

Sanierung einer Hauptwasserleitung im PE-Relining ohne Ringraum

Für die sichere und zuverlässige Versorgung der Landeshauptstadt München mit Trinkwasser ist eine den Erfordernissen angepasste Netzstruktur notwendig. Insbesondere den Hauptleitungen, die vornehmlich als zwei Leitungsringe mit Querverbindungen ausgeprägt sind, kommt damit eine tragende Bedeutung zu. Zur langfristigen Sicherung des Wasserversorgungssystems sind zustandsorientierte Erneuerungsmaßnahmen in einem ca. 1,7 km langen Teilabschnitt erforderlich. Der betroffene Leitungsabschnitt der 4. Hauptwasserleitung (HW 4) verläuft von der Druckregulieranlage (DRA) in der Hompeschstraße und verläuft Richtung NW durch den Englischen Garten bis zur Leopoldstraße. Dabei unterquert die Leitung das Flussbett der Isar.

Die HW 4 wurde um 1905 als Stahlleitung DN 800 mit verstemmten Muffen errichtet. Von besonderer technischer Schwierigkeit waren bereits zur Bauzeit der Leitungsbau am Isar-Osthang, sowie der Bau der Leitung im Flussbett der Isar. In diesem Bereich hat der Leitungsverlauf Gefälle von bis zu 50 %. Es wurden Rohrbögen (Formstücke) mit Radien von 8 m verbaut.

Veranlassung

Bereits 1991 wurden im Zuge einer Zementmörtelsanierung massive Durchrostungen, beginnend an der Rohraußenseite, festgestellt. An diesem Abschnitt waren mittelfristig weitere Korrosionsschäden zu erwarten, sobald die abnehmende Restwandstärke des Rohres dem Innendruck in der Leitung

und/oder dem Erddruck sowie den Verkehrslasten nicht mehr standhalten kann.

Der Leitungszustand der vorgeschädigten Leitung hätte sich mit fortschreitender Korrosion noch weiter verschlechtert, so dass eine zeitnahe Erneuerung erforderlich war.

Auswahl des Sanierungsverfahrens

Für die Instandsetzung/Erneuerung der HW 4 wurden drei mögliche Sanierungsverfahren untersucht, die in dem sensiblen Projektumfeld realisierbar sind.

a) Sanierung des Teilbereichs im Englischen Garten im Zementmörtel-Verfahren

Die ZM-Sanierung ist ein Standardverfahren zur Sanierung von Wasserversorgungsleitungen. Um dieses Verfahren erfolgreich anwenden zu können, ist es erforderlich, dass die vorhandene Leitung dem anstehenden Innendruck, dem Erddruck und den Verkehrslasten langfristig standhalten kann. Diese Voraussetzung ist, bedingt durch die fortgeschrittene Korrosion an der Leitung, nur noch teilweise gegeben. Eine ZM-Sanierung des Leitungsabschnitts ist eine provisorische Abdichtung, die eher kurz- als mittelfristig eine erneute Sanierung- bzw. Neulegung nach sich ziehen würde.

b) Erneuerung in offener Bauweise und Rohrvortriebe

Bei der Variante der Erneuerung durch Rohrvortriebe und in offener Grabenbauweise wird die bestehende Leitung durch eine neue Stahlleitung ersetzt. Nach Vorplanungsergebnissen kommt der Rohrvortrieb zur Unterquerung der Isar mit der Querung der Widenmayerstraße bis hinter den Eisbach, sowie bei zwei weiteren Querungen des Schwabinger- und des Oberjägermeisterbaches auf einer Gesamtlänge von 345 m zum Einsatz. Die restliche Strecke mit einer Länge von ca. 1,4 km wird im offenen Rohrgraben erneuert.

c) Sanierung durch PE-Relining ohne Ringraum, nach Arbeitsblatt GW 320-2 DVGW, Gruppe R3

Bei dieser Variante wird die HW 4 durch ein Rohreinzugverfahren saniert. Beim PE-Relining ohne Ringraum wird ein



Bild 1: Übersichtsplan des Sanierungsabschnitts

neues Polyethylen-Rohr, das auch für sich alleine tragfähig ist, in die vorhandene Altleitung abschnittsweise eingezogen. Der vorgestreckte PE-Rohrstrang wird in der Startgrube durch ein konisches Gesenk gezogen, hier erfolgt eine Querschnittsreduzierung des PE-Rohrs, so dass der Einzug in das Altrrohr möglich wird. Nach Abschluss des Einziehvorgangs wird der Inliner entspannt, nimmt die ursprüngliche Form an und legt sich an die Innenwand der Altleitung an. Eine Ringraumverfüllung ist bei diesem Close-Fit-Verfahren nicht erforderlich. Der nutzbare Rohrquerschnitt der Altleitung, bzw. die Durchflusskapazität bleibt weitestgehend erhalten.

Kostenvergleich und Bewertung der Sanierungsverfahren

Die Auswahl des richtigen Sanierungsverfahrens kann in diesem Fall nicht nur auf Basis der reinen Projektkosten getroffen werden, da die Endprodukte der Sanierungs- bzw. Erneuerungsverfahren technisch nicht gleichwertig anzusehen sind.

Aus technischer Sicht ist das Sanierungsverfahren der ZM-Sanierung nicht besonders sinnvoll. Da die Außenkorrosion an dieser Leitung bereits sehr stark fortgeschritten ist, ist eine ZM-Auskleidung nur eine provisorische Lösung. Diese Sanierungsvariante ist somit nicht zielführend.

Die Sanierung der HW 4 in offener Bauweise inkl. der Rohrvortriebe ist die kostenintensivste Variante. Die Beanspruchung der Oberfläche und die damit einhergehende Einschränkung in der üblichen Nutzung der öffentlichen Flächen (Verkehr, Erholungsgebiet „Englischer Garten“) im Umfeld der Baumaßnahme ist groß.

Eine Sanierung durch ein Rohreinzugsverfahren ist für die Aufgabenstellung die wirtschaftlichste und für das Projektumfeld verträglichste Variante.

Schweißverfahren

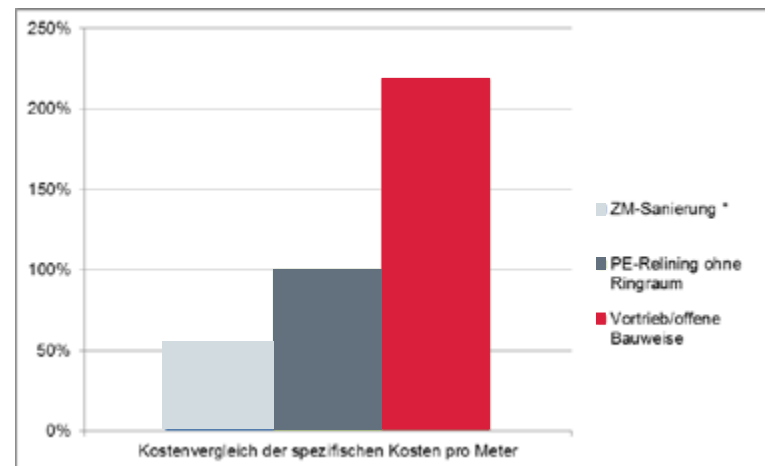
Die Verbindung der auf die Baustelle gelieferten 20 m langen PE-Rohre erfolgte vorwiegend im Heizelementstumpfschweißverfahren (DVS 22077-1). Lediglich im Bereich der Baugruben und Übergänge an den Bestand wurden die Rohre mit Schweißmuffen verbunden. Eine für diese Rohrparameter ausgearbeitete Schweißanweisung mit allen erforderlichen Verarbeitungsdaten verhalf dem eingesetzten Fachpersonal qualitativ hochwertige Rohrverbindungen herzustellen. Eine permanente Qualitätskontrolle sicherte die Schweißarbeiten für die weitere Bearbeitung der Rohre ab. In einem Schweißzelt im Englischen Garten (**Bild 2**) wurden die Rohre zu einem Rohrstrang bis zu 300 m Länge zusammengeschweißt und auf Rollenböcke gelagert (**Bild 3**). Die beim Schweißverfahren entstandenen Außen- und Innenwülste wurden entfernt.

Rohreinzugskonzept

Der Reduktionsprozess zählt zu den Besonderheiten des Verfahrens. Der größere Außendurchmesser des PE-Neurohres wird in einem speziellen Verformungswerkzeug auf das kleinere Innenmaß des Altrohres gebracht. Zudem ist bei der Kaltverformung die zusätzliche Querschnittsredu-

Tabella 1: Kostenvergleich der Sanierungsverfahren mit Variante PE-Relining = 100 %

* Das Endprodukt der ZM-Sanierung ist technisch nicht gleichwertig



zierung für den erforderlichen Ringraum zu gewährleisten. Die Leitungslängen und -führungen dieser Baustelle machten das Vorhaben zu einer besonderen Maßnahme, die es in Deutschland in dieser Form noch nicht gegeben hat. Enge Verlegeradien in Kombination mit Einzugstrecken von bis zu 400 m wurden realisiert.

Der Sanierungsabschnitt wurde in sieben Einzelabschnitten mit bis zu 400 m Einzugslänge unterteilt. Die für den Einzug notwendigen Baugruben hatten eine Tiefe von 3-7 m, eine Länge von 10-15 m und eine Breite von 2-3 m. Die Lage der Baugruben wurde vor Baubeginn sorgfältig geplant. Die Planung und Ausführung beinhaltete auch die Herstellung der Widerlager für die Zugvorrichtung, damit die auftretenden Kräfte von bis zu 1300 kN sicher abgeleitet werden konnten. Bei den geraden Abschnitten wurde als Zugeinrichtung eine Gestängeanlage (**Bild 4**) eingesetzt. Die Einzugsgeschwindigkeit betrug auf diesen Abschnitten etwa 50 m/h. In den Abschnitten, in denen Bögen verbaut waren, wurde eine Seilanlage (**Bild 5**) genutzt. Diese Anlage lieferte eine Einzugsgeschwindigkeit von 35-40 m/h.

Die Leitungsführung im Bereich der Düker und die Erfahrungen, die während der Bauzeit gemacht wurden, ließen darauf schließen, dass bei dem Einzelabschnitt des Isardükers, die für das PE-Rohr zulässigen Zugkräfte überschritten werden. Um den beschädigungsfreien und erfolgreichen Einzug sicherstellen zu können, ist bei dieser Maßnahme erstmals eine hydraulische Einschubvorrichtung zum Einsatz gekommen. Die Einschubvorrichtung arbeitet taktgleich mit der Zugsanlage. Für den Einzug von Rohrleitungen im PE-Reduktionsverfahren stellt diese Greif- und Einschubvorrichtung deutschlandweit ein Novum dar.

Direkt hinter dem Gesenk angeordnet, greift die Vorrichtung das Rohr und schiebt es kontrolliert in das Altrrohr. Die Einschubvorrichtung verfügt über eine sehr hohe Schub- und Klemmkraft. So konnten sämtliche Abschnitte der Dükerbereiche mit vorgegebenen, teilweise sehr engen

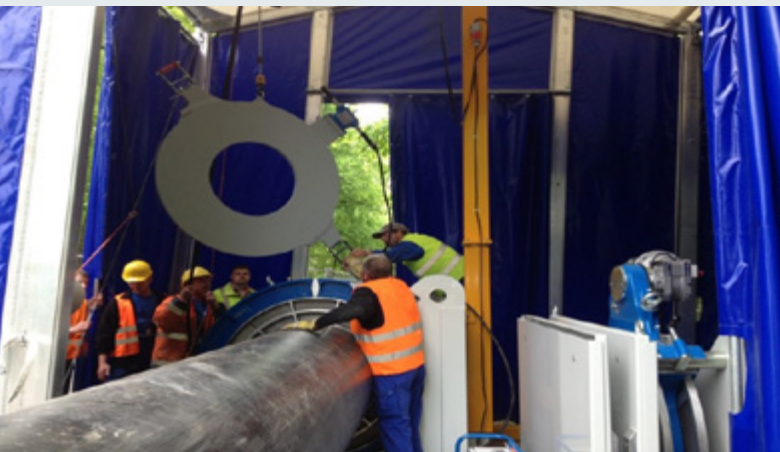


Bild 2: Schweißzelt im Englischen Garten



Bild 3: Auf Rollenböcken gelagerter Rohrstrang

Radien erfolgreich erneuert werden. Nach dem Verbinden der Abschnitte zu einem Gesamtstrang von ca. 1.700 m wurde die eingezogene PE-Rohrleitung mit einer TV-Kamera befahren, auf Wasserdichtheit geprüft, keimfrei gespült und schließlich in das Bestandnetz eingebunden. So konnte sie im Dezember 2013, fünf Monate nach Baubeginn, an den Auftraggeber übergeben werden.

Qualitätsüberwachung und -sicherung

Im Zuge der Baudurchführung erfolgte eine kontinuierliche Fremd- und Eigenüberwachung der Rohrbauarbeiten. Bei der Anlieferung wurden die 20-m-Rohrstücke OD 800 x 47,4, SDR 17 hinsichtlich Beschädigungen, Qua-

lität, Wandstärke und Durchmesser überprüft. Alle Schweißungen fanden in einem Schweißzelt statt. Vor dem ersten Rohreinzug wurden Probeschweißungen durchgeführt. Eine Schweißnaht entnahm man und sandte sie zur werkstofftechnischen Untersuchung (nach Richtlinie DVS 2203-1) ins SKZ Würzburg (Kunststoffzentrum). Dort testeten die Mitarbeiter die Proben in Biege- und Zugversuchen. Während der witterungsgeschützten Schweißung (Heizelement-Stumpfschweißverfahren gemäß DVS 2207-1) wurden der Versatz der Fügeflächen und die Zeiten (Anwärmzeit, Umstellzeit, Abkühlzeit) kontinuierlich überwacht. Nach der Schweißung erfolgten eine Überprüfung der Wulstausbildung, eine volumetrische Überprüfung des Schweißwul-



Bild 4: Gestängeanlage in Maschinengrube



Bild 5: Seilzuganlage

tes und eine visuelle Prüfung hinsichtlich Randkerben und Risse. Für das Reliningverfahren musste der Außenwulst und für den Betrieb der Wasserleitung der Innenwulst entfernt werden. Nach der Wulstentfernung musste die Schweißnaht auf Wulstkerben/Poren und/oder Fremdkörpereinschlüsse geprüft und die Wanddicke gemessen werden. Nach erfolgten Schweißungen und Rohreinziügen wurde abermals eine Schweißnaht entnommen und im SKZ Würzburg werkstofftechnisch untersucht. Während des Rohreinziugs wurden die Zugkräfte überwacht und dokumentiert und der Zustand des Rohrstrangs kontinuierlich geprüft. Nach Abschluss des Rohreinziugs im technisch anspruchsvollsten Abschnitt (Unterquerung der Isar) wurde ein Rohrstück, das sich unmittelbar hinter dem Zugkopf befand, bei der Materialprüfanstalt in Greven werkstofftechnisch untersucht. Alle Prüfungsergebnisse entsprachen den Anforderungen an die geforderte Qualität.

SCHLAGWÖRTER: Wasserversorgung, Sanierung, Langrohr-Relining, PE, Heizelement-Stumpfschweißen

AUTOREN

MICHAEL MEINECKE

SWM Services GmbH, Projektierung Gas- und Wasseranlagen, München
 Meinecke.Michael@swm.de
 www.swm.de

FRANZ MEIER

Josef Pfaffinger Bauunternehmung GmbH, Passau
 f.meier@pfaffinger.com
 www.pfaffinger.com

FRANZ SCHAFFARCZYK

Josef Pfaffinger Bauunternehmung GmbH, Passau
 f.schaffarczyk@pfaffinger.com
 www.pfaffinger.com

ENTDECKEN SIE IHRE NEUE PRODUKTIVITÄT MIT WIDOS KUNSTSTOFFSCHWEISSTECHNIK – AUF DER BAUSTELLE UND IN DER WERKSTATT.



Schalten Sie jetzt auf Produktivität um!



WIDOS
 Wilhelm Dommer Söhne GmbH
 Einsteinstraße 5
 D-71254 Ditzingen-Heimerdingen
 Fon: +49 7152 9939 0
 Fax: +49 7152 9939 40
 info@widos.de



www.widos.de