



## **Baugrundgutachten mit Bewertung nach EBV**

---

### **Neubau eines Lebensmittelmarktes**

35117 Münchhausen,  
An der Marburger Straße

---

Auftraggeber: Ratisbona Projektentwicklung KG, Kumpfmühler Straße 5, 93047 Regensburg  
Auftragnehmer: Geomole GmbH, Stubbenweg 38-40, 26125 Oldenburg  
Projekt-Nr.: 2502281  
Datum: 25.06.2025

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1 VORGANG</b>	<b>1</b>
1.1 Allgemeines	1
1.2 Unterlagen	1
1.3 Bauvorhaben	2
<b>2 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES</b>	<b>4</b>
2.1 Geologische und hydrologische Verhältnisse	4
2.2 Baugrunderkundungen	5
2.3 Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2	6
2.4 Nivellement und Geländehöhen	7
2.5 Bewertung der chemischen Analysen	8
<b>3 WASSER IM BAUGRUND</b>	<b>9</b>
3.1 Wasserhaltung	9
3.2 Versickerungsfähigkeit von nicht kontaminiertem Niederschlagswasser	10
<b>4 BODENMECHANISCHE KENNWERTE UND HOMOGENBEREICHE</b>	<b>11</b>
<b>5 BEURTEILUNG DER GRÜNDUNG</b>	<b>13</b>
5.1 Allgemeines	13
5.2 Einschätzung der bauwerksbezogenen Tragfähigkeit	13
5.3 Gründungsempfehlung	15
5.4 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes	17
5.5 Abdichtung erdberührter Bauteile	18
5.6 Herstellung der Verkehrsflächen	19
5.7 Anmerkungen zur Bauausführung und sonstige Hinweise	20
5.8 Böschungen	21
<b>6 SCHLUSSBEMERKUNGEN</b>	<b>22</b>
<b>ANLAGENVERZEICHNIS</b>	<b>23</b>

## 1 VORGANG

### 1.1 Allgemeines

Der Bauherr, die Ratisbona Projektentwicklung KG, Kumpfmühler Straße 5 aus 93047 Regensburg plant auf dem Grundstück östlich der Straße „An der Marburger Straße“ in 35117 Münchhausen-Simtshausen (Hessen) den Neubau eines Lebensmittelmarktes in Holzbauweise mit abschüssiger Anlieferungsrampe sowie umliegenden Park- und Verkehrsflächen.

Der Lage- und Übersichtsplan in der **Anlage 1** zeigt den Untersuchungsbereich.

Die Geomole GmbH aus Oldenburg wurde vom Bauherrn mit den erforderlichen Arbeiten für die Erstellung eines Baugrundgutachtens beauftragt. Eine umfangreiche orientierende Altlastenerkundung ist nicht Teil der Beauftragung.

Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse wurden für den Standort in Absprache mit dem Bauherrn Baugrunduntersuchungen in Form von 10 Kleinrammbohrungen (KRB) gemäß DIN EN ISO 22475 bis in eine technisch realisierbare Tiefe von maximal etwa 5,00 m unter Gelände (GOK) durchgeführt. Zusätzlich wurden im Untersuchungsbereich neben den Bohrpunkten im Bereich des geplanten Gebäudekörpers drei schwere Rammsondierungen (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 zur Messung der Lagerungsdichte/Konsistenz des anstehenden Bodens niedergebracht.

Aus den gewonnenen Bodenproben des anstehenden Oberbodens sowie des gewachsenen Bodens wurde jeweils eine Mischprobe (**humose Oberböden, MP-1**: 0,00 - max. ca. 0,40 m unter GOK; **gewachsener Boden, MP-2**: 0,20 - max. ca. 2,30 m unter GOK) erstellt und an das akkreditierte Labor Dr. Döring aus Bremen übergeben und gemäß der Parameterliste der EBV (Ersatzbaustoffverordnung), Anl.1, Tab. 3, BM-0 untersucht.

Die für die Mischproben verwendeten Einzelproben sind den Schichtenverzeichnissen zu entnehmen (siehe **Anlage 3**). Das Ergebnis der chemischen Untersuchungen inklusive Auswertungstabelle kann der **Anlage 5** entnommen werden. Eine Bewertung der Ergebnisse erfolgt in *Kapitel 2.5*.

### 1.2 Unterlagen

Für die Ausarbeitung der Baugrunduntersuchung standen die nachfolgend aufgeführten Planunterlagen des Auftraggebers zur Verfügung:

- (1) Lageplan – Vorentwurf 05, Stand 11.12.2024, Maßstab 1 :1000
- (2) Auszug aus dem Liegenschaftskataster – Liegenschaftskarte, Amt für Bodenmanagement Marburg, Stand 03.12.2024, Maßstab 1 :1000

Zur Ausführung der Baugrunderkundungen wurden Pläne über Versorgungsleitungen bei den entsprechenden Stellen angefordert. Die folgenden bautechnischen Angaben beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Entstehung des Gutachtens bekannten Planungsstand.

### 1.3 Bauvorhaben

Das Baugrundstück liegt südlich der „Mellnauer Straße“ und östlich der Straße „An der Marburger Straße“ südlich des Ortskerns von Münchhausen-Simtshausen (Landkreis Marburg-Biedenkopf, Hessen). Das nähere Umfeld ist südlich überwiegend durch landwirtschaftliche Nutzflächen geprägt, nördlich bzw. östlich liegen überwiegend Wohn- und Gewerbegebauten vor (siehe Abbildung 1).



Zum Zeitpunkt der feldgeologischen Arbeiten lag das Areal als landwirtschaftliche Brachfläche vor und war dementsprechend unbebaut (Abbildung 2).



Abbildung 2: Blick auf Sondierungsarbeiten am Bohrpunkt KRB 09 sowie auf die Grundstücksfläche (Blick in Richtung Osten).

Geplant ist der Neubau eines eingeschossigen Lebensmittelmarktes in Holzbauweise mit tieferliegender Anlieferungsrampe, sowie umliegenden Park- und Verkehrsflächen.

Anhand der vorliegenden Baugrunduntersuchung soll festgestellt werden, inwieweit der anstehende Baugrund die Lasten des Neubaus aufnehmen kann.

Die Geländehöhe liegt im Bereich der Bohransatzpunkte im Mittel bei rund 226,60 m NHN. Die Straßenmitte im Bereich der geplanten Zufahrt liegt bei 224,25 m NHN.

Angaben zur geplanten OKFF sowie Fundament- und Belastungspläne liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor. Im Bereich des geplanten Marktes weisen die Bohransatzpunkte (KRB 01 bis KRB 06) eine mittlere Höhe von ~227,00 m NHN auf. Für Vorbemessungen wird daher davon ausgegangen, dass die OKFF (Oberkante Fertigfußboden) des Neubaus bei min. etwa 227 m NHN liegen wird.

Das Grundstück mit der geplanten Bebauung und den Bohr- und Sondieransatzpunkten ist auf dem Lageplan in der **Anlage 1** dargestellt.

## 2 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDDES

### 2.1 Geologische und hydrologische Verhältnisse

#### Geologie:

Nach Sichtung und Auswertung des vorliegenden geologischen Kartenmaterials und nach den durchgeführten Kleinrammbohrungen stehen im Untersuchungsgebiet unter den Deckschichten (Oberböden) pleistozäne Flussaufschüttungen (Sande und Lehme) an.

#### Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete:

Das Grundstück liegt laut vorliegendem Kartenmaterial außerhalb festgesetzter Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete.

#### Geogene Gefahren:

Laut digitalem Kartematerial des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie liegen im Untersuchungsbereiche keine Hinweise für Massenbewegungen (Erdfall, Rutschungen, Felsstürze etc.) vor.

#### Zuordnung Erdbebenzone:

Münchhausen-Simtshausen (PLZ: 35117) in Hessen gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zu keiner Erdbebenzone (DIN 4149 (Fassung 2005)).

#### Frosteinwirkung:

Münchhausen-Simtshausen liegt geografisch in der Frosteinwirkungszone II, sodass die Frostfreiheit in einer Tiefe von min. 1,00 m unter Gelände erreicht wird.

#### Geotechnische Kategorie:

Die Baumaßnahme ist der geotechnischen Kategorie GK 1 gemäß DIN 1054:2010-12 zuzuordnen.

## 2.2 Baugrunderkundungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden vom 20.06.2025 bis zum 21.06.2025 auf dem Baugrundstück insgesamt 10 Kleinrammbohrungen (KRB 01 bis KRB 10) gemäß DIN EN ISO 22475 bis in eine technisch realisierbare Tiefe von maximal ca. 5,00 m unter GOK abgeteuft.

Zusätzlich wurden im Untersuchungsbereich neben den Bohrpunkten im Bereich des geplanten Gebäudekörpers drei schwere Rammsondierungen (DPH 01 bis DPH 03) gemäß DIN EN ISO 22476-2 zur Messung der Lagerungsdichte und annähernd zur Konsistenz des anstehenden Bodens niedergebracht.

Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen sind im Lageplan der **Anlage 1** eingezeichnet und die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in der **Anlage 3** in Form von Schichtenverzeichnissen und Bohrprofilen/Schlagdiagrammen gemäß DIN 4022/4023 beschrieben bzw. zeichnerisch dargestellt.

Im Zuge der Aufschlussarbeiten wurden gestörte Bodenproben entnommen. Diese wurden bereits im Gelände organoleptisch - anhand von Geruch, Aussehen und Bodenstruktur - auf Schadstoffe geprüft und waren diesbezüglich unauffällig.

Aus den gewonnenen Bodenproben des anstehenden Oberbodens sowie des gewachsenen Bodens wurde jeweils eine Mischprobe (**humose Oberböden, MP-1**: 0,00 - max. ca. 0,40 m unter GOK; **gewachsener Boden, MP-2**: 0,20 - max. ca. 2,30 m unter GOK) erstellt und an das akkreditierte Labor Dr. Döring aus Bremen übergeben und gemäß der Parameterliste der EBV (Ersatzbaustoffverordnung), Anl.1, Tab. 3, BM-0 untersucht.

Die für die Mischproben verwendeten Einzelproben sind den Schichtenverzeichnissen zu entnehmen (siehe **Anlage 3**). Das Ergebnis der chemischen Untersuchungen kann der **Anlage 5** entnommen werden. Eine Bewertung der Ergebnisse erfolgt in *Kapitel 2.5*.

Die Ansprache des ausgetragenen Bohrgutes erfolgte vor Ort nach DIN 4022, die bautechnische Klassifizierung nach DIN 18196 und die geologische Einstufung nach vorhandenen Erfahrungen.

Nach den Aufschlussergebnissen ergibt sich für den Baugrund folgender vereinfachter Aufbau:

**Tabelle 1:** vereinfachtes Schichtenprofil der anstehenden Böden

Schichtober- bis –unterkante	Zusammensetzung	Boden- gruppe	Bohrung / Sondierung:
ab frühestens 0,00 – mindestens ca. 0,20 m und bis max. ca. 0,40 m unter GOK	<u>Oberboden:</u>  Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig bis sandig, organisch, steife bis halbfeste Konsistenz  Feinsand, stark schluffig, sehr schwach kiesig, humos, lockere bis mitteldichte Lagerung	OH - OU	<b>KRB 01 bis KRB 10</b>
ab frühestens ca. 0,20 m und ab spätestens ca. 0,40 m – min. ca. 1,00 m und bis max. ca. 2,30 m unter GOK, nicht durchgehend	<u>Sand-Schluff-Gemische:</u>  Schluff, sehr schwach tonig bis tonig, sandig bis stark sandig, sehr schwach kiesig, sehr schwach kiesig, z.T. sehr schwach organisch, weiche bis halbfeste Konsistenz	UL, SU*	<b>KRB 02 bis KRB 03, KRB 05 bis KRB 06, KRB 08 bis KRB 10</b>
ab frühestens ca. 0,20 m und ab spätestens ca. 0,40 m – min. ca. 1,55 m und bis max. ca. 2,60 m unter GOK, nicht durchgehend	<u>Hochflutlehm:</u>  Ton, schluffig, sandig bis stark sandig, sehr schwach kiesig, steife bis halbfeste Konsistenz	UM, TM	<b>KRB 01 bis KRB 03, KRB 09</b>
ab frühestens ca. 0,25 m und ab spätestens 2,40 m – min. ca. 5,00 m unter GOK, nicht durchgehend	<u>Sand:</u>  Feinsand, sehr schwach mittelsandig bis mittelsandig, schluffig bis stark schluffig, sehr schwach tonig bis stark tonig, sehr schwach kiesig, lockere bis dichte Lagerung	SU – SU*	<b>KRB 01 bis KRB 07, KRB 09 bis KRB 10</b>

## 2.3 Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2

Die Tragfähigkeit der anstehenden Böden wird von ihrer Lagerungsdichte und Konsistenz bestimmt. Für die Beurteilung der Lagerungsdichten und Konsistenzen (näherungsweise) der anstehenden Böden wurden drei schwere Rammsondierungen (DPH 01 bis DPH 03) bis zu einer Tiefe von maximal ca. 5,30 m unter GOK ausgeführt. Zum Einsatz kam eine DPH-Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 mit einem Schlaggewicht von 50 kg, einer Fallhöhe von 50 cm und einem Spaltenquerschnitt von 15 cm<sup>2</sup>. Bei diesem Verfahren werden die Rammschläge je 10 cm Sondeneindringung (N10) notiert. Die Sondieransatzpunkte sind im Lageplan (**Anlage 1**) dargestellt.

In feinkörnigen Böden wird der Rammwiderstand stark durch Mantelreibung und Porenwasserdruck beeinflusst. Aus diesem Grund lassen sich meist keine gesicherten Angaben über die Beziehung zwischen Rammwiderstand und Konsistenz treffen. Rammsonden eignen sich zur Ermittlung der Lagerungsdichte (grobkörnige Bodenarten) und geben bei leicht tonigen Bodenarten Hinweise auf deren Konsistenz. Sie sollten jedoch nicht ohne weitere Aufschlussbohrungen ausgeführt werden, da die ermittelten Schlagzahlen ohne Kenntnis der anstehenden Bodenart teilweise ein völlig falsches Bild ergeben können. Bei den vorgefundenen, bindigen Böden im Untersuchungsbereich handelt es sich um leichtplastische Sand-Schluff-Gemische und mittelpflastische Hochflutlehme mit unterschiedlich hohem Ton- und Schluffgehalt. Eine Ableitung der Konsistenz lediglich auf Basis der ermittelten Schlagzahlen würde zu einer falschen Konsistenzeinschätzung führen. Für die Konsistenzbestimmung der bindigen Böden wurde daher zuerst die Bodenansprache im Feld und anschließend die Bodenansprache im Baugrundlabor herangezogen.

**Tabelle 2:** Empirische Korrelationen zwischen den Sondierergebnissen verschiedener Sonden und der Lagerungsdichte nichtbindiger Böden bzw. der Konsistenz bindiger Böden über Grundwasser

Lagerungsdichte nichtbindiger Böden	Spitzendruck CPT $q_c$ , [MN/m <sup>2</sup> ]	Eindringwiderstand			
		DPH $N_{10}$ , [-]	DPM $N_{10}$ , [-]	DPL $N_{10}$ , [-]	BDP / SPT $N_{30}$ , [-]
sehr locker	-	≤ 1	≤ 4	≤ 6	≤ 3
locker	< 5 (7,5)	1 – 4	4 – 11	6 – 10	3 – 8
mitteldicht	5 (7,5) – 10 (15)	4 – 13	11 – 26	10 – 50	8 – 25
dicht	10 (15) – 20 (25)	13 – 24	26 – 44	50 – 64	25 – 42
sehr dicht	> 20 (25)	> 24	> 44	> 64	42 – 58
Konsistenz bindiger Böden	Spitzendruck CPT $q_c$ , [MN/m <sup>2</sup> ]	Eindringwiderstand			
		DPH $N_{10}$ , [-]	DPM $N_{10}$ , [-]	DPL $N_{10}$ , [-]	BDP / SPT $N_{30}$ , [-]
breiig	-	≤ 2	≤ 3	≤ 3	≤ 2
weich	1.0 – 1.5	2 – 5 (4)	3 – 8	3 – 10	2 – 8
steif	1.5 – 2.5	(4) 5 – 9 (8)	8 – 14	10 – 17	8 – 15
halbfest	2.5 – 5.0	(8) 9 – 17	14 – 28	17 – 37	15 – 30
fest	> 5.0	> 17	> 28	> 37	> 30

## 2.4 Nivellement und Geländehöhen

Die Bohrabsatzpunkte wurden auf die vorhandenen Grundstücksgrenzen eingemessen sowie höhenmäßig per GPS-Gerät (Leica) auf m NHN bezogen.

Das Nivellement der Bohrabsatzpunkte ist in der **Anlage 2** dargestellt bzw. den einzelnen Bohrprofilen zu entnehmen. Die Position der Absatzpunkte kann dem Lageplan der **Anlage 1** entnommen werden.

Der Höhenunterschied zwischen dem höchsten Absatzpunkt KRB 01 (228,688 m NHN) und dem tiefsten Absatzpunkt KRB 10 (224,254 NHN) beträgt 4,434 m.

Im Mittel aller Bohrabsatzpunkte weist das Areal eine Höhe von 226,57 m NHN auf.

Im Bereich des geplanten Marktes wiesen die Bohrabsatzpunkte (KRB 01 bis KRB 06) eine mittlere Höhe von ~227,00 m NHN auf.

## 2.5 Bewertung der chemischen Analysen

Aus den gewonnenen Bodenproben des anstehenden Oberbodens sowie des gewachsenen Bodens wurde jeweils eine Mischprobe (**humose Oberböden, MP-1**: 0,00 - max. ca. 0,40 m unter GOK; **gewachsener Boden, MP-2**: 0,20 - max. ca. 2,30 m unter GOK) erstellt und an das akkreditierte Labor Dr. Döring aus Bremen übergeben und gemäß der Parameterliste der EBV (Ersatzbaustoffverordnung), Anl.1, Tab. 3, BM-0 untersucht.

Die für die Mischproben verwendeten Einzelproben sind den Schichtenverzeichnissen zu entnehmen (siehe **Anlage 3**). Das Ergebnis der chemischen Untersuchungen kann der **Anlage 5** entnommen werden.

Nach der chemischen Untersuchung wurde das Material der Mischproben MP-1 (Oberboden) und MP-2 (Böden) der Verwertungsklasse BM-0 gemäß EBV zugeordnet.

Bei der Mischprobe MP-1 (Oberboden) ist der Parameter „TOC“ (total organic carbon) erhöht. Der TOC-Gehalt ist aufgrund des Humusgehaltes (TOC-Gehalt = 1,10 %) bei Oberböden natürgemäß erhöht. Solange begleitend keine Schadstoffparameter erhöht sind, verändert sich auch nicht die Einstufung in die Verwertungsklasse.

Der anstehende Oberboden/Ackerboden ist gemäß BBodSchV (§ 7) für das Auf- und Einbringen in oder die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht geeignet.

Der Verwertungsweg sollte im Vorfeld jedoch mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden. Abnehmer des Oberbodenmaterials können z.B. landwirtschaftliche Betriebe, Gärtnereien o.ä. sein. Alternativ kann das Oberbodenmaterial auch zur Abdeckung von Lärmschutzwällen o.ä. verwendet werden.

Da es sich bei dem untersuchten Grundstück um eine brachliegende Grünfläche/Ackerfläche ohne eine bekannte sensitive Vornutzung mit z.B. anthropogenen künstlichen Auffüllungen handelt, kann nach Einschätzung des Gutachters das Ergebnis der durchgeföhrten in situ Beprobung für eine Abfuhr bzw. Wiederverwertung herangezogen werden, so dass auf eine Haufwerksbeprobung gemäß LAGA PN 98 verzichtet werden kann (siehe hierzu: ErsatzbaustoffV, § 14 – Untersuchungspflicht - Unterabschnitt 3 - *Untersuchung von nicht aufbereitetem Bodenmaterial und nicht aufbereitetem Baggergut* sowie Abschnitt 4 der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung). Die Beprobung und Analytik des anstehenden, gewachsenen Bodens erfolgte dabei horizontweise.

Grundsätzlich ist jedoch eine Abstimmung mit dem Empfänger von ausgehobenem Bodenmaterial erforderlich, da dieser zusätzliche Untersuchungen fordern kann.

Eine sortenreine Trennung von Aushubmaterial (Oberboden, gewachsener Boden) wird empfohlen.

### **3 WASSER IM BAUGRUND**

#### **Grundwasser:**

Grundwasser konnte bei den Bohrungen nicht angeschnitten werden. Es wurde lediglich in der Kleinrammbohrung KRB 10 in einer Tiefe von ca. 2,85 m unter GOK Schichtwasser festgestellt.

Gemäß der digitalen hydrogeologischen Übersichtskarte ist das Grundwasser erst im Festgestein (Buntsandstein) als Kluftgrundwasserleiter zu erwarten.

Grundwassermessstellen im näheren Umfeld zum Untersuchungsgebiet sind uns nicht bekannt.

#### **Aufstauendes Sickerwasser:**

Im Baugrund lagern bereits am Top bindige Oberböden und darunter bindige Sand-Schluff-Gemische sowie Hochflutlehme. Bei und nach intensiven Niederschlägen reicht die Versickerungsrate ( $k_f < 10^{-6}$  m/s) dieser bindigen Böden in der Regel nicht aus, damit das Niederschlagswasser schnell genug abfließen kann und führt zu aufstauendem Sickerwasser.

Den Bemessungswasserstand für zeitweise aufstauendes Sickerwasser wird auf die jetzige GOK festgelegt.

#### **3.1 Wasserhaltung**

Bei den Erdarbeiten zum Bau des Lebensmittelmarktes sind offene Wasserhaltungsmaßnahmen zur Abführung von aufstauendem Sickerwasser / Tagwasser vorzuhalten (z.B. Schmutzwasserpumpe, Drainage, Pumpensumpf).

Bei der Abführung von Wasser aus dem Untergrund in einen Vorfluter oder in die Kanalisation ist eine behördliche Einleitgenehmigung einzuholen.

### **3.2 Versickerungsfähigkeit von nicht kontaminiertem Niederschlagswasser**

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - kommen für Versickerungsanlagen nur Lockergesteine in Frage, deren hydraulische Leitfähigkeit im Bereich von  $k_f = 1 * 10^{-3}$  m/s bis  $1 * 10^{-6}$  m/s liegt. Humose und bindige Deckschichten sind zur Regenwasserversickerung nach DWA-A 138 **nicht** geeignet.

Unterhalb einer Versickerungsanlage muss zudem min. 1 m Sickerraum zum MHGW oder zu einer wasserstauenden Schicht zur Verfügung stehen.

Die anstehenden Sand-Schluff-Gemische sowie Hochflutlehme (Bodengruppe SU\*, UL, UM, TM) sind als schwach wasserdurchlässig zu bezeichnen und sind daher für eine Versickerung als nicht geeignet einzuschätzen. Auch die unterlagernden und die zwischengelagerten Sande sind aufgrund des hohen Feinkornanteils als geringdurchlässig einzuschätzen.

**Eine Versickerung im Grundstücksbereich ist nicht möglich.**

Gegebenenfalls ist je nach Eignung des Gewässers eine Entwässerung über den an der südlich Grundstücksgrenze verlaufenden Kautsgraben möglich.

Die Entsorgung des anfallenden Niederschlagswassers ist grundsätzlich mit der zuständigen Behörde zu klären.

## 4 BODENMECHANISCHE KENNWERTE UND HOMOGENBEREICHE

Unter Berücksichtigung der durchgeführten Rammsondierungen zur Bestimmung der Lagerungsdichten und näherungsweisen Bestimmung der Konsistenzen der anstehenden Böden sowie im Vergleich mit hinlänglich bekannten Erfahrungswerten geologisch ähnlicher Böden, können für die einzelnen Bodenschichten die nachfolgend aufgeführten Bodenklassen, Bodengruppen und bodenmechanischen Kennwerte (Rechenwerte) angegeben werden.

**Tabelle 3:** Geotechnische Eigenschaften der anstehenden Schichten

Schicht Kenngröße	Oberboden (O)	Sand-Schluff-Gemische (B1)	Hochflutlehme (B2)	Sand (B3)
Konsistenz / Lagerungsdichte	steif - halbfest / locker - mitteldicht	weich - halbfest / -	steif - halbfest / -	- / locker – dicht
Bodengruppe nach DIN 18196	OU - OH	SU*, UL	UM, TM	SU – SU*
Bodenklasse nach DIN 18300	1 - 4	4 *)	4 *)	3
Wasserempfindlichkeit	ausgeprägt	ausgeprägt	ausgeprägt	mäßig bis ausgeprägt
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB	V 3	V 2 - V 3	V 3	V 1 – V 2
Frostempfindlichkeit nach ZTV E - StB	F 3	F 3	F 3	F 2 – F3
Wichte feuchter Boden cal. $\gamma$ [kN/m³]	-	20 – 21	19,5 – 20,5	17 – 19
Wichte unter Auftrieb cal. $\gamma'$ [kN/m³]	-	10 – 11	9,5 – 10,5	9 – 11
Reibungswinkel cal. $\phi'$ [°]	-	27,5 - 30	22,5	30 – 35
Kohäsion cal. $c'$ [kN/m²]	-	0 – 5	5 – 10	0 - 1
Steifemodul cal. Es [MN/m²]	-	5 – 30	5 - 12	20 - 60
Durchlässigkeit cal $k_f$ [m/s]	$< 10^{-6}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-7}$	$< 10^{-5}$

\*) Werden die bindigen Böden der Witterung ausgesetzt oder mit schweren Baumaschinen befahren, droht eine Konsistenzverschlechterung bis hin zur Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten).

**Tabelle 4:** Kennwerte für Homogenbereiche (Erfahrungswerte)

Kennwert / Eigen-schaft	Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300			
	O	B 1	B 2	B 3
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Sand-Schluff-Gemisch	Hochflutlehme	Sand
Bodenklasse n. DIN 18301	BB 2-BB 3 <sup>1)</sup> BN 2	BB 2 – BB 3 <sup>1)</sup>	BB 3 <sup>1)</sup>	BN 1 - BN 2
Stein- und Blockanteile <sup>2)</sup>	< 5 %	< 5 %	< 5 %	< 5 %
Lagerungsdichte / Konsistenz	steif - halbfest / locker bis mitteldicht	weich – halbfest	steif – halbfest	locker - dicht
Undränierte Scherfestigkeit (cu) in kN/m <sup>2</sup>	-	30 – 300	200 – 300	-
Konsistenzzahl (Ic)	-	0,5 bis > 1	0,75 bis > 1	-
Plastizitätszahl (Ip) in %	-	5 - 10	10 - 20	-
bezogene Lagerungsdichte (I <sub>b</sub> )	-	-	-	0,25 – 0,85
organische Anteile (V <sub>Gl</sub> ) in %	> 5 %	< 5 %	< 5 %	< 3 %

<sup>1)</sup> Die bindigen Böden sind sehr wasserempfindlich und neigen bei Zuführung von Wasser (z.B. Niederschlag) und bei mechanischer Beanspruchung dazu eine weiche bis breiige Konsistenz (Bodenklasse 2 bzw. BB 1) anzunehmen

<sup>2)</sup> Aufgrund des Bohrdurchmessers von max. 60 mm, werden Steine und Blöcke (Korngröße > 63 mm) in den Bohrungen nicht probentechnisch erfasst und der Anteil lediglich geschätzt. Der Nachweis des Stein- und Blockanteils ist daher ggf. durch Baggerschürfe nachzuweisen.

## 5 BEURTEILUNG DER GRÜNDUNG

### 5.1 Allgemeines

#### Oberboden/Deckschicht:

Im Untersuchungsbereich konnten am Top humose Oberböden bis zu einer Tiefe von min. 0,20 m unter GOK und bis zu einer Tiefe von maximal ca. 0,40 m unter GOK in einer steifen bis halbfesten Konsistenz bzw. lockeren bis mitteldichten Lagerung angetroffen werden.

#### Gewachsene Böden:

Unterlagert werden die Oberböden ab frühestens ca. 0,20 m unter GOK und ab spätestens ca. 0,45 m unter GOK von Sand-Schluff-Gemischen mit unterschiedlichen Sand-, Ton und Schluffanteilen und von Hochflutlehmen in einer überwiegenden steifen und steifen bis halbfesten Konsistenz sowie von Sanden mit unterschiedlichem Schluff- und Tongehalt in einer mitteldichten bis dichten Lagerung.

### 5.2 Einschätzung der bauwerksbezogenen Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit der einzelnen Bodenschichten lässt sich in Bezug auf die geplante Gebäudebebauung (Bewertung der Verkehrsflächen erfolgt in *Kapitel 5.6*) und der daraus resultierenden Auflasten wie folgt bewerten:

Die **humosen** Oberböden (Homogenbereich O) sind aufgrund der organischen Anteile als minder tragfähig zu bezeichnen und müssen unter überbauten Flächen abgetragen werden.

Der Abtrag der humosen Oberböden stellt sich im Einzelnen wie folgt dar:

**Tabelle 5:** Abtrag humose Oberböden im Einzelnen (grüne Färbung = Marktbereich)

Bohrung	Aushubtiefe in m unter GOK	Aushubtiefe in m NHN
KRB 01	0,35	228,34
KRB 02	0,35	227,15
KRB 03	0,40	227,26
KRB 04	0,35	225,31
KRB 05	0,30	226,49
KRB 06	0,30	225,36
KRB 07	0,25	227,36
KRB 08	0,20	226,45
KRB 09	0,35	224,89
KRB 10	0,30	223,95

Im Mittel liegt die Aushubtiefen bei 0,32 m unter GOK.

Als Austauschboden eignet sich ein lagenweise, verdichtet eingebauter frostsicherer und gut verdichtungsfähiger Naturschotter (z.B. 0/45er Korngröße mit  $\leq 5\%$  Feinanteilen Korn- $\varnothing \leq 0,06$  mm) oder auch geeignetes, verdichtungsfähiges Recycling-Material (z.B. 0/45er, wasserrechtliche Genehmigung erforderlich).

Vor der Überbauung ist ein Verdichtungsnachweis zu führen.

Auf dem Planum für die Fundamente und die Bodenplatte ist eine dyn. Proctordichte von min. 100 % nachzuweisen bzw. das äquivalente Verformungsmodul (z.B. mittels statischem oder dynamischem Lastplattendruckversuch, siehe Tabelle 6).

**Tabelle 6:** Näherungsweise Zuordnung von dyn. Proctordichte, Verformungsmodul  $E_{v2}$  und  $E_{vd}$

Richtwerte für die Zuordnung vom statischen Verformungsmodul $E_{v2}$ oder dem dynamischen Verformungsmodul $E_{vd}$ zum Verdichtungsgrad $D_{pr}$ bei grobkörnigen Bodengruppen				
Bodengruppe DIN 18 196	Verdichtungsgrad $D_{pr}$ in %	Verformungsmodul $E_{v2}$ in MN/m <sup>2</sup>	Verformungsmodul $E_{vd}$ in MN/m <sup>2</sup>	1) Vorschlag für die Zuordnung von $E_{vd}$ zu $E_{v2}$ (gem. ZTV-E StB, Stand Okt. 09)
Kiese und Sande mit $\leq 7$ Gew.-%<0,063 mm (GW, GI, GT, GU)	$\geq 103$ $\geq 100$ $\geq 98$ $\geq 97$	$\geq 120$ $\geq 100$ $\geq 80$ $\geq 70$	$\geq 65$ $\geq 50$ $\geq 40$ $\geq 35$	ZTV E StB 17 ZTV A StB 12
Enggestufte Kiese und Sande weitgestufte und intermittierende Sande (GE, SE, SW, SI)	$\geq 100$ $\geq 98$ $\geq 97$	$\geq 80$ $\geq 70$ $\geq 60$	$\geq 40$ $\geq 35$ $\geq 32$	
Gemischtkörnige Kiese und Sande mit 7-15 Gew.-%<0,063 mm (GU, GT, SU, ST)	$\geq 100$ $\geq 97$	$\geq 70$ $\geq 45$	$\geq 35$ $\geq 25$	
Schluffige und tonige sowie gemischtkörnige Böden 15-40 Gew.-%<0,063 mm (U, T, GU, GT, SU, ST)	$\geq 97$ $\geq 95$	$\geq 45$ $\geq 30$	$\geq 25$ $\geq 20$	

1) Diese Anhaltswerte können als Richtwerte für den Nachweis der erreichten Verdichtungen gem. ZTV E-StB 09 Abs. 14.2.5 bzw. ZTV E-StB 12 zwischen AN und AG vereinbart werden.  
**Führen Sie zur Sicherheit in jedem Fall immer eine Korrelationsmessung mit dem statischen Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134 durch.**  
**Die Messung ist streng nach den Vorgaben der TP BF-StB Teil B 8.3 auszuführen und auszuwerten!**  
**Alle Angaben dienen nur zur Information und sind ohne Gewähr!**

Die Sand-Schluff-Gemische (Homogenbereich B 1) sowie die Hochflutlehme (Homogenbereich B2) ab einer mindestens steifen Konsistenz sind für die geplante Bebauung als ausreichend tragfähig einzustufen.

Werden die unterhalb des Oberbodens anstehenden bindigen Böden der Witterung ausgesetzt oder mit schweren Baumaschinen befahren, so droht eine massive Konsistenzverschlechterung dieser Böden. In diesen Fällen ist entweder ein Bodenaustausch vorzunehmen oder der Lehm durch Zugabe von hydraulischen Bindemitteln zu verbessern (siehe hierzu

auch *Kapitel 5.6*).

Ausgebaute bindige Böden sind bautechnisch nur nach einer Konditionierung mit hydraulischen Bindemitteln wiederzuverwenden. Dies bedeutet z.B., dass die anstehenden bindigen Böden nach einem Ausbau zwar zum Höhenausgleich verwendet werden können, der Einbau dann jedoch lagenweise und hydraulisch verbessert (z.B. durch lagenweises Einfräsen von Kalk-Zement-Gemischen) erfolgen muss.

Die anstehenden Sande (Homogenbereich B 3) weisen eine lockere bis dichte Lagerungsdichte auf. In der Baugrubensohle anstehende Sande in einer lockeren Lagerung müssen vor einer Überbauung nachverdichtet werden und sind spätestens nach einer Nachverdichtung als tragfähig anzusehen. Eine bautechnische Wiederverwertung ausgebauter Sande ist möglich.

Nicht erfasste humose/organische Böden sind als minder tragfähig zu bezeichnen und müssen unter überbauten Flächen ebenfalls abgetragen und durch einen verdichtungsfähigen Austauschboden ersetzt werden.

### 5.3 Gründungsempfehlung

#### Lebensmittelmarkt:

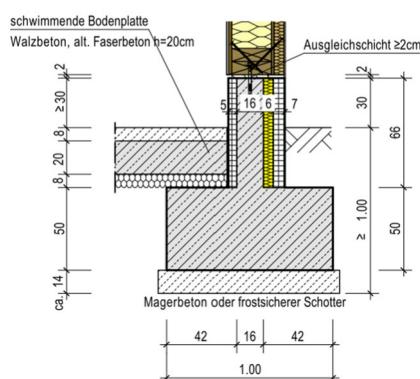
Nach den Erkundungen kann das geplante Bauwerk in Holzbauweise flach auf Streifenfundamenten gegründet werden. Die Bodenplatte des Marktes kann als schwimmende Stb.-Platte ausgeführt werden. Die Bodenplatte im Anlieferungsbereich ist als konventionelle Stb.-Platte geplant.

Die Frostfreiheit wird in einer Tiefe von min. 1,00 m unter GOK (Frosteinwirkungszone II) ausgehend von einer OKFF-EG bei ~227,00 m NHN wird diese in einer Tiefe von ca. 226,00 m NHN erreicht.

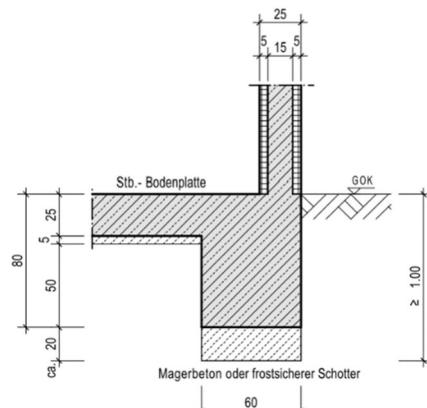
Die Unterkante der Einbindetiefe der umlaufenden Streifenfundamente kann jedoch verringert werden, sofern darunter bis zur Frostfreiheit (hier 1,00 m unter GOK bzw. 226,00 m NHN) ein frostunempfindliches, wasserdurchlässiges ( $k_f$ -Wert  $\geq 10^{-4}$  m/s) Austauschmaterial eingebaut wird.

Der Austauschboden (z.B. RC-Material oder Kies-Sand-Gemische) ist dabei in einem Lastausbreitungswinkel von annähernd  $45^\circ$  zur Fundamentunterkante einzubringen. Alternativ kann auch Magerbeton bis zur UK-Frostfreiheit eingebracht werden (siehe folgende Abbildung 3).

Schnitt 1 - 1 M.: 1:25



Schnitt 4 - 4 M.: 1:25



**Abbildung 3:** Schnitte frostfreie Gründung Bodenplatte und Streifenfundamente

Die Unterkante der umlaufenden Streifenfundamente liegt gemäß oberer Schnitzeichnungen bei 0,86 m (Schnitt 1 – 1 bzw. bei 0,80 m – Schnitt 4 - 4) unter GOK/OKFF-EG.

#### Tieferliegende Anlieferungsrampe:

Die Belieferung des Lebensmittelmarktes erfolgt über eine tieferführende Anlieferungsrampe mit Anlieferungstisch. Die Fundamente des Anlieferungstisches liegen erfahrungsgemäß bei der Frosteinwirkungszone II in einer Tiefe von etwa 2,30 m unter OKFF-EG. In Bezug auf eine OKFF-EG bei 227,00 m NHN erfolgt die Einbindung des Fundamentes des Anlieferungstisches bei ca. 224,70 m NHN.

Nach den vorliegenden Planungsunterlagen liegen die Bohrungen KRB 01 und KRB 03 im näheren Bereich der geplanten Anlieferung.

Die Einbindetiefe des tieferen Fundamentes liegt unterhalb der Erkundungstiefen der Bohrungen KRB 01 und KRB 03. Unter Berücksichtigung der weiteren Bohrungen im Marktbereich ist unterhalb der des Rampenfundamentes mit tragfähigen Sanden in mitteldichter bis dichter Lagerung zu rechnen. Sofern sich während der Erdarbeiten ein abweichender Baugrundaufbau ergibt, so sind ggf. Neuberechnung der Fundamente notwendig.

## 5.4 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes

Entsprechend des Eurocodes 7 und der DIN 1054 -Zulässige Belastung des Baugrundes-, Ausgabe 2010-12 (Ergänzende Regelungen zu EC 7), ergeben sich Richtwerte für die Belastbarkeit der Böden.

Die Kleinrammbohrungen KRB 01 bis KRB 06 befinden sich gemäß Lageplan im Bereich des geplanten Marktes.

Für statische Vorbemessungen wurden überschlägige Setzungsberechnungen für Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe von 1,00 m unter OKFF (0,86 m Fundament + 0,14 m Magerbeton, entspricht 226,00 m NHN) und unterschiedlichen Fundamentbreiten am Bohrprofil der Kleinrammbohrung KRB 05 (Ansatzhöhe 226,79 m NHN) durchgeführt.

Die begrenzten Sohlwiderstände  $\sigma_{R,d}$  werden demnach beispielhaft wie folgt angegeben:

z.B. Streifenfund.:  $b = 1,00 \text{ m}$ ,  $l = 10 \text{ m}$ ,  $t = 1,00 \text{ m}$  (226,00 m NHN),  $\sigma_{R,d, \text{begr.}} \approx 200 \text{ kN/m}^2$

Für die tieferliegenden Fundamente des Anlieferungstisches (Gründungssohle bei 224,70 m NHN) können unter Berücksichtigung des Bohrprofils der KRB 03 folgende setzungsbegrenzte Sohlwiderstände angesetzt werden:

z.B. Rampenfund.:  $b = 1,00 \text{ m}$ ,  $l = 10 \text{ m}$ ,  $t = 1,00 \text{ m}$  (224,70 m NHN),  $\sigma_{R,d} \approx 648,10 \text{ kN/m}^2$

Die Sohlwiderstände, die charakteristischen Bodenpressungen und die Setzungen können in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen den überschlägigen Setzungsberechnungen entnommen werden (siehe **Anlage 4**).

Die mit den angegebenen Sohlwiderständen und Bodenkennwerten bemessenen Fundamente sind nach den Forderungen der DIN 1054 grundbruchsicher.

Für die Vorbemessung der schwimmenden Bodenplatte kann danach bei einer aufkommenden Flächenlast (design) von  $\leq 15 \text{ kN/m}^2$  ein gemitteltes Bettungsmodul von  $k_s \approx 8 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden. Für die Berechnung wurde ein Plattenausschnitt von  $5 \times 5 \text{ m}$  verwendet.

Nennenswerte Bauwerkssetzungen sind unter Berücksichtigung der aufgeführten Randbedingungen während und nach der Bauphase bei den anstehenden, mineralischen Böden **nicht** zu erwarten. Die Setzungsdifferenzen werden rechnerisch 2,5 cm und Winkelverdrehungen  $\tan \alpha = 1/500$  **nicht** überschreiten.

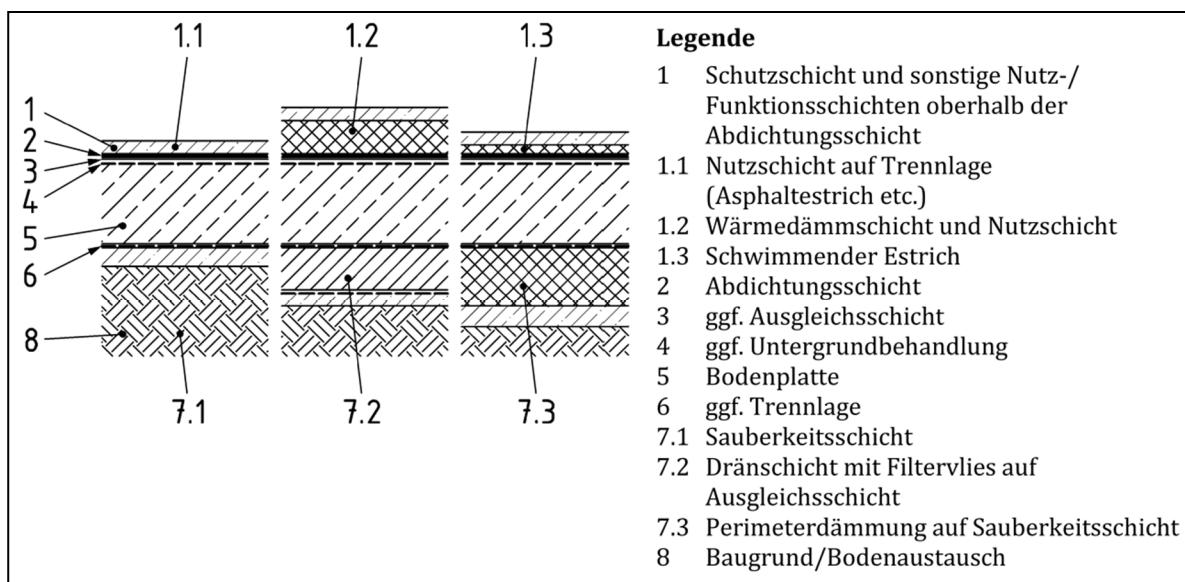
Darüber hinaus gelten die angegebenen und errechneten Werte vorbehaltlich einer Freigabe durch einen Bodengutachter/Baugrundsachverständigen vor Ort.

## 5.5 Abdichtung erdberührter Bauteile

Für das Gebäude ist aufgrund der anstehenden bindigen Böden im Untergrund eine Abdichtung nach DIN 18533-1 gemäß Wassereinwirkungsklasse W1.2-E — *Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung* vorzusehen.

Erdberührte Wände und Bodenplatten sind W1.2-E zuzuordnen, wenn bei wenig wasser-durchlässigem Baugrund durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 Stauwasser zuverlässig vermieden wird. Eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut. Die unterste Abdichtungsebene muss mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstands liegen.

Die Unterkante der Abdichtung liegt bei erdberührten Bodenplatten nach W1-E typischerweise bei OKRF (siehe folgender Ausschnitt aus der DIN 18533-1, Kapitel 8.5.4.1- Allgemeines: *Typische Schichtfolgen für die Abdichtung von erdberührten Bodenplatten bei W1-E*).



Des Weiteren ist eine Abdichtung gemäß Wassereinwirkungsklasse W4-E - „Spritzwasser am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden“ vorzusehen.

Gemäß WU-Richtlinie ist hier die Beanspruchungsklasse 2 anzusetzen.

## 5.6 Herstellung der Verkehrsflächen

Es wird eine Herstellung der Verkehrsflächen in Anlehnung an die gültigen Vorschriften im Straßenbau entsprechend der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) und der aktuell gültigen Regelwerke (ZTV E-StB, ZTV SoB-StB, ZTV Asphalt-StB, ZTV Beton-StB, ZTV Pflaster-StB) sowie nach allgemein anerkannten Regeln der Technik empfohlen.

**Humifizierte und bindige** Böden sind im Bereich des geplanten Verkehrsflächenoberbaus zu entfernen und durch einen Austauschboden zu ersetzen.

Für das Planum der Verkehrsflächen gilt als Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit, ein  $E_{v2}$  - Wert  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  und ein Verdichtungsverhältnis von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ . Die Kontrolle der Verdichtung bzw. der Tragfähigkeit ist mit anerkannten Prüfverfahren vorzunehmen. Erst nach dem Erreichen der geforderten Planumstragfähigkeit kann die Herstellung des Oberbaues erfolgen.

Es ist davon auszugehen, dass der anstehende Hochflutlehm und die Sand-Schluff-Gemische im Verkehrsflächenplanum (UK Oberbau) nicht den erforderlichen  $E_{v2}$  - Wert  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreichen.

Daher muss der Aushub entsprechend tiefer geführt oder der anstehende Boden durch z.B. Zugabe von hydraulischen Bindemitteln verfestigt werden.

### Bodenverbesserung:

Bewährt hat sich bei den vorgefundenen Böden im Planum eine Bodenverbesserung durch das Einfräsen von Mischbindemitteln (Kalk-Zement-Gemische, mixed in place). Die Frästiefe sollte dabei etwa 40 cm betragen. Um die zuzugebende Mischbindemittelmenge je  $\text{m}^2$  bestimmen zu können, sind im Vorfeld der Bodenverbesserung der natürliche und der optimale Wassergehalt, sowie die Kornverteilung des Hochflutlehms sowie der Sand-Schluff-Gemische im Planum zu bestimmen. In der Regel ist eine Bodenverbesserung wirtschaftlicher als ein Bodenaustausch.

### Bodenaustausch:

Sollte ein Bodenaustausch im Planum vorgesehen werden, so empfiehlt sich in diesem Fall vor der Herstellung des Verkehrsflächenoberbaus entsprechende Testfelder anzulegen, damit das Maß des zusätzlichen Aushubs bemessen und somit minimiert werden kann. Unterhalb des Bodenaustauschs ist je nach verwendetem Austauschboden ein Geovlies (Trennlage bei Sand) oder ein Geokombigitter (Geogitter mit Vliesunterlage (Trennen und Verzähnen), bei Schotter) zu verlegen.

Im Untergrund befinden sich überwiegend Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (Sand-Schluff-Gemische und Hochflutlehme). Je nach Belastungsklasse/Bauklasse ist danach ohne Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse zunächst ein Mindestoberbau von 50

cm ( $Bk_{0,3}$ ) bis 65 cm ( $Bk_{10} - Bk_{100}$ , siehe *Tabelle 7*) vorzusehen.

**Tabelle 7:** Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues (Auszug RStO 12)

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke in cm bei Bauklasse		
	$Bk_{10} / Bk_{32} / Bk_{100}$	$Bk_{1,0} / Bk_{1,8} / Bk_{3,2}$	$Bk_{0,3}$
F2	55	50	40
F3	65	60	50

Des Weiteren sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten Mehrdicken vorzusehen. So sind die in Tabelle 7 aufgeführten Mindestaufbauten aufgrund der Lage des Grundstücks in der Frosteinwirkungszone II (+5 cm) und des potentiellen Auftretens von aufstauendem Sickerwasser (+5 cm) um insgesamt mindestens 10 cm zu erhöhen.

So ist für die  $Bk_{10} - Bk_{100}$  ein Mindestoberbau von 75 cm, für die  $Bk_{1,0} - Bk_{3,2}$  ein Mindestoberbau von 70 cm und für die  $Bk_{0,3}$  ein Mindestoberbau von 60 cm vorzusehen.

Die jeweilige Bauweise (Asphaltdecke, Betondecke, Pflasterdecke, vollgebundener Oberbau), die geforderten Verformungsmoduln ( $E_{V2}$ ) und die Schichtdicken für Frostschutz- und Tragschichten können den Tafeln 1 – 4 der RStO 12 entnommen werden.

Für die Verkehrsflächen ist aufgrund der bindigen Sedimente im Untergrund bei einer ungebundenen Pflasterbauweise eine Planumsentwässerung vorzusehen. Wird durch eine Planumsentwässerung wirksam der Aufstau von Sickerwasser verhindert, so kann der Oberbau wiederum um 5 cm reduziert werden.

Am Rampenfuß ist eine entsprechende Oberflächenentwässerung vorzusehen.

## 5.7 Anmerkungen zur Bauausführung und sonstige Hinweise

Baugruben können unter Berücksichtigung der DIN 4124 bis zu einer Baugrubentiefe von 1,25 m ungeböscht und bis zu einer Tiefe von 5 m ohne rechnerischen Nachweis in geböschter Bauweise bei nichtbindigen Böden mit einem Winkel  $\beta \leq 45^\circ$  und bei bindigen Böden von steifer bis halbfester Konsistenz mit  $\beta \leq 60^\circ$  angelegt werden. Dies gilt jedoch nicht für aufgefüllte Böden, Weichschichten bzw. bei Wassereintritt in der Baugrube. Ist der Baugrubenwinkel nicht einzuhalten, so ist ein Verbau nach DIN 4124 vorzusehen.

Beim Verfüllen von Leitungsgräben/Kanälen sollte in der Baugrubensohle auf dem Planum mittels Plattendruckversuch ein Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$  (gilt nur für enggestuften Sand, Bodengruppe SE) mit einem Verhältnis  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,6$  erreicht werden. Der Verdichtungsgrad auf der Bettungsschicht darf 97% Procordichte nicht unterschreiten.

Bei den Erdarbeiten ist zu beachten, dass bei bindigen Böden eine intensive Verdichtung zur vermehrten Wasseraufnahme und damit zur Verringerung der Tragfähigkeit der bindigen Sedimente führen kann. **Darum darf über den bindigen Böden die Verdichtung von eingebrachtem Austauschboden/Füllboden anfangs nur statisch (ohne Vibration) ausgeführt werden.** Wird der bindige Boden durch den Aushub gestört, der Witterung ausgesetzt oder mit schweren Baumaschinen befahren, nimmt er rasch eine weiche bis breiige Konsistenz an und muss dann ausgetauscht oder hydraulisch verbessert werden. Das Befahren des bindigen Planums sollte auf ein Minimum reduziert werden und die Erdarbeiten abschnittweise „Vor-Kopf“ erfolgen.

## 5.8 Böschungen

Aufgrund der Höhendifferenzen wird auf dem Gelände wahrscheinlich ein Höhenausgleich mit dem anstehenden bindigen Boden notwendig werden. Dabei ist der abgetragene Hochflutlehm bzw. die Sand-Schluff-Gemische an der Einbaustelle lagenweise mit hydraulischen Bindemitteln zu verbessern (siehe hierzu Kapitel 5.6).

Im Zuge der Geländeprofilierung kann aufgrund der vorhandenen Höhendifferenzen zu Nachbargrundstücken die Herstellung einer dauerhaften Böschung oder einer dauerhaften Böschungssicherung (Bohrpfahlwand, Winkelstützwände etc.) notwendig werden.

Für die Vordimensionierung von permanenten Böschungen kann zunächst von den in Tabelle 8 zusammengefassten Neigungen ausgegangen werden. Die Werte gelten für Geländesprünge bei homogenen Baugrundverhältnissen, ohne Berücksichtigung von Wasserdruck und äußeren Lasten.

**Tabelle 8:** Empfehlungen für Böschungsneigungen

Bodengruppe nach DIN 18196	Böschungshöhe	Böschungsneigung
<i>Grobkörnige Böden</i>		
GW, GT, SW, SI	$h < 10 \text{ m}$	1:1,5
	$h > 10 \text{ m}$	1:1,5 – 1,8
GE, SE	$h < 10 \text{ m}$	1:1,8
	$h > 10 \text{ m}$	1:1,8 – 2,0
<i>Gemischtkörnige Böden</i>		
GU, GT	$h < 10 \text{ m}$	1:1,5
GU	$h > 10 \text{ m}$	1:1,5 – 1,8
GÜ, GΤ, SU, ST, SÜ, SΤ	$h < 3 \text{ m}$	1:1,25 – 1,5
	$3 \text{ m} < h < 10 \text{ m}$	1:1,5 – 1,8
	$8 \text{ m} < h < 15 \text{ m}$	1:1,8 – 2,0
<i>Feinkörnige Böden</i>		
UL, UT, OU, OT	wie GÜ, GΤ	wie GÜ, GΤ
UM, UA, TM, TA	$h < 3 \text{ m}$	1:1,25
	$3 \text{ m} < h < 10 \text{ m}$	1:1,25 – 1,5
	$8 \text{ m} < h < 15 \text{ m}$	1:1,5 – 1,8

Da die Dimensionierung etwaiger Böschungen und Böschungssicherungen maßgeblich von den zukünftigen Planhöhen abhängig ist, kann dies erst nach fortgeschrittener Planung beurteilt bzw. bemessen werden.

## **6 SCHLUSSBEMERKUNGEN**

Der vorliegende Bericht beschreibt die, durch punktuelle Bodenaufschlüsse festgestellten Bodenverhältnisse, in geologischer, bodenmechanischer und hydrologischer Hinsicht und ist nur für diese gültig. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes bekannten Planungsstand und auf die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen.

Die Lagerungsdichten und die Konsistenzen der anstehenden Böden wurden in einem nahezu ungestörten Zustand beschrieben. Daher kann für eine eventuelle Verschlechterung der Untergrundverhältnisse durch den Baubetrieb keine Haftung übernommen werden.

Bei einer wesentlichen Änderung der Planungen, wie veränderter Höhenlage des Bauwerks oder Abweichungen von den festgestellten Baugrundverhältnissen sollten die getroffenen Aussagen und Empfehlungen überprüft und ggf. an die geänderten Randbedingungen angepasst werden. Sämtliche Aussagen, Bewertungen und Empfehlungen basieren auf den im Gutachten beschriebenen Erkundungsrahmen und erheben keinen Anspruch auf eine vollständige repräsentative Beurteilung der Fläche.

Für diesen Bericht nehmen wir Urheberrecht in Anspruch. Eine Vervielfältigung ist nur in vollständiger Form gestattet. Generell ist eine Weitergabe, außer an diejenigen Personen und Behörden, die an der Durchführung des Projektes beteiligt sind, ist nur mit Zustimmung unseres Büros zulässig. Einer Offenlegung des Gutachtens im Zuge z.B. einer Bebauungsplanung stimmen wir zu.

**Geomole GmbH**

Oldenburg, 25.06.2025

  
Körte, Geschäftsführerin

  
Behrens, M.Sc. Geowissenschaften

## Anlagenverzeichnis

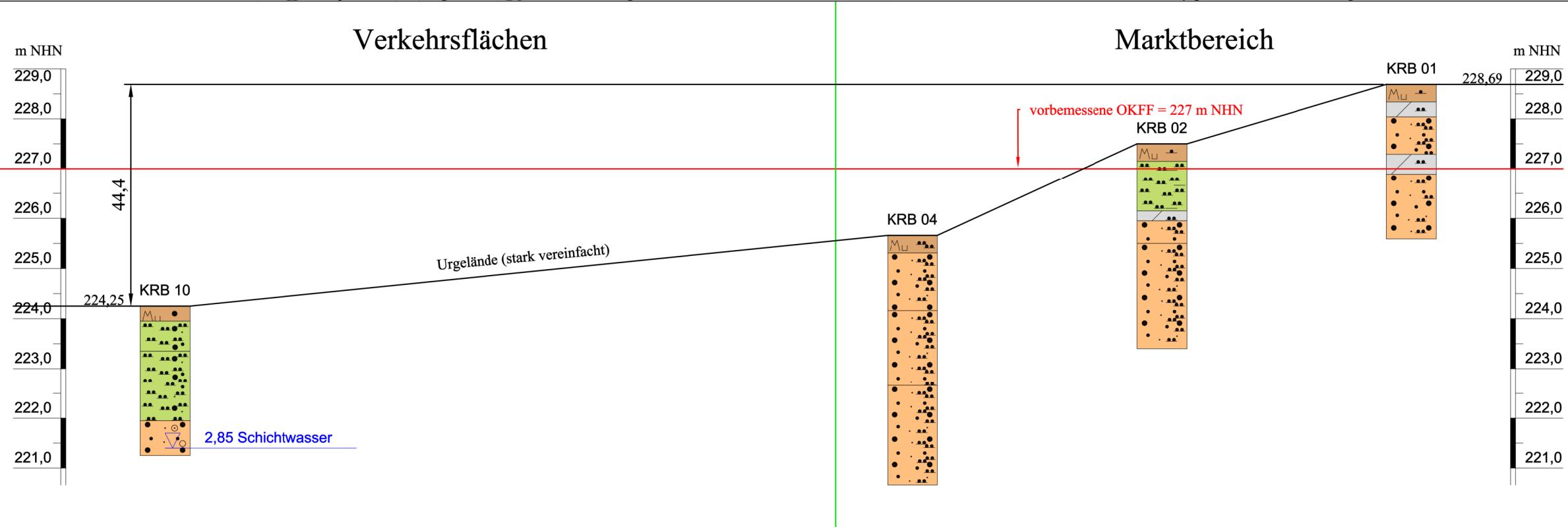
**Anlage 1 :** Lage- und Übersichtsplan

**Anlage 2 :** Nivellement

**Anlage 3 :** Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile / Schlagdiagramme

**Anlage 4 :** Überschlägige Setzungsberechnungen

**Anlage 5 :** Laborbericht und Auswertung



Nivellement								
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT				Datum:	21.05.2025	Projekt:	2502281	
Punkt Nr.	Rückblick	Zwischenblick	Vorblick	Höhe Sehlinie	Bohransatz-höhe in m NHN	Grund-wasserstand in m unter GOK	Grund-wasserstand in m NHN	Bemerkung
KRB 01 / DPH 4					228,688	/	/	
KRB 02					227,502	/	/	
KRB 03 / DPH 2					227,657	/	/	
KRB 04					225,657	/	/	
KRB 05 / DPH 1					226,788	/	/	
KRB 06 / DPH 3					225,662	/	/	
KRB 07					227,613	/	/	
KRB 08					226,654	/	/	
KRB 09					225,235	/	/	
KRB 10					224,254	2,85	221,40	Schichtwasser

**Schichtenverzeichnis**  
**für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben**
**Anlage:  
Anlage 3**
**Seite: 1****Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße****Bohrung: KRB 01/ DPH 1****m NHN 228,69m**
**Bohrzeit:  
von: 20.05.2025  
bis: 21.05.2025**

1	2				3	4	5	6		
Bis	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
... m unter Ansatzpunkt	b) Ergänzende Bemerkungen					Art  Nr	Tiefe in m (Unterkante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt						
0,35	a) Schluff bis Ton, schwach sandig, organisch				MP-1 schwach feucht	01	0,35			
	b)									
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun							
	f) Mutterboden	g)	h) OH-OU	i)						
0,65	a) Ton, schluffig				MP-2 schwach feucht bis feucht	02	0,65			
	b)									
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) rotbraun							
	f) Hochflutlehm	g)	h) TM	i)						
1,40	a) Feinsand, stark schluffig				MP-2 feucht bis sehr feucht	03	1,40			
	b)									
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun							
	f) Sand	g)	h) SU*	i)						
1,80	a) Ton, schluffig				feucht	04	1,80			
	b)									
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) rotbraun							
	f) Hochflutlehm	g)	h) TM	i)						
3,10	a) Feinsand, schluffig, sehr schwach tonig				kein weiterer Bohrfortschritt feucht	05	3,10			
	b)									
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) rotbraun							
	f) Sand	g)	h) SU	i)						

GEOMOLE		Schichtenverzeichnis				Anlage: Anlage 3							
BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1							
Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße						Bohrzeit: von: 20.05.2025 bis: 21.05.2025							
1	2				m NHN 227,5m	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		Tiefe in m (Unter- kante)					
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe										
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt									
0,35	a) Schluff, schwach sandig, schwach tonig, organisch				MP-1 schwach feucht	01	0,35						
	b)												
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun										
	f) Mutterboden	g)	h) OH-OU	i)									
1,35	a) Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig				MP-2 schwach feucht bis feucht	02	1,35						
	b)												
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun										
	f) Sand-Schluff-Gemisch	g)	h) UL	i)									
1,55	a) Ton, schluffig				feucht	03	1,55						
	b)												
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun										
	f) Hochflutlehm	g)	h) TM	i)									
2,00	a) Feinsand, schluffig bis stark schluffig, tonig				feucht bis sehr feucht	04	2,00						
	b)												
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun										
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)									
4,10	a) Feinsand, stark schluffig, tonig				kein weiterer Bohrfortschritt feucht	05	4,10						
	b)												
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) rotbraun										
	f) Sand	g)	h) SU*	i)									

**Schichtenverzeichnis**  
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Anlage 3

Seite: 1

Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße

Bohrung: KRB 03

m NHN 227,66m

Bohrzeit:

von: 20.05.2025

bis: 21.05.2025

1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  b) Ergänzende Bemerkungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0,40	a) Schluff, sandig, organisch				MP-1 schwach feucht bis feucht	01	0,40			
	b)									
	c) steif bis halbfest	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun							
	f) Mutterboden	g)	h) OH-OU	i)						
1,20	a) Schluff, tonig, sandig				MP-2 schwach feucht bis feucht	02	1,20			
	b)									
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun							
	f) Sand-Schluff-Gemisch	g)	h) SU*	i)						
2,30	a) Feinsand, stark schluffig, tonig				feucht	03	2,30			
	b)									
	c) mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun							
	f) Sand	g)	h) SU*	i)						
2,60	a) Ton, schluffig				feucht	04	2,60			
	b)									
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) rotbraun							
	f) Hochflutlehm	g)	h) TM	i)						
3,00	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig				kein weiterer Bohrfortschritt schwach feucht bis feucht	05	3,00			
	b)									
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) rotbraun							
	f) Sand	g)	h)	i)						

**Schichtenverzeichnis**  
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:  
Anlage 3

Seite: 1

**Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße**

**Bohrzeit:**  
**von: 20.05.2025**  
**bis: 21.05.2025**

		Bohrung: KRB 04/ DPH 3				m NHN 225,66m			
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 Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0,35	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			MP-1 schwach feucht	01	0,35	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
	a) Feinsand, stark schluffig, schwach humos bis humos								
	b)								
1,50	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) hellbraun			MP-2 feucht	02 03	0,85 1,50	
	f) Mutterboden	g)	h) OH	i)					
	a) Feinsand, schluffig bis stark schluffig, sehr schwach kiesig, sehr schwach humos								
	b)								
3,00	c) locker gelagert	d) leicht zu bohren	e) braun bis hellbraun			feucht	04	3,00	
	f) Sand	g)	h) SU-SU <i>*i)</i>						
	a) Feinsand, stark schluffig, schwach tonig								
	b)								
5,00	c) mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun			kein weiterer Bohrfortschritt feucht	05	5,00	
	f) Sand	g)	h) SU-SU <i>*i)</i>						
	a) Feinsand, schluffig bis stark schluffig								
	b)								
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) rotbraun						
	f) Sand	g)	h) SU-SU <i>*i)</i>						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

GEOMOLE		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Anlage 3									
						Seite: 1									
Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße						Bohrzeit: von: 20.05.2025 bis: 21.05.2025									
Bohrung: KRB 05						m NHN 226,79m									
1	2						3								
Bis ... m unter Ansatz- punkt	Bemerkungen						4 5 6								
a) Benennung der Bodenart und Beimengungen						Entnommene Proben									
b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr								
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		f) Übliche Benennung										
g) Geologische Benennung		h) Gruppe	i) Kalk- gehalt												
0,40	a) Schluff, sandig, organisch  b)						MP-1 schwach feucht	01 0,30							
0,80	c) steif bis halbfest  f) Mutterboden	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun			MP-2 schwach feucht bis feucht		02 0,80							
2,30	a) Schluff, stark sandig, sehr schwach steinig, sehr schwach tonig, sehr schwach kiesig, sehr schwach organisch  b)						MP-2 feucht	03 2,30							
3,90	c) weich bis steif  f) Sand-Schluff-Gemisch	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun												
	a) Feinsand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig, sehr schwach kiesig  b)						kein weiterer Bohrfortschritt feucht	04 3,90							
	c) dicht gelagert  f) Sand	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) rotbraun												
	a)														
	b)														
	c)	d)	e)												
	f)	g)	h)	i)											

**Schichtenverzeichnis**  
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Anlage 3

Seite: 1

Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße

Bohrzeit:

von: 20.05.2025

bis: 21.05.2025

**Bohrung: KRB 06****m NHN 225,66m**

1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  b) Ergänzende Bemerkungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0,30	a) Schluff, sandig, organisch				MP-1 schwach feucht	01	0,30			
	b) Wurzelreste									
	c) steif	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun							
	f) Mutterboden	g)	h)	i)						
0,60	a) Schluff, stark sandig, sehr schwach kiesig				MP-2 schwach feucht	02	0,60			
	b)									
	c) steif	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun							
	f) Sand-Schluff-Gemisch	g)	h) SU*	i)						
1,00	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig				MP-2 feucht	03	1,00			
	b)									
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) rotbraun							
	f) Sand-Schluff-Gemisch	g)	h) SU*	i)						
1,50	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schluffig bis stark schluffig, tonig				feucht bis sehr feucht	04	1,50			
	b)									
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren	e) rotbraun							
	f) Sand	g)	h) SU-SU*i)							
3,80	a) Feinsand, stark schluffig, tonig				kein weiterer Bohrfortschritt feucht	05	3,80			
	b)									
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) rotbraun							
	f) Sand	g)	h) SU*	i)						

**Schichtenverzeichnis**  
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Anlage 3

Seite: 1

Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße

Bohrzeit:

von: 20.05.2025

bis: 21.05.2025

Bohrung: KRB 07

m NHN 227,61m

1	2			3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  b) Ergänzende Bemerkungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
0,25	a) Schluff, sandig, tonig, organisch			MP-1 schwach feucht	01	0,25			
	b) Wurzelreste								
	c) steif bis halbfest	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun						
	f) Mutterboden	g)	h) OH-OU i)						
0,70	a) Feinsand, stark tonig, schluffig bis stark schluffig			MP-2 schwach feucht bis feucht	02	0,70			
	b)								
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun						
	f) Sand	g)	h) SU-SU <i>i)</i>						
2,20	a) Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schluffig bis stark schluffig			MP-2, kein weiterer Bohrfortschritt möglich feucht	03	2,20			
	b)								
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun						
	f) Sand	g)	h) SU-SU <i>i)</i>						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						

**Schichtenverzeichnis**  
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Anlage 3

Seite: 1

Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße

Bohrung: KRB 08

m NHN 226,65m

Bohrzeit:

von: 20.05.2025

bis: 21.05.2025

1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  b) Ergänzende Bemerkungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0,25	a) Feinsand, stark schluffig, humos				MP-1 schwach feucht	01	0,20			
	b) Wurzelreste									
	c) locker gelagert	d) leicht zu bohren	e) rotbraun							
	f) Mutterboden	g)	h) OH	i)						
2,10	a) Schluff bis Ton, stark sandig				MP-2, kein weiterer Bohrfortschritt möglich schwach feucht bis feucht	02 03	1,20 2,10			
	b)									
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun							
	f) Sand-Schluff-Gemisch	g)	h) SU*	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)						

**Schichtenverzeichnis**  
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Anlage 3

Seite: 1

Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße

Bohrzeit:

von: 20.05.2025

bis: 21.05.2025

Bohrung: KRB 09

m NHN 225,24m

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 Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe								
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt							
0,35	a) Schluff, sandig, organisch			MP-1 schwach feucht	01	0,35					
	b)										
	c) steif bis halbfest	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) rotbraun								
	f) Mutterboden	g)	h) OH-OU	i)							
2,00	a) Schluff, sandig, schwach tonig			MP-2 feucht	02	2,00					
	b)										
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun								
	f) Sand-Schluff-Gemisch	g)	h) SU*	i)							
2,40	a) Ton, schluffig			feucht	03	2,40					
	b)										
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) rotbraun								
	f) Hochflutlehm	g)	h) TM	i)							
3,50	a) Feinsand, stark schluffig, stark tonig			kein weiterer Bohrfortschritt möglich feucht	04	3,50					
	b)										
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) rotbraun								
	f) Sand	g)	h) SU*	i)							
	a)										
	b)										
	c)	d)	e)								
	f)	g)	h)	i)							

**Schichtenverzeichnis**  
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Anlage 3

Seite: 1

Projekt: Münchhausen (Sintshausen), An der Marburger Straße

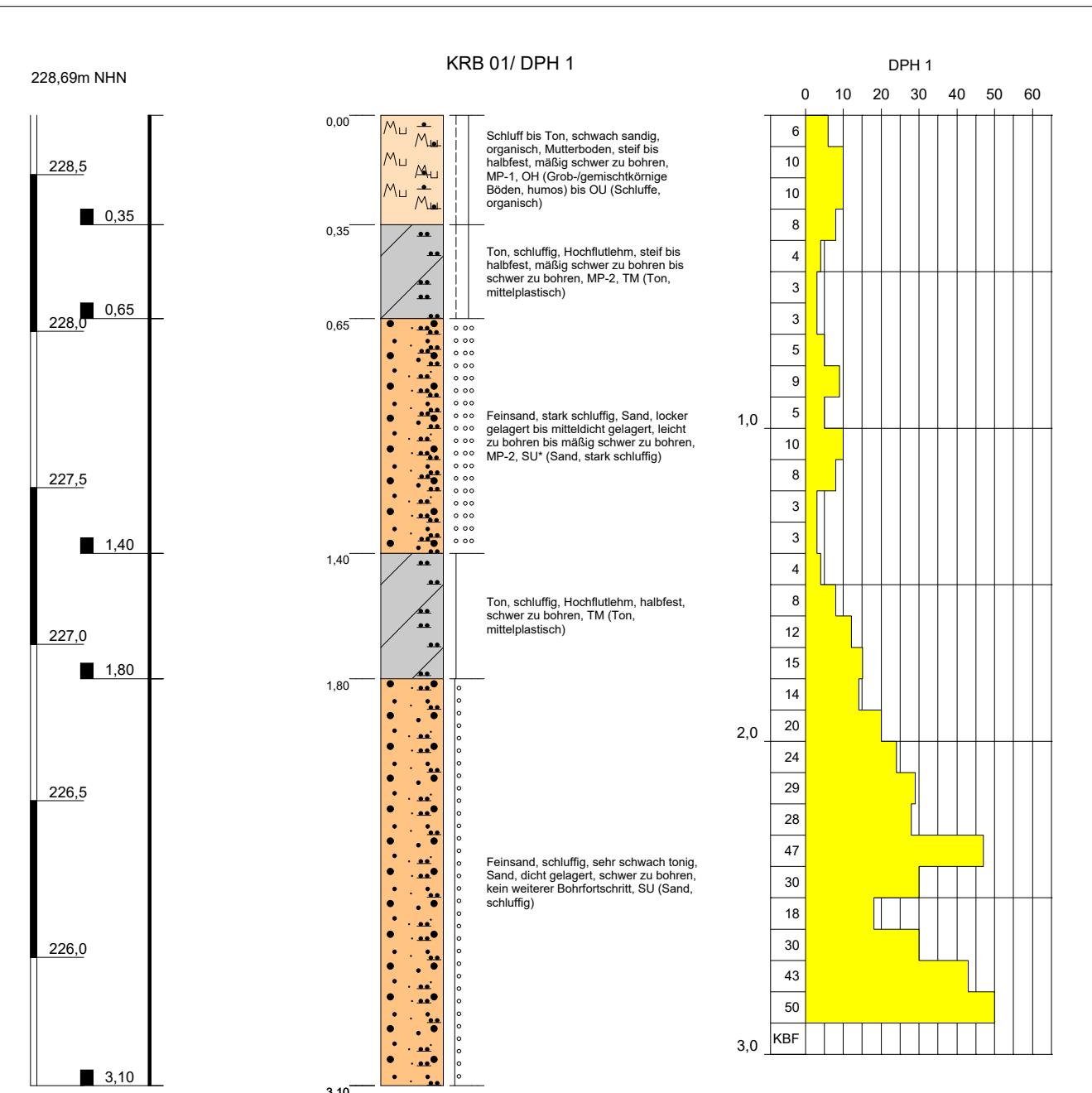
Bohrzeit:

von: 20.05.2025

bis: 21.05.2025

Bohrung: KRB 10 m NHN 224,25m

1	2				3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  b) Ergänzende Bemerkungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
0,30	a) Schluff, sandig, organisch				MP-1 schwach feucht	01	0,30					
	b)											
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun									
	f) Mutterboden	g)	h)	i)								
0,90	a) Schluff, stark sandig, sehr schwach kiesig				MP-2 schwach feucht bis feucht	02	0,90					
	b)											
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun									
	f) Sand-Schluff-Gemisch	g)	h) SU*	i)								
2,30	a) Schluff, tonig, stark sandig				MP-2 feucht	03	2,30					
	b)											
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rotbraun									
	f) Sand-Schluff-Gemisch	g)	h) SU*	i)								
3,00	a) Mittelsand, kiesig, schluffig bis stark schluffig				Grundwasserspiegel 2.85m (Schichtwasser) sehr feucht	04	3,00					
	b)											
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) rotbraun									
	f) Sand	g)	h) SU-SU*i)									
	a)											
	b)											
	c)	d)	e)									
	f)	g)	h)	i)								



Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

**Projekt:** Münchhausen (Sintzhausen), An der Marburger Straße

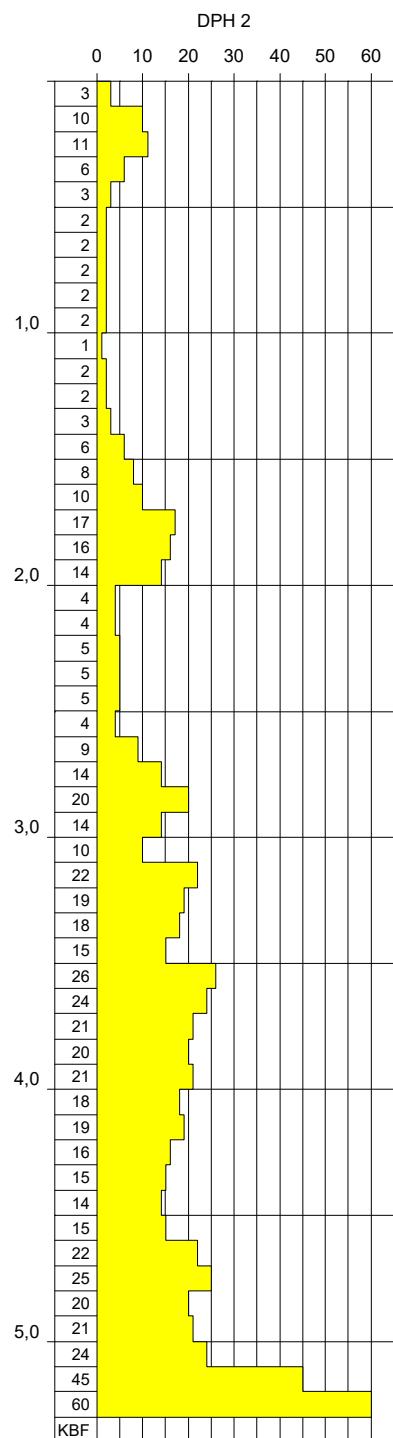
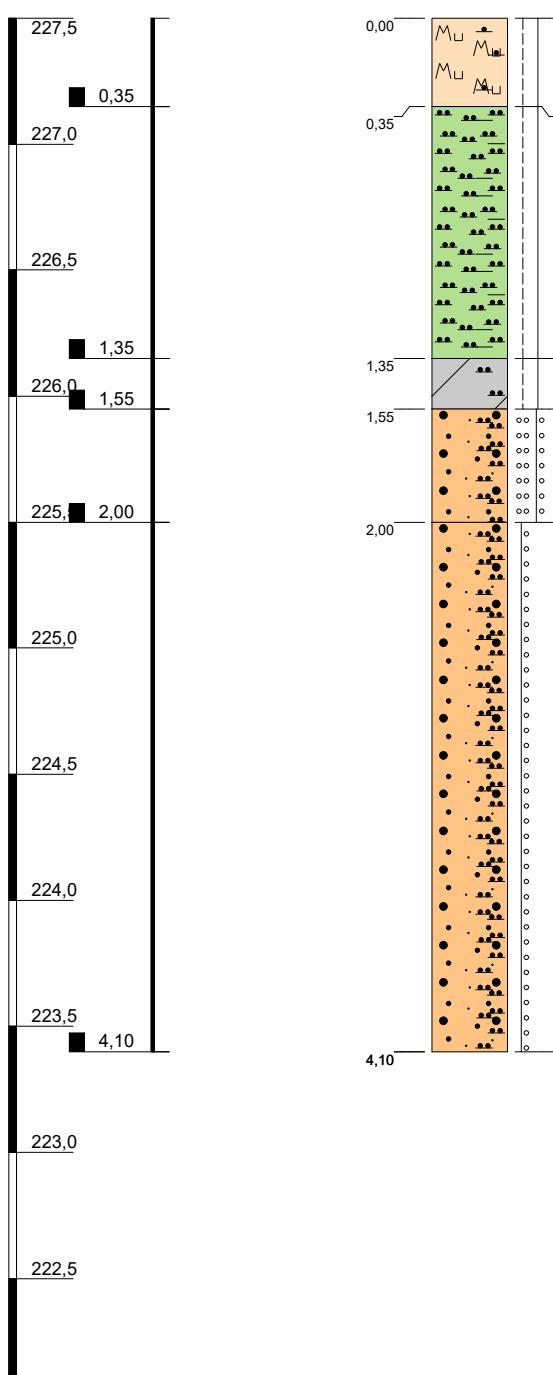
**Bohrung:** KRB 01/ DPH 1

Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	228,69 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefen:	3,10 m

**GEO MOLE**  
BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

227,50m NHN

## KRB 02/ DPH 2



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt: Münchhausen (Sintzhausen), An der Marburger Straße

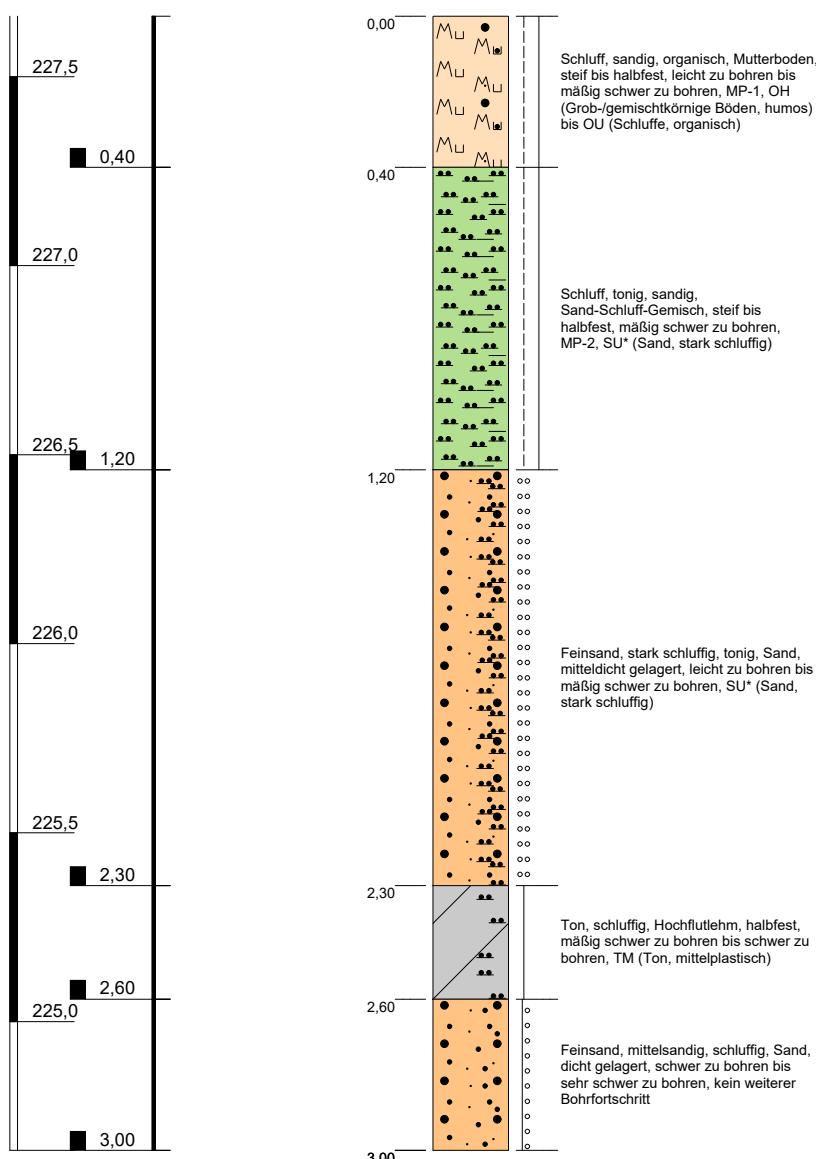
Bohrung: KRB 02/ DPH 2

Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	227,50 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefen:	4,10 m

**GEO MOLE**  
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

227,66m NHN

## KRB 03



Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

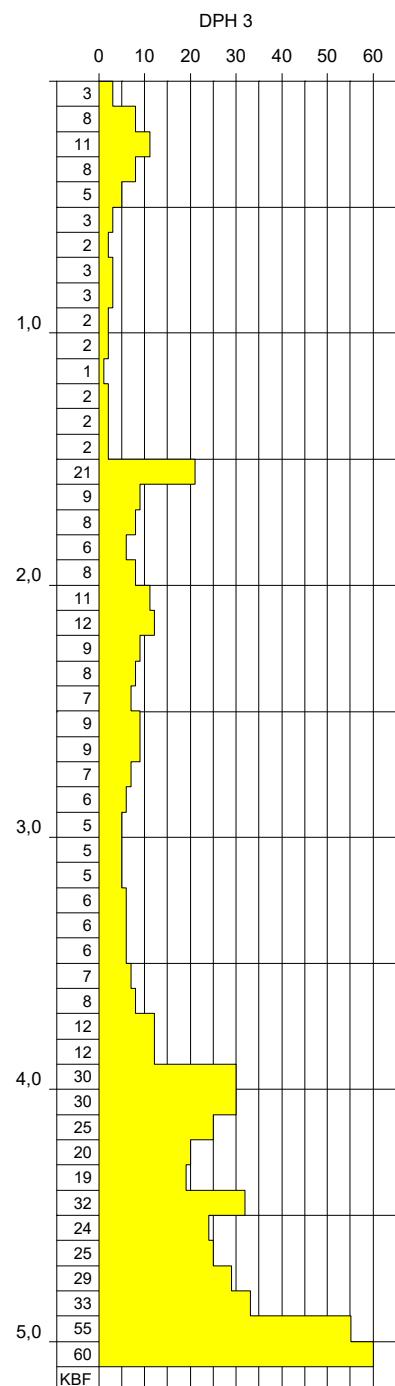
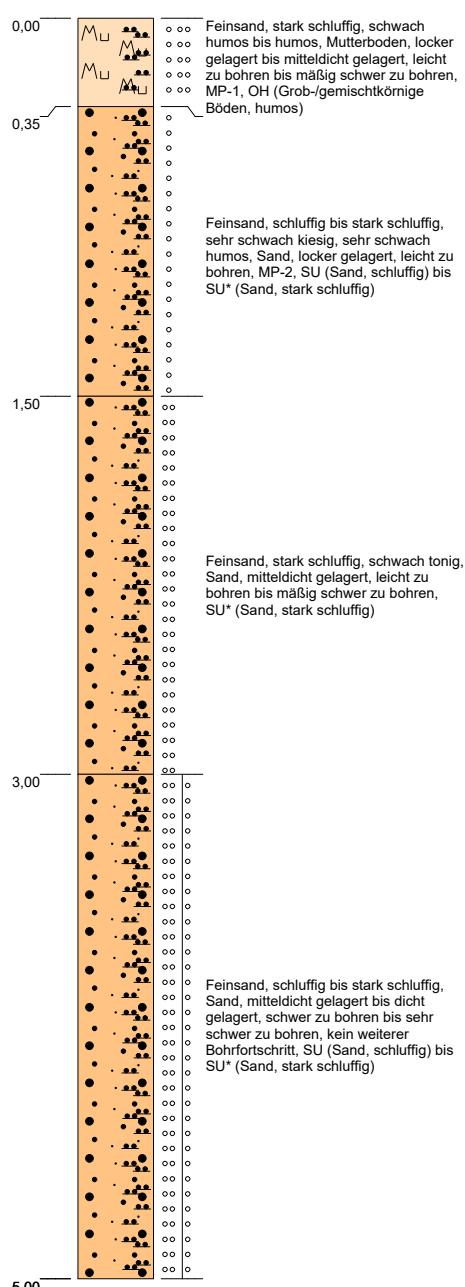
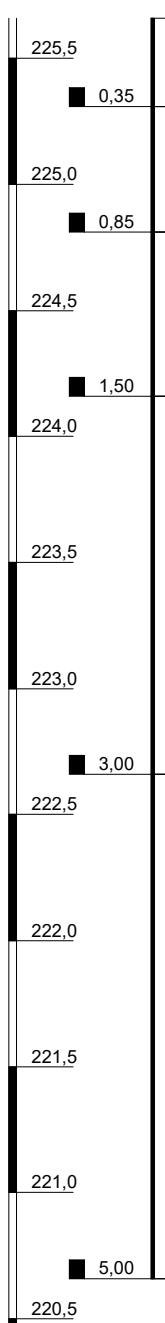
**Projekt:** Münchhausen (Simtshausen), An der Marburger Straße**Bohrung:** KRB 03

Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	227,66 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefen:	3,00 m

**GEO MOLE**  
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

225,66m NHN

## KRB 04/ DPH 3



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt: Münchhausen (Simtshausen), An der Marburger Straße

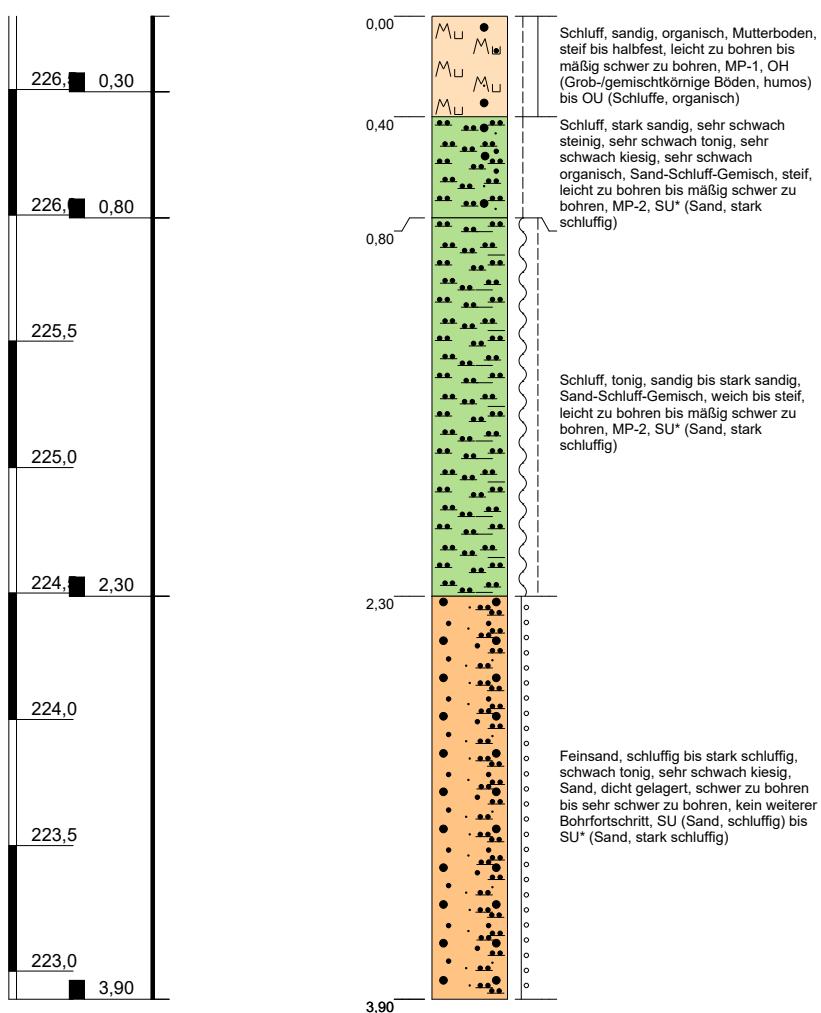
Bohrung: KRB 04/ DPH 3

Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	225,66 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefe:	5,00 m

**GEO MOLE**  
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

226,79m NHN

## KRB 05



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

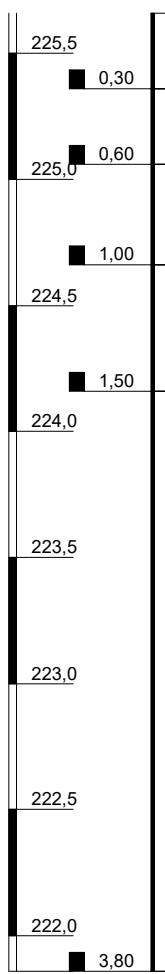
Projekt: Münchhausen (Simtshausen), An der Marburger Straße

Bohrung: KRB 05

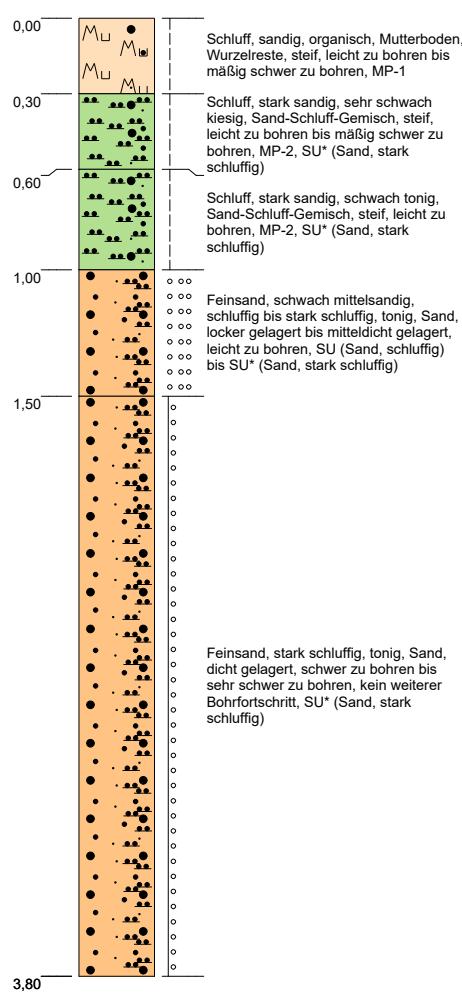
Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	226,79 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefen:	3,90 m

**GEO MOLE**  
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

225,66m NHN



## KRB 06



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt: Münchhausen (Simtshausen), An der Marburger Straße

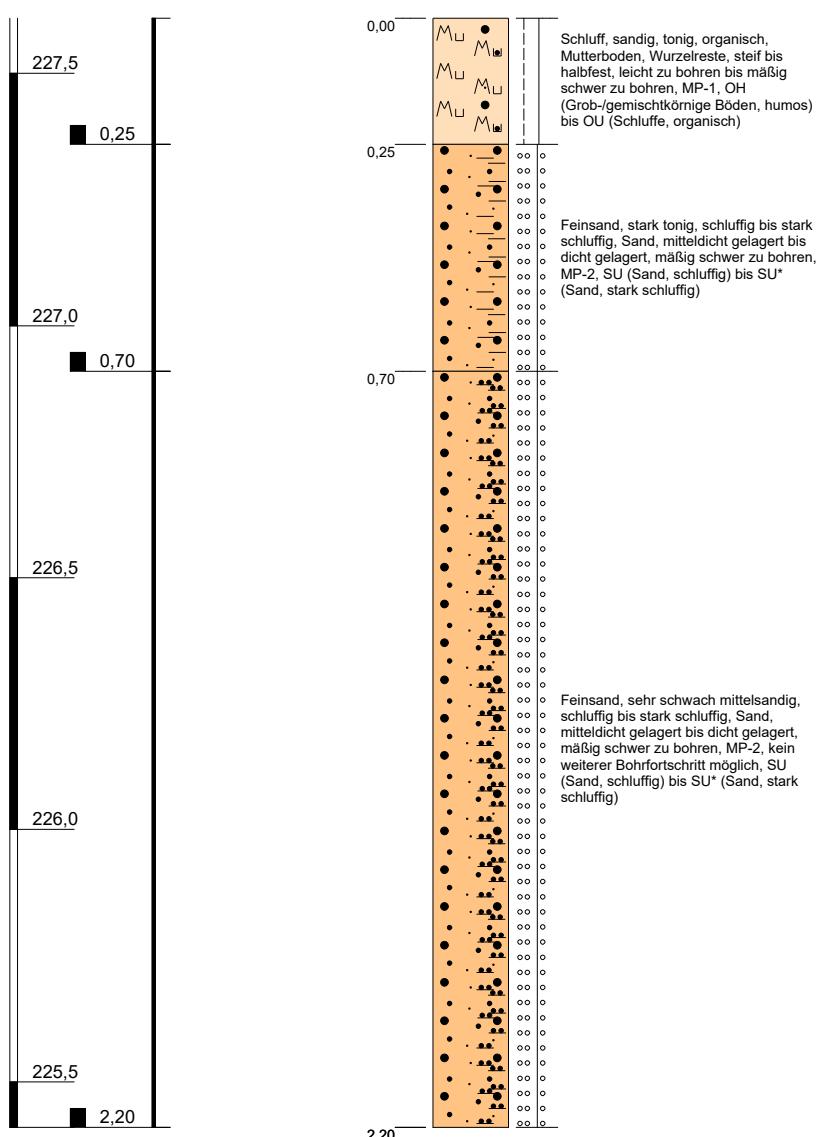
Bohrung: KRB 06

Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	225,66 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefen:	3,80 m

**GEO MOLE**  
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

227,61m NHN

## KRB 07



Höhenmaßstab: 1:15

Blatt 1 von 1

Projekt: Münchhausen (Simtshausen), An der Marburger Straße

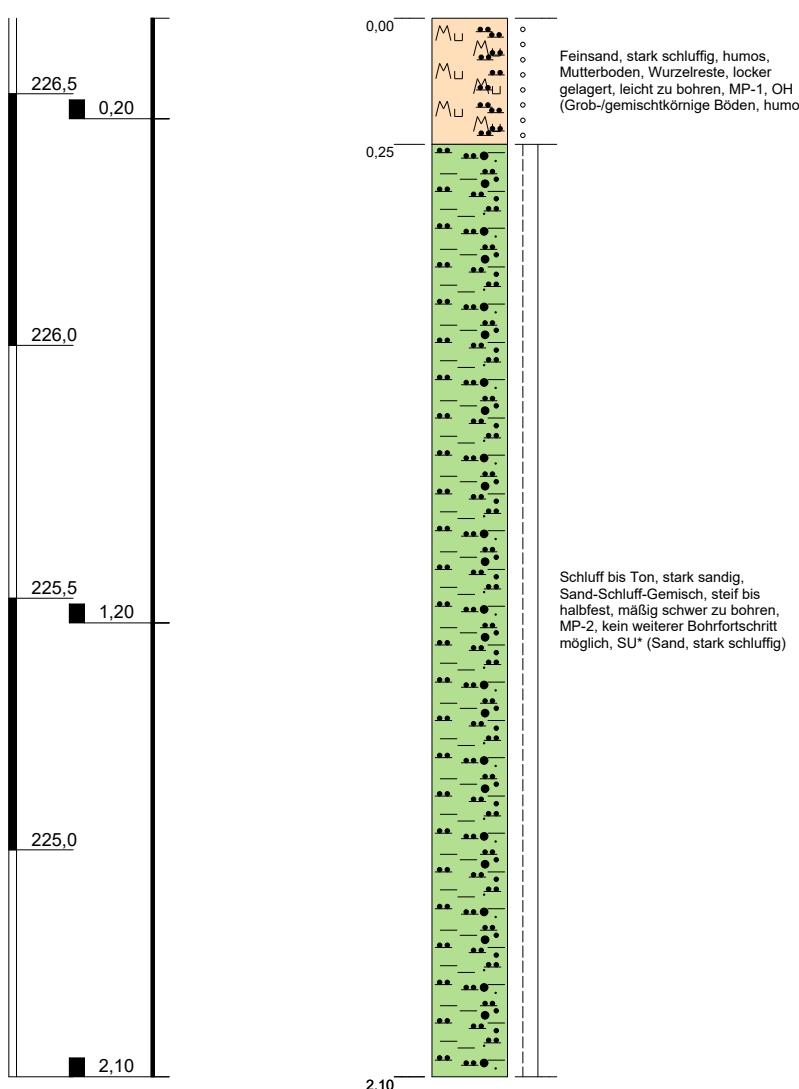
Bohrung: KRB 07

Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	227,61 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefen:	2,20 m

**GEO MOLE**  
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

226,65m NHN

## KRB 08



Höhenmaßstab: 1:15

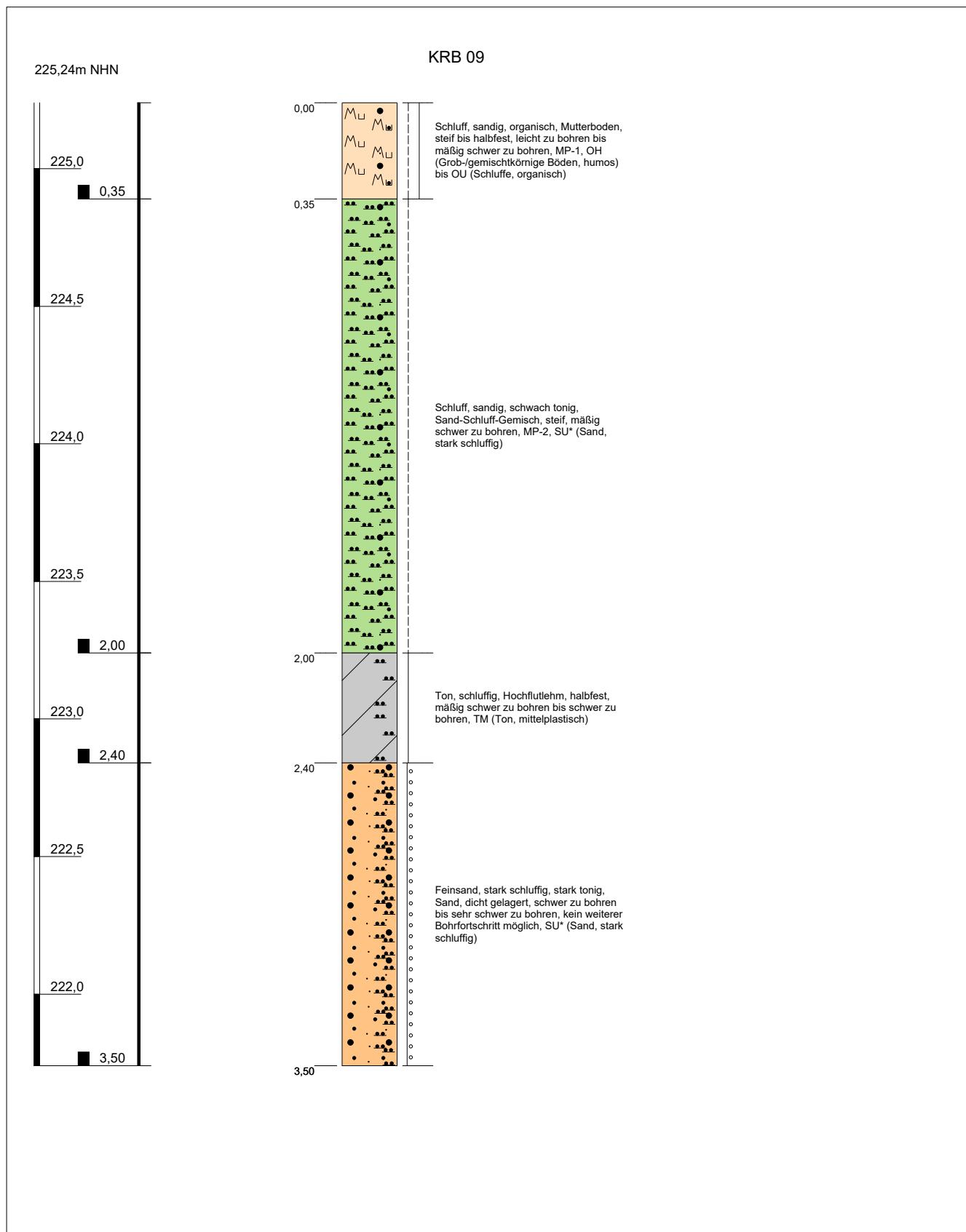
Blatt 1 von 1

Projekt: Münchhausen (Simtshausen), An der Marburger Straße

Bohrung: KRB 08

Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	226,65 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefen:	2,10 m

**GEO MOLE**  
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

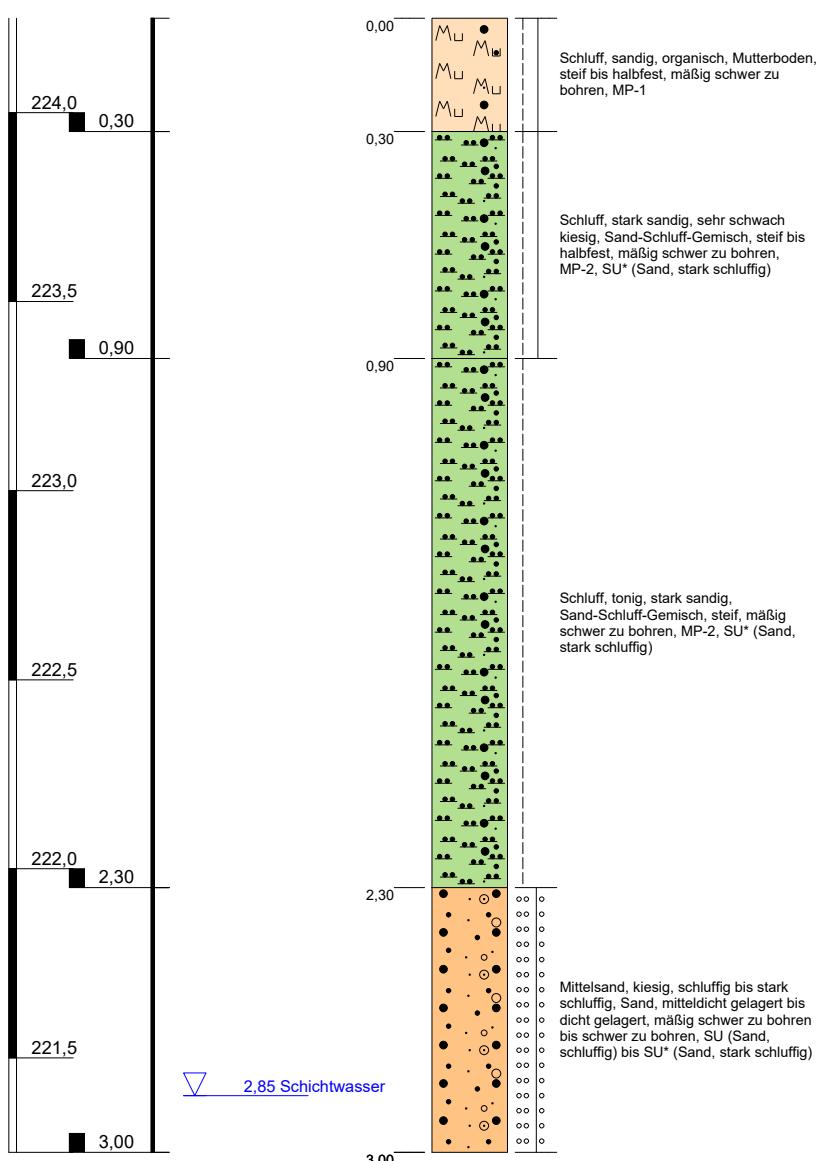


Blatt 1 von 1

<b>Projekt:</b> Münchhausen (Simtshausen), An der Marburger Straße	
<b>Bohrung:</b> KRB 09	
Auftraggeber:	Ratisbona
Bohrfirma:	Geomole GmbH
Bearbeiter:	Behrens
Datum:	20.05.2025
Rechtswert:	0,0
Hochwert:	0,0
Ansatzhöhe:	225,24 m NHN
Endtiefe:	3,50 m

224,25m NHN

KRB 10



Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: Münchhausen (Simtshausen), An der Marburger Straße

Bohrung: KRB 10

Auftraggeber:	Ratisbona	Rechtswert:	0,0
Bohrfirma:	Geomole GmbH	Hochwert:	0,0
Bearbeiter:	Behrens	Ansatzhöhe:	224,25 m NHN
Datum:	20.05.2025	Endtiefen:	3,00 m

**GEO MOLE**  
 BAUGRUND • ALTLASTEN • UMWELT

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\phi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	Bezeichnung
	225.36	18.0	10.0	32.5	1.0	30.0	Sand, md
	225.06	20.5	10.5	22.5	10.0	10.0	Hochflutehm, hf
	224.66	18.5	10.5	33.8	0.0	40.0	Sand, d
	<224.66	18.5	10.5	33.8	0.0	50.0	Sand, md-d

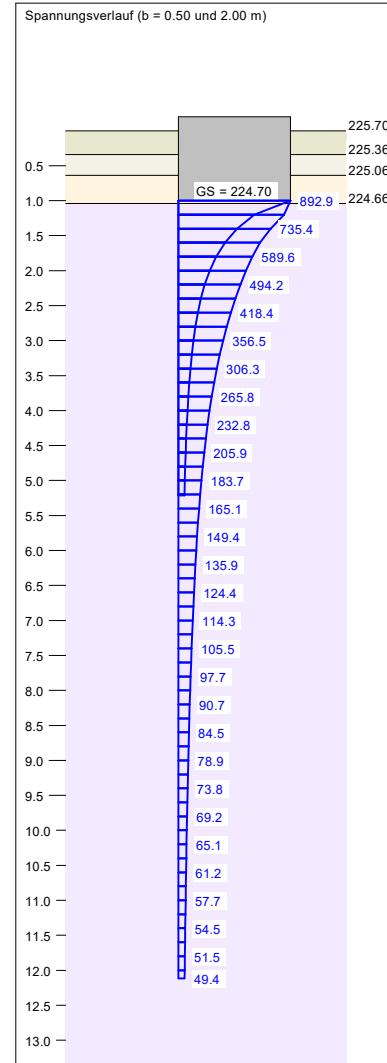
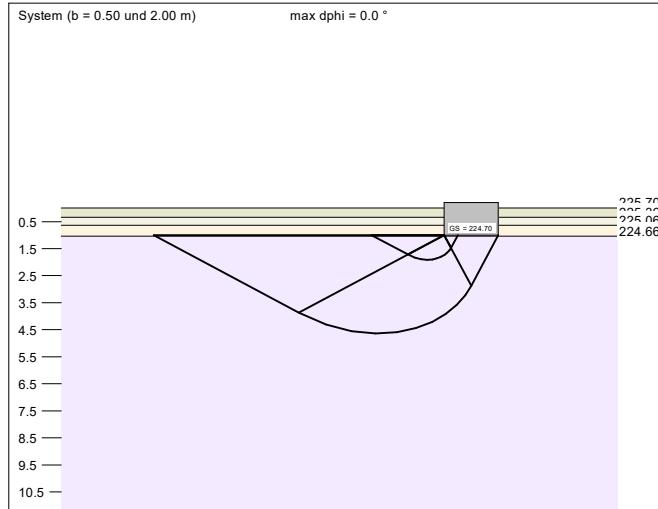
OK Gelände = 225.70 m

Berechnungsgrundlagen:  
Anlage\_4\_Schrecksbach\_KRB 02\_Streifenfundament - Rampe  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament ( $a = 10.00 \text{ m}$ )  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$

$$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$$

$$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$$

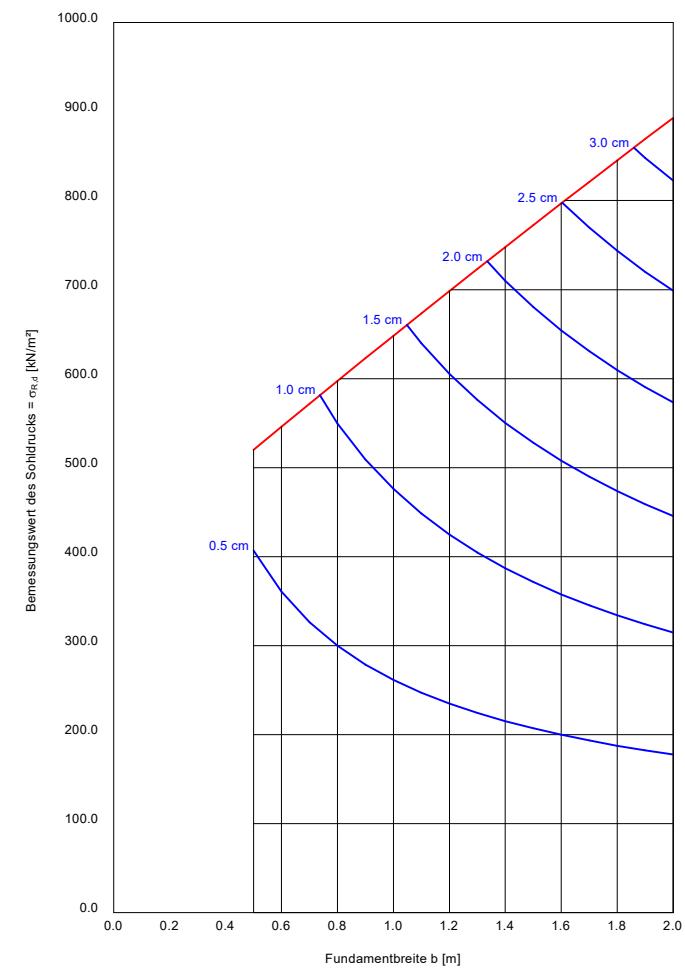
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
OK Gelände = 225.70 m  
Gründungsohle = 224.70 m  
Grundwasser = 220.00 m  
Grenztiefe mit  $p = 20.0 \%$   
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
Sohldruck



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_u$ [kN/m²]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	520.1	260.1	365.0	0.66	33.8	0.00	18.50	18.93	5.21	1.91
10.00	0.60	546.0	327.6	383.2	0.80	33.8	0.00	18.50	18.93	5.70	2.09
10.00	0.70	571.7	400.2	401.2	0.95	33.8	0.00	18.50	18.93	6.25	2.27
10.00	0.80	597.3	477.9	419.2	1.10	33.8	0.00	18.50	18.93	6.79	2.46
10.00	0.90	622.8	560.5	437.0	1.26	33.8	0.00	18.50	18.93	7.30	2.64
10.00	1.00	648.1	648.1	454.8	1.42	33.8	0.00	18.50	18.93	7.80	2.82
10.00	1.10	673.2	740.5	472.4	1.59	33.8	0.00	18.50	18.93	8.29	3.00
10.00	1.20	698.2	837.9	490.0	1.76	33.8	0.00	18.50	18.93	8.76	3.19
10.00	1.30	723.1	940.0	507.4	1.94	33.8	0.00	18.50	18.93	9.22	3.37
10.00	1.40	747.8	1046.9	524.8	2.12	33.8	0.00	18.50	18.93	9.66	3.55
10.00	1.50	772.3	1158.5	542.0	2.31	33.8	0.00	18.50	18.93	10.09	3.73
10.00	1.60	796.8	1274.8	559.1	2.49	33.8	0.00	18.50	18.93	10.52	3.91
10.00	1.70	821.0	1395.7	576.2	2.69	33.8	0.00	18.50	18.93	10.93	4.10
10.00	1.80	845.1	1521.3	593.1	2.88	33.8	0.00	18.50	18.93	11.33	4.28
10.00	1.90	869.1	1651.3	609.9	3.08	33.8	0.00	18.50	18.93	11.73	4.46
10.00	2.00	892.9	1785.9	626.6	3.29	33.8	0.00	18.50	18.93	12.12	4.64

$$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.425) = \sigma_{R,k} / 1.99 \quad (\text{für Setzungen})$$

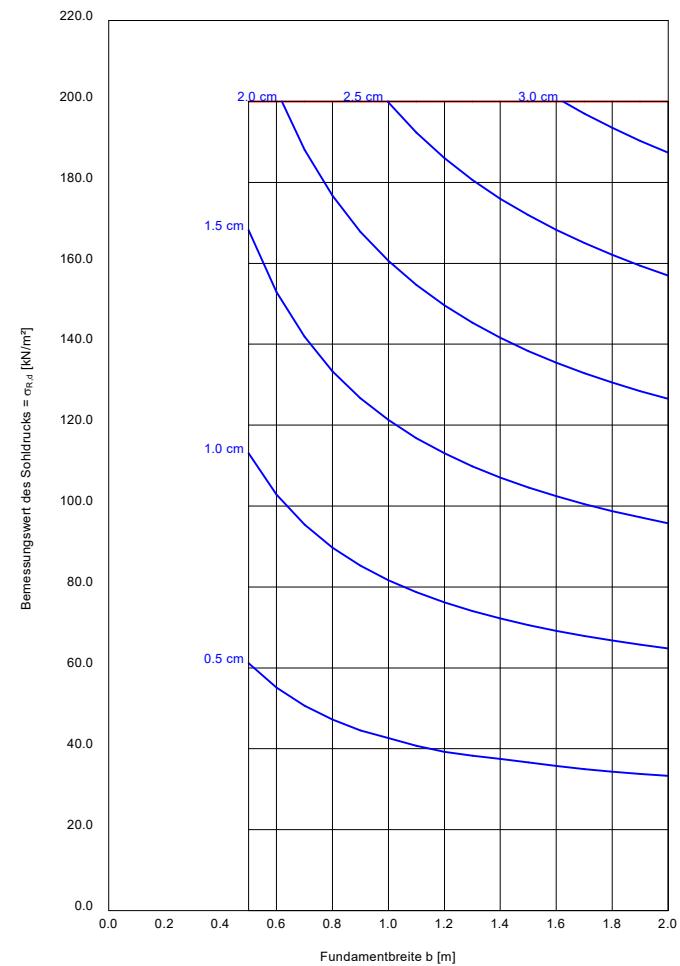
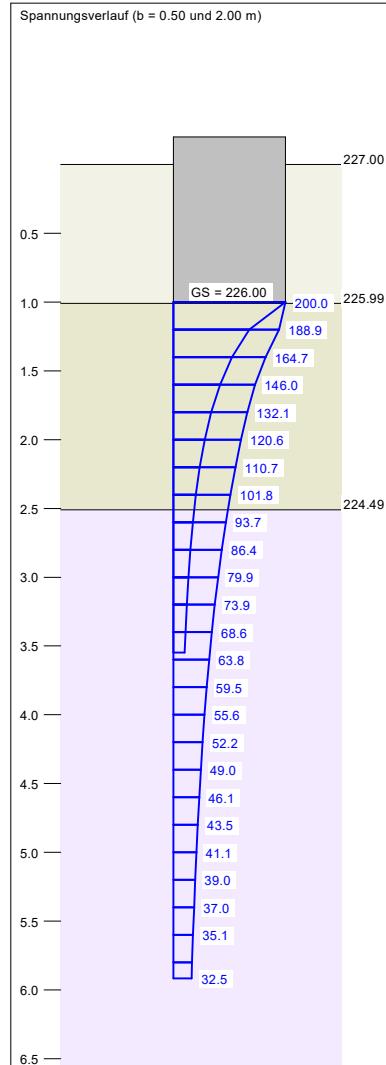
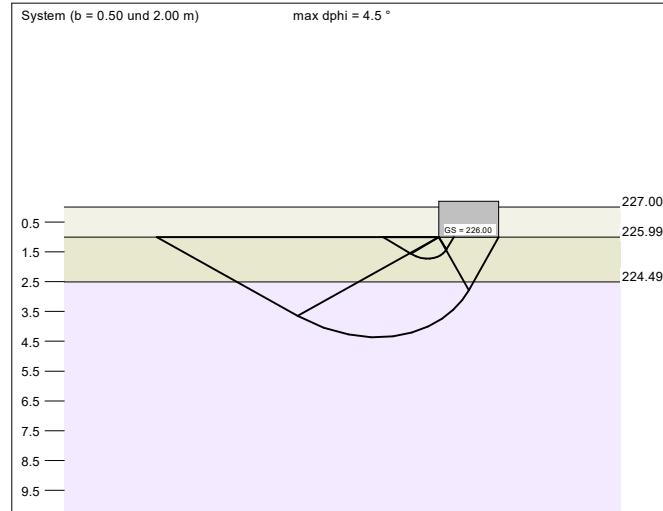
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\phi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	Bezeichnung
	225.99	20.5	10.5	27.5	2.0	13.0	Sand-Schluff-Gemisch, st
	224.49	20.3	10.3	27.5	1.0	5.0	Sand-Schluff-Gemisch, we-st
	<224.49	18.5	10.5	33.8	0.0	60.0	Sand, md-d
OK Gelände = 227.00 m							

Berechnungsgrundlagen:  
Anlage\_4\_Münchhausen\_KRB 05\_Streifenfundament  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament ( $a = 10.00 \text{ m}$ )  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\sigma_{R,d}$  auf 200.0 kN/m² begrenzt  
OK Gelände = 227.00 m  
Gründungsohle = 226.00 m  
Grundwasser = 220.00 m  
Grenztiefe mit  $p = 20.0\%$   
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_u$ [kN/m²]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	200.0	100.0	140.4	1.79	27.5	1.01	20.30	20.50	3.55	1.73
10.00	0.60	200.0	120.0	140.4	1.97	27.5	1.01	20.30	20.50	3.79	1.87
10.00	0.70	200.0	140.0	140.4	2.13	27.5	1.01	20.30	20.50	4.01	2.02
10.00	0.80	200.0	160.0	140.4	2.27	27.5	1.01	20.30	20.50	4.21	2.16
10.00	0.90	200.0	180.0	140.4	2.39	27.5	1.01	20.30	20.50	4.40	2.31
10.00	1.00	200.0	200.0	140.4	2.50	27.5	1.01	20.30	20.50	4.58	2.45
10.00	1.10	200.0	220.0	140.4	2.60	29.2 *	0.74	20.24	20.50	4.74	2.70
10.00	1.20	200.0	240.0	140.4	2.69	29.9	0.64	20.14	20.50	4.90	2.89
10.00	1.30	200.0	260.0	140.4	2.77	30.3	0.57	20.05	20.50	5.05	3.08
10.00	1.40	200.0	280.0	140.4	2.85	30.6	0.52	19.96	20.50	5.19	3.27
10.00	1.50	200.0	300.0	140.4	2.92	30.9	0.48	19.88	20.50	5.32	3.45
10.00	1.60	200.0	320.0	140.4	2.99	31.1	0.45	19.81	20.50	5.45	3.63
10.00	1.70	200.0	340.0	140.4	3.05	31.3	0.42	19.74	20.50	5.57	3.82
10.00	1.80	200.0	360.0	140.4	3.10	31.4	0.39	19.68	20.50	5.69	4.00
10.00	1.90	200.0	380.0	140.4	3.16	31.6	0.37	19.63	20.50	5.81	4.18
10.00	2.00	200.0	400.0	140.4	3.21	31.7	0.35	19.58	20.50	5.92	4.37

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$$\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99 \quad (\text{für Setzungen})$$

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

Geomole GmbH  
Haupstr. 11

26122 OLDENBURG

10. Juni 2025

## PRÜFBERICHT 280525005

Auftragsnr. Auftraggeber: 2502281

Projektbezeichnung: -

Probenahme: durch Auftraggeber am 21.05.2025

Probentransport: durch Auftraggeber am 28.05.2025

Probeneingang: 28.05.2025

Prüfzeitraum: 28.05.2025 – 10.06.2025

Probennummer: 25135348 - 25135349

Probenmaterial: Boden

Verpackung: PE-Eimer

Bemerkungen: -

Sonstiges:  
Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Listen zu den Messunsicherheiten sind auf der Homepage einsehbar. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Angaben zur Fremdvergabe und Akkreditierung unter Messverfahren. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch und die hierbei angegebenen Stellen entsprechen nicht der Signifikanz. Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3 - 4

Messverfahren: Seite 2

Qualitätskontrolle:

Dr. Dirk Schlüter  
(Projektleiter)

Dr. Joachim Döring  
(Geschäftsführer)



Probenvorbereitung:

DIN 19747: 2009-07<sup>1)</sup>

Messverfahren:	Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03 <sup>1)</sup>
	TOC (F)	DIN EN 15936: 2022-09 <sup>1)</sup>
	EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2017-01 <sup>1)</sup>
	Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01 <sup>1)</sup>
	Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 <sup>1)</sup>
	Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 <sup>1)</sup>
	Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 <sup>1)</sup>
	Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 <sup>1)</sup>
	Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 <sup>1)</sup>
	Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 <sup>1)</sup>
	Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 <sup>1)</sup>
	Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 <sup>1)</sup>
	Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 <sup>1)</sup>
	PCB (F)	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>1)</sup>
	PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>1)</sup>
	Eluat	DIN 19529: 2023-07 <sup>1)</sup>
	Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratorien Dr. Döring GmbH, durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflabor. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-PL-13462-01-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang

Labornummer		25135348	25135349		
Probenbezeichnung		<b>MP-1 humose Oberböden KRB 01 - KRB 10</b>	<b>MP-2 gewachsener Boden KRB 01 - KRB 10</b>		
Entnahmetiefe		0,00m- max.0,40m	0,20m- max.2,30m		
Parameter	Dimension				
Trockenmasse	%	95,4	90,7		
TOC	%	1,1	0,21		
EOX	mg/kg TS	0,2	< 0,1		
Arsen	mg/kg TS	7,2	7,3		
Blei	mg/kg TS	16	13		
Cadmium	mg/kg TS	0,2	0,1		
Chrom	mg/kg TS	14	15		
Kupfer	mg/kg TS	7,9	4,3		
Nickel	mg/kg TS	9,6	12		
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1		
Thallium	mg/kg TS	0,1	0,2		
Zink	mg/kg TS	37	25		
PCB 28	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001		
PCB 52	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001		
PCB 101	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001		
PCB 118	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001		
PCB 138	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001		
PCB 153	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001		
PCB 180	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001		
<b>Summe PCB (7 Kong.)</b>	mg/kg TS	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>		
Naphthalin	mg/kg TS	0,001	< 0,001		
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,001	< 0,001		
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001		
Fluoren	mg/kg TS	0,001	< 0,001		
Phenanthren	mg/kg TS	0,015	0,001		
Anthracen	mg/kg TS	0,003	< 0,001		
Fluoranthren	mg/kg TS	0,063	0,004		
Pyren	mg/kg TS	0,046	0,003		
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,030	0,003		
Chrysene	mg/kg TS	0,036	0,002		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,062	0,004		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,017	0,002		
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,030	0,002		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,028	< 0,001		
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,004	< 0,001		
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0,030	0,001		
<b>Summe PAK</b>	mg/kg TS	<b>0,367</b>	<b>0,022</b>		

Labornummer		25135346	25135347		
Probenbezeichnung		<b>MP-1 humose Oberböden KRB 01 - KRB 10</b>	<b>MP-2 gewachsener Boden KRB 01 - KRB 10</b>		
Entnahmetiefe		0,00m- max.0,40m	0,20m- max.2,30m		
Parameter	Dimension	2:1 ELUAT	2:1 ELUAT		
Sulfat	mg/L	4,0	2,6		

Parameter	Dimension	Zuordnungswerte Ersatzbaustoffverordnung (EBV) Anlage 1, Tab. 3: Materialwerte für Bodenmaterial <sup>1</sup> und Baggergut								Ergebnisse / Einstufung	
		BM = Bodenmaterial mit mineralischem Fremdanteil bis 10 Vol.-% BG = Baggergut mit mineralischem Fremdanteil bis 10 Vol.-% BM-F = Bodenmaterial mit mineralischer Fremdanteil bis 50 Vol.-% BG-F = Bodenmaterial mit mineralischem Fremdanteil bis 50 Vol.-%								Zuordnungsrelevante Parameter <b>fett gedruckt</b>	
		BM-0	BM-0	BM-0	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	MP-1	MP-2
		BG-0	BG-0	BG-0	BG-0 <sup>3</sup>	BG-F0*	BG-F1	BG-F2	BG-F3	LNr. 25135348	LNr. 25135349
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50	bis 10	bis 10
pH-Wert <sup>4</sup>	-					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0	-	-
Elektrische Leitfähigkeit. <sup>4</sup>	µS/cm				350	350	500	500	2.000	-	-
Sulfat	mg/l	250 <sup>5</sup>	250 <sup>5</sup>	250 <sup>5</sup>	250 <sup>5</sup>	250 <sup>5</sup>	450	450	1.000	4,0	2,6
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	40	40	40	150	7,2	7,3
Arsen	µg/l				8 (13)	12	20	85	100	-	-
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	140	140	700	16	13
Blei	µg/l				23 (43)	35	90	250	470	-	-
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 <sup>6</sup>	2	2	2	10	0,2	0,1
Cadmium	µg/l				2 (4)	3	3	10	15	-	-
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	120	120	120	600	14	15
Chrom, gesamt	µg/l				10 (19)	15	150	290	530	-	-
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	80	80	320	7,9	4,3
Kupfer	µg/l				20 (41)	30	110	170	320	-	-
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	100	100	350	9,6	12
Nickel	µg/l				20 (31)	30	30	150	280	-	-
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,1	< 0,1
Quecksilber <sup>12</sup>	µg/l				0,1					-	-
Thallium	mg/kg	0,5	1	1	1	2	2	2	7	0,1	0,2
Thallium <sup>12</sup>	µg/l				0,2 (0,3)					-	-
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	300	300	1.200	37	25
Zink	µg/l				100 (210)	150	160	840	1.600	-	-
TOC	M%	1 <sup>7</sup>	1 <sup>7</sup>	1 <sup>7</sup>	1 <sup>7</sup>	5	5	5	5	1,10	0,21
Kohlenwasserstoffe <sup>8</sup>	mg/kg				300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3						0,001	< 0,001
PAK <sub>15</sub> <sup>9</sup>	µg/l				0,2	0,3	1,5	3,8	20	-	-
PAK <sub>10</sub> <sup>10</sup>	mg/kg	3	3	3	6	6	6	9	30	0,367	0,022
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l				2					-	-
PCB <sub>6</sub> und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1					n.n.	n.n.
PCB <sub>6</sub> und PCB-118	µg/l				0,01					-	-
EOX <sup>11</sup>	mg/kg	1	1	1	1					0,2	< 0,1
<b>Gesamteinstufung gem. EBV Anlage 1, Tab.3</b>										<b>BM-0</b>	<b>BM-0</b>
<b>Ausschlaggebende Parameter gem. EBV Anlage 1, Tab.3</b>										*Hinweis zu TOC	

## Weitere Abkürzungen:

MP = Mischprobe; LNr = Labornummer.; n.n. = nicht nachgewiesen; - = nicht untersucht; u. GOK = unter Geländeoberkante

**Hinweise gem. EBV Anlage 1, Tab. 3:**

**1:** Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0\* und Baggergut der Klasse BG-0\* erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

**2:** Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

**3:** Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 und Naphthalin und Methylnaphtaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von = 0,5 %.

**4:** Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

**5:** Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

**6:** Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

**7:** Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

**8:** Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

**9:** PAK15: PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphtaline.

**10:** PAK16: stellvertretend für die Gruppe der polzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perlylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysene, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthene, Fluorene, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthrene und Pyren.

**11:** Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

**12:** Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0\*/BG-F0\*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0\*/BG-0\* ist einzuhalten.

**Weitere Abkürzungen:**

MP = Mischprobe; LNr = Labornummer.; n.n. = nicht nachgewiesen; - = nicht untersucht; u. GOK = unter Geländeoberkante