



Vortrag

Freitag, 10. Oktober 2025, 10:15 Uhr

Innerstädtische Großbohrtechnik für PE-Leitungen unter besonderen statischen Beanspruchungen

Vortragende: Tobias Männel, Thomas Winkler

Firmen: Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH,
LMR Drilling GmbH

Web: www.veenkerghmbh.de
www.lmr-drilling.de

Lecture

Friday, 10th October 2025, 10:15 am

Inner-city large-scale drilling technology for PE pipes under special static loads

Speaker: Tobias Männel, Thomas Winkler

Companies: Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH,
LMR Drilling GmbH

Web: www.veenkerghmbh.de
www.lmr-drilling.de

Vorträge

Freitag, 10. Oktober 2025, 10:15 Uhr

Lectures

Friday, 10th October 2025, 10:15 am

Innerstädtische Großbohrtechnik für PE-Leitungen unter besonderen statischen Beanspruchungen

Tobias Männel, Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH

Thomas Winkler, LMR Drilling GmbH

Allgemeines

Für die innerstädtische Verlegung von Polyethylen-Leitungen planten die Städtetze Münster die grabenlose Unterquerung des Dortmund-Ems-Kanals (DEK) im Bereich der Wareндorfer Straße (Münster). Die Planung sah vor, ein Leitungsbündel, bestehend aus insgesamt 23 PE-Rohren per HDD-Verfahren in einen 1600 mm großen Bohrkanal einzuziehen. Aufgrund örtlicher Einschränkungen war die Unterquerung des Kanals dabei ausschließlich im Bereich einer ebenfalls den DEK querenden und temporär installierten Behelfsbrücke realisierbar. Diese wird zukünftig für den Ausbau des DEK zur Aufrechterhaltung des Verkehrs im Zuge der Erneuerung der Kanalbrücke (Wareндorfer Straße) errichtet. Besonderheit beim geplanten Vorhaben war, dass die tiefgegründeten Pfähle zur Aufnahme der Widerlager der Behelfsbrücke oberhalb der geplanten Bohrung verlaufen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die örtlichen Verhältnisse (Bohrkanal: breite rote Volllinie, Bohrpfähle: rote Kreise).

Inner-city large-diameter drilling technology for PE pipes under special static loads

Tobias Männel, Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH

Thomas Winkler, LMR Drilling GmbH

General information

For the inner-city laying of polyethylene pipes, Stadtnetze Münster planned a trenchless crossing under the Dortmund-Ems Canal (DEC) in the Wareндorfer Straße area (Münster). The plan was to pull a bundle of pipes, consisting of a total of 23 PE pipes, into a 1600 mm drill channel using the HDD method. Due to local restrictions, the canal could only be crossed in the area of a temporary bridge that also crossed the DEC. This bridge will be built in the future for the expansion of the DEC to maintain traffic during the renovation of the canal bridge (Wareндorfer Straße). A special feature of the planned project was that the deep-founded piles for supporting the abutments of the temporary bridge run above the planned borehole. The following illustration shows the local conditions (borehole: wide red solid line, bored piles: white circle).

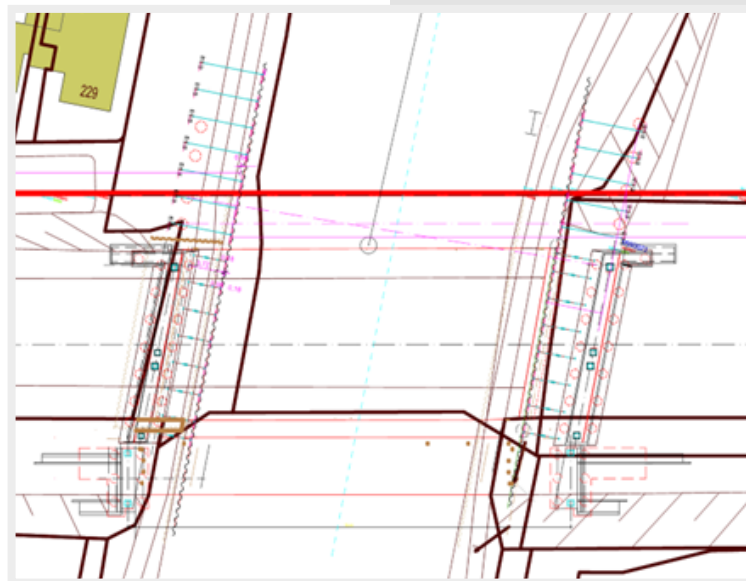


Abbildung 1

Figure 1

Die Planung des HDD erforderte somit die Berücksichtigung, der mit den Pfahllasten zusätzlich einhergehenden Beanspruchungen auf die Rohrleitungen.

The planning of the HDD therefore required consideration of the additional stresses on the pipelines associated with the pile loads.

Statik

Neben den üblichen Belastungen, die aus der Verlegung der Rohre und dem wirksamen Erddruck resultieren, mussten im vorliegenden Fall zusätzlich die Pfahllasten bei der statischen Bewertung der Rohre betrachtet werden. Sowohl auf der Westseite als auch auf der Ostseite des Kanals befinden sich jeweils 4 in Reihe gestellte Bohrpfähle. Die Stützkkräfte der Pfahllasten wurden im Rahmen der Brückenstatik ermittelt. Die entsprechenden Unterlagen dazu lagen vor. Zur Abbildung der resultierenden Beanspruchungen auf Höhe der Rohrscheitel wurde ein statisches Modell erarbeitet. Die Lastausbreitung im Baugrund unterhalb der Pfähle wurde gemäß Halbraumtheorie nach Boussinesq modelliert. Maßgebend für die auf die Rohrscheitel wirksamen Spannungen ist das Abstandsmaß zwischen Pfahl und Leitungen sowie die wirkende Einzelkraft (Stützkraft Pfahl). Mit zunehmender Distanz klingen die Spannungen ab. Die Einzelspannungsverläufe, der pro Seite vorhandenen vier Pfähle wurden tiefenabhängig ermittelt, superponiert und als zusätzlich wirkende Spannung auf Rohrscheitelhöhe angesetzt. In der nachfolgenden Abbildung ist der Verlauf der Spannungen auf der Ostseite dargestellt.

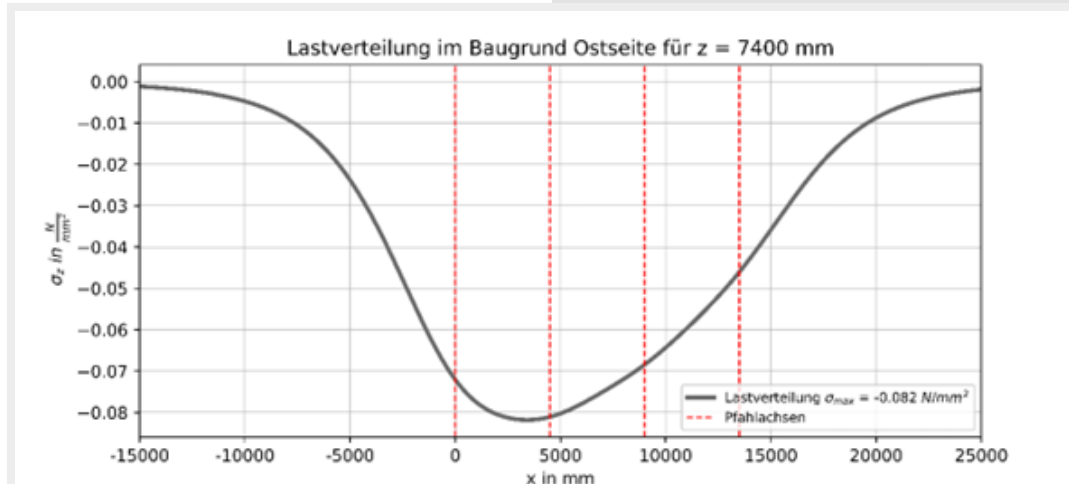


Abbildung 2

Statics

In addition to the usual loads resulting from the laying of the pipes and the effective earth pressure, the pile loads also had to be taken into account in the static assessment of the pipes in this case. There are four bored piles in a row on both the west and east sides of the canal. The support forces of the pile loads were determined as part of the bridge statics. The relevant documentation was available. A static model was developed to illustrate the resulting stresses at the height of the pipe crests. The load distribution in the subsoil below the piles was modelled according to Boussinesq's half-space theory. The distance between the piles and the pipes and the effective individual force (support force of the pile). The stresses decrease with increasing distance. The individual stress curves of the four piles on each side were determined as a function of depth, superimposed and applied as additional stress at the pipe crest height. The following figure shows the stress curve on the east side.

Figure 2

HDD - Planung

Unter Berücksichtigung der Zusatzlasten wurden eine geeignete Tiefenlage für den Bohrkanal ermittelt und eine Bohrlinie konstruiert. Mit Ausnahme der Zugkraftauslastung wurden die Beanspruchungszustände für den Bau- und Betriebszustand gemäß den Vorgaben der DWA-A 161 berechnet. Da die Rohre als Leitungsbündel in den Bohrkanal eingezogen werden sollten und derzeit keine deutsche Norm/Berechnungsvorschrift existiert, welche diesem Umstand (Verteilung der Zugkräfte) Rechnung trägt, wurde der Nachweis der Zugkraftauslastung nach der niederländischen Norm NEN 3650-1 "Requirements for pipeline systems" geführt. Diese Norm betrachtet den Einzug als Leitungsbündel gesondert und liefert somit realitätsnähere Berechnungsergebnisse für die auftretenden Zugbeanspruchungen im vorliegenden Fall. Abgestimmt auf die Ergebnisse wurden im Weiteren Empfehlungen hinsichtlich Bohrgeräten, Bohrspülung usw. formuliert. Nachfolgend sind einige projektspezifische Eckdaten zusammengestellt:

- HDD-Bohrung mit Durchmesser 1600 mm

HDD - Planning

Taking into account the additional loads, a suitable depth for the bore channel was determined and a drilling line was designed. With the exception of the tensile force utilisation, the stress conditions for the construction and operating state were calculated in accordance with the specifications of DWA-A 161. Since the pipes were to be pulled into the borehole as a bundle of pipes and there is currently no German standard/calculation rule that takes this circumstance (distribution of tensile forces) into account, the tensile force utilisation was verified in accordance with the Dutch standard NEN 3650-1 'Requirements for pipeline systems'. This standard considers the insertion as a pipe bundle separately and thus provides more realistic calculation results for the tensile stresses occurring in the present case. Based on the results, recommendations regarding drilling equipment, drilling fluid, etc. were formulated. Some project-specific key data are summarised below:

- HDD drilling with a diameter of 1600 mm
- Installation of 23 PE pipes with SDR 7.4

- Einzug von 23 PE-Rohren mit SDR 7,4
- Außendurchmesser PE-Rohre 90 mm – 630 mm (Wanddicken 12,3 mm – 85,5 mm)
- Vortrieb in Festgestein
- Zusätzliche statische Lasten aufgrund oberhalb der Leitungen verlaufender Brückenpfähle

Das Wasser- und Schifffahrtsamt hat das Vorgehen nach eingehender Prüfung akzeptiert und der Umsetzung zugestimmt.

HDD - Umsetzung

Im Dezember 2024 erhielt LMR-Drilling zusammen mit dem Schwesterunternehmen TRNW von den Stadtwerken Münster den Auftrag für die Verlegung des Rohrbündels unter dem Dortmund-Ems-Kanal über eine Länge von 300 m. Besonderheit bei diesem Projekt war sicherlich die Ausführung einer HDD Großbohrung im innerstädtischen Bereich von Münster. Die Situation an der Austrittsseite der Bohrung ließ es nicht zu, die HDPE-Rohre mit Außendurchmessern von bis zu 630 mm in der Verlängerung der Bohrung zu verschweißen und auszulegen. Durchgeführt werden mussten die Schweißarbeiten auf einer hierfür halbseitig gesperrten Hauptstraße. Die Vorfertigung der Rohrstränge musste in jeweils zwei Teilsträngen erfolgen. Von hier durften die HDPE-Rohre erst unmittelbar vor dem Rohreinzug durch Garantienähte verbunden und in die für den HDD-Einzug erforderliche Position gezogen werden, da hierfür mehrere Straßen sowie der Parkplatz eines Einkaufszentrums vorübergehend blockiert wurden.

- Outer diameter PE pipes 90 mm – 630 mm (wall thickness 12.3 mm – 85.5 mm)
- Drilling in rock formation
- Additional static loads due to bridge piles above the pipes

After thorough examination, the Waterways and Shipping Authority accepted the procedure and approved its implementation.

HDD - Realisation

In December 2024, LMR-Drilling and its sister company TRNW were awarded a contract by Stadtwerke Münster to lay a pipe bundle under the Dortmund-Ems Canal over a length of 300 m. A special feature of this project was certainly the execution of a large-diameter HDD bore in the inner city area of Münster. The situation at the exit side of the bore did not allow the HDPE pipes with outer diameters of up to 630 mm to be welded and laid in the extension of the bore. The welding work had to be carried out on a main road that was closed on one side for this purpose. The pipes had to be prefabricated in two sections each. From here, the HDPE pipes could only be connected with guarantee seams immediately before pipe pulling and pulled into the position required for HDD pulling, as several roads and the car park of a shopping centre were temporarily blocked for this purpose.

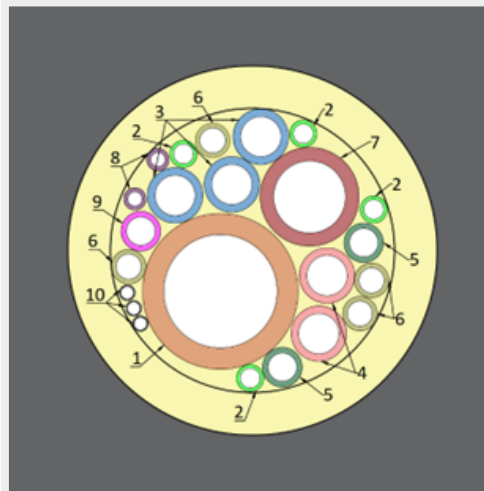


Abbildung 3

Rohrbündel

Figure 3

Pipe bundle

Für die HDD-Bohrung, bei dem ein Bohrloch von ca. 1,5 m Durchmesser im Mergelstein hergestellt wurde, kam eine Elektro-Bohranlage mit einer Zugkraft von 450t zum Einsatz. Auch hierfür war die Situation an der Austrittsseite besonders herausfordernd. Zunächst musste zwischen den vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen mit Hilfe von Such-Schachtungen ein passender Korridor gefunden werden, der das sichere Auffahren der Pilotbohrung und das Aufweiten des Bohrloches erlaubte. Zur Vermeidung von Setzungen und für die spätere Einbindung wurde an beiden Enden der Bohrung vorab ein ca. 20 m langer und 4 m tiefer Spundwandkasten erstellt. In diesem Spundwandkasten musste die Pilotbohrung zielgenau ausgebohrt werden.

An electric drilling rig with a pulling force of 450 t was used for the HDD drilling, which involved creating a borehole with a diameter of approx. 1.5 m in marlstone. Here, too, the situation on the exit side was particularly challenging. First, a suitable corridor had to be found between the existing supply and disposal lines with the aid of exploratory shafts, which would allow the pilot borehole to be drilled safely and the borehole to be widened. To prevent settlement and for later integration, a sheet pile box approximately 20 m long and 4 m deep was constructed at both ends of the borehole in advance. The pilot borehole had to be drilled precisely in this sheet pile box.

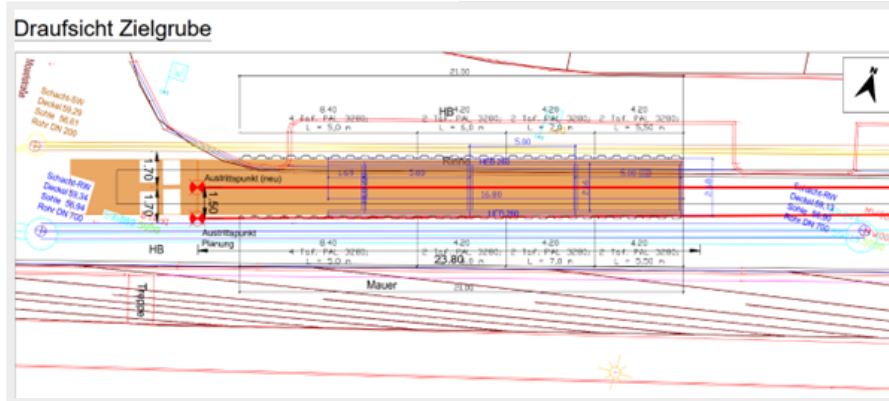


Abbildung 4 Spundwandkästen im Zielbereich

Figure 4 Sheet pile box at pipe site

Die Bohrung im anstehenden Mergel- und Tonstein wurde mit Felswerkzeugen hergestellt. Dabei wurde in folgenden Schritten gearbeitet:

- Pilotbohrung Kreiselkompass – Bohrlochsohlenmotor – 12 1/4" MT Meißel
- 1. Aufweitschritt 42" MT Hole-Opener
- 2. Aufweitschritt 54" MT Hole-Opener
- Cleaning Run 54" Barrel Reamer
- Rohreinzug 54" Barrel Reamer – Master-Ziehkopf – 23 Einzelziehköpfe

- Verdämmern des Bohrkanals

Unter engsten Platzverhältnissen mussten die schweren Aufweitwerkzeuge auf der Austrittsseite montiert werden.

The borehole in the marl and claystone was drilled using rock tools. The following steps were taken:

- Pilot drilling gyro – downhole motor – 12 1/4" MT bit
- 1. reaming step 42" MT Hole-Opener
- 2. reaming step 54" MT Hole-Opener
- Cleaning Run 54" Barrel Reamer
- Pipe pull-in 54" Barrel Reamer – Master pull head – 23 individual pull heads

- Filling of the drill channel

The heavy reaming tools had to be mounted on the exit side in extremely confined spaces.



Abbildung 5 beengte Platzverhältnisse im Austrittsbereich

Figure 5 confined space at exit area

Die räumliche Nähe zu den Anwohnern sorgte permanent für ausreichend Publikum und machte es erforderlich, die Arbeiten so „leise und rücksichtsvoll“ wie möglich auszuführen. Mit sorgfältiger Planung und Vorbereitung wurde an die Sache herangegangen. Durch das umsichtige und professionelle Arbeiten aller Beteiligten konnte die Baumaßnahme nicht nur im vorgesehenen Zeitrahmen ausgeführt werden, auch die Akzeptanz der Anwohner war überraschend positiv. Statt Geschimpfe und Beschwerden brachte man regelmäßig Kuchen und Pizza vorbei.

The proximity to residents ensured a constant flow of visitors and made it necessary to carry out the work as quietly and considerately as possible. The project was approached with careful planning and preparation. Thanks to the prudent and professional work of all those involved, the construction project was not only completed within the planned timeframe, but also met with surprisingly positive acceptance from residents. Instead of grumbling and complaints, people regularly brought cakes and pizza.