JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي

14 – 18 نوفمبر 2027

دبي

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي

**المرجع:** 1480_54880 **التاريخ:** 14 – 18 نوفمبر 2027 **المكان:** دبي **الرسوم:** GBP 4900

تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي دورة تدريبية مدتها أسبوع للمهندسين المدنيين والإنشائيين ومالكي الأصول، تنتهي بإعداد تقييم العمر التشغيلي للمنشأة الخرسانية الذي يسجل لكل عنصر آليات التدهور ونتائج الاختبارات وتقدير العمر المتبقي وخيار الإصلاح أو الحماية المختار. فالجسور والأرصفة البحرية وخزانات المياه وقواعد المعدات الصناعية تبلغ أعمارا يصبح فيها صدأ حديد التسليح والتشقق محركا لتدخلات مكلفة. تقدم جوبيتر برايم للتدريب دورة تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي هذه.

## لماذا يهم تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي الآن

ثلاثة ضغوط تشكل قرارات الأصول الخرسانية اليوم: مخزون كبير من المنشآت المشيدة في فترات البناء السابقة يدخل الآن النصف الثاني من عمره، وظروف تعرض عدوانية من هواء البحر والمياه الجوفية المالحة والمناخ الحار، ومالكون عليهم تمويل الإصلاحات من ميزانيات رأسمالية محدودة. المؤسسات التي تقرأ التدهور مبكرا تطبق حماية موجهة بتكلفة معتدلة، أما التي تنتظر فتواجه التقشر وفقد المقطع والتدعيم الطارئ. وتستند الدورة إلى ISO 55001 لربط الحالة الإنشائية بقرارات الاستثمار في الأصول وEN 13306 لتوحيد مصطلحات التدهور وإجراءات الصيانة.

## المستفيدون من تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي

- المهندسون الذين يخططون مسوحات الحالة للمنشآت الخرسانية القائمة ويفسرونها
- المالكون الذين يقررون موعد إصلاح الأصول الخرسانية أو حمايتها أو استبدالها
- المهندسون الذين يضعون مواصفات الإصلاحات والطلاءات والحماية الكاثودية
- المفتشون الذين ينفذون الرصد البصري والاختبارات في الموقع
- المهندسون الذين يعدون خطط التجديد طويلة الأجل لمحافظ المنشآت

تستفيد مجموعة البنية التحتية أو المرافق أكثر حين يحضر مهندسوها الإنشائيون ومفتشوها وممثلو مالكي الأصول معا ويستخدمون نموذج تقييم واحدا.

## قدرات تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي

يربط المشاركون ما يرونه على سطح الخرسانة، مثل بقع الصدأ أو التشقق الشبكي، بالآلية المسببة له والزمن المتبقي قبل الحاجة إلى التدخل.

- تقييم هجوم الكلوريدات والكربنة وهجوم الكبريتات وتفاعل القلويات مع السيليكا من الأدلة الميدانية — لتحديد سبب الضرر
- تحديد مسح للحالة يضم اختبارات الغطاء الخرساني وجهد نصف الخلية ومنحنى الكلوريدات — لتوجيه المفتشين والمختبرات
- حساب زمن بدء الصدأ من عمق الغطاء وانتشار الكلوريدات — لدعم تقدير العمر المتبقي
- الموازنة بين الإصلاح الموضعي والحماية الكاثودية والطلاءات وإعادة القلوية — لدعم خيارات الاستثمار لدى المالك
- بناء خطة تدخل مرتبة الأولويات لعدة منشآت — لخدمة مخططي الإنفاق الرأسمالي
- توصيل الخطر الإنشائي واستعجال الإصلاح بعبارات واضحة — للوصول إلى المالكين ومديري التشغيل

## مصطلحات تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي الأساسية

- الكربنة — تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع عجينة الإسمنت الذي يخفض القلوية ويسمح بصدأ حديد التسليح.
- عتبة الكلوريدات — محتوى الكلوريدات عند سطح الحديد الذي يبدأ فوقه صدأ التسليح.
- جهد نصف الخلية — قياس كهربائي يدل على احتمال وجود صدأ نشط في حديد التسليح داخل الخرسانة.
- عمق الغطاء الخرساني — سماكة الخرسانة بين حديد التسليح والسطح الخارجي التي تحمي الحديد.
- التقشر — انفصال أجزاء من الخرسانة، وغالبا ما تسببه نواتج الصدأ المتمددة على الحديد.
- الحماية الكاثودية — تقنية كهربائية توقف صدأ التسليح بجعل الحديد مهبطا في دائرة كهربائية.

## تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي يوما بيوم

### اليوم 1: سياق الأصول الخرسانية

- حصر المنشآت الخرسانية وفئات التعرض — ترتيب الأصول حسب شدة البيئة
- قرارات ISO 55001 للمنشآت المدنية — ربط الحالة بالاستثمار
- مصطلحات التدهور والصيانة وفق EN 13306 — الاتفاق على لغة مشتركة
- البنية الدقيقة للخرسانة ونفاذيتها — تفسير أسباب تدهور الخرسانة
- مراجعة العمر التصميمي مقابل الأداء الفعلي — رصد ضعف الأداء المبكر

## اليوم 2: آليات التدهور

- تغلغل الكلوريدات والصدأ النقري — تقدير خطر التعرض البحري والملحي
- تقدم جبهة الكربنة — تقدير زمن فقد الحماية القلوية
- هجوم الكبريتات وتبلور الأملاح — تشخيص أضرار الأساسات والخزانات
- تفاعل القلويات مع السيليكا والتشقق الشبكي — فصل التمدد عن الشقوق الإنشائية
- التشقق الحراري والانكماشي والناتج عن الأحمال — تصنيف أهمية الشقوق

## اليوم 3: مسوحات الحالة والاختبارات

- الرصد البصري للعيوب والسجلات المصورة — تحديد مناطق الضرر
- مسوحات مقياس الغطاء وجهد نصف الخلية — تحديد مناطق الصدأ النشط
- اختبار منحنى الكلوريدات وعمق الكربنة — قياس تغلغل الملوثات
- أخذ العينات اللبية واختبارات الارتداد والموجات فوق الصوتية — فحص جودة الخرسانة
- تفسير بيانات المسح وإعداد التقارير — تحويل النتائج إلى استنتاجات

## اليوم 4: العمر التشغيلي والتدخلات

- تقدير العمر التشغيلي بنماذج الانتشار — التنبؤ ببدء الصدأ
- الإصلاح الموضعي وظاهرة المصاعد الناشئة — تجنب الصدأ الحلقي بعد الإصلاح
- الحماية الكاثودية ومثبطات الصدأ — اختيار الحلول الكهروكيميائية
- الطلاءات السطحية والمانعات وإعادة القلوية — إبطاء التدهور اللاحق
- أمثلة من أرصفة الموانئ وخزانات معالجة المياه — مقارنة خيارات التدخل

## اليوم 5: ممارسة تقييم العمر التشغيلي للمنشأة الخرسانية

- خريطة العيوب ونتائج الاختبارات لمنشأة نموذجية — تحديد الآليات
- حساب العمر المتبقي للعناصر الحرجة — تحديد توقيت التدخل
- مقارنة خيارات الإصلاح والحماية — اختيار القيمة الأنسب للمالك
- ترتيب أولويات المحفظة عبر عدة منشآت — تسلسل الإنفاق الرأسمالي
- تقييم العمر التشغيلي للمنشأة الخرسانية — استكمال سجل العناصر

## تطبيق تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي بعد الدورة

- قيادة جولة رصد بصري للعيوب في منشأة ذات أولوية واختيار مواقع اختبارات الغطاء وجهد نصف الخلية والكلوريدات.
- تقدير العمر المتبقي لعنصر معرض من بيانات الغطاء والكلوريدات المتاحة وعرض خيارات الإصلاح على مالك الأصل.

## أسئلة حول تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي

### ما تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي ولماذا يهم الآن؟

هو تشخيص أسباب تدهور المنشآت الخرسانية وتقدير المدة التي تبقى فيها صالحة قبل التدخل. فكثير من المنشآت يتقادم في بيئات عدوانية، والتشخيص المبكر يجنب الإصلاحات الطارئة المكلفة.

### من يستفيد أكثر من تدريب تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي؟

يستفيد أكثر المهندسون المدنيون والإنشائيون والمفتشون ومالكو الأصول. وتستفيد إن كنت تطلب المسوحات أو تفسر نتائج الاختبارات أو تقرر ميزانيات إصلاح الأصول الخرسانية.

### كيف يختلف تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي عن دورة تصميم الخلطات الخرسانية؟

تركز دورة تصميم الخلطات على اختيار المواد ونسبها للإنشاء الجديد. أما هذه الدورة فتتناول المنشآت القائمة في الخدمة: تشخيص الضرر والاختبار وتقدير العمر المتبقي واختيار الإصلاحات.

### ماذا تعود به من تدريب تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي؟

تعود بنموذج لتقييم العمر التشغيلي للمنشآت الخرسانية مع أمثلة محلولة وإرشادات للاختبار وطريقة لترتيب أولويات الإصلاح عبر منشآتك.

## تدهور الخرسانة المسلحة وتقدير عمرها التشغيلي: الطريق إلى الأمام

يوجه تقييم العمر التشغيلي للمنشأة الخرسانية أولا قرار العناصر التي تحتاج إلى إصلاح أو حماية في دورة الميزانية القادمة. ويستخدمه المهندسون الإنشائيون والمفتشون ومالكو الأصول للاتفاق على الأولويات وتسجيل الحالة. وبعد أول جولة مسح تستحق تقديرات العمر المتبقي مراجعة ببيانات الكلوريدات وجهد نصف الخلية الجديدة، لأن الاتجاهات تحسن دقة توقيت التدخل.