Bauvorhaben

Brücke über den Afferder Bach, Straße Kuhlenbrink

- Baugrunduntersuchung/Abfallwirtschaftliche Bodenuntersuchung -

1. Bericht

Auftraggeber:
Kreisstadt Unna
Tiefbauamt
Rathausplatz 1
59423 Unna

Sachverständige:
Dr.-Ing. U. Höfer
Dipl.-Ing. S. Höfer

Datum: 22. Juli 2025
Bearb.-Nr.: 25152-BE-01
Dr.Hö/S.Hö/jk

Verteiler:
Kreisstadt Unna, Tiefbauamt,
z. H. Herrn Altmann, E-Mail

Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG
Geschäftsführer:
Dr. Ulrich Höfer, Sebastian Höfer, Matthias Höfer
Steuernr.: 315/5806/1402
Sitz: Dortmund
Handelsregister: AG Dortmund HRA 17085

Persönlich haftende Gesellschafterin:
Geotechnik-Institut-Dr. Höfer Verwaltungs GmbH
Sitz: Dortmund
Handelsregister: AG Dortmund HRB 22891

Tel.: 0231-399610-0
Fax: 0231-399610-29

info@gid-hoefer.de
www.gid-hoefer.de

Volksbank Dortmund
BIC GENODEM1DOR
IBAN DE55 4416 0014 3807 2000 00

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**VORBEMERKUNGEN UND AUFGABENSTELLUNG**	**3**
2.	**GEOTECHNISCHE KATEGORIE**	**5**
3.	**BAUGRUND**	**5**
3.1	Geologie	5
3.2	Baugrundaufschlüsse	7
3.3	Schichtenfolge / Eindringwiderstände	7
3.4	Homogenbereiche/Bodenmechanische Eigenschaften	9
3.4.1	Auffüllungen	10
3.4.2	Schluff, schwach tonig bis stark tonig, schwach bis stark feinsandig, kiesig, kalkhaltig, z.T. organisch	11
3.4.3	Tonmergel, vollständig verwittert bis unverwittert	15
3.5	Zusammenstellung der boden- und felsmechanischen Kennwerte und Bodenklassifizierungen	17
3.6	Einteilung in Homogenbereiche gemäß VOB, Stand Oktober 2019	18
4.	**GRUNDWASSER**	**19**
5.	**GRÜNDUNG**	**21**
5.1	Allgemeine Angaben für die Herstellung der Widerlager und Stützwände	24
6.	**HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG**	**24**
6.1	Erdarbeiten gemäß ATV DIN 18 300	24
6.2	Bohrarbeiten gemäß ATV DIN 18 301	25
6.3	Verbauarbeiten gemäß ATV DIN 18 303	27
6.4	Grundwasserhaltung bzw. -absenkung gemäß ATV DIN 18 305	28
7.	**CHEMISCHE ANALYSEN**	**30**
7.1	Probennahme und Umfang der physikalisch-chemischen Untersuchungen	30
7.2	Beurteilungskriterien und Analyseergebnisse gemäß Ersatzbaustoffverordnung	31
7.3	Grundwasseranalyse	32
7.4	Betonaggressivität	33
8.	**TABELLENVERZEICHNIS**	**34**
9.	**ANLAGENVERZEICHNIS**	**34**

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

1. VORBEMERKUNGEN UND AUFGABENSTELLUNG

Die Kreisstadt Unna beabsichtigt den Ersatzneubau des Brückenbauwerkes „Afferder Bach / Bachseitenweg“ mit der Bauwerksnummer 1.2.2 in Unna-Afferde, Straße Kuhlenbrink.

Das vorhandene Brückenbauwerk ist eine beidseitig auskragende Einfeld-Stahlbetonplattenbrücke. Den Planunterlagen aus dem Jahr 1978 zufolge weist die vorhandene Brücke eine Spannweite von 13,15 m auf. Die Breite ist mit 5,00 m zu beziffern.

Zum besseren Überblick über die Lage der geplanten Baumaßnahme ist nachfolgend ein Auszug aus OpenStreetMaps dargestellt:

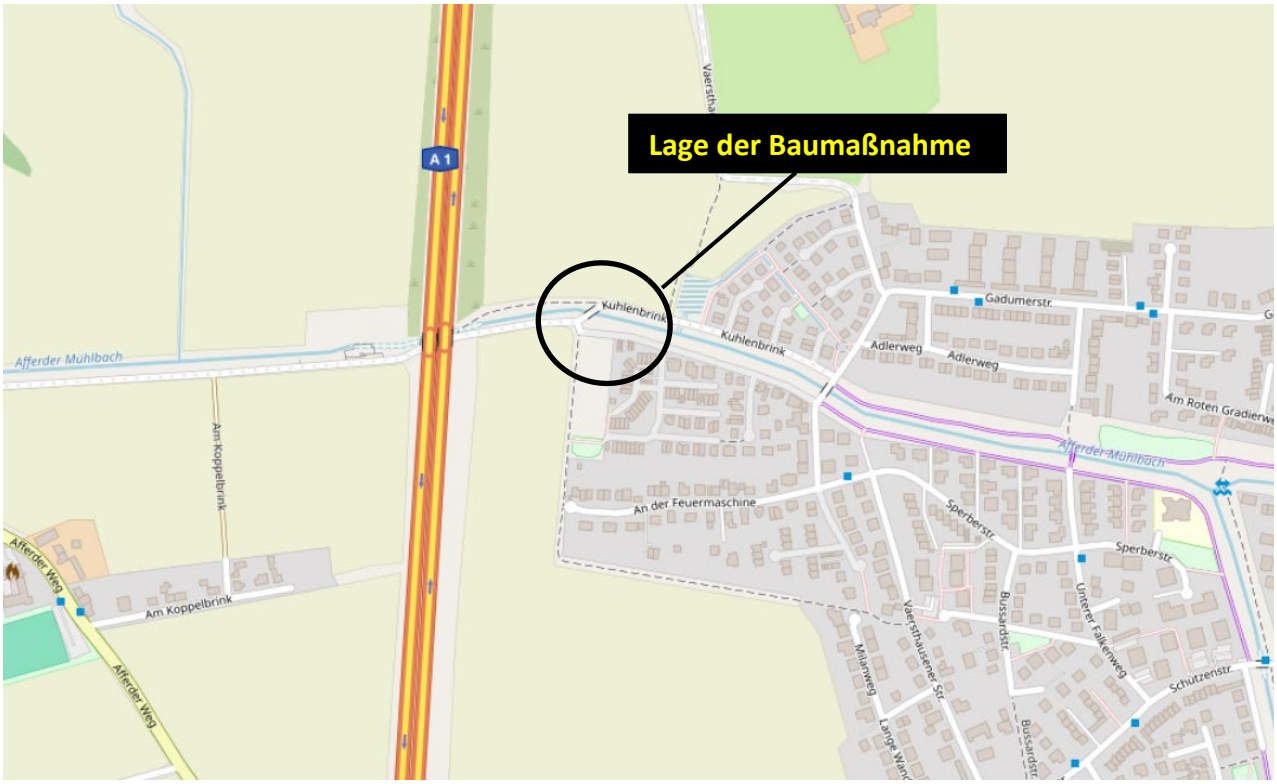


Abbildung 1: Auszug aus OpenStreetMaps *Quelle: openstreetmap.de*

Die Kreisstadt Unna hatte die GID GmbH & Co. KG mit einer Baugrunduntersuchung sowie einer baugrundtechnischen Beratung beauftragt. Darüber hinaus sollten die im Zuge der Baumaßnahme auszuhebenden Böden im Hinblick auf deren Deponier- bzw. Wiederverwertbarkeit überprüft werden.

Seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG wurde zu der o.g. Baumaßnahme bereits ein 1. Bericht, Baugrunduntersuchung / Baugrund- und altlastentechnische Beratung, Bearb.-Nr.: 24467-BE-01, Stand 18. Februar 2025 angefertigt.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Da aufgrund der gegebenen Planung und der Geologie die Gründung der Pfähle im kompakten Tonmergelstein erfolgen muss, wurde seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG zur abschließenden Beurteilung des Baugrundes gemäß EC 7 empfohlen, eine Großbohrung bis in eine Tiefe von ca. 12 m ausführen und zur Grundwassermessstelle ausbauen zu lassen.

Sowohl die Ergebnisse aus dem 1. Bericht, Bearb.-Nr.: 24467-BE-01 als auch die Ergebnisse der Zusatzuntersuchungen sind in dem vorliegenden Gesamtgutachten enthalten.

Für die Bearbeitung wurden der GID GmbH & Co. KG von Seiten des Auftraggebers ein Übersichtsplan inkl. Schnittdarstellungen sowie das Brückenbuch zur Verfügung gestellt.

Folgende Normen und Regelwerke wurden im Rahmen des Gutachtens verwendet:

- DIN ISO 22476-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen, März 2012,
- DIN 14688-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung, Dezember 2013,
- DIN 1054, Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, Dezember 2012,
- DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Januar 2010,
- DWA-A 139, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Januar 2010,
- DIN 18196, Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Mai 2011,
- DIN 18122-1, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) - Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze, Juli 1997,
- DIN EN ISO 17892-4, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung, April 2017,
- DIN 18300, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten, Oktober 2019,
- DIN 18301, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bohrarbeiten, Stand Oktober 2019,
- DIN 18319, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Rohrvortriebsarbeiten, Stand Oktober 2019,
- Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Stand 9. Juli 2021,

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

- VOB Ausgabe 2019.

2. GEOTECHNISCHE KATEGORIE

Angesichts der vorhandenen hydrogeologischen und geologischen Verhältnisse, der vorliegenden Bauwerksbeschreibungen sowie den Einstufungsmerkmalen des Anhangs AA des Normenhandbuches EC 7, Band 1, wurde bei der Planung der geotechnischen Erkundung für das vorgesehene Projekt von der Geotechnischen Kategorie GK 3 (Baumaßnahme mit hohem Schwierigkeitsgrad) ausgegangen.

3. BAUGRUND

3.1 Geologie

Gemäß des Softwareprogrammes des Geologischen Dienstes NRW stehen im Untersuchungsbereich folgende geologische Verhältnisse an:

Das Steinkohlengebirge ist das wesentliche geologische Element im Untergrund des Stadtgebiets Unna. Es entstand vor ca. 330 - 310 Mio. Jahren im Erdaltertum (Karbon) und besteht aus einer bis über 2500 m mächtigen Wechselfolge von Ton-, Schluff- und Sandsteinen mit eingelagerten Steinkohlenflözen. Gegen Ende der Karbon-Zeit vor 300 Mio. Jahren wurden die Ablagerungen durch gebirgsbildende Vorgänge verfaltet, zerbrochen und in zahlreiche Graben- und Horstschollen zerlegt. Schichten des Karbons treten im Ortsteil Billmerich zutage. Von dort aus nach Norden tauchen sie in den Untergrund ab und werden von einem zunehmend mächtigeren Deckgebirge aus Schichten des Erdmittelalters überlagert. Im Norden von Unna beträgt die Deckgebirgsmächtigkeit bereits mehr als 120 m. Das Deckgebirge besteht südlich der Bundesstraße 1 aus Kalk- und Kalkmergelsteinen mit Grünsandsteinhorizonten, nördlich davon aus Tonmergelsteinen die während der tiefen Oberkreide-Zeit vor etwa 100 bis 85 Mio. Jahren als Meeresablagerungen entstanden. Nur wenige Meter mächtige eiszeitliche Schluffe, Sande und Kiese überlagern die Ober-kreide-Schichten vor allem in der Hellweg-Niederung nördlich der Bundesstraße 1.

Wichtig für die Grundwassergewinnung im Raum Unna sind die kalkigen Deckgebirgsschichten der Oberkreide, die in ihren Klüften, auf Störungen und Verwerfungen reichlich Wasser führen. Ebenfalls grundwassererfüllt sind die eiszeitlichen Lockergesteine in der Hellwegniederung, in die das Wasser aus den sie unterlagernden Kalksteinen aufsteigt. Wo diese Kalksteine unter die was-

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

serstauenden Tonmergelsteine der Oberkreide abtauchen, treten an der Erdoberfläche zahlreiche Quellen auf, die überwiegend Süßwasser, zum Teil aber auch Salzwasser (Sole) liefern. Letzteres entstammt dem tieferen Untergrund und wurde früher von der Saline Unna-Königsborn genutzt.

Gesteinsrohstoffe werden im Stadtgebiet Unna heute nicht mehr gewonnen. Früher wurden Festgesteine des Karbons und der Kreide als Bausteine oder als Schüttgut im Wegebau verwendet. Eiszeitliche Schluffe wurden teilweise bei der Ziegelherstellung genutzt. Die Steinkohlengewinnung in der größten nutzbaren Steinkohlenlagerstätte Deutschlands begann im ausgehenden Mittelalter und wurde seit Mitte des 19. Jahrhunderts großindustriell betrieben. Die fortschreitende Gewinnung der Lagerstätte führte zur Verlagerung der Bergbauzone immer weiter nach Norden und zum Vordringen in immer größere Abbautiefen. Die Steinkohlenförderung erreichte im Ruhrgebiet seinen Höhepunkt in den 1950er Jahren mit rund 130 Mio. Tonnen. Bis zum Jahr 2013 ging sie auf 8 Mio. Tonnen zurück. Im Jahr 2018 endet der Bergbau in Nordrhein-Westfalen. Die Schachtanlagen im Stadtgebiet Unna sind seit langem stillgelegt. Auch die seit dem 13. Jahrhundert nachgewiesene Nutzung von Solequellen im Ortsteil Königsborn zur Herstellung von Siede-salz ist zum Erliegen gekommen.

Im weitaus größten Teil des Stadtgebiets bildet Löss - eine eiszeitliche staubförmige Windablagerung - das Ausgangsgestein der Bodenbildung. Daraus haben sich im mittleren und südlichen Stadtteil tiefgründige lehmig-schluffige Braunerden und Parabraunerden entwickelt. Diese Böden haben einen ausgeglichenen Luft- und Wasserhaushalt und werden als besonders ertragreiche Ackerstandorte geschätzt. Die sehr gute natürliche Fruchtbarkeit der Bördeböden kommt auch durch die hohen Wertzahlen der Bodenschätzung von 65 - 85 zum Ausdruck. Örtlich kommt es in tieferen Bodenbereichen zur Verzögerung der Niederschlagsversickerung und es treten Staunässebildungen in unterschiedlicher Ausprägung auf; bodentypologisch liegen dann Pseudogley-Parabraunerden vor. In den höher gelegenen südlichen Stadtteilen ist die Lössdecke geringmächtig. An Steilhängen und auf Kuppen fehlt sie vollständig, so dass hier toniger Verwitterungslehm aus Kalkmergelstein ansteht. Daraus haben sich flachgründige, meist steinreiche Braunerden entwickelt. In der Hellwegniederung reicht der Staunässeeinfluss häufig bis nahe an die Oberfläche, während der tiefe Bodenbereich von Grundwasser beeinflusst ist. Hier wechseln engräumig Pseudogleye und Gley- Pseudogleye. Diese natürlichen Grünlandstandorte sind durch künstliche Entwässerung weitgehend in Ackerstandorte umgewandelt worden. Zahlreiche kleine Bachtäler, deren Ursprung im Karstgebiet des Haarstranges liegt, zergliedern das Stadtgebiet. Es sind im Oberlauf hauptsächlich Trockentäler, mit umgelagertem Bodenmaterial aus Lösslehm (Kolluvien) verfüllt. In der Niederbörde und in der Hellwegniederung führen sie ständig Wasser, so dass die Böden von hoch anstehendem Grundwasser geprägt sind.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

3.2 Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung der Schichtenfolge des Baugrundes und zur Gewinnung von Bodenproben wurden von der GID GmbH & Co. KG im Bereich des vorhandenen Brückenbauwerkes drei Rammkernsondierungen (Schappendurchmesser bis 60 mm) bis zu einer maximalen Tiefe von 5,00 m bzw. 6,50 m unter GOK (Endteufe der Bohrungen) abgeteuft.

Die Überprüfung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen der Auffüllungen und gewachsenen Böden sowie zur Feststellung der Festigkeiten des Tonmergelsteins erfolgte durch drei zusätzliche Sondierungen gemäß DIN ISO 22476-2 mit der mittelschweren und schweren Rammsonde.

Ergänzend zu den Sondierungen ist zur Erkundung des Felsgesteins sowie zur Feststellung des Grundwasserstandes im klüftigen Tonmergel seitens der GeoDrillDortmund GmbH, Dortmund, zusätzlich eine Baugrunderkundungsbohrung im Trocken- sowie im Doppelkernbohrverfahren bis in eine Tiefe von 12,00 m unter GOK abgeteuft worden.

Die Bohrung B 1 wurden im Nahbereich des südlichen Brückenwiderlagers durchgeführt, wobei die Bohrung B 1 zur Grundwassermessstelle GwMst 1 ausgebaut worden ist. Hierbei wurden Bohrkerne aus dem Tonmergelhorizont mit einem Durchmesser von 108 mm gezogen.

Die Lage der Sondieransatzpunkte sowie die Lage der Bohrung kann dem Lageplan, Anlage 1/1, entnommen werden. Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse, dargestellt in Form von Schichtprofilen und Rammdiagrammen, gehen aus der Anlage 1/2 hervor. Ferner ist der Ausbau der Grundwassermessstelle GwMst 1 ebenfalls der Anlage 1/2 zu entnehmen.

Die Lage und die Höhen der Sondier- und Bohransatzpunkte wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG mittels GNNS-System eingemessen.

3.3 Schichtenfolge / Eindringwiderstände

Nach dem Ergebnis der Baugrundaufschlüsse wurden im Untersuchungsbereich im Einzelnen folgende Bodenschichten angetroffen:

0 bis 0,20 m	Oberboden

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

0 bis 1,50 m/2,80 m	Auffüllungen (Umgelagerte Schluffe und Sande, z.T. mit Einlagerungen an Schlacken, Bauschutt, Mineralstoffgemischen, Kohleresten und Felsbruch, z.T. organisch, kalkhaltig)
bis 4,80 m/6,50 m	Schluff, schwach tonig bis stark tonig, schwach feinsandig bis stark sandig, kiesig, z.T. organisch, kalkhaltig
bis > 12,50 m (Endteufen der Sondierungen)	Tonmergel, stark verwittert bis kompakt

Zur Überprüfung der Festigkeiten der anstehenden Böden bzw. zur Einteilung der Zustandsformen des Felshorizontes wurden Sondierungen gem. DIN ISO 22 476 – 2 mit der mittelschweren und schweren Rammsonde (Fallgewicht 30 kg/50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm²) ausgeführt.

Mit der Rammsonde wird die Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe (n_{10}) gemessen, so dass anhand der festgestellten Eindringwiderstände Aussagen über die Festigkeitszustände der Böden getroffen werden können.

Im oberflächennahen Bereich wurde bei der Baugrunderkundung bis in Tiefen von 0,20 m unter der vorhandenen Geländeoberkante umgelagerter Oberboden durchteuft.

Des Weiteren sind umgelagerte Schluffe und Sande, z.T. mit Einlagerungen an Schlacken, Bauschutt, Mineralstoffgemischen, Kohleresten und Felsbruch bis in Tiefen von 1,50 m bzw. 2,80 m unter GOK festgestellt worden. Stellenweis sind in den umgelagerten Schluffen und Sanden organische Nebenbestandteile vorhanden.

Beim Durchteufen der bindigen Auffüllungen mit der mittelschweren und schweren Rammsonde DPM/DPH wurden Eindringwiderstände von n_{10} = 0 bis 4 Schlägen ermittelt. Abgeleitet aus der Anzahl der Schläge kann den Auffüllungen eine weiche Konsistenz zugewiesen werden.

Der gewachsene Boden steht im untersuchten Bereich in Form von schwach tonigen bis stark tonigen, schwach feinsandigen bis stark sandigen, kiesigen Schluffen an. Die Schluffe reichen bis in eine Tiefe von 4,80 m bzw. 6,50 m unter Geländeoberkante und weisen lokal organische Nebenbestandteile auf.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Innerhalb der Schluffe konnten Eindringwiderstände von n_{10} = 5 bis 31 Schlägen festgestellt werden. Demnach weisen die Schluffe eine weiche bis steife Konsistenz auf.

Die gewachsenen Schluffe werden ab einer Tiefe von 4,80 m bzw. 6,50 m unter Geländeoberkante vom Grundgebirge in Form von Tonmergelstein unterlagert.

Die mit der mittelschweren Rammsonde auf einer Sondierstrecke von etwa 1,00 m gemessenen Eindringwiderstände betragen i.M. n_{10} = 15 – 30, so dass der Tonmergel bis in eine Tiefe von etwa 6,00 m unter GOK als stark verwittert bis verwittert zu bezeichnen ist.

Ab einer Schlagzahl von ca. $n_{10} \geq 30$ Schlägen mit der mittelschweren Rammsonde geht der Tonmergelstein in eine verwitterte bis angewitterte Zustandsform über.

Der kompakte Sandmergelstein wurde aufgrund der ausgeführten Sondiertiefen - schwere Rammsonde Schlagzahlen von bis zu $n_{10} \geq 100$ Schlägen - ab den Tiefen von 7,50 bzw. 8,80 m unter GOK festgestellt.

3.4 Homogenbereiche/Bodenmechanische Eigenschaften

Für die Einteilung der Homogenbereiche bezieht sich die GID GmbH & Co. KG auf bürointern festgelegte Schichteinheiten, vgl. nachfolgende Tabelle 1:

Tabelle 1: Legende Schichteinheiten der GID GmbH & Co. KG

Schichteinheit	Bezeichnung	Im Gutachten enthalten
O/1	**Oberboden**	**ja**
A/1	Auffüllungen, grobkörnig	nein
A/2	**Auffüllungen, bindig und feinkörnig**	**ja**
A/3	Auffüllungen, Schlacke	nein
U/1	**Schluff**	**ja**
U/2	**Schluff, organisch**	**ja**
S/1	Sand	nein
S/2	Sand, schluffig	nein
S/3	Sand, organisch	nein

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Zu Tabelle 1: Legende Schichteinheiten der GID GmbH & Co. KG

Schichteinheit	Bezeichnung	Im Gutachten enthalten
H/1	Torf	nein
G/1	Kies	nein
Mst/1	**Tonmergel, vollständig verwittert bis verwittert**	**ja**
Mst/2	**Tonmergel, verwittert bis angewittert**	**ja**
Mst/3	**Tonmergel, kompakt**	**ja**

Eine detaillierte Übersicht über die Einteilung der Schichteinheiten in Homogenbereiche ist dem Kapitel 3.6 zu entnehmen.

3.4.1 Auffüllungen

Schichteinheit für Zuordnung in Homogenbereiche gemäß VOB Ausgabe 2019	**Schichteinheit A/2:** Auffüllungen (Umgelagerte Schluffe und Sand, z.T. mit Einlagerungen an Kiesen, Bauschutt, Mineralstoffgemischen, Kohleresten und Felsbruchmaterialien, z.T. organisch, kalkhaltig)

Im Untersuchungsbereich sind bindige/feinkörnige Auffüllungen der Schichteinheit A/2 bis in Tiefen von 2,30 m bzw. 2,80 m unter GOK festgestellt worden.

Bei den bindigen/feinkörnigen Auffüllungen handelt es sich um umgelagerte Schluffe und Sand, welche z.T. Einlagerungen an Kiesen, Bauschutt, Mineralstoffgemischen, Kohleresten und Felsbruchmaterialien aufweisen.

Gemäß den Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde besitzen die angetroffenen bindigen/feinkörnigen Auffüllungen eine weiche Konsistenz.

Das Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG weist darauf hin, dass die anstehenden Auffüllungen keine ausreichende Tragfähigkeit besitzen.

Erfahrungsgemäß und nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18 196 können die Auffüllungen den Bodengruppen GU*, SU, SU* und UL zugeordnet und als Kies-Schluff-Gemische, Sand-Schluff-Gemische und leicht plastische Schluffe benannt werden.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte können wie folgt angegeben werden:

Auffüllungen, bindig/feinkörnig

Steifemodul	E_s	= 5 - 15 MN/m²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 19 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'_k	= 9 kN/m³
Reibungswinkel des dränierten Bodens	φ'_k	= 27,5°
Kohäsion des dränierten Bodens	c'_k	= 0 kN/m²

3.4.2 Schluff, schwach tonig bis stark tonig, schwach bis stark feinsandig, kiesig, kalkhaltig, z.T. organisch

Schichteinheiten für Zuordnung in Homogenbereiche gemäß VOB Ausgabe 2019	**Schichteinheit U/1:** Schluff
	Schichteinheit U/2: Schluff, organisch

Im Untersuchungsgebiet wurden bei den Rammkernsondierungen und der Bohrung schwach tonige bis stark tonige, schwach feinsandige bis stark sandige, kiesige, z.T. organische, kalkhaltige Schluffe durchteuft. Die Schluffe reichen bis in Tiefen von 4,80 m und 6,50 m u. GOK.

Die angetroffenen Schluffe der Schichteinheit U/1 weisen überwiegend eine weiche bis steife Konsistenz auf.

Im wassergesättigten Zustand sind die Schluffe als fließfähig zu bezeichnen.

Zur qualifizierten bodenmechanischen Beurteilung der Schluffe und zur Klassifizierung nach DIN EN ISO 17892-4 wurden im Labor des Ingenieurbüros GID GmbH & Co. KG zwei Körnungslinien ermittelt. Die Ergebnisse können der beigefügten Anlage 1/3 entnommen werden.

Demnach weisen die Schluffe Schlämmkornanteile (≤ 0,06 mm Korngröße) in den Größenordnungen von etwa 92,6 Gew-% bis 92,7 Gew.-% auf, wobei Feinstkornanteile von 15,6 Gew.-% bis 24,5 Gew.-% festgestellt worden sind. Die Sandkornanteile belaufen sich auf ca. 6,1 Gew.-% bis 7,3 Gew.-%. Die Kieskornfraktion ist mit 0,1 Gew.-% bis 0,2 Gew.-% festgestellt worden. Das Ergebnis kann der Anlage 1/3 entnommen werden.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die natürlichen Wassergehalte der untersuchten Schluffe betragen etwa w = 22,47 % und w = 36,40 %.

Die Schluffe sind nach den Vorgaben der ZTVE-StB entsprechend der Schlämmkornanteile der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuweisen.

Die angefertigten Kornverteilungskurven aus dem Bereich der Bohrung B 1 wurden nach Urs Brunner ausgewertet.

Die in den u.g. Bereichen und Tiefenhorizonten anhand der Kornverteilungskurve ermittelten Durchlässigkeitskoeffizienten sind der nachfolgenden Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Ergebnis der Durchlässigkeit

Prüfstelle	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	k_f-Wert nach Hazen (m/s)	k_f-Wert nach Beyer (m/s)	k_f-Wert nach USBR (m/s)
B 1	2,20 – 3,00	U, t, s', o', k	---	---	$4{,}45 \times 10^{-9}$
B 1	5,50 – 6,50	U, t, s', k	---	---	$1{,}75 \times 10^{-9}$

Den in o.g. Tabelle 2 ermittelten Durchlässigkeiten nach Urs Brunner zufolge liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte über den angegebenen Untersuchungshorizonten in den Größenordnungen von etwa $k_f = 1{,}8 \times 10^{-9}$ m/s bis $k_f = 4{,}5 \times 10^{-9}$ m/s.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der anstehenden bindigen Böden sind diese als natürliche Wasserstauer für Oberflächen- und Niederschlagswasser einzustufen.

Des Weiteren wurden die Schluffe bezüglich der Konsistenzen und Plastizitäten untersucht, siehe Anlagen 1/4 und 1/5.

Die gemessenen Konsistenzzahlen I_c und die Plastizitätszahlen I_p sind der nachfolgenden Tabelle 3 zu entnehmen:

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Tabelle 3: Konsistenzen und Plastizitäten

Sondierung	Tiefe (m)	Konsistenzzahl I_c	Plastizitätszahl I_p (%)	Bodengruppe
B 1	2,20 – 3,00	0,83	5,9	UM
B 1	5,50 – 6,50	0,79	9,5	TL

Die ermittelten Konsistenzzahlen I_c aus den oben genannten Tiefen betragen I_c = 0,79 und I_c = 0,83. Somit entsprechen die untersuchten Schluffe einer steifen Konsistenz.

Die Plastizitätszahlen liegen bei I_p = 5,9 % und I_p = 9,5 %, so dass die gewachsenen Schluffe den Bodengruppen UM und TL zugeordnet werden können und als mittelplastische Schluffe bzw. leicht plastische Tone einzustufen sind.

Mit Hilfe des Tongehalts sowie der plastischen Kennwerte I_p und w_l lässt sich das Verklebungspotenzial der bindigen Böden bestimmen. Eine Übersicht der Indikationsbereiche bietet die Anlage 1/6.

Die Auswertung und Zuordnung des Verklebungspotenziales zu der ermittelten Plastizität ist tabellarisch ebenfalls der Anlage 1/6 zu entnehmen. Demnach ist das Verklebungspotenzial der untersuchten Schluffe aufgrund der Konsistenz und des Tongehaltes als gering bis hoch einzustufen.

Erfahrungsgemäß sind die angetroffenen Schluffe als kaum abrasiv - not very abrasive - bis schwach abrasiv - slightly abrasive – einzustufen.

Zur qualifizierten Beurteilung der bereichsweise vorhandenen organischen Schluffe sind im Labor des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG stichprobenartig die Glühverluste V_{gl} und die Wassergehalte w bestimmt worden.

Der Glühverlust V_{gl} eines Bodens ist der auf die Trockenmasse m_d bezogene Massenverlust, den der Boden beim Glühen erfährt. Die Einteilung von schwach bis stark humos bzw. organisch erfolgt gemäß DIN EN ISO 14688 nach folgenden Kriterien:

Schluff: 2 % bis 6 % schwach humos (schwach organisch)
6 % bis 20 % humos (organisch)
> 20 % stark humos (stark organisch)

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Humose Gehalte von bis zu ca. 6 % sind in Bezug auf Setzungen vernachlässigbar.

Seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG sind die mit organischen Nebenbestandteilen gekennzeichneten Schluffe aus dem Bereich der Bohrung B 1 untersucht worden.

Die stichprobenartig festgestellten Gehalte sind zur besseren Übersicht ebenfalls in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellt:

Tabelle 4: Glühverluste und Wassergehalte

Bohrung Nr.	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	V_{gl} (%)	Wassergehalt (Gew. %)
B 1	1,80 – 2,20	U, K, t, s', o	13,88	54,09
B 1	2,20 – 3,00	U, K, t', s', o'	5,13	36,40
B 1	3,00 – 3,50	U, t', s', g' o'	3,64	31,29

Die Ergebnisse der Glühverluste sind ebenfalls in den Schichtprofilen der Anlage 1/2 dargestellt.

Die bei der Bohrung B 1 stichprobenartig gemessenen Gehalte an Organik schwanken zwischen V_{gl} = 3,64 % bis V_{gl} = 13,88 %.

Demnach sind die untersuchten Schluffe als schwach organisch bis organisch einzustufen. In den organischen Schluffen muss mit Langzeit-Setzungen durch Eigenkonsolidierung gerechnet werden.

Die natürlichen Wassergehalte in den organischen Schichten liegen in den Größenordnungen von w = 31,29 % bis w = 54,09 %.

Demnach sind die organischen Schluffe (B 1: 1,80 m – 2,20 m) gemäß den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18 196 der Bodengruppe OU zuzuweisen.

Die charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte können wie folgt angegeben werden:

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Schluff:

Steifemodul	E_s	= 10 - 20 MN/m²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 20 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'_k	= 10 kN/m³
Reibungswinkel des dränierten Bodens	φ'_k	= 27,5°
Kohäsion des dränierten Bodens	c'_k	= 5 kN/m²
Undränierte Scherfestigkeit	$c_{u,k}$	= 20 kN/m²
Durchlässigkeitskoeffizient	k_f	= $1x10^{-7}$- $1x10^{-9}$ m/s

Schluff, organisch:

Steifemodul	E_s	= 2 - 5 MN/m²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 17 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'_k	= 7 kN/m³
Reibungswinkel des dränierten Bodens	φ'_k	= 22,5°
Kohäsion des dränierten Bodens	c'_k	= 0 – 2,5 kN/m²
Durchlässigkeitskoeffizient	k_f	= $5x10^{-8}$-$1x10^{-8}$ m/s

3.4.3 Tonmergel, vollständig verwittert bis unverwittert

Schichteinheiten für Zuordnung in Homogenbereiche gemäß VOB Ausgabe 2019:

Schichteinheit Mst/1:
Tonmergel, stark verwittert bis verwittert

Schichteinheit Mst/2:
Tonmergel, verwittert bis angewittert

Schichteinheit Mst/3:
Tonmergel, unverwittert

Die gewachsenen Schluffe werden ab einer Tiefe von 4,80 m bzw. 6,50 m unter Geländeoberkante vom Grundgebirge in Form von Tonmergelstein unterlagert.

Der bodenmechanischen Beurteilung der gewonnenen Bodenproben zufolge weist der Tonmergel am Schichtbeginn eine ca. 1,0 m mächtige Verwitterungsschicht auf, in der das Gebirge durch den

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Verwitterungsvorgang als stark brüchig einzustufen ist. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad ab und der Mergel geht in einen verwitterten Zustand mit geringen bis mittleren Druckfestigkeiten über.

Nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18 196 kann der stark verwitterte Tonmergel der Schichteinheit Mst/1 erfahrungsgemäß den Bodengruppen SU*, UL und TA zugeordnet und als Sand-Schluff-Gemisch, leicht plastischer Schluff bzw. ausgeprägt plastische Tone eingeordnet werden.

Das Verklebungspotenzial des stark verwitterten Tonmergels ist aufgrund der Konsistenzen und der Tongehalte als mittel bis hoch einzustufen.

Die Durchlässigkeiten der stark verwitterten bis verwitterten Tonmergels schwanken erfahrungsgemäß in Größenordnungen von etwa $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s bis $k_f = 1 \times 10^{-9}$ m/s, so dass dieser als Wasserstauer wirkt.

Während der stark verwitterte Tonmergel bodenmechanisch gesehen sowohl einem stark sandigen Schluffboden als auch einem entfestigten, brüchigen Mergel entsprechen kann, ist der verwitterte Tonmergel als Fels mit geringer Druckfestigkeit und einem relativ hohen Durchtrennungsgrad zu bezeichnen.

Der Mergelhorizont wurde zu Schichtbeginn mit der mittelschweren Rammsonde durchteuft (stark verwitterter Bereich). Ab Schlagzahlen mit der mittelschweren Rammsonde von $n_{10} > 30$ wurde auf die schwere Rammsonde umgesetzt. Die innerhalb des verwitterten Horizonts gemessenen Schlagzahlen variieren in einer Größenordnung zwischen $n_{10} = 10 – < 100$ Schlägen, wobei der Mergel ab Schlagzahlen von $n_{10} > 30$ in den angewitterten Zustand, Schichteinheit Mst/2, übergeht.

Ab einer Tiefe von ca. 7,60 m (DPM/DPH 2) bzw. 8,80 m (DPM/DPH 2) sind mit der schweren Rammsonde Schlagzahlen von $n_{10} > 100$ gegeben, so dass der Tonmergel in diesem Tiefenhorizont als unverwittert zu bezeichnen ist und somit der Schichteinheit Mst/3 angehört.

Erfahrungsgemäß ist der stark verwitterte Tonmergel der Schichteinheit Mst/1 als kaum abrasiv - not very abrasive - bis schwach abrasiv – slightly abrasive – einzustufen und der Tonmergel der Schichteinheiten Mst/2 und Mst/3 ist als abrasiv – medium abrasive – bis sehr abrasive – very abrasive – einzustufen.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die charakteristischen felsmechanischen Kennwerte können für den vollständig verwitterten bis unverwitterten Tonmergelstein - im unverwitterten Zustand bezogen auf das Trennflächengefüge - wie folgt angegeben werden:

Tonmergel, stark verwittert bis verwittert:

Steifemodul	E_s	= 20 – 40 MN/m²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 20 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'_k	= 10 kN/m³
Reibungswinkel des drainierten Bodens	φ'_k	= 27,5°
Kohäsion des drainierten Bodens	c'_k	= 2,5 kN/m²
Durchlässigkeitskoeffizient	k_f	= $1x10^{-7}$-$1x10^{-9}$ m/s

Tonmergel, verwitterte bis angewittert:

Steifemodul	E_s	= 40 – 80 MN/m²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 21 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'_k	= 11 kN/m³
Reibungswinkel des drainierten Bodens	φ'_k	= 32,5°
Kohäsion des drainierten Bodens	c'_k	= 5 kN/m²
Durchlässigkeitskoeffizient	k_f	= $1x10^{-7}$-$1x10^{-8}$ m/s

Tonmergel, unverwittert:

Steifemodul	E_s	= 80 – 150 MN/m²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 21 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'_k	= 11 kN/m³
Reibungswinkel des drainierten Bodens	φ'_k	= 35°
Kohäsion des drainierten Bodens	c'_k	= 7,5 kN/m²

Die fotografische Dokumentation der Bohrkerne geht aus der Anlage 1/7 hervor.

3.5 Zusammenstellung der boden- und felsmechanischen Kennwerte und Bodenklassifizierungen

Die Boden- und Felskennwerte und die Klassifizierungen gemäß VOB/C – Stand 2019 – und DIN 18 196 lassen sich tabellarisch wie folgt zusammenfassen, siehe nachfolgende Tabelle 5:

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Tabelle 5: Boden- und Felskennwerte und die Klassifizierungen nach DIN 18 196

Boden- und Felsarten	E_S (MN/m²)	γ_K (kN/m³)	γ'_k (kN/m³)	φ'_k (°)	c'_k (kN/m²)	Schichteinheit	Bodengruppe DIN 18 196
Auffüllungen, bindig/feinkörnig	5-15	19	9	27,5	0	A/2	A[SU*,UL]
Schluff	10-20	20	10	27,5	5-10	U/1	SU*,UL
Schluff, organisch	2-2,5	17	4	22,5	0-2,5	U/2	OU
Tonmergel, vollständig bis verwittert	20-40	20	10	27,5	2,5	Mst/1	SU*, UL, TA
Tonmergel, verwittert bis angewittert	40-80	21	11	32,5	5	Mst/2	---
Tonmergel, unverwittert	80-150	22	12	35	7,5	Mst/3	---

Die angegebene Schichtenfolge des Baugrundes bezieht sich auf die durchgeführten punktuellen Aufschlüsse. Abweichungen können nicht völlig ausgeschlossen werden. Grundsätzlich sind die Baugrundverhältnisse im Zuge der Bauausführung entsprechend der DIN EN 1997-2/2.5.2 abschließend zu überprüfen.

3.6 Einteilung in Homogenbereiche gemäß VOB, Stand Oktober 2019

Nach den Vorgaben der ATV DIN 18 300 empfiehlt die GID GmbH & Co. KG, für die Erdarbeiten die Homogenbereiche **LÖS-I und LÖS-II** zu bilden. Der Homogenbereich **LÖS-I** setzt sich aus den Schichteinheiten **A/2, U/1 und Mst/1** zusammen. Der Homogenbereich **LÖS-II** beinhaltet die Schichteinheit **Mst/2**, siehe auch Tabelle 6:

Tabelle 6: Einteilung der Homogenbereiche gemäß ATV DIN 18 300 - Lösen

Homogenbereich gemäß ATV DIN 18 300	Schichteinheiten
LÖS-I	A/2, U/1, U/2, Mst/1
LÖS-II	Mst/2

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Für gegebenenfalls anfallende Bohrarbeiten gemäß ATV DIN 18 301 sind die Homogenbereiche **BOHR-I und BOHR-II** aufzustellen, vgl. Tabelle 7:

Tabelle 7: Einteilung der Homogenbereiche gemäß ATV DIN 18 301 - Bohrarbeiten

Homogenbereich gemäß ATV DIN 18 301	Schichteinheiten
BOHR-I	A/2, U/1, U/2, Mst/1
BOHR-II	Mst/2

Sollten des Weiteren im Zuge der Bauausführung Verbauarbeiten nach den Vorgaben der ATV DIN 18 303 anfallen, so sind die Homogenbereiche **VER-I und VER-II** zu bilden, siehe Tabelle 8:

Tabelle 8: Einteilung der Homogenbereiche gemäß ATV DIN 18 303 - Verbauarbeiten

Homogenbereich gemäß ATV DIN 18 303	Schichteinheiten
VER-I	A/2, U/1, U/2, Mst/1
VER-II	Mst/2

4. GRUNDWASSER

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden ab einer Tiefe von 1,70 m unter der Geländeoberkante vernässte Bodenzonen angetroffen, welche auf den Zutritt von Grund- oder Schichtenwasser hindeuten.

Im Zuge der geotechnischen Erkundung gemäß EC-7 ist zur Messung der ausgespiegelten Grundwasserstände im Nahbereich der geplanten Baumaßnahme – südlich des Brückenbauwerks – durch die GeoDrillDortmund GmbH, Dortmund, eine Grundwassermessstelle DN 80 - GwMst 1 - installiert worden.

Der durch das Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG vorgegebene Ausbau der Grundwassermessstelle GwMst 1 ist der Anlage 1/2 zu entnehmen, wobei der Ausbau im Tonmergelstein erfolgt ist.

Zusätzlich ist nördlich des Brückenbauwerks die Sondierung RKS 3 zur temporären Grundwassermessstelle WP 3 ausgebaut worden. Der Ausbau des temporären Pegels ist in den bis in eine Tiefe von 4,80 m unter GOK anstehenden Schluffen vorgenommen worden. Der Ausbau des temporären Pegels geht ebenfalls aus der Anlage 1/2 hervor.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die durch die Grundwasserstandsmessungen des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG, abgelesenen, ausgespiegelten Grundwasserflurabstände und die Höhenangaben in m NHN sind zur besseren Übersicht der nachfolgenden Tabelle 9 zu entnehmen:

Tabelle 9: Grundwasserstandsmessung

Grundwasser-messstelle	Datum der Messung	Grundwasser-flurabstände (m)	Grundwasser-stände (m NHN)
GwMst 1	16.07.2025	1,51	+ 62,70
WP 3	16.07.2025	1,67	+ 62,77

Bei den Stichtagsablesungen vom 16.07.2025 wurde bei den Grundwasserstandsmessungen ab einer Tiefe von 1,51 m bzw. 1,67 m unter GOK Grundwasser festgestellt. Dies entspricht den Höhenkoten von + 62,70 m NHN und 62,77 m NHN.

Für die Bemessung des Brückenbauwerkes sollte dementsprechend ein Bemessungswasserstand (Bemessungssituation BS-P) von + 63,50 m NHN anzusetzen.

Sind für die Herstellung des Bauwerkes Verbauten oder weitere temporäre Baubehelfe erforderlich, so ist hierfür ein Bemessungswasserstand von + 63,00 m NHN (Bemessungssituation BS-T) zu wählen.

Sollte die Ausschachtungsebene ≤ 0,50 m unter Grundwasser liegen, so ist entsprechend eine Absenkung des Grundwasserstandes für die Umsetzung des geplanten Bauvorhabens erforderlich.

Dies ist im Schutze eines Verbaus grundsätzlich mit einer offenen Wasserhaltung möglich.

Im Zuge der Erstellung der offenen Wasserhaltung und der Baugrube sind während der Bauausführung Drainagestränge zu verlegen bzw. Pumpensümpfe anzulegen, damit die Funktionalität der offenen Wasserhaltung gewährleistet ist.

Diese Leistungen (u. a. auch Herstellung von Pumpensümpfen) sind im Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen.

Sollte das Grundwasser ≥ 0,50 m über der Baugrubensohle anstehen, so hat eine Grundwasserabsenkung im Vakuumverfahren mittels Vakuumlanzen zu erfolgen.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Details bzgl. der Grundwasserabsenkung können dem Kapitel 6.4 entnommen werden.

5. GRÜNDUNG

Für die Gründung des Bauwerkes empfiehlt die GID Höfer GmbH & Co. KG eine Bohrpfahlgründung innerhalb der Schluffe und mit der Pfahlaufstandsebene im kompakten Tonmergel.

Eine Bohrpfahlgründung mit Bohrpfählen bietet den Vorteil, dass die Pfähle passgenau unter die Fundamente der Brücken- bzw. Stützwandkonstruktion bis zur planmäßigen Aufstandsebene hergestellt werden können. Auf einen großvolumigen Erdaushub kann somit verzichtet werden.

Bei der Herstellung der Bohrpfähle sind die Vorgaben der DIN EN 1536 – Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten: Bohrpfähle – zu beachten.

Die Bohrpfahlgründung ermöglicht es, die Bauwerkslasten über die Pfahlmantelreibung und den Pfahlspitzendruck in den anstehenden Baugrund zu übertragen. Je nach rechnerischer Pfahllänge sind ergänzend im Rahmen der Baugrunderkundung (Hauptuntersuchung) noch zwei Großbohrungen bis in eine Tiefe von 3 x D unterhalb der erforderlichen Pfahlaufstandsebene notwendig. Hierzu bitten wir entsprechend um Benachrichtigung.

Der Ansatz der rechnerischen Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ kann anhand der Bohr- und Sondierergebnisse und von Erfahrungswerten in Abhängigkeit der Bodenzustandsformen ermittelt werden (s. hierzu Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, EA-Pfähle, Tabellen 5.16 sowie 5.20 bis 5.23).

Unter der Voraussetzung einer Mindesteinbindung von etwa 11 m (bis auf die **Höhenkote von + 53,20 m NHN (bzw. mindestens 3,00 m im kompakten Tonmergel)** kann zur Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit der Pfähle ein maximaler Pfahlspitzenwiderstand von $q_{b1,k}$ = 2,00 MN/m^2 als charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand zugelassen werden.

Für die Dimensionierung der Pfahllängen können die Pfahlmantelwiderstände gemäß der Tabellen 5.16 und 5.20 bis 5.23 (EA-Pfähle, 2012) zugrunde gelegt werden, wobei in Abhängigkeit von der Tiefe folgende charakteristischen Werte des Pfahlspitzenwiderstands und der Pfahlmantelreibung in Ansatz gebracht werden können siehe nachfolgende Tabelle 10:

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Tabelle 10: Charakteristische Werte für die Dimensionierung der Bohrpfahlgründung

Bodenart	Grenzmantelreibung $[q_{s1,k}]$ [MN/m²]	Grenzspitzendruck $[q_{b1,k}]$ [MN/m²]
Auffüllung	---	---
Schluff	0,065	---
Schluff, organisch	---	---
Tonmergel, verwittert	0,070	---
Tonmergel, angewittert	0,250	---
Tonmergel, kompakt	0,400	2,0

Im Bereich der Auffüllungen ist der Ansatz einer Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ unzulässig.

Bei Ansatz der o. g. Kennwerte und unter Einhaltung der vorgegebenen Pfahlaufstandsebene werden die Setzungen im Vergleich zur Flachgründung erheblich reduziert und sind in einer Größenordnung von bis zu s = 20 mm zu erwarten. Eine abschließende Aussage bezüglich der zu erwartenden Setzungen kann nach Kenntnis der Pfahllasten getroffen werden. Diese sind zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht bekannt.

Zur Sicherstellung einer fachtechnisch ordnungsgemäßen Ausführung wird empfohlen, unabhängig vom gewählten Pfahltyp eine baubegleitende Überwachung der Gründungsarbeiten vorzusehen und die Pfahlaufstandsebenen in geotechnischer Hinsicht fachgutachterlich abnehmen zu lassen.

Zur Berechnung der horizontal belasteten Pfähle ist ausgehend von einem Pfahldurchmesser in der Größenordnung von 100 cm in den Auffüllungen ein linear ansteigender charakteristischer Bettungsmodulverlauf in Ansatz zu bringen.

Zum besseren Verständnis dient die folgende Tabelle 11:

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Tabelle 11: Übersicht Bettungsmodul

Boden-/Felsart	Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m³]	E-Modul E_s [MN/m²]	Pfahldurchmesser D_s [m]
Auffüllung	10,00	10,00	1,00
Schluff	20,00	20,00	1,00
Schluff, organisch	10,00	10,00	1,00
Tonmergel, verwittert	30,00	30,00	1,00
Tonmergel, angewittert	40,00	40,00	1,00
Tonmergel, kompakt	80,00	80,00	1,00

Für einen von 1,00 m abweichenden Pfahldurchmesser können die Bettungsmoduli näherungsweise nach folgender Gleichung abgeschätzt werden:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$$

Ausgehend von einem Pfahldurchmesser in der Größenordnung von 100 cm ist ab der konstruktiven Gründungsebene in den Auffüllungen ein linear ansteigender Bettungsmodulverlauf von $k_{s,k}$ = 0 MN/m³ bis auf $k_{s,k}$ = 10 MN/m³ anzusetzen. Für die organische Schluffe ist eine linear Bettungsmodulverlauf von $k_{s,k}$ = 10 MN/m³ zu berücksichtigen. In den gewachsenen Sanden bzw. Schluffen ist ein linearer Verlauf von $k_{s,k}$ = 10 MN/m³ bis auf $k_{s,k}$ = 20 MN/m³ zu berücksichtigen. Innerhalb des verwitterten Tonmergels ist ein linearer Anstieg des Bettungsmodul von $k_{s,k}$ = 30 MN/m³ bis auf $k_{s,k}$ = 40 MN/m³ zu wählen. In den tieferliegenden Mergelhorizonten sind jeweils konstante Bettungsmoduli von $k_{s,k}$ = 40 MN/m³ und $k_{s,k}$ = 80 MN/m³ anzusetzen.

Auf der Grundlage der in der Tabelle 10 angegebenen Pfahlmantelreibungen und den Pfahlspitzenwiderständen sowie Bettungsmodulverläufen kann die Pfahlgründung – Pfahllängen – nach Kenntnis der aus dem Bauwerk resultierenden Lasten dimensioniert werden.

Eine Gruppenwirkung durch vertikale Belastungen der Bohrpfähle ist unter Berücksichtigung der Achsabstände nach den Vorgaben der EA-Pfähle ggfs. zu berücksichtigen.

Für eine horizontale Belastung ist eine Abminderung gemäß EA-Pfähle, Kapitel 8.2.3 durchzuführen. Hierbei sind die v. g. Bettungsmodule zu berücksichtigen.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

5.1 Allgemeine Angaben für die Herstellung der Widerlager und Stützwände

Für die Hinterfüllung der geplanten Brückenwiderlager sowie der Hinterfüllung der Stützwandkonstruktionen empfiehlt die GID GmbH & Co. KG kornabgestufte und güteüberwachte Mineralstoffgemische der Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm zu verwenden. Die Mineralstoffgemische sind lagenweise in maximal 0,30 m mächtigen Schüttlagen einzubauen und zu verdichten. Alternativ kann güteüberwachtes RC-Material eingesetzt werden.

Für die statischen Berechnungen können die im Kapitel 3.5 angegebenen Bodenkennwerte der grobkörnigen Auffüllungen angesetzt werden. I. d. R. weisen die Mineralstoffgemische Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1{,}0 \times 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 1{,}0 \times 10^{-5}$ m/s auf.

Für die Versickerung der anfallenden Niederschlags- und Oberflächenwasser könnten die gewachsenen schwach schluffigen Sande generell herangezogen werden. Hierzu sind allerdings weitere hydrogeologische Untersuchungen notwendig. Alternativ kann ein Anschluss an die Vorflut hergestellt werden. Für die Versickerung des Niederschlags- bzw. Oberflächenwassers gelten die Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

Für die Bemessung der Widerlager und der Stützwandkonstruktionen ist aufgrund der durchzuführenden Rückverfüllung der Verdichtungserddruck e_{vh} mit $e_{vh} = 25$ kN/m² (unnachgiebiges Bauteil, B ≥ 2,50 m) anzusetzen.

Generell ist bei sämtlichen Bauwerken mit dem erhöhten aktiven Erddruck ($E'_{ah} = 0{,}25 \times E_{ah} + 0{,}75 \times E_{0h}$) für unnachgiebige Bauteile gemäß DIN 4085:2011 zu rechnen.

6. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

6.1 Erdarbeiten gemäß ATV DIN 18 300

Schottermaterial ist generell durch Vor-Kopf-Schüttung taktweise unmittelbar nach Freilegung des Erdplanums einzubringen und zu verdichten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass lediglich kleinteilige Flächen mit Kantenabmessungen von ca. 10 m auf 10 m abschnittsweise ausgekoffert werden dürfen und umgehend mit dem Bettungsmaterial anzudecken sind. Für die Aushubarbeiten ist ein Hydraulikbagger mit Glattschneide einzusetzen, so dass keine Störung des Baugrundes stattfinden kann.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die Baugrubenböschung ist mit einem Böschungswinkel von ≤ 60° in den Schluffen und ≤ 45° in den Auffüllungen herzustellen. Sollte dies aufgrund der Geometrien nicht möglich sein, so ist ein Trägerbohlwandverbau zu erstellen. Details diesbezüglich können dem Kapitel 6.3 entnommen werden.

Für den Einbau der Tragschicht und Hinterfüllungen aus Mineralstoffgemischen und der Bodenersatzschichten ist eine Glattmantelwalze mit einem Mindesteinsatzgewicht von > 15 t zu wählen, so dass Verdichtungsgrade von mindestens 100 % gewährleistet werden können. Ist das Verdichten mit einem Walzenzug nicht möglich, so ist ein Anbauverdichter einzusetzen.

Die Schüttlagen des einzubauenden Materials für sämtliche Erdarbeiten (Hinterfüllungen der Widerlager, Erdwälle, etc.) dürfen eine Mächtigkeit von 0,30 m nicht überschreiten.

Zur Gewährleistung einer Gründung auf einheitlich tragfähigem Baugrund sind Baugrubenabnahmen durchzuführen.

6.2 Bohrarbeiten gemäß ATV DIN 18 301

Die Bohrpfähle sind unter Beachtung der Hinweise und Auflagen der DIN EN 1536 herzustellen. Beim Abteufen der Bohrlöcher ist in jedem Fall ein Eindringen von Bodenfeinstanteilen in das Bohrloch zu verhindern. Aus diesem Grund muss im Bohrrohr ständig ein hydrostatischer Wasserüberdruck von $p_ü$ = 30 kPa (3 m Wassersäule) gegenüber dem anstehenden Grundwasser vorhanden sein. Dadurch wird während des Bohrvorgangs ein hydraulischer Grundbruch in Verbindung mit Sogerscheinungen verhindert, welcher zu schädlichen Bodenauftrieben führen würde.

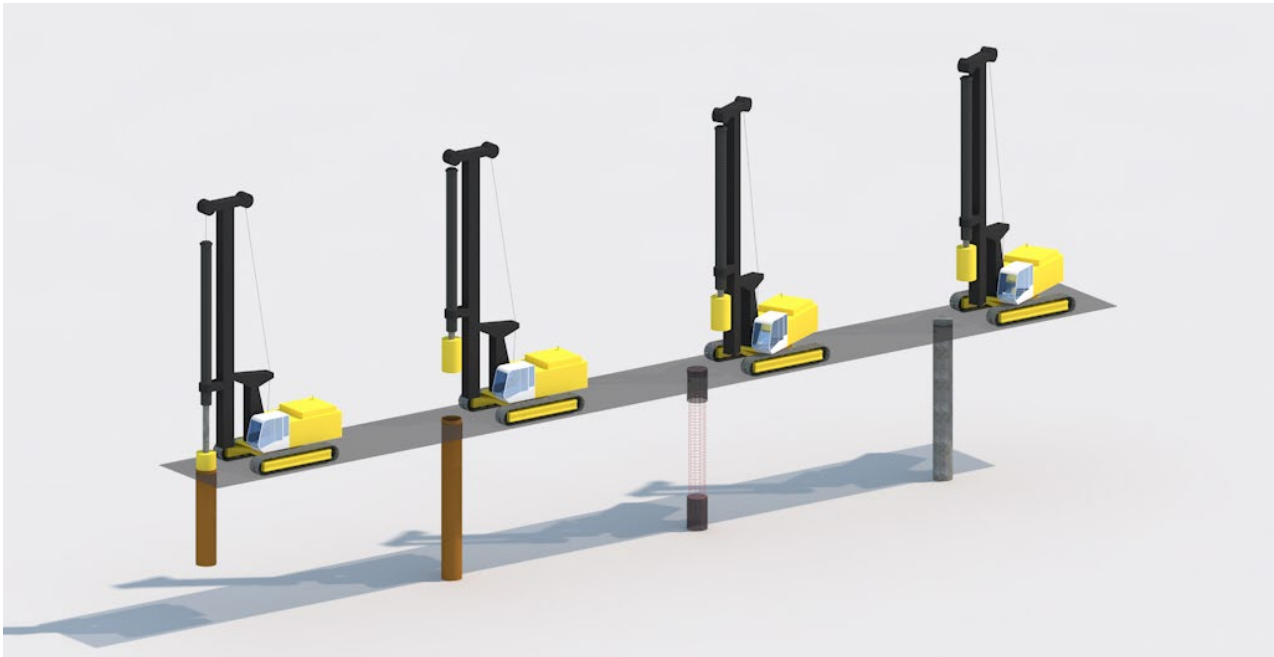
Für die Herstellung der Bohrpfähle ist eine Verrohrung zwingend erforderlich, welche der Kernräumung vorauszueilen hat. Ist die Solltiefe der Bohrung erreicht, muss der Boden bis zur Unterkante der Verrohrung ausgeräumt werden, um Auflockerungen unter dem Pfahlfuß zu verhindern. Es wird insbesondere darauf hingewiesen, dass aus der Pfahlaufstandsebene sämtliche aufgelockerten und aufgeweichten Bodenbereiche sowie Bohrschmand entfernt werden müssen. Dazu sind geeignete Geräte, wie z. B. ein Bohreimer, auf der Baustelle vorzuhalten und einzusetzen.

Der Betoniervorgang ist im Kontraktorverfahren unmittelbar nach der Fertigstellung des Bohrloches durchzuführen. Im Hinblick auf die Konsistenz des verwendeten Betons sind die Vorgaben der DIN EN 1536 zu beachten. Der Beton ist so einzubringen, dass ein Entmischen vollständig vermie-

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

den wird. Dazu ist das Kontraktorrohr unmittelbar zu Beginn der Betonierarbeiten bis zum Bohrlochtiefsten hinunterzuführen. Anschließend muss das Rohr während des Betonierens mindestens 1,5 m in den frischen Beton einbinden.

Zum besseren Verständnis über den Herstellungsprozess eines Bohrpfahls dient die nachfolgende Abbildung.



1. Verrohrte Bohrung ausführen
2. Bohrung bis Pfahlaufstandsebene abteufen
3. Einstellen des Bewehrungskorbes
4. Betonage im Kontraktorverfahren

Um sicherzustellen, dass die Gründung der Pfähle jeweils in ausreichend tragfähigen Schichten mit der erforderlichen Einbindetiefe erfolgt, sind Abnahmen der Pfahlaufstandsebenen erforderlich. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

Für die Bohrarbeiten ist im Vorfeld der Bauausführung die Kampfmittelfreiheit zu überprüfen.
Die GID GmbH & Co. KG weist darauf hin, dass für die Herstellung der Bohrpfähle zusätzlich eine Arbeitsebene für das Großbohrgerät erforderlich wird. Die Arbeitsebene ist für eine Belastung des Bohrgerätes mit einem Einsatzgewicht von mindestens 60 Tonnen statisch auszulegen.

Ebenso wird der Hinweis gegeben, dass die Arbeiten unter beengten Platzverhältnissen stattfinden.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

6.3 Verbauarbeiten gemäß ATV DIN 18 303

Zur Sicherung der Baugruben im Bereich der geplanten Brücke empfiehlt das Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG einen Trägerbohlwandverbau zu erstellen. Bis zu einer Baugrubentiefe von ca. 3,50 m unter Geländeoberkante kann der Verbau i. d. R. ohne eine Rückverankerung erstellt werden. Sollten jedoch größere Einbindetiefen erforderlich werden, ist eine Rückverankerung der Trägerbohlwand erforderlich.

Die GID GmbH & Co. KG weist darauf hin, dass eine Trägerbohlwand nur ohne Grundwassereinflüsse hergestellt werden kann. Andernfalls muss eine Grundwasserabsenkung ausgeführt werden. Alternativ ist ein wasserdichter Verbau (z. B. Spundwand oder überschnittene Bohrpfahlwand) auszuführen.

Für die Herstellung von Baugruben gilt die bauaufsichtlich eingeführte DIN 4124 - Baugruben und Gräben – Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau.

Der Trägerbohlwandverbau ist als eingespannter, unter Umständen in Abhängigkeit von der Baugrubentiefe rückverankerter oder ausgesteifter Baugrubenverbau zu dimensionieren. Für die Dimensionierung kann der aktive Erddruck in Ansatz gebracht werden, da die horizontalen Verformungen des Verbaus i. d. R. ausreichend groß sind, so dass innerhalb des Bodens der aktive Grenzzustand zugrunde gelegt werden kann.

Die Verbauträger werden in vorgebohrte Bohrlöcher eingebracht und im Fußbereich mit einem Sand/Zement-Gemisch ausbetoniert. Die Festigkeit ist so einzustellen, dass die Träger wieder gezogen werden können.

Das Einbringen der Ausfachung – Holzbohlen – erfolgt fortschreitend mit den Aushubarbeiten. Dabei ist ein Nachlauf von ≤ 0,50 m, bezogen auf die Aushubarbeiten, einzuhalten.

Die Bemessung des Baugrubenverbaus kann unter Berücksichtigung der unter Kapital 3.5 angegebenen Bodenkennwerte erfolgen, wobei der Nachweis „Summe der Vertikalkräfte“ einzuhalten ist.

Der Verbau ist für den aktiven Erddruck zu dimensionieren, da aus der vorhandenen Bebauung keine Lasteinwirkung auf den Verbau besteht.

Die Rückverankerungen sind so zu neigen, dass die jeweiligen Verpressstrecken innerhalb des Tonmergelhorizontes liegen.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Für die u. U. erforderliche Dimensionierung der Rückverankerung kann in den Schluffen ein Grenzwert der Mantelreibung τ_M (mit Nachverpressung) von **τ_M = 150,00 kN/m²** angesetzt werden. Innerhalb der inhomogenen Auffüllungen des Autobahndammes kann ein Grenzwert der Mantelreibung von **τ_M = 80,00 kN/m²** gewählt werden.

Die Verpresskörperlänge muss ein Maß von ≥ 6,0 m besitzen.

Des Weiteren kann für den Nachweis der Vertikalkräfte ein Ersatz-Spitzendruck am Fußpunkt des einbetonierten Bohlträgers von $q_{b,k}$ = 1,5 MN/m² angesetzt werden.

Hinsichtlich Planung, Ausführung und Prüfung von Injektionszugankern ist das Normen-Handbuch EC 7 - Band 1 und die DIN EN 1537-201-01 zu beachten. Für die Herstellung sind nur bauaufsichtlich zugelassene Ankersysteme zu wählen.

6.4 Grundwasserhaltung bzw. -absenkung gemäß ATV DIN 18 305

Sofern Grundwasser in Höhe von etwa ≤ 0,5 m oberhalb der Baugrubensohle ansteht, kann aus Sicht der GID GmbH & Co. KG eine Grundwasserabsenkung über eine offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) erfolgen.

Im Zuge der Erstellung der offenen Wasserhaltung sind während der Bauausführung Drainagestränge zu verlegen bzw. Pumpensümpfe anzulegen, damit die Funktionalität der offenen Wasserhaltung gewährleistet ist.

Diese Leistungen (u. a. auch Herstellung von Pumpensümpfen) sind im Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen.

Erfahrungsgemäß beläuft sich die Förderrate Q auf ein Maß von Q = 1 m³/h bis 5 m³/h.

Sollte das Grundwasser ≥ 0,50 m über der Baugrubensohle ansteht, so hat eine Grundwasserabsenkung im Vakuumverfahren, mittels Vakuumlanzen zu erfolgen.

Die Grundwasserabsenkung hat demnach im Vakuumverfahren, mittels eingebohrter Vakuumlanzen zu erfolgen.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Unter der Annahme eines maßgebenden Durchlässigkeitskoeffizienten des Bodens von $k_f \approx 1{,}0 \times 10^{-7}$ m/s ergibt sich bei einer bauzeitlichen Grundwasserabsenkung von z.B. ca. s = 4,0 m bezogen auf das Bauwerk eine rechnerische Reichweite (nach Sichardt) des Absenktrichters von $R = 2000 \times s \times \sqrt{k_f} \approx 2{,}5\ m$, lokal können höhere Durchlässigkeiten vorhanden sein, so dass mit einer Reichweite von bis zu ca. 5 m zu rechnen ist.

Auf Grund der festgestellten Baugrundverhältnisse muss unter Voraussetzung von einer Baugrubentiefe von etwa 4 m davon ausgegangen werden, dass sich ein Grundwasserzufluss innerhalb der Schluffe in einer Größenordnung von etwa Q = 2 m^3/h bis Q = 4 m^3/h einstellen kann.

Für die Herstellung der Grundwasserabsenkungsanlage ist ggf. im Vorfeld der Bauausführung die Kampfmittelfreiheit zu überprüfen.

Die Grundwasserabsenkungsanlage ist so auszulegen, dass das Grundwasser mindestens 0,50 m unterhalb der tiefsten Ausschachtungssohle abgesenkt werden kann. Die einwandfreie Funktion der Vakuumanlage ist davon abhängig, dass der in den Lanzen zu erzeugende Unterdruck auf den zu entwässernden Boden gut übertragen wird. Dies ist der Fall, wenn eine möglichst große Filterstrecke ausgeführt wird. Darüber hinaus ist der Filter filterstabil mit gebrochenem Material aufzubauen, so dass kein Bodenentzug stattfinden kann. Eine vollständige Entwässerungswirkung ist erst nach einer Vorlaufzeit von mindestens 10 Tagen gegeben. Vor der Einrichtung der Grundwasserabsenkungsanlage ist seitens der bauausführenden Firma eine Bemessung des Grundwasserabsenkungssystems durchzuführen.

Seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG wird empfohlen, die Lanzen im Bohrverfahren - Bohrdurchmesser ≥ 160 mm – entlang der Baugrube - anzuordnen und mit filterstabiler Filterkiesummantelung im Sand, Schluff und Tonmergel im Bohrverfahren einzubringen. Der Abstand der Filterlanzen sollte erfahrungsgemäß ca. 1,5 m bis 2,0 m betragen. Eine entsprechende Position ist im Leistungsverzeichnis vorzusehen. Die Filterlanzen sind mit einem Abstand von ≥ 0,5 m zum ggf. erforderlichen Verbau zu positionieren. Ein geringerer Abstand ist nicht zu empfehlen.

Die Dimensionierung der Grundwasserhaltung mittels Vakuumlanzen kann für die Erstellung des Leistungsverzeichnisses durch das Ingenieurbüro Geotechnik-Institut Dr.Höfer GmbH & Co. KG vorgenommen werden. Sollte dies erwünscht sein, so bitten wir um Benachrichtigung.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

In jedem Fall sind die Baugrubensohlen zusätzlich über eine offene Wasserhaltung trocken zu halten. Unterhalb der Baugrubensohle ist eine Drainageschicht aus Mineralstoffgemischen der Körnung 0/56 mm einzubauen und anschließend über einen Pumpensumpf trockenzuhalten.

Die Bohrlöcher sind nach dem Rückbau über die gesamte Länge zu verdämmen.

Das IB GID GmbH & Co. KG empfiehlt, die Grundwasserstände vor Beginn der Arbeiten erneut einzumessen und zu prüfen.

Es sei darauf hingewiesen, dass bei den Aushubarbeiten ein erheblicher Wasserzulauf aus den Tragschichten des Bestandsbauwerks aufgrund der durchlässigen Bodenersatzschichten entstehen kann. Dies kann zu einer Erschwernis der Wasserhaltung führen. Ferner ist dabei zu beachten, dass durch den Wasserzulauf ein Bodenentzug im Bereich von Verbaulücken erfolgen kann. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Kanaldielen und die Linearverbauträger, einhergehend mit dem Aushubfortschritt, mit der Baggerschaufel immer auf die entsprechende Tiefe nachgedrückt werden.

Diese Leistung (u. a. auch Herstellung von Pumpensümpfen) ist im Leistungsverzeichnis entsprechend zu berücksichtigen.

Bei einem Wasserzutritt in die Baugrube empfiehlt es sich, gleichzeitig eine Drainageleitung mitzuverlegen, die mit Filtermaterial aus Kiessand oder gebrochenem Material der Körnung 2/56 mm zu ummanteln ist.

Die in der Baugrubensohle zur Ableitung von Grund-, Stau- und Niederschlagswasser verlegte Dränung ist nach Abschluss der Verfüllarbeiten wieder außer Betrieb zu nehmen. Die Dränagen sind dann an den Anfangs- und Endpunkten wasserdicht zu verschließen.

Unter Umständen ist mit einem erhöhten Wasserandrang aus der vorhandenen Tragschicht der Bestandsbrücke zu rechnen.

7. CHEMISCHE ANALYSEN

7.1 Probennahme und Umfang der physikalisch-chemischen Untersuchungen

Der Auftrag an das Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG umfasste die Durchführung der anfallenden Aushubböden gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Stand Juli 2021).

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die Probennahme wurde von einem Laboranten des IBs GID GmbH& Co. KG durchgeführt.

Die Einzelproben sind luftdicht in Glasbehältern verschlossen und zur Eurofins Umwelt West GmbH zur physikalisch-chemischen Untersuchung weitergeleitet worden.

Dort wurden in Absprache mit dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG aufgrund der Schichtenfolge und der organoleptischen Ansprache die Mischproben wie folgt zusammengestellt, siehe nachfolgende Tabelle 12:

Tabelle 12: Mischproben & Untersuchungsprogramm

Misch-proben Nr.	Sondie-rung Nr.	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	Untersuchungs-programm
MP 1	RKS 1 RKS 2	0,00 - 2,80 0,00 - 2,30	Auffüllungen:	Ersatzbaustoffver-ordnung Stand 07/2021
MP 2	RKS 1 RKS 2	2,80 - 6,00 2,30 - 6,50	gew. Boden	Ersatzbaustoffver-ordnung Stand 07/2021

7.2 Beurteilungskriterien und Analyseergebnisse gemäß Ersatzbaustoffverordnung

Ein Kriterium für die Beurteilung der Böden in Bezug auf deren Wiederverwertung in technischen Bauteilen bildet die Ersatzbaustoffverordnung mit Stand Juli 2021.

Die Beurteilung wird gemäß den Zuordnungswerten für Bodenmaterialien entsprechend der Tabellen 1 und 3 vorgenommen.

Die Ergebnisse der Bodenanalysen gehen in tabellarischer Form ebenso aus der Anlage 1/8 hervor.

Die Einstufung in die Zuordnungsklassen zur Bodenverwertung gemäß Ersatzbaustoffverordnung ist der nachfolgenden Tabelle 13 zu entnehmen:

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Tabelle 13: Einstufung in die Verwertungsklassen gemäß Ersatzbaustoffverordnung

Misch-probe Nr.	Proben Nr.	Entnahme-tiefe (m)	Parameter/ Konzentration	Materialklasse gemäß EBV Bodenmaterial
MP 1	RKS 1 RKS 2	0,00 - 2,80 0,00 - 2,30	TOC: 1,40 Ma.-%	BM-F0*
MP 2	RKS 1 RKS 2	2,80 - 6,00 2,30 - 6,50	Keine Überschreitungen der Richtwertkon-zentrationen gemäß der Klassifizierungs-richtlinien der Ersatzbaustoffverordnung feststellbar	BM-0

Die Auffüllungen der Mischprobe MP 1 sind der Materialklasse BM-F0* zuzuweisen, da bei der chemischen Analyse eine leicht erhöhte Konzentration des Summenparameters TOC festgestellt werden konnte.

Bei den gewachsenen Böden der Mischprobe MP 2 sind keine Überschreitungen der Richtwertkonzentrationen unter Berücksichtigung der Klassifizierungsrichtlinien der Ersatzbaustoffverordnung zu konstatieren. Somit ist die Mischprobe MP 2 der Materialklasse BM-0 zuzuweisen.

Auf Grundlage der durchgeführten chemischen Analyse können die anfallenden Aushubmassen grundsätzlich über die Abfallschlüsselnummer **17 05 04** der Verwertung zugeführt werden.

7.3 Grundwasseranalyse

Durch einen Labortechniker der GID GmbH & Co. KG wurde die im Untersuchungsbereich vorhandene Grundwassermessstelle WP 3 beprobt.

Die Wasserproben wurden zur chemischen Analyse zur Eurofins Umwelt West GmbH weitergeleitet. Dort sind die Wasserproben als Einzelproben auf den Beton- und Stahlangriff gemäß DIN 4030 und DIN 50929-3 untersucht worden.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

7.4 Betonaggressivität

Zur Bestimmung der Betonaggressivität wurden vom IB GID fünf Grundwasserproben aus den vorhandenen Grundwassermessstellen entnommen und nach den Vorgaben der DIN 4030 untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle 14 sind die Analyseergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 14: Betonaggressivität gemäß DIN 4030

Parameter	WP 3	nicht angreifend	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
pH-Wert [-]	8,0	> 6,5	> 5,5	> 4,5	> 4
Sulfat (SO4) [mg/l]	**440**	< 200	600	3000	6000
Chlorid (Cl) [mg/l]	150	< 500	---	---	---
Magnesium (Mg) [mg/l]	57,1	< 300	1000	3000	---
Kalkaggressives Kohlendioxid [mg/l]	< 5	< 15	40	100	---

Die Ergebnisse der Analysen gehen ebenfalls aus dem Prüfbericht der Anlage 1/9 hervor.

Angesichts des Analyseergebnisses ist das Grundwasser aufgrund des Befundes an Sulfat gemäß DIN 4030 als schwach angreifend zu bezeichnen.

© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Sollten weitere Fragen auftreten, bitten wir um Benachrichtigung.

Geotechnik-Institut-Dr.Höfer
GmbH & Co. KG

(Dipl.-Ing. S. Höfer) (Dr.-Ing. Höfer)

8. TABELLENVERZEICHNIS

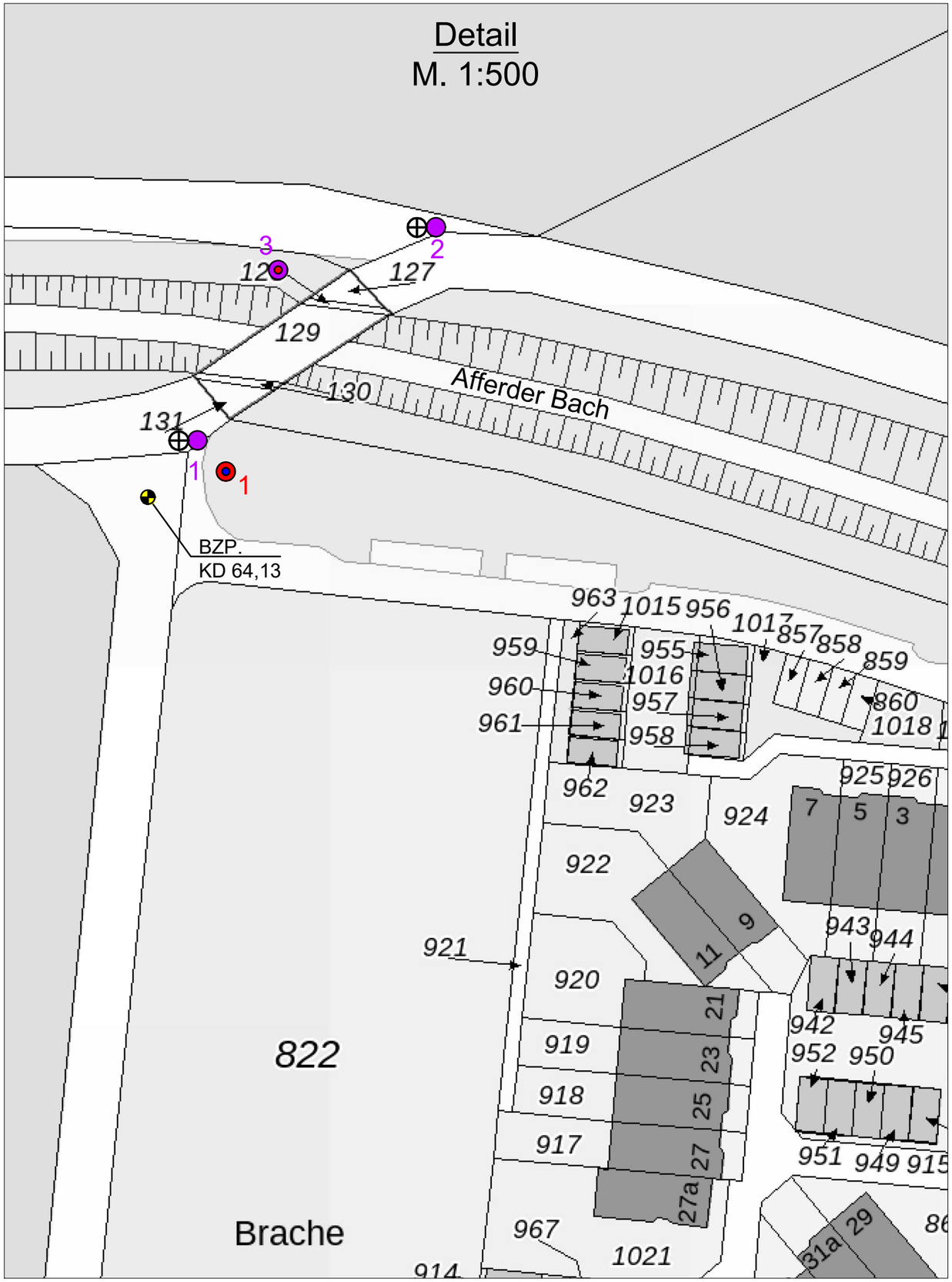
Tabelle 1: Legende Schichteinheiten der GID GmbH & Co. KG 9
Tabelle 2: Ergebnis der Durchlässigkeit 12
Tabelle 3: Konsistenzen und Plastizitäten....13
Tabelle 4: Glühverluste und Wassergehalte 14
Tabelle 5: Boden- und Felskennwerte und die Klassifizierungen nach DIN 18 196 18
Tabelle 6: Einteilung der Homogenbereiche gemäß ATV DIN 18 300 - Lösen....18
Tabelle 7: Einteilung der Homogenbereiche gemäß ATV DIN 18 301 - Bohrarbeiten....19
Tabelle 8: Einteilung der Homogenbereiche gemäß ATV DIN 18 303 - Verbauarbeiten....19
Tabelle 9: Grundwasserstandsmessung....20
Tabelle 10: Charakteristische Werte für die Dimensionierung der Bohrpfahlgründung....22
Tabelle 11: Übersicht Bettungsmodul....23
Tabelle 12: Mischproben & Untersuchungsprogramm 31
Tabelle 13: Einstufung in die Verwertungsklassen gemäß Ersatzbaustoffverordnung 32
Tabelle 14: Betonaggressivität gemäß DIN 4030....33

9. ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1/1: Lageplan
Anlage 1/2: Schichtprofile
Anlage 1/3: Körnungslinien
Anlage 1/4: Konsistenz und Plastizität
Anlage 1/5: Konsistenz und Plastizität
Anlage 1/6: Verklebungspotenzial
Anlage 1/7: Fotografische Dokumentation der Bohrkerne
Anlage 1/8: Chemie, Boden
Anlage 1/9: Chemie, Grundwasser

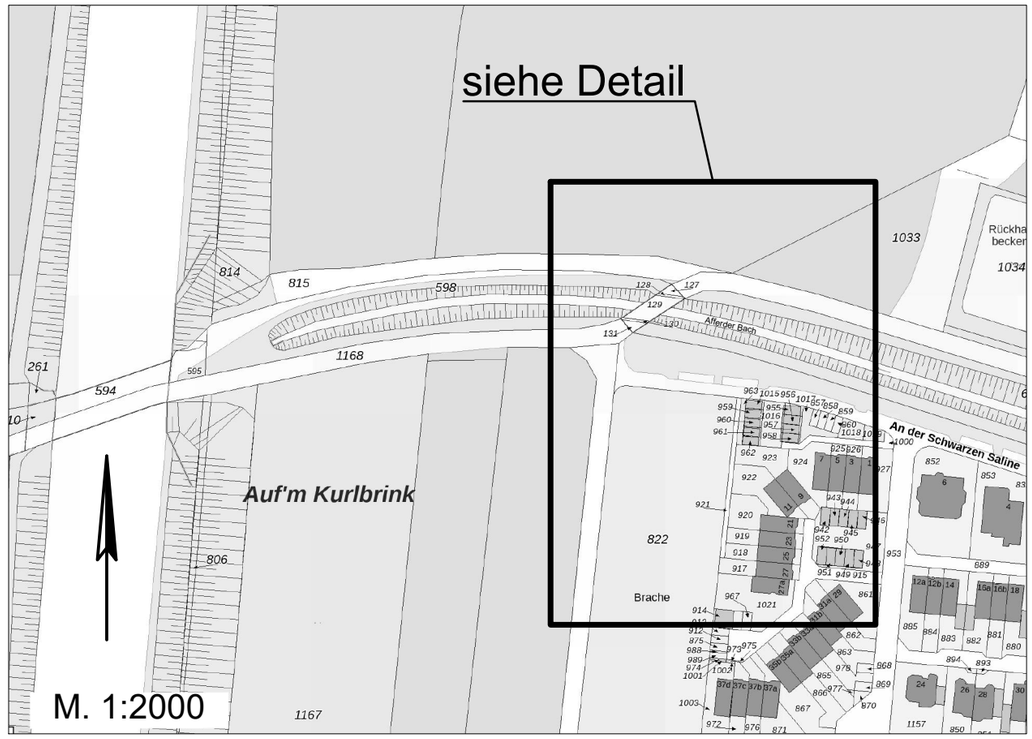
© 2025 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Detail
M. 1:500



Quelle: https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2

siehe Detail



Lage u. Nr:

- Rammkernsondierungen
- Rammsondierungen mit mittelschwerem bzw. schwerem Gerät
- Rammkernsondierungen mit Wasserstandsmesspegel
- Bohrungen mit Grundwassermessstelle

zusätzliche Eintragungen

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

GID

Geotechnik Institut Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer

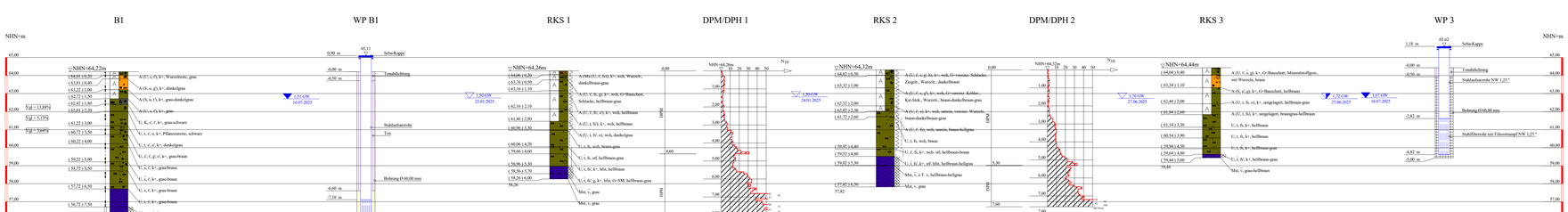
Hagener Straße 243 | Tel 02 31 - 39 9 610 - 0 | info@gid-hoefer.de
44229 Dortmund | Fax 02 31 -39 9 610 29 | www.gid-hoefer.de

Kreisstadt Unna Untersuchung von Brückenstandorten im Stadtgebiet Unna Brücke über den Afferder Bach	Bearb.–Nr. 25152
Baugrunduntersuchung/ Abfallwirtschaftl. Bodenuntersuchung Lageplan	Anlage–Nr. 1/1

Bearbeiter	Zeichner(in)	Datum	Längenmaßstab	Höhenmaßstab
Hö	Te/Wi	18.07.2025	1:500 / 1:2000	---

© GID 2025

P:\25\25152-Kreisstadt Unna-Brücke AfferderBach-Kuhlenbrink-Unna\05_ZeichenbüroIBE-01\25152-1-1.dwg



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSMETHODEN

DPM Rammsondierung mittelSchwere Sonde ISO 22476-2
RKS Rammkernsondierung

GRUNDWASSERMESSUNGEN UND GRUNDWASSERSTÄNDE

Proben-Grundwasser nach DIN 4021 Tab. 1
- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand

BODENARTEN
Auffüllung

Kies	kiesig	G	g
Kohle rein		K	
Mudde	organisch	F	o
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf	humos	H	h

FELSARTEN
Mergelstein — Mst:

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
-	stark (ca. 30-40 %)
'	sehr schwach; - sehr stark

KALKGEHALT

k+	kalkhaltig

KONSISTENZ

wch	weich
ftst	halbfest
stf	steif

	breig

VERWITTERUNG

vo	frisch
v'	schwach verwittert
v	mäßig verwittert
v-	stark verwittert
st	stückig
skb	scherbige Kombindung
mkb	mäßige Kombindung

HÄRTE

mh	mittelhart
gh	geringhart
brü	brüchig

SCHICHTUNG

dpl	dickplattig
ma	massig
dba	dünnbankig

ZERFALL/ BÖHRGUT

BOHRMITTEL
- Spirale
- Doppelkernrohr DKH

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

Spitzendurchmesser	50 mm
Spitzenquerschnitt	20 cm²
Stangendurchmesser	33 mm
Stangenführung	gestützt
Fallhöhe	0,50 m

	leicht	mittelschwer	schwer
Masse	15 kg	30 kg	50 kg
Fallmasse	0,50 m	0,50 m	0,50 m
Schlagzahl	10-20-30	10-20-30	10-20-30

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2


Schlagzahlen für 20 cm Eindringtiefe
Spitze 90°
Ø 40 mm
Ø 22 mm
Ø 36 mm
Ø 60 mm

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

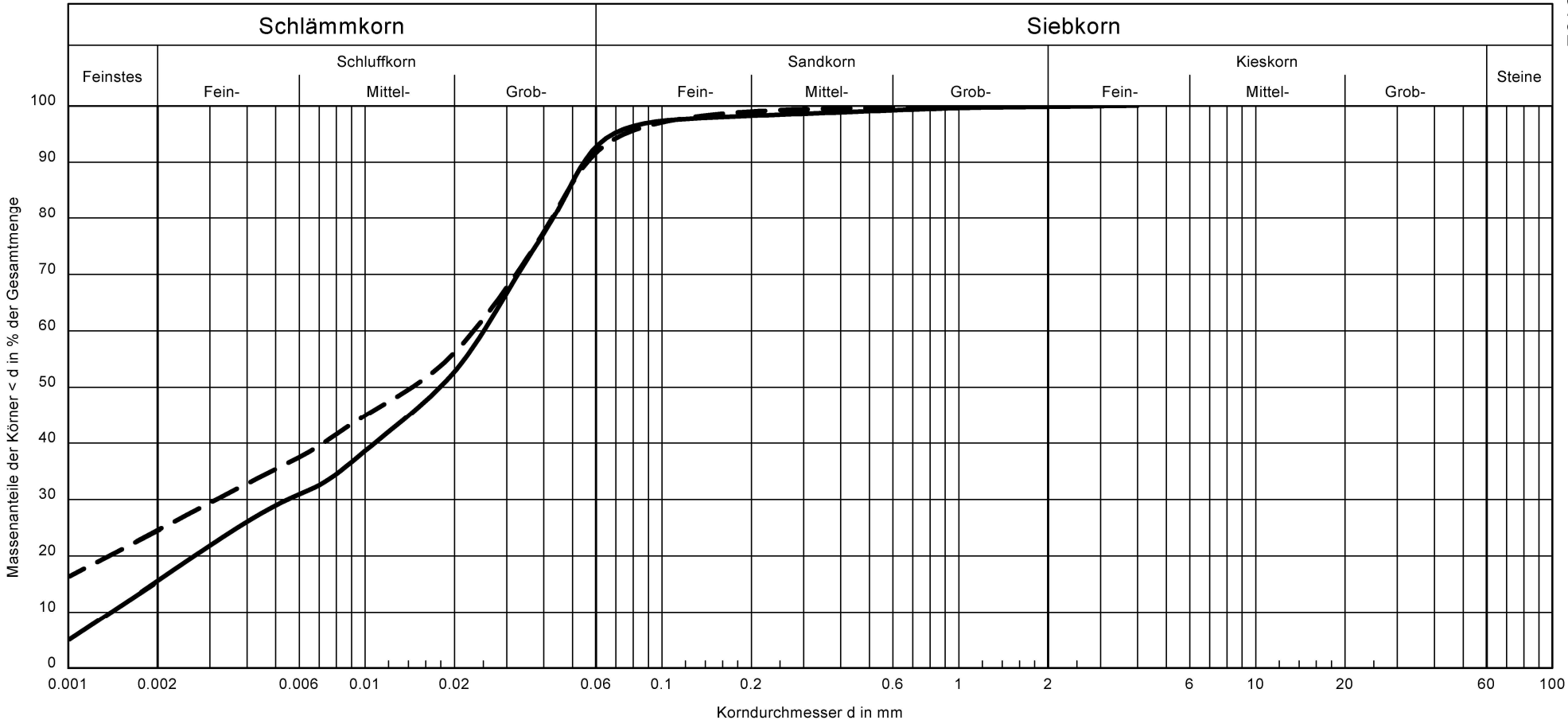
GID

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

K ö r n u n g s l i n i e

gemäß EN ISO 17892-4

Anlage - Nr.:1/3
Bearb. - Nr.:25152



Labor-Nr.	29861	29862
Signatur	▬▬	▬ ▬ ▬
Entnahmestelle	B1	B1
Entnahmetiefe (m)	2,20 - 3,00	5,50 - 6,50
Bodenart	U, t, s',o', k	U, t, s', k
Wassergehalt (%)	36,40	22,47
BodU/Cc	-/-	-/-
Bodengruppe nach 18 196	UM	TL
Ton/Schluff/Sand/Kies	15.6/78.1/6.1/0.2	24.5/68.1/7.3/0.1
Abrechnungspos.	02.11.00 / 02.15.00	02.11.00 / 02.15.00

Bemerkungen:

© GID 2025

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung
GID
Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

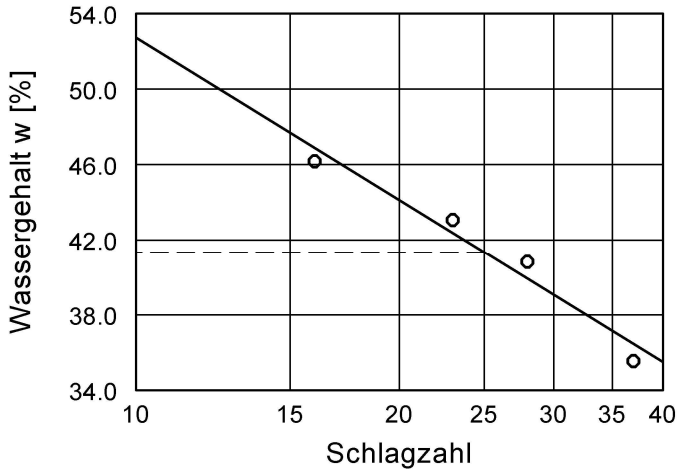
Bearb. - Nr.: 25152
Anlage - Nr.: 1/4

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

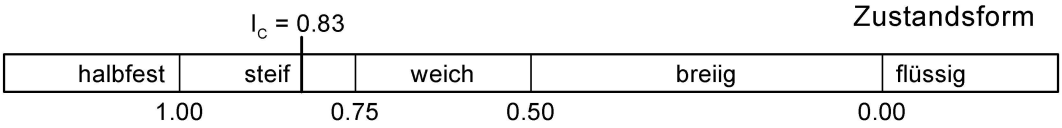
Unna

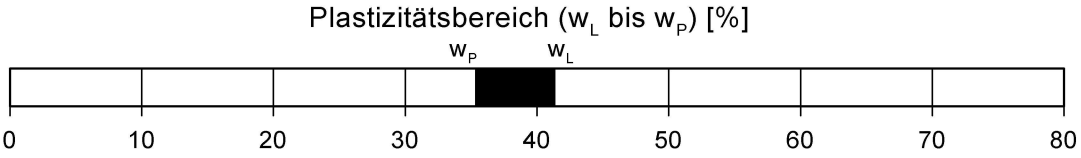
Afferder Bach

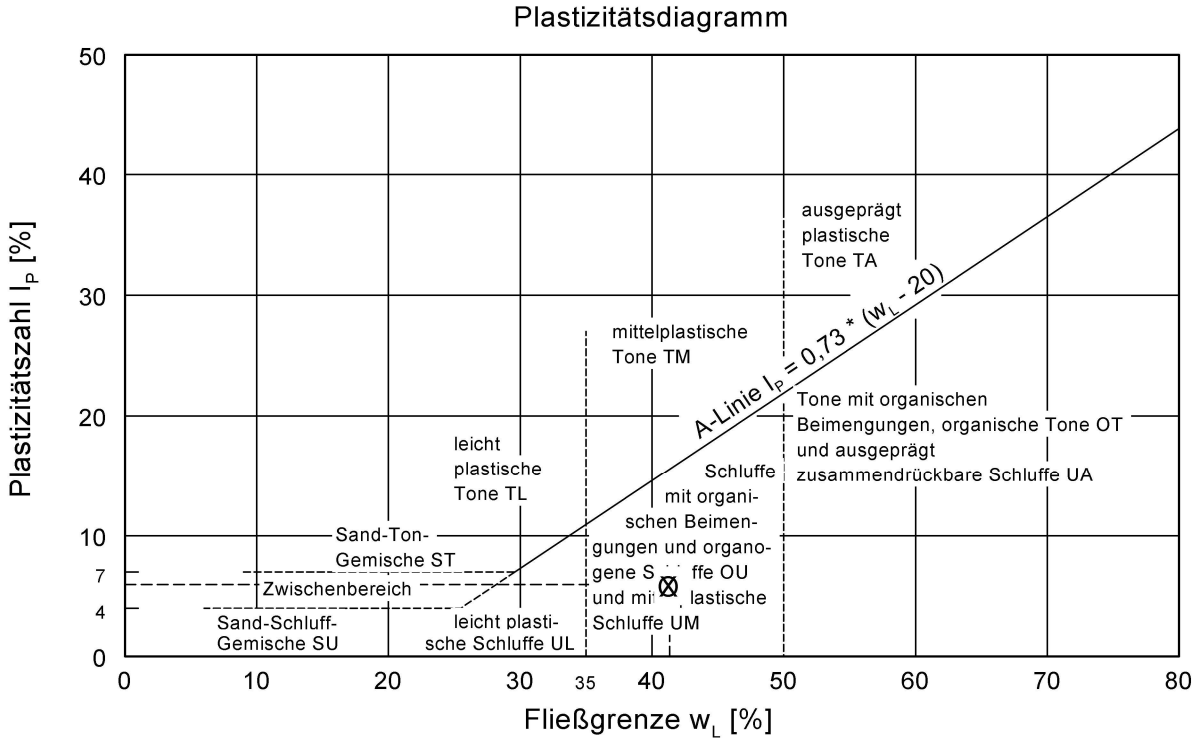
Labornummer: 29861
Entnahmestelle: B1
Entnahmetiefe: 2,20 - 3,00
Bodenart: U, t, s', o', k



Wassergehalt w =	36.4 %
Fließgrenze w_L =	41.3 %
Ausrollgrenze w_P =	35.4 %
Plastizitätszahl I_P =	5.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.83







© GID 2025

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung
GID
Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

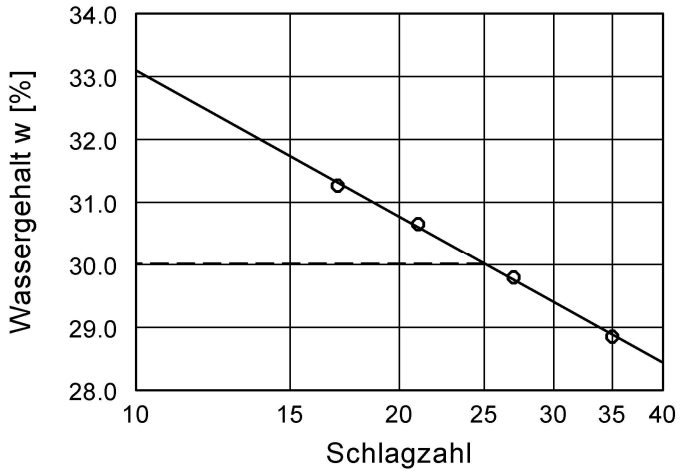
Bearb. - Nr.: 21274
Anlage - Nr.: 1/5

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

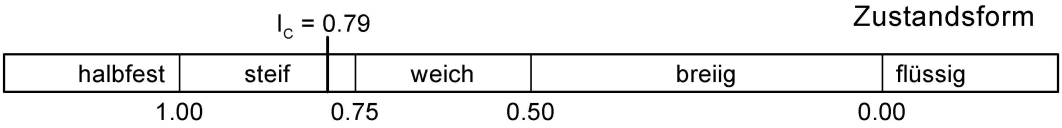
Unna

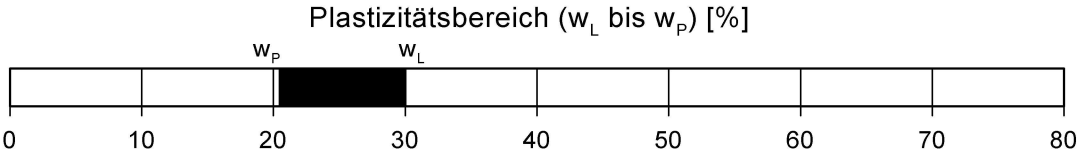
Afferder Bach

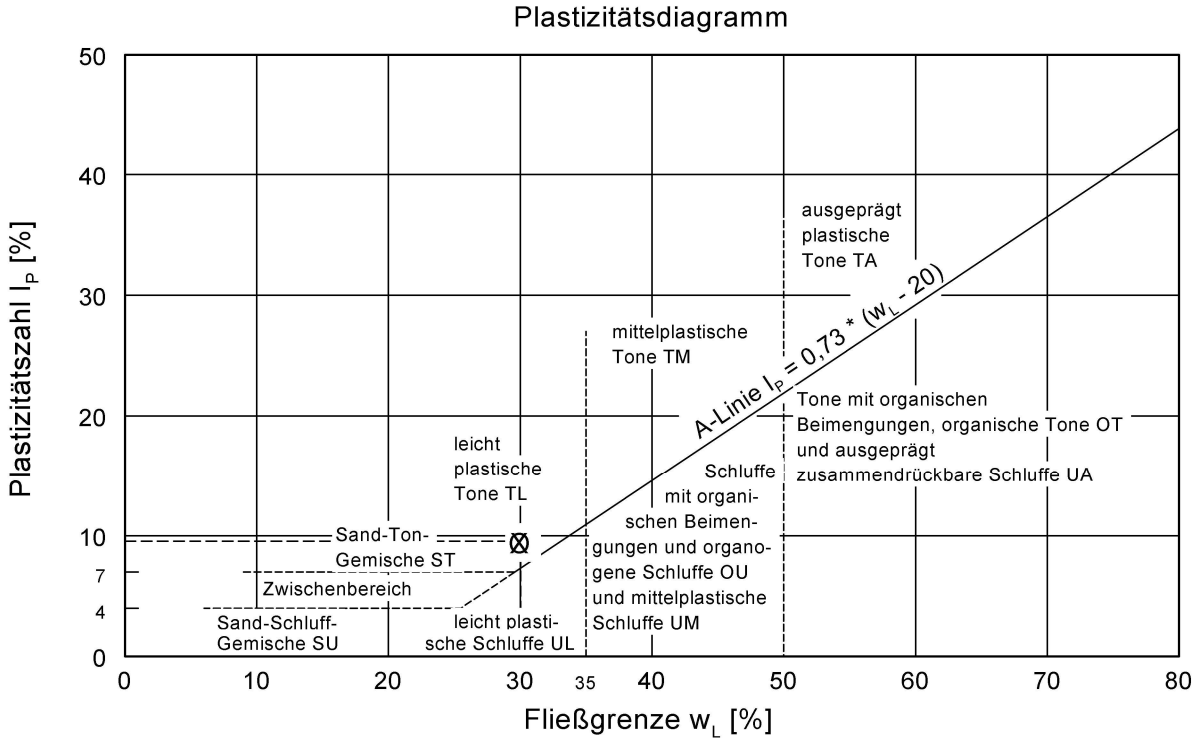
Labornummer: 29862
Entnahmestelle: B1
Entnahmetiefe: 5,50 - 6,50
Bodenart: U, t, s', k



Wassergehalt w =	22.5 %
Fließgrenze w_L =	30.0 %
Ausrollgrenze w_P =	20.5 %
Plastizitätszahl I_P =	9.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.79







© GID 2025

Indikationsbereiche für das Verklebungspotenzial von Tonböden

		Konsistenz und Konsistenzzahl I_C					
		Breiig $I_C < 0{,}5$	Weich $0{,}5 \leq I_C > 0{,}6$	Weich $0{,}6 \leq I_C < 0{,}75$	Steif $0{,}75 \leq I_C > 1{,}0$	Halbfest $1{,}0 \leq I_C > 1{,}25$	Fest/hart $I_C \geq 1{,}25$
Tongehalt T [%]	$T < 10$	G	G	G	G	G	G
	$10 \leq T < 25$	G	G	M	M	M	M
	$T \geq 25$	G	G	M	H	H	M (H)
Fließgrenze W_L [%]	$W_L < 25$	G	G	G	G	G	G
	$25 \leq W_L < 35$	G	G	M	M	M	M
	$W_L \geq 35$	G	G	M	H	H	M (H)
Plastizitäts-zahl I_P [%]	$I_P < 10$	G	G	G	G	G	G
	$10 \leq I_P < 20$	G	G	M	M	M	M
	$I_P \geq 20$	G	G	M	H	H	M (H)

Verklebungspotenzial: G = Gering, M = Mittel, H = Hoch

Thewes, M.
Adhäsion von Tonböden beim Tunnelvortrieb mit Flüssigkeitsschilden
Dissertation Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal 1999

Quelle:
Dietrich Stein
Grabenloser Leitungsbau

© GID 2025

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Versuchsdaten Übersicht

durchschnittliche Versuchswerte		
Labor Nr.	29861	29862
Entnahmestelle	B - 1	B - 1
Entnahmetiefe (m)	2,20 - 3,00	5,50 - 6,50
Bodenart	U, t, s', o', k	U, t, s', k
W_L [%]	41,3	30,0
W_P [%]	35,4	20,5
I_P [%]	5,9	9,5
I_C	0,83	0,79
T [%]abgeleitet	15,6	24,5
Klassifizierung bezogen auf		
T [%]	**M**	**M**
W_L [%]	**H**	**M**
I_P [%]	**G**	**G**

G	geringes Verklebungspotenzial
M	mittleres Verklebungspotenzial
H	hohes Verklebungspotenzial

© GID 2025

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Bearb. Nr.: 25152
Anlage Nr.: 1/7

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

GID

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

0,00 m









12,00 m

Bohrung B1 von 0,00 bis 12,00 m

Bearb. Nr.: 25152-BE-01
Anlage Nr.: 1/8

GID
Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Chemische Analysen

Mischproben MP 1 und MP 2

© GID 2025

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Geotechnik-Institut Dr. Höfer GmbH & Co. KG
Hagener Str. 243
44229 Dortmund
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	**AR-777-2025-00029354-01**
Ihre Auftragsreferenz	**24467 Unna, Mühlenbach (Ant)**
Bestellbeschreibung	**72501563**
Auftragsnummer	**777-2025-015602**
Anzahl Proben	**1**
Probenart	**Boden**
Probenahmezeitraum	**28.01.2025**
Probeneingang	**31.01.2025**
Prüfzeitraum	**31.01.2025 - 11.02.2025**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Judith Holpp
Prüfleitung
+ 49 151 70305836

Digital signiert, 11.02.2025
Matthias Holpp

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14078-01-00

			Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		28.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029354**
Probenvorbereitung Feststoffe					
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz					
Trockenmasse	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	80,1
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01					
Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	8,1
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	28
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,3
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	23
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	24
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	20
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,13
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	77
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz					
TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,4
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
PAK aus der Originalsubstanz					
Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar

			Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		28.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029354**
PAK aus der Originalsubstanz					
Fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,889
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,889
PCB aus der Originalsubstanz					
PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.)[1)]
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.)[1)]

			Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		28.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029354**
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,5
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,4
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	589
Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12					
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	47
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,02
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Fluoranthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02

			Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		28.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029354**
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,074
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,074
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar

			Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		28.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029354**
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nachweisbar < 0,001
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nachweisbar < 0,001
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0010
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0010

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2025-00029354	Boden	MP 1	725003373	31.01.2025

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare

zu Ergebnissen:

1) nicht berechenbar

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Geotechnik-Institut Dr. Höfer GmbH & Co. KG
Hagener Str. 243
44229 Dortmund
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	**AR-777-2025-00029355-01**
Ihre Auftragsreferenz	**24467 Unna, Mühlenbach (Ant)**
Bestellbeschreibung	**72501563**
Auftragsnummer	**777-2025-015602**
Anzahl Proben	**1**
Probenart	**Boden**
Probenahmezeitraum	**27.01.2025**
Probeneingang	**31.01.2025**
Prüfzeitraum	**31.01.2025 - 11.02.2025**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Judith Holpp
Prüfleitung
+ 49 151 70305836

Digital signiert, 11.02.2025
Matthias Holpp

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14078-01-00

			Probenreferenz		MP 2
			Probenahmedatum		27.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029355**
Probenvorbereitung Feststoffe					
Fraktion < 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	93,2
Fraktion > 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	6,8
Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)					
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz					
Trockenmasse	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	84,9
Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)					
Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	4,9
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	11
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	16
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	8
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	18
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	34
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)					
TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,4
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)					
Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar

			Probenreferenz		MP 2
			Probenahmedatum		27.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029355**
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)					
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.)[1)]
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.)[1)]
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)					
PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar

			Probenreferenz		MP 2
			Probenahmedatum		27.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029355**
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)					
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.)[1)]
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.)[1)]
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,0
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	19,2
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	815
Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12					
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	66
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001

			Probenreferenz		MP 2
			Probenahmedatum		27.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029355**
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Fluoranthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar

			Probenreferenz		MP 2
			Probenahmedatum		27.01.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00029355**
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,040
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,040
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12					
PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.)[1)]
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.)[1)]

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2025-00029355	Boden	MP 2	725003374	31.01.2025

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare

zu Ergebnissen:

1) nicht berechenbar

Bearb. Nr.: 25152-BE-01-AN-09
Anlage Nr.: 1/9

GID
Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Betonaggressivität gemäß DIN 4030

© GID 2025

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Geotechnik-Institut Dr. Höfer GmbH & Co. KG
Hagener Str. 243
44229 Dortmund
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	**AR-777-2025-100153-01**
Ihre Auftragsreferenz	**24467 Unna, Brücken (Dr. Höfer)**
Bestellbeschreibung	**-**
Auftragsnummer	**777-2025-100153**
Anzahl Proben	**1**
Probenart	**Grundwasser**
Probenahmezeitraum	**27.06.2025**
Probennehmer	**Proben wurden an das Labor angeliefert**
Probeneingang	**01.07.2025**
Prüfzeitraum	**01.07.2025 - 09.07.2025**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände im Anlieferungszustand. Bei Verwendung von Probenbehältnissen, Probenträgern und Nährmedien, die vom Auftraggeber beschafft und/oder gelagert wurden, kann ein Einfluss auf die Messergebnisse nicht ausgeschlossen werden. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dies gilt auch für Berechnungsergebnisse, die auf Daten des Auftraggebers beruhen. Angaben zu Probenbezeichnung, Probenahmedatum, Probenart und Probeninformationen werden vom Auftraggeber übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der Eurofins Umwelt West GmbH.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Judith Holpp
Prüfleitung
+ 49 151 70305836

Digital signiert, 09.07.2025
Judith Holpp

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14078-01-00

			Probenreferenz		RSK3-WP-KW26-2025
			Probenahmedatum		27.06.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00207486**
Physikalisch-chemische Kenngrößen					
Färbung qualit.	L8	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04			leicht grau
Trübung (qualitativ)		qualitativ			leicht
Geruch (qualitativ)	L8	DEV B 1/2: 1971			ohne
Geruch, angesäuert (qualitativ)	L8	DEV B 1/2: 1971			ohne
pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,0
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	25,4
Anorganische Summenparameter					
Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	L8	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12	0,1	mmol/l	6,1
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	25,4
Säurekapazität nach CaCO3-Zugabe	L8	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	0,1	mmol/l	6,1
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	L8	DIN 38409-7 (H7-1): 2005-12	0,1	mmol/l	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	25,4
Kalkaggressives Kohlendioxid		DIN 38404-10 (C10): 2012-12	5	mg/l	< 5
Hydrogencarbonathärte		DEV D 8: 1971	3	mg CaO/l	170
Nichtcarbonathärte		DEV D 8: 1971		mg CaO/l	2000
Anorganische Summenparameter aus der filtrierten Probe					
Gesamthärte	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	mmol/l	39,2
Gesamthärte	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,1	mg CaO/l	2190
Anionen					
Hydrogencarbonat (HCO3)		DEV D 8: 1971	0,1	mmol/l	6,1
Chlorid (Cl)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	150
Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	440
Sulfid, leicht freisetzbar [1)]	F5	DIN 38405-27 (D27): 2017-10	0,04	mg/l	< 0,04
Kationen					
Ammonium [1)]	F5	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,06	mg/l	1,8
Ammonium-Stickstoff [1)]	F5	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,05	mg/l	1,4
Elemente aus der filtrierten Probe					
Calcium (Ca)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	1470
Magnesium (Mg)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	57,1

			Probenreferenz		RSK3-WP-KW26-2025
			Probenahmedatum		27.06.2025
Parametername	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	**777-2025-00207486**
Organische Summenparameter					
Permanganat-Verbrauch [KMnO4] [1)]	F5	DIN EN ISO 8467: 1995-05	2	mg KMnO4/l	12

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2025-00207486	Grundwasser	RSK3-WP-KW26-2025		01.07.2025

Akkreditierung

1) Die Analyse erfolgte in Fremdvergabe bei Eurofins Umwelt Ost GmbH, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Deutschland

Akkr.-Code	Erläuterung
F5	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14081-01-00.pdf)
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze
Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter
wurden durch die Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) untersucht.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).