

JUMO-Mess- und Regeltechnik sichert Bauverfahren im Tiefbau

BODEN- VEREISUNG IM ZENTRUM VON OSLO

In Norwegens Hauptstadt Oslo wurde die Verlegung eines Abwasserrohres aus Beton mit einem Durchmesser von 1,70m erforderlich, welches zwei 10m tiefe Schächte, die ca. 500m auseinander stehen, miteinander verbinden soll. Der Anschluss an den Schacht in der Altstadt war problemlos auszuführen. Probleme hingegen machte der zweite Schacht, der sich in einem Bereich befindet, in dem einer der ältesten Häfen von Oslo lag. In den 1960er Jahren wurde dieser ausgebaut und deshalb in diesem Bereich mit Erde aufgefüllt.

Der Boden auf der Ebene des ehemaligen Hafens ist sehr durchlässig und hat deshalb hydrostatischen Druckkontakt mit dem Meer. Um das Abwasserrohr vor Ort an den Schacht anschließen und mit Beton ausgießen zu können, beschloss die nationale Straßenbehörde, eine wasserfeste Versiegelung durch die Bodenvereisungstechnik anzuwenden. Die Bodenvereisung ist ein Verfahren, bei dem der Boden durch künstliches Gefrieren des Bodenwassers verfestigt und wasserundurchlässig gemacht wird.

Die Lösung

Schwedische Spezialisten von Skanska Teknik, eine Spezialfirma für Bodenvereisung, erarbeiteten eine Gefrierkonstruktion, die aus insgesamt 19 Kühlrohren (sog. Kühlflanzen) mit einer Länge von 10m bestand. Durch diese Kühlrohre wurde flüssiger Stickstoff mit einer Temperatur von -196°C in den Boden eingebracht. Der flüssige Stickstoff tritt aus den Rohren aus und in direkten Kontakt mit dem Boden. Bei dem Verdampfungsvorgang entzieht er der Umgebung rapide Wärme und

bringt das Bodenwasser zum Gefrieren. So dauerte es einen Tag, bis der Boden von $+8^{\circ}\text{C}$ bis auf -12°C heruntergekühlt war.

Das Überwachungssystem

Zur Überwachung und Datenerfassung entschied man sich für den JUMO LOGOSCREEN nt, einen Bildschirmschreiber mit TFT-Display, der sich durch seine modulare Messdatenerfassung, sein innovatives Bedienkonzept und durch den hohen Sicherheitsstandard im Bezug auf Zugangskontrollen und Manipulationsicherheit der gespeicherten Daten auszeichnet.



JUMO LOGOSCREEN nt –
Bildschirmschreiber

Die aufgezeichneten Daten können als Messwertkurven, als Bargraph oder alphanumerisch in Prozessbildern visualisiert werden. Zur Auswertung archivierte Daten und zur Konfiguration des LOGOSCREEN nt stehen leistungsfähige PC-Programme zur Verfügung. Durch vorgeschaltete Analog-Eingangsmodule des Automatisierungssystems JUMO mTRON aufgerüstet, bringt es der Bildschirmschreiber auf insgesamt 42 Messeingänge.



JUMO mTRON – Analog-Eingangsmodul



Die Bodenvereisungsanlage im Bau

Die Temperaturfühler

Zur Erfassung der Temperatur am Eingang eines jeden Kühlrohres befinden sich 19 JUMO-Mantelthermoelemente mit fester Ausgleichsleitung vom Typ 901221/20...

Weitere 20 Widerstandsthermometer Pt 100 mit fester Anschlussleitung vom Typ 902105/10... messen die Temperatur im gefrorenen Boden. Sie sind im Boden in verschiedenen Tiefen und Abständen zu den Rohren eingebaut. Die Bodenvereisung dauerte insgesamt vier Tage. Diese Zeit stimmt mit dem Berechnungen des Finite Element Program (FEM =

Finite-Element Methode) zur Wärmeübertragung im Boden überein.

Für das Herunterkühlen und anschließende Halten der Temperatur waren 250 Tonnen flüssiger Stickstoff erforderlich.



JUMO-Mantelthermoelement
und Widerstandsthermometer Pt 100



Die Bodenvereisungsanlage in Betrieb

Da bei diesem Verfahren Stickstoff verbraucht wird, muss er permanent in speziell gekühlten Tankwagen nachgeliefert und in wiederum hochisolierten Tanks zwischengelagert werden. Daher ist dieses Verfahren nur für kurzfristige und schnelle Vereisungen geeignet.

Die Zeiten bis zum Erreichen des gewünschten Frostkörperumfangs sind um einiges geringer als bei der Solevereisung (etwa eine Woche) und das Verfahren ist sowohl in frostempfindlichen Böden als auch bei höheren Grundwassergeschwindigkeiten anwendbar.

Quelle: Wikipedia