

## GEOTECHNISCHES BÜRO PROF. DR.-ING. H. DÜLLMANN GMBH



Erd-/Grundbau

Fels-/Spezialtiefbau

Ing./Hydrogeologie

Altlasten/Deponien

Geotechnisches Büro GmbH • Neuenhofstr. 112 • 52078 Aachen

Landesbetrieb Straßenbau NRW

Region III - Rheinland

Abteilung Brückenbau

Herrn Ralf Küppers

Breitenbachstr. 90

41065 Mönchengladbach

52078 Aachen

Neuenhofstr. 112

Tel. (0241) 9 28 39 - 0

Fax (0241) 9 28 39 - 92

info@gbduellmann.de

www.gbduellmann.de

Unser Zeichen  
Dr. Ne/Kr/21.126

Sachbearbeiter  
Krings

Durchwahl  
-17

E-Mail  
krings@gbduellmann.de

Datum  
31.03.2023

### Kurzgutachten

#### **BV L117n Ratheim, Stauraumkanal: Grundwasserhaltung während der Bauphase**

#### **Anlagen**

Anl. 1: Geologischer Längsschnitt durch die Baugrube; M.d.L. 1 : 100, M.d.H. 1 : 100

#### **1 Vorgang. Aufgabenstellung**

Der Landesbetrieb Straßenbau beabsichtigt den Neubau der L117n in Ratheim. Im Bereich der Überführung der Buscher Straße wird die Straße in Tieflage geführt. Als Baugrubenumschließung ist eine überschnittene Bohrpfahlwand vorgesehen. Sie stellt auch die für die Aufnahme der Brücke Buscher Straße sowie die Lärmschutzwände erforderliche Tragkonstruktion dar. Unter der Graduate ist der Einbau eines Stauraumkanals vorgesehen. Die Lage der Baugrubensohle unter der Grundwasseroberfläche erfordert Wasserhaltungsmaßnahmen in der Bauphase.

Der Stauraumkanal soll nach Herstellung der überschnittenen Bohrpfahlwand gebaut werden.

Die Geotechnisches Büro GmbH wurde mit der Berechnung der Wasserhaltung beauftragt.

52078 Aachen  
Neuenhofstr. 112  
Tel. (0241) 928 39 - 0  
Fax (0241) 928 39 - 92

53332 Bornheim  
Ballenpfad 18  
Tel. (022 27) 92 92 33 -0  
Fax (022 27) 92 92 33-10

Geschäftsführer  
Dr.-Ing. M. Nendza  
Prof. Dr. I. Obernosterer

Amtsgericht Aachen  
HRB 13065  
Steuer-Nr. 201/5961/3379  
USt.-IdNr. DE242696552

Bankverbindung  
Sparkasse Aachen  
IBAN DE68 3905 0000 0048 3620 08  
SWIFT BIC: AACSDE33



## 2 Verwendete Unterlagen

- /L1/ IB Kocks Consult GmbH (2023): Schnitte und Grundrisse; Bearbeitungsstand 13.2.2023,
- /L2/ Eckardt (2011): L 117 Neubau der Ortsumgehung Hückelhoven/Ratheim und Millich, BW 117n/3, Überführung L 227, Buscher Straße; Ergebnis der Baugrunderkundung,
- /L3/ DMT GmbH & Co. KG (2018): Neubau der L117n, Ortsumgehung Hückelhoven/ Ratheim und Millich: Modellstudie zur Bewertung des Einflusses der geplanten Tragkonstruktion auf die Grundwasserverhältnisse,
- /L4/ Eckardt (2019): L 117 n BW 4 (3), ÜF Buscher Straße, Pumpwerk und Staukanal, Wasserhaltung im Bauzustand,
- /L5/ Geologische Karte NRW 1 : 100.000 (GK 100), Blatt C 5102 Mönchengladbach,
- /L6/ HERTH, ARNDTS (1985): Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung,
- /L7/ Archiv des Geotechnischen Büros.

## 3 Hydrogeologie

### 3.1 Grundwasserleiter

Das BV liegt am nordöstlichen Rand des Rurtals. Das Gelände ist rel. eben mit Höhen um 56 m ü. NHN.

Als oberste natürliche Schicht folgt unter örtlichen Auffüllungen Lößlehm bis in eine Tiefe von etwa 51 – 52 m ü.NHN. Nach /L2/ handelt es sich um feinsandige Schluffe von überwiegend steifer Konsistenz.

Im Liegenden folgt die Talterrasse der Rur, die sich aus sandigen, schwach schluffigen Kiesen und kiesigen, schwach schluffigen Sanden zusammensetzt /L2/. Die Basis der Talterrasse ist reliefiert, sie liegt in den Sondierungen zwischen ca. 43,7 und ca. 46,9 m ü.NHN, im Mittel bei 45,9 m ü.NHN. Der nordöstliche Rand der Rurterrasse liegt nach der GK100 /L5/ etwa 200 Meter vom BV entfernt, die Talterrasse wird vom Oligozän (s.u.) umrahmt.

Darunter folgen die Schichten des Oligozäns (Tertiär). Sie sind zunächst bis in eine Tiefe von im Mittel ca. 40,5 m ü.NHN (die Einzelwerte streuen im Bereich des BV zwischen 39,4 und 41,8 m ü.NHN) als schwach schluffige Feinsande ausgebildet, darunter als schluffige Tone.

Die Talterrasse und die tertiären Feinsande bilden zusammen den oberen Grundwasserleiter, jedoch mit verschiedenen Durchlässigkeiten (s.u.), aus.

Die tertiären Tone sind als „dicht“ anzusehen und bilden die Basis des oberen Grundwasserleiters.

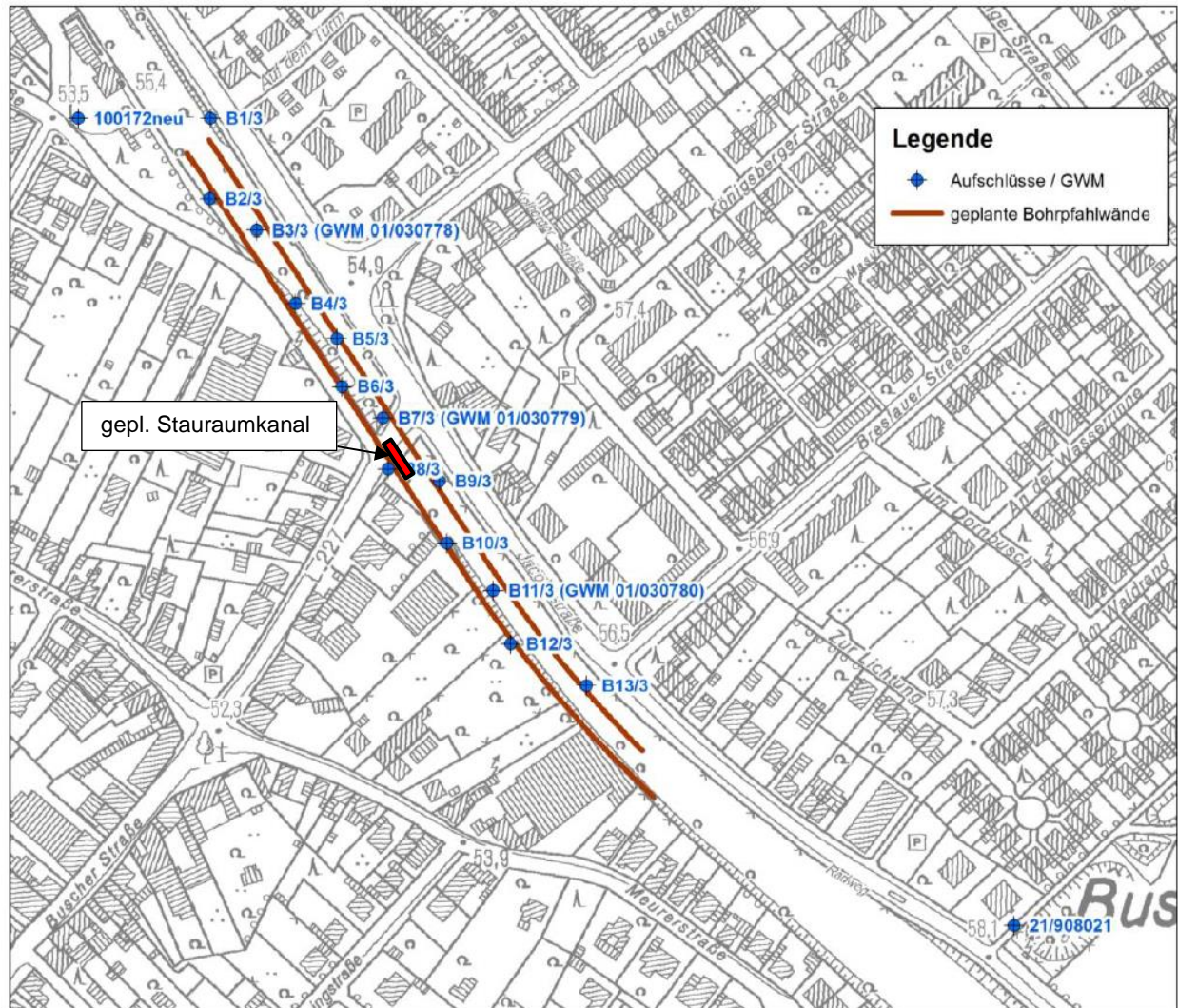


Abb. 1: Lageplan mit Bodenaufschlüssen (aus /L3/, ohne Maßstab)

### 3.2 Grundwasseroberfläche

Der bauzeitliche Bemessungsgrundwasserstand beträgt 46,5 m ü.NHN (IB Kocks). Er liegt damit örtlich noch in der Terrasse oder aber bereits in den tertiären Feinsanden.

Die Grundwasserströmung erfolgt nach SW (und damit etwa senkrecht zur L117n) zur Rur /L3/.



### 3.3 Durchlässigkeiten

Von der DMT (2018) wurden die Durchlässigkeiten der rolligen Böden in 2 Kurzpumpversuchen ermittelt /L3/. Danach betragen die Durchlässigkeitsbeiwerte in der Terrasse  $K = 2 \cdot 10^{-4}$  m/s, in den tertiären Feinsanden  $K = 4 \cdot 10^{-5}$  m/s.

## 4 Angaben zur Grundwasserhaltung

### 4.1 Umfang der Wasserhaltung

Die geplante Aushubsohle des Stauraumkanals liegt bei 44,85 m ü.NHN. Mit dem üblichen Sicherheitszuschlag von 0,5 m liegt das Absenkziel bei 44,35 m ü.NHN. Die Abmessungen des Beckens betragen rund 18 m x 6 m. Bei einer für die Lage der Brunnen maßgeblichen OK Böschung Baugrube betragen die Brunnenabstände in Längsrichtung des BW etwa 31 m (incl. Brunnenabstände zur Baugrube von mind. 1 m).

Die erforderliche Dauer der Absenkung beträgt nach Angaben des IB Kocks max. 3,5 Monate.

Die erforderlichen Entnahmeraten zur Trockenhaltung der Baugruben wurden unter Ansatz vereinfachter hydrogeologischer Verhältnisse mittels eines prinzipiellen Grundwasserströmungsmodells (Processing-MODFLOW 5.1) für den bauzeitlichen Bemessungsgrundwasserstand (46,5 m ü.NHN) für den stationären Strömungszustand ermittelt. Für die Durchlässigkeiten wurden folgende Werte angesetzt:

- Talterrasse:  $K = 2 \cdot 10^{-4}$  m/s,
- oligozäne Feinsande:  $K = 4 \cdot 10^{-5}$  m/s.

Die Modellierung erfolgt unter der Annahme folgender vereinfachender Randbedingungen:

Im gesamten Modellgebiet

- sind die 2 unterschiedlich durchlässigen Zonen des Grundwasserleiters in sich homogen und isotrop,
- sind damit die o.g. Durchlässigkeiten konstant,
- liegt die Basis der Grundwasserleiter auf gleichbleibendem mittlerem Niveau; Talterrasse: 45,9 m ü.NHN, Feinsande: 40,5 m ü.NHN),
- ist der natürliche hydraulische Gradient  $i = 0$ .



Modellränder: 2 Festpotenzialränder auf gegenüberliegenden Seiten; übrige 2 Ränder: Randstromlinie

Modellgröße: 3,9 x 5,2 km; 119 x 88 Zellen; Zellenkantenlängen 1 m bis 100 m.

Im Modell werden die 37 m langen beidseitig auf Höhe des Staukanals in einem Abstand von 10 m zueinander parallel zur Gradienten verlaufenden tieferreichenden überschnittenen Bohrpfahlwände durch Einfügen eines weiteren Layers mit einer Unterkante auf Niveau UK der kurzen unbewehrten Bohrpfähle (42,5 m ü.NHN) berücksichtigt. Die tiefen Bohrpfähle binden in den Ton ein und bedürfen damit keines zusätzlichen Layers. Das Auskeilen der Talterrasse im Nordosten wurde nicht berücksichtigt, da der Talrand außerhalb des Absenkungsbereiches liegt.

Für die Modellierung wurden vollkommene Brunnen mit Verfilterung in den Feinsanden und der Terrasse in der Baugrubenumrandung verteilt. Für die Baugrube wird das Absenkziel wie folgt erreicht:

Förderrate von insgesamt 8 m<sup>3</sup>/h, verteilt auf 4 Brunnen

Aufgrund der vorgenommenen Vereinfachungen stellen die Ergebnisse der Modellierung lediglich eine Abschätzung dar, die jedoch eine für die Fragestellung ausreichende Aussagekraft und Genauigkeit liefert. Weiterhin sei festgestellt, dass die Geometrien der Grundwasserleiter, insbesondere der Schichtgrenze Terrasse/Feinsande aufgrund des vorliegenden Reliefs nicht genau bekannt ist. Dadurch können sich Abweichungen der tatsächlichen zu den berechneten Förderraten ergeben.

Nach den Dimensionierungsverfahren in HERTH, ARNDTS (1985) beträgt das Fassungsvermögen eines Brunnens mit einer benetzten Filterlänge von 6 m bei einer Durchlässigkeit von  $K = 4 \cdot 10^{-5}$  (Tertiär) 2,3 m<sup>3</sup>/h und ist damit bzgl. der o.g. berechneten Förderraten von 2 m<sup>3</sup>/h je Brunnen ausreichend dimensioniert.

Für die schnellere Erstabsenkung werden die o.g. genannte Stundenwert temporär um ca. 10 % beaufschlagt. Dieser beaufschlagte Stundenwert (8,8 m<sup>3</sup>/h) ist als Antragswert für die Stunden- und Tagesrate (185 m<sup>3</sup>/d) einem zu stellenden Wasserrechtsantrag zu Grunde zu legen. Die Vorlaufzeit beträgt bis zu einer Woche.

Die gesamte Entnahmemenge in 3,5 Monaten (107 Tage) beträgt 20.544 m<sup>3</sup>.



## 4.2 Technische Angaben zu den Brunnen

Zur Wasserhaltung sind vertikale Brunnen (z.B. DN 150 bis DN 200) einzusetzen. Aufgrund der rel. geringen Durchlässigkeiten der Feinsande ist eine Vakuumunterstützung erforderlich. Die Brunnen sind bis zur Basis der Feinsande abzuteufen und im Bereich der Feinsande und der überlagernden Terrasse zu verfiltern (s.u.).

Alternativ sind auch Vakuum-Spüllanzen möglich. Die erzielbaren Absenktiefen mit Spüllanzen sind auf 4 m (in Ausnahmen bis 6 m) unter GOK beschränkt, dies ist bei der höhenmäßigen Positionierung der Anlage zu beachten.

Die Dimensionierung der Anlage bzw. Festlegung der Anzahl, Lage und Ausbau der Brunnen bleibt in jedem Fall dem AN überlassen. Die Brunnen werden in der engeren Umrandung der Baugrube angeordnet.

### Mögliche Schwierigkeiten bei der Wasserhaltung

Die Terrasse und die unterlagernden Feinsande müssen aufgrund der rel. großen Unterschiede in der Durchlässigkeit entwässerungstechnisch differenziert betrachtet werden. Bezüglich der Terrasse weisen die Feinsande eine um den Faktor 5 niedrigere Durchlässigkeit auf; die Ergiebigkeit von Brunnen in den Feinsanden ist um den Faktor ca. 4 geringer als von Brunnen in der Terrasse. Die örtlichen, v.a. im Bereich lokaler Rinnen oder Senken in der OK Feinsande (z.B. in B7/3) möglichen Restwassermächtigkeiten in der Terrasse überstauen die unterlagernden Feinsande und führen bei einer Grundwasserförderung dort infolge erzeugter Potentialdifferenzen sofort zu einer Grundwasseranreicherung in den Feinsanden. Die Ergiebigkeiten von Brunnen in den Feinsanden liegt um ein Vielfaches unter einer möglichen flächenhaften Infiltrationsrate aus den höher durchlässigen Terrassensedimenten. Die Restwassermächtigkeiten in der Terrasse können somit zu wasserhaltungstechnischen Problemen führen, v.a. dann, wenn die tiefen Strukturen nicht als lokale Senken, sondern als Rinnen mit Anschluß an ein größeres Einzugsgebiet vorliegen. Dieses Wasser läßt sich nur durch zusätzliche Spülfilteranlagen, Dränung und einer gezielten Anlage von Brunnen in Tiefpunkten der Terrasse (hier insbesondere Bereich um B 7/3) fassen.

## 5 Schlußbemerkungen

Die Angabe des bauzeitlichen Bemessungsgrundwasserstandes ist älteren Datums und basiert auf Messungen in den GWM 3.3, 7.3 und 11.3. Es wird empfohlen, die Grundwasserstände in



diesen GWM, zumindest aber in GWM 7.3, vor Beginn der Baumaßnahme nochmals mehrfach zu messen.

Auf die möglichen entwässerungstechnischen Schwierigkeiten aufgrund der Schichtung im Grundwasserleiter und des im Detail nicht genau bekannten Verlaufs der Schichtgrenze Terrasse / Feinsande wird besonders hingewiesen.

Die Möglichkeit der schadenfreien Ableitung der gehobenen Wässer ist zu prüfen. Evtl. chemische Anforderungen an die einzuleitenden Wässer sind zu berücksichtigen.

Dipl.-Geol. S. Krings

Dr.-Ing. M. Nendza