IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Fritz-Voigt-Straße 4
67433 Neustadt/Weinstr.
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
ibes-gmbh@ibes-gmbh.de
www.ibes-gmbh.de

· Geotechnik
· Umwelttechnik
· Hydrogeologie
· FEM-Berechnungen
· Beweissicherungen
· Erdbaulabor
· Geotechnische Bauüberwachung
· Erschütterungsmessungen
· Infrastrukturgeotechnik
· Bausubstanzuntersuchungen
· Gebäuderückbaukonzepte

Registergericht: Ludwigshafen Nr. HRB 41377
Steuernummer: 31/652/0418/2

Hydrogeologischer Bericht –
Unterlage für wasserwirtschaftliche Belange

1. Anpassung

Baumaßnahme:	**Erneuerung EÜ Drimbornstraße in Aachen Strecke 2600 Köln Hbf – Aachen Hbf, km 68,493**
Auftraggeber:	**DB Netz AG Regionalbereich West I.NFI.W2 HZ Auenweg 7 50679 Köln**
Rahmenvertrag-Nr.:	**1000 / EBO / 92298823**
Bestell-Nr.:	**0016 / UCU / 42196776**
Bestellung vom:	**15.02.2023**
IBES-Projekt-Nr.:	**13.090.3**
Ort und Datum des Berichts:	**Neustadt an der Weinstraße 14.06.2023 ml/wei**

Der Kurzbericht umfasst 12 Blatt inkl. Anlagen

Inhaltsverzeichnis **Seite**

1	Vorgang	3
2	Unterlagen	3
3	Baumaßnahme	4
4	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	5
4.1	Regionale Geologie	5
4.2	Bodenarten und Schichtenfolge	5
4.3	Hydrogeologische Verhältnisse	6
4.3.1	Allgemeines	6
4.3.2	Grundwasserstände	6
5	Abschätzung der Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse durch die Bohrpfähle	7
5.1	Allgemeines	7
5.2	Verwendete Software und Modellaufbau	7
5.3	Bodenkennwerte, Modellgrößen und Randbedingungen	7
5.4	Berechnungsergebnisse	8
6	Schlussbemerkung	9

Anlagenverzeichnis

1	Auszug aus der Topografischen Karte, Blatt 5202 Aachen, M. 1 : 25.000 (1 Blatt)
2	Auszüge aus den Modellrechnungen, Differenzgrundwassergleichenplan (2 Blatt)

1 Vorgang

Die DB Netz AG, Regionalbereich West, plant in Aachen an der DB Strecke 2600 *Köln Hbf – Aachen Hbf* bei km 68,493 die Erneuerung der Eisenbahnüberführung (EÜ) über die *Drimbornstraße*. Hierzu liegen dem Auftraggeber (AG) mit Datum vom 15.01.2016 bzw. 07.04.2021 unser Baugrund- und Gründungsgutachten (IBES-Projekt-Nr. 13.090.1) sowie der Hydrogeologische Bericht (IBES-Projekt-Nr. 13.090.3) vor. Im Zuge der Maßnahme ist weiterhin die Ausführung einer Pressbohrung unweit südwestlich der *EÜ Drimbornstraße* vorgesehen, die im Geotechnischen Bericht vom 31.05.2023 (IBES-Projekt-Nr. 13.090.5) behandelt wird.

Auf Basis der aktuellen Planung soll der Hydrogeologische Bericht vom 07.04.2021 angepasst bzw. ergänzt werden.

In diesem Zusammenhang wurde das IBES Baugrundinstitut mit Datum vom 15.02.2023 von der DB Netz AG, Köln, mit der Ausarbeitung des vorliegenden hydrogeologischen Berichtes (als Unterlage für wasserwirtschaftliche Belange), in dem eine Abschätzung und Bewertung der zu erwartenden Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse erfolgt, beauftragt.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung der Stellungnahme standen neben den einschlägigen Vorschriften, Richtlinien und Normen usw. folgende Unterlagen zur Verfügung:

[U1] Top. Karte, Blatt 5202 Aachen, Ausgabe 2006, M. 1 : 25.000

[U2] Informationen zur Geologie

- [U2.1] Allgemeine geologische Daten, http://www.gd.nrw.de, Aufsichtsbehörde: Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
- [U2.2] Bohrdatenbank des Geologischen Dienstes NRW, https://www.bohrungen.nrw.de/

[U3] Informationen zur hydrogeologischen Situation

- [U3.1] Quelle: Homepage https://www.elwasweb.nrw.de, Aufsichtsbehörde: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW, Düsseldorf
- [U3.2] Grundwassergleichenkarten, www.geoportal.nrw.de

[U4] Bauwerkspläne der Entwurfsplanung, Erneuerung EÜ Drimbornstraße Aachen, Eisenbahnstrecke 2600 (Köln-Aachen), km 68,493, Projekt-Nr. T.016058338

- [U4.1] Hydrologisches Gutachten Draufsicht, Planzeichen: EP_IB_HG, Aufsteller: DB Engineering & Consulting GmbH Köln, Stand: 04/23
- [U4.2] Bauwerksplan Schnitte, EP_IB_BW_SN, Aufsteller: DB Engineering & Consulting GmbH Köln, Stand: 04/23
- [U4.3] Bauzustände Querschnitte, EP_IB_BZ_QS, Aufsteller: DB Engineering & Consulting GmbH Köln, Stand: 04/23

[U4.4] Durchpressungsplan, Draufsicht und Schnittte, EP_IB_BZ_DP, Aufsteller: DB Engineering & Consulting GmbH Köln, Stand: 04/23

[U4.5] Angaben zur Einbindetiefe von Bauteilen im Bau- und Endzustand, per E-Mail am 09.05.2023

[U5] Baugrund- und Gründungsgutachten, Erneuerung EÜ Drimbornstraße in Aachen, Strecke 2600 Köln Hbf - Aachen Hbf, km 68,493, Projekt-Nr. 13.090.1, Aufsteller: IBES Baugrundinstitut GmbH, Duisburg., Stand: 15.01.2016

[U6] Objektspezifisches Bodengutachten gemäß DVGW-Arbeitsblatt GW 304 mit zusätzlicher Risikobeurteilung und Prognose der zu erwartenden Oberflächensetzungen im Bereich der Durchpressung, VORABZUG, Projekt-Nr. 13.090.5, Aufsteller: IBES Baugrundinstitut GmbH, Neustadt/Weinstr., Stand: 15.02.2023

3 Baumaßnahme

Die uns vorliegende Planung [U4] sieht zur Instandsetzung der *EÜ Drimbornstraße* die Errichtung einer tragenden Innenschale vor. Die Gründung der Innenschale sowie der Stützwände Süd und Nord ist über (aufgelöste) Bohrpfähle geplant.

Der durch die EÜ verlaufende *Beverbach* soll im Zuge der Maßnahme in einem neuen Stahlbetonvollrahmen gefasst werden, für dessen Herstellung eine wasserdichte Baugrube (überschnittene Bohrpfahlwand und rückverhängte UW-Betonsohle) vorgesehen ist.

Weitere wasserdichte Baugruben, die ebenfalls mittels überschnittener Bohrpfahlwand und (rückverhängter) UW-Betonsohle geplant sind, sind für die Start- und Zielgrube der Durchpressung, sowie eine Muffengrube nördlich der EÜ im Straßenbereich, erforderlich [U4].

Nach [U4] sind für die verschiedenen Bauteile unterschiedliche Bohrpfahldurchmesser und Einbindetiefen vorgesehen.

Folgende Bauteile binden im Endzustand in wasserführende Bodenschichten ein:

Innenschale EÜ: aufgelöste Bohrpfähle Ø 1,2 m, UK = 155,0 mNN

Stützwände Süd: aufgelöste Bohrpfähle Ø 0,6 m, UK = 155,0 mNN

Stützwände Nord: aufgelöste Bohrpfähle Ø 0,6 m, UK = 157,0 mNN

Beverbach: Bohrpfahlwand (überschnitten), Ø 0,35 m, UK = 164,0 mNN
UWB-Sohle, UK = 166,0 mNN
Mikropfähle, Ø 0,28 m, UK = 160,0 mNN

Start-/Zielgrube:	L × B = 5,8 m × 4,0 m (Startgrube), L × B = 4,5 m × 3,0 m (Zielgrube)
	Bohrpfahlwand (überschnitten), Ø 0,6 m, UK = 161,5 mNN
	UWB-Sohle, UK = 167,0 mNN
	Mikropfähle, Ø 0,2 m, UK = 160,0 mNN
Durchpressung:	DA = 1,4 m, UK = 169,1 mNN, L = 66 m
Muffengrube:	L × B = 12,5 m × 2,5 m
	Bohrpfahlwand (überschnitten), Ø 0,6 m, UK = 162,0 mNN
	UWB-Sohle, UK = 167,0 mNN

Der lichte Abstand zwischen den aufgelöst angeordneten Bohrpfählen liegt bei ca. 0,4 bis 0,6 m.

Bezüglich der für die Betrachtung der hydrogeologischen Situation nicht relevanten Ausführungsdetails der Baumaßnahme wird auf die aktuelle Planung [U4] sowie das Baugrund- und Gründungsgutachten [U5] sowie den Geotechnischen Bericht [U6] verwiesen.

4 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Regionale Geologie

Das Baugelände gehört naturräumlich zum Aachener Hügelland und liegt im so genannten Aachener Kessel, der durch starke Graben- und Horsttektonik und wechselhafte morphologische Formen geprägt ist.

Im Baugrund stehen steil gestellte Schichten des Grenzbereiches Oberdevon/Unterkarbon an. Es handelt sich um graue, feinschichtige und teilweise feinsandige Tonsteine/Verwitterungstone mit eingeschalteten Kalk-/Sandsteinbänken. Darüber folgen Verwitterungslehme bzw. Auenlehme aus sandig-tonigen Schluffen mit örtlichen Einlagerungen aus Kiesen und Steinen.

Die natürlich anstehenden Böden werden im Baufeld von Auffüllungen überlagert.

4.2 Bodenarten und Schichtenfolge

Für eine detaillierte Beschreibung des Baugrundaufbaus wird auf die Ausführungen des Baugrund- und Gründungsgutachtens [U5] sowie des Geotechnischen Berichtes zur Durchpressung [U6] verwiesen. Allgemein stehen unterhalb der künstlichen Auffüllungen zunächst Deckschichten teils mit einer feinkorneichen Kies-Zwischenlage an, die ab ca. 166 mNN bis 165 mNN von Tonsteinen mit Sandsteinzwischenlagen unterlagert werden.

4.3 Hydrogeologische Verhältnisse

4.3.1 Allgemeines

Nach [U3.2] liegt das Untersuchungsgebiet östlich der Verbreitungsgrenze der grundwasserführenden Lockergesteine. Die aktuellen Erkundungsergebnisse ([U6]) zeigen jedoch, dass - zumindest lokal – innerhalb der Deckschichten mit einem hangenden Grundwasserleiter zu rechnen ist, der sich vorrangig in den kiesigen Lagen innerhalb der Deckschichten ausbildet. Den Hauptgrundwasserleiter bildet jedoch ein Kluftaquifer im Festgestein. Entsprechend [U3.1] handelt es sich bei dem Aquifer um den Kluftgrundwasserleiter „Aachen Stollberger Kalkzüge“. Die aufgeschlossenen devonischen Ton- und Sandsteine – als Teilbereich der „Aachen Stollberger Kalkzüge“ – sind nach [U3.1] als gering durchlässig klassifiziert. Insgesamt wechseln sich über die Gesamtmächtigkeit der „Aachen Stollberger Kalkzüge“ (Basis nach [U3.1] bei ca. -1400 mNN) hoch bis sehr gering durchlässige Einheiten ab. Von besonderer wasserwirtschaftlicher Relevanz ist der im Kalkstein ausgebildete Karstaquifer mit hohen Durchlässigkeiten; dieser bleibt jedoch von der Maßnahme unberührt.

Nach den eigenen Erkundungsergebnissen herrschen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Im südöstlichen Bereich stieg das Grundwasser teils über GOK an, was auf artesisch gespanntes Grundwasser hindeutet.

Die Abschätzung des Grundwassergefälles basiert auf den zur Verfügung stehenden Kartenwerken sowie den Grundwassermessungen aus den Erkundungskampagnen zu [U5] und [U6]. Im oberen, hangenden Grundwasserstockwerk ist mit einem – auch bedingt durch die Topographie – sehr hohen Grundwassergefälle von ca. 2,0 - 2,5 % zu rechnen. Das hydraulische Gefälle im Kluftaquifer wir auf 0,3 - 0,8 % abgeschätzt.

4.3.2 Grundwasserstände

Im Geotechnischen Bericht zur Durchpressung wurden die Grundwasserstände auf Grundlage neuer Erkenntnisse (vorbehaltlich der Messungen in den der neu errichteten Lockergesteins-Messstelle) wie folgt definiert:

$Wsp._{Bau,\ Nordwest}$ = 171,5 mNN

$Wsp._{End,\ Nordwest}$ = 172,0 mNN

$Wsp._{Bau,\ Südost}$ = 170,3 mNN

$Wsp._{End,\ Südost}$ = 170,8 mNN

5 Abschätzung der Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse durch die Bohrpfähle

5.1 Allgemeines

Der aktuelle Planungsstand sieht als Gründungselemente die Herstellung von Einzelbohrpfählen unterschiedlicher Durchmesser und Einbindetiefen vor (vgl. Kapitel 3). Aufgrund der aufgelösten Anordnung der Gründungspfähle mit einem lichten Abstand von 0,4 – 0,6 m wird eine Umströmung gewährleistet, weshalb hier keine (nennenswerte) Beeinflussung des Grundwassers zu erwarten ist. Die Bohrpfahlwände dagegen stellen prinzipiell ein größeres Strömungshindernis dar. Auf Grund der hohen Mächtigkeit des Kluftaquifers ist jedoch – in Abhängigkeit vom Kluftsystem – im unteren Grundwasserleiter eine Unterströmung möglich. Im Oberen Grundwasserleiter ist dagegen nur eine Umströmung der Bauteile möglich.

Bedingt durch die insgesamt verhältnismäßig geringe räumliche Ausdehnung und die ohnehin geringen Durchlässigkeiten ist nicht von einer nennenswerten Beeinflussung des Grundwassers auszugehen. Bei einem Aufstau bzw. einer Absenkung würde es sich auf Grund des gespannten Grundwassers um eine Erhöhung bzw. Absenkung des Druckpotentials handeln.

Um diese Einschätzung im Hinblick auf die Bohrpfahlwände zu verifizieren, wurde ein numerisches Grundwassermodell mit vereinfachten Randbedingungen entwickelt.

5.2 Verwendete Software und Modellaufbau

Das vereinfachte numerische Grundwassermodell wurde mit der Software GGU-3D-SSFLOW, Version 6.07 (Civilserve GmbH), erstellt.

Die Bauteilabmessungen wurden den Planunterlagen [U4] entnommen. Die geologischen und hydrogeologischen Bedingungen gehen aus [U3], [U5] und [U6] hervor. Entsprechend wurde auch um die unterschiedlichen Bohrpfahllängen bzw. Einbindetiefen zu berücksichtigen – ein Modellaufbau aus sechs Schichten und sieben Ebenen gewählt.

5.3 Bodenkennwerte, Modellgrößen und Randbedingungen

Für die numerischen Berechnungen sind die Durchlässigkeiten (k_f) sowie die effektiven Porenanteile n_{eff} der relevanten Schichten einzusetzen.

Für die Modellrechnung werden die Bodenkennwerte wie folgt in Ansatz gebracht:

Decklehme: $k_f = 5 \times 10^{-7}$ m/s

$n_{eff} = 0{,}15$

Kluftaquifer: $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s

$n_{eff} = 0{,}20$

Beton: $k = 1 \times 10^{-11}$ m/s

$n_{eff} = 0,05$

Durch die gewählte Modellgröße (vgl. Anl. 2) werden mögliche Randeinflüsse auf die Berechnung vermieden.

Da keine konkreten Daten zur Durchlässigkeit des Festgesteinsaquifers vorliegen, wurden zusätzlich zu der o. g. Annahme Berechnungen mit $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s durchgeführt. Die Berechnungen zeigten keine nennenswerten Abweichungen.

Das hydraulische Gefälle wurde mit 2,0% gewählt; weiterhin wird eine Richtung Nordwesten gerichtete GW-Strömung angesetzt.

5.4 Berechnungsergebnisse

Um die Auswirkungen der Baumaßnahme abzuschätzen, wurden Modellrechnungen mit und ohne Bauteile durchgeführt. Aus den jeweiligen Berechnungsergebnissen wurde ein Differenzgleichenplan der berechneten Grundwasserpotentiale erstellt (siehe Anlage 2).

Die Auswertung des Differenzgleichenplans zeigt, dass - wie angenommen – auch durch die linienhaften Bauteile (Bohrpfahlwände und Vortriebsstrecke) **nur geringe, Grundwasserpotentialänderungen zu erwarten sind**. Auf der Anstromseite wurde eine maximale Potentialerhöhung von ~ 5-6 cm berechnet, die aus Sicht des Unterzeichners zu vernachlässigen ist. Gleiches gilt für die mit ~ 5-6 cm berechnete Absenkung des Druckpotentials auf der Abstromseite. Die maximale Potentialänderungen treten zudem nur im unmittelbaren Nahbereich auf. Bereits wenige Meter entfernt geht die Potentialänderung wieder gegen Null.

6 Schlussbemerkung

Die DB Netz AG, Regionalbereich West, plant in Aachen an der DB Strecke 2600 *Köln Hbf – Aachen Hbf* bei km 68,493 die Erneuerung der Eisenbahnüberführung (EÜ) über die *Drimbornstraße*.

Um die Auswirkungen der ins Grundwasser einbindenden Bauteile auf die hydrogeologischen Verhältnisse abschätzen zu können, wurden numerische Berechnungen durchgeführt und der vorliegende hydrogeologische Bericht ausgearbeitet.

Bei neu auftretenden Fragen bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

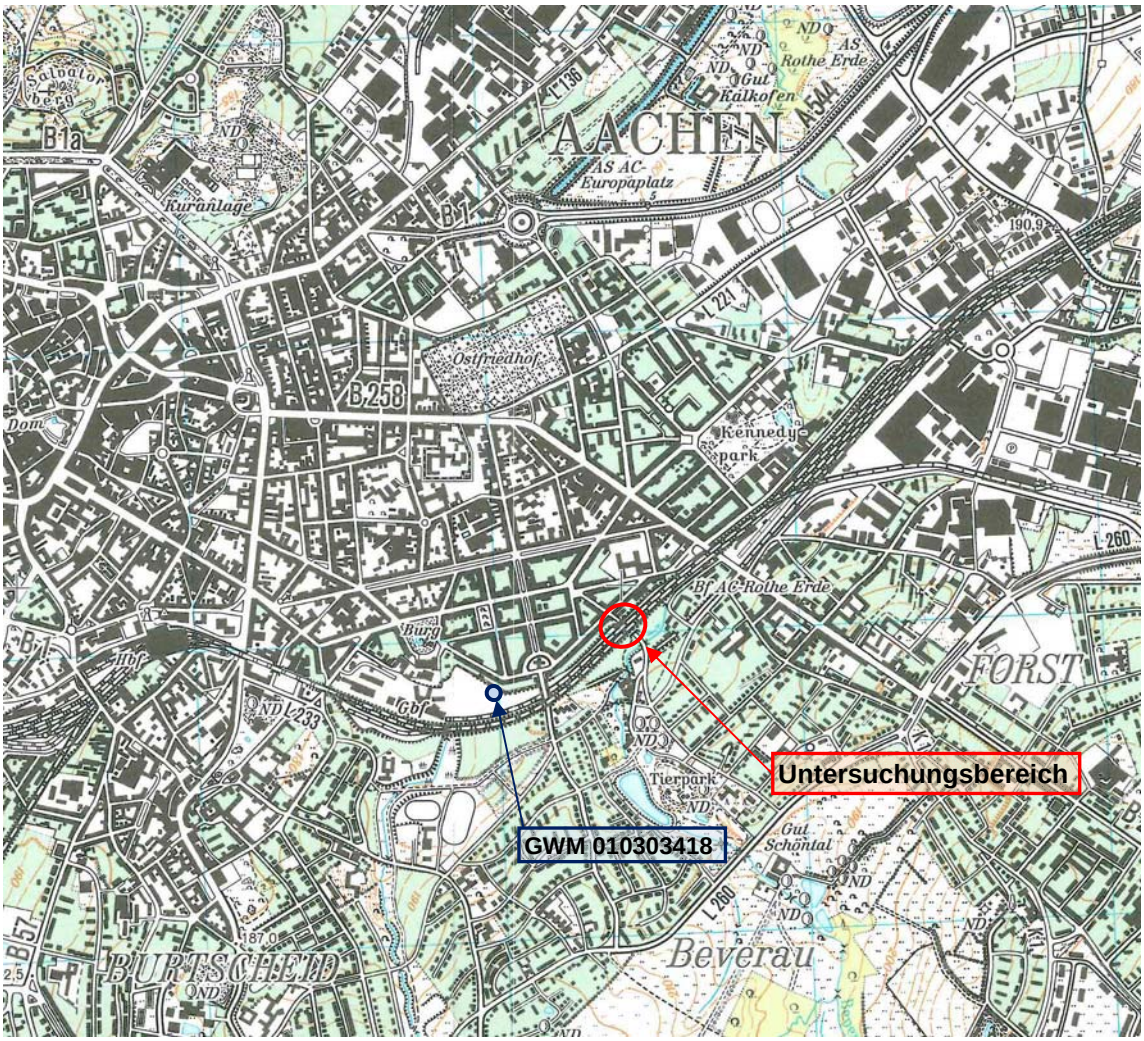
Neustadt/Weinstr., 14.06.2023 ml/wei

Fritz-Voigt-Straße 4
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
E-Mail: ibes-gmbh@ibes-gmbh.de

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

ppa. Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Weinacht

ppa. M.Sc. Geow. Max Lang
Projektleiter



Auszug aus der top. Karte, Blatt 5202 Aachen, Ausgabe 2006, M. 1 : 25.000

Auszug aus den numerischen Berechnungen Differenzgleichenplan

gefertigt von

IBES Baugrundinstitut

GmbH, Neustadt/Weinstr.

2 Blatt incl. Deckblatt

Boden	k_x [m/s]	k_y [m/s]	k_z [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-7}$	$5.000 \cdot 10^{-7}$	$5.000 \cdot 10^{-7}$	0.15	Decklehm
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	Tst, Kst
	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	$1.000 \cdot 10^{-11}$	0.05	Beton

GGU-3D-SSFLOW / Version 6.07 / 26.10.2020
13.090.3-2 EÜ Drimbornstraße
Differenzgrundwassergleichen

Differenzgrundwassergleichenplan Schicht 6

