



Untersuchungsbericht 01_v2

Bauvorhaben: 2. Bebauungsplanänderung Gewerbegebiet Elsendorf
Projekt-Nr.: 208099
Auftrag: Baugrunduntersuchung
Auftraggeber: KB Container GmbH, Steinäcker 14, 96132 Schlüsselfeld-Elsendorf
Verteiler: Herr Matthias Bayer, CMA Logistik GmbH
aufgestellt: 26.02.2021
Bearbeiter: M. Eng. Sebastian Blinzler
Abteilung: Baugrund

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung.....	2
2	Morphologische, geologische und hydrologische Verhältnisse.....	2
3	Verwendete Unterlagen	2
4	Geotechnische Kategorie und Erdbebenzone	3
5	Durchgeführte Untersuchungen	3
6	Untergrundverhältnisse	4
6.1	Vorhandener Untergrund	4
6.2	Grund-, Schichten- und Stauwasser	5
7	Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation	6
8	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche.....	6
8.1	Korngrößenanalyse	6
9	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	7
9.1	Gründung Produktions- und Lagerhallen.....	7
9.2	Gründung Bürogebäude	7
9.3	Geländeauffüllung.....	8
9.4	Baugruben, Wasserhaltung	9
9.5	Bodenaustausch und Verfüllung Arbeitsräume	10
9.6	Schutz der Bauwerke gegen eindringendes Wasser.....	11
9.7	Verkehrsflächen	11
9.8	Versickerung von Niederschlagwässern	11
10	Abschließende Hinweise.....	13



Änderungshistorie

_v1 17.02.2021

_v2 26.02.2021 Redaktionelle Änderungen: Änderung Projekttitel

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Detallageplan, Maßstab 1 : 1500
Anlage 2	Schichtenprofile, Maßstab 1 : 50 (vertikal)
Anlage 3	Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation
Anlage 4	Laborprotokolle Siebung, Schlämmung

1 **Veranlassung**

Die KB Container GmbH plant in Zusammenarbeit mit der Wolf Ingenieurgesellschaft mbH aus Bamberg die Änderung des Bebauungsplan Gewerbegebiet Elsendorf für den Neubau von drei Produktionshallen und einer Lagerhalle, einem Bürogebäude sowie Lagerflächen und Verkehrsflächen auf dem Grundstück Flur-Nr. 1526.

Die Gartiser, Germann & Piewak GmbH wurde von der KB Container GmbH beauftragt, Baugrunduntersuchungen für den geplanten Neubau durchzuführen und zu den Untergrundverhältnissen gutachterlich Stellung zu nehmen.

2 **Morphologische, geologische und hydrologische Verhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet liegt in nahezu ebenem Gelände und wird derzeit als Grünfläche genutzt. Gemäß der Geologischen Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25 000, Blatt 6230 Höchstadt an der Aisch stehen im Bereich des Bauvorhabens die Schichten des Quartär (Grob und Mittelsand der Niederterrasse) an. Tektonische Störungen sind im Untersuchungsgebiet nicht bekannt. Nach /U5/ liegt das Gelände außerhalb relevanter Schutzzonen (z.B. Trinkwasserschutzgebiet o.ä.) jedoch innerhalb eines wassersensiblen Bereichs. Hier ist mit zeitweise hohen Grundwasserständen und Hochwasserereignissen zu rechnen.

Die lokale Vorflut wird durch die Reiche Ebrach gebildet, welche 150 m südlich des Baugeländes verläuft und in östliche Richtung entwässert.

3 **Verwendete Unterlagen**

Zur Erstellung des vorliegenden Baugrundgutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

/U1/ Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25 000, Blatt 6230 Höchstadt an der Aisch

/U2/ Digitale Ortskarte 1 : 10000 Bayern (Nord) 2012

/U3/ Lageplan, Entwurfsplanung, Maßstab 1 : 1000, Alexandra von Freeden, 25.11.2020

/U4/ Digitale Flurkarte Gewerbegebiet Elsendorf, DWG-Datei

/U5/ Umweltatlas Bayern, www.umweltatlas.bayern.de, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Abrufdatum 27.01.2021

4 **Geotechnische Kategorie und Erdbebenzone**

Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 und DIN 4020 in die geotechnische Kategorie 2 einzustufen. Das Baugrundstück liegt in keiner Erdbebenzone nach DIN 4149.

5 **Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 09.12.2020 und 15.12.2020 insgesamt dreizehn Kleinrammbohrungen (RKS 1 bis RKS 13) nach DIN EN ISO 22475-1 im Bereich der geplanten Maßnahme niedergebracht.

Die Kleinrammbohrungen wurden bis in eine einheitliche Tiefe von 5,0 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt. Die Ansatzpunkte wurden mittels GNSS-Rover nach Höhe und Lage eingemessen. Die genaue Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lageplan (Anlage 1) sowie untenstehender Tabelle 1 zu entnehmen. Die Schichtenprofile wurden nach DIN EN ISO 14688 aufgenommen und sind nach DIN 4023 in den Anlagen 2 zeichnerisch dargestellt.

Tab. 1: Koordinaten der Aufschlusspunkte UTM32 DHHN2016.

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m ü. NN]
RKS 1	620.755.755	5.511.805.787	288.03
RKS 2	620.854.483	5.511.793.648	285.71
RKS 3	620.856.591	5.511.761.403	285.44
RKS 4	620.852.881	5.511.720.498	285.13
RKS 5	620.864.588	5.511.672.759	284.90
RKS 6	620.821.774	5.511.644.916	285.22
RKS 7	620.761.596	5.511.637.078	287.06
RKS 8	620.751.833	5.511.673.871	287.94
RKS 9	620.745.566	5.511.709.288	288.51



RKS 10	620.790.499	5.511.722.222	287.12
RKS 11	620.803.095	5.511.689.193	286.49
RKS 12	620.687.182	5.511.770.465	290.53
RKS 13	620.700.228	5.511.787.961	290.39

6 **Untergrundverhältnisse**

6.1 **Vorhandener Untergrund**

Das Untersuchungsgebiet ist im Bereich der RKS 1 bis RKS 11 von einer bis zu 0,50 m mächtigen Schicht aus sandigem Oberboden bedeckt (**Schicht 1**). Der Oberboden ist überwiegend graubraun gefärbt und entspricht nach DIN 18196 der Bodengruppe OH.

In RKS 12 und RKS 13 wurden als oberstes Schichtglied bis maximal 1,20 m u. GOK aufgefüllte Kiese und Sande angetroffen (**Schicht 2**). Die stark sandigen, schluffigen Kiese und schwach kiesigen bis kiesigen und schwach steinigen, schluffigen Sande sind grau und braun bis dunkelgrau gefärbt und mitteldicht gelagert. Nach DIN 18196 entsprechen die Auffüllungen den Bodengruppen SW, SU und GU.

Unterlagert wird die Schicht 1 in den RKS 1 bis RKS 11 bis zu den erreichten Endtiefen grobkörnig geprägten Sanden (**Schicht 3**) in Wechsellagerung mit feinkörnig geprägten Sanden, Schluffen und Tonen (**Schicht 4**).

Die Böden der Schicht 3 sind nach DIN 18196 den Bodengruppen SE, SU und ST zuzuordnen. Die Kornzusammensetzung der Böden der Schicht 4 variiert. Die detaillierte Schichtenbeschreibung kann den Schichtenprofilen in den Anlagen 2 entnommen werden. Nach DIN 18196 entsprechen die feinkörnig geprägten Böden den Bodengruppen SU*, ST*, UL, UM, TL und TM.

In RKS 12 und 13 liegen unterhalb der Schicht 4 bis maximal 4,60 m u. GOK gemischtkörnige Kiese vor (**Schicht 5**). Die stark schluffigen, sandigen und tonigen Kiese sowie stark tonigen, schluffigen, sandigen Kiese sind rotbraun gefärbt und zeigen eine mitteldichte Lagerung. Die feinkörnige Matrix liegt in weicher Konsistenz vor. Nach DIN 18196 entspricht die Schicht 5 den Bodengruppen GU* und GT*.

Als tiefstes Schichtglied in RKS 12 und 13 wurden Tone der Felsverwitterungszone angetroffen (**Schicht 6**). Diese schluffigen Tone sind rot und grau marmoriert gefärbt und zeigen eine halbfeste bis feste Konsistenz. Nach DIN 18196 entspricht die Schicht 6 der Bodengruppe TM.



6.2 Grund-, Schichten- und Stauwasser

Grundwasser wurde während unmittelbar nach Bohrende in folgenden Aufschlüssen und Tiefen angetroffen:

- RKS 1: 3,90 m u. GOK (284,13 m ü. NN)
- RKS 2: 2,60 m u. GOK (283,11 m ü. NN)
- RKS 3: 2,05 m u. GOK (283,39 m ü. NN)
- RKS 4: 2,30 m u. GOK (282,83 m ü. NN)
- RKS 5: 2,10 m u. GOK (282,80 m ü. NN)
- RKS 6: 1,85 m u. GOK (283,37 m ü. NN)
- RKS 7: 3,75 m u. GOK (283,31 m ü. NN)
- RKS 8: 4,20 m u. GOK (283,74 m ü. NN)
- RKS 9: 1,85 m u. GOK (286,66 m ü. NN)
- RKS 10: 3,95 m u. GOK (283,17 m ü. NN)
- RKS 11: 1,70 m u. GOK (284,79 m ü. NN)

Der Ruhewasserpegel wurde am 15.12.2020 in folgenden Aufschlüssen und Tiefen festgestellt. Die wassererfüllten Sande neigen zum Nachfallen, wodurch Bohrlochinstabilitäten verursacht werden. Daher konnte der Ruhewasserpegel nicht in allen Aufschlüssen gemessen werden:

- RKS 1: 3,50 m u. GOK (284,53 m ü. NN)
- RKS 3: 1,80 m u. GOK (283,64 m ü. NN)
- RKS 6: 1,80 m u. GOK (283,42 m ü. NN)
- RKS 7: 3,80 m u. GOK (283,26 m ü. NN)
- RKS 8: 4,20 m u. GOK (283,74 m ü. NN)
- RKS 12: 3,20 m u. GOK (287,33 m ü. NN)
- RKS 13: 3,45 m u. GOK (286,94 m ü. NN)

Die festgestellten Wasserpegel sind sowohl als Grundwasserstand (im Mittel bei max. ca. 283,5 m ü. NN) sowie als höher gelegene Schichten- und Stauwasserpegel (z.B. RKS 9, 11,

12 und 13) auf wasserundurchlässigen Schichten (Schluffe, Tone) zu interpretieren. Nach niederschlagsreichen Perioden ist mit höheren Wasserständen zu rechnen. Aufgrund der Lage des Untersuchungsgebietes in einem wassersensiblen Bereich empfehlen wir für den Bereich der neu geplanten Produktionshallen einen Bemessungsgrundwasserstand HW_{100} von 287,00 m ü. NN (ca. Geländehöhe bei RKS 10) anzusetzen.

Während und nach niederschlagsreichen Perioden ist oberhalb schwach durchlässiger Schichten mit Staunässe und Sickerwasser zu rechnen. Ohne eine Dränage nach DIN 4095 kann sich ein geländegleicher Stauwasserspiegel z. B. in Bauwerkshinterfüllungen o. ä. einstellen. Dieser Stauwasserspiegel ist ggf. bei der Bemessung der Auftriebssicherheit bzw. der Abdichtung insbesondere des geplanten Bürogebäudes (siehe hierzu auch Kap. 9.4) zu berücksichtigen.

7 Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation

In der Anlage 3 sind die wesentlichen Angaben zum Baugrundmodell zusammenfassend dargestellt. Aufgrund der Felduntersuchungen und den Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen können für erdstatische Berechnungen die in Anlage 3 angegebenen, charakteristischen Werte angesetzt werden. Die bautechnische Klassifizierung erfolgte nach DIN 18196, DIN 18300 (2015) und informativ DIN 18300 (2012). Der Oberboden entspricht dem Homogenbereich O1 nach DIN 18300. Die endgültige Einteilung der Homogenbereiche ist zwischen Planer bzw. Ausschreibendem und dem Geotechnischen Sachverständigen in Abhängigkeit von der Bauaufgabe festzulegen.

8 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

8.1 Korngrößenanalyse

Aus den erbohrten grobkörnigen Böden wurden Proben entnommen und nach DIN EN ISO 17892-4 die Kornverteilung bestimmt. Die Kornsummenkurven sind den Anlagen 4 zu entnehmen. Folgende Kennwerte wurden ermittelt:



Tab. 2: Kennwerte der entnommenen Bodenproben nach DIN EN ISO 17892-4.

Probenbezeichnung Entnahmestellen, Entnahmetiefen	Schicht nach Kap. 6.1	Bodengruppe nach DIN 18196	Feinkornanteil [%]	U/Cc
MP SU RKS 4 (0,3 – 0,9 m) RKS 5 (0,4 – 2,0 m)	3	SU	10,33	7,2/1,7
RKS 6 (1,0 – 5,0 m)	4	SU*	23,61	86,6/8,9

9 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

9.1 Gründung Produktions- und Lagerhallen

Planunterlagen sowie eine Höheneinordnung zu den geplanten Produktionshallen liegen noch nicht vor. Nach Angabe der KB Container GmbH ist geplant das gesamte Gelände in diesem Bereich um ca. 2 bis 3 m auszufüllen. Bei Auffüllung mit gut tragfähigem und verdichtbarem Material (vgl. Kap. 9.3 Geländeauffüllung) ist eine Flachgründung der Produktionshallen möglich. Gründungsempfehlungen können jedoch erst nach Kenntnis des aufgefüllten Materials, Höheneinordnung und der Gebäudelasten ausgesprochen werden.

9.2 Gründung Bürogebäude

Planunterlagen für das Bürogebäude liegen noch nicht vor. Die angetroffenen Baugrundverhältnisse erfordern eine frostsichere Gründungstiefe von 1,2 m unter GOK. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass sich die Höheneinordnung OK FFB EG des Gebäudes an der dortigen aktuellen Geländehöhe orientiert. Ferner wird davon ausgegangen, dass keine Unterkellerung erfolgt.

In frostfreier Gründungstiefe stehen in den Bohrungen RKS 12 und RKS 13 die Tone der Schicht 4 in steifer Konsistenz an. Diese werden von feinkörnigen Sanden und Tonen in breiiger und weicher Konsistenz unterlagert. Diese breiigen und weichen Schichten sind nicht ausreichend tragfähig und für die Aufnahme der Gebäudelasten nicht geeignet.

Aufgrund der tiefgründig schlechten Baugrundverhältnisse und der zu erwartenden bauwerksunverträglichen Setzungen raten wir von einer Flachgründung ab. Eine fachgerechte Gründung des Gebäudes ist über eine Tiefgründung (z.B. Duktile Gusspfähle, Mikropfähle oder Fertigrammpfähle) bis in die ausreichend tragfähigen Kiese und Tone der Schichten 5

und 6 oder eine Bodenverbesserung (z.B. Rüttelstopfverdichtung, hydraulisch gebundene Stopfsäulen) möglich. Je nach gewähltem Gründungsverfahren können ergänzende Baugrunduntersuchungen z.B. mittels Rotationskernbohrungen sowie chemische Untersuchungen auf betonangreifende Stoffe erforderlich werden.

Nach Kenntnis der Gebäudelasten (Lastenplan) sollte die geeignete Gründungsvariante ermittelt und über eventuell erforderliche weiterführende Untersuchungen entschieden werden.

9.3 Geländeauffüllung

Für die Geländeauffüllung muss der ca. 30 bis 40 cm mächtige Oberboden abgeschoben und gesondert verwertet werden. Die am Planum vor der Geländeauffüllung anstehenden Böden mit teils hohen Feinkornanteilen sind stark witterungsempfindlich und für eine Befahrung mit schwerem Gerät nicht ausreichend tragfähig. Das Planum muss für die geplanten Erdarbeiten bereichsweise stabilisiert werden. Dies kann durch Einbau von Grobschlag (Schroppen) vor Kopf oder alternativ eine Bodenstabilisierung mit Bindemitteln erfolgen.

Für die Auffüllung geeignet sind ausreichend verdichtbare und tragfähige Bodenarten und RC-Baustoffe. Wir empfehlen Erdstoffe bzw. Sand-Kies-Gemische der Bodengruppen GW, GU oder SW, SU zu verwenden. Der Einbau und die Verdichtung hat lagenweise mit auf die Bodenart und das eingesetzte Verdichtungsgerät abgestimmten Schütthöhen zu erfolgen. Unter Fundamenten empfehlen wir einen Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 100 \%$ zu fordern und baubegleitend nachzuweisen. Unter geplanten Verkehrsflächen gelten die Verdichtungsanforderungen nach ZTV-E 17 Tabelle 4.

Bei nur schwer verdichtbaren, feinkörnigen Böden (z.B. Tone) empfiehlt sich eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln um unterhalb der Hallen und Kranbahn eine ausreichende Tragfähigkeit und Minimierung der Setzungen sicherzustellen. Im Vorfeld einer möglichen Bodenverbesserung mit Bindemittel sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Die Inhalte des „Merkblatt über Bodenverfestigung und Bodenverbesserung mit Bindemittel“ der FGSV sind zu beachten.
- Auf eine ausreichende Wasserzugabe ist zu achten.
- Im Vorfeld der Stabilisierungsmaßnahmen sind Eignungsprüfungen erforderlich.

- Die Planung und Ausführung der bodenverbessernden Maßnahmen ist durch einen Sachverständigen für Geotechnik zu begleiten.

Das Gelände liegt außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten oder anderen relevanten Schutzzonen. Aufgrund der hohen Grundwasserstände ist zu beachten, dass im Grundwasserschwankungsbereich zzgl. 1,0 m (also bis 1,0 m über aktuellem Gelände) ausschließlich Material der Zuordnungsklasse Z 0 nach LAGA Boden eingebaut werden darf. Erst oberhalb dieser „Schutzschicht“ darf bei wasserdurchlässigen Oberflächen (z.B. geschotterte Lagerflächen) auch Z 1.1 eingebaut werden.

Um Z 1.2 – Material einzubauen muss eine mindestens 2,0 m mächtige Deckschicht über dem Höchsten Grundwasserstand (Bemessungswasserstand) vorhanden sein oder die Oberfläche wasserundurchlässig (Asphalt/Beton/Überbauung) sein. Für den Einbau von Z2-Material ist eine wasserundurchlässige Oberflächenbefestigung zwingend vorgeschrieben. Wir raten daher vom Einbau von Z1.2 und Z2-Material ab.

Der Einbau von Material, welches nicht der Zuordnung Z 0 entspricht ist gegebenenfalls mit den zuständigen Behörden im Vorfeld abzustimmen.

Böschungen können mit $\leq 1 : 1,5$ angelegt werden und müssen zeitnah durch z.B. Begrünung, Krallmatten o.ä. vor Erosion geschützt werden.

9.4 Baugruben, Wasserhaltung

Hinweise zur Ausführung von Baugruben innerhalb der Geländeauffüllung sind erst nach Kenntnis des aufgefüllten Materials möglich.

Bürogebäude

Bei Aushub der Baugrube sind Böden der Schichten 2 und 4, Homogenbereiche A1 und B2 zu erwarten.

Baugruben bis max. 1,25 m u. GOK dürfen ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche nicht stärker als 1:10

geneigt ist. Gruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m müssen mit abgeböschten Wänden oder mit einem Verbau nach DIN 4124 hergestellt werden. Schicht- und grundwasserfreie Baugruben dürfen den teils weichen und den grobkörnigen Schichten 2 bis 5 frei mit 45° geböscht werden. Ein lastfreier Streifen von bis zu 2,0 m zur Böschungsschulter ist einzuhalten (DIN 4124, Kap. 4.2.5). Unterhalb des Grundwasserstandes wird ein Verbau nach DIN 4124 erforderlich. Lange Zeit ungeschützt offenstehende Böschungen sind zu vermeiden. Die Bodenaushubgrenzen nach DIN 4123, Kap. 7 sind einzuhalten. Sofern die Platzverhältnisse dies erfordern wird ein Verbau nach DIN 4124 und/oder eine Unterfangung des Bestandes nach DIN 4123 erforderlich.

Wird die Standsicherheit der Baugrubenwände durch Witterungseinflüsse, Schichtwasseraustritte, Aufweichungen, Dränagen bzw. durch den Baustellenbetrieb beeinträchtigt, sind die Böschungswinkel zu reduzieren und/oder die Baugrubenwände durch Kunststoff-Folien zu schützen. Anfallendes Oberflächenwasser ist oberhalb und unterhalb der Böschung zu fassen und rückstaufrei abzuleiten. Die anstehenden Schichten sind sehr stark witterungsempfindlich und müssen daher vor Witterungseinflüssen und mechanischer Beanspruchung geschützt werden. Nachträglich aufgeweichte bzw. entfestigte Schichten sind schlecht tragfähig und müssen ausgetauscht werden.

Der geplante Gründungsbereich liegt oberhalb des angesetzten Bemessungswasserstandes. Die Vorhaltung einer offenen Wasserhaltung zur Ableitung von Oberflächen- und Schichtenwasser ist vorzusehen. Bei der Planung und Ausführung der Gründung sind die Vorgaben der DIN 1054 sowie der DIN 4123 und DIN 4124 zu berücksichtigen.

9.5 Bodenaustausch und Verfüllung Arbeitsräume

Im Einflussbereich setzungsempfindlicher Überbauung sind Arbeitsräume mit geeignetem, gut tragfähigem und verdichtbarem Material zu verfüllen, damit keine nachträglichen Setzungen auftreten. Das Material sollte in Lagen von 20 – 30 cm eingebracht und bei Bauwerkshinterfüllungen lagenweise auf $D_{Pr} \geq 100$ % verdichtet werden. Unter Verkehrsflächen gelten die Anforderungen nach ZTV-E 17 Tabelle 4. Bei der Planung und Ausführung der Gründung sind die Vorgaben der DIN 1054 einzuhalten. Eine Auflockerung der Gründungsschichten ist unbedingt zu vermeiden (z. B. Aushub mit glatter Schaufel). Bodenaustauschmaßnahmen müssen entsprechend des Lastausbreitungswinkels von 45° über die Fundamentaußenkanten geführt und auf $D_{Pr} \geq 100$ % verdichtet werden.



9.6 Schutz der Bauwerke gegen eindringendes Wasser

Produktions- und Lagerhallen

Bei einer Auffüllung des Geländes mit gut durchlässigem Material (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f > 10^{-4}$ m/s) in einer Mächtigkeit von mindestens 0,5 m kann die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18533 angesetzt werden, wobei eine rückstaufreie Entwässerung der UK Auffüllung zu gewährleisten ist. Die unterste Abdichtungsebene muss mindestens 0,5 m über dem Bemessungsgrundwasserstand $HW_{100} = HGW$ von 287,00 m ü. NN liegen. Bei einer geringeren Durchlässigkeit des aufgefüllten Materials oder einer aufgefüllten Mächtigkeit von $< 0,5$ m ist Wassereinwirkungsklasse W1.2-E nach DIN 18533 anzusetzen.

Bürogebäude

Aufgrund der vorliegenden, sehr schwach durchlässigen Böden im Bauwerksbereich ist mit Stau- und Sickerwasser zu rechnen. Nach DIN 18533 ist Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E anzusetzen. Bis 0,5 m über HGW ist die Wassereinwirkungsklasse W2-E anzusetzen. Kann bei einer Drainage nach Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E eine gesicherte Vorflut nicht gewährleistet werden, so ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E bis Geländeoberkante anzusetzen.

9.7 Verkehrsflächen

Aufgrund der geplanten Geländeauffüllung liegt das Höhenniveau des Planums ca. 1,0 m bis 2,0 m über der aktuellen Geländeoberkante. Je nach Frostempfindlichkeitsklasse des aufgefüllten Materials ergibt sich die Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus nach RStO 12 aus der Belastungsklasse und den örtlichen Gegebenheiten entsprechend Tab. 6 und Tab. 7 der RStO 12.

Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von mindestens $E_{V2} \geq 45$ MN/m² gefordert. Die am Planum und OK Schottertragschicht geforderten Verformungsmodule sind baubegleitend, mittels statischer Lastplattendruckversuche (DIN 18134) nachzuweisen.

9.8 Versickerung von Niederschlagwässern

Für die Errichtung von Versickerungsanlagen sind nach DWA A-138 Böden geeignet, deren Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) zwischen $1,0 \cdot 10^{-3}$ bis $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Das Untersuchungsgebiet liegt nach aktuellem Kenntnisstand nicht in einem amtlich festgesetzten Trinkwasserschutzgebiet o. ä..

Eine Versickerung ist grundsätzlich in den Sanden der Bodengruppen SE, SU und ST (Schicht 3) möglich. Im Bereich der RKS 7 zeigt diese Schicht eine Mächtigkeit von bis zu 2,4 m jedoch einen erhöhten Feinkornanteil bis hin zur Einordnung als Bodengruppe SU* (Schicht 4, z.B. RKS 6). Aufgrund der erhöhten Feinkornanteile und den unterlagernden schlecht durchlässigen Schluffen und Tonen ist ein Einbinden einer Versickerungsanlage in die anstehenden Böden nicht sinnvoll und sollte auf der Oberkante der Sandschicht bzw. innerhalb der Auffüllungen angeordnet werden. Bei der Auffüllung darf entsprechend im Einflussbereich der Versickerungsanlage nur Material der Zuordnungsklasse Z 0 nach LAGA verwendet werden.

Für eine wirtschaftliche Bemessung empfehlen wir die Durchführung eines Versickerungsversuchs. Für die Vorbemessung einer Versickerungsanlagen empfehlen wir den Ansatz von $k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s (durchlässig nach DIN 18130-1).

Aufgrund der Lage in einem wassersensiblen Bereich mit zeitweise hohen Grundwasserständen ist z.B. im Hochwasserfall mit einem Versagen der Versickerungsanlage zu rechnen. Entsprechend dimensionierte Notüberläufe sind vorzusehen. Ein möglicher negativer Einfluss auf die unmittelbar südlich verlaufende Bahntrasse muss ausgeschlossen werden.

Bei den voraussichtlich begrenzten Sickerraten empfiehlt es sich, die Versickerungsanlage z. B. als Mulden-Rigolen-Elemente mit ausreichendem Speichervolumen nach DWA-A 138, Kap. 3.3.3 auszubilden. Bei der Bemessung und Planung der Anlage sind die Vorgaben der DWA A-138 zu beachten.



10 **Abschließende Hinweise**

Aufgrund wechselnder Untergrundverhältnisse können Abweichungen von den von uns beschriebenen Baugrundverhältnissen auftreten. In diesem Falle ist unser Büro unverzüglich zur Beratung hinzuziehen.

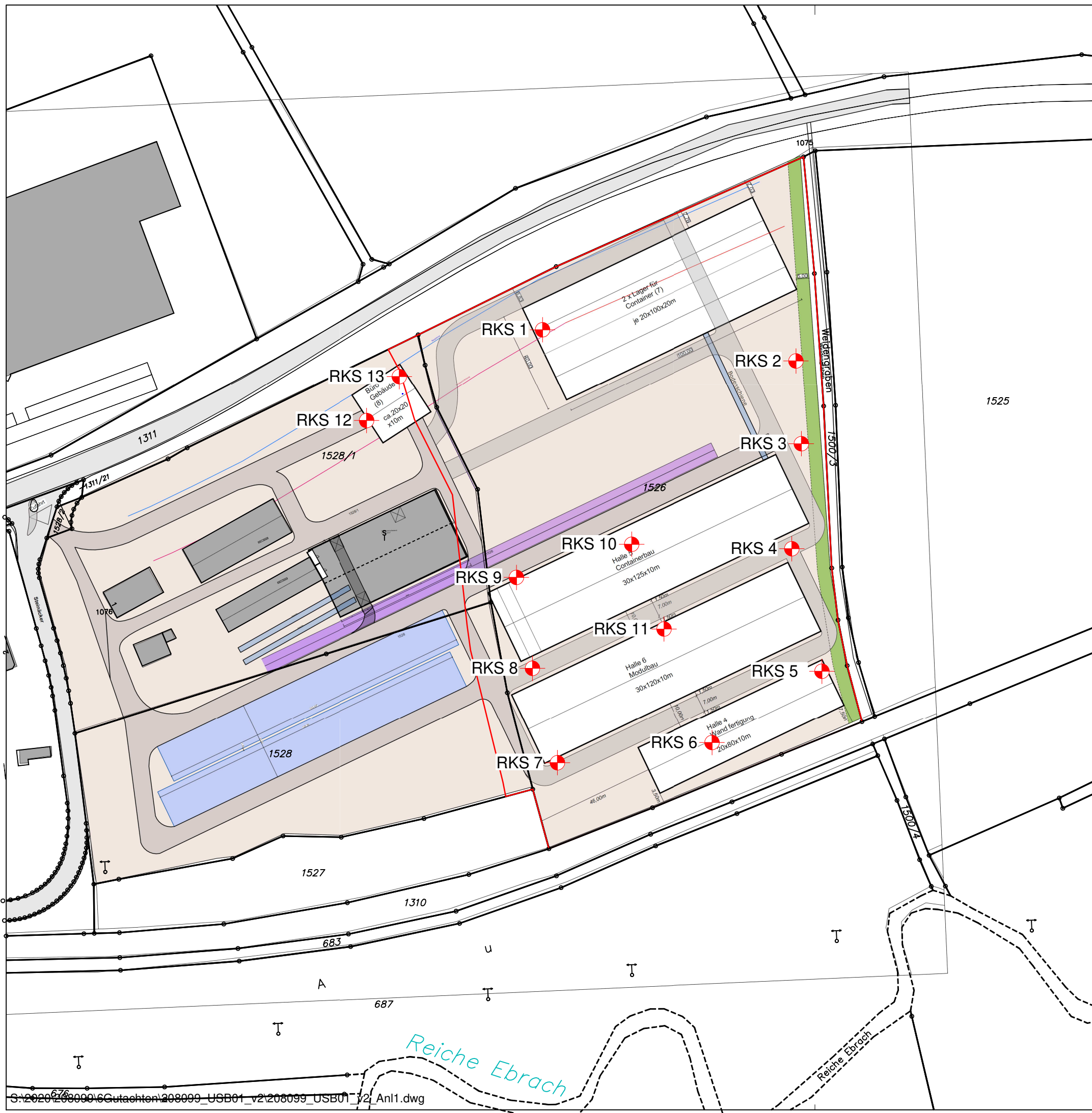
aufgestellt: sb

Gartiser, Germann & Piewak GmbH
Schützenstraße 5
96047 Bamberg
Tel. 0951 302069-0
Fax 0951 302069-20
info@geologie-franken.de



Sebastian Blinzler
M. Eng. Bauingenieur

Christoph Germann
Diplom-Geologe

Text und Anlagen dürfen nur in ihrer Gesamtheit verwendet werden.
Auszüge daraus oder Kopien bedürfen unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung.



LEGENDE

-  Kleinrammbohrung (RKS)
-  Schwere Rammsondierung (DPH)

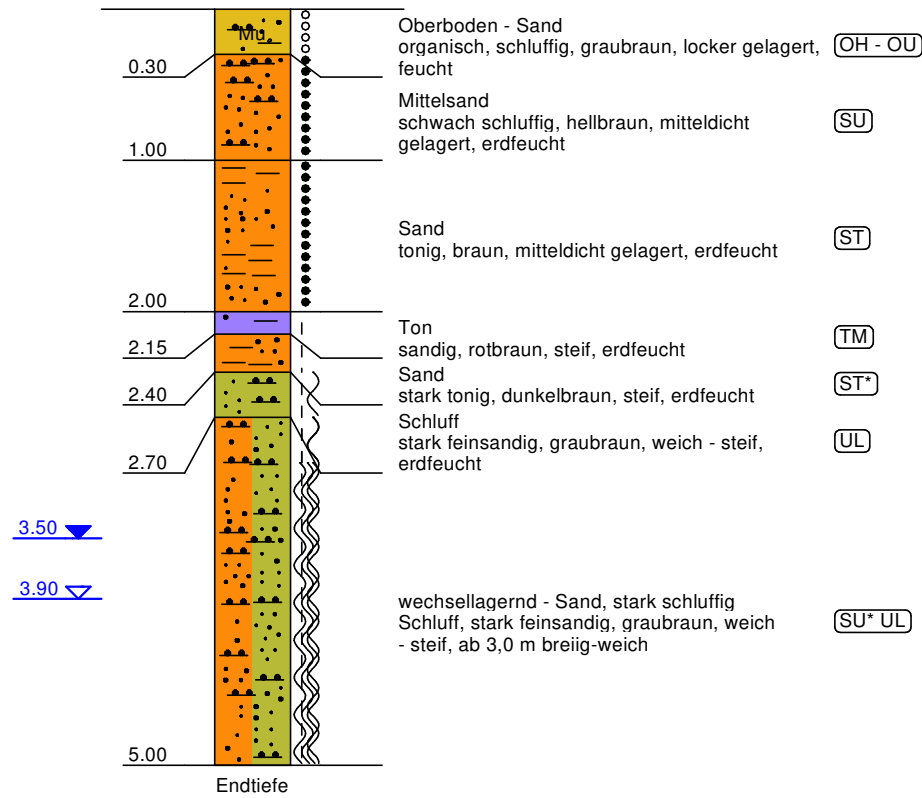
01	Änderung Projekttitlel	gez.	26.02.21	sb
Projekt: 2. Bebauungsplanänderung Gewerbegebiet Elsendorf		Anlage: 1		
Auftraggeber: KB Container GmbH		Projekt-Nr.: 208099		
Maßstab: 1 : 1500	Detaillageplan Aufschlusspunkte Baugrunduntersuchung Plangrundlage /U2/ + /U3/ + /U4/	Datum	Name	
		entw.	15.12.20	sb
		gez.	15.12.20	sb
		gepr.	15.12.20	


**GARTISER
GERMANN
& PIEWAK**
 INGENIEURBÜRO FÜR
 GEOTECHNIK UND UMWELT GMBH
 Schützenstraße 5, 96047 Bamberg Tel. 0951 302069-0 Fax 0951 302069-20

15.12.2020
 Datum Unterschrift

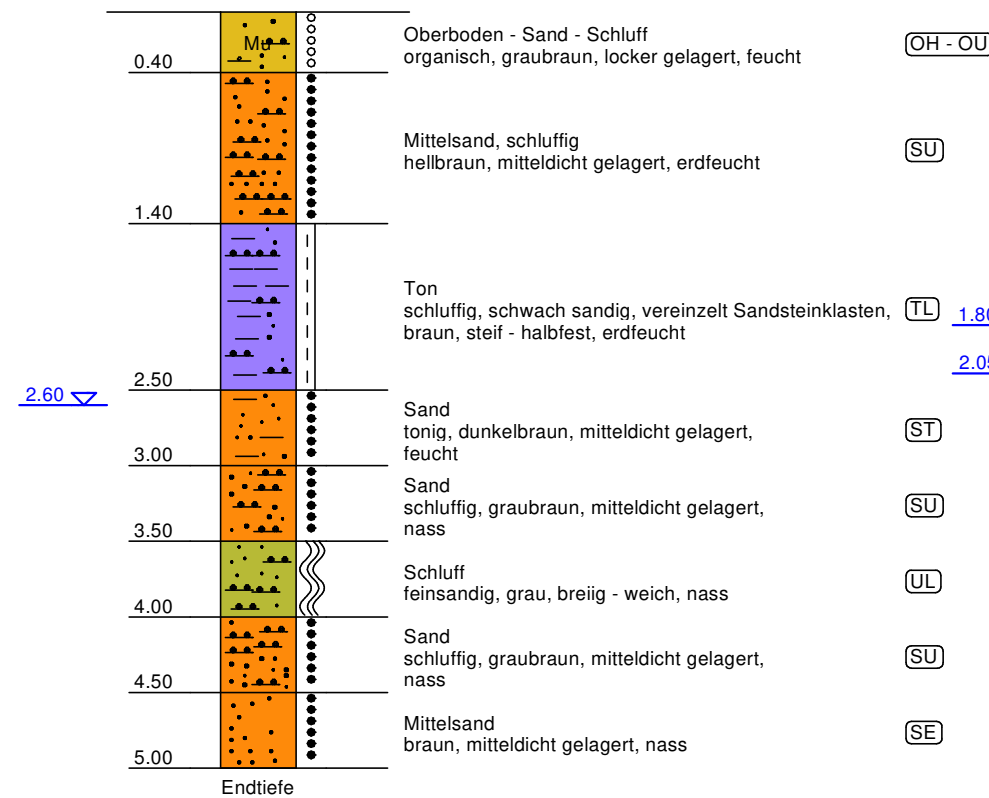
RKS 1

288,03 m ü. NN



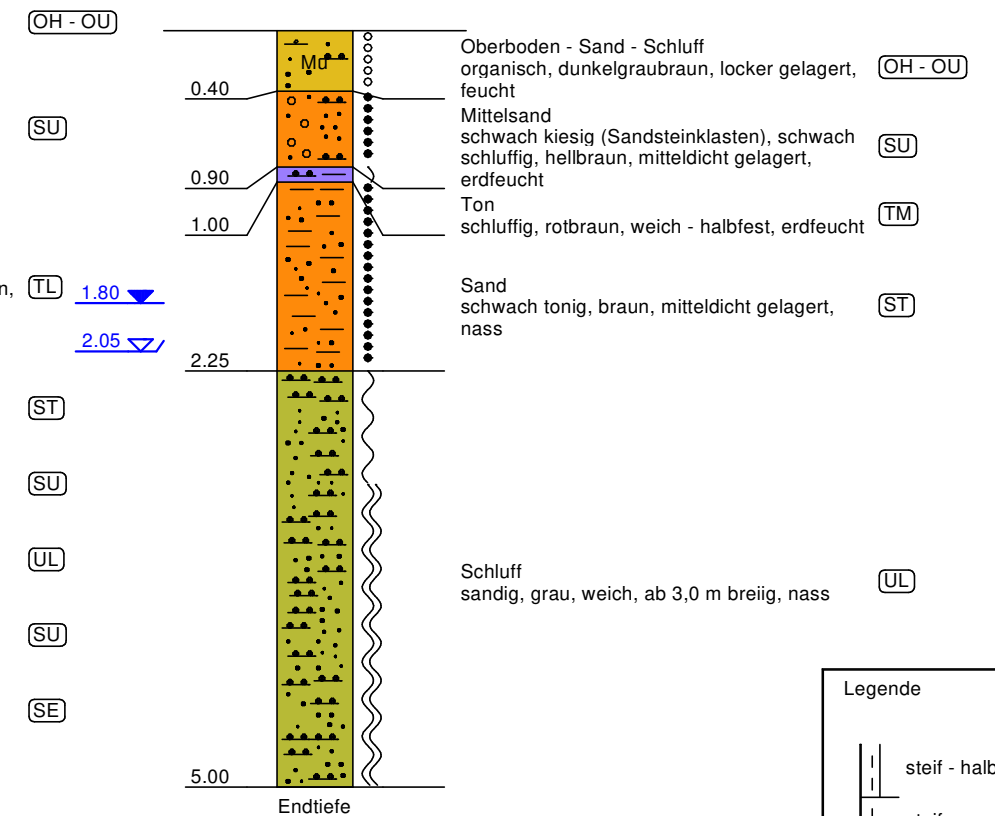
RKS 2

285,71 m ü. NN

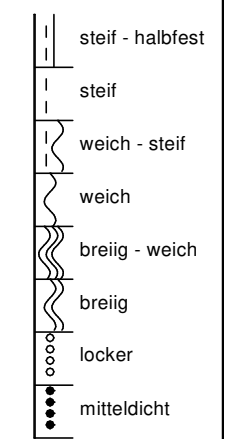


RKS 3

285,44 m ü. NN

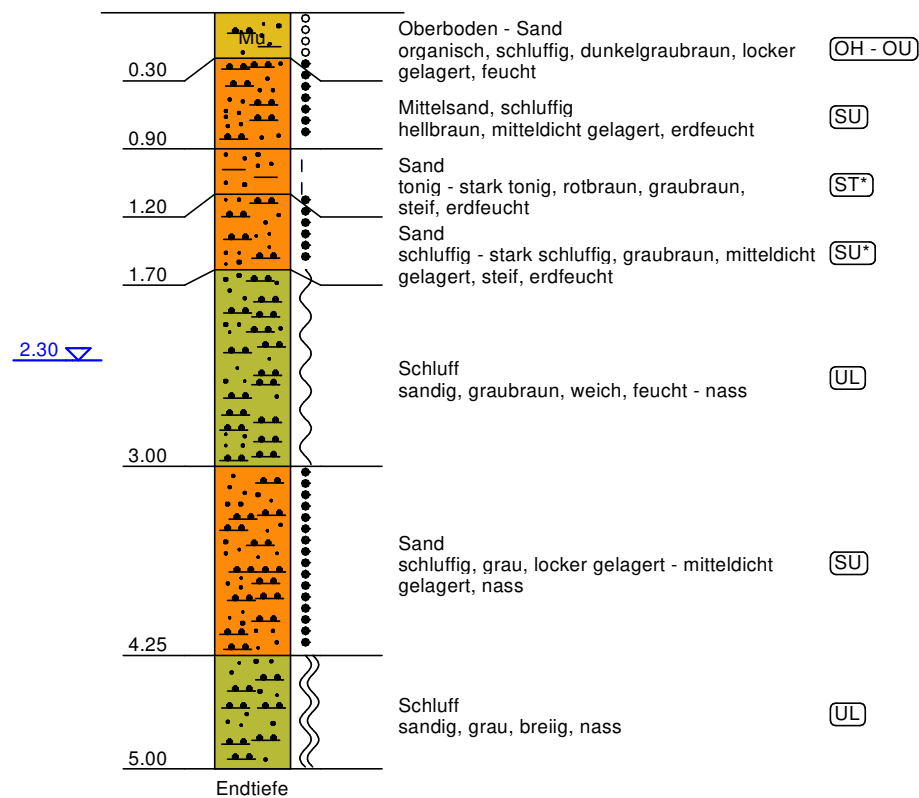


Legende



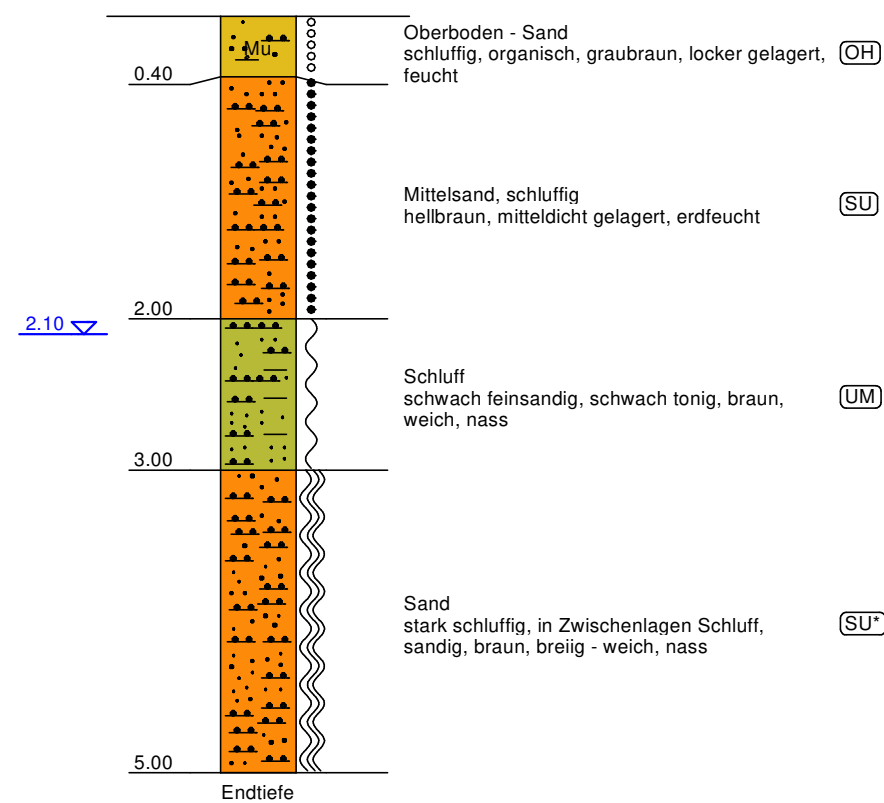
RKS 4

285,13 m ü. NN



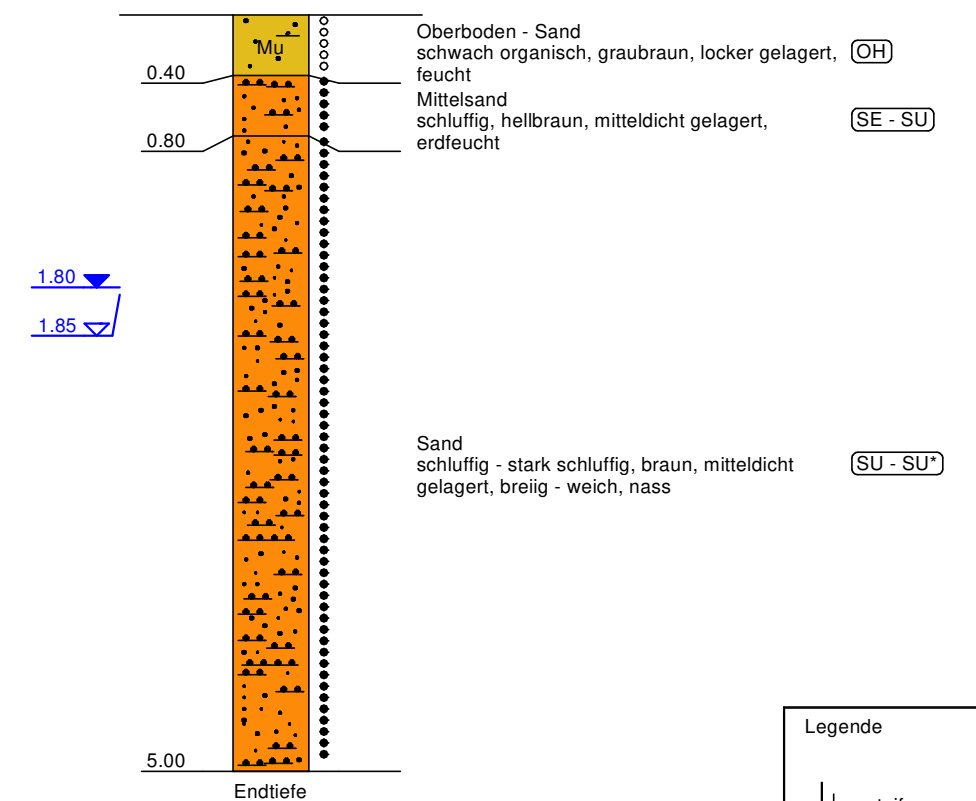
RKS 5

284,90 m ü. NN

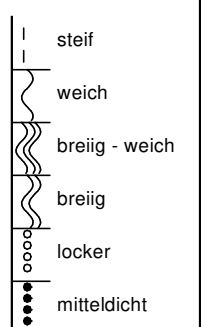


RKS 6

285,22 m ü. NN

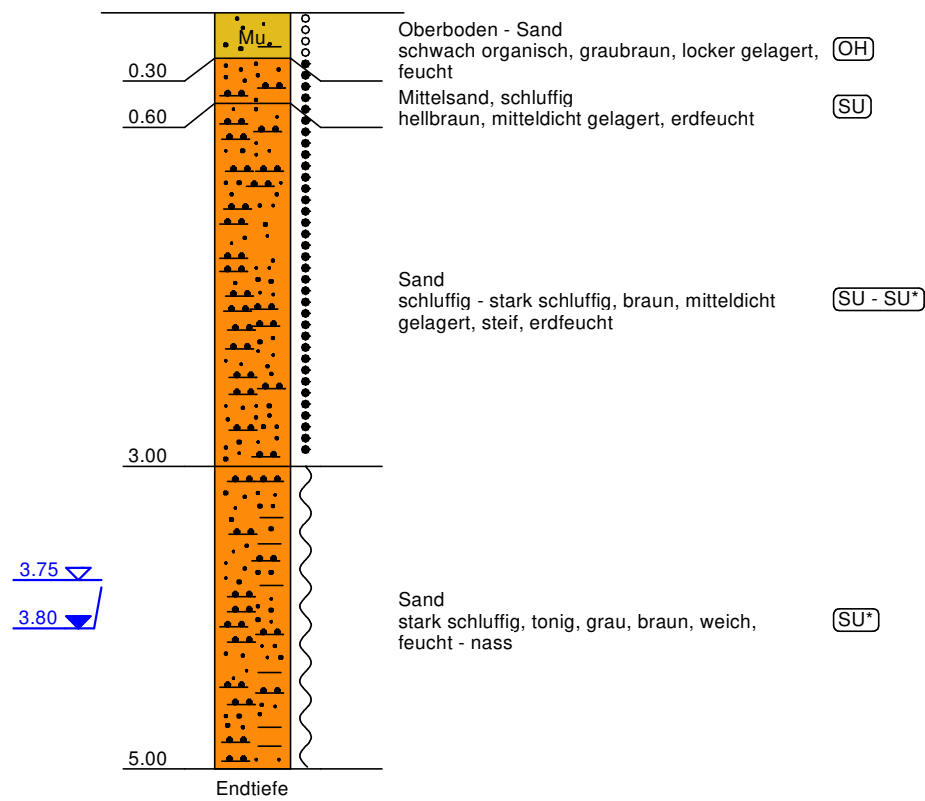


Legende



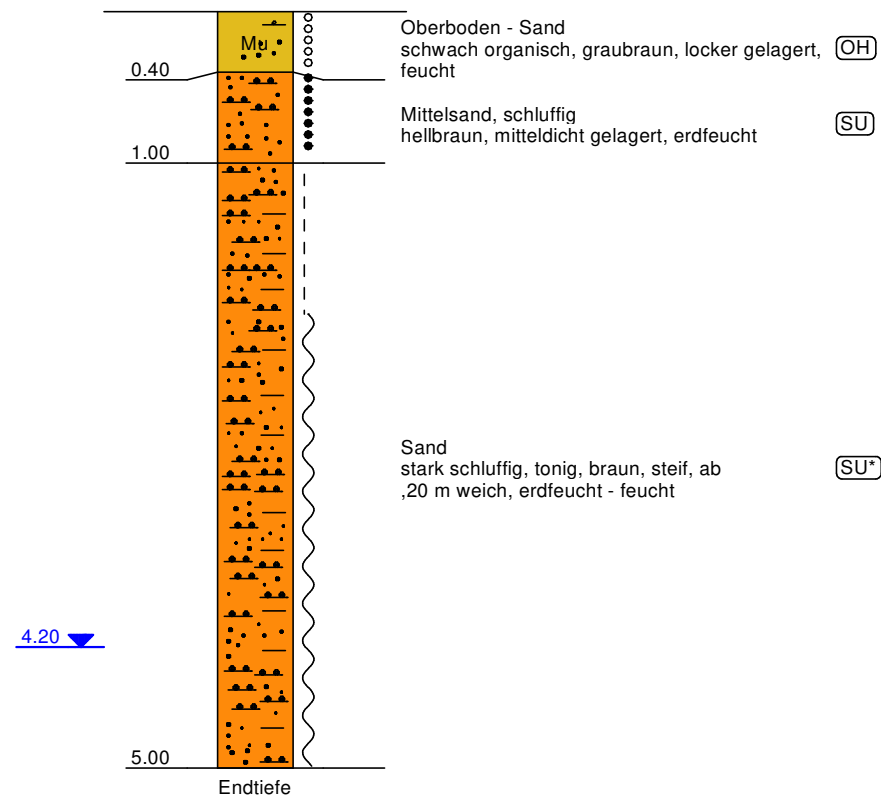
RKS 7

287,06 m ü. NN



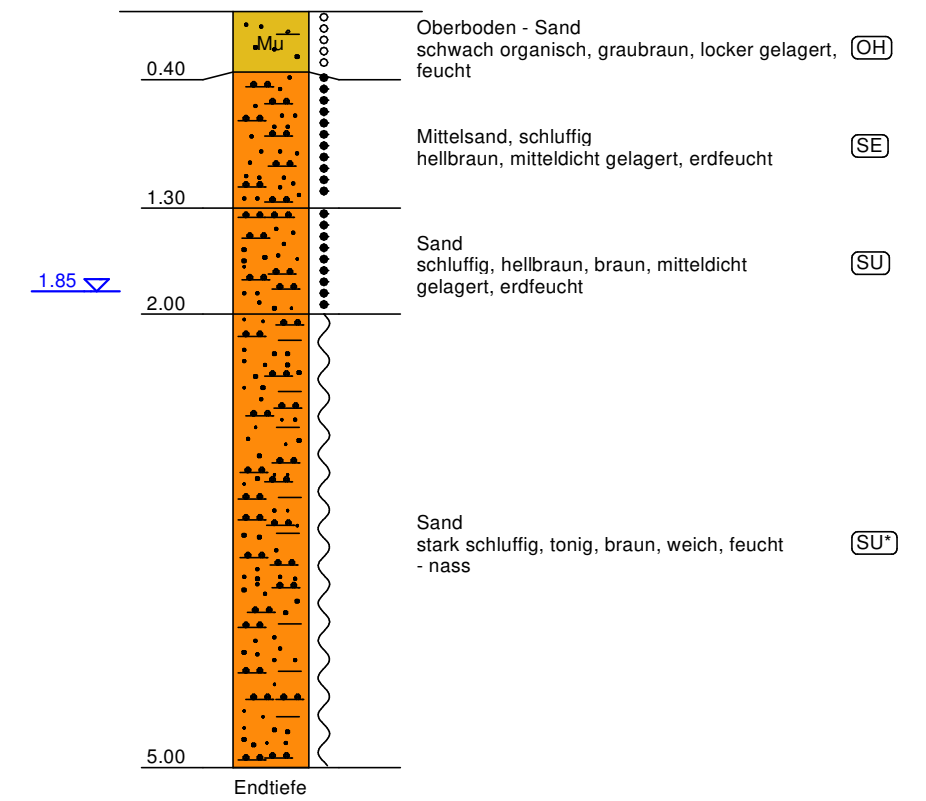
RKS 8

287,94 m ü. NN

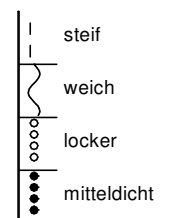


RKS 9

288,51 m ü. NN

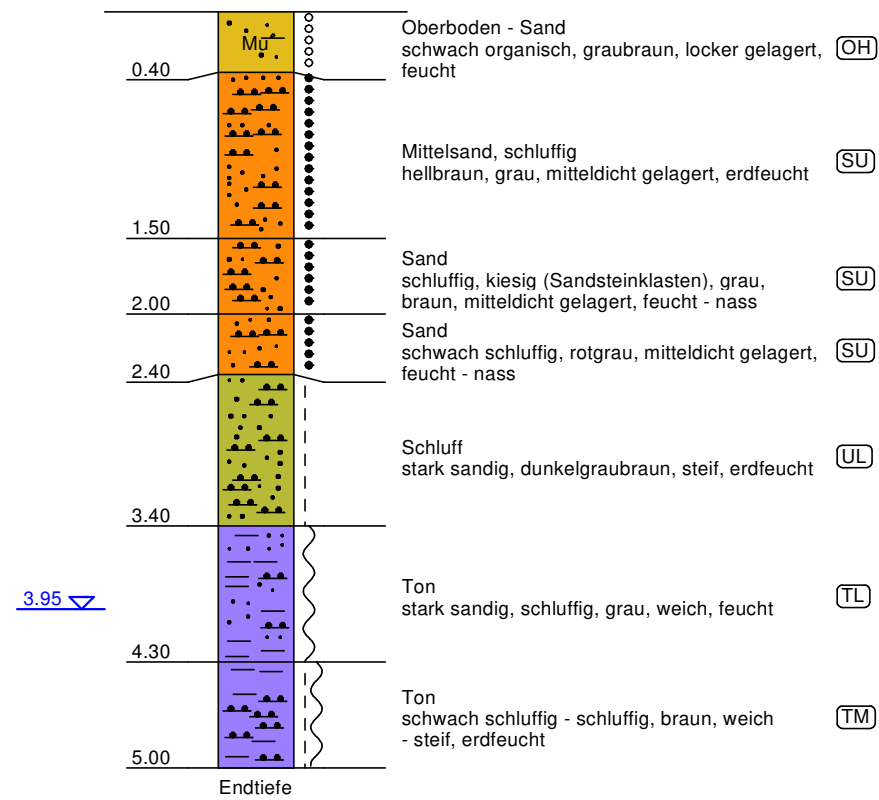


Legende



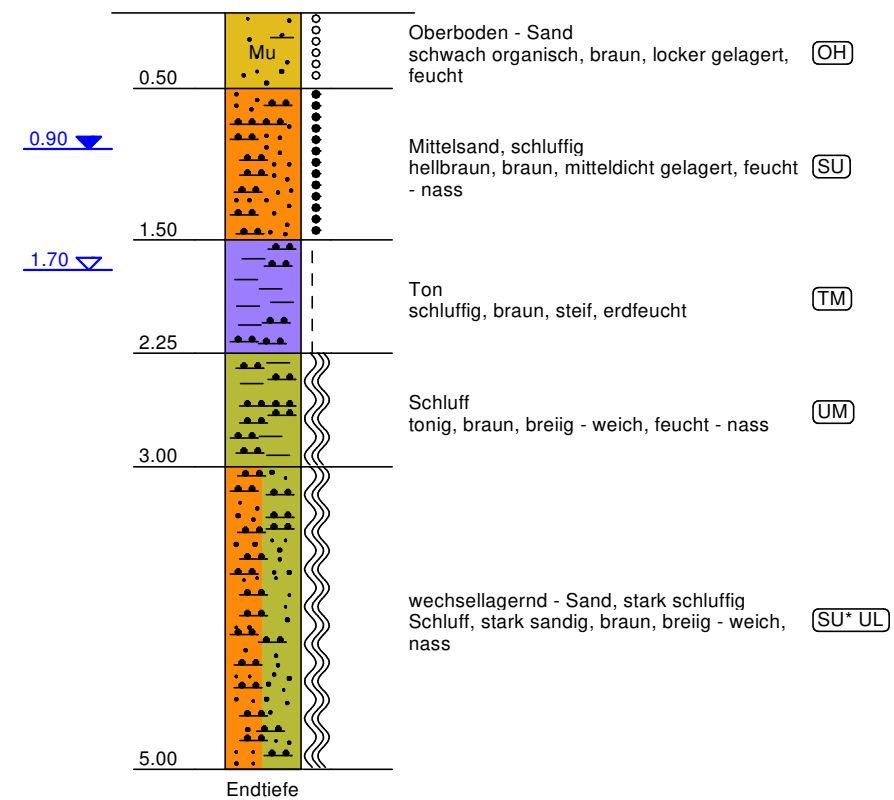
RKS 10

287,12 m ü. NN

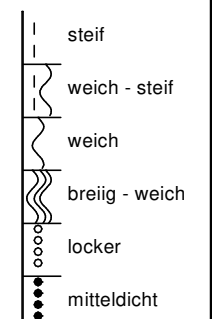


RKS 11

286,49 m ü. NN



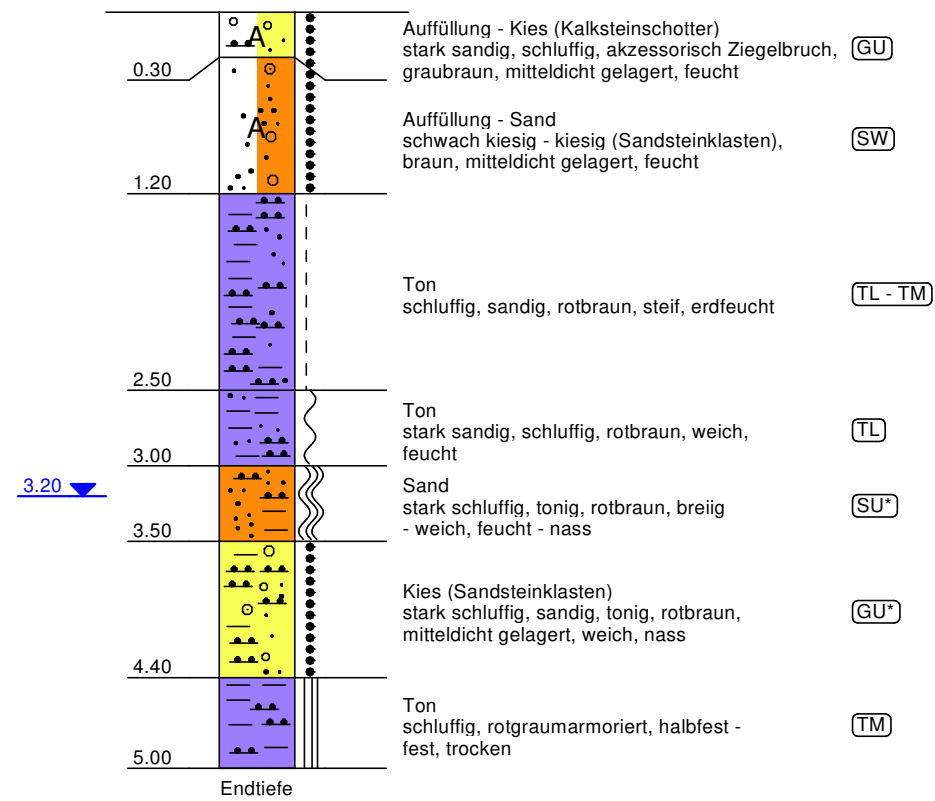
Legende





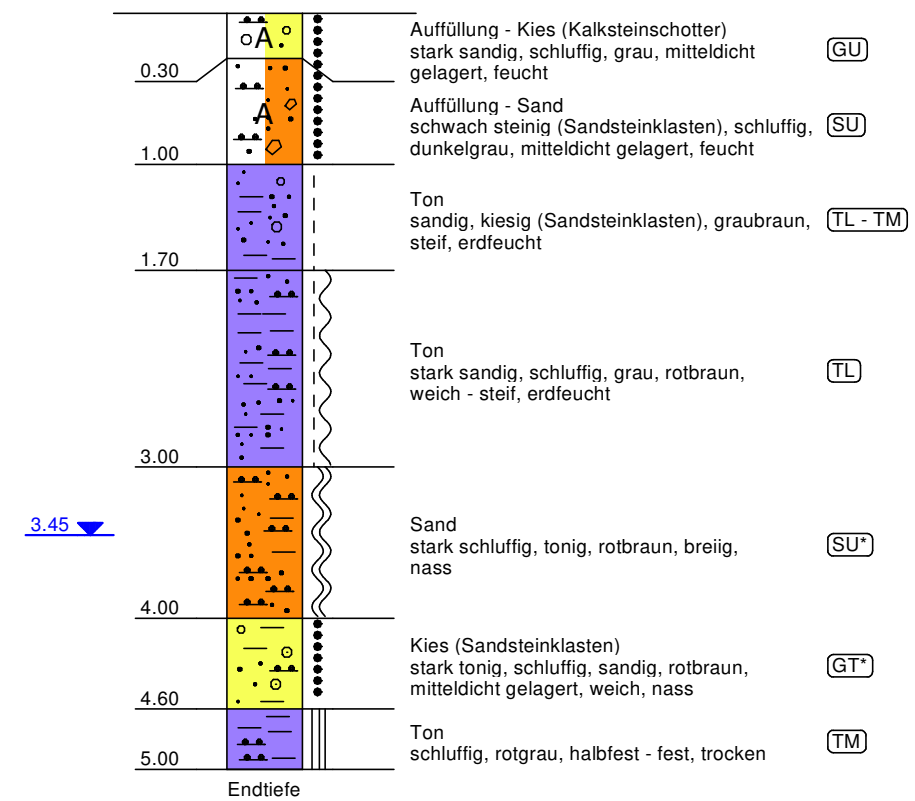
RKS 12

290,53 m ü. NN

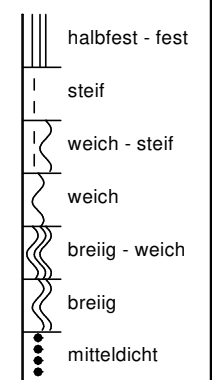


RKS 13

290,39 m ü. NN



Legende



208099 Untersuchungsbericht 01 – Anlage 3
Bodenmechanische Kennwerte, Bodenklassifikation



Schicht	2: Auffüllungen	3: grobkörnig geprägte Sande	4: feinkörnige Sande, Schluffe und Tone			5: gemischtkörnige Kiese	6: Felsersatz (Tone)
Tiefenbereich (m u. GOK)	0,00 – 1,20	0,30 – 2,00	0,60 – >5,00			3,50 – 4,60	4,40 – >5,00
Homogenbereich nach DIN 18300 (2015)	A1	B1	B2			B3	B4
Bodenart nach DIN EN ISO 14688	stark sasiGr, schwach grSa, grSa, cosiSa	mSa, schwach clSa, schwach siSa	clSa, stark clSa, siSa, stark siSa, stark siClSa,	fsaSi, stark fsaSi, saSi, schwach clsaSi, clSi	saCl, schwach sasiCl, siCl sisaCl, stark sasiCl, , sagrCl, schwach siCl,	stark sisaClGr, stark clSisaGr	siCl
Bodengruppen nach DIN 18196	GU, SW, SU	SE, SU, ST	SU*, ST*	UL, UM	TL, TM	GU*, GT*	TM
informativ: Bodenklassen nach DIN 18300 (2012)	3	3	4			4	4
Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17	F1 – F2	F1 – F2	F2-F3			F2 – F3	F3
informativ: Verdichtbarkeitsklassen nach ZTV A-StB 97	V1	V1	V2 – V3			V2	V3
Konsistenz	--	--	breiig	weich	steif	weich	halbfest-fest
Lagerungsdichte	mitteldicht	mitteldicht	--			mitteldicht	--
Konsistenzzahl I _c	--	--	0,25 – 0,50	0,50 – 0,75	0,75 – 1,00	0,50 – 0,75	1,0 – >1,25
Plastizitätszahl I _p	--	--	5 – 10 (SU*, ST*)	10 – 20 (UL, UM)	20 – 30 (TL, TM)	1	20 – 30
Wassergehalt [%]	--	--	10 – 30			15 – 20	17 – 22
organische Anteile [%]	< 3	< 3	< 5			< 3	< 3
Anteile Steine >63-200 mm [%]	1 – 5	--	0 – 1			1 – 5	0 – 1
Anteile Blöcke >200-630 mm [%]	0 – 1	--	--			0 – 3	--
Anteile große Blöcke >630 mm [%]	0 – 1	--	--			--	--
Wichte γ [kN/m ³], erdfeucht	19 – 20	18	17	18	19	19 – 20	20 – 21
Wichte γ' [kN/m ³] unter Auftrieb	10 – 11	10	7	8	9	9 – 11	10 – 11
Reibungswinkel φ'	30° – 37,5°	30° – 35°	25° – 27,5°			35°	25°
Kohäsion c' [kN/m ²]	--	--	1 – 3	3 – 10	5 – 15	3	30
undr. Kohäsion c _u [kN/m ²]	--	--	25 – 50	50 – 75	75 – 100	25	100
Durchlässigkeitsbeiwert k _r [m/s]	1*10 ⁻³ -1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁴ -1*10 ⁻⁶	1*10 ⁻⁷ -1*10 ⁻⁹			1*10 ⁻⁶ -1*10 ⁻⁷	1*10 ⁻⁸ -1*10 ⁻¹⁰
Steifemodul E _s [MN/m ²] Spannungsbereich 130-260 kN/m ²	60 – 120	40	1	3	5	20 – 40	8 – 10
einaxiale Druckfestigkeit q _u , k [MN/m ²]	--	--	--			--	--



**GARTISER
GERMANN
& PIEWAK**
INGENIEURBÜRO
FÜR GEOTECHNIK
UND UMWELT GMBH

Bearbeiter: eg
Datum: 02.02.2021
Unterschrift Bearbeiter:

Körnungslinie

2. Bebauungsplanänderung Gewerbegebiet Elsendorf

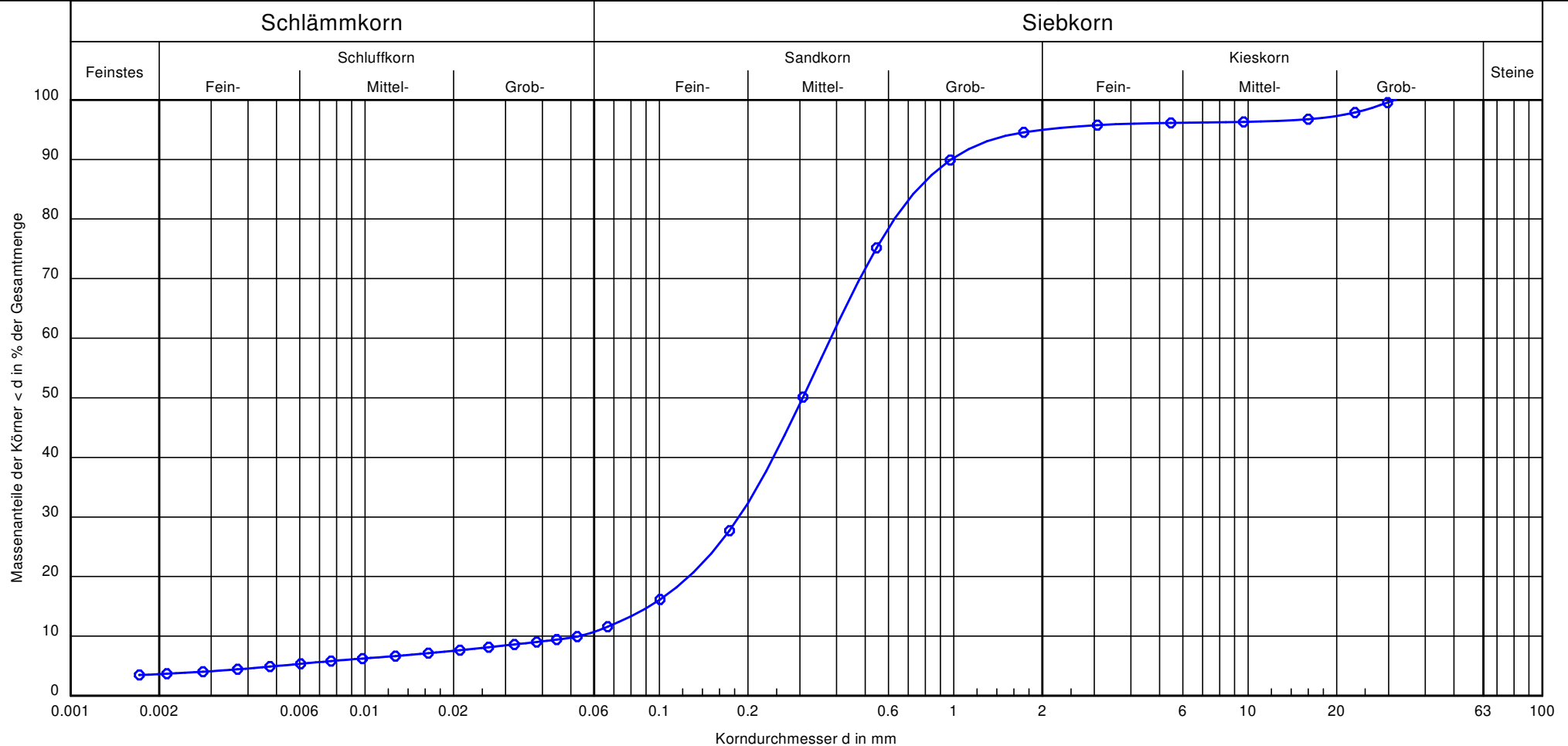
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 208099

Probe entnommen am: 09.12.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung/ Entnahmestelle:	Siebung MP SU	Bemerkungen:	Bericht: 208099 - USB01 Anlage: 4.1
Tiefe:	RKS 4 0,3-0,9 m + RKS 5 0,4-2,0 m		
Bodenart:	csafsaMSa		
Bodengruppe:	SU		
k [m/s] (Hazen):	-		
U/Cc	7.2/1.7		



Körnungslinie

2. Bebauungsplanänderung Gewerbegebiet Elsendorf

Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: eg

Datum: 02.02.2021

Prüfungsnummer: 208099

Probe entnommen am: 09.12.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bezeichnung/ Entnahmestelle: Siebung MP SU
Tiefe: RKS 4 0,3-0,9 m + RKS 5 0,4-2,0 m
Bodenart: csafsaMSa
Bodengruppe: SU
k [m/s] (Hazen): -
U/Cc 7.2/1.7
d10/d30/d60 [mm]: 0.053 / 0.186 / 0.382
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 623.40
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 43.40
Korndichte [g/cm³]: 2.700
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
20.0	22.40	3.61	96.39
6.3	1.20	0.19	96.20
2.0	2.30	0.37	95.82
0.63	33.60	5.42	90.41
0.2	416.40	67.13	23.28
0.063	80.30	12.95	10.33
Schale	64.10	10.33	-
Summe	620.30		
Siebverlust	3.10		

Schlammanalyse

Zeit		R'	R = R' + C _m	Korngröße	T	C _T	R + C _T	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	27.00	27.00	0.0646	14.0	-0.88	26.12	9.88
0	1	26.00	26.00	0.0466	14.0	-0.88	25.12	9.50
0	2	24.00	24.00	0.0343	14.0	-0.88	23.12	8.74
0	5	21.50	21.50	0.0227	14.0	-0.88	20.62	7.80
0	15	18.50	18.50	0.0135	15.0	-0.76	17.74	6.71
0	45	16.50	16.50	0.0080	15.0	-0.76	15.74	5.95
2	0	14.00	14.00	0.0051	15.0	-0.76	13.24	5.01
6	0	11.50	11.50	0.0030	15.0	-0.76	10.74	4.06
24	0	10.50	10.50	0.0017	8.0	-1.31	9.19	3.47



**GARTISER
GERMANN
& PIEWAK**
INGENIEURBÜRO
FÜR GEOTECHNIK
UND UMWELT GMBH

Bearbeiter: eg
Datum: 03.02.2021
Unterschrift Bearbeiter:

Körnungslinie

2. Bebauungsplanänderung Gewerbegebiet Elsendorf

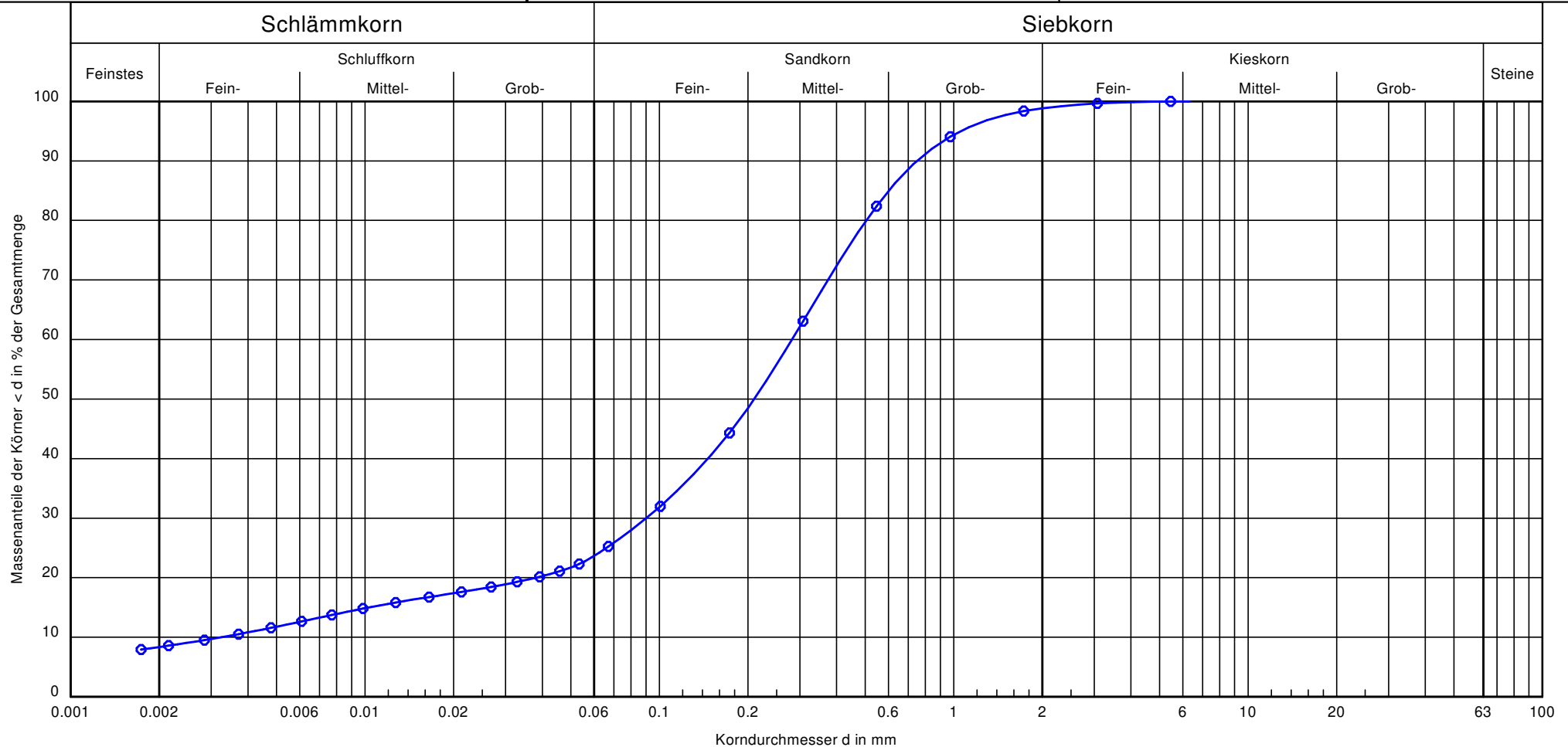
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 208099

Probe entnommen am: 09.12.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung/ Entnahmestelle:	Siebung RKS 6
Tiefe:	RKS 6; 1,0 - 5,0 m
Bodenart:	csiclSa
Bodengruppe:	SU*
k [m/s] (Hazen):	-
U/Cc	86.6/8.9

Bemerkungen:

Bericht:
208099 - USB01
Anlage:
4.2



Körnungslinie

2. Bebauungsplanänderung Gewerbegebiet Elsendorf

Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: eg

Datum: 03.02.2021

Prüfungsnummer: 208099

Probe entnommen am: 09.12.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bezeichnung/ Entnahmestelle: Siebung RKS 6
Tiefe: RKS 6; 1,0 - 5,0 m
Bodenart: csic1Sa
Bodengruppe: SU*
k [m/s] (Hazen): -
U/Cc 86.6/8.9
d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.090 / 0.282
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 884.80
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 43.90
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
6.3	0.00	0.00	100.00
2.0	1.40	0.16	99.84
0.63	55.70	6.30	93.54
0.2	443.20	50.12	43.42
0.063	175.60	19.86	23.57
Schale	208.40	23.57	-
Summe	884.30		
Siebverlust	0.50		

Schlammanalyse

Zeit		R'	R = R' + C _m	Korngröße	T	C _T	R + C _T	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	27.00	27.00	0.0655	14.0	-0.88	26.12	22.52
0	1	25.50	25.50	0.0478	14.0	-0.88	24.62	21.23
0	2	23.50	23.50	0.0351	14.0	-0.88	22.62	19.50
0	5	21.50	21.50	0.0230	14.0	-0.88	20.62	17.78
0	15	19.50	19.50	0.0135	15.0	-0.76	18.74	16.16
0	45	17.00	17.00	0.0081	15.0	-0.76	16.24	14.00
2	0	14.50	14.50	0.0051	15.0	-0.76	13.74	11.84
6	0	12.00	12.00	0.0031	15.0	-0.76	11.24	9.69
24	0	10.50	10.50	0.0017	8.0	-1.31	9.19	7.92