

BB-KSS MASTER DOKÜMAN

20.000 kg/gün Örgü Kumaş Boyahanesinde RO Kapasite Seçimi

Yalnızca ana boyama banyosu referans alınarak teknik kapasite hesabı, doğrulama ve yayın paketi hazırlığı



Alan	Değer
Proje kodu	BB-KSS + BB-CVS / RO-20K
Versiyon	v1.0
Tarih	2026-07-20
Kapsam	20.000 kg/gün örgü kumaş boyahanesinde yalnızca ana boyama banyosu için RO kapasite seçimi
Hariç tutulanlar	Yıkama, sabunlama, durulama, makine temizliği, apre, kazan besli suyu, atık su geri kazanımı ve video üretimi

1. Teknik karar özeti

BB-KSS teknik kararı: Satın alma ve kapasite güvenliği açısından önerilen seçim 10 m³/saat net permeat üreten tek geçişli endüstriyel BWRO sistemidir. Permeat tankı 100-120 m³ aralığında projelendirilmelidir.

8 m³/saat kapasite, sabit 1:6 flotte oranı ve 20 saat/gün çalışma için teorik minimumdur. Ancak 1:7 flotte ve %15 emniyet payında günlük ihtiyaç 161 m³/gün seviyesine çıkar; bu değer 8 m³/saat sistemin 20 saatlik 160 m³/gün üretimini sınırda bırakır.

10 m³/saat kapasite, 20 saat/gün çalışma ile 200 m³/gün net permeat üretir. Bu değer 1:5-1:8 flotte aralığında, %15 emniyet payı dahil, yalnızca ana boyama banyosu kapsamı için güvenli rezerv oluşturur.

Bu karar ham su analizi kesinleşmeden membran dizilim kararı yerine geçmez. Nihai tasarım için ham su iletkenliği, sertlik, bikarbonat/alkalinite, silis, sülfat, demir, mangan, bulanıklık ve SDI ölçülmelidir.

Karar maddesi	Öneri
Net permeat kapasitesi	10 m ³ /saat
Günlük çalışma hedefi	18-20 saat/gün
Günlük net üretim	180-200 m ³ /gün
Sistem tipi	Tek geçişli BWRO
Permeat tankı	100-120 m ³
Recovery varsayımı	%75 tasarım varsayımı; ham su analizine göre revize edilir
Ham su besleme debisi	10 / 0,75 = 13,3 m ³ /saat
Reject debisi	13,3 - 10 = 3,3 m ³ /saat

Uygulama örneği: Günde 20.000 kg üretim yapan ve ortalama 1:6 flotte kullanan işletmede ana banyo ihtiyacı 120 m³/gün olur. %15 pay eklendiğinde 138 m³/gün gerekir. 10 m³/saat sistem 18 saatte 180 m³ üretir ve bu senaryoda 42 m³/gün rezerv bırakır.

2. Ana kaynak dosya incelemesi

Kaynak dosya	Kullanılan bilgi	Değerlendirme
README.md	Konu, paket içeriği, site yerleşimi ve yayın sırası	Yayın paketi için yararlı; master teknik doküman eksikti.
asset-manifest.json	10 m ³ /saat permeat, 100-120 m ³ tank, tek geçişli BWRO, %75 recovery	Ana teknik karar tutarlı; hesap adımları dokümana açıldı.
site/20-000-kg-boyahane-ro-kapasite-secimi.mdx	Flotte hesabı, 8-10 m ³ /saat karşılaştırması, hedef su kalitesi	Temel içerik doğru; tekrarlar birleştirildi, eksikler eklendi.
social/*.txt	LinkedIn, Instagram, Facebook, X, YouTube metinleri	Sosyal metinler teknik kaynağa göre sadeleştirildi; video hariç tutuldu.
assets/carousel.*	9 slaytlık özet yayın formatı	Master dokümandan türetilmiş yeni carousel yapısı oluşturuldu.

2.1 Çelişki, eksik ve düzeltme kayıtları

Kayıt	Tespit	Uygulanan düzeltme
K-01	Paket içinde master DOCX/PDF teknik kaynak yoktu.	DOCX/PDF master doküman üretildi ve yayın paketine ana kaynak olarak eklendi.
K-02	8 m ³ /saat kapasite bazı bölümlerde “yeterli” algısı oluştuyordu.	8 m ³ /saat “minimum uygulanabilir”, 10 m ³ /saat “önerilen güvenli seçim” olarak ayrıldı.
K-03	1:7 + %15 emniyet payı hesabı 161 m ³ /gün olup 8 m ³ /saat x 20 saat = 160 m ³ /gün değerini sınırda bırakıyor.	Tabloda 8 m ³ /saatin 1:7 için güvenli olmadığı açıkça belirtildi.

Kayıt	Tespit	Uygulanan düzeltme
K-04	Recovery %75 tek sabit değer gibi görünüyordu.	%75 tasarım varsayımı olarak tanımlandı; ham su analizine göre revizyon gerektiği eklendi.
K-05	Permeat kalitesi hedefleri vardı ancak ham su analiz parametreleri yeterince operasyonel verilmemişti.	SDI, silis, sülfat, alkalinite, TOC/COD, bulanıklık ve demir-mangan kontrolü eklendi.
K-06	Anlık makine dolum debisi ve tank/pompa ilişkisi özet geçilmişti.	Permeat tankı ve dağıtım pompası seçimi ayrı bölüm yapıldı.
K-07	Sosyal medya metinlerinde aynı bilgiler tekrar ediyordu.	Teknik masterdan türetilmiş kısa, platform bazlı metinler oluşturuldu.

3. Hesaplama yöntemi

Bu çalışmada kapasite hesabı yalnızca ana boyama banyosuna göre yapılmıştır. Boyama banyosu su ihtiyacı, günlük kumaş miktarı ile flotte oranının çarpılmasıyla hesaplanır.

Formül: Günlük ana banyo suyu (m³/gün) = Günlük kumaş miktarı (kg/gün) × flotte oranı (L/kg) / 1000.

Emniyet payı; reçete değişkenliği, transfer/kısa süreli kayıplar, membran performans düşüşü, temizlik sonrası toparlanma ve eş zamanlı dolum riskleri için kullanılır. Bu çalışmada %15 pay kullanılmıştır.

Flotte oranı	Teorik ana banyo suyu	%15 emniyet paylı ihtiyaç	8 m ³ /saat - 20 saat	10 m ³ /saat - 20 saat
1:5	100 m ³ /gün	115 m ³ /gün	Yeterli	Güvenli
1:6	120 m ³ /gün	138 m ³ /gün	Yeterli fakat rezerv sınırlı	Güvenli
1:7	140 m ³ /gün	161 m ³ /gün	Sınırdan / riskli	Güvenli
1:8	160 m ³ /gün	184 m ³ /gün	Yetersiz	Güvenli

Uygulama örneği: İşletme günlük 20.000 kg üretimi 1:7 flotte ile çalışıyorsa teorik ihtiyaç 140 m³/gün olur. %15 payla 161 m³/gün gerekir. 8 m³/saat sistem 20 saatte 160 m³ ürettiği için bakım, CIP veya debi düşüşü olduğunda üretimi yakalayamaz.

3.1 Çalışma saatine göre kapasite

RO kapasitesi	16 saat/gün	18 saat/gün	20 saat/gün	24 saat/gün teorik
8 m ³ /saat	128 m ³ /gün	144 m ³ /gün	160 m ³ /gün	192 m ³ /gün
10 m ³ /saat	160 m ³ /gün	180 m ³ /gün	200 m ³ /gün	240 m ³ /gün

Uygulama örneği: Gece vardiyasında RO 18 saat çalıştırılıyorsa 10 m³/saat sistem 180 m³/gün üretir. Bu kapasite 1:8 + %15 senaryosundaki 184 m³/gün ihtiyaca çok yakındır; bu nedenle 1:8 sürekli işletme varsa tank hacmi ve çalışma saati ayrıca artırılmalıdır.

4. Önerilen sistem konfigürasyonu

Bölüm	Önerilen yapı	Kontrol noktası
Ham su tankı	Günlük üretim dalgalanmasını sönmöleyen tampon depo	Seviye sensörü, taşma, dip blöf, mekanik temizlik
Ön filtrasyon	Multimedya filtre / uygun filtrasyon	Bulanıklık ve partikül yükü düşürülmeli
Yumuşatma veya antiskalant	Ham su sertlik ve alkalinite değerine göre seçilir	Membranda kireçlenme riskini kontrol eder
Kartuş filtre	RO öncesi son güvenlik filtresi	Basınç farkı trendi takip edilir
BWRO skid	10 m ³ /saat net permeat	Basınç, debi, iletkenlik, recovery, reject

Bölüm	Önerilen yapı	Kontrol noktası
CIP ünitesi	Kimyasal temizlik için ayrı tank/pompa hattı	Temizlik sıklığı normalde kontrol altında tutulmalı
Permeat tankı	100-120 m ³	Eş zamanlı makine dolum hacmiyle doğrulanır
Dağıtım pompası	Frekans kontrollü, ring hattı beslemeli	Anlık debi ve basınç düşümü izlenir

Uygulama örneği: Bir vardiyada birkaç makine aynı anda doluma giriyorsa RO cihazının saatlik debisi tek başına yeterli olmaz. 10 m³/saat RO + 100-120 m³ permeat tankı, anlık dolumu tanktan karşılar; RO ise gün içinde tankı tekrar tamamlar.

4.1 Debi hesabı: recovery, feed ve reject

Varsayım: Net permeat = 10 m³/saat, recovery = %75.

Hesap	Sonuç
Feed debisi = permeat / recovery	10 / 0,75 = 13,3 m ³ /saat
Reject debisi = feed - permeat	13,3 - 10 = 3,3 m ³ /saat
20 saat feed ihtiyacı	13,3 × 20 = 266 m ³ /gün ham su
20 saat reject miktarı	3,3 × 20 = 66 m ³ /gün reject

Uygulama örneği: Sadece 200 m³/gün permeat üretimine odaklanılırsa ham su ve reject unutulabilir. %75 recovery ile 200 m³ permeat için yaklaşık 266 m³ ham su gerekir ve 66 m³/gün reject oluşur. Bu reject hattı kanalizasyon/geri kazanım kapasitesi açısından kontrol edilmelidir.

5. Hedef permeat kalitesi ve ölçüm planı

Aşağıdaki değerler kesin satın alma şartnamesi değil, boyama banyosu için güvenli hedef aralığıdır. Nihai hedefler ham su kalitesi, kullanılan boya/kimyasal sistemi, açık/koyu renk reçeteler ve işletmenin mevcut kalite geçmişiyle birlikte doğrulanmalıdır.

Parametre	Önerilen hedef	Neden önemli?
İletkenlik	Tercihen 20-80 µS/cm	Tuz yükü ve reçete tekrarlanabilirliği için hızlı saha göstergesidir.
Toplam sertlik	<1-2 °fH	Kalsiyum/magnezyum kaynaklı çökeltme, leke ve ton sapması riskini azaltır.
Demir	<0,05 mg/L	Sararma, leke ve renk tonu sapması riskini azaltır.
Mangan	<0,02 mg/L	Noktasal leke ve oksidatif renk problemlerini azaltır.
Bikarbonat / alkalinite	Tercihen <20-30 mg/L CaCO ₃	pH tampon etkisi nedeniyle özellikle reaktif boyamada reçete kontrolünü etkiler.
Bulanıklık	<0,2 NTU hedef	Partikül kaynaklı membran kirlenmesi ve banyo kirliliği riskini azaltır.
SDI	RO öncesinde mümkünse <3	Membran kirlenme eğilimini gösterir; yüksek SDI sık temizlik ve kapasite düşüşü doğurur.

Uygulama örneği: Laboratuvarıda reçete RO suyu ile hazırlanıp üretimde farklı iletkenlikte yumuşak su kullanılırsa laboratuvar-üretim renk tutarlılığı bozulabilir. Kritik renklerde lab ve üretim banyo suyu aynı standartta tutulmalıdır.

5.1 Minimum ölçüm ve kayıt sıklığı

Kontrol	Sıklık	Kayıt
Permeat iletkenliği	Her vardiya + otomatik trend	$\mu\text{S/cm}$, sıcaklık kompanzasyonu 25 °C
Ham su iletkenliği	Günlük	$\mu\text{S/cm}$
Sertlik	Günlük veya vardiya başı	°fH veya mg/L CaCO_3 ; kullanılan birim sabitlenmeli
Demir/mangan	Haftalık veya ham su değişiminde	mg/L
SDI	Devreye alma, performans düşüşü, filtre değişimi sonrası	SDI değeri ve test koşulu
RO basınç/debi/recovery	Sürekli trend	Feed, permeat, reject, diferansiyel basınç

6. İşletme riskleri ve kalite kapıları

Risk	Belirti	Önlem
Kapasite sınırı	Tank seviyesi düşer, makineler su bekler	10 m ³ /saat seçim, tank seviye trendi, dolum takvimi
Membran kirlenmesi	Aynı permeat için basınç artar, iletkenlik yükselir	Ön arıtma kontrolü, SDI takibi, zamanında CIP
Recovery fazla zorlanır	Kireçlenme, debi düşüşü, sık temizlik	Ham su analizine göre recovery limiti ve antiskalant
Sertlik kaçağı	Leke, ton farkı, sabun çökmesi	Yumuşatma/antiskalant kontrolü, sertlik testi
Lab-üretim su farkı	Reçete tutmaz, renk tekrarlanabilirliği düşer	Laboratuvar ve üretim için aynı su standardı
Yanlış birim okuması	$\mu\text{S/cm}$, mS/cm, ppm TDS karışır	Cihaz birimi ve kompanzasyon ayarı standartlaştırılır

Uygulama örneği: Permeat iletkenliği 40 $\mu\text{S/cm}$ seviyesinden 120 $\mu\text{S/cm}$ seviyesine çıkıyorsa ilk karar “reçeteyi değiştirmek” olmamalıdır. Önce membran performansı, basınç farkı, recovery, kartuş filtre basınç farkı ve ham su iletkenliği birlikte kontrol edilmelidir.

7. Satın alma şartnamesine yazılması gereken ana maddeler

- Net permeat kapasitesi 10 m³/saat olarak garanti edilmeli; kapasite değeri brüt pompa debisi değil, ölçülen permeat debisi olmalıdır.
- Tasarım recovery değeri ham su analizine göre teklif dosyasında açıklanmalıdır. %75 bu dokümanda hesap varsayımdır.
- Teklifte ham su analizi, ön arıtma şeması, membran modeli, membran sayısı, basınç kabı dizilimi, pompa gücü, otomasyon noktaları ve CIP yapısı verilmelidir.
- Permeat tankı 100-120 m³ aralığında projelendirilmeli; en büyük eş zamanlı makine dolum senaryosuyla doğrulanmalıdır.
- Permeat iletkenliği, feed/reject/permeat debileri, basınçlar ve alarm geçmişi operatör ekranında izlenebilir olmalıdır.
- Devreye alma sonunda performans kabul testi yapılmalı: permeat debisi, permeat iletkenliği, recovery, basınçlar, tank dolum süresi ve alarm fonksiyonları kayıt altına alınmalıdır.

8. İki aşamalı kontrol sonucu

Kontrol	Sonuç
1. teknik kontrol	Flotte hesabı, kapasite tablosu, 8-10 m ³ /saat karşılaştırması ve %75 recovery debileri yeniden hesaplandı.
2. yayın kontrolü	Tekrar eden sosyal/site cümleleri birleştirildi; video bölümü çıkarıldı; ZIP klasör yapısı BB-507 standardına göre kuruldu.
Kalan belirsizlik	Ham su analizi yoksa nihai membran dizilimi ve gerçek recovery kesinleştirilemez.

9. Kaynakça ve doğrulama notları

DuPont FilmTec Reverse Osmosis/Nanofiltration Membranes Technical Manual, Rev. 19, February 2026. BW30 tipi brackish water RO uygulaması, membran sınıfları ve temel tasarım kavramları için kullanıldı.

DuPont FilmTec Membrane System Design Guidelines for 8-inch Elements, Rev. 14, February 2026. RO sistemlerinde feed su kalitesine göre SDI, flux, minimum concentrate flow ve tasarım sınırlarının önemini doğrulamak için kullanıldı.

DuPont FilmTec Factors Affecting RO Membrane Performance, June 2025. Recovery, rejection, permeate, feed/concentrate flow, basınç ve sıcaklığın membran performansına etkisi için kullanıldı.

Puretec Industrial Water, Reverse Osmosis - The Basics, 2024. Endüstriyel RO sistemlerinde recovery aralığı ve feed/permeate/concentrate hesabı için ikincil teknik kaynak olarak değerlendirildi.

Tekstil su kalitesi literatürü ve saha kabul değerleri. Sertlik, demir, mangan, bikarbonat ve iletkenlik hedefleri için tekstil boyama pratikleriyle uyumlu güvenli hedef aralıkları kullanıldı; işletmeye özel limitler ham su ve reçete geçmişiyile kesinleşmelidir.