

Geotechnischer Bericht

Baulandentwicklung Missen-Wilhams, Wiederhofen

Projekt Nr.	A2410022
Bauvorhaben	Baulandentwicklung Missen-Wilhams, OT Wiederhofen Erschließung von vier Baugrundstücken Zur Thaler Höhe, Wiederhofen Flurstücknummer 683 und 680
Auftraggeber	Gemeinde Missen-Wilhams Hauptstraße 45 87547 Missen
Planung	LARS consult GmbH Bahnhofstraße 22 87700 Memmingen
Datum	19.12.2024
Bearbeitung	M. Sc. Ralf Knapp

Inhalt

1. Vorgang
2. Baugrundsichtung, bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung, Erdbebenklassifizierung, umwelttechnische Ergebnisse
3. Schicht- und Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten, Versickerungsmöglichkeiten
4. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Anlagen

- 1.1 Übersichtsplan
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten Maßstab 1:500
- 2 Geologisches Profil: RKS4 – RKS3 – RKS2 – RKS1, M. d. H. 1:50, M. d. L: unmaßstäblich
3. Analyseübersicht Bodenproben, bay. Verfüll-Leitfaden
4. Prüfbericht Agrolab Labor GmbH, Bruckberg vom 26.11.2024
5. Auswertung Sickerversuch RKS1
- 6.1 Fundamentdiagramm Einzelfundament
- 6.2 Fundamentdiagramm Streifenfundament

Unterlagen

- [1] LARS consult GmbH, Memmingen
- [1.1] Städtebauliches Konzept, M. 1:1.000, Planstand 29.04.2024
- [2] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement
- [2.1] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12, Ausgabe 2012
Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen
- [2.2] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau TL SoB-StB 20, Ausgabe 2020
- [2.3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB 20, Ausgabe 2020
Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau
- [2.4] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Ausgabe 2004
- [3] Bayerisches Landesamt für Umwelt
- [3.1] Anforderung an die Verfüllung von Gruben und Brüchen - Eckpunktepapier -, Stand 01.09.2021, mit Fortschreibung vom 06.07.2023

1 Vorgang

In Wiederhofen, Zur Thaler Höhe, Flurnummern 680 und 683 ist die Erschließung von vier Baugrundstücken geplant. Unser Büro wurde beauftragt, das zu bebauende Gebiet ingenieur-geologisch zu untersuchen und einen geotechnischen Bericht zu erstellen. Uns liegt der unter [1.1] genannte Plan mit den geplanten, neuen Grenzen vor. Angaben zu Gründungshöhen der Gebäude sind bisher nicht bekannt.

Zur Erkundung der geologischen Schichtung wurden insgesamt vier Rammkernsondierungen (RKS1/24 – RKS4/24) durchgeführt. Die Lage und die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden von unserem Büro eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente ein Kanaldeckel (WIRK205) auf dem Flurstück 685, dessen Höhe unserem Büro nicht vorliegt. Die Höhen der Ansatzpunkte, ebenso wie die detaillierte, nach DIN EN ISO 14688-1 und -2 und DIN 18 196 klassifizierte Bodenaufnahme, sind bei dem geologischen Profil der Anlage 2 aufgeführt.

Aus den Rammkernsondierungen wurden Bodenproben entnommen, an welchen umwelttechnische Untersuchungen ausgeführt worden sind (vgl. Anlage 3 und 4). Ferner wurde im Aufschluss RKS1 ein Sickerversuch im Bohrloch ausgeführt. Auf Grund der hier ermittelten Ergebnisse wurde auf weitere Sickerversuche verzichtet.

2 Geomorphologische Situation und geologischer Überblick, Bodenschichten, bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte, Bodenklassifizierung, Homogenbereiche, Erdbebenklassifizierung

2.1 Geomorphologische Situation und geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet ist in den Anlagen 1.1 und 1.2 dargestellt. Es befindet sich am südöstlichen Ortsrand von Wiederhofen, an einer Hangflanke des Goldberges. Im Osten verläuft die Straße „Zur Thaler Höhe“, im Norden die Geratsrieder Straße. Ansonsten wird das Gelände von landwirtschaftlich genutzten Flächen eingegrenzt. Das Gelände ist unbebaut und wird als landwirtschaftliche Fläche genutzt. Das Areal fällt von Nordwesten nach Südosten um rd. 8 m ab. Das Baugebiet soll von der westlich gelegenen Straße „Zur Thaler Höhe“ aus erschlossen werden.

Geologisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet in der glazial geprägten Landschaft des Allgäuer Voralpenlandes. Der tiefere Untergrund besteht aus tertiären Molassesedimenten. Darüber wurden verschiedene Sedimente der letzten Vergletscherung, den sog. Moränenablagerungen abgelagert. Die Moränenablagerungen wurden nach Abtauen der Eismassen oberflächlich verwittert, woraus sich eine charakteristische bräunliche Verwitterungsdecke bildete, die hier in Form eines Verwitterungslehms auftritt. Eine natürliche Mutterbodenauflage schließt die Schichtung nach oben hin ab.

2.2 Bodenschichten

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

Mutterboden	rezent
Verwitterungsdecke	(Quartär – Holozän)
Moränenablagerungen	(Quartär – Pleistozän).

Im Einzelnen wurden mit den Aufschlüssen folgende Schichtglieder / Schichttiefen festgestellt.

Tabelle 1: Schichtglieder / Schichttiefen Aufschlüsse RKS1 - RKS4 (von – bis m unter Gelände)

Aufschluss m. u. Ansatzpunkt	RKS1/24 -7.93	RKS2/24 -6.55	RKS3/24 -4.32	RKS4/24 0.45
Mutterboden	0,00 – 0,40	0,00 – 0,30	0,00 – 0,40	0,00 – 0,30
Verwitterungslehm	0,40 – 2,40	0,30 – 1,60	0,40 – 2,50	0,30 – 2,10
Grundmoräne	2,40 – 5,00*	1,60 – 5,00*	2,50 – 4,90	2,10 – 5,00*
Molasse	n. a.	n. a.	4,90 – 5,00*	n. a.

* Endtiefe/kein Weiterkommen möglich n. a. = Schicht bis Endtiefe nicht angetroffen

2.3 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Mutterboden

In allen Untersuchungspunkten bildet ein dunkelbrauner, weicher, feuchter Mutterboden, welcher als schwach toniger, feinsandiger sowie schwach humoser Schluff ausgebildet ist, die oberste Schicht. Der Oberboden ist zum Abtrag von Lasten nicht geeignet.

Zum Schutz der Bodenfunktion ist der Oberboden zu Beginn der Baumaßnahme mittels Raupenbagger rückschreitend abzuheben und seitlich in einer lockeren Schüttung, entsprechend dem technischen Stand, als flache Miete zu lagern. Schiebende Verfahren sind nicht zulässig. Die Miete darf nicht befahren oder anderweitig verdichtet werden. Auf der Miete sind keine Baustoffe o. ä. zu lagern. Der Boden kann in statisch nicht relevanten Bereichen zur Geländeangleichung oder als kulturfähiger Oberboden an anderer Stelle wieder verwendet, sofern 70% der Vorsorgewerte gem. BBodSchV Anhang 2, Abschnitt 4 eingehalten werden.

Verwitterungsdecke (Verwitterungslehm)

Der angetroffene Verwitterungslehm ist als gering bis schwach toniger, sandiger bis stark sandiger sowie gering bis schwach kiesiger Schluff anzusprechen. Die Konsistenz des Verwitterungslehms ist überwiegend weich. Die Tragfähigkeit des Verwitterungslehms ist als gering bis mäßig einzustufen. Der Lehm Boden ist frost- und witterungsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser (z. B. durch Niederschläge) weicht der Boden schnell auf und verliert an Tragfähigkeit.

Moränenablagerungen

Unterhalb des Verwitterungshorizontes stehen auf dem Gelände pleistozäne Moränenablagerungen an. Sie kommen am Projektstandort in Form von einer bindigen Grundmoräne vor.

Grundmoräne

Die Grundmoräne ist auf dem Gelände als schwach toniger bis toniger, sandiger bis stark sandiger sowie schwach kiesiger bis stark kiesiger Schluff ausgebildet. Die Konsistenz des Lehm Bodens ist am Top aufgeweicht, hier treten auch breiige Bereiche auf, mit zunehmender Tiefe geht die Konsistenz in steif, lokal steif bis halbfest über. Die Grundmoräne ist frostempfindlich und weicht bei Wasserzutritten, z.B. durch Niederschläge oder Schichtwasseraustritte auf und verliert dann oberflächlich ihre Tragfähigkeit.

Erfahrungsgemäß ist innerhalb der Grundmoräne grundsätzlich mit Steinen ($\varnothing > 63 - 200 \text{ mm}$) und Blöcken ($\varnothing > 200 - 600 \text{ mm}$) zu rechnen, vereinzelt können auch große Blöcke ($\varnothing > 600 \text{ mm}$) eingeschalten sein. Nach der alten DIN 18300 (Fassung 2012) sind gemischtkörnige Böden weicher bis halbfester Konsistenz in die Bodenklasse 4 und Böden mit fester Konsistenz in die Bodenklasse 6 zu rechnen, während stark steinige und blockige Böden zur Bodenklasse 5 gehören. Bei mehr als 30% Blöcken ($\varnothing > 200 - 600 \text{ mm}$) gehört der Boden zur Bodenklasse 6, große Blöcke ($\varnothing > 600 \text{ mm}$) werden zur Bodenklasse 7 gerechnet.

Molasse

Die tertiären Böden des Molassebeckens wurden in der RKS3 in Form eines grauen Sandsteins angetroffen. Bei Erreichen des tertiären Bodens konnte schnell kein Sondierfortschritt mehr erzielt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Sandstein im oberen Bereich verwittert ist (Halbfestgestein: mäßige mineralische Bindung, mürbe bis schwach mürbe Gesteinsfestigkeit). In höheren Tiefen liegen die Molasseschichten erfahrungsgemäß auch in weniger verwitterten Zuständen vor. Es ist mit harter Gesteinsfestigkeit mit guter mineralischer Bindung zu rechnen.

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte (Rechenwerte)

Schicht	Wichte (erdfeucht) γ [kN/m ³]	Wichte (unter Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion (dräniert) c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Mutterboden	14 – 15	4 – 5	17,5 – 20,0	0	-
Verwitterungslehm	18 – 19	8 – 9	25,0 – 27,5	0 – 2	6 – 8
Grundmoräne breiig	17 – 18	7 – 8	22,5 – 27,5	0	2 – 3
Grundmoräne weich	19 – 22*	9 – 12*	25,0 – 27,5	1 – 2	10 – 15
Grundmoräne steif	19 – 22*	9 – 12*	25,0 – 27,5	4 – 6	20 – 30
Grundmoräne steif - halbfest	19 – 22*	9 – 12*	25,0 – 27,5	6 – 10	30 – 50
Molasse, Sandstein	23 – 25	13 – 15	Fels (45)**	Fels (30)**	>200

* Steine und Blöcke

** Ersatzkennwerte

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.

Tabelle 3: Klassifizierung der Böden

Schicht	Bodengruppe DIN18196	Bodenklasse DIN18300 (alt)	Frostempfindlichkeit ZTV E-StB 17	Verdichtbarkeitsklasse ZTV A-StB 12
Mutterboden	OU	1	F3	V3
Verwitterungslehm	UL/UM	4	F3	V3
Grundmoräne	UL/UM	4 (5 / 6 / 7) *	F3	V3
Molasse (Sandstein)	X / Fels	6 / 7	–	–

* je nach Anteil und Größe der Steine und Blöcke / bei fester Konsistenz Bkl.6. Blöcke > 600 mm sind in der Grundmoräne möglich (dann Bkl. 7)

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. DIN 18300)

Homogenbereich	Baugrundschrift
B1	Verwitterungslehm
B2	Grundmoräne (aufgeweicht)
B3	Grundmoräne (mind. steif)
B4	Molasse

Tabelle 5: Kennwerte der Homogenbereiche (Literaturwerte nach DIN EN ISO 14688-2: 2011-06)

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 [%]	Lagerungsdichte D Bzw. Undrainierte Scherfestigkeit bei bindigen Böden c_u [kN/m ²]	Organischer Anteil [%]	Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	Bodengruppe DIN18196	Baugrundschrift (ortsübliche Bezeichnung)
B1	0	0	0	überwiegend weich I_c ca. 0,5 – 0,75	leicht bis mittel- plastisch I_p 4 – 25	$c_{u,k}$ 20 – 60	2 - 5	–	UL/UM	Verwitterungs- lehm
B2	2 – 15	<5	<2	breiig bis weich I_c ca. 0,2 – 0,6	leicht plastisch I_p 2 – 5	$c_{u,k}$ 10 – 30	<1	–	UL	Grundmoräne (aufgeweicht)
B3	5 – 15	0 – 10	<2	überwiegend steif I_c ca. 0,75 - >1	leicht bis mittel- plastisch I_p 4 – 25	$c_{u,k}$ 60 – 150	<1		UL/UM	Grundmoräne (mind. steif)
B4	–	–	–	–	–	–	<1	mürb bis mä- ßig mürb 1,25 – 12,5	Fels	Molasse

2.5 Erdbebenklassifizierung DIN 4149

Wiederhofen (PLZ: 87547) in Bayern gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur Erdbebenzone 1 sowie zur Untergrundklasse S.

2.6 Umwelttechnische Untersuchungen

2.6.1 Entnommene Proben und ausgeführte Untersuchungen

Aus den Rammkernsondierungen wurden Proben des anstehenden Untergrundes entnommen. Die mineralischen Böden wurde auf die Parameter des bayerischen Verfüll-Leitfadens (Eckpunktepapier EPP) untersucht. Die untersuchten Proben setzen sich wie folgt zusammen:

Tabelle 6: Entnommene Bodenproben Umwelttechnik

Probenbezeichnung	Aufschluss + Tiefe	Bodenart
RKS1 UG	RKS1, 0,30 – 2,10 m	Verwitterungslehm, Schluff, schwach tonig, sandig, gering kiesig
RKS2+3 UG	RKS2, 0,30 – 1,60 m RKS3, 0,40 – 2,50 m	Verwitterungslehm, Schluff, gering bis schwach tonig, sandig, gering kiesig
RKS4 UG	RKS4, 0,30 – 2,10 m	Verwitterungslehm, Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig

2.6.2 Ergebnisse Bodenproben

Die Ergebnisse der Analytik sowie die Analyseübersichten sind im Detail in der Anlage 3 enthalten. In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse und Deklarationen zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 7: Einstufung der Proben nach dem bay. Verfüll-Leitfaden (Anlage 3)

Probe	Auffälligkeiten Einzelparameter / Einstufung nach bay. Verfüll-Leitfaden (EPP)				EPP-Einstufung Gesamt
	Parameter	Einheit	Messwert	EPP	
RKS1 UG	keine Auffälligkeiten				Z0
RKS2+3 UG	Nickel (OS)	mg/kg	56	Z1.1	Z1.1
RKS4 UG	keine Auffälligkeiten				Z0

(OS) = Originalsubstanz

(EL) = Eluat

* Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Ergebnisse gewachsener Boden

Im Bereich der RKS2 und RKS3 wurden erhöhte Nickelgehalte im Feststoff angetroffen. Es wird hier die Zuordnungsklasse **Z1.1** nach dem bay. Verfüll-Leitfaden eingehalten. Die Erhöhungen sind auf einen natürlichen Ursprung (geogen) zurückzuführen und als nicht gefährdend anzusehen. Dennoch wird empfohlen, bei einer direkten Abfuhr des Materials, eine Grube der Standortkategorie T-B zu wählen. Dies kann eventuell vermieden werden, wenn

nach dem Aushub Haufwerke gebildet und nach der PN98 beprobt werden. Ansonsten weist der Untergrund im Bereich der RKS1 und RKS4 keine erhöhten Schadstoffanreicherungen auf.

In Abstimmung mit der annehmenden Stelle können die Böden eventuell direkt von der Baustelle abgefahren werden. Auf organoleptische Auffälligkeiten ist zu achten. Können die Böden nicht direkt abgefahren werden, so sind Haufwerke zu bilden und gemäß der LAGA PN98 zu beproben.

Die vorliegende Untersuchung ist als indikative Untersuchung zu verstehen. Die Anzahl der entnommenen Proben entsprechen nicht den Richtlinien der LAGA PN98 für eine Deklarationsanalytik. Sofern Bodenmaterial von der Baustelle abtransportiert wird, sind, in Absprache mit der annehmenden Stelle, Haufwerk bezogene Beprobungen gemäß den Vorschriften der LAGA PN98 notwendig, so dass das Material ordnungsgemäß verwertet bzw. entsorgt werden kann.

Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse ermöglichen erste Aussagen über die Situation an den Untersuchungspunkten gemäß den mit der Aufschlussmethode und der Analytik verbundenen Verfahren. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass an nicht untersuchten Stellen unerkannte Verunreinigungen vorliegen.

Bei der Haufwerks-Herstellung und Ablagerung sollte berücksichtigt werden, dass eine entsprechende Analytik einige Werkzeuge in Anspruch nehmen kann. Die Haufwerke sollten so gelagert werden, dass sie den weiteren Baustellenablauf nicht stören. Es sind gegen das Erdreich dichte Lagerflächen einzuplanen.

3. Schicht- und Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit, Versickerung

3.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Aufschlussarbeiten am 19.11.2024 wurde in den Aufschlüssen kein Grundwasser angetroffen. Jedoch wurden stark feuchte, bzw. aufgeweichte Bereiche in der Grundmoräne angetroffen. Hierbei handelt es sich um Schicht- bzw. Hangzugwasser, welches sich über den Moränenablagerungen mit einer höheren Festigkeit anstaut.

Generell ist nach lang anhaltenden Niederschlägen in allen o. g. Böden mit Schichtwasser zu rechnen. Ein ausgeprägter Grundwasserleiter wurde mit den Untersuchungen nicht angetroffen. Die angetroffenen Böden sind als stauend anzusehen.

3.2 Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach dem DWA-A 138 (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abfall und Abwasser e. V. – Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser)

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 dem DWA-A 138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \cdot 10^{-03} \text{ m/s}$ und $k_f = 1,0 \cdot 10^{-06} \text{ m/s}$ 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 $k_f < 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abzuleiten sind.

In der Rammkernsondierung RKS1 wurde ein Sickerversuche in den bindigen Böden (Grundmoräne) ausgeführt, aufgrund den hier ermittelten Durchlässigkeiten, wurden auf weitere Sickerversuche verzichtet.. Die ermittelte Durchlässigkeit ist der Anlage 5 zu entnehmen.

Der vertikale Durchlässigkeitsbeiwert aus dem Sickerversuch sowie der zugehörigen Bemessungs- k_f -Wert nach dem Arbeitsblatt DWA - A 138, Tab. B.1, sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 6: Ergebnisse des Sickerversuches (Wert der Anlage 5)

Aufschluss Versuchstiefe Versuchsart	vertikale Durchlässigkeit k_f -Wert Feldversuch (m/s) bzw. Auswertung aus Sieblinie	vertikale Durchlässigkeit k_f -Wert Bemessung (m/s)	Bodenart
RKS1 4,0 m Sickerversuch (Anlage 5)	$1,82 \cdot 10^{-07}$	(Korrekturfaktor 2) $3,64 \cdot 10^{-07}$	<u>Grundmoräne</u> Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig Bodengruppe <u>UM</u>

Der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert der Grundmoräne stuft sie als einen schwach bis sehr schwach durchlässigen Boden ein (k_f zwischen 10^{-6} und 10^{-8} m/s). Der Durchlässigkeitsbeiwert genügt den Anforderungen der DWA-A 138 an eine direkte Versickerung von Niederschlagswasser nicht. Eine direkte Versickerung von Niederschlagswasser ist auf dem Gelände, den ersten Untersuchungen zur Folge, nicht möglich!

Für die Böden, an denen keine Durchlässigkeitsbestimmung stattfand, kann von folgenden Durchlässigkeitsbeiwerten ausgegangen werden.

Verwitterungslehm	$k_f = 1 \cdot 10^{-07}$ bis $1 \cdot 10^{-08}$ m/s (schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig)
Grundmoräne	$k_f = 1 \cdot 10^{-07}$ bis $1 \cdot 10^{-8}$ m/s (schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig)

4 Gründung der Gebäude, baubegleitende Maßnahmen

Vorbemerkung:

Der Untersuchungsrahmen für dieses Gutachten entspricht nicht dem Untersuchungsprogramm für Einzelbauwerke gemäß dem Eurocode 7, Teil 2 (DIN EN 1997-2 einschließlich DIN EN 1997-2/NA und DIN 4020). Aufgrund der geologischen Situation im Hangbereich, ist eine Erkundung und geotechnische Bewertung für Einzelbauwerke dringend anzuraten.

Die nachfolgenden Ausführungen und Berechnungen sollen als allgemeine Hinweise und Entscheidungshilfen zur Bebauungsform (mit oder ohne Keller) verstanden werden.

4.1 Bauwerke und Baugrund

Vom Erschließungsgebiet liegt ein Parzellenplan vor (Unterlage [1.1]). Die Erschließung findet von der westlich gelegenen Straße „Zur Thaler Höhe“ statt. Die ungefähre Lage von Gebäuden ist enthalten, die Gründungshöhen der Gebäude sind nicht enthalten. Es wird davon ausgegangen, dass sowohl nicht unterkellerte als auch unterkellerte Gebäude in Form von Einfamilienhäusern geplant werden.

Im Untersuchungsgebiet kommt gut tragfähiger Baugrund in Form von mindestens steifer Grundmoräne sowie Molasse vor. Darüber liegt eine sehr gering tragfähige aufgeweichte Grundmoräne sowie ein gering bis mäßig tragfähiger Baugrund in Form der Verwitterungslehme.

4.2 Gründung der Bauwerke

4.2.1 Nicht unterkellerte Gebäude

Flachgründung auf Bodenersatzkörper

Oberflächennah stehen nur gering bis mäßig tragfähige Böden bis in Tiefen von rd. 3,0 m unter der derzeitigen Geländeoberkante an. Bei einer Flachgründung der Bauwerke über eine Stahlbetonbodenplatte (auf Bodenersatzkörper Dicke mind. 1,2 m - frostsicher) in diesen Böden ist mit nicht unerheblichen Setzungen des Bauwerks zu rechnen (Sofortsetzungen und Langzeitsetzungen durch Konsolidation der aufgeweichten Grundmoräne).

Für den Aufbau eines Bodenersatzkörpers ist vorzugsweise ein gut verdichtbares Kies-Sand Gemisch oder gebrochenes Material (Schotter) zu verwenden. Ist das Material zudem frostsicher (< 5% Feinanteil), benötigt das neue Gebäude keine zusätzliche Frostschräge. Der Bodenersatzkörper ist lagenweise einzubauen (max. Schütthöhe 30 cm) und zu verdichten. Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist anhand von Plattendruckversuchen zu überprüfen (empfohlen: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$)

Der Geländeauftrag / Bodenersatzkörper ist vom anstehenden Baugrund unbedingt durch ein Vlies zu trennen (GRK3 bei Rundkorn / GRK4 bei gebrochenem Material).

Es ist mit einem Bettungsmodul im Bereich von $k_s = 1,0 - 2,0 \text{ MN/m}^3$ zu rechnen.

Es wird dringend empfohlen bei dieser Gründungsvariante den exakten Bettungsmodulverlauf nach Angabe der einwirkenden Lasten über den Steifemodul des Bodens, anhand einer detaillierten Setzungsberechnung (FE-Berechnung) zu bestimmen. Diese Leistung kann von unserem Büro erbracht werden.

Da bei dieser Gründungsvariante nicht unerhebliche Setzungen auftreten können, wird von einer solchen Gründung bei empfindlichen Bauwerken abgeraten.

Flachgründung auf Fundamentvertiefungen

Es wird empfohlen, nicht unterkellerte Gebäude einheitlich über Fundamente, bzw. Fundamentvertiefungen in die tragfähige Grundmoräne, mindestens steifer Konsistenz, einzuleiten. Für die Gebäude werden Vertiefungen von bis zu 3,20 m (Bereich RKS1 – von der jetzigen Geländehöhe) notwendig.

Hierzu werden senkrechte Gräben bis auf den tragfähigen Grund ausgehoben und unmittelbar nach Aushub bis auf die Unterkante der Fundamente mit Magerbeton verfüllt. Die Aushubgräben dürfen zu keinem Zeitpunkt und unter keinen Umständen von Personen betreten werden.

Sind die Aushubgräben in Schichtwasserbereichen nicht lange genug standsicher, sind diese mit kreisrunden Ringen aus Beton oder Stahl zu stützen (Brunnengründung). Der Aushub erfolgt mittels Schalen- oder Polypgreifer bis zum tragfähigen Boden im Inneren der Schachtringe, die mit zunehmender Aushubtiefe abgesenkt werden.

In den Anlagen 6.1 und 6.2 sind Fundamentdiagramme für die Vorbemessung von Einzel- und Streifenfundamenten enthalten, welche in der mindestens steifen Grundmoräne gründen. Als Mindesteinbindetiefe sind 2,5 m gewählt (geringste Einbindetiefe – Bereich RKS2).

Berechnungsgrundlage sind die DIN EN 1997-2:2009-09 (EC7) mit nationalem Anhang (DIN EN 1997-1/NA:2010-12), die DIN 1054:2010-12 sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt der Lastfall BS-P (ständige Bemessungssituation) zugrunde und das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wurde mit 0,50 vorausgesetzt.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ ist in den oben genannten Anlagen in Abhängigkeit von der Fundamentgeometrie und für eine mittige Belastung dargestellt. (Anmerkung: Im rechten Bereich der Diagramme und den Tabellen ist zusätzlich noch der Wert $\sigma_{E,k}$ angegeben. Dieser Wert entspricht dem aufnehmbaren Sohldruck nach der DIN 1054:2005-01).

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 6.1 und 6.2):

Anlage 6.1 – quadratisches Einzelfundament ($a / b = 1$) – (mind. Einbindetiefe = 2,50 m)

Fundament $a \times b = 0,80 \times 0,80$ m: $\sigma_{R,d} = 685$ kN/m², $R_{n,d} = 438$ kN, $_{\text{zugh.}}s = 0,69$ cm

Fundament $a \times b = 1,00 \times 1,00$ m: $\sigma_{R,d} = 694$ kN/m², $R_{n,d} = 694$ kN, $_{\text{zugh.}}s = 0,87$ cm

Fundament $a \times b = 1,20 \times 1,20$ m: $\sigma_{R,d} = 702$ kN/m², $R_{n,d} = 1.010$ kN, $_{\text{zugh.}}s = 1,05$ cm.

Anlage 6.2 – Streifenfundament $l = 15$ m – (mind. Einbindetiefe = 2,50 m)

Fundament $b = 0,60$ m, $l = 15$ m: $\sigma_{R,d} = 498$ kN/m², $R_{n,d} = 298$ kN/m, $_{\text{zugh.}}s = 0,92$ cm

Fundament $b = 0,80$ m, $l = 15$ m: $\sigma_{R,d} = 512$ kN/m², $R_{n,d} = 409$ kN/m, $_{\text{zugh.}}s = 1,20$ cm

Fundament $b = 1,00$ m, $l = 15$ m: $\sigma_{R,d} = 527$ kN/m², $R_{n,d} = 527$ kN/m, $_{\text{zugh.}}s = 1,47$ cm.

Achtung: 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 aufnehmbaren Sohldruck.

Die Größe der zulässigen Setzungen ist vom zuständigen Planungsbüro festzulegen.

Bei den angegebenen Tragfähigkeitswerten sind die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten sowie das Fundamenteigengewicht noch nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Vorbemessung der Fundamente nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 6.1 und 6.2 vorzunehmen. Bei schräger oder ausmittiger Belastung sind die Bemessungswerte nicht auf die Fläche A ($a \times b$), sondern auf die Ersatzfläche A' ($a' \times b'$) anzusetzen.

Anmerkung: nach EC7, 6.5.2.2, mit ergänzender Regelung A(1) aus der DIN1054:2010, sind die Exzentrizität und die Lastneigung aus den charakteristischen Lasten zu ermitteln.

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.

Zur Bestimmung des Bemessungswerts des Sohlwiderstandes bzw. der auftretenden Setzung für andere Fundamentabmessungen als in den Diagrammen angegeben, ist Kontakt mit dem Unterzeichner aufzunehmen.

Es wird empfohlen, die nicht tragende Bodenplatte frei zwischen den Fundamenten zu spannen, da die aufgeweichte Grundmoräne zu Langzeitsetzungen neigt. Es sind keine besonderen Anforderungen an den Unterbau zu erfüllen (Ausnahme: frostsicheres Material ist bis 1,2 m u. GOK einzubauen sofern keine Forstschrüzen / Streifenfundamente ausgeführt werden).

Alternativ kann die nicht tragende Bodenplatten (nur Eigen- und Verkehrslast) auf einem Teilbodenersatzkörper (Schotter oder Kies 0/45) gegründet werden, der mind. 1,2 m dick ist, wenn Setzungen in Kauf genommen werden können.

4.2.2 Unterkellerte Gebäude

Geht man von einer Bodenplatte aus, die etwa 3,5 m unterhalb der derzeitigen GOK liegt, so kommen unterkellerte Gebäude der Anlage 2 zufolge voraussichtlich auf dem gesamten Gelände bereits in den tragfähigen Moränenablagerungen zu liegen.

Die Gebäude können auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Moränenablagerungen auf einer Ausgleichsschicht gegründet werden. Zur Bemessung der Bodenplatte kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 8 - 10 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Sollte die Gründungssohle im Bereich der Grundmoräne stark aufgeweicht sein, so sind in diesen Bereichen zur Stabilisierung der Sohle zusätzlich Schroppen (gebrochenes Material) einzudrücken. Der Bodenersatzkörper ist, in diesem Fall, von dem anstehenden Boden inklusive Schroppen durch ein Geotextil (GRK4) zu trennen.

Der exakte Bettungsmodulverlauf kann nach Angabe der einwirkenden Lasten, über den Steifemodul des Bodens, anhand einer detaillierten Setzungsberechnung (FE-Berechnung) von unserem Büro bestimmt werden.

Alternativ zu einer Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte können unterkellerte Gebäude auch auf Einzel- und Streifenfundamenten in der mind. steifen Grundmoräne gegründet werden. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für eine Gründung über Fundamente ist unter anderem von der Einbindetiefe der Fundamente, dem Schichtenverlauf unter den Fundamenten, dem Geländeverlauf und der Fundamentgeometrie abhängig. Mit Voranschreiten der Planung und bauwerks- und grundstücksspezifischen Untersuchungen, kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes von unserem Büro im Einzelfall ermittelt werden.

4.3 Grundwasser und Bauwerksentwässerung

Während den Feldarbeiten wurde Schichtwasser, bzw. aufgeweichte Bereiche in der Grundmoräne festgestellt. Grundwasser wird die Bodenplatte aller Voraussicht nach nicht erreichen.

Die Durchlässigkeiten des Verwitterungslehms sowie der Grundmoräne erfüllen die Anforderungen der DIN18533-1 für die Wassereinwirkungsklasse W1-1 nicht. Nach Niederschlägen ist in der Arbeitsraumverfüllung mit aufstauendem Schicht- und Sickerwasser zu rechnen.

Als Bemessungswasserspiegel ist nach der DIN18533-1 in diesem Fall die Geländeoberkante anzusetzen. Es ist die Wassereinwirkungsklasse W2-E (drückendes Wasser) gemäß der DIN 18533-1 zu Grunde zu legen (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E bei ≤ 3 m Eintauchtiefe, W2.2-E bei > 3 m Eintauchtiefe). Die Wassereinwirkungsklasse W1-2-E kann angesetzt werden, wenn ein auf Dauer funktionierendes Drainage System installiert werden kann.

Alternativ kann die Abdichtung des Bauwerkes durch eine wasserundurchlässige Bauweise aus Beton vorgenommen werden (Weiße Wanne). Es ist die Beanspruchungsklasse 1 gemäß der WU Richtlinie anzusetzen (ständig und zweitweise drückendes Wasser).

4.4 Temporäre Baugruben

Im Baugebiet sind frei geböschte Baugruben möglich. Generell sind oberhalb des Wasserspiegels in der Verwitterungsdecke und der weichen Grundmoräne Böschungen mit 45° nach der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bis zu einer Tiefe von 5 m möglich (inklusive aufgehendem Gelände). In der Grundmoräne mindestens steifer Konsistenz sind Böschungswinkel bis 60° möglich.

Erlauben die Platzverhältnisse keine frei geböschte Baugrube mit den o. g. Böschungswinkeln und -höhen, oder liegt die Baugrube im Einflussbereich von Bestandsgebäuden oder Straßen, ist die Standsicherheit der Baugrube nachzuweisen oder durch einen Baugrubenverbau zu sichern. Hierzu eignet sich z. B. ein vernagelter Spritzbeton-, Trägerbohlwand- oder Spundwandverbau. Verankerungs- oder Vernagelungsmaßnahmen welche in das Nachbargrundstück hinein reichen, bedürfen der Erlaubnis des betroffenen Grundstücksbesitzers.

Bei einer frei geböschten Baugrube sind folgende Mindestabstände zur 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.

Die weiteren Anforderungen zur Anwendung der vorgenannten Norm sind zu beachten. Freie Böschungen sind mit Planen o. ä. gegen Witterungseinflüsse zu sichern.

Größere Steine und Blöcke sind aus dem Böschungsbereich zu räumen oder gegen Herabfallen zu sichern.

Schneiden Baugruben wasserführende Lagen an, können die oben genannten Böschungswinkel ohne zusätzliche Maßnahmen nicht eingehalten werden. Bei geringen Schichtwasserzutritten können die freien Böschungen mit Stützscheiben aus Einkornbeton gesichert werden.

Ist der Wasserandrang stark, wird empfohlen die Baugruben mittels eines statischen, wasserabsperrenden Verbaus zu sichern. Hierzu eignet sich zum Beispiel ein Spundwandverbau. Aufgrund der mit zunehmender Tiefe hohen Konsistenz der Grundmoräne sowie lokal vorkommenden Steinen oder auch Blöcken, sind die Spunddielen mit zunehmender Tiefe nur schwer bis gar nicht ramm- bzw. rüttelbar. In diesem Fall sind Austausch- bzw. Auflockerungsbohrungen vorzusehen. Die Standsicherheit der Verbaumaßnahmen ist rechnerisch nachzuweisen.

Details zur Baugrubensicherung können mit Voranschreiten der Planung und zusätzlichen, grundstücksbezogenen Baugrunduntersuchungen, mit unserem Büro abgestimmt werden.

4.5 Straßenbaumaßnahmen

Erschließungsstraßen sollen, den uns vorliegenden Plänen zufolge von Westen, von der Straße „Zur Thaler Höhe“ aus, die einzelnen Parzellen erschließen. Es ist davon auszugehen, dass die Straße oberflächennah in der Verwitterungsschicht gegründet wird. Diese sind bezüglich der Frostepfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 der Klasse F3 zuzuordnen. Es ist demnach ein frostsicherer Straßenaufbau zu fordern. Der Untergrund muss einer Mindestanforderung bezüglich des Verdichtungsgrades ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) genügen. In den Verwitterungslehmen ist dieser Wert mit Abwalzen erfahrungsgemäß nicht zu erreichen. Es wird daher empfohlen, eine Untergrundverbesserung in Form eines Teilbodenersatzkörpers aus Kiessand oder güteüberwachtem Betonrecycling mit $d \geq 40 \text{ cm}$ auf einem Trennvlies (Geotextil Güteklasse 3) einzubauen. Der Teilbodenersatzkörper ist hierbei lagenweise (max. Schütthöhe $d = 20 - 30$

cm) einzubauen und zu verdichten. Der Verdichtungsgrad ist entsprechend den Planungsvorgaben zu kontrollieren (statische und dynamische Plattendruckversuche) und nachzuweisen.

Alternativ zu einer Gründung des Oberbaus auf einem Bodenersatzkörper kann der Verwitterungslehm im oberen Bereich auch einer Bodenverbesserung (Einfrästiefe mind. 40 cm) mit einem Mischbindemittel (Kalk - Zement) unterzogen werden. Anhand von Studien- und Erfahrungswerten ist davon auszugehen, dass eine Zugabe eines Mischbindemittels (70 % Zement, 30 % Kalk) von 1 Gew.-% (bezogen auf die Feuchtraumdichte) den Wassergehalt eines bindigen Bodens um rd. 2 Gew.-% senkt.

Es wird empfohlen, im Vorfeld Probefelder mit den oben beschriebenen Baugrundverbesserungen anzulegen (z. B. mit 1%, 1,5%, 2% Mischbindemittel) und das zu fordernde Verformungsmodul nachzuweisen.

Bei einer stärkeren Durchfeuchtung oder Austrocknung während den Bauzeiten ist der Bindemittelanteil der tatsächlichen Feuchte des Bodens anzupassen.

4.6 Kanalbaumaßnahmen, Versorgungsleitungen

Die Kanalgräben können entsprechend den o.g. Ausführungen in den anstehenden Böden geböscht werden. Alternativ zur freien Böschung ist die Verbautafel einsetzbar. Eventuell auftretendes Schichtwasser ist in der jeweiligen Baugrube mit einer offenen Wasserhaltung zu fassen und ordnungsgemäß abzuführen.

Gründen die Kanalrohre in den mäßig tragfähigen Verwitterungsböden, bzw. in der aufgeweichten Grundmoräne, ist unter dem Sandbett ein Teilbodenersatzkörper zur Bodenverbesserung von rd. 20 cm erforderlich (gut verdichtbare Kies - Sand - Gemisch). Die Lagentrennung erfolgt über ein Geotextil der GRK3.

Kommen die geplanten Gründungssohlen in den mindestens steifen Grundmoräneablagerungen zu liegen, so sind unter dem Sandbett keine zusätzlichen Gründungsmaßnahmen notwendig.

Für die Verfüllung der Kanalgräben können der Verwitterungslehm und die Grundmoräne nicht wieder verwendet werden. Diese Böden besitzen beim Wiedereinbau in den Kanalgraben eine größere Durchlässigkeit als der anstehende Baugrund. Bei einem Wasserzutritt werden diese Böden aufgeweicht, es werden ggf. Feinbestandteile ausgewaschen, dies führt zu Setzungen im Straßenbereich. Zudem lassen sich die Böden erfahrungsgemäß ohne zusätzliche Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht ausreichend verdichten. Der Verwitterungslehm und die Grundmoräne können nur dann zur Verfüllung der Kanalgräben herangezogen werden, wenn sie vorab durch ein Kalk-Zement Bindemittel verbessert werden.

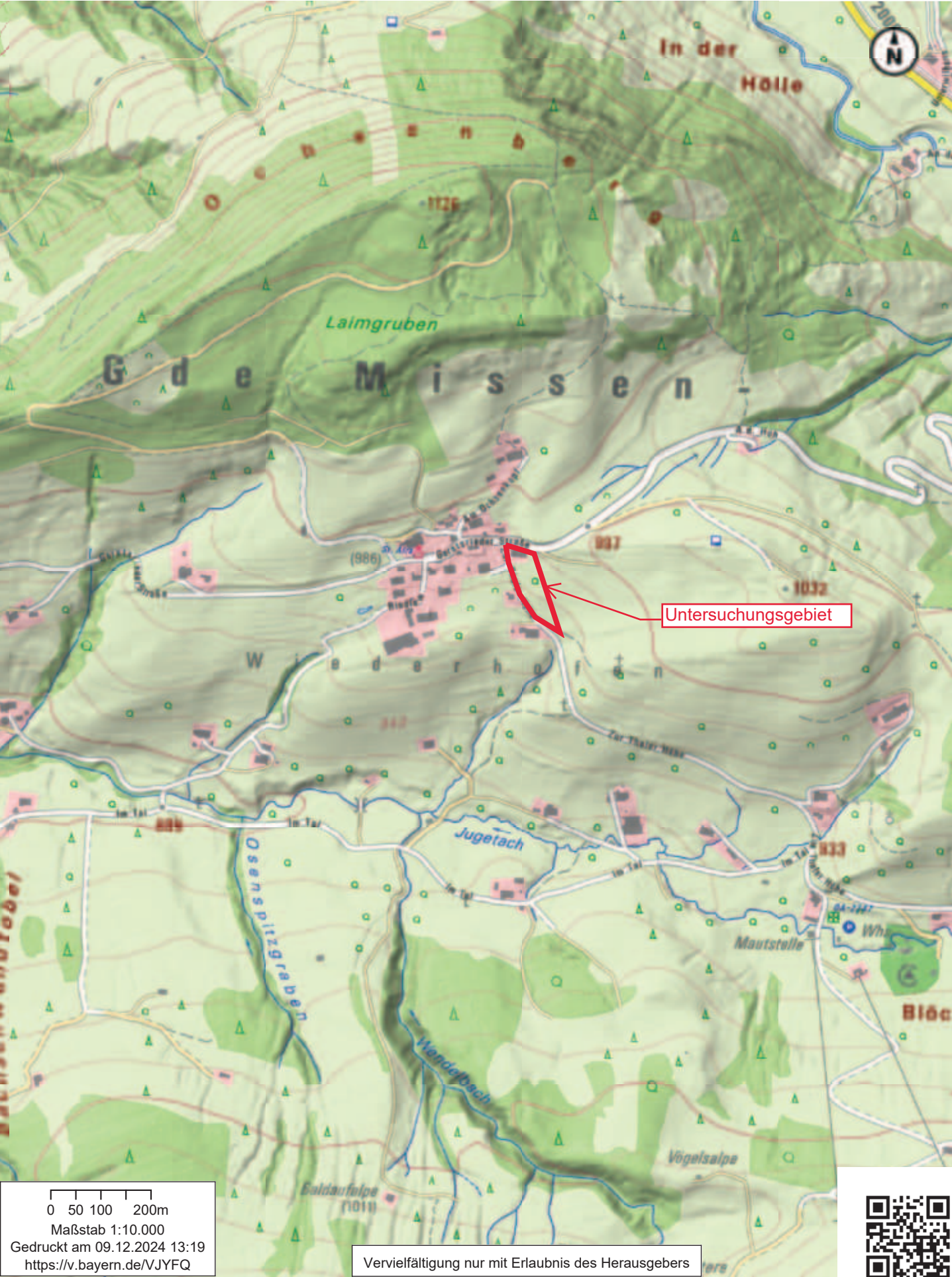
Fremdmaterial (V1) kann zur Verfüllung der Kanalgräben herangezogen werden.

Anmerkungen:

Die im Gutachten 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 mit einzubeziehen.

Eine Vervielfältigung und Weitergabe 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.


M.Sc. Ralf Knapp
fm geotechnik 



0 50 100 200m
Maßstab 1:10.000
Gedruckt am 09.12.2024 13:19
<https://v.bayern.de/VJYFQ>

Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers



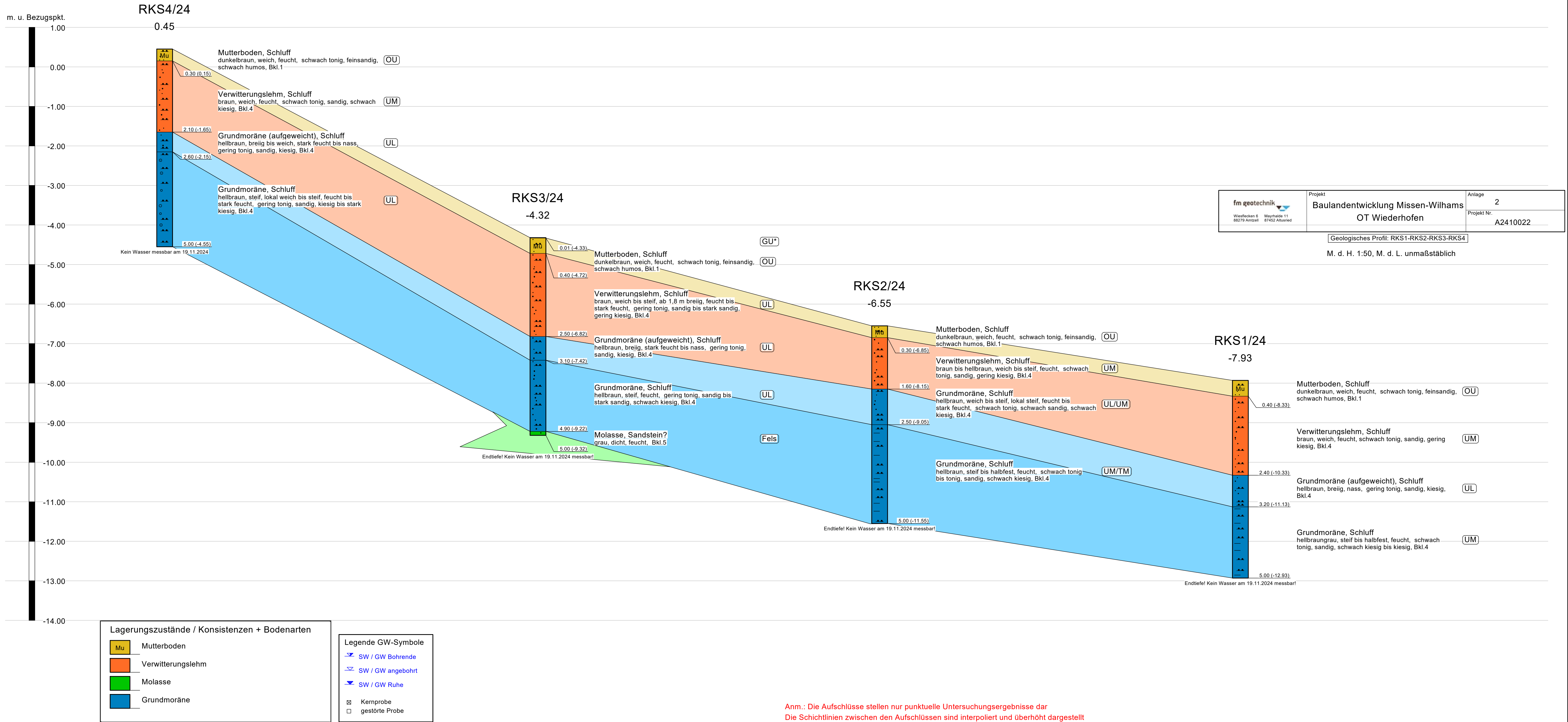
Legende

 Rammkernsondierung

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

Projektnummer A2410022
Baulandentwicklung Missen-Wilhams, Wiederhofen
Anlage 1.2, Lageplan mit Untersuchungspunkten
M. 1:500

Geologisches Profil: RKS4 - RKS3 - RKS2 - RKS1



Bewertung von Bodenmischproben nach dem Bayr. Verfüll-Leitfaden (Eckpunktepapier)

(Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Tagebau, Stand 01.09.2021)

(Die hier vorgelegten chemischen Befunde und Einstufungen sind nur mit den dazugehörigen Originalbefunden des Analytik-Labors gültig)

Projekt: **Baulandentwicklung Missen-Wilhams, Wiederhofen**Aktenzeichen: **A2410022**

Prüfbericht: Agrolab Bruckberg, Prüfbericht 3626679

Analytik		Zuordnungswerte						Probe		
Parameter	Dimension	Sand	Z0 Lehm / Schluff	Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	RKS1 UG	RKS2+3 UG	RKS4 UG
		Bewertung nach:						Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff
Feststoff		Fraktion < 2 mm								
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	1	1	10	30	100	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150	9,9	12,0	8,3
Blei	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	18	19	19
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	<0,2	0,3	<0,2
Chrom (ges.)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	39	44	33
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600	19	31	16
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	200	600	39	56	36
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,08	0,1	0,08
Zink	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	71,4	84,8	70,4
KW	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	<50	<50	<50
Summe PAK	mg/kg	3	3	3	5	15	20	n.n.	n.n.	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<1	<1	<0,05	<0,05	<0,05
Summe PCB		0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	u.n.	u.n.	u.n.

Eluat										
pH-Wert*		6,5 - 9			6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	7,6	7,8	7,8
el. Leitfähigkeit* µS/cm		500			500/2000	1000/2500	1500/3000	44	19	13
Chlorid	mg/l	250						<2,0	<2,0	<2,0
Sulfat	mg/l	250				250/300	250/600	<2,0	2,8	<2,0
Phenolindex	µg/l	10			10	50	100	<10	<10	<10
Cyanide (ges.)	µg/l	10			10	50	100	<5	<5	<5
Arsen	µg/l	10			10	40	60	<5	<5	<5
Blei	µg/l	20			25	100	200	<1	<1	<1
Cadmium	µg/l	2			2	5	10	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom	µg/l	15			30/50	75	150	2	3	1
Kupfer	µg/l	50			50	150	300	<5	<5	<5
Nickel	µg/l	40			50	150	200	<5	10	<5
Quecksilber	µg/l	0,2			0,2/0,5	1	2	<0,2	<0,2	<0,2
Zink	µg/l	100			100	300	600	<50	<50	<50

n.u. nicht untersucht	Deklaration						Z0	Z1.1	Z0
n.n. nicht nachweisbar									
u.n. unter Nachweisgrenze									

*Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

**siehe Prüfbericht Labor Agrolab

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

fm geotechnik
Herr Klaus Merk
Mayrhalde 11
87452 Altusried

Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3626679 A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen
753968 Mineralisch/Anorganisches Material
20.11.2024
19.11.2024
Auftraggeber (Ralf Knapp)
RKS1 UG

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	1,90	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	80,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		9,9	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		18	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		39	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		19	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		39	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,08	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		71,4	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



Datum 26.11.2024

Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag

3626679 A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen

Analysennr.

753968 Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung

RKS1 UG

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,6	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	44	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,002	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
33%		Kupfer (Cu), Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz



Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626679** A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen
Analysennr. **753968** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **RKS1 UG**

40%

Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 20.11.2024

Ende der Prüfungen: 25.11.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

fm geotechnik
Herr Klaus Merk
Mayrhalde 11
87452 Altusried

Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3626679 A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen
753969 Mineralisch/Anorganisches Material
20.11.2024
19.11.2024
Auftraggeber (Ralf Knapp)
RKS2+3 UG

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	2,30	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	79,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		12	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		19	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,3	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		44	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		31	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		56	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,10	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		84,8	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00



Datum 26.11.2024

Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag

3626679 A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen

Analysennr.

753969 Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung

RKS2+3 UG

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	19,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,8	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	19	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,8	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,003	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	0,010	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As), Cadmium (Cd)
53%		Blei (Pb)
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
33%		Kupfer (Cu), Nickel (Ni)[mg/kg]
5%	Estimation	Masse Laborprobe
21%		Nickel (Ni)[mg/l]
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)
15%		Sulfat (SO ₄)



Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626679 A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen**
Analysennr. **753969 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **RKS2+3 UG**

20%	Temperatur Eluat
6%	Trockensubstanz
40%	Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 20.11.2024

Ende der Prüfungen: 26.11.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

fm geotechnik
Herr Klaus Merk
Mayrhalde 11
87452 Altusried

Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3626679 A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen
753972 Mineralisch/Anorganisches Material
20.11.2024
19.11.2024
Auftraggeber (Ralf Knapp)
RKS4 UG

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	2,10	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	76,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		8,3	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		19	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		33	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		16	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		36	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,08	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg		70,4	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 1 von 3
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00



Datum 26.11.2024

Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag

3626679 A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen

Analysennr.

753972 Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung

RKS4 UG

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,8	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	13	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
33%		Kupfer (Cu), Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz



Datum 26.11.2024
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT

Auftrag **3626679 A2410022 Baulandentwicklung Wiederhofen**
Analysennr. **753972 Mineralisch/Anorganisches Material**
Kunden-Probenbezeichnung **RKS4 UG**

40% Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 20.11.2024

Ende der Prüfungen: 25.11.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Absinkversuch in verrohrten Bohrungen nach Maag bzw. in Sickerrohranlagen in der Schürfgrube

Projekt: Baulandentwicklung Wiederhofen
Aufschluss: RKS1/24
Versuchsnummer: 1
Versuchsdatum: 19.11.2024
Projekt Nr.: A2410022

GW-Oberfläche bzw. Rohrunterkante u. Gel. =	4,00
h1 = Wasserstand im Rohr bei Versuchbeginn ü. UK-Rohr =	3,0000
h2 = Wasserstand bei Versuchsende	2,9300
$\Delta h = h1 - h2$ (in m)	
hm = gemittelter Wasserstand (in m)	
$\Delta t =$ Versuchszeit (in s)	
2r = Rohrdurchmesser (in m) =	0,08

Versuchsablauf:

Zeit (s)	Δt (s)	Höhe (m)	Δh (m)	hm (m)	kf (m/s)
0		3,000			
	120,00		0,01000	2,99500	2,78E-07
120		2,990			
	480,00		0,03000	2,98500	2,09E-07
480		2,970			
	900,00		0,04000	2,98000	1,49E-07
900		2,960			
	1200,00		0,05000	2,97500	1,40E-07
1200		2,950			
	1800,00		0,07000	2,96500	1,31E-07
1800		2,930			

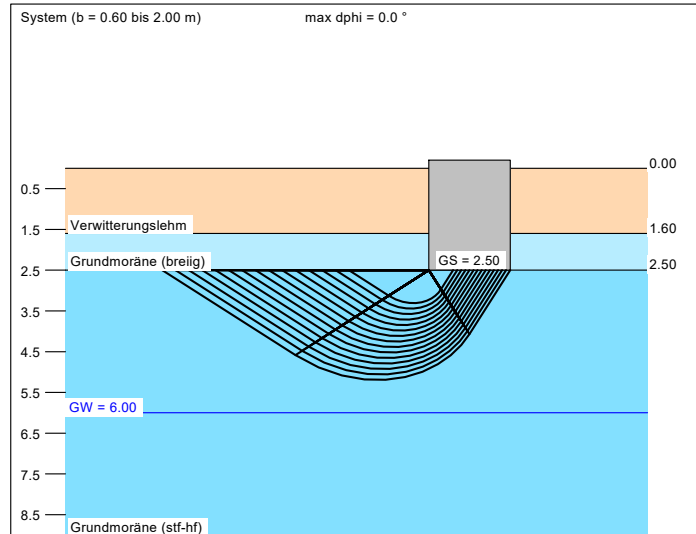
Mittelwert: 1,82E-07

Der Sickersversuch wurde in der Grundmoräne durchgeführt.

Grundmoräne: Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig

Fundamentdiagramm Einzelfundament in der mind. steifen Grundmoräne
Mindesteinbindetiefe 2,50 m

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	1.60	18.0	8.0	25.0	1.0	7.0	0.00	Verwitterungslehm
	2.50	17.0	7.0	22.5	0.0	2.0	0.00	Grundmoräne (breiig)
	>2.50	19.0	9.0	25.0	8.0	40.0	0.00	Grundmoräne (stf-hf)



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]
0.60	0.60	677.1	243.8	475.2	0.52	25.0	8.00	19.00	44.10	4.61
0.70	0.70	681.4	333.9	478.2	0.60	25.0	8.00	19.00	44.10	4.89
0.80	0.80	685.7	438.8	481.2	0.69	25.0	8.00	19.00	44.10	5.16
0.90	0.90	689.9	558.9	484.2	0.78	25.0	8.00	19.00	44.10	5.42
1.00	1.00	694.2	694.2	487.2	0.87	25.0	8.00	19.00	44.10	5.67
1.10	1.10	698.5	845.2	490.2	0.96	25.0	8.00	19.00	44.10	5.92
1.20	1.20	702.8	1012.0	493.2	1.05	25.0	8.00	19.00	44.10	6.18
1.30	1.30	707.1	1194.9	496.2	1.14	25.0	8.00	19.00	44.10	6.45
1.40	1.40	711.3	1394.2	499.2	1.23	25.0	8.00	19.00	44.10	6.72
1.50	1.50	715.6	1610.1	502.2	1.33	25.0	8.00	19.00	44.10	6.99
1.60	1.60	719.9	1842.9	505.2	1.42	25.0	8.00	19.00	44.10	7.25
1.70	1.70	724.2	2092.9	508.2	1.52	25.0	8.00	19.00	44.10	7.51
1.80	1.80	728.5	2360.2	511.2	1.61	25.0	8.00	19.00	44.10	7.77
1.90	1.90	732.7	2645.2	514.2	1.71	25.0	8.00	19.00	44.10	8.02
2.00	2.00	737.0	2948.1	517.2	1.81	25.0	8.00	19.00	44.10	8.27

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

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)

$$\gamma_{R,v} = 1.40$$

$$\gamma_G = 1.35$$

$$\gamma_Q = 1.50$$

$$\text{Anteil Veränderliche Lasten} = 0.500$$

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

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

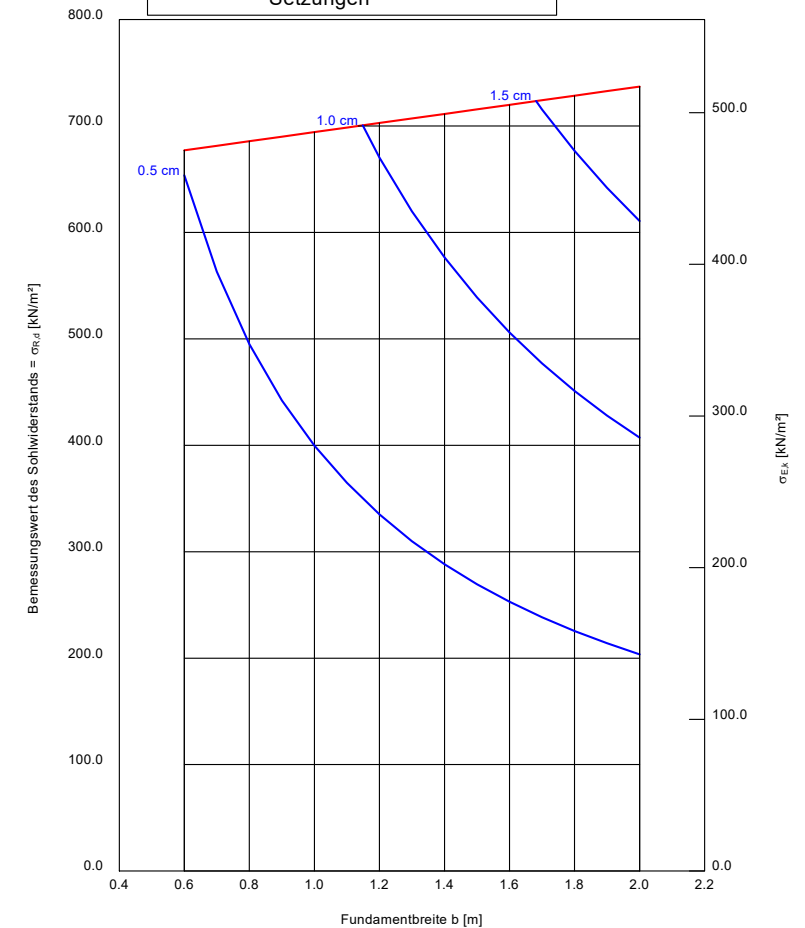
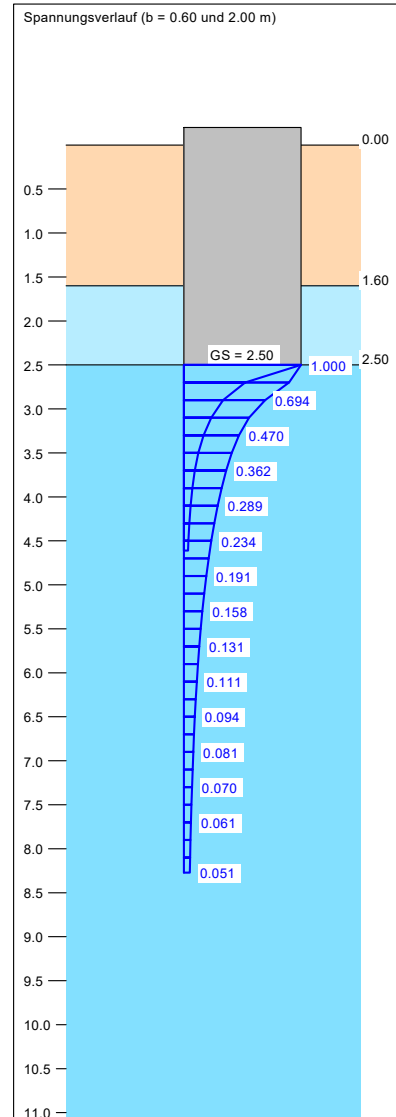
$$\text{Gründungssohle} = 2.50 \text{ m}$$

$$\text{Grundwasser} = 6.00 \text{ m}$$

$$\text{Grenztiefe mit } p = 20.0 \%$$

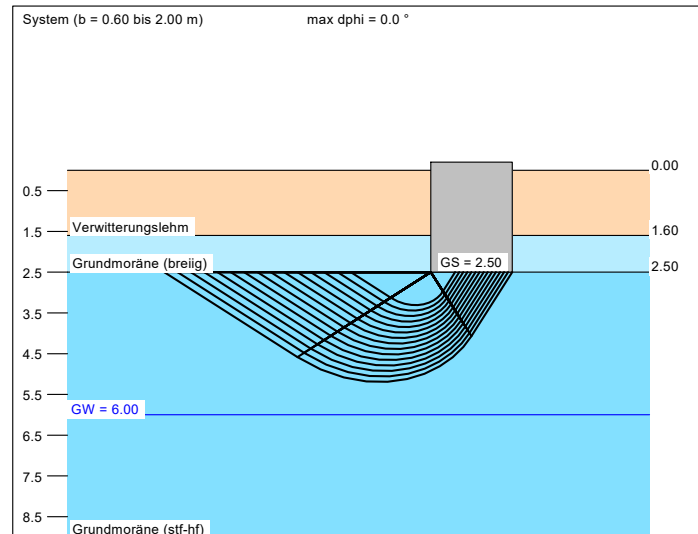
$$\text{Sohldruck}$$

$$\text{Setzungen}$$



Fundamentdiagramm Streifenfundament L = 15 m in der mind. steifen Grundmoräne
Mindesteinbindetiefe 2,50 m

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	1.60	18.0	8.0	25.0	1.0	7.0	0.00	Verwitterungslehm
	2.50	17.0	7.0	22.5	0.0	2.0	0.00	Grundmoräne (breiig)
	>2.50	19.0	9.0	25.0	8.0	40.0	0.00	Grundmoräne (stf-hf)



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t _g [m]
15.00	0.60	498.4	299.0	349.8	0.92	25.0	8.00	19.00	44.10	6.89
15.00	0.70	505.7	354.0	354.9	1.06	25.0	8.00	19.00	44.10	7.36
15.00	0.80	512.9	410.3	359.9	1.20	25.0	8.00	19.00	44.10	7.82
15.00	0.90	520.1	468.1	365.0	1.34	25.0	8.00	19.00	44.10	8.25
15.00	1.00	527.3	527.3	370.1	1.47	25.0	8.00	19.00	44.10	8.66
15.00	1.10	534.5	588.0	375.1	1.61	25.0	8.00	19.00	44.10	9.06
15.00	1.20	541.6	650.0	380.1	1.75	25.0	8.00	19.00	44.10	9.45
15.00	1.30	548.8	713.4	385.1	1.89	25.0	8.00	19.00	44.10	9.83
15.00	1.40	555.9	778.2	390.1	2.02	25.0	8.00	19.00	44.10	10.19
15.00	1.50	562.9	844.4	395.0	2.16	25.0	8.00	19.00	44.10	10.55
15.00	1.60	570.0	912.0	400.0	2.30	25.0	8.00	19.00	44.10	10.90
15.00	1.70	577.0	980.9	404.9	2.44	25.0	8.00	19.00	44.10	11.24
15.00	1.80	584.0	1051.2	409.8	2.57	25.0	8.00	19.00	44.10	11.57
15.00	1.90	591.0	1122.9	414.7	2.71	25.0	8.00	19.00	44.10	11.90
15.00	2.00	597.9	1195.9	419.6	2.85	25.0	8.00	19.00	44.10	12.22

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

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 15.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 2.50 m
Grundwasser = 6.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen

