



Kempfert + Partner GmbH
Max-Stromeyer-Straße 116
78467 Konstanz

Fon 07531 5945-0
Fax 07531 5945-50
Mail kn@kup-geotechnik.de

Geschäftsführer
Dr.-Ing. Ulrich Berner
Dipl.-Ing. Michael Stadel

Registergericht
Amtsgericht Freiburg
HRB 381354

Ust.-Identnummer
DE172086465

Geotechnischer Bericht

(nach DIN 4020 – Bericht Nr. 1)

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Neubau Gebäude der Bezirkssparkasse Reichenau, Radolfzeller Straße 11-13 in Allensbach

bearbeitet im Auftrag von

Sparkasse Reichenau
Am Wollmatinger Ried 1
78479 Reichenau

Konstanz, den 13.09.2022

Az.: 5076.0/22

Arbeitsschwerpunkte

Erkunden
Beraten
Planen
Überwachen
Prüfen
Messen

Kempfert + Partner Gruppe

Konstanz
Würzburg
Hamburg
Kiel

Anerkannte Sachverständige

Dr.-Ing. U. Berner¹⁾
Prof. Dr.-Ing. H.-G. Kempfert¹⁾
Dr.-Ing. M. Raithe¹⁾²⁾³⁾
Dipl.-Ing. H. Vierck³⁾

Öffentlich bestellt und vereidigt¹⁾
Prüfsachverständiger²⁾
Eisenbahn-Bundesamt³⁾

Information

www.kup-geotechnik.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Veranlassung.....3
2	Unterlagen3
3	Örtlichkeit und Bauvorhaben3
4	Geotechnische Untersuchungen.....4
4.1	Felduntersuchungen..... 4
4.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen..... 5
4.3	Umwelttechnische Untersuchungen..... 5
5	Geologische Verhältnisse5
5.1	Geologischer Überblick..... 5
5.2	Baugrundaufbau..... 6
5.2.1	Auffüllungen6
5.2.2	Grundmoräne7
5.3	Grundwasser 8
6	Beurteilung der geotechnischen Verhältnisse8
6.1	Baugrund..... 8
6.1.1	Beschreibung des Baugrunds in Homogenbereichen.....8
6.1.2	Charakteristische Bodenkenngrößen..... 10
6.1.3	Erdbebengefährdung..... 10
6.2	Grundwasser und Bemessungswasserstand..... 10
6.3	Bauwerksabdichtung..... 11
6.4	Versickerung von Niederschlagswasser..... 12
7	Hinweise und Empfehlungen zur Bauwerksgründung 12
7.1	Gründungssituation und Gründungsempfehlung..... 12
7.2	Bemessungswerte für die Gründung..... 12
8	Empfehlungen und Hinweise zur Bauausführung 13
8.1	Ausbildung der Gründungssohlen 13
8.2	Baugrubensicherung..... 13
8.3	Bauzeitliche Wasserhaltung..... 14
8.4	Hinterfüllung und Bodentausch..... 15
9	Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Umgebung 16
	Anlagen 18

1 Veranlassung

Im Anwesen Radolfzeller Straße 13 in Allensbach sind der Rückbau der Bestandsbebauung und ein Neubau geplant. Die Kempfert + Partner Geotechnik wurde vom Bauherrn mit der Baugrunderkundung sowie der Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für das Bauvorhaben beauftragt.

Der vorliegende Geotechnische Bericht beschreibt die Ergebnisse der für das geplante Bauvorhaben durchgeführten Baugrunderkundung, beurteilt die geotechnischen Verhältnisse im Hinblick auf das Bauvorhaben und gibt Empfehlungen und Hinweise zur Gründung und Herstellung des Neubaus.

2 Unterlagen

Für den Geotechnischen Bericht wurden folgende Unterlagen verwendet:

- 2.1 Übersichtslageplan, M. 1:1000, ohne Planstempel, HHP Architekten, Konstanz
- 2.2 Grundriss Erdgeschoss, 1. Obergeschoss, 2. Obergeschoss, Bauantrag - Entwurf, M. 1:100, 05.09.2022, HHP Architekten, Konstanz
- 2.3 Grundriss Untergeschoss, Dachgeschoss, Bauantrag - Entwurf, M. 1:100, 05.09.2022, HHP Architekten, Konstanz
- 2.4 Quer- / Längsschnitt, Bauantrag - Entwurf, M. 1:100, 05.09.2022, HHP Architekten, Konstanz
- 2.5 Ansichten, Bauantrag - Entwurf, M. 1:100, 05.09.2022, HHP Architekten, Konstanz

3 Örtlichkeit und Bauvorhaben

Das Baugrundstück mit der Flurstücksnummer 71 (sog. „Adlerareal“) liegt südwestlich an der Radolfzeller Straße in Allensbach, im Nordwesten verläuft die Brunnengasse, nach Südwesten und Südosten grenzen bebaute Nachbargrundstücke an. Das Baugrundstück ist derzeit noch bebaut, die Bestandsbebauung wird im Zuge des Bauvorhabens rückgebaut.

Das Gelände im Baugrundstück steigt etwa nach Nordwesten hin an von Höhen um 402,0 auf Höhen um 403,5 m NHN.

Der geplante Neubau ist fünfgeschossig, einschließlich Untergeschoss und Dachgeschoss. Die Grundrissform ist viereckig, die umrissenen Grundrissabmessungen des Untergeschosses betragen rund 25,0 x 16,6 m, wobei sich die längere Seite etwa parallel zur Brunnengasse erstreckt.

Folgende Gebäudehöhe ist nach den Planunterlagen geplant:

FFB EG = ±0,0 m = 403,35 m NHN

RFB UG = -2,62 m = 400,73 m NHN

Das Untergeschoss des Neubaus schneidet in das bestehende Gelände, je nach Dicke der Bodenplatte und Dämmschichten, etwa 2 bis 3,5 m tief ein.

Das nicht unterkellerte Bestandsgebäude südöstlich des Neubaus soll saniert, umgebaut und an den Neubau im Erdgeschoss mit einem Verbindungsgang angeschlossen werden.

Die Abbildung 1 zeigt zur Veranschaulichung einen Schnitt mit dem geplanten Neubau und mit dem südöstlichen Nachbargebäude.

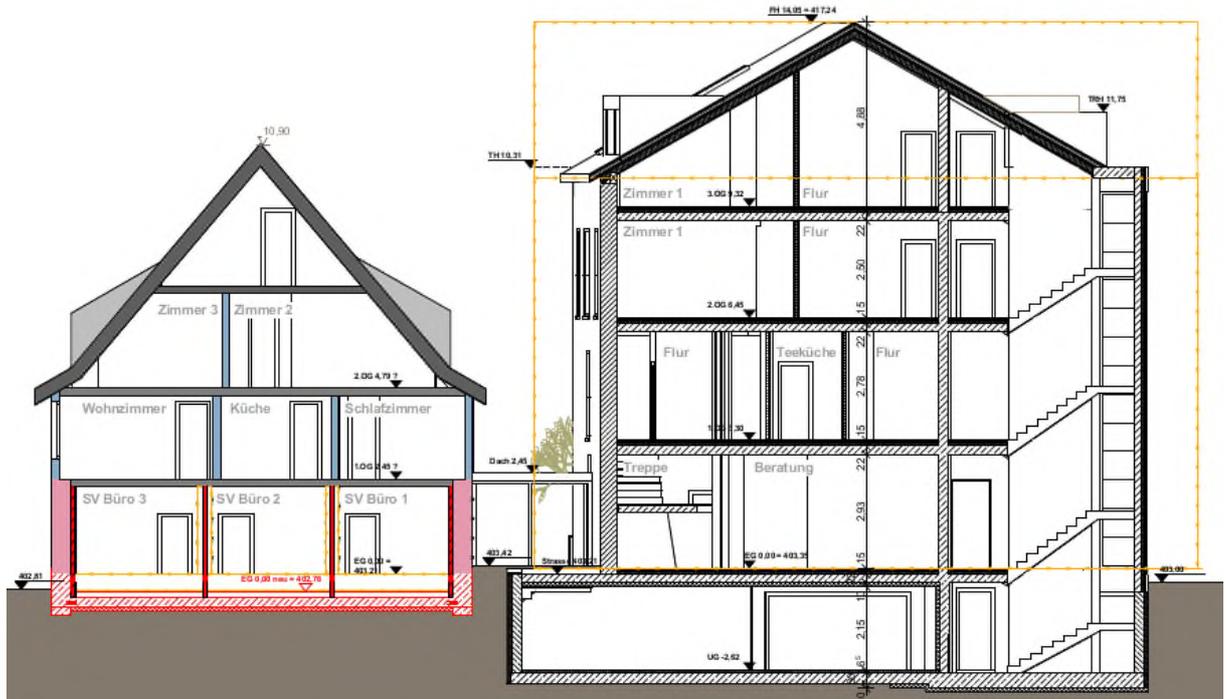


Abb. 1. Schnitt durch den geplanten Neubau mit Untergeschoss, links Umbau nicht unterkellertes Nachbargebäude (aus Unterlage 2.4)

4 Geotechnische Untersuchungen

4.1 Felduntersuchungen

Zur Feststellung von Art, Aufbau und Verbreitung der lokal im Bereich des Neubaus anstehenden Baugrundsichten und der Grundwasserverhältnisse wurden am 06. und 07.07.2022 vier Kleinbohrungen (Bezeichnung Bohrsondierung BS) nach DIN EN ISO 22 475-1 sowie vier schwere Rammsondierungen (Bezeichnung DPH) nach DIN EN ISO 22 476-2 bis in Erkundungstiefen zwischen 4 und 7 m durchgeführt. Die Aufschlüsse mussten teilweise in den Endtiefen aufgrund zu großem Bohr- und Rammwiderstand bzw. Bohrhindernissen abgebrochen werden. Die Lage der durchgeführten Aufschlüsse ist im geotechnischen Lageplan (Anlage 1) dargestellt.

Die Ansprache der Bohrproben und die geotechnische Einordnung der erkundeten Böden im Feld erfolgte anhand der Unterscheidungsmerkmale nach DIN EN ISO 14 688-1. Die Bestimmung der Farben der erkundeten Böden erfolgte mit Hilfe der GEOCOL-Farbkarten. Das Ergebnis der Kleinbohrungen ist zeichnerisch durch die Bohrprofile nach DIN 4023 in Anlage 2 wiedergegeben. Die Anlage 3 zeigt das Versuchsergebnis der schweren Rammsondierungen. Die Darstellung zeigt den tiefenabhängigen Verlauf der Schlagzahl N_{10H} je 10 cm Eindringung der Sondenspitze als Stufendiagramm.

4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An Bodenproben aus den Kleinbohrungen wurden stichprobenartig folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17 892-1

Die Versuchsprotokolle und Ergebnisse sind als Anlage 5 beigelegt. Die für die Bodenproben bestimmten natürlichen Wassergehalte sind auch in Anlage 2 als Wassergehaltsdiagramme neben den Bohrprofilen dargestellt.

4.3 Umwelttechnische Untersuchungen

Untersuchungen auf schädliche Veränderungen im Boden, in der Bodenluft oder im Grundwasser sind nicht Bestandteil des vorliegenden geotechnischen Berichts. Durch organoleptische Prüfung der Bodenproben konnten keine schädlichen Veränderungen festgestellt werden.

Unabhängig hiervon wurden für die im geplanten Aushubbereich erkundeten Böden Verwertungsuntersuchungen (orientierende Deklarationsuntersuchung) durchgeführt. Das Ergebnis dieser Verwertungsuntersuchungen wird in einem gesonderten umweltgeotechnischen Bericht mitgeteilt.

5 Geologische Verhältnisse

5.1 Geologischer Überblick

Nach der Onlinekarte des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau stehen im Bereich des Bauvorhabens proglaziale, fluviale Sedimente der sog. Hasenweiler-Schotter (qHWg) an. Diese geologische Einheit wird wie folgt beschrieben:

Hasenweiler-Schotter qHWg

Fluviale Schotter und/oder Sande alpiner und lokaler Provenienz, gelegentlich eingeschaltete Diamikte (Massenablagerungen) als Vorstoßschotter und aus dem Eiszerfall nach dem Rheingletscher-Vorstoß zur Inneren Jungendmoräne (qHWTe).

Nach der Geologischen Karte *Hegau und westlicher Bodensee* liegt die Radolfzeller Straße im Übergang von würmzeitlicher Grundmoräne im Norden zu glazifluviatitem Schotter im Süden, der mit Grundmoränenschichten wechselt. Unter einer Aufarbeitungszone stellen diese Grundmoränenschichten meist ein fest gelagertes Gemenge aus Ton, Schluff, Sand mit Geröllen und Geschieben dar. Zuweilen kommen auch große Geschiebe von über 0,1 m³ Rauminhalt vor. Die Grundmoräne kann stark kiesig oder stark tonig entwickelt sowie durch die Aufnahme von Lokalmaterial geprägt sein.

Überlagert werden die in den Karten verzeichneten geologischen Einheiten hier von anthropogenen Auffüllungen und in der Regel von Verwitterungsböden, Abschwemm- und Rutschmassen.

Die Schotter und Sande führen in der Regel Grundwasser. Das Grundwasser ist durch die Überdeckung mit bindigen Schichten oft gespannt oder sogar artesisch gespannt.

5.2 Baugrundaufbau

Die in den Untersuchungsbereichen punktuell aufgeschlossenen Böden wurden in Hauptschichten mit annähernd gleicher stofflicher Zusammensetzung und ähnlichen geotechnischen Eigenschaften zusammengefasst. Vereinfacht ergibt sich somit als Schichtenfolge von oben nach unten:

- Auffüllungen
- aufgearbeitete Grundmoräne
- Grundmoräne

Die in den geologischen Karten verzeichneten Schotter wurden nicht angetroffen. Aufgrund der Wechsellagerung mit Schichten der Grundmoräne bzw. des Übergangsbereichs zum Schotter können die Schotter möglicherweise unter den Endteufen der Aufschlüsse anstehen, entweder flächig oder bereichsweise in Verzahnung mit der Grundmoräne.

Die erkundete Schichtenfolge und -verbreitung ist zeichnerisch als Zusammenschau der Hauptschichten in zwei Baugrundschnitten (Anlage 4) dargestellt. Die in den Schnitten zwischen den Aufschlüssen dargestellten Schichtgrenzen sind linear interpoliert und vermutet.

Im Folgenden werden die Hauptschichten und deren bodenmechanische Eigenschaften beschrieben. Die bautechnischen Eigenschaften der Hauptschichten werden in Abschnitt 6 beurteilt.

5.2.1 Auffüllungen

Ab Gelände bzw. unter einer Pflasterdecke wurden anthropogene Ablagerungen in Form von Auffüllungen bis in Tiefen zwischen 1,8 und 3,2 m unter Gelände erkundet.

Die angetroffenen Auffüllungen sind heterogen und bestehen zum Teil aus nichtbindigen Böden (Kies mit wechselndem Feinkornanteil) und zum Teil aus bindigen Böden (Ton mit wechselndem Kies- und Sandanteil). Die bindigen Auffüllungen enthalten lokal humose Anteile. Als mineralische Fremdbestandteile enthalten die Auffüllungen in den Aufschlüssen Ziegelbruch.

Nach den Rammsondierergebnissen sind die nichtbindigen Auffüllungen meist locker bis mitteldicht und nur lokal dicht gelagert.

Die Zustandsform der bindigen Auffüllungen ist sehr unterschiedlich, sie reicht von breiig bis zu steif bis halbfest, die geringen Konsistenzen von breiig bis zu weich bis steif überwiegen dabei. Der natürliche Wassergehalt der bindigen Auffüllungen wurde mit $w = 11,7\%$ bis $19,2\%$ bestimmt. Das Feinkorn der bindigen Auffüllungen ist gering plastisch, die bindigen Auffüllungen sind deshalb wasserempfindlich.

Aufgrund der Bebauung und innerörtlichen Lage des Grundstücks muss auch mit weiteren und anderen anthropogenen Ablagerungen bzw. Auffüllungen als in den Aufschlüssen angetroffen gerechnet werden.

5.2.2 Grundmoräne

Unter den Auffüllungen stehen bis zu den Endteufen der Aufschlüsse weitgestufte bindige Böden (Geschiebemergel) an, die der Grundmoräne zugeordnet werden können. Die Grundmoräne wird entsprechend dem Ergebnis der Baugrunderkundung in die nachfolgenden Schichtglieder unterteilt:

Aufgearbeitete Grundmoräne

In ihrer oberen Zone zeigte sich die Grundmoräne mit tendenziell etwas geringerer Festigkeit und Konsistenz. Diese, hier allerdings nur gering ausgeprägte Zone mit etwas geringerer Festigkeit ist durch Gletscherbewegung leicht aufgearbeitet und durch Verwitterung leicht entfestigt. Die aufgearbeitete Grundmoräne hat hier Dicken zwischen etwa 1 und 2 m. Es handelt sich um einen bindigen weitgestuften Boden, der als sandiger, kiesiger Ton angesprochen werden kann.

Der natürliche Wassergehalt der aufgearbeiteten Grundmoräne wurde an Bodenproben im Labor zwischen $w = 8,8 \%$ und $9,6 \%$ (Mittelwert aus vier Versuchen: $9,2 \%$) bestimmt.

Das Feinkorn der aufgearbeiteten Grundmoräne besitzt erfahrungsgemäß eine geringe Plastizität mit leicht plastischen Eigenschaften. Der Boden ist deshalb wasserempfindlich und entfestigt bei Wasseraufnahme.

Grundmoräne

Ab Tiefen zwischen etwa 3 und 4 m unter Gelände wurden bei den Rammsondierungen nahezu konstant hohe Schlagzahlen, meist zwischen 30 und 50, in den Endteufen auch noch höher, verzeichnet. In den Kleinbohrungen wurde ab diesen Tiefen immer noch, wie in der aufgearbeiteten Grundmoräne, weitgestufter bindiger Boden in Form von sandigem, kiesigem Ton angetroffen, die Konsistenzen sind dann jedoch mit halbfest bis fest und fest höher. Aufgrund der höheren Schlagzahlen und höheren Konsistenzen wird diese Schicht der (nicht aufgearbeiteten) Grundmoräne zugeordnet.

Der natürliche Wassergehalt der Grundmoräne wurde an Bodenproben im Labor zwischen $w = 8,0 \%$ und $10,1 \%$ (Mittelwert aus vier Versuchen: $9,2 \%$) bestimmt.

Das Feinkorn der bindigen Grundmoräne besitzt erfahrungsgemäß eine geringe Plastizität mit leicht plastischen Eigenschaften. Der Boden ist deshalb wasserempfindlich und entfestigt bei Wasseraufnahme.

Bei den vorhandenen hohen Konsistenzen und geringen natürlichen Wassergehalten muss davon ausgegangen werden, dass die Grundmoräne eine kalkige Verfestigung und die Eigenschaften eines Halbfestgesteins aufweist. Auch die hohen Schlagzahlen der Rammsondierungen mit Werten von über 30 deuten darauf hin, dass eine kalkige Verfestigung vorhanden ist.

In der Grundmoräne sind erfahrungsgemäß Steine enthalten. Zudem muss mit dem Antreffen von Blöcken und großen Geschieben (Findlingen) von über $0,1 \text{ m}^3$ Rauminhalt gerechnet werden.

In der aufgearbeiteten Grundmoräne und der Grundmoräne können nichtbindige, grobkörnige Lagen in Schichtdicken zwischen wenigen Dezimetern und mehreren Metern eingeschaltet sein, die gespanntes oder auch artesisch gespanntes Wasser führen können.

5.3 Grundwasser

In den Kleinbohrungen konnte kein Grundwasser gemessen werden, da die Bohrlöcher verstürzten. Die geringe, breiige und weich bis breiige Konsistenz der bindigen Auffüllungen in der Zone auf Oberkante der aufgearbeiteten Grundmoräne deutet jedoch auf Grundwasser bzw. Schichtenwasser hin.

Die vorhandenen Auffüllungen haben stark unterschiedliche Durchlässigkeiten, die nichtbindigen Auffüllungen sind durchlässig, die bindigen Auffüllungen schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig. Die unterlagernden Schichten der Grundmoräne sind sehr schwach durchlässig. Aufgrund dieser Situation kommt es durch Sickerwasser (einsickerndes Niederschlagswasser) zur Bildung von Stau- und Schichtenwasser in den Auffüllungen auf Oberkante der aufgearbeiteten Grundmoräne, die keine Versickerung zulässt. Die Oberfläche der aufgearbeiteten Grundmoräne bildet somit die Sohle für oberflächennahes Grund- bzw. Schichtenwasser.

Das Schichten- und Stauwasser in den vorhandenen Auffüllungen bzw. auf der aufgearbeiteten Grundmoräne hängt erfahrungsgemäß von Niederschlagsmenge und -häufigkeit ab. Das Schichtenwasser bzw. Stauwasser kann sich in Abhängigkeit vom Dargebot und von der Anbindung an eine Vorflut bis zur Geländeoberfläche, in Tieflagen auch darüber aufstauen.

Erfahrungsgemäß führen die in der aufgearbeiteten Grundmoräne und der Grundmoräne unregelmäßig eingeschalteten nichtbindigen Lagen Grundwasser bzw. Schichtenwasser, wohingegen die überwiegenden bindigen Bereiche wasserstauend wirken. Die aufgearbeitete Grundmoräne und die Grundmoräne bilden somit einen Grundwasserring- bis Grundwassernichtleiter (Geschiebemergel). Die Porendurchlässigkeit wechselt zwischen sehr gering bis fehlend, die Grundwasser leitenden Schichten sind diffus verteilt.

Unter den Endteufen der Aufschlüsse können Schotter vorhanden sein, die stark durchlässig sind und Grundwasser führen, das gespannt oder sogar artesisch gespannt sein kann.

Das Grundwasser bzw. Schichtenwasser in den nichtbindigen Schichten der Grundmoräne und/oder im Schotter kann gespannt oder auch artesisch gespannt sein. Bei Anschnitt fließen die Grundwasser führenden nichtbindigen Schichten erfahrungsgemäß aus.

6 Beurteilung der geotechnischen Verhältnisse

6.1 Baugrund

6.1.1 Beschreibung des Baugrunds in Homogenbereichen

Der erkundete Baugrund ist in Tabelle 1 in Verbindung mit Anlage 6 in Hinblick auf die Empfehlungen nach Abschnitt 7 gewerkspezifisch nach den VOB-Normen für Erdarbeiten (ATV DIN 18 300), Bohrarbeiten (ATV DIN 18 3010) sowie Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (ATV DIN 18 304) entsprechend seinem Zustand vor dem Lösen bzw. vor den Ramm-, Rüttel- oder Pressarbeiten in Homogenbereiche nach VOB/C eingeteilt.

Die Abgrenzung der Homogenbereiche nach Tabelle 1 untereinander ist über die in Anlage 2 und 4 dargestellten Bohrprofile bzw. Schichtgrenzen möglich.

Tab. 1. Zuordnung der Hauptschichten zu Homogenbereichen

Hauptschicht	Erdarbeiten DIN 18300	Bohrarbeiten DIN 18301	Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten DIN 18304
Auffüllungen (nichtbindig)	Erd-1	Bohr-1	RRP-1
Auffüllungen (bindig)	Erd-2	Bohr-2	RRP-2
aufgearbeitete Grundmoräne	Erd-3	Bohr-3	RRP-3
Grundmoräne	Erd-4	Bohr-4	RRP-4

Die in Anlage 6 angegebenen Eigenschaften und Kennwerte der Hauptschichten beruhen auf dem Ergebnis der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie auf Erfahrungswerten für die Hauptschichten. Die Bandbreite für die Eigenschaften und Kennwerte der Hauptschichten ergeben sich aus den Vereinigungsmengen der im Homogenbereich zusammengefassten Böden. Ergänzend zu den angegebenen Eigenschaften und Kennwerte wird auf Folgendes hingewiesen:

- Die vorhandenen bindigen Auffüllungen und die Böden der aufgearbeiteten und der nicht aufgearbeiteten Grundmoräne haben eine geringe Plastizität, weshalb die Böden wasser- und witterungsempfindlich sind. Sie weichen bei Wasserzutritt (z. B. durch Niederschlag oder Zufluss von Schichtenwasser) auf und entfestigen.
- Neben Steinen (Korngröße über 63 bis 200 mm) können die aufgearbeitete Grundmoräne und die Grundmoräne erfahrungsgemäß geogen bedingt auch regellos verteilte Blöcke (Korngröße über 200 bis 630 mm) sowie große Blöcke (Korngröße über 630 mm, Findlinge) enthalten.
- Die Grundmoräne besitzt erfahrungsgemäß einen hohen Kalkgehalt, der zu einer natürlichen Bindung (Kalkbindung) führen kann. Aus dieser Bindung resultiert eine besonders hohe Festigkeit des Bodens, je geringer der natürliche Wassergehalt ist. Bei halbfester und fester Konsistenz weist die Grundmoräne die Eigenschaften eines Halbfestgesteins auf. Durch die Aufnahme von Wasser geht die natürliche Kalkbindung jedoch verloren.
- Für das Laden, Transportieren und den Wiedereinbau des gelösten Bodens sind die Veränderungen durch den stattfindenden Bearbeitungsprozess und ggf. eine Zwischenlagerung zu beachten.

Die für die Homogenbereiche in Anlage 6 angegebenen Eigenschaften und Kennwerte dürfen nicht für Statische oder Erdstatische Berechnungen verwendet werden. Für Statische oder Erdstatische Berechnungen können die charakteristischen Bodenkenngößen nach Abschnitt 6.1.2 angesetzt werden.

6.1.2 Charakteristische Bodenkenngrößen

Nach Beurteilung der geotechnischen Untersuchungen sowie aufgrund unserer Erfahrungen über die anstehenden Böden können für die Hauptschichten die in Tabelle 2 aufgeführten charakteristischen Bodenkenngrößen angegeben werden.

Tab. 2. Charakteristische Bodenkenngrößen der Hauptschichten

Hauptschicht	Wichte γ/γ' kN/m ³	Reibungswinkel ϕ'/ϕ_u in Grad	Kohäsion c'/c_u in kN/m ²	Steifemodul E_s in MN/m ²
Auffüllungen (nichtbindig)	19/10	32,5/–	0/–	–
Auffüllungen (bindig)	20/10	30/–	0/–	–
aufgearbeitete Grundmoräne	21/11	30/–	5/–	30
Grundmoräne	22/12	30/–	10/–	50

Beim Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb oder Abheben sind die in Tabelle 2 angegebenen Wichten im Falle erdfeuchten Bodens bzw. Bodens über Grundwasser um 1,0 kN/m³, im Falle unter Auftrieb stehenden Bodens bzw. Bodens unter Grundwasser um 0,5 kN/m³ zu vermindern.

Für besondere Fragestellungen können bei Bedarf differenzierte Bodenkenngrößen angegeben werden.

6.1.3 Erdbebengefährdung

Die geplante Bebauung liegt nach den Erdbebenzonen für Baden-Württemberg in der Erdbebenzone 2. Für die Berücksichtigung der Einwirkungen aus Erdbeben nach DIN 4149 kann die geologische Untergrundklasse S sowie die Baugrundklasse C zugrunde gelegt werden.

6.2 Grundwasser und Bemessungswasserstand

Im Baugrund ist Grundwasser in Form von Schichtenwasser innerhalb der Auffüllungen und in innerhalb und unterhalb der aufgearbeiteten Grundmoräne und der Grundmoräne vorkommenden nichtbindigen Schichten vorhanden. Aufgrund fehlender langfristiger Erhebungen für die möglichen Grundwasserhöhen am Standort des Bauvorhabens können keine charakteristischen Grundwasserhöhen für den Niedrigststand (min GW) und Höchststand (max GW) ermittelt werden.

Unabhängig hiervon ist zu beachten, dass die Auffüllungen überwiegend sowie die aufgearbeitete Grundmoräne und die Grundmoräne im Sinne der DIN 18 533-1 wenig Wasser durchlässige (Wasserdurchlässigkeit $k_f \leq 10^{-4}$ m/s) Böden sind, weshalb davon ausgegangen werden muss, dass sich

in die Arbeitsräume einsickerndes Oberflächen- und Sickerwasser sowie Schichtenwasser vor den erdberührten Wänden und unter der Bodenplatte aufstaut und diese als Druckwasser beansprucht. Ein Aufstau kann dabei im ungünstigsten Fall bis zur Geländeoberkante stattfinden, die deshalb als Bemessungswasserstand zu berücksichtigen ist. Dabei kann die niedrigste umgebende Geländehöhe angesetzt werden, wenn durch eine Dränage (siehe dazu DIN 4095) oder durchlässige Hinterfüllung in höheren Bereichen ein Anstieg von Stauwasser verhindert wird und kein Aufstau/Rückstau eintreten kann.

Der Anschluss einer Dränage an das öffentliche Kanalnetz ist i. d. R. nicht genehmigungsfähig. Eine Dränage (alternativ: durchlässige Hinterfüllung) ist deshalb allenfalls zulässig, um den möglichen Anstieg von Stauwasser auf das niedrigste umgebende Geländeniveau, sofern rückstaufrei, zu begrenzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass im Untergrund auch mit gespanntem oder sogar artesisch gespanntem Grundwasser zu rechnen ist. Das mögliche gespannte oder sogar artesisch gespannte Grundwasser ist ggf. bei der Durchführung von Erdwärmebohrungen und Herstellung eines Baugrubenverbau zu beachten.

6.3 Bauwerksabdichtung

Zur Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen Grundwasser sind die Anforderungen sowie Planungs- und Ausführungsgrundsätze der DIN 18 533-1 zu beachten. Bei der Wahl der Abdichtungsart der erdberührten Bauteile ist als Art der Einwirkung bis zu einer Eintauchtiefe von 3 m die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) und bei mehr als 3 m Eintauchtiefe die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) nach DIN 18 533-1 anzunehmen.

Oberhalb des Bemessungswasserstands kann für die erdberührten Bauteile als Art der Einwirkung die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden) nach DIN 18 533-1 angenommen werden.

Werden die erdberührten Bauteile als wasserundurchlässige Bauwerksteile nach der DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ ausgebildet, ist für den Entwurf und die Ausführung bis zur Höhe des Bemessungswasserstands von der Beanspruchungsklasse 1 (drückendes und nichtdrückendes Wasser und zeitweise aufstauendes Sickerwasser) auszugehen. Oberhalb des Bemessungswasserstands kann von der Beanspruchungsklasse 2 (Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser) ausgegangen werden.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Bauwerksabdichtung gelten auch für Bewegungsfugen zwischen Bauwerksteilen oder Bauteilen, Durchdringungen (z. B. Leitungen) und Anschlüsse (z. B. Zugänge, Lichtschächte, Tiefgaragenabfahrt usw.). Die Wahl der Baustoffe für die Hinterfüllung der erdberührten Wände sowie unter der Bodenplatte sind zum Schutz vor Beschädigungen auf die Art der Bauwerksabdichtung abzustimmen oder es sind Schutzschichten vorzusehen.

6.4 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Wasserdurchlässigkeit der bindigen Auffüllungen, der aufgearbeiteten Grundmoräne und der Grundmoräne ist als schwach durchlässig ($k_f = 10^{-8}$ bis 10^{-6} m/s) bis sehr schwach durchlässig (k_f unter 10^{-8} m/s) zu beurteilen. Sie liegt damit außerhalb des entwässerungstechnisch relevanten Durchlässigkeitsbereichs nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser), womit der Baugrund zur Versickerung von Niederschlagswasser als nicht geeignet zu beurteilen ist.

7 Hinweise und Empfehlungen zur Bauwerksgründung

7.1 Gründungssituation und Gründungsempfehlung

Die vorhandenen Auffüllungen sind wegen ihrer Heterogenität und zum Teil geringen Konsistenzen zur Gründung nicht geeignet. Die aufgearbeitete Grundmoräne und die Grundmoräne sind zur Gründung geeignet.

Die Gründung des geplanten unterkellerten Neubaus kommt nach den Darstellungen in Anlage 4, je nach Dicke der Bodenplatte und eventueller Dämmschichten, teilweise bereits in der aufgearbeiteten Grundmoräne und teilweise noch in Auffüllungen zu liegen. Es wird eine Flächengründung mit einer Fundamentplatte empfohlen. Auffüllungen, Böden mit einer Konsistenz geringer als steif und gestörte Zonen sind im Gründungsbereich bzw. im Lastausbreitungsbereich der Fundamentplatte auszutauschen. Zum Bodenaustausch siehe Abschnitt 8.4.

Unterhalb des Bemessungswasserstands sind alle Bauteile Wasser undurchlässig (siehe hierzu Abschnitt 6.2) und auftriebssicher herzustellen und zu bemessen.

Eine frostsichere Einbindetiefe der Gründung von mindestens 1 m unter Gelände ist einzuhalten (hier z. B. im Bereich von außenliegenden Untergeschoszugängen oder der Tiefgarageneinfahrt zu beachten).

7.2 Bemessungswerte für die Gründung

Nach Vorliegen des Gründungsentwurfs und der Gründungslasten können eine Setzungsberechnung und –prognose erfolgen und eine Bettungsmodulgröße und -verteilung angegeben werden. Vereinfacht und in erster Näherung kann für den ersten Berechnungsschritt zunächst folgende charakteristische Bettungsmodulgröße und -verteilung für eine elastische Berechnung der Fundamentplatte angesetzt werden:

$k_{s,k} = 8,0 \text{ MN/m}^3$	im Innenbereich
$k_{s,k} = 12,0 \text{ MN/m}^3$	unter einem umlaufenden Randstreifen mit einer Breite von ca. 1 m

Die charakteristischen Sohlnormalspannungen unter den Lasteinleitungsstellen der Fundamentplatte sind auf $\sigma_0 = 300 \text{ kN/m}^2$ zu begrenzen. Beim Lastfall Erdbeben kann der Bettungsmodul auf das 2-fache erhöht werden.

Die vorstehenden Angaben und Bemessungswerte müssen überprüft und ggf. angepasst werden, sobald der Gründungsentwurf und die Bauwerkslasten bzw. charakteristischen Sohldrücke aus der statischen Berechnung vorliegen.

Die Berechnung der Gründung sollte die Steifigkeit des Untergeschosses bzw. aussteifender Bauteile mitberücksichtigen, da ansonsten zu große Beanspruchungen der Fundamentplatte ermittelt werden. Die endgültigen Setzungen und Setzungsunterschiede und Verformungen für das Gebäude ergeben sich dann aus der statischen Berechnung und müssen beim Nachweis der Gebrauchstauglichkeit entsprechend berücksichtigt werden.

8 Empfehlungen und Hinweise zur Bauausführung

8.1 Ausbildung der Gründungssohlen

Die Aushubsohlen in den vorhandenen feinkörnig geprägten Böden sind empfindlich gegen Wasserzutritt und Frost und reagieren mit raschem Aufweichen. Sie können bzw. dürfen auch nicht befahren werden, die Erdarbeiten sind deshalb „vor Kopf“ oder rückschreitend durchzuführen. Bei ungünstiger Witterung ist die Sauberkeitsschicht, bzw. wo notwendig der Bodenaustausch, unmittelbar dem Aushub folgend einzubauen und die Aushubarbeiten sind darauf auszurichten (abschnittsweiser Aushub). Ggf. ist eine Schutzüberdeckung (mindestens 50 cm) zu belassen, die erst bei günstigerer Witterung entfernt wird.

Die Gründungssohlen sind mit einer zahnlosen Baggerschaufel abzuziehen und, siehe oben, sofort zu überbauen bzw. zu überschütten. Auffüllungen, Böden mit einer Konsistenz geringer als steif sowie gestörte Zonen in den Gründungssohlen sind durch Bodenaustausch zu ersetzen (siehe Abschnitt 8.4).

Die Gründungssohlen sind vor Frost und Wasser zu schützen. Gefrorene Böden dürfen nicht überbaut werden.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die vorhandenen Auffüllungen zum Teil nicht oder nur sehr eingeschränkt befahrbar sind und deshalb auf Zwischenaushubsohlen ggf. befahrbare Arbeitsschichten (Kies oder Schotter auf Trennvlies Geotextilrobustheitsklasse GRK 4) für den Baubetrieb notwendig sind. Die Dicke der Arbeitsschichten hängt von der Art der Befahrung und z. B. auch von der Witterung ab.

8.2 Baugrubensicherung

Für die Herstellung des Untergeschosses wird eine Baugrube mit einer Tiefe zwischen etwa 2 und 3,5 m erforderlich, im Bereich der Aufzugsunterfahrt reicht die Baugrube noch etwas tiefer. In den vorhandenen Auffüllungen dürfen freie Baugrubenböschungen mit einer Neigung bis zu maximal 45° gegen die Horizontale angelegt werden, sofern sich keine Bauwerkslasten oder Verkehrslasten im Bereich der Böschungsschulter befinden, die die Standsicherheit der Böschung gefährden. Eine Versteilung der Baugrubenböschungen auf 60° gegen die Horizontale ist nur in der aufgearbeiteten Grundmoräne zulässig, die jedoch nur bereichsweise und dann nur etwa in den unteren 0,5 bis 1 m der Baugrube angeschnitten wird.

An der Böschungsschulter muss ein lastfreier Streifen von 1 m Breite eingehalten werden. Bei Bauwerkslasten, Schwerverkehr, Krangründungen, hohen Lagerlasten usw. sind größere Abstände notwendig. Die Böschungflächen sind durch Abdeckungen (z. B. mit Folie) gegen Witterungseinflüsse und Erosion infolge Niederschlagswasser zu schützen. Aus den Böschungen austretendes Grund- bzw. Schichtenwasser ist schadlos abzuleiten.

Sofern der Zufluss von Grund- und/oder Schichtenwasser, weiche Schichten, starke Erschütterungen aus Verkehr, Ramm- oder Verdichtungsarbeiten die Standsicherheit der Baugrubenböschungen gefährden, sind diese entweder abzuflachen oder zu sichern (z. B. durch einen Auflastfilter oder Stützscheiben aus Beton oder Grobschotter). Bei Verwendung von Einkornbeton oder Grobschotter ist zwischen anstehendes Erdreich und Einkornbeton ein Filtervlies einzulegen, um die Ausspülung von Feinteilen zu verhindern. Die Auflastfilter oder Stützscheiben aus Beton sind (außer bei geringen Höhen) konstruktiv zu bewehren. Die ggf. zu sichernden Bereiche sind beim Aushub je nach lokaler Situation festzulegen, die Betonsicherung muss dem Aushub dann sofort folgend eingebaut werden.

Unabhängig von der Baugrubentiefe ist die Standsicherheit für Böschungen rechnerisch nachzuweisen, sofern eine der Bedingungen nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.8 (z. B. Lasten aus Baustellenverkehr und Baubetrieb) vorliegt. Für die Planung und Ausführung der Baugrube gelten DIN 4124 und DIN 18 304. Insbesondere die Tragfähigkeit der Gründung von Baukränen neben oder in der Baugrube ist vorab rechnerisch nachzuweisen und es sind ggf. entsprechende Gründungsmaßnahmen zu planen.

Wenn keine ausreichenden Abstandsflächen zur Anlage freier Böschungen zur Verfügung stehen, muss ein Baugrubenverbau erfolgen. Für einen Baugrubenverbau kommen bei den vorhandenen Baugrundverhältnissen z.B. Trägerbohlwände oder Bohrpfahlwände in Frage. Bohrpfahlwände können als tangierende Wände oder als aufgelöste Wände mit Spritzbetonausfachung hergestellt werden. Bei Trägerbohlwänden müssen die Träger in vorgebohrte Löcher eingestellt werden. Einrammen oder Einrütteln von Trägern oder Spundwänden können nicht empfohlen werden, da die vorhandenen Bodenschichten zur Tiefe hin schwer und nicht rammbar sind. Zudem wären damit intensive Erschütterungen verbunden. Bei der Wahl und der Dimensionierung des Baugrubenverbbaus muss die Verformungsempfindlichkeit der Umgebung berücksichtigt werden, ggf. sind verformungsarme Verbausysteme einzusetzen. Bei Bedarf können weitere Angaben zu einem Baugrubenverbau erfolgen.

Es muss eine Baugrubenplanung erstellt werden. Bei der Baugrubenplanung müssen alle Randbedingungen für die Anlage der Baugrubenböschungen (genaue Höhen, Grenzabstände, Arbeitsräume, benachbarte Bauwerke, zu erhaltende Bäume, Leitungen, Verkehrswege, Baustelleneinrichtungen usw.) festgestellt und berücksichtigt werden.

8.3 Bauzeitliche Wasserhaltung

Das der Baugrube zufließende Oberflächenwasser sowie ggf. Grund- und Schichtenwasser ist in der Baugrubensohle durch Entwässerungseinrichtungen aufzufangen und über eine offene Wasserhaltung kontrolliert abzuleiten. Hierzu wird empfohlen, am Rand der Baugrube einen gegenüber der Aushubsohle ca. 20 cm tiefen Drainagegraben herzustellen. In dem Drainagegraben ist ein Dränrohr (Vollsickerrohr DN 100) zu verlegen, mit Splitt der Körnung 11/16 (oder gleichwertiges) zu überschütten und zur Trennung vom anstehenden Boden mit einem Filtervlies (Geotextilrobustheitsklasse

GRK 2) einzuschlagen. Die so hergestellte bauzeitliche Ringdränage ist über einen oder mehrere Pumpensümpfe zu entwässern.

Die Wasserhaltung ist an allen Stellen des Wasserzutritts filterstabil (frei von Bodenteilchen) zu betreiben. Die Maßnahmen zur Wasserhaltung müssen bereits mit dem Aushub durchgeführt werden, da die vorhandenen feinkörnigen Böden wasserempfindlich sind.

Für die Ausführung der Wasserhaltungsarbeiten gilt DIN 18 305. Werden die erforderlichen Entwässerungsmaßnahmen unterlassen, unsachgemäß oder nicht rechtzeitig ausgeführt, ist hierdurch unbrauchbar gewordener Boden durch geeignete Maßnahmen zu verbessern oder zu ersetzen.

Die Wasserhaltung ist so zu betreiben und zu unterhalten, dass während aller Bauzustände eine ausreichende Auftriebsicherheit nach DIN 1054 der Bauwerksteile sichergestellt ist. Da ein Ausfall der Wasserhaltung nicht ausgeschlossen werden kann, müssen im Untergeschoss-Rohbau Notflutungsöffnungen angebracht werden, die erst später, wenn Auftriebsicherheit durch Eigengewicht gegeben ist, wasserdicht verschlossen werden.

Bei einer Einleitung in die Vorflut muss das einzuleitende Wasser ggf. vorbehandelt werden (Absetzbecken und Sandfang).

8.4 Hinterfüllung und Bodentausch

Für die Hinterfüllung und für einen Bodenaustausch wird die Verwendung von grobkörnigen Böden der Gruppen GW, GI, GE nach DIN 18 196 empfohlen. Je nach Anforderungen sind auch nichtbindige Korngemische der Bodengruppe GU oder GT möglich. Die Baustoffe sind gleichmäßig in Lagen von höchstens 25 cm Dicke einzubauen und auf mindestens $D_{Pr} = 0,98$ zu verdichten. Der Nachweis des erreichten Verdichtungsgrades kann bei Verwendung der o. g. grobkörnigen Böden ersatzweise durch Nachweis eines dynamischen Verformungsmoduls von mindestens $E_{vd} = 40 \text{ MN/m}^2$ erfolgen.

Unter Verkehrsflächen oder überbauten Bereichen können besondere Anforderungen gelten, die ggf. zu beachten sind. Die in Hinterfüll- und Bodenaustauschbereichen erzielte Verdichtung ist nachzuweisen.

Die beim Aushub anfallenden Böden sind wegen ihrer Bindigkeit und teilweise hohen Wassergehalte für einen Wiedereinbau nicht geeignet. Ein Wiedereinbau unter Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen wäre allenfalls mit einer Aufbereitung und/oder qualifizierten Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln möglich.

In überbauten Bereichen und wenn keine ordnungsgemäße Verdichtung möglich ist sollte ein verfestigtes Hinterfüllmaterial, z. B. aus einem Boden-Bindemittel-Gemisch, eingebaut werden. Bei Ausführung einer Dränanlage oder einer wasserdurchlässigen Hinterfüllung dürfen nur ausreichend durchlässige Böden oder Lieferkörnungen verwendet werden. Die dränfähigen Hinterfüllungen müssen mit einem Filtervlies umhüllt werden.

Für die Bemessung erdbedeckter Wände kann in Anlehnung an DIN 1055-2 als Belastung der horizontale Erdruchdruck in voller Größe bis zur Gründungssohle angesetzt werden. Hierdurch sind alle Einflüsse aus Bodeneigengewicht und Verdichtung abgedeckt. Bei Verwendung der o. g. Baustoffe für die Hinterfüllung kann die Größe des Erdruchdruckbeiwerts mit $\text{cal } K_0 = 0,5$ und die Wichte der

Baustoffe mit $\gamma_k/\gamma_k = 20/12 \text{ kN/m}^3$ angenommen werden. Der Wasserdruck auf die Wände, Verkehrslasten und ggf. Gründungslasten sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Ein Bodenaustausch ist mit 0,3 m seitlichem Überstand über Gründungsflächen auszuführen, da Randbereiche erfahrungsgemäß nicht ordnungsgemäß verdichtet werden können. Der Bodenaustauschkörper muss in jedem Fall eine seitliche Lastausbreitung unter 45° abdecken. Bei geringen Einbaudicken oder falls keine Verdichtung möglich ist, sollte Magerbeton verwendet werden. Als Trennung zum anstehenden Boden ist, außer bei Verwendung von Magerbeton ein Trennvlies (mindestens GRK 3) einzulegen.

Falls bauphysikalische Anforderungen an einen Bodenaustausch oder Unterbau gestellt werden, wie z. B. an einen frostsicheren Unterbau (oder Frostschutzschichten/ungebundene Tragschichten unter befestigten Flächen), sind dementsprechende güteüberwachte Lieferkörnungen zu verwenden.

Anmerkung zum Einsatz von Recycling-Baustoffen:

Sollen RC-Baustoffe für die Hinterfüllung oder für einen Bodenaustausch eingesetzt werden, darf nur geeignetes, güteüberwachtes Material zugelassen werden. Unabhängig von bautechnischen Beschaffenheitsmerkmalen (Güteklassen) für RC-Baustoffe sind die einzuhaltenden umweltrelevanten Beschaffenheitsmerkmale (Schadstoffbelastung) mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen und richten sich nach dem Erlass „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg. Es ist zu berücksichtigen, dass der vertikale Abstand der Unterfläche des eingebauten RC-Materials und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen soll, was auch für Stau- und Schichtenwasser gilt. Aus diesem Grund ist hier der Einbau von RC-Baustoffen voraussichtlich allenfalls oberflächennah oder im Bereich der Geländeoberfläche bzw. in dränierten Bereichen zulässig.

9 Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Umgebung

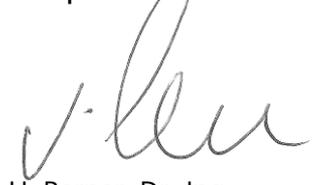
Erschütterungen aus dem Rückbau der Altbebauung und Baubetrieb müssen minimiert werden, können aber nicht ganz ausgeschlossen werden. Der vorhandene Baugrund ist aber nicht als erschütterungsempfindlich zu beurteilen. Bei Verdichtungsarbeiten müssen diese ggf. entsprechend angepasst werden.

Auswirkungen auf die Umgebung aus Grundwasserabsenkung oder Schichtenwasserentzug sind nicht zu erwarten, da allenfalls Wasser aus unregelmäßig im Baugrund eingelagerten nichtbindigen Schichten entnommen wird. Ein Bodenentzug bei der Wasserhaltung muss ggf. durch geeignete Filter verhindert werden.

An der Schulter der Baugrubenböschungen und vor allem bei nicht gestützten Baugrubenwänden, die weder ausgesteift noch verankert sind und deren Standsicherheit nur auf ihrer Einspannung im Boden beruht, ist mit Verformungen des Baugrunds und Setzungen in angrenzenden Bereichen zu rechnen. Auch aus der Herstellung eines Baugrubenverbaus können Setzungen resultieren. Es wird darauf hingewiesen, dass auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung eines Baugrubenverbaus, insbesondere bei nicht gestützten Baugrubenwänden, Verformungen von Baugrubenwänden und Setzungen des angrenzenden Geländes und benachbarter Bauwerke nicht ausgeschlossen werden können.

Eine vorsorgliche Beweissicherung der benachbarten Verkehrsflächen, Gebäude und sonstiger Bauwerke wird empfohlen.

Kempfert + Partner GmbH

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'U. Berner', written in a cursive style.

U. Berner, Dr.-Ing.

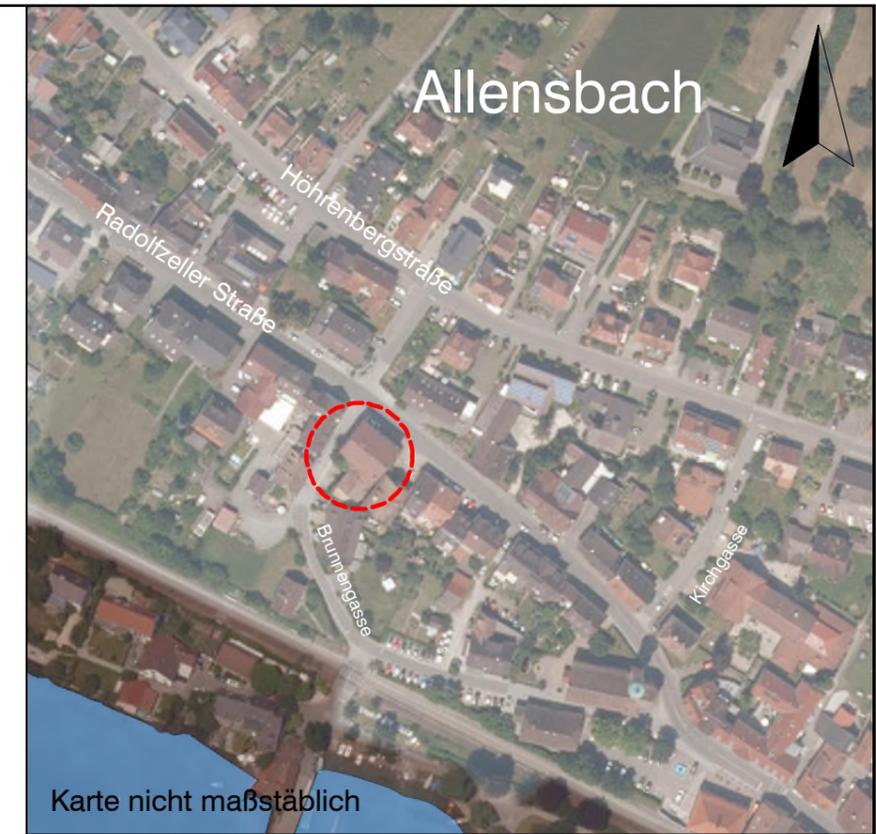
Anlagen

- Anlage 1 Geotechnischer Lageplan
- Anlage 2 Bohrprofile
- Anlage 3 Stufendiagramme der schweren Rammsondierungen
- Anlage 4 Baugrundschnitte
- Anlage 5 Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche
- Anlage 6 Eigenschaften und Kennwerte der Hauptschichten nach VOB/C

Anlage 1

Geotechnischer Lageplan

(1 Blatt)



Karte nicht maßstäblich

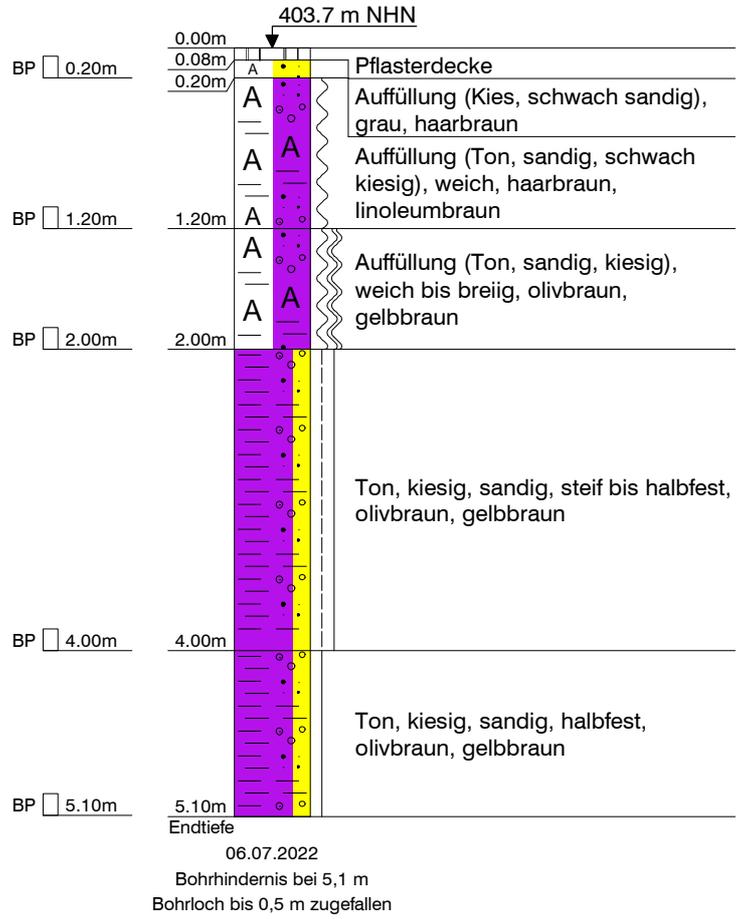
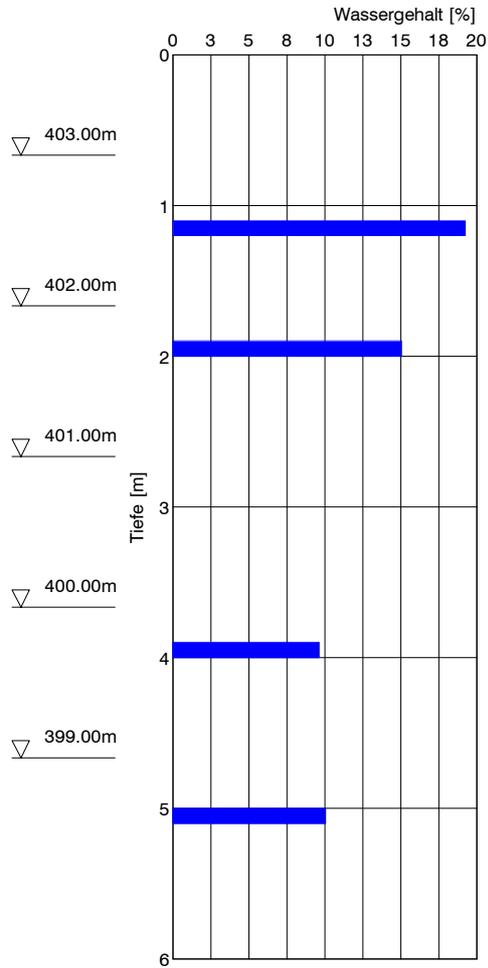
Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Adler Areal, Radolfzeller Str. 11-13 in Allensbach		Anlage 1
	Darstellung: Geotechnischer Lageplan		
	Projektnr.: 5076.0/22	geprüft: Be	
	Datum: 13.09.2022	Maßstab (H/Q): 1:200	

Anlage 2

Bohrprofile

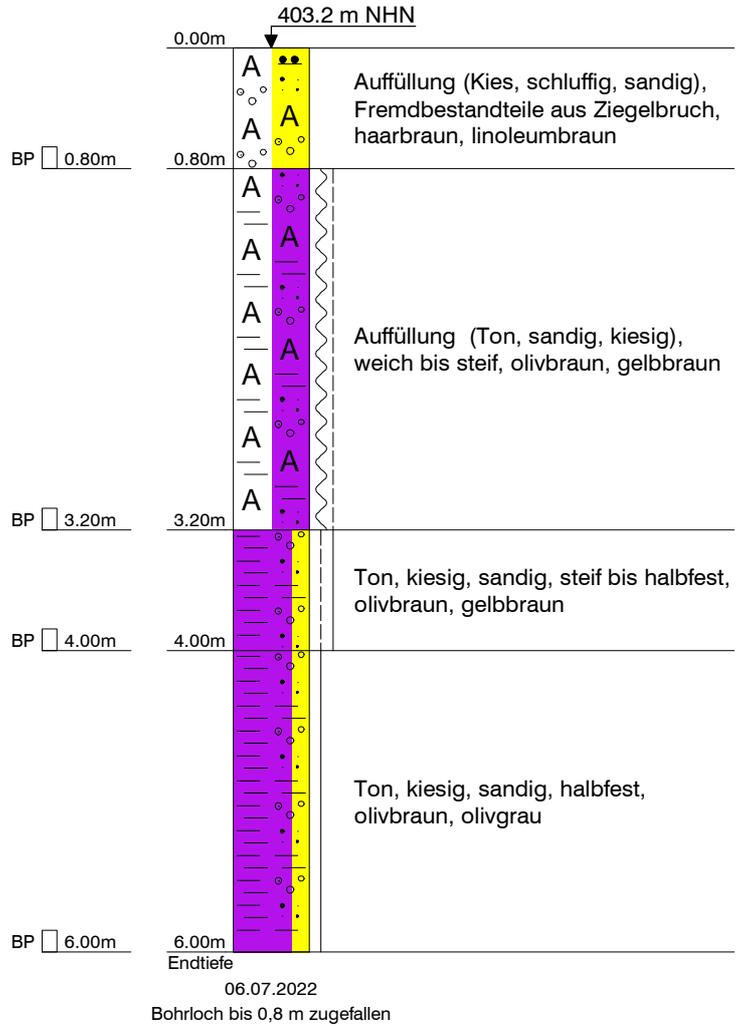
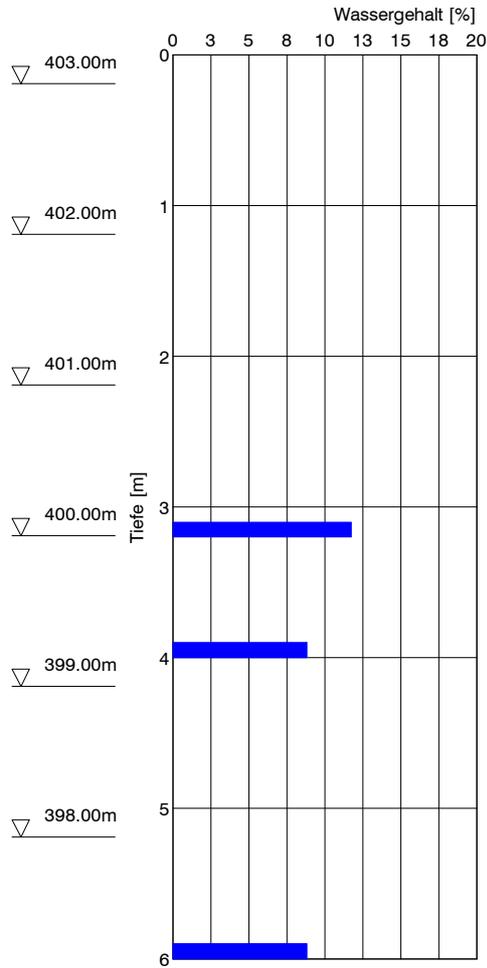
(4 Blätter)

BS 1



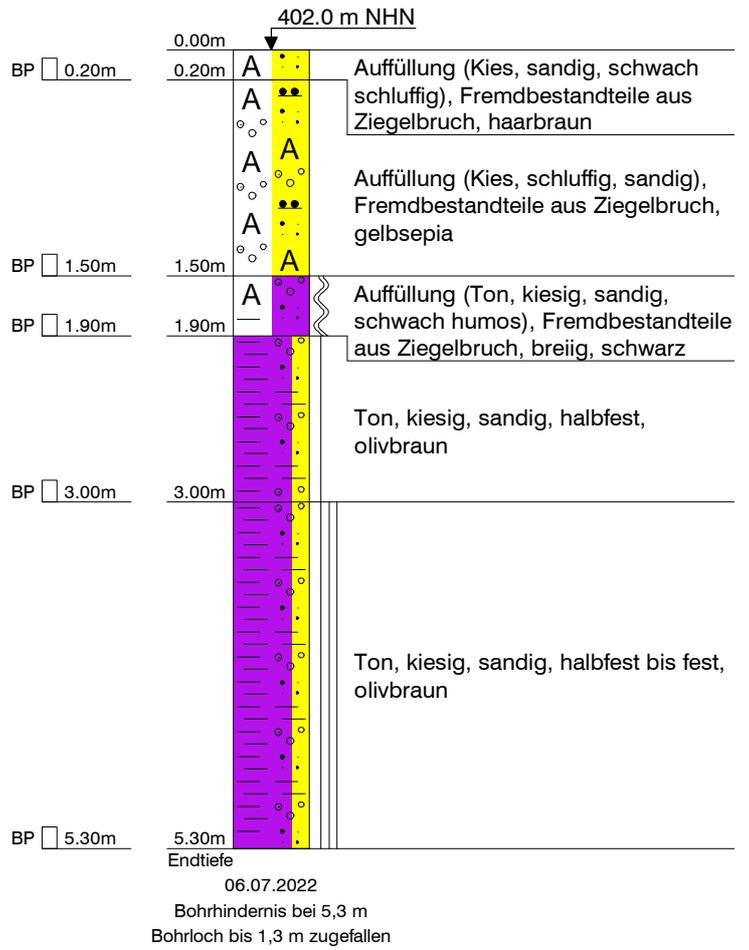
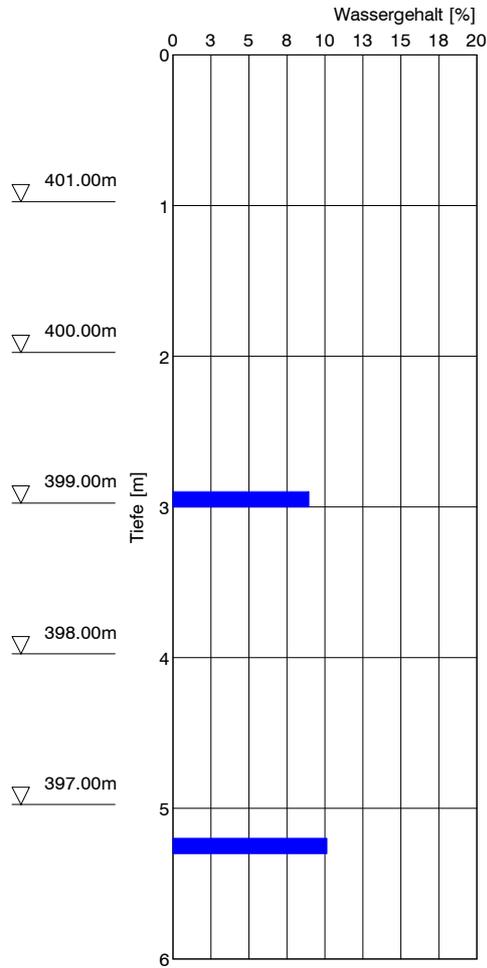
Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Adler Areal, Radolfzeller Str. 11-13 in Allensbach		Anlage 2.1
	Aufschluss: BS 1		
	Projektnr: 5076.0/22	geprüft: Be	
	Datum: 13.09.2022	Maßstab: 1: 50	

BS 2



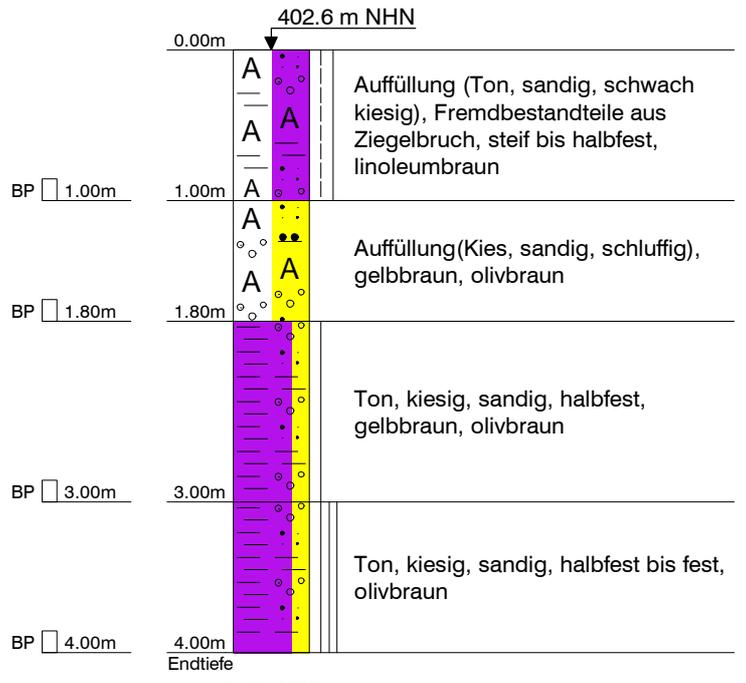
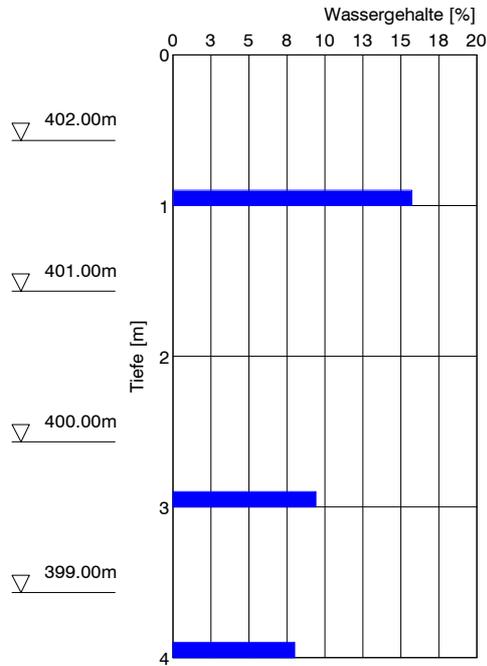
Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Adler Areal, Radolfzeller Str. 11-13 in Allensbach		Anlage 2.2
	Aufschluss: BS 2		
	Projektnr: 5076.0/22	geprüft: Be	
	Datum: 13.09.2022	Maßstab: 1: 50	

BS 3



Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Adler Areal, Radolfzeller Str. 11-13 in Allensbach		Anlage 2.3
	Aufschluss: BS 3		
	Projektnr: 5076.0/22	geprüft: Be	
	Datum: 13.09.2022	Maßstab: 1: 50	

BS 4



07.07.2022
 Bohrhindernis bei 4,0 m
 Bohrloch bis 1,4 m zugefallen

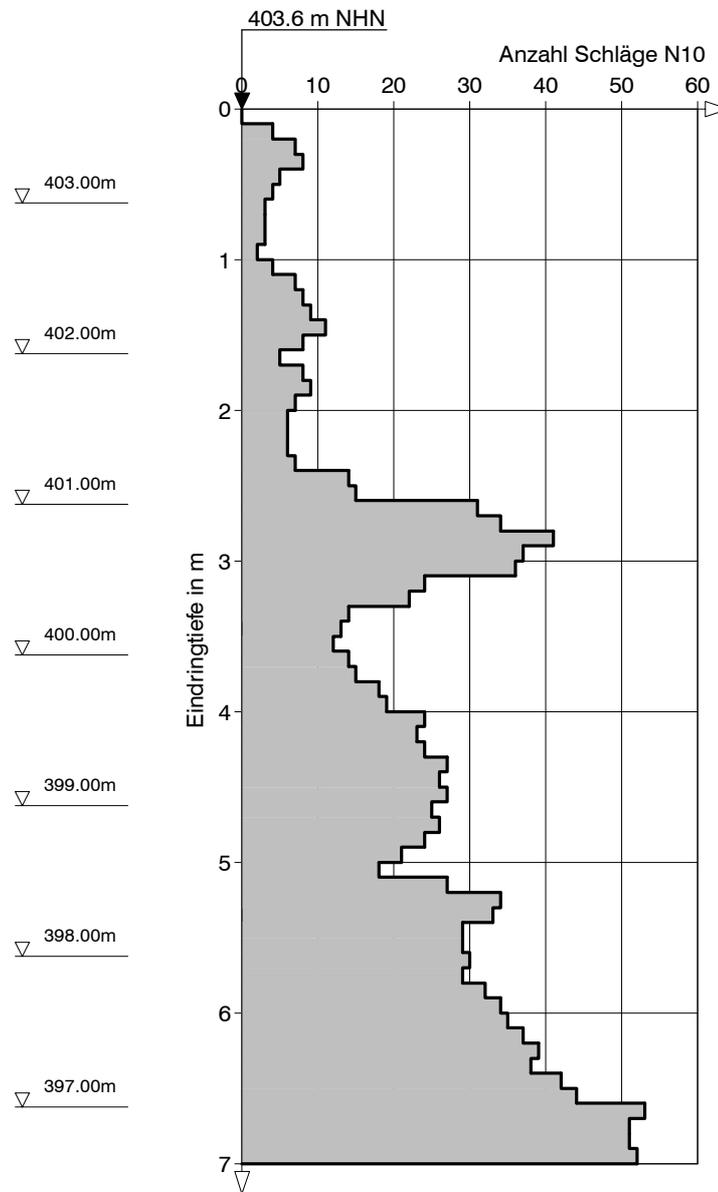
Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Adler Areal, Radolfzeller Str. 11-13 in Allensbach		Anlage 2.4
	Aufschluss: BS 4		
	Projektnr: 5076.0/22	geprüft: Be	
	Datum: 13.09.2022	Maßstab: 1: 50	

Anlage 3

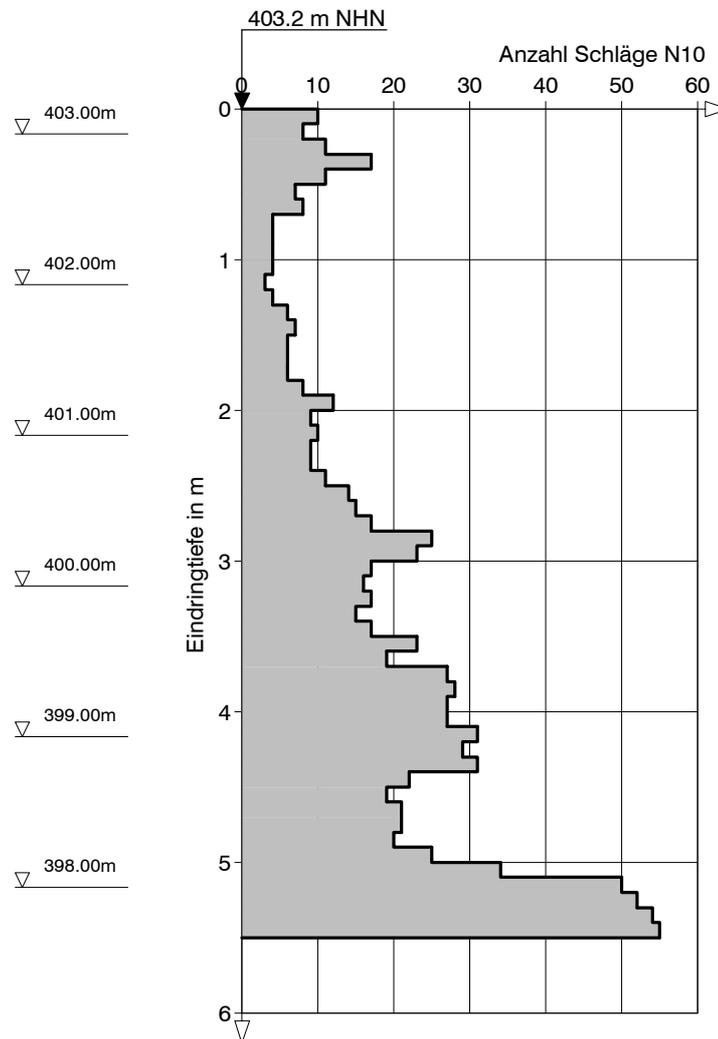
Stufendiagramme der
schweren Rammsondierungen

(4 Blätter)

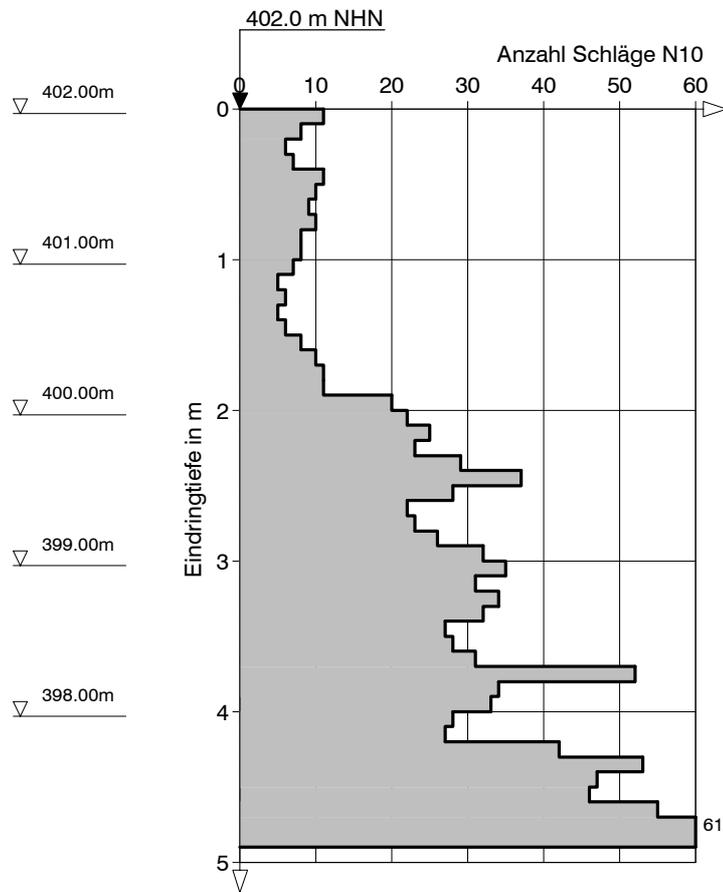
DPH 1



DPH 2

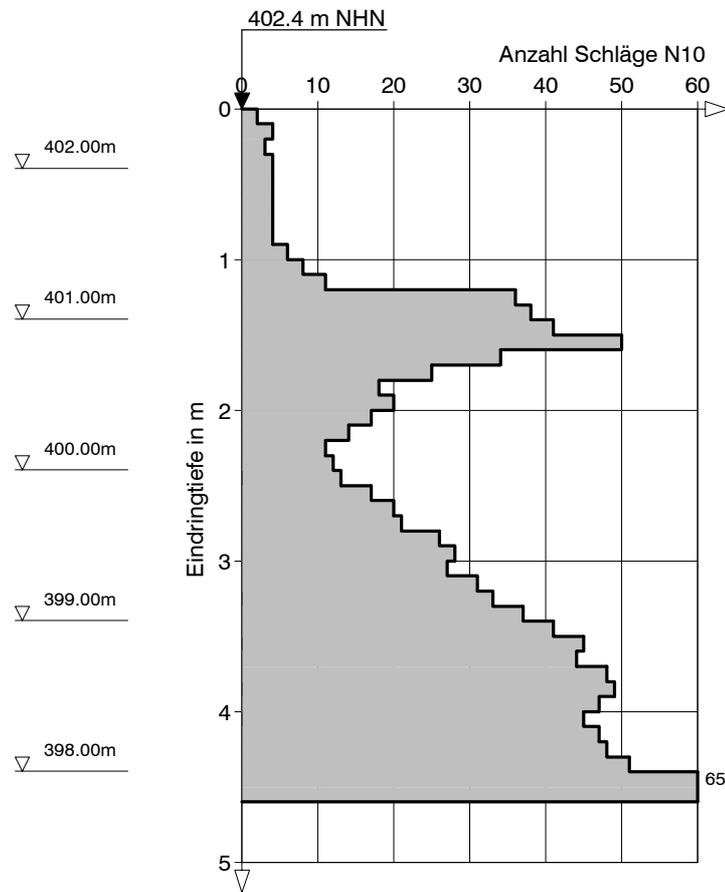


DPH 3



06.07.2022

DPH 4

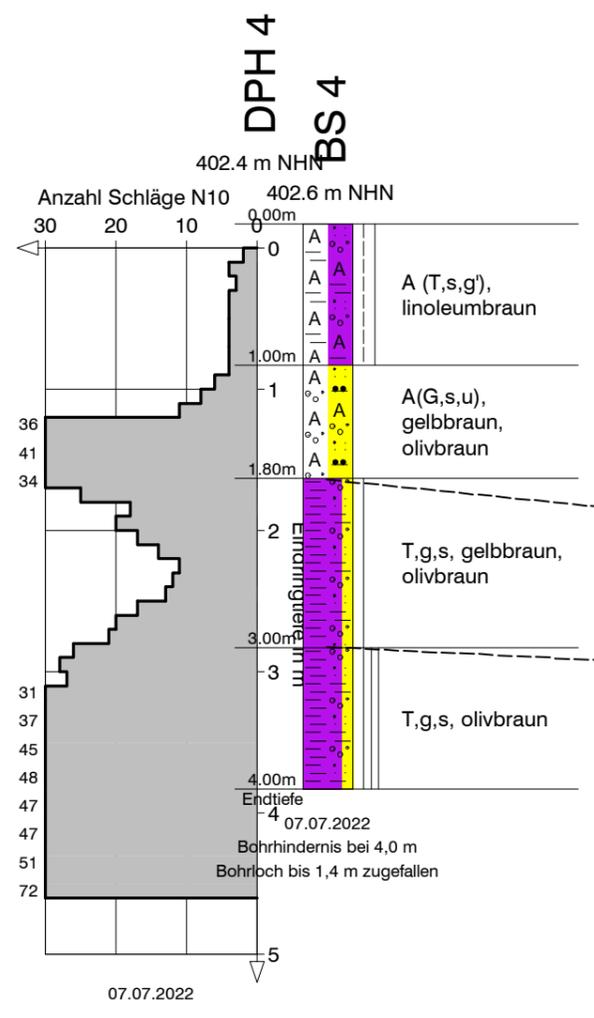


07.07.2022

Anlage 4

Baugrundschnitte

(2 Blätter)

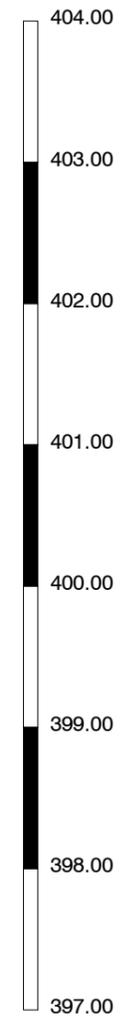
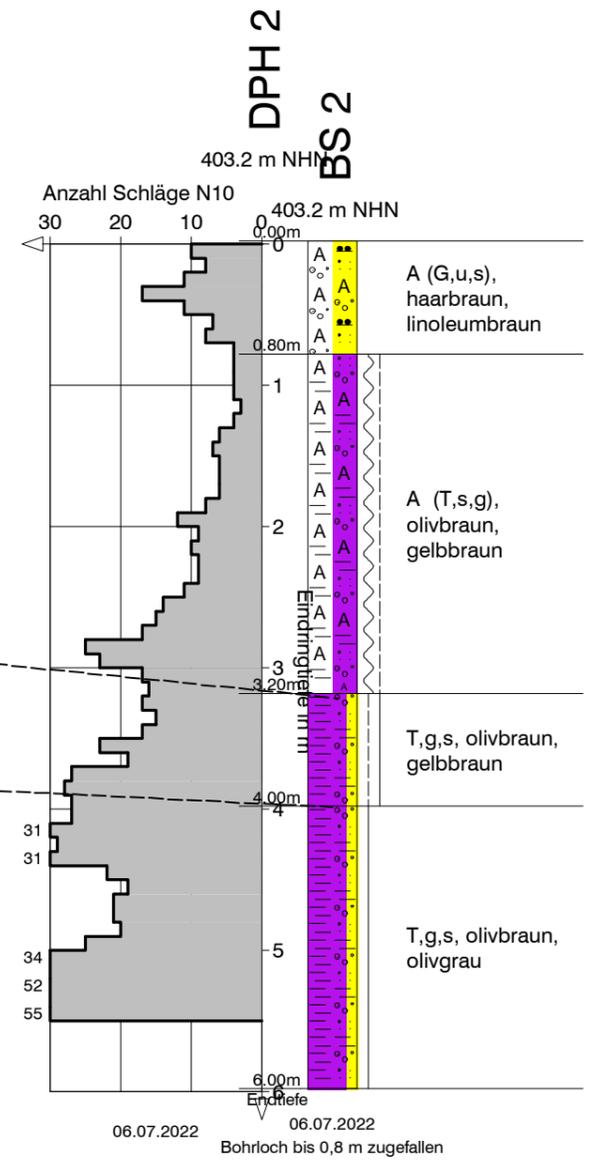


Auffüllungen

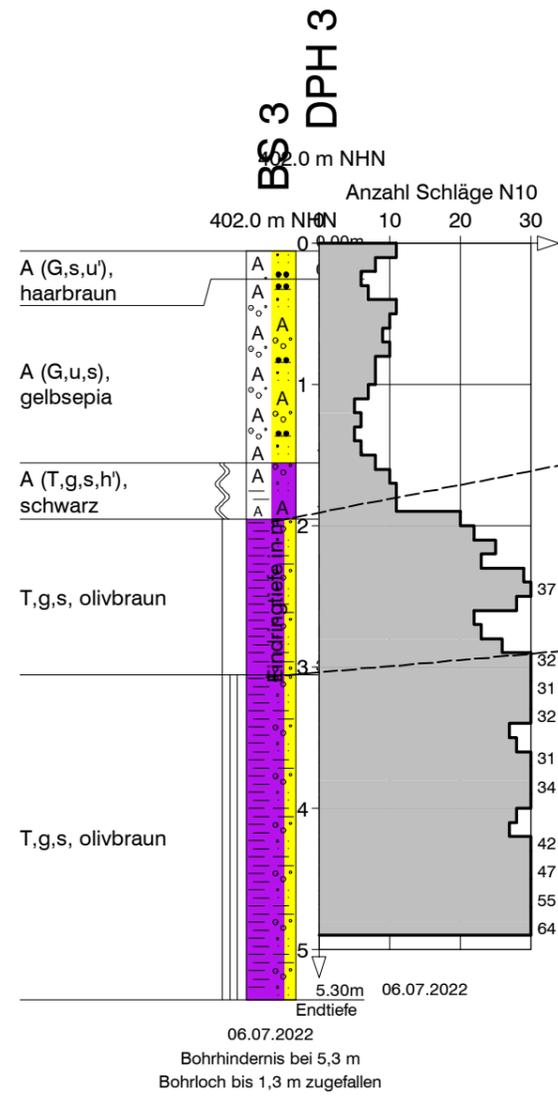
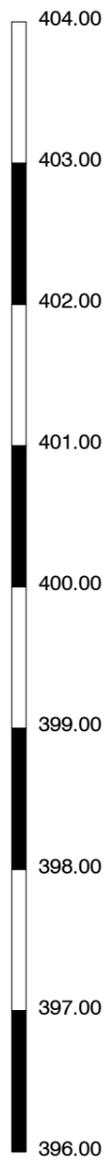
OK FFB UG= 400,73 m NHN

aufgearbeitete Grundmoräne

Grundmoräne



Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Adler Areal, Radolfzeller Str. 11-13 in Allensbach		Anlage 4.1
	Darstellung: Baugrundschnitt 1		
	Projektnr.: 5076.0/22	geprüft: Be	
	Datum: 13.09.2022	Maßstab (H/Q): 1:50/1:200	

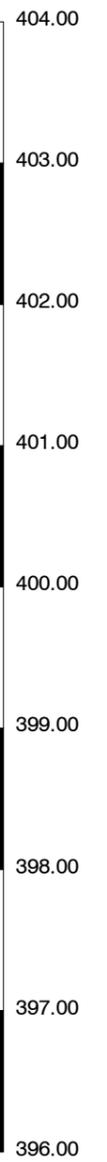
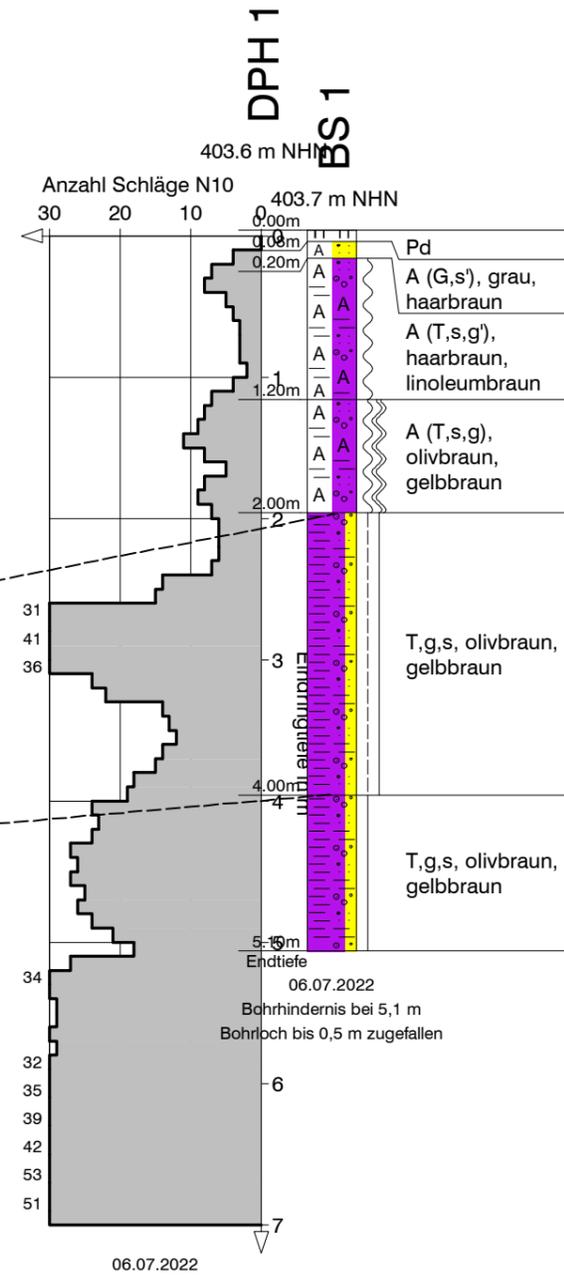


Auffüllungen

OK FFB UG = 400,73 m NHN

aufgearbeitete Grundmoräne

Grundmoräne



Kempfert + Partner Geotechnik
Max-Stromeyer-Straße 116
78467 Konstanz
Fon 07531 5945-0 · Fax -50

Projekt: Adler Areal, Radolfzeller Str. 11-13 in Allensbach
Darstellung: Baugrundschnitt 2
Projektnr.: 5076.0/22
Datum: 13.09.2022

geprüft: Be
Maßstab (H/Q): 1:50/1:200

Anlage 4.2

Anlage 5

Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche

(1 Blatt)

Bestimmung des Wassergehalts

Versuch DIN EN ISO 17892-1

Projektbezeichnung: Adler Areal, Radolfzeller Straße 13 in Allensbach

Projektnummer: 5076.0/22

Entnahmestelle: BS 1, 2, 3 und 4

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am/durch: 06.07. und 07.07.2022/Herr Dehner

Bezeichnung der Probe	BS 1/1,2	BS 1/2,0	BS 1/4,0	BS 1/5,1
Behälter Nr.	1	4	12	51
Masse feuchte Probe und Behälter m_1 in g	280,73	326,20	292,17	289,79
Masse trockene Probe und Behälter m_2 in g	256,89	300,88	278,28	275,43
Masse Behälter m_c in g	132,98	132,50	134,21	131,31
Masse Wasser m_w in g	23,84	25,32	13,89	14,36
Masse trockene Probe m_d in g	123,91	168,38	144,07	144,12
Wassergehalt w in in %	19,2	15,0	9,6	10,0

Bezeichnung der Probe	BS 2/3,2	BS 2/4,0	BS 2/6,0	BS 3/3,0
Behälter Nr.	72	32	47	63
Masse feuchte Probe und Behälter m_1 in g	322,42	341,30	308,99	305,06
Masse trockene Probe und Behälter m_2 in g	302,15	323,87	294,27	290,87
Masse Behälter m_c in g	129,04	125,33	127,64	131,51
Masse Wasser m_w in g	20,27	17,43	14,72	14,19
Masse trockene Probe m_d in g	173,11	198,54	166,63	159,36
Wassergehalt w in in %	11,7	8,8	8,8	8,9

Bezeichnung der Probe	BS 3/5,3	BS 4/1,0	BS 4/3,0	BS 4/4,0
Behälter Nr.	71	11	62	7
Masse feuchte Probe und Behälter m_1 in g	342,55	265,74	292,69	275,89
Masse trockene Probe und Behälter m_2 in g	323,11	247,33	278,95	264,73
Masse Behälter m_c in g	129,89	129,70	132,61	124,70
Masse Wasser m_w in g	19,44	18,41	13,74	11,16
Masse trockene Probe m_d in g	193,22	117,63	146,34	140,03
Wassergehalt w in in %	10,1	15,7	9,4	8,0

Bemerkungen:

Anlage 6

Eigenschaften und Kennwerte
der Hauptschichten nach VOB/C

(4 Blätter)

Eigenschaften und Kennwerte der Hauptschichten nach VOB/C

Bezeichnung der Hauptschicht/ ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen (nichtbindig)
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	–
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke in % nach DIN EN ISO 14 688-1	bis 5
Dichte ρ in g/cm ³ nach DIN EN ISO 17 892-2/DIN 18 125-2	1,8 bis 2,0
Kohäsion c in kPa nach DIN 18 137	0
undrainede Scherfestigkeit c_u in kPa DIN 18 137-2	–
Wassergehalt w in % nach DIN EN ISO 17 892-1	–
Plastizitätszahl I_p in % nach DIN 18 122-1	–
Konsistenzzahl I_c nach DIN 18 122-1	–
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-1	–
bezogene Lagerungsdichte I_D Definition nach DIN EN ISO 14 688-2	–
organischer Anteil V_{gl} in % nach DIN 18 128	bis 2
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK in g/t nach NF P18-579	250 bis 1.000
Bodengruppe nach DIN 18 196	GU, GT, GW, GI

Eigenschaften und Kennwerte der Hauptschichten nach VOB/C

Bezeichnung der Hauptschicht/ ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen (bindig)
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	–
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke in % nach DIN EN ISO 14 688-1	bis 5
Dichte ρ in g/cm^3 nach DIN EN ISO 17 892-2/DIN 18 125-2	1,9 bis 2,1
Kohäsion c in kPa nach DIN 18 137	0 bis 10
undrainede Scherfestigkeit c_u in kPa DIN 18 137-2	40 bis 300
Wassergehalt w in % nach DIN EN ISO 17 892-1	10,0 bis 22,5
Plastizitätszahl I_p in % nach DIN 18 122-1	–
Konsistenzzahl I_c nach DIN 18 122-1	<0,25 bis >1,0
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-1	breiig bis zu halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D Definition nach DIN EN ISO 14 688-2	–
organischer Anteil V_{gl} in % nach DIN 18 128	bis 6
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK in g/t nach NF P18-579	100 bis 750
Bodengruppe nach DIN 18 196	UL, UM, TL, TM, SU*, ST*, GU*, GT*

Eigenschaften und Kennwerte der Hauptschichten nach VOB/C

Bezeichnung der Hauptschicht/ ortsübliche Bezeichnung	aufgearbeitete Grundmoräne
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	–
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke in % nach DIN EN ISO 14 688-1	bis 10
Dichte ρ in g/cm^3 nach DIN EN ISO 17 892-2/DIN 18 125-2	2,0 bis 2,2
Kohäsion c in kPa nach DIN 18 137	5 bis 15
undrainede Scherfestigkeit c_u in kPa DIN 18 137-2	>300
Wassergehalt w in % nach DIN EN ISO 17 892-1	7,5 bis 12,5
Plastizitätszahl I_p in % nach DIN 18 122-1	–
Konsistenzzahl I_c nach DIN 18 122-1	0,75 bis >1,0
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-1	steif bis zu fest
bezogene Lagerungsdichte I_D Definition nach DIN EN ISO 14 688-2	–
organischer Anteil V_{gl} in % nach DIN 18 128	bis 2
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK in g/t nach NF P18-579	500 bis 1.250
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL, UL, ST*, SU*, GT*, GU*, ST, SU, GT, GU

Eigenschaften und Kennwerte der Hauptschichten nach VOB/C

Bezeichnung der Hauptschicht/ ortsübliche Bezeichnung	Grundmoräne
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	–
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke in % nach DIN EN ISO 14 688-1	bis 10
Dichte ρ in g/cm^3 nach DIN EN ISO 17 892-2/DIN 18 125-2	2,1 bis 2,3
Kohäsion c in kPa nach DIN 18 137	5 bis 20
undrainede Scherfestigkeit c_u in kPa DIN 18 137-2	>300
Wassergehalt w in % nach DIN EN ISO 17 892-1	7,5 bis 12,5
Plastizitätszahl I_p in % nach DIN 18 122-1	–
Konsistenzzahl I_c nach DIN 18 122-1	>1,0
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-1	halbfest bis zu fest
bezogene Lagerungsdichte I_D Definition nach DIN EN ISO 14 688-2	–
organischer Anteil V_{gl} in % nach DIN 18 128	bis 2
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK in g/t nach NF P18-579	500 bis 1.250
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL, UL, ST*, SU*, GT*, GU*, ST, SU, GT, GU