JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة متقدمة في إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون

28 ديسمبر 2026 – 1 يناير 2027

روما

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة متقدمة في إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون

**المرجع:** 92816_2455 **التاريخ:** 28 ديسمبر 2026 – 1 يناير 2027 **المكان:** روما **الرسوم:** GBP 7200

إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي خطوط الأنابيب ومختصي السلامة الإنشائية الذين يحكمون على قدرة خط قائم على نقل ناقل طاقة جديد، وتنتهي بإعداد تقييم إعادة توظيف خط الأنابيب لأصل حقيقي واحد. وتوازن الشركات المشغلة اليوم بين تحويل الخطوط وبناء خطوط جديدة مع بحث مشاريع الهيدروجين والتقاط الكربون عن مسارات إلى الأسواق. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة للمهندسين المعنيين بهذا القرار.

## لماذا تهم إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون الآن

تحدد ثلاث قوى هذا القرار اليوم: مشاريع التقاط الكربون التي تحتاج إلى خطوط رئيسية لنقل ثاني أكسيد الكربون، ومنتجو الهيدروجين الباحثون عن سعة نقل، وملاك شبكات الغاز القديمة الساعون إلى عمر ثان لأصولهم. فالخط المحول على أدلة سليمة يختصر سنوات من التصاريح وجزءا كبيرا من رأس مال المسار الجديد، أما الخط المحول دون فحص التقصف وإيقاف الكسر فقد ينهار دون إنذار. وتستند الدورة إلى ميكانيكا الكسر ونمذجة معادلات الحالة للخلائط والممارسات المعتمدة لإدارة سلامة خطوط الأنابيب، مطبقة على خطوط الفولاذ في خدمة الغاز والسوائل.

## المستفيدون من إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون

- المهندسون المسؤولون عن فحوص التصميم وتصنيف الضغط
- مختصو السلامة الإنشائية المسؤولون عن تقييم العيوب والعمر المتبقي
- مهندسو المواد والتآكل الذين يعتمدون درجات الفولاذ واللحامات والحشوات
- مهندسو العمليات الذين يحددون حدود التركيب وسعة الضغط والتجفيف
- قادة المشاريع الذين يعرضون خيارات التحويل على لجان الاستثمار

تستفيد فرق الأصول أكثر حين يحضر معا مهندس تصميم ومختص سلامة إنشائية وقائد مشروع.

## قدرات إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون

يختبر المشاركون خطا قائما أمام متطلبات خدمة الهيدروجين أو ثاني أكسيد الكربون الكثيف ويشرحون النتيجة.

- تقييم خطر التقصف لدرجات الفولاذ واللحامات القائمة — قرار قبول المواد
- حساب هيدروليكا الطور الكثيف وأدنى درجة حرارة للمعدن — اعتماد نطاق التشغيل
- تحديد حدود الشوائب والماء لثاني أكسيد الكربون الملتقط — اتفاقيات محطة الالتقاط والشاحنين
- موازنة متطلبات إيقاف الكسر مقابل كلفة موقفات الشقوق — موافقة سلطة التصميم
- تطبيق نتائج الانتشار والحريق النفاث على المسار — مخططو الطوارئ وملاك الأراضي
- بناء حالة تحويل مع نطاق الإصلاح — خيار لجنة الاستثمار

## مصطلحات إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون الأساسية

- تقصف الهيدروجين — فقدان الفولاذ لمتانته عند دخول ذرات الهيدروجين إلى المعدن، مما يسرع نمو الشقوق.
- الطور الكثيف — حالة ثاني أكسيد الكربون فوق ضغطه الحرج بكثافة قريبة من السائل، وتستخدم لنقل فعال.
- الكسر المطيلي الجاري — شق يمتد على طول الأنبوب لأن انخفاض الضغط يبقي رأسه محملا.
- موجة انخفاض الضغط — هبوط الضغط المتحرك من نقطة التمزق، وسرعتها تحدد توقف الكسر أو استمراره.
- موقف الشقوق — جلبة أو مقطع أنبوب أسمك يركب على مسافات لإيقاف الكسر الجاري ضمن طول محدد.
- تغيير الخدمة — النقل الرسمي للخط إلى مائع جديد مع فحوص السلامة الإنشائية ونطاق تشغيل جديد.

## إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون يوما بيوم

### اليوم 1: ناقلات الطاقة وشبكة الخطوط القائمة

- خصائص الهيدروجين مقارنة بالغاز الطبيعي — سعة الخط والحاجة إلى الضغط
- مخطط أطوار ثاني أكسيد الكربون — التشغيل بالطور الغازي أو السائل أو الكثيف
- سجلات الخط وبيانات التنفيذ الفعلي — الثغرات التي تعيق حالة التحويل
- خريطة أصحاب المصلحة والتصاريح — الجهات التي يجب أن تقبل تغيير الخدمة
- فرز خيار التحويل مقابل البناء الجديد — قرار المضي أو التوقف المبكر

### اليوم 2: تقصف الهيدروجين ومواد أنابيب الخطوط

- آليات التقصف في الفولاذ الكربوني — فقدان المتانة تحت دورات الضغط
- فحوص درجة الفولاذ والصلادة ومنطقة اللحام — نطاق المواد المقبول
- نمو شقوق الإجهاد في وسط الهيدروجين — العمر المتبقي للعيوب القائمة
- الصمامات والحشوات والمكونات غير المعدنية — نطاق الاستبدال وكلفته
- نسب المزج وحدود الضغط الجزئي — نافذة التشغيل الآمن

## اليوم 3: تدفق ثاني أكسيد الكربون في الطور الكثيف والشوائب

- اختيار معادلة الحالة للخلائط — دقة الحسابات الهيدروليكية والحرارية
- حدود الماء والأكسجين وكبريتيد الهيدروجين — مواصفة مصدر الالتقاط
- الماء الحر وتآكل حمض الكربونيك — سعة التجفيف ووسائل الرصد
- خفض الضغط وتبريد جول طومسون — أدنى درجة حرارة تصميمية للمعدن
- سعة مضخات التعزيز والضواغط — القدرة على امتداد منحنى الحقن

## اليوم 4: ضبط الكسر وعواقب التسرب

- الكسر المطيلي الجاري وموجة انخفاض الضغط — متانة الإيقاف المطلوبة
- موقفات الشقوق وزيادة سماكة الجدار — كلفة ضبط الكسر
- نمذجة انتشار الغاز الكثيف — مسافات خطر ثاني أكسيد الكربون
- الحريق النفاث للهيدروجين وسلوك الاشتعال — قرارات المسافات الفاصلة والمسار
- كشف التسرب وتباعد صمامات العزل — تخطيط الاستجابة للطوارئ

## اليوم 5: تطبيق تقييم إعادة توظيف خط الأنابيب

- تطبيق نطاق المواد على خط نموذجي — حكم القبول أو المعالجة
- فحص الهيدروليكا والطور للخدمة الجديدة — تصنيف الضغط المطلوب
- دمج نتائج الكسر والانتشار — مخاطر السكان ومسار الخط
- خط الأساس للسلامة الإنشائية والفحص قبل التحويل — نطاق الإصلاح
- إعداد تقييم إعادة توظيف خط الأنابيب — التوصية المرفوعة إلى الإدارة

## تطبيق إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون بعد الدورة

- إجراء فرز لنطاق المواد على خط مرشح واحد.
- قيادة مراجعة لإيقاف الكسر والانتشار لمسار مخطط.

## أسئلة حول إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون

### ما هي إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون ولماذا تهم الآن؟

هي الفحص الهندسي لقدرة خط أنابيب قائم على نقل الهيدروجين أو ثاني أكسيد الكربون الكثيف بأمان. وتهم الآن لأن مشاريع الالتقاط والهيدروجين تحتاج إلى النقل بسرعة، وقد يتفوق التحويل على البناء الجديد.

## ما الأدوار الأكثر استفادة من إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون؟

يستفيد أكثر مهندسو التصميم ومختصو السلامة الإنشائية ومهندسو المواد والتآكل ومهندسو العمليات وقادة المشاريع. وتزداد الفائدة حين يحضر معا من يعتمدون المواد والهيدروليكا والمخاطر.

## كيف تختلف إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون عن دورة عامة في هندسة خطوط الأنابيب؟

تركز على المتطلبات الجديدة لمائع مختلف بدلا من التصميم الهيدروكربوني المعتاد. فهي تختبر خطا قائما أمام التقصف وسلوك الطور الكثيف والشوائب وإيقاف الكسر ومسافات الخطر الجديدة.

## ماذا تعود به من إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون؟

تعود بتقييم منظم لخط واحد يغطي المواد والهيدروليكا وضبط الكسر والعواقب ونطاق الإصلاح.

## إعادة توظيف الأنابيب للهيدروجين وثاني أكسيد الكربون: الطريق إلى الأمام

يحدد تقييم إعادة توظيف خط الأنابيب أولا ما إذا كان الخط المرشح ينتقل إلى الهندسة التفصيلية أو يستبعد لصالح مسار جديد. وتستخدمه سلطات التصميم وملاك السلامة الإنشائية ورعاة المشاريع للاتفاق على نطاق الإصلاح وحدود التشغيل. وبعد أول استخدام له تجدر مراجعة حدود الشوائب وهوامش إيقاف الكسر مع تغير مصادر الالتقاط ونسب المزج على امتداد عمر الأصل.