

2009 Kasım

www.guven-kutay.ch

KONSTRÜKSİYON SİSTEMATİĞİ

SON İŞLEMLER

30-06

M. Güven KUTAY

İÇİNDEKİLER

6 . Basamak, Son işlemler.....	6.3
6.1 Genel.....	6.3
6.1.1 Amaç.....	6.3
6.1.2 Hedef.....	6.3
6.2 Raporun yazılma şekli	6.3
6.3 Rapor, Konstruksiyonun seyir defteri	6.4
6.3.1 Kapak.....	6.5
6.3.2 Ana kısım.....	6.6
6.3.2.1 İlk sayfa, raporun kısaca özeti.....	6.6
6.3.2.2 Raporun detaylı anlatımı	6.6
6.3.2.2.1 İçindekiler, eklerin listesi, kullanılan kaynaklar, benzer proje veya işler	6.7
6.3.2.2.2 Sembol listesi ve kısaltmalar	6.7
6.3.2.2.3 Şartlar kataloğunu içeren ödev.....	6.7
6.3.2.2.4 İşlemlerin akışı.....	6.7
6.3.2.2.5 Özet ve düşünceler	6.7
6.3.2.2.6 Ek enformasyonlar	6.8
6.3.2.3 1. Ek.....	6.8
6.3.3 “ 2. Ek “	6.8
6.4 6. Basamak için kontrol listeleri	6.9
6.5 Örnekler	6.11
6.5.1 Örnek 1, Motor bağlantı civataları.....	6.11
7 Konu İndeksi.....	7.1

6. Basamak, Son işlemler

6.1 Genel

Teknik personelden, yazarlık yeteneklerine bakılmadan, yaptıkları işin teknik raporunu yazmaları istenmektedir. Bu raporlar kendinize ve diğer teknik elemanlara çok faydalı olurlar ve sizin meslek kariyerinizin basamak taşlarından biri olabilir. Bir iş eğer güzel işlenip sunulmazsa kıymetini kaybeder. Kişi verdiği emeğin karşılığını almak istiyorsa projenin son işlemlerini titizlikle ve yeteri kadar zaman ayırarak, yaptığı işi daha da kıymetlendirecek şekilde, yapmalıdır. Böylece yapılan işi üçüncü şahıslar kıymetli bir iş olarak değerlendirirler.

6.1.1 Amaç

Son işlemlerin amacı, açık, düzgün ve öğretici dokümanlar yapmak. Bu hal, her zaman hesaplardan, konstruksiyon ve enformasyon evrakları ve bilgilerinden herkesin kolaylıkla faydalanmasını sağlar. Hatta düşünceler, gidiş yolları, hesap ve imalat metotları görülür şekilde açıklanmalıdır.

6.1.2 Hedef

Son işlemlerin hedefi, daha sonra yapılacak işlere ve yeni yetişecek elemanlara örnek olması, bilgi ve tecrübelerin aktarılması, sistemlerin tanıtılmasıdır. Eğer bir firma 40 senedir çalışıyorsa, fakat yapılan işler belgelenmemiş ise, o firmanın piyasada bir ay veya 40 sene önce var olması arasında bir fark olamaz.

6.2 Raporun yazılma şekli

Bir sürü insan yaptıkları işi yazılı olarak toplamakta büyük zorluk çekerler. Bu gerçek öğrenciler içinde geçerlidir. Pek az istisna dışında bu, kişinin kabiliyeti ile alakalı olmayıp, yapılan işin yazılı olarak nasıl organize edileceğinin bilinmemesine bağlıdır. Buda bir raporun veya evrakın ki, bundan sonra bunu "*rapor*" diye adlandırılmalı, yazılı olarak yapılmasındaki zorluk ve sıralamanın bilinmemesindedir. Bir yapılmış işi yazılı olarak toparlayan kişi, ki buna bundan sonra "*yazar*" diyelim, yazdığının yalnız okunmasını değil anlaşılmasını da ister. Bunun içinde yazar raporunu, başkalarından bir raporu nasıl isterse, öyle yazmalıdır. Bu özellikleri de şöyle sıralayabiliriz; **anlaşılır, kısa ve etkili**. Aynı zamanda yazar raporun içeriğini, yazının şeklini ve anlatımını okuyuculara göre kuralmalıdır. Yazarın unutmaması gereken bir hususta okuyucuların onun yazdığı rapordaki iş hakkında detaylı bilgi ve enformasyonları yoktur.

İyi bir rapor, yazar sanki raporu basılacakmış gibi hazırlarsa, ortaya çıkar. Raporun basılıp basılmaması o kadar mühim değildir, ama;

"Yazar raporunu basılacakmış gibi titizlikle hazırlarsa, yazabileceği en iyi raporu hazırlar."

Raporun başarılı olması; şekline, konuya, okuyanlara, mesleki amaca, lisanın güzel kullanılmasına, cümlelerin anlaşılır olmasına bağlıdır.

Rapor en az aşağıdaki enformasyonları içermelidir.

- Verilerin kaynağına kadar gidebilme imkanı.
Hesaplar, konstruksiyon ve enformasyonlar gibi.
- Yazıldığı tarih. Rapor ne zaman yazılmıştır.
- Sorumlu kişi, kişiler veya makam ve doğruluğu.
- "KNOW HOW" ın (nasıl yapılırm) garantilenmesi.
Düşünceler, gidiş yolu, hesaplar, konstruksiyon, imalat ve kalite gibi.

Raporun yazılıp basılabilecek veya arşivlenebilecek haline şu adı veririz:

"KONSTRUKSİYONUN SEYİR DEFTERİ" .

Konstruksiyonun seyir defteri, normal teknik raporlardan fazla olarak şu bilgileri de detaylı olarak içermelidir:

- Varyantları ve kriterlerini.
- Değerlendirme ve seçim kriterlerini.
- Konstruksiyon kısımlarının seçimi ve işlenmesi.

Bu bilgiler bir literatürden alınmışsa yalnız kaynak vermek yeterlidir. Rapora fotokopi gibi boşuna şişkinlik verecek evraklar alınmamalıdır. Fakat projenin dosyalarında bunların fotokopisini tutmak ve bilhassa bu fotokopilerin hangi literatürden alındığının açık olarak belirlenmesi ileride kaynaklara bakıldığında büyük avantaj sağlar. Çünkü çoğu zaman o literatür baskısı tükenmiş olur ve piyasada bulunmayabilir. Veya bir şahsa ait özel literatürdür ve şahıs firmadan ayrılmış olabilir. Veya firmada ortadan kaybolmuş olabilir. Bir çok kişi çoğu zaman literatürü şahsi dolaplarında saklarlar ve kendilerine bu yolla bilgi avantajı sağlamaya uğraşırlar. Ben bu gibi kişileri "**Çekmece kahramanları**" diye adlandırırım. Lütfen sizde çekmece kahramanı olmaya uğraşmayın.

6.3 Rapor, Konstruksiyonun seyir defteri

Rapor veya konstruksiyonun seyir defterini şu kısımlara ayırabiliriz:

1. KAPAK
Sunuş için önemli
2. ANA KISIM
 - 2.1 İlk sayfa, raporun kısaca özeti.
 - 2.2 Raporun detaylı anlatımı
 - İçindekiler
 - Kısaltmalar ve sembol listesi
 - Kaynaklar, benzer rapor ve konstruksiyonlar
 - Şartlar ve istekler kataloğunu içeren ödev
 - İşlemlerin akışı
 - Özet ve düşünceler
 - Ek enformasyonlar
 - 2.2 1.Ek, detaylı proje evraklar.
Proje ekibinin yapmış olduğu bütün işler.
3. 2. EK, Yabancı evraklar.

6.3.1 Kapak

Kapak sunuş için önemlidir. Okuyucunun alakasını çekmek için yapılır. İlk tesirin çok önemli olduğunu unutmayın. İlk sayfa okuyucuya yapılacak ilk tesirdir. İlk sayfa raporun bir parçası olduğu için, raporun her sayfasında bulunan ve ISO9000 ve ISO9001 in şartlarını yerine getirmek mecburiyetindedir. Kalite belgesi ISO9000 ve ISO 9001 in şartlarından biride, firmada yapılan işlemlerin belgelenmesidir. Bu gerektirmede şunu istemektedir: Herhangi bir belgenin, bir sayfası herhangi bir yerde bulunduğu, bu sayfanın neye ve nereye ait olduğu, o sayfada görülmelidir. Bunun içinde "K+4N-İlkesi" kaçınılmaz şarttır. Evrakın her sayfasında da en az "K ve ilk üç N" bulunmalıdır.

K + 4N - İlkesi

- K Kim?** Belgeyi hazırlayanın açık ve okunaklı adı, soyadı, titri ve imzası. Eğer varsa raporu kontrol ve tastik eden/lerin adı, soyadı, titri ve imzası. İsim ve titri okuyucuya raporun inanırılığı ve güvenilirliği için bir ölçek olacaktır.
- 1.N ⇒ Ne?** Raporun adı, açık ve kısa tanımı.
Raporun adı öyle seçilmelidir ki, en çok üç kelimeyle okuyucuya rapor hakkında bilgi versin ve rapora alakasını çeksın.
Raporun kısa tanımı en çok altı cümleyle okuyucuya bilgi versin ve raporu okuması için alakasını çeksın. Burada sonuçlar ve sayısal değerlere yer verilmemelidir.
- 2.N ⇒ Ne zaman?** Raporun hazırlandığı tarih.
Gerektiğinde ek olarak son değişiklik veya elden geçme ve yayınlandığı tarih.
- 3.N ⇒ Nerede?** Raporun hazırlandığı yer, firma veya daire.
Örneğin: İstanbul Teknik Üniversitesi, Makina bölümü. İTÜ,
Fachhochschule für Technik und Architektur Bern – HTA-BE.
- 4.N ⇒ Nasıl?** Projede yapılan bütün işlemler.
Yapılan işlerin tanımı veya eklerde daha önce hazırlanmış küçük raporlar.
Örneğin: Ölçek, Veriler, Toleranslar, ölçülen değerler, v.s.

Rapor veya konstruksiyonun seyir defteri imkanlar dahilinde bilgisayarda yazı programlarıyla yapılmalıdır. Böylelikle "K+4N-İlkesi" kolaylıkla yerine getirilir. Bunu verilen genel örnekte de göreceksiniz.

ISO 9001 standardı genel olarak ne istiyor?

- Geliştirme ve konstruksiyon istek ve şartlarının belgelenmiş olmasını,
- Evrakların kontrol ve tastik edilmiş olmalarını,
- "Desing Reviews", imalat resimlerinin uzmanlar (en az kısım şefleri) tarafından çok yönlü analizinin yapıldığına dair belgeleri,
- İşlemlerin belgelerini, Deneyler, testler, v.s. gibi,
- Resmen kabul edilecek; Model testleri, Pratikte (mümkünse müşteride) kullanma testleri,
- Geliştirme sonuçlarını; Kriterler, Fonksiyon ve emniyet özellikleri ile ispatlarını,
- Düzeltme sistemini, organizasyonu ve şartnameleri.

6.3.2 Ana kısım

Raporun ana kısmını üç kısımda toplayabiliriz.

1. İlk sayfa, raporun kısaca özeti
2. Raporun detaylı anlatımı
3. Detaylı proje evrakları

6.3.2.1 İlk sayfa, raporun kısaca özeti.

Raporun ilk sayfasında (bazen ilk iki sayfasında) o projedeki işlemlerin kısa özeti bulunur. Bu sayfa/lar üst kademe yöneticilerine bilgi vermek için yapılır. Bir konstruktör çalıştığı firmanın müdürü veya inşaat şefinin onun otuz kırk sayfalık raporunu okuyacağını zannediyorsa bu onun saflığından başka bir şey değildir. Fakat üst kademe yöneticisi 10 dakikasını bir sayfayı okuyup olanlardan haberdar ve bilgi sahibi olmak için harcar. Eğer ilk sayfa proje hakkında doğru, enteresan ve firma için faydalı bilgiler veriyorsa;

- a) Raporu hazırlayan kişi firma ve kendi ekibi için faydalı kişidir,
- b) Raporu hazırlayan kişi unutulmaz, kollarını ve ilk fırsatta terfi ettirilir,
- c) İyi hazırlanmış rapor ile işin esası ve kişinin kabiliyeti hakkında detaylı bilgi edinilir.

Üst kademe yöneticisi ilk sayfayı eline aldığı anda, bir sayfa çok zaman almayacağından, büyük bir merakla o sayfayı okur. O projede "*neyin*" yapıldığını, "*nelere*" ulaşıldığını ve "*nelerin*" yapılması gerektiğini görmek ister. İşlerin "*nasıl*" yapıldığı o anda onu pek alakadar etmez. Ancak ilk sayfa alakasını çekerse raporun detaylı kısmını ister ve okuyarak bilgi edinir.

İlk sayfanın düzeni:

- Ödev:** Burada ödev alındığı gibi kopyası yazılmaz. Ödevin özü kısa ve anlaşılır şekilde, mümkünse bir veya iki cümleyle, neyin yapılması veya neyin hesaplanması gerektiği anlatılmalıdır.
- Ödevin nedeni:** Ödevin neden yapılmasına karar verilmiştir? Veya kim ve neden bu ödevin yapılmasını istemiştir?
- Hesaplar:** Nelerin hesabı yapılmıştır. Çok kısa: Önemli kabuller, bilinen değerler, bilinen şartlar.
- Sonuçlar:** Sonuç ve karar için gereken karşılaştırma değerleri
- Düşünceler:** *Yazarın kendi düşünce ve teklifleri.* Yapılanlarla *neye ve nereye* ulaşıldı. Sonuçlar ne kadar *inandırıcı*. İş tam bitirmek için daha *nelerin* yapılması gerekli.

6.3.2.2 Raporun detaylı anlatımı

Raporun detaylı anlatımı aşağıda gösterilen kısımlarda toplanır:

- İçindekiler, eklerin listesi, kullanılan kaynaklar, benzer proje veya işler.
- Sembol listesi ve kısaltmalar
- Şartlar kataloğunu içeren ödev
- İşlemlerin akışı
- Özet ve düşünceler
- Ek enformasyonlar

6.3.2.2.1 İçindekiler, eklerin listesi, kullanılan kaynaklar, benzer proje veya işler

Sayfa numaralarıyla yapılmış içindekiler listesi rapor hakkında genel ve detaylı bilgi verir. Bu liste mantıklı ve sistemli çalışmanın bir aynasıdır. Buna aynı zamanda "**kılavuz yol**" diyebiliriz. Bunun için kısım başlıklarının adlandırılmasının titizlikle yapılması gerekir. Adlandırmalar yanlış yapılırsa üçüncü şahıslar için akışı yanlış değerlendirir.

Eklerin listesi de titizlikle yapılmalı ve hiç bir ekin unutulmamasına dikkat edilmelidir.

Kullanılan kaynaklar listesi çok önemlidir. İleride aynı yolda yapılacak proje ve işlerde detaylı bilgi için bu kaynaklara dönülecektir. Hatta faydalı literatürün satın alınıp firma kitaplığına kazandırılması saygıyla karşılanacak görevdir. Literatürler alfabetik sıraya göre numaralanarak verilmelidir. Literatür kitap, gazete ve dergi olarak görülür.

Kitaplar: Yazarın soyadı ve adı, Kitabın adı, basım sayısı (eğer birden fazla ise), basıldığı yer, basıldığı sene, sayfa numarası. Bu bilgiler virgülle birbirinden ayrılır.

Dergiler: Gazetelerde aynen verilir. Konu yazarının soyadı ve adı, Konunun adı ve gazete veya derginin adı çift tırnak içinde, basım sayısı (eğer birden fazla ise), basıldığı yer, basıldığı sene, dergi veya gazetenin vede sayfasının numarası. Bu bilgiler virgülle birbirinden ayrılır.

Benzer proje veya işler listesinin açık olarak verilmesi ileride aynı yolda yapılacak proje ve işlerde detaylı bilgi için bu kaynaklara dönüleceği için önemlidir.

6.3.2.2.2 Sembol listesi ve kısaltmalar

İçindekiler ve diğer listelerden sonra birimleriyle beraber sembol listesinin yapılması raporun ana detaylı kısmını okuyanlar için hem hesaplardaki birimleri hemde o sembollerin tanımlamalarını öğrenmeleri bakımından önemlidir. Kısaltmalarda aynı yönde değerlendirilir. Bunların raporun başında olması raporu okuyanların bunları kolayca bulmasını sağlar.

6.3.2.2.3 Şartlar kataloğunu içeren ödev

Projenin devamı müddetinde hazırlanan yerine ve duruma göre ilaveler yapılan veya düzeltilen şartlar kataloğunu içeren ödev kısa raporu buraya son haliyle aktarılır.

6.3.2.2.4 İşlemlerin akışı

İşlemlerin akışı konstruksiyon sistematığının ilk beş basamağını içermelidir. Grafiklerin, resimlerin ve tabloların okuyucunun dikkatini dağıtmaması için ekte verilmeleri daha uygundur. Projeyi oluşturan tarihçesi ve aşağıda verilen bilgileri içermesi avantajdır.

- Ödevin tanımı,
- Tek tek işlemlerin birbiri ile olan bağıntıları,
- Seçmeler.

6.3.2.2.5 Özet ve düşünceler

Özet ve düşünceler hangi sonuçların bulunduğu, nelerin önerildiğini, düşünceleri ve kritiğini içerir. Bu işlemlerden sonra rapor tarih ve imza ile kapanır.

6.3.2.2.6 Ek enformasyonlar

Zitatlar: Başka eserlerden aynen alınan metin parçası çift tırnak içine alınıp yazılır. Zitat içine alınmayan bir kelime için iki nokta "..", birden fazla kelime için üç nokta kullanılır "...".

Benzer almalar: Başka eserlerden mana bakımından benzer almalar dip notlarıyla belirlenir, fakat çift tırnak içine alınmazlar.

Karşılaştırma için gösterme: Başka eserlerde benzer problem veya işlem varsa bunu dip notuyla "bak ..." eserin literatür numarası verilerek belirtilir.

6.3.2.3 1. Ek

1. Ek teknik evraklardan oluşur. Ekteki evrakların raporun bir parçası olduklarından "K+4N-İlkesi" ni içermelidir. 1. Ekte projesine göre şu evraklar bulunmalıdır:

- Sorular kataloğu,
- Hesaplar, talimatlar,
- İmalat parça listeleri ve resimleri,
- Seyyahat ve toplantı protokolleri.

Hesaplar: Projenin durumuna göre şu hesaplar yapılmalıdır:

- o Mukavemet hesapları,
- o Geometrik hesaplar, Ölçüler
- o Maliyet hesapları
- o Mekanik hesaplar, Kuvvet planı, Ek kuvvetler, v.s.
- o Tolerans hesapları, geçme ve ısı
- o Deneyler

İmalat parça listeleri ve resimleri Projenin durumuna göre şu resimler yapılmalıdır:

- o Taslak,
- o Montaj resimleri,
- o Tek parça resimleri.

6.3.3 “ 2. Ek “

İkinci ek yabancı evrakları içerir. Bunlar ayrı olarak "2. Ek" adı altında toplanırlar.

- 2. Ek,
 - Kataloglar,
 - Literatür,
 - Rakip firma evrakları
 - Çeşitli evraklar,

6.4 6. Basamak için kontrol listeleri

Kontrol listesi 6.1, Son işlemler için kontrol listesi

İşin hazırlanma kısmının kontrolü

(1,2,3 ve 4 basamaklar)

- İşin analizi yapılmış mı?
1.1 Kontrol listesine göre
- İstekler şartnamesi yapılmış mı?
1.2 Kontrol listesine göre
- Fonksiyon sıra ve derecelenmesi yapılmış mı?
2.1 Kontrol listesine göre
- Termin planı var mı?
2.2 Kontrol listesine göre
- Yeteri kadar varyant bulunmuş mu?
- Seçimler ve kararlar bir sisteme göre mi yapılmış?
- Seçme kriterleri verilmiş mi?
3.1 Kontrol listesine göre
- Seçim yapılmış mı?
4.1 Kontrol listesine göre
- Neler yapıldığı ve özeti bir rapor halinde var mı?
- Konstruksiyon talimatnamesi var mı?

İmalat evraklarının kontrolü

(5. Basamak)

- Teorik hesap formülleri açıklamalarıyla var mı?
- Formüllerin kritiği yapılmış mı?
- Karşılaştırma ve kontrol değerlerinin açıklamaları var mı?
- Hesaplar yapılmış ve arşivlenmiş mi?
- Hesaplar için programlar yapılmış ve arşivlenmiş mi?
- İşler mantık çerçevesinde mi yapılmış?
- Varyantlar yeteri kadar mı?
- Çözüm varyantının seçimi yapılmış mı?

- o Ana eskizde aşağıdaki veriler var mı?
 - Ana ölçüler (malın ana boyu, eni ve yüksekliği),
 - Kritik ölçüler (ölçüler zinciri),
 - Detaylar,
 - Açıklama ve yol göstermeler,
 - Malzeme ve seçimi.
- o İmal edilmesi istenen varyant pratiğe uygun mu?
- o İmalat resimleri tamam mı?
- o Talimatnameler tamam mı?

Son kontrol

(6. Basamak)

- o Bütün işlemler bir " SEYİR DEFTERİ " gibi belgelenmiş mi?
- o Bütün işler açık ve kusursuz sıralanmış mı?
- o Seyir defterine bir bakışta: branş, iş, yapan, denetleyen ve tarih görülüyor mu?
- o Bütün sayfalarda tek tek aşağıdaki bilgiler var mı?
 - İşi tanımlayan deyim, örneğin "Kaldırma Redüktörü"
 - Sayfa-No.sı ve toplam sayfa adedi
 - Yazan
 - Tarih
- o Evraklar kopyaları çıkabilecek şekilde mi?
- o Seyir Defteri genel kurallara uyan şekilde mi? – Baş sayfa
 - 1.Sayfa, özet
 - İçindekiler ve birimleriyle sembol listesi
 - Sırasıyla verilmiş ana kısım
 - Son düşünceler
 - Literatür ve standartlar
 - Ek
- o Evraklarda en son kullanılan birim ve semboller kullanılmış mı?
- o Evraklar titizlikle mi toparlanmış?
- o Evraklarda ve iş de sistemli çalışıldığı belirgin mi?

6.5 Örnekler

Burada örnek olarak küçük bir cıvata bağlantısının hesaplanması ve konstrüksiyonunun teknik rapor olarak yazılması ele alınmıştır. Tabii ki bu raporun hazırlanabilmesi için hesapların ve konstrüksiyonun yapılması gerekmektedir. Böylece teknik raporun nasıl hazırlanması gerektiğine ait elimizde bir örnek olacaktır.

6.5.1 Örnek 1, Motor bağlantı cıvataları

Ödev: Atölyede çalışan gezer köprü vincinin kaldırma motorunu araba şasisine bağlayan cıvataların hesabı ve konstrüksiyonu.

Sebebi: Yeni konstrüksiyonu yapılan 20t x 23,25 m gezer köprü vinci.

İstekler ve bilinenler:

Vincin kaldırma kapasitesi:		$G = 20 \text{ t}$
Vincin ray açıklığı:		$s = 23,25 \text{ m}$
Hızlar	Köprü	$v_{Kr} = 100/10 \text{ m/dak}$
	Araba	$v_{Ar} = 40/10 \text{ m/dak}$
Kaldırma motoru	Tipi 200 L. DIN 42673 T1 e göre	
	Kısa devre asenkron motor, Model B3	
	Güç:	$P = 30 \text{ kW}$
	Devir sayısı	$n = 1410 \text{ d/dak}$
	Motor ağırlığı	$m_M = 260 \text{ kg}$
	Motor malzemesi	GG 20
	Redüktörün motor bağlantı milinin yüksekliği	$h_R = 280 \text{ mm}$

Bu güne kadar edinilen tecrübe ve yapılan deneylere göre vibrasyon katsayısı $k_v = 0,8$.g her yön için (x,y ve z) kabul edilecektir.

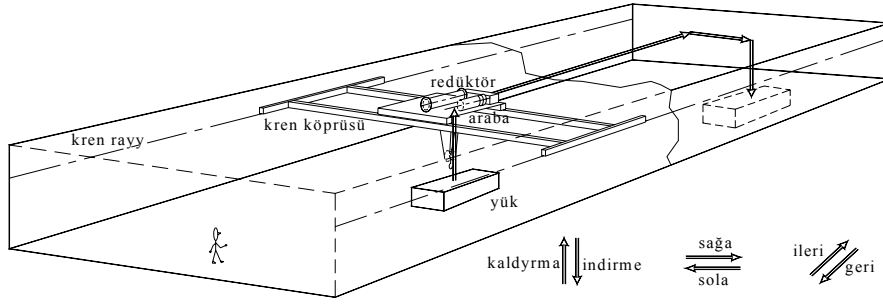
Vinç ve araba tamponlarının tampon yollarının 200 mm olduğu bilinmektedir.

İstenilen sonuçlar:

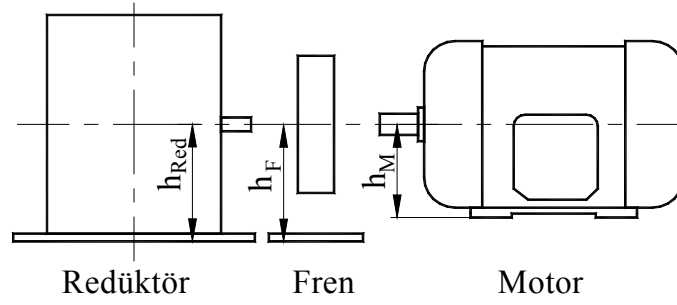
1. En fazla yüklenen cıvata ve kuvvet değerleri,
2. Cıvataların kontrolü ve tork anahtarı sıkma momentini,
3. Güvenilir cıvata bağlantı konstrüksiyonu,
4. Cıvata bağlantısının hesap kontrolü ve şahsi değerlendirme.

İşin bitim termini: 14.Nisan 2006

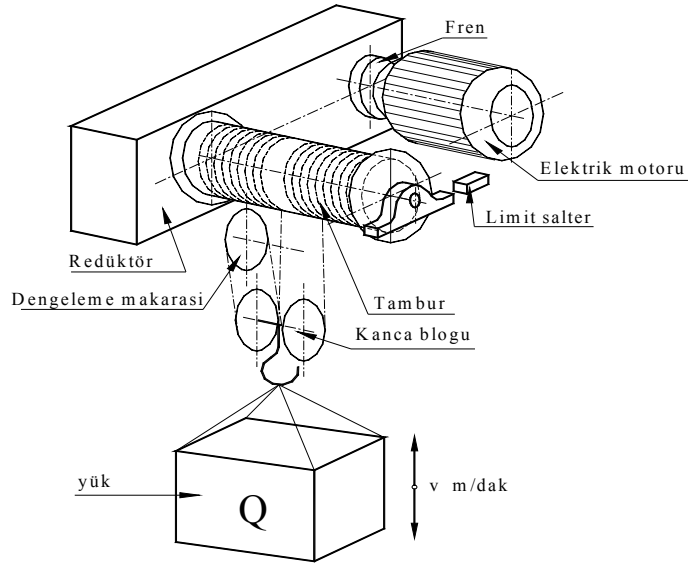
Ekler: Vinç, kaldırma tahriki ve redüktör mili yüksekliğini gösteren krokiler. (gelen sayfada)



Şekil 6.1, Gezer köprü vincinin prensip şeması



Şekil 6.2, Kaldırma redüktörü mil yüksekliği



Şekil 6.3, Kaldırma tahrikinin prensip şeması

Evrakın cinsi: Teknik rapor	Yazan: Mehmet Örneği	Tarih: 07.01.14	Sayfa: 1/16
-----------------------------	----------------------	-----------------	-------------

Özü : Kaldırma motoru bağlantı cıvataları, 20t x 23,25 m gezer köprü vinci

Dağıtım:

Kısım	Adı		Kop	Düşünceler
TM	Dr. Ahmet Birinci	Bi	1.S	Yalnız birinci sayfa
KŞ	Dr. Bahri İkinci	Bi	1.S	Yalnız birinci sayfa
KG1Ş	Cevat Üçüncü		1	
KG1	Davut Dördüncü/Dr. Emin Beşinci		2	
KG2	Dr. Fahri Altıncı/Galip Yedinci		2	

Yeni konstruksiyonu yapılan 20t x 23,25 m gezer köprü vinci kaldırma motoru bağlantı cıvatalarının konstruksiyonu.

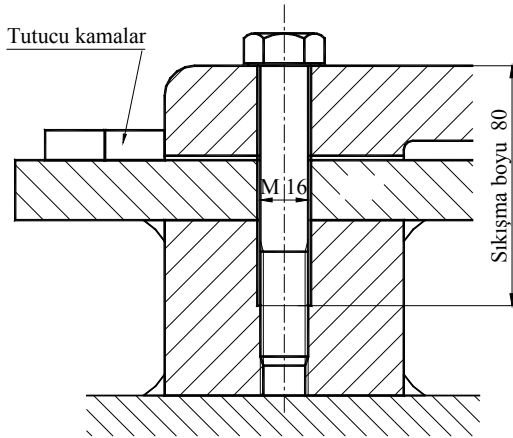
Kabuller: Aşağıdaki değerler hesaplar için kabul edilmiştir:

- Motor B200L, m = 260 kg, P = 30 kW , n = 1410 d/dak
- Kaldırma motorunun moment oranıtısı Devrilme mom./Nominal mom. $T_{De} / T_N = 2,7$
- Cıvatanın sürtünme değerleri $\mu_{top} = \mu_{Vi} = \mu_K = 0,12$
Motor ayağı-şasi arası sürtünme değeri, deneylerden, $\mu_0 = 0,18$
- Montaj tork anahtarı ile yapılacak ve sıkıştırma faktörü $\alpha_{S1} = 1,6$
- Her üç yönde titreşim (vibrasyon) faktörü $k_v = 0,8$ $g = 0,8 * 9,81 = 7,85$ m/s²
- Fren den ötürü bir etki alınmamıştır. Fren redüktöre asılı kabul edilmiştir.
- Çevre ısısı -10...+50°C kabul edilmiştir
- Motor firmasından bağlantı cıvatası 6 Kt -Schr M16x100 - 8.8 .
- Hesap esasları ve değerler için "Cıvatalar, M.G. Kutay, Birsen Yayınevi" kullanılmıştır.

Sonuçlar: - İşletmede cıvata eksenel yükü: $F_{C1 \max} = 31,5$ kN $F_{C1 \min} = 0$
Sıkma momenti: $M_{S1 \max} = 175$ Nm $M_{S1} = 145 \pm 30$ Nm

Emniyetli değerler	N/mm ²	Hesaplanan değerler	N/mm ²	Oran	
Montajda akma mukavemeti	R_e	640	Montajda mukayese gerilimi σ_{BiM}	525	R_e / σ_{BiM} 1,22
İşletmede akma mukavemeti	$R_{eİş}$	640	İşletmede mukayese gerilimi $\sigma_{Biİş}$	525	$R_{eİş} / \sigma_{Biİş}$ 1,17
Kalite 8.8 için genlik mukavemeti	σ_G	± 40	İşletmede genlik gerilimi σ_g	± 16	σ_G / σ_g 2,57
Montajda sınır yüzey basıncı	P_{sM}	700	Montajda yüzey basıncı	PM	P_{sM} / PM 1,95
İşletmede sınır yüzey basıncı	$P_{sİş}$	700	İşletmede yüzey basıncı	$P_{İş}$	$P_{sİş} / P_{İş}$ 1,88

Değerlendirme :



Şekil 6.4, Bağlantı konstruksiyonu

DIN 931-6 Kt-Schr M16x100-8.8 Cıvatası konstruksiyonda kullanıla bilinir.

Hesap sonuçları kabul edilen emniyet sınırları içinde bulunmuştur. Yapılan karşılaştırma oranlarının değeri hepsi bir den büyüktür.

Konstruksiyon Şekil 6.4 (Şekil 6.9) deki önerilere göre yapılmalıdır. Enine kuvvetleri karşılamak için tutucu kamalar ön görülmüştür.

Satın alınan cıvataların kalitesinin ya satan firmaca tasdiki veya kontrol edilmesi daha emin olabilmemiz için önerilir.

İçindekiler

1. Problemin analizi ve gidiş yolunun belirlenmesi	13
1.1. Kabuller ve bilinen değerler	13
1.2. Dış kuvvetler	14
1.3. Kuvvetlerin etki analizi	14
1.4. Kuvvetler bilançosu	15
1.5. D Noktasına göre momentlerin bilançosu	16
1.6. Cıvataların kuvvetleri	17
1.6.1 Bir numaralı cıvataı etkileyen işletme kuvveti	17
1.6.2 Dört numaralı cıvataı etkileyen işletme kuvveti	19
1.7. Gidiş yolu	21
1.8. Konstruksiyon önerisi	21
1.9. Hesaplar	22
1.9.1. Cıvatalara gelen yükler	22
1.9.2 Kaba kontrol hesabı	22
1.9.3 Tork anahtarı sıkma momenti	22
1.10 Son değerlendirme ve düşünceler	22

Ekler :

- EK 1 Ödev (Burada daha önce verilmiştir)
EK 2 Motor kataloğu (Burada ek olarak verilmemiştir)

Kullanılan literatür:

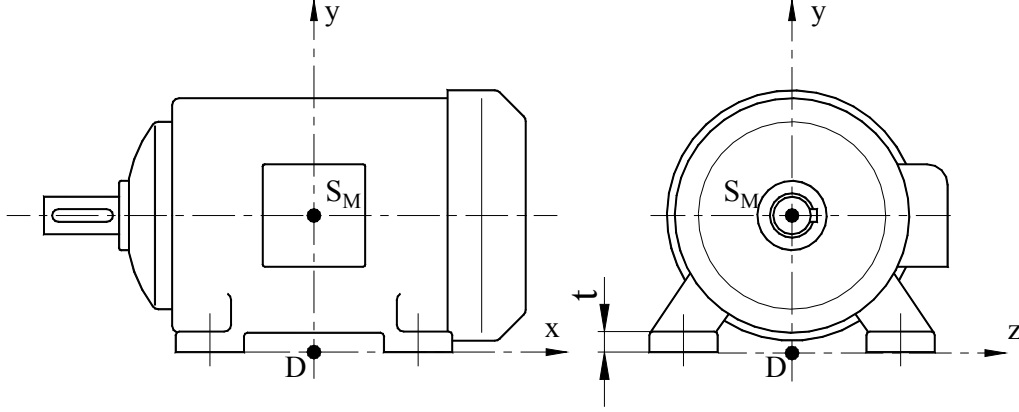
Cıvatalar, M.G. Kutay, Birsen Yayınevi/İSTANBUL

Firmadaki benzer hesaplar: Şu anda yok.

Kullanılan semboller, indeksler ve kısaltmalar:

Sembol	Birim	Tanımı	İndeks	Tanımı
a	m/s ²	İvme	De	Devrilme
a	mm	Mesafe	E	Ekstrem durum
b	mm	Mesafe	İş	İşletme
g	m/s ²	Yer çekimi ivmesi	K	Kaldırma
h	mm	Yükseklik	Kr	Vinç
s	mm	Tampon yolu	M	Momentten
v	m/s	Hız	Mi	Mil
F	N	Kuvvet	N	Nominal
M	Nm	Moment	Ö	Özel durum
T	Nm	Torsiyon momenti	t	Teğetsel
			Ta	Tampon
			V	Vibrasyon
			x,y,z	Koordinat sistemine göre yön

1. Problemin analizi ve gidiş yolunun belirlenmesi



Şekil 6.5, Elektrik motoru

1.1. Kabuller ve bilinen değerler

- Cıvata konstruksiyonunun ağırlık ve dönme noktası "D" dir,
- Koordinatlar sistemi "D" den geçiyor,
- Motorun ağırlık merkezi "SM" dir,
- Motor B200L, $m_M = 260$ kg, $P = 30$ kW, $n = 1410$ d/dak
Ayak kalınlığı $t = 30$ mm, Mil yüksekliği $h = 200$ mm
- Kaldırma motorunun maksimum torsiyon momenti:

$$M_{K_{max}} = M_N \frac{T_{De}}{T_N} = 2,7 \quad \text{Motor kataloğundan}$$

$$M_N = 9,55 \cdot 10^6 \cdot P/n = 9,55 \cdot 10^6 \cdot 30/1410 = 203,2 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

$$M_{K_{max}} = 203,2 \cdot 10^3 \cdot 2,7 = 548,6 \cdot 10^3 \text{ Nmm} \quad \underline{\underline{M_{K_{max}} = 549 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}}$$

- Motor ayağı-şasi arası sürtünme değeri, deneylerden, $\mu_0 = 0,18$
- Cıvatanın sürtünme değerleri $\mu_{top} = \mu_{Vi} = \mu_K = 0,12$
- Montaj tork anahtarı ile yapılacak ve sıkıştırma faktörü $\alpha_{S1} = 1,6$
- Her üç yönde titreşim (vibrasyon) faktörü $k_V = 0,8$ $g = 0,8 \cdot 9,81 = 7,85$ m/s²
- Fren den ötürü bir etki alınmamıştır. Fren redüktöre asılı kabul edilmiştir.
- Çevre ısısı $-10...+50^\circ\text{C}$ kabul edilmiştir
- Motor firmasından bağlantı cıvatası 6 Kt -Schr M16x100 - 8.8 .
- Hesap esasları ve değerler için "Cıvatalar, M.G. Kutay, Birsen Yayınevi" kullanılmıştır.
- Hızlar

Köprü	$v_{Kr} = 100$ m/dak = 1,66 m/s
Araba	$v_{Ar} = 40$ m/dak = 0,66 m/s
- İvmeler

Köprü	$a_{Kr} = v_{Kr}^2 / (2 \cdot s_{Ta}) = 1,66^2 / 2 / 0,2 = 6,94$ m/s ²
Araba	$a_A = v_A^2 / (2 \cdot s_{Ta}) = 0,66^2 / 2 / 0,2 = 1,11$ m/s ²

1.2. Dış kuvvetler**X- Yönündeki kuvvetler**

Vinç ivmesinden	$F_{XB} = m_M \cdot a_B = 260 \cdot 6,94 = 1'805$	$F_{XB} = 1'805 \text{ N}$
Vibrasyondan	$F_{XV} = m_M \cdot k_{vX} = 260 \cdot 7.85 = 2'041$	$F_{XV} = 2'040 \text{ N}$

Y- Yönündeki kuvvetler

Vibrasyondan	$F_{YV} = m_M \cdot k_{vY} = 260 \cdot 7.85 = 2'041$	$F_{YV} = 2'040 \text{ N}$
Motor ağırlığından	$F_{YG} = m_M \cdot g = 260 \cdot 9.81 = 2'550,6$	$F_{YG} = 2'550 \text{ N}$
Teğetsel kuvvet	$F_{Yt} = 2 \cdot M_{H_{\max}} / d_M = 2 \cdot 549 \cdot 10^3 / 55 = 19'963$	$F_{Yt} = 19'965 \text{ N}$

Z- Yönündeki kuvvetler

Araba ivmesinden	$F_{ZA} = m_M \cdot a_A = 260 \cdot 1,11 = 289$	$F_{ZA} = 289 \text{ N}$
Vibrasyondan	$F_{ZV} = m_M \cdot k_{vZ} = 260 \cdot 7.85 = 2'041$	$F_{ZV} = 2'040 \text{ N}$
Teğetsel kuvvet	$F_{Zt} = 2 \cdot M_{H_{\max}} / d_M = 2 \cdot 549 \cdot 10^3 / 55 = 19963$	$F_{Zt} = 19'965 \text{ N}$

1.3. Kuvvetlerin etki analizi

Burada iki kritik durum vardır:

1. Herhangi bir anda kaldırma tahriki yükü ya "kaldıracak" veya "indirecek"tir,
2. Vinç veya araba yüksüz max hızla tamponlara bindirecektir.

Burada seçim için bir durum analizi yapılacaktır. Durumlar arasında karşılaştırmada titreşim ve benzeri etkenlere dikkat edilmeyecektir.

$$M_{Z_{FXKr}} = F_{XKr} \cdot h = 1805 \cdot 200 = 361 \cdot 10^3 \quad M_{Z_{FXKr}} = 361 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

$$M_{X_{FZA}} = F_{ZA} \cdot h = 289 \cdot 200 = 57,8 \cdot 10^3 \quad M_{X_{FZA}} = 57,8 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

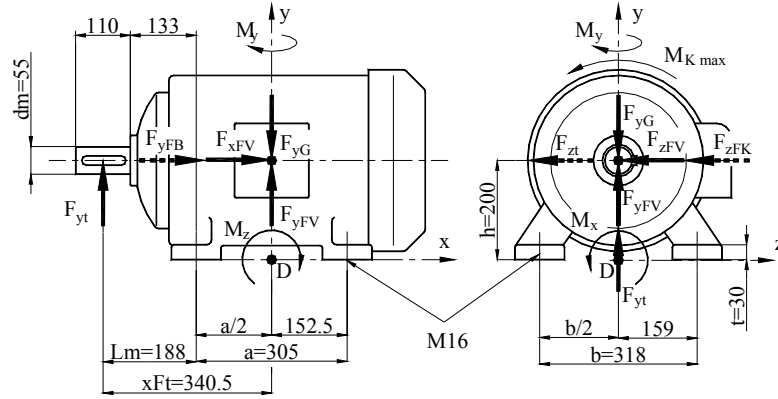
Motorda X-ve Y- yönlerindeki cıvata mesafeleri "a" ve "b" yi eşit alırsak (305 ve 318), bileşik momenti max devrilme momenti " $M_{K_{\max}}$ " ile karşılaştırabiliriz.

$$M_{Z_{FXB}} + M_{X_{FZK}} = 361 \cdot 10^3 + 57,8 \cdot 10^3 \approx 419 \cdot 10^3 \text{ Nmm} < M_{K_{\max}} = 549 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

Böylece hesaplar " $M_{K_{\max}}$ " yapılacağı görülür. Hesaplar için şu haller mevcuttur:

- | | | |
|---------------------|---------|---|
| Normal hal, | 1. Hal: | Ağırlık ve vibrasyon kuvvetleri, Torsiyon momenti ve Torsiyon Momentinden, ivmenin etkisi olmayan teğetsel kuvvetler ile, |
| Ekstrem hal, | 2. Hal: | 1. Hal gibi, ek olarak ivmelerden oluşan kuvvetler dikkate alınacak, |
| Özel hal, | 3. Hal: | 2. Hal gibi, ek olarak Z-yönündeki teğetsel kuvvette dikkate alınacak. |

1.4. Kuvvetler bilançosu



Şekil 6.6, Kuvvetlerin ölçüleri

X- Yönündeki kuvvetler

Normal hal $F_{XN} = F_{XFV}$ $F_{XN} = F_{XFV} = 2'040$ $F_{XN} = 2'040 \text{ N}$

Ekstrem hal $F_{XE} = F_{XFV} + F_{XFB}$
 $F_{XE} = 2040 + 1805 = 3'845$ $F_{XE} = 3'845 \text{ N}$

Özel hal $F_{XA} = F_{XE}$
 $F_{XA} = F_{XE} = 3'845$ $F_{XA} = 3'845 \text{ N}$

Y- Yönündeki kuvvetler

Normal hal $F_{YN} = F_{YFV} + F_{Yt} - F_{YG}$
 $F_{YN} = 2040 + 19965 - 2550 = 19'455$ $F_{YN} = 19'455 \text{ N}$

Ekstrem hal $F_{YE} = F_{YN}$
 $F_{YE} = F_{YN} = 19'455$ $F_{YE} = 19'455 \text{ N}$

Özel hal $F_{YA} = F_{YFV} - F_{YG}$
 $F_{YA} = 2040 - 2550 = -510 \text{ d.h. Druckkraft}$ $F_{YA} = -510 \text{ N}$

Z- Yönü

Normal hal $F_{ZN} = F_{ZFV}$
 $F_{ZN} = F_{ZFV} = 2'040$ $F_{ZN} = 2'040 \text{ N}$

Ekstrem hal $F_{ZE} = F_{ZFV} + F_{ZFK}$
 $F_{ZE} = 2040 + 289 = 2'329$ $F_{ZE} = 2'330 \text{ N}$

Özel hal $F_{ZA} = F_{ZFV} + F_{Zt} + F_{ZFK}$
 $F_{ZA} = 2040 + 19965 + 289 = 22'294$ $F_{ZA} = 22'295 \text{ N}$

1.5. D Noktasına göre momentlerin bilançosu**X- Eksenine etrafındaki momentler**

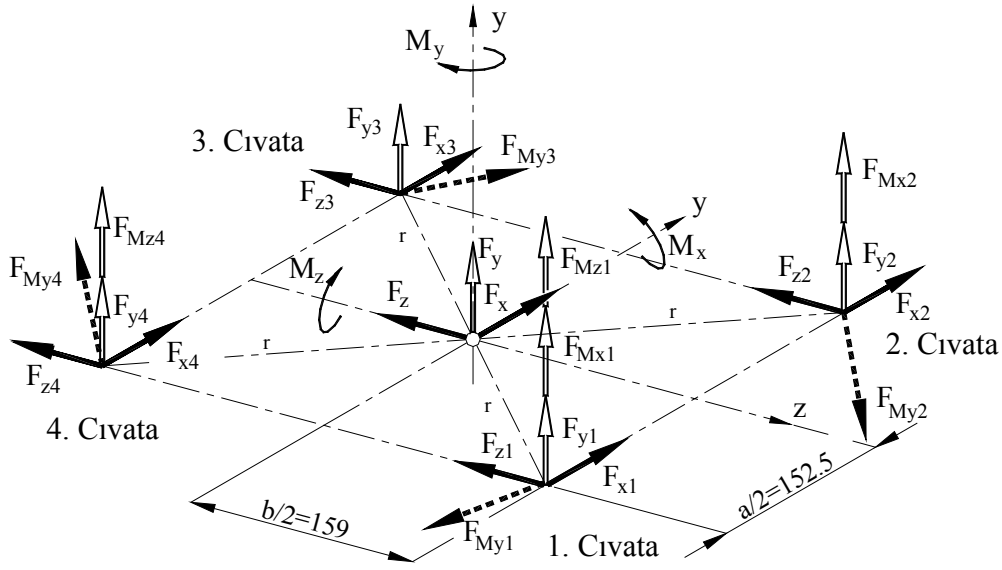
Normal hal	$M_{XN} = M_{K \max} + h \cdot F_{ZN}$	
	$M_{XN} = 549000 + 200 \cdot 2040 = 957'000$	$M_{XN} = 0,96 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$
Ekstrem hal	$M_{XE} = M_{K \max} + h \cdot F_{ZE}$	
	$M_{XE} = 549000 + 200 \cdot 2330 = 1'015'000$	$M_{XE} = 1,02 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$
Özel hal	$M_{XA} = M_{K \max} + h \cdot F_{ZA}$	
	$M_{XA} = 549000 + 200 \cdot 22295 = 5'008'000$	$M_{XA} = 5,01 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$

Y- Eksenine etrafındaki momentler

Normal hal	$M_{YN} = 0$	
	$M_{YN} = 0$	$M_{YN} = 0$
Ekstrem hal	$M_{YE} = M_{YN}$	
	$M_{YE} = M_{YN} = 0$	$M_{YE} = 0$
Özel hal	$M_{YA} = F_{ZA} \cdot X_{Ft}$	
	$M_{YA} = 22295 \cdot 340,5 = 7591447,5$	$M_{YA} = 7,59 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$

Z-Eksenine için

Normal hal	$M_{ZN} = F_{Yt} \cdot X_{Ft} + F_{XFV} \cdot h$	
	$M_{ZN} = 19965 \cdot 340,5 + 2040 \cdot 200 = 7206082$	$M_{ZN} = 7,21 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$
Ekstrem hal	$M_{ZE} = F_{Yt} \cdot X_{Ft} + F_{XE} \cdot h$	
	$M_{ZE} = 19965 \cdot 340,5 + 3845 \cdot 200 = 7567082$	$M_{ZE} = 7,58 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$
Özel hal	$M_{ZA} = F_{XA} \cdot h$	
	$M_{ZA} = 3845 \cdot 200 = 769000$	$M_{ZA} = 0,77 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$



Şekil 6.7, Cıvata kuvvetlerinin şeması

1.6. Cıvataların kuvvetleri

Şekil 6.7 de görüldüğü gibi en fazla yüklenen cıvatalar 1. ve 4. cıvata dır.

1.6.1 Bir numaralı cıvataı etkileyen işletme kuvveti

Normal hal, 1. Hal: F_t Y- Yönunde, ivmesiz:

- 1. Cıvatanın aksenal işletme kuvveti

$$F_{BN1} = F_{YN1} + F_{MXN1} + F_{MZN1} = 4865 + 3010 + 23640 = 31515 \quad \underline{\underline{F_{BN1} = 31,5 \text{ kN}}}$$

$$F_{YN1} = F_{YN} / 4 = 19455 / 4 = 4863,75 \quad \underline{\underline{F_{YN1} = 4'865 \text{ N}}}$$

$$F_{MXN1} = \frac{M_{XN}}{b} = \frac{957000}{318} = 3009,43 \quad \underline{\underline{F_{MXN1} = 3'010 \text{ N}}}$$

$$F_{MZN1} = \frac{M_{ZN}}{a} = \frac{7,21 \cdot 10^6}{305} = 23639,34 \quad \underline{\underline{F_{MZN1} = 23'640 \text{ N}}}$$

- 1. Cıvatanın enine işletme kuvveti

$$F_{qN1} = \sqrt{(F_{XN1} - F_{MYN1X})^2 + (F_{ZN1} + F_{MYN1Z})^2}$$

$$F_{qN1} = \sqrt{(510 - 0)^2 + (510 - 0)^2} = 721,248... \quad \underline{\underline{F_{qN1} = 0,72 \text{ kN}}}$$

$$F_{XN1} = F_{XN} / 4 = 2040 / 4 = 510 \quad \underline{\underline{F_{XN1} = 510 \text{ N}}}$$

$$F_{ZN1} = F_{ZN} / 4 = 2040 / 4 = 510 \quad \underline{\underline{F_{ZN1} = 510 \text{ N}}}$$

$$F_{MYN1X} = F_{MYN1Z} = 0 \quad \text{çünkü } M_{YN} = 0. \quad \underline{\underline{F_{MYN1X} = F_{MYN1Z} = 0}}$$

Ekstrem hal, 2. Hal: F_t Y-Yönünde, ivmeli:

• **1. Civatanın aksel işletme kuvveti**

$$F_{BE1} = F_{YE1} + F_{MXE1} + F_{MZE1} = 4865 + 3210 + 24850 = 32925 \quad \underline{\underline{F_{BE1} = 32,9 \text{ kN}}}$$

$$F_{YE1} = F_{YE} / 4 = 19455 / 4 = 4863,75 \quad \underline{F_{YE1} = 4'865 \text{ N}}$$

$$F_{MXE1} = \frac{M_{XE}}{b} = \frac{1020000}{318} = 3208 \quad \underline{F_{MXE1} = 3'210 \text{ N}}$$

$$F_{MZE1} = \frac{M_{ZE}}{a} = \frac{7,58 \cdot 10^6}{305} = 24852 \quad \underline{F_{MZE1} = 24'850 \text{ N}}$$

• **1. Civatanın enine işletme kuvveti**

$$F_{qE1} = \sqrt{(F_{XE1} - F_{MY1X})^2 + (F_{ZE1} + F_{MY1Z})^2} \quad F_{qE1} = \sqrt{960^2 + 960^2} = 1358 \quad \underline{\underline{F_{qE1} = 1,36 \text{ kN}}}$$

$$F_{XE1} = F_{XE} / 4 = 3845 / 4 = 961 \quad \underline{F_{XE1} = 960 \text{ N}}$$

$$F_{ZE1} = F_{ZE} / 4 = 3845 / 4 = 961 \quad \underline{F_{ZE1} = 960 \text{ N}}$$

$$F_{MYE1X} = F_{MYE1Z} = 0 \quad \text{çünkü } M_{YE} = 0 \quad \underline{F_{MYE1X} = F_{MYE1Z} = 0}$$

Özel hal, 3. Hal: F_t Z-Yönünde, ivmeli:

• **1. Civatanın aksel işletme kuvveti**

$a = b$, alınmış, yani $\alpha = 45^\circ$.

$$F_{BA1} = F_{YA1} + F_{MXA1} + F_{MZA1} = 130 + 15755 + 2525 = 18410 \quad \underline{\underline{F_{BA1} = 18,4 \text{ kN}}}$$

$$F_{YA1} = F_{YA} / 4 = 510 / 4 = 127,5 \quad \underline{F_{YA1} = 130 \text{ N}}$$

$$F_{MXA1} = \frac{M_{XA}}{b} = \frac{5010000}{318} = 15754,71.. \quad \underline{F_{MXA1} = 15755 \text{ N}}$$

$$F_{MZA1} = \frac{M_{ZA}}{a} = \frac{770000}{305} = 2524,59 \quad \underline{F_{MZA1} = 2525 \text{ N}}$$

• **1. Civatanın enine işletme kuvveti**

$$F_{qA1} = \sqrt{(F_{XA1} - F_{MYA1X})^2 + (F_{ZA1} + F_{MYA1Z})^2} \quad \underline{\underline{F_{qA1} = 8,72 \text{ kN}}}$$

$$F_{XA1} = F_{XA} / 4 = 3845 / 4 = 961 \quad \underline{F_{XA1} = 960 \text{ N}}$$

$$F_{ZA1} = F_{ZA} / 4 = 3845 / 4 = 961 \quad \underline{F_{ZA1} = 960 \text{ N}}$$

$$F_{MYA1X} = F_{MYA1Z} = \frac{F_{MYA1}}{\sqrt{2}} = \frac{8612,86}{\sqrt{2}} = 6090,21.. \quad \underline{F_{MYA1X} = F_{MYA1Z} = 6090 \text{ N}}$$

$$F_{MYA1} = \frac{M_{YA}}{4 \cdot r} = \frac{7590000}{4 \cdot 220,31} = 8612,86..$$

$$r = \sqrt{159^2 + 152,5^2} = 220,31$$

1.6.2 Dört numaralı cıvataı etkileyen işletme kuvvetiNormal hal, 1. Hal: F_t Y- Yönünde, ivmesiz:• **4. Cıvatanın aksenal işletme kuvveti**

$$F_{BN4} = F_{Y4} + F_{MZ4} = 4'865 + 23'640 = 28'505 \quad \underline{\underline{F_{BN4} = 28,5 \text{ kN}}}$$

$$F_{YN4} = F_{YN} / 4 = 19455 / 4 = 4863,75 \quad \underline{F_{YN4} = 4'865 \text{ N}}$$

$$F_{MZN4} = \frac{M_{ZN}}{a} = \frac{7,21 \cdot 10^6}{305} = 23639,34 \quad \underline{F_{MZN4} = 23'640 \text{ N}}$$

• **4. Cıvatanın enine işletme kuvveti**

$$F_{q4N} = \sqrt{(F_{XN4} + F_{MYN4X})^2 + (F_{ZN4} + F_{MYN4Z})^2}$$

$$F_{q4N} = \sqrt{(510 + 0)^2 + (510 + 0)^2} = 721.248... \quad \underline{\underline{F_{q4N} = 0,72 \text{ kN}}}$$

$$F_{XN4} = F_{XN} / 4 = 2'040 / 4 = 510 \quad \underline{F_{XN4} = 510 \text{ N}}$$

$$F_{ZN4} = F_{ZN} / 4 = 2'040 / 4 = 510 \quad \underline{F_{ZN4} = 510 \text{ N}}$$

$$F_{MYN4X} = F_{MYN4Z} = 0 \quad \text{çünkü } M_{YN} = 0 . \quad \underline{F_{MYN4X} = F_{MYN4Z} = 0}$$

Ekstrem hal, 2. Hal: F_t Y-Yönünde, ivmeli:• **4. Cıvatanın aksenal işletme kuvveti**

$$F_{BE4} = F_{YE4} + F_{MZE4} = 4'865 + 24'850 = 29'715 \quad \underline{\underline{F_{BE4} = 28,7 \text{ kN}}}$$

$$F_{YE4} = F_{YE} / 4 = 19455 / 4 = 4863,75 \quad \underline{F_{YE4} = 4'865 \text{ N}}$$

$$F_{MZE4} = \frac{M_{ZE}}{a} = \frac{7,58 \cdot 10^6}{305} = 24'852 \quad \underline{F_{MZE4} = 24'850 \text{ N}}$$

• **4. Cıvatanın enine işletme kuvveti**

$$F_{q4E} = \sqrt{(F_{XE4} + F_{MYE4X})^2 + (F_{ZE4} + F_{MYE4Z})^2}$$

$$F_{q4E} = \sqrt{(960 + 0)^2 + (960 + 0)^2} = 1358 \quad \underline{\underline{F_{q4E} = 1,36 \text{ kN}}}$$

$$F_{XE4} = F_{XE} / 4 = 3'845 / 4 = 961 \quad \underline{F_{XE4} = 960 \text{ N}}$$

$$F_{ZE4} = F_{ZE} / 4 = 3'845 / 4 = 961 \quad \underline{F_{ZE4} = 960 \text{ N}}$$

$$F_{MYE4X} = F_{MYE4Z} = 0 \quad \text{çünkü } M_{YE} = 0 . \quad \underline{F_{MYE4X} = F_{MYE4Z} = 0}$$

Özel hal, 3. Hal: F_t Y- Yönünde, ivmeli:

• 4. Cıvatanın aksenal işletme kuvveti

$$F_{BA4} = F_{YA4} + F_{MZA4} = 130 + 2525 = 2655$$

$$\underline{\underline{F_{BA4} = 2,66 \text{ kN}}}$$

$$F_{YA4} = F_{YA} / 4 = 510 / 4 = 127,5$$

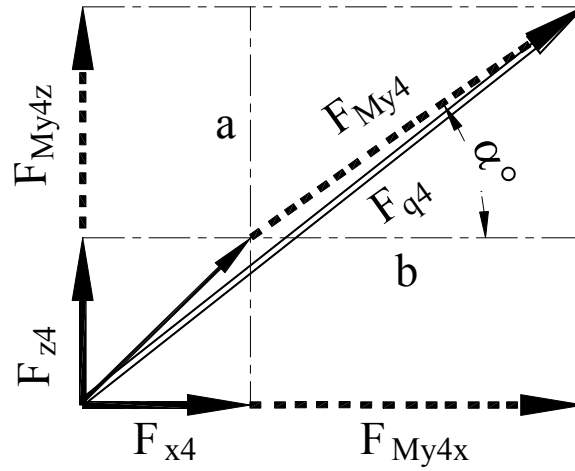
$$\underline{\underline{F_{YA4} = 130 \text{ N}}}$$

$$F_{MZA4} = \frac{M_{ZA}}{a} = \frac{770000}{305} = 2524,59$$

$$\underline{\underline{F_{MZA4} = 2525 \text{ N}}}$$

• 4. Cıvatanın enine işletme kuvveti

$a = b$, yani $\alpha = 45^\circ$ kabul edildi.



Şekil 6.8, 4.Cıvatada enine kuvvet F_q

$$F_{q4A} = \sqrt{(F_{XA4} + F_{MYA4X})^2 + (F_{ZA4} + F_{MYA4Z})^2}$$

$$F_{q4A} = \sqrt{(960 + 6090)^2 + (960 + 6090)^2} = 9970,2.$$

$$\underline{\underline{F_{q4A} = 10 \text{ kN}}}$$

$$F_{X4A} = F_{XA} / 4 = 3845 / 4 = 961$$

$$\underline{\underline{F_{X4A} = 960 \text{ N}}}$$

$$F_{Z4A} = F_{ZA} / 4 = 3845 / 4 = 961$$

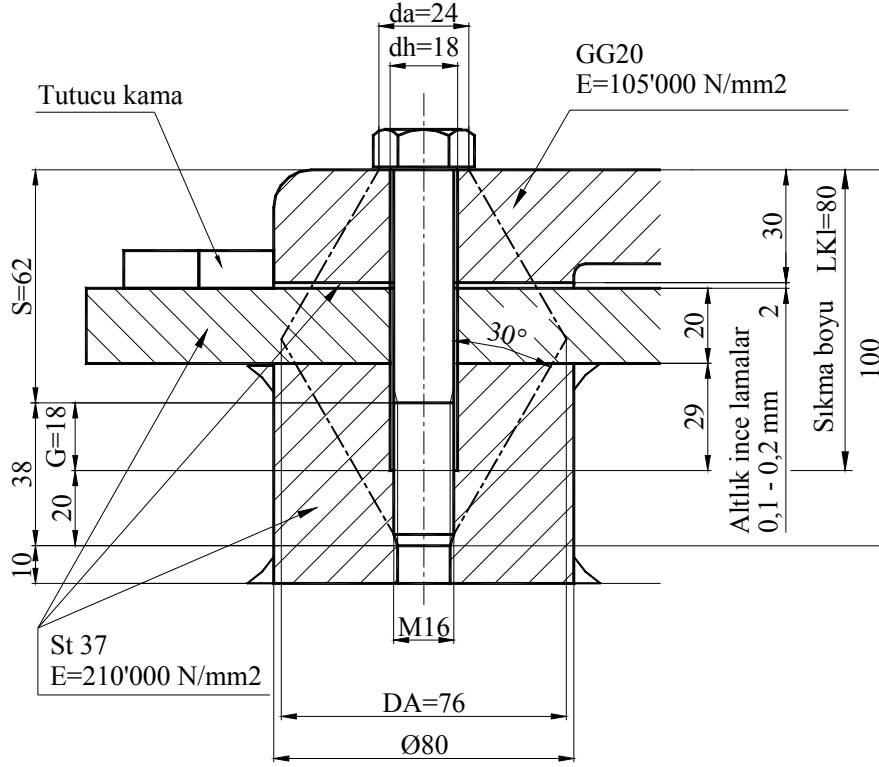
$$\underline{\underline{F_{Z4A} = 960 \text{ N}}}$$

$$F_{MYA4X} = F_{MYA4Z} = \frac{F_{MYA4}}{\sqrt{2}} = \frac{8612,86}{\sqrt{2}} = 6090,21..$$

$$F_{MYA4} = \frac{M_{YA}}{4.r} = \frac{7590000}{4 \cdot 220,31} = 8612,86..$$

1.7. Gidiş yolu

Cıvata bütüklüğü M16 motor kataloğunda verilmiş bir değerdir. Konstruksiyon yapıldıktan sonra ilk önce kaba kontrolü yapılır ve sonra hesap esası verilmiş literatüre göre hassas hesabı yapıp konstruksiyonun son şekline karar verilir.



Şekil 6.9, Konstruksiyon önerisi

1.8. Konstruksiyon önerisi

Cıvata konstruksiyonu için şunlar kabul edilmiştir:

- Sistemde oluşan enine kuvvetler tutucu kamalar tarafından karşılanacaktır.
- Motorun montaj ve demontajını kolaylaştırmak için motorun kaydırılabileceği altlıklar yapılacaktır.
- Cıvataların gevşeyip çözülmemeleri için emniyet elemanları değil, garanti olan $I_{Kl} = 80 > 4 \cdot d = 64$ şart konstruksiyona sokulmuştur.

1.9. Hesaplar

Hesaplar " Cıvatalar, M.G. Kutay, Birsen Yayınevi/İSTANBUL " kitabının ekindeki program CD sinde bulunan programla yapılmıştır.

1.9.1. Cıvatalara gelen yükler

		1. Cıvata	4. Cıvata
Normal hal	F_{BN}	31,50 kN	28,50 kN
	F_{qN}	0,72 kN	0,72 kN
Ekstrem hal	F_{BE}	32,90 kN	28,70 kN
	F_{qE}	1,36 kN	1,36 kN
Özel hal	$F_{B\bar{O}}$	18,40 kN	2,66 kN
	$F_{q\bar{O}}$	8,72 kN	10,00 kN

1. Cıvata daha büyük kuvvetler etkisinde olduğundan hesapları birinci cıvata ile yapmamız gerekir.

1.9.2 Kaba kontrol hesabı

Cıvata M16x100-8.8, DIN931 $A_{sM16} = 157 \text{ mm}^2$
 $R_{p0,2} = 640 \text{ N/mm}^2$

$$\underline{F_{BS} = \varphi \cdot F_B \leq 0,1 \cdot R_{p0,2} \cdot A_s} \quad q = 0,5 \quad l_{K1} / d = 80/16 = 5 ; D_A = 2,91 \approx 3$$

$$\varphi = q \cdot \varphi' = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \quad \varphi' = 0,2$$

$$F_{BS} = 0,1 \cdot 31'500 = 3'150 \text{ N} < 0,1 \cdot 640 \cdot 157 = 10'048 \text{ N}$$

Kaba kontrol sonuçlarına göre M16-8.8 cıvatası fonksiyonunu yapar gözüküyor.

1.9.3 Tork anahtarı sıkma momenti

$$M_{S1 \max} = M_{Sp} = 194 = 195 \text{ Nm} \quad M_{Sp} = 194 \text{ Nm için } \mu_{Ges} = 0,12$$

1.9.3 Tork anahtarı sıkma momenti

$$M_{S1 \min} = M_{S1 \max} / \alpha_A = 195 / 1,6 = 121,8.. = 125 \text{ Nm}$$

Böylece "tork anahtarı sıkma momenti"

$$\underline{\underline{M_{S1} = 160 \pm 35 \text{ Nm}}}$$

SEÇİM : 6-Köşe başlı Cıvata DIN 931 e göre
M16x100-8.8 $\mu_{Top} \approx 0,12$

$$\underline{\underline{M_{S1} = 160 \pm 35 \text{ Nm}}}$$

1.10 Son değerlendirme ve düşünceler

Hesap sonuçlarına göre konstruksiyonda DIN 931-6 Köşe M16x100-8.8 Cıvata kullanılır,

Bütün karşılaştırma oranları birden büyük olup emniyet sınırları içindedir,

Konstruksiyon Şekil 6.9 da önerildiği gibi yapılmalıdır. Böylece enine kuvvetler tutucu kamalar tarafından karşılansın,

Satın alınan cıvataların kalitesinin ya tasdiki veya kontrol edilmesi daha emin olabilmemiz için önerilir.

7 Konu İndeksi

D		Kitaplar	6.7
Dergiler	6.7	Konstruksiyonun seyir defteri	6.3
G		Kontrol listesi 6.1	6.9
Gazeteler	6.7	L	
I		Literatür	6.7
İlk sayfa	6.6	S	
ISO 9001	6.4	Son işlemler	6.9
K		Z	
K+4N-İlkesi	6.4	Zitat	6.8
Kapak	6.3		