

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA PAKETLEME MAKİNELERİNDE
ELEVATÖRLÜ ÜRÜN BESLEME SİSTEMİ
TASARIMI ve OTOMASYONU**

Makine Müh. Mehmet ASLANBAY

**FBE Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ferhat DİKMEN

İSTANBUL, 2006

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GIDA PAKETLEME MAKİNELERİNDE ELEVATÖRLÜ ÜRÜN
BESLEME SİSTEMİ TASARIMI ve OTOMASYONU**

TEZİ YAPANIN

ADI: MEHMET ASLANBAY

BÖLÜMÜ: MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
KONSTRÜKSİYON PROGRAMI

NİTELİĞİ: YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. FERHAT DİKMEN

İSTANBUL 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1 GİRİŞ	1
2 PROBLEMİN TANIMI	2
2.1 Problemin Ön Tanımı	2
2.2 Problem Verileri	4
3 SİSTEMİN TASARIM ÖNCESİ DEĞERLENDİRİLMESİ	5
3.1 Verilerin Değerlendirilmesi	5
3.2 Değerlendirme Sonuçları ve Sistemin Seçimi	6
3.2 Seçilen Sistemin Çalışma Prensibi	6
4 SİSTEMİN TASARIMI	8
4.1 Sistemin Tasarımında Kullanılacak CAD Programı	8
4.2 Elevatör Bandının Seçimi	8
4.3 Tasarım Öncesi Hesaplamalar	11
4.4 Sistemin Bazı Parçalarının Teknik Resimleri	20
4.5 Sistemin Montaj Resimleri	20
4.6 Malzeme Seçimi	21
4.7 Sistemde Kullanılan Hazır Mekanik Parçaların Listesi	22
5 SİSTEMİN SİMÜLASYONU	23
5.1 Avare Tambur Simülasyonu	23
5.2 Tahrik Tamburu Simülasyonu	28

6	SİSTEMİN MUKAVEMET ANALİZLERİ	32
6.1	Ürün Silosu Mukavemet Kontrolü	33
6.2	Silo Şasesi Profil Mukavemet Kontrolü	48
6.3	Elevatör Zemin Bağlantı Laması Mukavemet Kontrolü	61
6.4	Elevatör Makine Bağlantı Profili Mukavemet Kontrolü	73
6.5	Tahrik Tamburu İç Mili Mukavemet Kontrolü	74
7	ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	81
8	SİSTEMİN OTOMASYONU	82
8.1	Sistemin Otomasyon Mantığı	82
8.2	Sistemin Otomasyon Şeması	82
8.3	Sistemin Otomasyon Elemanları	82
	KAYNAKLAR.....	84
	EKLER	85
	Ek 1 Örnek Dikey Paketleme Makinesi	86
	Ek 2 Örnek Çok Kefeli Tartım Sistemi	87
	Ek 3 Helezon Besleme Sistemi.....	88
	Ek 4 Sistemin Bazı Parçalarının Teknik Resim Çizimleri.....	89
	Ek 5 Sistemin Montaj Resimleri.....	89
	Ek 6 Sistemin Simülasyon CD'si	89
	Ek 7 Sistemin Otomasyon Şeması.....	89
	Ek 8 Bir Elevatör Besleme Sistemi Uygulaması	89
	ÖZGEÇMİŞ.....	90

SİMGE LİSTESİ

a_b	Elevatör kefelerinin birbirlerine nazaran mesafesi
A_s	İletilen mal ve bant hızına bağlı olarak izafi doldurma işi
B	Bant genişliği
D	Tambur çapı
d	Bant kalınlığı
F_A	Yükleme kuvveti
F_B	Elevatör bandını eğebilmek için gerekli kuvvet
F_{BA}	Elevatör bandını eğebilmek için gerekli kuvvet bileşeni
F_H	Kaldırma kuvveti
F_S	Doldurma kuvveti
F_T	Bant cm'si başına gerçek bant çeki kuvveti
F_V	Her koldaki ön gergi kuvveti
F_Z	Nominal kuvvet
F_1	Tahrik tamburunun sarılma tarafındaki kuvvet
F_2	Tahrik tamburunun boşalma tarafındaki kuvvet
G_{BM}	1 metre boyundaki bant ağırlığı
G_V	Gergi tamburu ağırlığı
H	Kaldırma yüksekliği
I_G	İletme kapasitesi
K	Rölatif zamana bağlı azalma faktörü
I_B	Elevatör kefesi açıklığı
N	Ana motor tahrik gücü
t_r	İzafi doldurma zamanı
V	Bir elevatör kefesinin hacmi
v	Bant hızı
X	Sabit bir çarpan
γ	Dökme ağırlığı
ϕ	Doldurma faktörü
ξ	Sabit bir çarpan
η_G	Mekanizma verimi
η_K	Kaplin verimi
μ	Sürtünme katsayısı
α	Sarılma açısı

KISALTMA LİSTESİ

CAD	Computer Applied Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
CAE	Computer Applied Engineering (Bilgisayar Destekli Mühendislik)
CE	Certificate of European
Bkz	Bakınız

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.2.1	Bant paleti	9
Şekil 4.2.2	Bandın kenar şeridi.....	9
Şekil 4.2.3	Elevatör bandı.....	10
Şekil 4.3.1	Elevatörler için iletilen mala göre dökme ağırlıkları.....	11
Şekil 4.3.2	İzafi t_r doldurma zamanına bağlı K azalma faktörü.....	13
Şekil 4.3.3	İletilen mal ve bant hızına bağlı olarak izafi doldurma işi.....	14
Şekil 4.3.4	Tamburlar için takribi ağırlıklar.....	16
Şekil 4.3.5	Tambur sarım açısı ve sürtünme katsayısına göre $e^{\mu\alpha}$ değerleri.....	20
Şekil 5.1.1	Avare tambur grubu parça sınıflandırılması.....	23
Şekil 5.1.2	Avare tambur grubu hareket atanması.....	24
Şekil 5.1.3	Sonuçların exel formatına aktarılması.....	25
Şekil 5.1.4	Açısal hız grafiği.....	25
Şekil 5.1.5	Kinetik enerji grafiği.....	26
Şekil 5.1.6	Kuvvet grafiği.....	26
Şekil 5.1.7	Momentum grafiği.....	27
Şekil 5.1.8	Tork Grafiği.....	27
Şekil 5.2.1	Tahrik tamburu parça sınıflandırılması.....	28
Şekil 5.2.2.	Hareketin atanması.....	29
Şekil 5.2.3	Açısal hız tablosu.....	29
Şekil 5.2.4	Kinetik enerji tablosu.....	30
Şekil 5.2.5	Kuvvet tablosu.....	30
Şekil 5.2.6	Momentum tablosu.....	31
Şekil 6.1	Besleme sisteminin mukavemet analizi yapılacak bölümleri.....	32
Şekil 6.1.1	Analiz tipinin ve isminin belirlenmesi.....	34
Şekil 6.1.2	Silo malzemesinin atanması.....	34
Şekil 6.1.3	Silonun mesnet noktalarının belirlenmesi.....	35
Şekil 6.1.4	Siloya kuvvetin uygulanması.....	36
Şekil 6.1.5	Silo mesh uygulaması.....	36
Şekil 6.1.6	Node noktaları belirlenmiş silo.....	37
Şekil 6.1.7	Silo analizi sonuç tablosu.....	38
Şekil 6.1.8	Silo gerilme analizi sonucu.....	38
Şekil 6.1.9	Silo gerilme analizi sonucu detay.....	39
Şekil 6.1.10	Silo yer değiştirme analiz sonucu.....	40
Şekil 6.1.11	Birim uzunluktaki deformasyon analiz sonucu.....	41
Şekil 6.1.12	Maksimum Von Mises gerilmesi	41
Şekil 6.1.13	Maksimum Von Mises gerilmesi sınır kriterleri.....	42
Şekil 6.1.14	Maksimum Von Mises gerilmesi güvenlik faktörü.....	42
Şekil 6.1.15	Maksimum Von Mises gerilmesi güvenlik kontrolü.....	43
Şekil 6.1.16	Silo kesme analizi bağıntısı.....	43
Şekil 6.1.17	Silo kesme analizi güvenlik faktörü.....	44
Şekil 6.1.18	Kesme analizi güvenlik faktörü sorgulaması.....	44
Şekil 6.1.19	Silonun Mohr-Coulomb gerilmesine bağıntısı.....	45
Şekil 6.1.20	Mohr-Coulomb gerilmesi analiz sınır gerilme değeri.....	45
Şekil 6.1.21	Mohr-Coulomb gerilmesi analiz sonucu güvenlik faktörü sorgulaması.....	46
Şekil 6.1.22	Maksimum normal gerilme analizi bağıntısı.....	46
Şekil 6.1.23	Maksimum normal gerilme kopma dayanımına göre güvenlik faktörü.....	47
Şekil 6.1.24	Maksimum normal gerilmeye göre güvenlik faktörü sorgulaması.....	48
Şekil 6.2.1	Silo şasesi	49
Şekil 6.2.2	Silo ağırlığı.....	49

Şekil 6.2.3	Analiz isminin ve tipinin belirlenmesi.....	50
Şekil 6.2.4	Malzeme seçimi.....	51
Şekil 6.2.5	Şase mesnet noktalarının belirlenmesi.....	51
Şekil 6.2.6	Şaseye kuvvetin uygulanması.....	52
Şekil 6.2.7	Mesh hassasiyeti.....	52
Şekil 6.2.8	Şasenin node noktaları.....	53
Şekil 6.2.9	Gerilme analiz sonucu.....	54
Şekil 6.2.10	Yer değiştirme sonucu.....	54
Şekil 6.2.11	Birim uzunluktaki deformasyon analiz sonucu.....	55
Şekil 6.2.12	Von Mises gerilmesi analiz kriteri.....	55
Şekil 6.2.13	Von Mises gerilmesi analiz kriterleri.....	56
Şekil 6.2.14	Von Mises gerilmesi güvenlik faktörü sorgulaması.....	56
Şekil 6.2.15	Maksimum kesme gerilmesi analiz bağıntısı.....	57
Şekil 6.2.16	Kesme gerilmesi güvenlik faktörü.....	57
Şekil 6.2.17	Kesme gerilmesi analiz sonucu güvenlik faktörü irdelemesi.....	58
Şekil 6.2.18	Mohr - Coulomb gerilmesi analiz bağıntısı.....	58
Şekil 6.2.19	Mohr-Coulomb gerilmesi sınır dayanma değeri.....	59
Şekil 6.2.20	Mohr-Coulomb gerilme sonucu güvenlik faktörü dağılımı.....	59
Şekil 6.2.21	Normal gerilme analizi bağıntısı.....	60
Şekil 6.2.22	Norma gerilme analizi güvenlik faktörü irdelemesi.....	60
Şekil 6.3.1	Elevatör zemin bağlantı laması.....	61
Şekil 6.3.2	Bağlantı parçası analiz tanımlaması.....	62
Şekil 6.3.3	Bağlantı parçası malzeme atanması.....	63
Şekil 6.3.4	Parçanın mesnet noktalarının belirlenmesi.....	63
Şekil 6.3.5	Parçaya kuvvetin uygulanması.....	64
Şekil 6.3.6	Parçaya uygulanan mesh hassasiyeti.....	64
Şekil 6.3.7	Parçanın Mesh'li hali.....	65
Şekil 6.3.8	Normal gerilme sonucu.....	65
Şekil 6.3.9	Yer değiştirme sonucu.....	66
Şekil 6.3.10	Birim uzunluktaki deformasyon analiz sonucu.....	67
Şekil 6.3.11	Maksimum Von Mises gerilmesi analiz bağıntısı.....	67
Şekil 6.3.12	Maksimum von Mises gerilmesi güvenlik faktörü.....	68
Şekil 6.3.13	Maksimum von Mises gerilmesi güvenlik faktörü dağılımı.....	68
Şekil 6.3.14	Maksimum kesme gerilmesi analiz bağıntısı.....	69
Şekil 6.3.15	Maksimum kesme gerilmesi güvenlik faktörü.....	69
Şekil 6.3.16	Güvenlik faktörü dağılımı.....	70
Şekil 6.3.17	Mohr Coulomb gerilme analizi bağıntısı.....	70
Şekil 6.3.18	Mohr Coulomb gerilme güvenlik faktörü dağılımı.....	71
Şekil 6.3.19	Maksimum normal gerilme güvenlik faktörü.....	71
Şekil 6.3.20	Güvenlik faktörü ile parçanın irdelenmesi.....	72
Şekil 6.4.1	Elevatör makine bağlantı parçası.....	73
Şekil 6.5.1	Tambur gerdirme mekanizması.....	74
Şekil 6.5.2	Tambur mili.....	75
Şekil 6.5.3	Tambur mili analiz tanımı.....	75
Şekil 6.5.4	Malzeme Seçimi.....	76
Şekil 6.5.5	Mesnet noktaları belirlenmesi.....	76
Şekil 6.5.6	Kuvvet uygulaması.....	77
Şekil 6.5.7	Mesh uygulaması.....	77
Şekil 6.5.8	Gerilme analizi.....	78
Şekil 6.5.9	Yer değiştirme.....	79
Şekil 6.5.10	Kesilme analizi bağıntısı.....	79
Şekil 6.5.11	Güvenlik faktörü.....	80

Şekil 6.5.12	Güvenlik faktörü dağılımı.....	80
--------------	--------------------------------	----

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.7.1	Parça kodlarına göre malzeme listesi.....	21
Çizelge 4.8.1	Sistemde kullanılan hazır mekanik parçaların listesi.....	22
Çizelge 8.3.1	Sistemin otomasyon elemanları.....	83

ÖNSÖZ

Proje konusu Gıda Paketleme Makinelerinde Elevatörlü Ürün Besleme Sistemi Tasarımı ve Otomasyonu dur.

Bilindiği üzere gıda insanlığın olduğu her coğrafyada vardır. Özellikle günümüz dünyasında gıdanın insanlara sunuş biçimini belirleyen ambalajlar ve dolayısıyla gıda üreticileri ve paketleyicileri tarafından kullanılan ambalaj (paketleme) makineleri gelişimleri itibariyle diğer sektörlerde kullanılan makinelere nazaran daha hızlı değişmekte, ilerlemektedir.

Birçok paketleme makinesinde kullanılan ürün besleme sistemleri özellikle son yıllarda büyük değişimler, gelişmeler göstermiştir. Özellikle paketlemesi yapılacak ürünün paketleneceği yere iletimi esnasında zarar görmemesi, iletimi esnasında hijyen ortamının korunması, sistemin ana makine ile tam eş zamanlı çalışması, sistemin reaksiyon süresi, kolay bakımı ve temizlenmesi besleme sistemlerinin başlıca gelişim gösterdiği sahalardır.

Projenin konusunu oluşturan Elevatör Besleme Sistemleri besleme sistemleri içerisinde en fazla tercih edilen ve gelişime en açık sistemlerdir. Bu gün itibariyle paketleme makinelerinin %70'şinden fazlasında kullanılan bu sistemler ülkemizde de birçok paketleme makinesi üreticisi tarafından tercih edilmektedir.

Dolumu yapılacak gıda malzemesine göre özel tasarlanan elevatör besleme sistemleri özellikle istenilen özelliklerde konveyör bandı üreten firmaların ülkemizde yatırım yapmaları ile birlikte hızla gelişmiştir. Tasarlanacak sistemde bu bantlardan faydalanılacaktır. Bu konuda bir dünya firması olan Alman ZİLİGEN firmasının ürünleri temel alınacaktır.

Projenin amacı; tasarımı ve otomasyonu yapılan sistemin gıda paketleme makineleri gibi önemli bir imalat ve dolayısıyla ticari pazarda Türk Üreticilerine bir katkı sağlamasıdır.

Konu makinenin tasarım ve otomasyonunda bil fiil çalıştığım Yılmaz Makinenin imkânlarından geniş ölçüde faydalanılmıştır.

Tamamıyla üretime hazır bir halde dikkatinize sunulan projede bana yardımcı olan tüm çalışma arkadaşlarıma, kendilerinin fikirlerine sık sık başvurduğum değerli hocalarıma teşekkür ederim.

Projemizin ülkemizdeki bu konuda yapılan çalışmalara küçük bir katkı olması dileği ile...

ÖZET

Gıda paketleme makineleri bu gün itibariyle dünyada en hızlı gelişme gösteren makine sektörlerinden biridir. Her ana sektörün gelişimi bilindiği üzere ilgili yan sektörlerinde canlanmasına ve gelişmesine neden olmaktadır.

Bir paketleme makinesi düşünüldüğünde bu makinenin iki temel bölümden oluştuğunu söyleyebiliriz. Ürünü hazırlayan ve paketleme makinesine gönderen ürün dozajlama ünitesi ve paketi oluşturan paketleme makinesi.

Bu temel bölümlerin tabii ki bazı yardımcı üniteler ile desteklenmesi makinenin sağlıklı çalışmasının anahtarıdır. Mesela makinenin ürettiği paketlerin sağlıklı bir şekilde makineden uzaklaştırılması, paketlenmesi ve makinenin üretim hızının kesintiye uğratılmadan bu işlemin gerçekleştirilmesi verilebilecek örneklerden biridir.

Bu yardımcı ünitelerin en önemlisi Ürün Besleme Sistemleridir. Makinenin ürün dozajlama ünitesinin istenildiği zaman ve istenilen miktarda ürün ile beslenmesi bu ünitenin görevidir. Ürün beslemedeki kalite direkt olarak makinenin kapasitesi ve sağlıklı çalışması ile ilgilidir.

Bu erek için imal edilen besleme sistemleri aynı zamanda hijyen, çevre ve operatör güvenliğine uygun olarak üretilmelidir.

Beslemesi yapılacak ürüne göre özel tasarlanan bu sistemlerin imalatı günümüzde özellikle plastik ve kauçuk alışımlı bantların gelişmesi ile büyük ölçüde elevatörlü bantlı besleme sistemlerine yönelmiştir.

Tasarlanacak sistemde bir Bantlı Elevatör Ürün Besleme Sistemidir.

Anahtar kelimeler: Paketleme makinesi, dozajlama ünitesi, elevatör besleme sistemi, çevre ve operatör güvenliği, hijyen.

ABSTRACT

Nowadays food packaging machine manufacturing is one of the fast growing sector in the world. As known, developments in the main sectors cause the developments related sub sectors.

Considering one packaging machine we can say that this packaging machine is constituted by two basic units as dosing system which prepares and sends the portion to the packaging machine and packaging machine which produces bags.

Of course it is the key point to support these basic units with some additional equipment for achieving effective working. For example, taking the produced bags away from the machine and packing them without effecting the capacity of the machine negatively can be seen just one example.

The most important one of these additional units is product feeding system. The mission of this unit is to feed the dosing unit of the main packaging machine with requested quantity and on time. Better quality feeding causes more effective and healthy working of the system.

Manufactured for achieving this goal, feeding systems must be produced according to the hygiene conditions and environment and operator safety.

Specially designed, according to the product, these systems are trended elevator feeding systems dealing with the fast development in plastic and rubber bands.

Designed system will be a Band Elevator Feeding Unit.

Keywords: Packaging machine, dosing unit, elevator feeding system, environment and operator safety, hygiene.

1. GİRİŞ

Çalışmanın konusu “Gıda Paketleme Makinelerinde Elevatörlü Ürün Besleme Sistemi Tasarımı ve Otomasyonu”dur. Özellikle makinecilik sektöründeki gelişmelere paralel olarak hızla değişen ve gelişen bir konu olan besleme ve ürün çıkış sistemleri gıda paketleme makinelerinde de doğal olarak gelişmektedir.

Çalışmada özellikle gıda paketleme makinelerinde kullanılan bantlı bir elevatör sistemi kendi kendine akabilen ürünler için tasarlanacak, mühendislik analizler gerçekleştirilecek ve otomasyonu yapılarak üretime hazır bir dosya haline getirilecektir.

Çalışmadaki temel hedef beslemesinden hat sonu paketlemesine kadar tam otomasyonlu gıda paketleme makinelerinin imalatında ülkemiz üreticilerine ışık tutabilmek ve böyle bir yardımcı sektörün çalışmalarına katkıda bulunmaktır.

Kullanılacak yöntem genelde bilgisayar destekli tasarım CAD ve yine bilgisayar destekli mühendislik CEA yöntemleri olacaktır. Problem tanımlandıktan sonra istekler gözden geçirilecek, gerekli ön hesaplamalar yapılacak, sistem parçalarının tasarımı gerçekleştirilecek, montajı yapılacak, mukavemet analizleri ve simülasyonu yapılacak ve son kontrollerden sonra otomasyon mantığı oluşturularak üretime hazır bir dosya haline getirilecektir.

Elevatör besleme sistemleri özellikle ana paketleme makinelerinin üst kısımlarındaki silolarına paketlenen ürünün yerden irtifa kazandırarak çıkartmak için kullanılmaktadır. Bu sistemin bir uygulaması EK-9’da gösterilmektedir. Besleme sisteminin silosuna manüel olarak operatör tarafından dökülen ürün elevatör bandının kefelerine yüklenerek makinenin üst kısmındaki siloya aktarılmaktadır.

2. PROBLEMİN TANIMI

2.1 Problemin Ön Tanımı

Problem maksimum kapasitesi, 5 kg'lık poşetlerde dakikada 30 paket olan bir dikey dolum makinesine* en büyük tane büyüklüğü iri bir fasulyeyi geçmeyen ve kendi kendine akabilen (Free Flow) tüm bakliyat ürünleri ve kristal toz şekerin beslenmesidir.

Ana makine olarak belirlenen dikey dolum makinesinde dozajlama sistemi olarak çok kefeli tartım sistemi** kullanılmıştır. Makinenin kapasitesi paralelinde 14 kefeli seçilen bu tartım sisteminin beslenmesi tasarlanacak besleme sistemi ile olacaktır.

Özellikle bu iki sistemin (Besleme Sistemi, Dozajlama Sistemi) tamamen eş zamanlı çalışması ana makine olan dikey dolum makinesinin sağlıklı çalışması açısından hayatidir.

Makine bir saatlik çalışmada;

$$60.30 = 1800 \text{ paket}$$

üretecektir.

Bu da satte;

$$1800.5 = 9000 \text{ kg} = 9 \text{ ton}$$

kapasiteye tekabül eder.

Mühendislik hesaplamalarında bu kapasitenin emniyet katsayısı (1,2) ile çarpımı olan;

$$9000 \times 1,2 = 10800 \text{ kg}$$

baz alınacaktır.

Bu aşamada şu bilinmelidir ki besleme sistemleri devamlı çalışan sistemler değildir. Besleme sistemi dozajlama sisteminin silosunda bulunan ürünü ana makinenin besleme sistemin sensör kontrollü silosuna iletir.

* Ek-1'de klasik bir dikey paketleme makinesi şekli ve açıklaması yapılmıştır.

** Ek-2'de çok kefeli bir tartım sistemi şekli verilmiş ve açıklaması yapılmıştır.

Bu; besleme sisteminin mal iletim hızının ana makinenin tüketim hızından daha fazla olması anlamına gelir. Bu konuda yapılan araştırmalar ve özellikle yurt dışı üretici firmalardan* alınan bilgiler ışığında besleme sistemlerinin ana makinenin kapasitenden %30 oranında daha fazla olduğu öğrenilmiştir.

Bu da reel kapasitemizin;

$$10800 \times 1,3 = 14040 \text{ kg / saat}$$

olduğu sonucunu doğurmaktadır.

Bu aşamada probleminizin tam tanımı saatte 14040 kg mal (tane büyüklüğü en fazla iri bir fasulye tanesi kadar olan ve kendi kendine akabilen bakliyat türü mamuller ve tozşeker) aktarabilen bir besleme sisteminin tasarımı ve otomasyonu olacaktır.

Konu makine bir gıda paketlenme makinesi olduğundan dolayı özellikle tasarım ölçütlerine ve kullanılan malzemelere dikkat edilmelidir. Malzemelerin paslanmaması ve yapının toz, kir v.s. tutmayacak yapıda olması çok önemlidir.

Sistem kolay temizlenir ve kullanılabilir olmalıdır.

Taşıma anında malzeme dış ortam şartlarından mümkün olduğu nispette korunmalıdır.

Sistem belirtilen tüm mamuller düşünülerek tasarlanmalıdır.

Sistem bir vibrasyonlu eleme sistemine sahip olmalıdır.

Sistemin ürün seviye kontrolü yapılmalıdır.

Sistem CE normlarına uygun olarak tasarlanmalıdır.

* Bu firmalar Alman Bosch, Alman Rowema, Alman Hassia, Çekoslovak Velteko ve Avustralyalı TNA firmalarıdır. Dikey paketlenme makineleri üretiminde söz sahibi olan bu firmalar ile Yılmaz Makine'nin de katıldığı INTERPAK 2005 fuarında stantları gezilerek görüşülmüştür.

2.2 Problem Verileri

İletimi Yapılacak Ürün	En büyük tanesi iri bir fasulye kadar olan ve kendi kendine akabilen partiküllü gıda ürünleri (mercimek, nohut, toz şeker v.s.)
Gerekli Besleme Kapasitesi	14040kg / saat
Ürünün Çıkarılacağı Yükseklik	3225 mm

3. SİSTEMİN TASARIM ÖNCESİ DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1 Verilerin Değerlendirilmesi

Besleme sistemleri temelde ve özellikle dikey paketleme makinelerinde 3 tipte kullanılmaktadır. Bunlar;

1. Helezon Besleme Sistemleri
2. Kovalı Elevatörler
3. Bantlı Elevatörlerdir.

Ek-3 de belirtilen ve resmedilen helezon ünitesinin çalışma prensibi bir helisel vidanın yaprakları ile taşınan ürünün bu vidayı hem yataklayan hem de koruyan boru içerisinden geçerek irtifa kazanması ve dikey paketleme makinesinin silosuna aktarılması olarak kısaca tanımlanabilir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere ürün helezon yapraklarında ve koruma borusuna sürtünerek taşınmaktadır. Dolayısıyla bir öğütölme kaçınılmazdır. Özellikle tane büyüklüğü ve şekli önemli olan fasulye, mercimek gibi bakliyat ürünleri bu sistemde büyük ölçüde kırılacak ve zarar görecektir. Bu sistem un veya pudra şekeri gibi öğütölmesinde son kullanıcı için bir çekince olmayan ve kendi kendine akamayan ürünler için kullanılmaktadır. Bununla beraber helezon besleme sistemlerinin kapasitesi elevatörlere nazaran daha düşüktür. Özellikle bir önceki bölümde belirlenen kapasitenin bu besleme sistemi ile sağlanması bilgi aldığımız firmalar tarafından da çok kritik görülmüştür.

Sistemin dikine çalışan bir kovalı bir elevatör olma ihtimali düşünüldüğünde ise ilk olarak ortaya çıkan sistemin büyük ve bantlı bir elevatöre nazaran daha fazla gürültülü çalışması ve bakımının zorluğu olacaktır. Bununla beraber nazik taneler hem kovalara dolmada hem de boşalmada kırılacak en azından hasar görecektir.

Eğimli bir bantlı elevatör sistemi ürünün yüklenmesinde ve boşaltılmasında diğer sistemlere nazaran daha istikrarlıdır ve ürüne en az zararı verir. Bununla beraber bakımı ve ilk yatırım maliyetleri özellikle son yıllarda gelişen bant teknikleri ile diğer sistemlere nazaran daha avantajlıdır. Ayrıca; Bantlı elevatörlerin diğer besleme sistemlerine göre avantajları sakın, gürültüsüz hareket etmesi, toza karşı koyması, daha büyük aşınma mukavemeti, daha cüzi hareket direnci ve daha yüksek hıza sahip olmasıdır.

3.2 Değerlendirme Sonuçları ve Sistemin Seçimi

Bir önceki bölümde verilen ön bilgilerin ışığında ve özellikle dünyadaki örnekleri incelendiğinde belirtilen ürün ve gerekli kapasite için en uygun besleme sisteminin bir bantlı elevator sistemi olduğu sonucuna varılmıştır.

3.3 Seçilen Sistemin Çalışma Prensibi

Bu bantlı elevator sistemi birkaç ana bölümden oluşacaktır. Bunlardan ilki operatörün mamulü yüklediği elekli haznedir. Bu haznenin üzerinde pnömatik vibratör bulunacaktır. Hava ile kontrol edilen bu vibratörün titreşimi yine basınçlı havayı kontrol eden bir manometre ile sağlanacaktır. Operatör manometrenin üzerindeki valf ile eleğin titreşimini yüklediği ürüne göre ayarlayabilecektir. Eleme sonrası ürün besleme ünitesinin haznesine kendi ağırlığı ile dökülecektir. Elemede amaç ürün içerisindeki topaklanmaları ve tane büyüklüğü özgün ürün tane büyüklüğünden fazla olan yabancı maddeleri ayırmaktır.

Eleme sonrası sistemin ana haznesine aktarılan ürün elevator bandının kefelere yüklenmelidir. Bunun için manyetik vibratör ile tahrik edilen bir aktarım sistemi tasarlanacaktır. Haznenin altında bulunan bu sistem yardımıyla ürün tatlı bir akış ile (şiddeti ayarlanabilir) elevator kefelere aktarılacaktır.

Elevator bandı olarak Ziligen firmasının üretimi olan E 10/M V1/V10 MT kodlu 2,8 mm kalınlıkta Beyaz renkli PVC bir bant kullanılacaktır. Kullanılacak bandın tasarımı ve seçimi bölüm 4,2’de detaylı olarak incelenecektir.

Bandın hızı onu tahrik eden bir AC motoru kumanda eden invertör ile sağlanacak ve bu invertörde ana makinenin PLC ünitesi ile haberleşecek, bir başka deyiş ile kumanda edilecektir.

Burada özellikle bantlı taşıma sistemlerinde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri olan bant gezmesini önlemek için bant kılavuz merdaneleri kullanılacaktır. Bunun için banda K 17* standardında kılavuz bir şerit konulacaktır. Bu merdaneler yardımı ile bant istenilen doğrultuda hareket edecektir. Bandın hijyen şartları düşünüldüğünde kapalı bir sistem içerisinde ürünü taşınması düşünülmüştür.

* K 17 standardı bölüm 4,2’de anlatılacaktır.

Aynı zamanda kolay gözlem için bu koruma kapakları şeffaf olmalıdır. Bunun içinde polikarbon veya fleksi-glass kapaklar tasarlanacaktır. Operatör bu kapakları kolayca açabilecek, sistem çalışırken müdahale edebilecek ve bakımını kolayca yapabilecektir.

Elevatör bandının üst kısmına gelen ürün buradan dozajlama sistemi ile besleme sistemin bağlantısını oluşturan seviye kontrollü ara siloya dökülecektir. Bu ara silo seviye kontrol sensörleri ile izlenmektedir.

Sistem bu şekilde kendisinden istendiğinde çalışacak ve ana makinenin dozajlama ünitesine (çok kefeli tartım sistemi) ürün besleyecektir. Sistemin sessiz çalışması için özellikle metal metal sürtünmesine ve titreşimden dolayı kaynaklanabilecek seslerin absorbesine dikkat edilmiştir.

CE nornların göre tasarlanacak sistemde operatör ve çevre güvenliği için emniyet anahtarları, acil durum butonları gerekli yerlere konuşlandırılmıştır.

4. SİSTEMİN TASARIMI

4.1 Sistemin Tasarımında Kullanılacak CAD Programı

Sistemin tasarlanmasında SOLID WORKS® programının 2005 sürümünden faydalanılacaktır. Parametrik bir program olan Solid Works özellikle çok gelişmiş bir ara yüzü olması, Windows® altında çalışması ve birçok yardımcı program ve CAE programları (Bilgisayar Destekli Mühendislik) ile aynı ara yüzde çalışabildiğinden dolayısıyla tercih edilmiştir.

4.2 Elevatör Bandının Seçimi

Sistemin en önemli parçası elevatör bandıdır. Bu bandın doğru seçilmesi sistemin sağlıklı çalışmasının en önemli unsurudur.

Elevatör bandı üreticileri içerisinde ülkemizde uzun yıllar boyunca hizmet veren sektörünün dünyadaki lideri Alman Ziligen Kayış Pazarlama ve Ticaret A.Ş. nin katalog bilgileri ve standartları bant seçimimizde kullanılacaktır.

Seçimi yapılacak bant ilkin gıda kodeksine uygun malzemeden imal edilmelidir. Bunun için firmanın gıda bantları katalogu göz önün alınmıştır. Bu katalogda özellikle sıcak su ile yıkanabilmesi ve bakım kolaylığı dolayısıyla PVC kaplı bantlar incelemeye alınmıştır. Bant renginin beyaz olması da üzerinde taşınan ürünün kolay gözlemlenebilmesi için gerekli görülmüştür.

Bank kalınlığının 3 mm civarında olması yeterlidir.

Bu özellikler ile Ziligen Gıda Kataloğundan E 10/M V1/V10 MT tipi bant seçilmiştir. Bu bandın özellikleri;

- Aşınmaya dayanıklı oluklaşabilmesi
- Çekiş Gücü / Uzama (Bandın %1 uzaması için gerekli kuvvet) 10 N' dur.
- Özel dokunmuş kumaştan karkas yapısı vardır.
- Antistatiktir.
- Üst yüzeyi 1mm PVC kaplıdır.
- Alt yüzeyi 0,1 mm PVC kaplıdır.

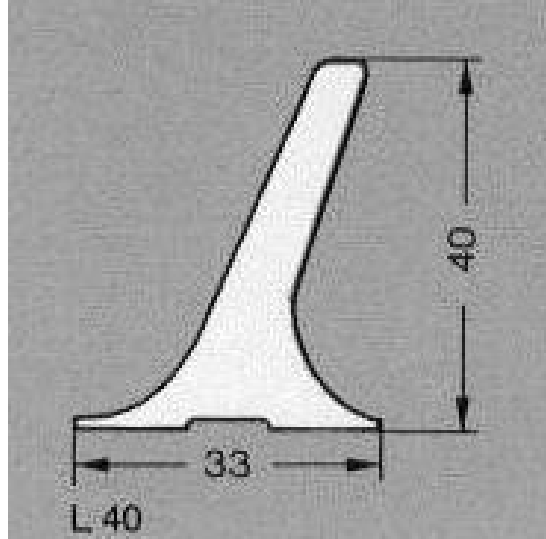
- Toplam kalınlığı 2,8 mm'dir.

Seçilen bu bant 3 katmandan oluşmaktadır. Bunlar üst yüzey, karkas yapı ve alt yüzeydir.

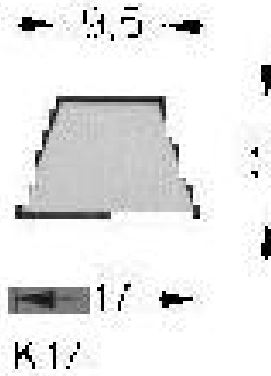
Bandın paletleri L 40 olarak seçilmiştir. Şekil 4.2.1.

Bandın kenar şeridi K17 seçilmiştir. Şekil 4.2.2

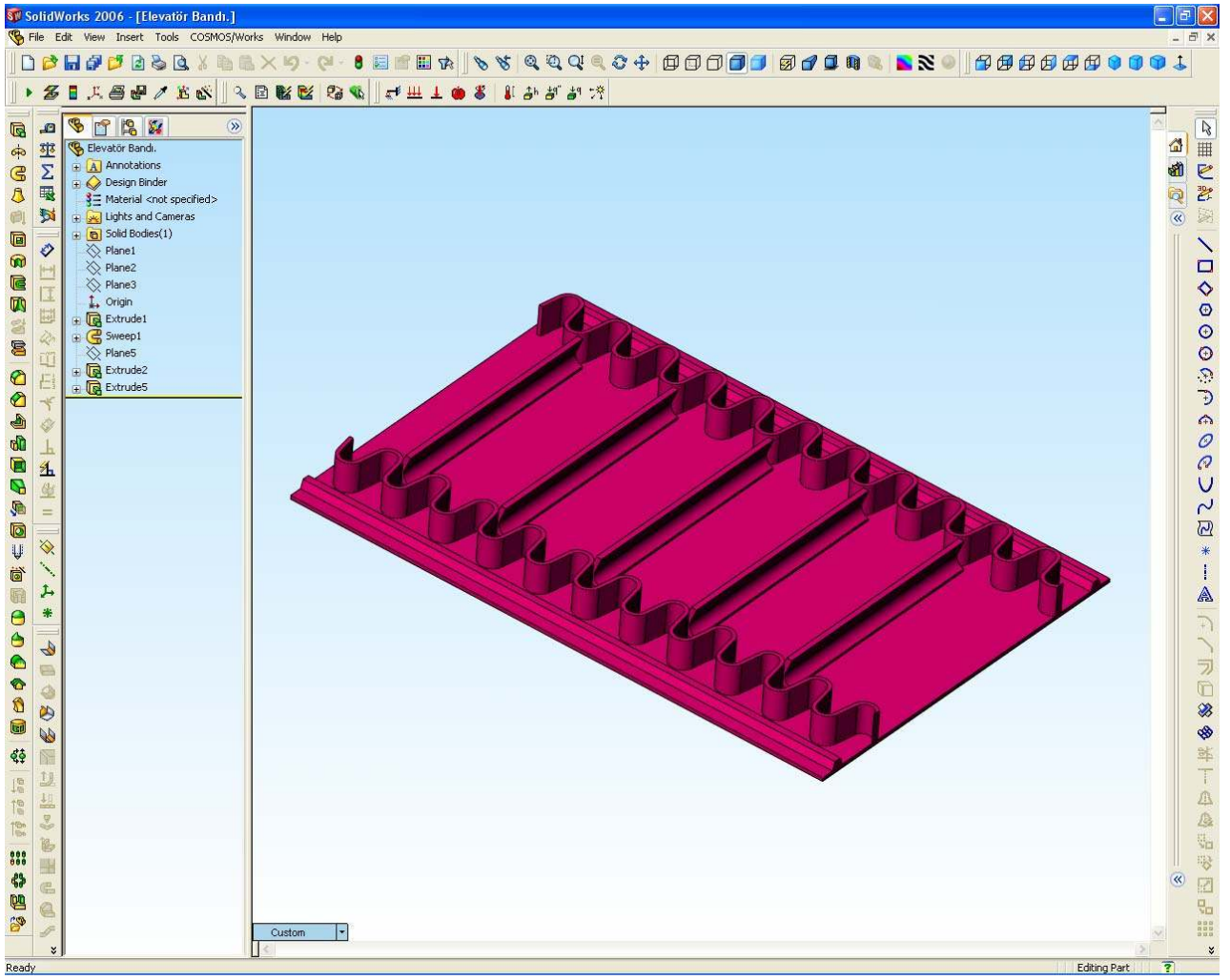
Şekil 4.2.3'de tasarlanana bant gösterilmektedir.



Şekil 4.2.1 Bant Paleti



Şekil 4.2.2 Bandın Kenar Şeridi



Şekil 4.2.3 Elevatör bandı

4.3 Tasarım Öncesi Hesaplar

Bir bantlı elevatörün hesaplamalarının yapılabilmesi için;

1. İletilen Malın Özellikleri, ton / m³ cinsinden dökme ağırlığı ve tane büyüklüğü
2. Ton / saat cinsinden İletme Kapasitesi
3. Metre cinsinden kaldırma yüksekliği

İletilen malın önceki bölümlerde de tarif ettiğimiz gibi iri bir fasulyeyi geçmeyen bakliyat ürünleri olduğu düşünülürse Şekil - 4.3.1'e göre bakliyat ürünleri için dökme ağırlığı 0,85 t/m³ okunur.

İletilen Mal	Dökme Ağırlığı (t/m ³)	Doldurma Faktörü ϕ	Tavsiye Edilen max.iletme hızı v(m/s)
Kül (Cüruf)	0,9	0,7	2,5
Bazalt	3,0	0,5	1,0
Bazalt lavı	2,8	0,5	1,2
Sünger taşı	1,2	0,5	1,8
Sünger taşı kumu	0,7	0,7	2,7
Linyit	0,7	0,5	1,9
Toprak	1,7	0,7	2,4
Kırık ince kömür	0,8	0,8	2,6
Baca tozu	1,0	0,8	2,8
Döküm kumu	1,2	0,8	2,5
Gaz koku	0,4	0,6	2,5
Arpa	0,7	0,8	3,0
Alçı	1,3	0,8	2,7
Granit	2,6	0,5	1,3
Yulaf	0,55	0,8	3,0
Yüksek fırın cürufu	1,5	0,5	2,0
Yüksek fırın cüruf kumu	0,7	0,8	2,7
Odun kömürü	0,3	0,6	2,5
Baklagiller	0,85	0,7	2,9
Kireç	0,9	0,8	2,5

Şekil 4.3.1 Elevatörler için iletilen mala göre dökme ağırlıkları

İletme kapasitesi 2.2'nolu bölümünde hesaplandığı üzere 14 ton / saat dır.

Kaldırma yüksekliği de yine aynı bölümde belirtildiği üzere 3225 mm dir.

Yine Şekil-4.2.1 den Baklagiller için verilen Doldurma Faktörü $\phi=0,7$ ve İletme kapasitesi $v=2,0$ metre/saniye okunmuş ve seçilmiştir.

Elevatörün boyutlarının mümkün olduğu kadar küçük tutulması için hız 2,0 m/s olarak seçilmiştir.

Bu aşamada bir elevatör bant haznesinin kapasitesi tespit edilebilir. Bunun için;

$$V = \frac{I_G \cdot a_B}{\gamma \cdot \phi \cdot v \cdot 3,6} \quad (\text{litre}) \quad (4.3.1)$$

formülünden faydalanılacaktır.

Burada a_B metre cinsinden elevatör haznelerinin mesafesidir. Bu değer tasarımımızda bant uzunluğuna göre 134 mm olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla

$a_B = 0,134$ m bulunur.

Bilinen tüm değerler formül 4.3.1’de yerine konulursa;

$$V = \frac{14.0,134}{0,85.0,7.2,0,3,6} \text{ dan;}$$

$V = 0,438$ lt bulunur.

Tambur Çevre ve Tahrik Güçlerinin Hesabı;

1. Kaldırma Kuvveti F_H
2. Doldurma Kuvveti F_S
3. Yükleme Kuvveti F_A nın tespitini gerektirmektedir.

Hareket esnasında tahrik ve saptırma tamburunda elevatör bandını eğebilmek için gerekli kuvvet;

$$F_B = F_{BA} + F_{BU} \text{ dir.} \quad (4.3.2)$$

Dolayısıyla toplam çevre kuvveti ki bu bizi gerekli olan tahrik gücüne götürecektir;

$$F = F_H + F_S + F_A + F_B \quad (4.3.3)$$

Formülü ile hesaplanır.

Bu kuvvetler içerisindeki en büyük kuvvet olan kaldırma kuvveti F_H aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır.

$$F_H = \frac{I_G \cdot H}{3,6 \cdot v} \quad (4.3.4)$$

Bu formülde;

I_G İletme Kapasitesi

H Kaldırma Yüksekliği

v Bant Hızı’dır.

Bu formüldeki değerlerin hepsi bilinmektedir.

Dolayısıyla kaldırma Kuvveti;

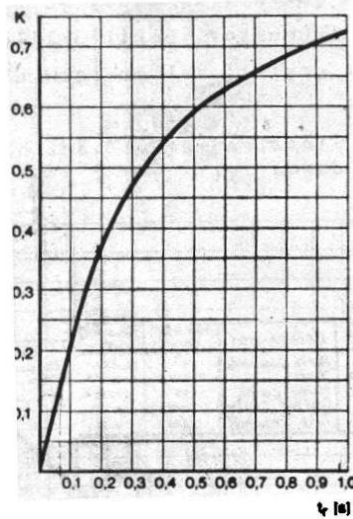
$$F_H = \frac{14.3,225}{3,6.2,0} \cdot 9,81 \text{ den;}$$

$F_H = 61,50 \text{ N}$ bulunur.

Bir diğer kuvvet olan doldurma kuvveti F_s 'nin tespiti için aşağıdaki formülden yararlanacaktır.

$$F_s = \frac{K \cdot A_s \cdot I_G}{3,6 \cdot V} \quad (4.3.5)$$

Bu formülde K rölatif zamana bağlı azalma faktörü olup, Şekil 4.3.2'den alınacaktır.



Şekil 4.3.2 İzafi t_r doldurma zamanına bağlı K azalma faktörü

Rölatif zaman faktörü şekil 4.3.2 den t_r izafi doldurma zamanına göre okunur. Burada t_r ;

$$t_r = 0,224 \cdot \frac{a_b}{I_B \cdot v} \quad (4.3.6)$$

formülüne göre hesaplanır.

Bu formülde I_B metre cinsinden elevator haznesinin açıklığıdır. Bu değer L 40'a göre 0,04 metredir.

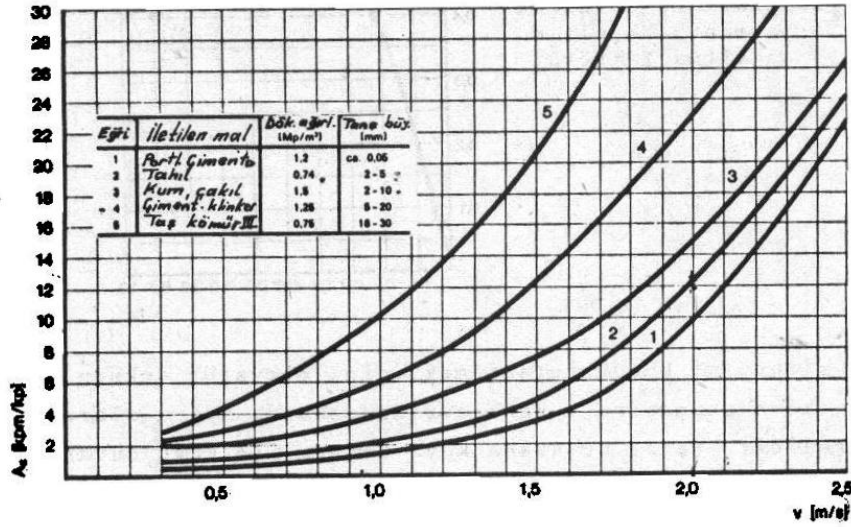
Bu formülde bilinen değerler yerine konulursa;

$$t_r = 0,224 \cdot \frac{0,3456}{0,04 \cdot 2,0} \text{ den;}$$

$t_r = 1$ bulunur.

Bu değer yardımıyla K Şekil 4.2.2'den **0,75** okunmuştur.

Formül 4.3.5'de belirtilen A_s iletilen mal ve bant hızına bağlı olarak izafi doldurma işidir ve şekil 4.3.3'den tespit edilecektir.



Şekil 4.3.3 İletilen mal ve bant hızına bağlı olarak izafi doldurma işi

Bu şekilden tahılı temsil eden 2. eğri ve hız olarak $v=2,0$ m/s seçilirse okunan değer $A_s = 12$ okunur.

Bilinen ve bulunan bütün değerler formül 4.3.5'de yerine konulursa;

$$F_s = \frac{0,75 \cdot 12 \cdot 14}{3,6 \cdot 2,0} \cdot 9,81 \text{ den}$$

$F_s = 171,675$ N bulunur.

F_A yükselerek hareket eden elevatör kefelerinin içerisine düşen malın elevatörün hareket yönüne aksi doğrultuda oluşturduğu kuvveti yenmek için motor tarafından karşılanması gereken kuvveti ifade etmektedir.

Tasarlanan sistemde malın elevatör kefelerine aktarımı bir manyetik vibratör vasıtasıyla titreşim hareketi ile olmaktadır. Dolayısıyla malın kendi ağırlığı ile düşerek elevatör

hareketinin yönüne ters bir kuvvet oluşturmaları olası değildir. Bundan dolayı bu kuvvet sıfır olarak kabul edilmiştir.

Tahrik tamburdaki eğme kuvveti;

$$F_{BA} = 2x(2\xi.B + F_1 + F_2) \cdot \frac{d}{D} \quad (4.3.7)$$

formülü yardımıyla hesaplanacaktır.

Bu formülde;

B Bant Genişliği (cm)

d Bant Kalınlığı (cm)

D Tambur Çapı (cm)

F_1 Tahrik Tamburunun Sarılma Tarafındaki Kuvvet (N)

F_2 Tahrik Tamburunun Boşalma Tarafındaki Kuvvet (N)

F_v Her Koldaki Ön Gergi Kuvveti (N)

X Tekstil Bantları İçin 0,09

ξ Tekstil Bantları İçin 14

X Çelik Halatlı Bant İçin 0,12

ξ Çelik Halatlı Bant için 20'yi ifade etmektedir.

Tasarımımızda bu değerler;

$$B = 50 \text{ cm}$$

$$d = 0,28 \text{ cm}$$

$$D = 16,5 \text{ cm}$$

$X = 0,1$ (Kullanılan bant tekstil ve çelik bant arası mukavemete sahip 3 kat malzemedan imal edilmiştir. Dolayısıyla bu katsayı 0,1 seçilmiştir)

$\xi =$ aynı nedenden dolayı bu katsayıda 15 olarak seçilmiştir.

Yukarıda belirtilen kuvvetler ise;

$$F_1 = F_H + F_S + F_A + H.G_{BM} \quad (4.3.8)$$

$$F_2 = F_V + H.G_B \quad (4.3.9)$$

formüllerinden faydalanılarak bulunacaktır.

Bu formüllerde G_{BM} ;

$$G_{BM} = G_{Band_m} + \frac{G_{kova}}{a} + \frac{G_{tutucu}}{a} \quad (4.3.10)$$

G_{BM} 1 metre bant ağırlığıdır ve tasarıma ve bant üretici firmanın verilerine göre bu değer 98,1 N olarak tayin edilmiştir. Bu tayinde özellikle Solid Works Programının kütle ölçüm modu kullanılmıştır.

Formül 4.3.10'de belirtilen diğer değerler tasarımda tercih edilen bant yapısı dolayısıyla yoktur ve dolayısıyla sıfır olarak kabul edilmiştir.

Böylece;

$G_{BM} = 98,1$ N olarak okunmuştur.

Gergi tambur ağırlığı G_V ise Şekil-4.3.4'ye göre interpolasyon yolu ile 506 mm genişliğinde ve 156 mm çapındaki bir tambur için $26,75 \text{ kp} = 262,42$ N olarak bulunmuştur.

Tambur Çapı (mm)	Tambur Genişliği (mm)					
	125	160	225	250	315	400
320	16	20	26	28	35	45
400	21	26	33	35	43	55
500	28	35	47	51	62	79
630	34	45	58	61	82	108
800	46	59	80	87	108	150
1000	70	82	110	120	160	230
1250	110	135	170	180	235	295
320	50	60	70	80	95	105
400	65	75	80	95	110	125
500	85	100	115	135	155	175
630	115	125	165	195	225	260
800	170	195	230	290	330	370
1000	260	340	425	535	645	755
1250	320	400	530	670	810	950

Şekil 4.3.4 Tamburlar için takribi ağırlıklar

F_v her koldaki ön gergi kuvveti;

$$F_v = \frac{G_v}{2} \text{ dir.} \quad (4.3.11)$$

Dolayısıyla;

$$F_v = \frac{26,75}{2} . 9,81 \text{ den}$$

$F_v = 131,2$ N bulunur.

Bilinen değerler formül 4.3.9'da yerine konulursa;

$$F_2 = 131,2 + 3,225.98,1 \text{ 'den}$$

$F_2 = 447,57$ N bulunur.

Bilinenler formül 4.3.8'de yerine konulursa;

$$F_1 = 61,50 + 171,675 + 0 + 3,225.98,1 \text{ 'den}$$

$F_1 = 549,55$ N bulunur.

Bütün bilinmeyen değerler tespit edildiğine göre tahrik tamburundaki eğme kuvveti formül 4.3.7'ye göre;

$$F_{BA} = 2.0,1.(2.15.50 + 549,55 + 447,57) \frac{0,28}{16,5} \text{ den}$$

$F_{BA} = 8,475$ N bulunur.

Saptırma tamburundaki eğme kuvvetinin tayininde aşağıdaki formülden yararlanılacaktır.

$$F_{BU} = 4x(\xi.B + F_v) . \frac{d}{D} \quad (4.3.12)$$

Bu formüldeki bütün değerler bilinmektedir.

Bilinen bu değerler yerine konulursa;

$$F_{BU} = 4.0,1.(15.50 + 131,2) \cdot \frac{0,28}{16,5} \text{ dan}$$

$F_{BU} = 5,98 \text{ N}$ bulunur.

Bulunan bu değerler formül 4.3.2’te yerine konulursa;

$$F_B = 5,98 + 8,475 \text{ den}$$

$F_B = 14,455 \text{ N}$ bulunur.

Bilinen ve bulunan bütün değerler formül 4.3.3’de yerine konulursa;

$$F = 61,50 + 171,675 + 0 + 14,455 \text{ dan;}$$

$F = 247,63 \text{ N}$ bulunur.

Buradan ana motor tahrik gücüne geçilirse;

$$N = \frac{F.v}{1000} [\text{kw}] \quad (4.3.13)$$

$$N = \frac{247,63.2}{102} \text{ den}$$

$N = 0,4952 \text{ kW}$ bulunur.

Bulunan bu değer mekanizme verimi (η_G), kaplin verimi (η_K) düşünülerek seçilecek motorda;

$$\frac{0,4952}{0,87.0,98} \text{ den;}$$

$N_{mot} = 0,58 \text{ kW}$ bulunur.

Bu bulunan değer için standart motor gücü olan 0,75 kW’lık motor seçilmiştir.

Bant genişliğinin cm’si başına gerçek bant çeki kuvveti;

$$F_T = \frac{F_1}{B} \quad (4.3.14)$$

formülü ile bulunur.

Böylece;

$$F_T = \frac{549,55}{50} \text{ den;}$$

$F_T = 10 \text{ N / cm}$ bulunur.

Kat sayısı Z ile nominal kuvvet F_Z , gerçek F_T zorlamasının 10 katı olmalıdır. Yani;

$$z.F_Z = 10.F_T \quad (4.3.15)$$

burada $z.F_Z = 10.10$ dan 100 N / cm bulunur.

Formül 4.3.15'te belirtilen F_T değeri bütün bant enine kesitin yırtılma mukavemetidir ve bandımız üç katlı olduğundan dolayı $F_Z = 33,33 \text{ N / cm}$ dir.

Elevatör bantları üzerine kuvvet nakli sürtünme vasıtasıyla olmaktadır. Bu durumda Eytelwein sınır denklemi;

$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu\alpha} \quad (4.3.16)$$

geçerli olmaktadır.

Bu formülde;

$$F_1 = F_2 + 1,5.F \text{ dir.} \quad (4.3.17)$$

Bu kuvvet en uygunsuz olan kalkış hali olmaktadır.

Sarılma açısı $\alpha = 180^\circ$ ve sürtünme katsayısı $\mu = 0,3$ için;

$$e^{\mu\alpha} = 2,57 \text{ dir.}$$

Bu değer Şekil – 4.3.5'den alınmıştır.

Bilinen değerler yerine konulursa formül 4.3.17 de yerine konulursa;

$$F_1 = 447,57 + 1,5. 247,63 \text{ 'den}$$

$F_1 = 819,015 \text{ N}$ bulunur.

Sürtünme Katsayısı μ	Sarım Açısı α		180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°
0,1	1,37	1,39	1,41	1,44	1,46	1,49	1,52		
0,15	1,60	1,64	1,69	1,73	1,78	1,83	1,88		
0,2	1,88	1,94	2,01	2,08	2,16	2,23	2,32		
0,25	2,20	2,29	2,40	2,50	2,60	2,73	2,85		
0,3	2,57	2,70	2,85	3,00	3,17	3,32	3,51		
0,35	3,00	3,18	3,40	3,60	3,83	4,07	4,34		
0,4	3,51	3,75	4,04	4,32	4,65	4,97	5,35		
0,45	4,12	4,44	4,82	5,20	5,64	6,09	6,60		
0,5	4,82	5,25	5,73	6,23	6,82	7,43	8,13		

Sürtünme Katsayısı μ	Sarım Açısı α		320°	340°	360°	380°	400°	420°
0,1	1,75	1,81	1,88	1,94	2,01	2,08		
0,15	2,32	2,44	2,57	2,71	2,86	3,01		
0,2	3,06	3,27	3,52	3,77	4,05	4,35		
0,25	4,05	4,40	4,80	5,25	5,74	6,25		
0,3	5,35	5,95	6,58	7,30	8,15	9,00		
0,35	7,05	8,00	9,00	10,2	11,6	13,0		
0,4	9,35	10,7	12,4	14,1	16,5	18,6		
0,45	12,4	14,5	17,0	19,8	23,2	27,1		
0,5	16,4	19,5	23,0	27,5	33,0	39,0		

Şekil 4.3.5 Tambur sarım açısı ve sürtünme katsayısına göre $e^{\mu\alpha}$ değerleri

Eytelwein sınır denkleminde göre;

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{819,015}{447,57} = 1,83 \text{ dür.}$$

Bu değer;

$$1,83 < 2,57$$

olduğuna göre çevre kuvveti nakledilebilir.

4.4 Sistemin Bazı Parçalarının Teknik Resimleri

Sistemin parçaları tasarlanırken Solid Works programı kullanılmıştır. Bu parçaların bazılarının model resimleri teknik görünüşleri ile birlikte Ek-4’de sunulmuştur.

4.5 Sistemin Montaj Resimleri

Sistemin kısmi ve tam montaj resimleri Ek-5 bölümünde sunulmuştur.

4.6 Malzeme Seçimi

Malzeme seçimindeki temel kriterler benzer sistemler, hijyen, mukavemet, estetik ve tecrübe olmuştur. Buna göre parça numarasına ve adına nazaran belirlenen malzemeleri gösteren Çizelge-4.7.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7.1 Parça kodlarına göre malzeme listesi

NO	PARÇANIN KODU	PARÇANIN İSMİ	ADEDİ	SEÇİLEN MALZEME
1	BE-01-1	Orta Profil - Sağ	1 sağ 1 sol	SERT ALÜMİNYUM PROFİL
2	BE-01-2	Üst Kısa Profil - Sağ	1 sağ 1 sol	SERT ALÜMİNYUM PROFİL
3	BE-01-3	Alt Kısa Profil - Sağ	1 sağ 1 sol	SERT ALÜMİNYUM PROFİL
4	BE-02-1	Payanda Profil	8 adet	ST 37 KUTU PROFİL
5	BE-02-2	Payanda Laması	16 adet	ST 37
6	BE-03	Tahrik Tambur Laması Sol	1 adet	ST 42
7	BE-04	Tahrik Tambur Laması Sağ	1 adet	ST 42
8	BE-05	Tespit Makara Alt Laması - Uzun	4 adet	ST 42
9	BE-06-1	Tahrik Tamburu Mili	1 adet	ST 42
10	BE-06-2	Bant Tamburu	1 adet	ST 42
11	BE-06-3	Bant Tamburu Flanşı	2 adet	ST 42
12	BE-06-4	Avare Tambur Mili	1 adet	ST 42
13	BE-06-5	Avare Tambur Flanşı	2 adet	ST 42
14	BE-06-6	Avare Tambur	1 adet	St 42
15	BE-07	Redüktör Merkezleme Pulu	1 adet	St 42
16	BE-08	Ön Ayak Desetek Laması	2 adet	ST 37 Soğuk Çekme
17	BE-09	Tespit Makarası	40 adet	Beyaz Polyamid
18	BE-10	Tespit Makara Mili	40 adet	Ç 1050
19	BE-11	Tespit Makara Alt Laması-Kısa	6 adet	ST 42
20	BE-12-2	Köşe Merdane Mili	2 adet	Ç 1050
21	BE-12-3	Köşe Merdanesi	2 adet	ST 42
22	BE-12-4	Merdane Rulman Yatağı	4 adet	ST 42
23	BE-13	Avare Tambur Laması	1 sağ 1 sol	ST 42
24	BE-14	Tespit Makara Üst Laması	10 adet	ST 42
25	BE-15-1	Üst Köşe Laması	2 adet	ST 42
26	BE-15-2	Alt Köşe Laması	2 adet	ST 42
27	BE-16	Ara Merdane Mili	4 adet	ST 37
28	BE-17-1	Merdane Rulman Yatağı	8 adet	ST 37
29	BE-17-2	Ara Merdane	4 adet	ALÜMİNYUM
30	BE-18	Ön Ayak Sıkma Pulu	2 adet	ST 37
31	BE-23	Redüktör Tespit Pulu	1 adet	ST 37
32	BE-24-1	Ayak-1	2 adet	ST 37 KUTU PROFİL
33	BE-24-1(A)	Ayak-1 Kısa	1 adet	ST 37 KUTU PROFİL
34	BE-24-2-K	Ayak-2-Kısa	2 adet	ST 37 KUTU PROFİL
35	BE-24-2	Ayak-2	2 adet	ST 37 KUTU PROFİL
36	BE-24-3	Ayak-3	4 adet	ST 37
37	BE-24-4	Ayak-4	4 adet	ST 37
38	BE-25	Bağlantı Somunu	90 adet	ST 37

4.7 Sistemde Kullanılan Hazır Mekanik Parçaların Listesi

Sistemde kullanılan rulman, pnömatik vibratör, cıvata gibi hazır standart malzemelerin listesi Çizelge 4.8.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.8.1 Sistemde kullanılan hazır mekanik parçaların listesi

Sıra No	Parçanın Cinsi / Adı	Markası	Ölçüleri	Kodu	Kullanım Adedi
1	Elevatör bandı	Ziligen	Resim ile	E 10/M V1/V10 MT Palet : L40 Kenar Şeridi: K17 Fırfır: FW5	1
2	Redüktör + Motor	Üniversal	1,1kW 1400 d/d i=80	NMRV063	1
3	Hazır Yatak	Asahi	Ø30	UCFC206	1
4	Rulman	ORS	Ø30xØ62x16	6206 2RS1	2
5	Rulman	ORS	Ø20xØ47x14	6204 2RS1	4
6	Rulman	ORS	Ø15xØ35x11	6202 2RS1	72
7	Rulman	ORS	Ø17xØ40x12	6203 2RS1	6
8	Mil Segmanı		Ø15		40
9	Delik Segman		Ø35		40
10	Paslanmaz İmbus Cıvata		M8X20		150
11	Paslanmaz İmbus Cıvata		M10X25		60

5. SİSTEMİN SİMÜLASYONU

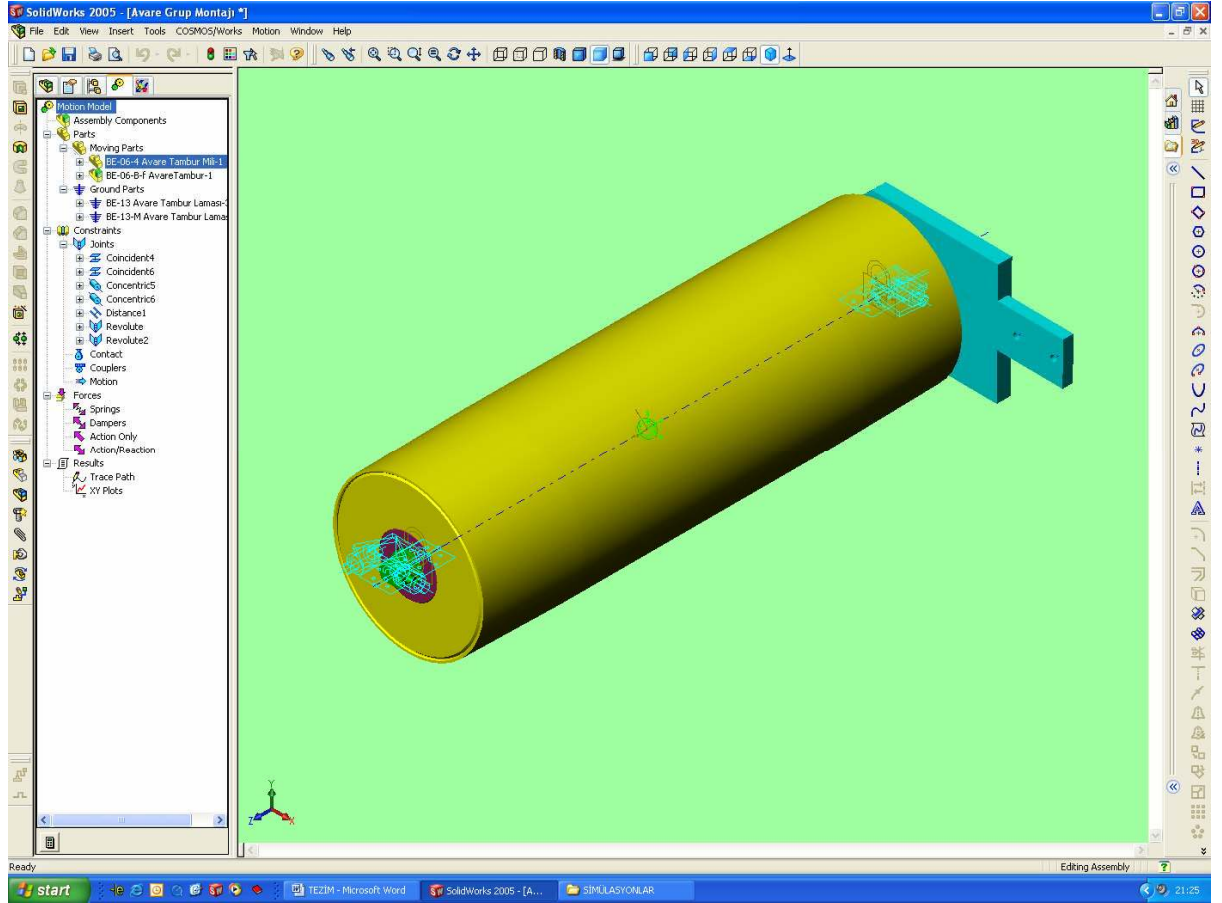
Sistemin mekanizma simülasyonları Solid Works programının içerisinde çalışan bir CAE programı olan Cosmos Works ile gerçekleştirilmiştir.

Simülasyonlar Ek-6 bölümünde verilen bir CD ile sunulmuştur.

Bu simülasyonlarda özellikle gerçek veriler ve bulgular kullanılmaya çalışılmıştır.

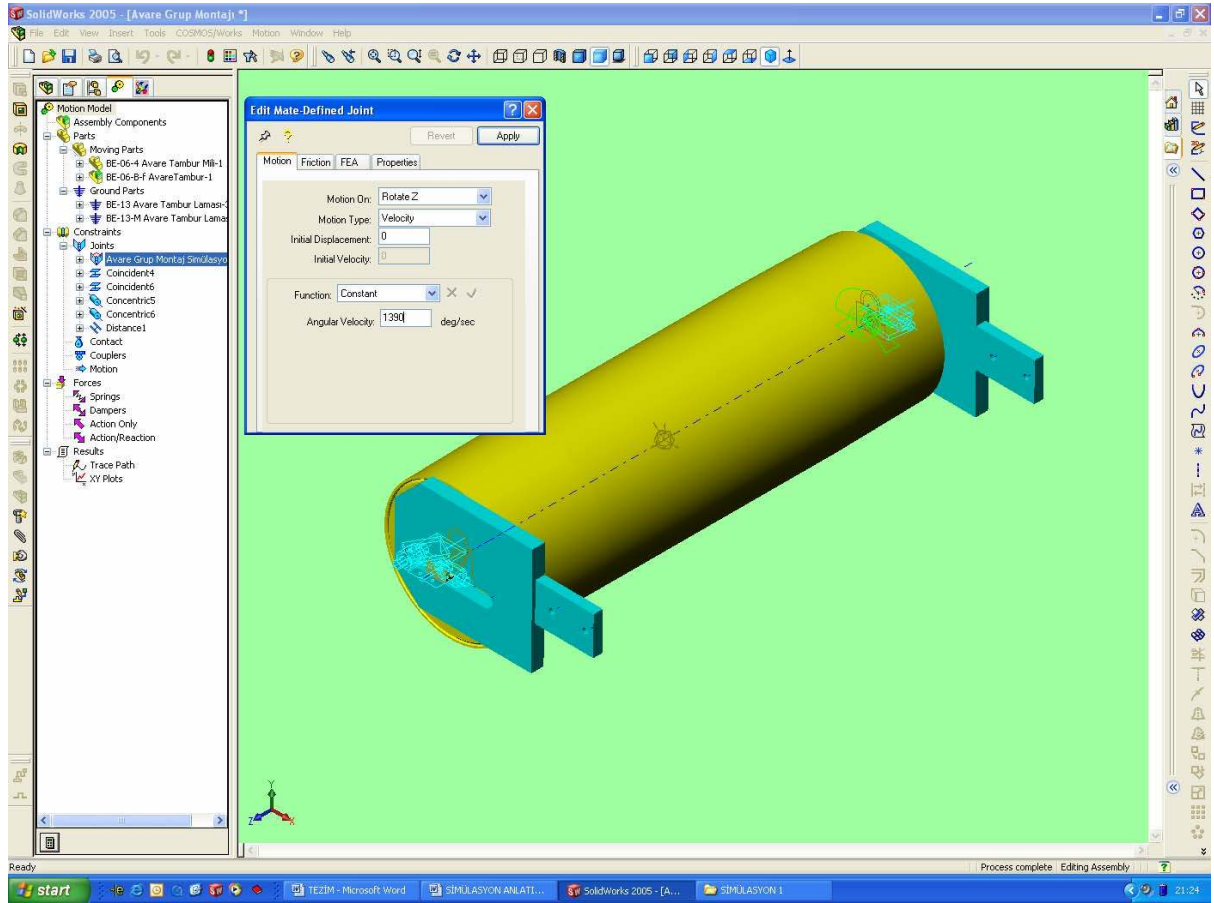
5.1 Avare Tambur Simülasyonu

Simülasyona avare tambur gurubunu oluşturan parçaların hareketli veya duran parça bölümlerine atanması ile başlanır. Şekil 5.1.1



Şekil 5.1.1. Avare tambur grubu parça sınıflandırılması

Parçalar ilgili başlıklar altına eklendiğinde şekil 5.1.1’de görüldüğü gibi bazı hareket kabiliyetleri otomatik olarak belirir. Bu hareket kabiliyetlerinden sistemin çalışma prensibine göre uygun olanına belirlenen hareket verilir. Şekil 5.1.2



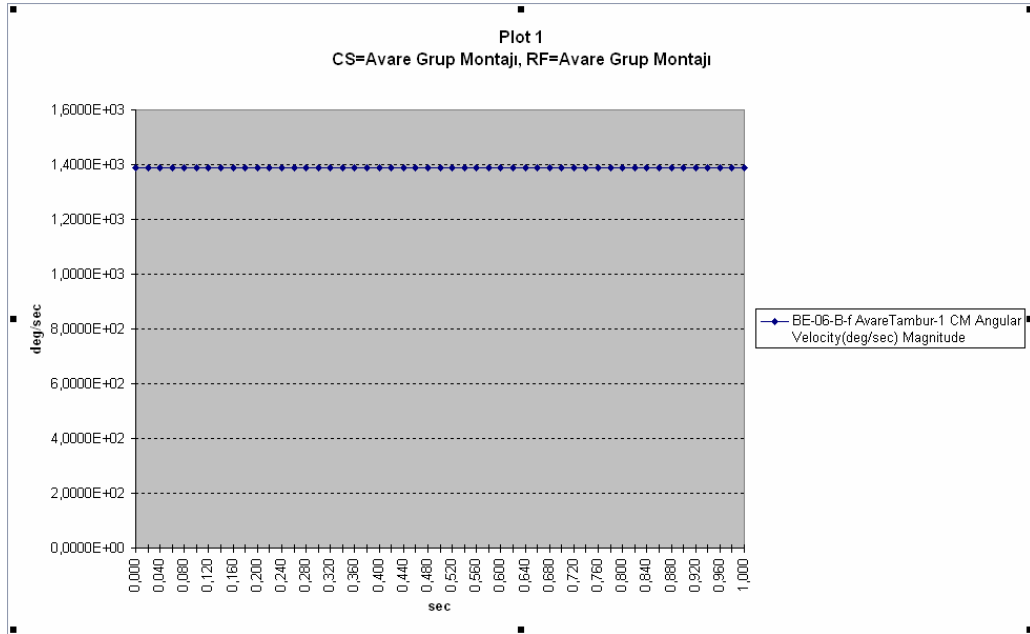
Şekil 5.1.2 Avare tambur grubu hareket atanması

Bant hızı bölüm 4.3’de belirlendiği üzere 2 metre / sn idi. Bu 165 mm tamburuna göre 1390 derece/saniye’ye tekabül etmektedir.

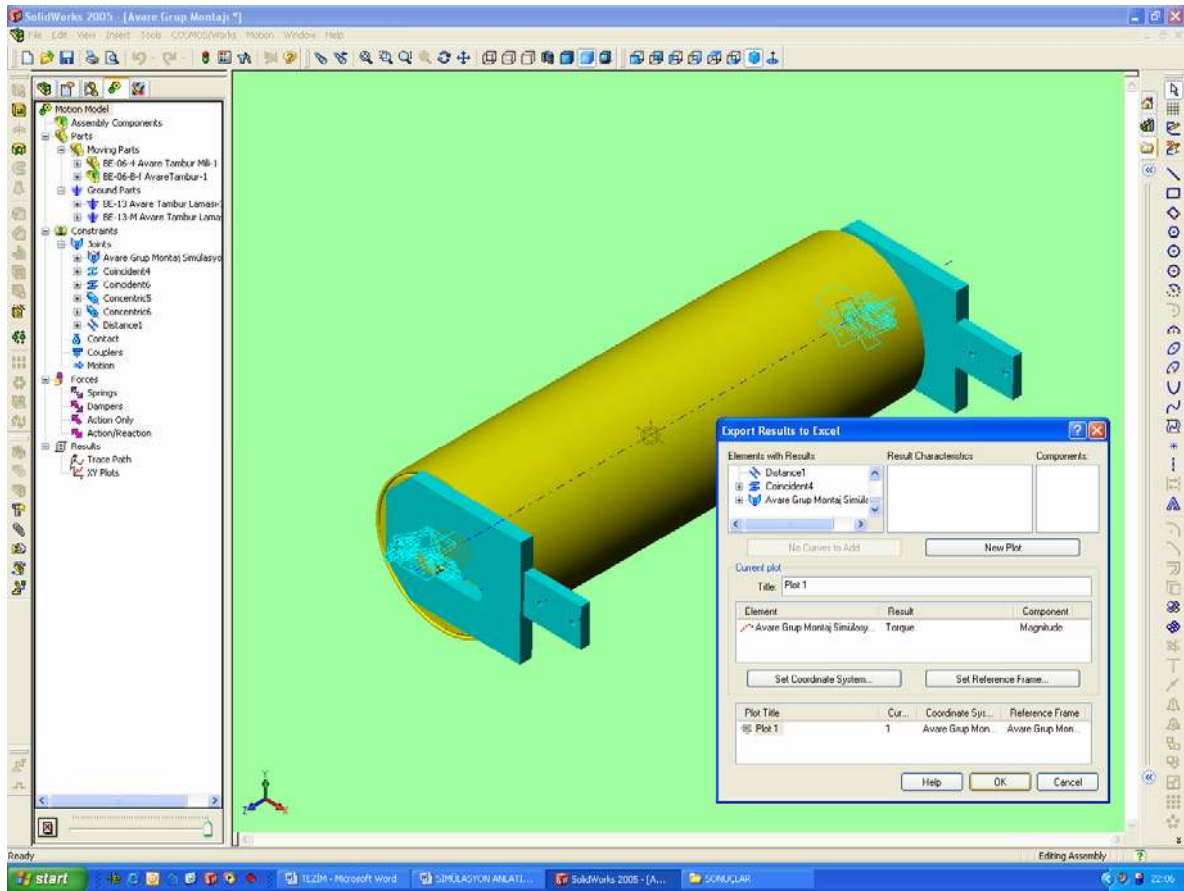
Hareket belirlendikten sonra sol alt kısımda bulunan butona basılarak simülasyon çalıştırılır. Bu grubun simülasyon videosu Ek-6’da verilen CD’de sunulmuştur.

Simülasyon sonuçları şekil 5.1.3’de olduğu gibi exel forma

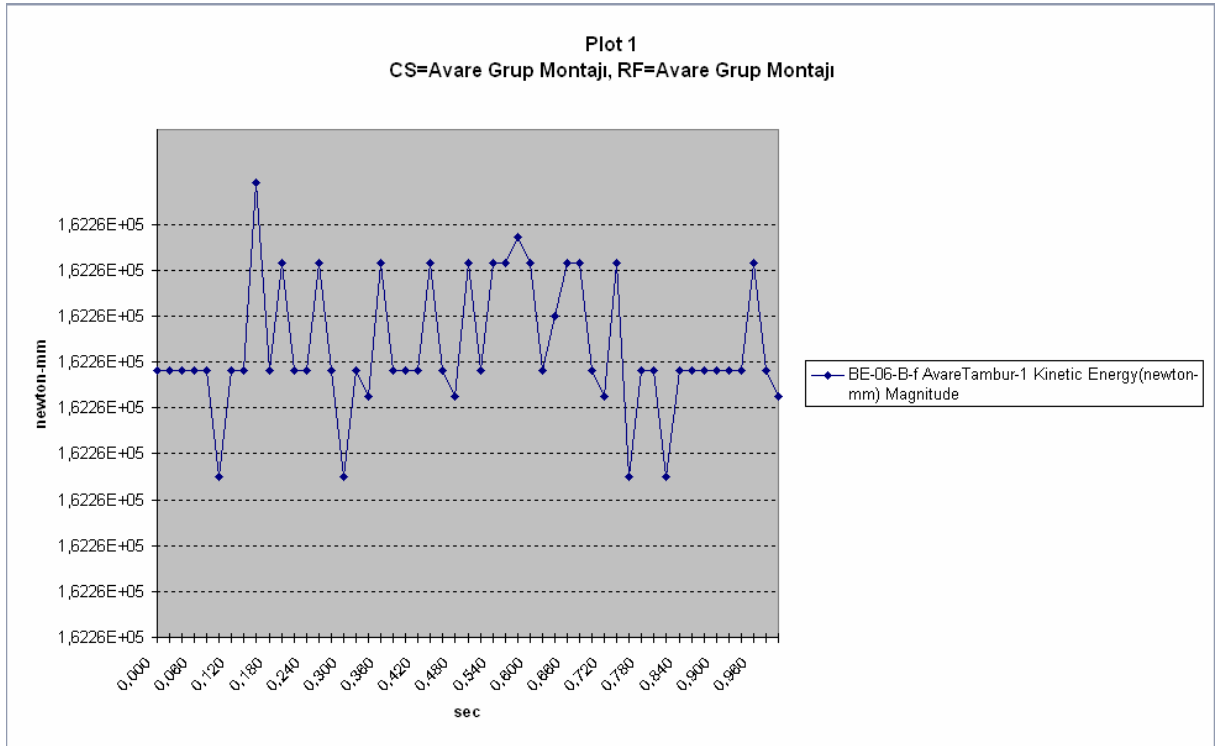
tında aşağıda sunulmaktadır.



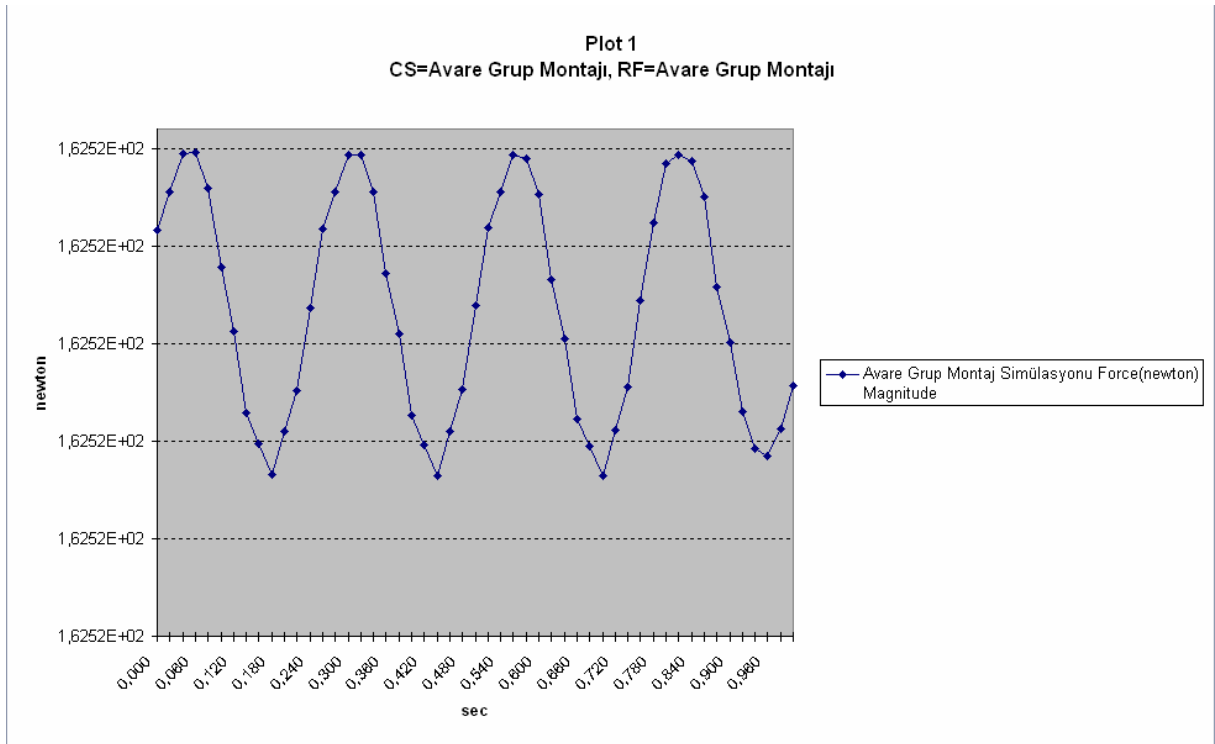
Şekil 5.1.4 Açısal Hız Grafiği



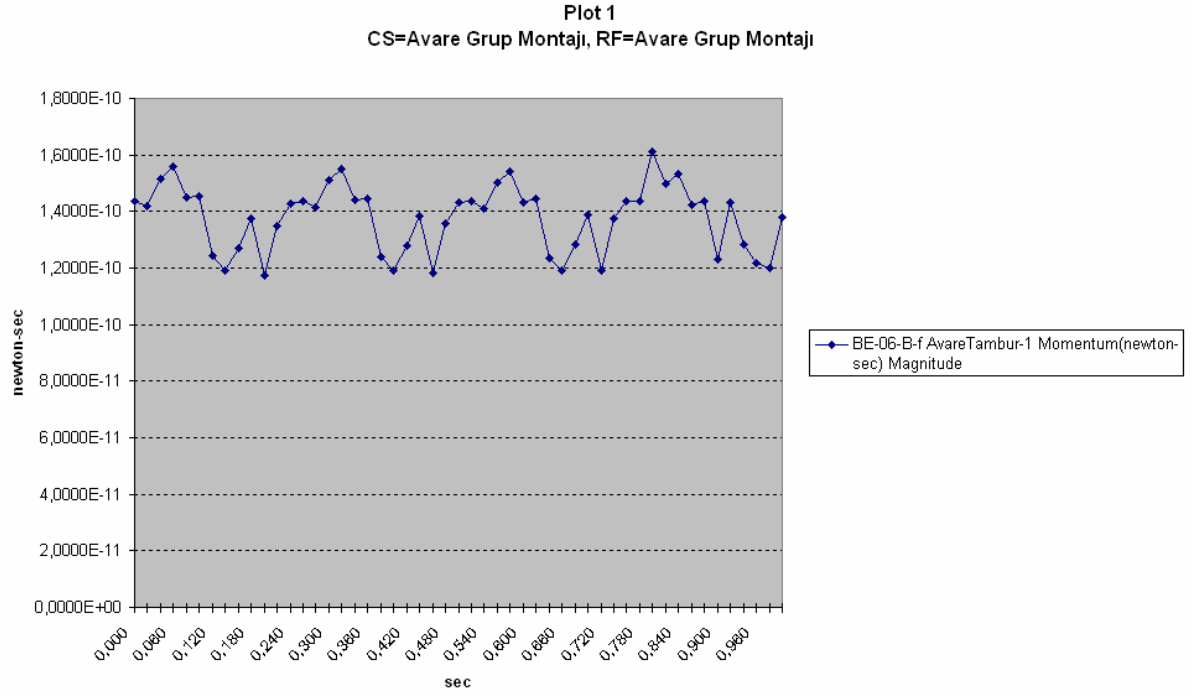
Şekil 5.1.3 Sonuçların excel formatına aktarılması



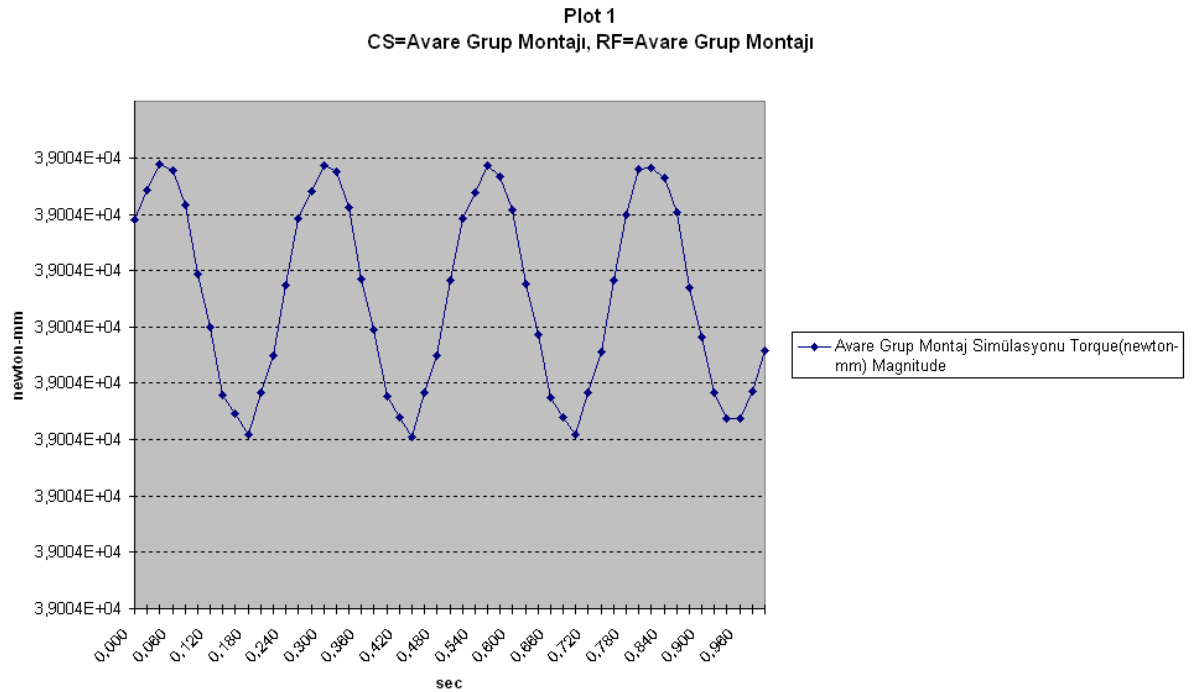
Şekil 5.1.5 Kinetik enerji grafiği



Şekil 5.1.6 Kuvvet grafiği



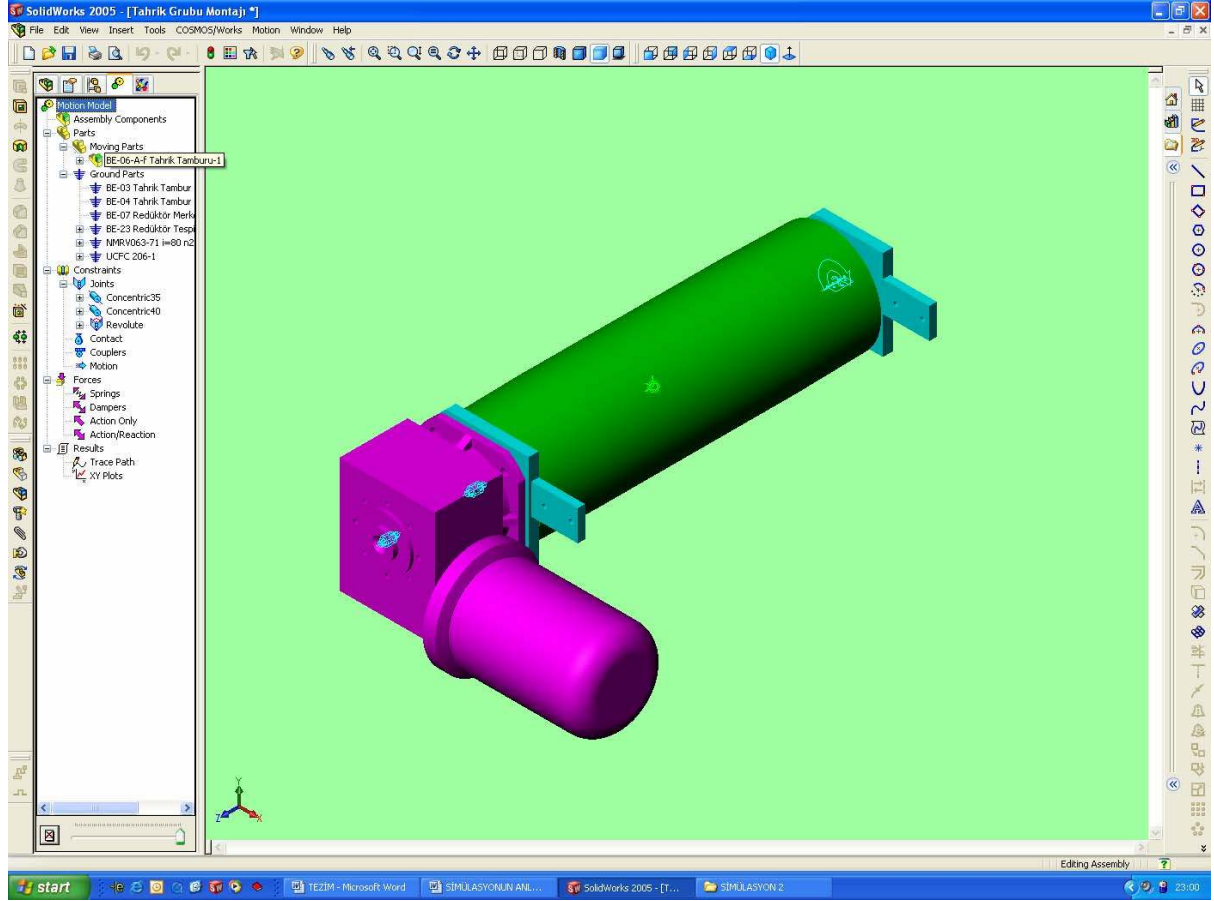
Şekil 5.1.7 Momentum grafiği



Şekil 5.1.8 Tork Grafiği

5.2 Tahrik Tamburu Simülasyonu

Tahrik tamburu simülasyonu bir önceki simülasyon gibi bu bölümü oluşturan parçaların hareketlimi yoksa durağan mı olduğunun belirlenmesi ile başlar. Şekil 5.2.1

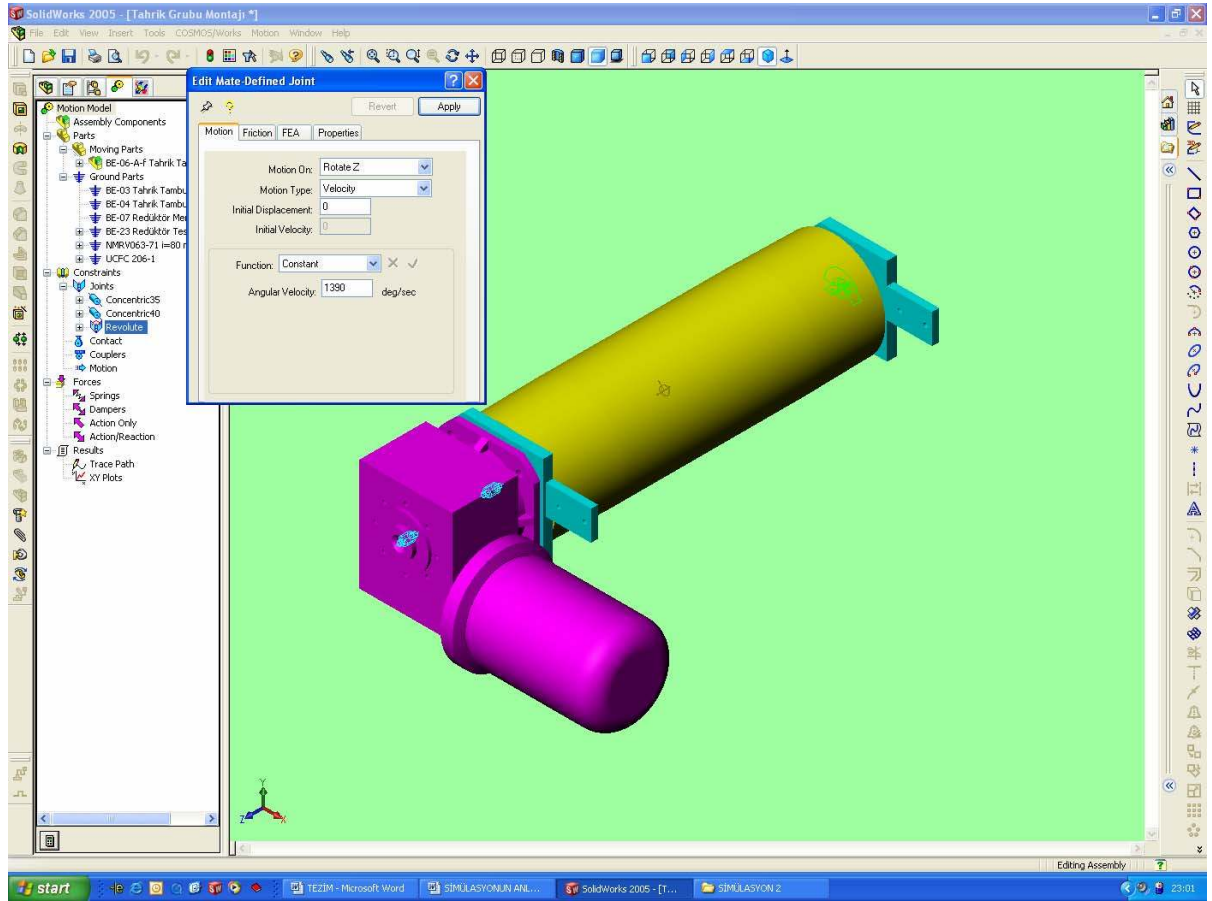


Şekil 5.2.1 Tahrik tamburu parça sınıflandırılması

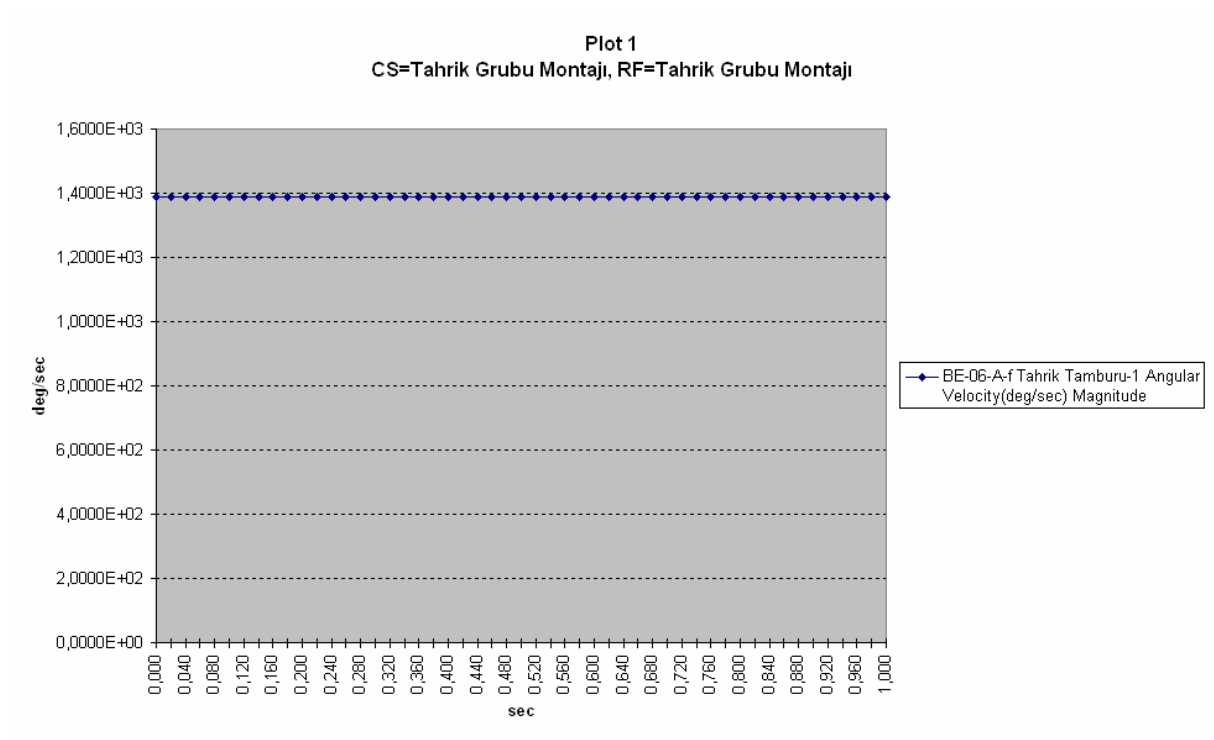
Parçaların ilgili yerlere atanması sonrası şekil 5.2.1’de görüldüğü gibi mekanizmanın bazı yerlerinde otomatik olarak hareket kabiliyetleri belirir. Şekil 5.2.2 de bu kabiliyetlerden birine z eksenini etrafında 1390 derece/dakika hız atanması gösterilmektedir.

Hareketin atanmasından sonra diğer simülasyonda olduğu gibi simülasyon başlatılır.

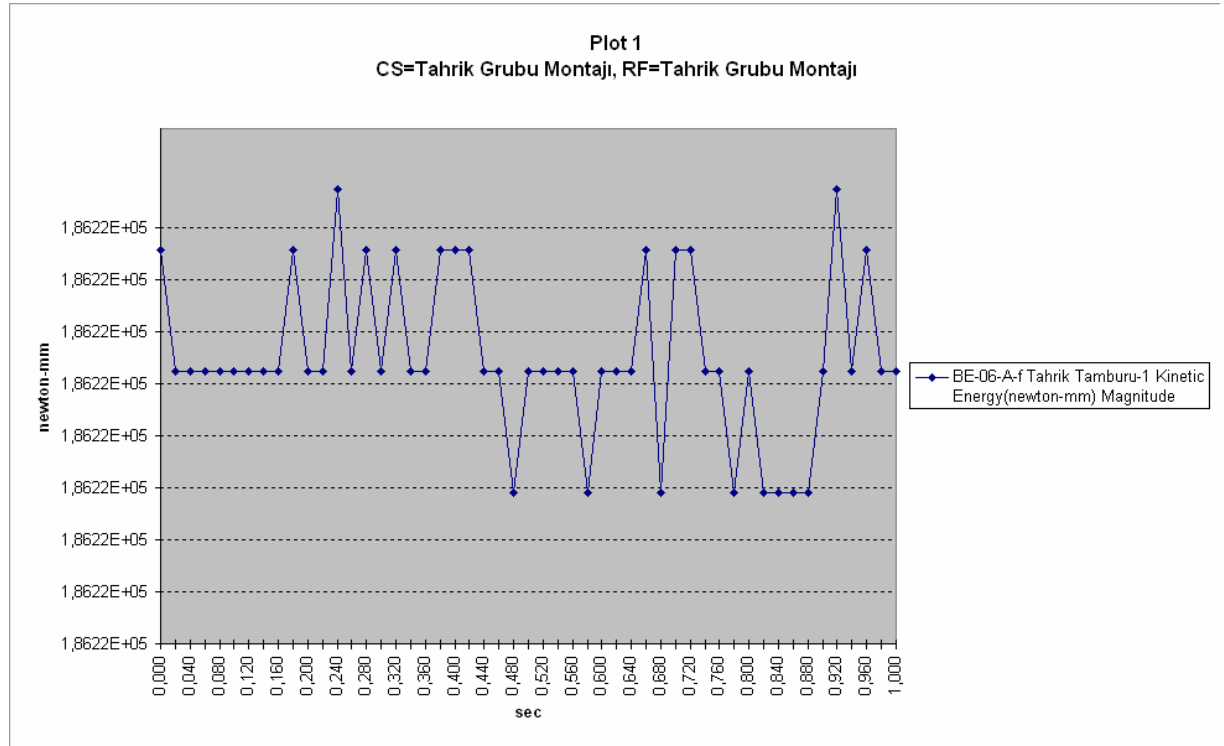
Ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.



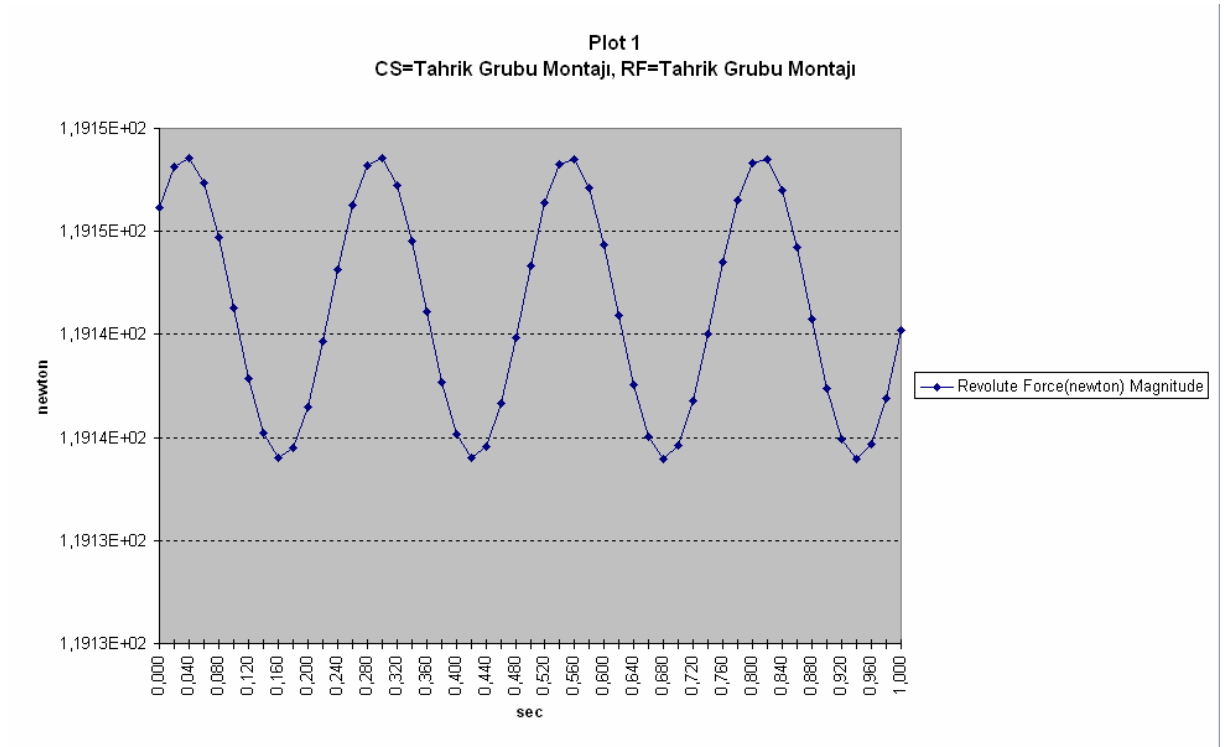
Şekil 5.2.2 Hareketin atanması



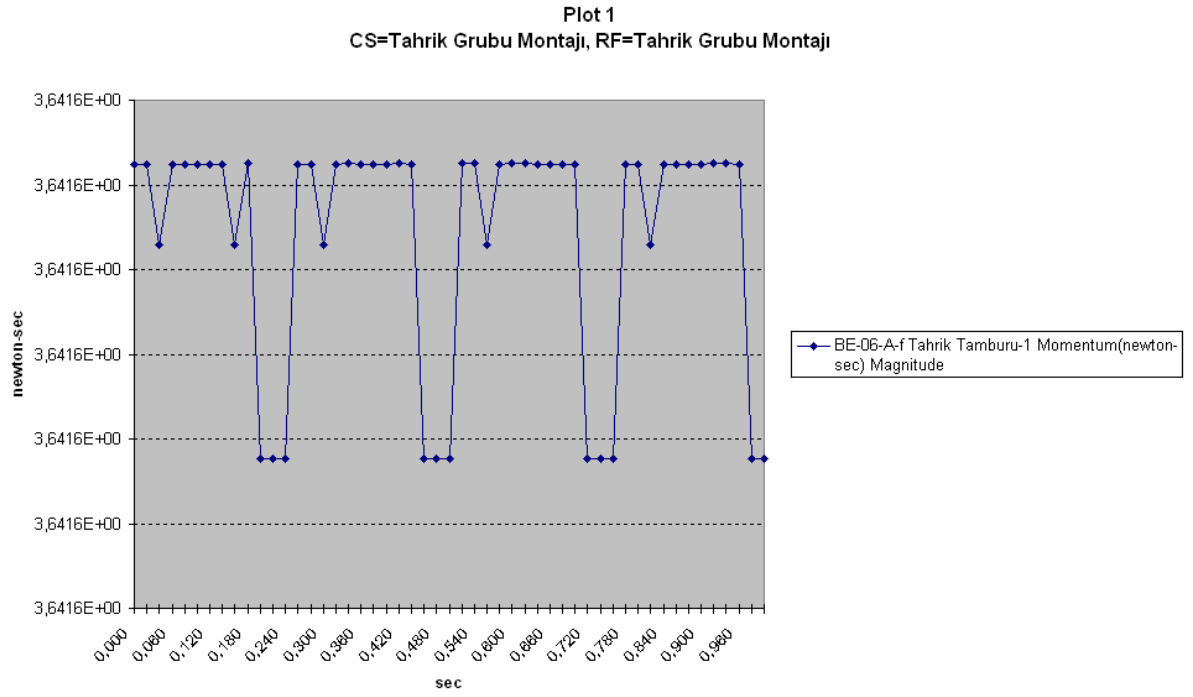
Şekil 5.2.3 Açısal Hız Tablosu



Şekil 5.2.4 Kinetik Enerji Tablosu



Şekil 5.4.5 Kuvvet Tablosu

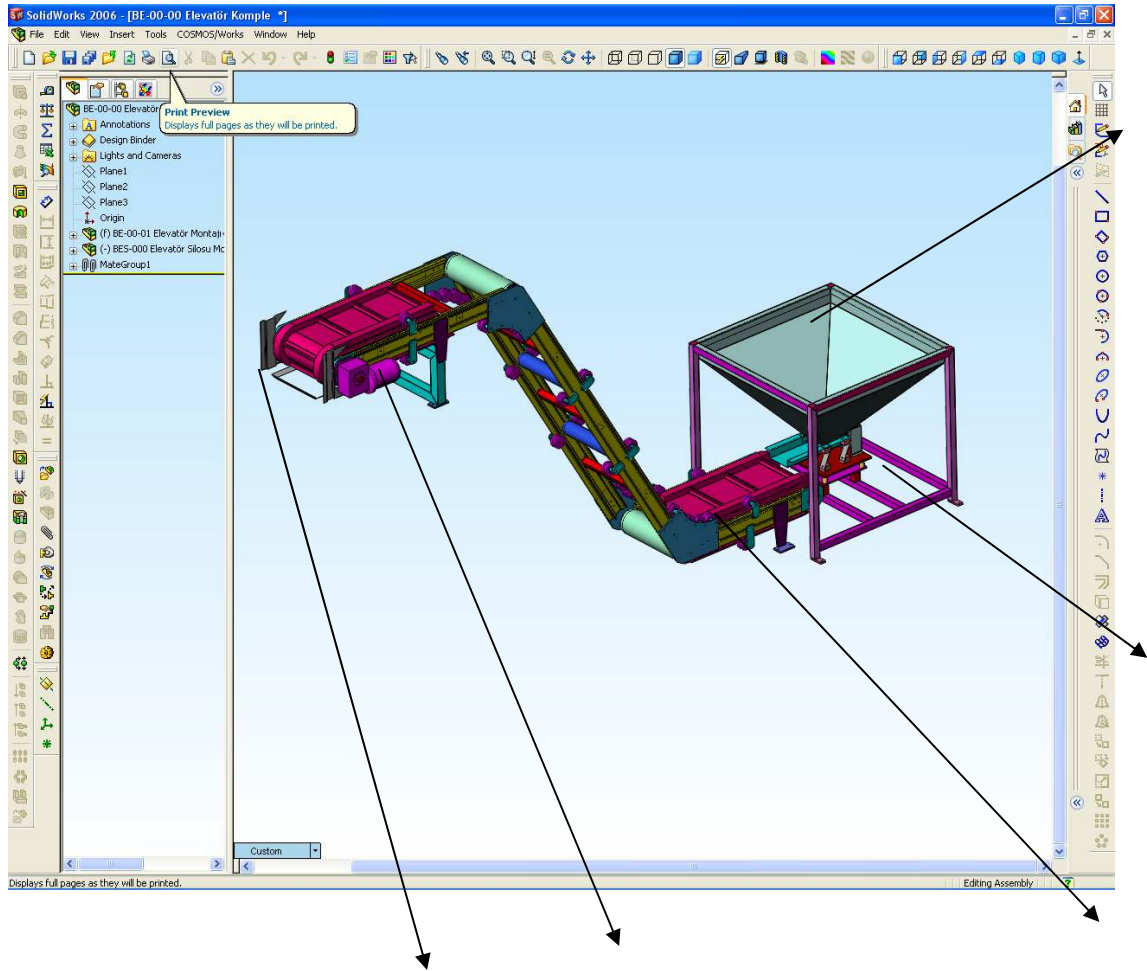


Şekil 5.2.6 Momentum Tablosu

6. SİSTEMİN MUKAVEMET ANALİZLERİ

Sistemi oluşturan parçaların mukavemet analizinde yoğunluğu en fazla olan malzeme toz şeker baz alınacaktır. Toz şekerin yoğunluğu hesaplarda $1,1 \text{ gr/cm}^3$ olarak alınmıştır.

Tasarlanan sistem incelendiğinde özellikle Şekil 6.1 de belirtilen bölümde mukavemet analizinin elzem olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 6.1 Besleme sisteminin mukavemet analizi yapılacak bölümleri

Bunlar;

- 6.1 Ürün Silosu Mukavemet Kontrolü
- 6.2 Silo Şasesi Profil Mukavemet Kontrolü
- 6.3 Elevatör Zemin Bağlantı Laması Mukavemet Kontrolü
- 6.4 Elevatör Makine Bağlantı Profili Mukavemet Kontrolü
- 6.5 Tahrik Tamburu İç Mili Mukavemet Kontrolü

Parçaların mukavemet analizleri yapılırken Solid Works programı ile entegre çalışan Cosmos Works programından faydalanılmıştır.

Bu programda ilk önce parçanın malzemesi atanmış daha sonra mesnet ve kuvvet yerleri belirlenmiştir. Belirlenen bu kuvvet noktaları veya yüzeylerine hesaplanan kuvvetler tatbik edilerek sonuçlar irdelenmiştir. Program sonlu elemanlar yöntemine göre bazı sonuçlar üretmektedir.

6.1 Ürün Silosu Mukavemet Kontrolü

Tasarlanan silonun tam kapasite ile dolu olduğu kabul edilmiştir. Silomuz bir piramit olduğundan dolayı hacmi;

$$V = \frac{L.B.H}{3} \quad (6.1.1)$$

formülü ile bulunur.

Buna göre;

$$V = \frac{100.100.61,275}{3} \text{ den;}$$

V= 204.250 cm³ bulunur.

Bu hacmin toz şeker ile doldurulduğu düşünülürse;

M=204250.1,1 den;

M=224675 gr = 224,675 kg bulunur.

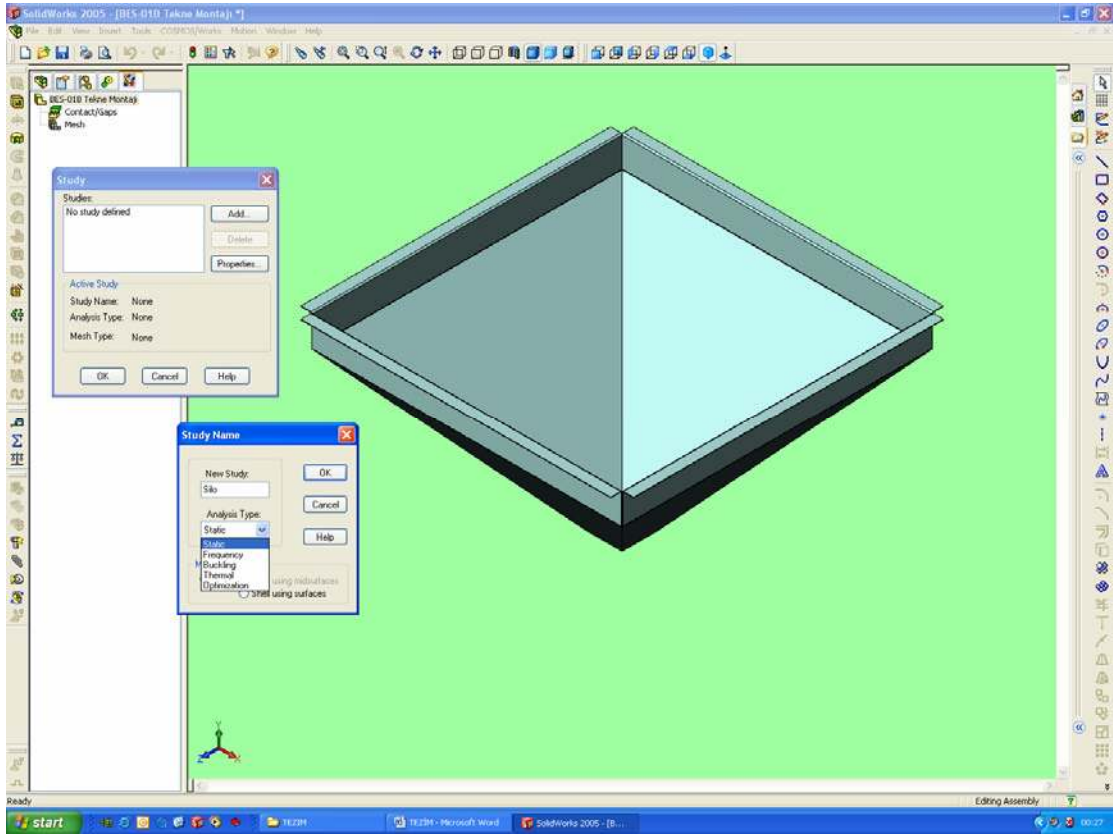
Bu kütlenin silo duvarlarına uyguladığı kuvvet “F=m.a” dan;

$$F=224,675.9,81$$

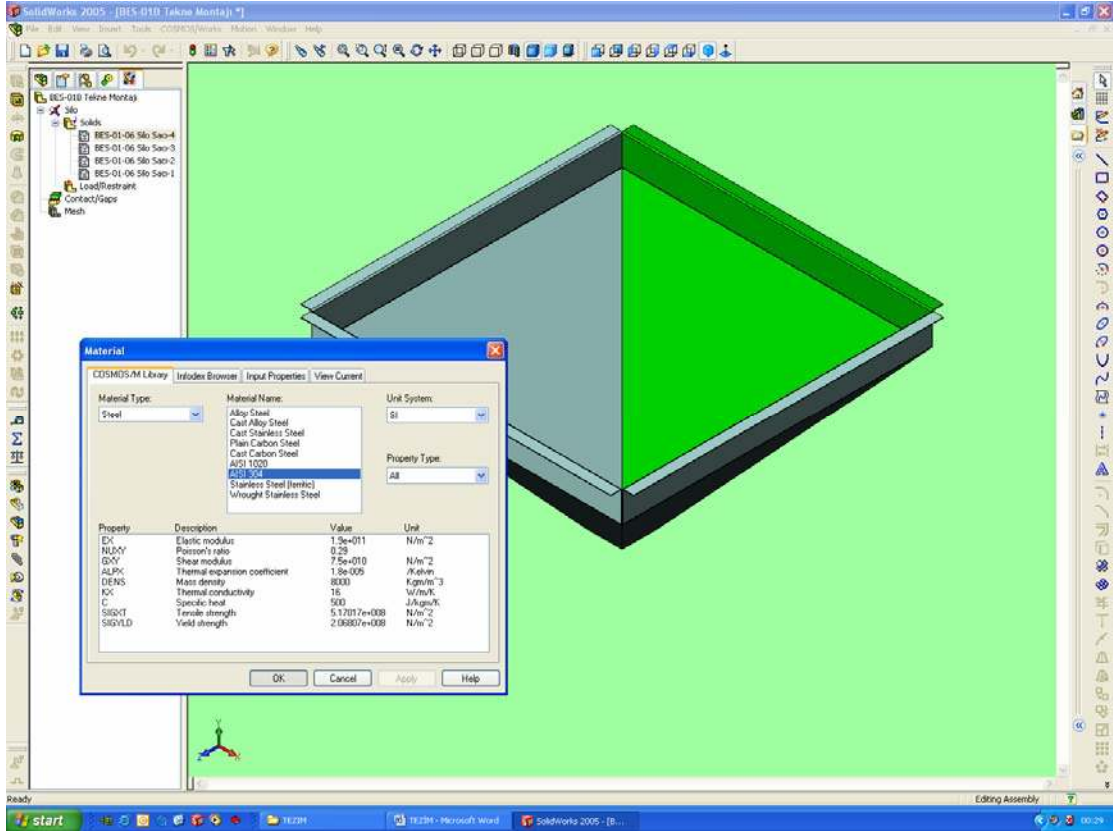
F=2204 Newton bulunur.

Silonun mukavemet analizine ilk olarak analiz tipinin ve isminin belirlenmesi ile başlanır. Şekil

6.1.1



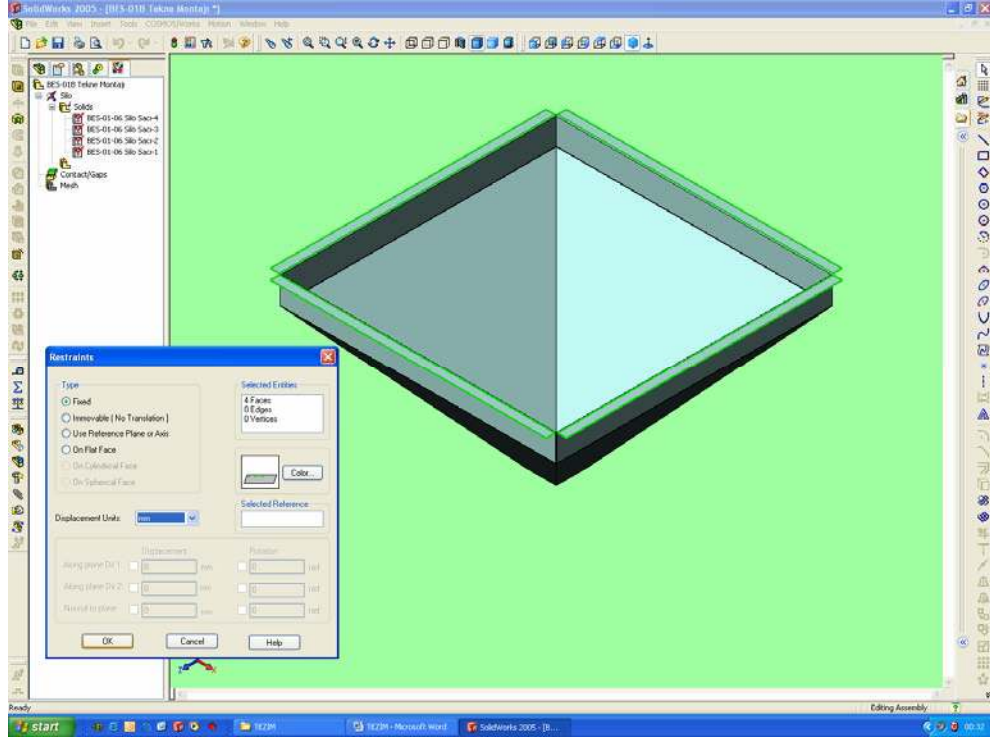
Şekil 6.1.1 Analiz tipinin ve isminin belirlenmesi



Şekil 6.1.2 Silo malzemesinin belirlenmesi

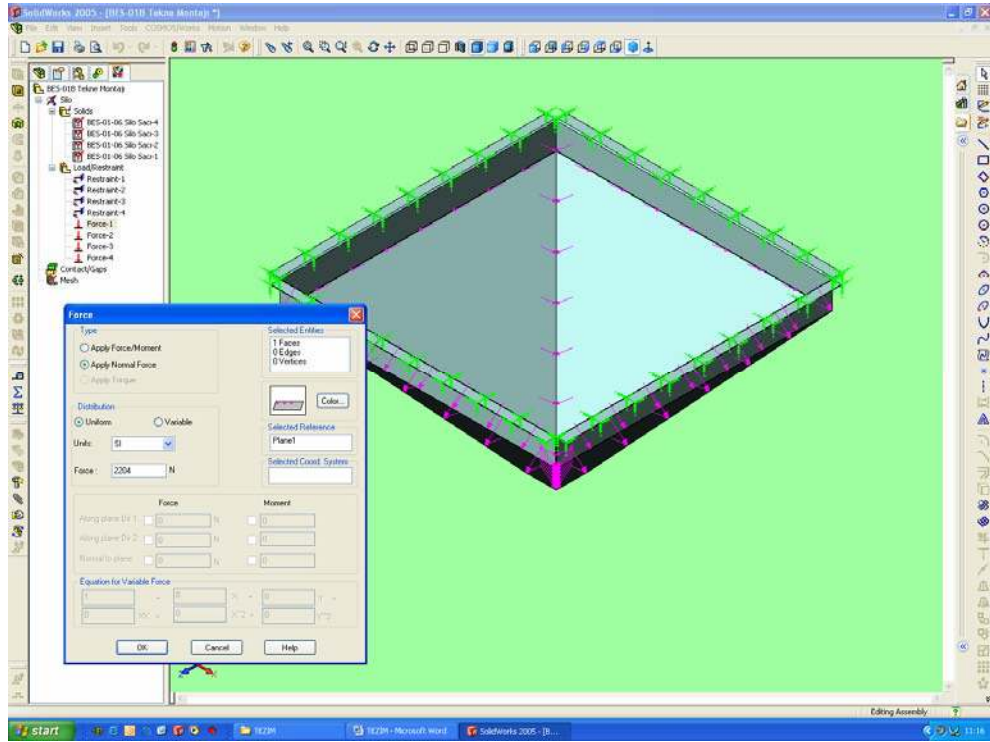
Analiz tipimizi “Statik” olarak belirledikten sonra silo malzemesi belirlenir. Silo malzemesi olarak AISI 304 kalitede paslanmaz çelik kullanılmıştır. Şekil 6.1.2

Malzeme atanmasından sonra silonun mesnet yüzeyleri belirlenmiştir. Şekil 6.1.3



Şekil 6.1.3 Silo mesnet noktalarının belirlenmesi

Bu aşamadan sonra malzeme yüzeyine kuvvetin uygulanması gerekmektedir. Kuvvetin uygulanacağı yüzeyler seçildikten sonra kuvvetimiz olan 2204 N yüzeylere dik şekilde uygulanır. Şekil 6.1.4



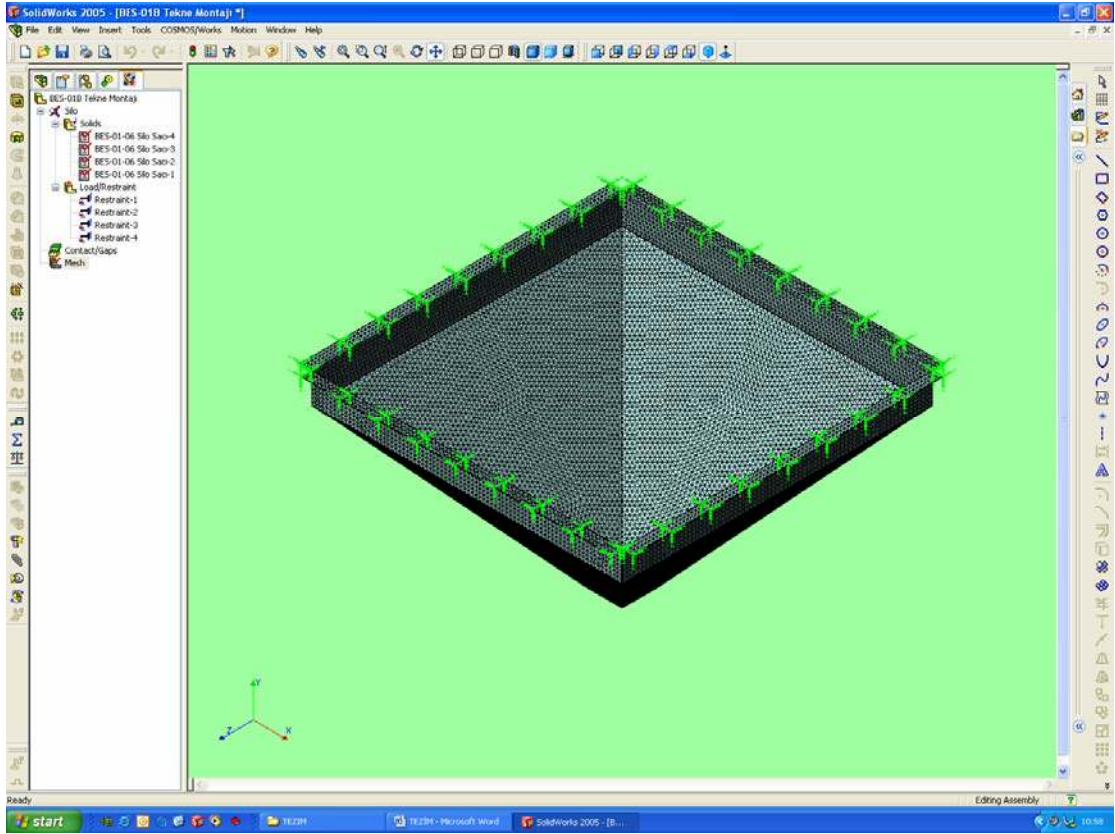
Şekil 6.1.4 Siloya kuvvetin uygulanması

Mesnet yüzeylerinin ve kuvvetin atanmasından sonra Sonlu Elemanlar Yöntemi ile yapılacak analizin temel istasyonları olan Node noktalarının belirlenmesi için silo kafes sistemine dönüştürülür. Burada kafes noktalarının sıklığı, fazlalığı sonucun hassasiyeti ile doğrudan orantılıdır. Bu nedenden dolayı nod sayılarının fazla oluşturulması için Mesh (Ağ) yüksek çözünürlükte yapılacaktır. Şekil 6.1.5



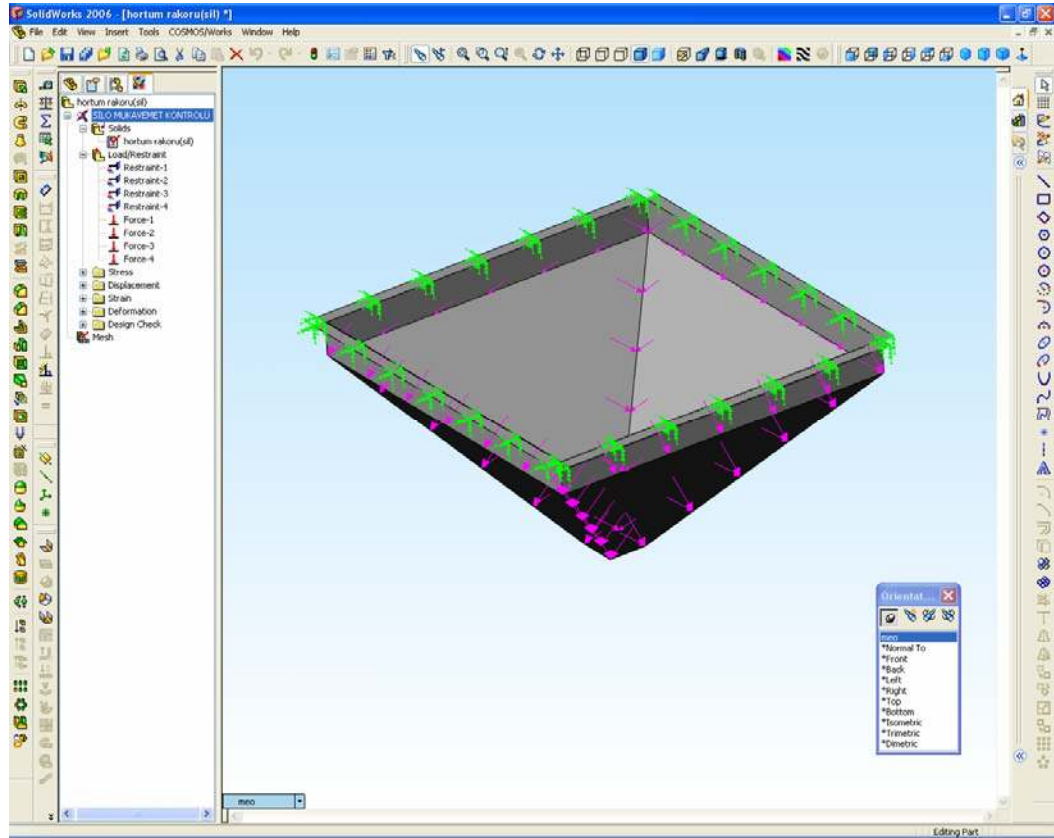
Şekil 6.1.5 Silo mesh uygulaması

Sonuç olarak aşağıdaki kafes yapısı elde edilmiştir. Şekil 6.1.6

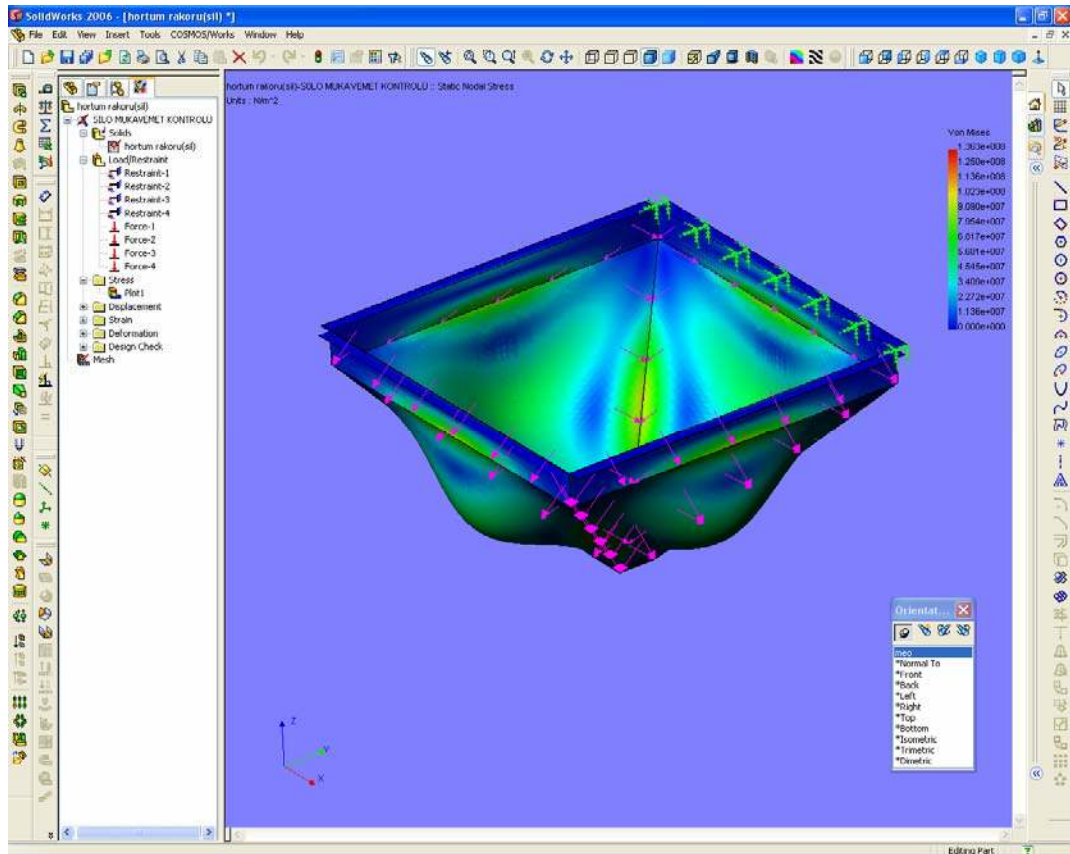


Şekil 6.1.6 Node noktaları belirlenmiş silo

Bu aşamadan sonra artık sonuçları almak için program çözüm modülü çalıştırılır. Şekil 6.1.7 da gösterilen sonuçlar elde edilir.

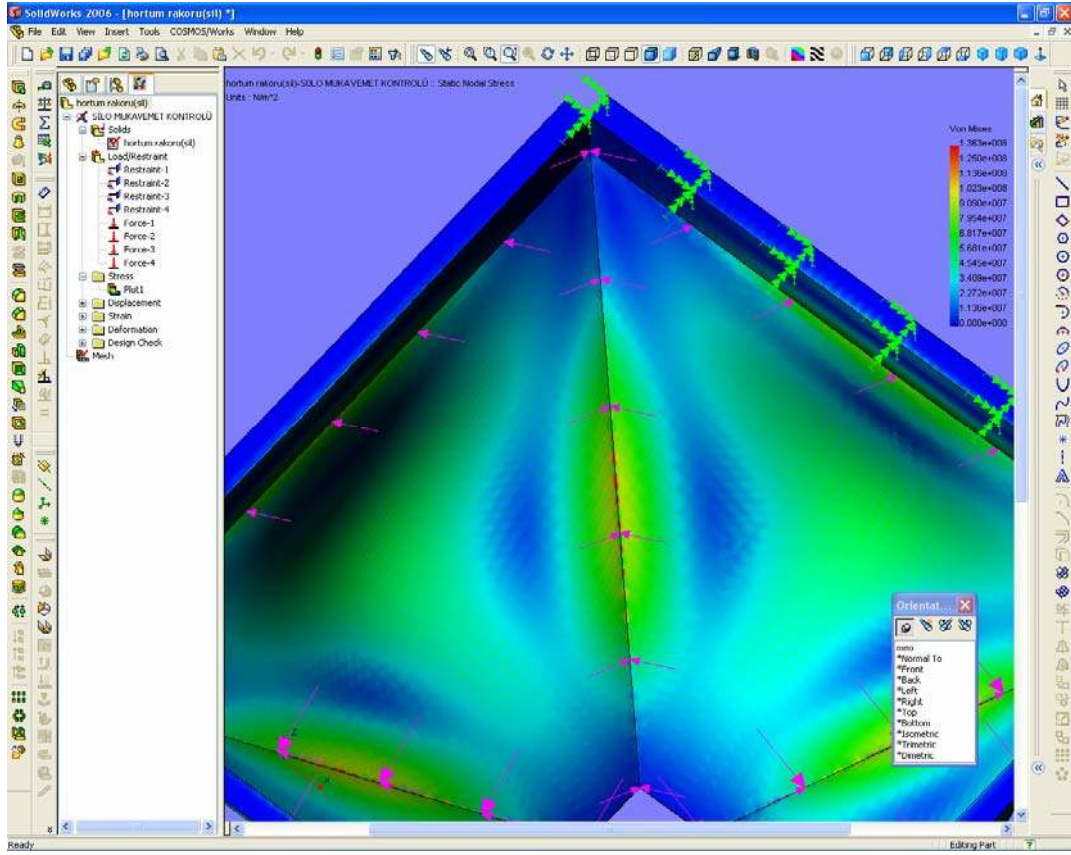


Şekil 6.1.7 Silo analizi sonuç tablosu



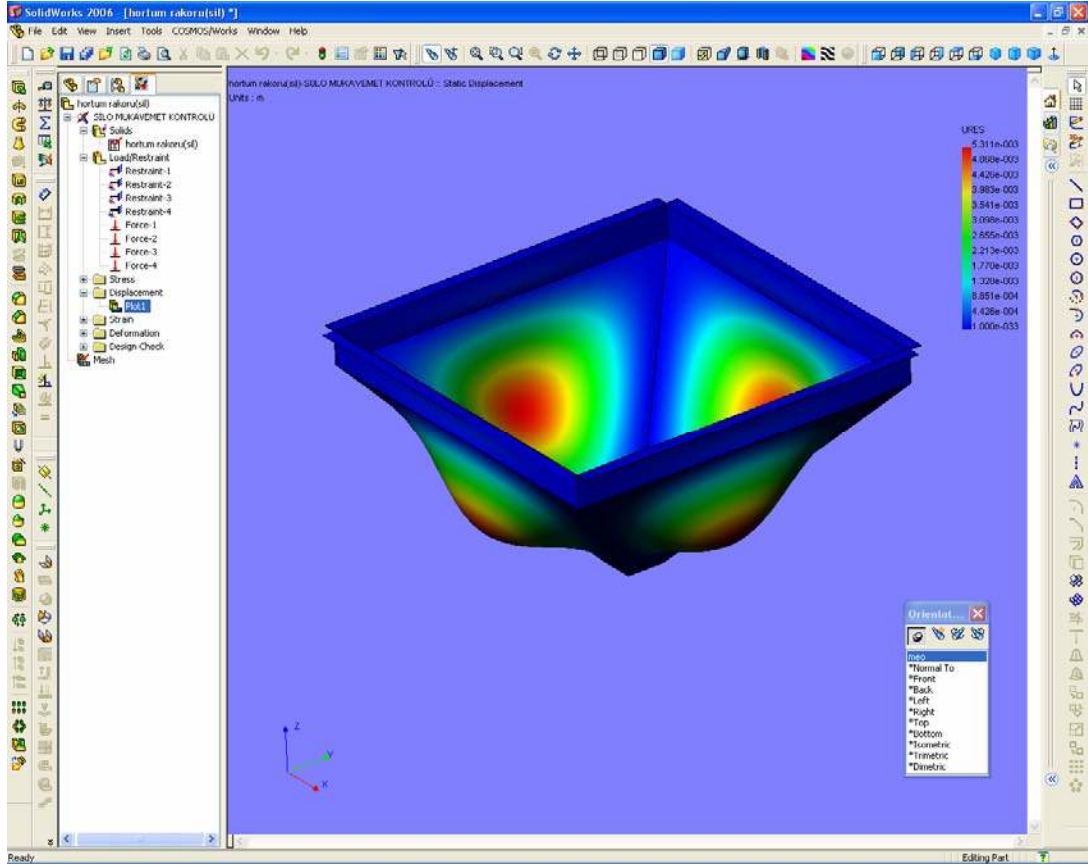
Şekil 6.1.8 Silo gerilme analiz sonucu

İlk sonuç olan gerilme şekil 6.1.8 ve şekil 6.1.9 da ki gibidir.



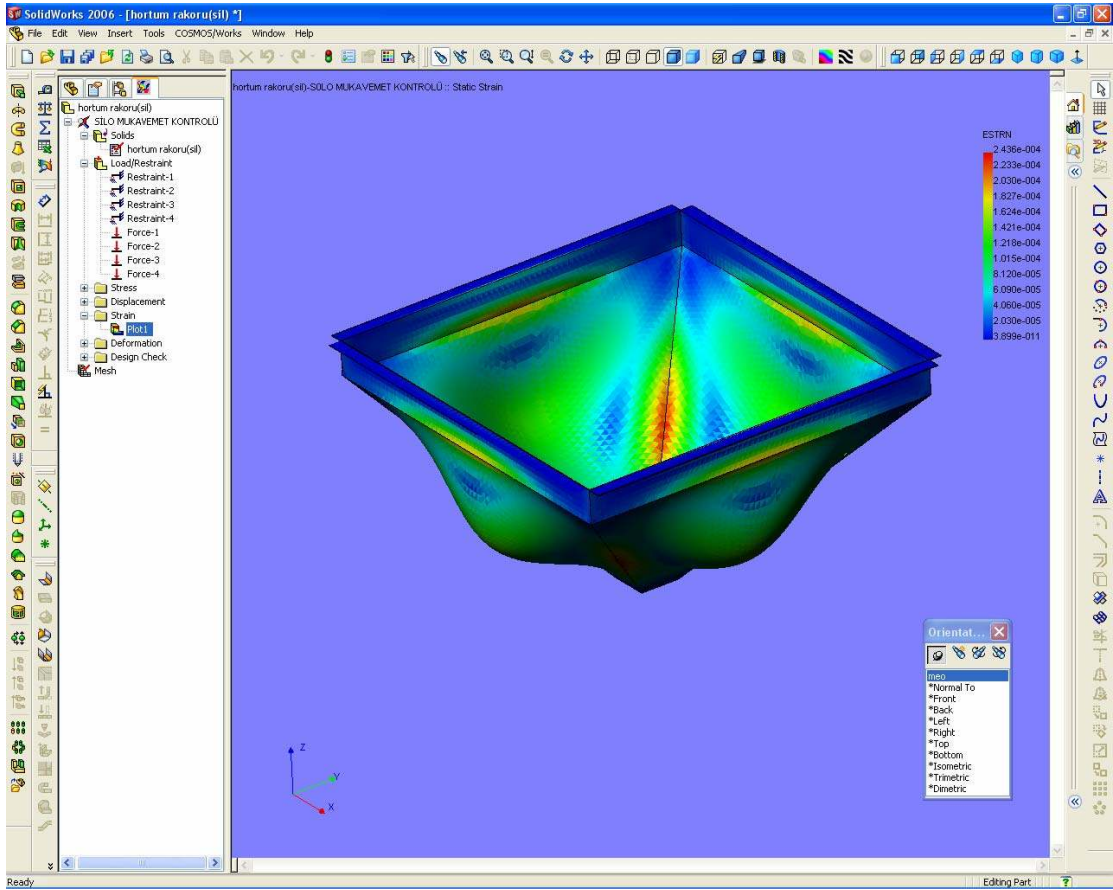
Şekil 6.1.9 Silo gerilme analiz sonucu detay

Silo kaynak yerlerinde maksimum oluşan gerilmenin $1,363.10^8$ okunmuştur.



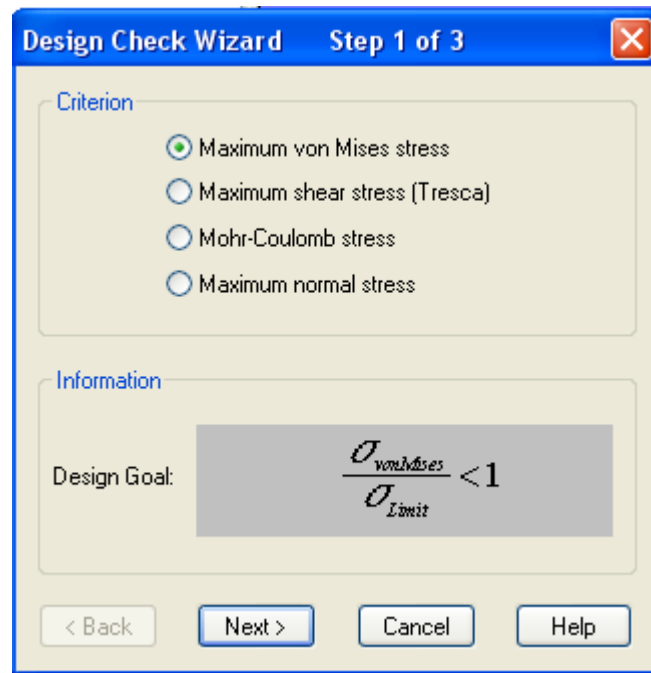
Şekil 6.1.10 Silo yer değıştirme analiz sonucu

Şekil 6.1.10 ise yer değıştirmeyi göstermektedir. Bu değeri silo gövde saçlarının orta bölgelerinde maksimum olarak 5,31 mm olarak bulunmuştur.



Şekil 6.1.11 Birim uzunluktaki deformasyon analiz sonucu

Şekil 6.1.11 de ise birim uzunluktaki deformasyon değeri görülmektedir. Bu değer maksimum $2,43 \cdot 10^{-4}$ okunmuştur.



Şekil 6.1.12 Maksimum von mises gerilmesi

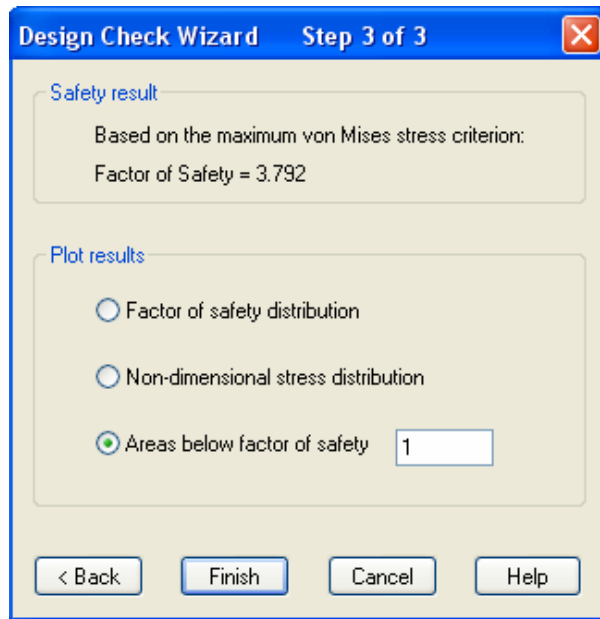
Yapılan analizin sonuçlarının değerlendirilmesinde ilkin Maksimum von Mises Stress değeri irdelenmiştir. Şekil 6.1.12.

Bu irdelemede aşağıdaki Şekil 6.1.13 da görüldüğü gibi iki kriter göz önüne alınabilir. Akma ve kopma dayanımları. Sistemin görevi ve konumu itibariyle bu sınır kopma dayanımı olarak seçilmiştir.



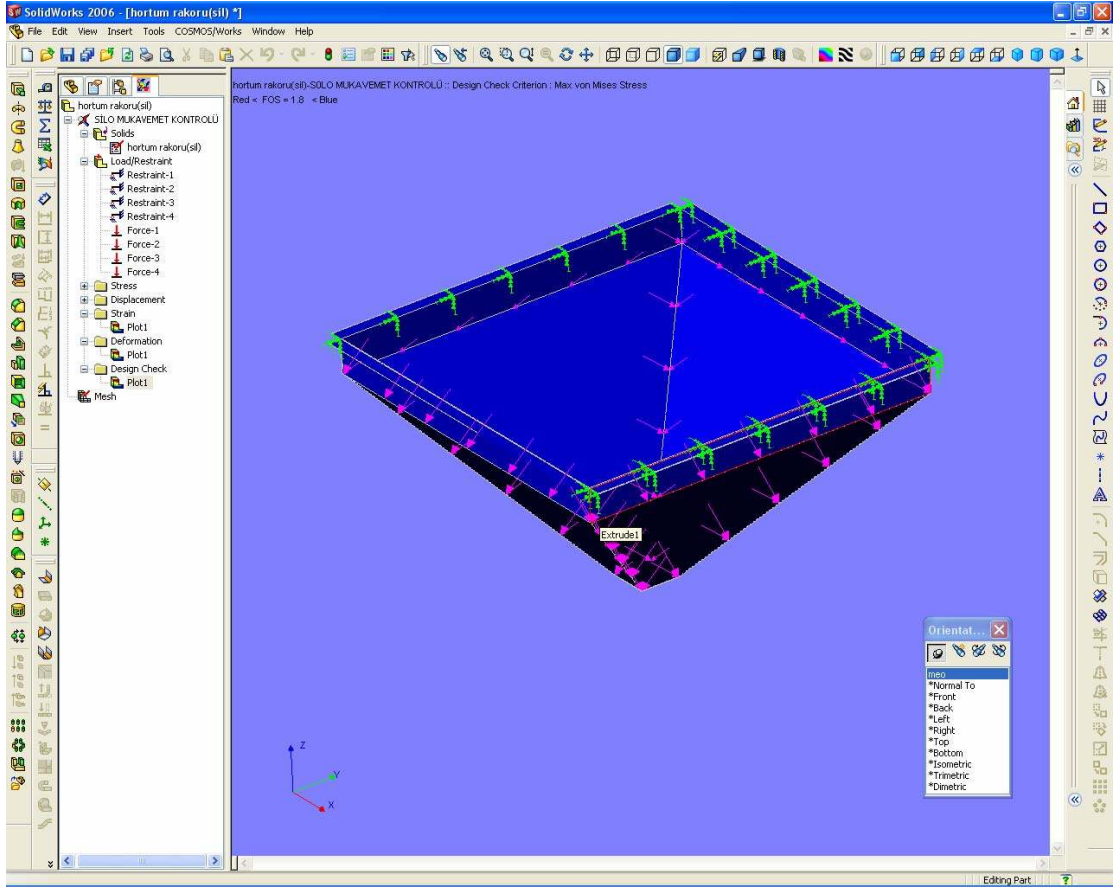
Şekil 6.1.13 Maksimum Von Mises gerilmesi sınır kriterleri

Seçim sonrası güvenlik faktörü program tarafından 3,792 olarak hesaplanmıştır. Şekil 6.1.14. Aynı değer akma dayanımı sınır olarak kabul edildiğinde 1,517 olarak görülmüştür.



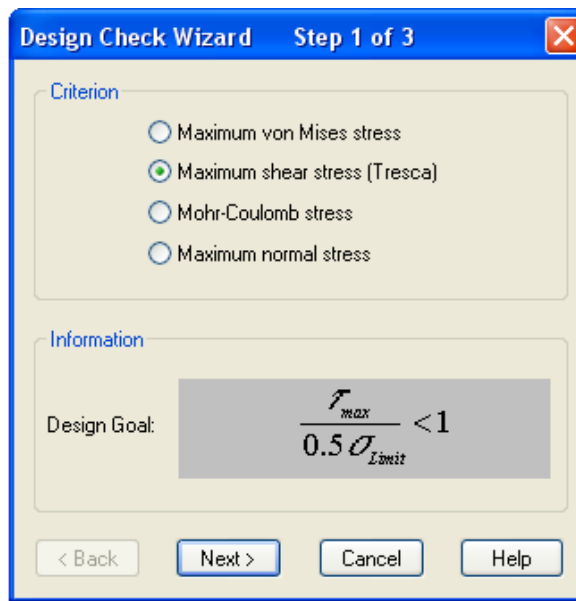
Şekil 6.1.14 Maksimum Von Mises gerilmesi güvenlik faktörü

Güvenlik faktörünün 1.2'in altında olduğu yerler sorgulandığında (kırmızı bölgeler) silonun hiçbir yerinde kırmızı bölgeye rastlanmamıştır. Şekil 6.1.15

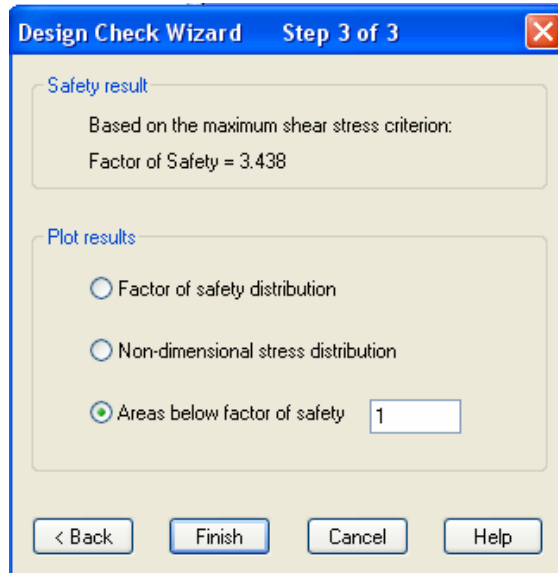


Şekil 6.1.15 Maksimum Von Mises gerilmesi güvenlik kontrolü

Silonun kesme mukavemetine göre analizi aşağıdaki yolla yapılmıştır. Şekil 6.1.16

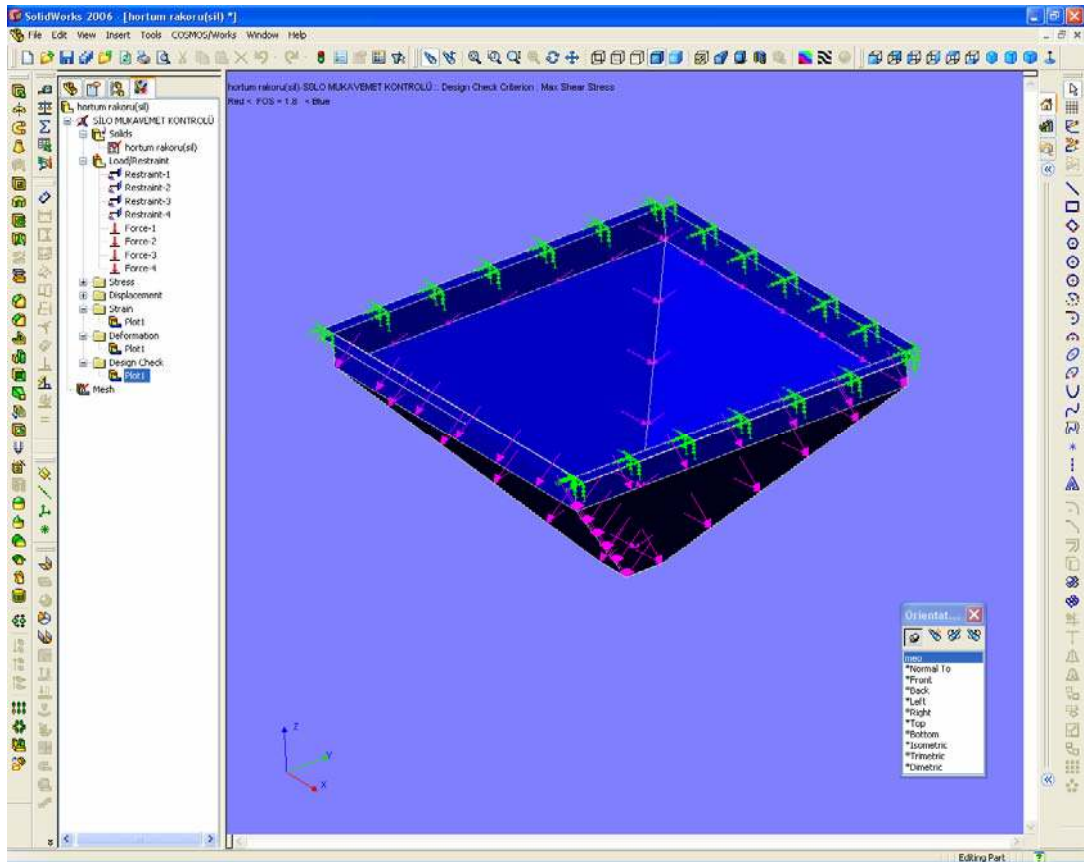


Şekil 6.1.16 Silo kesme analizi bağıntısı



Şekil 6.1.17 Silo kesme analizi güvenlik faktörü

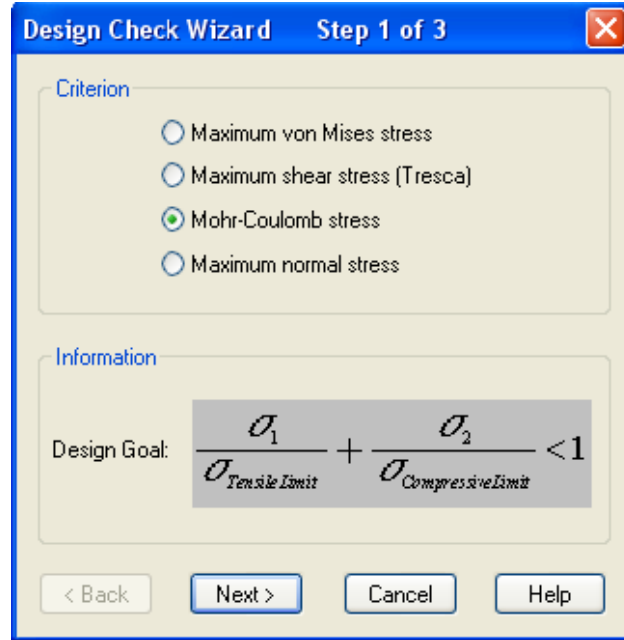
Bu analizde de sınır değer kopma dayanımı olan $5,17 \cdot 10^8$ seçilmiştir. Ve sonuç olarak güvenlik faktörü 3,438 olarak bulunmuştur. Şekil 6.1.17 Aynı sonuç malzemenin akma dayanımı olan $2,068 \cdot 10^8$ 'e göre irdelendiğinde güvenlik faktörü 1,375 olarak bulunmuştur. Şekil 6.1.18 de güvenlik faktörü 1,2'nin altında olan yerleri kırmızı ile göstermektedir.



Şekil 6.1.18 Kesme analizi güvenlik faktörü sorgulaması

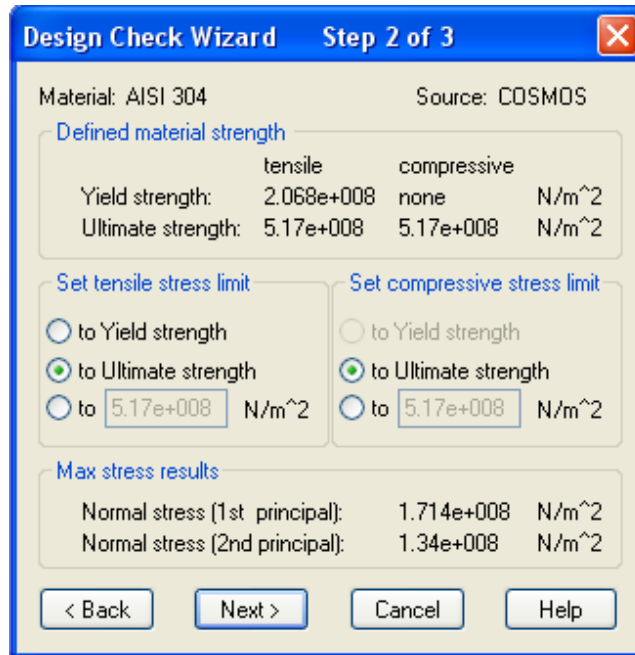
Tüm bölgeler şekil 6.1.18’de mavi renktir. Dolayısıyla silo kesme gerilmesine göre mukavimdir.

Sistemin Mohr – Coulomb Gerilmesine göre analizi şekil 6.1.19’da gösterilen bağıntının seçilmesi ile başlar.

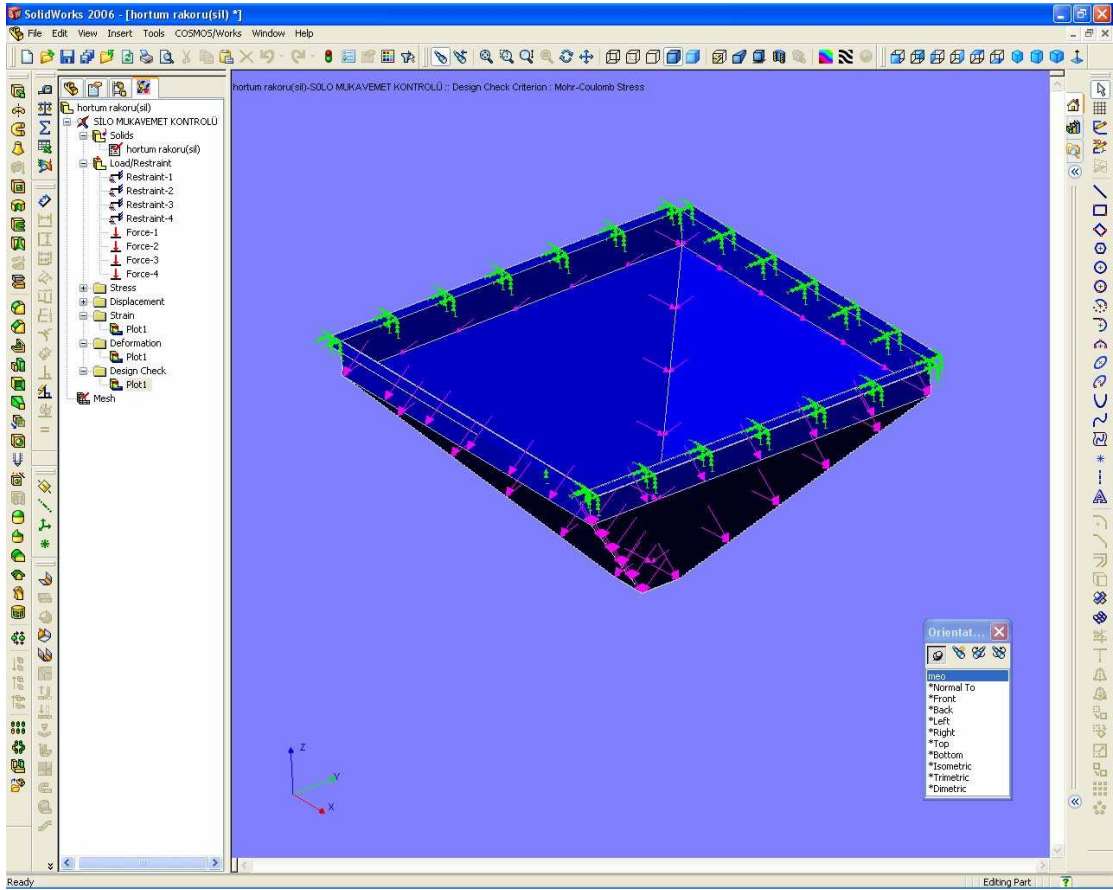


Şekil 6.1.19 Silonun Mohr-Coulomb gerilmesine bağıntısı

Sistemin bu gerilme kontrolünde de diğerlerinde olduğu gibi kopma dayanımı baz alınmıştır. Şekil 6.1.20.



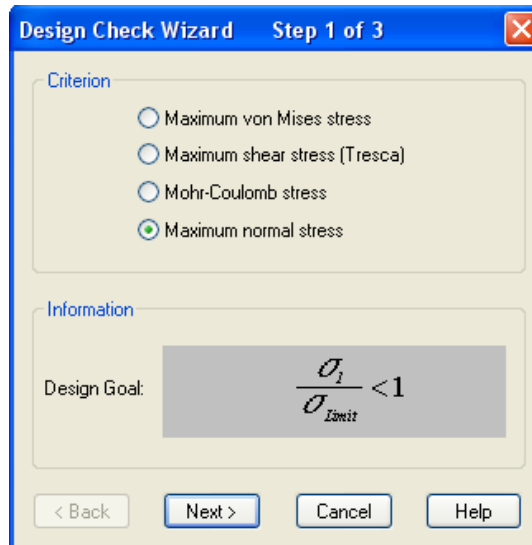
Şekil 6.1.20 Mohr-Coulomb gerilmesi analiz sınır gerilme değeri



Şekil 6.1.21 Mohr-Coulomb gerilmesi analiz sonucu güvenlik faktörü sorgulaması

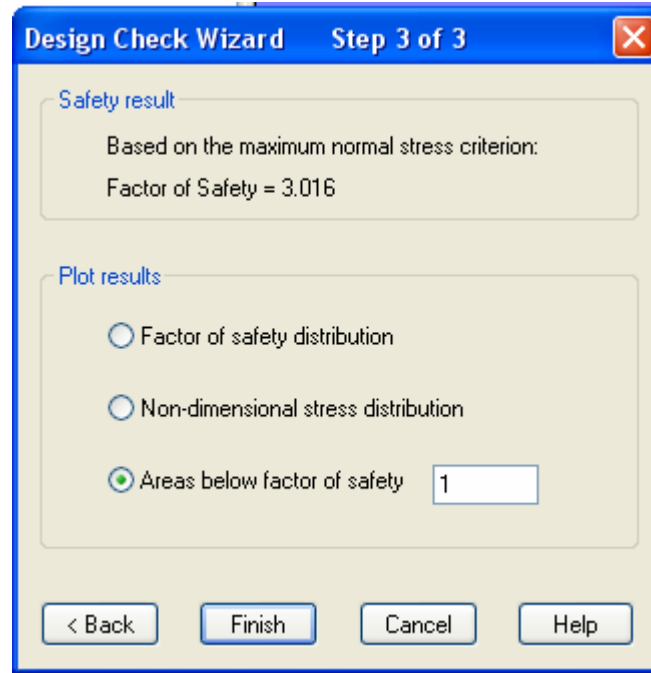
Şekil 6.1.21 de güvenlik faktörü 1,2 den daha düşük olan riskli bölgeler kırmızı, yüksek olan bölgeler mavi ile gösterilmiştir. Silonun hiçbir bölgesinde kırmızı bölgeye rastlanmamıştır. Dolayısıyla sistemimizin bu gerilme biçimi için mukavim olduğu sonucuna varılmıştır.

Son analizimiz olan normal gerilme analizi aşağıdaki bağıntı ile irdelenmiştir. Şekil 6.1.22



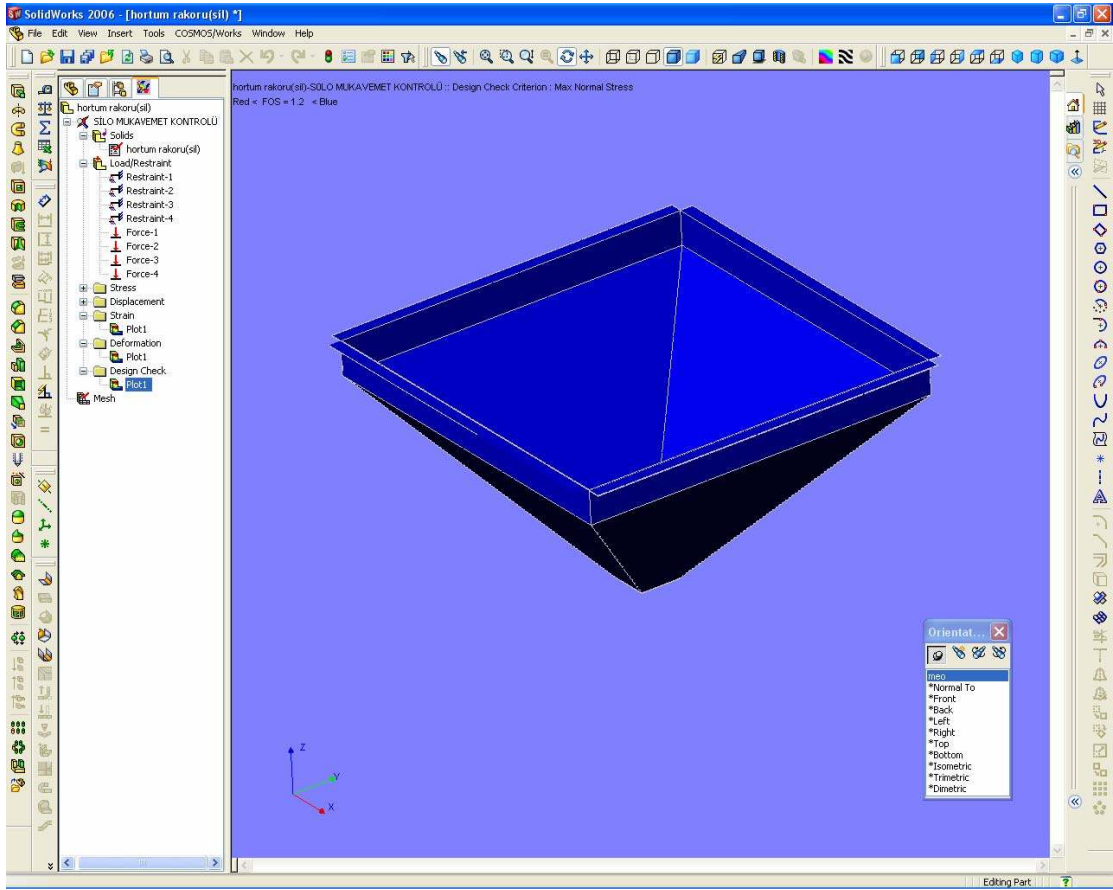
Şekil 6.1.22 Maksimum normal gerilme analizi bağıntısı

Limit değeri olarak kopma dayanımı alındığında güvenlik faktörü şekil 6.1.23 de görüldüğü gibi 3,016 dır.



Şekil 6.1.23 Maksimum normal gerilme kopma dayanımına göre güvenlik faktörü

Limit değeri akma dayanımı olarak seçildiğinde güvenlik faktörü 1,206 olmaktadır. Şekil 6.1.24 de kopma dayanımına göre güvenlik faktörünün 1,2 nin altında olduğu yerler kırmızı ile gösterilmiştir.



Şekil 6.1.24 Maksimum normal gerilmeye göre güvenlik faktörü sorgulaması

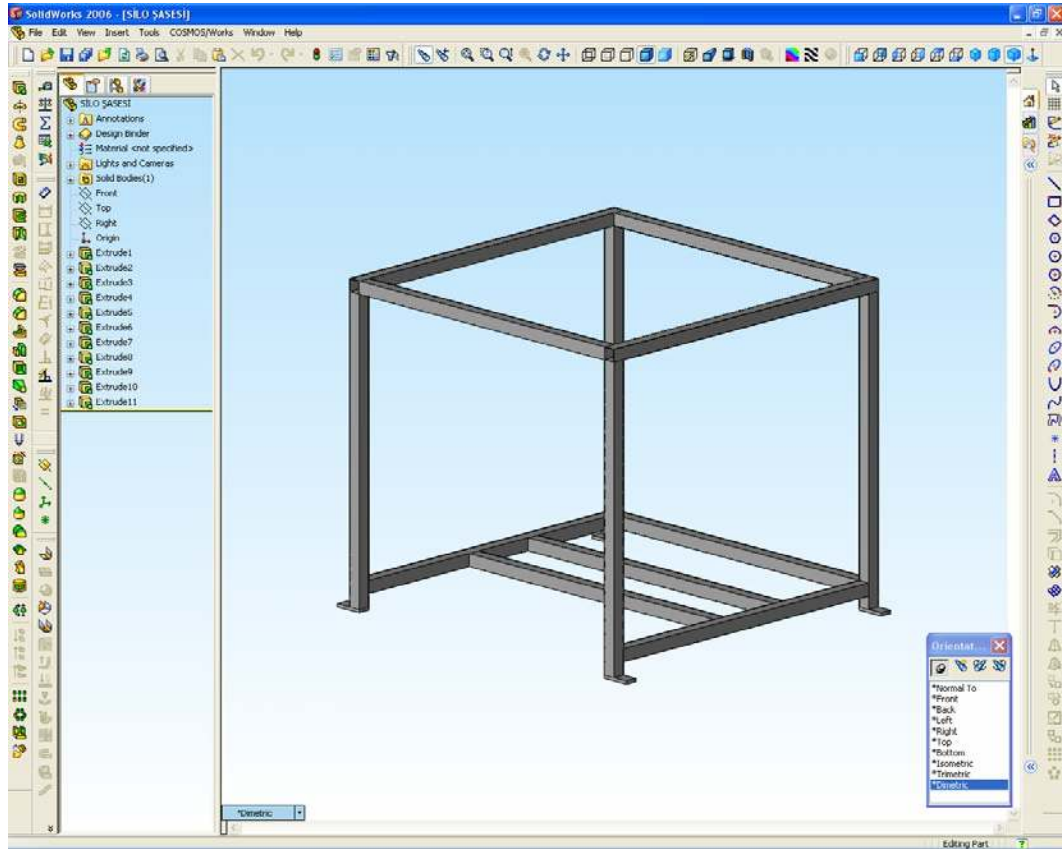
Şekil 6.1.24 de herhangi bir kırmızı riskli bölge görünmemektedir. Dolayısıyla silomuz normal gerilmelere de dayanıklıdır.

6.2 Silo Şasesi Profil Mukavemet Kontrolü

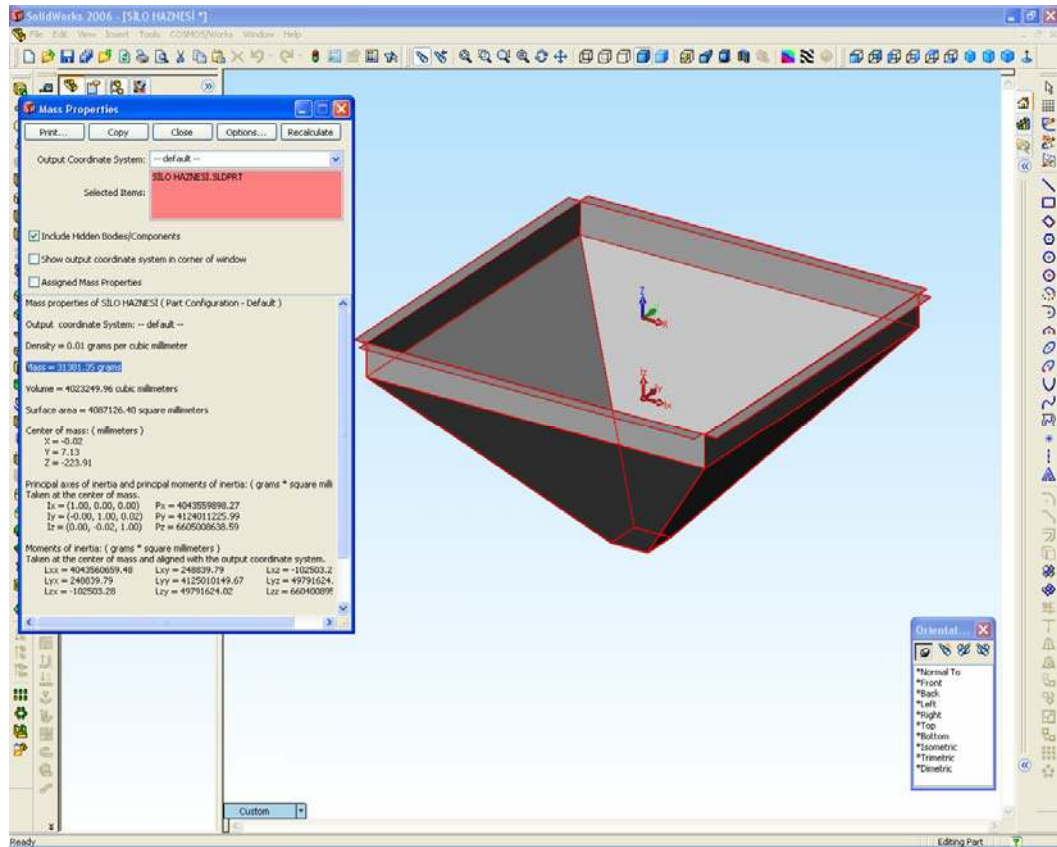
Tasarlanan silo şasesi 1,5 mm kalınlığında ST 37 malzeme 40 X40 mm kutu profilden imal edilmiştir. Şekil 6.2.1

Bu şaseye binen yük silo haznesinin kendi ve içerisindeki malzemenin ağırlığıdır. Silo içerisindeki malzemenin ağırlığından dolayı uyguladığı kuvvetin 2204 Newton olduğunu bir önceki bölümde bulmuştuk.

Silonun kendi ağırlığı ise yine Solid Works programı yardımıyla 31.381,35 gr bulunur. Şekil 6.2.2



Şekil 6.2.1 Silo şasesi



Şekil 6.2.2 Silo ağırlığı

Bu ağırlığın silo saşesine uygulayacağı kuvvet ise $F=m.a$ 'dan;

$$F_{silo} = 31,881.9,81 \text{ den};$$

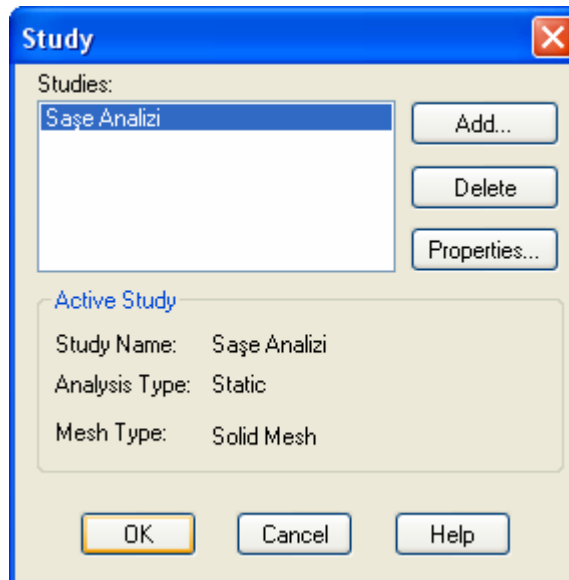
$$F_{silo} = 312,75 \text{ Newton bulunur.}$$

Analizimizde kullanacağımız toplam kuvvet ise;

$$F_{top} = 2204 + 312,75 \text{ den};$$

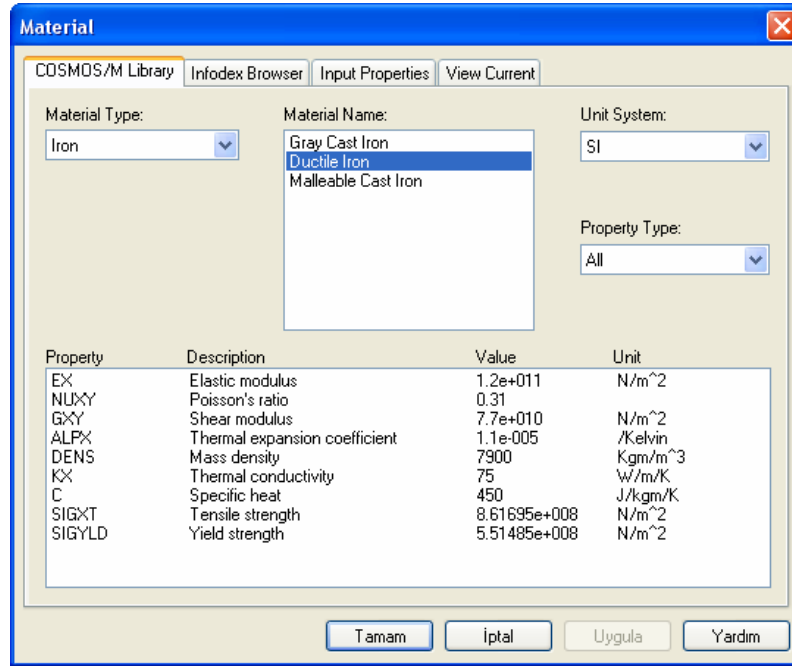
$$F_{top} = 2516,75 \text{ N'dur.}$$

Bu analizimizde de ilk analizimizde olduğu gibi sırasıyla analiz ismimizi ve tipini (statik) belirleyerek başladık. Şekil 6.2.3



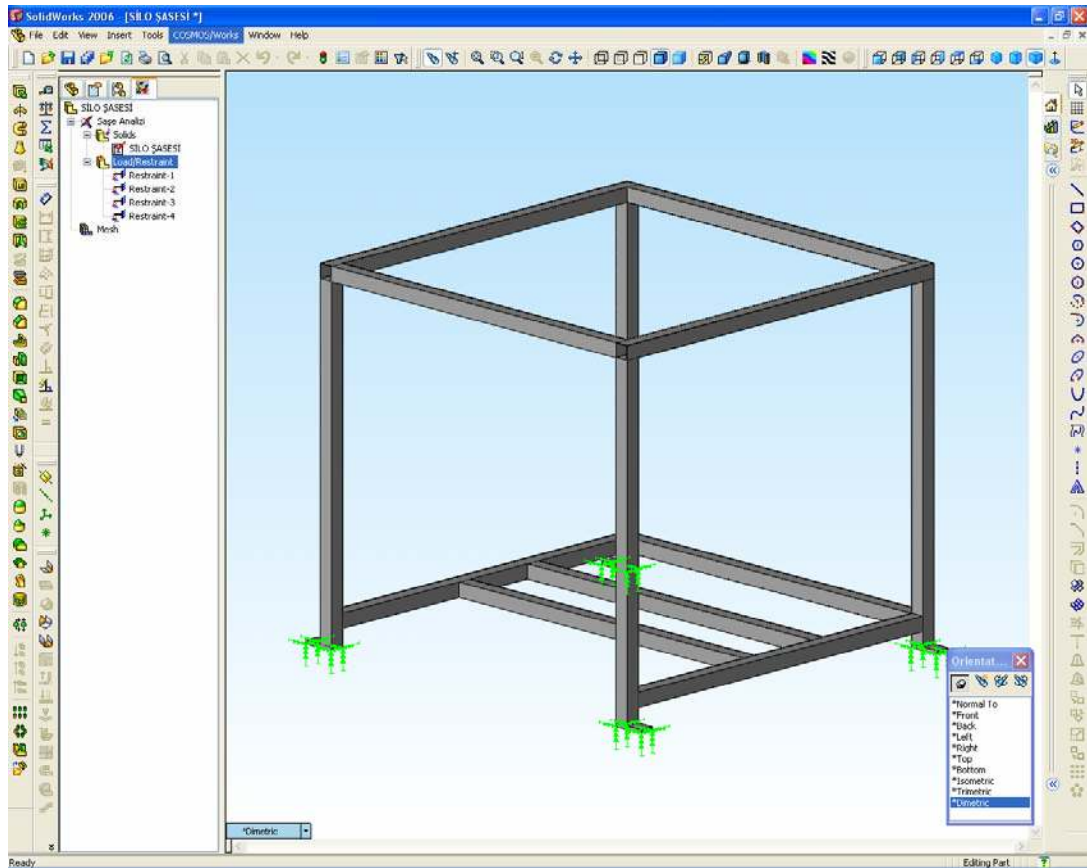
Şekil 6.2.3 Analiz isminin ve tipinin belirlenmesi

Analizin tanımlanmasından sonra malzemelerin belirlenmesi adımı gerçekleştirilmiştir. Kullanılan malzeme ST 37 çeliktir. Buna uygun malzeme Şekil 6.2.4 deki gibi seçilmiştir.



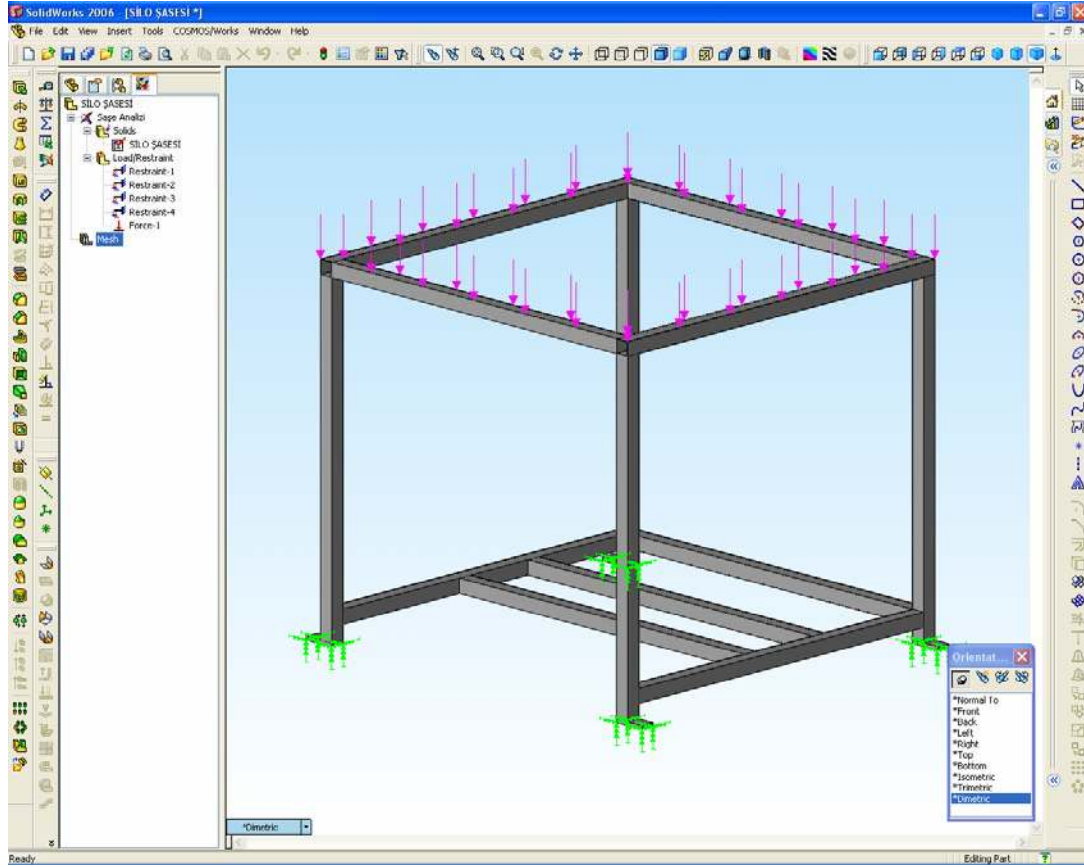
Şekil 6.2.4 Malzeme seçimi

Bir sonraki adım şasein mesnet noktalarının belirlenmesidir. Bu noktalar besleme sisteminin yere sabitlendiği pabuç noktalarıdır ve şekil 6.2.5 de belirtilmiştir.



Şekil 6.2.5 Şase mesnet noktalarının belirlenmesi

Mesnet noktalarının tayininden sonraki işlen kuvvetin ilgili yüzeylere uygulanmasıdır. Şekil 6.2.6



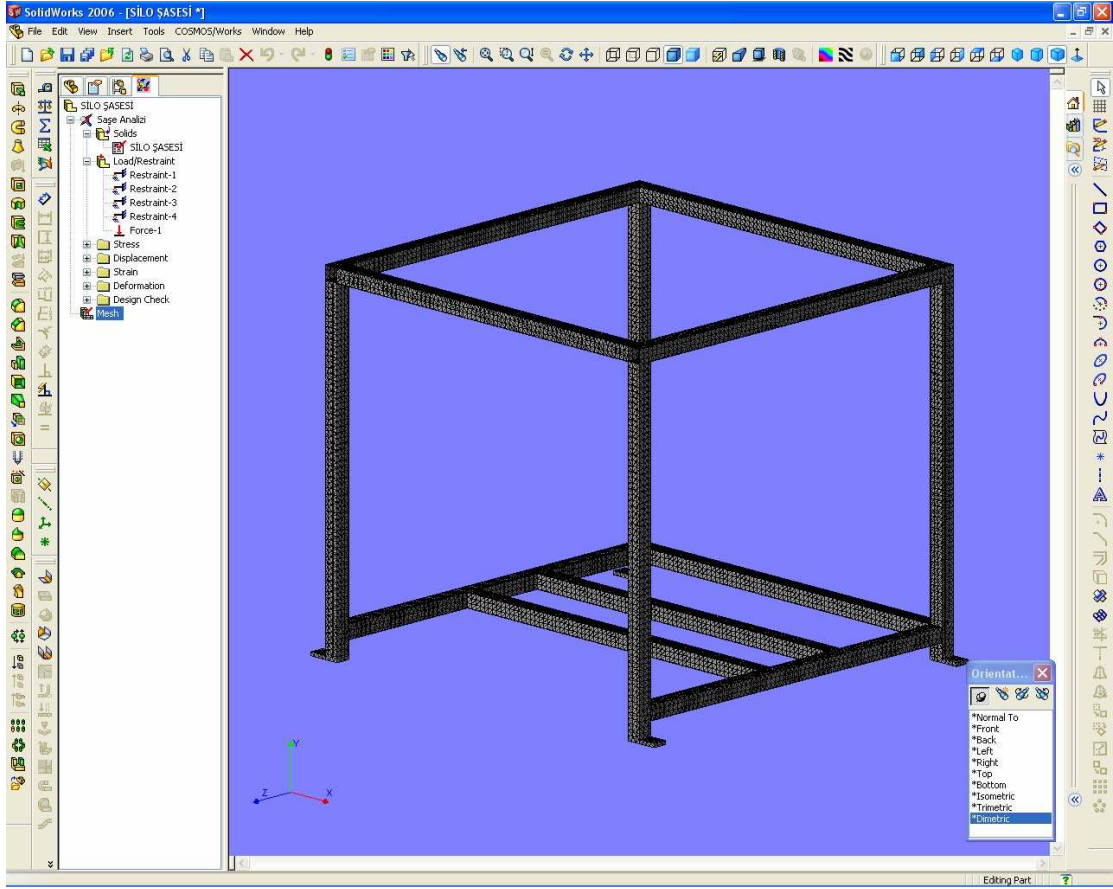
Şekil 6.2.6 Şaseye kuvvetin uygulanması

Kuvvet atamasından sonra node noktalarını belirlemek için şase Mesh (Node noktaları oluşturma işlemi) yapılır. Bunun için şekil 6.2.7’de görüldüğü gibi ortalama bir hassasiyet değeri seçilmiştir.



Şekil 6.2.7 Mesh hassasiyeti

Sistemin taranmış hali node noktalarının da açıkça görülebileceği şekilde şekil 6.2.8 deki gibidir.

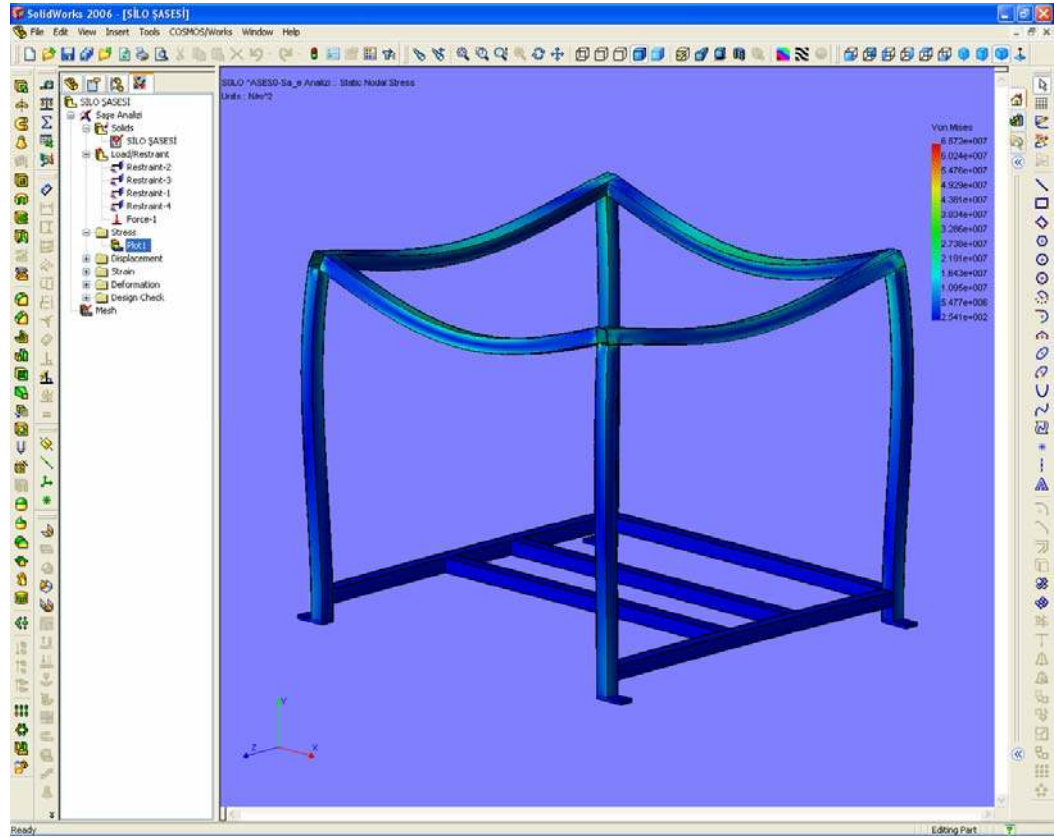


Şekil 6.2.8 Şasenin node noktaları

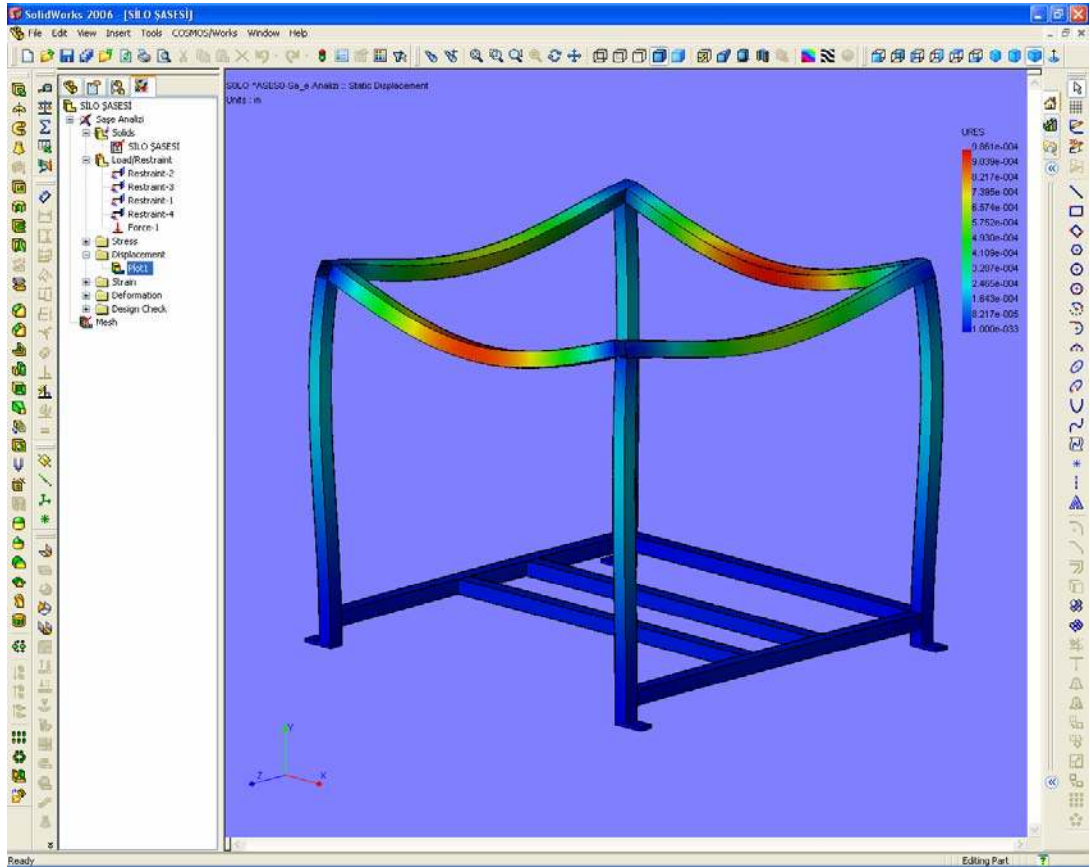
Bu işlem sonrası analiz çalıştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

İlk analiz sonucu olan gerilme (stres) analizinde 4.10^7 N/m^2 değerinde şasenin bazı bölgelerinde gerilmeye rastlanmıştır. Şekil 6.2.9

Yer değiştirmeyi incelediğimizde Şekil 6.2.10 en fazla yer değişiminin olduğu üst payandaların ortalarında bu değerin 0,986 mm olduğu görülmüştür.

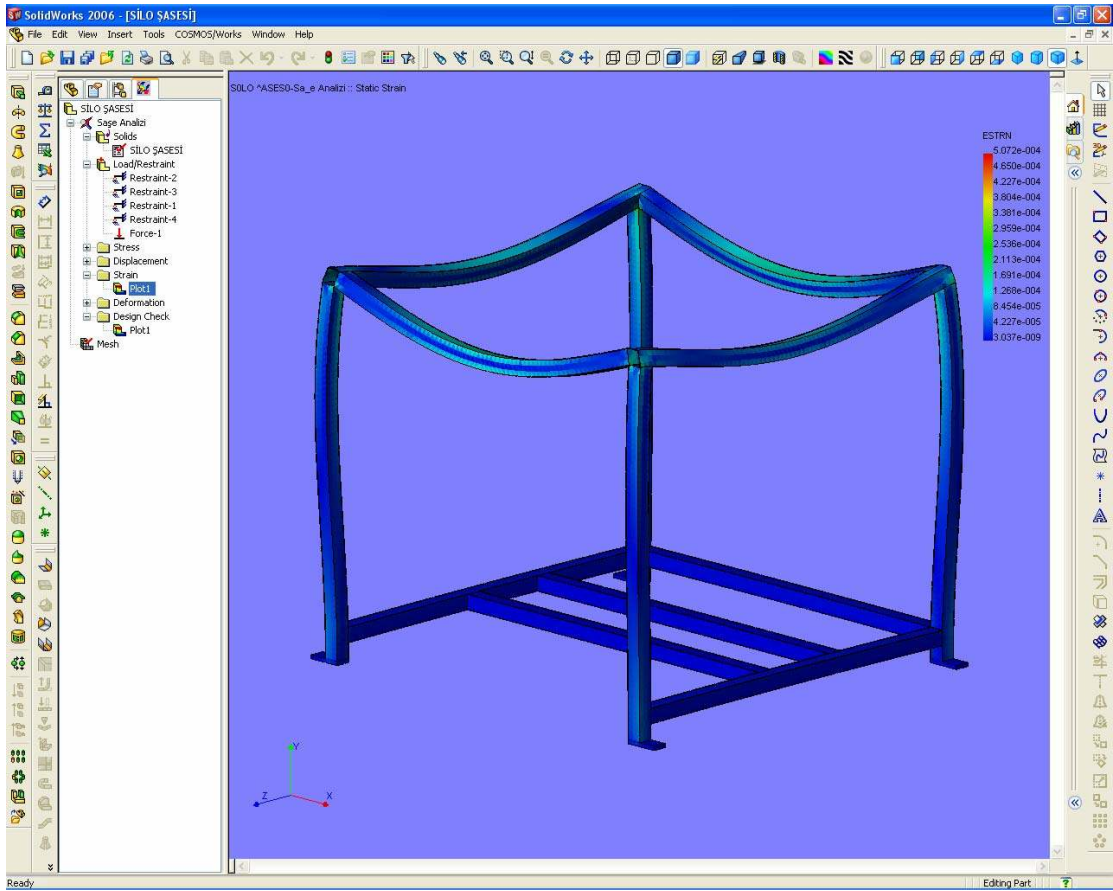


Şekil 6.2.9 Gerilme analiz sonucu



Şekil 6.2.10 Yer değiştirme sonucu

Üçüncü sonucumuz olan Birim uzunluktaki deformasyon şekil 6.2.11 da belirtilmiştir.

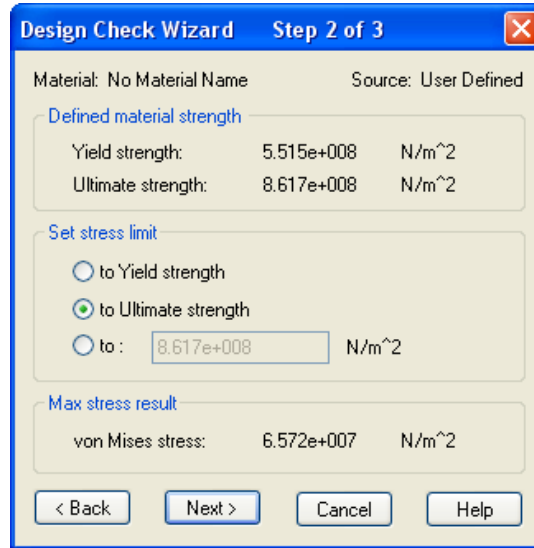


Şekil 6.2.11 Birim uzunluktaki deformasyon analiz sonucu

Maksimum Von Mises Stres'e göre şasenin mukavemet kontrolünde yine malzemenin kopma dayanımı baz alınmıştır. Şekil 6.2.12



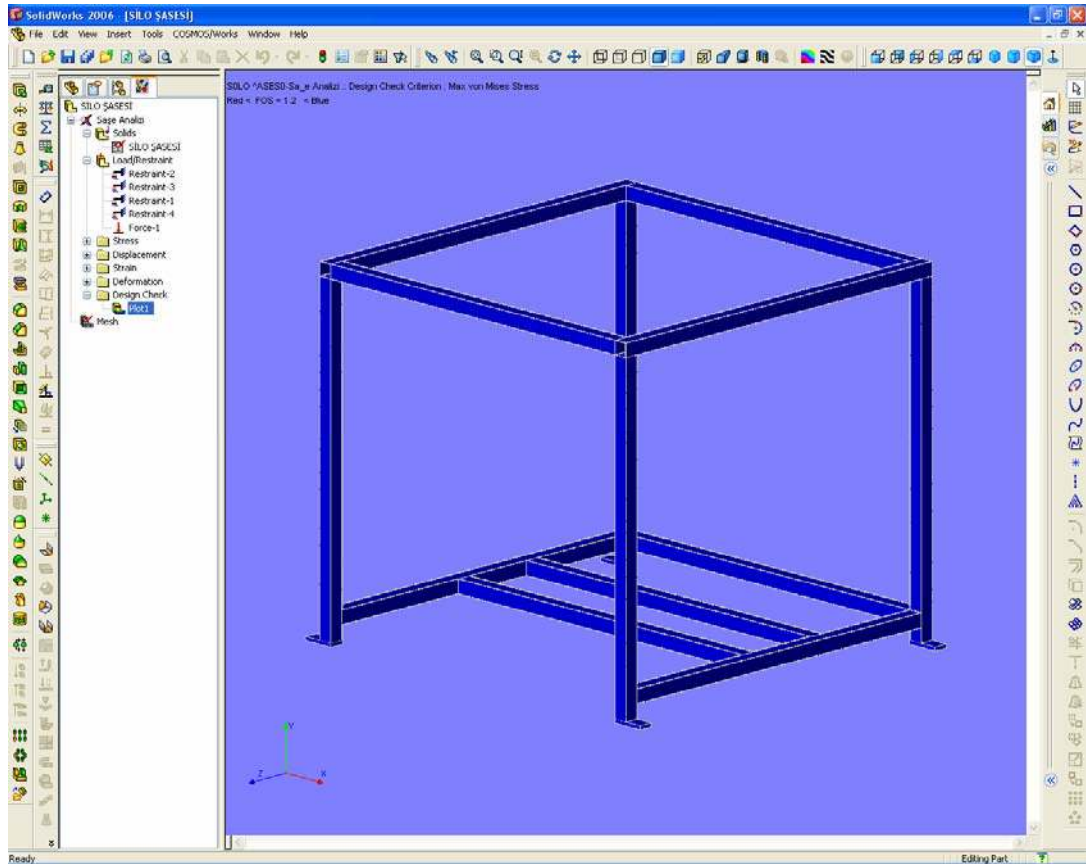
Şekil 6.2.12 Von mises gerilmesi analiz kriterleri



6.2.13 Von mises gerilmesi analiz kriterleri

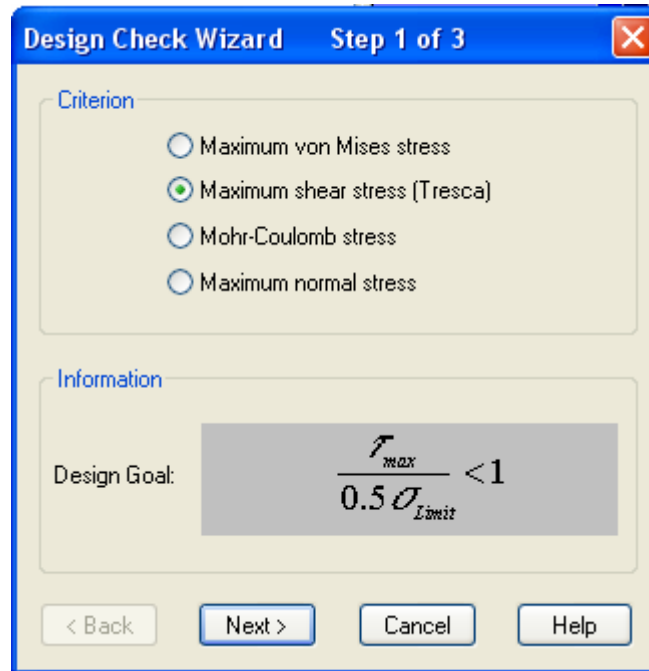
Sınırın kopma olması sistemin güvenlik faktörünün 13,11 olmasına, sınırın akma olması bu değerin 8,392'ye gerilemesine neden olmaktadır. Şekil 6.2.13

Güvenlik faktörünün 1,2'nin altında olduğu yerler kırmızı yukarıda olduğu yerler ise mavi renkle gösterilmiştir. Şekil 6.2.14



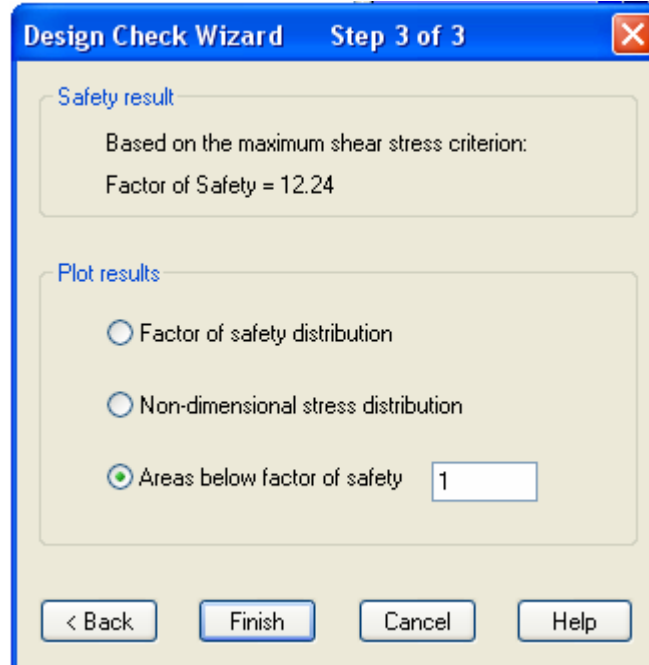
Şekil 6.2.14 Von mises gerilmesi güvenlik faktörü sorgulaması

Şasenin kesme dayanımına göre kontrolü şekil 6.2.15 de verilen bağıntı ile yapılacaktır.



Şekil 6.2.15 Maksimum kesme gerilmesi analiz bağıntısı

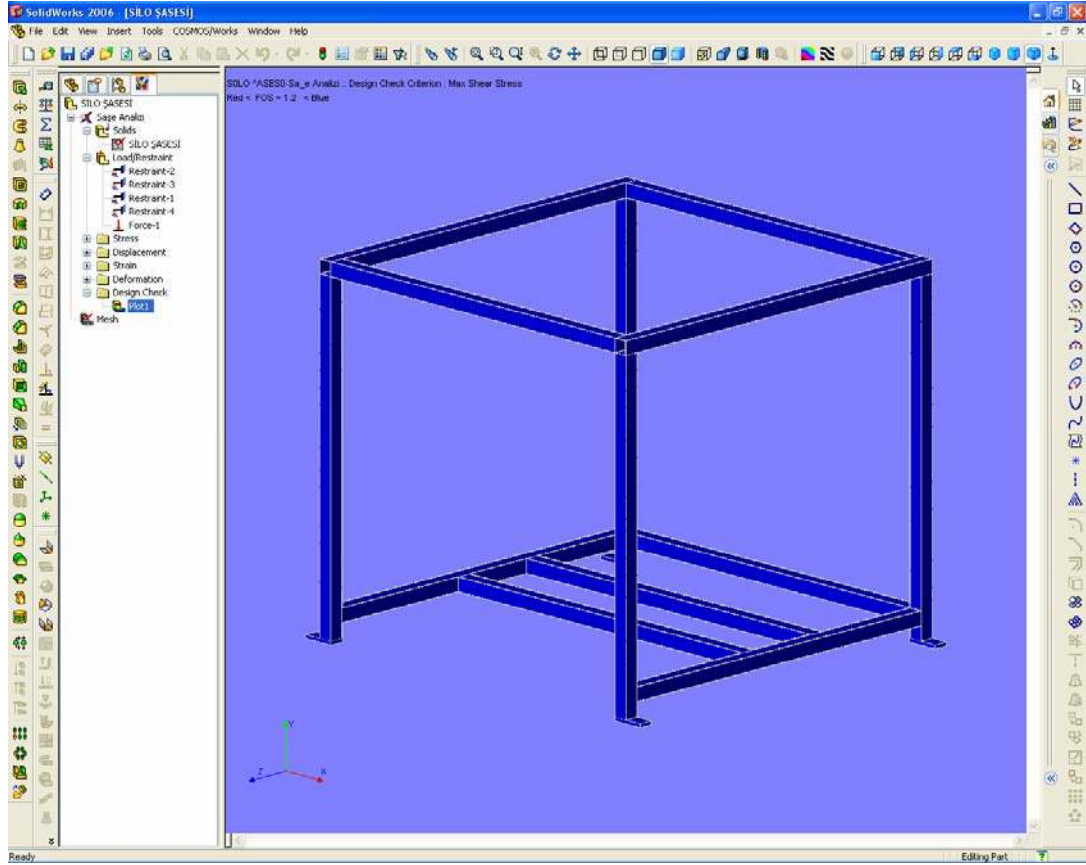
Burada baz kopma sınırı olarak alınmıştır. $8,617 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$.



Şekil 6.2.16 Kesme gerilmesi güvenlik faktörü

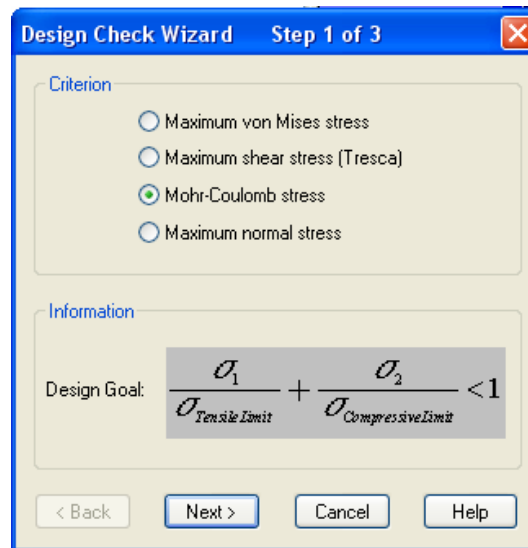
Sınır kopma dayanımı olduğunda güvenlik faktörü 12,24 olarak bulunmuştur. Akma dayanımı sınır olarak kabul edilirse bu değer 7,835'e gerilemektedir. Şekil 6.2.16

Güvenlik faktörü 1,2'ye göre şase irdelendiğinde güvenli bölgeler mavi ile gösterilmektedir. Şekil 6.2.17

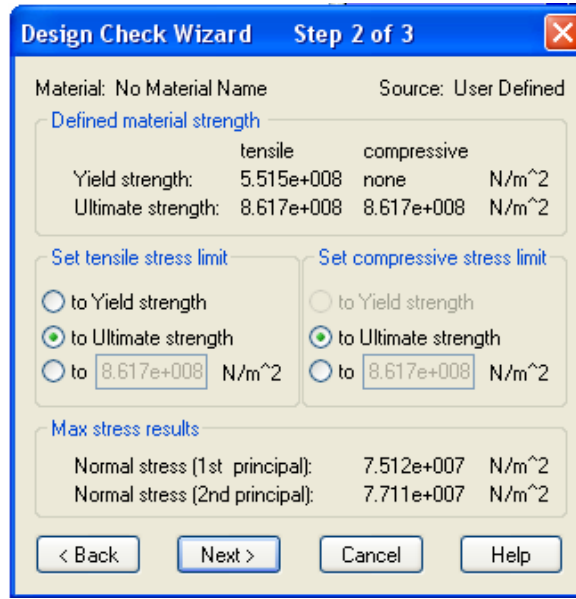


Şekil 6.2.17 Kesme gerilmesi analiz sonucu güvenlik faktörü incelemesi

Mohr – Coulomb gerilmesine göre şasenin kontrolünde aşağıdaki bağıntı kullanılacaktır. Şekil 6.2.18



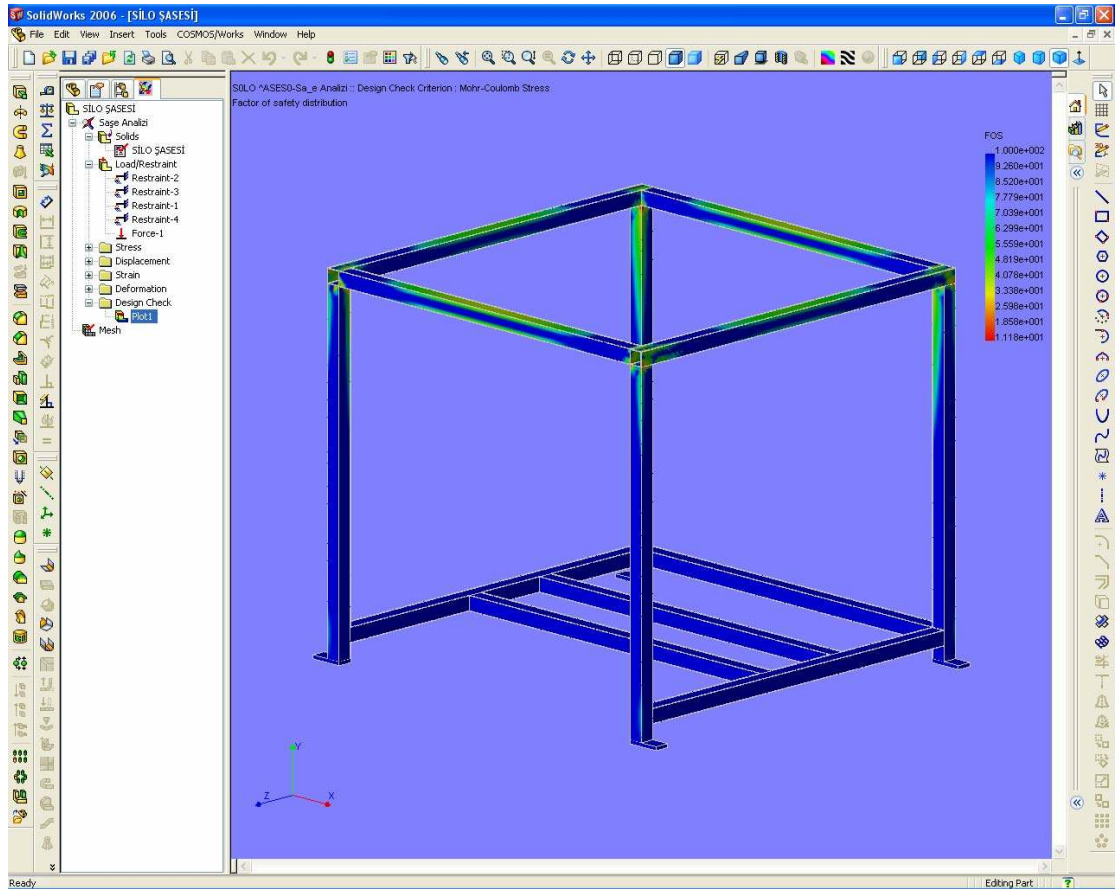
Şekil 6.2.18 Mohr-Coulomb gerilmesi analiz bağıntısı



Şekil 6.2.19 Mohr-Coulomb gerilmesi sınır dayanma değeri

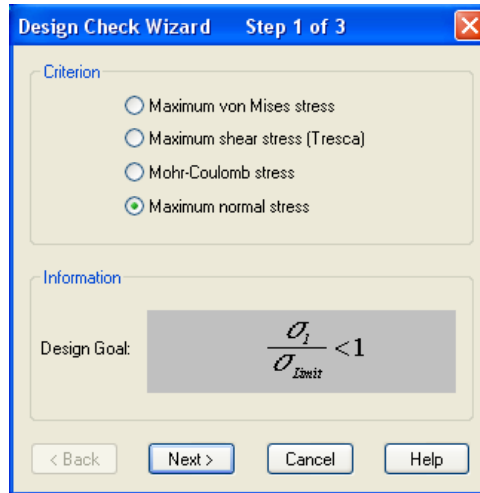
Kontrolde kopma dayanımı baz alınacaktır. Şekil 6.2.19

Şekil 6.2.20 da şase üzerinde güvenlik faktörü dağılımı gözükmektedir.



Şekil 6.2.20 Mohr – Coulomb gerilme sonucu güvenlik faktörü dağılımı

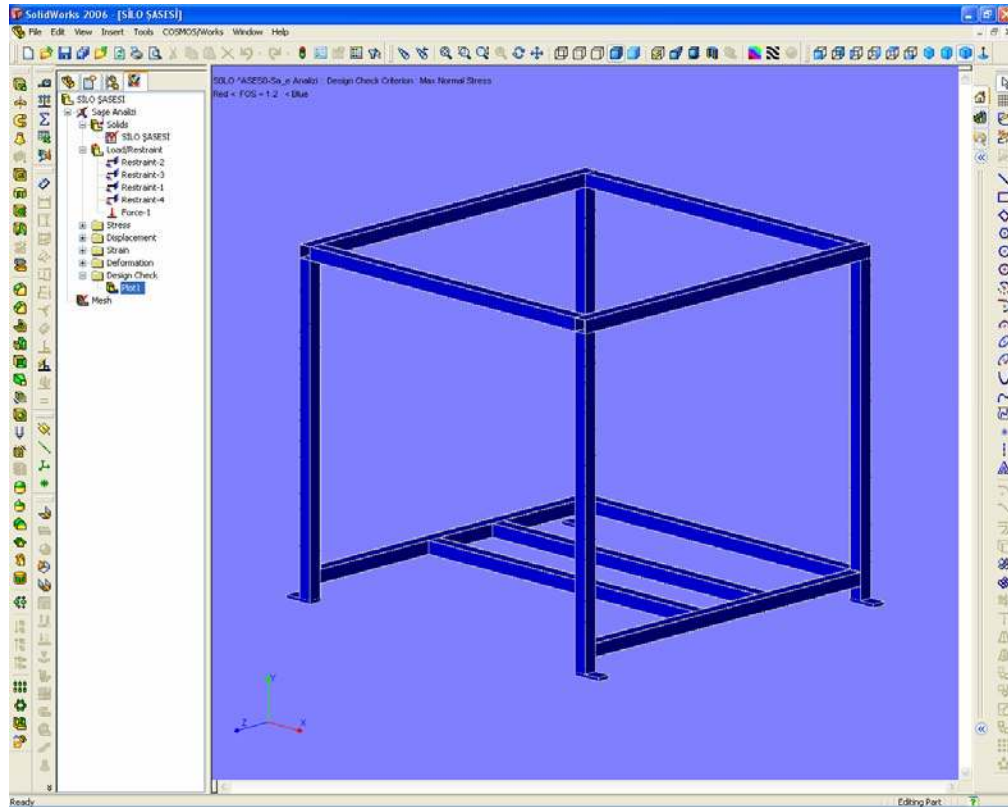
Şekil 6.2.20 de görüldüğü gibi şasede güvenlik faktörü 11,18 ile 100 arasında değişmektedir.



Şekil 6.2.21 Normal gerilme analizi bağıntısı

Şekil 6.2.21 de maksimum normal gerilmeye göre mukavemet analizinin ilk adımı gösterilmektedir.

Kopma dayanımı baz alındığında şasenin güvenlik faktörünün 11,18 olduğu görülmüştür. Şekil 6.2.22 de güvenlik faktörünün 1,2'nin üstünde olduğu bölgeler mavi ile gösterilmektedir.

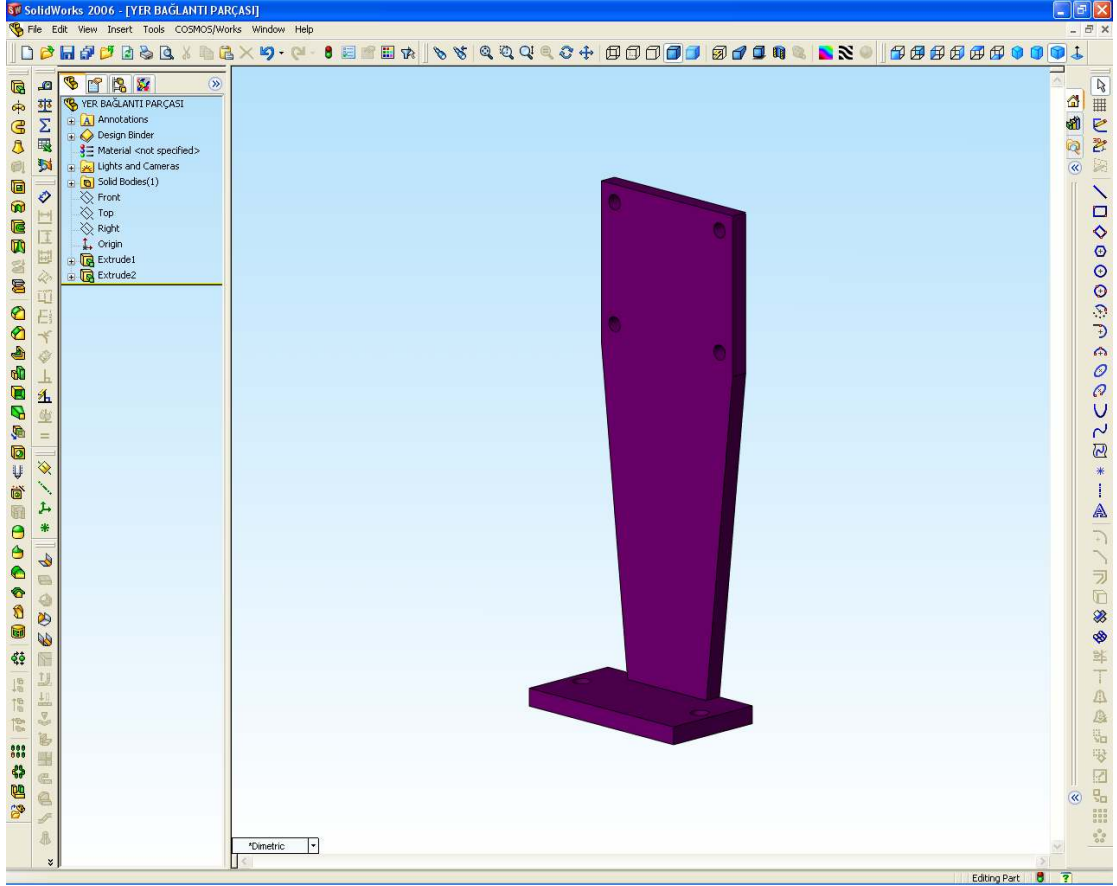


Şekil 6.2.22 Normal gerilme analizi güvenlik faktörü irdelenmesi

Tüm bulgular değerlendirildiğinde profil şasemizin mukavim olduğu sonucuna varılmıştır.

6.3 Elevatör Zemin Bağlantı Laması Mukavemet Kontrolü

Şekil 6.3.1 de belirtilen bu parça sistemi yere bağlamaktadır.



Şekil 6.3.1 Elevatör zemin bağlantı laması

Bu parçadan sistemde iki adet vardır. Konumu ve yaptığı görev düşünüldüğünde parça dikey olarak bir yük altındadır. Bu yük sistemin ve elevatör bandında olması muhtemel ürünün ağırlığıdır.

Sistemin boş ve besleme silosu hariç toplam ağırlığı 236 kg dır. Bu değer her bir parçanın malzemesi atandıktan sonra Solid Works programının ağırlık bulma komutu sonrası çıkan değerlerin toplanması sonucu ulaşılmıştır.

Bu ağırlığı 4 adet ayak taşımaktadır. Sistemin orta noktasından bir hayali çizgi ile bölündüğünde bu hayali çizginin sağ tarafında kalan bölümü ile sol tarafında kalan bölümünün ağırlıkları tahrik motoru ve redüktörü hariç eşittir. Tahrik motoru ve redüktörünün ağırlığı topla 14 kg dır. Dolayısıyla bu iki ayağa düşen kuvvetin 111 kg olduğu hesaplanmıştır.

Beher ayağa düşen yük miktarı 55,5 kg dır. Bu elevatörün boş ağırlığıdır. Elevatörün şeker ile

dolu olduğu düşünölürse bu ayağa şekerden dolayı düşen yük miktarı;

$$8.3.1, 13.1, 1 = \mathbf{10,32 \text{ kg}}$$
 bulunur.

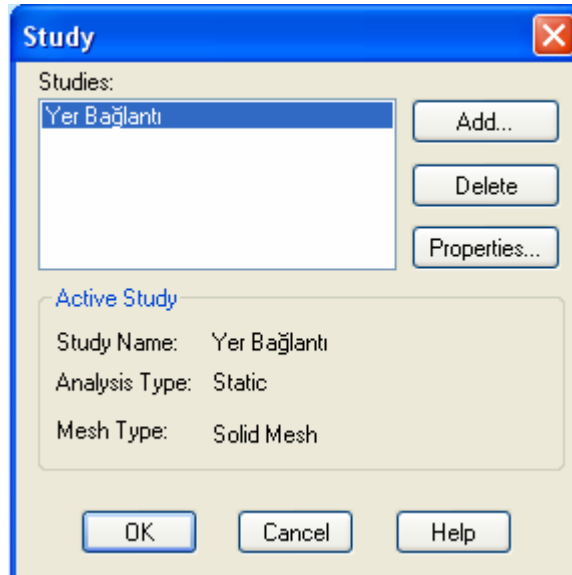
Burada 8 alt ayaklara düşen elevatör kefesi sayısı 1,13 lt kefe hacmi 1,1 ise toz şekerin özgül ağırlığıdır.

Bu değerin yarısı alt ayakların her birine yüklenmektedir. Toplan alt ayakların birine düşen yük miktarı;

$$55,5 + 5,16 = \mathbf{60,66 \text{ kg}}$$
 'dır.

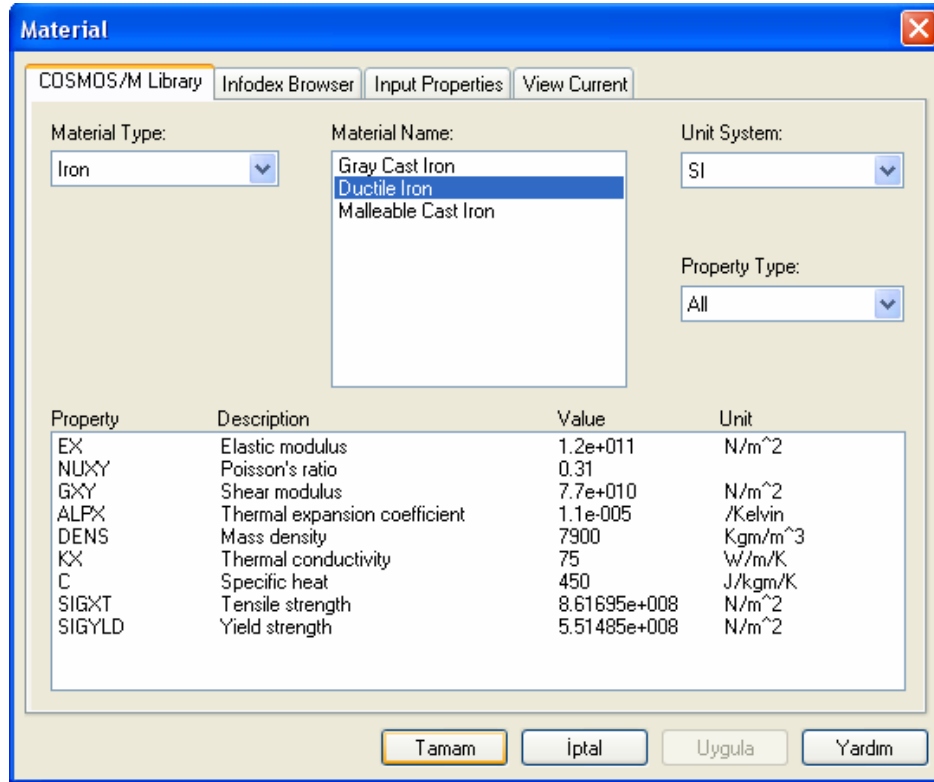
Kuvvet olarak bu ağırlık **595 N** olarak bulunur.

Kuvvetin bulunması sonrası mukavemet analizinin ilk adımı olan çalışma tanımlanır. Şekil 6.3.2



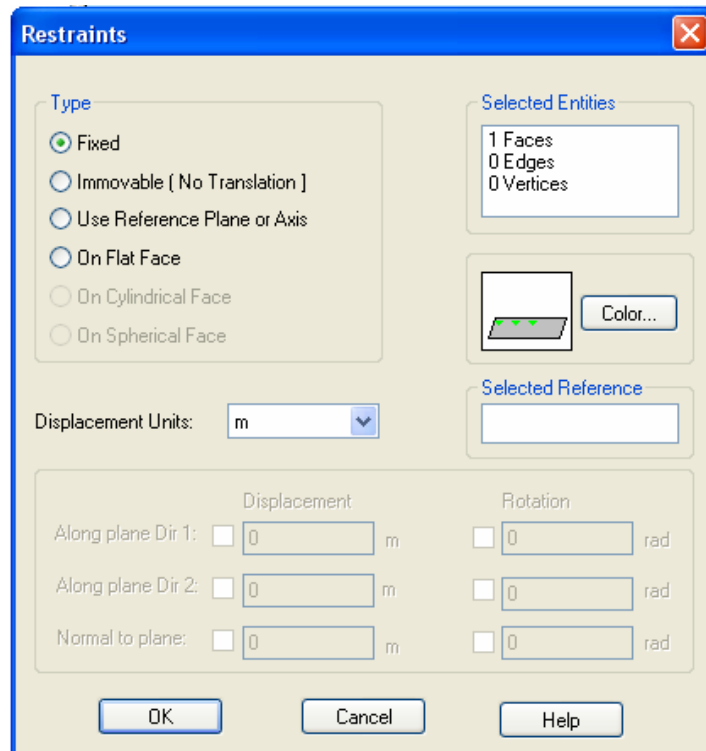
Şekil 6.3.2 Bağlantı parçası analiz tanımlaması

Çalışmanın tanımlanması sonrası parçanın malzemesi atanmaktadır. Şekil 6.3.3. Bizim malzememiz St 37 çeliktir.

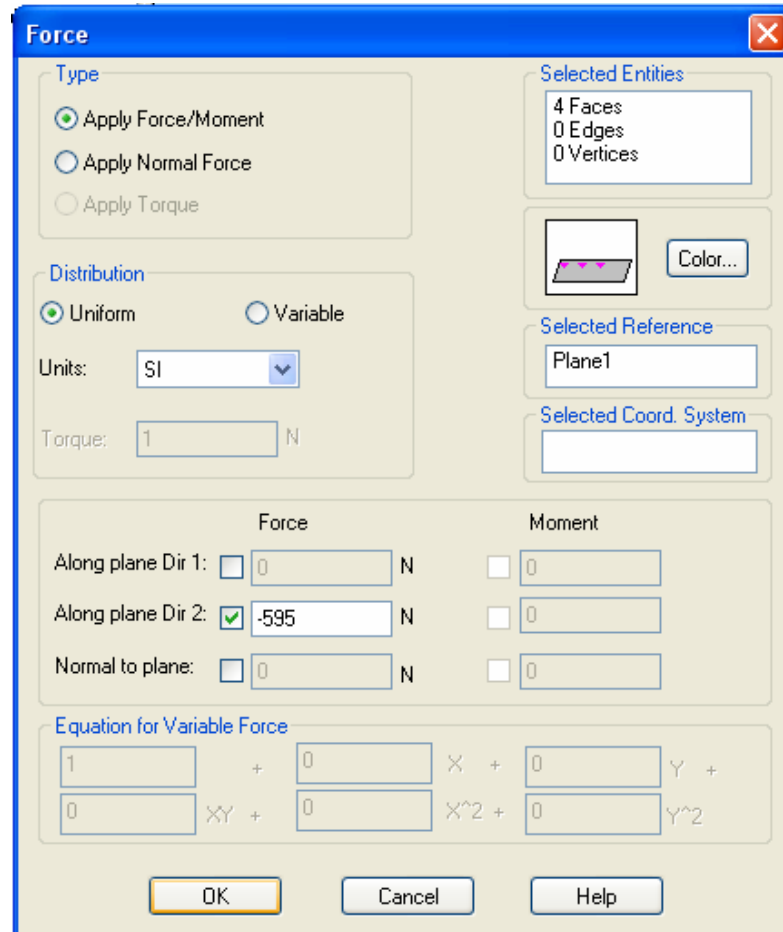


Şekil 6.3.3 Bağlantı parçası malzeme atanması

Malzeme atamasından sonra parçanın mesnet noktaları belirlenmiş ve sabitlenmiştir. Şekil 6.3.4



Şekil 6.3.4 Parçanın mesnet noktalarının belirlenmesi



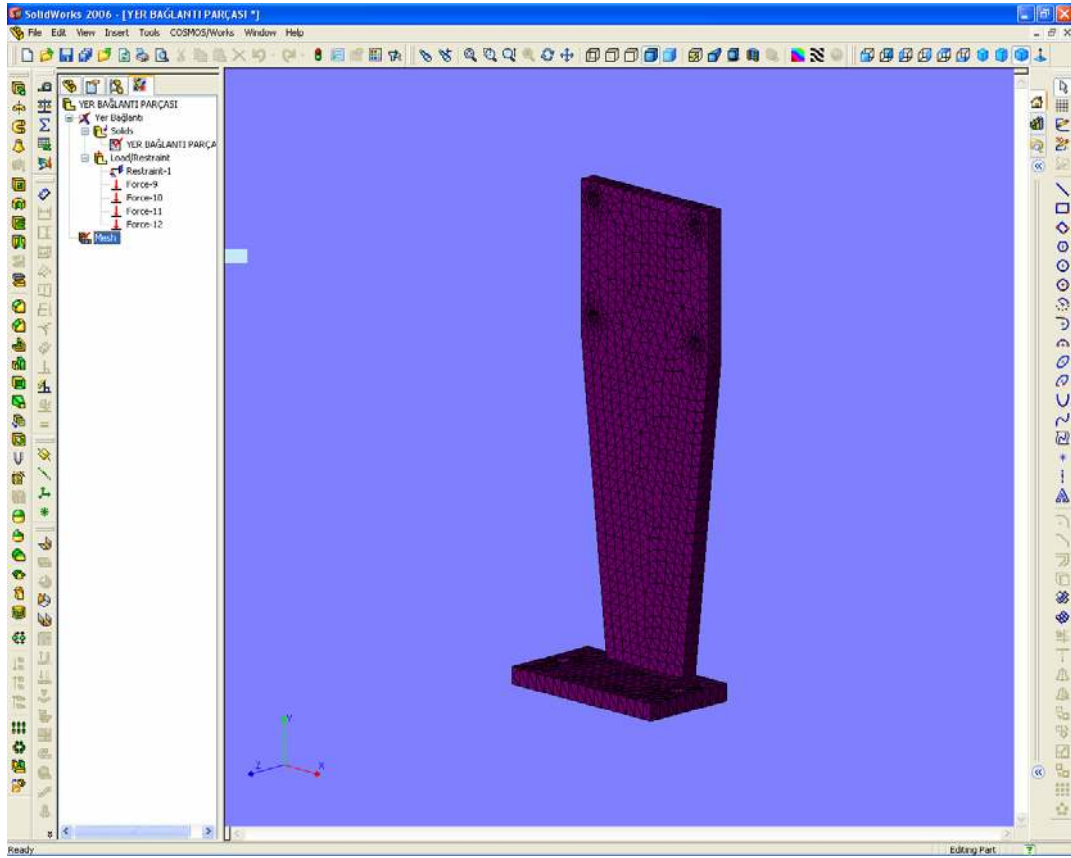
Şekil 6.3.5 Parçaya kuvvetin uygulanması

Şekil 6.3.5 da gösterildiği gibi cıvata bağlantı yüzeylerine bulunan 595 N'luk kuvvet uygulanmıştır.

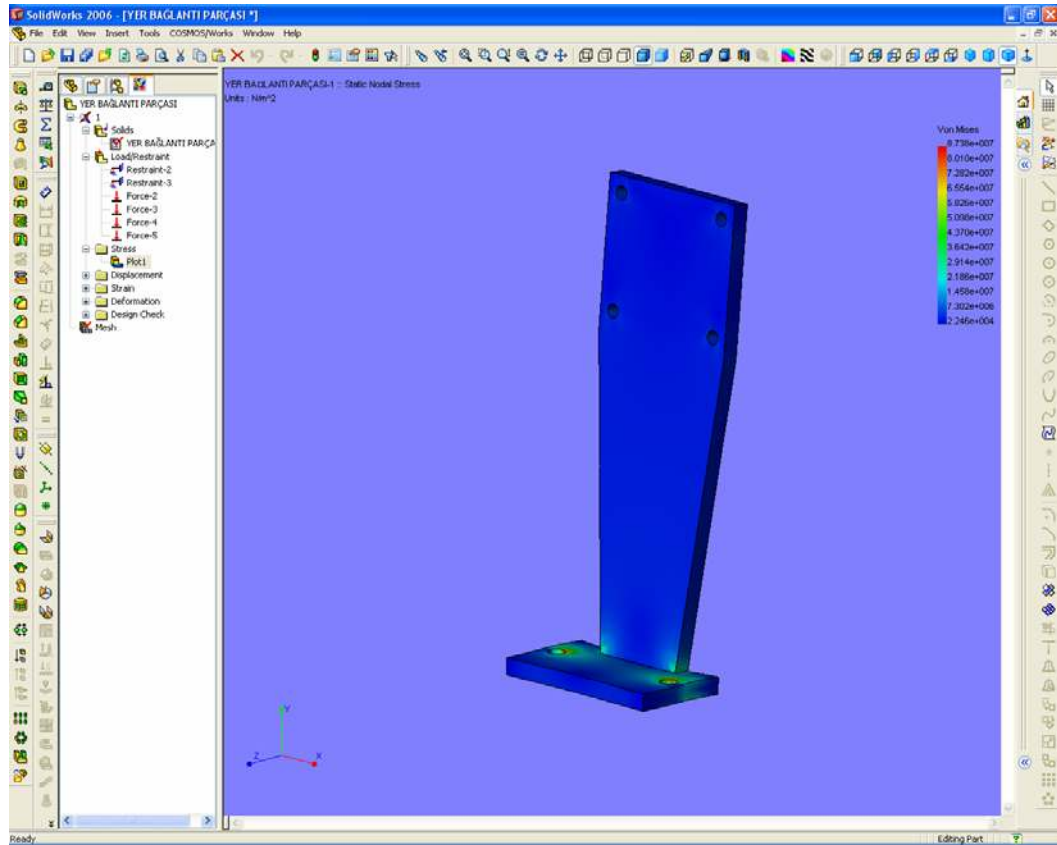
Bir sonraki aşama olan node noktalarının belirlenmesi Mesh işlemi için şekil 6.3.6 da gösterilen hassasiyet seçilmiş ve şekil 6.3.7 elde edilmiştir.



Şekil 6.3.6 Parçaya uygulanan mesh hassasiyeti



Şekil 6.3.7 Parçanın meshli hali

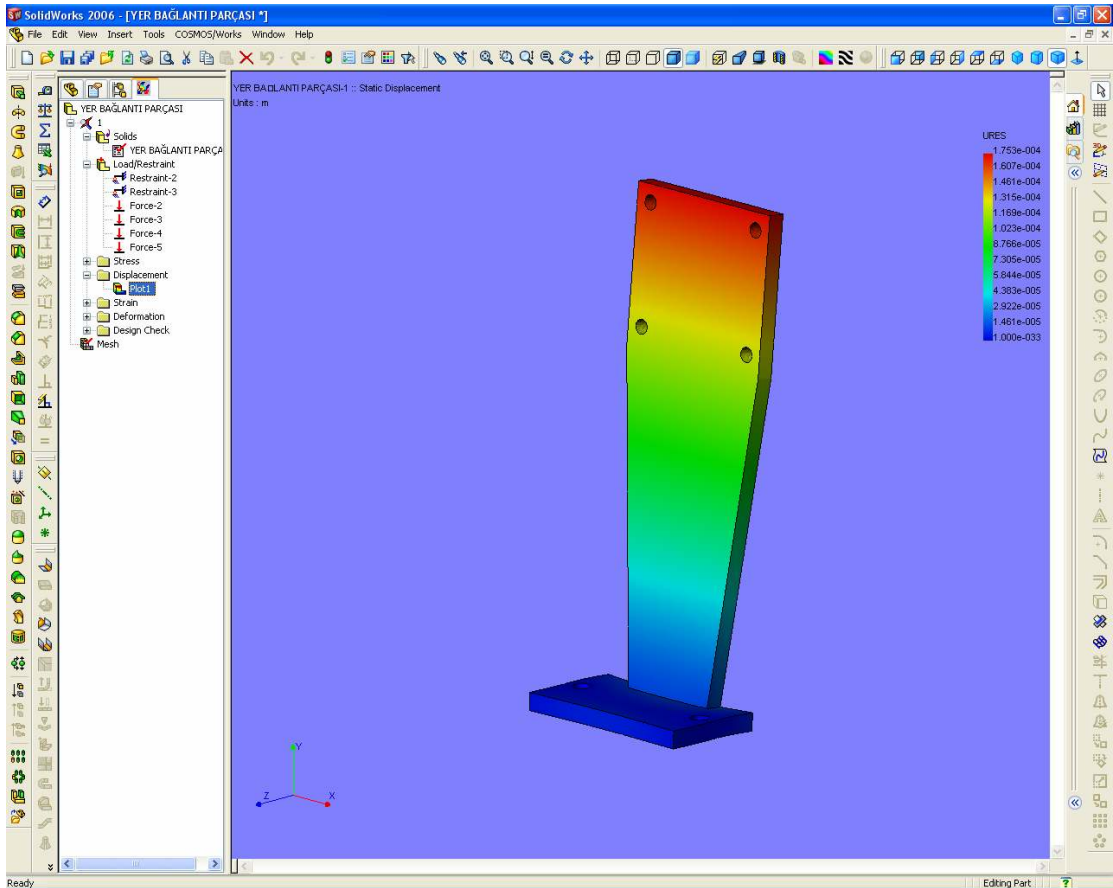


Şekil 6.3.8 Normal gerilme sonucu

Mesh sonrası ilk sonuç diğer analizlerde olduğu gibi gerilme dağılımıdır. Şekil 6.3.8

Şekil 6.3.8 da görüldüğü gibi maksimum gerilme yer bağlantı cıvatalarının deliklerinde olmaktadır. Bu beklenen bir sonuçtur. Gerilme skalasına göre bu değer $8,738.10^7 \text{ N/m}^2$ 'dir.

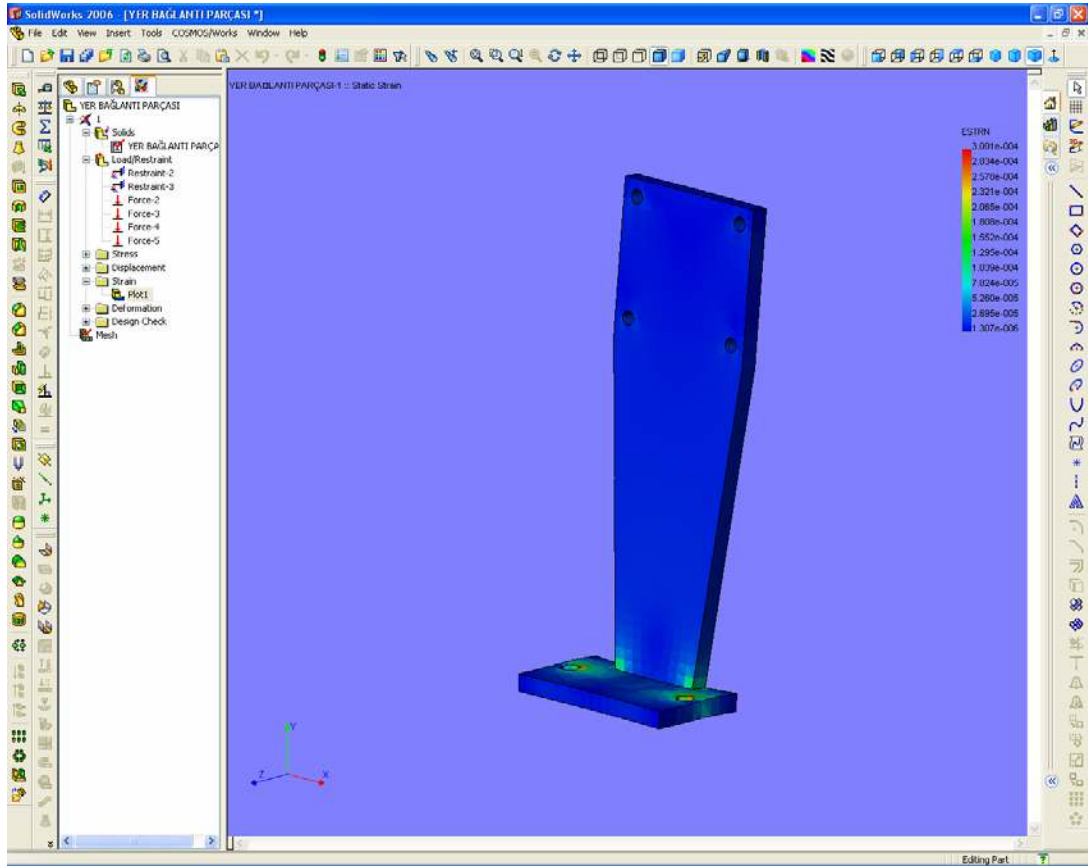
Yer değiştirme incelendiğinde maksimum yer değiştirmenin 0,175mm olduğu görülmüştür. Şekil 6.3.9



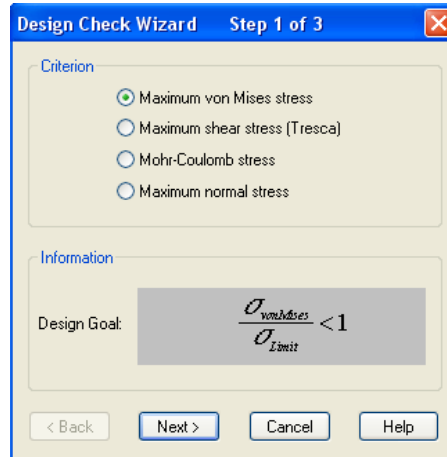
Şekil 6.3.9 Yer değiştirme sonucu

Birim uzunluktaki deformasyon sonuçları da şekil 6.3.10 da belirtilmiştir.

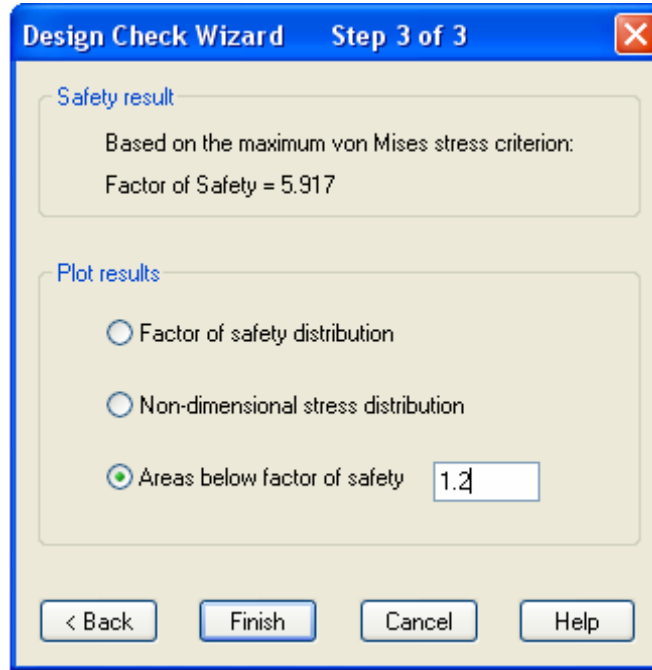
Maksimum von Mises gerilmesine göre şekil 6.3.11 sistem irdelendiğinde ve maksimum gerilme kopma dayanımı seçildiğinde güvenlik faktörü şekil 6.3.12 deki gibi 5,917 okunmuştur.



Şekil 6.3.10 Birim uzunluktaki deformasyon analiz sonucu

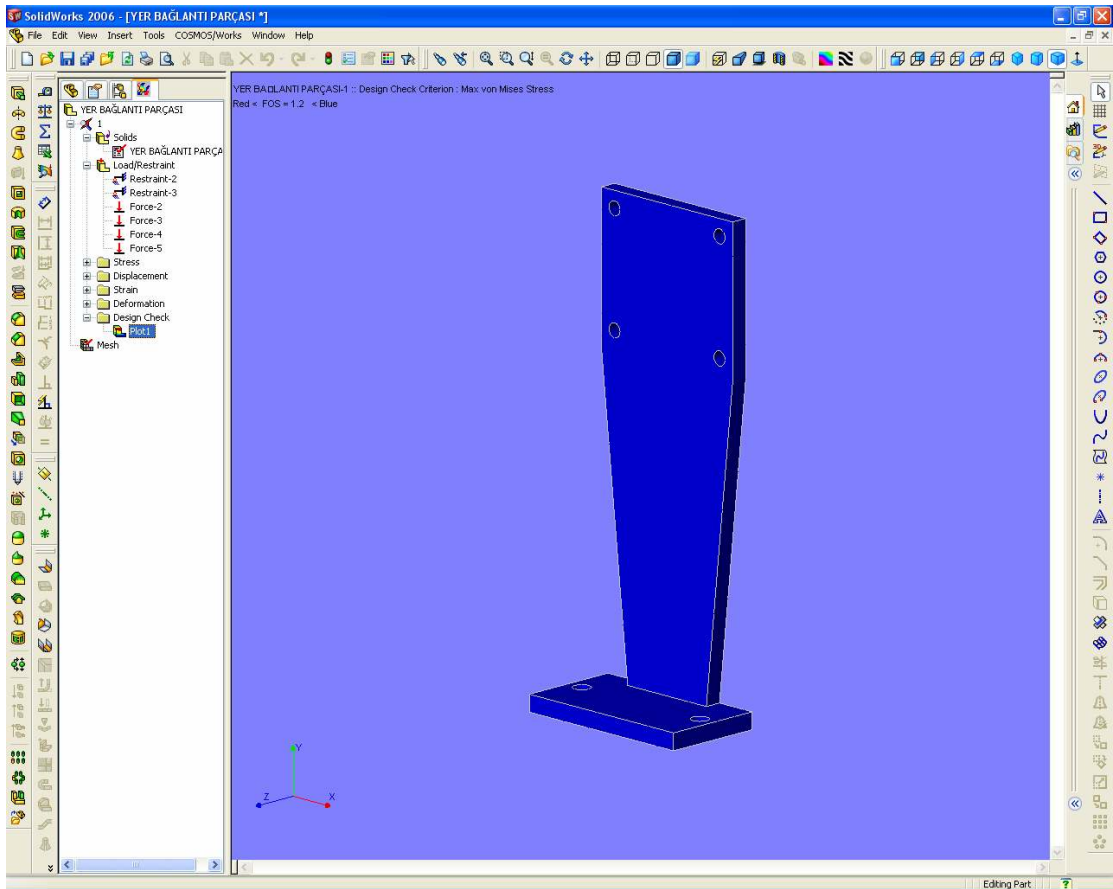


Şekil 6.3.11 Maksimum von mises gerilmesi analiz bağıntısı



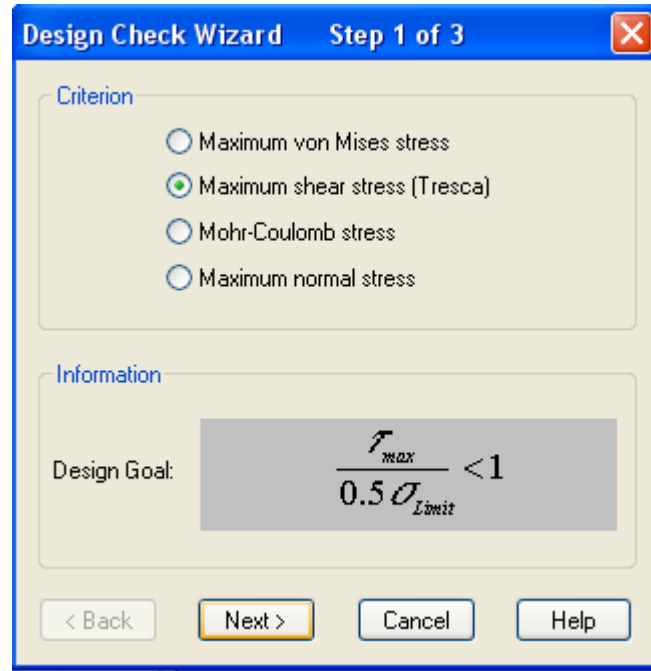
Şekil 6.3.12 maksimum von mises gerilmesi güvenlik faktör

Güvenlik faktörümüz 1,2 nin altında olduğu bölgeler şekil 6.3.13 de kırmızı üstünde olan bölgeler ise mavi ile gösterilmektedir.



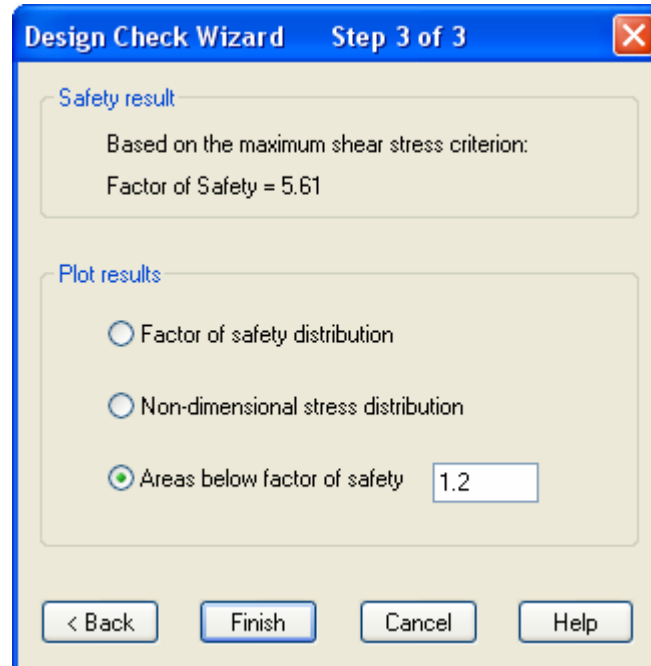
Şekil 6.3.13 Maksimum von mises gerilmesi güvenlik faktörü dağılımı

Parçanın kesme dayanımının irdelenmesinde şekil 6.3.14 de gösterilen bağıntı kullanılmaktadır.



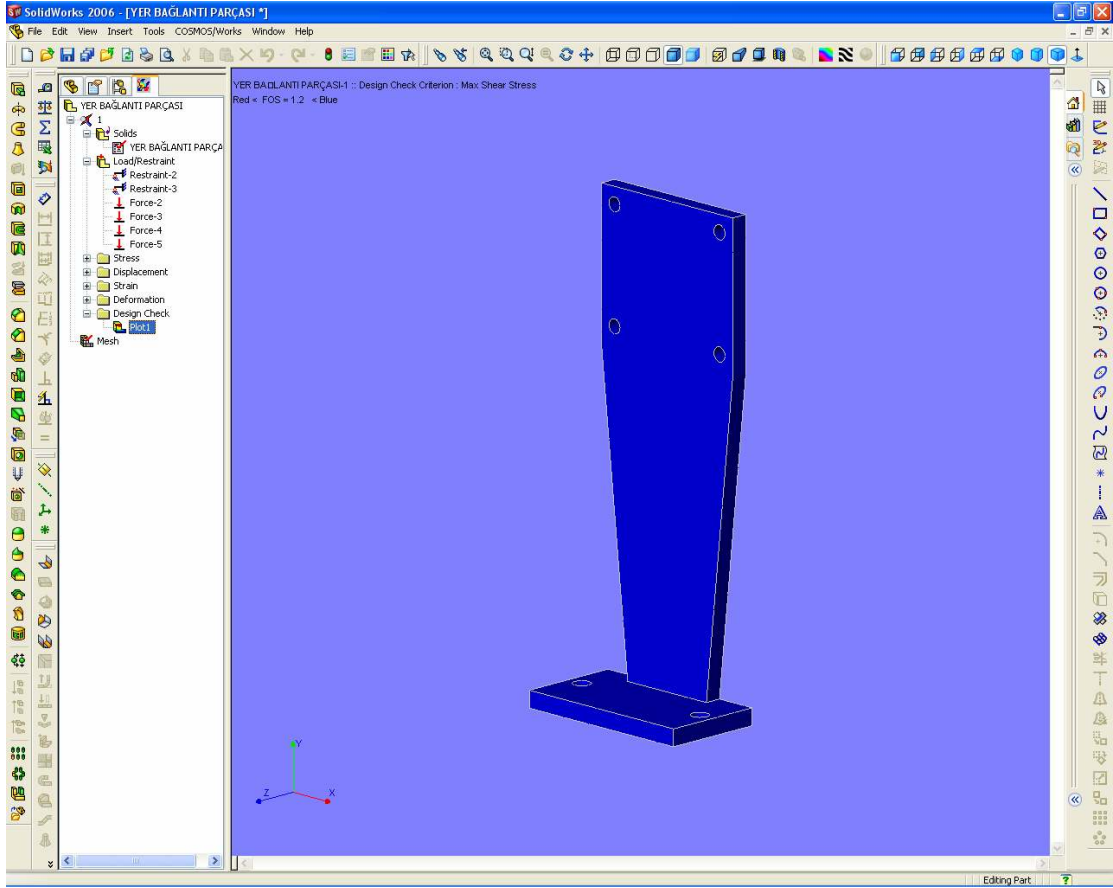
Şekil 6.3.14 Maksimum kesme gerilmesi analiz bağıntısı

Kopma dayanımına göre parçanın güvenlik faktörü 5,61 olarak hesaplanmıştır. Şekil 6.3.15



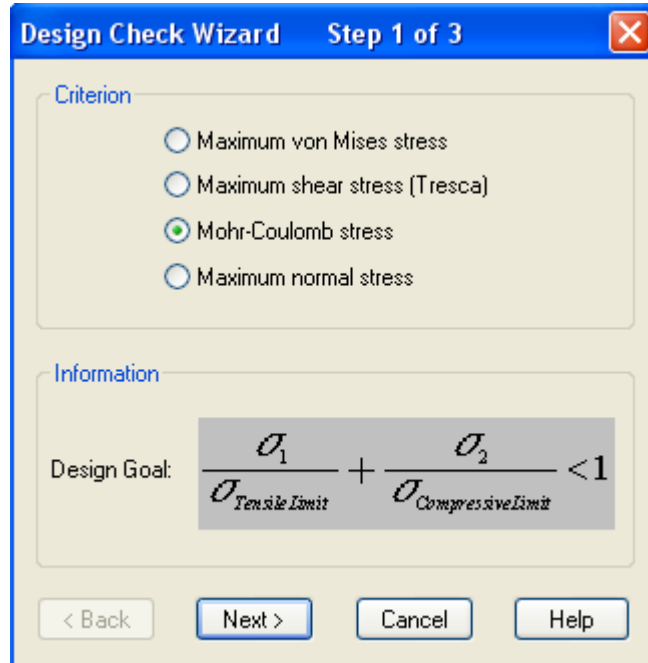
Şekil 6.3.15 Maksimum kesme gerilmesi güvenlik faktörü

Güvenlik faktörü 1,2 nin altında olduğu bölgelerin irdelenmesinde Şekil 6.3.16 Herhangi bir bölgenin kritik olmadığı görülmüştür.



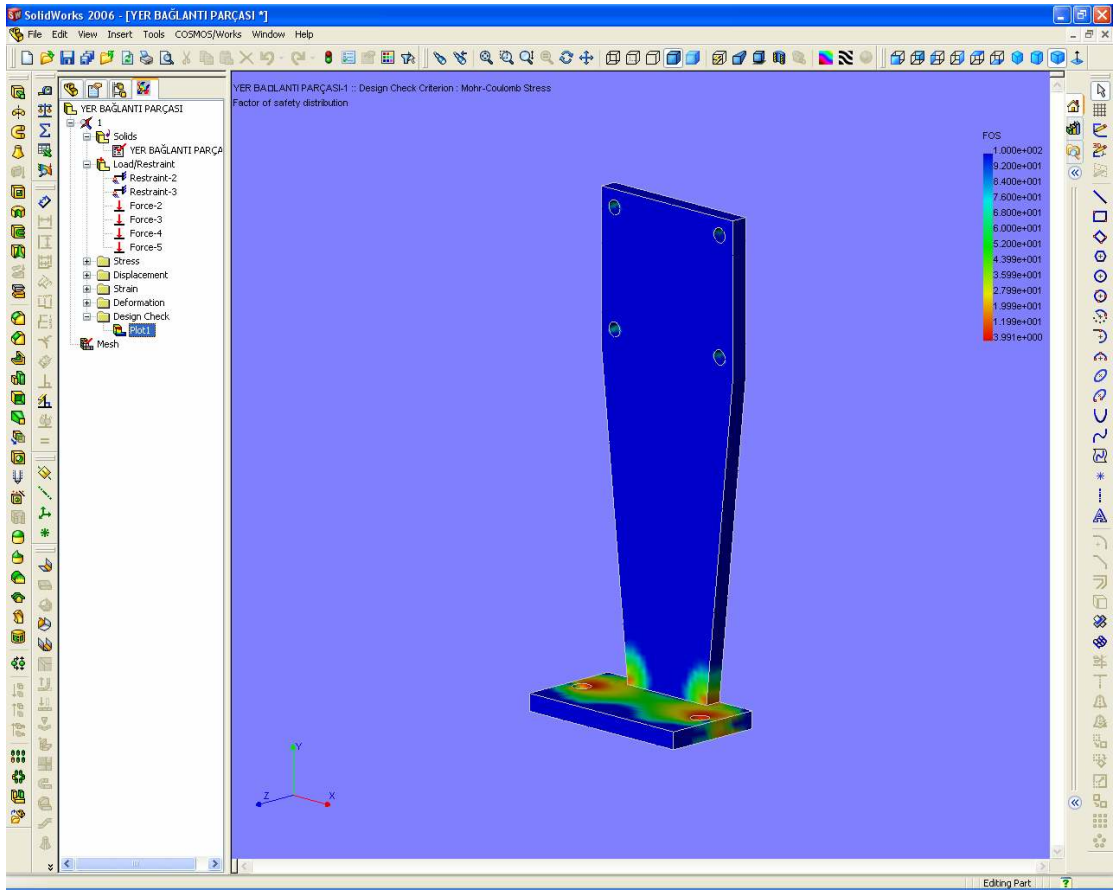
Şekil 6.3.16 Güvenlik faktörü dağılımı

Parçamızın Mohr-Coulomb gerilmesine göre yapılacak analizinde diğer analizlerde olduğu gibi şekil 6.3.17 da belirtilen bağıntı kullanılacaktır.



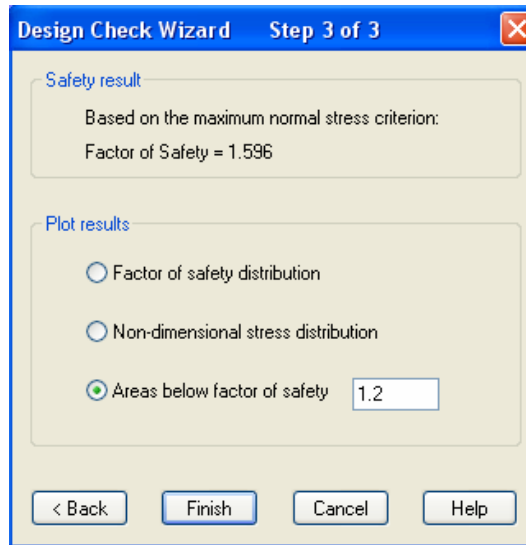
Şekil 6.3.17 Mohr Coulomb gerilme analiz bağıntısı

Bu analizin sonucu güvenlik faktörünün dağılımı olarak şekil 6.3.18 da sunulmuştur.



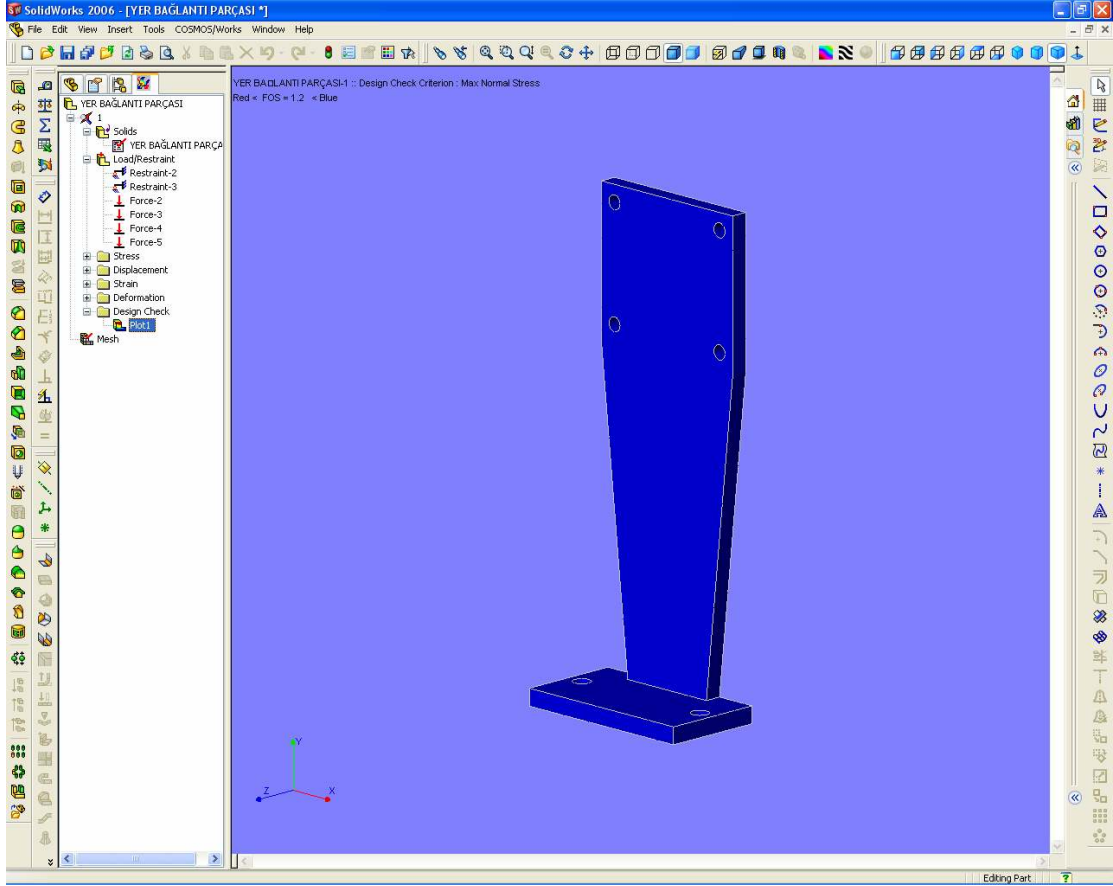
Şekil 6.3.18 Mohr Coulomb gerilme güvenlik faktörü dağılımı

Maksimum normal gerilmeye göre sistemin analizi yapıldığında ve yine kopma dayanımı baz alındığında güvenlik faktörü 3,991 olarak görülmüştür. Aynı parçanın akma dayanımına göre kontrolünde 1,596 olduğu görülmüştür. Şekil 6.3.19



Şekil 6.3.19 Maksimum normal gerilme güvenlik faktörü

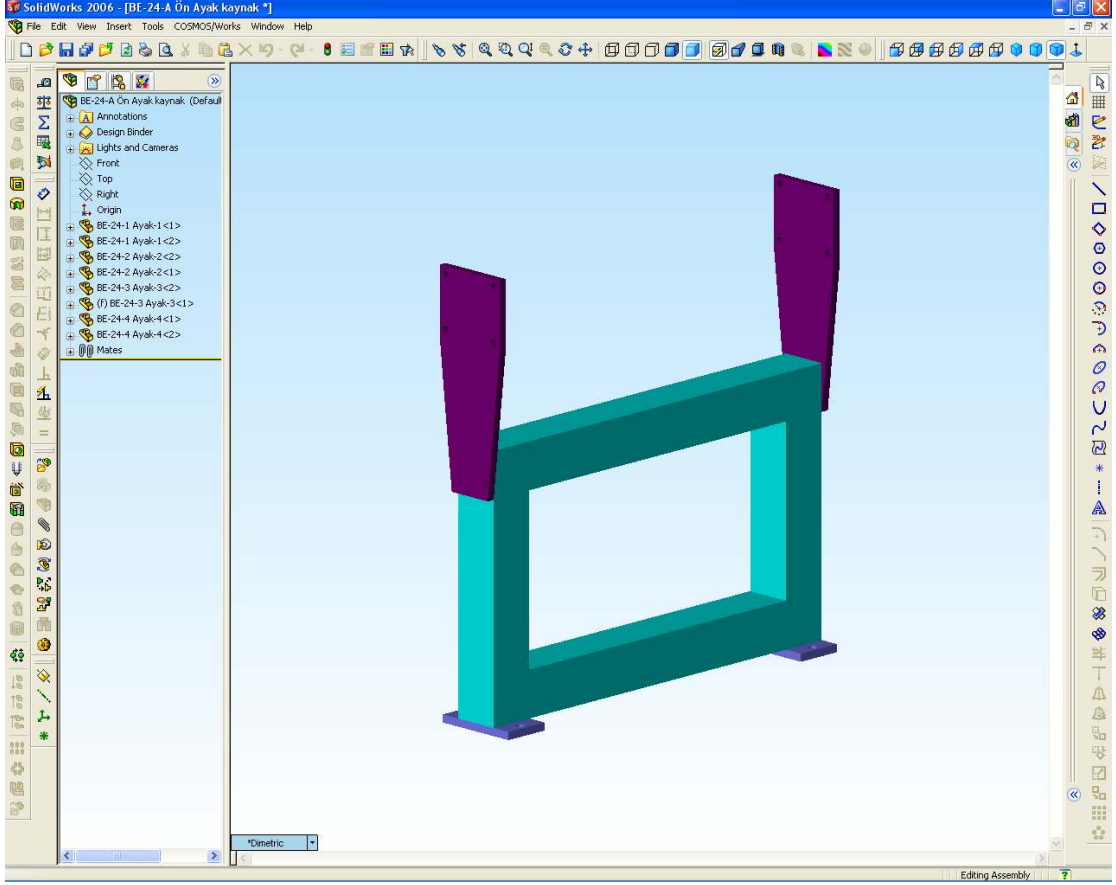
Bu parçanın akması sistemin sağlıklı çalışabilmesi açısından kabul edilemez. Dolayısıyla bu güvenlik faktörüne göre son kontrol yapılmıştır. Şekil 6.3.20



Şekil 6.3.20 Güvenlik faktörü ile parçanın irdelenmesi

6.4 Elevatör Makine Bağlantı Profili Mukavemet Kontrolü

Elevatör aynı zamanda makineye de bağlanmaktadır. Bu bağlantı aşağıdaki gibi bir parça ile sağlanmaktadır. Şekil 6.4.1



Şekil 6.4.1 Elevatör makine bağlantı parçası

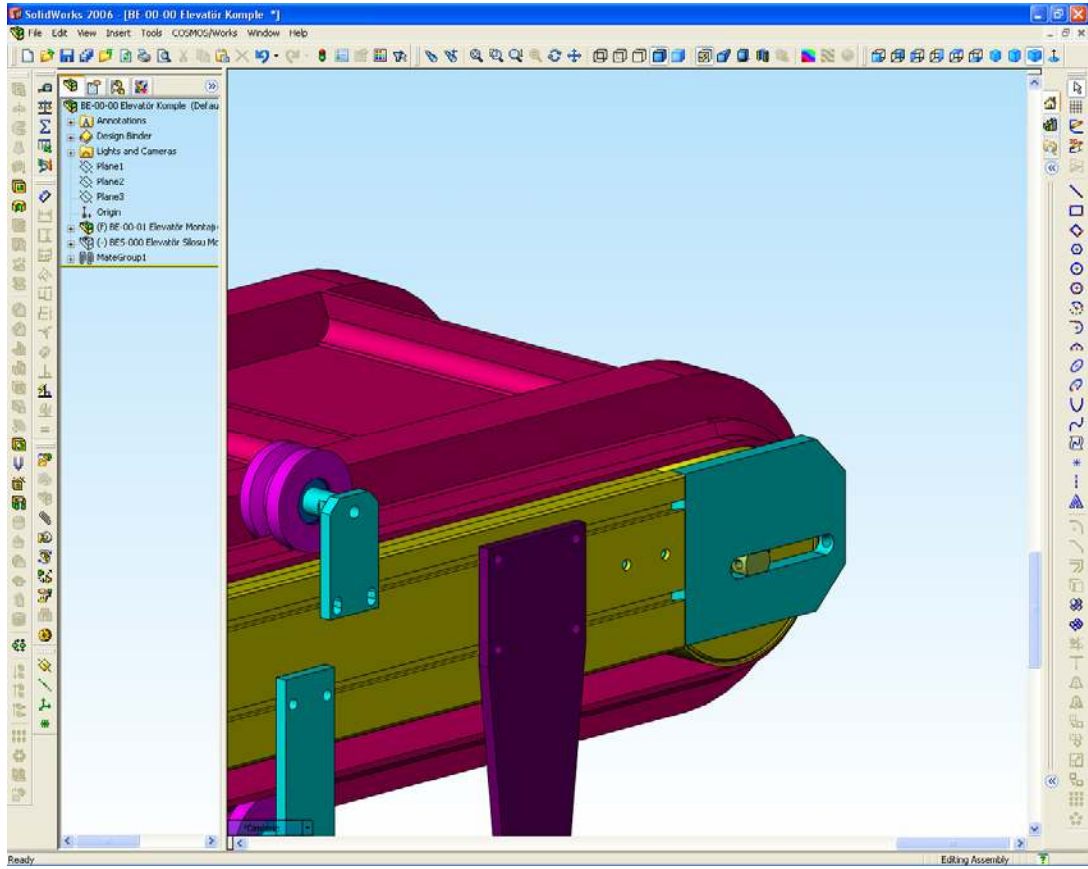
Bu parçada 2 adet elevatör zemin bağlantı laması ve 1 adet kutu profil kafes sistemi kullanılmıştır. Bu sistemin mukavemeti bir önceki zemin bağlantı lamasından biraz daha düşük olduğu düşünülebilir. Sistemin en kritik parçası bir önceki bölümde analizi yapılan lamadır.

Sistemin üzerine gelen yük her ne kadar redüktör ve motor dolayısıyla 110 Newton kadar daha fazla olsa bile sistem her yönüyle bir önceki analiz baz alındığında mukavim olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla bu parça için ayrıca bir analiz yapılmayacaktır.

6.5 Tahrik Tamburu İç Mili Mukavemet Kontrolü

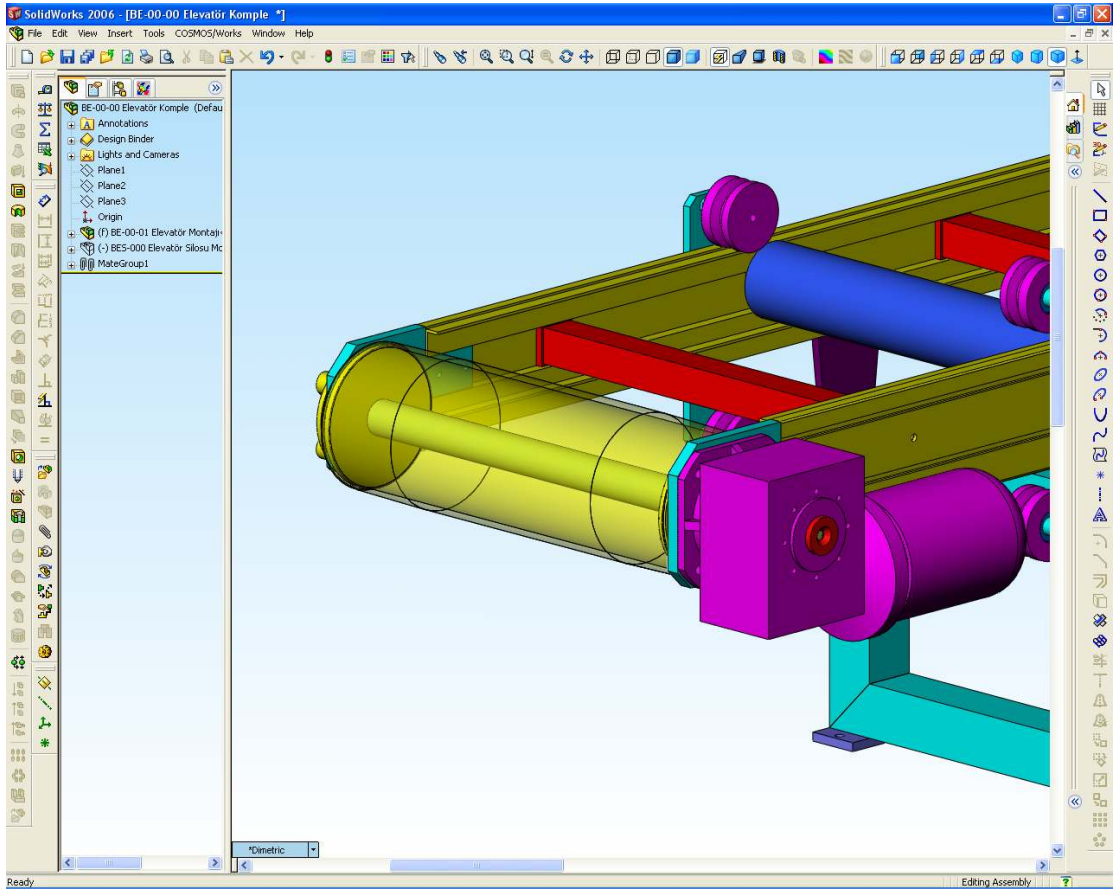
Tahrik tamburunun iç mili özellikle bant gerilmesi sonucu normal kesme kuvvetine maruz kalmaktadır. Bu kuvvetin tayini için banda uygulanan gerilme kuvvetinin tayin edilmesi elzemdir. Lakin bu kuvvet şekil 6.5.1 de gösterilen mekanizma dolayısıyla montör tarafından özel bir civatanın sıkılması ile oluşmaktadır. Gerdirme işleminin sonucu oluşan bu kuvvetin tayininden çok tasarımını yaptığımız milin konumu bağlantıları ve malzemesi düşünülerek analizi gerçekleştirilecektir.

Bulunan bu değer maksimum gerdirme kuvvetini de tayin edecektir.



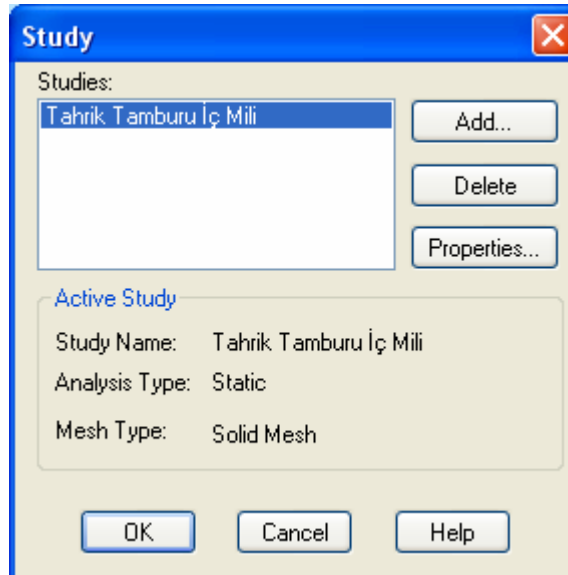
Şekil 6.5.1 Tambur gerdirme mekanizması

Şekil 6.5.2 de gösterilen milimize ilkin 2500 Newton yük uyguladık.



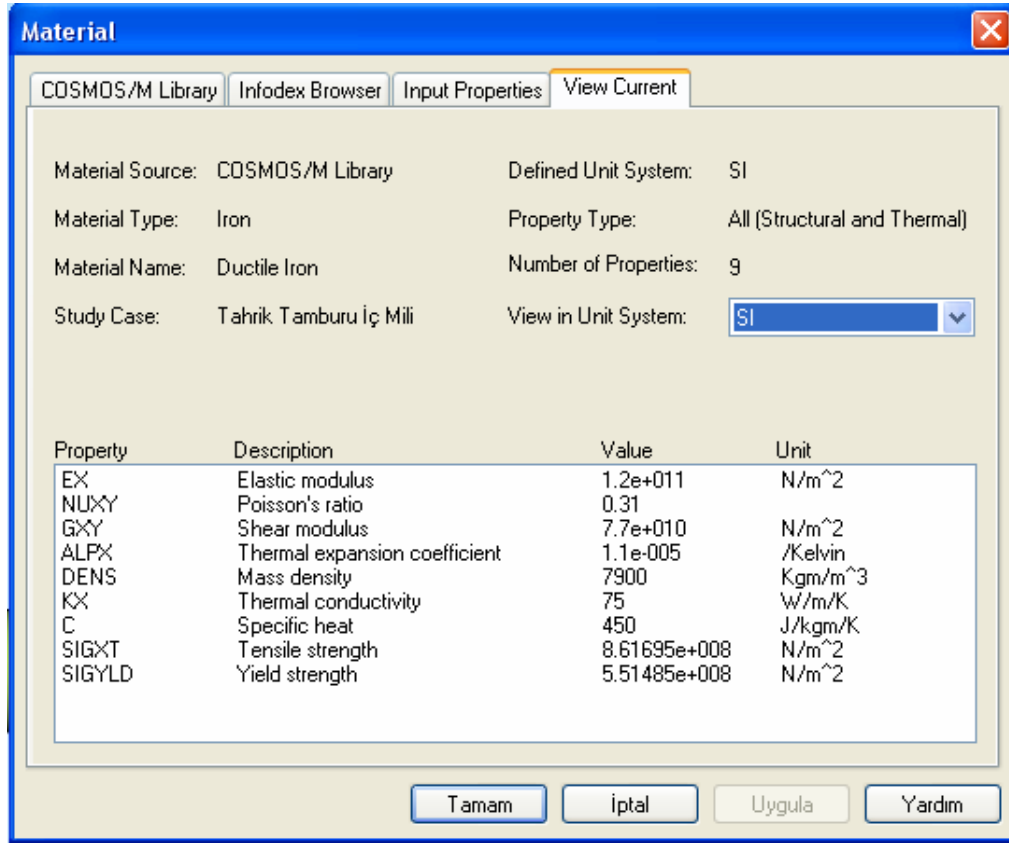
Şekil 6.5.2 Tambur Mili

Analize çalışmanın tanımlanması ile başlanır. Şekil 6.5.3

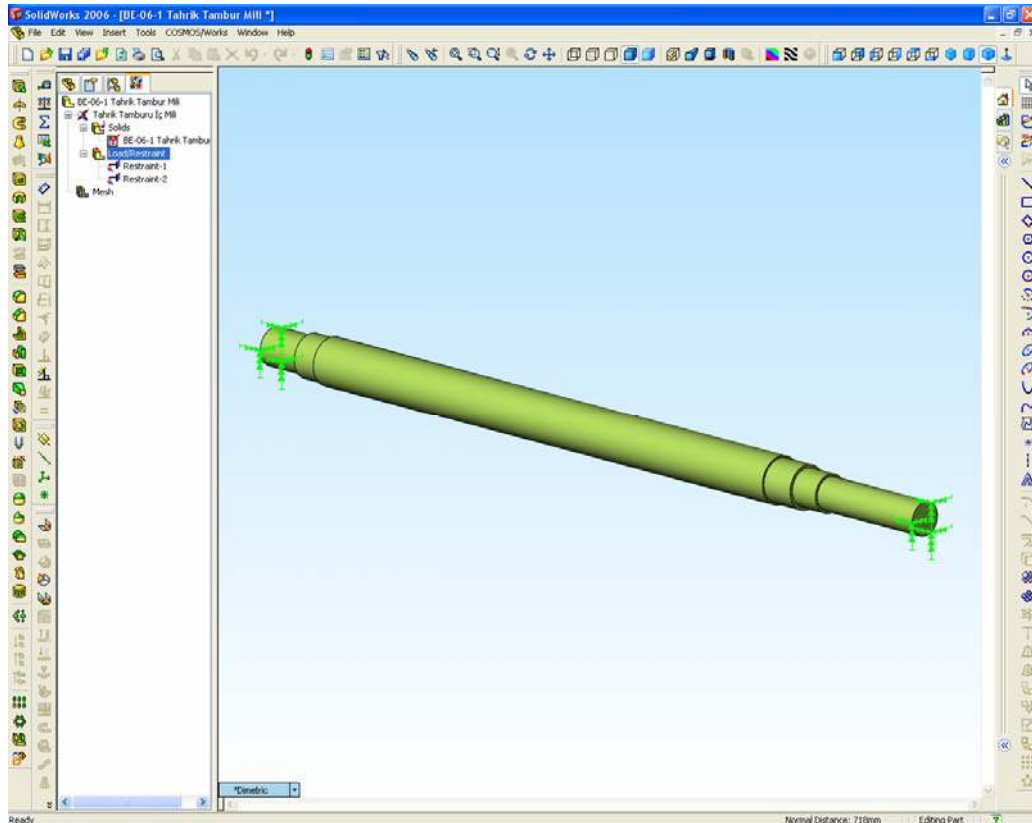


Şekil 6.5.3 Tambur mili analiz tanımı

Çalışmanın tanımlanmasından sonra malzeme seçimi yapılmalıdır. Seçilen malzeme şekil 6.5.4 da belirtildiği gibidir.



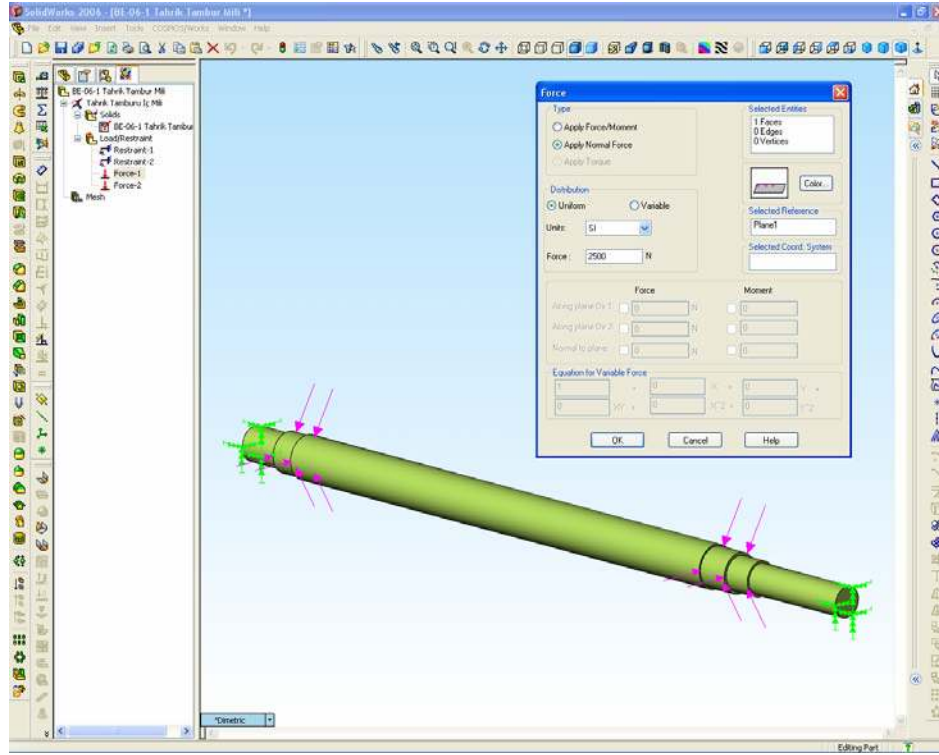
Şekil 6.5.4 Malzeme seçimi



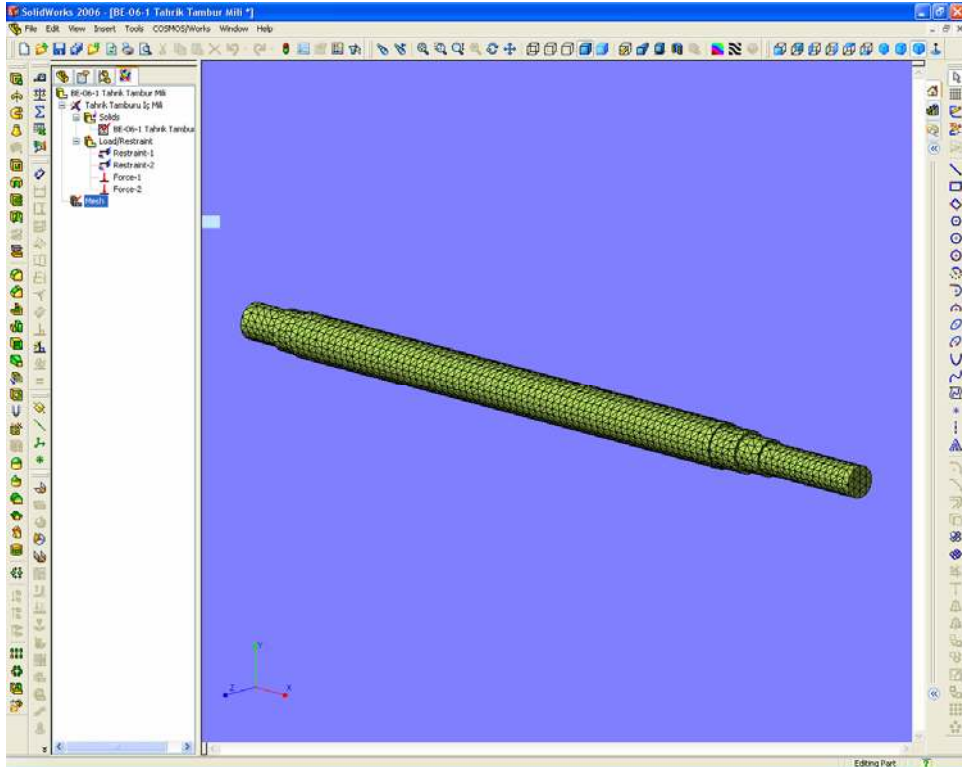
Şekil 6.5.5 Mesnet noktalarının belirlenmesi

Şekil 6.5.5 de mesnet noktaları belirlenmiş mil gözükmektedir.

Şekil 6.5.6 da 2500 N kuvvet uygulanmış mil gözükmektedir.

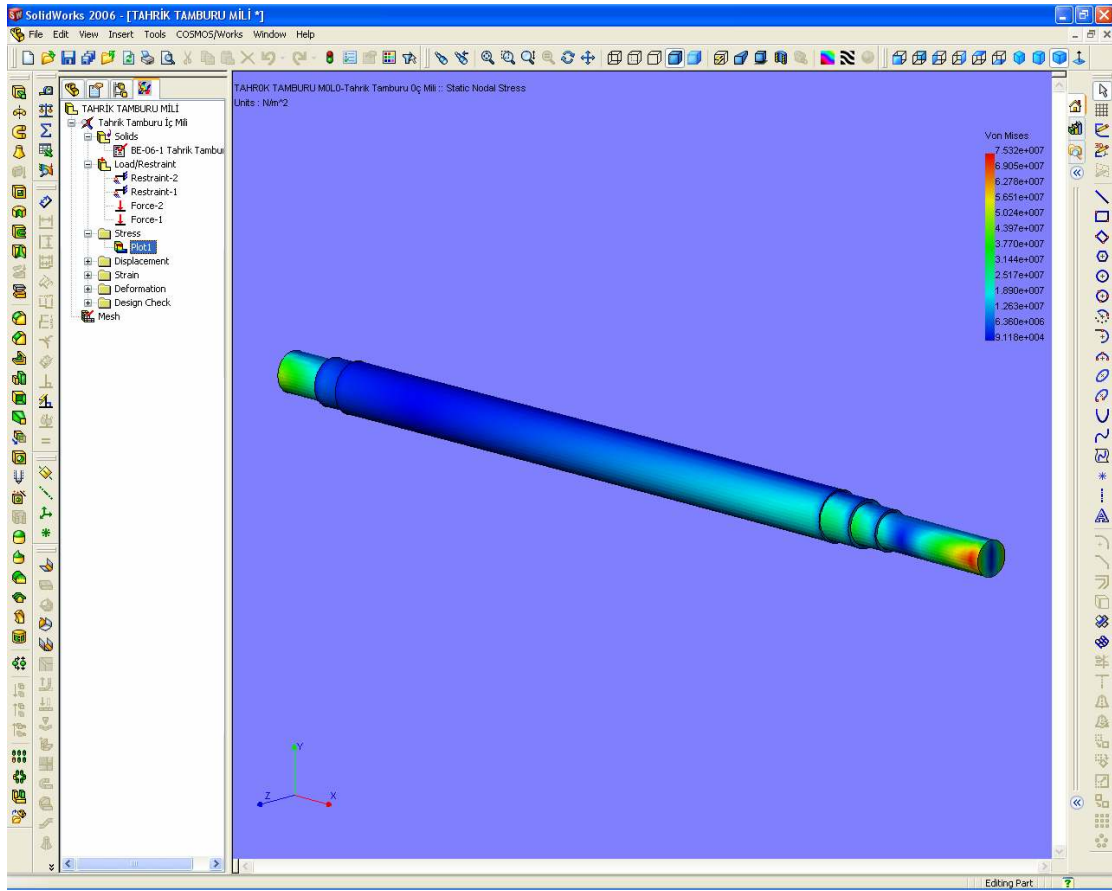


Şekil 6.5.6 Kuvvet uygulaması



Şekil 6.5.7 Mesh uygulaması

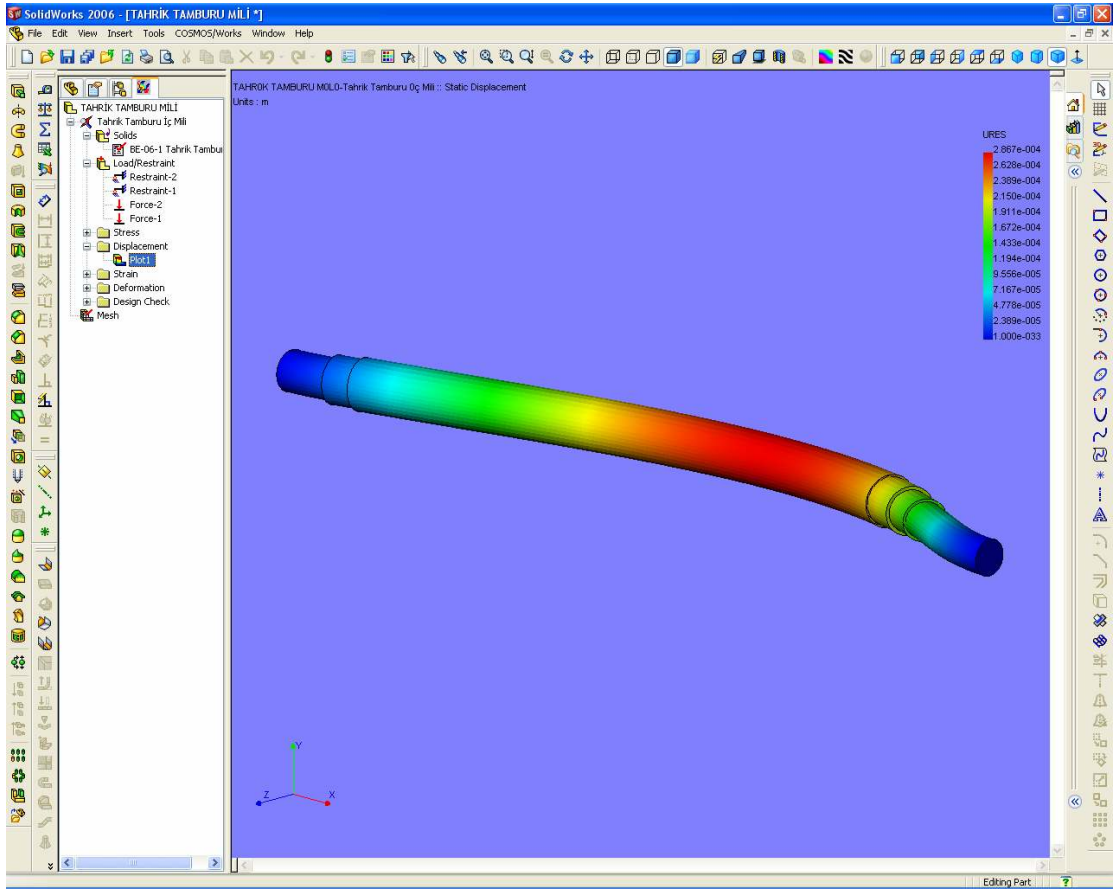
Şekil 6.5.7 de node noktaları belirlenmiş mil görünmektedir.



Şekil 6.5.8 Gerilme analizi

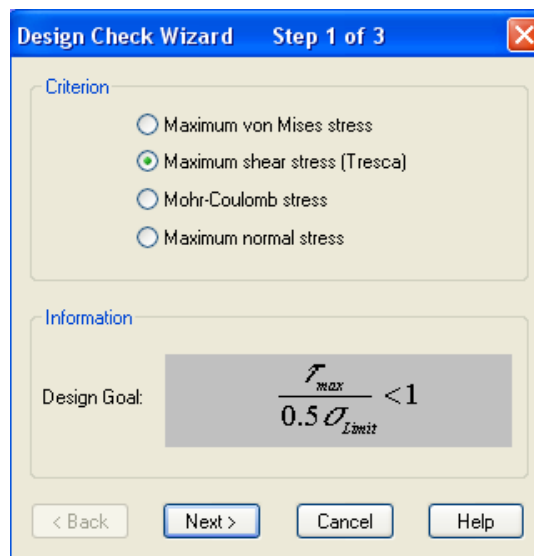
İlk analiz sonucumuz şekil 6.5.8 de görülen gerilme analizidir. Şekilde de görüldüğü üzere maksimum gerilme kırmızı bölgelerde $7,532 \cdot 10^7$ olarak okunmuştur.

Şekil 6.5.9 da maksimum yer değiştirmenin kırmızı bölgede 0.2867 mm olarak okunmuştur.

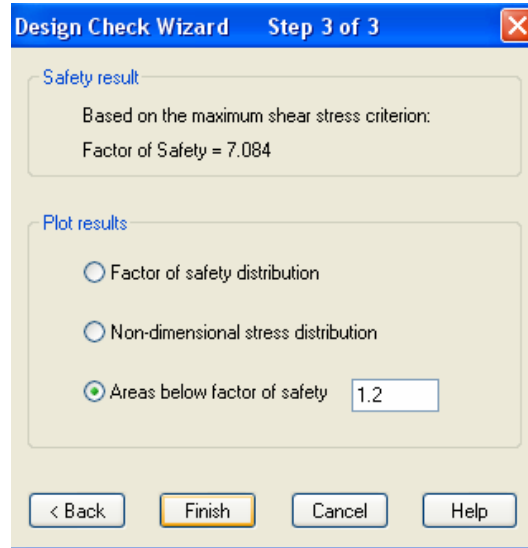


Şekil 6.5.9 Yer değiştirme

Milin 2500 N'luk kuvvet ile kesilmeye zorlanmaktadır. Kesilme mukavemet kontrolü şekil 6.5.10 da verilen bağlantı ile hesaplanırsa güvenlik faktörü akma dayanımına göre 7,084 bulunmuştur. Şekil 6.5.11



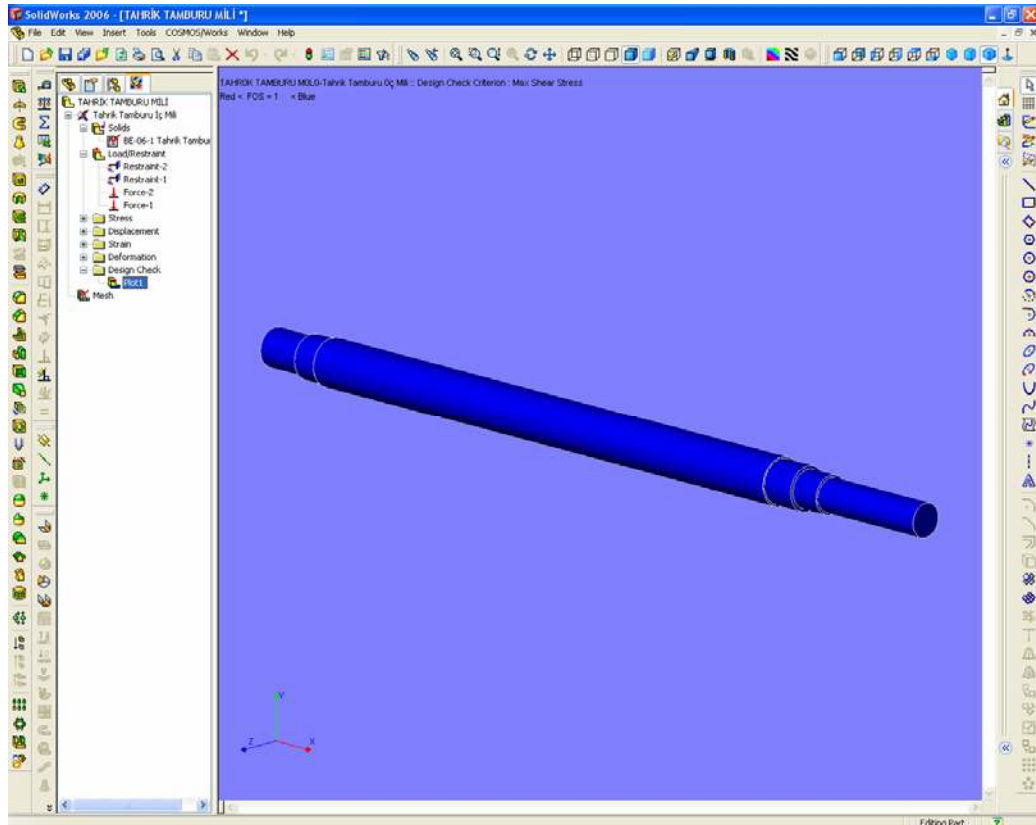
Şekil 6.5.10 Kesme analizi bağıntısı



Şekil 6.5.11 Güvenlik faktörü

Bulunan bu güvenlik faktörü bir hayli yüksektir. Aynı analiz 4500 N’luk kuvvet ile gerçekleştirildiğinde akma dayanımına göre güvenlik faktörü 3,936 olarak tespit edilmiştir.

Kuvvet 6000 Newton olduğunda güvenlik faktörü 2,952, 10000 N olduğunda ise 1,771 olarak tespit edilmiştir. Bu kuvvet son gerdirme kuvveti olarak tespit edilmiştir ve şekil 6.5.12 de görüldüğü gibi milin tümü mavi güvenli sınırlar içerisinde kalmıştır.



Şekil 6.5.12 Güvenlik faktörü dağılımı

7. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmadaki amaç; En büyük tanesi iri bir fasulye kadar olan ve kendi kendine akabilen parçacıklı gıda ürünleri (mercimek, nohut, toz şeker v.s.) mamulü saatte 14040 kg kapasite ile 3225 mm yüksekliğe hijyenik şartlarda ve mamul partikül yapısını bozmadan aktarmaktır. Bunun için ilkin problemin ön tanımı yapıldı ve istenilenler belirlendi. Problemin verileri değerlendirildi ve sistemin tasarım öncesi değerlendirilmesi yapıldı. Ve bu değerlendirmeler sonucu sistemin bir Bant Elevatörlü Ürün Besleme Sistemi olmasına karar kılındı. Bu sistemin çalışma prensibi anlatıldı ve özellikle ürünü taşıyan bölüm olan Elevatör bandının seçimi yapıldı. Bu seçimde ürün özelliği, istenilen kapasite ve hijyen şartları göz önünde tutuldu ve 3 katlı PVC kaplama özel şekilli bir bant seçildi.

Bundan sonra tasarım öncesi kuvvet hesapları yapıldı ve sistem için gerekli olan güç hesaplandıktan sonra motor gücüne geçildi ve sistemin 0,75 kw gücünde sonsuz dişli bir redüktöre akuple edilmiş bir motor ile tahrik edilebileceği hesaplandı. Burada sonsuz dişli redüktörün seçimi özellikle sessiz çalışması ve küçük hacimde yüksek tahvil oranı sağlamasından dolayı olmuştur. Eytelwein sınır denklemine göre bant mukavemet kontrolü yapılmış ve sistemin emniyetli olduğu görülmüştür.

Bu hesaplamalardan sonra sistemin tasarımına geçilmiştir. Malzeme seçimleri yapılarak sistem montajı sanal ortamda gerçekleştirilmiştir. Sistem mekanizmalarının simülasyonu yapılarak Kinetik Enerji, Kuvvet, Momentum, Tork grafikleri çizilmiş ve irdelenmiştir.

Bu aşamadan sonra sistemin değişik kuvvetlere maruz kalan bölümlerinin bilgisayar ortamında mukavemet analizleri yapılmıştır. Bu bölümler; Ürün Silosu, Silo Şasesi, Elevatör Zemin Bağlantı Laması, Elevatör Makine Bağlantı Profili ve Tahrik Tamburu İç Milidir.

Bu mukavemet analizlerinde gerilme, yer değiştirme deformasyon, birim uzunluktaki deformasyon, güvenlik faktörü hesabı ve kontrolü yapılmıştır.

Tüm bu işlemler sonrası sistemin güvenli olduğu sonucuna varılmıştır. Gerek yapılan hesaplan sonucu ulaşılan değerler, gerekse bilgisayar destekli mühendislik programlarının sonuçları sistemin istenilen sınırlar içerisinde olduğunu göstermiştir.

8. SİSTEMİN OTOMASYONU

8.1 Sistemin Otomasyon Mantığı

Sistemin ana makine ile eş zamanlı çalışması otomasyon mantığının temel unsurudur. Bu otomasyonun temel elemanları kapasitif sensörlerdir.

Ana makinemiz olan dikey paketleme makinesinin üzerinde konuşlanmış çok kefeli tartım sistemi merkezinde konik bir ayıraç vardır. Bu elemanın görevi kefelere elevatör tarafından beslenen ürünü homojen bir şekilde aktarmaktır. Bu konik ayıracın elevatör tarafından düzenli beslenmesi tüm sistemin sağlıklı bir şekilde çalışması için çok önemlidir.

Bu merkez koni aynı zamanda makine ile elevatör arasındaki ara silo görevini de yapmaktadır. Bu ara siloda bir seviye kontrol düzeneği vardır. Bu ürün seviye kontrol düzeneği bir alt birde üst seviye kontrol sensörü ile kontrol edilmektedir.

Ürün seviyesi alt sensöre geldiğinde elevatör motoru çalışmakta bant dönmekte ve ürün bu konik ayıraca beslenmektedir.

Besleme işlemi ürün seviyesinin üst sensöre ulaşana kadar devam etmektedir. Seviye üst sensöre ulaştığında elevatör motoru durmaktadır.

Tüm bu işlemler ana makinenin PLC'si ile yönetilmektedir.

8.2 Sistemin Otomasyon Şeması

Sistemin otomasyon şeması Ek-7 de verilmiştir.

8.3 Sistemin Otomasyon Elemanları

Sistemin otomasyon elemanları Çizelge 8.3.1 de gösterilmektedir.

Çizelge 8.3.1 Sistemin otomasyon elemanları

NO	GRUP İSMİ	PARÇA İSMİ / KODU	MARKASI	ADEDİ
1	Fotosel Grubu	Çap 30 Kapasitif Fotosel	IFM	2 adet
2	Vibrasyon Grubu	1000W/220 V Manyetik Bobin		1 adet
3	Vibrasyon Grubu	10 A C60a 1P C10A Sigorta	MERLIN GERIN	1 adet
4	Vibrasyon Grubu	LC1D09BD Kontaktör 4 kW	TELEMECHANIQUE	1 adet
5	Motor Grubu	ATV 11 HUI8M2E Inverter	ELEMECHANIQUE	1 adet
6	Motor Grubu	C60a 1P C10A Sigorta	MERLIN GERIN	1 adet

KAYNAKLAR

Ferhat Dikmen, 2001, “Makine Elamanları Ders Notları ve Çözümlü Örnekler Fasikülleri”, İstanbul

Mustafa Alışverişçi, (1983) “Transport Tekniği Bantlı Kovalı Elevatörler”, Konstrüksiyonu, Hesaplanması ve Projelendirme Örnekleri, İstanbul 1983.

Selçuk Tüzel, Solid Works 2005 İleri Düzey Parça Modelleme Uzmanlar İçin, Alfa Yayınları (2005).

İNTERNET KAYNAKLARI

[1] www.cosmosworks.com

[2] www.egekonveyorbant.com

[3] www.mimsan.com.tr/Bant

[4] www.solidworks.com

[5] www.ziligen.com

EKLER

- Ek 1 Örnek dikey paketleme makinesi
- Ek 2 Örnek çok kefli tartım sistemi
- Ek 3 Helezon besleme sistemi
- Ek 4 Bazı parçaların örnek teknik resimleri
- Ek 5 Sistemin montaj resimleri
- Ek 6 Sistemin simülasyon CD'si
- Ek 7 Sistemin otomasyon şeması
- Ek 8 Bir elevatör besleme sistemi uygulaması

Ek 1 Örnek Dikey Paketleme Makinesi

Şekil ek-1.1 de örnek bir dikey paketleme makinesi görülmektedir.

Dikey paketleme makineleri birçok ürünün paketlenmesi için kullanılan ve kendi oluşturduğu yastık veya körüklü poşet içerisine üzerine adapte edilen dozajlama sisteminden gelen ürünü paketleyen makinelerdir. Bu makinelerde özellikle makarna, bakliyat, toz şeker gibi ürünler paketlenmektedir.

Makinenin paket üretim kapasitesi kullanılan paketleme malzemesine ve dozajlama sistemine göre değişmektedir.



Şekil Ek 1.1 Dikey Paketleme Makinesi

Ek 2 Örnek Çok kefeli Tartım Sistemi

Çok kefeli tartım sistemleri paketleme makinelerinin üzerlerine konuşlandırılan bir dozajlama ünitesi çeşididir. Özellikle kendi kendine akabilen belirli tane boyutlarındaki ürünlerin tartılarak porsiyonlaması işlemini gerçekleştiren bu makineler kombinasyon sistemi ile çalışmaktadır.

Hedef olarak belirtilen kilogram istenilen adet kefe ile sağlanmakta ve ana makineye iletilmektedir. Böylece hassas porsiyonlama ve yüksek hız sağlanmış olur.

Bu sistemlerin dünyada belirli üreticileri vardır. Bunlardan en büyüğü ve bu makinenin mucidi Japon ISHIDA firmasıdır. Şekil ek 2.1 de örnek bir çok kefeli tartım sistemi gösterilmektedir.



Şekil Ek 2.1 Çok kefeli tartım sistemi

Ek 3 Helezon Besleme Sistemi

Helezon besleme sistemleri özellikle kendi kendine akamayan ürünlerin yerden irtifa kazandırılarak belirli yerlere aktarılmasını sağlayan kapalı sistemlerdir. Ürün helezon besleme sisteminin silosuna operatör tarafından yüklendikten sonra helezon vidası otomatik olarak ürünü yapraklarına alır.

Vida dönerek ürüne irtifa kazandırır ve ilgili yere döker. Bu işlemde vida bir boru içerisinde çalışmaktadır. Dolayısıyla ürün öğütülmesi kaçınılmazdır.

Şekil ek 3.1’de bir helezon sistemi gösterilmektedir.



Şekil ek 3.1 Helezon taşıma sistemi

Ek 4 Sistemin Bazı Parçalarının Örnek Teknik Resimleri

İlişikte 16 adet parçanın teknik resmi sunulmuştur. Teknik resimler Solid Works programının teknik resim platformu ile çizilmiştir.

Ek 5 Sistemin Montaj Resimleri

İlişikte 16 adet montaj resmi sunulmuştur. Bu montaj resimleri de Solid Works programı ile elde edilmiştir.

Ek 6 Sistemin Simülasyon CD'si

Bu CD'nin içerisinde bölüm 5.1 ve 5.2 de anlatılan tamburların simülasyon videoları vardır.

Ek 7 Sistemin Otomasyon Şeması

Sistemin otomasyon şeması ilişikte verildiği gibidir.

Ek 8 Bir Elevatör Besleme Sistemi Uygulaması

Ek 8'de bir elevatör besleme sistemi uygulaması görülmektedir. Burada elevatör ana paketleme makinesi üzerindeki ara ürün silosuna paketlenen mamulü aktarmaktadır.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 31.12.1977

Doğum yeri İstanbul

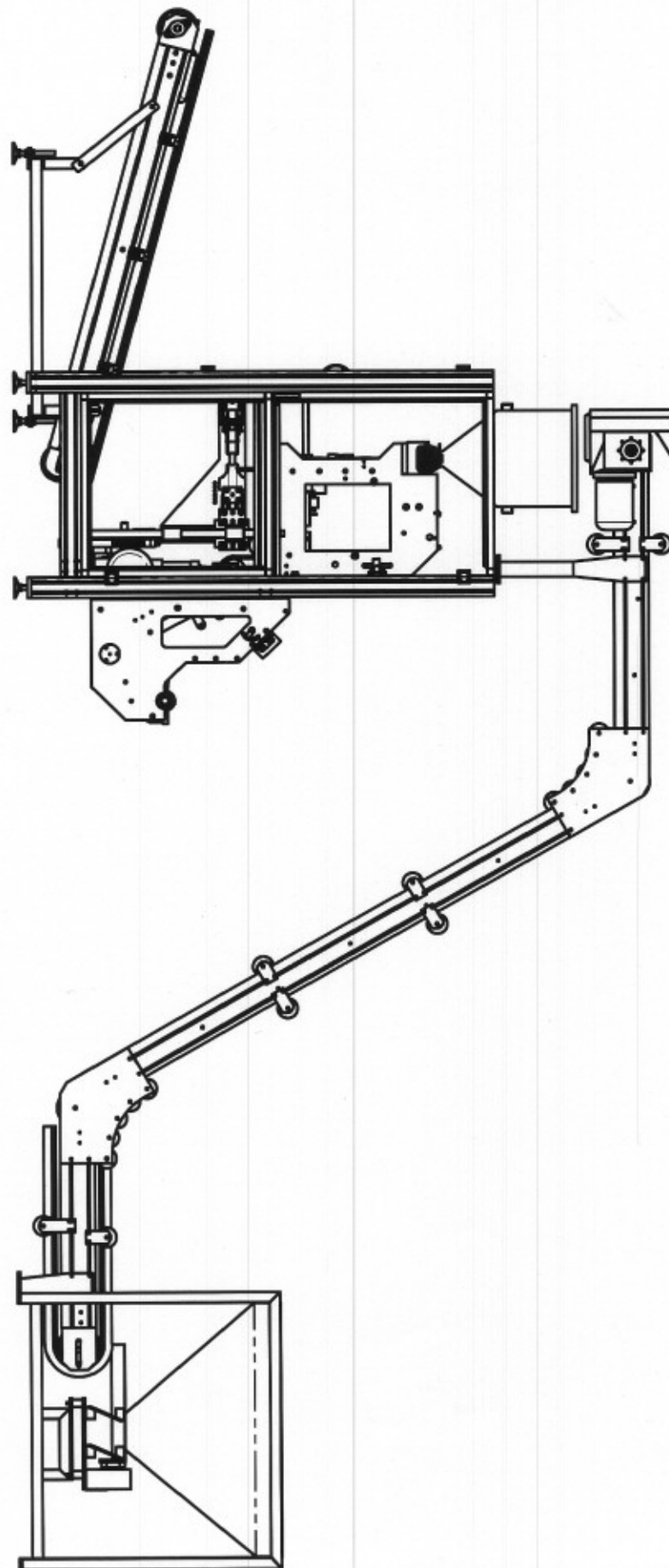
Lise 1990–1994 Kocasınan Lisesi

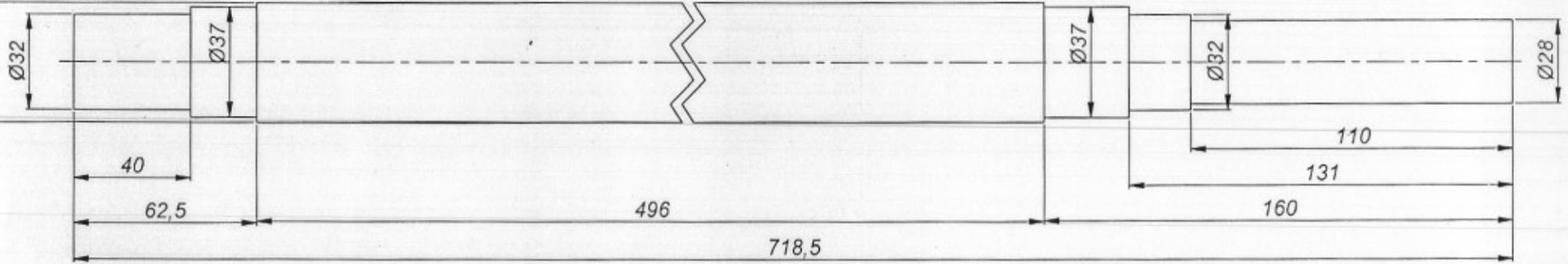
Lisans 1997–2001 Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak.
Makine Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2003–2006 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Müh. Anabilim Dalı, Konstrüksiyon
Programı (Devam)

Çalıştığı kurum(lar)

2002-Devam ediyor Yılmaz Makine Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Satış ve
Pazarlama Müdürü

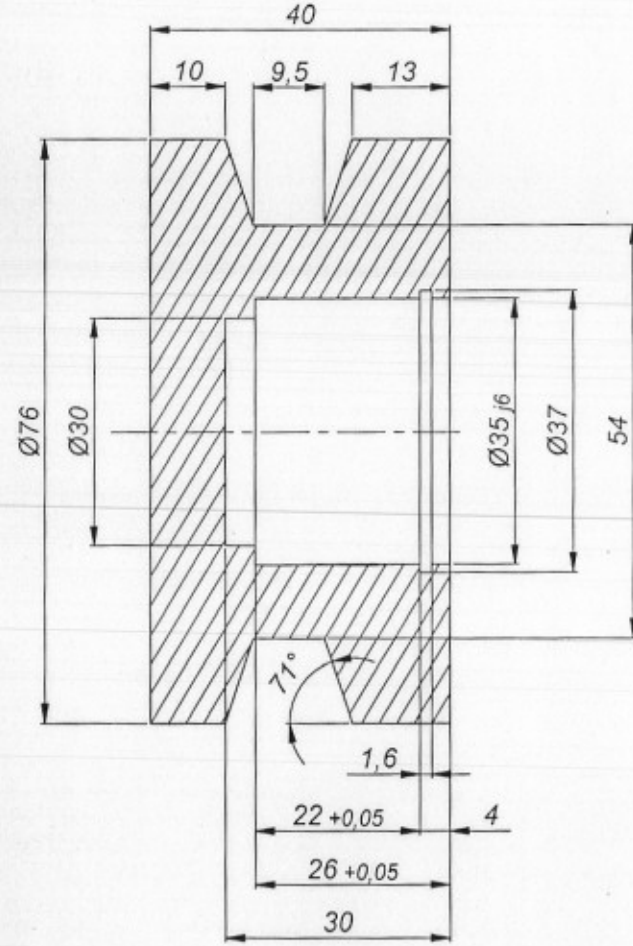
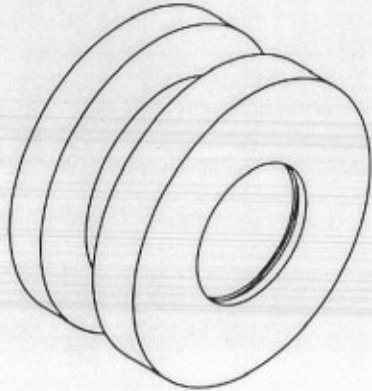
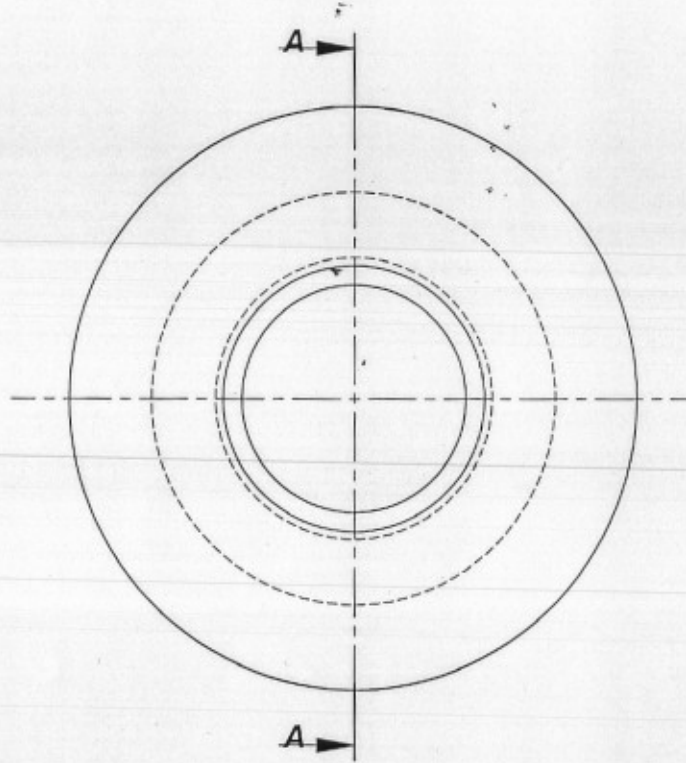




BELİRTİLMİYEN TOLERANSLAR
DIN 7168 (M) ORTA İŞLEMEYE
GÖREDİR. BELİRTİLMİYEN
KESKİN KOŞELERDE 0,5 X 45
PAH R1, YARICAP

ADET 1	MALZEME St 42	PARÇA ADI Tahrik Tamburu Mili	PARÇA KODU BE-06-1
ÇİZEN MEHMET AŞLANBAY	TASARIM MEHMET AŞLANBAY	KONTROL FERHAT DİKMEN	ONAY FERHAT DİKMEN
ÖLÇEK 1:2		TARİH 14.06.2005	BİLGİSAYAR DOSYA ADI BANTLI ELEVATÖRÜ TAHRİK TAMBUR MİLİ
GENEL TOLERANSLAR DIN 7168m			REVİZYON 00
			SAYFA 01/01

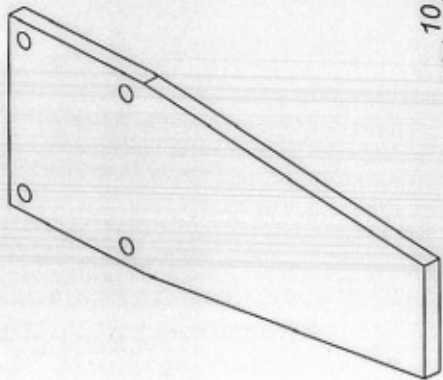
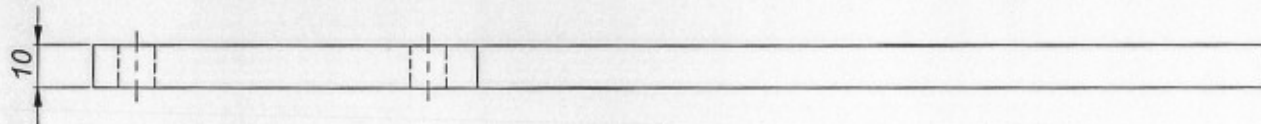
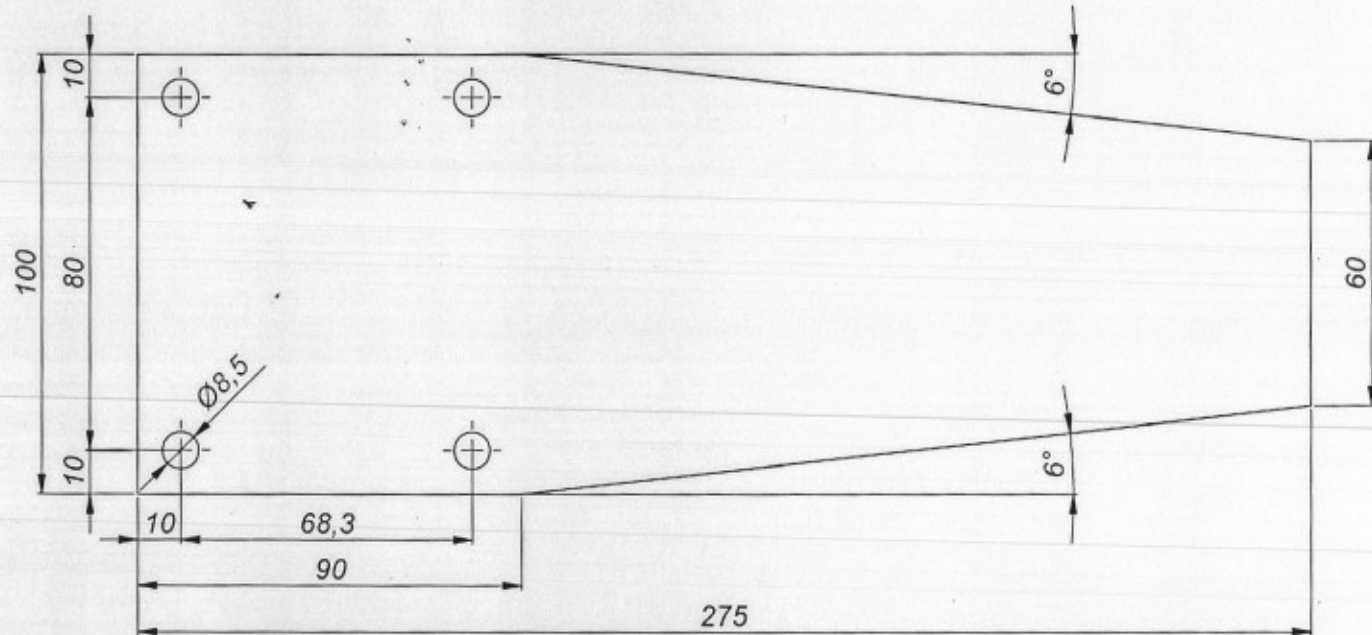
ÖLÇÜ	TOL.
Ø35 j6	+0.011 -0.005



A-A KESİTİ

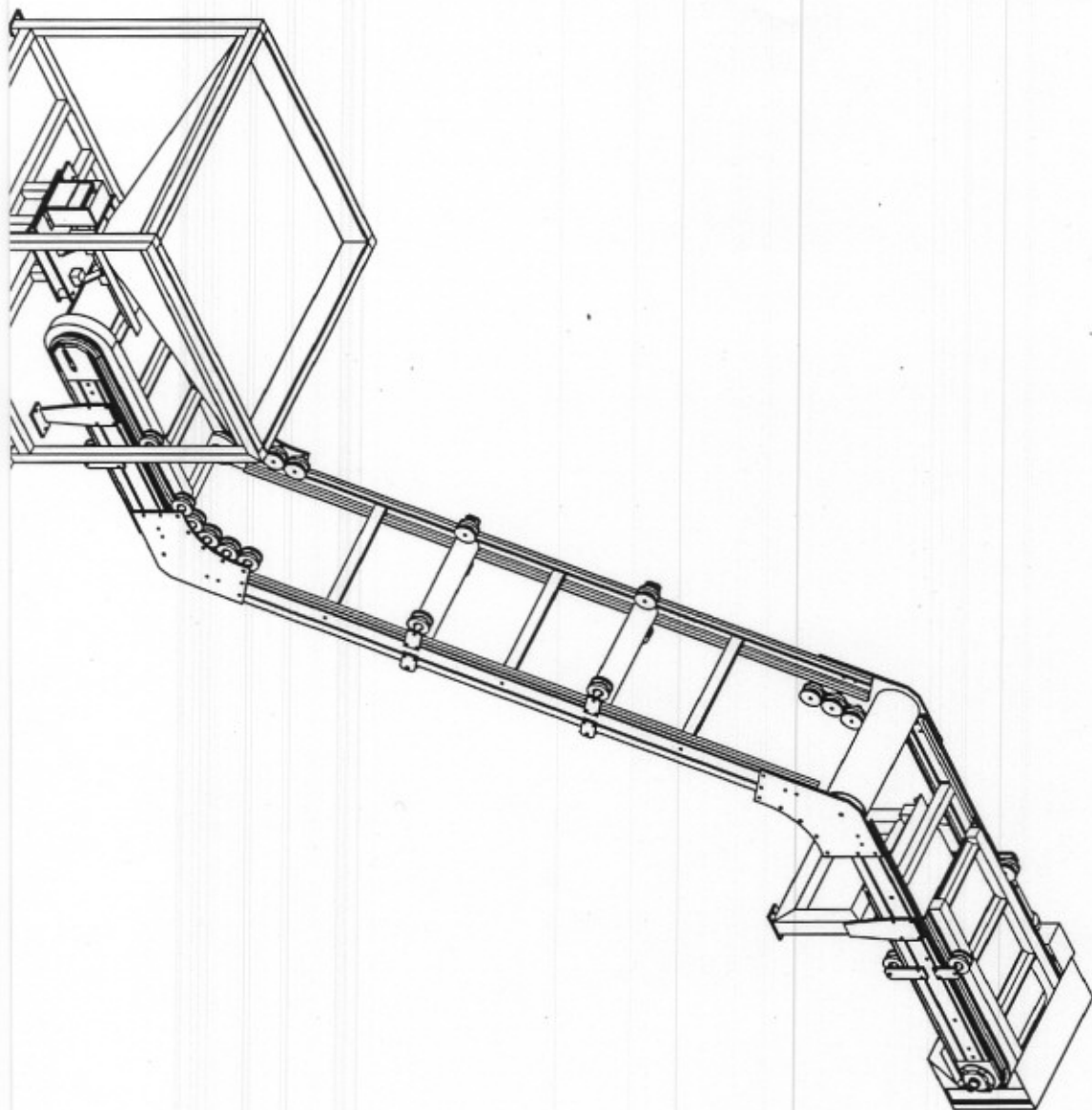
BELİRTİLMİYEN TOLERANSLAR
DIN 7168 (M) ORTA İŞLEMİYEN
GÖREDİR. BELİRTİLMİYEN
KESKİN KOŞELERDE 0,5 X 45°
PAH R1, YARICAP

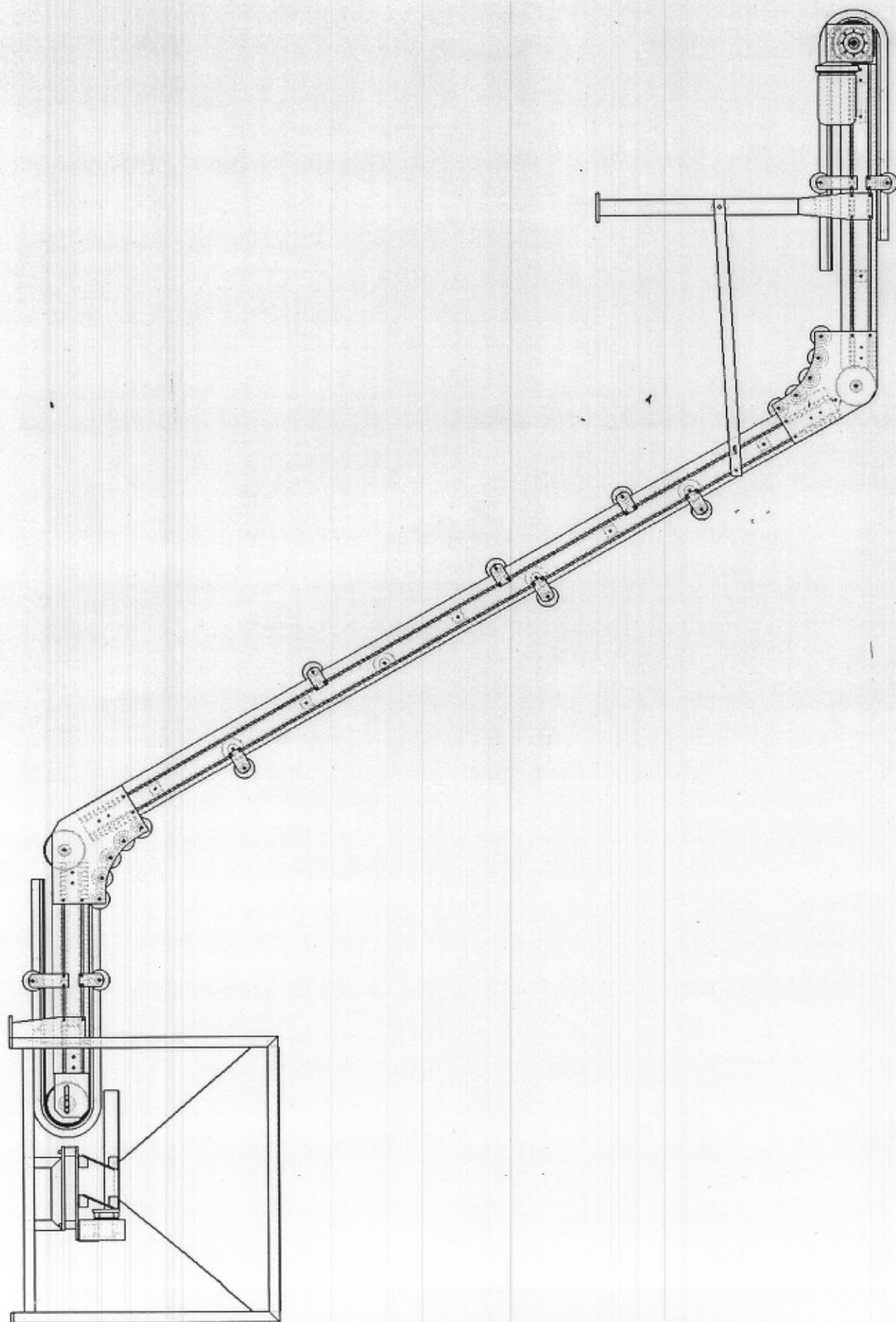
ADET 40	MALZEME Beyaz Polyamid	PARÇA ADI Tespit Makarası	PARÇA KODU BE-09
ÇİZEN MEHMET AŞLANBAY	TASARIM	KONTROL FERHAT DİKMEN	ONAY
			YÜZEY KORUMA
			ISIL İŞLEM
	OLÇEK 1:1	TARİH 28.06.2005	BİLGİSAYAR DOSYA ADI BANTLI ELEVATÖRİ TESPİT MAKARASI
		GENEL TOLERANSLAR DIN 7168m	REVİZYON 00
			SAYFA 01/01

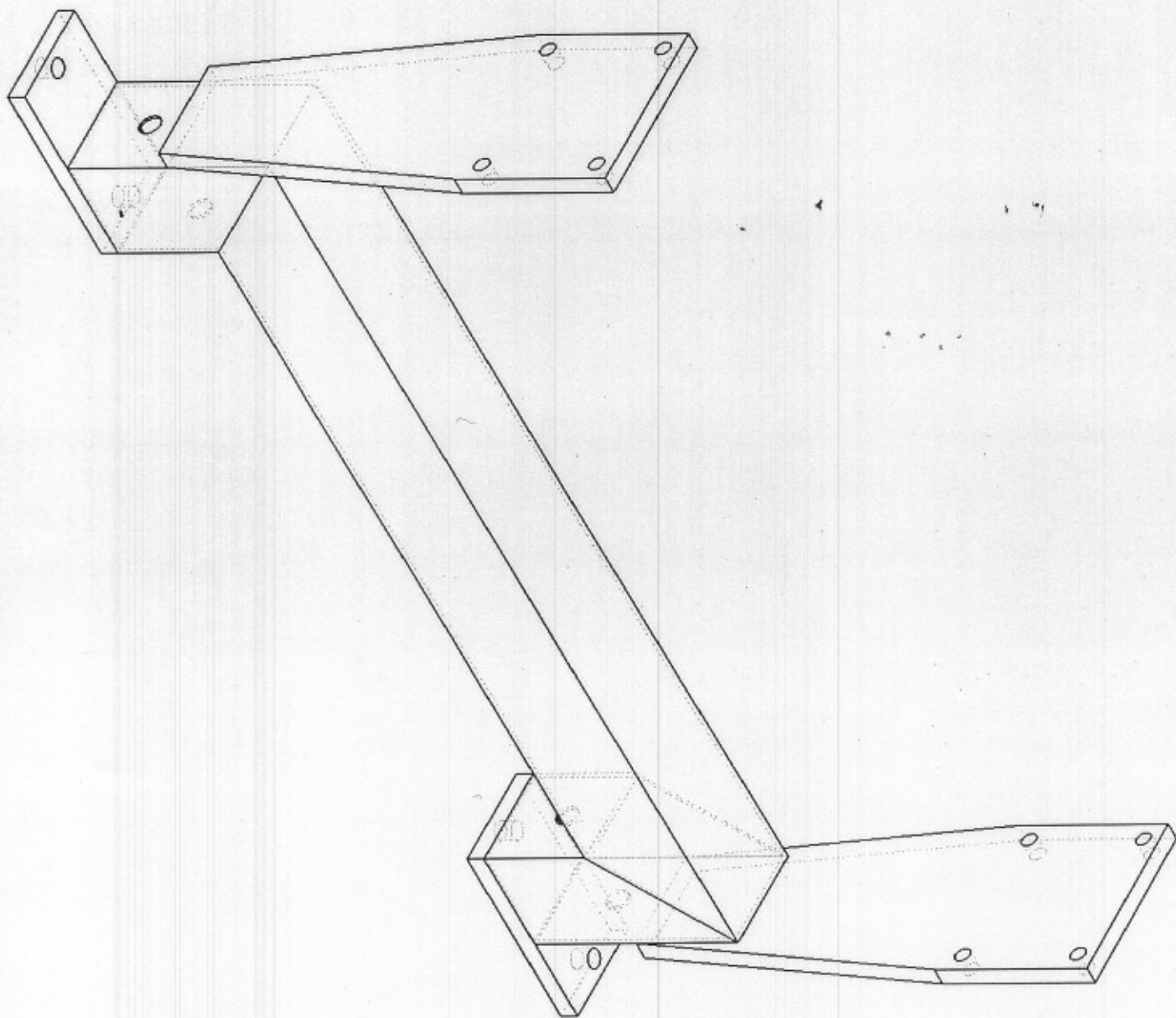


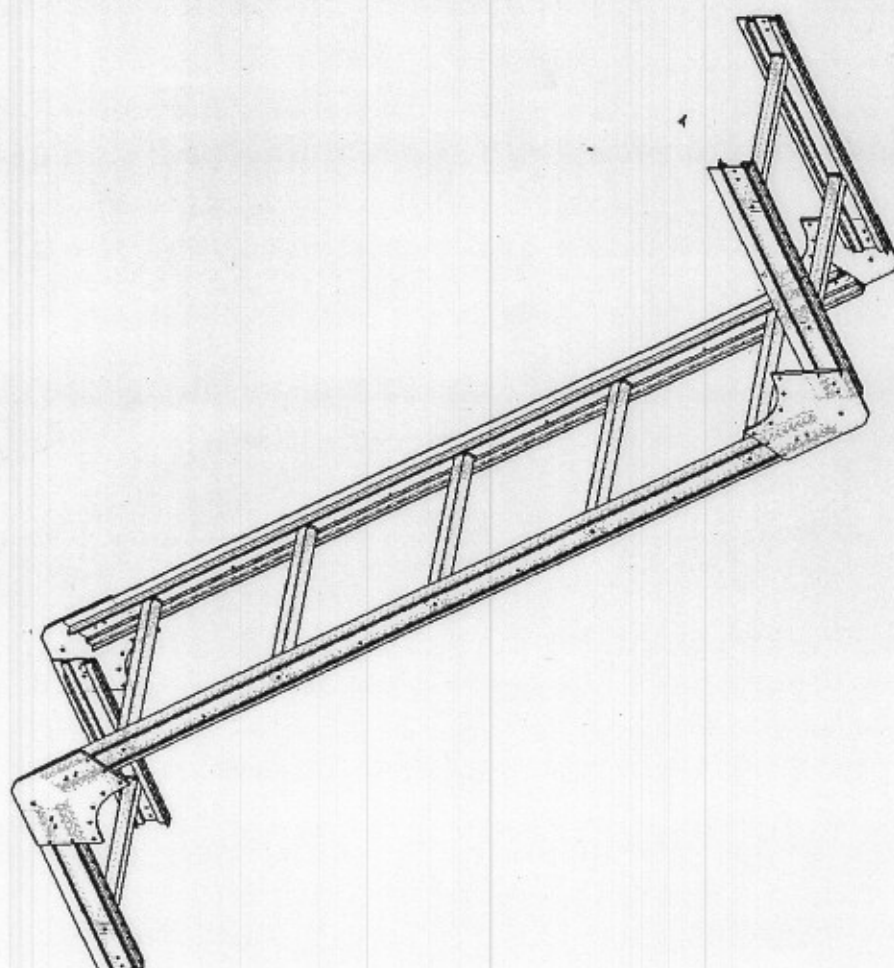
BELİRTİLMİYEN TOLERANSLAR
DIN 7168 (M) ORTA İŞLEMEDİR.
GÖREDİR. BELİRTİLMİYEN
KESKİN KOŞELERDE 0,5 X 45
PAH R1, YARICAP

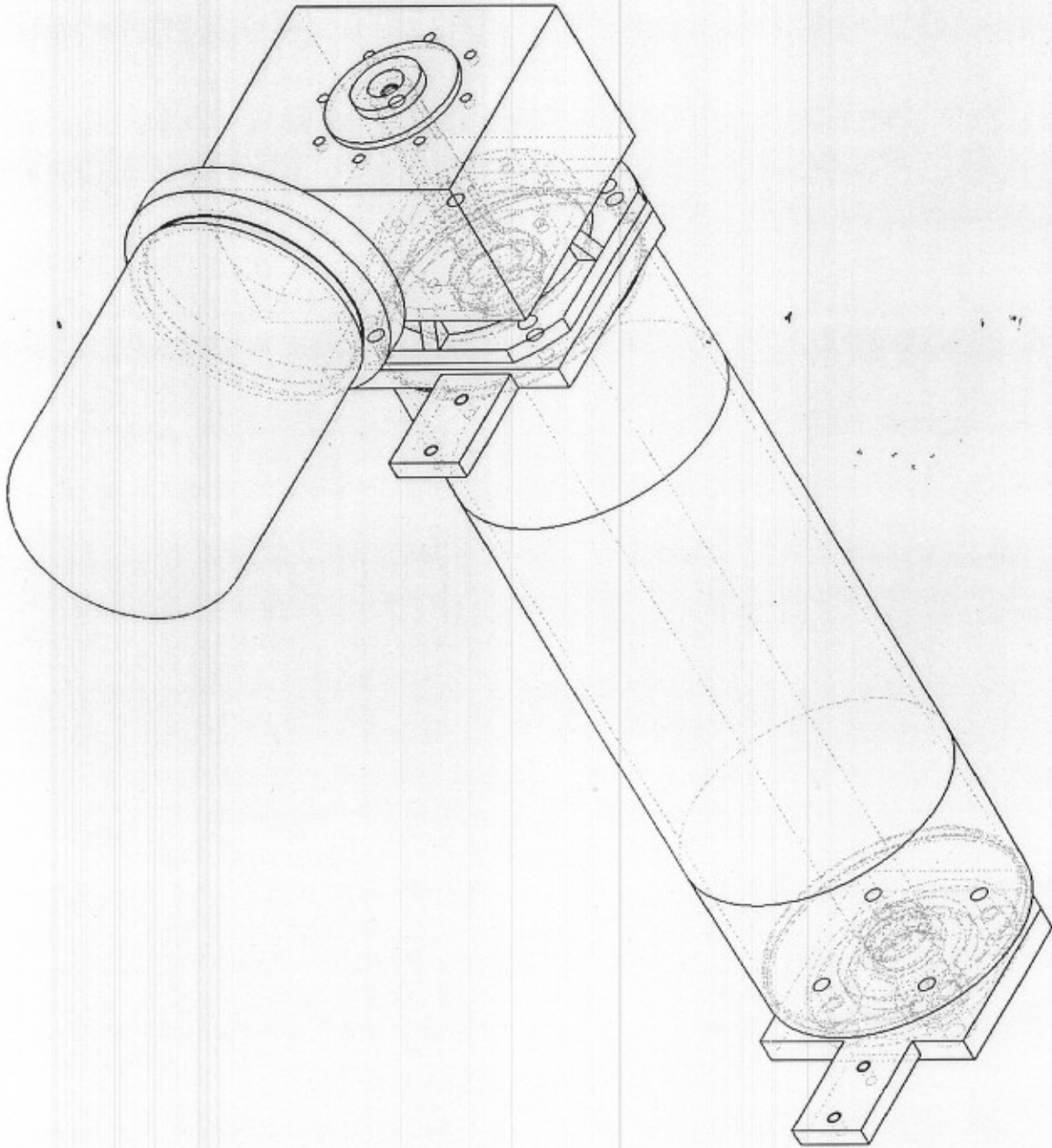
ADET 4	MALZEME St 37	PARÇA ADI Ayak-3	PARÇA KODU BE-24-3
ÇİZEN MEHMET AŞLANBAY	TASARIM	KONTROL FERHAT DİKMEN	ONAY
			YÜZEY KORUMA
			ISIL İŞLEM
		ÖLÇEK 1:2	TARİH 11.07.2005
			BİLGİSAYAR DOSYA ADI BANTLI ELEVATÖR AYAK 3
		GENEL TOLERANSLAR DIN 7168m	REVİZYON 01
			SAYFA 01/01











ADRES KODU

59.2

→ KOLON NUMARASI
→ SAYFA NUMARASI

ELEMEN KODU

51 KM 1

→ SIRA NO
E : CESITLI ELEMEN
F : SIGORTA
H : LAMBA
K : YARDIMCI KONTAKTOR, ROLE
KM : ANA KONTAKTOR
C : KONDANSATOR
M : MOTOR
Q : MOTOR KORUMA
S : BUTON, SWITCH
T : TRAFO
D : KOPRU DIYOT
B : TERMOKUPL

→ SAYFA NO

KUMANDA HATLARI

OL+ : ACIL STOPLA KESILMEYEN 24V DC HATTI
L+ : ACIL STOPLA KESILEN 24V DC HATTI
- : 24V DC ICIN NOTR HATTI
L1 : ACIL STOPLA KESILMEYEN 220V AC HATTI
1L1 : ACIL STOPLA KESILEN 220V AC HATTI
N : 220V AC ICIN NOTR HATTI

KABLO RENK KODLARI

Siyah : AC GUC HATTI
Kirmizi : 220V AC KUMANDA HATTI
Sari : 220V AC ICIN NOTR HATTI
Mavi : 24V DC KUMANDA HATTI
Yesil : 24V DC ICIN NOTR HATTI
Sari / Yesil : TOPRAK HATTI

Tarih	20. Dec. 2002	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Cizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATOR ÖRÜN BESLEME	KODLAR	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASİ		Sayfa No	22

INPUT

PLC : SIEMENS S7-200 CPU224

MODUL : 6ES7 214-1AD22-0XB0

ADRES	AÇIKLAMA	REFERANS
-------	----------	----------

I 0.0	ACIL STOP	
I 0.1	SİLO ÜST SEVİYE SENSÖRÜ	
I 0.2	SİLO ALT SEVİYE SENSÖRÜ	
I 0.3	REZERVE	
I 0.4	REZERVE	
I 0.5	REZERVE	
I 0.6	REZERVE	
I 0.7	REZERVE	

I 1.0	REZERVE	
I 1.1	REZERVE	
I 1.2	REZERVE	
I 1.3	REZERVE	
I 1.4	REZERVE	
I 1.5	REZERVE	

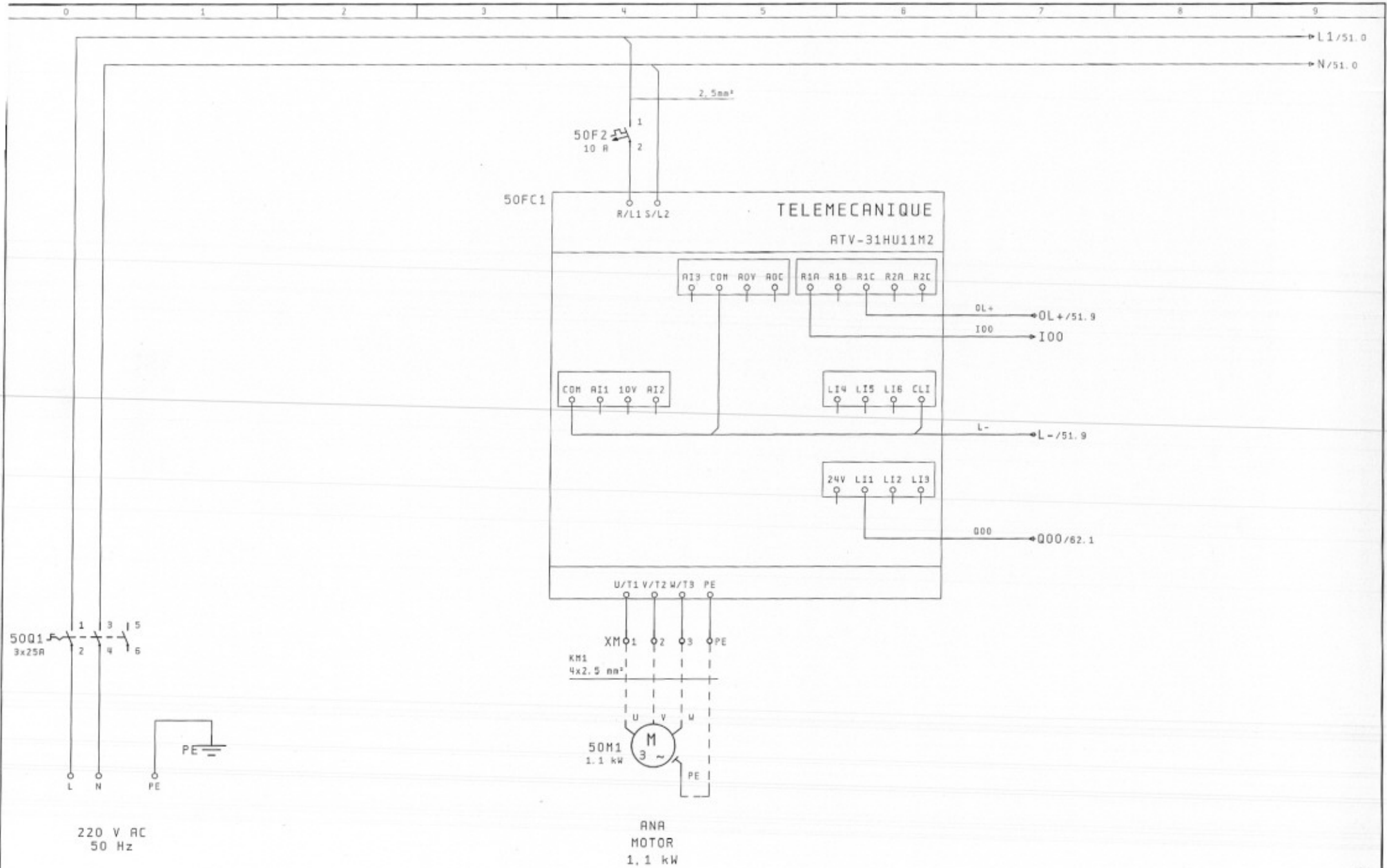
OUTPUT

PLC : SIEMENS S7-200 CPU224

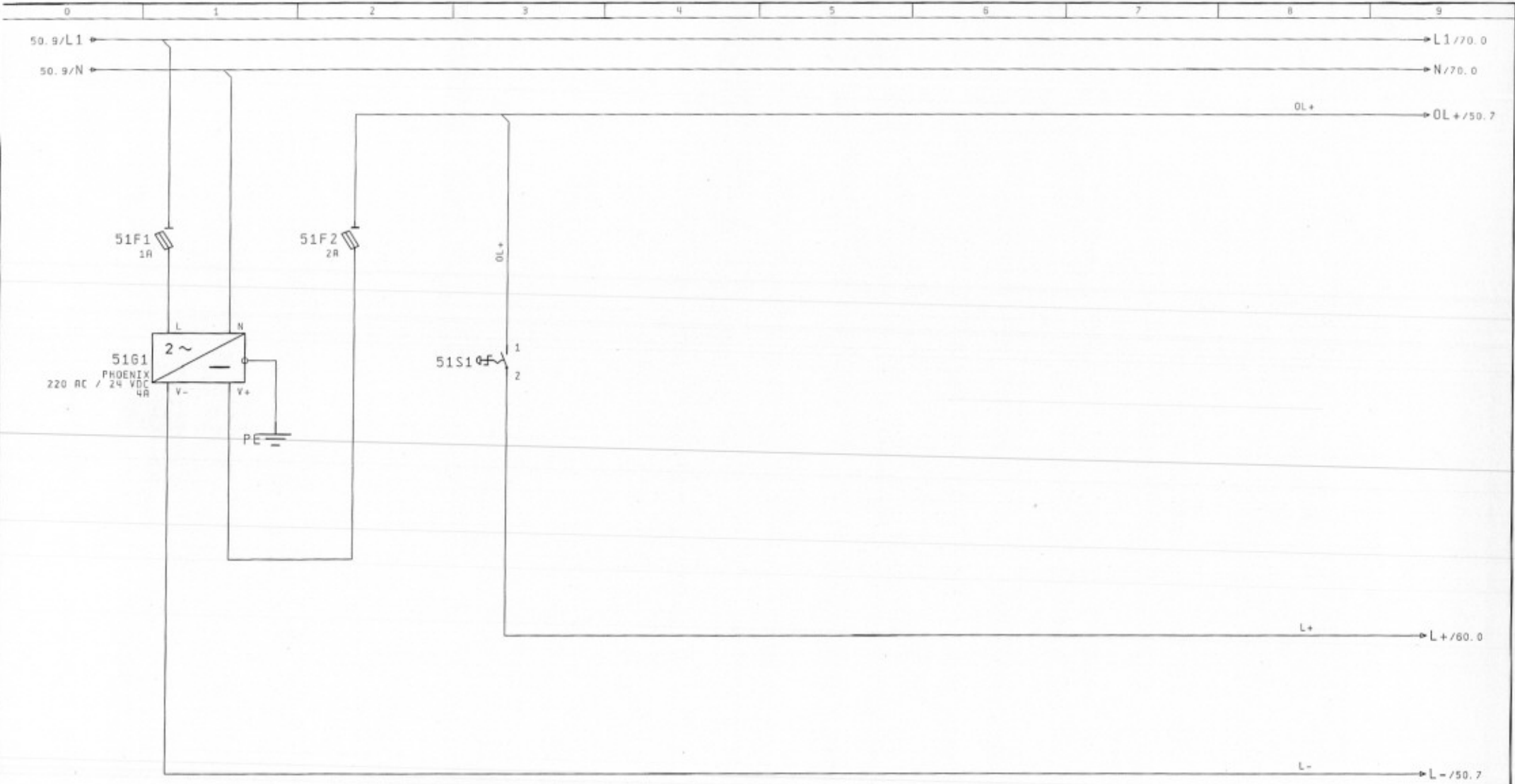
MODUL : 6ES7 214-1AD22-0XB0

ADRES	ACIKLAMA	REFERANS
Q 0.0	INVERTER START	
Q 0.1	VIBRATOR START	
Q 0.2	REZERVE	
Q 0.3	REZERVE	
Q 0.4	REZERVE	
Q 0.5	REZERVE	
Q 0.6	REZERVE	
Q 0.7	REZERVE	
Q 1.0	REZERVE	
Q 1.1	REZERVE	

Tarih	16. Jan. 2006	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Cizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATÖR ÖRÖN BESLEME	PLC / OUTPUT LISTESİ	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASİ		Sayfa No	41
Proje No						

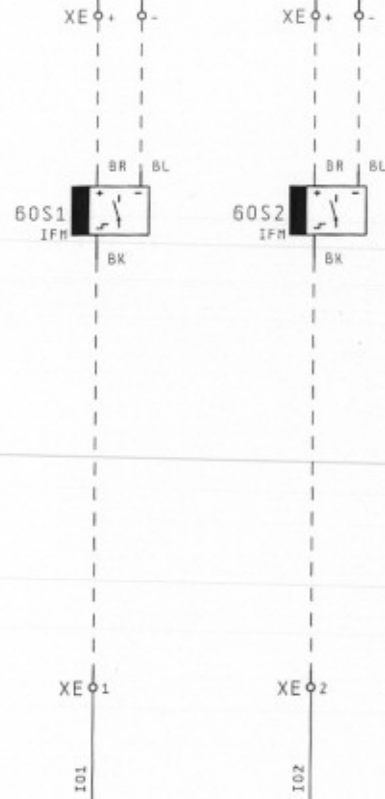
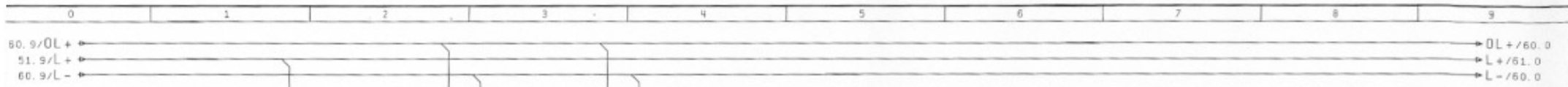


Tarih	16. Jan. 2006	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Cizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATOR ÜRÜN BESLEME	ANA BESLEME / ANA MOTOR	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASI		Sayfa No	50



ACIL
STOP
(PLC OUTPUT BESLEME)

Tarih	16. Jan. 2006	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Cizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATÖR ÜRÜN BESLEME	KUMANDA / DC 24V KAYNAK	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASI		Sayfa No	51



INPUT NO	IO.0	IO.1	IO.2	IO.3	IO.4	IO.5	IO.6	IO.7
DIGITAL INPUT 6ES7 214-1BD22-0XB0	ACIL STOP	SİLO ÜST SEVİYE SENSÖRÜ	SİLO ALT SEVİYE SENSÖRÜ	REZERVE	REZERVE	REZERVE	REZERVE	REZERVE

Tarih	16. Jan. 2008	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Çizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATOR ÖRÜN BESLEME	INPUT / DIGITAL	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON ŞEHASI		Sayfa No	60
Proje No						

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
61.9/OL+									OL+/61.0
60.9/L+									L+
61.9/L-									L-/61.0

INPUT NO	I1.0	I1.1	I1.2	I1.3	I1.4	I1.5
DIGITAL INPUT 6ES7 214-1B022-0XB0	REZERVE	REZERVE	REZERVE	REZERVE	REZERVE	REZERVE

Tarih	27. May. 2005	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Cizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATOR ÜRÜN BESLEME	INPUT / DIGITAL	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASI		Sayfa No	61
Proje No						

DIGITAL OUTPUT 6ES7 214-1B022-0XB0	INVERTER START	VIBRATOR START	REZERVE	REZERVE	REZERVE	REZERVE	REZERVE	REZERVE
OUTPUT NO	Q0.0	Q0.1	Q0.2	Q0.3	Q0.4	Q0.5	Q0.6	Q0.7

Q0.0
Q0.0
50.7

62KM1 A1
A2

1 ~ 2 70.1
3 ~ 4 70.1
5 ~ 6 70.2

INVERTER
START

VIBRATOR
START

REZERVE

REZERVE

REZERVE

REZERVE

REZERVE

REZERVE

Tarih	15. Jan. 2006	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Cizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATÖR ÜRÜN BESLEME	OUTPUT / DIGITAL	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM ENST	SİSTEMİ OTOMASYON ŞEMASI		Çizim No	52

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

DIGITAL OUTPUT	REZERVE	REZERVE
6ES7 214-1AD22-0XB0		
OUTPUT NO	Q1.0 ○	Q1.1 ○

63.9/L -

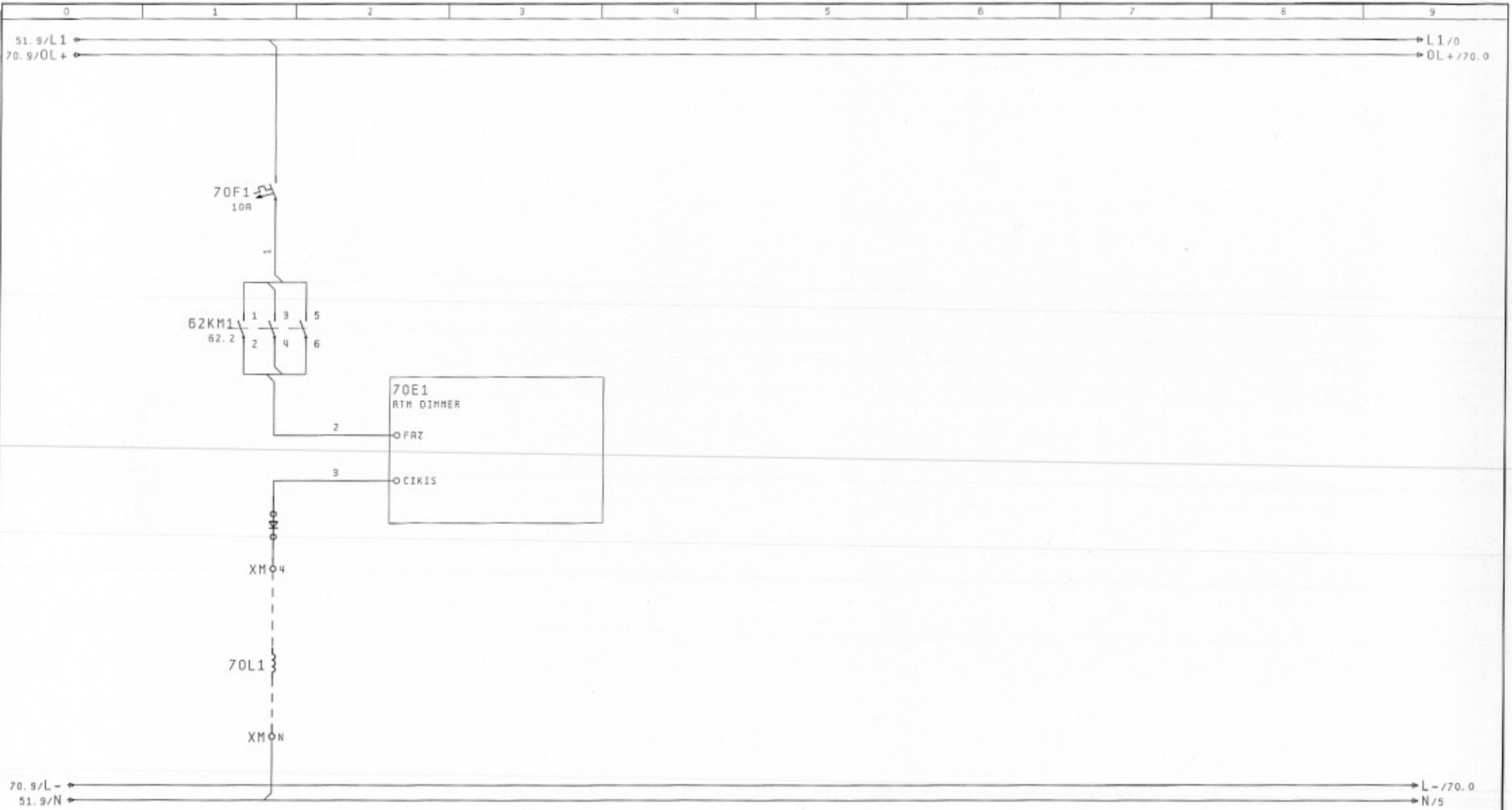
L - /63.0

REZERVE

REZERVE

70

Tarih	27. May. 2005	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Çizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATÖR ÜRÜN BESLEME	OUTPUT / DIGITAL	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASI		Sayfa No	63



MANYETİK
VİBRATOR

80

Tarih	16. Jan. 2006	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Çizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATOR ÜRÜN BESLEME	MANYETİK	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASİ	VİBRATOR	Sayfa No	70
Proje No						

XA

PLC			
KABLO			
KLEMENS SEMBOLO	WOU 4	WNT 4	WPE 4
KÖPRÜ			
KLEMENS NO	L1	N	PE
	○	○	○

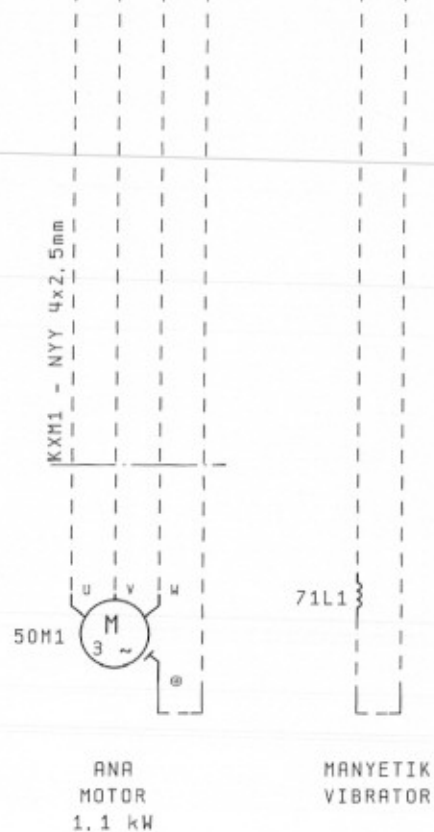
NYY 4 x 4mm² + PE

L1 N PE

ANA BESLEME

Tarih	27. May. 2005	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Çizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATÖR ÜRÜN BESLEME	KLEMENSLER - XA	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASI		Sayfa No	80
Proje No						

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

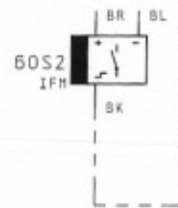
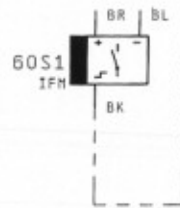


Tarih	18. Jan. 2008	Firma	Proje	Sayfa	Revizyon	
Çizen	MEHMET ASLANBAY	YTÜ	ELEVATOR ÜRÜN BESLEME	KLEMENSLER - XM	Tarih	
Onay	MEHMET ASLANBAY	FEN BİLİM. ENST.	SİSTEMİ OTOMASYON SEMASI		Sayfa No	81

XE

PLC
KABLO0L+
101KLEMENS
SEMBOLOWOU 2,5
WOU 2,5
WOU 2,5

KÖPRÜ

KLEMENS
NO+
-
10
0
00L+
102WOU 2,5
WOU 2,5
WOU 2,5+
-
20
0
00L+
103WOU 2,5
WOU 2,5
WOU 2,5+
-
30
0
00L+
104WOU 2,5
WOU 2,5
WOU 2,5+
-
40
0
0SİLO
ÜST SEVİYESİLO
ALT SEVİYE

REZERVE

REZERVE

Tarih

16. Jan. 2006

Firma

Proje

Sayfa

Revizyon

Çizen

MEHMET ASLANBAY

YTD

ELEVATOR ÜRÜN BESLEME
SİSTEMİ OTOMASYON SEMASI

KLEMENSLER - XE

Tarih

Onay

MEHMET ASLANBAY

FEN BİLİM. ENST.

Sayfa No

82