DB Intern / DB Internal



Geotechnischer Bericht

U-W001902

6 Brücken Straßen NRW

BW 4803 505 L400 Wegberg
Lp 1-2

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfahlen
Regionalniederlassung Niederrhein
Breitenbachstraße 90
41065 Mönchengladbach

DB Engineering & Consulting GmbH
I.TV-W-U-T
Königsberger Allee 28
47058 Duisburg

11.11.2026

Prüf- und Freigabezeichnung für die aktuell gültige Version

	Erstellt	Fachgeprüft
Ort, Datum	Duisburg, 11.11.2026	Duisburg, 11.11.2026
Name	Digital signiert von Hamacher, Fritz Datum: 11.11.2026 Fritz Hamacher	i. V. Jens Hölzer Leiter Geotechnik West Digital signiert von Hölzer, Jens Ort: Duisburg Datum: 11-Nov-26 Jens Hölzer
Organisation / Funktion	FD.TV-W-U-T 1/ Projektingenieur Geotechnik	FD.TV-W-U-T / Leiter Geotechnik

Versionen

Version	Datum	Autor	Änderungen
01	11.11.2026	Fritz Hamacher	Erstversion

Inhaltsverzeichnis

Seite 3

1.1 Unterlagen 8
1.2 Vorgang / Aufgabenstellung 9
1.3 Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen 9
2 Darstellung / Bewertung der Untersuchungsergebnisse 11
2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse 11
2.2 Beschreibung der geplanten Baumaßnahme 12
2.3 Geologie 12
2.4 Baugrundverhältnisse – Baugrundmodell 14
2.5 Bodenrechenwerte 16
2.6 Hydrogeologische / wasserwirtschaftliche Verhältnisse 16
2.7 Erdbebeneinwirkung und Frosteinwirkzone 17
2.8 Altbergbau / Gefährdungspotenziale 17
2.9 Rammen, Vibrieren und Einpressen 17
2.10 Versickerungsfähigkeit des Untergrundesbis mittelschwer 18
3 Gründungstechnische Schlussfolgerungen / Empfehlungen 18
3.1 Allgemeines 18
3.2 Flachgründung 20
3.3 Baugrubensicherung 22
3.3.1 Spundwände 23
3.3.2 Trägerbohlverbau 25
3.3.3 Rückverankerung 28
3.4 Wasserhaltung 33
3.5 Widerlagerhinterfüllungen 35
3.6 Einfluss der Baumaßnahme auf angrenzende Bebauungen / Gleisanlagen 36
3.7 Bautechnische Wiederverwendbarkeit von Aushubmassen 37
3.8 Bautechnische Hinweise zur Bauausführung 38
4 Homogenbereiche 39
4.1 Allgemeines 39
4.2 Gewerk Erdarbeiten gemäß DIN 18300 (ERD) 39
4.2.1 Homogenbereich ERD A 40

4.2.2 Homogenbereich ERD B 41
4.2.3 Homogenbereich ERD C 42
4.3 Gewerk Ramm-, Rüttel- u. Pressarbeiten gemäß DIN 18304 (RAM) 43
4.3.1 Homogenbereich RAM A 43
4.3.2 Homogenbereich RAM B 44
4.3.3 Homogenbereich RAM C 45
5 abfalltechnische Untersuchungen 46
6 Schlussbemerkungen und Hinweise 46

Tabellen		Seite 5
Tabelle 1:	Beschreibung und Eigenschaften der oberbodenartigen Auffüllung	14
Tabelle 2:	Beschreibung und Eigenschaften der Auffüllungen	14
Tabelle 3:	Beschreibung und Eigenschaften des Lehm (Umgelagerter Löss)	15
Tabelle 4:	Beschreibung und Eigenschaften der Terrassenablagerungen	15
Tabelle 5:	Beschreibung und Eigenschaften des Schluff/Ton	15
Tabelle 6:	Charakteristische Rechenwerte aus Erfahrungen	16
Tabelle 7:	Rammfähigkeit des Untergrunds (Erfahrungswerte)	17
Tabelle 8:	Durchlässigkeitsbeiwerte und empfohlener Korrekturfaktor	18
Tabelle 9:	Spitzendruck und Mantelreibung für die Spundwand nach EAB A10	23
Tabelle 10:	Spitzendruck und Mantelreibung für die Bohlträger nach EAB A10	25
Tabelle 11:	Grenzlast in kN beim Bruch von Ankern in grob- und gemischtkörnigen Böden	30
Tabelle 12:	Grenzlastmantelreibung in kN/m² von Ankern (ohne Nachverpressung)	31
Tabelle 13:	Grenzlastmantelreibung in kN/m² von Ankern (mit Nachverpressung)	32
Tabelle 14:	Übersetzung Erfahrungswerte auf das aktuelle Sicherheitskonzept nach Grundbau-Taschenbuch	32
Tabelle 15:	Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen	37
Tabelle 16:	Übersicht der abgegrenzten Homogenbereiche	39
Tabelle 17:	Homogenbereich ERD A	40
Tabelle 18:	Homogenbereich ERD B	41
Tabelle 19:	Homogenbereich ERD C	42
Tabelle 20:	Homogenbereich RAM A	43
Tabelle 21:	Homogenbereich RAM B	44
Tabelle 22:	Homogenbereich RAM C	45

Abbildungen	Seite 6

Abbildung 1: Auszug aus www.tim-online.nrw.de mit Markierung der geplanten Maßnahme 11

Abbildung 2: Ansicht der Bestandsbrücke incl. Gründung 12

Abbildung 3: Auszug aus der Geologischen Karte /U 3/. In blau Markierung der geplanten Maßnahme 13

Abbildung 4: Ansatz vertikale Tragfähigkeit von Spundwandkonstruktionen 25

Abbildung 5: Ansatz vertikale Tragfähigkeit des Bohlträgerverbaus nach EAB 27

Abbildung 6: Grenzlast von Ankern in grob- und gemischtkörnige (nicht bindigen) Böden 30

Abbildung 7: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in feinkörnigen (bindigen) Böden ohne Nachverpressung 31

Abbildung 8: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in feinkörnigen (bindigen) Böden mit Nachverpressung 31

Abbildung 9: Wirkungsweise eines Vakuum-Flachbrunnens, Prinz und Strauß, Kapitel 11.4, Abb. 11.8, 34

Anlagen

Anlage 1 **Abkürzungsverzeichnis**

Anlage 2 **Aufschlusslageplan**

Anlage 3 **Bohr- und Sondierprofile**

Anlage 4 **Nachweise und Berechnung**

Anlage 5 **Fotodokumentation**

Anlage 6 **Ergebnisse Versickerungsversuche**

1.1 Unterlagen

Neben den gegenwärtig gültigen Normen, Richtlinien und Vorschriften für Erd- und Grundbau standen für die Erstellung dieses Geotechnischen Berichtes folgende Unterlagen zur Verfügung:

/U 1/ Bestand Gesamtbauwerk Brücke über DB im Zuge der l400 bei Wegberg [14.12.1087]

/U 2/ Ergebnisse der Aufschlussarbeiten der Plänsken Brunnenbau GmbH, [07.10.2026 – 09.10.2026].

/U 3/ Geologische Karte Heinsberg Blatt 4902, Maßstab 1:50.000, Herausgeber: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfahlen, [2013].

/U 4/ Internetseite des Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW [aufgerufen 01.07.2026]:

http://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/map/index.jsf

/U 5/ Daten- und Kartendienst des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW, Onlinedienst, URLS: http://www.uvo.nrw.de/uvo.html?lang=de, Stand [01.07.2026]:

/U 6/ Geologischer Dienst Nordrhein Westfalen –Landesbetrieb- , Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW, https://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/, Bezirksregierung Arnsberg, Stand [01.07.2026]:

1.2 Vorgang / Aufgabenstellung

Der Landesbetrieb Straßenbau NRW sieht vor die Brücke der L400 über die Bahnstrecke 2524 bei Wegberg zu erneuern.

Die DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt- und Geoservice wurde vom Landesbetrieb Straßenbau NRW beauftragt, den Baugrund im Bereich der geplanten Maßnahme zu erkunden und auf Grundlage dieser Ergebnisse einen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 mit Angabe von Gründungsempfehlungen zu erstellen.

1.3 Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen

Die Aufschlussarbeiten im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurden durch die Firma Robert Plängsken GmbH Brunnen- u. Rohrleitungsbau vom 07.10.2026 bis zum 09.10.2026 durchgeführt. Zur Erkundung des vorhandenen Baugrundes und Entnahme von gestörten Bodenproben wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 8 Kleinrammbohrungen (KRB)
- 8 schwere Rammsondierungen (DPH)

Die geplante Aufschlusstiefe wurde bei den Aufschlüssen im Gleisbereich nicht erreicht. Es wurde darüber hinaus auch eine Bohrung im Asphaltbereich durchgeführt. Diese Probe wurde durch die beauftragte Bohrfirma allerdings zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht an die DB E&C übergeben.

Die Lage der Aufschlüsse ist in Anlage 2 dargestellt. Die Baugrundprofile und Sondierdiagramme sind in Anlage 3 aufgetragen.

Zur genaueren Klassifizierung der Bodenarten sind ausgewählte Bodenproben bodenphysikalischen Untersuchungen unterzogen worden.

Im Einzelnen wurden ausgeführt:

- 3 x Nasssiebung nach DIN EN ISO 17892-4
- 1 x kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4
- 2 x Fließ und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen sind in Anlage 4 abgelegt.

Die Ergebnisse der Laborversuche standen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht zur Verfügung und werden in einer späteren Version nachgereicht.

2 Darstellung / Bewertung der Untersuchungsergebnisse

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Das Projektgebiet befindet sich im Osten der Stadt Wegberg im Landkreis Heinsberg. Hier kreuzen sich die Landstraße L400 und die eingleisige die Bahnstrecke 2524. Die Landstraße verläuft in Dammlage während die Bahnstreck im Einschnitt verläuft. Westlich und südlich des Projektgebiets befindet sich Industrie sowie Wohnbebauung. Das gesamte Projektgebiet wird von Wald umschlossen.

Der nächstgelegene Vorfluter ist der westlich liegende Bachmannsgarben sowie der sich nördlich befindende Mühlenbach

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt mit der roten Markierung die ungefähre Lage des Bauvorhabens:

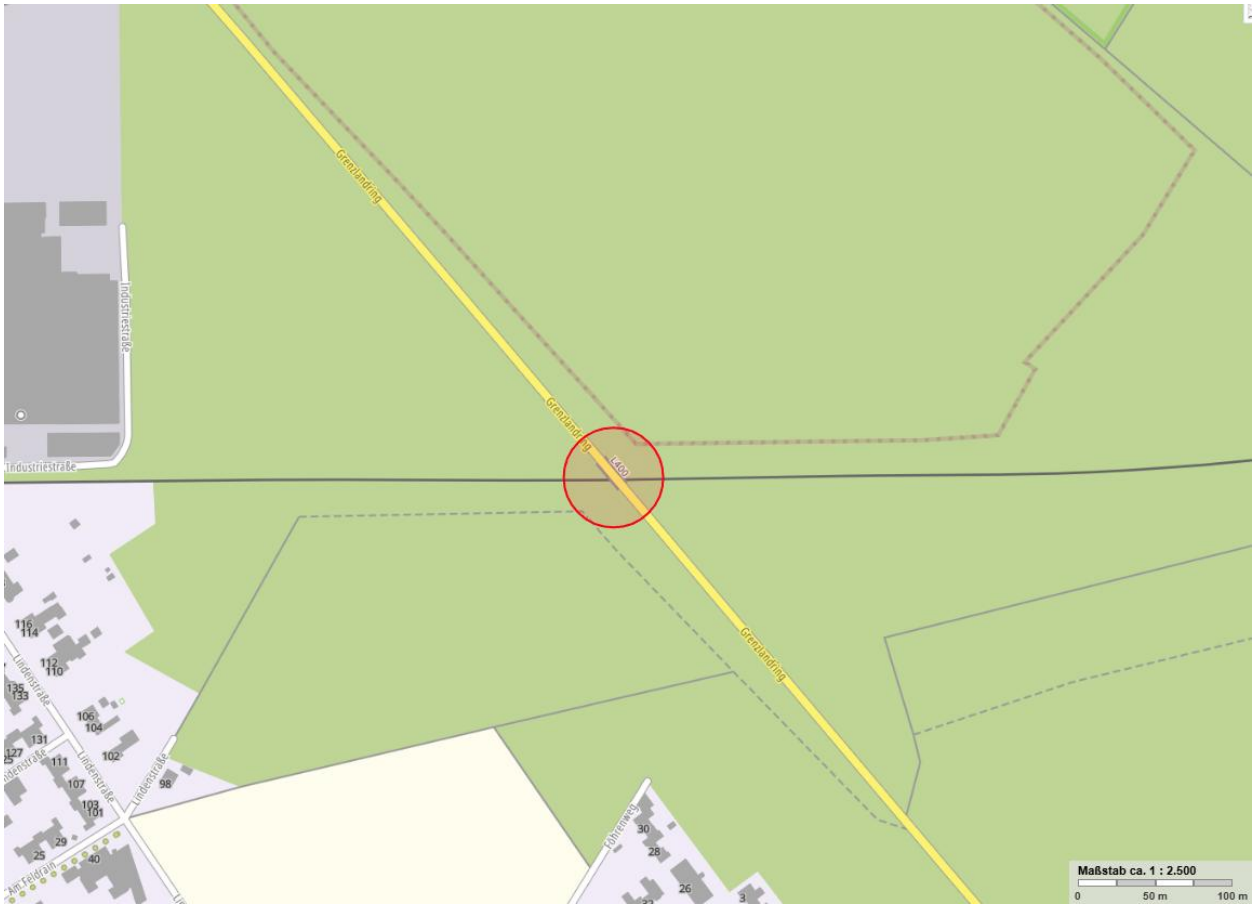


Abbildung 1: Auszug aus www.tim-online.nrw.de mit Markierung der geplanten Maßnahme

Die Fotodokumentation in Anlage 5 vermittelt einen Eindruck der örtlichen Verhältnisse.

2.2 Beschreibung der geplanten Baumaßnahme

Zum Zeitpunkt der Erstellung des geotechnischen Berichts liegen keine genauen Informationen zur neuen Brücke vor.

Das bestehende Bauwerk wurde als Rahmenbauwerk errichtet. Die Lasten des Bauwerks wurden gemäß der Bestandsunterlagen durch Betonkörper auf ein Niveau von ca. 61,0 m NHN tiefer in den Boden eingeleitet.

Diese Betonkörper haben Maße von ca. 3,22 m x 21,50 m. Die lichte Weite beträgt ca. 10,0 m und die lichte Höhe ca. 6,24 Meter. Die Brücke hat eine Schiefstellung von 55,6 Gon zur Bahnstrecke.Es wird davon ausgegangen, dass die neue Brücke in etwa den Maßen der alten Brücke entspricht.

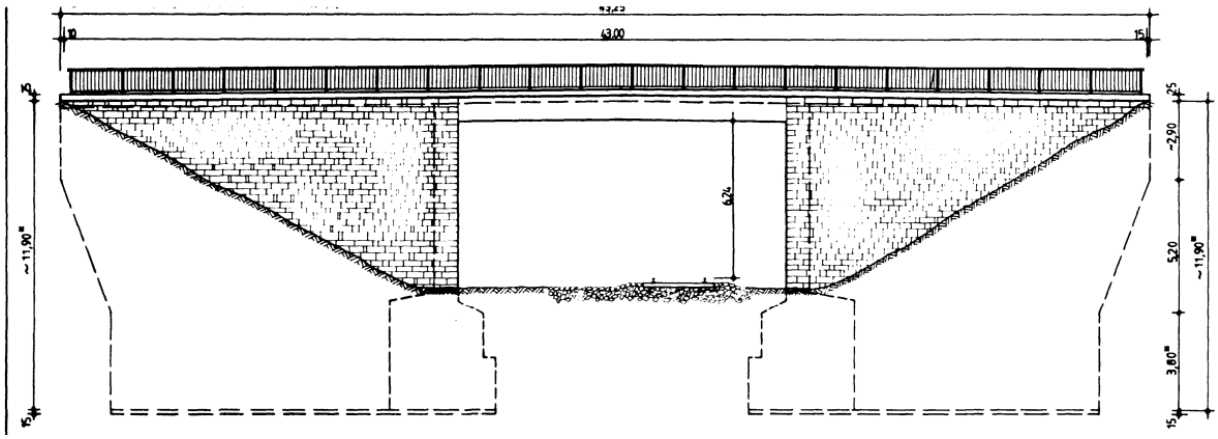


Abbildung 2: Ansicht der Bestandsbrücke incl. Gründung

2.3 Geologie

Die Geologische Karte (Abbildung 3) zeigt für das Projektgebiet hauptsächlich Kies und Sand der Hauptterassen, teilweise überlagert durch Schluff welcher hier in Form von Löss vorkommt.

Im oberflächennahen Bereich ist durch den Bau der Bahnanlagen mit anthropogenen Auffüllungen zu rechnen. Durch den Einbau von zumeist lokal vorkommenden Böden ist jedoch eine zweifelsfreie Unterscheidung zwischen aufgefülltem und gewachsenem Boden nicht immer möglich.

Bei den Erkundungen wurde unterhalb der Auffüllungen Schluff mit Kiesanteil erkundet. Als unterste erkundete Schicht wurde Kies der Hauptterrasse erkundet. Die Erkundungen konnten auf Grund der hohen Lagerungsdichte nicht tief in die Terrasse eindringen. Aus Großbohrungen in der Umgebung des Projektgebiets ist bekannt, dass sich bei ca. 54 m NHN ein bindige, ca 4 m mächtige, Schicht befindet.

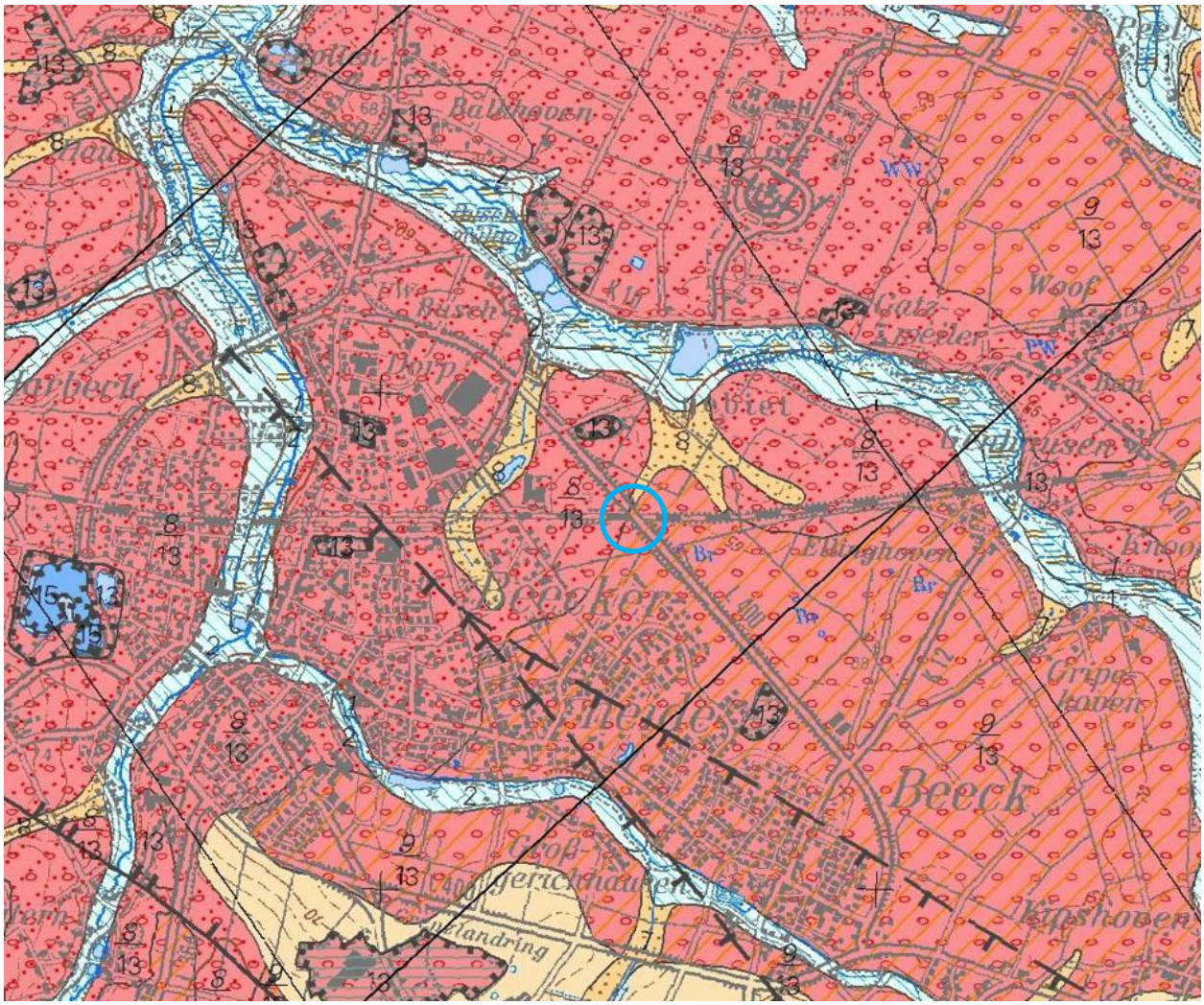


Abbildung 3: Auszug aus der Geologischen Karte /U 3/. In blau Markierung der geplanten Maßnahme

2.4 Baugrundverhältnisse – Baugrundmodell

Im Ergebnis der Baugrunderkundungen und der bodenmechanischen Untersuchungen lässt sich für den Untersuchungsbereich ein Baugrundmodell entwickeln, welches für die Bewertung der Baugrundverhältnisse herangezogen wird. Dabei wurden Böden mit annähernd gleichen bodenphysikalischen und bodenmechanischen Eigenschaften in Schichten zusammengefasst.

Tabelle 1: Beschreibung und Eigenschaften der oberbodenartigen Auffüllung

Schicht 0 oberbodenartige Auffüllung			
Zusammensetzung		*	
Bodengruppe nach DIN 18196		[OH]	
Schichtnummer	**Lagerungsdichte**	0	-
	Konsistenz		-
Mächtigkeit		0,20 m	
Liegendgrenze		0,20 m u.GOK	
Farbe		-	
Vorkommen im Teilprojekt		KRB 1, KRB 7, KRB 8	
Frostempfindlichkeit		darf nicht überbaut werden, daher irrelevant	
Besonderheiten		Im Bereich von Vegetation zu erwarten	
		im Bereich von Wurzelstöcken ggf. mächtiger	
		im Bereich versiegelter Flächen nicht zu erwarten.	

**Proben wurden nicht an den Gutachter übergeben daher keine genauere Beschreibung*

Tabelle 2: Beschreibung und Eigenschaften der Auffüllungen

Schicht 1	
Zusammensetzung	Kies und Sand, teilweise schwach schluffig bis schluffig
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU*], [GU], [GW], [SI], [SW]
Lagerungsdichte	locker, untergeordnet mitteldicht
Mächtigkeit	max. 7,5 m
Liegendgrenze	ca. 64 m NHN im Bereich der Gleise ca. 67 m NHN im Bereich des Straßendamms
Farbe	braun
Vorkommen im Teilprojekt	Im gesamten Projektgebiet
Frostempfindlichkeit	F1: [GW] + [SI], F3:[GU*] + [GU]
Besonderheiten	-

Tabelle 3: Beschreibung und Eigenschaften des Lehm (Umgelagerter Löss)

Schicht 2		
Zusammensetzung	Schluff, sandig, kiesig	
Bodengruppe nach DIN 18196	UL, SU*	
Konsistenz	weich	halbfest
Mächtigkeit	max. 5 m	
Liegendgrenze	ca. 2 m NHN	
Farbe	braun, rotbraun, dunkelbraun	
Vorkommen im Teilprojekt	im gesamten Projektgebiet	
Frostempfindlichkeit	F3	
Besonderheiten	-	

Tabelle 4: Beschreibung und Eigenschaften der Terrassenablagerungen

Schicht 3	
Zusammensetzung	Kies und Sand, teilweise schluffig
Bodengruppe nach DIN 18196	GE, GI, GU, SW
Lagerungsdichte	dicht
Mächtigkeit	> 4 m
Liegendgrenze	Schicht nicht durchteuft
Farbe	braun,
Vorkommen im Teilprojekt	im gesamten Projektgebiet
Frostempfindlichkeit	GE, GI, SE: F1, GU F2-F3
Besonderheiten	-

Tabelle 5: Beschreibung und Eigenschaften des Schluff/Ton

Schicht 4	
Zusammensetzung	Schluff und Ton
Bodengruppe nach DIN 18196	-
Konsistenz	-
Mächtigkeit	ca. 3 m
Liegendgrenze	ca. 50,5 m NHN
Farbe	-
Vorkommen im Teilprojekt	Im gesamten Projektgebiet
Frostempfindlichkeit	F3
Besonderheiten	Schicht wurde nicht erkundet. Informationen stammen von Großbohrungen Südwestlich und Südöstlich der Brücke (Anlage 3.2)

2.5 Bodenrechenwerte

Den erkundeten Baugrundschichten können aus den Laborversuchen und Erfahrungen für erdstatische Berechnungen folgende charakteristische Berechnungskennwerte werden.

Tabelle 6: Charakteristische Rechenwerte aus Erfahrungen

Schicht	Wichte [kN/m³]		Scherfestigkeit		Steifemodul [MN/m²]
	γ_k	γ'_k	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$E_{s,k}$
0	18	9	-	-	-
1	19 – 21	9 - 10	30 - 35	0-2	10
2	17 -19	7 - 9	27,5	5	4-8
3	19 – 21	9 - 11	37,5	0-1	80-100
4*	17 – 19	7 - 9	25 – 30	5-10	5-15

*Geschätzte Werte, kein direkter Aufschluss vorhanden

Der Steifemodul ($E_{s,k}$) ist eine spannungsabhängige Größe. Der hier genannte Steifemodul ist für ein Spannungsspektrum zwischen $\sigma \approx 100$ kN/m² bis $\sigma \approx 250$ kN/m² gültig.

2.6 Hydrogeologische / wasserwirtschaftliche Verhältnisse

Die nächste gelegene Grundwassermessstelle mit zugänglichen Daten ist Beeck Nr. 18 (010402410). Diese Grundwassermessstelle zeigt für den Zeitraum zwischen 1969 und 2026 einen minimalen Wasserstand von 59,64 m NHN, einen maximalen Wasserstand von 64,28 m NHN und einen durchschnittlichen Wasserstand von 62,32.

Es existieren Messstellen welche sich näher zum geplanten Bauwerk befinden. Die Informationen zu diesen Messstellen wurden angefragt, liegen aber zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor.

Bei den Bohrungen wurde kein Wasser angetroffen. Bei den nahegelegenen Großbohrungen wurde Grundwasser bei 61,5 m NHN sowie bei 61,6 m NHN notiert.

Für die geplante Maßnahme können folgende Wasserstände zur Bemessung herangezogen werden:

- MHGW – bauzeitlicher Bemessungswasserstand: 62,8 m NHN
- HHGW – endzeitlicher Bemessungswasserstand: 63,8 m NHN

Der bauzeitliche Bemessungswasserstand kann für vorübergehende Bauzustände (z.B. Baugrube) als Bemessungswasserstand zugrunde gelegt werden, wenn hieraus entstehende baubetriebliche Erschwernisse (Stillstand, Flutung, Reinigungsmaßnahmen etc.) toleriert werden können und die Standsicherheit gewährleistet ist.

Das Projektgebiet grenzt direkt an das geplante Trinkwasserschutzgebiet Beek der Bezirksregierung Köln an. Das Projektgebiet befindet sich außerhalb von Heilquellenschutzgebieten und Überschwämmungsgebieten.

2.7 Erdbebeneinwirkung und Frosteinwirkzone

Nach DIN EN 1998-1/NA 1:2023-11, Anhang NA.I ist für das Projektareal die spektrale Antwortbeschleunigung ($S_{aP,R}$) für eine Referenzwiederkehrperiode von T_{NCR}=475 Jahre mit $S_{aP,R}$ = 1,69206 m/s² anzusetzen.

Das Projektareal liegt in der Untergrundklasse T. Der Baugrund ist nach DIN EN 1998-1:2010-12 der Baugrundklasse C zuzuordnen.

Das Projektareal liegt nach Ril 836.4101A04 in der Frosteinwirkungszone I.

2.8 Altbergbau / Gefährdungspotenziale

Im Untersuchungsbereich sind keine Gefährdungspotenziale durch Altbergbau, verkarstungsfähiges Gestein, Gasaustritte bei Großbohrungen, Methanausgasungen oder seismisch aktiven Störungen verzeichnet.

2.9 Rammen, Vibrieren und Einpressen

Die erkundeten Baugrundschichten sind in Kapitel 2.4 ausführlich beschrieben. Die nachfolgende Einschätzung basiert auf der Grundlage der erkundeten Bodenarten, Lagerungsdichten und den Erfahrungen mit vergleichbaren Böden.

Tabelle 7: Rammfähigkeit des Untergrunds (Erfahrungswerte)

Schicht	Bodenart	Rammbarkeit
1	[GU*], [GU], [GW], [SI]	leicht rammbar
2	UL, SU*	leicht bis schwer rammbar
3	GE, GI, GU, SW	sehr schwer rammbar

2.10 Versickerungsfähigkeit des Untergrundesbis mittelschwer

Es wurden durch die Firma Plänsken zwei Open End Versickerungsversuche durchgeführt (Anlage 6). Die Versuche erfolgten bei den Aufschlüssen KRB 4 und KRB 6. Die Aufschlüsse wurden im Grenzbereich zwischen Schicht 2 und Schicht 3 durchgeführt. Auf Grund des gröberen Bodens werden die Ergebnisse der Schicht 3 zugeschlagen

Die Einschätzung der Durchlässigkeitsbeiwerte der Bodenschichten für die Planung von Versickerungsanlagen nach DWA-A 138-1 ergibt sich wie folgt:

Tabelle 8: Durchlässigkeitsbeiwerte und empfohlener Korrekturfaktor

Schicht	Bodengruppe	k_f-Werte [m/s]	f_K empfohlener Korrekturfaktor
1	[GU*], [GU], [GW], [SI]	$1{,}0*10^{-7}$- $1{,}0*10^{4}$	1
2	UL, SU*	$1{,}0*10^{-9}$- $1{,}0*10^{-7}$	1
3	GE, GI, GU, SW	$1{,}7*10^{-5}$- $2{,}6*10^{-5}$	0,8

Die Überprüfung der Umsetzbarkeit einer entwässerungstechnischen Versickerung in Bezug auf die in Tabelle 3 des Merkblattes DWA-A 138-1 aufgeführten Einflussgrößen (Abstand Sohle Versickerungsanlage zum MHGW, Altlasten, Umfeld etc.) ist nicht Gegenstand der Ausführungen.

3 Gründungstechnische Schlussfolgerungen / Empfehlungen

3.1 Allgemeines

Eine Beschreibung der Baumaßnahme ist dem Kapitel 2.2 zu entnehmen.

Die Baumaßnahme ist der Geotechnischen Kategorie GK 2 zuzuordnen.

Es wird, wie bei der Bestandsgründung, eine Flachgründung empfohlen. Die Lastabtragung hat über die Terrassensedimente der Schicht 3 zu erfolgen.

Bei den Erkundungsarbeiten sind die Sondierungen in der Terrasse aufgestanden. Großbohrungen im näheren Umfeld des Projektgebietes zeigen allerdings die Bindige Schicht 4

bei ca. 54 m NHN. Es wird empfohlen Großbohrungen als Nachuntersuchung durchzuführen um die Existenz und die angenommenen Eigenschaften der Schicht 4 zu Überprüfen.

3.2 Flachgründung

Detaillierte Planunterlagen liegen zum Zeitpunkt der Berichterstattung nicht vor. Für die überschlägige Setzungsberechnung wurden folgende Annahmen getroffen.

- Plattenabmessung: a x b = 21,5 X 3,0 bis 6,0 m m
- Gründungssohle: 61 m NHN
- Belastung: $\sigma_{E,k} \approx 300$ kN/m²
- Vorbelastung 80 kN/m²
- Baugrundprofil: KRB 5

Diese Annahmen sind planseitig zu verifizieren. Bei Abweichungen sind die nachfolgenden Empfehlungen seitens des Aufstellers zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.

Zur Freilegung der Gründungssohle müssen die Bestandsfundamente abgerissen werden.

Sollte in der Gründungssohle noch wiedererwarten bindige Böden der Schicht 2 angetroffen werden sind die Fundamente bis in die tragfähige Schicht 3 tiefer zu führen. Hierfür ist Magerbeton der Mindestgüte C12/15 unter dem Fundamentkörper bis in die tragfähigen Böden der Schicht 3 zu führen. Der Bodenaustausch sollte möglichst senkrecht unterhalb des Fundamentkörpers ausgeführt werden. Der Magerbeton ist sukzessive mit dem Aushub einzubringen, um die Kurzzeitstabilität der Grube nicht zu gefährden. Bedingt durch die geringe Scherfestigkeit der zu durchörternden Schichten ist mit einer Massenmehrung des Aushubs von ca. 25 % zu rechnen.

Zur Ermittlung der Bettungsziffer wurden in Anlage 4 eine überschlägig Setzungsberechnung durchgeführt. Bedingt durch die relativ hohe Steifigkeit der Bodenplatte wurde für die Setzungsberechnung vereinfacht die Platte als Einzelfundament betrachtet.

Die rechnerische Setzung der elastisch gebetteten Fundamentplatte beträgt an den kennzeichnenden Punkten zwischen ca. 3,22 cm und ca. 21,5 cm.

Daraus ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten rechnerischen Bettungsziffern entsprechend:

Tabelle 7: Ergebnisse Grundbruch- und Setzungsberechnung zusammengefasst

Fundamentabmessungen [m]		Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	Setzung [cm]
a	b		
21,5	3	300	0,9
21,5	4	300	1,2
21,5	5	300	1,9
21,5	6	300	3,1

Die Sicherheit gegen Grundbruch ist dabei gewährleistet.

Die für die Gründung angegebenen Bettungsziffern dienen der Vorbemessung und sollten nach Vorlage detaillierter Planunterlagen anhand einer detaillierten auf die Planung zugeschnittenen Setzungsberechnungen überprüft und gegebenenfalls präzisiert werden. Im Zuge dieser Untersuchung wird eine detailliertere Aufteilung in Feld- und Randbettung vorgenommen.

3.3 Baugrubensicherung

Für Eingriffe ins Erdreich können nicht verbaute Baugruben bis 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden. Die Einhaltung der DIN 4124 ist zu gewährleisten.

Ausgehend von den Erkundungsergebnissen können nach DIN 4124 für unbelastete Böschungen oberhalb des Grundwassers und außerhalb des Einflussbereiches starker Erschütterungen, z. B. aus Verkehr, Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten oder Sprengungen bis 5,0 m Höhe ohne besonderen Nachweis folgende Böschungswinkel im Lockergesteinsbereich entsprechend DIN 4124 in Ansatz gebracht werden:

- Schicht 1, 3 ß ≤ 45°
- Schicht 2 ß ≤ 60°

Hinsichtlich des Befahrens der Böschungsschulter sind die Vorgaben der DIN 4124, Abschnitt 4.2.5 zu beachten (Einhalten eines lastfreien Streifens von mindestens 1 m bei Baugeräten und Fahrzeugen bis 12 t Gesamtgewicht, lastfreier Streifen von mindestens 2 m bei Baugeräten Fahrzeugen von 12 t bis 40 t Gesamtgewicht).

Bei belasteten Böschungen und/oder Grundwasser oberhalb der Sohle ist die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

Für die Herstellung der Baugruben sind die weitergehenden Forderungen, Empfehlungen und Hinweise der DIN 4124 zu beachten. Darüber hinaus sind im gleisnahen Bereich die Vorgaben der Ril 836.4301 bis Ril 836.4305 zu beachten.

Die Herstellung einer konventionellen Baugrube ist lediglich bis zum Grundwasser zulässig. Es ist somit eine Wasserhaltung oder eine konstruktive Sicherung der Baugrube vorzusehen.

Die Böschungsflächen sind vor Witterungseinflüssen durch entsprechende Maßnahmen zu schützen. Ein entsprechender Schutz kann durch eine witterungsbeständige, am Böschungsfuß und Böschungskopf befestigte Folie erzielt werden.

Es ist nicht gänzlich auszuschließen, dass es nach unterschiedlichen Niederschlagsereignissen zur Schicht- und Stauwasserbildung (auch zeitverzögert) kommt. Dieses Wasser kann aus den Böschungen austreten und lokal zu Böschungsbrüchen führen. Wir empfehlen durch diese Erscheinung beschädigte Böschungsbereiche scheibenförmig auszuheben und am Fußpunkt

durch grobkörniges Material der Fraktion ≥ 0/80 bis ≤ 0/120 in einer Stärke von ≥ 50 cm zu ersetzen.

3.3.1 Spundwände

Für den charakteristischen Spitzendruck $q_{b,k}$ und die charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$ können die Werte der nachstehenden Tabelle angenommen werden.

Tabelle 9: Spitzendruck und Mantelreibung für die Spundwand nach EAB A10

Schicht		Spitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m²]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m²]
Nr.	UK [m NHN]		
1	65	-	20
2	61	-	15
3	54	18000	40
4	50	-	-

Für den Nachweis der äußeren Tragfähigkeit darf zwischen Baugrubensohle und theoretischem Fußpunkt die Mantelreibung $q_{s,k}$ verdoppelt werden.

Die Anwendung der oben angegebenen Erfahrungswerte setzt voraus, dass eine gewisse Vertikalverschiebung der Spundwand zugelassen werden kann. Anderenfalls sind die Werte abzumindern.

Ferner wird ein Einrammen der Spundbohlen vorausgesetzt. Werden die Spundbohlen eingerüttelt, sind die Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzendruck auf 75 % abzumindern.

Zur Reduzierung von Erschütterungen und Lärm können für die Spundwände Einbringhilfen in Form von Spüllanzen oder Auflockerungsbohrungen verwendet werden. In diesem Fall dürfen Spitzendruck und Mantelreibung nur nach Bestätigung durch den Sachverständigen für Geotechnik angesetzt werden. Zur Bewertung sind nähere Angaben zur vorgesehenen Einbringhilfe und Ausführung notwendig.

Als Einbringhilfen können Austauschbohrungen zur Beseitigung von Hindernissen sowie Vermeidung und Minimierung der Erschütterungswirkung durchgeführt werden. Dabei werden überschnittene Bohrungen hergestellt und mit einem geeigneten Material verfüllt, in das die

Spundbohlen eingerammt, eingepresst oder eingerüttelt werden. Die Wahl des Materials ist bei der Bemessung der Profile zu berücksichtigen.

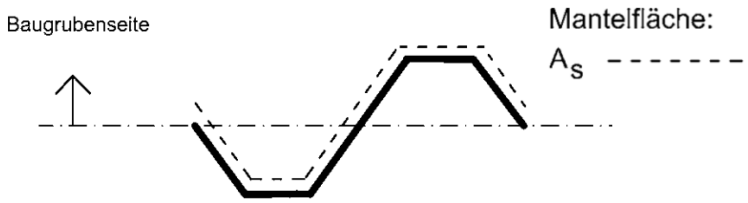
Sofern von einem nachträglichen Ziehen der Spundwand abgesehen wird, sind die Spundbohlen bis auf mindestens 1,7 m u. SO bzw. 1,5 m u. GOK rückzubauen. Der Rückbau kann durch Abbrennen in der erforderlichen Tiefe erfolgen. Ein entsprechender Arbeitsraum von mindestens 0,5 m zur Außenhaut Verbau ist in der Planung vorzusehen.

Die Einbindetiefe ergibt sich aus der Verbauwandberechnung. Eine Mindesteinbindetiefe für Spundwände ist nach EAB und EAU nicht definiert. Für den Nachweis der äußeren Tragfähigkeit ist jedoch nach EAB der Fußwiderstand abzumindern, wenn Einbindetiefen von 3,0 m unterschritten werden. Die Abminderung erfolgt über den Anpassungsfaktor η_t, der sich wie folgt ermittelt:

$$\eta_t = \frac{t_g - 0{,}50\ m}{2{,}50\ m}$$

Weiterhin empfehlen wir zur Abtragung von zusätzlichen Vertikallasten neben der Eigenlast der Baugrubenkonstruktion und der Vertikalkomponente des Erddruckes, die Spundbohlen vorsorglich mindestens 2,5 m in eine tragfähige Schicht nach EA-Pfähle ($q_c \geq 7{,}5$ MN/m² bzw. $c_{u,k} \geq 0{,}1$) einbinden zu lassen. Als ausreichend tragfähig im Sinne der EA-Pfähle kann die Schicht 3 herangezogen werden.

Die Ermittlung des charakteristischen Fußwiderstandes $R_{b,k}$ ergibt sich gemäß EAB aus der vorhandenen Stahlquerschnittsfläche A_b und dem Spitzendruck. Der charakteristische Mantelwiderstand $R_{s,k}$ ermittelt sich aus der wirksamen Mantelfläche A_s zwischen Baugrubensohle und theoretischem Fußpunkt.



Mantelfläche Spundwand (Baugrubenseite ↑)

Abbildung 4: Ansatz vertikale Tragfähigkeit von Spundwandkonstruktionen

Zum Nachweis der Einbindetiefe, zur Ermittlung der Schnittgrößen und auch für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit darf nach EAB das Bettungsmodulverfahren angewendet werden. Die Festlegung der Bettungsmodule kann nach EAB, Abschnitt 4.5 (EB 102) erfolgen.

Der Steifemodul $E_{S,h}$ ist in Abhängigkeit des Steifemoduls zu wählen. Nach EAB liegt der Faktor in einer Spanne von $0,5 \leq f \leq 1,0$. Für den vorliegenden Fall empfehlen wir einen Faktor von 0,75. Der horizontale Steifemodul ergibt sich somit zu $E_{s,h} = E_{s,k} * 0,75$.

Die Größe und die Verteilung des Erddrucks ist unter anderem abhängig von der gewählten Verbaukonstruktion. Empfehlungen zum Ansatz des Erddrucks gehen aus den EAB und der DIN 4085 hervor.

3.3.2 Trägerbohlverbau

Für das Einbringen der Bohlträger kommen unterschiedliche Verfahren zum Einsatz. Die Träger können eingerammt, einvibriert oder eingepresst werden. Dazu muss der Untergrund rammbar sein.

In nicht rammbarem Untergrund oder wenn Lärm und Erschütterungen reduziert werden sollen, können die Träger in gebohrte Löcher eingestellt und einbetoniert werden.

Für den charakteristischen Spitzendruck $q_{b,k}$ und die charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$ können die Werte der nachstehenden Tabelle angenommen werden.

Tabelle 10: Spitzendruck und Mantelreibung für die Bohlträger nach EAB A10

Schicht		Spitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m²]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m²]
Nr.	UK [m NHN]		
1	65	-	40
2	61	-	20
3	54	18000	80
4	50	-	-

Die Anwendung der oben angegebenen Erfahrungswerte setzt voraus, dass eine gewisse Vertikalverschiebung der Verbauwand zugelassen werden kann. Anderenfalls sind die Werte abzumindern.

Ferner wird ein Einrammen der Träger vorausgesetzt. Werden die Träger eingerüttelt, sind die Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzendruck auf 75 % abzumindern.

In Abhängigkeit der Baugrubentiefe und der gewählten Trägerbohlen empfehlen wir vorbehaltlich der rechnerischen Bemessung einen Abstand zwischen den Trägern zwischen 1,5 m und 2,5 m zu wählen.

Bei nicht verankerten Trägern können Doppel-T-Träger (I-Träger) herangezogen werden. Bei einer rückverankerten Wand sind Doppel-U-Träger vorzusehen.

Wir empfehlen die Ausfachung der Trägerbohlwand über Holzbohlen oder Stahlplatten vorzunehmen.

Trägerbohlwände mit Holzausfachung dürfen nach Ril 836.4302-7 nur bauzeitlich eingesetzt werden. In Sanden mit Kapillarkohäsion (Scheinkohäsion) dürfen Trägerbohlwände mit Holzausfachung nicht eingesetzt werden, wenn der Verlust der Scheinkohäsion zu Sackungen in den Rückbauzuständen führen kann.

Bei enggestuften, gerundeten grobkörnigen Böden (wie z. B. Flusskies, Flugsand) ist die Bildung von Hohlräumen hinter den Holzbohlen durch Zusatzmaßnahmen zu vermeiden.

Holzbohlen sollen im Zuge der Verfüllung von Baugruben entfernt werden. Entstandene Hohlräume sind zu verfüllen. Freie Standhöhen von mehr als einer Bohlenbreite während des Verdichtens von Hinterfüllungen sind zu vermeiden.

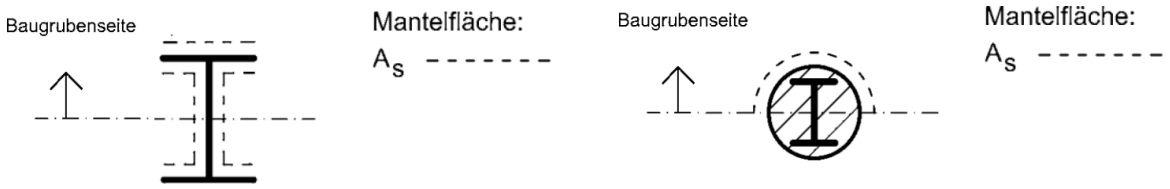
Bei Trägerbohlwänden im Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten ist die freie Standhöhe unter Berücksichtigung der Einwirkungen des Eisenbahnverkehrs im Zuge der Entwurfs-/Ausführungsplanung gutachterlich festzulegen und während der Herstellarbeiten kontinuierlich, d. h. unter ständiger Anwesenheit eines qualifizierten Vertreters der Bauüberwachung während der Herstellung, insbesondere Abgrabarbeiten, zu überwachen. Dies gilt insbesondere auch für querende Baugrubenwände unter Gleisen. Kann eine Hohlraumbildung nicht vermieden werden, sind Gegenmaßnahmen wie Injektionen vorzusehen oder ein anderes Bauverfahren zu wählen.

Die Verbauträger sind bis auf mindestens 1,7 m u. SO bzw. 1,5 m u. GOK rückzubauen. Der Rückbau kann durch Abbrennen der Träger in der erforderlichen Tiefe erfolgen. Auch die

Ausfachung ist bis auf die hier genannte Kote rückzubauen. Ein entsprechender Arbeitsraum von mindestens 0,5 m zur Außenhaut Verbau ist in der Planung vorzusehen.

Der Widerstand quer zur Pfahlachse wird nach DIN 1054 (2010-12) bzw. EA Pfähle ermittelt.

Die Ermittlung des charakteristischen Fußwiderstandes $R_{b,k}$ ergibt sich gemäß EAB aus der vorhandenen Stahlquerschnittsfläche A_b und dem Spitzendruck. Bei einbetonierten Bohlträgern ist die tatsächlich vorhandene Aufstandsfläche zugrunde zu legen. Der charakteristische Mantelwiderstand $R_{s,k}$ ermittelt sich aus der wirksamen Mantelfläche A_s zwischen Baugrubensohle und theoretischem Fußpunkt.



Mantelfläche Bohlträger Mantelfläche einbetonierter Bohlträger

Abbildung 5: Ansatz vertikale Tragfähigkeit des Bohlträgerverbaus nach EAB

Die Einbindetiefe ergibt sich aus der Verbauwandberechnung. Eine Mindesteinbindetiefe für Bohlträgerverbauten ist nach EAB und EAU nicht definiert. Für den Nachweis der äußeren Tragfähigkeit ist jedoch nach EAB der Fußwiderstand abzumindern, wenn Einbindetiefen von 3,0 m für Bohlträger bzw. 2,5 m bei einbetonierten Bohlträgern unterschritten werden. Die Abminderung erfolgt über den Anpassungsfaktor η_t, der sich wie folgt ermittelt:

$$\eta_t = \frac{t_g - 0{,}50\ m}{2{,}50\ m} \text{ – für Bohlträger}$$

$$\eta_t = \frac{t_g - 0{,}50\ m}{2{,}00\ m} \text{ – für einbetonierte Bohlträger}$$

Weiterhin empfehlen wir zur Abtragung von zusätzlichen Vertikallasten neben der Eigenlast der Baugrubenkonstruktion und der Vertikalkomponente des Erddruckes, die Bohlträger vorsorglich mindestens 2,5 m in eine tragfähige Schicht nach EA-Pfähle (qc ≥ 7,5 MN/m² bzw. cu,k ≥ 0,1) einbinden zu lassen. Als ausreichend tragfähig im Sinne der EA-Pfähle kann die Schicht 4 herangezogen werden.

3.3.3 Rückverankerung

Sofern im Rahmen der geplanten Baumaßnahme Rückverankerungen erforderlich sind, eignen sich Verpressanker.

Unter Verpressankern versteht man Stahlzugglieder, die in Bohrlöchern von ca. 80 bis 150 mm Durchmesser eingebaut sind und am erdseitigen Ende in einem durch Einpressen von Zementmörtel hergestellten Verpresskörper verankert werden. Die Kräfte werden vom Bauwerk über den Ankerkopf in das Stahlzugglied und von dort über den Verpresskörper im Bereich der Krafteintragungslänge in den Baugrund eingeleitet. Die Überprüfung des Tragverhaltens der Anker im Bereich der Krafteintragungslänge erfolgt durch Anspannen gegen das zu verankernde Bauteil. Den Einbau, die Prüfung und die Überwachung von Dauer- und Kurzzeitankern regelt die DIN EN 1537. An jedem Anker ist eine Abnahmeprüfung durchzuführen.

Für den Entwurf der Anker sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Verpresskörper sollten mindestens 4,0 m unter der Geländeoberkante liegen bzw. nach Ril 836 unter Gleisen eine Überdeckung von mindestens 4,0 m haben.
- Die freie Ankerlänge sollte mindestens 5,0 m betragen, um sicherzustellen, dass die Vorspannkraft planmäßig in den Baugrund und nicht durch Kraftkurzschluss von der Erdseite aus in das Widerlager eingeleitet wird.
- Die Verpresskörperlänge (Krafteintragungslänge) sollte vollständig in einer Bodenschicht liegen, d.h. ganz im grob- bzw. gemischtkörnigen (nicht bindigen) oder ganz im feinkörnigen (bindige) Boden bzw. ganz im Fels. Übergangsbereiche sind zu vermeiden.
- Bei üblichen Verpresskörperdurchmessern von 100 bis 150 mm sollte im Allgemeinen ein planmäßiger Abstand der Verpresskörper von 1,5 m nicht unterschritten werden.
- Wegen möglicher Richtungsabweichungen des Bohrlochs und der gegenseitigen Beeinflussung bei der Krafteintragung sollten die Verpresskörper bei 15 m bis 20 m langen Ankern einen planmäßigen Achsabstand von mindestens 1,5 m aufweisen. Durch Spreizung der Anker in einer Reihe ist gegebenenfalls der planmäßige Mindestabstand von 1,5 m zu erzielen.
- Ab einem Verpresskörperabstand von mehr als dem 10-fachen des Verpresskörperdurchmessers ist keine maßgebliche gegenseitige Beeinflussung mehr zu erwarten.

- Der planmäßige Abstand zwischen Verpresskörper und bestehenden Bauwerken oder empfindlichen Leitungen sollte 3,0 m nicht unterschreiten. Um bei Ankern unter verformungsempfindlichen Bauwerken Schäden infolge der konzentrierten Krafteinleitung und Zerrung des Bodens zu verhindern, ist eine Staffelung der Ankerlängen zu empfehlen. Bei besonders empfindlichen Bauwerken oder wenn größere Verschiebungen des ganzen Bodenblockes zu erwarten sind, sollten die Anker so lang ausgeführt werden, dass die Verpresskörper nicht unter diese Bauwerke zu liegen kommen.
- Die Ankerneigung gegenüber der Horizontalen muss wegen der Herstellung mindestens 10° betragen. Wegen der Tragkraft sind in Böden mit wechselnden Schichten mindestens 15° bis 20° Neigung anzustreben.
- An einspringenden Wandecken müssen die senkrecht zueinander angeordneten Anker einen ausreichenden Sicherheitsabstand aufweisen.
- Bruch oder Kriechen eines einzelnen Ankers darf die Standsicherheit der verankerten Konstruktion nicht gefährden.
- Die Bemessung der Anker, insbesondere der Verpresskörperlänge muss den Bodenverhältnissen entsprechen und im Zusammenhang mit der Berechnung des Verbaues nach den bekannten Regeln der Erdstatik ermittelt werden.

Für die Bemessung und Herstellung von Verpressankern ist die DIN EN 1997 und die DIN 1054 zu beachten. Die Bemessung (Art, Länge, Lage) der Verpressanker ist von den Baugrundverhältnissen, der Belastung und der Einspannungstiefe der Trägerelemente sowie deren zulässiger Verformungen abhängig.

Je nach Krafteintragungslänge können die Grenzlasten für grob- und gemischtkörnige (nicht-bindige) Böden nach Ostermayer ermittelt werden.

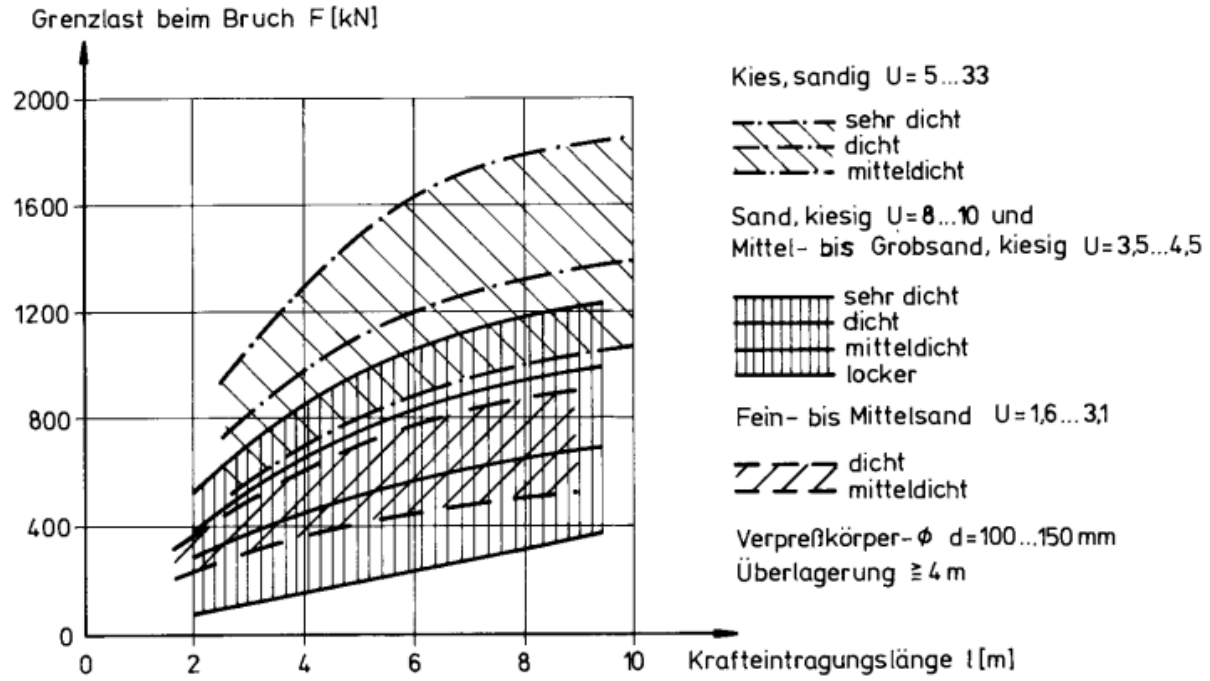


Abbildung 6: Grenzlast von Ankern in grob- und gemischtkörnige (nicht bindigen) Böden

Hieraus ergeben sich für die jeweiligen Schichten folgende Grenzlasten:

Tabelle 11: Grenzlast in kN beim Bruch von Ankern in grob- und gemischtkörnigen Böden

Schicht	Krafteintragungslänge l [m]		
	4 m	6 m	8 m
1	150	220	350
3	800	1000	1150

Je nach Krafteintragungslänge können die Grenzlasten für feinkörnige (bindige) Böden nach Ostermayer ermittelt werden.

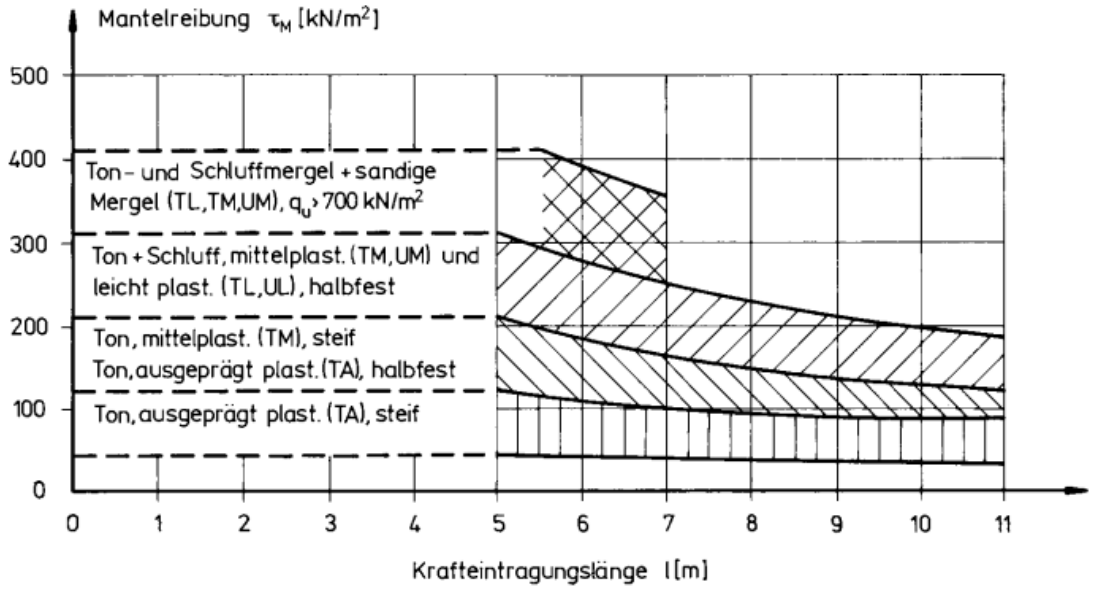


Abbildung 7: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in feinkörnigen (bindigen) Böden ohne Nachverpressung

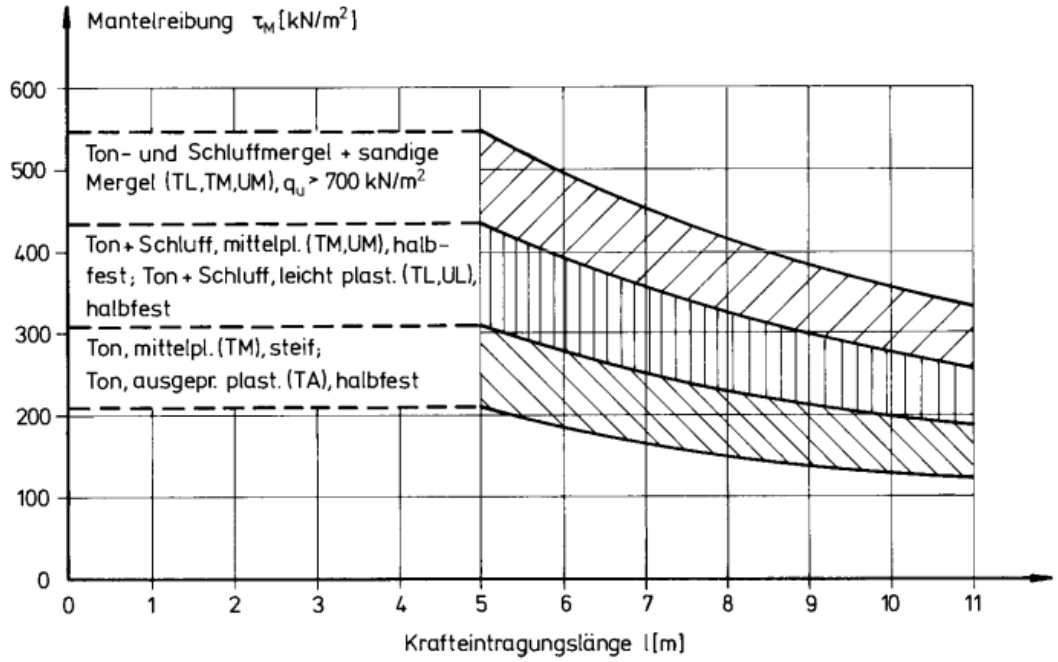


Abbildung 8: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in feinkörnigen (bindigen) Böden mit Nachverpressung

Tabelle 12: Grenzlastmantelreibung in kN/m² von Ankern (ohne Nachverpressung)

Schicht	Krafteintragungslänge l [m]		
	5 m	6 m	7 m
2	110	105	100

Tabelle 13: Grenzlastmantelreibung in kN/m² von Ankern (mit Nachverpressung)

Schicht	Krafteintragungslänge l [m]		
	5 m	6 m	7 m
2	305	280	260

Bei der Abschätzung der möglichen Gebrauchslast aus den Diagrammen nach Ostermayer ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse aus Versuchen mit kontrollierten Randbedingungen fließen. Zur Abschätzung der Gebrauchslast sind die o. g. Werte mindestens mit dem Faktor 0,5 abzumindern. Zur Übersetzung dieser Werte in das aktuelle Sicherheitskonzept kann nachstehende Tabelle herangezogen werden:

Tabelle 14: Übersetzung Erfahrungswerte auf das aktuelle Sicherheitskonzept nach Grundbau-Taschenbuch

	Einwirkung	Widerstände
charakteristischer Wert	P_k Ankerkraft (entspricht ungefähr der früheren Gebrauchskraft)	$R_{a,k}$ Herausziehwiderstand des Verpresskörpers beim Kriechmaß k_s = 2 mm
Bemessungswert	$P_d = P_k * \gamma_F$	$R_{ad} = R_{a,k} / \gamma_A$
Nachweis / Teilsicherheitsbeiwerte	$P_d \leq R_{ad}$ γ_F – s. DIN 1054 γ_A – s. DIN 1054	

Die angegebene Grenzlast ist mit dem Faktor 0,80 zu multiplizieren um den charakteristischen Herausziehwiderstand $R_{a,k}$ zu ermitteln.

Es ist zu beachten, dass gegen Grundwasser gebohrt und verankert wird.

Den Einbau, die Prüfung und die Überwachung von Dauer- und Kurzzeitankern regelt die DIN EN 1537. Unabhängig davon ist jeder eingebaute Anker durch Zugversuche zu überprüfen. Die im Grundbautaschenbuch bzw. Ril 836.43xx gegebenen Hinweise und Forderungen sind zu beachten.

Sollen Permanentanker zum Einsatz kommen, ist mit beachtlichen Korrosionsschutzmaßnahmen für den Ankerkopf, die freie Stahllänge und den Verpresskörper gegenüber Kurzzeitankern zu rechnen.

Für weitere Anforderungen, wie zur Ausführung, Bemessung und insbesondere auch für die vorgeschriebenen Ankerprüfungen ist die DIN EN 1537 zwingend zu beachten. Neben der

Abnahmeprüfung der Bauwerksanker (für jeden Anker zu führen) und der Eignungsprüfung wird empfohlen, vor der Ausführung der Bauwerksanker eine Untersuchungsprüfung durchzuführen.

3.4 Wasserhaltung

Unter Berücksichtigung der erkundeten Grundwasserverhältnisse und der angenommenen/vorgegebenen Aushubtiefe wird gegebenenfalls eine Wasserhaltung erforderlich. Für die festgestellten Randbedingungen eignet sich hierfür eine Wasserhaltung über Vakuumlanzen. Hierbei werden üblicherweise Filter in den Untergrund eingespült. In Abhängigkeit des gewählten Ausführungsverfahrens sollte jedoch geprüft werden, ob die Filter unter Berücksichtigung der festgestellten Baugrundverhältnisse eingespült werden können. Andernfalls ist ein Vorbohren zu berücksichtigen. Für die Wahl der Vakuumlanzen ist die Körnungslinie maßgebend. Bedingt durch die geringe Reichweite des erzielten Unterdrucks sind Vakuumlanzen in einem Abstand von 2,0 m vorzusehen. Für eine Absenkung von bis zu 3,0 m ist kein nennenswerter Mehraufwand zu berücksichtigen. Für Absenktiefen von bis zu 6,0 m ist das Ansaugen von Falschluft ggf. durch eine Folienabdeckung der Baugrube und/oder eine Tonabdichtung des Brunnens zu meiden. Zur Verdeutlichung wird auf die nachstehende Abbildung verwiesen:

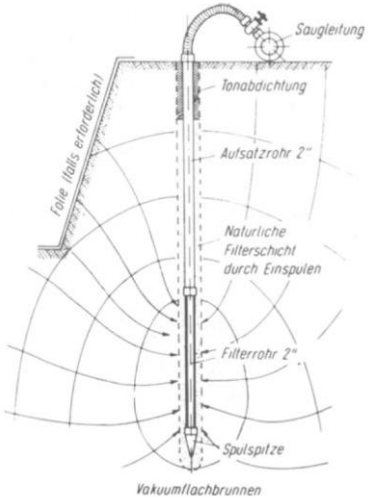


Abbildung 9: Wirkungsweise eines Vakuum-Flachbrunnens, Prinz und Strauß, Kapitel 11.4, Abb. 11.8,

Bei größeren Absenktiefen sollte mit einer gestaffelten Anlage gerechnet werden. Wir empfehlen die Platzierung der Vakuumlanzen zu einem möglichst frühen Zeitpunkt zu definieren, um etwaige Kollisionspunkte mit der Bauausführung zu erkennen und zu umgehen.

Zur Dimensionierung der Wasserhaltung empfehlen wir die labortechnisch ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte durch einen hydraulischen Feldversuch in Form eines In-Situ Pumpversuches vorzunehmen.

- Die Wasserhaltung ist so lange zu betreiben, bis die Auftriebssicherheit des Bauwerkes auch bei einem maximalen Wasserstand gegeben ist.
- Für den Fall eines Ausfalls der Wasserhaltung empfehlen wir eine Sicherung in Form von Flutöffnungen im Wannenartigen Baukörper vorzusehen.
- Bei Hochwasserereignissen ist mit einer Überlastung der Wasserhaltung zu rechnen. Es wird prophylaktisch empfohlen für solche Ereignisse die Baugrube kontrolliert zu fluten und eine entsprechende Position im LV vorzusehen. Bei einem solchen Ereignis sind auch entsprechende Reinigungs- und Wartungsarbeiten nach Wiederaufnahme der Arbeiten vorzusehen.
- Entsprechende Nachweise gegen einen möglichen hydraulischen Grundbruch sind vorzusehen. Ggf. sind Entspannungsbrunnen vorzusehen und in der Planung zu berücksichtigen.

Jeder Eingriff in das Grundwasser ist grundsätzlich genehmigungspflichtig. Eine ausreichende Vorlaufzeit für die Genehmigungen ist vorzusehen. Für Projekte der DB ist das Eisenbahnbundesamt für diese Genehmigungen zuständig. Als Eingriffe werden u. a. folgende definiert:

- Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (z. B. Injektionen für Anker, Dichtsohlen, Unterfangungen usw.),
- Entnehmen, zu Tage fördern, zu Tage leiten und Ableitung von Grundwasser,
- Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser durch Anlagen, die hierzu bestimmt und hierzu geeignet sind.

Außer der Wasserrechtlichen Genehmigung sind im Bedarfsfall weitere Genehmigungen einzuholen:

- Einleitgenehmigung bei den Kanalbetreibern,
- Einleitgenehmigung für Einleitung in öffentliche Gewässer bei Wasser- und Schifffahrtsämtern oder Fischereibetrieben.

Im Rahmen der Wasserrechtlichen Erlaubnis werden im Einzelfall Bedingungen für eine Erteilung festgelegt. Dies kann u. a. ein Grundwassermonitoring sein. Der Beginn und das Ende der Wasserhaltung müssen angemeldet werden. Eine weitere Auflage ist das Führen einer Dokumentation eines Wasserbuches.

Die DB E&C GmbH steht für die Beantragung von Genehmigungen und der Aufstellung der dazugehörigen Dokumentation gerne zur Verfügung.

3.5 Widerlagerhinterfüllungen

Sofern die Stützkonstruktion nicht zur Aufnahme von Wasserdrücken vorgesehen ist, muss eine ausreichende Bauwerksentwässerung vorgesehen werden.

Wir empfehlen die Hinterfüllung des Bauwerks nach ZTV E-StB herzustellen. Für den Hinterfüllbereich sind folgende Böden zulässig:

- Grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, SE, GW, GI, GE
- Gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT
- Gemischtkörnige Böden der Gruppen SU*, ST*, GU*, GT* und feinkörnige Böden der Gruppen TL, TM, UM, UL in Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung.
- Bodenmaterial und Baustoffe nach TL BuB E-StB sofern sie die unter 1) bis 2) genannten Kornverteilungskurven einhalten.

Für Straßen der Belastungsklasse ≥ Bk 10 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen. Ein typisches Beispiel einer Straße der Belastungsklasse Bk 10 sind Hauptgeschäftsstraßen/Verbindungsstraßen.

In Anlehnung daran, dass Schwerverkehr in die Belastungsklasse Bk 10 fällt, sollte die Maßnahme hinsichtlich der Empfehlung zur Ausführung der Hinterfüllung analog zu einer Straße der Bk 10 bewertet werden.

Es wird ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % gefordert.

Zwischen Hinterfüllung und dem bestehenden Erdbaukörper ist eine Verzahnung vorzusehen. Die Abtreppung sollte mit einer Stufenhöhe von ca. 0,6 m ausgeführt werden.

3.6 Einfluss der Baumaßnahme auf angrenzende Bebauungen / Gleisanlagen

Im Vorfeld der Baumaßnahme sollte eine Beweissicherung der Nachbarbebauung durchgeführt werden. Die Leitungen Dritter sind mit dem Betreiber in einer Beweissicherung zu markieren und einzumessen (Gas, Fernwärme, Strom, Telefon usw.). Unter Umständen ist eine Umverlegung erforderlich.

Bei eventuell notwendigen Rammarbeiten ist eine kontinuierliche Beobachtung und Überwachung von Nachbarbebauungen vorzusehen. Die Rammsysteme sind so zu wählen, dass möglichst geringe Erschütterungen auf die angrenzenden Bebauungen wirken. Es ist zu beachten, dass vor allem in locker gelagerten nichtbindigen Böden (Sande und Kiese) Erschütterungen zu Sackungen des Bodens und somit zu Setzungen von baulichen Anlagen führen können.

Bei den angetroffenen schluffigen, wassergesättigten Sanden ist eine genauere Untersuchung einer möglichen Liquefaktion (Bodenverflüssigung) durch die Ramm-/Rüttelarbeiten zu untersuchen.

Bei den Einwirkungen auf bauliche Anlagen wird zwischen kurzzeitigen Erschütterungen und Dauererschütterungen unterschieden.

Bezüglich des Eintragens von Vibrationen wird auf die DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ verwiesen. Im Teil 3 der v. g. DIN wird unter anderem auch auf die erforderlichen Mindestabstände zwischen Erschütterungsquelle und baulichen Anlagen eingegangen.

Als bahnseitige Schutzmaßnahme empfehlen wir, die Gleise während der Bauarbeiten visuell und messtechnisch zu überwachen und eine Langsamfahrstelle einzurichten.

Insbesondere ist eine messtechnische Überwachung der bestehenden Gleise und Oberleitungsanlagen vorzusehen.

Aus geostatischer Auflast resultierende Mitnahmesetzungen an etwaiger Bestandsbebauung sind gesondert zu bewerten.

3.7 Bautechnische Wiederverwendbarkeit von Aushubmassen

Die beim Aushub anfallenden Böden bestehen aus Auffüllungen sowie Lehm.

Tabelle 15: Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen

Schicht	Bodenart	Wiederverwendbarkeit / Bemerkung
1	[SW], [GW], [SI]	Diese Böden können bei entsprechender Separierung von den übrigen Bodenschichten für den Erdbau mit Verdichtungsanforderungen unter der Voraussetzung der Anwendung geeigneter und auf die gewählte Schüttlagendicke abgestimmte Verdichtungstechnologie wiederverwendet werden. In Abhängigkeit der Witterung und des damit verbundenen Wassergehalts der Bodenmassen können vorbereitende Maßnahmen zur Einstellung des optimalen Wassergehaltes erforderlich werden. Sollten die Massen Wiederverwendung finden sind sie vor der Witterung zu schützen.
1, 2	[GU], [GU*], SU*, UL	Diese Böden, sind nur unter Berücksichtigung geeigneter Zusatzmaßnahmen (z. B. qualifizierte Bodenverbesserung) für eine Wiederverwendung geeignet. Ohne Zusatzmaßnahmen können die Böden aus geotechnischer Sicht nur in Bereichen ohne besondere Anforderungen an Durchlässigkeit, Verdichtungsgrad, Frostempfindlichkeit usw. als Auffüllmaterial o.ä. eingesetzt werden.

Fremdbestandteile wie Wurzeln, Bauschutt, Schlacke o.ä. sind vor einer Wiederverwendung der Böden auszusondern.

Ausgebaute Oberböden sind für eine bautechnische Wiederverwendung nicht geeignet und nur zur Rekultivierung zu verwenden. Nach BauGB §202 ist Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

Die v. g. Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die bautechnische Wiederverwendbarkeit von Aushubböden. Vor einer Wiederverwendung sind die Ergebnisse von abfalltechnischen Untersuchungen unbedingt zu berücksichtigen.

Die durchgeführten umweltanalytischen Laborergebnisse werden in einem separaten abfalltechnischen Bericht dargestellt.

3.8 Bautechnische Hinweise zur Bauausführung

- Die frostbeeinflusste Tiefe liegt im vorliegenden Fall bei t ≤ 0,8 m.
- Ein mögliches Gründungspolster ist mit einem seitlichem Überstand einzubauen. Der Überstand des Polsters muss die Projektion der Fundamente allseitig um das Maß Höhe des Polsters durch tan50° überschreiten, um den angenommen Druckausbreitungsbereich der Fundamentkörper von 50° abzudecken.
- Für ein mögliches Gründungspolster eignet sich FSS-Material nach ZTV SoB-StB 20 der Körnung 0/32 bis 0/45. Das Gründungspolster ist so einzubauen, dass es im verdichteten Zustand einen Verdichtungsgrad von D_{Pr} ≥ 100 % aufweist.
- Die Gründungspolster sind fachgerecht einzubauen und zu verdichten. Das Bodenpolster ist lagenweise in einer maximalen Stärke von d ≤ 0,3 m einzubauen und zu verdichten. Die Verdichtungsarbeiten sind so durchzuführen, dass die unterlagernden Böden nicht in ihrer Tragfähigkeit herabgesetzt werden. Die Aushubsohlen sind von einem fachkundigen Geotechniker abnehmen zu lassen.
- Nach dem Entfernen von Baugrubenverbauen sind aufgelockerte Bereiche nachzuverdichten.
- Auf eine ordnungsgemäße Tagwasserhaltung nach DIN 18 299, Teil 4 wird hingewiesen.
- Die Fundamentsohlen des Bauwerkes sind bei einer Flachgründung von einem fachkundigen Geotechniker abnehmen zu lassen.
- Das Planum ist profilgerecht, eben und tragfähig zu erstellen.
- Der Aushub ist rückschreitend und die Anschüttung vor Kopf vorzunehmen. Das Befahren des Planums ist zu unterlassen, da hierdurch schädliche Auswirkungen zu erwarten sind.

4 Homogenbereiche

4.1 Allgemeines

Gemäß VOB/C 2012 – Ergänzungsband 2015 sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für das jeweilige Baugewerk bzw. Bauverfahren vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die im Untersuchungsbereich anstehende Schichtenfolge wird nachfolgend auf der Grundlage des erarbeiteten Baugrundmodells, den labortechnisch ermittelten Bodenkenngrößen sowie von Erfahrungswerten in Homogenbereiche für die Gewerke:

- Erdarbeiten (DIN 18300)
- Ramm-, Rüttel- & Pressarbeiten (DIN 18304)

eingeteilt.

Eine Übersicht der zugeordneten Homogenbereiche gemäß den eingeteilten Baugrundschichten ist in nachstehender Tabelle dargestellt.

Tabelle 16: Übersicht der abgegrenzten Homogenbereiche

Schicht	Gewerk	
	Erdarbeiten	Rammarbeiten
1	ERD A	RAM A
2	ERD B	RAM B
3	ERD C	RAM C

Die Einteilung in Homogenbereiche muss mit fortschreitender Planung überprüft und ggf. fortgeschrieben werden.

Abweichungen von den gegebenen Spannen in untergeordneten Teilbereichen einzelner Homogenbereiche können nicht ausgeschlossen werden.

4.2 Gewerk Erdarbeiten gemäß DIN 18300 (ERD)

Eine Einteilung in Homogenbereiche erfolgt ohne Berücksichtigung umweltrelevanter Inhaltsstoffe.

Im Rahmen der Bauausführung sind die Ergebnisse der Deklarationsanalytik zu beachten.

4.2.1 Homogenbereich ERD A

Zum Homogenbereich ERD A werden die erkundeten Auffüllungen zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß DIN 18300 zusammengestellt.

Tabelle 17: Homogenbereich ERD A

		Erfahrungswerte	
		von	**bis**
Korngrößenverteilung	**T/U [%]**	0	15
	S [%]	20	90
	G [%]	20	80
Massenanteil Steine	**X [%]**	0	10
Massenanteil Blöcke	**Y [%]**	0	5
Masseanteil große Blöcke	**Z [%]**	0	1
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2 / DIN 18125-2)	**ρ [t/m³]**	--	--
undränierte Scherfestigkeit (DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2)	**c_u [kN/m²]**	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	**w_N [%]**	--	--
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	**I_P [%]**	--	--
Konsistenzzahl (DIN 18122-1)	**I_C [-]**	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	**[-]**	--	--
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	**[-]**	locker	mitteldicht
	I_D [%]	15	65
organischer Anteil (DIN 18128)	**V_{gl} [%]**	0	2
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllung/ Dammschüttung	
Bodengruppen (DIN 18196)		[GU*], [GU], [GW], [SI], [SW]	

4.2.2 Homogenbereich ERD B

Zum Homogenbereich ERD B wird der erkundete Lehm zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß DIN 18300 zusammengestellt.

Tabelle 18: Homogenbereich ERD B

		Erfahrungswerte	
		von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	0	90
	S [%]	10	40
	G [%]	0	80
Massenanteil Steine	X [%]	0	1
Massenanteil Blöcke	Y [%]	--	--
Masseanteil große Blöcke	Z [%]	--	--
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2 / DIN 18125-2)	ρ [t/m³]	--	--
undränierte Scherfestigkeit (DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2)	c_u [kN/m²]	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w_N [%]	--	--
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I_P [%]	--	--
Konsistenzzahl (DIN 18122-1)	I_C [-]	0,5	1,25
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	weich	halbfest
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	--	--
	I_D [%]	--	--
organischer Anteil (DIN 18128)	V_{gl} [%]	--	--
ortsübliche Bezeichnung		Lehm/ umgelagerter Löss	
Bodengruppen (DIN 18196)		UL, SU*	

4.2.3 Homogenbereich ERD C

Zum Homogenbereich ERD C wird die erkundete Terrasse zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß DIN 18300 zusammengestellt.

Tabelle 19: Homogenbereich ERD C

		Erfahrungswerte	
		von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	0	15
	S [%]	40	80
	G [%]	20	60
Massenanteil Steine	X [%]	0	10
Massenanteil Blöcke	Y [%]	0	5
Masseanteil große Blöcke	Z [%]	0	1
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2 / DIN 18125-2)	ρ [t/m³]	--	--
undränierte Scherfestigkeit (DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2)	c_u [kN/m²]	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w_N [%]	--	--
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I_P [%]	--	--
Konsistenzzahl (DIN 18122-1)	I_C [-]	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	mitteldicht	dicht
	I_D [%]	35	85
organischer Anteil (DIN 18128)	V_{gl} [%]	--	--
ortsübliche Bezeichnung		Terrassenablagerungen	
Bodengruppen (DIN 18196)		GE, GI, GU, SW	

4.3 Gewerk Ramm-, Rüttel- u. Pressarbeiten gemäß DIN 18304 (RAM)

4.3.1 Homogenbereich RAM A

Zum Homogenbereich RAM A werden die erkundeten Auffüllungen zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß DIN 18304 zusammengestellt.

Tabelle 20: Homogenbereich RAM A

		Erfahrungswerte	
		von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	0	15
	S [%]	20	90
	G [%]	20	80
Massenanteil Steine	X [%]	0	10
Massenanteil Blöcke	Y [%]	0	5
Masseanteil große Blöcke	Z [%]	0	1
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2 / DIN 18125-2)	ρ [t/m³]	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w_N [%]	--	--
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I_P [%]	--	--
Konsistenzzahl (DIN 18122-1)	I_C [-]	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	locker	mitteldicht
	I_D [%]	15	65
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllungen/ Dammschüttung	
Bodengruppen (DIN 18196)		[GU*], [GU], [GW], [SI], [SW]	

4.3.2 Homogenbereich RAM B

Zum Homogenbereich RAM B werden die erkundeten Auffüllungen zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß DIN 18304 zusammengestellt.

Tabelle 21: Homogenbereich RAM B

		Erfahrungswerte	
		von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	0	90
	S [%]	10	40
	G [%]	0	80
Massenanteil Steine	X [%]	0	1
Massenanteil Blöcke	Y [%]	--	--
Masseanteil große Blöcke	Z [%]	--	--
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2 / DIN 18125-2)	ρ [t/m³]	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w_N [%]	--	--
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I_P [%]	--	--
Konsistenzzahl (DIN 18122-1)	I_C [-]	0,5	1,25
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	weich	halbfest
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	--	--
	I_D [%]	--	--
ortsübliche Bezeichnung		Lehm/ umgelagerter Löss	
Bodengruppen (DIN 18196)		UL, SU*	

4.3.3 Homogenbereich RAM C

Zum Homogenbereich RAM C werden die Terrassensedimente zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß DIN 18304 zusammengestellt.

Tabelle 22: Homogenbereich RAM C

		Erfahrungswerte	
		von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	0	15
	S [%]	40	80
	G [%]	20	60
Massenanteil Steine	X [%]	0	10
Massenanteil Blöcke	Y [%]	0	5
Masseanteil große Blöcke	Z [%]	0	1
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2 / DIN 18125-2)	ρ [t/m³]	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w_N [%]	--	--
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I_P [%]	--	--
Konsistenzzahl (DIN 18122-1)	I_C [-]	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	mitteldicht	dicht
	I_D [%]	35	85
ortsübliche Bezeichnung		Terrassenablagerungen	
Bodengruppen (DIN 18196)		GE, GI, GU, SW	

5 abfalltechnische Untersuchungen

Zum Zeitpunkt des Berichterstellung lagen die Ergebnisse noch nicht vor. In einer späteren Version werden die Ergebnisse noch ergänzt.

6 Schlussbemerkungen und Hinweise

Im vorliegenden geotechnischen Bericht sind die Baugrundverhältnisse und deren Bewertung für die geplante Maßnahme dargestellt.

Die Baumaßnahme ist in die geotechnischen Kategorie GK 2 einzustufen.

Die Maßnahme und die örtlichen Verhältnisse, sowie die Ergebnisse der Baugrund- und Laboruntersuchungen werden in Kapitel 2 behandelt. Ferner werden in diesem Kapitel gegebene Randbedingungen wie Hydrogeologie, Tektonik, Frostzone, Gefährdungspotenziale, Versickerungsfähigkeit, Kampfmittelfreiheit und Rammbarkeit behandelt.

Die resultierenden bautechnischen Empfehlungen wie z. B. Gründung, Baugrubensicherung, Wasserhaltung etc. sind dem Kapitel 3 zu entnehmen. Eine Einteilung der Böden in Homogenbereiche mit den entsprechenden Parametern findet sich in Abschnitt 4. Die Ergebnisse der Die Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen und die daraus resultierende Einstufung folgen in einem späteren Version des Berichts

Unter Berücksichtigung der im vorliegenden Bericht aufgeführten Punkte, Hinweise und Empfehlungen ist eine Flachgründung möglich. Zur Baugrubensicherung sind konstruktive Elemente in Form von Spundwänden oder Trägerbohlverbau vorzusehen. Aufgrund der Aushubtiefe in Kombination mit dem Bemessungswasserstand werden wasserhaltende Maßnahmen erforderlich. Die Aushubmassen eignen sich aus geotechnischer Sicht überwiegend für eine Wiederverwertung.

Da die Erkundungen in der Schicht 3 aufgestanden sind konnte die aus Bestandsbohrung bekannte Schicht 4 nicht erkundet werden. Es wird empfohlen zur Verifizierung der Schicht Großbohrungen an beiden Wiederlagern durchzuführen.

Die punktförmig durchgeführten Bodenuntersuchungen geben einen Überblick über die vorhandenen Untergrundverhältnisse, sie schließen jedoch Abweichungen in Teilbereichen nicht

aus. Sollten sich Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen herausstellen oder gründungsrelevante Planänderungen durchgeführt werden, ist der vorliegende Bericht zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Unsere beauftragten Leistungen für dieses Teilobjekt sind hiermit abgeschlossen.

aufgestellt durch:



Duisburg, **den** 11.11.2026

DB Engineering & Consulting GmbH

Kurzzeichen und Zeichen für Bodengruppen und Eigenschaften nach DIN 4023 und DIN 18196

Bodenart

Kies	G
Grobkies	gG
Mittelkies	mG
Feinkies	fG
Sand	S
Grobsand	gS
Mittelsand	mS
Feinsand	fS
Schluff	U
Ton	T
Torf, Humus	H
Mudde	M
Auffüllung	A
Mutterboden	Mu
Geschiebelehm	Lg
Geschiebemergel	Mg
Löß	Lö
Lößlehm	Löl
Wiesenkalk, Seekalk, Seekreide, Kalkmudde	Wk

Beimengungen

kiesig	g
grobkiesig	gg
mittelkiesig	mg
feinkiesig	fg
sandig	s
grobsandig	gs
mittelsandig	ms
feinsandig	fs
schluffig	u
tonig	t
torfig, humos	h
org. Beimengungen	o
z.B.	
schwach grobsandig	gs´
stark mittelsandig	$\overline{ms}$ bzw. ms*

Farbe

grau	(g)	grün	(ü)	bunt	(u)
braun	(b)	blau	(a)	hell	(h)
rot	(r)	schwarz	(s)	dunkel	(d)
weiß	(w)	gelb	(e)		

Kalkgehalt

kalkfrei	o
kalkhaltig	+
stark kalkhaltig	++

Konsistenz

	$I_c \leq 0{,}50$	breiig	≈
$0{,}50 < I_c \leq 0{,}75$		weich	≀
$0{,}75 < I_c \leq 1{,}00$		steif	¦
	$I_c > 1{,}00$	halbfest	|

Lagerungsdichte

$0 < I_D \leq 0{,}35$	locker	[l]	oooooooo
$0{,}35 < I_D \leq 0{,}65$	mitteldicht	[m]	oooooooo oooooooo
$I_D > 0{,}65$	dicht	[d]	oooooooo

[1] GU, GT, SU, ST: 5 - 15 % bei d ≤ 0,063 mm
GU*, GT*, SU*, ST*: > 15 - 40 % bei d ≤ 0,063 mm

Bodengruppe

enggestufte Kiese	GE
weitgestufte Kies-Sand-Gemische	GW
intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	GI
enggestufte Sande	SE
weitgestufte Sand-Kies-Gemische	SW
intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische	SI
Kies-Schluff-Gemische	GU bzw. GU* [1]
Kies-Ton-Gemische	GT bzw. GT* [1]
Sand-Schluff-Gemische	SU bzw. SU* [1]
Sand-Ton-Gemische	ST bzw. ST* [1]
Sand-Schluff-Gemische ohne Plastizität	SU^*_{oP}
Für Querbalken gilt auch *- Symbol	z.B. $\overline{SU}$ = SU*
leicht plastische Schluffe	UL
mittelplastische Schluffe	UM
ausgeprägt plastische Schluffe	UA
leicht plastische Tone	TL
mittelplastische Tone	TM
ausgeprägt plastische Tone	TA
Schluffe mit organischen Beimengungen	OU
Tone mit organischen Beimengungen	OT
grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	OH
grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen/ kieseligen Bildungen	OK
nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	HN
zersetzte Torfe	HZ
Schlamme als Sammelbegriff	F
Auffüllungen aus natürlichen Böden	[ ]
Auffüllungen aus Fremdstoffen	A
Abstand des Bohransatzpunktes v. Gleisachse	GA

Wasserstände

GW	Grundwasser angebohrt
GW	Grundwasser nach Bohrende
GW	Ruhewasser
SW	Schichtenwasser angebohrt
SW	Schichtenwasser nach Bohrende
SW	Schichtenwasser

DB Engineering &
Consulting GmbH

Kurzzeichen und Zeichen für Fels nach der Beschreibung gemäß DIN 14689-1 und DIN 4023

Verwitterungsstufen

frisch (Stufe 0)	
schwach verwittert (Stufe 1)	
mäßig bis stark verwittert (Stufen 2 bis 3)	
vollständig verwittert (Stufe 4)	
zersetzt (Stufe 5)	

Bruchindexwerte

Rock Quality Index	RQD
Solid Core Recovery	SCR
Total Core Recovery	TCR

Verwitterungsgrad Abkürzung

frisch	vo
schwach verwittert	v'
mäßig verwittert	v-
stark verwittert	v+-
vollständig verwittert	vv-
zersetzt	z

Schichtmächtigkeit (mm)

fein laminiert	(<6)	fl
grob laminiert	(6-20)	gl
sehr dünn	(20 - 60)	sdü
dünn	(60 - 200)	dü
mittel	(200 - 600)	m
dick	(600 - 2000)	di
sehr dick	(>2000)	sdi

Einaxiale Druckfestigkeit (MPa)

außerordentlich gering	<1	ag
sehr gering	1-5	sg
gering	5-25	g
mäßig hoch	25-50	mh
hoch	50-100	h
sehr hoch	100-250	sh
außerordentlich hoch	>250	ah

Trennflächenabstand (mm)

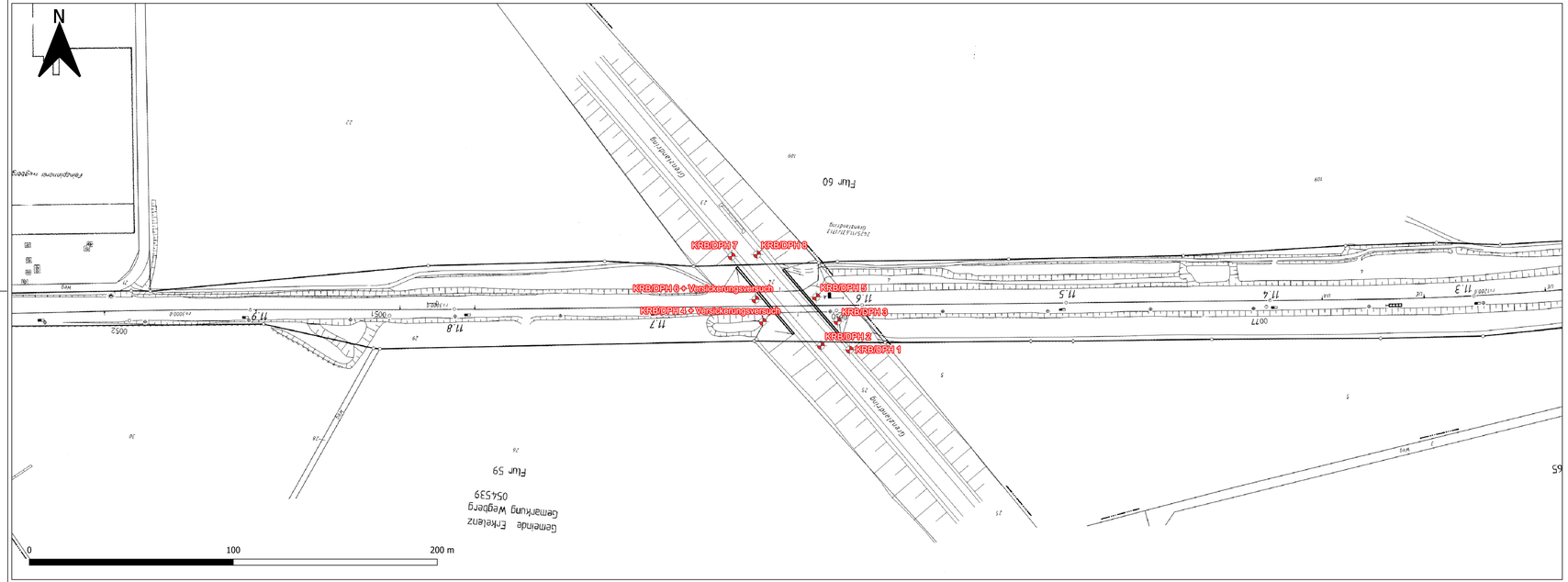
außerordentlich engständig	(<20)	aest
sehr engständig	(20-60)	sest
engständig	(60-200)	est
mittelständig	(200-600)	mst
weitständig	(600-2000)	wst
sehr weitständig	(>2000)	swst

Öffnungsweite von Trennflächen (mm)

sehr eng	(<0,1)	of1
eng	(0,1-0,25)	of2
teilweise offen	(0,25-0,5)	of3
offen	(0,5-2,5)	of4
gemäßigt weit	(2,5-10)	of5
weit	(10-100)	of6
sehr weit	(100-1000)	of7
extrem weit	(>1000)	of8

Struktur

glasig-amorph	gl
sehr feinkörnig	sfk
feinkörnig	fk
mittelkörnig	mk
grobkörnig	gk
sehr grobkörnig	sgk

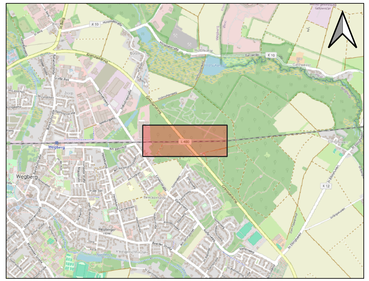


Legende

Aufschlussplanung Wegberg

- KRB/DPH

Übersichtskarte



© GeoBasis-DE und basemap.de / BKG (2026)
© Datenquelle DB InfraGO AG

Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Name	Datum

Auftraggeber:
Landesbetrieb Straßenbau
Nordrhein-Westfalen
Regionalniederlassung Niederrhein

Breitenbachstraße 90
41065 Mönchengladbach

Ansprechpartner:

Anlage/Blatt: 2 / 1

Auftrag-Nr.: U-W601902

	Datum	Name
gez.	11/2026	Tas, Ahmet
bearb.	11/2026	Hatmacher, Fritz
gepr.	11/2026	Hölzer, Jens

Planverfasser:
DB Engineering & Consulting GmbH
Umwelt- & Geoservices, Region West
Geotechnik FDTV-W-U-T

Königsberger Allee 28
47058 Duisburg

Plan-Nr.:

Planart:	Lageplan
Kartengrundlagen:	IVL
Blattgröße:	297 x 1160
Höhensystem:	DHHN 16
Koordinatensystem:	ETRS89 / UTM zone 32N (mean-Kruger zone 2 E-N)

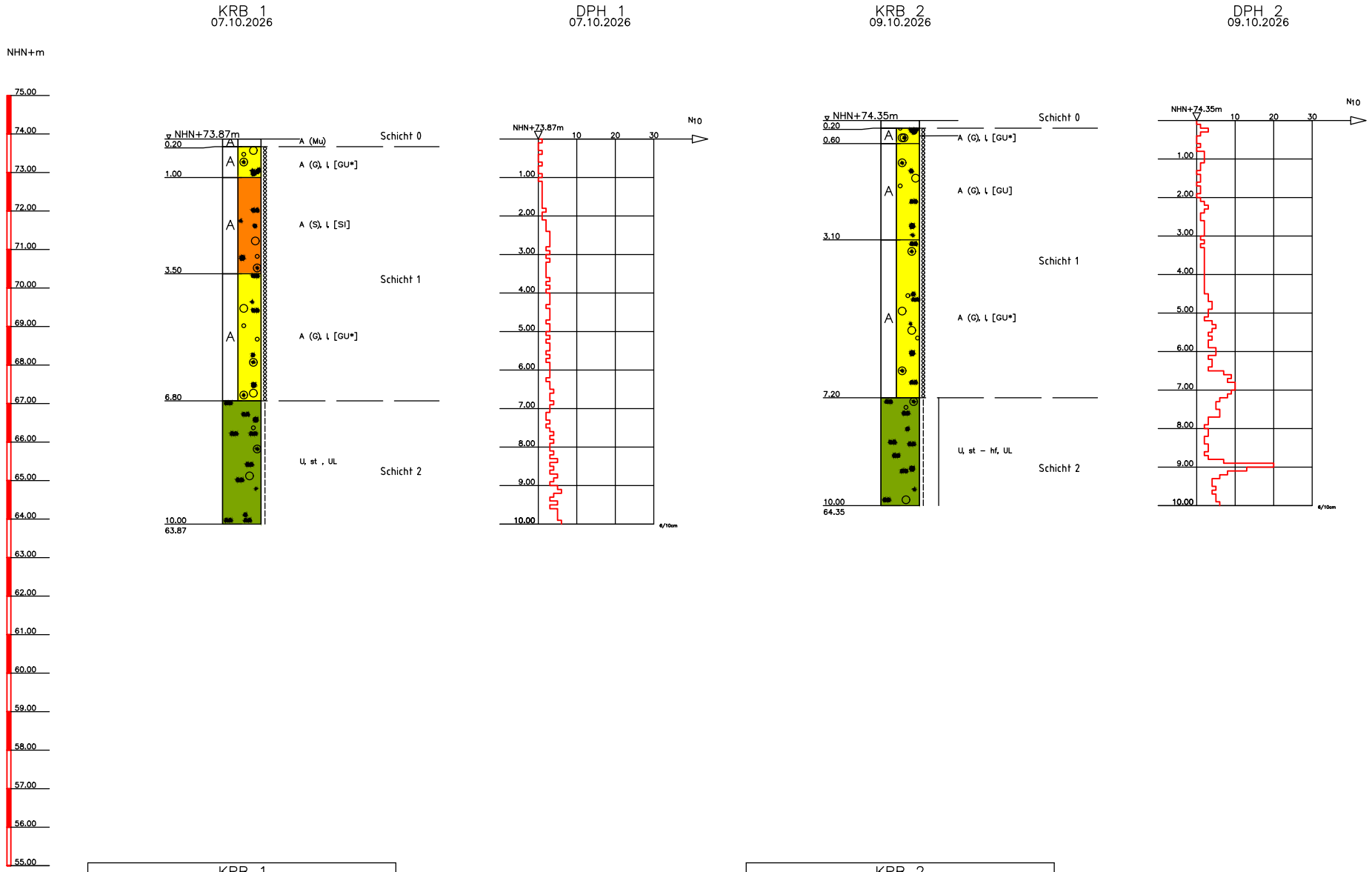
Maßstab: 1:1.000

Kartenbild: Lage- und Aufschlussplan

Projekt:
6 Brücken Straßen NRW

Abschnitt:
L400 Wegberg

Strecke	Kilometer	Kennzahl	Variante	Barcode
XXXX	XX,XXX – XX,XXX			


KRB 1
07.10.2026
DPH 1
07.10.2026
KRB 2
09.10.2026
DPH 2
09.10.2026
NHN+m
75.00
74.00
73.00
72.00
71.00
70.00
69.00
68.00
67.00
66.00
65.00
64.00
63.00
62.00
61.00
60.00
59.00
58.00
57.00
56.00
55.00
NHN+73.87m
0.20
1.00
3.50
6.80
10.00
63.87
A
A (Mu)
A (G), l, [GU*]
A (S), l, [SI]
A (G), l, [GU*]
U, st , UL
Schicht 0
Schicht 1
Schicht 2
NHN+73.87m
N10
10
20
30
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
6/10cm
NHN+74.35m
0.20
0.60
3.10
7.20
10.00
64.35
A (G), l, [GU*]
A (G), l, [GU]
A (G), l, [GU*]
U, st – hf, UL
Schicht 0
Schicht 1
Schicht 2
NHN+74.35m
N10
10
20
30
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
6/10cm

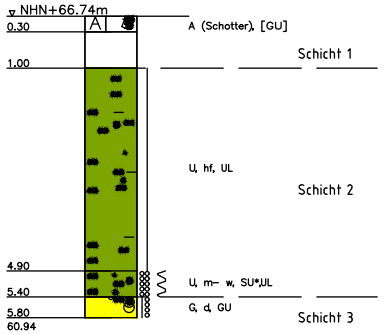
KRB 1

TIEFE	BODENART
0.20	Auffüllung (Mutterboden)
1.00	Auffüllung (Kies, sandig, schluffig), locker, [GU*], dunkelbraun
3.50	Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig), feucht, locker, [SI], mäßig schwer zu bohren, braun
6.80	Auffüllung (Kies, sandig, schluffig), stark feucht, locker, [GU*], mäßig schwer zu bohren, braun
10.00	Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach feucht bis feucht, steif, UL, mäßig schwer zu bohren, braun, rotbraun

KRB 2

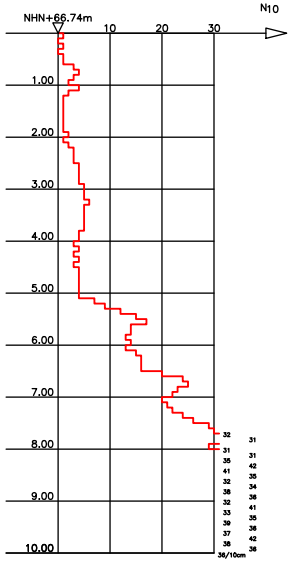
TIEFE	BODENART
0.20	Schwarzdecke
0.60	Auffüllung (Kies, sandig, schluffig, Wurzelreste), feucht, locker, [GU*] , mäßig schwer zu bohren, dunkelbraun
3.10	Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig), schwach feucht, locker, [GU], mäßig schwer zu bohren, braun, beige
7.20	Auffüllung (Kies, sandig, schluffig), stark feucht, locker, [GU*], mäßig schwer zu bohren, braun, dunkelbraun
10.00	Schluff, sandig, schwach kiesig, Kieslinsen, schwach feucht bis feucht, steif bis halbfest, UL, mäßig schwer zu bohren, braun, rotbraun, ocker

KRB 3
07.10.2026

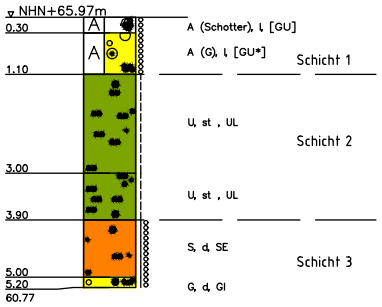

NHN+66.74m
0.30
1.00
4.90
5.40
5.80
60.94
A
A (Schotter), [GU]
Schicht 1
U, hf, UL
Schicht 2
U, m– w, SU*,UL
G, d, GU
Schicht 3

Abbruch, kein Bohrfortschritt

DPH 3
07.10.2026

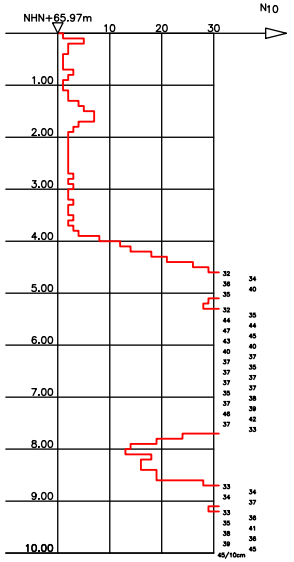


KRB 4
07.10.2026

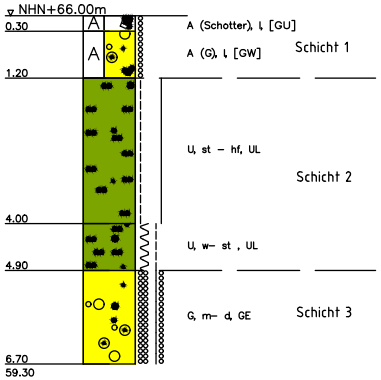

NHN+65.97m
0.30
1.10
3.00
3.90
5.00
5.20
60.77
A
A
A (Schotter), l, [GU]
A (G), l, [GU*]
Schicht 1
U, st , UL
Schicht 2
U, st , UL
S, d, SE
Schicht 3
G, d, GI

Abbruch, kein Bohrfortschritt

DPH 4
07.10.2026



KRB 5
07.10.2026


NHN+66.00m
0.30
1.20
4.00
4.90
6.70
59.30
A
A
A (Schotter), l, [GU]
A (G), l, [GW]
Schicht 1
U, st – hf, UL
Schicht 2
U, w– st , UL
G, m– d, GE
Schicht 3

Abbruch, kein Bohrfortschritt

KRB 3

TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Schotter, sandig, schwach schluffig, Wurzelreste), schwach feucht, [GU], schwer zu bohren, grau
1.00	mäßig schwer zu bohren, schwer zu bohren, Kernverlust
4.90	Schluff, schwach sandig, schwach tonig, schwach feucht, halbfest, UL, mäßig schwer zu bohren, braun
5.40	Schluff, schwach sandig, stark feucht, mitteldicht bis weich, SU*,UL, mäßig schwer zu bohren, braun
5.80	Kies, sandig, schwach schluffig, Sandlinsen, schwach feucht, dicht, GU, sehr schwer zu bohren, braun

KRB 4

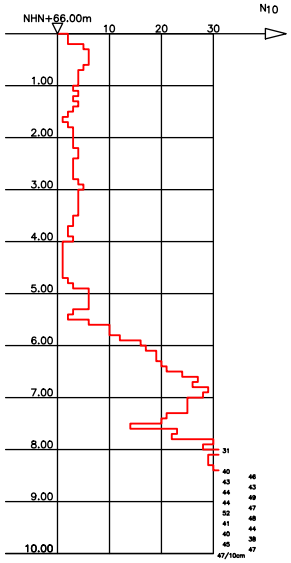
TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Schotter, sandig, schwach schluffig, Wurzelreste), schwach feucht, locker, [GU], schwer zu bohren, grau
1.10	Auffüllung (Kies, sandig, schluffig), schwach feucht, locker, [GU*], mäßig schwer zu bohren, schwer zu bohren, braun
3.00	Schluff, schwach sandig, schwach feucht, steif, UL, mäßig schwer zu bohren, braun
3.90	Schluff, schwach sandig, feucht bis stark feucht, steif, UL, mäßig schwer zu bohren, braun
5.00	Sand, schwach schluffig, schwach feucht, dicht, SE, schwer zu bohren, braun
5.20	Kies, sandig, schwach schluffig, schwach feucht, dicht, GI, sehr schwer zu bohren, braun

KRB 5

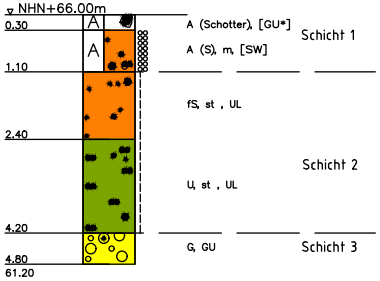
TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Schotter, sandig, schwach schluffig), schwach feucht, locker, [GU], schwer zu bohren, grau
1.20	Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig), schwach feucht, locker, [GW], mäßig schwer zu bohren, schwer zu bohren, braun
4.00	Schluff, schwach sandig, schwach feucht, steif bis halbfest, UL, mäßig schwer zu bohren, braun
4.90	Schluff, schwach sandig, stark feucht, weich bis steif, UL, mäßig schwer zu bohren, braun
6.70	Kies, sandig, schwach feucht, mitteldicht bis dicht, GE, sehr schwer zu bohren, braun

Ergebnisse der ursprünglichen Einmessung nicht plausibel, deshalb auf die Höhe der anderen Bohrungen im Gleisbereich gesetzt

DPH 5
07.10.2026

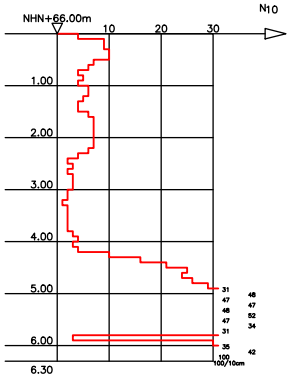


KRB 6
07.10.2026

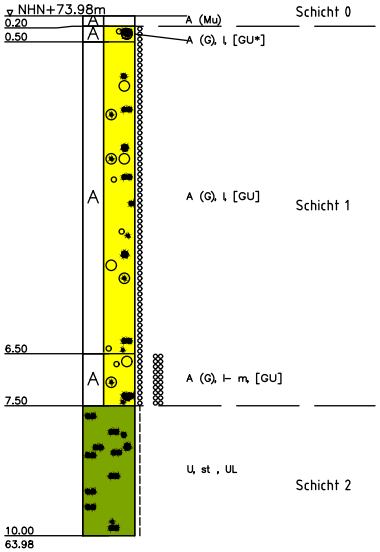

NHN+66.00m
0.30
1.10
2.40
4.20
4.80
61.20
A
A
A (Schotter), [GU*]
A (S), m, [SW]
fS, st , UL
U, st , UL
G, GU
Schicht 1
Schicht 2
Schicht 3

Abbruch, kein Bohrfortschritt

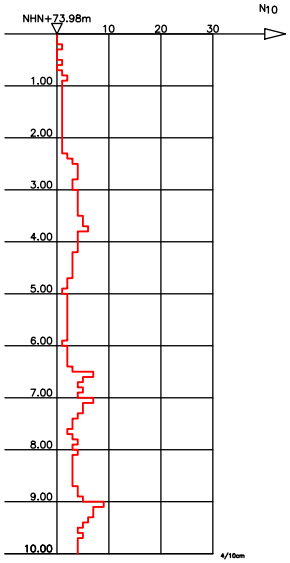
DPH 6
07.10.2026



KRB 7
08.10.2026


NHN+73.98m
0.20
0.50
6.50
7.50
10.00
63.98
A
A
A
A
A (Mu)
A (G), l, [GU*]
A (G), l, [GU]
A (G), l– m, [GU]
U, st , UL
Schicht 0
Schicht 1
Schicht 2

DPH 7
08.10.2026



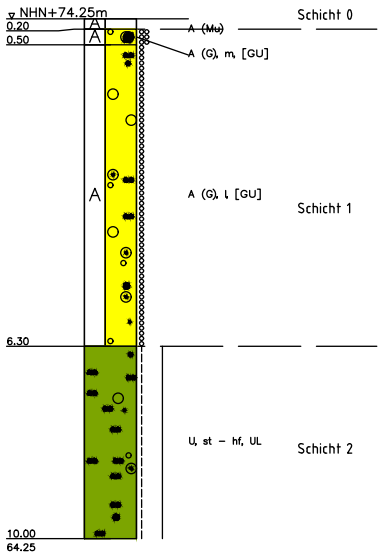
KRB 6

TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Schotter, sandig, schwach schluffig, humos), schwach feucht, [GU*], schwer zu bohren, grau
1.10	Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig), schwach feucht, mitteldicht, [SW], mäßig schwer zu bohren, schwer zu bohren, braun
2.40	Feinsand, schwach sandig, feucht, steif, UL, mäßig schwer zu bohren, braun
4.20	Schluff, schwach sandig, stark feucht, steif, UL, mäßig schwer zu bohren, schwer zu bohren, braun
4.80	Kies, schwach feucht, GU, sehr schwer zu bohren, Kernverlust, braun

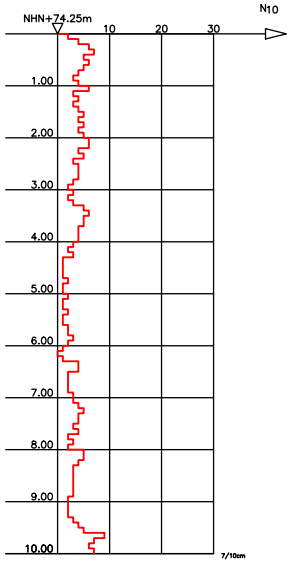
KRB 7

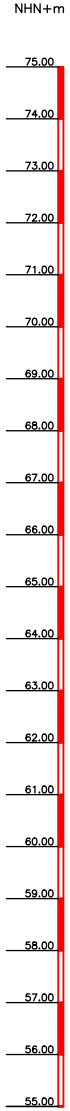
TIEFE	BODENART
0.20	Auffüllung (Mutterboden)
0.50	Auffüllung (Kies, sandig, schluffig, schwach tonig, schwach humos), feucht, locker, [GU*], mäßig schwer zu bohren, dunkelbraun
6.50	Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig), feucht, locker, [GU], hellbraun, braun
7.50	Auffüllung (Kies, stark sandig, schluffig), feucht, locker bis mitteldicht, [GU], mäßig schwer zu bohren, braun
10.00	Schluff, schwach sandig, Kieslinse, feucht, steif, UL, mäßig schwer zu bohren, schwer zu bohren, dunkelbraun, rotbraun

KRB 8
09.10.2026


NHN+74.25m
0.20
0.50
6.30
10.00
64.25
A
A
A
A (Mu)
A (G), m, [GU]
A (G), l, [GU]
U, st – hf, UL
Schicht 0
Schicht 1
Schicht 2

DPH 8
09.10.2026




NHN+m
75.00
74.00
73.00
72.00
71.00
70.00
69.00
68.00
67.00
66.00
65.00
64.00
63.00
62.00
61.00
60.00
59.00
58.00
57.00
56.00
55.00

KRB 8

TIEFE	BODENART
0.20	Auffüllung (Mutterboden)
0.50	Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig, schwach humos), schwach feucht, mitteldicht, [GU], leicht zu bohren, mäßig schwer zu bohren, dunkelbraun
6.30	Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig), feucht, locker, [GU], leicht zu bohren, mäßig schwer zu bohren, hellbraun, braun
10.00	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, Kieslinse, schwach feucht bis feucht, steif bis halbfest, UL, mäßig schwer zu bohren, braun

Nr.	Änderungen bzw. Ergänzungen	Dat.	Name

Anlage: 3 Blatt: 1

Auftragsnummer: U-W001902

DB Engineering & Consulting GmbH
Umwelt- & Geo-Services
Region West
Königsberger Allee 28
47058 Duisburg

Duisburg, 03.11.2026

	Datum	Name
bearbeitet	11/2026	Hamacher
gezeichnet	11/2026	Tas
geprüft	11/2026	Hölzer

Maßstab:
1 : 100

6 Brücken Straßen NRW
L400 Wegberg

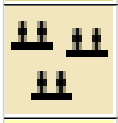
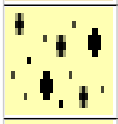
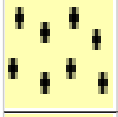
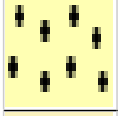
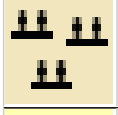
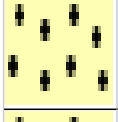
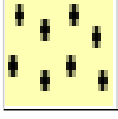
Bohr- und Sondierprofile

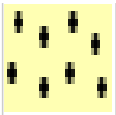
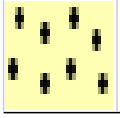
Reg.-Nr.:

Ausgabe vom
Ersatz f.
Ursprung

Stammdaten Bohrung DABO_147486

Bohrungsnummer: DABO_147486 (ID: 145939)
Bohrungsdatum: 25. Juli 1994
Zweck: Rohstofferkundung und –gewinnung
Stratigraphie der Endteufe: Tertiär
Ansatzhöhe (m NHN): 65,9
Länge der Bohrung (m): 28
Status: Schichtdaten freigegeben
UTM 32N East: 311166
UTM 32N North: 5669455
Stand: 22. Oktober 2026

Symbol	Länge	Mächtigkeit	Beschreibung
	- 0,3 m	0,3 m	Organisches Lockergestein (Holozän)
	- 1 m	0,7 m	Schluff (Oberpleistozän) *Löss*
	- 4 m	3 m	Sand und Feinkies, mit Mittelkies (Pleistozän)
	- 11 m	7 m	Mittelsand, mit Grobsand, teilweise Feinkies und Mittelkies (Pleistozän) *, (Wasserspiegel bei 4.3 m)*
	- 12 m	1 m	Mittelsand, teilweise Feinsand (Pleistozän)
	- 12,3 m	0,3 m	Ton und Schluff (Gelasium)
	- 13,8 m	1,5 m	Ton, viel Schluff (Gelasium)
	- 15,4 m	1,6 m	Schluff, mit Feinsand (Gelasium)
	- 16,8 m	1,4 m	Mittelsand, teilweise Feinsand (Pleistozän)
	- 23,4 m	6,6 m	Mittelsand, mit Feinsand (Pleistozän)

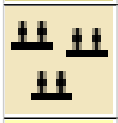
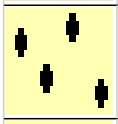
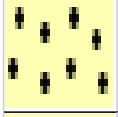
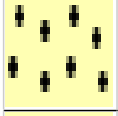
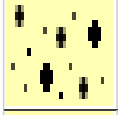
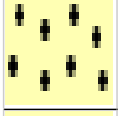
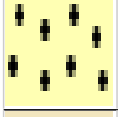
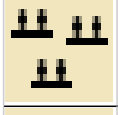
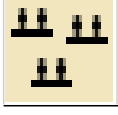
	- 24,7 m	1,3 m	Mittelsand, teilweise Feinsand (Pleistozän)
	- 25 m	0,3 m	Kohle, locker (Pliozän)
	- 25,3 m	0,3 m	Ton (Pliozän)
	- 25,6 m	0,3 m	Kohle, locker (Pliozän)
	- 26,6 m	1 m	Ton (Pliozän)
	- 28 m	1,4 m	Mittelsand, mit Schluff und Feinsand (Pliozän)

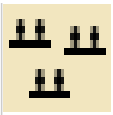
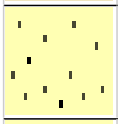
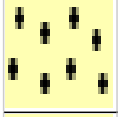
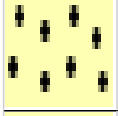
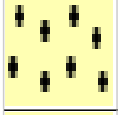
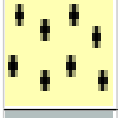
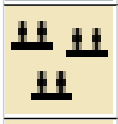
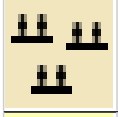
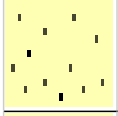
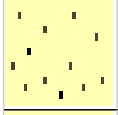
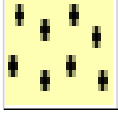
Nutzung gemäß der Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 www.govdata.de/dl-de/by-2-0
wie folgt zu zitieren: Geowissenschaftliche Daten: Bohrungen in NRW (c) Geologischer Dienst NRW 2026

Auskunft erteilt:
Geologischer Dienst NRW -Landesbetrieb-
De-Greiff-Straße 195 • D-47803 Krefeld
Fon +49 2151 897-0
geodaten@gd.nrw.de
www.gd.nrw.de
Abgerufen aus www.bohrungen.nrw.de am 29. Oktober 2026

Stammdaten Bohrung DABO_147401

Bohrungsnummer: DABO_147401 (ID: 145856)
Bohrungsdatum: 15. August 1994
Zweck: Rohstofferkundung und –gewinnung
Stratigraphie der Endteufe: Tertiär
Ansatzhöhe (m NHN): 66,6
Länge der Bohrung (m): 34
Status: Schichtdaten freigegeben
UTM 32N East: 310964
UTM 32N North: 5669435
Stand: 22. Oktober 2026

Symbol	Länge	Mächtigkeit	Beschreibung
	- 0,3 m	0,3 m	Organisches Lockergestein (Holozän)
	- 2 m	1,7 m	Schluff (Oberpleistozän) *Löss*
	- 3 m	1 m	Grobsand und Feinkies, mit Mittelsand, teilweise Mittelkies (Pleistozän)
	- 5 m	2 m	Mittelsand und Grobsand, teilweise Feinkies (Pleistozän)
	- 5,3 m	0,3 m	Mittelsand, mit Grobsand (Pleistozän) *,(Wasserspiegel bei 5.1 m)*
	- 6,3 m	1 m	Sand und Feinkies, teilweise Mittelkies und Grobkies (Pleistozän)
	- 8 m	1,7 m	Mittelsand (Pleistozän)
	- 12,3 m	4,3 m	Mittelsand, mit Grobsand (Pleistozän) *, mit einzelnen Feinkiesen*
	- 12,7 m	0,4 m	Schluff (Gelasium)
	- 13 m	0,3 m	Schluff (Gelasium)

	- 15,7 m	2,7 m	Schluff, teilweise Feinsand (Gelasium)
	- 16 m	0,3 m	Feinsand, mit Schluff (Gelasium)
	- 16,3 m	0,3 m	Mittelsand, teilweise Feinsand (Pleistozän)
	- 18,5 m	2,2 m	Mittelsand, teilweise Schluff und Feinsand (Pleistozän) *, ab 18.0 m mit einzelnen Feinkiesen*
	- 20,1 m	1,6 m	Mittelsand, teilweise Schluff und Feinsand (Pleistozän)
	- 22 m	1,9 m	Mittelsand, mit Feinsand, teilweise Grobsand (Pleistozän) *, ab 20.3 m mit einzelnen Feinkiesen*
	- 22,4 m	0,4 m	Kohle, locker (Pliozän)
	- 26 m	3,6 m	Schluff, mit Feinsand (Pliozän)
	- 28 m	2 m	Schluff und Feinsand (Pliozän)
	- 30,3 m	2,3 m	Feinsand, mit Schluff (Pliozän)
	- 31,5 m	1,2 m	Feinsand und Mittelsand (Pliozän)
	- 34 m	2,5 m	Mittelsand, teilweise Feinsand (Pliozän)

Nutzung gemäß der Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 www.govdata.de/dl-de/by-2-0

wie folgt zu zitieren: Geowissenschaftliche Daten: Bohrungen in NRW (c) Geologischer Dienst NRW 2026

Auskunft erteilt:

Geologischer Dienst NRW -Landesbetrieb-

De-Greiff-Straße 195 • D-47803 Krefeld

Fon +49 2151 897-0

geodaten@gd.nrw.de

www.gd.nrw.de

Abgerufen aus www.bohrungen.nrw.de am 29. Oktober 2026

Anlage 4: Überschlägige Setzungs- und Grundbruchberechnung

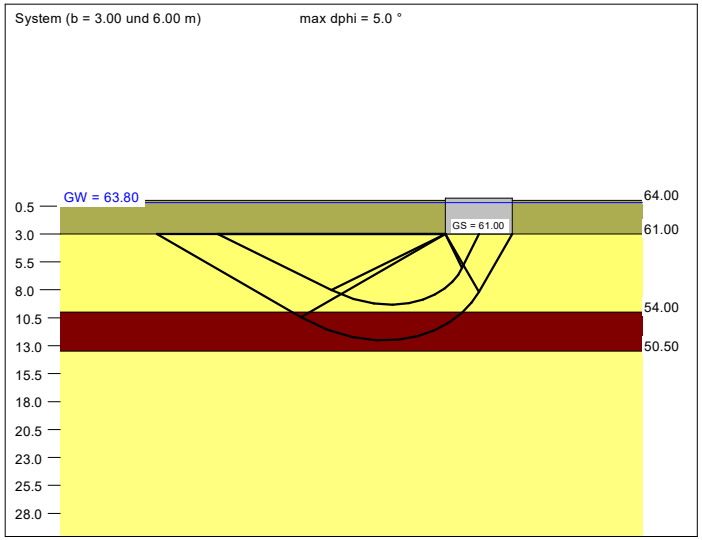
Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	ν [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	18.0/9.0	27.5	5.0	0.00	4.0	Schicht 2
	20.0/11.0	37.5	0.0	0.00	80.0	Schicht 3
	18.0/9.0	25.0	5.0	0.00	5.0	Schicht 4
	20.0/11.0	37.5	0.0	0.00	80.0	Schicht 3

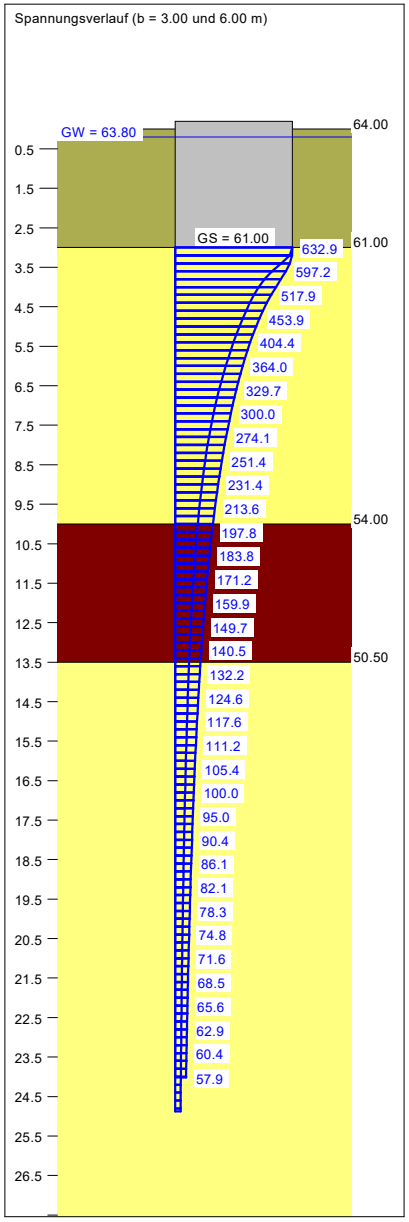
Berechnungsgrundlagen:
L400 Wegberg BW 4803 505
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

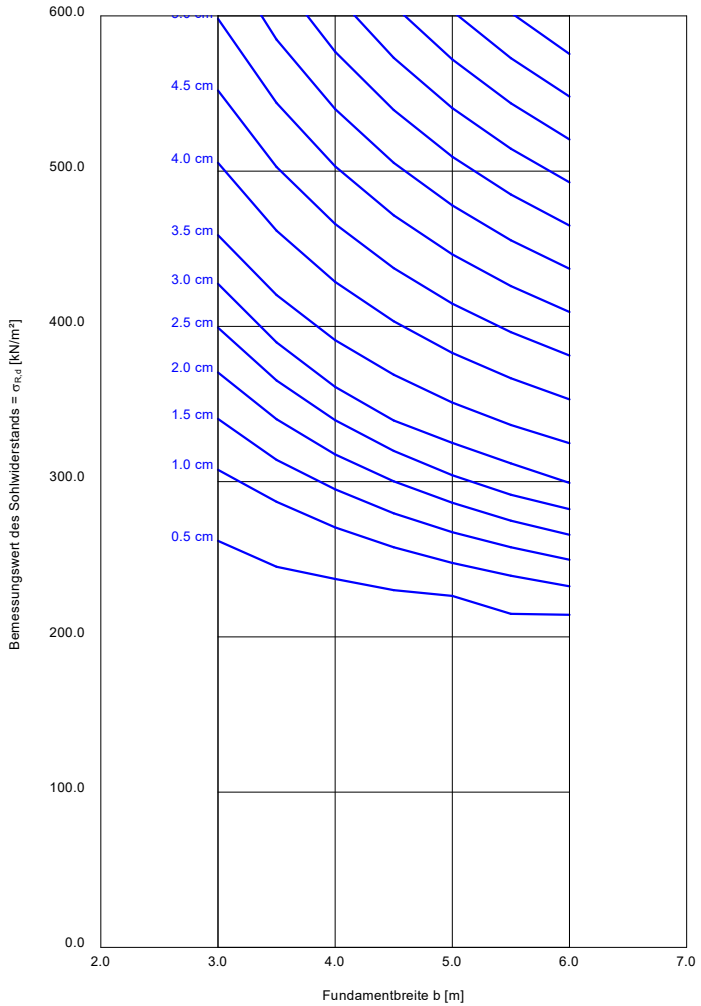
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 21.50 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Oberkante Gelände = 64.00 mNHN
Gründungssohle = 61.00 mNHN

Grundwasser = 63.80 mNHN
Vorbelastung = 80.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
21.50	3.00	1799.0	5397.1	1262.5	18.29 *	37.5	0.00	11.00	28.80	24.88	9.33
21.50	3.50	1572.2	5502.8	1103.3	17.83 *	36.1 **	0.00	11.00	28.80	24.94	9.98
21.50	4.00	1030.5	4122.0	723.2	12.23 *	32.7 **	0.00	11.00	28.80	22.02	9.99
21.50	4.50	758.4	3412.7	532.2	9.27 *	30.0 **	0.52	11.00	28.80	20.11	10.13
21.50	5.00	814.7	4073.4	571.7	10.92 *	29.9 **	1.37	10.92	28.80	21.55	10.91
21.50	5.50	863.2	4747.8	605.8	12.52 *	30.0 **	1.81	10.82	28.80	22.86	11.73
21.50	6.00	901.9	5411.5	632.9	13.99 *	30.0 **	2.11	10.73	28.80	24.02	12.51

* Vorbelastung = 80.0 kN/m²
** phi wegen 5° Bedingung abgemindert
$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Anlage 7



Fotodokumentation

Projektbezeichnung:	**L400 Wegberg**
Projektnummer	**U-W001902**
Datum:	**18.05.2026**



Abbildung 1: Östliche Seite des Brücke. Lage der Aufschlüsse 1 und 2 im Grünstreifen möglich



Abbildung 2: Wesliche Seite der Brück. Lage der Aufschlüsse 7 und 8 im Grünstreifen möglich



Abbildung 3: Blick entlang der Schienen unterhalb der Brücke, Blick in Richtung Westen



Abbildung 4: Blick entlang der Strecke Richtung Westen. Im Hintergrund ein Bahnübergang als mögliche Zuwegung



Abbildung 5: Mögliche Zuwegung zur Südseite über einen Wanderweg



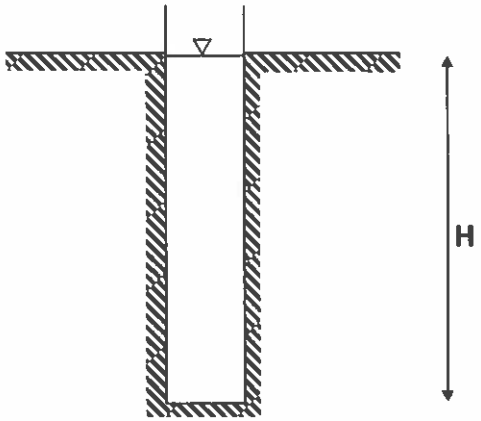
Abbildung 6: Signal östlich der Brücke mit Seilen entlang der Stelle verlaufend

Bestimmung der Durchlässigkeit mittels Open-End-Test

im verrohrten Bohrloch

Versuch: KRB06

Randbedingungen:



H: konstante Druckhöhe [m]

Q: Wasserverbrauch [m^3/s]

r: Radius Messrohr [m]

Feldparameter:

H: 3,70 m

Q: 4,8 l in 5 min = 1,6 x 10^{-5} m^3/s

r: 0,03 m

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

$$k_f = \frac{Q}{5{,}5 \cdot r \cdot H} = \frac{1{,}6 \times 10^{-5}}{5{,}5 \cdot 0{,}03 \cdot 3{,}7} = 2{,}6 \times 10^{-5}\ m/s$$

Bemessungswert*

$k_f = 2{,}1 \times 10^{-5}$ m/s

* Nach DWA Merkblatt A 1381, Tabellen 10 & 11 sind die Bemessungswerte aus Feldversuchen mit zwei Korrekturfaktoren f_{Ort} = 1,0 und $f_{Methode}$ = 0,8 zu berechnen

DER BODENGUTACHTER

Der Bodengutachter
Diplom-Geologe
Joachim Dahlhausen
Heideweg 10
53343 Wachtberg
www.derbodengutachter.de

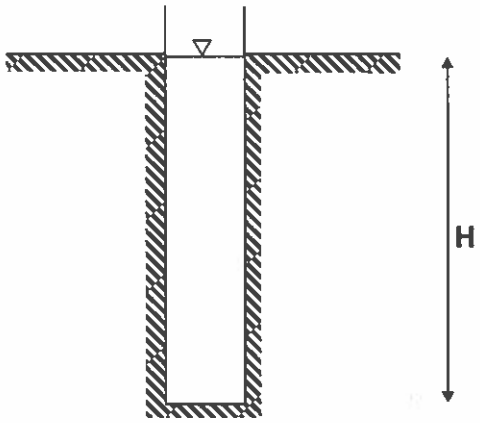
Projekt: 1677.3 - BW 4803 505, Wegberg L400	Anlage: 3
	Datum: 07.10.2026
Auftraggeber: Plängsken Brunnenbau GmbH	Bearb.: Da..

Bestimmung der Durchlässigkeit mittels Open-End-Test

im verrohrten Bohrloch

Versuch: KRB04

Randbedingungen:



H: konstante Druckhöhe [m]

Q: Wasserverbrauch [m^3/s]

r: Radius Messrohr [m]

Feldparameter:

H: 4,10 m

Q: 3,5 l in 5 min = 1,2 x 10^{-5} m^3/s

r: 0,03 m

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

$$k_f = \frac{Q}{5{,}5 \cdot r \cdot H} = \frac{1{,}2 \times 10^{-5}}{5{,}5 \cdot 0{,}03 \cdot 4{,}1} = 1{,}7 \times 10^{-5}\ m/s$$

Bemessungswert*

$k_f = 1{,}4 \times 10^{-5}$ m/s

* Nach DWA Merkblatt A 1381, Tabellen 10 & 11 sind die Bemessungswerte aus Feldversuchen mit zwei Korrekturfaktoren f_{Ort} = 1,0 und $f_{Methode}$ = 0,8 zu berechnen

DER BODENGUTACHTER

Der Bodengutachter
Diplom-Geologe
Joachim Dahlhausen
Heideweg 10
53343 Wachtberg
www.derbodengutachter.de

Projekt: 1677.3 - BW 4803 505, Wegberg L400	Anlage: 3
	Datum: 07.10.2026
Auftraggeber: Plängsken Brunnenbau GmbH	Bearb.: Da..