



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

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

Titel: Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B 19, K 3292
und Rudolf-Eber-Straße

Auftraggeber: Stadtverwaltung Oberkochen
Eugen-Bolz-Platz 1
73447 Oberkochen

Datum: 21. Oktober 2022

Az.: 22 0108 be01 hö/za

Verteiler:	Stadt Oberkochen	pdf
	Drees & Sommer	pdf
	G+H Ingenieure	pdf
	Ing.-Büro Hauf	pdf

INHALT

1	VORGANG	5
2	LAGE UND GEOLOGISCHE SITUATION	6
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	7
4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	8
4.1	Schichtaufbau	8
4.2	Grundwasserverhältnisse und Bemessungswasserstände	15
4.3	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	16
4.4	Chemische Laboruntersuchungen	19
4.4.1	Untersuchung gebundener Oberbau	19
4.4.2	Untersuchungen Beton und Kunststoffbahn BW 06	20
4.4.3	Untersuchung Auffüllungen	22
4.4.4	Untersuchung Boden	24
4.5	Homogenbereiche und erdstatische Kennwerte	25
4.6	Bodengruppen, Frostempfindlichkeit, Verdichtbarkeit	28
5	FOLGERUNGEN FÜR DIE GEPLANTE BAUMASSNAHME	28
5.1	Brückenbauwerke BW 01 und BW 02	28
5.2	Stützbauwerk BW 03	31
5.2.1	Gründung	31
5.2.2	Baugrubensicherung	33
5.3	Stützbauwerk BW 04	36
5.3.1	Gründung	36
5.3.2	Baugrubensicherung	38



5.4	Regenrückhalte-/Regenklärbecken BW 07	40
5.5	Straßendämme	41
5.6	Aufbau der Verkehrsflächen	44
5.7	Erdarbeiten und Wiederverwendung von Aushubmaterial	46
5.8	Bodenverbesserung mit Bindemitteln	48
5.9	Allgemeine Hinweise zur Baugrubengestaltung	49
5.10	Versickerung von Oberflächenwasser	50
5.11	Wasserhaltung und wasserrechtliche Aspekte	51
5.12	Kampfmittel	51
6	SCHLUSSBEMERKUNGEN	51

ANLAGEN

Anlage 1

Pläne

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan, TK 25
- Anlage 1.2 Lageplan mit Bohrpunkten, M 1:1000

Anlage 2

Ergebnisse der örtlichen Erkundungen

- Anlage 2.1 - 2.18 Profile der Bohrungen und schweren Rammsondierungen
- Anlage 2.19 Fotodokumentation der Bohrkerne

Anlage 3

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

- Anlage 3.1.1 - 3.1.4 Natürliche Wassergehalte
- Anlage 3.2.1 - 3.2.4 Zustandsgrenzen
- Anlage 3.3.1 - 3.3.10 Kornverteilungen

Anlage 4

Schnittdarstellungen

- Anlage 4.1 Schnitt Ansicht A-A, BW 01, M 1:200
- Anlage 4.2 Schnitt Ansicht A-A, BW 02
Ansicht Schnitt 1-1, BW 07, M 1:200
- Anlage 4.3.1 Querschnitt Achse 1, 0+020, BW 03
- Anlage 4.3.2 Querschnitt Achse 10, 0+025, BW 03
- Anlage 4.3.3 Querschnitt Achse 10, 0+070, BW 03
- Anlage 4.4 Querschnitt Achse 41, 0+040, BW 04

Anlage 5

Geotechnische Berechnungen

- Anlage 5.1.1 - 5.1.3 Vorbemessung Bohrpfahlgründung BW 01 und BW 02
- Anlage 5.2.1 - 5.2.4 Vorbemessung Baugrubensicherung BW 03
- Anlage 5.3 Vorbemessung Baugrubensicherung BW 04
- Anlage 5.4.1 - 5.4.2 Plattengründung BW 07
- Anlage 5.5.1 - 5.5.2 Setzungsberechnungen Hinterfüllung Widerlager
- Anlage 5.6 Standsicherheitsnachweis Damm Achse 10

Anlage 6

Ergebnisse der chemischen Laborversuche

- Anlage 6.1 Asphalt
- Anlage 6.2 Beton Brücke BW 06
- Anlage 6.3 Kunststoffbahn Brücke BW 06
- Anlage 6.4 Auffüllungen
- Anlage 6.5 Boden

1 VORGANG

Es ist der Umbau der B 19 Anschlussstelle Oberkochen-Süd geplant. Hierbei ist ein Gesamtkreisverkehr über der B 19 mit neuen Brücken- und Stützbauwerken vorgesehen.

Die Lage der Baumaßnahme kann dem Übersichtslageplan in der Anlage 1.1 entnommen werden.

Im Zuge der weiteren Planungen wurde die Geotechnik Aalen mit der Erstellung eines Baugrund- und Gründungsgutachtens beauftragt. Grundlage für die Auftragserteilung war unsere Kostenangebote vom 07.02.2022 und 08.08.2022.

Zur Ausarbeitung des Gutachtens wurden folgende Unterlagen vom G+H Ingenieurteam, Giengen an der Brenz verwendet:

[1] Vorabzug Entwurfsplanung vom 21.09.2022

Querschnitte Baugrubensicherung Stützwände BW03 und BW04, M 1:100

[2] Vorentwurfsplanung vom 30.09.2022

Brücke BW 01 „Süd“, M 1:200/100

Brücke BW 02 „Nord“, M 1:200/100

[3] Entwurfsplanung vom 30.09.2022

Übersichtslageplan, M 1:1000

Höhenplan Ringfahrbahn (Achse 1), M 1:500/50

Querschnitte Achse 10, 21, 31, 41, M 1:100

BW 7 „Entwässerungsbauwerk Bereich AS Oberkochen Süd“, M 1:250

[4] Vorentwurf Erläuterungsbericht vom 30.09.2022

Des Weiteren werden folgende Gutachten berücksichtigt:

/5/ Gutachten Oberkochen, BV Umbau Südrampe, Az. 110494, BFI Zeiser GmbH & Co. KG, Ellwangen vom 31.01.2011

/6/ Gutachten Luftbildauswertung, Projekt-Nr. 22.04.28-06, LBA Luftbildauswertung GmbH, Stuttgart vom 28.04.2022

Vor Ausführung der Erkundungen wurden Leitungspläne bei den zuständigen Ver- und Entsorgern erhoben.

Unter Berücksichtigung dieser Unterlagen und mit unseren Untersuchungsergebnissen wurde das vorliegende Gutachten erstellt.

2 LAGE UND GEOLOGISCHE SITUATION

Die Baumaßnahme liegt südlich von Oberkochen im Bereich der Anschlussstelle Oberkochen-Süd der B 19.

Der natürliche, geologische Untergrund wird zunächst von quartären Sedimenten (Abschwemm-massen und Hangschutt) gebildet. Unterhalb der Deckschichten folgt der Kalkstein des Weißjuras.

Aufgrund der Vornutzung werden die gewachsenen Böden von Auffüllungen überdeckt.

Die rolligen Böden der quartären Ablagerungen bilden den oberflächennahen Grundwasserleiter mit Grund-, Sicker- und Schichtwasserführungen. Im Kalkstein des Weißjuras kann es zu Kluftwasserführungen kommen.

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 ist aufgrund der mächtigen Quartärschichten die Baugrundklasse C anzusetzen.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden insgesamt 15 Bohrsondierungen im Rammkernbohrverfahren (BS 1 bis BS 15) bis max. 12,00 m u. Gel. (Geräteauslastung) ausgeführt. Zusätzlich wurden Bohrkerne (BK) der Befestigung in den Rampen, der Brücke und angrenzenden Straßen (Am Märzenbuckel und Rudolf-Eber-Straße) entnommen. In den beiden Straßen „Am Märzenbuckel“ und Rudolf-Eber-Straße konnten aufgrund der Leitungssituation abstimmungsgemäß nur Asphaltkernproben entnommen werden. Insgesamt wurden zusätzlich 9 schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 9) zur Feststellung der Lagerungsdichte der Böden ausgeführt.

Im Bereich von Bestandsrampen wurde zunächst bis maximal 1,00 m bzw. 1,50 m Tiefe (bei mächtigerem Oberbau) erkundet, um den Straßenaufbau sowie das Planum aufzuschließen. Hier wurden zusätzlich Bohrkerne (BK) des Oberbaus entnommen, die nach der Bohrbezeichnung nummeriert sind z. B. BK 9 bei Bohrung BS 9.

In der Abfahrtsrampe von Aalen wurde zunächst die Bohrung BS 12 bis 3,00 m Tiefe abgeteuft, um den vorhandenen Damm unter Annahme eines homogenen Aufbaus aufzuschließen.

Die Bohrung BS 11 wurde bis 6,00 m Tiefe ausgeführt, um die Hinterfüllung des Widerlagers der Bestandsbrücke (BW 06) zu erkunden.

Für die neue Abfahrt von Heidenheim zur Rudolf-Eber-Straße wurde die Bohrung BS 14 bis 1,50 m Tiefe abgeteuft.

Die restlichen Bohrungen für Stützbauwerke und Brückenbauwerke wurden in Grünflächen bis zur Geräteauslastung ausgeführt. Mit dem Kleinbohrgerät ist eine maximale Bohrtiefe von 12 m möglich. Ergänzend wurden zunächst die schweren Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 5) zur Feststellung der Konsistenz und Lagerungsdichte der Böden ausgeführt.

Ergänzend wurden im September 2022 unter Berücksichtigung der zur Verfügung gestellten Schnitte für die Stützbauwerke BW 04 und BW 05 die Bohrungen BS 9a (Tieferführung BS 9), BS 12a (Tieferführung BS 12), BS 15 und schweren Rammsondierungen DPH 6 bis DPH 9 ausgeführt. Dies wurde aufgrund angetroffenen Baugrundverhältnisse im Hinblick auf Baugrubensicherung und Gründung erforderlich (vgl. Abschnitt 5.2 und 5.3).

In der Brückenplatte wurden 2 Bohrkerne (BK1 und BK1 a) entnommen, um den Aufbau bis UK Dichtungsbahn zu erkunden. Zusätzlich wurde in der Brückenkappe (Beton) der Bohrkern BK 2 entnommen.

In den Bestandstraßen „Am Märzenbuckel“ und Rudolf-Eber-Straße wurde aufgrund der Leitungssituation nur Kernproben der Asphaltbefestigung entnommen und keine tieferen Bohrungen ausgeführt.

Zusätzlich stehen die Altbohrungen B 1 und B 2 nach [5] zur Verfügung.

Die Untersuchungspunkte wurden durch unser Büro in Lage und Höhe mit GPS eingemessen. Die Lage der Bohrpunkte kann dem Lageplan in Anlage 1.2 entnommen werden.

Aus den Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht (vgl. Abschnitt 4.3). Die Probenbezeichnungen sind in den Bohrprofilen eingetragen.

An Proben des gebundenen Oberbaus sowie von Auffüllungen und Böden wurden orientierende, chemische Analysen durchgeführt (vgl. Abschnitt 4.4).

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Schichtaufbau

Grundsätzlich wurden mit den durchgeführten Aufschlüssen die vorgenannten, allgemein zu erwartenden geologischen Schichten angetroffen. Die mit den Bohrungen aufgeschlossenen Profile wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und repräsentativ beprobt. Die Ergebnisse sind als Schichtprofile und Rammprofile auf den Anlagen 2.1 bis 2.16 dargestellt. In Anlage 2.17 bis 2.18 sind Altbohrungen nach [5] beigelegt. Die Fotodokumentation der Asphaltbohrkerne ist in Anlage 2.19 beigelegt.

Der erkundete Schichtenaufbau lässt sich wie folgt darstellen:

Oberboden und Oberbau Verkehrsflächen

Im Untersuchungsgebiet steht in den Grünflächen zunächst Oberboden mit Stärken von 0,10 bis 0,30 m an. Der Aufbau der untersuchten Verkehrsflächen ist in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Aufschluss [Lage]	Oberflächenbefestigung	Ungebundener Oberbau (nur in Straßen)
BK 1/ BK 1a ¹⁾ [Brückenplatte BW06]	2,5 cm Asphaltdeckschicht 8,5 cm Asphalttragschicht 8,5 cm Asphalttragschicht 18,5 cm Gesamtstärke (Probe BK 1a/1)	unterhalb Asphalt: 3 mm Kunststoffbahn (Probe BK 1a/2) Beton ²⁾
BK 2 [Brückenkappe BW 06]	5 cm unbewehrter Beton (Probe BK 2) bewehrter Beton (kein weiterer Bohrfortschritt)	
BK 11 (BS 11) [Hinterfüllbereich BW 06]	4 cm Asphaltdeckschicht 8 cm Asphalttragschicht (Probe BK 11/1) 10 cm gebundene Tragschicht mit Bitumenanhaftung (Probe BK 11/2) 22 cm Gesamtstärke	30 cm Schottertragschicht 178 cm Frostschutzkies (Hinterfüllung Widerlager)
BK 3 [Achse 30]	4 cm Asphaltdeckschicht 6 cm Asphalttragschicht 9 cm Asphalttragschicht 19 cm Gesamtstärke	nicht erkundet
BK 4 [Achse 20]	4 cm Asphaltdeckschicht 10 cm Asphalttragschicht 14 cm Asphalttragschicht 28 cm Gesamtstärke	nicht erkundet
BK 13 (BS 13) [Achse 31]	3,5 cm Asphaltdeckschicht 12 cm Asphalttragschicht 12,5 cm Asphalttragschicht 28 cm Gesamtstärke	57 cm Schottertragschicht
BK 10 (BS 10) [Achse 21]	5 cm Asphaltdeckschicht 19 cm Asphalttragschicht (Probe BK 10/1) 16 cm Asphalt, zerrammt (Probe BK 10/2) 40 cm Gesamtstärke	50 cm Schottertragschicht 40 cm Frostschutzkies
BK 12 (BS 12) [Achse 41]	3 cm Asphaltdeckschicht 7 cm Asphalttragschicht 10 cm Asphalttragschicht 20 cm Gesamtstärke	30 cm Schottertragschicht

Aufschluss [Lage]	Oberflächenbefestigung	Ungebundener Oberbau (nur in Straßen)
BK 9 (BS 9) [Achse 10]	2,5 cm Asphaltdeckschicht 9,5 cm Asphalttragschicht (Probe BK 9/1) 5,5 cm gebundene Tragschicht mit Bitumenanhaftung (Probe BK 9/2) 17,5 cm Gesamtstärke	40 cm Schottertragschicht 22 cm Frostschutzkies
BK 15 (BS 15) [Achse 10]	2 cm Asphaltdeckschicht 8,5 cm Asphalttragschicht (Probe BK 15/1) 6,5 cm gebundene Tragschicht mit Bitumenanhaftung (Probe BK 15/2) 17 cm Gesamtstärke	15 cm Schottertragschicht 48 cm Frostschutzkies

[Tab. 1: Erkundeter Aufbau in den befestigten Flächen]

¹⁾: BK 1 und BK 1a Entnahmestellen liegen unmittelbar nebeneinander. BK 1a wurde tiefer hergestellt.

²⁾: Kernbohrung wurde nach Aufschluss der Kunststoffbahn beendet.

³⁾: Kern nach 24 cm gebrochen, die unteren 16 cm wurden durch anschließende Bohrsondierung zerrammt.

In den Aufschlüssen BK 9/BS 9 und BK 15/BS 15 (Achse 10) sowie BK 11/BS 11 (Hinterfüllbereich Brücke) haftet am Asphalt eine gebundene Schottertragschicht mit Bitumen (vgl. Fotodokumentation in Anlage 2.19). Diese wird gesondert chemisch untersucht (vgl. Abschnitt 4.4).

Der ungebundene Oberbau wird vorwiegend zunächst aus Schottertragschichten (Kalksteinbruch) gebildet und von einem sandigen Frostschutzkies unterlagert. Bei letzterem wird die Kiesfraktion durch gerundete Flusskiesel gebildet. Beide Schichten weisen geringe Feinkornanteile auf.

Auffüllungen (unterhalb Straßenaufbau)

Bezüglich der Frostschutz/Tragschichten des Straßenoberbaus wird auf vorigen Absatz verwiesen.

Bei den Bohrungen BS 1, BS 2, BS 5 und BS 6, welche nahezu unmittelbar neben der B 19 am Fuß der Dämme ausgeführt wurden, wurden unterhalb des Oberbodens **kiesige Auffüllungen** erkundet. Die Kiesfraktion wird durch runde Flusskiesel gebildet. Als Fremdbestandteile finden sich Betonstücke und untergeordnet Asphaltstücke. Die Auffüllungen neben der B 19 aufgrund dieser Fremdbestandteile die organoleptisch auffälligsten im Untersuchungsgebiet.

Die Bohrung BS 11 im Bereich der Hinterfüllung des Widerlagers der Bestandsbrücke BW06 schloss unterhalb der Schottertragschicht bis 2,30 m Tiefe Frostschutzkies auf, was hier als Teilverfüllung verwendet wurde. Darunter folgt bindiges Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile, das sich kaum vom gewachsenen Boden unterscheiden lässt. Dies betrifft hier generell die bindigen Auffüllungen, d. h. ortstypisches Material (Deckschichten) wurden wiederverwendet (vgl. unten).

Auch die Bohrungen auf den Straßendämmen bzw. Rampen zeigen **bindig geprägte Auffüllungen** als Dammschüttung. Es werden hier unregelmäßig, sehr geringe Anteil an Ziegelbröckchen (< 1 %) festgestellt. Als Kiesfraktion finden sich Kalksteine in schwankender Häufigkeit. Die Konsistenz der Dammschüttung ist vorwiegend als steif bis steif - halbfest einzustufen. Die Bohrung BS 12a und unmittelbar daneben ausgeführte schwere Rammsondierung DPH 12 zeigen, dass man anhand der Schlagzahlen die bindigen Auffüllungen der Dammschüttung sowie des gewachsenen Bodens nicht unterscheiden kann. Die Grenze wurde in der Feldansprache der Bohrung bei 5,20 m bestimmt. Die Schlagzahlen in dieser Tiefe liegen bei der Rammsondierung DPH 12 auf gleichem Niveau. Auch für die späteren Erd- und Gründungsarbeiten wird keine eindeutige Trennung möglich sein, was jedoch aufgrund der Vergleichbarkeit hinsichtlich der bodenmechanischen Eigenschaften und umwelttechnischen Einstufung nicht erforderlich wird.

Innerhalb der Dammschüttung war durch die Kiesanteile und Verdichtung vorwiegend nur ein geringer Bohrfortschritt möglich. In der Bohrung BS12 a konnte die Dammschüttung vollständig durchörtet werden, während die Bohrung BS 9a und BS 15 innerhalb der Schüttung keinen weiteren Bohrfortschritt mehr erzielten. Die Bohrungen BS 10 und BS 13 wurden abstimmungsgemäß auf Höhe Planum beendet, welches bindig geprägt ist. Anhand der vorliegenden Aufschlüsse ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die Dammschüttungen vollständig aus bindigen Böden aufgebaut sind. Ausgenommen ist ein Teil der Hinterfüllung der Bestandsbrücke BW06 (vgl. oben).

Quartär (Bindige Deckschichten, Hangschutt)

Der natürliche Boden wird vorwiegend zunächst aus **bindigen Deckschichten** (Abschwemmmassen) gebildet. Die bindigen Deckschichten werden aus schwach feinsandigen bis feinsandigen Schluff/Tonen gebildet, die wie die Dammschüttung, variierende Kiesanteile aufweisen. Die Konsistenz der Böden wurde im Feld als weich, weich - steif und steif bestimmt. Die Böden liegen in Brauntönen vor.

Die bindigen Deckschichten gehen in **kiesige Böden (Hangschutt)** über. Es handelt sich hierbei um Kiese aus Kalksteinen, welche örtlich zunächst noch höhere Feinkornanteile (schluffig bis stark schluffig oder Schluff-Kies-Gemische) aufweisen. Innerhalb der Kiese können geringmächtige Lehmlagen eingeschaltet sein. Die Kiese bilden den Grundwasserleiter (vgl. Abschnitt 4.2).

Unter Grundwassereinfluss werden die Kiese des Hangschutts hinsichtlich der Lagerungsdichte der schweren Rammsondierungen wie folgt eingestuft:

$N_{10} < 10$	locker
$N_{10} = 10 - 20$	mitteldicht
$N_{10} > 20$	dicht

Nachfolgende Tabelle fasst die Grenze bindig/kiesig anhand der tieferen Aufschlüsse im Hinblick auf die Homogenbereiche (vgl. Abschnitt 4.5) zusammen. Die Schluff/Kies-Gemische werden zu den Kiesen gezählt.

Bauwerk	Aufschluss	Unterkante bindige Deckschichten/Oberkante Hangschutt Grenze Homogenbereich HIII/HIV [mNN]
BW 01	BS 2	497,93
	BS 6	497,96
BW 02	BS 1	497,70
	BS 5/DPH 3	< 497,64 unter Berücksichtigung der DPH 3 Übergang zu erwarten
BW 03	BS 7	501,48
	BS 8	499,66
BW 04	BS 3	< 497,15
	DPH 6	Kies ab ~ 498,30 mNN interpretierbar
	BS 4	< 497,43
	BS 12a	< 498,49
	DPH 7	Kies ab ~ 498,50 mNN interpretierbar
BW 07	BS 1	497,70

[Tab. 2: Grenze bindige Deckschichten/Hangschutt = Übergang Homogenbereich H III/HIV]

Im Bereich des Bauwerk BW 04 war aufgrund der Mantelreibung kein weiterer Bohrfortschritt in den bindigen Böden möglich, so dass kein direkter Aufschluss der kiesigen Schichten erfolgt ist. Jedoch zeigen die schweren Rammsondierungen, dass die Bohrungen im Übergang zum Kies beendet wurden, da die Schlagzahlen der nächstgelegenen Rammsondierungen unterhalb der Bohrtiefen deutlich ansteigen. Zudem ist der Kies hier bereits mitteldicht bis dicht gelagert.

Übergang Hangschutt zu Fels

Zuletzt wurde in den tieferen Bohrungen als natürlicher Boden der quartäre Kies erkundet, welcher grundsätzlich in einen Kalksteinfels des Weißjuras übergeht. Letzterer kann nur mit Kernbohrungen aufgeschlossen werden.

Zur Visualisierung der Bohrungen und schweren Rammsondierungen sind in Anlage 4 Baugrundschnitte für die Bauwerke BW 01 bis BW 04 und BW 07 beigelegt.

Für das Bauwerk BW 01 wird unter Berücksichtigung von Schnitt 4.1 die Endtiefe der DPH 4 als maßgebend für die Oberkante Fels eingestuft. Die DPH 2 weist unter Berücksichtigung beider Rammsondierungen auf eine Stein-/Blocklage im Hangschutt hin.

Für die Bauwerke BW 02 und BW 07 wird unter Berücksichtigung von Schnitt 4.2 die Endtiefe der DPH 1 als maßgebend für die Oberkante Fels eingestuft. Die DPH 3 weist abermals unter Berücksichtigung beider Rammsondierungen auf eine Stein-/Blocklage im Hangschutt hin. Es wird zusätzlich für das Bauwerk BW 07 unter Berücksichtigung von Abschnitt 5.4 eine Kernbohrung im östlichen Bereich auf der Dammschüttung empfohlen, um den Untergrund weiter zu erkunden.

Für das Bauwerk BW 03 muss unter Berücksichtigung der Schnitte 4.3.1 - 4.3.3 zwischen dem nördlichen und südlichen Bereich differenziert werden. Anlage 4.3.1 und 4.3.2 zeigen, dass die schwere Rammsondierung DPH 8 in einer Stein-/Blocklage endet, wodurch der schlagartige Anstieg erklärt wird. Die Bohrsondierung BS 7 am Dammfuß zeigt in dieser Tiefe eindeutig noch die kiesigen Schichten, die Steine und Blöcke aufweisen können. Die DPH 5 wurde erst deutlich tiefer beendet (489,48 mNN), zeigt jedoch bereits ab 11,00 m Tiefe immer wieder vereinzelte Peaks an Schlagzahlen, die für Steine/Blöcke sprechen. Fels ist hier also erst frühestens ab der Endtiefe (489,48 mNN) zu erwarten. Anlage 4.3.3 zeigt einen Schnitt im südlichen Bereich. Die DPH 9 wurde in einer Tiefe von 20 m (487,11 mNN) beendet, jedoch ist hier mit $N_{10} = 20$ eindeutig noch kein Fels zu erwarten.

Anlage 4.4 zeigt einen Querschnitt für das Bauwerk BW 04 mit den Rammsondierungen DPH 6 und DPH 7. Diese enden auf einem vergleichbaren Niveau. Für die Felsoberkante mit 491,29 mNN wird hier die DPH 6 als maßgebend eingestuft.

Nachfolgende Tabelle fasst die Endtiefen der Bohrungen und nächstgelegenen schweren Rammsondierungen bauwerksbezogen zusammen. Hierbei wird zusätzlich in **fett** markiert die interpretierte Oberkante Fels (vgl. oben) angegeben, die für die jeweiligen Bauwerke maßgebend ist.

Bauwerk	Aufschluss	Endtiefe [m ü. NN]
BW 01	BS 2	491,93
	DPH 2	489,33
	BS 6	491,96
	DPH 4	487,46
BW 02 und BW 07	BS 1	492,50
	DPH 1	487,50
	BS 5	497,64
	DPH 3	491,54
BW 03 (Norden)	BS 15	505,82 (Dammschüttung)
	DPH 8	496,42
	BS 7	494,28
	DPH 5	489,48
BW 03 (Süden)	BS 9a	504,11 (Dammschüttung)
	DPH 9	(<) 487,11
BW 04	DPH 6	491,29
	BS 12 a	498,49
	DPH 7	489,79

[Tab. 3: Vergleich Endtiefen der jeweils nächstgelegenen BS und DPH, **fett = Annahme OK Fels**]

Das Festgestein des Weißjuras (Kalkstein) kann erst durch Großbohrungen erkundet werden, was jedoch für die Erdarbeiten nicht erforderlich wird, da der Fels sicher nicht erreicht wird. Für die Vorbemessung von Tiefgründungen (vgl. Abschnitt 5.1, 5.2 und 5.3) wird unter Berücksichtigung der jeweiligen Aufschlüsse Kies als unterste Schicht berücksichtigt. Im Abschnitt 4.5 wird zusätzlich ein Homogenbereich für Fels angegeben, der zu berücksichtigen ist, wenn die Pfahlgründungen (BW 01 bis BW 04) oder die Baugrubensicherung (BW 07) bis in die Tiefen gemäß Tabelle 3 reichen.

4.2 Grundwasserverhältnisse und Bemessungswasserstände

Das Vorhaben liegt in der Wasserschutz-Zone III des Wasserschutzgebiets Brenztal. Die Auflagen der Rechtsverordnung des RP Stuttgart vom 14.12.1977 sind u. a. zu beachten.

Die Bohrungen, die den Kies erreichten, schlossen Grundwasser auf. Nachfolgende Tabelle fasst den angetroffenen Wasserstand (Durchfeuchtung Bohrgut) und den eingemessenen Wasserstand (Lichtlotmessung nach Beendigung der Bohrarbeiten) zusammen.

Bohrung	Zeitpunkt	angetroffen beim Bohren		im Bohrloch eingemessen	
		[m] u. Gel	[m] ü. NN	[m] u. Gel	[m] ü. NN
BS 1	20.04.2022	6,80	497,70	Bohrloch zugefallen	
BS 2	20.04.2022	6,00	497,93	5,60	498,33
BS 6	22.04.2022	6,00	497,96	5,20	498,76
BS 7	02.05.2022	7,00	497,48	5,70	497,78
BS 8	02.05.2022	4,70	498,66	4,35	499,01

[Tab. 4: erkundete Grundwasserstände im April und Mai 2022]

Es handelt sich bei obiger Tabelle um Stichtagsmessungen. Grundwasserschwankungen können nur über mehrjährige Pegelmessungen ermittelt werden.

Gemäß dem Daten und Kartendienst des LUBW gibt es abrufbare Daten zur Grundwassermessstelle SBR Oberkochen (Messstelle 1277628). Hier liegen Daten von 1962 bis 2022 vor. Diese liegt in vergleichbaren geologischen Verhältnissen und ca. 280 m südwestlich der Maßnahme. Es ist von einer hydraulischen Korrespondenz über die kiesigen Horizonte auszugehen. Unter Berücksichtigung dieser Daten können die Monate April und Mai als Mittelwasserverhältnisse eingestuft werden.

Aus o. g. Messstelle 1277628 liegen folgende Grundwasserstände im vergleichbaren Zeitraum April/Mai 2022 vor:

18.04.2022 498,86 mNN
 25.04.2022 498,87 mNN
 02.05.2022 498,77 mNN

Die Wasserstände liegen auf einem vergleichbaren Niveau zu den an den Bohrlöchern eingemessenen Werten gemäß Tabelle 3.

Der seit 1962 höchste gemessene Wasserstand liegt in der Messstelle bei 501,60 mNN, also rd. 3,00 m oberhalb der 3 Messungen (18.04.2022 - 02.05.2022). Es ist von vergleichbaren Wasserspiegelschwankungen im Untersuchungsgebiet auszugehen, daher wird empfohlen als Bemessungswasserstand für Bauwerke + 3,00 m über den gemessenen Wasserständen gemäß Tab. 4 anzusetzen. Nachfolgende Tabelle fasst dies zusammen:

Bauwerk	Maßgebender Aufschluss	Eingemessener Wasserstand (vgl. Tab. 4) [mNN]	Bemessungswasserstand (+3,00 m) [mNN]
BW 01	BS 6	498,76	ca. 501,80
BW 02 und BW 07	BS 1	498,20 ¹⁾	ca. 501,20
BW 03	BS 8	499,01	ca. 502,00
BW 04	BS 8 ²⁾	499,01	ca. 502,00

[Tab. 5: Objektbezogene Bemessungswasserstände unter Berücksichtigung der Bohrsondierungen und Messstelle 1277628]

¹⁾: In der BS 1 konnte kein Wasserstand wg. Zufallen des Bohrlochs eingemessen werden. Es wird unter Berücksichtigung der restlichen Messungen der beim Bohren angetroffene Wasserstand + 0,50 m angesetzt.

²⁾: kein unmittelbarer GW-Aufschluss. Es wird auf der sicher liegenden Seite die Bohrung BS 8 genutzt.

Eine Grundwasserprobe konnte bisher nicht gewonnen werden. Es wird zunächst empfohlen für Betonbauwerke, die in das Grundwasser einbinden, die Expositionsklasse XA1 nach DIN 4030 zu berücksichtigen. Die Grundwasserprobe kann durch die noch erforderlichen Kernbohrungen bei Bauwerk BW 07 (vgl. Abschnitt 5.3) gewonnen werden.

4.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An repräsentativen Bodenproben wurden in unserem bodenmechanischen Labor klassifizierende Laboruntersuchungen vorgenommen.

Natürliche Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1

In Anlage 3 sind die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen beigelegt. Hierbei handelt es sich vorwiegend um die bindigen Böden sowie vereinzelt Kiesschichten.

Die natürlichen Wassergehalte der bindigen Auffüllungen und Böden liegen zwischen 8,3 % (Probe 9/4) und 29,3 % (Probe 4/2).

Der höchste Wassergehalt ist hier auf die weiche Konsistenz und geringen Kiesanteile zurückzuführen, während der niedrigste Wassergehalt im Bereich der bindigen Dammschüttung ermittelt wurde. Diese weist eine steif - halbfeste Konsistenz und hohen Kiesanteil auf. Die Schwankungen sind hier also insbesondere auf die schwankenden Kiesanteile sowie die variable Konsistenz zurückzuführen.

Die Wassergehalte in den Kiesen liegen zwischen 11,2 % (Probe 7/4) und 15,7 % (Probe 7/7). Diese sind hier vergleichsweise hoch, was durch die Feinkornanteile sowie Grundwasserführung plausibel ist.

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Für charakteristische Proben der bindigen Deckschichten wurden zur Ermittlung der Zustandsform die Atterberg'schen Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) bestimmt. Die Ergebnisse sind in Anlage 3.2 dargestellt. Hierbei wurden folgende Zustandsformen und Bodengruppen nach DIN 18196 ermittelt:

Probe	Konsistenzzahl I_c	Zustandsform	Bodengruppe [DIN 18196]
1/2	0,72	weich (-steif)	TM
4/2	0,59	weich	TM
5/3	0,81	steif	TM
6/4	0,74	weich (-steif)	TL

[Tab. 6: Konsistenzgrenzen]

Nach den Laborergebnissen sind die bindigen Deckschichten und damit auch die Dammschüttungen der Bodengruppe TL/TM nach DIN 18196 zuzuordnen.

Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4

An charakteristischen Proben der angetroffenen Tragschichten, Frostschutzschichten und Böden wurde die Kornverteilung mittels Sieb-/Schlämmanalysen ermittelt. Die Körnungslinien sind in den Anlagen 3.3 beigelegt. Hierbei wurden folgende Feinkornanteile (Korngröße $d < 0,063$ mm) und Bodengruppen nach DIN 18196 ermittelt:

Probe	Schicht	Feinkornanteil [Gew.-%]	Bodengruppe [DIN 18196]
1/3	Bindige Deckschicht	68,5	TL/TM ¹⁾
2/6	Hangschutt	ca. 30	GU*
2/9	Hangschutt	20	GU*
2/10	Hangschutt	ca. 13	GU
7/4	Hangschutt	ca. 23	GU*
7/7	Hangschutt	12,5	GU
9/1	Schottertragschicht	ca. 6	GU
9/2	Frostschuttkies	ca. 5	GI
10/1	Schottertragschicht	ca. 6,5	GU
10/2	Frostschuttkies	ca. 7,5	GU

[Tab. 7: Korngrößenverteilungen]

¹⁾: vgl. Anlage 3.2

Nach den Kornverteilungen weist der untersuchte Hangschutt Feinkornanteile von > 10 bis 30 Gew.-% und damit stark schwankende Feinkornanteile auf.

Die untersuchten Schottertragschichten weisen Feinkornanteile von 6 bzw. 6,5 Gew.-% auf, während die Frostschuttschichten Feinkornanteile von 5 bzw. 7,5 Gew.-% aufweisen. Nach der ZTVE-StB müssen Frostschuttschichten im eingebauten Zustand einen Feinkornanteil von < 7 Gew.-% aufweisen. Dies ist für die Schottertragschichten erfüllt. Für die Frostschuttschichten ist dies örtlich grenzwertig nicht erfüllt (Probe 10/2), jedoch nur mit einer Überschreitung von 0,5 Gew.-%. Es ist nach den Untersuchungen davon auszugehen, dass der ungebundene Oberbau im derzeit eingebauten Zustand vorwiegend frostsicheres Material aufweist. Bei einem Aushub und Wiedereinbau im Zuge der Maßnahme wird es zu einer Zerkleinerung und Durchmischung mit bindigen Böden kommen, wodurch der Feinkornanteil weiter erhöht wird. Die vorhandenen Tragschichten und Frostschuttschichten sind daher nur unterhalb eines neuen, ungebundenen Oberbaus einzubauen (z. B. als Bodenaustausch).

4.4 Chemische Laboruntersuchungen

Die chemischen Laboruntersuchungen wurden durch das akkreditierte Labor BVU, Markt Rettenbach ausgeführt.

Es handelt sich bei den nachfolgenden Analyseergebnissen um orientierende Untersuchungen. Zur endgültigen Deklaration ist das Aushubmaterial, insofern nicht anders mit dem Verwerter abgestimmt, auf Haufwerken zwischenzulagern und gemäß LAGA PN 98 zu beproben, um dieses geregelt zu verwerten.

4.4.1 Untersuchung gebundener Oberbau

Bezüglich der Schichtstärken wird auf Abschnitt 4.1 verwiesen. Bezüglich der Fotodokumentation der Kernproben wird auf Anlage 2.19 verwiesen.

Aus den anstehenden Schwarzdecken wurden Proben entnommen und eine quantitative chemische Untersuchung auf polycyclische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) durchgeführt.

Bei den Kernen BK 9 und BK 11 wurden vorab die bituminösen Tragschichtanhaftungen (Probe BK 9/2 und BK 11/2, vgl. Anlage 2.9 und 2.11 bzw. 2.19) abgetrennt und diese gesondert chemisch analysiert, da diese potentiell höhere Belastungen aufweisen können.

Für die Probe BK 10 wurde eine Mischprobe aus dem Kern BK 10/1 und der tieferen Rammprobe BK 10/2 zusammengestellt (vgl. Anlage 2.10).

Bei den restlichen Kernen ohne Tragschichtanhaftungen wurde die vollständige Kernprobe chemisch analysiert, da gemäß Rücksprache ein Vollausbau vorgesehen ist und damit beim Rückbau keine Trennung nach einzelnen Asphaltsschichten erfolgt.

Die Asphaltprobe BK 15 der Bohrung BS 15 wurde rückgestellt, da bereits eine Analyse an dem Kern BK 9 der früher durchgeführten Bohrung BS 9 erfolgt ist und sich hier der gleiche Aufbau zeigt.

Die Prüfberichte 442/5354 bis 442/5357 und 442/5481 bis 442/5486 können der Anlage 6.1 entnommen werden.

Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der PAK-Analysen zusammen:

Probe (Aufschluss) [Lage]	Analysenbericht-Nr.	PAK [mg/kg TS]
BK 1a/1 (BK 1a) [Brückenplatte]	442/5354	2,5
BK 3 (BK 3) [Achse 30]	442/5355	2,0
BK 4 (BK 4) [Achse 20]	442/5356	1,5
BK 9/1 (BS 9) [Achse 10]	442/5357	2,0
BK 9/2 (BS 9) [Achse 10]	442/5481	21
BK 10/1+2 (BS 10) [Achse 21]	442/5482	1,8
BK 11/1 (BS 11) [Hinterfüllbereich Brücke]	442/5483	0,82
BK 11/2 (BS 11) [Hinterfüllbereich Brücke]	442/5484	9,2
BK 12 (BS 12) [Achse 41]	442/5485	0,73
BK 13 (BS 13) [Achse 31]	442/5486	1,2

[Tab. 8: PAK-Analyseergebnisse des gebundenen Oberbaus/Asphalts]

Alle ermittelten PAK-Gehalte des gebundenen Oberbaus liegen unterhalb der Grenze für Ausbauasphalt von 25 mg/kg gemäß RuVA-StB 01. Die Asphaltschichten einschließlich Anhaftungen (vgl. BS 9/BK 9 und BS 11/BK 11) sind dementsprechend „teerfrei“ und können einer entsprechenden Wiederverwertung als bituminöser Straßenaufbruch zugeführt werden oder entsprechend Deponieverordnung (DepV) als DK 0 entsorgt werden.

4.4.2 Untersuchungen Beton und Kunststoffbahn BW 06

Brückenkappe

Aus der Brückenkappe des BW 06 wurde die Probe BK 2 mittels Kernbohrgerät entnommen. Nach 5 cm unbewehrtem Beton, kam die Kernbohrung in einer Bewehrung zu liegen. Zum Lösen wurde der 5 cm mächtige Kern mit einem Meißel zertrümmert. Diese Betonprobe wurde nach „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ (Dihlmann-Erlass) chemisch untersucht.

Der Prüfbericht 442/6681 ist in Anlage 6.2 beigelegt. Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

Probe (Aufschluss) [Lage]	Analysenbericht- Nr.	Maßgebender Parameter	Einstufung [Dihlmann-Erlass]
BK 2 (BK 2) [Brückenkappe]	442/6681	(pH 12,52) elektr. Leitfähigkeit 2897 µS/cm	Z1.2

[Tab. 9: Relevante Analyseergebnisse der Betonprobe aus der Brückenkappe]

Der pH-Wert von 12,52 überschreitet die Verwertungsklasse Z1.1, stellt jedoch kein Ausschlusskriterium dar. Maßgebend für die Einstufung ist die erhöhte elektrische Leitfähigkeit, so dass die Betonprobe als Z1.2-Material eingestuft wird. Erfahrungsgemäß sinkt die Leitfähigkeit bei längerer Zwischenlagerung, so dass für die Ausschreibung empfohlen wird auch die Klasse Z1.1 für den Betonabbruch zu berücksichtigen.

Brückenplatte

Zusätzlich wurde in der Brückenplatte des BW 06 zunächst die Kernbohrung BK 1 ausgeführt mit dem Ziel zu überprüfen, ob eine Dichtungsbahn eingebaut wurde, die potentiell belastet sein kann. Die BK 1 wurde vorzeitig abgebrochen, nachdem sich eine größere Schichtstärke des Asphalts zeigte als in den Bestandsunterlagen ersichtlich. Die Kernprobe BK 1 aus Asphalt wurde rückgestellt.

Ergänzend wurde nach Rücksprache daneben die Kernbohrung BK 1 a vorsichtig durchgeführt, um die Dichtung zu erkunden und gleichzeitig die Brücke nicht zu durchbohren. Nach rd. 18,5 cm Asphalt (Probe BK 1a/1) folgt eine 3 mm dicke Kunststoffbahn (Probe BK 1a/2). Bezüglich der chemischen Analyse des Asphalts wird auf Abschnitt 4.4.1 verwiesen.

Die Probe aus der 3 mm dicken **Kunststoffbahn** (Probe BK 1a/2) wurde auf extrahierbare lipophile Stoffe, PCB und Asbest untersucht. Der Analysenbericht Nr. 442/6682 ist in Anlage 6.3 beigelegt. PCB, Asbest, künstliche Mineralfasern (KMF) und WHO-Fasern konnten nicht nachgewiesen werden. Der Anteil an extrahierbaren lipophilen Stoffe ist mit 0,04 M.-% unauffällig. Die Kunststoffbahn ist damit hinsichtlich der untersuchten Parameter als unbelastet einzustufen.

4.4.3 Untersuchung Auffüllungen

Die vorhandenen, ungebundenen **Tragschichten und Frostschutzschichten** sind organoleptisch unauffällig und zur Verwendung im Zuge der Maßnahme als verdichtungswilliges Material geeignet (vgl. Abschnitt 5.7). Daher wurde in Rücksprache mit dem Planer auf chemische Analysen verzichtet.

Organoleptisch auffällige, **kiesige Auffüllungen** wurden in den Bohrungen BS 1, BS 2 und BS 5 unterhalb des Oberbodens neben der B 19 erkundet. In der BS 6 wies die kiesige Auffüllung keine Fremdbestandteile auf. Es handelt sich bei den kiesigen Auffüllungen um Fremdmaterial, das nach den Bohrungen im Bereich BS 1 / BS 5 bis BS 2 / BS 6 beidseitig neben der B 19 zu erwarten ist. Die genannten Bohrungen wurden am Fuß der Dämme neben der B 19 ausgeführt. Es wurde eine Mischprobe MP 04 zusammengestellt und diese chemisch auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift Tab. 6-1 (VwV-Boden) im Feststoff und Eluat untersucht. Der Prüfbericht Nr. 442/9974 ist in Anlage 6.4 beigelegt. Nachfolgend werden die Probenzusammenstellung und Ergebnisse zusammengefasst. Zur Bewertung nach VwV-Boden werden die Kiese als „Sand“ eingestuft.

Mischprobe (Einzelproben)	Analysenbericht- Nr.	Maßgebender Parameter	Einstufung [VwV-Boden]
MP 04 (BS 1/1, 2/1, 5/1)	442/9974	68 mg/kg Zink (pH 10,97) (elektr. Leitfähigkeit 375 µS/cm)	Z0* IIIA

[Tab. 10: Probenzusammenstellung und maßgebende Analyseergebnisse der kiesigen Auffüllungen neben der B 19 Fahrbahn]

pH und elektrische Leitfähigkeit sind erhöht, jedoch nach VwV-Boden kein Ausschlusskriterium.

Die Mischprobe MP 04 ist aufgrund des Zink-Gehalts von 68 mg/kg als Z0* IIIA-Material nach VwV-Boden einzustufen. Es wird daher empfohlen die Kiese mit Betonresten, die lediglich am Dammfuß der B 19 erkundet wurden, beim Aushub vom untergelagerten Boden zu separieren.

Bei den erkundeten **bindigen Auffüllungen** handelt es sich wie im Abschnitt 4.1 beschrieben um umgelagerte Böden des Quartärs. Auch bei den Erdarbeiten ist daher keine Separierung von bindigen Auffüllungen und bindigen Böden möglich. Maßgeblich für die Verwertung sind hier erfahrungsgemäß wie bei den gewachsenen Böden (vgl. Abschnitt 4.4.4) die geogen bedingten Schwermetalle, welche natürlich bedingt erhöht vorliegen können.

Als orientierende Probe der bindigen Auffüllungen wurde die Mischprobe MP 01 (Hinterfüllung BW 06) chemisch auf Schwermetalle im Feststoff und Eluat analysiert. Der Prüfbericht Nr. 442/9971 ist in Anlage 6.4 beigefügt. Nachfolgend werden die Probenzusammenstellung und Ergebnisse zusammengefasst. Zur Bewertung nach VwV-Boden werden die bindigen Auffüllungen "Lehm/Schluff" eingestuft.

Mischprobe (Einzelproben)	Analysenbericht- Nr.	Maßgebender Parameter	Einstufung [VwV-Boden]
MP 01 (BS 11/3, 11/4)	442/9971	23 µg/l Chrom (ph 9,62) (elektr. Leitfähigkeit 269 µS/cm)	Z1.2

[Tab. 11: Probenzusammenstellung und relevante Analyseergebnisse der bindigen Auffüllungen]

Der erhöhte pH-Wert sowie die elektr. Leitfähigkeit sind nach VwV-Boden kein Ausschlusskriterium. Der Chrom-Gehalt von 23 µg/l Chrom führt zu einer Einstufung der Mischprobe MP 01 als Z1.2-Material.

Wie beschrieben handelt es sich bei der Hinterfüllung der Widerlager (BW 06) um umgelagerte, bindige Böden des Quartärs ohne Fremdbestandteile. Ein Hinweis auf anthropogene Belastung liegt nicht vor. Der Chrom-Gehalt liegt geogen bzw. natürlich bedingt erhöht vor.

Für geogene Belastungen besteht in der VwV-Boden eine Öffnungsklausel:

Öffnungsklausel (Auszug VwV-Boden)

„[...] In Gebieten mit naturbedingt (geogen) und / oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für entsprechende Parameter höhere Zuordnungswerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dortigen Voraussetzungen (nämlich: keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktion infolge erheblicher Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzlicher Schadstoffeinträge) erfüllt sind und das Bodenmaterial aus solchen Gebieten stammt [...].“

Nach der Öffnungsklausel ist eine Wiederverwertung der angetroffenen, gewachsenen Böden (Quartär) und bindige Auffüllungen (umgelagertes Quartär im Form von Hinterfüllung und Dammschüttung) unabhängig von vorliegenden Analyseergebnissen in Vergleichslage bzw. Böden mit

vergleichbaren Schwermetallgehalten möglich. Eine Verwertung im Baufeld kann daher aus umwelttechnischer Sicht uneingeschränkt erfolgen. Weitere Angaben aus Abschnitt 5.7 sind zu beachten.

4.4.4 Untersuchung Boden

9 Einzelproben und 2 Mischproben (MP 02 und MP 03) des natürlichen Bodens wurden auf Schwermetalle im Feststoff und Eluat untersucht, welche erfahrungsgemäß verwertungsrelevant für die Einstufung nach VwV-Boden sind.

Die Prüfberichte Nr. 442/9962 bis 442/9970, 442/9972 und 442/9973 sind in Anlage 6.5 beigelegt.

Nachfolgend werden die Probenzusammenstellung und Ergebnisse zusammengefasst. Zur Bewertung nach VwV-Boden werden die natürlichen Böden aufgrund der vorwiegend hohen Feinkornanteile als "Lehm/Schluff" eingestuft.

Probe/Mischprobe (Einzelproben)	Boden	Analysenbericht- Nr.	Maßgebender Parameter	Einstufung [VwV-Boden]
1/2	Schluff/Ton	442/9962	64 mg/kg Chrom	Z0* IIIA
1/3	Schluff/Ton	442/9963	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0
1/4	Schluff/Ton	442/9964	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0
1/6	Kies/Schluff	442/9965	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0
6/2	Schluff/Ton	442/9966	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0
6/3	Schluff/Ton	442/9967	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0
6/4	Schluff/Ton	442/9968	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0
6/5	Schluff/Ton	442/9969	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0
6/7	Schluff/Ton	442/9970	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0
MP 02 (BS 8/4, 8/5, 8/7)	Kies (GU/GU*)	442/9972	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0

Probe/Mischprobe (Einzelproben)	Boden	Analysenbericht- Nr.	Maßgebender Parameter	Einstufung [VwV-Boden]
MP 03 (BS 7/4, 7/5, 7/7)	Kies (GU/GU*)	442/9973	keine Überschreitung der Grenzwerte Z0	Z0

[Tab. 12: Probenzusammenstellung und relevante Analyseergebnisse der natürlichen Böden]

Von den insgesamt 11 untersuchten Proben, sind 10 Proben als Z0-Material nach VwV-Boden einzustufen. Lediglich die Probe 1/2 aus der Bohrung BS 1 ist wegen des erhöhten Chrom-Gehalts im Feststoff als Z0* IIIA-Material einzustufen.

Wie bei den Auffüllungen (vgl. Abschnitt 4.4.3) handelt es sich hierbei um geogenes Chrom, welches natürlich im Boden vorkommt. Folglich greift auch hier die Geogen-Klausel der VwV-Boden (vgl. Abschnitt 4.4.3), so dass in geologischer Vergleichslage eine uneingeschränkte Verwertung erfolgen kann.

Unter Berücksichtigung von Abschnitt 4.4.3, wird empfohlen für die Ausschreibung neben der Verwertungsklasse Z0 mit geringem Anteil an der Gesamtkubatur die Klassen Z0* IIIA und Z1.2 für den Erdaushub unterhalb der Trag- und Frostschutzschichten anzusetzen.

4.5 Homogenbereiche und erdstatische Kennwerte

Folgende Homogenbereiche werden für die erkundeten Schichten unterhalb des gebundenen Oberbaus und unterhalb des Oberbodens gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten, DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten und DIN 18301 für Bohrarbeiten angegeben. Wenn keine Laborversuche zur Verfügung stehen, beruhen die Angaben auf Literatur- und Erfahrungswerten sowie den Feldbeobachtungen.

Homogenbereiche	H I: Ungebundene Trag- und Frostschutzschichten
	H II: Kiesige Auffüllungen mit Fremdbestandteilen
	H III: Bindige Auffüllungen und Deckschichten
	H IV: Hangschutt
	H V: Kalkstein/Mergelstein

	H I	H II ¹⁾
Ortsübliche Bezeichnung	Schottertragschicht, Frostschutzschicht	Kiesige Auffüllung mit Fremdbestandteilen
Korngrößenverteilung (Feinkornanteil < 0,063 mm)	5 - 8 Gew.-%	5 - 10 Gew.-%
Massenanteil Steine, Blöcke	0 - 5 % Steine	0 %
Dichte	2,0 t/m ³	2,0 t/m ³
undrännierte Scherfestigkeit [c_u]	--	--
Wassergehalt [w_n]	3 - 6 %	5 - 10 %
Plastizitätszahl [I_P]	--	--
Konsistenzzahl [I_C]	--	--
Bezogene Lagerungsdichte [I_D]	0,50 - 0,80	0,50 - 0,80
organischer Anteil	0 %	< 1 %
Abrasivität	abrasiv	abrasiv
Bodengruppen	[GI, GU]	[GI, GU]

[Tab. 13: Homogenbereiche H I und H II, Lockergestein]

¹⁾: nur relevant im Randstreifen der B 19 (vgl. Abschnitt 4.1).

	H III	H IV
Ortsübliche Bezeichnung	Bindige Auffüllungen und Deckschichten	Hangschutt
Korngrößenverteilung (Feinkornanteil < 0,063 mm)	65 - 75 Gew.-%	10 - 35 Gew.-%
Massenanteil Steine, Blöcke	0 - 5 % Steine	10 - 30 %
Dichte	1,9 t/m ³	2,0 - 2,1 t/m ³
undrännierte Scherfestigkeit [c_u]	20 - 60 kN/m ²	--
Wassergehalt [w_n]	10 - 30 %	10 - 15 %
Plastizitätszahl [I_P]	15 - 35 %	--
Konsistenzzahl [I_C]	0,50 - 1,00	--
Bezogene Lagerungsdichte [I_D]	--	0,25 - 0,70
organischer Anteil	< 3 %	< 1 %
Abrasivität	nicht abrasiv bis kaum abrasiv	abrasiv
Bodengruppen	[TL, TM]	[GU, GU*]

[Tab. 14: Homogenbereiche H III und H IV, Lockergestein]

Der nachfolgende Homogenbereich H V für Fels ist ggf. für **Pfahlgründungen** (BW 01 bis BW 04 in Abhängigkeit der Pfahllängen, vgl. Abschnitt 5.1 - 5.3) sowie für die **Baugrubensicherung** und **Auftriebssicherung** des BW 07 relevant. Ggf. muss der Homogenbereich nach den erforderlichen Kernbohrungen im Bereich des BW 07 (vgl. Abschnitt 5.4) angepasst werden.

	H V
Ortsübliche Bezeichnung	Weißjura
Benennung von Fels	Kalkstein, Mergelstein
Dichte	2,3 . 2,6 g/cm ³
Verwitterung, Veränderung und Veränderlichkeit	frisch bis angewittert nicht veränderlich
Einaxiale Druckfestigkeit	50 - 100 MN/m ²
Trennflächenabstand	eng- bis mittelständig
Trennflächenrichtung, Gesteinskörperform	Klüftung annähernd senkrecht Gesteinskörperform: tafelförmig - prismatisch
Abrasivität	abrasiv

[Tab. 15: Homogenbereich H V, Festgestein]

Den bautechnisch relevanten Schichten unterhalb von humosem Oberboden können unter Berücksichtigung der Feldansprache, Laborversuche sowie nach der Erfahrung die nachfolgenden, charakteristischen erdstatischen Kennwerte zugewiesen werden:

Schichtbereich	Wichte [kN/m ³]		Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m ²]	Steife- modul [MN/m ²]
	γ	γ'	ϕ'_k	c'_k	$E_{s,k}$
Auffüllungen					
Schotter/Kiese	20	10	32,5 - 35	0	--
Schluff/Ton, steif - halbfest	19	9	20	5 - 10	--
Bindige Deckschichten					
Schluff/Ton, weich - steif	19	9	22,5	4 - 10	4 - 6
Hangschutt					
Kies-/Schluff-Gemisch	19	9	27,5	4	20
Kies, locker bis mitteldicht	20	10	30 - 32,5	0 - 2	40 - 60
Kies, mitteldicht bis dicht	21	11	32,5 - 35	0 - 2	60 - 80

[Tab. 16: charakteristische erdstatische Kennwerte]

4.6 Bodengruppen, Frostempfindlichkeit, Verdichtbarkeit

Auf der Grundlage der Feldansprache und der klassifizierenden Laboruntersuchungen werden den anstehenden Böden folgende Bodengruppen nach DIN 18 196 und Frostempfindlichkeitsklassen zugeordnet:

Schichtbereich	Bodengruppe [DIN 18 196]	Frostempfindlichkeit [ZTVE-StB]
Kiesige Auffüllungen: Schottertragschicht, Frostschutzschicht, sonstige kiesige Auffüllungen	[GI/GU]	F1 - F2
Bindige Auffüllungen und Deckschichten	[TL/TM], TL/TM	F3
Hangschutt	GU, GU*	F2 - F3

[Tab. 17: Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen]

In der ZTVA-StB werden für die jeweiligen Bodengruppen Anhaltswerte für den Geräteeinsatz zur Verdichtung angegeben. Hierbei ist insbesondere die Anzahl der notwendigen Übergänge zu beachten. Die angetroffenen bindigen Auffüllungen, Deckschichten sowie die lagenweise stärker verlehnten Hangschuttschichten sind nach DIN 18196 stark wasser- und frostempfindlich. Die Erdstoffe neigen bei Wasserzutritt, insbesondere in Verbindung mit dynamischer Beanspruchung, wie z.B. dem Baubetrieb, zum Aufweichen und Verbreiten.

5 FOLGERUNGEN FÜR DIE GEPLANTE BAUMASSNAHME

5.1 Brückenbauwerke BW 01 und BW 02

In Anlage 4.1 (BW 01) und 4.2 (BW 02) sind Baugrundschnitte mit den relevanten Bohr- und Rammprofilen beigefügt.

Die Baugrundverhältnisse bei beiden Brückenbauwerken sind vergleichbar. Die Lehmschichten mit weich - steifer Konsistenz sind mindestens 6,00 m mächtig, bevor Kiesschichten erkundet wurden. Die BS 5 zeigt bis 6,50 m noch Lehmschichten, dann war kein weiterer Bohrfortschritt (Mantelreibung am Gestänge) mehr erzielbar. Anhand der DPH 3 sowie der weiteren Aufschlüsse ist jedoch ebenfalls der Übergang zum Kies in vergleichbaren Tiefen zu den anderen Aufschlüssen zu erwarten.

Mit der Email vom 30.07.2022 vom Ingenieurbüro Hauf wurde eine erste Lastabschätzung vom Ingenieurbüro Hauf übermittelt. Als Lasten wurden charakteristische Vertikallasten von 8.500 kN (ständig) und 3000 kN (veränderlich) angegeben. Die Fundamentgröße liegt bei ca. 13,0 x 3,5 m. Unter Berücksichtigung der Lastangaben, den Fundamentdimensionen und einer 1,50 m tiefen Einbindung des Fundaments ergeben sich rechnerische Setzungen von rd. 15 cm (Berechnung nicht beigelegt). Dies ist auf die mächtigen weich- steifen Schichten zurückzuführen.

Ein Bodenaustausch oder eine Tieferführung mit Plomben sind aufgrund der großen Mächtigkeit der Lehmschichten sowie großen Beton- und Aushubmengen nicht mehr wirtschaftlich. Eine tiefgründige Bodenverbesserung z. B. über Rüttelstopfsäulen kann die Setzungen nicht auf ein bauwerksverträgliches Maß reduzieren (Ausgangswert rd. 15 cm, vgl. oben).

Es wird daher eine Bohrpfahlgründung für beide Brückenbauwerke (BW 01 und BW 02) empfohlen, die in die mitteldicht gelagerten Kiese geführt wird, so dass ein gut tragfähiger Baugrund erreicht wird.

Unter Berücksichtigung der Feld- und Laboruntersuchungen können Pfahlwiderstandswerte für die Bemessung von Bohrpfählen mit Spitzendruck und Mantelreibung aus den „Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ der DGGT (nachfolgend als EA Pfähle bezeichnet, Verlag Ernst & Sohn, 2012), Tabellen 5.12 bis 5.15 für nichtbindige und bindige Böden entnommen werden. Zusätzlich wird das vertikale Steifemodul für die Schichten auf Basis von Literatur- und Erfahrungswerten angegeben. Als maßgebend werden die Aufschlüsse für BW 01 berücksichtigt.

Bohrpfähle für Brückenbauwerke BW 01 und BW 02		
Schicht [Schichtunterkante]	Bemessung	Vertikales Steifemodul $E_{s,v}$
Quartär, bindig Schluff/Ton, weich - steif $c_{u,k} = 30 \text{ kN/m}^2$ [bis 496,50 mNN]	kein Ansatz von Spitzendruck und Mantelreibung	4 MN/m ²
Quartär, rollig Kies, locker - mitteldicht $q_c = 7,5 \text{ MN/m}^2$ [bis 494,50 mNN]	<u>Ansatz für Spitzendruck:</u> $q_{b,k} = 1.600 \text{ kN/m}^2$ <u>Ansatz für Mantelreibung</u> $q_{s,k} = 55 \text{ kN/m}^2$	40 MN/m ²
Quartär, rollig Kies, mitteldicht $q_c = 10 \text{ MN/m}^2$ [bis Endtiefe]	<u>Ansatz für Spitzendruck:</u> $q_{b,k} = 2.000 \text{ kN/m}^2$ <u>Ansatz für Mantelreibung</u> $q_{s,k} = 70 \text{ kN/m}^2$	60 MN/m ²

[Tab. 18: Erfahrungswerte für charakteristische Werte für Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ und Mantelreibung $q_{s,k}$ gemäß EA Pfähle sowie des vertikalen Steifemoduls $E_{s,v}$ für BW 01 und BW 02]

Das horizontale Steifemodul $E_{s,h}$ kann wie folgt angenommen werden:

$$E_{s,h} \sim 0,5 \times E_{s,v} \quad (E_{s,v} \text{ siehe Tabelle 18})$$

Die horizontale Bettungsziffer k für Pfähle kann wie folgt berechnet werden:

$$k = E_{s,h} / D \quad (D = \text{Pfahldurchmesser} \leq 1,0 \text{ m})$$

In Anlage 5.1.1 - 5.1.3 sind Vorbemessungen mit der Software GGU Axpile, Version 7.20 vom 10.03.2022 für eine Bohrpfahlgründung beigefügt.

Für die weich - steifen Lehmschichten wird keine Pfahlmantelreibung angesetzt. Für die Kiese werden Pfahlmantelreibung und Spitzendruck gemäß Tabelle 18 berücksichtigt.

Die UK Fundament = OK Pfahl wird gemäß bisheriger Angaben bei 1,50 m u. Fahrbahn der B 19 angesetzt.

Es wird eine Mindestpfahllänge von 8,50 m vorausgesetzt, damit die Pfähle bis in den mitteldicht gelagerten Kies hergestellt werden. Für die Vorbemessung werden Pfahldurchmesser $d = 75 \text{ cm}$ (Anlage 5.1.1), $d = 90 \text{ cm}$ (Anlage 5.1.2) und $d = 1,20 \text{ m}$ (Anlage 5.1.3) berücksichtigt. Als Pfahllängen wird in der Vorbemessung 8,50 - 15,00 m angesetzt.

Für die Ergebnisse, insbesondere Pfahlwiderstände und Setzungen, wird auf die Anlagen 5.1.1 bis 5.1.3 verwiesen.

Von der Tragwerksplanung ist die Pfahlgruppenwirkung gemäß EA-Pfähle zu berücksichtigen, die letztendlich zu einer Abminderung des Pfahlwiderstands führt. Aufgrund der erforderlichen Geländeanschlüttungen im Hinterfüllbereich der Widerlager ist zusätzlich eine negative Pfahlmantelreibung zu berücksichtigen.

Anzahl, Durchmesser, Länge und Lage der Pfähle sind vom Tragwerksplaner festzulegen. Als Mindestpfahllänge wird 10,00 m unter Berücksichtigung der Setzungen (Berechnungen, vgl. Anlage 5.1.1 - 5.1.3) empfohlen.



Bei Pfahllängen von ≥ 15 m, unter Annahme UK Widerlager = OK Pfahl = 1,50 m u. OK B 19, kann unter Berücksichtigung der schweren Rammsondierungen DPH 1 und DPH 4 (Endtiefen ca. 487,50 mNN) der Fels für die Pfahlgründung relevant werden. Die Vorbemessung mit zuletzt Hangschutt liegt auf der sicheren Seite.

Die Baugruben im Bereich der Widerlager werden durch den Einschnitt in die Bestandsdämme Tiefen von > 5 m erreichen. Es wird daher, auch unter Berücksichtigung der Platzverhältnisse und zur Reduzierung des Eingriffs/Aushubs, empfohlen diese durch einen Verbau zu sichern. Dieser ist statisch nachzuweisen. Für eine mögliche Baugrubensicherung wird auf Abschnitt 5.2 im Hinblick auf die Stützbauwerke BW 03 und BW 04 verwiesen.

5.2 Stützbauwerk BW 03

5.2.1 Gründung

Das Stützbauwerk BW 03 ist entlang Achse 1 (Kreisfahrbahn), Achse 12 (Rad/Gehweg) und Achse 10 (Rampe Richtung Heidenheim) geplant.

Am Übergang Kreisfahrbahn (Achse 1) zum neuen Rad-/Gehweg (Achse 12) muss die Rampe hierfür verbreitert werden, so dass große Anschüttungen in der vorhandenen Dammböschung sowie eine hohe Stützwand erforderlich werden. Anlage 4.3.1 zeigt zur Verdeutlichung einen geologischen Schnitt in der Achse 1, Station 0+020.

In Richtung Süden verschiebt sich die Lage der Stützwand in Richtung vorhandener Böschungsschulter der Rampe und die Höhe der Stützwand nimmt ab. Anlage 4.3.2 zeigt zur Verdeutlichung den Schnitt in der Achse 10, Station 0+025.

Nach den am Dammfuß durchgeführten Bohrungen BS 7 und BS 8 steht der Kies hier höher als bei den Bauwerken BW 01 und BW 02 an.

Da die geplante Stützmauer jedoch innerhalb der vorhandenen Böschung liegt, liegt die Höhendifferenz zum gut tragfähigen Kies bei Minimum rd. 5,00 m. Die Hinterfüllung der Stützmauer ist gleichzeitig eine Geländeanschüttung und wirkt als zusätzliche Last, sowohl auf den Stützwandfuß als auch auf den Untergrund. Letzterer wird sich durch die Auflast setzen. Neben dem Baugrund und den Lasten, wird der Grundbruch u. a. auch von der unterhalb der Stützwand fortgeführten Böschung maßgeblich beeinflusst.

Unter Berücksichtigung obiger Angaben wird daher für die Stützwand eine Pfahlgründung bis in den Kies empfohlen, um den tragfähigen Baugrund zu erreichen.

Das Bohrgerät benötigt eine Arbeitsebene zur Ausführung. Mit Kleinbohrgeräten können Mikropfähle hergestellt werden. Es ist zudem die Nutzung einer ausfahrbaren Bohrlafette möglich, so dass Bohrungen mehrerer Meter entfernt von der Aufstandsfläche ausgeführt werden können. Zudem wirken während der Bauzeit geringere Lasten auf die vorhandenen Dämme als mit einem Großbohrgerät.

Abstimmungsgemäß wird zunächst eine Bohrpfahlgründung betrachtet, die eine breitere Arbeitsebene benötigt und auch entsprechende Zufahrtsrampen.

Unter Berücksichtigung der Feld- und Laboruntersuchungen können Pfahlwiderstandswerte für die Bemessung von Bohrpfählen mit Spitzendruck und Mantelreibung aus den „Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ der DGGT (nachfolgend als EA Pfähle bezeichnet, Verlag Ernst & Sohn, 2012), Tabellen 5.12 bis 5.15 für nichtbindige und bindige Böden entnommen werden. Zusätzlich wird das vertikale Steifemodul für die Schichten auf Basis von Literatur- und Erfahrungswerten angegeben (vgl. Tab. 19).

Bohrpfähle für Stützbauwerk BW 03		
Schicht [Schichtunterkante]	Bemessung	Vertikales Steifemodul $E_{s,v}$
Dammschüttung Schluff/Ton, steif $c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$ [siehe Schnitte von G+H Ingenieurteam]	kein Ansatz von Spitzendruck <u>Ansatz für Mantelreibung</u> $q_{s,k} = 30 \text{ kN/m}^2$	--
Quartär, bindig Schluff/Ton, steif $c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$ [bis 499,60 mNN]	kein Ansatz von Spitzendruck <u>Ansatz für Mantelreibung</u> $q_{s,k} = 30 \text{ kN/m}^2$	6 MN/m ²
Quartär, rollig Kies, locker - mitteldicht $q_c = 7,5 \text{ MN/m}^2$ [bis 493,50 mNN]	<u>Ansatz für Spitzendruck:</u> $q_{b,k} = 1.600 \text{ kN/m}^2$ <u>Ansatz für Mantelreibung</u> $q_{s,k} = 55 \text{ kN/m}^2$	40 MN/m ²
Quartär, rollig Kies, mitteldicht $q_c = 10 \text{ MN/m}^2$ [bis Endtiefe]	<u>Ansatz für Spitzendruck:</u> $q_{b,k} = 2.000 \text{ kN/m}^2$ <u>Ansatz für Mantelreibung</u> $q_{s,k} = 70 \text{ kN/m}^2$	60 MN/m ²

[Tab. 19: Erfahrungswerte für charakteristische Werte für Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ und Mantelreibung $q_{s,k}$ gemäß EA Pfähle sowie des vertikalen Steifemoduls $E_{s,v}$ für BW 03]

Das horizontale Steifemodul $E_{s,h}$ kann wie folgt angenommen werden:

$$E_{s,h} \sim 0,5 \times E_{s,v} \quad (E_{s,v} \text{ siehe Tabelle 19})$$

Die horizontale Bettungsziffer k für Pfähle kann wie folgt berechnet werden:

$$k = E_{s,h} / D \quad (D = \text{Pfahldurchmesser} \leq 1,0 \text{ m})$$

Als Unterkante/Schichtuntergrenze für die vorhandene Dammschüttung der Rampen wird auf die Geländeschnitte vom G+H Ingenieurteam verwiesen. Aufgrund der angrenzenden Böschung ist für die Dammschüttung keine horizontale Bettung anzusetzen.

Durch die z. T. erforderlichen Geländeanschlüttungen im Hinterfüllbereich der Stützwand ist eine negative Pfahlmantelreibung zu berücksichtigen.

Zusätzlich muss die vorhandene Druckleitung der Landeswasserversorgung berücksichtigt werden. Es ist eine Umverlegung vorgesehen, jedoch kreuzt die Leitung gemäß Anlage 1.2 danach weiterhin an 2 Stellen das Bauwerk BW 04. Dies betrifft den Bereich mit der vorhandenen Brücke im Westen (ca. Beginn Achse 12) und zudem die Achse 10, ca. Station 0+030.

Grundsätzlich kann oberhalb der querenden Druckleitung eine Bodenplatte (mit Überstand) hergestellt werden, so dass die Lasten über die Pfähle abgetragen werden.

Es ist zu überprüfen, welche Mindestüberdeckungen für Baustellenverkehr etc. für den Bauzustand im Bereich der Druckleitung einzuhalten sind.

Für den Endzustand ist eine Dränung hinter der Stützwand vorzusehen. Für die Verfüllung wird auf Abschnitt 5.8 verwiesen.

5.2.2 Baugrubensicherung

Um den Eingriff in die bestehende Rampe durch Herstellung frei geböschter Baugruben (mit Bermen) zu verringern, ist eine Baugrubensicherung für das BW 03 vorgesehen. In diesem Abschnitt folgen hierzu Vorbemessungen.

Nachfolgende Schnitte werden für die Vorbemessungen für BW 03 berücksichtigt:

Geol. Schnitt

Anlage:	Achse/Station :	[interne Bezeichnung:]
4.3.3	Achse 10, Rampe nach HDH, Station 0+070	[Schnitt BW 03 S1]
4.3.1	Achse 1, Ringfahrbahn, Station 0+020	[Schnitt BW 03 S2]

Gemäß planerischer Angabe kann ein lastfreier Streifen von bis zu 2 m hinter der Baugrubensicherung angesetzt werden. Bauzeitlich wird die Rampe demnach auf einem 3 m breiten Streifen befahren.

Nachfolgende Tabelle fasst die, zusätzlich zu den erdstatischen Kennwerten gemäß Abschnitt 4.5, relevanten Kennwerte für eine Vorbemessung der Baugrubensicherung zusammen:

Schicht [Schichtunterkante]	undrainierte Scherfestigkeit	Mittlerer Spitzenwider- stand der Drucksonde	Bruchwert der Pfahl- mantelreibung für Vernagelung (verpresster Mikropfahl)
Dammschüttung Schluff/Ton, steif $c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$ [siehe Schnitte von G+H Ingenieurteam]	$c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$	--	$q_{s,k} = 55 \text{ kN/m}^2$
Quartär, bindig Schluff/Ton, steif $c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$ [bis 499,60 mNN]	$c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$	--	$q_{s,k} = 55 \text{ kN/m}^2$
Quartär, rollig Kies, locker - mitteldicht $q_c = 7,5 \text{ MN/m}^2$ [bis 493,50 mNN]	--	$q_c = 7,5 \text{ MN/m}^2$	$q_{s,k} = 135 \text{ kN/m}^2$
Quartär, rollig Kies, mitteldicht $q_c = 10 \text{ MN/m}^2$ [bis Endtiefe]	--	$q_c = 10 \text{ MN/m}^2$	

[Tab. 20: Erfahrungswerte für charakteristische Werte für undrainierte Scherfestigkeit $c_{u,k}$ und mittlerer Spitzendruck q_c sowie Pfahlmantelreibung gemäß EA-Pfähle für BW 03]

Die Vorbemessung zum Verbau erfolgt mit dem Programm GGU-Retain, Version 11.06 vom 14.04.2022 mit aktivem Erddruck. Dem hier betrachteten Bauzustand wird die Bemessungssituation BS-T zu Grunde gelegt.

Die Berechnung einer Vernagelung zum Nachweis der äußeren Tragfähigkeit erfolgt mit dem Programm GGU-Stability, Version 14.00 vom 15.09.2022, gem. dem Teilsicherheitskonzept nach EC 7 bzw. DIN 1054 und DIN 4084. Es werden iterativ polygonale Gleitkörper nach *Janbu* untersucht. Für die hier betrachtete, temporäre Situation (Bauzustände) wird die Bemessungssituation BS-T zu Grunde gelegt.

Rückwärtig der Baugrubensicherung werden grundsätzlich folgende Lasten berücksichtigt:

Fahrspur $p_k = 33,3 \text{ kN/m}^2$ (SLW 60)

Ersatzflächenlast $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$

Schnitt BW 03 S1

In Anlage 5.2.1 ist die Vorbemessung für einen Spundwandverbau, wie planerisch gewünscht, für den Schnitt BW 03 S1 beigefügt. Zusammengefasst ergibt sich folgendes:

- Spundwand: Doppelbohle TKL 603
- Profillänge: ca. 7 m

Es ergeben sich Kopfverformungen von rd. 2 cm mit einem lastfreien Streifen von 2 m hinter dem Verbau.

Schnitt BW 03 S2

Spundwand

Anlage 5.2.2 zeigt die Vorbemessung eines Spundwandverbaus. Die Kopfverformungen sind extrem hoch (rd. 34 cm) bei einer vergleichsweise steifen Doppelbohle GU 27N.

In Anlage 5.2.3 ist daher die Berechnung für eine Spundwand mit zusätzlicher 2 m breiter, lastfreier Berme und einem Böschungswinkel von ca. 50° beigefügt. Als lastfreier Streifen wird auf der obersten Böschungsschulter nun 1 m berücksichtigt. Hier ergeben sich bei einer Doppelbohle TKL 604 Kopfverformungen von rd. 10 cm.

Folglich ist ein Spundwandverbau für den Berechnungsschnitt BW 03 S2 (Achse 1, 0+020) aufgrund der sehr hohen Kopfverformungen nicht realisierbar, da davon auszugehen wäre, dass die bauzeitliche Fahrbahn erheblichen Verformungen ausgesetzt wäre und ebenfalls erhebliche Beschädigungen an der Spundwand anzunehmen wären. Ggf. ist ein Rückbau/Ziehen bei diesen Verformungen nicht mehr möglich.



Vernagelung

Im nächsten Schritt wird für den gleichen Schnitt BW 03 S2 eine Vernagelung überprüft (vgl. 5.2.4). Als lastfreier Streifen auf der Böschungsschulter wird 1 m berücksichtigt.

Es ergibt sich nach *Janbu* ein maximaler, zulässiger Ausnutzungsgrad $\mu = 0,89 \leq 1,00$. Die bauzeitliche Standsicherheit ist demzufolge gegeben.

Nachfolgend wird die Vernagelung zusammengefasst:

- Dicke der Spritzbetonschale: 20 cm (Beton: C 25/30)
- Flächenbewehrung: $\geq 3,55 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Q 335 A)
- Böschungsneigung: ca. 70°
- Anzahl der Nagellagen: 4 Stück
- Nagelplatten: 15 x 15 cm
- Länge der Nägel: ca. 6 - 7 m
- Horizontaler Nagelabstand: 1,5 m
- Bohrdurchmesser: 130 mm

Eine Ausführungsplanung und Statik für die Baugrubensicherung werden grundsätzlich erforderlich. Vorhandene Leitungen, insbesondere die Druckleitung der Landeswasserversorgung, sind zu berücksichtigen.

5.3 Stützbauwerk BW 04

5.3.1 Gründung

Das Stützbauwerk BW 04 ist entlang Achse 41 (Rampe von Aalen) geplant. Die Stützwandhöhe nimmt nach Norden ab. Es ist eine Verbreiterung der Rampe vorgesehen, so dass Anschüttungen erforderlich werden. Dies ist im südlichen Teil der Rampe im Bereich des Bauwerks BW 04 am höchsten.

Anlage 4.4 zeigt zur Visualisierung des Baugrunds den Schnitt Achse 41, Station 0+040. Gemäß dem Schnitt liegt die Lehmmächtigkeit unterhalb der Stützwand bei mehreren Metern, so dass nur geringe Bodenpressungen möglich sind. Jedoch wirkt auch hier die Anschüttung als zusätzliche Last auf den Stützwandfuß. Es wird daher ebenfalls eine Pfahlgründung im Kies empfohlen, wobei hier abermals zunächst von einer Bohrpfahlgründung ausgegangen wird.

Unter Berücksichtigung der Feld- und Laboruntersuchungen können Pfahlwiderstandswerte für die Bemessung von Bohrpfählen mit Spitzendruck und Mantelreibung aus den „Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ der DGGT (nachfolgend als EA Pfähle bezeichnet, Verlag Ernst & Sohn, 2012), Tabellen 5.12 bis 5.15 für nichtbindige und bindige Böden entnommen werden. Zusätzlich wird das vertikale Steifemodul für die Schichten auf Basis von Literatur- und Erfahrungswerten angegeben.

Bohrpfähle für Stützbauwerk BW 04		
Schicht [Schichtunterkante]	Bemessung	Vertikales Steifemodul $E_{s,v}$
Dammschüttung Schluff/Ton, steif $c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$ [siehe Schnitte von G+H Ingenieurteam]	kein Ansatz von Spitzendruck <u>Ansatz für Mantelreibung</u> $q_{s,k} = 30 \text{ kN/m}^2$	--
Quartär, bindig Schluff/Ton weich - steif [bis 497,00 mNN]	kein Ansatz von Spitzendruck und Mantelreibung	4 MN/m ²
Quartär, rollig Kies, mitteldicht bis mitteldicht - dicht ¹⁾ $q_c = 10 \text{ MN/m}^2$ [bis Endtiefe]	<u>Ansatz für Spitzendruck:</u> $q_{b,k} = 2.000 \text{ kN/m}^2$ <u>Ansatz für Mantelreibung</u> $q_{s,k} = 70 \text{ kN/m}^2$	60 MN/m ²

[Tab. 21: Erfahrungswerte für charakteristische Werte für Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ und Mantelreibung $q_{s,k}$ gemäß EA Pfähle sowie des vertikalen Steifemoduls $E_{s,v}$ für BW 04]

¹⁾: auf der sicherliegenden Seite wird mitteldichter Kies berücksichtigt.

Das horizontale Steifemodul $E_{s,h}$ kann wie folgt angenommen werden:

$$E_{s,h} \sim 0,5 \times E_{s,v} \quad (E_{s,v} \text{ siehe Tabelle 21})$$

Die horizontale Bettungsziffer k für Pfähle kann wie folgt berechnet werden:

$$k = E_{s,h} / D \quad (D = \text{Pfahldurchmesser} \leq 1,0 \text{ m})$$

Als Unterkante/Schichtuntergrenze für die vorhandene Dammschüttung der Rampen wird auf die Geländeschnitte vom G+H Ingenieurteam verwiesen. Aufgrund der angrenzenden Böschung ist für die Dammschüttung keine horizontale Bettung anzusetzen.

Durch die vorwiegend erforderlichen Geländeanschlüttungen im Hinterfüllbereich der Stützwand ist eine negative Pfahlmantelreibung zu berücksichtigen.

Für den Endzustand ist eine Dränung hinter der Stützwand vorzusehen. Für die Verfüllung wird auf Abschnitt 5.8 verwiesen.

5.3.2 Baugrubensicherung

Um den Eingriff in die bestehende Rampe durch Herstellung frei geböschter Baugruben (mit Bermen) zu verringern, ist eine Baugrubensicherung für das BW 04 vorgesehen. In diesem Abschnitt folgen hierzu Vorbemessungen.

Nachfolgender Schnitt wird für die Vorbemessung für BW 04 berücksichtigt:

Geol. Schnitt

Anlage:	Achse/Station :	[interne Bezeichnung:]
4.4	Achse 41, Station 0+040	[Schnitt BW 04 S1]

Gemäß planerischer Angabe kann ein lastfreier Streifen von bis zu 2 m hinter der Baugrubensicherung angesetzt werden. Bauzeitlich wird die Rampe demnach auf einem 3 m breiten Streifen befahren.

Nachfolgende Tabelle fasst die, zusätzlich zu den erdstatischen Kennwerten gemäß Abschnitt 4.5, relevanten Kennwerte für eine Vorbemessung der Baugrubensicherung zusammen:

Schicht [Schichtunterkante]	undrainierte Scherfestigkeit	Mittlerer Spitzenwider- stand der Drucksonde	Bruchwert der Pfahlmantelreibung für Vernagelung (verpresster Mikropfahl)
Dammschüttung Schluff/Ton, steif [siehe Schnitte von G+H Ingenieurteam]	$c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$	--	$q_{s,k} = 55 \text{ kN/m}^2$
Quartär, bindig Schluff/Ton, weich - steif [bis 497,00 mNN]	$c_{u,k} = 15 \text{ kN/m}^2$	--	$q_{s,k} = 25 \text{ kN/m}^2$
Quartär, rollig Kies, mitteldicht bis mitteldicht - dicht ¹⁾ [bis Endtiefe]	--	$q_c = 10 \text{ MN/m}^2$	$q_{s,k} = 135 \text{ kN/m}^2$

[Tab. 22: Erfahrungswerte für charakteristische Werte für undrainierte Scherfestigkeit $c_{u,k}$ und mittleren Spitzendruck q_c sowie Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Nägel in Anlehnung an EA-Pfähle für BW 04]



Die Vorbemessung zum Verbau erfolgt mit dem Programm GGU-Retain, Version 11.06 vom 14.04.2022 mit aktivem Erddruck. Dem hier betrachteten Bauzustand wird die Bemessungssituation BS-T zu Grunde gelegt.

Rückwärtig der Baugrubensicherung werden grundsätzlich folgende Lasten berücksichtigt:

Fahrspur $p_k = 33,3 \text{ kN/m}^2$ (SLW 60)

Ersatzflächenlast $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$

Für das Stützbauwerk BW 04 sind die Höhenverhältnisse vergleichbar zum Stützbauwerk BW 03. Eine Spundwand wird daher auch hier nicht vollflächig möglich sein. Eine Vernagelung ist nur möglich, wenn die LW-Leitung umverlegt wird, was gemäß Anlage 1.2 geplant ist, aber noch nicht endgültig feststeht. Ohne Verlegung würde die Leitung örtlich im Einflussbereich der Nägel liegen.

Es wird daher zunächst eine Vorbemessung für eine aufgelöste Bohrpfahlwand durchgeführt (vgl. Anlage 5.3).

Nachfolgend werden die Ergebnisse zusammengefasst:

- Bohrpfahldurchmesser: 88 cm
- Pfahlachsabstand: 2 m
- Pfahlbewehrung: ca. 65 kg/m
- Pfahllänge: ca. 13 m
- Einbindetiefe: ca. 8 m
- Ausfachung: 20 cm Spritzbeton (Beton C 25/30), 1 lagig-bewehrt

Die rechnerisch zu erwartenden Kopfverformungen liegen bei rd. 2 cm.

Auf die Betrachtung einer Trägerbohlwand wird zunächst verzichtet, da für diese eine Rückverankerung anzunehmen ist, was im Zusammenhang mit der LW-Leitung vor der Verlegung bereichsweise unvereinbar sein wird.

Da nach neuestem Kenntnistand grundsätzlich eine Verlegung vorgesehen ist, kann als Baugrubensicherung für das BW 04 eine Vernagelung analog zum Bauwerk BW 03 erfolgen (vgl. Abschnitt 5.2.2). In Tabelle 22 ist zusätzlich die Pfahlmantelreibung für die Nägel (verpresste Mikropfähle) angegeben.

Eine Ausführungsplanung und Statik werden erforderlich. Vorhandene Leitungen sind zu berücksichtigen.

5.4 Regenrückhalte-/Regenklärbecken BW 07

Im Baugrundschnitt der Anlage 4.2 ist neben dem Brückenbauwerk BW 02 das geplante Regenrückhaltebecken (RRB) und Regenrückhaltebecken (RKB) einskizziert. Es ist eine spätere Erweiterung geplant, nachdem die Bestandsbrücke BW 06 abgebrochen wurde.

Die Sohle des RKB liegt bei 497,90 mNN und die des RRB bei 494,80 mNN. Unter Berücksichtigung der BS 1/DPH 1 gründet das RKB am Übergang der bindigen Deckschichten zum verlehnten Kies und das tiefere RRB bereits im Kies mit wechselhaften Feinkornanteilen. Diese weisen für eine gute Tragfähigkeit auf, so dass eine Gründung auf einer tragenden Bodenplatte erfolgen kann.

Unter Berücksichtigung einer ersten Lastabschätzung vom Ingenieurbüro Hauf vom 15.10.2022 sind in Anlage 5.4 Setzungs- und Bettungsmodulberechnungen (Software GGU Slab, Version 11.17 vom 29.07.2022) beigefügt. Hierbei werden die veränderlichen Lasten zu 50 % setzungsrelevant berücksichtigt. Die Bodenplattenstärke wird mit 40 cm angesetzt. Zusätzlich wird eine anteilige Aushubentlastung berücksichtigt.

Gemäß Anlage 5.4.1 liegen die rechnerischen Setzungen zwischen rd. 1,5 - 2,5 cm.

Als Bettungsmodul k_s zu Bemessung der Bodenplatten ist folgendes zu berücksichtigen (vgl. Anlage 5.4.2):

RRB

Fläche:	$k_s = 9,5 \text{ MN/m}^3$
0,80 m breiter, erdberührter Randstreifen:	$k_s = 19 \text{ MN/m}^3$

RKB

Fläche:	$k_s = 5 \text{ MN/m}^3$
0,80 m breiter, erdberührter Randstreifen:	$k_s = 10 \text{ MN/m}^3$

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

Das tiefere RRB liegt je nach Örtlichkeit rd. 10 - 14 m unterhalb der derzeitigen Geländeoberkante. Aufgrund der großen Baugrubentiefe wird ein rückverankerter oder ausgesteifter Verbau erforderlich. Hierbei sind angrenzende Bauwerke und Leitungen berücksichtigen.



Zusätzlich bindet das Bauwerk in das Grundwasser des quartären Hangschutts ein. Der angetroffene Wasserstand der Bohrung BS 1 liegt rd. 3,00 m oberhalb der Bauwerkssohle des RRB, so dass eine Wasserhaltung erforderlich wird.

Um die Wasserhaltung zu reduzieren, ist grundsätzlich eine überschnittene Bohrfahlfwand bis auf einen Stauer unterhalb der Kiese als wasserdichter Verbau herzustellen. Dann ist eine „Restwasserhaltung“ bzw. ein Lenzen der verbauten Baugrube ausreichend. Hierfür muss jedoch zunächst der Stauer (voraussichtlich Kalkstein/Mergelstein) unterhalb des Hangschutts über Kernbohrungen erkundet werden. Dieser ist nach der DPH 1 bei ≥ 17 m unter Gelände anzunehmen.

Alternativ sind andere Verbauvarianten (z. B. Trägerbohlwand) sowie eine Wasserhaltung über Bohrbrunnen mit Absenkungen außerhalb der Baugrube möglich. Die Wasserhaltung kann jedoch Auswirkungen auf die Bestandsstraßen und Bauwerken haben, was zu prüfen wäre.

Gemäß Abschnitt 4.2 wird als Bemessungswasserstand ca. 501,20 mNN empfohlen. Unter Berücksichtigung der Beckensohlen bei 497,90 und 494,80 mNN, wird eine Auftriebssicherung erforderlich. Ggf. müssen hierfür Zugpfähle hergestellt werden. Dies ist planerisch zu prüfen.

Es werden unter Berücksichtigung obiger Ausführungen zwingend Kernbohrungen mit Einbindung in den Fels erforderlich. Zusätzlich kann hierbei eine Grundwasserprobe gewonnen werden.

5.5 Straßendämme

Es sind vorwiegend Anschüttungen für die Umgestaltung der Rampen sowie der geplanten Ringfahrbahn vorgesehen.

Nach den vorliegenden Unterlagen wird für die höchste Böschung (Endzustand) unter Berücksichtigung einer Anschüttung in der Achse 10 mit rd. 6,50 m Höhe erreicht. Für den Schnitt Achse 10, Station 0+025 (vgl. Anlage 4.3.2) wird daher ein Standsicherheitsnachweis durchgeführt. Die Berechnung erfolgt mit dem Programm GGU-Stability, Version 14.00 vom 15.09.2022, gem. dem Teilsicherheitskonzept nach EC 7 bzw. DIN 1054 und DIN 4084.

Es werden iterativ Gleitkreise nach *Bishop* untersucht. Für den hier maßgebenden Endzustand wird die Bemessungssituation BS-P zu Grunde gelegt.

Auf der Rampe werden folgende Lasten berücksichtigt:

$p_k = 33,3 \text{ kN/m}^2$ (1. Fahrstreifen)

$p_k = 16,7 \text{ kN/m}^2$ (2. Fahrstreifen)

Ersatzflächenlast $p_k = 5 \text{ kN/m}^2$ (Radweg)

Zusätzlich ergibt sich gemäß der Planung ein 1,50 m lastfreier Streifen zwischen Fahrbahn und Böschungskante, was im Berechnungsschnitt berücksichtigt wird.

Das Berechnungsergebnis zur Standsicherheit für den geplanten Damm (vgl. Anlage 4.3.2) ist in Anlage 5.6 beigelegt. Es wird ein Ausnutzungsgrad $\mu = 0,96 \leq 1,00$ erreicht, so dass die Standsicherheit des Damms für den Endzustand nachgewiesen ist.

Die neuen Straßendämme sind mit Regelböschungsneigungen von maximal 1:1,5 geplant. Zur Reduzierung der Erosion sind die Böschungsflächen zeitnah zu bepflanzen und zu begrünen.

Grundsätzlich wirken die Geländeanschüttungen wie eine Flächenlast und führen damit zu Setzungen des Untergrunds, die, neben der Tragfähigkeit des Untergrunds, von der Mächtigkeit der Anschüttung abhängen.

Die höchsten Anschüttungen (bis zu rd. 5,00 - 6,00 m) stellen die Hinterfüllungen der Brückenlager BW 01 und BW 02 dar, so dass hier die höchsten Setzungen zu erwarten sind.

In Anlage 5.5.1 ist eine Setzungsberechnung mit der Software GGU Settle, Version 6.22 vom 30.07.2022 beigelegt. Hierbei wird als Belastung eine Anschüttung/Hinterfüllung von 5,50 m angesetzt, die in eine Anschüttung mit 2,00 m Höhe übergeht. Das Untergrundmodell wird durch die erkundeten Schichten aufgebaut. Die Flächenlast ergibt sich durch die Wichte des Bodens multipliziert mit der Anschütthöhe. Die Anlage zeigt die Setzungsmodule mit Setzungen zwischen rd. 2 - 13 cm, wobei die höchsten Setzungen im unmittelbaren Bereich der Widerlagerhinterfüllungen auftreten. Für die Pfahlgründung der Brückenbauwerke ist daher eine negative Pfahlmantelreibung (vgl. Abschnitt 5.1) zu berücksichtigen.

In Anlage 5.5.2 sind Zeit-Setzungsberechnungen mit der Software GGU Consolidate, Version 6.02 vom 26.08.2019 zum zeitlichen Verlauf der Setzungen beigelegt. Hierbei wird lediglich die 5,50 m hohe Anschüttung berücksichtigt, da hier die maximalen Setzungen (12,8 cm) erreicht werden. Maßgebend für den zeitlichen Verlauf sind die bindigen Deckschichten, die im Vergleich zu den untergelagerten Kiesen des Hangschutts nur langsam konsolidieren.

Es wird für die bindigen Schichten ein $k_f = 1 \times 10^{-8}$ m/s berücksichtigt. Dieser ergibt sich aus der Kornverteilung der bindigen Deckschichten (vgl. Anlage 3.3.1) nach dem Verfahren USBR mit $5,0 \times 10^{-8}$ m/s und einem zusätzlichen Korrekturfaktor von 0,2 gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138.

Es wird bei o. g. Durchlässigkeitsbeiwert nach rd. 50 Tagen ein Verdichtungsgrad U von 0,92 erreicht. Dies bedeutet nach knapp 2 Monaten sind bereits über 90 % der Setzungen abgeklungen. Es handelt sich hierbei um eine Abschätzung. Es wird grundsätzlich empfohlen die Asphaltsschichten erst frühestens 2 bis 6 Monate nach erfolgter Geländeanschüttung herzustellen, damit ein Großteil der Setzungen bereits abgeklungen ist und es nicht zu Schäden an der neuen Asphaltbefestigung kommt. Es ist planerisch zu prüfen, ob dies vom Bauablauf berücksichtigt werden kann. Alternativ müssten Vertikaldräns in den Lehmschichten hergestellt werden, damit die Setzungen nahezu unmittelbar stattfinden und nicht über mehrere Monate. Für die restlichen Anschüttungen werden die Setzungen auf wenige Zentimeter abgeschätzt.

Das Auflager vor der Anschüttung muss aus tragfähigem Boden bestehen. Bei Anschüttungen im Einflussbereich der Straßen- und Straßendämme sind dies die vorhandenen, ungebundenen Tragsschichten oder ein gleichwertiger Bodenaustausch (bzw. Bodenverbesserung) von bindigen Ausgangsböden. Je nach Örtlichkeit muss also eine Ertüchtigung des Auflagers erfolgen, bevor die Anschüttung z. B. im Bereich von Straßendämmen ausgeführt wird. Erfolgen Anschüttungen in Bereichen ohne Verformungsbegrenzungen außerhalb von Straßendämmen, Bauwerken etc., müssen die Endaushubebenen aus wenigstens steifen Böden gebildet werden.

Als Dammschüttmaterial wird empfohlen bindiges, verbessertes (Aushub)Material zu verwenden. Bezüglich einer Bodenverbesserung wird auf Abschnitt 5.8 verwiesen.

Die Dammschüttung muss lagenweise verdichtet hergestellt werden. Es sind die Vorgaben der ZTV E-StB zu beachten. Die einzelnen Lagen sollten eine Schütthöhe von 30 cm nicht überschreiten. Der Damm ist beiderseits mind. 1 m über das Sollprofil hinaus zu schütten und auf gesamter Breite zu verdichten. Die über das Sollprofil hinaus eingebauten Erdstoffe sind böschungsschonend wieder abzutragen und für die weitere Dammschüttungen zu verwenden. In Bereichen ohne Baugrubensicherung ist eine Verzahnung/Abtreppung im Bereich von Bestandsdämmen beim Anschütten herzustellen.

Am östlichen Innenring der Ringfahrbahn (Achse 1, Station ca. 0+085 bis 0+190) wird das Gelände örtlich bis zu rd. 1 m angeschüttet und zusätzlich in Richtung B 19 ein Damm mit Böschungsneigung 1:2 geschaffen. Hierfür erfolgt ein Einschnitt in das Bestandsgelände bis auf B 19-Niveau am Fuß des Damms. Der Damm wird voraussichtlich eine Höhe von rd. 5,50 m aufweisen. Sobald die

weitere Planung (insbesondere Querschnitte mit geplanter Böschung) hierzu vorliegt, muss der Endzustand der Dammböschung rechnerisch nachgewiesen werden. Es werden in diesem Bereich neue Bohrungen empfohlen, da hier ein deutlicher Abtrag des Geländes erfolgt. Es ist zunächst anzunehmen, dass der Boden im Einschnittbereich anhand der bisherigen Untersuchungen bindig geprägt.

5.6 Aufbau der Verkehrsflächen

Straßen sind im Allgemeinen auf Boden zu gründen (Planum), der die Anforderungen nach ZTVE-StB erfüllt bzw. der sich auf die entsprechenden Werte (Verdichtungsgrad D_{pr}) verdichten lässt und der die entsprechende Tragfähigkeit (Verformungsmodul E_{v2}) besitzt. Dadurch sollen auftretende Setzungen minimiert werden, so dass keine relevanten Verformungen in der Oberflächenbefestigung verursacht werden und die Funktionsfähigkeit der Straße nicht gefährdet wird.

Unterhalb des vorhandenen Straßenaufbaus, ist das Planum nach den Erkundungen bindig geprägt. Gleichermaßen gilt dies für die vorhandenen Grünflächen. Die bindigen Böden und Auffüllungen sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Es wird daher für das Planum empfohlen die Frostempfindlichkeitsklasse F3 anzusetzen. Das Baufeld wird gem. RStO 12, Bild 6 der Frosteinwirkungszone II zugewiesen.

Grundsätzlich ist eine Bauweise gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 3 mit Asphaltschichten auf Schottertragschichten und Frostschutzschichten geplant. Nachfolgende Tabelle fasst den geplanten Aufbau gemäß [4] zusammen:

Bereich	Belastungsklasse [RStO 12]	geplanter Straßenaufbau
Bautyp 1: Ringfahrbahn	BK 100	4 cm Asphaltdeckschicht 8 cm Asphaltbinderschicht 18 cm Asphalttragschicht 15 cm Schottertragschicht 0/45 <u>30 cm Frostschutzschicht 0/45</u> 75 cm Gesamtaufbau

Bereich	Belastungsklasse [RStO 12]	geplanter Straßenaufbau
Bautyp 2: Rampen, Industrie- und Gewerbestraße	BK 10	4 cm Asphaltdeckschicht 8 cm Asphaltbinderschicht 10 cm Asphalttragschicht 15 cm Schottertragschicht 0/45 <u>38 cm Frostschutzschicht 0/45</u> 75 cm Gesamtaufbau
Bautyp 3: Erschließungsstraße	Bk 1,0	4 cm Asphaltdeckschicht 10 cm Asphalttragschicht 15 cm Schottertragschicht 0/45 <u>36 cm Frostschutzschicht 0/45</u> 65 cm Gesamtaufbau
Bautyp 4: Geh- und Radweg	--	2,5 cm Asphaltdeckschicht 8 cm Asphalttragschicht <u>29,5 cm Frostschutzschicht 0/45</u> 40 cm Gesamtaufbau

[Tab. 23: geplanter Straßenaufbau]

Die geplante, jeweilige Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus wird unter Berücksichtigung der RStO 12 und Untergrundverhältnisse bestätigt.

Bezüglich der jeweils zu erreichenden Verformungsmodul E_{V2} wird auf den Schottertragschichten und Frostschutzschichten wird auf die RStO 12 verwiesen.

Es wird beim geplanten Vollausbau in obigen Bereichen empfohlen die vorhandenen, ungebundenen Schotter/Frostschutzschichten vollständig neu aufzubauen. Die alten Schichten können im Bereich der Anschüttungen als Auflager verbleiben. Die ausgehobenen Schichten hingegen sollten wie in Abschnitt 4.3 beschrieben nur unterhalb neuer Tragschichten/Frostschutzschichten (z. B. als Bodenaustausch, vgl. unten) eingebaut werden.

Gemäß ZTVE-StB ist auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Wird das Ausgangsplanum durch die vorhandenen, ungebundenen Trag-/Frostschutzschichten in den vorhandenen Rampen gebildet, wird die Tragfähigkeit erfahrungsgemäß erreicht.



Die Tragfähigkeit ist über statische Lastplattendruckversuche zu überprüfen. Ggf. müssen diese nachverdichtet werden.

Außerhalb der bestehenden Straßen/Rampen sind Grünflächen vorhanden. Nach Abtrag des Oberbodens wird das Planum dort aus bindigen Böden gebildet, die keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen.

Dies bedeutet grundsätzlich müssen bindige Böden ertüchtigt werden. Hiervor kann eine 1-lagige Bodenverbesserung oder ein Bodenaustausch erfolgen. Für die Bodenverbesserung wird auf Abschnitt 5.8 verwiesen.

Als Bodenaustausch bei den angetroffenen, bindigen Böden wird erfahrungsgemäß eine Stärke von mindestens 30 - 40 cm empfohlen. Ein Bodenaustausch empfiehlt sich insbesondere für die Neugestaltung der vorhandenen Straßen „Am Märzenbuckel“ und Rudolf-Eber-Straße, da davon auszugehen ist, dass die ungebundenen Tragschichten hierfür verwendet werden können. Ggf. liegen hierzu Informationen vom Straßenbau vor, da die neuen Erkundungen nur die Asphaltsschichten aufgeschlossen haben (vgl. Abschnitt 4.1).

Sowohl die vorhandenen, ungebundenen Tragschichten als auch die Ertüchtigung in den Grünflächen stellen gleichzeitig das Auflager für die weiteren Geländeanschlüttungen im Bereich der Rampen dar.

Werden die alten Tragschichten/Frostschutzschichten im Bereich der Rampen durch die Umgestaltung örtlich dauerhaft freigelegt, sind diese von bindigem, abdichtendem Material zu überdecken.

Die Tragfähigkeiten des Planums und der Frostschutz-/Tragschicht sind mit statischen Plattendruckversuchen lagenweise zu überprüfen.

Es ist eine Entwässerung der Fahrbahnen und des ungebundenen Oberbaus vorzunehmen.

5.7 Erdarbeiten und Wiederverwendung von Aushubmaterial

Die Erdarbeiten sind generell unter Berücksichtigung der Vorgaben der ZTV E-StB durchzuführen. Die Erdarbeiten sollten nicht vor einer länger zu erwartenden Regen- oder Frostperiode beginnen. Auf gefrorenem Boden darf nicht gegründet bzw. die Dammschüttung nicht aufgebracht werden.



Aufgelockerte, aufgeweichte oder in anderer Weise entfestigte Zonen in den Endaushubebenen sind sorgfältig zu entfernen und durch Austauschboden oder Differenzbeton zu ersetzen. Gleiches gilt sinngemäß für eventuell vorhandene, bindige Auffüllungen. Kiesige Auffüllungen (hier: alte Tragschichten/Frostschuttschichten) können ggf. nachverdichtet werden, insofern erforderlich. Aushubbedingte Auflockerungen sind ebenfalls sorgfältig zu beseitigen. Bei Bodenaustauschmaßnahmen ohne Beton ist generell ein seitlicher Überstand des Austausches in Schichtstärke über die Außenkanten hinaus zur Berücksichtigung der Lastausbreitung im Boden vorzunehmen.

Der bestehende ungebundene Oberbau (Tragschicht und Frostschuttschicht) eignet sich im erdfeuchten Zustand aus geotechnischer Sicht gut zum verformungsarmen Wiedereinbau und kann als Bodenaustauschmaterial, Verfüllung von Leitungsgräben etc. wiederverwendet werden.

Das vorwiegend anfallende bindige Aushubmaterial der Auffüllungen und gewachsenen Böden ist bei der angetroffenen weich bis steifen Konsistenz für den Wiedereinbau in Arbeitsräumen oder unter Flächen mit Verformungsgrenzen ohne zusätzliche Maßnahmen (Bindelmittelzugabe etc.) nicht geeignet. In Bereichen, in denen Setzungen und Sackungen in Kauf genommen werden können (z. B. Geländemodellierungen außerhalb von Bauwerkseinflüssen und befestigten Flächen), müssen an das Material und die Verdichtung keine besonderen Anforderungen gestellt werden. In diesen Bereichen kann auch bindiges Aushubmaterial ohne Ertüchtigung verwendet werden, sofern der Einbau gerätetechnisch möglich ist.

Kiesiges, natürliches Material kann, wenn separiert, im erdfeuchten Zustand verwendet werden.

Für Liefermaterial hängt die Qualität des verwendeten Materials und der Verdichtung ist je nach vorgesehener Nutzung festzulegen. Für Bereiche mit Verformungsbegrenzungen kann ein Material der Bodengruppen SE, SW, SI, GE und GW gem. DIN 18 196 oder verbessertes, bindiges Material verwendet werden. Letzteres wird insbesondere für die Anschüttungen in den Straßendämmen und als Hinterfüllung der Stützbauwerke empfohlen.

Als bauzeitliche Arbeitsebene wird, insofern nicht vorhanden (vorhandene Rampen etc.), ein Schotteraufbau von mindestens 40 cm empfohlen. Der Aufbau wird auch zur Herstellung der Baugrubensicherung und der Pfahlgründungen für die Bohrgeräte empfohlen.

5.8 Bodenverbesserung mit Bindemitteln

Sowohl bindiges Aushubmaterial als auch ein bindiges Planum im Bereich von Verkehrsflächen können durch eine Bodenverbesserung ertüchtigt werden.

Zur Bodenverbesserung wird ein Mischbindemittel (Weißfeinkalk / Zement- Mischungen) vorgeschlagen.

Hierbei ist zu beachten, dass bei entsprechenden windigen Bedingungen eine Verwehung von Bindemittelstaub möglich ist. Zur Minimierung der Staubentwicklung kann staubreduziertes Bindemittel Verwendung finden. Beim Einsatz staubreduzierter Produkte sind entsprechende Mehrkosten zu erwarten.

Bei den in den bindig geprägten Böden wird eine Bodenverbesserung mit einer Weißfeinkalk / Zement-Mischung 50:50 vorgeschlagen. Erfahrungsgemäß wird eine Bindemittelmenge von mind. 45 bis 50 kg/m³ notwendig. Dies entspricht bei 45 cm Schichtdicke rd. 20 bis 22,5 kg/m².

Es wird zunächst eine Verbesserung mit einer Bindemittelzugabemenge von ca. 22,5 (+/- 2,5) kg/m² vorgeschlagen, um die Böden nicht „zu verbrennen“. Bei Bedarf kann dann mit geringen Zugabemengen nachgestreut werden. Diese Bindemittelmenge sollte allerdings auch nicht unterschritten werden, um die Dauerhaftigkeit der Verbesserung auch langfristig zu gewährleisten. D.h. wenn bei trockener Witterung verbessert wird, kann sogar die Zuführung von Wasser erforderlich werden. Die Dosierung der erforderlichen Bindemittelzugabemenge und die Zusammensetzung des Bindemittels (Weißfeinkalk-/Zement-Anteil) hängt im Wesentlichen von den Witterungsbedingungen zum Zeitpunkt der Ausführung ab. Probefelder vor Beginn der eigentlichen Arbeiten und eine örtliche Beurteilung durch einen Gutachter sind daher vorzusehen. Bei schlechter Witterung und starker Durchfeuchtung wird eine Erhöhung der Ausstreumenge notwendig.

Bei der Bodenverbesserung ist darauf zu achten, dass nach dem Ausstreuen des Bindemittels der Boden mindestens 2- fach gefräst wird. Das Gemisch muss kleinkrümelig sein, eine homogene Färbung annehmen und das Bindemittel muss vollständig untergefräst sein. Es ist dabei eine ausreichend dimensionierte Bodenfräse mit mind. 45 cm Tiefgang einzusetzen.

Die Verdichtung des Boden-Bindemittel-Gemisches sollte mit ca. 3 - 4 dynamischen Übergängen mit einem Schafffußwalzenzug erfolgen. Danach ist die Fläche mit einer Walze mit Glattmantelbandage abzuwalzen. Bei der Profilierung des Erdplanums ist darauf zu achten, dass eine ausreichende Querneigung bzw. Längsneigung zur Entwässerung vorhanden ist.

Jede Lage ist unmittelbar nach dem Schütten zu verdichten. Bei unklaren Witterungsverhältnissen sind am Ende des Arbeitstages alle Einbauflächen glatt abzuwalzen, um ein Eindringen von Regenwasser zu verhindern. Beim Einbau des Bodens sowie bei der Herstellung des Erdplanums sind die Vorgaben der ZTVE-StB zu beachten.

Die Verdichtung ist durch entsprechende Versuche, z. B. durch statische Plattendruckversuche, nachzuweisen.

5.9 Allgemeine Hinweise zur Baugrubengestaltung

In diesem Kapitel werden allgemeine Hinweise zu Gestaltung von frei geböschten Baugruben beschrieben. Für die jeweiligen Bauwerke wird auf die bauwerksbezogenen Kapitel verwiesen:

Abschnitt 5.1	Brückenbauwerke BW 01 und BW 02
Abschnitt 5.2	Stützbauwerk BW 03
Abschnitt 5.3	Stützbauwerk BW 04
Abschnitt 5.4	Regenrückhalte-/klärbecken BW 07

Bei ausreichenden Platzverhältnissen, nicht durchströmten Böschungen und keinerlei Beeinflussung der Böschungsstandsicherheit durch Verkehr und/oder Erschütterungen können in Anlehnung an DIN 4124 freie Baugrubenböschungen angelegt werden, wobei die nachfolgend genannten, maximal zulässigen Böschungsneigungen (β) nicht überschritten werden dürfen:

Schicht	maximal zulässige Böschungsneigung (β)
Kiesige Auffüllungen und Böden, Weichböden	45°
Bindige Auffüllungen und Böden, steifplastisch	60°

[Tab. 24: maximale Böschungsneigungen in Anlehnung an DIN 4124]

In den vorhandenen Dammschüttungen ist aufgrund der angetroffenen, vorherrschenden steifplastischen Konsistenz, der erfolgten Konsolidation und Verdichtung ein Böschungswinkel von 60° wie beim gewachsenen, mindestens steifen Boden möglich.

Bei Auftreten von aufgeweichten Bereichen oder Wasserzutritt sind die Böschungen gegebenenfalls abzuflachen.

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

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

Gesamtgewicht < 12 t:	1,0 m
Gesamtgewicht $\geq 12 \text{ t} \leq 40 \text{ t}$:	2,0 m

Für Baugrubenböschungen mit einer Höhe > 5,0 m ist nach DIN 4124 ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit zu bringen oder die Böschung ist zu sichern. Zudem empfiehlt sich das Anlegen von mindestens einer Berme.

Weitere Vorgaben der DIN 4124 sowie DIN 4123 sind zu beachten.

5.10 Versickerung von Oberflächenwasser

Eine Versickerung von Niederschlagswasser setzt nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 (April 2005) voraus, dass der Untergrund, der für eine Versickerung vorgesehen ist, Durchlässigkeiten $k_f > 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ aufweist.

Die bindigen Deckschichten weisen hohe Feinkornanteile und eine geringere Durchlässigkeit auf und wirken wasserstauend.

Der untergelagerte Kies weist wechselhafte Feinkornanteile auf und ist zusätzlich grundwasserführend, so dass eine Versickerung nicht möglich bzw. zulässig ist.

Für das Oberflächenwasser ist ein Regenrückhaltebecken (vgl. Abschnitt 5.4) geplant.

5.11 Wasserhaltung und wasserrechtliche Aspekte

Im Untersuchungsgebiet wurden Grundwasserführungen in den Kiesen angetroffen (vgl. Abschnitt 4.2). Bei Baugruben, die in diese Tiefen reichen wird eine bauzeitliche Wasserhaltung erforderlich.

Nach derzeitigem Kenntnisstand betrifft dies nur das Bauwerk BW 07. Es wird auf Abschnitt 5.4 verwiesen.

Schichtwasser und Tagwasser ist jahreszeitlich und witterungsbedingt möglich. Daher ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten und bei Bedarf zu betreiben.

Grundwasserhaltungen sind zu planen und, sowie Pfahlgründungen und Baugrubensicherungen, wasserrechtlich beim LRA Ostalbkreis anzuzeigen. Dies ist vom Zeitablauf zu berücksichtigen.

5.12 Kampfmittel

Für das Untersuchungsgebiet liegt ein Gutachten [6] vom 28.04.2022 über eine Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung vor. Demzufolge „sind in Bezug auf Sprengbomben- und Artilleriegranaten-Blindgänger keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Erkundungs- und Bauarbeiten können diesbezüglich ohne weitere Auflagen durchgeführt werden“.

6 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Untergrundverhältnisse im Baufeld wurden durch 15 Bohrsondierungen und 9 schwere Rammsondierungen erkundet und unter Hinzuziehung der örtlichen Kenntnisse der geologischen Verhältnisse beschrieben und beurteilt.

Wir weisen darauf hin, dass es sich bei den Erkundungen um punktuelle Aufschlüsse handelt und Abweichungen vom hier beschriebenen Befund nicht ausgeschlossen werden können, womit eine ständige und sorgfältige Kontrolle der bei den Erd- und Gründungsarbeiten angetroffenen Verhältnissen und ein Vergleich zu den Ergebnissen und Folgerungen im Gutachten unerlässlich sind.



Für das Bauwerk BW 07 werden bei derzeitigem Planungsstand zwingend ergänzende Kernbohrungen erforderlich. Zudem werden Bohrungen für die geplante Geländemodellierung im östlichen Teil der Ringfahrbahn empfohlen.

Für die Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG:



Dipl.-Geol. W. Höffner

Sachbearbeiter:

M. Sc. F. Zahn

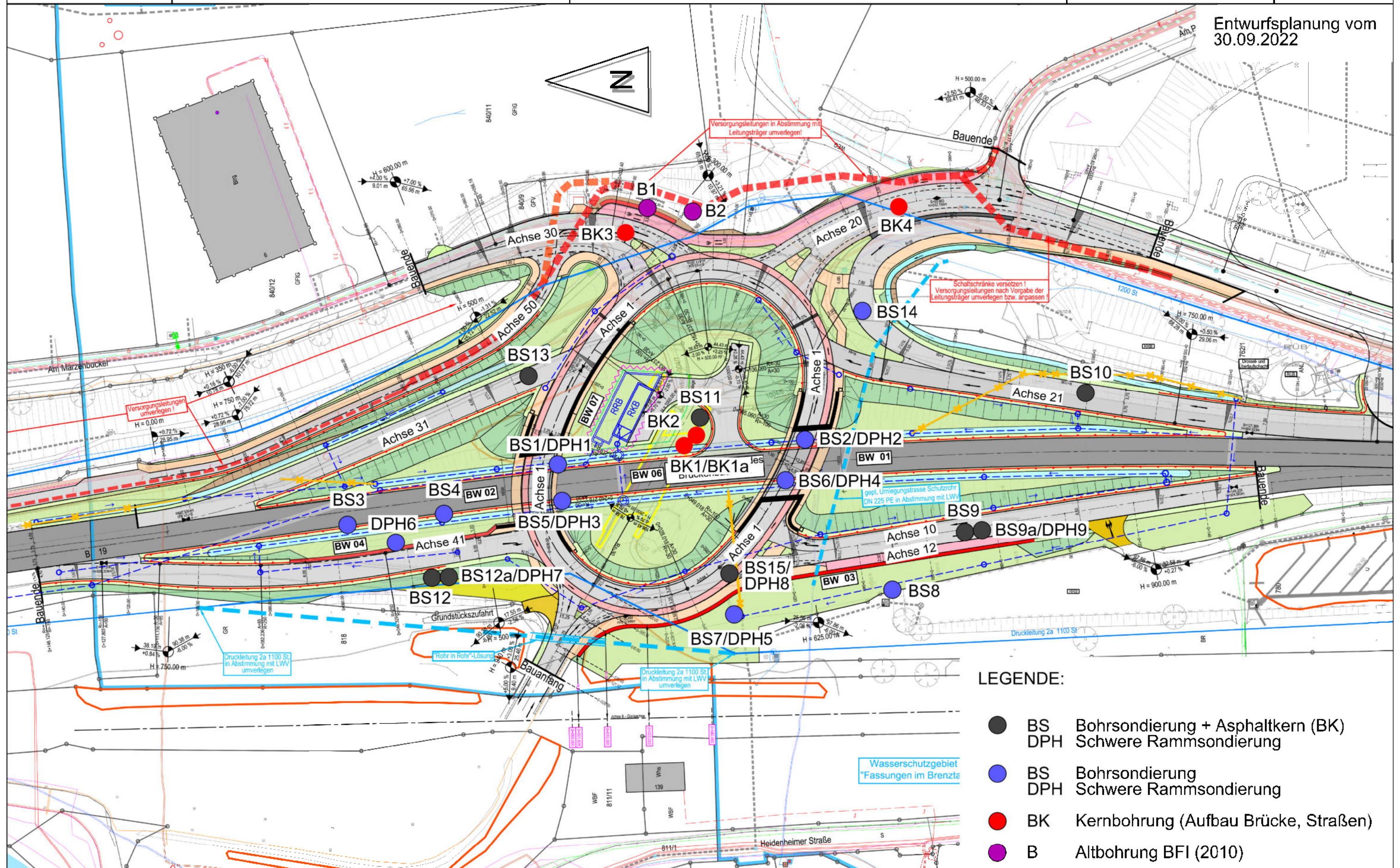
ÜBERSICHTSLAGEPLAN

Plangrundlage: TK 25



Legende:

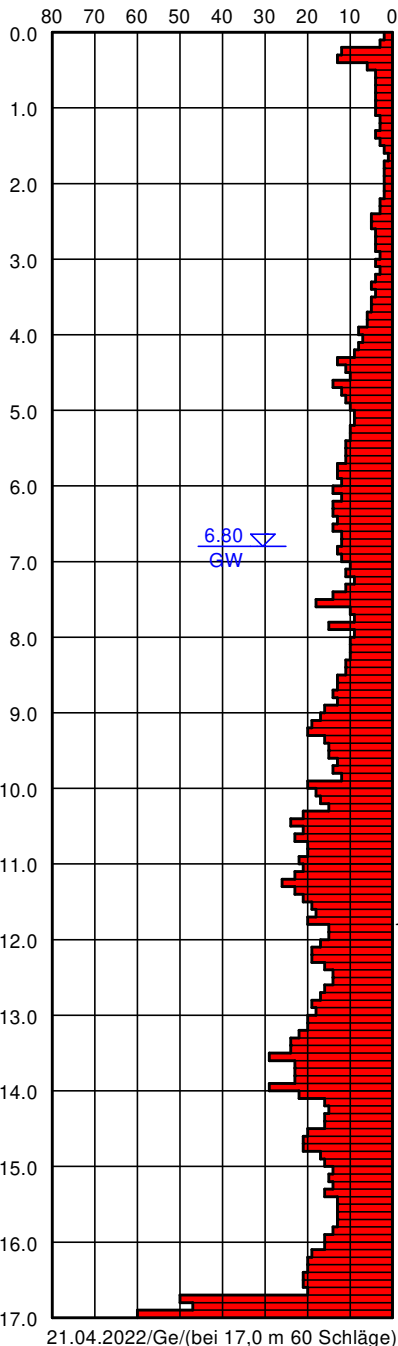
 Untersuchungsgebiet



DPH 1

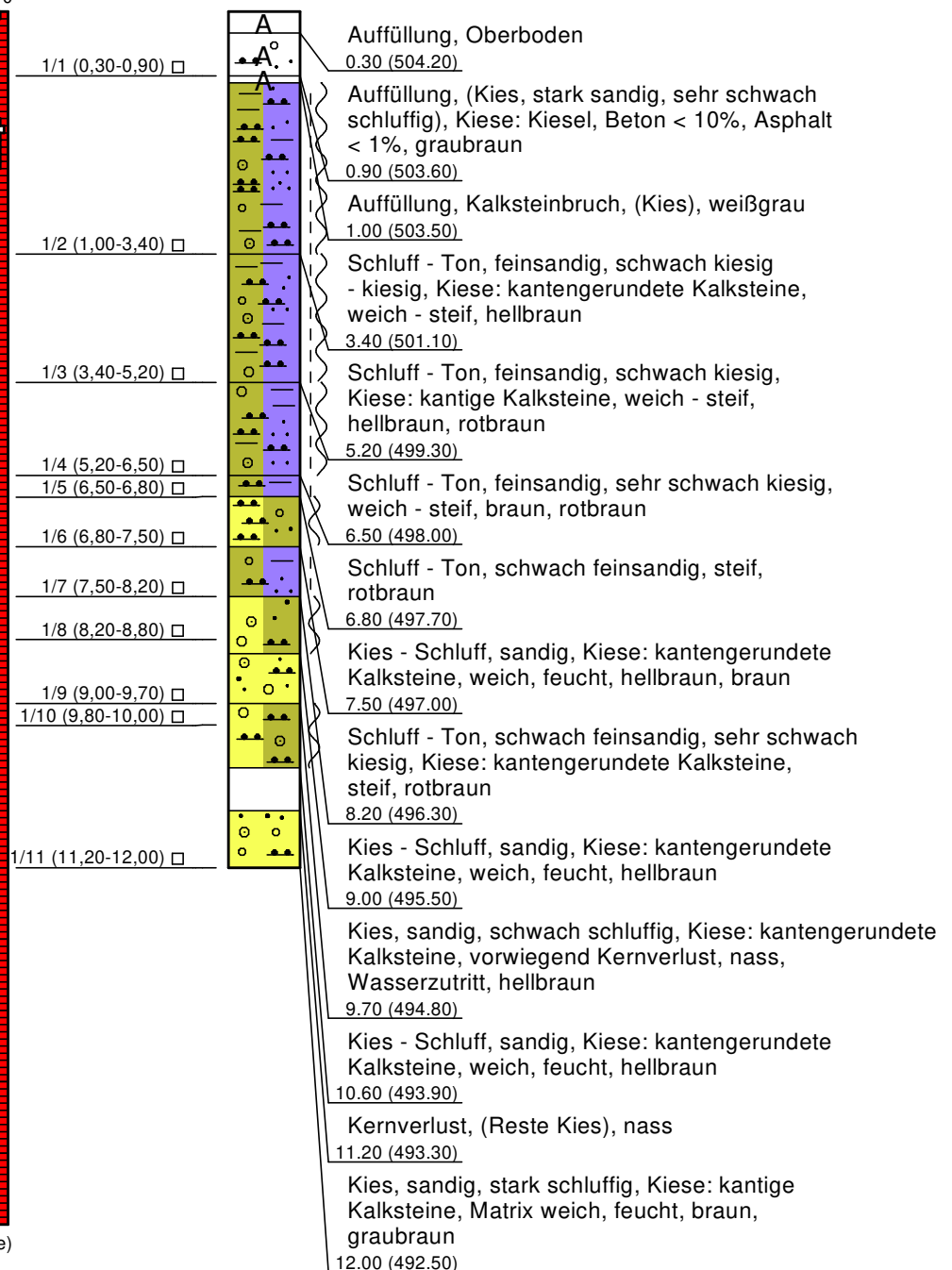
504,50 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 1

504,50 m NN



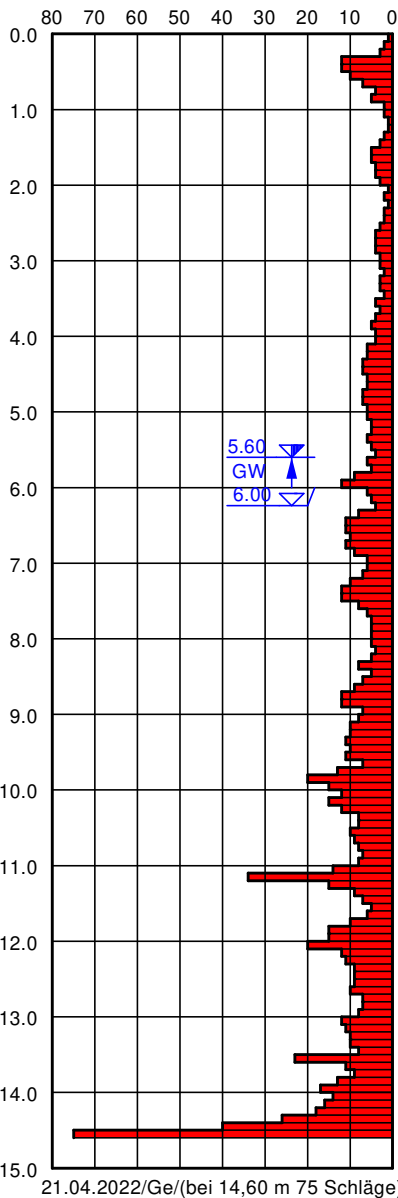
20.04.2022/F. Zahn/M 1: 100

Bohrloch zugefallen bei 1,10 m, Einmessen von GW nicht möglich

DPH 2

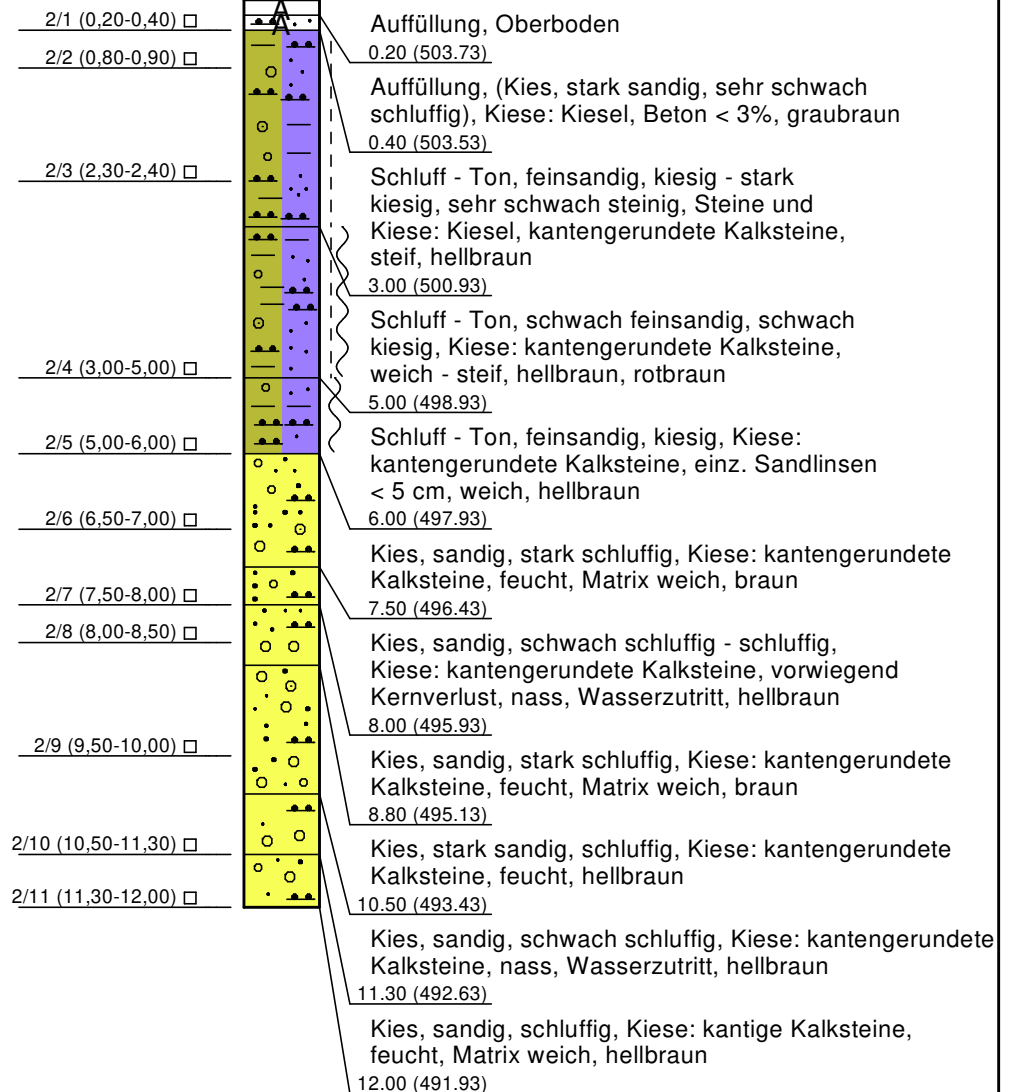
503,93 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 2

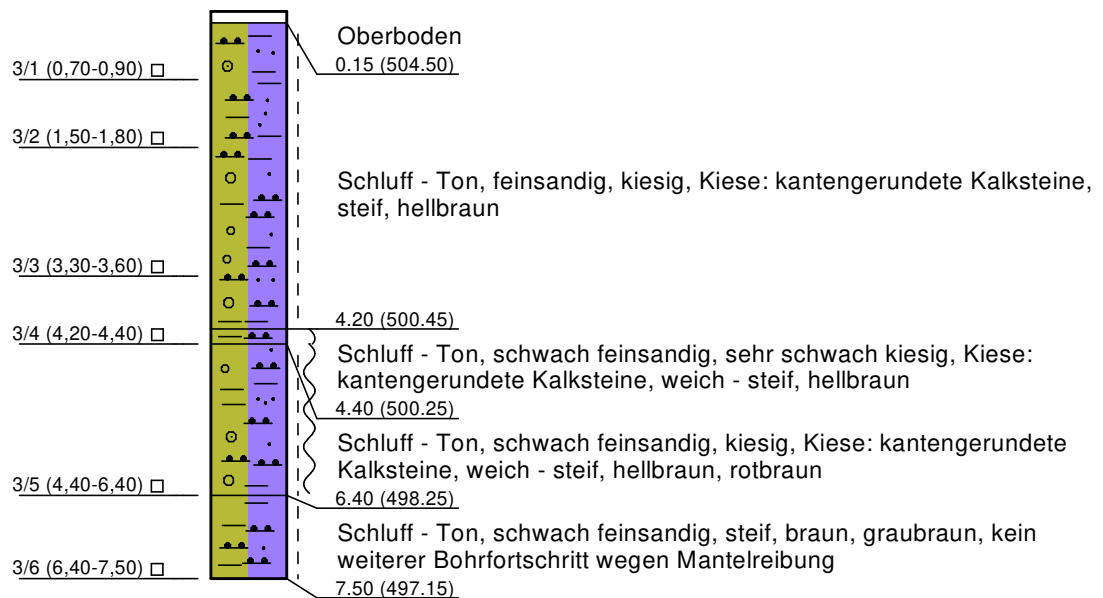
503,93 m NN



20.04.2022/F. Zahn/M 1: 100

BS 3

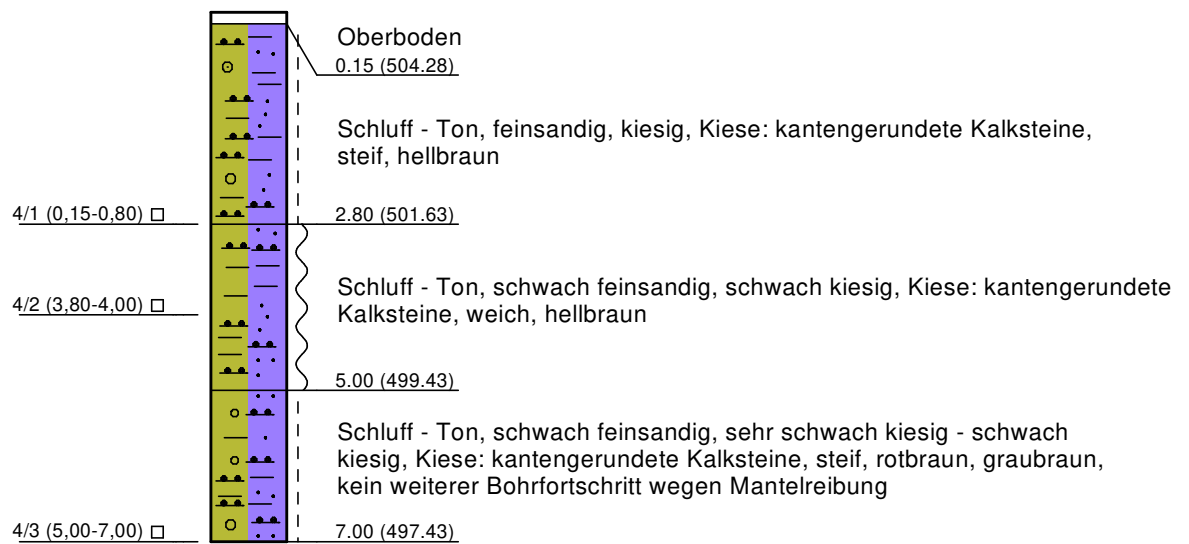
504,65 m NN



21.04.2022/F. Zahn/M 1: 100

BS 4

504,43 m NN

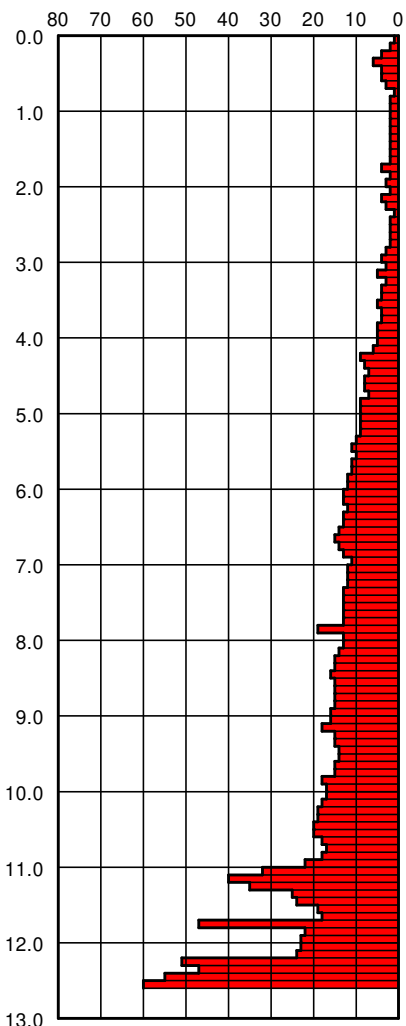


21.04.2022/F. Zahn/M 1: 100

DPH 3

504,14 m NN

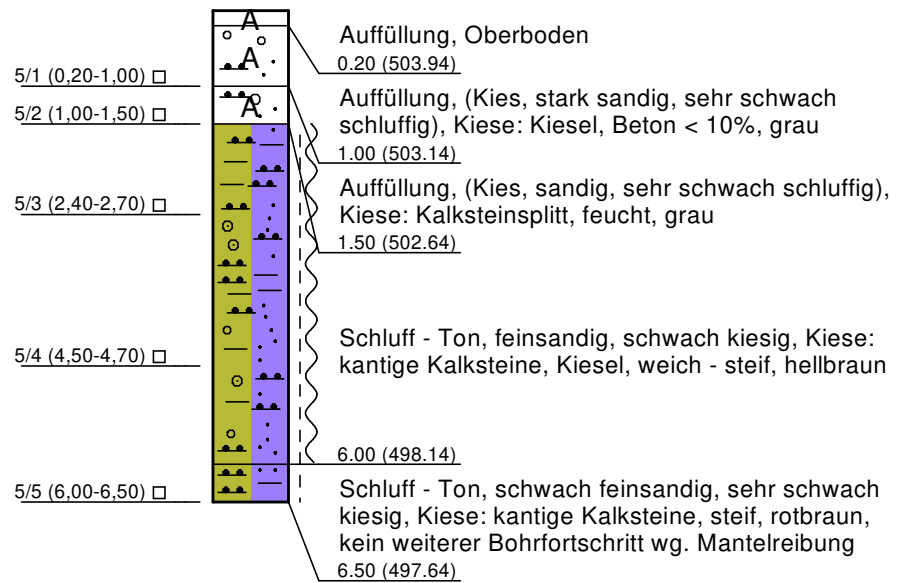
Schlagzahlen je 10 cm



22.04.2022/Ge/(bei 12,60 m 60 Schläge auf 8 cm)

BS 5

504,14 m NN

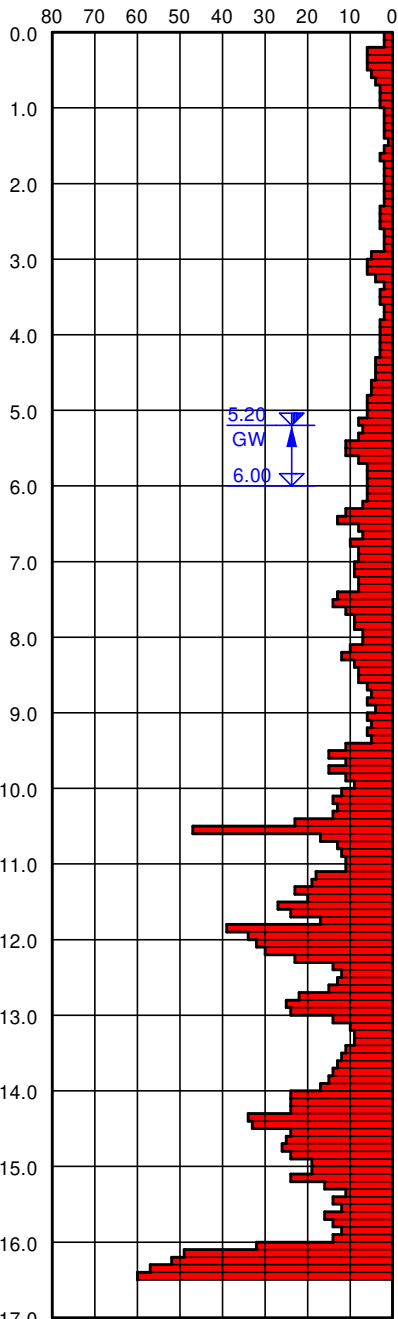


22.04.2022/F. Zahn/M 1: 100

DPH 4

503,96 m NN

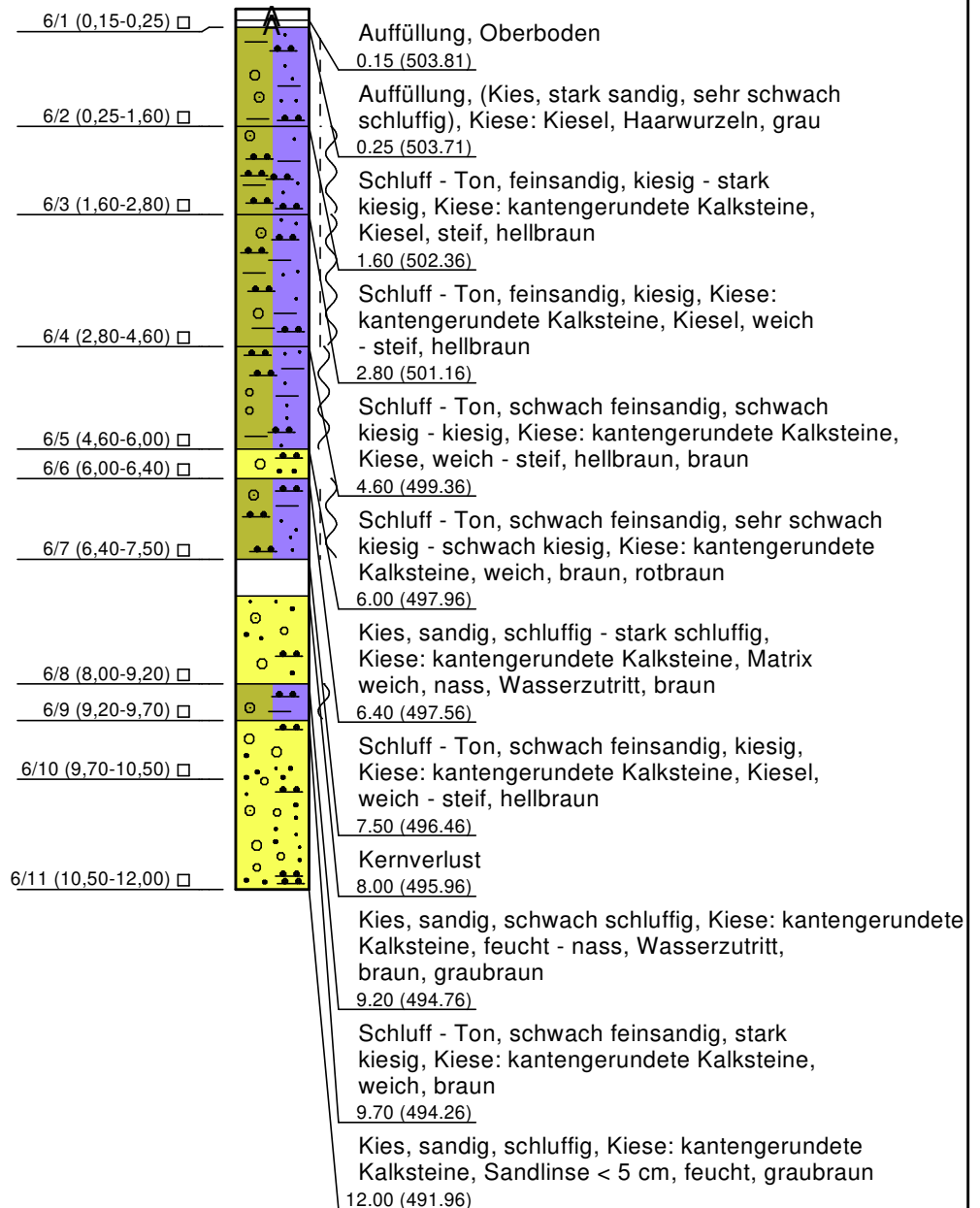
Schlagzahlen je 10 cm



22.04.2022/Ge/(bei 16,50 m 60 Schläge auf 8 cm)

BS 6

503,96 m NN



22.04.2022/F. Zahn/M 1: 100

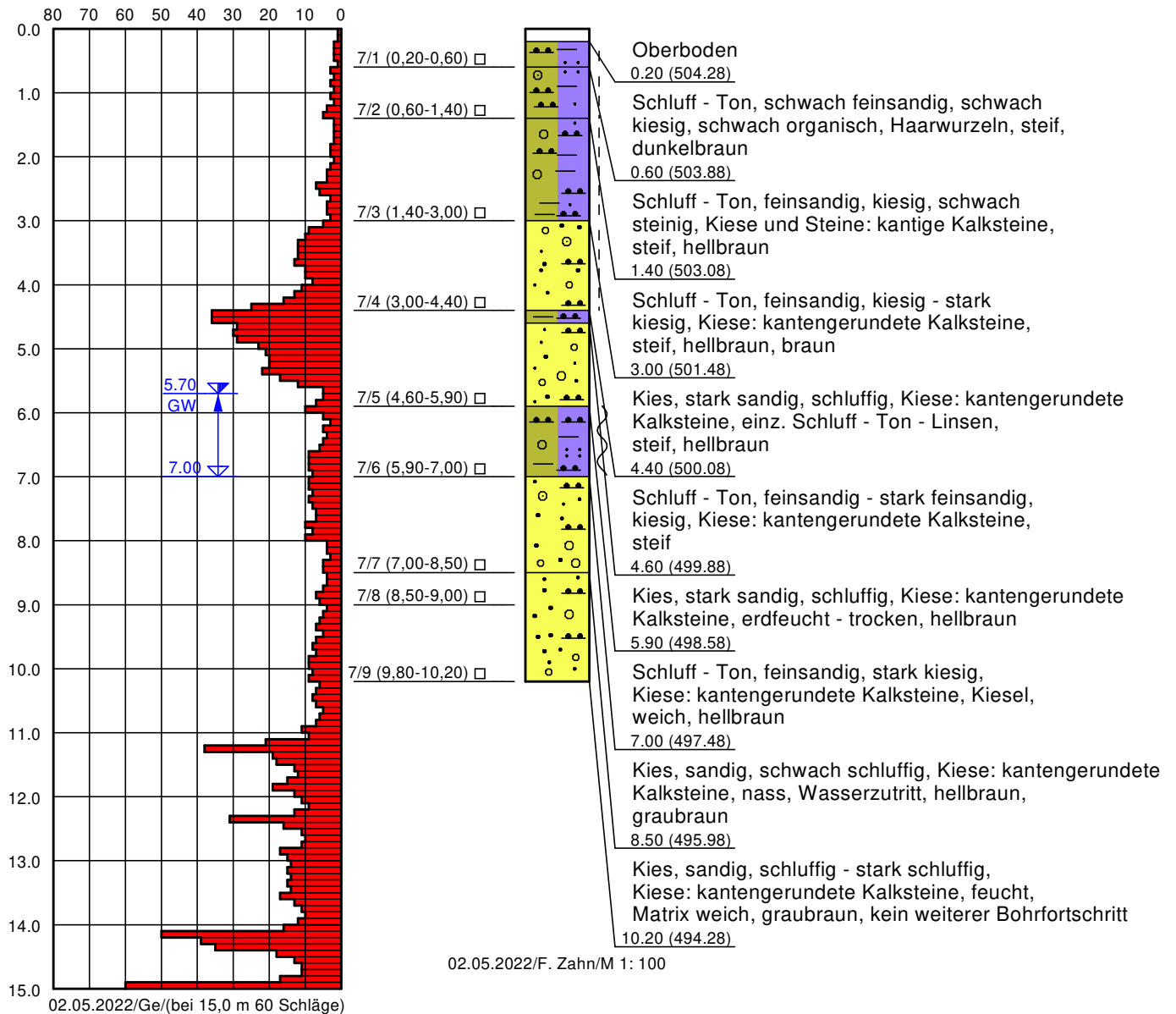
DPH 5

504,48 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

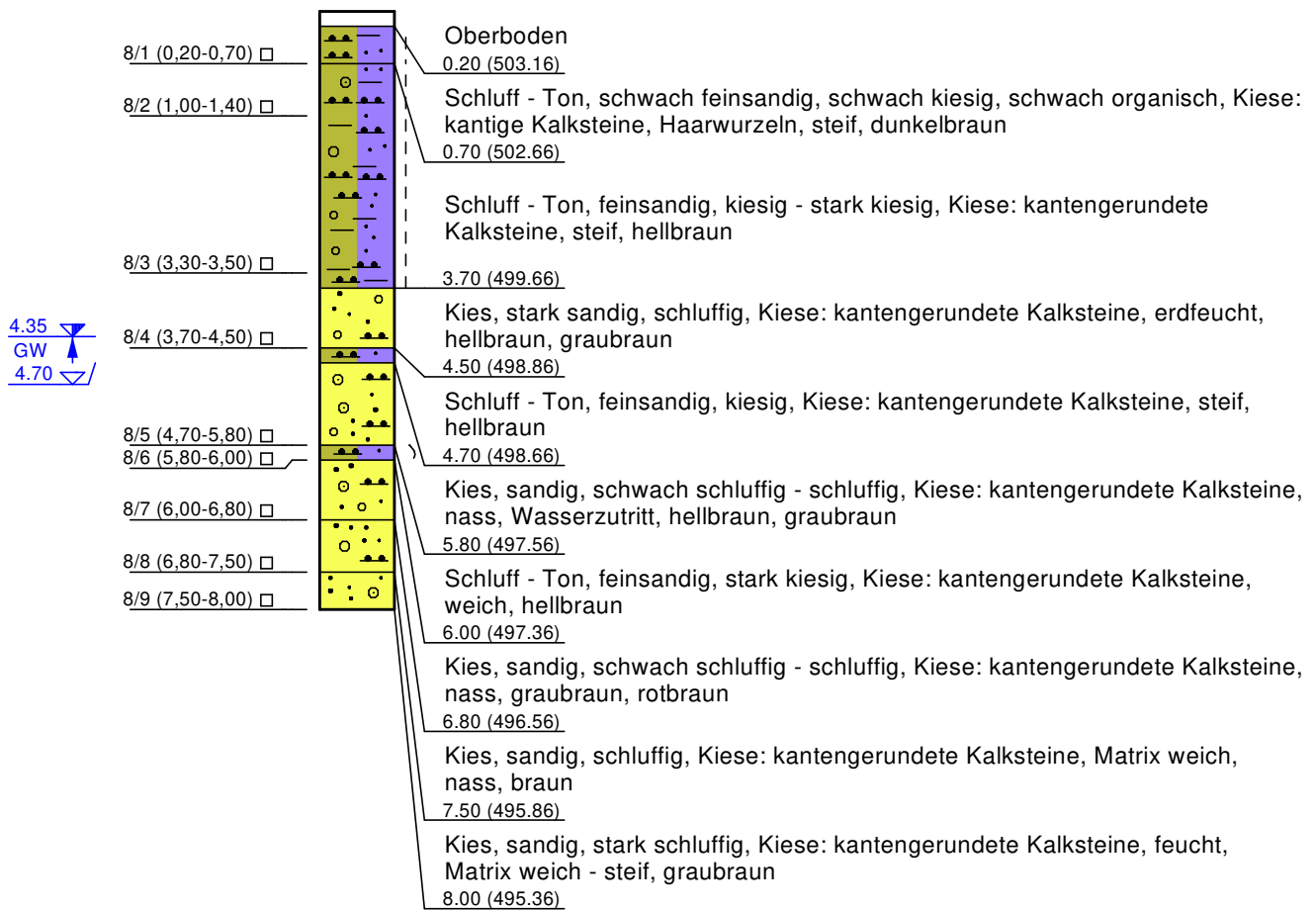
BS 7

504,48 m NN



BS 8

503,36 m NN

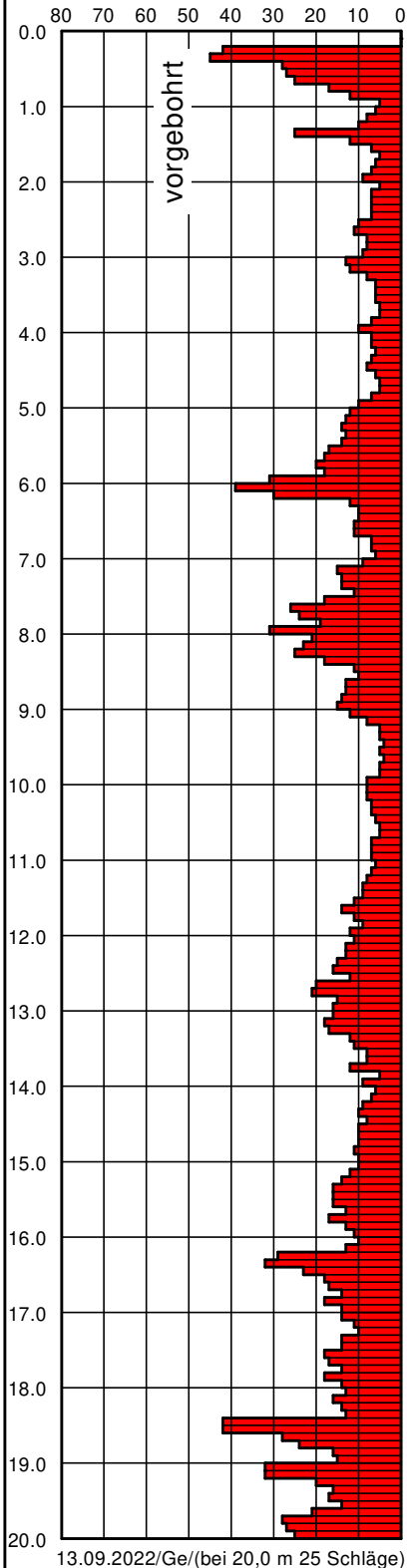


02.05.2022/F. Zahn/M 1: 100

DPH 9

507,11 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

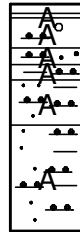


13.09.2022/Ge/(bei 20,0 m 25 Schläge)

BS 9/BS 9a

507,11 m NN

- BK9/1 (0,00 - 0,12) ☒
- BK9/2 (0,12 - 0,18) ☒
- 9/1 (0,18 - 0,58) ☐
- 9/2 (0,58 - 0,80) ☐
- 9/3 (0,80 - 1,00) ☐
- 9/4 (1,00 - 1,60) ☐
- 9/5 (1,60 - 3,00)



Asphalt

0.12 (506.99)

Auffüllung, Geb. Tragschicht mit Bitumenanhaft.,
grau, schwarz

0.18 (506.93)

Auffüllung, Tragschicht, (Kies, sandig, schwach
schluffig), Kiese: kantige Kalksteine, ocker

0.58 (506.53)

Auffüllung, Frostschuttkies, (Kies, sandig,
sehr schwach schluffig), Kiese: Kiesel,
kantige Kalksteine, grau

0.80 (506.31)

Auffüllung, (Schluff - Ton, feinsandig, stark
kiesig), Kiese: Kiesel, kantige Kalksteine,
steif - halbfest, braun

1.00 (506.11)

Auffüllung, Schluff - Ton, feinsandig, kiesig,
Kiese: kantige Kalksteine, steif, hellbraun,
grau

1.60 (505.51)

Auffüllung, Schluff - Ton, feinsandig, schwach
kiesig - kiesig, steif - halbfest, schwer
bohrbar, hellbraun, grau, kein weiterer Bohrfort.

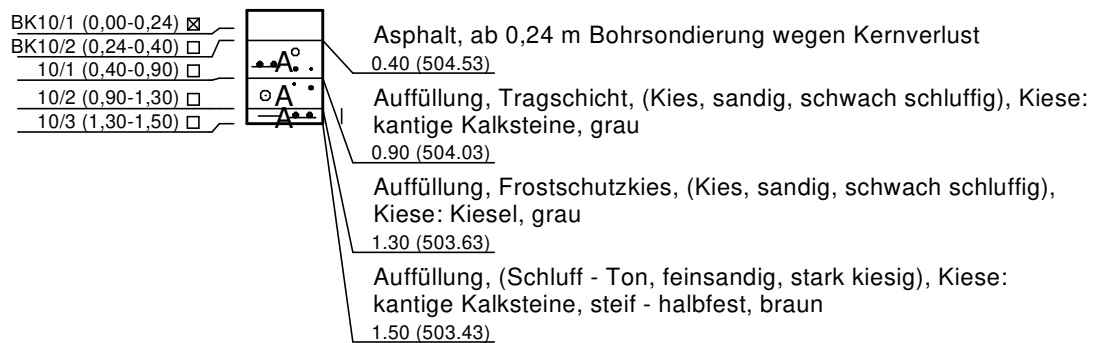
3.00 (504.11)

21.04.2022/13.09.2022/F. Zahn/M 1: 100

BS 9: 0 - 1 m / BS9a : 0 - 3 m

BS 10

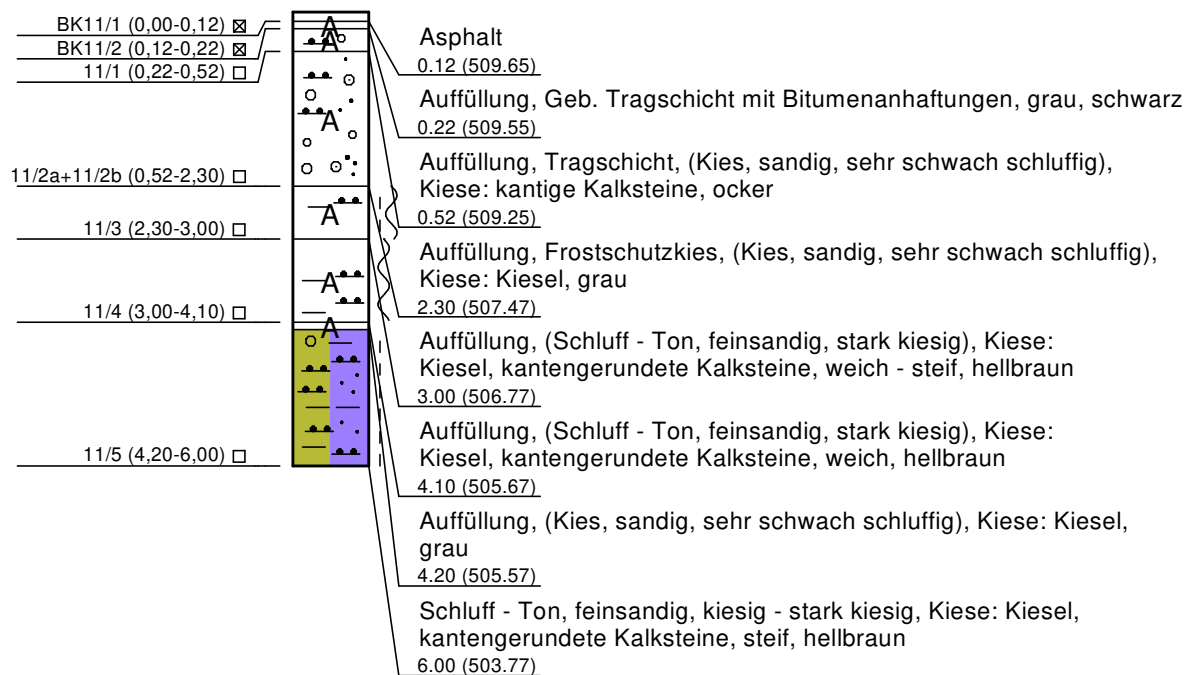
504,93 m NN



21.04.2022/F. Zahn/M 1: 100

BS 11

509,77 m NN

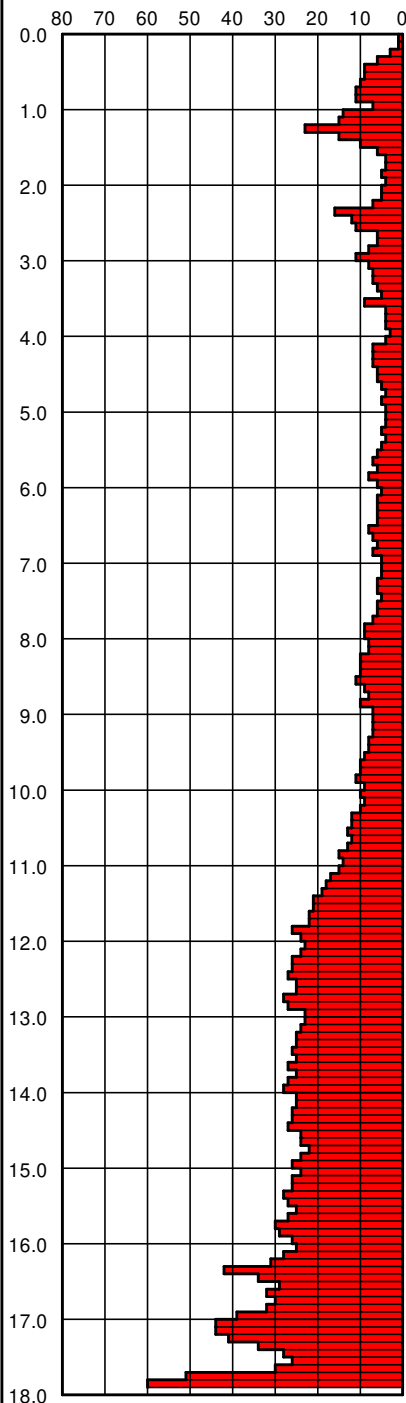


21.04.2022/F. Zahn/M 1: 100

DPH 7

508,69 m

Schlagzahlen je 10 cm

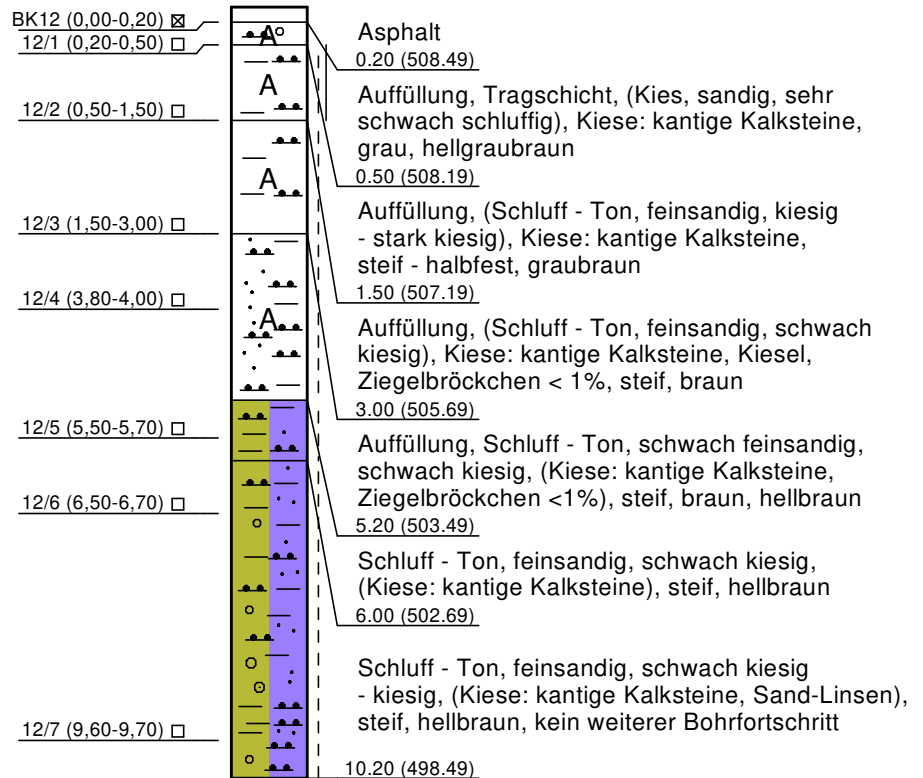


14.09.2022/Ge/(bei 18,90 m 60 Schläge auf 8 cm)

Ausführung im Bankett

BS 12/BS 12a

508,69 m NN



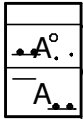
19.05.2022/13.09.2022/F. Zahn/M 1: 100

BS 12: 0 - 3,00 m / BS 12a: 0 - 10,20 m

Bohrloch zugefallen bei 6,70 m, kein Wasser messbar

BS 13

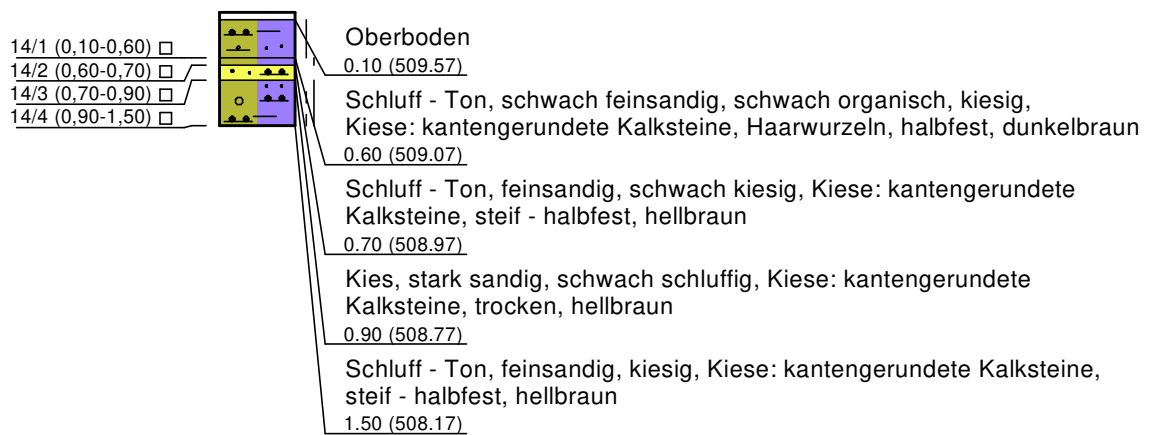
508,68 m NN

BK13 (0,00-0,28) ☒		Asphalt 0.28 (508.40)
13/1 (0,28-0,85) ☐		Auffüllung, Tragschicht, (Kies, sandig, sehr schwach schluffig), Kiese: kantige Kalksteine 0.85 (507.83)
13/2 (0,85-1,50) ☐		Auffüllung, (Schluff - Ton, feinsandig, kiesig), Kiese: kantengerundete Kalksteine, steif - halbfest, hellbraun 1.50 (507.18)

19.05.2022/F. Zahn/M 1: 100

BS 14

509,67 m NN

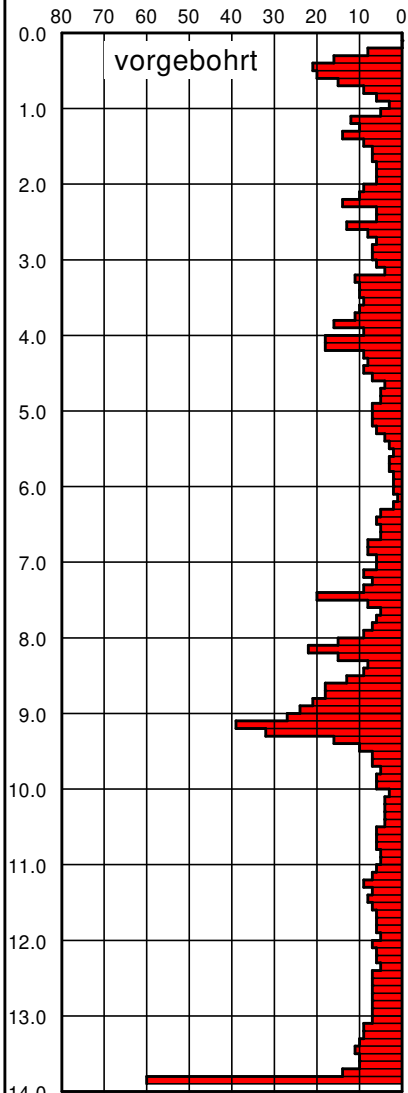


19.05.2022/F. Zahn/M 1: 100

DPH 8

510,32 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



13.09.2022/Ge/(bei 13,90 m 60 Schläge auf 5 cm)

BS 15

510,32 mNN

- BK15/1 (0,00-0,11) ☒
- BK15/2 (0,11-0,17) ☒
- 15/1 (0,17-0,32) ☐
- 15/2 (0,32-0,80) ☐
- 15/3 (0,80-2,90) ☐
- 15/4 (2,90-3,00) ☐
- 15/5 (3,00-4,50) ☐



Asphalt

0.11 (510.21)

Auffüllung, Geb. Tragschicht mit Bitumenanhaft.,
grau, schwarz

0.17 (510.15)

Auffüllung, Tragschicht (Kies, sandig, sehr
schwach schluffig, sehr schwach steinig),
kiesig = kantige Kalksteine, grau, hellbraun

0.32 (510.00)

Auffüllung, Frostschutzkies (Kies, stark
sandig, sehr schwach schluffig), Kiesel,
graubraun

0.80 (509.52)

Auffüllung, Schluff - Ton, schwach feinsandig,
stark kiesig, Kiese: kantige Kalksteine,
schwer bohrbar, steif - halbfest, hellbraun,
braun, grau

2.90 (507.42)

Auffüllung, Schluff - Ton, feinsandig, kiesig,
Kiese: kantige Kalksteine, steif, grau

3.00 (507.32)

Auffüllung, Schluff - Ton, feinsandig, stark
kiesig, Kiese: kantige Kalksteine, schwer
bohrbar, Ziegelbröckchen <1%, steif, grau,
graubraun, kein weiterer Bohrfortschritt

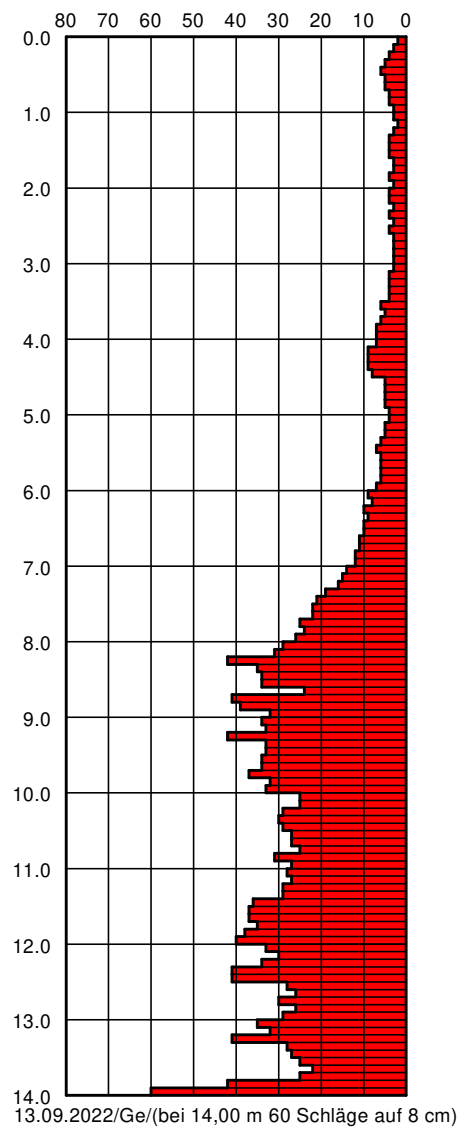
4.50 (505.82)

13.09.2022/F. Zahn/M 1: 100

DPH 6

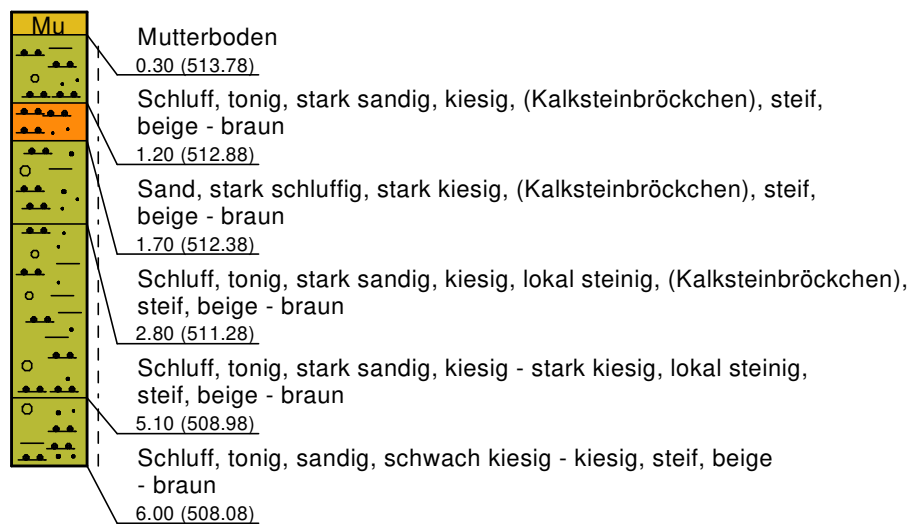
505,29 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



B 1

514,08 m NN



25.11.2010/BFI Zeiser GmbH & Co.KG/M 1: 100

B 2

514,59 m NN

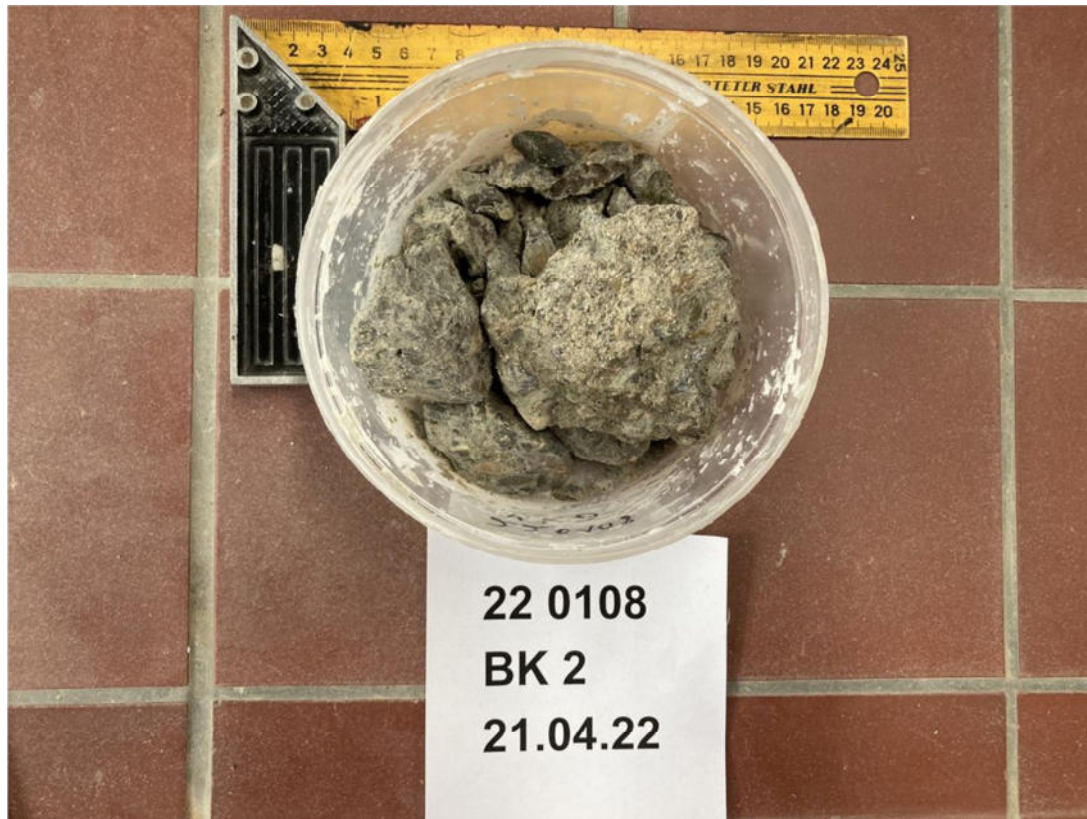




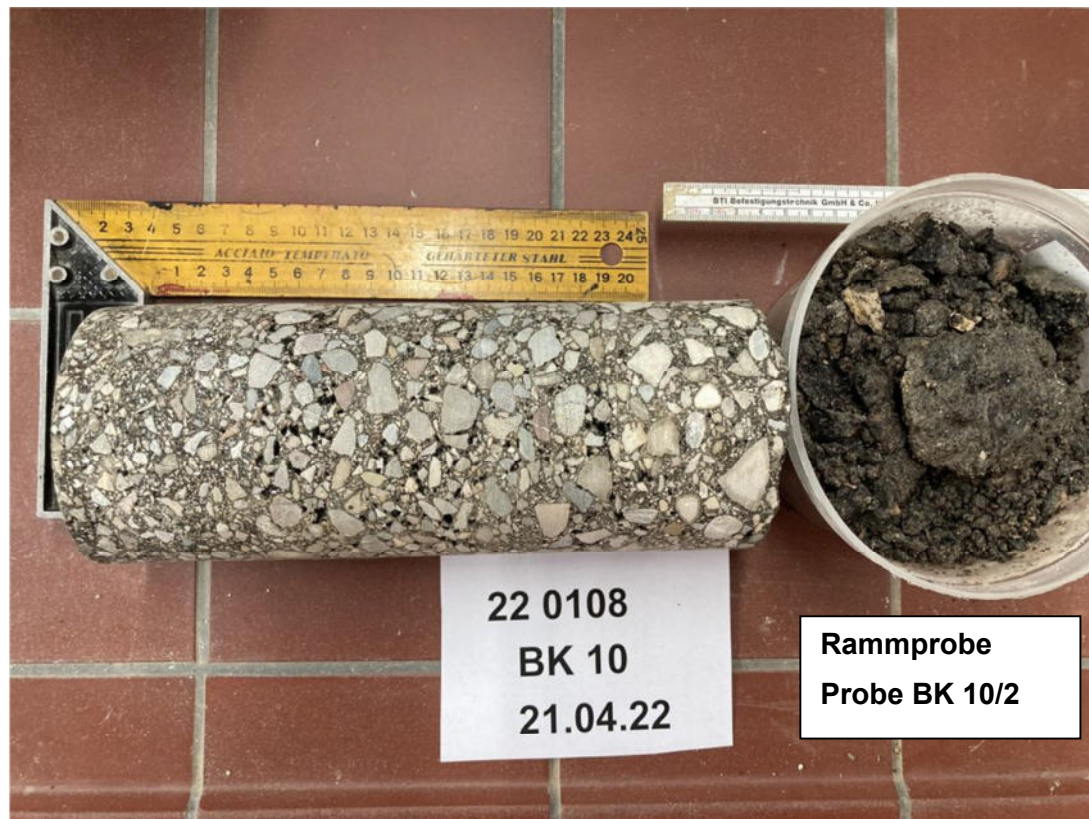
Fotodokumentation der Bohrkerne

Anlage 2.19













Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B19,
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Bearbeiter: Ho/Hä

Datum: 12.05.2022

Prüfungsnummer: 01

Entnahmestelle: BS 1 - BS 5

Tiefe: siehe Anlage 2

Bodenart: siehe Anlage 2

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 20.04.2022 durch Za

Probenbezeichnung:	BS1/2	BS1/3	BS1/7	BS2/2	BS2/3	BS2/4
Feuchte Probe + Behälter [g]:	378.90	653.60	511.20	481.30	564.90	622.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	330.00	571.40	434.10	427.00	492.70	512.30
Behälter [g]:	115.30	227.00	108.00	115.80	123.90	109.90
Porenwasser [g]:	48.90	82.20	77.10	54.30	72.20	110.00
Trockene Probe [g]:	214.70	344.40	326.10	311.20	368.80	402.40
Wassergehalt [%]:	22.78	23.87	23.64	17.45	19.58	27.34

Probenbezeichnung:	BS2/5	BS2/6	BS2/8	BS2/9	BS2/10	BS3/2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	562.30	1156.60	557.10	986.10	1163.30	482.20
Trockene Probe + Behälter [g]:	492.70	1043.50	505.70	902.00	1036.20	436.30
Behälter [g]:	110.20	256.60	113.20	181.60	184.90	110.40
Porenwasser [g]:	69.60	113.10	51.40	84.10	127.10	45.90
Trockene Probe [g]:	382.50	786.90	392.50	720.40	851.30	325.90
Wassergehalt [%]:	18.20	14.37	13.10	11.67	14.93	14.08

Probenbezeichnung:	BS3/3	BS3/5	BS3/6	BS4/1	BS4/2	BS4/3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	540.60	549.40	592.80	575.20	535.90	618.40
Trockene Probe + Behälter [g]:	487.30	462.90	498.70	510.80	439.40	527.40
Behälter [g]:	114.50	110.00	110.40	113.90	109.80	100.00
Porenwasser [g]:	53.30	86.50	94.10	64.40	96.50	91.00
Trockene Probe [g]:	372.80	352.90	388.30	396.90	329.60	427.40
Wassergehalt [%]:	14.30	24.51	24.23	16.23	29.28	21.29

Probenbezeichnung:	BS5/3	BS5/4	BS5/5			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	547.30	541.60	491.80			
Trockene Probe + Behälter [g]:	459.40	465.30	417.40			
Behälter [g]:	120.20	120.50	108.30			
Porenwasser [g]:	87.90	76.30	74.40			
Trockene Probe [g]:	339.20	344.80	309.10			
Wassergehalt [%]:	25.91	22.13	24.07			

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B19,
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Bearbeiter: Ho/Hä

Datum: 12.05.2022

Prüfungsnummer: 02

Entnahmestelle: BS 6 - BS 11

Tiefe: siehe Anlage 2

Bodenart: siehe Anlage 2

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 20.04.-02.05.22 durch Za

Probenbezeichnung:	BS6/2	BS6/3	BS6/4	BS6/5	BS6/7	BS7/2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	571.50	474.50	359.80	538.40	461.40	653.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	517.60	412.60	317.70	446.30	411.50	575.90
Behälter [g]:	114.00	107.50	115.20	119.90	109.80	111.20
Porenwasser [g]:	53.90	61.90	42.10	92.10	49.90	77.40
Trockene Probe [g]:	403.60	305.10	202.50	326.40	301.70	464.70
Wassergehalt [%]:	13.35	20.29	20.79	28.22	16.54	16.66

Probenbezeichnung:	BS7/3	BS7/4	BS7/6	BS7/7	BS8/1	BS8/2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	525.40	839.10	548.20	883.30	444.30	626.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	471.90	772.70	490.30	789.40	373.60	556.40
Behälter [g]:	114.40	179.50	110.70	192.90	114.20	110.40
Porenwasser [g]:	53.50	66.40	57.90	93.90	70.70	69.70
Trockene Probe [g]:	357.50	593.20	379.60	596.50	259.40	446.00
Wassergehalt [%]:	14.97	11.19	15.25	15.74	27.26	15.63

Probenbezeichnung:	BS8/3	BS9/3	BS10/3	BS11/5		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	599.30	267.30	436.30	578.60		
Trockene Probe + Behälter [g]:	532.40	253.50	399.00	522.30		
Behälter [g]:	105.70	113.80	109.60	115.30		
Porenwasser [g]:	66.90	13.80	37.30	56.30		
Trockene Probe [g]:	426.70	139.70	289.40	407.00		
Wassergehalt [%]:	15.68	9.88	12.89	13.83		

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B19,
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Bearbeiter: Hä

Datum: 24.05.2022

Prüfungsnummer: 03
Entnahmestelle: BS 12 - BS 14
Tiefe: siehe Anlage 2
Bodenart: siehe Anlage 2
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 19.05.22 durch Za

Probenbezeichnung:	BS12/2	BS12/3	BS13/2	BS14/4		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	569.60	598.50	603.70	519.20		
Trockene Probe + Behälter [g]:	528.30	534.00	545.30	476.80		
Behälter [g]:	109.90	108.00	115.20	120.20		
Porenwasser [g]:	41.30	64.50	58.40	42.40		
Trockene Probe [g]:	418.40	426.00	430.10	356.60		
Wassergehalt [%]:	9.87	15.14	13.58	11.89		

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B19,
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Bearbeiter: Hä

Datum: 28.09.2022

Prüfungsnummer: 04
Entnahmestelle: BS 9a - BS 15
Tiefe: siehe Anlage 2
Bodenart: siehe Anlage 2
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 13.09.22 durch Za

Probenbezeichnung:	BS9/4	BS9/5	BS12/4	BS12/5	BS12/6	BS12/7
Feuchte Probe + Behälter [g]:	345.90	504.90	510.60	552.10	548.60	535.50
Trockene Probe + Behälter [g]:	327.80	457.90	433.70	482.70	483.20	465.50
Behälter [g]:	110.90	115.20	110.30	113.80	109.60	99.70
Porenwasser [g]:	18.10	47.00	76.90	69.40	65.40	70.00
Trockene Probe [g]:	216.90	342.70	323.40	368.90	373.60	365.80
Wassergehalt [%]:	8.34	13.71	23.78	18.81	17.51	19.14

Probenbezeichnung:	BS15/3	BS15/5				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	642.00	559.80				
Trockene Probe + Behälter [g]:	591.80	512.50				
Behälter [g]:	110.30	107.00				
Porenwasser [g]:	50.20	47.30				
Trockene Probe [g]:	481.50	405.50				
Wassergehalt [%]:	10.43	11.66				

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B19,
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Bearbeiter: He

Datum: 27.05.2022

Prüfungsnummer: BS1/2

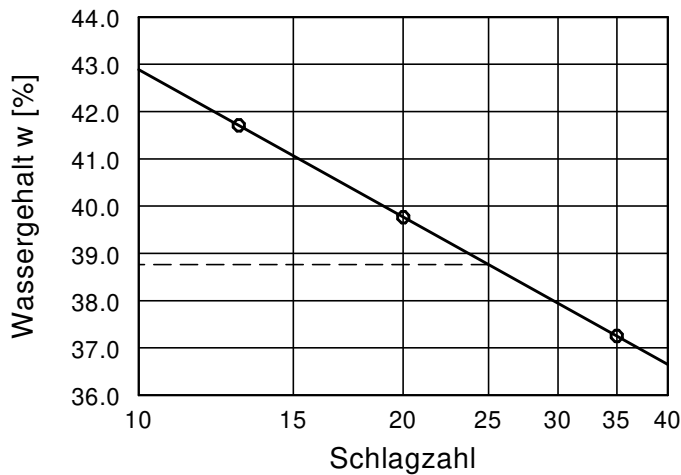
Entnahmestelle: BS 1

Tiefe: 1,00 - 3,40 m

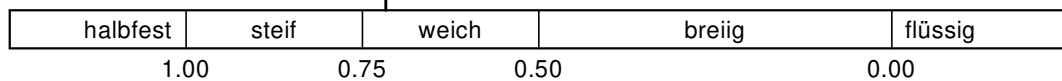
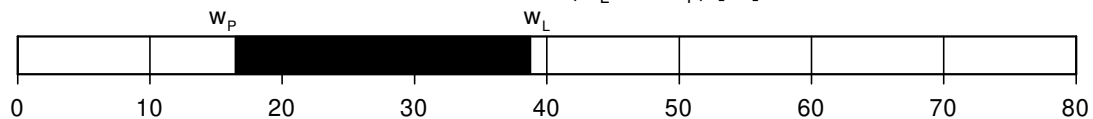
Art der Entnahme: gestört

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

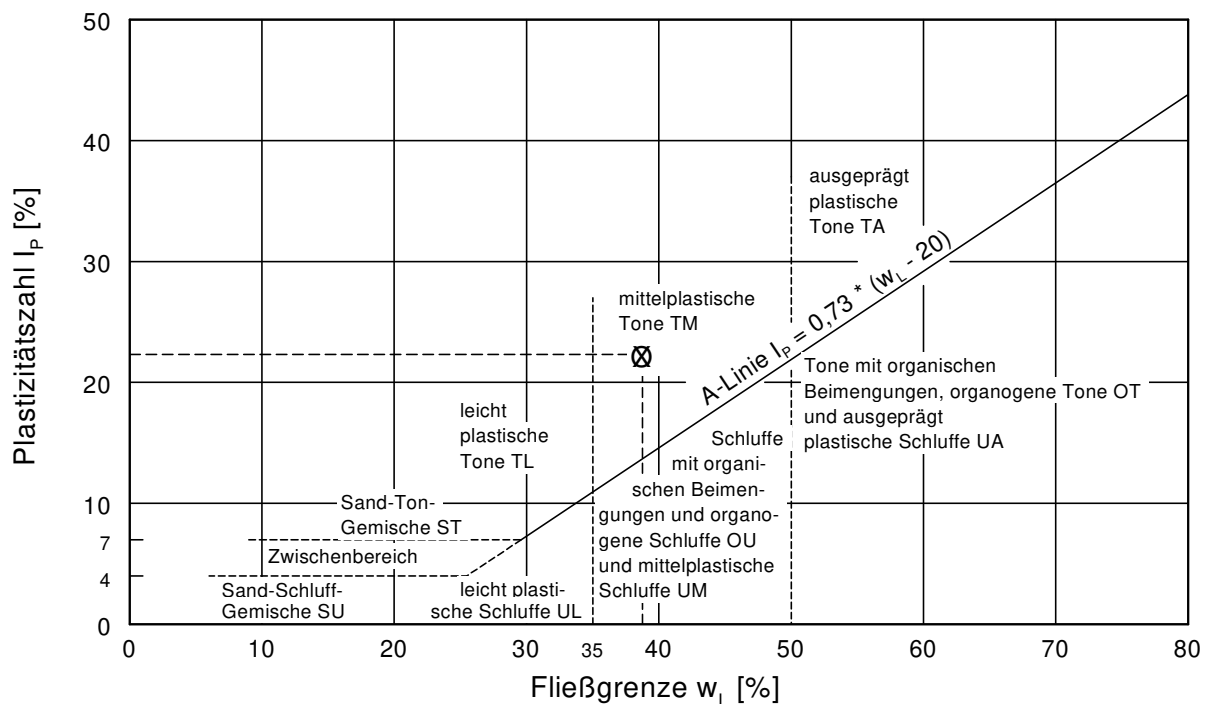
Entnahme: 20.04.2022 durch Za

Wassergehalt $w = 22.8 \%$ Fließgrenze $w_L = 38.8 \%$ Ausrollgrenze $w_p = 16.5 \%$ Plastizitätszahl $I_p = 22.3 \%$ Konsistenzzahl $I_c = 0.72$

Zustandsform

 $I_c = 0.72$ Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]

Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B19,
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Bearbeiter: He

Datum: 24.05.2022

Prüfungsnummer: BS4/2

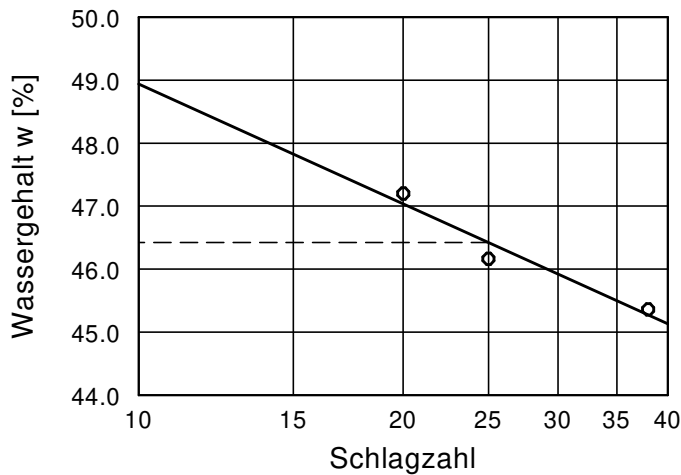
Entnahmestelle: BS 4

Tiefe: 3,80 - 4,00 m

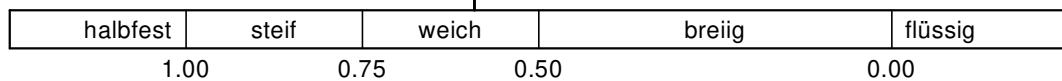
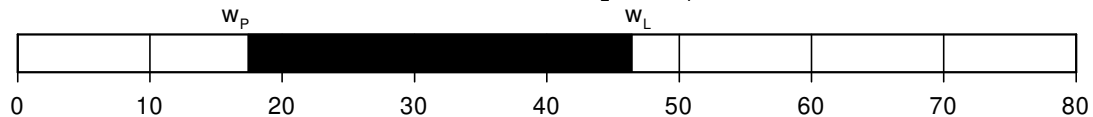
Art der Entnahme: gestört

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

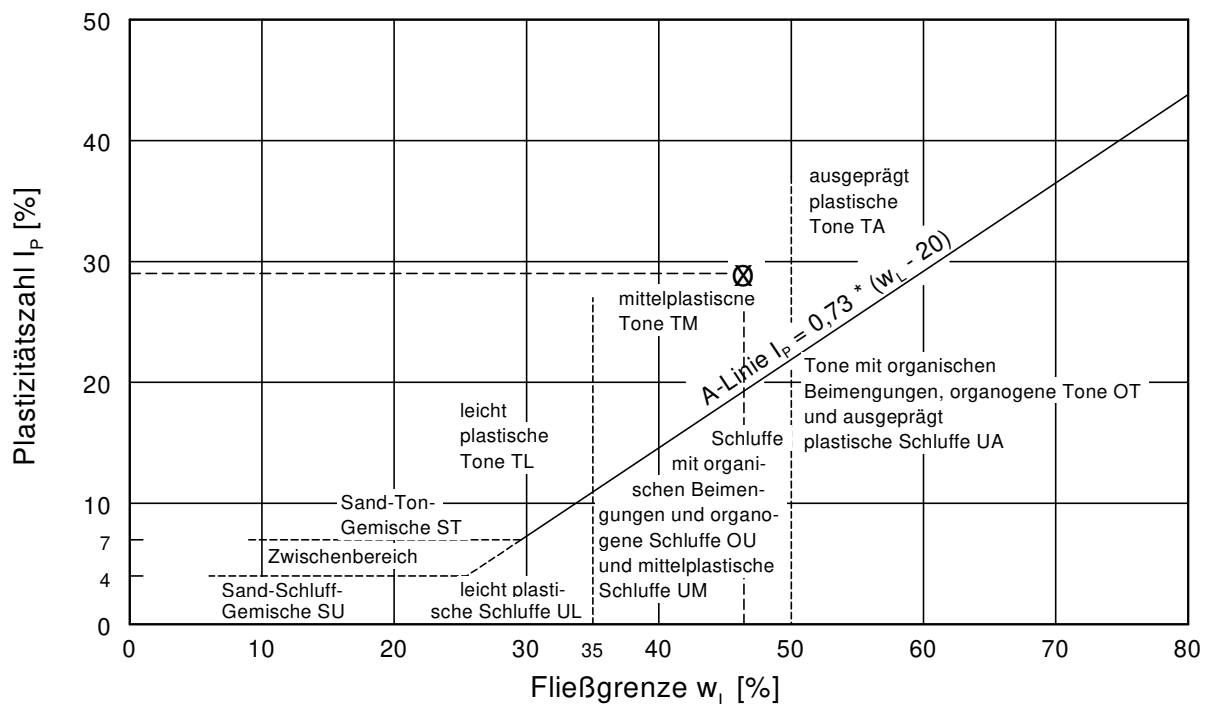
Entnahme: 21.04.2022 durch Za

Wassergehalt $w = 29.3 \%$ Fließgrenze $w_L = 46.4 \%$ Ausrollgrenze $w_P = 17.4 \%$ Plastizitätszahl $I_P = 29.0 \%$ Konsistenzzahl $I_C = 0.59$

Zustandsform

 $I_C = 0.59$ Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]

Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B19,
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Bearbeiter: He

Datum: 25.05.2022

Prüfungsnummer: BS5/3

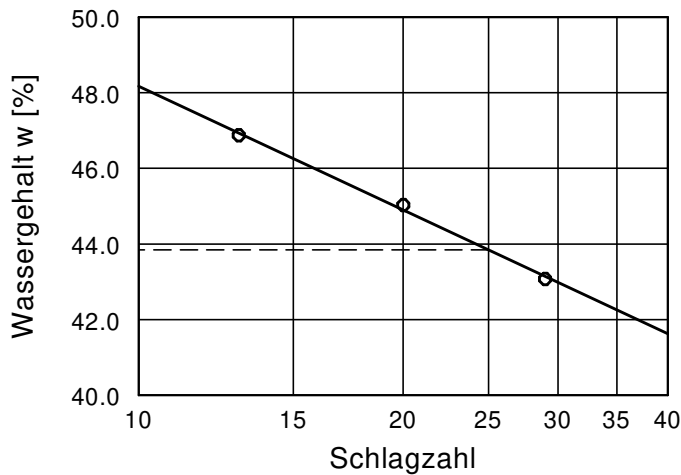
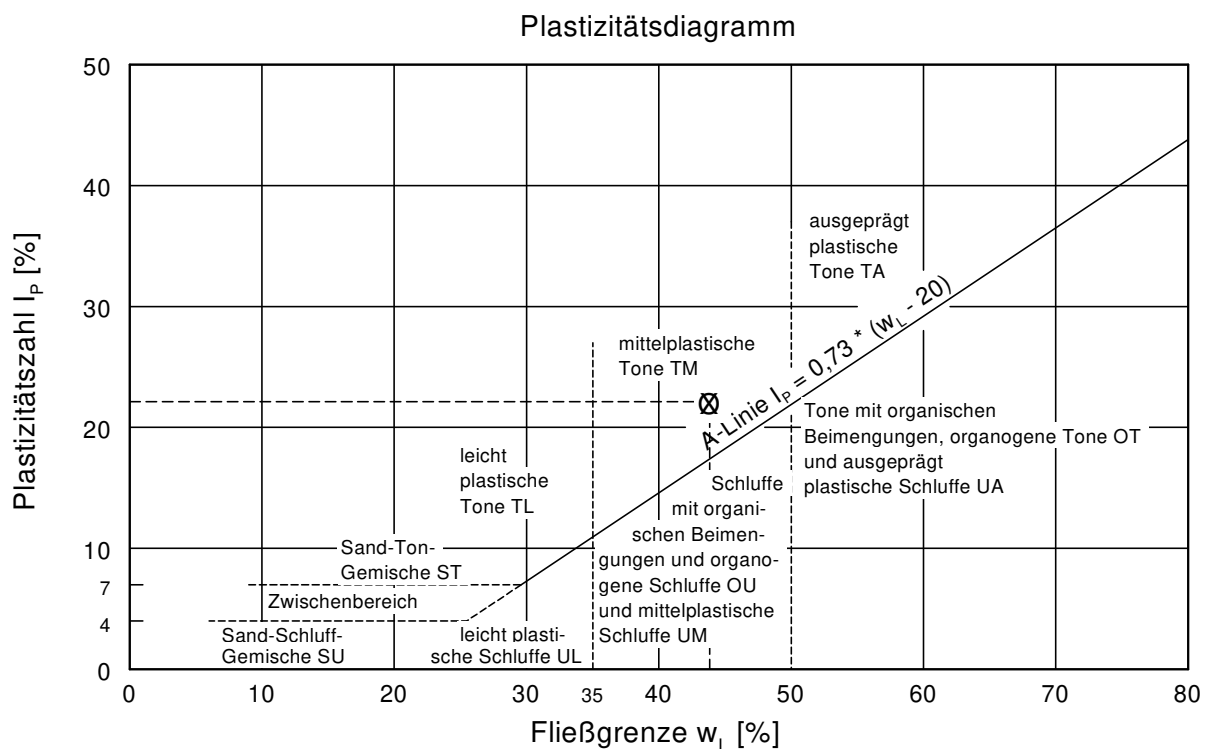
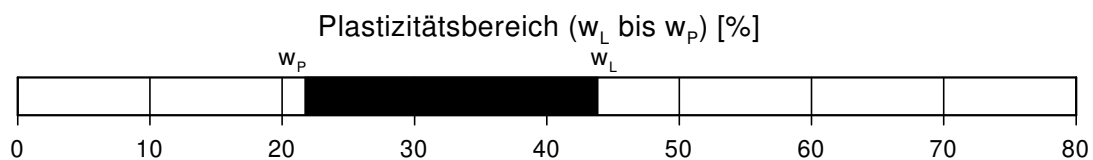
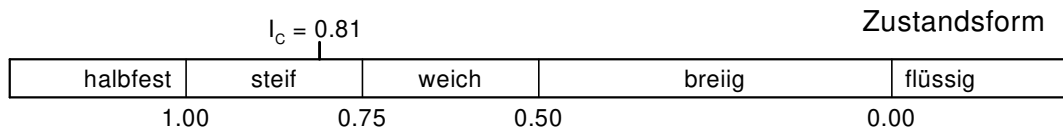
Entnahmestelle: BS 5

Tiefe: 2,40 - 2,70 m

Art der Entnahme: gestört

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

Entnahme: 22.04.2022 durch Za

Wassergehalt $w = 25.9 \%$ Fließgrenze $w_L = 43.8 \%$ Ausrollgrenze $w_p = 21.7 \%$ Plastizitätszahl $I_p = 22.1 \%$ Konsistenzzahl $I_C = 0.81$ 

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle
Oberkochen-Süd im Zuge der B19,
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Bearbeiter: He

Datum: 24.05.2022

Prüfungsnummer: BS6/4

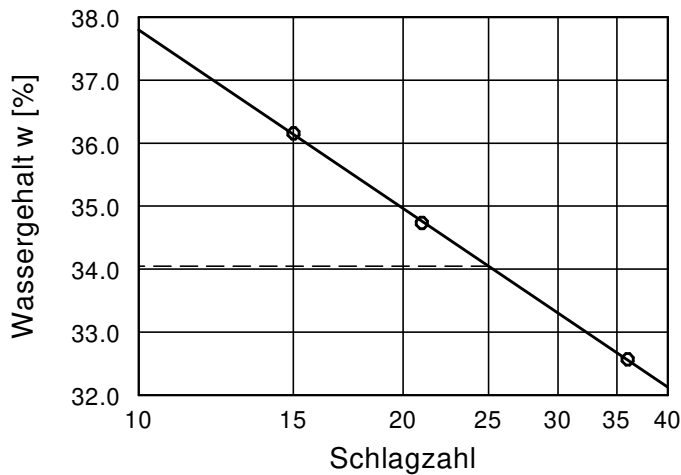
Entnahmestelle: BS 6

Tiefe: 2,80 - 4,60 m

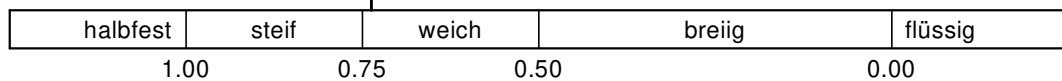
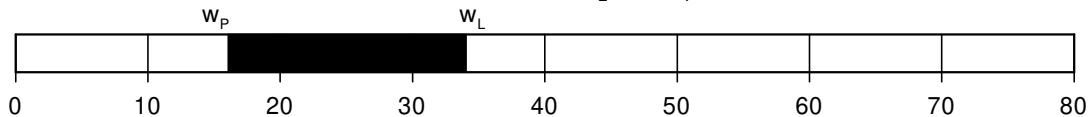
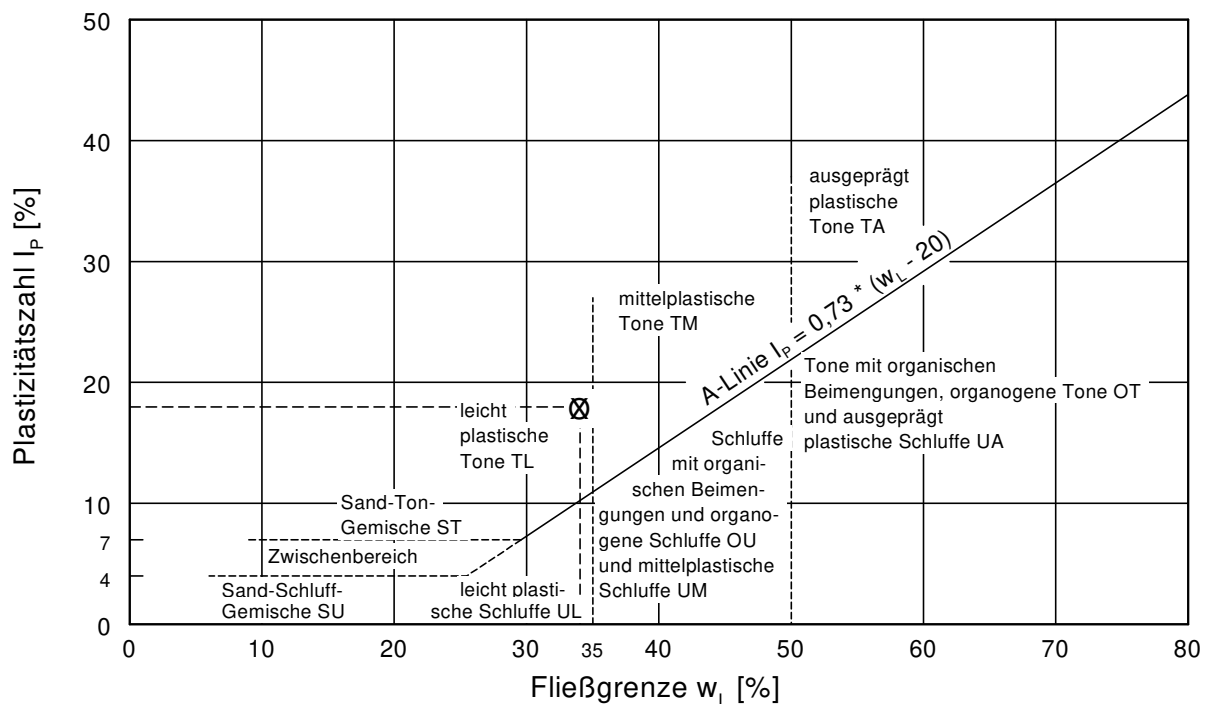
Art der Entnahme: gestört

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

Entnahme: 22.04.2022 durch Za

Wassergehalt $w = 20.8 \%$ Fließgrenze $w_L = 34.0 \%$ Ausrollgrenze $w_p = 16.1 \%$ Plastizitätszahl $I_p = 17.9 \%$ Konsistenzzahl $I_c = 0.74$

Zustandsform

 $I_c = 0.74$ Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]**Plastizitätsdiagramm**

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 59

73431 Aalen

fon 07361 - 9406-0

Bearbeiter: Ho

Datum: 13.05.2022

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle

Oberkochen-Süd im Zuge der B19,

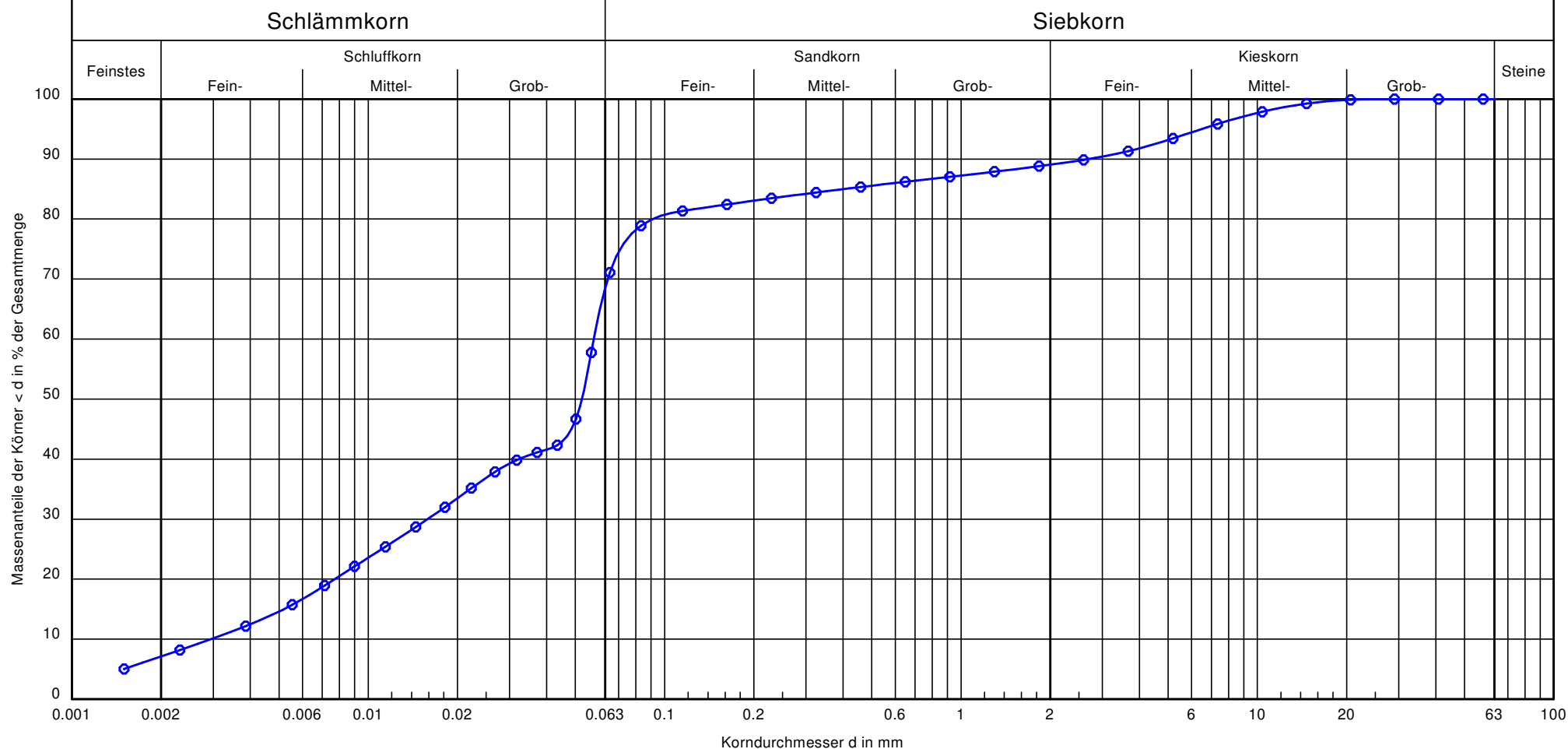
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Prüfungsnummer: BS1/3

Entnahme: 20.04.2022 durch Za

Art der Entnahme: gestört

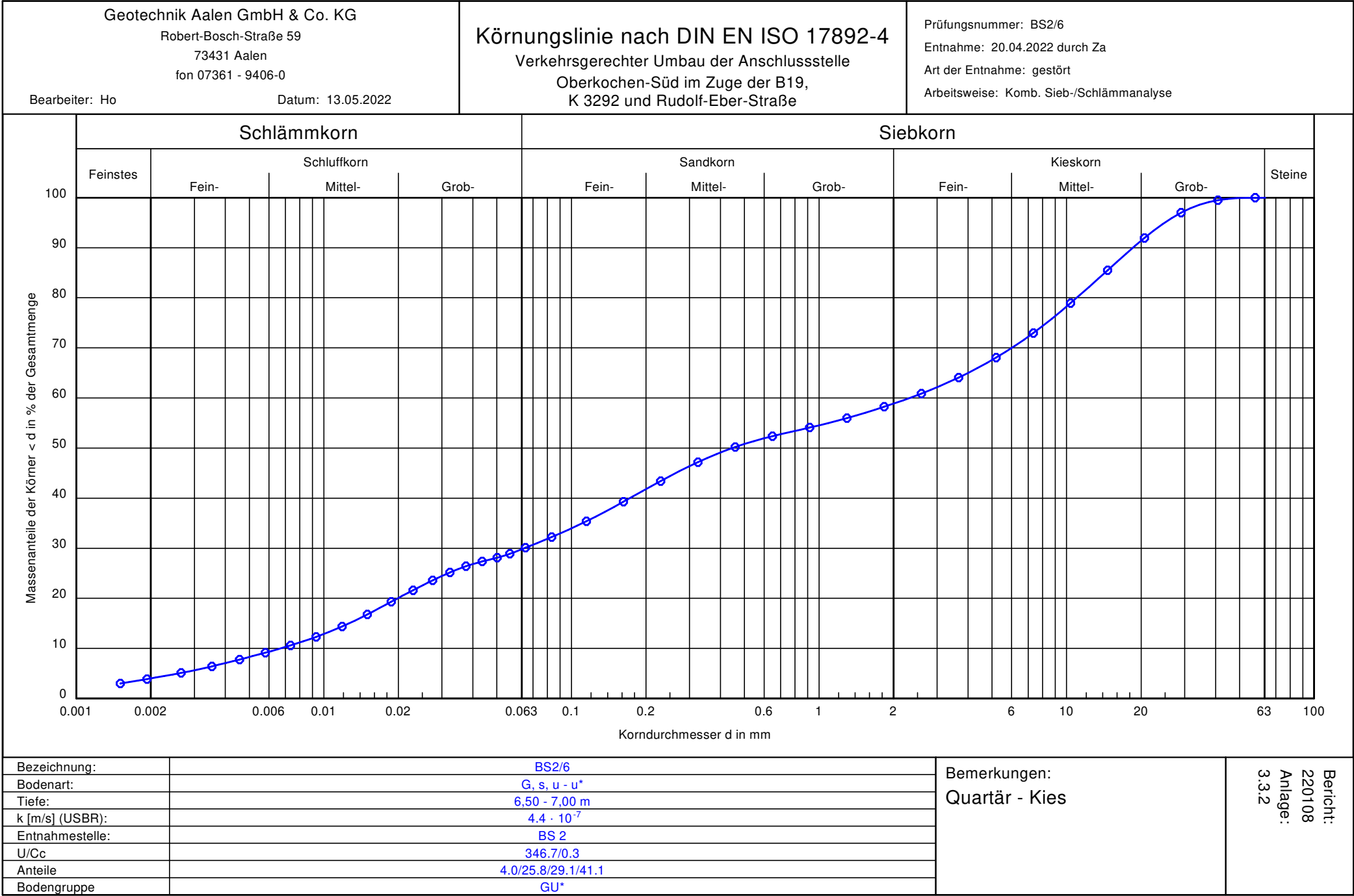
Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlämmanalyse

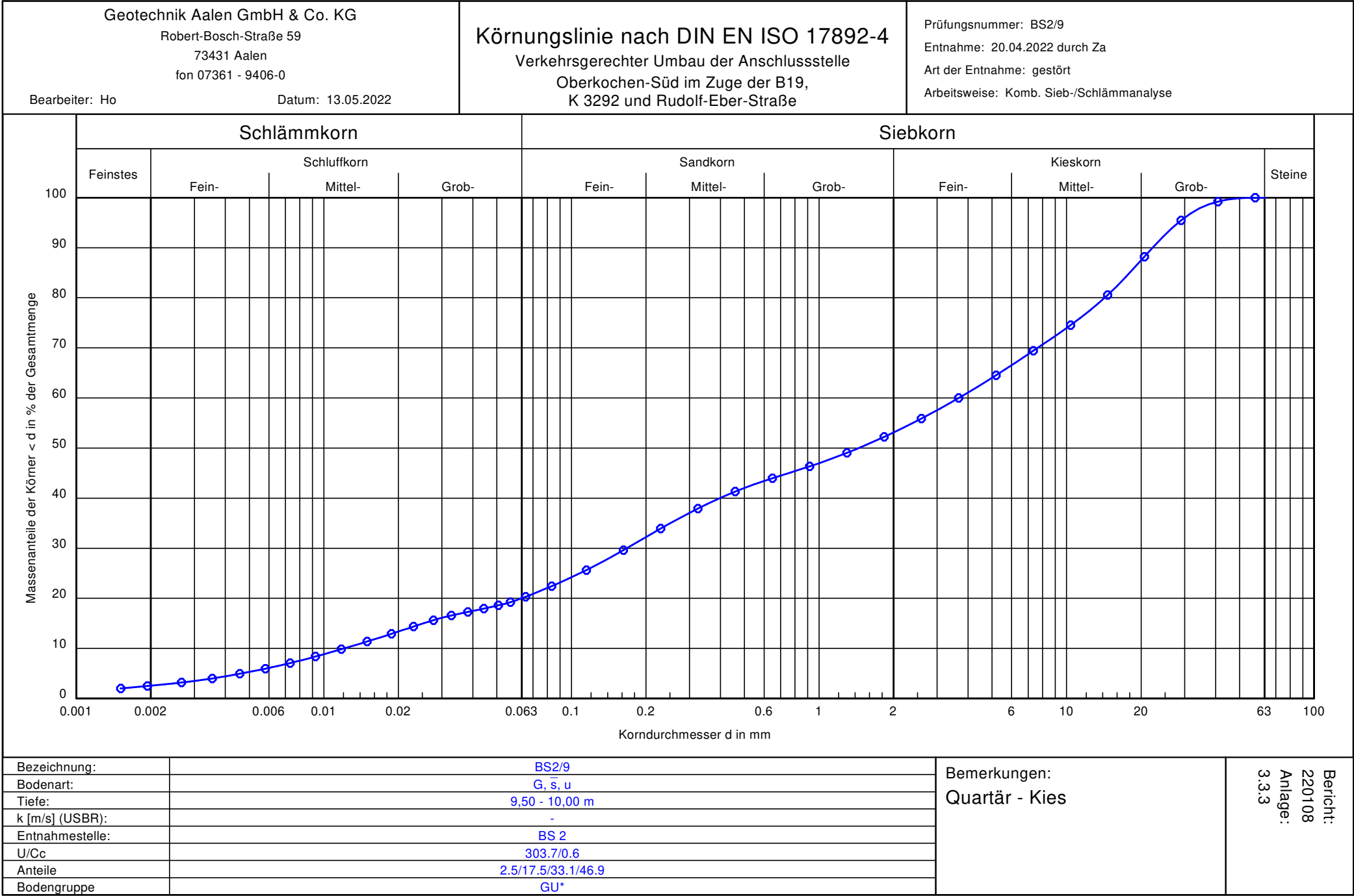


Bezeichnung:	BS1/3
Bodenart:	U, s, g', t'
Tiefe:	3,40 - 5,20 m
k [m/s] (USBR):	$5.0 \cdot 10^{-8}$
Entnahmestelle:	BS 1
U/Cc	19.6/1.5
Anteile	7.1/61.4/20.6/10.9
Bodengruppe	

Bemerkungen:
Quartär - Lehm

Bericht:
220108
Anlage:
3.3.1





Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 59

73431 Aalen

fon 07361 - 9406-0

Bearbeiter: Ho

Datum: 13.05.2022

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle

Oberkochen-Süd im Zuge der B19,

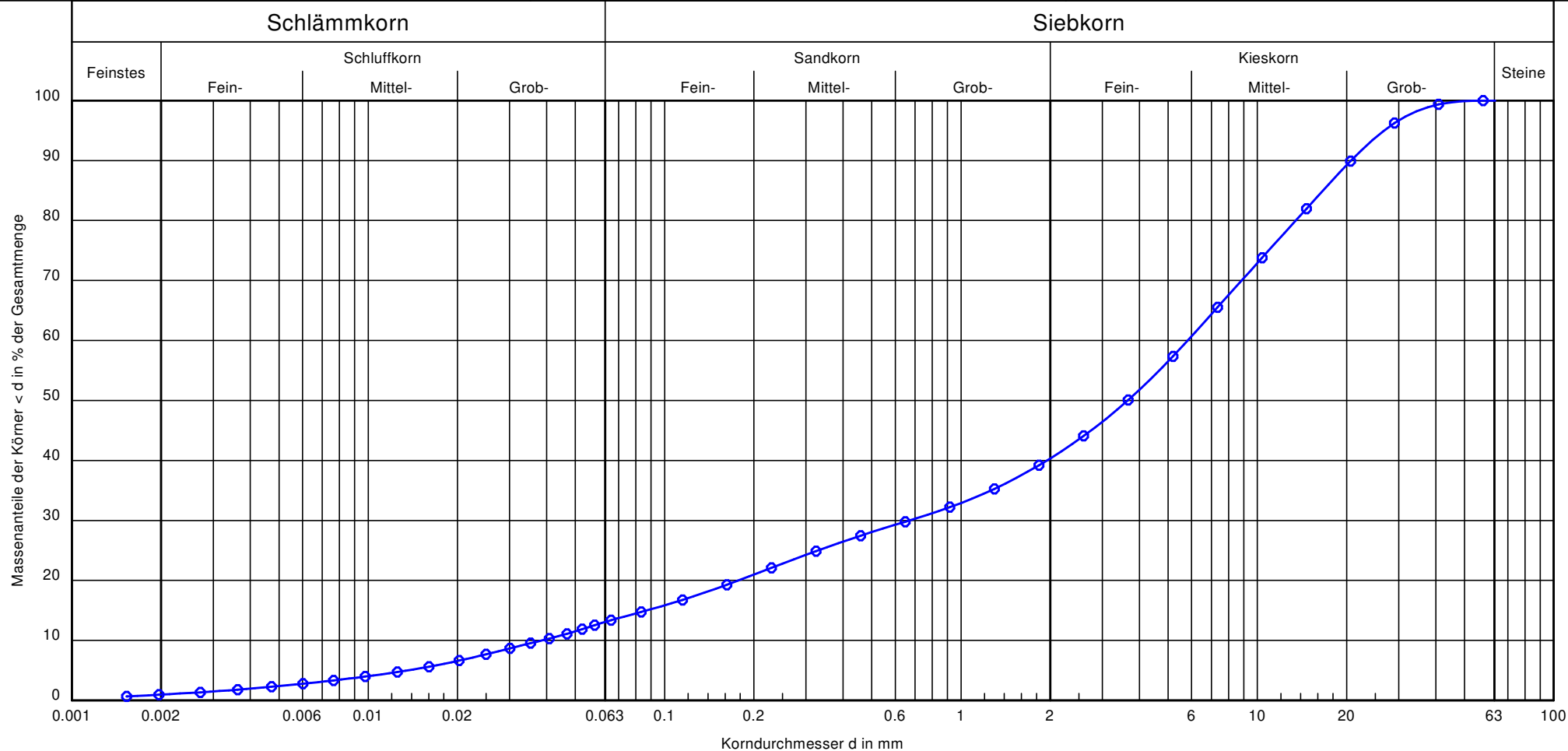
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Prüfungsnummer: BS2/10

Entnahme: 20.04.2022 durch Za

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	BS2/10
Bodenart:	G, s, u'
Tiefe:	10,50 - 11,30 m
k [m/s] (USBR):	-
Entnahmestelle:	BS 2
U/Cc	150.6/2.0
Anteile	1.0/12.1/27.3/59.7
Bodengruppe	GU

Bemerkungen:
Quartär - Kies

Bericht:
220108
Anlage:
3.3.4

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 59

73431 Aalen

fon 07361 - 9406-0

Bearbeiter: Ho

Datum: 13.05.2022

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle

Oberkochen-Süd im Zuge der B19,

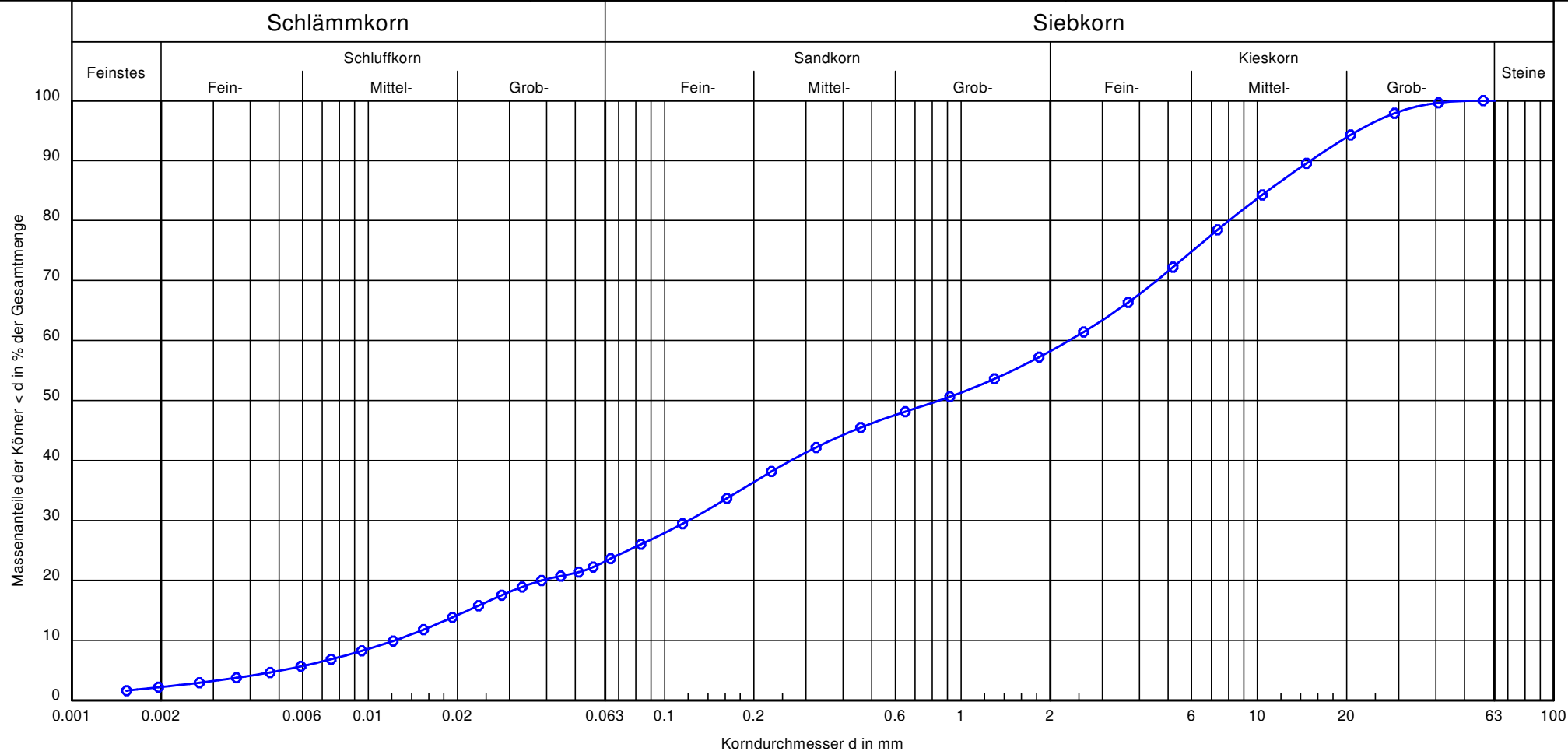
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Prüfungsnummer: BS7/4

Entnahme: 20.04.2022 durch Za

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlammnanalyse



Bezeichnung:	BS7/4
Bodenart:	G, s, u
Tiefe:	3,00 - 4,40 m
k [m/s] (USBR):	-
Entnahmestelle:	BS 7
U/Cc	188.4/0.5
Anteile	2.2/20.9/35.0/41.8
Bodengruppe	GU*

Bemerkungen:
Quartär - Kies

Bericht:
220108
Anlage:
3.3.5

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 59

73431 Aalen

fon 07361 - 9406-0

Bearbeiter: Ho

Datum: 13.05.2022

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Verkehrsgerechter Umbau der Anschlussstelle

Oberkochen-Süd im Zuge der B19,

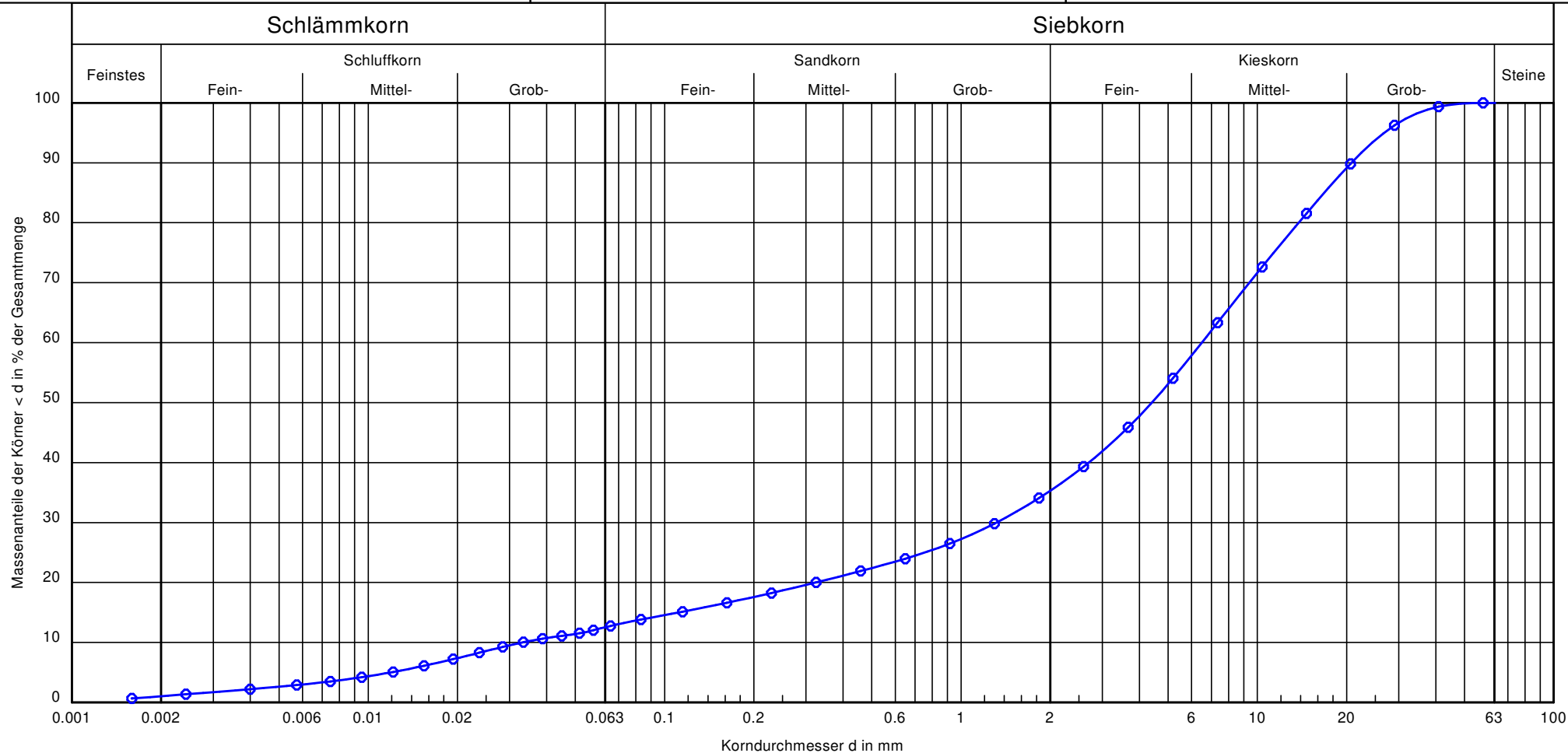
K 3292 und Rudolf-Eber-Straße

Prüfungsnummer: BS7/7

Entnahme: 20.04.2022 durch Za

Art der Entnahme: gestört

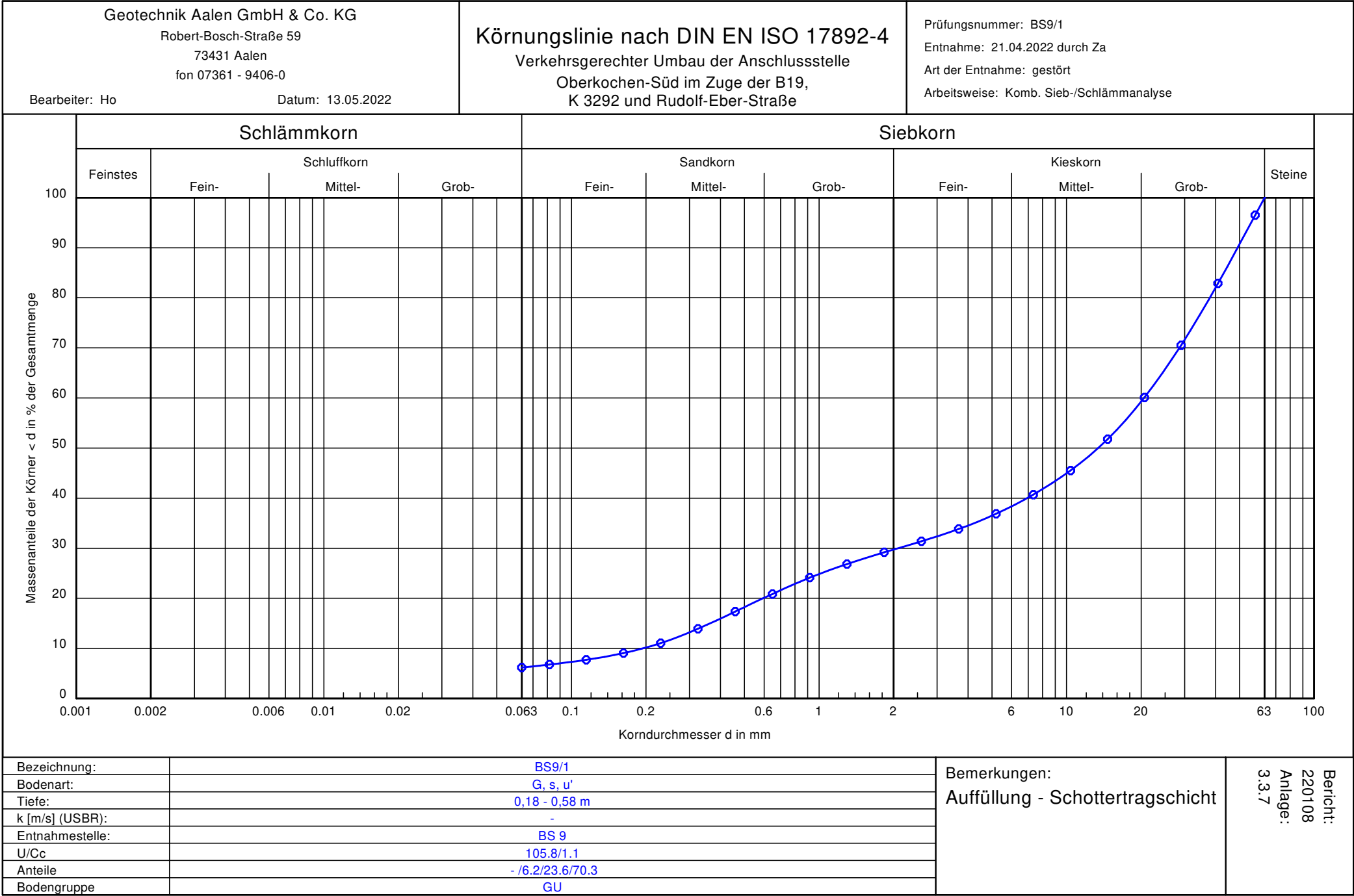
Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlämmanalyse

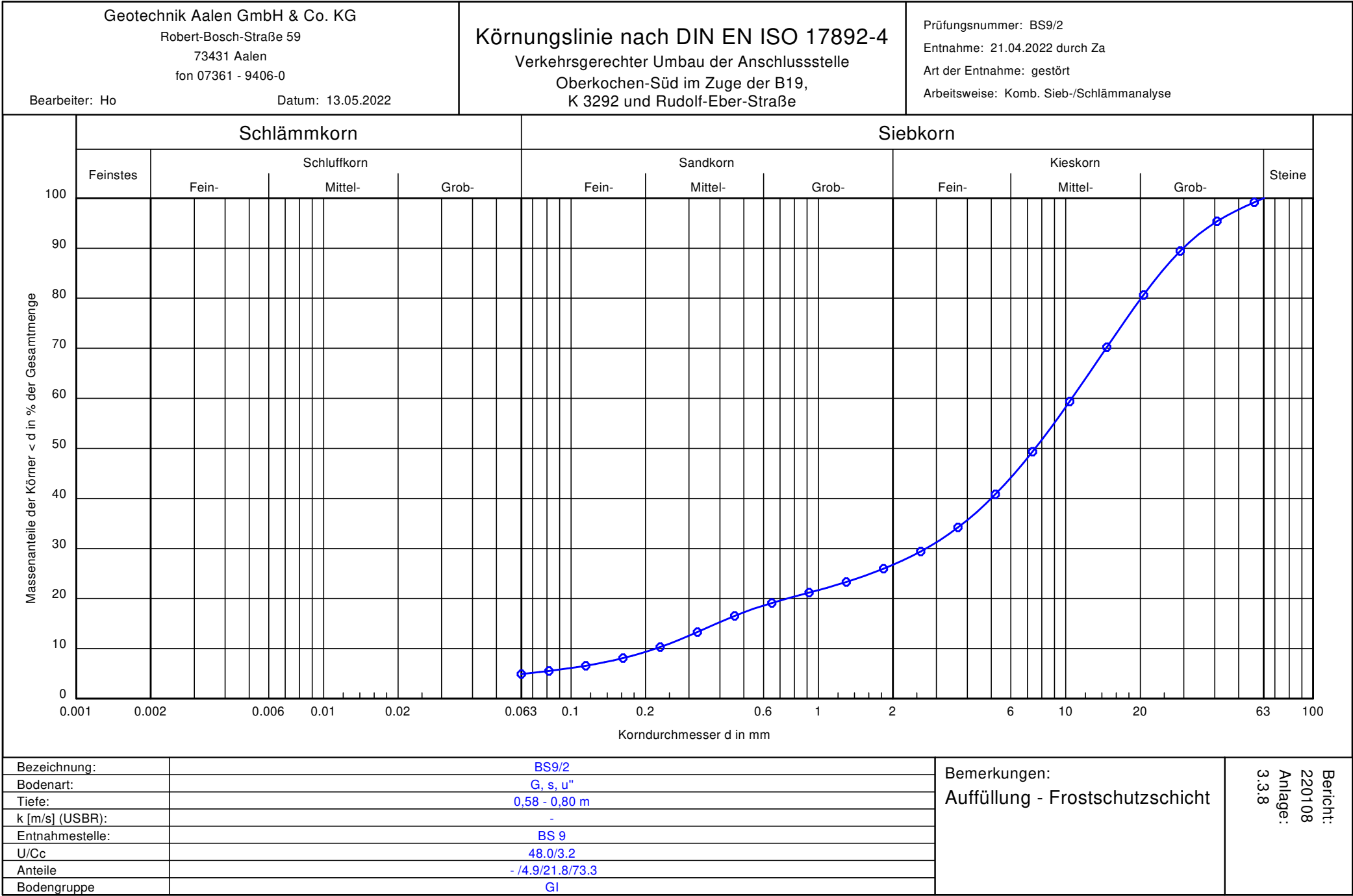


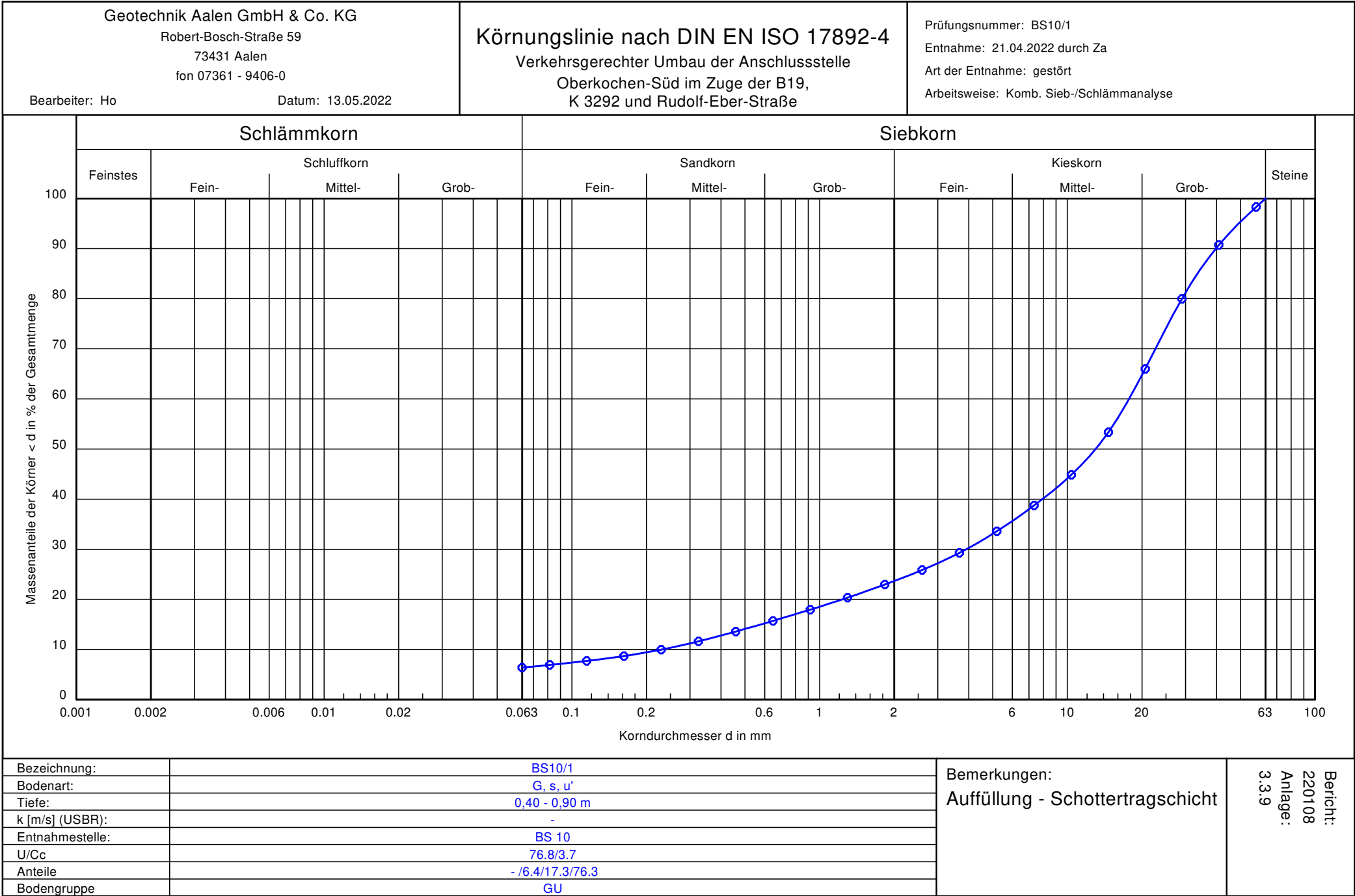
Bezeichnung:	BS7/7
Bodenart:	G, s, u'
Tiefe:	7,00 - 8,50 m
k [m/s] (USBR):	-
Entnahmestelle:	BS 7
U/Cc	195.7/8.0
Anteile	1.0/11.5/22.8/64.7
Bodengruppe	GU

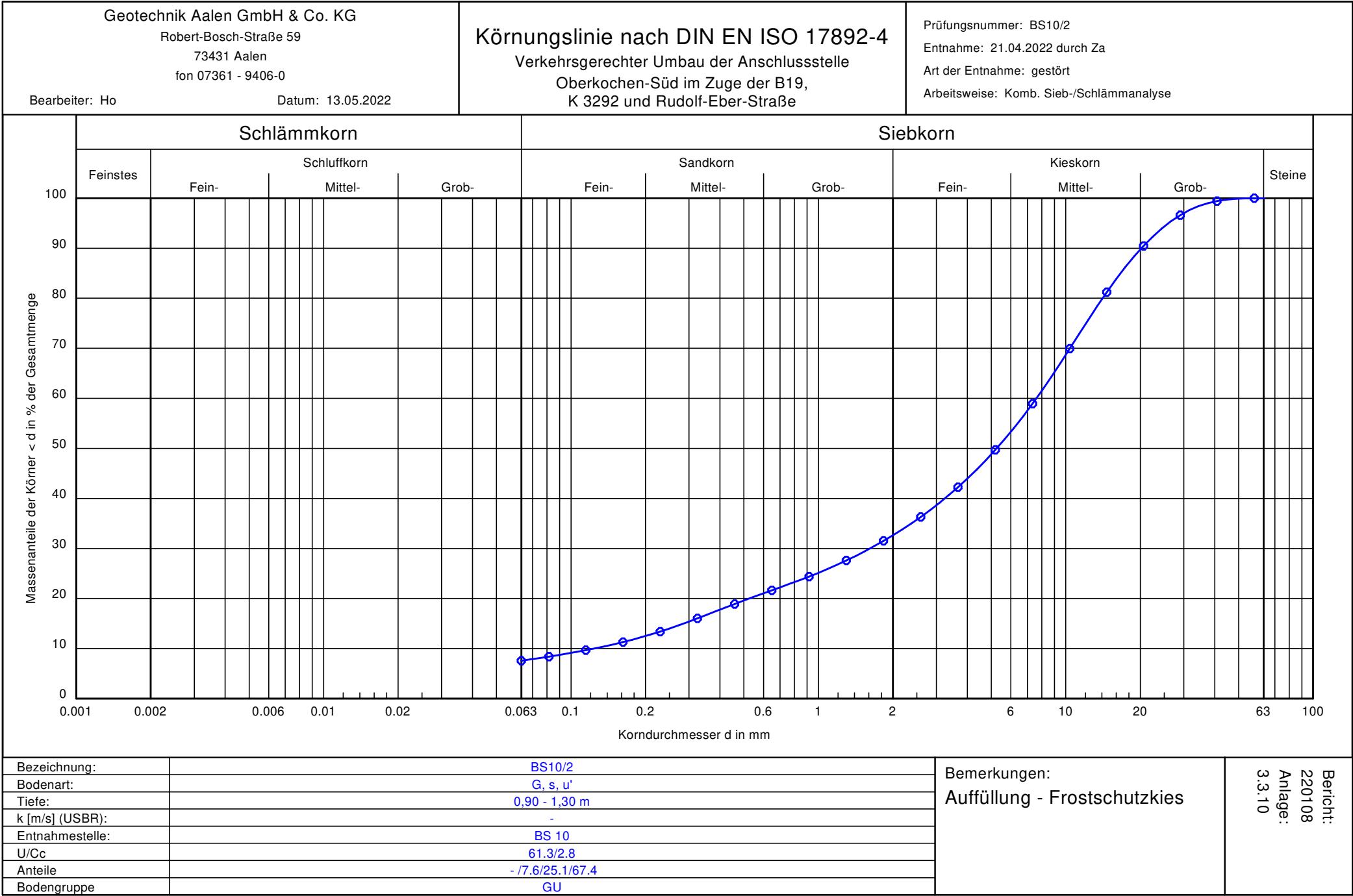
Bemerkungen:
Quartär - Kies

Bericht:
220108
Anlage:
3.3.6





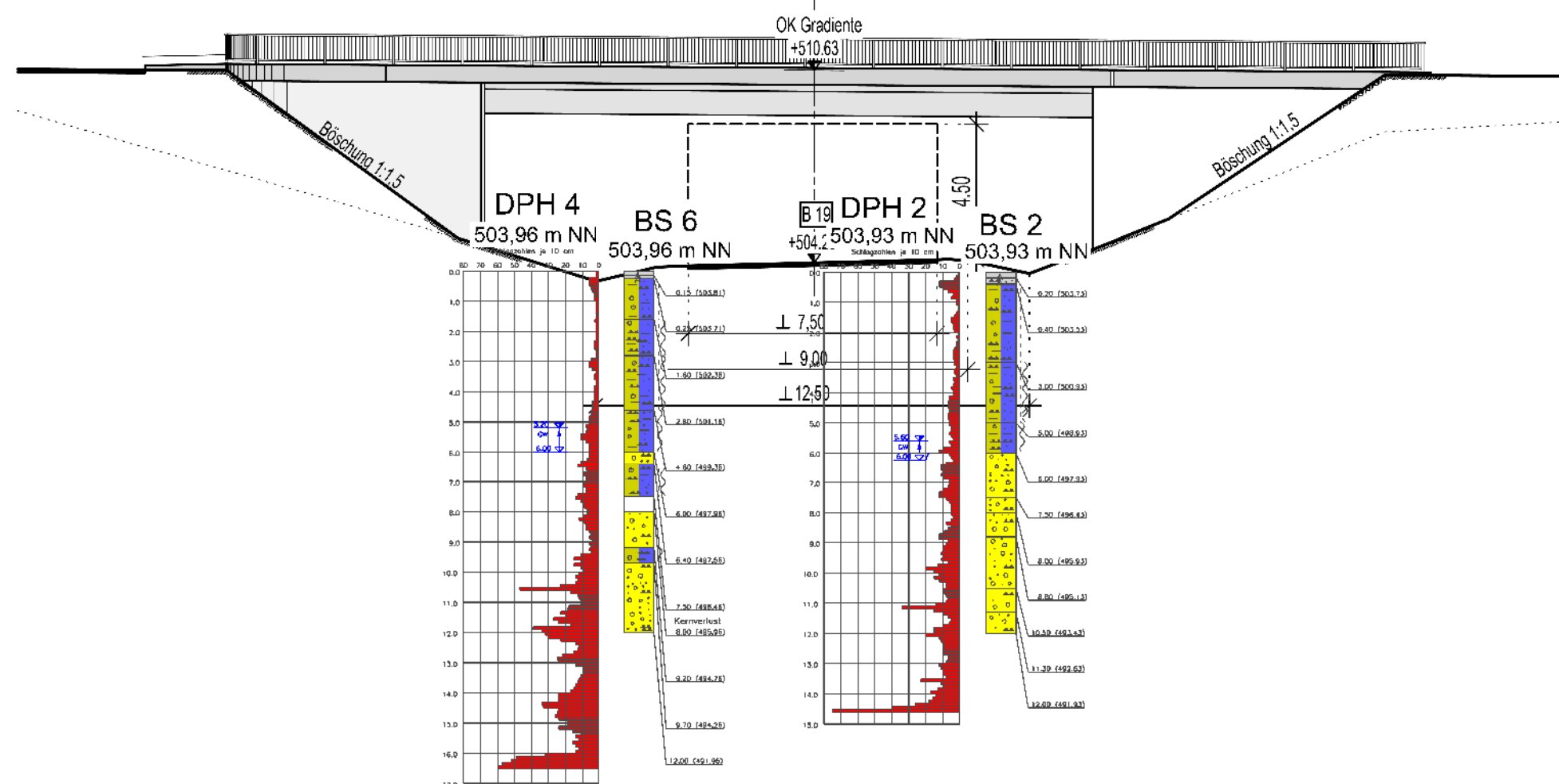






Vorentwurfsplanung
vom 30.09.2022

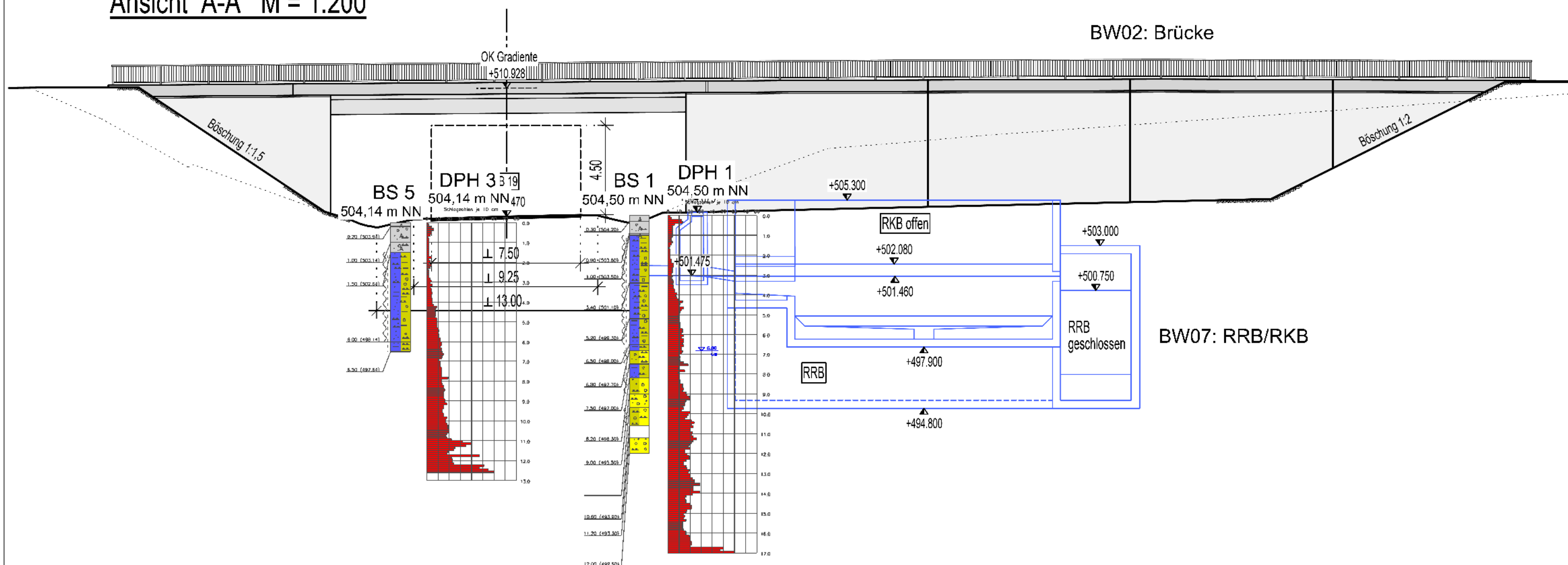
Ansicht A-A M = 1:200

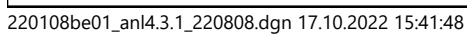




Vorentwurfsplanung
vom 30.09.2022

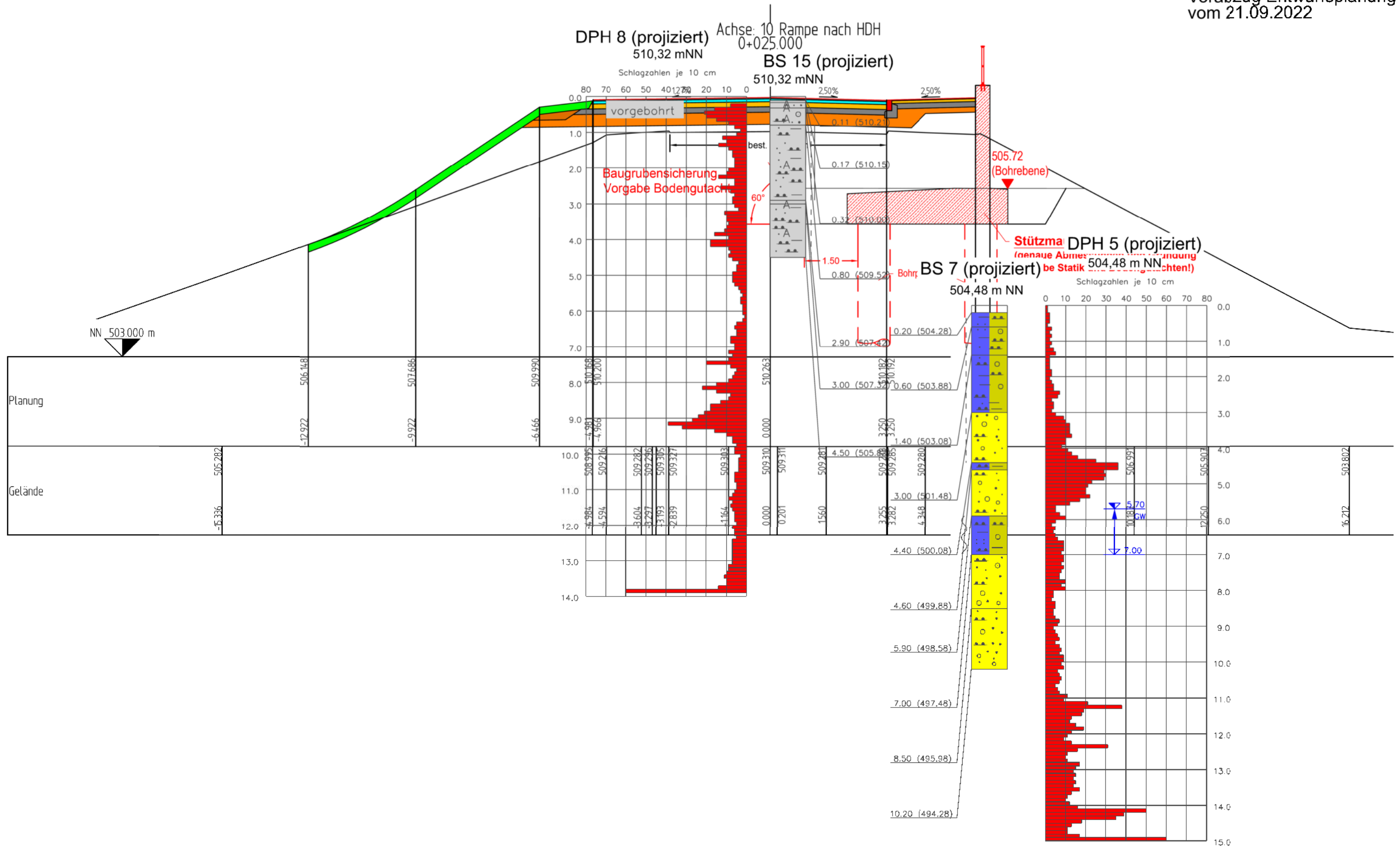
Ansicht A-A M = 1:200

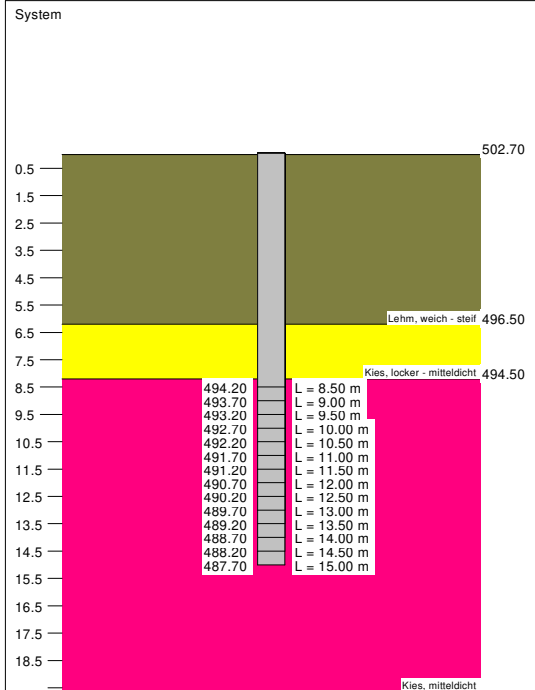






Vorabzug Entwurfsplanung
vom 21.09.2022





GGU-AXPILE / Version 7.20 / 10.03.2022

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

D= 75 cm

Verhältniswert (min, max) = 0.00

Interpolation Mantelreibung:

bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert

bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ aktiviert

Pfahldurchmesser = 0.750 m

$\gamma_P = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

— R_d
- - - - - $R_{s,k}$

Datei: 220108_vorbemessung Bohrpfahl-BW01-2_75_220810.phl

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

Robert-Bosch Str. 59

73431 Aalen

Tel.: 07361-9406-0

Verkehrsg. Umbau
Anschlussst.Oberkochen-Süd

im Zuge der B 19, K3292 und Rudolf-Eber-Str.

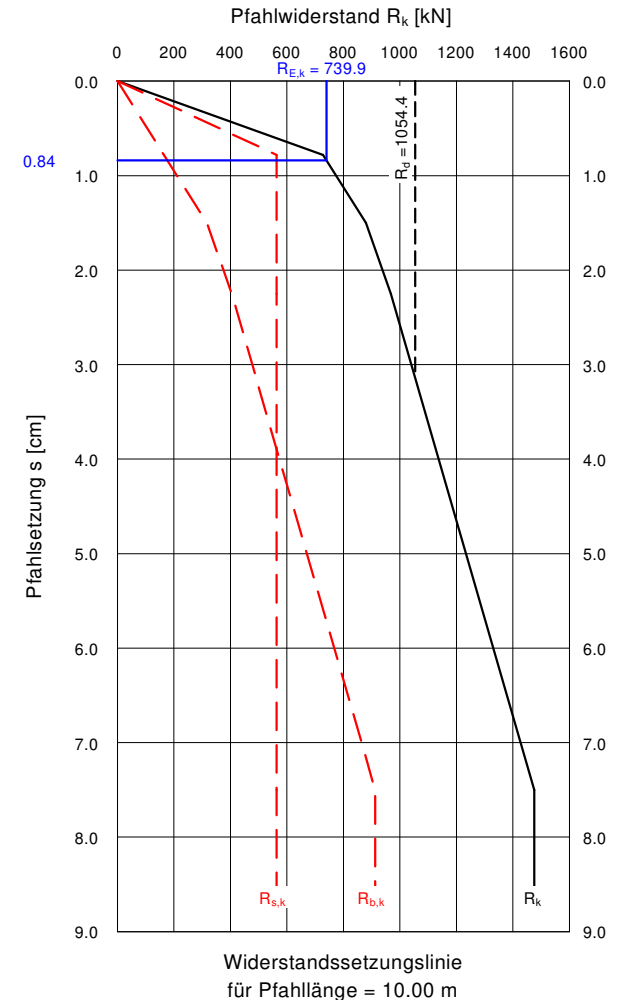
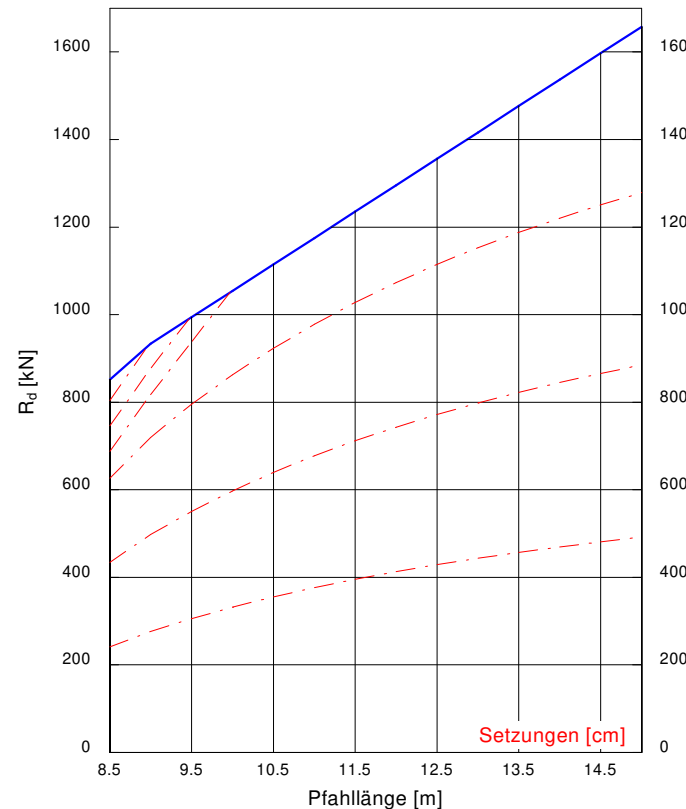
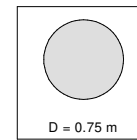
Projekt Nr. AZ 22 0108

Anlage Nr. 5.1.1

Vorbemessung Bohrpfahl (d = 75 cm) - Brückenbauwerke BW01 & BW02

Ansatz UK Fundament = OK Pfahl = 502,70 mNN (rd. 1,50 m u. FOK)

Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k02}$ [MN/m ²]	$q_{b,k03}$ [MN/m ²]	$q_{b,k10}$ [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	30.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Lehm, weich - steif
	7.5	0.0	0.550	0.700	1.600	0.0550	Kies, locker - mitteldicht
	10.0	0.0	0.717	0.917	2.067	0.0717	Kies, mitteldicht



D [m]	Länge [m]	R_k [kN]	R_d [kN]	$R_{E,k}$ [kN]	s [cm]
0.750	8.50	1191.9	851.4	597.5	1.412
0.750	9.00	1307.3	933.8	655.3	1.237
0.750	9.50	1391.7	994.1	697.6	1.037
0.750	10.00	1476.2	1054.4	739.9	0.838
0.750	10.50	1560.6	1114.7	782.2	0.784
0.750	11.00	1645.0	1175.0	824.6	0.781
0.750	11.50	1729.4	1235.3	866.9	0.781
0.750	12.00	1813.9	1295.6	909.2	0.785
0.750	12.50	1898.3	1355.9	951.5	0.791
0.750	13.00	1982.7	1416.2	993.9	0.798
0.750	13.50	2067.2	1476.5	1036.2	0.808
0.750	14.00	2151.6	1536.9	1078.5	0.818
0.750	14.50	2236.0	1597.2	1120.8	0.830
0.750	15.00	2320.5	1657.5	1163.1	0.843

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$]

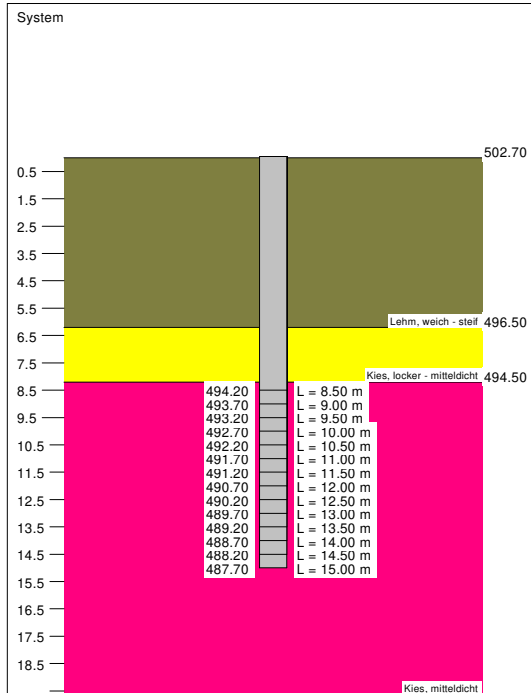
R_k = Charakteristischer Wert des Pfahlwiderstands

R_d = Bemessungswert des Pfahlwiderstands

$R_{E,k}$ = Pfahlwiderstand bei char. Einwirkung E_k ($R_{E,k} = E_k$)

s = Setzung bei char. Einwirkung E_k

Vorbemessung Bohrpfahl (d = 90 cm) - Brückenbauwerke BW01 & BW02



GGU-AXPILE / Version 7.20 / 10.03.2022

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

D= 120 cm

Verhältniswert (min, max) = 0.00

Interpolation Mantelreibung:

bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert

bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ aktiviert

Pfahldurchmesser = 0.880 m

$\gamma_P = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

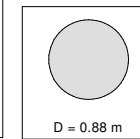
$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

— R_d
- - - - - Setzung

Datei: 220108_vorbemessung Bohrpfahl-BW01-2_90_220810.phl

Ansatz UK Fundament = OK Pfahl = 502,70 mNN (rd. 1,50 m u. FOK)

Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k02}$ [MN/m ²]	$q_{b,k03}$ [MN/m ²]	$q_{b,k10}$ [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	30.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Lehm, weich - steif
	7.5	0.0	0.550	0.700	1.600	0.0550	Kies, locker - mitteldicht
	10.0	0.0	0.717	0.917	2.067	0.0717	Kies, mitteldicht



D [m]	Länge [m]	R_k [kN]	R_d [kN]	$R_{E,k}$ [kN]	s [cm]
0.880	8.50	1573.7	1124.1	788.8	1.806
0.880	9.00	1713.1	1223.7	858.7	1.608
0.880	9.50	1818.6	1299.0	911.6	1.413
0.880	10.00	1917.7	1369.8	961.3	1.213
0.880	10.50	2016.8	1440.6	1010.9	1.014
0.880	11.00	2115.8	1511.3	1060.6	0.905
0.880	11.50	2214.9	1582.1	1110.2	0.905
0.880	12.00	2314.0	1652.8	1159.9	0.909
0.880	12.50	2413.0	1723.6	1209.5	0.916
0.880	13.00	2512.1	1794.4	1259.2	0.925
0.880	13.50	2611.2	1865.1	1308.9	0.936
0.880	14.00	2710.2	1935.9	1358.5	0.948
0.880	14.50	2809.3	2006.6	1408.2	0.962
0.880	15.00	2908.4	2077.4	1457.8	0.976

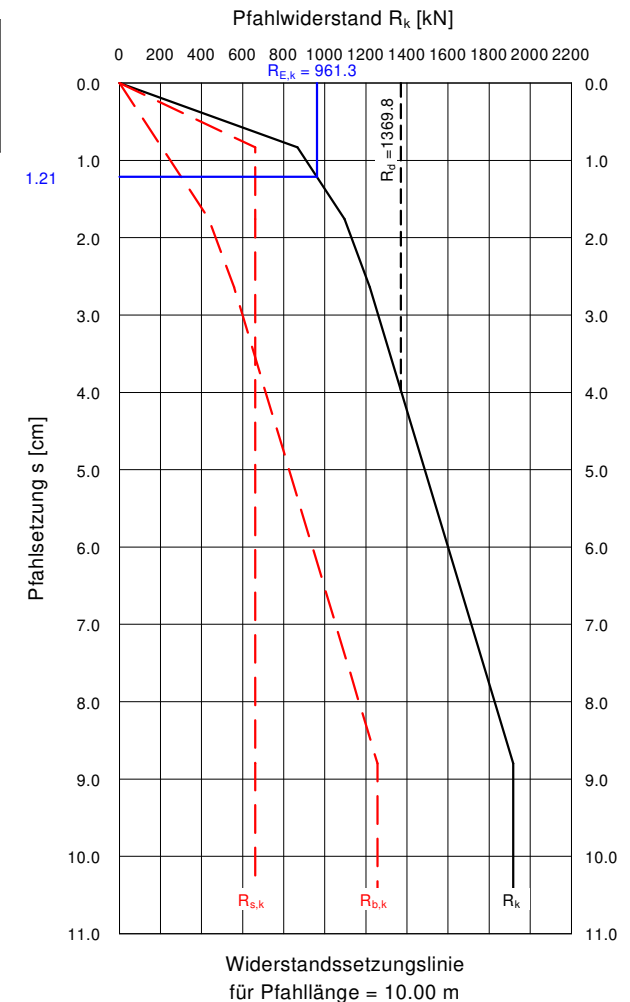
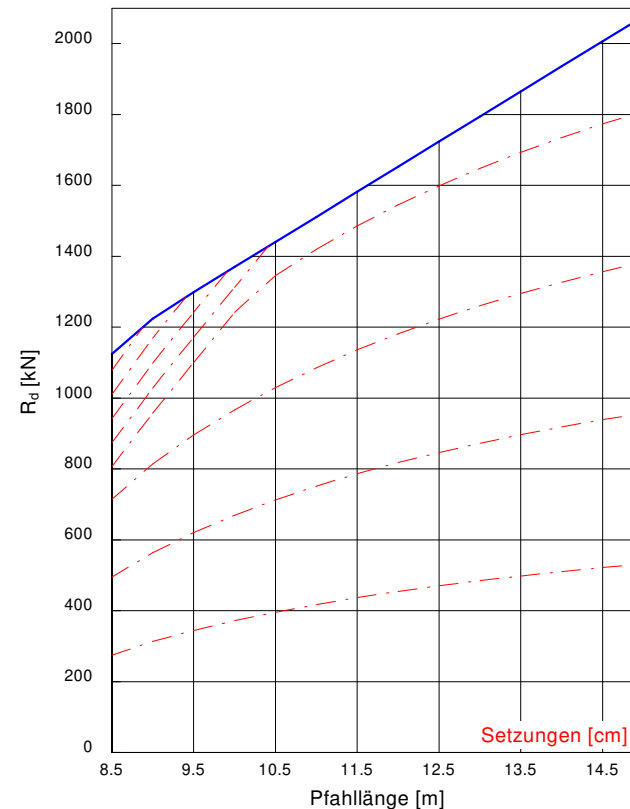
$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$]

R_k = Charakteristischer Wert des Pfahlwiderstands

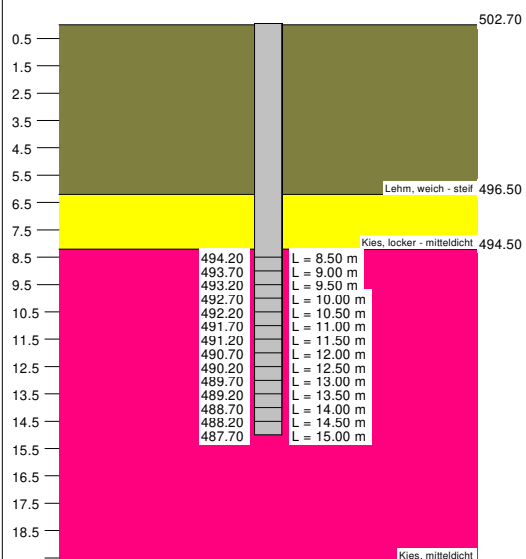
R_d = Bemessungswert des Pfahlwiderstands

$R_{E,k}$ = Pfahlwiderstand bei char. Einwirkung E_k ($R_{E,k} = E_k$)

s = Setzung bei char. Einwirkung E_k



System



GGU-AXPILE / Version 7.20 / 10.03.2022

Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7

D= 120 cm

Verhältniswert (min, max) = 0.00

Interpolation Mantelreibung:

bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviertbei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ aktiviert

Pfähldurchmesser = 1.180 m

 $\gamma_P = 1.40$ $\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$ $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$ --- -- R_d --- -- $R_{s,k}$

Datei: 220108_vorbemessung Bohrpfehl-BW01-2_120_220810.phl

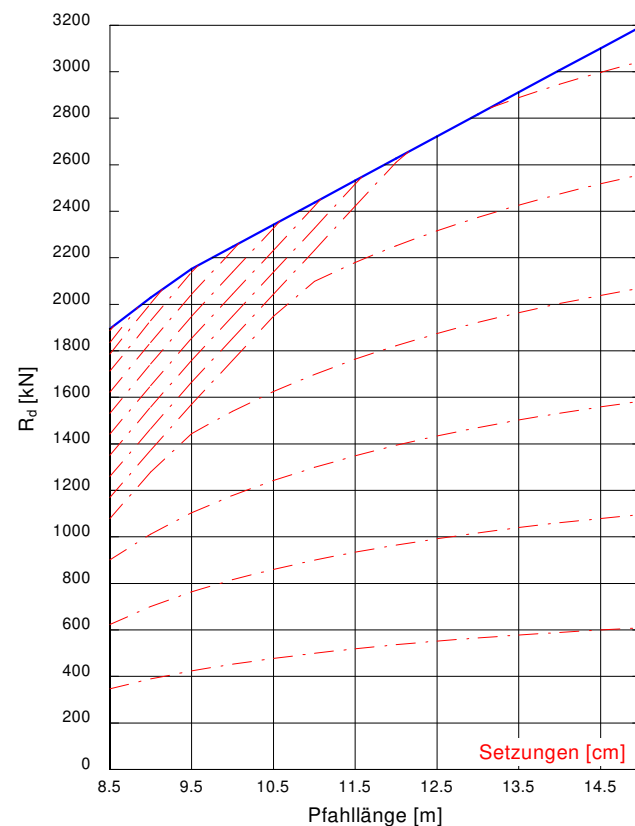
D [m]	Länge [m]	R_k [kN]	R_d [kN]	$R_{E,k}$ [kN]	s [cm]
1.180	8.50	2652.4	1894.6	1329.5	2.882
1.180	9.00	2839.3	2028.1	1423.2	2.546
1.180	9.50	3013.2	2152.3	1510.4	2.280
1.180	10.00	3146.1	2247.2	1577.0	2.081
1.180	10.50	3278.9	2342.1	1643.6	1.881
1.180	11.00	3411.7	2437.0	1710.1	1.682
1.180	11.50	3544.6	2531.8	1776.7	1.482
1.180	12.00	3677.4	2626.7	1843.3	1.283
1.180	12.50	3810.3	2721.6	1909.9	1.234
1.180	13.00	3943.1	2816.5	1976.5	1.246
1.180	13.50	4075.9	2911.4	2043.1	1.260
1.180	14.00	4208.8	3006.3	2109.7	1.276
1.180	14.50	4341.6	3101.1	2176.2	1.293
1.180	15.00	4474.4	3196.0	2242.8	1.312

$$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$$

 R_k = Charakteristischer Wert des Pfahlwiderstands

 R_d = Bemessungswert des Pfahlwiderstands

 $R_{E,k}$ = Pfahlwiderstand bei char. Einwirkung E_k ($R_{E,k} = E_k$)

 s = Setzung bei char. Einwirkung E_k


Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

Robert-Bosch Str. 59

73431 Aalen

Tel.: 07361-9406-0

Verkehrsg. Umbau
Anschlussst.Oberkochen-Süd

im Zuge der B 19, K3292 und Rudolf-Eber-Str.

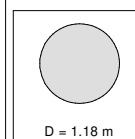
Projekt Nr. AZ 22 0108

Anlage Nr. 5.1.3

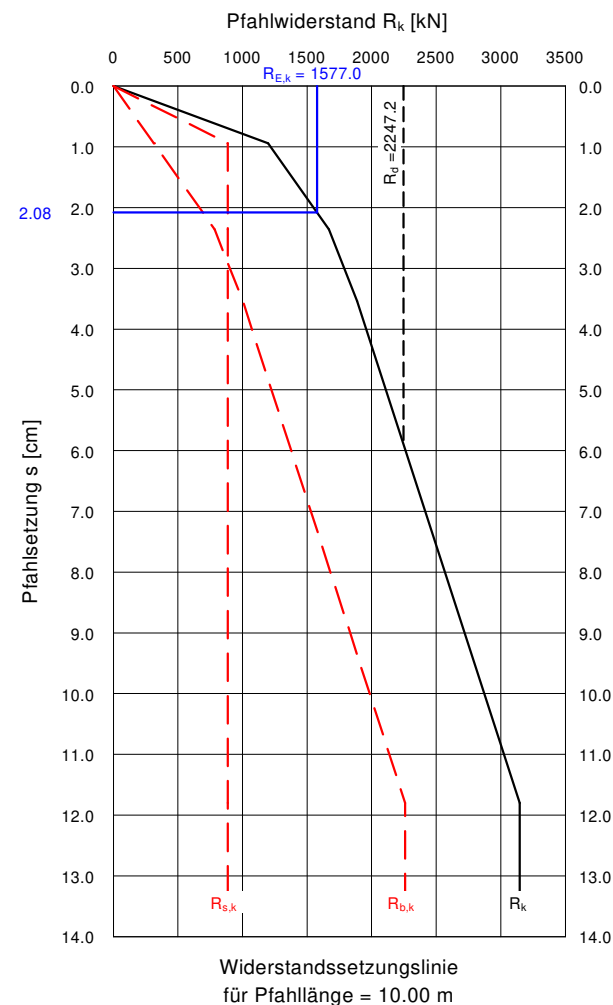
Vorbemessung Bohrpfehl (d = 120 cm) - Brückenbauwerke BW01 & BW02

Ansatz UK Fundament = OK Pfehl = 502,70 mNN (rd. 1,50 m u. FOK)

Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k02}$ [MN/m ²]	$q_{b,k03}$ [MN/m ²]	$q_{b,k10}$ [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	30.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Lehm, weich - steif
	7.5	0.0	0.550	0.700	1.600	0.0550	Kies, locker - mitteldicht
	10.0	0.0	0.717	0.917	2.067	0.0717	Kies, mitteldicht



D = 1.18 m



522
520
518
516
514
512
510
508
506
504
502
500
498

Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_{k1} [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	q_c [MN/m²]	$C_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.5	7.5	7.5	-0.333	0.667	0.00	60.00	Dammschüttung
	19.0	9.0	22.5	7.5	7.5	-0.333	0.667	0.00	60.00	Quartär, steif
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	-0.667	0.667	7.50	0.00	Quartär, rollig, locker - mitteldicht
	21.0	11.0	32.5	2.0	2.0	-0.667	0.667	10.00	0.00	Quartär, rollig, mitteldicht

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

Verkehrsg. Umbau
Anschlussst.Oberkochen-Süd
im Zuge der B 19, K3292 und Rudolf-Eber-Str.

Projekt Nr. AZ 22 0108
Anlage Nr. 5.2.1

Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
 $M_{Ed} = 86.7 \text{ kN-m/m}$
 $V_{Ed} = 0.9 \text{ kN/m}$
 $N_{Ed} = -20.1 \text{ kN/m}$ (Druck)
Profil: TKL 603 Stahlgüte: S 355 GP
 $b = 600.0 \text{ mm}$ / $b_f = 379.0 \text{ mm}$
 $t_f = 9.6 \text{ mm}$ / $t_w = 8.2 \text{ mm}$ / $A = 136.3 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $h = 320.0 \text{ mm}$ / $\alpha = 61.2^\circ$
 $W_{el} = 1200.00 \text{ cm}^3/\text{m}$ / $I = 19199.0 \text{ cm}^4/\text{m}$
U-Bohle ist eine Doppelbohle
 $\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$
 $\varepsilon = 0.810 \rightarrow b_f / t_f / \varepsilon = 48.7$
Querschnittsklasse: 3
 $\beta_B = 1.000$ / $\beta_D = 1.000$
 $f_{y,red} = 355.0 \text{ N/mm}^2$
 $M_{c,Rd} = 426.0 \text{ kN-m/m}$
 $V_{pl,Rd} = 869.5 \text{ kN/m}$ ($\mu = 0.001$)
 $N_{pl,Rd} = 4838.7 \text{ kN/m}$ ($\mu = 0.004$)
Querkraft-Interaktion
 $V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \rightarrow$ keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}

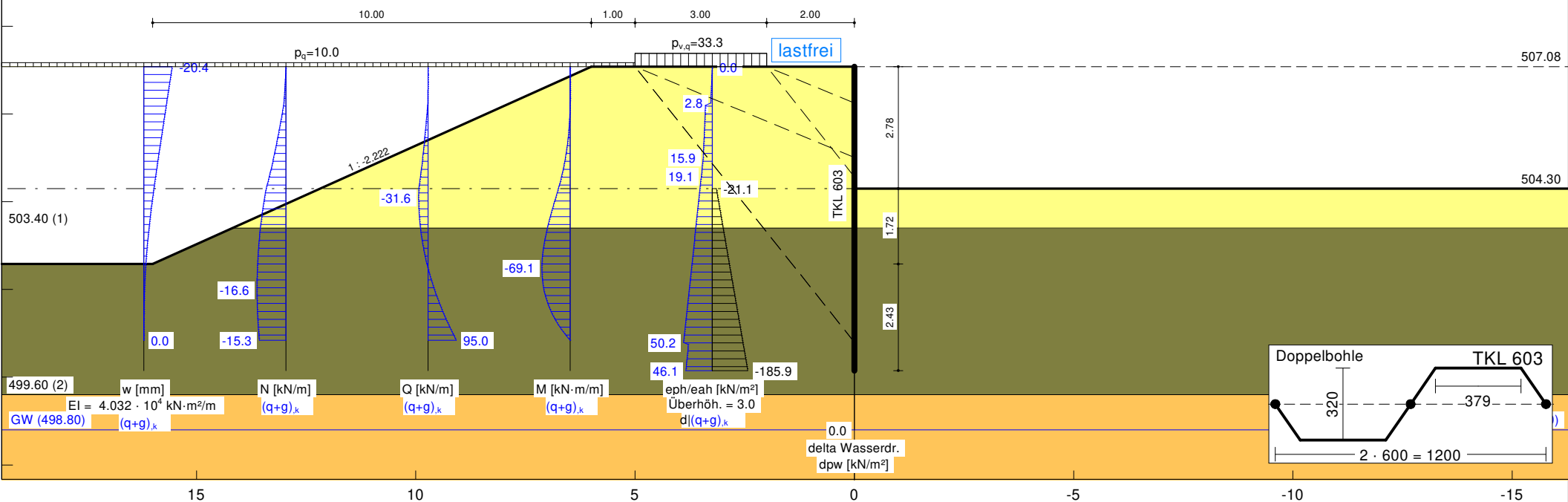
$M_{c,Rd} = 426.0 \text{ kN-m/m}$
 $\mu = M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.204$
Knicklänge = 9.70 m
 $N_{cr} = 4229.2 \text{ kN/m}$
 $N_{Ed} / N_{cr} = 0.005 \leq 0.04$
 $\rightarrow$ Kein Knicknachweis
max $\mu = 0.204$

BW03 S1 Vorbemessung Spundwand

GGU-RETAIN / Version 11.12 / 29.08.2022
B19 Anschlussstelle Oberkochen Süd
Norm: EC 7
Spundwand
TKL 603
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$ (+EB 6)
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Erf. Profillänge = 6.93 m
Erf. Einbindetiefe = 4.15 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.48$
 μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.72
Datei: 220108_BW03_S1_220927.vrb

Achse 10 Rampe nach HDH 0+070

größte Kopfverformung ~ 21 mm



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_{k1} [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	q_c [MN/m²]	$C_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.5	7.5	7.5	-0.333	0.667	0.00	60.00	Dammschüttung
	19.0	9.0	22.5	7.5	7.5	-0.333	0.667	0.00	60.00	Quartär, steif
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	-0.333	0.667	7.50	0.00	Quartär, rollig, locker - mitteldicht
	21.0	11.0	32.5	2.0	2.0	-0.667	0.667	10.00	0.00	Quartär, rollig, mitteldicht

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

Verkehrsg. Umbau
Anschlusst.Oberkochen-Süd
im Zuge der B 19, K3292 und Rudolf-Eber-Str.

Projekt Nr. AZ 22 0108
Anlage Nr. 5.2.3

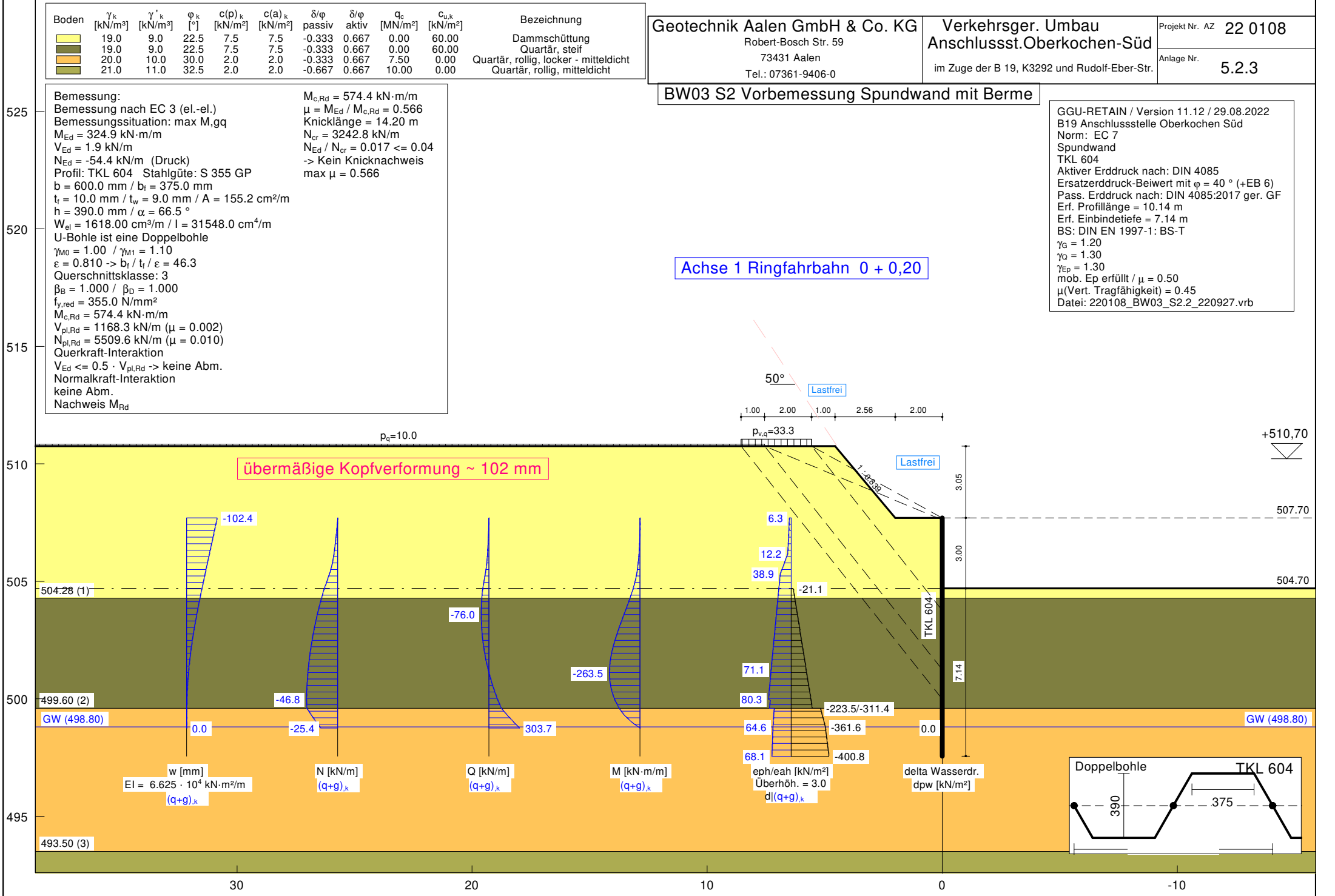
BW03 S2 Vorbemessung Spundwand mit Berme

GGU-RETAIN / Version 11.12 / 29.08.2022
B19 Anschlussstelle Oberkochen Süd
Norm: EC 7
Spundwand
TKL 604
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$ (+EB 6)
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Erf. Profillänge = 10.14 m
Erf. Einbindetiefe = 7.14 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.50$
 μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.45
Datei: 220108_BW03_S2.2_220927.vrb

Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
 $M_{Ed} = 324.9 \text{ kN-m/m}$
 $V_{Ed} = 1.9 \text{ kN/m}$
 $N_{Ed} = -54.4 \text{ kN/m}$ (Druck)
Profil: TKL 604 Stahlgüte: S 355 GP
 $b = 600.0 \text{ mm}$ / $b_f = 375.0 \text{ mm}$
 $t_f = 10.0 \text{ mm}$ / $t_w = 9.0 \text{ mm}$ / $A = 155.2 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $h = 390.0 \text{ mm}$ / $\alpha = 66.5^\circ$
 $W_{el} = 1618.00 \text{ cm}^3/\text{m}$ / $I = 31548.0 \text{ cm}^4/\text{m}$
U-Bohle ist eine Doppelbohle
 $\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$
 $\varepsilon = 0.810 \rightarrow b_f / t_f / \varepsilon = 46.3$
Querschnittsklasse: 3
 $\beta_B = 1.000$ / $\beta_D = 1.000$
 $f_{y,red} = 355.0 \text{ N/mm}^2$
 $M_{c,Rd} = 574.4 \text{ kN-m/m}$
 $V_{pl,Rd} = 1168.3 \text{ kN/m}$ ($\mu = 0.002$)
 $N_{pl,Rd} = 5509.6 \text{ kN/m}$ ($\mu = 0.010$)
Querkraft-Interaktion
 $V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \rightarrow$ keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}

$M_{c,Rd} = 574.4 \text{ kN-m/m}$
 $\mu = M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.566$
Knicklänge = 14.20 m
 $N_{cr} = 3242.8 \text{ kN/m}$
 $N_{Ed} / N_{cr} = 0.017 \leq 0.04$
 $\rightarrow$ Kein Knicknachweis
max $\mu = 0.566$

Achse 1 Ringfahrbahn 0 + 0,20



520

Zugglieder												
Nr.	Tiefe [m]	Neig. [°]	L [m]	D [m]	FL [m]	E _{N,d} [kN]	η [-]	GK-Nr. [-]	E _{E,d} [kN]	R _{A,d} [kN]	R _d [kN]	Reib. Lam.
4	509.70	-20.00	6.11	0.13	0.50	50.94	1.22	1	-	98.34	213.00	ja
3	508.30	-20.00	6.41	0.13	0.50	52.65	1.22	1	-	105.30	213.00	ja
2	506.89	-20.00	6.69	0.13	0.50	65.10	1.22	1	-	109.93	213.00	ja
1	505.50	-20.00	7.00	0.13	0.50						213.00	ja

E_{E,d} = Erddruck auf Außenhaut
E_{N,d} = Kraft aus Bruchmechanismus (durch η geteilt). (η = 1 / μ)
Horizontaler Nagelabstand = 1.50 m
Wandreibung δ = 0.667 (Außenhaut)

R_{A,d} = Herausziehverstand Außenhaut
E_{E,d} <= R_{A,d} <= R_d

518

516

514

512

510

508

506

504

Legende Wand

ABMESSUNGEN

unten: x = 0.000 y = 504.700 m

Länge = 6.384 m Neigung Betonschale = 70.03 °

Dicke der Betonschale = 0.200 m

Horizontaler Nagelabstand = 1.500 m

Bauzustände

GRUNDDATEN

H_{k,g+q} / H_{k,g} = Erddruck = 85.57 / 66.81 kN/m

Neigung Hinterkante Wand = 76.61 °

Wandreibungswinkel delta / Reibungswinkel phi = 0.667

Abmind. Erddruck wg. Neigung Hinterkante Wand und delta = 0.700

V_{k,g+q} / V_{k,g} = 865.35 / 744.12 kN/m

Momente um Mittelpunkt Wandsohle:

M_{k,g+q} / M_{k,g} (aus H-Kräften) = 172.65 / 134.80 kN·m/m

M_{k,g+q} / M_{k,g} (aus V-Kräften) = -871.93 / -666.13 kN·m/m

b = 6.87 m

φ_k = 22.5 °

Teilsicherheiten (GEO-2):

γ_g (Ständige Einw.) = 1.25

γ_q (Veränderliche Einw.) = 1.30

GLEITEN

γ (Gleit) = 1.10

μ_{g+q} / μ_g (Gleit) = 0.29 / 0.26

KIPPSICHERHEIT

Exzentrizität e_{g+q} / e_g = -0.808 / -0.714 m

zul e_{g+q} = 2.289 = b/3 / zul e_g = 1.145 m = b/6

Kippsicherheit_{g+q} erfüllt

Kippsicherheit_g erfüllt

GRUNDBRUCH für ebenes Gelände

c_k = 7.5 kN/m²

γ_{2,k} = 19.0 kN/m³

γ (Grundbruch) = 1.30

μ_{g+q} / μ_g (Grundbruch) = 0.53 / 0.44

Boden	Φ _k [°]	C _k [kN/m²]	γ _k [kN/m³]	q _{s,k} [kN/m²]	Bezeichnung
	22.50	7.50	19.00	55.00	Dammschüttung
	22.50	7.50	19.00	55.00	Quartär, steif
	30.00	2.00	20.00	135.00	Quartär, rollig, locker
	32.50	2.00	21.00	135.00	Quartär, rollig, mitteldicht

2 Gleitkörper untersucht.

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-T

Teilsicherheiten:

- γ(φ') = 1.15

- γ(c') = 1.15

- γ(c_u) = 1.15

- γ(Wichten) = 1.00

- γ(Ständige Einw.) = 1.00

- γ(Veränderliche Einw.) = 1.20

- γ(Herausziehen) = 1.3000

Zugglieder:

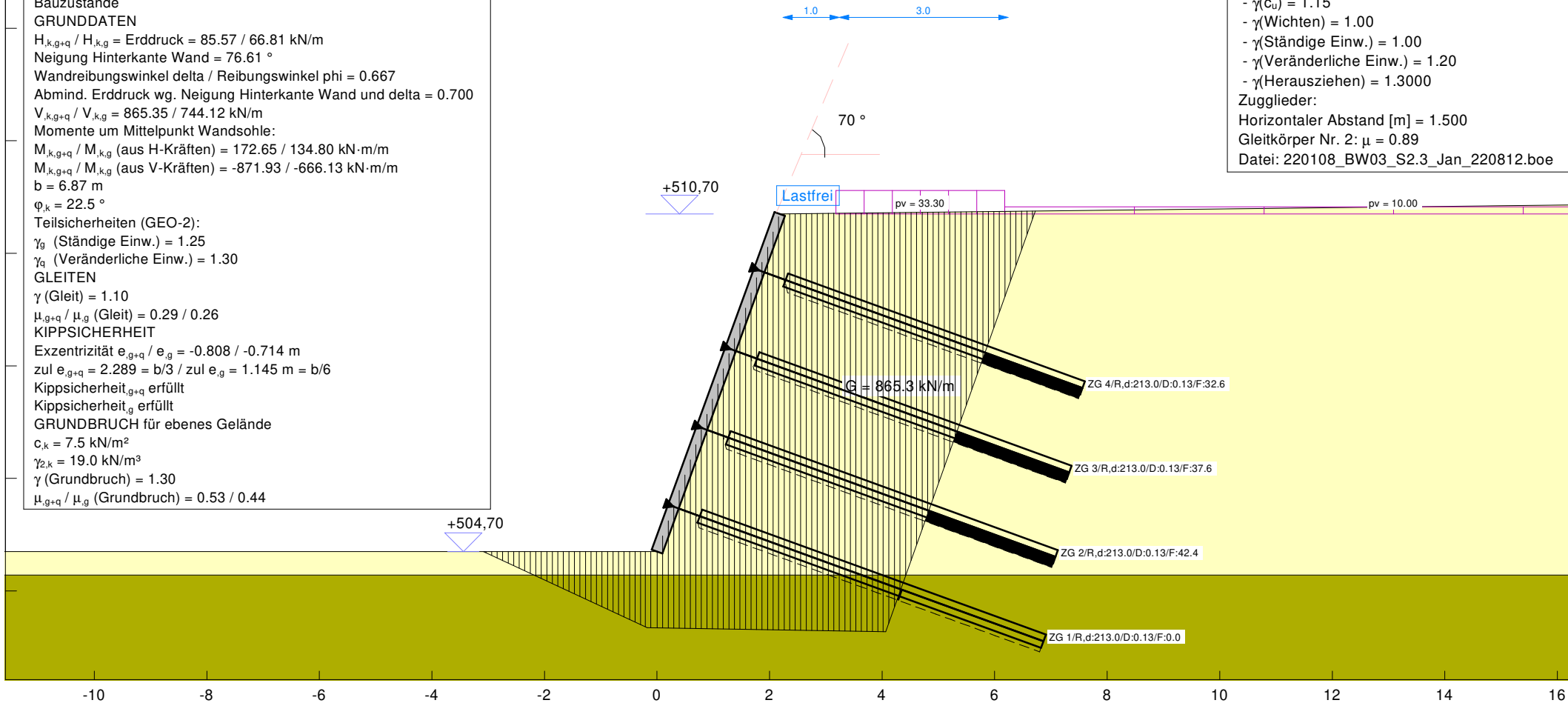
Horizontaler Abstand [m] = 1.500

Gleitkörper Nr. 2: μ = 0.89

Datei: 220108_BW03_S2.3_Jan_220812.boe

Achse 1 Ringfahrbahn 0+020

Janbu



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.5	7.5	7.5	-0.667	0.667	0.00	60.00	Dammschüttung, steif
	19.0	9.0	22.5	4.0	4.0	-0.333	0.667	0.00	15.00	Quartär, bindig, weich, steif
	21.0	11.0	32.5	2.0	2.0	-0.333	0.667	10.00	0.00	Quartär, rollig, mitteldicht

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

Verkehrsggr. Umbau
Anschlussst.Oberkochen-Süd
im Zuge der B 19, K3292 und Rudolf-Eber-Str.

Projekt Nr. AZ 22 0108
Anlage Nr. 5.3

BW04 S1 Vorbemessung aufgelöste Bohrpfahlwand

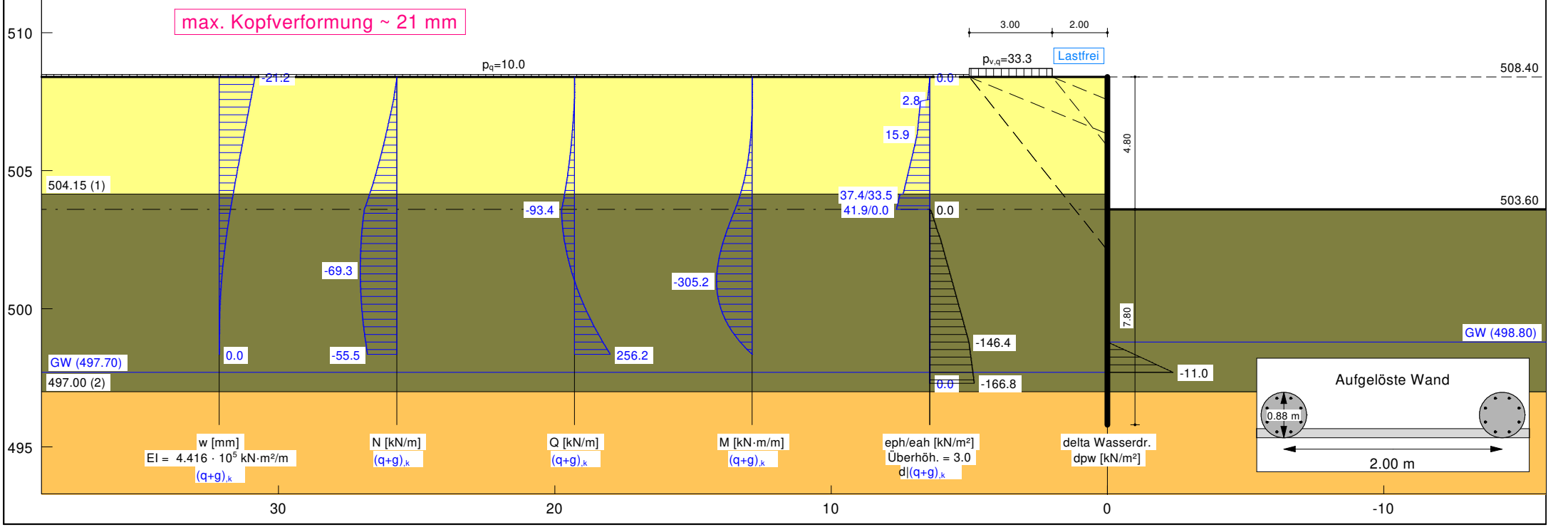
Bemessung:
Nachweis aufgelöste Wand
 $E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 2943747.71 \text{ cm}^4$
Bewehrung EC 2
Beton C 20/25
Stahl B500
 $M(d) = 759.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $N(k) = -138.1 \text{ kN}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -3.50$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 7.73$
 $A_s [cm^2] = 55.5$ (Mindestbew. = 25.0 cm^2)
Pfahldurchmesser = 0.880 m
 $d1 = 0.1000 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = 11.13 / \text{sig2}(l) = -11.58 \text{ MN/m}^2$
Schubbewehrung:
 $Q(d) = VSd = 637.2 \text{ kN}$ ($bw = 0.874 \text{ m}$ $z = 0.440 \text{ m}$)
 $M(d) = 31.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$; $N(k) = -111.8 \text{ kN}$
 $\text{tauRd,max} = 3.41 \text{ N/mm}^2$ ($\text{tauSd} / \text{tauRd,max} = 0.4858$)
 $A_s(\text{Schub}) = 16.7 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew. = $6.2 \text{ cm}^2/\text{m}$)
Nachweis der Beton-Ausfachung:
 $\text{max eah}_d = 51.4 \text{ kN/m}^2$
Ausfachungsdicke = 0.200 m
Dicke Druckgewölbe = 0.100 m
Beton C 20/25

$f_{cd} = 9333.33 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_d = 2569.98 \text{ kN/m}^2$
Nachweis OK

Achse 41 0+040

GGU-RETAIN / Version 11.12 / 29.08.2022
B19 Anschlussstelle Oberkochen Süd
Norm: EC 7
Aufgelöste Wand
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$ (+EB 6)
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach
Pfahldurchmesser = 0.880 m
Pfahlabstand = 2.00 m
Abminderung Kohäsion = 1.00
Erf. Profillänge = 12.60 m
Erf. Einbindetiefe = 7.80 m
Verlängerung (ΣV) = 1.50 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
Anpassungsfaktor $E_p = 0.80$

mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.14$
 $\mu(\text{Vert. Tragfähigkeit}) = 0.25$
Summe H erfüllt / $\mu = 0.70$
Datei: 220108_BW04_S1_220929.vrb



Boden	E_s [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	4.00	0.00	19.00	Schluff/Ton, weich - steif
	20.00	0.00	19.00	Schluff-Kies-Gemisch
	40.00	0.00	20.00	Kies, locker - mitteldicht
	60.00	0.00	21.00	Kies, mitteldicht

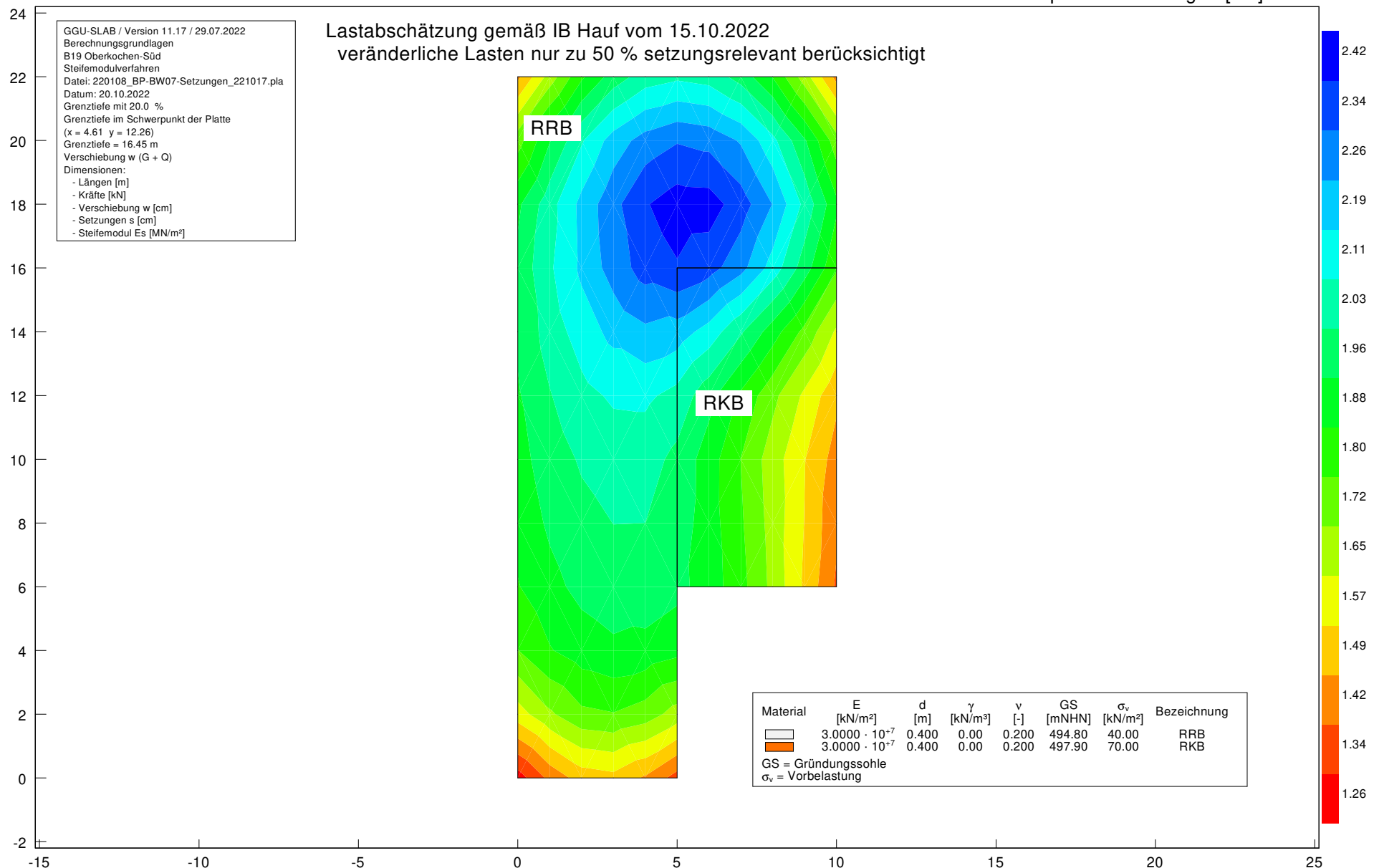
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch Str. 59
73431 Aalen
Tel.: 07361-9406-0

Verkehrsger. Umbau
Anschlussst.Oberkochen-Süd
im Zuge der B 19, K3292 und Rudolf-Eber-Str.

Projekt Nr. AZ 22 0108

Anlage Nr. 5.4.1

Bauwerk BW 07 - Bodenplatte - Setzungen [cm]



Boden	E_s [MN/m ²]	ν [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	4.00	0.00	19.00	Schluff/Ton, weich - steif
	20.00	0.00	19.00	Schluff-Kies-Gemisch
	40.00	0.00	20.00	Kies, locker - mitteldicht
	60.00	0.00	21.00	Kies, mitteldicht

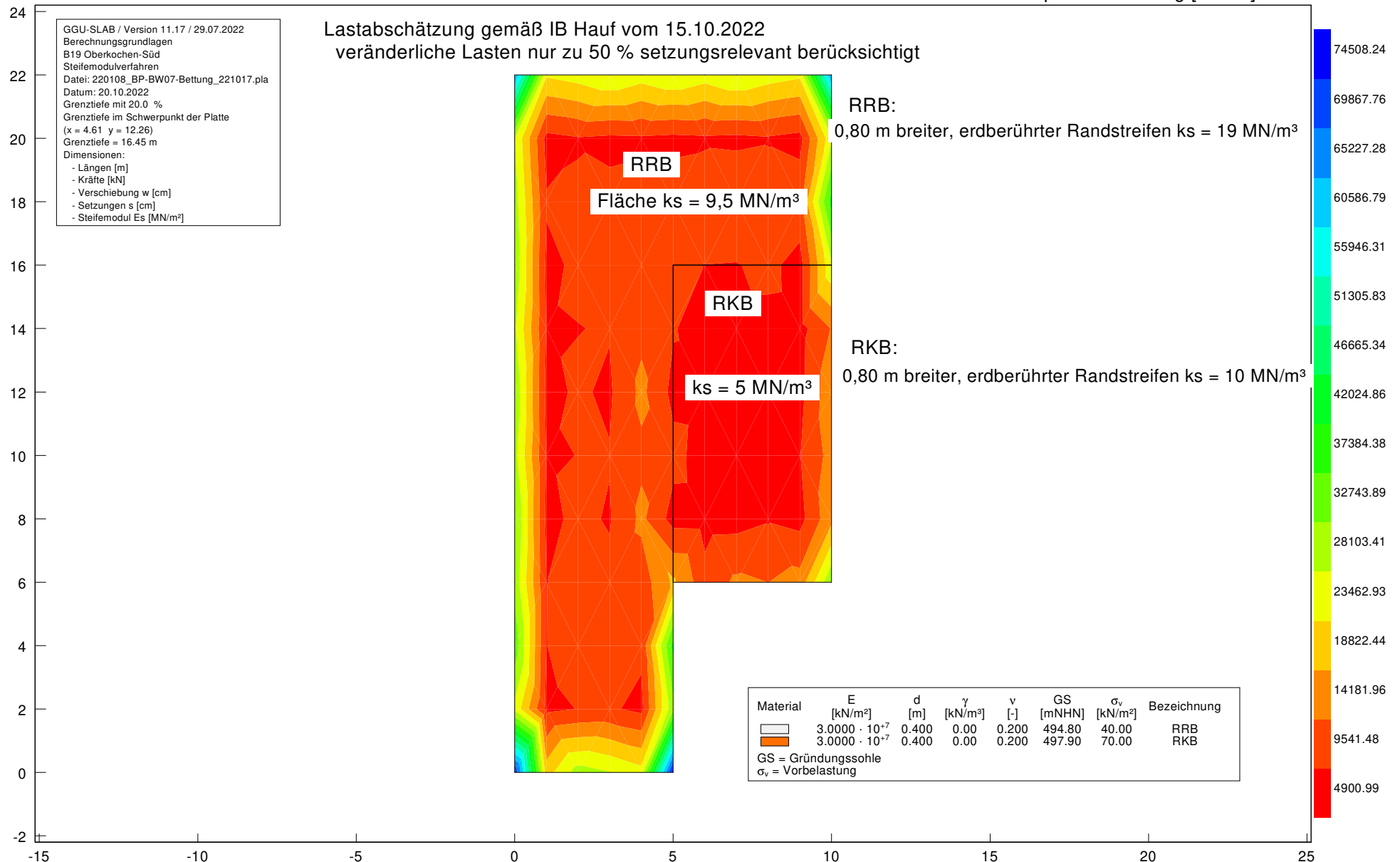
Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Robert-Bosch Str. 59
73431 Aalen
Tel.: 07361-9406-0

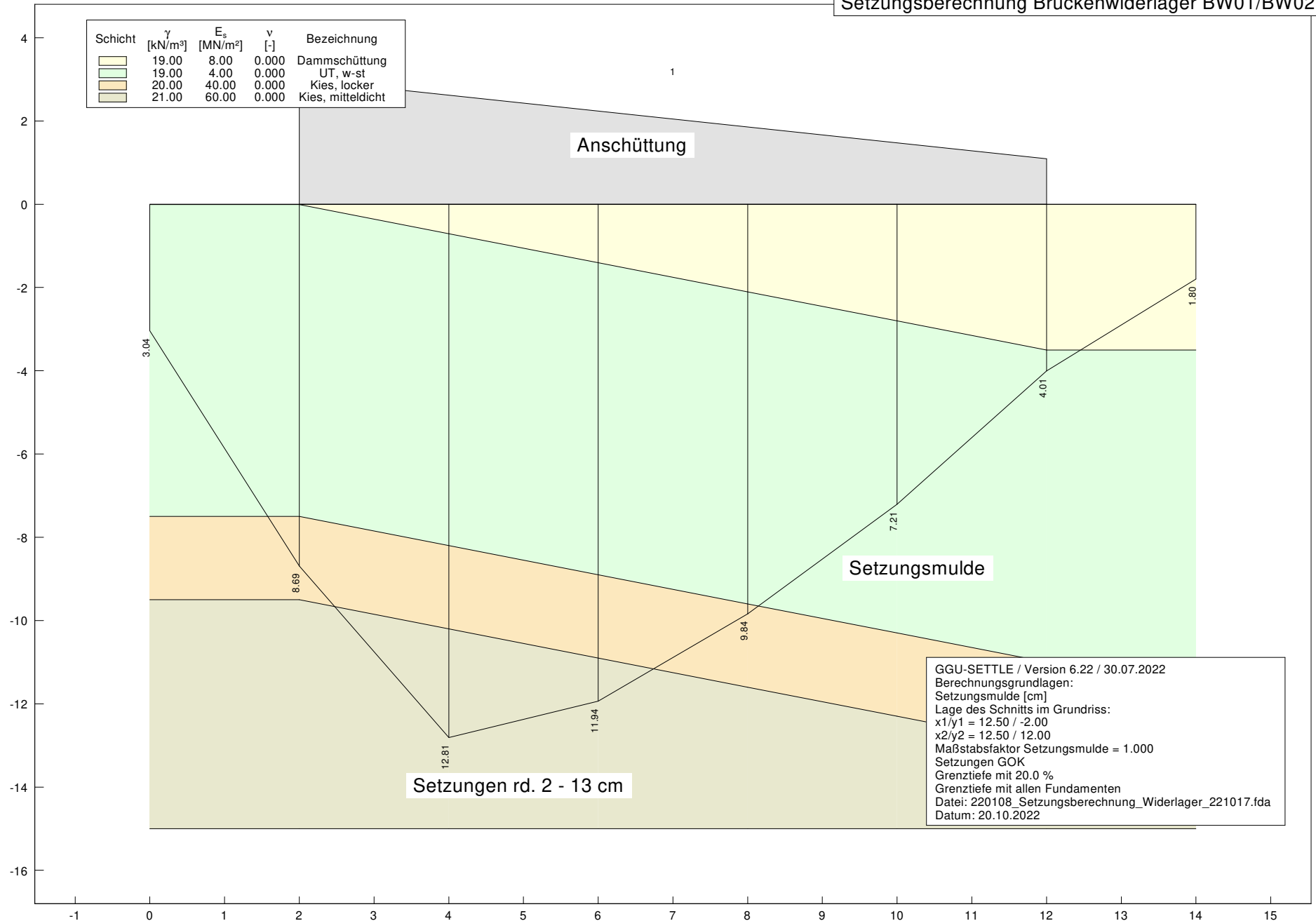
Verkehrsger. Umbau
Anschlussst.Oberkochen-Süd
im Zuge der B 19, K3292 und Rudolf-Eber-Str.

Projekt Nr. AZ 22 0108

Anlage Nr. 5.4.2

Bauwerk BW 07 - Bodenplatte - Bettung [kN/m³]



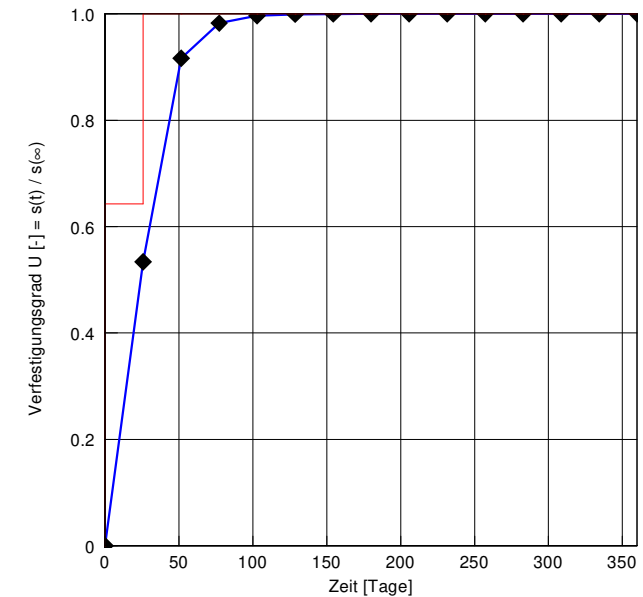
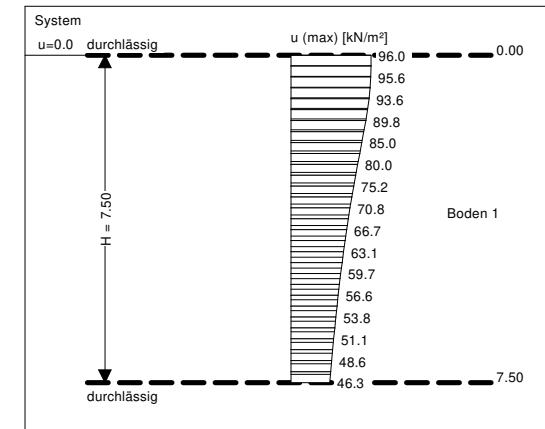
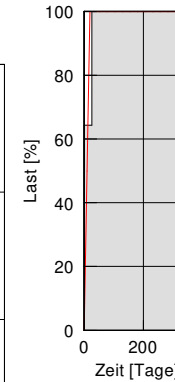
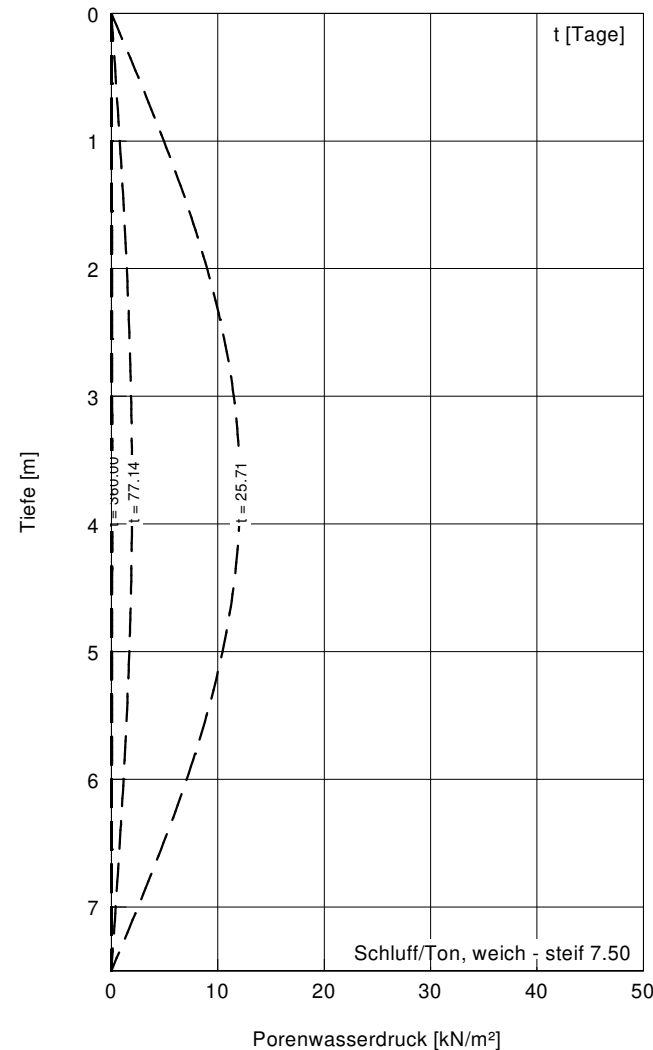


Zeit-Setzungsberechnung Hinterfüllung Widerlager

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
1	4.0	$1.00 \cdot 10^{-8}$	$4.00 \cdot 10^{-6}$	Schluff/Ton, weich - steif

$k_f = 1 \times 10^{-8}$ m/s für bindige Deckschichten (Kornverteilung + Korrekturfaktor)

Zeit [Tage]	U [-]
0.00	0.000
25.71	0.534
51.43	0.916
77.14	0.982
102.86	0.996
128.57	0.999
154.29	1.000
180.00	1.000
205.71	1.000
231.43	1.000
257.14	1.000
282.86	1.000
308.57	1.000
334.29	1.000
360.00	1.000

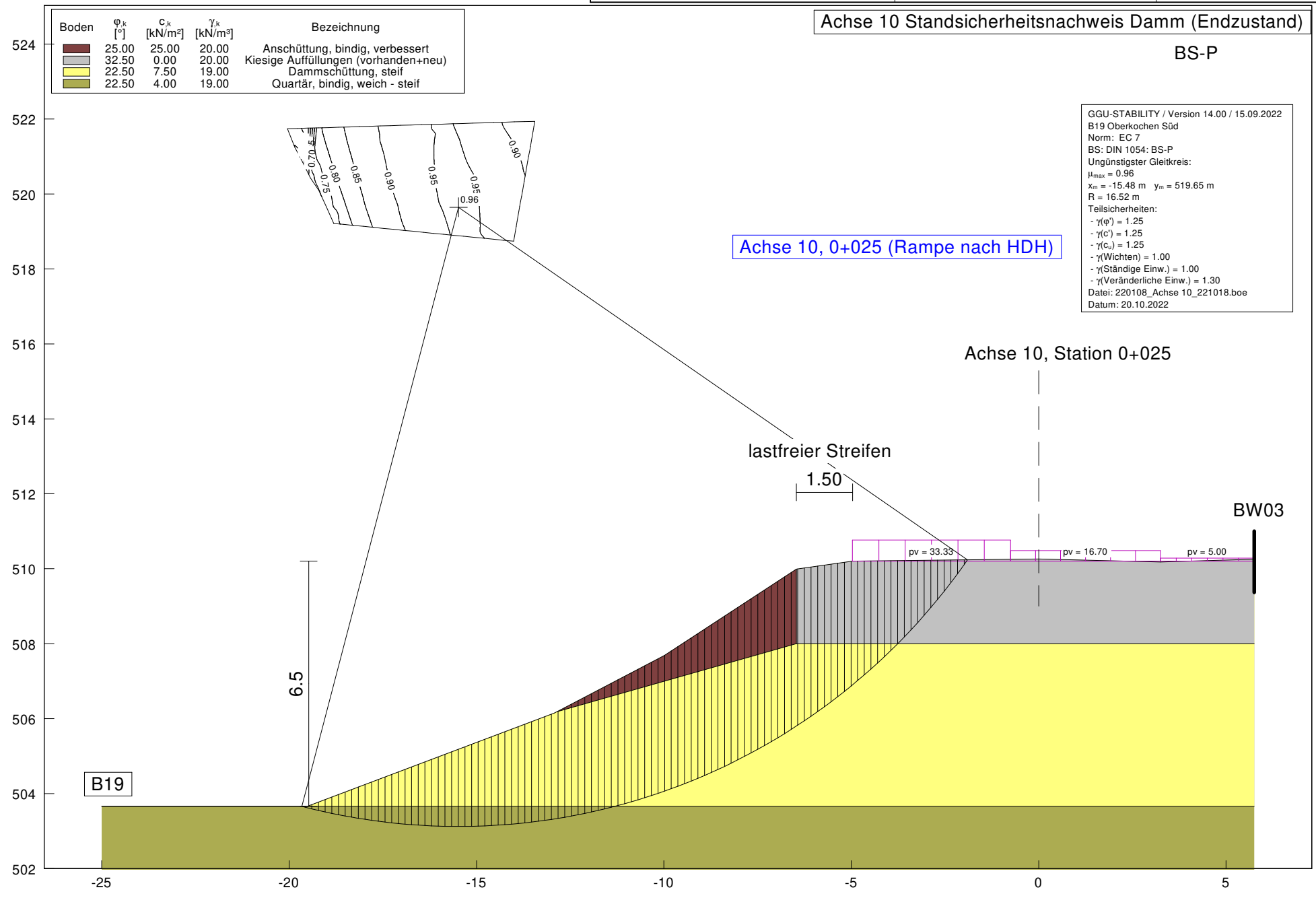


Achse 10 Standsicherheitsnachweis Damm (Endzustand)

BS-P

GGU-STABILITY / Version 14.00 / 15.09.2022
B19 Oberkochen Süd
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.96$
 $x_m = -15.48 \text{ m}$ $y_m = 519.65 \text{ m}$
 $R = 16.52 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
Datei: 220108_Achse 10_221018.boe
Datum: 20.10.2022

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
■	25.00	25.00	20.00	Anschüttung, bindig, verbessert
■	32.50	0.00	20.00	Kiesige Auffüllungen (vorhanden+neu)
■	22.50	7.50	19.00	Dammschüttung, steif
■	22.50	4.00	19.00	Quartär, bindig, weich - steif





Ergebnisse der chemischen Laborversuche

Anlage 6.1

Asphalt

Analysenbericht-Nr.

442/5354 - 442/5357

442/5481 - 442/5486

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5354	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Stichprobe
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
 Originalbezeich. : BK 1a/1
 Probenbezeich. : 442/5354 Untersuchungszeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,2	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,14	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,15	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,58	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,09	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,38	
Pyren	[mg/kg TS]	0,29	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,2	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,14	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,17	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,11	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,11	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,07	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,5	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5355	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
Entnahmestelle : Art der Probenahme : Stichprobe
Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
Originalbezeich. : BK 3
Probenbezeich. : 442/5355 Untersuchungszeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,6	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,05	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,31	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,11	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,31	
Pyren	[mg/kg TS]	0,30	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,22	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,13	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,20	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,12	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,10	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,07	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,0	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne UnterschriftM.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5356	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Stichprobe
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
 Originalbezeich. : BK 4
 Probenbezeich. : 442/5356 Untersuchungszeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,6	DIN EN 14346 : 2007-03
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]	0,21	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,24	
Pyren	[mg/kg TS]	0,24	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,10	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,12	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,19	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,11	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,11	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,08	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,5	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5357	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Stichprobe
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
 Originalbezeich. : BK 9/1
 Probenbezeich. : 442/5357 Untersuch.-zeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,8	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,08	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,06	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,22	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,08	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,30	
Pyren	[mg/kg TS]	0,32	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,24	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,10	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,15	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,16	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,18	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,08	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,0	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5481	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108	Kostenstelle	:
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: PN98
Art der Probe	: Asphalt	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 19.05.2022	Probeneingang	: 03.06.2022
Originalbezeich.	: BK 9/2		
Probenbezeich.	: 442/5481	Untersuch.-zeitraum	: 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,9	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,05	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,13	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,11	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,10	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	4,0	
Pyren	[mg/kg TS]	3,6	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	2,9	
Chrysen	[mg/kg TS]	1,3	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	2,8	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,97	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	2,1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,63	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	1,2	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	1,3	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	21	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5482	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
 Originalbezeich. : BK 10/1+2
 Probenbezeich. : 442/5482 Untersuchungszeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	98,7	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,06	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,20	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,27	
Pyren	[mg/kg TS]	0,30	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,21	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,11	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,09	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,15	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,15	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,07	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,8	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5483	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
 Originalbezeich. : BK 11/1
 Probenbezeich. : 442/5483 Untersuchungszeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,8	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,06	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,10	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,09	
Pyren	[mg/kg TS]	0,13	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,13	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,09	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,12	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,10	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,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]	0,82	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5484	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
 Originalbezeich. : BK 11/2
 Probenbezeich. : 442/5484 Untersuchungszeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,5	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,08	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,12	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,07	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,34	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,15	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,77	
Pyren	[mg/kg TS]	1,4	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,82	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,47	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,2	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,38	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	1,1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,4	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	1,0	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,84	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	9,2	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5485	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
 Originalbezeich. : BK 12
 Probenbezeich. : 442/5485 Untersuchungszeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,8	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,05	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,08	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08	
Pyren	[mg/kg TS]	0,09	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,10	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,05	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,09	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,08	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,11	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,73	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59

73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/5486	Datum:	10.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98
Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum : 19.05.2022 Probeneingang : 03.06.2022
Originalbezeich. : BK 13
Probenbezeich. : 442/5486 Untersuchungszeitraum : 03.06.2022 – 10.06.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,5	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,06	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,11	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,14	
Pyren	[mg/kg TS]	0,16	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,15	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,12	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,15	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,10	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,10	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,05	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,2	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 10.06.2022

Onlinedokument ohne UnterschriftM.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)



Ergebnisse der chemischen Laborversuche

Anlage 6.2

Beton Brücke BW 06

Analysenbericht-Nr.

442/6681

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

Analysenbericht Nr.	442/6681	Datum:	13.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
Projekt-Nr. : 220108 Kostenstelle :
Art der Probe : Beton Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Bohrung Entnahmedatum : 21.04.2022
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Originalbezeich. : BK 2
Probeneingang : 02.06.2022 Probenbezeich. : 442/6681
Untersuchungszeitraum : 02.06.2022 - 13.06.2022

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (RC-Erlass BW)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				-	-	-	DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,3		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		3	5	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	2000	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 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,15	0,5	1	DIN EN 15308 :2016-12

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
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.		10	15	35	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	12,52		6,5-12,5	6-12,5	5,5-12,5	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	2897		2500	3000	5000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		15	30	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	14		40	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	5	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		30	75	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		50	100	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	36		150	300	400	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Chlorid	[mg/l]	78		100	200	300	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	19		250	400	600	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 13.06.2022

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



Ergebnisse der chemischen Laborversuche

Anlage 6.3

Kunststoffbahn Brücke BW 06

Analysenbericht-Nr.

442/6682

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

Analysenbericht Nr.	442/6682	Datum:	13.06.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
Projekt-Nr. : 220108
Kst.-Stelle :
Art der Probenahme : Bohrung Art der Probe : Kunststoffbahn
Originalbezeich. : BK 1 a/2
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum : 21.04.2022 Probeneingang : 02.06.2022
Probenbezeich. : 442/6682 Untersuchungszeitraum : 02.06.2022 – 13.06.2022

Ergebnisse der Untersuchung auf extr.-lipophile Stoffe, PCB

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Trockensubstanz	[%]	100,0		DIN EN 14346 : 2007-03
Extrahierb. lipoph. St.	[Masse% TS]	0,04		LAGA-RL KW/04 : 2019-09
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.		DIN EN 15308 : 2016-12

Ergebnisse der Untersuchung auf Asbest/KMF

Präparation :

- ☐ Untersuchung als normale Materialprobe (Bruchflächenuntersuchung bzw. Direktpräparation) - NG 1,0 % (w/w)
☒ Untersuchung als Streupräparat einer Materialprobe oder Staubprobe - NG 0,1 % (w/w)
☐ Veraschung, Säurebehandlung, Filtration aus einer Suspension auf einen Kernporenfilter - NG 0,001 % (w/w)

Ergebnisse der REM-Untersuchung gemäß VDI-Richtlinie 3866 Blatt 5:2017-06

Asbest	Klasse	KMF	WHO-Fasern	Matrix
nicht nachgewiesen	-	nicht nachgewiesen	Nein	Feststoff - C (organisch) + mineralische Bestandteile

Asbestmassengehalt:

Klasse 1 (<1 %) Klasse 2 (1–5 %) Klasse 3 (5–20 %) Klasse 4 (20 - 50 %) Klasse 5 (>50 %).

Bei dieser Einteilung handelt es sich um nicht validierte Schätzungen.

Markt Rettenbach, den 13.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** BK 1 a/2**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 21.04.2022**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 442/6682.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 02.06.2022**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]: 2. 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

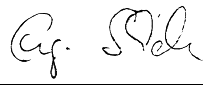
Trocknung:

☒ 105° C ☐ Lufttrocknung:

02.06.2022

Datum

Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele Telefon/Telefax: 08392/9210 eMail: bvü@bvü-analytik.de
	Prüfbericht – Nr.: 442/6682 Prüfbericht Datum: 13.06.2022 Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ☒ ja ☐ nein Auftraggeber: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG Anschrift: Robert-Bosch-Str. 59 73431 Aalen
3.	Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt ☒ ja ☐ teilweise Gleichwertige Verfahren angewandt ☒ nein ☐ ja Parameter/Normen: ☐ Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei. Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert ☒ nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert ☐ Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ☐ ja ☒ nein Parameter: Untersuchungsinstitut: Anschrift: Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 ☐ Notifizierung Fachmodul Abfall ☐
4.	<u>Markt Rettenbach, 13.06.2022</u> Ort, Datum  _____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)



Ergebnisse der chemischen Laborversuche

Anlage 6.4

Auffüllungen

Analysenbericht-Nr.

442/9971

442/9974

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9971	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 20.04.2022	Probeneingang	: 18.05.2022
Originalbezeich.	: MP 01	Probenbezeich.	: 442/9971
Untersuch.-zeitraum	: 18.05.2022 – 23.05.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	89,8		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	4		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	4,2		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	13		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	7,2		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	10		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	21		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,62		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	269		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	7		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	23		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	14		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	27		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9974	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 20.04.2022	Probeneingang	: 18.05.2022
Originalbezeich.	: MP 04	Probenbezeich.	: 442/9974
Untersuch.-zeitraum	: 18.05.2022 – 23.05.2022		

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV:2007-03)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,7		-	-	-	-		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	4		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	5		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	13		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	6,7		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	9,6		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	68		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[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 (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
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]	0,08						
Pyren	[mg/kg TS]	0,08						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,05						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,04		0,3	0,6	0,9	3	
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]	0,38		3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	10,97		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	375		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	8		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	8		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)



Ergebnisse der chemischen Laborversuche

Anlage 6.5

Boden

Analysenbericht-Nr.

442/9962 - 442/9970

442/9972

442/9973

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9962	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 20.04.2022 Probeneingang : 18.05.2022
 Originalbezeich. : 1/2 Probenbezeich. : 442/9962
 Untersuch.-zeitraum : 18.05.2022 – 23.05.2022

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,3	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	15	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	18	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	64	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	21	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	48	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	85	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,78		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	248		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9963	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 20.04.2022	Probeneingang	: 18.05.2022
Originalbezeich.	: 1/3	Probenbezeich.	: 442/9963
Untersuch.-zeitraum	: 18.05.2022 – 23.05.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,2		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	11		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	17		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	55		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	42		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	83		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,36		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	183		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9964	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 20.04.2022	Probeneingang	: 18.05.2022
Originalbezeich.	: 1/4	Probenbezeich.	: 442/9964
Untersuch.-zeitraum	: 18.05.2022 – 23.05.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,9		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	11		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	48		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	14		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	34		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	71		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,28		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	132		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9965	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 20.04.2022 Probeneingang : 18.05.2022
 Originalbezeich. : 1/6 Probenbezeich. : 442/9965
 Untersuch.-zeitraum : 18.05.2022 – 23.05.2022

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	88,6	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	5,8	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	6,8	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,25	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	19	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9,8	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	15	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	35	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,65		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	99		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9966	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
Projekt-Nr. : 220108
Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum : 20.04.2022 Probeneingang : 18.05.2022
Originalbezeich. : 6/2 Probenbezeich. : 442/9966
Untersuch.-zeitraum : 18.05.2022 – 23.05.2022

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	89,5	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	7,3	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	26	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	12	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	21	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	41	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,87		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	118		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9967	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 20.04.2022 Probeneingang : 18.05.2022
 Originalbezeich. : 6/3 Probenbezeich. : 442/9967
 Untersuch.-zeitraum : 18.05.2022 – 23.05.2022

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,8	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	9	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	9,2	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	33	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	15	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	25	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	46	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,79		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	138		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9968	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd
 Projekt-Nr. : 220108
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 20.04.2022 Probeneingang : 18.05.2022
 Originalbezeich. : 6/4 Probenbezeich. : 442/9968
 Untersuch.-zeitraum : 18.05.2022 – 23.05.2022

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	83,7	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	9,9	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	12	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	36	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	15	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	26	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	52	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,81		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	108		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9969	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 20.04.2022	Probeneingang	: 18.05.2022
Originalbezeich.	: 6/5	Probenbezeich.	: 442/9969
Untersuch.-zeitraum	: 18.05.2022 – 23.05.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,4		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	14		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	59		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	47		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	82		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,66		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	193		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9970	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 20.04.2022	Probeneingang	: 18.05.2022
Originalbezeich.	: 6/7	Probenbezeich.	: 442/9970
Untersuch.-zeitraum	: 18.05.2022 – 23.05.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,2		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	6,1		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	6,2		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	19		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	10		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	15		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	33		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,99		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	107		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9972	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 20.04.2022	Probeneingang	: 18.05.2022
Originalbezeich.	: MP 02	Probenbezeich.	: 442/9972
Untersuch.-zeitraum	: 18.05.2022 – 23.05.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	88,1		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	6,7		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	7,2		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	17		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9,2		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	17		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	29		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,86		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	62		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/9973	Datum:	23.05.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: B 19, Anschlussstelle Oberkochen Süd		
Projekt-Nr.	: 220108		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 20.04.2022	Probeneingang	: 18.05.2022
Originalbezeich.	: MP 03	Probenbezeich.	: 442/9973
Untersuch.-zeitraum	: 18.05.2022 – 23.05.2022		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	89,7		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,3		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	4,5		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	11		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	6,5		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	9,8		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	18		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser				EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,87		DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	60		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 2017-01

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

Markt Rettenbach, den 23.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)