

Erläuterungsbericht zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 - 10 WHG im Rahmen des Neubaus der Eisenbahnüberführung (EÜ) Bahnhofstraße in Bönen (DB-Strecke 2932, ca. km 197,300)

Projekt: Neubau Eisenbahnüberführung (EÜ)
Bahnhofstraße in Bönen

Auftraggeber: DB InfraGO AG
Regionale Instandsetzung Nord
Anlagensanierung (I.IA-N-RS)
Unionstraße 5
59067 Hamm

Bearbeiter: M.Sc. Wasserwissenschaften L. Hölscher
Dipl.-Geol. H. Oeder

Projektnummer: 24-5284

Datum: 15.05.2025

24-5284-WR-GW (15_05_25).docx

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang.....	6
2	Standortbeschreibung.....	7
2.1	Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes.....	7
2.2	Geologie.....	8
2.3	Hydrogeologie	8
2.4	Altlast Nr. 12/5	10
3	Hydrogeologische Auswertungen.....	12
3.1	Ausgeführte Arbeiten zur Durchführung von Pumpversuchen.....	12
3.2	Durchführung der Pumpversuche.....	13
3.3	Hydrogeologische Auswertung der Pumpversuche	15
3.4	Bestimmung des k_f -Wertes aus der Entnahmemenge	15
3.5	Abgleich der ermittelten k_f -Werte	16
4	Geplante bautechnische Maßnahmen.....	17
4.1	Sicherungsdrainage im Anschluss an die Baumaßnahme.....	19
5	Geplante Maßnahmen zur vorübergehenden Grundwasserabsenkung im Rahmen der bauzeitlichen Wasserhaltung	20
5.1	Art der Absenkung	20
5.1.1	Bauzeitliche Wasserhaltung für die Fundamente der Hilfsbrücken	20
5.1.2	Bauzeitliche Wasserhaltung mittels fünf Gravitationsbrunnen.....	21
5.1.3	Alternative bauzeitliche Wasserhaltung mittels Flächenfilter und Drainagen	22
5.2	Wasserstandshöhen und Absenkziel.....	22
5.3	Maximal zu erwartende Wassermenge	22
5.4	Beginn und voraussichtliches Ende der Grundwasserabsenkungen	24
5.5	Reichweite der Absenkung	25
5.6	Art der Eigenkontrolle	26
5.7	Häufigkeit der betriebsinternen Kontrollmessungen an Absenk- bzw. Beobachtungsbrunnen & Dokumentation der Messungen	26
5.8	Bauablauf.....	27
5.9	Geplante oder durchgeführte Beweissicherungen bzw. eingeholte Gutachten bezüglich zu erwartender / befürchtender Setzungsschäden	28

5.10	Andere mögliche Schäden.....	28
5.11	Verhandlungen bzw. Abstimmungen mit evtl. Betroffenen	28
5.12	Grundwasseruntersuchungen.....	29
5.13	Aufreinigung des geförderten Grundwassers	30
5.14	Verbleib des geförderten Grundwassers	30
6	Zusammenfassung	31
7	Schlusswort	33

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 1:	Zeitlicher Verlauf des Pumpversuches in GWM 1	14
Tabelle 2:	Zeitlicher Verlauf des Pumpversuches in GWM 2	14
Tabelle 3:	Durchlässigkeitsbeiwerte berechnet aus der Fördermenge für gespannten GW-Leiter	16
Tabelle 4:	Vergleich der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte gem. der angewendeten Auswerteverfahren	16
Tabelle 5:	Zusammenfassung Fördermengen	24
Tabelle 6:	Ergebnisse der chemischen Analysen des Grundwassers. n.n = nicht nachweisbar.	29

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abbildung 1:	Neuer Verlauf Oststraße mit Eisenbahnüberführung (rote Linie= geplanter Neubau)	8
Abbildung 2:	Schnitt durch GW-Körper 278_18 (roter Kreis = ungefähre Lage des Standorts).....	9
Abbildung 3:	Schadstoffgehalte der P21T und P22T von Mai 2013 bis April 2024	12
Abbildung 4:	Lage der neu errichteten Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2 (Quelle: Grundbauinstitut Biedebach)	13
Abbildung 5:	Lageplan Trogbauwerk im Bereich der Gleise (Quelle: w + b ingenieure)17	
Abbildung 6:	Querschnitt Trogbauwerk im Bereich des Wannentiefpunktes (Quelle: w + b ingenieure)	18

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

- 1 Lagepläne**
- 1.1 Übersichtslageplan
- 1.2 Detaillageplan
- 1.3 RAG Ergebnisunterlagen**

- 1.3.1 Grundwassergleichenpläne 2018 – 2022 (Quartär)
- 1.3.2 Grundwassergleichenpläne 2018 -2022 (Kreide)
- 1.3.3 Cyanid ges. Gehalte (Quartär)
- 1.3.4 Cyanid ges. Gehalte (Kreide)
- 1.3.5 BTEX- und PAK-Gehalte (Quartär)
- 1.3.6 BTEX- und PAK-Gehalte (Kreide)
- 1.4 Lageplan mit Darstellung des Absenkebeckens (worst-case-Ansatz)
- 1.5 Lageplan mit Darstellung der Wasserhaltung Trogbauwerk und Einleitstelle Regenwasserkanal
- 2 Bohr- und Ausbauprofile**
 - 2.1 BK 1 / GWM 1
 - 2.2 BK 2 /GWM 2
 - 2.3 P21T
 - 2.4 P22 T
 - 2.5 P3F und P3T
- 3 Pumpversuchsauswertung**
 - 3.1 Pumpversuch Nr. 01 in GWM 1
 - 3.1.1 Wiederanstiegsverfahren GWM 1
 - 3.2 Pumpversuch Nr. 2 in GWM 2
 - 3.2.1 Wiederanstiegsverfahren GWM 2
- 4 Dimensionierung der Wasserhaltung (mit ProAqua)**
- 5 Grundwasseruntersuchungsergebnisse (GWM 1 = GWP 15 und GWM 2 = GWP 16)**
- 6 Planunterlagen (w + b Ingenieure)**
 - 6.1 Lageplan
 - 6.2 Bauwerksplan
 - 6.3 Schnitte

1 Vorgang

Die DB InfraGo AG, Hamm plant im Bereich des Bahnhofes Bönen den Neubau einer Eisenbahnüberführung (EÜ). Die EÜ bindet westlich der Gleistrasse an die Oststraße an und schwenkt nach Querung der Gleise nach Norden in die Straße „Am Bahnhof“.

Für das Bauvorhaben wurden vom GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH ein Baugrundgutachten vom 05.11.2024 und ein 2. Bericht zu chemischen Untersuchungen an Gleisschotter-, Wasser- und Bodenproben vom 15.11.2024 vorgelegt, die im Weiteren als bekannt vorausgesetzt werden.

Die Baumaßnahme befindet sich im Zentrum der Stadt Bönen, in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs Bönen. Für die Herstellung der Eisenbahnüberführung (EÜ) ist die Erstellung eines Trogbauwerkes angedacht. Aufgrund der Tiefenlage der Bauwerkssohle und des Grundwasserstandes ist die Durchführung einer bauzeitlichen Wasserhaltung erforderlich.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass nur die Herstellung der Eisenbahnüberführung inkl. Baustraße Antragsgegenstand des vorliegenden Berichtes ist und nicht die Erstellung eines Straßentrogs.

Die Baumaßnahme liegt gem. Altlastenkataster des Kreises Unna im Bereich der teilsanierten Altlast Nr. 12/5. Hierbei handelt es sich um den Altstandort der ehem. Kokerei und Schachanlage Königsborn III/IV.

Die **GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH**, Münster, wurde von der Deutschen Bahn AG, vertreten durch den Geschäftsbereich **DB InfraGO AG** (vormals DB Netz AG), Unionstraße 5 in 59067 Hamm beauftragt, die bauzeitliche Grundwasserhaltung zu dimensionieren und einen Erläuterungsbericht zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 - 10 WHG zu erstellen.

In dem vorliegenden Erläuterungsbericht werden die Maßnahmen zur vorübergehenden Grundwasserabsenkung im Bereich der geplanten Eisenbahnüberführung dargestellt. Er ist Bestandteil des Antrags auf vorübergehende Grundwasserförderung sowie auf Einleitung des Förderwassers in den angrenzenden Regenwasserkanal (s. Anlage 1.5).

Für die Dimensionierung der geplanten Grundwasserhaltung auf dem Untersuchungsgebiet wurden folgende Gutachten bzw. Unterlagen verwendet:

- [1] GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH, Dortmund (05.11.2024): Neubau Eisenbahnüberführung (EÜ) Bahnhofstraße in Bönen, DB-Strecke 2932, ca. km 197,300 – Baugrunduntersuchung, geotechnische Beratung, chemische Gleisschotter-, Asphalt- und Bodenanalysen, Installation von Grundwassermessstellen und Wassermesspegeln, Grundwasserstandsmessungen -
- [2] GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH, Dortmund (05.11.2024): Neubau Eisenbahnüberführung (EÜ) Bahnhofstraße in Bönen, DB-Strecke 2932, ca. km 197,300 – Chemische Gleisschotter-, Wasser- und Bodenanalysen – 2. Bericht
- [3] Übersichtlageplan der w + b ingenieure gmbh (nur zur Information) vom 03/24, M = 1:500
- [4] Variante 1 – Halbrahmen der w + b ingenieure gmbh (Vorabzug) vom 03/24, M = 1:200
- [5] Variante 2 – Preflex der w + b ingenieure gmbh (Vorabzug) vom 03/24, M = 1:200
- [6] Variante 3 – Trogbrücken der w + b ingenieure gmbh (Vorabzug) vom 03/24, M = 1:200
- [7] Bauwerksplan der w + b ingenieure gmbh (Vorabzug vom 20.01.2025) mit Querschnitt Wannentiefpunkt M = 1:50 und Draufsicht Lageplan M = 1:100
- [8] Diverse Unterlagen der RAG mit Grundwassergleichenkarten im Quartär und der Kreide, Schadstoffkarten für CN_{ges.}, BTEX und PAK sowie Ausbauprofile P 3T+F, P 21T, P 22T

2 Standortbeschreibung

2.1 Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Die Gemeinde Bönen liegt am Südrand des Münsterländer Kreide-Beckens, im Übergangsbereich zwischen Ruhrgebiet und Soester Börde. Das Projektgebiet befindet sich im Zentrum von Bönen in unmittelbarer Nähe zum Bahnhof im Bundesland Nordrhein-Westfalen. Die geplante Eisenbahnüberführung weist eine Länge von ca. 223 m auf. Sie wird von der Oststraße aus als Trogbauwerk unter der Eisenbahntrasse (Gleise 1-4 und 10) nach Osten geführt und geht dann in einem Bogen nach Nordnordosten in die Poststraße bzw. die Straße „Am Bahnhof“ über.

Zur Umsetzung der Baumaßnahme wurde die Variante 3 (Gründung mit Bohrpfählen senkrecht zur Gleisachse und Überbau aus Trogbrücken mit Auflager auf den Pfahlköpfen) gewählt. Der geplante neue Verlauf der Oststraße ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

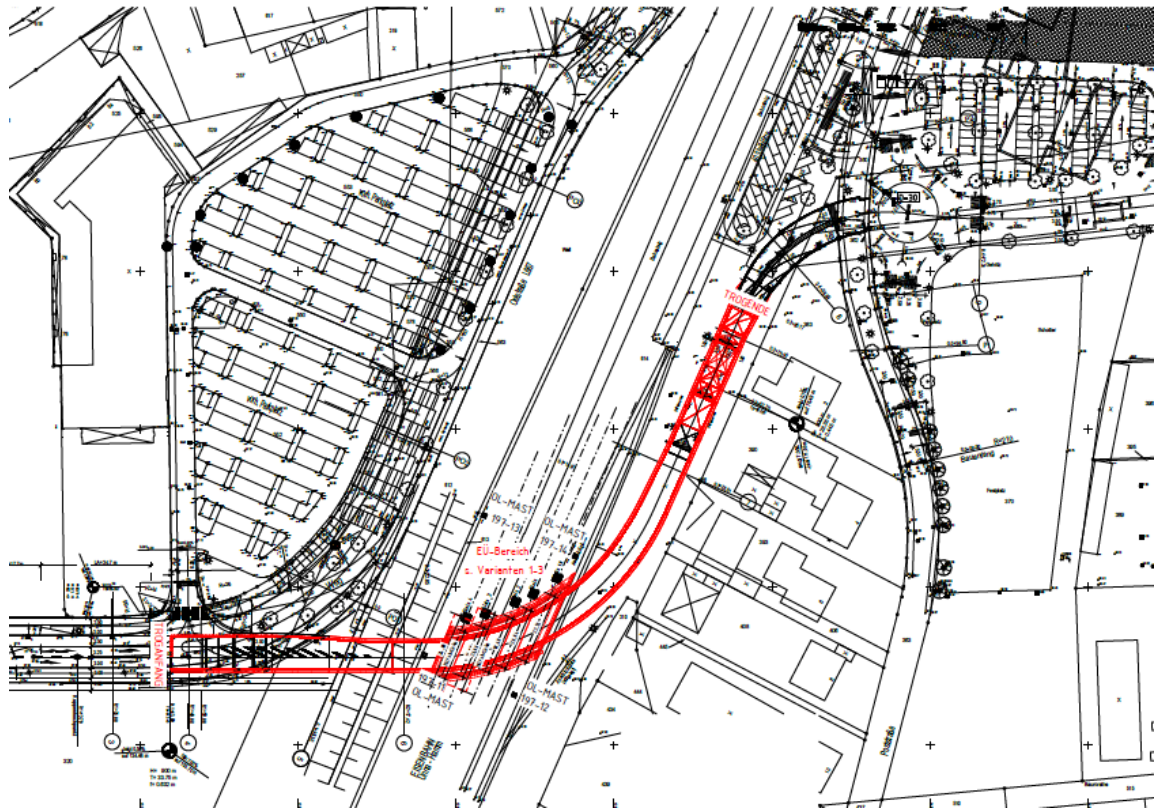


Abbildung 1: Neuer Verlauf Oststraße mit Eisenbahnüberführung (rote Linie= geplanter Neubau)

2.2 Geologie

Aus dem Baugrundgutachten des Grundbauinstitut Biedebach [1] geht hervor, dass unter bereichsweisen vorhandenen anthropogenen Auffüllungen quartäre Niederterrassenablagerungen aus Schluff, z.T. sandig, tonig, kiesig, organisch (Kiese = gerundet). Ab einer Tiefenlage von 2,5 - 3,5 m unter GOK (ab ca. 65 m NHN) folgt die Formation der Oberkreide, bestehend aus Feinsandmergel-, Tonmergel- und Kalkmergelstein. Am Top der Formation ist der Mergelstein stark verwittert (Schluff, stark tonig bis schwach tonig, stark sandig bis schwach sandig) und geht zur Tiefe in eine harten, stark klüftigen Mergelstein über.

2.3 Hydrogeologie

Das überplante Gebiet befindet sich im Randbereich des Grundwasserkörper 278_18 „Niederung der Seseke“: Die Niederterrassenablagerungen werden von sandig-schluffig ausge-

bildeten quartären Sedimenten gebildet. Diese können Mächtigkeiten von rd. 10 m, in Teilbereichen bis zu 20 m, erreichen. Im Bahnhofsumfeld sind die Niederterrassenablagerungen lediglich 2 – 3 m mächtig. Die Durchlässigkeit wird generell als mäßig eingestuft. Der Grundwasserflurabstand ist gering und bewegt sich zwischen 1,0 und rd. 4,0 m. Wasserwirtschaftlich sind die quartären Ablagerungen von untergeordneter Bedeutung

Darunter folgen die Ablagerungen der Oberkreide aus Kalkmergel- und Tonmergelstein, die im Allgemeinen nur wenig Grundwasser führen. Das Top der Oberkreide wird von einem ca. 0,5 – 1,0 m mächtigen Verwitterungshorizont gebildet, der als Grundwasserstauer anzusehen ist und das 1. Grundwasserstockwerk (quartäre Niederterrasse, Porengrundwasserleiter) vom darunterliegenden, gespannten 2. Grundwasserstockwerk (Oberkreide, Kluftgrundwasserleiter) trennt. Der Grundwasserflurabstand bewegt sich zwischen 0,50 m und rd. 2,50 m. In diesem Grundwasserkörper sind größere Wassergewinnungen nicht möglich, es reicht im Allgemeinen lediglich für Einzelversorgungen. Dabei ist auch zu beachten, dass häufig in geringer Tiefe Salzwasser angetroffen wird. Unter den Ablagerungen der Oberkreide folgen die Sand- und Tonsteine des Karbons.

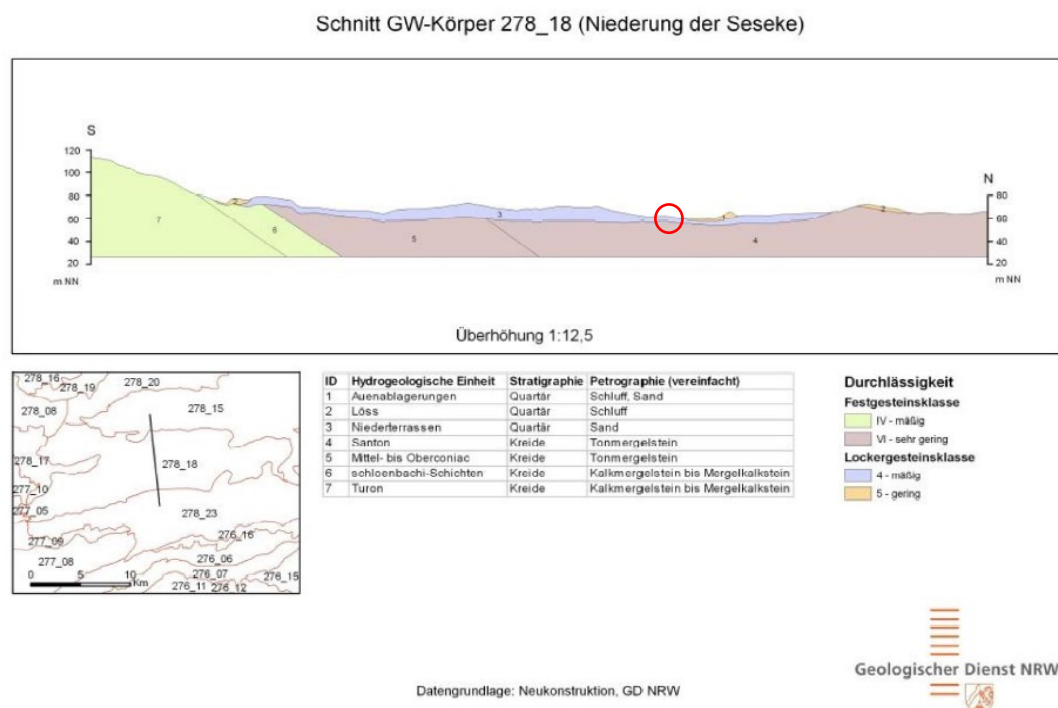


Abbildung 2: Schnitt durch GW-Körper 278_18 (roter Kreis = ungefähre Lage des Standorts)

Aus dem Baugrundgutachten [1] ist zu entnehmen: „Bei den im September 2024 von der Firma Fluhme durchgeführten Bohrarbeiten wurde das Grundwasser auf Höhe der Kote +65,64 m NN und 67,33 m NN festgestellt. In dem WP 1 wurde bei 66,20 MM bzw. 66,04 m NN und dem WP 12 bei 65,51 m NN bzw. 65,43 m NN Grundwasser angetroffen. Auch bei den vom GB (=Grundbauinstitut Biedebach) durchgeführten RKS sind z.T. Vernässungszonen im östlichen Untersuchungsbereich innerhalb der Lockergesteinsüberlagerung in unterschiedlichen Tiefen ab ca. 1,8 m unter Geländeoberfläche festgestellt worden.“

„Die Grundwasserstände wurden vom GB Ende August und Endes September 2024 erneut eingemessen. Dabei wurde Grundwasser im Mittel auf Höhe der Kote +65,93 m NN im östlichen Bereich und +65,55 m NN im westlichen Bereich eingemessen.“

Bemessungswasserstand

Vom Grundbauinstitut Biedebach wurde als Bemessungswasserstand für die Bauzeit eine Höhe von +66,50 m NHN empfohlen. Für den Bauendzustand wurde vom GB ein Bemessungswasserstand in Höhe der derzeitigen Geländeoberfläche empfohlen. Dies beruht darauf, dass bei lang anhaltenden Niederschlägen der Boden oberhalb des bindigen Schluffs sich bis GOK aufsättigen kann.

2.4 Altlast Nr. 12/5

Im Altlastenkataster des Kreises Unna liegt die geplante Eisenbahnüberführung im Bereich der teilsanierten Altlast Nr. 12/5. Hierbei handelt es sich um den Altstandort der ehem. Kokerei und Schachanlage Königsborn III/IV. Aus den hierzu vorliegenden Dokumentationen ist gem. der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Unna zu entnehmen, dass ca. 150 m südwestlich der geplanten Baumaßnahme noch Kontaminationen im tieferen Untergrund verblieben sind. Im Bereich der geplante EÜ befinden sich Messstellen, die Teil eines Grundwassermonitorings der RAG sind. Die nächstgelegene Messstelle ist hier die Kreidemessstelle P22T. Hier wurde ein max. Grundwasserstand von 65,56 m NHN (Zeitraum 2011 – 2020) ermittelt. In den chemischen Analysen wurden Cyanide, BTEX und PAK nachgewiesen. Eine weitere quartäre Messstelle (3F) befindet sich im Bereich des Schulhofes der Goetheschule Bönen. Sie weist eine max. Grundwasserstand von 66,38 m NHN (seit 2011) auf. Hier wurden erhöhte Konzentrationen an BTEX und PAK festgestellt. Die Messstelle liegt im Bereich der o.g. verbliebenen Untergrundkontaminationen.

Sowohl im Quartär als auch in der Kreide ist mit einer GW-Fließrichtung nach Westen bzw. Nordwesten zu rechnen. Die Maßnahmenfläche liegt außerhalb des direkten Einflussbereiches der laufenden Grundwasserreinigungsanlage.

Anhand der freundlicherweise zur Verfügung gestellten Unterlagen der Ruhrkohle AG (RAG), Essen (Herr Ralf Menken) ist Folgendes abzuleiten:

Der Hauptbelastungsbereich (Schadstoffe: befindet sich im Bereich der Grundwassermessstellen P9T/P9Tneu und P10T/P10Tneu im Kluftgrundwasserleiter der Oberkreide. Als Hauptschadstoffe wurden PAK, BTEX und CN ges. festgestellt. Die Förderung und des belasteten Grundwassers erfolgt aktuell aus P9Tneu und P10Tneu mit Fördermengen von 0,1 – 0,2 m³/h. Die Absenkung variierte hier von 2018 – 2022 zwischen 5 und 12 m. Die Reichweiten des Absenktrichters variieren zwischen 75 und 150 m und haben somit keinerlei Einfluss auf den Bereich der geplanten Eisenbahnüberführung, die sich nordöstlich in einer Entfernung von ca. 450 m befindet. Die Förderung in der Oberkreide hat offensichtlich keine Auswirkungen auf das quartäre Grundwasserstockwerk. Hier bilden sich keine Absenktrichter aus.

Die Grundwassersanierungsmaßnahme wird für die RAG von der geo-id GmbH, Hattingen (Gutachterin: Frau Bergmann) begleitet. Der Einfluss der geplanten Wasserhaltung an der Eisenbahnüberführung auf die laufende Sanierungsmaßnahme wird von Frau Bergmann wie folgt eingeschätzt:

„Es ist nicht davon auszugehen, dass die Grundwasserreinigungsmaßnahme von der geplanten Wasserhaltung beeinträchtigt wird. Wie sie dem Lageplan in Anlage 1.3.2 entnehmen können, reicht der Absenktrichter (Einzugsbereich der Sanierungsmaßnahme) maximal bis zu den Messstellen P7T und P 20T.“

Es ist lediglich von einer Beeinträchtigung der Messstellen P 21T und P22T durch die Wasserhaltung auszugehen. Dies wird sich dann ggf. bei der nächsten großen Kampagne im Frühjahr 2025 zeigen (sofern die Wasserhaltung dann noch aktiv ist), inwieweit eine Veränderung des Wasserspiegels und ggf. der Schadstoffsituation zu verzeichnen ist. Die südliche Messstelle P3F (Lage siehe Anlage 1.3.1) ist bis maximal 5 m Tiefe im Quartär verfüllt und damit nicht relevant.“

CN ges. [µg/l]	Mai. 13	Mai. 14	Mai. 15	Mai. 16	Mai. 17	Mai. 18	Jun. 19	Mai. 20	Mai. 21	Mai. 22	Apr. 23	Apr. 24
P21T	20	20	30	30	30	20	81	20	20	21	15	11
P22T	<10	<10	<10	<10	10	<10	49	—	<5	5	<5	7

BTEX [µg/l]	Mai. 13	Mai. 14	Mai. 15	Mai. 16	Mai. 17	Mai. 18	Jun. 19	Mai. 20	Mai. 21	Mai. 22	Apr. 23	Apr. 24
P21T	20	4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,12	n.n.	0,15	0,15	0,13	n.n.
P22T	18	7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,11	—	n.n.	0,26	0,11	n.n.

PAK 15 [µg/l]	Mai. 13	Mai. 14	Mai. 15	Mai. 16	Mai. 17	Mai. 18	Jun. 19	Mai. 20	Mai. 21	Mai. 22	Apr. 23	Apr. 24
P21T	0,5	0,14	0,2	0,06	0,19	0,64	9,7	0,03	0,023	n.n.	0,11	0,64
P22T	0,02	0,1	0,06	0,06	0,19	0,05	n.n.		0,37	n.n.	0,07	0,38

>GFS

Abbildung 3: Schadstoffgehalte der P21T und P22T von Mai 2013 bis April 2024

Bezüglich der Schadstoffe sind vor allem die PAK 15 (ohne Naphthalin) von Bedeutung. Die Schadstoffgehalte überschreiten hier bereichsweise den GFS von 0,2 µg/l für PAK 15

Aufgrund der im Rahmen der Pumpversuche in GWM 1 / BK 1 und GWM 2 / BK 2 durchgeführten Grundwasseranalytik (siehe Kap. 5.12) ist eine Verlagerung der Schadstoffe bis in den Bereich der Förderbrunnen als äußerst unwahrscheinlich anzusehen.

3 Hydrogeologische Auswertungen

3.1 Ausgeführte Arbeiten zur Durchführung von Pumpversuchen

Auf dem Untersuchungsgelände wurde vom 25.09. - 26.09.2018 durch die Firma **Fluhme & Sohn GmbH, Bergkamen**, im Bereich der geplanten Eisenbahnüberführung zwei 5“-**Grundwassermessstelle** (BK/GWM 1 und BK 2/GWM 2; DN 125) errichtet und **innerhalb der Kreide** von 10 - 20 m u. GOK (58,13 – 48,13 m NN) bzw. von 9 – 15 m (58,83 – 52,83 m NN) verfiltert.

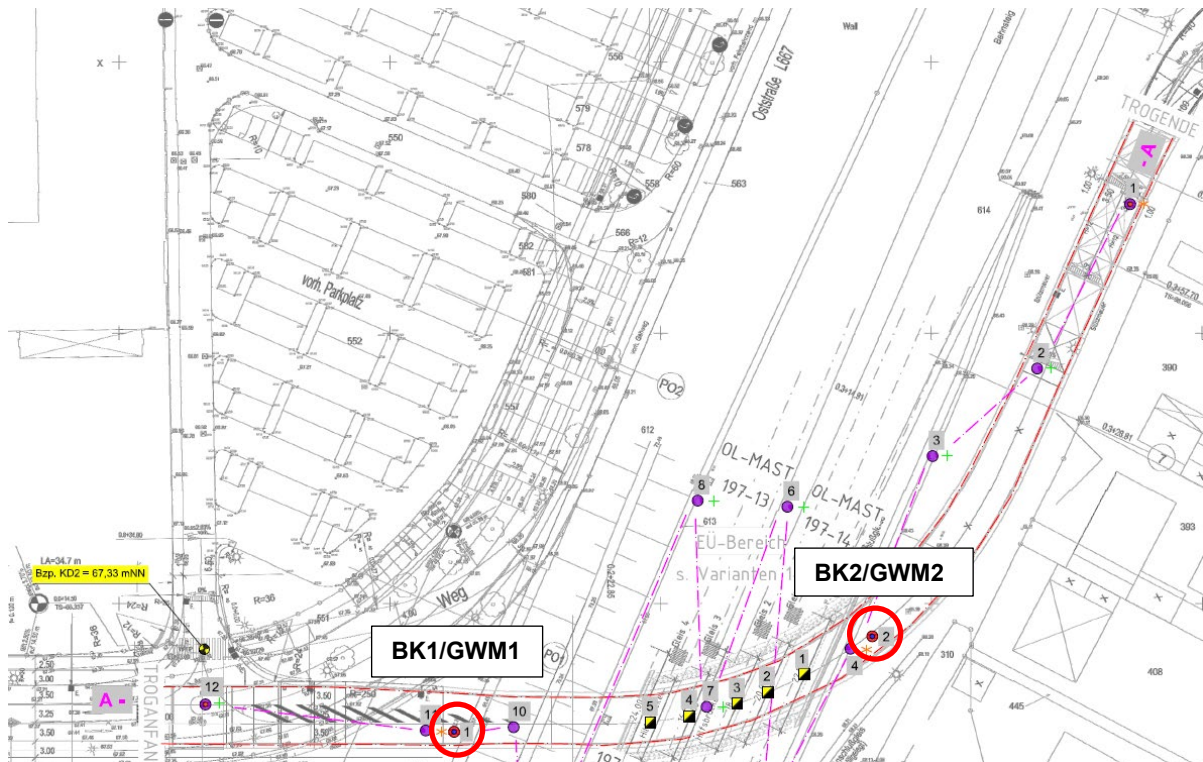


Abbildung 4: Lage der neu errichteten Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2 (Quelle: Grundbauinstitut Biedebach)

Im Rahmen der Bohrarbeiten wurde die Schichtenfolge dokumentiert. Die Schichtenprofile und -verzeichnisse sowie die Ausbauzeichnungen sind diesem Bericht als Anlagen 2.1 und 2.2 beigelegt.

3.2 Durchführung der Pumpversuche

In den Grundwassermessstellen BK1/GWM 1 und BK2/GWM 2 wurde von Firma Fluhme jeweils ein Pumpversuch durchgeführt.

Der **Pumpversuch in GWM 1** (in der geklüfteten Kreide) wurde am 23.10.2024 mit einer Pumpe des Typs Grundfos 3“ über 3,75 Stunden mit einer Pumprate von 0,70 m³/h durchgeführt. Es wurde hierbei eine Absenkung von 13,40 m innerhalb des Förderbrunnens erreicht. Nach 3,75 Stunden wurde die Pumpe am 23.10.2024 um 11:45 Uhr abgestellt und der Wiederanstieg über weitere 2,75 Stunden bis 14:30 Uhr gemessen.

Die folgende Tabelle zeigt den zeitlichen Verlauf des Pumpversuches innerhalb des oberkretazischen Kluftgrundwasserleiters (PV 1) mit der Pump- bzw. Wiederanstiegsphase.

Zeit nach Beginn des Pumpversuches	Förderleistung [m³/h]	max. erzielte Absenkung [m]	Bemerkungen
0 h	0,70		Beginn der Pumpphase
3,75 h	-	13,40	Abschalten der Pumpe SQ 3 -55
bis 6,5 h	-		Wiederanstiegsmessung

Tabelle 1: Zeitlicher Verlauf des Pumpversuches in GWM 1

Der **Pumpversuch in GWM 2** (in der geklüfteten Kreide) wurde am 22.10.2024 mit der Grundfos-Pumpe SQ 3 - 55 über 4,0 Stunden mit einer Pumprate von 2,03 m³/h durchgeführt. Es wurde hierbei eine Absenkung von 9,14 m innerhalb des Förderbrunnens erreicht. Nach 4,0 Stunden wurde die Pumpe am 22.10.2024 um 12:00 Uhr abgestellt und der Wiederanstieg über weitere 3,0 Stunden bis 15:00 Uhr gemessen.

Die folgende Tabelle zeigt den zeitlichen Verlauf des Pumpversuches innerhalb des Kluftgrundwasserleiters (PV 2) mit den Pump- bzw. Wiederanstiegsphasen.

Zeit nach Beginn des Pumpversuches	Förderleistung [m³/h]	max. erzielte Absenkung [m]	Bemerkungen
0 h	2,03		Beginn der Pumpphase
4,0 h	-	9,14	Abschalten der Pumpe SQ 3 -55
bis 6,5 h	-		Wiederanstiegsmessung

Tabelle 2: Zeitlicher Verlauf des Pumpversuches in GWM 2

Aus dem **innerhalb der Kreide** verfilterten Brunnen GWM 1 wurden im Verlauf der Pumpphase am 23.10.2024 ca. 2,63 m³ Kluftgrundwasser gefördert und eine Absenkung von 13,40 m erreicht, d.h. hier ist eine sehr geringe Wasserführung festzustellen.

Insgesamt wurden aus dem **innerhalb der Kreide** verfilterten Brunnen GWM 2 im Verlauf der Pumpphase am 22.10.2024 ca. 8,12 m³ Kluftgrundwasser gefördert und eine Absenkung von 9,14 m erreicht, d.h. hier ist abweichend zu Brunnen GWM 1 eine geringe aber leicht bessere Wasserführung festzustellen.

3.3 Hydrogeologische Auswertung der Pumpversuche

Die Auswertung der Pumpversuche erfolgte über die Auswertung des Wiederanstiegs nach der Methode von THEIS & JACOB (s. Anlagen 3.1 und 3.2).

Für den Grundwasserleiter der **Kreide** in GWM 1 wurde eine Mächtigkeiten von 20 m und ein gespannter Grundwasserspiegel angesetzt. Entsprechend resultiert für eine **Transmissivität** von etwa **$5,26 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$** nach DARCY ein **$k_f$ -Wert** von etwa **$2,63 \times 10^{-7} \text{ m/s}$** . Gemäß DIN 18 130 ist der Aquifer als **schwach durchlässig** zu klassifizieren.

Wiederanstiegsverfahren nach THEIS & JACOB:

k_f -Wert: $2,63 \times 10^{-7} \text{ [m/s]}$
Transmissivität: $5,26 \times 10^{-6} \text{ [m}^2/\text{s]}$

Für den Grundwasserleiter der **Kreide** in GWM 2 wurde eine Mächtigkeiten von 15 m und ein gespannter Grundwasserspiegel angesetzt. Entsprechend resultiert für eine **Transmissivität** von etwa **$2,72 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$** nach DARCY ein **$k_f$ -Wert** von etwa **$1,81 \times 10^{-6} \text{ m/s}$** . Gemäß DIN 18 130 ist der Aquifer als **schwach durchlässig** zu klassifizieren.

Wiederanstiegsverfahren nach THEIS & JACOB:

k_f -Wert: $1,81 \times 10^{-6} \text{ [m/s]}$
Transmissivität: $2,72 \times 10^{-5} \text{ [m}^2/\text{s]}$

3.4 Bestimmung des k_f -Wertes aus der Entnahmemenge

Eine erste orientierende Bestimmung des k_f -Wertes kann des Weiteren über die Entnahmemenge erfolgen. Hierbei handelt es sich um eine näherungsweise Bestimmung, die mehr orientierenden Charakter hat.

- für gespanntes Grundwasser:

$$k_f = \frac{Q}{h_M \times s}$$

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
 Q = Entnahmemenge [m^3/s]
 h_M = Mächtigkeit des genutzten Grundwasserleiters [m]
 s = Absenkungsbetrag im Brunnen [m]

- für freies Grundwasser:

$$h_M = h + \frac{s}{2}$$

h_M = Mächtigkeit des genutzten Grundwasserleiters [m]
 h = abgesenkte Wassersäule über Brunnensohle [m]
 s = Absenkungsbetrag im Brunnen [m]

Förderbrunnen	Fördermenge [m^3/s]	Mächtigkeit [m]	Absenkung [m]	k_f -Wert [m/s]
GWM 1	$1,94 \times 10^{-4}$	20	13,40	$7,25 \times 10^{-7}$
GWM 2	$5,64 \times 10^{-4}$	15	9,14	$4,11 \times 10^{-6}$

Tabelle 3: Durchlässigkeitsbeiwerte berechnet aus der Fördermenge für gespannten GW-Leiter

Für den Bereich des Untersuchungsgeländes würde sich hiernach aus der Entnahmemenge während der Pumpversuche für den Kluftgrundwasserleiter ein k_f -Wert zwischen **$7,25 \times 10^{-7}$ und $4,11 \times 10^{-6} \text{ m/s}$** ergeben.

3.5 Abgleich der ermittelten k_f -Werte

In der nachfolgenden Tabelle sind die für die Grundwasserleiter ermittelten k_f -Werte der verschiedenen Auswerteverfahren gegenübergestellt. Die Berechnung des Grundbauinstitutes Biedebach ist dem Baugrundgutachten [1] zu entnehmen:

Bereiche	aus Entnahmemengen	Berechnung Biedebach	aus Pumpversuchen
Kluftgrundwasser in GWM 1	$7,25 \times 10^{-7}$	$5,50 \times 10^{-7}$	$2,63 \times 10^{-7}$
Kluftgrundwasser in GWM 2	$4,11 \times 10^{-6}$	$3,70 \times 10^{-6}$	$1,81 \times 10^{-6}$

Tabelle 4: Vergleich der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte gem. der angewendeten Auswerteverfahren

Aus gutachterlicher Sicht ist für den Bereich des Untersuchungsgebietes für den gespannten Kluftgrundwasserleiter ein **mittlerer k_f -Wert von $2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$** anzusetzen.

Für die durchgeführte Dimensionierung der Grundwasserhaltung zur Bestimmung der Fördermengen und Reichweiten wurde unter worst-case-Bedingungen ein Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) von 1×10^{-5} angesetzt. Hierdurch soll die max. mögliche Ausdehnung des Absenkrichters ermittelt werden. Der Kreideaquifer ist in diesem Bereich insgesamt als schwach durchlässig zu klassifizieren.

4 Geplante bautechnische Maßnahmen

Im Rahmen des Neubaus der Eisenbahnüberführung, Bahnhofstraße in Bönen ist Folgendes geplant:

1. Bau einer Eisenbahnüberführung (EÜ) für den Kfz-Verkehr bei Bahn-km 197,300 unter 5 Gleisen mit einer lichten Höhe von ca. 4,70 m.
2. Notwendige Begleitarbeiten an den Bahnanlagen, wie Anpassung der Oberleitungen, des Oberbaus, der DB-Kabel, etc.
3. Signal- und bautechnischer Rückbau des Bahnübergangs mit Herstellung des Regelbettungsquerschnitts.
4. Anbindung der neuen Kreuzung an das bestehende Straßennetz (Anbindung an die Oststraße sowie Anbindung an einen außerhalb der Kreuzungsmaßnahme zu errichtenden neuen Kreisverkehrsplatz, an den die Straße „Am Bahnhof“ und die südlich verlaufende Erweiterung der Franz-Schubert-Straße angebunden werden.

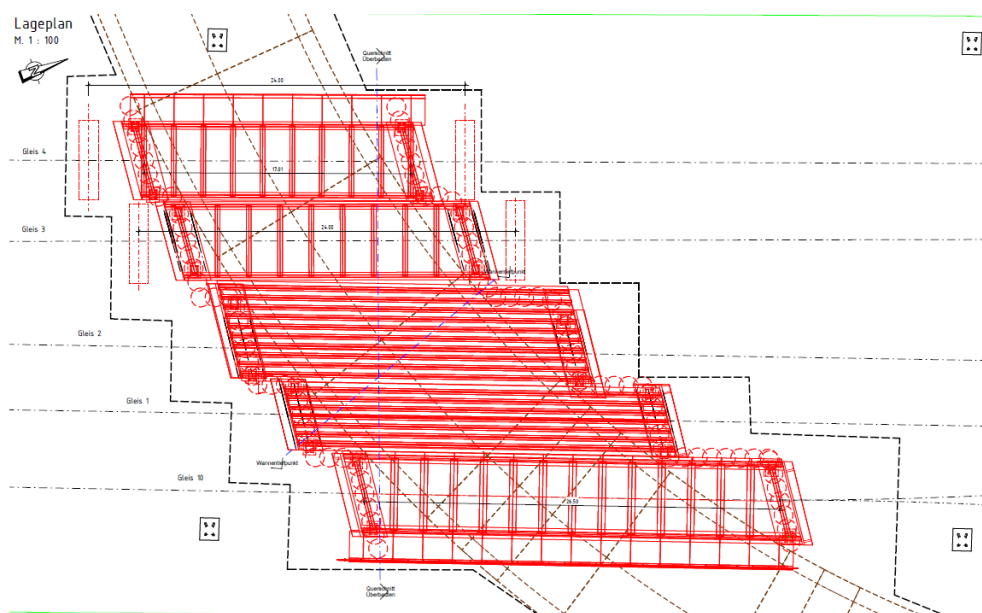
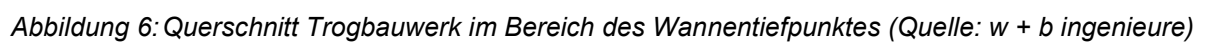


Abbildung 5: Lageplan Trogbauwerk im Bereich der Gleise (Quelle: w + b ingenieure)

Wannentiefpunkt
M. 1 : 50



Zur Herstellung der Eisenbahnüberführung ist eine gestufte Herangehensweise mit versetzten Ausführungszeiten und Sperrzeiten (für den Bahnverkehr) geplant:

1. Erste Sperrzeit: (14.05.27 – 25.06.27): Einbringen Bohrpfähle im Bereich der Gleise (keine Wasserhaltung erforderlich)
2. Zwischen 25.06.27 – 04.02.28: Einbringen Bohrpfähle für das Trogbauwerk östlich und westlich der Gleise (keine Wasserhaltung erforderlich)
3. Zweite Sperrzeit (04.02.28 – 07.07.28): Herstellung der EÜ (Abgrabung der Baugrube zwischen den Bohrpfählen um ca. 3-4 m u. SO (=Schienenoberkante) zur Herstellung der Widerlagerbalken im Bereich der Gleise) (offene Wasserhaltung oder ggf. geschlossene Wasserhaltung durch Lanzen im Bereich der Widerlagerbalken erforderlich)
4. Ab Juli 28: Herstellung der Baugrube zwischen den Bohrpfählen auf der kompletten Länge des Trogs (Wasserhaltung erforderlich)
5. Ab September 28: Herstellung des Trogs unterhalb der EÜ (Wasserhaltung erforderlich)
6. Ab Dezember 28: Herstellung des Trogs außerhalb der EÜ (Wasserhaltung erforderlich)
7. Ab Anfang Juni 29: Restarbeiten (Straße asphaltieren) – keine Wasserhaltung erforderlich

4.1 Sicherungsdrainage im Anschluss an die Baumaßnahme

Nach Abschluss der Baumaßnahmen ist die Verlegung einer Begrenzungsdrainage beidseits des Bohrpfahlverbau zwischen Widerlager und Bohrpfahlwand zur Sicherung gegen Überflutung bei extrem hohen Niederschlägen vorgesehen. Die Drainage dient lediglich zum Abfangen lokaler Spitzen für Extremwetterlagen und greift nicht in den Grundwasserhaushalt ein. Die Höhenlage der Drainagen sind im Bereich von Gleis 1 bei 65,55 m NHN, bei Gleis 4 bei 65,75 m NHN und außerhalb des Gleisbereichs (im Bereich der Zufahrtsrampen) bei 66,50 m NHN einzubauen. Es ist vorgesehen die beiden Drainagen and die Fahrbahnentwässerung des Tunnels anzuschließen.

Die Drainagen werden im Falle der natürlichen Grundwasserstandsschwankungen nicht benötigt und dienen lediglich im Falle von Extremwetterlagen zur geordneten Abfuhr des an-

fallenden Wassers in die Regenwasserkanalisation. Eine Ableitung in die Regenwasserkanalisation erfolgt ausschließlich, um Spitzen im Fall von extremen Starkregenereignissen abzufangen.

5 Geplante Maßnahmen zur vorübergehenden Grundwasserabsenkung im Rahmen der bauzeitlichen Wasserhaltung

5.1 Art der Absenkung

Im Rahmen der Baumaßnahme ist die **Entspannung und Absenkung des gespannten Kluftgrundwassers** der Kreide mittels **5 Förderbrunnen** innerhalb und außerhalb der geplanten Baugrube auf ca. 57,00 m NN (nach Osten und Westen ansteigend gem. Tunnelgefälle) geplant.

Alternativ kann im Bereich des Trogbauwerkes auch eine offene Wasserhaltung mittels **Flächenfilter mit Drainagen und Pumpensümpfen** erfolgen.

Des Weiteren wird zur Errichtung der Fundamente für die provisorischen Trogbauwerke im Bereich Gleis 3 und 4 und zur Herstellung der Widerlagerbalken das Porengrundwasser mittels **Vakuumfilterlanzen** (vollständige Verfilterung – **sog. OTO-Filter**) so weit abgesenkt, dass ein Austausch der dort anstehenden, nicht tragfähigen Schluffe möglich ist. Alternativ wäre hier auch eine offene Wasserhaltung über Drainagen und Pumpensümpfe denkbar.

5.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung für die Fundamente der Hilfsbrücken

Für die Erstellung der Fundamente der Hilfsbrücken ist Entwässerung des Quartärs erforderlich, da die Fundamente außerhalb des Bohrfahltrags liegen.

Zur Absenkung des Grundwasserspiegels im Bereich der geplanten 4 Fundamente für die Hilfsbrücken ist vor Aushub und Errichtung der Baugruben eine Förderung mittels Vakuumfilterlanzen (Spülfilterlanzen) vorgesehen. Zur überschlägigen Dimensionierung der geschlossenen Wasserhaltung wurde von einer Absenkung über ca. 4 - 6 **Spülfilterlanzen** (Durchmesser 70 mm) in symmetrischer Anordnung je Fundament und Förderung mittels Vakuumpumpen ausgegangen. Für die geplante Absenkung sind die **Filterlanzen etwa 0,5 m in den Verwitterungshorizont der Oberkreide**, bis auf eine Tiefe von rd. **64,50 –**

65,50 m NHN, innerhalb eines **mit Filterkies/-sand verfilterten Bohrlochs** (Kies- und Grobsandummantelung - **sog. OTO-Filter**) einzubringen, um eine nahezu vollständige Entwässerung der bereichsweise sandigen Schluffablagerungen zu gewährleisten. Der unterste Meter der Lanzen muss als **Filterstrecke** ausgebaut sein. Die Tiefenlage der Verfilterung richtet sich nach der Tiefe des angetroffenen Kreidehorizontes. Über die Vakuumfilterlanzen wird eine Absenkung des Porengrundwassers bis auf max. OK Filter erzielt. In Bereichen, in denen keine vollständige Absenkung erzielt werden kann, ist zusätzlich eine offene Wasserhaltung über Pumpensümpfe zu betreiben.

Das über die Vakuumfilterlanzen und die offene Wasserhaltung geförderte Grundwasser ist über einen Sandfang abzureinigen, anschließend über den Schacht 3855 an der Poststraße oder alternativ in einen noch zu benennenden Schacht auf der Oststraße (Entfernung deutlich kürzer und nur geringe Einleitmengen erwartet) der städtischen Regenwasserkanalisation zu übergeben. Zwischen dem Sandfang und dem Übergabeschacht ist eine Wasseruhr zur Erfassung der geförderten Wassermengen zwischenzuschalten.

Modifikationen durch die bauausführende Firma sind bzgl. der Art der Absenkung als wahrscheinlich anzunehmen und später ggf. im Detail nachzureichen. Die genaue Anzahl und Abstände der Spülfilterlanzen sowie die exakte Tiefenlage der Filterlanzen sind von der beauftragten Wasserhaltungsfirma eigenständig festzulegen.

5.1.2 Bauzeitliche Wasserhaltung mittels fünf Gravitationsbrunnen

Im Bereich der geplanten Baugrube ist für die bauzeitliche Wasserhaltung eine Absenkung des Grundwassers im Wannentiefpunkt auf 57,00 m NN (0,5 m unter Baugrubensohle) notwendig. Die Absenkung ist mittels einer geschlossenen Wasserhaltung mit Gravitationsbrunnen geplant. In der Anlage 1.5 ist die Lage der fünf Gravitationsbrunnen (Bohrdurchmesser 324 mm, Ausbau DN 150, Endtiefe 20 m) mit Ableitung und Sedimentationseinheit sowie Einleitstelle dargestellt. Die genaue Lage und die Tiefen der Förderbrunnen können sich in Abhängigkeit von der Ausführungsplanung im Rahmen der Tiefgründung noch verschieben. Es ist vorgesehen, dass über die Gravitationsbrunnen geförderte Grundwasser dem Regenwasserschacht 3855, der über einen DN 1800 Regenwasserkanal in die Seseke ableitet, zuzuführen. **Alternativ zur geschlossenen Wasserhaltung mittels Bohrbrunnen wäre auch eine offene Wasserhaltung über Flächenfilter mit Drainagen und Pumpensümpfen denkbar.**

Zur Kontrolle der eingeleiteten Wassermengen ist eine geeichte Wasseruhr am Auslauf der Sedimentationseinheit zu installieren. Zur Sicherheit ist eine Grundwasserreinigungsanlage bestehend aus Phasenabscheider, Enteisung/Kiesfilter und Aktivkohlefilter **beim Wasserhalter vorzuhalten**, um im Falle einer Schadstoffverlagerung schnellstmöglich reagieren zu können. Die Einleitgrenzwerte der Unteren Wasserbehörde des Kreises Unna sind einzuhalten.

5.1.3 Alternative bauzeitliche Wasserhaltung mittels Flächenfilter und Drainagen

Alternativ zur geschlossenen Wasserhaltung mittels 5 Gravitationsbrunnen ist auch das Einbringen eines **Flächenfilters mit Drainagen** auf 57,20 m NHN - 57,50 m NHN denkbar.

Hierbei wird der Flächenfilter auf der gesamten Baugrubensohle als ca. 0,30 m mächtige **Schotterschicht** mit integrierten **Baudrainagen** und angeschlossenen **Pumpensümpfen** errichtet. Diese offene Wasserhaltung kann nach Fertigstellung über die Sedimentationseinheit an Schacht 3855 (vgl. Lageplan in Anlage 1.5) an die städtische Regenwasserkanalisation angeschlossen werden.

5.2 Wasserstandshöhen und Absenkziel

Für die bauzeitliche Absenkung des Grundwassers im Bereich des Wannentiefpunktes der Baugrube wird ein mittlerer Grundwasserstand von 66,50 m NN (durchschnittlich 2,0 m u. Schienenoberkante) verwendet. Bei einem angesetzten **Absenkziel von 57,00 m NN** (0,50 m unter Baugrubensohle) ergibt sich eine erforderliche **Absenkung von 9,50 m**. Das Absenkziel befindet sich somit im Bereich der Oberkreide.

5.3 Maximal zu erwartende Wassermenge

Die Gesamtförderrate zum Erreichen des Absenkziels von 57,00 m NHN wurde mit dem Programm ProAqua 4.0 unter Berücksichtigung der Geometrie und der Absenkungsmethode sowie den im Baugrundgutachten und in der Hydrogeologischen Karte genannten Kenndaten berechnet (vgl. Anlage 4.1). Hierbei wurde unter Berücksichtigung eines **worst-case-Ansatzes** ein k_f -Wert von 1×10^{-5} m/s angesetzt.

Für die Absenkung mittels zwölf Gravitationsbrunnen ergibt sich eine **mittlere Fördermenge von 47,73 m³/h** (s. Anlage 4).

Aufgrund der **geplanten Abschirmung** im Zentrum und den geplanten Zu- und Abfahrten mittels überschnittener Bohrpfahlwände) ist für den Bereich des Trogbauwerkes jedoch von einem nahezu wasserdichten Verbau auszugehen. Die Wasserhaltung gliedert sich hierbei generell in eine Absenkphase mit Poren-/Kluftraum entwässerung und in eine anschließende Restwasserhaltung bei stationären Strömungsverhältnissen.

Während der **Poren-/Kluftraum entwässerung** ist i.d.R. von höheren Pumpmengen als nach Eintritt des stationären Strömungszustandes auszugehen. Die aus der Poren-/Kluftraum entwässerung anfallende Wassermenge ist primär vom entwässerbaren Poren-/Kluftanteil n_w der relevanten Bodenschichten abhängig. Dieser wird auf der sicheren Seite liegend einheitlich zu $n_w \approx 0,15$ [-] abgeschätzt. Bei einer Flächengröße der Baugrubenumschließung des Trogbauwerkes von ca. 3.345 m^2 ($223 \text{ m} \times 15 \text{ m}$), einer nutzbaren Porosität von ca. $0,15$ und einer erforderlichen Absenkung von max. $9,5 \text{ m}$ ergibt sich ein zu förderndes Grundwasservolumen von $Q \approx 4.767 \text{ m}^3$. Bei einer Absenkdauer bis zum Erreichen des stationären Strömungszustandes (Lenzen der Baugrube) von $t \approx 20 \text{ d}$ kann von einer abzuführenden Wassermenge von $q \approx 10 \text{ m}^3/\text{h}$ ausgegangen werden.

Die **Restwassermenge** nach Eintritt des stationären Strömungszustandes wird auf Grundlage der zu erwartenden Undurchlässigkeit der überschnittenen Bohrpfahlwände und der Durchlässigkeit der Baugrubensohle (Klufthorizont der Oberkreide) berechnet. Im Rahmen der durchgeführten Pumpversuche wurde ein durchschnittlicher k_f -Wert von $2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ermittelt. Hierbei handelt es sich um den horizontalen Durchlässigkeitsbeiwert, der den Grundwasserzustrom über die Mantelfläche des Brunnens beschreibt. Für den Eintritt des Grundwassers in die Baugrube ist jedoch der vertikale Durchlässigkeitsbeiwert zu verwenden, der erfahrungsgemäß, mindestens um eine halbe Zehnerpotenz niedriger anzusetzen ist, d.h. k_f (horizontal) = $2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ und k_f (vertikal) = $7 \times 10^{-7} \text{ m/s}$. Hieraus ergibt sich bei Multiplikation mit der Sohlenfläche von 3.345 m^2 ein Zustrom von $8,43 \text{ m}^3/\text{h}$. Als permanent während der Bauwasserhaltung zu fördernde Restwassermenge aus dem Trogbauwerk wird somit eine Fördermenge von ca. **$8,5 \text{ m}^3/\text{h}$** festgelegt. Für eine geschätzte Dauer der Wasserhaltung von ca. 10 Monaten würde hier überschlägig eine **zu fördernde Wassermenge von ca. 61.200 m^3** resultieren.

Sekundäre Einflüsse, wie z.B. **Niederschlagsereignisse** sind in diesem Ansatz nicht erfasst. Im Jahresmittel sind für den Bereich Bönen ca. 874 mm Niederschlag zu erwarten.

Bei der Baugrubengrundfläche von 3.345 m² entspricht dies einer Jahresmenge von $Q_{12\text{ Monate}} \approx 2.924 \text{ m}^3$, d.h. für einen Zeitraum von 10 Monaten sind **ca. 2.436 m³** anzusetzen.

Trog Lenzen	4.767 m ³
Restwasserhaltung über 10 Monate	61.200 m ³
Niederschlagsmenge über 10 Monate.	2.436 m ³

Tabelle 5: Zusammenfassung Fördermengen

Die abgeschätzte **Gesamtfördermenge über 10 Monate** liegt somit bei **ca. 68.403 m³**.
Durchschnittlich wäre somit eine Förderung von ca. 8,5 m³/h erforderlich. Als maximal Fördermengen werden ca. 15 m³/h in Spitzenzeiten abgeschätzt.

Für die Entnahme und Ableitung des geförderten Grundwassers in die Regenwasserkanalisation werden somit folgende Wassermengen beantragt:

2,36 l/s
8,5 m³/h (15 m³/h in Spitzenzeiten)
204 m³/Tag
1.428 m³/Woche
6.120 m³/Monat

Die Gesamtfördermenge für einen zehn-monatigen Betrieb wird überschlägig mit **68.403 m³** angesetzt. Die geförderten Wassermengen sind mittels einer Wasseruhr zu dokumentieren.

5.4 Beginn und voraussichtliches Ende der Grundwasserabsenkungen

Kleine Wasserhaltung:

Innerhalb der Sperrzeit vom 04.02.-07.07.28 werden die Fundamente für die Hilfsbrücken und die Widerlagenbalken eingebracht. Zum Einbringen der Fundamente und Widerlagenbalken ist eine geschlossene Wasserhaltung mittels Filterlanzen (sog. OTO-Filter) oder alternativ eine offene Wasserhaltung über Pumpensümpfe vorgesehen. Für das Setzen der Fundamente werden ca. 2 Tage je Fundament gerechnet, d.h. bei einer überschlägigen Fördermenge von 1 – 2 m³/h aus den quartären Ablagerungen (überwiegend Schluffe; kf-

Werte zwischen $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ – $1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ ergibt sich für 8 Tage Förderung eine sehr geringe abzuleitende Menge von 384 m^3 . Für den Bereich der Widerlagerbalken ist über eine Zeitdauer von 92 Tagen das Stau-/Schichtenwasser abzuführen (ca. 4.400 m^3). In diesem Zeitraum sollten auch die Begrenzungsdrainagen zwischen den Hilfsbrückenfundamenten und dem Widerlager verlegt werden. Ggf. kann die Entwässerung für die Erstellung der Widerlagerbalken auch zunächst durch ein Tieferführen der Begrenzungsdrainage bis in den Bereich der festen Oberkreide erfolgen. Nach Herstellung der Widerlagerbalken sind die Drainagen wieder in ihrer ursprünglich vorgesehenen Höhe anzuordnen.

Große Wasserhaltung:

Ab Juli 2028 beginnt die Herstellung der Baugrube auf der gesamten Länge des Trog. Der Beginn der Wasserhaltung ist somit ab Juli 2028 erforderlich. Die Absenkung wird im Rahmen des geplanten Bauablaufes etwa 10 Monate in Anspruch nehmen (Verschiebungen können ggf. aus dem Bauzeitenplan der noch zu beauftragenden Firma / wetterbedingten Stillstandszeiten etc. resultieren).

Als Gesamtdauer der Wasserhaltungsmaßnahmen werden somit nach momentanem Kenntnistand für das Einbringen der Fundamente für die Hilfsbrücken und die Widerlagerbalken **ca. 3 Monate** veranschlagt und für die eigentliche Wasserhaltung zur Herstellung des Trog **ca. 10 Monate** angesetzt. Hierbei wird nach Erreichen der Auftriebssicherheit (der Bauzustand ist vom Statiker festzulegen) die Wasserhaltung außer Betrieb genommen.

5.5 Reichweite der Absenkung

Als Reichweite der Absenkung bezeichnet man den Abstand von der Entnahmestelle bis zur Grenze des Entnahmetrichters. Die Reichweite des Entnahmetrichters lässt sich näherungsweise aus der empirischen Gleichung von SICHARDT (1928) bestimmen.

$$R = 3000 \times s \times \sqrt{k_f}$$

R = Reichweite [m]

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

s = Absenkungsbetrag im Brunnen [m]

Für die geplante bauzeitliche Wasserhaltung ergibt sich nach SICHARDT für eine Absenkung von ca. 9,5 m (Absenkziel 57m NN) unter aktuell gemessenen gemittelten Grundwasserstand (ca. 66,5 m NN) in einem Brunnen unter Ansatz eines k_f -Wertes von 1×10^{-5} m/s (worst-case-d Ansatz) eine **rechnerische Reichweite von 90,13 Metern**.

In der Anlage 1.4 ist die Reichweite unter Berücksichtigung der Geometrie der Baugrube und der Förderung aus 12 Gravitationsbrunnen graphisch mit farblich abgestuften Absenkungsbeträgen dargestellt.

5.6 Art der Eigenkontrolle

Im Umfeld der geplanten Wasserhaltung sind zahlreiche Grundwassermessstellen sowohl im Quartär als auch in der Oberkreide vorhanden (s. Anlage 1.2).

Zur **Kontrolle der Absenktiefe und der Ausbreitung des Absenktrichters** sind die Wasserstände in den quartären Grundwassermessstelle P3F, WP 1 und WP 12 und in den Grundwassermessstellen P3T, P21T und P22T (Oberkreide) durch die bauausführende Firma bzw. die Wasserhaltungsfirma zu Beginn täglich und anschließend wöchentlich zu messen und zu dokumentieren. Des Weiteren sind die Fördermengen täglich zu dokumentieren und der Zustand der Rohrleitung und Einleitungsstelle zu überprüfen.

5.7 Häufigkeit der betriebsinternen Kontrollmessungen an Absenkbzw. Beobachtungsbrunnen & Dokumentation der Messungen

Für die **Eigenüberwachung** durch die bauausführende Firma bzw. die Wasserhaltungsfirma wird festgelegt zu Beginn der bauzeitlichen Wasserhaltung zunächst täglich (innerhalb der ersten Woche Förderung) und später wöchentlich die Wasserstände in den quartären Grundwassermessstelle P3F, WP 1 und WP 12 und in den Grundwassermessstellen P3T, P21T und P22T (Oberkreide) zu messen und in einem „Wasserbuch“ (lose Blattsammlung) zu dokumentieren. Alternativ können auch Datenlogger mit anfangs wöchentlicher und später monatlicher Auslesung verwendet werden. Seitens der bauausführenden Firma bzw. der Wasserhaltungsfirma ist des Weiteren zu gewährleisten, dass die Absenkung während der Trogwasserhaltung die geforderten etwa **57,50 m NN im Bereich Baugrube (Wannentiefpunkt) nicht wesentlich unterschreitet** (ansonsten ist die **Förderung entsprechend zu drosseln**). Die Sedimentationsanlage und ggf. erforderliche Abreinigungsanlage ist täglich

auf Funktionalität zu überprüfen. Auffälligkeiten (auch farbliche und geruchliche) sind im Wasserbuch zu dokumentieren und bei Bedarf der begleitende Gutachter hinzuzuziehen. Im Wasserbuch sind des Weiteren die täglichen Fördermengen bzw. der jeweilige Stand der Wasseruhr für das abgeführte Grundwasser festzuhalten. Das Wasserbuch muss auf der Baustelle zur Einsichtnahme für die Untere Wasserbehörde ständig vorgehalten werden. Das Wasserbuch wird am Ende der Wasserhaltung dem AG und der zuständigen Behörde als lose Blattsammlung übergeben. Die durchgeführten chemischen Analysen des Grundwassers sind hier ebenfalls beizufügen.

5.8 Bauablauf

Der exakte Bauablauf kann zurzeit noch nicht endgültig festgelegt werden. Überschläglich ist jedoch folgendes Vorgehen geplant:

1. Bohren der 5 Gravitationsbrunnen zwischen 14.05.27 und 25.06.27 im Bereich des Trogbauwerkes auf ca. 20 m u. GOK (ca. 48 m NHN)
Die exakte Lage der Gravitationsbrunnen ist von der Wasserhaltungsfirma unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten mit dem Bauherrn festzulegen.
2. Setzen der Filterlanzen (alternativ offenen Wasserhaltung) und Ableitung des Förderwassers über Sedimentationseinheit in den Regenwasserkanal zum Erstellen der Fundamente Hilfsbrücken und der Widerlagerbalken vom 04.02.28 – 07.07.28 (**kleine Wasserhaltung**).
3. Ab Juli 2028 Bestückung der Gravitationsbrunnen mit Unterwasserpumpen und Verlegung der Sammel(Ring)-Leitung an der Innenseite der Bohrpfähle und Anschluss an die Sedimentationseinheit und Übergabe an die Regenwasserkanalisation (Schacht 3855).
4. Inbetriebnahme der Trogwasserhaltung (erforderliche Vorlaufzeit ist von der bauausführenden Firma festzulegen) und Durchführung der Wasserhaltung während der Baumaßnahme (**große Wasserhaltung**).
5. Beginn des Bodenaushubs im Trogbereich und Fertigstellung des Tunnels.
6. Außerbetriebnahme der Wasserhaltung nach Erreichen der Auftriebssicherheit für den Baukörper (statische Bemessung ist erforderlich!!!).

5.9 Geplante oder durchgeführte Beweissicherungen bzw. eingeholte Gutachten bezüglich zu erwartender / befürchtender Setzungsschäden

Gemäß den Ausführungen des Baugrundgutachtens [1] kommt der Baukörper überwiegend im gut tragfähigen Kreidemergel zu liegen. Die nahezu unverwitterten Ton- bis Kalkmergel der **Kreide** stehen als felsartiger Baugrund im gesamten Baufeld an und sind bei Entwässerung als **nicht setzungsempfindlich** einzustufen. Im Rahmen der bauzeitlichen Wasserhaltung sind bei einem angesetzten Absenkungsbetrag von max. 9,50 m unter den durchschnittlichen im Baufeld angetroffenen Grundwasserstand von 66,50 m NN (gespannter Kluftgrundwasserleiter unter Verwitterungshorizont der Oberkreide) **keine unverträglichen Zusatzsetzungen im Bereich der Nachbarbebauung zu erwarten**.

Um auch auf ggf. ungerechtfertigte Forderungen von Anliegern reagieren zu können, wird aus gutachterlicher Sicht für die Gebäude, welche sich im äußeren Bereich des Absenktrichters (s. Anlage 1.4) befinden eine Beweissicherung durch einen Bausachverständigen vor Beginn der Förderung empfohlen. Der aus der Förderung in der Oberkreide resultierende max. Absenktrichter erfasst randlich die Gebäude der Flurstücke 390, 393, 406, 408, 443, 712, 714 und 440 an der Poststraße.

5.10 Andere mögliche Schäden

Da im Rahmen der Baumaßnahme die Absenkung nur eine geringe Ausdehnung aufweist und zeitlich eng begrenzt ist, sind Schäden z.B. an der Vegetation im Umfeld nahezu auszuschließen. Alternativ kann im Bedarfsfall (z.B. bei extrem trockener Witterung) auch eine direkte Bewässerung von z.B. unmittelbar benachbarten Baumreihen mit dem geförderten und ggf. abgereinigten Grundwasser erfolgen.

5.11 Verhandlungen bzw. Abstimmungen mit evtl. Betroffenen

Verhandlungen bzw. Abstimmungen mit evtl. Betroffenen sind lediglich für den Bereich der Beweissicherung (s. Kap. 5.9) mit deren Eigentümern zu führen. Eine Betroffenheit durch die Absenkung im weiteren Umfeld liegt aufgrund der relativ geringen Reichweite des Absenktrichters aus gutachterlicher Sicht nicht vor.

5.12 Grundwasseruntersuchungen

Am Ende der Pumpversuche wurden aus der Grundwassermessstelle GWM 1 / BK 1 am 23.10.2024 und aus der GWM 2 /BK 2 am 22.10.2024 Grundwasserproben entnommen und gem. der Angaben der Unteren Wasserbehörde des Kreises Unna dem chemischen Labor (Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen) zur Analyse auf die Parameter PAK n. EPA, BTEX, Phenolindex und Cyanide ges. übergeben. Die Untersuchungsergebnisse sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst. Sämtliche Werte unterschreiten die Geringfügigkeitsschwellenwerte (=GFS) der LAWA 2016:

Parameter	Einheit	GFS	Untersuchungsergebnis	
			GWM 1 / BK 1 (GWP 15)	GWM 2 / BK 2 (GWP 16)
PAK 15	µg/l	0,2	0,041	0,023
Naphthalin	µg/l	2	0,057	0,022
Benzol	µg/l	1	< 1	< 1
BTEX	µg/l	20	n.n.	n.n.
Phenolindex	µg/l	8	< 10	< 10
Cyanid	µg/l	50	< 10	< 10

Tabelle 6: Ergebnisse der chemischen Analysen des Grundwassers. n.n = nicht nachweisbar.

Der Laborbefund liegt diesem Bericht als Anlage 4 bei. Die Grundwasserprobe GWP 15“ wurde aus GWM 1 / BK 1 entnommen und die Grundwasserprobe GWP 16“ wurde aus GWM 2 / BK 2 entnommen. **Die festgestellten Gehalte sind als unkritisch anzusehen und bedürfen keiner Aufbereitung.**

Vor Beginn der Förderung ist im Probetrieb zu prüfen, ob im Rahmen der Wasserhaltung die Einhaltung der Einleitgrenzwerte gewährleistet ist. Die Analytik ist im Vorfeld auf die Einleitgrenzwerte der Gemeinde Bönen durchzuführen. Relevante Parameter (mindestens jedoch PAK 15, und Naphthalin, BTEX und Cyanide ges.) sollten in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde im Rahmen der Bauwasserhaltung monatlich überprüft werden.

Der vorliegende Erläuterungsbericht dient auch als Antrag auf Einleitung des geförderten Grundwassers in die Regenwasserkanalisation.

5.13 Aufreinigung des geförderten Grundwassers

Da nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, dass im Rahmen der Förderung ein Anstieg der PAK-Gehalte erfolgen könnte, wird empfohlen zur Sicherheit in der Anfangszeit eine Grundwasserreinigungsanlage zur betriebsfertigen Montage beim Wasserhalter vorzuhalten. Die Grundwasserreinigungsanlage sollte nach Möglichkeit innerhalb von 1-2 Tagen nach Feststellung ansteigender Gehalte betriebsfertig auf dem Standort aufgebaut werden können.

Die **Grundwasserreinigungsanlage** sollte aus einem Vorlagebehälter (Sedimentationseinheit zur Abscheidung von Trüb- und Schwebstoffen), einem Ölabscheider, einem Kiesfilter (ggf. auch einer Enteisung) und einem Aktivkohlefilter sowie einem Reinwasserbehälter bestehen. Die Reinigungsleistung der Anlage ist vom Betreiber / Bau-AN so auszulegen, dass die Einleitgrenzwerte der Gemeinde Bönen in die Mischwasserkanalisation eingehalten werden. Das „Reinwasser“ wird mittels Pumpe in den angrenzenden Mischwasserkanal gepumpt (s. Anlage 1.5).

5.14 Verbleib des geförderten Grundwassers

Es ist geplant, das geförderte bauzeitliche Grundwasser nach Passage einer Sedimentationseinheit und ggf. falls erforderlich einer Aufbereitungsanlage (Kies- und Aktivkohlefilter, etc.) in den Regenwasserkanal (Schacht 3855) einzuleiten (Anlage 1.5).

Der vorliegende Erläuterungsbericht dient auch als Antrag auf Einleitung in die Regenwasserkanalisation. Der Beginn der Förderung und Einleitung ist erst nach Genehmigung durch die Untere Wasserbehörde des Kreises Unna und die Gemeinde Bönen möglich.

6 Zusammenfassung

Die **DB InfraGo AG, Hamm** plant im Bereich des Bahnhofes Bönen den Neubau einer Eisenbahnüberführung (EÜ). Die EÜ bindet westlich der Gleistrasse an die Oststraße an und schwenkt nach Querung der Gleise nach Norden in die Straße „Am Bahnhof“.

Im Rahmen der Baumaßnahme ist die **Entspannung und Absenkung des gespannten Kluftgrundwassers** der Kreide mittels **5 Förderbrunnen** innerhalb und außerhalb der geplanten Baugrube auf ca. 57,00 m NN (nach Osten und Westen ansteigend gem. Tunnelgefälle) geplant (**große Wasserhaltung**). Alternativ kann im Bereich des Trogbauwerkes auch eine offene Wasserhaltung mittels **Flächenfilter mit Drainagen und Pumpensümpfen** erfolgen.

Des Weiteren wird zur Errichtung der Fundamente für die provisorischen Trogbrücken im Bereich Gleis 3 und 4 und zur Herstellung der Widerlagerbalken das Porengrundwasser mittels **Vakuumfilterlanzen** (vollständige Verfilterung – **sog. OTO-Filter**) so weit abgesenkt, dass ein Austausch der dort anstehenden, nicht tragfähigen Schluffe möglich ist (**kleine Wasserhaltung**). Alternativ wäre hier auch eine offene Wasserhaltung über Drainagen und Pumpensümpfe denkbar.

Der vorliegende Erläuterungsbericht ist Bestandteil des **Antrags auf Erlaubnis zur vorübergehenden Grundwasserförderung** sowie auf **Einleitung des Förderwassers in den städtischen Regenwasserkanal**.

Für die Entnahme und Ableitung des geförderten Grundwassers innerhalb des Trogbauwerkes (**große Wasserhaltung**) in die Regenwasserkanalisation werden folgende Wassermengen beantragt:

2,36 l/s
8,5 m³/h (15 m³/h in Spitzenzeiten)
204 m³/Tag
1.428 m³/Woche
6.120 m³/Monat

Die Gesamtfördermenge für einen zehn-monatigen Betrieb wird überschlägig mit **68.403 m³** angesetzt.

Für die Entnahme und Ableitung des geförderten Stau- und Schichtenwasser im Bereich Brückenfundamente und der Widerlagerbalken außerhalb des Trogbauwerkes (**kleine Wasserhaltung**) in die Regenwasserkanalisation werden folgende Wassermengen beantragt:

0,55 l/s
2 m³/h (5 m³/h in Spitzenzeiten)
48 m³/Tag
336 m³/Woche
1.440 m³/Monat

Die Gesamtfördermenge für einen drei-monatigen Betrieb wird überschlägig mit **4.800 m³** (einschl. Wasserhaltung Fundamente) angesetzt.

Die geförderten Wassermengen sind mittels einer Wasseruhr zu dokumentieren.

An dieser Stelle wird nochmals darauf hingewiesen, dass nur die Herstellung der Eisenbahnüberführung inkl. Baustraße Antragsgegenstand des vorliegenden Berichtes ist und nicht die Erstellung eines Straßentrogs.

Da nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, dass im Rahmen der Förderung ein Anstieg der PAK-Gehalte erfolgen könnte, wird empfohlen zur Sicherheit in der Anfangszeit eine Grundwasserreinigungsanlage zur betriebsfertigen Montage beim Wasserhalter vorzuhalten. Die Grundwasserreinigungsanlage sollte nach Möglichkeit innerhalb von 1-2 Tagen nach Feststellung ansteigender Gehalte betriebsfertig auf dem Standort aufgebaut werden können.

Vor Beginn der Förderung ist im Probetrieb zu prüfen, ob im Rahmen der Wasserhaltung die Einhaltung der Einleitgrenzwerte gewährleistet ist. Die Analytik ist im Vorfeld auf die Einleitgrenzwerte der Gemeinde Bönen durchzuführen. Relevante Parameter (mindestens jedoch PAK 15, und Naphthalin, BTEX und Cyanide ges.) sollten in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde im Rahmen der Bauwasserhaltung monatlich überprüft werden.

Für die **Eigenüberwachung** durch die bauausführende Firma bzw. die Wasserhaltungsfirma wird festgelegt zu Beginn der bauzeitlichen Wasserhaltung zunächst täglich (innerhalb der ersten Woche Förderung) und später wöchentlich die Wasserstände in den quartären

Grundwassermessstelle P3F, WP 1 und WP 12 und in den Grundwassermessstellen P3T, P21T und P22T (Oberkreide) zu messen und in einem „**Wasserbuch**“ (lose Blattsammlung) zu dokumentieren. Alternativ können auch Datenlogger mit anfangs wöchentlicher und später monatlicher Auslesung verwendet werden.

7 Schlusswort

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, sofern sich Fragen ergeben, die in dem vorliegenden Erläuterungsbericht nicht oder abweichend erörtert wurden.

Münster, den 15.05.2025

GEOlogik
Wilbers & Oeder GmbH
Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung • Beratung • Gutachten
Feldstiege 98 • 48161 Münster
Telefon: 0 25 33 / 93 433 - 0
Telefax: 0 25 33 / 93 433 - 90

Dipl.-Geol. H. Oeder

Anlagen

Anlage 1

Lagepläne

Anlage 2

Bohr- und Ausbauprofile

Anlage 3

Pumpversuchsauswertung

Anlage 4

Dimensionierung der Wasserhaltung (mit ProAqua)

Anlage 5

Grundwasseruntersuchungsergebnisse

Anlage 6

Planunterlagen w + b ingenieure