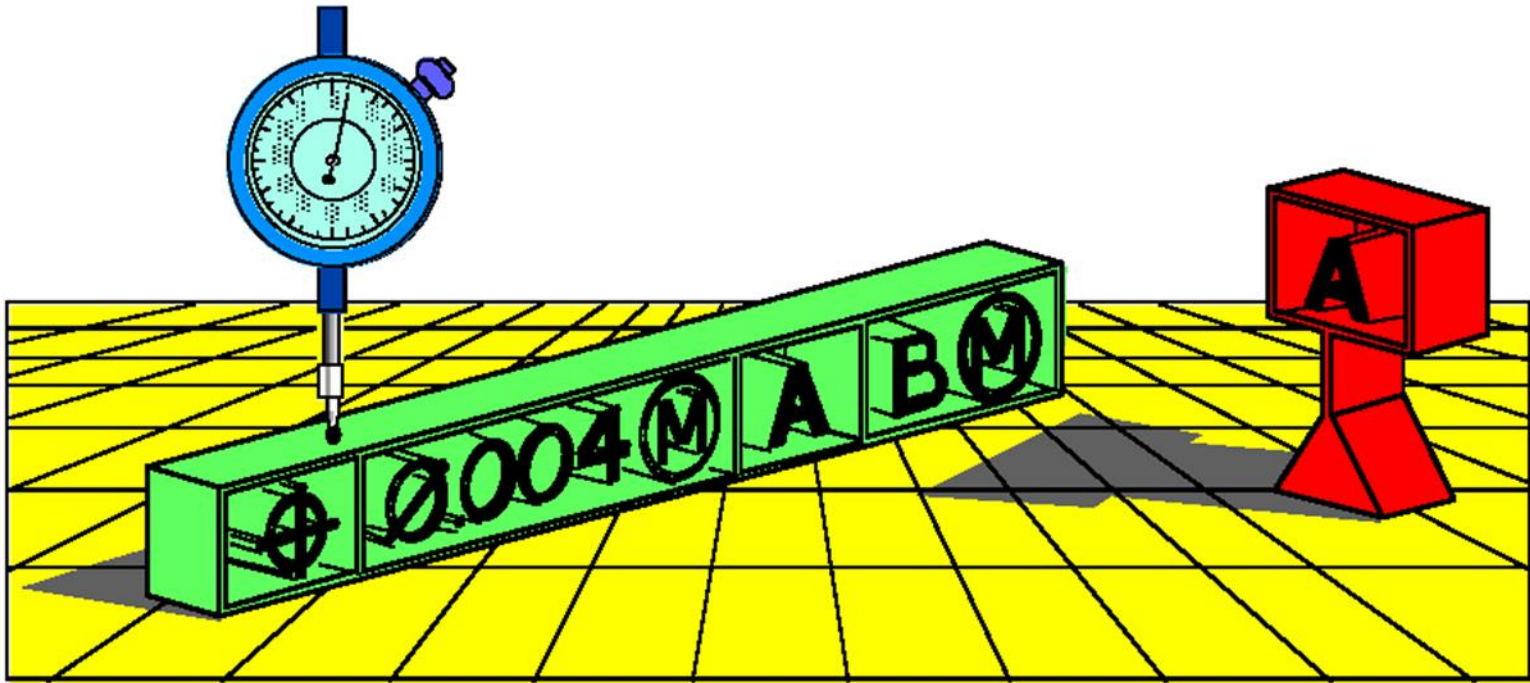


# GEOMETRİK BOYUTLANDIRMA VE TOLERANSLANDIRMA

## GD&T



Sunum: Mak.Müh.OLCAY ŞENEL

EYLÜL 2021

YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ HAVACILIK VE UZAY MÜHENDİSLİĞİ

## ❖ Havacılık-Uzay ve Askeri ürün teknolojileri üzerinde 48 yılı aşan imalat - kalite - tasarım danışmanlığı ve eğitim çalışmaları

- ✓ 1975-1980 Gazi Üniversitesi-Makina Mühendisliği/Ankara
- ✓ 1974-1987  
13 yıl KKK lığı 5. Ana Tamir ve Bakım Fabrikası  
Helikopter Gövde Atölyesi Çalışan-Yönetici
- ✓ 1987-2003  
16 yıl TAI - TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayi  
Uçak ve Helikopter İmalatı Yönetici-Müh.
- ✓ 2004-2015  
11 yıl TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayi  
Eğitim Müdürlüğü Yönetici-Eğitmen
- ✓ 2015-halen  
6 yıl TÜBİTAK SAGE Savunma Sanayi  
MSG Ürün Tasarım Verisi - GD&T Danışmanı

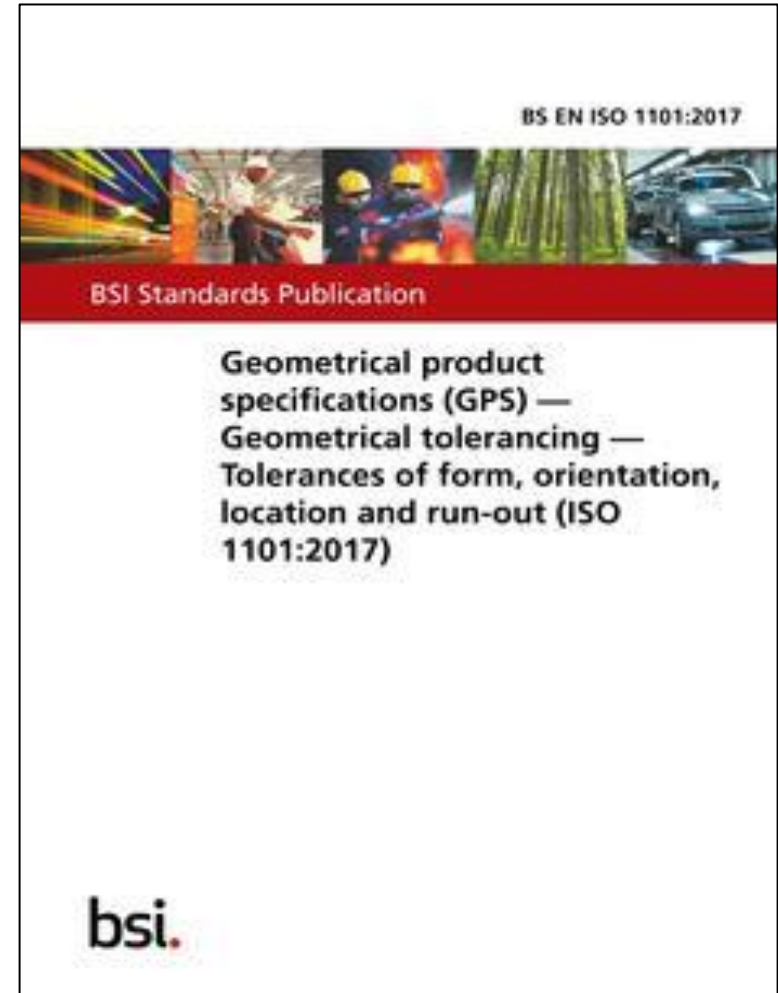
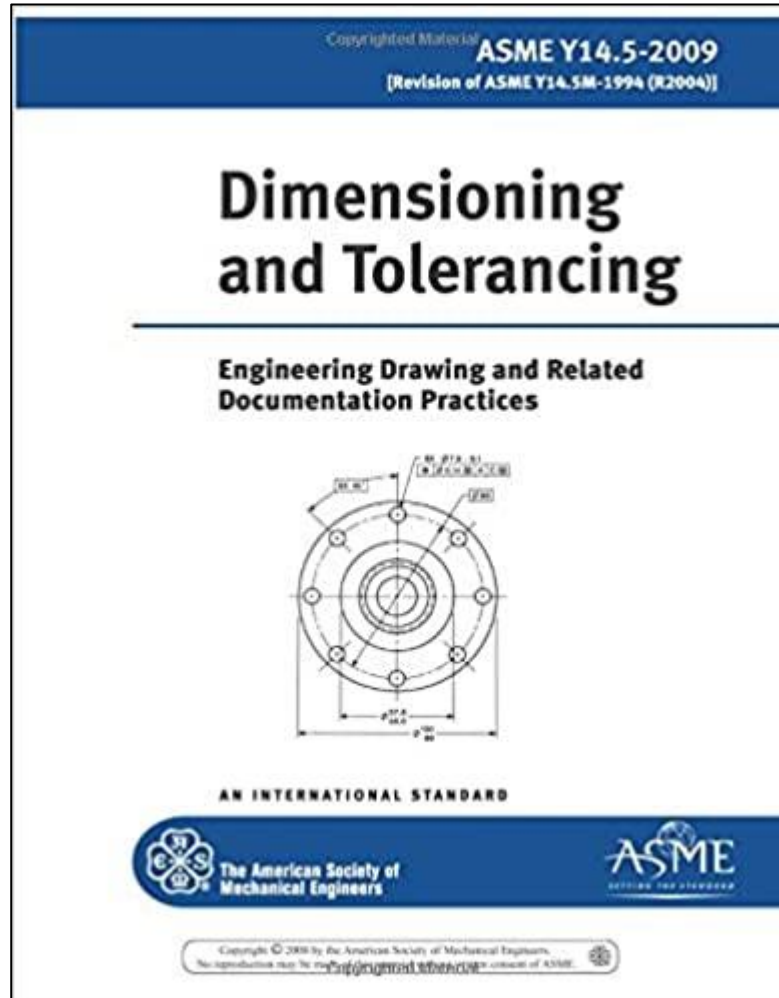
# Sunum İçeriği

- Sunumun Amacı
- Mühendislik Teknik Verileri
- GB & T Nedir / Ne değildir ?
- Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?
- Neden Tanışamadık/Tıklamıyoruz ?
- Hangi Teknolojiler / Kurumlar kullanılmalı ?
- Ne zaman / Ne yapmak istediğimizde etkilidir?
- Gelecek

# Sunumun Amacı

## ▪ GB&T ile tanışmak

Geometrik Boyutlandırma ve Toleranslandırma(GD&T) evrensel bir sembolik toleranslandırma dilidir.

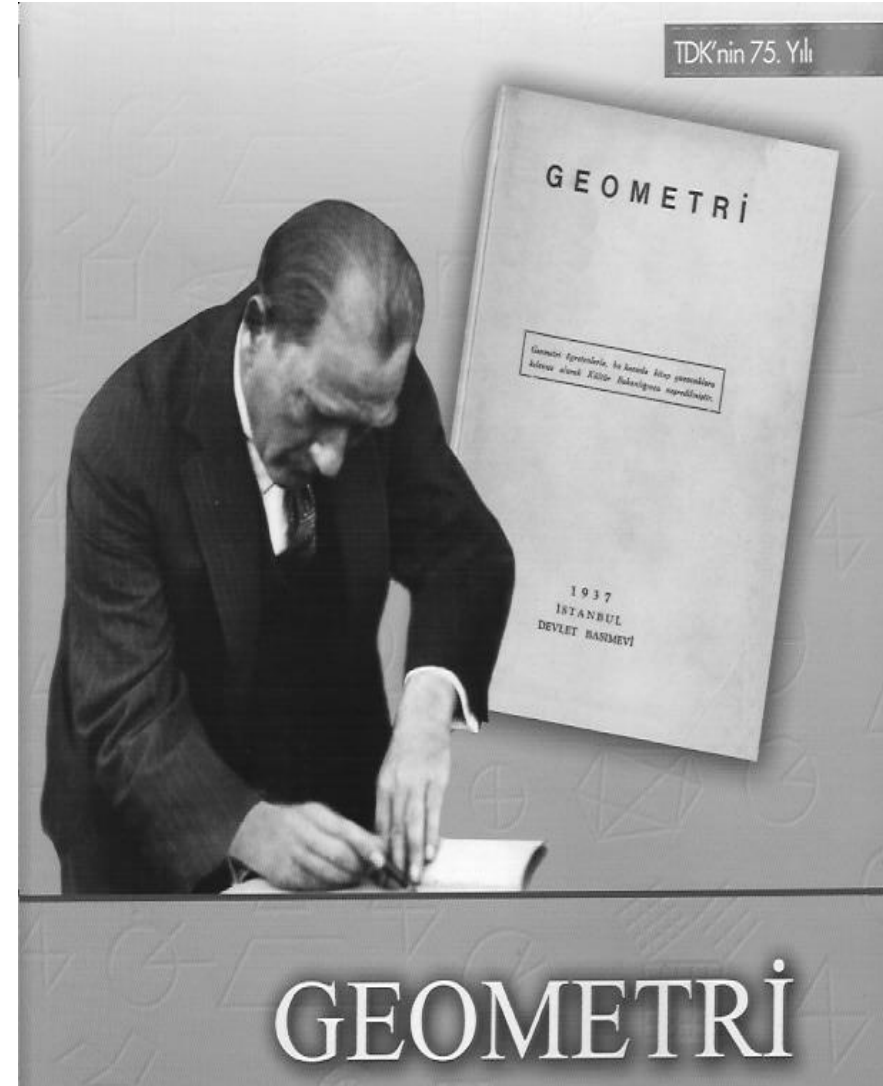


- - NE ?
  - NIÇİN ?
    - NEREDE ?
      - NE ZAMAN ?
- - NASIL ?

**7 AXES**  
*Manage future through training*

Gsm: 0532 430 3905

Mail: senelolcay7@gmail.com



**GEOMETRİ**

# Teknik Veri Dosyası -TVD

- **TVD** bir müşteri için geliştirilen ürün verisi paketidir. Bir ürünün mühendislik tanımlaması, satın alma, imalat ve muayene, lojistik vb. teknik açıklamalarını veren tasarım ve ürün aşamalarına uygun belgeler

- ✓ Kavramsal
- ✓ Geliştirme-Prototip
- ✓ Gerçekleşme-Üretim

**MIL-STD-31000B**

MIL-STD-31000B  
31 October 2018  

---

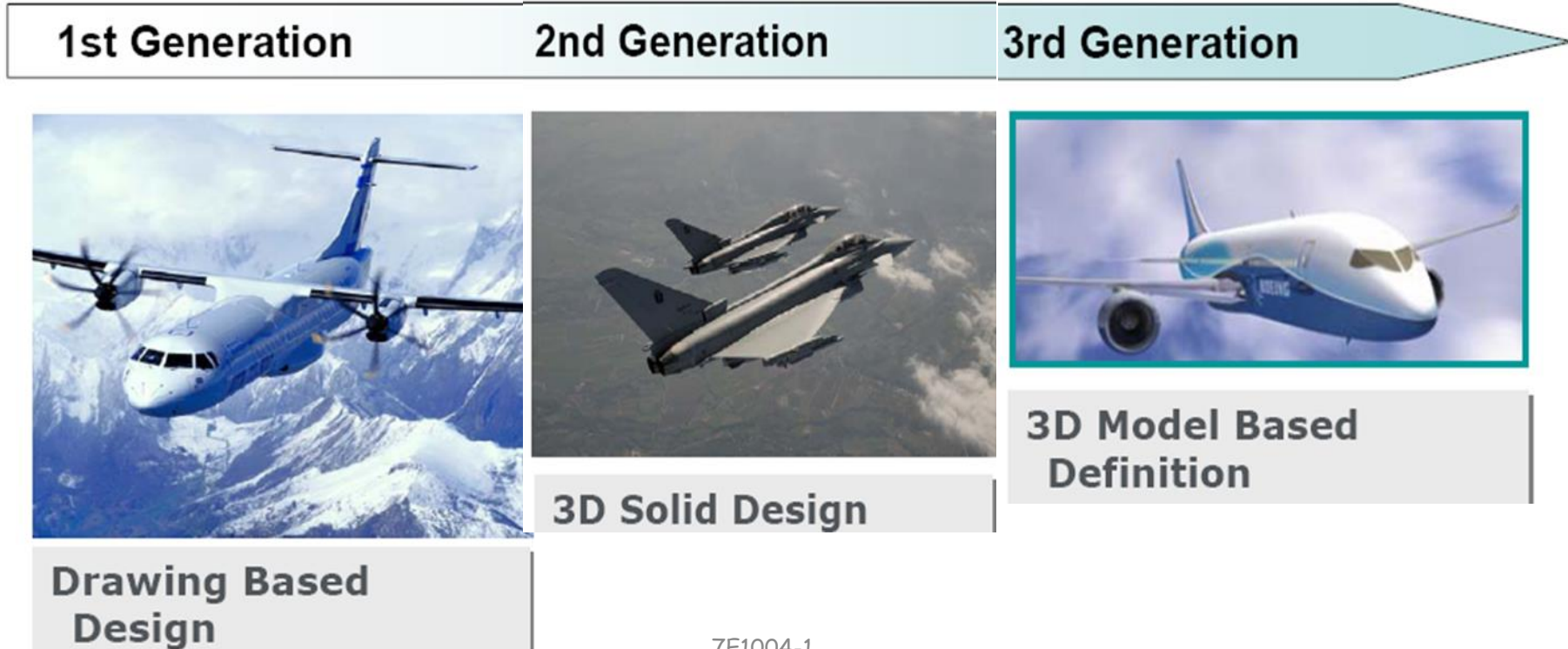
SUPERSEDING  
MIL-STD-31000A  
26 February 2013

DEPARTMENT OF DEFENSE  
STANDARD PRACTICE  
TECHNICAL DATA PACKAGES

# Mühendislik Teknik Verisi

- **Tarihsel gelişimi**

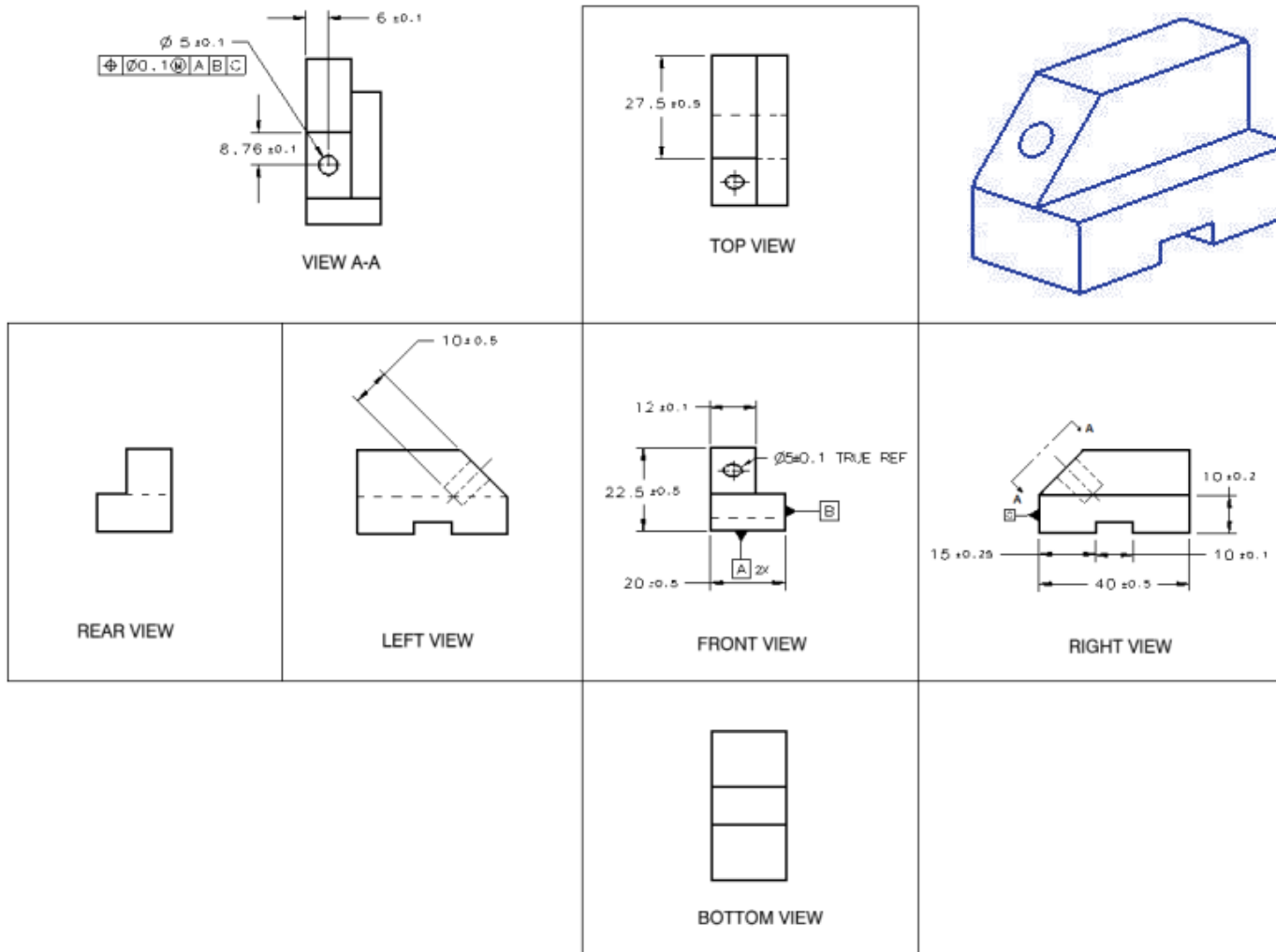
1. Nesil: İki boyutta (2D) kağıt üzerinde -**Teknik Resim**-
2. Nesil: Üç boyutlu (3D) sayısal formatta - **Model** -
3. Nesil: Ürün modelinin tasarım-imalat-kalite açıklamalarını sembollere dayalı bir lisanla oluşturulması - **MBD** -
4. Nesil: Model Esaslı Mühendisliğin(MBD) kurumun tüm süreçlerine aktarılması - **MBE** -



# Mühendislik Teknik Verisi

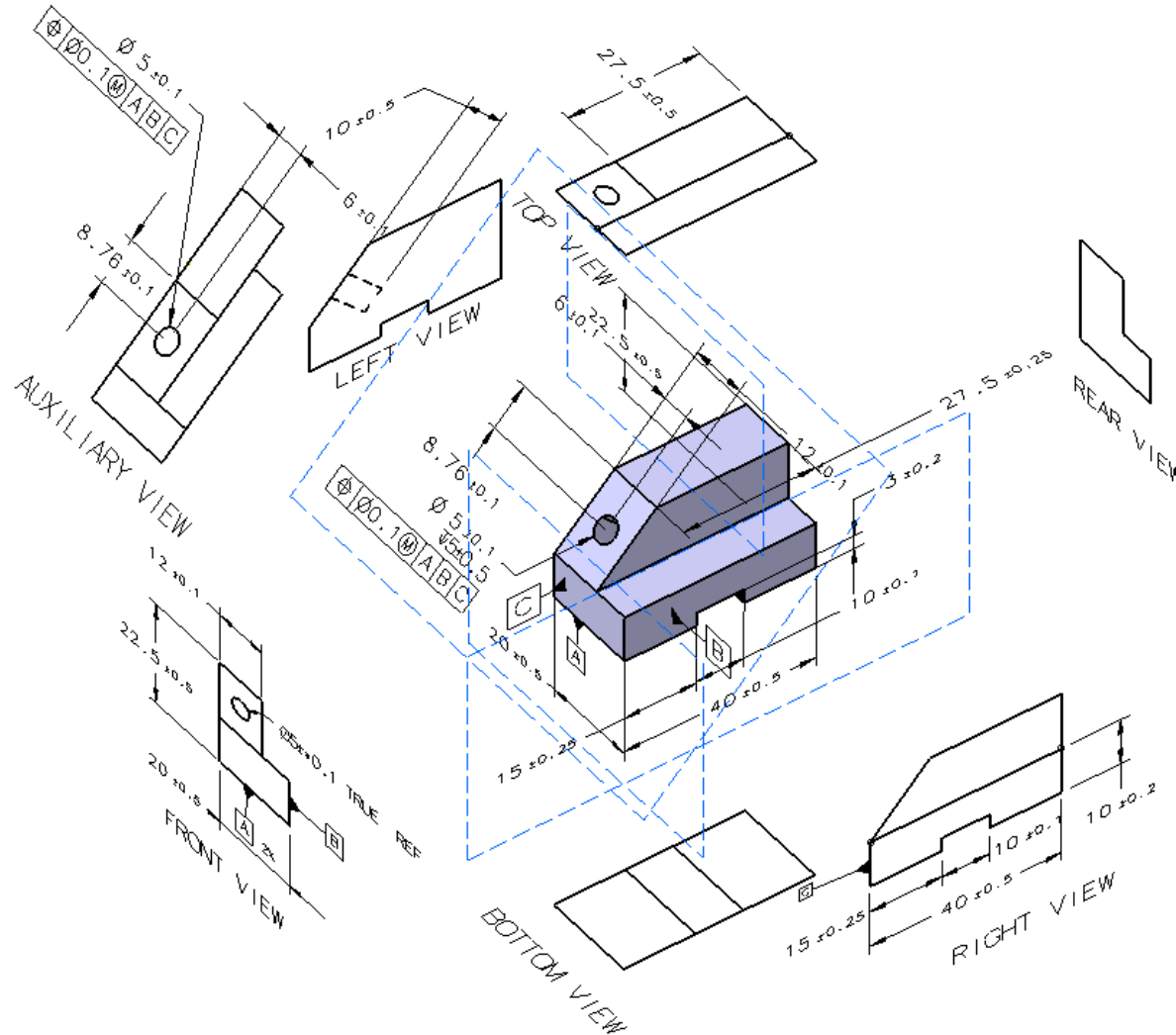
## 1. Nesil; 2B Tanımlama

3 boyutlu nesneyi 2 boyutta tanımlama (teknik resim)

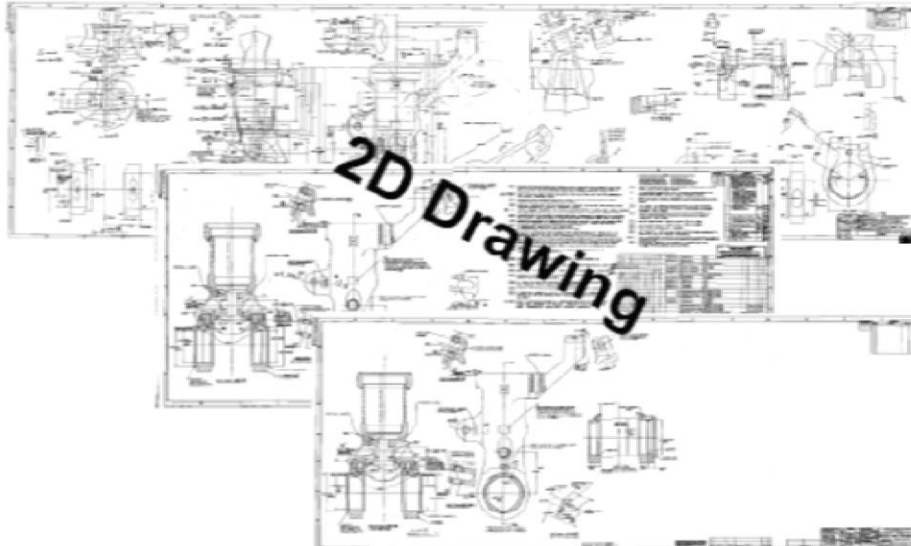


## ▪ 2.Nesil; 3B Tanımlama

3 boyutlu nesneyi 3 boyutta tanımlama(Model)



- 3. Nesil; Model Esaslı Tanımlama GB&T yi kullanır.

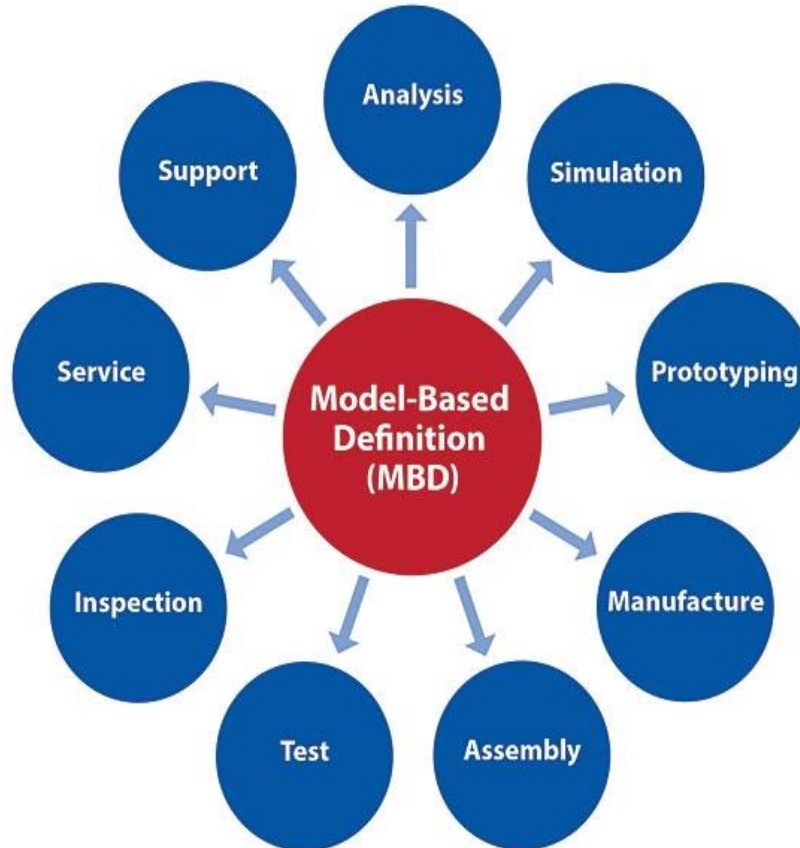


**MODEL BASE DEFINITION**



## • 3. Nesil; MBD

GD&T, MBD'nin gerekli bir bileşeni olsa da, gerçek MBD kavramı, alt tedarikçi kullanımında veri aktarımı ve süreçleri yönetmeye yardımcı olması açısından daha da ileriye gider.








- **4. Nesil; MBEngineering / MBEnterprise**
- MBD böylelikle aşağıdaki kapıları açar ve 4. nesil stratejiyi destekler.
  - Model Tabanlı Mühendislik(MBE)
  - Dijital Ürün Tanımı (DPD)
  - Modele Dayalı İmalat(MBM)
  - Ürün Bilgisi (PMI)
  - Model Tabanlı İnceleme ve raporlama(MBEngineering)
  - Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM)

- **4. Nesil; MBEngineering / MBEnterprise**
- MBD, parça işleme ve parça doğrulama işlemlerinin tasarım oluşturma sürecini destekleyebilen veya eksiksiz Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM) sürecini içerecek şekilde tüm süreçlere genişletilebilen ölçeklenebilir (modellenebilir) bir stratejidir.
- MET ortamı zaman tasarrufu sağlar, kaliteyi iyileştirir ve hurda ve yeniden işlemleri azaltır. En önemlisi tasarım-üretim-kalite-konfigürasyon-alt yüklenici yönetimi vb- birimlerin girişimlerinde yetki ve sorumlulukların kullanımlarının standartlaşmasını destekler.(MBE-Model Base Enterprise)

# Mühendislik Teknik Verisi-T/R-Model

- **Ürün Tanımlama Verisinin yetkilendirilmesinin önemi**

Created by Design Activity	Authority	Deliverables
<b>1) 2D Drawing</b> <i>(No 3D Model)</i> full definition in drawing	<b>2D Drawing</b>	Drawing Only 
<b>2) 3D Model + 2D Drawing</b> full definition in drawing	<b>2D Drawing</b>	Drawing Only 
<b>3) 3D Model + 2D Drawing</b> partial definition in both; most common	<b>Geometric Model &amp; 2D Drawing</b>	Both  
<b>4) 3D Model</b> <i>(No 2D Drawing)</i> full definition in model	<b>Model</b>	Model Only 

## GD&T Karakterleri

	Tolerans Tipi	Karakteristik	Sembol	Kontrol
Yerel Unsurlar için	Form (Biçim)	Doğrusallık (Yüzey)	—	2B
		Doğrusallık (Eksen)		3B
		Düzlemsellik		3B
		Dairesellik		2B
		Silindiriklik		3B
Yerel veya İlişkili Unsurlar için	Profil	Çizgisel Profil		2B
		Yüzey Profili		3B
İlişkili Unsurlar için	Oryantasyon (yönelim)	Açısallık		3B
		Diklik		3B
		Paralellik		3B
	Konum	Pozisyon		3B
		Eşmerkezlilik		3B
		Simetri		3B
	Yalpalama (salgı)	Dairesel Salgı		2B
		Toplam Salgı		3B

\* Oklar dolu veya boş olabilir



# Mühendislik Teknik Verisi

- MBD GD&T yi , GD&T de ürünün hikayesini anlatır

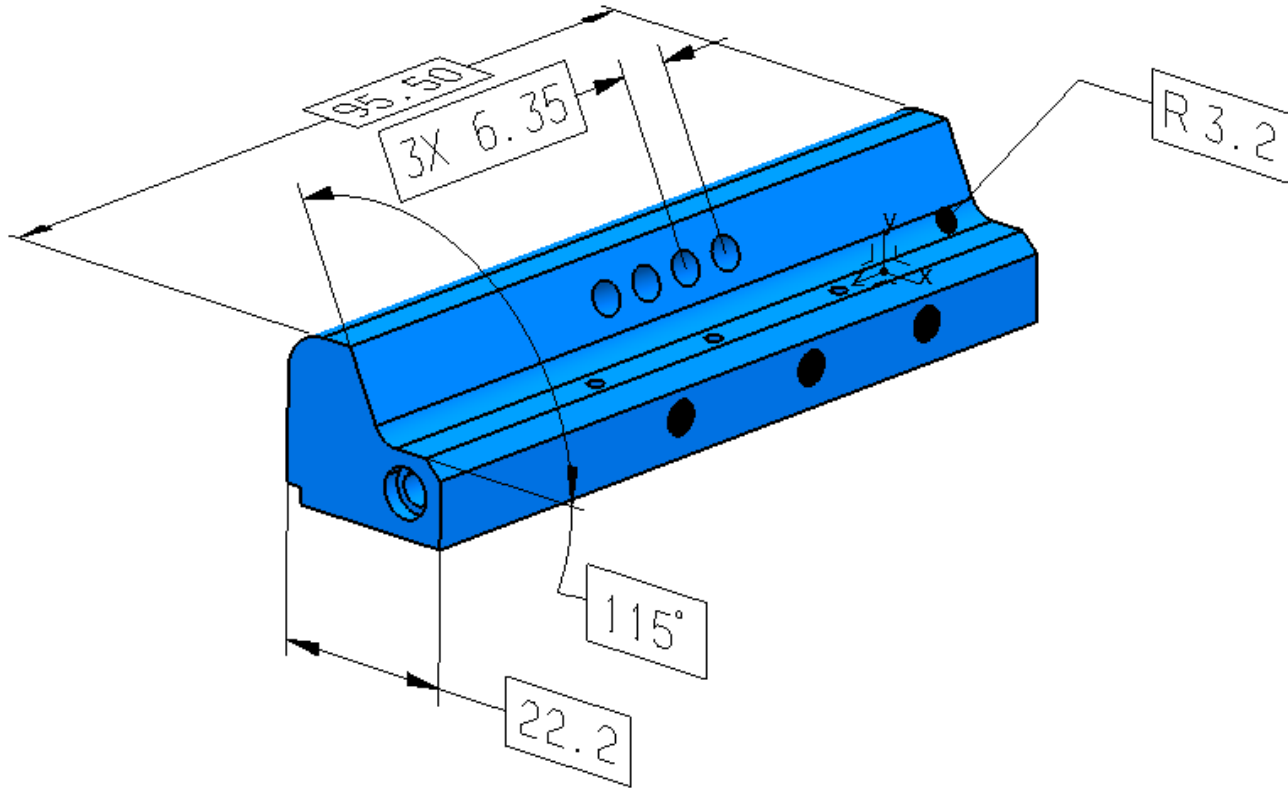
(ASME Y14.5 -1994' de yer alan semboller)

Terim	Sembol
En Fazla Malzeme Durumunda (toleranslı bir değer için kullanıldığında)	Ⓜ
En Fazla Malzeme Sınırlarında (datum için kullanıldığında)	
En Az Malzeme Durumunda (toleranslı bir değer için kullanıldığında)	Ⓛ
En Az Malzeme Sınırlarında (datum için kullanıldığında)	
Uzatılmış Tolerans Bölgesi	Ⓟ
Serbest Durum	ⓕ
Teğet Düzlem	Ⓣ
İstatistiksel Tolerans	Ⓢ
Çap	∅
Küresel Çap	S∅
Yarıçap (Radyüs)	R
Kürsel Yarıçap	SR
Kontrollü Yarıçap	CR
Referans	( )
Yay Uzunluğu	⌒

Terim	Sembol
Öteleme, Datum Ötelemesi	▷
Eşit Olmayan Profil Dağılımı	Ⓤ
Kural 1'den Bağımsızlık	Ⓡ
Devam Eden Unsur	Ⓢ
Kare	□
Boyut Başlangıcı	⊕
Arasında	↔
Çepeçevre (iki boyut)	⊕
Her yerde (üç boyut)	⊕

(ASME Y14.5 -2009 ile gelen ek semboller)

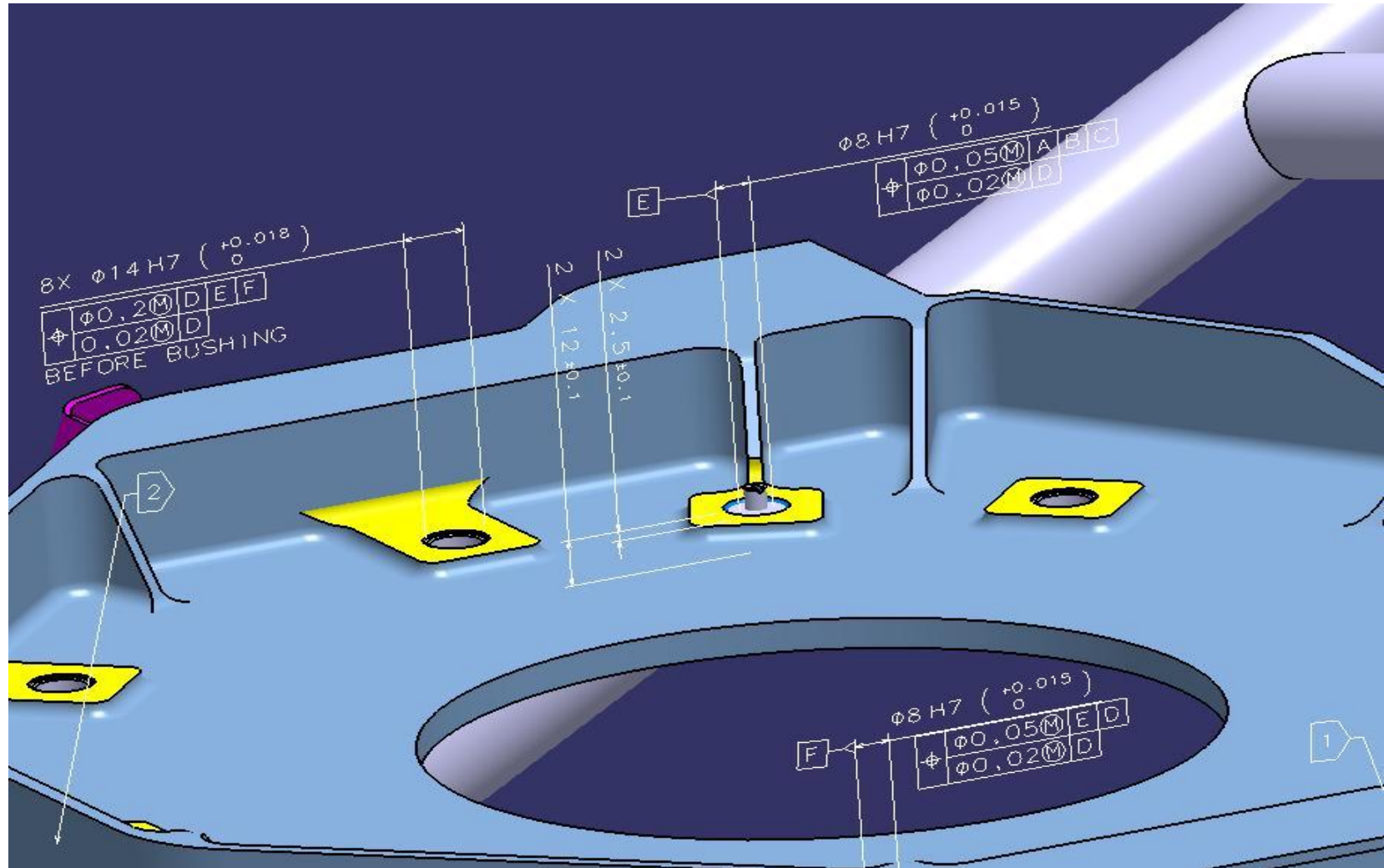
- **Temel Boyutlar** teoride mükemmel toleransı olmayan boyutlardır ve imalat / ölçüm tezgah hareketleridir





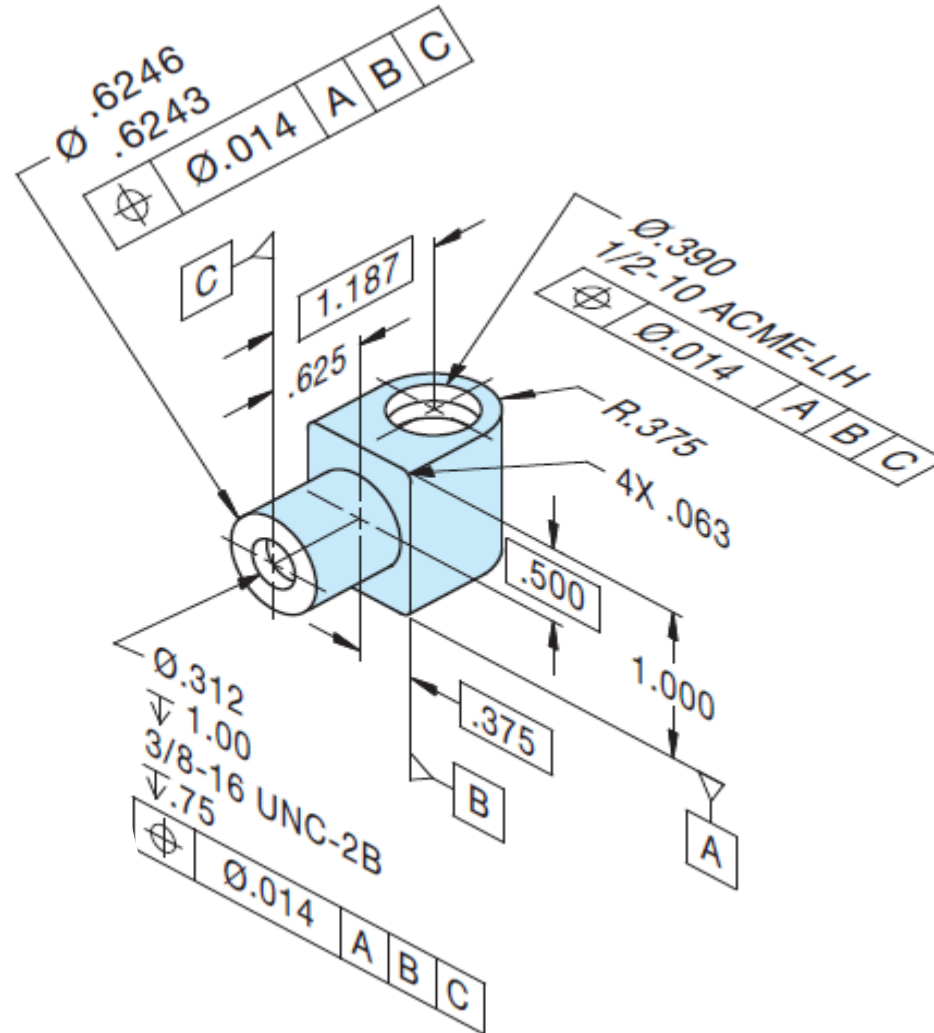
# Mühendislik Teknik Verisi

- Model Esaslı Tanımlama GB&T' yi kullanır.



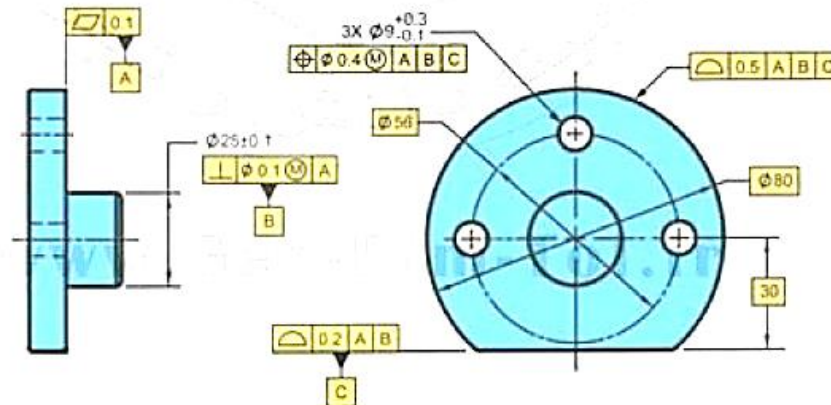
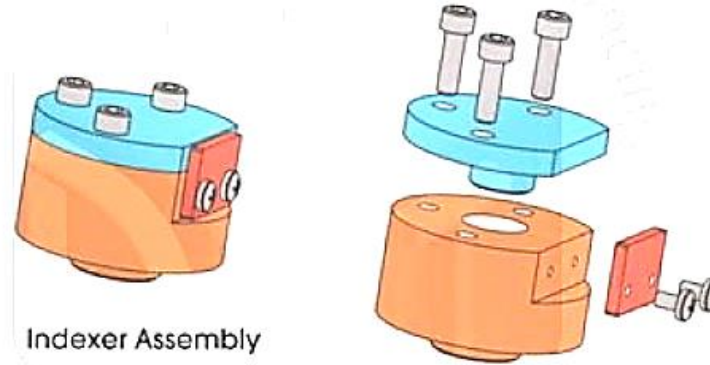
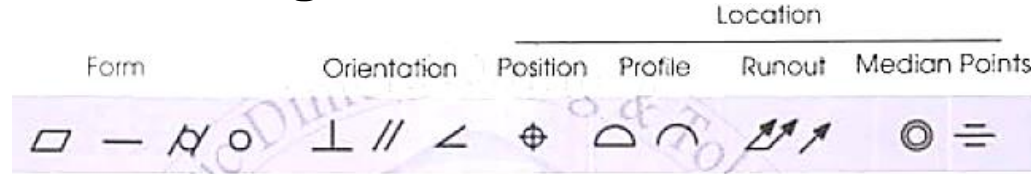
# GB&T Nedir / Ne değildir ?

- 3 Boyutta ürün verilerini açıklamak için her yerde, herkesce okunabilir, yazılabilir ve anlaşılabilir, pratik ve görsel bir uluslararası mühendislik dili.



# GB&T Nedir / Ne değildir ?

- Tasarımcının ne/nerede/nasıl niyetini, parça özelliklerine iliştirilen sembollerle grafik olarak anlatır



# GB&T Nedir / Ne değildir ?

- Parça unsurları arasında ilişki sağlar

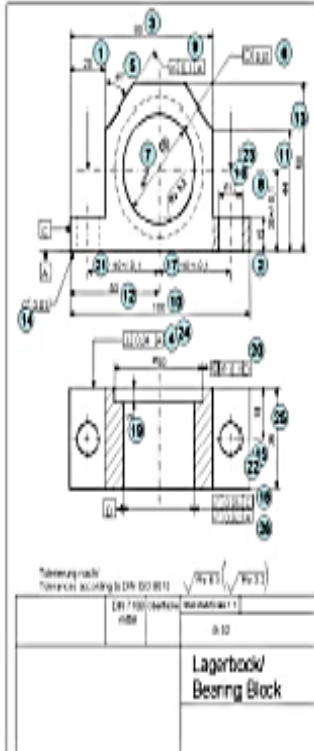


İki boyutlu (+.-)  
toleranslandırmayla  
asla sağlanamayan  
gereksinim

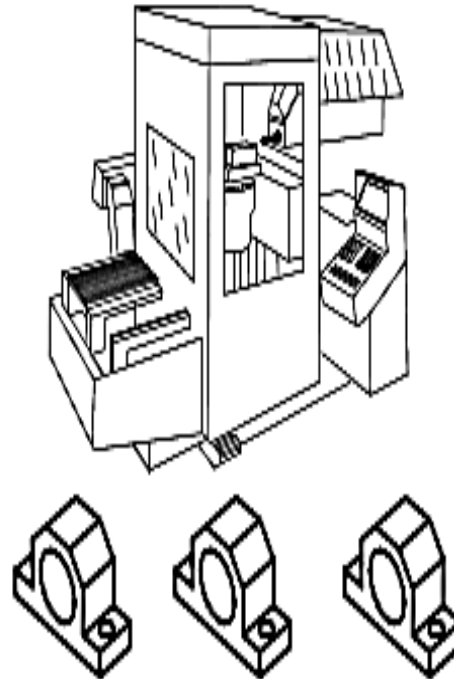
# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

- Fonksiyonların bilgiyi eşsiz ve doğru yorumlamasını sağlar

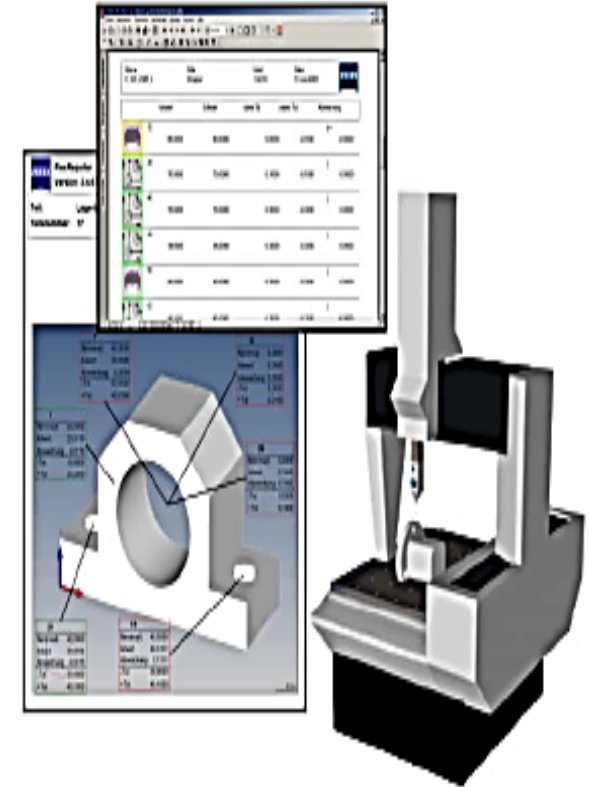
**Tasarım**  
CAD



**İmalat**  
CAM



**Kalite**  
CMM



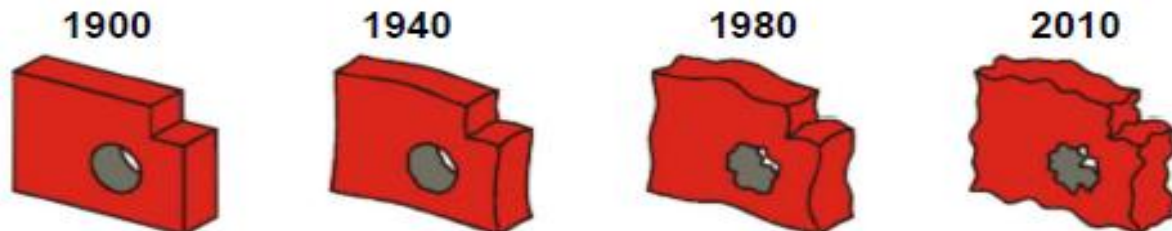
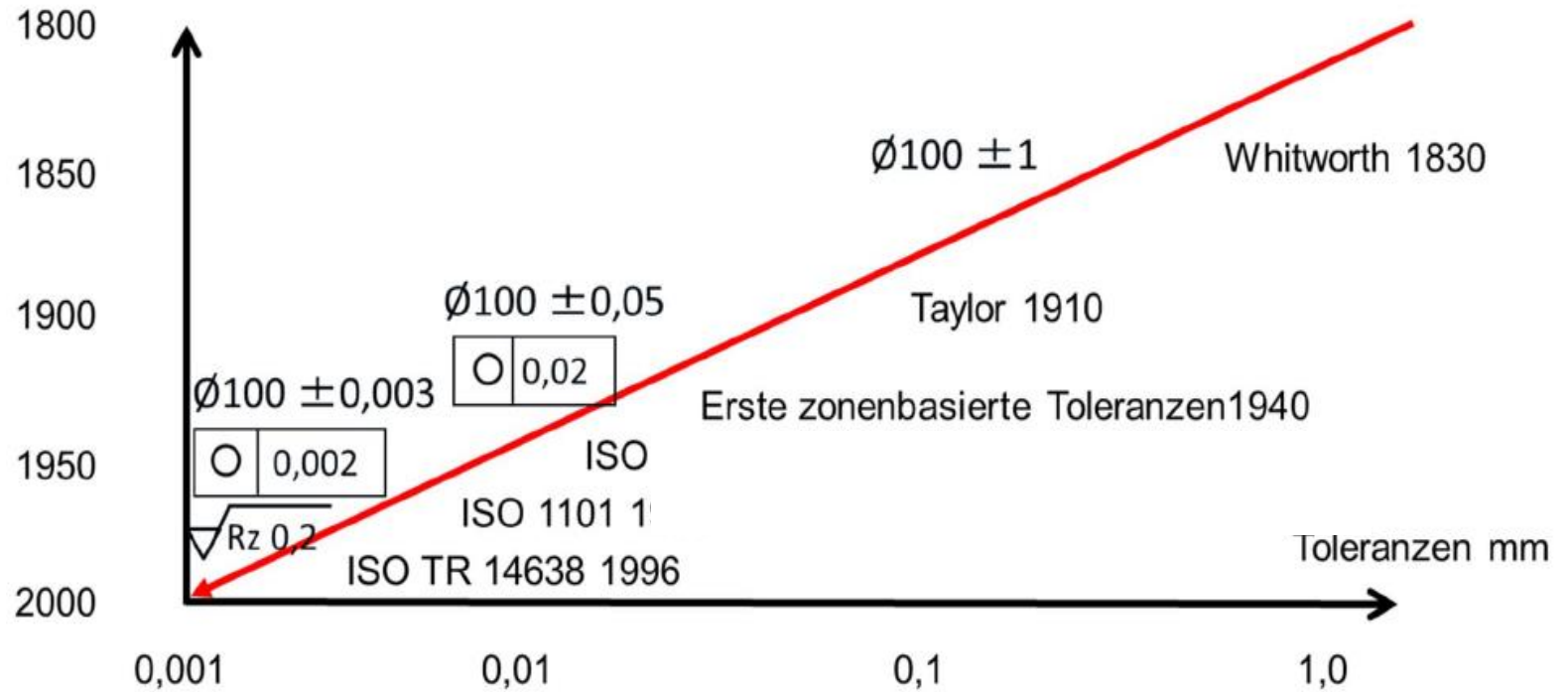
# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

- MBD, tüm CAD yazılımlarının tüm metroloji cihazlarıyla açık bir şekilde iletişim kurmasını sağlar



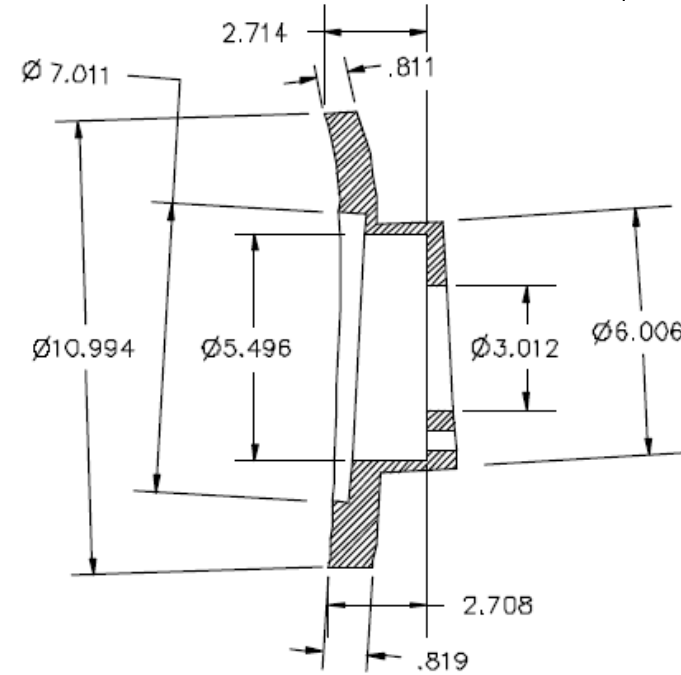
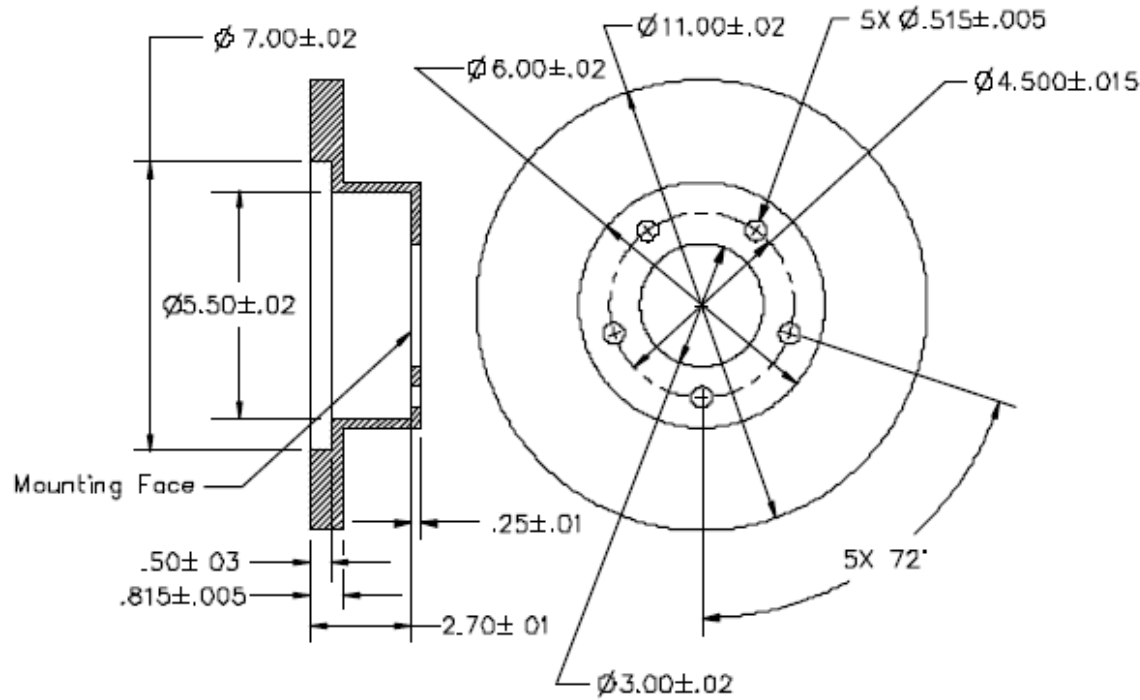
# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

- Parçanın fonksiyonel hassasiyetine uygun datumlama ve kalifikasyon ile tolerans yığılmalarını engeller.



# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

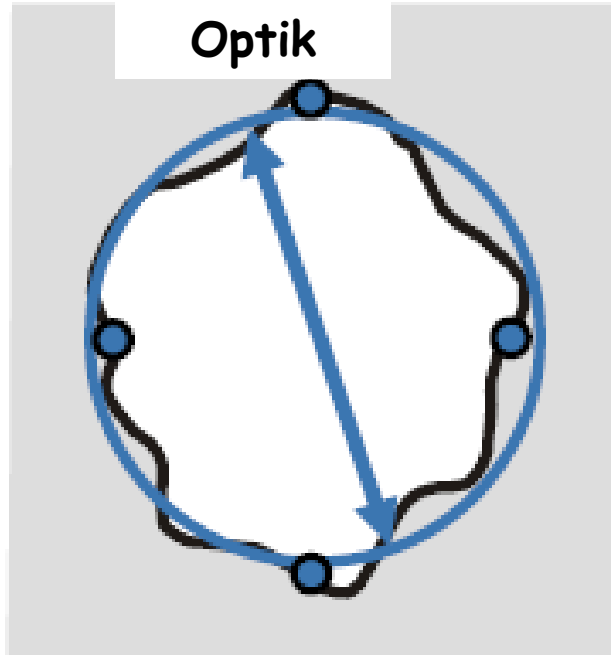
## GD&T kullanmayan teknik Resim:



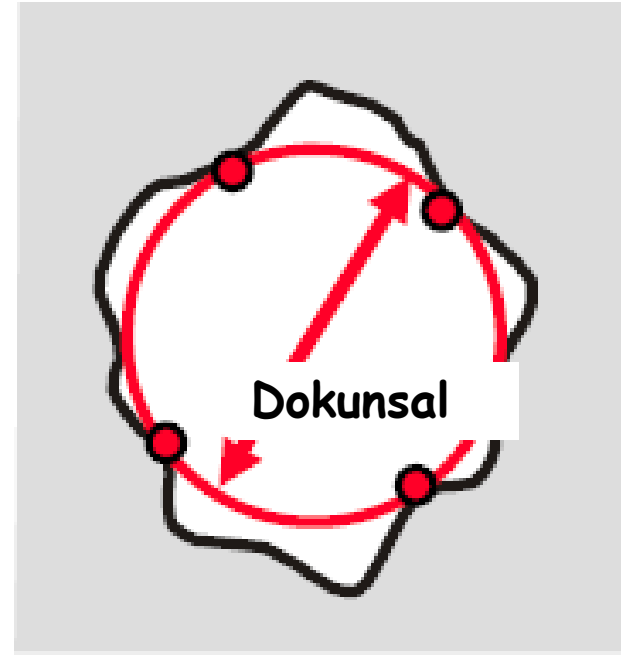
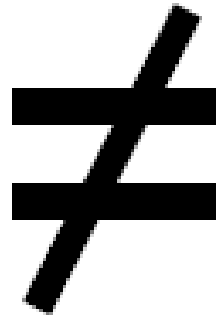
GD&T olmadan çizime uygun üretilmiş parça

# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

- **2B ile 3B ilişkisini düzenler.**
  - Kural=1, Boyut formu sınırlar (ASME Y14.5)
  - Örtü Şartı **E**, (ISO 8015)



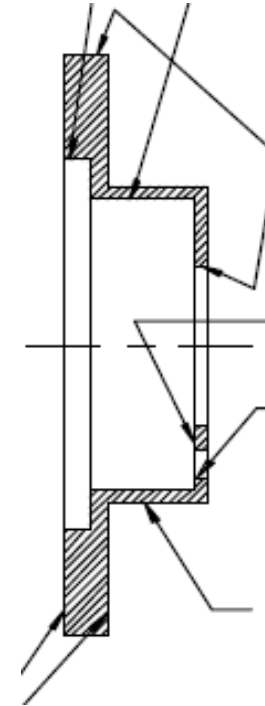
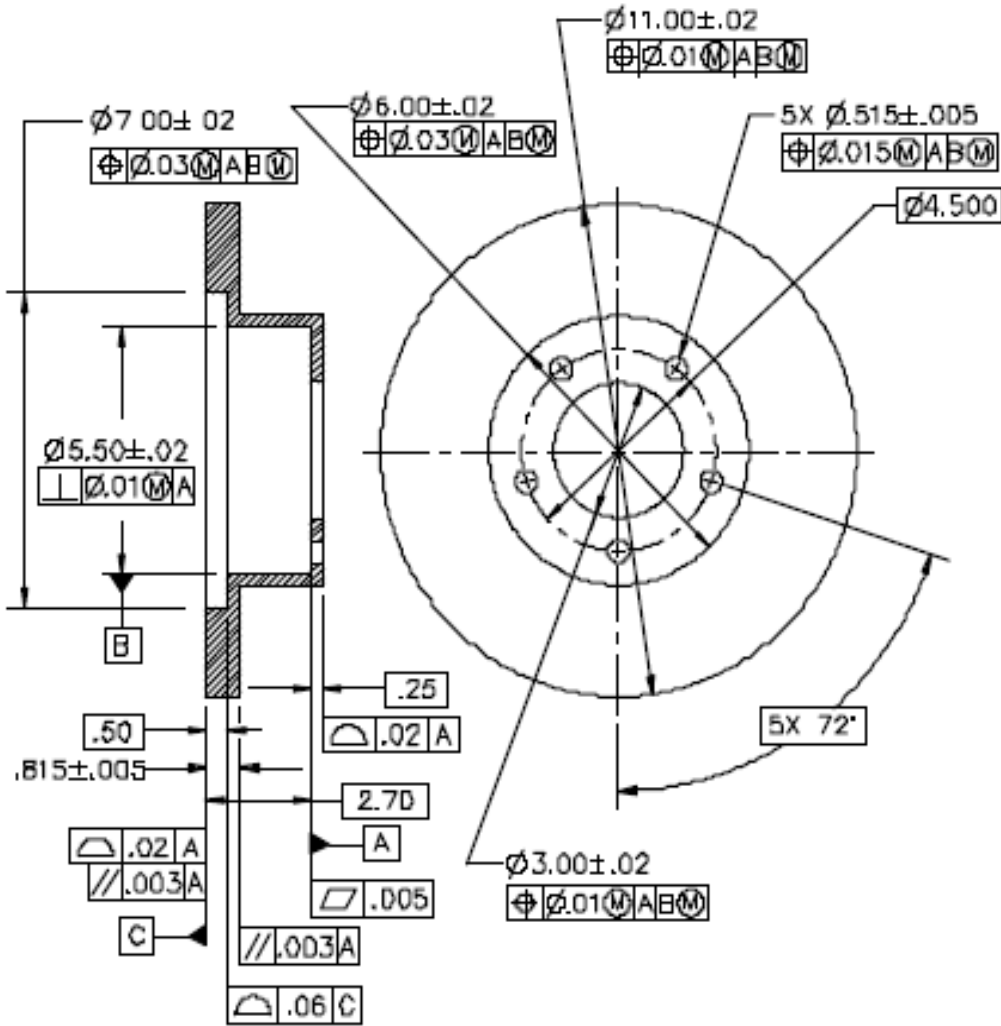
2 BOYUT



3 BOYUT

# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

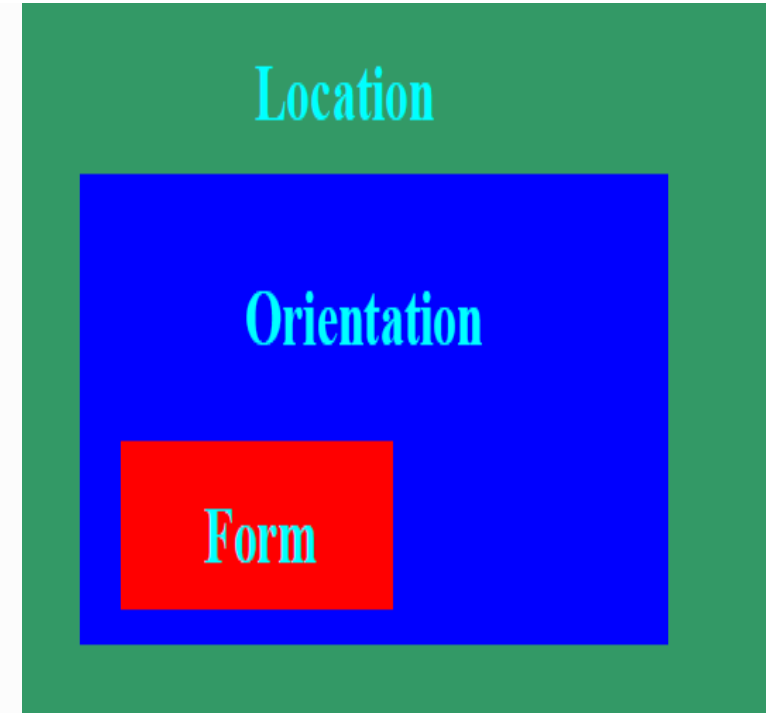
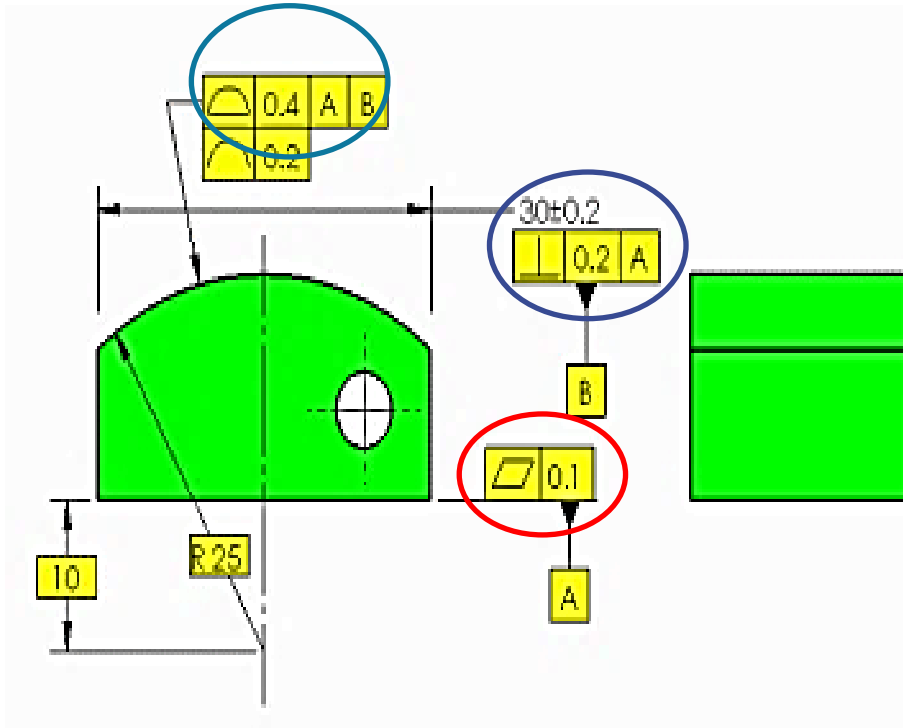
## GD&T kullanan teknik Resim:



GD&T kullanan çizime uygun istenen şekilde üretilmiş parça

# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

- Form kontrollerinin Yönelim ve Uyum ile ilişkisini kurar ve değiştirilebilirlik(I/R) özelliği kazandırır



# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

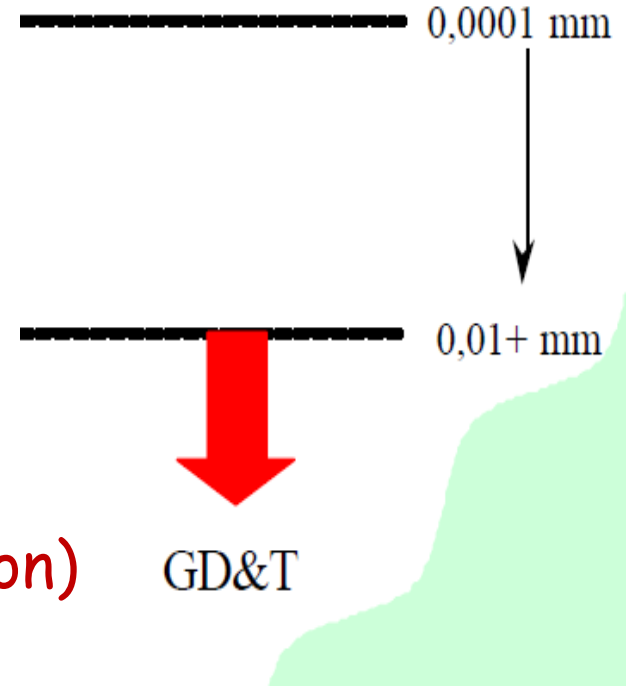
## ▪ Metroloji hiyerarşisi içerisinde GD&T nin yeri,

### • Yüzey süreksizlikleri

- Pürüzlülük (roughness)
- Dalgalılık (waviness)
- Kenar sapmaları (edge)

### • 4 seviyede kontrol:

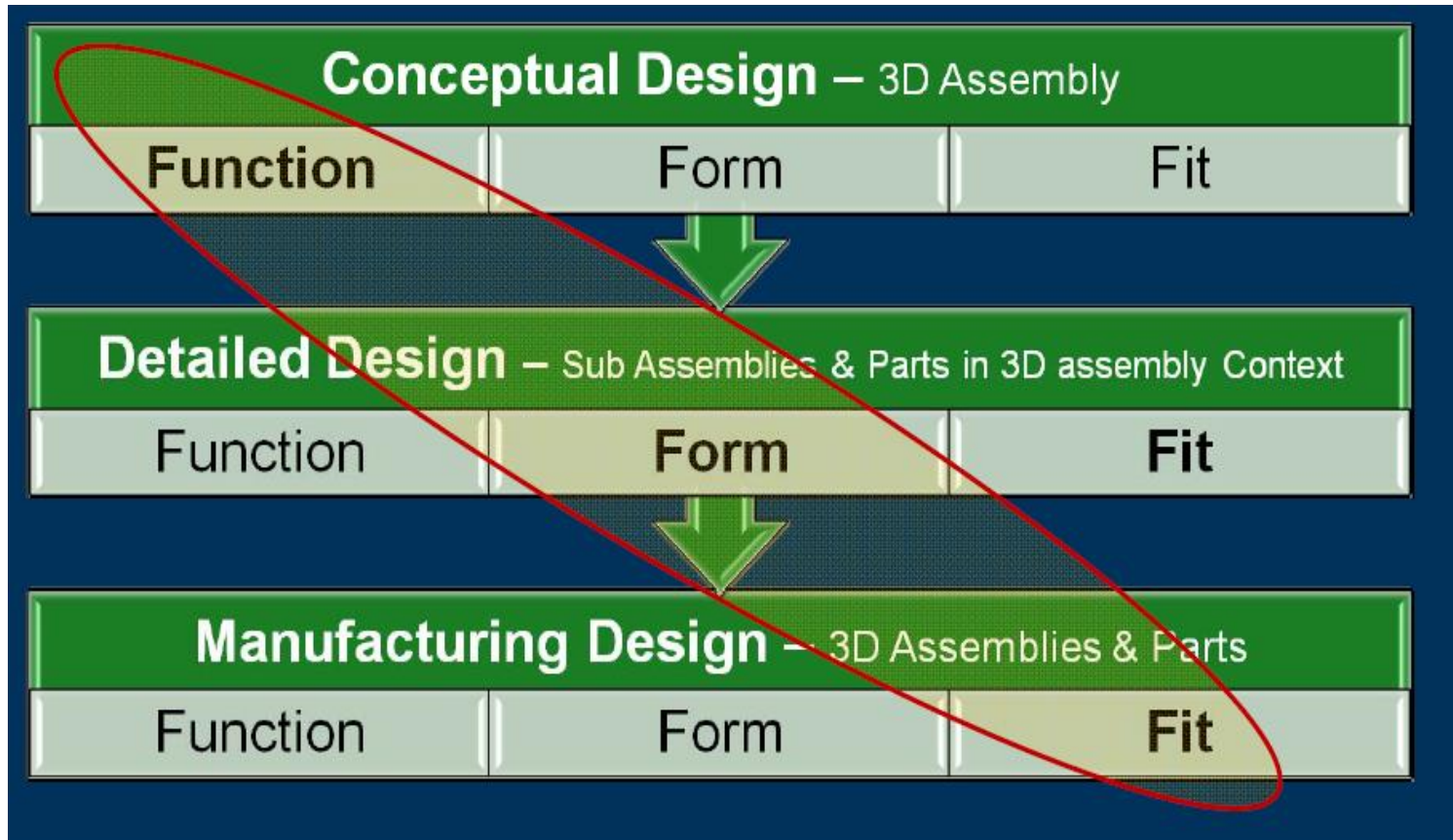
- Boyut sapmaları (size)
- Form sapmaları (form)
- Yönelim sapmaları (orientation)
- Konum sapmaları (location)



10 mikrondan daha hassas özelliklerde Pürüzlülük(  $\sqrt{}$  ) kontrolü tasarım gereksinimlerine alınmalıdır.

# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

- **Ürünün Biçim-Uyum-İşlevsel (3Fve I/R) özelliklerini ilişkilendirme**
- **Detay - Montaj - Sistem** seviyesinde bu ilişkiyi anahtar özellikler ve bunları GD&T ile tutulur.



# Niçin İhtiyacımız var / Önemi ne ?

- Takımlama dahil, montaj arayüzlerini kontrol etmek için gerekli bilgileri sağlar
- Geçer-Geçmez (Go-NoGo) takım bilgileri sağlar
- Yerine Değiştirilebilirlik (I/R) özellikleri sağlar
- Anahtar Özellikleri (KC) belirlemeye yardım eder
- CAD-CAM-CMM yazılımlarını geliştirir ve eşleştirir
- Sürekli iyileştirme için (SPC) varyasyon yönetimi
- Üretimlerini aynılaştırarak Altyüklenici (SM)yönetimi
- Yaşam Döngüsü Yönetimini (PLM) destekler
- Model Tabanlı Müh./Kurum (MBE) iletişimini sağlar

**MBD, GD&T yi kullanır  
ÜRÜNÜ, KALİTEYİ VE İLETİŞİMİ, geliştirir.  
Kurumu MBE'ye Taşır.**

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Tanışamadık çünkü:

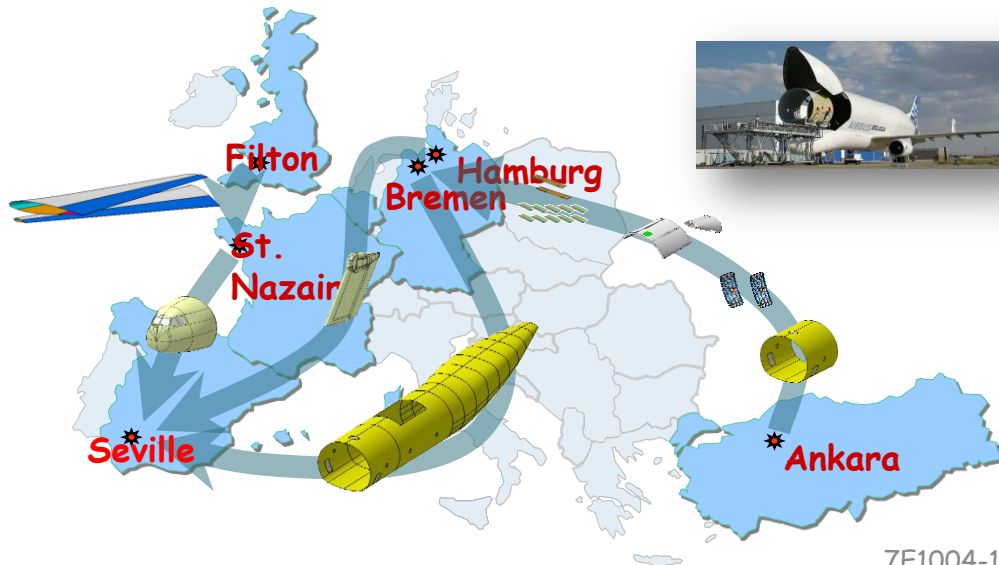
- Tecrübeye dayalı mühendislik, 2. Dünya savaşı sonrası askeri ürünlere ve kuruluşlara kaydı (**Marshall plan**)
- 1960-70 li yılların uzay yarışı ve alt yüklenici kullanımı yaratıcı beyinlerimizi sadece imalat mühendisliğine hapsetti (**Fiat, Renault, BMC, vb. Montaj sanayi**)
- 1974 Kıbrıs Ambargosu sonrası bu tecrübe tekrar askeri ürünlere kaydı ve alt sektörlerde marka yaratmaktan iyice uzaklaştık ve sayısal modellemelerden uzak kaldık (**NATO**)



# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

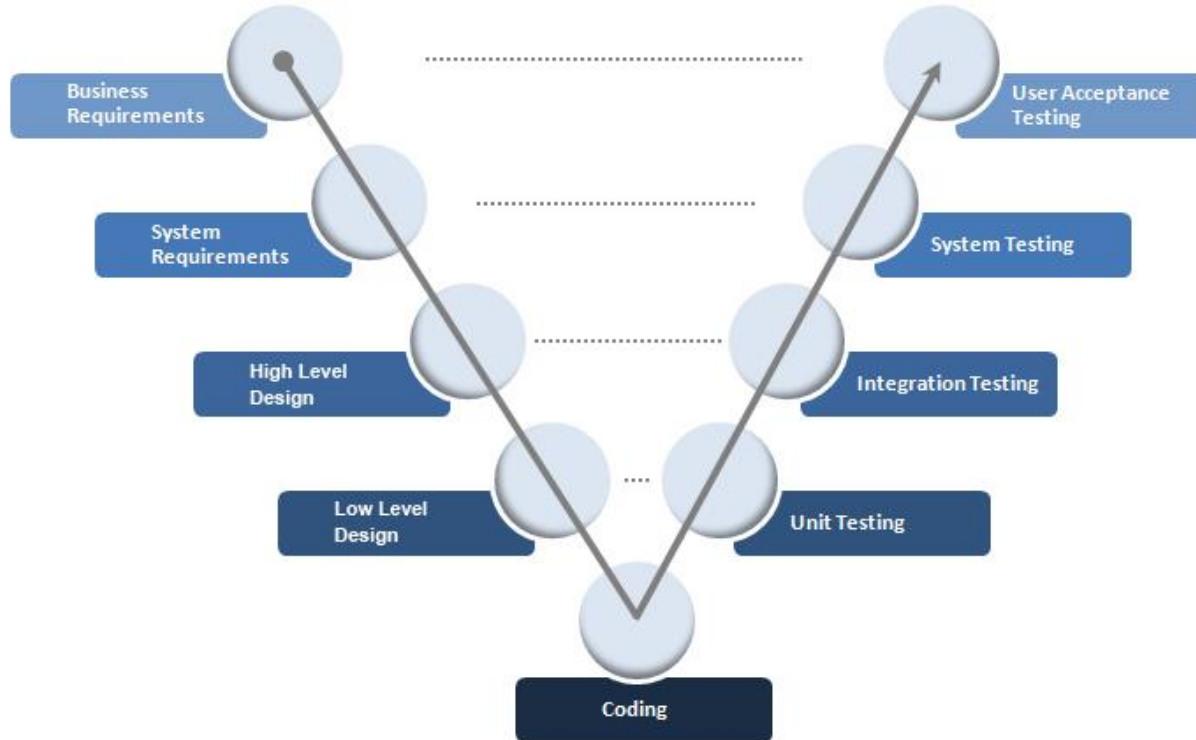
## ▪ Tanışamadık çünkü:

- 1990 larda hala yapmak ve seri üretmek yeterliydi, kimse yetkinlikleri ve süreçlerin verimliliğini fazla sorgulamadı, **(Globalizm)**
- İkinci milenyumda ürün bolluğunun etkisiyle, gerekli digital teknolojik araçlarına sahip olmamıza rağmen süreç temelli tasarımlar geç kaldı. **(Joint venture, QMS)**



# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

- **Tanışamadık çünkü:**
- Şimdi **Endüstri 4.0** devriminde: Entegre ürünlere sahip olmayı amaçlıyoruz ancak bunu yaratacak denetim ve geçerliliğe dayalı tasarım süreçlerimiz uygun mu?



# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

- **80 Yıldır biliniyor peki neden tanışmadık?**
- **Mühendislik eğitimindeki eğilim**  
tasarımdan-teorik ve sayısal modele kayması
- **Alt Yüklenici Kullanımı**  
mühendislerin üretim sürecinden fiziksel ayrılması
- Eğitim ve sözleşmelerdeki bu iki değişiklik farklı ürün tasarım felsefelerinin gelişmesini teşvik etti
  - mühendislik odaklı - **TECRÜBEYE DAYALI**
  - süreç temelli - **ÜRETİM TAKIMLARINA**
  - denetime dayalı - **DENETİM KALİTESİNE**

**Soru:** Yüksek teknolojili gelişmiş ürünler için hangisi?

- **Üretimin tarihçesi;** İmalatın günümüze kadar 3 aşamalı tarihsel gelişiminin tasarımları etkilemesine bakış;

1. PARÇALARI BİRBİRİNE UYDURARAK YAPILACAK ÜRETİM,

**TECRÜBE ODAKLI TASARIM**

2. TAKIMLARLA YAPILAN ÇOKLU ÜRETİM,

**SÜREÇ TEMELLİ TASARIM**

3. CNC ÜRETİM TEZGAHLARIYLA (TAKIM KULLANMADAN) YAPILAN ÇOKLU ÜRETİM,

**DENETİME DAYALI TASARIM**

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

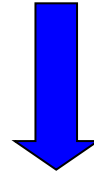
## ▪ Tecrübe Odaklı Tasarım

- Toleranslar, tasarım tecrübesi, en iyi tahmin, öngörülen üretim kapasitesi veya yap-test-düzeltilme yöntemlerine dayanarak parçaları birbirine uydurarak yapılan üretim tasarımı.
  - Atanırken üretimle genellikle iletişim yoktur.
  - Bu yöntem "duvarın üstüne" yaklaşımıdır. Seri üretime uygun değildir
  - Yaklaşımın zayıf yönü, sorunların üretim sırasında veya sonrasında, maliyetlerin en yüksek olduğu zaman ortaya çıkması
  - İmalat ve kalite personeli uyuşmazlıkları artar
  - Üretim sürelerini, mühendislik revizyonları ve genel maliyetleri artar

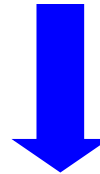
# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Tecrübe Odaklı'dan - Süreç Temelli Tasarıma

PARÇAYI PARÇAYA UYDURARAK YAPILAN ÜRETİM



- TÜKETİMİN ARTIŞI ÜRETİM ARTIŞINI TETİKLEMESİ
- ÜRETİM ARAÇLARININ ARTAN TÜKETİMLE ORANTILI GELİŞMEMESİ
- PARÇALARIN DEĞİŞTİREBİLİR (I/R) OLMA İSTEĞİNİN ÖZELLİKLE SAVUNMA SANAYİNDE ARTIŞI



APARAT/ TAKIM YARDIMIYLA SÜREÇ TEMELLİ SERİ ÜRETİM

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Süreç Temelli Tasarım

- **Toleranslar**, üretim süreç kabiliyetleri ile montaj parçaları arasındaki uyum ve işlevi sağlama üzerine yani **ölçülemeyen hassaslık kavramına** dayanır.
- 2D de imal edilen parçalar ölçülür ve çizim toleransındaysa, iyi kabul edilir, bununla birlikte, düzgün monte şartları takımlarla sağlanarak seri üretim şartlarının yakalanması.
- Bu durum, muayene sürecinin, 3F gereksinimi yerine sadece imalat prosesi toleranslarını doğrulamasını sağlar
- **Bu yöntem, imalat mühendisliğinin tasarım gereksinimlerini "belirlediği" süreç ve kuruluşlarda kullanılır.**

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

- Süreç Temelli' den - Denetime Dayalı Tasarıma

TAKIM / APARAT YARDIMIYLA SERİ ÜRETİM



- ÜRETİM TEZGAHLARININ GELİŞMESİ
- TOLERANS KAVRAMININ ÜRÜN İŞLEVSELLİĞİNE KAYMASI
- ÜRETİM MALİYETİ KAVRAMLARININ GELİŞMESİ



TAKIM / APARAT KULLANMADAN YAPILAN SERİ ÜRETİM

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Denetime Dayalı Tasarım

- Parçanın fonksiyon sınırlarını, tolerans olarak kullanmaz.
- **Toleranslar** imal edilen parçaların ölçme tekniği ve ekipmanların **ölçülebilen sapma miktarından(accuracy)** üretilir.
- Muayene sisteminin ölçüm belirsizliğine dayanan sınır toleranslarını tasarım toleransı olarak atar.
- Bu yöntem kullanıldığında, çizimde tolerans değerleri, ölçüm belirsizliğinin yarısını işlevsel sınırların her bir ucundan çıkararak verilir. Bu daha küçük olacak tolerans değeri daha sonra parça kabulü veya reddi için temel oluşturur.
- Tasarımcı ve metroloğun ürün geliştirme aşamasında çok yakın çalışmasını gerektir ve **tasarımcının metroloji bilgisi yoksa, önerilen ölçüm tekniği bilinmiyorsa ve aslen tasarlandığı gibi yapılıp-ölçülüyorsa sistem çöker.**

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Denetime (Ölçümleme kabiliyetine) Dayalı Tasarım:

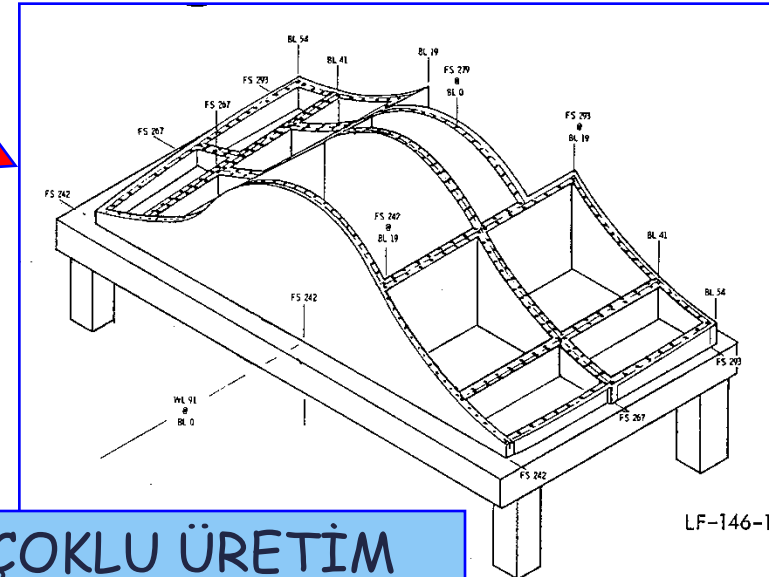
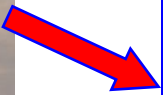
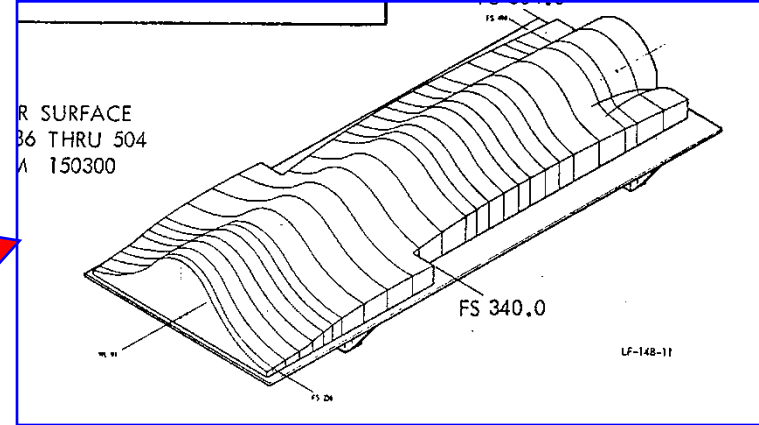
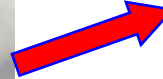
SERİ ÜRETİMLE BİRLİKTE PARÇALARIN DEĞİŞTİREBİLİR (I/R) OLMA GEREKSİNİMİNE MALİYET OLGUSU DA EKLENİNCE TOLERANS KAVRAMI DEĞİŞMİŞTİR



# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Tolerans Kavramında Gelişim;

ÖLÇÜLEMİYEN HASSASLIK (PRECISION)



TAKIM / APARAT YARDIMIYLA ÇOKLU ÜRETİM

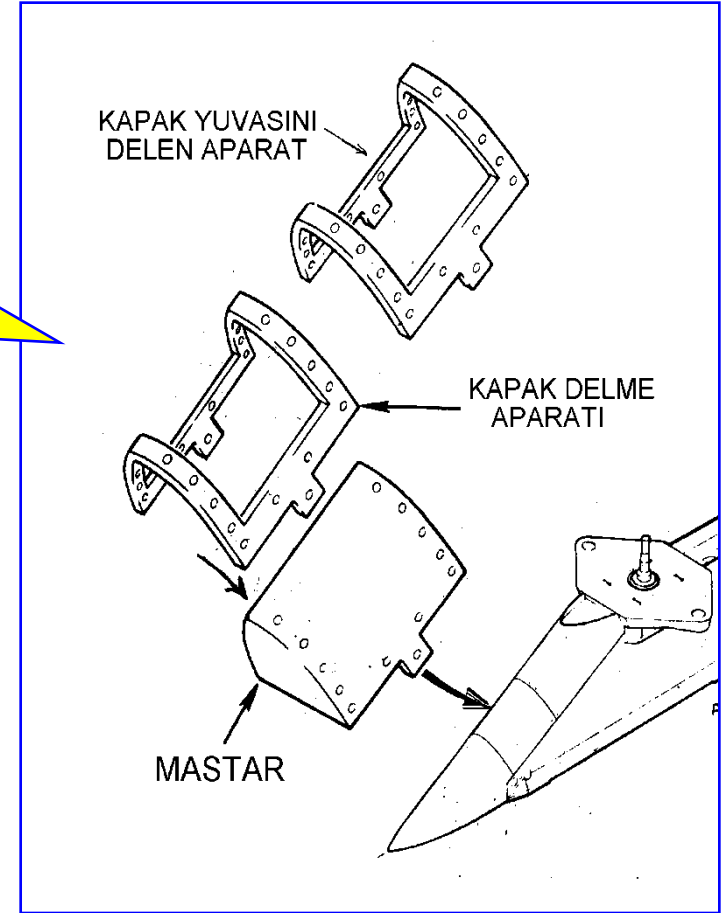
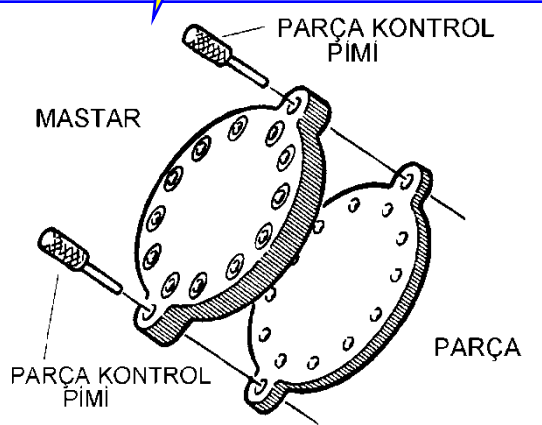
# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Tolerans Kavramında Gelişim;

ÖLÇÜLEMİYEN HASSASLIK (PRECISION)



F-16

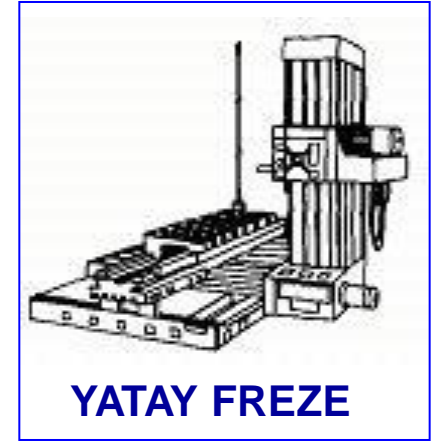
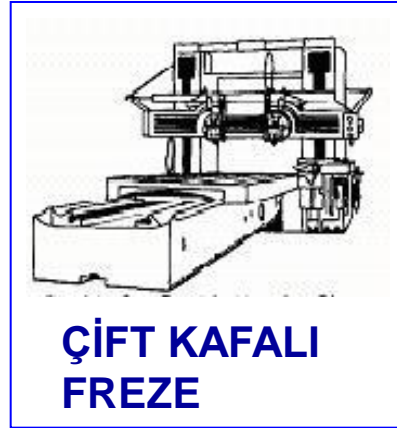
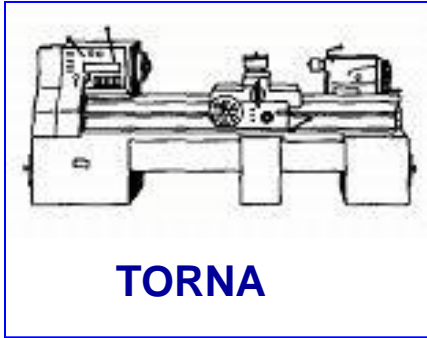


TAKIM / APARAT YARDIMIYLA ÇOKLU ÜRETİM

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Tolerans Kavramında Gelişim;

ÖLÇÜLEBİLEN SAPMA MİKTARI (ACCURACY)



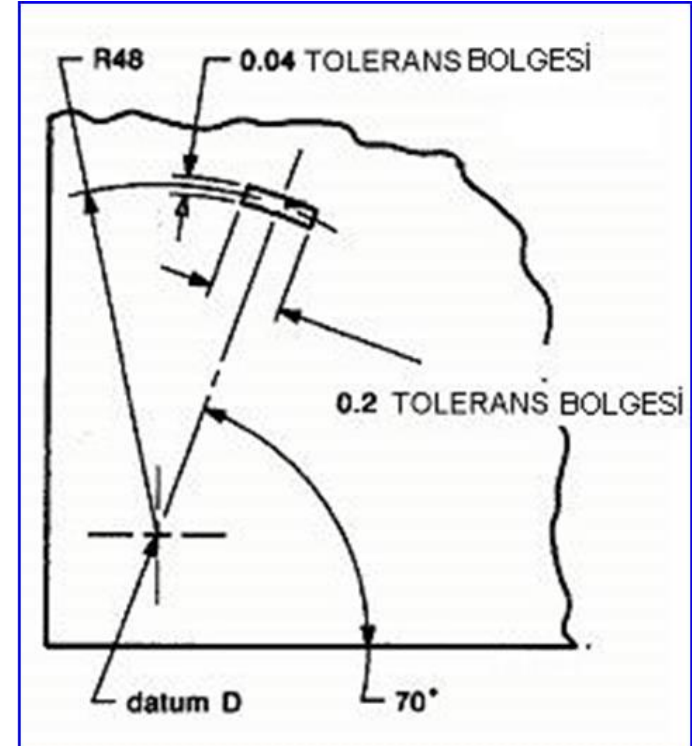
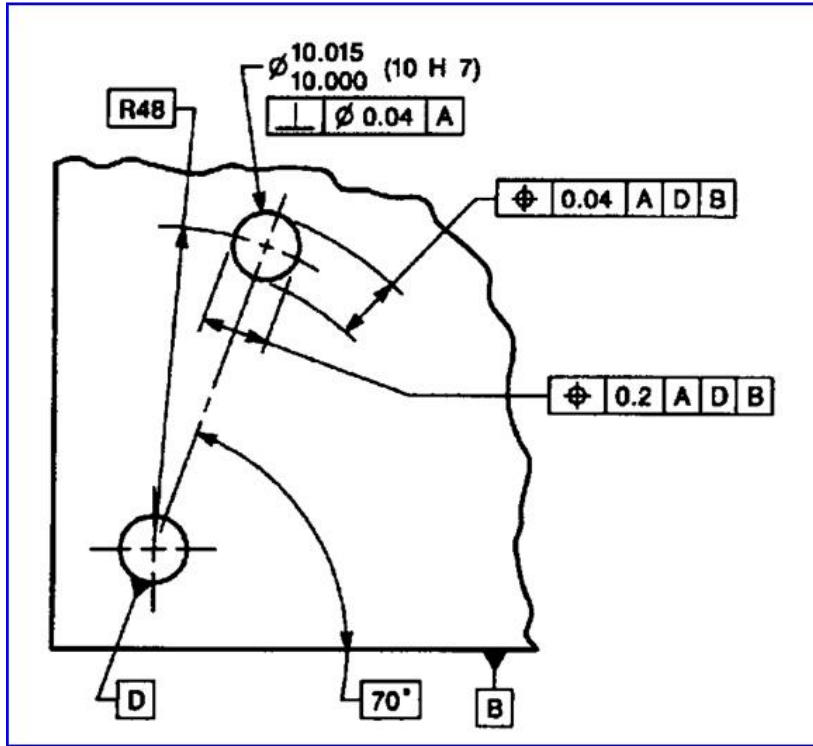
TAKIM / APARAT KULLANMADAN YAPILAN ÇOKLU(SERİ) ÜRETİM

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Tolerans Kavramında Gelişim;

ÖLÇÜLEBİLEN SAPMA MİKTARI (ACCURACY)

FARKLI ZAMANDA - TEZGAHDA - YERDE ÜRETİLEN PARÇALAR İÇİN TOLERANS İHTİYACI



TAKIM / APARAT KULLANMADAN GD&T İLE ÇOKLU/SERİ ÜRETİM

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

- **Peki neden tıklamıyoruz:**
  - Endüstriyel teknolojilerdeki gelişmelerle artan bilgisayarlı imalat ve muayene tekniklerinin kullanımı, tasarımın daha titiz ifade edilmesini zorladı,
  - Bilgisayarlar kesin sayısal terimler istemekte, çizimler de kesin olmalıdır, ancak üretim farklılıkları için tek bir yorum ihtiyacı ve çizimin doğru olmasını ve toplam gereksinimlerin açıkça bildirmesini zorunlu kılmakta
  - Günümüzün imalat dünyasında, belirli bir parça bir şirkette, eşleşen karşılığı başka bir şirkette üretilebilir. Artık, çizimin ne söylemediğini açıklığa kavuşturmak için parçaları alıştırmak veya sözlü iletişimi kullanan basit atölye teknikleriyle çalışmayı mümkün kılmamakta.

# Neden Tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

## ▪ Peki neden tıklamıyoruz:

- Terminolojisini kaçırdık (**keyword, TDK**)
- Öğretim/Eğitim-Sanayi işbirliği eksikliği (**OSB**)
- Stratejik teknolojilerde yetkinlik eksikliği (**AR-GE**)
- Üniversitelerde müfredatların güncellenmesi (**YÖK**)
- KYS ve entegre ürün uygunsuzluğu (**ISO 9001/AS9100**)
- Müşteri isterlerinin netleşmemesi (**TVP**)



# Neden tanışmadık / Tıklamıyoruz ?

- İmalat ve kalite için gerekli açıklamaları ayırık düşünme yerine tasarım modeline baştan gömme

## Part Number: 323Z4212-1/-2

Title: 323\_HSEL\_FTG\_ACTUATOR\_1\_L\_TAI  
323\_HSEL\_FTG\_ACTUATOR\_1\_R\_TAI

### Material:

- 7050-T7451 PLATE BMS7-323TYPE 1
- Primer (All) BMS 10-79 TYPE 3 FIN F-19.661
- Part Stock Size –Medium, (6 X 9.17 X 10.31) – Wt 2,90 kg
- Part Complexity – Average

## Basic Manufacturing Processes:

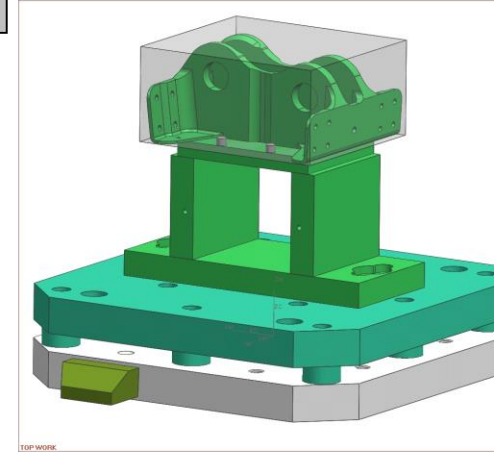
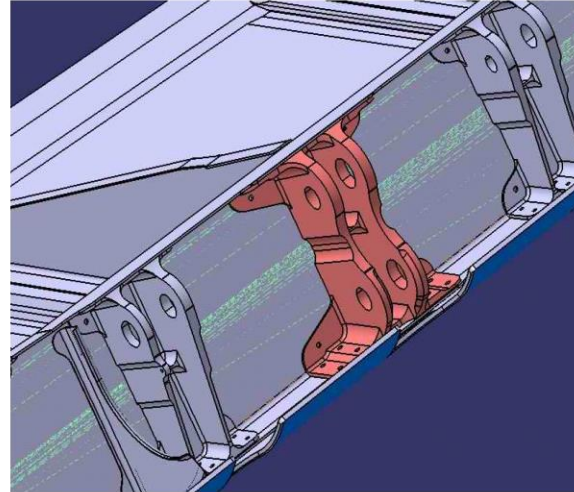
- Grain direction and ST direction marking
- NC machining per Catia model
- Shot peening
- Boric-sulfuric acid anodizing
- Painting
- Part identification

## Tool Family:

- |          |      |         |
|----------|------|---------|
| ▪ AL0261 | MLFX | T14186L |
| ▪ AL0392 | DRJG | T16949L |

## Manufacturing / Assembly:

- Key Characteristics
  - None
- Key Inspection Areas
  - OML
  - Flange, Web surface
  - Edge Trim
  - Edge Radius
  - Flange & Web Thickness
  - I & R Control – None
  - Hinge holes concentricity
  - Hinge Hole Diameter
- Inspection Plan
  - Material Inspection – Manual Insp. per spect.
  - OML – CMM Controlled
  - CNC Edge Trim – First Article
  - CNC Edge Thickness – First Article
  - Hole Dia – Sample Inspection
  - Hole Position – Recurring(CMM)
  - NDT – Penetrant Inspect
  - Finish Control – Final Insp. per spect.



## Process Specifications:

- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| Material Specification     | BMS7-323 TYPE1    |
| Part Number Identification | BAC5307           |
| Surface Roughness          | BACD2097          |
| Metal Removal              | BAC5300           |
| Vapor degrease Spect.      | PS 40.017/BAC5408 |
| Penetrant Inspecton        | PS.35.11          |
| Shot Peening               | BAC 5730          |
| Temporary Protection       | BAC5034           |

## Paint Requirements

- |               |     |
|---------------|-----|
| Primer        | Yes |
| White Topcoat | No  |

# Hangi Teknolojiler / Kurumlar kullanılmalı?

## ▪ Teknolojiler

- Çoklu mühendislik disiplini içeren savunma ürünleri
- Karmaşık, entegre sistemlere sahip gelişmiş ürünler
- Maliyet etkin - yüksek kalitede - ürün yaşam döngüsü
- Sürekli geliştirme ve müşteri memnuniyeti
- Yazılım dışındaki mekanik ağırlıklı gelişmiş teknolojiler

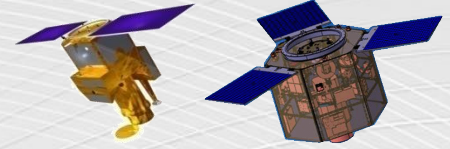
## ▪ Kurumlar

- Sistem platformuna sahip olmak isteyen savunma kurumları ve dış sağlayıcıları
- Havacılık-Uzay sektöründe entegre ürün yapan Tasarım-İmalat-Kalite kuruluşları ve bunların alt bileşenlerinin yüklenicileri
- Ortak imalat-Seri üretim, yerine kullanılabilirlik vb. özelliklerini içeren özellikle detay ve montajın ayrı alan-ülke-kıtalarda yapılan global projeler üzerine çalışan kurumlar.

# Hangi Teknolojiler/Kurumlar Kullanmalı

## UZAY-HAVACILIK VE ASKERİ SİSTEMLER

### UZAY SİSTEMLERİ



### ÖZGÜN TASARIM VE ORTAK GELİŞTİRME



### MODERNİZASYON VE SİSTEM ENTEGRASYONU



### İHRACATA YÖNELİK KOMPONENT/PARÇA



### ORTAK ÜRETİM



1984

1986

1989

1993

2003

2011

2020

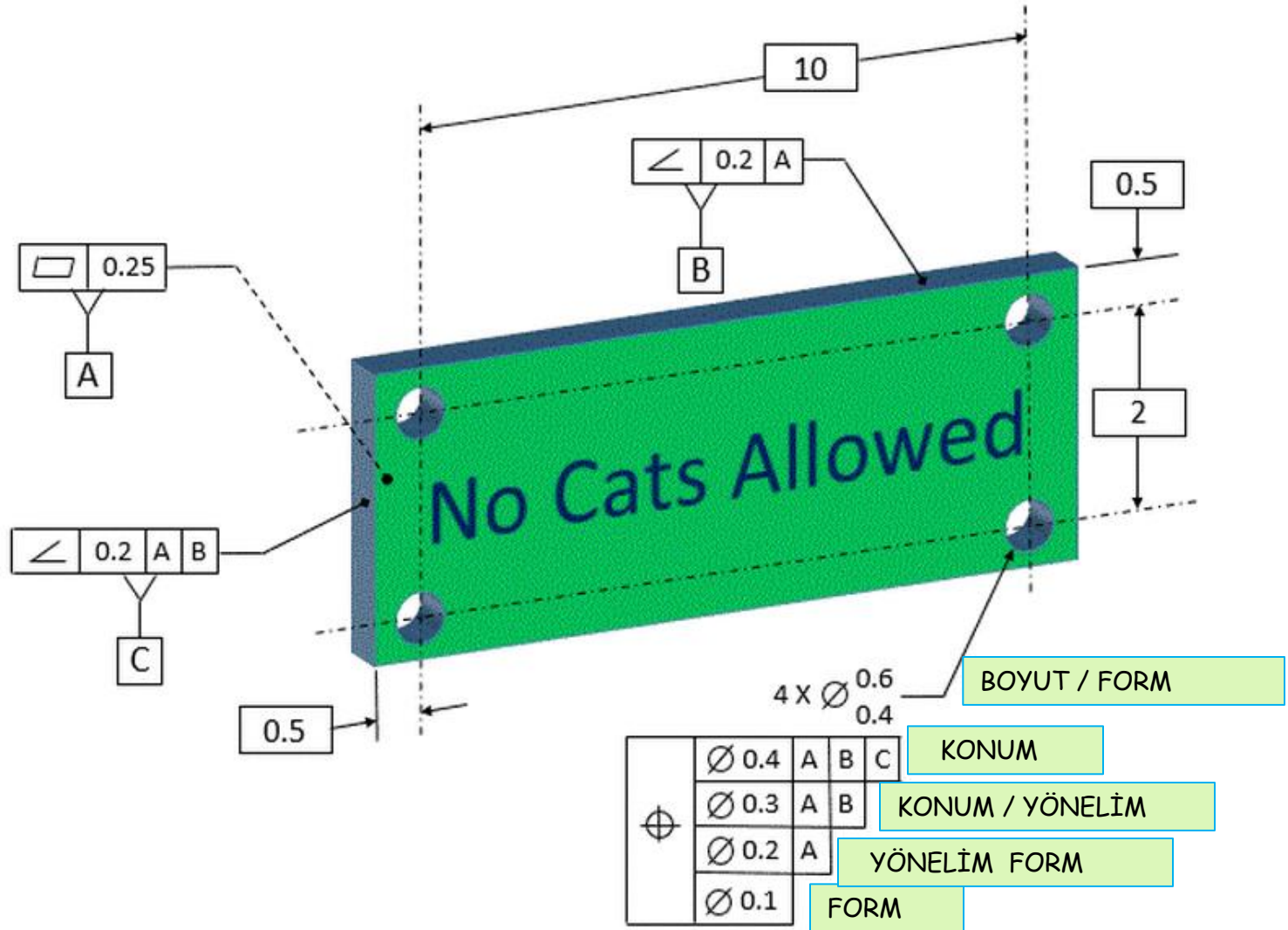
# Ne zaman / Ne yapmak istediğimizde etkilidir?



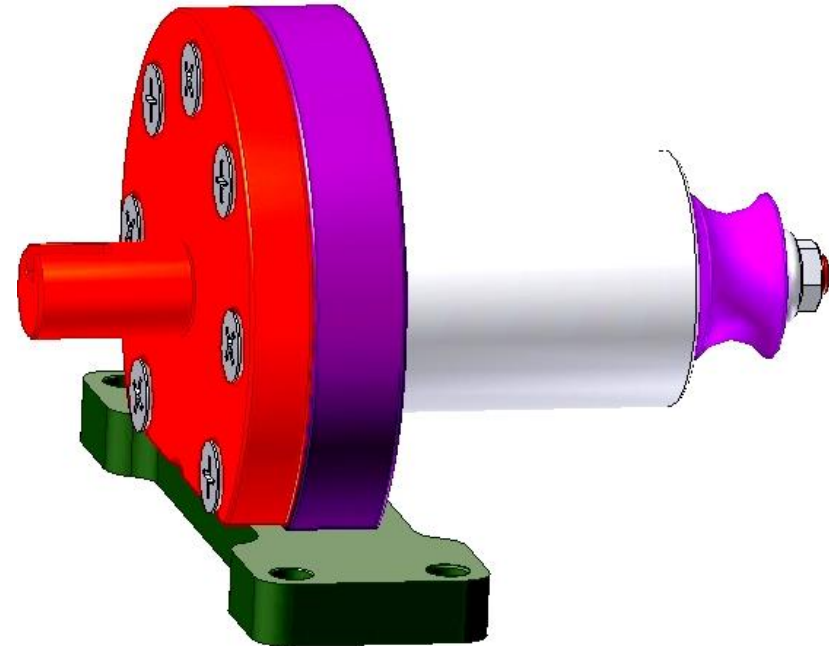
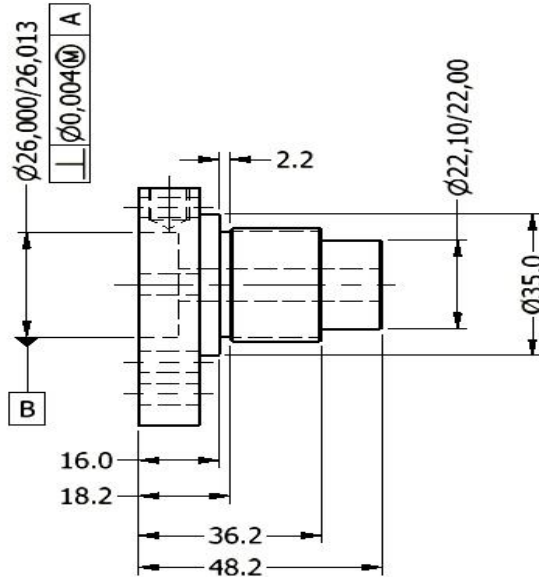
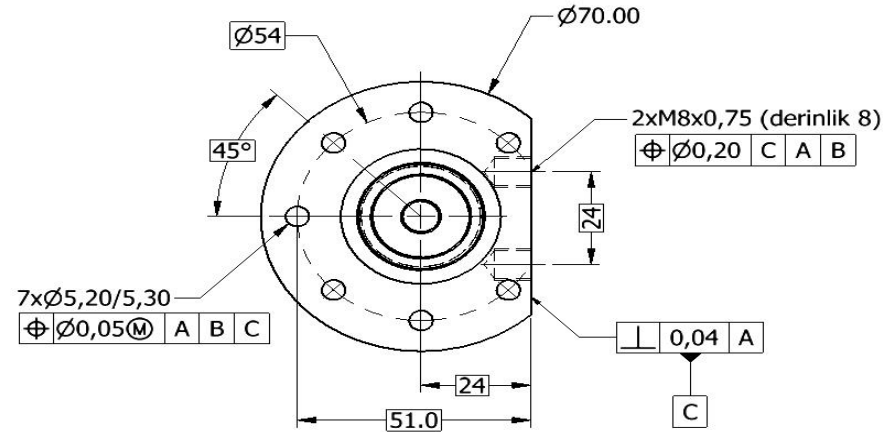
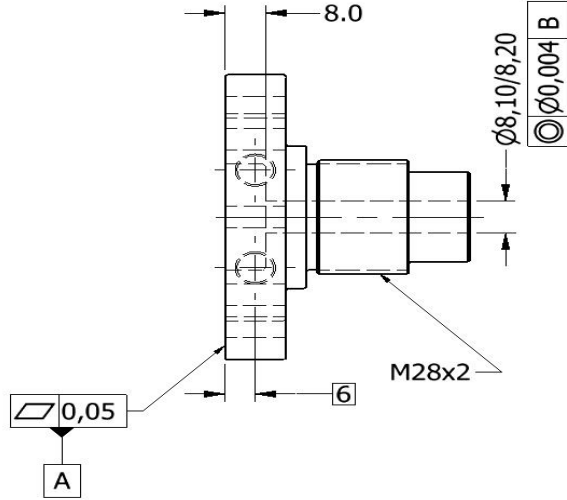
- İMALATA DAHA FAZLA TOLERANS SUNMA
- PARÇALARA DEĞİŞTİRİLEBİLİRLİK (I/R) ÖZELLİĞİ KAZANDIRMA
- TASARIM-İMALAT-KALİTE ARASINDA ORTAK VE DOĞRU BİR LİSAN OLUŞTURMA
- İSTENEN ŞEKİLDE UYUMLU PARÇA ELDE ETME
- TOLERANS DEĞİŞKENLİKLERİNİ YÖNETEBİLME

- Yetkinlik ve İletişimi güçlendirme
- Alt yüklenici ortamında çoklu ve rekabetçi yaklaşımda
- Ölçüm aletlerinin yükünü azaltma(fixed gage)
- CAD-CAM-CMM araçlarıyla çalışıyorsak
- TCE gibi süreç yönetim araçlarımız varsa
- MB Engineering /MB Enterprise

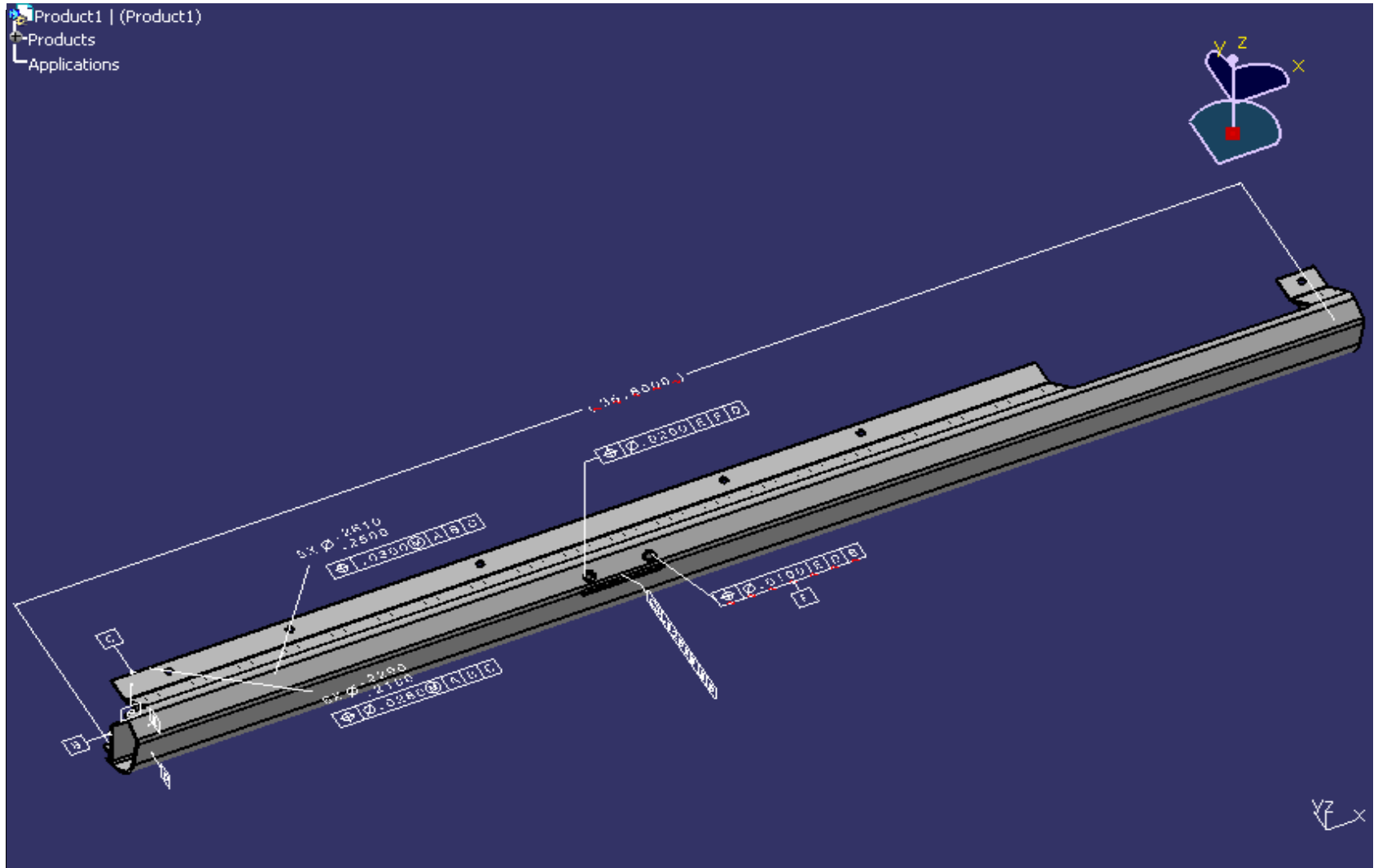
## Toleranslandırmanın 4 seviyede denetlenebilir kontrolü



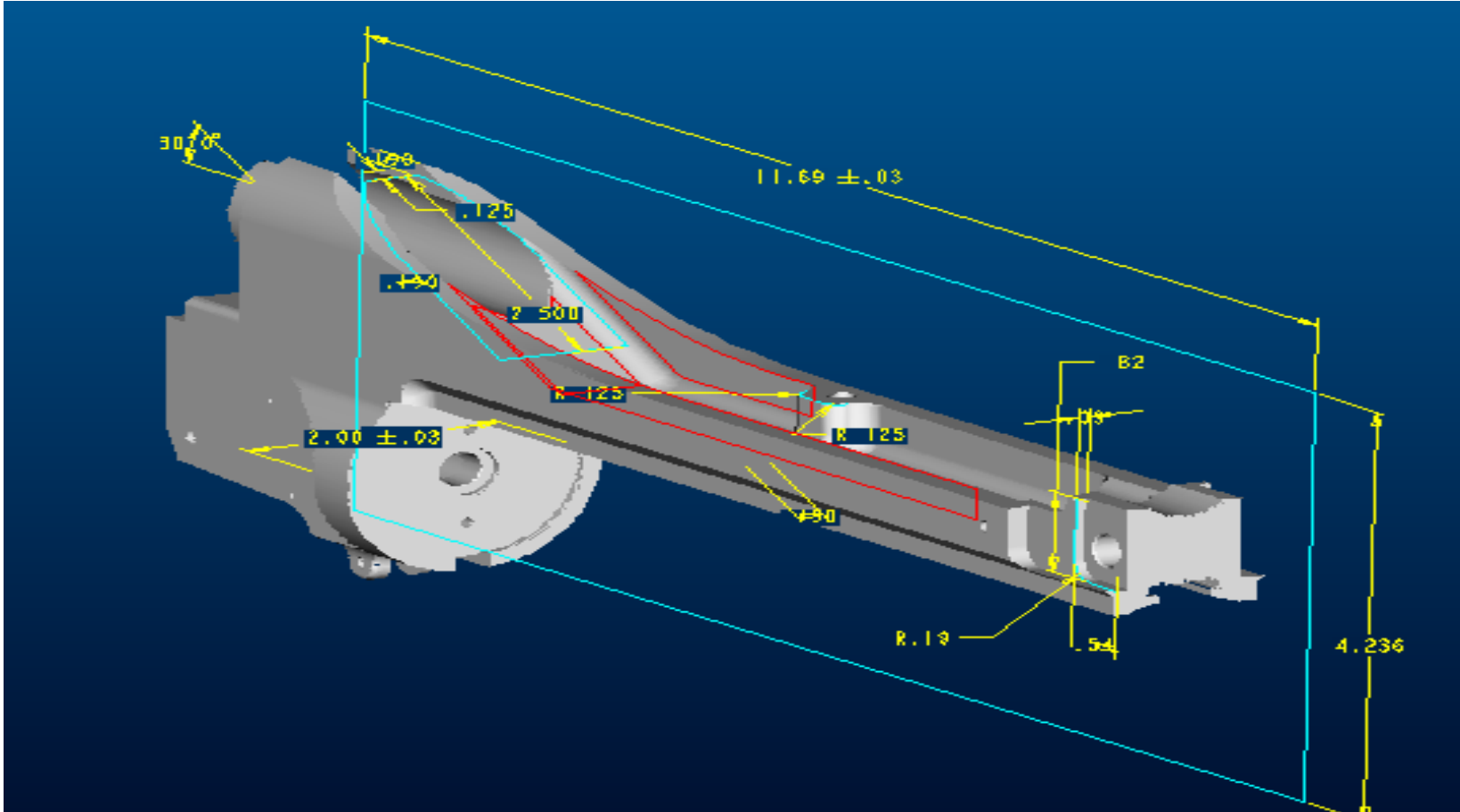
- Detay imalat seviyesinde montajı garanti altına alma



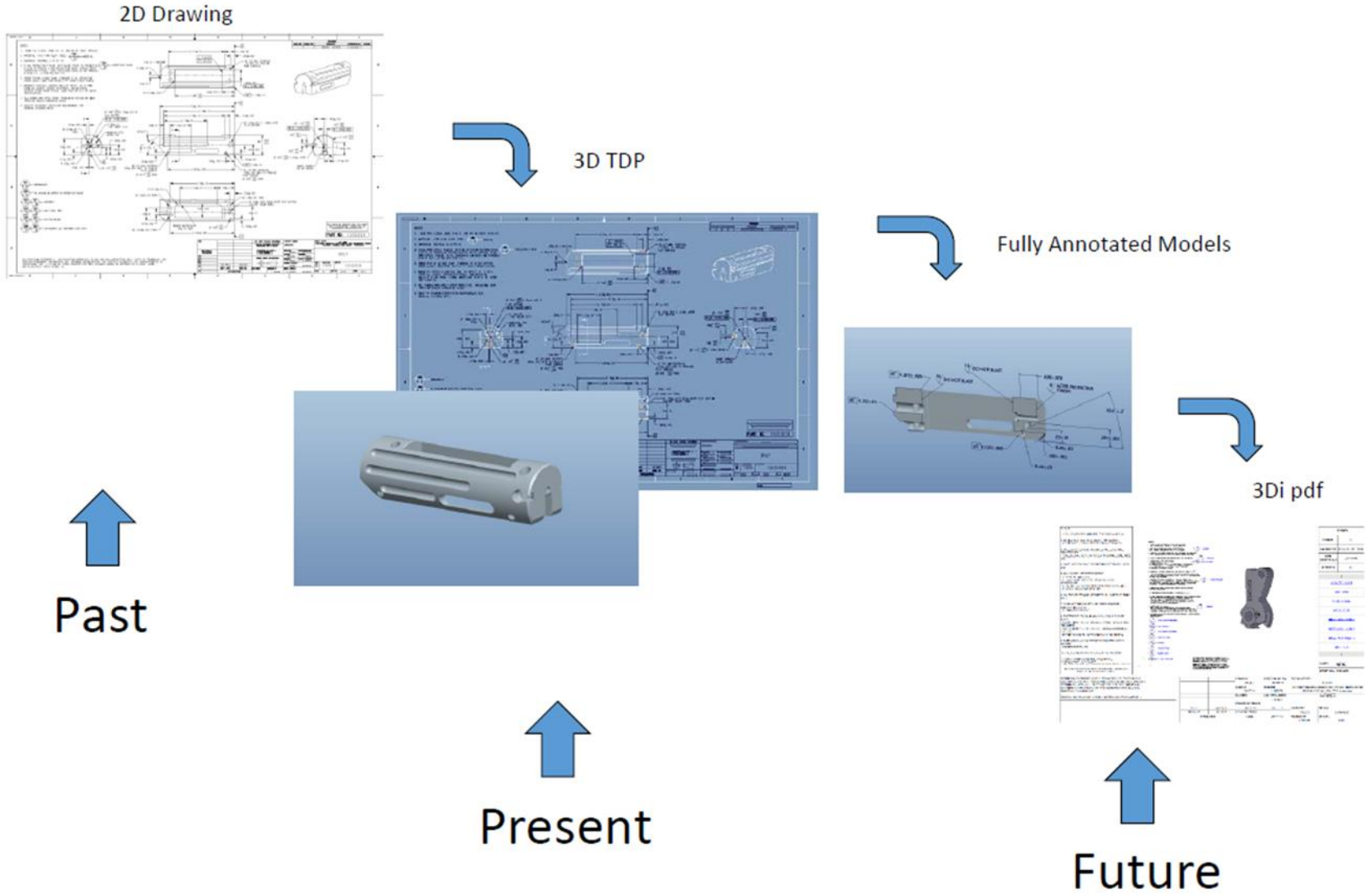
## ▪ GDT ile MBD



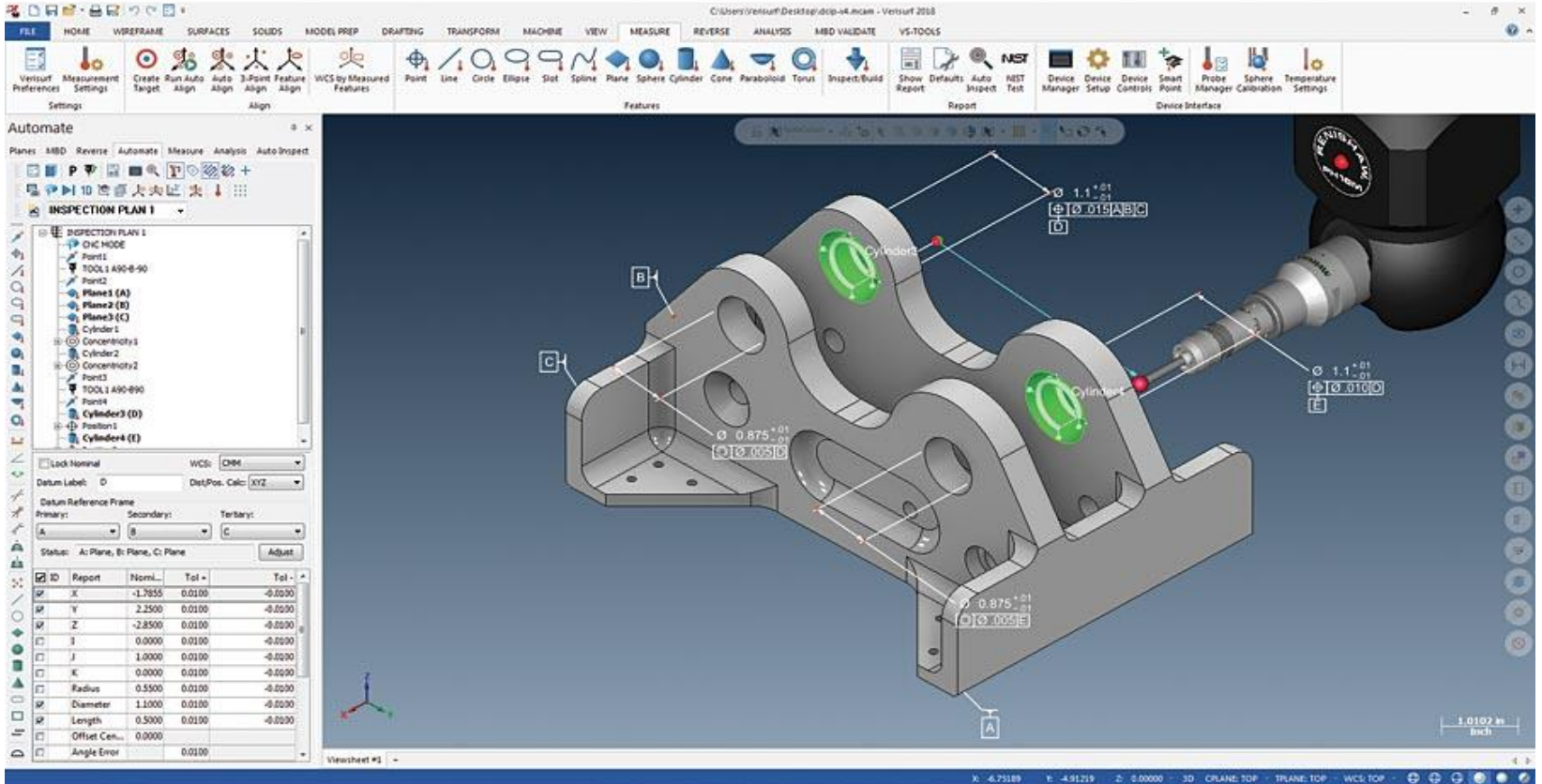
- MBD ile ürün özellikleri fonksiyonlarını denetlenebilir kılma



- 3Di PDF ile 3 boyutlu tasarımlar özel bir yazılım olmadan ofis uygulamaları ile tutarlı bir şekilde paylaşılabilir



- **3Di PDF-** Muayene/ölçüm sırasında kullanılan yazılım ve CAD modelinin ve ölçüm cihazının sanal (Virtual) ortamlarının çevrimiçi kullanımlarıyla uyumludur. Muayene ve kaliteyi desteklemek için GD&T verilerini kesme, kırpma, ekleme, değiştirme ve yeniden boyutlandırma vb. içerikle ilgili **güvenli kalıcı etkileşimler** yapılabilir



## ▪ Endüstri 4.0 için Modeli birden fazla 3Di PDF olarak sunma

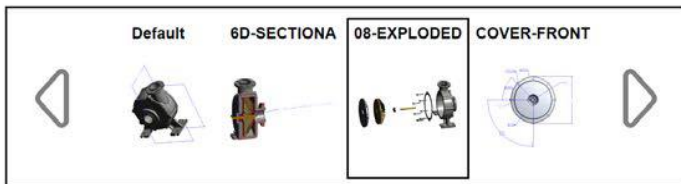
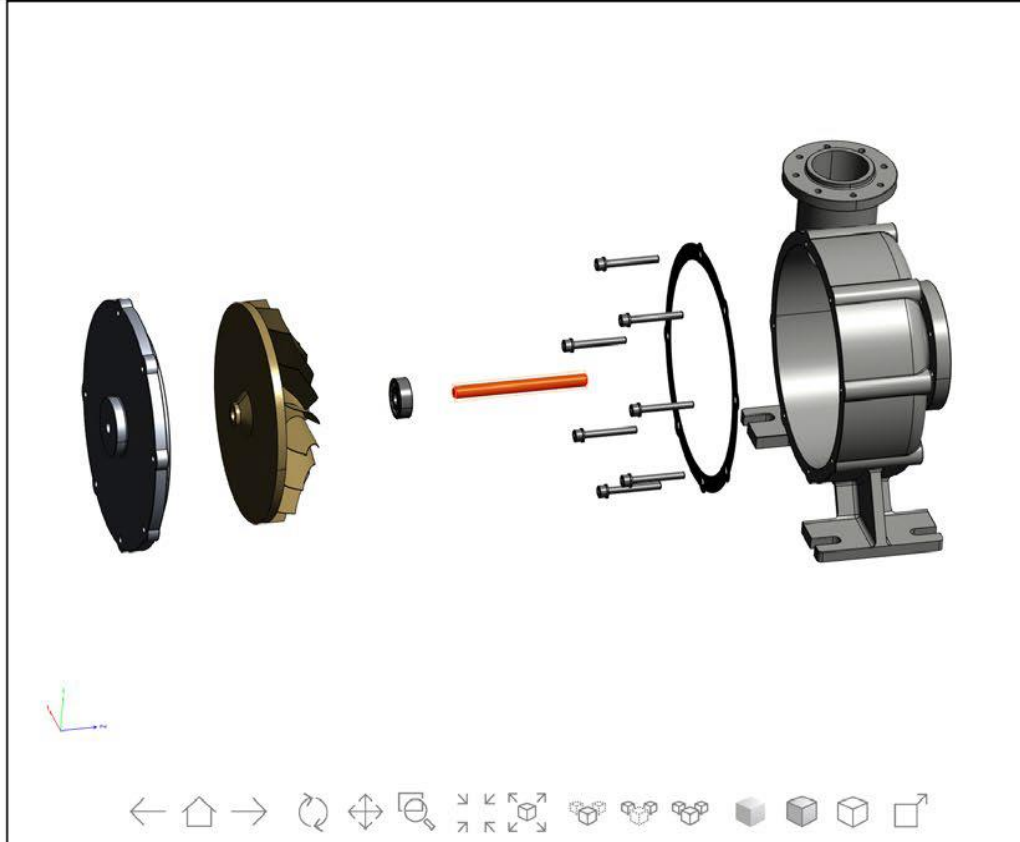
PARTS LIST		
#	NAME	QTY
1	450722_IMPELLER_REVB	1
2	348766_DRIVE_SHAFT_REVA	1
3	778594_CASE_REVA	1
4	667201_GASKET_REVA	1
5	134019_COVER_REVB	1
6	WASHER_NAS620_8	7
7	NAS1352_08_20	7
8	127_TN9	1
9	127_TN9_PART1	1
10	127_TN9_PART2	1
11	127_TN9_PART3	10
12	127_TN9_PART4	10

SEARCH  Part nar.

**Isolate** Show All

MASS	0.0172451
MASS UNITS	lbm
MATERIAL	STEEL

MATURITY CODE	M3-PRODUCTION
ANNOTATION & ATTRIBUTE CODE	A2-PARTIAL
GEOMETRY CODE	G3-FULL



APPROVER NAME	APPROVER FUNCTION	DATE	SIGNATURE REQUIRED
STEVE JOHNSON	AUTHOR	09/05/2016	
BOB SHAW	LEAD ENGINEER	09/07/2016	
EDWARD GREEN	CHECKER	08/25/2016	
RICK ROBERTS	DESIGN	08/05/2016	

TETRA<sup>4D</sup>

REV	DESCRIPTION
B	874631 Pump Assembly

**NOTES/WORK INSTRUCTIONS**

TECH SOFT 3D 2016, ALL RIGHTS RESERVED.

NOTES:

SELECT PARTS FROM BOM OR MODEL TO POPULATE ATTRIBUTE AND PROPERTY INFORMATION IN THE DESIGNATED FIELDS.

MODEL HAS BEEN CREATED IN ACCORDANCE WITH ASME Y14.5 2009.

CAGE CODE 3TKH2 TECH SOFT 3D 1567 SW CHANDLER AVE. BEND, OR 97702

DESCRIPTION	
DRIVE SHAFT	
NUMBER 348766	REVISION A





Vatanda  
endüstrinin  
gelişmesini  
sağlamayı, medeni  
bir millet olmanın  
temel taşı  
sayıyoruz.

*K. Atatürk*

## APPLY GD&T TO FEATURES AT FOUR LEVELS CONTROL



OR  
READ LUCKY LUKE COMICS TO UNDERSTAND  
DALTON BROTHERS