Hauptsitz Dortmund
Hagener Straße 243, 44229 Dortmund
Tel.: +49 231 399 610-0 Fax: +49 231 399 610-29
info@gid-hoefer.de

Niederlassung Herdecke
Dortmunder Landstraße 50a, 58313 Herdecke
Tel.: +49 2330 618997-0 Fax: +49 2330 618997-2
info@gid-hoefer.de

Bauvorhaben
Erschließung des Gewerbegebietes "Am Dohrbaum", Bebauungsplan Nr. 193 in 58239 Schwerte

- Geotechnische Vorerkundung gemäß EC-7 -

1. Bericht

Auftraggeber:
TechnoPark und Wirtschaftsförderung Schwerte GmbH
Herrn Christoph Gutzeit
Lohbachstraße 12
58239 Schwerte

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

Datum: 7. November 2024
Bearb.-Nr.: 24333-BE-01
Dr. Hö/S.H./tom

Verteiler:
TWS TechnoPark und Wirtschaftsförderung Schwerte GmbH,
z. H. Herrn Gutzeit, 1 x, + E-Mail
z. H. Herrn Ewald, 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
BIG GENODEM1DOR
IBAN DE55 4416 0014 3807 2000 00

Staatlich anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau
Dr.-Ing. Ulrich Höfer

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**VORBEMERKUNGEN**	**4**
2.	**GEOTECHNISCHE KATEGORIE**	**6**
3.	**BAUGRUND**	**7**
3.1	Geologie	**7**
3.2	Baugrundaufschlüsse	**7**
4.	**BAUGRUND**	**8**
4.1	Baugrundaufschlüsse	**8**
4.2	Schichtenfolge	**8**
4.3	Schichteinheiten / Bodenmechanische Eigenschaften	**9**
4.3.1	Oberboden (umgelagert)	10
4.3.2	Auffüllungen	10
4.3.3	Schluff, schwach tonig bis stark tonig, feinsandig, bis sandig, z.T. schwach kiesig bis stark kiesig	12
4.3.4	Tonstein, vollständig verwittert bis angewittert	14
4.4	Zusammenstellung der boden- und felsmechanischen Kennwerte und Bodenklassifizierungen	**16**
5.	**GRUNDWASSER**	**17**
6.	**GELÄNDEMODELLIERUNG**	**18**
7.	**GRÜNDUNG**	**21**
7.1	Durchführbare Gründungskonstruktion	22
7.1.1	Gründung mit Unterkellerung (elastisch gebettete Stahlbetonplatte)	22
7.1.2	Gründung ohne Unterkellerung (Streifen- und Einzelfundamente)	23
7.2	Angaben zur Bemessung	24
7.3	Hinweise zur Bauausführung	24
8.	**STRASSENBAU**	**25**
8.1	Gewerbegebiet	25
9.	**WEGEBAU**	**27**
9.1	Geh- und Radwegebau	27
10.	**KANALBAU**	**29**
10.1	Offene Bauweise	30
10.1.1	Rohrauflager	30
10.1.2	Verbau	30
10.1.3	Grundwasserabsenkung offene Bauweise	31
10.1.4	Erdarbeiten, Kanalbau	32
11.	**REGENRÜCKHALTEBECKEN**	**33**

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

12. HOMOGENBEREICHE **35**
13. SCHLUSSBEMERKUNG **37**
14. ABBILDUNGSVERZEICHNIS **38**
15. TABELLENVERZEICHNIS **38**
16. LITERATURVERZEICHNIS **38**
17. ANLAGENVERZEICHNIS **38**

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

1. VORBEMERKUNGEN

Die TWS TechnoPark und Wirtschaftsförderung Schwerte GmbH beabsichtigt das unmittelbar südöstlich der Straße “Am Eckey“ gelegene Areal “Am Dohrbaum", Bebauungsplan Nr. 193 in 58239 Schwerte zu erschließen.

Bei dem Grundstück handelt es sich um eine aktuell landwirtschaftlich genutzte Fläche. Gemäß den Planungen zur Standortentwicklung ist die Ansiedlung von Gewerbebetrieben vorgesehen.

In diesem Zusammenhang ist die Zuwegung des Areals über die Straße “Am Eckey“ vorgesehen. Ferner ist die Versickerung von Oberflächen- und Niederschlagswasser auf der Südseite des Grundstückes im Bereiche der Zuwegung “Am Dohrbaum“ beabsichtigt.

Aktuell sind in der Vorentwurfsphase zwei Varianten zur Versickerung von Oberflächen- und Niederschlagswasser geplant.

Demnach ist ein großes, flaches RRB mit einem Fassungsvermögen von etwa 2200 m^3 bei einer Einstauhöhe von 1,0 m oder ein unterirdisches RRB mit einem Fassungsvermögen von etwa 2295 m^3 vorgesehen. Das unterirdische RRB soll demnach Abmessungen von t = 1,80 m x b = 17 m x l = 75 m aufweisen.

Die Zuwegung “Am Dohrbaum“ zum Gewerbegebiet soll als Rad- und Gehweg hergestellt werden, welcher sowohl entlang der östlichen Grundstücksgrenze in Richtung “Alter Dortmunder Weg“ als auch entlang der südlichen Grundstücksgrenze in Richtung der Straße “Am Eckey“ verläuft.

Des Weiteren sind ausgehend von den beschriebenen Rad- und Gehwegen zwei Stichwege zur geplanten Gewerbestraße vorgesehen.

Demzufolge soll im Vorfeld weiterfolgender Detailplanungen geprüft werden, welche Baugrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet vorliegen.

Dem derzeitigen Planungsstand zufolge steht noch nicht fest, ob unterkellerte oder nicht unterkellerte Baukörper ausgeführt werden sollen. Ferner steht die endgültige Lage der zu erwartenden Bebauung noch nicht fest.

Die TWS TechnoPark und Wirtschaftsförderung Schwerte GmbH hat das Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG beauftragt, für die vorgesehene Erschließungsmaßnahme eine geotechnische Vorerkundung gemäß EC-7 durchzuführen.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Zum besseren Überblick über die Lage des Grundstücks ist nachfolgend ein Auszug aus OpenStreet-Map dargestellt:

Abbildung 1: Auszug aus OpenStreetMap *Quelle:* [1]

Für die Bearbeitung wurden dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Übersichtslageplan - Variante 2 (großes flaches RRB), Vorabzug im Maßstab 1:1000, Blatt-Nr.: 2, Stand 15.10.2024, erstellt von der Ingenieurberatung Schiller GmbH, Holzwickede,
- Übersichtslageplan - Variante 3 (unterirdisches RRB), Vorabzug im Maßstab 1:1000, Blatt-Nr.: 3, Stand 15.10.2024, erstellt von der Ingenieurberatung Schiller GmbH, Holzwickede,
- Lageplan im Maßstab 1:2000, erstellt von der arccon Ingenieurgesellschaft mbH, Gelsenkirchen, Stand 22.02.2019,
- Bebauungsplan Nr. 193 “Am Dohrbaum“ Geltungsbereich im Maßstab 1:5000.

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 18196, Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Mai 2011,

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

- DIN 18122-1, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) - Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze, Juli 1997,
- DIN 18123, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung, April 2011,
- DIN 18300, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten, September 2012,
- DIN 18301, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bohrarbeiten, Stand September 2012,
- LAGA Mitteilung 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln, Stand November 2003,
- VOB Ausgabe 2019.

Die Ergebnisse der Baugrundvoruntersuchung, der baugrundtechnischen Beurteilung sind in dem vorliegenden Gutachten enthalten.

Dem zur Verfügung gestellten Lageplan der arccon Ingenieurgesellschaft mbH, Gelsenkirchen, zufolge befindet sich auf dem Areal ein verfüllter Siepen, welcher der Altablagerung Nr. 07/453 zugeordnet ist.

Angaben zur Verfüllung liegen dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG nicht vor. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass die eingebauten Bodenersatzmaterialien voraussichtlich nicht ausreichend tragfähig sind und im Falle einer Überbauung durch geeignete Bodenersatzmaterialien auszutauschen sind.

Dies ist im Falle einer fortgeschrittenen Detailplanung entsprechend zu bestätigen.

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 1 (Baumaßnahme mit geringem Schwierigkeitsgrad) ausgegangen.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

3. BAUGRUND

3.1 Geologie

Nach der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 4710, herausgegeben vom Geologischen Dienst NRW, bestehen die quartären Deckschichten in dem untersuchten Gebiet im wesentlichen aus Lösslehmen. Das Grundgebirge wird aus der Ziegelschiefer Folge des Namur A + B gebildet (Karbon).

Die Schichten des Karbons bestehen aus Ton- und Schluffsteinen, z.T. versehen mit dünnen Sandsteinbänken. Ton- und Sandsteine gehen aufgrund unterschiedlicher Ton- und Sandanteile teilweise petrografisch ineinander über.

An der Schichtgrenze sind diese Festgesteine stark verwittert und weisen im stark verwitterten Zustand einen Lockergesteinscharakter auf. In der Regel weist die Verwitterungszone – stark verwittert bis verwittert – an der Felsoberfläche eine Mächtigkeit von bis zu 2 m auf. Unterhalb dieser verwitterten Schicht sind die Ton- und Sandsteine gering klüftig und kompakt.

Die quartären Schluffe weisen eine geringe Durchlässigkeit in einer Größenordnung von $k_f = 10^{-7}$ m/s bis $k_f = 10^{-8}$ m/s auf. Die Verwitterungszone des Festgesteins ist durch einen unterschiedlich hohen Durchtrennungsgrad gekennzeichnet, so dass die Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten i. d. R. zwischen $k_f = 5 \times 10^{-7}$ m/s bis $k_f = 1 \times 10^{-8}$ m/s schwanken.

3.2 Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung der Schichtenfolge des Baugrundes und zur Gewinnung von Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG auf dem Grundstück 15 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 15) - Schappendurchmesser Ø 36 mm bis Ø 80 mm - bis zu einer Tiefe von 3,90 m bzw. 5,00 m (Endteufen der Sondierungen) abgeteuft.

Die bodenmechanische Ansprache und Beurteilung der Bodenproben erfolgte auf der Baustelle durch die Laboranten des IBs GID GmbH & Co. KG.

Darüber hinaus erfolgte die Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte im Labor der GID GmbH & Co. KG anhand der erstellten Kornverteilungskurven.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die Lage der Sondieransatzstellen kann dem Lageplan der Anlage 1/1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse, dargestellt in Form von Schichtprofilen, gehen aus den Anlagen 1/2 und 1/3 hervor.

Die Höhen sowie die Lage der Sondieransatzpunkte wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG georeferenziert mittels Roverstab – GNNS-System – eingemessen.

4. BAUGRUND

4.1 Baugrundaufschlüsse

Die geotechnischen Felduntersuchungen durch das Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG fanden im Zeitraum vom 28.10.2024 bis 31.10.2024 statt. Die Sondierungen RKS 1 bis RKS 15 wurden im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Fläche abgeteuft, wobei eine Anordnung in den Bereichen der geplanten Bebauung – Gebäude, RRB und Straße – vorgenommen wurde.

4.2 Schichtenfolge

Nach dem Ergebnis der Baugrundaufschlüsse wurden in den Untersuchungsbereichen im Einzelnen folgende Bodenschichten angetroffen:

0 bis 0,30 m/0,45 m	Oberboden
bis 0,50 m/2,50 m	Auffüllungen (umgelagerte Schluffe, lokal mit Einlagerungen an Kohleresten, Schlacken und Felsbruchmaterialien)
bis 2,40 m/3,90 m	Schluff, schwach tonig bis stark tonig, feinsandig bis sandig, z.T. schwach kiesig bis stark kiesig, z.T. organisch
bis > 3,90 m/> 5,00 m (Endteufe der Sondierung)	Tonstein

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Im Baufeld der Erschließungsmaßnahme ist in der oberflächennahen Bodenzone in den Bereichen der Sondierungen RKS 1 bis RKS 15 bindiger, umgelagerter Oberboden mit Mächtigkeiten von 0,30 m bis 0,45 m zu konstatieren.

In den Bereichen der Sondierungen RKS 2, RKS 3, RKS 8, RKS 10, RKS 11 und RKS 14 werden die umgelagerten Oberböden bis in eine Tiefe von 0,50 m bzw. 2,50 m unter GOK von umgelagerten Schluffen unterlagert, welche lokal Beimengungen an Kohleresten, Schlacken und Felsbruchmaterialien aufweisen.

Sowohl unterhalb der Oberböden als auch unterhalb der umgelagerten Schluffe folgen bis in eine Tiefe von 2,40 m bzw. 3,90 m unter GOK schwach tonige bis stark tonige, feinsandige bis sandige, z.T. schwach kiesige bis stark kiesige Schluffe, welche lokal organische Einlagerungen aufweisen.

In den Bereichen der Sondierungen RKS 1 bis RKS 15 steht im Tiefenhorizont von 2,40 m bzw. 3,90 m unter GOK das Grundgebirge in Form von Tonstein an.

4.3 Schichteinheiten / Bodenmechanische Eigenschaften

Die im Zuge der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenhorizonte werden im Rahmen dieses Gutachtens in folgende Schichteinheiten unterteilt:

- **Mu/1: Mutterboden/Oberboden**
- **A/1: Auffüllungen, bindig/feinkörnig**
- **U/1: Schluffe**
- **Tst/1: Tonstein, vollständig verwittert bis verwittert**
- **Tst/2: Tonstein, angewittert**

Die Beschreibung der Schichteinheiten kann den Kapiteln 2.5.1 bis 2.5.4 entnommen werden. Die Einteilung der Homogenbereiche geht aus dem Kapitel 12 hervor.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

4.3.1 Oberboden (umgelagert)

Schichteinheit für Zuordnung in Homogenbereiche gemäß VOB Ausgabe 2019:

Schichteinheit Mu/1:
Mutterboden/Oberboden

Der bei den Sondierungen RKS 1 bis RKS 15 in einer Schichtstärke von ca. 0,30 m bis 0,45 m anstehende, umgelagerte Oberboden kann im Zuge der Erdarbeiten gesondert abgeschoben und so auf Miete gelagert werden, dass der Boden im Falle einer entsprechenden Eignung nach den Vorgaben der BBodSchV für Wiederandeckungsmaßnahmen z.B. weiterverwendet werden kann.

4.3.2 Auffüllungen

Schichteinheit für Zuordnung in Homogenbereiche gemäß VOB Ausgabe 2019:

Schichteinheit A/1:
Auffüllungen (Umgelagerte Schluffe, z.T. mit Einlagerungen an Kohleresten, Schlacken und Felsbruchmaterialien, z.T. organisch)

Nach dem Ergebnis der Baugrundaufschlüsse wurden in den Bereichen der ausgeführten Sondierungen RKS 2, RKS 3, RKS 8, RKS 10, RKS 11 und RKS 14 in der oberflächennahen Bodenzone umgelagerte Schluffe der Schichteinheit A/1, z.T. mit Einlagerungen an Kohleresten, Schlacken und Felsbruchmaterialien festgestellt, welche bis in eine Tiefe von 0,50 m bzw. 2,50 m unter GOK reichen.

Die im Zuge der Baugrunderkundung angetroffenen Auffüllungen sind grundsätzlich als nicht ausreichend tragfähiger Baugrund zu bezeichnen.

Zur qualifizierten bodenmechanischen Beurteilung der umgelagerten Schluffe und zur Klassifizierung nach DIN EN ISO 14 688 bzw. DIN 18 196 wurden im Labor des Ingenieurbüros GID GmbH & Co. KG im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens 2 Körnungslinien gemäß DIN 18 123 ermittelt. Die Ergebnisse können der beigefügten Anlage 1/4 entnommen werden.

Demnach weisen die umgelagerten Schluffe Schlämmkornanteile ($\leq$ 0,06 mm Korngröße) in der Größenordnung von etwa 73,4 Gew.-% bis 90,0 Gew.-% auf, wobei Feinstkornanteile von 9,2 Gew.-% bis 11,5 Gew.-% festgestellt worden sind. Die Sandkornanteile belaufen sich auf ca. 9,5 Gew.-% bis 22,7 Gew.-%. Die Kieskornfraktion ist mit 0,5 Gew.-% bis 3,9 Gew.-% zu konstatieren.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18 196 sind die umgelagerten Schluffe i. d. R. der Bodengruppe UL und SU* zuzuordnen und als leicht plastisch Schluffe bzw. Sand-Schluff-Gemische zu bezeichnen.

Die natürlichen Wassergehalte der untersuchten umgelagerten Schluffe betragen etwa zwischen w = 16,84 % und w = 21,69 %.

Im wassergesättigten Zustand sind die umgelagerten Schluffe stark bewegungsempfindlich, so dass dynamische Beanspruchungen zu vermeiden sind.

Die angefertigten Kornverteilungskurven aus dem Bereich der Rammkernsondierung RKS 11 wurden nach Hazen, Beyer und Urs Brunner ausgewertet.

Die in den o.g. Bereichen und Tiefenhorizonten anhand der Kornverteilungskurven ermittelten Durchlässigkeitskoeffizienten sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: 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)
RKS 11	0,45 - 1,60	A U, t', s', k	---	---	$4{,}52 \times 10^{-8}$
RKS 11	1,60 - 2,50	A U, t', s, o, k	$5{,}55 \times 10^{-8}$	$3{,}35 \times 10^{-8}$	---

Den in o.g. Tabelle 1 ermittelten Durchlässigkeiten nach Hazen, Beyer und Urs Brunner zufolge liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte über die angegebenen Untersuchungshorizonte in den Größenordnungen von etwa $k_f = 5{,}6 \times 10^{-8}$ m/s bis $k_f = 3{,}4 \times 10^{-8}$ m/s.

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

Erfahrungsgemäß sind die umgelagerten Schluffe als schwach abrasiv - slightly abrasive – einzustufen und weisen ein mittleres Verklebungspotential auf.

Die charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte können wie folgt angegeben werden:

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

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

4.3.3 Schluff, schwach tonig bis stark tonig, feinsandig, bis sandig, z.T. schwach kiesig bis stark kiesig, z.T. organisch

Schichteinheit für Zuordnung in Homogenbereiche gemäß VOB Ausgabe 2019: **Schichteinheit U/1:** Schluff

Unterhalb der Auffüllungen stehen als Hauptbodenart schwach tonige bis stark tonige, feinsandige, bis sandige, z.T. schwach kiesige bis stark kiesige Schluffe der Schichteinheit U/1 an, welche bis in eine Tiefe von 2,40 m bzw. 3,90 m unter GOK reichen. Stellenweise sind organische Nebenbestandteile zu konstatieren.

Zur qualifizierten bodenmechanischen Beurteilung des Bodens und zur Klassifizierung nach DIN EN ISO 14 688 bzw. DIN 18 196 wurden im Labor des Ingenieurbüros GID GmbH & Co. KG für die Schluffe im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens sowie im Bereich der Gewerbezuwegung insgesamt 6 Körnungslinien gemäß DIN 18 123 ermittelt. Die Ergebnisse können den beigefügten Anlagen 1/5 und 1/6 entnommen werden.

Demnach weisen die Schluffe Schlämmkornanteile (≤ 0,06 mm Korngröße) in der Größenordnung von etwa 57,7 Gew.-% bis 93,2 Gew.-% auf, wobei Feinstkornanteile von 7,1 Gew.-% bis 14,2 Gew.-% festgestellt worden sind. Die Sandkornanteile belaufen sich auf ca. 6,4 Gew.-% bis 39,2 Gew.-%. Die Kieskornfraktion ist mit 0,0 Gew.-% bis 1,1 Gew.-% zu konstatieren.

Nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18 196 sind die Schluffe i. d. R. der Bodengruppe UL zuzuordnen und als leicht plastisch zu bezeichnen.

Die natürlichen Wassergehalte der untersuchten Schluffe betragen etwa zwischen w = 18,80 % und w = 22,59 %.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Im wassergesättigten Zustand sind die Schluffe stark bewegungsempfindlich, so dass dynamische Beanspruchungen zu vermeiden sind.

Die angefertigten Kornverteilungskurven aus dem Bereich der Rammkernsondierung RKS 6, RKS 7, RKS 8, RKS 9 und RKS 10 wurden nach Hazen, Beyer und Urs Brunner ausgewertet.

Die in den o.g. Bereich und Tiefenhorizonten anhand der Kornverteilungskurven 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)
RKS 6	0,45 - 1,10	U, t', s', o'	$4{,}49 \times 10^{-8}$	$2{,}71 \times 10^{-8}$	---
RKS 7	0,40 - 1,60	U, t', s', o'	$1{,}65 \times 10^{-7}$	$1{,}14 \times 10^{-7}$	---
RKS 8	0,50 – 1,50	U, t', s', o'	---	---	$6{,}22 \times 10^{-8}$
RKS 9	0,40 – 1,10	U, t', s'	---	---	$5{,}26 \times 10^{-9}$
RKS 10	0,45 – 1,60	U, t', s', o	$1{,}49 \times 10^{-7}$	$1{,}03 \times 10^{-7}$	---
RKS 10	1,60 – 2,80	U, t', s̄	---	---	$5{,}24 \times 10^{-9}$

Den in o.g. Tabelle 2 ermittelten Durchlässigkeiten nach Hazen, Beyer und Urs Brunner zufolge liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte über die angegebenen Untersuchungshorizonte in den Größenordnungen von etwa $k_f = 1{,}7 \times 10^{-7}$ m/s bis $k_f = 5{,}2 \times 10^{-9}$ m/s.

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

Erfahrungsgemäß ist das Verklebungspotenzial der angetroffenen Schluffe aufgrund der Konsistenzen und der Tongehalte als gering bis mittel einzustufen, wobei diese als kaum abrasiv - not very abrasive - bis schwach abrasiv - slightly abrasive – einzustufen sind.

Die charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte lassen sich wie folgt angeben:

© 2024 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
Durchlässigkeitskoeffizient	k_f	= $1x10^{-7}$-$1x10^{-9}$ m/s

4.3.4 Tonstein, vollständig verwittert bis angewittert

Schichteinheit für Zuordnung in Homogenbereiche gemäß VOB Ausgabe 2019:

Schichteinheit Tst/1:
Tonstein, vollständig verwittert bis verwittert

Schichteinheit Tst/2:
Tonstein, angewittert

An der Oberfläche weist der Tonstein i. d. R. eine vollständig verwitterte Zustandsform auf und entspricht bodenmechanisch gesehen einem plastischen, stark tonigen Schluff. Diese Schichten gehören der Schichteinheit Tst/1 an, wenn mit der mittelschweren Rammsonde Eindringwiderstände von $n_{10} \leq 30$ gemessen werden. Der verwitterte Tonstein entspricht einem stückigen Gestein mit hohem Durchtrennungsgrad.

Zur qualifizierten bodenmechanischen Beurteilung des stark verwitterten Tonsteins und zur Klassifizierung nach DIN EN ISO 14 688 bzw. DIN 18 196 wurden im Labor des Ingenieurbüros GID GmbH & Co. KG stichprobenartig 2 Körnungslinien gemäß DIN 18 123 ermittelt. Die Ergebnisse können der beigefügten Anlage 1/7 entnommen werden.

Demnach weist der vollständig verwitterte Tonstein Schlämmkornanteile (≤ 0,06 mm Korngröße) in den Größenordnungen von etwa 12,4 Gew.-% bis 63,6 Gew.-% auf, wobei Feinstkornanteile von 0,0 Gew.-% bis 17,0 Gew.-% festgestellt worden sind. Die Sandkornanteile belaufen sich auf ca. 30,9 Gew.-% bis 51,3 Gew.-%. Die Kieskornfraktionen liegen in den Größenordnungen von 5,6 Gew.-% bis 36,3 Gew.-%.

Gemäß DIN 18 196 ist der vollständig verwitterte bis verwitterte Tonstein den Bodengruppen SU, S$\bar{U}$ und G$\bar{U}$, zuzuordnen und kann als Sand-Schluff- bzw. Kies-Schluff-Gemisch deklariert werden.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Die gemessenen natürlichen Wassergehalte des untersuchten stark verwitterten bis verwitterten Tonsteins betragen etwa w = 13,72 % und w = 15,18 %.

Die angefertigten Kornverteilungskurven aus den Bereichen der Sondierungen RKS 10 und RKS 11 wurden nach Urs Brunner ausgewertet.

Die in den o.g. Bereichen und Tiefenhorizonten anhand der Kornverteilungskurven ermittelten Durchlässigkeitskoeffizienten sind der nach folgenden Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Ergebnis der Durchlässigkeit

Prüf-stelle	Entnahme-tiefe (m)	Bodenart	k_f-Wert nach Hazen (m/s)	k_f-Wert nach Beyer (m/s)	k_f-Wert nach USBR (m/s)
RKS 10	2,80 – 3,60	Tst, v̄ - v	---	---	$3{,}39 \times 10^{-9}$
RKS 11	2,50 – 3,60	Tst, v̄ - v	---	---	$2{,}28 \times 10^{-4}$

Den in o.g. Tabelle 3 ermittelten Durchlässigkeiten nach Urs Brunner zufolge liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte über die angegebenen Untersuchungshorizonte in den Größenordnungen von etwa $k_f = 2{,}3 \times 10^{-4}$ m/s bis $k_f = 3{,}4 \times 10^{-9}$ m/s.

Aufgrund der z.T. geringen Durchlässigkeiten sind diese bereichsweise als natürliche Wasserstauer für Oberflächen- und Niederschlagswasser einzustufen, wobei aufgrund des hohen Zerrüttungsgrades auch deutlich höhere Durchlässigkeiten zu konstatieren sind.

Die oberflächennahe Verwitterungszone ist vielfach durch Einlagerungen von gesteinsharten Tonsteinbänken in dm-Stärke gekennzeichnet.

Unter der Verwitterungszone folgt klüftiger Tonstein der Schichteinheit Tst/2.

Es ist davon auszugehen, dass die Verwitterungszone eine gering ausgeprägte Klüftigkeit aufweist. Dagegen kann der unverwitterte Fels ein ausgeprägtes Kluftsystem und demzufolge eine hohe Durchlässigkeit aufweisen.

Mit zunehmender Tiefe geht der Tonstein in einen unverwitterten Zustand über, wobei in der Übergangszone stark verwitterte Partien in dm-Stärke zwischengeschaltet sein können.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Erfahrungsgemäß schwanken die einaxialen Druckfestigkeiten des unverwitterten Tonsteins – Schichteinheit Tst/3 –im Bereich von etwa σ_c = 40 MN/m² bis σ_c = 100 MN/m².

Mit zunehmender Tiefe nimmt die Klüftigkeit des Felsens stark ab und ist im unverwitterten Zustand nur noch vereinzelt vorhanden.

Erfahrungsgemäß ist der Tonstein der Schichteinheiten Tst/1 und Tst/2 als abrasiv einzustufen.

Die felsmechanischen Kennwerte können für den Tonstein in Abhängigkeit vom Grad der Verwitterung wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Tonstein, vollständig 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 dränierten Bodens	φ'_k	= 30°
Kohäsion des dränierten Bodens	c'_k	= 0 kN/m²
Durchlässigkeitskoeffizient	k	= $1x10^{-4}$-$1x10^{-10}$ m/s

Tonstein, 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	= 35,0°
Kohäsion des drainierten Bodens	c'_k	= 5 kN/m²
Durchlässigkeitskoeffizient	k_f	= $1x10^{-5}$ – $5x10^{-9}$ m/s
Einaxiale Druckfestigkeit	q_u	= 50 – 80 MN/m²

4.4 Zusammenstellung der boden- und felsmechanischen Kennwerte und Bodenklassifizierungen

Die Boden- und Felskennwerte und die Klassifizierungen nach Schichteinheiten und DIN 18 196 lassen sich tabellarisch wie folgt zusammenfassen, siehe nachfolgende Tabelle 4:

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Tabelle 4: Boden- und Felskennwerte und die Klassifizierungen nach Schichteinheiten und DIN 18 196

Boden- und Felsarten	Es (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	SU, SU*, UL
Schluff	10-20	20	10	27,5	5	U/1	UL
Tonstein, stark verwittert bis verwittert	20-40	20	10	30	0	Tst 1	**SU**, SU*, GU
Tonstein, verwittert bis angewittert	4-80	21	11	35	5	Tst 2	---

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.

5. GRUNDWASSER

Zur Messung der ausgespiegelten Grundwasserstände wurde während der Baugrunderkundung im Oktober 2024 die Rammkernsondierung RKS 10 zur temporären Grundwassermessstelle (WP 10) ausgebaut. Der Ausbau des temporären Pegels geht ebenfalls aus der Anlage 1/2 hervor. Die Lage ist der Anlage 1/1 zu entnehmen.

Die durch die Grundwasserstandsmessungen am 31.10.2024 und 05.11.2024 abgelesenen, ausgespiegelten Grundwasserflurabstände und die Höhenangaben in m NHN sind zur besseren Übersicht der nachfolgenden Tabelle 5 zu entnehmen:

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Tabelle 5: Grundwasserstandsmessungen

Grundwasser-messstelle	Datum der Messung	Grundwasserflurabstände (m)	Grundwasserstände (m NHN)
WP 10	30.10.2024	(1,22)	(+ 148,52)
	31.10.2024	1,15	+ 148,59
	05.11.2024	1,16	+ 148,58

() GW-Stand nach Bohrende

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde bei den Stichtagsmessungen am 31.10.2024 und 05.11.2024 bei der Grundwassermessstelle WP 10 in der Tiefe von 1,15 m bzw. 1,16 m unter GOK Grundwasser festgestellt. Dies entspricht den Höhenkoten von + 148,59 m NHN und + 148,58 m NHN.

Abgeleitet daraus ist aufgrund der vorgesehenen Gründungstiefe des RRB im Zuge der Baumaßnahme davon auszugehen, dass in Abhängigkeit der höhenmäßigen Anordnung die Beckensohle im Grundwasserschwankungsbereich bzw. unterhalb des Grundwassers liegt. Dies gilt voraussichtlich für das flache sowie für das unterirdische RRB.

Abgeleitet aus dem bei der Sondierung RKS 4 gemessenen Grundwasserflurabstand ist ferner davon auszugehen, dass die geplanten Kanalleitungen ebenfalls im Grundwasser liegen.

Seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG wird empfohlen, eine offene Wasserhaltung zur Trockenhaltung der Baugrubensohle auf der Baustelle zu betreiben.

Für die Herstellung der Kanalleitungen wird in Abhängigkeit der Tiefenlage ggf. eine Grundwasserabsenkung im Vakuumverfahren notwendig. Seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG wird empfohlen, dies im Zuge der Detailplanung überprüfen zu lassen. Sollte dies erwünscht sein, so bitten wir frühzeitig um Benachrichtigung.

6. GELÄNDEMODELLIERUNG

Da das Areal abgeleitet aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen einen Höhenunterschied von bis zu etwa 8 m aufweist, sind zur Baureifmachung voraussichtlich Geländemodellierungen oder ggf. Terrassierungsarbeiten vorzunehmen.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Grundsätzlich ist zunächst der anstehende Oberboden im Zuge der Erdarbeiten gesondert abzuschieben und so auf Miete zu lagern, dass er im Falle einer entsprechenden Eignung nach den Vorgaben der BBodSchV für Wiederandeckungsmaßnahmen weiterverwendet werden kann.

Nach dem erfolgten Abtrag des Oberbodens kann grundsätzlich mit dem Umlagerungsverfahren begonnen werden.

Wie den Aufschlüssen der Sondierungen RKS 1 bis RKS 15 zu entnehmen ist, stehen bis in eine Tiefe von 2,40 m bzw. 3,90 m unter GOK als Hauptbodenart schwach tonige bis stark tonige, feinsandige bis sandige, z.T. schwach kiesige bis stark kiesige Schluffe an.

Da die gewachsenen Schluffe aus baugrundtechnischen Gesichtspunkten für einen Wiedereinbau aufgrund der zu hohen Wassergehalte in Verbindung mit den hohen bindigen Anteilen als ungeeignet einzustufen sind, wird für die bindigen Böden eine Bindemittelstabilisierung erforderlich werden.

Bei einer Bodenstabilisierung durch Kalk- oder Bindemittelzugabe wie z. B. Branntkalk oder einem Kalk-Zement-Gemisch wird die Tragfähigkeit der anstehenden Böden durch homogenes Einmischen von Bindemitteln erhöht.

Das Bindemittel entzieht dem anstehenden Boden die Feuchtigkeit, so dass eine bessere Verdichtung der Böden erfolgen kann.

Das Untermischen kann entweder durch großflächiges Einfräsen – Straßenbereich – oder durch Vermischen mit einer Allu-Separator-Schaufel – Kanalgraben – erfolgen, siehe nachfolgende Abbildungen 2 und 3:

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Abbildung 2: Untermischen des Bindemittels mit der Allu-Separator-Schaufel

Abbildung 3: Großflächiges Einfräsen des Bindemittels

Bei der Stabilisierung der Böden mittels Bindemittel ergeben sich folgende Vorteile:

1. Eine schnelle Nutzung wird wegen der schnellen Reaktion mit dem feuchten Boden möglich und sichtbar,
2. Ein Bodenaushub entfällt beim großflächigen Einfräsen komplett,
3. Zeit- und kostenaufwendige Transporte entfallen,
4. Einsparungen von Deponiekosten. Böden verbleiben auf der Baustelle,
5. Teures Austauschmaterial und dessen Einbau sind nicht erforderlich.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG wird empfohlen, die Bindemittelzugabe –Branntkalk– im Bereich des Kanalgrabens für die Kanalgrabenverfüllung mittels Allu-Separator und in Bereichen der befestigten Flächen durch großflächiges Einfräsen unter Zugabe von 2 Gew.-% bis 3 Gew.-% Branntkalk vorzunehmen.

Grundsätzlich wird seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG eine Einfrästiefe von ca. 0,4 m empfohlen.

Nach der erfolgten Bindemittelstabilisierung können die bindemittelvergüteten Schluffe wieder eingebaut werden, wobei seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG empfohlen wird, das Aufbauplanum ebenfalls mittels Bindemittel zu stabilisieren.

Die aufgefräste Fläche ist nachfolgend lagenweise mit einer Glattmantelwalze, Arbeitsgewicht von > 15 t, so zu verdichten, dass Verdichtungsgrade von $D_{pr} \geq 97$ % der einfachen Proctordichte erreicht werden.

Im Kanalgraben ist der mit Bindemittel versetzte Boden lagenweise in Schüttlagen von $\leq$ 0,30 m wieder einzubauen und mittels Rüttelplatte auf Verdichtungsgrade von ebenfalls $D_{pr} \geq 97$ % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Bei einer Verwendung der Aushubböden als Verfüllmaterial müssen entsprechende Untersuchungen zur Verdichtbarkeit und zur Bestimmung des optimalen Kalkgehalts – Proctorversuche – durchgeführt werden.

Ferner müssen im Zuge der Baumaßnahme Verdichtungskontrollen zur Überprüfung der Tragfähigkeit – Qualitätsmanagement – vorgenommen werden. Hierzu bitten wir um Benachrichtigung.

Sollte die Anlieferung von Fremdmaterialien erforderlich werden, so empfiehlt das Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG Bodenmaterialien der Verdichtbarkeitsklasse V 1 (gut verdichtbar) zu verwenden, vgl. ZTVE-StB.

7. GRÜNDUNG

Gemäß dem Stand der Planungen ist noch nicht entschieden, ob eine Unterkellerung der zukünftigen Baukörper vorgesehen wird. Die Höhenkoten OKFF der Erdgeschosse liegen aktuell nicht vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass eine Gründung in den angetroffenen Schluffen erfolgt.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Im Falle einer Unterkellerung empfiehlt die GID GmbH & Co. KG die Gründung auf einer elastisch gebetteten Stahlbetonplatte vorzunehmen.

Sofern keine Unterkellerung vorgesehen wird, kann die Gründung angesichts der festgestellten Auffüllungsmächtigkeiten über Streifenfundamente oder auf einer elastisch gebetteten Stahlbetonplatte vorgenommen werden, wobei allerdings in Abhängigkeit der Anordnung des Baukörpers ggf. ein Bodenaustausch erforderlich wird.

7.1 Durchführbare Gründungskonstruktion

Nachfolgend werden die möglichen Gründungskonstruktionen beschrieben, wobei zu unterscheiden ist, an welchem Standort der Baukörper errichtet und unterkellert oder nicht unterkellert gegründet wird.

7.1.1 Gründung mit Unterkellerung (elastisch gebettete Stahlbetonplatte)

Für die Herstellung des Gebäudes mit Unterkellerung empfiehlt die GID GmbH & Co. KG die Gründung auf einer elastisch gebetteten Stahlbetonplatte vorzunehmen. Unter der Bodenplatte ist bei einer Gründung in den Schluffen eine Tragschicht in einer Stärke von ≥ 0,50 m einzubauen, so dass keine bauwerksschädlichen Setzungsdifferenzen auftreten.

Eine Gründung in den Auffüllungen, wie z.B. in den Bereichen der Sondierungen RKS 3 und RKS 11 ist unzulässig. Dies gilt auch für den Bereich des verfüllten Siepens der Altablagerung Nr. 07/453.

Bei der Festlegung der Kubatur der Tragschicht ist eine Lastausbreitung unter 45° zu berücksichtigen, so dass der Bodenersatz mit 0,5 m Überstand einzubauen ist.

Das Bodenersatzmaterial muss lagenweise in Schichtstärken von maximal 30 cm (einlagig) eingebaut und auf Verdichtungsgrade von $D_{pr} \geq 97$ % verdichtet werden.

Die bindigen Böden weisen im Untersuchungsgebiet geringe Durchlässigkeiten von etwa $k_f = 1{,}7 \times 10^{-7}$ m/s bis $k_f = 5{,}2 \times 10^{-9}$ m/s auf, so dass zur Verhinderung des Aufstauens von Oberflächenwasser im Bereich des Planums bauzeitlich eine offene Wasserhaltung vorzusehen und ggf. zu betreiben ist, so dass das über die Dränschicht zufließende Oberflächenwasser gefasst und abgeführt werden kann.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Zur Gewährleistung einer einwandfreien Gründung werden jedoch abgestimmt auf die Ausführungsplanung weitere Baugrunduntersuchungen erforderlich. Hierzu bitten wir um Benachrichtigung.

Nach Festlegung des Bemessungswasserstandes im Zuge der Hauptuntersuchung muss zur Trockenhaltung der Keller eine sogenannte “Weiße Wanne“ (wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion) zur Ausführung kommen.

In Abhängigkeit der Tiefenlage der Gründungsebene werden Grundwasserabsenkungsmaßnahmen z. B. mittels Vakuumlanzen erforderlich.

7.1.2 Gründung ohne Unterkellerung (Streifen- und Einzelfundamente)

Sofern die Gebäude ohne Unterkellerung hergestellt werden, wird empfohlen, die Gründung der geplanten Gebäude über Streifen- und Einzelfundamente vorzusehen. Die Einbindetiefen der Fundamente sollten aufgrund der erforderlichen Frostsicherheit mindestens 0,80 m betragen, wobei eine Einbindung in den gewachsenen Böden – Schluffen – sicherzustellen ist. Eine Gründung in den Auffüllungen, wie z.B. in den Bereichen der Sondierungen RKS 3 und RKS 11 ist unzulässig.

Dies gilt auch für den Bereich des verfüllten Siepens der Altablagerung Nr. 07/453.

Sollten unterhalb der konstruktiven Gründungsebene bereichsweise Auffüllungen anstehen, so muss eine Tieferführung bis in die tragfähigen Schichten mit Magerbeton oder Mineralstoffgemischen vorgenommen werden.

Unterhalb der Bodenplatte des Bauwerks sind kapillar brechende Schichten gemäß DIN 4095 - Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Planung, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 1990, anzuordnen. Die Schichtmächtigkeit sollte d ≥ 0,50 m betragen, so dass zusätzlich eine elastische Bettung der Bodenplatte sichergestellt werden kann.

Umlaufend zur Bodenplatte muss eine Frostschutzschürze bis zu einer Tiefe von 0,80 m unterhalb der endgültigen Geländeoberfläche angeordnet werden.

In Abhängigkeit des Gründungsniveaus und des Baukörpers kann auch bei einer nicht unterkellerten Bauweise die Gründung mittels elastisch gebetteter Stahlbetonplatte wirtschaftlicher sein. Dies ist in Anbetracht voranschreitender Planungsschritte zu prüfen.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

7.2 Angaben zur Bemessung

Angaben zur geotechnischen Bemessung können erst nach der erfolgten Detailplanung, abgestimmt auf den jeweiligen Baukörper getroffen werden.

7.3 Hinweise zur Bauausführung

Unterhalb der Bodenplatten des zukünftigen Baukörpers mit und ohne Unterkellerung sind kapillar brechende Schichten gemäß DIN 4095 - Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Planung, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 1990, anzuordnen. Die Schichtmächtigkeit sollte d ≥ 0,50 m betragen.

Vor dem Einbau der Tragschicht (Filterschicht) sollte in den Schluffen ein Geotextil der Georobustheitsklasse GRK 3 verlegt werden. Nach dem Verlegen des Geotextils ist das Schottermaterial durch Vor-Kopf-Schüttung einzubringen und zu verdichten. Um eine Gefügestörung des in Höhe der Gründungsebene anstehenden Bodens zu verhindern, darf das Planum erst nach dem abschnittsweise vollflächigen Einbau der Tragschicht befahren werden.

Für die Herstellung der Fundamentgräben ist ein Hydraulikbagger mit Glattschneide einzusetzen.

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

Bei einer Plattengründung ist aufgrund eines Lastausstrahlungswinkels von 45° ein entsprechender seitlicher Überstand zur Einbaustärke der Tragschicht zu berücksichtigen.

Ferner empfiehlt die GID GmbH & Co. KG, im Zuge der Hauptuntersuchung die wirtschaftlichste Gründungsvariante bezogen auf den geplanten Baukörper auszuarbeiten.

Die im Zuge der Baugrubenherstellung anfallenden Arbeitsräume müssen mit einem gut verdichtungsfähigen und wasserdurchlässigen Material wiederverfüllt werden. Das IB GID GmbH & Co. KG empfiehlt Mineralstoffgemische der Körnung 0/45 mm einzubauen und zu verdichten. Das Bodenersatzmaterial muss lagenweise in Schichtstärken von maximal 30 cm eingebaut und auf Verdichtungsgrade von $D_{pr} \geq 97$ % verdichtet werden.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Bei der Verfüllung ist sicherzustellen, dass das eindringende Oberflächenwasser und das anfallende Schichtenwasser ungehindert abgeleitet werden kann. Aufgrund des Gründungsniveaus in den bindigen Böden mit überwiegend geringen Durchlässigkeiten ist ein Aufstauen des Schichtenwassers über den Arbeitsraum möglich. Diesbezüglich empfiehlt das IB GID GmbH & Co. KG die Abdichtungsarbeiten nach den Vorgaben der DIN 18533 auszuführen.

Die Baugrubenböschungen können in den Schluffen und Kiesen unter einem Winkel von ß = 45° angeordnet werden, sofern die Böschungen außerhalb von belasteten Bereichen liegen. Ein Abflachen der Böschungen kann allerdings bei ungünstigen Witterungsverhältnissen erforderlich werden.

Sofern aus Platzgründen bereichsweise keine Böschungen angelegt werden können, sind Verbaumaßnahmen auszuführen. Die günstigste Verbauvariante ist hierbei der Trägerbohlwandverbau, auch genannt „Berliner Verbau“. Eine Dimensionierung des Verbaus kann sofern erforderlich, zu einem späteren Planungszustand durch die GID GmbH & Co. KG erfolgen.

Die GID GmbH & Co. KG empfiehlt für die Baugrubenherstellungen eine offene Wasserhaltung auf der Baustelle vorzuhalten und ggfls. zu betreiben, um anfallende Oberflächen- sowie Schichtenwasser fördern zu können. Diese Leistungen sind in das Leistungsverzeichnis mit einzubeziehen.

Sofern eine unterkellerte Bauausführung favorisiert wird, muss in Abhängigkeit der Gründungstiefe sowie des zu ermittelnden Bemessungswasserstandes eine geschlossene Wasserhaltung installiert werden. Dies ist im Zuge der Hauptuntersuchung zu bewerten.

8. STRASSENBAU

8.1 Gewerbegebiet

Die geplante Zufahrtsstraße zum Gewerbegebiet ist nach den Anforderungen der RStO 12 – Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen – herzustellen.

Seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG wird im Zuge der geotechnischen Baugrundvorerkundung für das Gewerbegebiet von der Belastungsklassen Bk 3,2 ausgegangen. Die maßgebliche Belastungsklasse ist jedoch im Zuge der Detailplanung durch den Fachplaner festzulegen.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Gemäß Tabelle 6 ist eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus unter Zugrundelegung der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 von 60 cm zu veranschlagen. Die Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse (Tabelle 7 RStO 12) sind nachfolgend ausgewiesen:

Mehr- oder Minderdicken gemäß RStO 12, Tab. 7:

- **Frosteinwirkung, Zone I: + 0 cm**
- **Keine besonderen Klimaeinflüsse: ± 0 cm**
- **Kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum: ± 0 cm**
- **Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m + 0 cm**
- **Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen - 5 cm**

Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus sollte demzufolge 55 cm nicht unterschreiten, wobei auf dem herzustellenden Erdplanum ein E_{V2}-Wert von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen ist.

Die im Zuge der Baugrunderkundung angetroffenen bindigen Böden sind grundsätzlich als nicht ausreichend tragfähiger Baugrund zu bezeichnen.

Da in Höhe des Erdplanums überwiegend gewachsene Schluffe anstehen, ist davon auszugehen, dass eine zusätzliche Stabilisierungsschicht von ≥ 0,20 m herzustellen ist. Sollte das Planum mittels Bindemittel stabilisiert werden, so kann auf den Einbau einer zusätzlichen Stabilisierungsschicht verzichtet werden.

Sollten keine E_{V2}-Werte von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² auf dem Erdplanum gegeben sein, so ergibt sich ein Gesamtaufbau von ca. 0,75 m.

Gemäß RStO 12 ist auf dem Planum der Frostschutzschicht ein Wert von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² zu erzielen.

Auf der Schottertragschicht muss ein Wert von $E_{v2} \geq 150$ MN/m² gegeben sein.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Aufbaustärke der geplanten Verkehrsflächen empfiehlt das IB GID GmbH & Co. KG folgende Vorgehensweise:

- Rückschreitend auskoffern der vorhandenen Böden bis min. 0,55 m unterhalb der geplanten Straßengradiente,

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

- Überprüfung des Erdplanums durch Lastplattendruckversuche ($E_{v2} \geq 45$ MN/m^2),
- Da der erforderliche E_{v2} – Wert von $E_{v2} \geq 45$ MN/m^2 voraussichtlich nicht erreicht wird, besteht die Möglichkeit einer Bindemittelstabilisierung,
- Alternativ sind nach dem erfolgten Mehraushub zur Stabilisierung des Planums Mineralstoffgemische der Körnung 0/45 mm in einer Mächtigkeit von ≥ 30 cm einzubauen und zu verdichten,
- Rückschreitender Einbau des ungebundenen Aufbaus auf dem Erdplanum,
- Einbau des ungebundenen Aufbaus in Schüttlagen von ≤ 0,30 m,
- Überprüfung des ungebundenen Aufbaus durch Lastplattendruckversuche ($E_{v2} \geq 120$ MN/m^2/ $E_{v2} \geq 150$ MN/m^2).

Die Tragfähigkeit des Planums muss mittels Lastplattendruckversuche ($E_{v2} \geq 45$ MN/m^2) lückenlos nachgewiesen werden. Wenn keine ausreichenden Tragfähigkeiten erreicht werden, so ist eine zusätzliche Stabilisierungsschicht oder eine Bindemittelstabilisierung vorzunehmen.

Die Frostschutzschicht ist so zu verdichten, dass Verdichtungsgrade von $D_{pr} \geq 98$ % entstehen.

Grundsätzlich ist aufgrund der Untersuchungsergebnisse davon auszugehen, dass ein Gesamtaufbau gemäß RStO 12 von mindestens 0,85 m erforderlich wird.

9. WEGEBAU

9.1 Geh- und Radwegebau

Der geplante Geh- und Radweg ist nach den Anforderungen der RStO 12 – Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen – herzustellen.

Somit ergibt sich gemäß RStO 12 Tafel 6, bei Zugrundelegung der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (Schluffe) eine Mindestdicke für einen frostsicheren Rad- und Gehwegaufbau von 0,40 m.

Die Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse (Tabelle 7 RStO 12) sind nachfolgend ausgewiesen:

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Mehr- oder Minderdicken gemäß RStO 12, Tab. 7:

- **Frosteinwirkung, Zone I: + 0 cm**
- **Keine besonderen Klimaeinflüsse: ± 0 cm**
- **Kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum: ± 0 cm**
- **Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m ± 0 cm**
- **Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen ± 0 cm**

Insgesamt ergibt sich eine Mächtigkeit von 0,40 m für einen frostsicheren Radwegaufbau.

In Bereichen von Überfahrten ist die Befestigungsdicke auf die Verkehrsbelastung abgestimmt anzupassen.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Tragfähigkeit des geplanten Geh- und Radweges wird seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG folgende Vorgehensweise empfohlen:

Bei Identischer Höhenlage:

- Herstellung eines ebenen Planums.
- Je nach höhenmäßiger Anordnung der Gradiente, Abtrag der anstehenden Böden bzw. Verstärkung mit Mineralstoffgemischen.
- Prüfung des Erdplanums durch Lastplattendruckversuche ($E_{v2} \geq 45$ MN/m^2).
- Falls der erforderliche E_{v2} – Wert nicht erreicht wird, sind zur Stabilisierung des Planums Mineralstoffgemische der Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm in einer Mächtigkeit von ≥ 20 cm einzubauen und zu verdichten. Alternativ ist ebenfalls eine Bindemittelstabilisierung mittels Branntkalk oder Spezialbindemittel möglich.

Bei Abtrag:

- Einbau einer Stabilisierungsschicht auf dem Planum in den Bereichen der bindigen Böden, bestehend aus Mineralstoffgemischen der Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm – HKS-Materialien – in einer Mächtigkeit von ≥ 20 cm. Alternativ besteht die Möglichkeit eine Bindemittelstabilisierung des Erdplanums mittels Branntkalk oder Spezialbindemittel vorzunehmen.
- Prüfung des Erdplanums durch Lastplattendruckversuche ($E_{v2} \geq 45$ MN/m^2).
- Falls der erforderliche E_{v2} – Wert nicht erreicht wird, sind zur Stabilisierung des Planums Mineralstoffgemische der Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm in einer Mächtigkeit von ≥ 20 cm einzubauen und zu verdichten.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Zum besseren Verständnis ist nachfolgend der Einbau der Frostschutz- sowie der Asphaltdeckschicht bzw. das Pflaster nach RStO 12, Tafel 6 mit folgenden Schichtmächtigkeiten dargestellt, siehe nachfolgende Tab. 6:

Tabelle 6: Straßenaufbau – F 3 Untergrund

Schicht	Mächtigkeit [m]	Mächtigkeit [m]	E_{v2} – Wert [MN/m²]
Asphalt-Deckschicht/Pflaster	0,10	0,08	---
Frostschutzschicht	0,30	0,32	> 80,00
Erdplanum	---	---	> 45,00
Gesamthöhe	**0,40**	**0,40**	

Die Tragfähigkeit des Planums muss mittels Lastplattendruckversuche ($E_{v2} \geq 45$ MN/m^2) lückenlos nachgewiesen werden.

Die Frostschutzschicht ist mit einer Glattmantelwalze, Arbeitsgewicht > 10 t, so zu verdichten, dass Verdichtungsgrade von $D_{pr} \geq 100$ % entstehen.

Gemäß RStO 12 ist auf dem Planum der Frostschutzschicht ein Wert von $E_{v2} \geq 80$ MN/m^2 zu erzielen.

10. KANALBAU

Die TWS TechnoPark und Wirtschaftsförderung Schwerte GmbH beabsichtigt das unmittelbar südöstlich der Straße “Am Eckey“ gelegene Areal “Am Dohrbaum", Bebauungsplan Nr. 193 in 58239 Schwerte zu erschließen.

In diesem Zusammenhang müssen ferner Rohrleitungen – Zu- und Ablaufleitungen – verlegt werden.

Eine Planung zu den Entwässerungsleitungen liegt aktuell noch nicht vor.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

10.1 Offene Bauweise

10.1.1 Rohrauflager

Für die Verlegung der Rohrleitungen sind die Vorgaben der DIN EN 1610 – Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen – sowie das Merkblatt ATV-DVWK-A 139 – Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen – zu beachten. Als Regelausführung ist darin eine untere Bettungsschicht mit einer Mächtigkeit von mindestens 100 mm bei bindigen und nicht bindigen Böden bzw. 150 mm bei Fels oder festgelagerten Böden erforderlich.

Um Setzungen und Rohrschäden zu vermeiden, sollte die Bettungsschicht nach ATV-DVWK-A 139 in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser grundsätzlich auf a = 100 mm + 1/10 DN (Schluff, Sand, Kies, DN in mm) bzw. a = 100 mm + 1/5 DN (Fels) erhöht werden.

Generell wird für die Verlegeabschnitte in den Schluffen empfohlen, eine Bettungsschichtstärke von 0,30 m auszuführen.

Sollten unterhalb der Rohrsohle nicht ausreichend tragfähige Böden anstehen, wird seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG empfohlen, eine zuzsätzliche Tragschicht in einer Stärke von 0,20 m vorzusehen.

Bei Rohrdurchmessern von DN > 200 bis DN ≤ 600 ist darauf zu achten, dass bei der Bettungsschicht keine Baustoffe eingebaut werden, welche Kornanteile von > 40 mm enthalten (vgl. DIN EN 1610).

Die GID GmbH & Co. KG empfiehlt, sämtliche Baugrubensohlen gutachterlich abnehmen zu lassen.

Weitere Hinweise zu den Erdarbeiten sind dem nachfolgenden Abschnitt 10.1.4 zu entnehmen.

10.1.2 Verbau

Angesichts der Baugrundverhältnisse wird aus Sicht des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG empfohlen, einen Dielen-Kammer-Plattenverbau auszuführen. Dieser Verbau empfiehlt sich insbesondere für Verbautiefen von bis zu 7 m. Voraussetzung für die Anwendung dieses Verbaus ist jedoch die Durchführung einer offenen bzw. geschlossenen Wasserhaltung, wenn die Grundwasserstände über der Grabensohle anstehen. Bei nicht ordnungsgemäßer Grundwasserabsenkung besteht die Gefahr, dass zwischen den Kanaldielen, die nicht im "Schloss" gerammt werden, Boden ausfließt und demzufolge Bodenentzug im Straßenbereich entsteht.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Ein Nachführen der Kanaldielen im Zuge des Baugrubenaushubs ist bei entsprechender Stützung ohne Gefährdung der Geländebruchsicherheit möglich. Durch die Verbaukammern werden die Kanaldielen, die im Zuge des Erdaushubs eingedrückt werden, lotrecht geführt.

Hierbei ist darauf zu achten, dass die Kanaldielen, einhergehend mit dem Aushubfortschritt, mit der Baggerschaufel immer auf die entsprechende Tiefe nachgedrückt werden, so dass kein Geländebruch entstehen kann.

Während im oberen Grabenabschnitt die Kanaldielen durch die Kammerplatte gehalten werden, müssen sie gegebenenfalls unterhalb der Kammerplatte durch zusätzlich eingebaute Gurte und Streben gestützt werden.

In größeren Streckenabschnitten ohne kreuzende Leitungen besteht auch die Möglichkeit, einen Gleitschienenverbau oder einen Plattenverbau auszuführen.

Für jeden Bauzustand ist nachzuweisen, dass die Standsicherheit der Verbauwand sowie eine ausreichende Geländebruchsicherheit gegeben ist. Für die erdstatische Bemessung der Verbauwände gelten die unter Abschnitt "Baugrund" angegebenen bodenmechanischen Kennwerte. Die Kanaldielen sind für den aktiven Erddruck zu bemessen, da bei den Wänden so große Verformungen eintreten, dass die Voraussetzungen für das Entstehen des aktivplastischen Grenzzustandes erfüllt sind.

Grundsätzlich besteht ebenfalls die Möglichkeit, einen innerstädtischen Linearverbau auszuführen. Bei ausreichenden Platzverhältnissen besteht ebenfalls die Möklichkeit die Verlegung der Kanalleitung im geböschten Graben auszuführen, wobei folgene Böschungswinkel zu gewährleisten sind:

- ß ≤ 45°: Auffüllungen und Schluffen
- ß ≤ 60°: Verwitterungshorizont, Tonstein

10.1.3 Grundwasserabsenkung offene Bauweise

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde bei den Stichtagsmessungen am 31.10.2024 und 05.11.2024 bei der Grundwassermessstelle WP 10 in der Tiefe von 1,15 m bzw. 1,16 m unter GOK Grundwasser festgestellt. Dies entspricht den Höhenkoten von + 148,59 m NHN und + 148,58 m NHN.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Abgeleitet daraus ist im Zuge der Baumaßnahme davon auszugehen, dass der Kanalgraben sowie die Bauwerkssohlen überwiegend im Grundwasser liegen.

Die vorgesehenen Baugrubensohlen sind über eine offene Wasserhaltung trocken zu halten. Unterhalb der Bauwerks- und Kanalsohlen ist eine Drainageschicht aus Mineralstoffgemischen der Körnung 2/56 mm einzubauen und anschließend über Pumpensümpfe zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit im Bauzustand trockenzuhalten.

Die unterhalb der Gründungsebenen zur Ableitung von Grundwasser verlegte Dränung ist nach Abschluss der Verfüllarbeiten wieder außer Betrieb zu nehmen. Die Dränagen sind dann an den Anfangs- und Endpunkten wasserdicht zu verschließen.

Sollte das Grundwasser ≥ 1,0 m über Grabensohle anstehen, so ist eine Grundwasserabsenkung im Vakuumverfahren vorzunehmen.

10.1.4 Erdarbeiten, Kanalbau

Die Rohrsohle liegt den Sondierergebnissen sowie in Abhängigkeit der Tiefenlage zufolge in den Schluffen sowie im Tonstein.

Der zu tätigende Aushub ist aufgrund des anstehenden Felsgesteins zweckmäßigerweise mit einem Hydraulikbagger mit hoher Reißkraft vorzunehmen.

Für den Aushub des Felsgesteins sind Mehrmassen in der Grabensohle von bis zu ca. 5 % einzukalkulieren, da in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Baugrundes Mehrausbrüche bei der Profilierung zu berücksichtigen sind. Die Baugrubensohlen sind besenrein herzustellen.

Als Verfüllmaterial für die Gräben müssen volumenbeständige Erdstoffe mit stetiger Körnungslinie, z. B. Vorabsiebmaterial der Bodengruppen GE, GW, SW, GU, SU (Kornanteil $\leq$ 0,063 mm < 15 Gew.-%) oder Hartkalkstein-Mineralstoffgemisch der Körnung 0/56 mm verwendet, lagenweise eingebaut und auf Verdichtungsgrade von $D_{Pr} \geq 97$ % der einfachen Proctordichte verdichtet werden.

Darüber hinaus sind bei Verwendung der Aushubböden als Verfüllmaterial entsprechende Untersuchungen zur Verdichtbarkeit – Proctorversuche – durchzuführen. Sollte dieses gewünscht sein, so bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung, um die entsprechenden Versuche durchführen zu können.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Für einen Wiedereinbau gemäß den Anforderungen des DWA – Regelwerkes “Arbeitsblatt DWA-A 139, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen“ sind die Böden der Gruppen G 3 (bindige Mischböden, feinkörnige Böden) und G 4 (feinkörnige Böden, Böden mit organischen Beimengungen) als ungeeignet einzustufen und entsprechen gemäß ZTV A-StB 97 der Verdichtbarkeitsklasse V 2 und V 3.

Für die Leitungszone eignen sich in der Regel folgende Baustoffe aus der Bodengruppe G1:

- Sande mit Ungleichförmigkeitszahl CU $\geq$ 3,
- stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Sandanteil > 15 % und Ungleichförmigkeitszahl CU $\geq$ 3,
- Ein-Korn-Kiese,
- Brechsand-Splitt-Gemische mit Größtkorn 11 mm für Rohre < DN 900 und Größtkorn 20 mm für Rohre $\geq$ DN 1000.

Auf eine ausreichende Grabenbreite und einen ausreichend dimensionierten Arbeitsraum ist zu achten, so dass die Verdichtungsarbeiten ordnungsgemäß ausgeführt werden können. Dabei sind die Maßgaben der DIN 4124 sowie DIN EN 1610 einzuhalten.

11. REGENRÜCKHALTEBECKEN

Da im Zuge der beabsichtigten Erschließungsmaßnahme der Neubau eines Regenrückhaltebeckens erforderlich wird, war in diesem Zusammenhang die geologische und hydrogeologische Situation zu untersuchen.

Aktuell sind in der Vorentwurfsphase zwei Varianten zur Versickerung von Oberflächen- und Niederschlagswasser geplant.

Demnach ist ein großes, flaches RRB mit einem Fassungsvermögen von etwa 2200 m^3 bei einer Einstauhöhe von 1,0 m oder ein unterirdisches RRB mit einem Fassungsvermögen von etwa 2295 m^3 vorgesehen. Das unterirdische RRB soll demnach Abmessungen von t = 1,80 m x b = 17 m x l = 75 m aufweisen.

Die Lage des geplanten Regenrückhaltebeckens (Variante 2) geht aus dem Lageplan der Anlage 1/1 hervor.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Das Oberflächenwasser wird an der Nordwestseite eingeleitet und auf der Südostseite abgeleitet.

Bei einer Anordnung des RRB in Höhe des derzeitigen Geländeniveaus befindet sich die geplante Beckensohle den Untersuchungsergebnissen zufolge innerhalb der umgelagerten sowie gewachsenen Schluffe. Die in dieser Tiefenlage anstehenden bindigen Böden weisen Tongehalte von 7,1 Gew.-% bis 14,2 Gew.-% auf, so dass die Böden in der Beckensohle generell als gering durchlässig (k_f = 1,7 x 10^{-7} m/s bis k_f = 5,2 x 10^{-9} m/s) einzustufen sind, vgl. Kapitel 4.3.2 und 4.3.3.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde bei den Stichtagsmessungen am 31.10.2024 und 05.11.2024 bei der Grundwassermessstelle WP 10 in der Tiefe von 1,15 m bzw. 1,16 m unter GOK Grundwasser festgestellt. Dies entspricht den Höhenkoten von + 148,59 m NHN und + 148,58 m NHN.

Abgeleitet daraus ist aufgrund der vorgesehenen Gründungstiefe des RRB im Zuge der Baumaßnahme davon auszugehen, dass in Abhängigkeit der höhenmäßigen Anordnung die Beckensohle im Grundwasserschwankungsbereich bzw. unterhalb des Grundwassers liegt. Dies gilt voraussichtlich für das flache sowie das unterirdische RRB.

Im Zuge weiterer Detailplanung wird seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG empfohlen, über einen längeren Beobachtungszeitraum Grundwasserstandmessungen durchzuführen zu lassen.

Es ist damit zu rechnen, dass das Becken zumindest zeitweise eingestaut wird und das Retentionsvolumen nicht vollständig zur Verfügung steht.

In diesem Fall müsste eine Dichtungssohle mit darunter angeordneter Drainageschicht zur Auftriebssicherung vorgesehen werden.

Seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG wird empfohlen, die wasserseitigen Böschungen in einem Neigungsverhältnis von 1 : 2,5 auszuführen. Hierzu sind jedoch entsprechende erdstatische Nachweise zu führen.

Bei der Durchführung der Erdarbeiten ist zu beachten, dass die in der Beckensohle stellenweise anstehenden Schluffe im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich sind. Aus diesem Grund sollten für die Erdarbeiten keine Baugeräte eingesetzt werden, die den Boden dynamisch

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

beanspruchen. Der zu tätigende Aushub wird zweckmäßigerweise mit einem Hydraulikbagger vorgenommen, der mit einer Grabenschaufel ausgerüstet ist. Dieses Gerät ist in der Lage, die Beckensohle ohne Störung der tieferen Bodenschichten ordnungsgemäß herzustellen.

Zur Vermeidung von Gefügezerstörungen, z.B. durch Befahren der Beckensohle ist der Bodenaushub rückschreitend und abschnittsweise vorzunehmen.

Von der Variante des unterirdischen Regenrückhaltebeckens mit einer Einbindetiefe von etwa 1,80 m sollte aus Sicht des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr.Höfer GmbH & Co. KG bei einer Anordnung in Höhe des aktuellen Geländeniveaus aufgrund der während der Baugrundvorerkundung vorgenommenen Grundwasserstadmessung, Stichtagsmessung vom 31.10.2024 und 05.11.2024, Abstand genommen werden.

Ggf. wird die Installation eines Stauraumkanals erforderlich.

12. HOMOGENBEREICHE

Nach den Vorgaben der VOB, Teil C (2019) sind die Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18300), wie folgt zu bilden:

Die Gliederung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18300) ist nachfolgend aufgelistet:

- Auffüllungen: ERD-A,
- Quartär, gemischt und feinkörnige sowie grobkörnige Böden: ERD-B,
- Verwitterungszone Karbon: ERD-D.

Die Gliederung der Homogenbereiche für Verbauarbeiten (DIN 18303) ist nachfolgend aufgelistet:

- Auffüllungen: VBAU-A,
- Quartär, gemischt und feinkörnige sowie grobkörnige Böden: VBAU-B,
- Verwitterungszone Karbon: VBAU-D.

Demnach ergeben sich die in der Tabelle 7 und Tabelle 8 (Erd- und Verbauarbeiten) genannten Homogenbereiche.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Tabelle 7: Homogenbereiche für Erdarbeiten

Gewerk	Homogen-bereiche	Schichtein-heiten	Bodenarten
Erdarbeiten (DIN 18300)	ERD-A	A/1	Auffüllungen: Umgelagerte Schluffe, lokal mit Einlagerungen an Kohleresten, Schlacken und Felsbruchmaterialien, z.T. organisch
	ERD-B	U/1	Gewachsene Böden: Schluff, z.T. organisch
	ERD-D	Tst/1, Tst/2	Fels: Stark verwitterter bis angewitterter Tonstein

Tabelle 8: Homogenbereiche für Verbauarbeiten

Gewerk	Homogen-bereiche	Schichtein-heiten	Bodenarten
Verbau-arbeiten (DIN 18303)	VBAU-A	A/1	Auffüllungen: Umgelagerte Schluffe, lokal mit Einlagerungen an Kohleresten, Schlacken und Felsbruchmaterialien, z.T. organisch
	VBAU-B	U/1	Gewachsene Böden: Schluff, z.T. organisch
	VBAU-D	Tst/1, Tst/2	Fels: Stark verwitterter bis angewitterter Tonstein

Die **Homogenbereiche ERD-A und VBAU-A** beinhalten alle bindigen und nicht bindigen, aufgefüllten Böden, auch in der Kornfraktion Steine und Blöcke.

Die Schluffe sind den **Homogenbereichen ERD-B und VBAU-B** zuzuordnen.

Der stark verwitterte bis angewitterte Tonstein ist den **Homogenbereichen ERD-D und VBAU-D** zuzuordnen. Bei den Ausschachtungsarbeiten wird eine Hydraulikbagger mit hoher Reißkraft erforderlich.

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

13. SCHLUSSBEMERKUNG

Für die Hauptuntersuchung empfiehlt die GID GmbH & Co. KG, das Aufschlussraster in Form von Rammkern- und Rammsondierungen im Bereich der geplanten Erschließung und im Bereich der geplanten Bebauung zu verdichten.

Die GID GmbH & Co. KG empfiehlt, die Grundwasserstände über einen längeren Zeitraum für das gesamte Neubaugebiet zu ermitteln.

Im Zuge einer Vorerkundung sind die oberflächennah anstehenden Böden gemäß BBodSchV für Industrie- und Gewerbegrundstücke als unbedenklich einzustufen.

Des Weiteren wird eine Untersuchung der anstehenden Böden gemäß Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bun-des-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Stand 9. Juli 2021 für Boden/Baggergut, Feststoff aus Original und Eluat 2:1 (Anl. 1 Tab. 3 MantelV, 09.07.2021) empfohlen.

Bei entsprechender Eignung der Böden besteht in Abhängigkeit der geplanten Bebauung grundsätzlich die Möglichkeit, alle Böden im Umlagerungsverfahren unter Zugabe von Bindemittel – bindige Böden – zu stabilisieren und somit einer ausreichenden Tragfähigkeit zuzuführen.

Die GID GmbH & Co. KG empfiehlt die Gründung der Gebäude in den Schluffen oder im Tonstein vorzunehmen. Dies ist auf Grundlage weiterer Planungsschritte und im Zuge der Hauptuntersuchung näher zu betrachten.

In den Bereichen der Zuwegungen ist das Erdplanum zu stabilisieren, da voraussichtlich keine E_{V2}-Werte von $E_{V2} \geq 45$ MN/m^2 gegeben sind.

Sollten weitere Fragen auftreten, bitten wir um Benachrichtigung.

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

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

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

14. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Auszug aus OpenStreetMap 5
Abbildung 2: Untermischen des Bindemittels mit der Allu-Separator-Schaufel 20
Abbildung 3: Großflächiges Einfräsen des Bindemittels 20

15. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Ergebnis der Durchlässigkeit 11
Tabelle 2: Ergebnis der Durchlässigkeit 13
Tabelle 3: Ergebnis der Durchlässigkeit 15
Tabelle 4: Boden- und Felskennwerte und die Klassifizierungen nach Schichteinheiten und DIN 18 196 17
Tabelle 5: Grundwasserstandsmessungen 18
Tabelle 6: Straßenaufbau – F 3 Untergrund 29
Tabelle 7: Homogenbereiche für Erdarbeiten 36
Tabelle 8: Homogenbereiche für Verbauarbeiten 36

16. LITERATURVERZEICHNIS

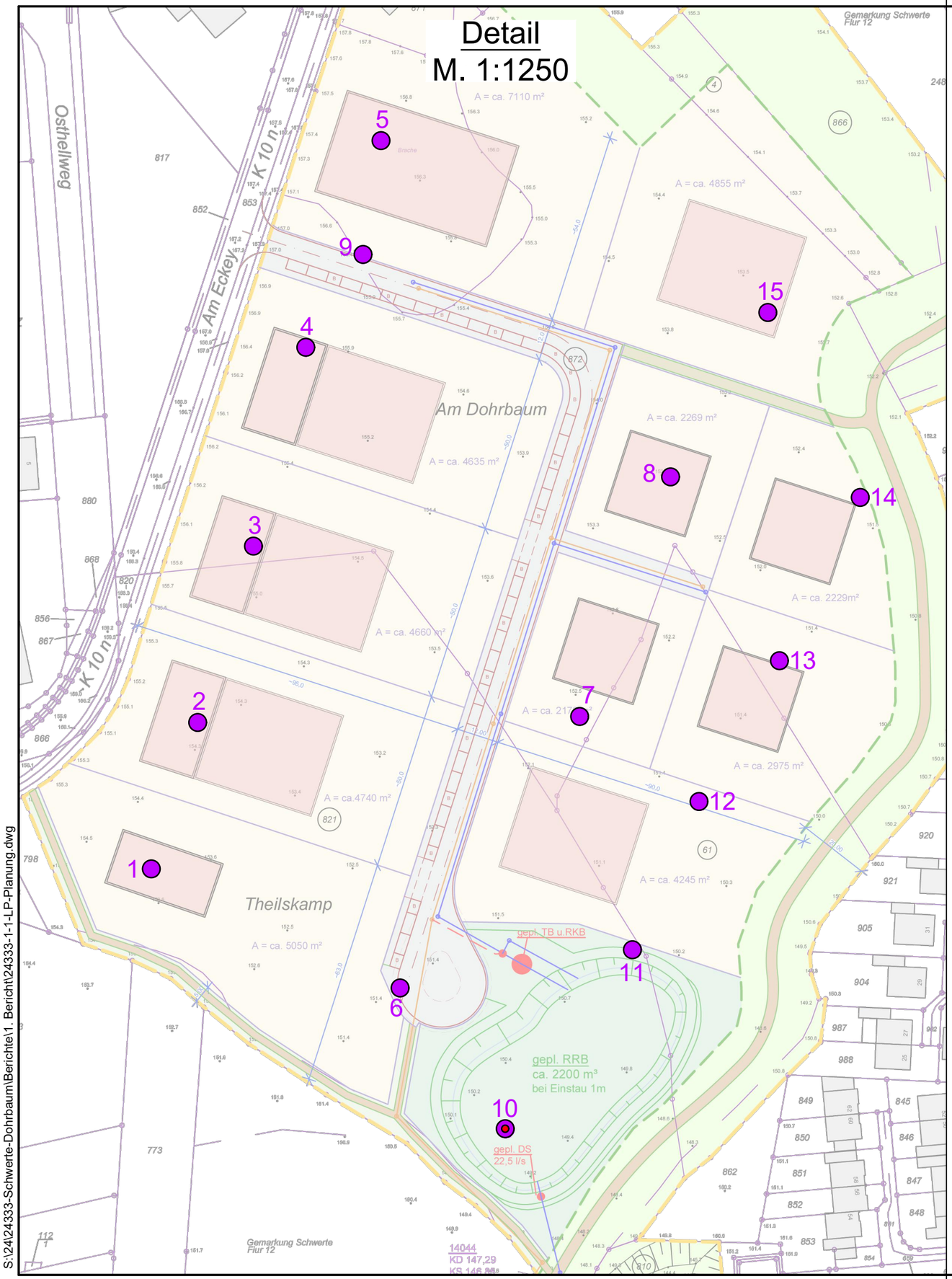
[1] OpenStreetMap: abgerufen von openstreetmap.org

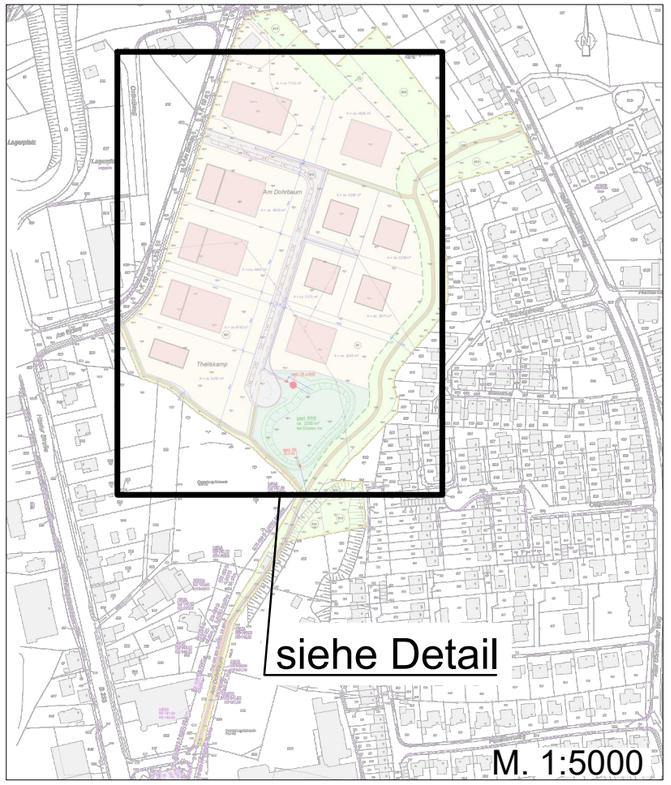
17. ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1/1: Lageplan
Anlage 1/2: Schichtprofile
Anlage 1/3: Schichtprofile
Anlage 1/4: Kornverteilung
Anlage 1/5: Kornverteilung
Anlage 1/6: Kornverteilung
Anlage 1/7: Kornverteilung

© 2024 Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Detail
M. 1:1250





Lage u. Nr:

- Rammkernsondierungen
- Rammkernsondierung mit Wasserstandsmesspegel

zusätzliche Eintragungen

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

GID

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer

Geotechnik Institut Dr. Höfer GmbH & Co. KG

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

TechnoPark und Wirtschaftsförderung Schwerte Erschließung des Gewerbegebietes "Am Dohrbaum" in Schwerte	Bearb.–Nr. 24333
Geotechnische Vorerkundung gemäß EC-7 Lageplan Planung	Anlage–Nr. 1/1

Bearbeiter	Zeichner(in)	Datum	Längenmaßstab	Höhenmaßstab
S.Hö	Te/Wi	05.11.2024	1:1250 / 1:5000	---

© GID 2024

S:\24\24333-Schwerte-Dohrbaum\Berichte\1. Bericht\24333-1-1-LP-Planung.dwg

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Auffüllung?		A?	
Kies	kiesig	G	g
Mudde	organisch	F	o
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S	s
Schluff		U	
Ton	tonig	T	t
Torf	humos	H	h

FELSARTEN

Tonstein Tst

KORNGRÖßENBEREICH

f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT k+ kalkhaltig

VERWITTERUNG v mäßig verwittert
v̄ stark verwittert

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

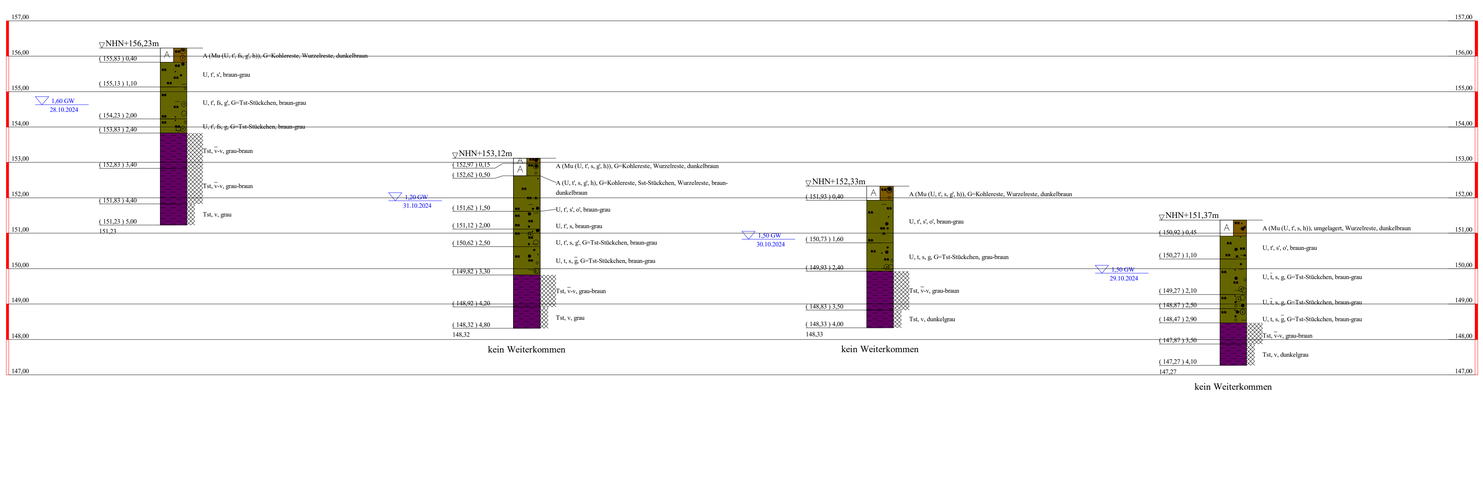
GID Geotechnik - Institut - Dr. Höfer

Geotechnik Institut Dr. Höfer GmbH & Co. KG
Hagener Straße 243, 44229 Dortmund
Tel 02 31 - 39 9 610 - 0, Fax 02 31 -39 9 610 29
info@gid-hoefer.de, www.gid-hoefer.de

TechnoPark und Wirtschaftsförderung Schwerte (TWS) Erschließung des Gewerbegebietes Am Dohrbaum Bebauungsplan Nr. 193, 58239 Schwerte				Bearb.-Nr. 24333
Geotechnische Vorerkundung Schichtprofile				Anlage-Nr. 1/2
Bearbeiter	Zeichner(in)	Datum	Längenmaßstab	Höhenmaßstab
S.Hö	Wi	06.11.2024	---	1:75

© GID 2024

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2023 - S:\24\24333-Schwerte-Dohrbaum\Berichte\1. Bericht



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

Grundwasser angebohrt

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G	g
Mudde	organisch	F	o
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S	s
Schluff		U	
Ton	tonig	T	t
Torf	humos	H	h

FELSARTEN

Tonstein Tst

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

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

VERWITTERUNG

v	mäßig verwittert
v	stark verwittert

Baugrunduntersuchung
Grundwasserberatung
Altlastenerkundung
Altlastensanierung
Altlastenbauwerksuntersuchung
Altlastenbauwerkskontrolle
Rückbaukonzepte
Erdbebenberatung
Fachbauleitung

GID Geotechnik - Institut - Dr. Höfer

Geotechnik Institut Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Hagener Straße 243
44229 Dortmund

Tel 02 31 - 39 9 610 - 0
Fax 02 31 - 39 9 610 29

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

TechnoPark und Wirtschaftsförderung Schwerte (TWS) Erschließung des Gewerbegebietes Am Dohrbaum Bebauungsplan Nr. 193, 58239 Schwerte	Bearb.-Nr. 24333
Geotechnische Vorerkundung Schichtprofile	Anlage-Nr. 1/3

Bearbeiter	Zeichner(in)	Datum	Längenmaßstab	Höhenmaßstab
S.Hö	Wi	06.11.2024	---	1:75

© GID 2024

Copyright © By IDAV GmbH 1994 - 2023 - S:\24\24333-Schwerte-Dohrbaum\Berichte\1-Bericht\24333-1-3.DOP

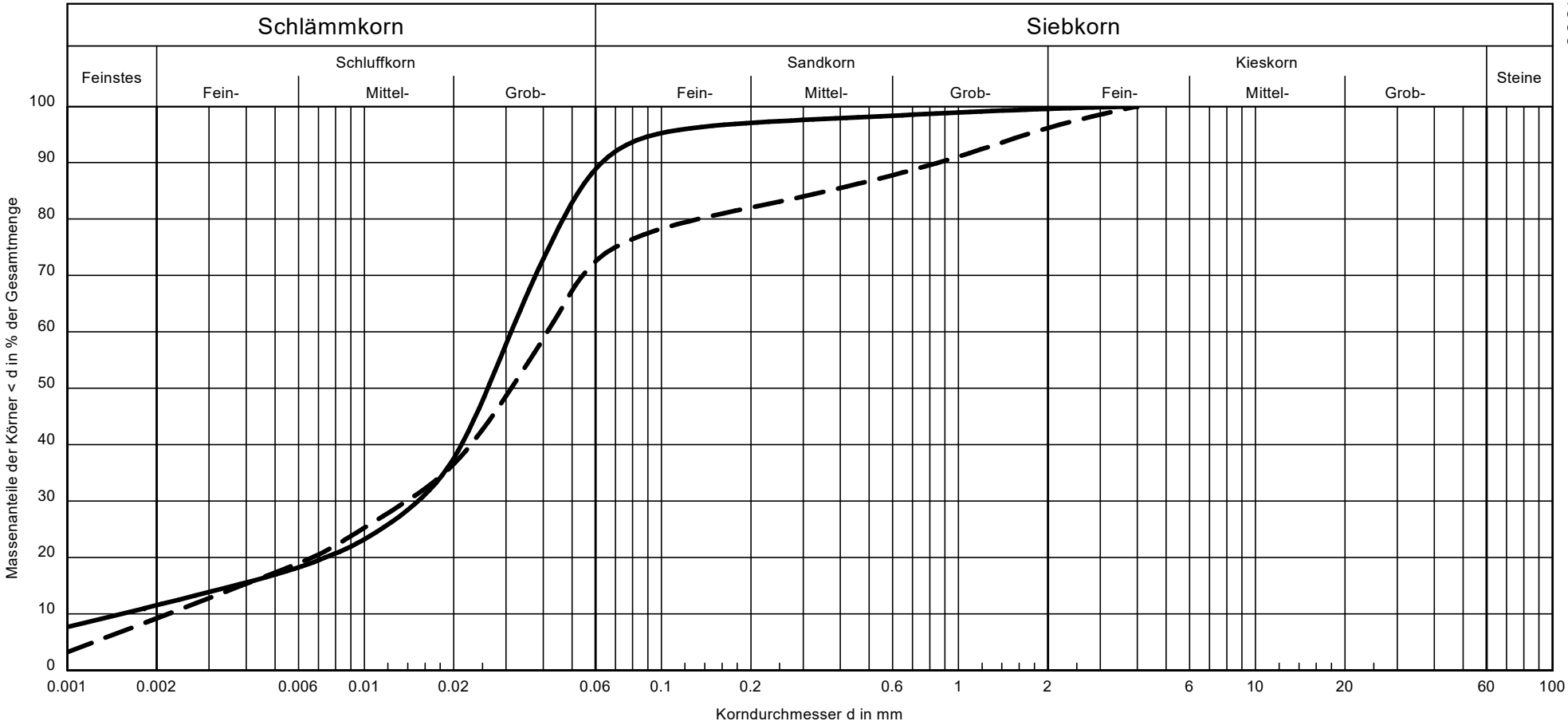
Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

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.:1/4
Bearb. - Nr.:24333



Labor-Nr.	29612	29613
Signatur	▬▬	▬ ▬ ▬
Entnahmestelle	RKS 11	RKS 11
Entnahmetiefe (m)	0,45 - 1,60	1,60 - 2,50
Bodenart	A U, t', s', k	A U, t', s, o, k
Wassergehalt (%)	16,84	21,69
U/Cc	-/-	18.9/2.1
Bodengruppe nach 18 196		
Ton/Schluff/Sand/Kies	11.5/78.5/9.5/0.5	9.2/64.2/22.7/3.9
Abrechnungspos.	02.11.00 / 02.15.00	02.11.00 / 02.15.00

Bemerkungen:

© GID 2024

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

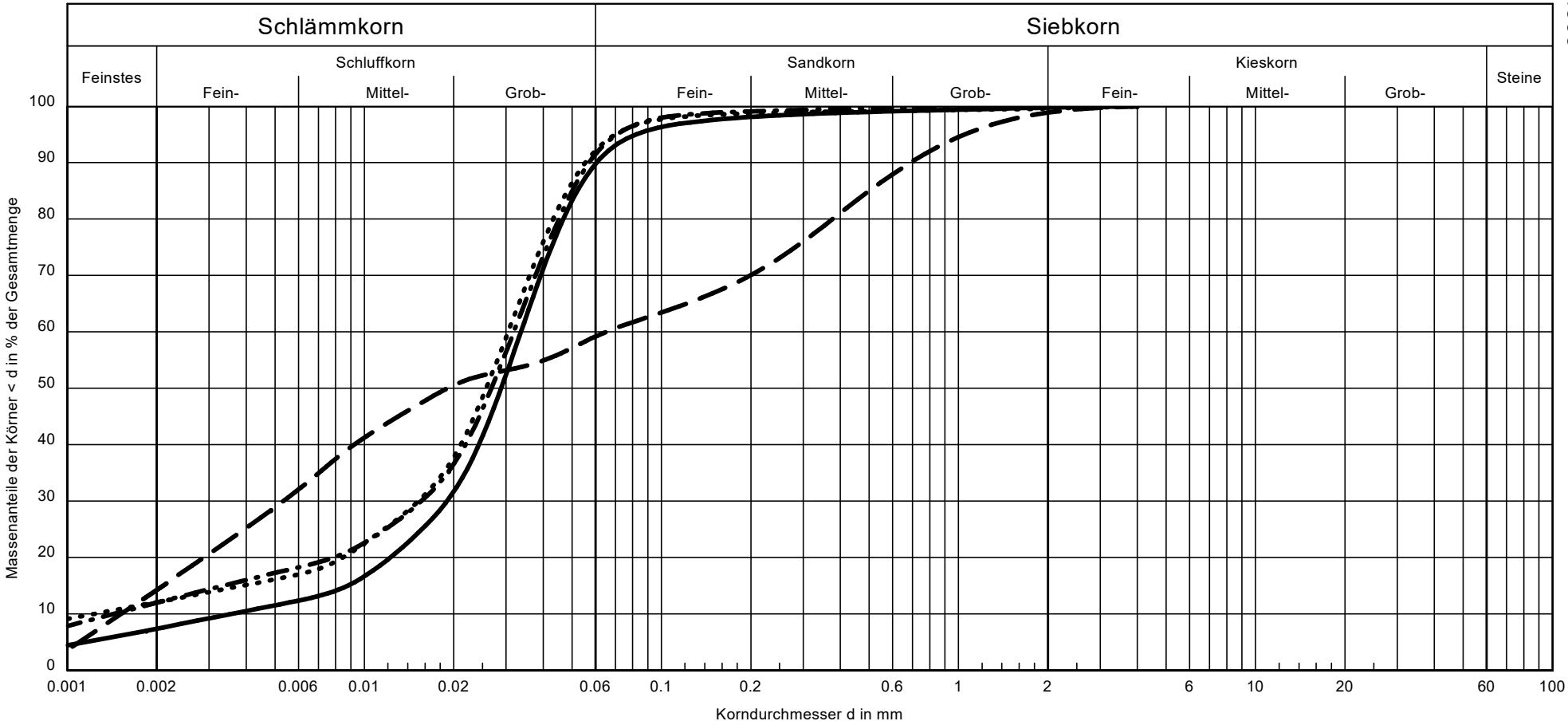
GID

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.:1/5
Bearb. - Nr.:24333



Labor-Nr	29609	29610	29615	29616
Signatur	———	– – –	– · – · –	·····
Entnahmestelle	RKS 10	RKS 10	RKS 9	RKS 8
Entnahmetiefe (m)	0,45 - 1,60	1,60 - 2,80	0,40 - 1,10	0,50 - 1,50
Bodenart	U, t', s' o	U, t', s	U, t', s'	U, t', s', o'
Wassergehalt (%)	22,24	18,80	21,28	22,59
U/Cc	9.4/3.0	-/-	-/-	-/-
Bodengruppe nach 18 196				
Ton/Schluff/Sand/Kies	7.4/83.7/8.8/0.2	14.2/45.5/39.2/1.1	12.0/80.8/7.2/ -	12.0/81.2/6.4/0.4
Abrechnungspos.	02.11.00 / 02.15.00	02.11.00 / 02.15.00	02.11.00 / 02.15.00	02.11.00 / 02.15.00

Bemerkungen:

© GID 2024

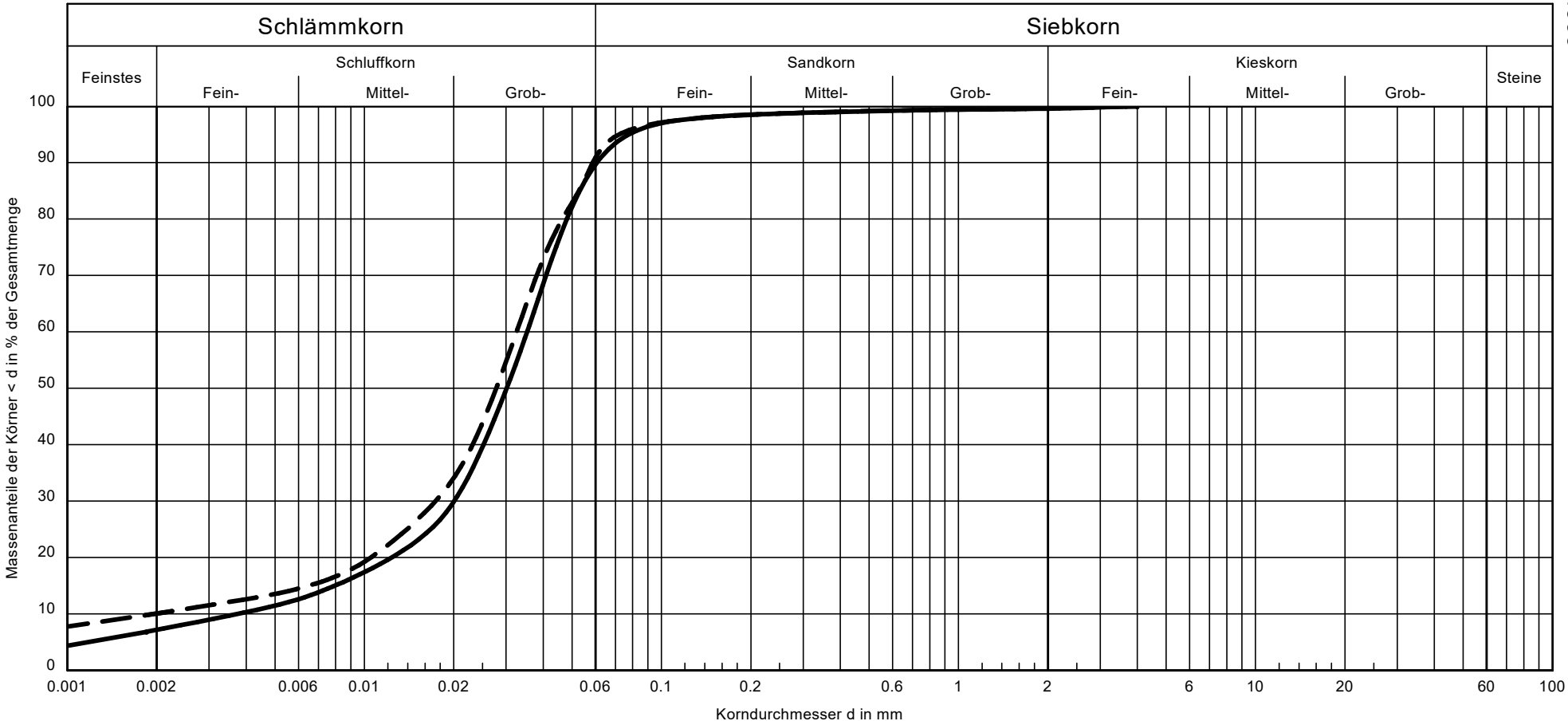
Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

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.:1/6
Bearb. - Nr.:24333



Labor-Nr.	29617	29618
Signatur	▬▬	▬ ▬ ▬
Entnahmestelle	RKS 7	RKS 6
Entnahmetiefe (m)	0,40 - 1,60	0,45 - 1,10
Bodenart	U, t', s', o'	U, t', s', o'
Wassergehalt (%)	20,27	20,15
U/Cc	9.4/3.0	16.5/4.7
Bodengruppe nach 18 196		
Ton/Schluff/Sand/Kies	7.1/83.9/8.5/0.4	10.0/82.5/7.2/0.2
Abrechnungspos.	02.11.00 / 02.15.00	02.11.00 / 02.15.00

Bemerkungen:

© GID 2024

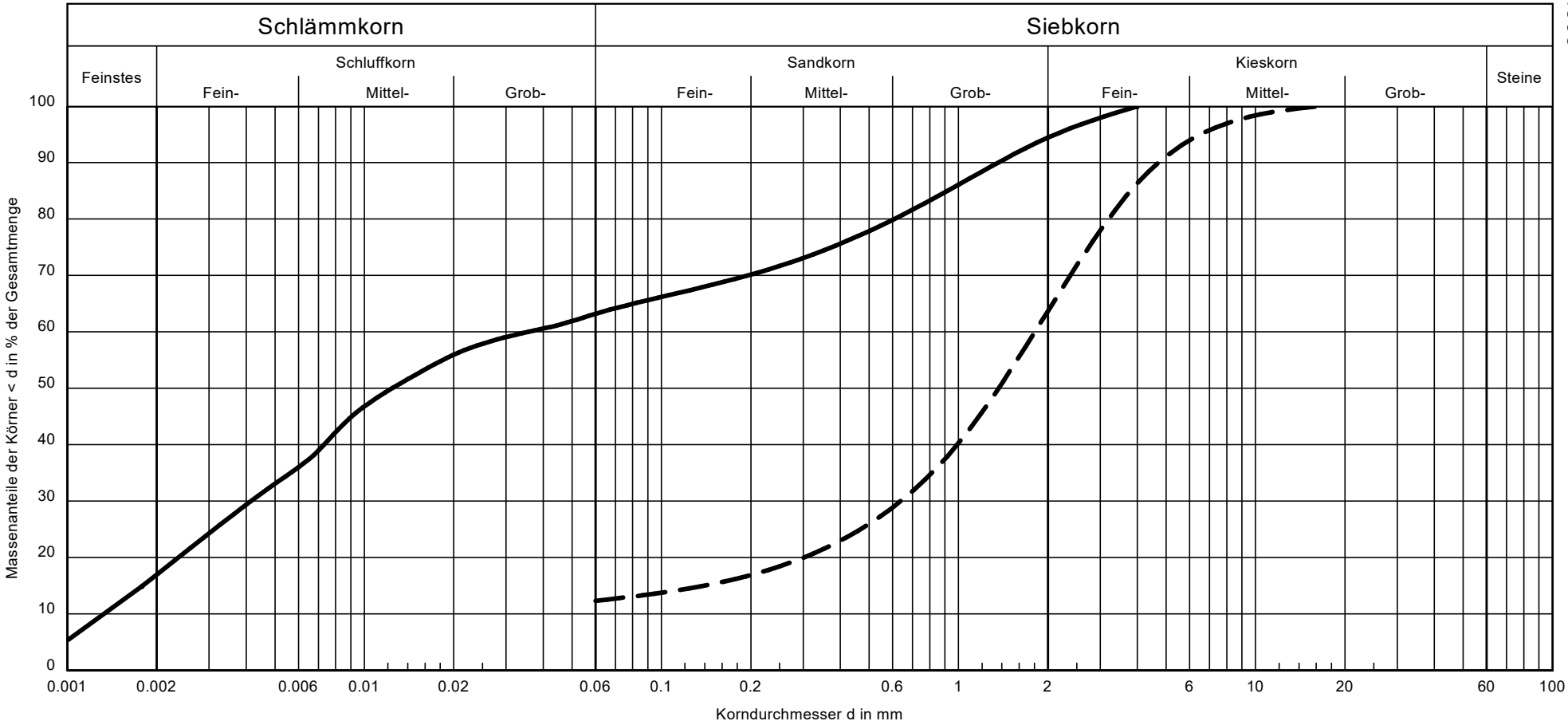
Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Altlastenbewertung
Altbergbauuntersuchung
Rückbaukonzepte
Erdstatik
Fachbauleitung

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.:1/7
Bearb. - Nr.:24333



Labor-Nr.	29611	29614
Signatur	▬▬	▬ ▬ ▬
Entnahmestelle	RKS 10	RKS 11
Entnahmetiefe (m)	2,80 - 3,60	2,50 - 3,60
Bodenart	Tst, v̄ - v	Tst, v̄ - v
Wassergehalt (%)	13,72	15,18
U/Cc	-/-	-/-
Bodengruppe nach 18 196		SU
Ton/Schluff/Sand/Kies	17.0/46.6/30.9/5.6	- /12.4/51.3/36.3
Abrechnungspos.	02.11.00 / 02.15.00	02.11.00 / 02.12.00 / 02.13.00

Bemerkungen:

© GID 2024