



TerraConcept Consult GmbH

Ingenieure, Umwelt- und Geowissenschaftler

Klosterstraße 34

72793 Pfullingen

Tel.: 0 71 21 / 49 36 65

Fax: 0 71 21 / 49 36 67

Baugrund- und Bodenerkundung
Neubebauung Schey-Areal,
Gammertingen

August 2017



Baugrund- und Bodenerkundung

Neubebauung Schey-Areal,

Gammertingen

August 2017

Auftraggeber:

Stadt Gammertingen

Hohenzollernstraße 5 - 7

72 501 Gammertingen

Auftragnehmer:

TerraConcept Consult GmbH

Ingenieure, Umwelt- und Geowissenschaftler

Klosterstraße 34

72 793 Pfullingen

Telefon: 0 71 21 / 49 36 65

Telefax: 0 71 21 / 49 36 67

E-Mail: terraconceptconsult@versanet.de



Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorbemerkungen	1
2 Lage und Beschreibung des Bauvorhabens.....	2
3 Geologischer und hydrogeologischer Überblick.....	3
4 Durchgeführte Untersuchungen	5
5 Beschreibung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse	6
5.1 Ergebnisse der Rammkernbohrungen.....	6
5.2 Ergebnisse der Rammsondierungen	7
5.3 Bodengruppen und Frostepfindlichkeitsklassen	9
5.4 Einstufung in Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300	10
5.5 Bodenmechanische Kennwerte.....	11
5.6 Verformungseigenschaften und Tragfähigkeit des Untergrundes	13
6 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Gebäudegründung und Bauausführung.....	14
6.1 Gründungsmöglichkeiten.....	14
6.2 Bauwerk und Grund-/Sickerwasser	17
6.3 Baugruben und Böschungen.....	18
6.4 Arbeitsraumverfüllungen	19
6.5 Erdbebenzone	19
7 Versickerung von Niederschlagswasser.....	19
8 Abfallrechtliche Bewertung der Deklarationsanalysen.....	20
9 Bodenschutzrechtliche Bewertung	22
10 Schlussbemerkungen.....	22



Verzeichnis der Abbildungen	Seite
Abb. 1: Großräumige Lage des Untersuchungsgeländes	3
Abb. 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte, Blatt 7721 Gammertingen (vergrößert).....	4

Verzeichnis der Tabellen	Seite
Tab. 1: Empirische Abhängigkeit zwischen dem Spitzendruck q_c und den Schlagzahlen N_{10} der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN 4094.....	8
Tab. 2: Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen	10
Tab. 3: Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300	10
Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen.....	12
Tab. 5: Tiefenlage des Kalksteins an den Ansatzpunkten der Rammsondierungen.....	15

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte	
Anlage 2: Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Rammkernbohrungen	
Anlage 3: Graphische und tabellarische Darstellung der Rammsondierungen	
Anlage 4: Laborbericht der chemischen Untersuchungen	
Anlage 5: Liste Spezialtiefbauunternehmen	



1 Vorbemerkungen

Auf dem sogenannten Schey-Areal an der Sigmaringer Straße in Gammertingen ist im Rahmen einer städtebaulichen Erneuerung eine Neubebauung geplant. In ersten Entwürfen der Neubau einer Stadthalle in zwei Standort- und Raumprogrammvarianten angedacht. Eine konkrete Planung hierzu liegt allerdings noch nicht vor. Die TerraConcept Consult GmbH wurde im Juni 2017 von der Stadt Gammertingen beauftragt, die Baugrund- und Bodenverhältnisse im Bereich des Schey-Areals zu erkunden und ein baugrundgeologisches Übersichtsgutachten zu erstellen. Da das Grundstück zumindest teilweise aufgefüllt wurde und auch nutzungsbedingte Bodenverunreinigungen nicht ausgeschlossen werden konnten, sollten neben der Erkundung der Baugrundverhältnisse auch Boden- und Grundwasserproben zur Einschätzung der Altlastensituation chemisch untersucht werden. Die Ergebnisse dieser chemischen Untersuchungen werden in diesem Bericht ebenfalls beschrieben und bezüglich ihrer abfall- und bodenschutzrechtlichen Konsequenzen beurteilt. Zur Bearbeitung des Auftrags standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Übersichtsplan Sanierungsgebiet Abgrenzung für Gebietserweiterung "Schey-Areal", Maßstab 1 : 2 500. KE.; 13.10.2016.
- Abgrenzungsplan für Gebietserweiterung "Schey-Areal", Maßstab 1 : 1 000. LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart; 13.10.2016.
- Gebäudezustand, Maßstab 1 : 1 000. LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart; 13.10.2016.
- Gebäudenutzung, Maßstab 1 : 1 000. LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart; 13.10.2016.
- Eigentumsplan, Maßstab 1 : 1 000. LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart; 13.10.2016.
- Neuordnungskonzept für Gebietserweiterung "Schey-Areal" Opt. 1, Maßstab 1 : 1 000. LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart; 13.10.2016.
- Neuordnungskonzept für Gebietserweiterung "Schey-Areal" Opt. 2, Maßstab 1 : 1 000. LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart; 13.10.2016.
- Raumprogramm Opt. 1 "Stadthalle für ca. 600 Personen ohne Parkdeck", Maßstab 1 : 500. LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart; 13.10.2016.
- Raumprogramm Opt. 2 "Stadthalle für ca. 650 Personen ohne Parkdeck", Maßstab 1 : 500. LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart; 13.10.2016.
- Geologische Karte von Baden-Württemberg Maßstab 1 : 25 000, Blatt 7721 Gammertingen mit Erläuterungen.
- Topographische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25 000, ohne Blattschnitt. Digitale Ausgabe.



2 Lage und Beschreibung des Bauvorhabens

Das sogenannte Schey-Areal mit dem Gebäudekomplex Sigmaringer Straße 24 (Flurstück 418/3) hat eine Fläche von ca. 9 760 m² und liegt südöstlich der Stadtmitte von Gammertingen (s. Abb. 1). Ebenfalls von der geplanten Neubebauung betroffen sind das südöstlich angrenzende Flurstück 418/4 mit einem Wohnhaus und einer parkartig angelegten Grünfläche sowie das südwestlich angrenzende Grundstück Mühlburren 1 (Flurstück 287/13), das ebenfalls noch mit einem Wohnhaus bebaut ist.

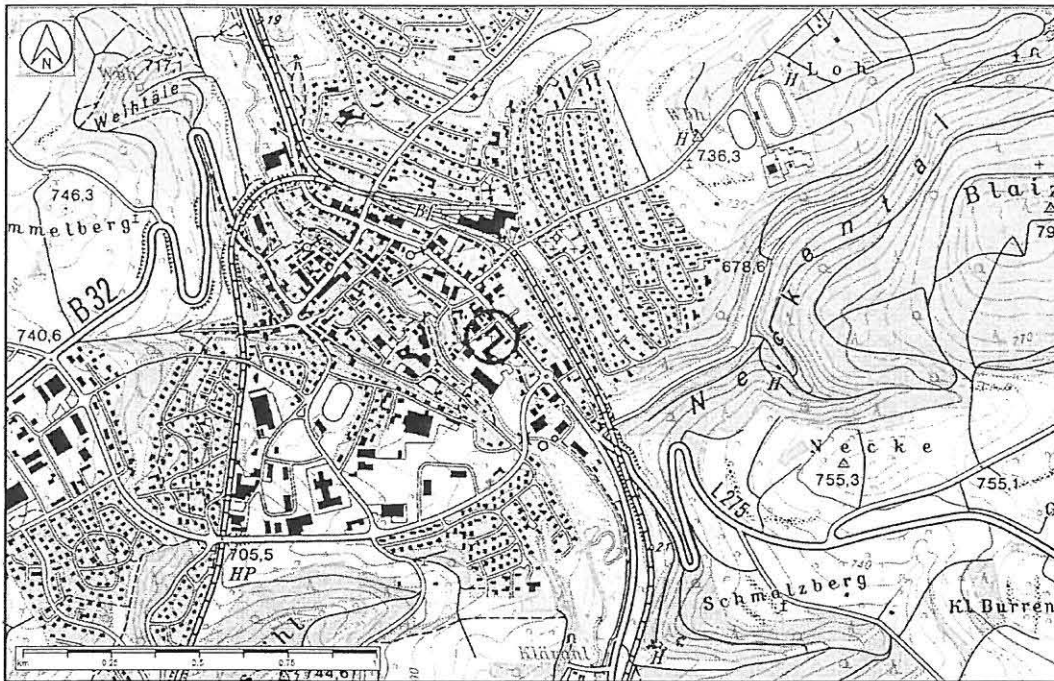
Bei dem Gebäudekomplex Sigmaringer Straße 24 handelt sich um eine frühere Textilfabrik mit Textildruckerei, die im Bodenschutz- und Altlastenkataster (BAK) des Landkreises Sigmaringen als Altstandort "AS Textildruckerei Sigmaringer Straße 24" erfasst ist. Im asphaltierten Hofraum befand sich auch eine Eigenverbrauchtankstelle. Dabei handelte es sich konkret um eine Doppelzapfsäule mit zwei unterirdisch eingebauten Stahltanks für Diesel und Benzin. Über das jeweilige Fassungsvermögen liegen keine Informationen vor. Die Tankanlage wurde von ca. 1957 bis 1988 betrieben. Beide Tanks wurden gereinigt und mit Blähton verfüllt. Nach dem Auszug aus der Datenbank BAK sind auch unterirdische Heizöltank im Hofraum dokumentiert.

Nach der formalen bodenschutzrechtlichen Bewertung durch das Landratsamt Sigmaringen vom 12.07.2005 wurde das Schey-Areal sowohl bezüglich des Wirkungspfades Boden - Grundwasser als auch bezüglich des Wirkungspfades Boden - Mensch als B-Fall mit dem Zusatz "Anhaltspunkte; derzeit keine Exposition" bewertet. Dies bedeutet, dass zwar noch Untergrundverunreinigungen vorhanden sein könnten, von diesen aber aufgrund der weitgehenden Versiegelung der Fläche bei unveränderter Nutzung und Exposition keine Gefährdung für die verschiedenen Schutzgüter zu besorgen ist.

Das zumindest teilweise aufgefüllte Gelände fällt leicht nach Südwesten zur Lauchert hin ein. Die Geländehöhen liegen zwischen ca. 662,00 m ü. NN an der Einmündung Mühlburren in die Sigmaringer Straße und 661,00 m ü. NN an der Südwestseite.

Im Rahmen der städtebaulichen Erneuerung sind zwei Varianten für eine Bebauung des Areals mit einer Stadthalle angedacht. Es handelt sich dabei um eine Option mit einer ca. 1 700 m² großen Halle im nordwestlichen Bereich mit Erhaltung des Gebäudes Sigmaringer Straße 26 sowie eine weitere Option mit einer etwas kleineren Halle im südöstlichen Bereich und Erhaltung des Gebäudes Mühlburren 1. Konkrete Planungen hierzu liegen derzeit allerdings noch nicht vor, da zunächst ein Architektenwettbewerb ausgeschrieben werden soll.

Abb. 1: Großräumige Lage des Untersuchungsgeländes



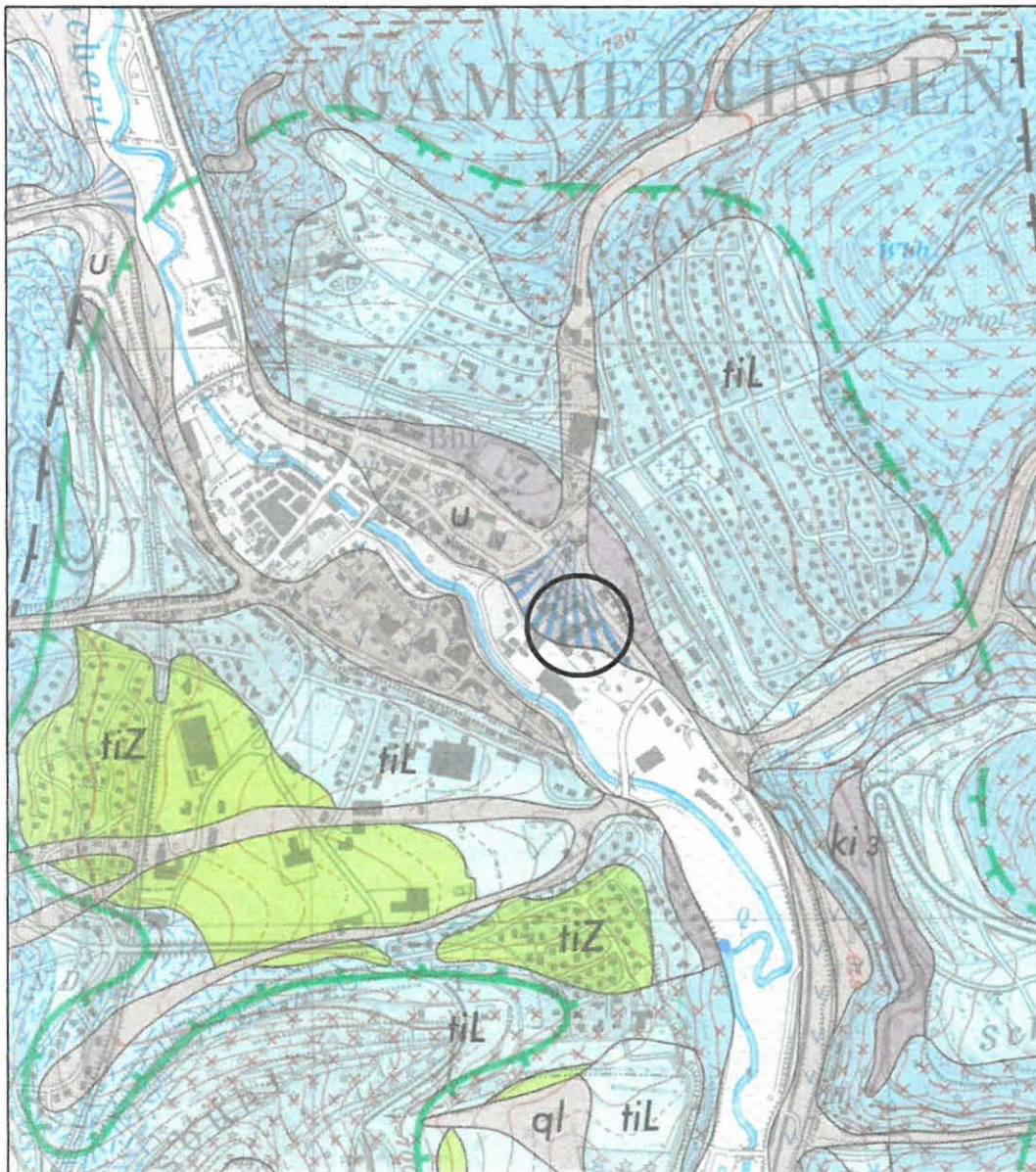
3 Geologischer und hydrogeologischer Überblick

Nach der geologischen Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7721 Gammertingen, stehen im Bereich des Untersuchungsgeländes Talablagerungen der Lauchert in Form von Kalktuffsedimenten an, die zumindest teilweise noch von einem Schwemmfächer am Ausgang des Samentals überlagert werden. Gleichfalls ist im Bereich des Untersuchungsgeländes Weißjura-Hangschutt mit größerer Mächtigkeit kartiert (s. Abb. 2). Im Liegenden der Kalktuffsedimente treten in der Regel schluffig-sandige Fein- bis Grobkiese auf. Unter den Talablagerungen bzw. unter dem Hangschutt folgen dann die Oberen Kimmeridge-Kalke (ki3). Dabei handelt es sich um helle, dünnbankige Kalke ohne Mergelfugen. Im oberflächennahen Bereich sind aufgrund der Bebauungen auch noch mehr oder weniger mächtige künstliche Auffüllungen bzw. Verfüllungen vorhanden.

Die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Kalktuffsedimente kann erfahrungsgemäß engräumig stark wechseln. So kann z.B. der Kalktuff als fester Kalktuffstein mit zahlreichen Hohlräumen unterschiedlicher Größe, als locker geschüttete Kalktuffbrocken oder in Form von mehr oder weniger schluffigem Kalktuffsand vorkommen. Über den Kalktuffen und in diese eingelagert können bereichsweise unterschiedlich mächtige Lagen aus mehr oder weniger sandigem Schluff sowie stark mit Pflanzenresten angereicherte Mudden und torfartige Lagen angetroffen werden. Seitlich sind

die Talfüllungen mit Hanglehm und Hangschutt verzahnt. An der Basis der Kalktuffablagerungen treten dann periglaziale Talkiese mit Übergängen zu Frostschutt auf. Innerhalb dieser Kiese können lokal auch bindig-tonige Sedimente und Lagen mit verschwemmtem Kalktuffsand auftreten.

Abb. 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte, Blatt 7721 Gammertingen (vergrößert)



Der Hangschutt besteht in der Regel aus verlehmttem Kieskorn mit wechselndem Feinkornanteil. Der steinige Hanglehm bzw. der Hangschutt ist in der Regel relativ locker, vereinzelt auch mitteldicht gelagert und hat meistens eine stark variable Kornverteilung. Der Steinanteil ist eckig-kantig und in eine tonig-schluffige Bodenmatrix eingelagert. Der Matrixanteil kann auf engem Raum in weiten Grenzen schwanken.

Innerhalb des relativ hohlraumreichen Hangschutts und in kiesig-sandigen Abschnitten der Talablagerungen muss mit Grundwasser bzw. eingestautem Sickerwasser gerechnet werden.

4 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Konsistenz bzw. Lagerungsdichte sowie der Wasserverhältnisse des anstehenden Untergrundes wurden am 13.07.2017 zunächst 14 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) ausgeführt. Die Erkundungstiefen der Rammsondierungen lagen zwischen 4,8 m und 8,0 m. Für die Boden- und Baugrunderkundung wurden am 14.07.2017 noch zehn Rammkernbohrungen (\varnothing 50 mm) bis in Tiefen von maximal 7,6 m unter Gelände niedergebracht, wobei eine der Rammkernbohrungen aufgrund eines Rammhindernisses mehrmals neu angesetzt wurde. Die ursprünglich geplante Einrichtung von drei Pegeln zur Entnahme von Grundwasserproben konnte aufgrund der Tiefenlage der wasserführenden Schichten und der geringen Standfestigkeit sowohl der Auffüllungen als auch der Kalktuftsedimente und der kiesig-sandigen Ablagerungen im Grundwasserschwankungsbereich nicht realisiert werden.

Die Untersuchungspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen und in einem Lageplan (s. Anlage 1) verzeichnet. Die in den Rammkernbohrungen erschlossenen Schichten wurden nach DIN 4023 aufgenommen und beschrieben. Die Ergebnisse sind der Anlage 2 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind in der Anlage 3 graphisch und tabellarisch dargestellt.

Aus den Bohrkernen der Rammkernbohrungen wurden insgesamt zwölf Einzelproben aus dem aufgefüllten Bodenmaterial entnommen. Aus den Einzelproben wurden vier Bodenmischproben hergestellt und zur Bewertung der Erheblichkeit eventuell vorhandener Schadstoffbelastungen und der orientierenden Einschätzung eines möglichen Verwertungs- bzw. Entsorgungsweges auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg "Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial" (VwV Boden) und, soweit dadurch nicht abgedeckt, ergänzend auf die Parameter nach Deponieverordnung (DepV) Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5 untersucht. Die Ergebnisse dieser Deklarationsanalysen einschließlich Laborprotokolle nach DepV sind in der Anlage 4 enthalten.



Eine Einzelprobe wurde auf leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) im Feststoff und im Eluat untersucht. Eine weitere Einzelprobe wurde ausschließlich auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe im Feststoff analysiert. Die Laborberichte dieser chemischen Untersuchungen sind ebenfalls in Anlage 4 beigelegt.

5 Beschreibung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Ergebnisse der Rammkernbohrungen

Die Rammkernbohrungen RKS-3, RKS-5, RKS-6, RKS-8, RKS-9 und RKS-10, die zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse uneingeschränkt herangezogen werden können, ergaben folgenden Schichtaufbau:

- Künstliche Auffüllungen:
 - Asphalt mit Schotter- oder Kiestragschichten
 - Arbeitsraumverfüllungen:
 - Schluff mit wechselndem Sandanteil
 - Sand mit wechselndem Schluffanteil
 - z. T. mit Ziegelbruch
 - Geländeauffüllungen:
 - Schluff mit geringem Sandanteil
 - bei RKS-10 Lage (ca. 50 cm) mit Steinen/Bauschutt
- Talablagerungen:
 - Kalktuffsand und Kalktuffschluff in wechselnden Anteilen und Abfolgen
- Hangschutt/Talablagerungen:
 - Kieskorn mit wechselnden Sandanteilen, z.T. tonig,

Die Asphaltdecken haben größtenteils eine Stärke von 10 cm. Die Tragschichten aus Schotter oder einem Kies-Sand-Gemisch mit einer Mächtigkeit von meist 30 cm waren organoleptisch unauffällig. Bei RKS-2 im Hofraum wurde in ca. 1,2 m Tiefe ein Rammhindernis angetroffen. Dabei handelt es sich offensichtlich um einen der verfüllten Tanks. Bei RKS-7 wurde auch nach mehrmaligem ansetzen bei ca. 0,4 m unter Gelände ebenfalls ein Rammhindernis erreicht. Hier ist möglicherweise ein größerer Sickerschacht vorhanden.

Die insgesamt organoleptisch unauffälligen Arbeitsraumverfüllungen bestehen vorwiegend aus Schluff mit wechselndem Sandanteil und Sand mit wechselndem Schluffanteil. Nur vereinzelt waren auch Ziegelbruchstücke zu erkennen.



Die Mächtigkeit der Geländeauffüllungen auf den Flurstücken 418/4 (RKS-5 und RKS-6) und 287/16 (RKS-10) beträgt zwischen ca. 0,8 m und 1,2 m. Bei RKS-5 und RKS-6 besteht die Auffüllung aus einem Schluff mit geringem Feinsandanteil und einzelnen Steinen. Bei RKS-10 wurde unter einer ca. 40 cm mächtigen aufgefüllten Oberbodenschicht eine ca. 50 cm mächtige Lage mit Steinen und Bauschuttresten angetroffen.

Unter den Verfüllungen stehen zunächst Kalktuffsedimente überwiegend in Form von Schluff und Sand mit engräumig wechselnder Zusammensetzung und Beschaffenheit an. Unterhalb der Auffüllungen beträgt die Mächtigkeit der Kalktuffsedimente noch zwischen ca. 2,0 m und bis zu ca. 5,7 m, wobei die Mächtigkeit von Norden nach Süden zuzunehmen scheint. Soweit eine Kohäsion vorhanden ist, hat das Bodenmaterial meist eine weiche und weiche bis steife, selten auch eine breiige bis weiche Konsistenz. Nichtbindiges Bodenmaterial ist überwiegend locker und locker bis mitteldicht gelagert.

Unter den Kalktuffsedimenten folgen meist unmittelbar grundwasserführende kiesige Ablagerungen mit wechselndem Sandanteil. Lediglich bei RKS-5 wird die Basis der Kalktuffsedimente von einer ca. 20 cm mächtigen Torfschicht und bei RKS-8 von einer ca. 30 cm mächtigen Schicht mit weichem Beckenton gebildet. Bei RKS-8 wurde ca. 5,5 m unter Gelände (ca. 656,60 m ü. NN) Kalkstein angetroffen, der bei ca. 6,0 m unter Gelände (ca. 656,10 m ü. NN) nicht mehr weiter durchbohrt werden konnte. Bei den übrigen tiefer gehenden Rammkernbohrungen wurde eine nicht mehr rambbare Gesteinsschicht zwischen ca. 7,3 m und 7,6 m unter Gelände (ca. 653,70 m ü. NN bis 654,10 m ü. NN) erreicht. Dabei handelt es sich vermutlich ebenfalls um felsartigen Weißjura-Kalkstein.

In den Bohrlöchern der Rammkernbohrungen, die bis in den grundwasserführenden Kies niedergebracht wurden, wurde am 14.07.2017 ein relativ einheitlicher Grundwasserstand bei ca. 654,50 bis 654,55 m ü. NN eingemessen.

5.2 Ergebnisse der Rammsondierungen

Zur Feststellung der Konsistenz bzw. der Lagerungsdichte der anstehenden Schichten wurden insgesamt 14 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis in Tiefen von maximal 8,0 m unter Gelände niedergebracht. Maßgeblich für die jeweilige Sondierungstiefe war das Erreichen nicht mehr rambbarer Gesteinshorizonte. Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind in der Anlage 3 graphisch und tabellarisch dargestellt. In der graphischen Darstellung des Sondierv Verlaufes können die einzelnen Horizonte mit unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften unterschieden werden. Die allgemeine empirische Abhängigkeit zwischen dem Spitzendruck q_c in MN/m^2 und den Schlagzahlen N_{10} der schweren Rammsonde (DPH) ist der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Konsistenz kennzeichnet den

jeweiligen Quellungs- bzw. Schrumpfungszustand eines Bodens und ist von der aktuellen Bodenfeuchte abhängig. Wenn kein zusammenhängendes Bodengefüge vorhanden ist, weisen die Schlagzahlen der Rammsondierungen auf die Lagerungsdichte der einzelnen Bodenaggregate hin.

Tab. 1: Empirische Abhängigkeit zwischen dem Spitzendruck q_c und den Schlagzahlen N_{10} der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN 4094

Lagerung	q_c (MN/m ²)	DPH (N_{10})
Sehr locker	< 2,0	0 - 1
Locker	2,0 - 5,0	1 - 4
Mitteldicht	5,0 - 12,0	4 - 13
Dicht	12,0 - 20,0	13 - 24
Sehr dicht	> 20,0	> 24
Konsistenz	q_c (MN/m ²)	DPH (N_{10})
Breiig	< 2,0	0 - 2
Weich	2,0 - 4,0	2 - 5
Steif	5,0 - 8,0	5 - 9
Halbfest	8,0 - 15,0	9 - 17
Fest	> 15,0	> 17

Der Abgleich mit den Ergebnissen der Rammkernbohrungen und Erfahrungen mit vergleichbaren Böden haben gezeigt, dass bezüglich der Konsistenz bindiger, weitgehend stein- und kiesfreier Böden abweichend von der obigen Tabelle in etwa von folgender Zuordnung der Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe der schweren Rammsonde zur Konsistenz ausgegangen werden kann:

<u>Schlagzahl</u>	<u>Konsistenz</u>
0 - 2	breiig, weich und weich bis steif
3 - 4	steif
5 - 7	steif bis halbfest
8 - 10	halbfest
> 10	halbfest bis fest und fest

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist auch zu beachten, dass breiige, weiche und weiche bis steife sowie sehr locker, locker und locker bis mitteldicht gelagerte Bodenhorizonte und unverdichtet eingebrachte Auffüllungen für eine Abtragung durchschnittlicher Bauwerkslasten nicht geeignet sind. Um nicht mehr tolerierbare Setzungen und erhebliche Setzungsunterschiede zu vermeiden, sollten zudem alle zusammenhängenden Gebäudeteile auf Böden mit gleicher oder zumindest nahe- liegender Konsistenz bzw. Lagerungsdichte gründen.

Unterhalb der Tragschichten und sonstigen mehr oder weniger verdichtet eingebrachten Verfüllungen wurden in den schluffigen und sandigen Kalktuffablagerungen bis in Tiefen zwischen ca. 3,5 m und 6,8 m unter Gelände überwiegend zwischen 0 und 2 Schläge für 10 cm Eindringtiefe der schweren Rammsonde verzeichnet. Mit Ausnahme der Sondierung SRS-12 wurden dabei relativ oft mit einem Schlag der schweren Rammsonde Eindringtiefen über 10 cm und teilweise sogar bis zu ca. 40 cm erreicht. Nur vereinzelt sind auch Lagen bzw. Abschnitte mit festeren bzw. dichter gelagerten Kalktuffablagerungen (3 und 4 Schläge) zu erkennen.

Unter den Kalktuffsedimenten wurden dann mit den kiesig-sandigen Ablagerungen je nach Feinkornanteil, Lagerungsdichte, Größe des Kieskorns und Grundwasserbeeinflussung Schlagzahlen überwiegend zwischen 3 und ca. 15 für 10 cm Eindringtiefe der schweren Rammsonde verzeichnet. Bei durchgehend über 15 Schlägen wird fester Weißjura-Kalkstein vermutet. Bei über 60 Schlägen für 10 cm Eindringtiefe wurden die Rammsondierungen dann in Tiefen zwischen ca. 4,8 m und 8,0 m unter Gelände abgebrochen.

Bei 6 der insgesamt 14 Rammsondierungen wurden am 13.07.2017 Wasserstände zwischen 6,65 m und 7,20 m unter Gelände (ca. 654,50 m ü. NN bis 654,55 m ü. NN) gemessen. Die Sondierlöcher der Rammsondierungen SRS-6 und SRS-7 sind nach dem Ziehen der Sonde verstürzt, so dass hier kein Grundwasserstand gemessen werden konnte. Bei fünf Rammsondierungen wurde kein Zustrom von Grund- oder Sickerwasser festgestellt. Bei dem in der Sondierung SRS-2 in der Nähe eines Sickerschachtes bei 6,40 m unter Gelände (656,05 m ü. NN) gemessenen Wasserstand handelt es sich vermutlich nicht um Grundwasser sondern um eingestauten Sickerwasser.

5.3 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Bei der Einstufung der Böden in Bodengruppen ist zu beachten, dass insbesondere bei angeschwemmtem Bodenmaterial mit wechselnden Gemengeanteilen an Ton, Schluff, Feinsand, Mittel- bis Grobsand, Kalktuffsteinen und Kies fließende Übergänge sowohl in der Fläche als auch in der Tiefe zu erwarten sind. Für eine überschlägige Einschätzung sind die Bodenschichten den in der Tabelle 2 aufgelisteten Bodengruppen (nach DIN 18 196) und Frostempfindlichkeitsklassen (nach ZTVE-StB) zuzuordnen. Nur untergeordnet vorkommende und für das Bauvorhaben nicht relevante Bodengruppen werden dabei nicht berücksichtigt. Nach RStO 01 liegt das Untersuchungsgebiet in der Frosteinwirkungszone III.



Tab. 2: Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart:	Bodengruppe	Frostempfindlichkeitsklasse
Schluff, feinsandig	UL: leichtplastische Schluffe	F 2
Schluff, schwach tonig	UM: mittelpastische Schluffe	F 3
Schluff, tonig	TM: mittelpastische Tone	F 3
stark organischer Schluff	OU: Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe	F 3
zersetzte Torfe	HZ: Zersetzungsgrad 6 bis 10 schwarzbraun bis schwarz	-
Kalkschluff	UM: mittelpastische Schluffe	F 3
Feinsand, schluffig	SU: Feinsand-Schluff-Gemische	F 2
Feinsand, stark schluffig	SU*: Feinsand-Schluff-Gemische	F 3
Kalktuffsand, mittel- bis grobkörnig	OK: grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen Bindungen	F 2
Kies, sandig	GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische	F 1

F 1: nicht frostempfindlich

F 2: gering bis mittel frostempfindlich

F 3: sehr frostempfindlich

5.4 Einstufung in Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

Nach DIN 18 300 können die anstehenden Böden und Gesteine folgenden Boden- und Felsklassen zugeordnet werden:

Tab. 3: Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

Boden- bzw. Felsart	Boden- bzw. Felsklasse
Auffüllungen	Bodenklasse 4
Sand-Schluff-Gemische	Bodenklasse 3 - 4
Kies, sandig	Bodenklasse 3

Erläuterungen zu den Bodenklassen:

- Klasse 1: Oberboden:** Oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z.B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.
- Klasse 2: Fließende Bodenarten:** Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind und die das Wasser schwer abgeben
- Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten:** Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 Gew.-% an Schluff und Ton und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt
- Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten:** Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt enthalten sowie Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-% der Korngröße kleiner als 0,06 mm
- Klasse 5: Schwer lösbare Bodenarten:** Hierzu gehören Bodenarten mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt und höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt sowie ausgeprägt plastische Böden (TA)
- Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten:** Böden mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt sowie verwitterte Felsarten
- Klasse 7: Schwer lösbarer Fels:** Steine von über 0,1 m³ Rauminhalt und nur wenig verwitterte Felsarten

Folgende Homogenbereiche können definiert werden:

- Schicht 1A: Oberboden
Schicht 1B: Tragschichten
Schicht 2: Auffüllungen
Schicht 3: Wechsellagerung Kalktuffsand-Schluff
Schicht 4: Kies, sandig

5.5 Bodenmechanische Kennwerte

Aufgrund allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für die anstehenden Bodenschichten die in Tabelle 4 aufgelisteten Werte für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden. Bezüglich der Bodengruppen ist zu beachten, dass fließende Übergänge sowohl in der Fläche als auch in der Tiefe zu erwarten sind. Wenn keine eindeutige Abgrenzung der Bodengruppen im Gelände möglich ist, ist von der ungünstigeren Einstufung auszugehen.

Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Bodenart	Wichte (kN/m ³)		Reibungs- winkel (°)	Kohäsion (kN/m ²) c' (c _u)	Steife- modul (MN/m ²) E _s
	γ	γ'			
Lehm (TL/TM)					
- weich	19,5	9,5	25,0	0 (5 - 15)	1 - 3
- steif	20,0	10,0	25,0	2 - 5 (15 - 60)	3 - 5
Kalktuffschluff					
- weich	20,0	10,0	27,5	0 (5 - 15)	1 - 3
- steif	20,5	10,5	27,5	2 (15 - 20)	3 - 5
Kalktuffsand (OK), - locker	18,0	8,0	25,0	0	2 - 6
Torf, (HZ)					
ohne Vorbelastung	11,0	1,0	15	2 (10)	(0,5)
mäßige Vorbelastung	13,0	3,0	15	5 (20)	(1,5)
Kies, sandig					
- locker	18,0	10,0	30,0	0	20 - 40
- mitteldicht	20,0	12,0	32,5	0	40 - 70
- dicht	22,0	14,0	35,0	0	70 - 150

Bei Hinterfüllungen sind zur Ermittlung des Erddrucks in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Im einzelnen werden für verdichtet eingebautes Material folgende Ansätze vorgeschlagen:

Schottergemische	20,0	12,0	35,0	-	-
Kiesgemische	20,0	12,0	32,5	-	-
Bindige Böden	19,5	9,5	22,5	-	-

Für eine näherungsweise Berechnung nach der Bettungsmodultheorie kann man die jeweiligen Bettungsmoduln k_s der beteiligten Baugrundsichten nach der Beziehung

$$k_s = E_s / b \times f_{(s,0)} \text{ in MN/m}^3$$

ermitteln (vgl. DIN 4018). Hierbei sind:

E_s = Steifemodul (s. obige Werte)

k_s = Bettungsmodul

$f_{(s,0)}$ = Einflusswerte

5.6 Verformungseigenschaften und Tragfähigkeit des Untergrundes

Die **Zusammendrückbarkeit** von bindigen Böden ist generell umso größer, je höher der natürliche Wassergehalt bzw. je geringer die Konsistenzzahl des Bodens und je geringer der Anteil an grobkörnigen Komponenten (Kies- und Sandfraktion) ist. Die Zusammendrückbarkeit eines Bodenhorizontes wird bei bindigen Böden mit der Konsistenz und bei nichtbindigen Böden mit der Lagerungsdichte beschrieben.

Geländeauffüllungen sind aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung in unterschiedlichem Maße zusammendrückbar. Auch unabhängig von äußeren Lasten treten in Auffüllmassen sogenannte **Eigensetzungen** auf, die vor allem auf folgende Ursachen zurückzuführen sind: Konsolidation unter dem Einfluss des Eigengewichts, Zersetzungs- und Korrosionsvorgänge, Veränderung der Lagerungsdichte bei Erschütterungen. Auffüllungen können daher bei einer konventionellen Gründung über Streifen- und Einzelfundamente nicht als Lastabtragungshorizont herangezogen werden. Baugrundsichten mit nur weicher, weicher bis steifer oder schwach steifer Konsistenz bzw. lockerer und lockerer bis mitteldichter Lagerung sowie stark organische und torfartige Schichten sind ebenfalls als stark kompressibler Untergrund einzustufen, und daher zur Abtragung von durchschnittlichen Bauwerkslasten gleichfalls nicht geeignet. Im vorliegenden Fall ist auch zu berücksichtigen, dass die teilweise wassergesättigten Schluff- und Feinsandschichten bei Erschütterungen zur Verflüssigung (Thixotropie) neigen. Gründungen, bei denen durch Schwingungsimpulse aufgrund der schwachen bzw. fehlenden Kohäsion eine Kornumlagerung stattfinden kann (z. B. Rüttelstopfsäulen), sind daher ausgeschlossen. Bei einer Entwässerung können unabhängig von äußeren Lasten zudem starke **Eigensetzungen** auftreten, die zu Setzungsschäden sowohl am geplanten Bauwerk als auch an Nachbarbauwerken führen können.

Für eine Abtragung durchschnittlicher Bauwerkslasten bei einer konventionellen Gründung über Streifen- und Einzelfundamente ausreichend und einheitlich tragfähige Baugrundsichten stehen in Tiefen zwischen etwa 4,2 m und 7,2 m unter Gelände mit dem durchgehend mindestens mitteldicht bis dicht gelagerten Kies, der durch Schlagzahlen ≥ 10 je 10 cm Eindringtiefe der schweren Rammsonde gekennzeichnet ist, an. Für eine setzungsarme Abtragung größerer Fundamentlasten geeigneter Baugrund wird mit dem felsartigen Kalkstein voraussichtlich zwischen ca. 5,0 m und 8,0 m unter Gelände erreicht

Neben der Zusammendrückbarkeit des Untergrundes ist auch zu berücksichtigen, dass die Gründungssohlen frostfrei liegen müssen, da ansonsten mit **Frosthebungen** infolge von Eislinsenbildungen zu rechnen ist. Die frostfreie Gründungstiefe wird in der Frosteinwirkungszone III mit ca. 1,2 m unter Gelände angenommen. Dabei ist die zukünftige Geländemodellierung nach Abschluss der Baumaßnahme maßgeblich.

6 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Gebäudegründung und Bauausführung

Da zum derzeitigen Planungsstand noch keine konkreten Informationen über die genaue Lage des Baukörpers, die Einbindetiefe und die abzutragenden Lasten vorliegen, können hinsichtlich der Gründung noch keine abschließenden Bewertungen bzw. ausreichend genaue Angaben zur Dimensionierung der Gründungkörper gemacht werden. Es wird daher vorgeschlagen, nach Vorliegen einer konkreten Planung mit verbindlichen Angaben zu den Bauwerkslasten die Gründungsempfehlung zu konkretisieren und deren Realisierbarkeit nachzuweisen.

6.1 Gründungsmöglichkeiten

Wie bereits beschrieben, sollten grundsätzlich alle zusammenhängenden Bauwerksteile auf Böden mit gleicher oder zumindest naheliegender Konsistenz bzw. Lagerungsdichte gründen, um nicht mehr tolerierbare Setzungen und erhebliche Setzungsunterschiede zu vermeiden. Zudem muss auf eine frostfreie Gründung aller Gebäudeteile geachtet werden.

Die anstehenden Bodenschichten sind als stark kompressibler Baugrund einzustufen und zur Abtragung der zu erwartenden Bauwerkslasten bei einer konventionellen Gründung über **Streifen- und Einzelfundamente** nicht geeignet.

Bei einer **Flachgründung mit einer Stahlbeton-Gründungsplatte** auf einer ausreichend dimensionierten Tragschicht muss auch bei nur geringen Bodenpressungen berücksichtigt werden, dass durch eine Fundamentverbreiterung auch eine größere Tiefenwirkung verursacht wird. Zudem genügen in sehr locker und locker gelagerten bzw. in weichen bis breiigen und weichen Bodenhorizonten bereits geringe Lasten, um erhebliche und für das Bauwerk unverträgliche Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen zu verursachen. Außerdem sind auch in der Fläche nicht nur ungünstige sondern auch unterschiedliche Konsistenzen der bindigen Bodenschichten bzw. unterschiedlich dicht gelagerte Sedimente zu erwarten.

Bei den im Bereich des Untersuchungsgeländes bis in relativ große Tiefen angetroffenen weichen und weichen bis steifen bzw. sehr locker und locker gelagerten Ablagerungen, die auch torfartige Schichten enthalten und zumindest teilweise noch mit aufgefülltem Bodenmaterial überdeckt sind, ist unabhängig von der noch festzulegenden Lage und Einbindetiefe eine **pfahlartige Tiefgründung mit Betonbohrpfählen** oder **Kleinrammpfählen** mit einer Abtragung der Bauwerkslasten auf den ausreichend und einheitlich tragfähigen, festen Kalkstein als gründungstechnisch sicherste Lösung anzusehen. Fertigbeton-Rammpfähle, dynamische Tiefenverdichtungsverfahren (z. B. Rüttelstopfsäulen) und sonstige, mit relativ starken Erschütterungen verbundene Verfahren können nicht angewendet werden, da

wassergesättigte Bodenhorizonte bei Erschütterungen zur Verflüssigung (Thixotropie) neigen und die Gefahr der Entwässerung und Konsolidierung besteht. In den weichen, wassergesättigten Ablagerungen breiten sich zudem Erschütterungen besonders gut und entsprechend weit aus, so dass Schäden für benachbarte Gebäude zu befürchten sind.

In der Tabelle 5 ist die Tiefenlage des ausreichend und einheitlich tragfähigen Kalksteins an den Ansatzpunkten der Rammsondierungen in Bezug auf die Ansatzhöhe zusammengestellt. Eine Interpolation des Schichtverlaufes zwischen den Untersuchungspunkten ist allerdings bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen nur für eine orientierende Einschätzung, nicht aber für die tatsächliche Ausführung einer Tiefergründung zulässig. Zur Überprüfung der Gründungssohlen muss der Baugrundgutachter bei der Herstellung der Gründungskörper hinzugezogen werden.

Tab. 5: Tiefenlage des Kalksteins an den Ansatzpunkten der Rammsondierungen

Sondierung	Ansatzhöhe m ü. NN (ca.)	Kalkstein m u. GOK (ca.)	Kalkstein m ü. NN (ca.)
SRS-1	661,70	7,6	654,10
SRS-2	662,45	6,3	656,10
SRS-3	661,80	4,7	657,10
SRS-4	661,45	5,5	655,90
SRS-5	661,10	5,7	655,40
SRS-6	661,30	7,5	653,80
SRS-7	661,35	6,0	655,15
SRS-8	661,75	6,3	655,40
SRS-9	661,40	7,6	653,80
SRS-10	661,20	7,9	653,30
SRS-11	661,40	7,7	653,70
SRS-12	661,20	7,4	653,70
SRS-13	661,15	7,4	653,70
SRS-14	661,50	7,3	654,10

Bei einer Tiefergründung muss das Baufeld in der Regel für schweres Gerät befahrbar sein. Als Stand- und Fahrfläche für Baumaschinen und -fahrzeuge sollte eine für das gewählte Tiefergründungsverfahren entsprechend dimensionierte Tragschicht über einem Geogitter/Geotextil angeordnet werden.

Die möglichen Tiefergründungsvarianten werden nachfolgend näher erläutert. Weitere Varianten einer Tiefergründung oder Baugrundstabilisierung werden nicht erörtert, da diese bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen nicht anwendbar oder unwirtschaftlich sind. Wir empfehlen, für die verschiedenen Gründungsmöglichkeiten einen Kostenvergleich durchzuführen und sich die Tiefergründung durch Spezialtiefbauunternehmen anbieten zu lassen. Eine Liste mit Spezialtiefbauunternehmen liegt als Anlage 5 bei.

6.1.1 Ortbetonbohrpfähle

Konventionelle Bohrpfahlgründungen mit Ortbetonpfählen (nach DIN 4014) haben den Vorteil, dass die Pfahllängen erst während des Baus durch Prüfung der erbohrten bzw. ausgehobenen Bodenschichten festgelegt werden müssen. Die Pfähle werden in den Baugrund gebohrt, bis eine ausreichend tragfähige Boden- oder Gesteinsschicht erreicht ist. Die Anzahl und Anordnung der Pfähle richtet sich nach statischen Erfordernissen. Da die anstehenden Baugrundsichten nicht über die gesamte erforderliche Länge ausreichend standfest sind, muss bei der Herstellung von Ortbetonpfählen ein Schneckenbohrgerät oder ein Rundschalengreifer mit Verrohrung als Verbau verwendet werden. Schneckenbohrgeräte und Rundschalengreifer stehen auch als Baggervorsatzgeräte zur Verfügung. Den Gründungssohlen von säulenförmigen Betonplomben kann bei einer Abtragung der Bauwerkslasten auf den festen Kalkstein ein **aufnehmbarer Sohldruck von ca. 800 kN/m²** zugeordnet werden.

Bei der Ausführung von Ortbeton-Bohrpfählen ist der Beton unmittelbar nach dem Ausbohren bzw. dem Aushub einzubringen, um ein Aufweichen bzw. eine Auflockerung der Gründungssohlen zu verhindern. Zuströmendes Wasser ist vor dem Verfüllen mit Beton abzupumpen. Bei größerem Wasserandrang ist im Kontraktor-Verfahren zu betonieren, um eine Entmischung des Betons zu verhindern. Zudem ist zu beachten, dass eine Tiefergründung, bei der die Gründungskörper in grundwasserführende Schichten einbinden, bei der zuständigen Behörde (Landratsamt Sigmaringen) wasserrechtlich anzeigepflichtig ist. Sollte eine Bohrpfahlgründung ausgeführt werden, können die Pfähle auch als Energiepfähle zur Gewinnung von Heiz- und Kühlenergie ausgeführt werden.



6.1.2 Kleinrammpfähle

Die gängigste Variante einer Gründung mit Kleinrammpfählen sind **Duktilpfähle**. Dabei handelt es sich um ein Fertigteil-Pfahlssystem aus duktilem Gusseisen. Die Pfähle sind für zulässige Gebrauchslasten von 300 kN bis 1100 kN je nach Durchmesser und Wandstärke des Pfahlrohres ausgelegt. Mit Pfahlgruppen von drei bis fünf Pfählen können somit auch größere Gebäudelasten abgetragen werden.

Die Pfahlrohre werden mittels Hydraulikbagger und erschütterungsarmem Schnellschlaghammer in den Boden eingerammt. Nach dem Anfängerrohr, das am unteren Ende mit einer Pfahlfußplatte versehen ist, wird jedes weitere Rohr endlos kuppelbar in die Muffe des abgerammten Rohres eingesetzt und der Pfahl in Abhängigkeit vom Eindringwiderstand bis auf die endgültige Tiefe hergestellt. Vorteil dieser Art der Tiefergründung ist, dass an das Herstellungsplanum keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Zudem können die Pfahllängen problemlos an unterschiedliche Tiefenlagen der ausreichend tragfähigen Gesteinsschichten angepasst werden.

Beim unteren Abschluss des Pfahles, der Pfahlfußplatte, unterscheidet man zwischen zwei Ausführungsmöglichkeiten, dem mörtelverfüllten Pfahl und dem mantelverpressten Pfahl. Der mörtelverfüllte Pfahl wird mit einer Pfahlfußplatte ausgestattet, die das Pfahlrohr dicht abschließt. Der Pfahl wird auf die erforderliche Endtiefe gerammt und anschließend mit Betonmörtel verfüllt. Der Lastabtrag erfolgt hauptsächlich über den Spitzendruck. Beim mantelverpressten Pfahl wird eine Fußplatte verwendet, die größer ist als der Pfahlrohrquerschnitt. Diese erzeugt einen Ringraum, der durch die Verpressung aufgefüllt wird. Dazu wird während der Rammung Mörtelbeton durch das Pfahlrohr zum Pfahlfuß gefördert und bei der Fußplatte in den Boden gepresst, dabei entsteht ein Betonmantel. Die Lastabtragung kann so in Abhängigkeit von den Baugrundeigenschaften auch über die Mantelreibung erfolgen.

6.2 Bauwerk und Grund-/Sickerwasser

Bei den Baugrundaufschlüssen wurde ein Grundwasserspiegel ca. 6,65 m bis 7,2 m unter Gelände bei ca. 654,50 bis 654,55 m ü. NN eingemessen. Das Bauwerk wird damit voraussichtlich lediglich mit den Gründungskörpern in grundwasserführende Schichten einbinden.

Bei konventionellen Tragschichten hat die Dränung des Gebäudes nach DIN 4095 zu erfolgen. Unter der Bodenplatte ist dann eine mindestens 20 cm dicke kapillarbrechende Schicht aus Kies (Körnungen von 2/32 bis 16/32) oder Schotter-Splitt-Gemisch (2/45) anzuordnen. Diese Schicht ist gleichzeitig Bestandteil der Tragschicht für die Bodenplatte und dient als Sauberkeitsschicht. Die Kiesfilterschicht ist beim Betonieren der Bodenplatte mit einer Folie gegen Zuschlämmen zu schützen. Wenn



das Rohplanum von bindigem Boden gebildet wird, ist ein Geotextil-Vlies an der Basis der Kiesfilterschicht zur Trennung vom Untergrund auszulegen. Die Kiesfilterschicht ist nach den Anforderungen der DIN 4095 gegebenenfalls durch Dränleitungen zu entwässern. Falls die durchlässige Schicht durch tiefreichende Bauteile unterbrochen wird, sind in diesen Bauteilen im Abstand von ca. 2 m Durchflussöffnungen (\varnothing 50 - 100 mm) vorzusehen. Wenn auftretendes Sickerwasser nicht auf natürlichem Weg abfließen kann, ist die Kiesfilterschicht an eine mit Filterkies ummantelte Dränage mit Kontrollschächten, Spülmöglichkeiten und rückstaufreiem Ablauf anzuschließen.

Die in das künftige Gelände einbindenden Bauteile sind nach DIN 18 195 Teil 4 gegen nicht drückendes Wasser (Niederschlags- und Sickerwasser) abzudichten.

6.3 Baugruben und Böschungen

Für die Herstellung von Baugruben und Gräben sind die Vorgaben der DIN 4124 maßgeblich. Demnach müssen Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m in der Regel mit abgeböschten Wänden hergestellt oder verbaut werden. Bei ausreichenden Platzverhältnissen sowie keinerlei negativer Beeinflussung der Standsicherheit durch Hanglage, Störungen des Bodengefüges, Zufluss von Schichtwasser, nicht entwässerte Fließeisandböden, starke Erschütterungen, Verkehrslasten und/oder ähnliche Beeinträchtigungen können Baugruben- und Kanalgrabenwände frei geböschet werden. Sofern das Anlegen freier Baugrubenböschungen unter Beachtung der Richtlinien und Maßgaben der DIN 4124 möglich ist und dafür ausreichend Platz zur Verfügung steht, können Baugrubenböschungen bei den angetroffenen Böden mit einem zulässigen Böschungswinkel von maximal 45° ausgebildet werden. Bei stark aufgeweichten Bodenschichten und Wasserzutritten oberhalb der Aushubsohle oder sonstigen Einflüssen, die die Standsicherheit gefährden ist eine Herabsetzung des Böschungswinkels oder eine konstruktive Böschungssicherung erforderlich. Die konkrete Notwendigkeit von Verbaumaßnahmen und die Art der Ausführung sind vorab anhand eines Aushubplanes vorab zu prüfen bzw. festzulegen.

Baugrubenschultern müssen auf mindestens 1 m Breite von statischen (Aushublasten, Stapellasten) bzw. dynamischen Belastungen (Erschütterungen durch Verkehr) freigehalten werden. Mit Fahrzeugen ist bei Gesamtlasten von < 12 t ein Mindestabstand von 1 m, bei Gesamtlasten \geq 12 t von 2 m zur Böschungsoberkante einzuhalten.

Beim Aushub der Baugruben ist darauf zu achten, dass weiche oder bindige Bereiche an der Baugrubensohle, die insbesondere in Form von tonig-schluffigen Lagen und Linsen auftreten können, sorgfältig ausgeräumt und durch Magerbeton oder anderes geeignetes, gut verdichtbares Material ersetzt werden.



6.4 Arbeitsraumverfüllungen

Es wird darauf hingewiesen, dass bei bindigen Erdstoffen stets Setzungen und Sackungen in der verdichteten Auffüllung auftreten, welche im Bereich von Grünflächen in Kauf genommen werden können. Unter befestigten Bereichen (z.B. Zufahrten, Terrassen und Wegen) empfiehlt es sich jedoch, die Arbeitsraumverfüllung mit einem setzungsarmen Kies oder Siebschutt durchzuführen und nur den obersten Bereich mit einem Lehmschlag aus bindigem Erdmaterial abzudecken. Bei den Arbeiten zur Arbeitsraumverfüllung sind die entsprechenden erdbautechnischen Normen, Regeln und Vorschriften zu beachten.

6.5 Erdbebenzone

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (1. Auflage 2005), liegt das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 3** und im Bereich der **Untergrundklasse R** (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Die Karte bezieht sich auf DIN 4149:2005-04, „Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“, die bei den weiteren Planungen zu berücksichtigen ist.

Gemäß dem zugrundeliegenden Gefährdungsniveau sind Intensitätswerte $\geq 7,5$ nach EMS-Skala zu erwarten. Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung beträgt $0,8 \text{ m/s}^2$. Bei einer pfahlartigen Tiefergründung auf festem Weißjura-Kalkstein ist für die Erdbebenbeanspruchung des Baugeländes von der **Baugrundklasse A** auszugehen.

7 Versickerung von Niederschlagswasser

Geländeauffüllungen sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser generell ungeeignet. Die Kalktuftsedimente mit lagenweise hohem Feinkornanteil sind ebenfalls nur gering wasserdurchlässig. Die kiesig-sandigen Ablagerungen sind bereits wassergesättigt bzw. wasserführend und daher für eine Versickerung ebenfalls ungeeignet. Statt einer direkten Versickerung von Niederschlagswasser in den Untergrund wird vorgeschlagen, soweit möglich Retentionsmöglichkeiten für das Niederschlagswasser zu nutzen. Abhängig von örtlichen Bedingungen lassen sich z.B. durch Dachbegrünungen und Regenwassernutzung (z.B. Retentions-Zisternen) mehr oder weniger große Mengen an Niederschlagswasser zwischenspeichern.



8 Abfallrechtliche Bewertung der Deklarationsanalysen

Die Ergebnisse der Deklarationsanalysen der am 14.07.2017 mittels Rammkernbohrungen aus den Arbeitsraumverfüllungen und Geländeauffüllungen entnommenen Bodenproben einschließlich Laborprotokolle nach DepV sind in Anlage 4 enthalten. Zur Bewertung der Erheblichkeit einer Schadstoffbelastung und Einschätzung möglicher Entsorgungswege wurden vier Bodenmischproben auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg "Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial" (VwV Boden) und, soweit dadurch nicht abgedeckt, ergänzend auf die Parameter nach Deponieverordnung (DepV) Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5 untersucht.

In der VwV Boden wird die Verwertung von Bodenmaterial einschließlich Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt, Schlacke o.ä.) verbindlich geregelt und bestimmten Schadstoffkonzentrationen entsprechende Verwertungsmöglichkeiten (Einbaukonfigurationen Z0, Z0*, Z1.1, Z1.2 und Z2) zugeordnet. Bei Schadstoffbelastungen > Z2 erfolgt die Einstufung gemäß den Zulässigkeitskriterien der Deponieverordnung (DepV). Bei der Bewertung der Analysen ist allerdings zu beachten, dass es sich bei den untersuchten Proben nur um Stichproben für eine erste orientierende Einschätzung handelt. Für eine Deklarationsanalytik zur abschließenden Festlegung und behördlichen Freigabe eines Entsorgungsweges sind repräsentative, in der Regel aus Haufwerken entnommene Mischproben erforderlich.

Die Mischproben wurden aus folgenden Einzelproben zusammengesetzt:

- MP-1:** RKS-1, Entnahmetiefe 0,4 m - 0,9 m; Schluff, feinsandig, dunkelbraun
RKS-3, Entnahmetiefe 0,4 m - 0,8 m; Schluff, stark sandig, dunkelbraun
RKS-8, Entnahmetiefe 0,0 m - 1,0 m; Schluff, schwach sandig, dunkelbraun
RKS-9, Entnahmetiefe 0,0 m - 0,9 m; Schluff, sandig, schwach tonig, braun
- MP-2:** RKS-10, Entnahmetiefe 0,0 m - 0,4 m; Schluff, schwach sandig, dunkelbraun
RKS-10, Entnahmetiefe 0,4 m - 0,9 m; Steine, sandig, schluffig, dunkelgrau
- MP-3:** RKS-4, Entnahmetiefe 1,0 m - 3,1 m; Sand, schluffig, hellbraun
RKS-8, Entnahmetiefe 1,0 m - 2,0 m; Sand, schwach schluffig, graubraun
- MP-4:** RKS-5, Entnahmetiefe 0,2 m - 1,2 m; Schluff, feinsandig, dunkelbraun
RKS-6, Entnahmetiefe 0,2 m - 0,8 m; Schluff, feinsandig, dunkelbraun

Die chemische Untersuchung der Bodenmischprobe **MP-1** ergab mit 193 mg/kg einen leicht erhöhten Zink-Gehalt im Feststoff. Dieser Zink-Gehalt entspricht bei der Bodenart Schluff der Qualitätsstufe **Z0*IIIA nach VwV Boden** (nach Ziffer 5.2 VwV Boden bei einem Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand von 1 m verwertbar). Für das durch die Mischprobe MP-1 repräsentierte Bodenmaterial wäre somit eine Verwertung entsprechend der Einbaukategorie Z0*IIIA nach VwV Boden



oder eine Ablagerung auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 nach DepV möglich. Bei einer deponierechtlichen Zuordnung wäre allerdings zu beachten, dass der TOC-Wert mit 1,1 Masse-% den Zuordnungswert der Deponieklasse DK 0 und den Zuordnungswert der Deponieklasse DK I (jeweils ≤ 1 Masse-%) geringfügig überschreitet. Für eine Ablagerung von Aushubmaterial mit einem repräsentativen TOC-Wert über 1,0 Masse-% auf einer Deponie DK 0 wäre die Zustimmung der zuständigen Behörde (Regierungspräsidium) erforderlich.

Die chemische Untersuchung der Bodenmischprobe **MP-2** ergab mit 3,3 mg/kg eine leicht erhöhte PAK-Konzentration im Feststoff. Dieser PAK-Gehalt entspricht der Qualitätsstufe **Z1.2 nach VwV Boden** (nach Ziffer 5.3 VwV Boden bei günstigen hydrogeologischen Verhältnissen eingeschränkt verwertbar). Eine Ablagerung auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 wäre möglich. Da auch bei dieser Probe der TOC-Werte mit 2,0 Masse-% den Zuordnungswert überschreitet, wäre für eine Ablagerung auf einer Deponie DK 0 ebenfalls die Zustimmung des zuständigen Regierungspräsidiums erforderlich.

Die chemische Untersuchung der Bodenmischprobe **MP-3** ergab keine erhöhten Schadstoffkonzentrationen. Das durch diese Mischprobe repräsentierte Bodenmaterial kann der **Qualitätsstufe Z0** nach VwV Boden (uneingeschränkt verwertbar) zugeordnet werden. Der Zuordnungswert der DepV für den organischen Anteil wird eingehalten.

Die chemische Untersuchung der Bodenmischprobe **MP-4** ergab ebenfalls keine erhöhten Schadstoffkonzentrationen (**Qualitätsstufe Z0** nach VwV Boden). Der Zuordnungswert der DepV für den organischen Anteil wird mit 2,2 Masse-% TOC allerdings nicht eingehalten.

Neben den vier Bodenmischproben wurde eine Einzelprobe aus der Rammkernbohrung RKS-2 aus der Verfüllung mit sandigem Kies über einem Tank im Hofraum auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und PAK im Feststoff untersucht. Dabei konnten weder MKW noch PAK nachgewiesen werden.



9 Bodenschutzrechtliche Bewertung

Bei der Rammkernbohrung RKS-3 konnte im Grundwasser bzw. Grundwasserschwankungsbereich ein deutlicher Benzingeruch wahrgenommen werden. Wie bereits erwähnt war allerdings die ursprünglich geplante Einrichtung von Grundwasserpegeln zur Entnahme von Grundwasser aufgrund der technischen Probleme in Verbindung mit der Tiefenlage der wasserführenden Schicht und der geringen Standfestigkeit der Arbeitsraumverfüllung, der Kalktuffsedimente und der kiesig-sandigen Ablagerungen nicht möglich. Ersatzweise wurde eine Bodenprobe auf leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) im Feststoff und Eluat untersucht. In dieser Bodenprobe aus mittel- bis feinkörnigem, sandigem Kies (6,5 - 7,5 m Tiefe) wurden 0,5 mg/kg BTEX im Feststoff und 8,1 µg/l BTEX im Eluat ermittelt, wobei die Konzentrationen sowohl im Feststoff als auch im Eluat ausschließlich auf die Einzelkomponente Trimethylbenzol aus der Schadstoffgruppe der Lösungsmittel zurückzuführen sind. Die BTEX-Konzentration im Eluat der Probe aus der gesättigten Bodenzone liegt unter dem Prüfwert der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BodSchV) für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser von 20 µg/l. Da allerdings Lage und Ausmaß eines möglichen Schadensherdes nicht bekannt sind und mit den durchgeführten Erkundung auch nicht ermittelt werden konnten, ob es sich bei der untersuchten Probe am Übergang von der ungesättigten zur gesättigten Bodenzone um eine für den Ort der Beurteilung repräsentative Probe.

Für eine qualifizierte Betrachtung der Schadstofffrachten wäre im vorliegenden Fall eine indirekte Emissionsermittlung über eine Grundwassererkundung erforderlich. Hierfür werden in der Regel die bei der Beprobung des Grundwassers im Abstrom des vermuteten Schadstoffherdes festgestellten Schadstoffkonzentrationen und die hydrogeologischen Parameter (Grund- und Sickerwasservolumenstrom) der Berechnung der täglichen Fracht zugrunde gelegt.

10 Schlussbemerkungen

Die Baugrund- und Bodenverhältnisse wurden auf der Grundlage von vierzehn Rammsondierungen und zehn Rammkernbohrungen beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Aufgrund der Weite des Sondierasters und der Inhomogenität der Untergrundverhältnisse können von den beschriebenen Untersuchungspunkten abweichende Untergrundverhältnisse nicht ausgeschlossen werden.

Die Aussagen und Beschreibungen hinsichtlich der abfallrechtlichen Bewertung der Verfüllungen beziehen sich nur auf die Untersuchungsstellen, die beprobten Tiefenbereiche und die durchgeführten Analysen. Bei der Interpretation der Analyseergebnisse der untersuchten Stichproben ist insbesondere auch zu beachten, dass die Verteilung von Verunreinigungen in Auffüllungen sowohl in der Tiefe als auch in



der Fläche sehr ungleichmäßig sein kann. Möglicherweise punktuell vorhandene, aber durch das Raster der Beprobungsstellen nicht erfasste Schadstoffe sind deshalb nicht vollständig auszuschließen. Bei einem Bodenaushub sind zur abschließenden Festlegung eines Entsorgungsweges für möglicherweise schadstoffbelastetes Aushubmaterial noch repräsentative Deklarationsanalysen notwendig. Hierzu sollten die Auffüllungen mit gleichartiger Zusammensetzung vom übrigen Erdaushub in Haufwerken separiert und beprobt werden. Für die ordnungsgemäße Durchführung der Separierung, Beprobung und Untersuchung ist der Bauherr verantwortlich. Dieser hat dazu entsprechend qualifizierte Sachverständige einzuschalten.

Sollten sich Fragen zu Sachverhalten ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht erörtert wurden, so ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern. Im Zuge einer konkreten Bauplanung sind dem Gutachter aussagekräftige Planungsunterlagen vorzulegen, damit die Aussagen des vorliegenden Gutachtens überprüft und konkretisiert werden können.

Für die Beantwortung von Fragen im Zuge der weiteren Planung stehen wir gerne zur Verfügung.

TerraConcept Consult GmbH

Pfullingen, den 15. August 2017

Dipl.-Geol. Gerold Althaus



Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 2: Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Rammkernbohrungen
- Anlage 3: Graphische und tabellarische Darstellung der Rammsondierungen
- Anlage 4: Laborbericht der chemischen Untersuchungen
- Anlage 5: Liste Spezialtiefbauunternehmen



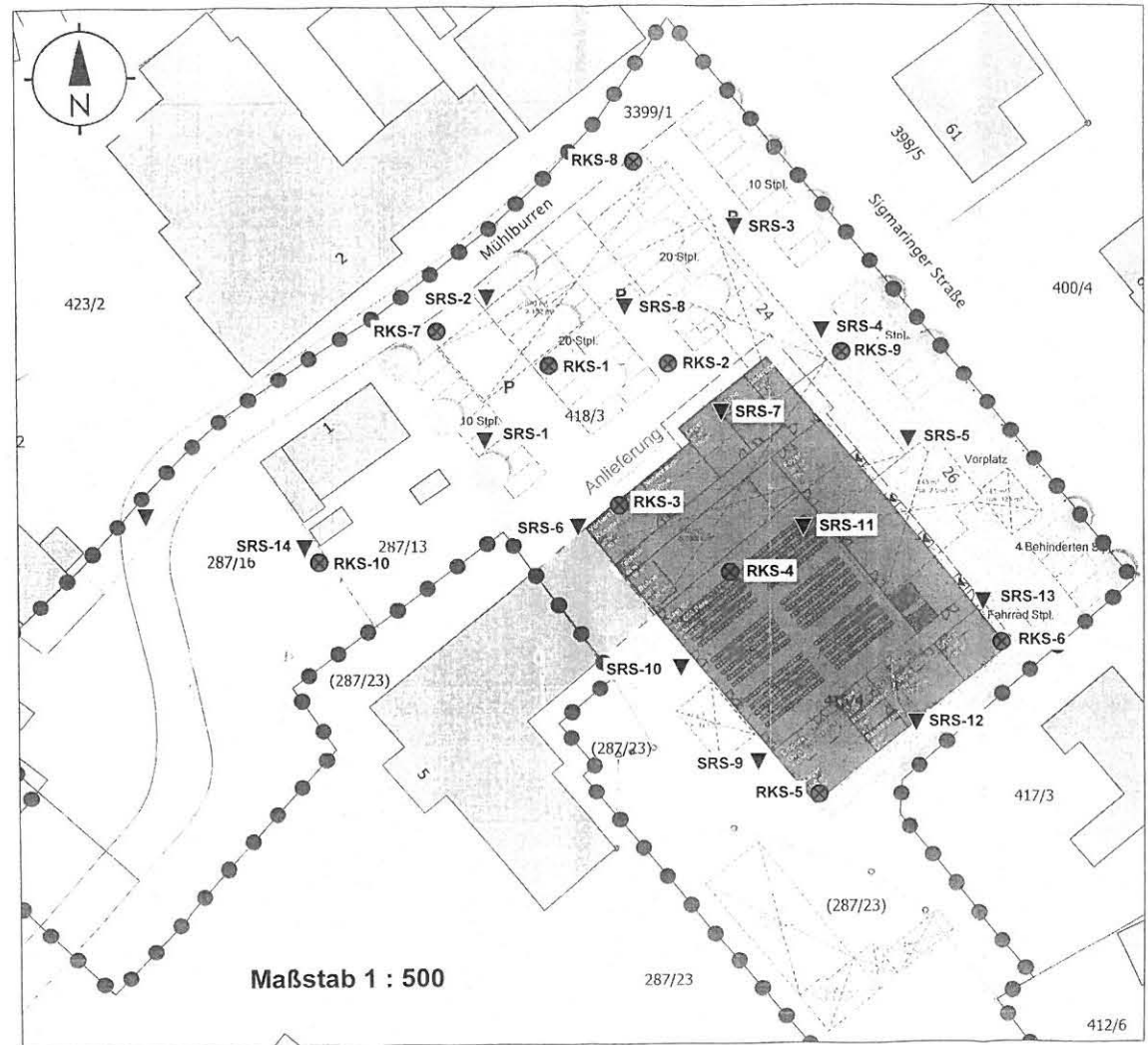
Anlage 1

Lageplan der Untersuchungspunkte



Anlage 2

Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Rammkernbohrungen





Schichtenverzeichnis RKS-1 Innenhof Nordwestseite

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,70 m ü. NN

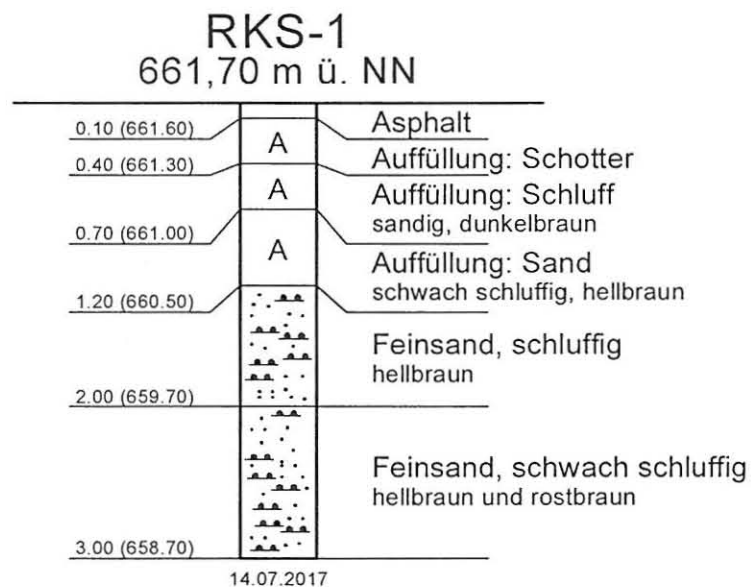
0,00 - 0,10 m	Asphalt
0,10 - 0,40 m	Auffüllung: Schottertragschicht
0,40 - 0,70 m	Auffüllung: Schluff, sandig, dunkelbraun
0,70 - 1,20 m	Auffüllung: Sand, fein- bis mittelkörnig, schwach schluffig, hellbraun, locker
1,20 - 2,00 m	Feinsand, schluffig bis schwach schluffig, hellbraun, locker
1,20 - 3,00 m	Feinsand, schluffig bis schwach schluffig, hellbraun, z.T. rostbraun, locker bis mitteldicht

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 14.07.2017

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,4 m und 0,7 m unter GOK → MP-1

Profildarstellung RKS-1





Schichtenverzeichnis RKS-2 Innenhof Mitte

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,35 m ü. NN

0,00 - 0,15 m Asphalt

0,15 - 1,20 m Auffüllung: Kies, stark sandig, braun bis rostbraun

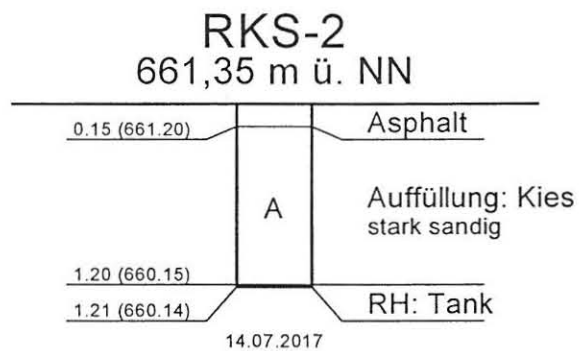
bei 1,20 m Tankhülle, schwarz; Rammhindernis

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 14.07.2017

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,15 m und 1,2 m unter GOK → MKW, PAK

Profildarstellung RKS-2





Schichtenverzeichnis RKS-3 Innenhof Südostseite

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,40 m ü. NN

- 0,00 - 0,10 m Asphalt
- 0,10 - 0,40 m Auffüllung: Kies, stark sandig, braun bis rostbraun
- 0,40 - 0,80 m Auffüllung: Schluff, stark sandig, z.T. steinig (Kalktuff), dunkelbraun
- 0,80 - 1,40 m Auffüllung: Sand (Kalktuff), mittel- bis grobkörnig, steinig (Kalktuff), hellbraun, locker
- 1,40 - 6,00 m Sand, abwechselnd fein-, mittel- und grobkörnig, z.T. schluffig und stark schluffig, hellbraun, lagenweise rostbraun, locker bis mitteldicht
- 6,00 - 7,50 m Kies, mittel- bis feinkörnig, sandig, grünlich-hellbraun, ab ca. 6,5 m nass, **deutlicher Benzingeruch**

Grundwasser eingemessen bei 6,50 m u. GOK (ca. 654,90 m ü. NN)

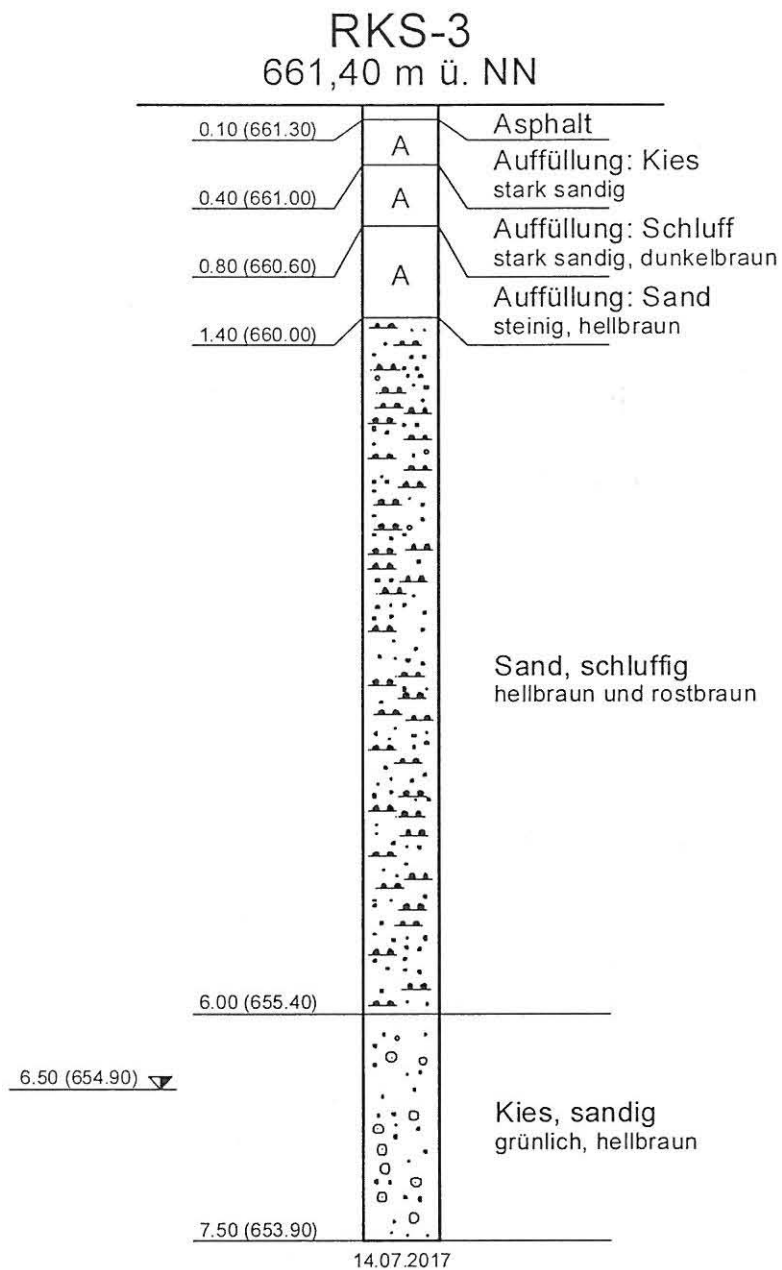
Datum: 14.07.2017

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,4 m und 0,8 m unter GOK → MP-1

Bodenprobe P-2 entnommen zwischen 6,5 m und 7,5 m unter GOK → MKW, BTEX (FS+EL)



Profildarstellung RKS-3





Schichtenverzeichnis RKS-4 Gebäude Südostseite

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,40 m ü. NN

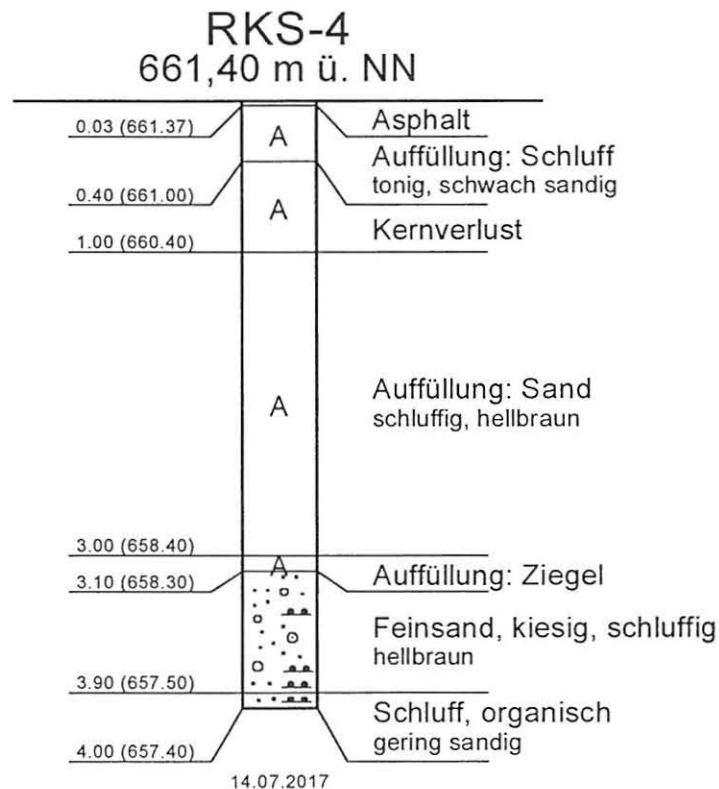
0,00 - 0,03 m	Asphalt
0,03 - 0,40 m	Auffüllung: Schluff, tonig, schwach feinsandig, dunkelbraun, weich bis steif
0,40 - 1,00 m	Kernverlust: Stein an Sondenspitze
1,00 - 3,00 m	Auffüllung: Sand (Kalktuff), mittel- und feinkörnig, schluffig bis stark schluffig, hellbraun
3,00 - 3,10 m	Auffüllung: Ziegelbruch, sandig, steinig (Sandstein mit Gips und Farbe)
3,10 - 3,90 m	Feinsand, steinig/kiesig (Kalktuff), z.T. schluffig und stark schluffig, hellbraun
3,90 - 4,00 m	Schluff, schwach grobsandig, organisch, dunkelbraun bis schwarzbraun, weich bis steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 14.07.2017

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 1,0 m und 3,1 m unter GOK → MP-3

Profildarstellung RKS-4





Schichtenverzeichnis RKS-5 Grünfläche Bereich Südost

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,30 m ü. NN

0,00 - 0,20 m	Auffüllung/Oberboden: Schluff, schwach feinsandig, durchwurzelt, dunkelbraun bis schwarzbraun
0,20 - 1,20 m	Auffüllung: Schluff, schwach feinsandig, z.T. steinig, dunkelbraun
1,20 - 3,00 m	Sand (Kalktuff), mittel- bis feinkörnig, z.T. grobkörnig, wechselnd schluffig, einzelne Schlufflagen, hellbeige
3,00 - 4,50 m	Sand, mittel- bis grobkörnig, hellbeige
4,50 - 5,00 m	Wechselagerung Sand, hellbeige und Schluff, braun
5,00 - 5,30 m	Sand, grobkörnig, hellbeige, feucht/nass
5,30 - 6,00 m	Sand und Schluff, hellbeige, weich bis breiig, nass
6,00 - 6,20 m	Torf, Holz schwarzbraun und Ton, grau, weich
6,20 - 7,60 m	Kies, mittelkörnig, gelblich-rostbraun, nass
bei 7,60 m	Rammhindernis

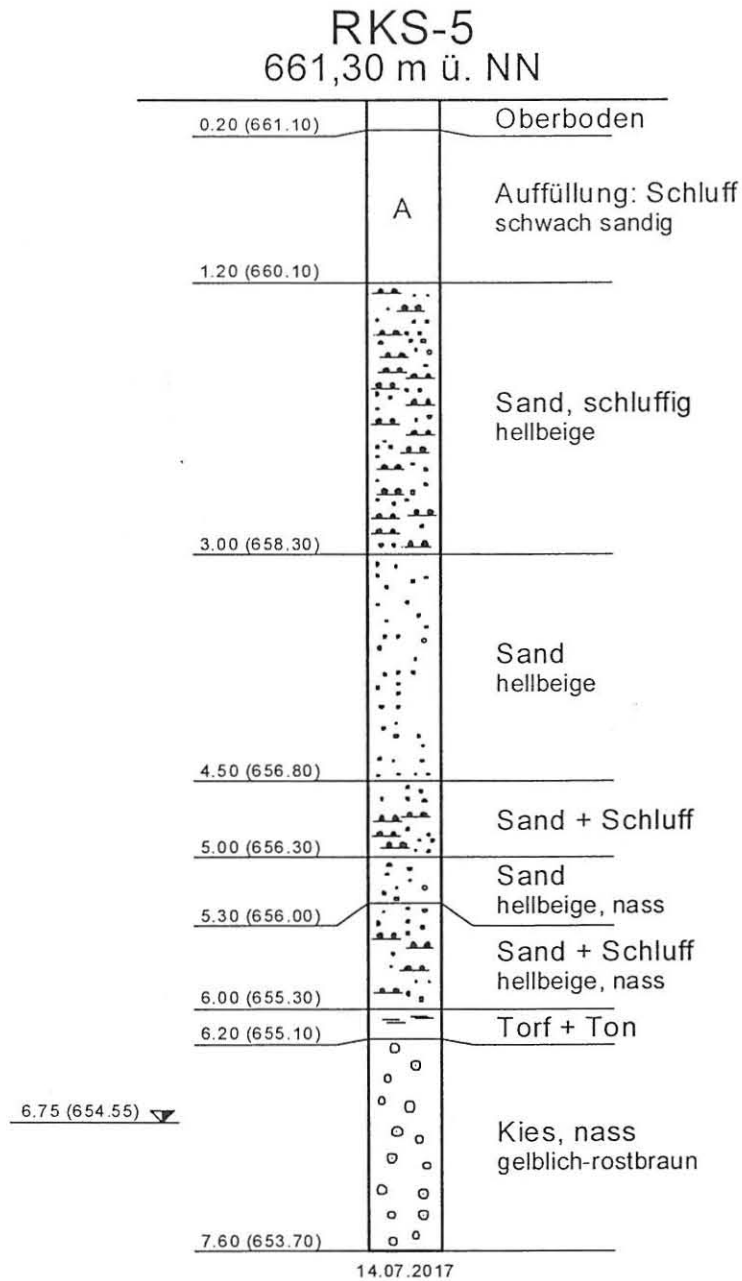
Grundwasser eingemessen bei 6,75 m u. GOK (ca. 654,55 m ü. NN)

Datum: 14.07.2017

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,2 m und 1,2 m unter GOK → MP-4



Profildarstellung RKS-5





Schichtenverzeichnis RKS-6 Grünfläche Bereich Ost

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,15 m ü. NN

0,00 - 0,20 m	Auffüllung/Oberboden: Schluff, schwach feinsandig, durchwurzelt, dunkelbraun
0,20 - 0,80 m	Auffüllung: Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, z.T. steinig, vereinzelt Ziegelstückchen, dunkelbraun
0,80 - 1,00 m	Schluff, feinsandig bis sandig, braun bis dunkelbraun
1,00 - 1,80 m	Schluff, schwach feinsandig, schwach steinig (Kalktuff), hellgrau
1,80 - 3,10 m	Schluff, wechselnd sandig, hellbeige
3,10 - 3,30 m	Schluff, sandig bis stark sandig, hellgrau
3,30 - 4,50 m	Sand (Kalktuff), teils verklebt, wechselnd schluffig, hellbeige
4,50 - 6,50 m	Sand, steinig (Kalktuff), hellbeige
6,50 - 7,40 m	Kies, mittelkörnig, sandig bis stark sandig, hellbeige und rostbraun, nass
bei 7,40 m	Rammhindernis

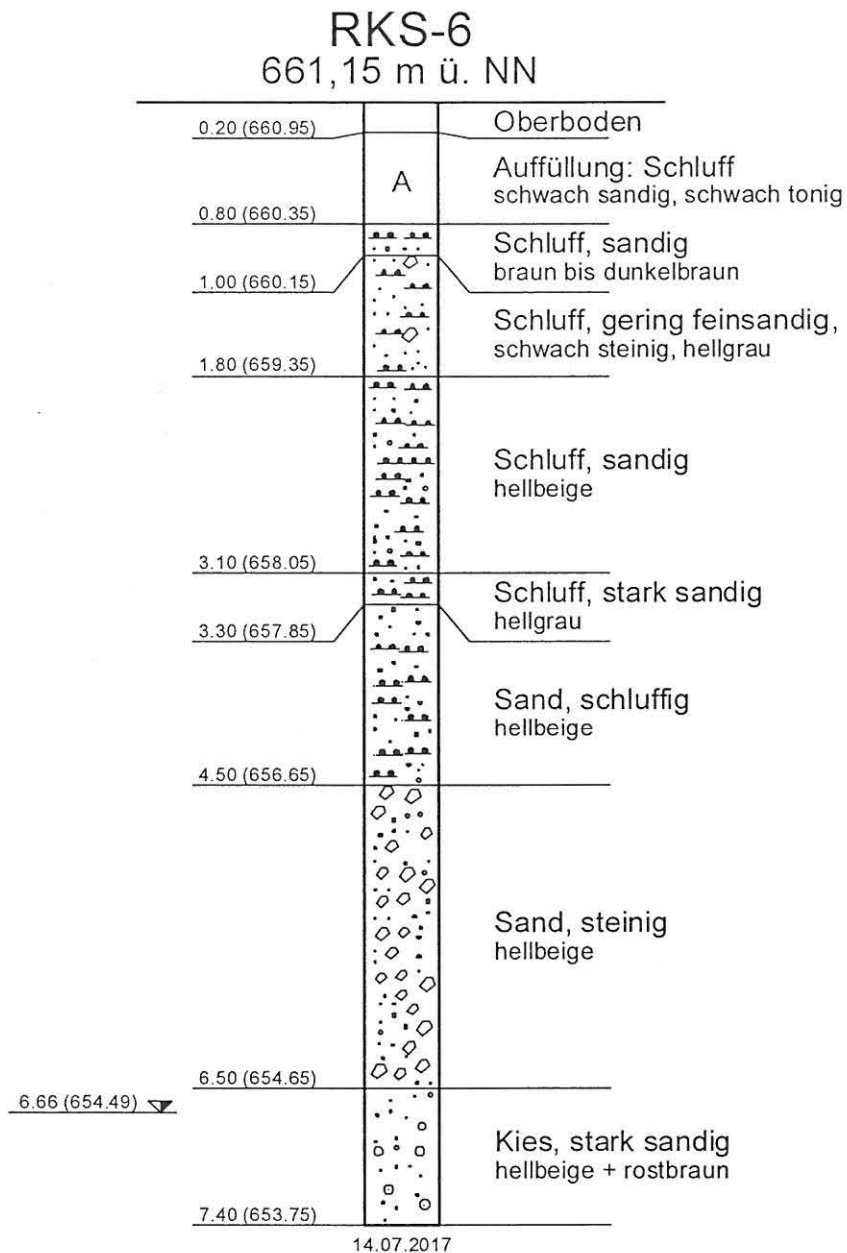
Grundwasser eingemessen bei 6,66 m u. GOK (ca. 654,50 m ü. NN)

Datum: 14.07.2017

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,2 m und 0,8 m unter GOK → MP-4



Profildarstellung RKS-6

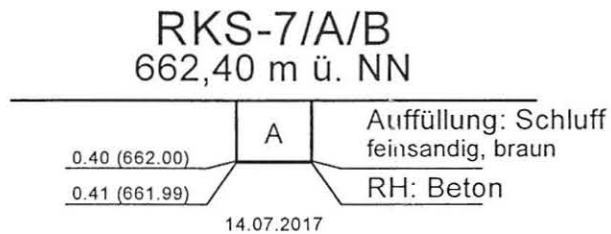




Schichtenverzeichnis RKS-7/RKS-7A/RKS-7B Gebäude Westecke

Höhe Ansatzpunkt: ca. 662,40 m ü. NN

0,00 - 0,40 m Auffüllung: Schluff, feinsandig, braun
bei 0,40 m Rammhindernis Beton





Schichtenverzeichnis RKS-8 Gebäude Nordecke

Höhe Ansatzpunkt: ca. 662,10 m ü. NN

0,00 - 1,00 m	Auffüllung: Schluff, schwach sandig, schwach steinig, Ziegelbruch, dunkelbraun
1,00 - 2,00 m	Auffüllung: Sand, Schluff, schwach tonig, hellbeige und graubraun
2,00 - 3,00 m	Sand, schluffig und Schluff, sandig, breiig bis weich und weich, hellbeige
3,00 - 3,30 m	Ton, schwach sandig, weich, dunkel-graubraun
3,30 - 5,50 m	Kies, mittelkörnig, sandig, tonig, ockerbraun
5,50 - 6,00 m	Kalkstein, zerbohrt, hellbeige
bei 6,00 m	Rammhindernis

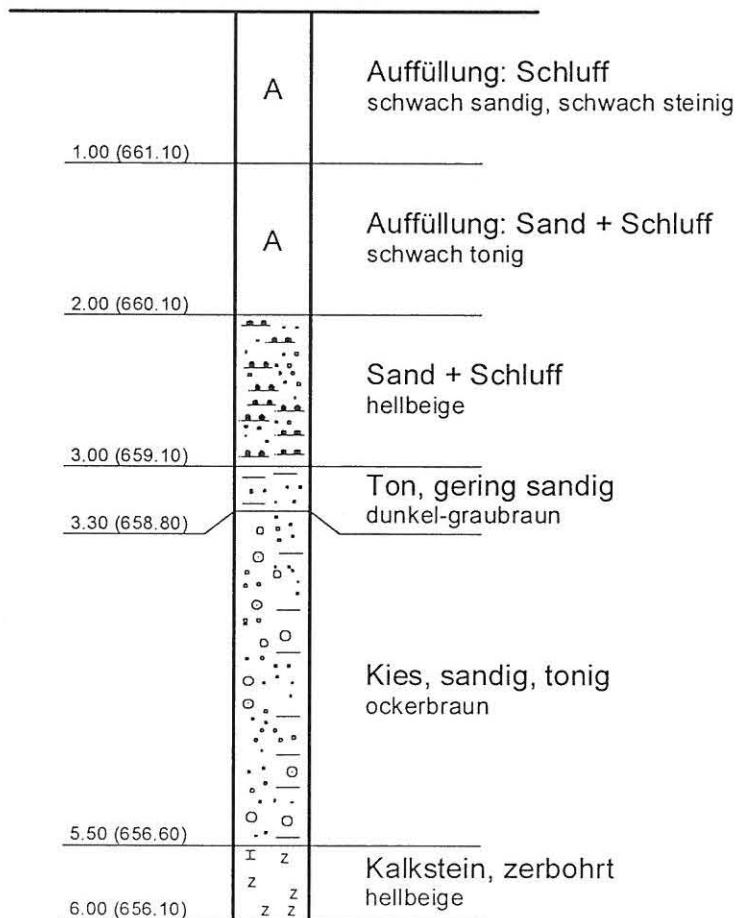
Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 14.07.2017

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,0 m und 1,0 m unter GOK → MP-1

Bodenprobe P-2 entnommen zwischen 6,5 m und 7,5 m unter GOK → MP-3

Profildarstellung RKS-8 RKS-8 662,10 m ü. NN



14.07.2017



Schichtenverzeichnis RKS-9 Gebäude Nordostseite

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,45 m ü. NN

0,00 - 0,90 m	Auffüllung: Schluff, sandig, schwach tonig, einzelne Steine, dunkelbraun
0,90 - 2,20 m	Schluff, stark feinsandig, grau-beige, weich
2,20 - 3,00 m	Sand, schluffig bis stark schluffig, hellbeige, weich, Basis nass
3,00 - 3,10 m	Kies, Ton, graubraun, weich
3,10 - 3,50 m	Kies, mittelkörnig, tonig, ockerbraun, Bodenmatrix weich
3,50 - 7,30 m	Kies, mittel- und grobkörnig, sandig, schluffig, ockerbraun bis hellbraun
bei 7,30 m	Rammhindernis

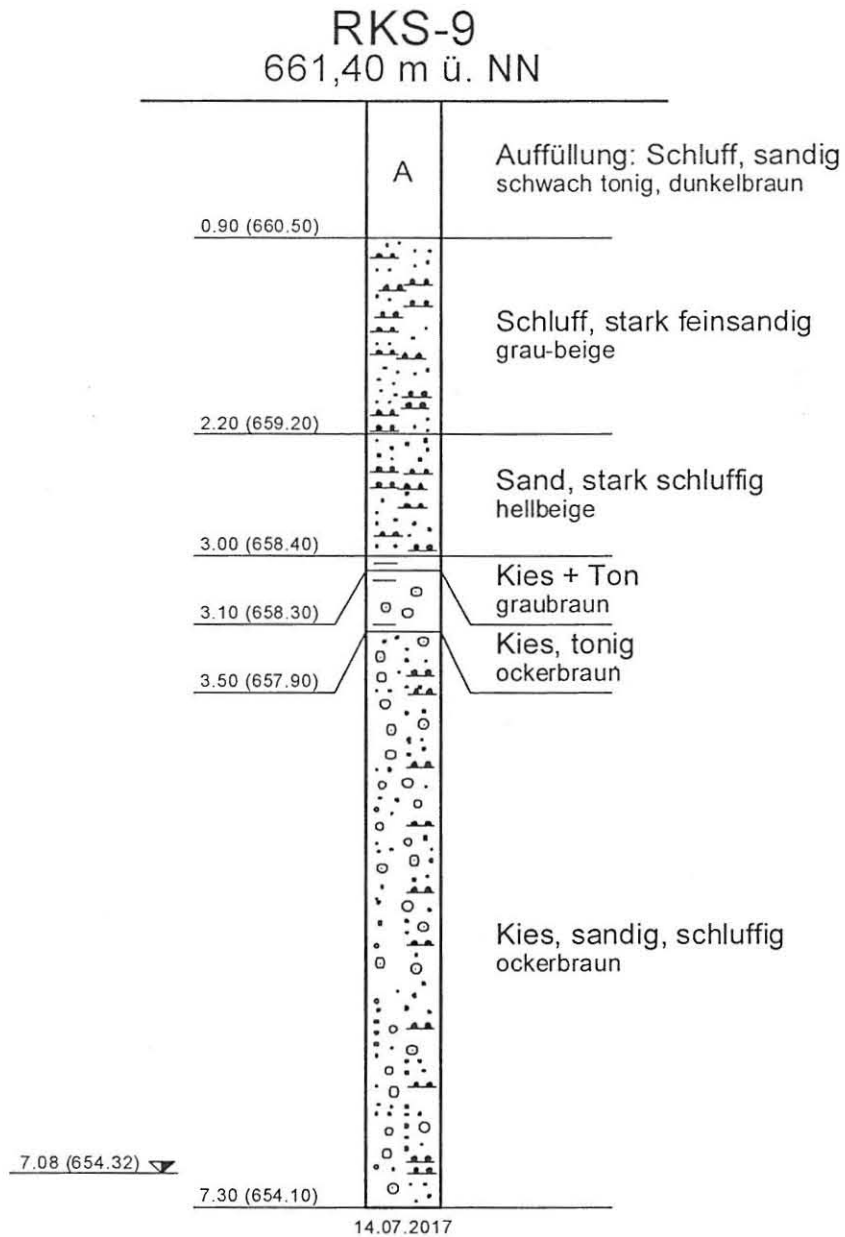
Grundwasser eingemessen bei 7,08 m u. GOK (ca. 654,35 m ü. NN)

Datum: 14.07.2017

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,0 m und 0,9 m unter GOK → MP-1



Profildarstellung RKS-9





Schichtenverzeichnis RKS-10 Wiese südwestlich

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,40 m ü. NN

0,00 - 0,40 m	Auffüllung/Oberboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwarzbraun bis dunkelbraun
0,40 - 0,90 m	Auffüllung: Steine, Beton, sandig, schwach schluffig, dunkelgrau
0,90 - 1,30 m	Schluff, feinsandig, Feinsand, hellbeige
1,30 - 5,20 m	Sand, wechselnd körnig, schwach schluffig, hellbeige
5,20 - 6,50 m	Sand, schluffig, weißgrau, feucht/nass
6,50 - 7,50 m	Kies, mittelkörnig, stark sandig, hellbeige und rostbraun, nass

Grundwasser eingemessen bei 6,86 m u. GOK (ca. 654,55 m ü. NN) Datum: 14.07.2017

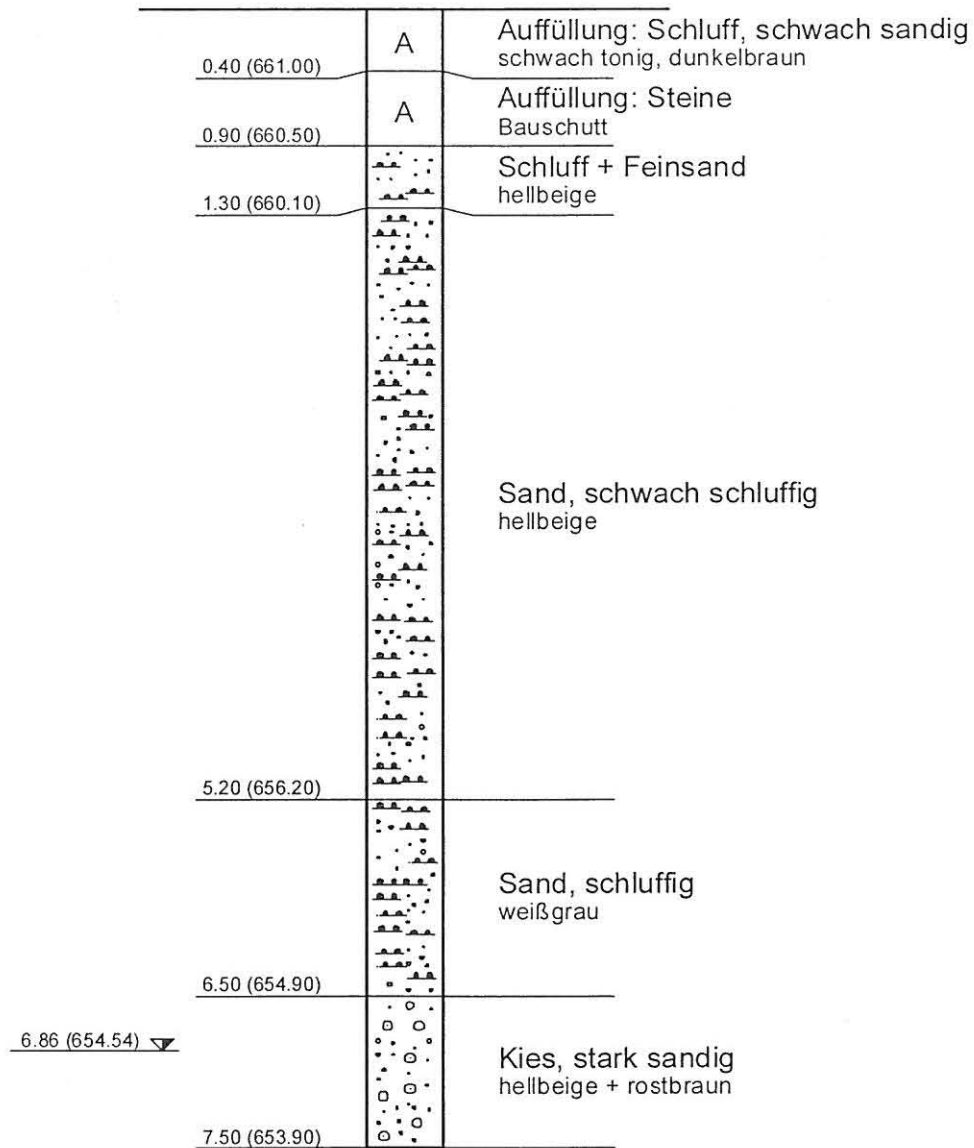
Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 0,0 m und 0,4 m unter GOK → MP-2

Bodenprobe P-2 entnommen zwischen 0,4 m und 0,9 m unter GOK → MP-2



Profildarstellung RKS-10

RKS-10
661,40 m ü. NN



14.07.2017



Anlage 3

Graphische und tabellarische Darstellung der Rammsondierungen

Schwere Rammsonde (DPH)

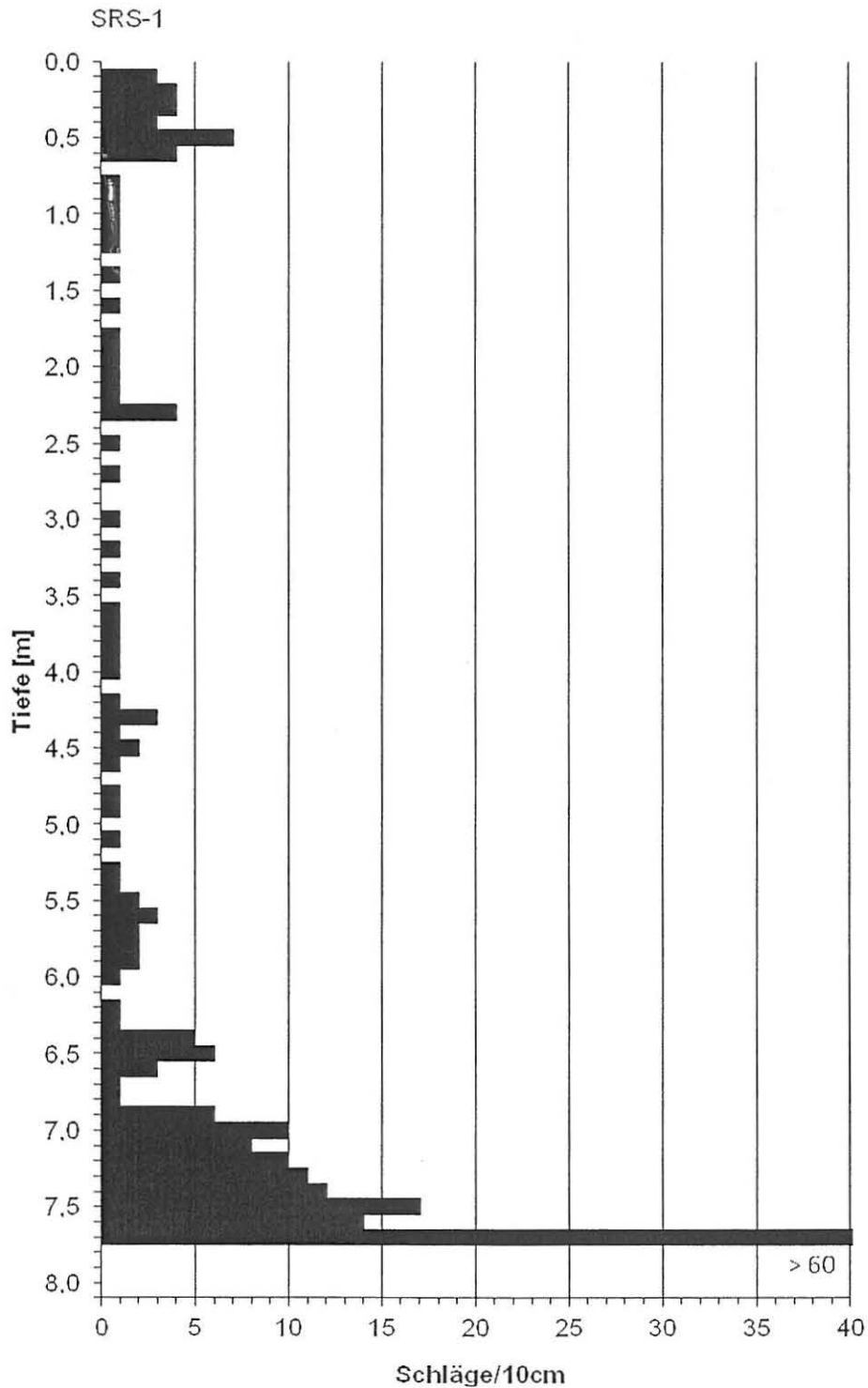


Schwere Rammsondierung SRS-1 Zufahrt Südwestseite

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,70 m ü. NN

Grundwasser eingemessen bei 7,20 m u. GOK (ca. 654,50 m ü. NN)

Datum: 13.07.2017



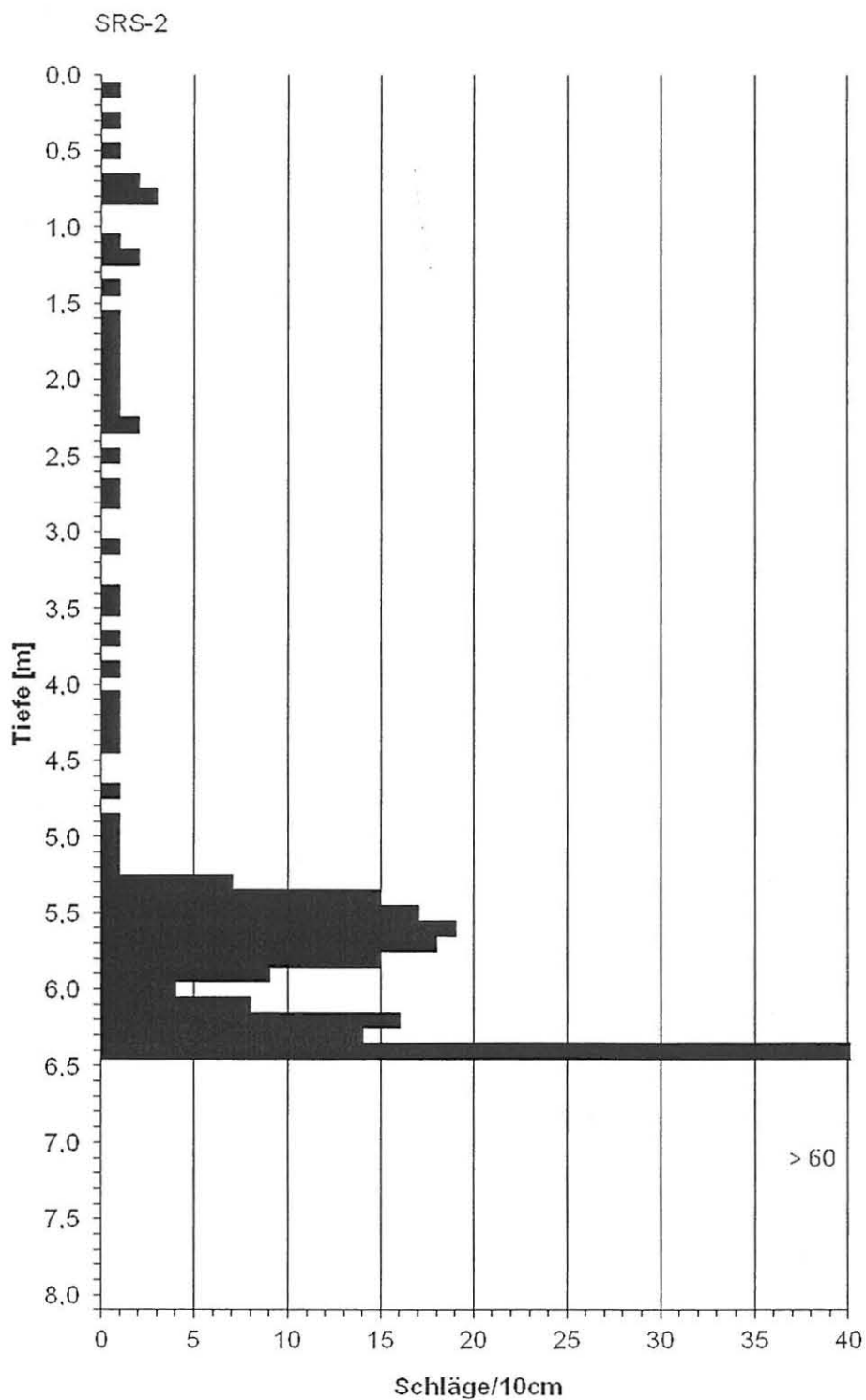


Schwere Rammsondierung SRS-2 Gebäude Bereich Nordwestecke

Höhe Ansatzpunkt: ca. 662,45 m ü. NN

Grundwasser eingemessen bei 6,40 m u. GOK (ca. 656,05 m ü. NN)

Datum: 13.07.2017



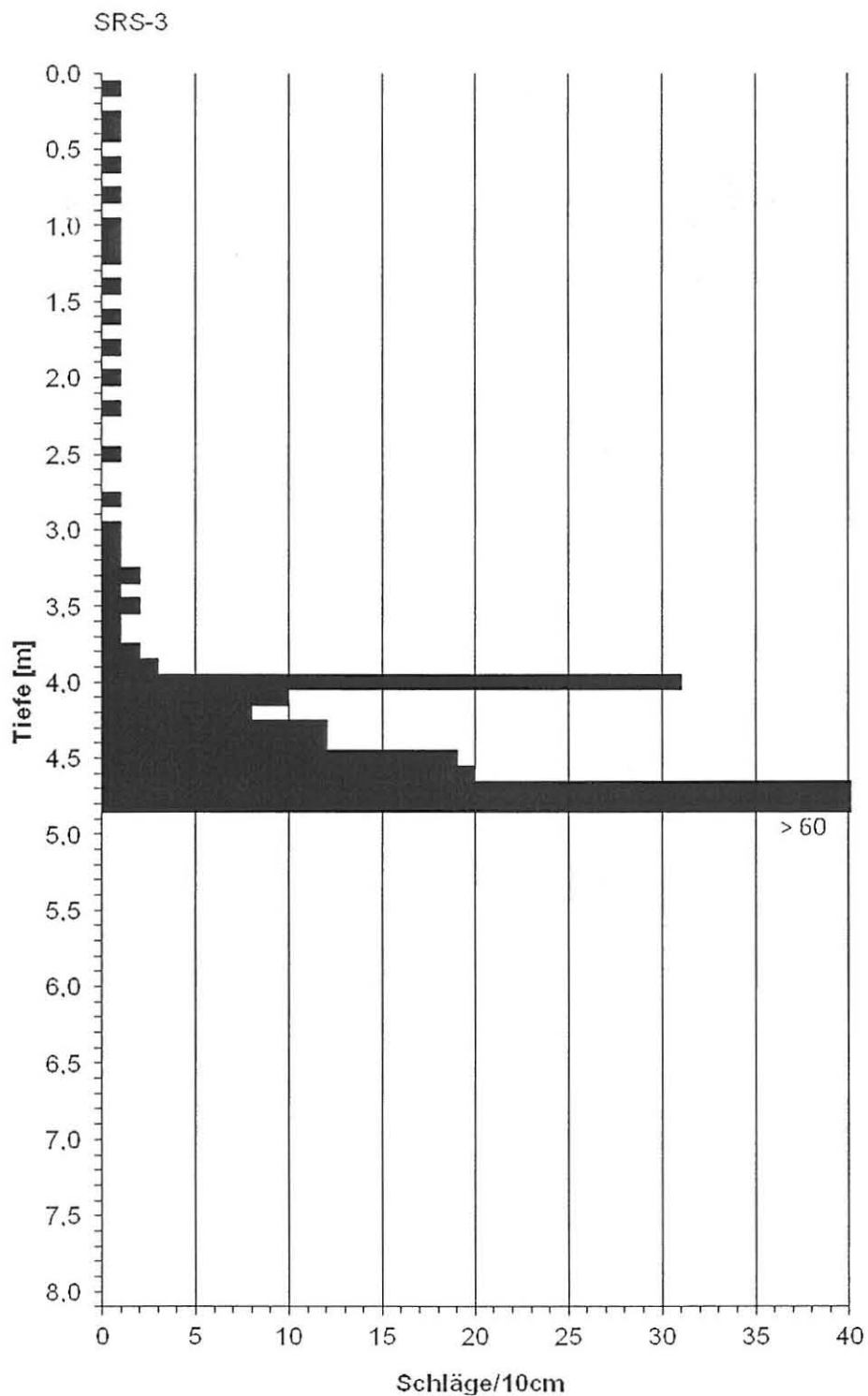


Schwere Rammsondierung SRS-3 Gebäude Bereich Nordecke

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,80 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 13.07.2017



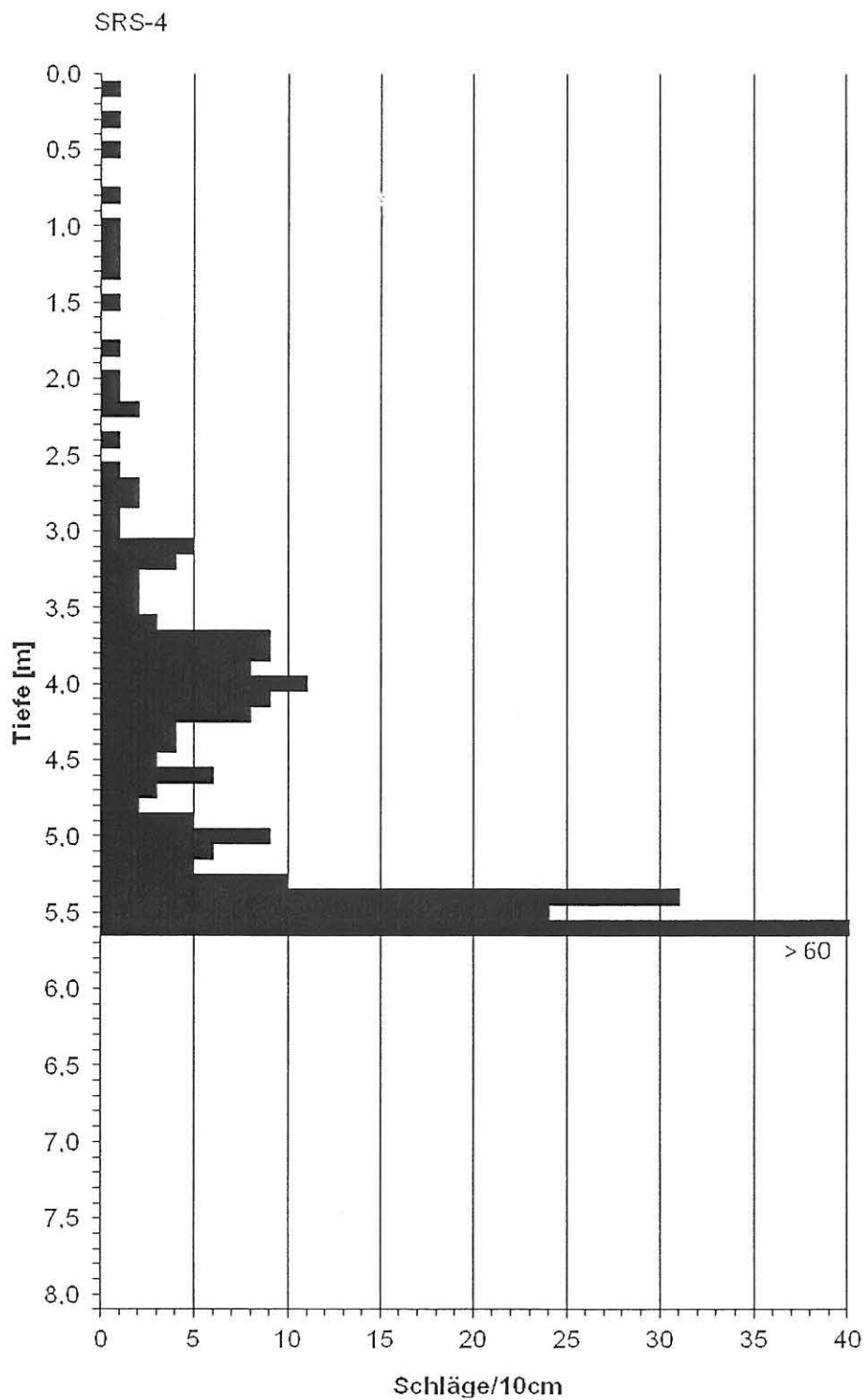


Schwere Rammsondierung SRS-4 Gebäude Mitte Nordostseite

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,45 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 13.07.2017



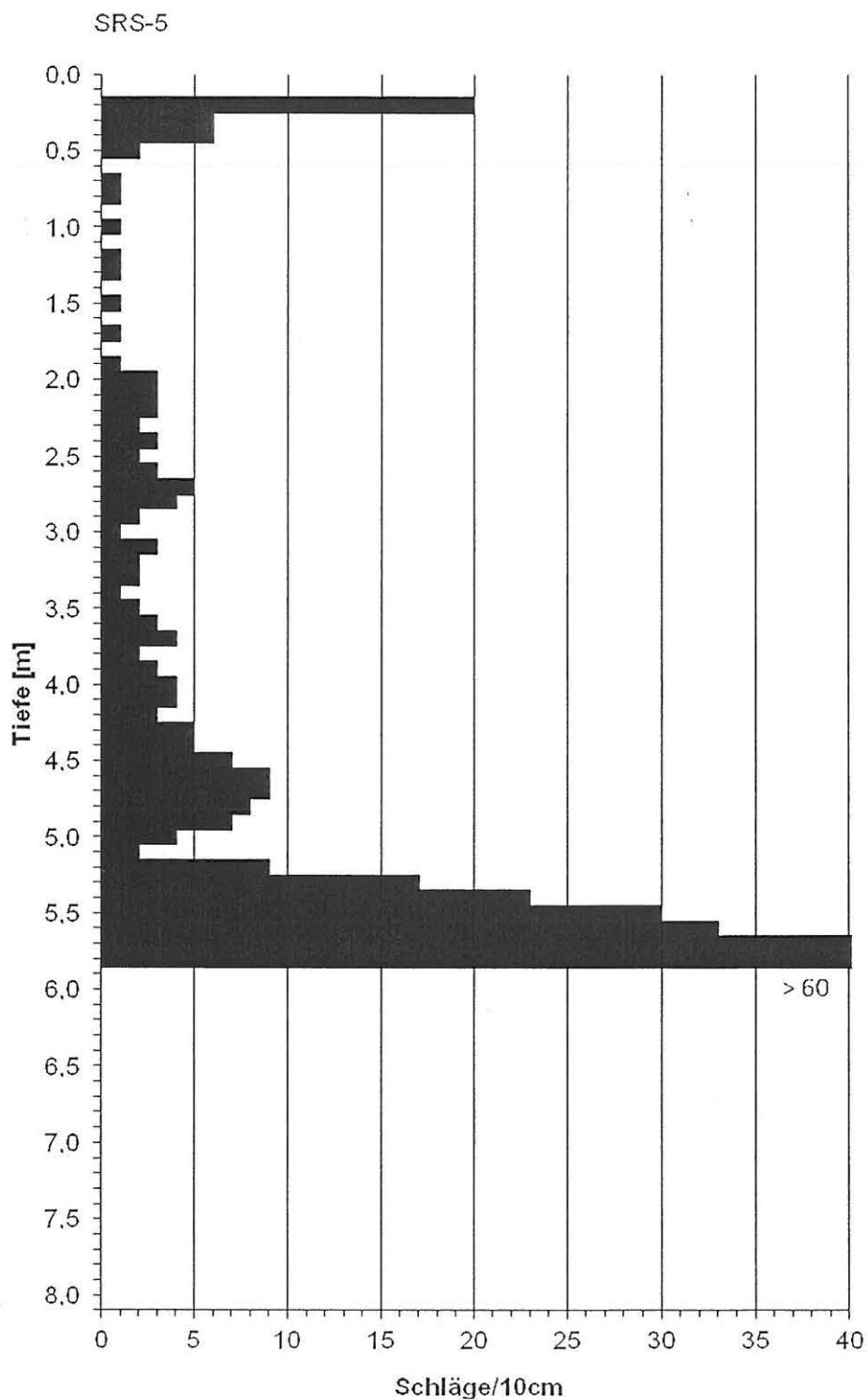


Schwere Rammsondierung SRS-5 Gebäude Ostecke

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,10 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 13.07.2017



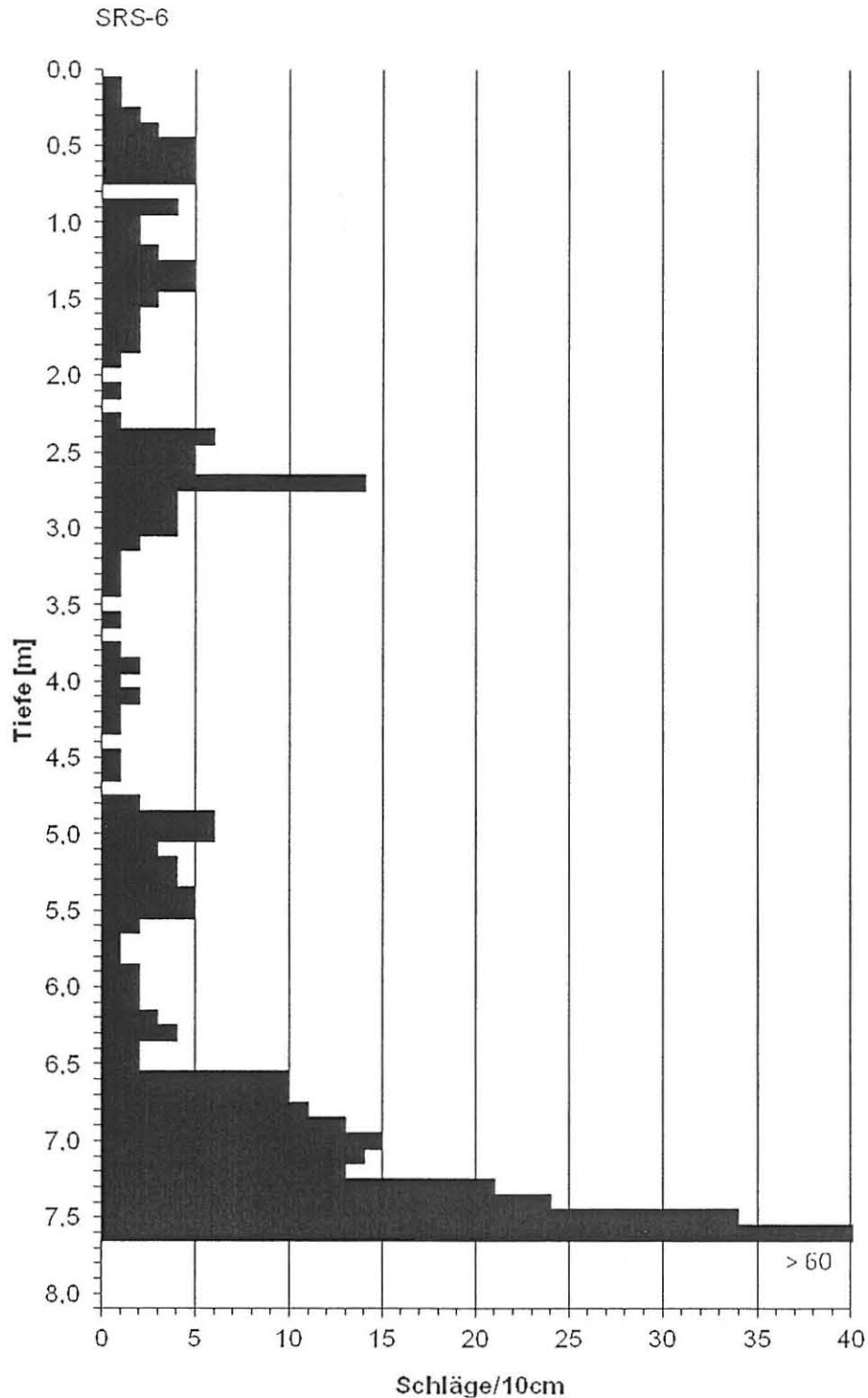


Schwere Rammsondierung SRS-6 Innenhof Süd

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,30 m ü. NN

Sondierloch zugegangen ab ca. 2,3 m unter GOK

Datum: 13.07.2017



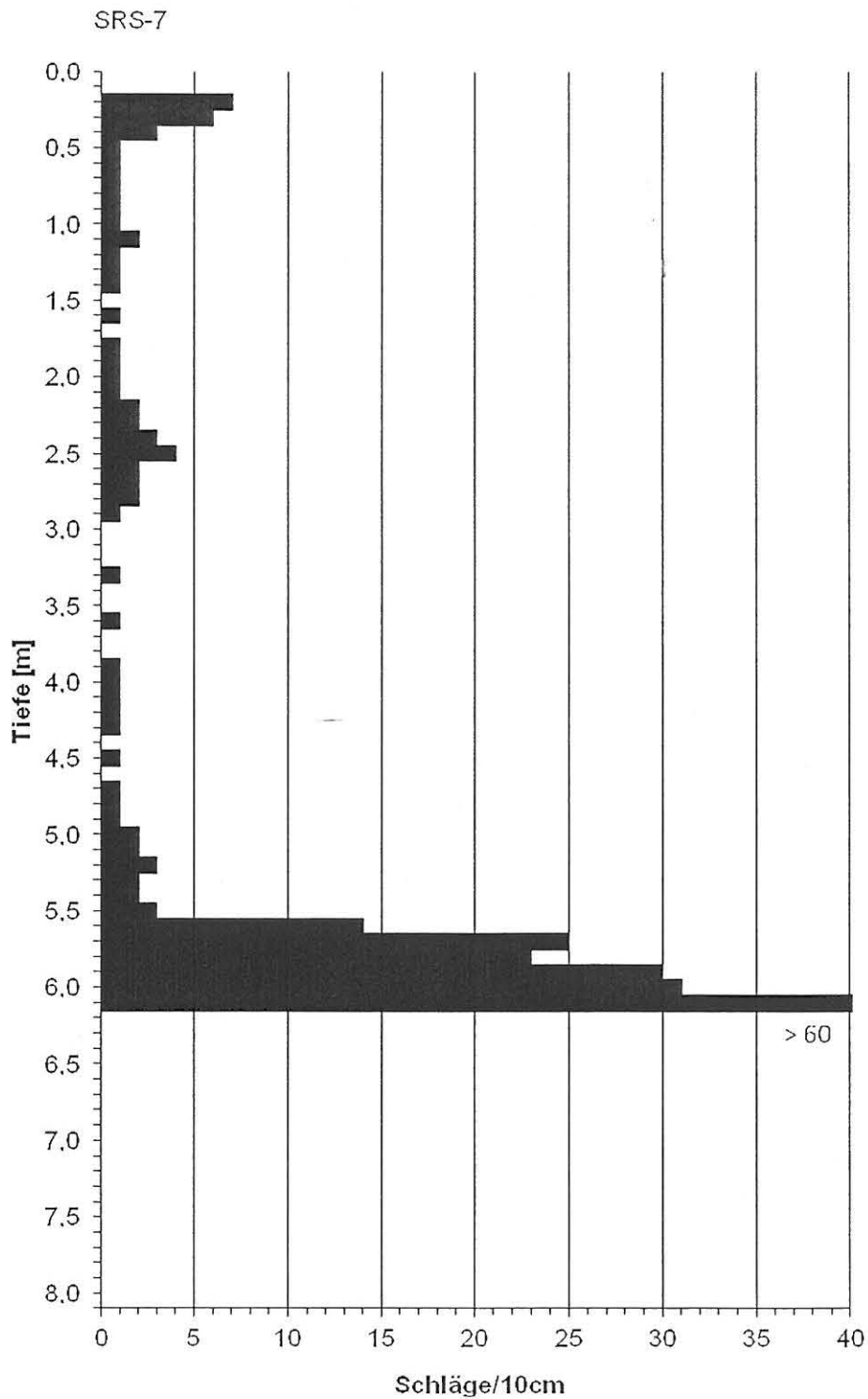


Schwere Rammsondierung SRS-7 Innenhof Ost

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,30 m ü. NN

Sondierloch zugegangen ab ca. 3,1 m unter GOK

Datum: 13.07.2017



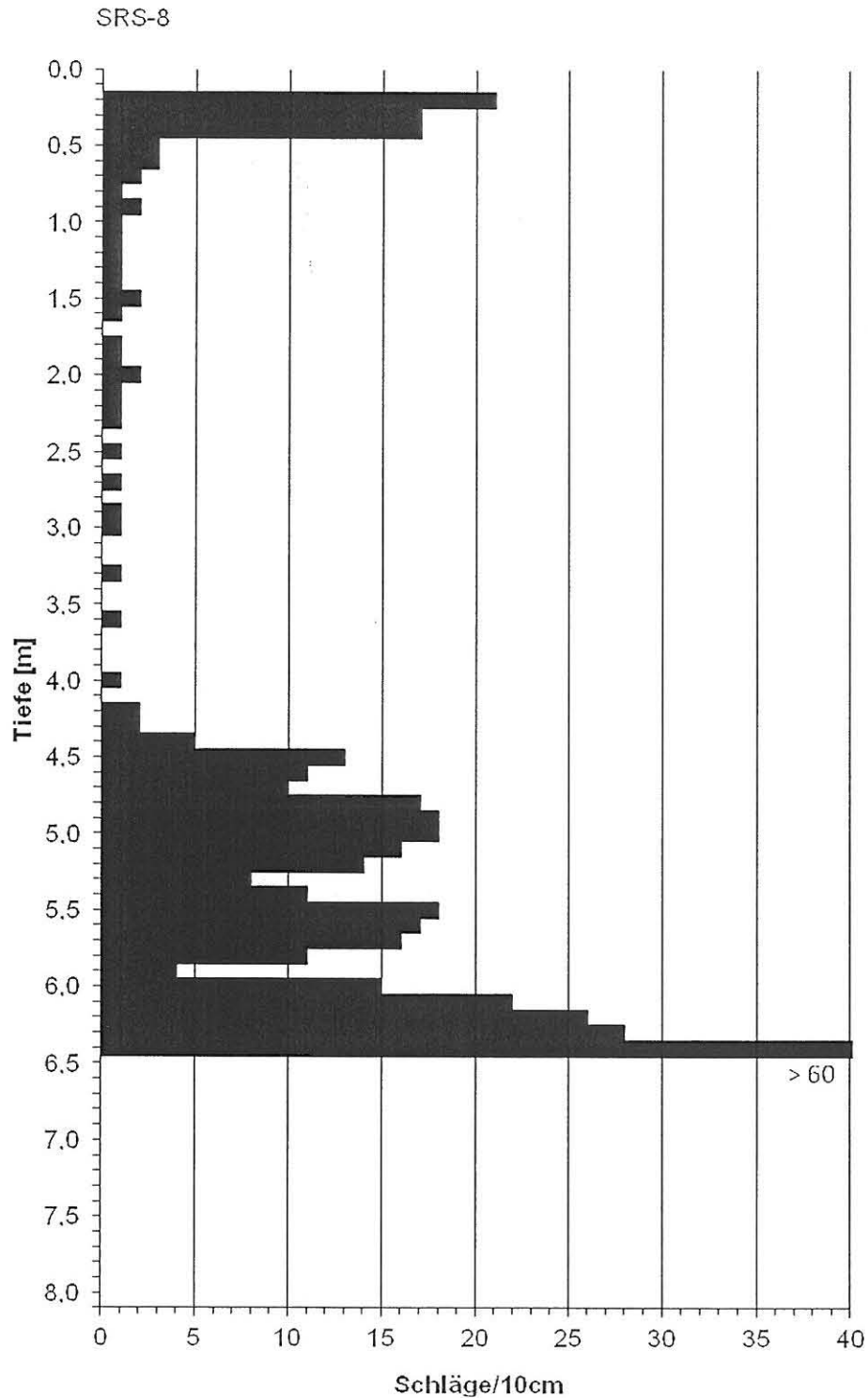


Schwere Rammsondierung SRS-8 Innenhof Nord

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,75 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 13.07.2017



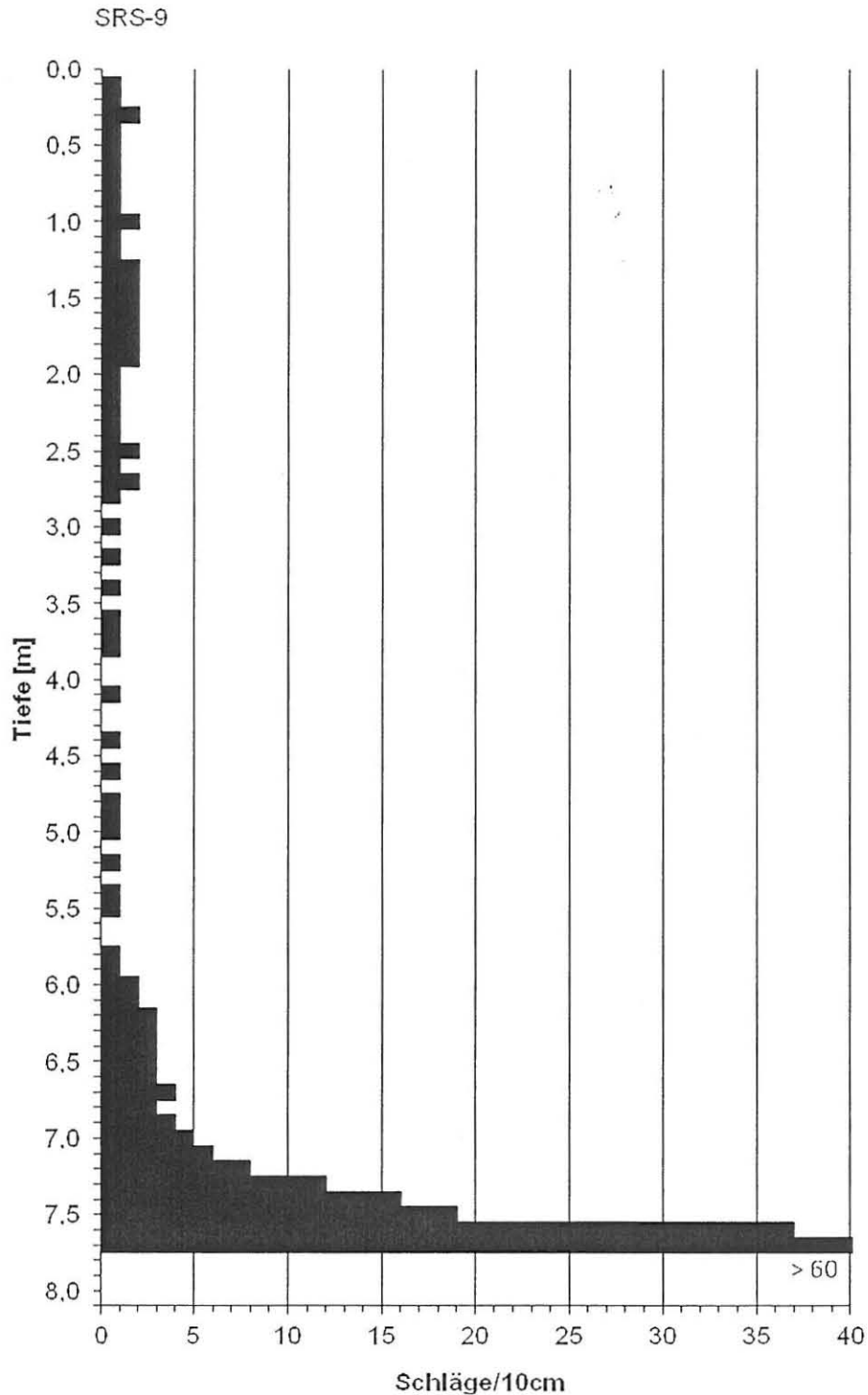


Schwere Rammsondierung SRS-9 Grünfläche Süd

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,40 m ü. NN

Grundwasser eingemessen bei 6,90 m u. GOK (ca. 654,50 m ü. NN)

Datum: 13.07.2017



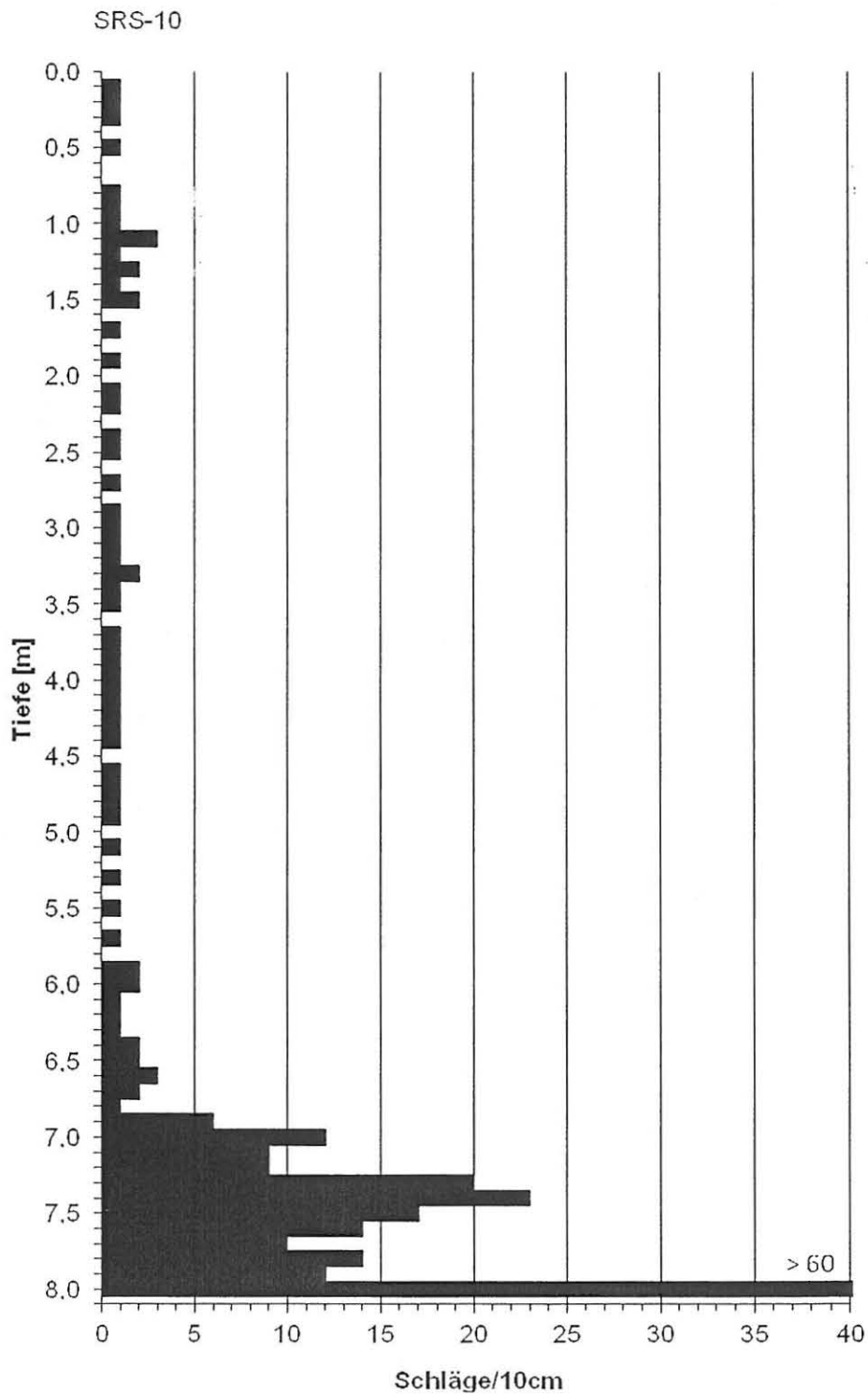


Schwere Rammsondierung SRS-10 Grünfläche West

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,55 m ü. NN

Grundwasser eingemessen bei 6,98 m u. GOK (ca. 654,55 m ü. NN)

Datum: 13.07.2017



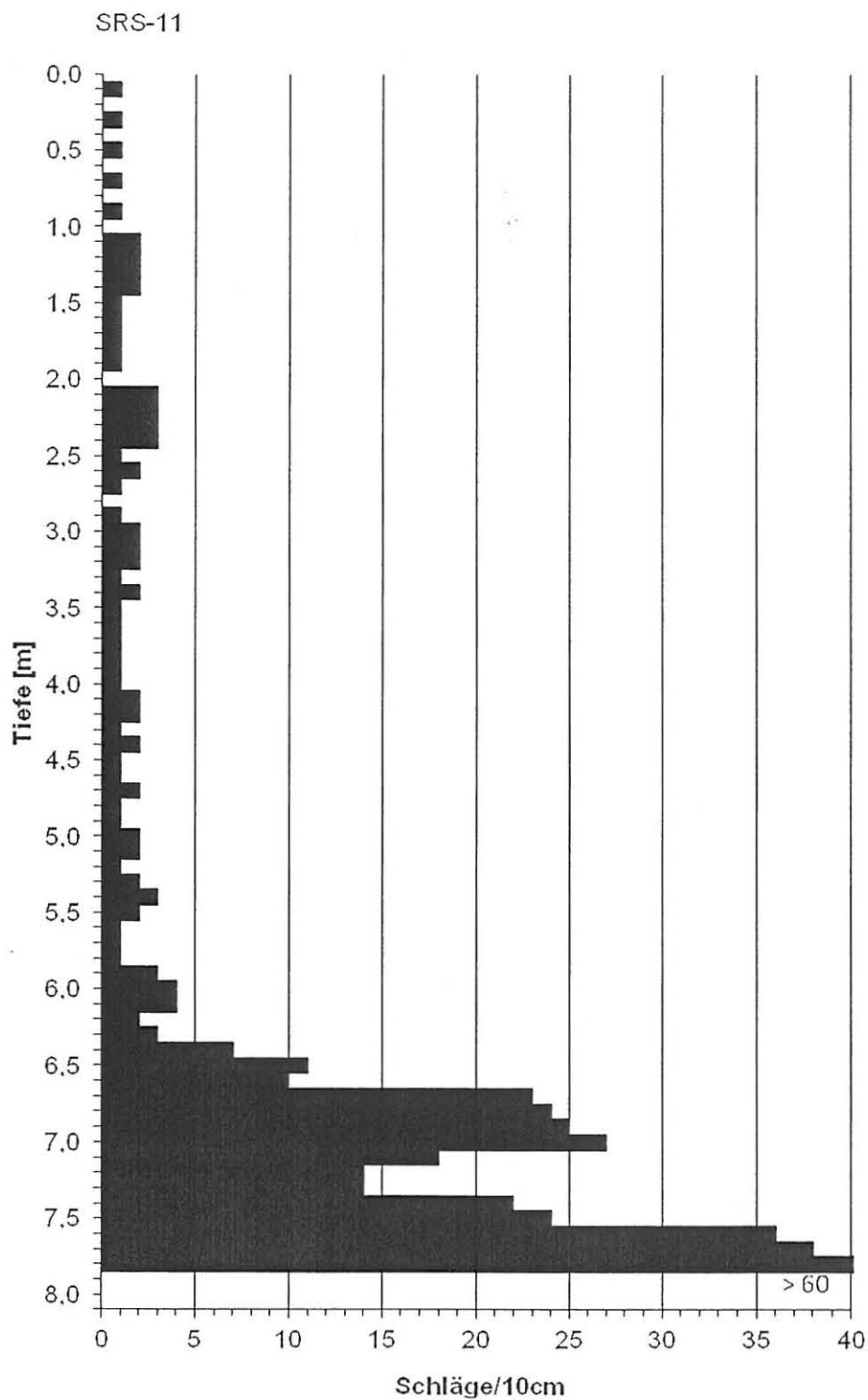


Schwere Rammsondierung SRS-11 Grünfläche Nord

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,35 m ü. NN

Grundwasser eingemessen bei 6,78 m u. GOK (ca. 654,55 m ü. NN)

Datum: 13.07.2017



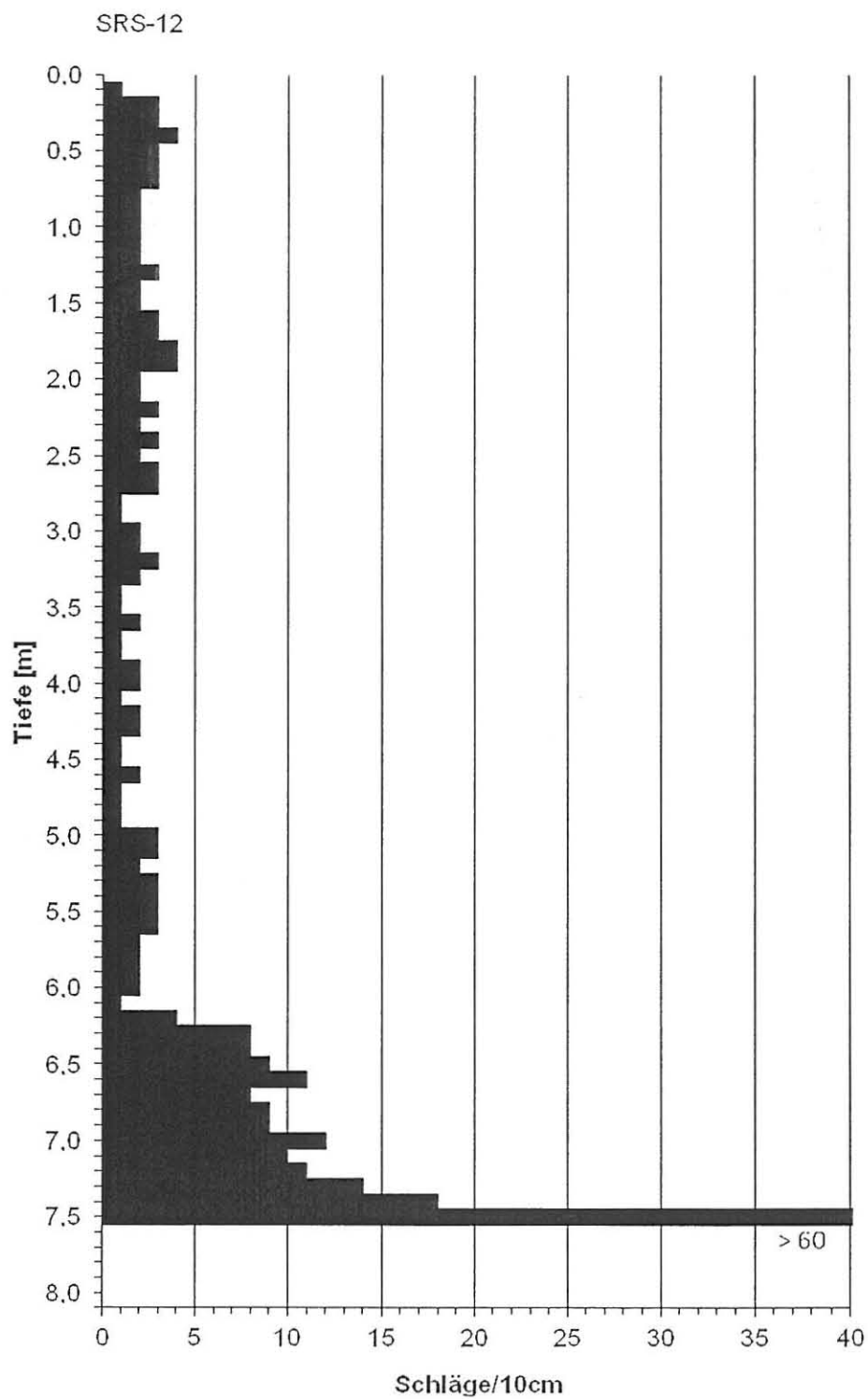


Schwere Rammsondierung SRS-12 Grünfläche Südostseite

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,20 m ü. NN

Grundwasser eingemessen bei 6,65 m u. GOK (ca. 654,55 m ü. NN)

Datum: 13.07.2017



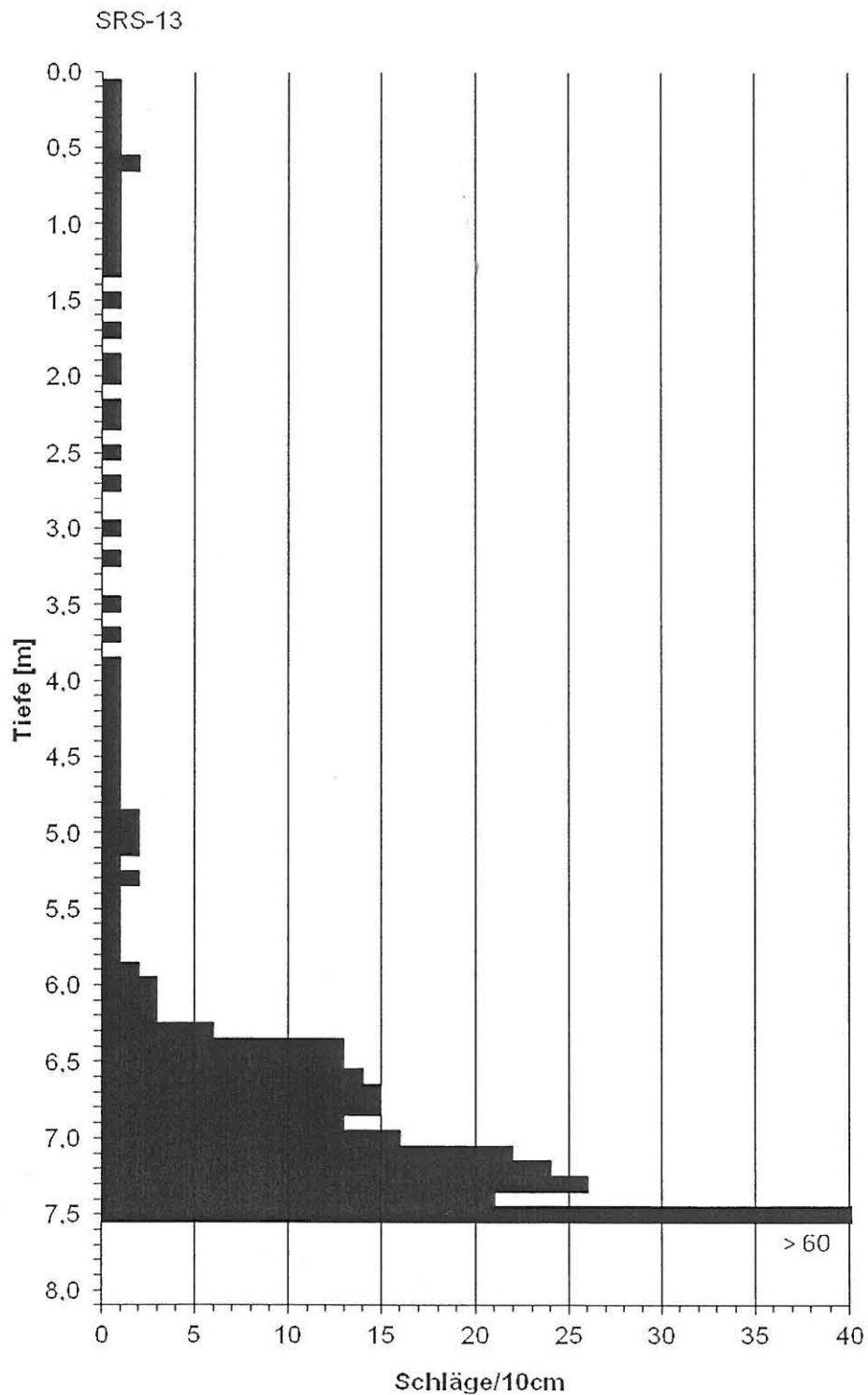


Schwere Rammsondierung SRS-13 Grünfläche Nordostseite

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,15 m ü. NN

Grundwasser eingemessen bei 6,65 m u. GOK (ca. 654,50 m ü. NN)

Datum: 13.07.2017



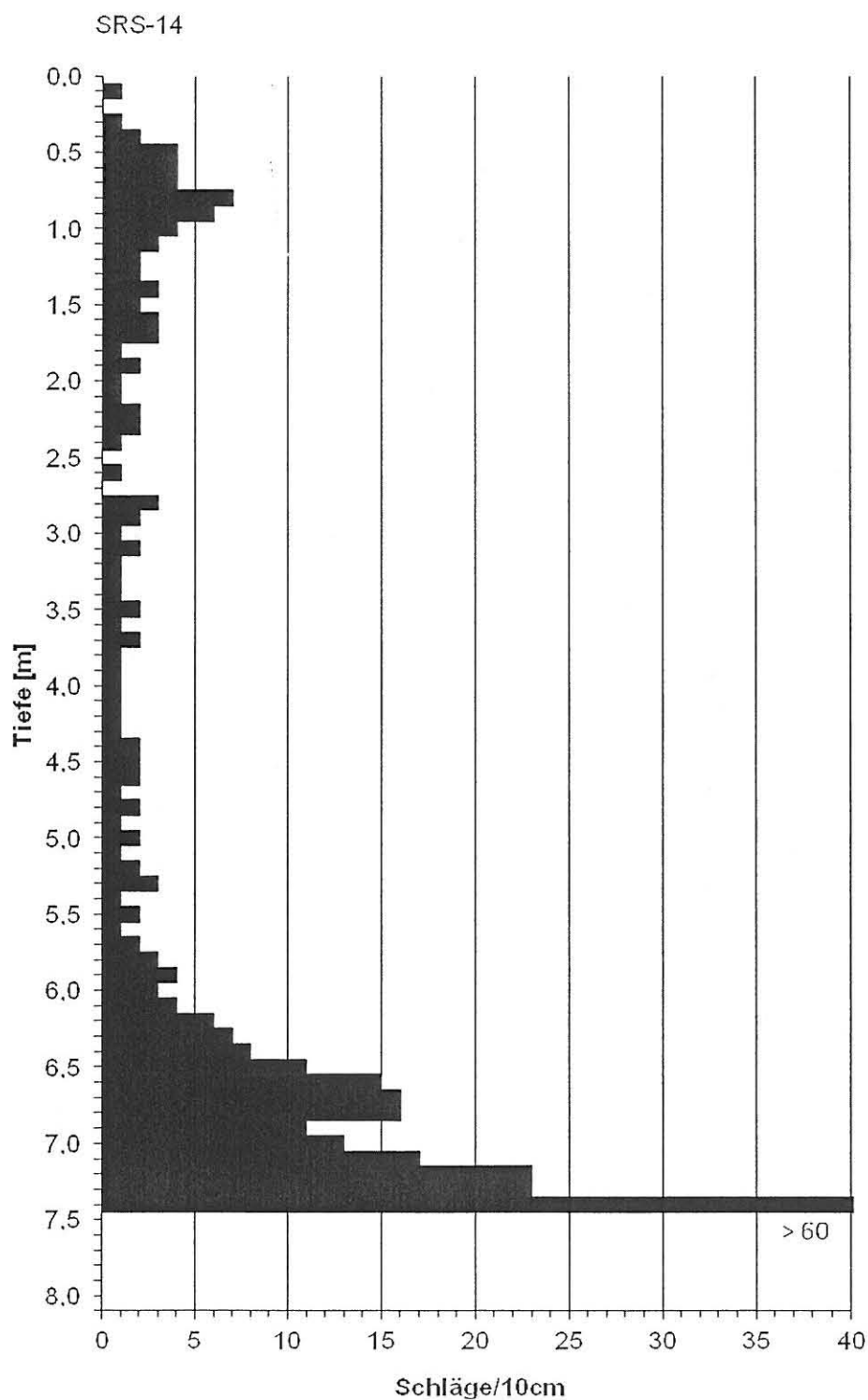


Schwere Rammsondierung SRS-14 Wiese südwestlich

Höhe Ansatzpunkt: ca. 661,40 m ü. NN

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 13.07.2017



Projekt: Baugrund- und Bodenerkundung Neubebauung Schey-Areal, Gammertingen P 2918/17

Rammsondierungen DPH
ausgeführt durch: Althaus/Eckstein
ausgeführt am: 13.07.2017

SRS-1				SRS-2				SRS-3				SRS-4			
ca. 661,70 m ü. NN				ca. 662,45 m ü. NN				ca. 661,80 m ü. NN				ca. 661,45 m ü. NN			
bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]	
0,0		4,0		0,0		4,0		0,0		4,0		0,0		4,0	
0,1	3	4,1	0	0,1	1	4,1	1	0,1	1	4,1	10	0,1	1	4,1	9
0,2	4	4,2	1	0,2	0	4,2	1	0,2	0	4,2	8	0,2	0	4,2	8
0,3	4	4,3	3	0,3	1	4,3	1	0,3	1	4,3	12	0,3	1	4,3	4
0,4	3	4,4	1	0,4	0	4,4	1	0,4	1	4,4	12	0,4	0	4,4	4
0,5	7	4,5	2	0,5	1	4,5	0	0,5	0	4,5	19	0,5	1	4,5	3
0,6	4	4,6	1	0,6	0	4,6	0	0,6	1	4,6	20	0,6	0	4,6	6
0,7	0	4,7	0	0,7	2	4,7	1	0,7	0	4,7	58	0,7	0	4,7	3
0,8	1	4,8	1	0,8	3	4,8	0	0,8	1	4,8	> 60	0,8	1	4,8	2
0,9	1	4,9	1	0,9	0	4,9	1	0,9	0	4,9		0,9	0	4,9	5
1,0	1	5,0	0	1,0	0	5,0	1	1,0	1	5,0		1,0	1	5,0	9
1,1	1	5,1	1	1,1	1	5,1	1	1,1	1	5,1		1,1	1	5,1	6
1,2	1	5,2	0	1,2	2	5,2	1	1,2	1	5,2		1,2	1	5,2	5
1,3	0	5,3	1	1,3	0	5,3	7	1,3	0	5,3		1,3	1	5,3	10
1,4	1	5,4	1	1,4	1	5,4	15	1,4	1	5,4		1,4	0	5,4	31
1,5	0	5,5	2	1,5	0	5,5	17	1,5	0	5,5		1,5	1	5,5	24
1,6	1	5,6	3	1,6	1	5,6	19	1,6	1	5,6		1,6	0	5,6	> 60
1,7	0	5,7	2	1,7	1	5,7	18	1,7	0	5,7		1,7	0	5,7	
1,8	1	5,8	2	1,8	1	5,8	15	1,8	1	5,8		1,8	1	5,8	
1,9	1	5,9	2	1,9	1	5,9	9	1,9	0	5,9		1,9	0	5,9	
2,0	1	6,0	1	2,0	1	6,0	4	2,0	1	6,0		2,0	1	6,0	
2,1	1	6,1	0	2,1	1	6,1	8	2,1	0	6,1		2,1	1	6,1	
2,2	1	6,2	1	2,2	1	6,2	16	2,2	1	6,2		2,2	2	6,2	
2,3	4	6,3	1	2,3	2	6,3	14	2,3	0	6,3		2,3	0	6,3	
2,4	0	6,4	5	2,4	0	6,4	> 60	2,4	0	6,4		2,4	1	6,4	
2,5	1	6,5	6	2,5	1	6,5		2,5	1	6,5		2,5	0	6,5	
2,6	0	6,6	3	2,6	0	6,6		2,6	0	6,6		2,6	1	6,6	
2,7	1	6,7	1	2,7	1	6,7		2,7	0	6,7		2,7	2	6,7	
2,8	0	6,8	1	2,8	1	6,8		2,8	1	6,8		2,8	2	6,8	
2,9	0	6,9	6	2,9	0	6,9		2,9	0	6,9		2,9	1	6,9	
3,0	1	7,0	10	3,0	0	7,0		3,0	1	7,0		3,0	1	7,0	
3,1	0	7,1	8	3,1	1	7,1		3,1	1	7,1		3,1	5	7,1	
3,2	1	7,2	10	3,2	0	7,2		3,2	1	7,2		3,2	4	7,2	
3,3	0	7,3	11	3,3	0	7,3		3,3	2	7,3		3,3	2	7,3	
3,4	1	7,4	12	3,4	1	7,4		3,4	1	7,4		3,4	2	7,4	
3,5	0	7,5	17	3,5	1	7,5		3,5	2	7,5		3,5	2	7,5	
3,6	1	7,6	14	3,6	0	7,6		3,6	1	7,6		3,6	3	7,6	
3,7	1	7,7	> 60	3,7	1	7,7		3,7	1	7,7		3,7	9	7,7	
3,8	1	7,8		3,8	0	7,8		3,8	2	7,8		3,8	9	7,8	
3,9	1	7,9		3,9	1	7,9		3,9	3	7,9		3,9	8	7,9	
4,0	1	8,0		4,0	0	8,0		4,0	31	8,0		4,0	11	8,0	



Projekt:

Baugrund- und Bodenerkundung Neubebauung Schey-Areal, Gammertingen

P 2918/17

Rammsondierungen DPH

ausgeführt durch: Althaus/Eckstein

ausgeführt am: 13.07.2017

SRS-5				SRS-6				SRS-7				SRS-8			
ca. 661,10 m ü. NN				ca. 661,30 m ü. NN				ca. 661,30 m ü. NN				ca. 661,75 m ü. NN			
bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]	
0,0		4,0		0,0		4,0		0,0		4,0		0,0		4,0	
0,1	Asphalt	4,1	4	0,1	1	4,1	2	0,1	Asphalt	4,1	1	0,1	Asphalt	4,1	0
0,2	20	4,2	3	0,2	1	4,2	1	0,2	7	4,2	1	0,2	21	4,2	2
0,3	6	4,3	5	0,3	2	4,3	1	0,3	6	4,3	1	0,3	17	4,3	2
0,4	6	4,4	5	0,4	3	4,4	0	0,4	3	4,4	0	0,4	17	4,4	5
0,5	2	4,5	7	0,5	5	4,5	1	0,5	1	4,5	1	0,5	3	4,5	13
0,6	0	4,6	9	0,6	5	4,6	1	0,6	1	4,6	0	0,6	3	4,6	11
0,7	1	4,7	9	0,7	5	4,7	0	0,7	1	4,7	1	0,7	2	4,7	10
0,8	1	4,8	8	0,8	0	4,8	2	0,8	1	4,8	1	0,8	1	4,8	17
0,9	0	4,9	7	0,9	4	4,9	6	0,9	1	4,9	1	0,9	2	4,9	18
1,0	1	5,0	4	1,0	2	5,0	6	1,0	1	5,0	2	1,0	1	5,0	18
1,1	0	5,1	2	1,1	2	5,1	3	1,1	2	5,1	2	1,1	1	5,1	16
1,2	1	5,2	9	1,2	3	5,2	4	1,2	1	5,2	3	1,2	1	5,2	14
1,3	1	5,3	17	1,3	5	5,3	4	1,3	1	5,3	2	1,3	1	5,3	8
1,4	0	5,4	23	1,4	5	5,4	5	1,4	1	5,4	2	1,4	1	5,4	11
1,5	1	5,5	30	1,5	3	5,5	5	1,5	0	5,5	3	1,5	2	5,5	18
1,6	0	5,6	33	1,6	2	5,6	2	1,6	1	5,6	14	1,6	1	5,6	17
1,7	1	5,7	44	1,7	2	5,7	1	1,7	0	5,7	25	1,7	0	5,7	16
1,8	0	5,8	> 60	1,8	2	5,8	1	1,8	1	5,8	23	1,8	1	5,8	11
1,9	1	5,9		1,9	1	5,9	2	1,9	1	5,9	30	1,9	1	5,9	4
2,0	3	6,0		2,0	0	6,0	2	2,0	1	6,0	31	2,0	2	6,0	15
2,1	3	6,1		2,1	1	6,1	2	2,1	1	6,1	> 60	2,1	1	6,1	22
2,2	3	6,2		2,2	0	6,2	3	2,2	2	6,2		2,2	1	6,2	26
2,3	2	6,3		2,3	1	6,3	4	2,3	2	6,3		2,3	1	6,3	28
2,4	3	6,4		2,4	6	6,4	2	2,4	3	6,4		2,4	0	6,4	> 60
2,5	2	6,5		2,5	5	6,5	2	2,5	4	6,5		2,5	1	6,5	
2,6	3	6,6		2,6	5	6,6	10	2,6	2	6,6		2,6	0	6,6	
2,7	5	6,7		2,7	14	6,7	10	2,7	2	6,7		2,7	1	6,7	
2,8	4	6,8		2,8	4	6,8	11	2,8	2	6,8		2,8	0	6,8	
2,9	2	6,9		2,9	4	6,9	13	2,9	1	6,9		2,9	1	6,9	
3,0	1	7,0		3,0	4	7,0	15	3,0	0	7,0		3,0	1	7,0	
3,1	3	7,1		3,1	2	7,1	14	3,1	0	7,1		3,1	0	7,1	
3,2	2	7,2		3,2	1	7,2	13	3,2	0	7,2		3,2	0	7,2	
3,3	2	7,3		3,3	1	7,3	21	3,3	1	7,3		3,3	1	7,3	
3,4	1	7,4		3,4	1	7,4	24	3,4	0	7,4		3,4	0	7,4	
3,5	2	7,5		3,5	0	7,5	34	3,5	0	7,5		3,5	0	7,5	
3,6	3	7,6		3,6	1	7,6	> 60	3,6	1	7,6		3,6	1	7,6	
3,7	4	7,7		3,7	0	7,7		3,7	0	7,7		3,7	0	7,7	
3,8	2	7,8		3,8	1	7,8		3,8	0	7,8		3,8	0	7,8	
3,9	3	7,9		3,9	2	7,9		3,9	1	7,9		3,9	0	7,9	
4,0	4	8,0		4,0	1	8,0		4,0	1	8,0		4,0	1	8,0	



TerraConcept Consult GmbH

Projekt:

Baugrund- und Bodenerkundung Neubebauung Schey-Areal, Gammertingen

P 2918/17

Rammsondierungen DPH

ausgeführt durch: Althaus/Eckstein

ausgeführt am: 13.07.2017

SRS-9				SRS-10				SRS-11				SRS-12			
ca. 661,40 m ü. NN				ca. 661,55 m ü. NN				ca. 661,35 m ü. NN				ca. 661,20 m ü. NN			
bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]	
0,0		4,0		0,0		4,0		0,0		4,0		0,0		4,0	
0,1	1	4,1	1	0,1	1	4,1	1	0,1	1	4,1	2	0,1	1	4,1	1
0,2	1	4,2	0	0,2	1	4,2	1	0,2	0	4,2	2	0,2	3	4,2	2
0,3	2	4,3	0	0,3	1	4,3	1	0,3	1	4,3	1	0,3	3	4,3	2
0,4	1	4,4	1	0,4	0	4,4	1	0,4	0	4,4	2	0,4	4	4,4	1
0,5	1	4,5	0	0,5	1	4,5	0	0,5	1	4,5	1	0,5	3	4,5	1
0,6	1	4,6	1	0,6	0	4,6	1	0,6	0	4,6	1	0,6	3	4,6	2
0,7	1	4,7	0	0,7	0	4,7	1	0,7	1	4,7	2	0,7	3	4,7	1
0,8	1	4,8	1	0,8	1	4,8	1	0,8	0	4,8	1	0,8	2	4,8	1
0,9	1	4,9	1	0,9	1	4,9	1	0,9	1	4,9	1	0,9	2	4,9	1
1,0	2	5,0	1	1,0	1	5,0	0	1,0	0	5,0	2	1,0	2	5,0	3
1,1	1	5,1	0	1,1	3	5,1	1	1,1	2	5,1	2	1,1	2	5,1	3
1,2	1	5,2	1	1,2	1	5,2	0	1,2	2	5,2	1	1,2	2	5,2	2
1,3	2	5,3	0	1,3	2	5,3	1	1,3	2	5,3	2	1,3	3	5,3	3
1,4	2	5,4	1	1,4	1	5,4	0	1,4	2	5,4	3	1,4	2	5,4	3
1,5	2	5,5	1	1,5	2	5,5	1	1,5	1	5,5	2	1,5	2	5,5	3
1,6	2	5,6	0	1,6	0	5,6	0	1,6	1	5,6	1	1,6	3	5,6	3
1,7	2	5,7	0	1,7	1	5,7	1	1,7	1	5,7	1	1,7	3	5,7	2
1,8	2	5,8	1	1,8	0	5,8	0	1,8	1	5,8	1	1,8	4	5,8	2
1,9	2	5,9	1	1,9	1	5,9	2	1,9	1	5,9	3	1,9	4	5,9	2
2,0	1	6,0	2	2,0	0	6,0	2	2,0	0	6,0	4	2,0	2	6,0	2
2,1	1	6,1	2	2,1	1	6,1	1	2,1	3	6,1	4	2,1	2	6,1	1
2,2	1	6,2	3	2,2	1	6,2	1	2,2	3	6,2	2	2,2	3	6,2	4
2,3	1	6,3	3	2,3	0	6,3	1	2,3	3	6,3	3	2,3	2	6,3	8
2,4	1	6,4	3	2,4	1	6,4	2	2,4	3	6,4	7	2,4	3	6,4	8
2,5	2	6,5	3	2,5	1	6,5	2	2,5	1	6,5	11	2,5	2	6,5	9
2,6	1	6,6	3	2,6	0	6,6	3	2,6	2	6,6	10	2,6	3	6,6	11
2,7	2	6,7	4	2,7	1	6,7	2	2,7	1	6,7	23	2,7	3	6,7	8
2,8	1	6,8	3	2,8	0	6,8	1	2,8	0	6,8	24	2,8	1	6,8	9
2,9	0	6,9	4	2,9	1	6,9	6	2,9	1	6,9	25	2,9	1	6,9	9
3,0	1	7,0	5	3,0	1	7,0	12	3,0	2	7,0	27	3,0	2	7,0	12
3,1	0	7,1	6	3,1	1	7,1	9	3,1	2	7,1	18	3,1	2	7,1	10
3,2	1	7,2	8	3,2	1	7,2	9	3,2	2	7,2	14	3,2	3	7,2	11
3,3	0	7,3	12	3,3	2	7,3	20	3,3	1	7,3	14	3,3	2	7,3	14
3,4	1	7,4	16	3,4	1	7,4	23	3,4	2	7,4	22	3,4	1	7,4	18
3,5	0	7,5	19	3,5	1	7,5	17	3,5	1	7,5	24	3,5	1	7,5	> 60
3,6	1	7,6	37	3,6	0	7,6	14	3,6	1	7,6	36	3,6	2	7,6	
3,7	1	7,7	> 60	3,7	1	7,7	10	3,7	1	7,7	38	3,7	1	7,7	
3,8	1	7,8		3,8	1	7,8	14	3,8	1	7,8	> 60	3,8	1	7,8	
3,9	0	7,9		3,9	1	7,9	12	3,9	1	7,9		3,9	2	7,9	
4,0	0	8,0		4,0	1	8,0	> 60	4,0	1	8,0		4,0	2	8,0	



Projekt:
Baugrund- und Bodenerkundung Neubebauung Schey-Areal, Gammertingen

P 2918/17

Rammsondierungen DPH
ausgeführt durch: Althaus/Eckstein
ausgeführt am: 13.07.2017

SRS-13				SRS-14											
ca. 661,15 m ü. NN				ca. 661,40 m ü. NN											
bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]		bis Tiefe [m]	
0,0		4,0		0,0		4,0		0,0		4,0		0,0		4,0	
0,1	1	4,1	1	0,1	1	4,1	1	0,1		4,1		0,1		4,1	
0,2	1	4,2	1	0,2	0	4,2	1	0,2		4,2		0,2		4,2	
0,3	1	4,3	1	0,3	1	4,3	1	0,3		4,3		0,3		4,3	
0,4	1	4,4	1	0,4	2	4,4	2	0,4		4,4		0,4		4,4	
0,5	1	4,5	1	0,5	4	4,5	2	0,5		4,5		0,5		4,5	
0,6	2	4,6	1	0,6	4	4,6	2	0,6		4,6		0,6		4,6	
0,7	1	4,7	1	0,7	4	4,7	1	0,7		4,7		0,7		4,7	
0,8	1	4,8	1	0,8	7	4,8	2	0,8		4,8		0,8		4,8	
0,9	1	4,9	2	0,9	6	4,9	1	0,9		4,9		0,9		4,9	
1,0	1	5,0	2	1,0	4	5,0	2	1,0		5,0		1,0		5,0	
1,1	1	5,1	2	1,1	3	5,1	1	1,1		5,1		1,1		5,1	
1,2	1	5,2	1	1,2	2	5,2	2	1,2		5,2		1,2		5,2	
1,3	1	5,3	2	1,3	2	5,3	3	1,3		5,3		1,3		5,3	
1,4	0	5,4	1	1,4	3	5,4	1	1,4		5,4		1,4		5,4	
1,5	1	5,5	1	1,5	2	5,5	2	1,5		5,5		1,5		5,5	
1,6	0	5,6	1	1,6	3	5,6	1	1,6		5,6		1,6		5,6	
1,7	1	5,7	1	1,7	3	5,7	2	1,7		5,7		1,7		5,7	
1,8	0	5,8	1	1,8	1	5,8	3	1,8		5,8		1,8		5,8	
1,9	1	5,9	2	1,9	2	5,9	4	1,9		5,9		1,9		5,9	
2,0	1	6,0	3	2,0	1	6,0	3	2,0		6,0		2,0		6,0	
2,1	0	6,1	3	2,1	1	6,1	4	2,1		6,1		2,1		6,1	
2,2	1	6,2	3	2,2	2	6,2	6	2,2		6,2		2,2		6,2	
2,3	1	6,3	6	2,3	2	6,3	7	2,3		6,3		2,3		6,3	
2,4	0	6,4	13	2,4	1	6,4	8	2,4		6,4		2,4		6,4	
2,5	1	6,5	13	2,5	0	6,5	11	2,5		6,5		2,5		6,5	
2,6	0	6,6	14	2,6	1	6,6	15	2,6		6,6		2,6		6,6	
2,7	1	6,7	15	2,7	0	6,7	16	2,7		6,7		2,7		6,7	
2,8	0	6,8	15	2,8	3	6,8	16	2,8		6,8		2,8		6,8	
2,9	0	6,9	13	2,9	2	6,9	11	2,9		6,9		2,9		6,9	
3,0	1	7,0	16	3,0	1	7,0	13	3,0		7,0		3,0		7,0	
3,1	0	7,1	22	3,1	2	7,1	17	3,1		7,1		3,1		7,1	
3,2	1	7,2	24	3,2	1	7,2	23	3,2		7,2		3,2		7,2	
3,3	0	7,3	26	3,3	1	7,3	23	3,3		7,3		3,3		7,3	
3,4	0	7,4	21	3,4	1	7,4	> 60	3,4		7,4		3,4		7,4	
3,5	1	7,5	> 60	3,5	2	7,5		3,5		7,5		3,5		7,5	
3,6	0	7,6		3,6	1	7,6		3,6		7,6		3,6		7,6	
3,7	1	7,7		3,7	2	7,7		3,7		7,7		3,7		7,7	
3,8	0	7,8		3,8	1	7,8	14	3,8		7,8		3,8		7,8	
3,9	1	7,9		3,9	1	7,9	12	3,9		7,9		3,9		7,9	
4,0	1	8,0		4,0	1	8,0	> 60	4,0		8,0		4,0		8,0	

