1. المرحلة الأولى: استخدام التقنيات الحديثة في البناء التخطيط والدراسة: تم استخدام برامج متقدمة لتخطيط مسار الشبكة، هذا يشمل تقنيات المسح بالليزر والتصوير الجوي باستخدام الطائرات بدون طيار (درونز) لرصد التضاريس بدقة. التصميم باستخدام البرمجيات الهندسية: تم استخدام برامج مثل AutoCAD وRevit لتصميم المحطات والمرافق الهندسية بشكل دقيق. هذه البرمجيات تساعد في إنشاء تصاميم ثلاثية الأبعاد وتحديد المشكلات المحتملة قبل بدء عملية البناء. الأنفاق وتكنولوجيا الحفر: تم استخدام تقنيات حديثة لحفر الأنفاق مثل جهاز الحفر بالأنفاق (TBM – Tunnel Boring Machine)، الذي يُستخدم لإنشاء الأنفاق دون التأثير الكبير على سطح الأرض. تقنيات العزل الصوتي والحراري: تم تطبيق تقنيات حديثة للعزل الصوتي والحراري داخل المحطات والأنفاق لتوفير بيئة مريحة للمسافرين. هذه التقنيات تشمل استخدام مواد عازلة في الجدران والأسطح، بالإضافة إلى أنظمة تهوية متطورة للحفاظ على درجات حرارة مناسبة داخل المحطات. 3. الأنظمة الذكية والمراقبة: وكذلك إدارة حركة المرور داخل الأنفاق. هذه الأنظمة تستخدم تقنيات مثل الإنترنت الأشياء (IoT) والكاميرات الذكية لتحسين الكفاءة والسلامة. مثل استخدام الأنظمة القادرة على تقليل استهلاك الطاقة خلال فترات عدم الاستخدام. تعتمد هذه الأنظمة على تقنيات التنبؤ بالطلب وضبط الجهد وفقًا للاحتياجات اللحظية.

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي