



Verschweißte Stränge der Stahlmantelrohre auf der Montagebahn in Verlängerung der Dükerachse



Herstellen einer Rundschweißnaht am Mantelrohr



Rohrvorbau – Auflegen und Montieren der Stahlmantelrohre



Vorbereiten der Montagebahn

Adressen:



AUFTRAGGEBER:

Stadtwerke Duisburg AG
Bungerstr. 27 · D-47053 Duisburg
Tel.: +49 (0) 2 03/6 04-0 · Fax: +49 (0) 2 03/6 04-2900
<http://www.dvv.de> · E-Mail: info@dvv.de



PLANUNG / BAUÜBERWACHUNG:

MOLL-prd
Planungsgesellschaft für Rohrvortrieb und Dükerbau
Weststraße 21 · D-57392 Schmallenberg
Tel.: +49 (0) 29 72 / 4 74 68 · Fax: +49 (0) 29 72 / 4 74 69
<http://www.moll-prd.com> · E-Mail: schmallenberg@moll-prd.com

BAUAUSFÜHRUNG:

ARGE Fernwärmedüker Duisburg Süd
Haustadt & Timmermann GmbH & Co KG
Bergheimer Str.117- 121 · D-47228 Duisburg
Tel.: +49 (0) 20 65 / 69 09-0 · Fax: +49 (0) 20 65 / 69 09-120
<http://www.haustadt-timmermann.de> · E-Mail: info@haustadt-timmermann.de

Hülskens GmbH & Co.
Hülskensstraße 4-6 · D-46483 Wesel
Tel.: +49 (0) 2 81 / 2 04-0 · Fax: +49 (0) 2 81 / 2 04-204
<http://www.huelskens.de> · E-Mail: huelskens_wasserbau@t-online.de

STAHLMANTELROHR – PLANUNG UND HERSTELLUNG:

FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH
Wilhelm-Heinichen-Ring 4 · D-29227 Celle
Tel.: +49 (0) 51 41 / 8 88 88-0 · Fax: +49 (0) 51 41 / 8 88 88-22
<http://www.fw-gmbh.de> · E-Mail: info@fw-gmbh.de

PRÜFSTATIK:

GEF Ingenieur AG
Ferdinand-Porsche Straße 4a · D-69181 Leimen
Tel.: +49 (0) 62 24 / 97 13-0 · Fax: +49 (0) 62 24 / 97 13 40
<http://www.gef.de> · E-Mail: gefing-ag@gef.de

MATERIALPRÜFUNG:

MTL – Metalltest Lünsmann
Essenberger Straße 15 · D-47059 Duisburg
Tel.: +49 (0) 2 03 / 31 16 16 · Fax: +49 (0) 2 03 / 31 12 29
<http://www.mtl-Luensmann.de> · E-Mail: mtl-47059@aol.com



**Fernwärmedüker
Duisburg – Süd
Rheinhausen – Wanheim
Rheindüker bei
Strom – Km 772,553**

Planung und Bauüberwachung:

Stahlmantelrohr – Planung und Herstellung:

Bauausführung: Arbeitsgemeinschaft Fernwärmedüker Duisburg-Süd



Stadtwerke Duisburg AG

Die Stadtwerke Duisburg AG sind eines der größten kommunalen Unternehmen der Energie- und Wasserversorgung. Sie beliefern die Bürger der Stadt Duisburg und die heimische Industrie mit Strom, Erdgas, Wasser und Fernwärme.

Die Duisburger Stadtmitte und die Stadtteile im Duisburger Süden sowie die Stadtteile Rheinhausen und Hamborn (siehe Karte) werden von uns mit Fernwärme versorgt. Die Versorgungsleitungen summieren sich auf ca. 300 km.

Damit erhalten fast 20% der Duisburger Haushalte Fernwärme von den Stadtwerken, die zu deutlich über 90% in Kraft-Wärme-Kopplung zusammen mit Strom umweltfreundlich produziert wird. Hierfür optimieren die Stadtwerke ihre Heizkraftwerke ständig; beispielsweise wird zur Zeit das Heizkraftwerk III im Rahmen des KWK-Modernisierungsgesetzes von 2001 modernisiert.



Diese Modernisierung des Heizkraftwerkes III in Duisburg-Wanheim in ein hochmodernes Gas- und Dampfheizkraftwerk (GUD-HKW) mit einer elektrischen Leistung von 240 Megawatt und einer auskoppelbaren Fernwärmeleistung von 160 Megawatt schafft einen neuen Produktionsschwerpunkt für die Fernwärmeversorgung des Netzteiltes Mitte-Süd-West. Damit die Wärme transportiert werden kann, muss in entsprechende Leitungssysteme investiert werden. Einen wesentlichen Beitrag leistet hierfür dieser Fernwärmedüker, über den zukünftig Duisburg-Rheinhausen direkt versorgt werden wird. In Verbindung mit der bereits vorhandenen Rheinquerung an der „Brücke der Solidarität“ entsteht zudem ein sicheres, flexibles und somit zukunftsweisendes Fernwärmeversorgungssystem.

Die Modernisierung des Kraftwerkes HKW III kostet ca. 140 Millionen, wovon ca. 5 Mio. auf die neue Fernwärmeleitung nach Rheinhausen entfallen.

Die Umsetzung und Bewegung großer Dinge erfordert große Anstrengungen! Hierfür gilt der Dank der Bauherrin allen Beteiligten.

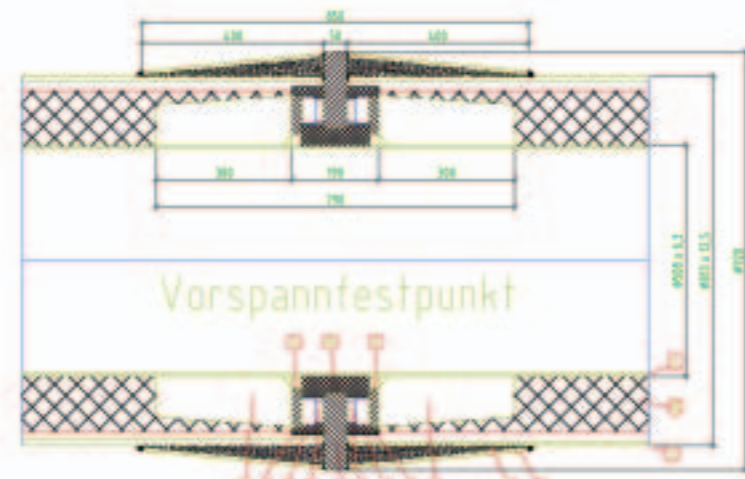
Glück Auf!



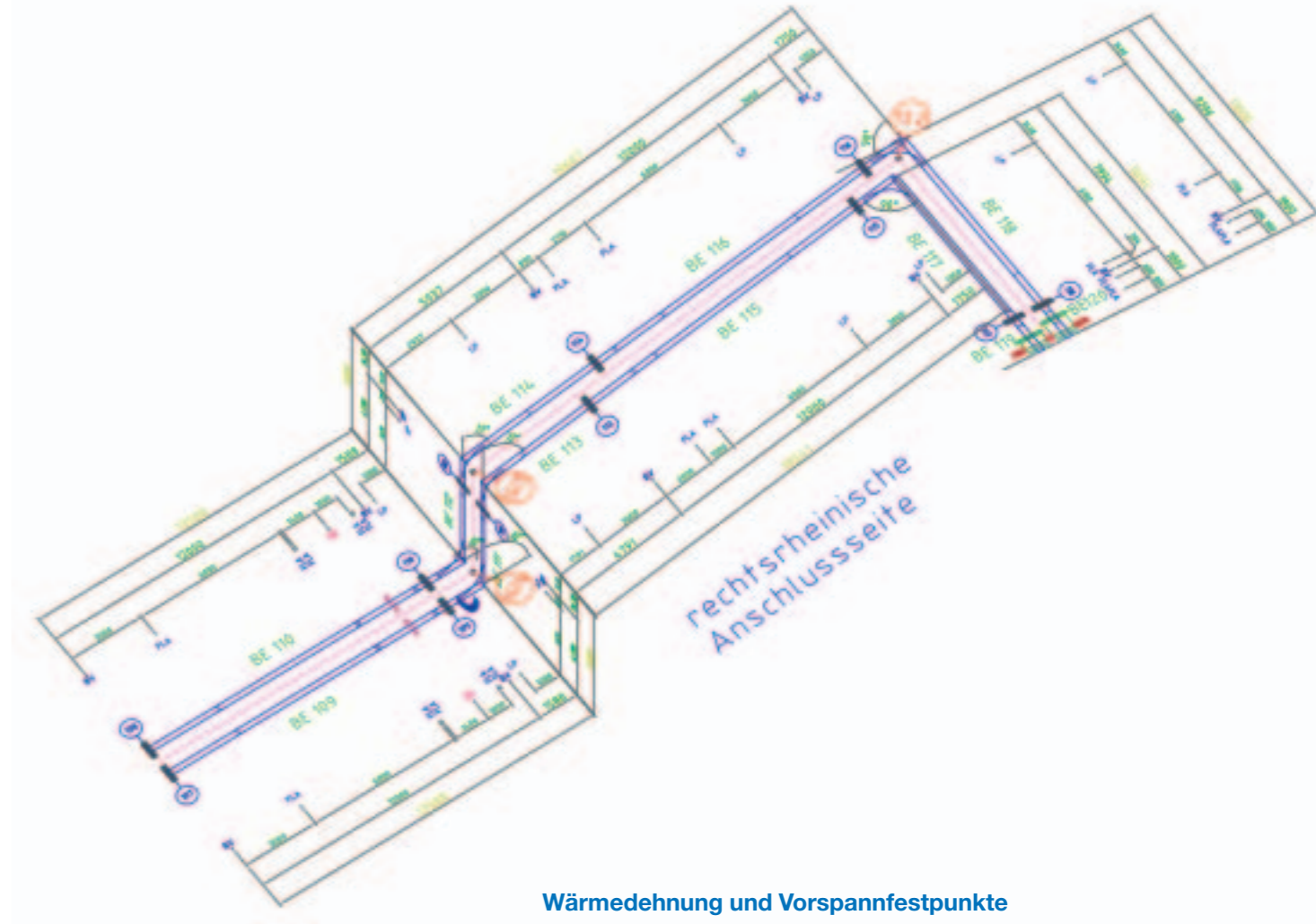
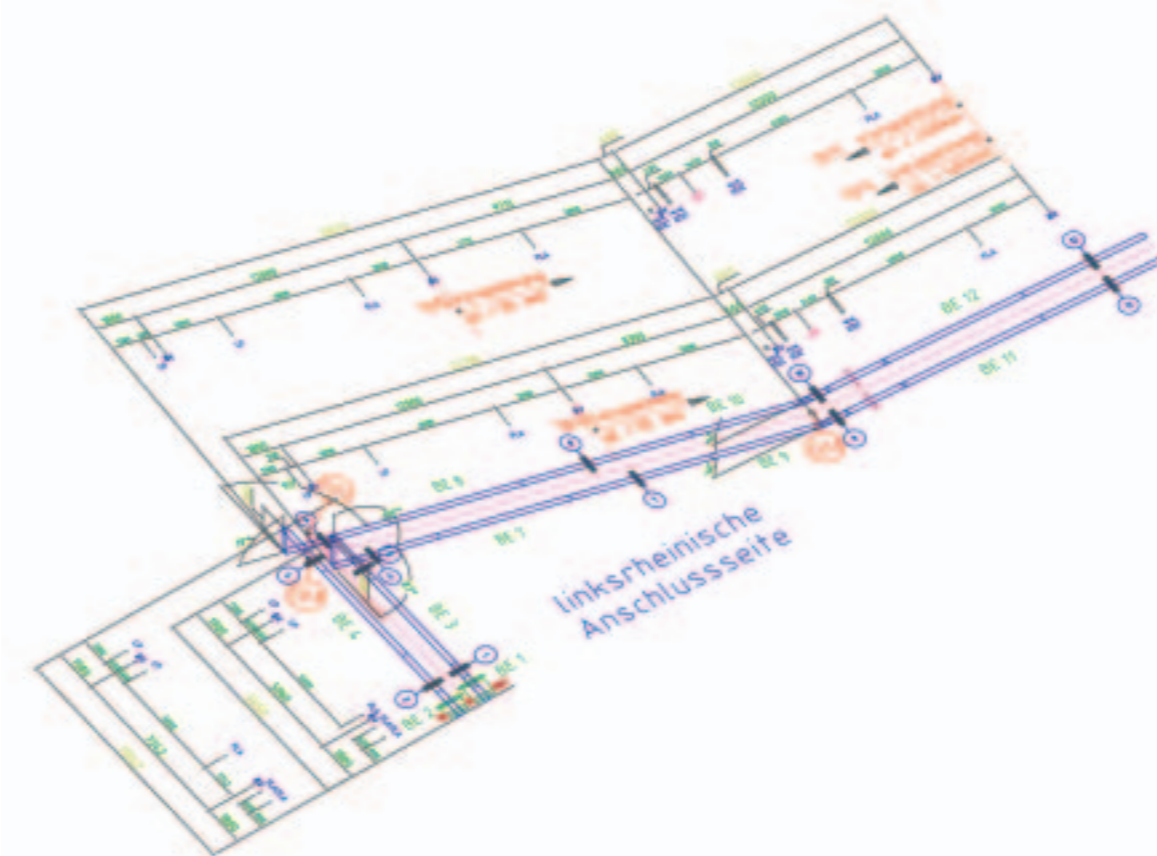
FW-STAHLMANTELROHR

Um allen Anforderungen an die Fernwärmeleitung während des Baues, Einziehens und Betriebes gerecht zu werden, entschied man sich für ein FW-STAHLMANTELROHR. Mit einem Mantelrohr aus Stahl ist dieses System für die bei der Dükerverlegung auftretenden äußeren mechanischen Belastungen hervorragend geeignet.

Entsprechend der Bedeutung der Leitung wurden die Planung, Berechnung, Konstruktion und Fertigung der FW-STAHLMANTELROHRE von einer strengen Qualitätssicherung begleitet. So wurden z. B. 100% der werkseitigen Innen- und Mantelrohrnähte einer Durchstrahlungsprüfung und die Baueinheiten einer Bauprüfung durch einen unabhängigen Sachverständigen unterzogen.



Anlieferung FW-STAHLMANTELROHR



Wärmedehnung und Vorspannfestpunkte

Bei einer Gesamtlänge des Dükers einschließlich der Landleitung von 590 m (zwischen den Festpunkten) ist eine Wärmedehnung von 960 mm zu kompensieren. Um dafür aufwändige Kompensationsbauwerke zu vermeiden, kommt ein thermisch vorgespanntes FW-STAHLMANTELROHR zur Anwendung. Beim thermischen Vorspannen wird das Innenrohr mit Dampf auf 75°C erwärmt und anschließend mittels Vorspannfestpunkten mit dem Mantelrohr verspannt. Die im Betriebszustand auftretende Wärmedehnung wird somit als Bewegung unterbunden und in Mantelrohrspannungen umgewandelt. In den Vorspannfestpunkten sind Kräfte von 1700 kN aufzunehmen. Für die Kompensation der weiterführenden Leitungen einschließlich der Restdehnungen aus den Kunststoffmantelrohrleitungen bot sich eine natürliche Dehnungsaufnahme über die L-Bögen im FW-STAHLMANTELROHR an.

Evakuieren und Vakuumtechnik

Der Ringraum zwischen Innen- und Mantelrohr wurde nach dem Abschluss der Arbeiten beim Anfahren der Leitung mit mobilen Vakuumpumpen auf einen Enddruck von 1 mbar (absolut) evakuiert. Mit dem Vakuum wurde

- die Dichtigkeit des Systems mittels einer Fernüberwachung permanent kontrolliert
- der Wärmeverlust um bis zu 40% reduziert
- durch das Entfernen der Feuchtigkeit und den Entzug von Sauerstoff die Korrosion am Innenrohr (Außenseite) und Außenrohr (Innenseite) dauerhaft unterbunden.

Mit speziellen Axialkompensatorverschlüssen, die Relativbewegung zwischen Innen- und Mantelrohr zulassen, wurde der Ringraum vakuumdicht abgeschlossen.



FW-STAHLMANTELROHR – Mauerdurchführung mit vakuumdichtem Axialkompensatorverschluss

Rohrbau

Anders als im „normalen“ Rohrleitungsbau wurden die Stahlmantelrohre nach einem Verlegeplan, in dem alle Baueinheiten in ihrer Lage vorgegeben waren, montiert. Nur so ist sichergestellt, dass alle Lager und Festpunkte entsprechend den statischen Anforderungen angeordnet sind.

Die Montage des Doppeldükers erfolgte auf der linken Rheinseite, zwischen dem Rheinufer und dem Binnenhafen Rheinhausen. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse musste der Düker in zwei Teilsträngen zu je ca. 220,0m aufgebaut werden, was eine ca. 30stündige Unterbrechung des Einziehvorganges zur Folge hatte. Wegen der sehr steilen Böschung auf der rechten Rheinseite wurde die Dükerkonstruktion zur Überwindung des Höhensprungs auf der Zugseite mit sogenannten Schwanenhälsen ausgestattet, die vor dem Einzug montiert wurden. Die 9,0 cm starke, mit Polypropylen-Seilen bewehrte Betonummantelung bietet einen mechanischen Schutz der Rohrleitungen und gewährleistet zugleich die 1,3-fache Auftriebssicherheit des Dükers.

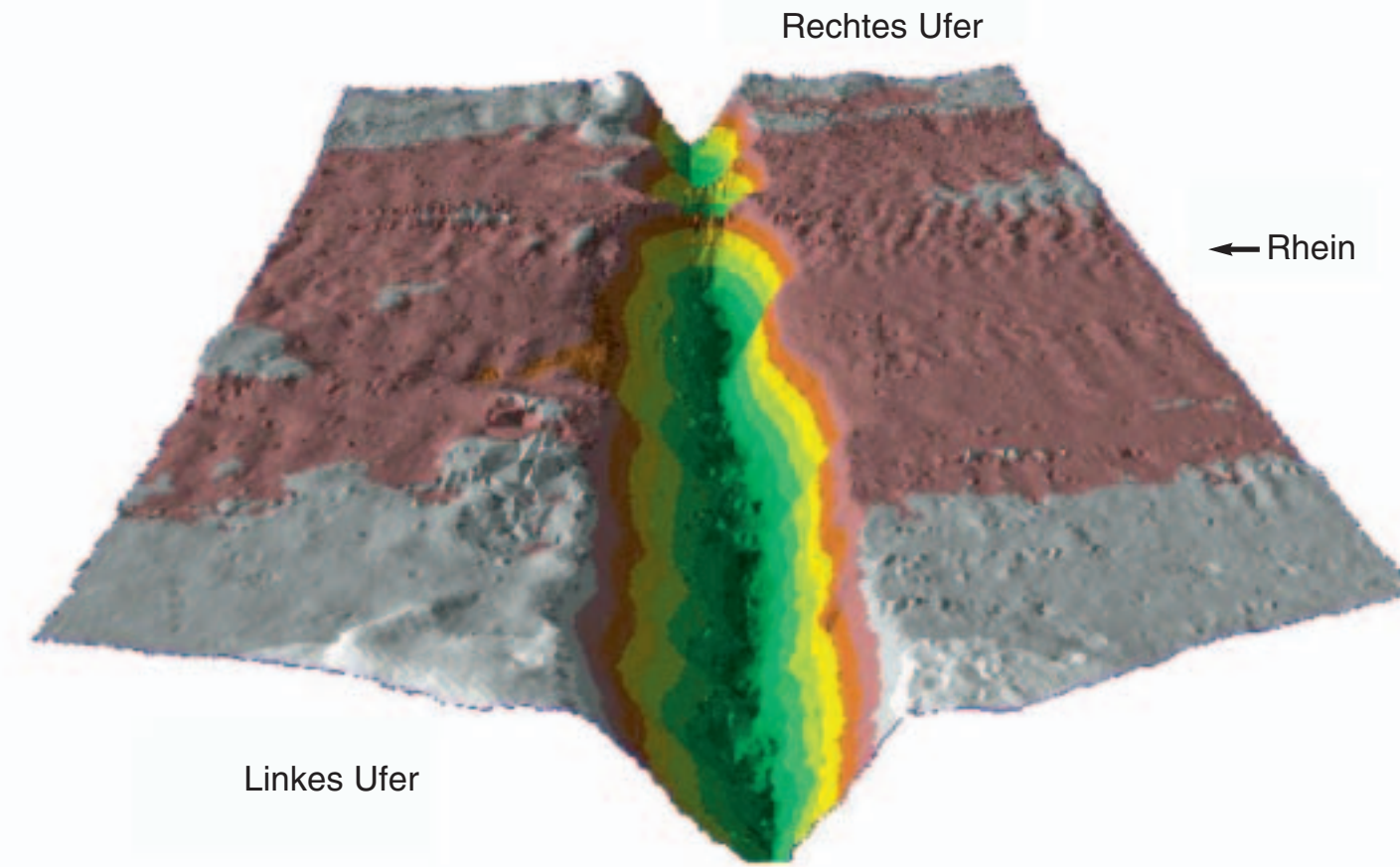


Betonummantelung mit Polypropylenbewehrung

Peilung der Dükerrinne

Digitales Geländemodell der Dükerrinne

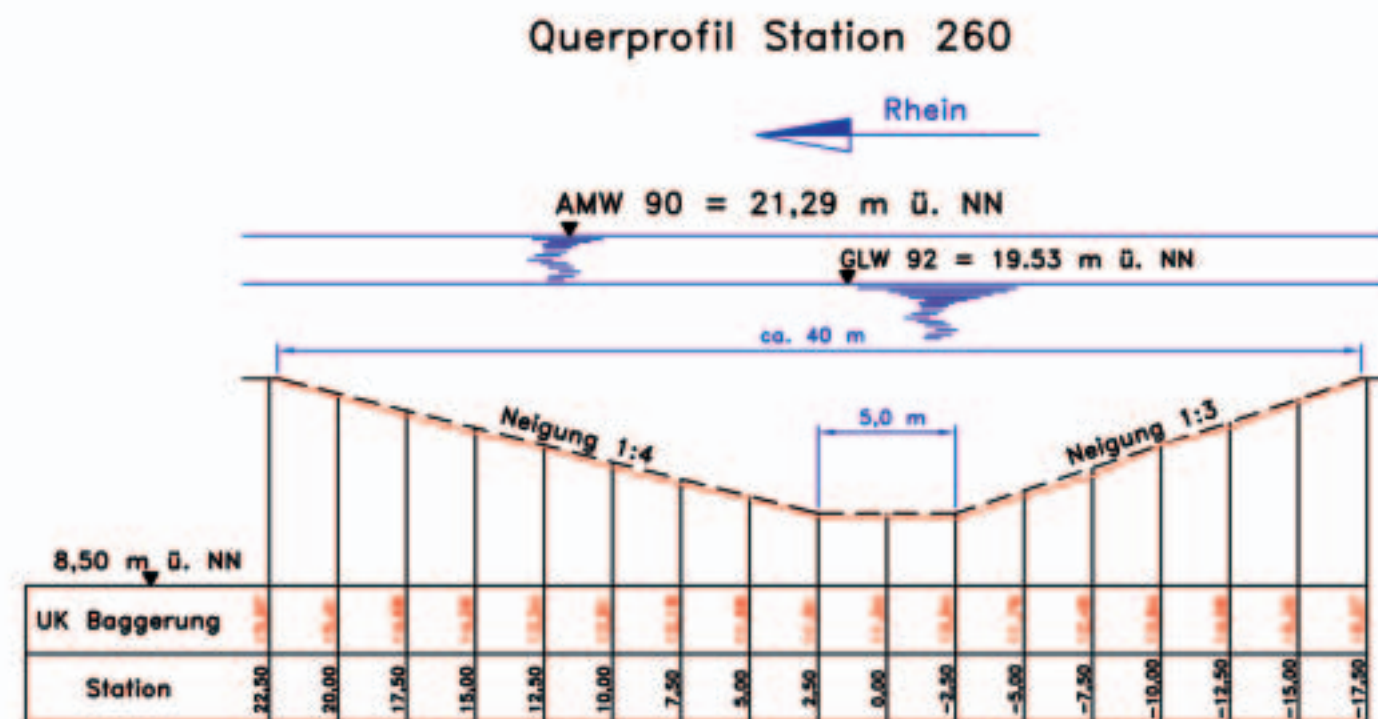
Mittels DGPS-RTK und Fächerecholot (100 Lote digitalisieren je 30x/sec. die Sohle) wird die Dükerrinne mit einer Genauigkeit von < 2 cm kontrolliert.



Linkes Ufer

Rechtes Ufer

← Rhein



Dükerverlegung



Windstation mit 100t Zugkraft

Das Verlegen des Dükers erfolgte im Einziehverfahren mit Hilfe elektrischer Montagewinden. Die Einzugwinden wurden auf dem rechten Ufer in Verlängerung der Achse aufgestellt. Mittels Umlenkkonstruktionen wurden die Zugseile so weit unter dem Wasserspiegel geführt, dass der Einzug gefahrlos unter laufender Schifffahrt durchgeführt werden konnte. Die Nennzugkraft der eingesetzten Winden betrug jeweils 25,0 t, so dass bei der vierfachen Einscherung max. 100 t Zugkraft zur Verfügung standen. Damit diese Zugkraft nicht überschritten wird, wurden Auftriebskörper angebracht, die durch Taucher nach dem Einzug gelöst wurden. Die Besonderheit beim Einzug des Dükers war der planmäßige Stop nach dem Vorziehen des ersten Teilstranges, dem Umsetzen des zweiten Teilstranges auf der Ablaufbahn und dem Herstellen der Verbindung durch Garantienähte.



Fernwärmeversorgung in DUISBURG



Baubeschreibung

Technische Daten

	Mediumrohr	Mantelrohr	Leerrohr
Anzahl	2 (Vor- u. Rücklauf)	2 (Vor- u. Rücklauf)	2
Nenn Durchmesser	DN 500	DN 800	DN 100
Dimensionierung	508,0 x 6,3 mm	813,0 x 12,5 mm	110,0 x 10,0 mm
Rohrwerkstoff	Stahl St 52.4	Stahl St 37.4	PE-HD
Umhüllung	Wärmedämmung 100,0 mm	PE 3,7 mm (verstärkt)	-
Auftriebssicherung	-	Betonummantelung ca. 9,0 cm	-
Mediumtemperatur	max. 140 °C	-	-
Druck	16 bar Berechnungsdruck	1 mbar	-
Trassenlänge Düker	ca. 440 m	ca. 440 m	ca. 440 m
Trassenlänge Landleitung	ca. 225 m	ca. 225 m	ca. 225 m
Gesamtgewicht des Dükers:	880 t / Aushubmasse der Dükerrinne: 45.000 m³		

Planung

Neben den üblichen technischen Planungsgrundlagen eines Düker-Bauprojektes sind bei dieser Baumaßnahme erheblich umfangreichere Voruntersuchungen hinsichtlich der technischen Ausführung und den Vorgaben des Umwelt- und Naturschutzes notwendig gewesen. So erforderte u.a. die technische Komplexität der Bauausführung eine Verlegung des Baubeginns auf Anfang April. Dieser Baubeginn kollidierte jedoch mit dem Brutverhalten der ortsüblichen Vogelarten und machte einen Kompromiss zwischen den am Bau beteiligten Parteien und den Natur- und Umweltschutzbehörden notwendig. Durch frühzeitige bauvorbereitende Maßnahmen (u.a. Rodungsarbeiten, Kampfmitteluntersuchung) wurde erreicht, dass sich die Tierwelt nicht auf dem Baufeld, sondern auf den umliegenden Naturflächen niederließ.



Düker auf Montagebahn mit Auftriebskörper

Wasserbau

Die ca. 8 Wochen dauernde Herstellung der Dükerrinne im Rhein erfolgte mit schwimmenden Geräten (u.a. Tieföffelhydraulikbagger auf Stelzenponton, Kranschiff). Der Fortschritt der Baggerarbeiten wurde ständig mit Hilfe modernster Peilanlagen kontrolliert und protokolliert. Nach Einzug des Dükers wurde die Dükerrinne durch Verklappung geeigneter Baggermassen wieder vollständig verfüllt. Somit hat die Dükerkonstruktion eine Erdüberdeckung von mindestens 3,5 m, was die Sicherheit des Dükers gegen Freispülen und Ankerwurf auf lange Sicht garantiert.



Verklappung der Baggermassen mit Hydroklappschuten

