

Geotechnischer Bericht

Projekt: **Neubau Fluchttreppen
Gymnasium Martinum
Wannenmacherstr. 61
48282 Emsdetten**

Auftraggeber: **Stadt Emsdetten
Am Markt 1
48282 Emsdetten**

Bearbeitung: **Dipl.-Geol. C. Schmitz-Hartmann**

Projektnummer: **26-6111**

Datum: **12. Mai 2026**

Inhaltsverzeichnis

Verwendete Unterlagen	4
Verwendete Normen und Richtlinien der Geotechnik	5
1 Vorgang und Allgemeines.....	7
2 Informationen zum Untersuchungsgelände	7
2.1 Lage, Gelände, Bestand	7
2.2 Planung	8
2.3 Georisiken und Gefährdungen	9
3 Durchgeführte Arbeiten.....	10
4 Ergebnisse der Geländearbeiten	11
4.1 Regionalgeologischer Überblick und Baugrundaufbau	11
4.2 Grundwasser	14
5 Bodenmechanische Eigenschaften, Bodenkennwerte, Homogenbereiche.....	14
6 Bautechnische Folgerungen.....	17
6.1 Tragfähigkeit und Gründung	17
6.2 Belastung des Untergrundes, Setzungsverhalten	18
7 Erdbau	22
7.1 Erdbau im Bereich der Fluchttreppen.....	22
7.2 Fußwege.....	23
8 Bestands- und Baufeldsicherung.....	24
9 Hinweise zur Wasserhaltung und Abdichtung	26
9.1 Bauwasserhaltung.....	26
9.2 Abdichtung	26
10 Allgemeine Hinweise, Zusammenfassung	28
Anlagenverzeichnis	30

Anlagen	31
----------------------	-----------

Verwendete Unterlagen

- [1]** GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, M. 1 : 25.000, Blatt 3811 Emsdetten, Krefeld 1985.
- [2]** STADT EMSDETTEN: Luftbild – Ausschnitt aus der kommunalen Stadtkarte, Bereich Gymnasium Martinum, M. 1 : 639,53, Emsdetten, erhalten am 26.03.2026.
- [3]** RAMSEL ARCHITEKTEN: Ausführungsplanung, Lageplan 5_00_01 mit Grundrissen Fluchttreppen, M. 1 : 100, Emsdetten 25.03.2026.
- [4]** Diverse Pläne zur Lage von Leitungen der örtlichen Versorger
- [5]** Online Kartenwerke:
 - TimOnline, NRW (<https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/>)
 - UvO – Umweltdaten vor Ort (NRW) (<https://www.umweltportal.nrw.de/karten?lang=de>)
 - OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.de>)
 - Google Earth
 - BGR Geoviewer (<https://geoviewer.bgr.de>)

Hinweis: Der Bericht ist inkl. aller Anlagen gesamtheitlich zu betrachten. Sämtliche beigegefügte Anlagen (Lagepläne, Schnitte, Labordaten u.s.w.) gelten nur in Zusammenhang mit dem hier vorgelegten Textteil. Eine separate Betrachtung der Anlagen sowie nur einzelner Kapitel oder Absätze innerhalb des Textes ist nicht zulässig.

Verwendete Normen und Richtlinien der Geotechnik

Die nachfolgend aufgeführten Normen und Richtlinien wurden teilweise zur Erstellung des Berichts sowie zur Bemessung und Beurteilung des Baugrundes herangezogen. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Bd. 1: Allgemeine Regeln
- Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Bd. 2: Erkundung und Untersuchung
- DIN 1054: 2010-12: Baugrund: Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1
- DIN 4017-1: Grundbruchberechnungen von lotrecht, mittig belasteten Flachgründungen (mit Beiblatt 1)
- DIN 4018: Berechnung des Sohldrucks unter Flächengründungen (mit Beiblatt 1)
- DIN 4019-1: Setzungsberechnung bei lotrechter mittiger Belastung (mit Beiblatt 1)
- DIN 4020: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke (mit Beiblatt 1)
- DIN 4021: Baugrund: Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
- DIN 4022-3: Baugrund und Grundwasser: Schichtenverzeichnis für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gelerntem Proben im Boden (Lockergestein)
- DIN 4030-1: Beurteilung Beton angreifender Wässer, Böden und Gase: Grundlagen und Grenzwerte
- DIN 4084: Gelände- und Böschungsbruchberechnungen (mit Beiblättern 1 und 2)
- DIN 4094-1: Baugrund – Felduntersuchungen, Teil 1: Drucksondierungen
- DIN 4095: Dränung zum Schutz baulicher Anlagen: Planung, Bemessung, Ausführung
- DIN 4123: Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen
- DIN 4124: Baugruben und Gräben: Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- DIN 4126: Ortbetonschlitzwände: Konstruktion und Auswertung
- DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden
- DIN EN ISO 14688-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Grundlagen der Klassifizierung
- DIN EN ISO 14689-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels
- DIN EN ISO 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Bestimmung des Wassergehalts
- DIN EN ISO 17892-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Bestimmung der Dichte des Bodens
- DIN EN ISO 17892-3: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Bestimmung der Korndichte
- DIN EN ISO 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Bestimmung der Korngrößenverteilung
- DIN EN ISO 17892-5: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung
- DIN EN ISO 17892-7: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Einaxialer Druckversuch
- DIN EN ISO 17892-8: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Unkonsolidierter undrännierter Triaxialversuch

- DIN EN ISO 17892-10: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Direkte Scherversuche
- DIN EN ISO 17892-11: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit
- DIN EN ISO 17892-12: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen
- DIN EN ISO 22475-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen, Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführungen
- DIN EN ISO 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen: Teil 2 - Rammsondierungen
- DIN EN 1536: Bohrspfähle
- DIN EN 12063: Spundwandkonstruktionen
- DIN EN 12699: Verdrängungspfähle
- DIN EN 12715: Injektionen
- DIN EN 14199: Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle)
- DIN 18533-1: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- DIN 18122-2: Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen): Bestimmung der Schrumpfgrenze
- DIN 18127: Proctor-Versuch
- DIN 18128: Bestimmung des Glühverlustes
- DIN 18130-2: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Felde
- DIN 18134: Plattendruckversuch
- DIN 18300, VOB Teil C (2016): Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- DAfStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)
- EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“
- EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“
- RStO 12/24: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen
- TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau
- TL BF-StB, Teil B 8.3: Dynamischer Plattendruckversuch mit leichtem Fallgewichtsgerät
- TL BF-StB, Teil B 11.3: Eignungsprüfung bei Bodenverbesserungen mit Bindemittel
- TL BF-StB, Teil B 11.5: Eignungsprüfung bei Bodenverbesserung und Bodenverfestigung mit Feinkalk und Kalkhydrat
- TL BF-StB, Teil E 3: Prüfung der Verdichtung durch Probeverdichtung und Arbeitsanweisung
- TL SoB-StB 20: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
- ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- ZTV SoB-StB 20: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau

1 Vorgang und Allgemeines

Die Stadt Emsdetten, Am Markt 1 in 48282 Emsdetten plant an den Gebäuden des Gymnasium Martinum, Wannenmacherstr. 61 in 48282 Emsdetten die Errichtung von insges. 3 Außenfluchttreppen.

Die GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Feldstiege 98 in 48161 Münster, wurde von der Stadt Emsdetten - Techn. Gebäudemanagement gem. Angebot 201836 am 18.03.2026 beauftragt, die Baugrundverhältnisse für die geplanten Bauteile festzustellen und daraus resultierende Gründungsempfehlungen in einem geotechnischen Bericht darzulegen.

Die Festlegung des Untersuchungsumfanges erfolgte anhand der örtlichen Gegebenheiten sowie unter Berücksichtigung vorliegender Planungsunterlagen und Informationen zum geplanten Bauvorhaben.

2 Informationen zum Untersuchungsgelände

2.1 Lage, Gelände, Bestand

Das Untersuchungsgelände befindet sich im nördlichen zentralen Stadtbereich von Emsdetten innerhalb eines bestehenden Wohngebietes. Der Zutritt zum Schulgelände erfolgt von der unmittelbar westlich angrenzenden Wannenmacherstraße und der Straße „Dahlmannsbusch“.

Gemäß den Planungsunterlagen [5] liegt das Grundstück mit den Erkundungsbereichen auf den Flurstücken 164 in der Flur 52 und 175 in der Flur 53 der Gemarkung und Gemeinde Emsdetten. Die Flurstücke sind mit mehreren Gebäuden bestanden.

Das Gelände ist topografisch strukturiert und weist zum rückwärtigen, östlich gelegenen Schulhof einen Höhenversprung von bis zu etwa $\Delta = 3$ m auf. Im vorderen Grundstücksbereich an der Straße liegt die Geländeoberkante im Mittel bei rd. 43,5 m NHN während sich der Schulhof bei etwa 40,2 m NHN befindet. Im Bereich der geplanten Fluchttreppen ist jeweils mit Geländehöhen von 43,5 m NHN und 41,1 m NHN bis 41,3 m NHN zu rechnen.

Das Grundstück ist aktuell mit vornehmlich dreigeschossigen Schulgebäuden bebaut. Diese sind in mehrere Gebäudeteile (Hauptgebäude, Oberstufengebäude, Mensa, Naturwissenschaftsbereich) unterteilt. Aufgrund des Geländesprungs liegen auf dem Schulcampus mehrere Baunullhöhen (= jew. OKFF EG) vor. Zu diesen Höhen liegen der GEOlogik GmbH keine Angaben vor.

Große Flächen des Schulgeländes sind mit Verbundsteinpflaster versiegelt (Schulhof, Zuwegungen). Zudem bestehen Teilflächen um Gebäude und um den Schulhof als Grünflächen mit einem lockeren Baumbestand.



Abbildung 1: Luftbild der Projektfläche des Schulgeländes östlich der Wannenmacherstraße. Die Untersuchungsgebiete sind als rote Rechtecke markiert und nummeriert.
Quelle: TimOnline 2026 [5].

2.2 Planung

Es ist die Neuerrichtung von drei Fluchttreppen geplant. Diese sollen gem. [2] und [3] sowohl an den westlichen Gebäudetrakt als auch am südlichen Schulgebäude angebracht werden, s. Abb. 1. Zur Differenzierung wurden die geplanten Bauteile für die nachfolgenden Ausführungen gem. den Angaben in [3] nummeriert (A, C1, C2).

Über die Ausführungen der Fluchttreppen liegen der GEOlogik GmbH wenig Informationen vor. Es ist davon auszugehen, dass die Treppen über alle Stockwerke geführt werden. Die jeweiligen Abmessungen der sind gem. [3] unterschiedlich. Insbesondere an Bauteil A und C2 sind schmale Mittelwände geplant, an denen die Treppen aufgehängt werden. Das Bauteil C1 scheint mit Treppenumläufe um ein Atrium herum geplant zu werden.

Es wurden der GEOlogik GmbH keine Informationen bzgl. einer möglichen Gründung übermittelt. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich somit auf Gründungsvarianten mit Bodenplatten sowie mit Streifen- und Einzelfundamenten, vgl. Kap. 6.1.

Das hier angenommene Baunull der Fluchttreppenbauteilen bezieht sich auf die Höhe der umgebenden Geländeoberkante. Für die nachfolgenden Ausführungen werden daher für die Bauteile 1 bis 3 folgende Baunullhöhen angenommen:

- 43,50 m NHN für die Fluchttreppe 1 am Hauptgebäude;
- 41,20 m NHN für die Fluchttreppen 2 und 3 am Südgebäude

Angaben zu ankommenden Lasten mit vorkalkulierten Bodenpressungen liegen der GEOlogik GmbH nicht vor. Die Lasten werden für die nachfolgenden Aussagen anhand von Erfahrungswerten für 3-geschossige Bauwerke angenommen.

Die Treppenkonstruktionen werden nach [3] durch gepflasterte Fußwege mit den bereits bestehenden Hof- und Fußwegen verbunden.

2.3 Georisiken und Gefährdungen

Folgende Georisiken wurden für das geplante Bauwerksensemble als ausgeschlossen beurteilt:

- Eine Erdbebenbeeinflussung gem. Angaben des Geoforschungszentrums Potsdam (GFZ sowie der DIN 4149 bzw. DIN EN 1998-1) liegt nicht vor.
- Bergschäden oder bergbaulich bedingte Senkungen sind auszuschließen.
- Nach den Informationen des Geologischen Dienstes NRW [5] bestehen keine Gefährdungen für den Objektbereich bzgl. Verkarstung (Dolinen, Erdsenkungen).
- Hangrutschungsgefährdungen sind auszuschließen.

- Das Baufeld liegt nicht innerhalb eines Trinkwasserschutzgebiets.
- Das Baufeld liegt nicht innerhalb eines amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebietes und nach [5] nicht in einem Hochwasserrisikogebiet.

3 Durchgeführte Arbeiten

Zur Erkundung der Bodenbeschaffenheit und -schichtung sowie zur Entnahme von Bodenproben wurden am 30.03.2026 im Bereich der geplanten Bauteile jeweils eine Kleinrammbohrung im Rammkernsondiervorgang nach DIN EN ISO 22475-1 mit einem Bohrdurchmesser von 50/36 mm sowie je eine Rammsondierung mit der leichten Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 zur Erkundung der Lagerungsverhältnisse des Untergrundes niedergebracht. Insgesamt erfolgte somit die Ausführung von drei Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 3) und drei Rammsonden (DPL 1 bis DPL 3).

Die angestrebte Aufschlussteufe von 5,0 m wurde mit den Aufschlussbohrungen jeweils erreicht. Die Rammsondierungen 2 und 3 mussten hingegen zwischen rd. 3 m und 4 m wegen hoher Lagerungsdichten abgebrochen werden.

Insgesamt wurde eine Strecke von 15 m mit den Kleinrammbohrungen und eine Strecke von 11,7 m mit den Rammsondierungen abgeteuft.

Die Ansatzpunkte wurden in Lage und Höhe mittels GPS-Gerät (Roverstab) eingemessen und in der Anlage 3.1 dem Bericht beigelegt.

Aus den Kleinrammbohrungen wurden insgesamt 20 Proben über jeweils homogene Teilstrecken entnommen und im bodenmechanischen Labor einer genauen Bodenansprache unterzogen. Damit erfolgte eine Abschätzung bodenmechanischer Kennwerte der einzelnen Bodenhorizonte zur Durchführung erdstatischer Berechnungen.

Zudem wurden anhand von drei ausgewählten Bodenproben Laboruntersuchungen gem. DIN EN ISO 17892-4 zur Bestimmung der Korngrößenverteilung durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Anlage 4 dem Bericht beigelegt.

Die Ergebnisse der Aufschlüsse wurden in Schichtenprofilen und Rammogrammen in Anlage 2 dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse sind dem Bericht als Anlage 3.2 beigelegt.

4 Ergebnisse der Geländearbeiten

4.1 Regionalgeologischer Überblick und Baugrundaufbau

Gem. geologischer Karte 1 : 25 000 ([1]) befindet sich die Untersuchungsfläche in einem oberflächennahen Verbreitungsgebiet spätquartärer Sedimente. Die Geologie ist zweigeteilt, was sich auch in der Topografie mit den Höhenunterschieden zwischen Hauptgebäude und Schulhofgelände zeigt.

Der westliche, höher gelegene Bereich besteht aus vorwiegend äolisch überprägten Flugsandablagerungen der Weichsel-Kaltzeit (Pleistozän) mit Sedimenten aus zumeist enggestuften Feinsanden. Im östlichen, tiefer liegenden Teil des Schulgeländes wurden diese durch holozäne fluviatile Prozesse ausgeräumt und durch vornehmlich sandige, schwach kiesige Auensedimente ersetzt. Die Ablagerungen erfolgten durch einen ehemaligen Bachlauf, der seine Fortsetzung im heutigen, nördlich zutage tretenden Dicksgraben findet.

Die Mächtigkeit der quartären Deckschichten liegt bei etwa 25 m - 30 m. Im Liegenden sind anschließend die Halbfestgesteine des Mittelsantons (Obere Kreide) zu erwarten. Diese wurden mit den Erkundungsbohrungen nicht aufgeschlossen und sind für die Bauobjekte nicht maßgeblich.

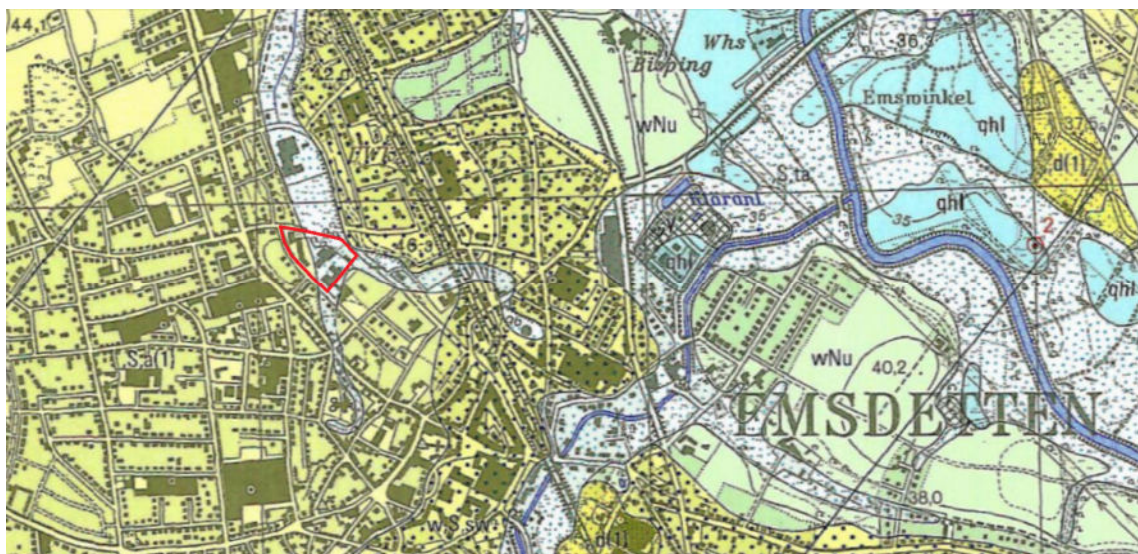


Abbildung 2: Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt Emsdetten [1]. Das Schulgelände ist rot gekennzeichnet. Der Wechsel zwischen den Ablagerungsräumen wird durch den Farbwechsel von gelb zu weiß verdeutlicht.

Innerstädtisch sind mitunter mächtige anthropogene Auffüllungen möglich. Durch die Bodenaufschlüsse im Bereich der geplanten Anbauten wurden Auffüllungsmächtigkeiten bis ca. 1,0 m festgestellt. Diese Auffüllungen sind vornehmlich aus geogenen Böden zusammengesetzt und beinhalten nur vereinzelte bzw. keine mineralischen Fremdbestandteile.

Die lokalen Befunde können generalisierend wie folgt zusammengefasst werden:

Anthropogene Böden:

Schicht 1

bis rd. 0,4 / 0,6 m u. GOK:

humoser Deckboden (Oberboden)

Vorkommen: in allen Aufschlüssen angetroffen.

Zusammensetzung: Feinsand, schwach schluffig, vereinzelt kiesig, schwach humos und schwach durchwurzelt.

Färbung: dunkelbraun.

Lagerung/Konsistenz: lockere Lagerungsdichte, Schlagzahlen um $n_{10,DPL} = 2$ bis 6, zur Tiefe bis $n_{10,DPL} = 20$ möglich.

Durchlässigkeit: Durchlässigkeitsbeiwert um ca. $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s, Boden erdfeucht.

Schicht 2a

bis rd. 1,0 m u. GOK:

Auffüllungsböden

Vorkommen: in den Aufschlüssen KRB 2 und 3 (Südgebäude) erkundet.

Zusammensetzung: Feinsand, untergeordnet bis schwach schluffig. In KRB 2 mittelsandig, vereinzelt Splitt. Ansonsten nur wenige bis keine mineralische Fremdbestandteile.

Färbung: braun.

Lagerung / Konsistenz: in KRB 3 lockere bis knapp mitteldichte Lagerung, Schlagzahlen um $n_{10,DPL} = 5 - 12$.

Durchlässigkeit: ca. $10^{-4} - 10^{-5}$ m/s, Boden erdfeucht.

Schicht 2b

bis rd. 2,4 m u. GOK:

Auffüllungsböden, mittel- bis grobsandig

Vorkommen: nur in Aufschluss KRB 2 (Südgebäude) erkundet. Aus geogenen Böden, daher Status als Auffüllung nicht gesichert.

Zusammensetzung: Mittelsand, fein- und grobsandig, schwach kiesig. Keine mineralischen Fremdbestandteile.

Färbung: braun.

Lagerung / Konsistenz: in KRB 3 lockere bis knapp mitteldichte Lagerung, Schlagzahlen um $n_{10,DPL} = 5 -$

12.

Durchlässigkeit: Durchlässigkeitsbeiwert um ca. $k_f = 2 \times 10^{-4}$ m/s,

Geogene Böden:

Schicht 3

bis rd. 5,0 m u. GOK:

bzw. bis zur aufgeschlossenen Endteufe:

Feinsand

Vorkommen: in KRB 1 durchgängig bis zur aufgeschlossenen Bohrendteufe.

Zusammensetzung: Feinsand, schwach mittelsandig, untergeordnet bis schwach schluffig, stellenweise leicht erhöhter Schluffanteil (Grobschluff).

Färbung: hellbraun bis braun, zur Tiefe grau.

Lagerung / Konsistenz: vornehmlich mind. mitteldichte Lagerung bis in größere Bodentiefen mit Schlagzahlen $n_{10,DPL} > 15$, im Mittel $n_{10,DPL} > 30$ in allen Aufschlüssen.

Durchlässigkeit: Durchlässigkeitsbeiwert um ca. $k_f = 6 \times 10^{-6}$ m/s, Boden erdfeucht bis feucht, zur Tiefe auch stark feucht.

Schicht 4

bis rd. 3,0 / 4,0 m u. GOK:

Mittelsand, schwach kiesig

Vorkommen: In den Aufschlussbohrungen KRB 2 und KRB 3 angetroffen. Fluviale Ablagerungen.

Zusammensetzung: Mittelsand, schwach fein- und grobsandig, vereinzelt bis schwach kiesig.

Färbung: braun, grau.

Lagerung / Konsistenz: mittlere Lagerungsdichte, Schlagzahlen $n_{10,DPL}$ 18-25, teilweise höher, selten geringer.

Durchlässigkeit: Durchlässigkeit bei ca. $k_f = 10^{-4}$ m/s. Substrat erdfeucht bis feucht.

Die Mächtigkeit von Auffüllungsböden bzw. Böden anthropogener Beeinflussung ist im Regelfall gering. In KRB 2 ist in Abgleich mit der Rammsonde DPL eine mächtigere Auffüllung zu erwarten. Ausgehend vom Bodensubstrat ist dies jedoch nicht eindeutig zu belegen, da (mineralische) Fremdbestandteile fehlen. Es wird hier von einem umgelagerten geogenen Boden ausgegangen.

Die Bodenschicht 4 wurde nicht durchteuft. Die ermittelte Bodenschichtung entspricht den Angaben der geologischen Karte [1].

4.2 Grundwasser

Während der Aufschlussarbeiten am 30.03.2026 wurden nach dem Ziehen des Bohrstänges Grundwassermessungen in den Bohrlöchern mittels Kabellichtlot durchgeführt. Dabei konnte kein Grundwasser gemessen werden.

In den Aufschlüssen KRB 2 und KRB 3 wurde ab etwa 3,0 m eine sogenannte „Klopfnässe“ am Bohrgut festgestellt, die auf einen erhöhten Wassergehalt des Bodens bei rd. 38,1 m NHN hindeutet.

Der GEOlogik GmbH sind keine amtlichen Messstellen in der unmittelbaren Umgebung zu den Bauobjekten bekannt. In einer von der GEOlogik GmbH im März 2026 eingerichteten temporären Grundwassermessstelle etwa 310 m nördlich wurde ein Grundwasserspiegel bei rd. 36,7 m NHN festgestellt, wobei hier mit einem niedrigen Grundwasserstand zu rechnen ist.

Aus der GEOlogik GmbH vorliegenden Grundwassergleichenkarten der Jahre 1988 und 2015 (gemittelte Höchstgrundwasserstände) gehen Grundwasserspiegel bei etwa 39,0 m NHN im Objektbereich hervor. Für das Baufeld sollte somit der HGW (höchster gemessene Grundwasserspiegel) als Bemessungswert bei 39,0 m NHN angesetzt werden.

Eine exakte Angabe zu Grundwasserständen ist im Bereich des Baugeländes aufgrund jahreszeitlich bedingter, natürlicher Schwankungen nur mithilfe von Langzeitmessungen in zuvor eingerichteten Grundwassermessstellen möglich und kann folglich im Rahmen dieser Baugrunduntersuchung nicht gemacht werden.

5 Bodenmechanische Eigenschaften, Bodenkennwerte, Homogenbereiche

Die durch die Bohrsondierungen erschlossenen maßgebenden Schichten sind gemäß DIN 18 196, DIN 18 300 und DIN 18 301 (jew. gem. VOB/C 2012) sowie ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) wie folgt einzustufen:

Schichtfolge	Klassifikation der Boden- und Felsklassen gemäß				
	DIN 18196	DIN 18300 * (VOB 2012)	DIN 18301 * (VOB 2012)	Homogen- bereich	ZTVE ** (Frostemp- findlichkeit)
Schicht 1: Oberboden	A [OH, SE, SU]	1, 3	BN 1, BN 2	A	F 1 - F 2
Schicht 2a / 2b: Auffüllung	A [SE, SW]	3	BN 1	B	F 1
Schicht 3: Feinsand, mittelsandig	A SE, SU	3	BN 1, BN 2	C	F 1, untergeord- net F 2
Schicht 4: Mittelsand, schwach kiesig	SE, SW	3	BN 1		F 1

Tabelle 1: Boden- und Felsklassen

* Angaben beziehen sich auf die in den Aufschlüssen angetroffene Zusammensetzung und Konsistenz,

** F 1: nicht frostempfindlich F2: gering bis mittel frostempfindlich F 3: sehr frostempfindlich

Für erdstatische Berechnungen können die nachfolgend aufgeführten, charakteristischen Erfahrungswerte der Bodenkenngrößen verwendet werden.

Schicht	Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Schicht 1: Oberboden	16-19	8-10	27,5-32,5	-	8-15
Schicht 2a: Auffüllung, feinsandig	18-19 cal. 18,5	9,5-11 cal. 10	32,5-37,5 cal. 32,5	0	15-30 cal. 18 (I) cal. 25 (md)
Schicht 2b: Auffüllung, mittel- bis grobsandig	18,5–19,5 cal. 19	10-11 cal. 10,5	30-35 cal. 35	0	20-30 cal. 25
Schicht 3: Feinsand, mittelsandig	18-19,5 cal. 18,5	9,5-11 cal. 10	30-35 cal. 32,5	0	20-40 cal. 30
Schicht 5: Mittelsand, schwach kiesig	18–20 cal. 19	10-11 cal. 10,5	32,5-37,5 cal. 35	0	20-50 cal. 20 (I) cal. 40 (md)

Tabelle 2: charakteristische Boden- und Felskennwerte (beruhend auf Erfahrungswerten, Angaben der EAU und der DIN 4023)

cal. = Kalkulationswerte zur geostatischen Berechnung.

Lagerungsdichten: I = locker gelagert, md = mitteldicht gelagert

Die Tabellenwerte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Die angeführten Steifemoduln stellen idealisierte Rechenwerte zur überschlägigen Abschätzung von Setzungsbeträgen dar. Im Zweifelsfall ist die Gültigkeit der Werte durch Rücksprache mit dem Baugrundgutachter zu prüfen.

Die Böden sind für erdbauliche Zwecke in drei verschiedene Homogenbereiche gem. VOB/C (DIN 18300 ff.) einzustufen:

- **A: humoser Oberboden**, Schicht 1. In Freibereichen vor dem Hauptgebäude und Nordseite Südbauwerk. Leicht zu lösen, mit geringer Abrasivität.
- **B: Auffüllungen**, Schichten 2a und 2b. Unterhalb der Oberböden. Lockere bis knapp mitteldichte Lagerung. mittlere, bei grobkörnigen Böden der Schicht 2b erhöhte Abrasivität. Leicht bis mittelschwer zu lösen.
- **C: geogene Sande**, Schichten 3 und 4. Lockere, vornehmlich mitteldichte Lagerung. In der Regel leicht zu lösen, max. mittlere Abrasivität.

Die Bodenkennwerte der Homogenbereiche sind für das Gewerk Erdarbeiten in Böden gem. DIN 18300 bzw. VOB/C in nachfolgender Tabelle 3 aufgeführt.

Homogenbereich	Norm	A	B	C
		Schicht 1: Humoser Oberboden	Schichten 2a, 2b: Auffüllungen,	Schichten 3, 4 geogene Sande
Korngrößenverteilung Erfahrungswerte	DIN 18123	G: 5-10 S: 80-85 T/U: 5-10	G: 10-20 S: 80-90 T/U: 2-5	G: 0-10 S: 75-85 T/U: 5-20
Massenanteil Steine ≤ 200 mm [M.-%]	DIN EN 14688-2	Mit den gewählten Aufschlussmethoden nicht darstellbar		
Massenanteil Blöcke > 200 mm [M.-%]				
Dichte, feucht [g/cm³]	DIN EN ISO	1,5-1,9	1,7-2,0	1,8-2,0
undrainierte Scherfestig- keit [kN/m²] (cal)	DIN 18136 / 18137	keine Plastizität		
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1	15-25	2-5	5-10 unter GW-Einfluss höher
Konsistenzzahl I _c	DIN EN ISO 17892-12	keine Plastizität		
Plastizitätszahl I _p [%]		keine Plastizität		

Homogenbereich	Norm	A	B	C
		Schicht 1: Humoser Oberboden	Schichten 2a, 2b: Auffüllungen,	Schichten 3, 4 geogene Sande
Lagerungsdichte D (cal)	DIN EN ISO 22476-2 / DIN 4094-1	0,1-0,3	0,2-0,4	0,4-0,6
Organischer Anteil GV [%]	DIN 18128	n.e.	n.e.	n.e.
Bodengruppe	DIN 18196	A [OH, SU]	A [SE, SW]	SE, SU, SW
Bezeichnung	/	Oberboden	anthropogene Auffüllungen	Flugsand / fluviale Sande

Tabelle 3: *Eigenschaften und Kennwerte bzw. Erfahrungswerte der Homogenbereiche für Erdarbeiten nach VOB C: DIN 18300 (Erdarbeiten in Boden).
Die Tabellenwerte sind Darstellungen von Erfahrungswerten, den durchgeführten Laborversuchen und allgemeinen Werten der Fachliteratur. Sie können bei Bedarf mit weiterführenden Laboruntersuchungen belegt / verifiziert werden.
n.e. = nicht ermittelt.*

Die Klassifizierung der Böden in Homogenbereiche hat nur untergeordnet Relevanz für geotechnische Aussagen zur Gründung von Gebäudeteilen. Sie wird dann maßgeblich, wenn die eingesetzten Erdbau- und Verfahrenstechniken feststehen. Sind für diese Vorgänge Verifizierungen der Homogenbereiche erforderlich, so sind diese anzufordern. Ggf. werden dazu weitere geotechnische Untersuchungen durchzuführen sein, die gesondert zu beauftragen sind.

6 Bautechnische Folgerungen

6.1 Tragfähigkeit und Gründung

Die Gründungsempfehlungen richten sich nach dem aus den Baugrundaufschlussbohrungen bekannten Bodenaufbau. Es sind der GEOlogik GmbH keine Lastangaben der neuen Fluchttreppen bekannt.

Der Lastabtrag kann über eine tragende Bodenplatte, auf die ein offenes Treppengerüst montiert wird, erfolgen. Dies ist z.B. möglich bei Variante an Haus C1. Alternativ können die Treppen an Stahlstützen montiert werden, die über Einzelfundamente gegründet werden. Selten wird auch eine geschlossene Anbaukonstruktion eines vor dem Bestand angesetz-

ten Treppenhauses konstruiert. Diese kann auch mit einer Bodenplatte und angeschlossen, umlaufenden Streifenfundamenten gegründet werden. Ein Streifenfundament ist ebenfalls für die Ausführung der Mittelwand in Bauteilen A und C2 möglich, an denen die Treppen frei aufgehängt werden. Die Länge wird nach [3] mit etwa 4 m abgeschätzt.

Da der GEOlogik GmbH nur wenige Angaben zur gepl. Bauausführung vorliegen, erfolgen die nachfolgenden Betrachtungen sowohl für eine Gründungsplatte als auch für Streifen- und Einzelfundamente.

Die Bodenschichtung ist in den ermittelten Bodenprofilen als annähernd homogen zu betrachten. Unter einer Deckschicht aus einem schwach bis mäßig humosen Oberboden lagern geringmächtige Auffüllungen geringer bis mittlerer Lagerungsdichte. Mit dem Übergang in die Flugsande und in die fluviatilen Sedimente nimmt die Lagerungsdichte deutlich zu und die Tragfähigkeit der Böden erhöht sich.

In DPL 2 wurde bis in eine Tiefe von 2,4 m unter Gelände eine verminderte Lagerungsdichte ermittelt, was auf eine mächtigere Auffüllung hindeutet. Dieses Bodenprofil bei KRB 2 und DPL 2 wurde repräsentativ zur weiteren Berechnung geplanter Gründungselemente herangezogen, um die ungünstigste Bodensituation zu bewerten.

6.2 Belastung des Untergrundes, Setzungsverhalten

Die Berechnungen erfolgten für Betonplatten (Gründungsplatten) für offene Fluchttreppen sowie für umlaufende Streifen- und Einzelfundamente.

Kommt die Oberkante einer Bodenplatte auf Höhe der derzeitigen jeweiligen GOK zu liegen, so bindet sie in die Auffüllungsböden ein. Bei einer Gründung über Streifen- und Einzelfundamente wird deren Unterkante zu großen Teilen innerhalb eines geogenen und tragfähigen Bodens abgesetzt. Im Bereich Fluchttreppe 2 (Südgebäude) können sie auch innerhalb mächtiger Auffüllungen lockerer Lagerung zu liegen kommen.

Für die Bodenplatten wird zunächst eine Mächtigkeit von rd. 0,30 m angesetzt. Die Abmessungen werden voraussichtlich max. 4 m x 4 m nicht überschreiten. Besteht das Gründungssystem ausschließlich aus einer Bodenplatte, so ist zur Einhaltung der Frostsicherheit eine umlaufende Frostschräge einzubauen.

Für umlaufende Streifen bzw. für Einzelfundamente ist eine frostsichere Einbindetiefe von mind. 0,8 m unter GOK einzuhalten. Nach den geotechnischen Untersuchungen wird für die Gründungssohle ein Auflager innerhalb von Auffüllungsböden (KRB 2) bzw. innerhalb der geogenen Sande (KRB 1 und KRB 3) erwartet.

Unter Berücksichtigung einer Grundbruchsicherheit und zur Einhaltung einer bauwerksverträglichen Winkelverdrehung gem. DIN 1054, DIN 4017 bzw. EC 7 wird die rechnerische Setzung auf $s_g \leq 1,0$ cm begrenzt.

Streifenfundamente

Nach den überschlägigen Berechnungen zu Grundbruchrisiko und Setzungen können für Streifenfundamente in Breiten zwischen $b = 0,4$ m und 1,0 m zulässigen Sohlpressungen $\sigma_{zul} = \sigma_{E,k}$ und Bemessungswerte σ_d angesetzt werden:

Streifenfundamente,

angenommene Länge: 4 m, Einbindung 0,8 m unter jeweiligem Baunull

Einbinde- tiefe t [m]	Fundament- breite b [m]	zul. aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054 $\sigma_{zul} = \sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	Bemessungswert des Sohlwiderstan- des nach EC 7 σ_d [kN/m ²]	Setzung s_g [cm]	aufnehmba- re Streifenlast V_k [kN/m]
0,8	0,4	230	320	1,0	90
0,8	0,5	240	335	1,0	140
0,8	0,8	200	280	1,0	160
0,8	1,0	180	250	1,0	180

Tabelle 4: Zulässiger aufnehmbarer Sohlldruck für Streifenfundamente max. Länge = 4,0 mit Einbindung 0,8 m unter Baunull und einer Setzungsbegrenzung von rechnerisch max. $s_g = 1,0$ cm. Die Berechnung erfolgte nach DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept) und Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 bzgl. idealisierter Bodenprofile.

Die in Tabelle 4 bezeichneten zulässigen Sohlpressungen und Bemessungswerte sind aufgrund der vorsichtig angesetzten Bodenprofile als Minimalwerte anzusetzen.

Das Risiko eines Grundbruchs senkrecht zur Längsseite b des Fundamentstreifens besteht nicht. Die Grundbruchsicherheit ist mit einer Einhaltung der in Tabelle 4 benannten Sohlpressungen gewährleistet.

Genaue Setzungsabschätzung können bei Bedarf nach Vorlage von Gebäudeauflasten beim Sachverständigen erfragt werden.

Der Einbau eines Tragpolsters ist aus geostatischer Sicht nicht erforderlich, wenn die in Tabelle 4 genannten zulässigen Sohlpressungen / Bemessungswerte eingehalten werden. Die GEOlogik GmbH empfiehlt jedoch den Einbau einer Ausgleichsschicht aus verdichtungsfähigem Material, um eine regelkonforme Aufstandssohle herzustellen. Die Ausgleichsschicht muss nur wenige cm Mächtigkeit aufweisen. Zudem wird empfohlen, das Rohplanum zuvor in einem Durchgang gem. den Anmerkungen aus Kap. 7.1 nachzuverdichten.

Einzelfundamente

Werden die Fluchttreppen an Außenstützen montiert, können diese über Einzelfundamente gegründet werden. Mögliche Abmessungen der Fundamente können dabei 1 m x 1 m betragen. Die Gründungstiefe ist auch abhängig von der Durchstanzsicherheit des jeweiligen Einzelfundaments sowie von Horizontalbelastungen. Sie wird für die nachfolgenden Betrachtungen bei 1 m unter Baunull (= OK Gelände) angenommen.

Nach den überschlägigen Berechnungen zu Grundbruchrisiko und Setzungen können für Einzelfundamente mit Abmessungen zwischen $a = b = 0,8 \text{ m}$ und $1,5 \text{ m}$ zulässigen Sohlpressungen $\sigma_{zul} = \sigma_{E,k}$ und Bemessungswerte σ_d angesetzt werden:

Einzelfundamente

Einbindung 1,0 m unter jeweiligem Baunull

Einbinde- tiefe t [m]	Fundament- breite a = b [m]	zul. aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054 $\sigma_{zul} = \sigma_{E,k} \text{ [kN/m}^2\text{]}$	Bemessungswert des Sohlwiderstan- des nach EC 7 $\sigma_d \text{ [kN/m}^2\text{]}$	Setzung $s_g \text{ [cm]}$	aufnehmba- re Einzellast $V_k \text{ [kN]}$
1,0	0,8	340	475	1,0	210
1,0	1,0	280	390	1,0	280
1,0	1,2	245	340	1,0	350
1,0	1,5	205	285	1,0	410

Tabelle 5: Zulässiger aufnehmbarer Sohlldruck für Einzelfundamente Breite x Länge mit Einbindung 1,0 m unter Baunull und einer Setzungsbegrenzung von rechnerisch max. $s_g = 1,0 \text{ cm}$. Die Berechnung erfolgte nach DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept) und Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 bzgl. idealisierter Bodenprofile.

Die Tabellenwerte beruhen auf einer ungünstig angesetzten Bodenschichtung, hier: KRB 2 und DPL 2, s. Kap. 6.1. Kommen die Gründungssohlen innerhalb mind. mitteldicht gelagerter geogener Sande zu liegen, können bei vergleichbarer Setzungsbegrenzung höhere Sohlpressungen und Bemessungswerte angesetzt werden.

Die Grundbruchsicherheit ist bis zu einer zul. Sohlpressung von $\sigma_{zul} = 480 \text{ kN/m}^2$ bzw. einem Bemessungswert von $\sigma_d = 670 \text{ kN/m}^2$ gewährleistet.

Wie bei den Streifenfundamenten ist ein Absetzen auch der Einzelfundamente auf einem Ausgleichspolster über einem nachverdichteten Rohplanum zu empfehlen.

Gründungsplatte

Wird die Bodenplatte als tragende Gründungsplatte mit einer Gesamtmächtigkeit von angenommen 0,3 m ausgeführt, so bindet sie innerhalb von oberflächennah lagernden Auffüllungsböden ein. Sofern es sich dabei um schwach humose Oberböden der Schicht 1 handelt (erkennbar an der dunkelbraunen Färbung), sind diese gegen ein verdichtungsfähiges Bodenmaterial auszutauschen. Es wird empfohlen, die Bodenplatte auf einem Druck- bzw. Ausgleichspolster aus Boden gem. Kap. 7 von rd. 0,2 m abzusetzen.

Für die nachfolgenden Berechnungen wurde ein maximales Plattensegment mit den Abmessungen 4 m x 4 m gewählt. Es ist davon auszugehen, dass die Bodenplatte für die Fluchttreppen diese Abmessungen nicht überschreitet.

Eine Angabe von Sohlpressungen unter der Bodenplatte, beeinflusst durch das Eigengewicht, die Auflast der Fluchttreppe sowie die Verkehrslasten, liegt der GEOlogik GmbH nicht vor. Unter den oben beschriebenen Bedingungen einer im Normalfall elastisch gebetteten Bodenplatte werden für Innensegmente der Platte $\sigma_m \approx 40 \text{ kN/m}^2$, unter randlichen Lasten $\sigma_r \approx 120 \text{ kN/m}^2$ angenommen. Gem. den überschlägigen Berechnungen können für die Bettungsmoduln von $k_s = 12\text{-}15 \text{ MN/m}^3$ bzw. $k_s \sim 30 \text{ MN/m}^3$ (belastete Randbereiche) angesetzt werden. Die rechnerischen Setzungen liegen zwischen $s_g \approx 0,3 - 0,5 \text{ cm}$.

Zur Einhaltung dieser Bettungsmoduln ist zu gewährleisten, dass die Bodenplatte auf einem Druck- bzw. Ausgleichspolster oben genannter Mächtigkeit aufliegt. Zudem ist zu empfehlen, das Rohplanum vor Einbau des Druckpolsters nachzuverdichten. Dazu sind die Anmerkungen aus Kap. 7.1 zu beachten.

Die Berechnungen zur den Plattengründungen erfolgten in Anlehnung an das Bettungsmodulverfahren. Die GEOlogik GmbH weist darauf hin, dass der Bettungsmodul **keine** Bodenkonzstante ist. Er kann in der gesamten Gründungssohle verschieden große Werte annehmen, da in der Regel Sohldruck und Setzungen ungleichmäßig verteilt sind. Einfluss haben auch die Schichtung des Baugrundes und die Geometrie des Plattengrundrisses. Die genannten Angaben sind zu überprüfen, wenn die tatsächlichen Werte zu den Sohlpressungen und Plattenabmessungen vorliegen.

7 Erdbau

7.1 Erdbau im Bereich der Fluchttreppen

Die Geländebereiche der geplanten Fluchttreppen sind nicht versiegelt und werden durch humose, anthropogen beeinflusste Oberböden charakterisiert. Diese sind im Zuge der vorbereitenden Erdmaßnahmen aufzunehmen und separat zu lagern. Sie können für spätere, geländegestalterische Maßnahmen oder als Andeckung in anderweitigen Grünflächen verwendet werden. Werden sie nicht genutzt, sind einer geregelten Verwertung / Entsorgung zuzuführen. Oberböden sind als schützenswertes Gut anzusehen. Die geltenden Regelwerke für die Behandlung, Lagerung und den Wiedereinbau von Oberböden sind zu beachten. Das Befahren des Oberbodens ist grundsätzlich auf ein Minimum zu beschränken.

Alsdann ist das Baufeld im Bereich der geplanten Fluchttreppen in den entsprechenden Abmessungen herzustellen. Das Planum ist unter Berücksichtigung von Druckpolstern abzuschieben und baureif zu machen. Eine Nachverdichtung des Planums wird empfohlen. Diese ist unter günstigen Witterungsbedingungen durchzuführen. Es ist ein leichtes Rüttelplattengerät oder ein Rüttelstampfer in einem Übergang zu verwenden.

Ist das Rohplanum aufgrund ungünstiger Witterungsverhältnisse oder durch bauliche Vorgänge aufgelockert oder aufgeweicht ist ggf. in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen ein zusätzlicher Bodenaustausch vorzunehmen. Dazu ist ein nicht bindiges, raumbeständiges und verdichtungsfähiges Bodenmaterial der Verdichtungsklasse V 1 (gut verdichtungsfähige Böden) nach ZTV E-StB 17 der Bodengruppen SW, SI, SE, GW, GI, GE zu verwenden und lagenweise verdichtet einzubauen. Wird die Verdichtungsleistung geprüft, sind auf der Oberkante des Bodeneinbaus Verformungsmoduln von mind. $E_{v2} = 45$

MN/m² nachzuweisen.

Diese Angaben gelten auch für einen Bodeneinbau in Arbeitsraum- oder in Kanalgrabenverfüllungen.

Anschließend ist unter der Bodenplatte des Bauwerks das Druck- / Ausgleichspolster herzustellen. Eine Mächtigkeit von 0,2 m ist aus rechnerischer Sicht ausreichend.

Für das Druck- bzw. Ausgleichspolster ist ein Boden gem. den Richtlinien der TL SoB-StB 20 zu verwenden. Dazu ist ein gut abgestuftes Material der Körnung 0/32 oder 0/45 mit einem Feinkornanteil (Kornanteil < 0,063 mm) weniger als 5 Gew.-%, vorzugsweise Schotter (Böden der Bodengruppe GI oder GW nach DIN 18196) zu liefern.

Auf der Oberkante des Druck- oder Ausgleichspolsters ist eine Verdichtung von mind. $D_{RP} = 98\%$ der optimalen Proctordichte einzuhalten. Sofern das Rohplanum bereits einen Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ aufweist kann für das Polster ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 60 \text{ MN/m}^2$ (entspricht ca. $E_{vd} = 35 \text{ MN/m}^2$ mit dem dynamischen Plattendruckgerät) erwartet werden. Dies ist nachzuweisen bzw. durch den Gutachter zu überprüfen.

In den Sohlen der Fundamentgruben ist die Herstellung eines Tragpolsters gem. den Angaben aus Kap. 6.2 nicht erforderlich, wenn die dort in den Tabellen 4 und 5 dargestellten zulässigen Sohlpressungen bzw. Bemessungswerte nicht überschritten werden.

Für die zu liefernden Fremdmaterialien für Bodenausgleich oder Tragpolster ist ein natürliches Bodenmaterial zu verwenden. RC-Baustoff darf nur verwendet werden, wenn gem. Ersatzbaustoffverordnung (EBV) ein ausreichender Abstand zu einem Bemessungswasserspiegel eingehalten werden kann. Bei in Kap. 4.2 benanntem Bemessungswasserspiegel ist ein Einbau von qualifiziertem und geprüftem RC-Material, das den Anforderungen der EBV entspricht, oberflächennah möglich.

7.2 Fußwege

Für die Zuwegungen zu den Fluchttreppen sind mit Verbundsteinen oder -platten ausgelegte Bereiche geplant, die in Richtung bestehender Fußwege verlaufen.

Für die Erstellung von Verkehrsflächen sind die Vorgaben der RStO 12/24, der ZTVE-StB 17 sowie der ZTVT-StB 95 maßgeblich.

Das Baugelände befindet sich nach Angaben der RStO 12/24 innerhalb der Frosteinwirkungszone I. Das Rohplanum der Verkehrsflächen liegt nach Freilegung des Geländes innerhalb von vornehmlich sandigen Auffüllungsböden. Diese sind den Frostempfindlichkeitsklassen F 1 bis max. F 2 zuzuordnen.

Die Einbaumächtigkeit einer Schottertragschicht aus frostunempfindlichem Material unter Fußwegen hat eine Mindestmächtigkeit von 0,3 m aufzuweisen. Als Einbaumaterial ist ein gebrochenes Schottermaterial gem. TL SoB-StB 20 zu bevorzugen. Sowohl für die Frostschuttschicht als auch für die Schottertragschicht ist ein hohlraumarmes, korngestuftes und frostunempfindliches Material gemäß ZTV T-StB, Abschnitt 2.2 (z. B. Bodengruppe GW; Körnung 0/32 oder 0/45) zu verwenden. Die Materialvorgaben einer Tragschicht sind außerdem Kap. 7.1 zu entnehmen.

Bei einer üblichen Bauweise mit einer ungebundenen Tragschicht ist auf der Oberkante Schottertragschicht bei Durchführung von Lastplattendruckversuchen ein Verformungsmodul für Fußwege von E_{v2} -Wert $\geq 80 \text{ MN/m}^2$ zu fordern. Die Überprüfung der Verdichtungswerte erfolgt durch Plattendruckversuche (statisch gem. DIN 18134, ersatzweise dynamisch gem. TP BF-StB Teil B 8.3). Sollten die o.g. Werte nicht erreicht werden, ist die frostsichere Schottertragschicht zu verstärken. Es wird empfohlen, die endgültige Mächtigkeit des Verkehrsflächenoberbaus durch Probefelder zu ermitteln.

Die in den genannten Richtlinien und Verordnungen geforderten Verdichtungswerte bzw. Verformungsmoduln sind durch die beauftragten Bauunternehmen nachzuweisen oder durch das Gutachterbüro zu überprüfen. Bei Änderungen in der Ausführung der Zuwegungen ist der Gutachter zu informieren.

8 Bestands- und Baufeldsicherung

Für die Sicherung von Baugruben und der Bestandssicherung sind die Richtlinien der DIN 4123, der DIN 4124, der DIN 4084 und der EA Baugruben zu beachten.

Die geplanten Bauteile werden unmittelbar an bereits bestehende Gebäudekörper angebunden. Lasten aus den Fluchttreppen werden dabei nicht über Bestandsfundamente, sondern über eigenständige Gründungselemente abgeleitet.

Es ist davon auszugehen, dass das Hauptgebäude in Richtung Wannenmacherstr. unterkellert ist. In der Regel werden Fundamente, die unmittelbar an einen Bestand anbinden, gem. DIN 4123 auf die gleiche Gründungsebene der Unterkellerung geführt, wodurch ein zusätzlicher Erddruck auf die bestehenden Kelleraußenwände vermieden werden kann. Die Tieferführung ist abgetrepppt herzustellen.

Sofern aus den Fluchttreppen nur eine geringe Auflast erzeugt wird und das neue Bauteil konstruktiv vom Bestand getrennt ist, muss eine Tieferführung neuer Gründungsbauteile bis auf die Sohlebene der Unterkellerung nicht zwingend erfolgen. Die Bestandswände des Kellers sind dazu hinsichtlich der zusätzlichen Erddrücke statisch zu bewerten. Besteht kein Risiko eines Bauwerksschadens können die neuen Gründungselemente der Fluchttreppen flach und ohne tiefe Abtreppung gegründet werden.

Die Erdarbeiten erfolgen unmittelbar am Bestand. Daher ist die Grundbruchsicherheit des Bestands nach DIN 4123 zu beachten. Ein notwendiger Bodenaushub, z.B. bei Herstellung eines Fundamentstreifens, ist daher nicht im Ganzen, sondern im sog. „Pilgerschrittverfahren“ herzustellen, wobei zwischen den einzelnen Aushubabschnitten jeweils ein Erdblock in mind. 3-facher Breite des Aushubes verbleibt. Erst nach Wiederverfüllung dürfen die nächsten Aushubabschnitte erfolgen.

Diese Angaben gelten nicht bei einer Anbindung an einen unterkellerten Bestand.

Ist eine Neuverlegung von Leitungen geplant, so dürfen Leitungsgräben frei abgebösch werden. Dabei darf eine Böschung bis zu Tiefen von $\leq 1,25$ m unter Gelände senkrecht, tiefer Böschungen unter $\alpha = 45^\circ$ abgebösch werden. Ist dies aus Platzgründen nicht möglich, so kann ein mobiler Verbau eingesetzt werden.

Das Baufeld sowie die Sohlen aller Baugruben und-gräben sind stets trocken zu halten. Ggf. ist hier eine Entwässerung einzuplanen. Um ein Aufweichen des Baufelds zu vermeiden, wird empfohlen, den Erdbau / den Baugrubenaushub rückschreitend durchzuführen.

Baufahrzeuge müssen den Mindestabstand nach DIN 4124 von Böschungskanten einhalten. Dabei sind Baustellengeräte bis 12 t mind. 1 m, Geräte ab 12 t Gewicht mind. 2 m von Böschungen und Baugruben sowie Leitungsgruben / -gräben entfernt zu halten.

9 Hinweise zur Wasserhaltung und Abdichtung

9.1 Bauwasserhaltung

Der Bemessungswasserspiegel wurde in Kap. 4.2 bei 39,0 m NHN angesetzt. Oberflächennah gegründete Bauteile liegen somit oberhalb des Bemessungswasserstands.

Beim Aushub von Fundamentgräben und -gruben kann es in den vorgenannten Gründungstiefen bei ungünstigen Witterungsverhältnissen zu einem temporären Wasserzutritt kommen. Dadurch ist ein Aufweichen der Sohlen möglich.

Gleichzeitig kann das Rohplanum außerhalb von Fundamentgruben durch starke Niederschlagsereignisse aufweichen.

Daher ist eine offene Bauwasserhaltung zumindest vorzuhalten, die mit Pumpensämpfen bzw. umlaufenden Sämpfungsgräben und einfachen Baupumpen ausgeführt werden kann und mit der das anfallende Wasser aus dem Baufeld abgeleitet wird. Es wird mit nur geringen Zutrittsmengen insbesondere in ungünstigen Witterungsperioden gerechnet. Eine Ableitung kann vsl. über die örtliche Kanalisation erfolgen.

Es ist zu erwarten, dass nur Tagwasser abzuleiten ist. Ob dazu eine Einleitgenehmigung in Form eines Wasserrechtsantrags erwirkt werden muss, ist vorab mit der örtlichen Unteren Wasserbehörde abzustimmen. Das Einleiten von Bauwasser ist ggf. gebührenpflichtig.

9.2 Abdichtung

Generell sind Bauwerke gegen die Einwirkung von Bodenfeuchte / -nässe zu schützen. Für die Abdichtung von Gebäuden sind die DIN 4095, DIN 18533 und die WU-Richtlinie maßgeblich.

Die nicht unterkellerten Anbauten liegen oberhalb eines geschlossenen Grundwasserspiegels bzw. oberhalb des angesetzten HGW. Während der Baumaßnahme kann jedoch Tag- und Sickerwasser zum Rohplanum und in Fundamentgruben entwässern.

Die im Baufeld angetroffenen Böden besitzen gem. den Laboruntersuchungen (s. Anlage 4) einen Durchlässigkeitsbeiwert, der stellenweise $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s unterschreitet, s. Kap. 4.1. Ein temporärer Aufstau vor Fundamenten ist daher möglich. Insbesondere bei einem geschlossenen Anbau sind bei „mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser“ die erdeinbindenden Bauteile im Übergang zwischen Bodenplatte und aufgehenden Wänden entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E abzudichten.

Die Abdichtungsmaßnahmen können auf die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E reduziert werden, wenn der Aufstau von niederschlagsbedingtem Sickerwasser vor den Fundamenten vermieden wird. Dies kann z.B. durch ein Drainsystem erfolgen, das vorzugsweise am Bauwerksfuß zu positionieren ist.

Anfallendes Drainwasser ist abzuleiten. Eine Ableitung kann möglicherweise über den Hausanschluss erfolgen. Dies ist jedoch mit den örtlichen Behörden abzustimmen und dort anzuzeigen.

Über eine mögliche Zustrommenge und eine daraus abzuleitende, mögliche Entwässerungsmenge liegen der GEOlogik GmbH keine Informationen vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass nur geringe Wassermengen bei Niederschlagsspitzen drainiert werden müssen. Grundwasser muss nicht drainiert werden.

Bei einem offenen Fluchttreppensystem kann auf ein Drainsystem verzichtet werden.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist im anstehenden, vornehmlich durchlässigen Bodensubstrat möglich. Dabei ist zum höchsten verzeichneten Grundwasserspiegel (= 39,0 m NHN) mindestens 1 m freie Sickerstrecke einzuhalten. Mit einem Versickerungsbauwerk sind die Auffüllungen zu durchörtern, die Versickerungstrecke ist erst unterhalb der Auffüllungen zu beginnen. Deren Unterkante liegt in der Regel bei 1 m unter Gelände.

Alternativ kann die Ableitung von Niederschlagswasser in die örtlichen Versorgungsleitungen erfolgen. Auch dazu sind Abstimmungen mit den örtlichen Behörden / Versorgungswerken durchzuführen.

10 Allgemeine Hinweise, Zusammenfassung

Für das Bauprojekt von drei Fluchttreppen an bestehende Schulgebäude des Gymnasium Martinum in Emsdetten ist bei den gegebenen baulichen und geologischen Rahmenbedingungen eine Flachgründung über Streifen- und Einzelfundamente bzw. über Bodenplatten möglich. Die Böden sind tragfähig, die Herstellung eines Tragpolsters ist für die Streifen- und Einzelfundamente nicht erforderlich. Die Gründungssohle sollte hier jedoch vorsichtig anverdichtet werden.

Für die Bodenplatte wird empfohlen, diese auf ein ausgleichendes Druckpolsters geringer Mächtigkeit aufzulegen.

Bei ungünstigen Niederschlagsbedingungen ist eine Beeinflussung von Grund- und Tagwasser an den Sohlen von Fundamentgruben möglich. Bauzeitlich ist eine offene Bauwasserhaltung vorzuhalten. Die Ableitung von Bodenwasser in die öffentlichen Kanalleitungen ist mit behördlichen Auflagen verbunden, die zuvor zu evaluieren sind.

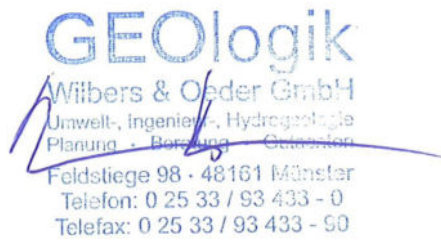
Wird für die Fluchttreppen ein geschlossener Anbau konzipiert, ist eine Abdichtung gem. DIN 18533 mit der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E zu empfehlen. Ggf. müssen dazu auch zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen am Altbestand ausgeführt werden. Bei Verlegung einer Ringdrainage darf die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E angesetzt werden. Bei offenen Fluchttreppen ist dies hinfällig.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass Bohrungen und Sondierungen nur stichpunktartig über den Baugrund Aufschluss geben können. Die Böden können zudem örtlich Unterschiede aufweisen und können erst in der offenen Baugrube bzw. im offenen Baufeld abschließend beurteilt werden.

Sollten im Verlauf der weiteren Planung Abweichungen gegenüber den hier getroffenen Annahmen eintreten oder vom Bericht abweichende Baugrundverhältnisse angetroffen werden, so ist der Gutachter zu informieren.

Ergeben sich bei der weiteren Planung noch Fragen, die im Geotechnischen Bericht nicht oder nur abweichend behandelt wurden, wird der Sachbearbeiter ebenfalls um Mitteilung gebeten.

48161 Münster, den 12. Mai 2026



Dipl.-Geol. C. Schmitz-Hartmann

Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan (Bestand) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
- 2 Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen
- 3 Dokumentation der Geländearbeiten
 - 3.1 Höhennivellement
 - 3.2 Schichtenverzeichnisse
- 4 Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen, Körnungslinien
- 5 Überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnungen

Anlagen

Anlage 1

Lageplan (Bestand) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten

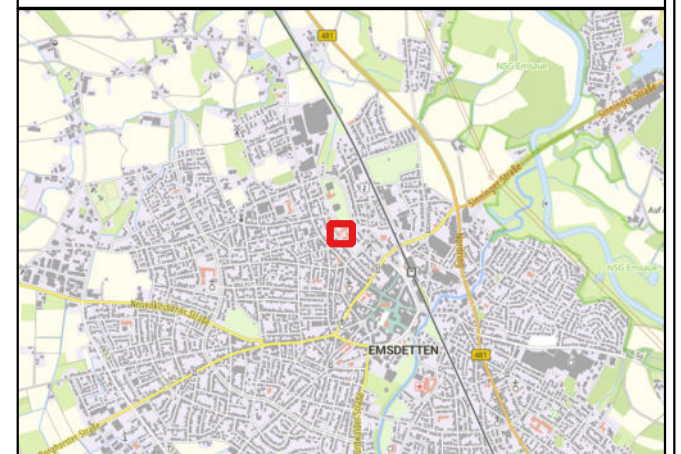


Legende

- KRB = Kleinrammbohrung
- DPL = leichte Rammsondierung
- Umriss Planung

Übersichtsplan

1:50.000



GEOlogik

Wilbers & Oeder GmbH

Umwelt-, Ingenieur-, Hydrogeologie
Planung □ Beratung □ Gutachten

Feldstiege 98, 48161 Münster
Telefon: 02533/93 433-0, Telefax: 02533/93 433-90

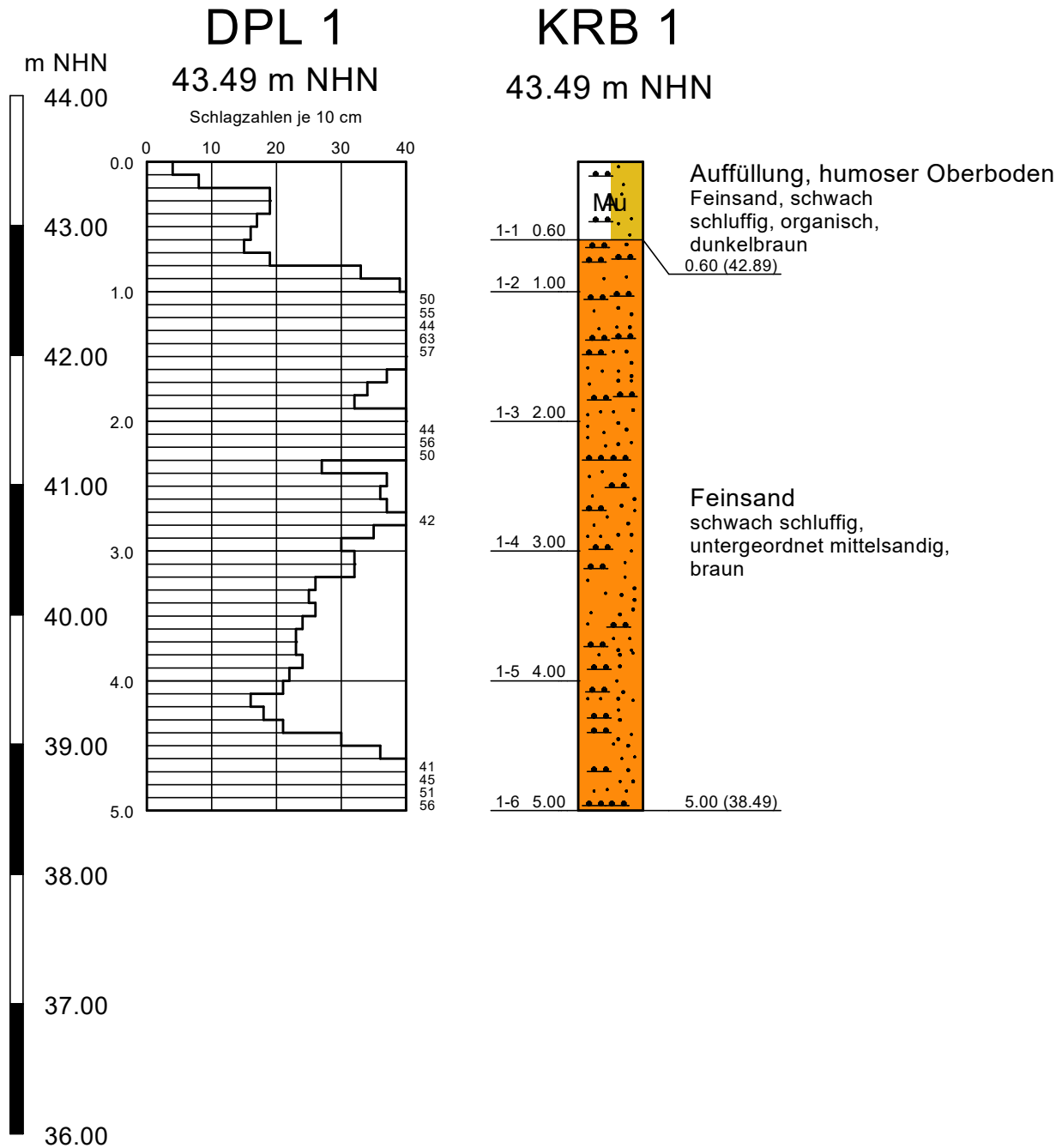
Datum	30.03.2026	Anlage	1
Maßstab	1:500	Projektnummer	26-6111
Projekt	Neubau Fluchttreppen Wannenmacherstr. 61 48282 Emsdetten		
Inhalt	Lageplan (Luftbild) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten		

Anlage 2

Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen

Darstellung Rammdiagramm / Schichtenprofil

Maßstab der Höhe 1 : 50

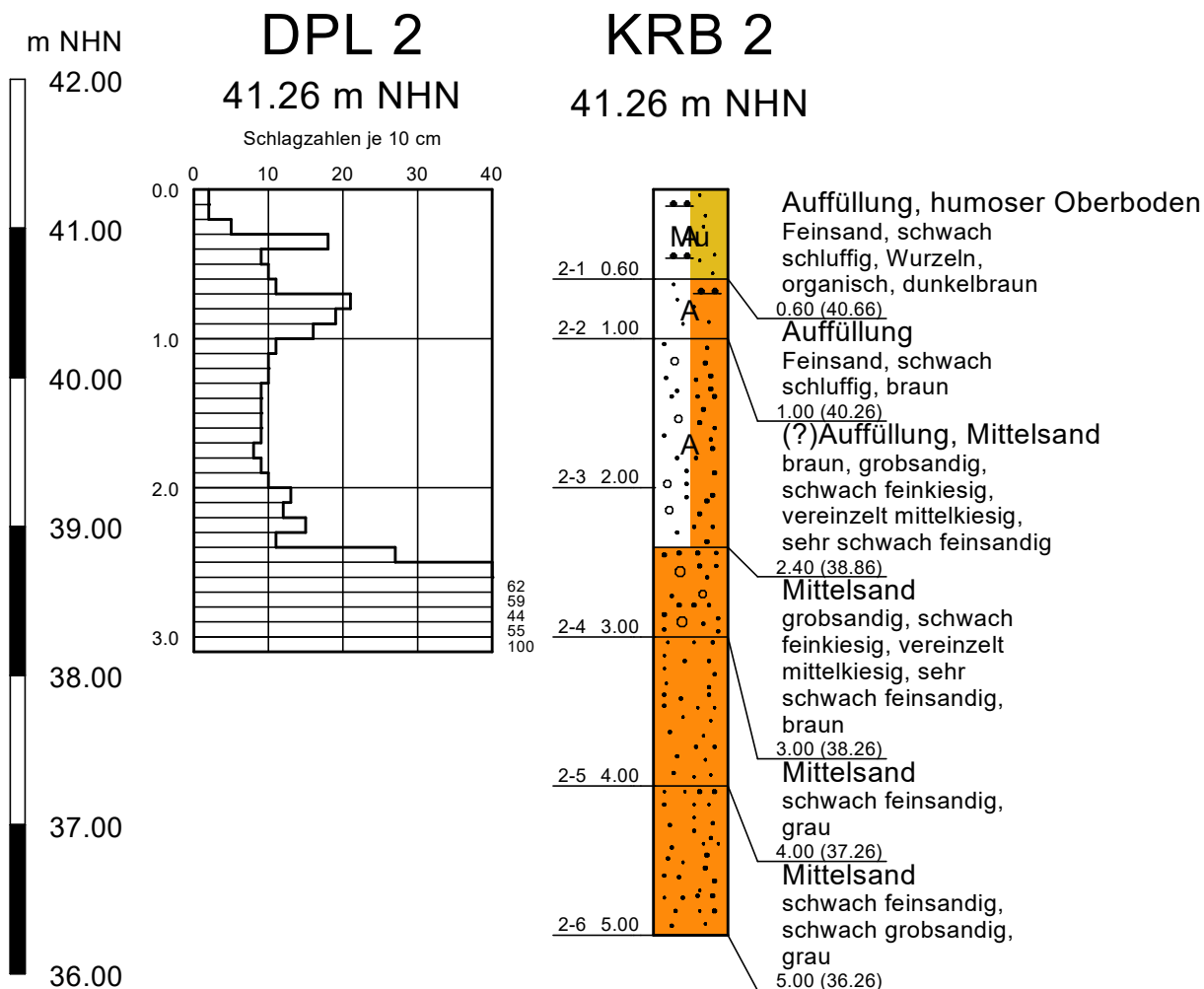


Auffüllung, humoser Oberboden
Feinsand, schwach
schluffig, organisch,
dunkelbraun
0.60 (42.89)

Feinsand
schwach schluffig,
untergeordnet mittelsandig,
braun

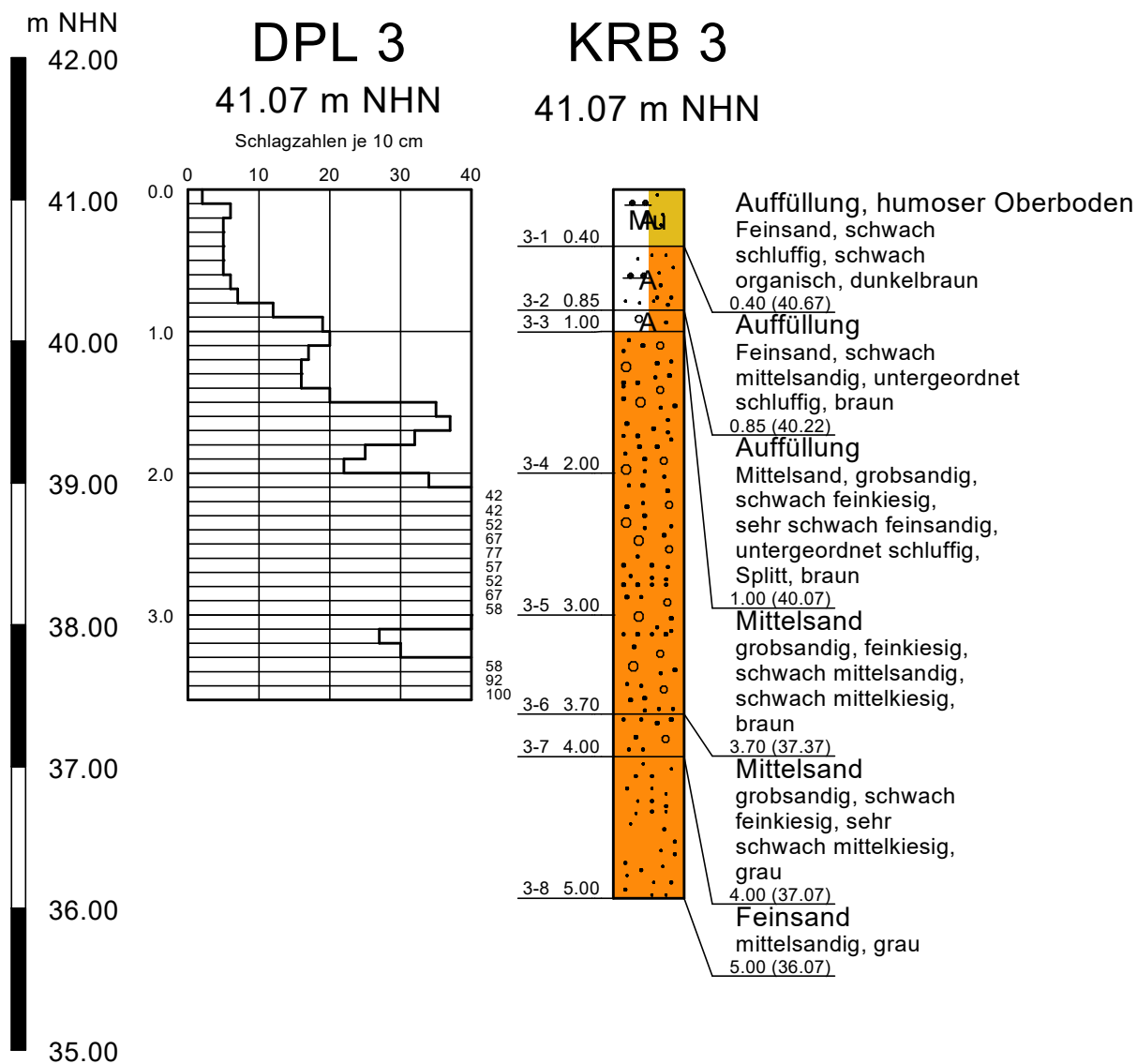
Darstellung Rammdiagramm / Schichtenprofil

Maßstab der Höhe 1 : 50



Darstellung Rammdiagramm / Schichtenprofil

Maßstab der Höhe 1 : 50



Bodenarten



Auffüllung



Feinsand



Mittelsand

Anlage 3

Darstellung der Außenarbeiten

- **Höhennivellement**
- **Schichtenverzeichnisse**

Einmaß nach Lage und Höhe

GEOlogik

Messung mittels GPS-Gerät (Roverstab)

Wilbers & Oeder GmbH

Projekt	Neubau Fluchttreppen	Proj.-Nr.	26-6111
Datum der Messung	30.03.2026	Anlage	3.1
Ort der Messung	48282 Emsdetten, Wannenmacherstr. 61	Datum	30.03.2026
Koordinaten-System	ETRS89 / UTM zone 32M (EPSG 25832)		

Auftraggeber	
--------------	--

Ausführende	GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH, Feldstiege 98, 48161 Münster
-------------	---

Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Höhe (m NHN)
-------------	------------	----------	-----------------

--	--	--	--

KRB 1 DPL 1	399081760	5781974121	43.491
-------------	-----------	------------	--------

KRB 2 DPL 2	399132725	5781950136	41.258
-------------	-----------	------------	--------

KRB 3 DPL 3	399161703	5781975563	41.072
-------------	-----------	------------	--------

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Projekt-Nr.: 26-6111 Anlage: 3.2.1		
Vorhaben: Neubau Fluchttreppen, Gymnasium Martinum, Wannennmacherstr. 61, 48282 Emsdetten							
Bohrung KRB 1 / Blatt: 1					Höhe: 43.49 m NHN		
					Datum: 30.03.2026		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.60	a) Auffüllung, humoser Oberboden, Feinsand, schwach schluffig, organisch			sehr schwach feucht - schwach feucht		1-1	0.60
	b)						
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) i)				
5.00	a) Feinsand, schwach schluffig, untergeordnet mittelsandig			sehr schwach feucht, zugefallen bei 5.0 m		1-2 1-3 1-4 1-5 1-6	1.00 2.00 3.00 4.00 5.00
	b)						
	c)	d) schwer bohrbar - sehr schwer bohrba	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Projekt-Nr.: 26-6111 Anlage: 3.2.2		
Vorhaben: Neubau Fluchttreppen, Gymnasium Martinum, Wannennmacherstr. 61, 48282 Emsdetten							
Bohrung KRB 2 / Blatt: 1					Höhe: 41.26 m NHN		
					Datum: 30.03.2026		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt				
0.60	a) Auffüllung, humoser Oberboden, Feinsand, schwach schluffig, Wurzeln, organisch			sehr schwach feucht		2-1	0.60
	b)						
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g)	h) i)				
1.00	a) Auffüllung, Feinsand, schwach schluffig			sehr schwach feucht		2-2	1.00
	b)						
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) braun				
	f) Auffüllung	g)	h) i)				
2.40	a) (?)Auffüllung, Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, vereinzelt mittelkiesig, sehr schwach			sehr schwach feucht - schwach feucht			
	b) feinsandig						
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
3.00	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, vereinzelt mittelkiesig, sehr schwach feinsandig			sehr schwach feucht - schwach feucht		2-3 2-4	2.00 3.00
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
4.00	a) Mittelsand, schwach feinsandig			feucht		2-5	4.00
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Projekt-Nr.: 26-6111 Anlage: 3.2.3		
Vorhaben: Neubau Fluchttreppen, Gymnasium Martinum, Wannennmacherstr. 61, 48282 Emsdetten							
Bohrung KRB 2 / Blatt: 2					Höhe: 41.26 m NHN		
					Datum: 30.03.2026		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
5.00	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig			feucht		2-6	5.00
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Projekt-Nr.: 26-6111 Anlage: 3.2.4		
Vorhaben: Neubau Fluchttreppen, Gymnasium Martinum, Wannennmacherstr. 61, 48282 Emsdetten							
Bohrung KRB 3 / Blatt: 1					Höhe: 41.07 m NHN		
					Datum: 30.03.2026		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0.40	a) Auffüllung, humoser Oberboden, Feinsand, schwach schluffig, schwach organisch			sehr schwach feucht		3-1	0.40
	b)						
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g)	h)				
0.85	a) Auffüllung, Feinsand, schwach mittelsandig, untergeordnet schluffig			sehr schwach feucht - schwach feucht		3-2	0.85
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun				
	f) Auffüllung	g)	h)				
1.00	a) Auffüllung, Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, sehr schwach feinsandig, untergeordnet			sehr schwach feucht - schwach feucht		3-3	1.00
	b) schluffig, Splitt						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun				
	f) Auffüllung	g)	h)				
3.70	a) Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, schwach mittelsandig, schwach mittelkiesig			schwach feucht - feucht, klopfnass ab 3.0 m, zugefallen bei 3.28 m		3-4 3-5 3-6	2.00 3.00 3.70
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun				
	f)	g)	h)				
4.00	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, sehr schwach mittelkiesig			sehr feucht		3-7	4.00
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau				
	f)	g)	h)				

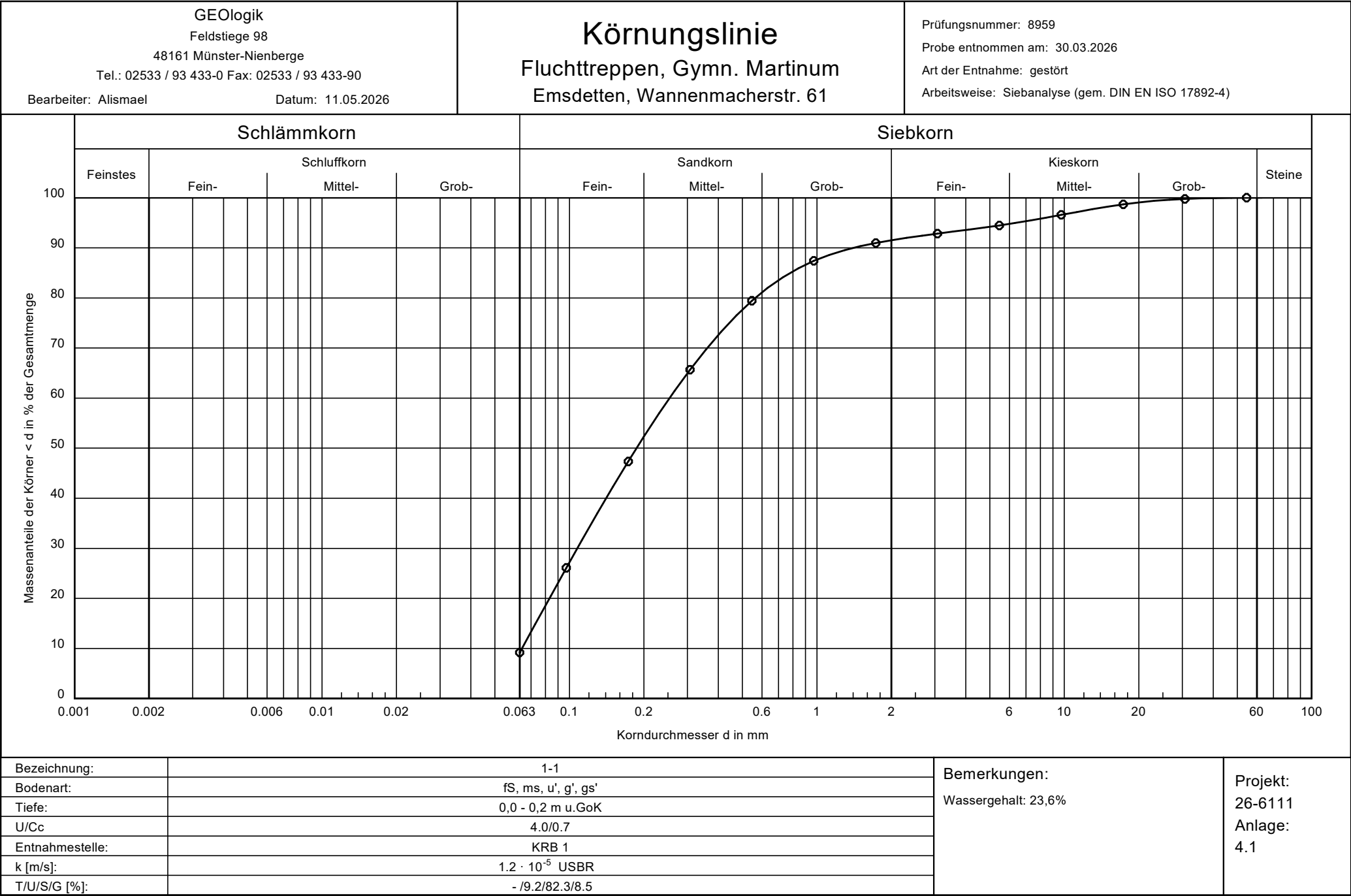
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

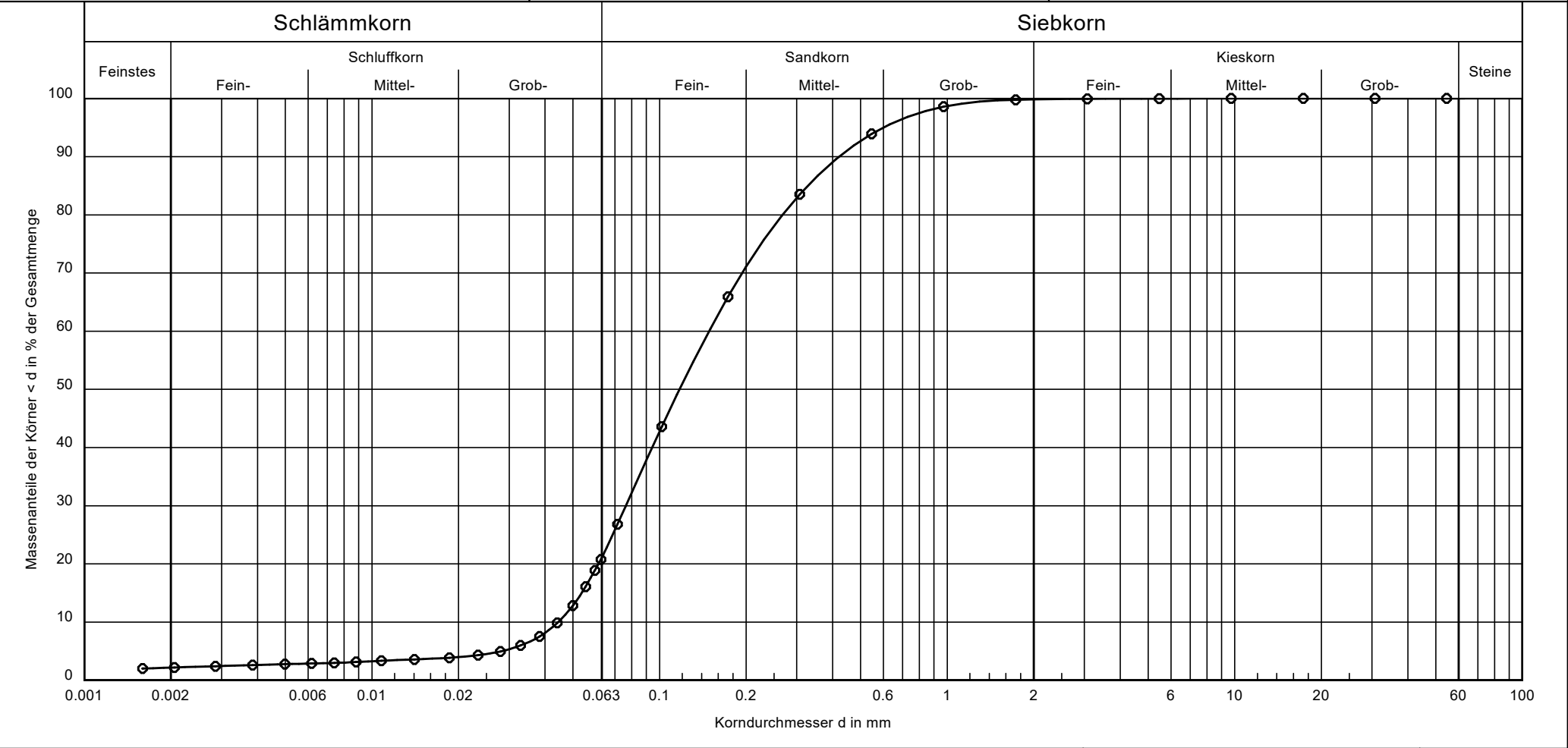
GEOlogik GmbH Feldstiege 98 48161 Münster Tel.: 02533 93433-0 Fax: 02533 93433-90		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Projekt-Nr.: 26-6111 Anlage: 3.2.5		
Vorhaben: Neubau Fluchttreppen, Gymnasium Martinum, Wannennmacherstr. 61, 48282 Emsdetten							
Bohrung KRB 3 / Blatt: 2					Höhe: 41.07 m NHN		
					Datum: 30.03.2026		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
5.00	a) Feinsand, mittelsandig			sehr feucht		3-8	5.00
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

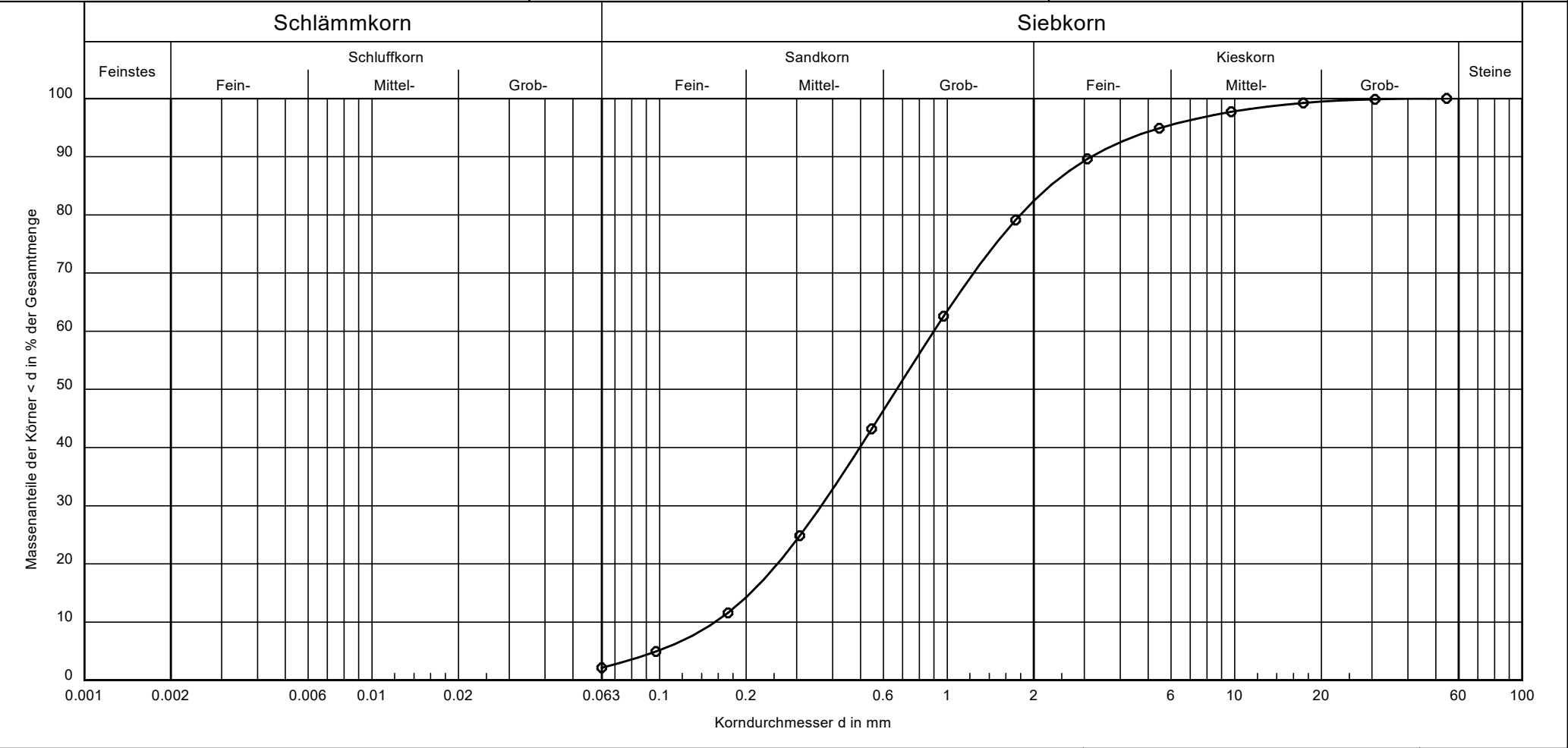
Anlage 4

Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen, Körnungslinien





Bezeichnung:	1-5	Bemerkungen: Wassergehalt: 6,8%	Projekt: 26-6111 Anlage: 4.2
Bodenart:	fS, u, ms		
Tiefe:	3,0- 4,0 m u.GoK		
U/Cc	3.4/0.9		
Entnahmestelle:	KRB 1		
k [m/s]:	5.9 · 10 ⁻⁶ USBR		
T/U/S/G [%]:	2.2/18.9/78.8/0.2		

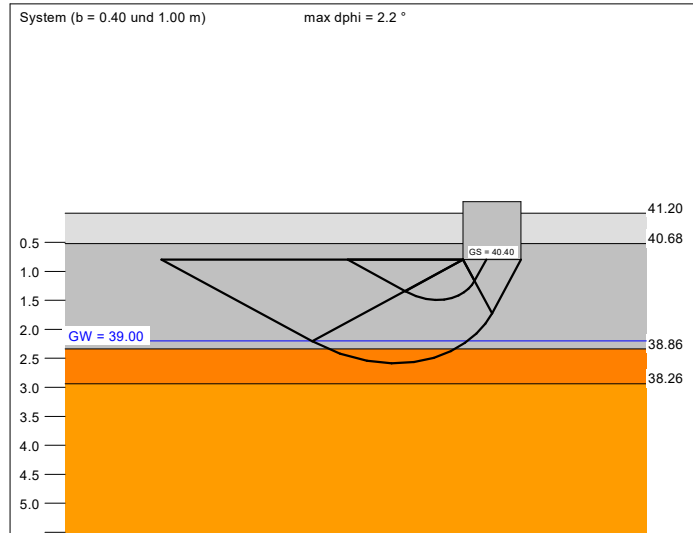


Bezeichnung:	2-3	Bemerkungen: Wassergehalt: 2,5%	Projekt: 26-6111 Anlage: 4.3
Bodenart:	S, fg'		
Tiefe:	1,0 - 2,0 m u.GoK		
U/Cc	5.8/1.0		
Entnahmestelle:	KRB 2		
k [m/s]:	1.9 · 10 ⁻⁴ Beyer		
T/U/S/G [%]:	- /2.2/80.2/17.6		

Anlage 5

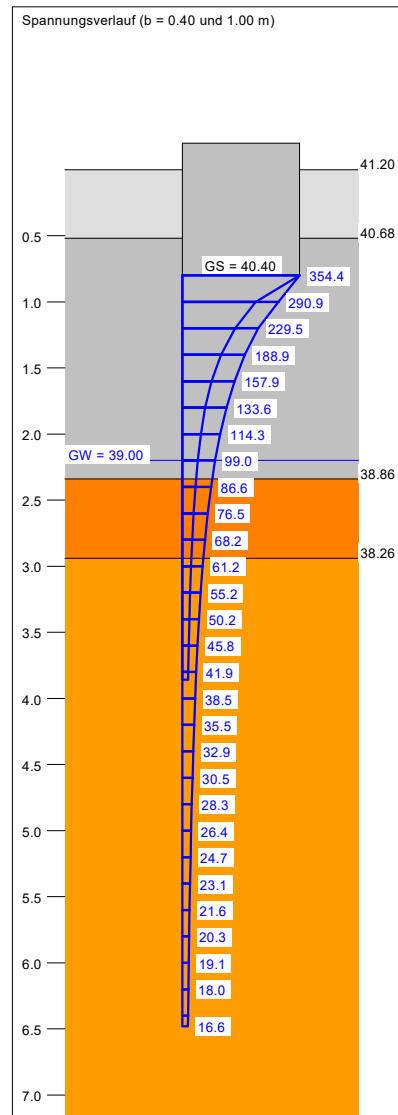
Überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnungen

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	17.0/8.0	27.5	5.0	0.00	12.0	Auffüllungen, feinsandig, tlw. humos
	18.5/10.0	32.5	0.0	0.00	18.0	Auffüllung, feinsandig
	19.0/10.5	35.0	0.0	0.00	40.0	Mittelsand, schwach kiesig
	18.5/10.0	32.5	0.0	0.00	30.0	Mittelsand, feinsandig



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ ₂ [kN/m ³]	σ ₀ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
4.00	0.40	236.1	94.4	0.77	32.5	0.00	18.50	14.02	3.86	1.49
4.00	0.50	251.4	125.7	0.95	32.5	0.00	18.50	14.02	4.33	1.67
4.00	0.60	266.5	159.9	1.13	32.5	0.00	18.50	14.02	4.77	1.84
4.00	0.70	281.4	197.0	1.32	32.5	0.00	18.50	14.02	5.18	2.01
4.00	0.80	296.1	236.9	1.50	32.5	0.00	18.50	14.02	5.56	2.19
4.00	0.90	322.0	289.8	1.76	32.8	0.00	18.19	14.02	6.00	2.38
4.00	1.00	354.4	354.4	2.06	33.3	0.00	17.69	14.02	6.48	2.58

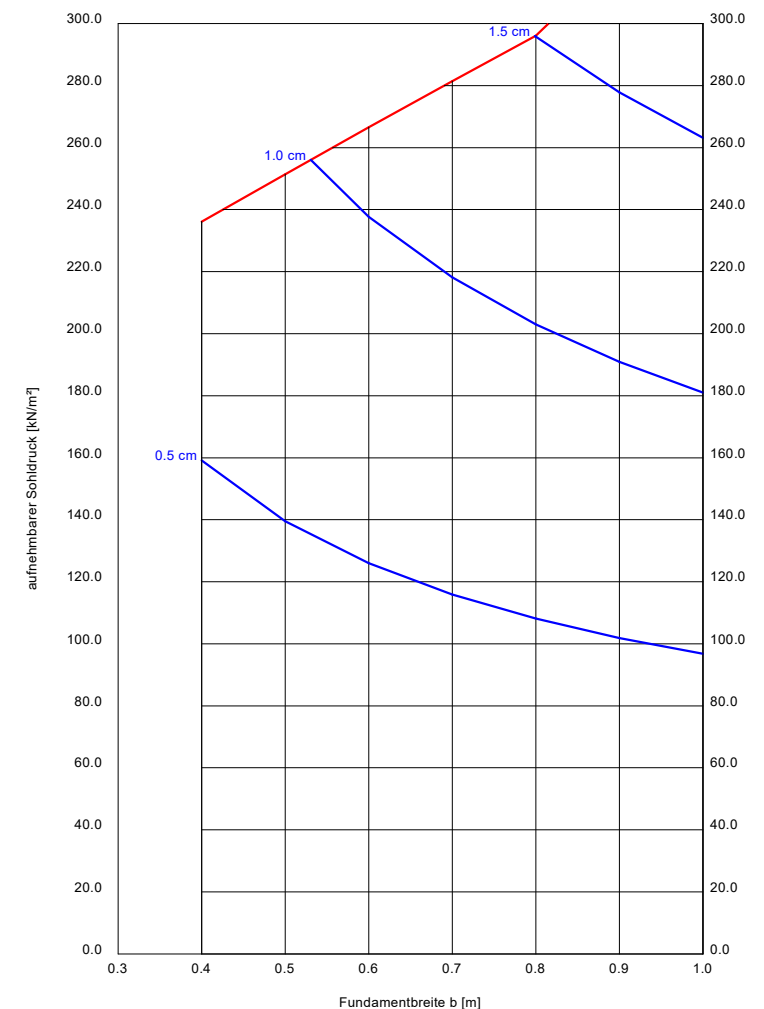
zul σ = σ_{R,k} / (γ_{R,v} · γ_(G,Q)) = σ_{R,k} / (1.40 · 1.43) = σ_{R,k} / 1.99
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



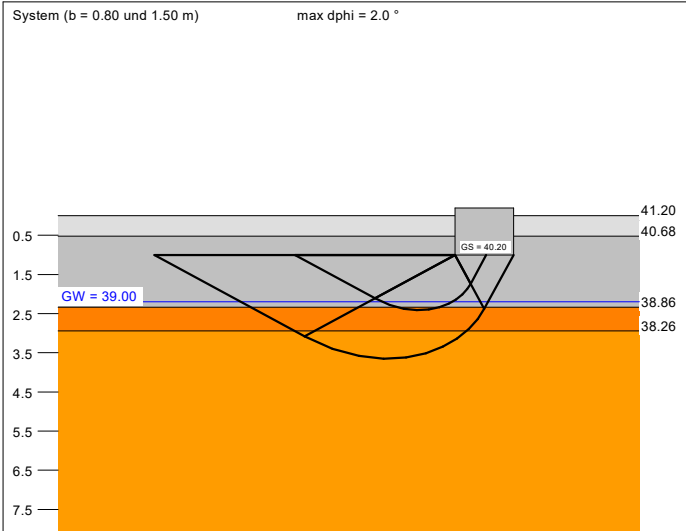
Streifenfundamente, Einbindung 0,8 m u Baunull idealisierte Bodenschichtung, große Auffüllungsmächtigkeit

Berechnungsgrundlagen:
Emsdetten, Fluchtreppen Gymn. Martinum
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 4.00 m)
γ_{R,v} = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
γ_(G,Q) = 0.500 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G
γ_(G,Q) = 1.425
Oberkante Gelände = 41.20 mNHN
Gründungssohle = 40.40 mNHN
Grundwasser = 39.00 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
— aufnehmbarer Sohldruck
— Setzungen

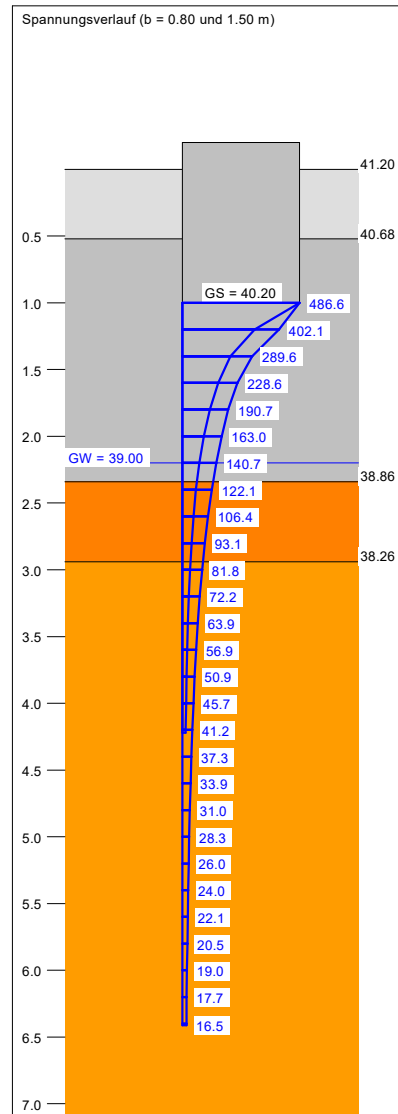


Boden	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	17.0/8.0	27.5	5.0	0.00	12.0	Auffüllungen, feinsandig, tlw. humos
	18.5/10.0	32.5	0.0	0.00	18.0	Auffüllung, feinsandig
	19.0/10.5	35.0	0.0	0.00	40.0	Mittelsand, schwach kiesig
	18.5/10.0	32.5	0.0	0.00	30.0	Mittelsand, feinsandig



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ ₂ [kN/m ³]	σ ₀ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
0.80	0.80	437.6	280.1	1.32	33.0	0.00	18.02	17.72	4.22	2.41
0.90	0.90	469.2	380.0	1.56	33.3	0.00	17.46	17.72	4.63	2.61
1.00	1.00	490.9	490.9	1.79	33.6	0.00	16.95	17.72	5.01	2.80
1.10	1.10	490.4	593.4	1.93	33.4	0.00	16.54	17.72	5.31	2.98
1.20	1.20	481.2	692.9	2.04	33.2	0.00	16.19	17.72	5.56	3.13
1.30	1.30	481.3	813.3	2.18	33.1	0.00	15.84	17.72	5.84	3.31
1.40	1.40	483.2	947.0	2.32	33.0	0.00	15.53	17.72	6.13	3.48
1.50	1.50	486.6	1094.9	2.47	33.0	0.00	15.24	17.72	6.41	3.65

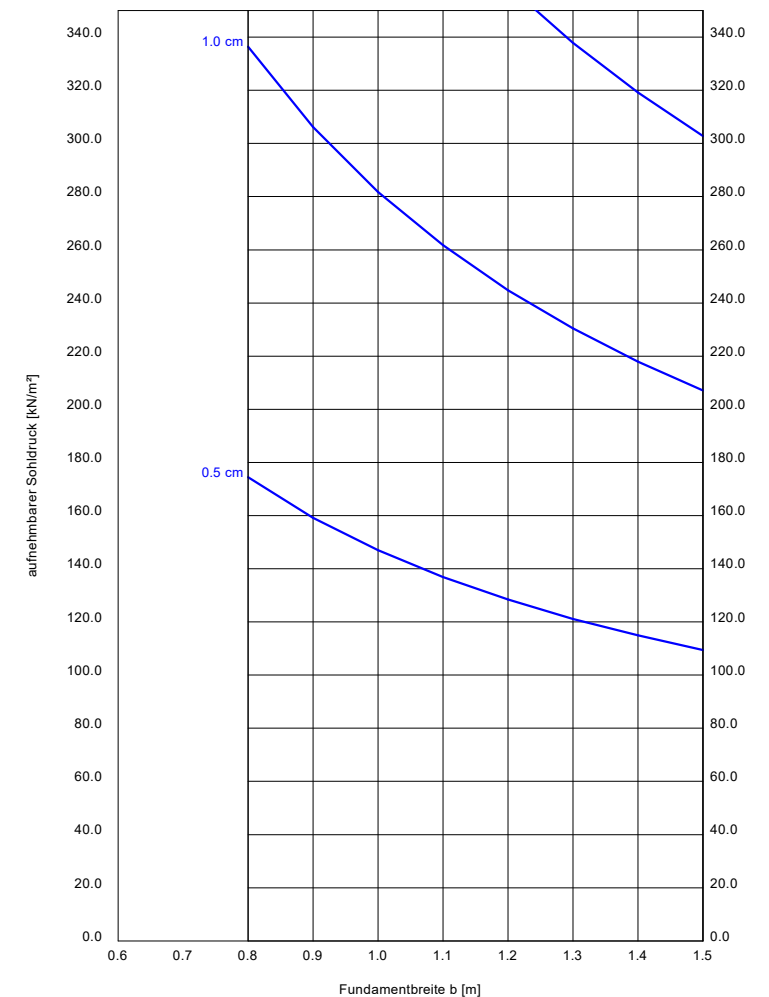
zul σ = σ_{R,k} / (γ_{R,v} · γ_(G,Q)) = σ_{R,k} / (1.40 · 1.43) = σ_{R,k} / 1.99
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



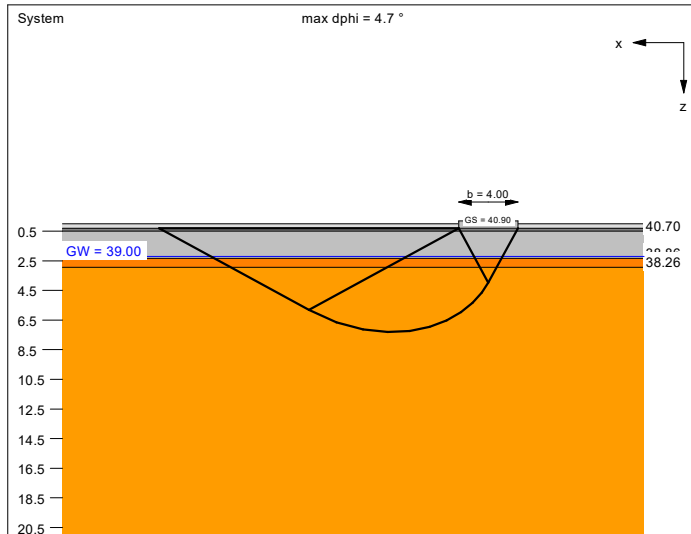
Einzelfundamente, Einbindung 1,0 m u Baunull idealisierte Bodenschichtung, große Auffüllungsmächtigkeit

Berechnungsgrundlagen:
Emsdetten, Fluchttreppen Gymn. Martinum
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
γ_{R,v} = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
γ_(G,Q) = 0.500 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G
γ_(G,Q) = 1.425
Oberkante Gelände = 41.20 mNHN
Gründungssohle = 40.20 mNHN
Grundwasser = 39.00 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztafeln spannungsvariabel bestimmt
— aufnehmbarer Sohldruck
— Setzungen



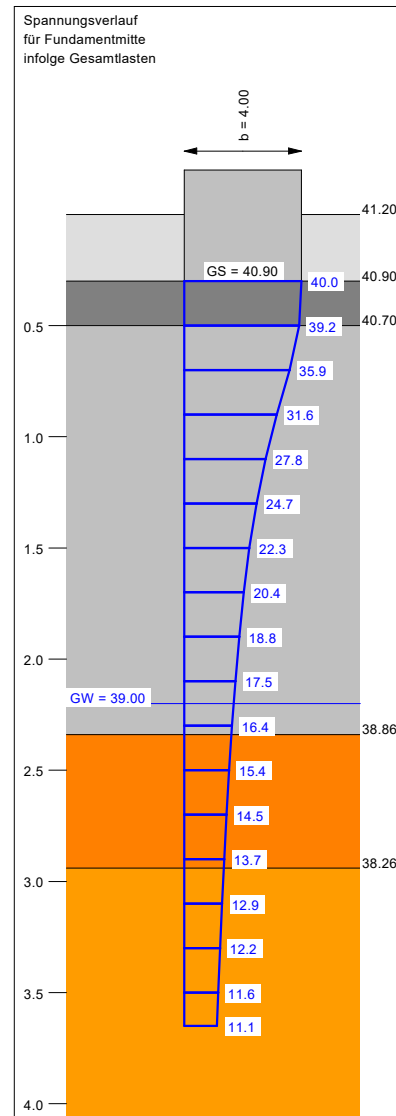
Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	17.0/8.0	27.5	5.0	0.00	12.0	Auffüllungen, feinsandig, tlw. humos
	21.0/12.0	37.5	0.0	0.00	80.0	Tragpolster
	18.5/10.0	32.5	0.0	0.00	18.0	Auffüllung, feinsandig
	19.0/10.5	35.0	0.0	0.00	40.0	Mittelsand, schwach kiesig
	18.5/10.0	32.5	0.0	0.00	30.0	Mittelsand, feinsandig



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 640.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge $a = 4.000$ m
 Breite $b = 4.000$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 4.000$ m
 Breite $b' = 4.000$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 4.000$ m
 Breite $b' = 4.000$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 793.4 / 566.72$ kN/m²
 $R_{n,k} = 12694.53$ kN
 $R_{n,d} = 9067.52$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 640.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 864.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.095
 $\text{cal } \varphi = 32.8^\circ$
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 13.46$ kN/m³

$\text{cal } \sigma_0 = 5.10$ kN/m²
 UK log. Spirale = 7.31 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 29.22 m
 Fläche log. Spirale = 107.48 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 37.94$; $N_{d0} = 25.44$; $N_{b0} = 15.74$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.564$; $v_d = 1.542$; $v_b = 0.700$
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 3.65$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.32 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.32 cm
 rechts oben = 0.32 cm
 links unten = 0.32 cm
 rechts unten = 0.32 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stb} = 640.0 \cdot 4.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 1152.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 1152.0 = 0.000$



Gründungsplatte, Einbindung 0,3 m u Baunull, 4 m x 4 m

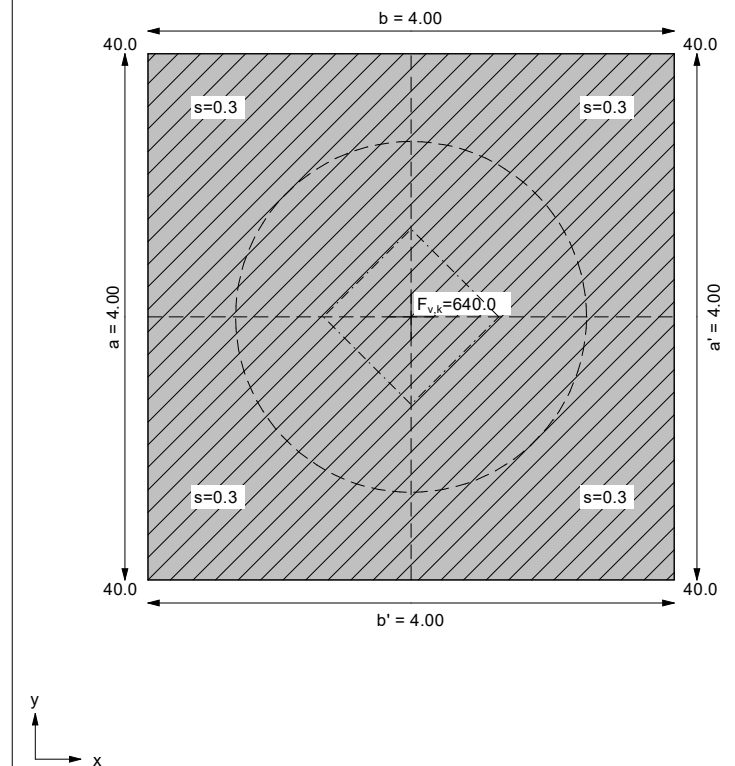
idealisierte Bodenschichtung, max. Auffüllungsmächtigkeit

Trag- und Ausgleichspolster 0,2 m

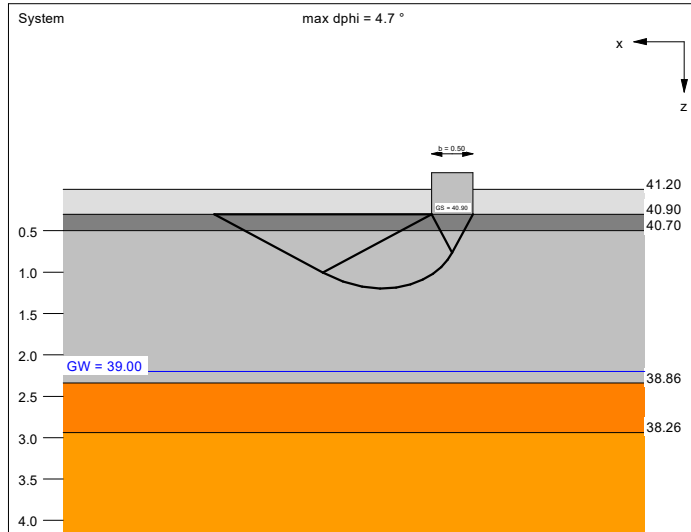
angesetzte mittlere Sohlpressung $\text{sig},k = 40$ kN/m²

Berechnungsgrundlagen:
 Emsdetten, Fluchttreppen Gymn. Martinum
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Oberkante Gelände = 41.20 mNHN
 Gründungssohle = 40.90 mNHN
 Grundwasser = 39.00 mNHN
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 --- 1. Kernweite
 --- 2. Kernweite

Grundriss



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	17.0/8.0	27.5	5.0	0.00	12.0	Auffüllungen, feinsandig, tlw. humos
	21.0/12.0	37.5	0.0	0.00	80.0	Tragpolster
	18.5/10.0	32.5	0.0	0.00	18.0	Auffüllung, feinsandig
	19.0/10.5	35.0	0.0	0.00	40.0	Mittelsand, schwach kiesig
	18.5/10.0	32.5	0.0	0.00	30.0	Mittelsand, feinsandig

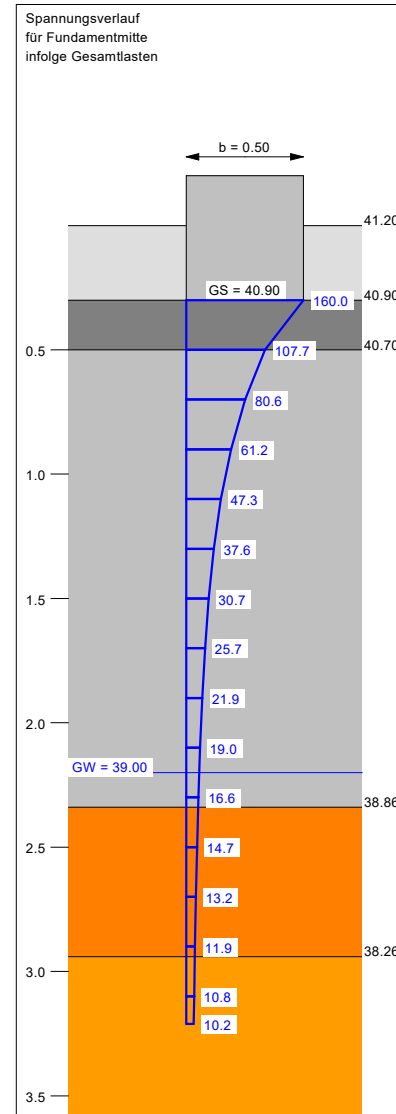


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 320.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge $a = 4.000$ m
 Breite $b = 0.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 4.000$ m
 Breite $b' = 0.500$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 4.000$ m
 Breite $b' = 0.500$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 311.2 / 222.27$ kN/m²
 $R_{n,k} = 622.36$ kN
 $R_{n,d} = 444.54$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 320.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 432.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.972
 cal $\varphi = 33.4^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 19.31$ kN/m³

cal $\sigma_0 = 5.10$ kN/m²
 UK log. Spirale = 1.20 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 3.76 m
 Fläche log. Spirale = 1.77 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 40.02$; $N_{d0} = 27.40$; $N_{b0} = 17.41$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.071$; $v_d = 1.069$; $v_b = 0.963$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 3.21$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.49 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.49 cm
 rechts oben = 0.49 cm
 links unten = 0.49 cm
 rechts unten = 0.49 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stb} = 320.0 \cdot 0.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 72.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 72.0 = 0.000$



Gründungsplatte, Randsegment, Einbindung 0,3 m u Baunull

idealisierte Bodenschichtung, max. Auffüllungsmächtigkeit

Trag- und Ausgleichspolster 0,2 m

angesetzte mittlere Sohlpressure $\sigma_{ig,k} = 120$ kN/m²

Berechnungsgrundlagen:

Emsdetten, Fluchttreppen Gymn. Martinum

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stb} = 0.90$

$\gamma_{Q,dst} = 1.50$

Oberkante Gelände = 41.20 mNHN

Gründungssohle = 40.90 mNHN

Grundwasser = 39.00 mNHN

Grenztiefe mit $p = 20.0$ %

--- 1. Kernweite

--- 2. Kernweite

Grundriss

