



Anlage 9 zu SV 6124/011

Erd- und Grundbau
Ingenieurgeologie
Hydrogeologie
Altlastenerkundung

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
fon: 0 73 61 / 94 06 0
fax: 0 73 61 / 94 06 10
info@geotechnik-aalen.de
www.geotechnik-aalen.de

BAUGRUND- und GRÜNDUNGSGUTACHTEN

Titel: Betriebserweiterung Papier Geiger in Aalen
Neubau Verbindungsanbau, Halle 5 sowie
Tankstelle und Stellplätze

Auftraggeber: Geiger Holding GmbH & Co. KG
Schulze-Delitzsch-Straße 7
73434 Aalen

Datum: 23. Mai 2023

Az.: 22 0838 be03 hö/za

Verteiler: Merz Objektbau
Geiger
IBK Statikteam

3-fach + pdf
pdf
pdf



INHALT

	Seite
1 VORGANG	4
2 LAGE, GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION	4
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	5
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	6
4.1 Schichtaufbau des Untergrundes	6
4.2 Grundwasserverhältnisse	10
4.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	12
4.4 Chemische Laboruntersuchungen	13
4.4.1 Grundwasser	14
4.4.2 Asphalt	14
4.4.3 Kiesige Auffüllungen	15
4.4.4 Bindige Auffüllungen und natürliche Böden	16
4.5 Bodengruppen, Homogenbereiche, erdstatische Kennwerte	17
5 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUMABNAHME	20
5.1 Allgemeine Baugrundbeurteilung	20
5.2 Gründung Konstruktion Halle 5 und Verbindungsanbau	20
5.3 Auflagerung Hallensohle	24
5.4 Gründung Tankstelle	26
5.5 Erdarbeiten, Baugrubengestaltung, Wasserhaltung	29
5.6 Schutz des Bauwerks vor Durchfeuchtung	32
6 VERKEHRSFLÄCHEN	33
7 VERSICKERUNG VON OBERFLÄCHENWASSER	35
8 SCHLUSSBEMERKUNGEN	35



ANLAGEN

Anlage 1

Pläne

Anlage 1.1

Übersichtslageplan, TK 25

Anlage 1.2

Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:750

Anlage 2

Ergebnisse der örtlichen Erkundungen

Anlage 2.1 - 2.28

Profile der Bohrungen und schweren Rammsondierungen

Anlage 3

Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anlage 3.1.1 - 3.1.3

Natürliche Wassergehalte

Anlage 3.2.1 - 3.2.5

Konsistenzgrenzen

Anlage 3.3.1 - 3.3.4

Kornverteilungen

Anlage 3.4

Glühverlust

Anlage 4

Schnittdarstellungen

Ansicht West, Schnitt C-C, M 1:200

Anlage 5

Geotechnische Berechnungen

Anlage 5.1

Bodenplatte (Tankstelle, Variante 1)

Anlage 5.2.1 - 5.2.2

Bodenplatte (Tankstelle, Variante 2)

Anlage 5.3

Streifenfundamente (Auelehm)

Anlage 5.4

Einzelfundamente (Auelehm)

Anlage 5.5

Plomben (Talkies)

Anlage 6

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Analysenbericht-Nr.

Probenart

442/12713

(Grundwasser)

442/12825 - 442/12828

(Asphalt)

442/13570 - 442/13571

(Boden)

1 VORGANG

Die Fa. Geiger plant in Aalen-Hofherrweiler eine Betriebserweiterung mit einem Verbindungsbau, der Halle 5 sowie einer neuen Tankstelle und Stellplätze.

Im unserem Gutachten 220838 be01 vom 22.03.2023 wurden die ursprünglich geplanten Bauabschnitte 1 und 2 abgehandelt. Bauabschnitt 3 (Halle 5) wäre später ausgeführt worden. Nach aktuellem Kenntnisstand ist nun mehr alles in einem Bauabschnitt vorgesehen. Dieses Gutachten berücksichtigt daher alle Bauwerke. Das Gutachten 220838 be01 verliert hiermit an Gültigkeit.

Im Zuge der weiteren Planung ist die Geotechnik Aalen mit der Untersuchung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie der Beurteilung der Gründungsmöglichkeiten für die geplanten Bauwerke beauftragt worden. Grundlage war unser Honorarangebot vom 05.04.2023.

Neben unseren Archivunterlagen (AZ 08200 und 08278) sowie dem 1. Baugrundgutachten (220838 be01 vom 22.03.2023) wurden folgende Unterlagen zur Ausarbeitung verwendet:

- /1/ Genehmigungsplanung: Außenanlage + Tankstelle, Merz Objektbau vom 31.10.2022
- /2/ Genehmigungsplanung: Ansicht West, Schnitt C-C, Merz Objektbau vom 25.10.2022
- /3/ Entwurfsplanung: Grundrisse EG und OG vom 05.05.2023
- /4/ Entwurfsplanung: Längsschnitt B-B vom 05.05.2023

2 LAGE, GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

Eine Übersicht über die Ortslage der Baumaßnahme gibt der Lageplan auf der Anlage 1.1. Die Erweiterung ist östlich des Bestands geplant und reicht über die Bohnensträßle bis auf das Flurstück 2261/13 südlich des Kunstrasenspielfeldes. Die Außenanlagen sind derzeit mit Asphalt befestigt. Grünflächen sind zwischen dem Firmengelände und der Bohnensträßle sowie östlich der Bohnensträßle vorhanden. Die Geländehöhe variiert zwischen rd. 440,50 bis 443,50 mNN.

Geologisch betrachtet liegt das Baufeld in quartären Deckschichten aus Talfüllungen. Im Baufeld verzahnen sich Schwemmfächerablagerungen (Hanglehme) und Aueablagerungen (Auelehm, Talkies) des Sauerbachs.

Die quartären Deckschichten werden vom Opalinuston (Braunjura) unterlagert werden. Die Talkiese bilden den Grundwasserleiter mit dem nördlich gelegenen Sauerbach als Vorflut. Der Opalinuston besteht aus dunkelgrauen Tonsteinen, die zu Tonen aufwittern.



Nach DIN EN 1998:2010-12 (EC 8, Abs. 3.2.1) „*müssen die nationalen Territorien von den nationalen Behörden je nach örtlicher seismischer Gefährdung in Erdbebenzonen unterteilt werden*“. Gem. DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (Nationaler Anhang zum EC 8) gelten diesbezüglich die im Bild NA.1 dargestellten Erdbebenzonen. Eine ortsgenaue Zuordnung der Erdbebenzone kann zudem beim Helmholtz-Zentrum (Deutsches GeoForschungszentrum Potsdam) abgefragt werden. Diese Angabe bezieht sich jeweils auf die Ortsmitte, was den Angaben im EC 8 („*Definitionsgemäß wird die Gefährdung innerhalb jeder Zone als konstant angenommen.*“) entspricht.

Das hier betrachtete Baufeld liegt in der Erdbebenzone 0. Es können nach Tab. NA.3 demzufolge Intensitätsintervalle $6 \leq 6,5$ auftreten. Für diese Erdbebenzone ist kein Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung (a_{gR}) angegeben. Das Baufeld liegt in der Untergrundklasse R. Als Baugrundklasse kann anhand der Erkundungen die Baugrundklasse C angesetzt werden.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden im Februar und Mai 2023 insgesamt 22 Bohrsondierungen (BS 1 bis BS 13, BS 11 b, BS 14 bis BS 21) im Rammkernverfahren ausgeführt. Die Bohrungen BS 11 a, 11 b, 12 und 13 wurden im vorhandenen Tankstellenbereich ausgeführt, da diese rückgebaut wird und potentielle Schadstoffanreicherungen möglich sind.

Die Bohrung BS 21 wurde zur temporären Grundwassermessstelle ausgebaut.

Ergänzend wurden insgesamt 13 schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 13) zur Beurteilung der Konsistenz, Lagerungsdichte und Aufwitterung der Böden durchgeführt. Hierbei werden die Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe des Gestänges (= N_{10}) notiert.

Die Bohrsondierungen wurden im Bereich von Gründungen bis zur Geräteauslastung ausgeführt und die schweren Rammsondierungen bei 60 Schlägen beendet. Im Straßenbereich (Bohnenstraße) ohne Bauwerke sowie im vorhandenen Tankstellenbereich wurden die Bohrungen bei 1,50 bzw. 4,50 m beendet, insofern dies möglich war. Die Bohrungen BS 11 a und 11 b mussten frühzeitig in einem Bettungssand beendet werden, damit potentielle Leitungen nicht beschädigt werden. Die Bohrung BS 21 wurde im Opalinuston bei 6,00 m Tiefe planmäßig beendet.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden mittels GPS in Lage und Höhe eingemessen. Die Lage kann dem der Anlage 1.2 beigefügten Lageplan entnommen werden. Im Lageplan sind zusätzlich



relevante Altbohrungen aus dem Projekten AZ 08200 (BS 1) sowie AZ 08278 (BS 1, BS 2, BS 4, DPH 1) eingetragen.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden ingenieur- und umweltgeologisch aufgenommen und schichtenweise beprobt. Eine grafische Darstellung der Schichtenprofile einschließlich der Altbohrungen kann der Anlage 2 entnommen werden. Eine Beschreibung des Untergrundes findet sich in dem Kapitel 4.1.

An charakteristischen Proben der anstehenden Böden wurden in unserem bodenmechanischen Labor entsprechende Laborversuche (vgl. Abschnitt 4.3) ausgeführt.

Proben des Oberbaus und von Auffüllungen sowie des gewachsenen Bodens wurden zur chemischen Analyse an das akkreditierte Labor BVU, Markt Rettenbach, versendet, um eine orientierende Einstufung zur Verwertung durchzuführen. Hierfür wird auf Abschnitt 4.4 verwiesen.

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Schichtaufbau des Untergrundes

Die festgestellten Baugrundverhältnisse lassen sich zusammenfassend wie folgt beschreiben (vgl. Anlage 2). Die Schichtgrenzen Auffüllungen / Quartär / Opalinuston sind in den Profilen einskizziert, insofern eine Abgrenzung möglich war. Da der Opalinuston nicht mit allen Bohrungen aufgeschlossen wurde, sondern diese vorwiegend im Quartär enden, ist dies nicht immer gesichert möglich. Eine Abgrenzung Quartär/Opalinuston wird jedoch bei der empfohlenen Gründung nicht erforderlich.

Oberboden

In den Grünflächen liegt die Oberbodenmächtigkeit bei rd. 0,15 - 0,35 m.

Befestigung einschl. ungebundener Oberbau (Asphalt und kiesige Auffüllungen)

Im Straßenbereich des Bohnensträßle wurden die Bohrungen BS 3, 8 und 10 ausgeführt. Die Asphaltstärke liegt bei rd. 0,15 m, wobei die obersten 0,03 m durch eine Asphaltdeckschicht gebildet werden. Als ungebundener Oberbau folgen Schottertragschichten aus Kalksteinbruch sowie Frostschutzschichten mit Flusskiesel, d. h. kiesige Auffüllungen.



Auf dem Betriebsgelände wurden zunächst die Bohrungen BS 1 (geplanter Verbindungsanbau) sowie die Bohrungen BS 11 - BS 13 (Bereich vorhandene Tankstelle) ausgeführt. Die Asphaltstärke liegt im Bereich der BS 1 bei rd. 0,16 m mit 0,045 m Asphaltdeckschicht. Die Bohrung BS 12 westlich der Tank- und Waschplatte schloss Asphalt mit einer Stärke von 0,12 m, hiervon 0,02 m Asphaltdeckschicht, auf. Die Bohrung BS 13 nördlich der Tank- und Waschplatte zeigt eine Asphaltstärke von rd. 0,13 m. Als ungebundener Oberbau auf dem befestigten Hofgelände sind Schottertragschichten vorhanden. Die Bohrung BS 21 in der Grünfläche neben den befestigten Außenanlagen schloss unterhalb des Mutterbodens bis 0,70 m Tiefe Schottertragschichten auf.

Die Altbohrung BS 4 (AZ 08278) schloss 0,12 m Asphalt gefolgt von einer Schottertragschicht auf. In der Altbohrung BS 2 (AZ 08278) liegt die Asphaltstärke bei 0,10 m.

Nach der Feldansprache ist der ungebundene Oberbau hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung im eingebauten Zustand als frostsicher einzustufen.

Weitere Auffüllungen (bindig und rollig)

Abgesehen von den kiesigen/rolligen Auffüllungen (ungebundener Oberbau), wurden örtlich weitere Auffüllungen erkundet.

Die Bohrungen BS 3 und 10 im Bohnensträßle schlossen bindige Auffüllungen (Schluff/Tone) als Planum auf. Diese weisen geringe Fremdbestandteile (Ziegelbröckchen, Asphaltbröckchen < 1 %) auf. In der Bohrung BS 9 (spätere PKW-Stellplätze) wurden bis 1,30 m einzelne Schlackebrocken in bindigen Auffüllungen angetroffen.

Die Bohrung BS 17 im Bereich der geplanten Halle 5 schloss bis 0,80 m Tiefe bindige Auffüllungen mit Ziegelresten (< 1 %) auf. Vermutlich wurde hier großflächig Material oberflächennah umgelagert, da die Bohrung in einer Hochfläche bzw. auf einem Hügel liegt. In den weiteren Bohrungen innerhalb dieser Hochfläche wurden keine Ziegelreste erkundet, was jedoch aufgrund des sehr geringen Anteils ohnehin nur schwer erkennbar ist.

Die Bohrungen BS 11 a und 11 b schlossen die Arbeitsraumverfüllung des Ölabscheiders im Bereich der vorhandenen Tankstelle auf. Bis rd. 1,40 m folgen bindige Böden (umgelagerter Auelehm) ohne Fremdbestandteile. Diese gehen in eine sandige Auffüllung über, so dass die Bohrung beendet werden musste, da die Leitungssituation unklar ist.

Die Altbohrungen im nördlichen Bereich des derzeitigen Betriebsgeländes schlossen ebenfalls noch Auffüllungen auf. Die Bohrung BS 1 (AZ 08278) zeigt ebenfalls bindige Auffüllungen mit geringen



Fremdbestandteilen (Ziegelstücken), gefolgt von kiesigen Auffüllungen. Die BS 2 (AZ 08278) zeigt noch rd. 0,30 m mächtige Kiese unterhalb der Tragschicht. In der Bohrung BS 4 (AZ 08278) wurden erneut bindige Auffüllungen angetroffen.

Generell handelt es sich bei den bindigen Auffüllungen um umgelagerte Aue-/Hanglehme, d. h. ortstypische Böden mit geringen Fremdbestandteilen (vorwiegend Ziegelbröckchen, teilweise Asphalt oder Schlacke). Durch die geringen Fremdbestandteile ist es beim Aushub später nicht möglich diese zu separieren. Auch für die Homogenbereiche wird dies berücksichtigt (vgl. Abschnitt 4.5).

Quartär/Talfüllungen (Hang- und Auelehme und Talkiese)

Der natürliche Boden wird zunächst vorwiegend aus Auelehmen gebildet. Hangseitig bzw. im Süden wird unter Berücksichtigung der Bohrungen BS 1, BS 14, BS 17 und BS 20 der bindige Boden als Hanglehm eingestuft. Letztendlich verzahnen sich die Schwemmfächerablagerungen mit den Aueablagerungen. Bei den bindigen Böden handelt es sich zunächst um graubraune bis braune Schluff/Tone, die in graue Tone übergehen. Als Kiesfraktion finden sich Kalksteine, Sandsteine und Tonsteinstücke.

Die Konsistenz der Böden schwankt von weich bis steif - halbfest. Die schweren Rammsondierungen zeigen tendenziell höhere Schlagzahlen bei den festeren Schichten. Jedoch sind aufgrund der hoch plastischen Böden auch Mantelreibungseffekte sichtbar. Dies zeigt beispielsweise die Rammsondierung DPH 3 mit kontinuierlichem Anstieg der Schlagzahlen ab rd. 2,00 m Tiefe. Hierdurch wirkt der Boden anhand der schweren Rammsondierung fester bzw. besser tragfähig, jedoch zeigt die Ansprache der Bohrung BS 4 steif bis steif - halbfeste Konsistenzen.

Die Auelehme werden von Talkiesen unterlagert. Die Talkiese weisen wechselhafte Feinkornanteile (schwach schluffig bis schluffig, örtlich stark schluffig) auf. Die Kiesfraktion wird durch kantengerundete Kalksteine gebildet. Diese Schichten liegen in stark schwankender Mächtigkeit vor.

In den südlichen, d. h. in den vom Sauberbach am weitesten entfernten, Bohrungen BS 1, BS 14, BS 17 und BS 20 wurden keine Talkiese erkundet. Die Talkiese sind insbesondere abhängig von den Rinnenstrukturen und können durch entsprechende Fließwege vom Hang ins Tal örtlich wechselhaft in horizontaler und lateraler Ausdehnung geprägt sein. Nach der geologischen Karte liegt in diesem Bereich zudem ein Schwemmfächer (letztendlich vom Hang umgelagertes Material), der sich mit den Aueablagerungen (Auelehme und Talkiese) des Sauerbachs verzahnt.



Anhand der schweren Rammsondierungen und des Grundwassereinflusses ist die Lagerungsdichte der Kiese als locker - mitteldicht einzustufen. Eine klare Abgrenzung von Auelehm und Talkies ist nur durch die Bohrsondierungen mit direktem Aufschluss möglich.

Verwitterungsprofil (Opalinuston)

Das tonige Verwitterungsprofil des Opalinustons wurde zumeist unterhalb der quartären Schichten mit den tieferen Bohrsondierungen erkundet und weist eine dunkelgraue Färbung auf. In einigen tieferen Bohrungen (BS 14 - BS 16) war kein Bohrfortschritt mehr im Talkies oder im hoch plastischen Auelehm (vgl. oben) mehr möglich. Insofern der Opalinuston nicht direkt mit den Bohrungen aufgeschlossen wurde, ist keine eindeutige Abgrenzung von Quartär und Opalinuston möglich, da eine Interpretation anhand der schweren Rammsondierungen alleine nicht immer möglich ist (Mantelreibung etc.). In solchen Rammdiagrammen ist gestrichelt die vermutete Grenze zwischen Quartär und dem Verwitterungsprofil eingetragen.

Im Bereich der geplanten Bauwerke wurde die Konsistenz zuoberst vorwiegend als halbfest oder halbfest - fest erkundet. In der Bohrung BS 17 war bei steif - halbfester Konsistenz kein weiterer Bohrfortschritt mehr möglich.

In der Altbohrung BS 4 (AZ 08278) wurde die Konsistenz zunächst als steif und in den Altbohrungen BS 1 (AZ 08278) und BS 2 (AZ 08278) zunächst als steif – halbfest bestimmt.

Im vorwiegend halbfest - festen Boden war verfahrensbedingt kein weiterer Bohrfortschritt mehr möglich, was den Übergang zum Tonstein anzeigt. Alle schweren Rammsondierungen zeigen einen Anstieg der Schlagzahlen mit zunehmender Tiefe, da der Verwitterungsgrad abnimmt.

In der Bohrung BS 20 wurde bereits nach rd. 3,40 m Tiefe das Verwitterungsprofil des Opalinustons erkundet. Möglicherweise liegt die Bohrung bereits am Rand des Schwemmfächers.

Tonstein (Opalinuston)

Der schwach verwitterte Tonstein ist mit Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen von $N_{10} \geq 30$ zu erwarten und liegt damit nicht im Einflussbereich von Erdarbeiten. Der Tonstein ist nur bei Tiefgründungen relevant. Eine klare Abgrenzung vom Verwitterungsprofil zum schwach verwitterten Tonstein ist nur mit großkalibrigen Kernbohrungen möglich, was jedoch für die geplante Bebauung und der empfohlenen Gründung nicht erforderlich wird.



4.2 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungen wurden Wasserzutritte anhand von Vernässungen beim Bohrvorgang dokumentiert. Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurden Wasserstände mit dem Lichtlot eingemessen. Folgende Wasserstände einschließlich Altbohrungen mit den tieferen Bohrungen erkundet:

Aufschluss (Datum)	Einstufung	Schicht	angetroffen beim Bohren		im Bohrloch eingemessen	
			[m] u. Gel	[m NN]	[m] u. Gel	[m NN]
BS 1 (10.02.23)	GW	Quartär	Weichschichten von 437,30 - 437,60		4,60	437,50
BS 2 (10.02.23)	GW	Quartär	6,60	436,10	5,40	437,30
BS 4 (07.02.23)	GW	Quartär	7,00	435,60	5,20	437,40
BS 7 (03.02.23)	GW	Quartär	5,70	437,10	5,42	437,30
BS 8 (07.02.23)	GW	Quartär	6,30	435,90	4,60	437,60
BS 12 (10.02.23)	SW	Auffüllung	keine Vernässung feststellbar		1,90	439,90
BS 15 (02.05.23)	GW	Quartär	6,70	436,25	Bohrloch bei 438,55 mNN zugefallen - kein Wasser bis in diese Tiefe	
BS 16 (02.05.23)	GW	Quartär	7,10	435,75	5,42	437,40
BS 17 (02.05.23)	GW	Quartär	Weichschichten von 436,65 - 437,05		6,20	436,85
BS 18 (02.05.23)	GW	Quartär	6,70	435,90	4,85	437,75
BS 19 (02.05.23)	GW	Quartär	5,80	435,89	4,25	437,45
BS 20 (04.05.23)	GW	Opalinuston	keine Vernässung feststellbar		6,70	436,10
BS 21 (04.05.2023)	Talkies	Quartär	4,90	436,80	4,23	437,50
BS 1 (12.08.08, AZ 08278)	GW	Quartär	4,50	436,80	4,32	437,00



Aufschluss (Datum)	Einstufung	Schicht	angetroffen beim Bohren		im Bohrloch eingemessen	
			[m] u. Gel	[m NN]	[m] u. Gel	[m NN]
BS 2 (14.08.08, AZ 08278)	GW	Quartär	4,00	436,90	Keine Angabe	
BS 4 (14.08.08, AZ 08278)	GW	Quartär	3,58	438,15	3,20	438,55

[Tab. 1: erkundete Wasserstände, gerundet auf Dezimeter, im August 2008, Februar und Mai 2023]

GW = Grundwasser, SW = Schichtwasser

Die Kiese bilden den quartären Grundwasserleiter. Durch die überlagerten, gering durchlässigen Auelehme liegt das Grundwasser gespannt vor. Der eingemessene Grundwasserstand in den quartären Schichten lag im Februar und Mai 2023 zwischen rd. 436,85 - 437,60 mNN. In der Bohrung BS 20 wurde im Opalinuston ein tieferer Wasserstand bei 436,10 mNN eingemessen. Da die Bohrung BS 20 mit vergleichsweise geringen Deckschichten (Quartär) vermutlich am Randbereich eines Schwemmfächers liegt ist hier noch von einer Korrespondenz mit dem quartären Grundwasser auszugehen.

Im August 2008 wurden die Wasserstände in den quartären Talfüllungen bei 437,00 mNN (BS 1, AZ 08279) und 438,55 mNN (BS 4, AZ 08278) eingemessen.

Bei den Messungen handelt es sich um eine Momentaufnahme. Angaben über höchst mögliche Grundwasserstände stehen nicht zur Verfügung und können nur über mehrjährige Pegelmessungen ermittelt werden. Nach der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage beim LUBW liegt das Baufeld außerhalb von Überflutungsflächen des Sauerbachs. Die Bohrung BS 21 im Bereich des geplanten Dieseltanks wurde zum temporären GW-Pegel ausgebaut. Eine Auswertung erfolgt, sobald erste Daten vorliegen, in einem separaten Aktenvermerk.

Bei dem eingemessenen Wasserstand in der BS 12 (1,90 m u. Gel. bzw. bei 439,90 mNN) kann es sich unter Berücksichtigung aller Aufschlüsse nur um Schichtwasser handeln, da Grundwasser in den restlichen Bohrungen deutlich tiefer, d. h. mehrere Meter u. Gel., angetroffen wurde. Dieses ist insbesondere am Übergang zwischen gut durchlässigen Auffüllungen (Schotter) und bindigen Böden möglich, da sich dieses dort aufstaut. Schicht-, Stau- und Sickerwasserführungen sind grundsätzlich jahreszeitlich- und witterungsbedingt in allen Schichten möglich.



4.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur genaueren Bestimmung der bodenmechanischen Eigenschaften wurden an repräsentativen Bodenproben in unserem bodenmechanischen Labor klassifizierende Laboruntersuchungen vorgenommen.

Natürliche Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1

Anhand gestörter Bodenproben wurden die natürlichen Wassergehalte der gewachsenen Böden bestimmt. Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen als Anlage 3.1 beigefügt.

Im Quartär liegen die ermittelten Wassergehalte zwischen 15,0 - 31,0 %, was unter Berücksichtigung der Konsistenzen (weich bis steif - halbfest) und Bodenarten sowie organischen Bestandteile plausibel ist.

Die Proben des Opalinustons zeigen Wassergehalte zwischen 14,2 und 21,6 %. Auch dies ist erfahrungsgemäß plausibel, da eine steif - halbfeste bis halbfeste - feste Konsistenz erkundet wurde.

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Für fünf Proben der quartären Schichten wurden zur Ermittlung der Zustandsform die Atterberg'schen Konsistenzgrenzen bestimmt (vgl. Anlage 3.2). Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

Probe	Schicht	Konsistenzzahl I_C	Zustandsform	Bodengruppe [DIN 18196]
BS 4/3	Quartär - Auelehm	0,88	steif	TA
BS 8/4	Quartär - Auelehm	0,95	steif	TA
BS 15/3	Quartär - Auelehm	0,63	weich	TM
BS 16/3	Quartär -Auelehm	0,67	weich	TM
BS 21/5	Quartär - Auelehm	0,49	(weich -) breiig	TL

[Tab. 2: Konsistenzgrenzen]

Nach den Laborversuchen sowie der Feldansprache sind die quartären, bindigen Böden (Auelehme, Hanglehme) vorwiegend als mittelplastisch bis ausgeprägt plastische Tone und örtlich als leichtplastische Tone einzustufen.



Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4

An charakteristischen Proben der quartären Talkiese wurde die Sieblinie mittels Korngrößenverteilung ermittelt. Die Körnungslinien sind in der Anlage 3.3 beigelegt. Hierbei wurden folgende Feinkornanteile (Korngröße $d < 0,063$ mm) und Bodengruppen nach DIN 18196 ermittelt:

Probe	Schicht	Feinkornanteil [Gew.-%]	Bodengruppe [DIN 18 196]
BS 7/5	Quartär - Talkies	14,4	GU
BS 8/5	Quartär - Talkies	19,4	GU*
BS 21/3	Quartär - Talkies	33,3	SU*
BS 21/6 b	Quartär - Talkies	15,2	GU*

[Tab. 3: Korngrößenverteilungen]

Die Talkiese sind mit den ermittelten Feinkornanteilen zwischen rd. 14 - 19 Gew.-% vorwiegend in die Bodengruppen GU/GU* einzustufen.

Die Probe BS 21/3 ist mit etwa gleichen Anteilen an Kies, Sand und Schluff/Ton als stark schluffiges Kies-Sand-Gemisch (Bodengruppe SU*) einzustufen.

Glühverlust nach DIN 18128

Für zwei Proben des Auelehms mit schwarzer Färbung (BS 1/4) bzw. dunkelgrauer Färbung (BS 14/6) wurde der organische Anteil mittels Glühverlust bestimmt. Die Ergebnisse sind in Anlage 3.4 beigelegt.

Im Mittel liegt der organische Gehalt bei rd. 10,15 % (BS 1/4) bzw. 7,2 % (Probe BS 14/6). Die Proben werden nach DIN EN ISO 14688 als mittel organisch eingestuft. Es handelt sich um die Proben mit den höchsten Wassergehalten (rd. 29,8 bis 31 %). Dies bedeutet die Auelehme sind lagenweise als mittel organisch einzustufen. Stark organische Böden wurden nicht erkundet.

4.4 Chemische Laboruntersuchungen

Die orientierenden, chemischen Laboruntersuchungen zur Vorklassifizierung der Verwertungsmöglichkeiten des potentiellen Aushubmaterials wurden durch das akkreditierte Labor BVU, Markt Rettenbach ausgeführt. Die Analysenberichte sind in Anlage 6 in aufsteigender Reihenfolge beigelegt.



Die spezifischen chemischen Untersuchungen vom Februar 2023 aus dem Bereich der vorhandenen Tankstelle, welche abgebrochen wird, wurden in einem gesonderten Aktenvermerk Nr. 01 vom 22.03.2022 behandelt.

Ab dem 01.08.2023 gilt die Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) für die technische Verwertung von mineralischen Ersatzbaustoffen. Die VwV-Boden verliert daher ab diesem Zeitpunkt an Gültigkeit.

4.4.1 Grundwasser

Aus der Bohrung BS 8 wurde eine Schöpfprobe WP - BS 8 des Grundwassers aus den Talkiesen entnommen. Diese wurde chemisch nach DIN 4030 (Betonaggressivität Grundwasser) untersucht. Der Analysebericht Nr. 442/12713 ist in Anlage 6 beigefügt.

Nach der Analyse ist das quartäre Grundwasser als nicht betonangreifend gemäß DIN 4030 einzustufen.

Für Bauwerke oder Pfähle, die in den wenig verwitterten Opalinuston einbinden, wird vorsorglich die Expositionsklasse XA 1 empfohlen, da der Opalinuston höhere Sulfatgehalte aufweisen kann. Dies wird hier für die Pfahlgründung (vgl. Abschnitt 5.2) relevant.

Aus der Bohrung BS 21 wurde ebenfalls eine Grundwasserprobe entnommen, um diese auf potentielle Belastungen durch die Dieseltankstelle zu analysieren. Die Ergebnisse werden gesondert mitgeteilt.

4.4.2 Asphalt

Ausgewählte Asphaltproben wurden auf ihren Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) sowie den Phenolindex untersucht. Es handelt sich hierbei um die Analysenberichte Nr. 442/12825 bis 442/12828 (vgl. Anlage 6). Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen.



Probe	Bereich	Analysenbericht Nr.	PAK [mg/kg]	Phenolindex [µg/l]
BS 1/1	Hofffläche	442/12825	16,3	< 10
BS 3/1	Bohnensträßle	442/12826	1,24	< 10
BS 8/1	Bohnensträßle	442/12827	3,62	< 10
BS 13/1	Hofffläche	442/12828	5,46	< 10

[Tab. 4: Ergebnisse der orientierenden Umweltanalytik der Asphaltsschichten]

Die untersuchten Proben weisen einen PAK-Gehalt von unter 25 mg/kg und einen Phenolindex von unter 0,1 mg/l auf und sind damit als „teerfrei“ einzustufen. Es ist eine Verwertung in Klasse A (Heißmischverfahren) gem. Vorgaben der RuVA-StB 01 zulässig.

Sofern der Ausbaupasphalt auf einer Deponie entsorgt werden soll, kann dieser als DK 0-Material unter der Abfallschlüsselnummer 170302 (Bitumengemische) angeliefert werden.

4.4.3 Kiesige Auffüllungen

Aus dem ungebundenen Oberbau der Bohrungen BS 3 und BS 8 des Bohnensträßle wurde im Rahmen der Voruntersuchungen (Bohrungen vom Februar 2023) einer Mischprobe eine Einstufung als Z0-Material nach VwV-Boden ermittelt. Es ist daher von unbelasteten Tragschichten (BM-0 nach ErsatzbaustoffV) auszugehen. Auf eine ergänzende Analyse gemäß der ErsatzbaustoffV wurde daher verzichtet. Die kiesigen Auffüllungen können im Zuge der Maßnahme im erdfeuchten Zustand als verdichtungswilliges Material verwertet werden.



4.4.4 Bindige Auffüllungen und natürliche Böden

Zwei Mischproben (N-MP 01 und N-MP 02) der quartären, bindigen Deckschichten (Auelehm und bindige Auffüllungen = umgelagerter Auelehm) wurden auf die ErsatzbaustoffV, Anlage 1, Tabelle 3 (Parameterumfang BM-0*) chemisch untersucht. Der verlehnte Talkies wurde nicht chemisch untersucht, da dieser erfahrungsgemäß vergleichbare, hier maßgebende Arsen-Gehalte (vgl. unten) aufweist und sich ohnehin mit dem Auelehm verzahnt. Auch der Opalinuston wurde nicht chemisch untersucht, da bei der empfohlenen Gussrammpfahlgründung (vgl. Abschnitt 5.2) kein Aushub dieser Schichten anfällt. Letztendlich wird der Großteil des Aushubs aus bindigen Böden (Auffüllungen, Auelehme/Hanglehme) und untergeordnet dem Talkies (z. B. Dieseltank je nach Verlegetiefe) gebildet.

Für die Beurteilung nach der ErsatzbaustoffV werden die Auelehme (vorwiegend mitteplastisch bis ausgeprägt plastische Tone) als Ton eingestuft.

Nachfolgende Tabelle fasst die Probenzusammenstellung und Ergebnisse der Untersuchungen der Proben zusammen (vgl. Anlage 6).

Mischprobe	Proben-zusammenstellung	Analysenbericht Nr.	Maßgebende Parameter	Einstufung [ErsatzbaustoffV]
N-MP 01	BS 14/1, 14/3, 15/1, 16/1	442/13570	23 mg/kg Arsen	BM-F0*
N-MP 02	BS 17/1, 17/2, 18/1, 18/2, 19/1, 20/1, 20/2	442/13571	[20 mg/kg Arsen]	BM-0

[Tab. 5: Ergebnisse der orientierenden Umweltanalytik der natürlichen Böden/bindigen Auffüllungen (Quartär)]

Nach obiger Tabelle sind die Arsen-Gehalte im Feststoff maßgebend für die Einstufung nach der ErsatzbaustoffV. Durch die Schwankungen des Arsen-Gehalts zwischen 20 - 23 mg/kg werden das Quartär als auch die bindigen Auffüllungen anhand der orientierenden Analysen in die Klassen BM-0 bzw. BM-F0* nach der ErsatzbaustoffV eingestuft. Die Mischprobe N-MP 02 liegt mit einem Arsen-Gehalt von 20 mg/kg bereits am maximalen zulässigen Grenzwert der Klasse BM-0. Es ist daher mit zu rechnen, dass auch unter Berücksichtigung der Mischprobe N-MP 01 mit einem Arsen-Gehalt von 23 mg/kg der bindige Aushub zum Großteil in die Klasse BM-F0* einzustufen ist.



Bei den hier maßgebenden Arsen-Gehalten im Feststoff handelt es sich erfahrungsgemäß um Belastungen, die naturbedingt bzw. geogen auftreten und keine anthropogen verursachten Belastungen darstellen.

4.5 Bodengruppen, Homogenbereiche, erdstatische Kennwerte

Auf der Grundlage der Feld- und Laborbestimmung werden den Böden in nachfolgend benannte Bodengruppen nach DIN 18 196 zugeordnet.

Schichtbereich	Bodengruppe [DIN 18 196]
<u>Auffüllungen</u> Kiese Schluff/Ton	[GW, GU, GU*] [TM, TA]
<u>Quartär/Talfüllungen</u> Schluff/Ton (Auelehm/Hanglehm) Kiese (Talkies)	TL, TM, TA GU, SU*, GU*
<u>Verwitterungsprofil Opalinuston</u> Ton	TM, TA

[Tab. 6: Bodengruppen]

Für die hier relevanten Schichten unterhalb des Oberbodens und der Oberflächenbefestigung werden gem. DIN 18 300 für Erdarbeiten und DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und die nachfolgend angegebenen Homogenbereiche für Boden und Fels festgelegt.

Die Homogenbereiche H III und H IV sind zusätzlich bei Sondergründungen relevant. Es wird hierbei eine Gussrammpfahlgründung berücksichtigt. Bei einer Gussrammpfahlgründung fällt jedoch kein Aushub aus diesen Schichten an, d. h. die Homogenbereiche H III und H IV dienen nur als Kennwerte für die Spezialtiefbaufirma.

- Homogenbereich
- H I: Kiesige Auffüllungen
 - H II: Bindige Auffüllungen, Quartär/Talfüllungen
 - H III: Verwitterungsprofil (Opalinuston) – nur für Sondergründung
 - H IV: Tonstein (Opalinuston) – nur für Sondergründung



	H I	H II
Ortsübliche Bezeichnung	Ungebundener Oberbau und kiesige Auffüllungen	Bindige Auffüllungen und Quartär/Talfüllungen
Korngrößenverteilung (Feinkornanteil) [Gew.-%]	5 - 20	15 - 75
Massenanteil Steine, Blöcke [%]	nicht erkundet	nicht erkundet
Dichte [t/m ³]	1,9 - 2,0	1,9 - 2,0
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	nicht relevant	20 - 60 (Auelehm)
Wassergehalt w _n [%]	3 - 5	10 - 35
Plastizitätszahl I _p [%]	nicht relevant	10 - 40 (Auelehm)
Konsistenzzahl I _c	nicht relevant	0,50 - 1,00 (Auelehm)
Lagerungsdichte D	0,30 - 0,50	0,25 - 0,40 (Talkies)
organischer Anteil [%]	0	3 - 15
Bodengruppen	[GW, GU, GU*]	TL, TM, TA, GU, SU*, GU*

[Tab. 7: Homogenbereiche H I bis H II, Boden]

	H III
Ortsübliche Bezeichnung	Verwitterungsprofil Opalinuston
Korngrößenverteilung (Feinkornanteil) [Gew.-%]	75 - 90
Massenanteil Steine, Blöcke [%]	nicht erkundet
Dichte [t/m ³]	1,9 - 2,1
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	60 - 250
Wassergehalt w _n [%]	10 - 25
Plastizitätszahl I _p [%]	25 - 35
Konsistenzzahl I _c	0,75 - 1,50
Lagerungsdichte I _D [%]	nicht relevant
organischer Anteil [%]	0



	H III
Bodengruppen	TM, TA

[Tab. 8: Homogenbereich H III, Boden, nur bei Sondergründung]

	H IV
Ortsübliche Bezeichnung	Tonstein des Opalinustons
Benennung von Fels	Tonstein
Dichte	2,2 t/m ³
Farbe	dunkelgrau, rostbraun
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	angewittert stark veränderlich
Einaxiale Druckfestigkeit	1 - 5 N/mm ² lokal 5 - 12,5 N/mm ²
Schichtflächenabstand	blättrig, laminiert
Kluftabstand	dicht- bis engständig

[Tab. 9: Homogenbereich H IV, Fels, nur bei Sondergründung]

Den bautechnisch relevanten Schichten können unter Berücksichtigung der DIN 1055 und nach unserer Erfahrung die folgenden charakteristischen erdstatischen Kennwerte zugewiesen werden.

Schichtbereich	Wichte [kN/m ³]		Reibungs- winkel [°] φ'_k	Kohäsion [kN/m ²] c'_k	Steifemodul [MN/m ²] $E_{s,k}$
	γ	γ'			
<u>Auffüllungen</u>					
Schottertrag-/Frostschuttschicht	20	10	32,5 - 35	0	50 ¹⁾
bindig (Schluff/Ton)	19	9	22,5	5	--
<u>Quartär</u>					
Schluff/Ton, weich - steif	19	9	22,5	4 - 6	4 - 6
Schluff/Ton, steif - halbfest	19	9	22,5	6 - 10	6 - 8
Kies, schw. schluffig bis schluffig	19 - 20	9 - 10	30 - 32,5	2	20 - 30
Kies bis Kies-Sand, stark schluffig	19	9	27,5	4	15 - 20
<u>Verwitterungsprofil (Opalinuston)</u>					
Ton, steif - halbfest	19 - 20	9 - 10	22,5	6 - 10	6 - 10
Ton, halbfest - fest	21	11	22,5 - 25	15 - 25	10 - 20
Tonstein (Opalinuston)	22	12	25	≥ 25 ²⁾	≥ 50

[Tab. 10: Charakteristische erdstatische Kennwerte]

¹⁾: nach Nachverdichtung.

²⁾: Unter Berücksichtigung der Klüftung auf der sicher liegenden Seite.

5 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUMAßNAHME

5.1 Allgemeine Baugrundbeurteilung

Bei den bindigen Auffüllungen handelt es sich um umgelagerte, quartäre Deckschichten. Die bindigen Auffüllungen und die gewachsenen Auelehme sind hoch setzungsempfindlich und nur zur Aufnahme geringer Bauwerklasten geeignet. Kiesige Auffüllungen (z. B. ungebundener Oberbau) können jedoch nachverdichtet werden und entsprechen dann einem Bodenaustausch.

Der Talkies weist aufgrund der mäßigen Feinkornanteile eine mittlere Tragfähigkeit auf, ist jedoch je nach Bauwerkslage erst in größeren Tiefen und zusätzlich nicht flächendeckend vorhanden (vgl. Anlage 2), insbesondere nicht mehr hangseitig (BS 1, BS 14, BS 17 und BS 20).

Mit dem vorwiegend halbfest - festen Opalinuston wird ebenfalls ein Baugrund mit mäßiger Tragfähigkeit erreicht, der mit zunehmender Tiefe in den gut tragfähigen Tonstein übergeht. Die Schichten des Opalinustons sind jedoch vorwiegend wirtschaftlich nur durch Sondergründungen (z. B. Pfahlgründung) zu erreichen (vgl. Abschnitt 5.2).

5.2 Gründung Konstruktion Halle und Verbindungsanbau

Die FFB der Halle 5 liegt bei 443,35 mNN. Diese Höhe ist zur Visualisierung der Lage im Baugrund in den nächstgelegenen Profilen in Anlage 2 eingetragen. Für den befahrbaren Verbindungsanbau zwischen Halle 5 und Bestand variiert die Höhe aufgrund des Gefälles. Im Bestand liegt die FFB = +/- 0,00 bei 442,67 mNN.

Die Halle 5 ist vorwiegend 1-geschossig geplant. Im nordwestlichen Teil sind 2-geschossige Lager- und Bürobereiche vorgesehen. In der Hallenfläche sind 3 Blocklager angedacht.

Es ist mit hohen (Einzel-)Lasten im Hallenbereich zu rechnen. Wie in Abschnitt 5.1 beschrieben sind die Auelehme nicht zur Aufnahme höherer Lasten geeignet und die besser tragfähigen Kiese sowie der Opalinuston über eine konventionelle Gründung (z. B. Plomben) nicht wirtschaftlich erreichbar.



Exemplarisch wird die Bohrung BS 7 betrachtet. Die Differenzhöhe zwischen FFB = 443,35 mNN und dem Talkies (OK bei 435,75 mNN) liegt bei 7,60 m. Bei angenommenen Fundamenttiefen von 2,00 m wären noch Plomben mit 5,60 m Tiefe erforderlich. Zusätzlich sind die Kiese in stark schwankender Mächtigkeit und insbesondere im südlichen Teil des Baufelds nicht mehr vorhanden. Bei Tieferführungen der Fundamente muss zudem vermehrt geogen belasteter Boden (Quartär) abgefahren werden.

Als eine einheitliche, setzungsarme Gründung wird eine Pfahlgründung bis in den Opalinuston empfohlen. Dies schließt Bürobereiche und den Verbindungsanbau mit ein, damit die Setzungsdifferenzen auf ein Minimum beschränkt werden.

Hinsichtlich der zu erwartenden Lasten, der geotechnischen Verhältnisse sowie der Ausführungskosten und -zeit ist die Ausführung einer Rammpfahlgründung mittels duktiler Gusspfähle zu empfehlen. Vorgenanntes Gründungsverfahren stellt infolge der üblicherweise hohen Herstellungsleistung und der Vermeidung größerer Aushubmengen (geogen belastetes Material, vgl. Abschnitt 4.4) eine wirtschaftliche Alternative zu anderen Tiefgründungsvarianten dar. Die Pfähle werden bis zum Rammkriterium gerammt, welches im festeren Tonstein erreicht wird.

Die Endtiefe der Pfähle lässt sich anhand der schweren Rammsondierungen (DPH) abschätzen. Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse im Hinblick auf die Rammpfahlgründung zusammen.

Aufschluss	Abgeschätzte Pfahllänge [m u. Gel.]	Abgeschätzte Endtiefe [mNN]
DPH 1	8,40	433,70
DPH 2	10,60	432,10
DPH 3	9,50	433,10
DPH 4	10,70	432,05
DPH 5	10,90	430,40
DPH 6	9,80	432,73
DPH 7	11,10	432,10
DPH 8	11,90	431,00
DPH 9	10,30	432,50



Aufschluss	Abgeschätzte Pfahllänge [m u. Gel.]	Abgeschätzte Endtiefe [mNN]
DPH 10	7,00	436,00
DPH 11	12,10	430,50
DPH 12	8,80	432,90
DPH 13	11,20	431,60
DPH 1 ¹⁾ (AZ 08278)	9,40	431,90

[Tab. 11: Abgeschätzte Gusspfahllängen im Hinblick auf die schweren Rammsondierungen]

¹⁾: außerhalb der geplanten Bauwerke!

Die Felsoberkante bzw. Verwitterung unterliegt natürlichen Schwankungen, so dass Abweichungen von oben angegebenen Pfahllängen möglich sind. Insbesondere die DPH 10 sticht heraus, da die zu erwartende Pfahlendtiefe bei ca. 436,00 mNN und damit deutlich höher als bei den restlichen Rammsondierungen liegen wird. Es ist aufgrund der Muffenverbindungen eine einfache Anpassung der Pfahllängen an örtlich wechselnde Absetztiefen möglich. Die Pfahllänge im Endzustand hängt neben der Verwitterung des Opalinustons maßgeblich von der Tiefe der Fundamente ab. Unter Berücksichtigung der FFB der Halle (443,35 mNN) und einer angenommenen Einzelfundamenttiefe von 2,00 m ab FFB werden die Pfahllängen im Hallenbereich auf rd. 5,50 - 11 m abgeschätzt. Im Bereich des Verbindungsanbaus werden die Pfahllängen innerhalb dieser Größenordnung liegen.

Die Außenfundamente müssen frostsicher, d. h. mit einer Einbindung von 1,00 m im Endzustand hergestellt werden. Dies wird bei Köcherfundamenten ohnehin sichergestellt. Zwischen den Einzelfundamenten ist eine Frostschräge herzustellen.

Die Anforderungen an die aufgehende Konstruktion (Pfahlkopfausbildung) bleiben im Vergleich zu anderen Pfahltypen auf ein Minimum beschränkt. Die Gusspfähle sind, u.a. im Hinblick auf den Korrosionsschutz, mit Mantelverpressung herzustellen.

Nach der „Allgemeine Bauaufsichtliche Zulassung Z34.25-230, Deutsches Institut für Bautechnik, 01.04.2022“ können in Abhängigkeit von Durchmesser und Wandstärke bei Verwendung eines üblichen Verpressmörtels (C 20/25) folgende maximale innere Tragfähigkeiten je Pfahl rechnerisch angesetzt werden:



Gussrohr [mm]	mit Mantelverpressung C20/25
Ø 118 x 7,5	869 kN
Ø 118 x 9,0	1.001 kN
Ø 118 x 10,6	1.139 kN
Ø 170 x 7,5	1.365 kN

[Tab. 12: Bemessungswerte $R_{i,d}$ der Querschnittstragfähigkeit, Gusspfahl mit Mantelverpressung]

Unter Berücksichtigung von Abschnitt 4.4.1 wird für die Mantelverpressung Beton mit der Expositions-kategorie XA1 empfohlen, da diese bis in den wenig verwitterten Opalinuston hergestellt werden.

Anzahl und Durchmesser der erforderlichen Pfähle sind von der Wahl der Lastpunkte bzw. den abzutragenden Lasten abhängig und entsprechend vom Tragwerksplaner festzulegen. Zum Abtrag von Horizontallasten sind ggf. in Zusammenarbeit mit der ausführenden Spezialtiefbau-firma entsprechende Pfahlneigungen festzulegen.

Ein Knicksicherheitsnachweis muss für die Pfähle nicht geführt werden, da für die Böden eine ausreichende seitliche Bettung durch eine gem. Pfahlzulassung erforderliche undräßnierte Scherfestigkeit von $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$ gegeben ist.

Grundsätzlich sind die Auelehme vorwiegend schwach organische und z. T. mittel organisch ein-zustufen. Stark organische Böden (z. B. Torf) wurde nicht erkundet. Eine negative Pfahlmantelreibung muss daher nicht berücksichtigt werden.

Bei der Herstellung von duktilen Gussrammpfählen werden nur vergleichsweise geringe Anforderungen an das Rammplanum gestellt (Baggereinsatz, Materialanlieferung). Nennenswerte Erschütterungen sind erfahrungsgemäß nicht zu erwarten. Ein entsprechender Einfluss auf z.B. schwingungsempfindliche Geräte und Maschinen ist im Einzelfall abzuklären. Mit Lärmentwicklung ist bei den Rammarbeiten zu rechnen.

Die Setzungen der Konstruktion sind bei den empfohlenen Pfahlgründungen im Wesentlichen von der statischen Ausnutzung der Pfähle abhängig. Bei üblicher Lastzuweisung und bei einer Auflagerung der Pfähle auf dem schwach verwitterten Tonstein erfahrungsgemäß von Setzungen in einer Größenordnung um rd. 1 cm auszugehen. Die Verträglichkeit der Verformungen ist hinsichtlich der Nutzung und Konstruktion planerisch zu prüfen.



Alternativ zu Gussrammpfählen, wären Schraubbohrpfähle denkbar. Hierbei handelt es sich je nach Hersteller um Teil- bis Vollverdrängungspfähle, so dass im Gegensatz zum Gussrammpfahl zusätzlich Boden abgefahren werden muss. Da die quartären Böden jedoch geogen belastet sind, werden Vollverdrängungspfähle empfohlen. Zudem sind die Gussrammpfähle in der Regel kostengünstiger als Schraubbohrpfähle mit größerem Durchmesser.

Die Pfahlgründung muss beim LRA Ostalbkreis wasserrechtlich angezeigt werden. Beides nimmt mehrere Wochen in Anspruch und ist vom Zeitablauf zu berücksichtigen.

Eine Luftbildauswertung auf mögliche Kampfmittel erfolgt zurzeit durch ein externes Büro.

5.3 Auflagerung Sohle Halle und Verbindungsanbau

Die Sohlplatte ist entsprechend ihrer Nutzung zu bemessen und auszubilden. Zudem können Einrichtung, Maschinen, Regal- oder Verkehrslast (Gabelstapler o.ä.) das maßgebende Kriterium für die Auslegung von Sohlplatte und Tragschichtaufbau darstellen.

Es wird zunächst exemplarisch von einer Belastung der Bodenplatte mit einem Gabelstapler der Klasse FL5 (9,0 t Eigengewicht) ausgegangen. Zu weiteren Einwirkungen aus Maschinen, Regallasten o.ä. liegen keine Angaben vor. Die nachfolgenden Hinweise und Empfehlungen sind an ggf. abweichende Lasten / Anforderungen anzupassen.

Die Auslegung der Tragschicht(en) unter der Sohlplatte kann z.B. nach *Lohmeyer/Ebeling* „Betonböden für Produktions- und Lagerhallen“ erfolgen. Für die o.g. Verkehrslast (Gabelstapler FL5) gilt eine maßgebende Radlast von $Q_k = 70$ kN. Der entsprechende Bemessungswerte ergibt sich gem. *Lohmeyer/Ebeling* damit zu $Q_d = 1,4 \times Q_k = 1,4 \times 70 = 98$ kN. Eine Unterscheidung einzelner Bereiche zur Optimierung infolge unterschiedlicher Lasten erfolgt derzeit nicht.

In der Hallenfläche sind nach obigen Angaben in Anlehnung an *Lohmeyer/Ebeling* folgende Verformungsmodule erforderlich:

- OK Untergrund (Planum): $E_{v2,U} \geq 60$ MN/m²
- OK Tragschicht: $E_{v2,T} \geq 120$ MN/m²



Für die zugehörigen Verhältniswerte gilt:

$$E_{v2,U} / E_{v1,U} \leq 2,5$$

$$E_{v2,T} / E_{v1,T} \leq 2,2$$

Bei den angetroffenen, oberflächennahen Untergrundverhältnissen (Hang-/Auelehme oder umgelagerte, bindige Böden/Auffüllungen) wird eine Ertüchtigung des Planums erforderlich, da o. g. Anforderungen erfahrungsgemäß nicht erfüllt werden können. Hierzu kommen grundsätzlich ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung in Frage.

Aufgrund der großen Fläche sowie der geogenen Belastungen der quartären Schichten wird zur Reduzierung des Aushubs eine Bodenverbesserung anstelle eines Bodenaustauschs empfohlen.

Eine Bodenverbesserung kann aufgrund der Ortslage und Nähe zur Bahn nur mit einem staubarmen Bindemittel sowie einer Fräse mit integriertem Bindemittelstreuer erfolgen, damit es nur zu einer sehr geringen Staubentwicklung kommt. Ausgegangen von 45 cm Bodenverbesserung/Frästiefe (2 Fräsübergänge) wird zunächst eine Bindemittelmenge von 25 kg/m² abgeschätzt. Anwendung sollte hier ein Mischbindemittel (50 % Zement / 50 % Kalk) finden. Die Bindemittelmenge hängt stark von der Witterung und Durchfeuchtung bei der Ausführung ab und ist daher ggf. anzupassen.

In Bereichen von Geländeanschüttungen ist die Einbauqualität so zu wählen, dass keine zusätzliche Ertüchtigung erforderlich wird. Letztendlich würde eine Anschüttung mit 40 cm Stärke auf steifplastischen Ausgangsböden einer Bodenverbesserung entsprechen. Für die Anschüttung zur Geländemodellierung im Bereichen mit Verformungsbegrenzungen (Bodenplatte, befestigte Außenanlagen etc.) wird verbessertes (Aushub)Material empfohlen.

Als Tragschichtmaterial oberhalb des Planums ist bei den hier maßgebenden Anforderungen z.B. eine 2 x 20 cm mächtige Schotter-Tragschicht vorzusehen, welche z.B. aus 0/45 oder 0/56 Material besteht und den Vorgaben der ZTV SoB-StB entspricht.

Hinsichtlich des Bauablaufes und der Belange der Abdichtung sollte der Baustellenverkehr nicht auf der Tragschicht, sondern auf einer Arbeitsebene/Bodenaustausch erfolgen, da mit dem Baubetrieb erfahrungsgemäß immer auch eine ungünstige Beeinflussung des Materials im Hinblick auf die Durchlässigkeit bzw. den Verdichtungsgrad einhergeht (z.B. Eintrag von Feinkorn, Umlagerung). Die obere Lage der Tragschicht (vgl. oben) ist folglich erst unmittelbar vor dem Einbau des Hallen-



bodens einzubringen. Unter Berücksichtigung der Abdichtung (vgl. Abschnitt 5.6) ist die obere Lage als kapillarbrechende Schicht auszuführen.

Bei bewehrten Bodenplatten empfehlen *Lohmeyer/Ebeling* grundsätzlich den Einbau einer Sauberkeitsschicht.

Zwischen Trag- und Sauberkeitsschicht ist eine Folie mit entsprechender Überlappung zum Schutz des Materials vor Betonschlämme anzuordnen.

Die jeweils erreichte Tragfähigkeit ist, bei mehrlagigem Aufbau lagenweise, z.B. durch statische Lastplattendruckversuche nachzuweisen.

Es ist zu prüfen, inwieweit zwischen der Sohlplatte und den Fundamenten bzw. Stützen der Gebäudekonstruktion Fugen anzuordnen sind, um eine gegenseitige, ungünstige Beeinflussung, z.B. Zwängungen der Bodenplatte durch Setzungen der Gründungskörper, zu minimieren. Lage und Ausbildung von Fugen sind planerisch festzulegen.

Für die 3 geplanten Blocklager-Bereiche in der Halle können tiefgründige Bodenverbesserungen oder Pfahlgründungen nicht ausgeschlossen werden. Dies ist nach Vorlage von Lasten zu prüfen.

Für Bürobereiche ohne Lagerflächen oder Befahrung kann der Aufbau oberhalb der Bodenverbesserung auf die 20 cm starke kapillarbrechende Schicht reduziert werden. O. g. Anforderungen für die Tragschicht (hier: kapillarbrechende Schicht) kann dann auf $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ reduziert werden.

5.4 Gründung Tankstelle

Zur Visualisierung der Lage im Baugrund ist der Schnitt C-C in Anlage 4 beigefügt. Im Bereich der Tankstelle wurde die Bohrung BS 8 ausgeführt. Nach den Planunterlagen liegt die Tankstelle nahezu vollständig auf dem Bohnensträßle, so dass nach Aufbruch des Asphalts noch Trag- und Frostschutzschichten (ungebundener Oberbau) verbleiben. Werden diese nachverdichtet, kann die Gründung mittels **elastisch gebetteter Bodenplatte** auf den Schotter-/Kiesschichten erfolgen. Ab FFB liegt die UK ungebundener Oberbau bei rd. 1,25 m, so dass die vorhandenen Schichten zugleich als Frost-/Tragschicht dienen. Unter Berücksichtigung der Abdichtung (vgl. Abschnitt 5.5) ist zuoberst noch eine kapillarbrechende Schicht einzubauen.



In der nordöstlichen Ecke liegt die Tankstelle nicht mehr im Straßenbereich. Hier ist ein entsprechender Bodenaustausch auszuführen, damit die Tankstelle vollflächig auf einem Schotterpaket gründet.

Im vorhandenen Gehwegbereich (keine Erkundung) ist anzunehmen, dass weniger Tragschichten als im Straßenbereich vorhanden sind. Im Zuge der Erdarbeiten ist der Unterbau im Bereich der Bodenplatte hinsichtlich der Mächtigkeit zu vereinheitlichen, d. h. im Gehwegbereich ist ebenfalls mit zusätzlichem Bodenaustausch zu rechnen.

Lastangaben liegen noch nicht vor. Nach Rücksprache mit IBK Statikteam kann als erster Ansatz für den Gebäudebereich Tankstelle/Garage eine Flächenlast von rd. 20 kN/m² angesetzt werden. Für den Bereich mit Tank- und Waschplatte sind bis zu 80 kN/m² möglich.

Mit diesen Angaben wurden Setzungsberechnungen ausgeführt. In Anlage 5.1 ist die Berechnung als Variante 1 unter Berücksichtigung o. g. Flächenlasten sowie einem Baugrundmodell und einer 20 cm dicken Platte im Bereich Tankstelle/Garage und einer 25 cm dicken Platte im Bereich Tank-/Waschplatte beigefügt. Demzufolge liegen die Setzungen im Bereich der Tankstelle zwischen rd. 0,5 - 2 cm und am Übergang zur Tank-/Waschplatte bei rd. 3 cm. Im Bereich der Tank-/Waschplatte ergeben sich Setzungen von rd. 2 - 4 cm. Die Setzungen/Setzungsdifferenzen im Bereich der Waschplatte sind daher als relativ hoch anzusehen, was planerisch zu prüfen wäre. Ein Bettungsmodul wird aufgrund der hohen Setzungen zunächst nicht angegeben.

Nach Rücksprache mit IBK Statikteam kann noch die Prüfung Variante 2 mit geringerer Flächenlast im Bereich der Tank- und Waschplatte erfolgen. Exemplarisch wurde mit 50 kN/m² statt 80 kN/m² gerechnet. Die Setzungsberechnungen sind in Anlage 5.2.1 beigefügt. Im Bereich der Tankstelle/Garage liegen die Setzungen zwischen rd. 0,5 - 1,5 cm und am Übergang zur Tank-/Waschplatte bei rd. 2 cm. Im Bereich der Waschplatte hingegen liegen die Setzungen zwischen rd. 1,5 - 2,5 cm. Die Setzungen/Setzungsdifferenzen liegen damit im üblichen Rahmen, sind dennoch planerisch im Hinblick auf Nutzung und Konstruktion zu prüfen. Als Bettungsmodul zur Bemessung der Bodenplatte kann gemäß Anlage 5.2.2 in der Fläche ein $k_s = 2 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Abgesehen vom östlichen Randbereich der Tankstelle, kann das Bettungsmodul in einem 0,80 m breiten Randstreifen verdoppelt werden.

Es wird zwingend erforderlich die Plattengründung hinsichtlich der Setzungen und dem Bettungsmodul nach Vorlage der Lasten zu überprüfen.



Werden alternativ Fundamente hergestellt, müssen diese mindestens auf den untergelagerten, steifplastischen Auelehmen abgesetzt werden, damit eine einheitliche Gründung von Innen- und Außenfundamenten gewährleistet wird. Sonst würden diese unterschiedlich tief einbinden und daher unterschiedliche Restmächtigkeit der vorhandenen Schotterschichten im Lasteinfluss der punktuellen Lasten liegen.

Für **Streifenfundamente** mit einer Mindesteinbindung von 1,00 m (Endzustand) und Auflagerung auf den steifen Auelehmen kann gemäß Anlage 5.3 folgender Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ angesetzt:

$\sigma_{R,d} = 155 \text{ kN/m}^2$ bei 0,50 m Fundamentbreite

$\sigma_{R,d} = 180 \text{ kN/m}^2$ bei 1,00 m Fundamentbreite

(Zwischenwerte können gemäß Anlage 5.3 angesetzt werden)

Die Setzungen liegen bei voller Ausnutzung der Sohlpressung zwischen rd. 1 - 2 cm.

Für quadratische **Einzelfundamente** mit einer Mindesteinbindung von 1,00 m (Endzustand) und Auflagerung auf den steifen Auelehmen kann gemäß Anlage 5.4 folgender Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ angesetzt:

$\sigma_{R,d} = 210 \text{ kN/m}^2$ bei 0,80 m Fundamentbreite

$\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$ bei 1,50 m Fundamentbreite

(Zwischenwerte können gemäß Anlage 5.4 angesetzt werden)

Die Setzungen liegen bei voller Ausnutzung der Sohlpressung zwischen rd. 1,5 - 3 cm.

Bei höheren Lasten kann ein Absetzen auf dem Kies bei rd. 3,10 m u. Gelände (vgl. BS 8) über „einzelfundamentartige“ **Plomben** erfolgen, um die Betonmengen zu reduzieren. Diese können unter einem lastverteilenden Balkenrost angeordnet werden. Anzahl, Dimensionen und Lage der Plomben sind vom Tragwerksplaner festzulegen.

Für Plomben in den Abmessungen üblicher Greiferbagger mit Breiten von 0,80 - 1,20 m und Mindesteinbindung von 2,50 m kann bei Auflagerung auf dem Kies folgender Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ angesetzt werden (vgl. Anlage 5.5):

$\sigma_{R,d} = 400 \text{ kN/m}^2$



Die Setzungen liegen bei voller Ausnutzung der Sohlpressung zwischen rd. 2 cm.

Obige Angaben gelten für zentrisch belastete Fundamente/Plomben.

Eine Frostsicherheit wird durch eine Mindesteinbindung von 1,00 m von Fundamenten oder durch entsprechende Frostschrüzen (bzw. entsprechenden Unterbau/Tragschichten) sichergestellt. Grundsätzlich sind die Auelehme als schrumpfungsempfindlich einzustufen. Es wird daher empfohlen bei Gründung mit Fundamenten die Außenfundamente mindestens 1,50 m unterhalb des geplanten Geländes zu gründen, insofern diese an unbefestigten Flächen angrenzen.

Bei Fundamenten mit unterschiedlichen Gründungsniveaus, sind Streifenfundamente bis auf das tiefste Gründungsniveau unter einem Winkel von 30° abzutrepfen. Ansonsten wäre der Lasteinfluss zu berücksichtigen.

Die Verträglichkeit der Verformungen ist hinsichtlich der Nutzung und Konstruktion planerisch zu prüfen.

Als Auflagerung der Sohlplatte sind die vorhandenen Tragschichten nachzuverdichten.

Für den westlich der Tankstelle neuen Dieseltank (40.000 l) liegt keine Planung vor. I. d. R. wird die Last des Dieseltanks geringer als die Aushubentlastung auf Sohltiefe liegen, so dass nur Setzungen im Millimeterbereich auftreten. Insofern Weichschichten in der Sohle auftreten, wird empfohlen Schroppen einzudrücken, damit kein Mehraushub erforderlich wird. Die Angaben des Herstellers zu beachten.

5.5 Erdarbeiten, Baugrubengestaltung, Wasserhaltung

Die Erdarbeiten sind generell unter Berücksichtigung der Vorgaben der ZTV E-StB, DIN 4123 und DIN 4124 durchzuführen. Vorhandene Leitungen sind im Vorfeld zu erkunden und zu berücksichtigen. Bis 1,25 m Tiefe darf unter Berücksichtigung der DIN 4124 senkrecht geböscht werden. Bis 1,75 m Tiefe dürfen die unteren 1,25 m senkrecht und die oberen 0,50 m mit 45° geböscht werden. Bei tieferen Baugruben kann bis 5 m Böschungshöhe nach DIN 4124 in Auffüllungen, Kiesen und Weichschichten mit maximal 45° geböscht werden. Im mindestens steifen Schluff/Tonböden ist ein Böschungswinkel von 60° zulässig. Im südlichen Bereich am Übergang zur Bahnlinie sind die Bahnrichtlinien bei Planung und Ausführung zu beachten.



Böschungskronen sämtlicher Baugrubenböschungen sind auf einer Breite von mindestens 1,0 m von sämtlichen Lasten (Container, Schalungsteile, Betonfertigteile usw.) freizuhalten.

Bei Baustellenverkehr durch LKW, Bagger usw. neben der Baugrubenböschung sind folgende Mindestabstände einzuhalten:

Gesamtgewicht \leq 12 t:	1,0 m
Gesamtgewicht $>$ 12 t bis 40 t:	2,0 m

Weitere Vorgaben der DIN 4124 und DIN 4123 am Übergang zu Bestand sind zu beachten.

Die bindigen Böden und Auffüllungen (Schluff/Ton) sind als mäßig bis stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 - F3) einzustufen. Die Erdarbeiten sollten daher nicht während einer längeren Regen- oder Frostperiode durchgeführt werden.

Aufgelockerte, aufgeweichte oder in anderer Weise entfestigte Zonen sowie ggf. organische Beimengungen sind in der Endaushubebene zu entfernen und durch Austauschmaterial oder ggf. Differenzbeton zu ersetzen. Aushubbedingte Auflockerungen sind ebenfalls sorgfältig zu beseitigen. Bei Bodenaustauschmaßnahmen ohne Beton ist generell ein seitlicher Überstand des Austausches in Schichtstärke über die Fundamentaußenkanten hinaus zur Berücksichtigung der Lastausbreitung im Boden vorzunehmen.

Für Arbeitsraumverfüllungen und Geländeaufschüttungen ist die Qualität des verwendeten Materials und der Verdichtung je nach vorgesehener Nutzung festzulegen.

Zur Begrenzung späterer Verformungen ist ein Material der Bodengruppen SW, SI, SU, GE, GW oder GU nach DIN 18 196 zu verwenden. Die Dicke der einzelnen Lagen, die 30 cm nicht überschreiten darf, ist letztendlich in Abhängigkeit vom eingesetzten Verdichtungsgerät und Material festzulegen. Die jeweils erreichte Tragfähigkeit ist lagenweise, z.B. durch Lastplattendruckversuche, nachzuweisen. Die Belange der Bauwerksabdichtung sind ergänzend zu beachten.

Das bindig geprägte Aushubmaterial eignet sich für einen Wiedereinbau in Bereichen mit Verformungsbegrenzungen nur nach einer Bodenverbesserung mit Bindemittel (vgl. hierzu Abschnitt 5.3). Dieses kann dann z. B. für die Anschüttung unterhalb der Bodenplatte verwendet werden.



Aushubmaterial, welches abgefahren wird, ist i. d. R. über eine Haufwerksbeprobung nach LAGA PN 98 zu deklarieren. Hierfür ist entsprechender Platzbedarf für die Zwischenlagerung sowie Zeit für die Beprobung und Analysen einzukalkulieren.

Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen sind in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse bei Baudurchführung z.B. mit einer mindestens 30 cm dicken Schotter- oder Schroppenlage zu befestigen.

Das Planum ist unter Berücksichtigung der angrenzenden Bebauung mit Gefälle auszubilden, um die anstehenden Böden vor Vernässung im Hinblick auf die Tragfähigkeit, die Verarbeitbarkeit sowie die Begeh- und Befahrbarkeit zu schützen.

Nach den Baugrundaufschlüssen ist mit keinem Einfluss von Grundwasser auf die Erdarbeiten für die nicht unterkellerten Bauwerke (Tankstelle, Halle, Verbindungsanbau) zu rechnen.

Für den neuen Dieseltank (40.000 l) liegt noch keine Planung vor. In der Bohrung BS 21 wurde am 04.05.2023 ein Grundwasserstand bei rd. 4,25 m u. Gel. erkundet. In der Altbohrung BS 4 (08278) wurde ein Wasserstand bei 3,20 m Tiefe im August 2008 angemessen. Beide Bohrungen weisen nahezu die identische Ansatzhöhe (rd. 441,70 - 441,75 mNN) auf. Dies zeigt bereits eine Schwankung um rd. 1,00 m. Derzeit werden Pegelmessungen bei der ausgebauten Bohrung BS 21 über das nächste halbe Jahr ausgeführt. Je nach Verlegetiefe und Ausführungszeitraum kann eine Grundwasserhaltung für den Dieseltank erforderlich werden, die zu planen und wasserrechtlich zu genehmigen wäre. Im Zuge der weiteren Planung ist dies zu prüfen bzw. zu berücksichtigen.

Für oberflächennahe Leitungen (z. B. Wasserleitungen) ist nicht mit einer Grundwasserhaltung zu rechnen. Für evtl. tiefere Leitungsgräben mit Verlegetiefen > 3 m u. Gel. kann bei derzeitigem Kenntnisstand eine Grundwasserhaltung erforderlich werden. Dann wären zudem Querriegel einzubauen, damit z. B. der Kanal keine dränende Wirkung aufweist.

Schicht-, Stau- und Sickerwasserführungen sind neben Tagwasser generell möglich. Es ist zur Fassung und Ableitung von möglichem Schicht- und Niederschlagswasser eine offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen und Baustellendränagen vorzusehen, die im Bedarfsfall einzusetzen ist.



5.6 Schutz des Bauwerks vor Durchfeuchtung

Der Schutz der erdberührten Bauteile gegen Durchfeuchtung ist nach der DIN 18533 zu planen und auszuführen. Grundsätzlich sind Schicht- und Stauwasserführungen möglich. Dieses kann zur Tiefe bei den angetroffenen Böden nicht ausreichend versickern. Grundwasser ist im Einflussbereich der erdberührten Bauteile nicht zu erwarten.

Die erdberührten Bauteile der nicht unterkellerten Bauwerke können unter Berücksichtigung der **Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) abgedichtet werden. W 1.2-E gilt in Verbindung mit einem Dränsystem nach DIN 4095, das dauerhaft rückstaufrei an eine geeignete Vorflut angeschlossen ist. Der Bemessungswasserstand ist auf der Höhe der Dränage anzugeben.

Vor erdberührenden Wänden ist eine dauerhaft druckfeste, vertikale Sickerschicht (z. B. Betonfiltersteine) anzuordnen. Darunter ist eine Außendränage zu verlegen, die mit Kies (Körnung 2/32 mm oder 4/32 mm) ummantelt wird. Die Rohrummantelung lässt sich durch eine Umhüllung mit einem Filtervlies gegenüber dem natürlichen Boden filterstabil halten.

Die Dränleitungen sollen aus allseits perforierten oder geschlitzten Rohren (\varnothing 100 mm) bestehen. Sie müssen eine ausreichende Scheiteldruckfestigkeit besitzen, damit sie durch die Überdeckung der Arbeitsraumverfüllung nicht zusammengedrückt werden.

Unterhalb der Bodenplatten ist flächig eine mindestens 20 cm dicke kapillarbrechende Schicht als oberste Tragschichtlage zum Schutz gegen Bodenfeuchte vorzusehen. Dafür kommen alle raumbeständigen Mineralstoffgemische in Frage, die keine Kornanteile < 2 mm (z. B. 2/45) enthalten, d.h. frei sind von bindigen Anteilen und Sand. Es ist zu beachten, dass vor dem Betonieren der Bodenplatte eine Folie über die Sohlfilterschicht gelegt wird, damit diese nicht mit Betonschlämmen verunreinigt wird und ihre Filtereigenschaft verliert. In Streifenfundamenten sind Rohrdurchführungen vorzusehen, um eine hydraulische Verbindung der Sohlfilterschicht mit der Außendränage herzustellen. Dabei muss jedes von Fundamenten umschlossene Feld erfasst werden. Ggf. sind Hebeanlagen vorzusehen.

Dränwasser in den Kanal abzuleiten ist in Aalen nicht ohne Zwischenpuffer erlaubt. Denkbar wäre eine Rückhaltung z. B. über Sickerschächte („Stuttgarter Modell“) mit rückstaufreiem Notüberlauf an den Kanal zu schaffen. Dies ist im Falle einer Bauwerksdränage zu planen und mit den Behörden abzustimmen.



Alternativ wäre eine Abdichtung der erdberührten Bauteile ohne Dränagen unter Berücksichtigung der **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) nach DIN 18533-1 möglich, insofern diese Tiefe nicht überschritten wird. Im Falle dieser Abdichtung muss der Bemessungswasserstand höher angesetzt werden, da sich Wasser auf den bindigen Deckschichten anstauen kann. Gemäß DIN 18533-1 entspricht daher die geplante Geländeoberkante (Endzustand) dem Bemessungswasserstand.

Die Abdichtungsart ist nach der Wassereinwirkungsklasse in Verbindung mit der planerisch festzulegenden Riss-, Verformungs- und Raumnutzungsklasse nach DIN 18533 zu wählen.

Rohrdurchführungen usw. sind in das letztlich gewählte Abdichtungskonzept mit einzubeziehen.

Das unmittelbar um die Gebäude liegende Gelände ist mit bauwerksabgewandtem Gefälle auszubilden, um einen oberirdischen Zulauf von Wasser an die Gebäude auszuschließen.

6 VERKEHRSFLÄCHEN

Befestigte Außenanlagen bzw. Verkehrsflächen (Parkplätze, Zufahrten etc.) sind nach den Vorgaben der „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu planen und aufzubauen. Auch für die Tank- und Waschplatte wird ein analoger Tragschichtaufbau unterhalb der Betonplatte empfohlen, was jedoch durch die vorhandenen Schichten im Straßenbereich ohnehin erreicht wird.

Es ist grundsätzlich sinnvoll Bereiche mit PKW-Befahrung/Parkplätze und Schwerverkehr zu differenzieren, da bei Schwerverkehr ein stärkerer Aufbau erforderlich wird.

Belastungsklassen liegen nicht vor. Es wird exemplarisch für die PKW-Stellflächen die Belastungsklasse Bk 0,3 und für den Schwerverkehr die Belastungsklasse Bk 3,2 angenommen, was planerisch zu prüfen ist.

Der anstehende Untergrund ist in die maßgebende Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen. Das Baufeld liegt in der Frosteinwirkungszone II.

Mit obigen Angaben ist gemäß den Tabellen 6 und 7 der RStO 12 ein frostsicherer Gesamtaufbau (Befestigung und Tragschicht) von mindestens 55 cm (Bk 0,3) bzw. 65 cm (Bk 1,0 bis Bk 3,2) erforderlich.



derlich. Bei einem exemplarischen Standardaufbau gemäß Tafel 1, Zeile 1 der RStO 12 mit Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht ist auf Oberkante Frostschutzschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100$ (Bk 0,3) bzw. 120 MN/m^2 (\geq Bk 1,0) nachzuweisen. Für gepflasterte PKW-Flächen ist nach der RSTO 12 auf OK Tragschicht ein $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Die Frostschutz-/Tragschicht ist unter Verwendung eines geeigneten frostsicheren Materials entsprechend ZTV SoB- StB aufzubauen.

Für die Feuerwehrumfahrt sind Bereiche mit Schotterrasen und Bereiche mit Rasengitter geplant. Die Anforderungen gemäß der FLL-Richtlinie „Richtlinie für die Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen“ sind zu beachten. Aufgrund der frostempfindlichen Böden wird eine Frostschutzschicht erforderlich. Für Feuerwehruzufahrten ist die Nutzungskategorie N Fw zu berücksichtigen. Gemäß Abbildung 4, Zeile 1 der FLL-Richtlinie sowie der Frostempfindlichkeitsklasse F3 wird ein Gesamtaufbau von 65 cm empfohlen. Unterhalb des Schotterrasens mit 20 cm Stärke oder des Rasengitters mit 16 cm Stärke, folgt jeweils eine 15 cm starke Schottertragschicht. Der restliche Aufbau wird durch eine untergelagerte Frostschutzschicht gebildet. Auf OK Tragschicht ein $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}$ nachzuweisen. Auf OK Schotterrasen ein $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ sicherzustellen.

Auf dem Erdplanum ist grundsätzlich ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Analog zum Abschnitt 5.3 wird zur Ertüchtigung des bindigen Planums (Schluff/Ton) eine Bodenverbesserung erforderlich. Bei Geländeanschlüpfungen sind diese entsprechend tragfähig herzustellen.

Die jeweils erreichte Tragfähigkeit ist lagenweise (Planum und Tragschichten) mittels statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 nachzuweisen.

In den angetroffenen Böden kann einsickerndes Oberflächenwasser nicht ausreichend zur Tiefe versickern. Es ist eine entsprechende Entwässerung des Erdplanums vorzusehen. Sickerwasser ist über ein Dränsystem zu fassen. Das Planum muss mit entsprechendem Gefälle hergestellt werden. Das anfallende Wasser ist dauerhaft rückstaufrei abzuleiten.

7 VERSICKERUNG VON OBERFLÄCHENWASSER

Eine Versickerung von Niederschlagswasser setzt nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 voraus, dass der Untergrund eine Durchlässigkeit von $k_f > 10^{-6}$ m/s aufweist. Dies ist bei den angetroffenen bindigen bindig geprägten Böden (Hang- und Auelehme, Opalinuston) nicht der Fall. Diese können Wasser nur sehr langsam aufnehmen bzw. wirken wasserstauend. Die nicht flächig auftretenden Kiese weisen eine höhere Durchlässigkeit als die Auelehme auf, sind jedoch teilweise verlehmt und grundwasserführend, so dass eine Versickerung nicht möglich ist. Zudem werden diese vom wasserstauenden Opalinuston unterlagert.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Baufeld kann daher nicht erfolgen. Das Wasser ist entsprechend zu fassen und dauerhaft rückstaufrei abzuleiten. Dies ist mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Untergrundverhältnisse wurden durch insgesamt 22 Bohrsondierungen und 13 schwere Rammsondierungen erkundet und unter Berücksichtigung der örtlichen Kenntnisse der Geologie (Altbohrungen) beschrieben und beurteilt. Abweichungen hinsichtlich des Baugrundaufbaus und der Schichtenmächtigkeit von den vorab gemachten Angaben können aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb des Untergrundes und infolge des weiten Aufschlussrasters auftreten, so dass bauseits eine ständige und sorgfältige Kontrolle der bei den Erd- und Gründungsarbeiten angetroffenen Verhältnisse und ein Vergleich zu den Ergebnissen und Folgerungen im Gutachten unerlässlich sind.

Die Gründung der Bodenplatte der Halle, insbesondere für die Blocklager-Bereiche, muss nach Vorlage von Lasten geprüft werden. Ggf. kann eine Sondergründung erforderlich werden. Für den neuen Dieseltank wird ggf. eine Wasserhaltung erforderlich. Planunterlagen hierzu sind dem Gutachter vorzulegen.

Bei Fragestellungen während der Bauausführung, welche auf den geologischen Aufbau des Untergrundes zurückzuführen sind, ist der Baugrundgutachter hinzuzuziehen.

Für die Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG:



Dipl.-Geol. W. Höffner

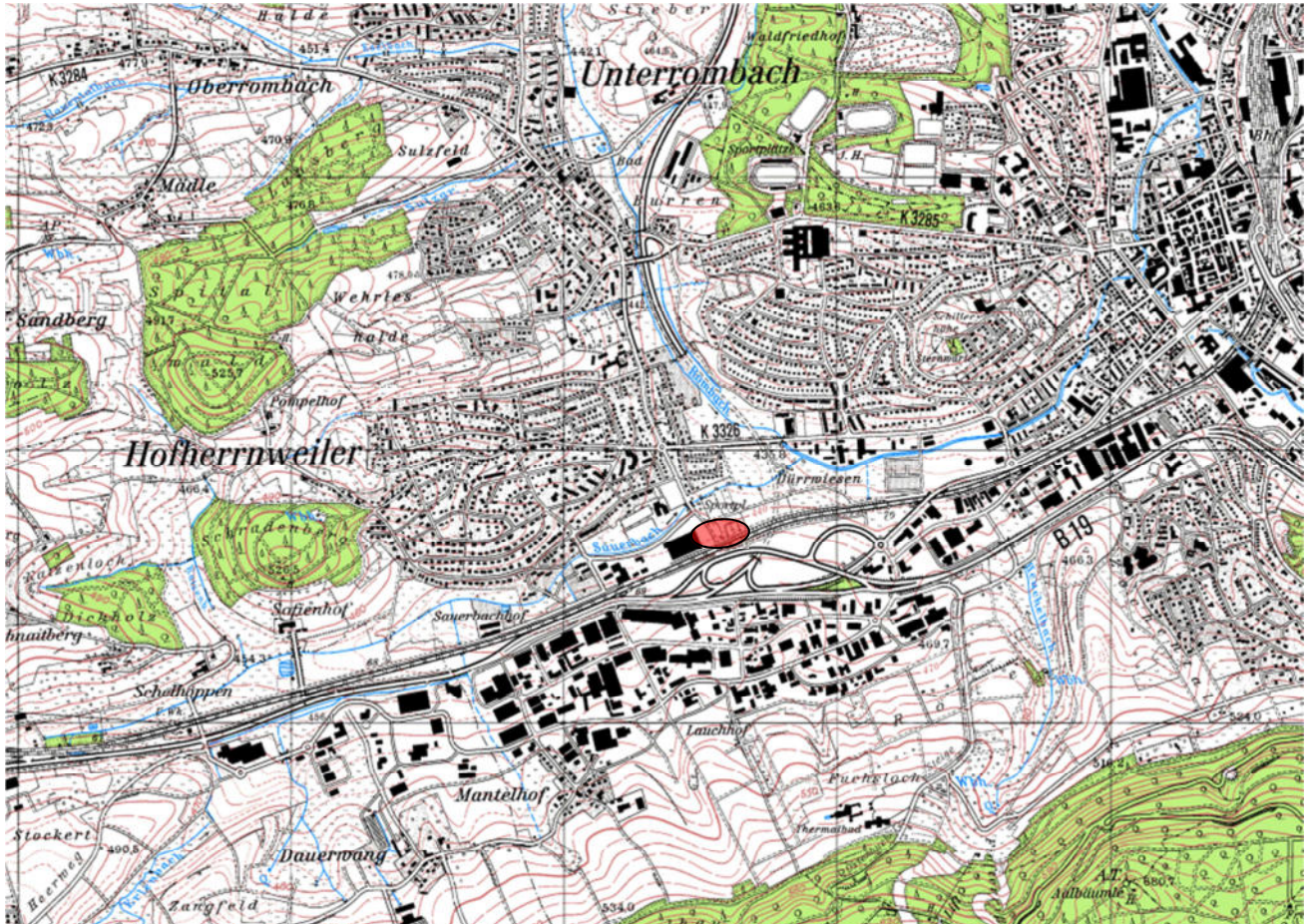
Sachbearbeiter:




M. Sc. F. Zahn

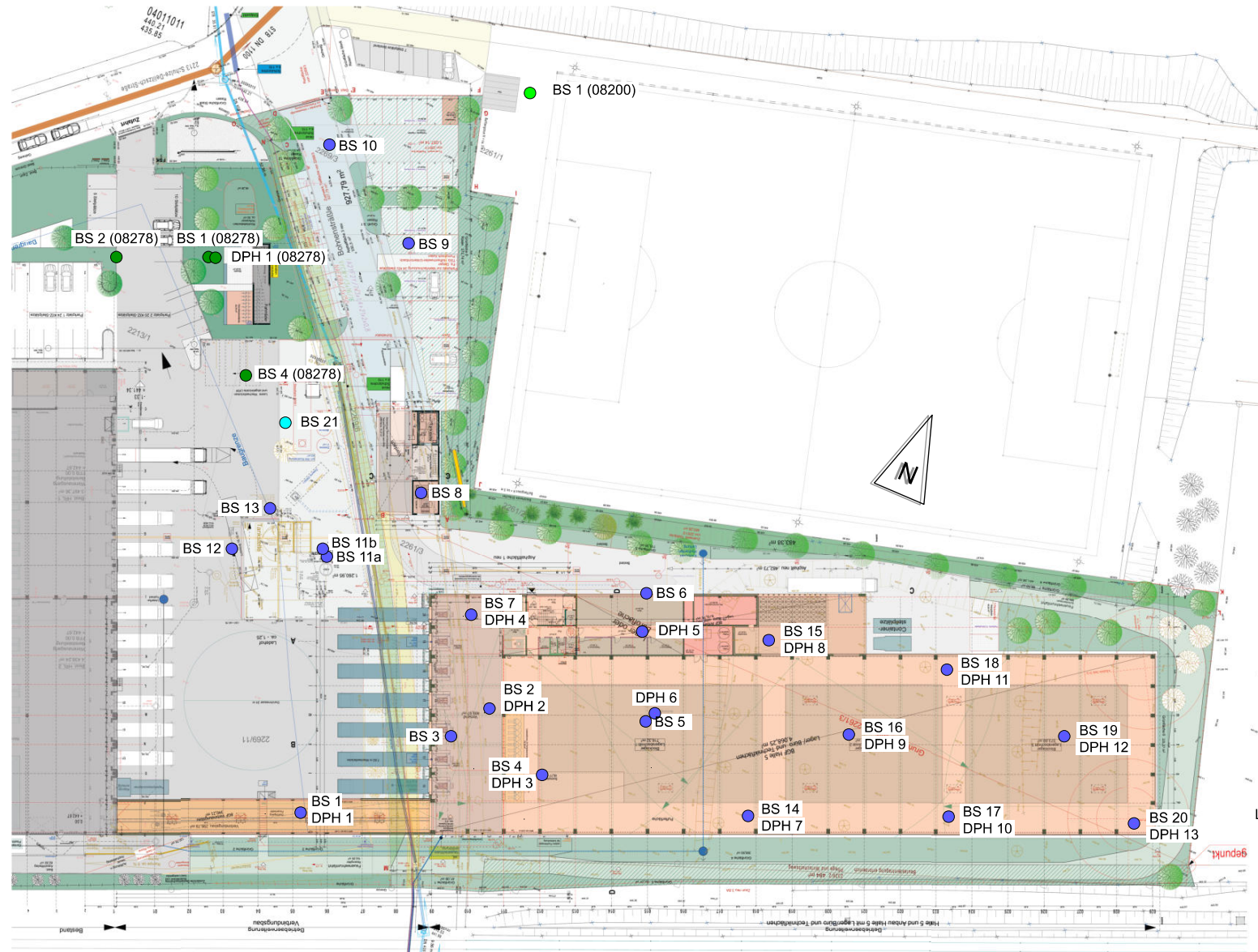
ÜBERSICHTSLAGEPLAN

Plangrundlage: TK 25



Legende:

 Untersuchungsgebiet



LEGENDE:

- BS Bohrsondierung
- DPH schwere Rammsondierung
- BS Bohrsondierung
Ausbau zur Grundwassermessstelle
- BS/DPH (08278) vorh. Erkundung
- BS (08200) vorh. Erkundung

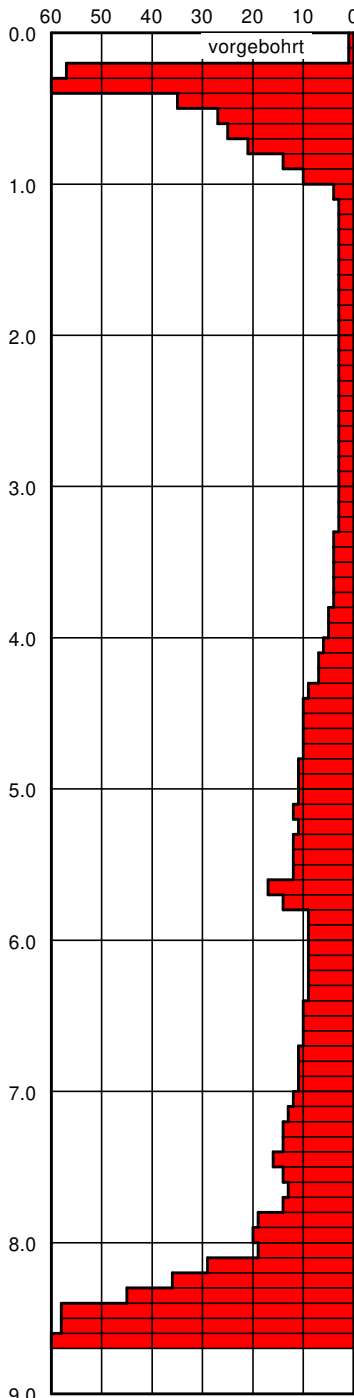
FFB = 443,35 m NN



DPH 1

442,09 m NN

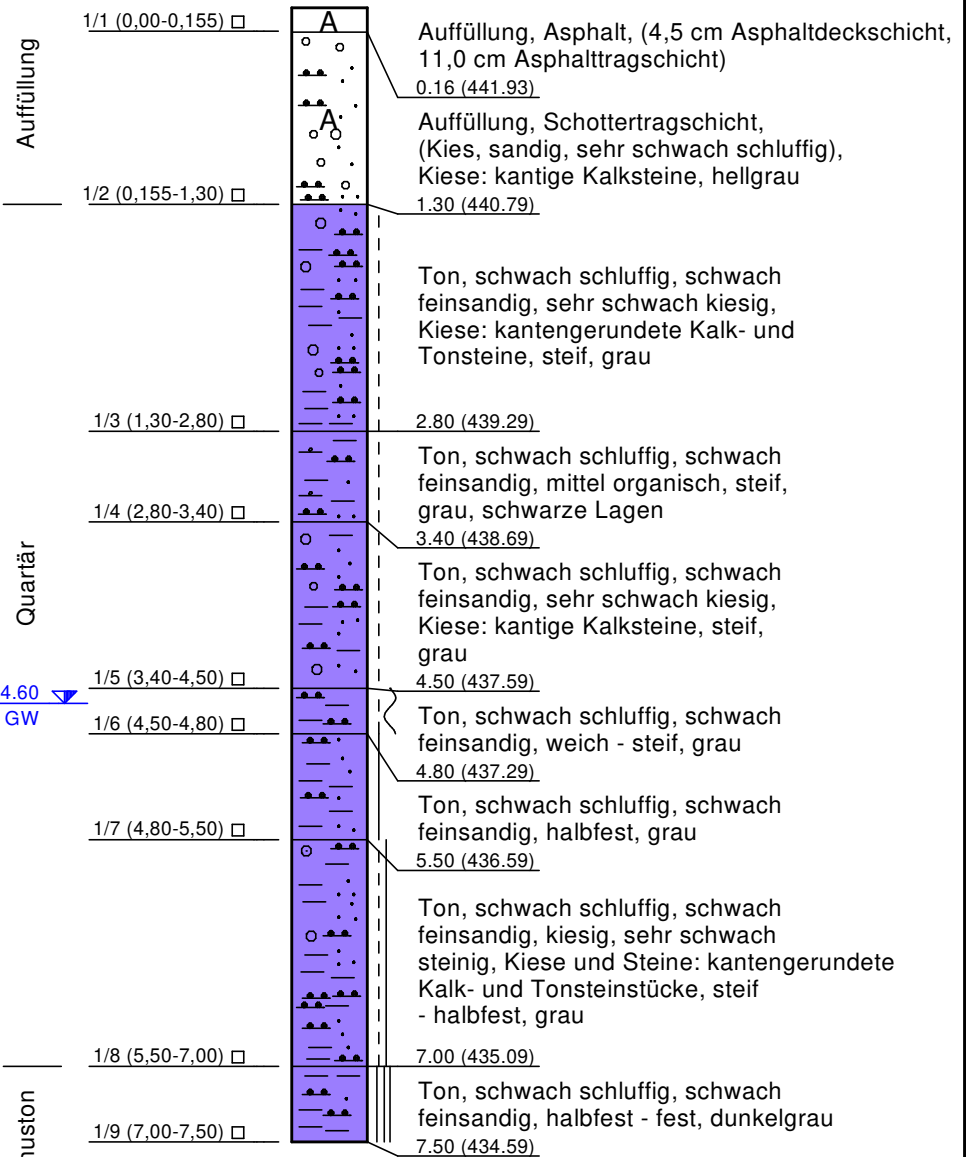
Schlagzahlen je 10 cm



10.02.23/Lu/bei 8,7 m 60 Schläge auf 9 cm

BS 1

442,09 m NN



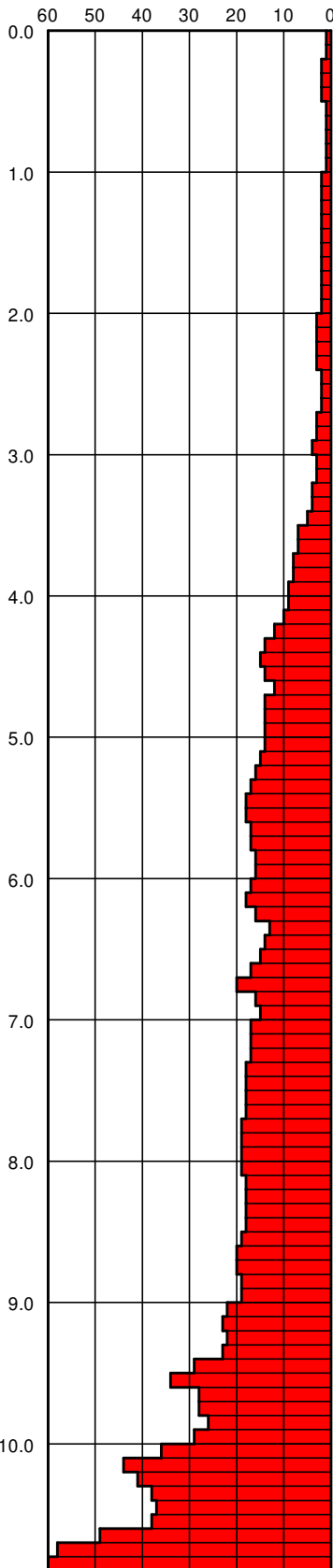
10.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

DPH 2
 442,71 m NN

FFB = 443,35 m NN

BS 2
 442,71 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



Quartär

Opalinuston

5.40
GW

6.60

2/1 (0,15-1,60) □

2/2 (1,60-2,10) □

2/3 (2,10-2,90) □

2/4 (3,70-4,00) □

2/5 (5,00-5,30) □

2/6 (5,30-6,60) □

2/7 (6,60-7,50) □

2/8 (7,50-8,00) □



Oberboden, Mutterboden
 0.15 (442.56)

Schluff - Ton, feinsandig, schwach kiesig,
 Kiese: kantengerundete Kalksteine, steif,
 braun, graubraun

1.60 (441.11)

Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig,
 sehr schwach kiesig, Kiese: kantengerundete
 Kalksteine, steif, graubraun

2.10 (440.61)

Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig,
 sehr schwach kiesig, Kiese: kantengerundete
 Kalksteine, Tonsteinstücke, steif, grau

2.90 (439.81)

Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig,
 sehr schwach kiesig, Kiese: Tonsteinstücke,
 steif - halbfest, grau

5.50 (437.21)

Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig,
 steif - halbfest, grau

6.60 (436.11)

Kies, sandig, schluffig, lokal stark schluffig,
 Kiese: kantengerundete Kalksteine, nass,
 grau, graubraun

7.50 (435.21)

Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig,
 halbfest - fest, dunkelgrau, kein weiterer
 Bohrfortschritt

8.00 (434.71)

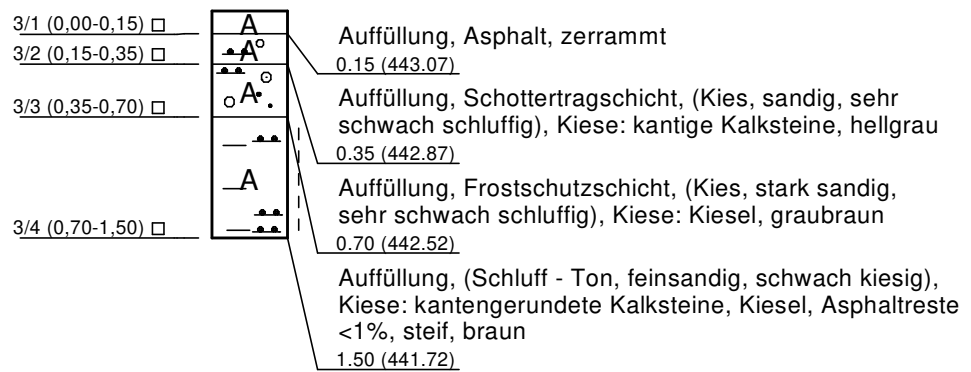
03.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

BS 3

FFB = 443,35 m NN



443,22 m NN



03.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

DPH 3

442,58 m NN

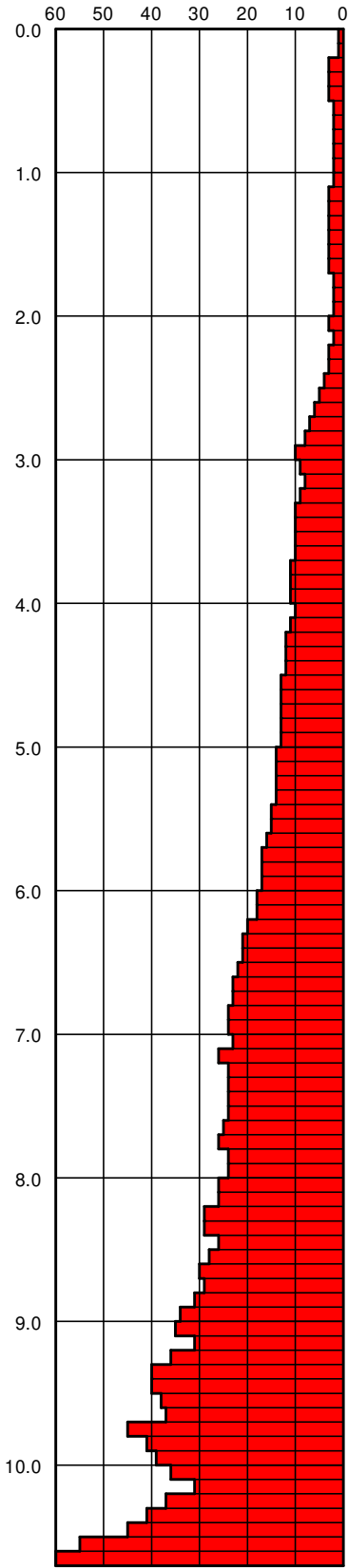
Schlagzahlen je 10 cm

FFB = 443,35 m NN



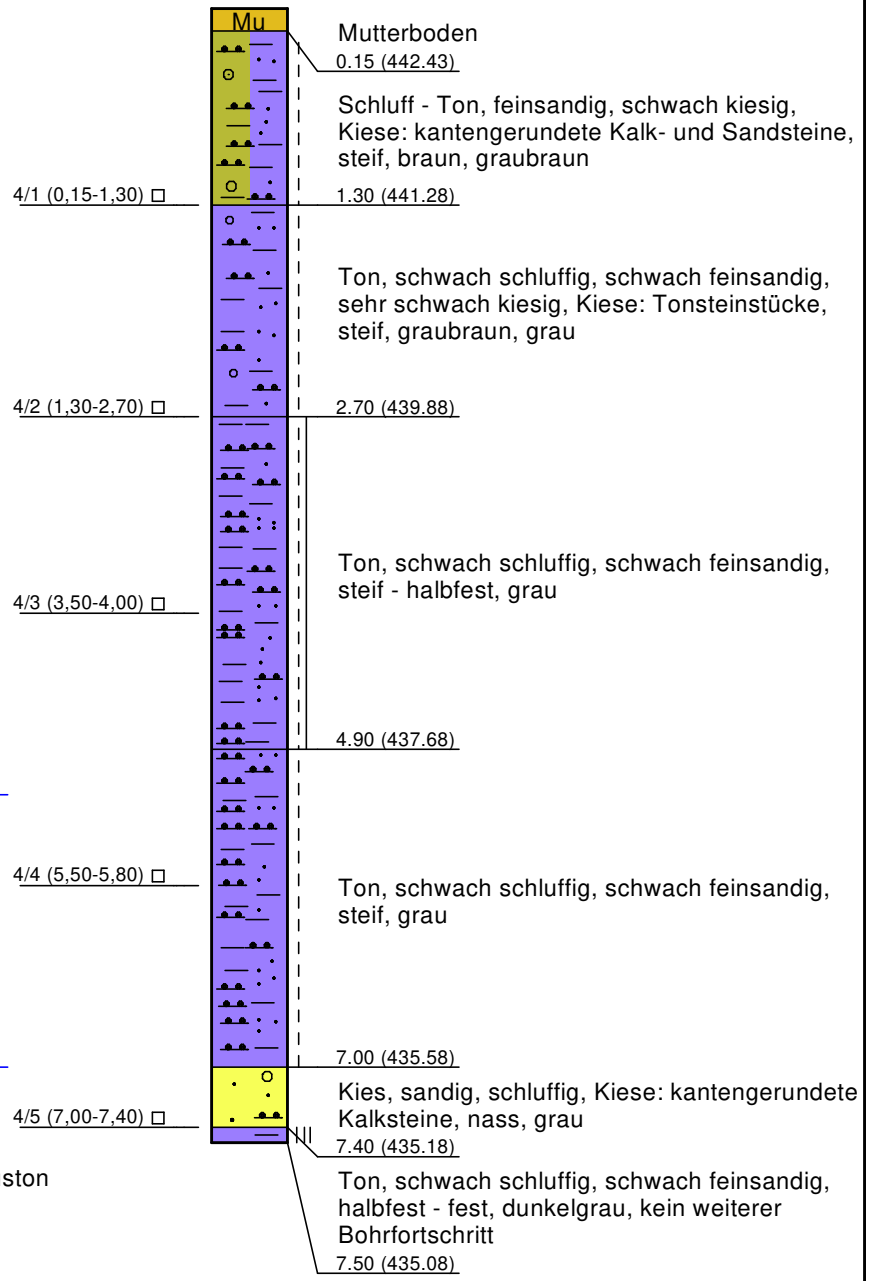
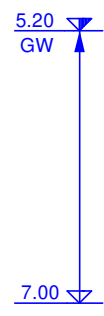
BS 4

442,58 m NN



Quartär

Opalinuston



4/1 (0,15-1,30) □

4/2 (1,30-2,70) □

4/3 (3,50-4,00) □

4/4 (5,50-5,80) □

4/5 (7,00-7,40) □

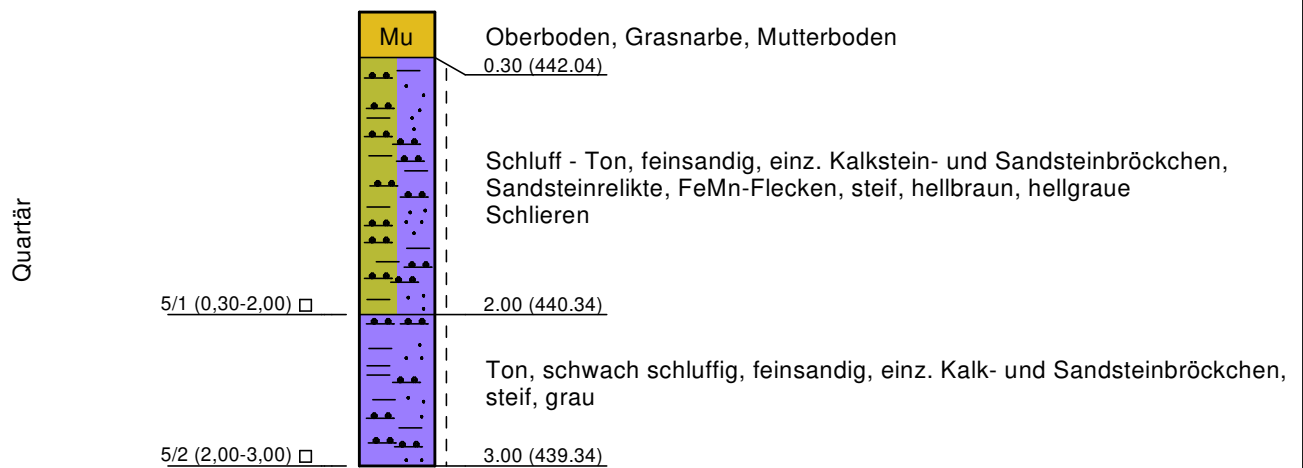
07.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

FFB = 443,35 m NN



BS 5

442,34 m NN



04.02.2023/M. Gecek/M 1: 50

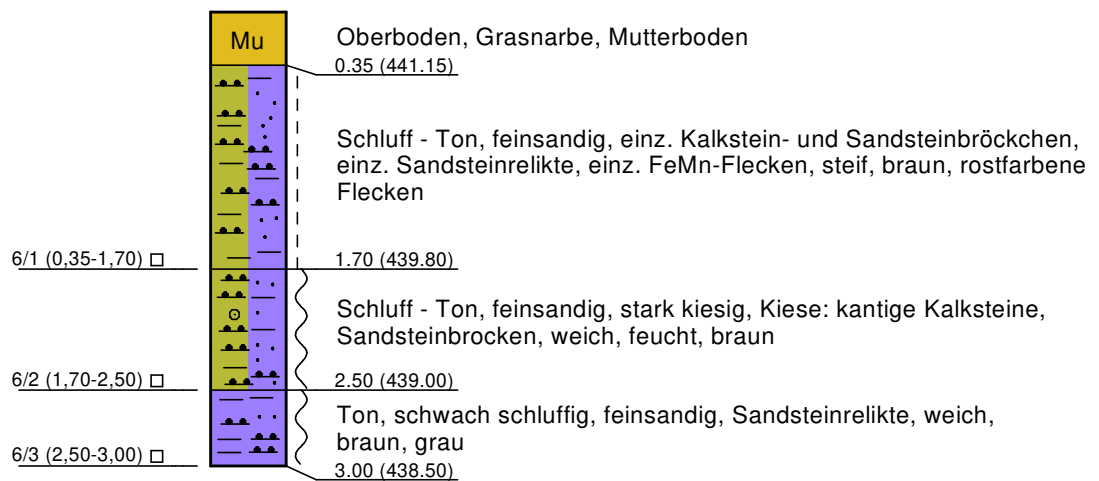
FFB = 443,35 m NN



BS 6

441,50 m NN

Quartär



04.02.2023/M. Gecek/M 1: 50

DPH 4

442,76 m NN

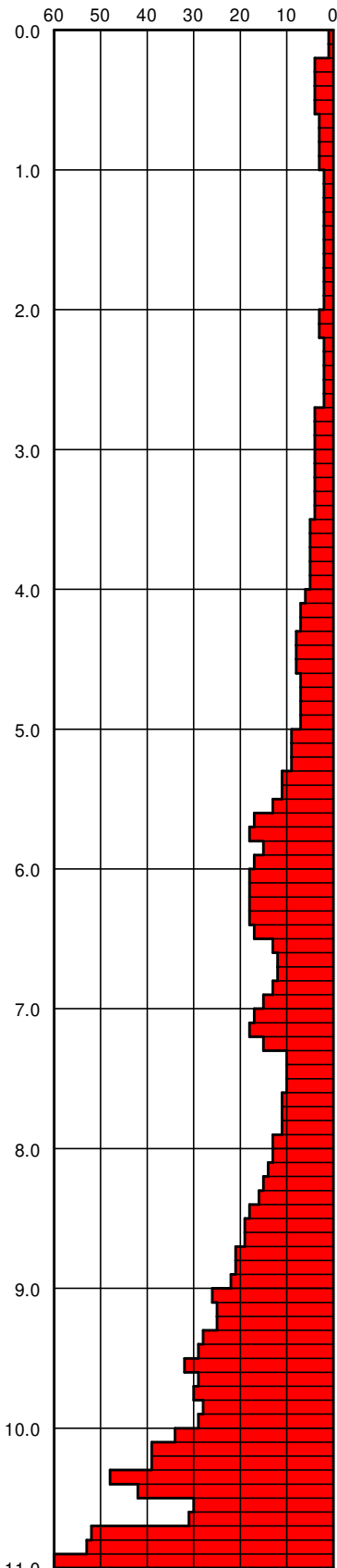
FFB = 443,35 m NN



BS 7

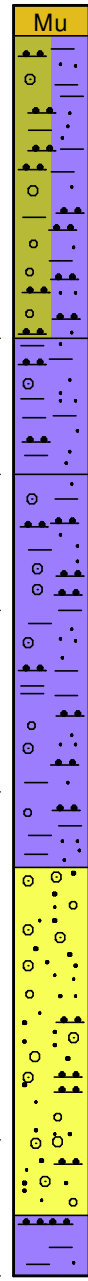
442,76 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



Quartär

Opalinuston



Oberboden, Mutterboden

0.20 (442.56)

Schluff - Ton, feinsandig, schwach kiesig,
Kiese: kantengerundete Kalksteine, Haarwurzeln,
steif, braun

2.20 (440.56)

Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig,
sehr schwach kiesig, Kiese: kantengerundete
Kalksteine, steif, braun, graubraun

3.10 (439.66)

Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig,
sehr schwach kiesig, Kiese: kantengerundete
Kalksteine, Tonsteinstücke, steif, grau

5.70 (437.06)

Kies, sandig, schwach schluffig - schluffig,
Kiese: kantengerundete Kalksteine, nass,
grau, graubraun

8.00 (434.76)

Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig,
halbfest - fest, dunkelgrau, kein weiterer
Bohrfortschritt

8.40 (434.36)

7/1 (0,20-2,20) □

7/2 (2,20-3,10) □

7/3 (3,70-4,00) □

7/4 (5,00-5,20) □

5.42
GW
5.70

7/5 (6,50-7,50) □

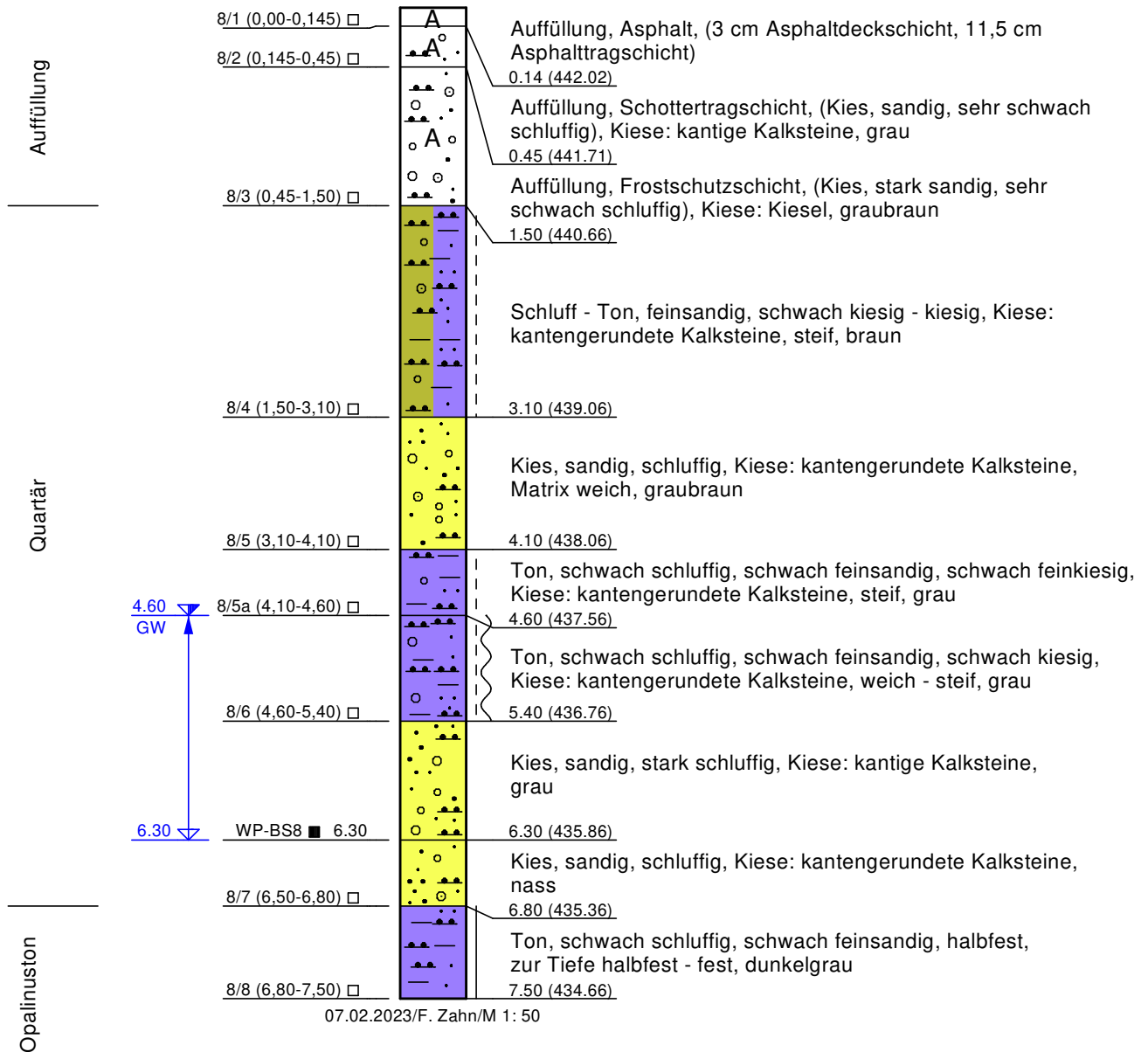
7/6 (8,00-8,40) □

03.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

11.0
07.02.23/Lu/bei 11,0 m 60 Schläge auf 7 cm

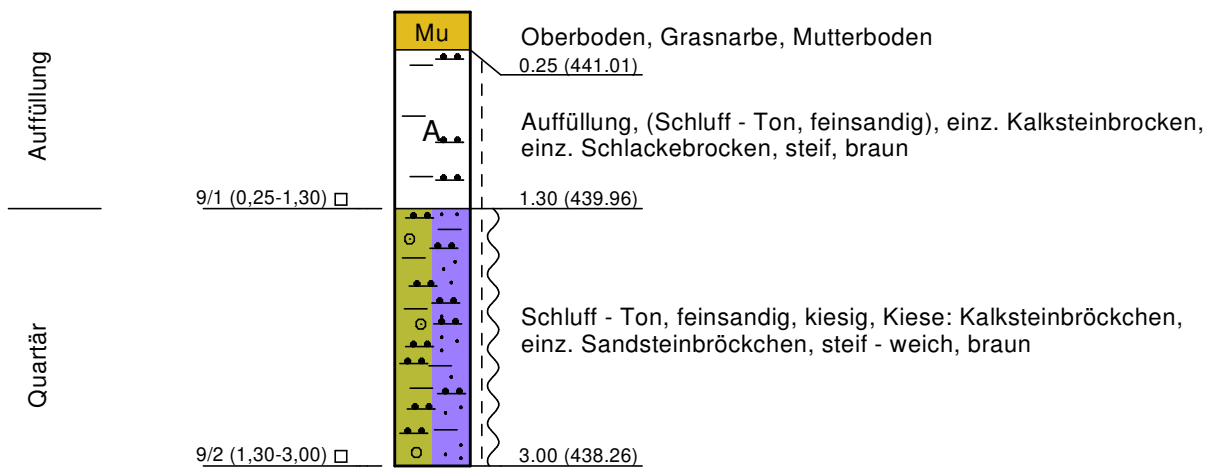
BS 8

442,16 m NN



BS 9

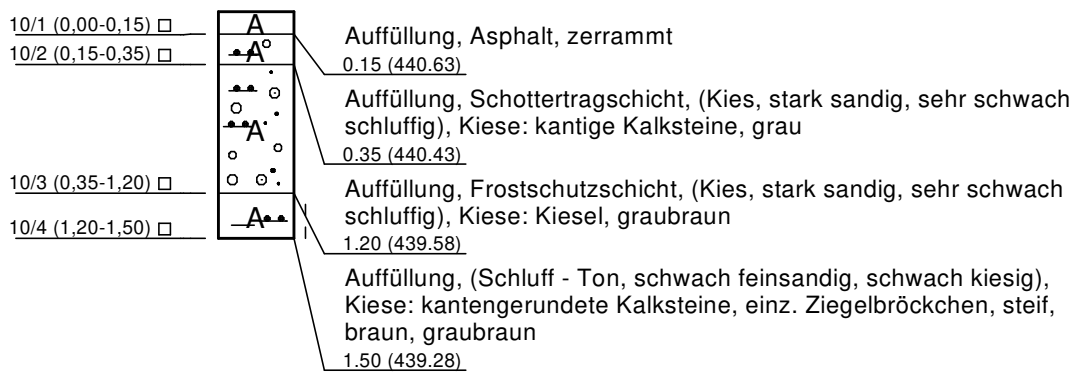
441,26 m NN



04.02.2023/M. Gecek/M 1: 50

BS 10

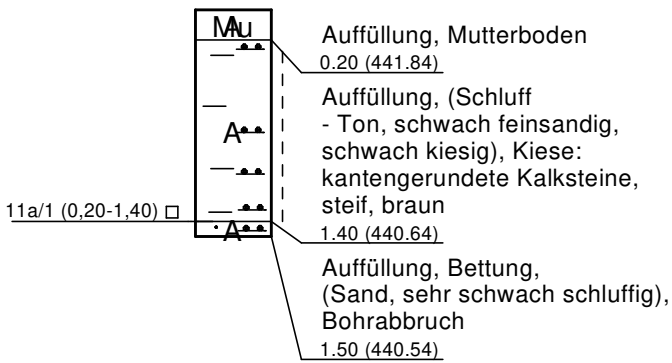
440,78 m NN



07.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

BS 11a

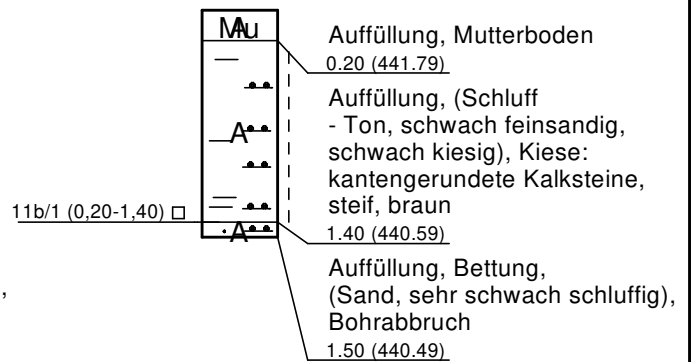
442,04 m NN



10.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

BS 11b

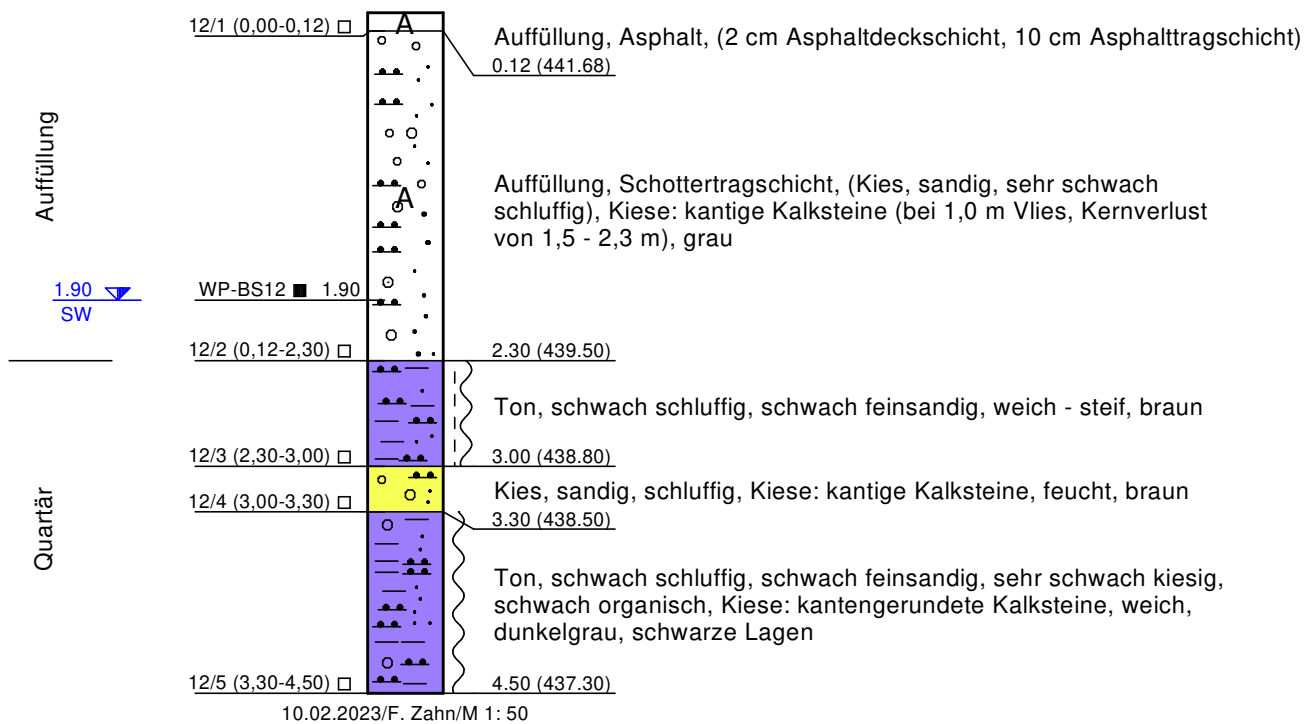
441,99 m NN



10.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

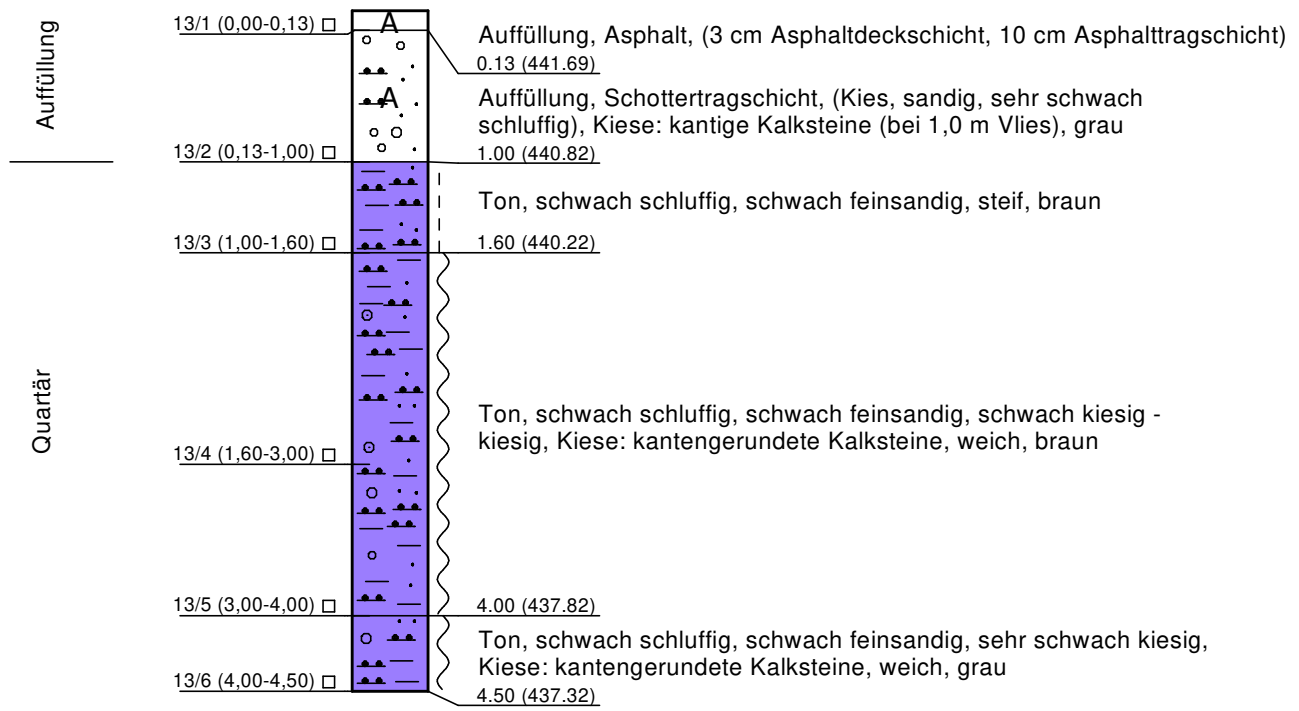
BS 12

441,80 m NN



BS 13

441,82 m NN



10.02.2023/F. Zahn/M 1: 50

bis 2,00 m kein Wasser, Bohrloch zugefallen

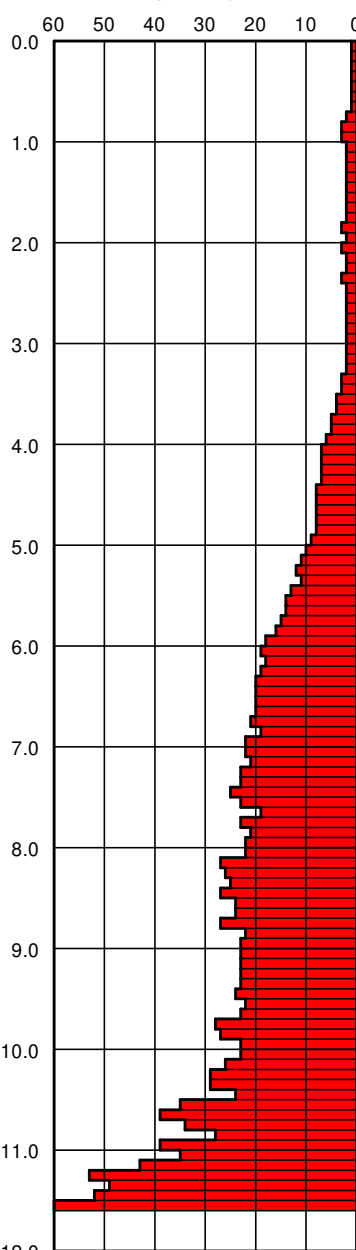
DPH 7

443,22 m NN

BS 14

Schlagzahlen je 10 cm

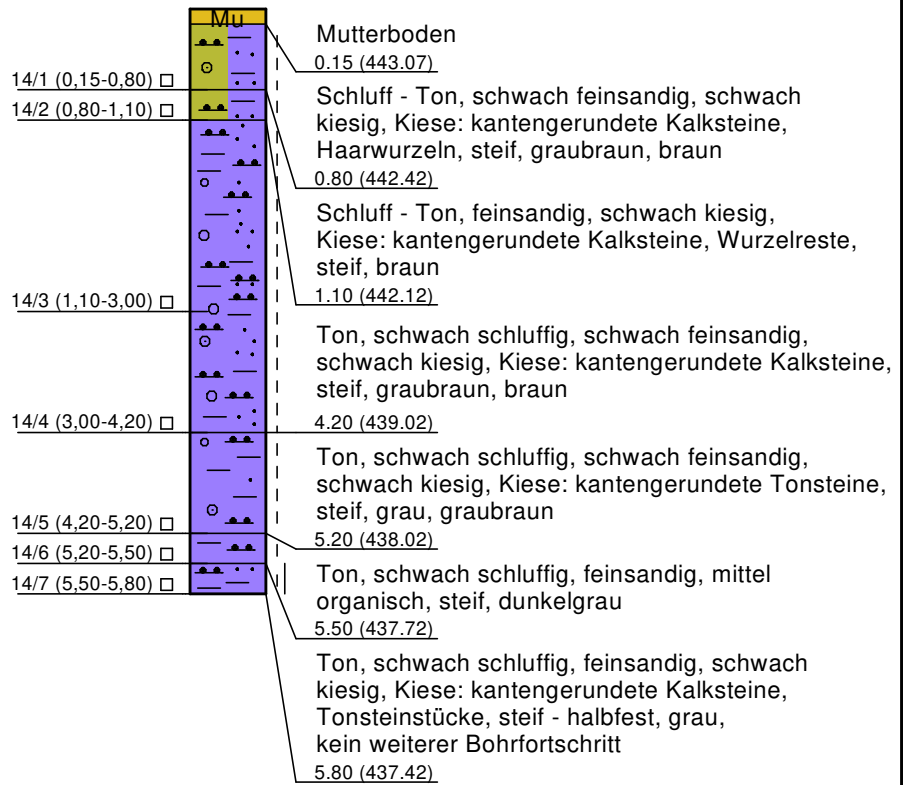
FFB = 443,35 m NN 443,22 m NN



02.05.23/Ge/bei 11,6 m 60 Schläge auf 8 cm

Quartär

Opalinuston, vermutet



02.05.2023/F. Zahn/M 1: 75

DPH 8

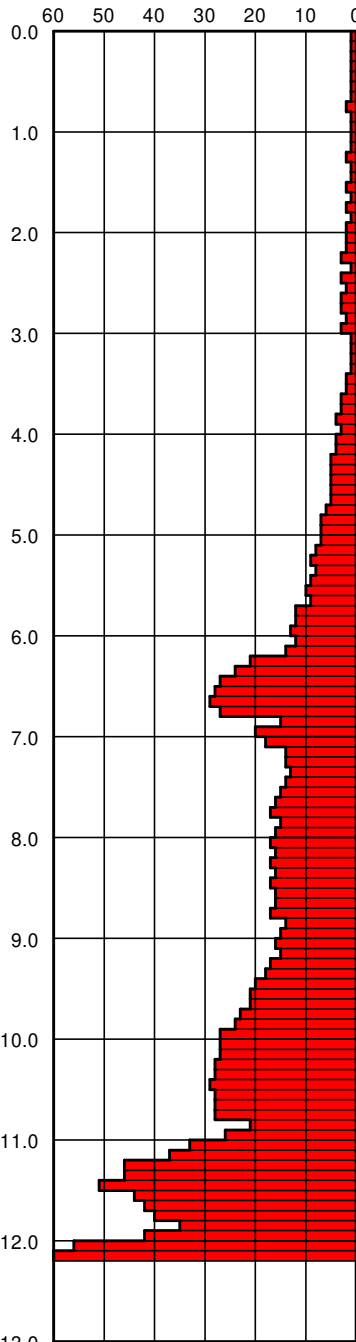
442,95 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

FFB = 443,35 m NN

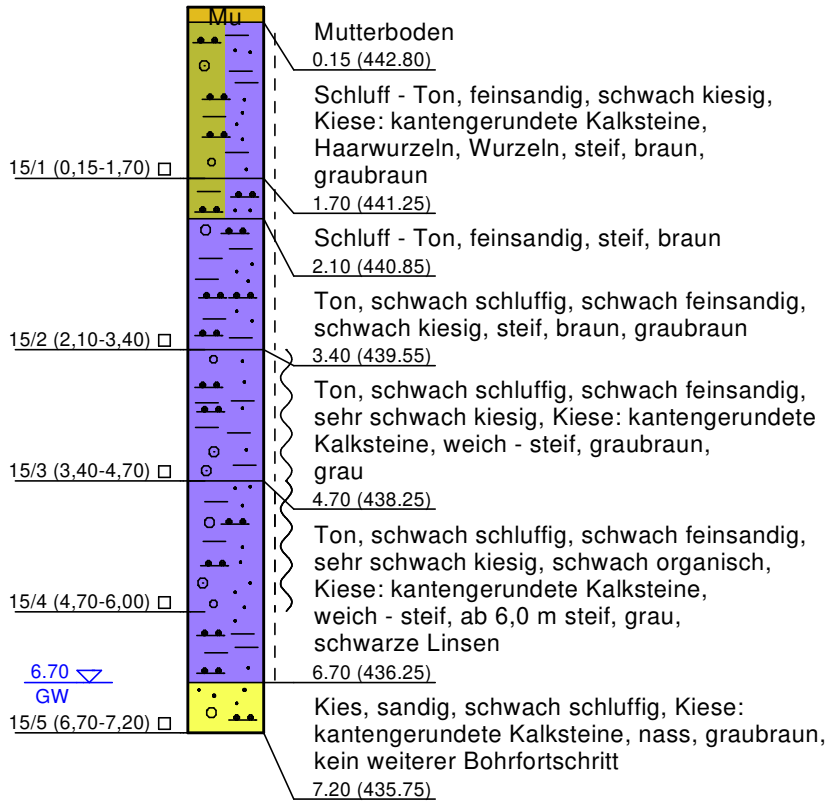
BS 15

442,95 m NN



Quartär

Opalinuston, vermutet



02.05.2023/F. Zahn/M 1: 75

Bohrloch bei 4,4 m zugefallen, bis 4,4 m kein Grundwasser

13.0
 02.05.23/Ge/bei 12,2 m 60 Schläge auf 8 cm

DPH 9

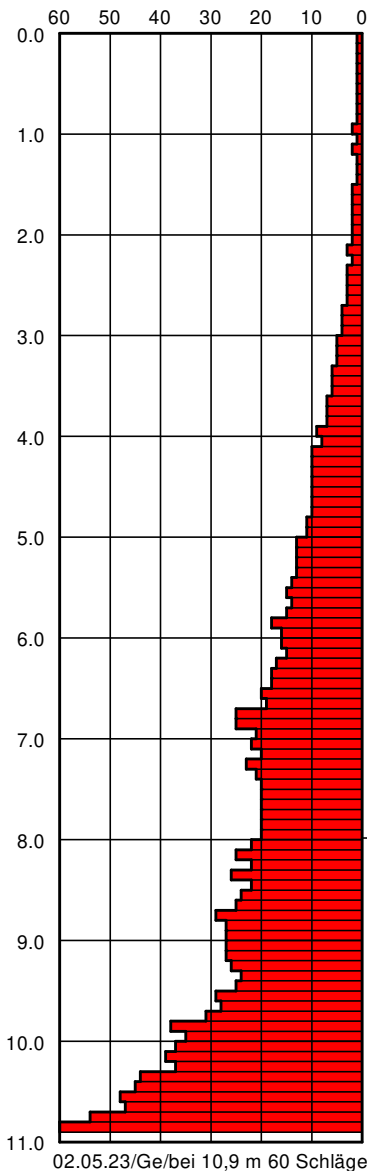
442,85 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

FFB = 443,35 m NN

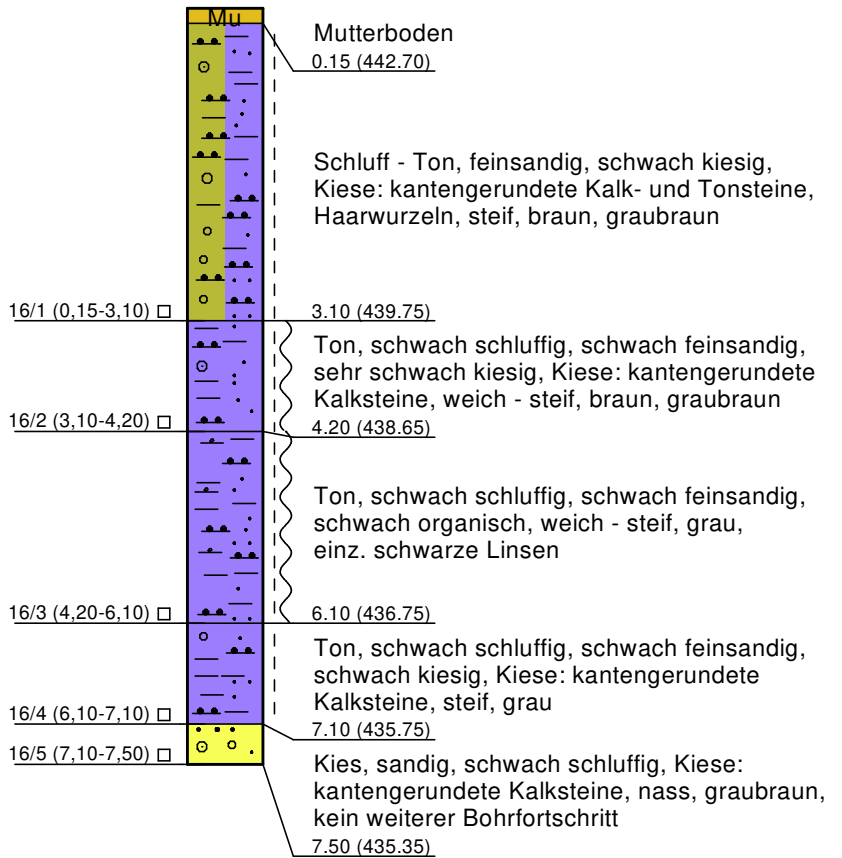
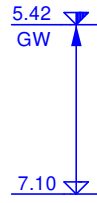
BS 16

442,85 m NN



Quartär

Opalinuston, vermutet

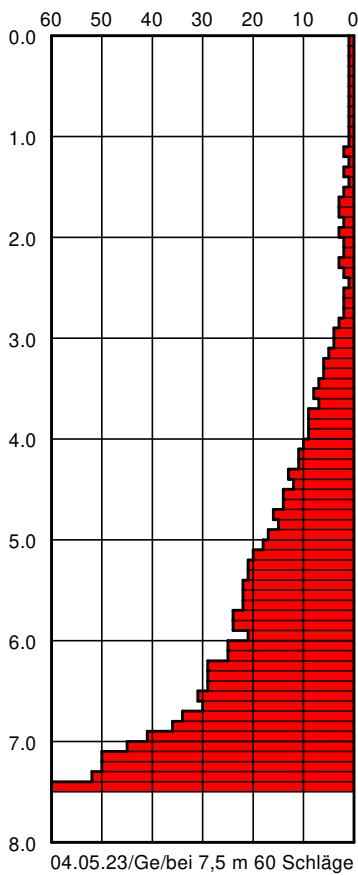


02.05.2023/F. Zahn/M 1: 75

DPH 10

443,05 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 17

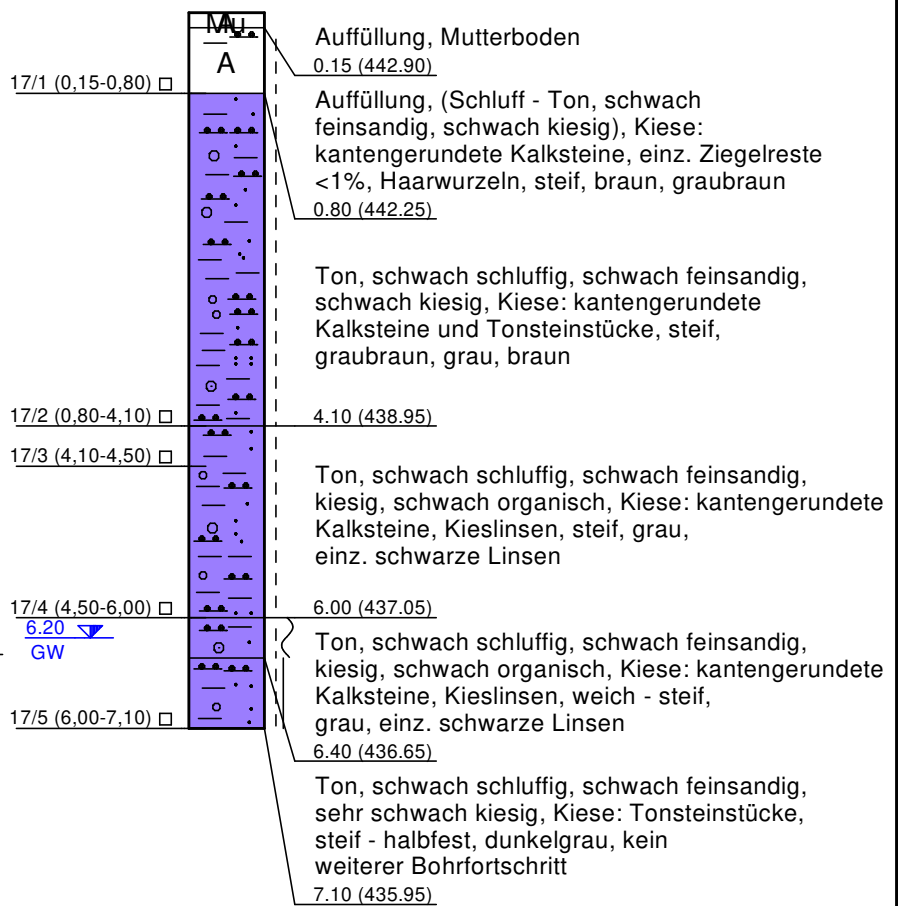
443,05 m NN

FFB = 443,35 m NN



Quartär

Opalinuston



DPH 11

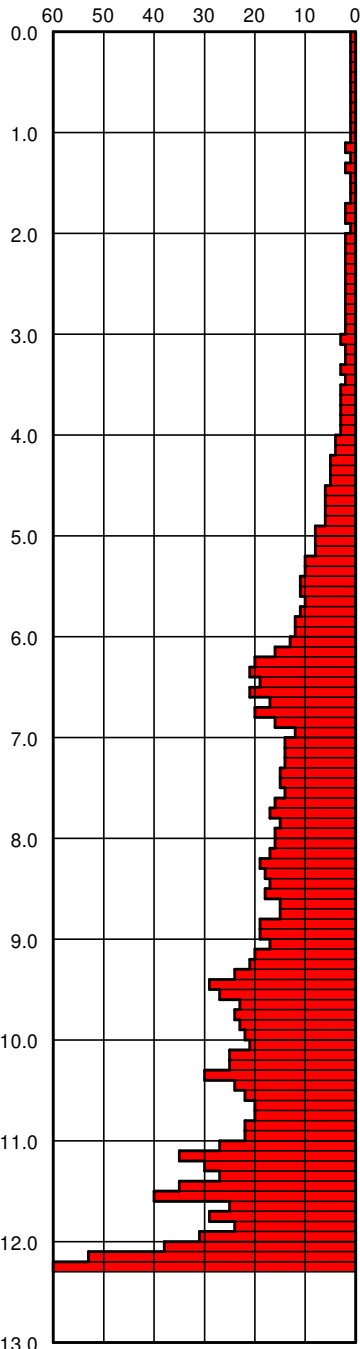
442,60 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

FFB = 443,35 m NN

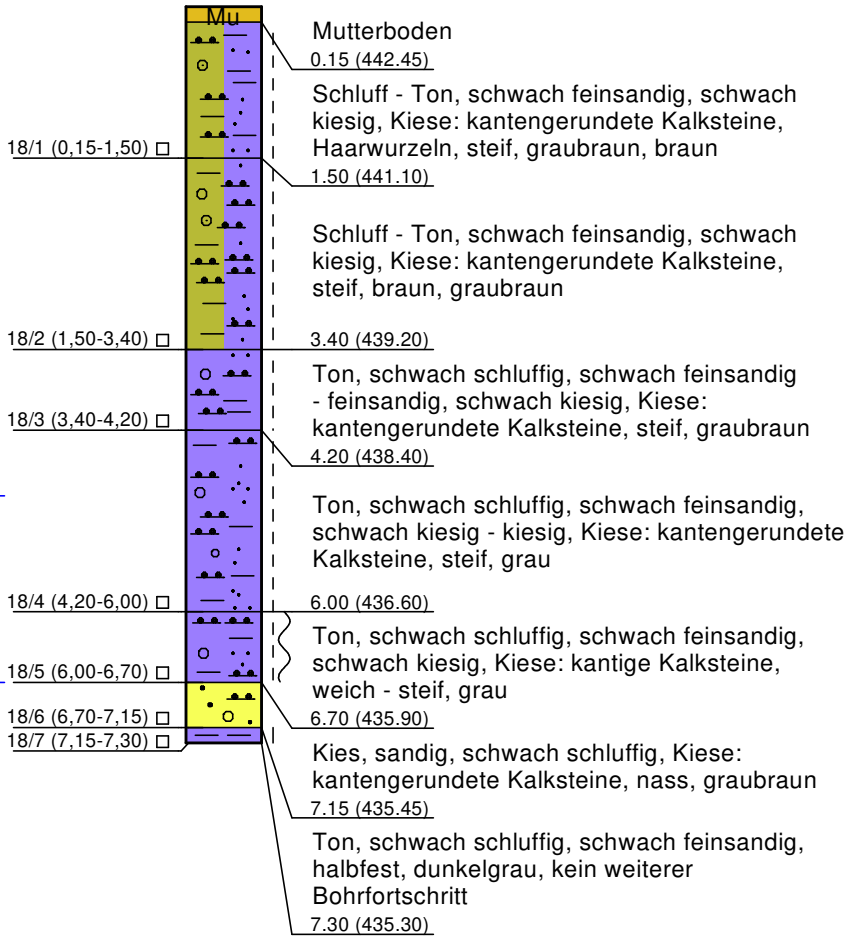
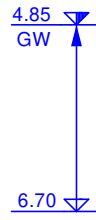
BS 18

442,60 m NN



Quartär

Opalinuston



02.05.2023/F. Zahn/M 1: 75

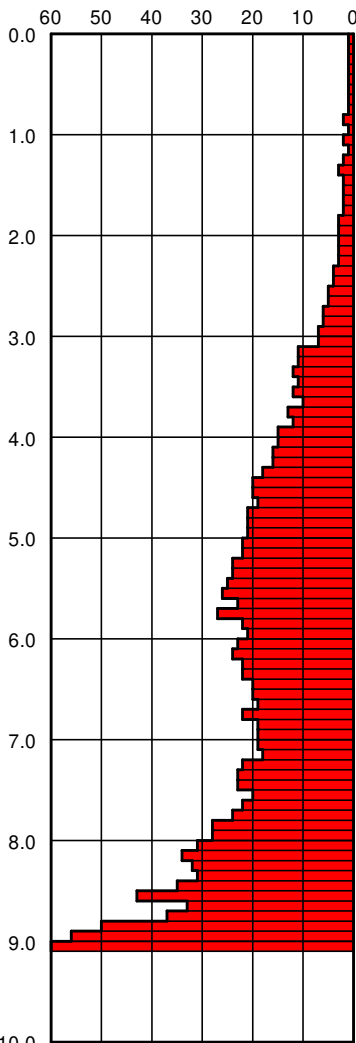
13.0
 04.05.23/Ge/bei 12,3 m 60 Schläge auf 8 cm

FFB = 443,35 m NN

DPH 12

441,69 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



04.05.23/Ge/bei 9,1 m 60 Schläge auf 8 cm

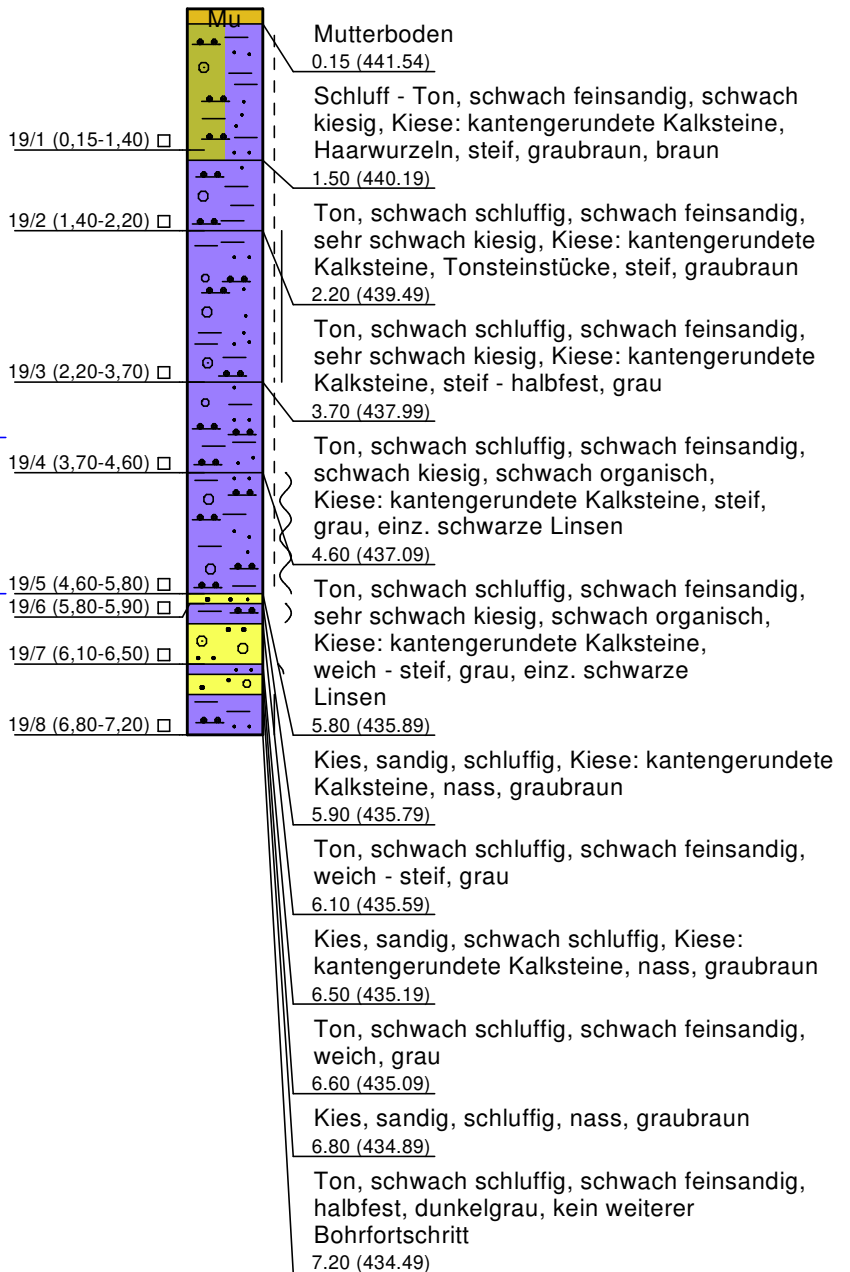
BS 19

441,69 m NN

Quartär

Opalinuston

4.25 GW
5.80



DPH 13

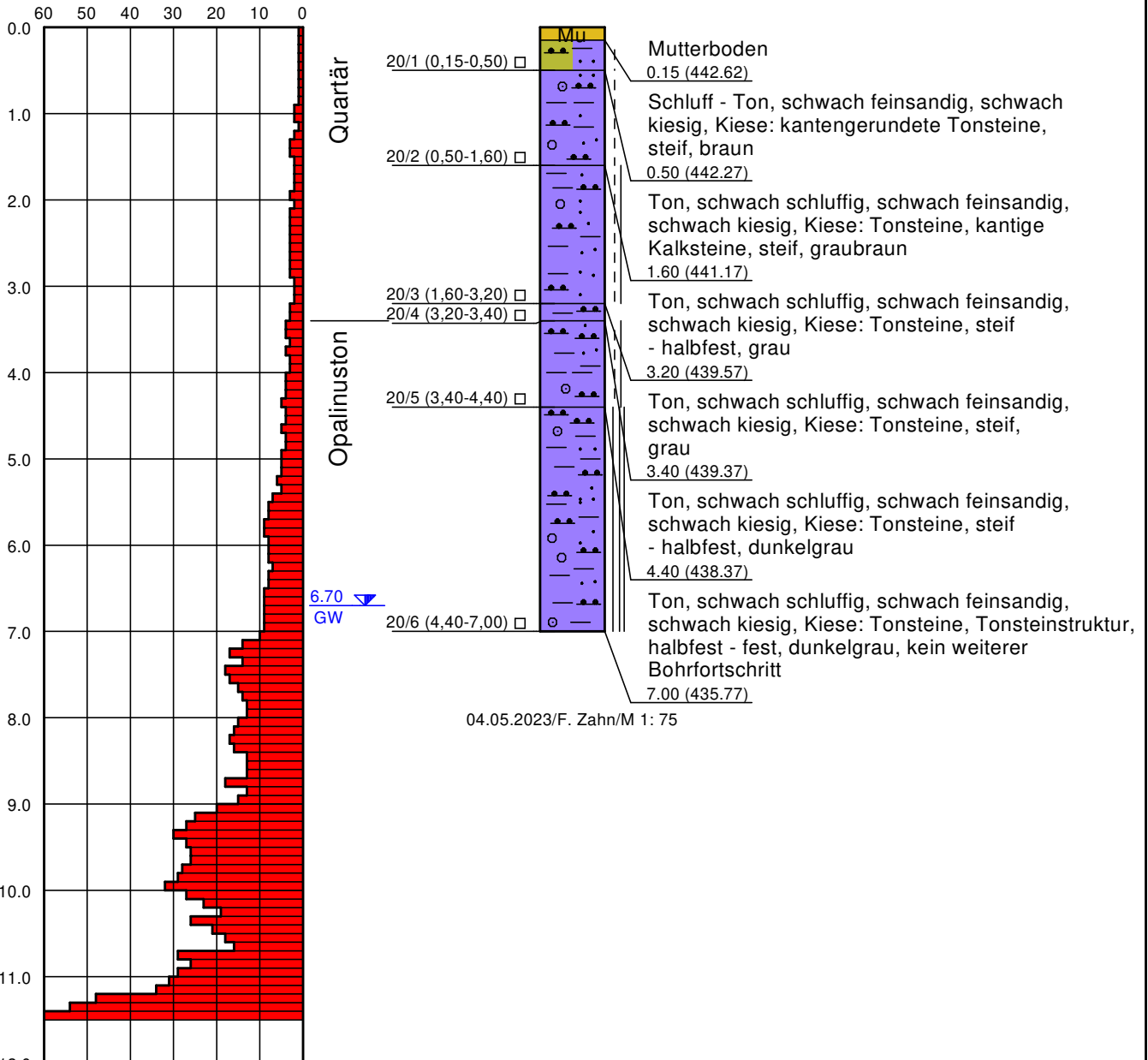
442,77 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

FFB = 443,35 m NN

BS 20

442,77 m NN

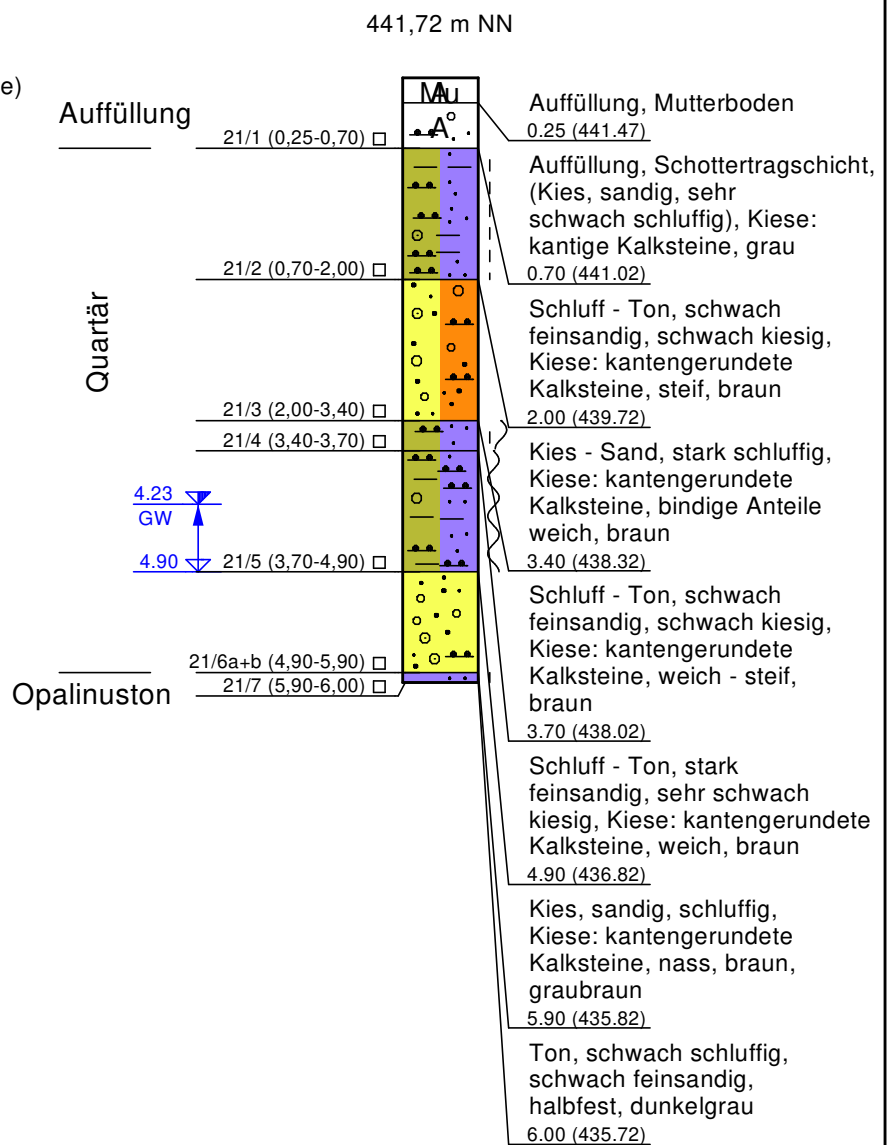
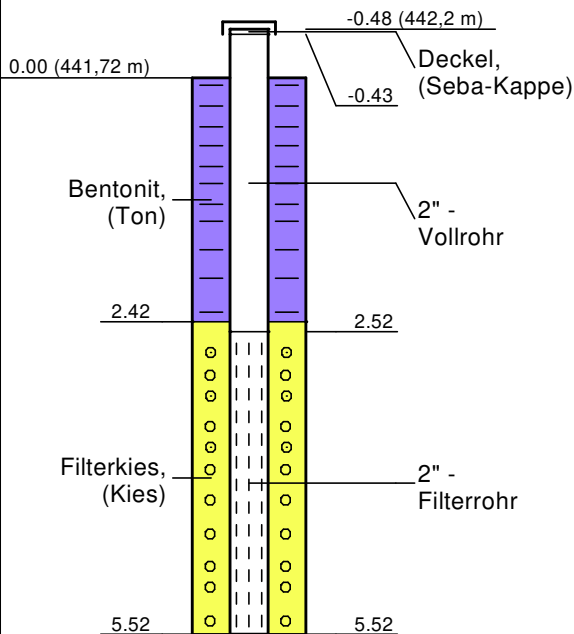


04.05.2023/F. Zahn/M 1: 75

12.0
 04.05.23/Ge/bei 11,5 m 60 Schläge auf 8 cm

Ausbau GWM 2"

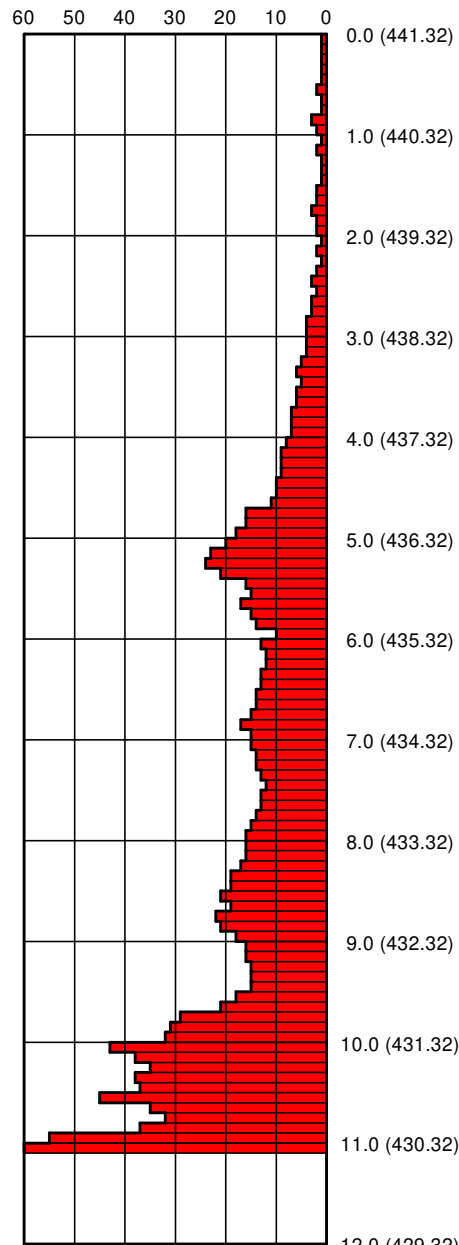
BS 21



DPH 5

441,32 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



02.05.23/Ge/bei 11,1 m 60 Schläge auf 8 cm

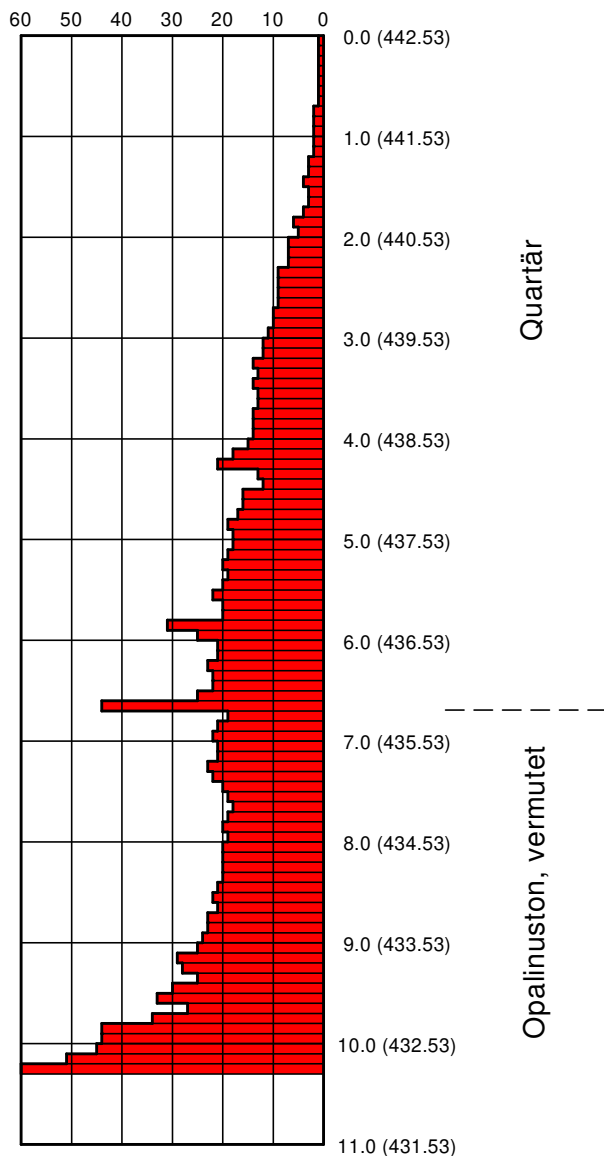
Quartär

Opalinuston, vermutet

DPH 6

442,53 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



02.05.23/Ge/bei 10,3 m 60 Schläge

Quartär

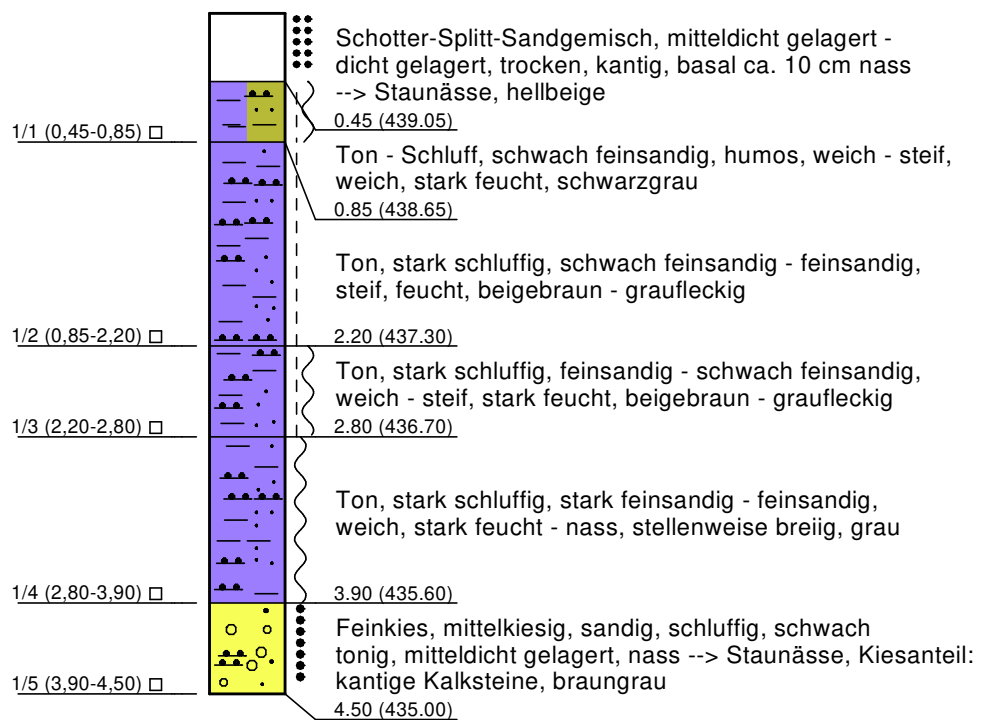
Opalinuston, vermutet

BS 1 (AZ 08200)

439,50 m NN

Auffüllung

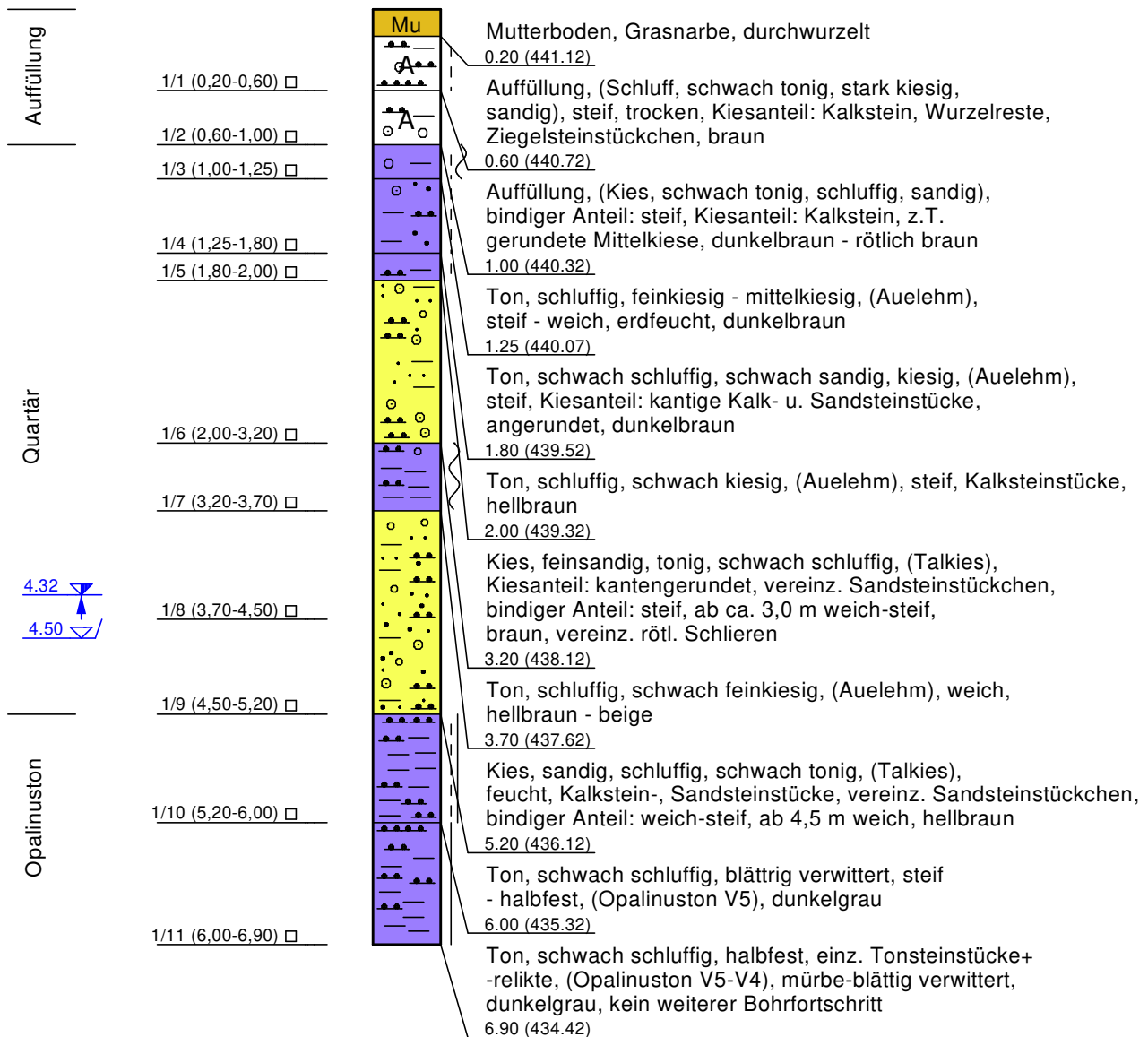
Quartär



06.06.08/G. Lenz/M 1: 50

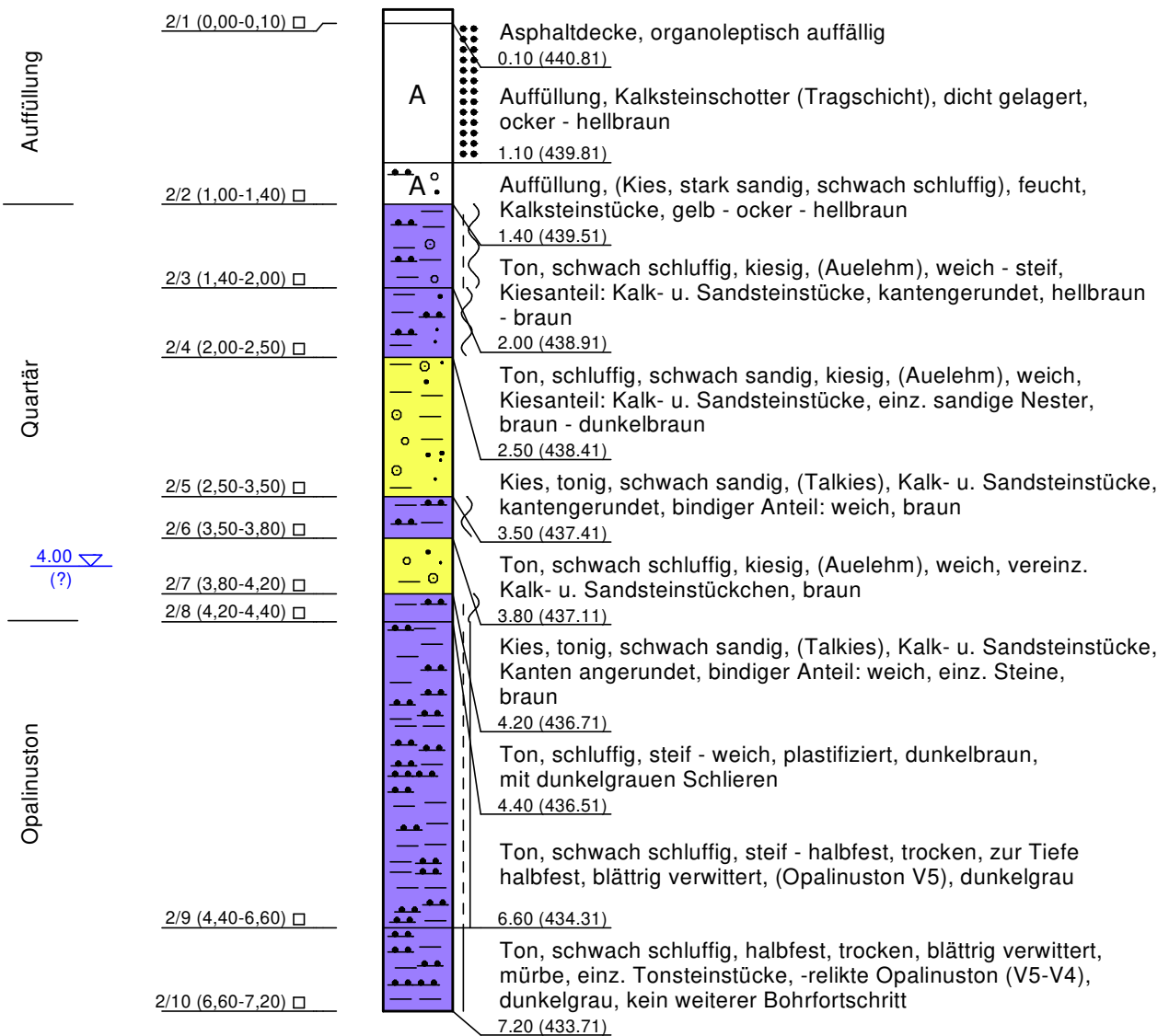
BS 1 (AZ 08278)

441,32 m NN



BS 2 (AZ 08278)

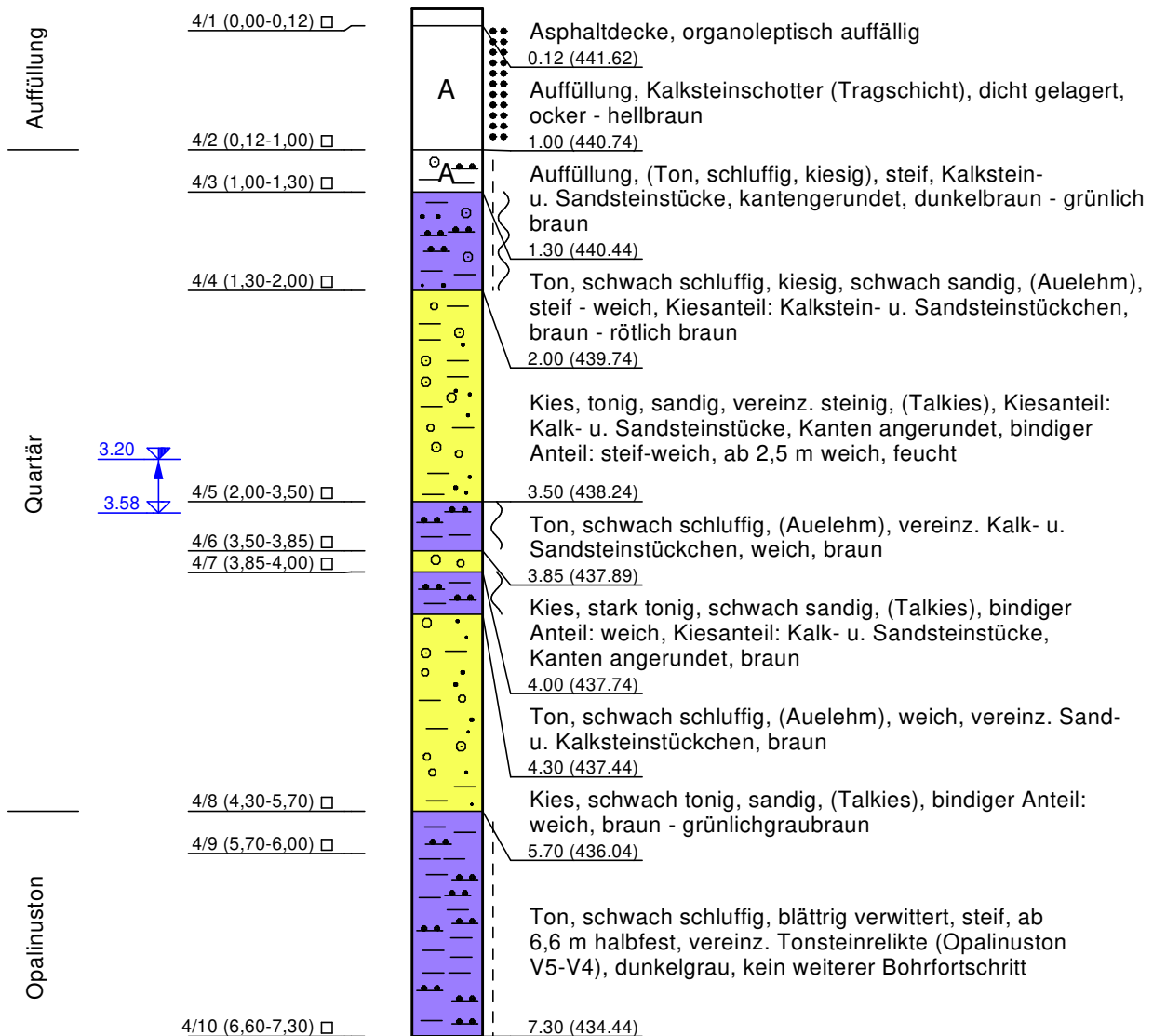
440,91 m NN



14.08.08/H. Güngör/M 1: 50

BS 4 (AZ 08278)

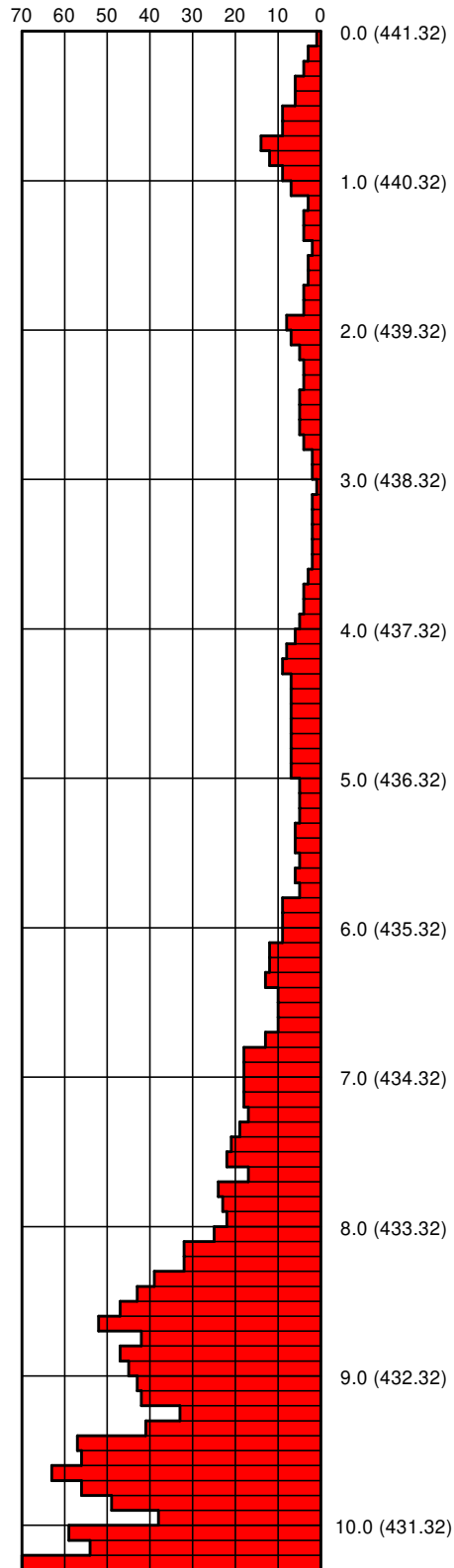
441,74 m NN



DPH 1 (AZ 08278)

441,32 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



12.08.08/Wu/bei 10,3 m 70 Schläge auf 8 cm

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Erweiterung Fa. Geiger in Aalen

Bearbeiter: Hä/He

Datum: 14.02.2023

Prüfungsnummer: 01
 Entnahmestelle: BS 1 - BS 9
 Tiefe: siehe Anlage 2
 Bodenart: siehe Anlage 2
 Entnahmeart: gestört
 Entnahme: 03.-10.02.2023 durch Za

Probenbezeichnung:	BS1/3	BS1/4	BS1/8	BS1/9	BS2/1
Feuchte Probe + Behälter [g]:	510.60	559.50	411.00	441.50	489.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	442.10	459.40	372.30	400.50	419.90
Behälter [g]:	113.10	123.90	115.00	120.30	108.20
Porenwasser [g]:	68.50	100.10	38.70	41.00	69.40
Trockene Probe [g]:	329.00	335.50	257.30	280.20	311.70
Wassergehalt [%]:	20.82	29.84	15.04	14.63	22.26

Probenbezeichnung:	BS2/4	BS2/6	BS2/8	BS4/1	BS4/3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	441.50	435.30	366.60	310.20	337.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	385.20	379.90	335.10	268.40	295.30
Behälter [g]:	113.80	119.70	113.70	114.00	105.40
Porenwasser [g]:	56.30	55.40	31.50	41.80	42.00
Trockene Probe [g]:	271.40	260.20	221.40	154.40	189.90
Wassergehalt [%]:	20.74	21.29	14.23	27.07	22.12

Probenbezeichnung:	BS4/4	BS5/1	BS6/3	BS7/1	BS7/3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	442.90	421.70	572.10	488.50	626.90
Trockene Probe + Behälter [g]:	368.20	364.30	477.60	424.30	524.50
Behälter [g]:	113.80	100.30	110.20	109.60	107.10
Porenwasser [g]:	74.70	57.40	94.50	64.20	102.40
Trockene Probe [g]:	254.40	264.00	367.40	314.70	417.40
Wassergehalt [%]:	29.36	21.74	25.72	20.40	24.53

Probenbezeichnung:	BS8/4	BS8/6	BS8/8	BS9/1	BS9/2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	295.30	508.10	479.60	452.80	529.20
Trockene Probe + Behälter [g]:	258.50	440.10	427.60	380.50	456.40
Behälter [g]:	107.00	114.00	109.60	110.10	114.30
Porenwasser [g]:	36.80	68.00	52.00	72.30	72.80
Trockene Probe [g]:	151.50	326.10	318.00	270.40	342.10
Wassergehalt [%]:	24.29	20.85	16.35	26.74	21.28

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
 Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Bearbeiter: Hä

Datum: 05.05.2023

Prüfungsnummer: 02
 Entnahmestelle: BS 14 - BS 17
 Tiefe: siehe Anlage 2
 Bodenart: siehe Anlage 2
 Entnahmeart: gestört
 Entnahme: 02.-04.05.23 durch Za

Probenbezeichnung:	BS14/3	BS14/5	BS14/6	BS14/7	BS15/1
Feuchte Probe + Behälter [g]:	461.40	542.90	637.80	502.90	388.40
Trockene Probe + Behälter [g]:	399.80	458.30	530.50	435.90	335.60
Behälter [g]:	107.10	113.70	184.20	108.50	115.00
Porenwasser [g]:	61.60	84.60	107.30	67.00	52.80
Trockene Probe [g]:	292.70	344.60	346.30	327.40	220.60
Wassergehalt [%]:	21.05	24.55	30.98	20.46	23.93

Probenbezeichnung:	BS15/3	BS15/4	BS16/1	BS16/2	BS16/3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	376.90	614.70	485.40	573.20	485.40
Trockene Probe + Behälter [g]:	322.90	514.60	420.90	477.50	406.60
Behälter [g]:	109.70	113.90	120.10	115.00	105.50
Porenwasser [g]:	54.00	100.10	64.50	95.70	78.80
Trockene Probe [g]:	213.20	400.70	300.80	362.50	301.10
Wassergehalt [%]:	25.33	24.98	21.44	26.40	26.17

Probenbezeichnung:	BS17/2	BS17/4	BS17/5		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	525.50	515.00	503.40		
Trockene Probe + Behälter [g]:	448.30	440.50	436.40		
Behälter [g]:	110.40	108.10	120.30		
Porenwasser [g]:	77.20	74.50	67.00		
Trockene Probe [g]:	337.90	332.40	316.10		
Wassergehalt [%]:	22.85	22.41	21.20		

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Erweiterung Fa. Geiger in Aalen

Bearbeiter: Hä

Datum: 05.05.2023

Prüfungsnummer: 03
 Entnahmestelle: BS 18 - BS 21
 Tiefe: siehe Anlage 2
 Bodenart: siehe Anlage 2
 Entnahmeart: gestört
 Entnahme: 02.-04.05.23 durch Za

Probenbezeichnung:	BS18/1	BS18/4	BS18/7	BS19/1	BS19/5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	464.00	571.40	339.30	438.70	531.70
Trockene Probe + Behälter [g]:	391.20	493.60	301.00	369.00	447.10
Behälter [g]:	113.80	110.10	114.10	109.90	109.60
Porenwasser [g]:	72.80	77.80	38.30	69.70	84.60
Trockene Probe [g]:	277.40	383.50	186.90	259.10	337.50
Wassergehalt [%]:	26.24	20.29	20.49	26.90	25.07

Probenbezeichnung:	BS19/8	BS20/2	BS20/5	BS20/6	BS21/3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	431.60	481.10	458.40	667.90	1155.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	379.30	404.00	396.40	587.60	1002.80
Behälter [g]:	114.00	114.30	109.80	109.80	253.70
Porenwasser [g]:	52.30	77.10	62.00	80.30	152.50
Trockene Probe [g]:	265.30	289.70	286.60	477.80	749.10
Wassergehalt [%]:	19.71	26.61	21.63	16.81	20.36

Probenbezeichnung:	BS21/4	BS21/5			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	586.10	632.80			
Trockene Probe + Behälter [g]:	506.20	552.60			
Behälter [g]:	99.70	185.70			
Porenwasser [g]:	79.90	80.20			
Trockene Probe [g]:	406.50	366.90			
Wassergehalt [%]:	19.66	21.86			

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Bearbeiter: He

Datum: 16.02.2023

Prüfungsnummer: BS4/3

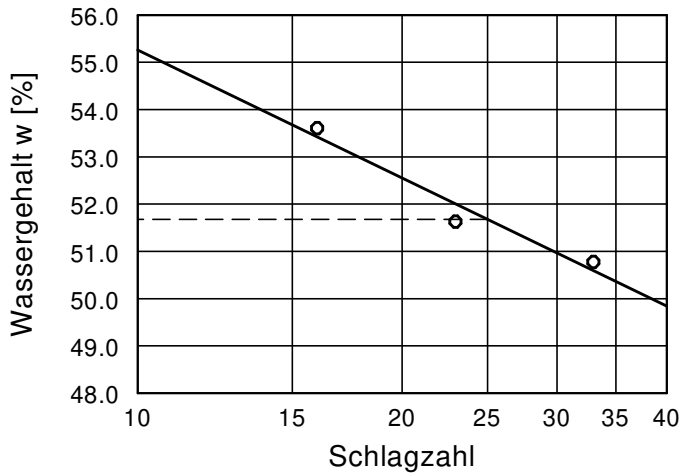
Entnahmestelle: BS 4

Tiefe: 3,50 - 4,00 m

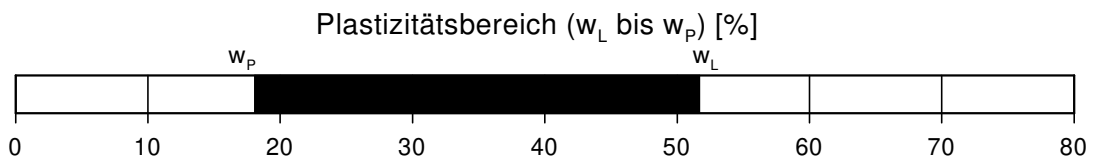
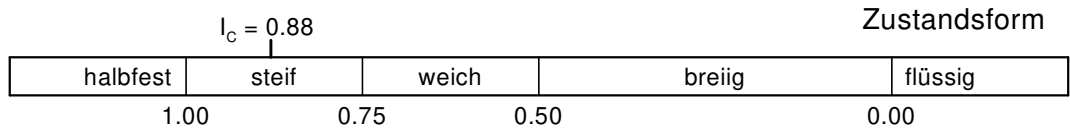
Entnahmeart: gestört

Bodenart: Ton, u, s (TA)

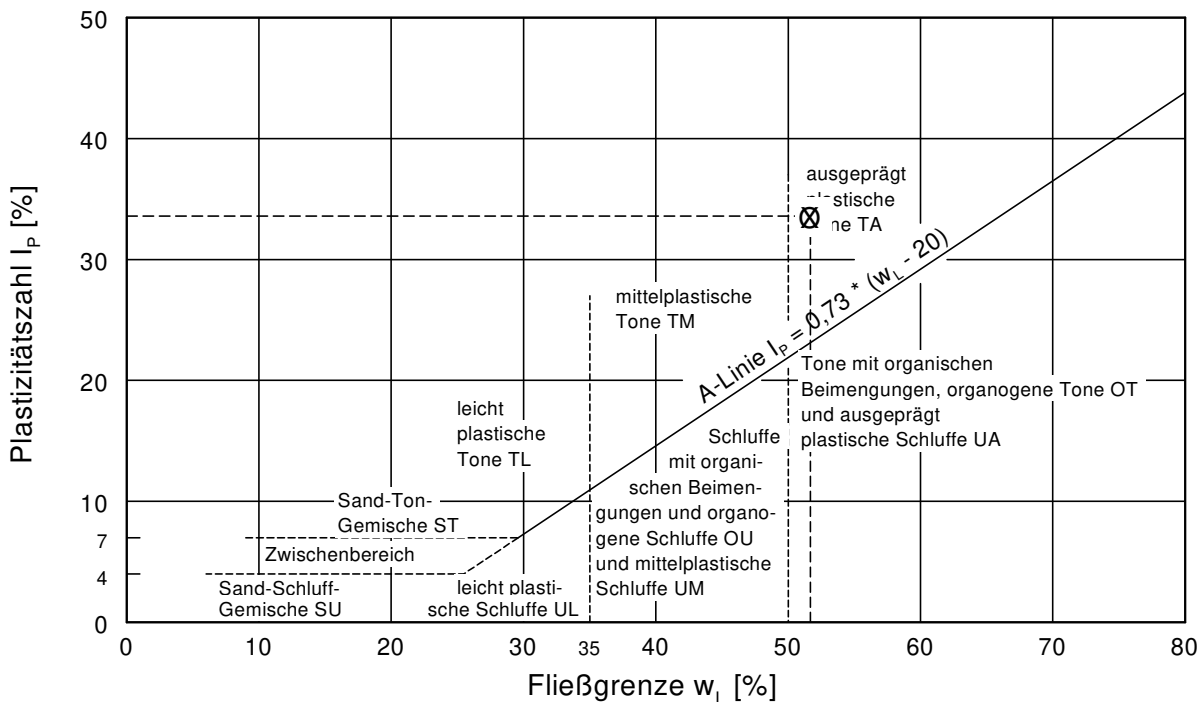
Entnahme: 07.02.2023 durch Za



Wassergehalt $w = 22.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 51.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 33.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.88$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Bearbeiter: He

Datum: 16.02.2023

Prüfungsnummer: BS8/4

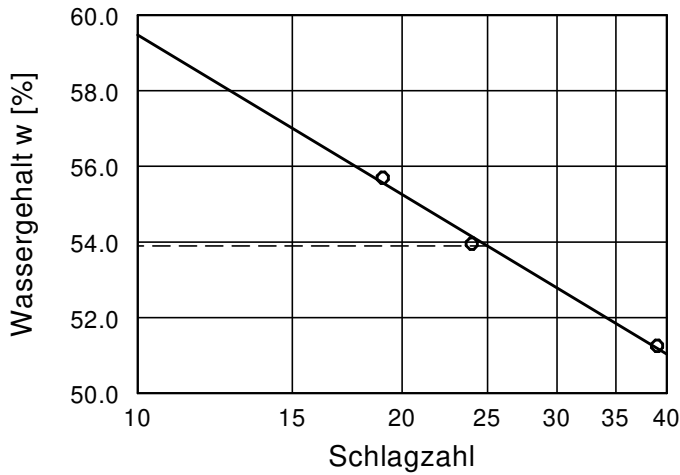
Entnahmestelle: BS 8

Tiefe: 1,50 - 3,10 m

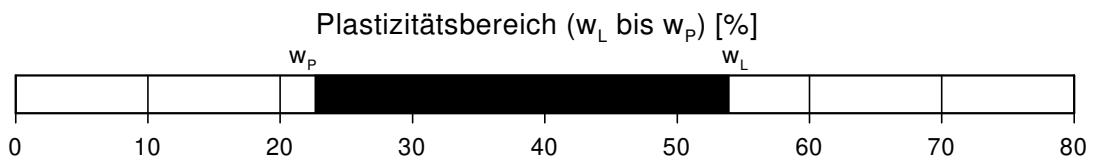
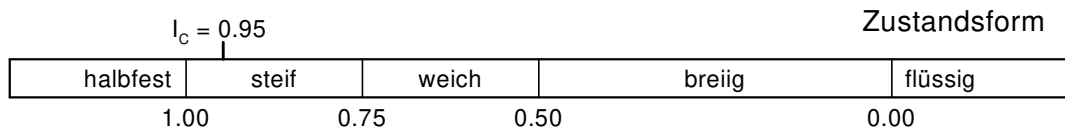
Entnahmeart: gestört

Bodenart: Schluff-Ton, s, g (TA)

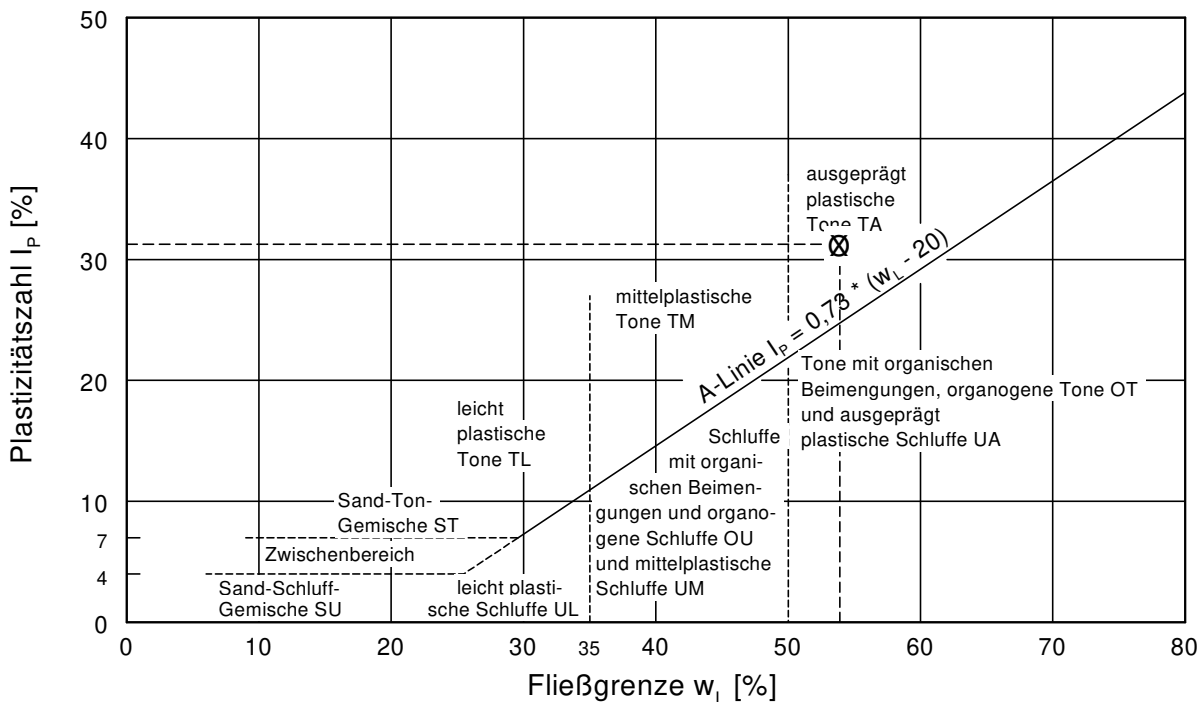
Entnahme: 07.02.2023 durch Za



Wassergehalt $w = 24.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 53.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 22.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 31.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.95$



Plastizitätsdiagramm



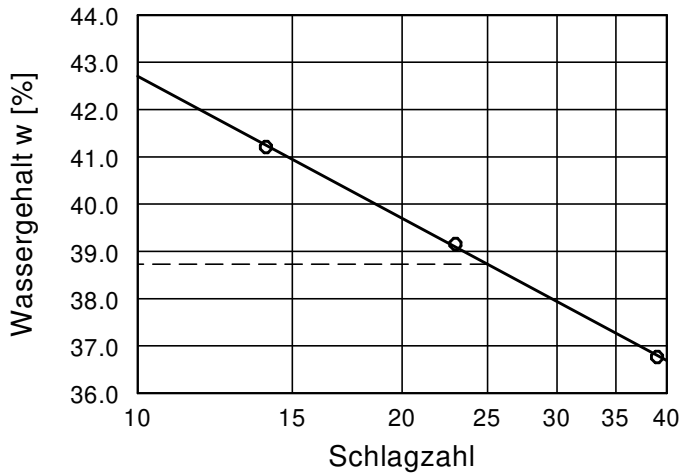
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Bearbeiter: He

Datum: 12.05.2023

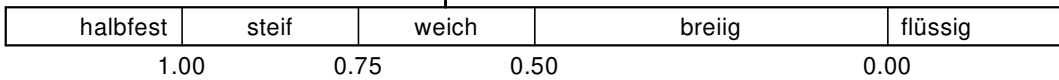
Prüfungsnummer: BS15/3
 Entnahmestelle: BS 15
 Tiefe: 3,40 - 4,70 m
 Entnahmeart: gestört
 Bodenart: Ton, u, s, g, org (TM)
 Entnahme: 02.05.2023 durch Za



Wassergehalt $w = 25.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 38.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 21.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.63$

Zustandsform

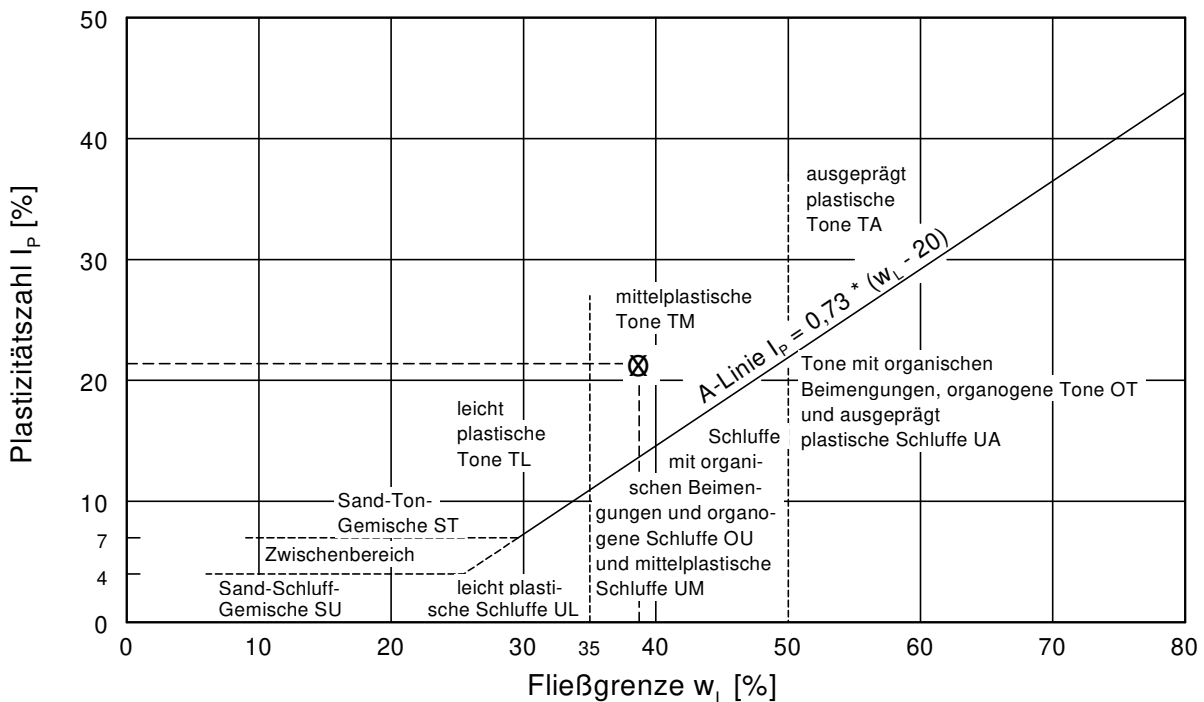
$I_C = 0.63$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



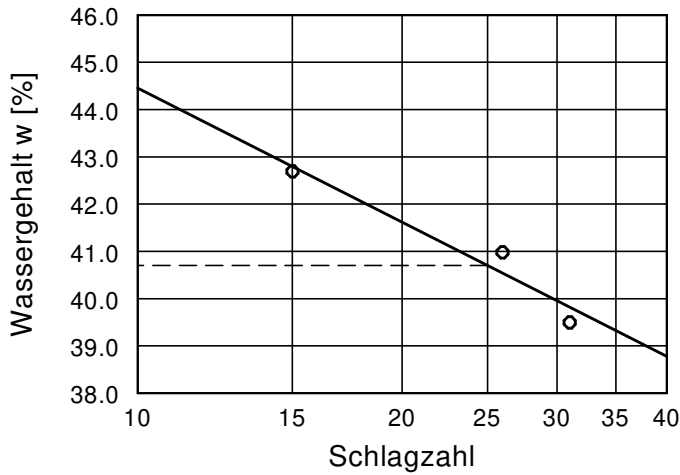
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

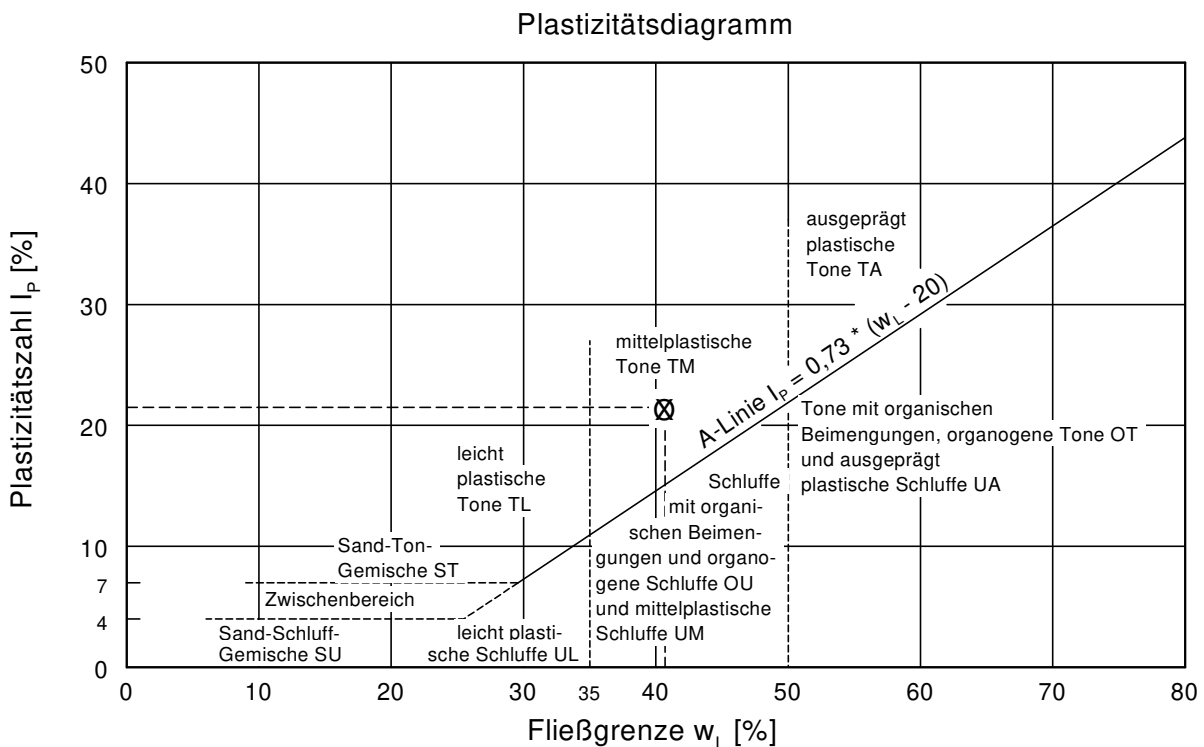
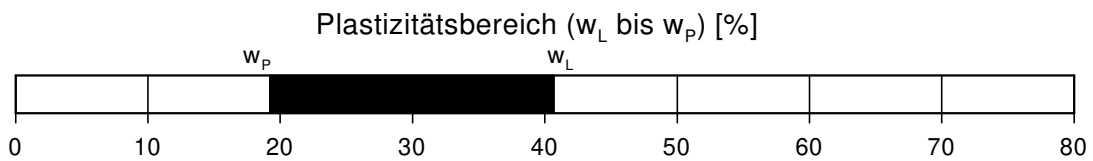
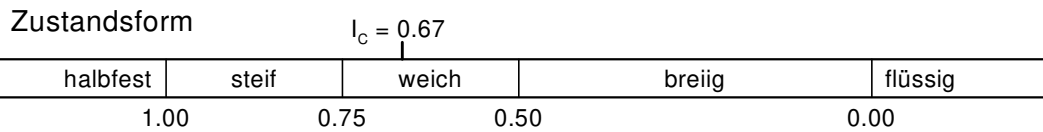
Bearbeiter: St/Ho

Datum: 11.05.2023

Prüfungsnummer: BS16/3
 Entnahmestelle: BS 16
 Tiefe: 4,20 - 6,10 m
 Entnahmearart: gestört
 Bodenart: Ton, u, s, org (TM)
 Entnahme: 02.05.2023 durch Za



Wassergehalt $w = 26.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 40.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 21.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.67$



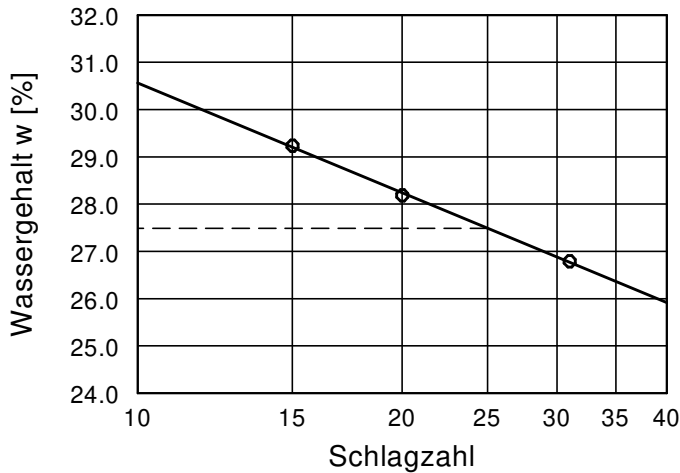
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Erweiterung Fa. Geiger in Aalen

Bearbeiter: He

Datum: 11.05.2023

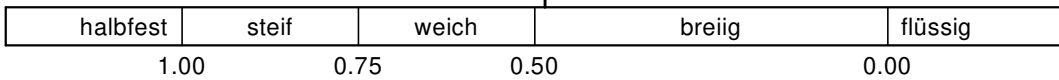
Prüfungsnummer: BS21/5
 Entnahmestelle: BS 21
 Tiefe: 3,70 - 4,90 m
 Entnahmearart: gestört
 Bodenart: Schluff-Ton, s, g (TL)
 Entnahme: 04.05.2023 durch Za



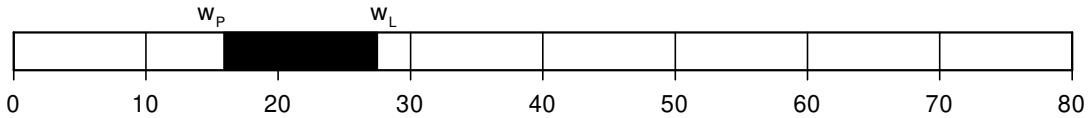
Wassergehalt $w = 21.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 27.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 11.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.49$

Zustandsform

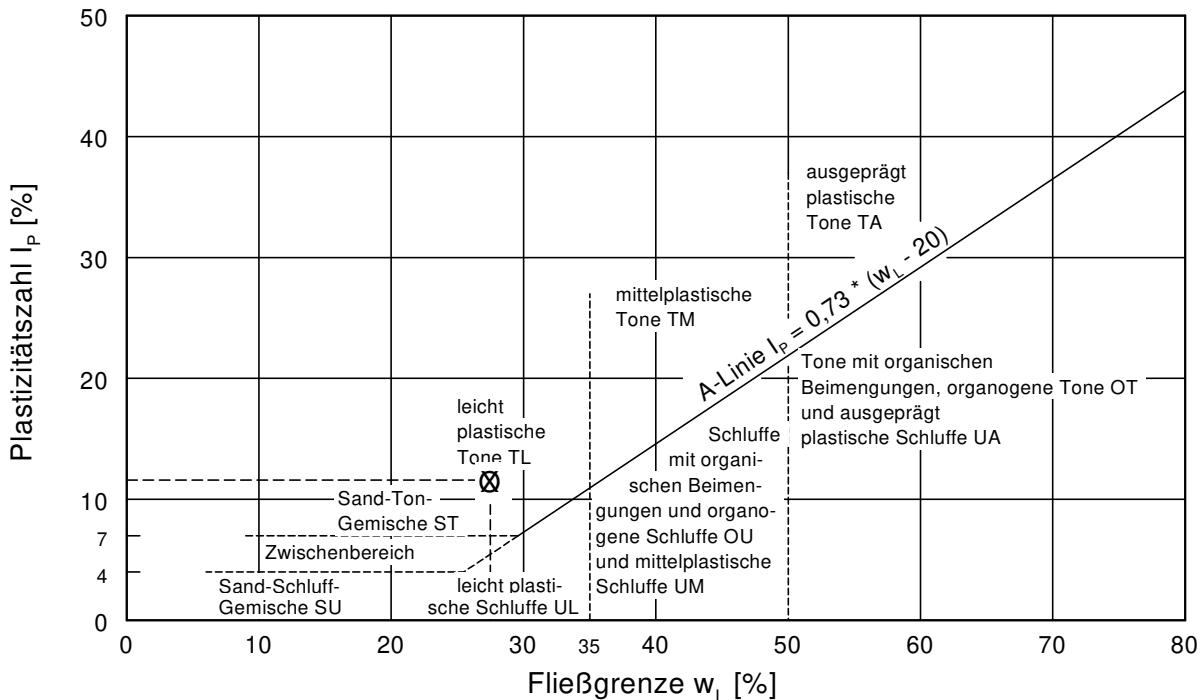
$I_C = 0.49$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen
fon 07361 - 9406-0

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Erweiterung Fa. Geiger
in Aalen

Prüfungsnummer: BS7/5

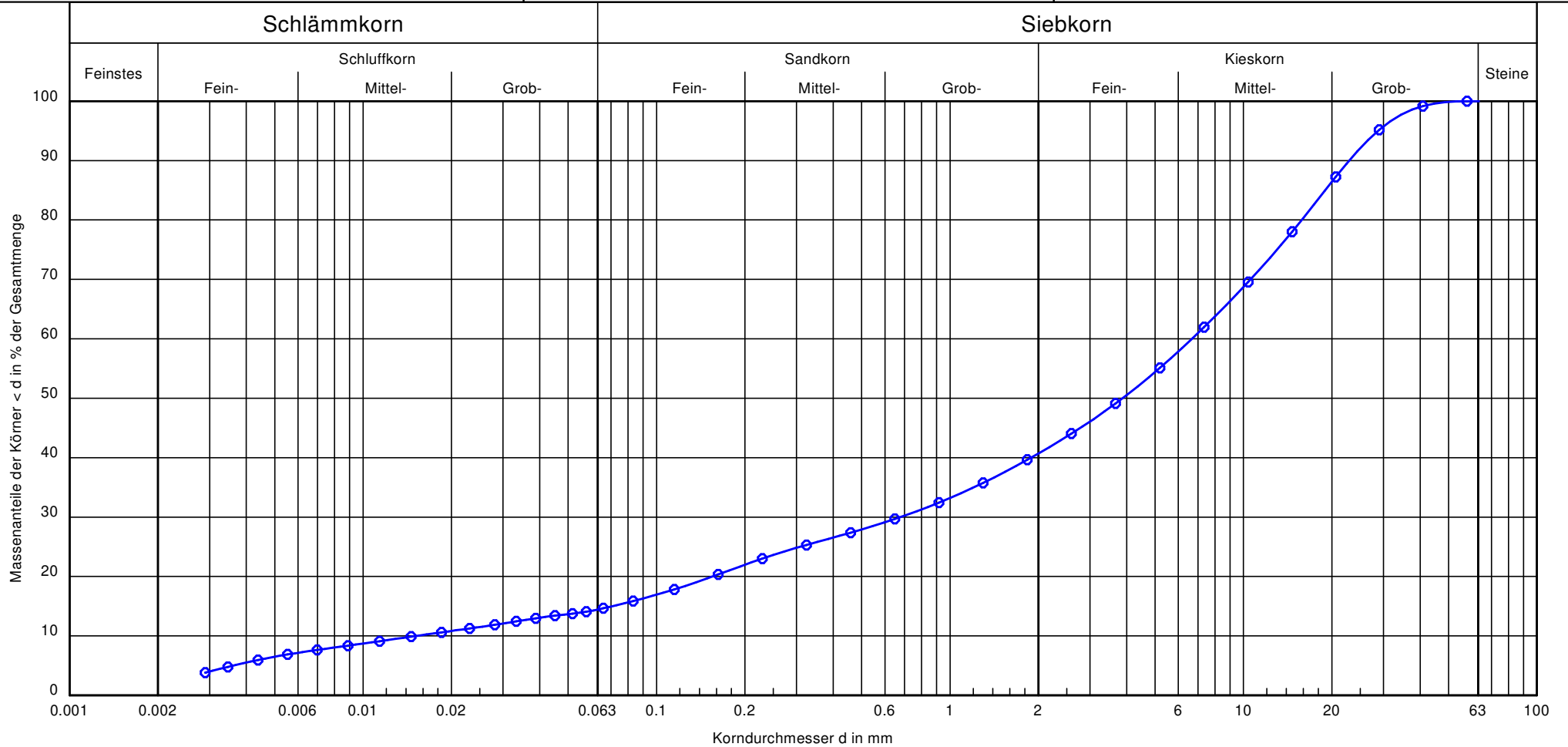
Entnahme am: 03.02.2023 durch Za

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlamm-analyse

Bearbeiter: Ho/He/Hä

Datum: 13.02.2023



Bezeichnung:	BS7/5
Bodenart:	G, s, u'
Tiefe:	6,50 - 7,50 m
k [m/s]:	-
Entnahmestelle:	BS 7
U/Cc	438.7/4.5
Anteile	- /14.4/26.3/59.3
Bodengruppe	GU

Bemerkungen:
Talkies

Bericht:
220838
Anlage:
3.3.1

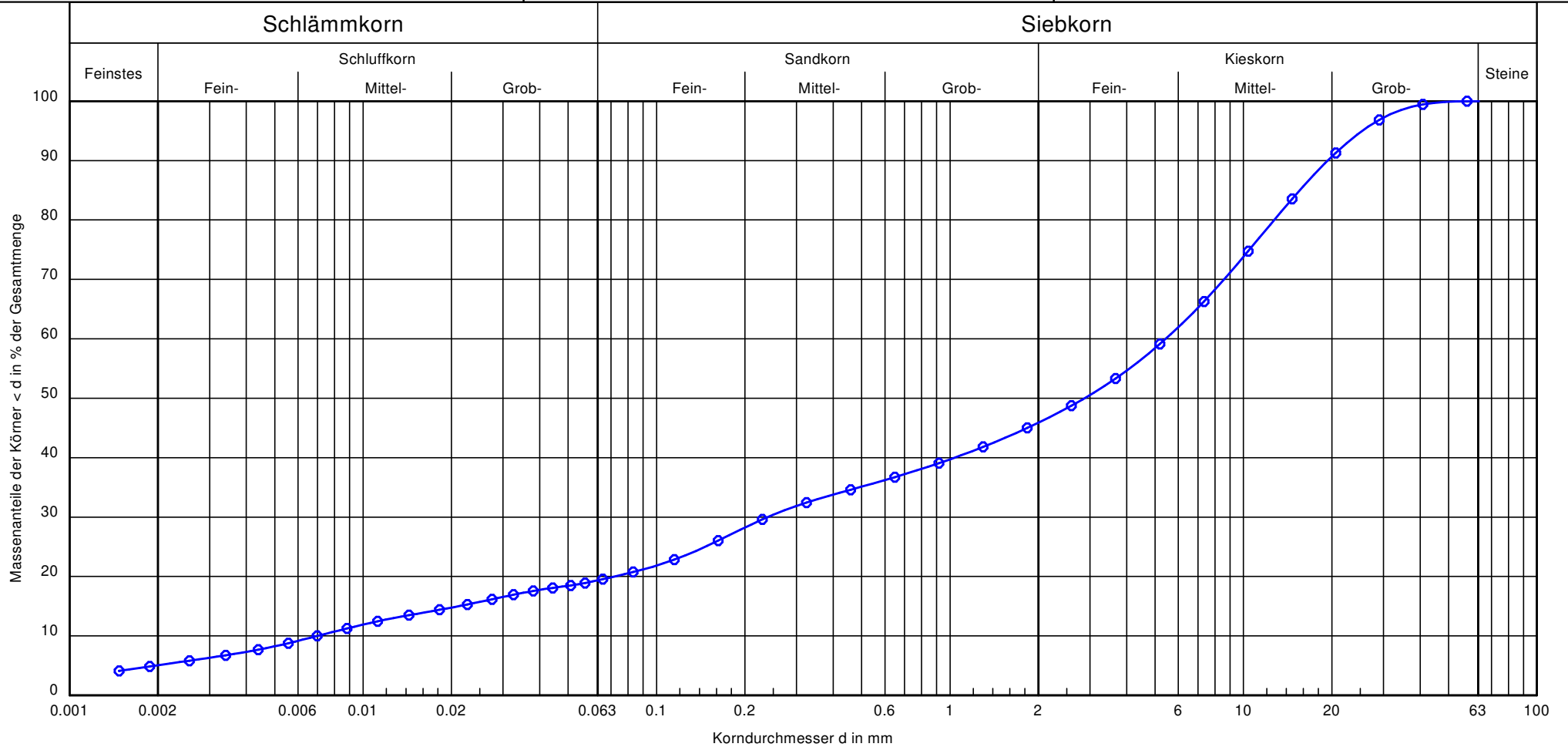
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch-Straße 59
 73431 Aalen
 fon 07361 - 9406-0

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
 Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Prüfungsnummer: BS8/5
 Entnahme am: 07.02.2023 durch Za
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlamm-analyse

Bearbeiter: Ho/He/Hä

Datum: 13.02.2023



Bezeichnung:	BS8/5
Bodenart:	G, s, u
Tiefe:	3,10 - 4,10 m
k [m/s]:	-
Entnahmestelle:	BS 8
U/Cc	776.8/1.5
Anteile	5.1/14.3/26.5/54.1
Bodengruppe	GU*

Bemerkungen:
 Talkies

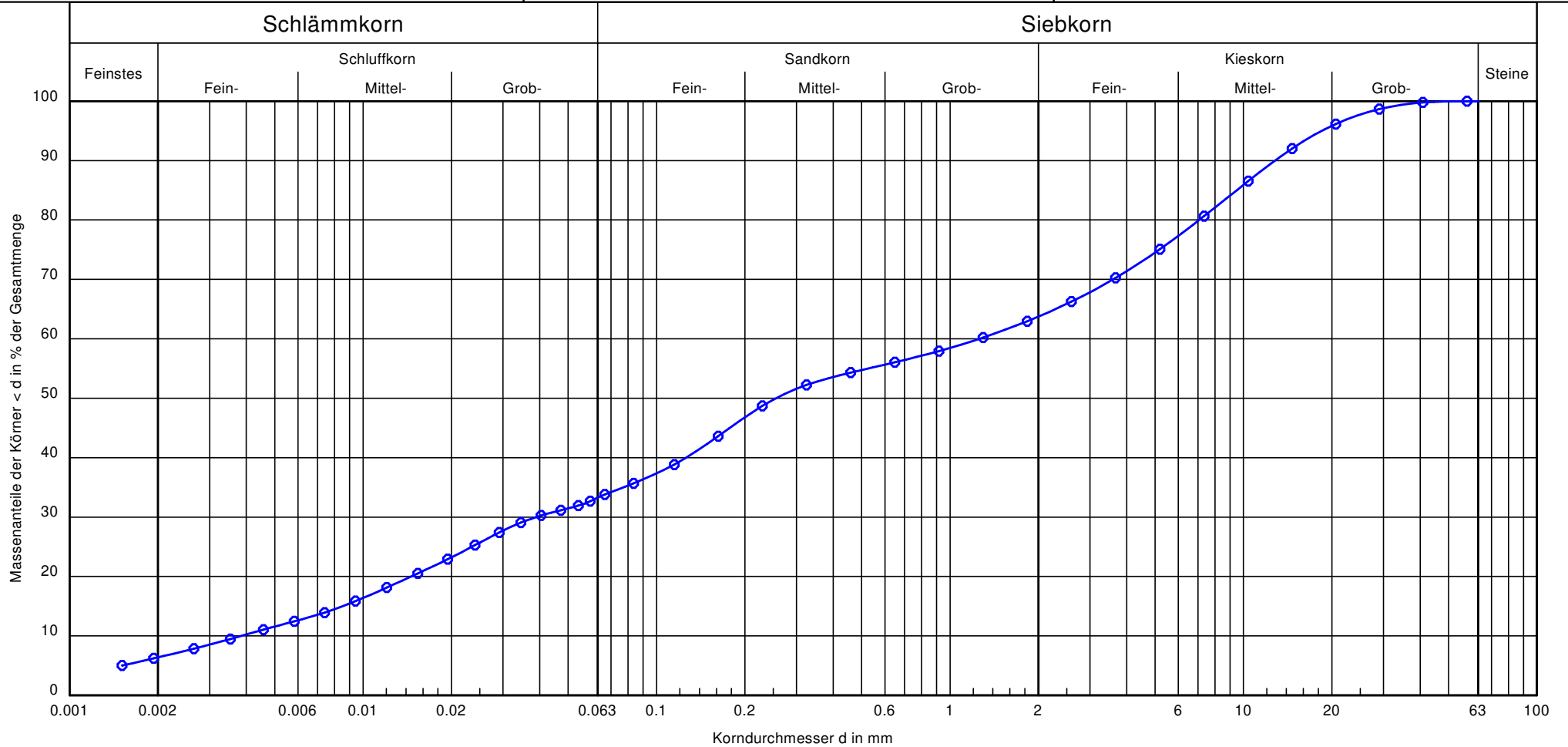
Bericht:
 220838
 Anlage:
 3.3.2

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch-Straße 59
 73431 Aalen
 fon 07361 - 9406-0

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
 Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Prüfungsnummer: BS21/3
 Entnahme am: 04.05.2023 durch Za
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlamm-analyse

Bearbeiter: Hä Datum: 05.05.2023



Bezeichnung:	BS21/3
Bodenart:	G-S, u*
Tiefe:	2,00 - 3,40 m
k [m/s]:	$2.2 \cdot 10^{-7}$ USBR
Entnahmestelle:	BS 21
U/Cc	326.9/0.3
Anteile	6.4/26.9/30.5/36.3
Bodengruppe	SU*

Bemerkungen:
 Talkies

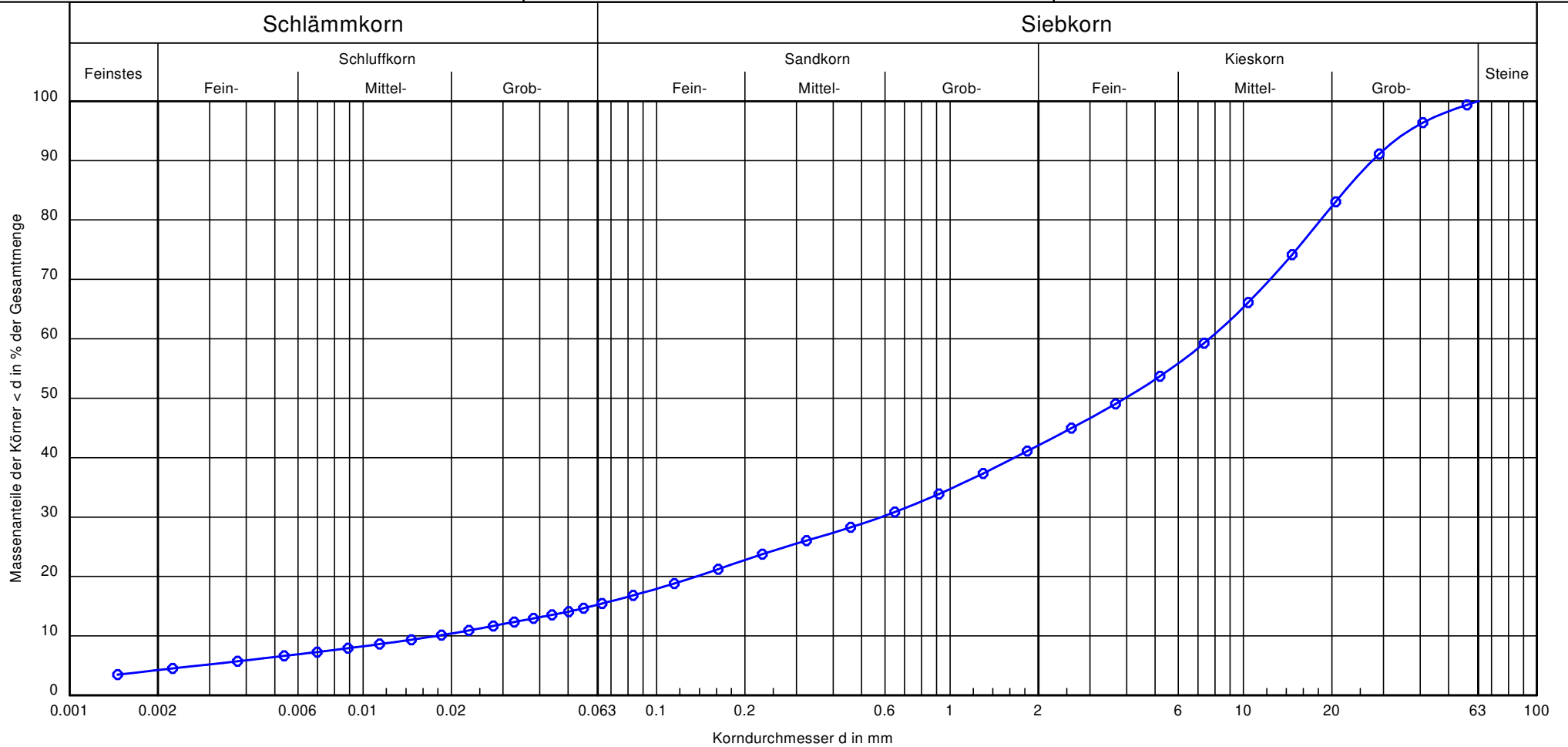
Bericht:
 220838
 Anlage:
 3.3.3

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch-Straße 59
 73431 Aalen
 fon 07361 - 9406-0

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
 Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Prüfungsnummer: BS21/6b
 Entnahme am: 04.05.2023 durch Za
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlamm-analyse

Bearbeiter: Hä Datum: 11.05.2023



Bezeichnung:	BS21/6b
Bodenart:	G, s, u
Tiefe:	4,90 - 5,90 m
k [m/s]:	-
Entnahmestelle:	BS 21
U/Cc	429.4/2.5
Anteile	4.2/11.0/26.8/57.9
Bodengruppe	GU*

Bemerkungen:
 Talkies

Bericht:
 220838
 Anlage:
 3.3.4

Glühverlust nach DIN 18 128

Erweiterung Fa. Geiger in Aalen

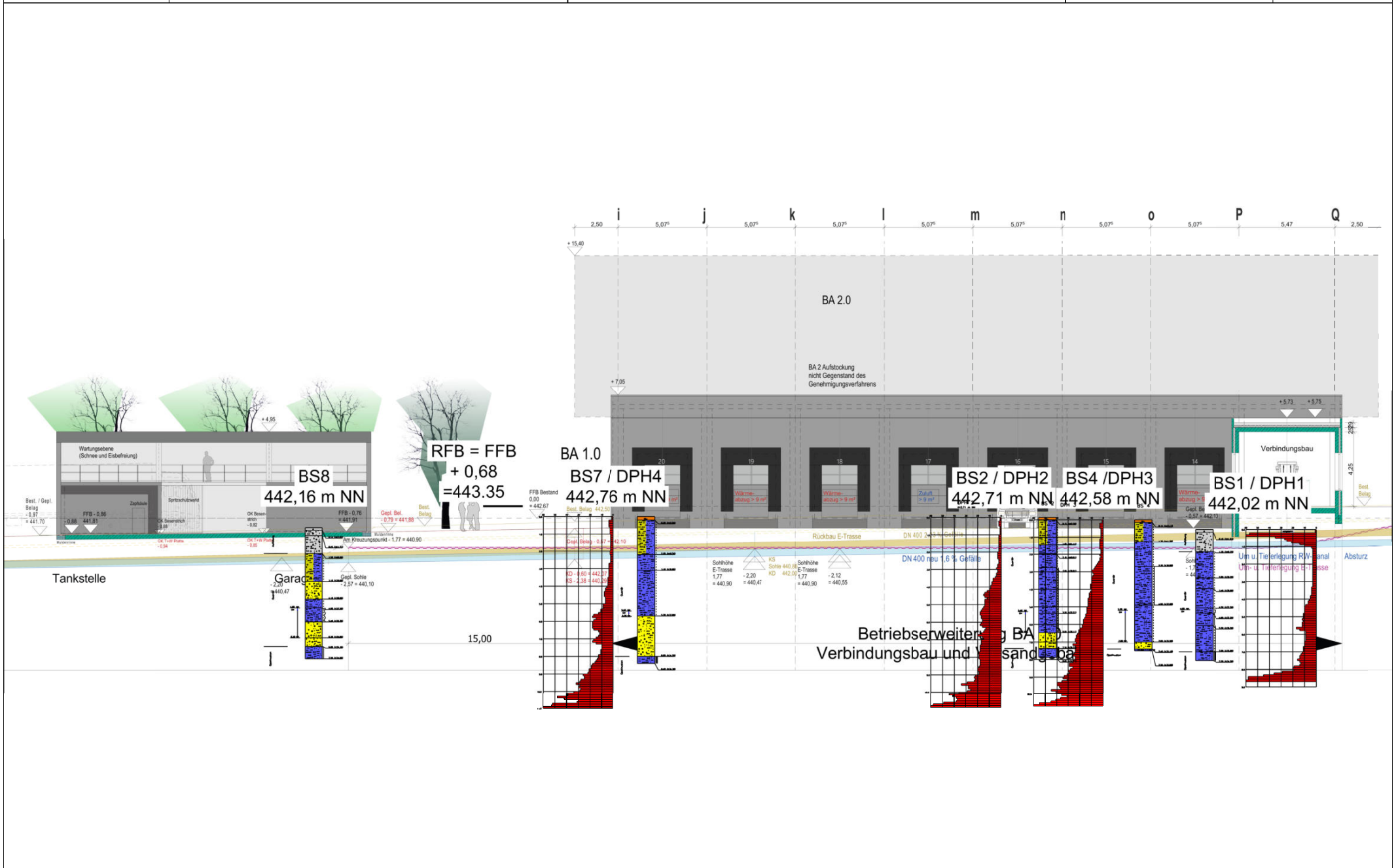
Bearbeiter: Hä








Datum: 13.02./11.05.23

Prüfungsnummer: BS1/4, BS14/6
 Entnahmestelle: BS 1, BS 14
 Tiefe: siehe Anlage 2
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: siehe Anlage 2
 Entnahme: 02/23 + 05/23 durch Za

Probenbezeichnung	01_BS1/4	02_BS1/4	03_BS1/4
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	76.21	74.50	74.07
Geglühte Probe + Behälter [g]	72.60	70.35	70.32
Behälter [g]	41.20	33.55	36.74
Massenverlust [g]	3.61	4.15	3.75
Trockenmasse vor Glühen [g]	35.01	40.95	37.33
Glühverlust [%]	10.31	10.13	10.05
Mittelwert [-]	10.16		

Probenbezeichnung	01_BS14/6	02_BS14/6	03_BS14/6
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	83.40	84.70	84.20
Geglühte Probe + Behälter [g]	79.87	80.90	80.58
Behälter [g]	35.00	32.13	33.54
Massenverlust [g]	3.53	3.80	3.62
Trockenmasse vor Glühen [g]	48.40	52.57	50.66
Glühverlust [%]	7.29	7.23	7.15
Mittelwert [-]	7.22		



Boden	E_s [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	50.00	0.00	20.00	Tragschicht/Frostschuttschicht
	6.00	0.00	19.00	Schluff/Ton, steif
	20.00	0.00	20.00	Kies, schluffig
	6.00	0.00	19.00	Ton, steif
	4.00	0.00	19.00	Ton, weich - steif
	20.00	0.00	20.00	Kies, schluffig bis stark schluffig
	15.00	0.00	21.00	Ton, halbfest - fest



Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch Str. 59
 73431 Aalen
 Tel.: 07361-9406-0

Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Projekt Nr. AZ 22 0838
 Anlage Nr. 5.1

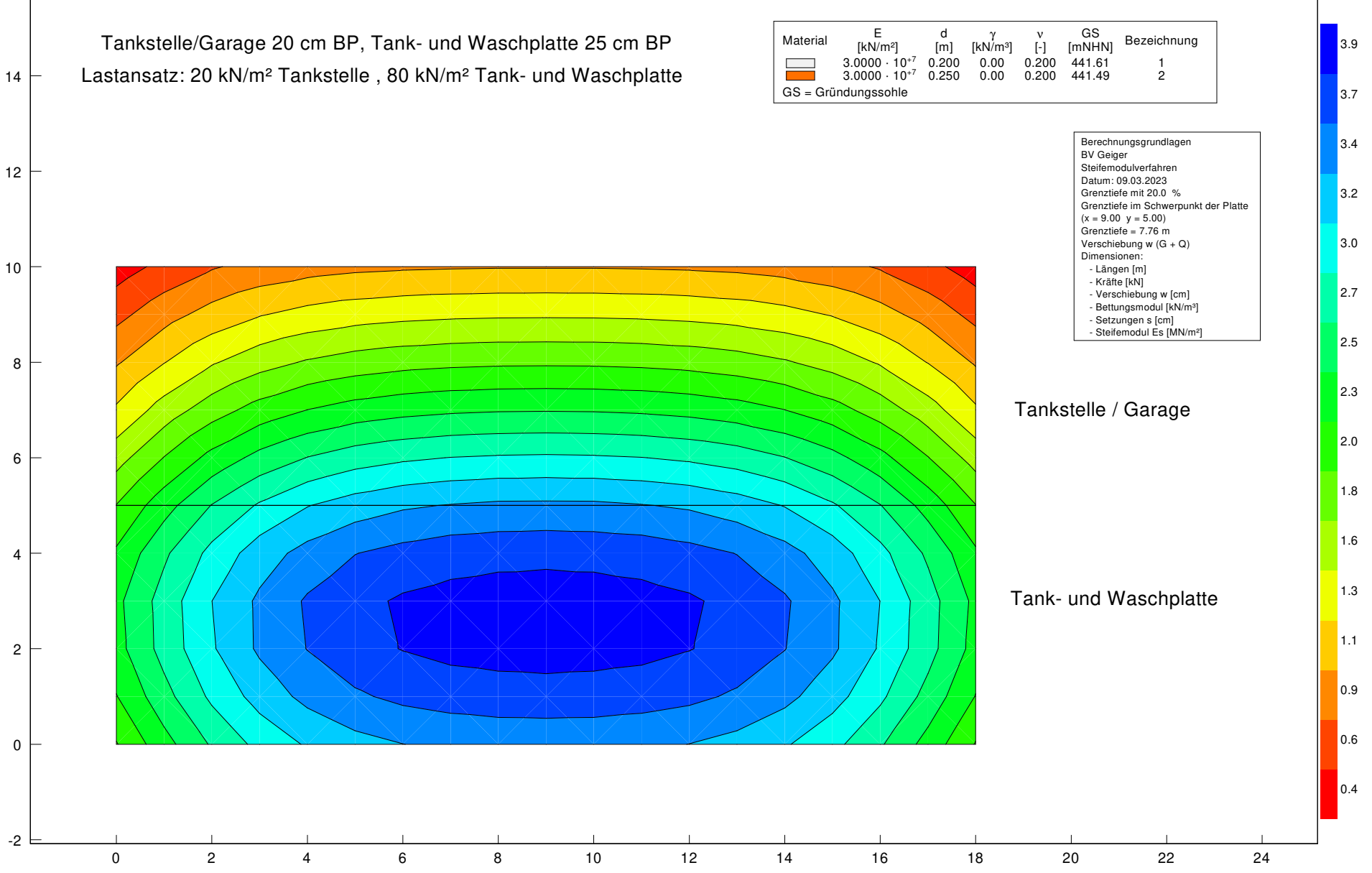
Bodenplatte Tankstelle - Variante 1 - Setzung [cm]

Tankstelle/Garage 20 cm BP, Tank- und Waschplatte 25 cm BP
 Lastansatz: 20 kN/m² Tankstelle , 80 kN/m² Tank- und Waschplatte

Material	E [kN/m ²]	d [m]	γ [kN/m ³]	ν [-]	GS [mNHN]	Bezeichnung
	$3.0000 \cdot 10^{+7}$	0.200	0.00	0.200	441.61	1
	$3.0000 \cdot 10^{+7}$	0.250	0.00	0.200	441.49	2








GS = Gründungssohle

Berechnungsgrundlagen
 BV Geiger
 Steifemodulverfahren
 Datum: 09.03.2023
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
 (x = 9.00 y = 5.00)
 Grenztiefe = 7.76 m
 Verschiebung w (G + Q)
 Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Bettungsmodul [kN/m³]
 - Setzungen s [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]



Tankstelle / Garage

Tank- und Waschplatte

Boden	E_s [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	50.00	0.00	20.00	Tragschicht/Frostschuttschicht
	6.00	0.00	19.00	Schluff/Ton, steif
	20.00	0.00	20.00	Kies, schluffig
	6.00	0.00	19.00	Ton, steif
	4.00	0.00	19.00	Ton, weich - steif
	20.00	0.00	20.00	Kies, schluffig bis stark schluffig
	15.00	0.00	21.00	Ton, halbfest - fest



Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch Str. 59
 73431 Aalen
 Tel.: 07361-9406-0

Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Projekt Nr. AZ 22 0838
 Anlage Nr. 5.2.1

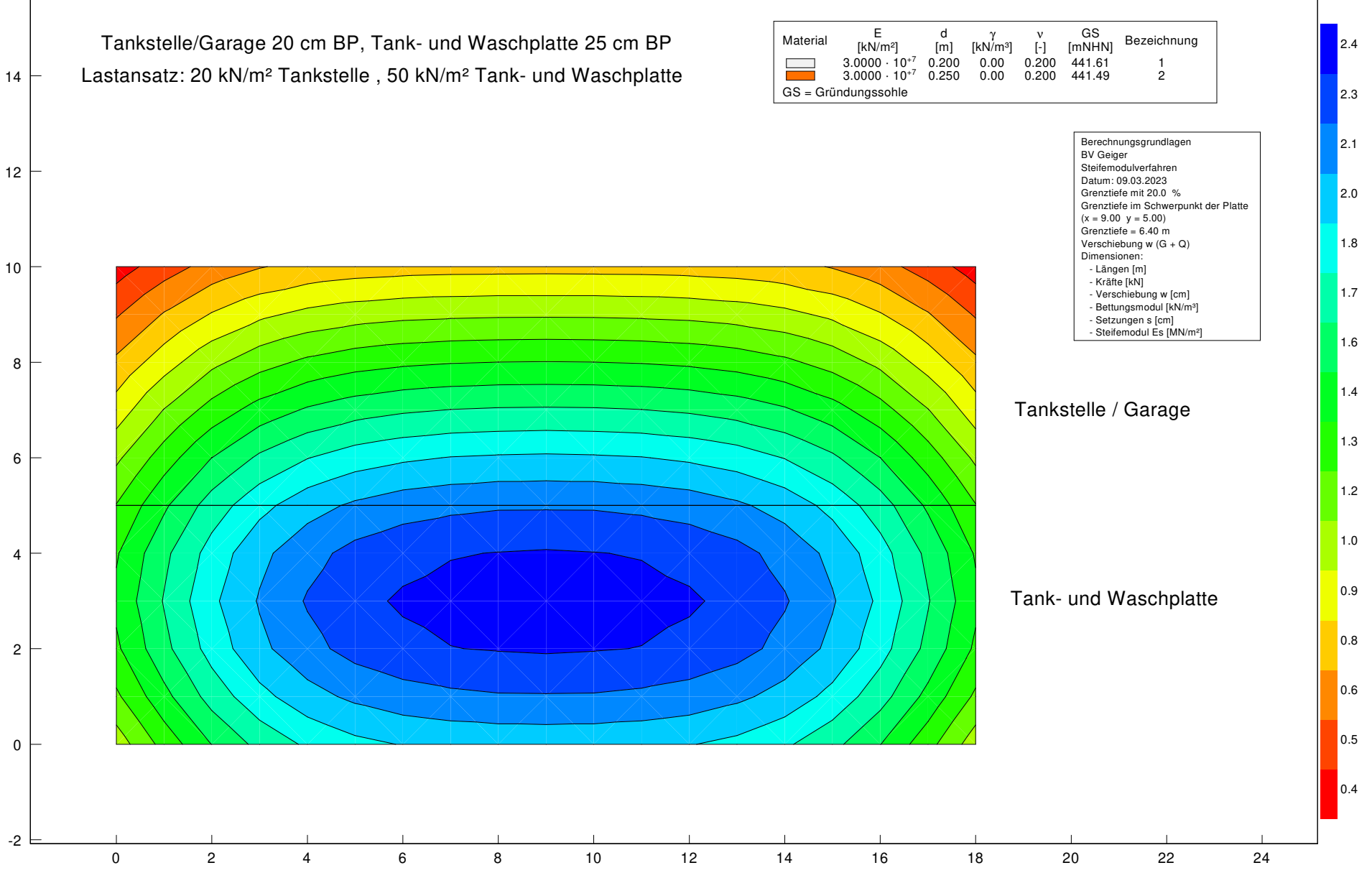
Bodenplatte Tankstelle - Variante 2 - Setzung [cm]

Tankstelle/Garage 20 cm BP, Tank- und Waschplatte 25 cm BP
 Lastansatz: 20 kN/m² Tankstelle, 50 kN/m² Tank- und Waschplatte

Material	E [kN/m ²]	d [m]	γ [kN/m ³]	ν [-]	GS [mNHN]	Bezeichnung
	$3.0000 \cdot 10^{-7}$	0.200	0.00	0.200	441.61	1
	$3.0000 \cdot 10^{-7}$	0.250	0.00	0.200	441.49	2

GS = Gründungssohle

Berechnungsgrundlagen
 BV Geiger
 Steifemodulverfahren
 Datum: 09.03.2023
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
 (x = 9.00 y = 5.00)
 Grenztiefe = 6.40 m
 Verschiebung w (G + Q)
 Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Bettungsmodul [kN/m³]
 - Setzungen s [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]



Tankstelle / Garage

Tank- und Waschplatte

Boden	E_s [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
Tragschicht/Frostschuttschicht	50.00	0.00	20.00	
Schluff/Ton, steif	6.00	0.00	19.00	
Kies, schluffig	20.00	0.00	20.00	
Ton, steif	6.00	0.00	19.00	
Ton, weich - steif	4.00	0.00	19.00	
Kies, schluffig bis stark schluffig	20.00	0.00	20.00	
Ton, halbfest - fest	15.00	0.00	21.00	

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch Str. 59
 73431 Aalen
 Tel.: 07361-9406-0

Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Projekt Nr. AZ 22 0838

Anlage Nr. 5.2.2

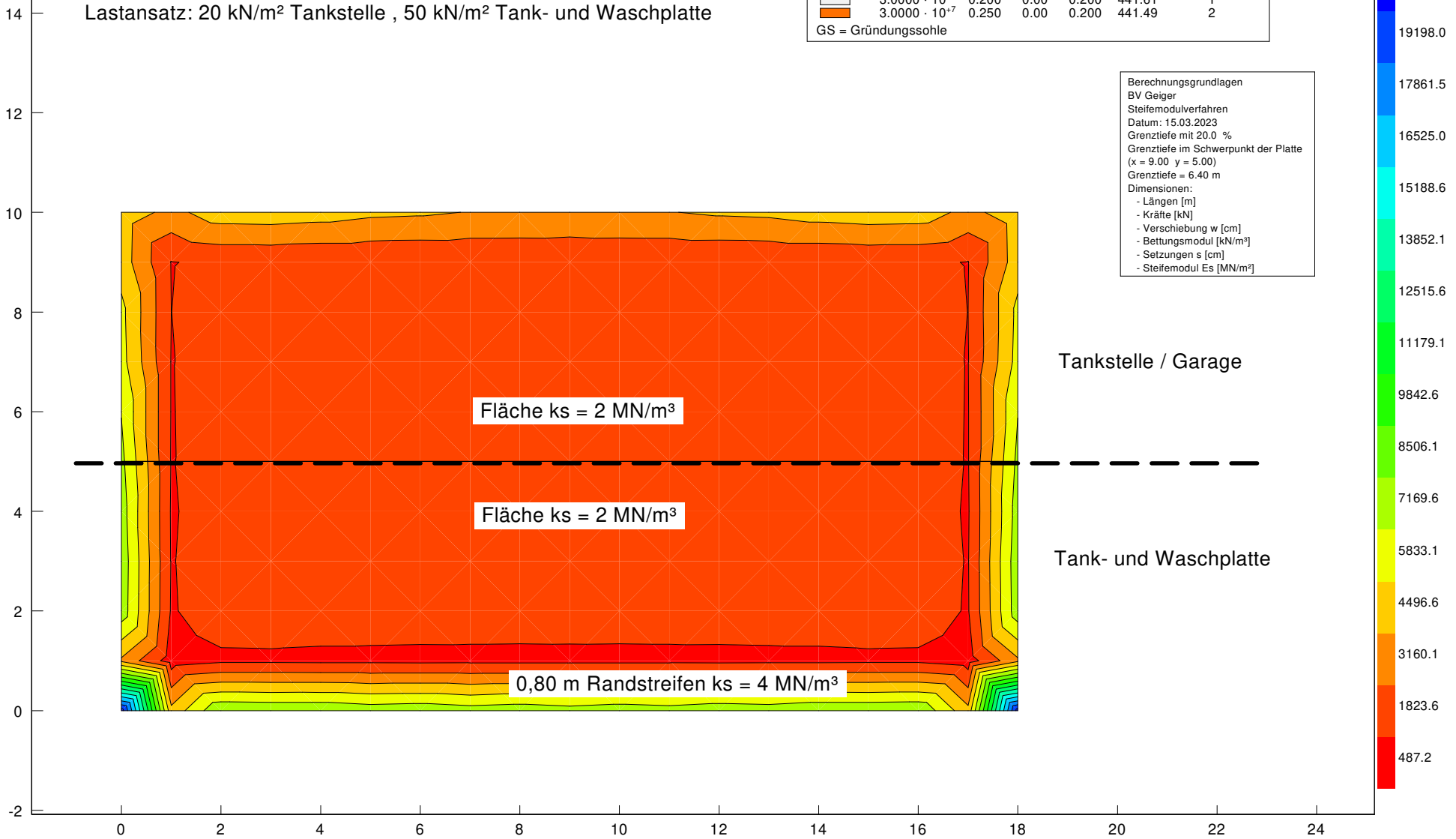
Bodenplatte Tankstelle - Variante 2 - Bettungsmodul [kN/m³]






Tankstelle/Garage 20 cm BP, Tank- und Waschplatte 25 cm BP
 Lastansatz: 20 kN/m² Tankstelle, 50 kN/m² Tank- und Waschplatte

Material	E [kN/m ²]	d [m]	γ [kN/m ³]	ν [-]	GS [mNHN]	Bezeichnung
1	$3.0000 \cdot 10^{-7}$	0.200	0.00	0.200	441.61	1
2	$3.0000 \cdot 10^{-7}$	0.250	0.00	0.200	441.49	2

GS = Gründungssohle

Berechnungsgrundlagen
 BV Geiger
 Steifemodulverfahren
 Datum: 15.03.2023
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
 (x = 9.00 y = 5.00)
 Grenztiefe = 6.40 m
 Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Bettungsmodul [kN/m³]
 - Setzungen s [cm]
 - Steifemodul Es [MN/m²]



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	10.0/10.0	35.0	0.0	50.0	Tragschicht/Frostschutzschicht
	19.0/9.0	22.5	6.0	6.0	Schluff/Ton, steif
	20.0/10.0	30.0	2.0	20.0	Kies, schluffig
	19.0/9.0	22.5	6.0	6.0	Ton, steif
	19.0/9.0	22.5	4.0	4.0	Ton, weich - steif

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch-Str. 59
 73431 Aalen
 Tel.: 07361 9406-0

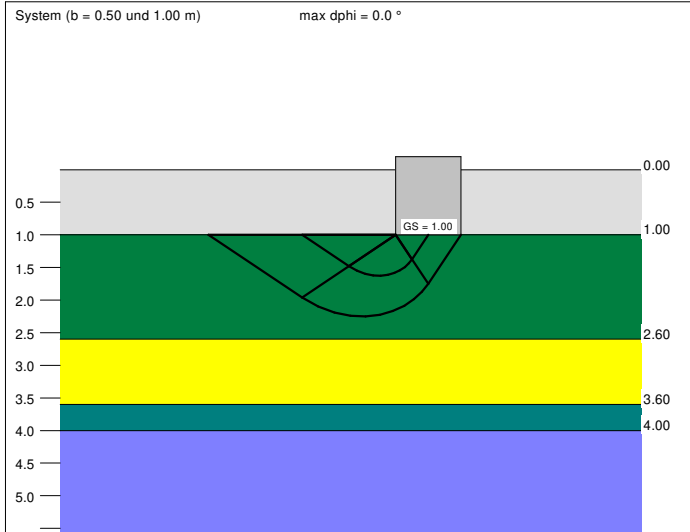
Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Projekt Nr. AZ 22 0838

Anlage Nr. 5.3

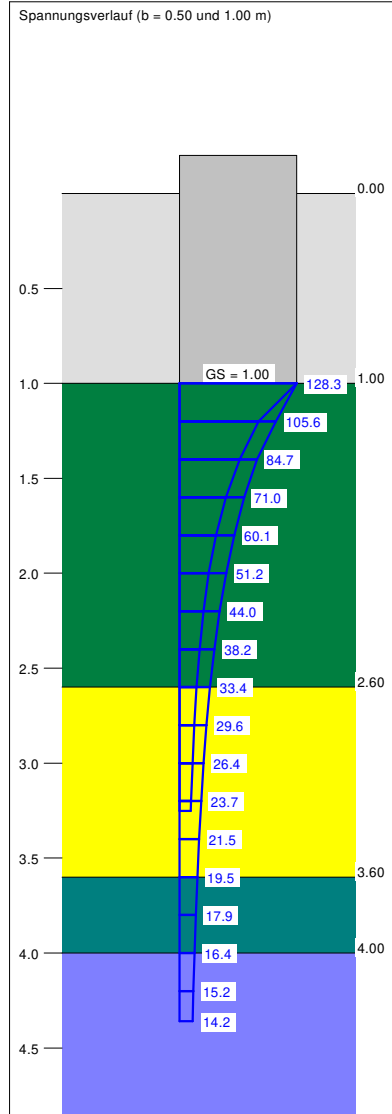
Grundbruch- und Setzungen für Streifenfundamente ($t \geq 1,00$ m)

Gründung auf Auelehm



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	$V_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	$\sigma_{\bar{U}}$	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
5.00	0.50	158.8	79.4	111.4	55.7	1.19	22.5	6.00	19.00	10.00	3.25	1.62
5.00	0.60	163.7	98.2	114.9	68.9	1.36	22.5	6.00	19.00	10.00	3.48	1.75
5.00	0.70	168.5	118.0	118.3	82.8	1.53	22.5	6.00	19.00	10.00	3.70	1.87
5.00	0.80	173.3	138.7	121.6	97.3	1.72	22.5	6.00	19.00	10.00	3.90	2.00
5.00	0.90	178.1	160.3	125.0	112.5	1.94	22.5 *	6.00	19.00	10.00	4.12	2.12
5.00	1.00	182.8	182.8	128.3	128.3	2.17	22.5	6.00	19.00	10.00	4.36	2.25

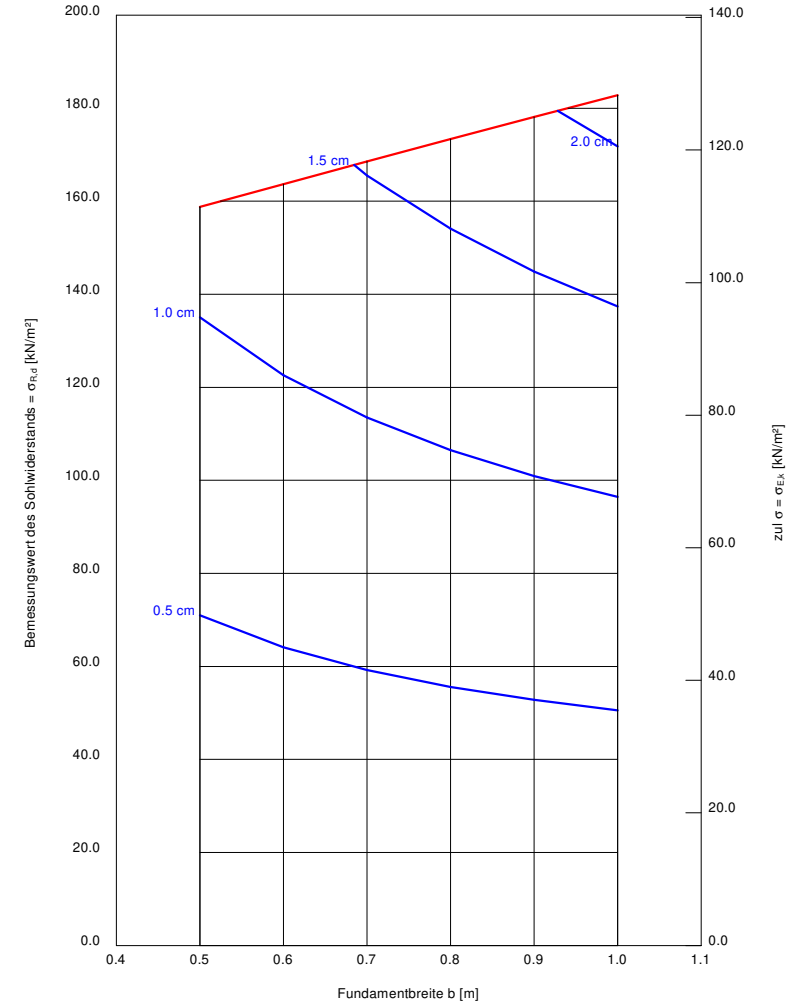
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{G,Q}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50








Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 5.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 4.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Datei: 220838_5.3_SF Tankst_230309.gdg

— Sohldruck
 — Setzungen



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	10.0/10.0	35.0	0.0	50.0	Tragschicht/Frostschutzschicht
	19.0/9.0	22.5	6.0	6.0	Schluff/Ton, steif
	20.0/10.0	30.0	2.0	20.0	Kies, schluffig
	19.0/9.0	22.5	6.0	6.0	Ton, steif
	19.0/9.0	22.5	4.0	4.0	Ton, weich - steif

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch-Str. 59
 73431 Aalen
 Tel.: 07361 9406-0

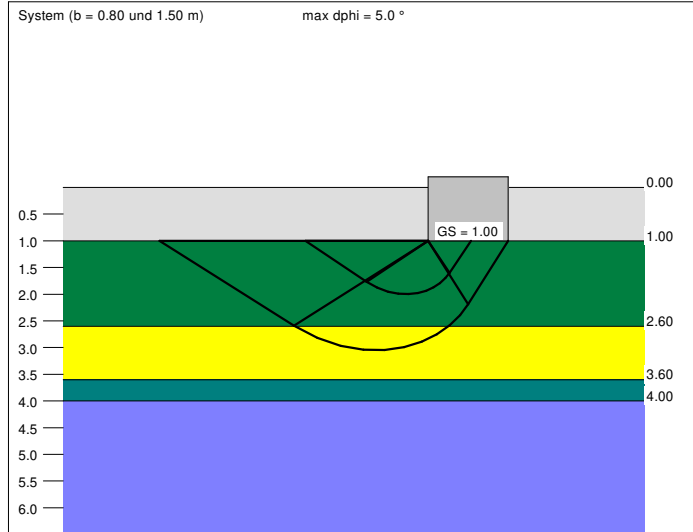
Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Projekt Nr. AZ 22 0838

Anlage Nr. 5.4

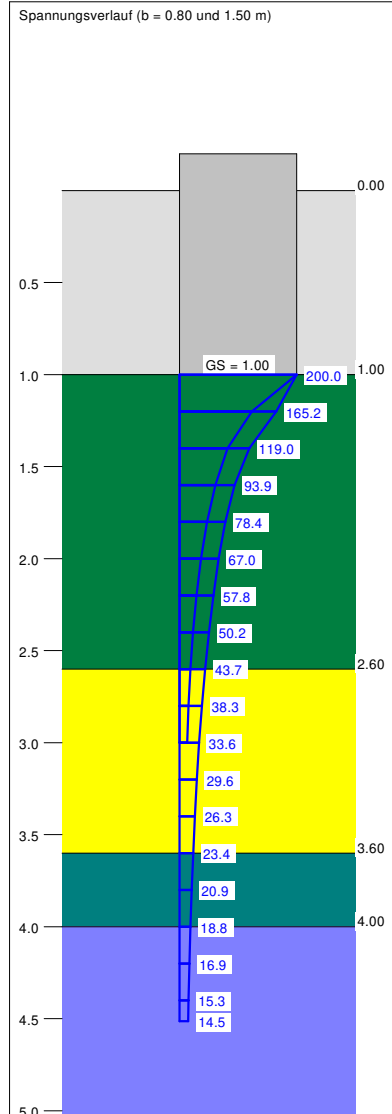
Grundbruch- und Setzungen für Einzelfundamente ($t \geq 1,00$ m)

Gründung auf Auelehm



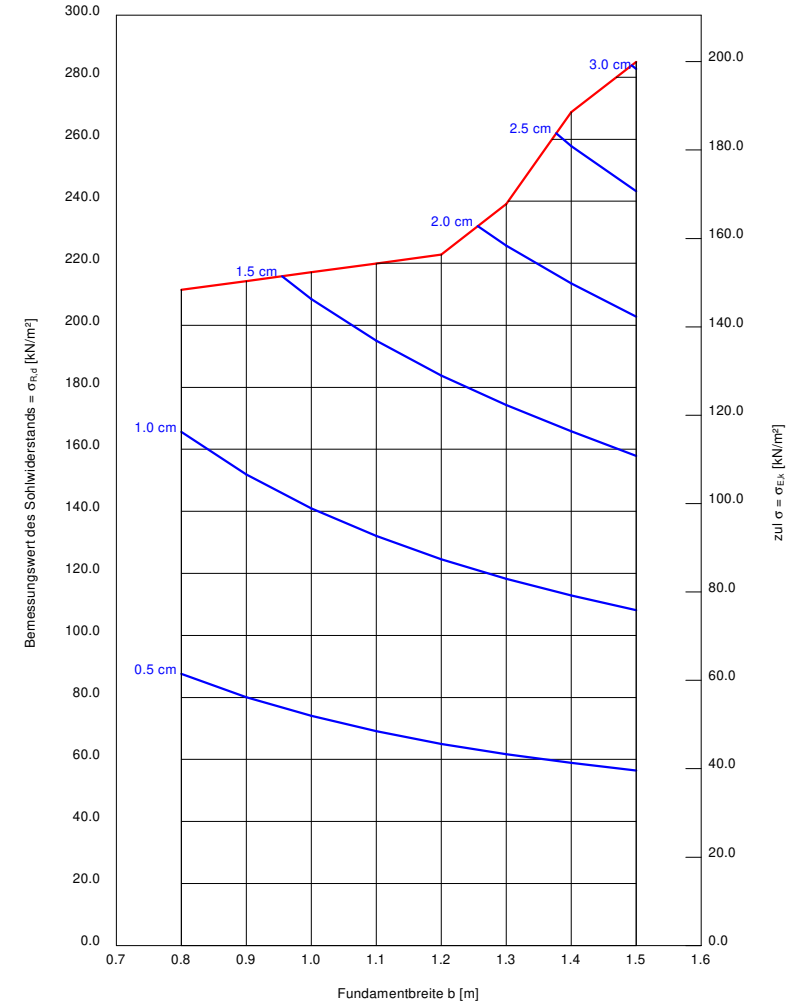
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	$V_{E,k}$ [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.80	0.80	211.4	135.3	148.4	95.0	1.29	22.5	6.00	19.00	10.00	3.00	2.00
0.90	0.90	214.3	173.5	150.4	121.8	1.43	22.5 *	6.00	19.00	10.00	3.17	2.12
1.00	1.00	217.1	217.1	152.4	152.4	1.56	22.5	6.00	19.00	10.00	3.34	2.25
1.10	1.10	219.9	266.1	154.3	186.8	1.70	22.5	6.00	19.00	10.00	3.51	2.37
1.20	1.20	222.8	320.8	156.3	225.1	1.84	22.5 *	6.00	19.00	10.00	3.67	2.50
1.30	1.30	239.1	404.1	167.8	283.6	2.13	23.6 *	5.32	19.01	10.00	3.90	2.68
1.40	1.40	268.7	526.7	188.6	369.6	2.63	24.9 *	4.76	19.06	10.00	4.23	2.88
1.50	1.50	284.9	641.1	200.0	449.9	3.03	25.5	4.48	19.10	10.00	4.51	3.05

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 4.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Datei: 220838_5.4_EF Tankst_230309.gdg
 — Sohlldruck
 — Setzungen



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	10.0/10.0	35.0	0.0	50.0	Tragschicht/Frostschuttschicht
	19.0/9.0	22.5	6.0	6.0	Schluff/Ton, steif
	20.0/10.0	30.0	2.0	20.0	Kies, schluffig
	19.0/9.0	22.5	6.0	6.0	Ton, steif
	19.0/9.0	22.5	4.0	4.0	Ton, weich - steif
	20.0/10.0	30.0	2.0	20.0	Kies, schluffig bis stark schluffig
	21.0/11.0	22.5	15.0	20.0	Ton, halbfest - fest

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
 Robert-Bosch-Str. 59
 73431 Aalen
 Tel.: 07361 9406-0

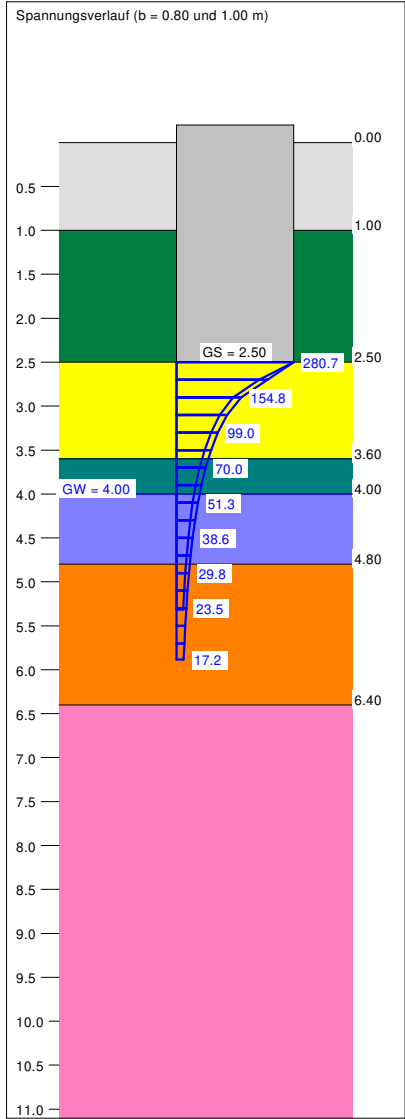
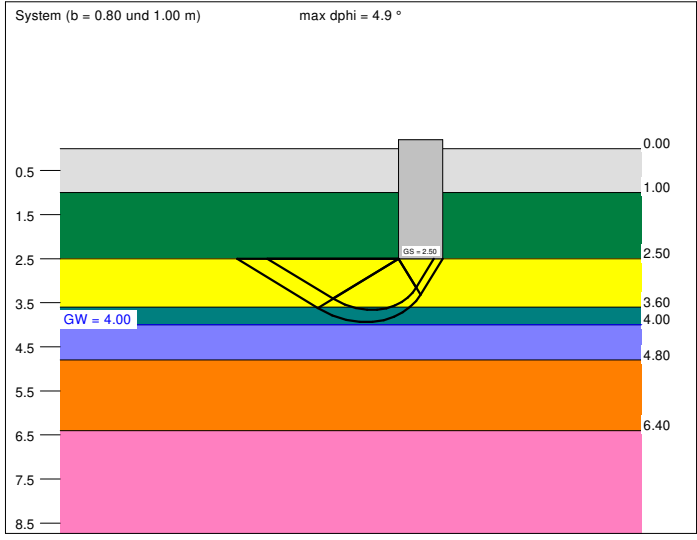
Erweiterung Fa. Geiger
 in Aalen

Projekt Nr. AZ 22 0838

Anlage Nr. 5.5

Grundbruch- und Setzungen für Plomben (t >= 2,50 m)

Gründung auf Kies über einzelfundamentartige Plomben

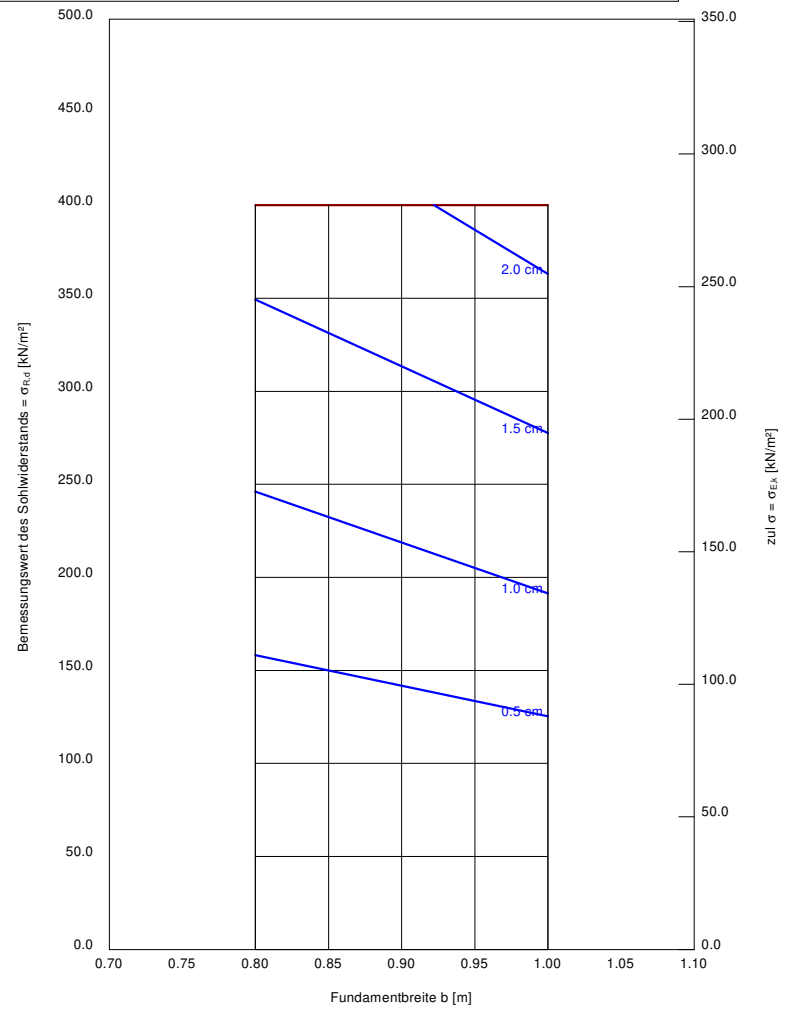


a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	$V_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	$\sigma_{\bar{U}}$	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[kN/m ²]	[kN]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
1.40	0.80	400.0	448.0	280.7	314.4	1.73	27.4 *	2.74	19.99	38.50	5.32	3.66
1.75	1.00	400.0	700.0	280.7	491.2	2.22	27.1 *	3.59	19.89	38.50	5.88	3.94

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.75)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_O = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,O)} = 0.500 \cdot \gamma_O + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,O)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 400.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 2.50 m
 Grundwasser = 4.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Datei: 220838_5.5_Plomben_Tankst_230309.gdg

— Sohldruck
 — Setzungen



* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,O)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Anlage 6

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

<u>Analysenbericht-Nr.</u>	<u>Probenart</u>
442/12713	(Grundwasser)
442/12825 - 442/12828	(Asphalt)
442/13570 & 442/13571	(Boden)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.:	442/12713	Datum:	17.02.2023
-----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt – Nr. : 22 0838
 Art der Probe : Wasser Entnahmestelle :
 Originalbezeichnung : WP - BS 8 Entnahmedatum : 07.02.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 08.02.2023
 Bearbeitungszeitraum : 08.02.2023 – 17.02.2023

2 Untersuchungsergebnisse

Bezeichnung	Einheit	Messwert	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030-1 ^{a)}			Methode
			schwach	stark	sehrstark	
Aussehen	-	farblos				
Geruch (unveränderte Probe)	-	unauffällig				
Geruch (angesäuerte Probe)	-	unauffällig				
pH-Wert	-	7,39	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5	DIN 38 404-5: 2009-07
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	890	-	-	-	DIN EN 27 888: 1993-11
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/l	5,71	-	-	-	DIN 38409-7: 2005-12
Permanganatindex (O ₂)	mg / l	4,2	-	-	-	DIN EN ISO 8467: 1995-05
Härte [CaCO ₃]	meq/l/l	5,96	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Härtehydrogencarbonat	meq/l/l	5,77	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Nichtcarbonathärte	meq/l/l	0,19	-	-	-	DIN 38409-6:1986-01
Magnesium	mg / l	4	300-1000	1000-3000	>3000	DIN EN ISO 17294: 2017-01
Ammonium	mg / l	0,44	15-30	30-60	>60	DIN 38406-5: 1983-10
Chlorid	mg / l	92,6	-	-	-	DIN EN ISO 10304-1 :2009-07
Sulfat	mg / l	24,6	200-600	600-3000	>3000	DIN EN ISO 10304-1 :2009-07
Kalkaggr. Kohlensäure	mg / l	< 10	15-40	40-100	>100	DIN 38404-10:2012-12
Sulfid (S ²⁻)	mg / l	< 0,05	-	-	-	DIN ISO 15705: 2003-01

a) 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 Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

5. Beurteilung

Das Wasser ist: nicht schwach stark sehr stark - betonangreifend.

Markt Rettenbach, den 17.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M. Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/12825	Datum:	17.02.2023
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : Erweiterung Firma Papier Geiger
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : Probeneingang : 15.02.2023
 Originalbezeich. : 1/1 Kern
 Probenbezeich. : 442/12825 Untersuch.-zeitraum : 15.02.2023 – 17.02.2023

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	99,9	DIN EN 14346
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,14	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,07	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,28	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,52	
Phenanthren	[mg/kg TS]	2,8	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,79	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	3,3	
Pyren	[mg/kg TS]	2,3	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	1,3	
Chrysen	[mg/kg TS]	1,1	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,3	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,48	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,95	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,48	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,48	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	16,3	DIN ISO 18287

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4
pH-Wert	[-]	9,58	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	49	EN 27 888
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402

Markt Rettenbach, den 17.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** 1/1 Kern**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 442/12825.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 15.02.2023**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]:5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffing Sonstige:

Rückstellprobe:

 Ja Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

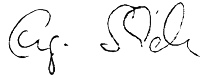
Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:

15.02.2023

Datum

Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvü@bvü-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 442/12825</p> <p>Prüfbericht Datum: 17.02.2023</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG</p> <p>Anschrift: Robert-Bosch-Str. 59 73431 Aalen</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p> <p>Markt Rettenbach, 17.02.2023 Ort, Datum</p>

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Robert-Bosch-Str. 59
 73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/12826	Datum:	17.02.2023
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: Erweiterung Firma Papier Geiger		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: PN98
Art der Probe	: Asphalt	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 15.02.2023
Originalbezeich.	: 3/1		
Probenbezeich.	: 442/12826	Untersuch.-zeitraum	: 15.02.2023 – 17.02.2023

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	99,7	DIN EN 14346
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,15	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,24	
Pyren	[mg/kg TS]	0,17	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,10	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,14	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,11	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,13	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,24	DIN ISO 18287

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4
pH-Wert	[-]	9,35	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	56	EN 27 888
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402

Markt Rettenbach, den 17.02.2023

 Onlinedokument ohne Unterschrift
 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** 3/1**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 442/12826.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 15.02.2023**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]:5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffing Sonstige:

Rückstellprobe:

 Ja Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

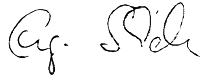
Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:

15.02.2023

Datum

Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvum@bvum-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 442/12826</p> <p>Prüfbericht Datum: 17.02.2023</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG</p> <p>Anschrift: Robert-Bosch-Str. 59 73431 Aalen</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p>Markt Rettenbach, 17.02.2023 Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/12827	Datum:	17.02.2023
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : Erweiterung Firma Papier Geiger
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : Probeneingang : 15.02.2023
 Originalbezeich. : 8/1 Kern
 Probenbezeich. : 442/12827 Untersuch.-zeitraum : 15.02.2023 – 17.02.2023

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	99,7	DIN EN 14346
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,12	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,10	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,58	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,11	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,66	
Pyren	[mg/kg TS]	0,48	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,28	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,25	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,36	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,11	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,26	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,19	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,12	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	3,62	DIN ISO 18287

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4
pH-Wert	[-]	9,47	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	49	EN 27 888
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402

Markt Rettenbach, den 17.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** 8/1 Kern**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 442/12827.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 15.02.2023**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]:5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffing Sonstige:

Rückstellprobe:

 Ja Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

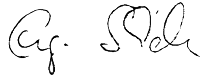
Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:

15.02.2023

Datum

Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvü@bvü-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 442/12827</p> <p>Prüfbericht Datum: 17.02.2023</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG</p> <p>Anschrift: Robert-Bosch-Str. 59 73431 Aalen</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p> <p>Markt Rettenbach, 17.02.2023 Ort, Datum</p>

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/12828	Datum:	17.02.2023
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : Erweiterung Firma Papier Geiger
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : Probeneingang : 15.02.2023
 Originalbezeich. : 13/1 Kern
 Probenbezeich. : 442/12828 Untersuch.-zeitraum : 15.02.2023 – 17.02.2023

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	99,8	DIN EN 14346
Naphthalin	[mg/kg TS]	2,0	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,35	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,31	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,84	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,19	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,44	
Pyren	[mg/kg TS]	0,46	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,13	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,12	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,18	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,16	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,15	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,07	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	5,46	DIN ISO 18287

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4
pH-Wert	[-]	9,42	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	49	EN 27 888
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402

Markt Rettenbach, den 17.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** 13/1 Kern**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 442/12828.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 15.02.2023**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]:5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffing Sonstige:

Rückstellprobe:

 Ja Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

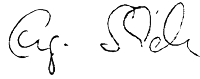
Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:

15.02.2023

Datum

Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvum@bvum-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 442/12828</p> <p>Prüfbericht Datum: 17.02.2023</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG</p> <p>Anschrift: Robert-Bosch-Str. 59 73431 Aalen</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p> <p>Markt Rettenbach, 17.02.2023 Ort, Datum</p>

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/13570	Datum:	16.05.2023
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : Erweiterung Firma Papier Geiger Aalen
 Projekt-Nr. : 220838
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 05.05.2023 Probeneingang : 10.05.2023
 Originalbezeich. : N-MP 01
 Probenbezeich. : 442/13570
 Untersuch.-zeitraum : 10.05.2023 – 16.05.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0*)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0*	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,1	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	36	-	Siebung
Glühverlust	[Masse %]	5,4	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[Masse %]	0,38	1	DIN EN 15936 :2012-11

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0*)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0*	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	23	20	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	25	140	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32	1	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	72	120	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23	80	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	47	100	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,6	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	108	300	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0*	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01			
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.		0,1	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		6	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (BM-0*)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0*	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1			DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	7,86			DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	195		350	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		8	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,1	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,1		0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0*	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 52	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 101	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 118	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 138	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 153	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 180	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01	
Methylnaphthalin	[µg/l]	0,036		2	DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,025			DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005			
Acenaphthen	[µg/l]	0,007			
Fluoren	[µg/l]	0,014			
Phenanthren	[µg/l]	0,045			
Anthracen	[µg/l]	0,006			
Fluoranthren	[µg/l]	0,014			
Pyren	[µg/l]	0,008			
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005			
Chrysen	[µg/l]	< 0,005			
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005			
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005			
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005			
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005			
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005			
Σ PAK (15):	[µg/l]	0,094		0,2	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV: 2022-09) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Markt Rettenbach, den 16.05.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/13571	Datum:	16.05.2023
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : Erweiterung Firma Papier Geiger Aalen
 Projekt-Nr. : 220838
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 05.05.2023 Probeneingang : 10.05.2023
 Originalbezeich. : N-MP 02
 Probenbezeich. : 442/13571
 Untersuch.-zeitraum : 10.05.2023 – 16.05.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0*)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0*	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,4	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	Siebung
Glühverlust	[Masse %]	6,3	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[Masse %]	0,58	1	DIN EN 15936 :2012-11

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0*)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0*	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	20	20	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	26	140	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,35	1	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	80	120	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23	80	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	44	100	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,6	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	108	300	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0*	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01			
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01			
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.		0,1	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04			
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		6	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (BM-0*)

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0*	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1			DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[-]	9,44			DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	59		350	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		8	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,1	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,1		0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert		BM-0*	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 52	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 101	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 118	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 138	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 153	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
PCB 180	[µg/l]	< 0,005			DIN 38407-F 37: 2013-11
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01	
Methylnaphthalin	[µg/l]	0,035		2	DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,025			DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005			
Acenaphthen	[µg/l]	0,007			
Fluoren	[µg/l]	0,018			
Phenanthren	[µg/l]	0,033			
Anthracen	[µg/l]	< 0,005			
Fluoranthren	[µg/l]	0,012			
Pyren	[µg/l]	0,008			
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005			
Chrysen	[µg/l]	< 0,005			
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005			
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005			
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005			
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005			
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005			
Σ PAK (15):	[µg/l]	0,078		0,2	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV: 2022-09) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Markt Rettenbach, den 16.05.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)