



Für die Umwelt. Für die Menschen.

GUTACHTEN

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2204802	--	25.06.2021

Queck-Areal in Tübingen-Lustnau – Geotechnischer Bericht –

Auftraggeber

Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG

sm/bschul

INHALT:	Seite
1 Zusammenfassung.....	4
2 Veranlassung und Unterlagen.....	6
3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld	7
3.1 Allgemeine Standortangaben	7
3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen.....	7
3.3 Geplante Baumaßnahme.....	7
3.4 Geologische und hydrologische Übersicht	9
3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen	10
4 Untersuchungsumfang	10
4.1 Untersuchungskonzept.....	10
4.2 Geländearbeiten	11
4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen.....	11
4.4 Chemische Laboruntersuchungen	11
5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds	12
6 Grundwasser.....	15
6.1 Bemessungswasserstand, Versickerung.....	15
6.2 Betonaggressivität, Expositionsclassen.....	18
7 Hinweise zur Altlastensanierung in den Altarmrandbereichen.....	21
8 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben	21
8.1 Homogenbereiche	21
8.2 Bodenmechanische Kennwerte	22
8.3 Erdbeben	22
8.3.1 DIN 4149:2005-04.....	22
8.3.2 Erdbeben nach DIN EN 1998-1/NA	23
9 Gründung von Bauwerken	23
9.1 Allgemeine Angaben.....	23
9.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten.....	23
9.3 Tiefgründige Bodenverbesserung, Rüttelstopfverdichtung.....	23
9.3.1 Vermörtelte Schotterstopfsäulen	24
9.3.2 Bodenaustauschmaßnahmen	24
9.4 Pfahlgründung	25
9.4.1 Ortbetonpfähle	25
9.4.2 Mikropfähle.....	25
9.4.1 Duktile Gussrammpfähle.....	26
9.5 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte.....	26
9.6 Bewertung der Gründungsverfahren	26
10 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben	27
10.1 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung	27
10.2 Aushubsohle, Arbeitsplanum	27
10.3 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung	28
10.4 Bodenverbesserungsmaßnahmen.....	29
10.5 Geländeaufschüttung.....	29
10.6 Baugrubenböschungen.....	30
10.7 Bauwasserhaltung	30

INHALT:	Seite
10.8 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen	31
11 Schlussbemerkungen.....	32

TABELLEN:

Tabelle 1:	Hochwasserrisiko am Baufeld	10
Tabelle 2:	Gemessene Wasserstände bei Herstellung der Sondierungen 19.01. – 25.01.2021	15
Tabelle 3:	Gemessene Wasserstände in den Bohrungen, 13.04. – 14.04.2021	16
Tabelle 4:	Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990 .	17
Tabelle 5:	Objektbezogene Bemessungswasserstände.....	17
Tabelle 6:	Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser	20
Tabelle 7:	Bodenklassifizierung.....	22
Tabelle 8:	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	22

ANLAGEN:

1	Planunterlagen	
	1.1	Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
	1.2	Lageplan Bodenaufschluss/Bohrung, Maßstab 1 : 750
	1.3	Profilschnitte, Maßstab 1 : 200
2	Baugrundaufschlüsse	
	2.1	Profile Rammkernsondierungen RKS 1/21 – RKS 8/21
	2.2	Rammdiagramme Rammsondierung DPH 1/21 – DPH 10/21
	2.3	Profile Ramm-/Rotationskernbohrungen KB 1/21 – KB 3/21
3	Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen	
	3.1	Zusammenfassung der Laborergebnisse
	3.2	Korngrößenverteilung
	3.3	Konsistenzbestimmung
	3.4	Kompressionsversuch
	3.5	Untersuchungsbericht SGS zu Bodenmechanischen Laboruntersuchungen
4	Chemische Laboruntersuchungen Grundwasser - Prüfberichte	
5	Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)	
6	Hochwasserrisikomanagement-Abfrage	
	6.1	Untersuchungsbereich
	6.2	Vorfluter

1 Zusammenfassung

Auftrag
Die Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG plant die Neubebauung des Queck-Areals in Tübingen-Lustnau mit Wohngebäuden. Die HPC AG, Standort Rottenburg am Neckar, wurde mit der Baugrunderkundung und Erstellung des Geotechnischen Berichts beauftragt.
Bauvorhaben
Neubebauung ehemaliges Queck-Areal in Tübingen-Lustnau mit 13 Mehrfamilienwohnhäusern, unterkellert. Auf der südöstlichen Fläche A sind die Gebäude über einer großen, gemeinsamen Tiefgarage im Untergeschoss verbunden.
Untergrundverhältnisse
Unterhalb künstlicher Auffüllungen stehen gering bis nicht tragfähige Auelehme an. Diese werden von Neckarkiesen sowie Keuperschichten unterlagert. Der Keuper wird von einer Wechsellagerung aus Tonstein, Mergel- oder Sandstein gebildet. Die Schichten wurden in wechselnden Verwitterungsgraden von angewittert bis verwittert angetroffen.
Hydrogeologische Verhältnisse
Grundwasser wurde zwischen ca. 3,5 und 4,7 m u. GOK angetroffen.
Gründung
<p>Eine abschließende Gründungsempfehlung ist in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner unter Vorlage der Lasten, Laststellungen festzulegen. Bei den stark wechselnden, inhomogenen Untergrundverhältnissen sind unterschiedliche Verfahren möglich, wobei sich die organischen bzw. tlw. breiigen Schichten im Untergrund sehr ungünstig auswirken. Die Schichten lassen sich nicht, bzw. nur mit sehr hoher Bindemittelzugabe ertüchtigen. Weiterhin wirken sie sich aufgrund der fehlenden Stützung ungünstig auf die Pfahlbemessung schlanker Systeme wie Gusspfähle, Mikropfähle etc. aus. Im Bereich der gemeinsamen Tiefgarage wird von einem weiten Stützenraster und somit hohen Gebäudelasten ausgegangen. Zusätzlich wirken sich noch die vermutlich stark wechselnden Lastgrößen zwischen der überbauten Tiefgarage und den nicht überbauten Bereichen nachteilig aus. Zur Gründung dieser Gebäude kann bereits die Ausführung einer Bohrpfahlgründung sinnvoll sein. Bei den einzelnen, leichteren Gebäuden könnte, abhängig von den Lasten, vermutlich eine vertiefte Gründung, z. B. mittels vermörtelter Rüttelstopfsäulen, im Neckarkies erfolgen. Alternativ empfehlen wir in einem Kostenvergleich den Austausch der Auelehme mit anschließender Flachgründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte zu betrachten. Hierzu sind die Materialien für den Sanierungsbereich sowie den Austausch des Auelehms detailliert festzulegen.</p> <p>Generell ist bei der Gründung und Auflagerung der Bodenplatte der in Teilbereichen notwendige Bodenaustausch im Zuge der Sanierung zu beachten.</p>
Baugrube
Die Gebäude binden ca. 1,5 – 2 m in das jetzige Gelände ein. Bei ausreichenden Platzverhältnissen können in den mind. steifen Auelehmen Baugrubenböschungen mit 60° angelegt werden. Innerhalb der Neckarkiese, Auffüllungen oder auch weichen Lehme muss der Böschungswinkel auf 45° abgeflacht werden.

Hinweise

Im Baufeld verläuft ein verfüllter Altarm des Neckar. Dieser Bereich ist von der Wohnbebauung ausgeschlossen. Zur Sicherung der Altablagerungen und Abgrenzung der Verfüllungen zu den Baufeldern wird, als vorbereitende Maßnahme, ein Lehmschlag sowie eine Gasdrainage eingebracht. Die Altablagerungen in den Altarmrändern, die in die neuen Baufelder reichen, werden im Vorfeld ausgehoben und gegen sauberes Material (Einbaukonfiguration Z0 gemäß VwV Bodenverwertung) ausgetauscht.

2 Veranlassung und Unterlagen

Die Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG plant das ehem. Queck-Areal in Tübingen-Lustnau umzugestalten. Hierfür wird derzeit ein Bebauungsplan aufgestellt. Der Entwurf sieht die Errichtung von 13 Gebäuden vor, die teilweise über eine gemeinsame Tiefgarage im Untergeschoss verfügen. Auf einer Fläche zwischen den zur Bebauung vorgesehenen Teilflächen verläuft ein mit schadstoffhaltigem Material verfüllter Neckar-Altarm. Auch außerhalb des Altarms sind oberflächennah jedoch mit geringerer Mächtigkeit Auffüllungsschichten anzutreffen.

In diesem Bericht sind für die geplante Neubebauung die geologischen und hydrologischen Untergrundsituationen zusammen mit den sich daraus ergebenden Gründungsmöglichkeiten dargestellt.

Die HPC AG, Standort Rottenburg am Neckar, wurde am 20.11.2020 von der Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG mit den Baugrunduntersuchungen und der Ausarbeitung eines Geotechnischen Berichts beauftragt.

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben, Elbe Messerschmidt Partner

- [1] Queck Areal, Neuordnung städtebaulicher Entwurf, Plan-Nummer, Bearbeitungsstufe (Vorentwurf, Entwurf oder Ausführungsplanung, Maßstab 1 : 750, Datum: März 2021)

Unterlagen zu Geologie, Grundwasser, Gelände

- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK 7420 Tübingen, Maßstab 1 : 25.000
- [3] Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW): Kartendienste (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>): Hochwasserrisikomanagement, Schutzgebiete, abgerufen am 22.04.2021
- [4] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB): Kartensviewer zu Geologie, Ingenieurgeologie, Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für BW (ISONG), abgerufen am 22.04.2021

Unterlagen zum Bestand, Vorgutachten

- [5] Hydrodata: Altlastenstandort „Alter Neckararm“ Tübingen-Lustnau, Abschlussbericht der orientierenden Erkundung, 08.11.1990
- [6] GEO4, Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH: Vorbewertung Bebaubarkeit Queck-Areal, Tübingen-Lustnau Gartenstraße, PRJ_ID: QUETUE; Az-Geo4: RG17024, Mai/Juni 2017
- [7] HPC AG: Queck-Areal in Tübingen-Lustnau, Konzeption der schadstoffbedingten Sicherungsmaßnahmen bei der geplanten Neubebauung, Bericht-Nr. 2203494(2), 19.04.2021

3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld

3.1 Allgemeine Standortangaben

Name/Bezeichnung:	ehem. Queck-Areal
Adresse:	Gartenstraße/Tübingen/Landkreis Tübingen
Lage:	südlicher Rand von Tübingen-Lustnau (vgl. Anlagen 1.1 und 1.2)
Flurstücks-Nrn.:	1940, 1950, 1950/1, 1950/2, 1950/3, 1950/4
Flächengröße:	ca. 21.500 m ²
UTM-Koordinaten:	Zone 32U Ostwert: 32 506 231 Nordwert: 53 74 733
Geländehöhe:	ca. +316,35 m ü. NN
Morphologie:	weitgehend eben
Frühere Nutzung:	1945 – 1993: Betonwerk
Aktuelle Nutzung:	Brachfläche
Geplante Nutzung:	Wohnen, Büro, Dienstleistung und Gewerbe, Frei- und Gemeinschaftsflächen
Umfeldnutzung:	Wohnnutzung, Straßenflächen
Vorfluter:	Ammer (20 m nordöstlich); Neckar (ca. 100 m südöstlich)
Vorbehaltsgebiete:	außerhalb festgesetzter Wasserschutzgebiete

3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen

Seit Juli 2017 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern.

Zudem wird in Tübingen das Höhensystem Tübinger Höhe verwendet. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zugrunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden. Eine Überprüfung der Höhenangaben im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen.

Die Aufschlusspunkte wurden mittels GPS-Gerät nach Lage und Höhe eingemessen und sind mit dem Höhenbezug m ü. NHN angegeben.

Bis vor wenigen Jahren wurde im Stadtgebiet Tübingen mit einem eigenen Höhensystem mit der Bezeichnung Tübinger Höhe mit entsprechenden Höhenabweichungen zwischen den unterschiedlichen Systemen gemessen. Angaben aus älteren Plänen können sich ggf. noch auf das Höhensystem Tübinger Höhe beziehen. Es wird empfohlen, die Höhen im Zuge der weiteren Planung nochmals von einem Vermessungsbüro abgleichen zu lassen.

3.3 Geplante Baumaßnahme

Die Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG plant auf einer Gesamtfläche von ca. 21.500 m² den Neubau von Wohngebäuden und in geringem Umfang Bürogebäude sowie Freiflächen (Wege, Grünanlagen) an der Gartenstraße in Tübingen-Lustnau.

Durch das Baufeld verläuft in südwest-nordöstliche Richtung ein Altarm des Neckars, welcher früher mit verunreinigtem Bodenmaterial mit Mächtigkeiten von bis zu 5 – 6 m verfüllt wurde. Im ehemaligen Uferböschungsbereich sind diese Auffüllungen mit 1 – 2 m geringmächtiger und keilen mit zunehmendem Abstand zum Altarm aus. In der gegenwärtigen Situation ist die Fläche mit einer Betonplatte befestigt, welche aus früheren Zeiten als Standort eines Betonwerks stammt.

Nach dem Bebauungsplan [1] ist das Baufeld in die Flächen A, B und C aufgeteilt, wobei die Flächen A und C zur Bebauung vorgesehen sind und durch die Fläche B (Altarm) getrennt werden.

Die Konzeption der schadstoffbedingten Sicherungsmaßnahmen bei der geplanten Neubebauung sieht das Belassen der Altarmverfüllung bei gleichzeitiger Abdichtung zur geplanten Neubebauung mittels Lehmschlag und passiver Entgasung der restlichen Deponiegasentwicklung mittels horizontalen Drainagerohren vor.

Das Baukonzept und die damit verbundenen Sicherungsmaßnahmen sind auf die Schadstoffsituation angepasst. In Anlage 1.2 ist das städtebauliche Konzept dargestellt. Eine Wohnbebauung erfolgt ausschließlich in Bereichen ohne verunreinigtes Bodenmaterial im Untergrund.

Das Maßnahmenkonzept bei der Bebauung sieht in den Wohnbauflächen einen kompletten Ausbau der Auffüllungsschichten vor. Somit wird sichergestellt, dass in den Wohnbauflächen nur unbelastete Bodenschichten bestehen. Der verfüllte Altarm bzw. die aufgefüllten Altarmschichten werden von einer Wohnbebauung freigehalten.

Die im Bereich des Altarms noch aus der früheren Nutzung stammende Betonbodenplatte soll zur Verhinderung eines Kontakts mit verunreinigten Bodenschichten bestehen bleiben. Darauf aufbauend ist der Auftrag von unbelastetem Material und die Gestaltung einer öffentlichen Freifläche vorgesehen.

Die Wohnbauflächen sind nördlich und südlich des verfüllten Altarms bzw. der aufgefüllten Altarmschichten geplant. Die Flächen außerhalb des Altarms sind teilweise räumlich sehr eingeschränkt. Es wären daher nur sehr geringe Gebäudebreiten möglich. Dies würde zu einer nur eingeschränkten Nutzbarkeit der Gebäude führen. Insbesondere die Flächen nördlich des Altarms, wo die nördliche Grundstücksgrenze relativ nahe am Altarm liegt, wären hiervon betroffen (vgl. Anlage 1.2).

Um größere Wohnbauflächen bzw. bessere Gebäudenutzbarkeiten zu erreichen, erfolgt daher auch am nördlichen und südlichen Rand des Altarms jeweils ein vollständiger Aushub der Auffüllungsschichten. Anschließend werden die entsprechenden Geländeabschnitte wieder mit unbelastetem Bodenmaterial verfüllt.

Die Bebauung soll aus 13 Einzelgebäuden bestehen. Die Wohnhäuser sind als 3- bis 5-geschossige Gebäude mit Unterkellerung und im Bereich der südlichen Fläche mit einer gemeinsamen Tiefgarage geplant.

Die Unterkellerungen der Gebäude in der nordwestlichen Fläche liegen bei OK UG ca. +315 m ü. NHN. Die gemeinsame Tiefgarage der Gebäude auf der südöstlichen Fläche A liegt zwischen +314,75 und +314,95 m ü. NHN. Die Gebäude binden somit ca. 1,5 – 2 m unter derzeitigem Gelände in den Untergrund ein. Die neue Geländehöhe soll durch Auffüllungen um knapp einen Meter erhöht bei ca. +317,3 m ü. NHN zu liegen kommen.

Detaillierte Angaben zur Statik und Gründung des geplanten Neubaus liegen zur Gutachten-erstellung nicht vor.

Das Bauvorhaben ist in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

3.4 Geologische und hydrologische Übersicht

Laut LGRB-Kartenviewer [4] bzw. Vorerkundungen von GEO4 [6] bestehen die quartären Deckschichten aus oberflächlichen, im Bereich des Neckaraltarms auch tiefreichenden Auffüllungen, welche zunächst von Aueablagerungen und schließlich von den fluvialen Ablagerungen der Neckarkiese unterlagert werden. Den tieferen, felsartigen Untergrund bilden in einer geringen Restmächtigkeit die Schichten der Staigerwald-Formation (Untere Bunte Mergel), welche rasch durch Gesteine der Stuttgart-Formation (Schilfsandstein) abgelöst werden. Zur Tiefe folgt schließlich die Grabfeld-Formation (Gipskeuper).

Die Staigerwald-Formation besteht aus rotbraunen, violetten, grauen und graugrünen Ton- und Mergelsteinen, in welchen Dolomitsteinbänke, helle Gipslagen bzw. -knollen und tonige Auslaugungsrückstände vorkommen können.

Die Stuttgart-Formation besteht aus braunroten und graugrünen, tonig gebundenen, feinkörnigen Sandsteinen und feinsandigen, schluffigen Ton- bzw. teilweise Mergelsteinen mit grauer, graugrüner, rotbrauner, dunkelbraunroter und violetter Färbung. Dolomitsteinlagen können bis Dezimeter-Mächtigkeit vorkommen.

Bei der Grabfeld-Formation handelt es sich um Tonsteine, welche z. T. dolomitisch und gips- haltig sein können.

Der angrenzende Vorfluter ist die in etwa 20 m nordöstlich des Baufelds in östlich/südöstliche Richtung fließende, kanalisierte Ammer. Sie mündet in etwa 120 m Entfernung in den nord- östlich fließenden Neckar.

Das Baufeld liegt im Einflussbereich von extremen Hochwasserereignissen (HQ_{EXTREM}). Ab- hängig von der Position im Baufeld ergeben sich in diesem Szenario bei einem Pegelstand von +316,8 m ü. NHN Überflutungstiefen von 0,2 – 1,0 m.

Die entsprechenden Hochwasserstände nach dem amtlichen Hochwasserrisikomanagement [3] für das Baufeld und die angrenzende Ammer sind in der nachfolgenden Tabelle 1 auf- gelistet (vgl. Anlage 5).

Bereich	10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)	50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	Extremes Hochwasser (HQ _{EXTREM})
	m ü. GOK / m ü. NHN	m ü. GOK / m ü. NHN	m ü. GOK / m ü. NHN	m ü. GOK / m ü. NHN
Baufeld	--	--	--	0,2 – 1,0 / +316,8
Ammer, 20 m	2,6 / +315,8	3,0 / +316,2	3,1 / +316,3	3,6 / +316,8
Neckar, 120 m	5,2 / +315,8	5,6 / +316,2	5,7 / +316,3	6,2 / +316,8

Tabelle 1: Hochwasserrisiko am Baufeld

Nach derzeitigem Planungsstand soll das neue Geländeniveau bei ca. +317,5 m ü. NHN liegen, sodass bei Extremhochwasser keine Überflutung stattfindet.

3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen

Durch das Baufeld verläuft eine bestehende Altablagerung im Bereich eines verfüllten Neckaraltarms (vgl. Kapitel 3.3). Zu der Altablagerung und deren Sicherung wird auf die vorliegenden Berichte [5], [7] verwiesen.

Nach Aussage des Bauherrn, liegt ihm eine Luftbildauswertung vor, entsprechend dieser sind in Bezug auf Sprengbomben-Blindgänger keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Erkundungs- und Bauarbeiten können diesbezüglich ohne weitere Auflagen durchgeführt werden.

Aufgrund der Vornutzung der Fläche, sind Leitungsverläufe im Baufeld nicht ausgeschlossen. Vor der Ausführung von Baumaßnahmen sind aktuelle Leitungspläne zu erheben.

4 Untersuchungsumfang

4.1 Untersuchungskonzept

Die geplanten Ramm- und Rammkernsondierungen werden bis zur Rammbarkeitsgrenze abgeteuft. Erkundet wird die Beschaffenheit der Deckschichten und das Niveau des Übergangs von den Deckschichten und aufgewitterten Lockerböden (Hangschutt und Verwitterungslehm) zum festen bzw. felsigen Festgestein (hier: Ton- bzw. Sandsteine der Staigerwald-/Stuttgarter Formation).

Zudem werden die Ergebnisse der im Herbst 2020 ausgeführten Altlastenuntersuchung mit ausgewertet und fließen in die Beurteilung mit ein. Im Zuge der Altlastenerkundung wurden zusätzlich zu den chemischen Laboruntersuchungen Rückstellproben für bodenmechanische Laborversuche entnommen. Die nähere Untersuchung dieser Proben ist im Zuge der vorliegenden Baugrunderkundung mit vorgesehen.

Zur Erkundung des Festgesteins waren zusätzlich Kernbohrungen vorgesehen, um den tieferen, felsartigen Untergrund zu erkunden. Die Baumaßnahme bindet zwar nicht unmittelbar in das Festgestein ein, aus diversen Voruntersuchungen [5], [7] ist jedoch bekannt, dass die vorliegenden Altablagerungen und Auelehme zur Lastabtragung ungeeignet sind und eine Tiefgründung erforderlich werden kann.

4.2 Geländearbeiten

Vom 19. – 25.01.2021 wurden folgende Geländearbeiten ausgeführt:

- Abteufen von acht Rammkern- (RKS) und zehn Rammsondierungen (DPH) bis zur Oberkante Fels bzw. Erreichen von Sondierhindernissen (erreichte Tiefe zwischen ca. 5,0 bis 7,6 m u. GOK)

Am 13. und 14.04.2021 wurden zusätzlich folgende Geländearbeiten ausgeführt:

- Abteufen von drei Ramm-/Rotationskernbohrungen bis ca. 15 m u. GOK

Bei beiden Erkundungskampagnen wurden Boden- bzw. Felsproben (Stichproben aus den einzelnen Bodenschichten oder Mischproben aus einem größeren Tiefenintervall) entnommen und bei Antreffen von Wasser eine Wasserprobe aus dem nicht ausgebauten Bodenaufschluss entnommen. Zusätzlich standen für bodenmechanische Untersuchungen noch die Rückstellproben aus der Altlastenerkundung [7] zur Verfügung.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan unter Anlage 1.2 dokumentiert. Die Sondierprofile sind in Anlage 2.1, die Rammdiagramme in Anlage 2.2 und die Profile der Ramm-/Rotationskernbohrungen in Anlage 2.3 dargestellt.

Nach Abschluss der Aufschlussarbeiten wurden entsprechend den Auflagen der wasserrechtlichen Genehmigung sämtliche Erkundungsstellen mit Quellton/Ton-Zementsuspension verfüllt.

4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben der aktuellen Aufschlüsse sowie der Rückstellproben aus [7] wurden folgende Untersuchungen durchgeführt (vgl. Anlage 3):

- 36 Stück Wassergehalt (DIN EN ISO 17 892-1:2015-03)
- 14 Stück Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17 892-4:2017-04)
- 4 Stück Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12:2018-10)
- 3 Stück Kompressionsversuch (DIN EN ISO 17 892-5:2017-08)
- 5 Stück Punktlastversuch an Gesteinsproben (TP BF-StB TC5)
- 10 Stück Bestimmung Trockensubstanz (DIN EN 14346)
- 5 Stück Glühverlust (DIN EN 15169)

4.4 Chemische Laboruntersuchungen

Aus den Sondierungen sowie Bohrungen wurden oberflächennahes Grundwasser beprobt und auf folgende chemischen Untersuchungsparameter analysiert:

- 9 Stück Analysen auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1:2008-06 (vgl. Anlage 4)

5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds

In den Aufschlüssen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Auffüllungen**
- **Altarm-Auffüllung mit Müllanteil**
- **Auelehm**
- **Neckarkies**
- **Keuper**

Entsprechend der Fremd- und Altaufschlüsse [5], [7] sowie der aktuellen Profilsprachen, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche und den Ergebnissen der Rammsondierungen lassen sich die Schichten wie folgt beschreiben.

Auffüllungen und Altarm-Auffüllungen mit Müllanteilen.

Tiefe:	bis ca. 4,5 – 6,1 m u. GOK (Altarm) bzw. ca. 0,5 – 3,5 m u. GOK (Außerhalb Altarm)
Bodenansprache:	Bereichsweise ist eine circa 20 cm starke Betonplatte mit ca. 0,2 – 0,4 m Unterbau (Tragschicht) an der Oberfläche vorhanden. In einer Kernbohrung wurde ein grobkiesiger Magerbeton bis 1,3 m angetroffen (KB 3/21). Hauptbestandteile: Kies, Sand oder Schluff, selten Ton Nebenbestandteile, sofern vorkommend: schwach kiesig bis stark kiesig, schwach sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach tonig bis tonig, schwach steinig bis steinig. Fremdbestandteile: Reste von Ziegel, Holz, Beton, Glas, Schlacke, Gießereisand, Hausmüll (hohe Anteile im Bereich Altarmverfüllung, in den flächigen Auffüllungen nur geringe bis keine Hausmüllanteile) Konsistenz bei bindigen Böden: überwiegend weich und steif, selten breiig oder halbfest Geruch, sofern vorhanden: modrig, faulig, chemisch, Heizöl, Teer
Wassergehalte:	an 10 Proben bestimmt, $w_N = 9,0 - 39,9 \%$, Median 14,8 %, Mittelwert 17,3 %
Glühverlust:	an 2 Proben bestimmt, $V_{GI} = 6,7 - 8,3 \%$ (schwach organisch bis mäßig organisch nach DIN EN ISO 14 688-2)
Kornverteilung:	an 2 Proben bestimmt Feinkornanteil ca. 8 – 25 %, Ton 1 %, Schluff 7 – 24 %, Sand 20 – 25 %, Kies 50 – 75 %
Bodenart:	grobkörniger Boden (GW/GE/GI, nach DIN 18 196) gemischtkörniger Boden (GU, SU, GU*/SU*, nach DIN 18 196) und feinkörniger Boden (TL/TM, nach DIN 18 196)
Rammsondierung:	DPH 1/21 – DPH 10/21 ca. $N_{10} = \leq 1 - 33$, meist $N_{10} = 3 - 10$ (überwiegend mitteldichte Lagerung, vereinzelt mit Bereichen lockerer oder dichter Lagerung)

Auelehm

Tiefe:	bis ca. 2,6 – 5,5 m u. GOK (Mächtigkeiten: bis ca. 3,4 m, bereichsweise nicht angetroffen)
Bodenansprache:	Schluff, schwach feinsandig bis stark feinsandig, tonig bis schwach tonig, schwach kiesig, grau, dunkelgrau, graubraun, oliv, schwach feucht bis feucht, überwiegend weiche Konsistenzen und steife (bis halb feste) Konsistenzen, bereichsweise breiig
Wassergehalte:	an 7 Proben bestimmt, $w_N = 17,4 - 54,4$, Median 26 %, Mittelwert 30,6 %
Glühverlust:	an 5 Proben bestimmt, $V_{GI} = 4,5 - 8,5$ % (schwach organisch bis mäßig organisch nach DIN EN ISO 14 688-2)
Konsistenzgrenzen:	Probe RKS 1/21 2,0 – 3,8 m: leicht plastischer Ton ($I_P = 12,6$, $w_L = 31,3$), weich ($I_C = 0,51$) Probe RKS 8/21 1,7 – 2,5 m: leicht bis mittel plastischer Ton ($I_P = 13,3$, $w_L = 34,9$), breiig ($I_C = 0,2$) Probe RKS 20/20 3,5 – 4,4 m: Tone mit organischen Beimengungen ($I_P = 23,2$, $w_L = 57,1$), breiig ($I_C = 0,08$) Probe RKS 21/20 1,3 – 3,3 m: leicht bis mittel plastischer Ton ($I_P = 12,4$, $w_L = 35,3$), weich ($I_C = 0,69$)
Kornverteilung:	an 4 Proben bestimmt, Feinkornanteil ca. 58 – 87 %, Ton 16 – 37 %, Schluff 42 – 59 %, Sand 13 – 31 %, Kies 0,5 – 14 %
Bodenart:	feinkörniger Boden (TL, TM, OT nach DIN 18 196)
Rammsondierungen:	DPH 1/21 – DPH 10/21 ca. $N_{10} = 1 - 11$, (zwei Bereiche: $N_{10} = 2 - 5$ $N_{10} = 5 - 9$ Schläge, wobei innerhalb der Auelehmschichten bei den Schlagzahlen jeweils ein Anteil aufgrund von Mantelreibung am Gestänge hervorgerufen wird. Die tatsächlichen Tragfähigkeiten sind geringer. Die Konsistenzen lassen sich mit weich bzw. weich - steif, untergeordnet steif abschätzen.

Neckarkies

Tiefe:	bis ca. 5,3 – 7,6 m u. GOK (Mächtigkeit bis ca. 4,4 m, vor allem im Bereich des Altarms bereichsweise bis auf einige dm ausgedünnt)
Bodenansprache:	Kies (gerundet und kantengerundet), schwach sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach steinig, grau, braun, bereichsweise dunkelgrau/schwarz mit modrigem Geruch durch Organikanteile, schwach feucht, zur Tiefe i. d. R. stark feucht bis nass Bereichsweise: Sand, schluffig bis stark schluffig, kiesig bis stark kiesig, steinig
Wassergehalt:	an 6 Proben bestimmt, $w_N = \text{ca. } 4,3 - 10,7$ %
Kornverteilung:	an 6 Proben bestimmt, Feinkornanteil ca. 8 – 17 %, Ton 3 – 5, Schluff 4 – 12 %, Sand 17 – 22 %, Kies 65 – 85 %
Einax. Druckfestigkeit:	an 2 Geröllstücken bestimmt, $\sigma_u = 61 - 135$ MN/m ²

Bodenart: gemischtkörniger Boden (überwiegend GU, vereinzelt GU* nach DIN 18 196)

Rammsondierung: DPH 1/21 – DPH 10/21 ca. $N_{10} = 1 - 50$, im Mittel ca. $N_{10} = 15 - 20$, mit schlechteren Bereichen $N_{10} = 1 - 9$

„Sägezahnmuster“ typisch, Wechsel aus Lagen mit geringem Feinanteil und überwiegend dichter Lagerung ($N_{10} = 15 - 20$) und Lagen mit höherem Feinanteil bzw. sandigen Lagen ($N_{10} = 1 - 9$), vereinzelt Geröll mit sehr hohen Schlagzahlen ($N_{10} \geq 30$)

Keuper

Tiefe: ab ca. 5,9 – 7,5 m u. GOK (Mächtigkeit ca. mind 5,9 – 7,4 m)

Feldansprache: Übergang vom verwitterten zum angewitterten Fels. Wechselfolge aus Tonsteinen, Mergelsteinen und Feinsandsteinen in unterschiedlichen Verwitterungsgraden. Im Hangenden teilweise von Horizont aus vollständig zu Boden (Verwitterungslehm) verwittertem Material überlagert.

Tonstein, Mergelstein, Feinsandstein, Ton, Feinsand, schluffig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis kiesig, sehr mürb bis mäßig hart, bereichsweise absandend, rotbraun, grünlichgrau, violettbraun, halbfest-fest mit aufgeweichten Horizonten bzw. Zwischenlagen, je nach Verwitterungsgrad mit schluffig-sandiger, oftmals weicher Matrix bzw. Zwischenlagen

Petrographie: Feinsandstein, Tonstein, Mergelstein, vor allem Feinsandstein und bereichsweise Tonstein glimmerhaltig

Wassergehalt: an 20 Proben Ton-/Mergel-/ und Feinsandsteinproben bestimmt, $w_N = \text{ca. } 5,2 - 18,7 \%$, Median = 12,5 %, Mittelwert = 11,7 %

nur Ton-/Mergelstein:
 $w_N = \text{ca. } 9,5 - 18,7 \%$, Median = 13,0 %, Mittelwert = 13,3 %

nur Feinsandstein:
 $w_N = \text{ca. } 5,2 - 13,1 \%$, Median = 11,3 %, Mittelwert = 10,3 %

Steifemodul: Intervall 200 – 400 kN/m²:

KB 1/21 12,9 m, Tonstein, verwittert	$E_S = 22 \text{ MN/m}^2$
KB 1/21 8,0 m, Ton-/Mergelstein, verwittert	$E_S = 13 \text{ MN/m}^2$
KB 3/21 9,9 m, Tonmergel-/Feinsandstein, verw.	$E_S = 26 \text{ MN/m}^2$

Intervall 400 – 800 kN/m²:

KB 1/21 12,9 m, Tonstein, verwittert	$E_S = 19 \text{ MN/m}^2$
KB 3/21 9,9 m, Tonmergel-/Feinsandstein, verw.	$E_S = 34 \text{ MN/m}^2$

Kornverteilung: an 1 Probe aus der oberen Verwitterungszone bestimmt, Feinkornanteil ca. 52 %, Ton 21 %, Schluff 31 %, Sand 43 %, Kies 5 %

Bodenart: Halbfestgesteine (Sst, Tst, Mst nach DIN 4023) der Verwitterungsgrade V 2 bis V 5 (aufgewittert bis stark verwittert) und bindiger und nicht bindiger Boden (TL, SU/SU*, GU/GU*, nach DIN 18 196)

- Rammsondierung: DPH 1/21 – DPH 10/21 ca. $N_{10} = 20$ bis ≥ 100 (Abbrückkriterium), aufgeweichte Lagen mit $N_{10} = 5 - 10$, große Sprünge in den Schlagzahlen spiegeln unterschiedliche Verwitterungsgrade wider
- Verwitterungsgrad: Geländeansprache: von V 2 / V 3 bis V 5
 anhand einax. Druckfestigkeit (an härteren Sandstein-Kernen): V 2
 anhand Wassergehalte Ton-/Mergelsteinstein: von V 2 – V 4
- Trennflächengefüge: Sandstein dünn- bis dickplattig, ca. horizontale Schichtung, teilweise geklüftet, Tonstein blättrig bis dünnplattig
- Festigkeit/Lösbarkeit: Einax. Druckfestigkeit: an 3 „härteren“ Felsproben des Feinsandsteins bestimmt, $\sigma_u = 16 - 30 \text{ MN/m}^2$
- Die angetroffenen Schichten des Keupers umfassen zu Boden verwittertes Gestein und Halbfestgesteine. Aufgrund der mäßigen bis starken Verwitterung und der bereits nicht sonderlich harten Ausgangsgesteine sind die Halbfestgesteine gut zu lösen. Die geringen Trennflächenabstände von wenigen Millimetern bis ca. 10 cm tragen hier dazu bei.

Geologisches Baugrundmodell

Das geologische Baugrundmodell ist unter Anlage 1.3 in zwei exemplarischen Schnitten durch das Baufeld grafisch dargestellt.

6 Grundwasser

6.1 Bemessungswasserstand, Versickerung

Bei der Baugrunderkundung 2021 wurden folgende Wasserstände gemessen:

Aufschluss	Ansatz	GW angetroffen		Datum/ Bemerkung
	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	
RKS 1/21	+316,8	4,70	+312,1	20.01.2021
RKS 2/21	+317,0	4,44	+312,5	19.01.2021
RKS 3/21	+316,2	4,03	+312,2	25.01.2021
RKS 4/21	+316,7	4,62	+312,1	20.01.2021
RKS 5/21	+316,1	3,43	+312,6	20.01.2021
RKS 6/21	+315,9	verfallen		nass ab 3,2 m u. GOK
RKS 7/21	+316,0	2,95	+313,0	25.01.2021
RKS 8/21	+316,2	3,99	+312,2	25.01.2021
DPH 5/21	+316,6	4,06	+312,5	
DPH 6/21	+316,1	3,62	+312,5	
DPH 7/21	+316,6	3,53	+313,0	

Tabelle 2: Gemessene Wasserstände bei Herstellung der Sondierungen 19.01. – 25.01.2021

Aufschluss	Ansatz	GW angetroffen		Ruhewasser		Datum
	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	
KB 1/21	+316,8	4,4	+312,4	4,2	+312,6	13.04.2021
KB 2/21	+316,2	4,3	+311,9	4,1	+312,1	14.04.2021
KB 3/21	+316,1	4	+312,1	-	-	14.04.2021

Tabelle 3: Gemessene Wasserstände in den Bohrungen, 13.04. – 14.04.2021

Bei der aktuellen Erkundung wurde Grundwasser zwischen ca. +312,09 und +313,03 m ü. NHN gemessen. Bei der Untersuchung vom Mai 2017 wurden Grundwasserstände zwischen +312,02 und +312,83 m ü. NHN festgestellt.

Langjährige Messdaten zu Grundwasserständen im Baufeld liegen nicht vor. Für das Baufeld kann somit kein gesicherter höchster Grundwasserstand abgeleitet werden. Aufgrund der geologischen Verhältnisse sowie der gleichen Hochwasserwerte der Ammer und des Neckars muss mit einer großen Korrespondenz innerhalb der Neckarkiese gerechnet werden. Innerhalb dieser Schicht ist mit größeren Grundwasserstandsänderungen zu rechnen. Daher wird vorgeschlagen, zur Festlegung des Bemessungswasserstands einen Zuschlag von ca. 1,5 m auf den gemessenen höchsten Grundwasserstand in den Baugrundaufschlüssen anzusetzen, sofern dieser Wert durch eine Drainage abgesichert werden kann.

Für die anstehenden Schichten können auf Basis von Erfahrungswerten, unter empirischer Ableitung aus den Kornverteilungslinien folgende Durchlässigkeiten angesetzt werden:

Auffüllungen	ca. $k = 10^{-4}$ bis $< 10^{-8}$ m/s
Auelehm	ca. $k < 10^{-8}$ m/s
Neckarkies	ca. $k = 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s
Bunte Mergel verwittert/angewittert	ca. $k = 10^{-5}$ bis $< 10^{-8}$ m/s

Bei Durchlässigkeiten von $k < 10^{-4}$ m/s ist niederschlagsabhängig mit zumindest temporär aufstauendem Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Durch die Anordnung einer Drainage kann der Bemessungswasserstand für Sickerwasser technisch reguliert werden. Drainagemaßnahmen sind genehmigungspflichtig. Das wasserrechtliche Verfahren sollte frühzeitig mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Die Festlegung der Bemessungswasserstände für das Bauvorhaben erfolgt in Abhängigkeit der Bemessungssituation nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990. Darin werden folgende Bemessungssituationen definiert:

Bemessungssituation	Art der Einwirkung	Lastfall
BS-P	ständige und regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen	Grundwasser, Sicker-/Stauwasser, 50-jährliches Hochwasser ¹
BS-T	vorübergehend, zeitlich begrenzte Situationen	100-jährliches Hochwasser ²
BS-A	außergewöhnliche Situationen	extremes Hochwasser

1 auf geplante Nutzungsdauer des Bauwerks auszulegen, normativer Ansatz 50 Jahre

2 für den Rohbau können abweichende Bemessungswasserstände durch technische Maßnahmen definiert werden

Tabelle 4: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990

Aus den vorliegenden Informationen lassen sich folgende Einflüsse aus Grundwasser und Sicker-/Stauwasser ableiten:

Bemessungssituation	Lastfall	Bemessungswasserstand	Anmerkungen
BS-P	Grundwasser	+314,5 m ü. NHN	einmalig maximal gemessener Grundwasserstand, zzgl. 1,5 m Sicherheitszuschlag bei Anordnung einer Sicherheitsdrainage
	Sicker-/Stauwasser	GOK	ggf. durch genehmigungspflichtige technische Maßnahmen (Drainagen) regulierbar
	50-jährliches Hochwasser	+316,2 m ü. NHN	näherungsweise, Angabe vom benachbarten Vorfluter
BS-T	100-jährliches Hochwasser	+316,3 m ü. NHN	näherungsweise, Angabe vom benachbarten Vorfluter
BS-A	extremes Hochwasser	+316,8 m ü. NHN	Baufeld

Tabelle 5: Objektbezogene Bemessungswasserstände

Bauwerke oder Bauteile, die dauerhaft oder temporär in das Grundwasser oder dessen Schwankungsbereich eingreifen, müssen bei der zuständigen Behörde angezeigt und wasserrechtlich genehmigt werden.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist bei einer Durchlässigkeit $k > 10^{-6}$ m/s (im Neckarkies grundsätzlich möglich. Dabei sind der Grundwasserflurabstand und der Mindestabstand zum Grundwasser nicht vorhanden. Die höherliegenden Schichten sind für eine Versickerung nicht geeignet.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser durch vorhandene Auffüllungen bzw. im Bereich der Altablagerung ist nicht zulässig. Zudem sind die Auelehme technisch für eine Versickerung ungeeignet. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist im Baufeld daher nicht möglich.

6.2 Betonaggressivität, Expositionsklassen

Aufgrund der unterschiedlichsten Zusammensetzungen der Altablagerungen und der unbekanntens Zusammensetzung wurde bereits in [5] eine Untersuchung mehrerer Wasserproben aus dem Baufeld empfohlen.

Aus den Rammkernsondierungen und Kernbohrungen wurden daher Wasserproben entnommen.

Die Wasserproben wurden im chemischen Untersuchungslabor SGS Institut Fresenius GmbH auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030, Teil 2, untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in nachfolgender Tabelle dargestellt (Analysebefund vgl. Anlage 4).

Wasseranalyse		Ergebnisse									Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ⁽¹⁾		
Parameter	Einheit	RKS 1/21	RKS 2/21	RKS 3/21	RKS 5/21	RKS 7/21	RKS 8/21	KB1/21	KB2/21	KB3/21	XA1 (schwach angrei- fend)	XA2 (mäßig)	XA3 (stark an- greifend)
Aussehen		trüb	trüb	trüb	schwach trüb	trüb	schwach trüb	trüb	trüb	trüb	-	-	-
Geruch		ohne	ohne	ohne	modrig	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	-	-	-
Färbung		braun	grau	braun	grau	braun	braun	braun	braun	braun	-	-	-
pH-Wert		7,1	7,0	7,0	6,9	7,4	7,4	7,2	7,2	7,6	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5 – 4,0
KMnO ₄ - Verbrauch	mg/l	20	13	20	86	100	8,6	29	35	35	-	-	-
Gesamthärte	mg/l	383,0	398,0	363,0	610,0	154,0	345,0	318	398	311,0	-	-	-
Carbonathärte	mg/l	431,8	305,6	300	434,6	111,04	166,0	267,8	336,5	350,5	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	62,9	39,8	29,8	34,7	7,52	39	36,4	51,2	49,3	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	28	1,4	0,07	12	0,45	0,04	2,0	2,1	18	15 – 30	> 30 – 60	> 60 – 100
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	41	147	151	327	102	243	124	196	30	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000 – 6.000
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	38,9	42,2	25,1	3,4	4,4	138	51,3	41,3	44,8	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 3,0	< 3,0	6,59	11	< 3,0	19,3	< 3,0	< 3,0	< 3,0	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Sulfid (S ²⁻)	mg/l	80	0,2	< 0,03	0,1	0,38	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	-	-	-

(1) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).
 - kein Grenzwert definiert

Wasseranalyse		Ergebnisse									Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ⁽¹⁾		
Parameter	Einheit	RKS 1/21	RKS 2/21	RKS 3/21	RKS 5/21	RKS 7/21	RKS 8/21	KB1/21	KB2/21	KB3/21	XA1 (schwach angreifend)	XA2 (mäßig)	XA3 (stark angreifend)
Beurteilung:		RKS 1/21	XA1 (schwach betonangreifend)										
		RKS 2/21	- (nicht betonangreifend)										
		RKS 3/21	- (nicht betonangreifend)										
		RKS 5/21	XA1 (schwach betonangreifend)										
		RKS 7/21	- (nicht betonangreifend)										
		RKS 8/21	XA1 (schwach betonangreifend)										
		KB1/21	- (nicht betonangreifend)										
		KB2/21	- (nicht betonangreifend)										
		KB3/21	XA1 (schwach betonangreifend)										

Tabelle 6: Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser

Mehrere Proben zeigten Grenzwertüberschreitungen, die eine Einstufung in die Expositions-kategorie XA1 (schwach betonangreifend) erforderlich macht. Betonbauteile im Grundwasser sollten daher im gesamten Baufeld für die Expositions-kategorie XA1 ausgelegt werden.

7 Hinweise zur Altlastensanierung in den Altarmrandbereichen

Bei den vorliegenden Baumaßnahmen muss die Besonderheit aufgrund des ehemaligen und zwischenzeitlich verfüllten Altarms sowie die daraus vorliegende Schadstoff-situation mit einfließen. Der eigentliche Altarmbereich ist von der Bebauung ausgeschlossen. Die Altarmrandbereiche werden von den Bereichen der späteren Bebauung tlw. überschritten. Dementsprechend erfolgt in diesen Randbereichen ein Bodenaustausch aller verunreinigten Schichten.

Der Aushub im Bereich des Altarmrands erfolgt dabei weitestgehend nur in der ungesättigten Bodenzone, also nicht im Grundwasser. Dichtschichten im Grundwasser bleiben so im Wesentlichen erhalten. Da die Wohnbauflächen grundsätzlich frei von verunreinigten Auffüllungsschichten erstellt werden, reichen die Wohnbauflächen bzw. der entsprechende Aushub/Bodenaustausch dementsprechend auch nur bis zu einer horizontalen Linie in den ehem. Altarm, in der die Auffüllungsschichten nicht in das Grundwasser reichen.

Kleinräumige Ausnahmen ergeben sich allenfalls auf einer Fläche von wenigen Quadratmetern. In diesen kleinräumigen Bereichen erfolgt ein Aushub der Auffüllungsschichten im Grundwasser.

Die Sanierung soll vorgezogen realisiert werden. Hierzu wird im Randbereich Altarm zu den Bau-feldern im Zuge der Austauscharbeiten ein Lehmschlag und eine passive Gasdrainage einge-baut. Diese baulichen Abdichtungsmaßnahmen sind auch beim späteren Baugrubenaushub für die Wohnbebauung zu schützen und zu erhalten.

8 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben

8.1 Homogenbereiche

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2019 erforderlichen Kennwert-angaben für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2019 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2019 sind in Anlage 5 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2019 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erd-arbeiten nach DIN 18 300-2012 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2012 angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300-2012	Klasse nach DIN 18 301-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllung	A, [GW], [GW], [GE], [GI], [GU], [GU*], [OU], [TM], [TL]	1, 2, 3, 4	BN 1, BN 2, BB 1, BB 2	F 1, F 2
Auelehm	TM, TL, OT	1, 2, 4	BB 1, BB 2, BB 3	F 3, F 2
Neckarkies	GU, GU*	3, 4	BN 1, BN 2, BB 2	F 2, F 3
Keuper	GU, GU*/ (Fels)	3, 4, 5, 6	BN 1 – BN 2, BB 2, BS 1, FV 1, FD 1 - 3, BS 2-BS 4	F 2, F 3

Tabelle 7: Bodenklassifizierung

8.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatistische Berechnungen können folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichteinheit	Wichte γ_k	Wichte γ'_k unter Auftrieb	Reibungswinkel φ'_k	Kohäsion c'_k	Steifemodul $E_{s,k}$
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Auffüllungen inkl. Altablagerungen	18	8	25	2	-
Auelehm	19	9	22,5	10	5
Neckarkies	20	11	35	0	60 (40 ist sehr konservativ)
Keuper	22	12	25	> 20	> 20

Tabelle 8: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatistische Berechnungen

8.3 Erdbeben

Da neu erstellte Bauwerke **zum Zeitpunkt der Abnahme** den eingeführten Regeln der Technik entsprechen sollten, wird empfohlen, zwischen Tragwerksplanung und Bauherrschaft abzuklären nach welcher Regelung bemessen werden soll.

8.3.1 DIN 4149:2005-04

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ sind für einen rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit am Standort folgende Angaben zu berücksichtigen:

Erdbebenzone: 3
 Untergrundklasse: R
 Baugrundklasse: B

8.3.2 Erdbeben nach DIN EN 1998-1/NA

Das Deutsche GeoForschungsZentrum (GFZ) hat im Auftrag des Deutschen Instituts für Bau-technik (DIBt) aktualisierte Gefährdungskarten erstellt, welche Bestandteil des neuen nationalen Anhangs der DIN EN 1998-1 werden.

Anhand der neuen Gefahrenkarte werden direkt für das Baufeld die spektralen Antwortbeschleunigungen ($S_{ap,R}$) für eine 10 % Überschreitungswahrscheinlichkeit innerhalb der Standzeit von 50 Jahren ($T_{NCR} = 475$ Jahre, $P_{NCR} = 10$ %) ermittelt. Für den Standort ergeben sich gemäß Entwurf zur DIN EN 1998-1/NA vom Mai 2020 folgende Angaben:

$$S_{ap,R}: \quad 2,5316 \text{ m/s}^2$$

9 Gründung von Bauwerken

9.1 Allgemeine Angaben

Laut vorliegender Planung liegt das planmäßige Gründungsniveau der unterkellert geplanten Gebäude auf ca. +314,75 bis +315,25 m ü. NHN.

Im Gründungsbereich stehen unterschiedliche Schichten an. Zum Teil liegen bzw. lagen unterhalb der Gründungssohle künstliche Auffüllungen bzw. der neue Bodenaustausch aufgrund der Sanierung. Außerhalb des Sanierungsbereichs bzw. der Altablagerungen wurden gering tragfähige Aueablagerungen angetroffen. Unterlagernd folgen Neckarkiese und Keuperablagerungen. Die Neckarkiese und Keuperböden sind für eine Lastabtragung geeignet. Jedoch müssen die lokalen bindigen bis sumpftönartigen Einlagerungen mit geringer Tragfähigkeit in den Neckarkiesen beachtet werden.

Im Keuper nimmt die Tragfähigkeit zur Tiefe weiter zu.

9.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten

Eine aufgelöste Flachgründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten in den stark unterschiedlichen Schichten wird ohne Zusatzaßnahmen nicht empfohlen.

9.3 Tiefgründige Bodenverbesserung, Rüttelstopfverdichtung

Bei der Rüttelstopfverdichtung (RSV) werden mit einem Tiefenrüttler hoch verdichtete Kies- oder Schottersäulen hergestellt. Dadurch wird die Tragfähigkeit der anstehenden Böden bis zu den ausreichend tragfähigen Böden des Neckarkieses vereinheitlicht und verbessert. Durch die Rüttelstopfsäulen (RSS) wird der anstehende Boden verdrängt und in der unmittelbaren Umgebung der RSS ebenfalls nachverdichtet. Verfahrensbedingt ist je Ansatzpunkt mit Bodenaufwölbungen zu rechnen. In der Planung sind diese Massen zu berücksichtigen.

Durch eine tiefgründige Bodenverbesserung durch RSS kann die Tragfähigkeit, insbesondere der eingeschränkt tragfähigen Auelehme, je nach Rasterabstand der Rüttelstopfsäulen um das ca. zweifache erhöht werden. Die Rüttelstopfsäulen werden dabei in den Grundwasserbereich geführt und durchstoßen die Dichtschichten (Auelehme). Zur Vermeidung von Einschwemmungen von Feinkorn in die Säulen ist ein filterstabiles Schottermaterial bzw. im Bedarfsfall eine Dichtsuspension einzusetzen.

Die Verbesserung ist auf den Bodenaustauschbereich abzustimmen. Über die Tragfähigkeit des Bodenaustauschs liegen keine Angaben vor. Teilweise wird der Bodenaustausch auch über Resten der Auelehme zu liegen kommen. Eine reine Bodenverbesserung über Rüttelstopfsäulen ist daher baufeldbezogen zu bewerten und auf das Bodenaustauschmaterial abzustimmen. Weiterhin sind die sumpftartigen, organischen Einlagerungen sowie die bereichsweise breiigen Konsistenzen im Auelehm zu beachten. Diese Säulen müssten hier ggf. als Hybridsäulen, d. h. in diesen Bereichen vermörtelt, ausgeführt werden.

9.3.1 Vermörtelte Schotterstopfsäulen

Die Tieferführung der Lasten könnte über vermörtelte Stopfsäulen bis in die Neckarkiese geführt werden. Hierzu werden ebenfalls Säulen mit dem Tiefenrüttler im Verdrängungsverfahren hergestellt.

Durch die Säulen können überschlägig Lasten von ca. 350 – 400 kN/Säule abgetragen werden. Die genaue Dimensionierung muss durch die Herstellerfirma erfolgen.

Für den Einsatz des Tiefenrüttlers ist ein ausreichend tragfähiges Arbeitsplanum erforderlich. Im Bereich der unbefestigten Flächen sind Zusatzmaßnahmen z. B. durch einen Bodenaustausch von mindestens 40 cm und Einbau von gut verdichtbarem und tragfähigem Material (z. B. Kies-/Schottergemisch 0/45 oder gleichwertig) einzuplanen.

Die vermörtelten Schotterstopfsäulen binden in das Grundwasser ein und sind wasserrechtlich genehmigungspflichtig.

Aufgrund der bereichsweise breiigen Konsistenzen der Auelehme sowie der örtlich organischen Beimengungen ist das System hinsichtlich der Zulassungskriterien im Vorfeld mit den möglichen Herstellerfirmen nochmals zu prüfen. Bei geringen cu-Werten sowie organischen Böden gibt es Zulassungsbeschränkungen, welche ggf. aufgrund von Erfahrungswerten und geringen Schichtmächtigkeiten ggf. nicht zum Tragen kommen.

9.3.2 Bodenaustauschmaßnahmen

Für die Einzelgebäude im Bereich der Neubaufäche C könnte bei großflächigen Austauschmaßnahmen hinsichtlich Sanierung der Altablagerungen ein weiterer Bodenaustausch bzw. eine Ertüchtigung der Auelehme in der Restfläche der Baugrube näher betrachtet werden. Hierbei könnte der im Restbereich der Baugrube natürlich anstehende Auelehm mittels Bindemittel ertüchtigt und für die tieferen Verfüllungen im Bereich des Aushubs der Altablagerungen wieder eingebaut werden. Organische Schichten sind dabei nicht verwendbar.

Im Anschluss ist das Erdplanum vollflächig mittels Bindemittel zu stabilisieren und darauf flächig eine Ausgleichsschicht aus Tragschichtmaterial aufzubringen. Eine detaillierte Betrachtung dieser Alternative ist jedoch wirtschaftlich nur sinnvoll, wenn geringe Gebäudelasten auftreten, die Altablagerungen weit in den Bebauungsbereich hineinreichen und die Baugrube bereits vollflächig freigelegt ist und der im Gebäudebereich vorhandene Auehlm konditioniert und umgelagert werden kann. Die Böden mit hohen organischen Anteilen sind hierbei zu separieren und für einen Wiedereinbau nicht geeignet. Nachteilig hierbei ist, dass die Sanierung zeitlich deutlich von der späteren Bebauung ausgeführt werden soll. Die Baugrubensohle müsste daher im Zuge der Sanierung ertüchtigt und zum Schutz vor Witterungseinflüssen mittels Tragschichteinbau geschützt werden.

9.4 Pfahlgründung

9.4.1 Ortbetonpfähle

Bei hohen Einzellasten bietet sich die Gründung über Pfähle und Lastabtragung im unterliegenden Keuper an.

Für die Dimensionierung der Bohrpfähle im Keuper können bei einer Einbindetiefe von mind. 2,5 m in die Keuperschichten folgende charakteristische Werte angesetzt werden:

Pfahlspitzenwiderstand Keuper	$q_{b,k} = 1,8 \text{ MN/m}^2$
Pfahlmantelreibung Keuper	$q_{s,k} = 0,2 \text{ MN/m}^2$
Pfahlmantelreibung Neckarkies	$q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$

Für die Tiefgründung muss die Baugrundbeschaffenheit bis mindestens zum dreifachen Pfahldurchmesser unter der Solltiefe der Bohrpfähle erkundet sein. In Abhängigkeit der Pfahldimensionierung ist zu prüfen, ob zusätzliche Erkundungsmaßnahmen erforderlich werden.

Bei der Bemessung sind die Horizontalbelastungen aus dem Lastfall Erdbeben, vor allem auch im Hinblick auf die bereichsweise breiigen Auelehme, gesondert zu betrachten.

9.4.2 Mikropfähle

Bei dieser Gründungsform werden die Lasten im Wesentlichen über Mantelreibung in den Untergrund eingetragen. Bei den Pfahlsystemen mit schlanken Durchmessern ist das Ausknicken der Pfähle bei c_u -Werten $< 15 \text{ kN/m}^2$ gesondert zu prüfen. Dies ist vor allem im Bereich der breiigen Lagen zu beachten. Hinsichtlich der organischen Böden empfehlen wir eine Nachverpressung der Pfähle.

Bei verpressten Mikropfählen können folgende charakteristische Bemessungswerte angesetzt werden:

Pfahlmantelreibung Keuper	$q_{s,k} = 100 \text{ kN/m}^2$
Pfahlmantelreibung Neckarkies	$q_{s,k} = 170 \text{ kN/m}^2$

Diese Werte sind durch Probelastungen zu überprüfen.

9.4.1 Duktile Gussrammpfähle

Bei dem System handelt es sich um Pfähle, die aus gemufften Gussrohren hergestellt werden. Das System kann mit einer Mantelverpressung vorgesehen werden, welche die Tragfähigkeit der Gusspfähle zusätzlich erhöht.

Durch die Verdrängung des Bodenmaterials kann es zu geringfügigen Aufwölbungen an der Geländeoberfläche kommen.

Je nach eingesetztem Gussrohr- bzw. Pfahldurchmesser liegt der Bemessungswert $R_{i,d}$ der inneren Tragfähigkeit duktiler Gussrammpfähle nach der „DIBt-Zulassung Gusspfähle“ Z-34.25-230 für Pfähle der Durchmesser 118 und 170 mm in Abhängigkeit der Wandstärke des Gussrohrs und des verwendeten Füllbetons zwischen 709 und 1.603 kN.

Das Einbringen der Pfähle erfolgt mittels baggergeführten Hydraulikhämmern. Das Rammkriterium für die erforderliche äußere Tragfähigkeit der Pfähle ist im Detail mit der ausführenden Firma und dem Tragwerksplaner abzuklären. Weiterhin ist die Aufnahme von Erdbebenlasten im Detail abzuklären. Das Gesamtsystem Bodenplatte – Fundament – Gusspfahl sollte so bemessen werden, dass die Horizontalkräfte aus dem Erdbeben über die Fundamente bzw. die Bodenplatte abgetragen werden. Aufgrund der bereichsweise breiigen und organischen Böden mit c_u -Werten $< 15 \text{ kN/m}^2$ ist ein Stabilitätsnachweis nach Theorie II. Ordnung nach DIN EN 1994-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1994-1-1/NA ohne Ansatz der seitlichen Stützung durch den Boden zu führen.

9.5 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte

Für Bodenplatten wird eine mindestens 20 cm dicke Tragschicht (z. B. Schotter 0/45 mm) empfohlen. Auf der Oberkante der Tragschicht sollte in der Regel eine Mindesttragfähigkeit mit einem Verformungsmodul von etwa $E_{V2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Dieser Wert ist im Detail noch mit dem Tragwerksplaner abzustimmen.

Zur Erreichung der o. g. Mindesttragfähigkeit auf OK Tragschicht ist auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit von ca. $E_{V2} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. In den anstehenden bindigen Böden (Auelehm) ist mit einer Ausgangstragfähigkeit von max. ca. $E_{V2} \leq 10 \text{ MN/m}^2$ zu rechnen. Je nach den tatsächlichen Anforderungen werden Zusatzmaßnahmen wie Bodenaustausch oder Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe zur Schaffung eines ausreichend tragfähigen Erdplanums erforderlich (vgl. Kapitel 10.4).

9.6 Bewertung der Gründungsverfahren

Die Auelehme sind sehr heterogen und tlw. sehr gering bis nicht tragfähig. Aufgrund der bereichsweise breiigen bzw. organischen Lagen sind für die Gründungsverfahren tlw. sehr nachteilig. Bei Austausch der gering tragfähigen Auelehme gegen gut tragfähiges Material könnte auch eine elastisch gebettete Bodenplatte näher betrachtet werden.

Im Hinblick auf die gemeinsame Tiefgarage mit großen Stützweiten und wenigen, lastverteilenden Wänden, wird eine Gründung der Bauwerke über Bohrpfähle empfohlen.

Eine abschließende Gründungsempfehlung kann erst nach Vorlage der Lasten, Laststellungen (bzw. Lastdifferenzen z. B. im Bereich überbauter/nicht überbauter Tiefgaragenbereiche), Setzungsempfindlichkeiten etc. in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner sowie Detailangaben zu den neuen Auffüllungen erfolgen.

10 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben

10.1 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Die geplanten Bauwerke liegen nicht im Grundwasser. Der anstehende Boden hat eine Durchlässigkeit $k < 10^{-4}$ m/s. Es ist zumindest zeitweise mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen.

Ohne Sicherungsdrainagen sind erdberührende Bauteile gegen drückendes Wasser nach DIN 18 533 (W2.1-E bis 3 m Einbindung des Gebäudes in den Untergrund) abzudichten oder mit wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton nach Betonrichtlinien) herzustellen.

Beim Einbau von Sicherungsdrainagen mit dauerhaftem Anschluss an eine freie Vorflut ist für erdeinbindende Bauteile oberhalb der Drainage eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser entsprechend DIN 18 533 (WE1.2-E mit Drainung) ausreichend.

Der Einbau von Drainagen und der Anschluss an eine freie Vorflut sind genehmigungspflichtig. Die Genehmigungsfähigkeit und die damit verbundenen Auflagen sind im Zuge der Planung mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

10.2 Aushubsohle, Arbeitsplanum

Die Aushubsohle liegt voraussichtlich in den Auelehmen bzw. den neuen Geländeauffüllungen.

Die Auelehme sind eingeschränkt tragfähig und frost- bzw. witterungsempfindlich. Bei feuchter Witterung oder mechanischer Beanspruchung weichen die Böden sehr stark auf und sind dann nur mit großem Aufwand befahr- oder bearbeitbar. In den bindigen Schichten ist eine geringe Ausgangstragfähigkeit mit einem Wert $E_{V2} < 10$ MN/m² zu erwarten. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit auf einen Wert von $E_{V2} \geq 40$ MN/m² ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von mindestens 30 cm vorzusehen. Alternativ können diese Böden mit einem Mischbindemittel durch Bindemittelzugabe verbessert werden (vgl. Kapitel 10.4).

Niederschlagswasser muss ohne Rückstau vom Planum abgeleitet werden. Bei wasserempfindlichen und gering durchlässigen Böden sollte das Planum mit einem Gefälle von mindestens 4 % profiliert und für die Tiefpunkte eine Wasserableitung vorgesehen werden.

Das Arbeitsplanum für Spezialtiefbaugeräte ist individuell auf die eingesetzten Geräte auszuliegen. Insbesondere bei einem Voraushub bis in den nur weich – steifen Auelehm können für schwere Pfahlbohrgeräte mit Einsatzgewichten von > 80 t Schotterpolster im Stärkenbereich von 1 m erforderlich werden. Es wird daher empfohlen, die Maßnahmen und zugehörigen Bauabläufe einer sorgfältigen Planung und Abstimmung zu unterziehen.

10.3 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung

Oberboden ist vor Beginn der Erdarbeiten zu schützen oder abzutragen und entsprechend den bodenschutzrechtlichen Vorgaben zwischenzulagern bzw. zu verwerten. Aufgrund der Vornutzung sind auf dem Baufeld nur lokal Oberbodenschichten vorhanden.

Für den Neubau müssen erhebliche Erdmassen ausgehoben bzw. umgelagert werden.

Im Vorfeld der Maßnahme ist eine Sanierung und ein Aushub der Altablagerungen im Bereich der Baufelder geplant. Außerhalb der vorgezogenen Sanierungen können ggf. noch Reste der Altablagerungen vorhanden sein, die im Zuge der Neubaumaßnahmen mit ausgehoben werden müssen.

Außerhalb der Altablagerungen besteht der Aushub aus einer gemischtkörnigen bis feinkörnigen geringmächtigen Auffüllung, die von Auelehme und Neckarkies unterlagert wird.

Eine mögliche Wiederverwendung von Aushubmassen vor Ort ist insbesondere abhängig von deren geotechnischen Eigenschaften (u. a. Kornverteilung, Wassergehalt, Konsistenz u. Ä.) und den Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad bzw. die erforderliche Mindesttragfähigkeit. Bodenschutzrechtlich ist ein Wiedereinbau am Herkunftsort grundsätzlich möglich, solange sich keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung (SBV)/Altlast ergeben.

Die nichtbindigen Böden mit einem Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) $\leq 15 \%$ können in der Regel ohne Zusatzmaßnahmen für Geländeauffüllungen mit definiertem Verdichtungsgrad verwendet werden.

Bei bindigen Böden ist die Verdichtbarkeit insbesondere vom Wassergehalt und den organischen Anteilen abhängig. Bei Bedarf kann der Auelehm durch eine Bindemittelzugabe verbessert werden. Die Auelehme mit hohen organischen oder sumpftönartigen Beimengungen sind zu separieren und für einen Wiedereinbau ungeeignet.

Vor einem Wiedereinbau von Aushubmaterial sind die Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad und die erforderliche Tragfähigkeit von Planungsseite, unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung, festzulegen.

Beim Aushub sollten nicht bindige und bindige Böden, soweit erdbautechnisch möglich, getrennt ausgehoben und behandelt werden.

Bei einer Entsorgung außerhalb der Baustelle ist neben den geotechnischen Eigenschaften auch die chemische Zusammensetzung maßgebend.

Für abzufahrende Aushubmassen wird empfohlen, im Vorfeld der Bauausführung mit der annehmenden Stelle abzuklären, ob die vorliegenden Informationen für eine Anlieferung ausreichen oder zusätzliche Deklarationsanalysen erforderlich werden.

Dabei kann es notwendig werden, die Aushubmassen zur Deklaration auf Haufwerken bereitzustellen. Für die Deklarationsanalytik ist je Analyseschritt ein Zeitbedarf von mindestens fünf Werktagen einzuplanen, in denen das Material auf einem entsprechenden Zwischenlagerplatz bereitzustellen ist. Eine fachgutachterliche Baubegleitung hinsichtlich der Entsorgung von Aushubmassen wird empfohlen.

10.4 Bodenverbesserungsmaßnahmen

Die bindigen Böden sind ohne Zusatzmaßnahmen weder optimal verdichtbar noch für ein Erdplanum unter der Bodenplatte oder befestigten Freiflächen auszureichend tragfähig.

Bei kleinen Flächen sowie organischen Böden wird ein Austausch der anstehenden Böden durch verdichtbares und tragfähiges Material (z. B. Tragschichtmaterial oder geeigneter Siebschutt) von mindestens 30 cm empfohlen.

Bei der Verwendung von Recyclingmaterial (RC-Material) im Erdbau sollte im Vorfeld festgelegt werden, welche chemischen, bautechnischen und abfallrechtlichen Mindestanforderungen einzuhalten sind und geprüft werden, ob diese von den dafür vorgesehenen Baustoffen erfüllt werden.

Bei größeren Flächen ist in der Regel eine Bindemittelzugabe wirtschaftlicher als ein Bodenaustausch. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit unter dem Erdplanum wird eine Bodenverbesserung mit einem Mischbindemittel (Kalk-Zement-Verhältnis 1 : 1) in einer Mindestdicke von 40 cm empfohlen. Zur Vordimensionierung kann von einer Zugabemenge von ca. 3 – 4 % bezogen auf die Trockenmasse ausgegangen werden. Dies entspricht ca. 48 – 62 kg/m³ bzw. 19 – 25 kg/m² bei einer Schichtdicke von 0,4 m.

Die tatsächlich erforderlichen Mengen sind baubegleitend in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse bzw. des Wassergehalts in den Aushubmassen festzulegen. Bei trockener Witterung ist ggf. eine zusätzliche Bewässerung vorzusehen.

Baubegleitend sollten die erforderlichen Maßnahmen den Witterungsbedingungen bei der Bauausführung angepasst werden. Bei Bedarf kann der Einsatz von Bindemittel durch entsprechende bodenmechanische Laborversuche (Ermittlung von Proctordichte und -wassergehalt mit und ohne Bindemittelzugabe, CBR-Versuch zur erreichbaren Tragfähigkeit usw.) optimiert werden.

Eine lagenweise Kontrolle der beim Einbau erreichten Verdichtung und Tragfähigkeit im Zuge einer Eigen- und Fremdüberwachung wird empfohlen.

10.5 Geländeaufschüttung

Das Gelände soll großflächig höher, als das jetzige Gelände aufgefüllt werden. Für die Auffüllungen sind die Materialien hinsichtlich Tragfähigkeitsanforderungen und zulässigem Setzungsverhalten auszuwählen.

Um unkontrollierte Sackungen zu vermeiden, empfehlen wir den Einsatz von gut verdichtbaren Materialien, die lagenweise verdichtet eingebaut werden. Für die Geländeauffüllungen empfehlen wir einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ bzw. im Bereich von Wegen und befahrbaren Freiflächen in den obersten 50 cm einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$. Der Nachweis sollte anhand direkter Dichtebestimmungen erbracht werden, da ein, auf den optimalen Proctorwassergehalt bezogen zu trocken eingebauter bindiger Boden eine hohe Tragfähigkeit trotz unzureichender Verdichtung vortäuschen kann. Es sollte dabei immer der Wassergehalt des Bodens an der Versuchsstelle bestimmt und mit dem optimalen Proctorwassergehalt verglichen werden.

In Bereichen, in denen Setzungen in Kauf genommen werden, kann von der Empfehlung abgewichen werden.

10.6 Baugrubenböschungen

Die Neubaumaßnahmen binden ca. 1,5 bis max. 2 m unter jetziges Gelände ein. Bei ausreichenden Platzverhältnissen und ohne Grund- oder Schichtwassereinfluss können Baugrubenböschungen in den bindigen Böden mit $\beta \leq 60^\circ$ angelegt werden. Bei weichen bindigen und nichtbindigen Böden sowie im Bereich der Auffüllung ist die Böschung auf $\beta \leq 45^\circ$ abzuflachen.

Die Böschungen sind durch geeignete Maßnahmen vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Im Vorfeld der Neubaumaßnahme soll zum verbleibenden Altarm ein Lehmschlag sowie eine Gasdrainage eingebaut werden. Bereichsweise reicht das geplante Untergeschoss sehr nahe an den im Vorfeld geplanten Lehmschlag. Beim Aushub ist darauf zu achten, dass der Lehmschlag erhalten bleibt. Die daran anschließenden Altablagerungen sind nicht standsicher und neigen zum Ausfließen.

Ab einer Böschungshöhe von 5 m ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen.

Die Böschungskronen sind auf einem Streifen von 2 m lastfrei zu halten.

10.7 Bauwasserhaltung

Für den Bauzustand der Kellergeschosse ist voraussichtlich keine Grundwasserabsenkung erforderlich. Je nach Gründungsart binden die Gründungskörper voraussichtlich ins Grundwasser bzw. dessen Schwankungsbereich ein. Die Gründungskörper werden voraussichtlich unter Wasser hergestellt, sodass hier ebenfalls keine Bauwasserhaltung erforderlich werden wird. In den bindigen Böden versickern Niederschläge nur verzögert, eine ausreichend dimensionierte Tagwasserhaltung ist einzuplanen.

Im Zuge der Neubaumaßnahmen können lokal noch tiefere Aushubbereiche zur Altlastensanierung vorhanden sein, so kann hier ein Aufschließen von Grundwasser möglich sein. Für Bodenaustauschmaßnahmen sind Bauwasserhaltungsarbeiten notwendig. Hierbei sind die Angaben des Gutachtens „Konzeption zur schadstoffbedingten Sicherungsmaßnahmen bei der Neubebauung“ [7] zu beachten.

Eine Wasserhaltung sowie das Einbinden der Gründungskörper ins Grundwasser bzw. dessen Schwankungsbereich muss frühzeitig bei der Unteren Wasserbehörde im Landratsamt Tübingen angezeigt werden. Daraus können sich weitere Anforderungen an die Wasserhaltung und die Ableitung ergeben.

10.8 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen

Tragfähigkeit Planum:	Ausgangstragfähigkeit in den bindigen Böden ca. $E_{V2} < 15 \text{ MN/m}^2$ Teilweise bestehende Betonplatte, die erhalten bleibt.
Anforderung:	Mindesttragfähigkeit auf dem Erdplanum: $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)
Zusatzmaßnahmen:	Nachverdichten der Oberfläche außerhalb der bestehenden Betonplatte.
Besonderheit:	Das spätere Gelände soll um circa einen Meter angehoben werden, sodass auf der bestehenden Oberfläche nach Abzug der bereichsweise vorhandenen Oberbodenschichten, ein Bodenauftrag über das Maß des frostsicheren Aufbaus hinaus notwendig wird. Die Materialien und Verdichtung der neuen Auffüllungen sollte so gewählt werden, dass auf Erdplanum ein E_{V2} -Wert von 45 MN/m^2 und eine Proctordichte von mind. 100 % erreicht wird.
Frostsicherer Aufbau:	abhängig von der Belastungsklasse, z. B. bei Bk 1,0 bis Bk 3,2 (Pkw- und Schwerverkehr) unter Berücksichtigung von: <ul style="list-style-type: none">• Frostempfindlichkeitsklasse F 3,• Frosteinwirkungszone I,• Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus von $d = 60 \text{ cm}$. Aufgrund der bestehenden Bodenplatte mit unterlagernder Frostschuttschicht könnte der frostsichere Aufbau um 10 cm abgemindert werden.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erfolgen.

11 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Für Schichtverläufe wurde eine lineare Interpolation zwischen den Aufschlusspunkten angesetzt. Abweichungen von den im Gutachten aufgeführten Angaben können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrunds, der Vornutzung des Geländes sowie der in Teilbereichen noch zu erfolgenden Altlastensanierung nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit inkl. aller Anlagen gültig. Die Weitergabe oder Verwendung von Teilen bzw. Auszügen bedürfen der Genehmigung der HPC AG. Es wird empfohlen, bei Erdbauarbeiten sowie bei der geotechnischen Überwachung der geplanten Auffüllungen als auch zur Abnahme des Erdplanums und der Gründungssohlen die HPC AG einzubeziehen.

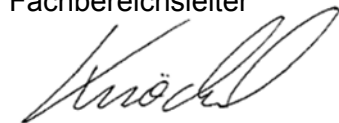
Für ergänzende Leistungen wie

- Modellierungen und Bestimmung des Bettungsmoduls nach Vorliegen des Lastenplans bzw. der Sohlspannungsverteilung,
- fachgutachterliche Betreuung von Erdbauarbeiten,
- Aufstellung des Qualitätssicherungsplans für einen qualifizierten Erdbau,
- bodenmechanische Laborversuche zur Festlegung der Bindemittelzugabe bei einer Bodenverbesserung,
- Einbau- und Verdichtungskontrollen,
- Abnahme der Gründungssohlen,
- Deklarationsanalysen zur Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen,
- Erstellung Wasserrechtsgesuche

sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC AG

Niederlassungsleiter/
Fachbereichsleiter



Arno Knöchel
Dipl.-Ingenieur

Projektleitung Geotechnik

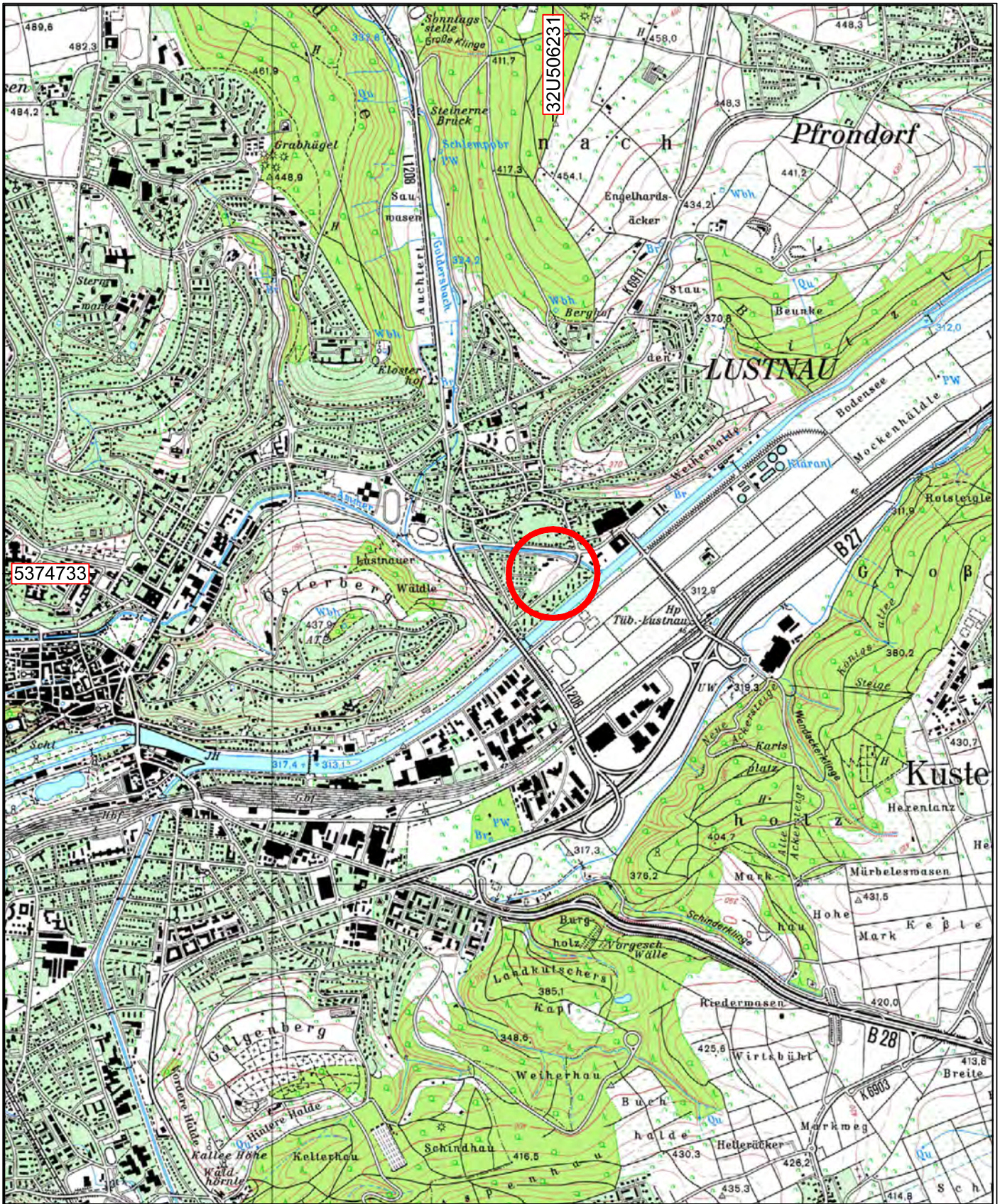


Sonja Müller
Dipl.-Ingenieurin (FH)

ANLAGE 1

Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan Bodenaufschluss/Bohrung, Maßstab 1 : 750
- 1.3 Profilschnitte, Maßstab 1 : 200




5374733

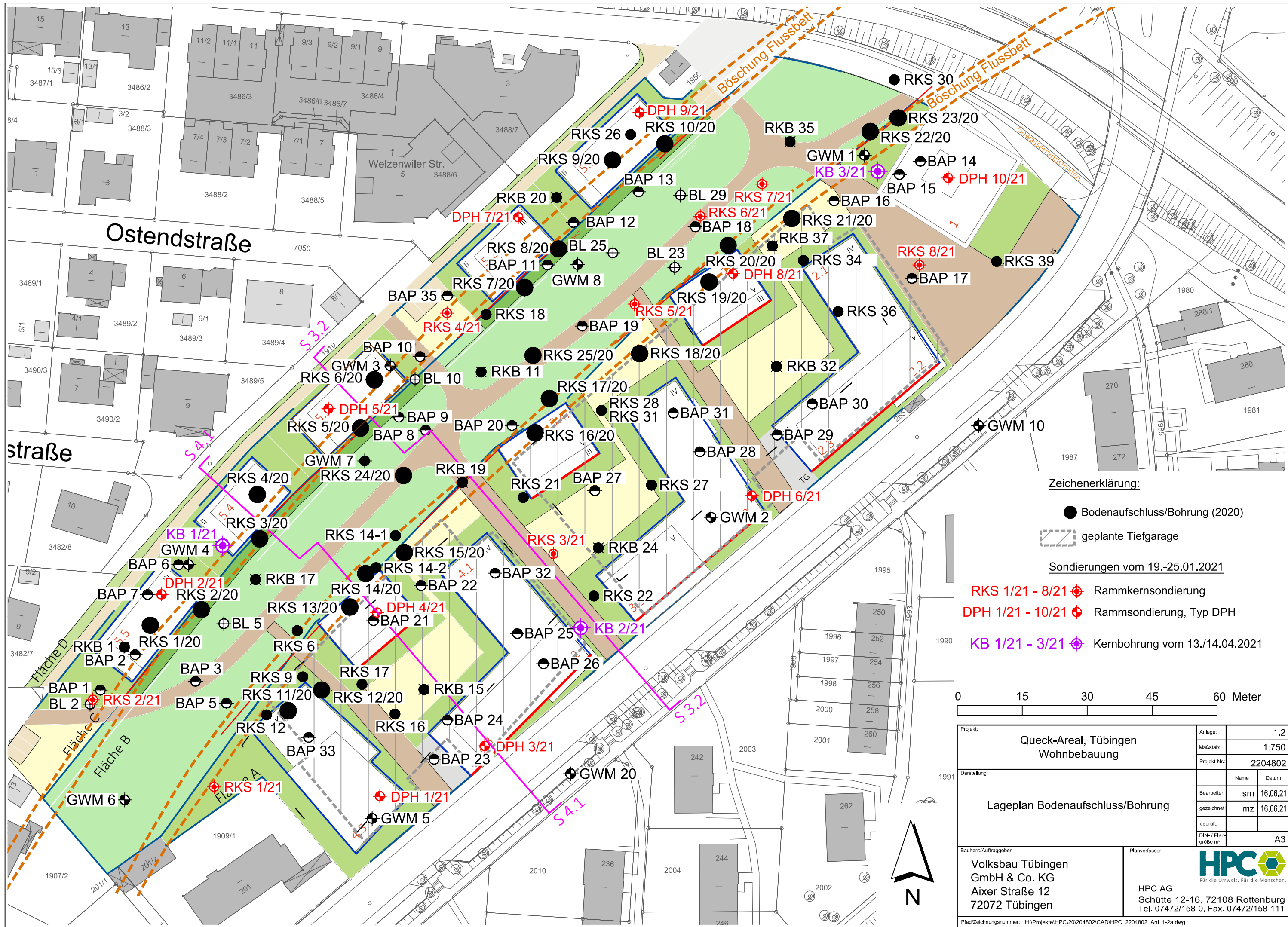
32U506231



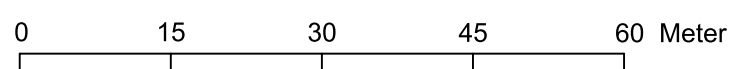
Lage des Standorts

Grundlage Koordinatensystem: UTM(WGS84)

Projekt:	Queck-Areal, Tübingen Wohnbebauung		Anlage:	1.1
			Maßstab:	1:25000
Darstellung:	Übersichtslageplan		Projekt-Nr.:	2204802
			Name	Datum
			Bearbeiter:	sm 16.06.21
			gezeichnet:	mz 16.06.21
			geprüft:	
			DIN- / Plan- größe m²:	A4
Bauherr:/Auftraggeber:	Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen	Planverfasser:	 HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\204802\CAD\HPC_2204802_An1_1-1.dwg				

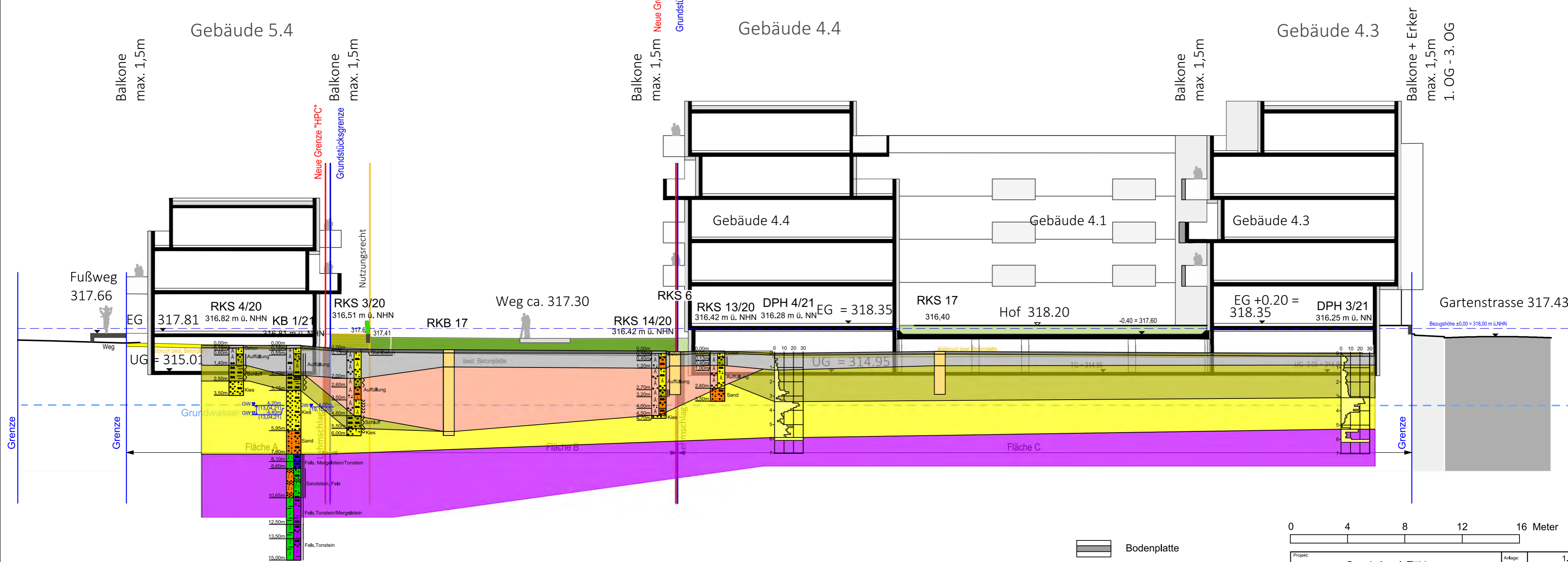


- Zeichenerklärung:**
- Bodenaufschluss/Bohrung (2020)
 - ▭ geplante Tiefgarage
- Sondierungen vom 19.-25.01.2021**
- RKS 1/21 - 8/21 ⊕ Rammkernsondierung
 - DPH 1/21 - 10/21 ⊕ Rammsondierung, Typ DPH
 - KB 1/21 - 3/21 ⊕ Kernbohrung vom 13./14.04.2021

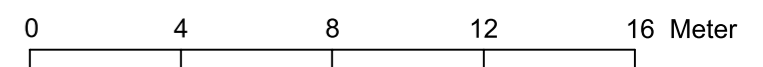


Projekt: Quack-Areal, Tübingen Wohnbebauung		Anlage: 1.2
		Maßstab: 1:750
		Projekt-Nr.: 2204802
Darstellung: Lageplan Bodenaufschluss/Bohrung		
Bearbeiter: sm	Datum: 16.06.21	
gezeichnet: mz	Datum: 16.06.21	
geprüft:		
DIN- / Plan- größe m²:	A3	
Bauherr/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111
<small>Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\204802\CAD\HPC_2204802_An1_1-2a.dwg</small>		

Profilschnitt S 4.1



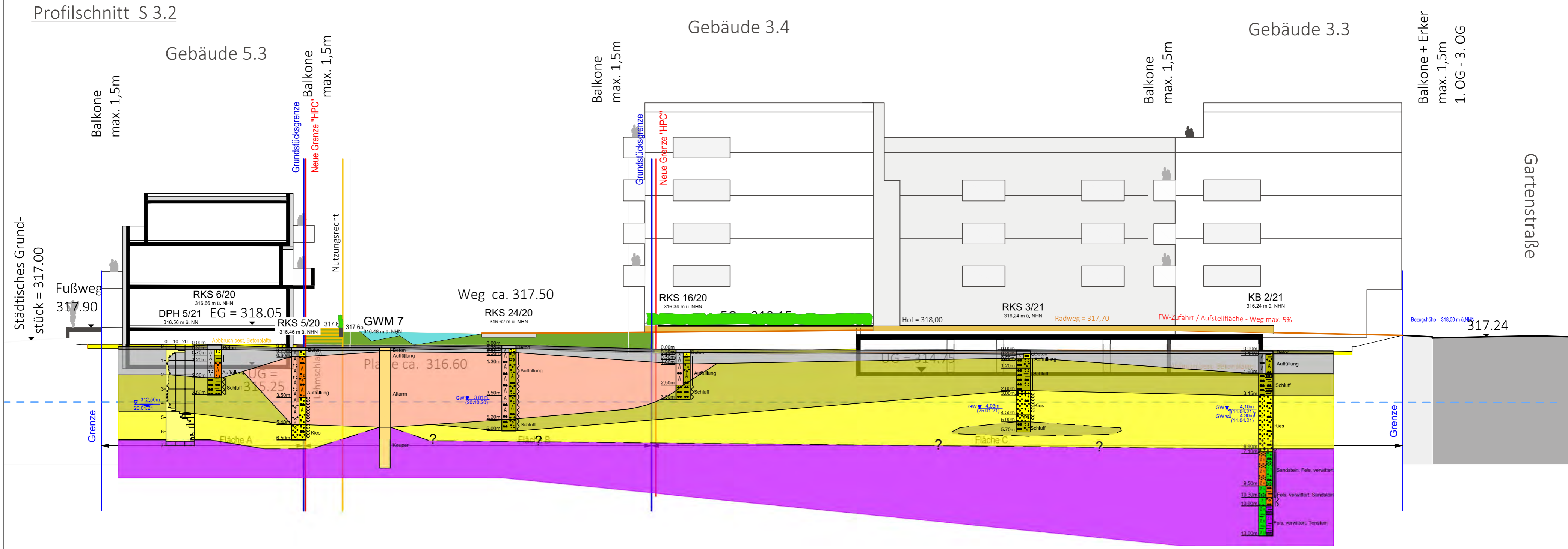
- Bodenplatte
- Auffüllung
- Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
- Auelehm
- Neckarkies
- Keuper



Projekt: Queck-Areal, Tübingen Wohnbebauung		Anlage:	1.3.1
		Maßstab:	1:200
		Projekt-Nr.:	2204802
Darstellung: Profilschnitt Haus 5.4 und 4.4/4.3	Name:	Datum:	
	Bearbeiter:	sm	16.06.21
	gezeichnet:	mz	16.06.21
	geprüft:		
	DIN- / Plan- größe m²:	A2	
Bauherr/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	
Platz/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\204802\CAD\HPC_2204802_Ant_1-2a.dwg			



Profilschnitt S 3.2



Städtisches Grundstück = 317.00

Balkone max. 1,5m

Gebäude 5.3

Balkone max. 1,5m

Gebäude 3.4

Balkone max. 1,5m

Gebäude 3.3

Balkone max. 1,5m

Balkone + Erker max. 1,5m 1. OG - 3. OG

Gartenstraße

Fußweg 317.90

RKS 6/20 316.66 m ü. NHN
DPH 5/21 EG = 318.05
316.56 m ü. NN

RKS 5/20 317.8

GWM 7 316.48 m ü. NHN

Weg ca. 317.50

RKS 24/20 316.62 m ü. NHN

RKS 16/20 316.34 m ü. NHN

RKS 3/21 316.24 m ü. NHN

Radweg = 317,70

FW-Zufahrt / Aufstellfläche - Weg max. 5%

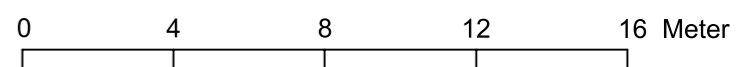
Bezugshöhe = 318,00 m ü. NHN

317.24

Grenze

Grenze

- Bodenplatte
- Auffüllung
- Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
- Auelehm
- Neckarkies
- Keuper



Projekt: Quack-Areal, Tübingen Wohnbebauung		Anlage: 1.3.2
Maßstab: 1:200		Projekt-Nr.: 2204802
Darstellung: Profilschnitt Haus 5.3 und 3.4/3.3		Name: sm
Bearbeiter: sm		Datum: 21.06.21
gezeichnet: mz		geprüft: mz
geprüft: mz		DIN-/Plangröße m²: A2
Bauherr/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111

ANLAGE 2

Baugrundaufschlüsse

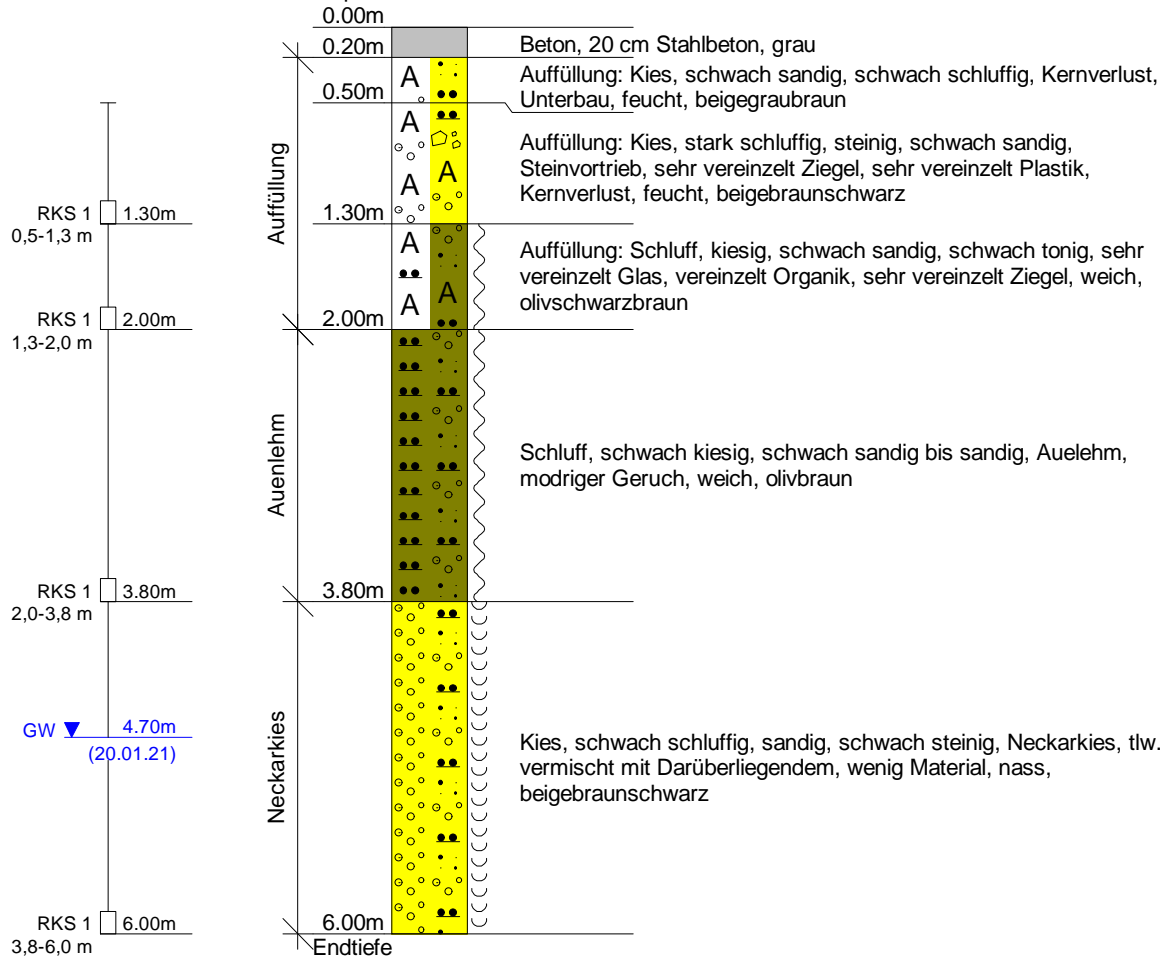
- 2.1 Profile Rammkernsondierungen RKS 1/21 – RKS 8/21
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierung DPH 1/21 – DPH 10/21
- 2.3 Profile Ramm-/Rotationskernbohrungen KB 1/21 – KB 3/21

Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.1, Seite 1
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert: 1: 100	Hochwert:
GOK: 316.79 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 20.01.2021/almas/uschr
UTM: 32U 506152/5374644	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-1.dcb
BOHRPROFIL	



RKS 1/21

Ansatzpunkt: 316.79 m ü. NHN

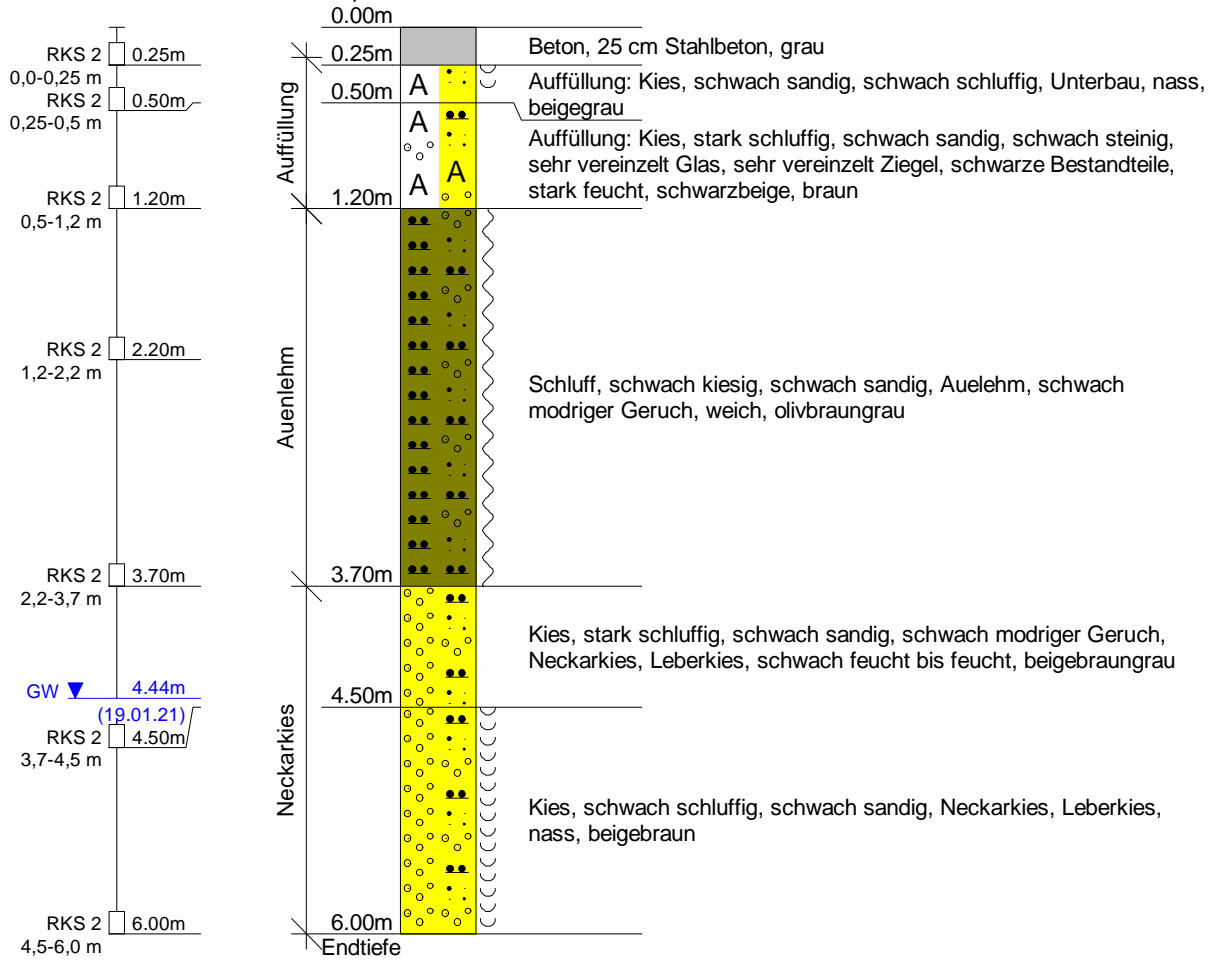


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.1, Seite 2
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert: 1: 100	Hochwert:
GOK: 316,96 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 19.01.2021/almas/uschr
UTM: 32U 506124/5374664	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-1.dcb
BOHRPROFIL	



RKS 2/21

Ansatzpunkt: 316.96 m ü. NHN

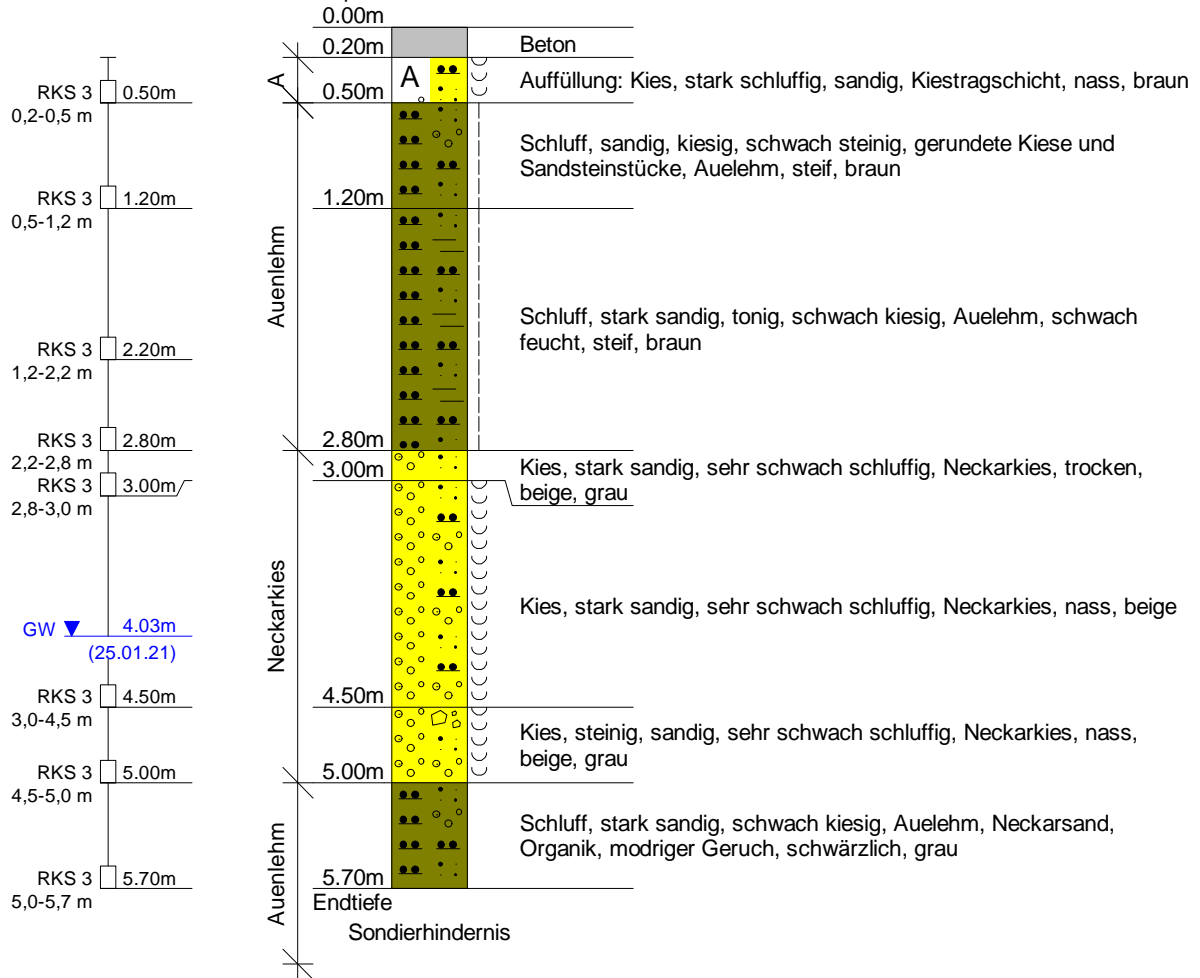


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.1, Seite 3
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert: 1: 100	Hochwert:
GOK: 316,24 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 25.01.2021/lubue
UTM: 32U 506230/5374698	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-1.dcb
BOHRPROFIL	



RKS 3/21

Ansatzpunkt: 316.24 m ü. NHN

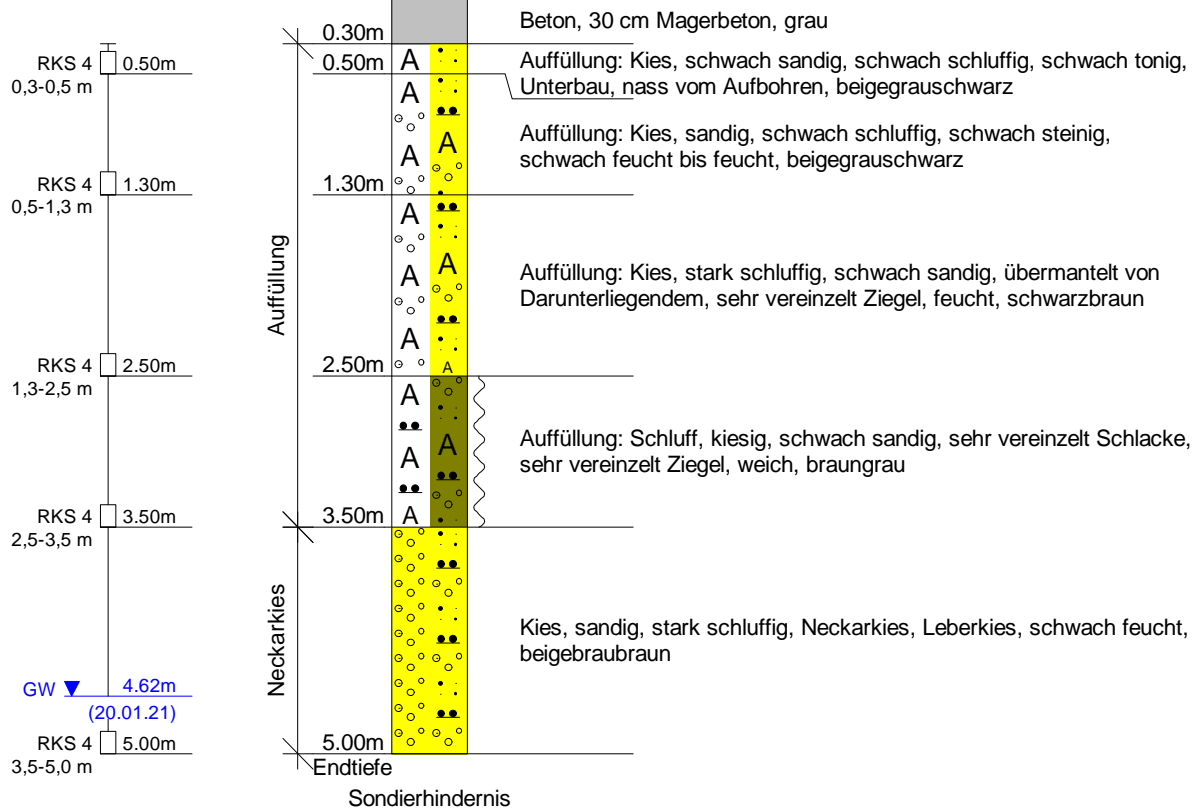


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.1, Seite 4
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert: 1: 100	Hochwert:
GOK: 316,72 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 20.01.2021/almas/uschr
UTM: 32U 506206/5374753	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-1.dcb
BOHRPROFIL	



RKS 4/21

Ansatzpunkt: 316.72 m ü. NHN
0.00m

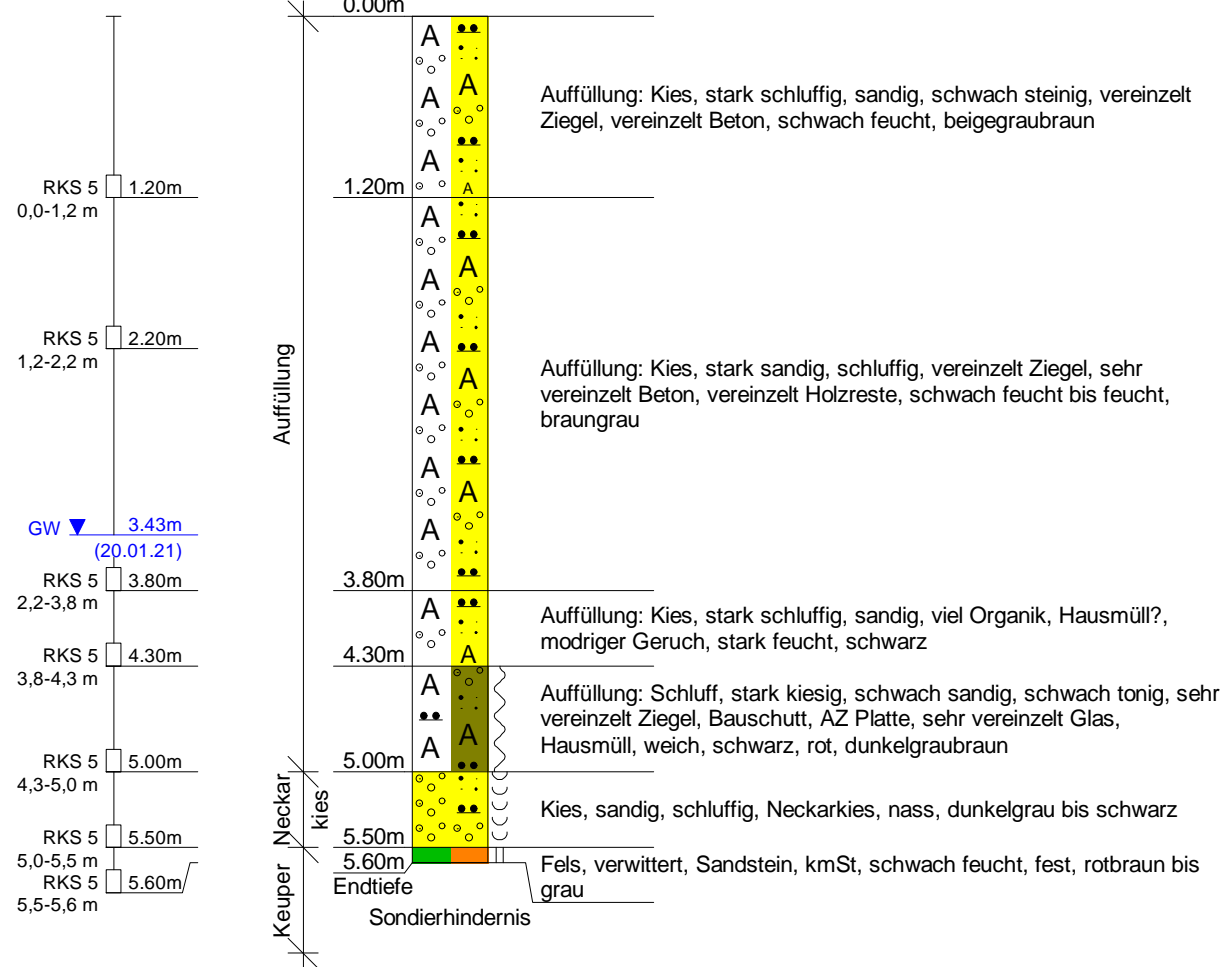


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.1, Seite 5
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert: 1: 100 / 1: 50	Hochwert:
GOK: 316,07 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 20.01.2021/almas/uschr
UTM: 32U 506249/5374756	Dateiname: HPC_2204802_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL	



RKS 5/21

Ansatzpunkt: 316.07 m ü. NHN
0.00m

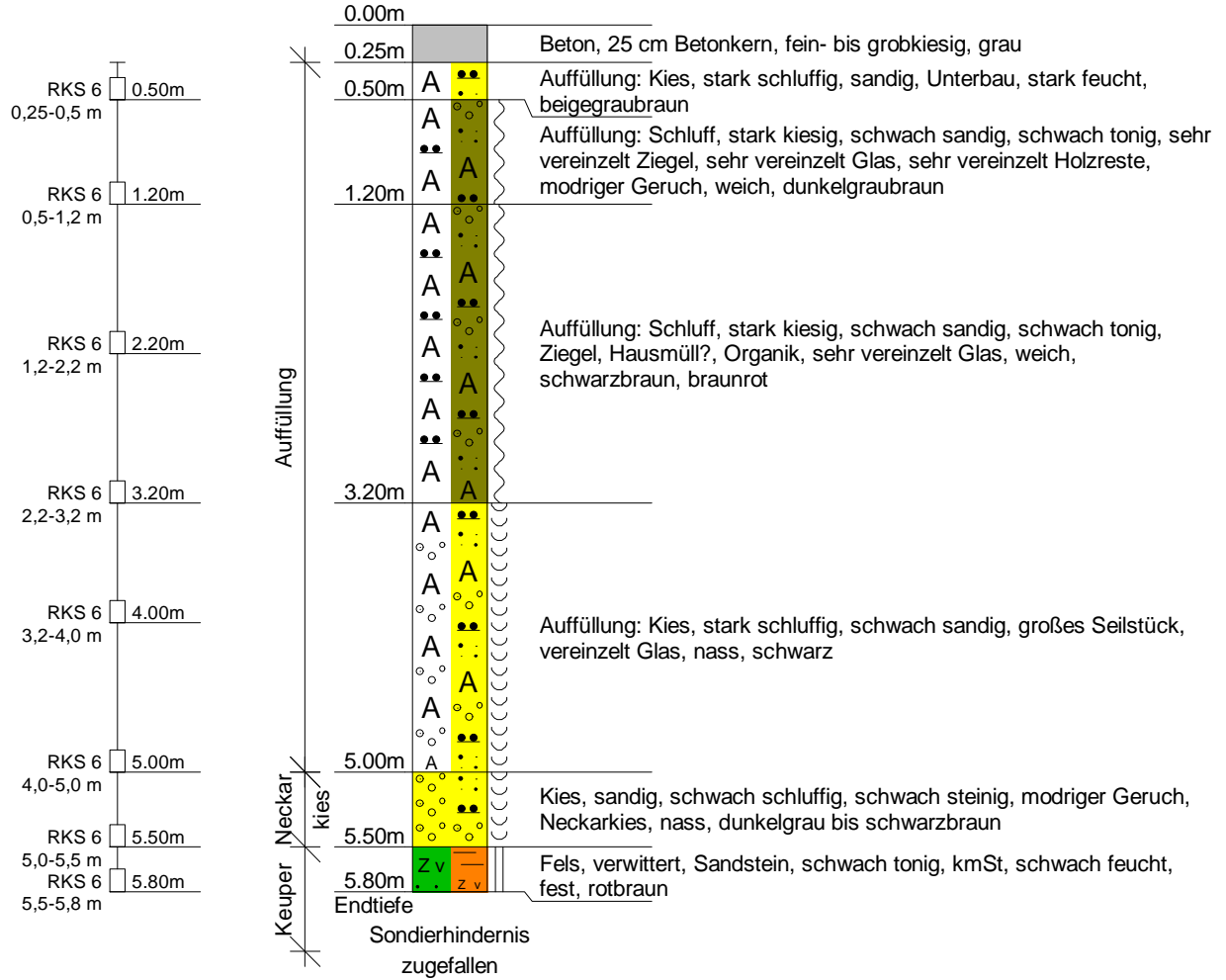


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.1, Seite 6
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 315,91 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 21.01.2021/almas/uschr
UTM: 32U 506264/5374776	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-1.dcb
BOHRPROFIL	



RKS 6/21

Ansatzpunkt: 315.91 m ü. NHN

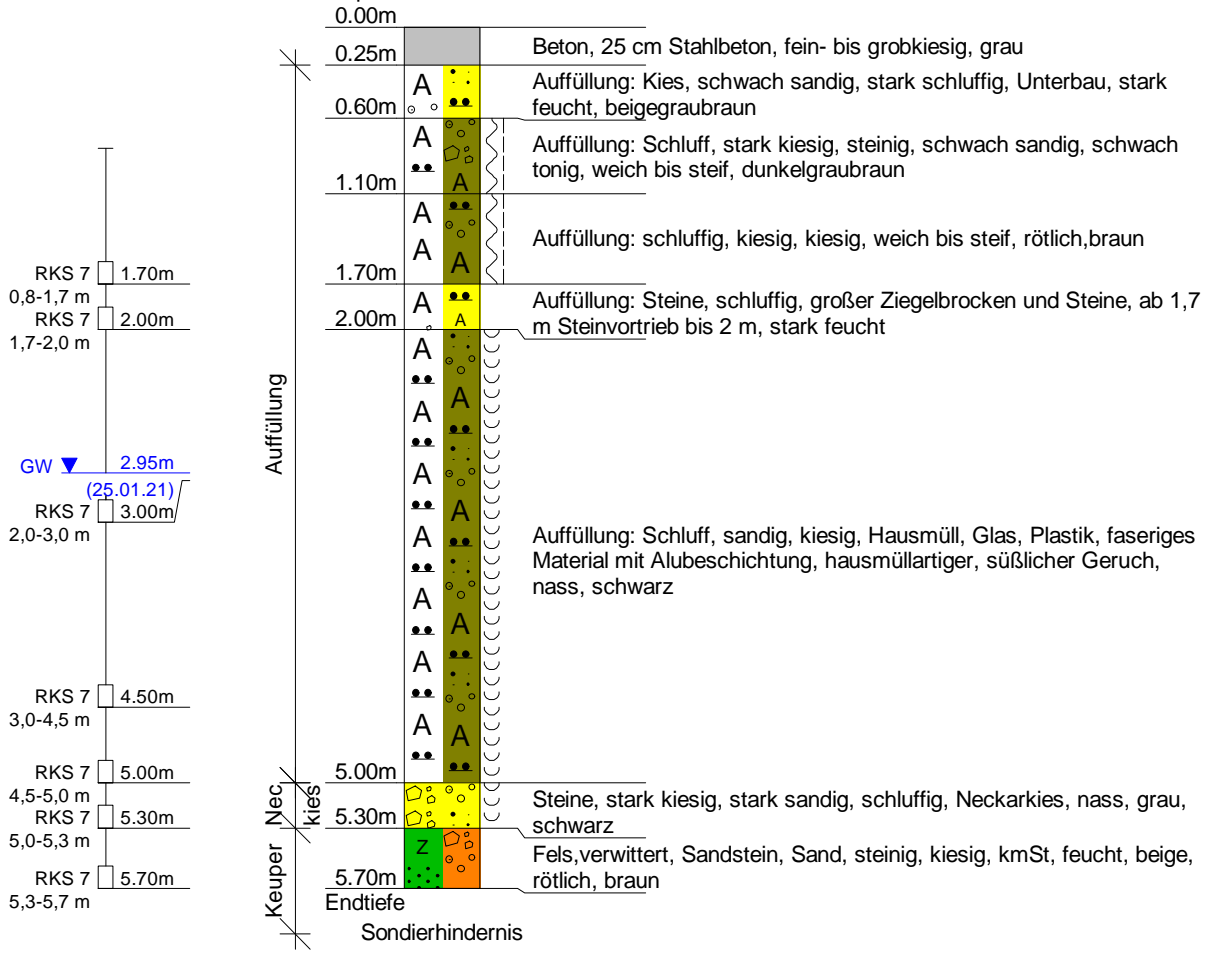


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.1, Seite 7
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 315,95 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 21./25.01.2021/almas/lubue
UTM: 32U 506278/5374783	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-1.dcb
BOHRPROFIL	



RKS 7/21

Ansatzpunkt: 315.95 m ü. NHN

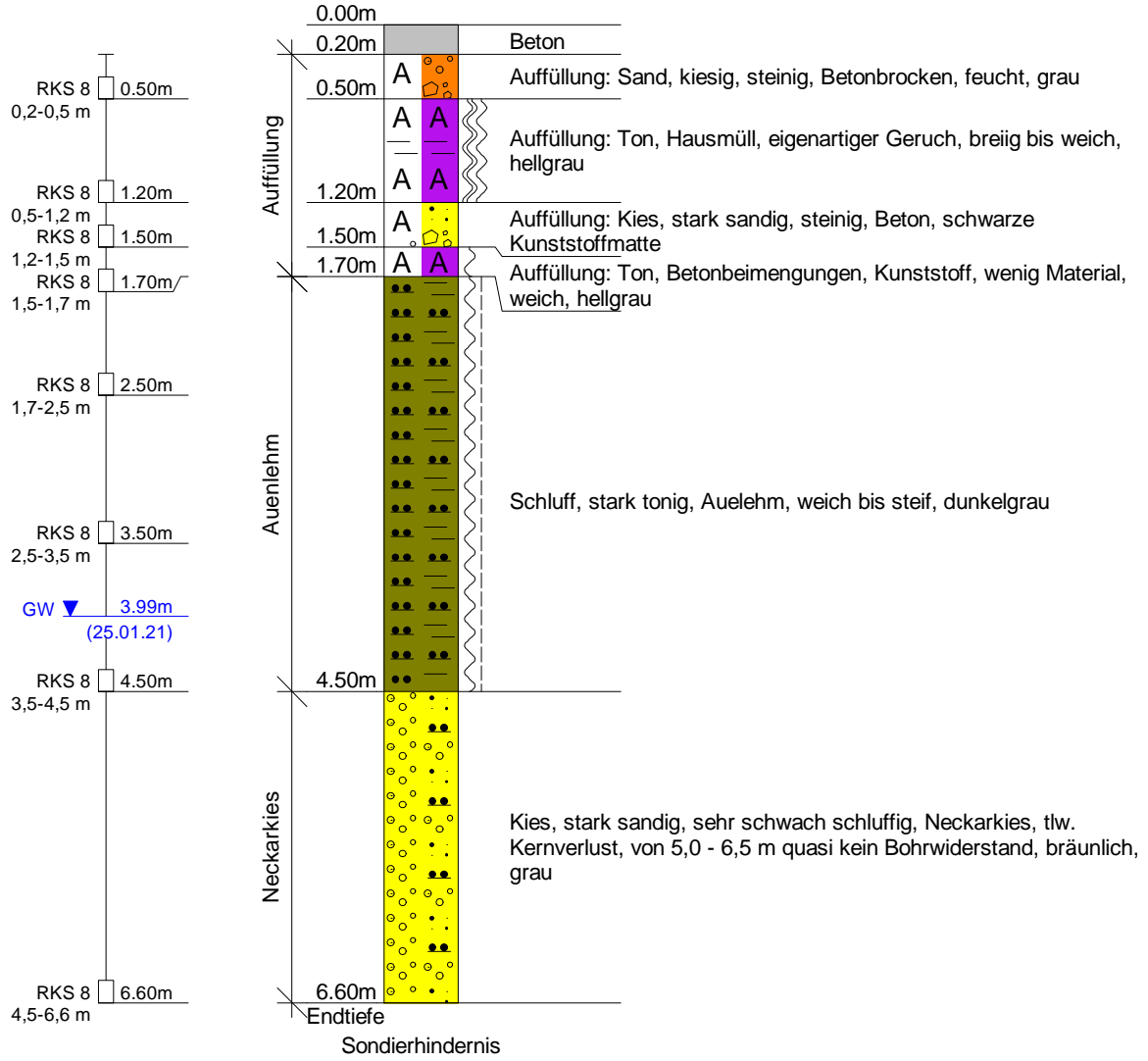


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.1, Seite 8
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,21 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 25.01.2021/lubue
UTM: 32U 506315/5374765	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-1.dcb
BOHRPROFIL	



RKS 8/21

Ansatzpunkt: 316.21 m ü. NHN



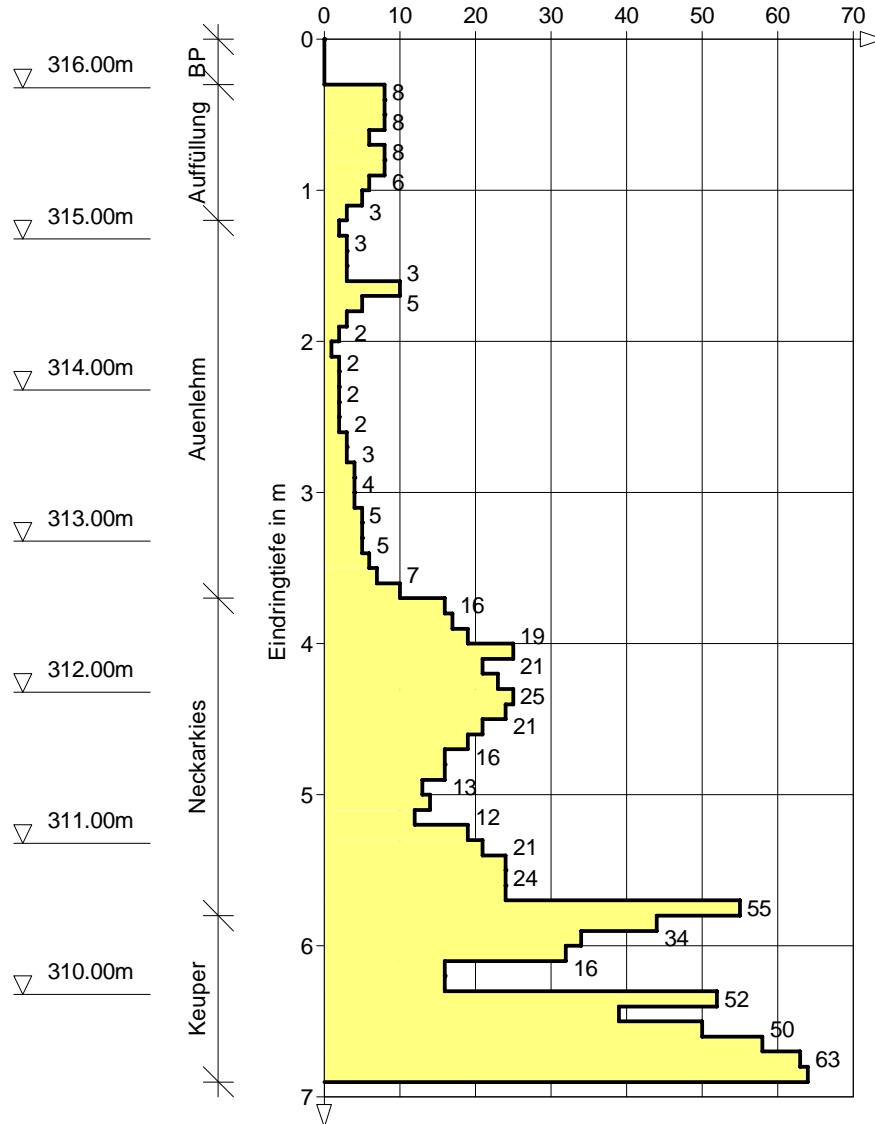
Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 1
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,32 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 19.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506190/5374642
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 1/21

Ansatzpunkt: 316.32 m ü. NN

Anzahl Schläge N10



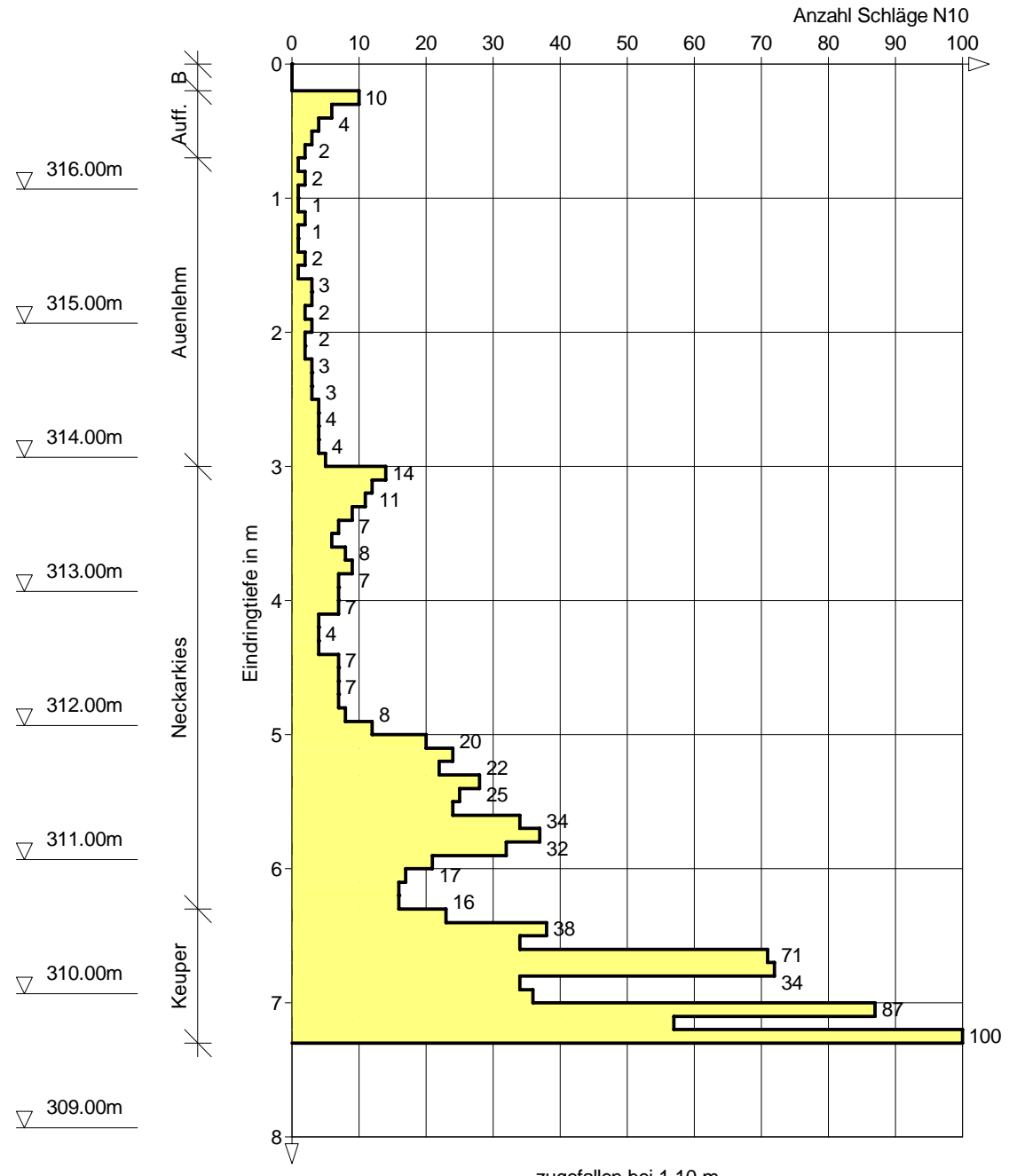
zugefallen bei 0,30 m

Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 2
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,93 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 19.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506140/5374689
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 2/21

Ansatzpunkt: 316.93 m ü. NN

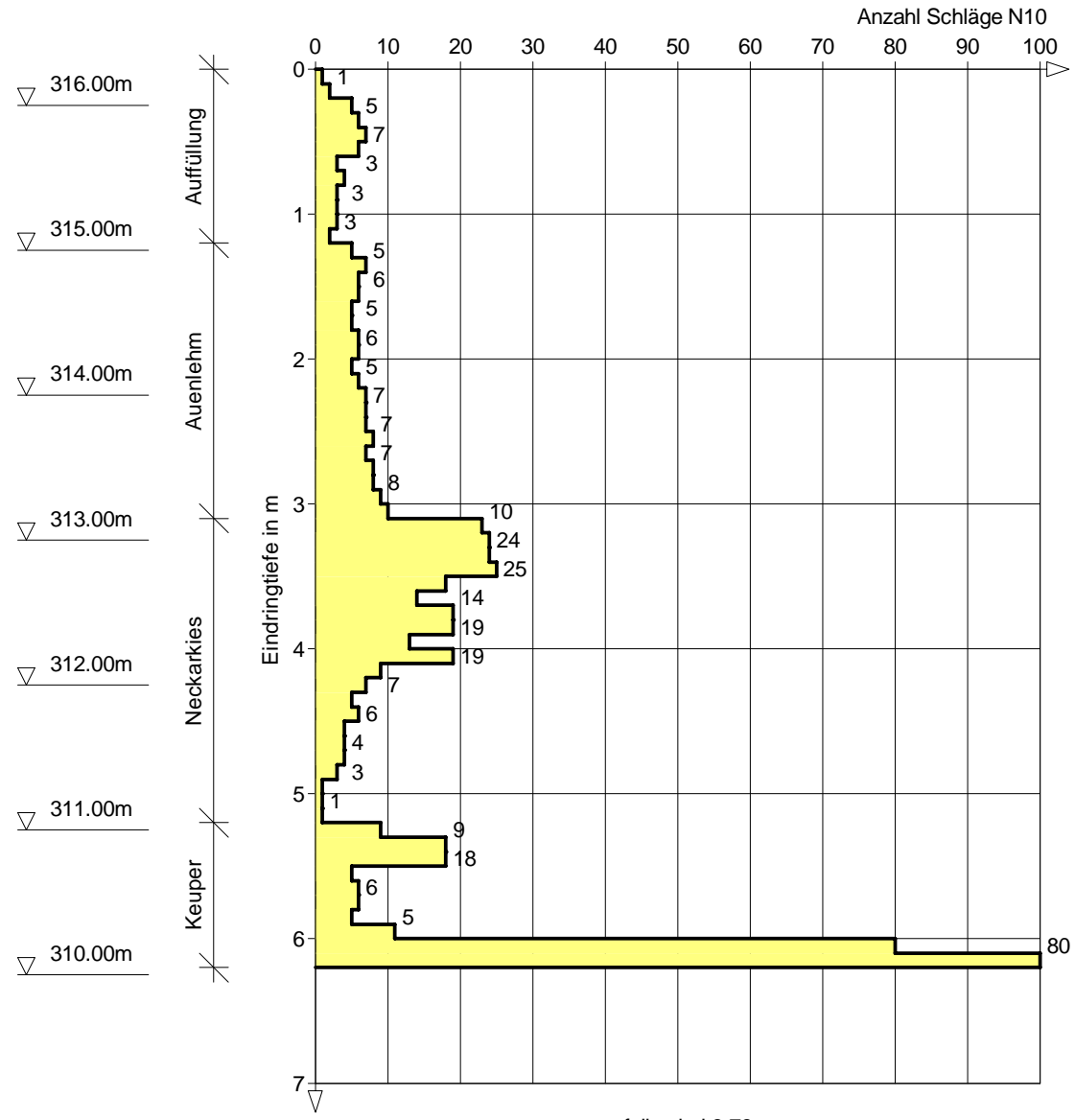


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 3
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,25 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 20.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506214/5374654
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 3/21

Ansatzpunkt: 316.25 m ü. NN



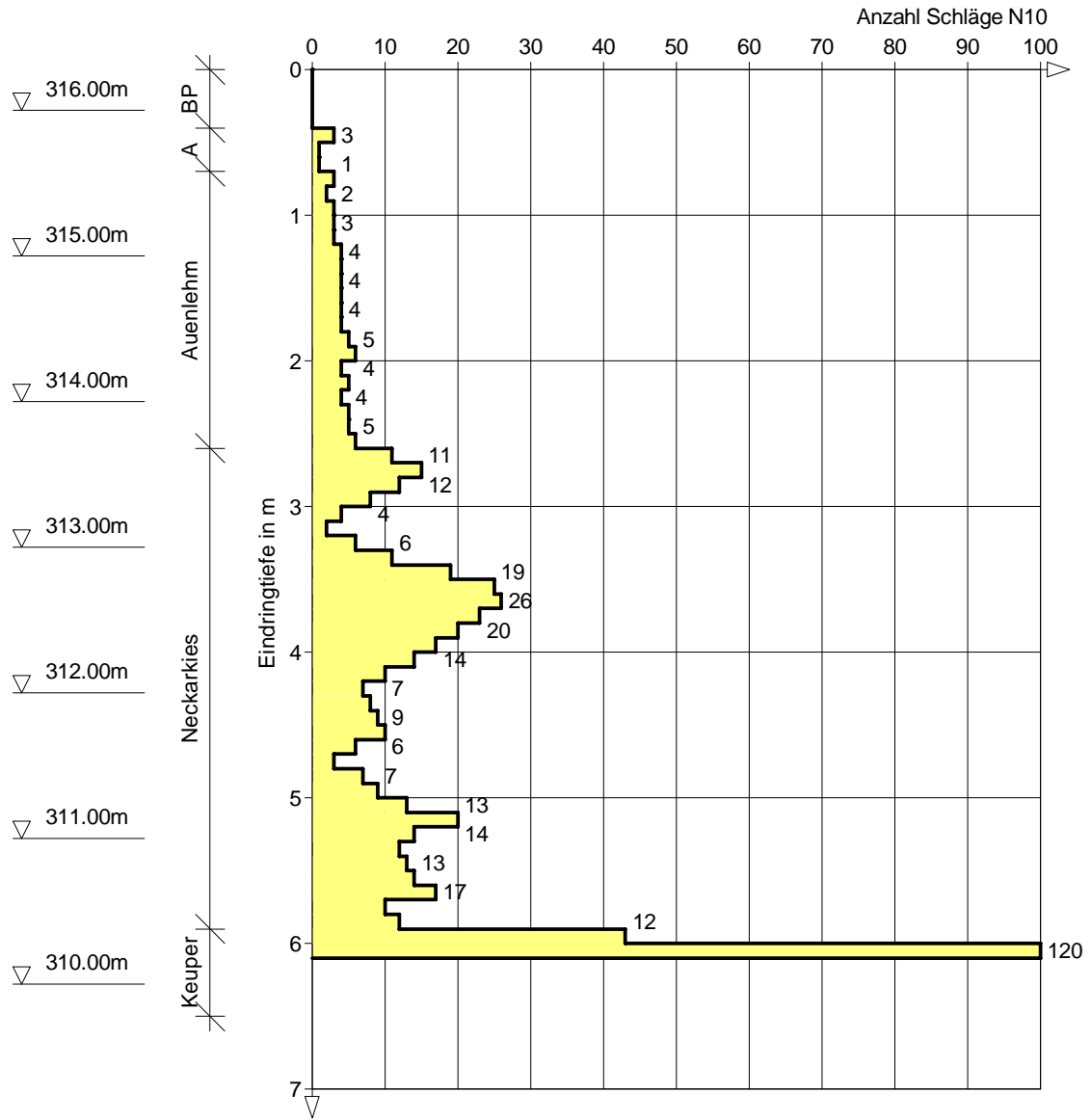
zugefallen bei 3,73 m

Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 4
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,28 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 20.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506190/5374684
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 4/21

Ansatzpunkt: 316.28 m ü. NN

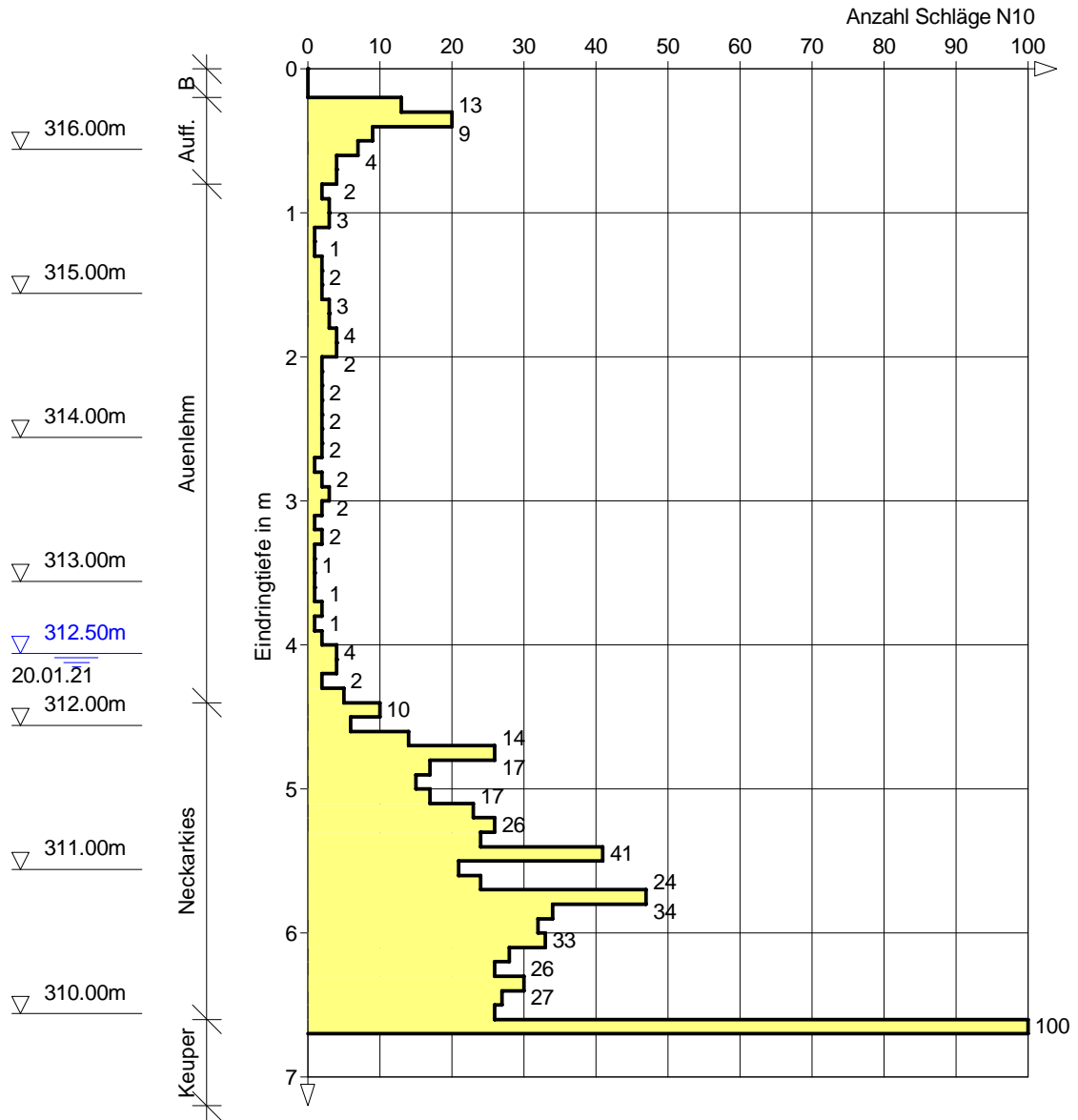


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 5
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,56 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 20.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506178/5374731
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 5/21

Ansatzpunkt: 316.56 m ü. NN

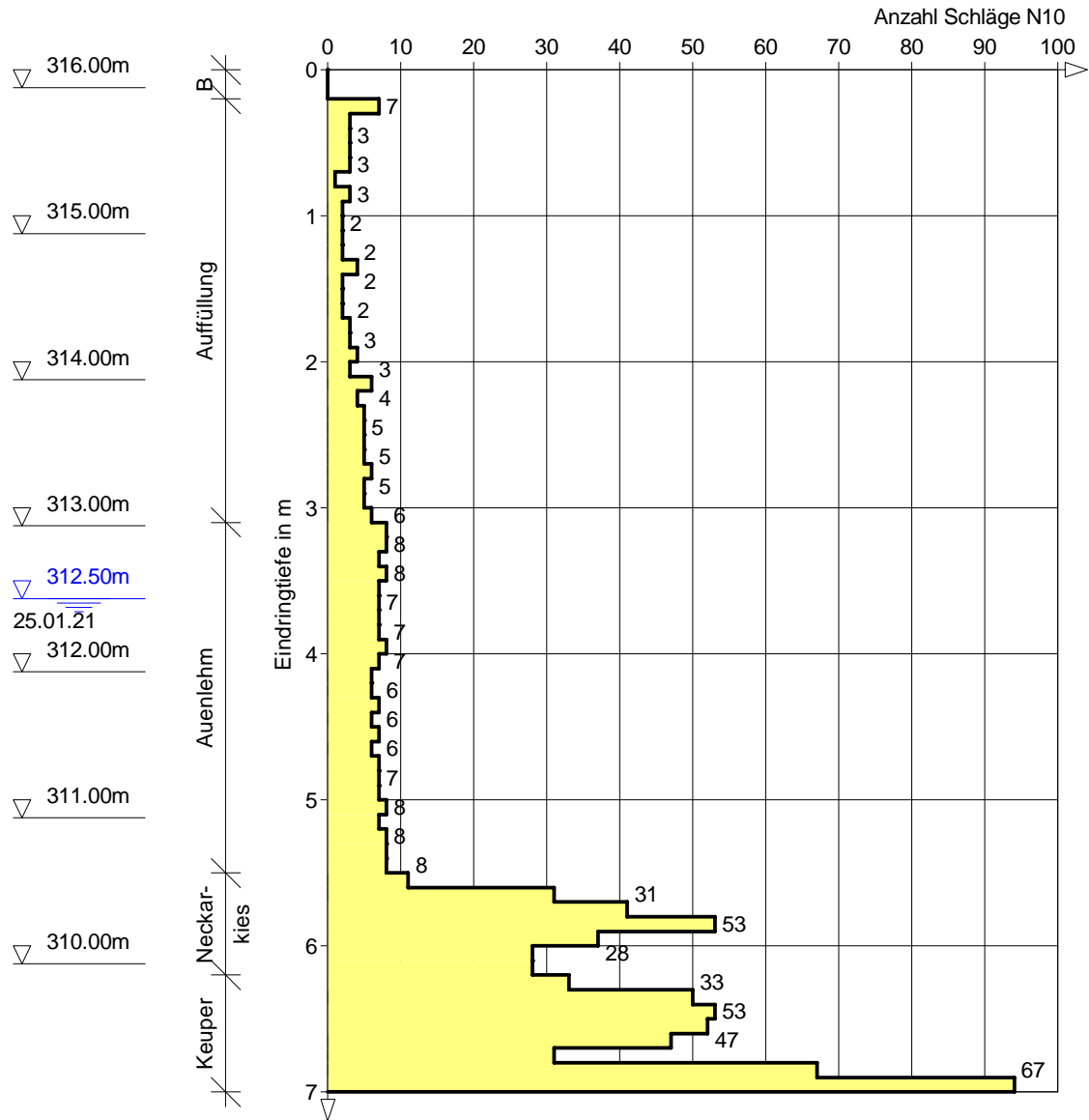


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 6
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,12 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 25.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506276/5374711
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 6/21

Ansatzpunkt: 316.12 m ü. NN

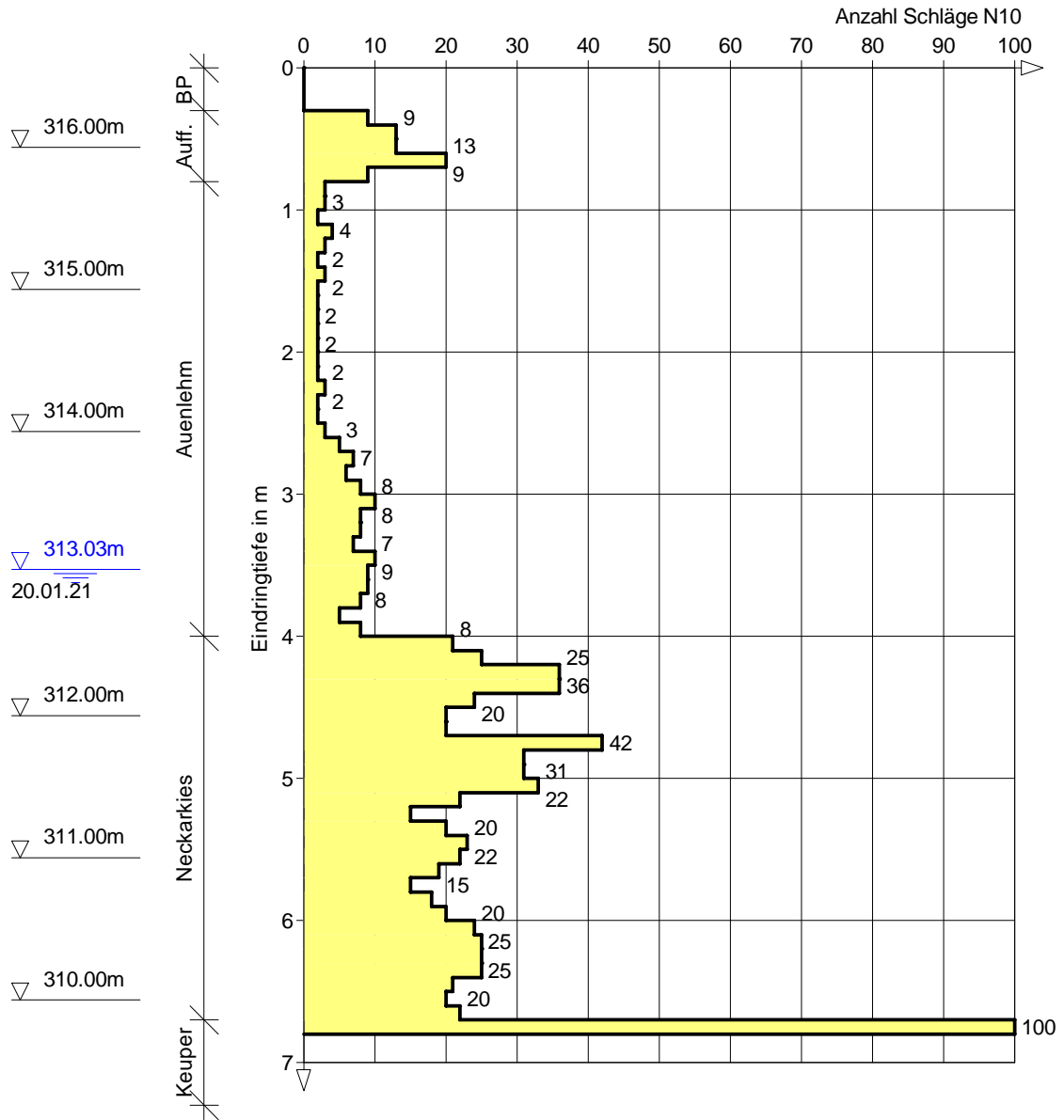


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 7
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,56 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 20.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506222/5374776
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 7/21

Ansatzpunkt: 316.56 m ü. NN

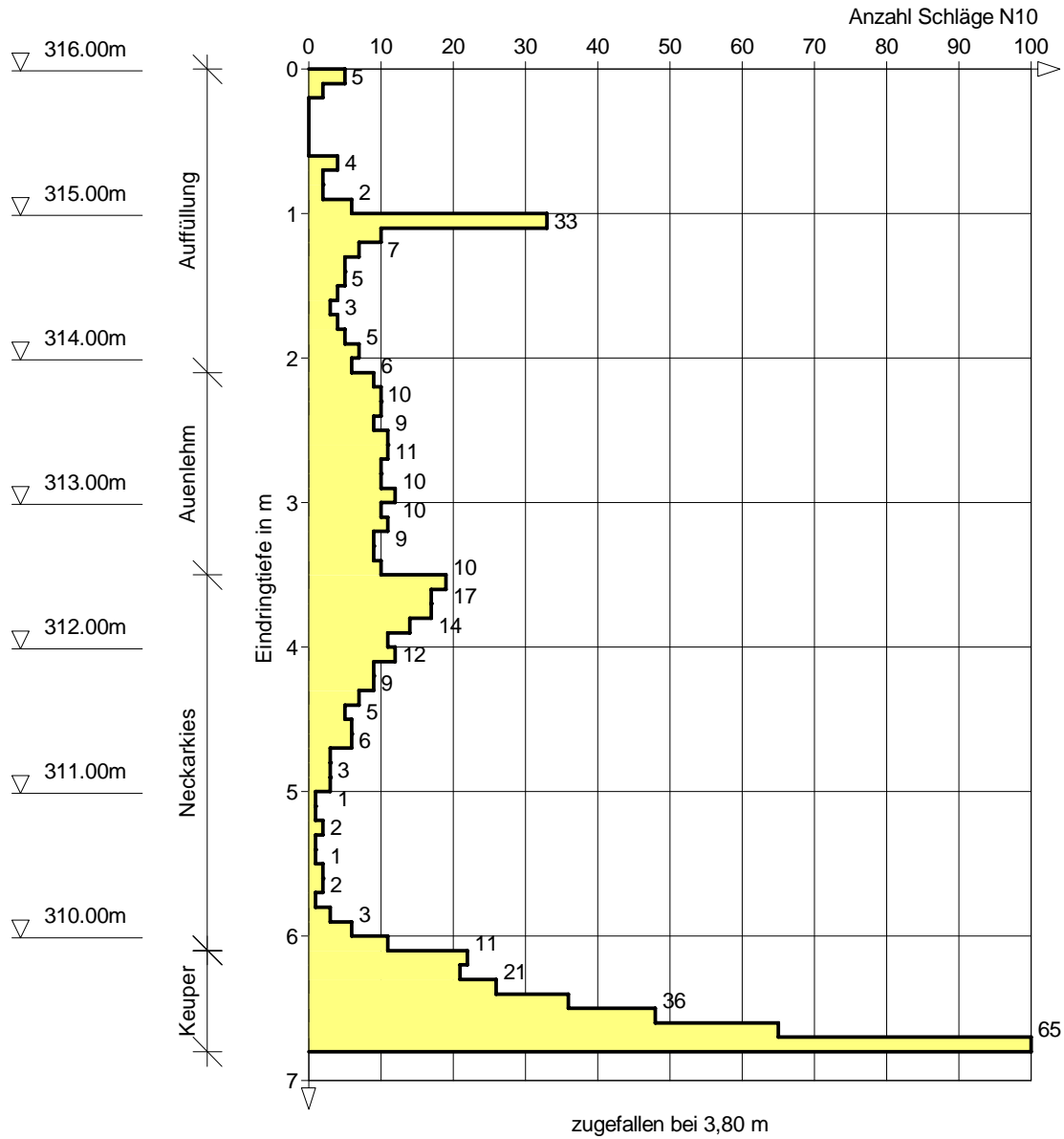


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 8
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,01 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 25.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506272/5374763
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 8/21

Ansatzpunkt: 316.01 m ü. NN

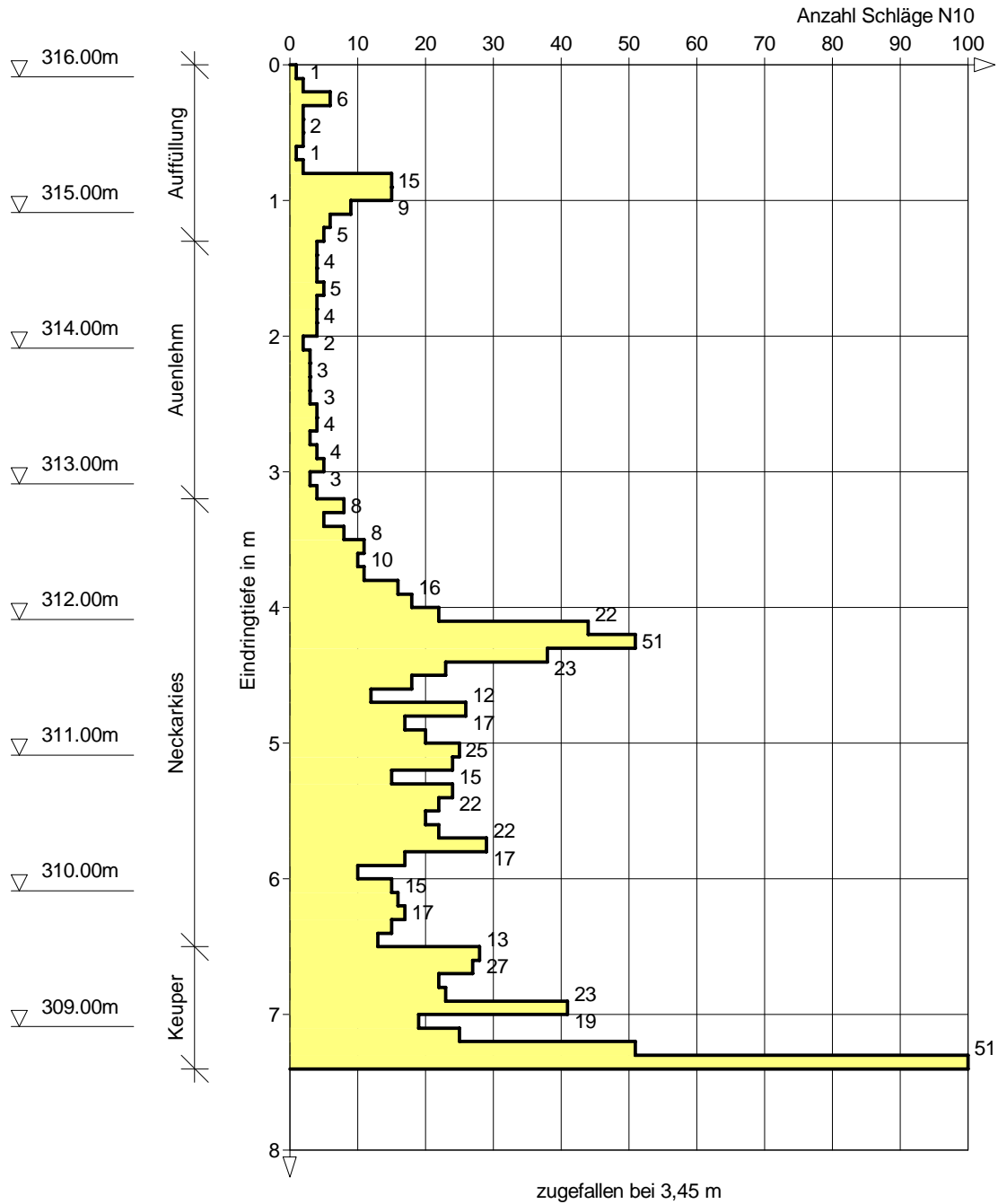


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 9
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,09 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 21.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506250/5374800
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 9/21

Ansatzpunkt: 316.09 m ü. NN

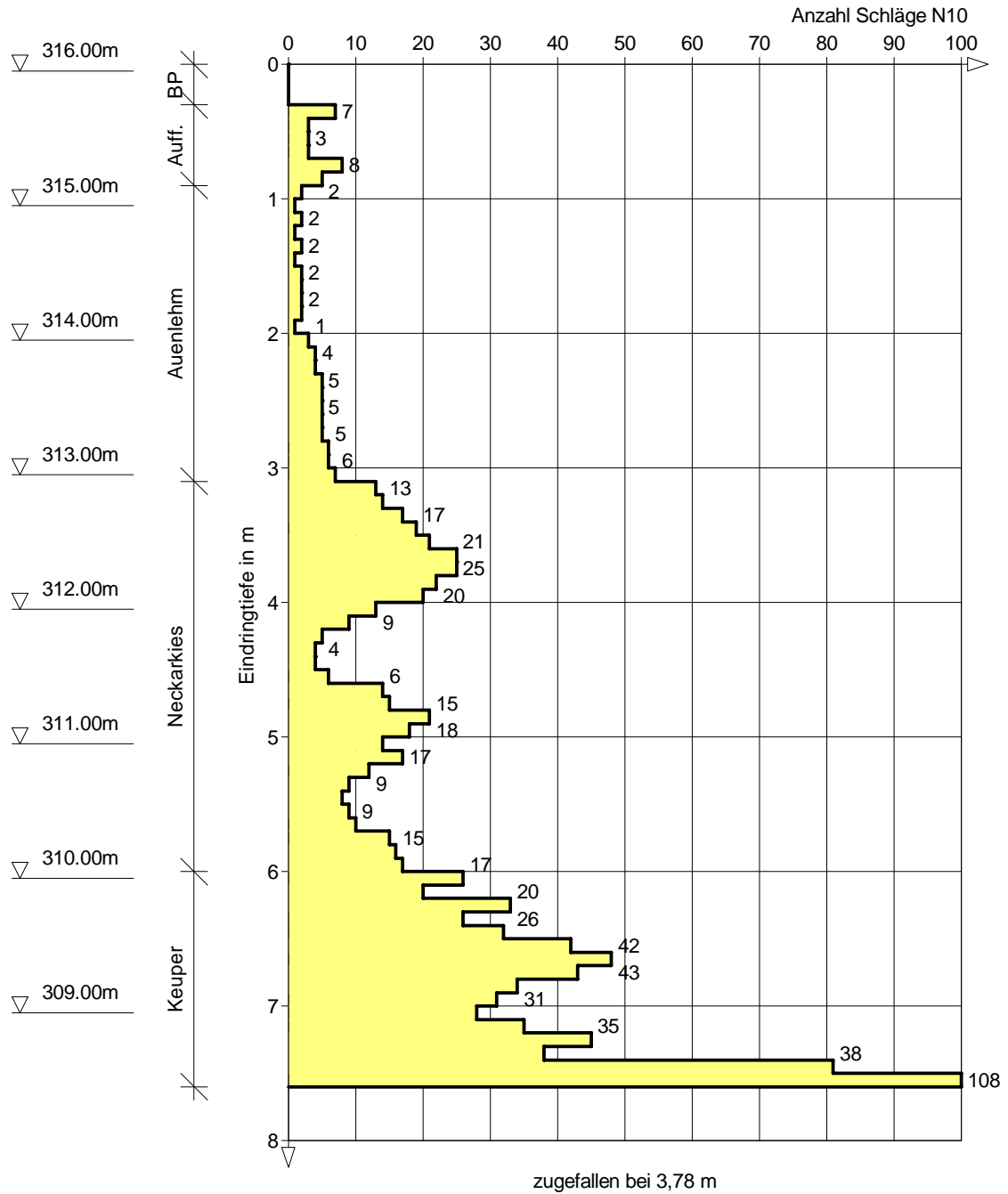


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.2, Seite 10
Projekt: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 316,05 m ü. NN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 25.01.2021/uschr
Dateiname: HPC_2204802_An1_2-2.dcr	UTM: 32U 506321/5374785
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



DPH 10/21

Ansatzpunkt: 316.05 m ü. NN

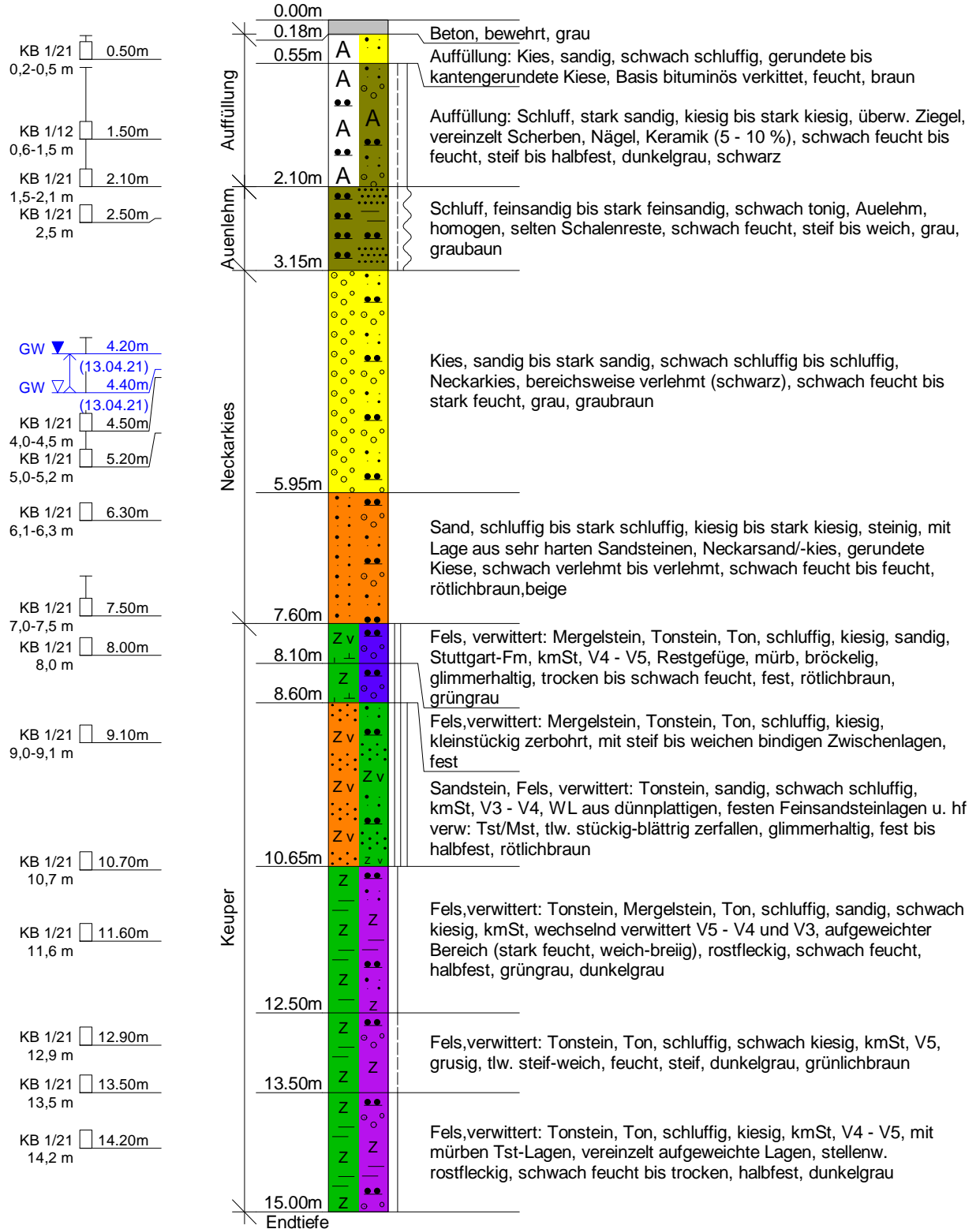


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.3, Seite 1
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert: 1: 100	Hochwert:
GOK: 316.81 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 13.04.2021/gm/Stumpf
UTM: 32U 506153/5374699	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-3.dcb
BOHRPROFIL	



KB 1/21

Ansatzpunkt: 316.81 m ü. NHN

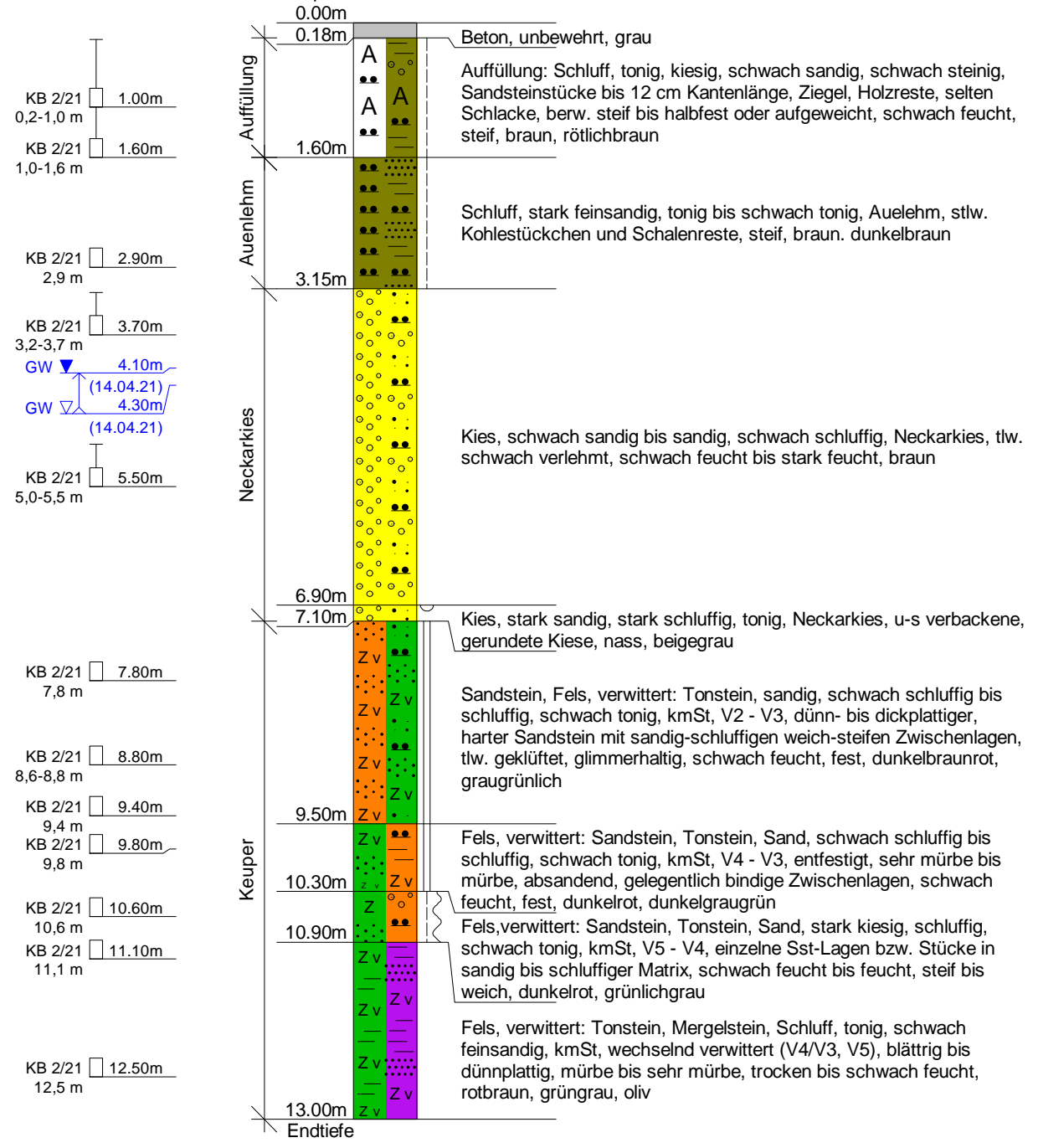


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.3, Seite 2
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert: 1: 100	Hochwert:
GOK: 316.24 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 13./14.04.2021/gm/Stumpf
UTM: 32U 506236/5374680	Dateiname: HPC_2204802_An1_2-3.dcb
BOHRPROFIL	



KB 2/21

Ansatzpunkt: 316.24 m ü. NHN

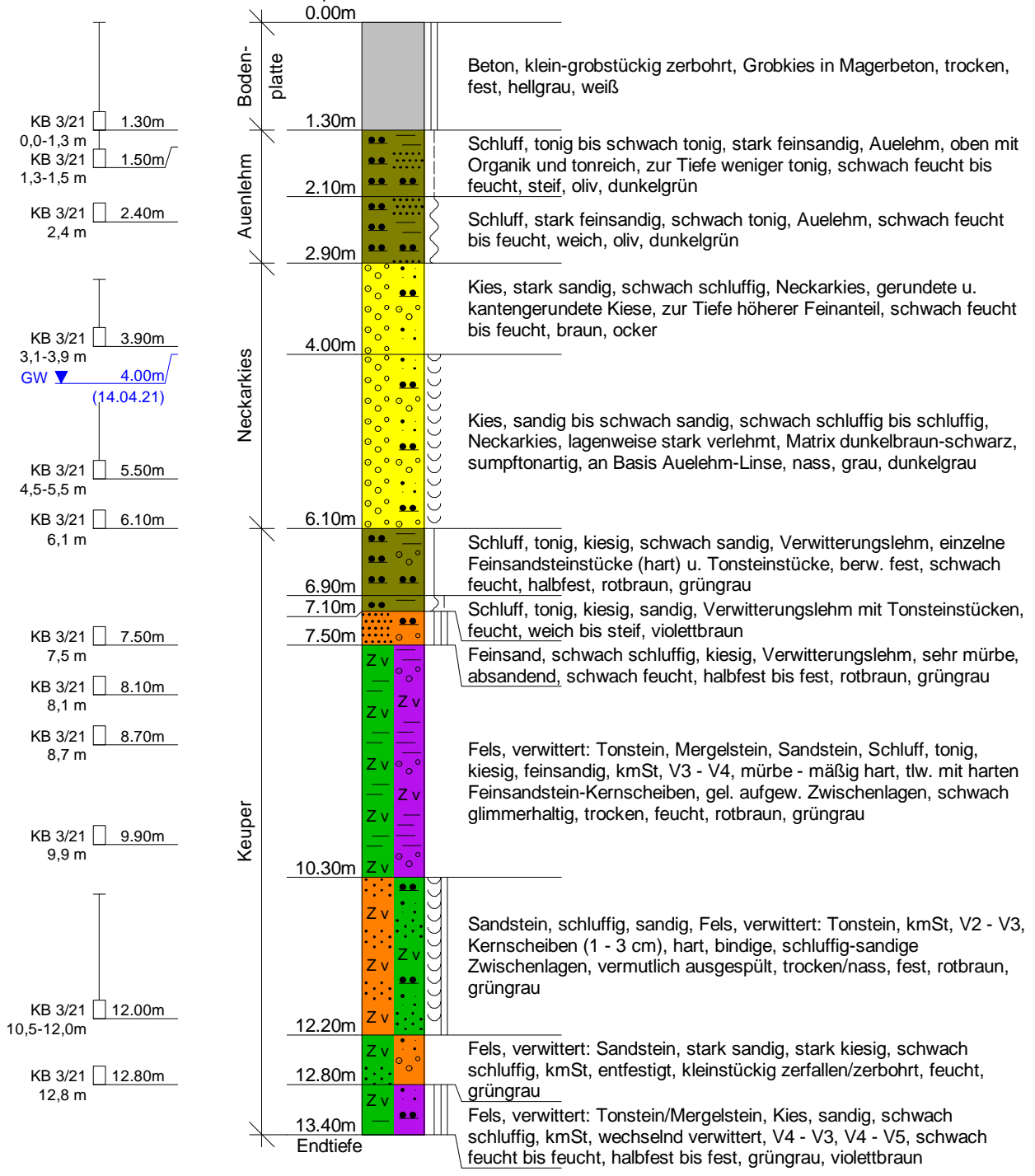


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 2.3, Seite 3
Projektname: Queck Areal, Tübingen	
Rechtswert: 1: 100	Hochwert:
GOK: 316,14 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 14.04.2021/gm/Stumpf
UTM: 32U 506304/5374785	Dateiname: HPC_2204802_Anl_2-3.dcb
BOHRPROFIL	



KB 3/21


Ansatzpunkt: 316.14 m ü. NHN

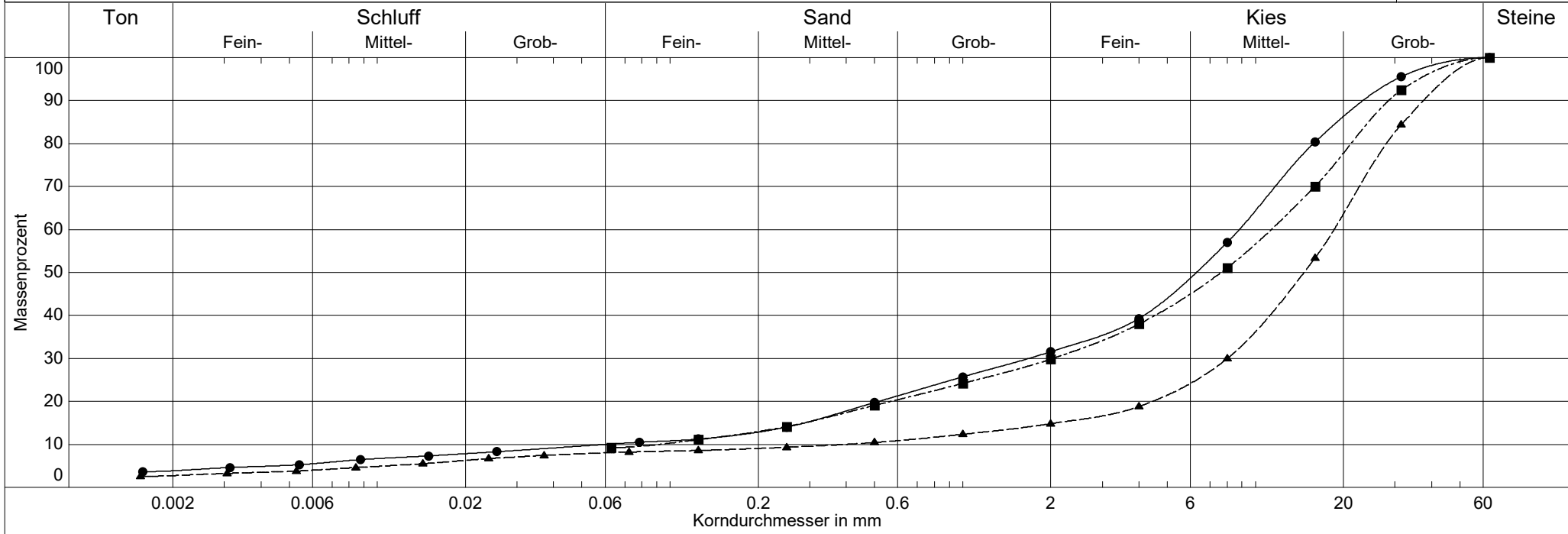


ANLAGE 3

Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

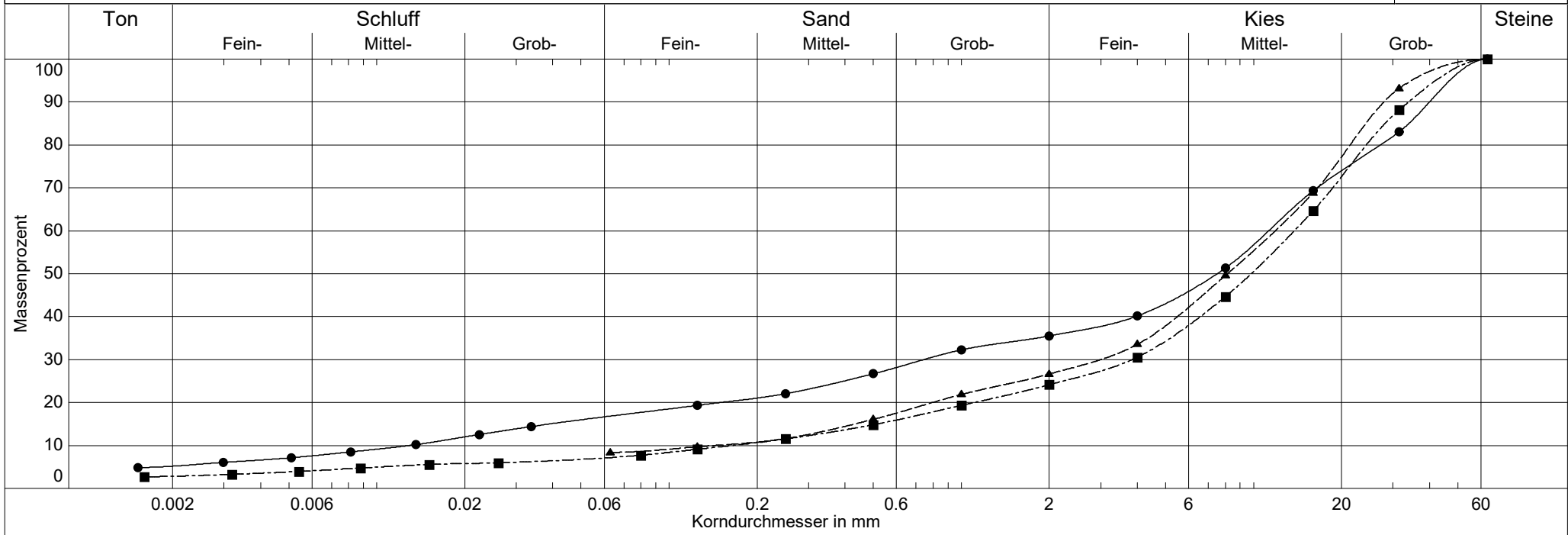
- 3.1 Zusammenfassung der Laborergebnisse
- 3.2 Korngrößenverteilung
- 3.3 Konsistenzbestimmung
- 3.4 Kompressionsversuch
- 3.5 Untersuchungsbericht SGS zu Bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.2.1	
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung		
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17 892-4:2017-04	Datum Probennahme: 2020/2021	
	Dateiname: HPC_2204802_An1_3-2.dcs	




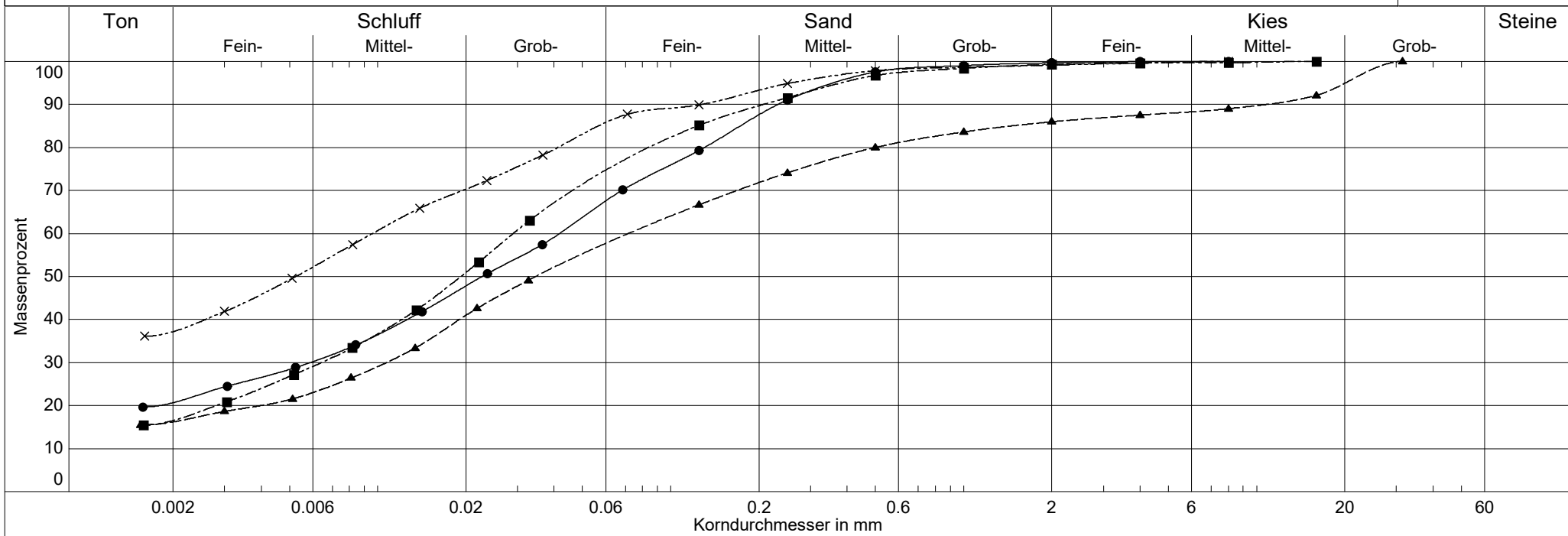
Schicht	Neckarkies	Neckarkies	Neckarkies		
Labornummer	—●— KB3/21/3,1-3,9	—▲— KB3/21/4,5-5,5	—■— RKS01/21/3,8-6,0		
Entnahmetiefe	3,1 - 3,9 m	4,5 - 5,5 m	3,8 - 6,0 m		
Wassergehalt	4.3 %	6.4 %	9.3 %		
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F2	F2		
Anteil < 0.063 mm	10.1 %	8.1 %	9.3 %		
Kornfraktionen T/U/S/G/X	3.8/6.2/21.5/68.4 %	2.7/5.4/6.7/85.2 %	0.0/9.3/20.6/70.2 %		
d10 / d60	0.060/8.817 mm	0.399/18.572 mm	0.092/11.338 mm		
Bodengruppe DIN 18196	GU	GU	GU		
Bodenart	G,gs',ms',u'	G,s',u'	G,u',gs',ms'		
kf nach Kaubisch	1.8E-05 m/s	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)		

Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.2.2
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung	
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17 892-4:2017-04	Datum Probennahme: 2020/2021 Dateiname: HPC_2204802_AnI_3-2.dcs




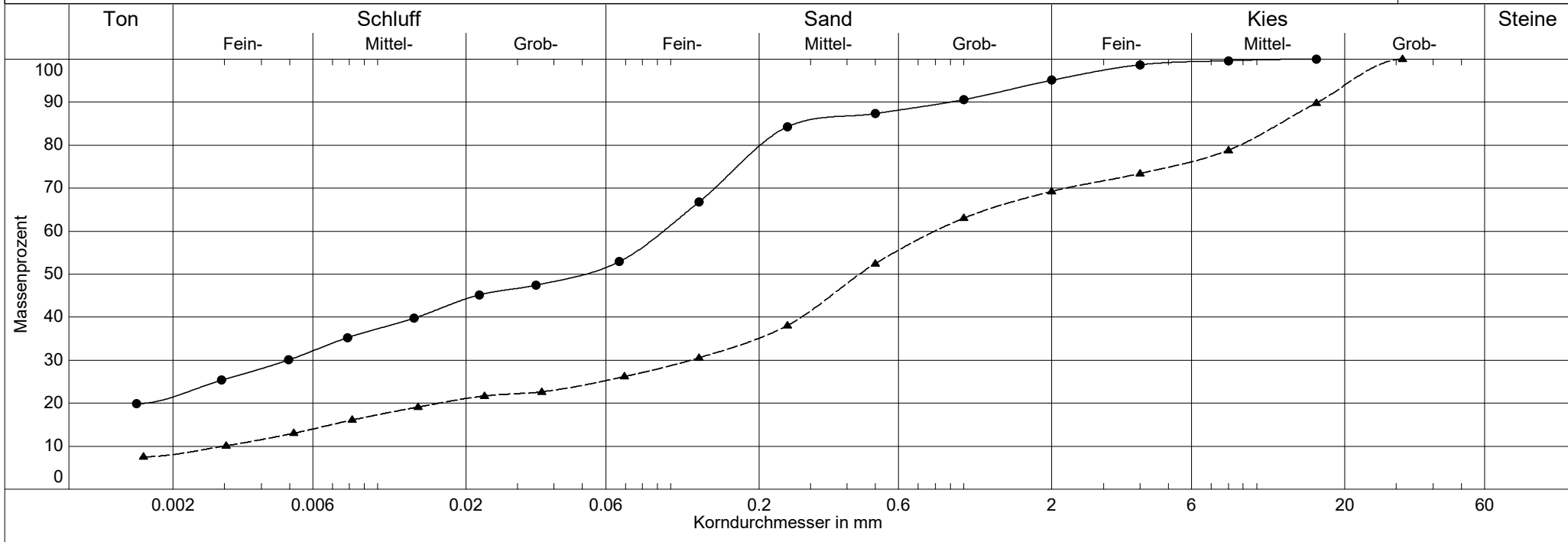
Schicht	Neckarkies	Neckarkies	Neckarkies
Labornummer	—●— RKS02/21/3,7-4,5	---▲--- RKS02/21/4,5-6,0	---■--- RKS20/20/4,4-5,3
Entnahmetiefe	3,7 - 4,5 m	4,5- 6,0 m	4,4 - 5,3 m
Wassergehalt	10.7 %	9.7 %	10.0 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F2	F2
Anteil < 0.063 mm	16.8 %	8.4 %	7.2 %
Kornfraktionen T/U/S/G/X	5.2/11.7/18.7/64.5 %	0.0/8.4/18.3/73.3 %	2.8/4.4/17.0/75.8 %
d10 / d60	0.013/11.266 mm	0.144/11.876 mm	0.165/13.783 mm
Bodengruppe DIN 18196	GÜ	GU	GU
Bodenart	G,u,ms',gs',t'	G,gs',u',ms'	G,gs',ms'
kf nach Kaubisch	3.4E-06 m/s	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)

Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.2.3	
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung		
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17 892-4:2017-04	Datum Probennahme: 2020/2021	
Dateiname: HPC_2204802_AnI_3-2.dcs		



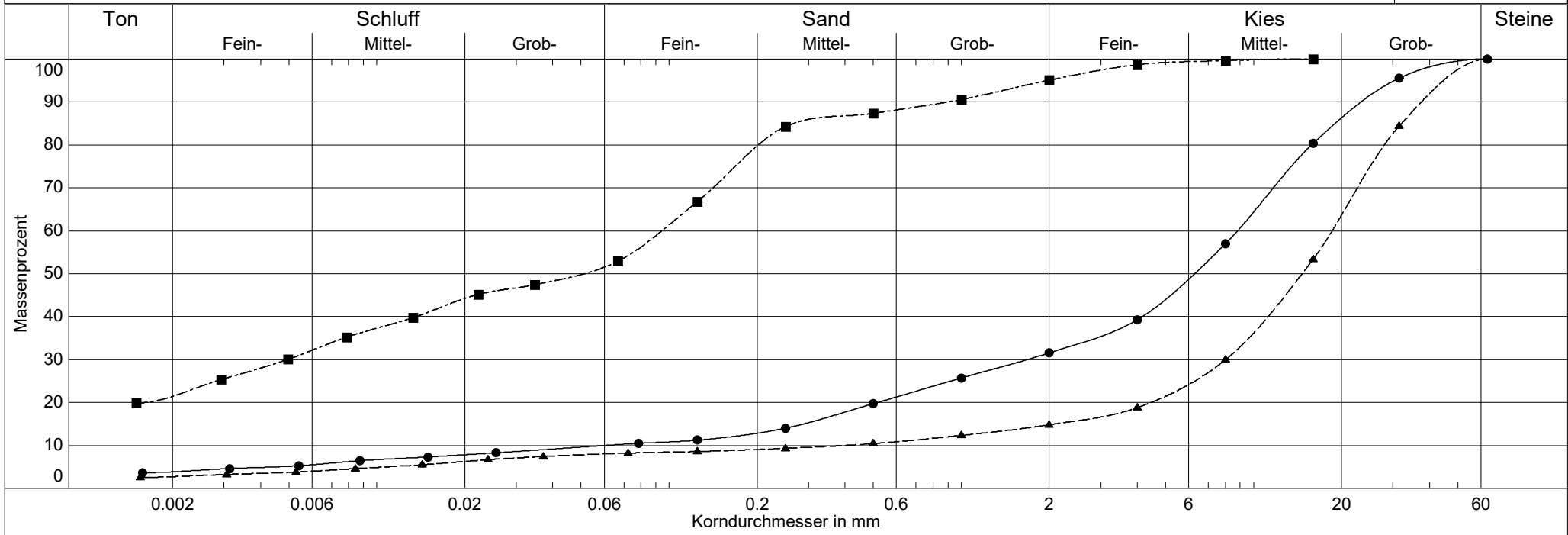
Schicht	Auelehm	Auelehm	Auelehm	Auelehm
Labornummer	—●— RKS01/21/2,0-3,8	—▲— RKS03/21/0,5-1,2	—■— RKS03/21/1,2-2,2	—×— RKS08/21/1,7-2,5
Entnahmetiefe	3,7 - 4,5 m	0,5 - 1,2 m	1,2 - 2,2 m	1,7 - 2,5 m
Wassergehalt	23.9 %	17.4 %	16.4 %	-
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	F3
Anteil < 0.063 mm	68.6 %	58.4 %	75.6 %	86.5 %
Kornfraktionen T/U/S/G/X	20.6/47.9/31.2/0.3 %	16.2/42.2/27.6/14.0 %	16.5/59.1/23.7/0.7 %	37.2/49.3/12.7/0.8 %
d10 / d60	- /0.042 mm	- /0.072 mm	- /0.029 mm	- /0.010 mm
Bodengruppe DIN 18196	TL	U	U	TL
Bodenart	T,fs,ms'	U,fs',ms',mg',gg'	U,fs',ms'	T,u,fs'
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)	1.3E-09 m/s	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 >= 60%)

Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.2.4	
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung		
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17 892-4:2017-04	Datum Probennahme: 2020/2021	
	Dateiname: HPC_2204802_AnI_3-2.dcs	




Schicht	Verwitterungslehm/Feinsand	Bunte Mergel		
Labornummer	—●— KB3/21/7,5-7,5	—▲— RKS07/21/5,3-5,7		
Entnahmetiefe	7,5 m	5,3 - 5,7 m		
Wassergehalt	10.5 %	12.7 %		
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3		
Anteil < 0.063 mm	52.1 %	25.6 %		
Kornfraktionen T/U/S/G/X	21.4/30.7/43.0/4.9 %	8.0/17.5/43.7/30.7 %		
d10 / d60	- /0.095 mm	0.003/0.795 mm		
Bodengruppe DIN 18196	U	SÜ		
Bodenart	U,̄s	S,̄g,̄u,t'		
kf nach Kaubisch	3.3E-09 m/s	4.7E-07 m/s		

Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.2.5
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung	
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17 892-4:2017-04	Datum Probennahme: 12.-14.04.2021
	Dateiname: HPC_2204802_AnI_3-2.dcs

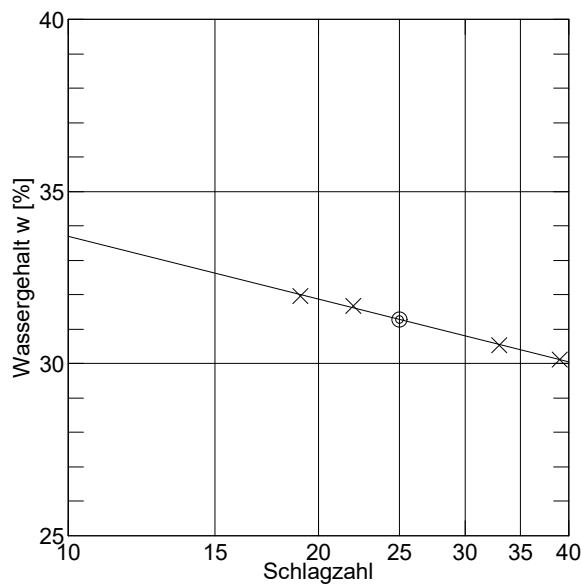


Schicht	Neckarkies	Neckarkies	Verwitterungslehm/Feinsand
Labornummer	—●— KB3/21/3,1-3,9	—▲— KB3/21/4,5-5,5	—■— KB3/21/7,5-7,5
Entnahmetiefe	3,1 - 3,9 m	4,5 - 5,5 m	7,5 m
Wassergehalt	4.3 %	6.4 %	10.5 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F2	F3
Anteil < 0.063 mm	10.1 %	8.1 %	52.1 %
Kornfraktionen T/U/S/G/X	3.8/6.2/21.5/68.4 %	2.7/5.4/6.7/85.2 %	21.4/30.7/43.0/4.9 %
d10 / d60	0.060/8.817 mm	0.399/18.572 mm	- /0.095 mm
Bodengruppe DIN 18196	GU	GU	U
Bodenart	G,gs',ms',u'	G,s',u'	U,s̄
kf nach Kaubisch	1.8E-05 m/s	-(0.063 <= 10%)	3.3E-09 m/s

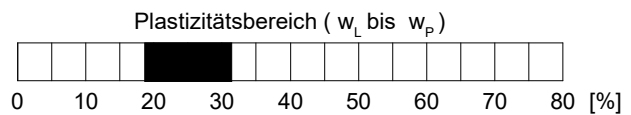
Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.3.1	
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung		
Schicht: Auelehm	Entnahme am: 2020/2021	
Entnahmestelle: RKS 1/21	Tiefe: 2,0 - 3,8 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/hklo	
	Dateiname: HPC_2204802_An1_3-3.dck	

FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 17892-12:2018/10

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	62	65	80	94		57	82	96		
Zahl der Schläge	39	33	22	19						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	48.47	49.53	50.73	49.06		33.43	31.70	30.35		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	40.19	40.98	41.95	40.59		30.20	28.85	27.75		
Behälter m_B [g]	12.69	12.98	14.24	14.09		12.95	13.30	14.08		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.28	8.55	8.78	8.47		3.23	2.85	2.60		
Trockene Probe m_t [g]	27.50	28.00	27.71	26.50		17.25	15.55	13.67	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	30.1	30.5	31.7	32.0		18.7	18.3	19.0	18.7	



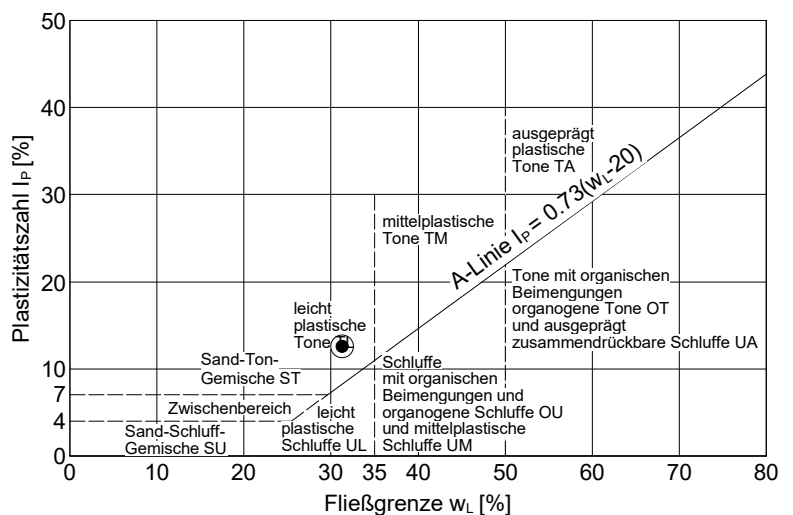
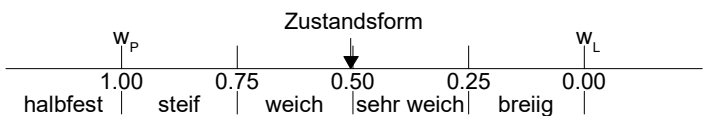
Überkornanteil \ddot{u} = 5.9 %
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}}$ = 4.0 %
 Wassergehalt w_N = 23.7 %, $w_{N\ddot{u}}$ = 24.9 %
 Fließgrenze w_L = 31.3 %
 Ausrollgrenze w_P = 18.7 %



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12.6 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_P} = 0.492$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_P} = 0.508$

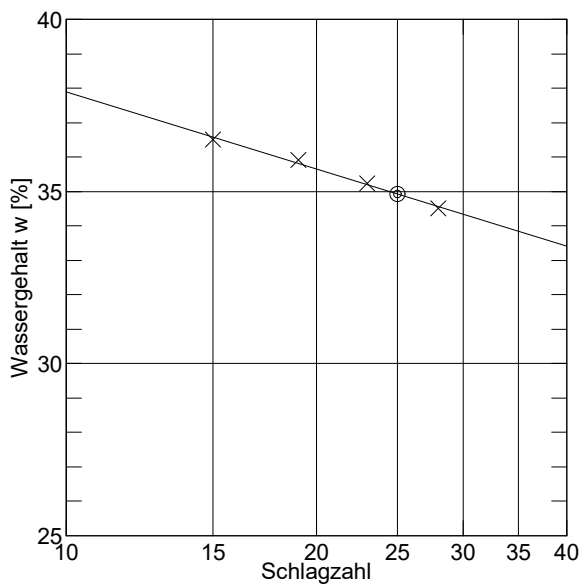


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.3.2
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung	
Schicht: Auelehm	Entnahme am: 2020/2021
Entnahmestelle: RKS 08/21	Tiefe: 1,7 - 2,5 m
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/oz
	Dateiname: HPC_2204802_An1_3-3.dck

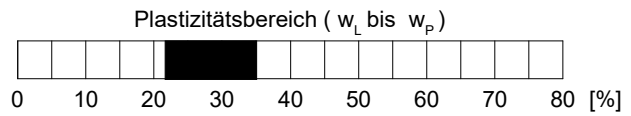


FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 17892-12:2018/10

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	98	97	54	70		89	61	26		
Zahl der Schläge	28	23	15	19						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	40.50	43.39	51.49	48.37		27.85	28.21	29.87		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	33.60	35.72	41.27	38.97		25.39	25.62	26.97		
Behälter m_b [g]	13.60	13.95	13.28	12.79		14.02	13.58	13.66		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	6.90	7.67	10.22	9.40		2.46	2.59	2.90		
Trockene Probe m_t [g]	20.00	21.77	27.99	26.18		11.37	12.04	13.31	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	34.5	35.2	36.5	35.9		21.6	21.5	21.8	21.6	



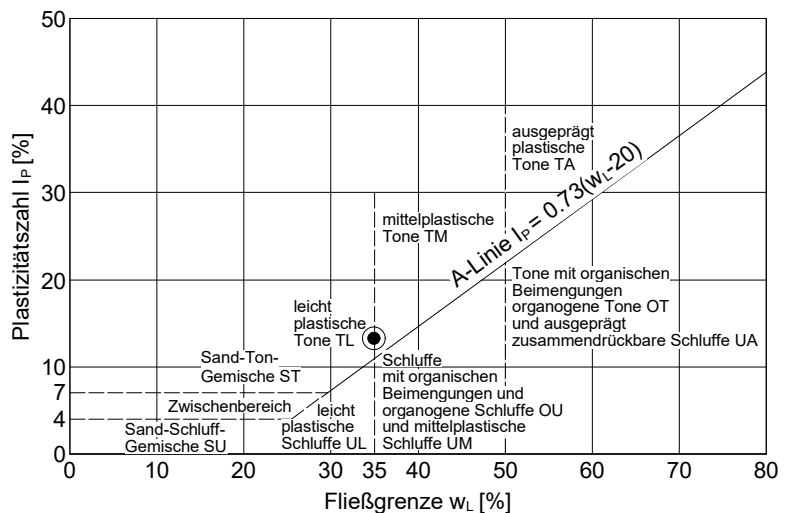
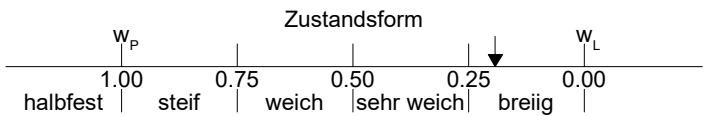
Überkornanteil $\ddot{u} = 3.5 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_u = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 31.3 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 32.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 34.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.6 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 13.3 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.805$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.195$

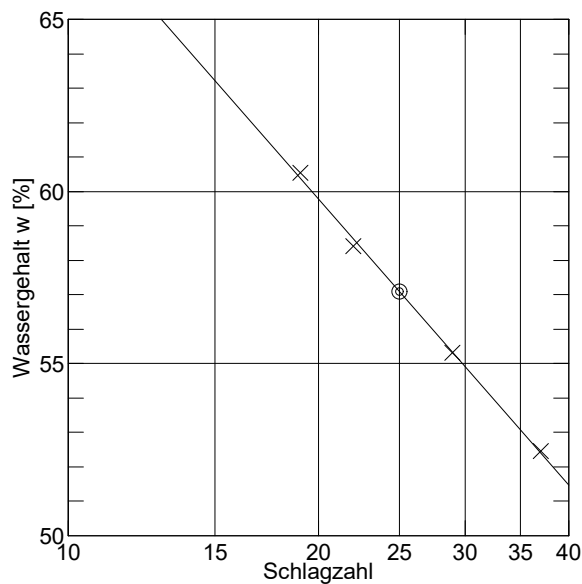


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.3.3
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung	
Schicht: Auelehm	Entnahme am: 2020/2021
Entnahmestelle: RKS 20/20	Tiefe: 3,5 - 4,4 m
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/hklo
	Dateiname: HPC_2204802_An1_3-3.dck

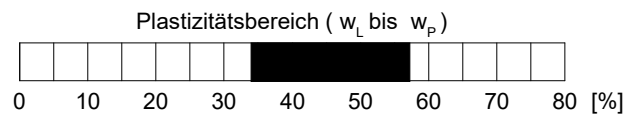


FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 17892-12:2018/10

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	21	48	51	60	20	95	G	
Zahl der Schläge	19	22	29	37				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	39.43	40.68	33.57	39.16	23.36	23.08	22.45	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	29.73	30.47	26.12	30.07	20.88	20.50	20.09	
Behälter m_B [g]	13.71	12.99	12.65	12.74	13.56	12.89	13.16	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	9.70	10.21	7.45	9.09	2.48	2.58	2.36	
Trockene Probe m_t [g]	16.02	17.48	13.47	17.33	7.32	7.61	6.93	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	60.5	58.4	55.3	52.5	33.9	33.9	34.1	33.9



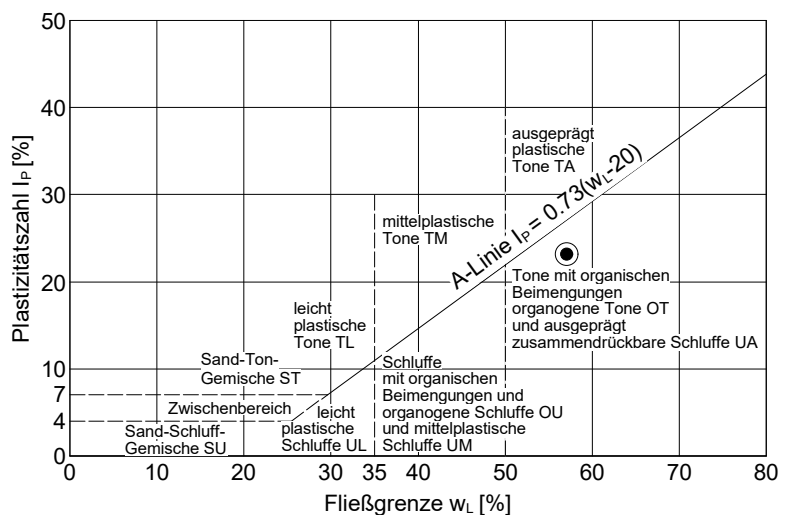
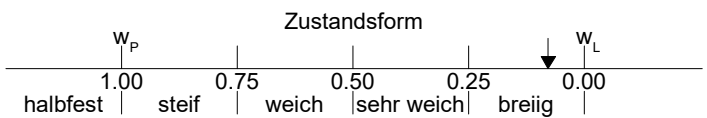
Überkornanteil $\ddot{u} = 1.5 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 54.4 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 55.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 57.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 33.9 \%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 23.2 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_P} = 0.918$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_P} = 0.082$

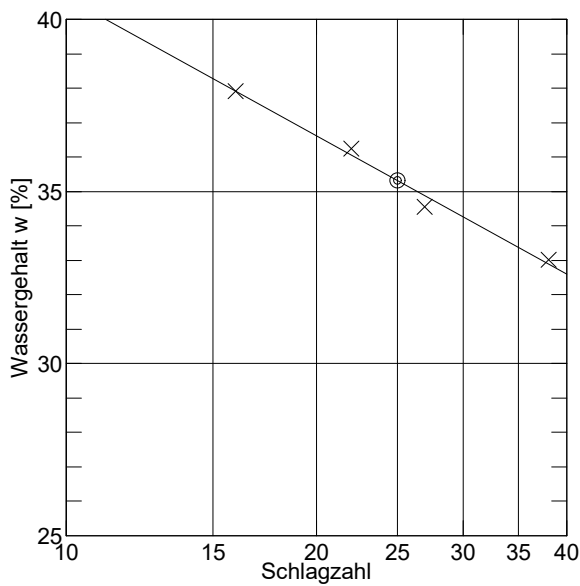


Gutachten-Nr.: 2204802	Anlage: 3.3.4
Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung	
Schicht: Auelehm	Entnahme am: 2020/2021
Entnahmestelle: RKS 21/20	Tiefe: 1,3 - 3,3 m
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/hklo
	Dateiname: HPC_2204802_An1_3-3.dck

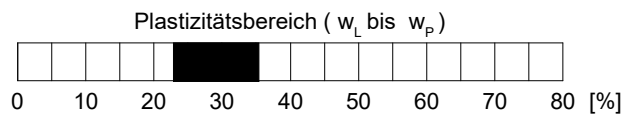


FLIEß- UND AUSROLLGRENZEN DIN EN ISO 17892-12:2018/10

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	41	68	74	81	50	45	53	
Zahl der Schläge	16	22	27	38				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	45.31	46.18	46.30	46.77	31.27	31.05	31.09	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	36.40	37.61	37.66	38.53	27.98	27.61	27.89	
Behälter m_b [g]	12.90	13.97	12.66	13.58	13.58	12.70	13.85	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.91	8.57	8.64	8.24	3.29	3.44	3.20	
Trockene Probe m_t [g]	23.50	23.64	25.00	24.95	14.40	14.91	14.04	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	37.9	36.3	34.6	33.0	22.8	23.1	22.8	22.9



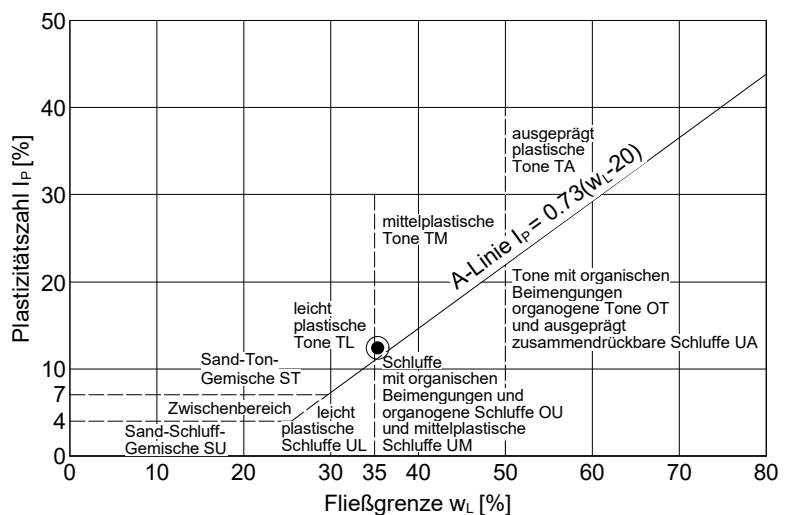
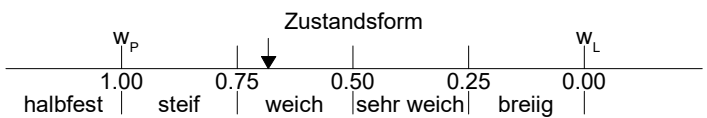
Überkornanteil $\ddot{u} = 3.4 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 26.0 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 26.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 35.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 22.9 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 12.4 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.315$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.685$





Kompressionsversuch (Ödometer)
DIN 18 135

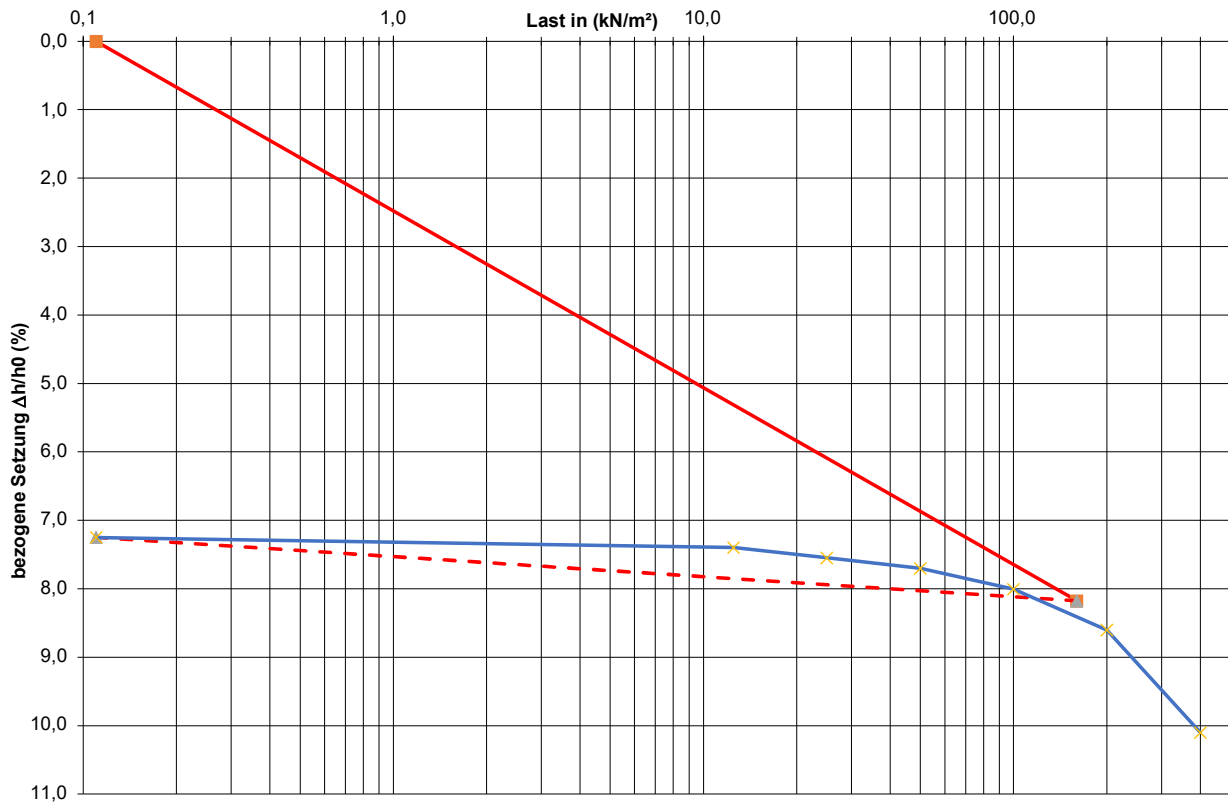
GA-Nr.:
2204802
Anlage:
3.4.1

Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung
Projekt-Nr.: 2204802

Datum: 12.-14.04.2021
ausgeführt durch: HPC AG/uhe
Entnahmestelle: KB1/21 8,0
Bodenart: Ton-/Mergelstein, verwittert

	Ringfläche mm ²	Probenhöhe mm	Wassergehalt %	Feuchtdichte g/cm ³	Trockendichte g/cm ³
Einbau:	3.903,6	20,00	16,7	2,19	1,88
nach Vorbelastung:		18,55			
Ausbau:	3.903,6	17,98	14,7	2,44	2,12
Vorbelastung:	160 kN/m ²				

Last - Setzungs-Verhalten



Laststufen (kN/m ²)	Steifemodul E _s (MN/m ²)
12,5 - 25	8,3
25 - 50	16,7
50 - 100	16,4
100 - 200	16,8
200 - 400	13,3
400 - 200	
200 - 100	
100 - 50	
50 - 25	
25 - 12,5	
12,5 - 25	
25 - 50	
50 - 100	
100 - 200	
200 - 400	



Kompressionsversuch (Ödometer)
DIN 18 135

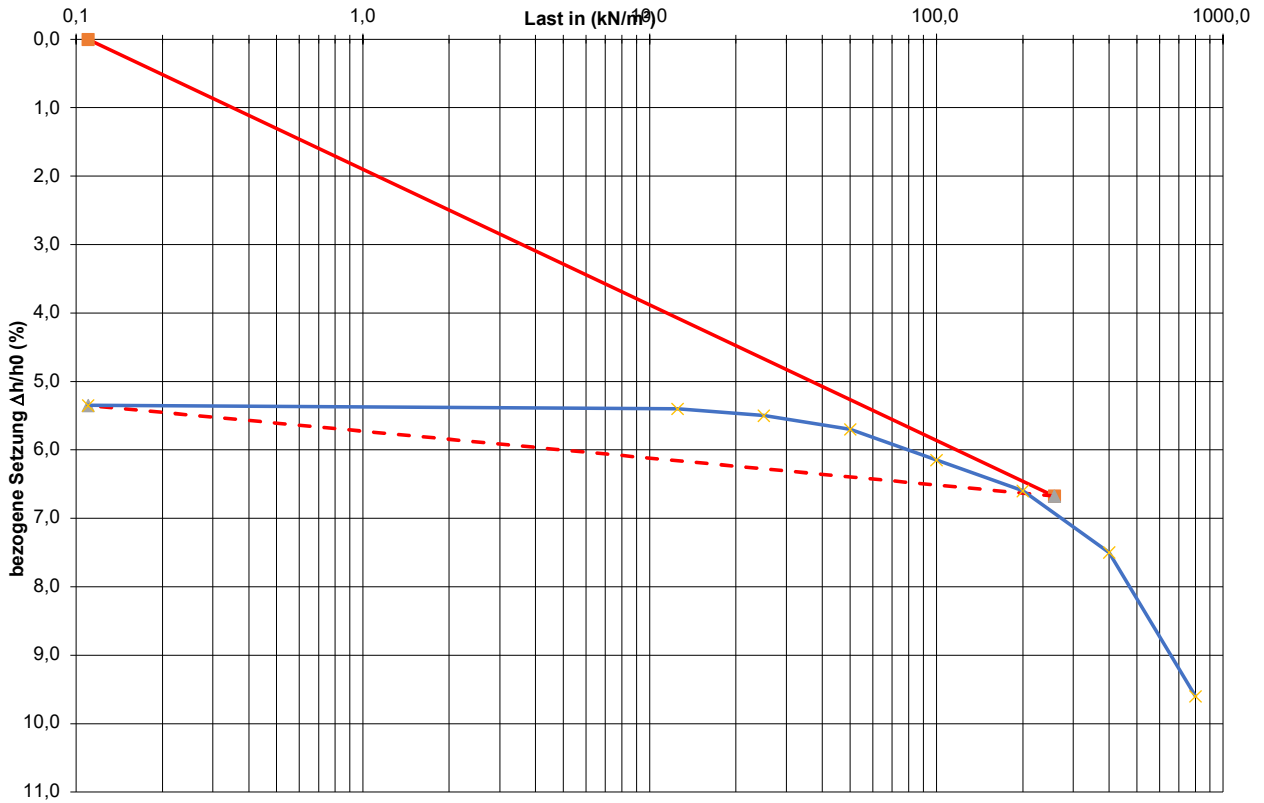
GA-Nr.:
2204802
Anlage:
3.4.2

Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung
Projekt-Nr.: 2204802

Datum: 12.-14.04.2021
ausgeführt durch: HPC AG/uhe
Entnahmestelle: KB1/21 12,9
Bodenart: Tonstein, verwittert

	Ringfläche mm ²	Probenhöhe mm	Wassergehalt %	Feuchtdichte g/cm ³	Trockendichte g/cm ³
Einbau:	3.903,6	20,00	16,7	1,88	1,61
nach Vorbelastung:		18,93			
Ausbau:	3.903,6	18,50	9,5	2,03	1,85
Vorbelastung:	258 kN/m ²				

Last - Setzungs-Verhalten



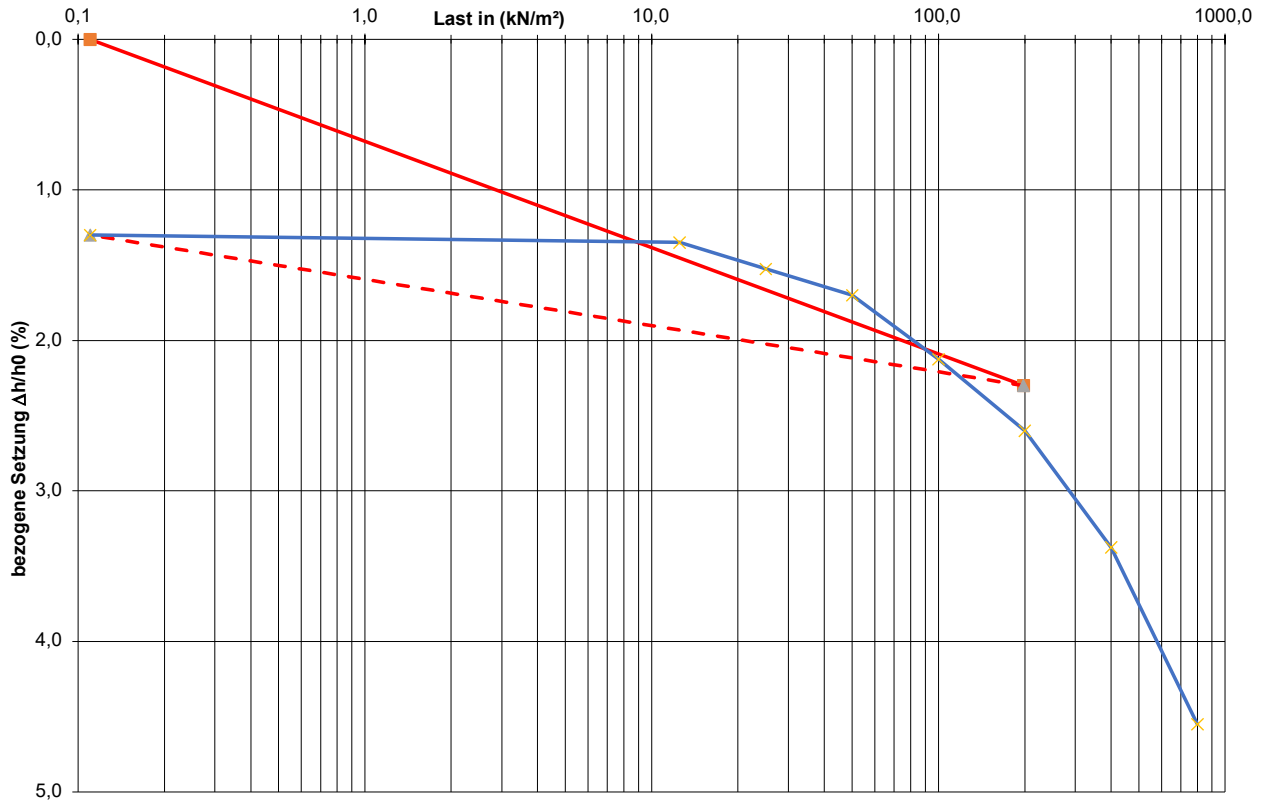
Laststufen (kN/m²)	Steifemodul E_s (MN/m²)
12,5 - 25	12,5
25 - 50	12,5
50 - 100	11,1
100 - 200	22,2
200 - 400	22,2
400 - 800	19,0
800 - 100	
100 - 50	
50 - 25	
25 - 12,5	
12,5 - 25	
25 - 50	
50 - 100	
100 - 200	
200 - 400	

Projekt: Queck-Areal Tübingen Wohnbebauung
Projekt-Nr.: 2204802

Datum: 12.-14.04.2021
ausgeführt durch: HPC AG/uhe
Entnahmestelle: KB3/21 9,9
Bodenart: Tonmergel-/Feinsandstein, verwittert

	Ringfläche mm ²	Probenhöhe mm	Wassergehalt %	Feuchtdichte g/cm ³	Trockendichte g/cm ³
Einbau:	3.903,6	20,00	16,7	2,42	2,07
nach Vorbelastung:		19,74			
Ausbau:	3.903,6	19,33	10,0	2,50	2,27
Vorbelastung:	198 kN/m ²				

Last - Setzungs-Verhalten



Laststufen (kN/m ²)	Steifemodul E _s (MN/m ²)
12,5 - 25	7,1
25 - 50	14,3
50 - 100	11,8
100 - 200	21,1
200 - 400	25,8
400 - 800	34,0
800 - 100	
100 - 50	
50 - 25	
25 - 12,5	
12,5 - 25	
25 - 50	
50 - 100	
100 - 200	
200 - 400	



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Schütte 12-16
72108 Rottenburg

Prüfbericht 5147155
Auftrags Nr. 5646711
Kunden Nr. 10021952

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell



Radolfzell, den 04.02.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
Ihr Bestellzeichen: 2204802
Ihr Bestelldatum: 21.01.2021

Prüfzeitraum von 26.01.2021 bis 29.01.2021
erste laufende Probenummer 210078408
Probeneingang am 25.01.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 2 von 11
04.02.2021

Probe 210078408

RKS 4/21

0,5-1,3m

Eingangsdatum:

25.01.2021

Eingangsart

Probenmatrix

Boden

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter

Einheit

Ergebnis

Bestimmungs-
grenze

Methode

Lab Beurteilung

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz

Masse-%

87,5

0,1

DIN EN 14346

HE



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 3 von 11
04.02.2021

Probe 210078409

RKS 4/21
1,3-2,3m

Probenmatrix Boden

Eingangsdatum: 25.01.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	83,6	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 4 von 11
04.02.2021

Probe 210078410

RKS 4/21
2,5-3,5m

Probenmatrix Boden

Eingangsdatum: 25.01.2021 Eingangsort durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	83,4	0,1	DIN EN 14346	HE
Glühverlust 550°C	Masse-% TR	6,7	0,1	DIN EN 15169	HE



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 5 von 11
04.02.2021

Probe 210078411

RKS 5/21

0,0-1,2m

Eingangsdatum:

25.01.2021

Eingangsart

Probenmatrix

Boden

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter

Einheit

Ergebnis

Bestimmungs-
grenze

Methode

Lab Beurteilung

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz

Masse-%

91,0

0,1

DIN EN 14346

HE



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 6 von 11
04.02.2021

Probe 210078412

RKS 5/21
1,2-2,2m

Probenmatrix Boden

Eingangsdatum: 25.01.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	89,5	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 7 von 11
04.02.2021

Probe 210078413

RKS 5/21
2,2-3,8m

Probenmatrix Boden

Eingangsdatum: 25.01.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	89,7	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 8 von 11
04.02.2021

Probe 210078414

RKS 5/21
3,8-4,3m

Probenmatrix Boden

Eingangsdatum: 25.01.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	60,1	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 9 von 11
04.02.2021

Probe 210078415

RKS 5/21
4,3-5,0m

Probenmatrix Boden

Eingangsdatum: 25.01.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	72,2	0,1	DIN EN 14346	HE
Glühverlust 550°C	Masse-% TR	8,3	0,1	DIN EN 15169	HE



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 10 von 11
04.02.2021

Probe 210078417

RKS 7/21

0,6-1,1m

Eingangsdatum: 25.01.2021 Eingangsart

Probenmatrix Boden

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	86,9	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5147155
Auftrag Nr. 5646711

Seite 11 von 11
04.02.2021

Probe 210079014

RKS 6/21
1,2-3,2m

Probenmatrix Boden

Eingangsdatum: 25.01.2021 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	82,8	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 15169	2007-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

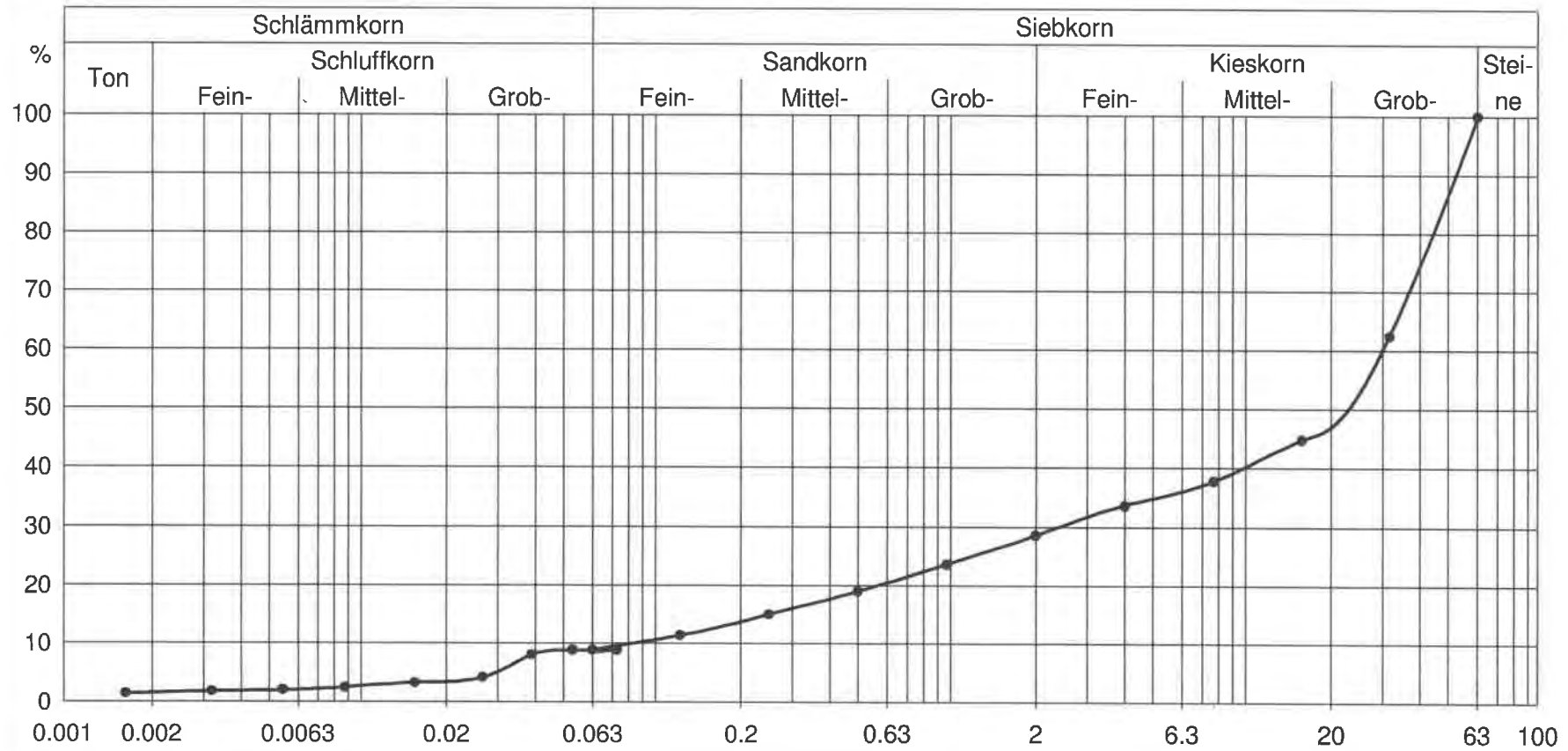
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

Kornsummenkurve nach DIN 18123

Projekt: 5646711 / Queck-Areal Tübingen
 Probenbez.: 210078408 / RKS 4/21

Ort:

Datum:
 Tiefe: 0,5-1,3



Bodenart	Bd-Gruppe	U	C	T	U	S	G	Kf(Beyer)
gG, mg', gs', fg', u', ms'	GU	347,0	2,2	1	7	20	72 [Gew%]	n.b.

Siebung der Probe

Korngröße [mm]	Masse der Rückstände [g]	Siebrückstände [Gew.-%]	Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%]
125	-	-	-
63	-	-	100,00
31,5	152,39	37,69	62,31
16	70,92	17,54	44,78
8	28,51	7,05	37,73
4	16,3	4,03	33,69
2	20,73	5,13	28,57
1	19,89	4,92	23,65
0,5	18,82	4,65	18,99
0,25	16,15	3,99	15,00
0,125	14,57	3,60	11,40
0,063	10,53	2,60	8,79
< 0,063	35,56	8,79	-

Gesamtrockenmasse: 404,37 g
 Summe: 404,37 g
 Siebverlust:
 Art der Siebung: Nass

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation

Trockenmasse: 24,07 g
 Korndichte: 2,670 g/cm³

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat
 Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm³

Uhrzeit	Zeit bis zur Ablesung [h:min:s]	R' [g/cm³]	R=R'+C _m [g/cm³]	d [mm]	T [°C]	C _T [g/cm³]	R+C _T [g/cm³]	a [Gew.-%]	a _{tot} [Gew.-%]
	00:00:30	14,0	15,4	0,0761	18,0	-0,36	15,1	100,0	8,8
	00:01:00	14,0	15,4	0,0538	18,0	-0,36	15,0	99,9	8,8
	00:02:00	12,5	13,9	0,0388	18,0	-0,36	13,5	90,0	7,9
	00:05:00	6,0	7,4	0,0266	18,0	-0,36	7,0	46,8	4,1
	00:15:00	4,5	5,9	0,0156	18,0	-0,36	5,5	36,8	3,2
	00:45:00	3,0	4,4	0,0091	18,6	-0,25	4,1	27,5	2,4
	02:00:00	2,0	3,4	0,0056	19,5	-0,09	3,3	22,0	1,9
	06:00:00	1,5	2,9	0,0032	20,3	0,06	3,0	19,6	1,7
	24:00:00	1,0	2,4	0,0016	19,6	-0,07	2,3	15,4	1,4

Beiwerte

Bodenart:	Grobkies, schwach mittelkiesig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, schwach schluffig, schwach mittelsandig		
Kürzel:	gG, mg', gs', fg', u', ms'	Anteil	[Gew %]
Bodengruppe:	GU	T	1,48
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2 (gering bis mittel frostempfindlich)	U	7,32
Verdichtungsfähigkeit:	gut (V1)	S	19,77
U (Ungleichförmigkeitszahl):	347,0	G	71,43
C (Krümmungszahl):	2,2		

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): n.b.
 Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): 36,90 mm

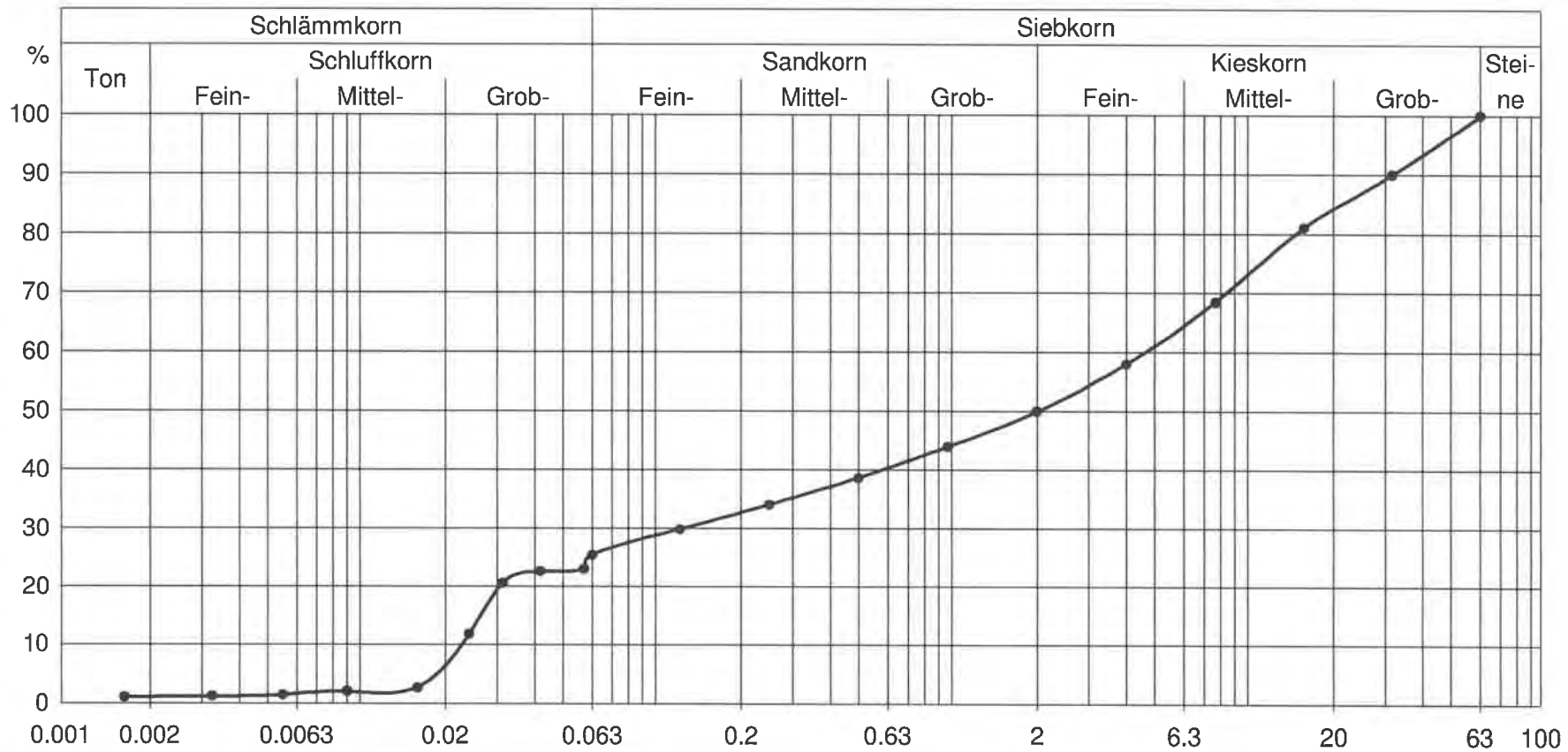
Kf nach Beyer, 1964 (U >= 20)
 Kf nach Hazen, 1893 8,62 E-05 (m/s) durchlässig
 Kf nach Zieschang, 1964 (d10 < 0.1)
 Kf nach Seelheim, 1880 (d10 < 0.1)
 Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ¹ 1,05 E-03 (m/s) stark durchlässig
 Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ² 1,07 E-03 (m/s) stark durchlässig



Projekt: 5646711 / Queck-Areal Tübingen
 Probenbez.: 210078409 / KS 4/21

Ort:

Datum:
 Tiefe: 1,3-2,3m



Bodenart	Bd-Gruppe	U	C	T	U	S	G	Kf(Beyer)	
U, mg, gg, fg', gs', ms'	GU*	203,9	0,2	1	24	25	50	[Gew%]	n.b.

Siebung der Probe

Korngröße [mm]	Masse der Rückstände [g]	Siebrückstände [Gew.-%]	Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%]
125	-	-	-
63	-	-	100,00
31,5	38,01	10,05	89,95
16	33,61	8,89	81,06
8	47,78	12,63	68,43
4	39,52	10,45	57,98
2	30,47	8,06	49,92
1	22,48	5,94	43,98
0,5	20,04	5,30	38,68
0,25	17,43	4,61	34,07
0,125	15,93	4,21	29,86
0,063	16,73	4,42	25,44
< 0,063	96,2	25,44	-

Gesamtrockenmasse: 378,20 g
 Summe: 378,20 g
 Siebverlust:
 Art der Siebung: Nass

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation

Trockenmasse: 53,09 g
 Korndichte: 2,670 g/cm³

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat
 Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm³

Uhrzeit	Zeit bis zur Ablesung [h:min:s]	R' [g/cm³]	R=R'+C _m [g/cm³]	d [mm]	T [°C]	C _T [g/cm³]	R+C _T [g/cm³]	a [Gew.-%]	a _{tot} [Gew.-%]
	00:00:30	29,0	30,4	0,0588	17,4	-0,45	29,9	90,2	22,9
	00:01:00	28,5	29,9	0,0421	17,4	-0,45	29,4	88,7	22,6
	00:02:00	26,0	27,4	0,0314	17,4	-0,45	26,9	81,1	20,6
	00:05:00	14,5	15,9	0,0241	17,4	-0,45	15,4	46,5	11,8
	00:15:00	2,5	3,9	0,0160	17,4	-0,45	3,4	10,4	2,6
	00:45:00	1,5	2,9	0,0093	18,0	-0,36	2,5	7,7	1,9
	02:00:00	0,5	1,9	0,0056	19,5	-0,09	1,8	5,4	1,4
	06:00:00	0,0	1,4	0,0032	20,2	0,04	1,5	4,4	1,1
	24:00:00	0,0	1,4	0,0016	19,7	-0,06	1,4	4,1	1,0

Beiwerte

Bodenart:	Schluff, mittelkiesig, grobkiesig, schwach feinkiesig, schwach grobsandig, schwach mittelsandig		
Kürzel:	U, mg, gg, fg', gs', ms'	Anteil	[Gew %]
Bodengruppe:	GU*	T	1,06
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3 (sehr frostempfindlich)	U	24,37
Verdichtungsfähigkeit:	gut bis mittel (V2)	S	24,49
U (Ungleichförmigkeitszahl):	203,9	G	50,08
C (Krümmungszahl):	0,2		

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): 8 - 16 mm
 Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): 8,74 mm

Kf nach Beyer, 1964 (d10 <= 0.06)
 Kf nach Hazen, 1893 (d10 zu klein)
 Kf nach Zieschang, 1964 (d10 < 0.1)
 Kf nach Seelheim, 1880 (d10 < 0.1)
 Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ¹ 1,18 E-06 (m/s) durchlässig
 Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ² 1,01 E-06 (m/s) durchlässig

ANLAGE 4

Chemische Laboruntersuchungen Grundwasser - Prüfberichte



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Schütte 12-16
72108 Rottenburg

Prüfbericht 5137899
Auftrags Nr. 5645335
Kunden Nr. 10021952

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 28.01.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Queck-Areal Tübingen
Ihr Bestellzeichen: 2204802
Ihr Bestelldatum: 21.01.2021

Prüfzeitraum von 25.01.2021 bis 28.01.2021
erste laufende Probenummer 210073682
Probeneingang am 23.01.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service



Queck-Areal Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5137899
Auftrag Nr. 5645335

Seite 2 von 2
28.01.2021

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

Probennummer 210073682 210073683
Bezeichnung RKS 1/21 RKS 2/21

Eingangsdatum: 23.01.2021 23.01.2021

Parameter	Einheit			Bestimmungs Methode -grenze	Lab
Untersuchungsergebnisse :					
pH-Wert		7,1	7,0	0,1	DIN EN ISO 10523 HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	1540	1350	3	DIN EN 27888 HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	20	13	0,3	DIN 4030-2 HE
Chlorid	mg/l	38,9	42,2	0,5	DIN EN ISO 10304-1 HE
Sulfat	mg/l	41	147	1	DIN EN ISO 10304-1 HE
Ammonium	mg/l	28	1,4	0,04	DIN EN ISO 11732 HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	383,0	398,0		DIN 38409-6 HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	-48,8	92,4		DIN 38409-7 HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	431,8	305,6		DIN 38409-7 HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	< 3,00	3,0	DIN 4030-2 HE
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	80	0,20	0,03	DIN 38405-27 HE

Metalle :					
Magnesium	mg/l	62,9	39,8	0,05	DIN EN ISO 11885 HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38405-27	1992-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Schütte 12-16
72108 Rottenburg

Prüfbericht 5151163
Auftrags Nr. 5654842
Kunden Nr. 10021952

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 08.02.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
Ihr Bestellzeichen: 2204802
Ihr Bestelldatum: 01.02.2021

Prüfzeitraum von 03.02.2021 bis 06.02.2021
erste laufende Probenummer 210108677
Probeneingang am 03.02.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 3



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5151163
Auftrag Nr. 5654842

Seite 2 von 3
08.02.2021

Parameter	Einheit	Matrix: Grundwasser			Bestimmungs Methode -grenze	Lab
Untersuchungsergebnisse :						
pH-Wert		7,0	6,9	7,4	0,1	DIN EN ISO 10523 HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	1220	1810	558	3	DIN EN 27888 HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	20	86	100	0,3	DIN 4030-2 HE
Chlorid	mg/l	25,1	3,4	4,4	0,5	DIN EN ISO 10304-1 HE
Sulfat	mg/l	151	327	102	1	DIN EN ISO 10304-1 HE
Ammonium	mg/l	0,07	12	0,45	0,04	DIN EN ISO 11732 HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	363,0	610,0	154,0		DIN 38409-6 HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	63,0	175,4	42,96		DIN 38409-7 HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	300,0	434,6	111,04		DIN 38409-7 HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	6,59	11,0	< 3,00	3,0	DIN 4030-2 HE
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,03	0,10	0,38	0,03	DIN 38405-27 HE
Metalle :						
Magnesium	mg/l	29,8	34,7	7,52	0,05	DIN EN ISO 11885 HE



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5151163
Auftrag Nr. 5654842

Seite 3 von 3
08.02.2021

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Grundwasser

Probennummer 210108680
Bezeichnung RKS 8/21

Eingangsdatum: 03.02.2021

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode	Lab
			-grenze	

Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert		7,4	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	1410	3	DIN EN 27888	HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	8,6	0,3	DIN 4030-2	HE
Chlorid	mg/l	138	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	243	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	345,0		DIN 38409-6	HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	179,00		DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	166,00		DIN 38409-7	HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	19,3	3,0	DIN 4030-2	HE
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,03	0,03	DIN 38405-27	HE

Metalle :

Magnesium	mg/l	39,0	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
-----------	------	------	------	------------------	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38405-27	1992-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrennummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzels2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Schütte 12-16
72108 Rottenburg

Prüfbericht 525516
Auftrags Nr. 5743278
Kunden Nr. 10021952

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 26.04.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
Ihr Bestellzeichen: 2204802
Ihr Bestelldatum: 20.04.2021

Prüfzeitraum von 21.04.2021 bis 23.04.2021
erste laufende Probenummer 210402637
Probeneingang am 20.04.2021

Dieser (e)Prüfbericht annulliert und ersetzt den von SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH ausgefertigten
(e)Prüfbericht Nr. 5252423 vom 23.04.2021.

Begründung: Ergänzung/Korrektur Probenbezeichnung/-daten

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 2



Queck-Areal, Wohnbebauung, Tübingen
2204802

Prüfbericht Nr. 5255516
Auftrag Nr. 5743278

Seite 2 von 2
26.04.2021

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Grundwasser

Probennummer	210402637	210402638	210402639
Bezeichnung	KB1/21	KB2/21	KB3/21
	13./14.04.2021	13./14.04.2021	13./14.04.2021

Eingangdatum:	20.04.2021	20.04.2021	20.04.2021
---------------	------------	------------	------------

Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab
						-grenze

Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert		7,2	7,2	7,6	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	1190	1390	1270	3	DIN EN 27888	HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	29	35	35	0,3	DIN 4030-2	HE
Chlorid	mg/l	51,3	41,3	44,8	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	124	196	30	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	2,0	2,1	18	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	318,0	398,0	311,0		DIN 38409-6	HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	50,22	61,5	-39,5		DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	267,78	336,5	350,5		DIN 38409-7	HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	< 3,00	< 3,00	3,0	DIN 4030-2	HE
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,03	DIN 38405-27	HE

Metalle :

Magnesium	mg/l	36,4	51,2	49,3	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
-----------	------	------	------	------	------	------------------	----

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38405-27	1992-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrennummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

ANLAGE 5

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)



Projekt: 2204802 - Queck-Areal in Tübingen Lustnau

Anlage:

5

Homogenschicht		S1	S2	S3	S4	S4
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllungen	Auelehm	Neckarkies	Keuper	
Bodengruppe nach DIN 18196		A, [GW] [GE] [GI] [GU] [SU] [GU*] [SU*] [TL] [TM]	TL, TM, OT	GU, GU*	-	
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)						
obere Grenze		30/60/10/0	30/60/10/0	10/30/60/0	-	
untere Grenze		0/5/10/70	0/40/30/30	0/5/20/50	-	
Ton (< 0,002 mm) T		0 - 30	0 - 30	0 - 10	-	
Schluff (0,002 – 0,06 mm) U		0 - 90	10 - 90	0 - 40	-	
Sand (0,06 – 2,0 mm) S		0 - 95	0 - 60	0 - 95	-	
Kies (2,0 – 63 mm) G		0 - 85	0 - 30	0 - 75	-	
Steine (63 – 200 mm) X M-[%]		< 15	< 3	< 20	-	
Blöcke (200 – 630 mm) Y M-[%]		< 5	0	< 5	-	
große Blöcke (> 630 mm) M-[%]		-	-	-	-	
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken		-	-	Kalzit, Quarz, Tonminerale	-	
Dichte ρ [t/m ³]		1,7 - 2,0	1,7 - 2,0	1,9 - 2,2	2,0 - 2,4	
Kohäsion c' [kN/m ²]		0 - 10	0 - 15	0 - 2	> 20	
undrained Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		0 - 100	0 - 100	-	-	
Wassergehalt w [%]		8 - 40	15 - 60	3 - 13	4 - 20	
Konsistenz		breiig/weich - halbf.	breiig/weich - halbf.	-	halbfest - mäßig hart	
Konsistenzzahl I_c [-]		0,1 - 1,20	0,05 - 1,20	-	> 1,25	
Plastizität		leicht bis mittel	leicht bis mittel	-	-	
Plastizitätszahl I_p [-]		10 - 25	10 - 25	-	-	
Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]		$10^{-4} - < 10^{-8}$	$< 10^{-8}$	10^{-3} bis 10^{-6}	10^{-5} bis $< 10^{-8}$	
Lagerungsdichte		-	-	überw. dicht	-	
organischer Anteil (Glühverlust) V_{GI} [%]		3 - 10	3 - 10	1 - 6	0 - 2	
Abrasivität nach Cerchar		nicht abrasiv bis abrasiv	nicht abrasiv' bis kaum abrasiv	kaum abrasiv bis abrasiv	kaum abrasiv bis abrasiv	
Benennung von Fels		-	-	-	Sand-, Ton-, Mergelstein	
Verwitterung		-	-	-	verwittert - angewittert	
Veränderungen		-	-	-	verfärbt	
Veränderlichkeit		-	-	-	veränd. - stark veränd.	
Druckfestigkeit σ_u [MN/m ²]		-	-	-	1 - 50	
Trennflächenrichtung		-	-	-	nicht bestimmbar	
Trennflächenabstand		-	-	-	wenige mm bis 20 cm	

ANLAGE 6

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

- 6.1 Untersuchungsbereich
- 6.2 Vorfluter

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 22.04.2021

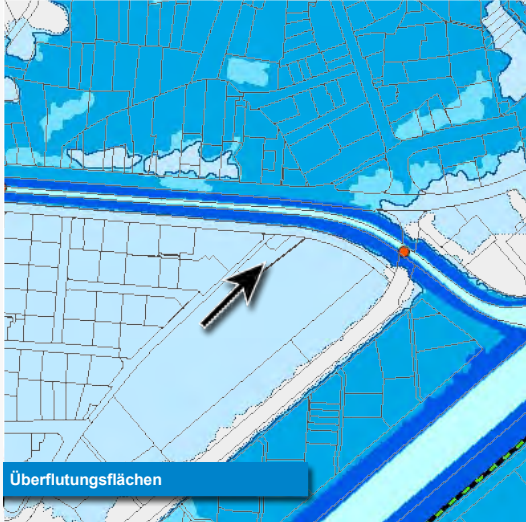
▼ Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	506252		
Nord	5374794		
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)			
Gemeinde	Tübingen		
Kreis	Tübingen		
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Tübingen		
Gewässereinzugsgebiet	Ammer uh. Goldersbach		

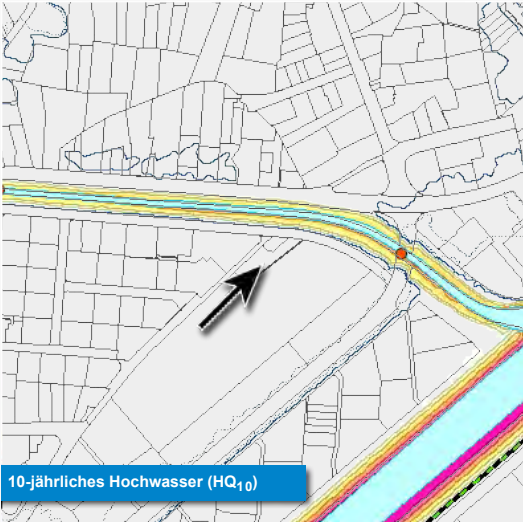
	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ₁₀)	✗	-	-
50-jährliches Hochwasser (HQ₅₀)	✗	-	-
100-jährliches Hochwasser (HQ₁₀₀)	✗	-	-
Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})	✔	1,0 m	316,8 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

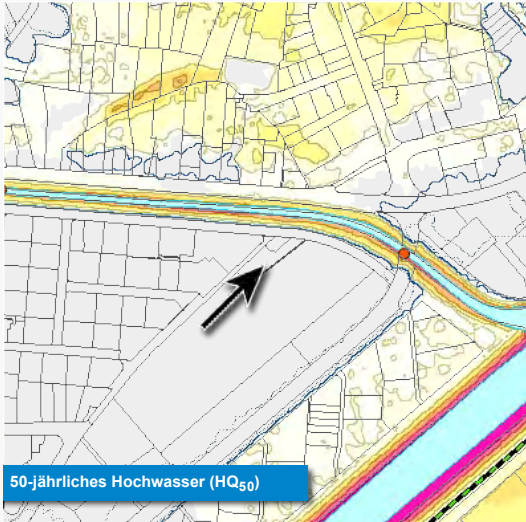
mögliche Änderung / Fortschreibung



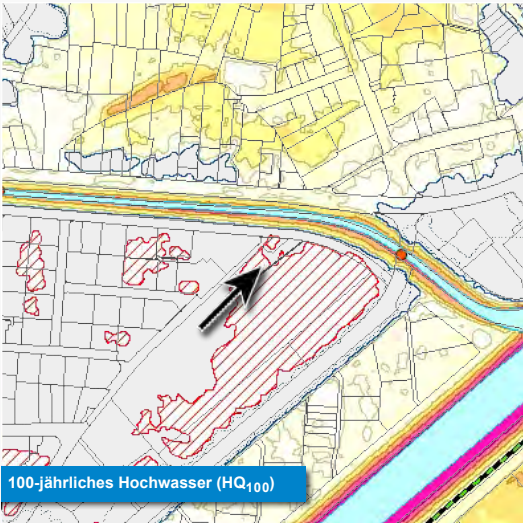
Überflutungsflächen



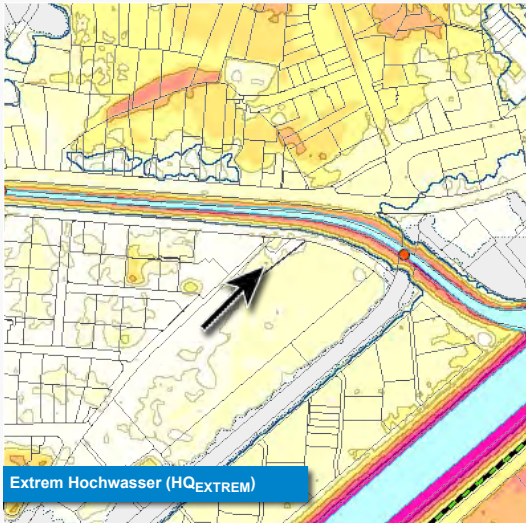
10-jährliches Hochwasser (HQ₁₀)



50-jährliches Hochwasser (HQ₅₀)



100-jährliches Hochwasser (HQ₁₀₀)



Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})

▼ Geländeinformation

Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 315,8 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_120072.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_120072.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_499-1_Neckar_RPT_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_499-1_Neckar_RPT_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg](#)
- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage](#)
- [HWRM-Maßnahmenkatalog](#)
- [HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III](#)
- [HWRM Optionale Rückseite für Anhang III](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)
- [Kommune - Rückmeldebogen](#)
- [Kommune - Checkliste](#)
- [Kommune - FAQ](#)

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.


gedruckt am 17.06.2021


▼ Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	506327		
Nord	5374824		
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)			
Gemeinde	Tübingen		
Kreis	Tübingen		
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Tübingen		
Gewässereinzugsgebiet	Ammer uh. Goldersbach		

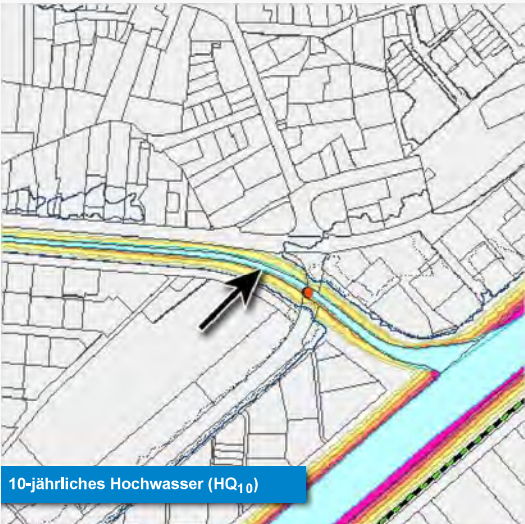
	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)	✔	2,6 m	315,8 m
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	✔	3,0 m	316,2 m
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	✔	3,1 m	316,3 m
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	✔	3,6 m	316,8 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

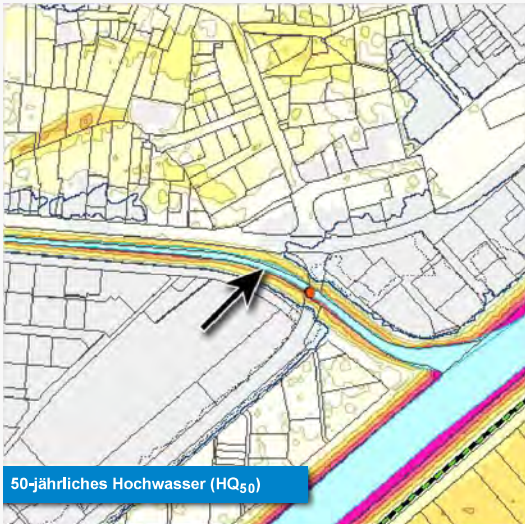
 mögliche Änderung / Fortschreibung



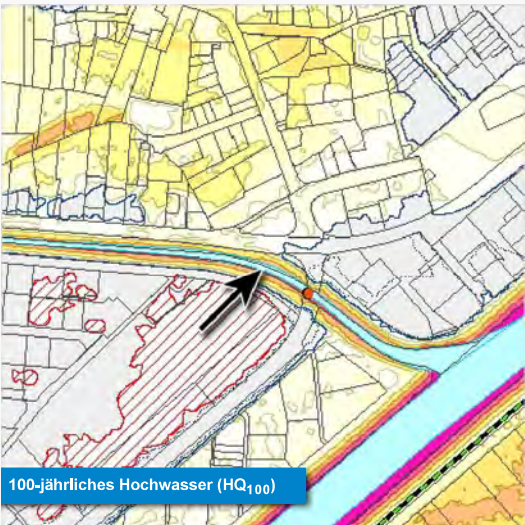
Überflutungsflächen



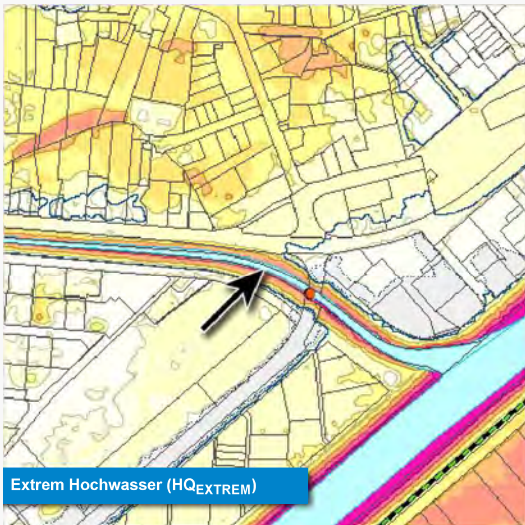
10-jährliches Hochwasser (HQ₁₀)



50-jährliches Hochwasser (HQ₅₀)



100-jährliches Hochwasser (HQ₁₀₀)



Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})

▼ Geländeinformation

Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 313,2 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhen Bezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lage Bezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



Geländeübersicht

▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_120072.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_120072.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_499-1_Neckar_RPT_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_499-1_Neckar_RPT_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg](#)
- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage](#)
- [HWRM-Maßnahmenkatalog](#)
- [HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III](#)
- [HWRM Optionale Rückseite für Anhang III](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)
- [Kommune - Rückmeldebogen](#)
- [Kommune - Checkliste](#)
- [Kommune - FAQ](#)

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 17.06.2021


▼ Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	506365		
Nord	5374627		
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)			
Gemeinde	Tübingen		
Kreis	Tübingen		
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Tübingen		
Gewässereinzugsgebiet	Neckar uh, RW Tübingen-Gartenstr. oh, Ammer		

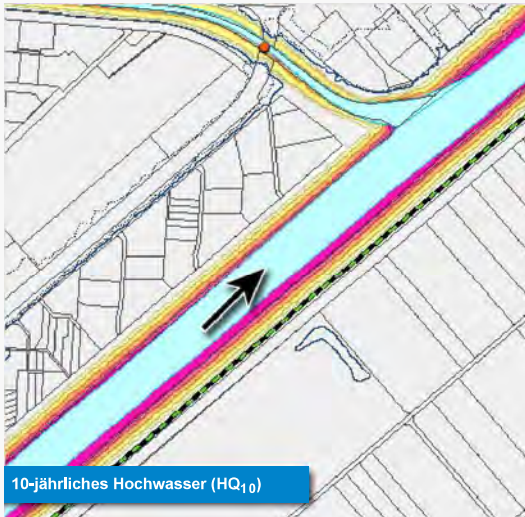
	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ₁₀)	✔	5,2 m	315,8 m
50-jährliches Hochwasser (HQ₅₀)	✔	5,6 m	316,2 m
100-jährliches Hochwasser (HQ₁₀₀)	✔	5,7 m	316,3 m
Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})	✔	6,2 m	316,8 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass
 Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST)
 170, EPSG 7837.

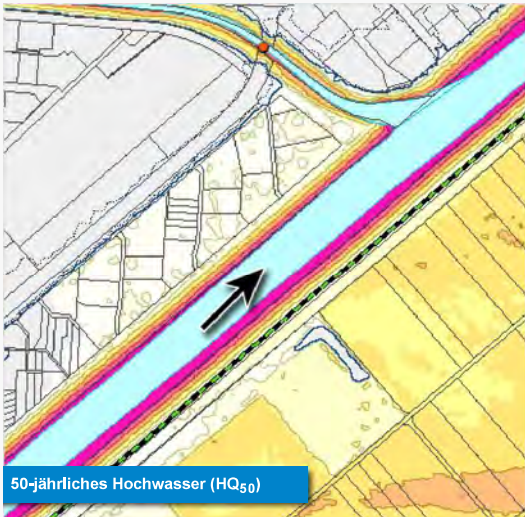
mögliche Änderung / Fortschreibung



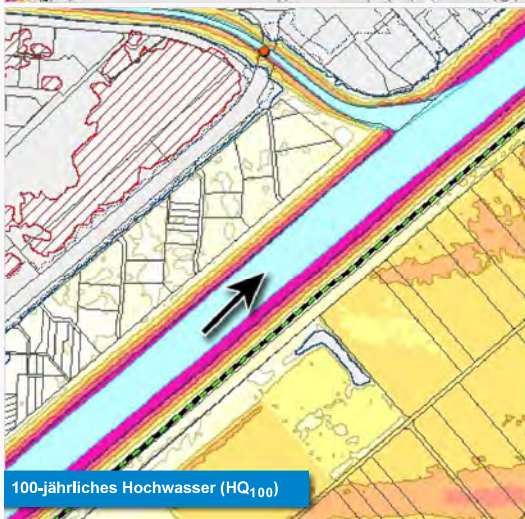
Überflutungsflächen



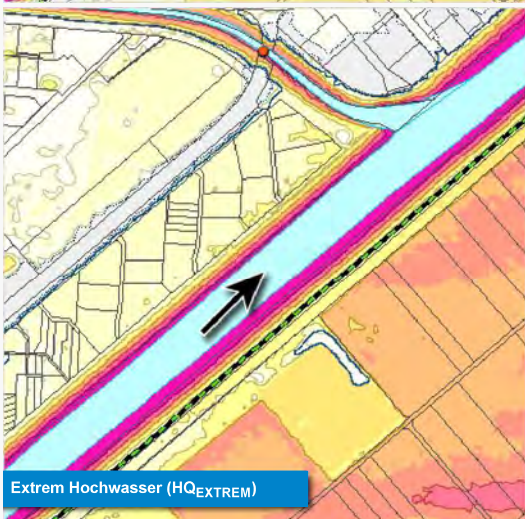
10-jährliches Hochwasser (HQ₁₀)



50-jährliches Hochwasser (HQ₅₀)



100-jährliches Hochwasser (HQ₁₀₀)




Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})

Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 310,6 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhen Bezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lage Bezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



Geländeübersicht

Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_120072.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_120072.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung
 Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe
 Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8416041_Tuebingen.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_499-1_Neckar_RPT_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_499-1_Neckar_RPT_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg](#)
- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage](#)
- [HWRM-Maßnahmenkatalog](#)
- [HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III](#)
- [HWRM Optionale Rückseite für Anhang III](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)
- [Kommune - Rückmeldebogen](#)
- [Kommune - Checkliste](#)
- [Kommune - FAQ](#)