

## **Geotechnischer Bericht**

### **Gewerbegebiet Nord – Augsburger Straße in Roßhaupten Erschließung und Bebauung auf der Westseite des Untersuchungsgebiets**

Projekt Nr.	A2306008
Bauvorhaben	Gewerbegebiet Nord – Augsburger Straße in Roßhaupten Geotechnischer Bericht zur Erschließung des Gewerbegebiets und Bebauung im Westteil (BV Linder) auf den Grundstücken Fl.-Nr. 418 und 419, Gemarkung Roßhaupten
Planung	planen und bauen Blender Ingenieurbüro GmbH Im Ängerle 3 87637 Seeg
Auftraggeber	Gemeinde Roßhaupten Hauptstraße 10 87672 Roßhaupten
Datum	23.02.2024
Bearbeitung	Dipl. Geol. Klaus Merk

## Inhalt

1. Vorgang
2. Geomorphologische Situation, Bodenschichten, Bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung, Homogenbereiche, Erdbebenklassifizierung, geot. Kategorie, Frosteinwirkungszone
3. Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeit DWA-A 138, Geothermie
4. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

## Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, M 1:10.000
- 1.2 Lageplan Grundriss Neubau mit Aufschlusspunkten, M. 1:1.000
- 2 Geologisches Profil, M. d. H. 1:50, M. d. L. unmaßstäblich
- 3.1-2 Fundamentdiagramme für Gründungen nicht unterkellertes Gebäude
- 4 Kornverteilungsdiagramm Terrassenkies mit Angabe Durchlässigkeitsbeiwert kf

## Planunterlagen

### Architekturbüro Blender, Seeg

### Neubau eines Wohnhauses mit drei Ferienwohnungen, einer Einliegerwohnung und Doppelgarage und einer Maschinenhalle mit Hackschnitzelanlage

- [1] Grundriss M 1:1.000, 10.08.2023
- [2] Planung BV Linder (Westteil des Grundstücks), Grundrisse, Schnitte, Ansichten, vers. Maßstäbe, Stand 07.02.2024

### Beuth Verlag GmbH Berlin

- [2.1] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Bände 1 und 2, 1. Auflage, 2011 mit folgenden Normen:  
DIN EN 1997-1:2009-09; DIN EN 1997-1/NA:2010-12; DIN 1054:2010-12;  
DIN EN 1997-2:2010-10; DIN EN 1997-2/NA:2010-12; DIN 4020:2010-12
- [2.2] DIN Taschenbuch 113 „Erkundung und Untersuchung des Baugrunds“, 11. Auflage, 2011 u. a. mit folgenden Normen:  
DIN EN ISO 14688-1:2011-06; DIN EN ISO 14688-2:2011-06;  
DIN EN ISO 14689-1:2001-06

- [3] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor – Heuss – Allee 17, 53773 Hennef  
Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008

## 1 Vorgang

In Roßhaupten ist die allgemeine Erschließung des Gewerbegebiets Nord – Augsburgener Straße – sowie konkret im Westteil des geplanten Gewerbegebietes der Neubau eines Wohnhauses u.a. mit Maschinenhalle (BV Linder) auf den Grundstücken Flurnummer 418 und 419, Gemarkung Roßhaupten, geplant (vgl. Anl. 1.1 und 1.2).

Das Büro fm geotechnik wurde von der Gemeinde Roßhaupten beauftragt, eine Baugrunderkundung im Untersuchungsgebiet auszuführen und einen geotechnischen Bericht zu erstellen. Zu diesem Zweck wurden am 16.01.2024 insgesamt drei Rammkernsondierungen (RKS1-3/24) sowie drei Schwere Rammsondierungen (DPH1-3/24) auf dem unbebauten Wiesengelände abgeteuft.

Das Baugrundstück ist relativ eben und liegt im Mittel auf rd. 811 m ü. NN. Im Norden und Osten wird das zu bebauende Grundstück von bestehenden Bebauungen begrenzt. An der östlichen Grenze verläuft die Augsburgener Straße an der Grundstücksgrenze entlang. Westlich und südlich der Grundstücke schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen an.

Die Ansatzpunkte der Erkundungsstellen wurden von unserem Büro nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt. Ausgangshöhe des Nivellements war der Kanalschacht RHMK1260 in der Augsburgener Straße, dessen OK Deckel mit 812,04 m ü. NN angegeben wird.

Die Höhen der Ansatzpunkte sowie die detaillierte, nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196 und DIN 18300 klassifizierte Bodenaufnahme der Aufschlüsse sind, zusammen mit den Schlagzahl- und Rammsondierungen, beim geologischen Profil der Anlage 2 aufgeführt.

Aus den Untersuchungsstellen wurden Bodenmischproben aus den anstehenden, augenscheinlich versickerungsfähigen Terrassenkiesen entnommen, um im bodenmechanischen Labor den Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  bestimmen zu können. Das Ergebnis der Siebung ist in der Anlage 4 enthalten. Auf eine schadstoffanalytische Untersuchung der Bodenschichten wurde auftragsgemäß verzichtet, organoleptische Auffälligkeiten des Untersuchungsmaterials lagen nicht vor.

## 2 Bodenschichten, bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung, Homogenbereiche, Erdbebenklassifizierung, geot. Kategorie, Frosteinwirkungszone

### 2.1 Bodenschichten

Geologisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet in der glazial geprägten Landschaft des Voralpenlandes. Der tiefere Untergrund besteht aus tertiären Molassegesteinen, die durch die würmeiszeitliche Vergletscherung geformt und in dessen Sedimentationsraum quartäre Lockergesteine (Moränen- und Schmelzwassersedimente) abgelagert wurden. Die tertiären Molassegesteine konnten bis zu der erreichten Endteufe von maximal 6 m nicht erbohrt werden.

Anhand der ausgeführten Aufschlüsse kann am Projektstandort von folgender genereller Schichtenfolge ausgegangen werden:

Oberboden	(Quartär: Holozän)
Terrassenkies	(Quartär: Pleistozän)
Grundmoräne	(Quartär: Pleistozän).

Im Einzelnen wurden mit den Aufschlüssen folgende Schichtglieder bzw. Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen Aufschlüsse (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatzhöhe m üNN	RKS1/24 811.71	DPH1/24 811.83	RKS2/24 812.09	DPH2/24 811.88	RKS3/24 811.56	DPH3/24 812.02
Oberboden	0,00 – 0,40	0,00 – 0,40	0,00 – 0,30	0,00 – 0,20	0,00 – 0,40	0,00 – 0,30
Terrassenkies	0,40 – 2,10	0,40 – 2,80*	0,30 – 4,00	0,20 – 2,90	0,40 – 2,50	0,30 – 3,00
Grundmoräne	2,10 – 6,00*	-	4,00 – 6,00*	2,90 – 3,70*	2,50 – 6,00*	3,00 – 4,00*

\* Endtiefe

*Anmerkung: Da es sich bei Rammsondierungen (DPH) um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die dargestellten Schichtgrenzen bei den Rammsondierungen, insbesondere der Übergang von Schichten gleicher Konsistenz oder gleichem Lagerungszustand, als Interpretation zu sehen.*

## 2.2 Bautechnische Beschreibung der Schichten

### Mutterboden

Feinsandiger, schwach toniger, humoser Schluff von dunkelbrauner Färbung. Weiche Konsistenz. Der Mutterboden wird bei Baubeginn abgeschoben und ist bautechnisch nicht relevant.

### Terrassenkies

Der Terrassenkies setzt sich überwiegend aus einem schwach schluffigen, lokal gering schluffigen, untergeordnet schluffigen, sandigen, steinigen Fein- bis Grobkies von hellbrauner bis grauer Farbe zusammen. Erfahrungsgemäß ist innerhalb der Terrassenkiese mit Steinen ( $\varnothing > 63 - 200 \text{ mm}$ ) und Blöcken ( $\varnothing > 200 - 600 \text{ mm}$ ) zu rechnen. Die Lagerungsdichte ist mind. als mitteldicht einzustufen, die Terrassenkiese sind daher als gut tragfähig zu bewerten.

## Grundmoräne

Unter den Terrassenkiesen folgen bis zur erreichten Endteufe von 6 m graue, eiszeitliche Grundmoränenablagerungen. Sie setzen sich aus gering bis schwach tonigen, sandigen bis stark sandigen, schwach kiesigen, lokal kiesigen bis stark kiesigen, teilweise steinigen Schluffen zusammen. Die Grundmoräne besitzt eine steife bis halbfeste Konsistenz. Zur Tiefe hin geht diese in eine halbfeste Konsistenz über und weist eine gute Tragfähigkeit auf.

### 2.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung, Homogenbereiche

Entsprechend der Baugrundsichtung des Profilschnittes (Anlage 2) sowie auf Grund der Beschreibung der Böden, werden im Folgenden die für den Erdbau notwendigen Bodenkennwerte und Bodenklassen angegeben (ohne Oberboden):

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte vergleichbarer Böden)

Schicht	Wichte (erdfeucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (unter Auftrieb) $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion (dräniert) $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Terrassenkies	20 – 21	10 – 11	32,5 – 37,5	0	30 – 40
Grundmoräne	18 – 19	8 – 9	27,5 – 30	6 – 10	30 – 40

Die vorgenannten **Mittelwerte** leiten sich aus den vorliegenden Untersuchungen und aus Erfahrungswerten von vergleichbaren Böden ab. Die Bodenparameter gelten für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen oder Aufweichungen durch den Baubetrieb oder Witterungseinflüssen können sich die Parameter deutlich ändern.

Tabelle 3: Klassifizierung der Böden

Schicht	Boden- gruppe DIN18196	Bodenklasse DIN18300 (alte Norm)	Bodenklasse DIN18301	Frostempfind- lichkeit ZTV E-StB	Verdichtbar- keitsklasse ZTV A-StB
Terrassenkies	GW, GU, X GU*	3,5,(6,7) <sup>xx</sup>	BN1, BN2 BS1-3 <sup>xx</sup>	F1 (GW) F2 (GU) F3 (GU*)	V1 bei GW, GU V2 bei GU*
Grundmoräne	UL, (X,Y)	4, (5,6) <sup>xx</sup>	BB2 BS1-3 <sup>xx</sup>	F3	V3

<sup>xx</sup> je nach Anteil und Größe der Steine und Blöcke  
 Blöcke > 600 mm sind im Schmelzwasserkies möglich

## 2.4 Homogenbereiche

Im Jahr 2015 wurde die Umstellung der DIN 18300 beschlossen, bei der die Böden nach Homogenbereichen eingeteilt werden. Hierbei werden die „alten“ Charakteristika Lösen, Laden und Fördern mit den neuen Charakteristika des Behandeln, Einbauens und Verdichtens vereint. Böden gleicher Eigenschaften werden zu Homogenbereichen zusammengefasst. Die Homogenbereiche entsprechen im Wesentlichen der bereits gewählten geologisch orientierten Schichtenfolge in diesem Gutachten, da hierbei ebenfalls Bodenschichten mit gleichen Eigenschaften zusammengefasst werden. Im Zuge der Umstellung der DIN 18300 wurden auch andere Erdbaunormen (z. B. die DIN18319), bei welchen Bodenklassen angegeben waren, auf das neue System der Homogenbereiche umgestellt.

Die anhand der Aufschlüsse festgelegten Homogenbereiche sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Einteilung der Schichten in Homogenbereiche (für Erdarbeiten gem. DIN18300-2015)

Homogenbereich	Baugrundschrift
B-1	Terrassenkies
B-2	Grundmoräne

Tabelle 5: Kennwerte der Homogenbereiche (Laborwerte<sup>1)</sup>- und Literaturwerte DIN EN ISO 14688-2)

Homogenbereich	Anteil Steine [%] 63 – 200 mm	Anteil Blöcke [%] 200 – 600 mm	Anteil große Blöcke [%] > 600 mm	Konsistenz (überwiegend) Konsistenzzahl $I_c$	Plastizität Plastizitätszahl $I_p$ [%]	Lagerungszustand Lagerungsdichte D bzw. Undrainierte Scherfestigkeit bei bindigen Böden $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Organischer Anteil [%]	Baugrundschrift (ortsübliche Bezeichnung)
B-1	10 – 20 16 <sup>1</sup>	2 – 4	0 – 1	-	-	mitteldicht 0,5 – 0,65	2 – 4	Terrassenkies
B-2	5 – 10	2 – 4	1 – 2	steif bis halbfest $I_c$ 0,75 – $\geq 1$	mittel plastisch $I_p$ 10 – 20	$c_{u,k}$ >130	2 – 4	Grundmoräne

Tabelle 6: Klassifizierung der Böden (DIN 18 300 neu / alt)

Bodenart (mit geologischer Bezeichnung)	Bodenklasse DIN18 300: 2015-08 Erdbaumaßnahmen
<b>Terrassenkies</b>	<p style="text-align: center;"><b>B-1</b></p> <p>In statisch belasteten Bereichen wieder verwendbar, da die feinkornarmen Kiese (Bodengruppe GU) im Allgemeinen gut verdichtbar sind nach dem Lösen (V1). Lokal vorkommende, schluffige Kiese sind mäßig verdichtbar nach dem Lösen.                      Verwendung z. B. bei Verwertungs- und Rekultivierungsmaßnahmen, zum Geländeangleich, Dammbau, Hinterfüllungsmaßnahmen, Teilbodenersatzkörper (nicht gänzlich frostsicher!) etc. möglich.                      Beim Lösen und Laden keine besonderen Anforderungen.                      Bei der Verwertung in Verfüllmaßnahmen Analysen nach bayerischem Verfüll-Leitfaden oder bei der Verwendung in technischen Baumaßnahmen nach Ersatzbaustoffverordnung notwendig.</p>
<b>Grundmoräne</b>	<p style="text-align: center;"><b>B-2</b></p> <p>In statisch belasteten Bereichen ohne Kalk – Zement - Stabilisierung nicht wieder verwendbar, schlecht verdichtbar nach dem Lösen (V3). Mit Kalk-Zement-Stabilisierung zum Wiedereinbau in statisch belasteten Bereichen je nach Anforderung geeignet.                      Verwendung zum Geländeangleich in statisch nicht belasteten Bereichen möglich.                      Verwendung z. B. bei Rekultivierungsmaßnahmen und zum Geländeangleich.                      Mit Stabilisierung verwendbar z. B. zum Dammbau.                      Keine besonderen Anforderungen beim Lösen, Laden und Transport.                      Bei der Verwertung in Verfüllmaßnahmen Analysen nach bayerischem Verfüll-Leitfaden oder bei der Verwendung in technischen Baumaßnahmen nach Ersatzbaustoffverordnung EBV notwendig.</p>

2.5 Erdbebenklassifizierung DIN 4149, geotechnische Kategorie DIN 4020, Frosteinwirkungszone nach BASt

2.5.1 Erdbebenklassifizierung DIN 4149

Roßhaupten (PLZ: 87452) in Bayern gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur Erdbebenzone 0 sowie zur Untergrundklasse S. Die Erdbebenzone 0 umfasst Gebiete, denen gemäß den zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,0 bis < 6,5 zugeordnet ist. Bei einer Gründung des Gebäudes in den mind. mitteldichten Terrassenkiesen ist die Baugrundklasse C anzusetzen.

2.5.2 Geotechnische Kategorie DIN 4020

Die DIN 4020 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“ ist die Norm, die sich mit den für Deutschland gültigen Festlegungen zu geologischen Untersuchungen im Bauwesen beschäftigt. Zur Norm gehört das Beiblatt 1: „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Anwendungshilfen, Erklärungen“. Sie ergänzt die für Europa gültige EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds. Geotechnische Untersuchungen nach dieser Norm sind Voraussetzung für die Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau nach DIN 1054.

In der DIN 4020 wird im Wesentlichen zwischen drei geotechnischen Kategorien (GK) unterschieden:

- Kategorie 1 umfasst einfache Bauwerke auf ebenem, tragfähigem Grund, die weder die Umgebung noch das Grundwasser beeinflussen
- Kategorie 2 umfasst Bauvorhaben, die weder zur Kategorie 1 noch zur Kategorie 3 zählen
- Kategorie 3 umfasst Bauvorhaben mit schwierigen Konstruktionen und schwierigen Baugrundverhältnissen, die erweiterte geotechnische Kenntnisse erfordern

Das Gesamtbauwerk ist den bisherigen Kenntnissen zufolge und im Zusammenhang mit den Baugrund- und den Grundwasserverhältnissen, in die geotechnische Kategorie 2 zu stellen.

### 2.5.3 Frosteinwirkungszone nach BASt

Entsprechend der Karte Frosteinwirkungszone Deutschland der Bundesanstalt für Straßenbau (BASt) liegt das Untersuchungsareal in der Frosteinwirkungszone III (Frosttiefe 1,2 m).

## 3 Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach dem DWA-A-138

### 3.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Aufschlussarbeiten wurde bis zu den oben angegebenen Endtiefen lediglich ein geringfügiges Schichtwasser festgestellt (RKS2/23: 4,0 m u. GOK / 808,09 m ü.NN. RKS3/23: 3,4 m u. GOK / 808,16 m ü.NN), dass sich auf den schwach durchlässigen Grundmoränenschichten aufstaut. Generell ist mit temporären, lokalen Schichtwasserzutritten bei einem Baugrubenaushub zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann der Wasserspiegel innerhalb der durchlässigen Terrassenkiese liegen. Zum Untersuchungszeitpunkt lagen niedrige bis mittlere Grundwasserstände vor, so dass mit mittleren Grundwasserspiegelschwankungen von rd. 1,0 m zu rechnen ist. Detaillierte Kenntnisse aus Langzeitaufzeichnungen zum Schwankungsbereich bzw. zu Grundwasserhochständen im Bereich des Baugrundstücks liegen nicht vor.

Der angenommene bautechnische Bemessungswasserspiegel ist auf Grund der vorliegenden Verhältnisse sowie regionaler Kenntnisse auf einer Kote von rund 809,50 m ü. NN anzusetzen.

### 3.2 Versickerung nach DWA Arbeitsblatt A 138

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden. Nach der Arbeitsblatt DWA-A 138 (2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in

dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen  $k_f = 1,0 \cdot 10^{-03}$  m/s und  $k_f = 1,0 \cdot 10^{-06}$  m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f < 1,0 \cdot 10^{-6}$  m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbauwerk mit Notüberlauf abgeleitet werden kann.

Die Lage von Versickerungsanlagen geht aus den vorliegenden Planunterlagen nicht hervor, so dass hierzu in allgemeiner Form Stellung genommen wird.

Die bindigen Grundmoränenablagerungen sind auf Grund der bisherigen Erfahrungen in Roßhaupten als sehr gering durchlässig einzustufen. Der Durchlässigkeitsbeiwert ist auf Grund der Kornzusammensetzung mit  $k_f \leq 1,0 \cdot 10^{-07}$  m/s anzusetzen.

Die Durchlässigkeit des Terrassenkieses kann anhand der Auswertung der Kornverteilungskurven (siehe Anlage 4) mit einem Wert von  $k_f = 2,0 \cdot 10^{-04}$  m/s angesetzt werden. Der Bemessungswert nach DWA- A138 ist demnach mit  $k_f = 4,0 \cdot 10^{-05}$  m/s, Bemessungsfaktor 0,2) anzugeben.

Der Durchlässigkeitsbeiwert der Terrassenkiese liegt innerhalb der Rahmenbedingungen der DWA-A 138 für eine ausschließliche Versickerung.

Die oberflächennahen, wasserfreien Terrassenkiese sind zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Die Terrassenkiese befinden sich gemäß der durchgeführten Bodenaufschlüsse direkt unterhalb der Mutterbodenauflage. Sollten die Terrassenkiese im Bereich der Sickeranlagensole einen höheren bindigen Anteil aufweisen (> 15 Gew%), sind diese durch bei einem Aushub anfallenden, durchlässigeren Terrassenkies oder durch ein vergleichbares Material (Bodengruppe GW) lokal zu ersetzen.

Der Mindestabstand UK Versickerungsanlage und mittleren Grundwasserhöchststand sollte 1 m nicht unterschreiten. Als mittlerer Grundwasserhöchststand kann auf Grundlage der regionalen Kenntnisse ein Wert von rund 809 müNN angegeben werden. Zu beachten ist, dass auf diesem Höhenniveau bereichsweise bereits die für die Versickerung ungeeigneten Grundmoränenablagerungen angetroffen werden können. Liegen die geplanten Versickerungsanlagen in diesen Bereichen, sind entsprechende Sicherheitszuschläge bei der Bemessung zu berücksichtigen. Alternativ sind Notüberläufe in die örtliche Kanalisation oder sonstige Vorfluter vorzusehen. Die Baugrubensohlen der Versickerungsanlagen sind vom Unterzeichner zu begutachten und abzunehmen.

Nach dem Arbeitsblatt DWA - A 138 dürfen keine Versickerungen im Bereich von Wasserschutzgebietszonen I und II ausgeführt werden. Das Baugrundstück liegt dem Umwelt Atlas Bayern des Landesamtes für Umwelt zufolge nicht innerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes oder Trinkwassereinzugsgebietes.

Die weiteren Randbedingungen des DWA-A 138 sind zu berücksichtigen (z. B. Abstände von Sickeranlagen zu Bauwerken und dementsprechende Gebäudeabdichtung etc.).

### 3.3 Geothermie

Auf dem Grundstück ist auf Grundlage der durchgeführten Sondierungen kein nennenswertes oberflächennahes Grundwasservorkommen angetroffen worden, das für eine thermische Nutzung von Grundwasser unserer Ansicht nach in Betracht kommt. Aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse aus überwiegend kiesigen, gering durchfeuchteten Böden sind grundsätzlich ungünstige Verhältnisse für eine Erdreichkollektoranlage vorhanden. Die Art der Erschließung geothermischer Energie ist daher nicht zu empfehlen.

Laut Auskunft des UmweltAtlas Bayern ist die Errichtung einer Erdwärmesondenanlage möglich (Einzelfallprüfung durch die Behörde). Das Grundstück befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten. Die Bohrtiefe ist laut Angaben des Umweltatlas Bayern zunächst auf 20 m beschränkt. Grundsätzlich empfehlen wir die Ausführung von tieferen Sonden (> 20 m), um die Effektivität sowie Ökonomie der Anlage zu steigern. Die überwiegend bindigen, quartären Schichten sowie die ab einer Tiefe von ca. 10 bis 15 m anzutreffenden felsartigen Molasseschichten (Untere Süßwassermolasse) weisen generell eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit auf. Die tatsächlich auszuführende Tiefe wird jedoch während der Bohrung durch den Sachverständigen vor Ort in Absprache mit dem Wasserwirtschaftsamt in Abhängigkeit von den angetroffenen Untergrundverhältnissen festgelegt. Im Vorfeld der Bohrungen ist zu prüfen, ob die Platzverhältnisse den Bau einer Erdsondenanlage in Abhängigkeit von der benötigten Entzugsleistung grundsätzlich erlauben (Mindestabstand der Sonden: 6 m). In der Umgebung des Baugrundstücks liegen laut UmweltAtlasBayern eine bestehenden Erdwärmesondenanlage mit einer Tiefe von 114 m vor.

Detaillierte Fragen zur Machbarkeit, Optimierung und Planungen werden von unserer Partnerfirma GeoOffice, Frau Dipl.-Geol. Nickel (Private Sachverständige in der Wasserwirtschaft), Mayrhalde 11, 87452 Altusried, bei Bedarf bearbeitet.

## 4 Gründung und baubegleitende Maßnahmen

### 4.1 Gründung

Von der Bebauung im Westteil des Grundstücks liegen Grundrisse sowie Schnitte mit Eintragungen der vorläufigen Bodenplattenhöhen vor. Dem Grundriss zufolge sind die Gebäude nicht unterkellert. Die Gebäude haben nach [1] die folgenden Maße:

#### Wohnhaus

Max. L x max. B	22,68 m x 23,22 m (inkl. Doppelgarage)	
Bezugshöhe	+0,00	812.03 m ü. NN
OK FFB Wohnhaus EG	ca. + 0,16	812.19 m ü. NN
UK Bodenplatte EG	ca. - 0,40	811.63 m ü. NN.

### Maschinenhalle

Max. L x max. B	45,24 m x 16,00 m	
Bezugshöhe	+ -0,00	812.03 m ü. NN
OK FFB Maschinenhalle EG	ca. - 0,30	811.73 m ü. NN
UK Bodenplatte EG	ca. - 0,65	811.38 m ü. NN.

Die Bodenplatten der Gebäude werden den angegebenen Gründungskoten zufolge nur lokal bereits in den tragfähigen Terrassenkiesen liegen. In Teilbereichen ist das bestehende Gelände nach Abschieben des Mutterbodenhorizontes noch anzufüllen.

Den Planunterlagen zufolge soll das Tragwerk der Gebäude auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet. Es wird davon ausgegangen, dass mind. 1,0 m tiefe Fundamente bereits in den Terrassenkiesen gründen. Lokal sind ggf. geringfügige Magerbetonvertiefungen unter den bewehrten Fundamenten notwendig. Ferner wird davon ausgegangen, dass die Fundamenthöhe von 1,0 m sowie eine erdberührte Bodenplatte eine frostsichere Gesamttiefe von 1,2 m ergibt.

In den Anlagen 3.1 und 3.2 sind Fundamentdiagramme für die Vorbemessung von quadratischen Einzelfundamenten und Streifenfundamenten mit einer maßgebenden Länge von 20 m enthalten, welche in den Terrassenkiesen gründen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  ist in Abhängigkeit von der Fundamentgeometrie und für eine mittige Belastung dargestellt.

Bei einem Ausnutzungsgrad von  $\mu \leq 1,0$  und einer Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B.  $s \leq 1,5$  cm (die Setzungen werden in der Berechnung über die charakteristischen Lasten ermittelt) ist, je nach gewählter Fundamentgeometrie, folgender Bemessungswert des Sohlwiderstandes anzusetzen (Auszüge aus den Anlagen 3.1 und 3.2):

#### Anlage 3.1 – quadratisches Einzelfundament, (mind. Fundamenthöhe = 1,00 m)

Fundament a x b = 1,00 x 1,00 m:  $\sigma_{R,d} = 718 \text{ kN/m}^2$ ,  $R_{n,d} = 718 \text{ kN}$ ,  $z_{ugh.s} = 1,23 \text{ cm}$   
 Fundament a x b = 1,20 x 1,20 m:  $\sigma_{R,d} = 707 \text{ kN/m}^2$ ,  $R_{n,d} = 1.018 \text{ kN}$ ,  $z_{ugh.s} = 1,44 \text{ cm}$ .

#### Anlage 3.2 – Streifenfundament, l = 20 m, (mind. Fundamenthöhe = 1,00 m)

Fundament b = 0,60 m, l = 20 m:  $\sigma_{R,d} = 530 \text{ kN/m}^2$ ,  $R_{n,d} = 318 \text{ kN/m}$ ,  $z_{ugh.s} = 1,43 \text{ cm}$   
 Fundament b = 0,80 m, l = 20 m:  $\sigma_{R,d} = 452 \text{ kN/m}^2$ ,  $R_{n,d} = 361 \text{ kN/m}$ ,  $z_{ugh.s} = 1,50 \text{ cm}$ .

*Anmerkung: Die angegebenen Werte ( $\sigma_{R,d}$ ) sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.*

Je nach gewählter Fundamentgeometrie ist entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie im Diagramm) oder die Begrenzung der Setzungen (hier 1,50 cm gewählt - blaue Linie im Diagramm) maßgebend für den Bemessungswert des Sohlwiderstandes.

Die Größe der zulässigen Setzungen ist vom zuständigen Planungsbüro festzulegen.

Bei den angegebenen Tragfähigkeitswerten sind die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten und das Fundamenteigengewicht noch nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Vorbemessung der Fundamente nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 3.1 und 3.2 vorzunehmen. Bei schräger oder ausmittiger Belastung sind die Bemessungswerte nicht auf die Fläche A (a x b), sondern auf die Ersatzfläche A' (a' x b') anzusetzen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Die Berechnung kann von unserem Büro durchgeführt werden.

**Alternativ** können nicht unterkellerte Gebäude auf elastisch gebetteten Stahlbetonplatten gegründet werden, die auf einem Teilbodenersatzkörper aus einem verdichtbaren Kies – Sand – Gemisch (z. B. 0/45, Bodengruppe GW) aufliegen. Der Teilboden ersetzt die Oberböden und ggf. die Differenzstrecke zwischen UK Bodenplatte / Dämmung und OK Terrassenkies – je nach tats. Gründungshöhe. Der Teilbodenersatzkörper ist lagenweise einzubauen (max. 40 cm Schütthöhe) und in mehreren gekreuzten Übergängen zu verdichten. Es ist ein Verdichtungsgrad von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältniswert  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$  nachzuweisen (statische Plattendruckversuche). Der Teilbodenersatzkörper ist soweit über die Plattenränder hinaus herzustellen, dass ein Lastabtragungswinkel von  $45^\circ$  eingehalten werden kann. Wird ein Gebäude auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte über einen Teilbodenersatzkörper in den Terrassenkiesen, wie oben beschrieben gegründet, so kann zu Vorbemessung mit einem Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 10 - 12 \text{ MN/m}^3$$

gerechnet werden.

Diese Bettungsmoduln können auch für Gebäude mit Unterkellerung angesetzt werden, die bereits in den Terrassenkiesen gründen.

#### 4.2 Temporäre Baugruben

Im Bauareal sind nach DIN 4124 frei geböschte Baugruben bis zum Erreichen der Schichtwasser führend Lagen mit  $45^\circ$  ohne statischen Nachweis möglich. Generell können temporäre Baugruben und Böschungen von Leitungsgräben, deren Höhen 1,25 m nicht überschreiten, in den oben beschriebenen Böden senkrecht geböschet werden.

Es sind folgende Mindestabstände zur jeweiligen Böschungskante einzuhalten:

- Straßenfahrzeuge, die nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung allgemein zugelassen sind, sowie Baumaschinen oder Baugeräte **bis zu 12 t** Gesamtgewicht (= Eigengewicht des Gerätes und Gewicht des geförderten Bodens bzw. der angehängten Last): **Abstand mindestens 1 m** zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante.

- schwerere Straßenfahrzeuge als oben genannt sowie Baumaschinen oder Baugeräte **über 12 t bis 40 t** Gesamtgewicht (= Eigengewicht des Gerätes und Gewicht des geförderten Bodens bzw. der angehängten Last): **Abstand mindestens 2 m** zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante.

Können Böschungswinkel von 45° auf Grund nicht ausreichender Platzverhältnisse oder auf Grund einwirkender Lasten nicht ausgeführt werden, so sind Baugrubenwände zu verbauen. In Frage kommen der Spritzbetonverbau, der Trägerbohlwandverbau oder der Spundwandverbau. Alle Verbauarten sind statisch nachzuweisen. Die Möglichkeit der Rückverankerung in Nachbargrundstücke ist ggf. zu prüfen.

#### 4.3 Bauwerksabdichtung

Erdberührte Bauteile nicht unterkellerten Gebäude werden vom Grundwasser nicht erreicht. Nach der DIN 18533-1: 2017-17 ist für erdberührte Bauteile nicht unterkellerten Gebäude, die in den Terrassenkiesen liegen, die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E anzusetzen. Dies ist erforderlich, da der ermittelte, maßgebende Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f < 1,0 \cdot 10^{-04}$  m/s beträgt (siehe Abs. 3.2).

Bei unterkellerten Gebäuden ist – je nach Einbindetiefe – die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E anzusetzen und eine entsprechende Abdichtung nach der oben genannten DIN vorzunehmen.

#### 4.4 Kanalbaumaßnahmen

Die Sohle eines eventuell erforderlichen Kanals ist noch nicht bekannt, so dass hierzu in allgemeiner Form Stellung genommen wird.

Baugruben für Schachtbauwerke und Gräben können in den grundwasserfreien Terrassenkiesen gemäß Abschnitt 4.2 ausgehoben und geböscht werden. Alternativ zur freien Böschung ist die Sicherung mit Grabenverbaugeräten möglich. Der Einsatz von Grabenverbaugeräten minimiert die Aushubmenge und die Grabenbreite.

Da die Schachtbauwerke und Kanalrohre mit ihren Sohlen bereits in den Terrassenkiesen zu liegen kommen, sind keine zusätzlichen Maßnahmen zur Gründung der Rohre und Schächte unter dem entsprechenden Sandbett notwendig.

Zur Verfüllung der Kanalgräben und als Teilbodenersatzkörper können generell die feinkornarmen Terrassenkiese sowie entsprechendes Fremdmaterial verwendet werden. Der Kiessand ist lagenweise einzubauen. Die Verdichtung des Einbaumaterials ist anhand von dynamischen Plattendruckversuchen nach den Anforderungen der ZTVE-StB und der ZTVA-StB (2022 aktuell geltende Fassungen) zu kontrollieren. Die Anzahl der Prüfpunkte richtet sich nach der zu verfüllenden Grabenhöhe und den Leitungszonen sowie der Grabenlänge und ist in der Planungsphase festzulegen.

#### 4.5 Straßenbaumaßnahmen und befestigte Hofflächen

Es ist davon auszugehen, dass der herzustellende, frostsichere Oberbau befestigter Hofflächen und Erschließungsstraßen nach dem Abtrag des Oberbodens bereits in den Terrassenkiesen gründet. Liegen die Höhenkoten der Hofflächen bzw. der Erschließungsstraßen über dem momentanen Gelände, so ist ggf. die Herstellung eines Teilbodenersatzkörpers (Kies-Sand-Gemisch, Bodengruppe GW, GU) bis zu den Terrassenkiesen notwendig. Auf einem Teilbodenersatzkörper oder auf dem Planum des Terrassenkieses (Erdplanum) ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Dieser Wert sollte in den Kiesen erreicht werden. Der frostsichere Oberbau gründet dann auf den Terrassenkiesen oder auf einem Teilbodenersatzkörper. Ein Geotextil ist als Trennschicht nicht notwendig.

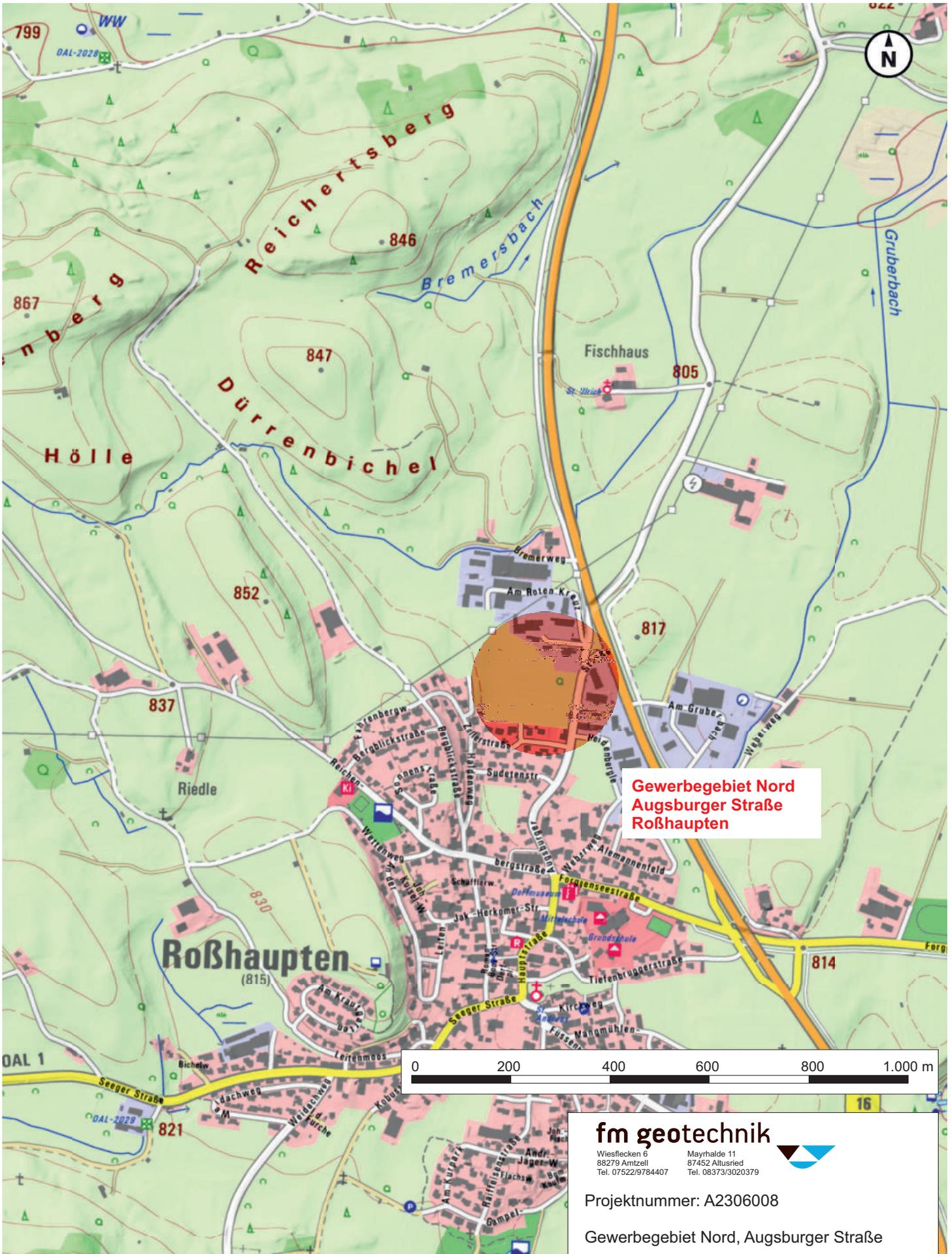
#### *Allgemeine Anmerkungen*

*Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die bei den Untersuchungsstellen ermittelten Bodenschichten und deren geotechnischen Eigenschaften. Abweichungen von den gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung, Wasserstände etc.) können auf Grund einer Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Ferner ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. Es wird deshalb empfohlen zur Abnahme der Gründungssohlen den Verfasser des Gutachtens heranzuziehen. Der Unterzeichner ist in die weiteren Planungen miteinzubeziehen.*

*Eine Vervielfältigung des Berichtes bedarf der Zustimmung des auf Seite 1 genannten Auftraggebers. Der Bericht darf nur komplett und zusammen mit allen dazugehörigen Anlagen weitergegeben bzw. vervielfältigt werden.*



Dipl.-Geol. Klaus Merk  
fm geotechnik 



**Gewerbegebiet Nord  
Augsburger Straße  
Roßhaupten**



**fm geotechnik**

Wiesflecken 6      Mayrhalde 11  
88279 Amtzell      87452 Altusried  
Tel. 07522/9784407      Tel. 08373/3020379



Projektnummer: A2306008

Gewerbegebiet Nord, Augsburg Straße

Übersichtslageplan

Anlage 1.1

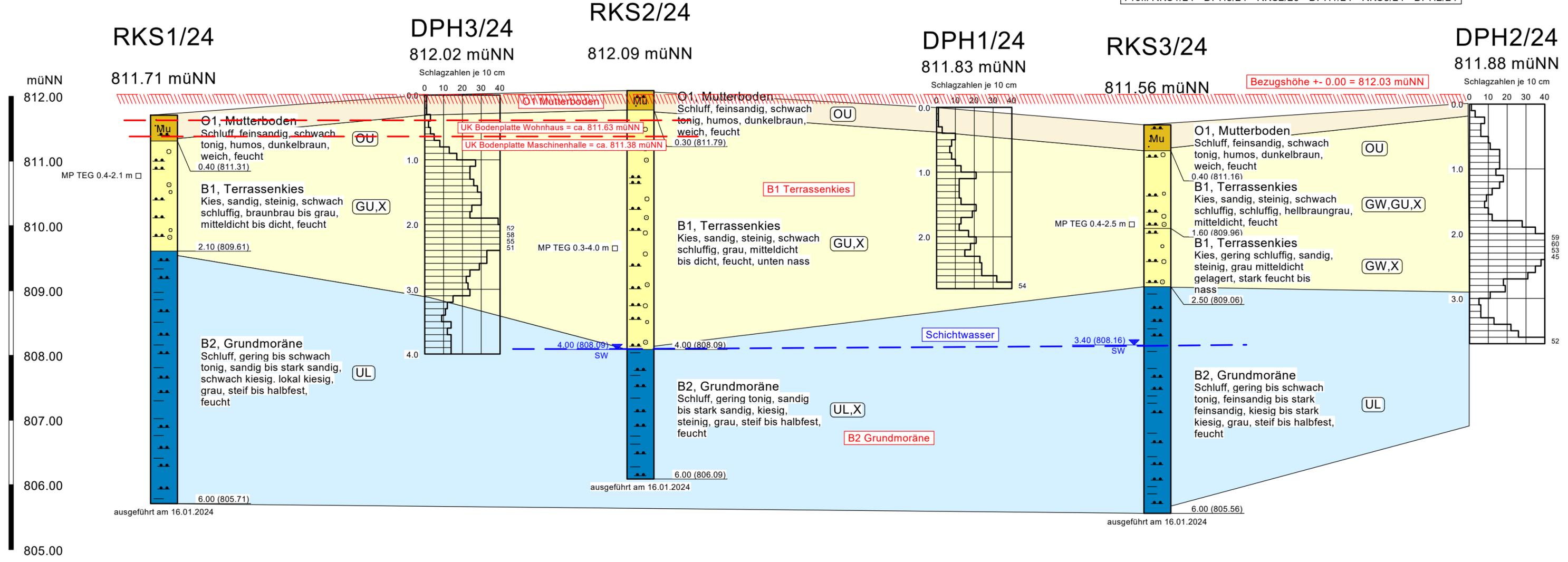
Maßstab 1:10.000



# Geotechnisches Profil BV Augsburgener Straße in Roßhaupten

<b>fm geotechnik</b> <small>Wiesteucken 8 88279 Amtzell    Mayrmaide 11 87452 Altusried</small>	Projekt	Gemeinde Roßhaupten	Anlage	2
	Gewerbegebiet Nord - Augsburgener Straße		Projekt Nr.	A2306008

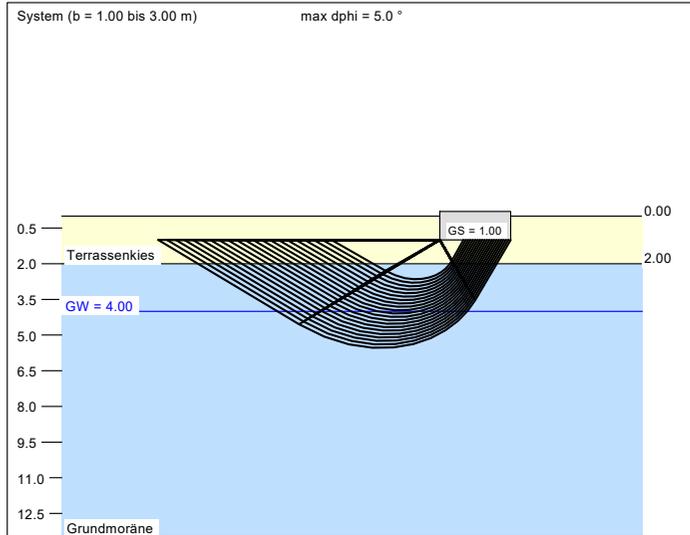
Geotechnisches Profil, M. d. Höhe 1:50, M. d. L. unmaßstäblich  
 Profil RKS1/24 - DPH3/24 - RKS2/20 - DPH1/24 - RKS3/24 - DPH2/24



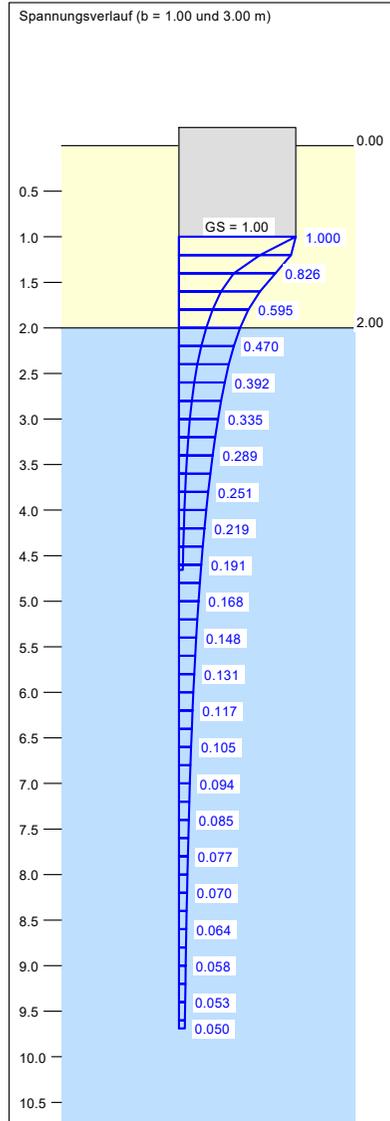
Legende	
<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mu</span>	Mutterboden
<span style="background-color: lightyellow; border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>	Terrassenkies
<span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>	Grundmoräne

Fundamentdiagramm Einzelfundament, Gründung in den Terrassenkiesen  
 Einbindetiefe  $t_{\min} = 1,0 \text{ m}$

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	2.00	21.0	11.0	35.0	0.0	30.0	0.00	Terrassenkies
	>2.00	18.0	8.0	27.5	6.0	30.0	0.00	Grundmoräne



Einzelfundament

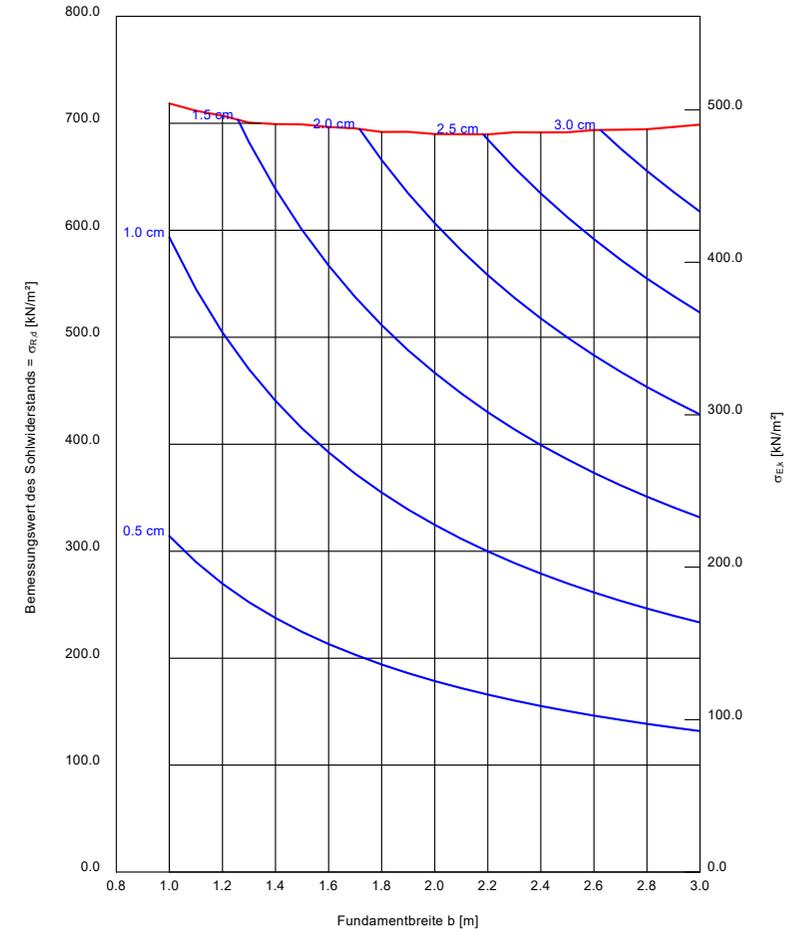


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament ( $a/b = 1.00$ )  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Gründungssohle = 1.00 m  
 Grundwasser = 4.00 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0 \%$

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 Sohldruck  
 Setzungen

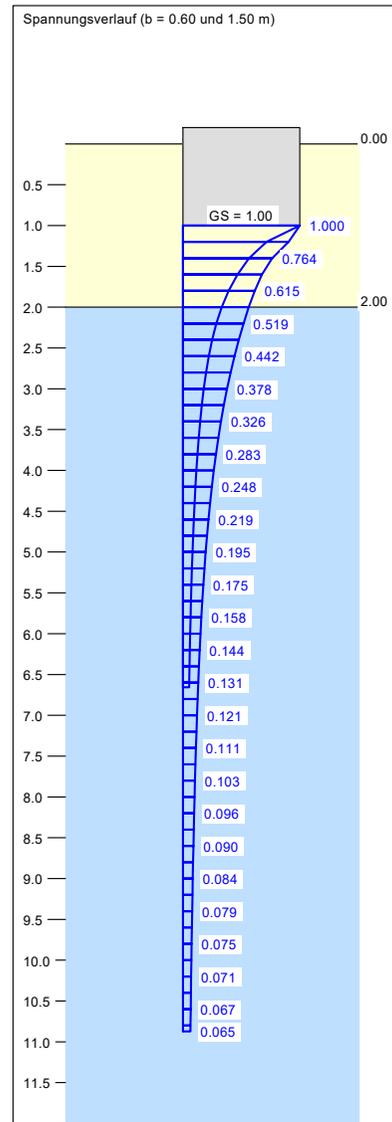
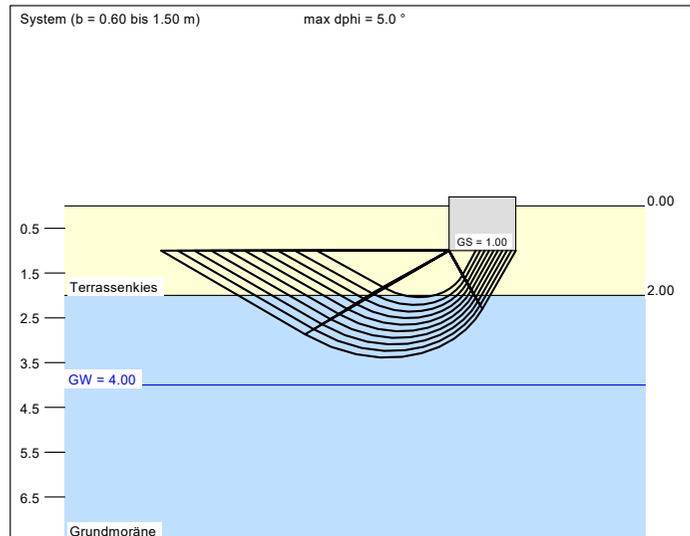
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_D$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]
1.00	1.00	718.5	718.5	504.2	1.23	31.2	3.18	20.27	21.00	4.66
1.10	1.10	711.7	861.1	499.4	1.34	30.9	3.41	20.13	21.00	4.94
1.20	1.20	707.1	1018.3	496.2	1.44	30.6	3.61	20.00	21.00	5.23
1.30	1.30	700.6	1184.0	491.6	1.54	30.4 *	3.77	19.89	21.00	5.49
1.40	1.40	699.3	1370.5	490.7	1.66	30.2 *	3.92	19.79	21.00	5.77
1.50	1.50	698.9	1572.5	490.5	1.77	30.0 *	4.05	19.70	21.00	6.05
1.60	1.60	696.6	1783.2	488.8	1.88	29.9 *	4.16	19.62	21.00	6.31
1.70	1.70	695.1	2008.9	487.8	1.98	29.7 *	4.25	19.54	21.00	6.57
1.80	1.80	691.9	2241.9	485.6	2.09	29.5 *	4.34	19.48	21.00	6.82
1.90	1.90	692.0	2498.3	485.6	2.20	29.4 *	4.42	19.42	21.00	7.07
2.00	2.00	689.9	2759.7	484.2	2.30	29.3 *	4.49	19.31	21.00	7.31
2.10	2.10	689.8	3041.9	484.1	2.41	29.2 *	4.56	19.11	21.00	7.56
2.20	2.20	689.6	3337.7	483.9	2.52	29.1 *	4.62	18.88	21.00	7.80
2.30	2.30	691.5	3658.1	485.3	2.64	29.0 *	4.68	18.63	21.00	8.05
2.40	2.40	691.5	3983.0	485.3	2.75	28.9 *	4.73	18.39	21.00	8.29
2.50	2.50	691.6	4322.5	485.3	2.86	28.9 *	4.78	18.15	21.00	8.52
2.60	2.60	693.6	4688.9	486.8	2.97	28.8 *	4.82	17.91	21.00	8.76
2.70	2.70	693.9	5058.9	487.0	3.08	28.7 *	4.86	17.67	21.00	8.99
2.80	2.80	694.4	5444.1	487.3	3.19	28.7 *	4.90	17.45	21.00	9.22
2.90	2.90	696.6	5858.3	488.8	3.31	28.6 *	4.94	17.23	21.00	9.46
3.00	3.00	698.8	6289.2	490.4	3.44	28.6 *	4.97	17.02	21.00	9.69

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 zul  $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{E,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{E,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{E,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Fundamentdiagramm Streifenfundament, Gründung in den Terrassenkiesen  
 Einbindetiefe  $t_{\min} = 1,0 \text{ m}$ , maßgebende Länge  $20 \text{ m}$

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	2.00	21.0	11.0	35.0	0.0	30.0	0.00	Terrassenkies
	>2.00	18.0	8.0	27.5	6.0	30.0	0.00	Grundmoräne



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,K}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]
20.00	0.60	530.8	318.5	372.5	1.43	32.5 *	0.90	20.98	21.00	6.66
20.00	0.70	581.9	407.3	408.4	1.80	32.5 *	2.03	20.78	21.00	7.51
20.00	0.80	580.1	464.1	407.1	2.00	32.0	2.54	20.60	21.00	8.00
20.00	0.90	575.7	518.2	404.0	2.18	31.5	2.89	20.43	21.00	8.43
20.00	1.00	574.4	574.4	403.1	2.36	31.2	3.18	20.27	21.00	8.86
20.00	1.10	575.3	632.8	403.7	2.54	30.9	3.41	20.13	21.00	9.29
20.00	1.20	577.5	693.0	405.3	2.73	30.6	3.61	20.00	21.00	9.70
20.00	1.30	577.8	751.2	405.5	2.91	30.4 *	3.77	19.89	21.00	10.08
20.00	1.40	582.1	815.0	408.5	3.10	30.2 *	3.92	19.79	21.00	10.48
20.00	1.50	587.0	880.5	411.9	3.30	30.0 *	4.05	19.70	21.00	10.87

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

zul  $\sigma = \sigma_{E,K} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$  (für Setzungen)

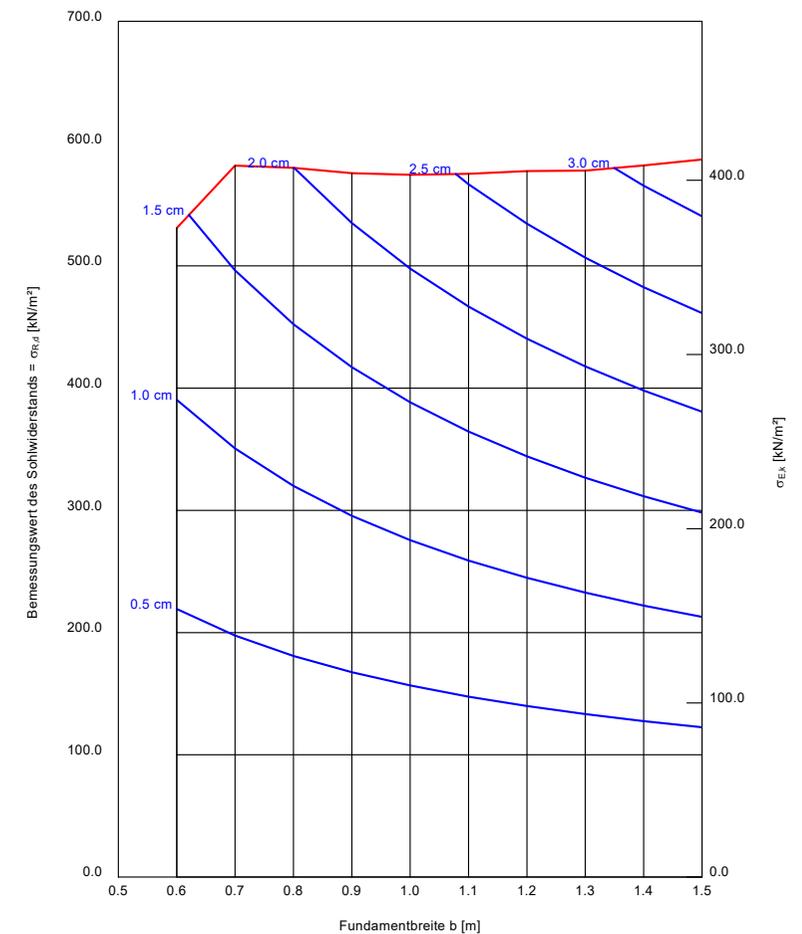
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament ( $a = 20.00 \text{ m}$ )

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck  
 — Setzungen

$\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Gründungsohle = 1.00 m  
 Grundwasser = 4.00 m  
 Grundtiefe mit  $p = 20.0 \%$



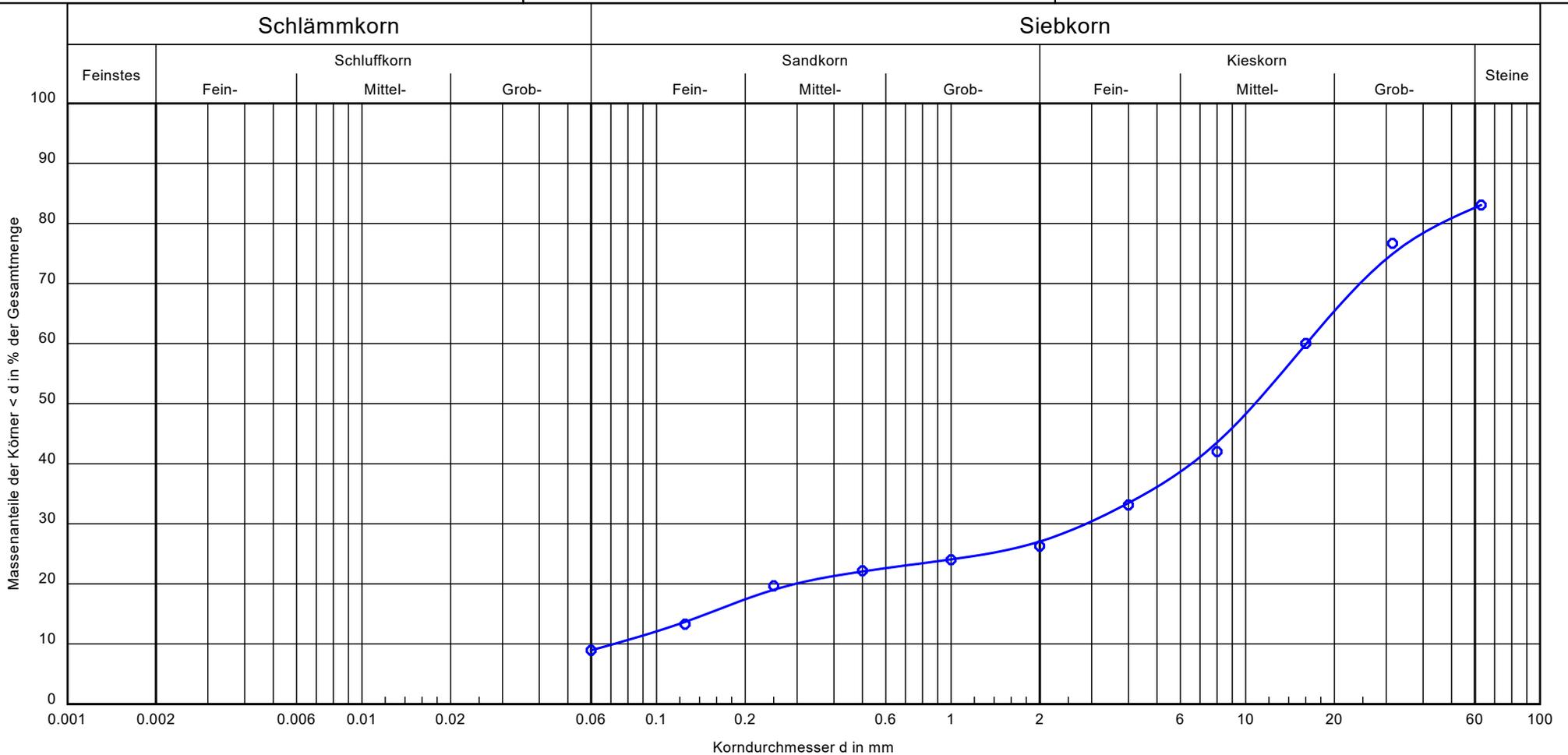
# Körnungslinie

## GG Augsburg Str. Roßhaupten MP RKS1/2 - Terrassenkies

Prüfungsnummer: 1  
 Probe entnommen am: 16.01.2024  
 Art der Entnahme: Mischprobe, gestört  
 Arbeitsweise: Siebung

Bearbeiter: Me

Datum: 16.02.2024



Bezeichnung:	MP1	Bemerkungen:  Kies, schwach schluffig  sandig, steinig  Bodengruppe GU	Bericht: A2406008 Anlage: 4
Entnahmestelle:	RKS1/2		
Tiefe	Terrassenkies		
Bodenart	G,u-, s, x		
k [m/s] USBR	$2.2 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]:	- /9.0/18.1/55.6		
Bodengruppe	GU		