

Ahlenberg Ingenieure GmbH · Am Ossenbrink 40 · 58313 Herdecke

Abwassergesellschaft Gelsenkirchen mbH
c/o im Hause Gelsenwasser AG
Willy-Brandt-Allee 26
45891 Gelsenkirchen

Sachbearbeiter: Herr Deutsch
Durchwahl: 02330/8009-26
Fax-Nr.: 02330/8009-80
E-Mail: deutsch@ahlenberg.de

Datum: 22. August 2024
Kürzel: Scu/Deu.g06
Bearb.-Nr.: C4/20648F

Im Schriftwechsel bitte Bearb.-Nr. angeben!

Jahresvertrag Baugrunduntersuchungen 2024

Kanalerneuerung 2. Bauabschnitt Robert-Schmidt-Straße in 45884 Gelsenkirchen

**- Baugrunduntersuchung, Deklarationsanalysen, gründungs-
und entsorgungstechnische Beurteilung -**

Planungsstand August 2024

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung	4
2. Verwendete Unterlagen	4
3. Felduntersuchungen	5
4. Schichtenfolge / Eindringwiderstände	5
5. Grundwasser	6
6. Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassen	7
6.1 Bodenmechanische Laborversuche	7
6.2 Bodenmechanische Kennwerte	8
6.3 Bodenklassen / Bodengruppen	9
6.4 Homogenbereiche	10
7. Chemische Analysen	10
8. Geotechnische Beratung	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Verlegung der Rohrleitung in offener Bauweise	13
8.3 Erdarbeiten	14
8.4 Grundwasserabsenkung / Wasserhaltung	16
8.5 Angaben zum Arbeitsschutz	16
9. Sonstige Hinweise / Empfehlungen	17

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1 Konsistenzen / Lagerungsdichten der Bodenarten	6
Tabelle 2 Durch Sondierarbeiten festgestelltes Grundwasser	7
Tabelle 3 Mittlere bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte)	8
Tabelle 4 Bodenklassen nach DIN 18300 (09/2012) / Bodengruppen DIN 18196	9
Tabelle 5 Bautechnische Eigenschaften der Lockergesteine	9
Tabelle 6 Homogenbereiche nach VOB-Teil C	10
Tabelle 7 Materialwerte gemäß EBV (2021)	12

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan, Maßstab 1 : 250
Sammelanlage 2	2 Längsschnitte, Maßstab 1 : 250 bzw. 1 : 10
Sammelanlage 3	5 Schichtprofile und 5 Rammdiagramme mit Zeichen- erklärung, Maßstab 1 : 50
Sammelanlage 4	Mischplan LMP 1 bis LMP 3 (1 Seite), 3 Körnungslinien, 2 Plastizitätsdiagramme
Sammelanlage 5	Mischplan (1 Seite) und Analysedaten EP 1 bis EP 5 sowie MP 1 bis MP 7 (35 Seiten), Agrolab Umwelt GmbH, Kiel, Auswertetabelle EBV 2021

1. Veranlassung

In dem 2. Bauabschnitt der Robert-Schmidt-Straße zwischen Grüner Weg und der Schonnebecker Straße, Gemarkung Rotthausen in 45884 Gelsenkirchen ist der Neubau von Entwässerungskanälen und fünf Schächten geplant. Zur Unterstützung der weiteren Planungen soll eine Baugrunduntersuchung zur Feststellung der Untergrundverhältnisse einschließlich chemischer Deklarationsanalysen im geplanten Baubereich durchgeführt werden.

Die Ahlenberg Ingenieure GmbH wurde von der AGG mbH auf der Grundlage des Wertkontraktes Nr. 4600001550 vom 16.01.2018 (neue Laufzeit vom 18.03.2024 bis 31.03.2026) mit dem Bestellungsschreiben Nr. 4500719260 vom 09.08.2024 mit der Baugrunduntersuchung im Bereich der geplanten Kanalerneuerungen beauftragt.

Für die Bearbeitung wurde seitens der AGG mbH ein Lageplan zur Verfügung gestellt, aus dem die Lage der geplanten Kanäle ersichtlich ist. Zusätzlich gibt ein Längsschnitt Auskunft zur Tiefenlage der neuen Kanäle.

Der Planunterlage ist zu entnehmen, dass die maximale Länge der Kanäle in dem 2. Bauabschnitt der Robert-Schmidt-Straße, aufgeteilt auf vier Haltungen zwischen den Schächten M8 und M12, ca. 167 m beträgt. Die Tiefenlage der Kanäle liegt zwischen ca. 2,73 m im westlichen und ca. 3,37 m im östlichen Bereich der Untersuchungsfläche.

2. Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung liegen der Ahlenberg Ingenieure GmbH folgende Unterlagen vor:

- [1] Lageplan Robert-Schmidt-Straße mit Darstellung der geplanten Kanäle, Maßstab 1: 250, AGG Abwassergesellschaft Gelsenkirchen mbH
- [2] Längsschnitt Robert-Schmidt-Straße M1 – M12, Maßstab 1 : 250/25, AGG Abwassergesellschaft Gelsenkirchen mbH

3. Felduntersuchungen

Zur Ermittlung der Schichtenfolge und zur Gewinnung von Bodenproben wurden seitens der Ahlenberg Ingenieure GmbH unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten vom 08.07.2024 bis zum 09.07.2024 insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (KRB) bis in eine Tiefe von 5,0 – 6,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Das Probenmaterial wurde von Mitarbeitern der Ahlenberg Ingenieure GmbH hinsichtlich geotechnischer Belange und organoleptischer Auffälligkeiten beurteilt.

Ergänzend dazu wurden als Festigkeitsaufschluss zur Beurteilung der Tragfähigkeit der anstehenden Schichten fünf Rammsondierungen mit der leichten bzw. mittelschweren Rammsonde (DPL/DPM*) niedergebracht. Die erreichten Sondiertiefen liegen ebenfalls bei 5,0 – 6,0 m unter GOK.

Die Lage der Sondieransatzpunkte kann dem Lageplan, Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind zusammen mit der zugehörigen Zeichenklärung in Form von Schichtprofilen und Rammdiagrammen in der Sammelanlage 3 dargestellt.

Die Höhen der Sondieransatzpunkte wurden auf die Kanaldeckel M9 und M11 eingemessen, deren Höhen im Lageplan mit BZP 1 OKKD = 50,86 m ü. NHN sowie BZP 2 OKKD = 50,20 m ü. NHN angesetzt wurden. Demnach liegen die Sondieransatzpunkte zwischen 50,93 m ü. NHN (KRB 9) und 49,97 m ü. NHN (KRB 13).

4. Schichtenfolge / Eindringwiderstände

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung mittels Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen ergibt sich folgender Schichtenaufbau:

Die Schichtenfolge im Untersuchungsbereich der KRB 9 bis KRB 13 beginnt mit einer 0,05 – 0,15 m dicken Schwarzdecke. Anschließend stehen Tragschicht-Auffüllungen aus teilweise Beton- und Ziegelresten sowie Mineralgemisch und Sandsteinstücken mit einer Dicke von 0,65 – 1,25 m an. Darunter folgen bei den KRB 10 bis KRB 13 schluffige Auffüllungen mit teilweise Ziegel- und Betonresten sowie fauligem Geruch mit einer

Dicke von 0,50 – 1,90 m. Abschließend wurde im Untersuchungsbereich der KRB 9 bis KRB 13 ein natürlich gewachsener, feinsandiger, toniger, teilweise kiesiger und kalkhaltiger Schluff mit stellenweise fauligen Geruch bis zur Endtiefe der Kleinrammbohrungen in 5,0 – 6,0 m Tiefe unter GOK angetroffen.

Die Ergebnisse der leichten bzw. mittelschweren Rammsondierungen zeigen breitgefächerte Werte, und lassen auf unterschiedliche Konsistenzen / Lagerungsdichten der Bodenschichten schließen. Die Rammsondierungen DPL/DPM* 9 bis DPL/DPM* 13 ergaben eine lockere bis sehr dichte Lagerung für die Tragschicht-Auffüllungen aus teilweise Beton- und Ziegelresten sowie Mineralgemisch und Sandsteinstücken. Die Eindringwiderstände der Rammsondierungen weisen auf eine weiche bis steife Konsistenz der schluffigen Auffüllungen mit teilweise Beton- und Ziegelresten sowie fauligen Geruch hin. Bei dem natürlich gewachsenen, feinsandigen, tonigen, teilweise kiesigen und kalkhaltigen Schluff mit fauligen Geruch wurde eine teilweise breiige (KRB 10) bis halbfeste Konsistenz festgestellt. Die Rammsondierungen DPL/DPM* 9 bis DPL/DPM* 13 enden in 5,0 – 6,0 m Tiefe innerhalb der gewachsenen Schluffschicht.

Tabelle 1 Konsistenzen / Lagerungsdichten der Bodenarten

Nr.	Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
1	Tragschicht-Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, Mineralgemisch, Sandsteinstücke)	locker bis sehr dicht
2	schluffige Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, fauliger Geruch)	weich bis steif
3	gewachsener Schluff (feinsandig, tonig, teilw. kiesig, kalkhaltig, fauliger Geruch)	teilw. breiig (KRB 10) bis halbfest

5. Grundwasser

Im Zuge der Sondierarbeiten Anfang Juli 2024 wurde nach Abschluss der Kleinrammbohrungen Grundwasser im Untersuchungsbereich der KRB 9 bis KRB 13 in einer Tiefe von 2,5 bis 2,80 m unter GOK innerhalb der gewachsenen Schluffschicht angetroffen.

Aktuelle Langzeitmessungen von Grundwasserständen, aus denen der Schwankungsbereich ersichtlich ist, liegen der Ahlenberg Ingenieure GmbH für den Untersuchungsbereich nicht vor.

Tabelle 2 Durch Sondierarbeiten festgestelltes Grundwasser

Aufschluss	Datum	Tiefenbereich [m u. GOK]		Wasserstand [m ü. NHN]		Art
		von	bis	von	bis	
KRB 9	08.07.2024	2,8 – 5,0*		48,13 – 45,93*		Grundwasser
KRB 10	08.07.2024	2,6 – 5,0*		48,25 – 45,85*		Grundwasser
KRB 11	08.07.2024	2,5 – 5,0*		47,99 – 45,49*		Grundwasser
KRB 12	08.07.2024	2,6 – 5,0*		47,58 – 45,18*		Grundwasser
KRB 13	09.07.2024	2,6 – 6,0*		47,37 – 43,97*		Grundwasser

* = Die angegebene Endtiefe des Grundwassers endet mit der Endtiefe der Kleinrammbohrung. Das Grundwasser reicht vermutlich noch tiefer.

Grundsätzlich stellen alte Arbeitsraumverfüllungen / Rohrbettungen / seitliche Anschlüsse Zonen mit erhöhten Wasserwegigkeiten dar. Derartige Bereiche müssen ggf. gezielt erfasst und entwässert werden.

6. Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassen

6.1 Bodenmechanische Laborversuche

Repräsentativ ausgewählte Bodenproben wurden gemäß Mischplan, Sammelanlage 4 zu insgesamt 3 Labormischproben LMP 1 bis LMP 3 zusammengefasst.

Im bodenmechanischen Labor der Ahlenberg Ingenieure GmbH wurden an diesen Mischproben die Körnungslinien durch kombinierte Sieb- / Schlämmanalysen, die Fließ- und Ausrollgrenzen ermittelt, sowie die Wasser-, Kalkgehalte und die Glühverluste bestimmt. Bei den Labormischprobe LMP 3 konnten aufgrund von zu wenig Probenmaterial keine Fließ- und Ausrollgrenzen ermittelt werden. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in Form von 3 Körnungslinien und 2 Plastizitätsdiagrammen in der Sammelanlage 4 zusammengefasst.

Auf der Grundlage der Bodenansprache, der bodenmechanischen Laborversuche sowie Erfahrungen der Ahlenberg Ingenieure GmbH lassen sich für die anstehenden Auffüllungen und Böden die bodenmechanischen Kennwerte, die Bodenklassen nach DIN 18300 (09/2012), die Bodengruppen nach DIN 18196 und die Homogenbereiche wie folgt angeben:

6.2 Bodenmechanische Kennwerte

Tabelle 3 Mittlere bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte)

Nr.	Bodenart	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
1	Tragschicht-Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, Mineralgemisch, Sandsteinstücke)	20 – 22	11 – 12	30 – 35	–	15 – > 100
2	schluffige Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, fauliger Geruch)	19 – 20	10 – 11	22,5 – 25	15 – 10	5 – 30
3	gewachsener Schluff (feinsandig, tonig, teilw. kiesig, kalkhaltig, fauliger Geruch)	19 – 20	10 – 11	25 – 27,5	20 – 2	2 – 50

In der Tabelle bedeutet:

γ / γ' Wichte des feuchten Bodens / unter Auftrieb
 ϕ' Reibungswinkel des dränierten Bodens
 c' Kohäsion des dränierten Bodens
 E_s Steifemodul

6.3 Bodenklassen / Bodengruppen

Tabelle 4 Bodenklassen nach DIN 18300 (09/2012) / Bodengruppen
DIN 18196

Nr.	Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300 (09/2012)	Bezeichnung nach DIN 18300	Bodengruppe nach DIN 18196
1	Tragschicht-Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, Mineralgemisch, Sandsteinstücke)	3 – 5	leicht bis schwer lösbare Bodenarten	A [GW/GI/GE]
2	schluffige Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, fauliger Geruch)	4 ¹⁾	mittelschwer lösbare Bodenarten	A [TL/UL/UM]
3	gewachsener Schluff (feinsandig, tonig, teilw. kiesig, kalkhaltig, fauliger Geruch)	4 ¹⁾	mittelschwer lösbare Bodenarten	TL/UL/UM

In der Tabelle bedeutet:

- 1) Unter Wassereinfluss und beim Aushub können die Merkmale der Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) zutreffen; Böden stark bewegungsempfindlich, d. h. Neigung zum Aufweichen bei dynamischer Beanspruchung.

Tabelle 5 Bautechnische Eigenschaften der Lockergesteine

Nr.	Bodenart	Verdichtbarkeits- klasse nach ZTV-A	Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTV-E
1	Tragschicht-Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, Mineralgemisch, Sandsteinstücke)	V1	F1
2	schluffige Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, fauliger Geruch)	V3	F3
3	gewachsener Schluff (feinsandig, tonig, teilw. kiesig, kalkhaltig, fauliger Geruch)	V3	F3

In der Tabelle bedeutet:

- F1 / V1 nicht frostempfindlich / gute Verdichtungsfähigkeit
F2 / V2 gering bis mittel frostempfindlich / mittlere Verdichtungsfähigkeit
F3 / V3 sehr frostempfindlich / geringe Verdichtungsfähigkeit

6.4 Homogenbereiche

Die zuvor aufgelisteten Auffüllungen und Böden, die im Baubereich anstehen, lassen sich in folgende Homogenbereiche einteilen:

Tabelle 6 Homogenbereiche nach VOB-Teil C

Nr.	Bodenart	DIN 18300 Erdarbeiten -lösen-	DIN 18300 Erdarbeiten -einbauen-	DIN 18303 Verbau- arbeiten	DIN 18301 Bohr- arbeiten
1	Tragschicht-Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, Mineralgemisch, Sandsteinstücke)	LOES-A	EIN-A	VERBAU-A	BOHR-A
2	schluffige Auffüllungen (teilw. Beton-, Ziegelreste, fauliger Geruch)	LOES-B	EIN-B	VERBAU-B	BOHR-B
3	gewachsener Schluff (feinsandig, tonig, teilw. kiesig, kalkhaltig, fauliger Geruch)				

Die sich aus den Baugrundaufschlüssen ungefähr ergebenden Abgrenzungen der einzelnen Homogenbereiche sind in dem Längsschnitt 2.1 der Sammelanlage 2 dargestellt.

7. Chemische Analysen

Von den entnommenen Bodenproben wurden repräsentative Einzelproben gemäß Mischplan in Sammelanlage 5 zu insgesamt fünf Einzelproben (EP 1 bis EP 5) sowie sieben Mischproben (MP 1 bis MP 7) zusammengefasst. Die Einzelproben EP 1 bis EP 5 repräsentieren die Schwarzdecken im Untersuchungsbereich der KRB 9 bis KRB 13, die Mischprobe MP 1 die Tragschicht-Auffüllungen der KRB 9, 10 und 11, die MP 2 die schluffigen Auffüllungen der KRB 10 und 11, die MP 3 den gewachsenen Schluff der KRB 9, 10 und 11, die MP 4 die Tragschicht-Auffüllungen der KRB 12 und 13, die MP 5 die schluffigen Auffüllungen der KRB 12 und 13, die MP 6 den gewachsenen Schluff der KRB 12 und die MP 7 den gewachsenen Schluff der KRB 13.

Die ausgewählten Einzelproben wurden zwecks Mischprobenbildung und zur Durchführung der chemischen Analysen an die AGROLAB Umwelt GmbH, Kiel, überstellt. Die Einzelproben EP 1 bis EP 5 wurden auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA sowie auf den Phenolindex analysiert. Die Mischproben MP 1 und MP 4 wurden auf den Parameterumfang BM-F0*-F3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 2021, Anlage 1, Tabelle 3 (Gesamtfraktion, TOC konv. und Schüttelversuch) untersucht. Die Analyse der MP 2, MP 5, MP 6 und MP 7 umfasste den Parameterumfang BM-0* (Gesamtfraktion, TOC konv. und Schüttelversuch) gemäß EBV 2021. Die Mischprobe MP 3 wurde auf den Parameterumfang BM-0 (Feinabsiebung < 2 mm, TOC konv. und Schüttelversuch) untersucht.

Die Analysedaten sind in der beigefügten Sammelanlage 5 zusammengestellt. Die Schwarzdecken der Einzelproben EP 1 bis EP 3 sowie EP 5 weisen mit 44,3 bis 311,0 mg/kg einen teilweise deutlich höheren Gehalt als 25 mg/kg von PAK nach EPA sowie mit < 0,01 mg/l einen geringeren Gehalt als 0,1 mg/l für den Phenolindex auf. Demzufolge sind diese Schwarzdecken teer-/pechhaltig. Somit erfolgt die Einstufung in die Verwertungsklasse B nach RuVA-StB 01 (Fassung 2005). Die Schwarzdecke der EP 4 weist mit 4,28 einen geringeren Gehalt als 25 mg/kg von PAK nach EPA sowie mit < 0,01 mg/l einen geringeren Gehalt als 0,1 mg/l für den Phenolindex auf. Diese Schwarzdeckenprobe ist somit nicht teer-/pechhaltig und wird folglich in die Verwertungsklasse A nach RuVA-StB 01 (Fassung 2005) eingestuft.

Gemäß der EBV-Untersuchungen weisen die Tragschicht-Auffüllungen der Mischproben MP 1 und MP 4 erhöhte Werte von PAK nach EPA im Feststoff auf, wodurch diese Bodenmaterialien in den Materialwert BM-F3 eingeordnet werden. Die schluffigen Auffüllungen der MP 2 und MP 5 sowie der gewachsene Schluff der MP 3 und MP 6 sind chemisch unauffällig, weshalb die Einstufung in den Materialwert BM-0 bzw. BM-0* erfolgt. Die Beurteilung der Materialwerte der Mischprobe MP 5 erfolgte gemäß Fußnote 3 der Auswertetabelle EBV 2021 (Sammelanlage 3). Des Weiteren wurde der Parameter TOC bei der Bewertung des Materialwertes der MP 5 nicht berücksichtigt. Der natürlich gewachsene Schluff mit fauligem Geruch der MP 7 weist mit 0,37 µg/l einen leicht erhöhten Gehalt an PAK im Eluat auf, wodurch die Einstufung in den Materialwert BM-F1 erfolgt.

Die Auswertung der Analysedaten gemäß EBV (2021) führt zu folgenden Einstufungen:

Tabelle 7 Materialwerte gemäß EBV (2021)

Mischprobe	Kleinrammbohrungen	Materialwert Boden
MP 1 (Tragschicht-Auffüllungen aus teilw. Mineralgemisch, Beton-, Ziegelresten, Sandsteinstücken)	KRB 9, 10, 11	BM-F3 [PAK im FS]
MP 2 (schluffige Auffüllungen mit teilw. Ziegelresten, fauligem Geruch)	KRB 10 & 11	BM-0* [-]
MP 3 (gewachsener Schluff)	KRB 9, 10, 11	BM-0 [-]
MP 4 (Tragschicht-Auffüllungen aus teilw. Mineralgemisch, Ziegelresten, Sandsteinstücken)	KRB 12 & 13	BM-F3 [PAK im FS]
MP 5 (schluffige Auffüllungen mit teilw. Betonresten, fauligem Geruch)	KRB 12 & 13	BM-0* [-]
MP 6 (gewachsener Schluff)	KRB 12	BM-0* [-]
MP 7 (gewachsener Schluff mit fauligem Geruch)	KRB 13	BM-F1 [PAK im Eluat]

In der Tabelle bedeutet:
[...] einstufigsrelevante Parameter

Die Schwarzdecken, die als Einzelproben EP 1 bis EP 3 sowie EP 5 in die Verwertungsklasse B eingestuft wurden, können im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln verwendet werden, solange ein Eignungsnachweis gemäß RuVA-StB 01 (2005), Tabelle 2, erbracht wird. Die Schwarzdecke, die als EP 4 in die Verwertungsklasse A eingeordnet wurde, kann im Heißmischverfahren wiederverwendet werden.

Die sich aus den Ergebnissen der chemischen Laboranalysen ungefähr ergebenden Abgrenzungen der einzelnen Bodenschichten gemäß RuVA-StB 01 sowie EBV 2021 sind in dem Längsschnitt 2.2 der Sammelanlage 2 dargestellt.

Die Tragschicht-Auffüllungen der Mischproben MP 1 und MP 4, die in den Materialwert BM-F3 eingeordnet wurden, können unter versiegelter Fläche unter Beachtung der Einbauweisen gemäß EBV wiedereingebaut werden. Die schluffigen Auffüllungen der MP 2 und MP 5 sowie der gewachsene Schluff der MP 3, MP 6 und MP 7, die in den Materialwert BM-0, BM-0* bzw. BM-F1 eingestuft wurden, können aus bodenanalytischer Sicht uneingeschränkt wiedereingebaut werden.

Sollten weitergehende Deklarationsanalysen erforderlich werden, kann hierzu auf die Rückstellproben zurückgegriffen werden, die im Probenlager der Ahlenberg Ingenieure GmbH eingelagert wurden (verfügbar bis Ende 2024). Der Auftrag müsste dann entsprechend erweitert werden.

8. Geotechnische Beratung

8.1 Allgemeines

Gemäß Unterlagen [1] und [2] liegen die Kanalsohlen in dem untersuchten Bereich der KRB 9 bis KRB 13 innerhalb der gewachsenen Schluffschichten.

8.2 Verlegung der Rohrleitung in offener Bauweise

Unter Berücksichtigung der Verlegetiefe ist die Verlegung der neuen Kanalhaltungen und der sukzessive Rückbau des Altkanals im Schutze eines verbauten Rohrgrabens erforderlich, um die angrenzende Bebauung und den umfangreichen Leitungsbestand zu sichern.

Als Baugrubenverbau eignen sich hier generell Gleitschienen-Verbausysteme (Linearverbaue bzw. verformungsarme Gleitschienen-Verbausysteme mit einer rahmenartigen Aussteifung), deren statische Eignung jeweils nachzuweisen ist. Im innerstädtischen Kanalbau ergeben sich immer Konfliktstellen mit querenden Hausanschlüssen, Straßenentwässerungen, erdverlegten Leitungen und Kabeln. In solchen Bereichen ist der Einbau von Kanaldielen, Stahlplatten oder Holzbohlen zum Lückenschluss zulässig. Moderne Gleitschienen-Verbausysteme können bis zu Graben-/Baugrubenbreiten von 5 m eingesetzt werden. Durch den Einsatz von Eckgleitschienen und Kammerdielen-

elementen lässt sich auch im Bereich der geplanten Schachtbauwerke eine allseitig weitgehend geschlossene Baugrubensicherung mit einem Gleitschienen-Verbausystem realisieren. Für die Dimensionierung sind die bodenmechanischen Kennwerte gemäß Tabelle 3 in Ansatz zu bringen.

Hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse wird auf Abschnitt 5 verwiesen. Die erforderlichen Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung bzw. Wasserhaltung werden in Abschnitt 8.4 beschrieben. Wenn im Einflussbereich der Baugruben setzungsempfindliche Bauwerke/Leitungen vorhanden sind, ist der Verbau unter Ansatz des erhöhten aktiven Erddrucks ($k = 0,5 \times (k_0 + k_a)$) nachzuweisen. Um die Setzungen zu reduzieren, müssen die Verbauelemente im Absenkverfahren niedergebracht werden. Beim Rückbau muss der Verbau schrittweise gezogen und die Grabenverfüllung unmittelbar anschließend gegen den anstehenden Boden nachverdichtet werden, d. h. das Verfüllmaterial muss immer gegen die unverbaute Grabenwand verdichtet werden. Wenn in der Grabenwand locker gelagerte Sandböden anstehen, muss die Verfüllung eingeschüttet werden, bevor der Verbau gezogen wird. Die Ziehhöhe des Verbaus ist abhängig von der maximal möglichen Schütthöhe des Verfüllmaterials (siehe Tab. 4 der ATV-DVWK-A 139, Januar 2002, Bodenverdichtung, Schütthöhen und Zahl der Übergänge und DIN EN 1610) und der in der Grabenwand anstehenden Böden. Eine Ziehhöhe von 0,5 m sollte nicht überschritten werden.

8.3 Erdarbeiten

Beim Aushub für die Rohrverlegung werden schluffige Böden angeschnitten, die wasser- und bewegungsempfindlich sind. Daher sind dynamische Beanspruchungen dieser Böden - insbesondere im wassergesättigten Zustand - unbedingt zu vermeiden.

Der Aushub sollte mit einem Bagger rückschreitend erfolgen. Im Bereich von geplanten Gründungssohlen ist das Aushubgerät mit einer Grabenschaufel (Baggerschaufel ohne Zähne) auszurüsten. Mit diesem Gerät lässt sich die Aushubsohle ebenflächig ohne tiefreichende Störung des Baugrundes herstellen. Bei der Herstellung der Baugruben sind generell die Hinweise der DIN 4124 zu beachten. Sollten im Bereich des Rohrauf-lagers oder in Höhe der Gründungssohlen von Schachtbauwerken aufgeweichte bzw. aufgelockerte oder organische Bodenpartien anstehen, so sind diese ggf. in Hand-

schachtung zu entfernen und gegen ein geeignetes Bodenersatzmaterial auszutauschen.

Ein störungsfrei hergestelltes Planum sollte nicht mehr betreten werden. Das Erdplanum ist zum Schutz vor Witterungs- und Baustelleneinflüssen unmittelbar nach dem Freilegen mit dem Material der Rohrbettung abzudecken. Das Material der Rohrbettung sollte so gewählt werden, dass es auch als Filtermaterial geeignet ist (z. B. Kiessand oder Mineralgemisch, Körnung 0/32 mm). Darüber hinausgehende Forderungen der für die Verlegung von Rohrleitungen geltenden Normen und Richtlinien bzw. Forderungen des Bauherrn sind zu berücksichtigen.

Die beim Aushub anfallenden aufgeweichten Schluffe sind mit großer Wahrscheinlichkeit für einen Wiedereinbau in den Kanalgraben ungeeignet. Zum Ausgleich von Massendefiziten sind natürliche, volumenbeständige, kornabgestufte und chemisch unbelastete Füllböden zu verwenden (Bodengruppen nach DIN 18196: GW, SW). Möglicherweise sind zur Erzielung der geforderten Tragfähigkeiten für die Verfüllung der Rohrgräben Fremdmaterialien zu verwenden. Hierzu sind kornabgestufte, volumenbeständige, umweltverträgliche Erdbaustoffe einzusetzen. An anderer Stelle hat sich der Einsatz von natürlichem Vorabsiebungsmaterial, das bei der Herstellung von Mineralgemischen anfällt, bewährt. In der Ausschreibung sollten ggf. entsprechende Eventualpositionen vorgesehen werden.

Bei der Verfüllung der Rohrgräben sind generell die Hinweise der ZTVA-StB zu berücksichtigen.

Bereits beim Aushub sollten die zur Wiederverfüllung geeigneten Böden separiert und - sofern entsprechende Lagerflächen verfügbar sind - ordnungsgemäß auf Bodenmieten zwischengelagert werden. Dabei sind die Oberflächen der Bodenmieten glatt abzuwalzen, damit das Eindringen von Niederschlagswasser verhindert wird. Aus dem gleichen Grund müssen die Mieten mit Sattelpprofil mit ausreichendem Gefälle zu den Flanken hin angelegt werden. Das zusätzliche Abdecken mit einer Plane hat sich als vorteilhaft erwiesen. Böschungen können unter einem Winkel von $\beta \leq 45^\circ$ angelegt werden. Der sorgfältige Umgang mit den Aushubböden ist Sache des Auftragnehmers. Er hat für eine ordnungsgemäße Separierung und Zwischenlagerung zu sorgen.

Der Verdichtungsgrad der Baugrubenverfüllung muss über die gesamte Schütthöhe mindestens $D_{Pr} \geq 0,98$ betragen. Im Bereich von späteren Verkehrsflächen gelten hinsichtlich der Verdichtungsanforderungen und Materialqualitäten die Vorgaben der ZTVE-StB und der TL Gestein-StB. Außerdem sind ggf. besondere Vorgaben der AGG mbH zu beachten. Der erzielte Verdichtungsgrad ist über entsprechende Feldversuche nachzuweisen.

Weitere Festlegungen/Abgrenzungen können im Zuge einer gutachterlichen, geotechnischen Begleitung der Arbeiten (z. B. Abnahme von Gründungssohlen, Begutachtung von Aushubmaterial, Verdichtungskontrollen etc.) vorgenommen werden.

8.4 Grundwasserabsenkung / Wasserhaltung

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist im Verlegebereich der neuen Kanäle mit Grundwasser ab einer Tiefe von ca. 2,5 – 2,8 m unter GOK innerhalb des gewachsenen Schluffs zu rechnen. Die wassergesättigten Böden neigen zum Ausfließen. Deshalb wird hier eine aktive Grundwasserhaltung mittels Vakuumverfahren zur Stabilisierung der Aushubsohlen empfohlen (Vakuum-Filterlanzen / Minibrunnen z. B. System OTO oder KOOP). Entsprechende Leistungspositionen sollten in das Leistungsverzeichnis aufgenommen werden. Über Art und Umfang ist in Zuge der Bauausführung in Abhängigkeit von den dann aktuellen Grundwasserverhältnissen zu entscheiden. Bei niedrigen Grundwasserständen kann ggf. eine offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe mit Tauchpumpen) ausreichend sein, die auf jeden Fall obligatorisch ist.

Stärker wasserführende Dränagen oder alte Rohrbettungen/Arbeitsraumverfüllungen können i. d. R. nur über gezielt angeordnete offene Wasserhaltungen erfasst werden. Eine bauzeitliche Grundwasserentnahme ist i. d. R. genehmigungspflichtig. Hierzu sind Vordimensionierungen und Wassermengenprognosen erforderlich.

8.5 Angaben zum Arbeitsschutz

Der nach den geltenden Richtlinien der Tiefbauberufsgenossenschaft erforderliche Mindestarbeitsschutz ist einzuhalten. Die UVV "Bauarbeiten" (BGV C22) sowie die

DIN 4124 "Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau" sind zu berücksichtigen.

Für die vorzunehmenden Bodenarbeiten ist aufgrund der Untersuchungsergebnisse kein spezieller Arbeitsschutz notwendig. Generell sollte jedoch darauf geachtet werden, dass bei den anfallenden Arbeiten eine Staubentwicklung bzw. eine Verschleppung von Boden durch Baufahrzeuge, insbesondere auf öffentlichen Straßen, unterbunden wird (z. B. durch Anfeuchten, Fahrzeugreinigung). Wenn notwendig, sind selbstaufnehmende Kehrmaschinen einzusetzen oder entsprechende Abrollstrecken für Baustellenfahrzeuge vor dem Befahren einer öffentlichen Straße einzurichten.

Bei unerwartet angetroffenen organoleptisch auffälligen Verunreinigungen müssen die Arbeiten sofort eingestellt werden und unter Einschaltung einer sachverständigen Institution (z. B. Ahlenberg Ingenieure GmbH) geeignete Schutzmaßnahmen eingeleitet werden (siehe auch DGUV Regel 101-004, vormals BGR 128).

9. Sonstige Hinweise / Empfehlungen

Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Sollten während der Bauarbeiten andere Baugrundverhältnisse als die in diesem Bericht beschriebenen, festgestellt werden, ist die Ahlenberg Ingenieure GmbH zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

Hinsichtlich eventueller Kampfmittelbelange sind entsprechende Informationen bei der zuständigen Ordnungsbehörde und bei der Bezirksregierung einzuholen.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungen deutliche Planungsänderungen hinsichtlich der Rohrdimensionen, der Trassenführung und/oder der Gradienten oder hinsichtlich des Bauverfahrens ergeben, bitten wir um Benachrichtigung, damit eine entsprechende Anpassung der geotechnischen Untersuchungen und Beratungsleistungen vorgenommen werden kann.

Ahlenberg Ingenieure GmbH


Schultheis
Deutsch**Anlage**

s. Anlagenverzeichnis auf Seite 3

Verteiler

Abwassergesellschaft Gelsenkirchen mbH, Herr Scheffler, digital im PDF-Format