



RWE Power Aktiengesellschaft
Rheinwassertransportleitung

Planungsparameter 27

Statische Beurteilung Brückenquerungen Speedway

Verfasser

Dr. Paschmann, Christopher
ARGE Dorsch-Spiekermann

Datum

31.01.2025

Dokumentenstatus:





Ein im Zuge der Planungsphase vom Bauherrn RWE Power AG und der für die Generalplanung beauftragten ARGE Dorsch Gruppe RWTL beim Ingenieurunternehmen KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH beauftragtes Gutachten (Anlage 1, mit zugehörigen Anlagen 2 und 3) hatte die grundsätzliche Betrachtung und Bewertung der resultierenden Eingriffe durch die Unterquerung mit den beiden parallel verlegten Transportleitungen bezüglich der Gründungen der insgesamt zehn im Bereich des Speedways befindlichen Brückenbauwerke zum Inhalt.

Das Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass bei neun der Brückenbauwerke zur Vermeidung einer nachteiligen Auswirkung auf die Standsicherheit die Rohrleitungstrasse unter Einsatz eines Verbaus im Bereich der Unterquerung und damit im Einflussbereich der Gründung hergestellt werden sollte. Im Fall von einer der Brücken sei die Herstellung der Rohrleitungstrasse in einer geböschten Baugrube auch im Bereich der Unterquerung möglich.

Die Ausführungsplanung der Rohrleitungstrasse berücksichtigt die Aussagen und Empfehlungen des o.g. Gutachtens zur Gewährleistung der Standsicherheit der unterquerten Brückenbauwerke. Hierbei führt die zwischenzeitlich aufgrund geotechnischer Untersuchungen umgesetzte Verringerung des Achsabstands der beiden Transportleitungen im Speedway dazu, dass sich die Situation im Bereich der Unterquerung der Brückenbauwerke hinsichtlich deren Standsicherheit verbessert, da die beiden Transportleitungen durch Verschiebung jeweils der Leitungsachse in Richtung der Trassenachse weiter aus dem Einflussbereich auf die Gründungen der Brückenbauwerke heraus positioniert sind.

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 – Bericht, Statische Beurteilung von Brückengründungen im Zuge der Unterquerung der RWTL, KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH (im Auftrag der ARGE Dorsch Gruppe RWTL), 23.11.2023

Anlage 2 – Anlage 1 „Einzelbewertung“ des Hauptdokuments gem. Anlage 1

Anlage 3 – Anlage 2 „Gesamtbewertung“ des Hauptdokuments gem. Anlage 1

für die ARGE Dorsch Gruppe RWTL:

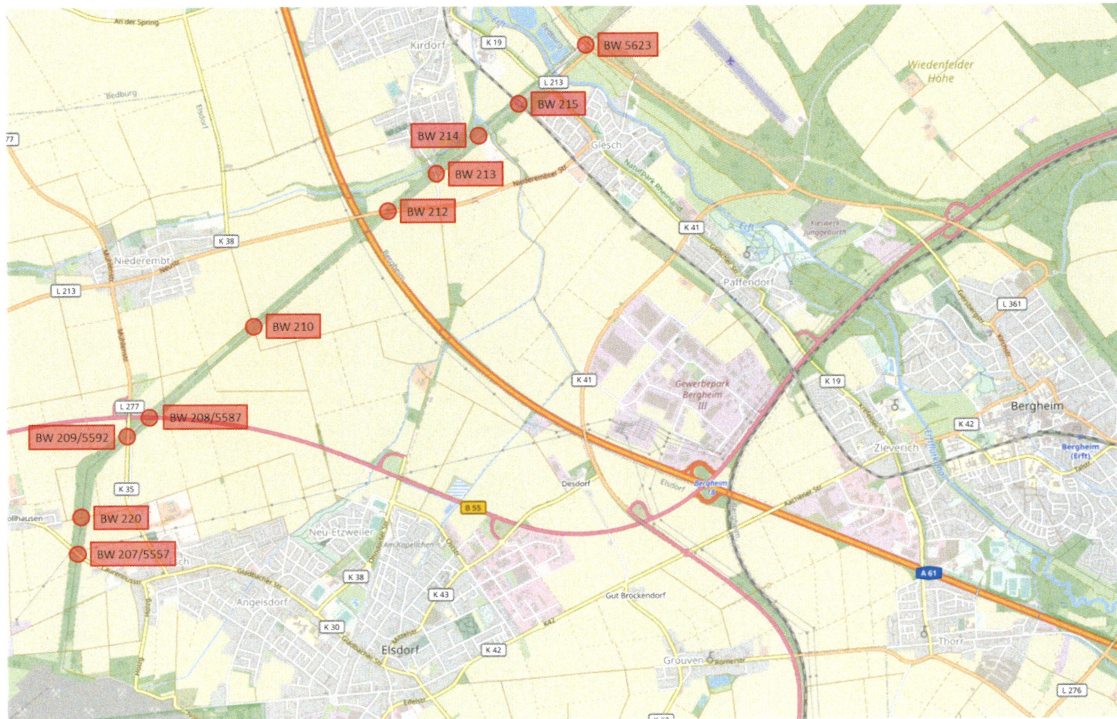
Signiert von:

FD38351E780A439...

Dr. Christopher Paschmann, 31.01.2025

BERICHT

Statische Beurteilung von Brückengründungen im Zuge der Unterquerung der RWTL



BAUVORHABEN

Neubau der Rheinwassertransportleitung Hambach

BAUWERK

BW 207/5557, BW 208/5587, BW 209/5592, BW 210, BW 211,
BW 212, BW 213, BW 214, BW 215, BW 220, BW 5623

BEAUFTRAGUNG



spiekermann ingenieure gmbh

Fritz-Vomfelde-Straße 26

40547 Düsseldorf

T +49 211 5236-0 | F +49 211 5236-456

AUFSTELLER



KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH

Dovestraße 2-4

10587 Berlin

T +49 30 217342-0 | F +49 30 217342-11

Berlin, 03.11.2023

(Unterschrift)

Inhalt

0	Planungsgrundlagen	4
1	Beschreibung der Maßnahme	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Lage der Maßnahme	5
1.3	Aufgabenstellung	6
1.4	Vorgehen	6
2	Einzelbewertung	7
2.1	Allgemeines	7
2.2	Begriffe für die Einzelbewertung	7
2.3	Bewertungskriterien der Einzelbewertung	9
2.3.1	Kriterium 1: Höhendifferenz	9
2.3.2	Kriterium 2: Lage der Baugrube	10
2.3.3	Kriterium 3: Setzungsempfindlichkeit	11
2.4	Ergebnisse der Einzelbewertung	11
3	Gesamtbewertung	12
3.1	Bewertung der Maßnahmen	12
3.2	Empfehlungen zu den Maßnahmen	17
4	Fazit	20
5	Schlussseite	21

Anlagen

A1 – Einzelbewertung

A2 – Gesamtbewertung

Revisionstabelle

Dokument	Kürzel	Änderung	Datum
Version 1.0	scni	Erstfassung	24.10.2023
Version 1.1	scni	Anpassung Empfehlung / Ergänzung Fazit	03.11.2023

0 Planungsgrundlagen

Zur Bearbeitung lagen folgende Planungsgrundlagen vor:

- + Bauwerksbuch: BW 207/5557, BW 208/5587, BW 209/5592, BW 210, BW 213, BW 220, BW 5623
- + Bauwerksplan: BW 212 (geringe Auflösung), BW 213, BW 214, BW 215
- + Baugrundgutachten vom 11.08.2022 inklusive Anlage 1 bis 8
- + Vermessung als .dwg vom 08.05.2023

Zu den Bauwerken lagen für die Bearbeitung keine statischen Berechnungen vor.

1 Beschreibung der Maßnahme

1.1 Allgemeines

Im Rahmen des Neubaus der Rheinwassertransportleitung werden bei der Verlegung der Rohrleitungen verschiedene Brückenbauwerke unterführt. Es ist geplant die DN 2200 Rohrleitungen unterhalb der Geländeoberkante zwischen den Widerlagern in geböschten Baugruben zu verlegen. Die Baugrubensohle soll 3,5 m unterhalb der Geländeoberkante liegen. Im Bereich des Bauwerks BW 5623 liegt die Baugrubensohle bei 4,0 m unter Geländeoberkante.

Zusammenfassend werden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- + DN 2200 Rohrleitung
- + Baugrubensohle 3,5 m unter Geländeoberkante
Im Bereich BW 5623 4,0 m unter Geländeoberkante
- + Böschungswinkel von 45°
- + Die Rohrleitungen sollen in der Endlage min. 1,0 m Abstand zueinander haben
- + Maßnahme ohne Einschränkung des überführten Verkehrs

1.2 Lage der Maßnahme

Die Bauwerke unterführen die ehemalige Betriebsstraße und Bandstraßenanlage der RWE AG zwischen dem früherem Tagebau Bergheim und dem Tagebau Hambach. Heute wird die ca. 14 km lange Strecke unter dem Namen „Speedway :terra nova“, nachfolgend kurz „Speedway“ bezeichnet, als Rad- und Freizeitweg der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

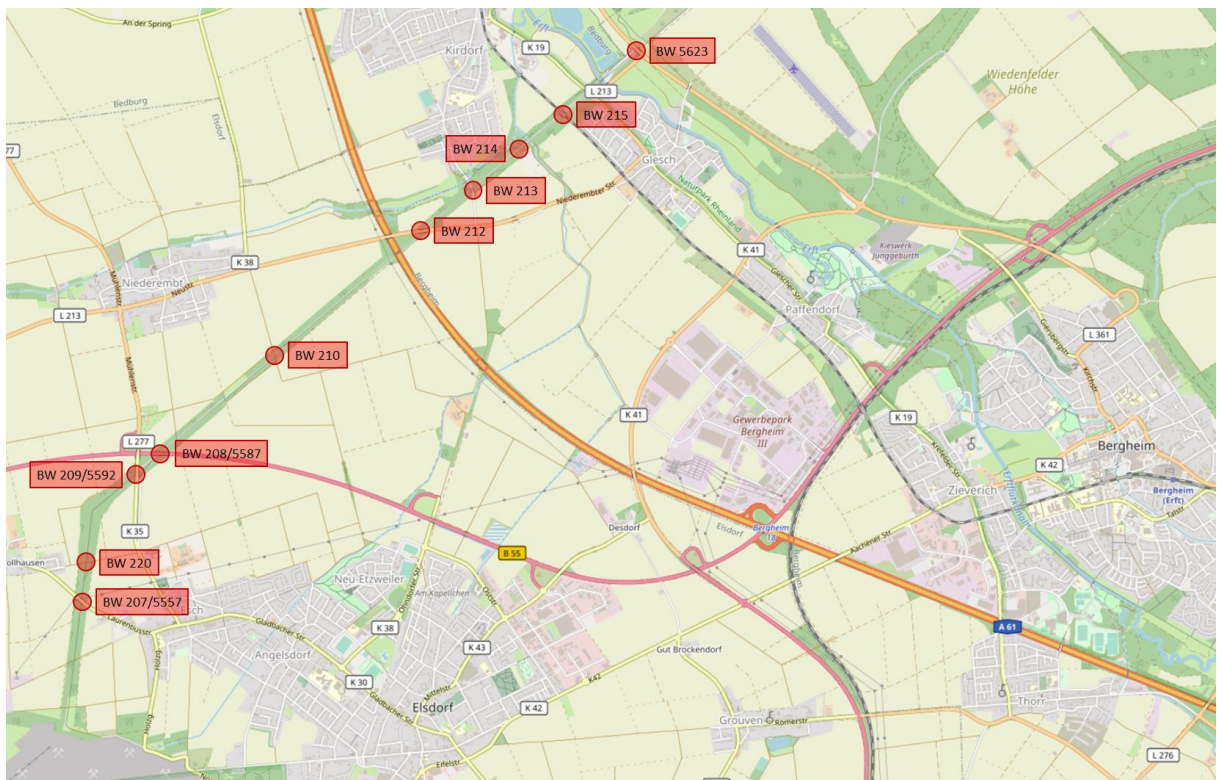


Abbildung 1: Übersicht und Lage der betrachteten Bauwerke

1.3 Aufgabenstellung

Die Verlegung der Rohrleitungen soll gemäß Vorüberlegung in einer offenen geböschten Baugrube stattfinden. Dabei sollen die Leitungen möglichst weit außerhalb des heutigen befestigten Radweges, in der Lage der ehemaligen Bandanlage, geführt werden. Durch die Größe der Leitungen kommt es zu Abgrabungen. Im Bereich der Kreuzungsbauwerke können diese Abgrabungen zu einer Destabilisierung der Gründung führen.

Es ist anhand der vorliegenden Bestandsunterlagen (Bauwerksbücher und vereinzelte Bauwerkspläne) einzustufen, ob durch die geplante Leitungstrassierung negative Einflüsse auf die Gründungsbauteile und Brückenbauwerke zu erwarten sind. Ist eine Herstellung in geböschter Bauweise nicht möglich, werden Empfehlungen für konstruktive Maßnahmen gegeben. Es sollen Aussagen über die statisch relevanten Einflüsse und Maßnahmenempfehlungen ausgearbeitet werden.

1.4 Vorgehen

Die Aufgabenstellung wird im Rahmen zweier Bewertungsmatrizen bearbeitet.

Die erste Bewertungsmatrix „Einzelbewertung“ betrachtet das Brückenbauwerk im Detail und geht auf die verschiedenen Einflussfaktoren hinsichtlich der Maßnahme ein. Es werden statische und konstruktive Bewertungskriterien definiert anhand derer objektbezogene Einstufungen getroffen werden.

In der zweiten Bewertungsmatrix „Gesamtbewertung“ wird je Bauwerk eine gesamthafte Aussage über die Auswirkungen der Maßnahme getroffen. Sollte eine offene geböschte Baugrube nicht zu empfehlen sein, werden Alternativen unter Berücksichtigung der Randbedingungen gemäß Aufgabenstellung empfohlen. Die maßgebenden Aspekte, die zu der Beurteilung führen, werden erläutert.

Das Ergebnis des Berichts ist eine Übersicht über die Bauwerke mit Einstufung anhand der definierten Bewertungskriterien sowie Maßnahmenempfehlungen zum Einbau der Rohrleitungen im Rahmen des Neubaus der Rheinwassertransportleitung Hambach.

2 Einzelbewertung

2.1 Allgemeines

Die Höhenlage im Ist-Zustand (Speedway) unterscheidet sich zur ehemaligen Betriebsstraße. Daher sind die Einflüsse einer offenen geböschten Baugrube oder eines Baugrubenverbaus im Bereich der unterführten Bauwerke einzeln zu bewerten. Hierfür werden verschiedene Bewertungskriterien zugrunde gelegt, um die Auswirkungen der Maßnahme einschätzen und bewerten zu können.

Die Bewertung erfolgt nach dem Ampelsystem, wobei grün als „*unkritischer Bereich*“, gelb als „*Grenzbereich*“ und rot als „*kritischer Bereich*“ zu verstehen sind. Da die Bauwerke sich teilweise deutlich unterscheiden (Statisches System, Gründungsart, Höhendifferenz Speedway-Betriebsstraße, ...), ist für jedes eine gesonderte Betrachtung erforderlich.

Anschließend werden die Einstufungen der Einzelbewertungen in einer Gesamtbewertung zusammengefasst und eine Empfehlung je Bauwerk gegeben.

2.2 Begriffe für die Einzelbewertung

In der Beurteilung und Einstufung der Maßnahmen werden Begriffe zur Beschreibung verwendet, die nachfolgend definiert sind und deren Verwendung erläutert wird.

L_w – Lichte Weite zwischen den Widerlagern / den Mittelpfeilern

Die Lichte Weite wird für die Einschätzung des erforderlichen Platzbedarfs einer offenen Baugrube oder eines Baugrubenverbaus erforderlich. Sie beschreibt den kleinsten Abstand zwischen den Widerlagern bzw. zwischen den Mittelpfeilern. Teilweise liegt eine starke Schiefwinkligkeit der Bauwerke vor, wodurch es zu beengten Platzverhältnissen kommt.

L_h – Lichte Höhe unter dem Bauwerk (Ist-Zustand)

Die Lichte Höhe ermittelt sich aus dem Höhenunterschied von Speedway zur Bauwerksunterkante.

h_{kon} – Konstruktionshöhe

Die Konstruktionshöhe ist das zwischen der Überbauunterkante und der Oberkante der Tragkonstruktion unter der Abdichtung gemessene Maß (ASB-ING, 2013). Die Konstruktionshöhe wird herangezogen, um die unterschiedlichen Höhensysteme aus den Bestandsunterlagen und der aktuellen Vermessung aufeinander abzustimmen. Teilweise liegen nur Höhenangaben der Konstruktionsoberkante vor. Hierüber wird auf die Unterkante zurückgerechnet, die auch in der Vermessung der Bauwerke aufgezeichnet wurde.

KUK – Konstruktionsunterkante

Die Konstruktionsunterkante beschreibt die Höhenlage der Unterkante des Überbaus im jeweiligen Höhensystem. Die Höhenlage dient als Referenzpunkt zur Transformation der Höhensysteme aus den Bestandsunterlagen und der aktuellen Vermessung.

GOK – Geländeoberkante

Die Geländeoberkante beschreibt die Höhenlage des Geländes im jeweiligen Höhensystem. Hier ist zwischen ehemaliger Betriebsstraße GOK_B und dem Ist-Zustand (Speedway) GOK_S zu unterscheiden.

GS – Gründungssohle

Die Gründungssohle im jeweiligen Höhensystem dient der Transformation der Höhenangaben der Bestandsunterlagen auf die aktuelle Vermessung. Unter der Annahme, dass der Abstand zwischen GS und KUK unverändert ist, können hieraus Höhenlagen zwischen den beiden Höhensystemen umgerechnet werden. Weiterhin ist die Höhenlage der Gründungssohle erforderlich, um die Höhendifferenz zur geplanten Baugrube zu ermitteln.

BGS – Baugrubensohle

Die Baugrubensohle beschreibt die Höhenlage der Baugrubensohle. Hieraus kann die Höhendifferenz zum Speedway und der ehemaligen Betriebsstraße bestimmt werden.

Bodenkenndaten

Anhand der Bodenkenndaten gemäß Baugrundgutachten wird der Lasteinflussbereich der Gründung ermittelt. Über den Reibungswinkel φ'_k kann der Mindestabstand der offenen geböschten Baugrube abgeschätzt werden, ab dem ein Einfluss auf das Tragwerk ausgeschlossen werden kann (EA Baugruben, Kap. 9.1).

Die verwendeten Abkürzungen sind in der Abbildung 2 an einem schematischen Brückenbauwerk dargestellt.

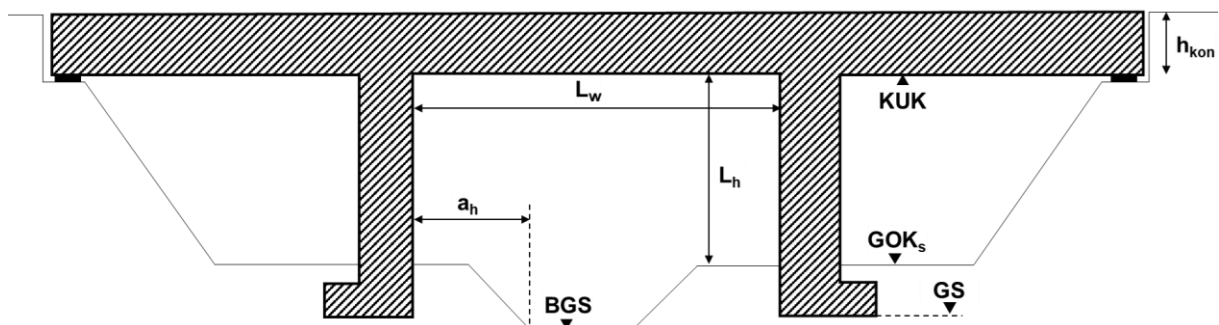


Abbildung 2: Schematisches Brückenbauwerk und Zuweisung der verwendeten Abkürzungen

2.3 Bewertungskriterien der Einzelbewertung

2.3.1 Kriterium 1: Höhendifferenz

Das erste Bewertungskriterium zieht die Höhendifferenzen der maßgebenden Bauwerksdaten nach Abbildung 3 heran.

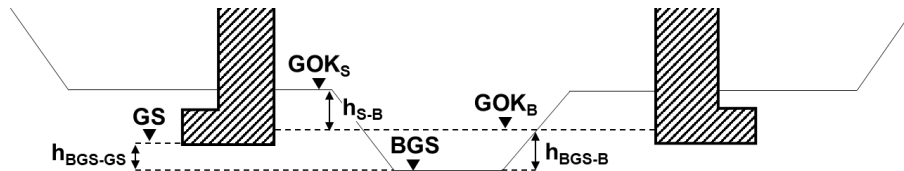


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Höhendifferenzen

Höhendifferenz Speedway – Betriebsstraße

Das in den Bestandsunterlagen verwendete Höhensystem ist nicht bekannt. Um einen Bezug zur aktuellen Vermessung herstellen zu können, wurden die Höhenangaben umgerechnet. Der vertikale Höhenunterschied von Speedway zur ehemaligen Betriebsstraße bestimmt sich über:

$$h_{S-B} = GOK_S - GOK_B$$

Höhendifferenz Baugrubensohle – Betriebsstraße

Die Höhendifferenz gibt die Höhe der Abgrabung im Zuge einer Baugrube im Vergleich zur ehemaligen Betriebsstraße an. Positive Werte zeigen an, dass die Aufschüttung des Speedways größer als der Abtrag im Zuge der Herstellung der Baugrube ist. Negative Werte zeigen hingegen an, dass die Abgrabung tiefer, als die ehemalige Betriebsstraße liegt und stellt ein entscheidendes Kriterium in der Bewertung dar.

$$h_{BGS-B} = BGS - GOK_B$$

Höhendifferenz Baugrubensohle – Gründungsunterkante

Die Höhendifferenz der Baugrubensohle zur Gründungssohle gibt an, ob eine Abgrabung bis unterhalb Fundamentunterkante bzw. Absatztiefe bei Tiefgründungen stattfindet. Negative Werte bedeuten die BGS liegt unterhalb der GS.

$$h_{BGS-FUK} = BGS - GS$$

2.3.2 Kriterium 2: Lage der Baugrube

Im zweiten Bewertungskriterium werden die horizontalen Abstände zwischen den Widerlagern nach Abbildung 4 betrachtet.

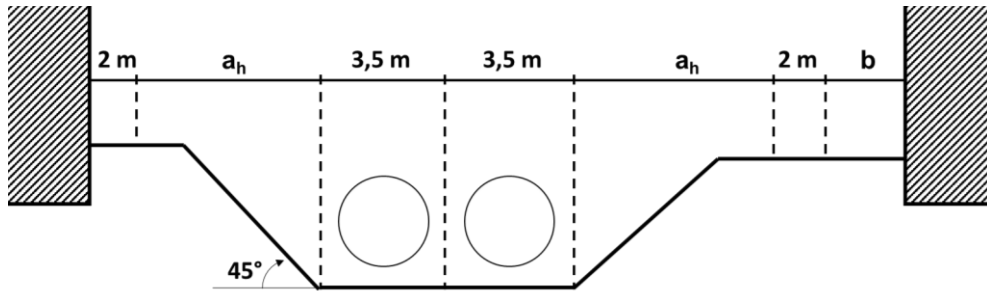


Abbildung 4: Schematischer Querschnitt einer offenen geböschten Baugrube für zwei Rohre

Horizontaler Abstand Baugrubensohle – Gründung

Der einzuhaltende horizontale Abstand der Baugrube ist abhängig vom Reibungswinkel der vorhandenen Bodenschicht, der Art der Gründung und der Höhendifferenz $h_{\text{BGS-B}}$. Der Abstand gibt an, wie weit die Baugrubensohle von der Gründung entfernt liegen muss, um nicht innerhalb des Lastausbreitungsbereichs zu liegen. Durch den Bezug auf die Höhendifferenz $h_{\text{BGS-B}}$ ist die Höhenlage des Speedway berücksichtigt.

$$a_h = h_{\text{BGS-B}} / \tan(\varphi'_k)$$

Vorhandene Breite für geböschte Baugruben

Zwischen den Widerlagern bzw. den Mittelpfeilern besteht für den Einbau der Rohrleitungen in einer offenen geböschten Baugrube eine begrenzte Breite (Lichte Weite). Das Kriterium gibt an, ob zwei Rohrleitungen jeweils in einer geböschten Baugrube der Breite 3,5 m inklusive 2,0 m Schutzstreifen (Mindestbreite der Berme nach DIN 4123) eingebaut werden können. Negative Werte zeigen an, dass zwei Rohrleitungen nicht nebeneinander in geböschter Bauweise eingebaut werden können.

$$b = L_w - (2 \cdot 3,5 \text{ m} + 2 \cdot a_h + 2 \cdot 2,0 \text{ m})$$

Vorhandene Breite für Baugrubenverbau

Alternativ lassen sich die Rohrleitungen in einem Baugrubenverbau einbauen. Hierfür ist ebenso die vorhandene lichte Weite der erforderlichen Breite gegenüberzustellen. Zum Einbau der Rohrleitungen werden 3,5 m Breite je Rohrleitung der Rohre erforderlich. Um die Auswirkungen auf die benachbarten Gründungsbauwerke gering zu halten, wird ein Abstand von mindestens 2,0 m zum Gründungskörper angenommen, bei dem es keinen Einfluss auf die Bestandsgründung aus der Verbauherrstellung geben sollte.

$$b' = L_w - (2 \cdot 3,5 \text{ m} + 2 \cdot 2,0 \text{ m})$$

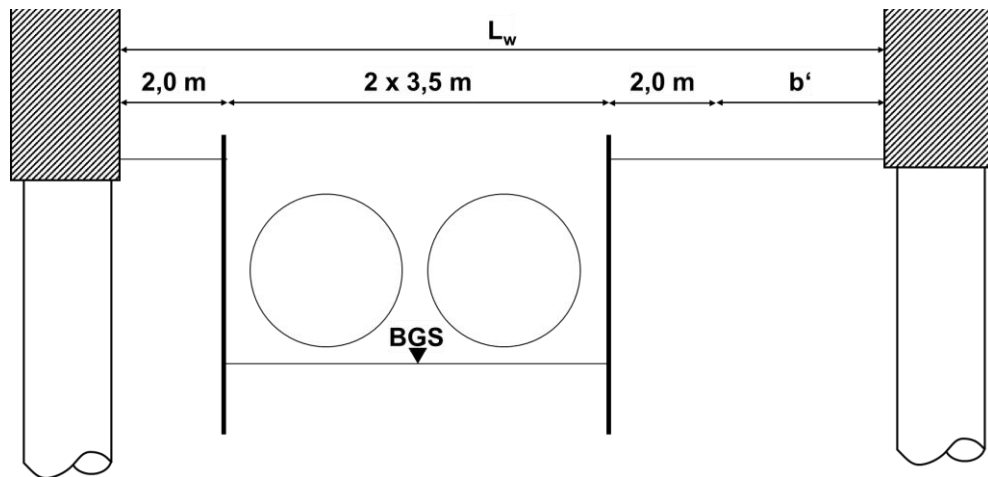


Abbildung 5: Schematischer Querschnitt eines Baugrubenverbau für zwei Rohre

Eine abschließende Beurteilung über den Einfluss der Baugruben auf die Bauwerksgründungen kann nur ein Baugrundsachverständiger durchführen. Die formulierten Bewertungen basieren auf konstruktiven Aspekten, Erfahrungswerten sowie Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) und des Arbeitskreises Pfähle (EA Pfähle).

2.3.3 Kriterium 3: Setzungsempfindlichkeit

Bei den unterführten Bauwerken handelt es sich um sechs Einfeldträger und um vier 3-Feld-Durchlaufträger. Die Bauwerke weisen aufgrund ihres statischen Systems eine unterschiedliche Setzungsempfindlichkeit auf. Weiterhin ist der überführte Verkehrsweg zu berücksichtigen. Schienenverkehr stellt hohe Anforderungen an Bauwerksverformungen, die die Betriebssicherheit und den Fahrkomfort beeinflussen können.

2.4 Ergebnisse der Einzelbewertung

Die Ergebnisse der Einzelbewertungen sind der Anlage 1 zu entnehmen.

3 Gesamtbewertung

Eine Übersicht der Gesamtbewertung kann Anlage 2 entnommen werden. Die Reihenfolge der Bauwerke ist in aufsteigender Kilometrierung beginnend im Norden. Die Bewertung wird hinsichtlich der Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Bauausführung stichpunktartig zusammengefasst.

3.1 Bewertung der Maßnahmen

Bauwerk 5623



Die nachträgliche Auffüllung des Speedway ist größer als die Abgrabung für die Rohrleitungen. Es ist mit keiner Destabilisierung der Gründungsbauwerke zu rechnen.

Standsicherheit: Keine Gefährdung.

Verkehrssicherheit: Keine Gefährdung.

Bauausführung: Die geringe lichte Höhe ist zu beachten.

Bauwerk 215



Die Baugrubensohle für die Verlegung der Rohrleitung liegt ca. 1,0 m unterhalb der ehemaligen Betriebsstraße. Es ist mit keiner Destabilisierung der Gründungsbauwerke zu rechnen. Bahnstrecken haben besonders hohe Anforderungen an die zulässigen Bauwerksverformungen. Setzungen können zu einer maßgeblichen Beeinflussung des Bahnverkehrs führen.

Standsicherheit: Keine Gefährdung.

Verkehrssicherheit: Hohe Anforderungen.

Bauausführung: Ausreichend Arbeitsraum zur Ausführung.

Bauwerk 214



Die obenliegende Bahnstrecke ist außer Betrieb. Es liegen ggf. Reserven hinsichtlich der Tragfähigkeit vor. Die Baugrubensohle liegt ca. 2,3 m unterhalb der ehemaligen Betriebsstraße. Die Rohrleitungen können in einer offenen Baugrube eingebaut werden, wenn der Achsabstand gemäß Empfehlung eingehalten wird.

Standsicherheit: Keine Gefährdung.

Verkehrssicherheit: Keine Gefährdung.

Bauausführung: Beengter Arbeitsraum. In geböschter Bauweise stehen lediglich 2,0 m Durchgangsbreite unter dem Bauwerk zur Verfügung.

Bauwerk 213



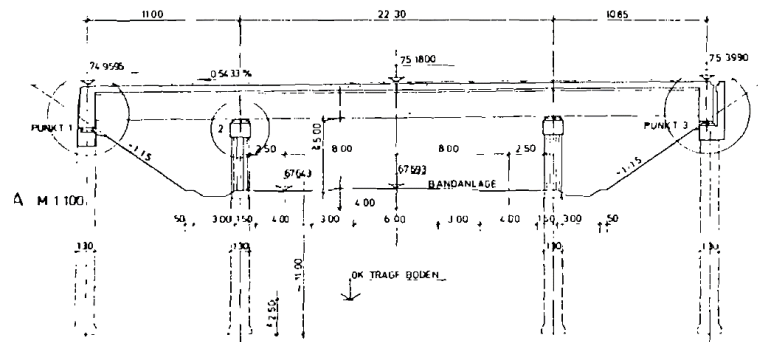
Die Geländehöhe für den Speedway liegt geringfügig unterhalb der ehemaligen Betriebsstraße. Dadurch liegen keine Reserven aus der Abgrabung im Zuge der Herstellung der Baugrube vor. Durch die offene Baugrube wird viel Erdreich abgetragen und die UK der Baugrube liegt nur geringfügig oberhalb der Absetztiefe der Gründung. Durch die Herstellung der Baugrube wird stabilisierender Boden im Bereich der Gründung abgetragen.

Standsicherheit: Größere Abgrabung werden negativ bewertet und sollten vermieden werden.

Verkehrssicherheit: Geringe Gefährdung. Übergangskonstruktionen (ÜKO) erfahren aus unplanmäßigen Setzungen zusätzliche Dehnungen, die zu beobachten sind.

Bauausführung: Eine offene geböschte Bauweise ist platzbedingt nicht möglich.

Bauwerk 212



Das unterführte Bauwerk ist aufgrund des statischen Systems setzungsempfindlich. Der neue Speedway liegt um mehrere Meter niedriger als die ehemalige Betriebsstraße. Dadurch reduziert sich die stabilisierende Erdauflast. Weitere Abgrabungen wirken sich negativ auf das Tragwerk aus.

- Standsicherheit:** Kritisch einzustufen. Größere Abgrabungen sind nicht zu empfehlen. Setzungen wirken sich negativ auf das Tragwerk aus (Zwängungen).
- Verkehrssicherheit:** Geringe Gefährdung. ÜKOs erfahren aus unplanmäßigen Setzungen zusätzliche Dehnungen, die zu beobachten sind.
- Bauausführung:** Eine offene geböschte Bauweise ist platzbedingt nicht möglich.

Bauwerk 210



Das unterführte Bauwerk ist ein Wirtschaftsweg für den Straßenverkehr mit voraussichtlich geringer Verkehrsbelastung. Die Baugrubensohle liegt ca. 2,0 m unterhalb der ehemaligen Betriebsstraße und reduziert daher die stabilisierende Erdauflast. Um aus dem Lasteinleitungsbereich der Gründungsbauwerke zu gelangen ist ein Mindestabstand der Baugrube einzuhalten.

- Standsicherheit:** Größere Abgrabung werden negativ bewertet und sollten vermieden werden.
- Verkehrssicherheit:** Geringe Gefährdung. ÜKOs erfahren aus unplanmäßigen Setzungen zusätzliche Dehnungen, die zu beobachten sind.
- Bauausführung:** Es sind keine Schwierigkeiten hinsichtlich der Ausführung zu erwarten.

Bauwerk 208/5587



Der Speedway liegt nur geringfügig höher als die ehemalige Betriebsstraße. Hieraus ergeben sich keine Reserven hinsichtlich stabilisierenden Erdreichs.

- Standsicherheit:** Größere Abgrabung werden negativ bewertet und sollten vermieden werden.
- Verkehrssicherheit:** Geringe Gefährdung. ÜKOs erfahren aus unplanmäßigen Setzungen zusätzliche Dehnungen, die zu beobachten sind.
- Bauausführung:** Eine offene geböschte Bauweise ist platzbedingt nicht möglich.

Bauwerk 209/5592



Das Bauwerk ist aufgrund des statischen Systems setzungsempfindlich. Die Baugrubensohle liegt ca. 0,5 m unterhalb der Gründungssohle. Dadurch wirken sich Abgrabungen im direkten Umfeld negativ auf das Tragwerk aus.

- Standsicherheit:** Kritisch einzustufen. Größere Abgrabungen sind nicht zu empfehlen. Setzungen wirken sich negativ auf das Tragwerk aus (Zwängungen).
- Verkehrssicherheit:** Geringe Gefährdung. ÜKOs erfahren aus unplanmäßigen Setzungen zusätzliche Dehnungen, die zu beobachten sind.
- Bauausführung:** Es sind keine Schwierigkeiten hinsichtlich der Ausführung zu erwarten.

Bauwerk 220



Das Bauwerk ist aufgrund des statischen Systems setzungsempfindlich. Der Speedway liegt nur geringfügig höher als die ehemalige Betriebsstraße. Hieraus ergeben sich keine Reserven hinsichtlich stabilisierenden Erdreichs. Die lichte Weite zwischen den Mittelpfeilern ist für offene geböschte Baugruben zu gering.

Standicherheit: Kritisch einzustufen. Größere Abgrabungen sind nicht zu empfehlen. Setzungen wirken sich negativ auf das Tragwerk aus (Zwängungen).

Verkehrssicherheit: Geringe Gefährdung. ÜKOs erfahren aus unplanmäßigen Setzungen zusätzliche Dehnungen, die zu beobachten sind.

Bauausführung: Eine offene geböschte Bauweise ist platzbedingt nicht möglich.

Bauwerk 207/5557



Das Bauwerk ist aufgrund des statischen Systems setzungsempfindlich. Aus dem Speedway ergibt sich ca. 1,5 m stabilisierende Aufschüttung, die eine offene geböschte Baugrube begünstigen würde. Aufgrund der geringen lichten Weite zwischen den Mittelpfeilern können die Rohrleitungen so jedoch nicht eingebaut werden.

Standicherheit: Setzungen wirken sich negativ auf das Tragwerk aus (Zwängungen).

Verkehrssicherheit: Geringe Gefährdung. ÜKOs erfahren aus unplanmäßigen Setzungen zusätzliche Dehnungen, die zu beobachten sind.

Bauausführung: Eine offene geböschte Bauweise ist platzbedingt nicht möglich.

3.2 Empfehlungen zu den Maßnahmen

Abschließend die Empfehlungen zum Einbau der Rohrleitungen. Die Empfehlungen beziehen sich unter anderem auf die erforderlichen Achsabstände der Rohrleitungen zu den Bauwerksgründungen. In Abbildung 6 sind die Abstände bei einer offenen geböschten Baugrube (d_B) und eines Baugrubenverbaus (d_V) schematisch dargestellt.

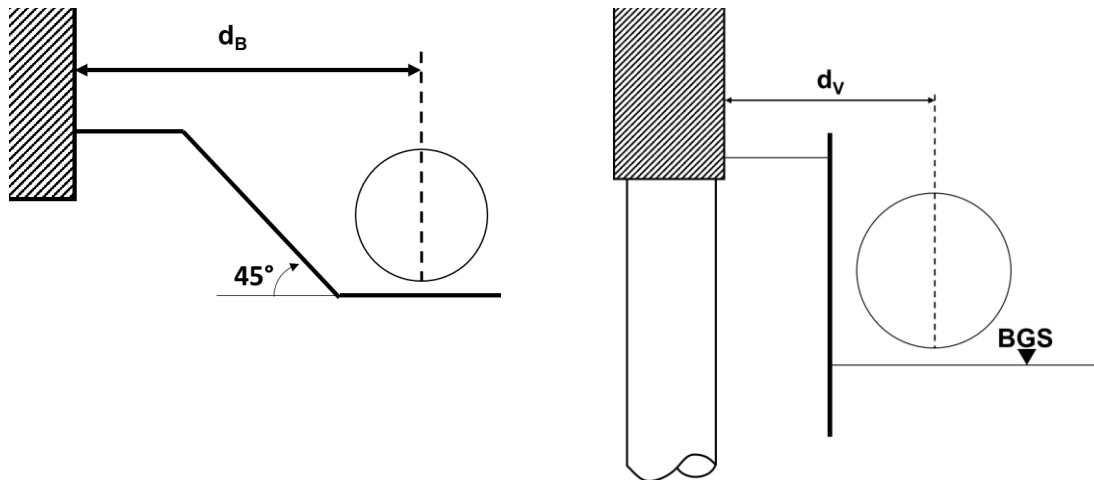


Abbildung 6: Achsabstand der Rohrleitung zur Bauwerksgründung

Bauwerk 5623

Die Rohrleitung kann in einer offenen Baugrube eingebaut werden. Der Achsabstand zum Widerlager sollte min. $d_B = 5,75$ m betragen. Aufgrund der geringen lichten Höhe wird von Verbauten aufgrund der Schwierigkeiten bei der Herstellung abgeraten.

Bauwerk 215

Um negative Einflüsse auf den Schienenverkehr zu vermeiden, wird ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) empfohlen. Es sollte ein horizontaler Achsabstand von mindestens $d_V = 3,75$ m eingehalten werden. Bauwerksverformungen sollten im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.

Bauwerk 214

Eine offene geböschte Baugrube kann gewählt werden, wenn ein Achsabstand der Rohrleitung zum Widerlager von mindestens $d_B = 8,75$ m eingehalten wird. Es ist zu beachten, dass sich geometrisch hieraus eine freie Breite zwischen den Widerlagern von lediglich 2,0 m ergibt. Alternativ kann ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand von mindestens $d_V = 3,75$ m vorgesehen werden.

Bauwerk 213

Es wird empfohlen die Rohrleitung in einem Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) mit einem Achsabstand der Rohrleitung zum Widerlager von mindestens $d_V = 3,75$ m einzubauen. Eine offene geböschte Baugrube wird aufgrund beengter Platzverhältnisse nicht empfohlen.

Bauwerk 212

Um negative Einflüsse auf das Brückenbauwerk zu vermeiden, wird ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) empfohlen. Es wird empfohlen einen horizontalen Achsabstand von mindestens $d_v = 3,75$ m einzuhalten. Bauwerksverformungen sollten aufgrund der Setzungsempfindlichkeit im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.

Bauwerk 210

Eine offene geböschte Baugrube kann gewählt werden, wenn ein Achsabstand der Rohrleitung zum Widerlager von mindestens $d_B = 8,25$ m eingehalten wird. Alternativ ist ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand von mindestens $d_v = 3,75$ m ist zu empfehlen.

Bauwerk 208/5587

Eine offene geböschte Baugrube kann gewählt werden, wenn ein Achsabstand der Rohrleitung zum Widerlager von mindestens $d_B = 10,25$ m eingehalten wird. Es ist zu beachten, dass sich geometrisch hieraus eine freie Breite zwischen den Widerlagern von lediglich 1,0 m ergibt. Alternativ wird ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand der Rohrleitung von $d_v = 3,75$ m empfohlen.

Bauwerk 209/5592

Eine offene geböschte Baugrube ist nicht zu empfehlen. Ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem Achsabstand zur Rohrleitung von $d_v = 9,75$ m ist zu empfehlen. Bauwerksverformungen sollten aufgrund der Setzungsempfindlichkeit im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.

Bauwerk 220

Aufgrund beengter Platzverhältnisse ist ein Einbau der Rohrleitungen in offener geböschter Bauweise nicht zu empfehlen. Es wird empfohlen einen Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand der Rohrleitungen von $d_v = 3,75$ m herzustellen. Bauwerksverformungen sollten aufgrund der Setzungsempfindlichkeit im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.

Bauwerk 207/5557

Aufgrund beengter Platzverhältnisse ist ein Einbau der Rohrleitungen in offener geböschter Bauweise nicht zu empfehlen. Es wird empfohlen einen Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand der Rohrleitungen von $d_v = 3,75$ m herzustellen. Bauwerksverformungen sollten aufgrund der Setzungsempfindlichkeit im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.

Zusammenfassung der Empfehlungen

Nach Einschätzung der vorangegangenen statischen Beurteilung ergeben sich die Empfehlungen nach untenstehender Tabelle. Aus bautechnologischer Sicht ist eine offene geböschte Baugrube nur bei Bauwerk BW 5623 sinnvoll und einem Verbau vorzuziehen. Zur Unterführung der weiteren Bauwerke wird empfohlen einen ausgesteiften Baugrubenverbau zu wählen.

Bauwerk	Empfehlung	Achsabstand der Rohrleitung zur Brückengründung
BW 5623	Offene geböschte Baugrube	$d_B = 5,75 \text{ m}$
BW 215	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$
BW 214	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$
BW 213	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$
BW 212	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$
BW 210	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$
BW 208/5587	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$
BW 209/5592	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$
BW 220	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$
BW 207/5557	Ausgesteifter Baugrubenverbau	$d_V = 3,75 \text{ m}$

4 Fazit

In diesem Bericht wurde der Einfluss des erdverlegten Einbaus von Rohrleitungen DN 2200 auf benachbarte Brückengründungen untersucht und bewertet. Es wurde der Einbau in geböschter Bauweise und in einem Baugrubenverbau betrachtet. Anhand geometrischer und statisch-konstruktiver Aspekte werden Bewertungen zu den Einflüssen auf die unterführten Brückenbauwerke gegeben.

Grundlage der Bewertung und den anschließenden Empfehlungen sind die vorliegenden Bestandsunterlagen nach Kapitel 0 „Planungsgrundlagen“. Ein objektbezogenes Baugrundgutachten mit Empfehlungen zu Baugruben bzw. Verbauten im Bereich der Brückenbauwerke lag zur Erstellung dieses Berichts nicht vor.

Für die geometrische Prüfung wurden bauzeitliche Sicherheitsabstände und Arbeitsräume auf normativer Grundlage angesetzt. In DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ und DIN 4124 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau Arbeitsraumbreiten“ werden Angaben zu erforderlichen Arbeitsräumen und Mindestabständen zu benachbarten Bauwerken gegeben. Bei Bauarbeiten sind weiterhin die Standsicherheit der geböschten Baugrube oder des Baugrubenverbaus hinsichtlich der Beanspruchungen im Zuge der Baumaßnahmen zu berücksichtigen.

Bei 1 von 10 der untersuchten Brückenbauwerken können die Rohrleitungen in einer offenen geböschten Baugrube hergestellt werden. Bei 9 von 10 Bauwerken wird die Herstellung der Rohrtrasse unter Einsatz eines Verbaus empfohlen. Das kann z.B. ein ausgesteifter Baugrubenverbau mit Spundwänden sein.

Es wird empfohlen einen Baugrundsachverständigen heranzuziehen, um den Einfluss von Verbauten auf den Untergrund und die Gründungsbauwerke im Bereich der unterführten Brückenbauwerke zu bewerten. Hierbei sind Aussagen über die Ausführbarkeit der Verbauten in Abhängigkeit des Verfahrens, Einflüsse der Herstellung (Rammen, Vibrieren, Pressen) und zu erwartende Setzungen sowie über ggf. erforderliche Sicherungsmaßnahmen der Gründungsbauteile zu treffen. Als Ergänzung dieser geotechnischen Untersuchungen/Bewertungen wird weiterhin empfohlen durch Schürfe die in diesem Bericht errechneten Höhen der Gründungssohle zu verifizieren und eventuelle Abweichungen zu bewerten.


Die Untersuchung von konstruktiven Prinziplösungen für die in diesem Bericht empfohlenen Baugrubenverbauten bzw. ggf. erforderliche Sicherungsmaßnahmen an den Gründungselementen war nicht Bestandteil dieser Unterlage und kann ergänzend beauftragt werden. Grundlage hierfür sind die o.g. ergänzenden geotechnischen Untersuchungen.

5 **Schlussseite**

Schlussseite zum Bericht „Neubau der Rheinwassertransportleitung Hambach - Statische Beurteilung von Brückengründungen im Zuge der Unterquerung der RWTL“ mit den Seiten 1 bis 21 und den Anlagen 1 und 2.

Aufgestellt durch:

Berlin, 03.11.2023


.....

i.A. Nicolas Schoeneweiss M. Sc.

Bauwerk	Bauwerksnummer	km	Beschreibung	Überführter Verkehrsweg	Tragwerk	Gründungstyp	Bewertung	Empfehlung
	5623	12+225,0	Unterführung der L361	Straßenverkehr (SLW 60/30)	2 x dreistegiger Plattenbalken, Einfeldträger	Flachgründung	Die nachträgliche Auffüllung des Radwegs ist größer als die Abgrabung für die Rohrleitungen. Es ist mit keiner Destabilisierung der Gründungsbauteile zu rechnen.	Die Rohrleitung kann in einer offenen Baugrube eingebaut werden. Der Achsabstand zum Widerlager sollte min. $d_w = 5,75$ m betragen. Aufgrund der geringen lichten Höhe wird von Verbauten aufgrund der Schwierigkeiten bei der Herstellung abgeraten.
	215	12+880,0	Unterführung einer Bahnstrecke (eingleisig)	Schienerverkehr	vorgespannter Hohlkasten, Einfeldträger	Tiefgründung, Spundwand mit Auflagerbalken	Der Aushub für die Verlegung der Rohrleitung liegt ca. 1,0 m unterhalb der ehemaligen Betriebsstraße. Es ist mit keiner Destabilisierung der Gründungsbauteile zu rechnen. Bahnstrecken haben besonders hohe Anforderungen an die zulässigen Bauwerksverformungen. Setzungen können zu einer maßgeblichen Beeinflussung des Bahnverkehrs führen.	Um negative Einflüsse auf den Schienenverkehr zu vermeiden, wird ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) empfohlen. Es sollte ein horizontaler Achsabstand von mindestens $d_w = 3,75$ m eingehalten werden. Bauwerksverformungen sollten im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.
	214	13+420,0	Unterführung einer ehemaligen Bahnstrecke (eingleisig)	Schienerverkehr (außer Betrieb)	vorgespannter Hohlkasten, Einfeldträger	Tiefgründung, Spundwand mit Auflagerbalken	Da die oberliegende Bahnstrecke außer Betrieb ist, liegen Tragfähigkeitsreserven der Gründung vor. Die Baugrubensohle liegt ca. 2,3 m unterhalb der ehemaligen Betriebsstraße. Die Rohrleitungen können in einer offenen Baugrube eingebaut werden, wenn der Achsabstand gemäß Empfehlung eingehalten wird.	Eine offene geböschte Baugrube kann gewählt werden, wenn ein Achsabstand der Rohrleitung zum Widerlager von mindestens $d_w = 8,75$ m eingehalten wird. Es ist zu beachten, dass sich geometrisch hieraus eine freie Breite zwischen den Widerlagern von lediglich 2,0 m ergibt. Alternativ kann ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand von mindestens $d_w = 3,75$ m vorgesehen werden.
	213	13+725,0	Unterführung der Theodor-Heuss-Straße	Straßenverkehr (SLW 60)	zweistegiger Plattenbalken, Einfeldträger	Tiefgründung, Bohrpfähle mit Fußaufweitung	Die Aufschüttung für den Speedway liegt geringfügig unterhalb der ehemaligen Betriebsstraße. Dadurch liegen keine Reserven aus der Abgrabung im Zuge der Herstellung der Baugrube vor. Durch die offene Baugrube wird viel Erdreich abgetragen und die UK der Baugrube liegt nur geringfügig oberhalb der Absetztiefe der Gründung. Durch die Herstellung der Baugrube wird stabilisierender Boden im Bereich der Gründung abgetragen.	Es wird empfohlen die Rohrleitung in einem Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) mit einem Achsabstand der Rohrleitung zum Widerlager von mindestens $d_w = 3,75$ m einzubauen. Eine offene geböschte Baugrube wird aufgrund beengter Platzverhältnisse nicht empfohlen.
	212	14+200,0	Unterführung der L213	Straßenverkehr	zweistegiger Plattenbalken, 3-Feld-DLT	Tiefgründung, Bohrpfähle mit Fußaufweitung	Das unterführte Bauwerk ist aufgrund des statischen Systems setzungsempfindlich. Der neue Speedway liegt um mehrere Meter niedriger, als die ehemalige Betriebsstraße. Dadurch reduziert sich die stabilisierende Erdauflast. Weitere Abgrabungen wirken sich negativ auf das Tragwerk aus.	Um negative Einflüsse auf das Brückenbauwerk zu vermeiden, wird ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) empfohlen. Es wird empfohlen einen horizontalen Achsabstand von mindestens $d_w = 3,75$ m einzuhalten. Bauwerksverformungen sollten aufgrund der Setzungsempfindlichkeit im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.
	210	15+600,0	Unterführung eines Wirtschaftswegs (Abzweig Neustraße, Elsdorf)	Straßenverkehr	dreistegiger Plattenbalken, Einfeldträger	Tiefgründung, Bohrpfähle mit Fußaufweitung	Das unterführte Bauwerk ist ein Wirtschaftsweg und daher eine Verkehrsstraße mit voraussichtlich geringer Verkehrsbelastung. Die Baugrubensohle liegt ca. 2,0 m unterhalb der ehemaligen Betriebsstraße und reduziert daher die stabilisierende Erdauflast. Um aus dem Lasteinleitungsbereich der Gründungsbauteile zu gelangen ist ein Mindestabstand der Baugrube einzuhalten.	Eine offene geböschte Baugrube kann gewählt werden, wenn ein Achsabstand der Rohrleitung zum Widerlager von mindestens $d_w = 8,25$ m eingehalten wird. Alternativ ist ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand von mindestens $d_w = 3,75$ m ist zu empfehlen.
	208/5587	16+675,0	Unterführung der B55	Straßenverkehr (SLW 60/30)	zweistegiger vorgespannter Plattenbalken, Einfeldträger	Tiefgründung, Bohrpfähle	Der Speedway liegt nur geringfügig höher, als die ehemalige Betriebsstraße. Hieraus ergeben sich keine Reserven hinsichtlich stabilisierenden Erdreichs.	Eine offene geböschte Baugrube kann gewählt werden, wenn ein Achsabstand der Rohrleitung zum Widerlager von mindestens $d_w = 10,25$ m eingehalten wird. Es ist zu beachten, dass sich geometrisch hieraus eine freie Breite zwischen den Widerlagern von lediglich 1,0 m ergibt. Alternativ wird ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand der Rohrleitung von $d_w = 3,75$ m empfohlen.
	209/5592	16+880,0	Unterführung der L277 (K 35)	Straßenverkehr (SLW 60/30)	dreistegiger Plattenbalken, 3-Feld-DLT	Flachgegründete Mittelpfeiler	Das Bauwerk ist aufgrund des statischen Systems setzungsempfindlich. Die Baugrubensohle liegt ca. 0,5 m unterhalb der Gründungsohle. Dadurch wirken sich Abgrabungen im direkten Umfeld negativ auf das Tragwerk aus.	Eine offene geböschte Baugrube ist nicht zu empfehlen. Ein Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem Achsabstand zur Rohrleitung von $d_w = 9,75$ m ist zu empfehlen. Bauwerksverformungen sollten aufgrund der Setzungsempfindlichkeit im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.
	220	17+685,0	Unterführung der Straße "Reitweg"	Straßenverkehr	einstegiger Plattenbalken, 3-Feld-DLT	Tiefgründung, Bohrpfähle	Das Bauwerk ist aufgrund des statischen Systems setzungsempfindlich. Der Speedway liegt nur geringfügig höher, als die ehemalige Betriebsstraße. Hieraus ergeben sich keine Reserven hinsichtlich stabilisierenden Erdreichs. Die lichte Weite zwischen den Mittelpfeilern ist für offene geböschte Baugruben zu gering.	Aufgrund beengter Platzverhältnisse ist ein Einbau der Rohrleitungen in offener geböschter Bauweise nicht zu empfehlen. Es wird empfohlen einen Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand der Rohrleitungen von $d_w = 3,75$ m herzustellen. Bauwerksverformungen sollten aufgrund der Setzungsempfindlichkeit im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.
	207/5557	17+960,0	Unterführung der Laurentiusstraße	Straßenverkehr (SLW 60)	zweistegiger vorgespannter Plattenbalken, 3-Feld-DLT	Tiefgründung, Bohrpfähle	Das Bauwerk ist aufgrund des statischen Systems setzungsempfindlich. Aus dem Speedway ergibt sich ca. 1,5 m stabilisierende Aufschüttung, die eine offene geböschte Baugrube begünstigen würde. Aufgrund der geringen lichten Weite zwischen den Mittelpfeilern können die Rohrleitungen allerdings nur in einem Baugrubenverbau eingebaut werden.	Aufgrund beengter Platzverhältnisse ist ein Einbau der Rohrleitungen in offener geböschter Bauweise nicht zu empfehlen. Es wird empfohlen einen Baugrubenverbau (ausgesteifte Spundwände) in einem horizontalen Achsabstand der Rohrleitungen von $d_w = 3,75$ m herzustellen. Bauwerksverformungen sollten aufgrund der Setzungsempfindlichkeit im Rahmen eines Monitorings beobachtet werden.