OTOMATİK MONTAJ VE YAPIŞTIRMA HÜCRESİ

TEKNİK KONSEPT, PERFORMANS VE TİCARİ TEKLİF

Çoklu ürün ailesi için esnek otomatik besleme, vision ayrıştırma,
conveyor tracking, robotik montaj, kürleme, kalite kontrol ve markalama çözümü

Teklif Parametresi	Değer
Konsept Bütçe	140.000 € / 150.000 € / 170.000 €
Hedef Tasarım Cycle Time	< 1,5 sn / bitmiş ürün
Teorik Kapasite	> 2.400 ürün/saat
%85 operasyonel verimde referans kapasite	> 2.040 ürün/saat
Hedef Proje Süresi	12–14 hafta
Ürün Yelpazesi	1–10 ürün/model ailesi

REV.02 • KONSEPT TEKLİF

1. Yönetici Özeti

Bu teklif; dökme halde beslenen iki pul/rondela benzeri parçanın tırtıklı yüzeyleri birbirine bakacak şekilde otomatik olarak yönlendirilmesi, yapıştırılması ve birleştirilmesi için tasarlanan esnek üretim hücresini kapsar. Sistem, günlük değişken sipariş yapısına ve 1–10 arası ürün/model ailesine reçete bazlı uyum sağlayacak şekilde kurgulanmıştır.

Prosesin ilk bölümünde vision ile yönü belirlenen parçalar pnömatik ayırıcı ile iki paralel konveyöre yönlendirilir. Tırtıklı yüzeyi üstte olan parçalar ana konveyörde yapıştırıcı uygulamasına ilerler. Düz yüzey konveyörü SCARA robotun pick noktasında sonlanır; robot düz parçayı alarak tırtıklı ve yapıştırıcılı parçanın üzerine merkezli şekilde yerleştirir. Montajdan sonra ürün yalnızca tırtıklı parçanın bulunduğu ana konveyör üzerinde devam eder.

2. Önerilen Proses Akışı

Adım	İstasyon	Fonksiyon
1	Vibrasyon Besleme	Ürünlerin dökme beslenmesi, tekilleştirilmesi ve ardışık akışa alınması.
2	Vision Yön ve Model Tespiti	Tırtıklı/düz yüzey ayrımı ile ürün/model reçetesinin belirlenmesi.
3	Pnömatik Ayrıştırma	Vision sonucuna göre parçaların tırtıklı ana hat ve düz robot besleme hattına ayrılması.
4	Dinamik Yapıştırıcı Uygulama	Tırtıklı parça hareket halindeyken conveyor tracking ile reçeteye uygun dozaj/yol uygulanması.
5	SCARA Robotik Montaj	Düz parçanın paralel konveyörden alınması ve yapıştırıcılı tırtıklı parçanın üzerine merkezlenmesi.
6	Kürleme	Montajlı ürünün yapıştırıcı prosesine uygun kontrollü bekleme/kürleme bölgesinden

		geçirilmesi.
7	Final Vision Kalite Kontrol	Merkezleme, tam oturma, yapıştırıcı taşması/eksikliği ve geometrik kusurların kontrolü.
8	Markalama	OK ürün üzerine belirlenen yöntemle ürün/lot/tarih/seri veya DataMatrix/QR bilgisinin uygulanması.
9	Outfeed / Tahliye	OK ürünün sonraki prosese aktarılması; NOK ürünün kontrollü ayrılması.

3. Hat Mimarisi ve Konveyör Mantığı

Vision ve pnömatik ayrıştırma sonrasında iki paralel konveyör bulunacaktır. Ana hat, tırtıklı yüzeyi üstte olan parçayı taşır ve yapıştırıcı uygulaması bu hat üzerinde gerçekleştirilir. İkinci konveyör yalnızca düz yüzeyli parçayı SCARA robotun pick noktasına getirir. Robotik birleştirme noktasında ikinci konveyör fiziksel olarak sonlanır. Birleştirilmiş ürün, ana tırtıklı konveyör üzerinde kürleme, final kalite kontrol, markalama ve outfeed istasyonlarına kesintisiz devam eder.

4. Cycle Time ve Kapasite Analizi

Parametre	Hedef / Referans
Nominal hat cycle time	< 1,5 sn / ürün
Teorik üretim hızı	> 40 ürün/dk
Teorik saatlik kapasite	> 2.400 ürün/saat
%85 operasyonel verim referansı	> 2.040 ürün/saat
Ürün değişimi	Reçete bazlı quick changeover
Hat çalışma prensibi	Continuous flow / minimum dur-kalk

Cycle time değeri konsept tasarım hedefidir ve bitmiş ürün çıkışının 1,5 saniyenin altında olması amaçlanmaktadır. Bu hedef, 2.400 ürün/saatin üzerinde teorik kapasiteye karşılık gelir. Nihai garanti değeri; gerçek ürün numuneleri, ürün geometrileri, yapıştırıcı uygulama yolu, robot hareket profili, vision ve markalama testleri tamamlandıktan sonra FAT kabul kriterine dönüştürülecektir.

5. Kürleme İstasyonu Boyutlandırma Prensibi

Kürleme istasyonu bu revizyonda 1,5 saniyelik hedef proses süresine göre boyutlandırılmıştır. Hedef hat cycle time da 1,5 saniyenin altında olduğundan kürleme prosesi hat darboğazı oluşturmamalıdır. Konseptte minimum bir proses pozisyonu esas alınmıştır; gerçek yapıştırıcı testlerinde 1,5 saniyelik kürleme sonucunun mekanik dayanım açısından doğrulanması FAT öncesinde zorunludur. Gerekirse kürleme bölgesi paralel pozisyon/buffer ile genişletilebilir.

Örnek Kürleme Süresi	1,5 sn Cycle'da Min. Eşzamanlı Ürün
1,5 sn	1
3,0 sn	2
4,5 sn	3
6,0 sn	4
9,0 sn	6

6. Markalama İstasyonu

Markalama istasyonu final vision kalite kontrolünden sonra konumlandırılacaktır; böylece yalnızca kalite onayı alan ürünler markalanır. Teklif bütçesinde entegrasyon için pay ayrılmıştır. Nihai teknoloji; lazer, inkjet, dot-peen, etiket veya müşteri standardına göre seçilecektir.

Markalama Fonksiyonu	Örnek Veri
Ürün kimliği	Model / ürün kodu
Üretim bilgisi	Tarih-saat / lot
İzlenebilirlik	Seri numarası
2D kod	DataMatrix / QR
Kalite bağlantısı	Vision OK kaydı ile eşleştirme

7. Teknik İş Paketleri ve Alternatif Bütçe Kırılımı

No	İş Paketi	Kapsam	7.2 Bütçe
1	Mekanik Tasarım & Hücre Konstrüksiyonu	Şase, kabin, koruyucular, mekanik tasarım	14.000 €
2	Vibrasyon Besleme Sistemi	Bowl feeder, lineer besleme, tekilleştirme	13.000 €
3	Vision & Ürün Tanıma	Kamera, lens, aydınlatma, yön/model reçeteleri	11.000 €
4	Pnömatik Ayrıştırma	Yön bilgisine göre iki paralel hatta dağıtım	5.000 €
5	Çift Konveyör & Tracking	Ana hat + robot besleme hattı, encoder/tracking	10.000 €
6	Otomatik Yapıştırıcı Uygulama	Dispenser, dozajlama ve reçete tabanlı uygulama	12.000 €
7	SCARA Robotik Montaj	Robot, kontrolör, vakum EOAT ve entegrasyon	25.000 €
8	Kürleme İstasyonu	Buffer/konveyör ve proses kontrol altyapısı	10.000 €
9	Final Vision Kalite Kontrol	Montaj ve yapıştırma kusur kontrolü	9.000 €
10	Markalama İstasyonu	Markalama cihazı entegrasyonu ve veri yönetimi	7.000 €
11	Elektrik & Otomasyon Panosu	PLC, HMI, safety, pano ve saha elektriği	12.000 €
12	PLC/HMI/Robot/Vision Yazılımı	Reçete, alarm, otomasyon ve entegrasyon yazılımları	10.000 €
13	Montaj, FAT, Devreye Alma & Eğitim	Fabrika testi, saha SAT ve eğitim	7.000 €
14	Proje Yönetimi & Dokümantasyon	Proje koordinasyonu ve teknik dokümanlar	5.000 €

Aşağıdaki üç alternatifte 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13 ve 14 numaralı sabit iş paketlerinin toplamı 95.000 €'dur. Yalnızca 3, 7, 9 ve 12 numaralı paketler teknik seviyeye göre değişmektedir.

7.1 Ekonomik Çözüm

No	Değişken İş Paketi	Teknik Kapsam	Bütçe
3	Vision & Ürün Tanıma	Ekonomik kamera, standart çözünürlük, temel yön/model reçeteleri	**13.000 €**
7	SCARA Robotik Montaj	Ekonomik segment SCARA, kontrolör, standart vakum EOAT	**20.000 €**
9	Final Vision Kalite Kontrol	Temel merkezleme, oturma ve var/yok kontrolü	**5.000 €**
12	PLC/HMI/Robot/Vision Yazılımı	Temel reçete, alarm ve istasyon entegrasyonu	**7.000 €**

Sabit Paketler	Değişken Paketler	Toplam Teklif
95.000 €	45.000 €	**140.000 €**

Maliyet odaklı konfigürasyondur. < 1,5 sn hedefi ürün numunesiyle doğrulanır; ileri seviye kusur sınıflandırma ve genişletilmiş izlenebilirlik sınırlıdır.

7.2 Standart / Önerilen Çözüm

No	Değişken İş Paketi	Teknik Kapsam	Bütçe
3	Vision & Ürün Tanıma	Endüstriyel kamera, uygun lens/aydınlatma, 1–10 model reçetesi	**11.000 €**
7	SCARA Robotik Montaj	Orta-üst segment SCARA, kontrolör, vakum EOAT ve entegrasyon	**25.000 €**
9	Final Vision Kalite Kontrol	Merkezleme, tam oturma ve yapıştırma kusur kontrolü	**9.000 €**
12	PLC/HMI/Robot/Vision Yazılımı	Reçete, alarm, otomasyon, temel kayıt ve tam entegrasyon	**10.000 €**

Sabit Paketler	Değişken Paketler	Toplam Teklif
95.000 €	55.000 €	**150.000 €**

Fiyat, performans ve proje riskini dengeleyen önerilen konfigürasyondur. < 1,5 sn cycle hedefi ve 1–10 ürün reçetesi için ana teklif çözümüdür.

7.3 Premium Çözüm

No	Değişken İş Paketi	Teknik Kapsam	Bütçe
3	Vision & Ürün Tanıma	Üst segment kamera/optik, gelişmiş aydınlatma ve genişletilmiş	**15.000 €**

		analiz	
7	SCARA Robotik Montaj	Üst segment yüksek hızlı SCARA, kontrolör, optimize EOAT	**33.000 €**
9	Final Vision Kalite Kontrol	Gelişmiş kusur analizi, ölçüsel kontrol ve görüntü arşivleme	**12.000 €**
12	PLC/HMI/Robot/Vision Yazılımı	Gelişmiş izlenebilirlik, raporlama, görüntü/üretim kaydı	**15.000 €**

Sabit Paketler	Değişken Paketler	Toplam Teklif
95.000 €	75.000 €	**170.000 €**

Performans rezervi, gelişmiş kalite analizi ve veri izlenebilirliği öncelikli konfigürasyondur. Nihai marka/model seçimi numune testleri ve müşteri standardına göre yapılır.

7.4 Alternatiflerin Karşılaştırması

Kriter	7.1 Ekonomik	7.2 Önerilen	7.3 Premium
Toplam teklif	140.000 €	150.000 €	**170.000 €**
Vision seviyesi	Temel	Endüstriyel / kapsamlı	Gelişmiş analiz
Robot seviyesi	Ekonomik segment	Orta-üst segment	Üst segment / yüksek hızlı
Final kalite	Temel OK/NOK	Montaj + yapıştırma kusurları	Ölçüsel analiz + arşiv
İzlenebilirlik	Temel kayıt	Standart üretim kayıtları	Gelişmiş rapor ve görüntü kaydı
< 1,5 sn cycle	Numune testi şartlı	Hedeflenen ana çözüm	Yüksek performans rezervi

ALTERNATİF TOPLAM TEKLİF BEDELLERİ: 140.000 € / 150.000 € / 170.000 €

8. Proje Takvimi

Faz	Aktivite	Süre
1	Konsept doğrulama, ürün ve yapıştırıcı testleri	1 hafta
2	Detay mekanik & elektrik tasarım	2 hafta
3	Satın alma ve mekanik imalat	4–5 hafta
4	Mekanik/elektrik montaj	2 hafta
5	PLC, HMI, robot ve vision yazılımı	Paralel yürütülür
6	Entegrasyon & dry-run	1 hafta
7	FAT	1 hafta
8	Saha kurulumu, SAT ve eğitim	1 hafta
	Toplam hedef proje süresi	12–14 hafta

9. Önerilen FAT / SAT Kabul Kriterleri

Kriter	Kabul Yaklaşımı
Cycle time	Nihai ürün ve proses testleri sonrası mutabık kalınan hedef; konsept hedef < 1,5 sn/bitmiş ürün
Vision yön ayrımı	Tırtıklı/düz yönün güvenilir tespiti; hedef oran numune validasyonunda kesinleştirilir
Model tanıma	Tanımlı 1–10 ürün ailesinin reçete bazlı ayrıştırılması
Robot montaj	Parçaların merkezli ve tekrarlanabilir birleştirilmesi
Yapıştırıcı	Reçeteye uygun yol/doz; eksik/taşma kriterleri numuneye göre tanımlanır
Kürleme	Hedef 1,5 sn kürleme süresinin gerçek yapıştırıcı ve ürün numuneleriyle mekanik dayanım açısından doğrulanması
Final kalite	Merkezleme, oturma ve belirlenen yapıştırma kusurlarının OK/NOK ayrımı
Markalama	OK ürünlerde okunabilir ve doğru ürün verisiyle eşleşen markalama
Reçete değişimi	Operatör panelinden kontrollü ürün/model değişimi
Safety	Risk analizi sonrası gerekli interlock, koruma ve emniyet fonksiyonlarının doğrulanması

10. Otomasyon, Reçete ve İzlenebilirlik

Sistem PLC/HMI merkezli çalışacak; vision, robot, dispenser, markalama ve hat ekipmanları reçete numarası üzerinden senkronize edilecektir. İstenmesi halinde her ürün için model, tarih-saat, lot/seri, vision sonucu, montaj sonucu, markalama kodu ve genel OK/NOK sonucu kayıt altına alınabilir.

11. Teklif Varsayımları

- Gerçek ürün numuneleri ve tüm ürün varyantları tasarım başlangıcında sağlanacaktır.
- Yapıştırıcı tipi, teknik föyü, uygulama miktarı ve kürleme gereksinimleri müşteri tarafından onaylanacaktır.
- Markalama içeriği ve markalama teknolojisi detay tasarım öncesinde kesinleştirilecektir.
- Cycle time; ürün, yapıştırıcı, vision ve markalama testleri tamamlandıktan sonra nihai FAT hedefi olarak dondurulacaktır.
- Teklif bütçesi konsept seviyesindedir; seçilecek marka/model ve uzun terminli ekipmanlara göre ticari revizyon gerekebilir.
- Ürün geometrisinde otomatik beslemeyi engelleyen varyasyonlar bulunması halinde özel tooling/feeder revizyonu ayrıca değerlendirilir.

12. Kapsam Dışı / Opsiyonel Kalemler

- Üretim tesisi ana enerji, hava ve network altyapısının hücreye kadar getirilmesi.
- Yapıştırıcı sarf malzemesi ve seri üretim sarfları.
- Merkezi MES/ERP entegrasyonu (istenirse ayrıca fiyatlandırılır).
- İleri seviye OEE/Andon/SCADA ve merkezi raporlama (opsiyon).
- Ürün reçetesi dışında sonradan eklenecek yeni ürün geometrileri için özel mekanik revizyonlar.
- Uluslararası nakliye, gümrük, konaklama ve uzun süreli saha destek giderleri; proje lokasyonuna göre ayrıca değerlendirilir.

13. Önerilen Ticari Şartlar

Konu	Öneri
Toplam teklif bedeli	Seçilen alternatife göre 140.000 €, 150.000 € veya 170.000 € + ilgili vergiler
Ödeme planı	%30 sipariş • %30 tasarım/onay • %30 FAT • %10 SAT
Teslim süresi	Sipariş, avans ve teknik dondurma sonrası hedef 12–14 hafta
Teklif geçerliliği	30 gün (öneri)
Garanti	12 ay SAT sonrası (nihai sözleşmede netleştirilecek)
FAT/SAT	Mutabık kalınan kabul protokolüne göre

14. Tasarım Dondurma Öncesi Müşteriden Beklenen Veriler

- Tüm 1–10 ürün/model ailesinden yeterli sayıda fiziksel numune ve teknik çizim.
- Her model için nominal ölçü, tolerans, ağırlık ve yüzey bilgileri.
- Yapıştırıcı marka/model, TDS/SDS, önerilen doz, open time, fixture time ve kürleme koşulları.
- İstenen gerçek üretim kapasitesi / vardiya hedefi ve maksimum kabul edilebilir cycle time.
- Markalama tipi, içerik, kod boyutu, okunabilirlik ve müşteri standardı.
- OK/NOK kalite kriterleri ve kabul toleransları.

- Tesis elektrik, pnömatik, network ve yerleşim bilgileri.
- İstenen veri toplama ve üst sistem entegrasyon kapsamı.