

# 18 Kutup Aksiyel Marin Gövde · Mil · Volan Grubu

İşlemede ortaya çıkan hataların teknik resim ve boyut kontrol raporları ile karşılaştırmalı analizi, kök neden değerlendirmesi ve tolerans revizyon önerileri

## RAPOR KONUSU

İşleme Uygunsuzlukları & Tolerans Revizyonu

## İNCELENEN PARÇALAR

GÖVDE · MİL · VOLAN · Mil-Volan Montajı

## KAYNAK DOKÜMANLAR

4 × Teknik Resim · 3 × Boyut Kontrol Raporu · El Notu

## RAPOR TARİHİ

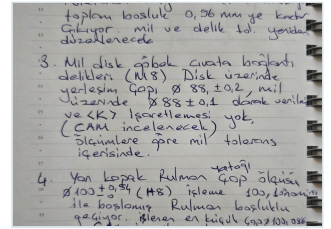
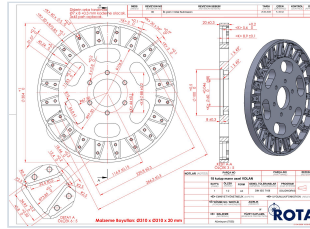
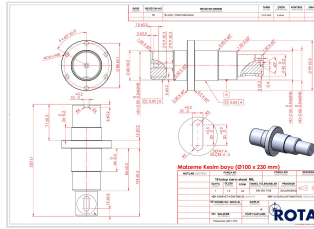
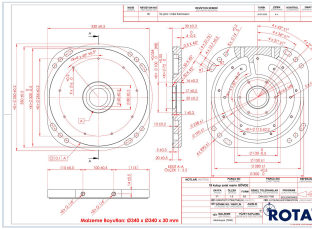
10.08.2026

## REVİZYON DURUMU

Tüm resimler Rev. 00 (İlk Çizim)

## TOPLAM BULGU

5 Toplantı Notu + 6 İlave Değerlendirme



Bu rapor; toplantıda tutulan el yazısı inceleme notları, ROTA teknik resimleri (Rev. 00) ve NSK Otomotiv Karacabey boyut kontrol raporları esas alınarak hazırlanmıştır. Sayısal değerlendirmeler ISO 286 (ISO geçme sistemi) ve DIN ISO 7168 genel toleransları çerçevesinde yapılmıştır. Rapor içindeki tüm görseller, kaynak dokümanlardan doğrudan kırılmıştır.

**A · ÖNCELİKLİ BULGULAR — TOPLANTI NOTLARI**

|                                                        |       |
|--------------------------------------------------------|-------|
| Toplantı Notu (Orijinal) — 5 maddelik el yazısı kayıt  | 03    |
| B-01 — Volan M5 delik kafa çapı (Ø7 kademe yetersiz)   | 04    |
| B-02 — Ø60 H8/h8 göbek geçmesi: aşırı boşluk           | 05    |
| B-03 — Ø88 cıvata delik dairesi ve <K> işaretlemesi    | 06    |
| B-04 — Ø100 H8 rulman yatağı: CAM nominal hatası       | 07-08 |
| B-05 — Yan kapak diş çekilecek deliklerin tanımsızlığı | 09    |

**B · KRİTİK İLAVE BULGULAR — RAPOR YAZARININ ANALİZİ**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| C-01 — Ölçüm programı limitleri resimle uyuşmuyor      | 10 |
| C-02 — Gövde eş eksenlilik redleri (6/7 parça)         | 11 |
| C-03 — Mil boyut kontrol raporundaki sistematik redler | 12 |
| C-04 — Rulman geçme sistemi bütünsel değerlendirmesi   | 13 |
| C-05 — Malzeme çifti, ısı genleşme ve korozyon         | 14 |
| C-06 — Tasarım ve doküman bütünlüğü gözlemleri         | 15 |

**C · DEĞERLENDİRME**

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Yönetici Özeti — bulgu dağılımı ve risk tablosu | 16 |
| Kapsam ve İncelenen Dokümanlar                  | 17 |

**D · ÖNERİLER**

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Tolerans Revizyon Tablosu — mevcut → önerilen | 18 |
| İmalat ve Kalite Süreç Önerileri              | 19 |
| Aksiyon Planı — sorumluluk ve öncelik matrisi | 20 |

**E · EKLER**

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| EK-1 — Gövde boyut kontrol raporu (7 adet)                   | 21 |
| EK-2 — Mil boyut kontrol raporları (BL 1871-26 / BL 1981-26) | 22 |
| EK-3 — Teknik resimler: GÖVDE · MİL                          | 23 |
| EK-4 — Teknik resimler: VOLAN · Mil-Volan Montajı            | 24 |

**RAPORDAKİ BULGU KODLAMASI****B-0x**Toplantıda tespit edilmiş, el notunda kayıtlı uygunsuzluklar — **birinci öncelik**.**C-0x**

Kaynak dokümanların çapraz analizinden çıkan, el notunda yer almayan kritik ilave tespitler.

işlemede ortaya çıkan hatalar

1. Disk MS Delikleri kafa Gop,  $\varnothing 88,5$  mm olacak.

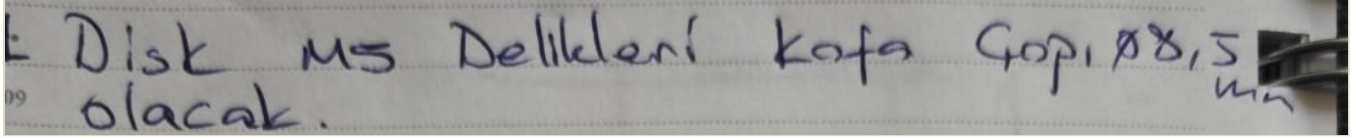
2. Disk göbek Gop,  $\varnothing 60$  H8, h8 Toleransı büyük boşluk bırakıyor toplam boşluk 0,96 mm ye kadar çıkıyor. mil ve delik tol. yerden düzeltilenecek

3. Mil disk göbek civata bağlantı delikleri (M8) Disk üzerinde yerleşim Gop,  $\varnothing 88, \pm 0,2$ , mil üzerinde  $\varnothing 88 \pm 0,1$  olarak verilmiş ve <K> işaretlemesi yok, (CAM incelenecek) yok, ölçümlere göre mil toleransı içerisinde.

4. Yan kapak Rulman yatağı  $\varnothing 100 \pm 0,54$  (H8) işleme 100, 100 mm ile başlamış Rulman boşlukta geçiyor. işlenen en küçük Gop  $\varnothing 100,086$  mm CAM incelenecek

Tolerans H7 ye çekilse iyi olacak.

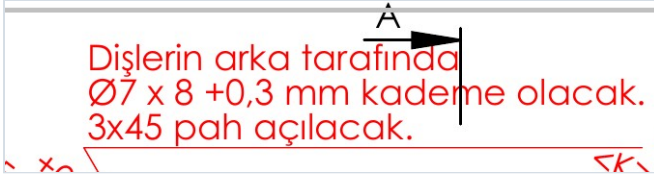
5. Kapakta dış çekilecek delikler belirlenecek (Tasarım)



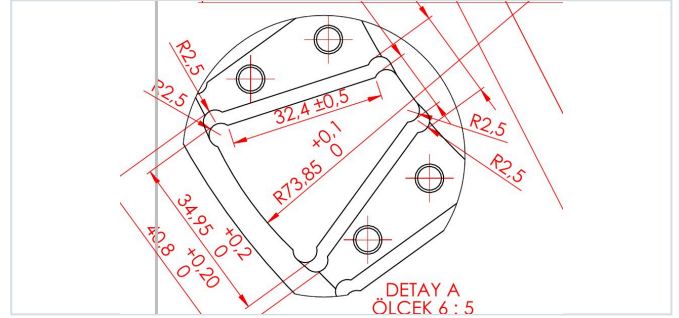
Toplantı notu, madde 1 — "Disk M5 delikleri kafa çapı Ø8,5 mm olacak."

### GÜNCEL TASARIM KARARI

Bağlantı elemanı olarak **M5 imbus (silindirik başlı iç altıgen — DIN EN ISO 4762 / DIN 912)** vida kullanılmasına karar verilmiştir. Teknik resimdeki **Ø7 × 8 +0,3** kademe, bu karardan **önceki tasarımdan kalmadır** ve güncellenmemiştir. Toplantı notundaki Ø8,5 değeri, imbus vida baş çapının ( $d_k$ ) doğrudan karşılığıdır.



VOLAN resmi, sayfa notu — "Dişlerin arka tarafında Ø7 × 8 +0,3 mm kademe olacak. 3×45 pah açılacak."



VOLAN — DETAY A (6:5). Diş üzerindeki 4 adet bağlantı deliği; toplam 40 × Ø5 +0,2/0.

### Tespit

Volan resminde diş arkası kademe çapı **Ø7 mm** olarak verilmiştir. Bu kademe, Ø5 deliklerden geçen **M5 imbus** vidaların başını tam olarak içine almak zorundadır. DIN EN ISO 4762 (DIN 912) M5 vidada baş çapı  $d_k = 8,50$  mm (maks.), baş yüksekliği  $k = 5,0$  mm, anahtar ağızı **SW4**'tür. Dolayısıyla **Ø7 kademeye vida başı girmez**; kademe çapı en az baş çapı kadar, pratikte bir miktar daha büyük olmalıdır.

```
// Kademe çapı kontrolü – M5 imbus (DIN EN ISO 4762 / DIN 912)
Vida başı çapı   dk = 8,50 mm (maks)
Mevcut kademe   Ø7,00 mm           → EKSİK: 1,50 mm (çap)
Toplantı notu    Ø8,50 mm           → radyal boşluk 0,00 mm (baş çapına eşit)
Önerilen         Ø9,00 +0,2/0       → radyal boşluk 0,25 ... 0,35 mm
Kademe derinliği 8 +0,3 mm ; imbus baş yüksekliği k = 5,0 mm → derinlik yeterli
Anahtar SW4 · bit/lokma dış çapı ≈ Ø7 mm → Ø9 kademede erişim sorunsuz
```

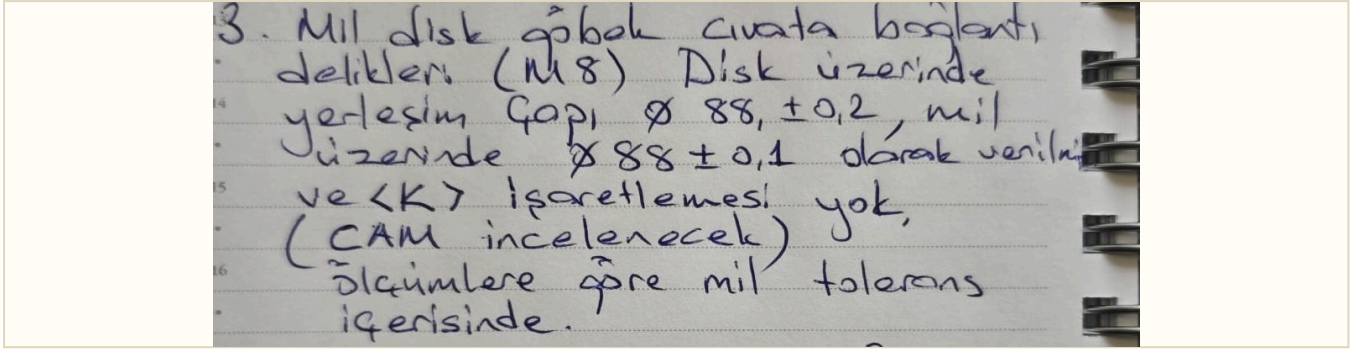
### Etki

- Diş parçaları (kutup/mıknatıs taşıyıcı) volana **sıkılamaz**; montaj hattında 40 noktada durma.
- Zorlama hâlinde vida başı kademe ağızına oturur, ön yükleme oluşmaz ve alüminyum kenar ezilir.
- Baş tam gömülmezse dönen parçada **eksenel çıkıntı** ve dengesizlik kaynağı oluşur; imbus başının gömme (flush) montaj avantajı da kaybolur.

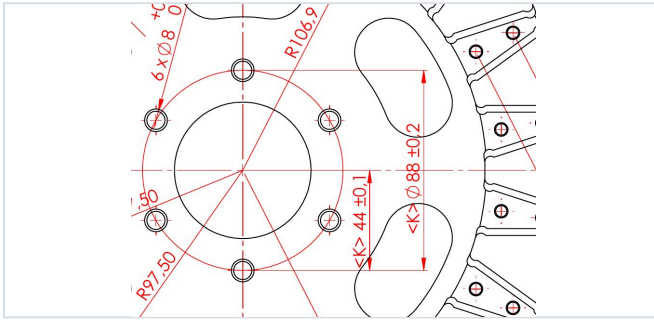
### ÖNERİ

- Kademe çapı **Ø9,0 +0,2/0** olarak revize edilsin. Toplantı notundaki Ø8,5, imbus baş çapının **maksimum** değerine eşittir; imalat sapmasında sıfır boşluk riski taşır.
- Kademe dibine **R0,3 maks.** köşe radyüsü veya 0,3×45° pah tanımlansın; vida başı altı radyüsüne temas etmesin.
- Ø5 geçiş deliği M5 için orta seri **Ø5,5** yapılırsa, 20×36° açılabilir tolerans ile birlikte montaj serbestliği belirgin artar (bkz. B-03 benzer analiz).
- Revizyon, hem sayfa notunda hem de DETAY A kesitinde gösterilsin; bağlantı elemanı türü (**M5 imbus, DIN EN ISO 4762**) ve sıkma torku resim notuna yazılsın.
- Kademe ölçüsü ilk parça kontrol (FAI) listesine eklensin; 40 deliğin tamamında değil, numune bazlı kontrol yeterlidir.

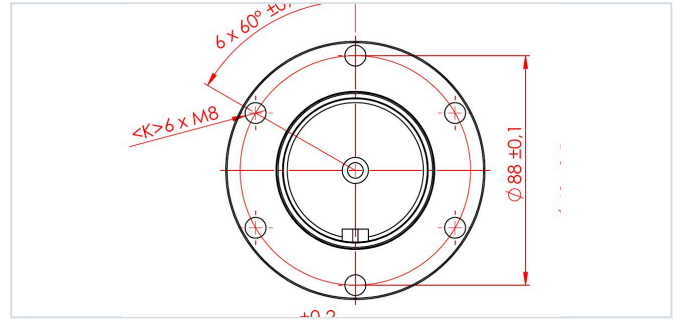




**Toplantı notu, madde 3 —** "Mil-disk göbek cıvata bağlantı delikleri (M8): disk üzerinde yerleşim çapı Ø88 ±0,2, mil üzerinde Ø88 ±0,1 olarak verilmiş ve <K> işaretlemesi yok (CAM incelenecek). Ölçümlere göre mil tolerans içerisinde."



**VOLAN — <K> Ø88 ±0,2** delik daresi, 6 x Ø8 ±0,2/0 geçiş delikleri, <K> 44 ±0,1.



**MİL — Ø88 ±0,1** (<K> işareti **yok**), <K> 6 x M8, 6 x 60° ±0,5°.

### Tespit 1 — Kritik karakteristik işareti tutarsız

Volan resminde delik daresi <K> Ø88 ±0,2 olarak kritik işaretlenmişken, mil resminde aynı fonksiyonu taşıyan Ø88 ±0,1 kotunda <K> bulunmamaktadır. Aynı montaj arayüzünün iki tarafında farklı kritiklik ve **iki kat farklı tolerans** tanımlıdır. Bu, CAM ve ölçüm planlamasında karakteristiğin atlanmasına açık bir kapı bırakır.

### Tespit 2 — Cıvata deliği boşluğu, pozisyon hatasını karşılamıyor

```
// M8 cıvata / Ø8 +0,2/0 geçiş deliği - boşluk bütçesi
Delik Ø8,0 ... Ø8,2 | Cıvata M8 gövde = Ø8,0 (h13 ≈ 7,86...8,00)
Toplam çap boşluğu : 0,00 ... 0,34 mm → radyal serbestlik 0,00 ... 0,17 mm

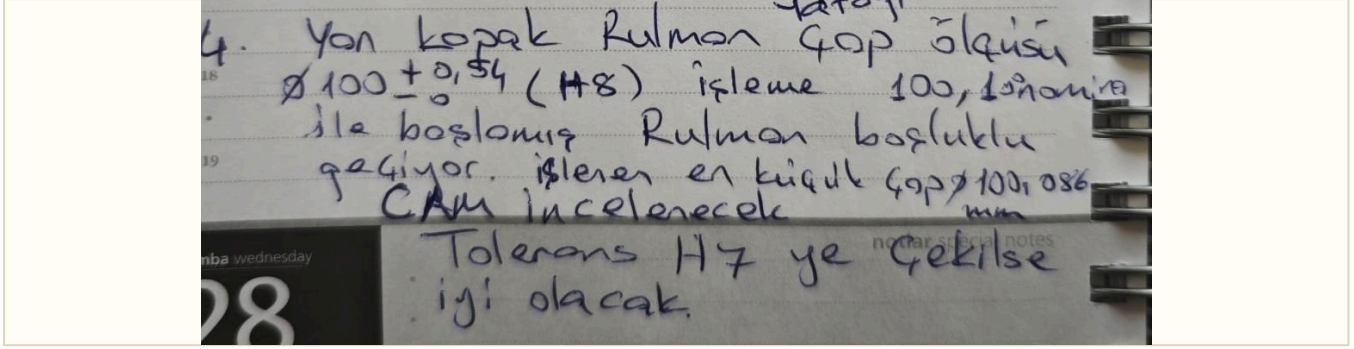
// Karşılanması gereken pozisyon hatası
Delik daresi çap farkı : ±0,2 (volan) + ±0,1 (mil) → radyal maks. 0,15 mm
Açısal tolerans 6x60°±0,5° @ R44 : 44 x 0,5° x π/180 = 0,38 mm teğetsel
Göbek geçme boşluğu (B-02) : radyal 0,046 ... 0,063 mm

-----
Gerekli ≈ 0,38 ... 0,55 mm vs Mevcut serbestlik ≤ 0,17 mm → YETERSİZ
DIN EN 20273 M8: hassas Ø8,4 · orta Ø9,0 · kaba Ø10,0
```

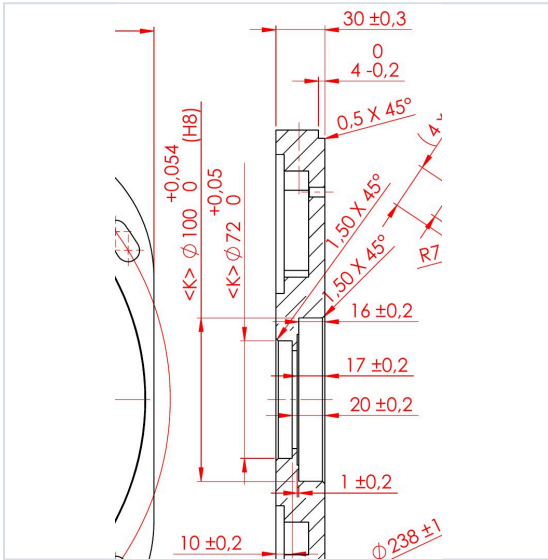
Ölçüm raporu **BL 1981-26**, mil üzerindeki delikler arası mesafe (88±0,1) için **88,044 / 88,080 / 88,041 / 87,990** değerlerini vermektedir — dördü de tolerans içindedir. Yani mil imalatı uygundur; sorun **tolerans tahsisi ve delik çapı seçimidir**.

### ÖNERİ

- Her iki resimde delik daresi <K> Ø88 ±0,1 olarak eşitlensin; mil resmine <K> eklensin.
- Volan geçiş delikleri 6 x Ø9,0 +0,2/0 (DIN EN 20273 orta seri) yapılsın; alternatif olarak Ø8,4 hassas seri kabul edilebilir ancak açısal toleransın ±0,2°'ye daraltılması gerekir.
- Konum toleransı, boyutsal ±'nın yerine **Ø0,2 (M) — A** pozisyon toleransı olarak verilsin (maksimum malzeme şartı montaj serbestliğini artırır).
- CAM tarafında delik daresi bir **tek dairesel pattern** ile üretilsin; ardışık açısal kaydırma hatası birikmesin.
- Merkezlleme görevi göbek geçmesine (B-02) verildiğinden, cıvatalar yalnızca eksenel bağlama işlevi görecektir şekilde boyutlandırılın.



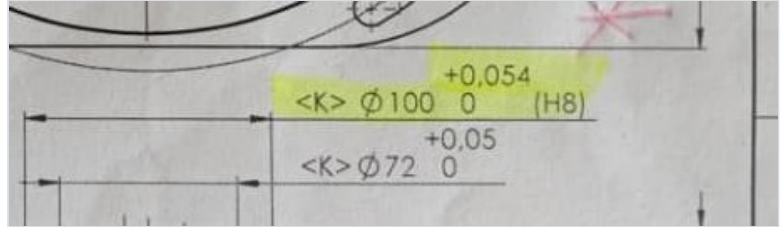
**Toplantı notu, madde 4** — "Yan kapak rulman yatağı çap ölçüsü Ø100 +0,054/0 (H8); işleme 100,1 nominal ile boşlanmış, rulman boşluklu geçiyor. İşlenen en küçük çap Ø100,086 mm. CAM incelenecek. Tolerans H7'ye çekilse iyi olacak."



**GÖVDE — KESİT A-A.** <K> Ø100 +0,054/0 (H8) rulman yatağı ve <K> Ø72 +0,05/0 ikinci yatak.

|   |               |         |         |        |         |         |       |       |       |       |
|---|---------------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 100.1mm Daire | 100.100 | 100.086 | -0.014 | 100.200 | 100.000 | GEÇER | 0.032 | 0.050 | GEÇER |
| 2 |               |         | 100.088 | -0.012 |         |         | GEÇER | 0.036 |       | GEÇER |
| 3 |               |         | 100.087 | -0.013 |         |         | GEÇER | 0.031 |       | GEÇER |
| 4 |               |         | 100.117 | 0.017  |         |         | GEÇER | 0.083 |       | RED   |
| 5 |               |         | 100.101 | 0.001  |         |         | GEÇER | 0.038 |       | GEÇER |
| 6 |               |         | 100.092 | -0.008 |         |         | GEÇER | 0.035 |       | GEÇER |
| 7 |               |         | 100.108 | 0.008  |         |         | GEÇER | 0.053 |       | RED   |

**Gövde boyut kontrol raporu** — "100.1mm Daire" satırı. Nominal alanına **100,100** girilmiş (kırmızı X ile işaretli); ölçülen değerler sarı ile vurgulanmış.



**GÖVDE resmi üzerindeki işaretleme** — Ø100 +0,054/0 (H8) kotu.

## Ölçüm Sonuçları — 7 Parça

| PARÇA | ÖLÇÜLEN (MM) | H8 ÜST SINIRA GÖRE SAPMA | RESME GÖRE | GEOMETRİK TOL. | LİMİT 0,050 |
|-------|--------------|--------------------------|------------|----------------|-------------|
| 1     | 100,086      | +0,032                   | RED        | 0,032          | Geçer       |
| 2     | 100,088      | +0,034                   | RED        | 0,036          | Geçer       |
| 3     | 100,087      | +0,033                   | RED        | 0,031          | Geçer       |
| 4     | 100,117      | +0,063                   | RED        | 0,083          | Red         |
| 5     | 100,101      | +0,047                   | RED        | 0,038          | Geçer       |
| 6     | 100,092      | +0,038                   | RED        | 0,035          | Geçer       |
| 7     | 100,108      | +0,054                   | RED        | 0,053          | Red         |

**7 parçanın tamamı** resim toleransının (100,000–100,054) dışındadır. Sapma dağılımı 0,032–0,063 mm aralığında ve **tek yönlüdür**; bu, rastgele bir işleme dağılımı değil, **sistemik nominal kaydırma** imzasıdır. CAM'de 100,1 nominal + tezgâh telafisi birleşimi, gerçek ortalamayı  $\approx 100,097$  mm'ye taşımıştır.

**Sapma Dağılımı**

|                   |                        |         |
|-------------------|------------------------|---------|
| H8 üst sınır      | <div><div></div></div> | 100,054 |
| Parça 1 (en iyi)  | <div><div></div></div> | 100,086 |
| Ortalama (7 adet) | <div><div></div></div> | 100,097 |
| Parça 4 (en kötü) | <div><div></div></div> | 100,117 |

Ölçek: nominal 100,000 = 0 · çubuk uzunlukları nominalden sapma ile orantılıdır (maks. 0,117 mm). Sapmaların tamamı **tek yönlü**dür; hiçbir parça alt yarıda değildir.

**ETKİ**

- Rulman dış bileziği yuvada 0,03–0,06 mm boşlukla oturur → **dış bilezik dönmesi (creep)**.
- Yuva alüminyum (7035) olduğundan aşınma çelik gövdeye göre çok daha hızlı ilerler; boşluk kendini büyütür.
- Radyal boşluk artışı → rotor–stator hava aralığında salınım, gürültü ve titreşim, rulman ömründe düşüş.
- Bu sapma, ölçüm programındaki hatalı limit nedeniyle "GEÇER" olarak raporlanmıştır (bkz. **C-01**) — yani hata kalite kapısında da yakalanmamıştır.

**ÖNERİ**

- CAM düzeltmesi:** nominal 100,1 → **100,017 mm** (H7 orta değeri). Boşa çıkarma (boşlama) sonrası ayrı bir **finish boring** paso tanımlansın.
- Tolerans revizyonu:** Ø100 **H7 (+0,035/0)**. Toplantı notundaki öneri ile aynı yöndedir. Ø72 yatağı da +0,05/0'dan **H7 (+0,030/0)**'ye çekilsin.
- Yüzey ve form:** yatak yüzeyine  $Ra \leq 1,6 \mu m$  ve silindiriklik  $\leq 0,010$  mm tanımlansın.
- Mevcut 7 parça:** boşluk 0,03–0,06 mm; sapma yönü tek olduğundan onarım mümkündür — yatak burcu (çelik ring) veya yüzey kaplama ile telafi değerlendirilsin. Onarısız kullanım **önerilmez**.



Bu bulgu toplantı notlarında yer almamaktadır. Gövde boyut kontrol raporunun kendisi incelendiğinde, **ölçüm programına girilen tolerans limitlerinin teknik resimle örtüşmediği**; bunun sonucunda tolerans dışı parçaların "GEÇER" olarak raporlandığı görülmektedir.

|   |               |         |         |        |         |         |       |       |       |       |
|---|---------------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 100.1mm Daire | 100.100 | 100.086 | -0.014 | 100.200 | 100.000 | GEÇER | 0.032 | 0.050 | GEÇER |
| 2 |               |         | 100.088 | -0.012 |         |         | GEÇER | 0.036 |       | GEÇER |
| 3 |               |         | 100.087 | -0.013 |         |         | GEÇER | 0.031 |       | GEÇER |
| 4 |               |         | 100.117 | 0.017  |         |         | GEÇER | 0.083 |       | GEÇER |
| 5 |               |         | 100.101 | 0.001  |         |         | GEÇER | 0.038 |       | GEÇER |
| 6 |               |         | 100.092 | -0.008 |         |         | GEÇER | 0.035 |       | GEÇER |
| 7 |               |         | 100.108 | 0.008  |         |         | GEÇER | 0.053 |       | RED   |

**Gövde boyut kontrol raporu, "100.1mm Daire" bloğu** — Üst limit **100,200** / Alt limit **100,000** girilmiş; teknik resim ise **100,000 / 100,054** (H8) tanımlar. 7 parçanın tamamı "GEÇER" görünmektedir.

```
// Limit karşılaştırması - Ø100 rulman yatağı
Teknik resim (H8)      : 100,000 ... 100,054 (tolerans aralığı 0,054 mm)
Ölçüm programı limiti : 100,000 ... 100,200 (tolerans aralığı 0,200 mm - 3,7 kat geniş)
Program nominali      : 100,100 (resim nominali 100,000)
-----
Sonuç: 100,086 ... 100,117 ölçümleri programa göre GEÇER, resme göre 7/7 RED.
```

### Yan Gözlemler — Rapor Başlık Alanları

| Tanım | Boyut   |         | Limit/tolerans |     |     | Geometrik tolerans |         |       |
|-------|---------|---------|----------------|-----|-----|--------------------|---------|-------|
|       | Nominal | Ölçülen | Hata           | Üst | Alt | eğer/Geçim         | Ölçülen | Limit |

Rapor tablosu başlığı; kolon yapısı Nominal / Ölçülen / Hata / Üst / Alt / Geçer-Geçmez / Geometrik tolerans şeklindedir.

**Not:** Parçalar AR-GE / test aşamasında üretilmiştir; bu nedenle raporun **Rapor No, Parça Kodu, İş Emri, Kontrol Eden, Onay** ve **Müşteri Adı** alanlarının boş olması bu aşama için **normaldir** ve bir uygunsuzluk olarak değerlendirilmemiştir. Aşağıdaki iki gözlem ise aşamadan bağımsız olarak önem taşır.

| GÖZLEM                                                 | DURUM                       | DEĞERLENDİRME                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nominal ve limit değerleri                             | Resimden farklı             | Asıl bulgu: tolerans dışı parça "GEÇER" veriyor — aşamadan bağımsız düzeltilmeli                   |
| Karakteristik adları ("100.1mm Daire", "60.1mm Daire") | Ölçülen değerden türetilmiş | Resim kot numarası ile eşleşmiyor; nominal karışıklığının muhtemel kaynağı                         |
| T. Resim revizyonu alanı                               | Boş                         | Tüm resimler Rev. 00 olduğundan şu an belirsizlik yaratmıyor; Rev. 01 sonrası zorunlu hale gelmeli |
| Başlık / izlenebilirlik alanları                       | Boş                         | AR-GE numunesi için normal; seri üretime geçişte zorunlu alan haline getirilmeli                   |
| Kontrol tarihi                                         | 31.07.2026 00:39            | Bilgi amaçlı kayıt                                                                                 |

### ÖNERİ

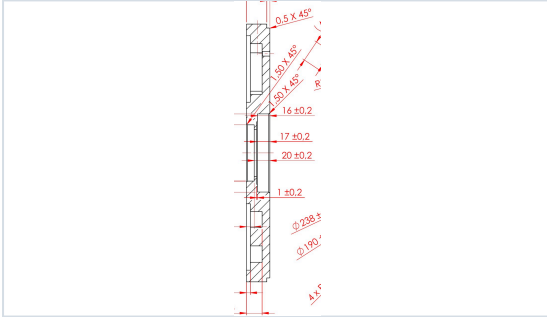
- Ölçüm programındaki **her karakteristiğin nominal ve limit değeri**, teknik resimle satır satır karşılaştırılıp doğrulansın ve program sürümü kilitlensin (revizyon kontrolü).
- Karakteristik adları resimdeki **kot numarası / balon numarası** ile eşleştirilsin ("100.1mm Daire" yerine "K12 — Ø100 H8 rulman yatağı").
- Program değişikliği yalnızca kontrollü onayla yapılabilsin; ilk parça onayında (FAI) program çıktısı resimle birlikte imzalsın.
- Başlık / izlenebilirlik alanları AR-GE aşamasında opsiyonel kalabilir; **seri üretim onayıyla birlikte** zorunlu alan hâline getirilsin.
- Hatalı limitle "GEÇER" verilmiş **tüm geçmiş partiler** için geriye dönük tarama yapılsın.

Toplantı notlarında yer almayan bu bulgu, gövde ölçüm raporunun "**6.9mm Arasında Daire ve Daire**" bloğundan gelmektedir: iki daire arasındaki eş eksenlilik, 7 parçanın 6'sında 0,050 mm limitini aşmaktadır.

|   |                               |       |       |       |
|---|-------------------------------|-------|-------|-------|
| 1 | 6.9mm Arasında Daire ve Daire | 0.007 | 0.050 | GEÇER |
| 2 |                               | 0.114 |       | RED   |
| 3 |                               | 0.205 |       | RED   |
| 4 |                               | 0.095 |       | RED   |
| 5 |                               | 0.089 |       | RED   |
| 6 |                               | 0.106 |       | RED   |
| 7 |                               | 0.114 |       | RED   |

**Gövde boyut kontrol raporu** — "6.9mm Arasında Daire ve Daire" bloğu; geometrik tolerans limiti 0,050 mm. Sağ kolonda 6 parça **RED**.

| PARÇA | ÖLÇÜLEN (MM) | 0,050 LİMİTİNE GÖRE | RESİMDEKİ ©0,1 A KRİTERİNE GÖRE |
|-------|--------------|---------------------|---------------------------------|
| 1     | 0,007        | <b>GEÇER</b>        | <b>GEÇER</b>                    |
| 2     | 0,114        | <b>RED</b> (+128%)  | <b>RED</b>                      |
| 3     | 0,205        | <b>RED</b> (+310%)  | <b>RED</b>                      |
| 4     | 0,095        | <b>RED</b> (+90%)   | <b>GEÇER</b>                    |
| 5     | 0,089        | <b>RED</b> (+78%)   | <b>GEÇER</b>                    |
| 6     | 0,106        | <b>RED</b> (+112%)  | <b>RED</b>                      |
| 7     | 0,114        | <b>RED</b> (+128%)  | <b>RED</b>                      |



**GÖVDE — KESİT A-A.** Yatak basamakları 16 / 17 / 20 / 1 ±0,2 kademelerinde; Ø100 ve Ø72 yatakları farklı derinliklerde.

### Kök Neden Değerlendirmesi

- Tek parça (No 1) 0,007 mm** gibi mükemmel bir değer verirken diğerlerinin 0,089–0,205 arasında dağılması, tezgâh kabiliyeti sorunundan çok **bağlama/merkezleme tekrarlanabilirliği** sorununa işaret eder.
- İki dairenin farklı bağlamalarda veya farklı takım/eksende işlenmesi, aynı sapma imzasını üretir.
- Sapmanın büyüklüğü (0,2 mm'ye kadar), B-04'teki çap hatasıyla birleştiğinde rulman eksenli ile gövde eksenli arasında ciddi bir açısal/radyal kaçıklık üretir.

### ETKİ

Ø100 ve Ø72 yatakları eş eksenli değilse, iki rulman **birbirine zorlanır** (misalignment): iç bilezik–bilye–dış bilezik temas açısı bozulur, çalışma sıcaklığı ve gürültü yükselir, ömür belirgin şekilde kısalmır. Ayrıca rotor eksenli eğildiğinden hava aralığı çevresel olarak düzensizleşir ve manyetik çekim kuvveti tek yöne yönelir.

### ÖNERİ

- Her iki yatak (Ø100 ve Ø72) **tek bağlamada**, aynı eksende ve tercihen aynı takımla işlensin.
- Resimde eş eksenlilik **©0,03 A** seviyesine çekilsin ve datum tanımı netleştirilsin (hangi yüzey A?).
- Ölçüm programındaki 0,050 limiti ile resimdeki ©0,1 arasındaki fark giderilsin (C-01 ile aynı kök neden).
- Bağlama fiktürü tekrarlanabilirlik çalışması (R&R) ile doğrulansın; ilk 5 parçada %100 kontrol uygulansın.

BL 1871-26 numaralı mil boyut kontrol raporunda 4 parçada **5 karakteristik "Red"** işaretlidir. Toplantı notu yalnızca "ölçümlere göre mil tolerans içerisinde" demektir — bu ifade **sadece Ø88 delik dairesi** için geçerlidir; çap ve eş merkezlilik karakteristikleri için değil.

|                                                                            |                                   |              |                           |          |         |          |          |  |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------------|----------|---------|----------|----------|--|---|---|
| 11                                                                         | Mil Çapı 4<br>Shaft Diameter      | 60-0,046(h8) | DDK 001<br>3D             | 59,941 ✓ | 59,976  | 59,950 ✓ | 59,920 ? |  |   | × |
| 12                                                                         | Mil Çapı 5<br>Shaft Diameter      | 55-0,046(h8) | DDK 001<br>3D             | 54,945 ✓ | 54,979  | 54,927 ? | 54,914 ? |  |   | × |
| 13                                                                         | Mil Çapı 6<br>Shaft Diameter      | 42-0,2       | DKD 323<br>kumpas/caliper | 41,90    | 41,87   | 41,88    | 41,8 ?   |  | ✓ |   |
| 14                                                                         | Eş Merkezlilik 1<br>Concentricity | ◎0,05        | DDK 001<br>3D             | 0,055    | 0,112 ✓ | 0,020    | 0,062    |  |   | × |
| 15                                                                         | Eş Merkezlilik 2<br>Concentricity | ◎0,05        | DDK 001<br>3D             | 0,018    | 0,073   | 0,048    | 0,033    |  | ✓ | × |
| Açıklama<br>Explanations 11. Nolu ölçü düşük Ait Disk Çapı Küçük İşlenmeli |                                   |              |                           |          |         |          |          |  |   |   |

**BL 1871-26, satır 11-15** — Mil Çapı 4 (Ø60 h8), Mil Çapı 5 (Ø55 h8) ve iki eş merkezlilik karakteristiği "Red" kolonunda işaretli. Alt satırdaki el yazısı açıklama: "11 nolu ölçü düşük, ait disk çapı küçük işlenmeli".

| NO                | KARAKTERİSTİK       | TOLERANS           | 1. PARÇA            | 2. PARÇA | 3. PARÇA | 4. PARÇA | RED |
|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------|----------|----------|-----|
| 9                 | Mil Çapı 2          | Ø55 -0/-0,046 (h8) | 54,979              | 54,922   | 54,988   | 54,962   | 1/4 |
| 11                | Mil Çapı 4          | Ø60 -0/-0,046 (h8) | 59,941              | 59,976   | 59,950   | 59,920   | 3/4 |
| 12                | Mil Çapı 5          | Ø55 -0/-0,046 (h8) | 54,945              | 54,979   | 54,927   | 54,914   | 3/4 |
| 14                | Eş Merkezlilik 1    | ◎0,05              | 0,055               | 0,112    | 0,020    | 0,062    | 3/4 |
| 15                | Eş Merkezlilik 2    | ◎0,05              | 0,018               | 0,073    | 0,048    | 0,033    | 1/4 |
| 1                 | Merkez Boy          | 220 ±1             | 220,103             | 220,463  | 220,304  | 220,312  | 0/4 |
| 2-8,<br>10,<br>13 | Diğer boy ve çaplar | kumpas / 3D        | tamamı tolerans içi |          |          |          | 0/4 |

### Değerlendirme

- Sapma yönü tek taraflı:** h8 muyluların tamamı alt sınırın *altına* kaçmıştır (en fazla -0,040 mm, No 12/4. parça: 54,914 vs 54,954). Bu, takım aşınması veya çap telafisi kaynaklı sistematik bir kaymadır; rastgele dağılım değildir.
- Kumpasla ölçülen kotlar sorunsuz, 3D ile ölçülen h8 kotları redli.** Bu ayırım, ölçme yönteminden değil, h8 gibi dar toleransların ince tornalama ile tutturulamamasından kaynaklanmaktadır — **taşılama operasyonu** gerekliliğine işaret eder.
- Rapordaki düzeltici öneri sürdürülebilir değil:** "ait disk çapı küçük işlenmeli" ifadesi **seçmeli montaj (selective fit)** anlamına gelir. Tekil prototipte kabul edilebilir, seri üretimde yedek parça değiştirilebilirliğini ortadan kaldırır.
- Eş merkezlilik redleri** (0,112 mm'ye kadar) mil üzerindeki iki yatak muylusunun aynı ekseninde olmadığını gösterir; C-02'deki gövde bulgusuyla üst üste bindiğinde toplam kaçıklık katlanır.

### ÖNERİ

- Ø55 ve Ø60 muylular için **taşılama** operasyonu eklensin; tornada işlenecekse takım telafisi her 5 parçada bir ölçümle güncellensin (SPC).
- İki yatak muylusu ve volan muylusu **tek bağlamada** veya punta arası taşılama ile üretilsin; eş merkezlilik ◎0,02 A hedeflensin.
- Seçmeli montaj yerine **süreç yeterliliği (Cp/Cpk ≥ 1,33)** hedefi konsun; mevcut veriyle h8 için Cpk çok düşüktür.
- Muylu toleransları C-04'teki değerlendirme doğrultusunda yeniden belirlensin (h8 zaten fonksiyonel olarak yanlış seçim).

Mil muylularının (Ø55 h8) ve gövde yataklarının (Ø100 H8, Ø72 +0,05/0) birlikte değerlendirilmesi, geçme sisteminin **tamamının gevşek tarafta** tanımlandığını göstermektedir. Bu, tek tek bulgulardan daha önemli bir sistem hatasıdır.

## ÇIKARIM — RULMAN YERLEŞİMİ

Mil üzerinde **iki adet Ø55 h8** muylu, gövdede **Ø100 H8** ve **Ø72 +0,05/0** yataklar bulunmaktadır. Bu ölçü çiftleri, 55 mm iç çaplı iki farklı rulmanla (ör. 55×100×21 ve 55×72×9 sınıfı) uyumludur. Rulman tip/kod bilgisi doküman setinde verilmediğinden bu çıkarım **rulman kataloğu ile teyit edilmelidir**; aşağıdaki değerlendirme, "iç bilezik dönüyor, dış bilezik sabit" (dönen mil) varsayımına dayanır.

## Yük Durumuna Göre Doğru Geçme Sınıfı

| ARAYÜZ                                                             | MEVCUT                                        | STANDART UYGULAMA                    | MEVCUT BOŞLUK                   | SONUÇ                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Mil muylusu Ø55 — rulman iç bileziği (dönen bilezik, çevresel yük) | <b>h8 (0/-0,046)</b>                          | <b>k5 (+0,013/+0,002) veya j5/m5</b> | <b>0,046 mm'ye kadar boşluk</b> | <b>İç bilezik kayar (creep) → fretting korozyonu, muylu aşınması</b> |
| Gövde yatağı Ø100 — dış bilezik (sabit bilezik, noktasal yük)      | <b>H8 (+0,054/0) fiili: 100,086...100,117</b> | <b>H7 (+0,035/0)</b>                 | <b>0,086 ... 0,117 mm</b>       | <b>Dış bilezik dönmesi, alüminyum yuvada hızlı aşınma</b>            |
| Gövde yatağı Ø72 — dış bilezik                                     | <b>+0,05/0 (≈H8)</b>                          | <b>H7 (+0,030/0)</b>                 | <b>0 ... 0,050 mm</b>           | <b>Sınırdaki; H7'ye çekilmeli</b>                                    |
| Volan göbeği Ø60 — mil                                             | <b>H8/h8</b>                                  | <b>H7/js6</b>                        | <b>0 ... 0,092 mm</b>           | <b>Merkezleme yok (bkz. B-02)</b>                                    |

// Ø55 iç bilezik geçmesi — mevcut vs önerilen (ISO 286, 50-80 mm bandı)  
Rulman iç çapı Ø55 : 54,988 ... 55,000 (normal sınıf, üst sapma 0 / alt -0,012)

MEVCUT Ø55 h8 : 54,954 ... 55,000 → geçme = **0,046 boşluk ... 0,012 sıkı**  
ölçülen 54,914 ... 54,988 → geçme = **0,086 boşluk ... 0,000**  
ÖNERİ Ø55 k5 : 55,002 ... 55,013 → geçme = **0,002 ... 0,025 sıkı** (çevresel yük için doğru)  
Ø55 j5 : 54,994 ... 55,005 → geçme = **0,006 boşluk ... 0,017 sıkı** (hafif yük)

## NEDEN KRİTİK

- Çevresel yük altında gevşek oturan iç bilezik mile göre **yavaş döner (creep)**; temas yüzeyinde fretting korozyonu ve muylu çapında kalıcı kayıp oluşur.
- Gevşeklik hem iç hem dış bilezikte aynı anda mevcut olduğundan, rotor **her iki uçtan da serbest** kalmakta; hava aralığı kontrolü kaybolmaktadır.
- C-02 ve C-03'teki eş eksenlilik redleri bu gevşekliğin üzerine binmekte; toplam hata bütçesi hiçbir alt bileşen tarafından sınırlanmamaktadır.

## ÖNERİ

- Rulman tipi/kodu netleştirilsin ve üretici geçme tablosuna göre muylu/yatak toleransları **yeniden atansın** (mil k5/j5, yuva H7).
- Alüminyum gövdede dış bilezik için, sıcaklıkta genleşme farkı nedeniyle H7'nin bile yetersiz kalabileceği durumda **çelik yatak burcu** değerlendirilsin (bkz. C-05).
- Muylu ve yatak yüzeylerine yüzey pürüzlülüğü ( $Ra \leq 0,8$  muylu /  $\leq 1,6$  yuva) ve silindiriklik toleransı tanımlansın.
- Eksenel tespit zinciri (kapak omuzu, ara pul, segman) montaj resminde tanımlansın (B-05 ile bağlantılı).

Grup, **alüminyum gövde + alüminyum volan + paslanmaz mil** kombinasyonundan oluşmakta ve parça adlarına göre **marin** uygulamaya yöneliktir. Bu üçlü, geçme toleranslarını ve korozyon davranışını doğrudan etkiler; ancak resimlerde **yüzey kaplama hücresi boş bırakılmıştır**.

| PARÇA | MALZEME (RESİM)     | ISIL GENLEŞME A | NOT                                             |
|-------|---------------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| GÖVDE | Alüminyum 7035      | ≈ 23,5 µm/m·K   | Rulman yataklarını taşır; en kritik ısı bileşen |
| VOLAN | Alüminyum 7035      | ≈ 23,5 µm/m·K   | Ø60 göbek deliği mile göre daha çok genişler    |
| MİL   | Paslanmaz 320 / 316 | ≈ 16,0 µm/m·K   | Ostenitik paslanmaz; alüminyuma göre katot      |

### Isıl Genleşme Etkisi — Geçmelerin Sıcakta Değişimi

```
// ΔT = +40 °C çalışma sıcaklığı artışı varsayımı
Ø100 gövde yatağı (Al) : ΔD = 100 × 23,5 × 40 / 1000 = +0,094 mm
Ø100 rulman dış bileziği (çelik, α≈11,5) : ΔD = +0,046 mm
-----
Ek boşluk (sıcakta) : +0,048 mm → 100,117 ölçülen parçada toplam ≈ 0,165 mm

Ø60 volan göbeği (Al) vs Ø60 mil (paslanmaz, α≈16,0)
Ek boşluk (sıcakta) : 60 × (23,5 - 16,0) × 40 / 1000 = +0,018 mm
→ B-02'deki 0,092 mm teorik boşluk sıcakta 0,110 mm'ye çıkar
```

#### GALVANİK KOROZYON RİSKİ

Deniz suyu/tuzlu nemli ortamda **316 paslanmaz (katot)** ile **7xxx serisi alüminyum (anot)** arasındaki galvanik potansiyel farkı yüksektir. Alüminyum tarafta, özellikle küçük anot / büyük katot alan oranının olduğu **bağlantı ve geçme yüzeylerinde** hızlı oyulma beklenir.

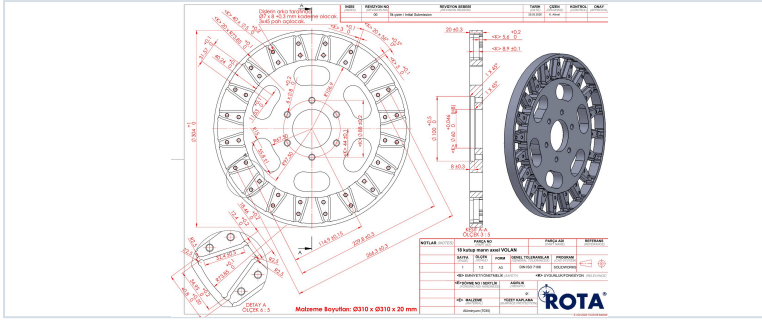
7xxx serisi alüminyumlar ayrıca gerilmeli korozyon çatlamasına (SCC) 5xxx/6xxx serilerine göre daha duyarlıdır; sıkı geçme ve cıvata ön yükü altında bu risk artar.

#### ÖNERİ

- Alüminyum parçalara **sert eloksal (hard anodize, 25–50 µm)** uygulansın; resimdeki **YÜZEY KAPLAMA** hücresi doldurulsun.
- Paslanmaz–alüminyum temas yüzeylerinde **yalıtım** (kaplama, macun tipi sızdırmazlık, izolasyon pulu) öngörölsün.
- Bağlantı elemanları paslanmazsa, alüminyum temas alanında kaplama + montaj macunu kullanılsın.
- Rulman yatağında ısı genleşme telafisi için **H7** yeterli değilse çelik burç değerlendirilsin (C-04).
- Isıl genleşme, geçme hesaplarına **çalışma sıcaklığı varsayımı** olarak resim notuna eklensin.

#### RESİM BAŞLIK HÜCRELERİ (TÜM RESİMLERDE ORTAK)

Dört resmin tamamında **AĞIRLIK, DÖVME NO / SERTLİK, EMNİYET / YÖNETMELİK, YÜZEY KAPLAMA** ve **PARÇA NO** hücreleri boştur. İlk çizim (Rev. 00) ve AR-GE aşaması için bunların çoğu normaldir; ancak **YÜZEY KAPLAMA** alanı marin ortamda fonksiyonel bir gerekliliktir ve yukarıdaki galvanik korozyon değerlendirmesi nedeniyle **bu aşamada dahi tanımlanmalıdır**. Diğer alanlar **Rev. 01** paketiyle birlikte tamamlanabilir.



**VOLAN, Rev. 00.** Parça adı "18 kutup marın axiel VOLAN"; çevresel desen ise  $20 \times 36^\circ$  ve  $20 \times R73,85$  olarak tanımlı, toplam  $40 \times \varnothing 5$  delik.

### 1 · "18 kutup" — $20 \times 36^\circ$ tutarsızlığı

Volan resmindeki açısal bölünme  $20 \times 36^\circ = 360^\circ$  dir ve dış/kutup parçası bağlantı deseni 20 adet üzerinden kurgulanmıştır ( $40 \times \varnothing 5 = 20 \times 2$  delik). Parça adı ise **18 kutup** demektir. Kutup sayısı ile mekanik bölünme arasındaki bu fark, elektriksel tasarım tarafından teyit edilmelidir: 18 kutuplu bir makinede taşıyıcı bölünmenin 20 olması mümkündür, ancak resim üzerinde **açıklayıcı not bulunmamaktadır**.

### 2 · Tork aktarımı yalnızca sürtünmeye dayanıyor

Mil ucunda  $10 +0,2/0$  genişliğinde kama yuvası tanımlıdır (DETAY A,  $20 +0,5/0$ ). Ancak **volan tarafında kama yuvası yoktur**; volan mile yalnızca  $\varnothing 60$  göbek geçmesi ve  $6 \times M8$  cıvata ile bağlanır. B-02'de gösterildiği gibi göbek geçmesi merkezleme sağlayamayacak kadar gevşek olduğundan, tüm tork **cıvata ön yükünün ürettiği sürtünme** ile aktarılmaktadır. Bu bağlantı için sürtünmeli bağlantı hesabı (ön yük, sürtünme katsayısı, emniyet faktörü) yapılmalı ve **sıkma torku resimde/montaj talimatında tanımlanmalıdır**; hâlihazırda hiçbir resimde tork değeri yoktur.

### 3 · BALANS / Dengeleme TANIMLI DEĞİL

$\varnothing 304 \times 20$  mm alüminyum volan dönen bir kütledir. Hiçbir resimde **dengeleme sınıfı** (ör. ISO 21940-11 G6.3), dengeleme yöntemi (malzeme kaldırma bölgesi) veya kalan dengesizlik sınırı verilmemiştir. B-02'deki  $0,046-0,063$  mm merkez kaçıklığı doğrudan dengesizliğe dönüşmektedir.

### 4 · SIZDIRMAZLIK VE AKIŞKAN PORTLARI

Gövdede  $2 \times G 1/4"$  port tanımlıdır (yan görünüş,  $115 \pm 0,5 / 100 \pm 0,5$  konumlarında). Bu portların işlevi (soğutma / yağlama / drenaj) resim notlarında açıklanmamış; ilgili **O-ring kanalı, conta yüzeyi ve yüzey pürüzlülüğü** tanımlanmamıştır. Marin uygulamada koruma sınıfı (IP) belirtilmelidir.

### 5 · DATUM SİSTEMİ ZAYIF

Gövdede tek datum (**A**) ve tek geometrik tolerans ( $\varnothing 0,1$  A) tanımlıdır; mil resminde iki adet  $\varnothing 0,05$  A vardır.  $\varnothing 100/\varnothing 72$  yataklar,  $\varnothing 115 \pm 0,2$  merkezleme çapı ve montaj yüzeyi arasındaki ilişkiler için **A-B-C üçlü datum sistemi** ve diklik/paralellik toleransları eksiktir. C-02'deki redler bu eksikliğin doğal sonucudur.

### 6 · ÖLÇME YÖNTEMİ BELİRSİZLİĞİ

Mil raporunda h8 sınıfı çaplar **3D (DDK 001)** ile, geri kalanlar **kumpas (DKD 323)** ile ölçülmüştür.  $0,046$  mm genişliğindeki bir tolerans bandı için kumpas belirsizliği kabul edilemez; hangi karakteristiğin hangi cihazla ölçüleceği **kontrol planında** zorunlu hâle getirilmelidir. Raporlarda ölçüm belirsizliği beyanı da bulunmamaktadır.

### 7 · GENEL TOLERANS SEÇİMİ

Dört resmin tamamında genel tolerans **DIN ISO 7168** olarak belirtilmiştir. Boyutsal genel toleranslar için yaygın standart **ISO 2768-1/2 (mK / mH)**'dir; başlık hücreesindeki referansın doğrulanması ve sınıfın (ör. **ISO 2768-mK**) açıkça yazılması önerilir. Aksi hâlde toleranssız kotlarda (ör.  $\varnothing 304 +1/0$  dışındaki serbest ölçüler) yorum farkı doğar.

İncelenen dört parçalık grupta tespit edilen uygunsuzlukların ağırlıklı kökeni **tolerans seçimi** ve **CAM/ölçüm programı nominal değerleridir**; malzeme veya tezgâh kabiliyeti kaynaklı bir kısıt gözlenmemiştir. Bulguların büyük bölümü resim revizyonu ve program düzeltmesiyle kalıcı olarak kapatılabilir.

|                                                                       |                                                         |                                                            |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>7/7</b><br>GÖVDE Ø100 H8 RULMAN<br>YATAĞI — TOLERANS DIŞI<br>PARÇA | <b>6/7</b><br>GÖVDE EŞ EKSENİLİK (0,050<br>LİMİT) — RED | <b>3/4</b><br>MİL Ø60 H8 GÖBEK<br>MUYLUSU — ALT SINIR ALTI | <b>4/4</b><br>MİL Ø88±0,1 DELİK DAİRESİ<br>— TOLERANS İÇİ |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|

### Bulgu Dağılımı ve Risk Seviyeleri

| KOD  | KONU                                                                  | PARÇA       | RİSK   | KÖK NEDEN            |
|------|-----------------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------------------|
| B-01 | M5 imbus başı için Ø7 kademe yetersiz ( $d_k = 8,5$ mm)               | Volan       | ORTA   | Resim güncellenmemiş |
| B-02 | Ø60 H8/h8 göbek geçmesi aşırı boşluk üretiyor                         | Volan + Mil | YÜKSEK | Tolerans seçimi      |
| B-03 | Ø88 delik dairesi tolerans uyumsuzluğu, <K> eksik                     | Volan + Mil | YÜKSEK | Resim tutarlılığı    |
| B-04 | Ø100 H8 rulman yatağı 100,1 nominal ile işlenmiş                      | Gövde       | YÜKSEK | CAM nominali         |
| B-05 | Yan kapak diş delikleri tanımlanmamış                                 | Kapak       | ORTA   | Eksik tasarım        |
| C-01 | Ölçüm programı nominal/limit değerleri resimden farklı → yanlış GEÇER | Gövde       | YÜKSEK | Kalite süreci        |
| C-02 | Daire–daire eş eksenlilik redleri (0,205 mm'ye kadar)                 | Gövde       | YÜKSEK | Bağlama/işleme       |
| C-03 | Mil h8 muylularında ve eş merkezlilikte sistematik red                | Mil         | YÜKSEK | İşleme sapması       |
| C-04 | Rulman iç bilezik yatağı h8 verilmiş (k5/j5 gerekir)                  | Mil         | YÜKSEK | Tolerans seçimi      |
| C-05 | Al 7035 / paslanmaz çifti — galvanik ve ısı genleşme                  | Grup        | ORTA   | Malzeme seçimi       |
| C-06 | Balans sınıfı, tork aktarımı, sızdırmazlık tanımsız                   | Grup        | DÜŞÜK  | Doküman              |

### ÖNCELİKLİ ÜÇ AKSİYON

- Ø100 rulman yatağı** — CAM nominali 100,017 mm'ye çekilsin, tolerans H7 (Ø100 +0,035/0) olarak revize edilsin, mevcut 7 parça yeniden değerlendirilsin.
- Ölçüm programı doğrulaması** — tüm karakteristiklerde nominal ve limit değerleri resimle satır satır karşılaştırılıp mühürlensin; hatalı limitle "GEÇER" verilen parçalar yeniden ölçülsün.
- Ø60 göbek + Ø88 delik dairesi** — geçme sınıfı H7/js6'ya çekilsin, cıvata delikleri Ø9 orta seriye büyütülsün, her iki resimde de <K> ve pozisyon toleransı tanımlansın.

## İncelenen Kaynaklar

| # | DOKÜMAN                                         | TİP                    | TARİH / REV.        | KULLANIM               |
|---|-------------------------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| 1 | 18 kutup axiel marin <b>GÖVDE</b>               | Teknik resim, A3, 1:5  | 26.03.2026 / Rev.00 | B-04, C-01, C-02       |
| 2 | 18 kutup marin aksiyel <b>MİL</b>               | Teknik resim, A3, 1:2  | 25.03.2026 / Rev.00 | B-02, B-03, C-03, C-04 |
| 3 | 18 kutup marin axiel <b>VOLAN</b>               | Teknik resim, A3, 1:2  | 25.03.2026 / Rev.00 | B-01, B-02, B-03       |
| 4 | <b>Mil-Volan Montajı</b>                        | Montaj resmi, A3, 1:5  | 30.03.2026 / Rev.00 | B-05, C-06             |
| 5 | Gövde boyut kontrol raporu — <b>7 adet</b>      | 3D ölçüm çıktısı (NSK) | 31.07.2026          | B-04, C-01, C-02       |
| 6 | Mil boyut kontrol raporu <b>BL 1871-26</b>      | FR 851.33, 4 parça     | 05.05.2026          | B-02, C-03             |
| 7 | Mil bileşen kontrol raporu <b>BL 1981-26</b>    | FR 851.33, 4 parça     | 12.05.2026          | B-03                   |
| 8 | Toplantı notu — "İşlemede ortaya çıkan hatalar" | El yazısı, 5 madde     | —                   | B-01 ... B-05          |

## Parça Kimlik Bilgileri

| PARÇA         | MALZEME               | KESİM / HAM ÖLÇÜ    | KRİTİK KARAKTERİSTİKLER (<K>)                                                                         |
|---------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GÖVDE</b>  | Alüminyum (7035)      | Ø340 × Ø340 × 30 mm | Ø350±0,2 · Ø320 0/-0,5 · Ø254±0,2 · Ø100 H8 · Ø72 +0,05/0 · Ø115±0,2 · 9×40°±0,5° · 6×60°±0,5° · 6×M8 |
| <b>MİL</b>    | Paslanmaz (320 / 316) | Ø100 × 230 mm       | Ø55 h8 (×2) · Ø60 h8 · 6×M8 · 6×60°±0,5°                                                              |
| <b>VOLAN</b>  | Alüminyum (7035)      | Ø310 × Ø310 × 20 mm | Ø60 H8 · Ø88±0,2 · 44±0,1 · 40×Ø5 · 20×36°±0,5° · 5,6 +0,2/0 · 8,9±0,1 · 3 +0,1/0                     |
| <b>MONTAJ</b> | —                     | —                   | 15±0,2 · düzlemsellik 0,1 A                                                                           |

## DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

- Her toplantı notu maddesi, ilgili teknik resim kotu ve ölçüm raporu satırı ile eşleştirildi.
- Geçme hesapları ISO 286-2 esas alınarak yapıldı (Ø50–80 bandı: IT6=19 µm, IT7=30 µm, IT8=46 µm).
- Ölçülen değerler resim toleransına ve ölçüm programındaki limitlere ayrı ayrı kıyaslandı.
- Ölçüm belirsizliği raporlarda beyan edilmediğinden hesaplara dâhil edilmemiştir.

## RAPOR SINIRLARI

- Yan kapak teknik resmi kaynak seti içinde **bulunmamaktadır**; B-05 bu nedenle eksiklik tespiti olarak raporlanmıştır.
- Rulman tip/kod bilgisi verilmediğinden C-04 değerlendirmesi, yatak ölçülerinden (Ø55 muylu / Ø100 ve Ø72 yuva) çıkarım yoluyla yapılmıştır ve rulman kataloğu ile teyit edilmelidir.
- Parçalar **AR-GE / numune** aşamasında üretildiğinden ölçüm raporlarının başlık alanları (Rapor No, Parça Kodu, İş Emri, Onay) boş bırakılmıştır. Bu, mevcut aşama için normal kabul edilmiş; değerlendirmeler doğrudan ölçüm değerleri üzerinden yapılmıştır.

Aşağıdaki tablo, Rev. 01 paketinde uygulanması önerilen değişikliklerin tamamını içerir. "Gerekçe" sütunundaki kod, ilgili bulgu sayfasına işaret eder.

| PARÇA | KARAKTERİSTİK               | MEVCUT                               | ÖNERİLEN                                        | KAZANIM       | GEREKÇE     |
|-------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|-------------|
| GÖVDE | Ø100 rulman yatağı          | Ø100 +0,054/0 (H8)<br>CAM nom. 100,1 | Ø100 +0,035/0 (H7)<br>CAM nom. 100,017          | tolerans -35% | B-04 · C-04 |
|       | Ø72 rulman yatağı           | Ø72 +0,05/0                          | Ø72 +0,030/0 (H7)                               | tolerans -40% | C-04        |
|       | Yatak eş eksenliliği        | ◎0,1 A<br>ölçüm prog. 0,050          | ◎0,03 A<br>tek bağlamada işleme                 | 3,3×          | C-02        |
|       | Yatak yüzeyi                | tanımsız                             | Ra ≤ 1,6 · silindiriklik<br>0,010               | —             | C-04        |
| MİL   | Ø55 rulman muyluları (×2)   | Ø55 -0/-0,046 (h8)                   | Ø55 k5 (+0,013/+0,002)                          | boşluk → sıkı | C-04 · C-03 |
|       | Ø60 volan muylusu           | Ø60 -0/-0,046 (h8)                   | Ø60 js6 (±0,0095)                               | boşluk -57%   | B-02        |
|       | Ø88 delik dairesi           | Ø88 ±0,1 (<K> yok)                   | <K> Ø88 ±0,1 + poz.<br>Ø0,2 (M) A               | —             | B-03        |
|       | Muylu eş merkezliliği       | ◎0,05 A                              | ◎0,02 A + taşlama                               | 2,5×          | C-03        |
| VOLAN | Ø60 göbek deliği            | Ø60 +0,046/0 (H8)                    | Ø60 +0,030/0 (H7)                               | tolerans -35% | B-02        |
|       | Cıvata geçiş delikleri      | 6 × Ø8 +0,2/0                        | 6 × Ø9,0 +0,2/0<br>DIN EN 20273 orta seri       | serbestlik 6× | B-03        |
|       | Ø88 delik dairesi           | <K> Ø88 ±0,2                         | <K> Ø88 ±0,1 + poz.<br>Ø0,2 (M) A               | 2×            | B-03        |
|       | Dış arkası imbus baş yuvası | Ø7 × 8 +0,3<br>eski tasarımdan kalma | Ø9,0 +0,2/0 × 8 +0,3<br>+ R0,3 köşe · M5 imbus  | +2,0 mm       | B-01        |
| GRUP  | Yan kapak                   | resim yok                            | Ayrı resim + BOM + tork tablosu                 | —             | B-05        |
|       | Yüzey kaplama               | boş                                  | Al: sert eloksal 25–50 µm<br>+ izolasyon detayı | —             | C-05        |
|       | Dengeleme                   | tanımsız                             | ISO 21940-11 · sınıf ve kalan dengesizlik       | —             | C-06        |

## TOPLAM ETKİ — Ø60 GÖBEK ARAYÜZÜ

|                |             |       |
|----------------|-------------|-------|
| Mevcut H8/h8   | <div></div> | 0,092 |
| H7/h6          | <div></div> | 0,049 |
| H7/js6 (öneri) | <div></div> | 0,040 |

Maksimum çap boşluğu, mm. js6'da ayrıca 0,010 mm'ye kadar sıkı geçme tarafı bulunur.

## TOPLAM ETKİ — Ø100 RULMAN YATAĞI

|              |             |       |
|--------------|-------------|-------|
| Fiilî imalat | <div></div> | 0,117 |
| Resim H8     | <div></div> | 0,054 |
| H7 (öneri)   | <div></div> | 0,035 |

Nominalden maksimum sapma, mm. Fiilî imalat değeri 7 parçanın en kötüsüdür.

### 1 · CAM ve İşleme

- **Nominal doğrulama kapısı:** Toleranslı her kot için CAM'e girilen nominal, resim nominali ile otomatik/çift kontrollü karşılaştırılsın. B-04'te 0,1 mm'lik bir nominal kayması 7 parçanın tamamını hurdaya yaklaştırmıştır.
- **Boşlama ve finiş ayrımı:** H7/H8 sınıfı delikler için ayrı finish boring pasosu ve ayrı takım tanımlansın; boşlama takımı ile ölçü tutturulmasın.
- **Tek bağlamada işleme:** Gövdede Ø100 ve Ø72 yataklar, milde iki Ø55 muylu + Ø60 muylu aynı bağlamada işlensin (C-02, C-03).
- **h8 ve daha dar sınıflar için taşlama:** Mil muyluları tornada tutturulamamaktadır; taşlama operasyonu proses akışına eklensin.
- **Takım telafisi ve SPC:** İlk 5 parça %100, sonrasında her 5 parçada 1 ölçüm; kritik kotlarda X-R kartı ile takım aşınma kayması izlensin.

### 2 · Ölçme ve Kalite

- **Ölçüm programı revizyon kontrolü:** Program sürümü, resim revizyonu ile eşleştirilip kilitlensin; değişiklik onaya tabi olsun (C-01).
- **Karakteristik numaralandırma:** Resimde balonlanmış kot numaraları, ölçüm raporu satırlarıyla birebir eşleşsin.
- **Kontrol planı:** Hangi kotun hangi cihazla (3D / kumpas / komparatör / master) ölçüleceği ve ölçüm belirsizliği tanımlansın (C-06).
- **Zorunlu başlık alanları:** Rapor No, Parça Kodu, İş Emri, Kontrol Eden, Onay, Resim Revizyonu doldurulmadan rapor kapanmasın.
- **FAI (İlk Parça Onayı):** Rev. 01 sonrası ilk partide tüm <K> karakteristikleri için tam FAI yapılsın.
- **Geriye dönük tarama:** Hatalı limite "GEÇER" verilmiş partiler tespit edilip yeniden değerlendirilsin.

### 3 · Tasarım

- **Geçme sistemi bütünsel gözden geçirme:** Rulman kataloğu esas alınarak muylu ve yuva toleransları toptan yeniden atansın (C-04).
- **GD&T:** A–B–C datum sistemi kurulsun; yataklar arası eş eksenlilik, montaj yüzeyi diklik ve delik desenleri için pozisyon toleransı tanımlansın.
- **<K> listesi:** Kritik karakteristikler tek bir listede toplansın; aynı arayüzün iki parçasında <K> tutarlılığı kontrol edilsin (B-03).
- **Eksik dokümanlar:** Yan kapak resmi, montaj/BOM, sıkma torku tablosu, dengeleme spesifikasyonu, yüzey kaplama tanımı tamamlansın.
- **Bağlantı hesabı:** Volan–mil sürtünmeli bağlantısı için ön yük ve emniyet faktörü hesapplansın; gerekirse kama veya konik geçme değerlendirilsin (C-06).

#### BEKLENEN SONUÇ

Yukarıdaki üç başlık uygulandığında: rulman yataklarında boşluk kaynaklı creep riski ortadan kalkar; volan merkez kaçıklığı yaklaşık **yarıya** iner; cıvata montaj serbestliği **altı katına** çıkar; ve en önemlisi, tolerans dışı parçaların kalite kapısından "GEÇER" olarak geçmesi mümkün olmaz.

● Acil — üretim durdurucu ● Kısa vade — Rev. 01 paketi ● Orta vade — süreç iyileştirme

| #  | BULGU   | AKSİYON                                                                                                      | SORUMLU          | ÖNCELİK | ÇIKTI                |
|----|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|----------------------|
| 1  | B-04    | Ø100 CAM nominali 100,017'ye düzeltilsin, finish boring pasosu eklensin                                      | İmalat / CAM     | ACİL    | Yeni NC programı     |
| 2  | C-01    | Ölçüm programındaki tüm nominal/limit değerleri resimle doğrulansın, program kilitlensin                     | Kalite           | ACİL    | Doğrulama tutanağı   |
| 3  | B-04    | Mevcut 7 gövde için onarım/kullanım kararı (burç, kaplama veya hurda)                                        | Kalite + Tasarım | ACİL    | Sapma kararı         |
| 4  | C-01    | Hatalı limitle onaylanmış geçmiş partilerin geriye dönük taraması                                            | Kalite           | ACİL    | Tarama raporu        |
| 5  | B-01    | Volan diş arkası imbus baş yuvası Ø9,0 +0,2/0 olarak revize; bağlantı elemanı M5 imbus olarak resme yazılsın | Tasarım          | KISA    | Rev. 01 — VOLAN      |
| 6  | B-02    | Ø60 arayüzü H7/js6'ya çekilsin (volan + mil)                                                                 | Tasarım          | KISA    | Rev. 01 — VOLAN, MİL |
| 7  | B-03    | Ø88 ±0,1 eşitlensin, <K> eklensin, delikler Ø9,0'a büyütülsün, pozisyon toleransı tanımlansın                | Tasarım          | KISA    | Rev. 01 — VOLAN, MİL |
| 8  | B-04    | Ø100 ve Ø72 yatakları H7'ye çekilsin, yüzey/form toleransı eklensin                                          | Tasarım          | KISA    | Rev. 01 — GÖVDE      |
| 9  | C-04    | Rulman tipi netleştirilsin, Ø55 muylular k5/js5'e çekilsin                                                   | Tasarım          | KISA    | Rev. 01 — MİL        |
| 10 | B-05    | Yan kapak teknik resmi, BOM ve sıkma torku tablosu hazırlansın                                               | Tasarım          | KISA    | Yeni resim           |
| 11 | C-02    | Gövde yatakları tek bağlamada işlensin; ©0,03 A tanımlansın                                                  | İmalat + Tasarım | KISA    | Yeni operasyon planı |
| 12 | C-03    | Mil muyluları için taşıma operasyonu proses akışına eklensin                                                 | İmalat           | KISA    | Rota güncellemesi    |
| 13 | C-05    | Yüzey kaplama (sert eloksal) ve galvanik izolasyon detayı tanımlansın                                        | Tasarım          | ORTA    | Rev. 01 — tümü       |
| 14 | C-06    | Dengeleme sınıfı, tork aktarım hesabı, sızdırmazlık ve IP sınıfı tanımlansın                                 | Tasarım          | ORTA    | Spesifikasyon        |
| 15 | C-06    | A–B–C datum sistemi ve GD&T şeması kurulsun                                                                  | Tasarım          | ORTA    | Rev. 01 — tümü       |
| 16 | C-01/06 | Kontrol planı + ölçüm cihaz atamaları + FAI prosedürü yayımlansın                                            | Kalite           | ORTA    | Kontrol planı        |
| 17 | C-03    | Kritik kotlarda Cp/Cpk ≥ 1,33 hedefi ve SPC izleme kurulsun                                                  | Kalite + İmalat  | ORTA    | SPC kartları         |
| 18 | C-05    | Resim başlık hücreleri tamamlansın (kaplama öncelikli; diğerleri seri üretim öncesi)                         | Tasarım          | ORTA    | Rev. 01 — tümü       |

#### REV. 01 PAKET KAPSAMI — ÖZET

Aksiyon 5–11 ve 13–15 tek bir **Rev. 01 resim paketinde** toplanabilir: **GÖVDE** (Ø100/Ø72 H7, ©0,03 A, yüzey), **MİL** (Ø60 js6, Ø55 k5, Ø88 <K>, ©0,02 A), **VOLAN** (Ø60 H7, Ø9 delikler, Ø88 ±0,1, Ø9 kademe), **KAPAK** (yeni) ve **MONTAJ** (BOM + tork). Böylece tek bir onay döngüsüyle 12 bulgu kapatılır.

|            |                               |                 |         |                |                  |                    |           |         |       |           |
|------------|-------------------------------|-----------------|---------|----------------|------------------|--------------------|-----------|---------|-------|-----------|
| Rapor No   |                               | T.Resim Revizyo |         | Kontrol Tarihi | 31.07.2026 00:39 |                    |           |         |       |           |
| Parça Kodu |                               | Kontrol Adedi   |         | Onay           |                  |                    |           |         |       |           |
| İşemri No  |                               | Kontrol Eden    |         | Müşteri Adı    |                  |                    |           |         |       |           |
|            |                               |                 |         |                |                  |                    |           |         |       |           |
| Tanım      |                               | Boyut           |         | Limit/tolerans |                  | Geometrik tolerans |           |         |       |           |
|            |                               | Nominal         | Ölçülen | Hata           | Üst              | Alt                | eğer/Geçm | Ölçülen | Limit | eğer/Geçm |
| 1          | 319.7mm Daire                 | 320.000         | 319.694 | -0.306         | 320.000          | 319.500            | GEÇER     | 0.011   | 0.050 | GEÇER     |
| 2          |                               |                 | 319.678 | -0.322         |                  |                    | GEÇER     | 0.020   |       | GEÇER     |
| 3          |                               |                 | 319.661 | -0.339         |                  |                    | GEÇER     | 0.018   |       | GEÇER     |
| 4          |                               |                 | 319.677 | -0.323         |                  |                    | GEÇER     | 0.004   |       | GEÇER     |
| 5          |                               |                 | 319.686 | -0.314         |                  |                    | GEÇER     | 0.015   |       | GEÇER     |
| 6          |                               |                 | 319.686 | -0.314         |                  |                    | GEÇER     | 0.007   |       | GEÇER     |
| 7          |                               |                 | 319.723 | -0.277         |                  |                    | GEÇER     | 0.001   |       | GEÇER     |
|            |                               |                 |         |                |                  |                    |           |         |       |           |
| 1          | 6.9mm Arasında Daire ve Daire |                 |         |                |                  |                    |           | 0.007   | 0.050 | GEÇER     |
| 2          |                               |                 |         |                |                  |                    |           | 0.114   |       | RED       |
| 3          |                               |                 |         |                |                  |                    |           | 0.205   |       | RED       |
| 4          |                               |                 |         |                |                  |                    |           | 0.095   |       | RED       |
| 5          |                               |                 |         |                |                  |                    |           | 0.089   |       | RED       |
| 6          |                               |                 |         |                |                  |                    |           | 0.106   |       | RED       |
| 7          |                               |                 |         |                |                  |                    |           | 0.114   |       | RED       |
|            |                               |                 |         |                |                  |                    |           |         |       |           |
| 1          | 100.1mm Daire                 | 100.100         | 100.086 | -0.014         | 100.200          | 100.000            | GEÇER     | 0.032   | 0.050 | GEÇER     |
| 2          |                               |                 | 100.088 | -0.012         |                  |                    | GEÇER     | 0.036   |       | GEÇER     |
| 3          |                               |                 | 100.087 | -0.013         |                  |                    | GEÇER     | 0.031   |       | GEÇER     |
| 4          |                               |                 | 100.117 | 0.017          |                  |                    | GEÇER     | 0.083   |       | RED       |
| 5          |                               |                 | 100.101 | 0.001          |                  |                    | GEÇER     | 0.038   |       | GEÇER     |
| 6          |                               |                 | 100.092 | -0.008         |                  |                    | GEÇER     | 0.035   |       | GEÇER     |
| 7          |                               |                 | 100.108 | 0.008          |                  |                    | GEÇER     | 0.053   |       | RED       |
|            |                               |                 |         |                |                  |                    |           |         |       |           |
| 1          | 60.1mm Daire                  | 60.000          | 60.085  | 0.085          | 60.500           | 59.500             | GEÇER     | 0.035   | 0.050 | GEÇER     |
| 2          |                               |                 | 60.104  | 0.104          |                  |                    | GEÇER     | 0.047   |       | RED       |
| 3          |                               |                 | 60.092  | 0.092          |                  |                    | GEÇER     | 0.016   |       | RED       |
| 4          |                               |                 | 60.104  | 0.104          |                  |                    | GEÇER     | 0.010   |       | RED       |
| 5          |                               |                 | 60.114  | 0.114          |                  |                    | GEÇER     | 0.035   |       | RED       |
| 6          |                               |                 | 60.091  | 0.091          |                  |                    | GEÇER     | 0.024   |       | RED       |
| 7          |                               |                 | 60.093  | 0.093          |                  |                    | GEÇER     | 0.009   |       | GEÇER     |

NSK Otomotiv Karacabey — 31.07.2026. Dört karakteristik bloğu: Ø320 (319,7 mm Daire), daire–daire eř eksenliliği (6,9 mm arasında), Ø100 rulman yatağı (100.1mm Daire) ve Ø60 (60.1mm Daire).

|                |        |        |       |        |        |       |       |       |     |
|----------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-----|
| 1 60.1mm Daire | 60.000 | 60.085 | 0.085 | 60.500 | 59.500 | GEÇER | 0.035 | 0.050 | RED |
| 2              |        | 60.104 | 0.104 |        |        | GEÇER | 0.047 |       | RED |
| 3              |        | 60.092 | 0.092 |        |        | GEÇER | 0.016 |       | RED |
| 4              |        | 60.104 | 0.104 |        |        | GEÇER | 0.010 |       | RED |
| 5              |        | 60.114 | 0.114 |        |        | GEÇER | 0.035 |       | RED |
| 6              |        | 60.091 | 0.091 |        |        | GEÇER | 0.024 |       | RED |
| 7              |        | 60.093 | 0.093 |        |        | GEÇER | 0.009 |       | RED |

"60.1mm Daire" bloğu — limit 59,500/60,500 (resimdeki Ø60±0,5 ile uyumlu); lülenler 60,085–60,114, tümü tolerans içi.

#### EKTEN ÇIKAN BULGULAR

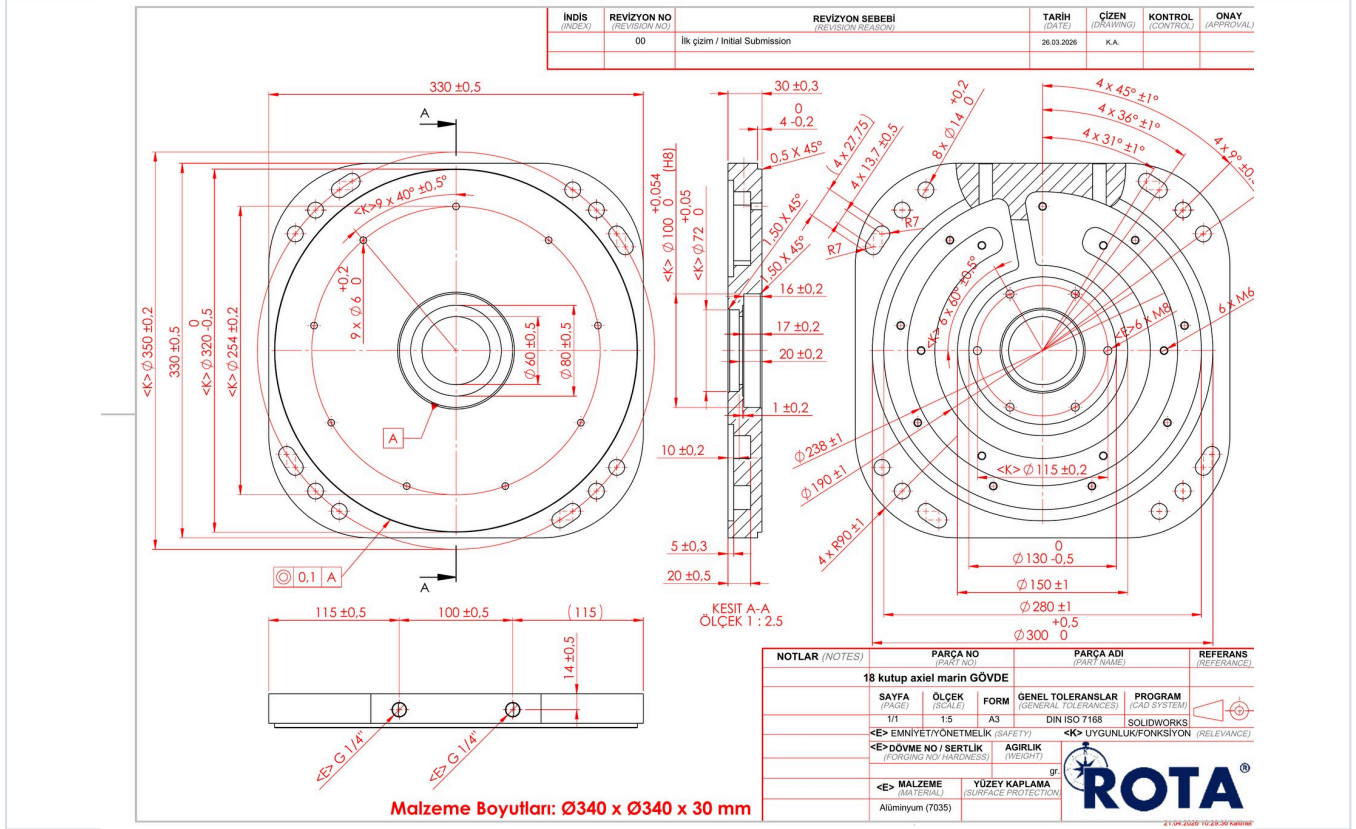
- Ø320 bloğu: 319,661–319,723 → tolerans içi ✓
- Daire–daire eř eksenlilik: **6/7 RED** → C-02
- Ø100 yatağı: **7/7 resim dışı**, programda GEÇER → B-04, C-01
- Ø60: tolerans içi ✓ (ancak nominal alanı 60,000 olarak vurgulanmış)
- Başlık alanları boş — AR-GE numunesi için normal

| No | Ürün / Product                        | Ürün/Proses Toleransı<br>Product/Process Tolerance | Ölçme Teknikleri<br>Measurement Techniques | 1. Part | 2. Part | 3. Part | 4. Part | 5. Part | Sonuç<br>Result | Kabul<br>Accepted | Red<br>Rejected |
|----|---------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 1  | Merkez Boy<br>Full Length             | 220±1                                              | DDK 001 3D                                 | 220,103 | 220,483 | 220,304 | 220,312 |         | ✓               |                   |                 |
| 2  | Mil Fatura Uzunluğu 1<br>Shaft Length | 71±0,3                                             | DKD 323 kumpas/caliper                     | 70,96   | 70,93   | 71,12   | 71,10   |         | ✓               |                   |                 |
| 3  | Mil Fatura Uzunluğu 2<br>Shaft Length | 26-0,2                                             | DKD 323 kumpas/caliper                     | 25,89   | 25,81   | 25,97   | 25,82   |         | ✓               |                   |                 |
| 4  | Mil Fatura Uzunluğu 3<br>Shaft Length | 48-0,2                                             | DKD 323 kumpas/caliper                     | 45,93   | 45,90   | 45,88   | 45,99   |         | ✓               |                   |                 |
| 5  | Mil Fatura Uzunluğu 4<br>Shaft Length | 84±0,3                                             | DKD 323 kumpas/caliper                     | 84,18   | 84,16   | 84,15   | 84,02   |         | ✓               |                   |                 |
| 6  | Mil Fatura Uzunluğu 5<br>Shaft Length | 134±0,5                                            | DDK 001 3D                                 | 134,354 | 134,211 | 134,276 | 134,122 |         | ✓               |                   |                 |
| 7  | Mil Geniğiği<br>Shaft Length          | 15±0,2                                             | DKD 323 kumpas/caliper                     | 15,03   | 15,01   | 15,09   | 15,06   |         | ✓               |                   |                 |
| 8  | Mil Çapı 1<br>Shaft Diameter          | 60±0,5                                             | DKD 323 kumpas/caliper                     | 60,02   | 59,82   | 59,93   | 59,89   |         | ✓               |                   |                 |
| 9  | Mil Çapı 2<br>Shaft Diameter          | 55-0,046(h8)                                       | DDK 001 3D                                 | 54,979  | 54,922  | 54,988  | 54,962  |         | ✓               |                   | x               |
| 10 | Mil Çapı 3<br>Shaft Diameter          | 99±0,5                                             | DKD 323 kumpas/caliper                     | 99,10   | 99,16   | 99,20   | 99,28   |         | ✓               |                   |                 |
| 11 | Mil Çapı 4<br>Shaft Diameter          | 60-0,046(h8)                                       | DDK 001 3D                                 | 59,941  | 59,976  | 59,950  | 59,920  |         | ✓               |                   | x               |
| 12 | Mil Çapı 5<br>Shaft Diameter          | 55-0,046(h8)                                       | DDK 001 3D                                 | 54,945  | 54,979  | 54,927  | 54,914  |         | ✓               |                   | x               |
| 13 | Mil Çapı 6<br>Shaft Diameter          | 42-0,2                                             | DKD 323 kumpas/caliper                     | 41,90   | 41,87   | 41,88   | 41,8    |         | ✓               |                   |                 |
| 14 | Eş Merkezlik 1<br>Concentricity       | Ø0,05                                              | DDK 001 3D                                 | 0,056   | 0,112   | 0,020   | 0,062   |         |                 |                   | x               |
| 15 | Eş Merkezlik 2<br>Concentricity       | Ø0,05                                              | DDK 001 3D                                 | 0,018   | 0,073   | 0,048   | 0,033   |         | ✓               |                   | x               |

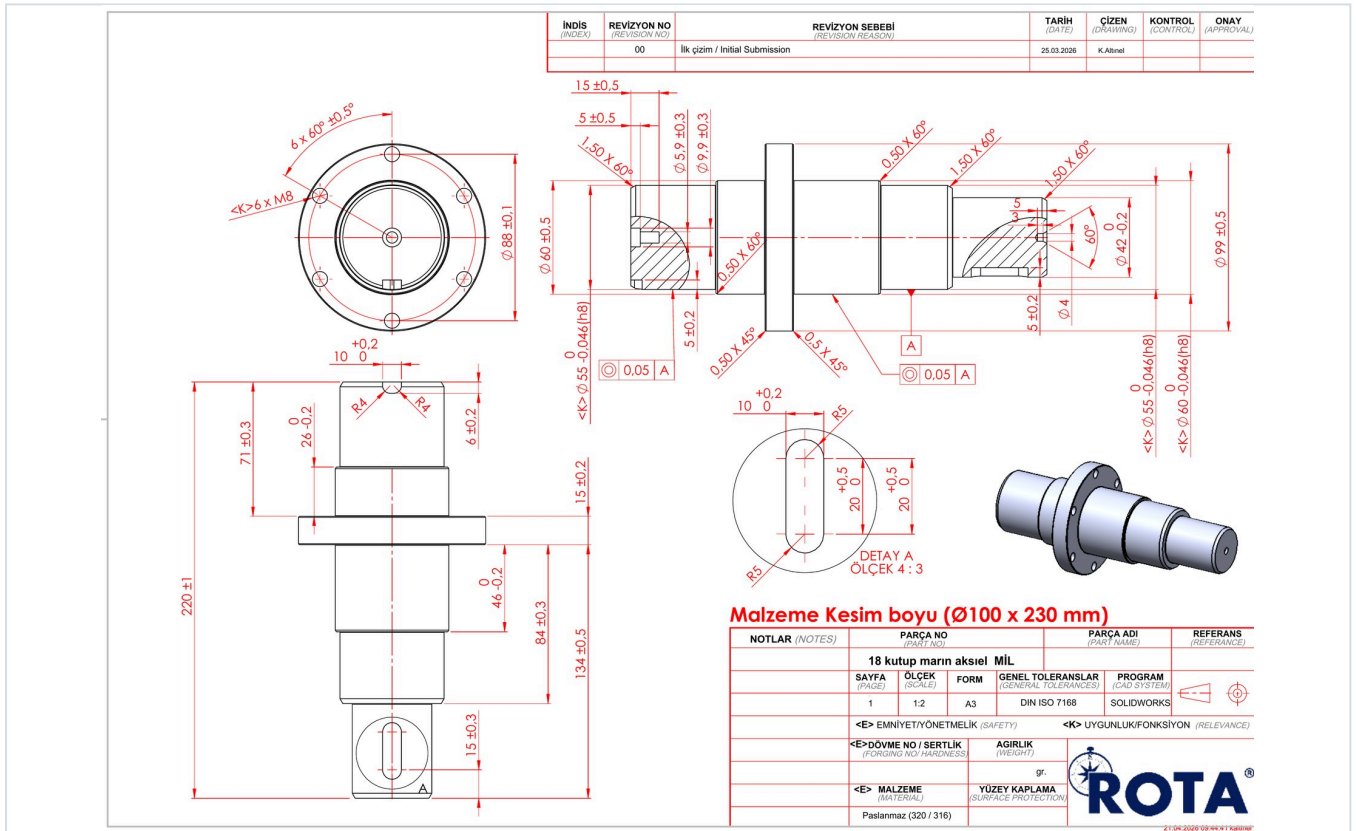
BL 1871-26 — 05.05.2026, 4 parça. 15 karakteristik; 5'i "Red" işaretli (satır 9, 11, 12, 14, 15). Bkz. C-03.

| BOYUT KONTROL RAPORU<br>DIMENSION CONTROL REPORT |                                                 |                                                    |                            |                                    |         |                                                                  |         |                       |         |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------|---------|
| Form No<br>Form No                               |                                                 | Revizyon No<br>Revision No                         |                            | Tarih<br>Date                      |         | Durum<br>Status                                                  |         | Seri<br>Serial        |         |
| 1871-26                                          |                                                 | 5                                                  |                            | 22.12.2020                         |         | AKSİL MİL                                                        |         | BL 1871-26            |         |
| Ürün Kodu<br>Part Code                           |                                                 | Part Adı<br>Part Name                              |                            | Kontrol Eden Kişi<br>Controlled By |         | Kontrol Tarihi / Yeri / İmza<br>Control Date / Place / Signature |         | Rapor No<br>Report No |         |
| 1871-26                                          |                                                 | AKSİL MİL                                          |                            | DİKD 383                           |         | 12.05.2026                                                       |         | 0                     |         |
| HİSSEN KONTROL RAPORU                            |                                                 |                                                    |                            |                                    |         |                                                                  |         |                       |         |
| No                                               | Ürün / Product                                  | Ürün/Proses Toleransı<br>Product/Process Tolerance | Çizim Kodu<br>Drawing Code | 1. Part                            | 2. Part | 3. Part                                                          | 4. Part | 5. Part               | 6. Part |
| 1                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 2                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 3                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 4                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 5                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 6                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 7                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 8                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 9                                                | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 10                                               | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 11                                               | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |
| 12                                               | Delikler Arası Mesafe<br>Distance Between Holes | 88±0,1                                             | DDK 001                    | 88,041                             | 88,080  | 88,041                                                           | 87,990  |                       |         |

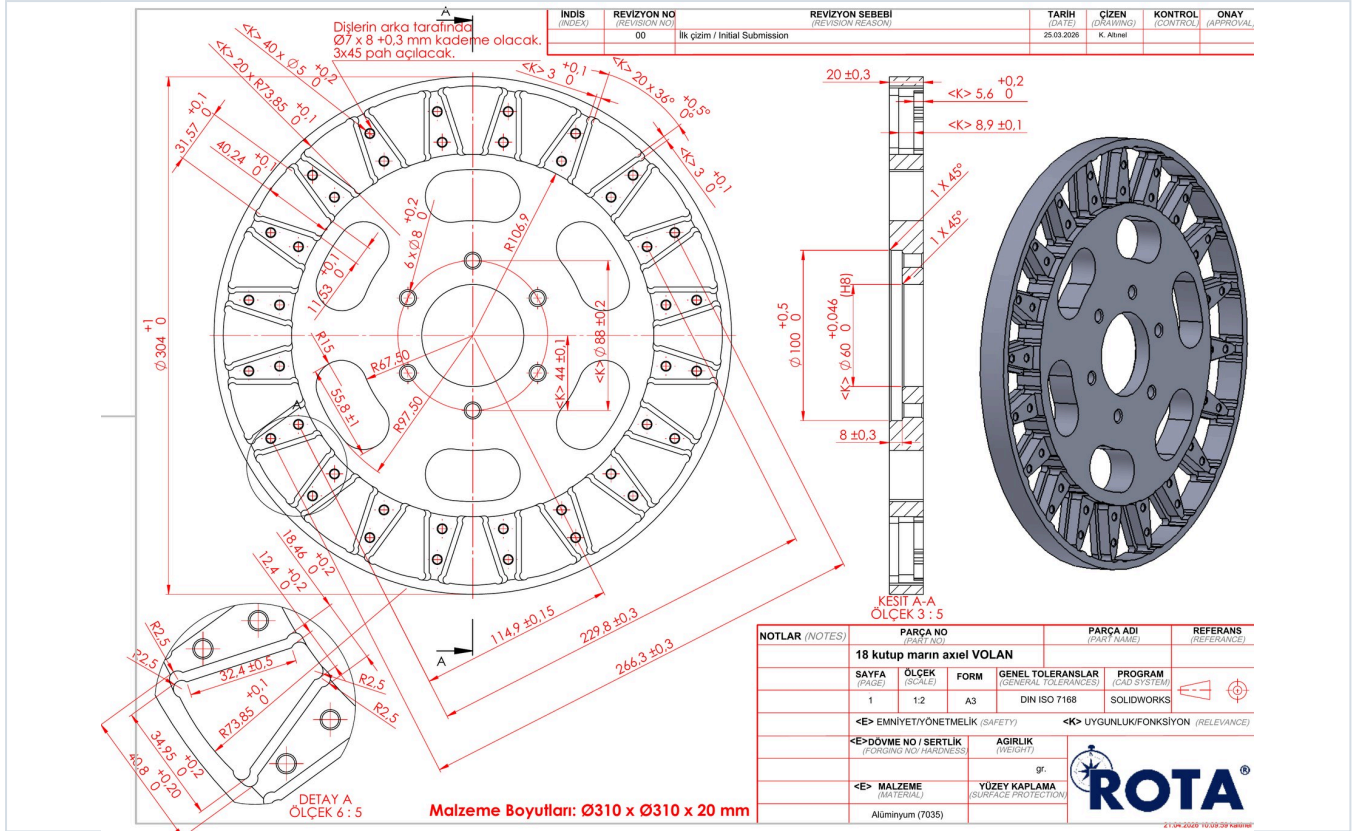
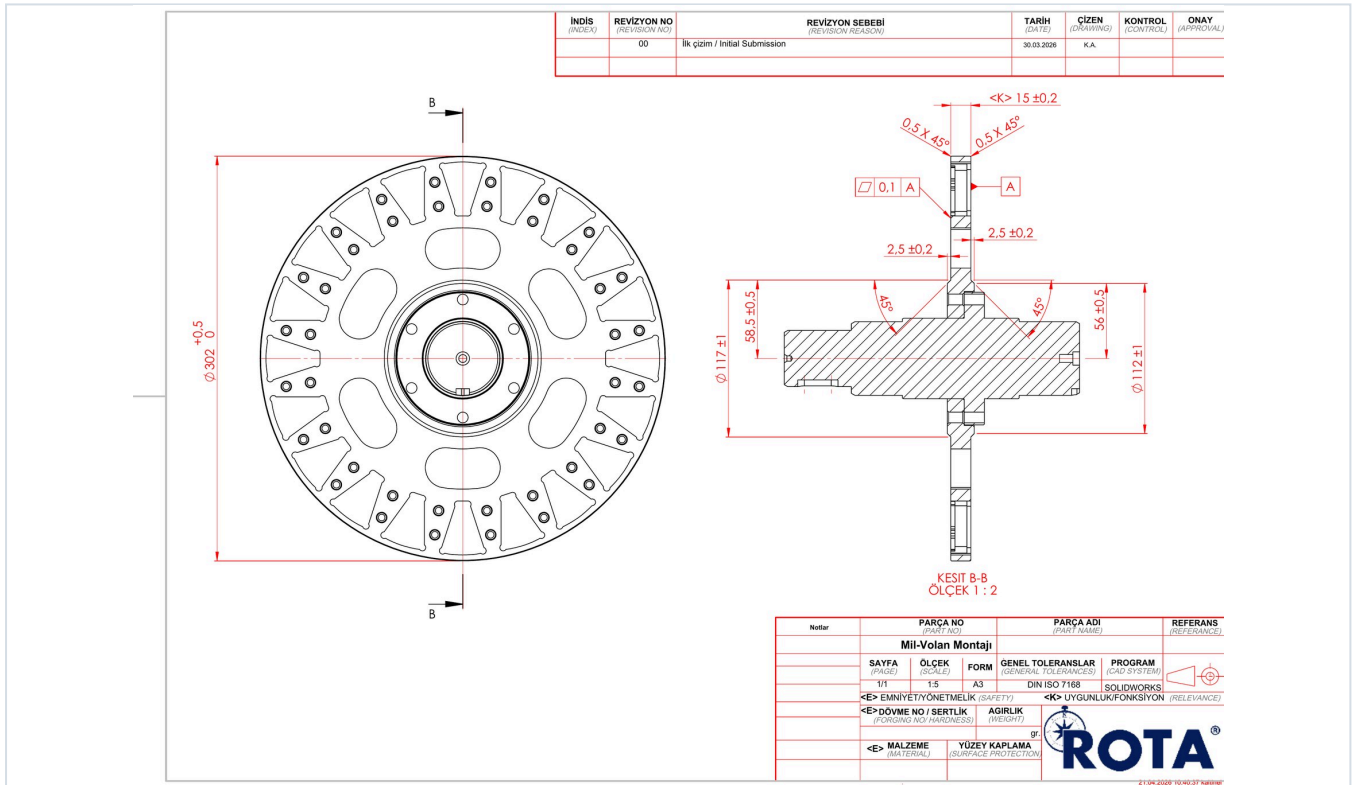
BL 1871-26 — 12.05.2026, 4 parça. 12 karakteristik; tamamı kabul. Satır 2 "Delikler Arası Mesafe 88±0,1": 88,041 / 88,080 / 88,041 / 87,990 → tolerans içi. Bkz. B-03.



18 kutup axiel marin GÖVDE — A3, ölçek 1:5, Rev. 00 (26.03.2026). Alüminyum 7035, ham ölçü Ø340 × Ø340 × 30 mm.



18 kutup marin aksiel MİL — A3, ölçek 1:2, Rev. 00 (25.03.2026). Paslanmaz 320/316, kesim boyu Ø100 × 230 mm.

18 kutup marin axiel VOLAN — A3, ölçek 1:2, Rev. 00 (25.03.2026). Alüminyum 7035, ham ölçü  $\varnothing 310 \times \varnothing 310 \times 20$  mm.

Mil-Volan Montajı — A3, ölçek 1:5, Rev. 00 (30.03.2026). Yan kapak montaja dâhil değildir (bkz. B-05).

**Rapor sonu.** Tüm ölçüsel değerlendirmeler kaynak dokümanlardaki basılı/yazılı değerler esas alınarak yapılmıştır. Rulman tipi, çalışma sıcaklığı ve elektriksel kutup düzeni gibi doküman setinde bulunmayan girdiler, ilgili sayfalarda varsayım olarak açıkça belirtilmiştir ve teyide tabidir.