

**Geplante Erweiterung der Marienschule
Lembecker Straße 18
46359 Heiden**

-- Baugrund- und Gründungsgutachten --

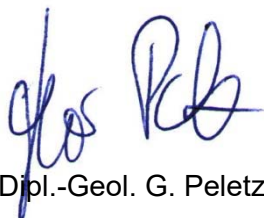
Auftraggeber: Gemeinde Heiden
- Bauamt -
Rathausplatz 1
46359 Heiden

Bearbeitungsnummer: P-4158/25

Gutachter: Dipl.-Geol. Gregor Peletz

Datum: 11.04.2025

GeoConsult Dülmen



(Dipl.-Geol. G. Peletz)

Dieses Gutachten besteht aus 19 Seiten und 4 Anlagen.

Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die Bewertung der Tragfähigkeit der im Untergrund der geplanten Erweiterung der Marienschule, Lembecker Straße 18 in Heiden, anstehenden Bodenschichten.

Zur Erkundung des **Untergrundes** wurden vier Rammkernsondierungen und zwei Mittelschwere Rammsondierungen durchgeführt. Der bautechnisch relevante Untergrund setzt sich unterhalb von geringmächtigen rolligen, teils humosen Anschüttungsböden zunächst aus locker gelagerten Flugdecksanden zusammen. Diese werden von den Recklinghäuser Sandmergeln (schluffige Sande und sandig-kiesig-tonige Schluffe) unterlagert. Die rollig bis gemischtkörnigen Sandmergel sind locker bis dicht gelagert, die bindigen Böden liegen in weicher bis steifer, zur Tiefe hin auch steifer bis halbfester Konsistenz vor. Lokal wurden stark verwitterte Sandmergelsteinbänke durchörtert.

Das **Grundwasser** konnte am 28.02.2025 in einzelnen Bohrungen bei etwa 3,25 m unter GOK bzw. im Mittel bei etwa +64,0 mNN eingemessen werden. Der höchste zu erwartende Grundwasserstand muss bei +66,0 mNN in Ansatz gebracht werden.

Für die **Bauwerksgründung** wird im Bereich der Unterkellerung ein Tragschichtpolster aus Schotter 0/45 in einer Stärke von mindestens 0,5 m erforderlich. Für die tragende Bodenplatte des Kellergeschosses kann ein Bettungsmodul von 15 MN/m^3 angesetzt werden, der Bemessungswert des Sohlwiderstandes kann mit $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ beziffert werden.

Die Streifenfundamente des nicht unterkellerten Bauwerksteils können in den intensiv nachverdichteten Decksanden abgesetzt werden. Hier kann – in Abhängigkeit von der Fundamentbreite – ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} = 320 - 365 \text{ kN/m}^2$ in Ansatz gebracht werden.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunduntersuchungen wird im Zuge der **Erd- und Gründungsarbeiten** für die Herstellung der Unterkellerung bei vergleichbaren oder höheren Grundwasserständen als im Februar 2025 eine Wasserhaltung mittels Vakuumfilterlanzen erforderlich. Nur bei deutlich niedrigeren Grundwasserstand sowie im nicht unterkellerten Bauwerksbereich wird nur im Bedarfsfall eine offene Wasserhaltung zur Abführung des Niederschlages bzw. Sicker- und Schichtenwasser notwendig.

Die Bauwerksabdichtung des Kellergeschosses ist als „Weiße Wanne“ gemäß WU-Richtlinie bzw. entsprechend der Vorgaben für die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E auszubilden. Der Bemessungswasserstand ist dabei im Niveau der GOK anzusetzen. Im nichtunterkellerten Bereich ist die Bauwerksabdichtung bei entsprechend stark wasserdurchlässigem Unterbau in einer Stärke von mehr als 0,5 m für die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18533 auszuführen. Anderenfalls wäre die Bauwerksabdichtung entsprechend der Vorgaben für die Wassereinwirkungsklasse entsprechend W.2.1-E oder als Bodenplatte aus WU-Beton auszubilden.

Im Anschlussbereich an den südlich angrenzenden Bestandskeller sind Unterfangungsarbeiten entsprechend der Vorgaben der DIN 4123 vorzusehen.

Es wird die Durchführung von Baugrubenabnahmen und Verdichtungskontrollen durch den Baugrundgutachter empfohlen.



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	4
Anlagenverzeichnis	4
1 Veranlassung	5
2 Verwendete Unterlagen	6
3 Beschreibung der örtlichen Situation und der Baumaßnahme	7
4 Baugrunduntersuchungen.....	8
4.1 Untersuchungsprogramm	8
4.2 Untergrundaufbau und Grundwassersituation	9
5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	10
6 Gründungstechnische Beratung	12
6.1 Ausgangssituation.....	12
6.2 Zulässige Belastungen und Setzungsberechnungen.....	13
7 Hinweise zur Ausführung der Gründungsarbeiten	15

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1:250
- Anlage 2 Schichtenprofile der Rammkernsondierbohrungen RKS 1 bis RKS 4, Maßstab 1:50
- Anlage 3 Rammdiagramme der Rammsondierung DPM 1 und DPM 2, Maßstab 1:50
- Anlage 4 Grafische Darstellung der Setzungsberechnungen

1 Veranlassung

Zurzeit laufen die Planungen für die Erweiterung der Marienschule auf dem Areal an der Lembecker Straße 18 in Heiden. Hierbei soll ein Ergänzungsbau in zweigeschossiger, teilunterkellelter Bauweise errichtet werden.

GeoConsult Dülmen wurde durch die Gemeinde Heiden – Bauamt –, Rathausplatz 1 in 46359 Heiden, mit Datum vom 12.02.2022 beauftragt, für das geplante Bauvorhaben Baugrunduntersuchungen durchzuführen und auf der Basis dieser Untersuchungsergebnisse ein Baugrund- und Gründungsgutachten auszuarbeiten.

Gegenstand des hier vorliegenden Baugrundgutachtens ist die Darstellung der Untergrundverhältnisse und Grundwassersituation aufgrund von Felduntersuchungen sowie Erfahrungswerten aus benachbarten und vergleichbaren Baumaßnahmen. Hieraus werden allgemeine Aussagen zur Tragfähigkeitssituation der anstehenden Böden abgeleitet und allgemeine Hinweise im Hinblick auf die geplante Bebauung gegeben.

Grundlage des zu erarbeitenden Baugrundgutachtens bilden die vom AG bzw. vom Planer zur Verfügung gestellten Unterlagen, bei GeoConsult Dülmen vorhandenes Kartenmaterial sowie die Ergebnisse der im Rahmen der Baugrunduntersuchungen angelegten Baugrundaufschlüsse und ergänzenden Feld- und Laboruntersuchungen.

Die erforderlichen ergänzenden Erkundungsarbeiten für das geplante Bauvorhaben wurden im Februar 2025 durchgeführt.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] Vermessungsbüro F. Gesing, Borken: Lageplan, Maßstab 1:500, Stand 20.01.2025
- [2] Thesing & Thesing Architekten, Heiden: Lageplan, Maßstab 1:1.000 sowie Grundrisse und Schnitt, Maßstab 1:100, Stand 19.02.2025
- [3] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Blatt C4306 Recklinghausen, mit Erläuterungen. – 2. Auflage, Krefeld, 1987
- [4] Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen: Karte der Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Stand April 1988, 1:50.000, Blatt L4106 Borken. – Essen, 1995
- [5] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Referat VIII-1 Umweltinformationssysteme, Umweltberichterstattung: Internet-Portal NRW Umweltdaten vor Ort (www.uvo.nrw.de)
- [6] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin: DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ (WU-Richtlinie), Ausgabe Dezember 2017
- [7] Verwendete Normen und technische Vorschriften:
 - DIN 1055 Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngößen
 - DIN EN 1997 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik; Teil 1: Allgemeine Regeln
 - DIN 4019/1 Baugrund: Setzungsberechnung bei lotrechter mittlerer Belastung
 - DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
 - DIN 4124 Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
 - DIN 18533 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

Hinweise und Empfehlungen stützen sich auf die einschlägigen DIN-Normen sowie Zusätzlichen Technischen Vertragsvereinbarungen und Richtlinien für den Erd- und Straßenbau.

3 Beschreibung der örtlichen Situation und der Baumaßnahme

Das zu untersuchende Grundstück befindet sich südöstlich des Ortszentrums von Heiden, westlich der Lembecker Straße. Katastermäßig ist es gemäß [1] der Gemarkung Heiden, Flur 7, Flurstück Nr. 1269 zuzuordnen.

Das Baufeld liegt aktuell als Grünfläche auf dem Schularal vor. Die aktuelle Geländeoberkante (GOK) liegt nach [1] sowie dem Höhenaufmaß der Bodenaufschlusspunkte im rechnerischen Mittel bei etwa +67,4 mNN und variiert im Baufeld um maximal rund $\pm 0,15$ m.

Bei der geplanten Bebauung handelt es sich gemäß [1] um einen teilunterkellerten, zweigeschossigen Ergänzungsbau. Das geplante Gebäude weist nach vorliegendem Planungsstand [2] einen rechteckigen Grundriss mit maximalen Abmessungen von ca. 22,35 x 13,35 m auf. Die überbaute Grundfläche des Erweiterungsbaus beträgt demnach etwa 312 m². Hiervon entfallen etwa 276 m² (ca. 23,35 x 11,8 m) auf die Unterkellerung, lediglich ein schmaler Streifen entlang der nach Osten weisenden Gebäudefront soll nicht unterkellert werden.

Die Erdgeschossfußbodenoberkante (OKFF EG; $\pm 0,00$ m) liegt nach vorliegender Planung [2] in einem Niveau von +67,35 mNN. Es wird zunächst von einer Gründung des Kellergeschosses über eine tragende Betonsohle ausgegangen. Die Gründungsebene der Unterkellerung wird dabei gemäß [2] in einem Niveau von etwa 3,75 m unter OKFF EG bzw. bei +63,6 mNN in Ansatz gebracht.

Für den nicht unterkellerten Bauwerksbereich wird entsprechend der zeichnerischen Darstellung in [2] von einer Gründung über Streifenfundamente in einer Tiefe von 1,0 m unter OKFF EG bzw. bei +66,35 mNN ausgegangen.

Weitergehende Konstruktions- und Ausführungspläne sowie Angaben zu ankommenden Lasten liegen GeoConsult Dülmen zum Zeitpunkt der Gutachtenserstellung nicht vor.

Gemäß [2] soll das Kellergeschoss des Neubaus an den südlich anschließenden Gebäudetrakt angeschlossen werden, der nach historischen Luftbildern in den 1960er Jahren errichtet wurde. Zu diesem Bauteil liegen GeoConsult Dülmen aktuell keine Planunterlagen vor, entsprechend [2] kann die Kellerfußbodenoberkante hier jedoch bei +65,38 mNN angenommen werden. Die Gründungsebene wird für diesen Gebäudeteil daher zunächst bei etwa +64,5 mNN angenommen.

4 Baugrunduntersuchungen

4.1 Untersuchungsprogramm

Zur Erkundung des Baugrundes wurden am 28.02.2025 im Bereich des geplanten Neubaus vier Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 4; Kleinarambohrungen nach DIN EN ISO 22475-1) sowie zwei Sondierungen mit der Mittelschweren Rammsonde (DPM 1 und DPM 2 gemäß DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in der Anlage 1 hervor. In der Anlage 2 sind die Bohrprofile der niedergebrachten Rammkernsondierbohrungen dargestellt, die Anlage 3 zeigt die Rammdiagramme der Mittelschweren Rammsondierungen.

Die Bohr- und Rammansatzpunkte wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde der Kanalschacht mit der Bezeichnung 3625/3M nördlich des Neubaukörpers gewählt (siehe hierzu auch Anlage 1), für den nach [1] eine Deckelhöhe von +67,35 mNN anzusetzen ist.

Die Bohrungen wurden überwiegend beim Erreichen der angestrebten Endteufe von 7,0 m unter GOK bzw. bei Eintritt der Geräteauslastung (kein weiterer Bohrfortschritt aufgrund anstehender Festgesteine) zwischen 6,5 m und 6,7 m unter GOK (Aufschlüsse RKS 1 und DPM 1) eingestellt. Die Bohrungen RKS 2 und RKS 3 mussten aufgrund oberflächennaher Bohrhindernisse abgebrochen und geringfügig versetzt werden.

Aus den niedergebrachten Rammkernsondierungen wurden gestörte Bodenproben für die ingenieurgeologische und bodenmechanische Ansprache und Klassifikation entnommen. Die entnommenen Bodenproben werden bis drei Monate nach Abgabe des Baugrundgutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

4.2 Untergrunderbau und Grundwassersituation

Nach Auswertung der angelegten Bodenaufschlüsse (vgl. hierzu die Bohrprofile und Ramm diagrams in den Anlagen 2 und 3) lässt sich für den untersuchten Bereich der geplanten Erweiterung folgender **Schichtenaufbau** erkennen und folgendes Baugrundmodell entwickeln:

bis 0,6/0,9 m unter GOK anthropogene Anschüttungsböden, bestehend aus mineralischem Boden (Sand, schwach schluffig bis schluffig, teilweise auch Schluff, stark sandig, schwach tonig), oberflächennah überwiegend schwach humos bis humos, verbreitet durchsetzt mit Fremdbestandteilen (Ziegelbruch, Schlackenmaterial, Keramikreste) sowie geogenen Gesteinsbruchstücken und Quarzkies in Kies Kornfraktion (anzusprechen als schwach kiesig bis kiesig), erdfeucht.

Die Anschüttungsböden sind locker, teils auch mitteldicht gelagert.

bis 1,8/3,2 m unter GOK Flugdecksande nach [3], ausgebildet als Fein- und Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, erdfeucht. Die Flugdecksande sind überwiegend locker gelagert.

bis zur max. Aufschlusstiefe

von 6,5/7,0 m unter GOK Recklinghäuser Sandmergel nach [3], teilweise gemischtkörnig ausgebildet und anzusprechen als Fein- und Mittelsande, schluffig bis stark schluffig, lokal schwach tonig, örtlich schwach kiesig (aufgearbeitete Sandmergelstein), teilweise bindig ausgeprägt und dann anzusprechen als Schluff, stark sandig, schwach tonig erdfeucht bis nass (grundwasserführend) und dann beim Anschneiden fließfähig. Bereichsweise wurden verwitterte Sandmergelsteinbänke durchörtert, die für die Recklinghäuser Sandmergel nicht untypisch sind.

Den Sanden ist weitgehend eine lockere bis mitteldichte Lagerung zuzuweisen, örtlich liegen sich auch in dichter Lagerung vor. Die Schluffe weisen nach Handspezifikation im Gelände eine weiche bis steife, zur Tiefe hin auch steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Das **Grundwasser** konnte am 28.02.2025 in den Bohrungen RKS 1 und RKS 2 bei etwa 3,25 m unter GOK bzw. im Mittel bei etwa +64,0 mNN eingemessen werden. In den beiden anderen Bohrungen war dies aufgrund des Zufließens der Bohrlöcher nicht möglich.

Die entspricht den Angaben in der Grundwassergleichenkarte von Nordrhein-Westfalen [4], wonach für April 1988 – zu einem Zeitpunkt landesweit sehr hoher Grundwasserstände – für das zu betrachtende Grundstück ein

Grundwasserstand von etwa +64 mNN abzulesen ist. Nach Auswertung von langjährigen Grundwasserstandsaufzeichnungen in nahegelegenen Messstellen (recherchiert in [5], teilweise kontinuierlich bis heute vorliegend seit Anfang der 1950er Jahre) ist festzustellen, dass die höchsten gemessenen Grundwasserstände etwa 2 m über dem im April 1988 festgehaltenen Niveau liegen. Insofern muss für das Baugrundstück der höchste zu erwartende Grundwasserstand bei +66 mNN in Ansatz gebracht werden. Es liegt dann ein Grundwasserflurabstand von knapp 1,5 m unter mittlerer aktueller GOK vor.

Nach [5] liegt das Baugrundstück außerhalb von ausgewiesenen Trinkwasserschutzzonen sowie außerhalb von überflutungsgefährdeten Bereichen.

5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Ausgehend von den Ergebnissen der zuvor dokumentierten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Angaben aus [7] lassen sich die Bodenkennwerte der in den bautechnisch relevanten Untergrundbereichen angetroffenen Schichten unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben und Untergrundverhältnissen abschätzen.

In der nachfolgenden Tabelle 1 (siehe folgende Seite) werden die charakteristischen Bodenkennwerte der einzelnen Bodenschichten bzw. der dem Baugrundmodell zuzuordnenden Homogenbereiche angegeben.

Hierbei erfolgt auch eine Klassifikation der Bodenschichten entsprechend der DIN 18196 sowie der DIN 18300. Bei letzterem wird sowohl die Klassifikation nach VOB 2012 vorgenommen als auch eine Einteilung und Beschreibung in Homogenbereiche entsprechend der aktuell gültigen VOB 2019 / Ergänzung 2023.

Anhand der erbohrten Untergrundsichtung kann der Baugrund – je nach anzuwendendem Tiefbaugewerk – in zwei bis vier Homogenbereiche im Sinne der DIN 18300 (VOB 2019 / Erg. 2023) eingeteilt werden.

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkennwerte der Baugrundsichten

	Schichteinheit 1				Schichteinheit 2				Schichteinheit 3				Schichteinheit 4				Schichteinheit 5							
ortsübliche / geologische Bezeichnung	Anthropogene Anschüttung				Flugdecksande				Sandmergel, rollig bis gemischtkörnig				Sandmergel, bindig				Sandmergelstein(bänke)e, stark verwittert							
Bodenansprache	Sand, (schwach) schluffig, tw. (schwach) kiesig tw. (schwach) humos				Sand, (schwach) schluffig				Sand, (stark) schluffig, tw. schwach kiesig tw. schwach tonig				Schluff, stark sandig, schwach tonig				Kies, stark sandig, schluffig / Sand, kiesig, schluffig							
Kornkennziffer (geschätzt) Ton Schluff Sand Kies	0	1-3	5-8	0-2	0	1-3	7-9	0	0-1	2-4	4-6	0-1	1	5-6	3-4	0	0	2	4-8	2-6				
Massenanteile (geschätzt) Steine Blöcke große Blöcke	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0					
Konsistenzen	--				--				--				weich – halbfest											
Plastizität	--				--				--				leichtplastisch											
Lagerungsdichte	locker				locker				locker bis dicht				--				(sehr) dicht							
Glühverlust / organischer Anteil	< 1 – 5 %				≤ 1 %				≤ 1 %				≤ 3 %				≤ 1 %							
Bodengruppen gemäß DIN 18196	[SU / SU*]				SU / SU*				SU* / ST*				UL				SU* / GU*							
Bodenklassen gem. DIN 18300 (VOB 2012)	1				3 – 4				4				4, bei I _c < 0,5 → 2				3 – 5							
Bodenklassen gem. DIN 18301 (VOB 2012)	BN1 – BN2				BN1 – BN2				BN2				BB2 – BB3				BN2							
Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVA	--				V1 – V2				V2				V3				V1 – V2							
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE	F2				F1 – F3				F3				F3				F1 – F3							
Homogenbereiche VOB 2019 / Erg. 2023																								
DIN 18300 (Lösen und Laden)	Homogenbereich 1				Homogenbereich 2																Homogenbereich 3			
DIN 18300 (Einbauen und Verdichten)	Homogenbereich 1				Homogenbereich 2												Homogenbereich 3				Homogenbereich 4			
DIN 18301 (Bohren)	Homogenbereich 1																				Homogenbereich 2			
Bodenkennwerte																								
Wichte feuchter Boden γ [kN/m³]	17,0 – 18,0				18,0				18,0 – 19,0				19,0 – 20,0				19,0 – 20,0							
Wichte unter Auftrieb γ´ [kN/m³]	9,0 – 10,0				10,0				10,0 – 11,0				9,0 – 10,0				11,0 – 12,0							
Reibungswinkel φ´ [°]	30,0				30,0				30,0 – 35,0				27,5				35,0 – 37,5							
Kohäsion c´ [kN/m²]	0				0				0				5 – 25				0							
undrÄnierte Scherfestigkeit c _{u,k} ´ [kN/m²]	--				--				--				10 – 100				--							
Steifemodul E _s [MN/m²]	10 – 20				20 – 40				25 – 60				10 – 20				60 – 100							
Durchlässigkeitsbeiwert k _r [m/s]	≤ 10 ⁻⁵				≤ 10 ⁻⁵				≤ 10 ⁻⁵				< 10 ⁻⁷				≤ 10 ⁻⁵							

6 Gründungstechnische Beratung

6.1 Ausgangssituation

Die Erdgeschossfußbodenoberkante (OKFF EG; $\pm 0,00$ m) liegt nach vorliegender **Planung** [2] in einem Niveau von +67,35 mNN. Es wird zunächst von einer Gründung des Kellergeschosses über eine tragende Betonsohle ausgegangen. Die Gründungsebene der Unterkellerung wird dabei gemäß [2] in einem Niveau von etwa 3,75 m unter OKFF EG bzw. bei +63,6 mNN in Ansatz gebracht.

Für den nicht unterkellerten Bauwerksbereich wird entsprechend der zeichnerischen Darstellung in [2] von einer Gründung über Streifenfundamente in einer Tiefe von 1,0 m unter OKFF EG bzw. bei +66,35 mNN ausgegangen.

Weitergehende Konstruktions- und Ausführungspläne sowie Angaben zu ankommenden Lasten liegen GeoConsult Dülmen zum Zeitpunkt der Gutachtenserstellung nicht vor.

Generell sind die im Untergrund des geplanten Bauvorhabens anstehenden Böden als bedingt geeignet bis geeignet für eine Flachgründung des geplanten Erweiterungsbaus anzusehen. Im Bereich der **Unterkellerung** sind nach den Ergebnissen der Bohrungen und Sondierungen die stark schluffigen Sande bzw. die sandig-tonigen Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz der Recklinghäuser Sandmergel zu erwarten. Zur Herstellung eines gleichmäßig und hinreichend tragfähigen Gründungsplanums wird die Empfehlung ausgesprochen, unter der Bauwerkssohle ein Tragschichtpolster aus Schotter 0/45 in einer Mindeststärke von 0,5 m auszubilden.

Im **nicht unterkellerten Bauwerksbereich** stehen in der Gründungsebene des angedachten Streifenfundamentes die Decksande in lockerer bis mitteldichter Lagerung an bzw. sind nach Herstellung des Kellergeschosses die Böden der Arbeitsraumverfüllung. Hier sind die in der Gründungsebene anstehenden Sande intensiv so nachzuverdichten, dass eine Baugrundverbesserung in einer Stärke von etwa 0,5 m erzielt wird, das Material der Arbeitsraumverfüllung ist unter gleichmäßiger Verdichtung lagenweise einzubringen.

Falls auch hier eine tragende Bodenplatte ausgebildet wird, wäre eine Schottertragschicht 0/45 in einer Mindeststärke von 0,3 m herzustellen.

6.2 Zulässige Belastungen und Setzungsberechnungen

Für die Durchführung der Setzungsberechnungen werden für den geplanten Erweiterungsbau folgende **limitierende Randbedingungen** in Ansatz gebracht:

- maximal zulässige Setzungen $S_g = 3,0 \text{ cm}$
- maximal zulässige Winkelverdrehung $\alpha_{\text{krit}} = 1/500$
- Teilsicherheitsbeiwerte für Grundbruch und Gleiten entsprechend der DIN EB 1997-1 / EC7 für die Bemessungssituation BS-P
- Mindesteinbindetiefe $d = 0,25 \text{ m}$ (tragenden Bodenplatte entsprechend **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, vorbehaltlich einer statischen Bemessung) bzw. $t = 0,8 \text{ m}$ (Streifenfundamente)
- Bodenkennwerte für die relevanten Bodenschichten entsprechend Kapitel 5 (Tabelle 1)
- Bauwerksflächenlast auf der sicheren Seite liegend 25 kN/m^2 je Vollgeschoss

Unter Beachtung der vorgenannten Einschränkungen und Ansätze sowie unter Annahme einer Gründung der **Teilunterkellerung** über eine tragende Betonsohle und einer in Ansatz gebrachten Bauwerksflächenlast von 75 kN/m^2 ergibt sich ein Setzungsbetrag in einer Größenordnung zwischen $0,9 \text{ cm}$ und maximal etwa $1,7 \text{ cm}$ (vgl. hierzu Anlage 5).

Im Hinblick auf die statische Bemessung der Betonsohle kann ein Bettungsmodul in einer Größenordnung von $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz gebracht werden. Der anzusetzende Bemessungswert des Sohlwiderstandes liegt – bei einer angesetzten Lasteintragsbreite von 2 m – bei $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einer zulässigen Bodenpressung σ_{zul} bzw. einem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} bzw. $\sigma_{E,k}$ im Sinne der DIN 1054:2005 von etwa 175 kN/m^2).

Für die im **nicht unterkellerten Bauwerksbereich** vorgesehenen Streifenfundamente kann – abhängig von der Fundamentbreite – ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes zwischen $\sigma_{R,d} = 320 \text{ kN/m}^2$ und 365 kN/m^2 in Ansatz gebracht werden (siehe hierzu Anlage 4.2). Für Streifenfundamente mit einer Breite von $b = 0,7 \text{ m}$ (entsprechend der Darstellung in [2]) kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes mit $\sigma_{R,d} = 355 \text{ kN/m}^2$ (entspricht etwa σ_{zul} bzw. $\sigma_{E,k} = 250 \text{ kN/m}^2$) beziffert werden.

Für eine tragende Bodenplatte im nicht unterkellerten Bereich kann ein Bettungsmodul in einer Größenordnung von $k_s = 25 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz gebracht werden.

Die zu erwartenden **Setzungsdifferenzen** liegen bei Ausführung der o.g. baugrundverbessernden Maßnahmen in einer Größenordnung von wenigen Millimetern ($< 1,0$ cm). Sie treten auf einer Entfernung von mehreren Metern auf und sind daher als nicht bauwerksschädlich zu vernachlässigen.

Im Nahbereich zum Bestandsbebauung sind kleinere Rissbildungen durch Mitnahmesetzungen nie gänzlich auszuschließen. Diese schränken die Gebrauchstauglichkeit des Altgebäudes jedoch in keiner Weise ein.

7 Hinweise zur Ausführung der Gründungsarbeiten

Generell sind die im Untergrund des geplanten Bauvorhabens anstehenden Böden als bedingt geeignet bis geeignet für eine Flachgründung des geplanten Erweiterungsbaus anzusehen. Im Bereich der Unterkellerung sind nach den Ergebnissen der Bohrungen und Sondierungen die stark schluffigen Sande bzw. die sandig-tonigen Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz der Recklinghäuser Sandmergel zu erwarten. Zur Herstellung eines gleichmäßig und hinreichend tragfähigen Gründungsplanums wird die Empfehlung ausgesprochen, unter der Bauwerkssohle ein **Tragschichtpolster** aus Schotter 0/45 in einer Mindeststärke von 0,5 m auszubilden. Sofern wider Erwarten stark aufgeweichte Bodenschichten vorgefunden werden, wäre das Tragschichtpolster ggf. um eine Einbaulage (0,25 – 0,3 m) zu verstärken)

Generell ist bei der Herstellung des Tragschichtpolsters mindestens ein seitlicher Überstand unter einem Druckausbreitungswinkel von 45° auszubilden. Die Verwendung von RC-Material ist im Bereich der Unterkellerung aufgrund der Lage im Grundwasserschwankungsbereich nicht zulässig.

Das Tragschichtmaterial ist in einer Lagenstärke von maximal 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf 97 % der Proctordichte zu verdichten. Dabei ist die unterste Einbaulage statisch so zu verdichten, dass die unterlagernden bindigen Böden nicht in ihrer Struktur gestört und in ihrer Tragfähigkeit herabgesetzt werden.

Das Bodenauffüll- bzw. Tragschichtmaterial ist hier im Vor-Kopf-Einbau einzubringen. Ein Überfahren des freigelegten Aushubplanums mit Baufahrzeugen ist zwingend zu vermeiden. Ebenso ist das Bodenauffüllmaterial unmittelbar nach dem Freilegen des Aushubplanums zum Schutz gegen Witterungseinflüsse anzudecken. Ein längeres Offenliegen des Planums ist zwingend zu vermeiden.

Die erreichte Verdichtung unter den Gründungselementen ist nachzuweisen. Dabei ist unter den Gründungselementen auf der Oberkante des Bodenauffüllmaterials mittels Plattendruckversuchen gemäß DIN 18134 ein E_{V2} -Wert von mindestens 60 MN/m² (bzw. bei dynamischen Fallplattenversuchen ein E_{Vd} -Wert von mindestens 30 MN/m²) nachzuweisen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die Durchführung von Baugrubenabnahmen und die baubegleitende Fachberatung hingewiesen.

Im nicht unterkellerten Bauwerksbereich stehen in der Gründungsebene des angedachten Streifenfundamentes die Decksande in lockerer bis mitteldichter Lagerung an bzw. sind nach Herstellung des Kellergeschosses die Böden der Arbeitsraumverfüllung. Hier sind die in der Gründungsebene anstehenden Sande intensiv so nachzuverdichten, dass eine Baugrundver-

besserung in einer Stärke von etwa 0,5 m erzielt wird, das Material der Arbeitsraumverfüllung ist unter gleichmäßiger Verdichtung lagenweise einzubringen.

Falls auch hier eine tragende Bodenplatte ausgebildet wird, wäre eine Schottertragschicht 0/45 in einer Mindeststärke von 0,3 m herzustellen. Hier kann das Tragschichtpolster auch aus Recycling-Schotter 0/45 der Materialklasse RC-1 oder RC-2 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) ausgeführt werden. Die Verwendung von RC-2-Material bedarf dann der Abstimmung mit der zuständigen Fachbehörde beim Kreis Borken.

Der im Zuge der Bautätigkeiten anfallende **Aushubboden** kann entsprechend DIN 18300 wie folgt klassifiziert werden:

- Humoser Mineralboden → Bodenklasse 1
- Anschüttungsböden / Decksande / Sandmergel, rollig bis gemischtkörnig → Bodenklasse 3 – 4
- Sandmergel, bindig → Bodenklasse 4 (bei Aufweichen 2)
- Sandmergelsteinbänke → Bodenklasse 3 – 5

Die anfallenden humosen Böden sind zur späteren Wiederandeckung im Gartenbereich geeignet und daher zu lagern. Daneben können die humusfreien, Flugdecksande sowie – eingeschränkt – die rolligen bis gemischtkörnigen Sandmergel – in erdfeuchtem bzw. entwässertem Zustand als Bodenauffüllmaterial zum Verfüllen der entstehenden Arbeitsräume verwendet werden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die anstehenden Böden äußerst sensibel auf Veränderungen der Bodenfeuchtigkeit reagieren und bei Wasserzutritt (z.B. Niederschlag o.ä.) rasch zum Aufweichen neigen, so dass sie ihre Einbau- und Verdichtungsfähigkeit verlieren. Das zum Wiedereinbau vorgesehene Bodenmaterial ist daher zwingend unmittelbar nach dem Ausheben mit Folienabdichtungen gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Bei ungünstigen, niederschlagsintensiven Witterungsperioden ist vom Einbau des Materials abzusehen.

Im Bedarfsfall wäre anstelle des baufeldeigenen Aushubbodens rolliges Lockergesteinsmaterial mit einem Feinkornanteil von maximal 15 % wie oben beschrieben einzubauen und zu verdichten.

Das Aushubmaterial ist dann in Lagen von maximal 0,3 m einzubauen und auf mindestens 95 % der Proctordichte zu verdichten. Die erreichte Verdichtung der Arbeitsraumverfüllungen ist insbesondere bei innenliegenden Arbeitsraumbereichen mittels Leichter Rammsondierungen und Plattendruckversuchen nachzuweisen.

Überschüssiges und nicht wiedereinbaufähiges bindiges bzw. stark durchfeuchtetes Aushubmaterial ist abzufahren. Sollten zur Klärung der Wiederverwendungsfähigkeit Deklarationsanalysen entsprechend der seit August 2023 geltenden Ersatzbaustoffverordnung (EBV) erforderlich werden, so können diese auf Zuruf zeitnah (ausreichende Probenmengen vorausgesetzt) an den vorliegenden Rückstellproben ausgeführt werden.

Das Grundwasser konnte am 28.02.2025 in einzelnen Bohrungen bei etwa 3,25 m unter GOK bzw. im Mittel bei etwa +64,0 mNN eingemessen werden. Der höchste zu erwartende Grundwasserstand muss bei +66,0 mNN in Ansatz gebracht werden. In Abhängigkeit von den herrschenden Grundwasserständen zum Bauzeitpunkt werden daher in unterschiedlichem Umfang **Wasserhaltungsmaßnahmen** erforderlich:

Bei vergleichbaren bzw. höheren Grundwasserständen als im Februar 2025 ist absehbar eine Wasserhaltung mittels Vakuumfilterlanzen einzurichten und zu betreiben. Die Filterlanzen sind dann mindestens 2,5 m unter der Aushubebene in den Untergrund einzuleiten und stehen maximal 1,5 m auseinander. Beim Einbringen der Filterlanzen ist zu berücksichtigen, dass die verwitterten Sandmergelsteinbänke durchörtert werden müssen.

Die zu fördernde Wassermenge kann bei maximalen Grundwasserständen überschlägig mit etwa 12 – 15 m³/h abgeschätzt werden. Als Vorlaufzeit für die Entwässerung der anstehenden Sande muss dann ein Zeitraum von mindestens 10 – 15 Tagen einkalkuliert werden. Es wird eine Beweissicherung der unmittelbaren Gebäude empfohlen.

Nur bei deutlich niedrigeren Grundwasserständen als im Februar 2025 kann auf eine Wasserhaltung mittels Vakuumfilterlanzen verzichtet werden. Im Bedarfsfall ist dann lediglich eine offene Wasserhaltung einzurichten, um das ankommende Niederschlags- bzw. Sicker- und Schichtenwasser abzuführen, wobei hier dann das Material der Schottertragschicht gleichzeitig die Funktion eines bauzeitlichen Schotterflächenfilters übernimmt.

Die erforderlichen Gerätschaften zur Einrichtung einer offenen Wasserhaltung (Pumpe, Pumpensumpf, Filterkies) sind für die Dauer der Erd- und Gründungsarbeiten zwingend auf der Baustelle vorzuhalten, um die Baugruben im Bedarfsfall nach einem Starkregenereignis rasch lenzen zu können.

Es wird die Empfehlung ausgesprochen, die zum Bauzeitpunkt herrschenden Grundwasserstände mittels eines Baggerschurfes kurz vor eigentlichem Baubeginn zu erkunden, um die tatsächlich erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen endgültig festlegen zu können.

Aufgrund der vorgefundenen Grundwassersituation muss die **Bauwerksabdichtung** der geplanten Unterkellerung ist entsprechend der WU-Richtlinie [6] für die Beanspruchungsklasse 1 (drückendes Grundwasser) auszuführen. Alternativ wäre die Bauwerksabdichtung gemäß der Vorgaben der DIN 18533 für die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E auszuführen. Der Bemessungswasserstand ist dabei aufgrund der anstehenden, schlecht wasserdurchlässigen Böden i.S.d. einschlägigen Abdichtungsnormen muss der Bemessungswasserstand im Niveau der GOK angesetzt werden.

Etwaige Durchdringungen der Bauwerkshülle sind die Bauwerksabdichtung mit einzubeziehen.

Für den nicht unterkellerten Bauwerksteil ist der tieferliegende Grundwasserstand ohne Bedeutung. Bei einer Bodenauffüllung unter der Bauwerkssohle mit nachweislich stark wasserdurchlässigem Lockergesteinsmaterial ($k_f > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s) und einer Stärke von mehr als 0,5 m ist hier die Bauwerksabdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18533 vorzusehen. Anderenfalls wäre die Abdichtung auch hier gemäß der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E auszubilden bzw. eine WU-Betonsohle entsprechend WU-Richtlinie [6] auszuführen.

Bei Aushubtiefen bis maximal 1,25 m unter GOK können die **Baugrubenwände** senkrecht abgeböscht werden. Bei den absehbar größeren Aushubtiefen sind die im Aushubbereich der geplanten Baumaßnahme anstehenden Flugdecksande sowie die bindigen Böden in weicher Konsistenz gemäß DIN 4124 unter einem Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ abzuböschten, in bindigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz sind Böschungswinkel bis 60° zulässig.

Baugrubenböschungen sind mittels Folienabdeckungen dauerhaft gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

Die Aushubbegrenzungen der DIN 4123 und DIN 4124 sind dabei zwingend zu berücksichtigen. Sollten diese wider Erwarten nicht einzuhalten sein, wäre ein geeigneter Baugrubenverbau auszuführen. In Frage kommt hier im Wesentlichen ein Trägerbohlwandverbau mit vorgebohrten Löchern für die Verbauträger. Ein Einrammen der Verbauträger sowie ein rammendes Einbringen von Spundwandelementen wird aufgrund der unmittelbar angrenzenden Bebauung ausdrücklich nicht empfohlen.

Im Bereich des Kelleranschlusses an den südlich angrenzenden Gebäude trakt ist davon auszugehen, dass hier **Unterfangungsarbeiten** am Bestandsgebäude erforderlich werden. Die anstehenden Unterfangungsarbeiten

ten sind entsprechend der Vorgaben der DIN 4123 zu planen und auszuführen. In Frage kommen dabei entweder eine konventionelle Unterfangung oder die Ausführung einer Unterfangung im HDI-Verfahren (Zement-Hochdruckinjektion).

Im Falle einer konventionellen Unterfangung wäre abschnittsweise im Pilgerschrittverfahren vorzugehen. Hierbei darf die Breite eines Unterfangungsabschnittes eine Breite von 1,25 m nicht überschreiten. Zwischen zwei zeitgleich auszuführenden Unterfangungsabschnitten muss immer mindestens das Dreifache der Aushubbreite als Erdkeil stehen bleiben. Die Tiefe der Unterfangung muss gemäß DIN 4123 mindestens bis n ein Niveau von 0,5 m unter der Aushubebene des Neubaus ausgeführt werden. Das vorgesehene Tragschichtpolster im Bereich des neuen Bauwerkskörpers ist dabei mit zu berücksichtigen.

Auch die Unterfangungsarbeiten sind bereits im Schutze einer laufenden Wasserhaltung (siehe oben) auszuführen.

Im Zuge der bautechnischen Umsetzung des Vorhabens wird die Ausführung einer **fachtechnischen Baubegleitung** durch den Bodengutachter empfohlen. Nach Freilegung der Gründungssohle ist eine Baugrubenabnahme durchzuführen. Dabei werden die in der Gründungs- bzw. Aushubebene anstehenden Böden abschließend auf ihre Tragfähigkeit überprüft und die erforderlichen baugrundverbessernden Maßnahmen im Bedarfsfall an die örtlichen Gegebenheiten angepasst und optimiert.

Die Verdichtung des Tragschichtmaterials unter der Bodenplatte des Kellergeschosses sowie des eingebauten Füllmaterials im Bereich der Arbeitsräume ist ggf. im Zuge der fachtechnischen Baubegleitung im Hinblick auf die Anforderungen an die Tragfähigkeitseigenschaften des Untergrundes zu kontrollieren.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die angelegten Bodenaufschlüsse punktuelle „Einstiche“ in den Untergrund darstellen. Dieser zeigt sich zwar recht homogen, jedoch können kleinräumige Abweichungen nicht ausgeschlossen werden. Bei Auftreten von abweichenden Bodenverhältnissen ist der Bodengutachter zu informieren.

Anlage 1 – Lageplan

Lageplan der Aufschlusspunkte,
Maßstab 1:250

1269

13,30
5,29

3625/3M
KD 67.35
KS 65.95
HP.

67.30
RKS 2 / 2a

TH 74.4

OKFF EG 67.41
Decke EG 70.42
OKFF 1.OG 70.67
Decke 1.OG 73.79

FH 81.1

TH 74.4

RKS 1
67.31

67.27

67.37

67.37

67.49

67.31

DPM 2

67.38

5,29

67.53

67.47

67.53

67.55

67.54

RKS 4

Attika 72.5

67.35

RKS 3 / 3a

67.55

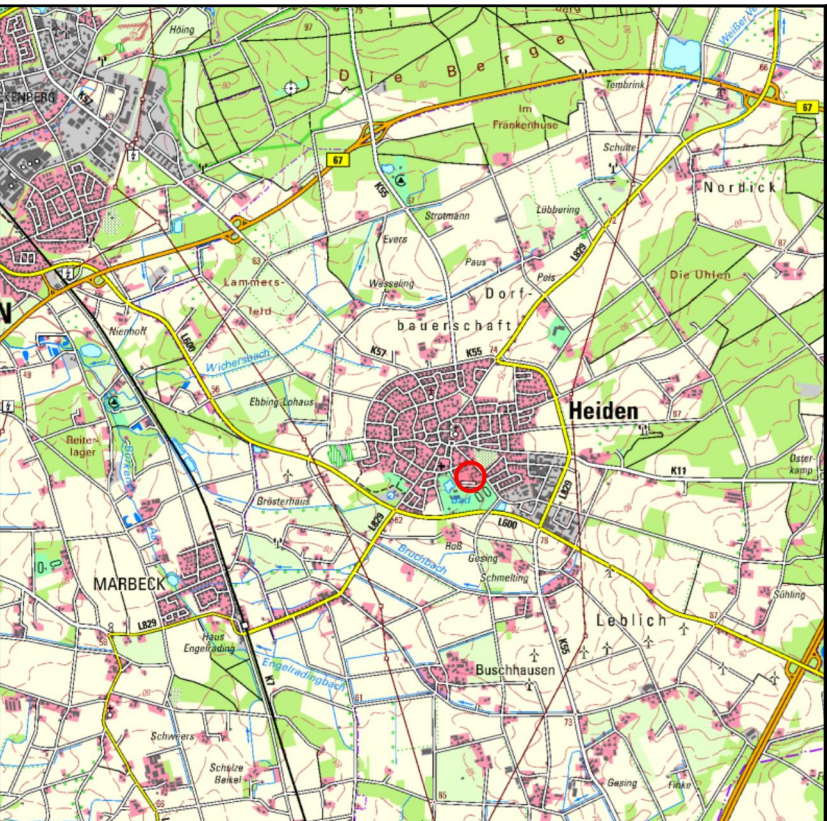
67.49

67.57

OKFF Keller 65.38

OKFF
Kellereingang
65.36

23,00



Legende



Rammkernsondierbohrung



Mittelschwere Rammsondierung



Höhenbezugspunkt Kanalschacht
Nr. 3625/3M (KD = +67,35 mNN)

Plangrundlage: Lageplan, Maßstab 1:250, Stand 22.01.2025, aufgestellt durch das Vermessungsbüro Gesing, Borken

GeoConsult Dülmen

Hanninghof 30, 48249 Dülmen
Fon 02594 7820670
Fax 02594 7820671
email: info@gc-duelmen.de



Projektnummer: P-4158/25

Projekttitel: Erweiterung Marienschule Heiden
Lembecker Straße
Heiden

Titel: Lageplan der Aufschlusspunkte

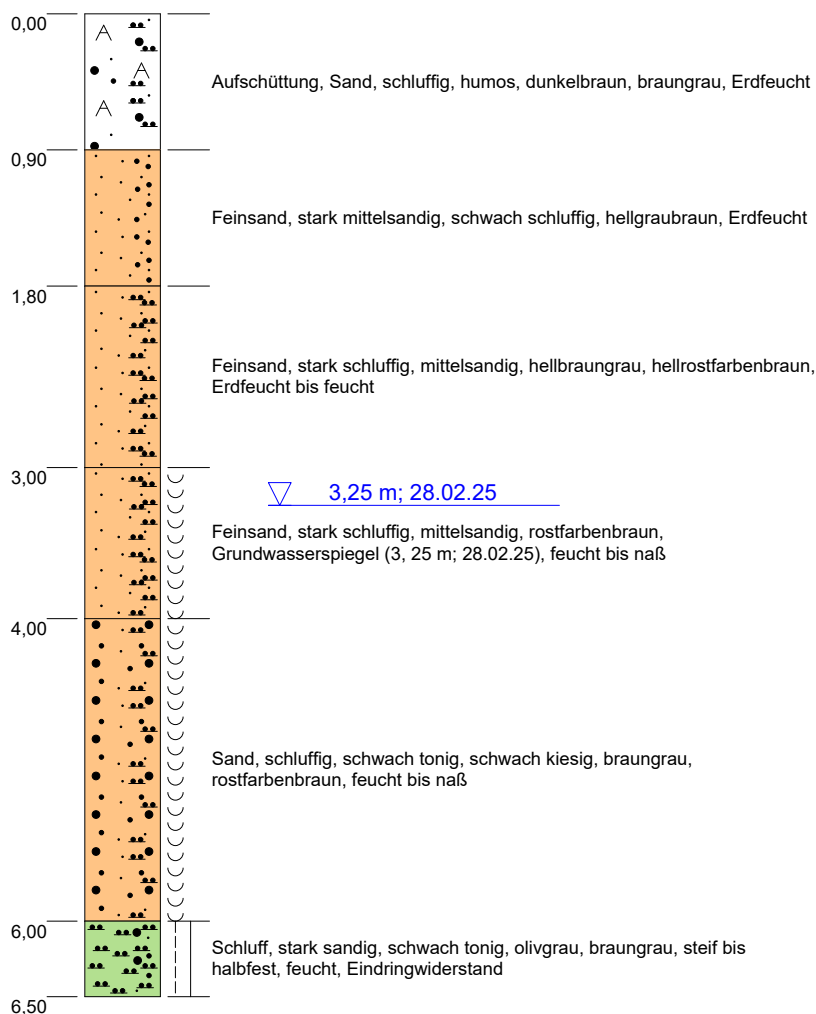
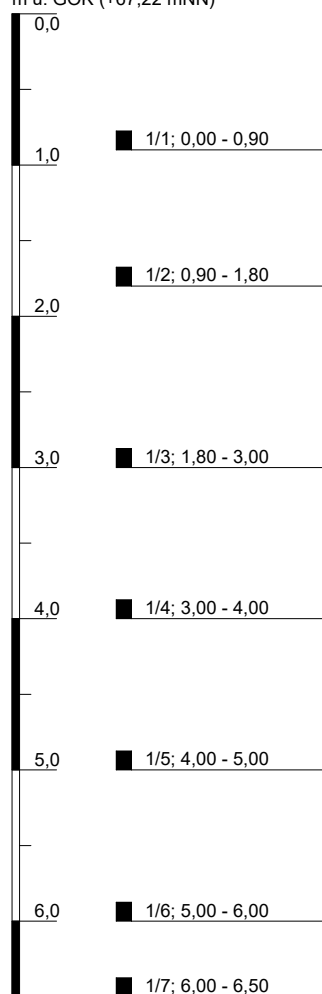
Stand:	02/25	Maßstab:	1:250
Bearbeiter:	Peletz	Anlage:	1

Anlage 2 – Bohrprofile

Bohrprofile der Rammkernsondierbohrungen
RKS 1 bis RKS 4, Maßstab 1:50

RKS 1

m u. GOK (+67,22 mNN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Marienschule Heiden			
Bohrung: RKS 1			
Auftraggeber: Gemeinde Heiden - Bauamt -		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: Kiczmer GmbH, Recklinghausen		Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: +67,22 mNN	
Datum: 28.02.2025	Anlage 2	Endtiefe: 6,50 m	



Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen
www.gc-duelmen.de

RKS 2

m u. GOK (+67,23 mNN)

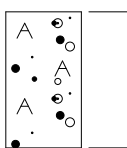
0,0



2/1; 0,00 - 0,90

0,00

0,90



Aufschüttung, Sand, kiesig, schwach schluffig, g=Ziegelbruch, Keramik, braungrau, Erdfeucht, Eindringwiderstand

Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Marienschule Heiden

Bohrung: RKS 2

Auftraggeber: Gemeinde Heiden - Bauamt -

Rechtswert: 0

Bohrfirma: Kiczmer GmbH, Recklinghausen

Hochwert: 0

Bearbeiter: Peletz

Ansatzhöhe: +67,23 mNN

Datum: 28.02.2025

Anlage 2

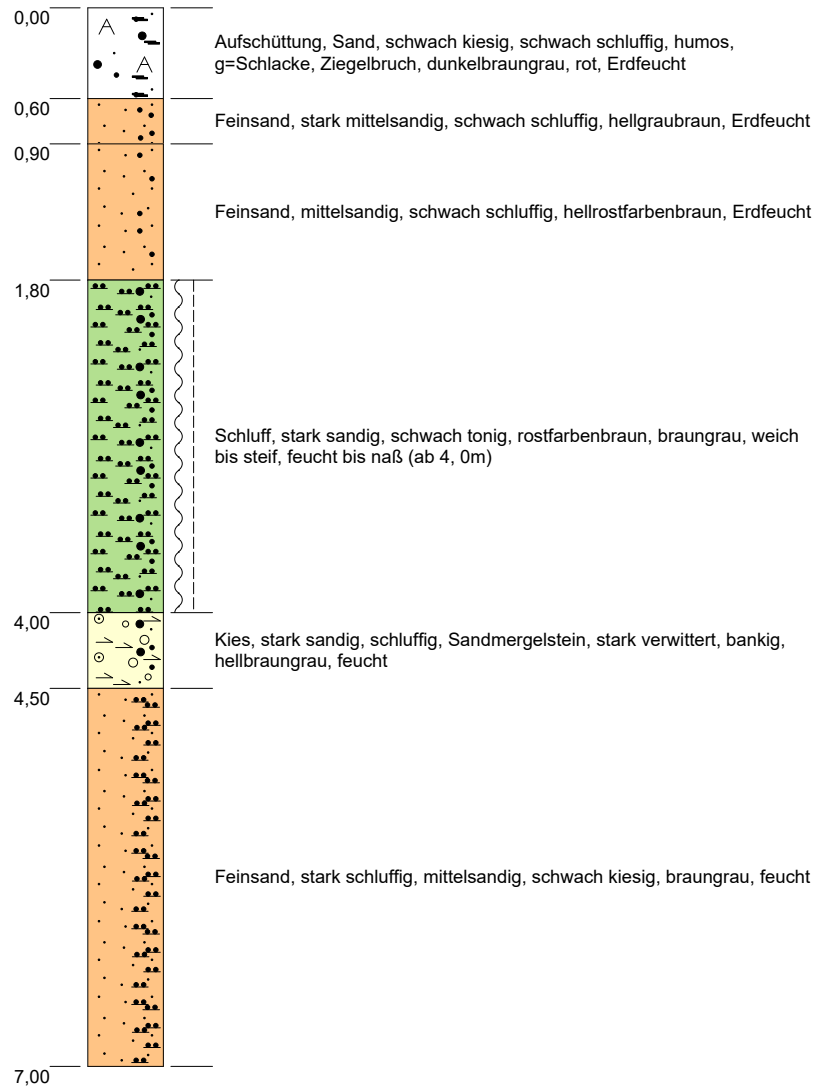
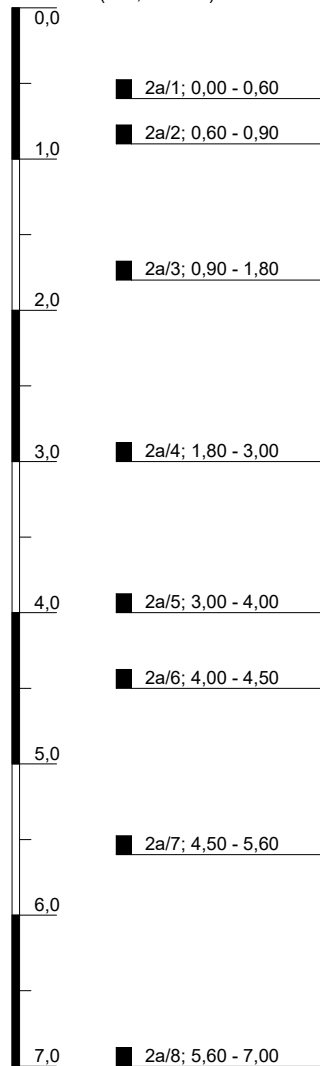
Endtiefe: 0,90 m



Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen
www.gc-duelmen.de

RKS 2a

m u. GOK (+67,23 mNN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Marienschule Heiden			 Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 2a			
Auftraggeber: Gemeinde Heiden - Bauamt -		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: Kiczmer GmbH, Recklinghausen		Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: +67,23 mNN	
Datum: 28.02.2025	Anlage 2	Endtiefe: 7,00 m	

RKS 3

m u. GOK (+67,43 mNN)

0,0



3/1; 0,00 - 0,50

0,00

0,50



Aufschüttung, Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach humos,
g=Schlacke, braungrau, dunkelgraubraun, Erdfeucht

Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

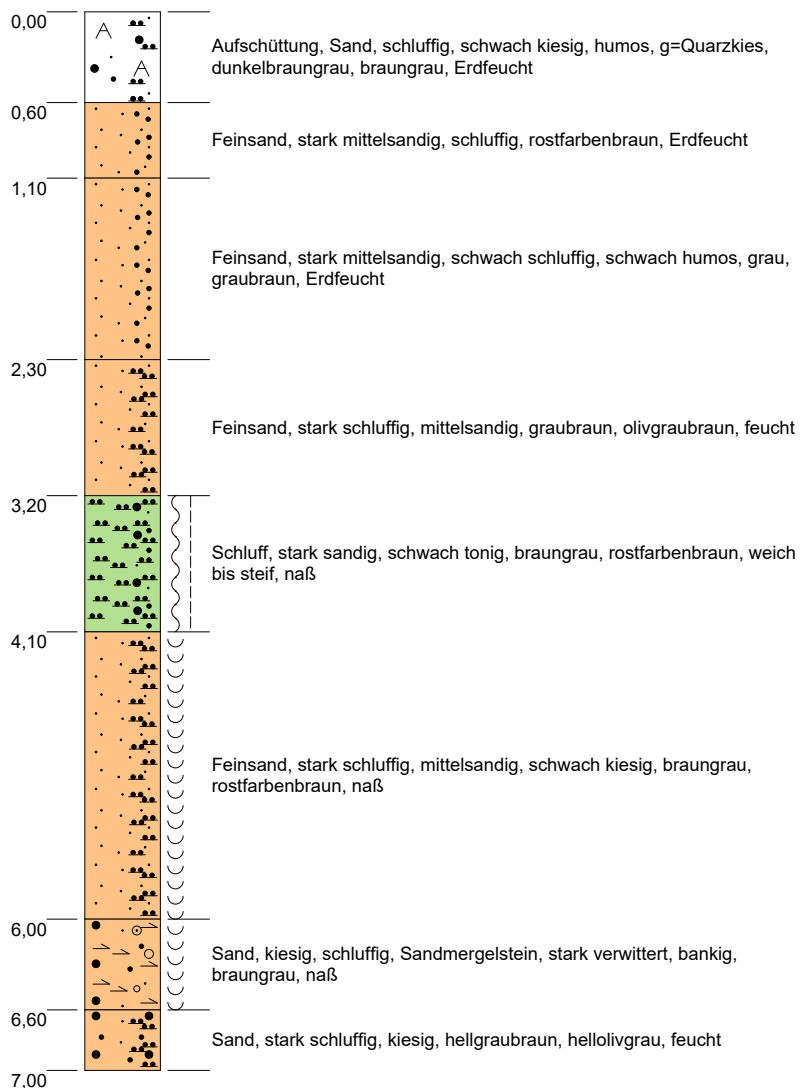
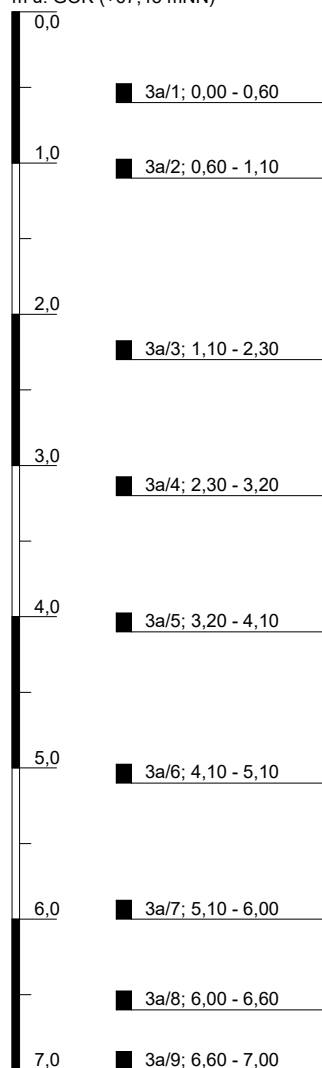
Projekt: BV Marienschule Heiden			
Bohrung: RKS 3			
Auftraggeber: Gemeinde Heiden - Bauamt -		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: Kiczmer GmbH, Recklinghausen		Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: +67,43 mNN	
Datum: 28.02.2025	Anlage 2	Endtiefe: 0,50 m	



GeoConsult Dülmen
Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen
www.gc-duelmen.de

RKS 3a

m u. GOK (+67,43 mNN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

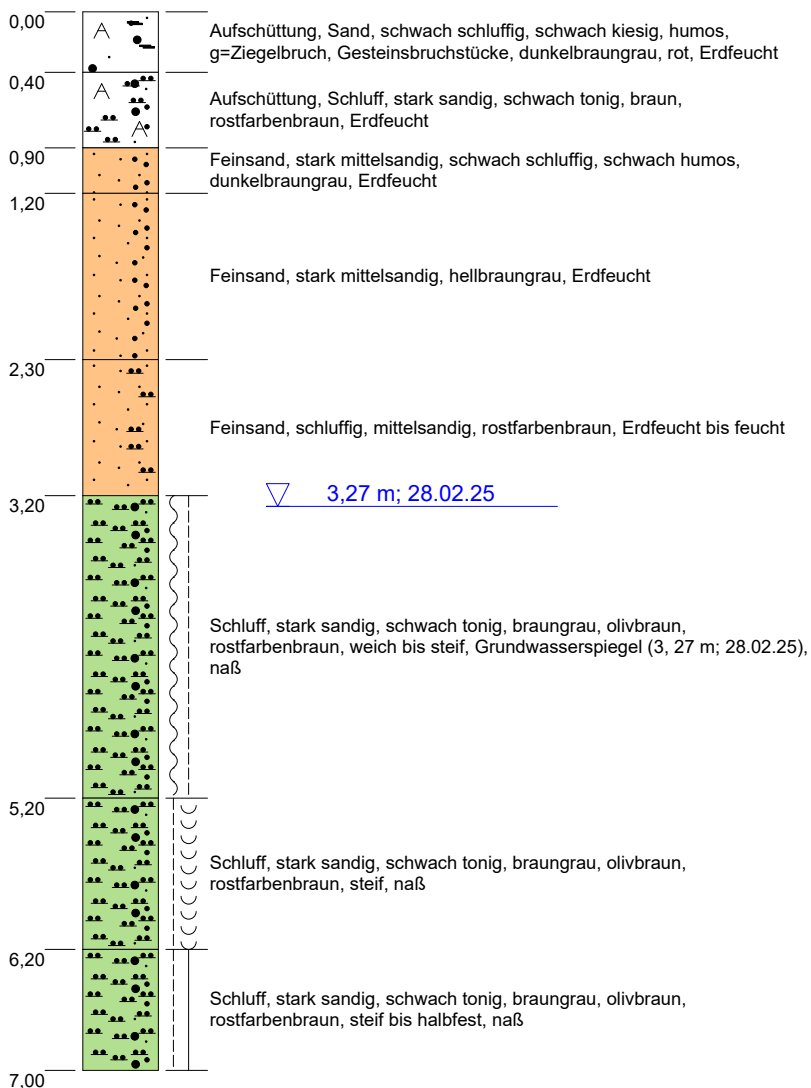
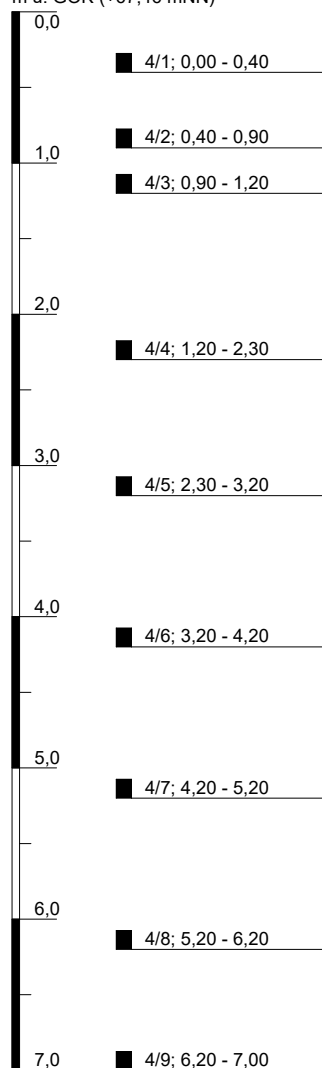
Projekt: BV Marienschule Heiden			
Bohrung: RKS 3a			
Auftraggeber: Gemeinde Heiden - Bauamt -		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: Kiczmer GmbH, Recklinghausen		Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: +67,43 mNN	
Datum: 28.02.2025	Anlage 2	Endtiefe: 7,00 m	



Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen
www.gc-duelmen.de

RKS 4

m u. GOK (+67,46 mNN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Marienschule Heiden			
Bohrung: RKS 4			
Auftraggeber: Gemeinde Heiden - Bauamt -		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: Kiczmer GmbH, Recklinghausen		Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: +67,46 mNN	
Datum: 28.02.2025	Anlage 2	Endtiefe: 7,00 m	



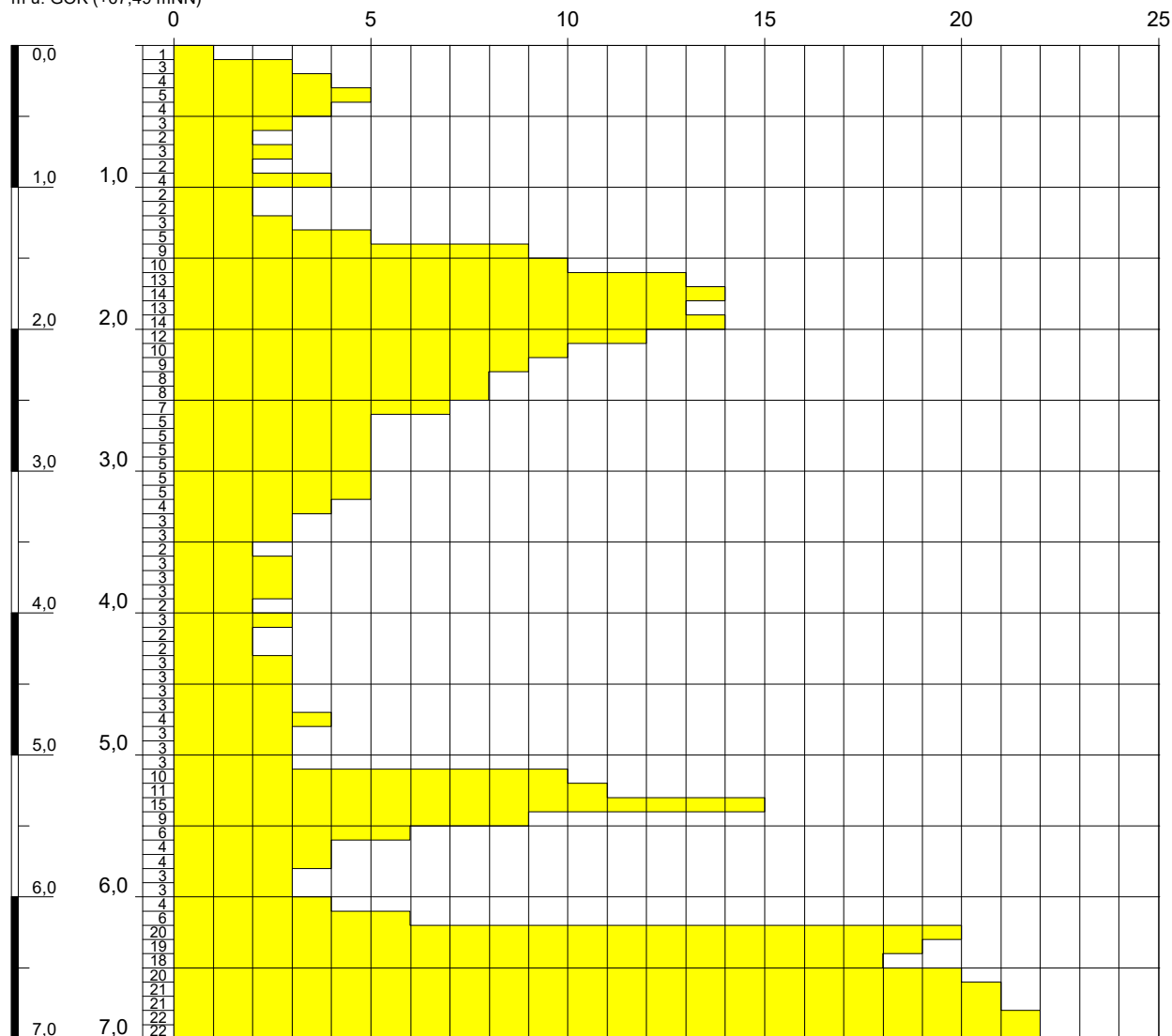
Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen
www.gc-duelmen.de

Anlage 3 – Rammdiagramme

Rammdiagramme der Mittelschweren Rammsondierungen
DPM 1 und DPM 2, Maßstab 1:50

DPM 2

m u. GOK (+67,49 mNN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Marienschule Heiden			
Bohrung: DPM 2			
Auftraggeber: Gemeinde Heiden - Bauamt -		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: Kiczmer GmbH, Recklinghausen		Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: +67,49 mNN	
Datum: 28.02.2025	Anlage 3	Endtiefe: m	

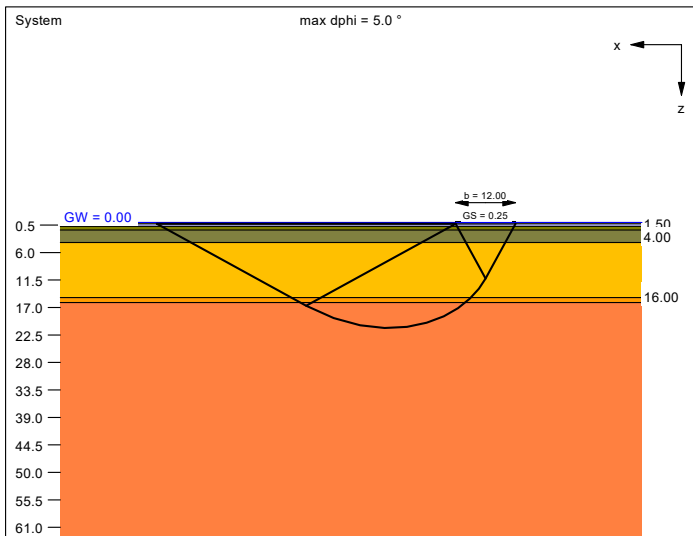


GeoConsult Dülmen
Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen
www.gc-duelmen.de

Anlage 4 – Setzungsberechnungen

Grafische Darstellung der Ergebnisse
der Setzungsberechnungen

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	18.5	10.5	30.0	0.0	10.0	0.00	Arbeitsraum
	18.5	10.5	32.5	0.0	40.0	0.00	Tragschicht
	19.0	9.0	27.5	5.0	10.0	0.00	Schluff, weich-steif
	20.0	10.0	27.5	15.0	20.0	0.00	Schluff, steif-halbfest
	20.0	12.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Sand, sehr dicht
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Sand, dicht
	18.0	10.0	30.0	0.0	25.0	0.00	Sand, locker



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 21150.00 / 0.00$ 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 $a = 23.500$ m
 Breite $b = 12.000$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 23.500$ m
 Breite $b' = 12.000$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 23.500$ m
 Breite $b' = 12.000$ m

Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 1857.2 / 1326.57$ kN/m²
 $R_{n,k} = 523729.29$ kN
 $R_{n,d} = 374092.35$ kN

$V_d = 1.35 \cdot 21150.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 28552.50$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.076
 Kohäsionsglied = 20576.39 kN (k)
 Breitenglied = 479973.98 kN (k)
 Tiefenglied = 23178.92 kN (k)
 $\text{cal } \varphi = 32.5^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\text{cal } c = 1.53$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 11.16$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_u = 2.63$ kN/m²
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 11.09$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 1.67 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 1.67 cm
 rechts oben = 1.67 cm
 links unten = 1.67 cm
 rechts unten = 1.67 cm
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stb} = 21150.0 \cdot 12.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 114210.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 114210.0 = 0.000$

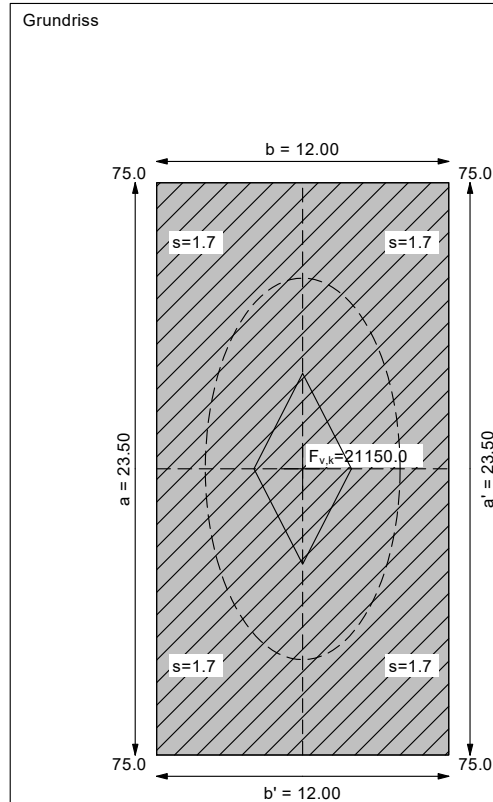
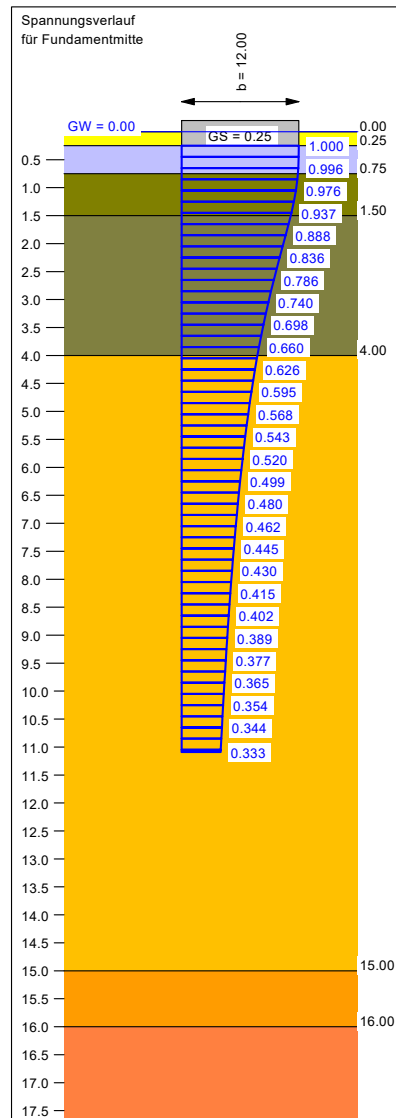
GeoConsult Dülme
 Hanninghof 30
 48249 Dülmen
 www.gc-duelmen.de



Erweiterung Marienschule
 Lembecker Str. 18, Heiden
 tragende Bodenplatte (KG)

Bearbeitungsnr.:
 P-4158/25
 Anlage Nr.
 4.1

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungsssole = 0.25 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 ——— 1. Kernweite
 - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.5	10.5	30.0	0.0	10.0	0.00	Arbeitsraum
	18.5	10.5	32.5	0.0	40.0	0.00	Tragschicht
	18.5	10.5	32.5	0.0	40.0	0.00	Sand, mildicht
	19.0	9.0	27.5	5.0	10.0	0.00	Schluff, weich-steif
	18.0	10.0	30.0	0.0	25.0	0.00	Sand, locker
	20.0	12.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Sand, sehr dicht
	20.0	10.0	27.5	15.0	20.0	0.00	Schluff, steif-halbfest

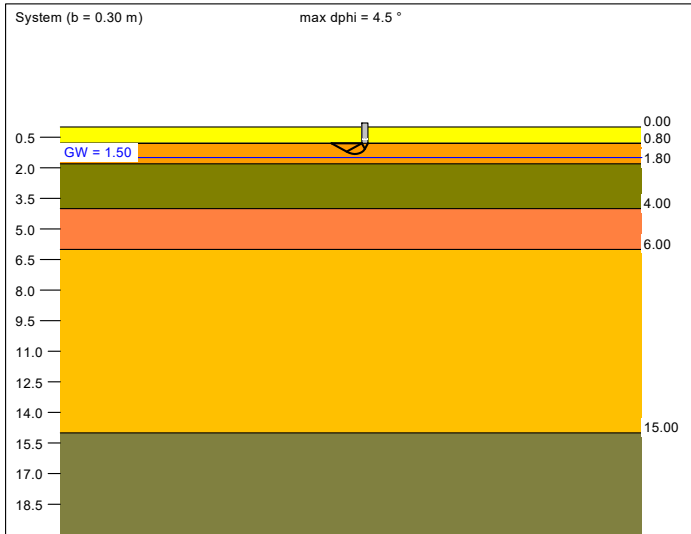
GeoConsult Dülme
Hanninghof 30
48249 Dülmen
www.gc-duelmen.de



Erweiterung Marienschule
Lembecker Str. 18, Heiden
Streifenfundamente (EG)

Bearbeitungsnr.:
P-4158/25
Anlage Nr.
4.2

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 23.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 1.50 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
23.50	0.30	321.0	96.3	225.3	0.73	32.5	0.00	18.50	14.80	4.40	1.32
23.50	0.35	331.2	115.9	232.4	0.87	32.5	0.00	18.50	14.80	4.77	1.41
23.50	0.40	341.3	136.5	239.5	1.02	32.5	0.00	18.50	14.80	5.13	1.49
23.50	0.45	350.2	157.6	245.7	1.18	32.5	0.00	18.24	14.80	5.46	1.58
23.50	0.50	357.9	179.0	251.2	1.33	32.5	0.00	17.83	14.80	5.78	1.67
23.50	0.55	365.3	200.9	256.3	1.48	32.5	0.00	17.42	14.80	6.07	1.75
23.50	0.60	362.5	217.5	254.4	1.57	32.0	0.53	17.11	14.80	6.27	1.82
23.50	0.65	357.6	232.4	251.0	1.66	31.4	1.12	16.80	14.80	6.44	1.89
23.50	0.70	356.6	249.6	250.2	1.76	31.1	1.46	16.50	14.80	6.62	1.95
23.50	0.75	356.3	267.2	250.0	1.85	30.8	1.73	16.19	14.80	6.81	2.02
23.50	0.80	356.7	285.3	250.3	1.95	30.6	1.95	15.89	14.80	6.99	2.10
23.50	0.85	357.2	303.7	250.7	2.05	30.4	2.14	15.61	14.80	7.17	2.17
23.50	0.90	358.4	322.6	251.5	2.15	30.3	2.29	15.35	14.80	7.35	2.24
23.50	0.95	359.6	341.6	252.4	2.25	30.1	2.42	15.12	14.80	7.52	2.31
23.50	1.00	361.0	361.0	253.4	2.34	30.0	2.54	14.90	14.80	7.69	2.39

$\sigma_{E,k} = \sigma_{G,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{G,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{G,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

