JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة

22 – 26 أغسطس 2027

دبي

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة

**المرجع:** 3164_120180 **التاريخ:** 22 – 26 أغسطس 2027 **المكان:** دبي **الرسوم:** GBP 4900

مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي الطاقة ومطوري المشروعات الذين يقررون كيف يحفظ الهيدروجين وينقل ويستعاد، ويخرج المشاركون منها بمصفوفة اختيار مسار التخزين لمشروع قائم أو مخطط. ومع انتقال الهيدروجين إلى سلاسل الإمداد أصبح خيار التخزين يحدد التكلفة والسلامة واختيار الموقع. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة.

## لماذا يهم مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة الآن

تلتقي ثلاثة ضغوط في تخزين الهيدروجين اليوم. فالمحللات الكهربائية تنتج أسرع من الطلب المستقر، فصار تخزين الفائض من الإمداد المتغير مسألة تصميم قائمة بذاتها. ويختبر مشغلو الشحن البحري حوامل تقطع مسافات أبعد من الغاز المضغوط. ويتوقع المؤمنون والمجتمعات المجاورة أدلة واضحة على ضبط مخاطر الضغط والبرودة الشديدة والسمية. والاختيار بحكم العادة يثبت كفاءة ضعيفة وأوعية كبيرة الحجم وتصاريح صعبة. وتستند الدورة إلى قواعد تصميم معدات الضغط المعترف بها وممارسات مراجعة مخاطر العمليات ومقارنة تكلفة دورة الحياة، موصوفة بعبارات عامة.

## المستفيدون من مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة

- المهندسون المسؤولون عن تحديد أحجام أوعية التخزين والكهوف وسعة الموازنة لمواقع المحللات وخلايا الوقود
- مطورو المشروعات الذين يوازنون بين خيارات الحوامل عند بناء سلاسل الإمداد بين الإنتاج والطلب
- مختصو العمليات المسؤولون عن وحدات التسييل والتحويل والاستعادة في محطات الهيدروجين
- العاملون في السلامة والتصاريح الذين يعدون حالات المخاطر للمخازن المضغوطة والمبردة والكيميائية
- المحللون التجاريون الذين يقارنون تكلفة الكيلوغرام المسلم عبر مسارات التخزين والنقل

تستفيد فرق المشروعات أكثر حين يحضر أعضاؤها من الهندسة والسلامة والجانب التجاري معا.

## قدرات مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة

ينتقل المشاركون من السلوك الفيزيائي للهيدروجين إلى خيارات قابلة للدفاع بين المخازن الغازية والسائلة والصلبة والكيميائية.

- حساب الكتلة المخزنة القابلة للاستخدام والكثافة الحجمية والتبخر لكل شكل تخزين — تحديد أحجام الأوعية والمواقع
- مقارنة فاقد الطاقة في الضغط والتسييل والتحويل والاستعادة — اختيار الحامل
- تقييم التقصف والنفاذية وتوافق المواد في تصاميم الاحتواء — مواصفات المعدات
- موازنة مخاطر الضغط والبرودة وقابلية الاشتعال وسمية الحامل — حالة السلامة ونهج التصاريح
- بناء مقارنة للتكلفة المسلمة تغطي رأس المال والطاقة والمناولة — لجنة الاستثمار
- تحديد مسار مفضل للاستخدام الثابت أو المحمول على المركبات مع بيان المفاضلات — مالكو المشروعات

## مصطلحات مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة الأساسية

- السعة الوزنية — كتلة الهيدروجين المخزن كنسبة من الكتلة الكلية لنظام التخزين بما فيه الوعاء والتجهيزات.
- الكثافة الحجمية — كتلة الهيدروجين المحفوظة في كل وحدة من حجم النظام، وهي تحدد المساحة المطلوبة.
- التبخر — البخار المفقود من خزان الهيدروجين المسال بسبب تسرب الحرارة إليه.
- الحامل العضوي السائل للهيدروجين — مركب شبيه بالزيت يربط الهيدروجين كيميائيا ويطلقه فوق محفز مسخن.
- هيدريد المعدن — سبيكة صلبة تمتص الهيدروجين عند ضغط معتدل وتطلقه عند التسخين.
- كفاءة الدورة الكاملة — نسبة طاقة الهيدروجين التي تبقى قابلة للاستخدام بعد تخزينه واستعادته.

## مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة يوما بيوم

### اليوم 1: خصائص الهيدروجين ومهمة التخزين

- الكثافة والانتشار وسلوك الاشتعال — سبب اختلاف تخزين الهيدروجين عن الغاز الطبيعي
- ملفات مهمة التخزين — ساعات أو أيام أو مواسم من الموازنة المطلوبة
- متطلبات الاستخدام الثابت مقابل المحمول — حدود الوزن والمساحة وإعادة التزويد
- الأهداف الوزنية والحجمية — فرز المسارات وفق احتياجات التطبيق
- رسم فجوة العرض والطلب — موقع التخزين في السلسلة

### اليوم 2: مخازن الغاز المضغوط والجوفي

- أنواع أوعية الضغط والخزانات المركبة — اختيار ضغط التشغيل والمادة
- طاقة الضغط ومراحله — الطلب على القدرة عند ملء المخازن
- الكهوف الملحية والمكامن المستنفدة — جدوى التخزين الموسمي الكبير
- فحوص التقصف والنفاذية — اختيار مواد الاحتواء
- المقطورات الأنبوبية وتوريد الغاز بالجملة — خيارات الإمداد لمسافات قصيرة

## اليوم 3: الحوامل السائلة والصلبة والكيميائية

- دورات التسييل والخزانات فائقة البرودة — فاقد الطاقة وضبط التبخر
- هيدريدات المعادن والمواد المسامية الماصة — حالات التخزين المدمج منخفض الضغط
- الحوامل العضوية السائلة للهيدروجين — خطوات التحميل والشحن ونزع الهيدروجين
- الأمونيا والميثانول كحوامل — فواقد التحويل والتكسير والاستعادة
- سمية الحوامل وقواعد مناولتها — ملاءمة المحطات الطرفية والموانئ

## اليوم 4: مفاضلات السلامة والكفاءة والتكلفة

- تحديد مخاطر مخازن الهيدروجين — مسافات الفصل والتنفيس
- كشف التسرب ومراقبة اللهب — قرارات مواقع الأجهزة
- موازين كفاءة الدورة الكاملة — مقارنة الطاقة المفقودة في كل مسار
- نماذج تكلفة الكيلوغرام المسلم — حصص رأس المال والطاقة والمناولة
- اختبار حساسية المسافة والحجم — مواضع تغير ترتيب المسارات

## اليوم 5: التطبيق على مصفوفة اختيار مسار التخزين

- تطبيق ملف مهمة التخزين على مشروع نموذجي — وضع معايير الاختيار
- إعداد قائمة قصيرة بخيارات الاحتواء والحوامل — استبعاد المسارات غير الملائمة
- دمج نتائج المخاطر والتكلفة — ترجيح المعايير مع أصحاب المصلحة
- مراجعة الأقران لافتراضات المسار — اختبار المتانة قبل الموافقة
- مصفوفة اختيار مسار التخزين — التوصية بمسار واحد للموافقة

## تطبيق مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة بعد الدورة

- إجراء فحص لملف مهمة التخزين والتكلفة المسلمة على مقترح هيدروجين قائم واحد.
- قيادة مراجعة مخاطر لمخزن هيدروجين قائم أو مخطط، مع التحقق من مسافات الفصل والتنفيس ومواقع كشف التسرب.

## أسئلة حول مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة

### ما مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة، ولماذا تهم الآن؟

هي اختيار طريقة حفظ الهيدروجين ونقله: غازا مضغوطا أو سائلا أو في مواد صلبة أو حوامل كيميائية. وتهم لأن المسار يحدد الكفاءة والسلامة والتكلفة لعقود من التشغيل.

### ما الأدوار الأكثر استفادة من مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة؟

يستفيد أكثر مهندسو الطاقة ومطورو المشروعات ومختصو العمليات والعاملون في السلامة والمحللون التجاريون. وتزداد فائدتك إن كنت تحدد أحجام المخازن أو تقارن الحوامل أو تسعر الإمداد.

### بم تختلف دورة مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة عن دورة سلسلة قيمة الهيدروجين؟

تتعمق في حلقة واحدة من السلسلة. فدورة سلسلة القيمة تستعرض الإنتاج والاقتصاديات بصورة عامة، أما هذه فتركز على الاحتواء وفواقد الحوامل ومخاطر التخزين والوصول إلى مسار واحد موصى به.

### ماذا تعود به من تدريب مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة؟

تعود بمصفوفة اختيار مختبرة. وهي ترتب خيارات مشروعك وفق مهمة التخزين والكفاءة والسلامة والتكلفة، مع افتراضات موثقة يمكن للزملاء مراجعتها.

### مسارات تخزين الهيدروجين واختيار حامل الطاقة: الطريق إلى الأمام

تفيد مصفوفة اختيار مسار التخزين أولا في اختيار المفهوم لمشروع هيدروجين جديد: أي شكل من المخازن ينتقل إلى التصميم الأولي. ويستخدمها المهندسون وقادة السلامة ومراجعو الاستثمار معا عند الاتفاق على المفهوم. وبعد الاستخدام الأول تستحق افتراضات المسافة والحجم المراجعة، لأن ترتيب الحوامل يتغير مع امتداد سلاسل الإمداد.