

Montagehafen an der Ruhr – OB-Lehr-Brückenzug in Duisburg

Der Oberbürgermeister-Lehr-Brückenzug in Duisburg verbindet die Duisburger Stadtteile Ruhrort und Kaßlerfeld. Er führt die Ruhrorter Straße u. a. über mehrere Wasserstraßen zur Hafenanbindung und die Ruhr. Der Brückenzug hat eine enorme Bedeutung für die Anbindung des Duisburger Hafens an die Fernstraßen als auch die Querung der Ruhr für den Individualverkehr und den ÖPNV. Da sowohl der Querschnitt als auch der bauliche Zustand der vorhandenen Brücken nicht in der Lage sind, die zunehmende zukünftige Verkehrsbelastung aufzunehmen, ist der Neubau des Brückenzugs erforderlich. Um während der Bauphase sämtliche Verkehre aufrechterhalten zu können, wird eine Behelfsumfahrung unter Nutzung der neuen Überbauten in Seitenlage errichtet. Die Vormontage der Überbauten muss unter Beachtung der Andienung der Vormontagefläche (VMF) als auch der Anforderungen aus dem Einschwimmen im Nahbereich des Bestandsbrückenzugs erfolgen. Aufgrund der innerstädtischen Lage ist der Raum für eine temporäre VMF stark eingeschränkt, sodass die Überbauten auf einer ca. 25.000 m² großen Fläche südlich des Kaßlerfelder Kreisels im Bereich des Ruhrvorlands und des Ruhrdeichs vormontiert werden. Die VMF wird damit auch im hochwassergefährdeten Bereich errichtet, gleichzeitig ist die Schutzwirkung des Ruhrdeichs durch die temporäre Inanspruchnahme in keiner Weise einzuschränken. Angesichts der Insellage der Baustelle ist die Andienung der VMF über einen temporären Montagehafen an der Ruhr erforderlich.

Stichworte Baubehelf; Duisburg; hochwassersicher; Montagehafen; OBKL; Ruhr; Vormontagefläche

1 Allgemeines

Als eine der vier Ruhrquerungen in Duisburg besitzt der OB-Karl-Lehr-Brückenzug eine außergewöhnliche Bedeutung sowohl für den innerstädtischen Individual- und öffentlichen Personennahverkehr als auch für den Wirtschaftsstandort rund um den Duisburger Hafen.

Der Oberbürgermeister-Karl-Lehr-Brückenzug gehört mit einer Verkehrsbelastung von ca. 27.000 Kfz/d (davon ca. 3700 Lkw) und der im 7,5-Minutentakt verkehrenden Straßenbahnlinie 901 zu den am stärksten befahrenen innerstädtischen Straßen Duisburgs. Er verbindet das Hafengebiet mit der BAB A40 und weiteren überregionalen Verkehrswegen.

Der gesamte Brückenzug wird in zwei Bauabschnitten (BA) erneuert (Bild 1). Der 1. BA mit Querung des Vinckekansals und der Alten Ruhrorter Straße ist bereits

Assembly port on the Ruhr – OB Lehr bridge in Duisburg

The Oberbürgermeister Lehr bridge in Duisburg connects the Duisburg districts of Ruhrort and Kaßlerfeld. It leads Ruhrorter Straße over several waterways to the port connection and the Ruhr. The bridge is of enormous importance for the connection of the port of Duisburg to the highways as well as the crossing of the Ruhr for private and public transport. Since both the cross-section and the structural condition of the existing bridges are not able to accommodate the increasing future traffic load, the construction of a new bridge is necessary. In order to be able to maintain all traffic during the construction phase, a temporary bypass next to the existing bridge will be built using the new superstructure. The pre-assembly of the superstructure must be carried out taking into account the provision of the pre-assembly area as well as the requirements for the floating transport of the new superstructure in the vicinity of the existing bridge. Due to the inner-city location, the space for a temporary pre-assembly area is severely limited, so the superstructures will be pre-assembled on an area of approximately 25,000 m² south of the Kaßlerfelder roundabout in the area of the Ruhr foreland and the Ruhr dike. The pre-assembly area will therefore also be built in an area at risk of flooding; at the same time, the protective effect of the Ruhr dike will not be restricted in any way by its temporary use. Because of the island location of the construction site, delivery of the pre-assembly area via a temporary port on the Ruhr is necessary.

Keywords assembly port; flood proof; Duisburg; OBKL; pre-assembly area; Ruhr; temporary construction



Bild 1 Übersicht Gesamtmaßnahme OB-Karl-Lehr-Brückenzug
Overview of the overall measure of the OB Karl Lehr bridge

umgesetzt und wurde im Jahr 2016 abgeschlossen. Aktuell im Bau befindet sich der 2. BA mit Querung des verfüllten Hafenbeckens des Kaiserhafens, des Hafenskanals sowie der Ruhr. Zwischen Ruhr und Hafenskanal befindet sich die Landzunge Pontwert, nördlich schließt der Brückenzug an den Kaßlerfelder Kreis an.

Aufgrund der Bedeutung der Ruhrorter Straße für die innerstädtische Erschließung ist eine länger andauernde Vollsperrung des Brückenzugs nicht realisierbar. Auch ein Neubau in Seitenlage kam wegen der direkt angrenzenden Bestandsbebauung nicht infrage.

Das im Rahmen der Entwurfsplanung erarbeitete Entwurfskonzept sieht daher folgende Herangehensweise vor (Bild 2):

- Ersatz der Ruhrbrücke und der Hafenkanalbrücke durch seilverspannte Netzwerkbögen mit 140m und 125m Stützweite der Strombrücken
- vorgezogene Herstellung der Leitungsfreiheit des Brückenzugs durch Herstellung eines separaten Leitungsdükers unter dem Hafenkanal
- Herstellung des neuen Brückenzugs in Seitenlage
- Nutzung der neuen Überbauten in der Seitenlage als temporäre Umfahrung
- Rückbau der Bestandsbrücken
- Errichtung neuer Unterbauten in der Bestandsachse
- Querverschub der Überbauten in die Endlage

Zur Optimierung des Bauablaufs wurde bereits der Dükler unter dem Hafenkanal hergestellt, welcher die Versorgungsleitungen der bestehenden Hafenkanalbrücke übernommen hat. Hierdurch wurden die Abläufe und Prozesse zum Einschwimmen, zur Inbetriebnahme und zum späterem Querverschub optimiert. Ein Bericht zur Planung und Umsetzung des Hafenkanal-Dükers kann [1] entnommen werden.

Angesichts der Insellage können Transporte nur über die Wasserstraßen und den ohnehin schon hoch belasteten OB-Lehr-Brückenzug erfolgen. Die Andienung des Duisburger Hafens muss durchgängig gewährleistet werden. Umso wichtiger ist die Nutzung der Wasserstraße für den Materialtransport und die Andienung der Vormontagefläche.

Als Partner der Ingenieurgemeinschaft H-W-D hat GRBV im Auftrag der Stadt Duisburg, vertreten durch die Wirtschaftsbetriebe Duisburg (WBD), die Gesamtplanung bis zur Erstellung der Ausschreibungsunterlagen übernommen und ist jetzt zusammen mit Meyer + Schubart auch für die Ausführungsplanung im Auftrag des bauausführenden Unternehmens Max Bögl verantwortlich.

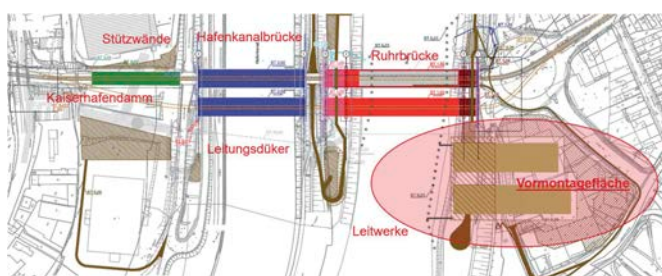


Bild 2 Übersicht Einzelmaßnahmen 2. BA, OB-Karl-Lehr-Brückenzug
Overview of individual measures 2. BA, OB Karl Lehr bridge

Der Schwerpunkt liegt im Folgenden auf der Konzeption des Montagehafens in der Entwurfsphase für die WBD sowie der anschließenden Ausführungsphase für die Fa. Max Bögl. Im Zuge der Ausführungsphase wird weiter auf die nachhaltige Wiederverwendung des eingesetzten Materials innerhalb der Baumaßnahme eingegangen.

2 Entwurfsphase

Die Planung der Entwurfsphase bis zur Erstellung der Ausschreibungsunterlagen erfolgte durch GRBV für die Wirtschaftsbetriebe Duisburg. Im Bezug auf die Vormontagefläche ist in der Entwurfsphase das Ziel, einen umsetzbaren als auch wirtschaftlichen Amtsentwurf zu entwickeln. Wie die nachstehenden Erläuterungen zeigen werden, ist die objekt- und tragwerksplanerische Durchbildung des VMF in dieser Phase nicht zwingend die Hauptaufgabe des Planers. Vielmehr liegt in dieser Planungsphase die Hauptaufgabe in der Standortfindung und Konzeption der VMF unter Berücksichtigung der planerischen Anforderungen an die VMF sowie die Belange der Anlieger als auch der Anwohner.

2.1 Konzept und Standort

Die bestimmende Randbedingung sowohl für die Planung als auch für die Bauausführung ist die weitestgehende Aufrechterhaltung aller Verkehrsbeziehungen für den ÖPNV, den Individualverkehr und die Schifffahrt. Darüber hinaus sind auch sämtliche Versorgungsleitungen durchgehend in Betrieb zu halten. Aus diesen Randbedingungen leiten sich die Überlegungen zum Bauablauf, zur Baulogistik und zur Baustelleneinrichtungsfläche ab.

Neben der Aufrechterhaltung des Verkehrs sind die Auswirkungen möglicher Hochwasserereignisse auf die Bauausführung zu berücksichtigen. Schnell ansteigende Wasserstände in Rhein und Ruhr und große Wasserstandsunterschiede stellen eine besondere Herausforderung dar.

Der Zusammenbau der im Werk zu fertigenden Brückenteile sollte möglichst nah zum Einbauort erfolgen. Da Straßentransporte durch die innerstädtische Lage der Baustelle weitestgehend ausgeschlossen waren, musste die Anlieferung der Brückenteile über den Wasserweg erfolgen. Die Planung sah weiter vor, die fertig montierten Brückenüberbauten auf dem Wasserweg einzuschwimmen. Aufgrund der kurzen Restnutzungsdauer der Bestandsbrücken war zudem eine parallele Fertigung der Ruhr- und Hafenkanalbrücke unumgänglich.

In einem innerstädtischen Baufeld stellt die Suche nach einer geeigneten, hochwassersicheren Vormontagefläche für die Brückenüberbauten eine besondere Herausforderung dar. Hier waren insbesondere die verschiede-

nen Interessen der Anlieger, vornehmlich des Duisburger Hafens, als auch die Belange der Anwohner in Kaßlerfeld zu berücksichtigen.

Viele der in Bild 3 markierten Optionen für die Vormontagefläche waren entweder zur Bauzeit nicht verfügbar, für eine parallele Fertigung beider Überbauten zu klein oder technisch nicht umsetzbar.

Als Vorzugsvariante stellte sich im Rahmen einer Machbarkeitsstudie die baufeldnahe Fläche F2 heraus. Die Fläche F2 liegt anteilig vor dem Ruhrdeich und ist daher hochwassergefährdet.

Die Flächen des Standorts F2 waren vor Beginn der Maßnahme ein Park, mit Anschluss an den Ruhrdeich sowie den Ruhrweg. Da es keine alternativen Optionen zu den Parkflächen gab, musste entgegen den Interessen der Anwohner die Fläche temporär der Baumaßnahme zur Verfügung gestellt werden. Verbunden mit der temporären Nutzung war die Auflage, nach Abschluss der Baumaßnahme den ursprünglichen Zustand der Flächen wiederherzustellen, sodass die Flächen erneut zur Naherholung der Anwohner dienen können.

2.2 Vormontagefläche und Montagehafen

Die Entwurfsplanung zur Vormontagefläche erfolgte unter der Prämisse, den Eingriff in das Ruhrvorland als auch den Ruhrdeich zu minimieren. Im Ruhrvorland standen in geringen Tiefen tragfähige Sande und Kiese an, sodass der Baugrund zur Gründung der VMF herangezogen werden konnte. Unter Beachtung des Ruhrdeichs musste die VMF auf einer Höhe oberhalb dessen OK hergestellt werden. Im Zuge der Entwurfsplanung wurde daher eine aufgeständerte Fläche unter Nutzung von Flachgründungen im Ruhrvorland und einer Dalbenliegestelle an der Ruhr verfolgt. Der Amtsentwurf (Bild 4) überzeugte mit folgenden Vorteilen:

- modulare Konstruktion mit Stütztürmen und Stahlbauelementen möglich
- hohe Verfügbarkeit, geringe Bauzeit
- flexible Konstruktion



Bild 3 Standortsuche der VMF im innerstädtischen Raum
Search for a location of the VMF in the inner-city area

- geringer Eingriff in das Ruhrvorland (nur Flachgründungen)
- in Verbindung mit Leitwerk und Dalbenliegestelle geringer Eingriff in die Ruhr

Landseitig des Ruhrdeichs wurden folgende Maßnahmen festgelegt:

- Rückbau des Parks mit Erhalt des Baumbestands im Randbereich
- Geländeauffüllung auf OK Ruhrdeich
- Herstellung von Baubehelfen zur Abschirmung vorhandener Leitungen und Sammler in Mauerwerksbauweise mittels tiefgegründeter Stahlbetonplatten
- Herstellung von Baubehelfen zum Lastabtrag der Montagekosten aufgrund nicht tragfähigen Baugrunds unterhalb GOK mittels tiefgegründeter Stahlbetonplatten

Der Eingriff in das Ruhrvorland und somit den Abflussquerschnitt der Ruhr im Hochwasserfall bedurfte ebenfalls einer tiefergehenden Betrachtung. An einem Abflussmodell konnte gezeigt werden, dass die Vormontagefläche im Hochwasserfall nicht zu einer Erhöhung der Wasserstände der Ruhr ruhraufwärts führt und somit keine negativen Auswirkungen auf den Abfluss der Ruhr zu erwarten sind.

Im Zuge der Ausschreibung und Vergabe hat der Bauherr, die Stadt Duisburg, den Bietern alternativ zum Amtsentwurf die Möglichkeit eingeräumt, ohne zusätzliche Einengung des Abflussquerschnitts der Ruhr statt der Aufständigung auch eine flächen- und höhengleiche Fangedammkonstruktion anzubieten.

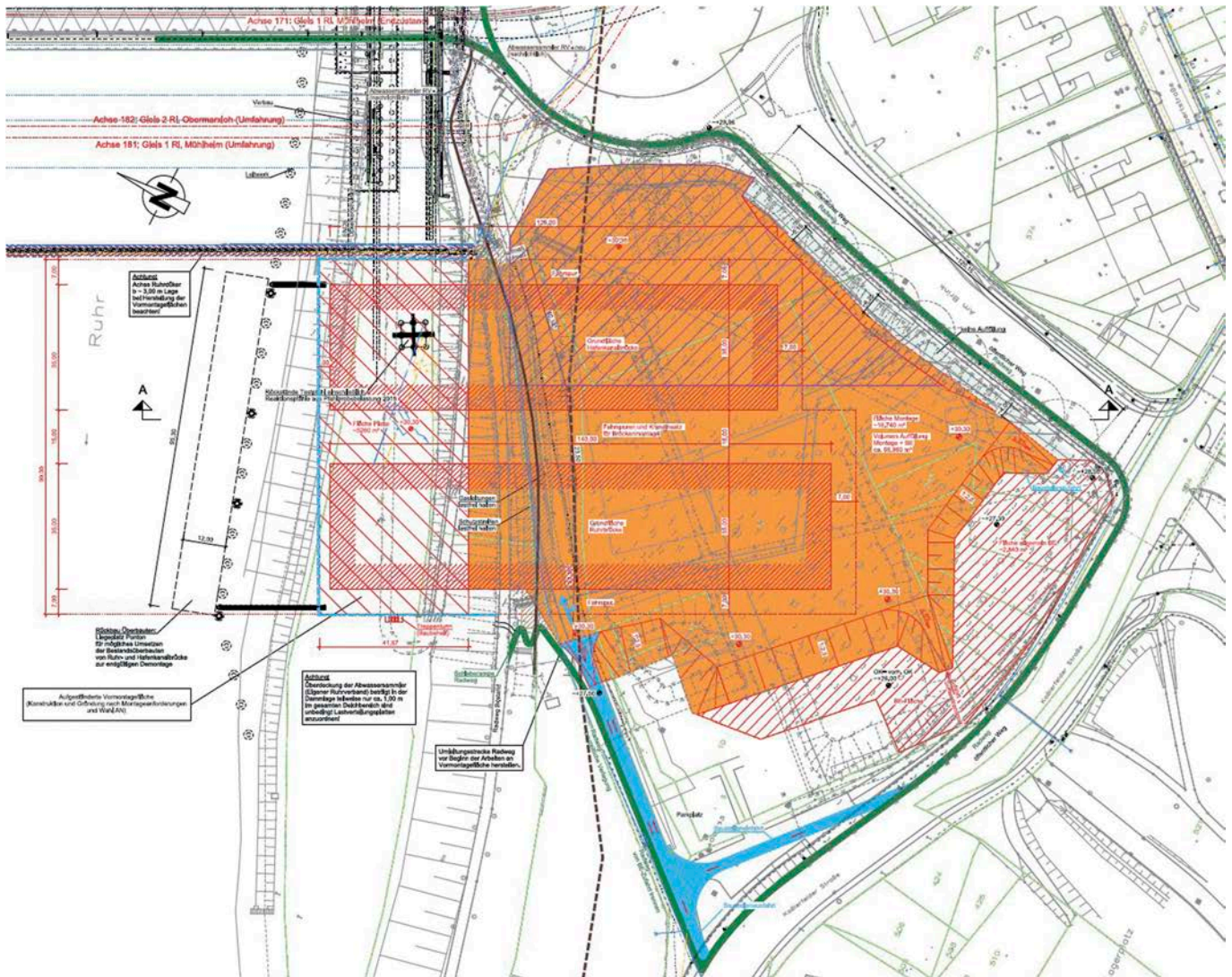
3 Ausführungsphase

Die Firma Max Bögl ging erfolgreich aus dem Vergabeverfahren hervor. Für die Vormontagefläche am Kaßlerfelder Kreisel wurde die Fangedammlösung als Nebenangebot eingereicht.

Mit Auftragserteilung an die Fa. Max Bögl übernahmen die GRBV Ingenieure im Bauwesen gemeinsam mit dem Planungspartner Meyer+Schubart aufgrund des umfangreichen Vorwissens zur Baumaßnahme und deren Beteiligten die Ausführungsplanungen im Auftrag des ausführenden Unternehmens. Unter anderem war es hier die Aufgabe, das Nebenangebot des Fangedamms zu einer ausführungsfähigen und technisch umsetzbaren Planung weiterzuentwickeln.

3.1 Nebenangebot Fangedamm

Das Nebenangebot zur VMF sah eine Spundwandkonstruktion vor (Bild 5). Entgegen der Bezeichnung umfasste die Konstruktion eine mehrfach rückverankerte Spundwand, welche die im Amtsentwurf aufgeständerte



Fläche im Ruhrvorland umschloss und im Ruhrdeich endete.

Das Nebenangebot sah für die Hauptwand an der Ruhr bis zu vier Ankerlager vor, welche teilweise unter dem Mittelwasserstand lagen und auch Eingriffe in das Ruhrvorland erforderten (Bild 6).

3.2 Ausführungsplanung VMF

Im Zuge der Ausführungsplanung durch GRBV wurde das Nebenangebot optimiert und die Planung auf die Anforderungen der Baufirma abgestimmt. Hier lag das Augenmerk insbesondere auf einer möglichst einfachen und schnellen Bauausführung, da die Vormontagefläche im Gesamtprojekt auf dem kritischen Pfad lag.

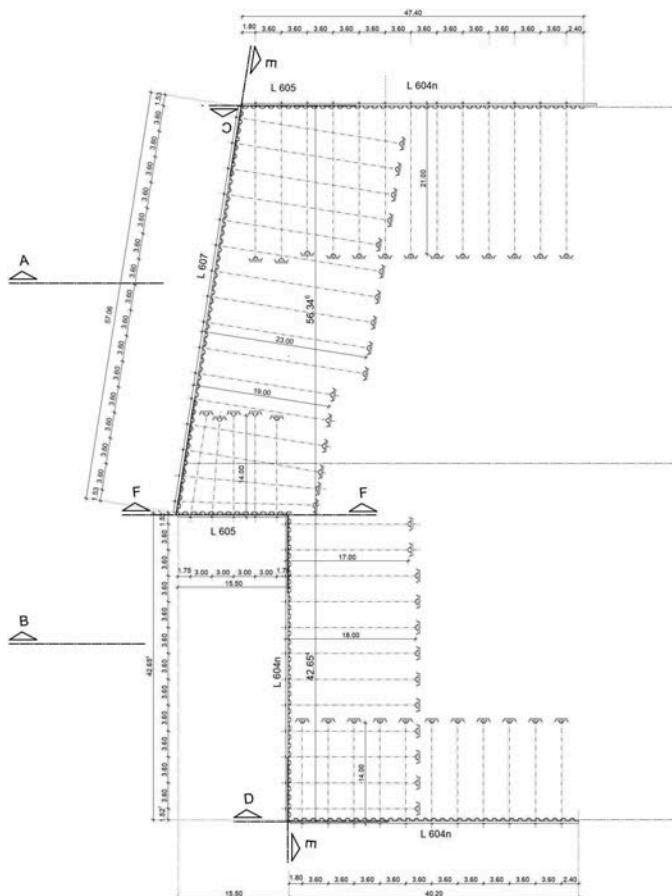


Bild 5 Nebenangebot Fangedamm – Draufsicht
Ancillary offer cofferdam – top view

Zu beachten war neben der Nutzbarkeit der Fläche zur Vormontage der Überbauten auch der Verschiebungsvorgang zum Einschwimmen der Überbauten. Hierbei treten zum einen nicht unerhebliche Lasten unterhalb der Verschiebungsfundamente auf, welche auf die Spundwand einwirken. Zum anderen ist der Verschiebungsvorgang bei Niedrigwasser in der Ruhr zu ermöglichen, sodass lokal die Sohle der Ruhr im Vorfeld vertieft wurde. Insgesamt ist ein Höhenversprung von > 17 m zu sichern gewesen.

Im Zuge der Ausführungsplanung konnte die Konstruktion der VMF optimiert werden:

- Reduktion der Ankerlagen auf zwei an der Hauptwand

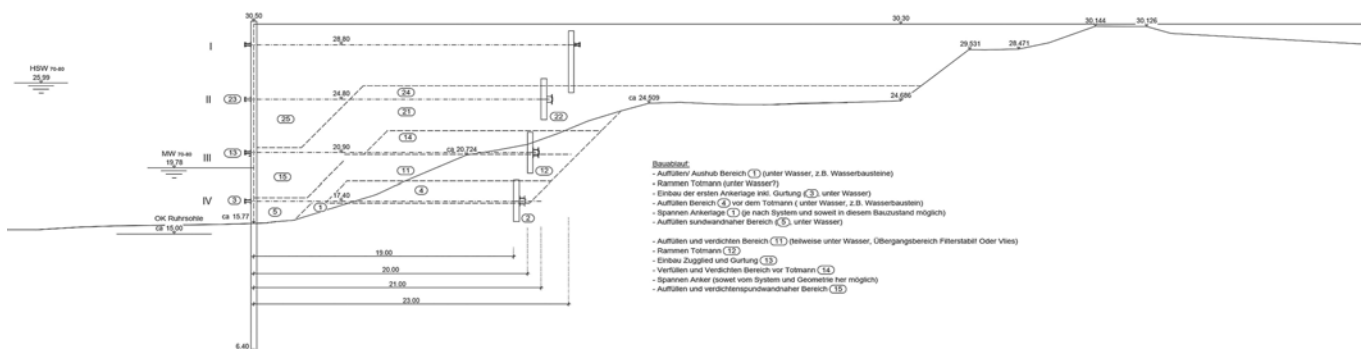


Bild 6 Nebenangebot Fangedamm – vierfach verankerte Hauptwand zur Ruhr (A–A)
Ancillary offer cofferdam – quadruple anchored main wall facing the Ruhr (A–A)

- Reduktion der Ankerlagen auf eine an allen anderen Wänden
- Herstellung der Ankerwände und Ankertafeln von GOK Ruhrvorland oder höher, kein Eingriff in das Ruhrvorland
- Integration der Vormontagefläche in das Leitwerk, Wegfall von acht Leitwerksdälben inkl. Schwimmfelder
- Optimierung der Kransituation durch Verringerung der Auskragung
- dadurch Optimierung der Lasteinwirkungen aus Montagezuständen in Verbindung mit Anordnung lastfreier Streifen ohne wesentliche Einschränkung der Nutzbarkeit
- Optimierung der Wasserdruckansätze durch konstruktive Maßnahmen
- Vergrößerung der nutzbaren Montagefläche

Insgesamt wurden der Materialeinsatz und die auszuführenden Arbeiten für den Baubehelf auf ein Minimum reduziert, ohne Einschränkungen in der Nutzbarkeit hinnehmen zu müssen.

Die Ausführungsplanung der Vormontagefläche kann den Bildern 7–9 entnommen werden.

3.3 Bauliche Umsetzung

Der Bauablauf sah vor, zunächst eine Vorschüttung als Arbeitsebene für die Rammarbeiten herzustellen, sodass die Herstellung der Spundwand von Land aus erfolgen konnte (Bild 10).

Anschließend erfolgte die Hinterfüllung der Wand mit schrittweisem Einbau der Ankerwände und -tafeln inkl. Rundstahlanker und Gurtung (Bilder 11, 12). Hierbei war aufgrund der Geometrie der VMF eine sinnvolle Anordnung der Ankerlagen zur Kollisionsvermeidung als auch Sicherstellung der Herstellbarkeit eine maßgebliche Aufgabe.

Die Bauausführung konnte wie geplant umgesetzt werden. Im Zuge der Vormontage der Überbauten konnten die gesamten Segmente per Schiff angeliefert und ausgehoben

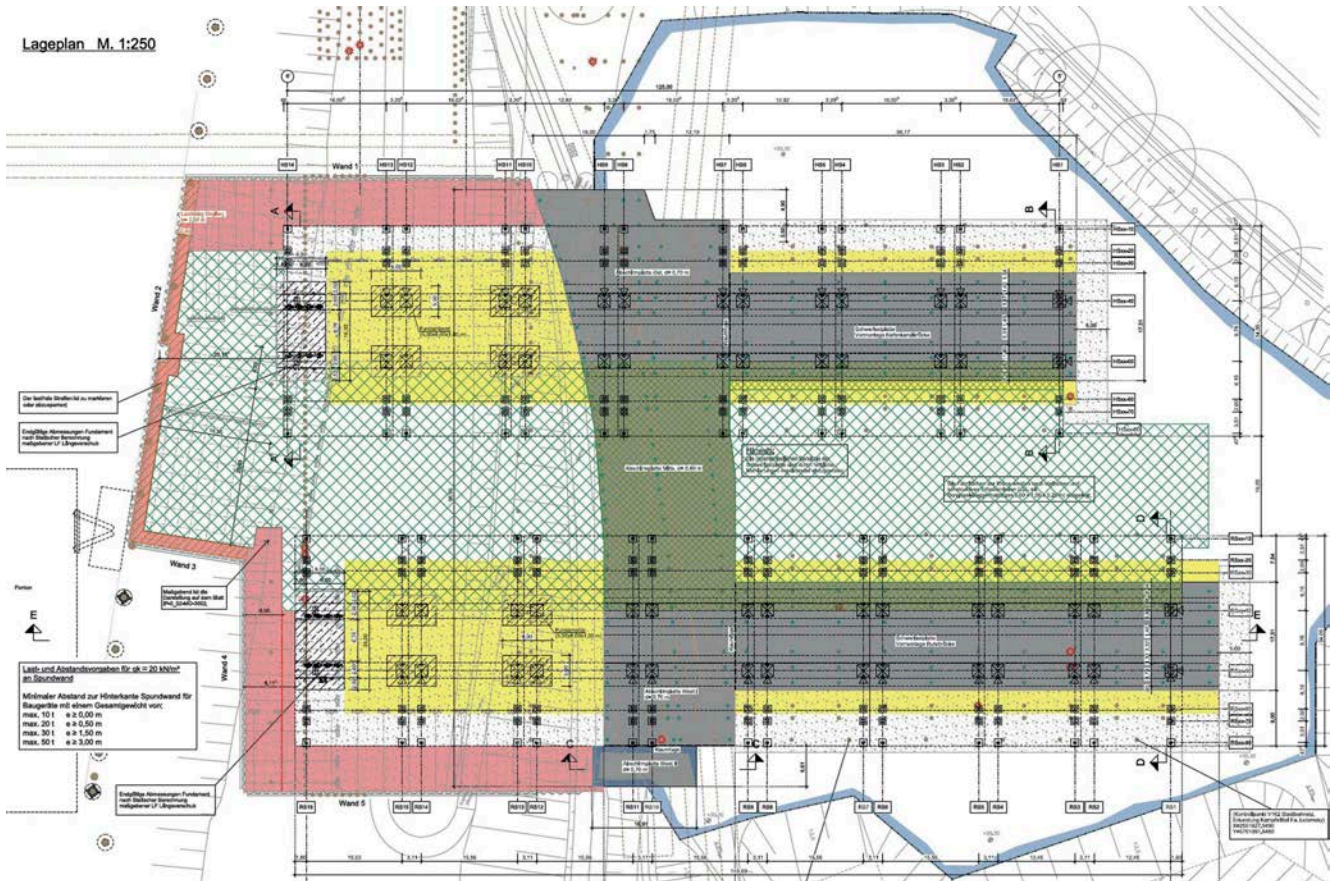


Bild 7 Draufsicht gesamte Vormontagefläche gemäß Ausführungsplanung inkl. Verschiebefundamente und Abschirmplatten
Top view of the entire pre-assembly area acc. to implementation planning incl. skidding foundations and shielding plates

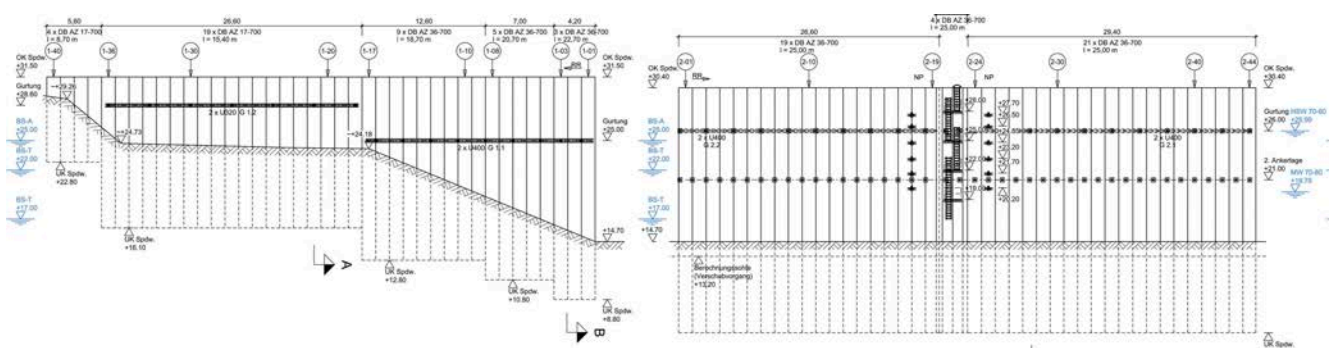
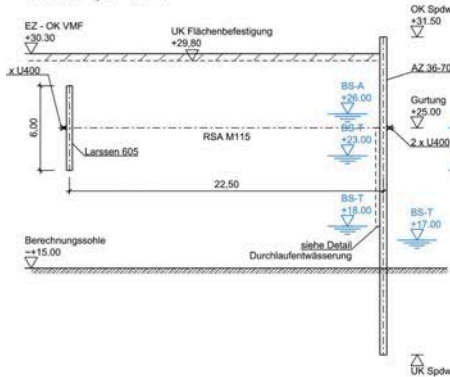


Bild 8 Ansicht Hauptwand und Seitenwand gemäß Ausführungsplanung inkl. Ausrüstung (Leitern, Podeste, Nischenpoller)
View of main wall and side wall acc. to implementation planning incl. equipment (ladders, platforms, niche poles)

Schnitt B-B M 1:200
Wand 1, S 1-1-1



Schnitt C-C M 1:200
Wand 2, S 2

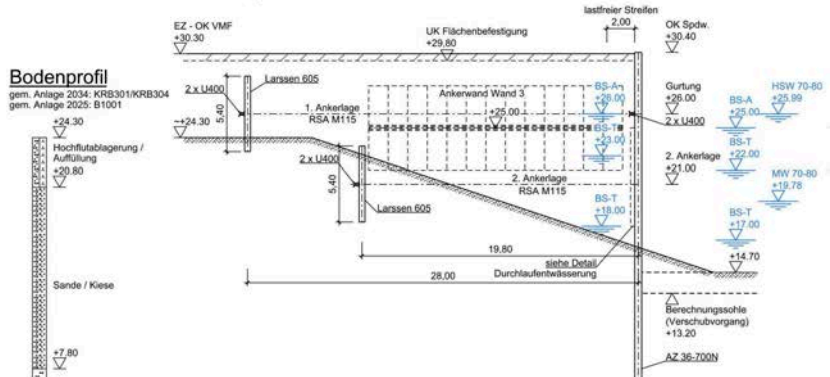
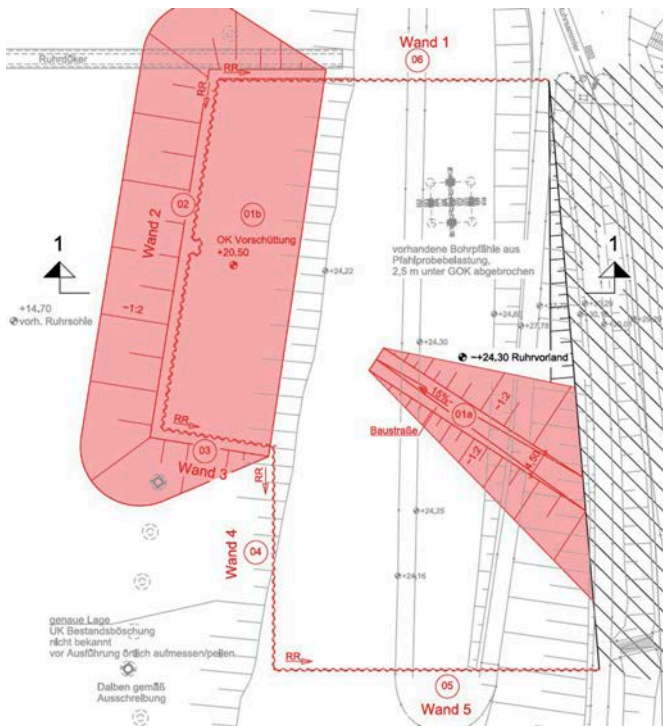


Bild 9 Querschnitt Hauptwand und Seitenwand gemäß Ausführungsplanung inkl. Ausrüstung (Leitern, Podeste, Nischenpoller)
Cross-section of main wall and side wall acc. to implementation planning incl. equipment (ladders, platforms, niche bollards)



Systemschnitt 1-1 M.1:500

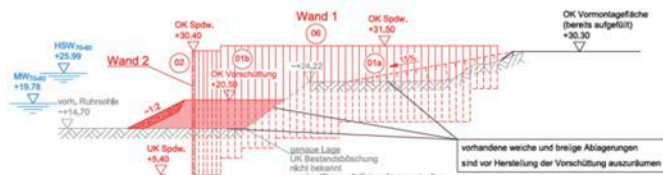
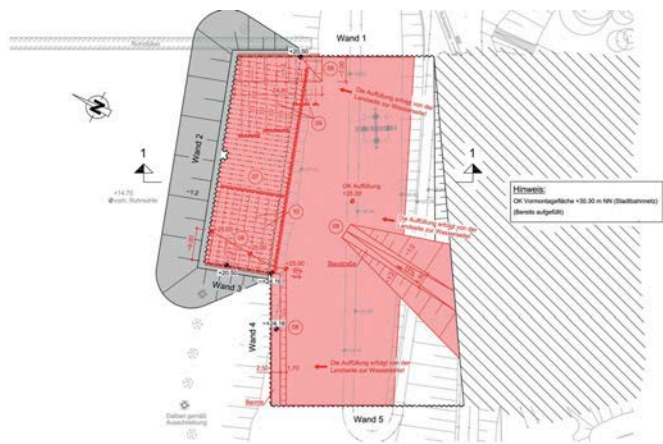


Bild 10 Bauphase 1 mit Vorschüttung und Herstellung Spundwand von Land
Construction phase 1 with pre-filling and production of sheet piling from land



Systemschnitt 1-1 M.1:500

Bild 11 Bauphase 2 mit Hinterfüllung der Spundwand und Einbau der Verankerung
Construction phase 2 with backfilling of the sheet pile wall and installation of the anchoring

werden. Auch der Verschluss der Überbauten erfolgte problemlos (Bilder 13, 14).



Bild 12 Ausführung der Spundwandarbeiten von Land: a) Arbeitsebene direkt an der Ruhr, b) Ausführung der Spundwandarbeiten
Execution of sheet piling works from land: a) working level directly on the Ruhr, b) execution of sheet piling works



Bild 13 Umschlag von Brückensegmenten auf dem fertiggestellten Montagehafen: a) Liegeplatz am temporären Montagehafen sowie Leitwerk, b) Umschlag von Brückensegmenten auf dem fertiggestellten Montagehafen
Transshipment of bridge segments on the completed assembly port: a) berth at the temporary assembly port and dolphins, b) transshipment of bridge segments on the completed assembly port

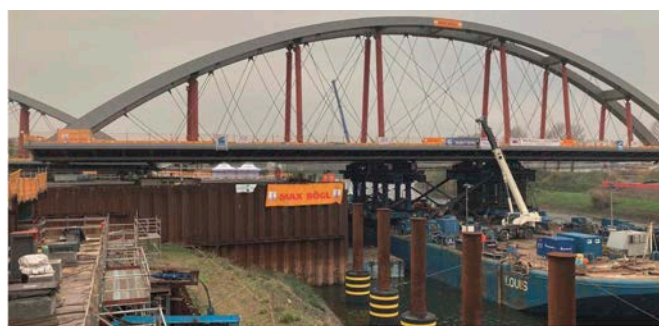


Bild 14 Blick auf a) Seiten- und b) Hauptwand bei Längsverschub der Hafencanalbrücke auf ein Schwimmponon
View of the a) side and b) main wall at the longitudinal displacement of the harbour canal bridge on a floating pontoon

3.4 Rückbau und nachhaltiger Materialeinsatz

Nach Abschluss der Montagearbeiten und Einschwimmen der Überbauten in die Umfahrlage kann der Rückbau der Vormontagefläche erfolgen. Für die nach Abbruch des Bestandsbrückenzugs herzustellenden Verbauten der Widerlager- und Pfeilerbaugruben in der Endlage kann wei-

testgehend auf das Bestandsmaterial der Vormontagefläche zurückgegriffen werden. Neben dem Spundwandmaterial wird auch der Hinterfüllboden aus der Vormontagefläche für die Herstellung des Kaiserhafendamms nach Rückbau der Kaiserhafenbrücke einer direkten Wiederverwendung zugeführt (Bild 15).

Neben wirtschaftlichen Vorteilen ergeben sich so auch unter Nachhaltigkeitsaspekten wesentliche Vorteile sowohl durch die unmittelbare Materialeinsparung durch Wiederverwendung als auch die erhebliche Einsparung von Materialtransporten.

Literatur

- [1] Engelke, N.; Hente, J.; Ebers-Ernst, J. (2021) *Dükerung des Hafenkanals in Duisburg*. Bautechnik 98, H. 12, S. 967–976. <https://doi.org/10.1002/bate.202100107>

Autor:innen

Jonas Hente, M.Sc. (Korrespondenzautor:in)
j.hente@grbv.de
GRBV Ingenieure im Bauwesen GmbH & Co. KG
Expo Plaza 10
30539 Hannover

Dr.-Ing. Jeannette Ebers-Ernst
j.ebers-ernst@grbv.de
GRBV Ingenieure im Bauwesen GmbH & Co. KG
Expo Plaza 10
30539 Hannover



Bild 15 Brückenzug in Behelfslage und Rückbau Vormontagefläche, Wiedereinbau des Hinterfüllmaterials im Bereich des verfüllten Kaiserhafens (Quelle: Luftbild Hans Blossey)

Bridge in makeshift position and dismantling pre-assembly area, reinstallation of the backfill material in the area of the filled Kaiserhafen

Zitieren Sie diesen Beitrag

Hente, J.; Ebers-Ernst, J. (2023) *Montagehafen an der Ruhr – OB-Lehr-Brückenzug in Duisburg*. Bautechnik 100, H. 12, S. 779–786. <https://doi.org/10.1002/bate.202300104>