01

مداخل جسر أبطال تشاكو

إعادة تخضير المنحدرات ومكافحة الانجراف — أسونسيون

منحدر المدخل بنبات راسخ — النظام أثناء عمله

غطاء هيدروليكي + TRM	100%	2 في 1
غطاء هيدروليكي + شبكة تسليح	غطاء نباتي على المنحدرات المعالَجة	المشهد + مكافحة الانجراف

التحدي: احتاجت سدود ومنحدرات الأعمال المكمّلة لجسر أبطال تشاكو — البوابة الجديدة لأسونسيون — إلى حماية تصمد أمام الأمطار على تربة حديثة التشكيل، وتقدم في الوقت نفسه مشهدًا يليق بمشروع رمزي.

الحل: تبطين المنحدرات بـ **غطاء هيدروليكي** يُطبَّق على التربة المشكَّلة و **نبات مسلَّح بالشبكات** من تسليح العشب: حماية فورية من الانجراف، وسطح أخضر دائم يندمج بأعمال الطريق.

النظام متعدد الاستخدامات: حيث يتطلب المنحدر مزيدًا، تثبّت شبكة التسليح الجذور؛ وحيث يحكم المشهد، يتصدر النبات. جبهة عمل واحدة، بفرق Ece.

عشب كثيف على السد الترابي — النتيجة النهائية

غطاء هيدروليكي حديث التطبيق — حماية من اليوم الأول

بطاقة المشروع

المشروع	الأعمال المكمّلة لجسر أبطال تشاكو
الموقع	أسونسيون، باراغواي
النظام	غطاء هيدروليكي + شبكة تسليح للعشب
النطاق	منحدرات وسدود المداخل

الطريق ثنائي المحيطات — المقطع 1

حماية المنحدرات بأغطية هيدروليكية — تشاكو الباراغوانية

غطاء هيدروليكي مطبَّق على المنحدر — كيلومترات من الحماية المتصلة

+1.000.000	11 من 21	3
م² محمية من الانجراف	مقاطع محمية من ECE	أنظمة بيئية مجتازة

التحدي: يعبر الطريق الرابط بين كارميلو بيرالتا ولوما بلاتا ثلاثة أنظمة بيئية في تشاكو تتسم بـ **تربة عالية الملوحة**، وأمطار متركزة في فترات محددة بوضوح و **الانجراف الريحي** مستمرة. وترسيخ النبات هناك من أصعب التحديات في المنطقة.

الحل: حماية المنحدرات عبر **الأغطية الهيدروليكية** من تنفيذ Ece، بتركيبة مضبوطة لكل تربة. أكثر من **مليون متر مربع** منفَّذة في 11 من 21 مقطعًا للمشروع — أكبر مساحة بذر هيدروليكي طُبقت في باراغواي.

لماذا ينجح: يثبّت الغطاء البذور والرطوبة في وجه رياح تشاكو وشمسها، ويحمي التربة من اليوم الأول، دون انتظار ظهور النبات.

نقطة البداية: تربة تشاكو المالحة المتشققة

منحدر مكتسٍ بالنبات بمحاذاة المسار — النتيجة

بطاقة المشروع

المشروع	الطريق ثنائي المحيطات، المقطع 1
الموقع	كارميلو بيرالتا – لوما بلاتا، تشاكو
النظام	أغطية Profile الهيدروليكية
المساحة	أكثر من 1.000.000 م² (11 من 21 مقطعًا)

ممر التصدير

إعادة تخضير منحدرات حفر خلفية شبه رأسية

منحدر خلفي مكتسٍ بالنبات بالكامل — حيث كانت تربة حمراء عارية

~90°	2	100%
حفريات شديدة الانحدار	حملات تطبيق معايَرة	الغطاء النباتي المتحقق

التحدي: بقيت منحدرات الحفر الخلفية لممر التصدير شبه رأسية على التربة الحمراء الشرقية — سطح لا يتوقف عليه الماء، ولا تصمد فيه البذور التقليدية، وكل مطرة كانت تفتح أخاديد جديدة.

الحل: برنامج من **بذر هيدروليكي بأغطية هيدروليكية** مضبوط عبر تجارب ميدانية: عُوير التركيب والجرعة وتوقيت التطبيق في حملات متتالية حتى تم التوصل إلى الوصفة التي تصمد على الحفر. واليوم المنحدرات مكتسية بالنبات بالكامل.

ما يثبته هذا المشروع: على المنحدرات التي «لا يمكن البذر فيها»، يحوّل المزيج الصحيح من الألياف والإضافات والتطبيق الاحترافي أصعب حفر إلى سفح أخضر مستقر.

نقطة البداية: حفر في تربة حمراء بلا حماية

تطبيق الغطاء الهيدروليكي بالمدفع — اللون الأخضر يبيّن مدى التغطية

بطاقة المشروع

المشروع	ممر التصدير
الموقع	المنطقة الشرقية، باراغواي
النظام	البذر الهيدروليكي + أغطية Profile الهيدروليكية
النطاق	منحدرات حفر خلفية شديدة الانحدار

حماية سواحل بيلار

إعادة تخضير القنوات والمنحدرات بالأغطية والشبكات

النظام الكامل: منحدر مُعاد تخضيره في الأعلى، وحشية خرسانية عند القدم

15 km	14 km	2
من الحماية على نهر باراغواي	من قناة تحويل مُعاد تخضيرها	أنظمة: غطاء هيدروليكي + شبكة

التحدي: احتاجت حماية سواحل بيلار — 15 كم على نهر باراغواي، مع قناة تحويل بطول 14 كم وقنوات تصريف وبوابات — إلى أن تصمد سدودها الترابية وقنواتها أمام المطر وتدفق المياه دون انجراف، استكمالًا للحشيات الخرسانية في المناطق الأكثر تطلبًا.

الحل: الأغطية الهيدروليكية لترسيخ النبات على السدود والضفاف، و **شبكات تسليح العشب** في القنوات، حيث يتحمل العشب المسلَّح تدفق الفيضانات. النبات بوصفه غطاءً هندسيًا.

مسؤول واحد: في بيلار، نفّذت Ece النظام الكامل — حشيات خرسانية مصنّعة في المدينة نفسها، وبذر هيدروليكي وتسليح للعشب — بالفريق الفني ذاته.

إنبات فوق الغطاء — قناة التحويل تكتسي باللون

نبات راسخ — القناة تعمل بعشب ناضج

بطاقة المشروع

المشروع	حماية سواحل بيلار
الموقع	بيلار، نييمبوكو
النظام	أغطية هيدروليكية + شبكات تسليح للعشب
النطاق	قناة تحويل ومصارف وسدود ترابية