KURUMSAL ÜRETİM & KAYNAK PLANLAMA PLATFORMU

ICE-ERP Kapsamlı Modül Mimarisi & Operasyonel Referans Kılavuzu

Üretim, PLM (Ürün Yaşam Döngüsü), MRP, CRP (Kapasite İhtiyaç Planlama), MES (Dijital Atölye Terminali), Kalite Güvence & Kontrol (QA/QC), Tedarik Zinciri, Satış, Ön Muhasebe, Fiili Maliyet ve Katmanlı Genişletme Mimarisine dair uçtan uca veri modelleri, iş akışları, karar algoritmaları ve teknik parametreler sözlüğü.

.NET 10 & Blazor Server | DevExpress Tools & UI Suite | EF Core & Multi-Tenant Architecture | AS9100D & Savunma Sanayii Uyumu

18+ Entegre Modül

Siparişten sevkiyata, reçeteden atölye terminaline, kaliteden maliyete tek omurgada tam entegrasyon.

Core + Custom Mimari

Müşteriye özel iş kurallarını çekirdek koddan ayıran, sürüm güncellemelerinde sıfır kod kırılması sağlayan yapı.

Global Üretim Disiplini

Ağır ve hantal kurumsal sistem bürokrasisinden uzak, diskret imalatçıya odaklı hızlı, dinamik ve operasyonel derinlik.

Kılavuzun Amacı ve Hedef Kitle:

Bu belge, pazarlama özetlerinin ötesinde; fabrika ve üretim müdürleri, endüstri mühendisleri, yazılım mimarları, ERP seçim komiteleri ve teknik ortaklar için hazırlanmıştır. Sistemdeki tüm iş nesnelerinin (Business Entities), veritabanı kurgusunun, karar motorlarının (MRP/CRP/Maliyet), dokunmatik MES terminalinin ve onay makinelerinin arka planda nasıl çalıştığını açıklar.

İçindekiler ve Modül Kataloğu

ICE-ERP platformunun 9 ana bölümden oluşan modüler referans dizini.

BÖLÜM I: PLATFORM MİMARİSİ & KURUMSAL TEMELLER

3	Mimari Felsefe: Neden Üretim Merkezli ERP? (Global Standartlar & Çeviklik)
4	Katmanlı Kod Mimarisi: Core + Custom Layering & .NET 10 Stack
5	Çok Şirketli (Multi-Company) & Çok Şubeli (Multi-Site) Organizasyon
6	Güvenlik, Rol Tabanlı Yetki (RBAC), Nesne İzinleri & Audit Trail

BÖLÜM II: ÜRÜN TANIMLAMA, MÜHENDİSLİK & PLM

7	Malzeme Ana Verisi (Part): Tipler, Birimler & Dinamik Özellikler
8	Seri, Lot & Barkod Yönetimi: GS1-128 & Konteyner İzleme
9	Ürün Reçeteleri (BOM): Çok Kademeli Ağaçlar & Formül Motoru
10	Dinamik Ürün Yapılandırma & Varyant Yönetimi (Configurator)
11	Alternatif Reçeteler & Değiştirilebilir Komponent Kuralları
12	Rotalar, Operasyonlar & Standart Süreler (Setup/Run Times)
13	İş Merkezleri (WorkCenter) & Tezgâhlar: Kapasite Tanımları
14	PLM I: Mühendislik Doküman ve Çizim Yönetimi (Sınıflandırma)
15	PLM II: ECR/ECO Değişiklik Yönetimi & AS9100D Uyumu

BÖLÜM III: İLERİ PLANLAMA & ÇİZELGELEME (MRP & CRP)

16	MRP Motoru: Brüt-Net İhtiyaç Ayrıştırması & Talep-Tedarik Ağı
17	MRP Parametreleri: Parti Büyüklüğü (Lot-Sizing) & Emniyet Stoğu
18	MRP Koşusu (MRPRun): Taslak İş Emri & Satınalma Önerileri
19	CRP Felsefesi: Sonsuz Kapasite Yükleme (Infinite Loading)
20	Geriye Doğru Çizelgeleme, Takvim İstisnaları & Tezgâh Yükü
21	Darboğaz Analizi, Aşırı Yük Tespiti & Manuel Dengeleme

BÖLÜM IV: ÜRETİM & DİJİTAL ATÖLYE (MES / SHOP FLOOR)

22	İş Emri (WorkOrder) Mimarisi ve Durum Makinesi Yaşam Döngüsü
23	Komponent Rezervasyonu & Otomatik Malzeme Tahsisi (Allocation)
24	Üretime Malzeme Çıkışı (Issue): Barkodlu Tüketim & FIFO
25	Dijital Atölye Terminali: Dokunmatik Kiosk & Barkodlu İş Başlatma
26	Süre & Puantaj Takibi (Clocking): Fiili İşçilik & Tezgâh Süresi
27	İş Emri Planlama & Yapı Çalışma Alanı (Planning V2 Workspace)
28	Hurda/Fire Kaydı & Yan Ürün (By-Product) Geri Kazanımı
29	Fason Takibi: Dış Operasyon Sevk İrsaliyesi & Fason Kabulü
30	Üretimden Giriş (Receive), Seri/Lot Etiketleme & Depo Transferi

BÖLÜM V: KALİTE GÜVENCE & KONTROL (QA/QC)

31	Kalite Felsefesi, Kontrol Planları (ControlPlan) & Karakteristikler
32	Numune Alma Yöntemleri (SamplingProcedure) & Kabul Kuralları
33	Giriş Kalite Kontrol (IQC): Kabul, Şartlı Kabul & Red Süreci
34	Proses & Son Kontrol (IPQC/FQC): İlk Parça Onayı (FAI / AS9102)
35	Uygunsuzluk Yönetimi (NCR) & Karar (Disposition) Mimarisi
36	Kalite Sapma İzni (Waiver / Deviation) & PLM Entegrasyonu

BÖLÜMLER VI - IX: TEDARİK, SATIŞ, FİNANS, PROJE

37-45	Tedarik Zinciri, Onay Matrisi (PR/RFQ/PO) & Adresli Depo
46-51	Fiyat Listeleri, Teklif, Sipariş (ATP Rezervasyon), Sevkiyat, CRM
52-56	Ön Muhasebe, Faturalar, Finans, E-Dönüşüm, Fiili Maliyet Muhasebesi
57-60	Maliyet Sapma Analizi, Dış Ticaret, Sabit Kıymetler, Proje, QuickReport

Mimari Felsefe: Neden Üretim Merkezli ERP?

Klasik muhasebe kaynaklı yazılımlar üretimi basit bir "stok düşüm işlemi" sayarken, ICE-ERP fabrikanın gerçek fiziksel operasyonunu dijitalleştirir.

Geleneksel ERP Çıkmazı (Finans Odaklılık)

Türkiye'deki bilindik muhasebe ve geleneksel ERP sistemleri çekirdekte muhasebe ve fatura takip programı olarak doğmuş, üretimi sonradan ek bir modül olarak yamamıştır:

- Operasyon ve tezgâh seviyesinde gerçek zamanlı izleme ve puantaj yoktur.
- Reçete statiktir; mühendislik revizyonları (ECR/ECO) ve CAD çizimleri bağlanamaz.
- Kapasite planlama (CRP) bulunmaz; sadece teorik takvim günleri kullanılır.
- Özelleştirme yapıldığında çekirdek kod bozulur, yeni sürüme geçilemez.

ICE-ERP Yaklaşımı: Global Standartlar & Çeviklik

ICE-ERP, global ölçekte kabul görmüş endüstriyel üretim mimarisi prensiplerini benimser; büyük ölçekli sistemlerin getirdiği bürokratik hantallık yerine pratik ve çevik bir operasyon sunar:

- **Üretim Omurgası:** Satış, satınalma, depo ve muhasebe iş emrinin etrafında döner.
- **Doğal MES Altyapısı:** Atölyede ek lisans veya harici terminal yazılımına ihtiyaç duymadan doğrudan çalışan kiosk ekranları.
- **Fiili Maliyetleme:** Standart reçete değil; tezgâh başında harcanan fiili elektrik, işçilik ve takım aşınması maliyete girer.

Karşılaştırmalı Mimari Matrisi

Fonksiyonel Kriter	Türkiye'deki Geleneksel Sistemler	Global ve Bilindik Büyük Sistemler	ICE-ERP (Yalın Endüstriyel)
Üretim Planlama	Basit Reçete Patlatma	Aşırı Kompleks / Ağır Modüller	**MRP + CRP (Sonsuz/Geriye Doğru)**
Atölye Veri Girişi	Harici 3rd Party MES Gerekir	Pahalı Harici MES / Saha Lisansları	**Dahili Dokunmatik Kiosk Terminali**
Mühendislik (PLM)	Yok (Dosya sunucusunda dağınık)	Ayrı PLM Entegrasyon İhtiyacı	**Dahili ECR/ECO & Çizim Kasası**
Uyarlama / Kodlama	Veritabanı trigger / SP yamaları	Özel dillerle hantal ve pahalı danışmanlık	**C# / EF Core Katmanlı Genişletme**
Kullanıcı Deneyimi	Eski WinForms masaüstü pencereler	Karmaşık ve Hantal Arayüzler	**Modern, Hızlı, Responsive Blazor UI**

İmalat Sanayiinde Başarı Faktörü:
Bir imalat ERP projesinin başarısı, muhasebecinin girdiği faturada değil; atölyedeki ustanın tezgâh başında işi doğru başlatıp, malzemeyi doğru barkodla tüketmesinde belirlenir. ICE-ERP fiziksel sahadan beslenir, finansal sonuçları operasyonel hareketlerden kendiliğinden türetir.

Katmanlı Kod Mimarisi: Core + Custom Layering

Müşteriye özel iş kuralları ile standart ERP çekirdeğini tamamen ayıran, sürüm güncellemelerinde sıfır kırılma sağlayan modern yazılım mimarisi.

Katmanların Ayrışma Mimarisi

ICE-ERP, DevExpress Kurumsal Araçları ve .NET 10 Modüler Mimarisi üzerinde çalışır. Her müşteri uygulaması iki bağımsız ana katmandan oluşur:

1. ICE.CORE KATMANI (STANDART ÇEKİRDEK)

Tüm temel iş mantığını (`WorkOrder`, `MRPRun`, `SalesInvoice` vb.), veritabanı şemasını ve genel güvenlik kontrollerini barındırır. ICE-ERP tarafından merkezi olarak geliştirilir, test edilir ve güncellenir.

2. ICE.CUSTOM KATMANI (MÜŞTERİ ÖZELLEŞTİRMESİ)

Firmaya özgü algoritmalar, ek veri tabloları, özel onay iş akışları ve harici donanım (kantar, PLC, barkod yazıcı) entegrasyonlarını içerir. Çekirdek kod satırlarına doğrudan dokunulmaz.

Teknoloji Yığını (Technology Stack)

Çerçeve (Framework)	.NET 10 (En yüksek LTS performansı)
Arayüz (UI)	Blazor Server & DevExpress Blazor Tools
ORM & Veri Katmanı	Entity Framework Core (EF Core 10)
Veritabanı	Microsoft SQL Server / Azure SQL / PostgreSQL
Model Katmanlama	Katmanlı XML/Model Diferans Yapısı
Güvenlik & RBAC	ASP.NET Core Identity + Role-Based Security

Güncelleme Güvencesi: Core katmanına gelen yeni bir özellik (örneğin yeni bir CRP algoritması) uygulandığında, müşterinin `ICE.Custom` derlemesi bozulmaz. Modüler mimari çalışma zamanında Controller ve Entity'leri birleştirir.

Model Diferans Hiyerarşisi (Katmanlı Ekran Mimarisi)

Ekran yerleşimleri (DetailView, ListView), alan gizleme/gösterme kuralları ve validasyonlar katman katman ezilerek uygulanır:

```
[ICE.Core.Module/Model.DesignedDiffs]       --> Temel Varlık ve Varsayılan Ekran Yerleşimleri
   |
   ├── [ICE.Core.Blazor/Model.DesignedDiffs] --> Web & Blazor Spesifik Grid ve Kiosk Kontrolleri
   |      |
   |      └── [ICE.Custom.Module/Model]      --> Müşteri Ek Alanları, Özel Butonlar & Kurallar
   |             |
   |             └── [Kullanıcı Modeli (DB)] --> Kişiselleştirilmiş Kolon Sıralamaları & Filtreler
```

Çok Şirketli (Multi-Company) & Çok Şubeli (Multi-Site) Organizasyon

Tek bir veritabanı üzerinde birden çok yasal şirketi ve bu şirketlere bağlı fabrikaları/depoları izole eden veya konsolide eden hiyerarşik yapı.

Şirket (Company) Düzeyi

Ayrı bir vergi kimlik numarasına, bağımsız mali defterlere ve yasal sorumluluklara sahip tüzel kişilikleri temsil eder:

- **Yasal Para Birimi:** Her şirketin ana defter para birimi (TRY, EUR, USD vb.) bağımsızdır.
- **Fatura ve Cari İzolasyonu:** Cari hesaplar, faturalar ve finansal hesaplar şirket bazında tutulur.
- **E-Dönüşüm Profili:** Her şirketin GİB / Entegratör kimlik bilgileri ve posta kutuları ayrışıktır.
- **Intercompany İşlemleri:** Şirketler arası mal transferleri otomatik alış/satış faturasına döner.

Tesis / Şube (Site) Düzeyi

Bir şirkete bağlı çalışan fabrika, atölye, lojistik merkezi veya bağımsız üretim tesislerini temsil eder:

- **Üretim ve Stok İzolasyonu:** Depolar (`Warehouse`), İş Merkezleri (`WorkCenter`) ve Tezgâhlar doğrudan bir Site'a aittir.
- **Üretim Takvimi:** Fabrika tatilleri, çalışma günleri ve vardiya düzeni Site düzeyinde tanımlanır.
- **MRP & CRP Koşusu:** İhtiyaç planlaması tesis bazında veya tesisler arası transferli çalıştırılabilir.
- **Tesis Bazlı Maliyet:** Aynı parçanın farklı fabrikalardaki işçilik ve elektrik saat ücreti bağımsızdır.

Kurumsal Organizasyon Hiyerarşisi

Seviye	Varlık (Entity)	Kapsadığı Operasyonel Alanlar	Veri İzolasyon Seviyesi
Holding / Grup	Global Platform	Kullanıcı hesapları, roller, global malzeme ana kataloğu	Sistem geneli paylaşım
Tüzel Kişilik	`Company`	Cari hesaplar, faturalar, bankalar, yasal muhasebe defterleri	Şirketler arası tam finansal izolasyon
Üretim Tesisi	`Site`	İş emirleri, tezgâhlar, üretim rotaları, tesis bazlı stok maliyeti	Tesis bazlı operasyonel filtreleme
Fiziksel Lokasyon	`Warehouse` & `Location`	Hammadde, yarı mamul depoları, koridor, raf, göz adresleri	Depo personeli bazlı işlem yetkileri

Kullanıcı Tesis Yetkileri (`UserSitePermission`): Bir kullanıcı birden çok şirkete ve tesise tanımlanabilir. Ekranın sağ üst köşesindeki "Aktif Tesis" seçicisi değiştirildiğinde, tüm liste görünümleri ve açılan iş emirleri anında seçili tesisin bağlamına (context) göre dinamik filtrelenir.

Güvenlik, Rol Tabanlı Yetkilendirme (RBAC) & Audit Trail

Kullanıcı yetkilerinin nesne ve alan seviyesinde sınırlandırılması, hassas finansal verilerin korunması ve geriye dönük tam izlenebilirlik.

1. Tip Düzeyi İzinler (Type-Level)
Kullanıcının veya rolün belirli bir nesne tipi üzerinde (Örn: `PurchaseOrder` veya `SalesInvoice`) Okuma, Yazma, Oluşturma ve Silme (CRUD) haklarını belirler.

2. Nesne Düzeyi İzinler (Object-Level)
Kriter bazlı güvenlik. Örneğin bir satış temsilcisi yalnızca kendi sorumlu olduğu müşterilerin siparişlerini (`SalesPerson == CurrentUser`) görebilir.

3. Üye Düzeyi İzinler (Member-Level)
Belirli bir alanın (Field) gizlenmesi veya kilitlenmesi. Örneğin depo sorumlusu iş emrini görebilir ancak birim maliyet (`UnitCost`) alanını göremez.

Güvenlik Rolleri Mimarisi (`IceRole`)

Rol Kodu	Rol Adı / Fonksiyonu	Varsayılan Yetki Kapsamı	Kritik Kısıtlamalar
SYS_ADMIN	Sistem Yöneticisi	Tüm sistem ayarları, rol tanımları, lisanslama ve denetim logları	Kısıtlama yok
PROD_MGR	Üretim Müdürü	İş emirleri onaylama, rota/reçete oluşturma, CRP dengeleme	Finansal fatura ve banka yetkisi kapalı
SHOP_OPERATOR	Atölye Operatörü	Sadece atölye terminalinde iş başlatma/durdurma, fire girme	Yalnızca kiosk ekranına erişebilir
PURCH_LEAD	Satınalma Lideri	Satınalma siparişi oluşturma, onay iş akışları, tedarikçi yönetimi	Bütçe limitleri üzerinde CFO onayı gerekir
QC_INSPECTOR	Kalite Kontrol Uzmanı	Giriş/proses muayene formları, NCR açma, numune onayları	Stok miktarını doğrudan değiştiremez

Audit Trail (Tarihçe ve Denetim İzi) Motoru

Sistemde gerçekleşen her kritik değişiklik veritabanı seviyesinde yakalanır ve değiştirilemez bir denetim tablosunda saklanır:

```
[AuditLogEntry Denetim Kaydı]
- Zaman Damgası: 2026-09-21 10:14:22 UTC
- Kullanıcı: 'mehmet.yilmaz' (IP: 192.168.1.45)
- İşlem Türü: GÜNCELLEME (ObjectChanged)
- Hedef Nesne: PurchaseOrder (PO-2026-00412)
- Değişen Alan: 'UnitPrice' -> Eski Değer: 120.00 TRY -> Yeni Değer: 145.00 TRY
- Açıklama / Gerekçe: 'Tedarikçi hammadde zammı onaylandı'
```

Malzeme Ana Verisi (Part & PartSite)

İşletmedeki tüm hammadde, yarı mamul, ticari mal ve montaj ürünlerinin global mühendislik ve tesis bazlı teknik tanımları.

1. Global Malzeme Tanımı (`Part`)

Tüm şirket ve tesislerde geçerli değişmez mühendislik parametrelerini barındırır:

- **PartCode & PartName:** Tekil malzeme kodu ve çok dilli malzeme açıklaması.
- **PartType:** RawMaterial (Hammadde), SemiFinished (Yarı Mamul), FinishedProduct (Mamul), Purchased (Ticari Mal).
- **Unit:** Ana stok takip birimi (Adet, Kg, Metre, Litre vb.).
- **IsConfigurable:** Dinamik varyantlı ürün bayrağı.
- **IsLotTracked / IsSerialTracked:** Parti ve seri no izlenebilirlik kuralları.
- **EngineeringLifecycleStatus:** Concept, Design, Active, PhaseOut, Obsolete.

2. Tesis Parametreleri (`PartSite`)

Aynı malzemenin farklı fabrikalardaki lojistik ve maliyet davranışını belirler:

- **LeadTimeDays:** Satınalma veya imalat ön süresi (gün).
- **SafetyStock:** Tesis bazlı tutulması gereken emniyet stoğu.
- **LotSizingPolicy:** LotForLot, FixedOrderQty veya PeriodOrder.
- **DefaultWarehouse:** Malzemenin varsayılan giriş/çıkış deposu.
- **StandardCost:** Tesis bazlı standart maliyet katsayısı.
- **MinOrderQty & Multiple:** Asgari parti ve katları kuralı.

Birimler ve Dönüşüm Hiyerarşisi (`Unit` & `UnitLocalization`)

Birim Kodu	Birim Tipi	Dönüşüm Çarpanı	Kullanım Alanı
KG (Kilogram)	Ağırlık (Baz Birim)	1.000000	Stok tutma, tartım ve kantar hareketleri
TON (Ton)	Ağırlık	1000.000000 KG	Hammadde satınalma ve nakliye irsaliyeleri
BOY (Profil / Sac)	Adet / Uzunluk	6.00 Metre = 1 Boy (Parça katsayısına bağlı)	Lazer kesim ve profil işleme operasyonları
KOLİ (Paket)	Paketleme	24 Adet = 1 Koli	Sevkiyat ve paletleme optimizasyonu

Navigasyon: Malzeme Yönetimi > Malzemeler (Parts)

Kullanım İpucu: Malzeme listesi büyük veri tabanlarında performansı korumak için varsayılan olarak boş gelir. Arama kriteri girilmeksizin *"Ara"* ve ardından *"Tamam"* butonuna tıklandığında tüm malzeme kataloğu listelenir. Kolon başlıklarına tıklanarak anında filtreleme yapılabilir.

Seri, Lot & Barkod Yönetimi (Traceability)

Hammadde tedariğinden son müşteri teslimatına kadar kesintisiz geriye ve ileriye dönük izlenebilirlik omurgası.

Parti / Lot Takibi (`LotTracking`)

Özellikle kimya, gıda, döküm ve ısıl işlem görmüş metal imalatında tercih edilir:

- **Sertifika & Spektro Bağı:** Tedarikçi analiz sertifikası (CoA) lot ile eşlenir.
- **Son Kullanma / Raf Ömrü:** FIFO ve FEFO (First Expired First Out) kuralları.
- **Toplu Geri Çağırma (Recall):** Hatalı bir lot kullanılarak üretilen tüm iş emirleri saniyeler içinde raporlanır.
- **Karantina Yönetimi:** Şüpheli lot tek tuşla tüm depolarda bloke edilir.

Seri Numarası Takibi (`SerialNoStructure`)

Savunma sanayii, havacılık ve makine imalatında her tekil parça için zorunludur:

- **Tekil Kimlik:** Her mamule veya kritik bileşene benzersiz seri numarası atanır.
- **Doğum Belgesi (Birth Certificate):** Hangi seri numaralı parçanın hangi tezgahta, hangi operatörce ve hangi test değerleriyle üretildiği saklanır.
- **Alt Seri Bağı:** Ürünün içine takılan motor veya kart seri numaraları ana mamulün serisine bağlanır.

Barkod Standartları & İçerik Ayrıştırma Motoru (`BarcodeContent`)

Barkod / 2D Tipi	Veri Formatı	Uygulama Alanı
GS1-128 / Code 128	(01)GTIN(10)LOT(21)SERI(17)SKT	Hammadde kabul, palet etiketleri, koli barkodları
DataMatrix (Karekod)	Savunma / Havacılık Kompakt 2D Kod	Lazer markalama ile parça üzerine doğrudan kazıma (DPM)
Dahili Lokasyon Kodu	WH01-K02-R04-G12	Depo koridor, raf ve göz adresi etiketleri
İş Emri QR Kodu	WO-2026-0892/OP-10	Atölye refakat kartı üzerinden anında operasyon başlatma

```
[Seri Numarası Üretim Deseni - SerialNoStructure]
Örnek Maske: "SN-{YYYY}{MM}-{PREFIX}-{SEQ:00000}"
Üretilen Seri: "SN-202609-MCH-00142"
Kurallar: Otomatik artan sayaç, şirket bazlı tekillik denetimi, silinemezlik güvencesi.
```

Ürün Reçeteleri (BOM / ProductRecipe) & Formül Motoru

Çok seviyeli ürün ağaçları, dinamik fire oranları, matematiksel bileşen formülleri ve revizyon kontrolü.

Reçete Başlık Yapısı (`ProductRecipe`)

- **Part:** Üretilecek mamul veya yarı mamul referansı.
- **Revision:** Mühendislik revizyon no (Rev A, Rev B, Rev 01).
- **Status:** Planned (Taslak), Released (Yürürlükte), Retired (Arşiv).
- **ValidDateRange:** Başlangıç ve bitiş geçerlilik tarihleri.
- **LotSize:** Reçetenin baz alındığı üretim partisi (Örn: 100 Adet).

Bileşen Satırları (`ProductRecipeComponent`)

- **ComponentPart:** Tüketilecek hammadde/yarı mamul.
- **QuantityPerUnit:** 1 birim mamul için net ihtiyaç miktarı.
- **ScrapRate (%):** Operasyonel fire / fire payı yüzdesi.
- **IssueType:** Manuel çıkış, Backflush (otomatik ters kayıt).
- **OperationSequence:** Hangi operasyonda hatta verileceği.

Formül Motoru (`Formula` & `FormulaItem`)

ICE-ERP, sac işleme, kablo, boru ve kimya sanayiinde miktar hesaplamalarının değişken boyutlara (en, boy, kalınlık, yoğunluk) göre dinamik hesaplanmasını sağlar:

Sektör / Uygulama	Girdi Değişkenleri	Hesaplama Formülü	Çıktı Birimi
Lazer Kesim Sac Parça	En (mm), Boy (mm), Kalınlık (mm), Özgül Ağırlık (7.85)	`(En × Boy × Kalınlık × 7.85) / 1,000,000`	Kilogram (KG)
Kablo / Hortum Kesim	Net Uzunluk (m), Soyma Payı (cm), Ek Fire (%)	`(Uzunluk + 0.05) × (1 + Fire / 100)`	Metre (M)
Boya / Kaplama Yüzeyi	Yüzey Alanı (m^2), Mikron Kalınlığı, Kat Sayısı	`Alan × Mikron × BoyaKatsayisi`	Litre (LT)

Çok Seviyeli Ağaç Patlatma (Multi-Level Explosion): ICE-ERP, iç içe 10 seviyeye kadar yarı mamul ağaçlarını tek ekranda hiyerarşik tree-list olarak gösterir. Üst seviye bir mamulün maliyeti veya MRP ihtiyacı hesaplanırken ağaç aşağıdan yukarıya doğru özyineli (recursive) taranır.

Dinamik Ürün Yapılandırma & Varyant Yönetimi

Milyonlarca farklı stok kartı açmak yerine; özellik, opsiyon ve kurallara dayalı parametrik varyant mimarisi.

Geleneksel Stok Kartı Kirliliği Çıkmazı

Örneğin bir vana üreticisi; 5 farklı basınç sınıfı, 8 farklı çap, 4 farklı gövde malzemesi ve 3 farklı conta tipi sunduğunda **5 × 8 × 4 × 3 = 480 adet** bağımsız stok kartı ve reçete açmak zorunda kalır.

ICE-ERP Configurator mimarisi ile **1 adet baz kart** ve **1 dinamik yapılandırıcı** tüm kombinasyonları yönetir.

Configurator Veri Modeli

- **Characteristic:** Malzeme özelliği (Örn: Çap, Renk, Güç, Malzeme).
- **CharacteristicElement:** Seçenek değerleri (Örn: DN50, DN80, DN100).
- **ConfigurationSet:** Özelliklerin bir araya geldiği küme.
- **Combination & Factors:** Fiyat ve süre etkilerini yöneten matris.

Özellik ve Kombinasyon Mantığı

Özellik Kodu	Özellik Tipi	Seçenekler / Aralık	Etkilediği Süreç
CAP (Çap)	Ayrık Liste (Discrete)	DN25, DN50, DN80, DN100	Reçete hammadde boyutu & Döküm gövde seçimi
BASINC (Basınç)	Ayrık Liste	PN16, PN40, PN100	İşleme toleransları & Test basıncı süresi
MALZEME	Ayrık Liste	Karbon Çelik, Paslanmaz (AISI 316)	Malzeme birim maliyeti & Kesme hızları
BOYUT_UZUNLUK	Sürekli Sayısal (Numeric)	100 mm - 3500 mm	Formül hesaplama girdisi & Sac boyu

```
[Akıllı Kural Motoru - Combination Rule]
IF [BASINC == "PN100"] AND [MALZEME == "Karbon Çelik"]
  --> Kural: "PN100 basınç sınıfında Karbon Çelik gövde kullanılamaz! AISI 316 zorunludur."
  --> Sonuç: Geçersiz kombinasyon siparişte engellenir; mühendislik hatası önlenir.
```

Alternatif Reçeteler & Değiştirilebilir Komponentler

Tedarik darboğazlarında veya müşteri taleplerinde üretim hattını durdurmadan devreye giren dinamik ikame kuralları.

1. Alternatif Reçeteler (`ProductRecipeAlternate`)

Aynı mamulün farklı teknolojik şartlarda üretilebilmesini sağlayan paralel reçeteler:

- **Yüksek Hacimli Üretim:** Otomasyon hattı için optimize edilmiş reçete.
- **Düşük Hacimli / Prototip:** Manuel atölye tezgâhlarına göre hazırlanmış reçete.
- **Fason Reçetesi:** Bazı operasyonların dışarıya verildiği reçete varyasyonu.
- **Dönemsel Reçete:** Yaz/kış mevsimsel formül farklılıkları.

2. Alternatif Komponentler (`RecipeAlternateComponent`)

Bileşen seviyesinde dinamik ikame (substitute) tanımları:

- **Birebir İkame:** Stokta A cıvatası yoksa B cıvatasının kullanılabilmesi.
- **Oransal İkame:** 1 birim hammadde yerine 1.2 birim alternatif hammadde kullanımı.
- **Öncelik Sırası:** İkame malzemelerin tüketim öncelik sıralaması.
- **Onaylı Muadil Listesi (AML):** Kalite tarafından onaylanmış tedarikçi parça kodları.

Alternatif Seçim Kural Motoru (`ProductRecipeAlternateRule`)

Kural Tipi	Tetikleyici Koşul	Seçilen Alternatif	İş Emrine Yansıması
Parti Büyüklüğü	İş Emri Miktarı >= 1,000 Adet	Reçete Alt-02 (Otomatik Pres)	Kalıp hazırlık süresi düşer, birim hız artar
Stok Durumu	Ana Komponent Serbest Stok == 0	Alt Komponent (Onaylı Muadil)	İş emri bileşen satırına ikame parça atanır
Müşteri Şartnamesi	Sipariş Müşterisi == "ASELSAN"	Reçete Alt-MIL (Savunma Normu)	Mil-spec standartlarında sertifikalı malzeme seçilir

İş Emri Entegrasyonu: MRP koşusu veya manuel iş emri açılışı sırasında sistem tanımlı kuralları değerlendirir. En uygun alternatif reçeteyi otomatik seçer veya planlamacıya öneri olarak sunar.

Rotalar, Operasyonlar & Standart Zamanlar

Ürünün hangi iş merkezlerinde, hangi tezgâhlarda ve ne kadar sürede üretileceğini belirleyen operasyonel akış.

Rota Mimarisi (`Routing` & `RoutingAlternate`)

- **RoutingCode & Revision:** Rota kodu ve mühendislik revizyon no.
- **OperationSequence:** Operasyon adımları (10: Kesim, 20: Büküm, 30: Kaynak, 40: Boya).
- **Parallel Operations:** Aynı anda eşzamanlı yürütülebilen operasyon kolları.
- **Overlap / Çakışma:** Parti bitmeden bir sonraki operasyona parça aktarımı.

Standart Operasyon Tanımı (`StandardOperation`)

- **SetupTime (Hazırlık Süresi):** Tezgâh ve kalıp bağlama süresi (parti başına sabit).
- **RunningTime (İşleme Süresi):** Birim parça başına makine çalışma süresi.
- **LaborTime (İşçilik Süresi):** Operatörün harcadığı fiili adam-saat süresi.
- **TransportTime:** Bir sonraki istasyona taşıma ve dinlenme süresi.

Süre Hesaplama Faktörleri (`FactorUnit`)

Faktör Birimi	Hesaplama Formülü	Örnek Operasyon
MinutePerUnit (Dk / Adet)	Toplam Süre = Setup + (Miktar × Running)	CNC Talaşlı İmalat (Parça başı 4.5 dakika)
UnitPerHour (Adet / Saat)	Toplam Süre = Setup + (Miktar / Kapasite)	Eksantrik Pres Baskı (Saatte 1,200 vuruş)
FixedDuration (Sabit Süre)	Toplam Süre = Sabit Süre (Miktardan bağımsız)	Fırınlama / Isıl İşlem (Kürlenme süresi 180 dk)

```
[Operasyon Zamanı Formülasyonu - Lead Time Aritmetiği]
Örnek: İş Emri Miktarı = 500 Adet
- SetupTime: 30 dk (Kalıp Ayarı)
- RunningTime: 1.2 dk / Adet (Baskı)
- TransportTime: 15 dk (Yıkamaya Transfer)
Toplam Operasyonel Süre = 30 + (500 * 1.2) + 15 = 645 Dakika (10.75 Saat)
```

İş Merkezleri (WorkCenter), Tezgâhlar & Takım/Kalıp

Fabrikanın üretim kapasitesini oluşturan makine parkuru, istasyonlar ve kalıp/aparat yönetimi.

İş Merkezi (`WorkCenter`)

Benzer teknolojik kabiliyetlere sahip makinelerin ve iş istasyonlarının lojistik kümesidir:

- **Site Bağlantısı:** Doğrudan belirli bir üretim tesisine (`Site`) aittir.
- **Varsayılan Depo / Alan:** Hat başı hammadde ve yarı mamul tampon alanı.
- **Kapasite Toplamı:** İş merkezinin kapasitesi, bağlı aktif tezgâhların toplam çalışma saatinden türetilir.
- **İş Merkezi Maliyeti:** Genel üretim giderleri dağıtım anahtarı.

Tezgâh / Makine (`Machine`)

Atölyedeki fiziksel ekipmanı temsil eder:

- **Haftalık Çalışma Şablonu:** Pazartesi-Pazar günleri için ayrı saat tanımları (`MondayHours..SundayHours`).
- **Verimlilik Katsayısı:** `EfficiencyPercent` (Varsayılan %100; tezgâh yıpranma payına göre %85 vb.).
- **Makine Saat Maliyeti:** Amortisman ve elektrik saatlik maliyeti.
- **Çalışma Takvimi:** Fabrika takvimine göre planlı tatil ve resmi tatil günlerinde kapasite sıfırlanır.

Kalıp, Takım ve Aparat Yönetimi (`Tool`)

Takım / Kalıp Kodu	Tipi	Ömür Takibi (Vuruş / Saat)	Bağlı Olduğu Operasyonlar
KLP-PR-042	Kesme & Form Kalıbı	Kalan: 42,000 / Toplam: 100,000 Vuruş	Eksantrik Pres Büküm Operasyonu
TKM-CNC-END08	Karbür Freze Ucu (8mm)	Kalan: 34 Saat / Toplam: 100 Saat	CNC Dik İşleme Talaşlı İmalat
APR-KAY-V01	Kaynak Fikstürü	Yıllık Kalibrasyon Periyodu	Robotik Şasi Gazaltı Kaynak İstasyonu

Kapasite & Takım Kısıtı: Bir operasyonun başlayabilmesi için yalnızca tezgâhın boş olması yetmez; reçetede tanımlı kalıp ve fikstürün de bakımda olmaması ve ömür limitini doldurmamış olması gerekir.

PLM I: Mühendislik Doküman & Çizim Yönetimi

Teknik resimlerin, 3D CAD modellerinin, teknik şartnamelerin ve müşteri doküman paketlerinin kontrollü kasası.

Doküman Ana Verisi (`PlmDocument`)

- **DocumentNumber:** Kurumsal tekil teknik resim / doküman no.
- **CustomerDocumentNo:** Ana sanayici (ASELSAN, TUSAŞ vb.) teknik resim no.
- **ClassificationLevel:** Tasnif Dışı, Hizmete Özel, Gizli (Need-to-Know).
- **Part Bağlantısı:** İlgili malzeme kartı ile doğrudan ilişki.
- **DocumentType:** 2D Drawing, 3D Model, Test Procedure, Datasheet.

Revizyon Kasası (`PlmDocumentRevision`)

- **Revision:** Revizyon harfi/numarası (Rev A, Rev B).
- **FileStorage:** Güvenli dosya kasasında hash kontrollü dosya saklama.
- **Status:** Draft, InReview, Released, Obsolete (Karantina).
- **ReleaseDate:** Yürürlüğe giriş tarihi ve onaylayan mühendis.
- **Check-in / Check-out:** Eşzamanlı düzenleme kilitleri.

Güvenlik Seviyeleri & AS9100D Denetim İzi

Gizlilik Seviyesi	Erişim İzni Olan Roller	İndirme / Görüntüleme Logu	Filigran (Watermark) Kuralı
TASNİF DIŞI	Tüm Mühendislik, Üretim ve Kalite Personeli	Standart sistem erişim logu	Filigransız
HİZMETE ÖZEL	Yetkili Mühendisler ve Atölye Şefleri	Zaman damgalı zorunlu denetim günlüğü	"Şirket İçi Kullanım" filigranı
GİZLİ (CONFIDENTIAL)	Özel Güvenlik Belgesi Olan Personel	Kriptolu tam denetim izi (İndiren, IP, Saat)	Kullanıcı adı ve tarih dinamik basılır

Karantina & Hatalı İmalat Koruması: Bir teknik resmin yeni bir revizyonu (Rev B) onaylandığında, önceki revizyon (Rev A) sistem tarafından otomatik olarak "*Obsolete*" durumuna çekilir. Atölye terminalinde ustanın eski çizimi açması yazılımsal olarak engellenir!

PLM II: Mühendislik Değişiklik Yönetimi (ECR / ECO)

Değişiklik talebinden üretim sahasına ve tedarikçiye uzanan kontrollü mühendislik değişiklik döngüsü.

1. Değişiklik Talebi (ECR - Change Request)

Müşteri, atölye veya kalite departmanından gelen iyileştirme veya hata düzeltme talebi:

- **Talep Eden:** Departman ve değişiklik gerekçesi.
- **Talep Nedeni:** Maliyet Düşürme, Hata Giderme, İmalat Kolaylığı.
- **Teknik İnceleme:** Mühendislik değerlendirmesi ve onay/red kararı.

2. Değişiklik Emri (ECO - Change Order)

Onaylanan ECR'ın operasyonel hayata geçirilme projesi:

- **Etkilenen Parçalar:** Değişecek `Part`, `ProductRecipe` ve `Routing`.
- **Eski Stok Tasfiyesi:** Mevcut stoklar tüketilecek mi yoksa hurdaya mı ayrılacak? (Scrap / Use-up / Rework).
- **Yürürlük Tarihi:** Kesin geçiş tarihi ve seri no sınırı.

ECR → ECO → ECN Yaşam Döngüsü Akışı

1. ECR Açılışı (Talep) → 2. Mühendislik Analizi → 3. ECO Komite Onayı → 4. Reçete/Çizim Revizyonu → 5. ECN Dağıtımı & Canlı

AS9100D ve Savunma Sanayii Uyumluluk Tablosu

Değişiklik Sınıfı	Tanım & Kapsam	Gereken Onay Seviyesi	Müşteri Bildirimi
Class I (Major / Kritik)	Form, Uyum, Fonksiyon (FFF) veya Güvenliği etkileyen değişiklikler	Mühendislik Direktörü + Müşteri Onayı	Zorunlu Müşteri Onayı (Customer Approval Required)
Class II (Minor / Küçük)	Teknik tolerans optimizasyonu, proses iyileştirme, görsel düzeltme	Mühendislik Bölüm Lideri	Periyodik Değişiklik Raporunda Bilgilendirme

ERP Entegrasyon Avantajı: Standart PLM yazılımlarında ECO kapatıldığında ERP'ye manuel veri aktarımı gerekir. ICE-ERP'de ise ECO onaylandığı anda ilgili reçetenin revizyonu otomatik güncellenir ve açık iş emirlerine anında uyarı düşer.

MRP Motoru Çalışma Prensibi (Brüt-Net İhtiyaç Ayrıştırması)

Müşteri siparişleri ve tahminlerden yola çıkarak, neyin, ne zaman ve ne kadar üretilip satın alınacağını hesaplayan matematiksel motor.

1. Talep Kaynakları (Demands - `MRPDemand`)

- **Bağımsız Talep:** Müşteri satış siparişleri (`SalesOrderLine`) ve kesinleşmiş satış tahminleri.
- **Bağımlı Talep:** Açık iş emirlerinin alt bileşen ihtiyaçları (`WorkOrderComponent`).
- **Güvenlik Stoğu Talebi:** Minimum stok sınırının altına düşmeyi önleme gereksinimi.
- **Yedek Parça Talebi:** Servis departmanından gelen doğrudan parça siparişleri.

2. Tedarik Kaynakları (Supplies - `MRPSupply`)

- **Mevcut Serbest Stok:** Depolarda bloke veya rezerve edilmemiş kullanılabilir miktar.
- **Açık Satınalma Siparişleri:** Tedarikçiden yolda olan siparişler (`PurchaseOrderLine`).
- **Devam Eden İş Emirleri:** Fabrikada üretim aşamasındaki açık iş emirleri (`WorkOrder`).
- **Taslak Siparişler:** Önceki planlama döngüsünden kalan kesinleşmemiş öneriler.

Brüt-Net Hesaplama Algoritması (Net Requirements Calculation)

Adım	Operasyonel Formül / Kural	Açıklama
1. Brüt İhtiyaç	`Brüt İhtiyaç = Toplam Siparişler + Emniyet Stoğu`	Tüm dönem bazlı teslimat taahhütleri toplanır.
2. Net İhtiyaç	`Net İhtiyaç = Brüt - (Serbest Stok + Beklenen Tedarik)`	Mevcut stok ve beklenen siparişler düşülür.
3. Zaman Öteleme	`Başlangıç = İhtiyaç Tarihi - Tedarik/İmalat Ön Süresi`	Reçete veya satınalma tedarik süresi geriye ötelenir.
4. Alt Ağaç Patlatma	`Bileşen İhtiyacı = Üst Mamul Net Miktarı × Reçete Oranı`	Üst mamulün net ihtiyacı alt hammaddelere aktarılır.

Zaman Kovaları (Time Buckets) Mantığı: ICE-ERP, ihtiyaçları sadece aylık veya haftalık değil, tam termin günü bazında (Daily Time Bucket) hesaplar. Böylece stokların gereksiz yere erken gelip işletme sermayesini bağlaması engellenir (JIT - Just in Time prensibi).

MRP Parametreleri & Tedarik Politikaları

Her bir malzemenin stok tutma maliyeti ve sipariş açma sıklığını dengeleyen parti büyüklüğü kuralları.

1. Lot-for-Lot (L4L - Birebir)
Tam olarak ihtiyaç duyulan net miktar kadar sipariş önerilir. Pahalı, müşteriye özel veya raf ömrü kısa ürünler için uygundur. Sıfır atıl stok hedefler.

2. Fixed Order Qty (Sabit Parti)
Her siparişte belirlenen sabit miktar (Örn: 500 Adet) veya katları önerilir. Kalıp bağlama süresi yüksek pres veya enjeksiyon operasyonlarında kullanılır.

3. Min / Max Sipariş Sınırları
Tedarikçinin minimum sevkiyat şartı (`MinOrderQty`) ve paket katsayısı (`OrderMultiple`) dikkate alınarak miktar yukarı yuvarlanır.

Kritik Lojistik Parametreleri (`PartSite` & `MRPParameter`)

Parametre	Veri Tipi	Etkilediği Hesaplama Alanı
PurchasingLeadTime	Tamsayı (Gün)	Satınalma siparişinin onayından mal kabule kadar geçen tedarik süresi
ManufacturingLeadTime	Tamsayı (Gün)	İş emrinin açılışından mamul ambarına teslimine kadar standart imalat süresi
SafetyStock (Emniyet Stoğu)	Ondalıklı (Miktar)	Tedarik gecikmelerine veya ani talep artışlarına karşı tampon stok seviyesi
SafetyLeadTime	Tamsayı (Gün)	Malzemenin ihtiyaç tarihinden kaç gün önce depoda hazır olması gerektiği

```
[Parti Büyüklüğü Yuvarlama Örneği]
- Net İhtiyaç: 320 Adet
- MinOrderQty: 250 Adet
- OrderMultiple: 100 Adet (Paket Koli Miktarı)
--> Hesaplanan Sipariş Önerisi: 400 Adet (320 > 250 olduğu için 100'ün katına yuvarlandı)
```

MRP Koşusu (`MRPRun`) & Öneri Yönetimi

Planlama motorunun çalıştırılması, önerilerin gözden geçirilmesi ve tek tıkla iş emri veya satınalma talebine dönüştürülmesi.

MRP Koşu Mimarisi (`MRPRun`)

- **Koşu Kapsamı:** Belirli bir üretim tesisi (`Site`) veya şirket geneli.
- **Planlama Ufku (Horizon):** Geleceğe dönük kaç günün (Örn: 90 gün) taranacağı.
- **Performans & İzolasyon:** Koşu sonuçları veritabanında saklanır (`MRPRunMessage`); eski planlar arşivlenir.

Öneri Türleri ve Eşleştirme (Pegging)

- **İmalat Önerileri:** Üretilecek yarı mamul ve mamuller için *Taslak İş Emri* oluşturulur.
- **Tedarik Önerileri:** Satınalınacak hammaddeler için *Satınalma Talebi* oluşturulur.
- **Pegging (Talep İzleme):** Bir önerinin hangi müşteri siparişinden kaynaklandığı çift yönlü izlenir.

MRP Öneri Ekranı ve Onay İş Akışı

Öneri No	Malzeme	Öneri Tipi	Önerilen Miktar	Önerilen Başlama	Hedef Termin	Dönüşüm Aksiyonu
PRP-00124	Gövde Döküm Parça	İMALAT ÖNERİSİ	250 Adet	2026-09-24	2026-09-28	**İş Emrine Dönüştür**
PRP-00125	M12x50 İnox Cıvata	SATINALMA ÖNERİSİ	1,500 Adet	2026-09-22	2026-09-26	**Talebe Dönüştür**
PRP-00126	Rulman 6204-2RS	SATINALMA ÖNERİSİ	500 Adet	2026-09-23	2026-09-30	**Talebe Dönüştür**

Navigasyon: Planlama > MRP Koşuları > Öneri Listesi

Toplu Dönüşüm Kolaylığı: Planlamacı, onaylanan satırları DevExpress çoklu seçim araçlarıyla işaretleyerek tek tuşla "*Seçilenleri Onayla*" aksiyonunu tetikleyebilir. Sistem taslak iş emirlerini otomatik "Planlandı" durumuna geçirir ve operasyon rotalarını anında hazır eder.

CRP (Kapasite İhtiyaç Planlama) Felsefesi

MRP tarafından önerilen iş emirlerinin fabrika tezgâh parkurunda fiziksel olarak yapılabilir olup olmadığını denetleyen motor.

Sonsuz Kapasite Yükleme (Infinite Loading)

ICE-ERP mimarisi, global ölçekte kabul görmüş endüstriyel kapasite planlama sistemleri ile aynı standardı benimser:

- İş emirleri ilk aşamada teslim tarihlerine göre planlanır; tezgâh kapasite sınırları planı durdurmaz.
- Bunun yerine, hangi tezgâhın hangi gün **%100 kapasitenin üzerine çıktığı (darboğaz)** açıkça raporlanır.
- Karar vericiye durumu görselleştirir; otomatik keyfi kaydırmalar yerine insan zekâsıyla optimizasyon sağlar.

Geriye Doğru Çizelgeleme (Backward Scheduling)

Siparişin müşteriye teslim tarihinden (`PlanDate` veya `NeedDate`) geriye doğru adım adım hesaplanır:

- Son operasyondan (Örn: Paketleme) başlanır.
- Operasyonun toplam süresi (Setup + Run + Transport) fabrika çalışma takvimine göre geriye düşülür.
- Bir önceki operasyonun bitiş tarihi belirlenir.

Kapasite Yükü vs. Kullanılabilir Kapasite Karşılaştırması

İş Merkezi / Tezgâh	Günlük Net Kapasite	Planlanan İş Emri Yükü	Doluluk Oranı (%)	Kapasite Durumu
CNC Dik İşleme (MCH-01)	16.0 Saat (2 Vardiya)	14.5 Saat	%90.6	NORMAL YÜK
Lazer Kesim (MCH-04)	16.0 Saat (2 Vardiya)	22.0 Saat	**%137.5**	AŞIRI YÜK (DARBOĞAZ)
Kaynak İstasyonu (WS-02)	8.0 Saat (1 Vardiya)	5.0 Saat	%62.5	DÜŞÜK YÜK

Lisans Seviyesi: CRP modülü, temel üretim lisansının üzerinde bir eklenti (Premium Feature) olarak konumlanır. İşletmeye tezgâh yatırımı veya fazla mesai kararlarında doğrudan veri sunar.

CRP Takvim & Tezgâh Yük Hesaplama

Fabrika çalışma takvimleri, vardiya modelleri ve tezgâh verim katsayılarına göre gün bazında net kapasite türetimi.

Tezgâh Kapasite Tanımları (`Machine`)

Her makine için haftanın 7 günü bazında çalışma saatleri bağımsız tanımlanır:

- **Pazartesi - Cuma:** Varsayılan 8 veya 16 saat (çift vardiya).
- **Cumartesi - Pazar:** 0 saat (hafta sonu tatili) veya mesai saati.
- **EfficiencyPercent:** Tezgâh operasyonel verim katsayısı (%85-%100).

Üretim Çalışma Takvimi (`Calendar`)

Tesis genelinde geçerli resmi tatil ve çalışma takvimi istisnaları:

- **CalendarDates:** Yıl bazında çalışma ve tatil günleri matrisi.
- **CalendarException:** Planlı fabrika tatilleri, fazla mesai veya özel çalışma günleri.
- Tüm geriye çizelgeleme hesaplarında tatil günleri otomatik olarak atlanır.

Günlük Kapasite ve Yük Veri Modeli (`CRPCapacityDay` & `CRPLoad`)

Tarih	Tezgâh Kodu	Nominal Saat	Verim (%)	Net Kapasite	Gelen Yük (Saat)	Fark (Net Bakiye)
2026-09-21	CNC-01	16.0	%95	15.2 Saat	12.0 Saat	+3.2 Saat (Boşta)
2026-09-22	CNC-01	16.0	%95	15.2 Saat	18.4 Saat	**-3.2 Saat (Aşırı Yük)**
2026-09-23	CNC-01	16.0	%95	15.2 Saat	15.0 Saat	+0.2 Saat (Dengeli)

Net Kapasite = Makine Günlük Saati × (Verim Yüzdesi / 100.0)

Örnek Hesaplama: 16 Saatlik Çift Vardiya × (%85 Verim / 100) = 13.6 Saat Günlük Net Kullanılabilir Tezgâh Kapasitesi

CRP Darboğaz Analizi & Manuel Dengeleme Aksiyonları

Aşırı yüklenen istasyonları tespit etme ve üretim hattını rahatlatmak için uygulanan 4 operasyonel müdahale yöntemi.

1. Tarih Kaydırma (Rescheduling)

Aşırı yük olan günden, kapasitesi boş olan önceki veya sonraki günlere iş emrinin planlanan tarihini (`PlanDate`) öteleme işlemi.

2. Alternatif Tezgâha Atama (Machine Rerouting)

Yoğun olan CNC-01 tezgâhı yerine, aynı iş merkezindeki boşta duran alternatif CNC-02 tezgâhına iş emri operasyonunu aktarma.

3. Operasyon Bölme (Operation Splitting)

Büyük partili bir iş emrini (Örn: 1,000 Adet) ikiye bölerek (500 + 500 Adet), iki farklı tezgâhta aynı anda işleyerek süreyi yarıya indirme.

4. Alternatif İş Merkezine Taşıma

İç atölye aşırı tıkandığında, operasyonu fason iş merkezine yönlendirerek dış tedarikçiye sevk etme kararı.

Dengeleme Aksiyonları Karşılaştırma Matrisi

Dengeleme Yöntemi	Tetikleme Arayüzü	Maliyet Etkisi	Teslimat Riski
İş Emri Kaydırma	CRP Yük Matrisi veya Gantt Sekmesi	Sıfır ek maliyet	Teslimat tarihi esnekse sıfır risk
Tezgâh Değiştirme	Operasyon Detay Kartı (`PreferedMachine`)	Minimal (benzer saat ücreti)	Düşük (aynı atölye içi)
Operasyon Bölme	"Operasyonu Böl" Butonu	Ek kalıp bağlama süresi (Setup)	Termini hızlandırır, riski düşürür
Fasona Çıkartma	İş Merkezi Değişimi (`WorkCenter`)	Fason fatura maliyeti artar	Nakliye ve gidiş-dönüş süresi eklenir

Gantt ve Yük Matrisi: DevExpress görsel bileşenleriyle güçlendirilmiş CRP ekranı, yöneticinin kırmızı renkle parlayan aşırı yüklenmiş tezgâhları tek ekranda görmesini ve ilgili iş emrine tıklayarak anında dengeleme yapmasını sağlar.

İş Emri (`WorkOrder`) Mimarisi & Durum Makinesi

Fabrika sahasındaki imalat emirlerinin açılışı, operasyonel kontrolü, malzeme tüketimi ve nihai kapanış döngüsü.

İş Emri Ana Verisi (`WorkOrder`)

- **WorkOrderNo:** Otomatik artan tekil iş emri numarası.
- **Part:** Üretilecek olan mamul veya yarı mamul referansı.
- **LotSize / Quantity:** Hedeflenen net üretim miktarı.
- **PlanDate & NeedDate:** Planlanan başlangıç ve müşteri teslim tarihi.
- **Status:** Draft, Planned, Released, InProgress, Completed, Closed.
- **Priority:** Normal, Yüksek, Acil iş emri öncelik derecesi.

İlişkili Alt Koleksiyonlar

- **Operations:** Sıralı operasyon adımları (`WorkOrderOperation`).
- **Components:** Tüketilecek hammadde listesi (`WorkOrderComponent`).
- **ByProducts:** Üretim sonucu çıkacak yan ürünler (`WorkOrderByProduct`).
- **Receives:** Üretimden depoya teslimat kayıtları (`WorkOrderReceive`).
- **Clockings:** Sahada operatörlerin girdiği fiili süreler.

İş Emri Durum Makinesi Yaşam Döngüsü

1. Draft (Taslak) → 2. Planned (Planlandı) → 3. Released (Serbest) → 4. InProgress (Üretimde) → 5. Completed (Bitti) → 6. Closed (Kapalı)

Durum (State)	İzin Verilen İşlemler	Kısıtlamalar / Engeller
Planned	Reçete/rota değiştirme, miktar ve tarih güncelleme	Atölye terminalinde görünmez; malzeme tüketilemez
Released	Malzeme rezervasyonu, atölye terminalinde işi görme	Kritik rota ve reçete yapısı kilitlenir
InProgress	Barkod okutma, süre başlatma/durdurma, fire girme	İş emri silinemez; sadece kontrollü iptal edilebilir
Closed	Maliyet muhasebesi kesinleştirme ve finansal raporlama	Hiçbir ek operasyonel hareket veya malzeme çıkışı yapılamaz

Navigasyon: Üretim Yönetimi > İş Emirleri (Work Orders)

Hızlı Toplu Düzenleme (Batch Edit): DevExpress veri tablosu yetenekleri sayesinde; iş emri detay ekranındaki operasyonlar ve komponentler sekmelerinde, satır içine tıklanarak doğrudan düzenleme (Inline Edit) yapılabilir. Tek tek pencereler açmaya gerek kalmadan veriler anında kaydedilir.

Komponent Rezervasyonu & Otomatik Tahsis (Allocation)

İş emri serbest bırakıldığında, gerekli hammaddelerin depoda bloke edilerek başka siparişlere verilmesini önleyen mekanizma.

Rezervasyon Tipleri (`AllocationPolicy`)

- **Hard Allocation (Fiziksel Bloke):** Belirli bir lot veya seri numarası doğrudan bu iş emrine bağlanır; depoda kilitlenir.
- **Soft Allocation (Miktarsal Rezervasyon):** Genel serbest stoktan miktar düşülür; fiziki lot seçimi atölye çıkış anına bırakılır.
- **Tesis İçi Öncelik:** İhracat ve stratejik müşteri siparişlerine öncelikli otomatik tahsis.

Eksik Malzeme Uyarı Motoru (Shortage Analysis)

- İş emri açılırken her bileşenin serbest stok durumu anlık taranır.
- Eksik olan hammaddeler kırmızı renkle listelenir.
- Eksik malzemeler için tek tuşla "*Acil Satınalma Talebi Aç*" tetiklenebilir.
- Eksik malzeme temin edilmeden işin sahaya serbest bırakılması yetkiye bağlanabilir.

Rezervasyon ve Tahsis Durum Tablosu (`WorkOrderComponent`)

Bileşen Kodu	Bileşen Adı	Gerekli Miktar	Rezerve Miktar	Eksik Miktar	Tahsis Durumu
HM-SAC-002	DKP Sac 2.0mm (1000x2000)	45.0 Tabaka	45.0 Tabaka	0.0	TAMAMI TAHSİS EDİLDİ
STD-CIV-M8	M8x25 İnox Cıvata	800 Adet	500 Adet	300 Adet	KISMİ REZERVASYON (EKSİK)
KMY-BOY-RAL7035	Elektrostatik Toz Boya	25.0 KG	25.0 KG	0.0	TAMAMI TAHSİS EDİLDİ

```
[Tahsis Karar Mantığı - AutoAllocation Service]
FOR EACH Component IN WorkOrder.Components:
  AvailableQty = GetAvailableStock(Component.Part, Component.Warehouse)
  IF AvailableQty >= Component.RequiredQty:
    CreateReservation(Component, Component.RequiredQty)
  ELSE:
    CreateReservation(Component, AvailableQty)
    FlagShortage(Component, Component.RequiredQty - AvailableQty)
```

Üretime Malzeme Çıkışı (Issue & Consumption)

Hammaddelerin depodan fiziki çıkışı, parti/lot eşleşmesi ve gerçek zamanlı maliyet yansıtma kuralları.

1. Manuel Barkodlu Çıkış (`Manual Issue`)

Depo sorumlusunun veya atölye malzeme dağıtımcısının el terminaliyle yaptığı kontrollü çıkış:

- İş emri barkodu okutulur.
- Kullanılacak hammadde lot/karekod etiketi taranır.
- Sistem, okutulan malzemenin iş emri reçetesinde olup olmadığını ve doğru lot olduğunu teyit eder.
- Reçete dışı malzeme veya fazla tüketim özel yönetici onayı gerektirir.

2. Ters Kayıtlı Otomatik Çıkış (`Backflush Issue`)

Cıvata, somun, boya veya kimyasal gibi tek tek sayılması zor sarf malzemeleri için:

- Üretimden mamul kabulü yapıldığı anda (WorkOrderReceive), reçetedeki standart oran kadar hammadde hat başı deposundan otomatik düşülür.
- Depo personelinin operasyonel iş yükünü sıfıra indirir.
- Dönem sonlarında sayım fark fişiyle fiili stok mutabakatı yapılır.

Çıkış Hareket Kaydı (`WorkOrderComponentIssue`)

İş Emri No	Çıkılan Malzeme	Lot / Seri No	Çıkış Deposu	Çıkış Miktarı	İşlem Zamanı
WO-2026-0892	Alüminyum Profil 40x40	LOT-202608-014	Hammadde Depo	120 Metre	2026-09-21 08:30
WO-2026-0892	Plastik Tıpa 40x40	LOT-202607-088	Hammadde Depo	200 Adet	2026-09-21 08:35

Geriye Dönük İzlenebilirlik Güvencesi: Bir mamul sahada müşteri geri bildirimi veya garantiye geldiğinde; `WorkOrderComponentIssue` kayıtları taranarak, o mamulün içinde hangi tedarikçiden gelen hangi lot numaralı sacın veya cıvatanın kullanıldığı saniyeler içinde tespit edilir.

Dijital Atölye (Shop Floor Terminali / MES)

Üretim sahasında dokunmatik ekranlar (Kiosk) veya endüstriyel tabletler üzerinden operatörlerin kağıtsız çalıştığı terminal.

Atölye Kiosk Tasarım İlkeleri

- **Büyük Dokunmatik Butonlar:** Eldivenle veya sanayi tipi endüstriyel panellerde rahat kullanım.
- **Sıfır Klavye İhtiyacı:** Tüm iş akışı operatör yaka kartı ve iş emri refakat kartı barkodları ile yürür.
- **Anlık Görsel Uyarılar:** Çalışan operasyonlar yeşil, duraklatılan veya beklemedeki işler sarı, eksik malzemeli işler kırmızı renkte canlı akar.

Operatör İş Akış Adımları

1. **Giriş:** Operatör yaka kartını okutur (Kullanıcı doğrulanır).
2. **İş Seçimi:** Refakat kartındaki iş emri operasyon barkodunu okutur.
3. **Başlat:** Tezgâh ve işçilik süresi anlık olarak saymaya başlar.
4. **Tamamla / Fire:** Üretilen sağlam miktar ve varsa fire miktarı girilir.

Dijital Atölye Terminal Ekran Düzeni (Kiosk Layout)



Teknik Resme Doğrudan Erişim: Operatör ekrandaki "*Teknik Resmi Göster*" butonuna bastığında, PLM modülünde onaylanmış olan en güncel PDF veya CAD çizimi ekranda açılır. Hatalı eski çizimle üretim riski tamamen kalkar.

Süre & Puantaj Takibi (`Clocking` & İşçilik)

Operatörün ve tezgâhın operasyon başında geçirdiği fiili sürelerin hassas kaydı ve çoklu iş yönetimi.

Puantaj Kaydı (`WorkOrderOperationClocking`)

- **StartTime:** Operatörün işi başlattığı tam zaman damgası.
- **EndTime:** İşi durdurduğu veya tamamladığı zaman damgası.
- **Employee:** İşi fiilen yürüten çalışan referansı.
- **Machine:** Kullanılan tezgâh referansı.
- **ClockingType:** Setup (Hazırlık/Ayar), Production (İmalat), Rework (Yeniden İşlem).

Eşzamanlı Çoklu İş Yönetimi (Multi-Jobbing)

Bir operatörün aynı anda birden fazla otomatik CNC tezgâhına baktığı durumlarda:

- Operatör 3 farklı tezgâhta iş başlatabilir.
- Operatörün saatlik işçilik maliyeti sistem tarafından otomatik olarak **1/3 oranında** 3 iş emrine paylaştırılır.
- Maliyetlerin mükerrer yazılması matematiksel olarak önlenir.

Puantaj Kaydı Örnek Tablosu

Operatör	Tezgâh	İş Emri & Op	Tür	Başlangıç	Bitiş	Fiili Süre
Mehmet Can	CNC-01	WO-0892 / Op 10	SETUP	08:00:12	08:32:45	32.5 Dk
Mehmet Can	CNC-01	WO-0892 / Op 10	PRODUCTİON	08:33:00	12:00:00	207.0 Dk
Ahmet Kaya	KAYNAK-02	WO-0895 / Op 20	PRODUCTİON	09:15:00	11:45:00	150.0 Dk

Fiili İşçilik Maliyeti = (Süre Dakika / 60.0) × Personel Saat Ücreti

Örnek Hesaplama: 207 Dakika / 60 = 3.45 Saat × 250 TRY/Saat = 862.50 TRY İş Emrine Yansıyan Net Direkt İşçilik

İş Emri Planlama & Yapı Çalışma Alanı (Planning V2 Workspace)

Yüzlerce iş emrini malzeme hazırlığı, öncelik ve termin riskine göre tek ekrandan interaktif çizelgeleyen ve çok kademeli ürün ağacını izleyen modern çalışma alanı.

Dinamik Filtreleme ve Renk Lensleri

Planlamacının görsel karar alma hızını artıran akıllı filtreler:

- **Öncelik Ayrıştırması:** Kritik (Kırmızı), Yüksek (Turuncu) ve Normal iş emirlerini anında süzme.
- **Malzeme Hazırlık Lensi:** Komponentleri tam hazır olan işleri yeşil, malzeme eksiği (shortage) bulunanları kırmızı rozetle izleme.
- **Termin ve Müşteri Merceği:** Gecikme riski taşıyan veya stratejik müşteriye ait işleri öne çıkarma.

İş Emri Ağaç Yapısı (Structure Workspace)

Çok kademeli montaj hiyerarşisini canlı izleyen interaktif ağaç:

- **Ürün Ağacı Senkronizasyonu:** Ana iş emrine bağlı tüm alt montaj ve yarı mamul iş emirlerini tek ağaçta listeleme.
- **Özel Görünüm Modları:** Yalnızca operasyonları, yalnızca tüketim malzemelerini veya sadece eksik komponentleri filtreleme.
- **Darboğaz İzolasyonu:** Üst montajı kilitleyen alt yarı mamul gecikmelerini kökünden tespit etme.

Planlama Çalışma Alanı Mimari Bileşenleri

Bileşen / Panel	Fonksiyonel Görevi	Sağladığı Operasyonel Fayda	Sistem Karar Motoru
Plansız İş Emri Havuzu	Henüz tezgâh ve tarih atanmamış işleri tek havuzda toplar.	Öncelik ve malzeme hazırlık durumuna göre hızlı sıralama.	Sürükle-bırak veya tek tıkla tezgâh takvimine gönderme.
İnteraktif Çizelgeleme	Tezgâhların günlük ve haftalık iş yükünü görsel zaman cetvelinde sunar.	Kapasite aşımını, çakışmaları ve boşta kalmaları önler.	Tarih kaydırma, tezgâh değiştirme ve operasyon bölme.
Çok Kademeli Ağaç (Tree)	Alt ve üst iş emirlerinin bağımlılık ilişkilerini denetler.	Alt montaj tamamlanmadan üst montaja başlanmasını engeller.	Otomatik hiyerarşik iş emri grubu ve termin eşleme.

Tek Ekrandan Bütünleşik Üretim Yönetimi: DevExpress Blazor bileşenleri üzerinde geliştirilen bu çalışma alanı sayesinde üretim planlamacısı; menüler arasında kaybolmadan malzeme rezervasyonlarını, tezgâh uygunluklarını ve gecikme risklerini aynı anda görerek hatasız çizelgeleme yapar.

Hurda, Fire & Yan Ürün (By-Product) Yönetimi

Operasyonel firelerin kayıt altına alınması, hurda maliyetinin izlenmesi ve ikincil ürünlerin geri kazanımı.

Fire / Hurda Kaydı (`WorkOrderComponentScrap`)

Hammadde veya yarı mamulün operasyon sırasında kullanılamaz hale gelmesi:

- **Operasyonel Fire Nedeni:** Hatalı kesim, çatlama, ayar parçası, operatör hatası.
- **Maliyet Yansıtma:** Hurda maliyeti sağlam çıkan parçaların maliyetine eklenebilir veya ayrı bir hurda masraf hesabına atılabilir.
- **Onay Mekanizması:** Belirli tutarın üzerindeki hurdalar kalite müdürü onayı ister.

Yan Ürün Girişi (`WorkOrderByProduct`)

Ana üretim sürecinde kaçınılmaz olarak ortaya çıkan değerli çıktılar:

- **Örnekler:** Sac kesim artığı dkp hurdası, talaşlı imalat pirinç talaşı, kimyasal distilasyon yan ürünü.
- **Geri Kazanım:** Yan ürün depoya giriş yapılır (`WorkOrderByProductReceive`) ve ana ürünün maliyetinden kredi olarak düşülür.

Hurda ve Yan Ürün Muhasebe Dağıtım Tablosu

Ürün / Çıktı	Tipi	Miktar	Birim Değer (TRY)	Maliyet Etkisi
Vana Gövdesi (Mamul)	Ana Ürün	100 Adet	+450.00 TRY	İş emri ana maliyeti oluşur
Döküm Hatalı Gövde	OPERASYON HURDASI	4 Adet	+120.00 TRY	Sağlam ürünlerin maliyetini artırır
Bronz / Sarı Talaş	YAN ÜRÜN (BY-PRODUCT)	35.0 KG	-85.00 TRY/KG	**İş emri maliyetinden düşülür (-2,975 TRY)**

Net Ana Ürün Maliyeti = Toplam Girdi Maliyeti - (Yan Ürün Miktarı × Geri Kazanım Fiyatı)

Fason Takibi & Dış Operasyon Yönetimi

Isıl işlem, kaplama, boya veya talaşlı imalat gibi dış tedarikçiye gönderilen operasyonların uçtan uca kontrolü.

1. Fason Sevk İrsaliyesi (`WorkOrderComponentShip`)

- İş emrinin belirli bir operasyonu fason iş merkezi olarak tanımlanır.
- Yarı mamuller depodan fasoncu firmaya sevk irsaliyesi ile gönderilir.
- Malzemeler yasal olarak fasoncu cari kartına bağlı emanet fason ambarına transfer olur.

2. Fason Kabul & İrsaliye Eşleştirme

- Fason işlemden dönen parçalar için *Fason Mal Kabul* formu doldurulur.
- Kalite kontrol (IQC) fason işlem kalitesini (kaplama mikronu, sertlik) denetler.
- Gelen fason hizmet faturası doğrudan bu iş emrinin dış hizmet maliyetine eklenir.

Fason Operasyon Akış Şeması

1. İç Operasyon (Talaşlı) → 2. Fason Sevk (Isıl İşlem) → 3. Fasoncu Atölyesi → 4. Fason Mal Kabul (Sertlik Testi) → 5. Son Montaj

Fason Takip Kriteri	ICE-ERP Standart Çözümü	Sağlanan İş Değeri
Dışarıdaki Stok Miktarı	Fasoncu bazlı emanet depo kartı	Hangi fasoncuda kaç adet parçanın beklediği anlık görünür
İşlem Fireleri	Fason kabulde fire düşümü	Fasoncunun malzemeyi zayi etmesi cari hesabına borç kaydedilir
Hizmet Maliyeti	Fason fatura satırının iş emrine bağı	Ürünün gerçek parça maliyetine fason ücreti tam eklenir

Termin ve Gecikme Takibi: Fasoncuya gönderilen her partinin teslim termin tarihi vardır. Termin süresi aşıldığında sistem satınalma uzmanına otomatik gecikme uyarısı gönderir.

Üretimden Giriş (`Receive`), Etiketleme & İş Emri Kapanışı

Tamamlanan mamul ve yarı mamullerin depoya kabulü, seri/lot etiketlerinin basılması ve iş emrinin kapanışı.

1. Üretimden Giriş (`WorkOrderReceive`)

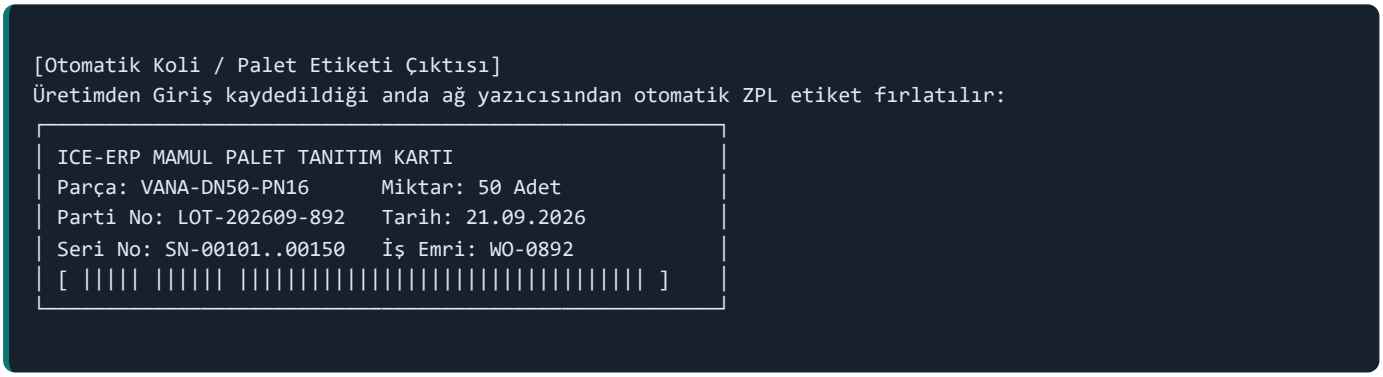
- **Kabul Deposu:** Ürünün gireceği mamul veya ara depo.
- **Miktar & Parti:** Üretilen sağlam miktar, üretilen yeni lot veya seri numarası.
- **Kısmi Kabul:** İş emri 500 adet iken tamamlanan 100 adedin parti parti depoya alınabilmesi.

2. İş Emri Kapanış Döngüsü (`Closure`)

- Tüm operasyonlar tamamlandığında durum **"Completed"** olur.
- Planlanan vs. fiili malzeme tüketimleri ve işçilik süreleri karşılaştırılır.
- Son onay ile durum **"Closed"** yapılarak maliyet kapatma havuzuna aktarılır.

Üretimden Giriş ve Etiketleme Veri Akışı

Kabul No	İş Emri No	Üretilen Mamul	Miktar	Atanan Seri / Lot No	Hedef Depo & Adres
RCV-2026-0041	WO-2026-0892	DN50 PN16 Küresel Vana	50 Adet	SN-202609-00101..150	Mamul Ambarı / R02-G04
RCV-2026-0042	WO-2026-0892	DN50 PN16 Küresel Vana	50 Adet	SN-202609-00151..200	Mamul Ambarı / R02-G05



Otomatik Sipariş Rezervasyonu: Eğer bu iş emri belirli bir müşteri satış siparişi için açılmışsa, depoya giriş kaydedildiği saniyede miktar doğrudan müşteri siparişine rezerve edilir ve sevkiyat planına yeşil ışık yakılır.

Kalite Yönetim Felsefesi & Kontrol Planları

Giriş kontrolden son sevkiyata kadar her operasyon için ölçüm kriterlerini, ekipmanları ve toleransları belirleyen planlama omurgası.

Kontrol Planı Başlığı (`ControlPlan`)

- **Part:** Kontrol edilecek mamul veya hammadde.
- **ControlPlanType:** Incoming (Giriş), InProcess (Proses), Final (Son Kontrol).
- **Revision:** Mühendislik ve kalite revizyon kontrolü.
- **Status:** Draft, Approved (Onaylı), Obsolete.
- **ValidDateRange:** Başlangıç ve bitiş geçerlilik takvimi.

Kontrol Planı Satırları (`ControlPlanLine`)

- **QualityCharacteristic:** Ölçülecek özellik (Örn: İç Çap, Sertlik, Boya Kalınlığı).
- **NominalValue, MinValue, MaxValue:** Kabul tolerans sınırları.
- **MeasurementDevice:** Kumpas, Mikrometre, Sertlik Ölçme Cihazı, CMM.
- **InspectionFrequency:** %100 kontrol, Parti başı 5 adet, saatlik 1 numune.

Kalite Karakteristikleri Örnek Tablosu

Karakteristik Adı	Özellik Sınıfı	Nominal Değer	Tolerans Aralığı	Ölçüm Cihazı
İç Çap (Flanş Yuvası)	KRİTİK ÖLÇÜ (CRİTİCAL)	50.000 mm	49.980 - 50.020 mm	Dijital İç Çap Mikrometresi
Gövde Sertliği	Mekanik Özellik	45 HRC	42 - 48 HRC	Rockwell Sertlik Test Cihazı
Elektrostatik Boya	Yüzey Kalitesi	80 µm	60 - 100 µm	Boya Kalınlık Ölçer (Elcometer)

Navigasyon: Kalite Yönetimi > Kontrol Planları (Control Plans)

Kullanım İpucu: Kontrol planı onaylandığı anda, bu parçaya ait yeni bir iş emri açıldığında veya satınalma mal kabulü yapıldığında sistem muayene formlarını (`QcInspection`) bu plandan otomatik türetir. Operatör veya denetçi sadece ölçüm değerlerini girmekle yükümlüdür.

Numune Alma & AQL Prosedürleri (ISO 2859)

Gelen binlerce adetlik hammadde veya üretilen parti içerisinden uluslararası standartlara göre istatistiksel numune seçimi.

AQL (Acceptable Quality Level) Mantığı

ISO 2859-1 standardı gereği, parti büyüklüğüne ve kabul edilebilir hata limitine göre kaç numune alınacağı ve kaç hatada partinin reddedileceği belirlenir:

- **Genel Muayene Seviyeleri:** Seviye I (Toleranslı), Seviye II (Normal), Seviye III (Sıkı).
- **Özel Seviyeler (S1-S4):** Tahribatlı testler (kopma, çekme) için küçük numune boyutları.
- **İkili Numune Alma:** Şüpheli partilerde ikinci bir numune grubuyla teyit alma kuralı.

Muayene Dinamiği Geçiş Kuralları

- **Normal Muayene:** Standart başlangıç seviyesi.
- **Sıkılaştırılmış Muayene:** Üst üste 2 parti red yerse devreye girer; numune sayısı artar.
- **İndirgenmiş Muayene:** Üst üste 10 parti sıfır hata ile geçerse devreye girer; kalite kontrol maliyetini ve süresini düşürür.

ISO 2859-1 Örnek Numune Alma Tablosu (AQL 1.5 - Normal Seviye II)

Parti Büyüklüğü (Adet)	Kod Harfi	Alınacak Numune	Kabul Limiti (Ac)	Red Limiti (Re)
151 - 280	G	32 Adet	1 Hata (Kabul)	2 Hata (Parti Red)
281 - 500	H	50 Adet	2 Hata (Kabul)	3 Hata (Parti Red)
501 - 1,200	J	80 Adet	3 Hata (Kabul)	4 Hata (Parti Red)
1,201 - 3,200	K	125 Adet	5 Hata (Kabul)	6 Hata (Parti Red)

```
[Otomatik Numune Sayacı - Sampling Engine]
Gelen İrsaliye: 1,000 Adet Cıvata -> Kural: ISO 2859 Level II, AQL 1.5
--> Sistem Kararı: "Lütfen partiden rastgele 80 adet numune çekiniz. En fazla 3 hatalı parça kabul edilebilir."
```

Giriş Kalite Kontrol (IQC) & Karar Mekanizmaları

Tedarikçiden gelen malzemelerin depoya girmeden önce kalite onayından geçmesi ve şartlı kabul/red süreçleri.

Giriş Kalite Muayene Kaydı (`QcInspection`)

- **Mal Kabul Bağlantısı:** İrsaliye (`PurchaseReceipt`) açıldığı an kontrol planına göre otomatik tetiklenir.
- **Karantina Blokesi:** Muayene tamamlanana kadar stok hareketleri kilitlenir (`IsQualityApproved = False`).
- **Lot / Seri Seçimi:** Hangi lot numarasından kaç adet numune alınacağı ekrana dökülür.

IQC Muayene Sonuç Kararları

- **Kabul (Accepted):** Stok serbest bırakılır; kullanılabilir ana ambara otomatik transfer edilir.
- **Şartlı Kabul (Waiver):** Hafif sapmalı partiler için mühendislik onayıyla kontrollü kullanım.
- **Red (Rejected):** Tedarikçiye İade ambarına alınır ve otomatik NCR açılır.

Giriş Muayene Ölçüm Ekranı

Karakteristik	Nominal	Tolerans Sınırları	Ölçülen Değer (Numune 1..5)	Satır Kararı
Mil Çapı (d)	25.00 mm	24.95 - 25.05 mm	25.01 | 24.98 | 25.02 | 24.99 | 25.00	KABUL
Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)	0.8 µm	Max 1.2 µm	0.75 | 0.82 | 0.79 | 0.81 | 0.78	KABUL
Kaplama Kalınlığı	15.0 µm	12.0 - 18.0 µm	14.2 | 15.1 | 14.8 | 15.5 | 14.9	KABUL

Tedarikçi Kalite Puanı Etkisi: IQC muayenelerinde kaydedilen her red ve şartlı kabul kararı, satınalma modülündeki "*Tedarikçi Değerlendirme ve Karne*" sistemine otomatik puan kırılması olarak yansır.

Proses & Son Kontrol (IPQC, FQC, OQC)

Üretim esnasında operasyon bazlı ara kontroller, bitmiş ürün son kabulü ve sevkiyat öncesi çıkış denetimi.

İlk Parça Onayı (FAI - AS9102 / ISO)

Ayar (Setup) sonrası seri üretime geçiş güvencesi:

- **FAI Kontrolü:** Tezgâh ayarı bittiğinde ilk çıkan parça kaliteye teslim edilir.
- **Form 3 Karakteristik Ölçümü:** Teknik resimdeki tüm kritik ölçüler %100 ölçülür.
- **Seri Üretim Onayı:** Kalite onay vermeden iş emri terminalde seri çalışma moduna geçemez.

Son Kontrol (FQC) & Çıkış Kalite (OQC)

Montajı tamamlanmış mamullerin son kabulü ve müşteri sevkiyatı:

- **FQC (Final QC):** Fonksiyonel testler, sızdırmazlık ve montaj doğrulamaları.
- **OQC (Outgoing QC):** Paketleme, ambalaj, etiketleme ve müşteri özel şartname kontrolleri.
- **Sevkiyat Blokesi:** QC onayı olmadan satış irsaliyesi (`Shipment`) basılamaz.

Üretim İçi Kalite Kapıları Matrisi

Kalite Kapısı	Uygulama Noktası	Kontrol Tipi	Hata Durumunda Aksiyon
Ayar Onayı (FAI)	Tezgâh Setup Sonrası	Kritik Ebatlar, Yüzey	Tezgâh durdurulur, kalıp/takım yeniden ayarlanır.
Ara Kontrol (IPQC)	Her 50 Adette Bir	Periyodik Numune	Son 50 adet karantinaya alınır, aşınma kontrol edilir.
Son Kontrol (FQC)	Montaj / Boya Hattı Sonu	Görsel & Fonksiyon	Ürün depoya alınmaz; Rework hattına sevk edilir.
Çıkış Kontrol (OQC)	Sevkiyat Paketleme Alanı	Barkod, Koli, Çeki Listesi	İrsaliye dökümü engellenir; sevkiyat durdurulur.

Kiosk Seri Üretim Kilidi: Atölye terminalinde yeni kalıp bağlandığında ekranda "*FAI Onayı Bekleniyor*" uyarısı çıkar. Kalite uzmanı onay verene kadar operatörün seri üretim yapmasına izin verilmez.

Uygunsuzluk Yönetimi (NCR) & Karar (Disposition) Mimarisi

Muayenelerde tolerans dışı kalan parçalar için açılan hata kayıtları, önem derecesi denetimi, kök neden analizi ve fiziksel karar (Disposition) iş akışı.

NCR Kayıt Yapısı (`QcNonConformance`)

Kalite sapmalarını anında kayıt altına alan kurumsal veri yapısı:

- **NCR Numarası:** Yıl bazlı tekil takip kodu (Örn: `NCR-2026-0048`).
- **Önem Derecesi (Severity):** Info (Bilgi), Warning (Uyarı - Sarı Vurgu), Stop/Critical (Kritik - Kırmızı Vurgu).
- **Muayene Bağı:** İlgili `QcInspectionLine` ve `ControlPlanLine` ile otomatik çift yönlü ilişki.
- **Kök Neden & Önlem:** Hatanın teknik kök nedeni ve planlanan düzeltici aksiyon açıklamaları.

Fiziksel Karar Mekanizması (`NcrDisposition`)

Karantinaya alınan şüpheli parçaların akıbetini belirleyen kararlar:

- **Scrap (Hurdaya Ayır):** Onarılamaz parçalar fireye yazılarak hurda ambarına sevk edilir.
- **Rework (Yeniden İşleme):** Toleransın düzeltilmesi için ek operasyon/iş emri açılır.
- **Accept As-Is (Şartlı Kabul):** Fonksiyonelliği etkilemeyen sapmalarda mühendislik onayıyla kabul.
- **Return to Vendor (Tedarikçiye İade):** Hatalı hammadde/parçanın satınalma iade irsaliyesiyle gönderilmesi.

NCR Yaşam Döngüsü ve Karar Akışı

1. QC Muayene Fail → 2. Otomatik NCR Kaydı → 3. Karantina Blokesi → 4. Karar (Disposition) → 5. Denetimli Kapatma

NCR No	Parça & Belge	Tespit Edilen Uygunsuzluk	Önem Derecesi	Verilen Karar (Disposition)	NCR Durumu
NCR-2026-0048	Mil / WO-0892	Çap ölçüsü nominalden +0.03 mm fazla	WARNİNG (UYARI)	Yeniden İşleme (Rework - Taşlama)	KAPANDI
NCR-2026-0049	Gövde / PO-0412	Dökümde iç porozite ve çatlak	STOP / CRİTİCAL	Tedarikçiye İade (Return to Vendor)	KAPANDI
NCR-2026-0050	Braket / WO-0904	Boya kalınlığı 55 µm (Hedef: 60 µm)	INFO (BİLGİ)	Şartlı Kabul (Accept As-Is)	İNCELENİYOR

Sıkı Kapanış Kuralı (Disposition Validation): Sistemdeki kural mimarisi gereği, geçerli bir nihai karar (`Disposition ≠ None`) atanmadıkça hiçbir uygunsuzluk kaydının statüsü "Kapandı (Closed)" yapılamaz. Böylece hiçbir kalite kusurunun kararsız veya havada kalması engellenir.

Kalite Sapma İzni (Waiver / Deviation) & PLM Entegrasyonu

Standart dışı durumların mühendislik onayından geçirilmesi, geçici şartlı kabul (Waiver) izinleri ve kalite hatalarından tasarım değişikliği (ECR) tetikleme.

Sapma İzni Mimarisi (`PlmDeviation`)

Üretim ve montaj akışını kilitlemeden kontrollü esneklik sağlayan mekanizma:

- **Waiver (Geçici Şartlı Kabul):** Üretilmiş veya temin edilmiş belirli bir parti/lot için tolerans dışı kullanım izni.
- **Deviation (Önceden İzinli Sapma):** Üretime başlanmadan önce alternatif malzeme veya proses için ön mühendislik onayı.
- **Lot ve Miktar Sınırlaması:** Sapma izni tüm üretimi değil, yalnızca tanımlanan parti numarasını ve adet miktarını bağlar.

PLM Mühendislik Değişiklik Talebi (ECR) Entegrasyonu

Kalite kusurlarını doğrudan ürün geliştirme ve tasarım döngüsüne bağlama:

- **NCR'dan ECR Tetikleme:** Hatanın kökü teknik resim veya formül hatasıysa tek tıkla `Create ECR` aksiyonu çalıştırma.
- **Revizyon Senkronizasyonu:** Mühendislik ekibi CAD çizimini ve toleransı güncelleyene kadar kontrollü üretim.
- **Tam Denetim İzi (Audit Trail):** AS9100 ve ISO 9001 gereğince hangi mamulün hangi sapma izniyle monte edildiği geriye dönük sorgulanabilir.

Sapma İzni Onay Hiyerarşisi ve Örnek Senaryolar

Sapma Kodu	Sapma Türü	Etkilenen Parça & Lot	Teknik Gerekçe & Sapma Açıklaması	Onay Makamı	Onay Durumu
DEV-2026-0012	WAİVER (ŞARTLI KABUL)	Flanş Bağlantı / Lot #894 (150 Adet)	Cıvata delik ekseninde 0.08 mm sapma var; montaj ve sızdırmazlığı engellemiyor.	Kalite Müdürü + Tasarım Lideri	ONAYLANDI
DEV-2026-0013	DEVİATİON (ÖN İZİN)	Paslanmaz Sac / Lot #902 (20 Plaka)	Tedarik gecikmesi sebebiyle AISI 304 yerine üst kalite AISI 316L etli sac kullanımı.	Mühendislik Direktörü	ONAYLANDI

Mühendislik ve Kalite Köprüsü: DevExpress Tools arayüzünde kalite sorumlusu tek bir butona tıklayarak ("*Create Deviation/Waiver*" veya "*Create ECR*") uygunsuzluğu doğrudan mühendislik biriminin onay iş akışına aktarır. Sistem veri kaybı veya departmanlar arası kopukluk olmadan entegre çalışır.

Satınalma Talepleri (`PurchaseRequest`) & İhtiyaç Yönetimi

İç departmanlardan veya MRP motorundan doğan hammadde ve hizmet taleplerinin disiplinli biçimde toplanması.

Talep Başlık Bilgileri (`PurchaseRequest`)

- **Requester:** Talebi açan personel ve ait olduğu departman.
- **Site / Company:** İhtiyacın geçerli olduğu üretim tesisi.
- **PurchaseGroup:** Mekanik, Elektronik, Sarf, Kimyasal veya Hizmet satınalma grubu.
- **Status:** Draft, Submitted, InValidation, Approved, Converted, Rejected.
- **UrgencyLevel:** Düşük, Normal, Acil, Kritik Termin Riski.

Talep Satırları (`PurchaseRequestLine`)

- **Part:** Talep edilen malzeme veya serbest metin hizmet kalemi.
- **Quantity & Unit:** İstenen net miktar ve birim.
- **NeedDate:** Malzemenin tesiste olması gereken son tarih.
- **Source:** Manual (Kullanıcı Girişi) veya MRP (Otomatik Planlama).
- **EstimatedPrice:** Tahmini birim maliyet ve para birimi.

Satınalma Talebi Yaşam Döngüsü

1. Draft (Taslak) → 2. Submitted (Gönderildi) → 3. InValidation (Onayda) → 4. Approved (Onaylandı) → 5. PO / RFQ Açıldı

Talep Kaynağı	Tetikleyici Mekanizma	Otomatik Bilgi Doldurma	Onay Gereksinimi
MRP Motoru	Sipariş ve stok eksiği tespiti	Reçete ön süresi, varsayılan tedarikçi, net miktar	Doğrudan onaylı veya grup şefi onayı
Atölye / Üretim Destek	Ek takım, sarf, aparat talebi	İlgili iş merkezi / tezgâh kodu, aciliyet derecesi	Üretim Müdürü > Fabrika Müdürü Onayı
İdari İşler	Kırtasiye, fabrika sarf malzemesi	Masraf merkezi kodu, bütçe kalemi	Departman Yöneticisi Onayı

Navigasyon: Satınalma > Satınalma Talepleri

Bütçe Kontrolü: Talep onay mekanizması, bağlı masraf merkezinin yıllık bütçesini kontrol eder. Bütçe aşımı varsa talep otomatik olarak Finans Direktörü onayına yönlendirilir.

Çok Kademeli Onay Matrisi (`PurchaseValidation`)

Tutar limitleri, satınalma grupları ve tedarikçi türlerine göre dinamik yönlenen kurumsal yetki hiyerarşisi.

Onay Yapılandırması (`PurchaseValidationStructure`)

İşletmelerde harcama yetkilerinin katı kurallarla sınırlandırılması:

- **Tutar Basamakları:** 0 - 50.000 TRY, 50.000 - 250.000 TRY, > 250.000 TRY.
- **Onay Grupları:** Satınalma Uzmanı, Bölüm Müdürü, Fabrika Müdürü, Genel Müdür / CFO.
- **E-Posta / Bildirim:** Sıradaki onaycıya doğrudan onay linkli sistem bildirimi düşer.

İş Akışı Durum Adımları (`WorkflowStep`)

Bir belgenin onay sürecindeki her bir imza basamağı:

- **StepSequence:** 1. Seviye Onay → 2. Seviye Onay → Son Onay.
- **Parallel / Serial Approval:** Eşzamanlı iki kişinin onayı veya sıralı onay kurgusu.
- **Reddetme ve Gerekçe:** Reddedilen talep açıklama zorunluluğuyla açana iade edilir.

Örnek Satınalma Onay Matrisi Tablosu

Tutar Aralığı (TRY)	1. Seviye Onay	2. Seviye Onay	3. Seviye Onay	Nihai Onaycı
0 - 25.000 TRY	Departman Şefi	-	-	Satınalma Uzmanı
25.001 - 100.000 TRY	Departman Şefi	Departman Müdürü	-	Satınalma Müdürü
100.001 - 500.000 TRY	Departman Müdürü	Satınalma Müdürü	Fabrika Müdürü	CFO / Finans Direktörü
> 500.000 TRY	Departman Müdürü	Satınalma Müdürü	CFO	**Genel Müdür / CEO**

```
[Onay Denetim Kaydı - PurchaseValidationHistory]
Talep No: PR-2026-0182 | Tutar: 145,000 TRY
- 21.09.2026 09:15: 'ahmet.demir' (Departman Müdürü) -> ONAYLADI
- 21.09.2026 11:30: 'selin.kaya' (Satınalma Müdürü) -> ONAYLADI
- 21.09.2026 14:05: 'ali.ozkan' (Fabrika Müdürü) -> ONAYLADI
--> Durum: "Tümü Onaylandı" -> PO Açılışı Serbest Bırakıldı.
```

Satınalma Teklifleri (RFQ) & Karşılaştırma Matrisi

Birden fazla tedarikçiden gelen fiyat, vade ve termin şartlarının tek bir analitik ekranda karşılaştırılması.

1. Teklif Talebi (RFQ - Request for Quotation)

- Onaylanan satınalma talepleri seçilerek birden çok tedarikçiye tek tıkla RFQ fırlatılır.
- Teknik resimler ve şartnameler otomatik olarak e-postaya eklenir.
- Tedarikçiye teklif giriş linki veya standart Excel teklif şablonu iletilir.

2. Fiyat ve Şart Karşılaştırması (`PurchaseQuotation`)

- Tedarikçi birim fiyatı, para birimi (USD, EUR, TRY) ve kur eşitlemesi.
- Ödeme vadesi (Peşin, 30 Gün, 90 Gün Çek).
- Taahhüt edilen teslimat termin tarihi ve nakliye şartları (Incoterms).

Tedarikçi Teklif Karşılaştırma Matrisi Ekranı

Kriter / Özellik	Tedarikçi A (Demir Çelik A.Ş.)	Tedarikçi B (Metal Form Ltd.)	Tedarikçi C (Global İthalat)
Birim Fiyat	12.50 EUR / KG	485.00 TRY / KG	**11.80 EUR / KG (En Ucuz)**
TRY Karşılığı (Kur: 42.0)	525.00 TRY	485.00 TRY	**495.60 TRY**
Teslim Termini	**3 Gün (Stoktan)**	15 Gün (İmalat)	30 Gün (Gümrük Dahil)
Ödeme Vadesi	60 Gün Vadeli	**90 Gün Vadeli**	Peşin Transfer
Kalite Karne Puanı	**%96 (A Sınıfı)**	%88 (B Sınıfı)	%82 (Yeni Tedarikçi)
Sistem Önerisi	HIZLI TERMİN TERCİHİ	EN İYİ SEÇİM (ÖNERİLEN)	PEŞİN / RİSKLİ

Tek Tuşla Siparişe Dönüşüm: Karşılaştırma ekranında seçilen teklif satırı onaylandığında; sistem tek bir tıklamayla ilgili tedarikçi adına onaylı Satınalma Siparişini (`PurchaseOrder`) otomatik üretir.

Satınalma Siparişi (`PurchaseOrder`) & Tedarik Takibi

Kesinleşen tedarik emirleri, sözleşme şartları, dövizli fiyatlandırma, ek masraflar ve sipariş revizyonları.

Sipariş Başlık Mimarisi (`PurchaseOrder`)

- **Supplier (Partner):** Tedarikçi cari kartı ve teslimat adresi.
- **Currency & Rate:** Sipariş para birimi ve sözleşme kuru.
- **PaymentTerm:** Yasal ödeme vadesi ve finansal kurallar.
- **ShippingMethod:** Kargo, Ambar, Fabrika Teslim (EXW, FOB, DAP).
- **Status:** Planned, Released, Confirmed, PartiallyReceived, Received, Closed.

Ek Masraf Yönetimi (`PurchaseOrderCharge`)

Sipariş tutarının üzerine binen ek maliyetler:

- **Navlun / Nakliye Bedeli:** Satınalma faturasına veya malzeme maliyetine dağıtılacak taşıma masrafı.
- **Gümrük ve Sigorta:** İthalat işlemlerinde hammaddeye yedirilecek ek masraflar.
- **Kalıp / Takım Amortismanı:** Tedarikçiye yaptırılan özel kalıp bedeli.

Sipariş Satır Detayları (`PurchaseOrderLine`)

Satır No	Malzeme Kodu & Açıklama	Sipariş Miktarı	Gelen Miktar	Kalan Bakiye	Birim Fiyat	Termin Tarihi
1	DKP Sac 2.0mm (1000x2000)	100 Tabaka	60 Tabaka	40 Tabaka	1,450.00 TRY	2026-09-25
2	Paslanmaz Çubuk Ø30mm	500 Metre	500 Metre	0 Metre	18.50 EUR	2026-09-22

```
[Sipariş Revizyon Takip Deseni - PurchaseOrderHistory]
Revizyon No: REV-02 | Tarih: 21.09.2026 | Değiştiren: 'ahmet.satinalma'
- Değişiklik: Tedarikçi termin tarihi 25.09.2026 tarihinden 28.09.2026 tarihine ötelendi.
- Neden: Tedarikçi hammadde sevkiyat gecikmesi bildirdi.
- MRP Etkisi: Sistem açık iş emirlerinin başlangıç tarihlerini otomatik güncelledi.
```

Mal Kabul (`PurchaseReceipt`) & 3 Yönlü Eşleştirme

Tedarikçi irsaliyesi ile kapıya gelen fiziksel malların depoya girişi, miktar kontrolleri ve fatura eşleşmesi.

Mal Kabul İrsaliyesi (`PurchaseReceipt`)

- **DeliveryNoteNumber:** Tedarikçinin bastığı matbu irsaliye no.
- **ReceiptDate:** Fabrikaya fiziki giriş tarihi ve saati.
- **Warehouse:** Malların boşaltıldığı kabul veya karantina ambarı.
- **Kısmi Kabul Desteği:** 100 adetlik siparişin gelen 40 adedini kabul edip, kalanı açık tutma kabiliyeti.

3 Yönlü Doğrulama (3-Way Matching)

Hatalı veya fazla ödemeleri engelleyen kurumsal muhasebe denetimi:

- **1. Satınalma Siparişi:** Anlaşılan fiyat ve miktar.
- **2. Mal Kabul İrsaliyesi:** Fiilen kapıdan giren sağlam miktar.
- **3. Tedarikçi Faturası:** Muhasebeye gelen fatura tutarı.

Mal Kabul ve Tolerans Kontrol Tablosu

Kalem	Sipariş Miktarı	İrsaliye Miktarı	Kabul Edilen	Tolerans (%5)	Muhasebe Durumu
Sıcak Haddelenmiş Sac (KG)	10,000 KG	10,350 KG	10,350 KG	TOLERANS İÇİ (%3.5)	Fatura girişine hazır
Özel Rulman (Adet)	100 Adet	120 Adet	100 Adet	FAZLA TESLİMAT (+20)	20 Adet iade ambarında

E-İrsaliye Entegrasyonu: GİB üzerinden gelen e-İrsaliye XML'i sisteme düştüğünde, açık satınalma siparişiyle otomatik eşleşir. Depocunun kalemleri tek tek yazmasına gerek kalmadan irsaliye satırları anında doldurulur.

Çok Lokasyonlu & Adresli Depo Yönetimi

Fabrika ana depoları, atölye ara stokları ve koridor-raf-göz hiyerarşisinde dinamik adresleme mimarisi.

Depo Tanımı (`Warehouse`)

Fiziksel veya mantıksal stok alanları:

- **Hammadde Ambarı:** Profil, sac, döküm ve standart parça deposu.
- **Karantina Deposu:** Kalite kontrol onayı bekleyen mallar.
- **Fasoncu Depoları:** Dış tedarikçide bulunan emanet parçalar.
- **Mamul Ambarı:** Sevkiyata hazır paketlenmiş son ürünler.

Adresli Hücre Hiyerarşisi (`WarehouseLocation`)

Depo içi 4 boyutlu hassas adresleme formatı:

- **Bölge (Zone):** Ağır yük alanı, soğuk hava, dikey lift.
- **Koridor (Aisle):** K01, K02, K03...
- **Raf (Rack):** R01, R02, R03...
- **Göz / Kat (Bin):** G01, G02, G03...

Adres Formatı & Barkodlu Yönlendirme

Depo Kodu	Tam Lokasyon Adresi	Depolanan Malzeme	Mevcut Miktar	Maksimum Kapasite
WH-RAW (Hammadde)	**WH-RAW-K01-R04-G02**	Alüminyum Külçe	4,500 KG	5,000 KG (%90)
WH-RAW (Hammadde)	**WH-RAW-K02-R01-G08**	M10 İnox Somun	12,000 Adet	20,000 Adet (%60)
WH-FIN (Mamul)	**WH-FIN-K04-R02-G01**	DN50 Küresel Vana	150 Koli	200 Koli (%75)

```
[Akıllı Toplama Rotası - Pick Path Optimization]
Depocu el terminalinde iş emri toplama listesini açtığında; sistem en kısa yürüme rotasını hesaplar:
Adım 1: K01-R01-G01 -> Adım 2: K01-R04-G02 -> Adım 3: K02-R01-G08
Geri dönüş ve gereksiz yürüme süreleri %40 oranında azaltılır.
```

Depo İçi Transferler & Sayım (`InventoryCount`)

Ambarlar arası transfer fişleri, çevrimsel sayım (Cycle Count) ve periyodik mali sayım mutabakatları.

Depo Transferi (`InventoryTransfer`)

- **Kaynak & Hedef Depo:** Hammadde ambarından hat başı atölye ambarına sevk.
- **Transfer Tahsisi (`Allocation`):** Belirli bir iş emrine özel transfer açabilme.
- **Yoldaki Stok (In-Transit):** Farklı fabrikalar arası transferlerde yoldaki stoğu izleme.

Fiziki Stok Sayımı (`InventoryCount`)

- **Yıllık / Dönemsel Sayım:** Belirli bir deponun dondurularak tam sayımı.
- **Çevrimsel Sayım (Cycle Counting):** Üretimi durdurmadan, her gün belirli ABC grubu ürünlerin sayılması.
- **Kör Sayım (Blind Count):** Sayım personeli sistemdeki teorik stoğu görmez; objektif giriş yapar.

Sayım Farkları ve Düzeltme Fişi Akışı (`InventoryCountItem`)

Malzeme Kodu	Depo / Adres	Sistem Stoğu	Sayılan Fiziki	Fark Miktarı	Fark Tutarı (TRY)	Onay Durumu
HM-SAC-002	WH-RAW / K01	120 Tabaka	118 Tabaka	**-2 Tabaka**	-2,900.00 TRY	Müdür Onayı Bekliyor
STD-CIV-M8	WH-RAW / K02	4,500 Adet	4,550 Adet	**+50 Adet**	+125.00 TRY	Otomatik Düzeltildi

Otomatik Sayım Fark Fişi: Sayım komitesi sonuçları onayladığı anda; sistem otomatik olarak "*Sayım Fazlası Girişi*" veya "*Sayım Eksiği Çıkışı*" mahsup fişlerini oluşturarak muhasebe ve depo stoklarını eşitler.

Stok İkmal & Seviye Kontrolleri (Min-Max & ROP)

Tedarik darboğazlarını önleyen minimum/maksimum stok limitleri, yeniden sipariş noktası ve ABC analizi.

Yeniden Sipariş Noktası (Reorder Point - ROP)

Stok bu seviyenin altına düştüğü anda sistem otomatik satınalma uyarısı fırlatır:

ROP = (Günlük Tüketim × Tedarik Süresi) + Emniyet Stoğu

Örnek: Günde 20 adet tüketilen, 10 günde gelen ve 50 adet güvenlik stoğu olan ürün için: ROP = (20 × 10) + 50 = 250 Adet.

ABC / FMR Stok Sınıflandırması

- **A Grubu (%80 Maliyet / %20 Miktar):** Sıkı günlük kontrol, minimum stokla çalışma (JIT).
- **B Grubu (%15 Maliyet / %30 Miktar):** Standart periyodik sipariş.
- **C Grubu (%5 Maliyet / %50 Miktar):** Yüksek emniyet stoğu, toplu satınalma (cıvata, ambalaj).

Malzeme Seviye Kontrol Parametreleri (`PartMinStock`)

Tesis / Depo	Malzeme	Minimum Stok	Maksimum Limit	Mevcut Serbest	İkmal Durumu
İzmir Tesis / Ana Depo	Hidrolik Yağ (ISO 46)	500 Litre	2,000 Litre	320 Litre	KRİTİK SEVİYE ALTI (SİPARİŞ AÇ)
İzmir Tesis / Ana Depo	O-Ring Conta 40x3	1,000 Adet	5,000 Adet	3,400 Adet	GÜVENLİ ARALIKTA

Otomatik İkmal Emri (Auto-Replenishment): Min-Max motoru gece arka planda çalışarak kritik seviyenin altına düşen tüm sarf ve yardımcı malzemeler için otomatik olarak satınalma talepleri (`PurchaseRequest`) oluşturur.

Konsinye Stok Yönetimi (Müşteri & Tedarikçi)

Mülkiyeti devredilmeden müşteri sahasında tutulan veya tedarikçinin fabrikamızda bıraktığı konsinye stok akışı.

1. Tedarikçi Konsinyesi (Vendor Consignment)

- Tedarikçi hammaddeyi fabrikamıza bedelsiz konsinye irsaliyesi ile bırakır.
- Malzeme fabrikamızdadır ancak yasal olarak tedarikçinindir; bilançoda stok borcu doğmaz.
- Atölyede iş emrine tüketildiği anda otomatik satınalma faturası tahakkuk eder.

2. Müşteri Konsinyesi (Customer Consignment)

- Mamullerimiz müşterinin fabrikasındaki konsinye ambarına sevk edilir (`ConsignmentDeliveryNote`).
- Müşteri kullandıkça aylık kullanım bildirimi yapar.
- Yalnızca tüketilen miktar kadar satış faturası kesilir; bakiye stok bizim aktifimizde kalır.

Konsinye Çalışma Masası (`ConsignmentWorkbenchLine`)

Cari Firma	Konsinye Tipi	Malzeme	Konsinye Ambar Stoğu	Dönem İçi Tüketilen	Faturalanan Tutar
Bosch Fren Sistemleri	Müşteri Konsinyesi	Fren Pistonu	1,200 Adet	450 Adet	112,500 TRY (Faturalandı)
Sandvik Kesici Takım	Tedarikçi Konsinyesi	Karbür Elmas Uç	800 Adet	120 Adet	3,600 EUR (Faturalandı)

Konsinye Yaşlandırma Raporu: Müşteri sahasında 90 günden uzun süredir tüketilmeyen hareketsiz konsinye stoklar sistem tarafından listelenir; satış ekibine malzemenin geri çekilmesi veya faturalanması için uyarı verilir.

Fiyat Listeleri & İskonto Hiyerarşisi

Müşteri grupları, coğrafi bölgeler, para birimleri ve sipariş hacimlerine göre kademeli fiyatlandırma motoru.

Fiyat Listesi Başlığı (`SalesPrice`)

- **PriceListCode:** Standart Bayi Fiyatı, İhracat Fiyatı, OEM Özel Fiyat.
- **Currency:** Liste para birimi (USD, EUR, TRY).
- **ValidFrom / ValidTo:** Fiyat listesinin geçerlilik periyodu.
- **Priority:** Çakışan listelerde öncelik sıralaması.
- **Fiyat Türü:** Brüt liste fiyatı veya net iskonto matrisi.

Müşteriye Özel Fiyatlar (`PartnerSalesPrice`)

- Belirli bir stratejik müşteri için özel sözleşme birim fiyatı tanımlanabilir.
- **Kademeli Fiyat (Tiered Pricing):** 1-100 Adet: 50 EUR, 101-500 Adet: 45 EUR, > 500 Adet: 40 EUR.
- Sistem siparişte otomatik olarak müşterinin özel fiyatını genel listeden önce seçer.
- Sözleşme süresi bittiğinde sistem standart liste fiyatına geri döner.

Fiyat Belirleme Algoritması (Price Resolution Engine)

Öncelik	Fiyatlandırma Seviyesi	Açıklama
1. Öncelik (En Yüksek)	Müşteriye Özel Sözleşme Fiyatı (`PartnerSalesPrice`)	Cari hesaba özel tanımlanmış net kampanya fiyatı
2. Öncelik	Müşteri Grubu Fiyat Listesi	Bayi A Grubu, Yetkili Servisler, Toptancı Listesi
3. Öncelik	Genel Standart Fiyat Listesi	Sistem geneli geçerli standart liste fiyatı
4. Öncelik (Taban)	Maliyet Artı Kâr (Cost-Plus Markup)	Fiyat listesinde yoksa standart maliyetin %30 üzeri önerilir

Navigasyon: Satış Yönetimi > Fiyat Listeleri

Toplu Fiyat Güncelleme Sihirbazı: Döviz kurlarındaki veya hammadde maliyetlerindeki artışlarda, tüm fiyat listesi tek tuşla "*%12 artır*" veya "*EUR bazında yeniden hesapla*" fonksiyonuyla revize edilebilir.

Satış Teklif Yönetimi (`SalesQuotation`)

Müşteri taleplerinin teknik ve maliyet analizi, opsiyonel teklif hazırlama ve siparişe otomatik dönüşüm.

Teklif Başlık Bilgileri (`SalesQuotation`)

- **Customer (Partner):** Teklif verilen cari veya potansiyel aday müşteri.
- **SalesPerson:** Teklifi yöneten satış temsilcisi.
- **ExpiryDate:** Teklifin geçerlilik süresi (Örn: 15 gün).
- **Status:** Draft, InReview, Sent, Won (Kazanıldı), Lost (Kaybedildi).
- **PaymentTerm:** Teklif edilen ödeme vadesi ve teslimat şekli (Incoterms).

Maliyet Simülasyonu & Kâr Marjı

Satış mühendisi teklif satırını girerken anlık simülasyon çalıştırabilir:

- Reçetedeki hammadde ve rotadaki tezgâh süreleri taranır.
- **Hedef Kâr Oranı:** %35 brüt kâr hedeflenerek önerilen satış fiyatı türetilir.
- İskonto uygulandığında kâr marjının ne kadar eridiği ekranda canlı renklerle gösterilir.

Teklif Satırları ve Opsiyon Yönetimi (`SalesQuotationLine`)

Kalem / Ürün	Miktar	Liste Fiyatı	İskonto (%)	Net Birim Fiyat	Satır Tutarı	Opsiyonel Mi?
Endüstriyel Vana DN100	10 Adet	850.00 EUR	%10	765.00 EUR	7,650.00 EUR	ANA KALEM
Pnömatik Aktüatör	10 Adet	320.00 EUR	%5	304.00 EUR	3,040.00 EUR	OPSİYON 1
Montaj & Saha Testi	1 Hizmet	500.00 EUR	%0	500.00 EUR	500.00 EUR	OPSİYON 2

```
[Tekliften Siparişe Otomatik Dönüşüm]
Müşteri teklifi onayladığında "Siparişe Dönüştür" aksiyonu tetiklenir:
- Müşterinin seçtiği opsiyonlar aktarılır.
- SalesOrder (SO-2026-00312) oluşturulur; teklif durumu "Won" yapılır.
- Sistem MRP motoruna otomatik üretim/tedarik ihtiyacı kaydeder.
```

Satış Siparişi (`SalesOrder`) & Kredi/Risk Denetimi

Kesinleşen müşteri siparişlerinin kabülü, finansal risk kontrolleri ve teslimat termin taahhütleri.

Sipariş Başlık Yapısı (`SalesOrder`)

- **OrderNo:** Otomatik artan müşteri sipariş numarası.
- **CustomerOrderNo:** Müşterinin kendi satınalma sipariş numarası (PO No).
- **DeliveryAddress:** Şantiye, fabrika veya sevk adresi.
- **PaymentMethod:** Açık hesap, DBS (Doğrudan Borçlandırma), Akreditif, Kredi Kartı.

Otomatik Kredi Limiti & Risk Kontrolü

Sipariş onaylandığı anda finansal risk motoru devreye girer:

- **Açık Bakiye + Karşılıksız Çekler + Açık Siparişler:** Toplam müşteri riski hesaplanır.
- Eğer toplam risk müşteri kredi limitini (`CreditLimit`) aşıyorsa sipariş otomatik olarak **"Finans Blokesi"** durumuna alınır.

Sipariş Durum Akışı

1. Draft (Taslak) → 2. Risk Onayı (Kredi Kontrol) → 3. Confirmed (Onaylandı) → 4. Üretimde / Rezerve → 5. Sevk Edildi & Faturalandı

Kontrol Adımı	Sistem Kuralı	Aşım Durumunda Aksiyon
Vadesi Geçmiş Bakiye	Müşterinin vadesi 15 günden fazla geçmiş borcu var mı?	Sipariş kaydı durdurulur; Finans Müdürü onayı gerekir.
Kredi Limiti Aşımı	Toplam risk > Cari Kart Kredi Limiti	Uyarı verilir; sipariş serbest bırakılamaz.
Asgari Kâr Marjı	Sipariş kârı < %15	Satış Direktörü özel onayı istenir.

Teslimat Termini Doğrulama: Sipariş girilirken sistem arka planda MRP/CRP motorunu sorgular. Fabrikanın mevcut doluluğuna göre müşteriye gerçekçi teslim tarihi (Capable-to-Promise) önerir.

Stok Rezervasyonu & Sevkiyat Planlama (ATP)

Depodaki mamullerin veya üretimdeki iş emirlerinin müşteri siparişlerine tahsisi (Available-to-Promise).

ATP (Available to Promise) Motoru

Gelecekteki serbest stok projeksiyonunu anlık hesaplar:

ATP = Mevcut Serbest Stok + Beklenen Üretim - Rezerve Siparişler

Satış temsilcisi müşteriye telefonda konuşurken, hangi tarihte kaç adet ürün taahhüt edebileceğini net görür.

Sipariş Rezervasyonu (`SalesOrderLineReservation`)

- **Seri / Lot Seviyesinde Tahsis:** Belirli seri numaralı mamuller siparişe kitlenir; başkasına satılamaz.
- **Öncelik Sıralaması:** Müşteri önem derecesine (A sınıfı müşteri) göre otomatik stok tahsisi.
- **Depo Kısıtı:** Yalnızca belirli bir sevk ambarından çıkış yapma kuralı.

Sipariş Rezervasyon Durum Ekranı

Sipariş No	Müşteri	Sipariş Miktarı	Rezerve Edilen	Üretimden Beklenen	Hazırlık Durumu
SO-2026-00312	Tüpraş Rafineri A.Ş.	20 Adet	20 Adet (Tam)	0 Adet	SEVKİYATA HAZIR
SO-2026-00315	Petkim Petrokimya	50 Adet	30 Adet (Depo)	20 Adet (WO-0892)	KISMİ REZERVASYON

```
[Sevkiyat Emri Tetikleme Kuralı]
Sipariş rezerve edildiği anda "Sevkiyat Emri Oluştur" (Create Shipment) butonu aktifleşir.
Depo sevkiyat birimine otomatik çeki listesi ve toplama fişi fırlatılır.
```

Sevkiyat Yönetimi (`Shipment`) & Çeki Listesi

Depodan malların toplanması, koli/palet paketlemesi, barkodlu doğrulama ve yasal e-İrsaliye kesimi.

Sevkiyat Belgesi (`Shipment`)

- **ShipmentNumber:** Yıl bazlı tekil sevkiyat takip numarası.
- **Customer & Address:** Müşteri teslimat lokasyonu ve navlun bilgisi.
- **Carrier / Araç:** Kargo firması, plaka ve şoför TC kimlik bilgileri.
- **Status:** Planned, Picking, Packed, Dispatched, Delivered.

Paketleme & Çeki Listesi (Packing List)

- **Koli ve Palet Hiyerarşisi:** Hangi ürünlerin hangi koliye ve hangi palete konulduğu eşleşir.
- **Brüt ve Net Ağırlık:** Çeki listesinde gümrük ve nakliye için ağırlıklar otomatik toplanır.
- **Barkod Doğrulama:** Koliye konulan her seri numarası taranarak hatalı parça sevki sıfırlanır.

Sevkiyat Doğrulama ve Barkod Kontrolü

Palet / Koli No	İçerik Malzeme	Seri Numaraları	Adet	Net / Brüt Ağırlık	Barkod Onayı
PALET-01	Küresel Vana DN50	SN-00101 .. SN-00125	25 Adet	180.0 / 205.0 KG	**TÜMÜ TARANDI (OK)**
PALET-02	Küresel Vana DN50	SN-00126 .. SN-00150	25 Adet	180.0 / 205.0 KG	**TÜMÜ TARANDI (OK)**

Otomatik E-İrsaliye ve Stok Çıkışı: "*Sevkiyatı Tamamla*" butonuna basıldığı anda depodan fiziksel stok düşümü gerçekleşir, Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB) formatında e-İrsaliye UBL-TR XML'i üretilerek anında resmi entegratöre iletilir.

CRM & Aday Müşteri Yönetimi (Lead Pipeline)

Aday firmaların tespiti, müşteri ziyaret kayıtları, satış fırsatları (Pipeline) ve aktivite yönetimi.

Aday Müşteri Rehberi (`Prospect`)

- Henüz resmi cari kartı açılmamış potansiyel müşteriler sistemde izole tutulur.
- **Sektör & Segment:** Savunma, Otomotiv, Makine, Enerji vb.
- **İletişim Kişileri:** Satınalma müdürü, fabrika müdürü, baş mühendis bilgileri.

Satış Fırsatları (Pipeline) & Aşamalar

- **Fırsat Değeri:** Tahmini ihale / proje hacmi ve kazanma olasılığı (%20 - %90).
- **Aşamalar:** İlk İletişim → İhtiyaç Analizi → Teklif Sunuldu → Sözleşme / Kapanış.
- **Aktivite Günlüğü:** Telefon görüşmeleri, toplantı tutanakları ve sonraki takip tarihi.

Fırsat Hunisi (Pipeline Stages)

1. Aday (Lead) → 2. Nitelikli Fırsat (%40) → 3. Teklif İletildi (%70) → 4. Kazanıldı (Cari Açılışı)

Fırsat Adı	Aday Müşteri	Beklenen Hacim	Olasılık	Ağırlıklı Değer	Sonraki Aksiyon
Vana Yenileme İhalesi	Ege Kimya Sanayi	150,000 EUR	%70	105,000 EUR	25.09 Teknik Sunum Toplantısı
Özel Savunma Parçası	Roketsan Tedarikçi Adaylığı	350,000 USD	%40	140,000 USD	30.09 Tesis Denetimi Hazırlığı

Cari Karta Otomatik Geçiş: Fırsat "*Kazanıldı (Won)*" durumuna geldiğinde, sistem tek tıkla aday kartını resmi ticari cari karta dönüştürür ve teklifi satış siparişine bağlar. Mükerrer veri girişi önlenir.

Ön Muhasebe Felsefesi & Tek Para Birimi Kuralı

Operasyonel süreçlerle tam bütünleşik çalışan, çift yönlü cari hesap mimarisi ve dövizli mutabakat disiplini.

Cari Hesap Mimarisi (`Partner`)

- **Tekil Kart Yapısı:** Bir firma hem müşteri hem tedarikçi olabilir; tek bir cari hesap kartı üzerinden çift yönlü borç/alacak takibi yapılır.
- **Yasal Vergi Bilgileri:** VKN / TCKN, Vergi Dairesi, Ticaret Sicil No, E-Fatura posta kutusu etiketi (PK/GB).
- **Banka Hesapları:** Firmanın tanımlı IBAN numaraları ve ödeme talimatları.
- **Risk & Kredi Limiti:** Açık hesap tavanı ve teminat mektubu tutarı.

Tek Para Birimi Kuralı (Partner Single Currency)

Finansal karışıklığı ve kur farkı uyuşmazlıklarını önleyen mimari ilke:

- Her cari kartın bir **"İşlem Para Birimi"** (Currency) vardır (Örn: EUR).
- Bu cariye kesilen faturalar, tahsilatlar ve mutabakatlar o para birimi üzerinden yürür.
- TRY yasal defter çevrimleri TCMB döviz alış/satış kurlarıyla arka planda anlık saklanır.
- Cari ekstre tek para biriminde net ve tartışmasız mutabakat sağlar.

Cari Bakiye & Eşleştirme (Settlement Engine)

Tarih	İşlem Türü	Belge No	Borç (EUR)	Alacak (EUR)	Kalan Bakiye (EUR)	Eşleşme Durumu
2026-09-05	Satış Faturası	GIB2026-00892	12,500.00	0.00	12,500.00 EUR	KISMEN KAPANDI
2026-09-18	Banka Gelen Havale	BNK-2026-0142	0.00	10,000.00	**2,500.00 EUR**	EŞLEŞTİRİLDİ (MATCHED)

Navigasyon: Muhasebe > Cari Hesaplar (Partners)

Otomatik Kur Farkı Hesaplama: Faturalar ile gelen havaleler/ödemeler eşleştirildiğinde, fatura tarihindeki kur ile ödeme tarihindeki kur arasındaki fark sistem tarafından otomatik olarak *Kur Farkı Geliri/Gideri* fişi olarak muhasebeleştirilir. Kullanıcının manuel kur farkı faturası hesaplamasına gerek kalmaz.

Satış & Satınalma Faturaları (İrsaliye Eşleştirme)

Depo irsaliyelerinin faturaya bağlanması, fiyat/miktar farkı denetimi, tevkifat ve KDV hesaplamaları.

Satış Faturası (`SalesInvoice`)

- Sevkiyat irsaliyelerinden tek tıkla otomatik fatura oluşturma.
- **Toplu Faturalama:** Bir müşterinin ay içindeki birden çok irsaliyesini tek bir toplu faturada birleştirme.
- GİB e-Fatura / e-Arşiv formatında anında elektronik onay.
- Vade tarihi ve gecikme faizi hesaplama motoru.

Satınalma Faturası (`PurchaseInvoice`)

- Gelen tedarikçi faturasının mal kabul irsaliyeleri (`PurchaseReceipt`) ile eşleşmesi.
- **Fiyat Farkı Koruması:** Sipariş fiyatı ile fatura fiyatı arasında uyuşmazlık varsa sistem onay uyarısı verir.
- Gider faturaları (Elektrik, kira, servis) doğrudan masraf merkezine işlenir.

Vergi & Tevkifat Hesaplama Matrisi

İşlem Kalemi	KDV Oranı	Tevkifat Kodu & Oranı	Matrah (TRY)	KDV Tutarı	Tevkif Edilen KDV	Ödenecek Tutar
İşlenmiş Metal Mamul	%20	Yok	100,000.00	20,000.00	0.00	120,000.00 TRY
Fason Talaşlı İmalat	%20	608 (Fason İmalat 5/10)	50,000.00	10,000.00	5,000.00 (Tevkifat)	**55,000.00 TRY**
Hurda Metal Satışı	%0 (İstisna)	KDV Kanunu 17/4-g	25,000.00	0.00	0.00	25,000.00 TRY

KDV ve Tevkifat Uyumu: Türk vergi mevzuatında imalatçıları en çok zorlayan fason ve metal teslimlerindeki tevkifat hesaplamaları; sistemdeki fatura parametreleri ile tek satırda otomatik yapılır ve 2 No'lu KDV beyannamesine hazır hale getirilir.

Finansal İşlemler: Kasa, Banka, Çek/Senet & Yaşlandırma

Nakit akış yönetimi, banka hesap hareketleri, vadeli çek portföyü ve borç/alacak yaşlandırma analizleri.

Finansal Makbuzlar (`Voucher` & `VoucherLine`)

- **Tahsilat Makbuzu:** Müşteriden nakit, havale veya çek ile tahsilat kaydı.
- **Tediye Makbuzu:** Tedarikçiye yapılan nakit, eft veya çek cirosu ödemeleri.
- **Banka Masraf / Faiz Fişleri:** Kredi faizleri, pos komisyonları ve banka masrafları.
- **Virman Fişleri:** Bankalar arası veya kasalar arası nakit aktarımı.

Çek ve Senet Portföyü

- **Portföyde (InPortfolio):** Kasada vadesini bekleyen müşteri çekleri.
- **Tahsile Verildi (BankCollection):** Bankaya takasa verilen çekler.
- **Ciro Edildi (Endorsed):** Tedarikçiye ödeme olarak devredilen çekler.
- **Tahsil / Karşılıksız:** Bankadan tahsil veya protesto kayıtları.

Borç / Alacak Yaşlandırma Raporu (Aging Analysis)

Cari Hesap Ünvanı	Toplam Bakiye	Vadesi Gelmemiş	1 - 30 Gün Gecikme	31 - 60 Gün Gecikme	> 60 Gün Gecikme
Anadolu Döküm Sanayi	450,000 TRY	250,000 TRY	150,000 TRY	50,000 TRY	0.00
İzmir Metal Form Ltd.	185,000 TRY	35,000 TRY	40,000 TRY	60,000 TRY	**50,000 TRY (Riskli)**

```
[Banka MT940 / Otomatik Ekstre Entegrasyonu]
Banka hareketleri MT940 veya açık bankacılık API'si üzerinden içeri alınır:
- Gelen havale açıklamalarındaki fatura ve cari numaraları taranır.
- Sistem tahsilat makbuzunu otomatik üretir ve faturayı kapatır.
```

E-Dönüşüm Entegrasyonları (E-Fatura, E-İrsaliye, E-Arşiv)

Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB) ve özel entegratörler üzerinden tam otomatik giden ve gelen e-Belge yönetimi.

E-Dönüşüm Mimarisi

- **Entegratör Bağımsızlığı:** Türkiye'deki bilindik ve yetkili tüm özel entegratör servisleriyle REST/SOAP bağlantısı.
- **UBL-TR Standart Şeması:** GİB standartlarında XML üretimi ve dijital mali mühürleme.
- **Zarf ve Durum Takibi:** 1200 (Başarıyla İşlendi), 1215 (Hata Aldı), 1220 (İade) durumları ekranda anlık izlenir.

Desteklenen E-Belge Modülleri

- **E-Fatura:** Mükellefler arası ticari veya temel fatura akışı.
- **E-Arşiv Fatura:** Vergi mükellefi olmayan bireysel veya kurumsal faturalar.
- **E-İrsaliye:** Sevkiyat anında yola çıkmadan önce onaylanan resmi sevk belgesi.
- **E-İhracat:** Gümrük Çıkış Beyannamesi (GÇB) ile entegre yurt dışı faturaları.

E-Belge Gönderim ve Alım Süreç Matrisi

E-Belge Türü	Tetikleyici Olay	GİB Onay Süresi	Alıcıya Ulaşma Yolu
E-İrsaliye	Sevkiyat Paketleme Tamamlandı	< 30 Saniye	GİB Posta Kutusu + Sürücü Mobil Karekod
E-Fatura	Satış Faturası "Onayla" Butonu	< 1 Dakika	Alıcı ERP sistemine doğrudan XML akışı
E-Arşiv Fatura	Son Kullanıcı Satış Kaydı	GİB Raporu (Ertesi Gün)	Müşteriye Otomatik E-Posta / SMS Linki

Gelen E-İrsaliye ve Faturaların Otomatik Alımı: Tedarikçilerin kestiği faturalar arka planda sistem tarafından otomatik çekilir. Fatura kalemleri satınalma siparişleriyle eşleştiğinde kullanıcının önüne tek tıkla onaylanmak üzere hazır getirilir.

Fiili & Standart Maliyetleme (Costing) I: Dönem & Yöntemler

Fabrikada tüketilen hammadde, enerji, işçilik ve tezgâh amortismanının gerçek maliyetlere dönüştürülmesi.

Maliyet Dönem Mimarisi (`CostingPeriod`)

- **Dönem Tanımı:** Genellikle aylık periyotlar (Örn: 2026-Eylül Dönemi).
- **Dönem Kilitleme:** Maliyet koşusu tamamlandığında ilgili ayın stok ve üretim hareketleri kilitlenir; geçmişe dönük işlem engellenir.
- **Düzeltme Fişleri:** Kapanan döneme ait gecikmiş faturalar sonraki döneme intikal ettirilir.

Stok Değerleme Yöntemleri

- **Yürüyen Ağırlıklı Ortalama (Moving Average):** Her yeni satınalma girişinde birim maliyetin dinamik güncellenmesi.
- **FIFO (First In First Out):** İlk giren malzemenin ilk çıkış maliyetiyle değerlenmesi.
- **Standart Maliyet:** Bütçelenmiş standart maliyet ile fiili gerçekleşen maliyetin karşılaştırılması.

Ürün Maliyet Bileşenleri Ağacı (Cost Structure / Maliyet Kırılımı)

Maliyet Unsuru	Beslenen Modül / Kaynak	Hesaplama Temeli
1. Direkt İlk Madde & Malzeme (DİMM)	Depo Tüketim Fişleri (`WorkOrderComponentIssue`)	Fiilen çıkılan hammadde miktarı × FIFO giriş fiyatı
2. Direkt İşçilik Giderleri (DİG)	Dijital Atölye Puantajları (`Clocking`)	Operatörün iş emrinde geçirdiği fiili dakika × saatlik brüt ücret
3. Genel Üretim Giderleri (GÜG)	Fabrika Elektrik, Tesis İşletme, Kira Masrafları	Tezgâh çalışma saati veya işçilik saatine göre dağıtım anahtarı
4. Dış Hizmet / Fason Maliyeti	Fason Mal Kabul Faturaları	İş emrine bağlanan doğrudan fason işlem faturası

Teorik Değil, Sahadan Gelen Maliyet: Standart ERP'ler reçetedeki teorik süreye bakar. ICE-ERP ise ustanın CNC tezgâhı başında harcadığı fiili dakikayı ve o partide kırılan takımı maliyete yansıtır!

Fiili & Standart Maliyetleme II: GÜG Dağıtımı & Tezgâh Yükü

Elektrik, doğalgaz, fabrika kirası ve amortisman gibi dolaylı giderlerin iş merkezlerine ve ürünlere dağıtımı.

Dağıtım Anahtarları Mimarisi (`CostDistribution`)

- **Masraf Merkezleri (`CostCenter`):** Talaşlı İmalat, Pres Atölyesi, Boyahane, Montaj Hattı, Kalite Kontrol.
- **1. Aşama Dağıtım:** Genel fabrika giderlerinin (kira, ısıtma, yemekhane) masraf merkezlerine paylaştırılması.
- **2. Aşama Dağıtım:** Masraf merkezinde toplanan havuzun üretilen iş emirlerine yüklenmesi.
- **Dağıtım Kuralı:** Metrekare, çalışan sayısı, kurulu güç veya doğrudan fiili çalışma saati.

Tezgâh ve İşçilik Saat Ücreti Türetimi

- **Tezgâh Saati Oranı (Machine Hour Rate):** Tezgâh amortismanı + güç tüketimi / toplam çalışma saati.
- **İşçilik Saati Oranı (Labor Hour Rate):** Atölye çalışanlarının toplam bordro maliyeti / toplam fiili puantaj saati.
- Her iş emrine tezgâhta kaldığı dakika oranında genel gider payı otomatik yansıtılır.

GÜG Dağıtım Anahtarları Örnek Tablosu

Gider Kalemi	Toplam Dönem Tutarı	Kullanılan Dağıtım Anahtarı	İş Merkezlerine Dağıtım Oranı
Fabrika Elektrik Tüketimi	450,000 TRY	Tezgâh Nominal Motor Gücü (kW) × Çalışma Saati	Lazer (%45), CNC (%35), Montaj (%20)
Fabrika Alan Kirası	200,000 TRY	İş Merkezinin Kapladığı Fiziki Alan (m^2)	Depo (%40), Pres (%30), Talaşlı (%30)
Yemek & Personel Servisi	120,000 TRY	Bölümdeki Fiili Çalışan Sayısı (Adam-Ay)	Talaşlı (18 Kişi), Montaj (22 Kişi)

GÜG Payı = (İş Emri Tezgâh Süresi × Tezgâh Saat Ücreti) + (İş Emri İşçilik Süresi × İşçilik GÜG Ücreti)

Örnek Hesaplama: CNC'de 2.5 Saat Çalışan Parça: (2.5 × 320 TRY) + (2.5 × 140 TRY) = 1,150 TRY Genel Üretim Gideri Payı Alır.

Maliyet Sapma Analizi (Variance) & Ürün Kârlılığı

Standart reçete maliyetleri ile ay sonunda ortaya çıkan fiili maliyetlerin sapma nedenleri ve kârlılık raporu.

Maliyet Sapma Kategorileri (Variances)

- **Malzeme Fiyat Sapması:** Hammaddenin satınalma bütçesinden daha pahalıya alınması.
- **Malzeme Tüketim Sapması:** Reçeteden daha fazla hammadde veya fire tüketilmesi.
- **İşçilik Süre / Verim Sapması:** Standart 10 dakikalık işin tezgâhta 15 dakika sürmesi.
- **Hacim / Kapasite Sapması:** Fabrika az çalıştığı için sabit amortismanın parça başına daha yüksek binmesi.

Ürün Bazlı Brüt Kârlılık Analizi

Satılan her mamulün gerçek net kârının hesaplanması:

Net Kâr = Net Fatura Satış Fiyatı - Fiili Üretim Maliyeti

İşletmeler hangi ürünün gerçekte kâr ettirdiğini, hangisinin zarar ettirdiğini sapma raporuyla görür.

Ürün Maliyet Sapma Analiz Tablosu

Ürün Kodu	Standart Maliyet	Fiili Maliyet	Net Sapma	Ana Sapma Nedeni	Satış Fiyatı	Fiili Kâr (%)
VANA-DN50-PN16	420.00 TRY	445.00 TRY	+25.00 TRY (%6.0)	Döküm hammadde fiyat artışı	650.00 TRY	%31.5 KÂR
VANA-DN100-PN40	1,200.00 TRY	1,420.00 TRY	**+220.00 TRY (%18.3)**	Atölyede yüksek fire ve çift setup	1,500.00 TRY	%5.3 (DÜŞÜK KÂR)
FLANS-OZEL-200	350.00 TRY	335.00 TRY	-15.00 TRY (-%4.3)	Yeni takım ucuyla hızlı işleme	520.00 TRY	%35.6 KÂR

Yönetim Karar Desteği: Kârlılığı %10'un altına düşen ürünler için sistem otomatik olarak mühendislik departmanına "*Reçete ve Rota İyileştirme Talebi (ECR)*" açılmasını önerir.

Dış Ticaret Yönetimi (İthalat, İhracat & Landed Cost)

Gümrük dosyalarının takibi, ithalat masraflarının stok maliyetine dağıtımı ve ihracat e-Faturaları.

İthalat Dosya Takibi & Landed Cost

- **İthalat Dosyası:** Siparişten gümrük çekilişine kadar tüm süreci toplayan dosya.
- **Gümrük & Navlun Masraf Dağıtımı:** Navlun, gümrük vergisi, ardiye, ordino masrafları hammadde satırlarına değerine veya ağırlığına göre dağıtılır.
- Stok ambarına giren malzemenin maliyeti fabrika teslim net maliyet (Landed Cost) olarak oluşur.

İhracat Operasyonları & GÇB Takibi

- **E-İhracat Faturası:** Gümrük Bakanlığı portalına doğrudan düşen ihracat faturası.
- **GÇB ve İntaç Tarihi:** Fiili çıkış tarihi sisteme girildiği anda KDV iadesi evrakları hazır hale gelir.
- **Çok Dilli Belgeler:** Commercial Invoice, Packing List (Çeki Listesi), Menşe Şahadetnamesi (Certificate of Origin).

İthalat Masraf Dağıtım Simülasyonu (Landed Cost Allocation)

İthal Edilen Malzeme	Fatura Tutarı (EUR)	Ağırlık (KG)	Navlun Payı (EUR)	Gümrük Vergisi (EUR)	Net Stok Maliyeti
Paslanmaz Çelik Boru	10,000 EUR	3,000 KG (%75)	750 EUR	600 EUR	**11,350 EUR (3.78 EUR/KG)**
Özel Vana Sızdırmazlık Kiti	5,000 EUR	1,000 KG (%25)	250 EUR	300 EUR	**5,550 EUR (5.55 EUR/Adet)**

Kambiyo ve Döviz Pozisyonu: Dış ticaret modülü, şirketin açık dövizli taahhütlerini (bekleyen ithalat ödemeleri ve bekleyen ihracat tahsilatları) döviz pozisyon tablosunda anlık konsolide eder.

Sabit Kıymetler, Proje Yönetimi, Servis & QuickReport

Demirbaş amortismanı, WBS proje takibi, satış sonrası garanti yönetimi ve dinamik veri madenciliği.

1. Sabit Kıymetler (`FixedAssets`)
Fabrika tezgâhları, bilgisayarlar ve araçların demirbaş kaydı, amortisman tabloları (Normal/Azalan Bakiyeler), zimmet ve lokasyon takibi.

2. Proje Yönetimi (`ProjectManagement`)
Siparişe özel mühendislik (ETO) projelerinde WBS (İş Kırılım Yapısı), Gantt şeması, proje bütçesi ve fiili maliyet kıyaslaması.

3. Satış Sonrası Servis (`HelpDesk`)
Müşteri servis bildirimleri, saha destek çağrıları, garanti süresi takibi, saha servis ekibi iş emirleri ve yedek parça değişimi.

4. QuickReport & KPI Dashboard
Kullanıcının kod yazmadan istediği tablodan alanları sürükleyip bırakarak kendi pivot raporlarını, grafiklerini ve KPI göstergelerini oluşturduğu motor.

Üst Yönetim KPI Göstergeleri Özeti

Stratejik KPI	Hesaplama Mantığı	Hedeflenen Değer	İlgili Ana Modül
Zamanında Teslimat (OTIF)	Zamanında ve Eksiksiz Sevkiyat / Toplam Sipariş	≥ %98.0	Satış, Üretim, Sevkiyat
Tezgâh Kapasite Kullanım Oranı	Fiili Çalışma Süresi / Net Tezgâh Kapasitesi	≥ %80.0	CRP, Atölye Puantajı
Hurda / Fire Oranı	Toplam Hurda Tutarı / Toplam Üretim Maliyeti	≤ %1.5	Kalite Kontrol, İş Emri
Stok Devir Hızı (ITR)	Satılan Malın Maliyeti / Ortalama Stok Tutarı	≥ 6.0 Devir / Yıl	Depo, Satınalma, Muhasebe

Son Söz & Mimari Bütünlük: ICE-ERP, fabrikadaki ustanın kumpas ölçümünden genel müdürün bilanço ekranına kadar tüm kurumsal veriyi kesintisiz bir omurgada birleştirir.