

Die wirtschaftlichste Lösung in Hamburg-Eilbek

## Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung

Die Schön Klinik Hamburg hat eine 270 m lange Entwässerungsleitung im Rohrvortrieb gebaut, um Mischwasser in einem überplanten Bereich schadlos abzuführen. Auf dem Gelände der Klinik Eilbek in der Freien und Hansestadt Hamburg stellte die geschlossene Bauweise die wirtschaftlichste Variante dar.

**VON DIPL. ING. SONJA BÜTTNER UND  
DIPL.-ING. RENÉ WULFF, INGENIEURGE-  
MEINSCHAFT KLÜTZ & COLLEGEN GMBH**

Die Schön Klinik Hamburg GmbH & Co. KG mit Sitz in Prien am Chiemsee hat auf dem Gelände der Klinik Eilbek in der Freien und Hansestadt Hamburg die Entwässerungsleitung „Sielquerspanne“ gebaut. Für die Entwicklung auf dem rund neun Hektar großen Gelände der Schön Klinik Hamburg GmbH & Co. KG wurde die Entwässerungssituation in einem wasserrechtlichen Konzept untersucht. Für ein zu entwickelndes Areal am südlichen Rand des Grundstücks wurde der Regenwasserabfluss berechnet. Um diesen schadlos abzuleiten und dem Übergabepunkt in das öffentliche Siel zuzuführen, war eine Sielleitung DN 800 mit einer Gesamtlänge von 310 Metern notwendig. Die

Einleitstelle in das öffentliche Mischwasserseil der Hamburger Stadtentwässerung befindet sich im „Grete-Zabe-Weg“ und wurde bei der Erschließung der Liegenschaft bis zu einem Meter auf das Grundstück der Schön Klinik in offener Bauweise vorgestreckt.

### Kombination der offenen und geschlossenen Bauweise

Wirtschaftliche und ökologische Betrachtungen hinsichtlich einer offenen bzw. geschlossenen Bauweise ergaben letztlich eine Kombination beider Verfahren. Aufgrund der offenen Bauweise des öffentlichen Netzes war dies auf dem letzten 40 m langen Abschnitt der Entwässerungsleitung unumgänglich. Auf einer Länge von rund 270 m erfolgte ein Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung.

Die folgenden Kriterien wurden bewertet:

- freizuhaltende Objekte, z.B. Baustellenverkehr und Zufahrten für Rettungsfahrzeuge
- Aufrechterhaltung des Klinikbetriebes
- zu schützende Objekte, z.B. Bäume und Parkanlagen
- zu schützende wichtige Ver- und Entsorgungsleitungen
- teilweise große Tiefenlage des Kanals mit über fünf Metern
- Herstellungszeitraum der geschlossenen und der offenen Bauweise

Die Baumaßnahme musste mit parallel laufenden Hochbau- und Tiefbaumaßnahmen sowie dem laufenden Klinikbetrieb koordiniert werden. Insbesondere zur Abstimmung mit den Hochbaumaßnahmen auf dem Klinikgelände wurde die Entwässerungsleitung in drei Bauabschnitten hergestellt.

### Vorteile der geschlossenen Bauweise

Durch den Einsatz der Vortriebstechnik konnten Beeinträchtigungen des Krankenhausbetriebes auf ein Minimum reduziert und stärkere Eingriffe in die Parkanlagen weitestgehend vermieden werden.

Ausschlaggebendes Kriterium der Entscheidung für die geschlossene Bauweise war der Herstellungszeitraum. Mit den Randbedingungen der erforderlichen Tiefenlage der Sielleitung und dem konsolidierten bindigen Baugrund konnte der Herstellungszeitraum mit Mikrotunnelbau gegenüber offener Bauweise halbiert werden. Trotz der Aufteilung in drei Bauabschnitte und den damit verbundenen Kosten der Baustelleneinrichtung, war die geschlossene Bauweise am wirtschaftlichsten. Unter Berücksichtigung vergleichbarer Baumaßnahmen in offener Bauweise hat sich die Wirtschaftlichkeit des gewählten Verfahrens nach Fertigstellung bestätigt.

### Baugrund geeignet

Planung, Ausschreibung und Durchführung des Rohrvortriebs erfolgten u.a. anhand der Regel-



Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung – DN 800 Stahlbeton – aus der allseitig und kraftschlüssig mit dem Erdreich verbundenen Startgrube



Bohrkopf DA 1.100 mm gesäubert und zum Abtransport verladen – das Schneidrad wurde demontiert, die aufgesetzten Stahlleisten in der Brecherkammer sind erkennbar

werke DIN 18319 Rohrvortrieb, DWA Arbeitsblatt A 125 Rohrvortrieb und verwandte Verfahren sowie der ZTV – Siele. Im Vorfeld wurde ein umfassendes Baugrundgutachten beauftragt, um den Boden u.a. für den Rohrvortrieb gemäß Klassifizierung der DIN 18319 einzustufen. In der Vortriebsstrasse wurde im wesentlichen Geschiebelehm, zum Teil sandig, vorwiegend steife Konsistenz (nach DIN 18319: LBM 1-2) und Geschiebemergel mit halbfester und fester Konsistenz (nach DIN 18318: LBM 2-3) festgestellt. Es war nicht auszuschließen, dass Sandlinsen im Boden vorhanden sind und Steinblöcke den Vortrieb behindern. Grundwasser wurde ab ca. 2,0 bis 2,7 m unter Geländeoberkante erkundet. Die Wasserdurchlässigkeit wurde aufgrund des bindigen Bodens als sehr gering eingestuft.

#### Fachkunde und Zuverlässigkeit der Bieter

Bei Angebotsabgabe mussten die Bieter die erforderliche Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit nachweisen. Der Nachweis galt als erbracht, wenn das Unternehmen das entsprechende Zertifikat der Gütegemeinschaft "Güteschutz Kanalbau" besitzt oder über einen Überwachungsvertrag mit der Gütegemeinschaft verfügt. Nach beschränkter Ausschreibung wurde die Firma B.T.K. Bau GmbH aus Halstenbek als günstigster Bieter mit der Ausführung der Bauarbeiten beauftragt. Als Nachunternehmer für die Vortriebsarbeiten wurde die Firma ARS Rohrvortrieb GmbH & Co. KG aus Marsberg vorgestellt. Beide Partner sind Mitglied im "Güteschutz Kanalbau" und konnten aufgrund der angegebenen Referenzen überzeugen.

#### Bauablauf für den Mikrotunnelbau

Die Start- und Zielbaugruben wurden allseitig mit einer Kombination aus Systemverbau und Spundbohlen kraftschlüssig zum Erdreich verbaut und durch Rahmen ausgesteift. Für den Vortrieb der Stahlbeton-Vortriebsrohre DN 800 setzte ARS Rohrvortrieb das Verfahren „Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung“ ein. Die drei Bauabschnitte erforderten drei Startgruben, die im lichten Maß, in Pressrichtung gesehen, 4,50 x 3,00 m groß erstellt wurden. Es wurden vier Haltungen und insgesamt ca. 270 m Stahlbeton-Vortriebsrohre DN 800 aufgeföhren. Die längste Haltung betrug 90 m.

#### Mikrotunnelbau mit ferngesteuertem Vortrieb

Mikrotunnelbau bedeutet, dass die Kanalhaltung nicht begebar, sondern stattdessen ferngesteuert von der Start- zur Zielgrube aufgeföhren wird. Mit einer Pressstation in der Startgrube werden der Bohrkopf und die nachfolgenden Vortriebsrohre bis in den Zielschacht vorgetrieben. Dabei erfolgt ein vollflächiger Abbau des Bodens an der Ortsbrust (vorderer Teil der Vortriebsmaschine) mittels eines Schneidrades, das auf den anstehenden Boden abgestimmt ist. Beim Bau der Startgrube wird der Bodenaushub in der Rohrzone in Augenschein genommen und das Schneidrad auf die Bodeneigenschaften eingestellt.

Der Boden wird aus der Startgrube mit Schnecken und Förderrohren entnommen. Dieses System ist steuerbar, da die Vortriebsmaschine aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Teilen – dem Bohr- und dem Steuerkopf – besteht. Der Steuerkopf lässt sich über zwischen-

gelagerte Steuerzylinder manövrieren, die von einem Kontroll- und Steuerstand in einem Container aus bedient werden.

Kontrolliert wird der ferngesteuerte Vortrieb mit einem Laser/Zieltafelsystem. Ein Tunnellaser, der in der Startgrube angebracht wird, sendet seinen Strahl durch das obere Drittel der Vortriebsrohre auf eine elektronische Zieltafel in der Vortriebsmaschine. Die Zieltafel nimmt den lichtintensivsten Punkt auf und zeigt dem Pressmeister auf einem Monitor im Kontroll- und Steuerstand Abweichungen von der Sollachse an. Gegebenenfalls wird der Bohrkopf nachgesteuert.

Per EDV werden alle relevanten Daten für den Vortrieb gemäß der DWA A 125 protokolliert, z.B. Abweichungen in der Höhe und in der Seite von der Sollachse, Vortriebskraft, Verrollung, Vortriebsweg, Datum und Uhrzeit und Wege der Steuerpressen. Die Daten werden alle 10 cm aufgezeichnet. Das Protokoll wird dem Auftraggeber ausgehändigt.

#### Besonderheiten vor Ort

Aufgrund der nicht einfach aufzufahrenden, in der Konsistenz sehr unterschiedlichen Bodenverhältnisse, wurde ein Vortrieb von acht bis zehn Metern pro Tag realisiert. Die Ausführungszeiten auf dem Klinikgelände waren in diesem Fall streng vorgegeben, ebenso auch die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen. Im Vergleich zur offenen Bauweise wäre bedingt durch den Baugrund und die Tiefenlage eine Tagesleistung von ein bis zwei Metern pro Tag realisierbar gewesen. Im Verlauf des Vortriebs stellte sich heraus, dass das Bodengutachten die Verhältnisse zutreffend ermittelt hatte.

In einer Haltung musste dann an zwei Stellen eine sogenannte Bergegrube erstellt werden, um Steinblöcke von ca. 70 Zentimeter Kantenlänge vor der Vortriebsmaschine zu bergen. Für eine mögliche Bergung waren auf der Baustelle stets der Verbau und die Gerätschaften einsatzbereit. So konnte der Vortrieb nach der Hinderbeseitigung und Teilverfüllung der Bergegrube umgehend fortgesetzt werden.

#### Fazit

Nach Abschluss der Maßnahme lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die Arbeiten trotz der schwierigen Randbedingungen zügig und zur Zufriedenheit des Auftraggebers abgewickelt wurden. Die geschlossene Bauweise erwies sich gegenüber der offenen Bauweise in mehreren Punkten als vorteilhaft. ■