

Fernwärmehöhle im Frankfurter Bankenviertel

Sanierung stoppt Grundwasser

Unterirdische Infrastruktur liegt häufig unter dem Grundwasserhorizont; daraus können sich spezielle Anforderungen an die Abdichtung von unterirdischen Bauten und gegebenenfalls ein dringender Sanierungsbedarf ergeben.

Ein Beispiel ist jenes Tunnelsystem, das tief unter den Straßenzügen Frankfurts das Fernwärmehöhle des Bankenviertels aufnimmt. Bis zu fünf Meter Wassersäule lasten auf den Be-

tonrohren und Bauwerken: fast zwangsläufig führt jede Undichtigkeit der Bauwerke zum Grundwassereintritt. Das ist der Hintergrund eines anspruchsvollen Sanierungspro-



Nachtschicht im Fernwärmehöhle: Das SMG-Einsatzfahrzeug auf einer abgesperrten Fahrspur vor der Kulisse des Frankfurter Bankenviertels.

jekt, das die SMG Bautenschutztechnik für Hoch- und Tiefbau GmbH, Lage, im Mai 2009 realisierte: In sieben Nachteinsätzen wurde ein Fernwärmehöhle, unter einer stark befahrenen Straße gelegen, nachhaltig gegen Grundwassereintritt im Übergangsbereich zum Tunnelbauwerk abgedichtet.

Die Netzdienste Rhein Main GmbH, eine Tochter des Energieversorgers Mainova AG und der Stadtwerke Hanau, betreibt in Frankfurt ein rund 200 km langes Fernwärmehöhle. Im Frankfurter Stadtgebiet liegen die Fernwärmehöhle mitunter tief unter den Straßen in begehbaren Servicekanälen. Der betroffene Fernwärmehöhle wurde in den 80ziger Jahren im hydraulischen Rohrvortrieb aufgeföhre und besteht aus 3,30 Meter langen Stahlbeton-Röhren DN 2500 mit jeweils 25 Zentimeter Wandstärke, deren First 6 bis 7 Meter unter der Erdoberfläche liegt. Im Tunnel sind übereinander ein Vorlaufrohr (Dampf) mit 1200 mm Gesamtdurchmesser einschließlich Isolierung sowie ein Rohr für den Kondensat-Rücklauf mit einem Durchmesser von 400mm installiert. Der Tunnel endet beidseitig in Schachtbauwerken.

Der betroffene Fernwärmehöhle liegt im unmittelbaren Kreuzungsbereich von Hauptverkehrsadern des Frankfurter Zentrums. Das Schachtbauwerk hatte sich in den letzten Jahren zum Problemfall entwickelt: an den Einbindungen der Stollen in den Schacht trat beiderseits stetig Grundwasser ein und stand in großen Pfützen im Schacht. Ein Gutachten der ELEBeratenden Ingenieure Erdbaulaboratorium Essen, NL Frankfurt, identifizierte als Schwachpunkt der Konstruktion die Dichtungen zwischen dem 45 cm starken Beton-Bauwerk und den Stahlbeton-Vortriebsröhren. Die zwischen



Dreistöckig unter die Erde: Treppenhaus des Fernwärmehöhles



Harte Arbeit bei mehr als 40°C: Die 25 Zentimeter starken Stahlbetonrohre der Tunnel werden mit Bohrern perforiert, um anschließend Injektionspacker in die Bohrungen zu setzen.

den beiden Betonbauteilen liegende primäre Dichtung, deren genaue Konstruktion aus Unterlagen nicht mehr ermittelbar war, erfüllte ihre Funktion offensichtlich nur eingeschränkt. Als sekundäre Dichtung war darüber ein 50 cm breites Fugenklemmband konstruktiv installiert worden. Dicke Sinterablagerungen seitlich des Fugenklemmbandes zeugten jedoch unzweifelhaft davon, dass hier über längere Zeiträume immer wieder Wasser in den Schacht eingetreten war. In der Vergangenheit waren bereits Sanierungsversuche unternommen worden, bei denen man PU-Schaum in die Dichtung hinter dem Klemmband injiziert hatte – mit dem Ergebnis, dass der Schaum zwar die sekundäre Dichtung gefüllt haben dürfte, jedoch nicht den Wasserzufluss gestoppt hatte.

In einem beschränkten Ausschreibungsverfahren unter insgesamt 10 vergleichbaren Fachbetrieben bekam schließlich die SMG Bautenschutztechnik für Hoch-, und Tiefbau GmbH, Lage, den Zuschlag für die Sanierungsmaßnahme samt ausführlicher Werkplanung, auf Basis des vom Ingenieurbüro ELE unter Verantwortung von Prof. Thaher entwickelten Sanierungskonzeptes.

Neues Konzept bringt Erfolg

Kern dieses von SMG-Geschäftsführer Dipl.-Ing. Volker Schmidt in Abstimmung mit den

Experten der ELE Beratende Ingenieure GmbH weiterentwickelten Konzeptes war die Abdichtung mit einem über Injektionspacker eingebrachten mehrkomponentigen Methacrylat-Gel. Das sehr gut funktionierende Beteiligten-team legte großen Wert darauf, auf keinen Fall

in den Dichtungsbereich selbst zu injizieren, um nicht das Fugenklemmband zum Platzen zu bringen: Die entscheidende Abdichtungswirkung sollte vielmehr außerhalb des kritischen Bauwerksbereichs erzielt werden.

In einem ersten Arbeitsschritt wurden deshalb Entlastungsbohrungen gesetzt, um den anstehenden Wasserdruck abzubauen. Anschließend durchbohrte man im Abstand von jeweils rund 15 Zentimetern die 45 Zentimeter starke Stahlbeton-Schachtwand unmittelbar außerhalb des Tunnelrohrs. In diese Bohrungen setzten die SMG-Experten-Packer, durch welche von der Sohle her aufsteigend das Material injiziert wurde. Schon nach wenigen Injektionen hatte man den Grundwassereintritt auf diese Weise bereits offenkundig gestoppt. Im dritten Arbeitsgang demontierte man das aufgeblähte Fugenklemmband und konnte anschließend den Bereich der primären Dichtung tangential anbohren und ebenfalls verpressen. Zuvor war der Muffenspalt rundum mit einer Mörtelplombe verschlossen worden. In dieser Phase verfügte das Bauwerk also wieder über eine neue, funktionsfähige Primärdichtung. Als sekundäre Dichtung installierte man im Anschluss an eine sorgfältige Reinigung der Oberflächen jeweils eine AMEX-10-Manschette DN 2500. Als Injektions-Werkstoff verwendete SMG das mehrkomponentige Methacrylat-Gelsystem CarboCryl HV Plus der Minova GmbH. CarboCryl HV Plus ist niedrig viskos und zeichnet sich durch eine sehr hohe Eigenfestig-



Das Fernwärmenetz der Frankfurter Innenstadt ist in solchen begehbaren Tunnelbauwerken verlegt, die teils mehrere Meter tief in Grundwasser liegen.



Injektionspacker in der Sohle des Tunnels im Übergangsbereich zum Schachtbauwerk.



Verpressen des Injektionsgels über Druckschlauch und Packer.



Ein Injektionspacker wird in ein Bohrloch geschraubt.

keit und eine exzellente Anhaftung auf silikatischen Oberflächen, also Beton, aus. Die Komponenten des Gels werden über Druckschläuche aus den jeweiligen Gebinden herangeführt und über einen Statikmischer im gewünschten Mengenverhältnis über den Bohrpacker gepresst. Auf der Außenseite des Bauwerks härtet das System auch bei anstehendem Grund-

wasser innerhalb von nur drei Minuten zur Endfestigkeit aus und sorgt somit für eine extrem schnelle Dichtwirkung. Solche Schnelligkeit wird natürlich überall da geschätzt, wo für den Sanierungsvorgang nur knapp bemessene Zeitfenster zur Verfügung stehen. Und dafür war das Frankfurter Schachtbauwerk geradezu ein Musterbeispiel.

Da die Baustelle mittig unter einer vierspurigen Hauptverkehrsachse der Innenstadt lag, die bis in den späten Abend stark befahren ist, durfte prinzipiell nur von 21.00 Uhr bis 06.00 Uhr gearbeitet werden. In dieser Zeit wurde eine Fahrspur im Bereich des Schachteinstieges für das SMG-Baustellenfahrzeug gesperrt.

Schweißtreibende Angelegenheit

Für das SMG-Personal, das harte Arbeit aus dem Untergrund natürlich gewöhnt ist, stellte sich der Einsatz in dem Fernwärmeschacht dennoch als spezielle physische Belastung heraus. Um den nötigen Bewegungsspielraum für die Arbeit zu schaffen, hatte der Auftraggeber die Isolierung der Rücklaufrohre im Schacht demontiert. In der Folge stieg die Temperatur vor Ort auf über 40°C an und machte schon bloße Anwesenheit zu einer schweißtreibenden Angelegenheit, von schwerer Arbeit im Kunststoff-Schutzanzug ganz zu schweigen.

Trotz solch schwieriger Randbedingungen konnte, dank intensiv durchdachter Konzepte und Vorbereitung, nicht nur der Terminplan minutiös eingehalten werden: Innerhalb von nur 7 Arbeitsnächten gelang es tatsächlich, den Fernwärmeschacht nachhaltig und zur vollsten Zufriedenheit des Auftraggebers trocken zu legen, die der Abnahmetermin am 4. Juni 2009 zeigte.

Infos unter Tel.: 05232 / 99 04 21 oder Email: vs@smg-kanalsanierung.de



Der Endzustand: Der durch Injektion abgedichtete Übergangsbereich von Tunnel und Schacht mit einer AMEX 10-Manschette als Sekundärdichtung.