



KABEV

Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Projesi
(EEPB/DB/MoEU/QCBS-SUBPR-01)

EPS Çalıştayı

17 Mart 2022

Commissioning Süreci



COMMISSIONING SÜRECİ



Commissioning Süreci



COMMISSIONING SÜRECİ - TANIM

Enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması sırasında kullanılan **ekipman ve sistemlerin** hedeflenen gereksinimleri karşılamak için tasarlandığını, uygulandığını, test edildiğini ve düzgün bir şekilde çalıştırıldığını **doğrulamaya ve belgelemeye odaklanan kalite tabanlı bir süreçtir.**

Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ – İŞLEVLER

- Güvenli ve sağlıklı bir proje sunmaya yardımcı olur,
- Enerji kullanımını optimize eder,
- İşletme maliyetlerini azaltır,
- Yeterli bakım personeli eğitimi sağlar,
- Dokümantasyon sağlar.

Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - FAYDALAR

- Yüksek enerji verimliliği,
- Yüksek kaliteli iç mekanlar,
- İyileştirilmiş iş yeri performansı,
- İş kaybını önleme

ile işletmeye fayda sağlar.

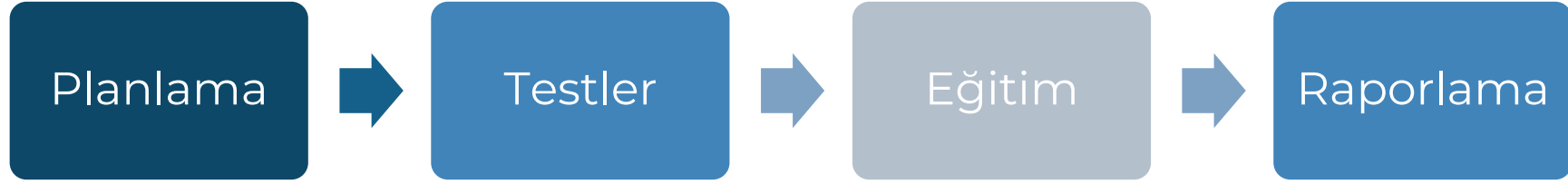
Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - PRENSİPLER

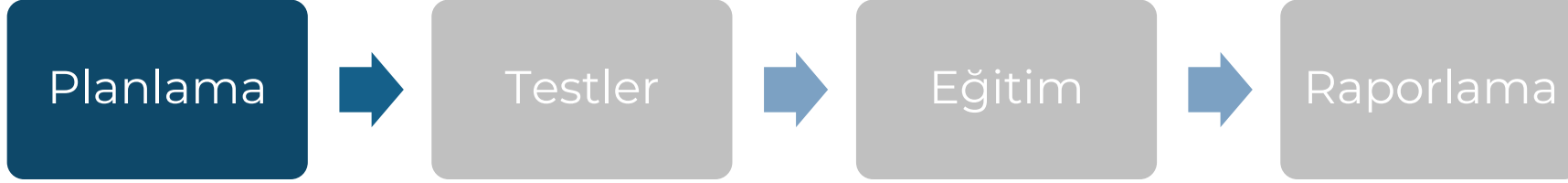
- Ölçülebilir proje performans göstergeleri oluşturma
- İşletmeye alma sürecini planlama ve yürütme
- Gereksinimlere uygunluğu doğrulama ve belgeleme
- Edinilen tüm bilgileri işletme ekibine etkili bir şekilde aktarma

Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - ADIMLAR



COMMISSIONING SÜRECİ - PLANLAMA



Commissioning Kapsamına Giren Sistemler



HVAC ve Otomasyon



İç ve Dış Mekan Aydınlatmalar



Sıcak Su Sistemleri



Yenilenebilir Enerji

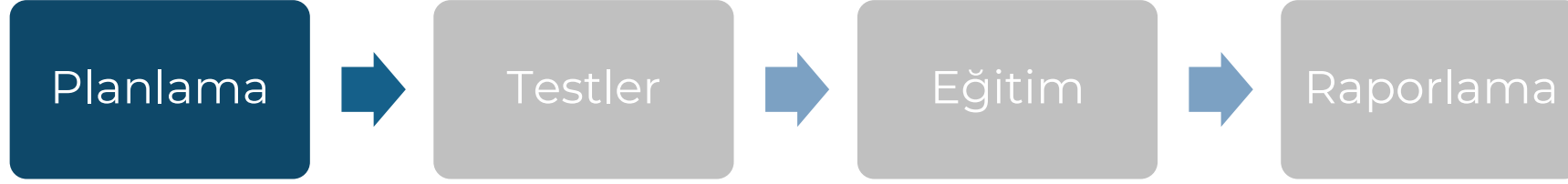


HVAC Sistem Ayarları ve Kontrol



Commissioning Süreci

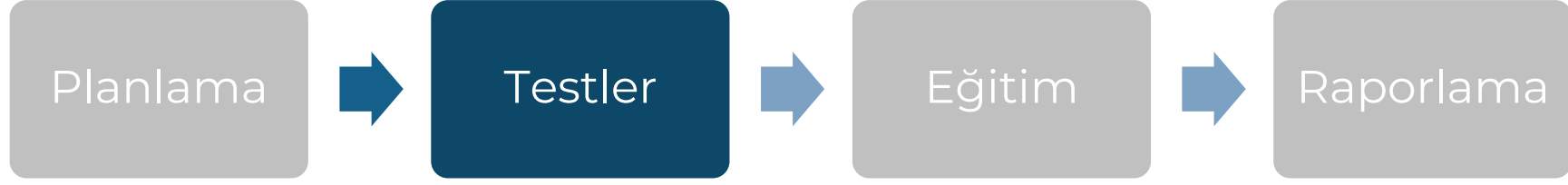
COMMISSIONING SÜRECİ - PLANLAMA



- Ekibi ve uzmanları belirleme
- Cx süreci adımlarını planlama ve inşaat/uygulama programı içerisine adapte etme
- Test prosedürlerini ve tutanaklarını ya da checklist'lerini geliştirme ve dokümante etme
- Tüm Cx ekibini ve ilgili paydaşları süreçteki adımlar ve doldurulacak tutanaklar, checklist'ler, formlar hakkında eğitime & bilgilendirme

Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



Temel Kontrol Ve
Testler

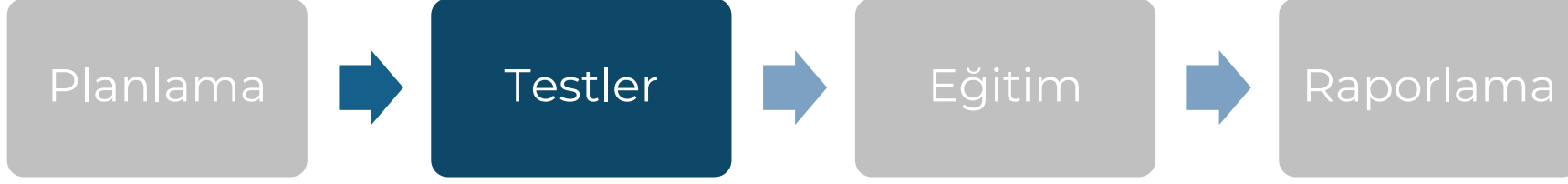
Pre-Functional
Checklist / Pre-
Commissioning
(Saha İmalat
Kontrolleri /
Fonksiyon öncesi
Kontrol)

Start-Up
(Devreye Alma)

Fonksiyonel
Testler

Commissioning
Süreci

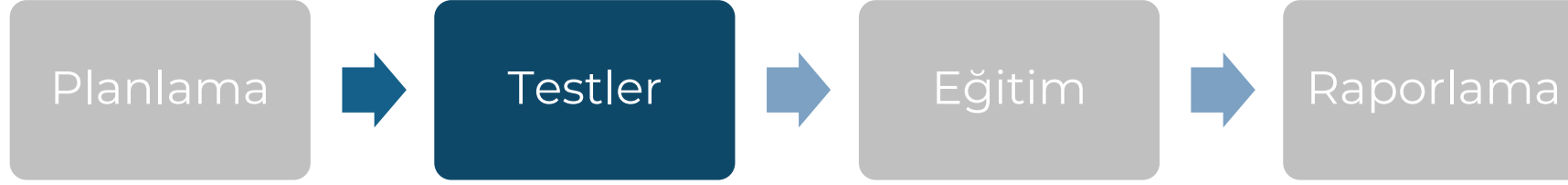
COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



- Test Prosedürlerinin Geliştirilmesi
- Testin Yapılması / Yürütülmesi
- Test Veri Kayıtlarının Oluşturulması
- Sistem Performansları
 - Bağımsız Sistemler
 - Isıtma Sistemi
 - Soğutma Sistemi
- Sensörler ve Ölçüm Altyapısı
- Bina Otomasyon Sistemi

Commissioning
Süreci

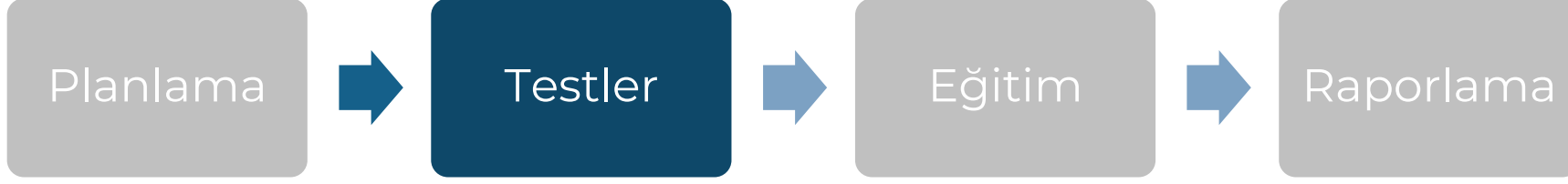
COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



- Cx Test Süreci Çıktıları & Dokümantasyon
- **Enerji etüdü safhasında öngörülen önlemlerde tanımlanan ana ekipmanların** ve fonksiyonel özelliklerinin detaylı test edilmiş olması zorunludur:
 - Soğutma enerjisi üretim ve dağıtımında verimlilik
 - Isıtma enerjisi üretimi ve dağıtımında verimlilik
 - Yenilenebilir üretim ve tüketim
 - Normal çalışma halinde ana ekipmanın elektrik tüketimi
 - İç mekan sıcaklıklarının ölçümü (dış hava sıcaklıkları ile ilişkili olarak)
 - İlk duruma göre servis/konfor seviyelerinin artmasının ölçülmesi
 - Bina otomasyon / yönetim sisteminin yeterliliğinin ölçülmesi

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



Bottom up approach

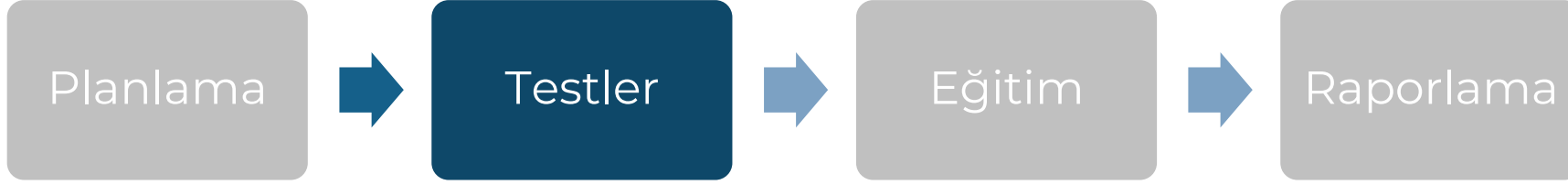
- Bir soğutma grubunun COP'si
 - Bir Kazanın termal verimi
- gibi her sistemin veya her ekipmanın verimliliğine ilaveten,

+ + + + +

- Dış yalıtım, aydınlatma veya mevcut ısıtma/soğutma sistemleri üzerinde dolaylı etkisi olan diğerler sistemlere ait bazı EV önlemleri nedeniyle genel anlamda verimliliği analiz etmek

Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER

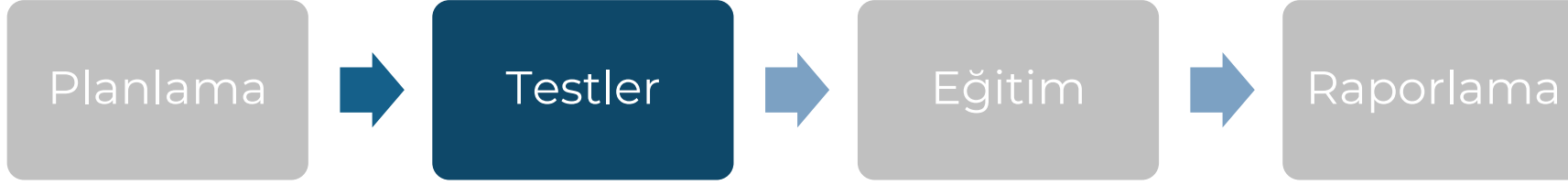


Ölçme & Doğrulama Sürecine Girdi Sağlama

- Enerji tasarrufunun ölçümü orijinal etüt raporundaki referans enerji tüketimine göre yapılmalı ve tüm sistemlerin nihai kabul edildiği ve binanın normal rejimine geri döndüğü Cx işleminden sonra yapılmalıdır.
- Cx ile Ö&D aynı işlem değildir, ancak ikisi arasındaki bağlantı nedeniyle birlikte düşünülmelidir.

Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



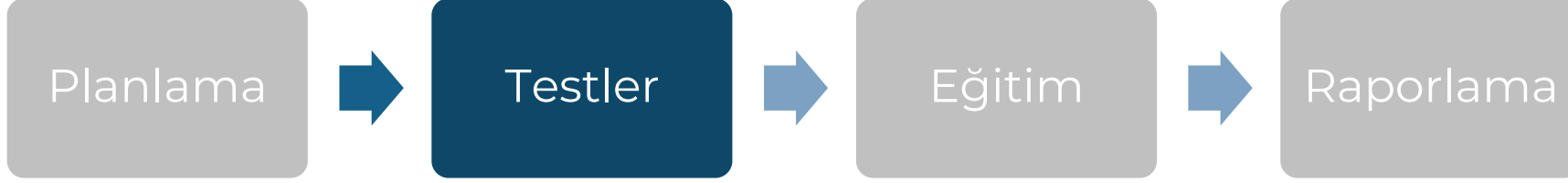
Ölçme & Doğrulama Sürecine Girdi Sağlama

M&V aşamaları aşağıdaki gibi olacaktır:

Tip/ Başlık	Uygulama Sonrası Test (Ex-post performance test)	
Bina	Tüm Binalar	
Ne zaman?	Cx süreci bitiminde	
Raporlama Periyodu	En fazla 1 ay	Amaç nihai tasarruf sonuçlarını almak değil, etüt gereksinimlerine uygunluk sağlamaktır.
IPMVP Opsiyonları	Kısmi olarak A veya B	
Sorumlu	Süpervizyon Danışmanı	

Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



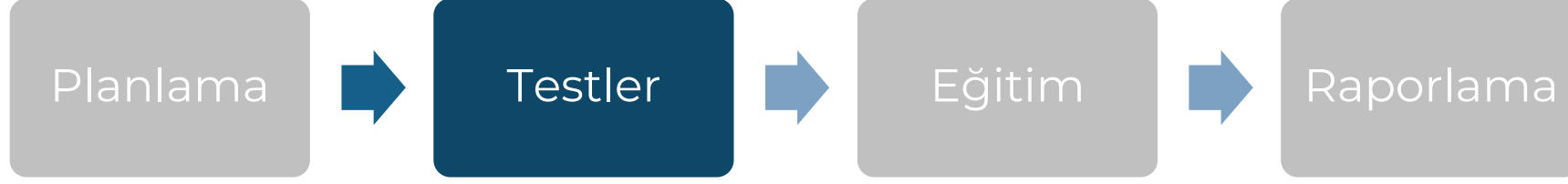
Ölçme & Doğrulama Sürecine Girdi Sağlama

M&V aşamaları aşağıdaki gibi olacaktır:

Tip/ Başlık	Uygulama Sonrası Test (Ex-post performance test)	
Bina	Tüm Binalar	
Ne zaman?	Cx süreci bitiminde	
Raporlama Periyodu	En fazla 1 ay	Amaç nihai tasarruf sonuçlarını almak değil, etüt gereksinimlerine uygunluk sağlamaktır.
IPMVP Opsiyonları	Kısmi olarak A veya B	
Sorumlu	Süpervizyon Danışmanı	

Commissioning
Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



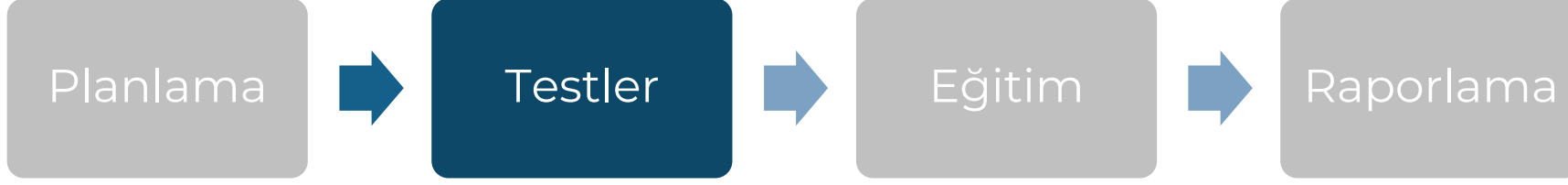
Uygulama Sonrası Performans Testi

Aydınlatma ve elektrik motorları için:

IPMVP Option	A
Raporlama periyodu	Normal operasyonu temsil eden bir zaman dilimi
Öngörülen/tahmini değer	Çalışma/operasyon saati
Ölçülen değer	Çekilen güç
Örnekleme	Değiştirilen farklı armatürlerin en az bir tanesini ölçün. Tüm armatürlerin en az %10'unu temsil edebilecek elektrik devrelerini ölçen.

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



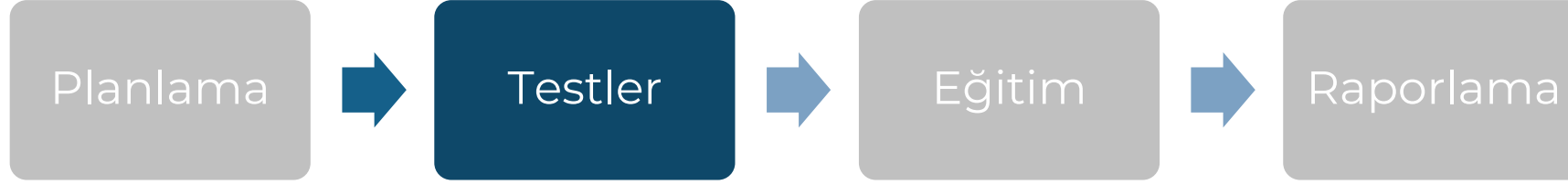
Uygulama Sonrası Performans Testi

Yenilenebilir enerji sistemleri için:

IPMVP Option	B
Raporlama periyodu	Normal operasyonu temsil eden bir zaman dilimi, en az bir hafta
Öngörülen/tahmini değer	Yıllık üretim profili (simülasyon)
Ölçülen değer	Sayaçta görülen üretilen kWh

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



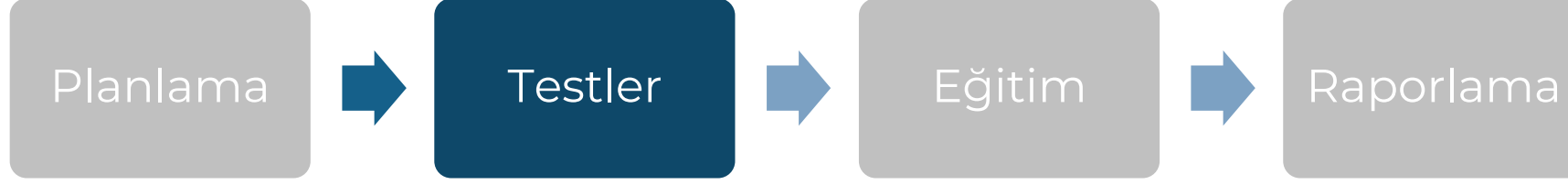
Uygulama Sonrası Performans Testi

Isıtma yükleri/tüketimleri için:

Test Zamanı	Açıklama
Isıtma Sezonunda Test	Isıtma için tüketilen enerji miktarı en az bir hafta boyunca ölçülür (örneğin yakıt veya elektrik alımı için sayaçlardan). İç ve dış mekan sıcaklıkları kaydedilir. Amaç, EER'yi (ısı pompası) veya kazanın verimliliğini ölçmektir. Sisteme bağlı olarak ölçüm farklı şekillerde yapılabilir. Sadece kazan verimliliğini (baca gazı sıcaklığı) veya su giriş sıcaklığını ve su alımını ve pompa performansını kullanmak uygun çözümler olabilir.
Soğutma Sezonunda Test	Isı yalıtımı ve pencerelerin beklenen etüt değerleri ile karşılaştırılması için ısı geçirgenlik (U-değeri) ölçümü veya hesaplaması yapılır. Isıtma sistemi, etüt aşamasında ölçülenlerle karşılaştırma için yanma ve termal verimliliği için test edilir.

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER



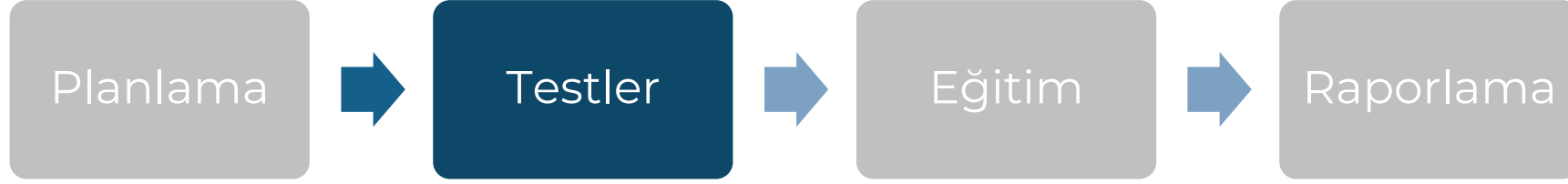
Uygulama Sonrası Performans Testi

Soğutma yükleri/tüketimleri için:

Test Zamanı	Açıklama
Isıtma Sezonunda Test	Soğutma sistemlerinin performansını belirlemek için COP (Performans katsayısı) hesaplaması için kısa süreli ölçümler yapılır. Bu çeşitli şekillerde yapılabilir, ancak her zaman enerji girişi (elektrik gücü veya gaz girişi) ve çıkış (giriş-çıkış su sıcaklıkları, su akış debisi, vb.) kullanılarak yapılabilir. Bulunan değer, etütte, aynı ekipman için ve aynı koşullar için sunulan değerle karşılaştırılır (kısmi yükteki COP)
Soğutma Sezonunda Test	COP (Performans Katsayısı) hesaplaması için gerekli ölçümler, soğutma sistemlerinin performansını belirlemek için en az bir hafta boyunca (çalışmadaki değişiklikleri tamamen görebilmek için daha fazla zaman uygundur) yapılır.

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER

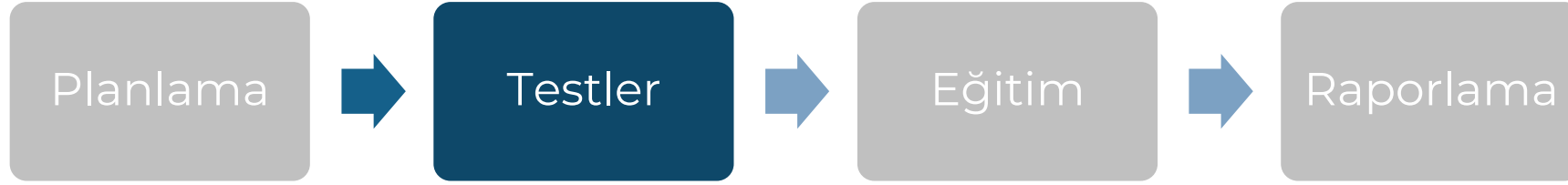


Enerji Performansı Değerlendirmesi

EV Önlemi	Doğrulanacak Parametre	Ölçme Metodu
Bina Kabuğu		
Bina yalıtımı	Yalıtım kalınlığı, U-değeri	Yapı elemanlarının bir örneğinde kalınlık ve yalıtım türünü inceleyin. Yalıtım tipleri ve özellikleri için üretici spesifikasyonlarını onaylayın.
Pencere	Pencere/cam tipi, U-değeri	Üretici teknik özellikleri ile tasarım dokümanlarının karşılaştırması

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER

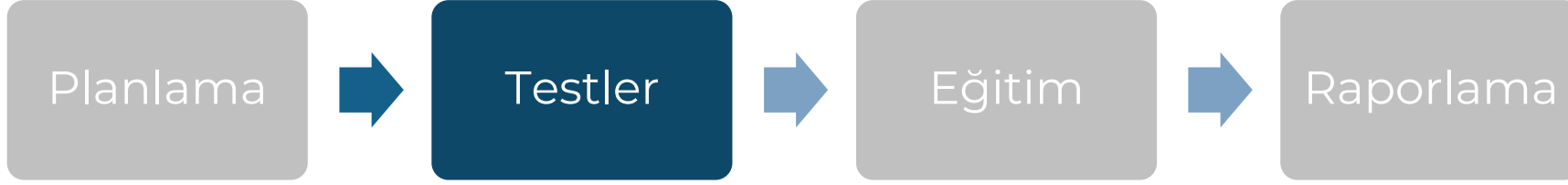


Enerji Performansı Değerlendirmesi

EV Önlemi	Doğrulanacak Parametre	Ölçme Metodu
Aydınlatma		
Armatürler	Çekilen Watt, lümen/Watt değeri	Armatürlerin görsel muayenesi. Üretici teknik özelliklerinin kontrolü ve teyidi.
Aydınlatma kontrolü	Dimmer/zamanlayıcı/Işık seviyesi ayarı	Ayarları inceleyin. Gerçek davranışı kontrol edin (karartma, hareket kontrolü)

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER

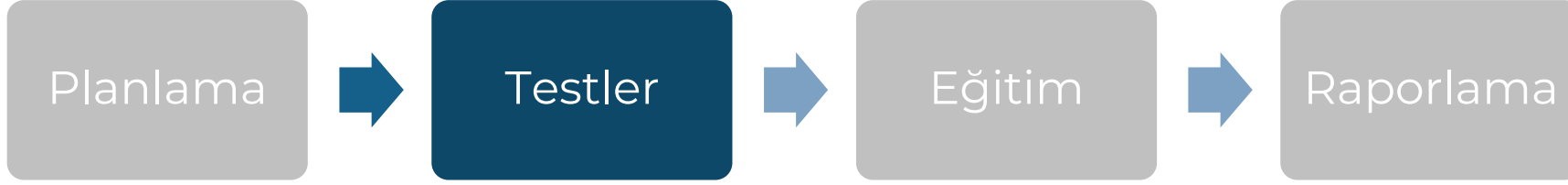


Enerji Performansı Değerlendirmesi

EV Önlemi	Doğrulanacak Parametre	Ölçme Metodu
HVAC		
Kazan	Termal verimlilik	Üretici spesifikasyonları ile tasarım/etüt şartlarını karşılaştır. Baca gazı analizörü ile ölçüm yapın ve yanma verimi hesaplayın. Su akışını ve giriş-çıkış sıcaklığını ölçün. Ölçümlerle tasarımı karşılaştırın.
Chiller	Verimlilik / COP	Analiz için temsili bir zaman dilimi kullanarak soğutma sistemlerinin performansını belirlemek için COP/ERR hesaplaması için ölçümler yapılır

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER

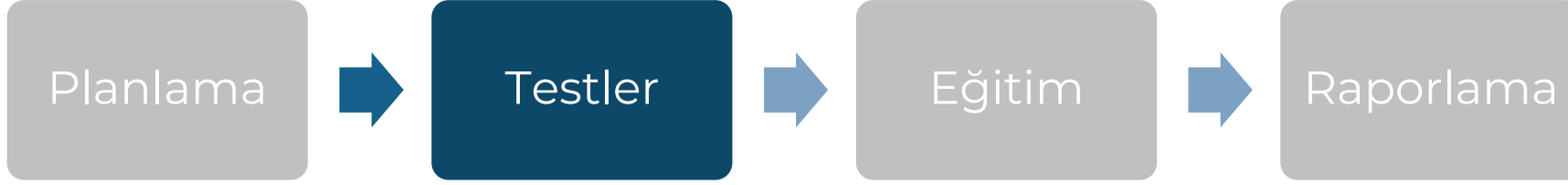


Enerji Performansı Değerlendirmesi

EV Önlemi	Doğrulanacak Parametre	Ölçme Metodu
HVAC		
Pompalar	Verimlilik	Üretici spesifikasyonları ile tasarım/etüt gereklerini veya şartlarını karşılaştır. Enerji tüketimini ve basınç & debi ölç. Gerçek debi ile tasarım debisini karşılaştır, çekilen güç ile öngörülen gücü karşılaştır.
Motorlar	Verimlilik	Üretici spesifikasyonları ile tasarım/etüt gereklerini veya şartlarını karşılaştır. Gerçek çekilen güç ile öngörülen gücü karşılaştır.

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER

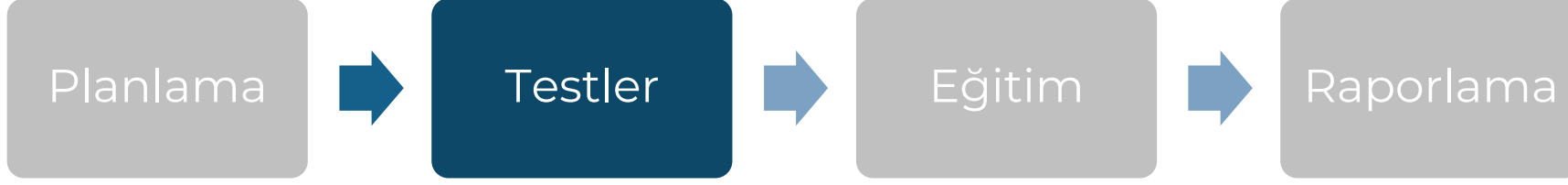


Enerji Performansı Değerlendirmesi

EV Önlemi	Doğrulanacak Parametre	Ölçme Metodu
HVAC		
Radyatörler ve ısıtma sistemi sirkülasyon hattı	Verimlilik	Radyatör suyunu giriş/çıkış sıcaklığını ölçün (örneğin kontakt termometrelerle) Radyatör yüzey sıcaklığını ölçün (örneğin kontakt termometrelerle) Termostatik vana davranışını kontrol edin (açık/kapalı) Sistem genel davranışı için ölçülen verilerle tasarım verilerini karşılaştırın

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER

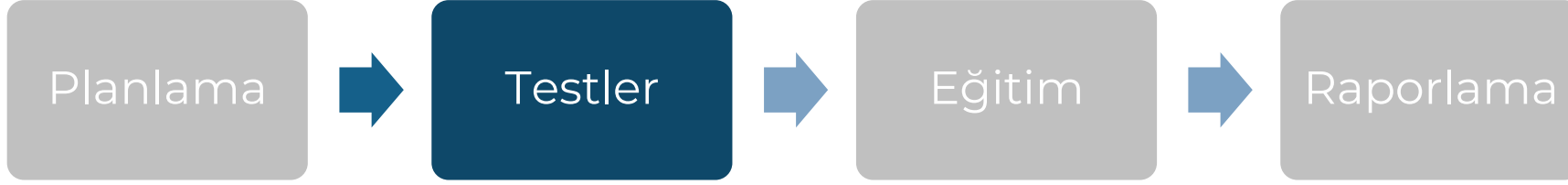


Enerji Performansı Değerlendirmesi

EV Önlemi	Doğrulanacak Parametre	Ölçme Metodu
Enerji Üretimi		
Solar Fotovoltaik	Verimlilik / Üretim	PV tesisi, şebeke verilen güç ve kullanılmış bina gücü için uygun ve temsili bir zaman diliminde toplam üretimi ölçün. Fiziksel kurulum gereksinimlerini kontrol edin (azimut, tilt) Ortalama değerleri kullanarak seçili yıllık zaman diliminde gerçek ve simüle edilmiş çıktıyı denetleyin ve hesaplayın.
Solar Termal	Verimlilik / Üretim	Giriş-çıkış suyu sıcaklığını ölçün. Su akışını/debisini ölçün. Depolama için termostat ve vana ayarlarını kontrol edin.

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - TESTLER

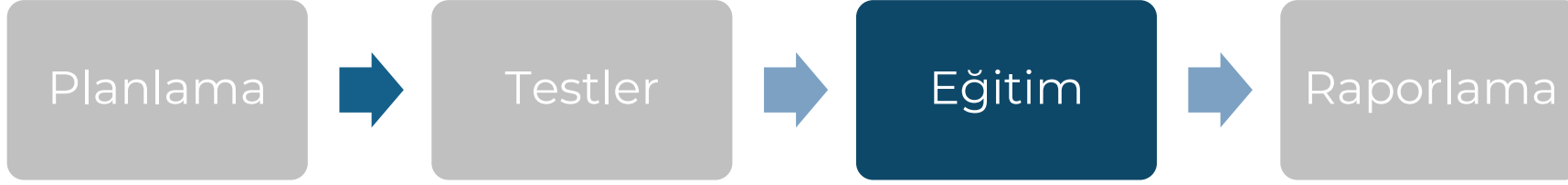


Enerji Performansı Değerlendirmesi

EV Önlemi	Doğrulanacak Parametre	Ölçme Metodu
Enerji Üretimi		
Kojen/Trijen	Verimlilik / Üretim	Üretici teknik spesifikasyonları ile şartnameyi karşılaştırın. Yanma verimliliği için baca gazı sıcaklığını ölçün. Gaz / yakıt alımını ölçün. Su debisini ve giriş-çıkış suyu sıcaklıklarını ölçün. Tasarım verileri ile ölçüm sonuçlarını karşılaştırın.

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - EĞİTİM

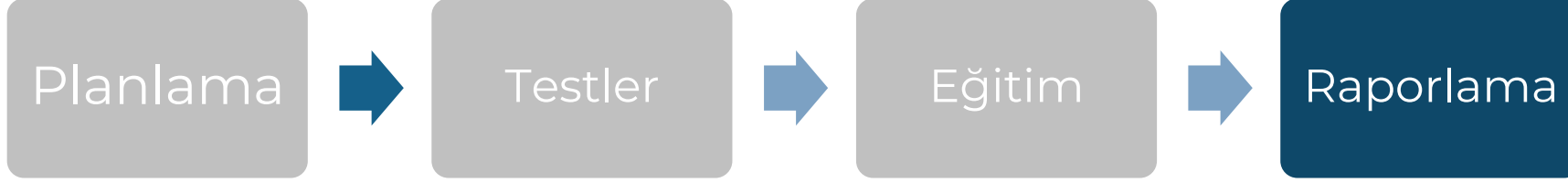


Eğitim Adımları

- Eğitim Hazırlığı
- Operasyon & İşletme Eğitimi
- Eğitim kayıtları

Commissioning Süreci

COMMISSIONING SÜRECİ - RAPORLAMA



Final Cx Raporu

- Kapsamdaki ekipman ve sistemler
- Yönetici özeti
- Sorunlar Listesi (Issues Log)
- Fonksiyon/Sistem akış şemaları
- Test checklist'leri
- Fonksiyon Öncesi Kontrol Listeleri (Pre-functional)
- Devreye alma formları (Start-up Checklists)
- Fonksiyonel test formları
- Eğitim belgeleri
- Sistem kılavuzları

Commissioning
Süreci