CONCEPT

# تقييم المخاطر الجيولوجية لخطوط الأنابيب وإدارة حركة التربة: تحليل الانفعال والمراقبة ووسائل المعالجة

3 – 7 مايو 2027

أمستردام - فندق حي الأعمال زوداس



# تقييم المخاطر الجيولوجية لخطوط الأنابيب وإدارة حركة التربة: تحليل الانفعال والمراقبة ووسائل المعالجة

**المرجع:** 18905_696 **التاريخ:** 3 – 7 مايو 2027 **المكان:** أمستردام - فندق حي الأعمال زوداس **الرسوم:** SAR 23500

## مقدمة:

يعد تقييم المخاطر الجيولوجية لخطوط الأنابيب من أضعف حلقات برامج سلامة الخطوط البرية، إذ تضغط الانهيارات الأرضية وهبوط الأرض وإزاحة الصدوع وتميع التربة ونحر مجاري الأودية وزحف الكثبان الرملية على الأنبوب المدفون ببطء ودون أن ترى، حتى تنبعج لحامات الوصل المحيطية أو تتمزق. تمكن هذه الدورة من كور كونسبت مهندسي السلامة والجيوتقنية والمسارات من تحديد مواقع حركة التربة على امتداد حرم الخط، وترتيبها حسب القابلية والعواقب، وتقدير الانفعال المفروض على الأنبوب، واختيار وسائل المراقبة والمعالجة، وربط النتائج ببرنامج السلامة. ويعد المشاركون خطة تقييم المخاطر الجيولوجية ومراقبتها لمسار خط أنابيب نموذجي.

## أهداف الدورة:

- إعداد سجل المخاطر الجيولوجية لممر خط الأنابيب من بيانات الدراسة المكتبية الطبوغرافية والجيولوجية والهيدرولوجية والزلزالية ومن الاستطلاع الميداني
- ترتيب مواقع المنحدرات والهبوط والصدوع والتميع والنحر والكثبان بمصفوفة القابلية والعواقب التي تحدد أولوية الاستجابة
- تقدير الانفعال الطولي وانفعال الانحناء الناتج عن إزاحة التربة بنماذج النوابض الترابية ومقارنته بقدرة لحامات الوصل المحيطية على تحمل الانفعال
- تحديد منظومة مراقبة تجمع التداخل الراداري الفضائي InSAR وأجهزة قياس الميل ومقاييس ضغط المسام ومقاييس الانفعال ذات السلك الاهتزازي والمسح المتكرر بوحدة القياس القصوري داخل الخط
- اختيار وسيلة المعالجة مثل تغيير المسار أو الحفر لتحرير الإجهاد أو تصريف المنحدر أو زيادة عمق الدفن أو العبور دون حفر مكشوف بالاستناد إلى أدلة الانفعال والكلفة
- دمج نتائج المخاطر الجيولوجية وحدود الإنذار وفترات إعادة التقييم في برنامج إدارة سلامة خطوط الأنابيب

## الفئة المستهدفة:

- مهندسو السلامة المسؤولون عن تقييم التهديدات في خطوط النقل والتجميع البرية
- مختصو الهندسة الجيوتقنية والجيولوجيا الهندسية المسؤولون عن دراسات المنحدرات والهبوط والزلازل على امتداد الممرات
- مهندسو اختيار المسارات وتصميم الخطوط المسؤولون عن قرارات المحاذاة ونقاط العبور
- مهندسو حرم الخط والمراقبة الميدانية المسؤولون عن الدوريات وضبط التعرية واستطلاع المواقع
- مختصو المراقبة والمساحة المسؤولون عن الأجهزة وبيانات التشوه الفضائية وتفسير المسح القصوري داخل الخط

## محاور الدورة:

### اليوم 1: أنواع المخاطر الجيولوجية وتعرض خطوط الأنابيب لها

- تصنيف المخاطر الجيولوجية البرية: حركة التربة المفاجئة مقابل التدريجية
- آليات الانهيار الأرضي والزحف والسيل الحطامي المؤثرة في الأنبوب المدفون
- هبوط الأرض والخسفات ومنحنيات هبوط التربة القابلة للانهيال
- عبور الصدوع النشطة والاهتزاز الزلزالي وتميع التربة والانتشار الجانبي
- نحر الفيضانات وتآكل الضفاف والتعرية الريحية وزحف الكثبان الرملية

### اليوم 2: الدراسة المكتبية والاستطلاع الميداني وسجل المخاطر الجيولوجية

- مدخلات الدراسة المكتبية: نماذج التضاريس الرقمية والخرائط الجيولوجية والصور الجوية
- فرز أحواض التصريف ونقاط عبور مجاري المياه هيدرولوجيا
- قائمة تحقق الاستطلاع الميداني: شقوق الشد والرشح والعلامات المائلة والأنبوب المكشوف
- بنية سجل المخاطر الجيولوجية: رمز الموقع والمسافة على الخط والآلية وسجل الأدلة
- تقدير درجة القابلية ومصفوفة العواقب لترتيب أولوية المواقع

### اليوم 3: تفاعل الأنبوب مع التربة والتقييم القائم على الانفعال

- نماذج النوابض الترابية: منحنيات الحمل والإزاحة المحورية والجانبية والرأسية
- سيناريوهات تحميل الأنبوب بحركة التربة العرضية والطولية
- تقدير الانفعال المفروض من مقدار الإزاحة وعرض الكتلة المنزلقة
- قدرة لحامات الوصل المحيطية على انفعال الشد والانضغاط وحدود الانبعاج الموضعي
- شجرة قرار القبول القائم على الانفعال للمقاطع المتأثرة من الأنبوب

### اليوم 4: تقنيات المراقبة وحدود الإنذار ووسائل المعالجة

- رسم خرائط التشوه بالتداخل الراداري الفضائي InSAR: حدود خط النظر والعواكس الدائمة
- المسح بوحدة القياس القصوري داخل الخط: الانحناء وانفعال الانحناء ومقارنة المسوح
- أجهزة المنحدرات: مقاييس الميل ومقاييس ضغط المسام ومقاييس الانفعال ذات السلك الاهتزازي
- مستويات التنبيه والتدخل والإنذار مع إجراءات الاستجابة لكل مستوى
- وسائل المعالجة: تغيير المسار والحفر لتحرير الإجهاد والتصريف وزيادة عمق الدفن والعبور دون حفر مكشوف

### اليوم 5: دراسة حالة: خطة تقييم المخاطر الجيولوجية ومراقبتها

- مراجعة حزمة بيانات ممر الحالة: التضاريس والجيولوجيا والنشاط الزلزالي ونتائج المسح القصوري
- بناء سجل الحالة وترتيب مواقع الخطر حسب القابلية والعواقب
- فحص الانفعال في الحالة واختيار وسيلة المعالجة للمواقع ذات الأولوية
- جدول المراقبة وحدود الإنذار وواجهات برنامج السلامة لمسار الحالة
- عرض خطة تقييم المخاطر الجيولوجية ومراقبتها ومناقشتها مع الزملاء

## المهارات التي ستكتسبها:

- إعداد سجل المخاطر الجيولوجية
- تفسير مخاطر التضاريس والمنحدرات
- نمذجة تفاعل الأنبوب مع التربة
- تقييم انفعال الانحناء
- مراجعة بيانات التشوه بالتداخل الراداري
- تخطيط الأجهزة الجيوتقنية
- اختيار وسائل معالجة حركة التربة
- تحديد حدود الإنذار

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة تقييم المخاطر الجيولوجية ومراقبتها لمسار خط أنابيب نموذجي قابلة للتكييف مع ممرك الفعلي
- رصد العلامات المبكرة لزحف المنحدرات والهبوط والنحر على حرم الخط قبل أن يبلغ انفعال الأنبوب حدود اللحامات
- الدفاع عن نفقات المعالجة أمام مالكي الأصول بتقديرات الانفعال ومواقع خطر مرتبة بدلا من المخاوف العامة
- مقارنة حالات حركة التربة في الممرات الجبلية والصحراوية والنهرية والزلزالية مع مهندسين من مشغلين آخرين

## الخاتمة:

تنهار خطوط الأنابيب المدفونة عند مواقع المخاطر الجيولوجية حين تكتشف حركة التربة متأخرة أو يحكم عليها دون دليل على الانفعال. تنتقل الدورة من آليات الخطر والتعرض له، مرورا بالدراسة المكتبية والاستطلاع الميداني وسجل المخاطر الجيولوجية، إلى تفاعل الأنبوب مع التربة والتقييم القائم على الانفعال، ثم التداخل الراداري الفضائي والمسح القصوري وأجهزة المنحدرات وحدود الإنذار ووسائل المعالجة. ويطبق المشاركون في اليوم الأخير كل خطوة على ممر نموذجي، ويكمل كل منهم خطة تقييم المخاطر الجيولوجية ومراقبتها مرتبطة ببرنامج إدارة السلامة.