



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



İSTANBUL
KALKINMA
AJANSI



FATİH
SULTAN
MEHMET
VAKIF ÜNİVERSİTESİ



ALUTEAM
Alüminyum Test, Eğitim ve Araştırma Merkezi



GALSİAD
Girişimci Alüminyum
Sanayici ve İşadamları Derneği



İDDMiB
İSTANBUL DEMİR ve DEMİR DIŞI METALLER
İHRACATÇILARI BİRLİĞİ



TALSAD
TÜRKİYE ALÜMİNYUM SANAYİCİLERİ DERNEĞİ

ALÜMİNYUM EKSTRÜZYON VE KALIP İMALATI İsmail KARAKAYA



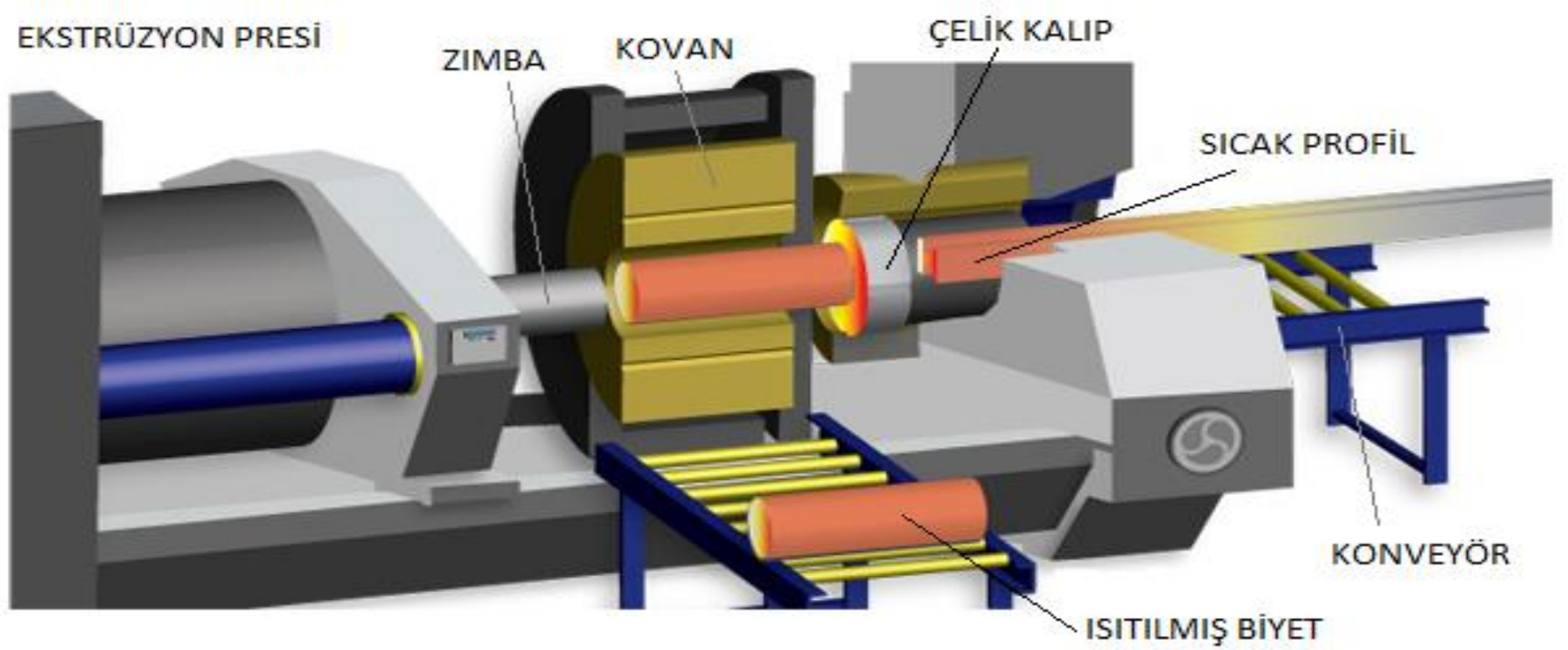
Mart 2022

Alüminyum Sektörü Enerji Verimliliği Dijital Arayüzü Geliştirilmesi ve ALUTEAM Yetkinliğinin Arttırılması Projesi İSTKA tarafından desteklenmektedir. İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen Alüminyum Sektörü Enerji Verimliliği Dijital Arayüzü Geliştirilmesi ve ALUTEAM Yetkinliğinin Arttırılması Projesi kapsamında hazırlanan bu yayının içeriği ile ilgili tek sorumluluk FSMVÜ'ne ait olup İSTKA veya T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın görüşlerini yansıtmamaktadır.

Alüminyum alaşımlarının en tipik özelliği **hafif olmaları** ve bu hafiflik içerisinde **yüksek mekanik özelliklere** sahip olmasıdır. Ayrıca yüksek oksidasyon direncine sahiptir. Bu sebeple endüstride geniş kullanım alanı bulmuştur. Kimyasal kompozisyonlarına göre döküm alaşımı ve işlem alaşımları şeklinde ikiye ayrılan bir sisteme sahiptir. Kolay şekillendirilebilen bir alaşımdır. Yüzey işleme çok uygun bir alaşım grubudur. Eloksal ve toz boya işlemleriyle farklı estetik görüntüler malzemeye verilebilir. En çok kullanıldığı sektörler; inşaat, ulaşım, havacılık ve genel mühendislik alanlarıdır.

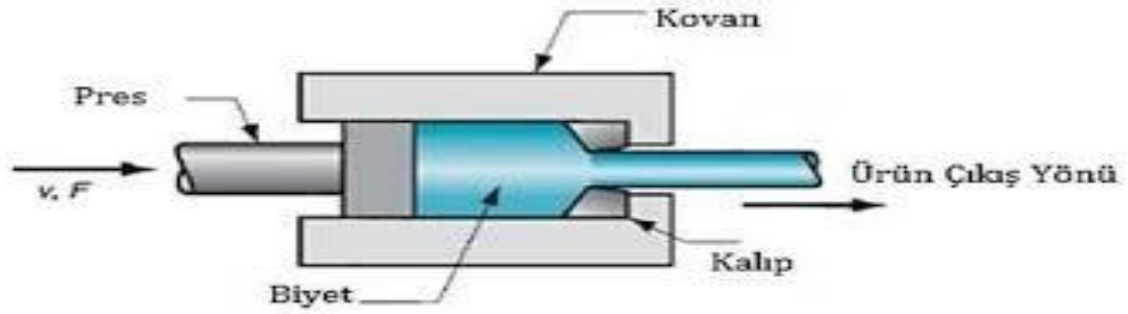


- Bir metalin kuvvet yardımıyla itilerek ve kalıp içinden geçirilerek yeniden şekillendirilmesine **ekstrüzyon** denir.

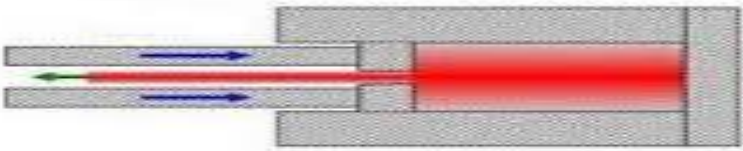


ALÜMİNYUM EKSTRÜZYON ÇEŞİTLERİ

- Direkt Ekstrüzyon

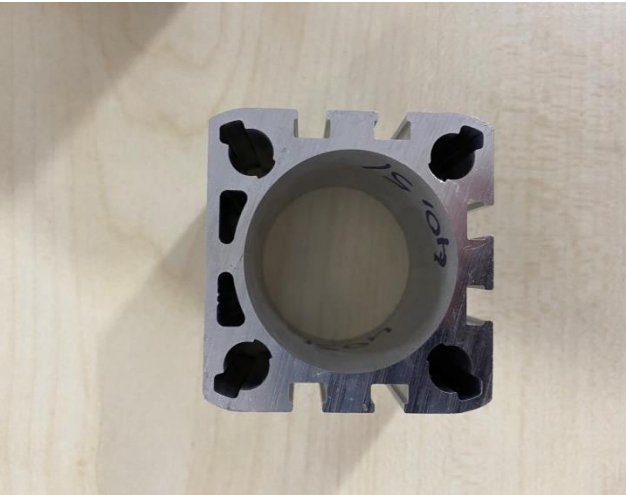


- Endirekt Ekstrüzyon



ALÜMİNYUM ALAŞIMLARI İLE ÜRETİLEN PROFİLLERİN KULLANIM SAHALARI

- 1XXX Serisi (Elektrik ve Kimya endüstrisinde)
- 2XXX Serisi (Uçak gövdesi ve kanatlarında)
- 3XXX Serisi (İçecek kutuları, Kimyasal kaplar)
- 4XXX Serisi (Levha imalatı, Kaynak teli)
- 5XXX Serisi (Gemi sanayiinde)
- 6XXX Serisi (Mimari, Makine,Ulaşım)
- 7XXX Serisi (Yüksek mukavemet gerektiren yerler)



Alüminyum Ekstrüzyon Kalıplarında Kullanılan Çelik Özellikleri

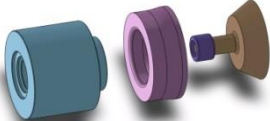
- Sıcak Takım İş Çelikleri (2344 , 2714, 2367,2343)
- Yüksek Sıcaklık Mukavemeti İyi
- Sıcak Aşınmaya Karşı Dayanım İyi



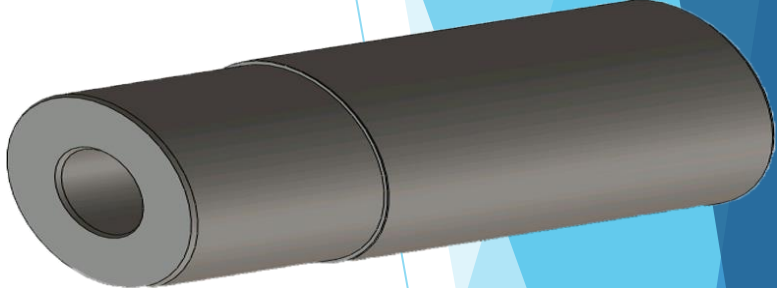
Zimba



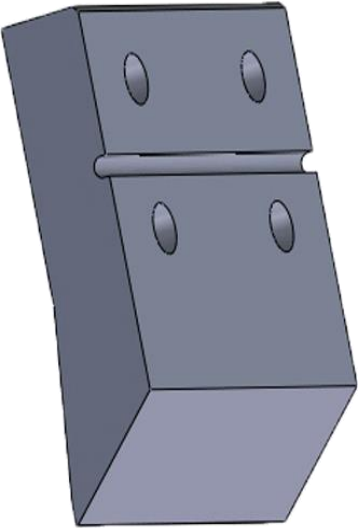
Dummy Blok



Kovan



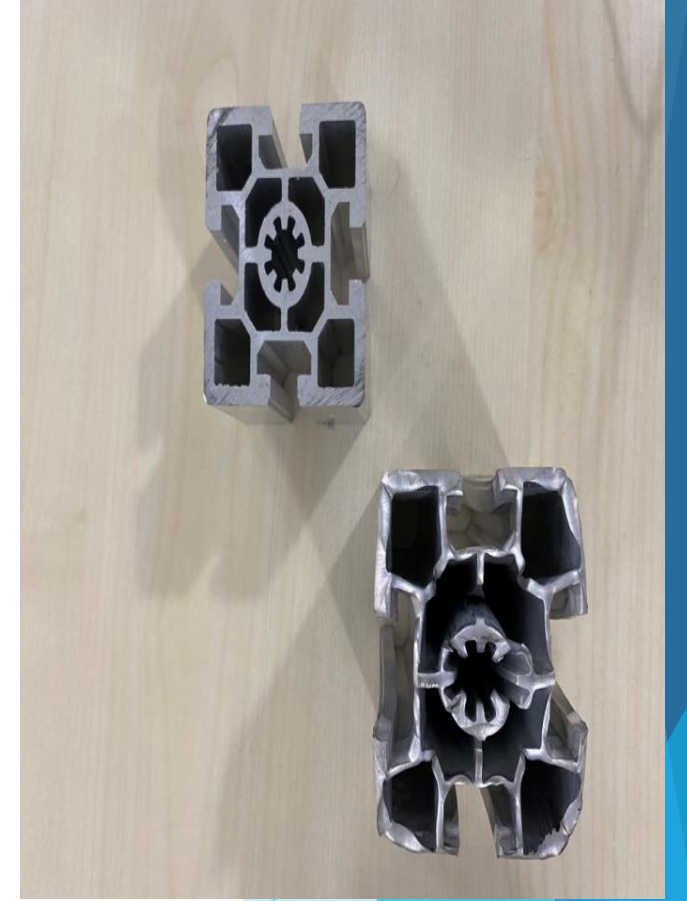
Makas



Kalip



**EKSTRÜZYONDA
METAL AKIŞINI
ETKİLEYEN FAKTÖRLER**



Kalıp sıcaklığının ve Biyet sıcaklığının (450-480 °C) düşük olması sürtünmeyi arttıracacağı için kalıpta deformasyon meydana gelebilir.

Profilin çıkış sıcaklığının 510°C ile 530 °C arasında olması istenir. Bunun nedeni profilin Termik (Doğal Yaşlandırma) işleminin iyi olması için..

Kalıp tasarımı ve Alaşım malzemelere uygun olarak tasarım yapılmaz ise kaynaşma problemleri ve kalıpta hızlı deformasyonlar oluşabilir.

Kaynaşma problemi profildeki mukavemet değerlerini düşürür.



Ekstrüzyon hızı malzeme alaşımına ve profil şekline göre değişkenlik gösterir.

Ekstrüzyon Oranı: Kovan Kesit Alanı / Profil Kesit Alanı

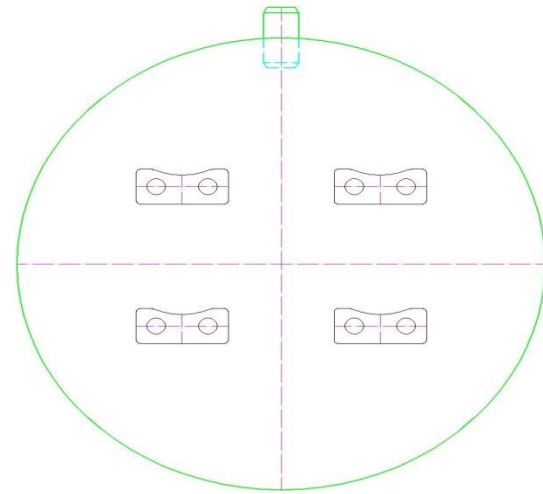
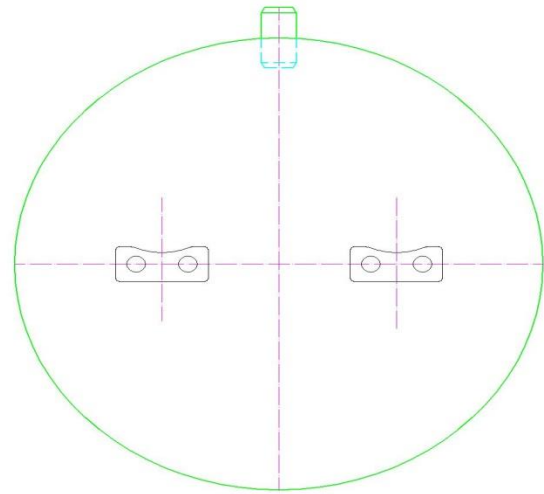
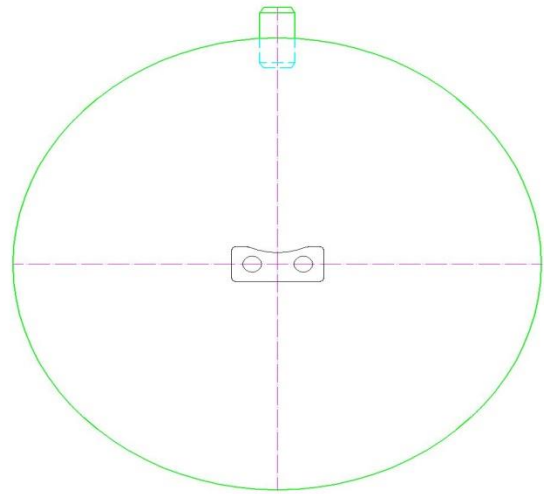
İdeal bir ekstrüzyon oranı 40-80 arasındadır.

Ekstrüzyon oranı düşük olduğunda daha az kuvvet gerekir.

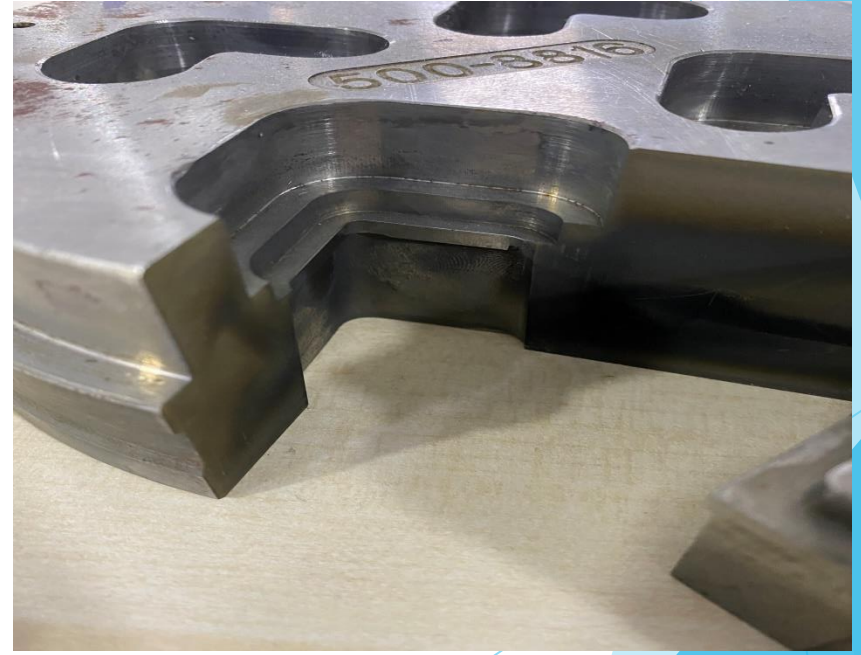
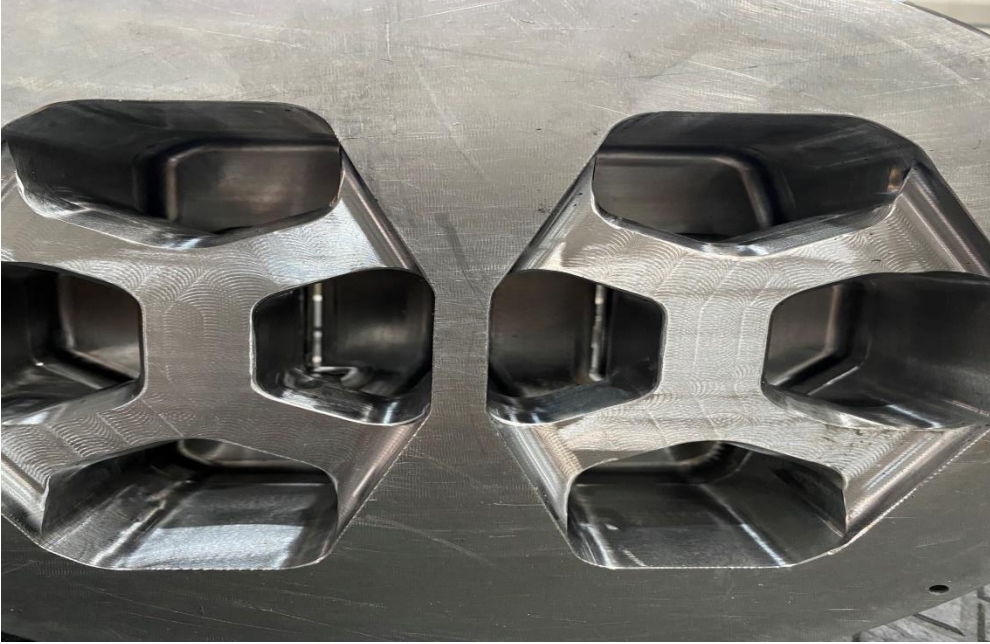
Ekstrüzyon oranının çok düşük olması istenilen kuvvete ulaşamadığı için profilde kaynaşma problemleri yaratabilir ve profilin mukavemet özelliklerinin düşmesine neden olur.

Ekstrüzyon oranı yüksek olduğunda basınç ve sıcaklık artar ve kalıp yüzeylerindeki aşınmalar hızlanır ve kalıp ömrünün azalmasına neden olur.

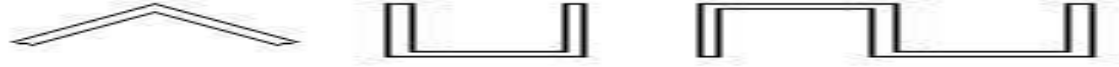
Ekstrüzyon oranı yüksek ise profil ebatları göz önüne alınarak kalıptaki figür sayısı arttırılır.



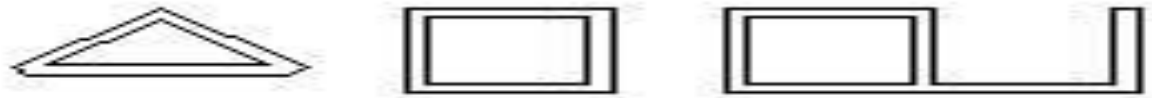
Alüminyum Ekstrüzyon Kalıp Çeşitleri ve Tasarım Aşamaları



- SOLİD KALIP



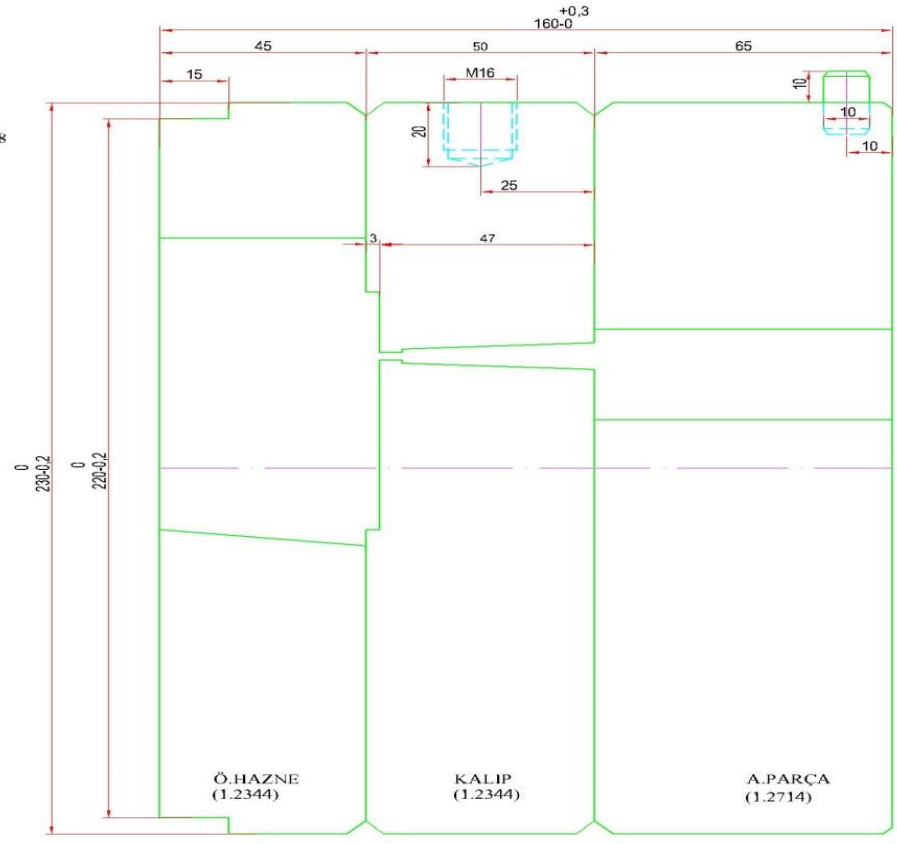
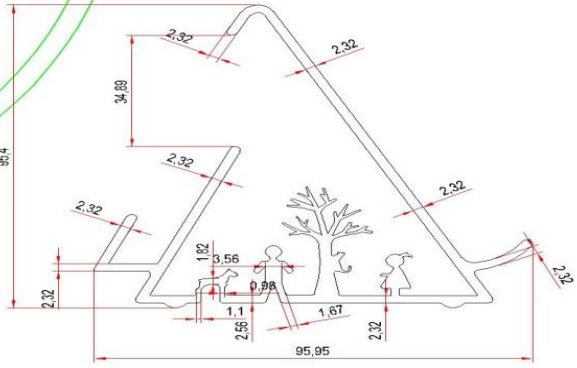
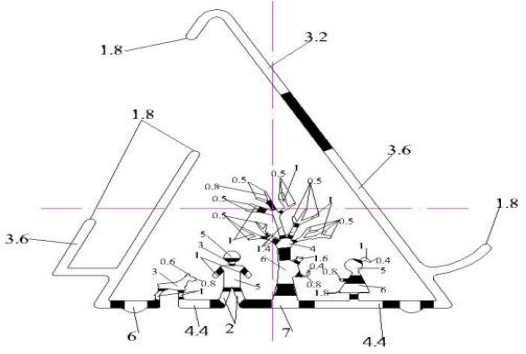
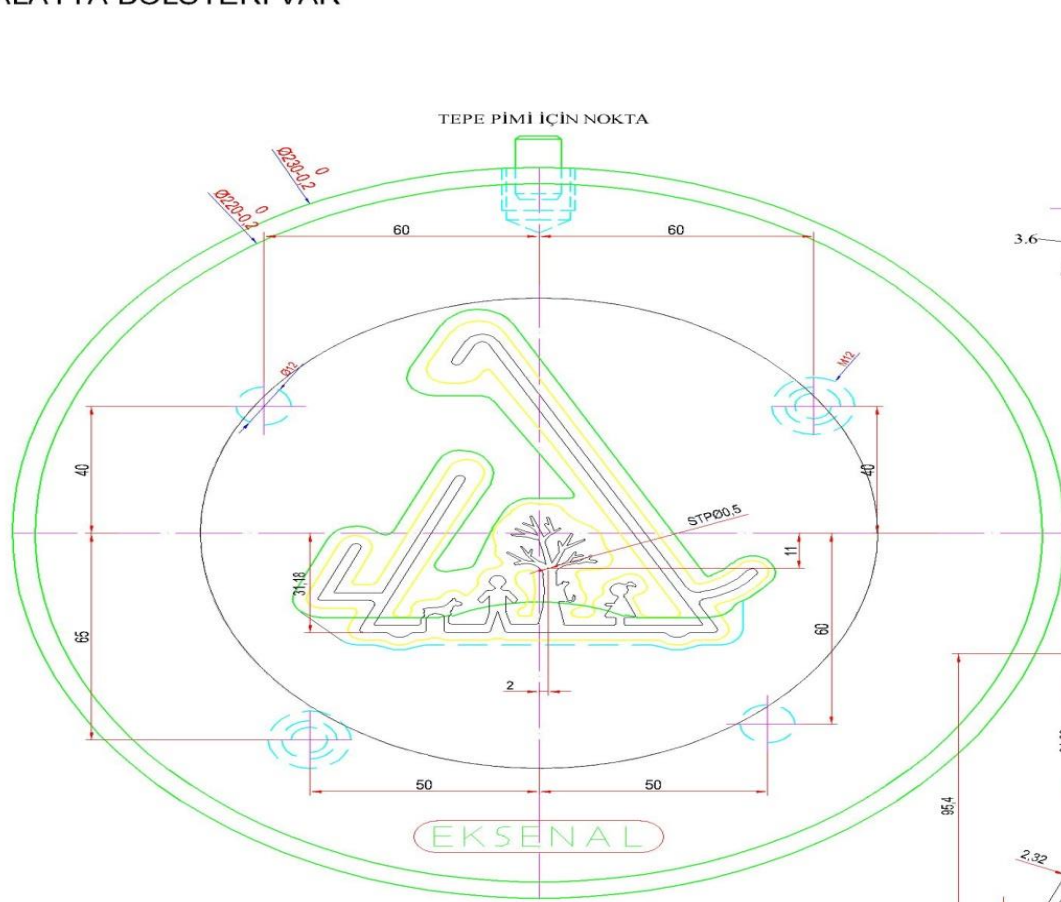
- KÖPRÜLÜ KALIP



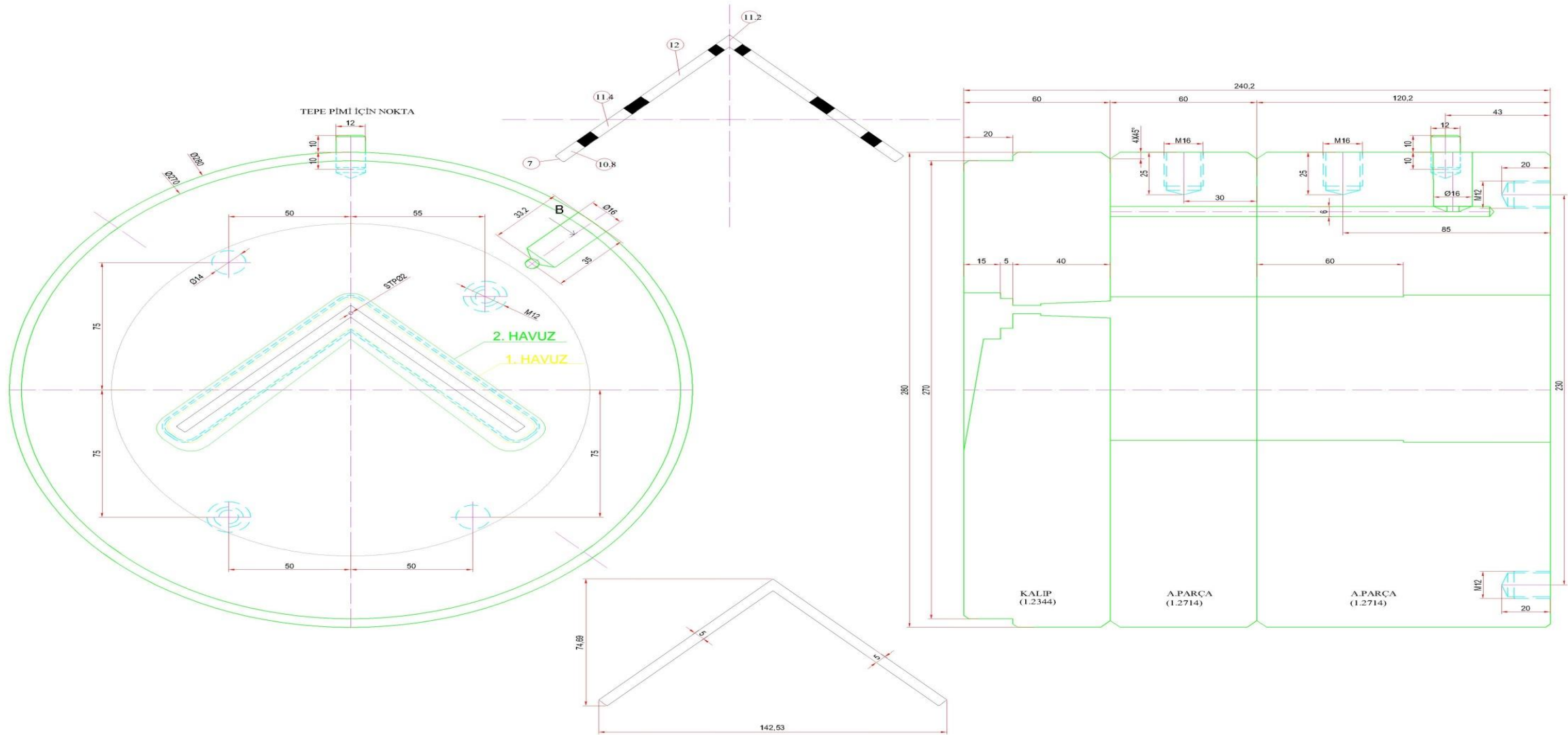
- Profilin üretilebilirlik analizi
- Profil üretimi için uygun pres belirlenmesi
- Kalıp çapı belirlenmesi
- Figür sayısı (Ekstrüzyon Oranı)
- Uygun bolster kontrolü
- Kalıp Tasarımı
- Simülasyon için 3d çizim
- Simülasyon
- Simülasyon sonuçlarının değerlendirilmesi
- Dizaynı onaylanan tasarımın üretime açılması

- Kalıp tasarımına başlanırken profile çekme payı (ısı genleşme katsayısı) verilir.
- Profil toleranslarının ayarlanması
- Profile esneme yorumu yapılması
- Profilin yürüme yüzeyinin belirlenmesi
- Profilin merkezlenmesi yapılması
- Havuz(Kaynama odaları) yüksekliklerinin ve sayısının belirlenmesi
- Köprülü kalıplarda ayak sayısının ve kalınlığının belirlenmesi
- Zıvana yüksekliğinin hesaplanması
- Sürtünme katsayılarının hesaplanması

İMALATTA BOLSTERİ VAR



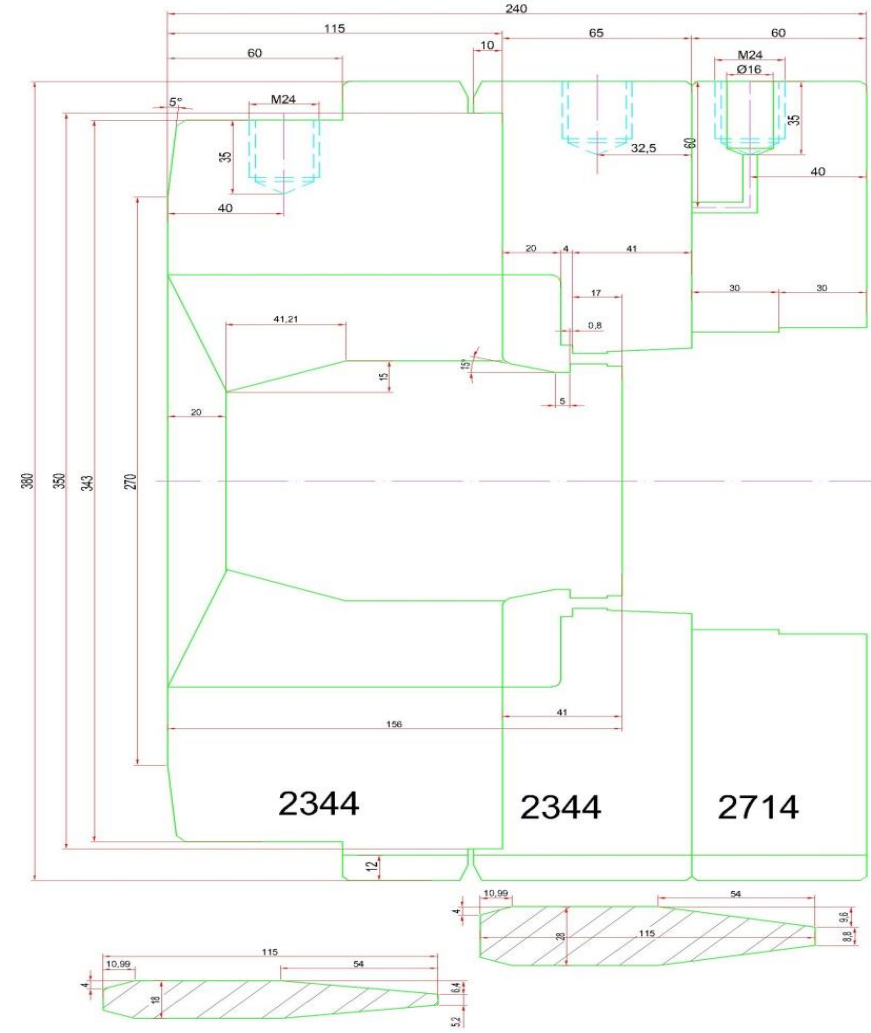
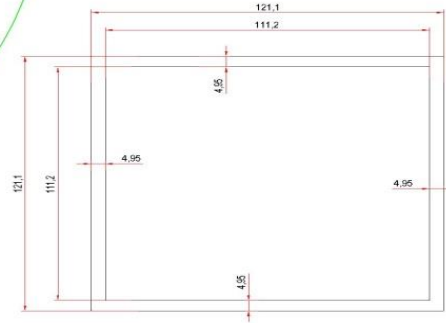
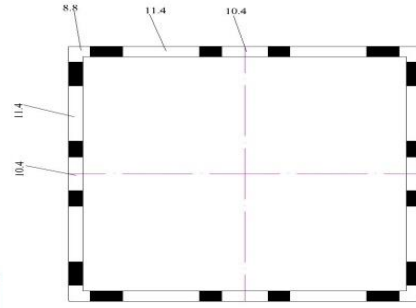
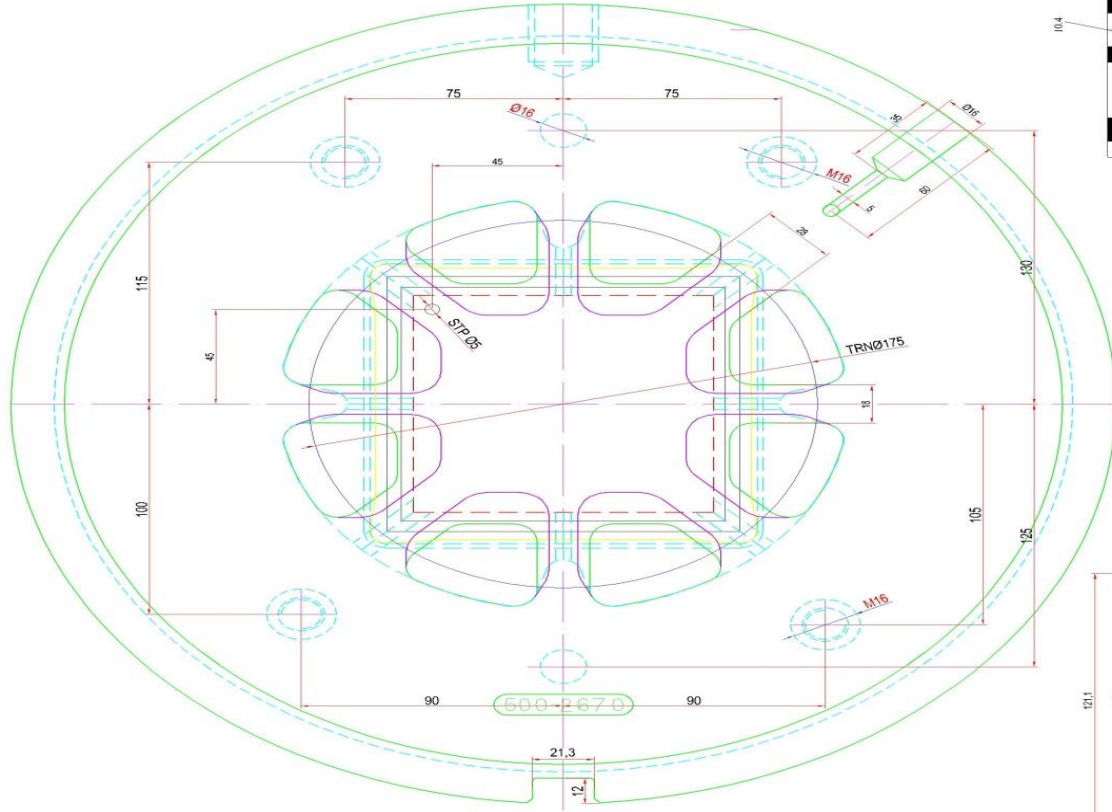
	MÜŞTERİ ADI CUSTOMER NAME	GALMAK	PRES PRESS (Ton)	1350	ÇEVRE PERİMETRE (mm)	912	DN HAZNE FİDİSİ	Ø 230x45	ÖLÇEK SCALE	1/1
	MÜŞTERİ NO CUSTOMER NO	EKSENAL	KOVAN CONTAINER	Ø 152	ALAN ALAN (mm ²)	935	ZİYANA PORTHOLE	Ø	TARİH DATE	30.05.2019
	PROFİL TOLERANSLARI PROFILE TOLERANCES	TS EN 755-9	BOLSTER BOLSTER	11324	AĞIRLIK WEIGHT (kg)	2.814	KALIP DIE	Ø 230x50	ÇİZEN DESIGN BY	KARAKAYA
MALZEME MATERIAL	2344 / 2714	BERTLİK HARDNESS	47-49 HRC	ISO SEMBOL ISO SYMBOL		A.PARÇA BACKER	Ø 230x65	KONTROL CHECK BY	ZAFER TOPAL	



eksenAL
 Web : http://www.eksenal.com E-mail : info@eksenal.com

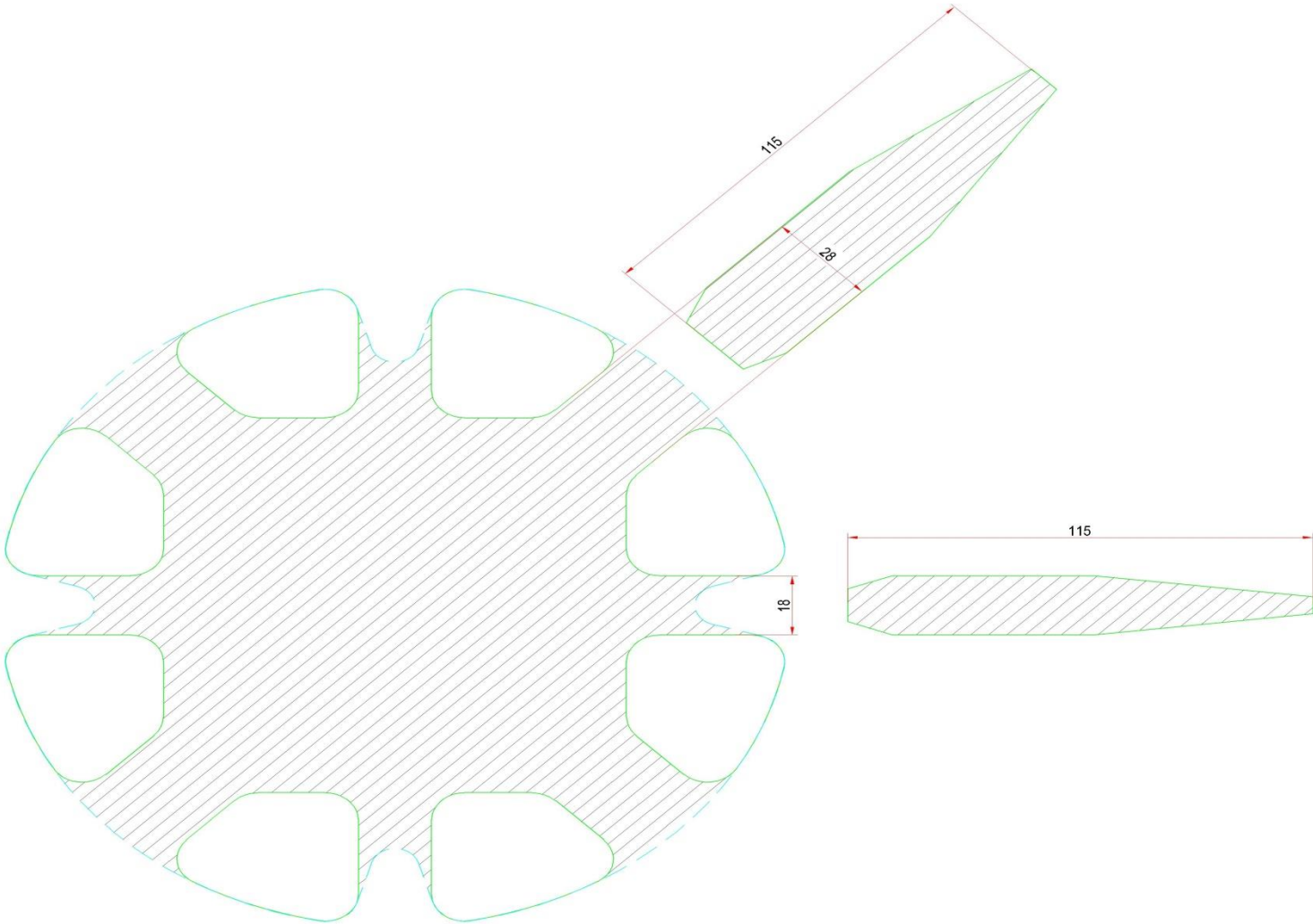
MÜŞTERİ ADI CUSTOMER NAME	1000-12	PRES PRESİ (Ton)	2000	ÇEVRE PERİMETER (mm)	399.2	ÖN HAZNE FEEDER	Ø XXXX	ÖLÇEK SCALE	1/1
MÜŞTERİ NO CUSTOMER NO	500-3590	KOVAN CONTAINER	Ø 203	ALAN AREA (mm²)	974.9	KALIP DIE	Ø 280x60	TARİH DATE	21.09.2018
PROFİL TOLERANS PROFILE TOLERANCES	TS EN 755-9	BÖLSTER	502-H50-00-117	AĞIRLIK WEIGHT (kg/m)	2.642	A.PARÇA BACKER	Ø 280x60	ÇİZEN DESIGN BY	M.AYGÜNOĞLU
MALZEME MATERIAL	2344 / 2714	SERTLİK HARDNESS	47-49 HRC	ISO SEMBOL ISO SYMBOL	⊕	A.PARÇA BACKER	Ø 280x120,2	KONTROL CHECK BY	ZAFER TOPAL

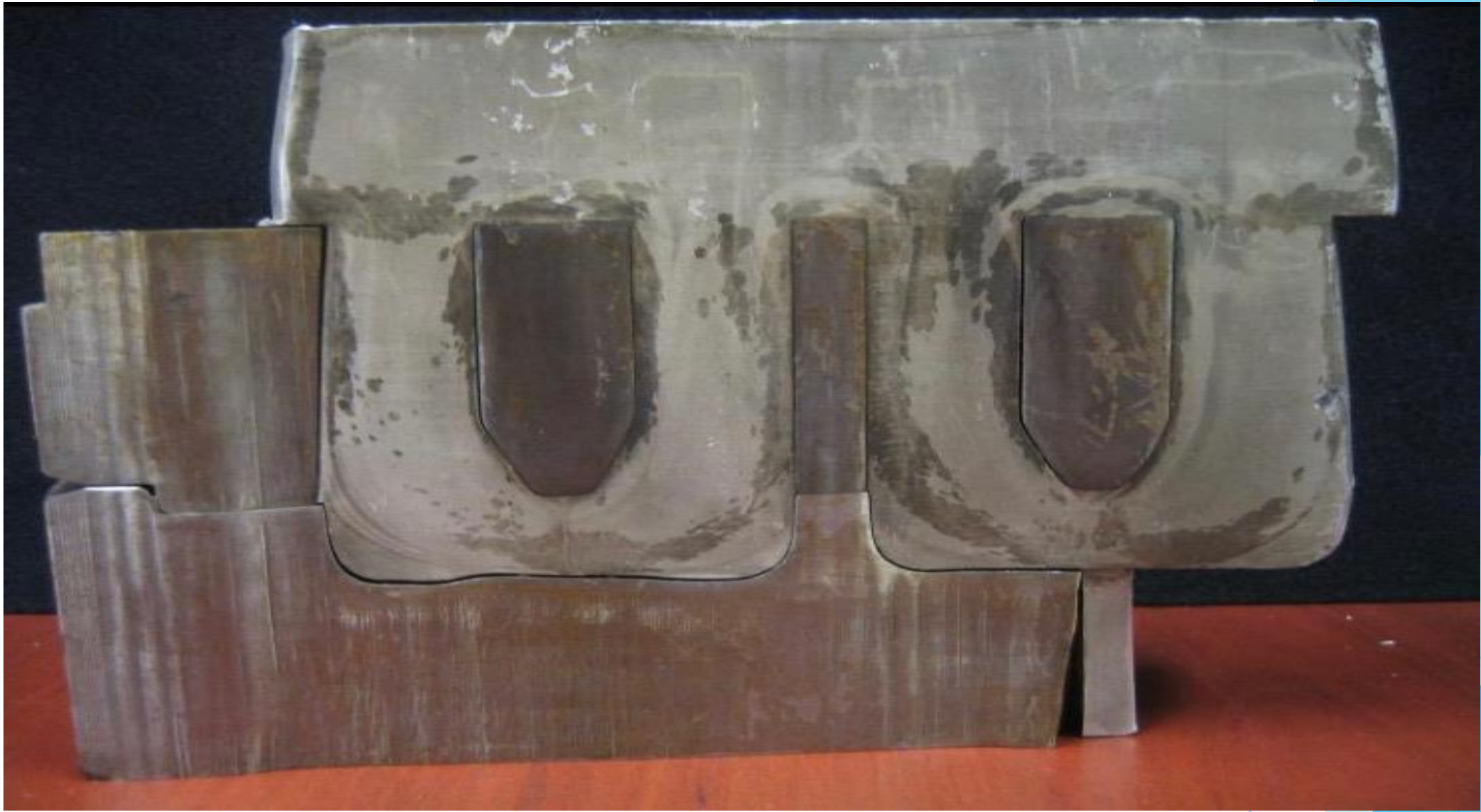
EKSENAL NO EK 40878 D



MÜŞTERİ ADI CUSTOMER NAME	1000-12	PRES PRESS	(Tfır)	2000	ÇEVRE PERİMETRİ	(mm)	480	ÖN HAZNE FEEDER	Ø	OLÇEK SCALE	1/1
MÜŞTERİ NO CUSTOMER NO	500-2670	KUVAN CONTAINER	(mm)	Ø 210	ALAN AREA	(mm ²)	2300	ZİYANLI PORTHOLE	Ø 380X115 (156)	TARİH DATE	09.01.2019
PROFİL TOLERANS PROFILE TOLERANCES	TS EN 755-9	BÖLSTER SOLTER	XXXXXX	AĞIRLIK WEIGHT	6.210	KALIP DIE	Ø 380X65 (75)	Ø 380X60	Ø 380X60	ÇİZEN DESIGN BY	İ.KARAKAYA
MALZEME MATERIAL	2344 / 2714	SERTLİK HARDNESS	47-49 HRC	ISO SEMBOL ISO SYMBOL	ISO SEMBOL ISO SYMBOL	ISO SEMBOL ISO SYMBOL	ISO SEMBOL ISO SYMBOL	ISO SEMBOL ISO SYMBOL	ISO SEMBOL ISO SYMBOL	KONTROL CHECK BY	ZAFER TOPAL

EKSENAL NO EK 42130

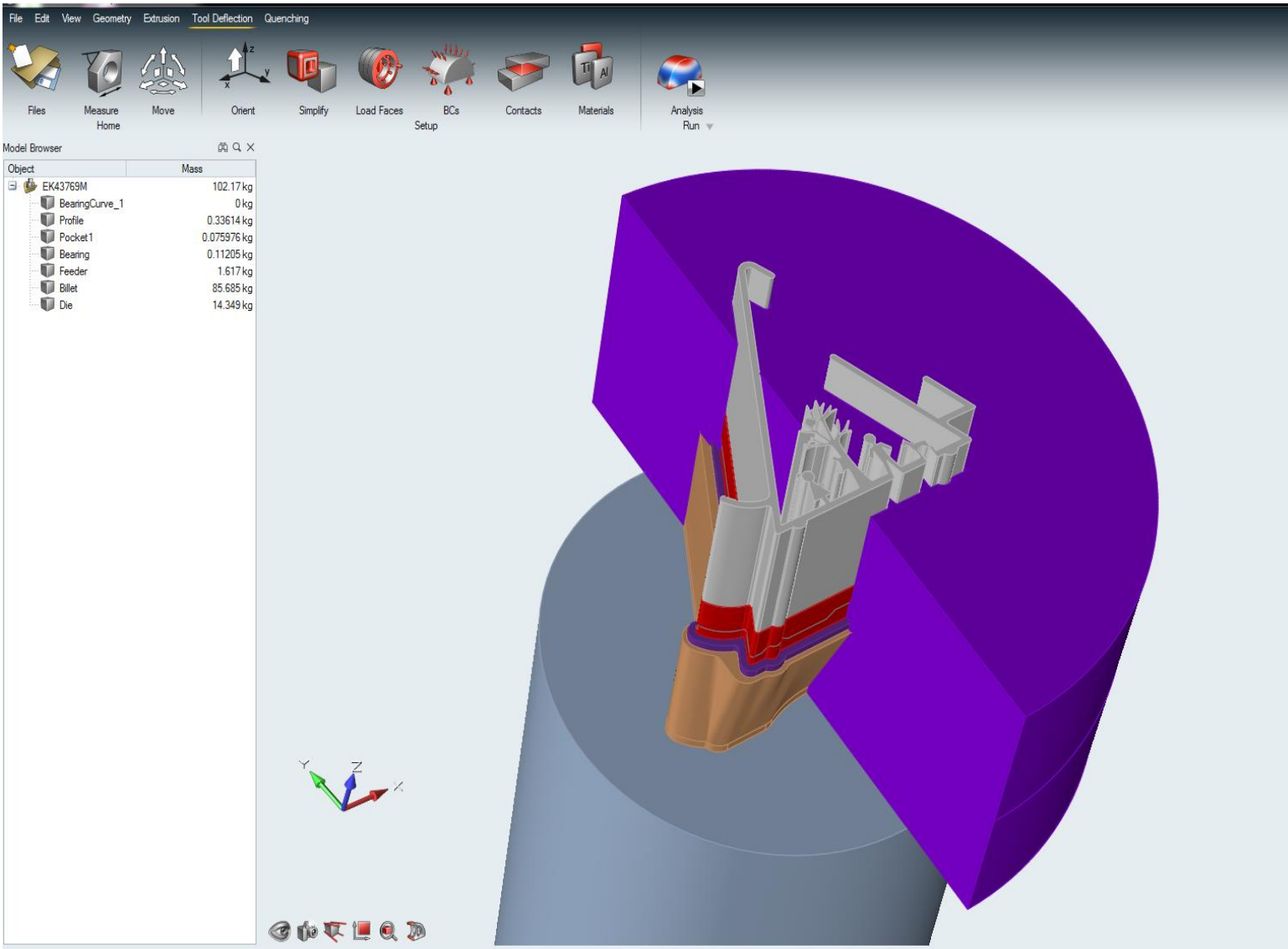




ALÜMİNYUM EKSTRÜZYON KALİPLARINDA SİMÜLASYON

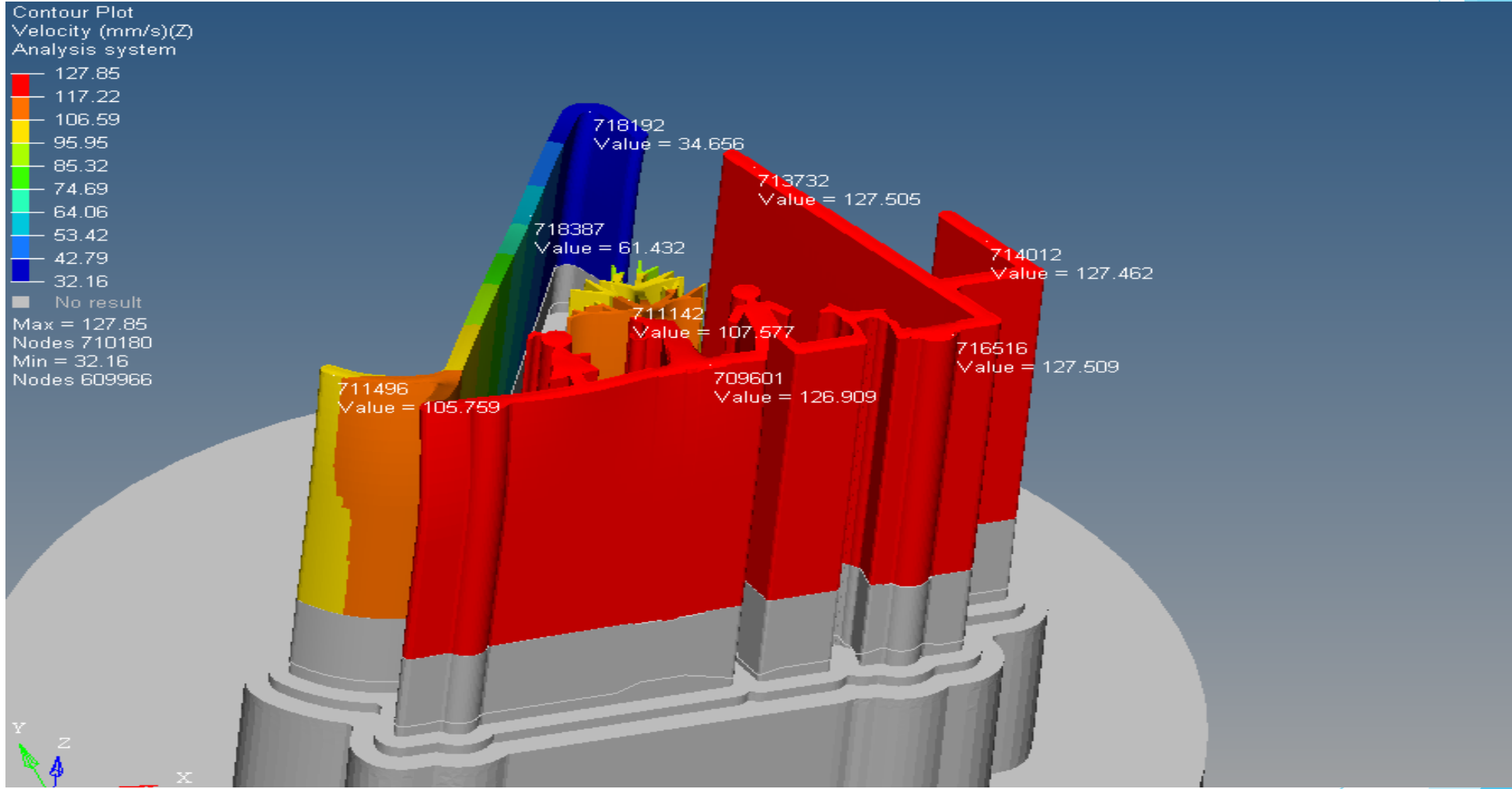


**Simülasyon yapmak
ve üretime başlamak
için ilk adım tasarımı
yapılan kalıbın
Solidworks'te üç
boyutlu çizimini
yapmak.**



**Althair tabanlı
InspireExtrudeMetal
adındaki ekstrüzyon
programında üç boyutlu
çizimi hazırlanan kalıbın
simülasyonu yapılır.**

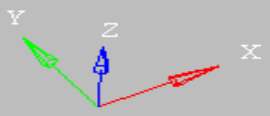
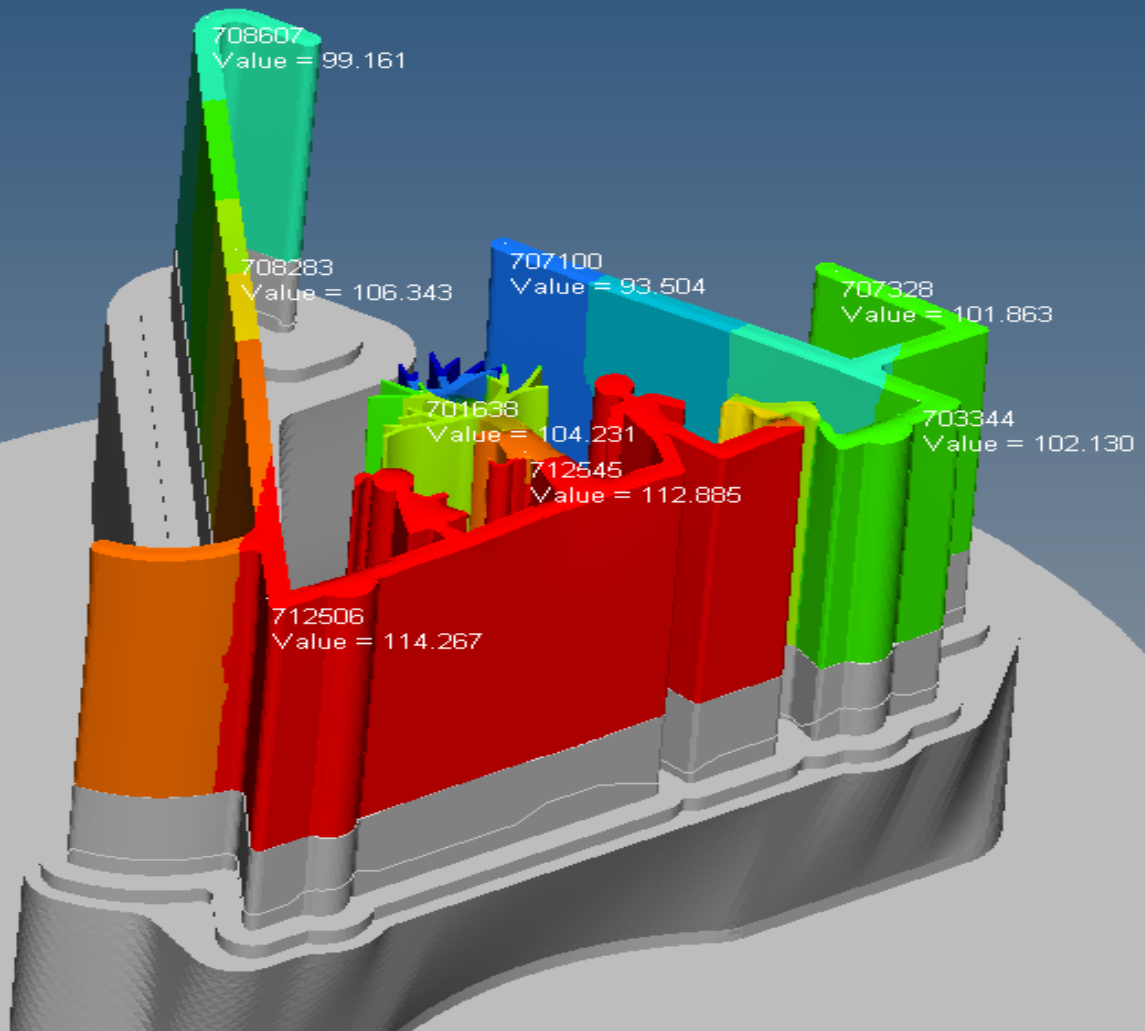
**Simülasyon sonucunda ilk elde ettiğimiz veri profilin akış hızıdır.
Değerlendirmeler ve tasarımdaki iyileştirmeler bu sonuca göre yapılır.**



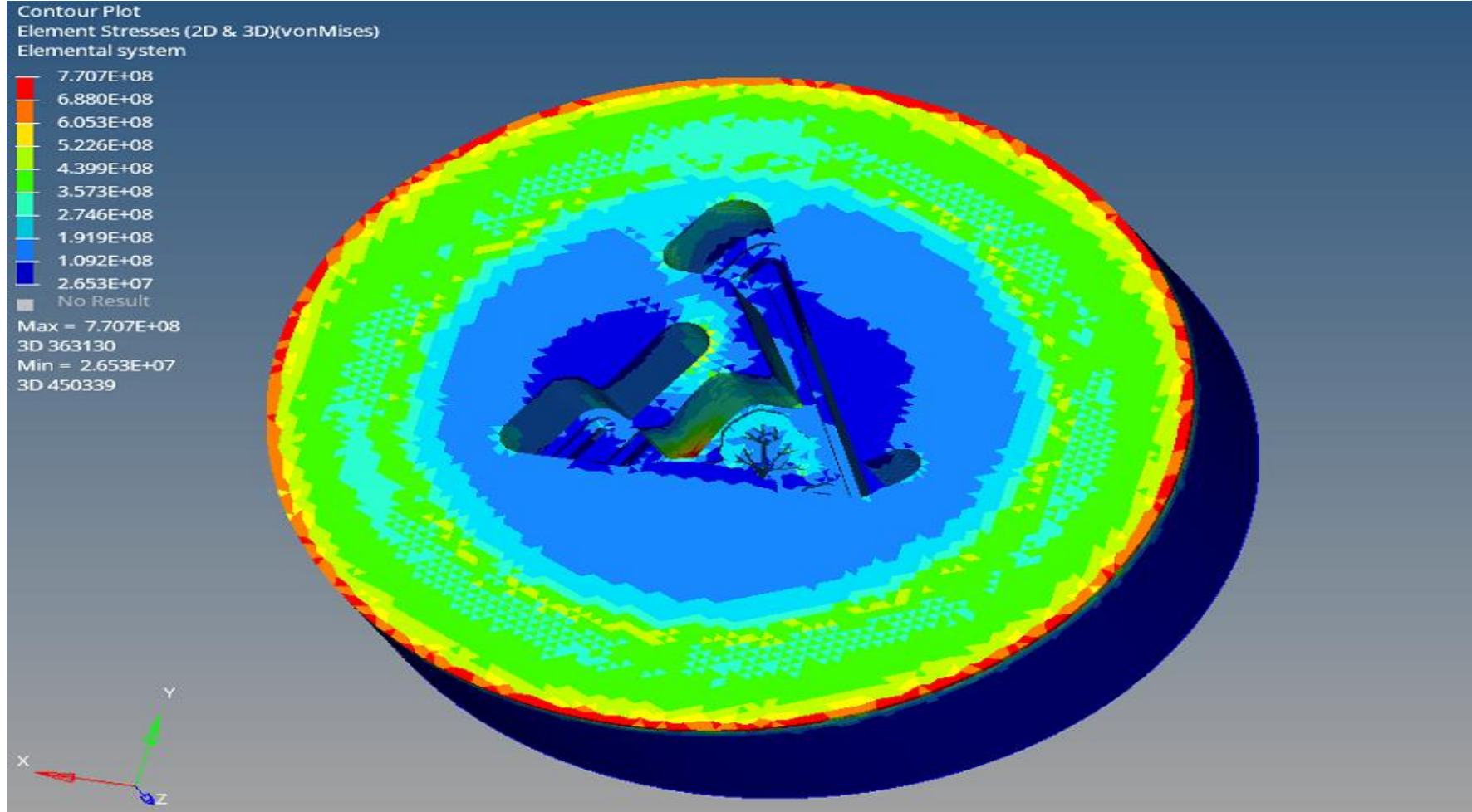
Contour Plot
Velocity (mm/s)(Z)
Analysis system

- 116.35
- 113.36
- 110.37
- 107.39
- 104.40
- 101.41
- 98.43
- 95.44
- 92.46
- 89.47

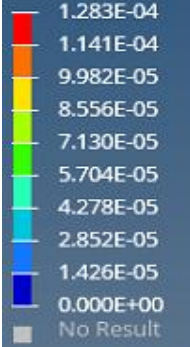
No result
Max = 116.35
Nodes 702676
Min = 89.47
Nodes 705287



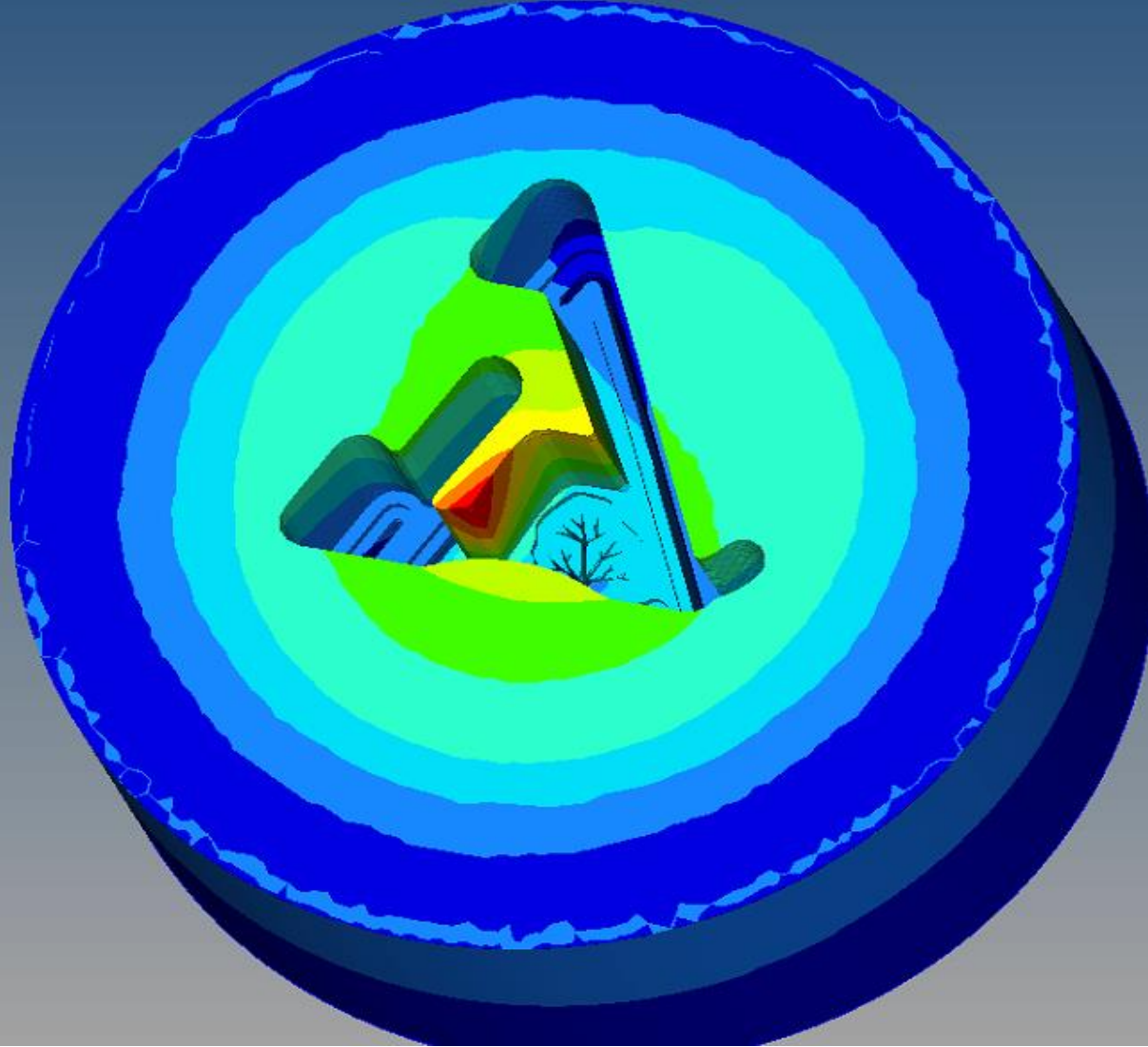
Kalıba uygulanan basınç doğrultusunda kalıpta meydana gelen gerilmeleri bölgesel olarak tespit edilir . En yüksek gerilme işaretlenen bölgede 435 Mpa olarak belirlenir.



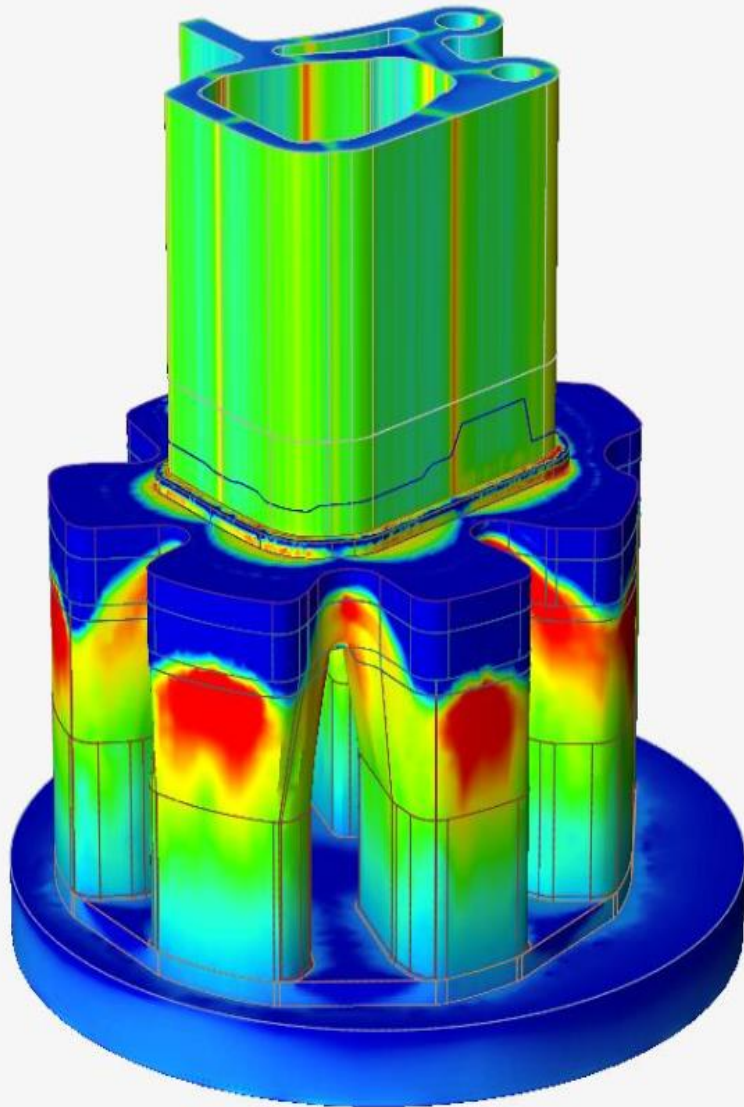
Contour Plot
Displacement(Z)
Analysis system



Max = 1.283E-04
Grids 1101
Min = 0.000E+00
Grids 8083



**Yer deđiřtirmenin
en fazla olduđu
bölge tespit edilir.**



Analysis Explorer

Run
EK49258M

Load Case
HyperXtrude Transient Analysis

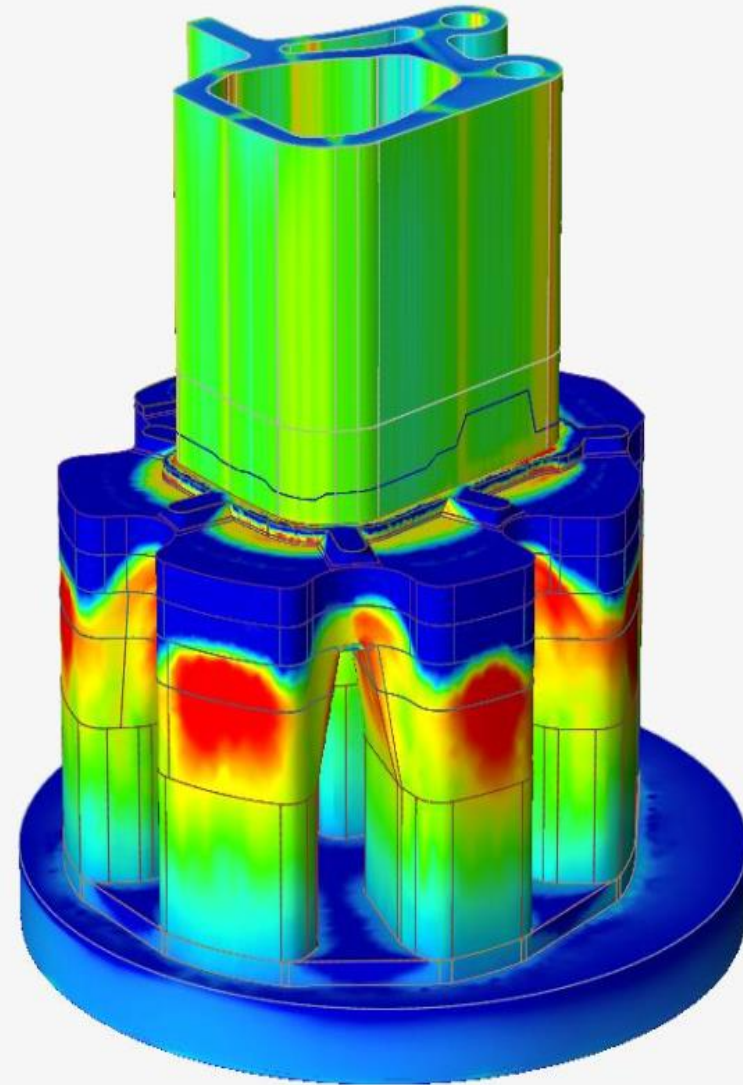
Result Types
Strain

Strain:
Max: 100.67
Min: 0.00

100.67
90.60
80.53
70.47
60.40
50.33
40.27
30.20
20.13
10.07
0.00

Show

Callouts
Min/Max Plot



Analysis Explorer

Run
EK49258M

Load Case
HyperXtrude Transient Analysis

Result Types
Strain

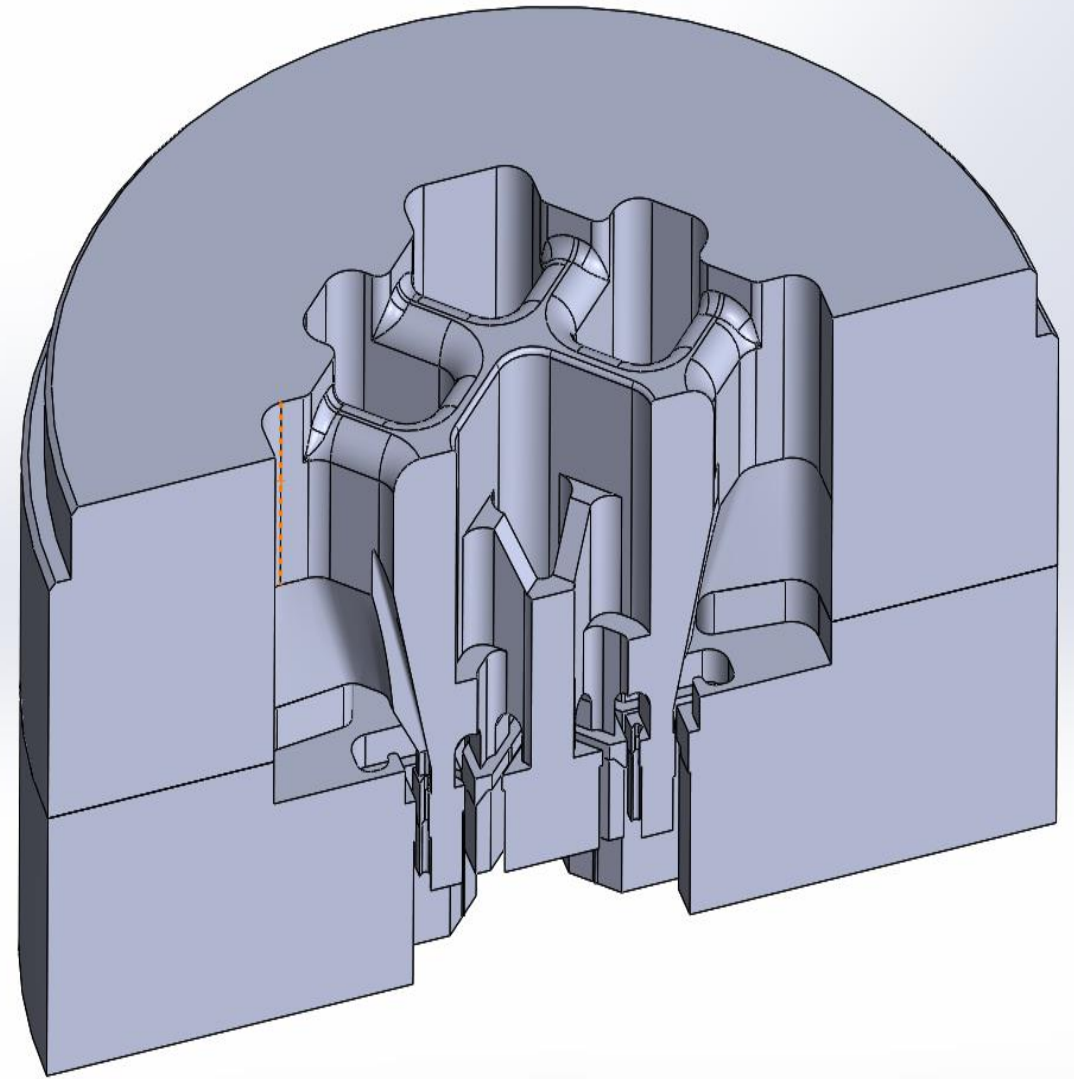
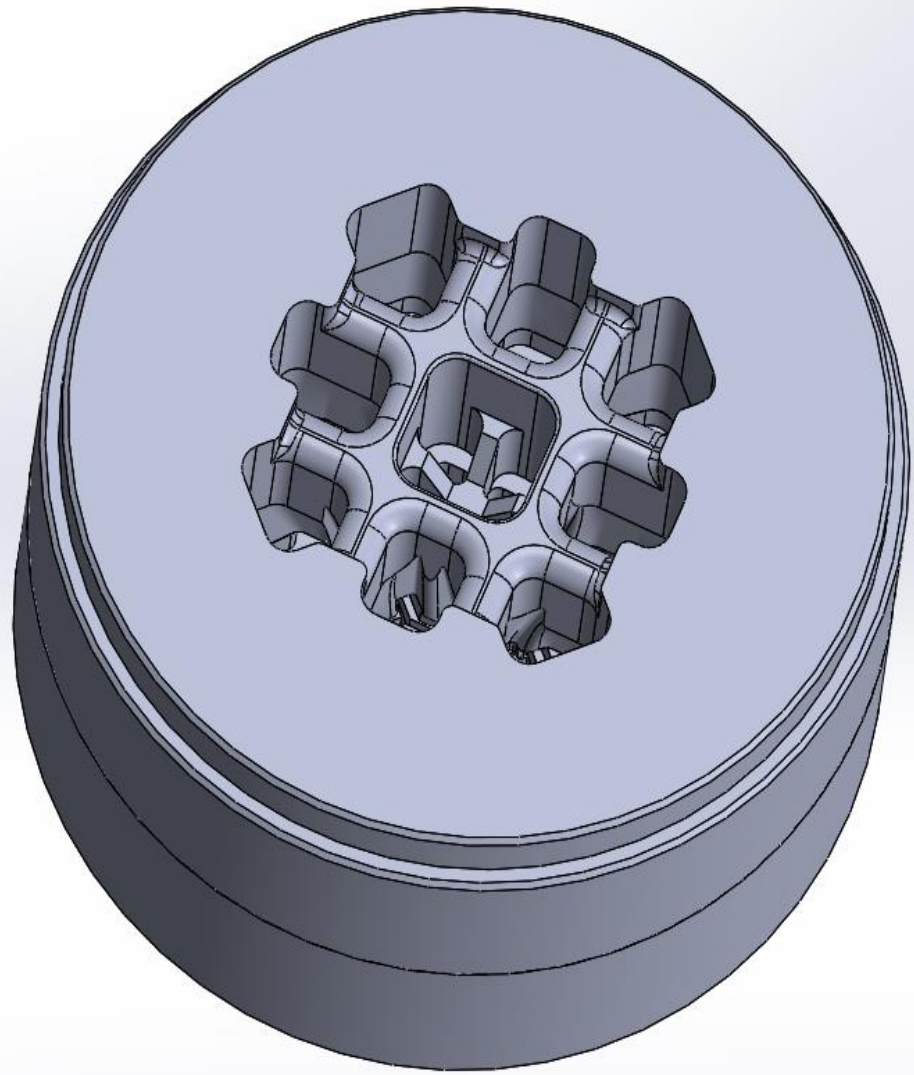
Strain:
Max: 94.31
Min: 0.00

94.31
84.88
75.45
66.02
56.58
47.15
37.72
28.29
18.86
9.43
0.00

Show

Callouts
Min/Max Plot

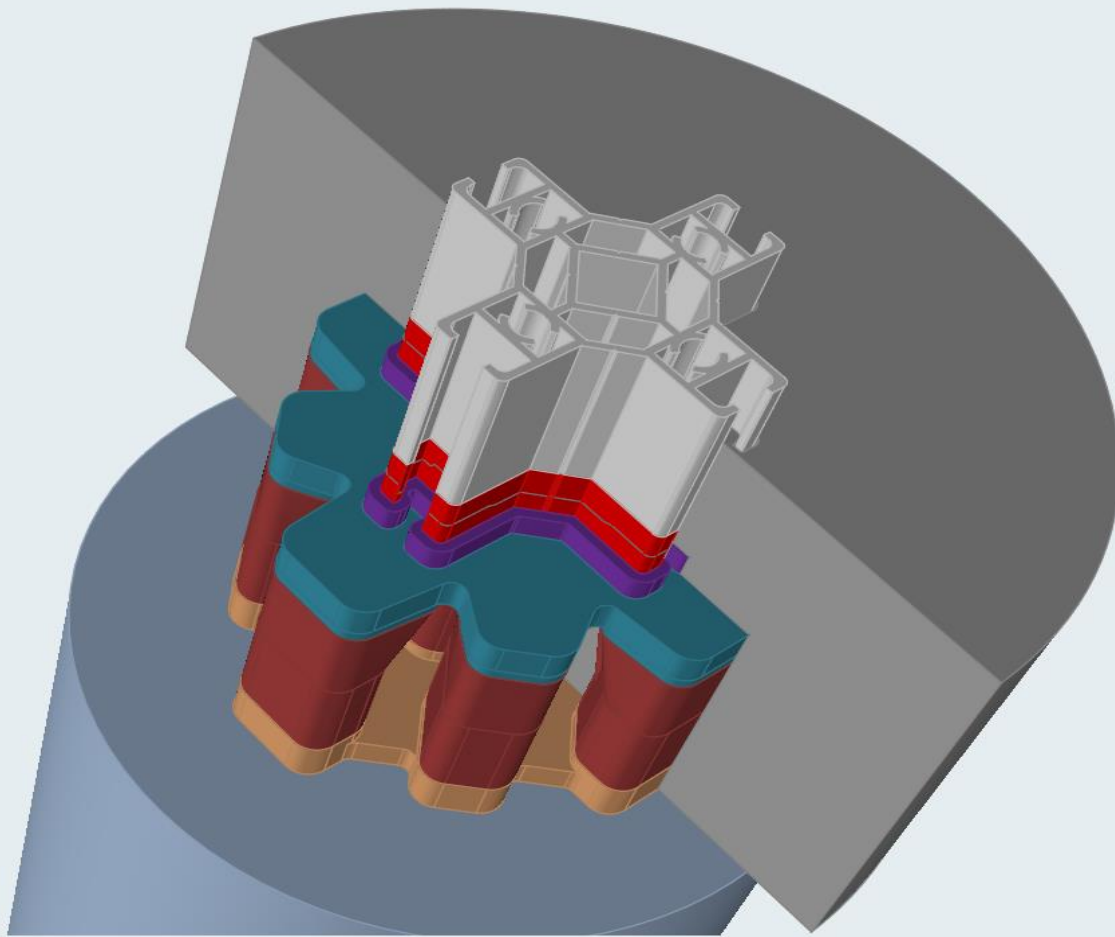


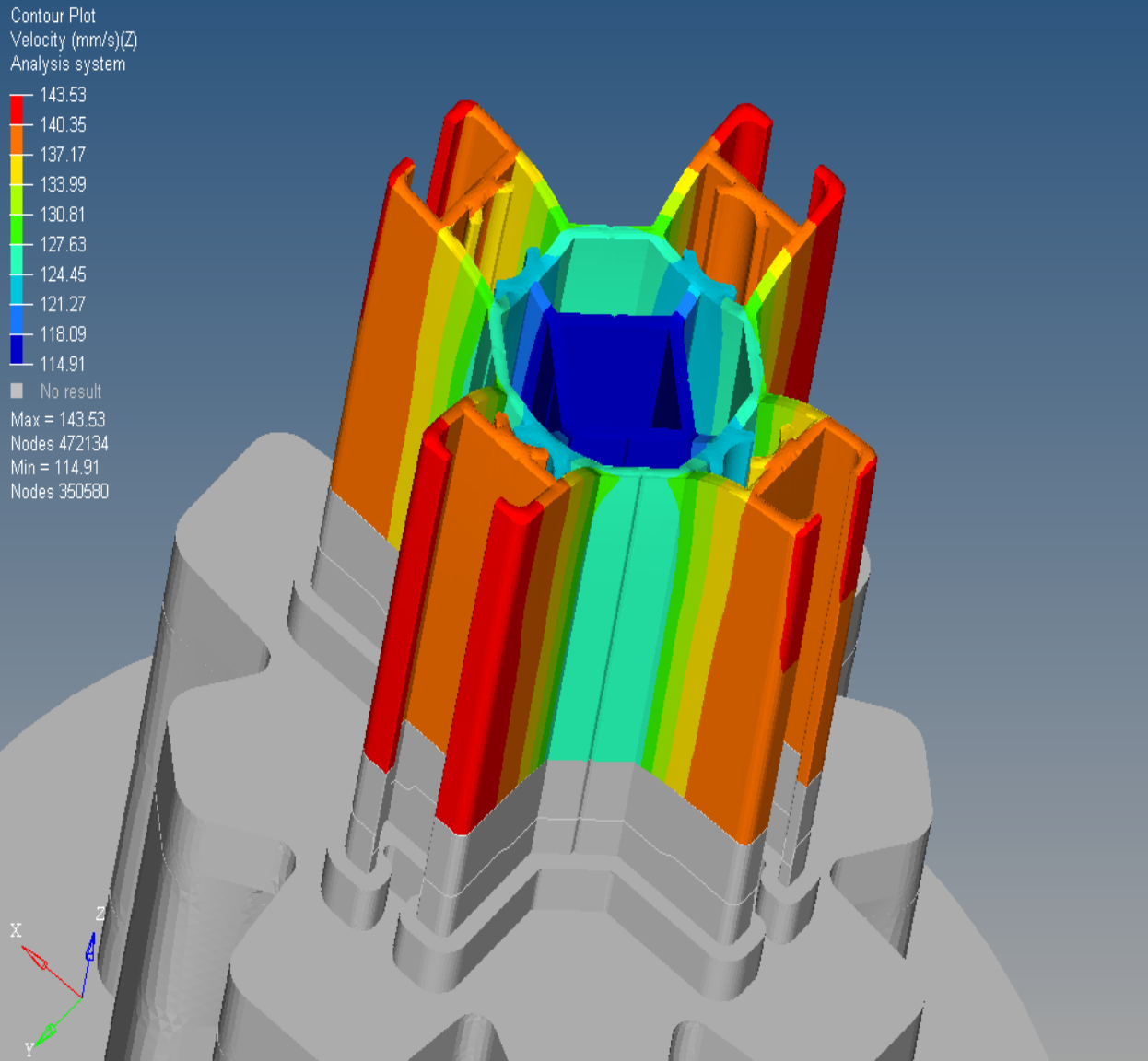




Model Browser

Object	Mass
EK42436M	176.21 kg
EK42436M	0 kg
EK42436M	158.65 kg
BearingCurve_1	0 kg
BearingCurve_2	0 kg
BearingCurve_3	0 kg
BearingCurve_4	0 kg
BearingCurve_5	0 kg
BearingCurve_6	0 kg
BearingCurve_7	0 kg
BearingCurve_8	0 kg
BearingCurve_9	0 kg
BearingCurve_10	0 kg
Bearing	0.12524 kg
Pocket1	0.15167 kg
Profile	0.37573 kg
WeldChamber	0.75818 kg
Portholes	2.5644 kg
Feeder	0.83025 kg
Billet	137.09 kg
EK42436K Slice 3	16.757 kg

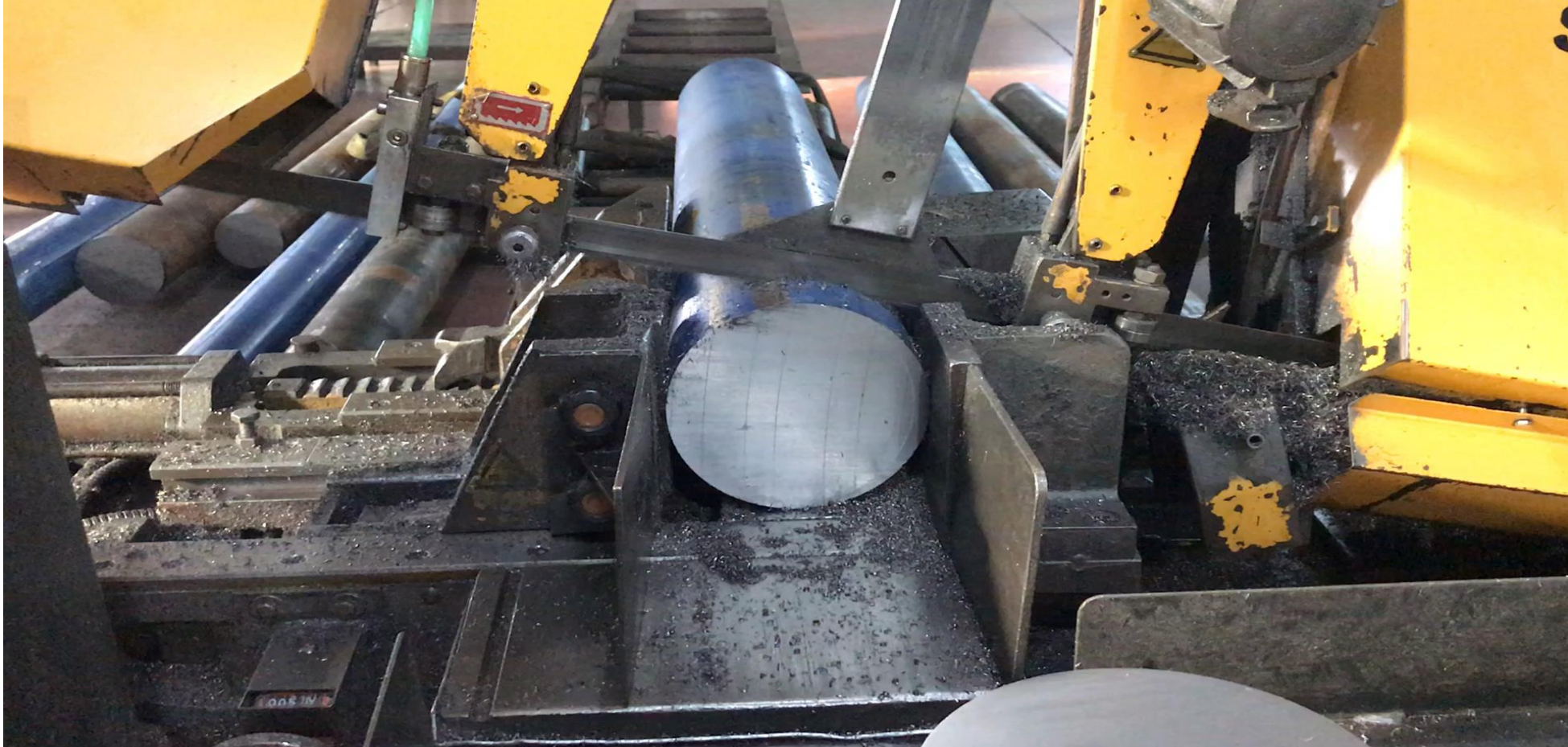




ALÜMİNYUM EKSTRÜZYON KALIBININ İMALAT AŞAMALARI



TESTERE



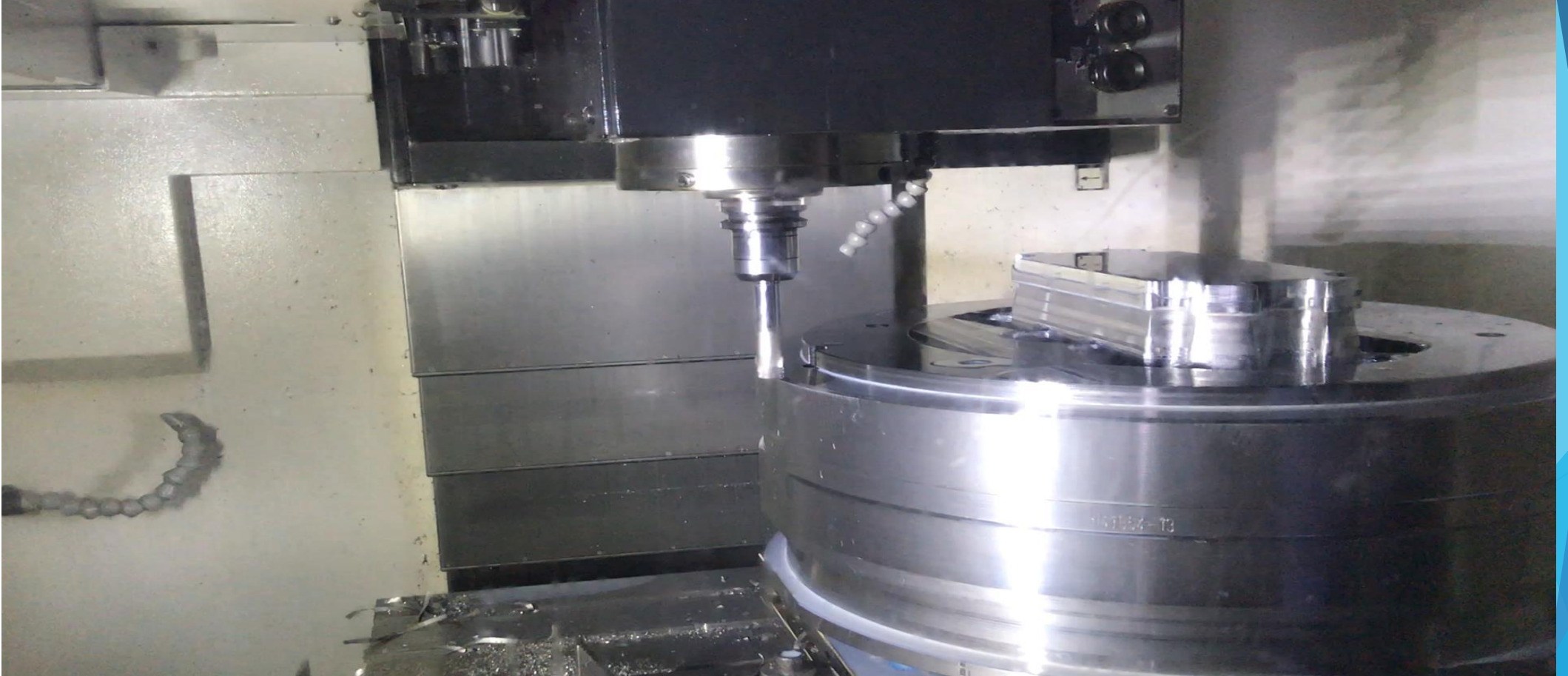
TORNA



İŞLEME MERKEZİ



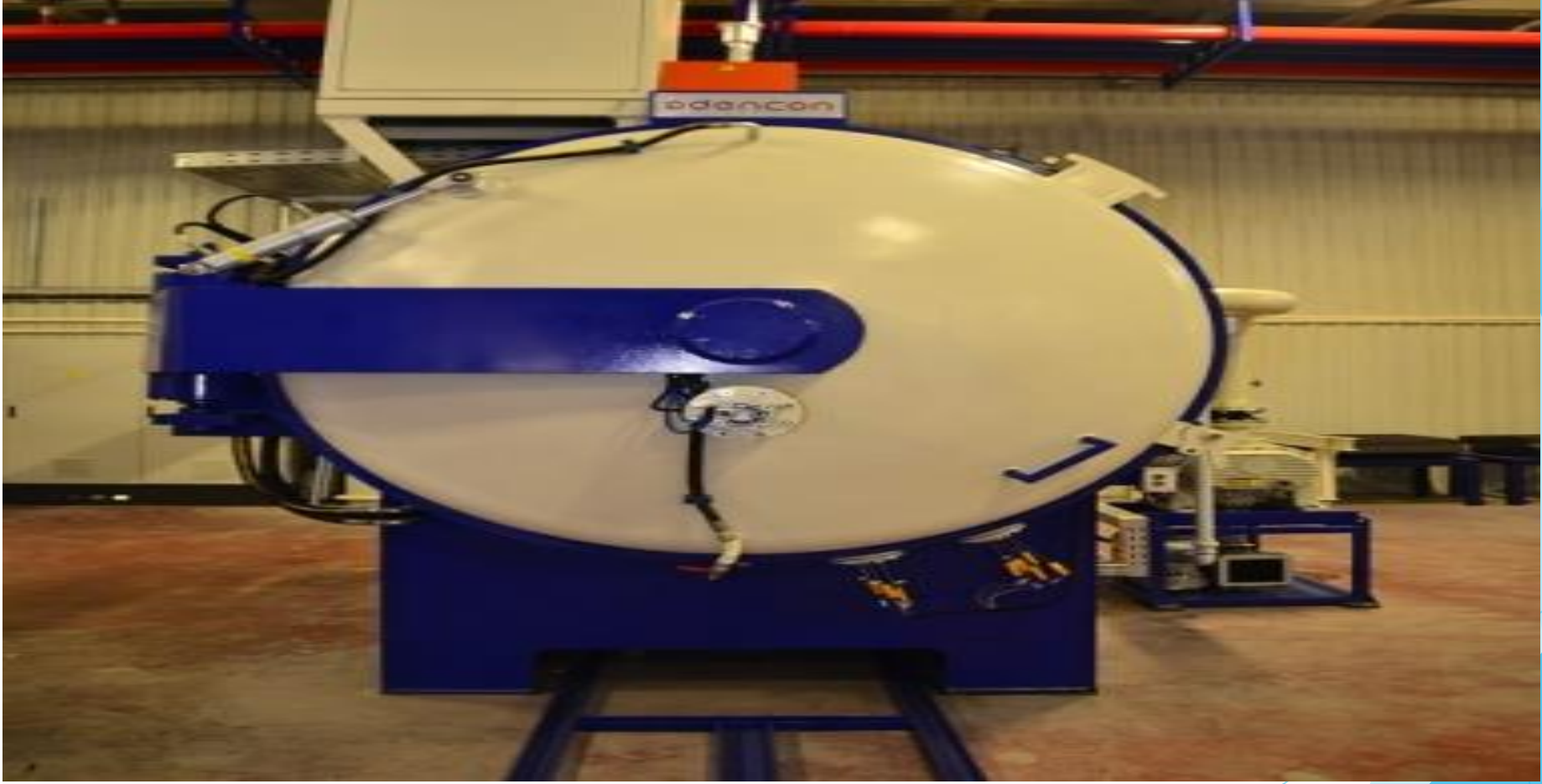
İŞLEME MERKEZİ



PNÖMATİK



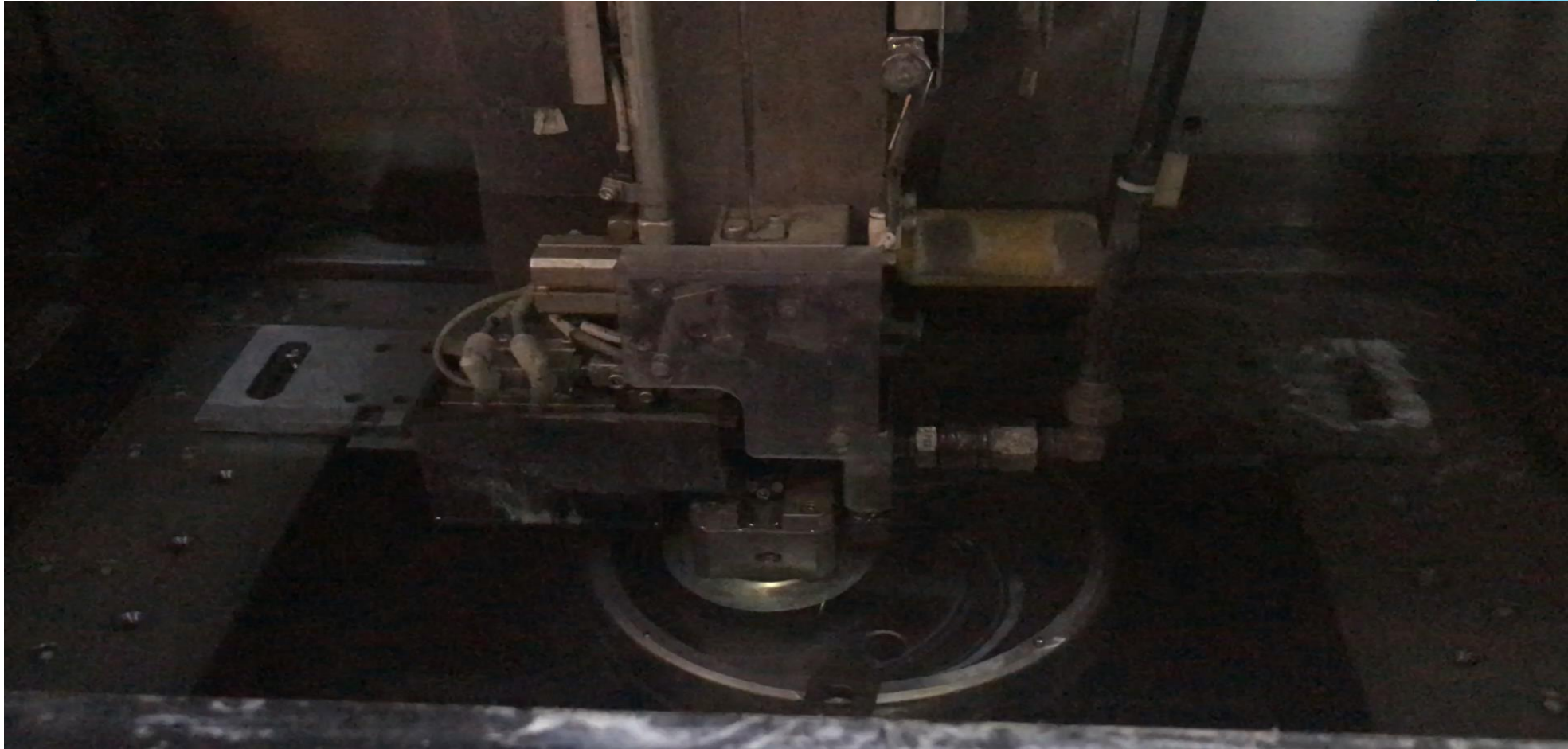
ISIL İŞLEM



TAŞLAMA



TEL EREZYON



DALMA (ARK) EREZYON



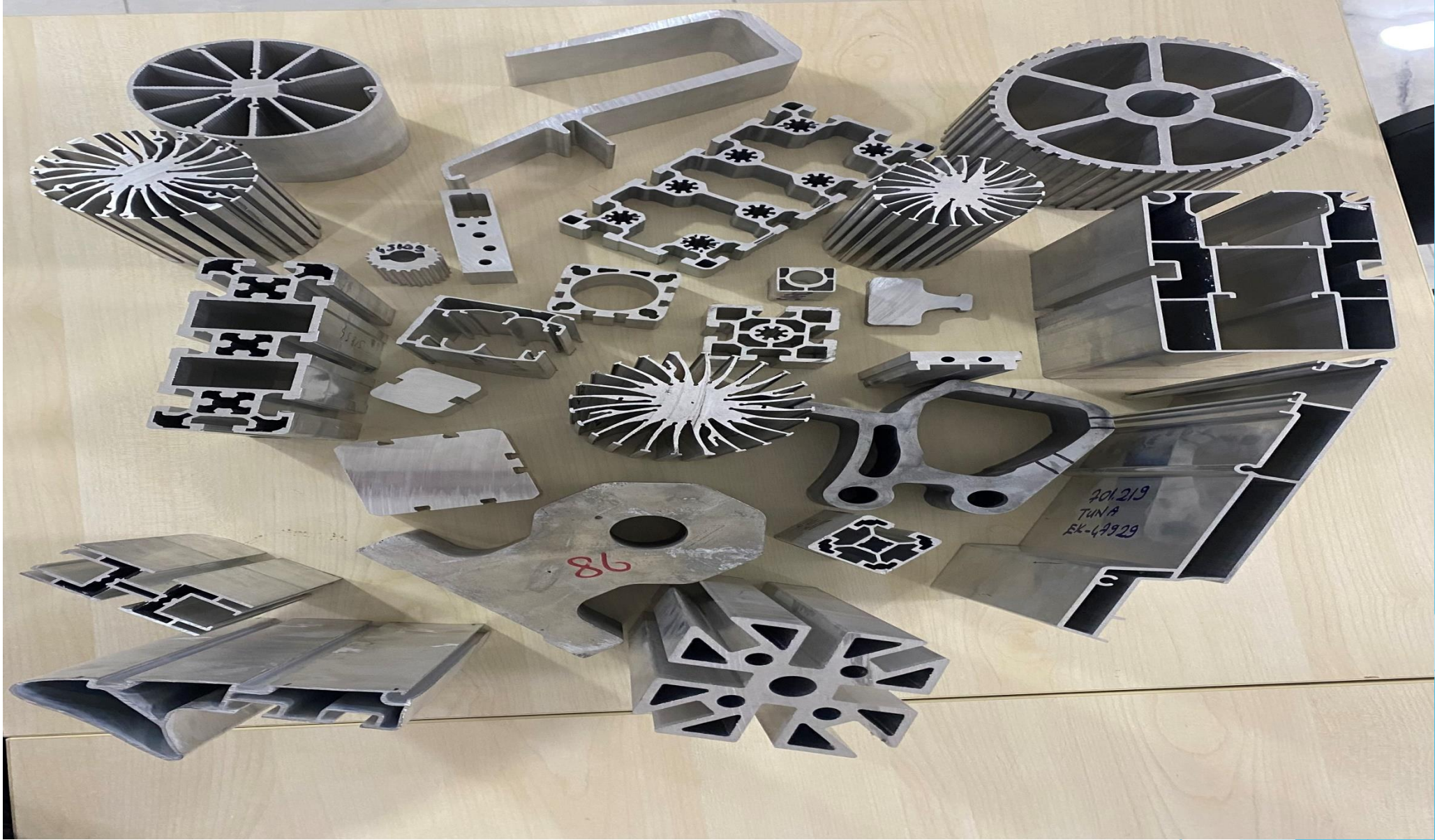












eksenAL 2007 yılından beri ekstrüzyon kalıpları üretmekte ve çalışmalarını Tasarım, Ar-Ge ve Ür-Ge projeleri ile destekleyerek sektörün öncüsü olmak için sürekli çaba göstermektedir.

Türkiye'de bugüne kadar yapılamayan kalıpları, bilgi, teknoloji ve inovasyon ile üretilebilir hale getirip **ithalatı azaltmak** ve kompleks profillerin kalıplarının üretimi ve yeni ürün tasarımları ile **ihracat oranlarını arttırmak**.

TÜBİTAK projeleri ve iç projeler yaparak üretimi yapılamıyacağı düşünülen kalıpları tasarlayarak profil üretimleri başarı ile sağlanmıştır..

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİZ...



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



İSTANBUL
KALKINMA
AJANSI



FATİH
SULTAN
MEHMET
VAKIF ÜNİVERSİTESİ



ALUTEAM
Alüminyum Test, Eğitim ve Araştırma Merkezi



GALSİAD
Girişimci Alüminyum
Sanayici ve İşadamları Derneği



İDDMiB
İSTANBUL DEMİR ve DEMİR DIŞI METALLER
İHRACATÇILARI BİRLİĞİ



TALSAD
TÜRKİYE ALÜMİNYUM SANAYİCİLERİ DERNEĞİ

TEŞEKKÜR EDERİZ

Mart 2022

Hizmet Detayları
aluteam.fsm.edu.tr

Bilgi ve İletişim:
0212 5218100 Dahili: 4173
aluteam@fsm.edu.tr; aluteamlab@fsm.edu.tr



Alüminyum Sektörü Enerji Verimliliği Dijital Arayüzü Geliştirilmesi ve ALUTEAM Yetkinliğinin Arttırılması Projesi İSTKA tarafından desteklenmektedir. İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen Alüminyum Sektörü Enerji Verimliliği Dijital Arayüzü Geliştirilmesi ve ALUTEAM Yetkinliğinin Arttırılması Projesi kapsamında hazırlanan bu yayının içeriği ile ilgili tek sorumluluk FSMVÜ'ne ait olup İSTKA veya T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın görüşlerini yansıtmamaktadır.