

Dr. Bausch - Ingenieure & Geologen

Alllastenerkundung • Erdwärmebohrungen • Sanierung • Bodenschutz • Wassererschließung • Wohngifte
Öko-Audit • Gebäudesubstanzuntersuchungen • Baugrund • Umweltverträglichkeitsprüfungen • Analysen
Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordination

Erschließung der Sportplätze an der Römerstraße in UHINGEN

- Geotechnischer Bericht -

Auftraggeber: Bauamt, Stadtverwaltung Uhingen

Projektnr.: UhiRöm_0722

Bericht vom: 18.03.2023

Textseiten: 36

Anlagen: 1.1 bis 6 (insgesamt 25 Seiten)

Verteiler: 2fach Stadtbauamt (+ pdf-Datei)



Dr. Wolfgang Bausch
Dipl.-Geologe



Dr. Wolfgang Bausch
Dipl.-Geologe



Dr. rer. nat. Wolfgang Bausch • Diplom-Geologe • Beratender Ingenieur • European Geologist
Beratender Geowissenschaftler BDG • Umwelt-Auditor • Umweltbetriebsprüfer • Schadstoffexperte
SiGeGo Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator

Hohlweg 50 • D 73271 Holzmaden • Telefon: 07023 / 908 202 • Telefax: 07023 / 908 203

www.geobausch.de

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Zusammenfassung	3
Verteiler	4
1 Anlass	5
2.1 Bohrsondierungen	6
2.2 Geologische und hydrogeologische Situation	7
3 Baugrundverhältnisse	11
3.1 Homogenbereiche, Bodenkennwerte	11
3.2 Homogenbereiche A1 – A3	14
3.3 Homogenbereich B	16
3.4 Homogenbereich C	17
4 Straßenbau	18
5 Kanalbau	21
5.1 Bauweise, Wasserhaltung	21
5.2 Grabenwände, Verbau	22
5.3 Wiederverfüllung, Wiederverwendbarkeit Aushub	22
5.4 Bodenaustausch im Rohrauflegerbereich	24
6 Gründung von Bauwerken	24
6.1 Aufbau unter den Bodenplatten, Stellplätze, Zufahrten	28
6.2 Baugruben	29
6.3 Schutz gegen Grundwasser	31
6.4 Versickerung von Oberflächenwasser	31
6.5 Analysen von Boden-Mischproben	32
6.6 Analysenergebnisse	34
7 Erdbebenzone	36
8 Schlussbemerkungen	36

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlagen 1.1 - 1.3:	Übersichtspläne
Anlage 2:	Lageplan
Anlagen 3.1 - 3.11:	Sondier- und Schürfgrubenprofile
Anlagen 4 - 6:	Analysenberichte (insg. 7 Seiten)

Zusammenfassung

An der östlichen Gemarkungsgrenze von Uhingen soll an der Römerstraße ein Gewerbegebiet erschlossen werden. Derzeit wird die Fläche hauptsächlich von zwei Sportplätzen eingenommen.

Der zu überbauende Bereich wurde mit Hilfe von insgesamt neun Bohrsondierungen im August und drei Schürfgruben im Dezember 2022 untersucht, die maximal mögliche Erkundungstiefe betrug 4,25 m.

Im vorliegenden geotechnischen Bericht werden die Ergebnisse der Erkundung dargestellt sowie Hinweise und Empfehlungen für die Bauausführungen gegeben.

Unterhalb der Sportplatzauffüllungen folgen quartäre Auenlehme und dann z. T. wasserführende Talkiese. Der eigentliche Talboden besteht aus Ton- und Sandsteinen der Stubensandstein-Schichten (= Löwenstein-Formation/km4).

Für künftige Baumaßnahmen werden drei Homogenbereiche mit den entsprechenden Kennwerten vorgeschlagen. Die Auenlehme sind frostempfindlich und nur schlecht verdichtbar, die Talkiese sind dagegen nicht frostempfindlich und gut verdichtbar. Der Untergrund im Bereich der künftigen Erschließungsstraßen ist voraussichtlich durch Bodenverbesserungsmaßnahmen oder Bodenaustausch zusätzlich zu stabilisieren.

Eine Gründung in den Auenlehmen ist für schwere Bauwerkslasten nicht möglich, jedoch für Bauwerke mit geringen Lasten durchführbar. Bauwerke mit hohen Lasten können in den Talkiesen gegründet werden. In den Auelehmen ist die Versickerung von Oberflächenwasser voraussichtlich nicht möglich, dagegen sind die Talkiese hierfür geeignet.

Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen

Uhingen: Geotechnische Erkundung der Sportplätze an der Römerstraße 2022

Die nachfolgenden Angaben ersetzen in keinem Fall die konkrete einzelfallbezogene geotechnische Untersuchung für künftig im Baugebiet vorgesehene Bauvorhaben.

Verteiler

1. + 2. Ausfertigung (+ pdf-Datei):

Stadtverwaltung Uhingen, Stadtbauamt, Postfach 26, 73062 Uhingen -
z. H. Herrn Amtsleiter Frank Hollatz

1 Anlass

An der östlichen Gemarkungsgrenze von Uhingen soll an der Römerstraße ein Gewerbegebiet erschlossen werden. Derzeit wird die Fläche hauptsächlich von zwei Sportplätzen eingenommen (siehe Übersichtspläne in den **Anlagen 1.1 und 1.2**).

Das Gebiet befindet sich in der nahezu ebenen Talau der Fils, es wird von einer über die Talau von der Ulmer Straße im Norden zur Bundesstraße B10 im Süden führenden Brücke geteilt. Der westliche Platz wird derzeit nicht mehr für Sportzwecke genutzt, auf dem östlichen werden noch regelmäßig Trainings und Turniere veranstaltet. Beim östlichen Sportplatz war im Norden ein Vereinsgebäude vorhanden, das nach einer Luftbilddurchsicht um 2017 abgebrochen wurde. Die künftige Anfahrt soll über die vorhandene Römerstraße erfolgen, die am östlichen Ende eine Wendeschleife erhalten soll (vgl. **Anlage 1.2**). Dort ist das Betriebsgebäude des ZUW (Zweckverband Uhinger Wasserversorgung) vorhanden, von dem aus zwei Sickergalerien teilweise in die Bauflächen hinein verlaufen (s. u.).

Mittels Bohrsondierungen sollten vorab Einblicke in den Untergrund im Planungsbereich gewonnen werden und in Abhängigkeit von den angetroffenen Schichten Empfehlungen und Hinweise für Bauausführungen gegeben werden.

Auf der Grundlage unseres Angebots vom 25.07.2022 erhielten wir den Auftrag, die erforderlichen Geländearbeiten auszuführen. Der westliche Sportplatz (sog. „Roter Platz“) wurde daraufhin am 25.07. und 06.08.2022 erkundet, aufgrund des starken Nachfalls der losen Schottererschicht unterhalb der Spielfläche wurden ergänzende Baggerschurfe erforderlich, die am 12.12.2022 ausgeführt werden konnten. Da der östliche Sportplatz noch in Betrieb ist und die Leitungsverläufe der in den 1970er Jahren installierten Sprinkleranlagen dort nicht bekannt sind, konnte nach Rück-

sprachen nur außerhalb des Spielfelds sondiert werden, was dann am 22. und 30.08.2022 stattfand.

Aufgrund der Gebietsgröße und der im Einzelnen noch nicht bekannten möglichen Bebauung handelt es sich bei den durchgeführten Untersuchungen zwangsläufig nur um eine orientierende geotechnische Erkundung, die einzelfallbezogene Untersuchungsmaßnahmen im Zusammenhang mit konkreten Bauvorhaben keinesfalls ersetzen können.

2.1 Bohrsondierungen

Die Bohrsondierungen (BS; auch: Rammkernsondierungen) konnten nach Vorliegen der Pläne zu den im Untergrund vorhandenen Versorgungsleitungen an den o. g. Terminen bei trockener Witterung und dadurch ohne Flurschäden ausgeführt werden.

Die Lage der Sondierungen kann dem Plan der **Anlage 2** entnommen werden. Die Sondierungen wurden jeweils bis zu den maximal erreichbaren Tiefen zwischen 2,9 m und 4,25 m unter GOK vorgetrieben. Unterhalb dieser Tiefen ist der Untergrund nur mittels Sondierungen aufgrund der sehr hohen Widerständigkeit der Talkiese nicht mehr erkundbar.

Sondierungen sind die einzige Möglichkeit, den Untergrund "zerstörungsfrei" bzw. ohne größere Beeinträchtigungen zu ermitteln (im Gegensatz zu z. B. Baggerschurfen). Hierzu ist ein lediglich ca. 60 mm großes Loch erforderlich, in dem die Sonde in den Untergrund eingerammt wird. Die durchschlagenen Schichten werden beim Ziehen der Sonde vollständig erhalten und können geologisch beurteilt und ggf. beprobt werden. Anschließend werden die Sondierlöcher wieder rückverfüllt und verdichtet. In der Regel

sind damit auch größere Erkundungstiefen als z. B. durch das Anlegen von Schürfgruben erreichbar. Bleiben die Löcher wenigstens kurzfristig standfest, so ist auch das Messen des Schicht- oder Grundwasserspiegels mittels Lichtlot einwandfrei möglich.

Wegen des ständigen Nachfalls der losen Schotter-schicht und des Vorhandenseins einer organoleptisch auffälligen grauen Bodenschicht auf dem westlichen Platz wurden zur Verifizierung und zur repräsentativen Probenahme letztendes zusätzlich drei Schürfgruben angelegt (Kürzel „S“ in Anlage 2) mit Tiefen zwischen 1,7 und 1,8 m (bis in die Talkiese hinein).

2.2 Geologische und hydrogeologische Situation

Das geplante Gewerbegebiet befindet sich in der fast ebenen Talaue der Fils, das Gelände der beiden Spielfelder liegt etwa auf 299 m NN, das Gelände im Nordosten ist ca. 1 m höher.

Sportplatz West („Roter Platz“; BS 1W – BS 3W sowie Schurfe S 2W – S 5W):

Zunächst ist dort einheitlich eine braunrote **Sandlage** vorhanden, die durchgehend von einer ca. 5 cm dünnen **schwarzen Schicht** aus Schlacken mit Gießereisanden unterlagert wird.

Dann folgt eine ca. 4 - 50 cm mächtige **Auffüllung aus Kalksteinkiesen**, die zwar nur schwer sondierbar war, jedoch infolge fehlenden Bindemittels keine Standfestigkeit aufwies. Hier wurden durchweg keine organoleptisch auffälligen Beimengungen festgestellt.

Darunter ist ebenfalls noch **Auffüllung aus grauschwarzem tonigem Schluff** vorhan-

den, die zwischen 20 cm und 30 cm Mächtigkeit erreichen kann. Organoleptisch auffällig ist ein teilweise vorhandener muffig-fauliger Geruch, als Beimengungen treten Ziegelsplitt und -bruch, Betonstücke und Flusskiese auf. Im Südwesten bei BS 2W bzw. S 2W schließt sich darunter noch eine 1,3 m mächtige weitere **Auffüllung** an, die sich hauptsächlich aus grauen **Kalksteinen und -platten** (bis 1,5 m x 0,8 m x 0,2 m groß) zusammensetzt. Es scheint sich dabei ausschließlich um Kalksteinbänke der Arietenkalk-Schichten des Unteren (Schwarzen) Jura zu handeln, da sich darin eindeutig Schalenrümmer von Gryphaen (austernartige Muscheln) erkennen ließen.

Möglicherweise musste das Gelände des westlichen Sportplatzes seinerzeit zunächst eingeebnet werden, wozu „Auffüllmaterial“ benutzt wurde. Die größere Tiefe im Südwesten könnte auf eine Flussverfüllung der Fils im Zuge einer Begradigung hindeuten. Den ursprünglichen Verlauf der Fils gibt ein alter Kartenausschnitt in **Anlage 1.3** wieder, der Fluss war im fraglichen Bereich damals offensichtlich breiter. Weitere Informationen liegen den Unterzeichnern dazu allerdings nicht vor.

Mit Ausnahme der südwestlichen Ecke folgt unterhalb der Auffüllung natürlicher quartärer **Auenlehm** bis in Tiefen zwischen 1,3 m und 2,4 m, darunter sind dann quartäre, sehr dicht gelagerte **Talkiese** vorhanden. Die maximal erreichbare Sondiertiefe betrug deshalb 4,0 m.

Eine Schicht- oder Grundwasserführung war in den Talkiesen bis zur erreichbaren Erkundungstiefe nicht feststellbar.

Sportplatz Ost (BS 10 – BS 60):

Nördlich des Spielfelds auf dem dort höheren Gelände (= BS 10 und BS 20) ist unter einem 10 – 25 cm dünnen **Oberboden-Auftrag** bis in 70 cm bzw. 80 cm Tiefe toniger Schluff vorhanden, bei dem es sich um **umgelagerten Auenlehm** handelt. Darunter ist

kiesige Auffüllung vorhanden, die bis in Tiefen zwischen 1,0 und 2,0 m reicht (evtl. war bei BS 10 am Standort des früheren Gebäudes ein Kellerraum vorhanden).

Um den Spielfeldbereich herum ist ebenfalls ein dünner **Oberboden-Auftrag** vorhanden, der von tonig-schluffiger, teilweise auch von kiesiger **Auffüllung** unterlagert wird. Teilweise wurde dann noch quartärer **Auenlehm** angetroffen (BS 40 + 50), teilweise folgen direkt quartäre **Talkiese** (BS 30 + 60). In BS 40 schaltet sich in diese Kiese noch eine ca. 25 cm mächtige Sandlage ein. Die maximal erreichbare Sondiertiefe betrug hier 4,25 m.

Grundwasser trat in den Talkiesen nur in BS 30 und BS 40 auf (vgl. **Anlagen 3.8 und 3.9**), es wurde jeweils in 3,0 m Tiefe unter Gelände angebohrt, wegen der fehlenden Standfestigkeit der Kiese konnten jedoch keine Ruhewasserstände gemessen werden. Aufgrund des Fließgefälles nach Westen kann allgemein von zumindest leicht gespannten („ansteigenden“) Grundwasserverhältnissen ausgegangen werden. Möglicherweise infiltriert dort die im Süden vorbeifließende Fils, auch ein deutliches Relief des Talbodens ist nicht ausgeschlossen, wie dies den Unterzeichnern z. B. im Westen von Uhingen bekannt ist.

Der eigentliche **Talboden** konnte wegen der hohen Widerständigkeit der Talkiese nicht erreicht werden. In der Nähe der Sportplätze gelegene Bohrungen (lt. Geologischer Karte von Baden-Württemberg 1 : 25 000, Blatt 7223 Göppingen; LGRB Freiburg i. Br. 2005) kann dieser in 5 – 7 m unter Gelände erwartet werden (s. auch folgende Seite). Er besteht nach den Schichtenangaben der o. g. Bohrungen aus Sandsteinen und „Mergeln“ (= Tonsteinen) der Stubensandstein-Schichten (= Löwenstein-Formation / km 4).

Sickergalerien der ZUW:

Vom Gebäude des ZUW (Zweckverband Uhinger Wasserversorgung) im Nordosten gehen zwei um 1908 errichtete Sickergalerien ab, der eine Strang ist etwa nach Südosten gerichtet, der andere verläuft etwa nach Westen. Eine Orientierung gibt **Anlage 2**, der genaue Verlauf ist nicht mehr bekannt. Es soll sich wahrscheinlich um Rohre mit DN200 handeln. Die Galerien werden seit dem Bau der Pfeiler für die Brücke zur B10 nicht mehr genutzt, auch ist inzwischen die Bebauung von Faurndau bis an die Gemarkungsgrenze herangerückt.

Am 19.07.2022 konnte der in Anlage 2 als **Schacht 1** (eingemessene Höhe: 300,83 m NN) bezeichnete gußeiserne Einstieg im Beisein von Mitarbeitern des ZUW geöffnet werden: über eine Eisenleiter steigt man ca. 3,3 m ab bis auf einen Steg, der sich in einem betonierten Schacht mit ca. 3 m Durchmesser befindet. Von diesem Steg aus lag der freie **Grundwasserspiegel** noch 1,45 m tiefer (= 296,08 mNN). Die Wände des wassererfüllten Schachtteils bestehen wegen der Wasserdurchlässigkeit aus Mauersteinen (vermutlich Keuper-Sandsteine). Der Schachtgrund konnte ca. 4,0 m unterhalb des Stegs (= 293,53 mNN) ermittelt werden. Dies dürfte in etwa auch der Grenze wasserführende Talkiese/Talboden entsprechen.

Der im Südosten gelegene Einstieg (in Anlage 2 als „Schacht 2“ bezeichnet) konnte zwar geöffnet werden, der wie bei Schacht 1 vorhandene Steg besteht jedoch aus stark brüchigen Holzbohlen, außerdem war die gemessene CO₂-Konzentration zu hoch, so dass hier keine weitere Wasserstandsmessung erfolgen konnte.

Aus unserer Sicht besteht aufgrund der Tiefenlage der Galerien beim derzeitigen Kenntnisstand kein grundsätzlicher Hinderungsgrund für eine Bebauung. Eine Abstimmung mit den zuständigen Behörden hat diesbezüglich jedoch zu erfolgen. Im kon-

reten Bebauungsfall sind im Bereich der Galerien dann die Gründungsmöglichkeiten für jeden Einzelfall festzulegen.

Hochwassergefährdung:

Die beiden Sportplätze sind lt. einer Online-Abfrage am 13.01.2023 beim Daten- und Kartendienst der LUBW bei den Hochwasserfällen HQ₁₀₀ und HQ_{extrem} als gefährdet eingestuft. Da für Teile des Gebiets eine Fortschreibung vorgesehen ist, sollte dies zu gegebener Zeit aktualisiert werden (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/index.xhtml>).

Die Sondierprofile mit den oben beschriebenen Schichtabfolgen und Grundwasserständen sind in graphischer Darstellung in den **Anlagen 3.1 – 3.11** enthalten.

3 Baugrundverhältnisse

Wir weisen nochmals darauf hin, dass die nachfolgenden Angaben und Ausführungen die einzelfallbezogenen Erkundungsmaßnahmen im Zusammenhang mit einem konkreten Bauvorhaben nicht ersetzen können.

3.1 Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden werden die nachfolgend tabellarisch dargestellten Homogenbereiche vorgeschlagen.

Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen

Uhingen: Geotechnische Erkundung der Sportplätze an der Römerstraße 2022

Die aufgefüllten Oberbodenbereiche werden in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt. Hier ist ggf. eine Verwertung im Zuge der Gestaltung von Außenanlagen anzustreben.

Homogenbereich	Beschreibung	Verwendete Kürzel
A1	Auffüllung, rollig	Ag
A2	Auffüllung, bindig	Ab
A3	Auffüllung, steinig	Ax
B	Auenlehm	AL
C	Talkiese	Tg

Die o. g. Schichtkürzel finden sich auch in den Sondierprofilen der Anlagen 3.1 bis 3.11 zur schnelleren Orientierung wieder.

Zum besseren Verständnis gebrauchter Termini mögen nachfolgende Tabellen nützlich sein:

Bodenklassen nach DIN 18 319 "Rohrvortriebsarbeiten"

Lagerung	Lockergestein nichtbindig eng gestuft $U = d_{60} : d_{10} < 6$	
	weitere Klasse	weit oder inter- mittierend gestuft Klasse
Locker	LNE 1	LNW 1
Mitteldicht	LNE 2	LNW 2
Dicht	LNE 3	LNW 3

Tabelle 1: Klassen der Lockergesteine nichtbindig (LB) Korngröße ≤ 63 mm gemäß ATV DIN 18 319

Konsistenz	Lockergestein bindig	
	mineralisch Klasse	organogen Klasse
Breig-weich	LBM 1	LBO 1
Steif-halbfest	LBM 2	LBO 2
Fest	LBM 3	LBO 3

Tabelle 2: Klassen der Lockergesteine bindig (LB) Korngröße ≤ 63 mm gemäß ATV DIN 18 319

Tabelle 3: Zusatzklassen gemäß ATV DIN 18 319

Massenanteil der Steine	Steingröße	
	bis 300 mm Klasse	bis 600 mm Klasse
bis 30 %	S 1	S 3
über 30 %	S 2	S 4

Kommen in den Lockergesteinen Steine (Korngrößen über 63 mm) vor, so wird in Abhängigkeit von Größe und Anteil zusätzlich zu den Klassen gemäß Abschnitt 2.3.1.1 bis 2.3.1.3 klassifiziert. Steine größer als 600 mm werden hinsichtlich Größe und Anteil gesondert angegeben [3].

Tabelle 4: Klasse der Festgesteine (F) gemäß ATV DIN 18 319

Einaxiale Druckfestigkeit MN/m ²	Festgestein Trennflächenabstand im	
	Dezimeter- bereich Klasse	Zentimeter- bereich Klasse
bis 5	FD 1	FZ 1
über 5 bis 50	FD 2	FZ 2
über 50 bis 100	FD 3	FZ 3
über 100	FD 4	FZ 4

Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB

Klasse	Frostempfindlichkeit	Bodengruppe (DIN 18 196)
F 1	nicht frostempfindlich	GW, GI, GE SW, SI, SE
F 2	gering bis mittel Frostempfindlich	TA OT, OH, OK ST, GT SU, GU
F 3	sehr frostempfindlich	TL, TM UL, UM, UA OU, ST*, GT*, SU*, GU*

Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVE-StB

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (DIN 18 196)
V 1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST
V 2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU *, GT*, SU *, ST*
V 3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM, TA

3.2.1 Homogenbereich A1: rollige Auffüllung

Für die überwiegend rolligen Auffüllungen können nur vergleichsweise stark abgeminderte Bodenkennwerte angegeben werden, da über die Einbaubedingungen nichts bekannt ist. Die Werte dienen lediglich zur Orientierung. Eine Gewähr kann nicht übernommen werden.

Parameter	Dim.	Ag
Ortsübliche Bezeichnung	-	Auffüllung
Bodengruppe nach DIN 18196	-	Keine Angabe möglich
Bodenklasse DIN 18 300	-	3
Bodenklasse DIN 18 319	-	LNE/LNW 2 - 3
Massenanteil Steine, Blöcke, Grobblecke	-	Keine Angabe möglich
Konsistenz Plastizität	-	-
Lagerungsdichte	-	≥ mitteldicht
Frostklasse	-	F1
Verdichtungs-kategorie	-	-
Feuchtwichte [γ]	kN/m ³	20 - 21
unter Auftrieb [γ']	kN/m ³	11 - 12
Kohäsion [c']	kN/m ²	0
Reibungswinkel [ϕ']	°	≥ 30

3.2.2 Homogenbereich A2: bindige Auffüllung

Auch für die überwiegend bindigen Auffüllungen können nur vergleichsweise stark abgeminderte Bodenkennwerte angegeben werden, da über die Einbaubedingungen nichts bekannt ist. Die Werte dienen lediglich zur Orientierung. Eine Gewähr kann nicht übernommen werden.

Parameter	Dim.	Ab
Plastizität	-	Überwiegend mittelplastisch
Ortsübliche Bezeichnung	-	Auffüllung
Bodengruppe nach DIN 18196	-	Überwiegend TM
Massenanteil Steine, Blöcke, Grobblöcke	-	Keine Angabe möglich
Konsistenz	-	Steif - halbfest bis fest
Lagerungsdichte	-	-
Frostklasse	-	F3
Verdichtungsklasse	-	V3
Feuchtwichte [γ_k]	kN/m^3	19
unter Auftrieb [γ'_k]	kN/m^3	9
Kohäsion [c'_k]	kN/m^2	Steif: 6 Halbfest: 8 Fest: ≥ 10
Steifemodul [$E_{s,k}$]	MN/m^2	Steif: 3 Halbfest: 5 Fest: 8
Reibungswinkel [φ'_k]	°	25
Ehem. Bodenklasse nach DIN 18 300	-	4
Bodenklasse nach DIN 18 319	-	Steif - halbfest: LBM 2 Fest: LBM 3

3.2.3 Homogenbereich A3: steinige Auffüllung

Für die steinige Auffüllung können keine Angaben gemacht werden.

3.3 Homogenbereich A: Auenlehm

Parameter	Dim.	AL
Ortsübliche Bezeichnung	-	Auenlehm
Bodengruppe nach DIN 18196	-	Bindiger Anteil überwiegend TM an der Grenze zu TA
Ehem. Bodenklasse nach DIN 18 300	-	4 - 6 (wenn fest)
Bodenklasse nach DIN 18 319	-	Steif bis halbfest: LBM 2 Fest: LBM 3
Massenanteil Steine, Blöcke, Grobblöcke	-	Keine Angabe möglich
Konsistenz Plastizität	-	Steif bis fest Überwiegend mittelplastisch an der Grenze zu ausgeprägt plastisch
Lagerungsdichte	-	-
Frostklasse	-	F3
Verdichtungsstufe	-	V3
Feuchtwichte [γ_k]	kN/m ³	19
unter Auftrieb [γ'_k]	kN/m ³	9
Kohäsion [c'_k]	kN/m ²	Steif: 5 – 8 / Halbfest: 8 - 12,5 / Fest: $\geq 12,5$
Steifemodul [E_{sk}]	MN/m ²	Steif: 3 - 5 / Halbfest: 6 - 8 / Fest: ≥ 15

3.4 Homogenbereich B: Talkiese

Die Angaben gelten für eine mindestens mitteldichte Lagerung.

Parameter	Dim.	Tg
Ortsübliche Bezeichnung	-	Talkiese
Bodengruppe nach DIN 18196	-	Optisch GI - GW
Ehemalige Bodenklasse nach DIN 18 300	-	3
Bodenklasse nach DIN 18 319	-	LNE / LNW 2 - 3
Massenanteil Steine, Blöcke, Grobblöcke	-	Keine Angabe möglich
Lagerungsdichte	-	≥ mitteldicht
Frostklasse	-	F1
Verdichtungsstufe	-	V1
Feuchtwichte [γ]	kN/m ³	19 -21
unter Auftrieb [γ']	kN/m ³	9 - 11
Kohäsion [c']	kN/m ²	0
Reibungswinkel [φ']	°	≥ 35
Steifemodul [E_{sK}]	MN/m ²	≥ 80

4 Straßenbau

Für die folgenden Ausführungen gehen wir im Hinblick auf die Interpretation der Untersuchungsergebnisse davon aus, dass die Straßen auf Schwerlastverkehr auszulegen sind. Ausgehend von einem Aufbau mit einer kombinierten Frostschutztragschicht (Kft-Material) ist bei dem vorliegenden im natürlichen Zustand, überwiegend frostempfindlichen Untergrund (Frostklasse F3) in diesem Zusammenhang von einer Gesamtmindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 60 cm (Annahme: Belastungsklasse Bk3,2, Frosteinwirkungszone I) auszugehen.

Hier sollte dann auf OK der Tragschicht, je nach festgelegter Ausbildung des Oberbaus, ein E_{V2} -Wert von 120 - 150 MN/m² (Erdplanum: 45 MN/m²) erreicht werden. Dieser Wert ist, sofern auf dem Erdplanum ein E_{V2} -Wert von 45 MN/m² gegeben ist, mit einer Tragschichtstärke von ca. 30 – 50 cm zu erreichen. Ist dies nicht der Fall, muss das Erdplanum durch Bodenverbesserungsmaßnahmen oder Bodenaustausch entsprechend stabilisiert werden.

Im Bereich der einzelnen Untersuchungspunkte ist von folgenden Verhältnissen auszugehen:

Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen

Uhingen: Geotechnische Erkundung der Sportplätze an der Römerstraße 2022

Punkt	Frostsicherheit Erdplanum (frostsicher: ja/nein)	Erdplanum (bei mind. – 60 cm) (E_{V2} -Wert geschätzt) ($E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ vorhanden ?)	Maßnahmen im Erdplanum
BS 1W	Nein	Ca. 30 MN/m^2 Nein	Geringer Bodenaustausch (ca. 10 cm) oder Verbesserung
BS 2W	Nein	Ca. 30 MN/m^2 Nein	Geringer Bodenaustausch (ca. 10 cm) oder Verbesserung
BS 3W	Nein	Ca. 30 MN/m^2 Nein	Geringer Bodenaustausch (ca. 10 cm) oder Verbesserung
S4W	Nein	Ca. 30 MN/m^2 Nein	Geringer Bodenaustausch (ca. 10 cm) oder Verbesserung
S5W	Nein	Ca. 30 MN/m^2 Nein	Geringer Bodenaustausch (ca. 10 cm) oder Verbesserung
BS 10	Nein	Ca. 30 MN/m^2 Nein	Geringer Bodenaustausch (ca. 10 cm) oder Verbesserung
BS 20	Nein	Ca. $15 - 20 \text{ MN/m}^2$ Nein	Geringer Bodenaustausch (ca. 10 - 20 cm) oder Verbesserung
BS 30	Ja	$\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nein	Nur Verdichtung
BS 40	Ja	$\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nein	Nur Verdichtung
BS 50	Nein	Ca. $15 - 20 \text{ MN/m}^2$ Nein	Geringer Bodenaustausch (ca. 10 - 20 cm) oder Verbesserung
BS 60	Ja	$\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nein	Nur Verdichtung

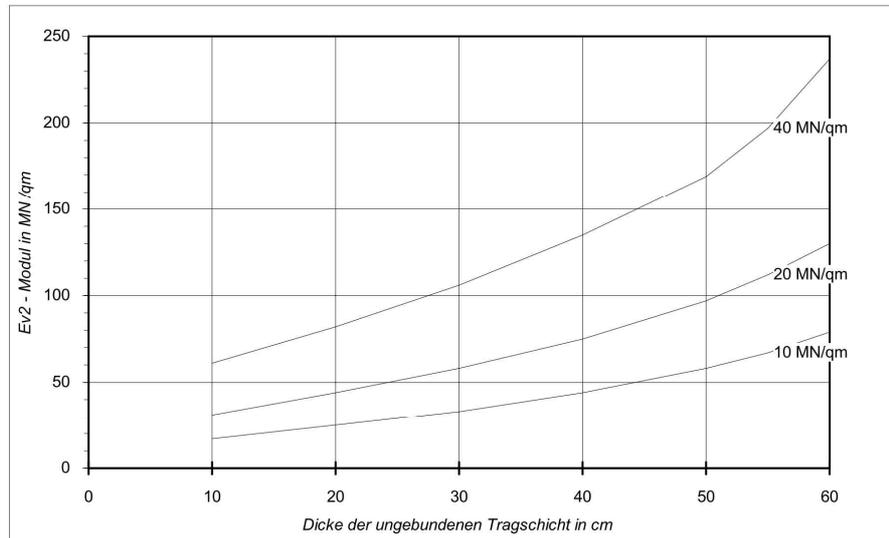
Tab. 1

Der üblicherweise geforderte E_{V2} -Wert von 45 MN/m^2 auf OK Erdplanum kann durch alleiniges Nachverdichten der Böden im Bereich der Auenlehme erfahrungsgemäß nicht ganz erreicht werden. Die Anforderung kann entweder durch bodenverbessernde Maß-

nahmen (Verkalkung, Kalkzement) oder durch Bodenaustausch gegen tragfähige Mineralgemische erreicht werden.

Im vorliegenden Falle wird – bei einer geplanten Bodenverbesserung - aufgrund der schluffigen, teils feinsandigen Ausbildung der bindigen Böden oder bindigen Auffüllungen die Verwendung eines Kalkzementbindemittels empfohlen, da aufgrund des vergleichsweise geringen Wassergehalts der Schichten erfahrungsgemäß Probleme bei der Bindungsreaktion bei reinem Weißfeinkalk auftreten können. Hierbei ist von Mischungsverhältnissen von 30 / 70 % (Weißfeinkalk zu Zement) bis 50 / 50 % auszugehen. Bei den vorliegenden Böden ist voraussichtlich davon auszugehen, dass ein Bindemittelbedarf von ca. 1 - 3 Gew.-% zur Bodenverbesserung durch Einfräsen in einer Lage (ca. 30 – 40 cm) zu kalkulieren ist. Dies ist jedoch zu gegebener Zeit im Testfeldversuch zu verifizieren.

Sollen die Tragfähigkeitsanforderungen im Erdplanumsbereich mittels Bodenaustausch gewährleistet werden - was von uns empfohlen wird, da nur geringe Austauschstärken zu erwarten sind - kann das folgende Diagramm zur Abschätzung der erforderlichen Austauschstärke herangezogen werden.



E_{V2} -Modul und Schichtdicke von Frostschutzkiessand in Abhängigkeit vom E_{V2} -Modul der frostempfindlichen Planumsschicht. In Anlehnung an Abb. (69) ZTVE-StB 76.

So wäre z. B. bei einem vorhandenen Mittelwert von $E_{V2} = 20 \text{ MN/m}^2$ auf dem Erdplanum eine Austauschstärke von ca. 20 cm im Erdplanumsbereich erforderlich. Es empfiehlt sich jedoch grundsätzlich auf Testfeldern im Vorfeld der Baumaßnahme statische Lastplattendruckversuche zur Verifizierung des Sachverhalts durchzuführen.

5 Kanalbau

5.1 Bauweise, Wasserhaltung

Hinsichtlich der Ausführung der Kanal- oder Leitungssysteme liegen uns keine Planunterlagen vor. Wir gehen davon aus, dass generell in offener Bauweise gearbeitet wird. Sollten Teilbereiche im grabenlosen Vortriebsverfahren hergestellt werden, so sind

die im Abschnitt 3 angegebenen Bodenklassen nach DIN 18 319 zugrunde zu legen.

Bei Grabentiefen bis 2 m Tiefe werden voraussichtlich keine bzw. allenfalls geringumfängliche Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Bei Tiefen >2 - 3 m sollte grundsätzlich mit Grundwasseraufbrüchen aus den nicht bis schwachbindigen Talablagerungen (Tg) gerechnet werden. Dementsprechend ist hier, je nach Grabentiefe, mit Wasserhaltungsmaßnahmen zu rechnen, die voraussichtlich in Form einer „offenen Wasserhaltung“ über die Anlage von Pumpensümpfen ausgeführt werden kann.

In den kiesigen Talablagerungen ist dann hierbei jedoch mit u. U. hohen Absenkkradien zu rechnen.

5.2 Grabenwände, Verbau

Bei tieferen Gräben sollte in den überwiegend kiesigen Böden grundsätzlich ein geschlossener, statisch zusammenhängender Systemverbau oder alternative Verbau-systeme (z. B. Spundwandverbau) eingesetzt werden.

5.3 Wiederverfüllung, Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials

Beim Aushub werden sowohl bindige, steife und halbfeste bis feste Auenlehme/ Auf-füllungen als auch kiesige Böden anfallen. Die bindigen Böden sind gemäß ZTVA-StB der Verdichtungs-kategorie V3 zuzuordnen und in diesem Zusammenhang zur Wieder-

verfüllung der Gräben nur bedingt geeignet.

Bei den Anforderungen an den Verdichtungsgrad der Grabenverfüllung sind innerhalb der Verkehrsflächen nach der ZTVE-StB, in Abhängigkeit von bestimmten Boden-
gruppen und Einbautiefen, die nachfolgend tabellarisch dargestellten Anforderungen zu
erreichen:

Bereich	Bodengruppen nach DIN 18 196	
	GW, GI, GE, SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	GU*, GT*, SU*, ST* U, T
Planum bis -0,5/-1,0 m ^{*)}	1,00 D _{Pr}	0,97 D _{Pr} (+na=0,12)
Verfüllzone	0,98 D _{Pr}	0,97 D _{Pr} (+na=0,12)
Leitungszone generell	0,97 D _{Pr}	

Tab. 2:

* bei Einschnitten/Dämmen

Es ist davon auszugehen, dass die Auenlehme bei der vorliegenden Konsistenz un-
verbessert mit einer maximalen Proctordichte von ca. 95 - 97 % wiedereingebaut
werden können.

Für höhere Verdichtungsgrade ist in diesem Zusammenhang mit Bodenverbesserungs-
maßnahmen zu rechnen (siehe auch Kap. 4).

Die kiesigen Talablagerungen sind - ebenso wie die oberflächennahen kiesigen
Auffüllungen (Schottertragschicht aus Kalksteinen) des westlichen Sportplatzes - beim
Wiedereinbau voraussichtlich generell gut verdichtbar.

Die Verfüllung ist schichtweise (i. d. R. 30 cm Schichtdicke) zu verdichten. Die
Schichtdicke richtet sich nach den hierfür verwendeten Verdichtungsgeräten. Es em-
pfeht sich hier im Rahmen der Eigenkontrolle schichtweise Verdichtungsprüfungen

(z. B. über Interpretation von Versuchswerten mit dem dynamischen Fallplattengerät in Bezug zum Proctorversuch und ermitteltem Verdichtungsgrad mit dem Ausstechzylinder) zum Nachweis der erreichten Verdichtung vorzunehmen. Auf OK Schottertragschicht bzw. Verfüllung sind dann statische Lastplattendruckversuche zu empfehlen.

5.4 Bodenaustausch im Rohrauflegerbereich

Da keine besonders setzungsempfindlichen Schichten im Rohrauflegerbereich anstehen, ist unter Berücksichtigung der Aushubentlastung i. d. R. kein Bodenaustausch im Hinblick auf eine relevante Setzungsgefahr erforderlich.

6 Gründung von Bauwerken

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen uns keine konkreten Planunterlagen für zu erstellende Bauwerke im geplanten Gewerbegebiet vor. Grundsätzlich sind für die in Zukunft zu erstellenden Bauwerke auf jeden Fall bauwerksbezogene Untersuchungen durchzuführen.

Die anstehenden Auenlehme sind für die Abtragung schwerer Bauwerkslasten aus Massivbauten nicht als tragfähiger Baugrund einzustufen. Setzungsunempfindliche Bauwerke mit geringen Lasten sowie Einzellasten $< 500 \text{ kN}$ können aus unserer Sicht im Auenlehm gegründet werden, sofern eine durchgehend mindestens steife Konsistenz vorliegt und die Baugrundsichtung über die zu bebauende Fläche bis mindestens 2 m unter die Fundamentunterkante gleichförmig beschaffen ist und sich darunter

nicht relevant verschlechtert.

Hier ist dann ein konservativer Lastansatz vorzusehen bzw. sollten die in der DIN 1054 zugrunde zu legenden Sohldruckansätze nicht überschritten werden. Hier kann dann für Streifenfundamente mit Fundamentbreiten von 0,5 m - 2,0 m in Abhängigkeit der vorliegenden Konsistenz von folgenden aufnehmbaren Sohldrücken bzw. Sohlwiderständen ausgegangen werden:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Aufnehmbarer Sohldruck [σ_{zul} in kN/m^2]	Sohlwiderstand [$\sigma_{R,d}$ in kN/m^2]
0,5	120	170
1,0	140	200
1,5	160	225

Tab. 3: Auenlehm, mindestens steif

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Aufnehmbarer Sohldruck [σ_{zul} in kN/m^2]	Sohlwiderstand [$\sigma_{R,d}$ in kN/m^2]
0,5	170	240
1,0	210	295
1,5	250	350

Tab. 4: Auenlehm, halbfest

Gleiches gilt insbesondere für die tiefreichenden Auffüllungen im Südwestteil des westlichen Sportplatzes (Umfeld von BS 2W), die ebenfalls nicht als tragfähiger Baugrund einzustufen sind und deshalb durchgründet werden müssen (s. u.).

Für setzungsempfindliche Bauwerke bzw. Bauwerken mit vergleichsweise hohen Linien- und Punktlasten sollte grundsätzlich eine Gründung in den mindestens mitteldicht gelagerten Talablagerungen (T_g) vorgesehen werden.

Dies kann entweder über Fundamentvertiefungen erfolgen, sofern die Kiesoberkante in vergleichsweise geringer Tiefe liegt oder über punktuelle Pfeilergründungen (z. B. Betonpfeiler).

Hier kann dann für Streifenfundamente mit Fundamentbreiten von 0,5 - 3,0 m bei mindestens mitteldichter Lagerung von folgenden aufnehmbaren Sohldrücken bzw. Sohlwiderständen für setzungsunempfindliche Bauwerke ausgegangen werden:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Aufnehmbarer Sohldruck [σ_{zul} in kN/m^2]						Sohlwiderstand [$\sigma_{R,d}$ in kN/m^2]					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
0,5	200	300	400	500	500	500	280	420	560	700	700	700
1,0	270	370	470	570	570	570	380	520	660	800	800	800
1,5	340	440	540	640	640	640	480	620	760	900	900	900
2,0	400	500	600	700	700	700	560	700	840	980	980	980

Tab. 5: Talkies, \geq mitteldicht, setzungsunempfindliche Bauwerke (2-4 cm Setzungen möglich)

Für setzungsempfindliche Bauwerke gelten folgende Werte:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Aufnehmbarer Sohldruck [σ_{zul} in kN/m^2]						Sohlwiderstand [$\sigma_{R,d}$ in kN/m^2]					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
0,5	200	300	330	280	250	220	280	420	460	390	350	310
1,0	270	370	360	310	270	240	380	520	500	430	380	340
1,5	340	440	390	340	290	260	480	620	550	480	410	360
2,0	400	500	420	360	310	280	560	700	590	500	430	390

Tab. 6: Talkies, \geq mitteldicht, setzungsempfindliche Bauwerke (1-2 cm Setzungen möglich)

Bei einer Pfeilergründung werden - vorzugsweise mit einem mit Rundschalengreifer (Gewölbewirkung) ausgerüsteten Bagger - punktförmig Löcher bis in die tragfähigen Talablagerungen ausgehoben und anschließend mit Beton verfüllt. Hierfür muss ein Beton eingesetzt werden, der im Kontraktorverfahren aufgebaut werden kann und auch unter Wasser abbinden kann, falls bis zur Gründungstiefe Grundwasser zutritt. Hierbei sollte eine Verrohrung vorgehalten und gegebenenfalls eingesetzt werden, da die zu erwartende Standfestigkeit der Pfeilerlöcher voraussichtlich nur über eine sehr kurze Zeit gegeben ist.

Für die \geq mitteldicht gelagerten Talkiese kann dann auch ohne weiterführende nähere Untersuchungen erfahrungsgemäß ein aufnehmbarer Sohldruck von $\sigma_{zul} = 400 \text{ kN/m}^2$ (Mindestdurchmesser: 0,6 m) bzw. $\sigma_{R,d} = 560 \text{ kN/m}^2$ für Kreis- und Rechteckfundamente mit einem Seitenverhältnis $a/b < 2$ in Ansatz gebracht werden. Hierbei sind die einzelnen Pfeiler ca. 30 - 40 cm in die Talkiese einzubinden.

Die so hergestellten Pfeiler sind lediglich in ihrem oberen Bereich mit einer Anschlußbewehrung zu versehen, damit eine kraftschlüssige Anbindung an die Fundamentbalken stattfindet. Das Setzungsverhalten des Bauwerks erfolgt bei dieser Gründung gleichmäßig. Die zu erwartenden Setzungen liegen bei voller Ausnutzung der angegebenen Bodenpressung erfahrungsgemäß unter 1,5 cm und werden voraussichtlich zu ca. 80 % bereits über die Bauzeit abklingen.

Das Eigengewicht der Pfeiler muss aufgrund der Aushubentlastung bei der statischen Berechnung nicht zusätzlich berücksichtigt werden.

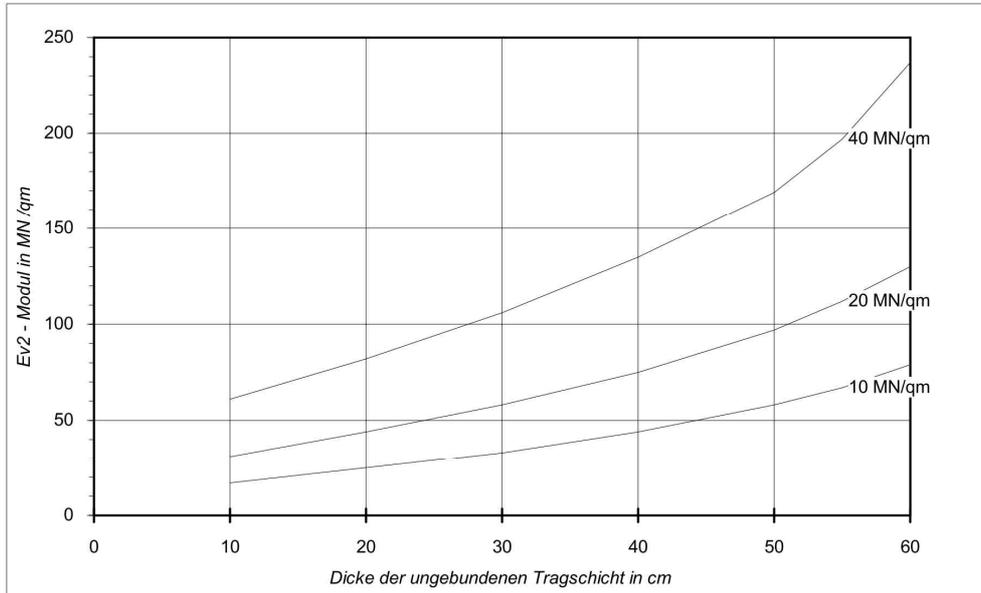
Generell sind auch alternative Tiefergründungsmaßnahmen (Rammpfähle, duktile Pfähle, Bohrpfähle oder andere) möglich. Hier sind jedoch nähere Angaben erst nach bauwerksbezogenen Untersuchungen möglich und sinnvoll.

6.1 Aufbau unter den Bodenplatten, Stellplätze, Pkw-Zufahrten

In der folgenden Tabelle sind für den Hallen- und Industriebau gebräuchliche Anforderungen im Hinblick auf die Tragfähigkeit des Untergrundes bzw. der Tragschicht in Abhängigkeit der auf die Bodenplatte wirkenden Lasten verzeichnet:

max. Einzellast Q [kN]	Untergrund Ev2 [MN/m ²]	Tragschicht Ev2 [MN/m ²]
≤ 32,5	≥ 30	≥ 80
≤ 60	≥ 45	≥ 100
≤ 100	≥ 60	≥ 120
≤ 150	≥ 80	≥ 150

Ausgehend von Einzellasten bis ca. 60 kN (6 t) wäre dann auf OK Tragschicht z.B. ein Wert von E_{V2} -Wert = 100 MN/m² anzustreben. Auf dem verbesserten Auenlehm ist dann für dieses Beispiel eine Tragschichtstärke von 20 - 30 cm ausreichend um den erforderlichen E_{V2} -Wert auf OK Tragschicht zu erreichen (siehe untenstehendes Diagramm).



E_{V2} -Modul und Schichtdicke von Frostschutzkiessand in Abhängigkeit vom E_{V2} -Modul der frostempfindlichen Planumsschicht. In Anlehnung an Abb. (69) ZTVE-StB 76.

Wir empfehlen für PKW-Stellplätze bzw. Zufahrtsbereiche, wo keine Befahrung mit Schwerlastverkehr erfolgt, einen E_{V2} -Wert von 100 MN/m^2 auf OK Tragschicht anzustreben. Dementsprechend ist dann hier bei Vorliegen eines E_{V2} -Wertes von 45 MN/m^2 auf dem verbesserten Erdplanum von einer Tragschichtstärke von 20 - 30 cm auszugehen.

6.2 Baugruben

In den nahezu kohäsionslosen Talkiesen können bei freier Abböschung nur sehr geringe Böschungswinkel von ca. 35° vollzogen werden. Wir empfehlen in diesem Zusammenhang in den Talkiesen grundsätzlich Verbaumaßnahmen einzuplanen.

In den anstehenden Auenlehmen kann bei mindestens steifer Konsistenz grundsätzlich bis zu einem Böschungswinkel von 60° frei abgeböschert werden, sofern kein Grundwasser zutritt.

Böschungen unter 1,25 m Höhe können im Allgemeinen senkrecht, bis 1,75 m können die oberen 0,5 m wie oben angegeben und die unteren 1,25 m wieder senkrecht geböschert werden.

Am oberen Böschungsrand ist ein mindestens 1,5 m breiter, lastfreier Schutzstreifen vorzusehen. Ferner sollte die Böschung durch Plastikfolien oder andere geeignete Materialien wirksam vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Bei Lasten unmittelbar neben der Böschungskrone (Stapellasten, Kran) muss ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit geführt werden.

Steht kein ausreichender Platz zur Verfügung oder gehen Lastausbreitungen benachbarter Bauwerke durch die Baugrubenwand, ist die Baugrube in diesem Bereich unter Ansatz der angegebenen Kennwerte mit Verbaumaßnahmen zu sichern.

Anfallende Arbeitsräume oder Zugänge, in denen keine Setzungen akzeptiert werden, sind mit gut verdichtbarem Material (z. B. Mineralbeton, geringbindiger Siebschutt, Recycling) zu verfüllen. Der Einbau soll lagenweise erfolgen und das Material ist in diesen Bereichen auf eine Proctordichte von $D_{Pr} = 100\%$ zu verdichten.

Arbeitsraumbereiche, bei denen Setzungen akzeptiert werden können, können mit dem bindigen Aushubmaterial wiederverfüllt bzw. aufgebaut werden. Hierbei ist jedoch eine Mindestproctordichte von 97 % einzuhalten. Bei den vorliegenden Böden ist dann von ca. 1 - 3 % Setzungen im Bezug zur Schütthöhe auszugehen.

6.3 Schutz der Bauwerke gegen Grundwasser

Im Zuge unserer Untersuchungen wurden in unterschiedlichen Tiefen Grundwasserzutritte festgestellt, teils waren auch keine Grundwasserzutritte zu verzeichnen. Ein einheitlicher Bemessungswasserstand kann in diesem Zusammenhang deshalb nicht angegeben werden.

Insofern kann bei den schwach bis sehr schwach durchlässigen Auenlehmen (kf-Wert deutlich $< 1 \times 10^{-4}$ m/s) bei Einbindetiefen der Bauwerke bis ca. 2 m unter Geländeoberkante hinsichtlich der Planung der Abdichtungsmaßnahmen voraussichtlich überwiegend die Wassereinwirkungsklasse W1.2 - E nach DIN 18 135 zugrunde gelegt werden, sofern eine Drainage angeschlossen werden darf und kann.

Ist dies nicht der Fall, muss die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßig drückendes Aufstauwasser) zugrunde gelegt werden.

Bauwerke, die in die Talkiese einbinden, sollten grundsätzlich gemäß der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßig drückendes Wasser bis 3 m Eintauchtiefe) oder gegebenenfalls W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser höher 3 m Eintauchtiefe) bemessen werden. Die genaue Ausführung ist generell bauwerksbezogen am jeweiligen Standort zu ermitteln.

6.4 Versickerung von Oberflächenwasser

Die Beurteilung der Versickerung von Niederschlagswasser kann entsprechend dem Regelwerk der Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

(Arbeitsblatt DWA-A 138) erfolgen. Im Allgemeinen kommen folgende Versickerungssysteme für eine Versickerung des Oberflächenwassers in Betracht:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolen- und Rohrversickerung

Jedoch kommen für Versickerungsanlagen nur Böden in Betracht, deren Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich zwischen $k_f = 5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-6}$ m/s liegt.

Die im Baugebietsbereich anstehenden, bindigen Auenlehme weisen mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten von überwiegend deutlich $< 1,0 \times 10^{-6}$ m/s nur sehr geringe Wasserdurchlässigkeiten auf und sind in diesem Zusammenhang nicht für Wiederversickerungsmaßnahmen nach den allgemein gültigen Richtlinien geeignet.

Die kiesigen Talablagerungen sind dagegen voraussichtlich generell für Versickerungsmaßnahmen geeignet.

6.5 Chemische Analysen von Bodenproben

Da beim braunroten Spielfeldbelag des westlichen Sportplatzes ohne nähere Kenntnisse nicht ausgeschlossen werden konnte, dass es sich um sog. „Kieselrot“ (oder zumindest Beimengungen davon, von einer früheren Aufbringung) handeln könnte, wurde eine repräsentative Beprobung vorgesehen (Entnahme aus allen fünf Aufschlüssen beim westlichen Sportplatz und Herstellung einer Mischprobe).

Als **Kieselrot** oder **Kieselrotasche** bezeichnet man eine rötliche Schlacke, die bei einem ab dem Zweiten Weltkrieg angewandten Verfahren zur Kupfergewinnung anfiel. In Deutschland wurde es ab den 1950er und 1960er Jahren ausgeliefert und feingemahlen vor allem als Belag für Aschenbahnen, Sport- und Spielplätze verwendet. Die Dioxin-Belastung von Kieselrot wurde erst um 1991 entdeckt. In der Folge wurden zahlreiche Spiel- und Sportplätze gesperrt und saniert.

Die Analyse erfolgte auf das typische Kieselrot-Schadstoffmuster (Dioxine/Furane, Kupfer, 16 PAK).

Die schwarze **Schlackeschicht** unter dem rötlichen Spielfeldbelag sollte wahrscheinlich nach Regenfällen dazu beitragen, diesen schneller abtrocknen zu lassen. (Entnahme aus allen fünf Aufschlüssen beim westlichen Sportplatz und Herstellung einer Mischprobe).

Die Analyse erfolgte auf die repräsentative Schadstoffgruppe 16 PAK (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe).

Der **aufgefüllte dunkelgraue Lehm** wurde ebenfalls repräsentativ beprobt. Die Herstellung einer Mischprobe erfolgte aus folgenden Schichtbereichen:

BS 2W:	0,65 – 0,9 m und schluffige Feinanteile von 0,9 – 2,2 m
BS 3W:	0,6 – 0,8 m
S 4W:	0,6 – 0,9 m
S 5W:	0,55 – 0,8 m

Die Analyse erfolgte nach dem Parameterumfang der aktuellen Deponieverordnung (DepV; BMU 2009/2020), in der Annahme, dass für dieses Material keine Verwertung gegeben ist.

Die Analysenarbeiten wurden vom akkreditierten und zertifizierten Labor AGROLAB in Bruckberg durchgeführt.

6.6 Analyseergebnisse

„Kieselrot“:

Der Prüfbericht ist als **Anlage 4** (2 Seiten) beigelegt.

Es wurden 170 ng/kg PCDD,PCDF festgestellt. Bei der Beurteilung nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) werden nur die TCDD-Toxizitätsäquivalente nach NATO/CCMS herangezogen, diese betragen 6,39 ng TE/kg. Die Gehalte bewegen sich damit noch deutlich unterhalb des Maßnahmenwerts von 100 ng TE/kg für Kinderspielflächen (für Sportplätze weist die BBodSchV keine gesonderten Werte aus, für Wohngebiete sowie Park- und Freizeitanlagen betragen die Maßnahmenwerte je 1 000 ng TE/kg).

Aus unserer Sicht sind deshalb keine weiteren Maßnahmen erforderlich, wir empfehlen jedoch, vor der Erschließung als Gewerbegebiet diese Schicht zusammen mit der Schlackenschicht (s. u.) ordnungsgemäß in Abstimmung mit dem vorgesehenen Entsorgungsbetrieb abzutragen.

Schlacke mit Gießereisanden:

Der Prüfbericht ist als **Anlage 5** (2 Seite) beigelegt.

Es ließen sich keine PAK nachweisen bzw. die Gehalte bewegten sich unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

Grauer Erdaushub:

Der Prüfbericht ist als **Anlage 6** (3 Seiten) beigelegt

Wegen des erhöhten PAK-Gehalts von 160 mg/kg wäre – unter Hinzuziehung der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen (UM Baden Württemberg 2012; die Deponieverordnung enthält für PAK >30 mg/kg keine Angaben) – eine Zuordnung zur **Deponieklasse DK I** erforderlich (PAK bis 200 mg/kg). Sollte jedoch der Glühverlust (GV) mit 4,7 % als bestimmender Parameter herangezogen werden, ergäbe sich eine Zuordnung zur **Deponieklasse DK II** (GV bis 5,0 %).

Bei einer Aushubmaßnahme, bei der im Zuge einer Bauwerkerrichtung grauer Erdaushub anfällt, ist deshalb mit Mehrkosten für die Entsorgung/Verwertung zu rechnen. Dieser Aushub ist zudem vom übrigen natürlichen Erdreich (Auenlehm, Talkiese) grundsätzlich zu separieren.

Erfahrungsgemäß werden für Erdaushub Schadstoffbeurteilungen allein anhand von punktuellen Beprobungen (wie Sondierungen / Schürfgruben) vom Entsorger/Verwerter nicht immer als ausreichend anerkannt. Wir empfehlen deshalb, nach dem Aushub bzw. nach Vorliegen von entsprechenden Haufwerken und vor der Anlieferung/Verwertung/Entsorgung dann von diesen nochmals repräsentative Mischproben nach LAGA PN98 von einer mindestens sachkundigen Person herzustellen und analytisch auf ihre Schadstoffgehalte zu untersuchen. Dann kann endgültig die Entsorgung/Verwertung des Materials in Abstimmung mit den vorgesehenen Entsorgungs-/Verwertungsfirmen festgelegt werden.

7 Erdbebenzone

Uhingen ist gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte (ehemals DIN 4149:2005-04) der Erdbebenzone 0 (Intensitätsintervall 6 bis <6,5) sowie der Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Untergrund) zugeordnet (Online-Abfrage beim GFZ Potsdam am 03.02.2023). Relevante Erdbebeneinwirkungen sind in dieser Zone unwahrscheinlich.

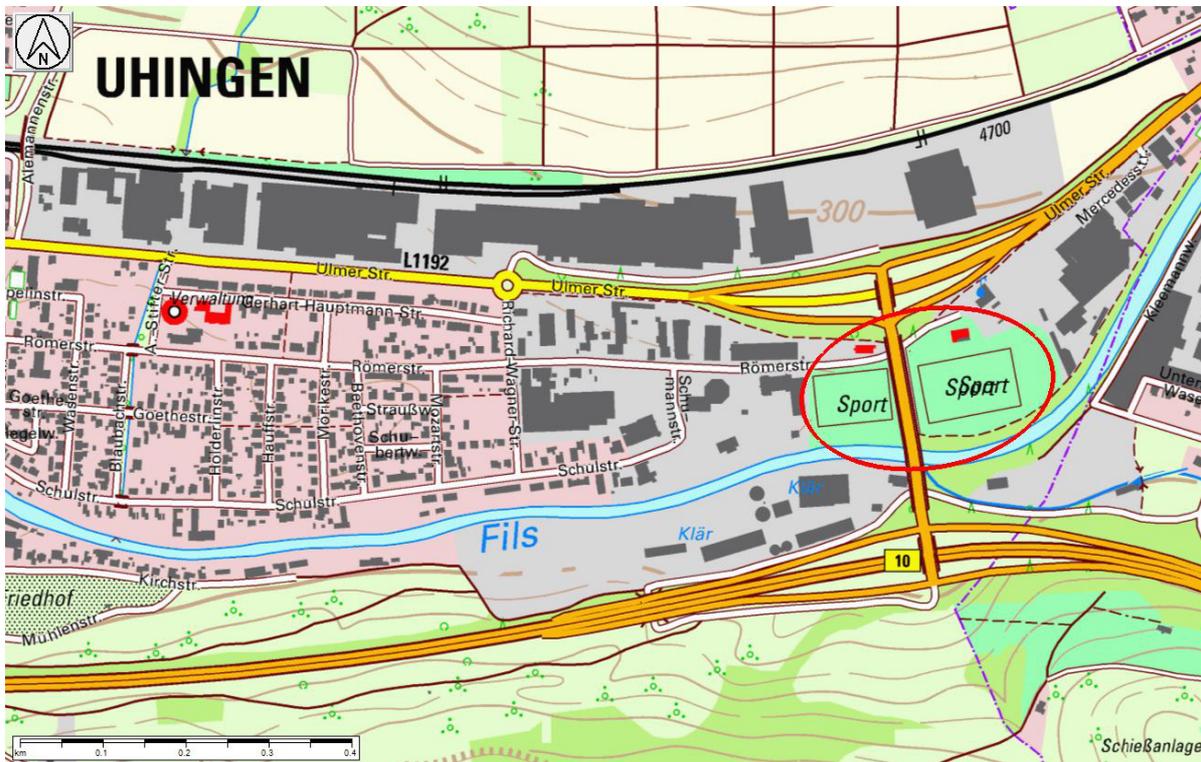
Es können somit aus geotechnischer Sicht keine Mindestbemessungswerte vorgegeben werden bzw. es liegt eine diesbezügliche Ausbildung (Erdbebensicherheit der Konstruktion) im Ermessen des Planers.

8 Schlussbemerkungen

Die diesem Ergebnisbericht zugrunde liegenden Aussagen basieren auf punktuellen Untersuchungen, die streng genommen nur für die Untersuchungsstellen in Form von Sondierungen bzw. Schürfgruben gelten. Sollten im Zuge der weiteren Erschließung relevante Abweichungen der hier beschriebenen Baugrundverhältnisse festgestellt werden, ist ein Gutachter zur Klärung des Sachverhalts hinzu zu ziehen.

Wie schon mehrfach erwähnt, ersetzen die in diesem Bericht enthaltenen Angaben in keinem Fall die konkrete einzelfallbezogene geotechnische Untersuchung für die im Baugebiet vorgesehenen Bebauungen.

Für Rückfragen oder ergänzende Auskünfte stehen wir bei Bedarf gerne zur Verfügung.



Anlage 1.1:

Uhingen: Geotechnische Erkundung der Sportplätze an der Römerstraße.

Übersichtsplan mit Lage des untersuchten Bereichs (rot gekennzeichnet).

Plangrundlage: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg 2014



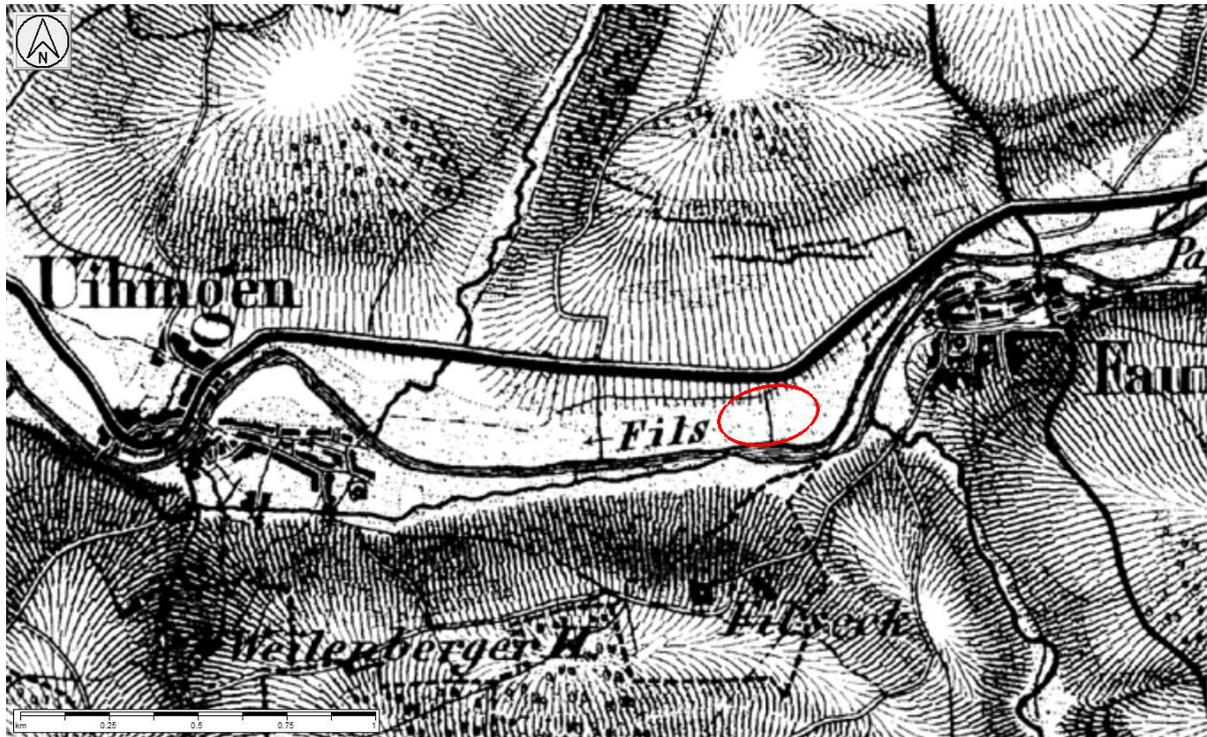
GEWERBEENTWICKLUNG "RÖMERSTRASSE"
Variante 1

STADT UHINGEN

Anlage 1.2

M 1 : 1.000

Bulach



Anlage 1.3:

Uhingen: Geotechnische Erkundung der Sportplätze an der Römerstraße.

Ausschnitt aus dem Topographischen Atlas des Königreichs Württemberg 1 : 50 000 (1821 - 1851).

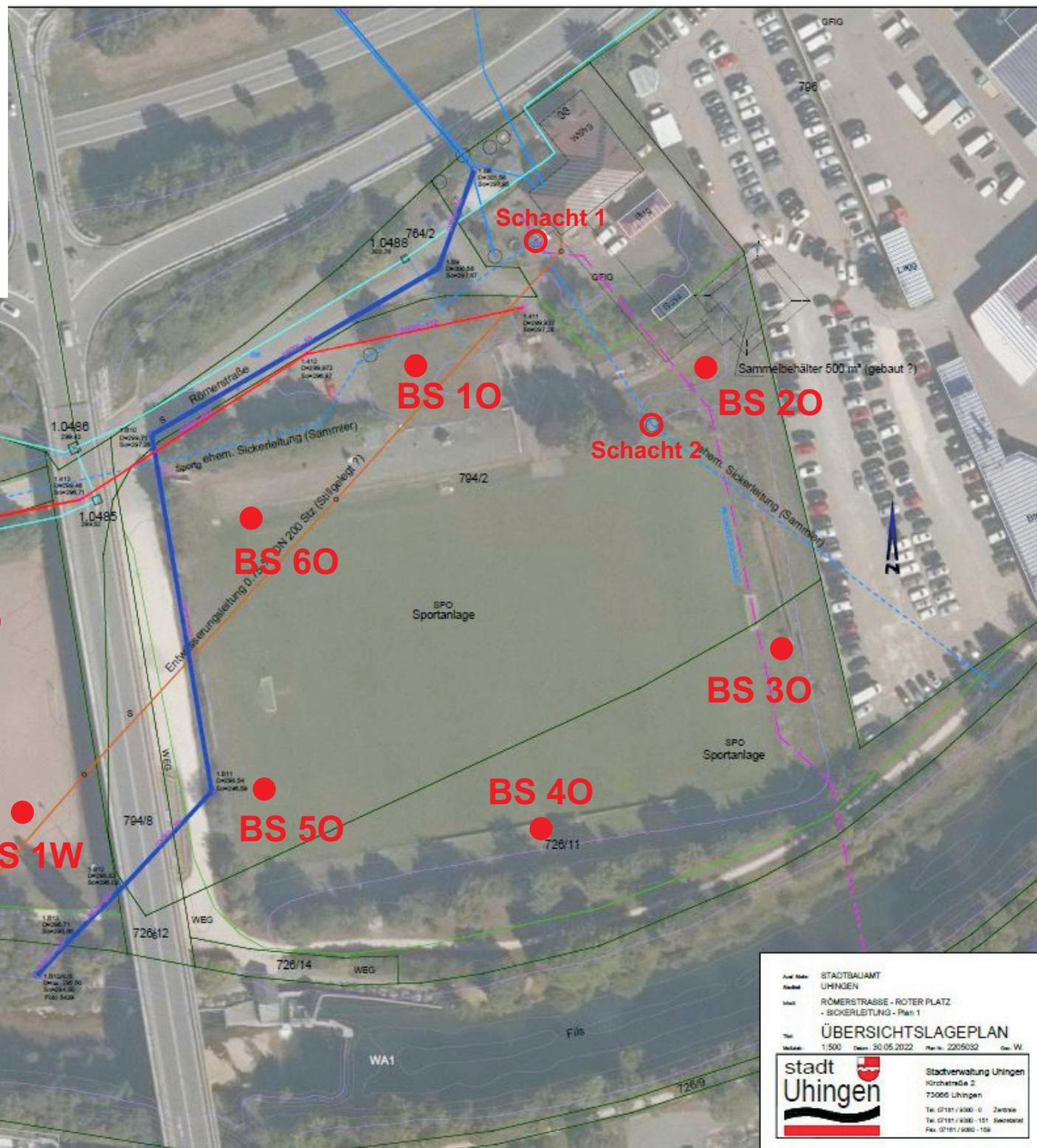
Lage des untersuchten Bereichs (rot markiert). **Erläuterungen siehe Textteil.**

Plangrundlage: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg 2011

Anlage 2: Uhingen, geotechnische Untersuchung der Sportplätze an der Römerstraße.

BS = Bohrsondierung
S = Schurf
W = Westen
O = Osten

Plangrundlage: Stadtverwaltung Uhingen



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.1

Datum: 05.01.2023

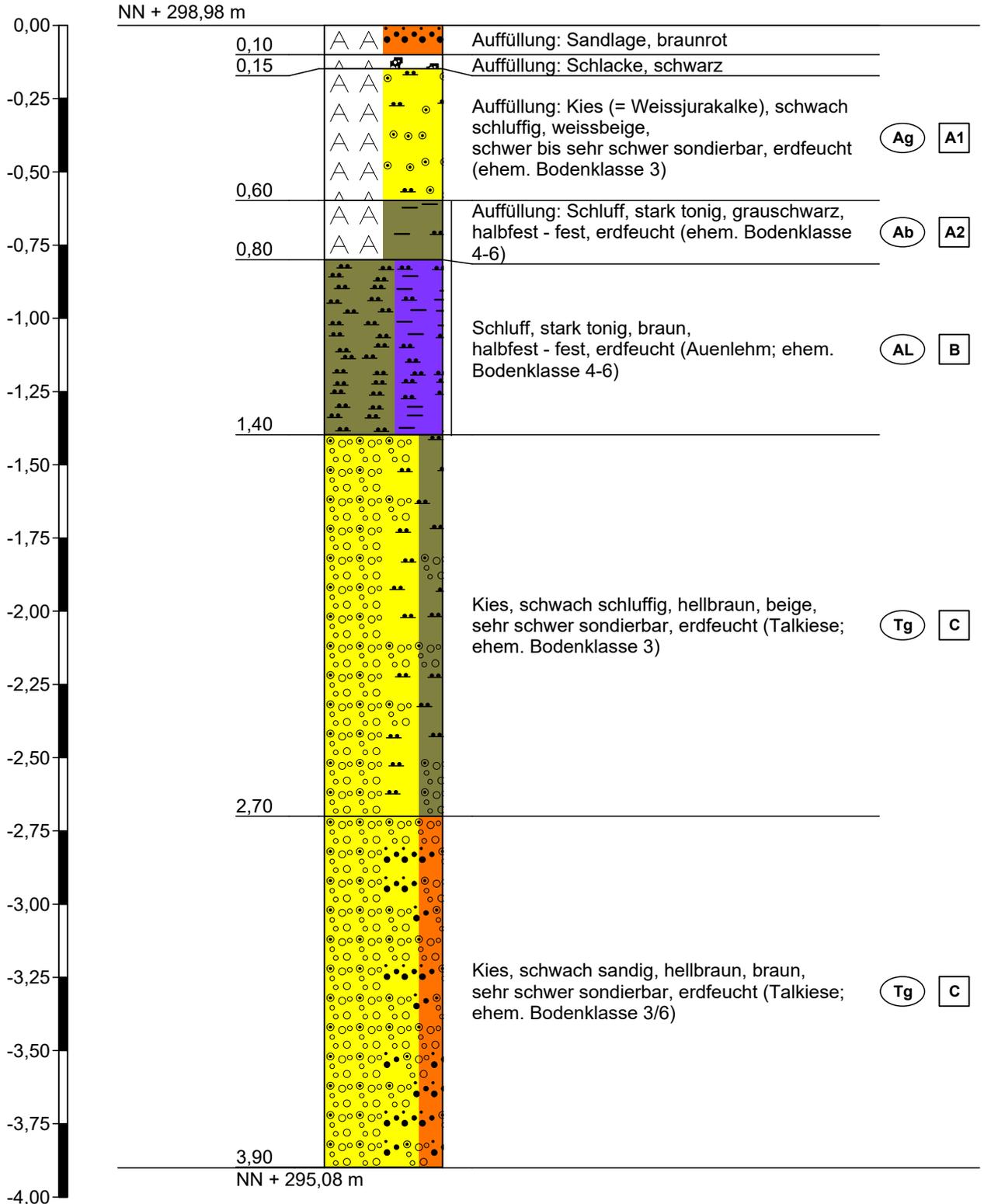
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 1W

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 1W



Höhenmaßstab 1:20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.2

Datum: 05.01.2023

Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

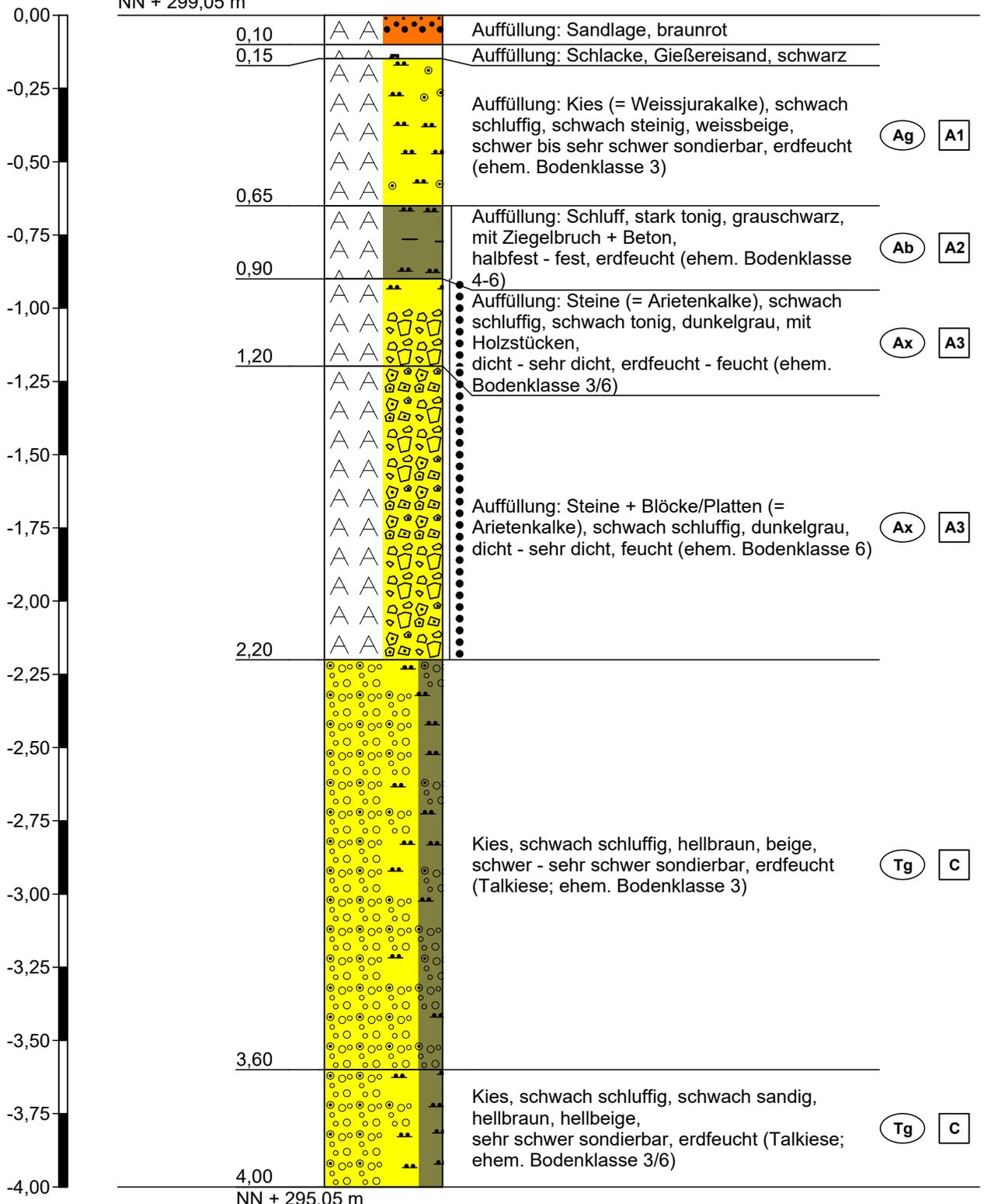
Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 2W / Schurf S 2W

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 2W / Schurf S 2W

NN + 299,05 m



NN + 295,05 m

Höhenmaßstab 1:20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.3

Datum: 05.01.2023

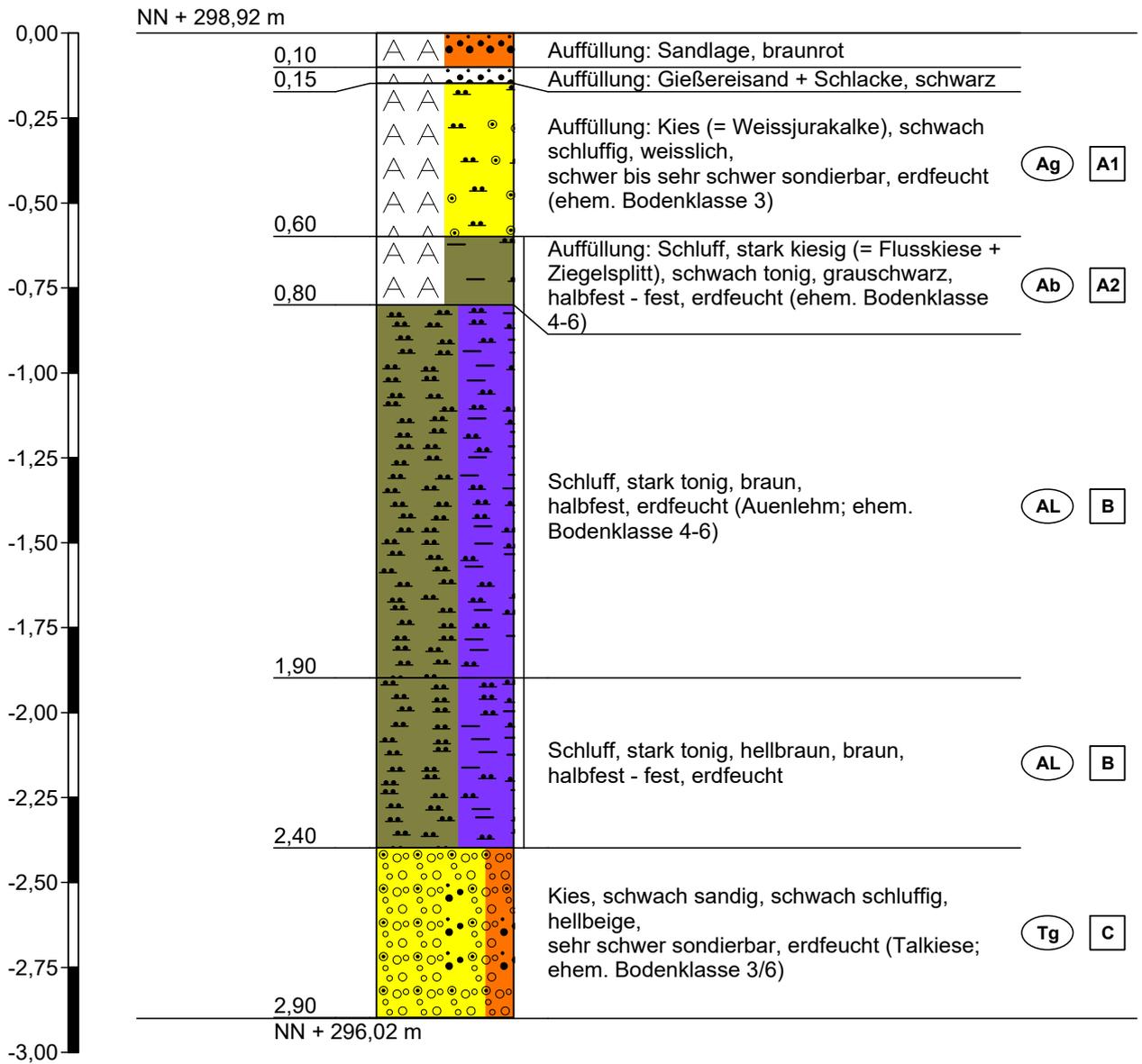
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 3W

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 3W



Höhenmaßstab 1:20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.4

Datum: 05.01.2023

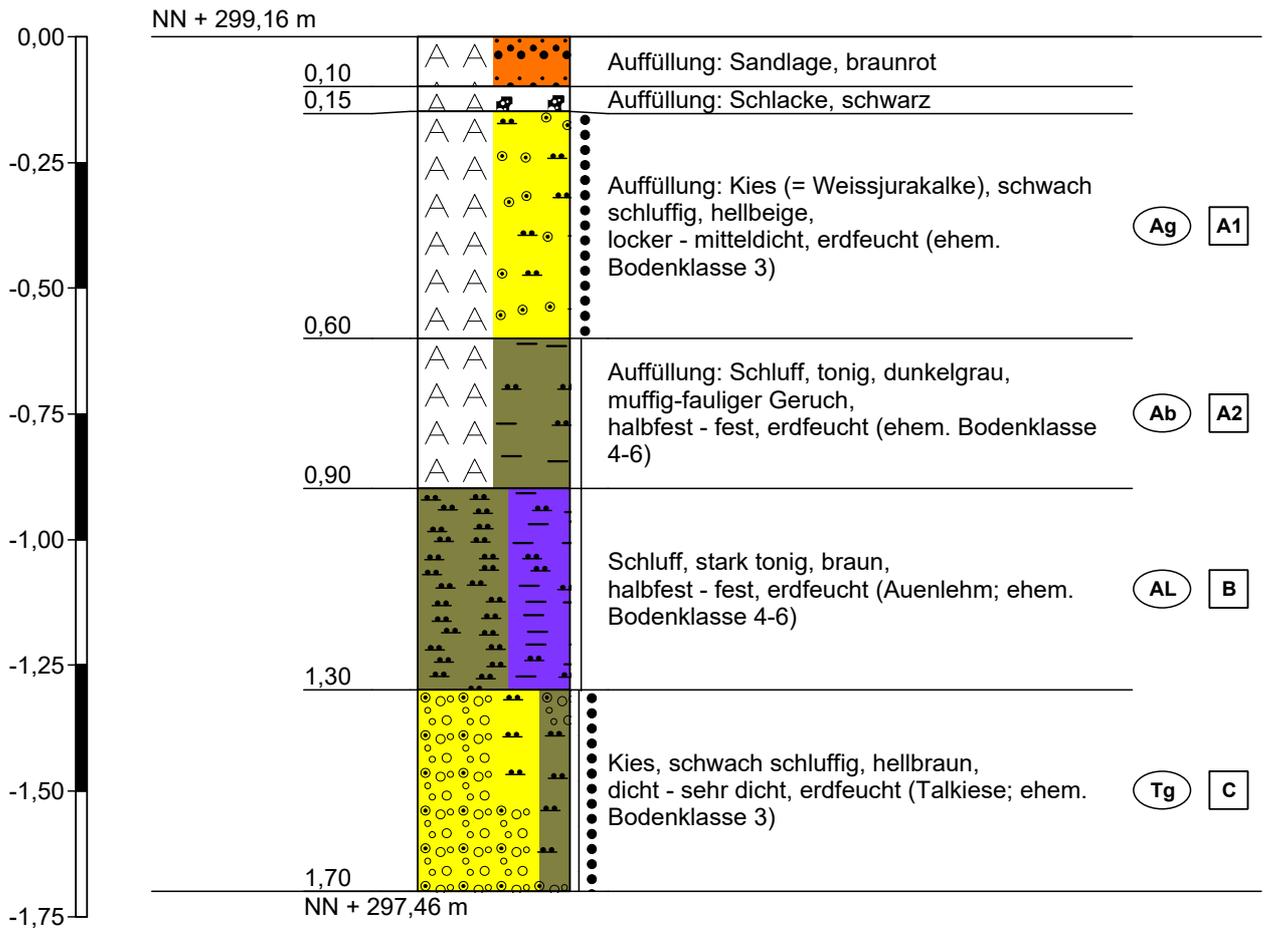
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Schurf S 4W

Bearb.: Dr. W. Bausch

Schurf S 4W



Höhenmaßstab 1:15

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.5

Datum: 05.01.2023

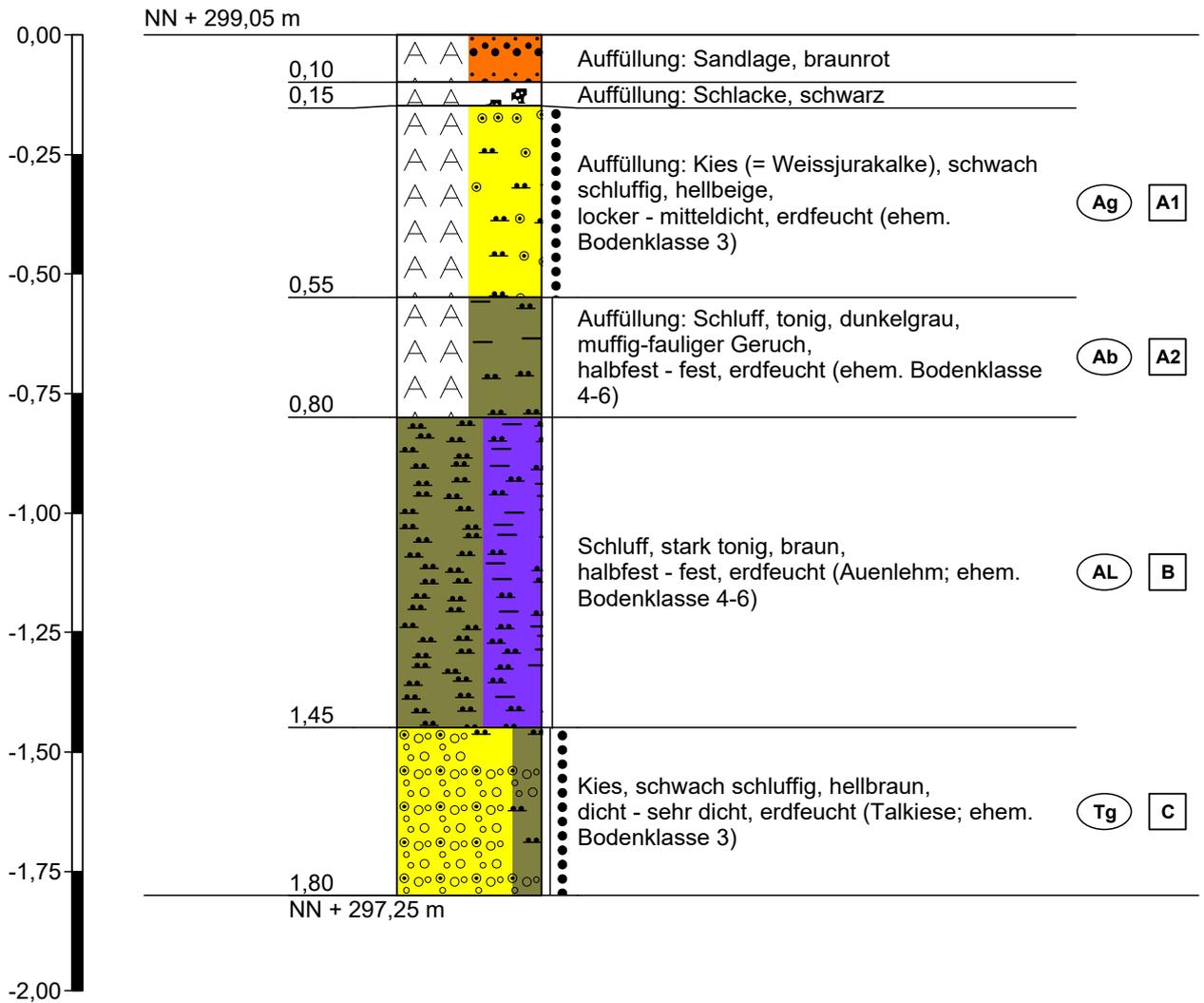
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Schurf S5W

Bearb.: Dr. W. Bausch

Schurf S5W



Höhenmaßstab 1:15

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.6

Datum: 05.01.2023

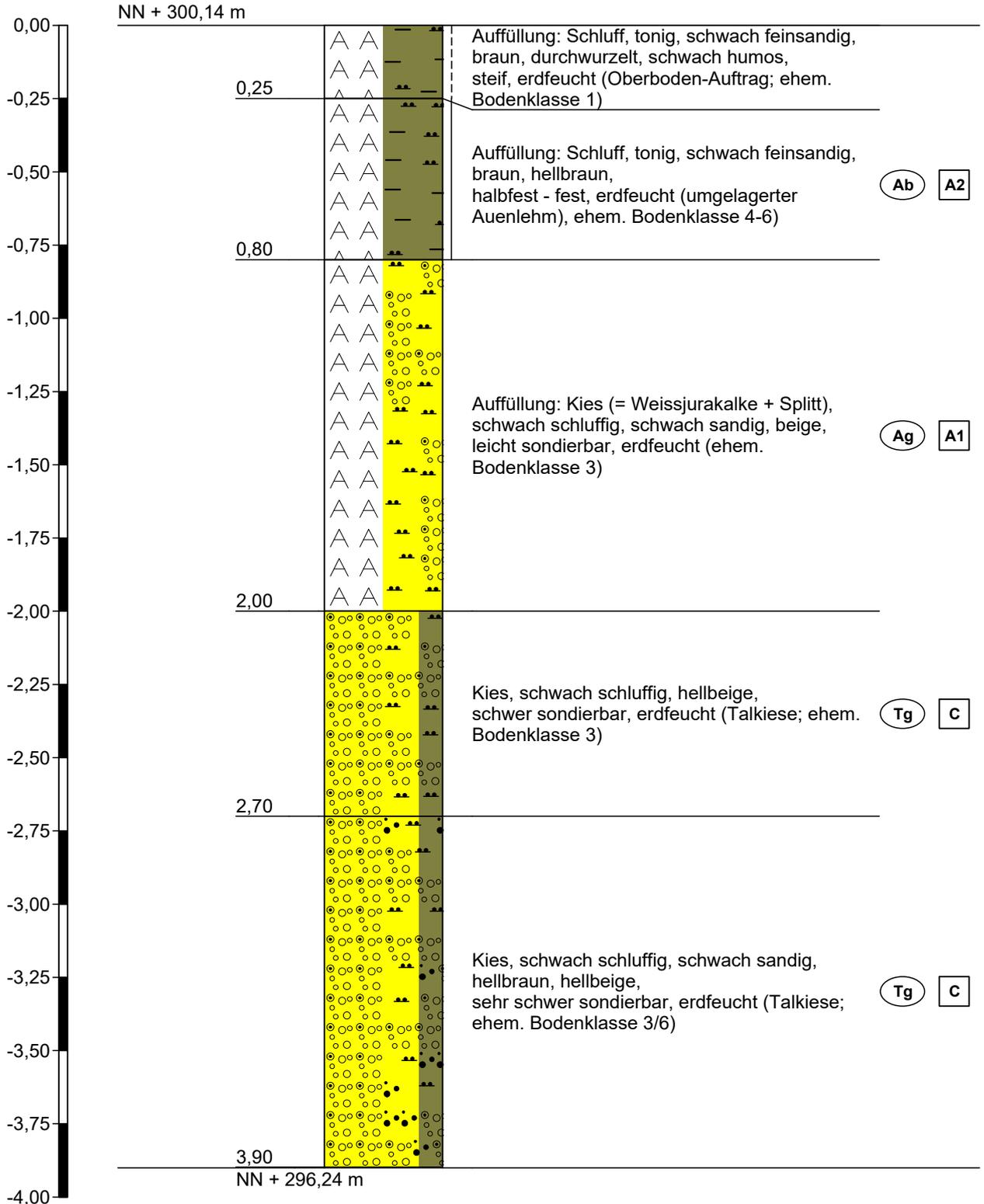
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 10

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 10



Höhenmaßstab 1:20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.7

Datum: 05.01.2023

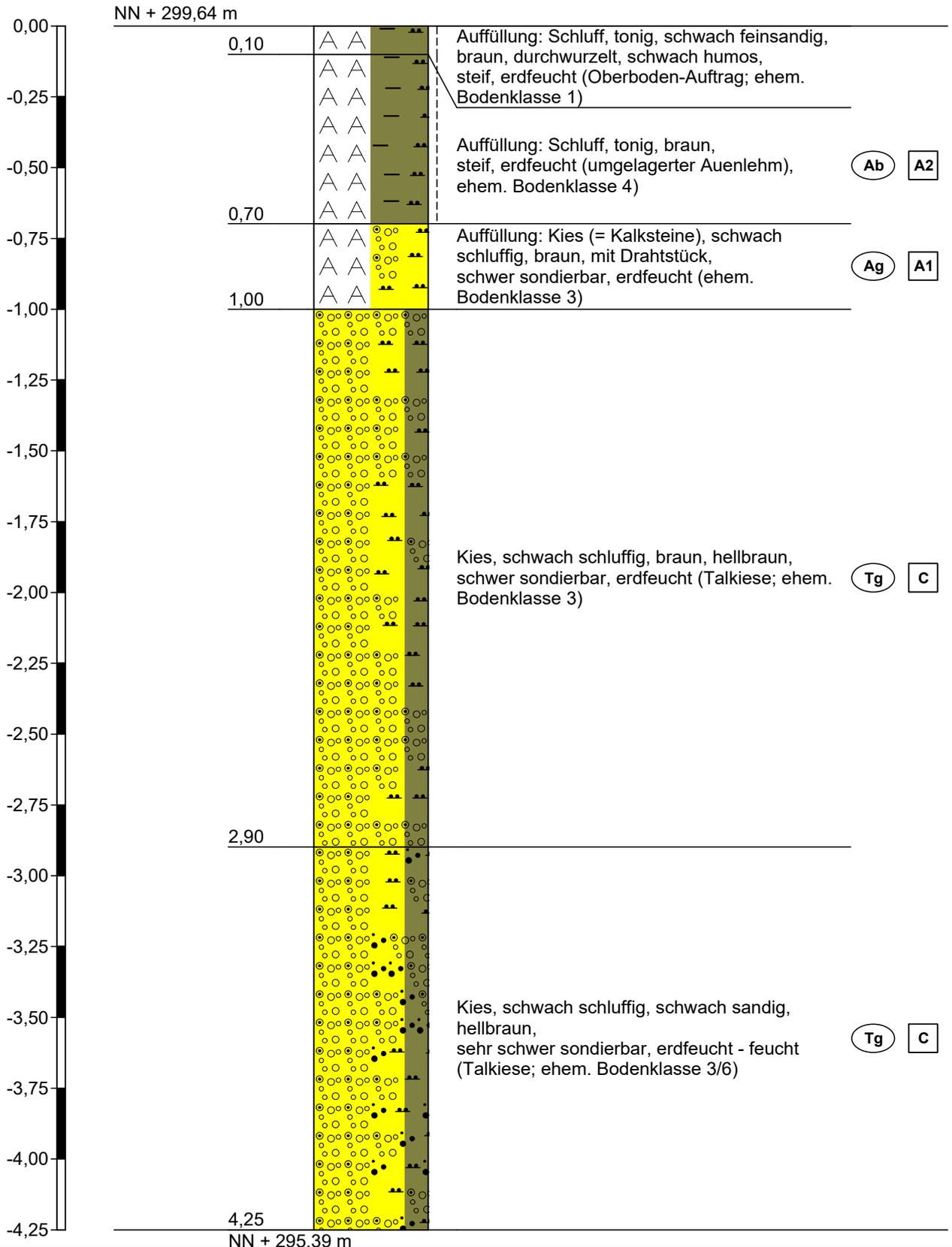
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 20

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 20



Höhenmaßstab 1:20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.8

Datum: 05.01.2023

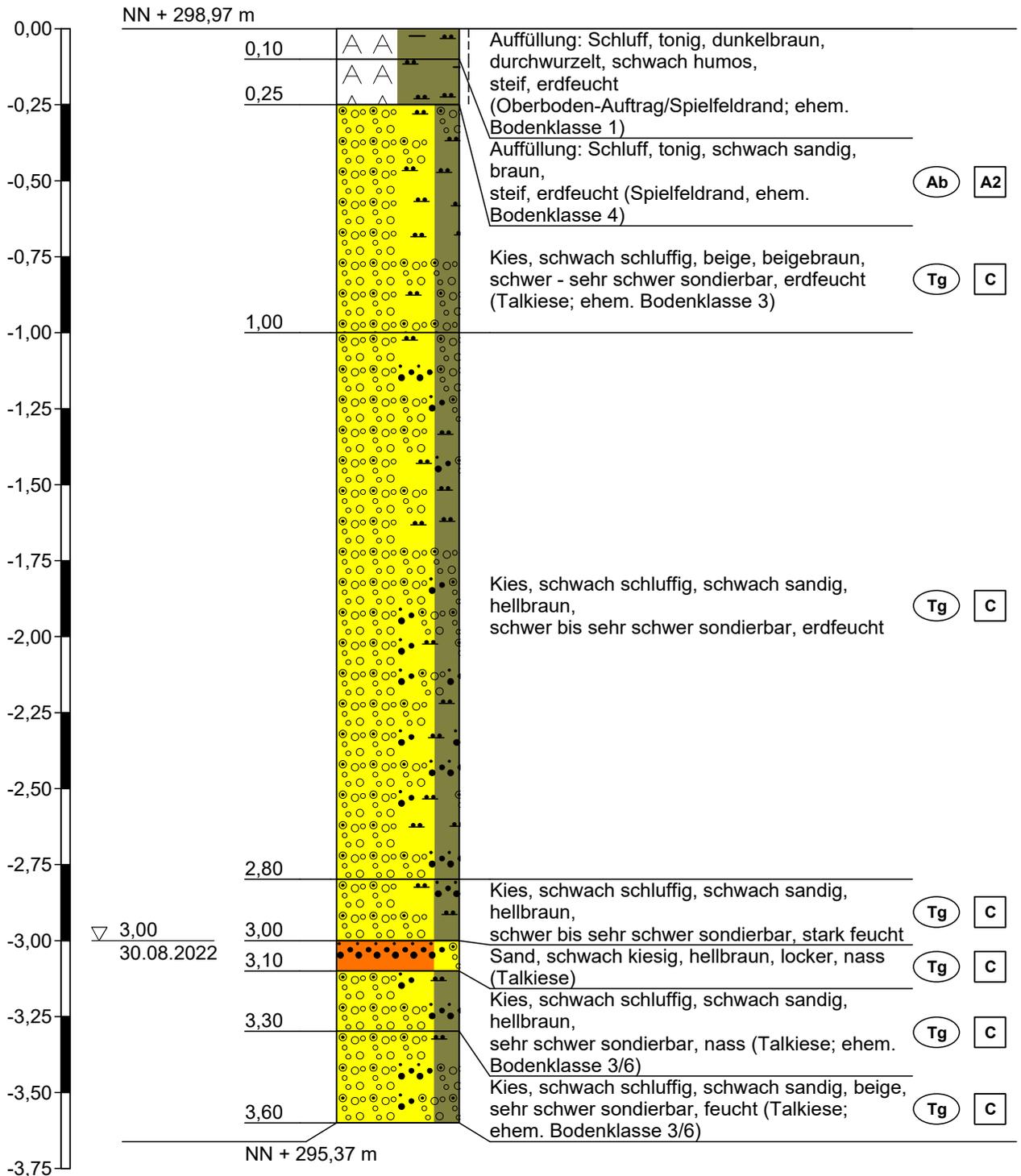
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 30

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 30



Höhenmaßstab 1:20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.9

Datum: 05.01.2023

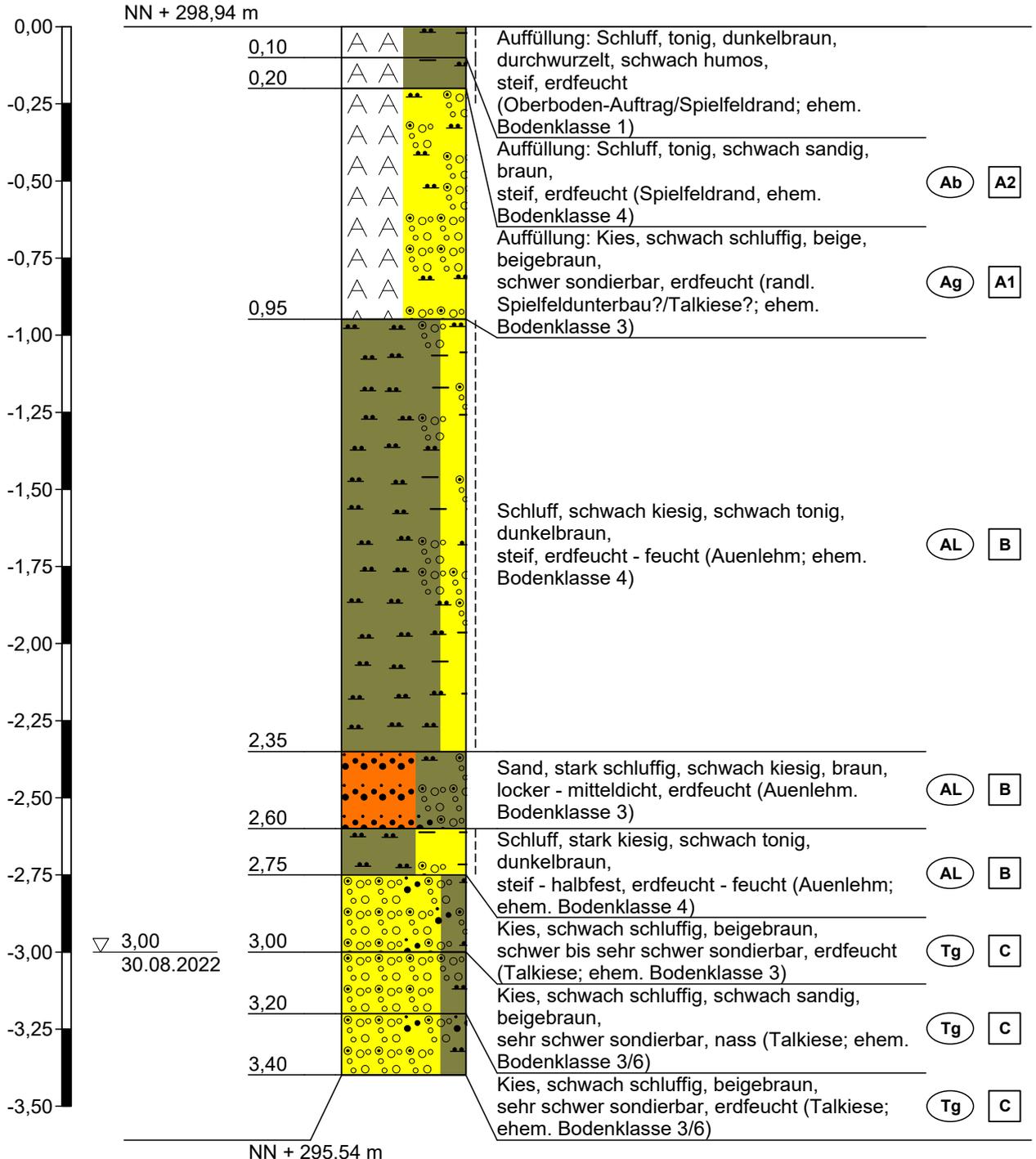
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 40

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 40



Höhenmaßstab 1:20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.10

Datum: 05.01.2023

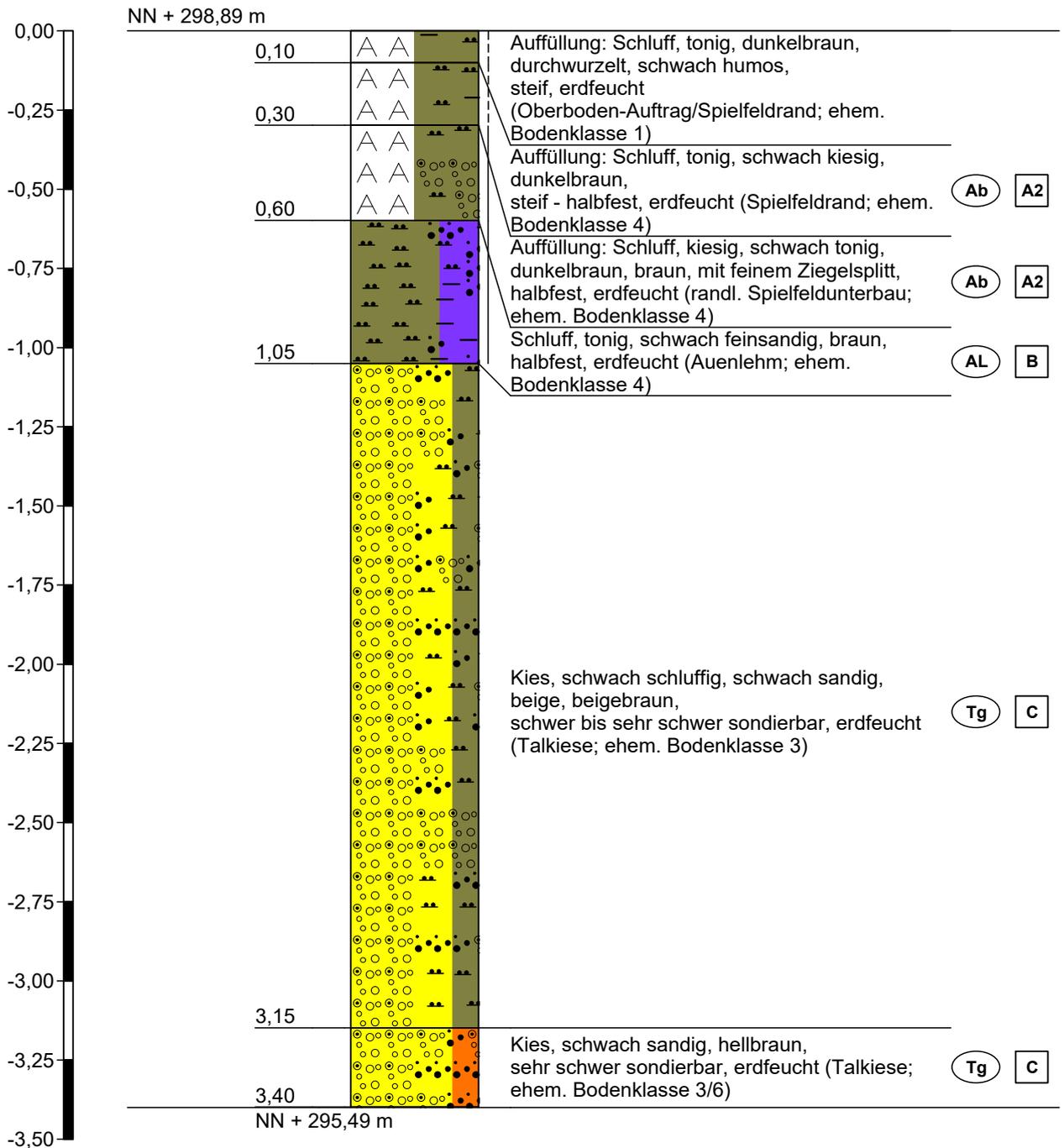
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 50

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 50



Höhenmaßstab 1:20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 3.11

Datum: 05.01.2023

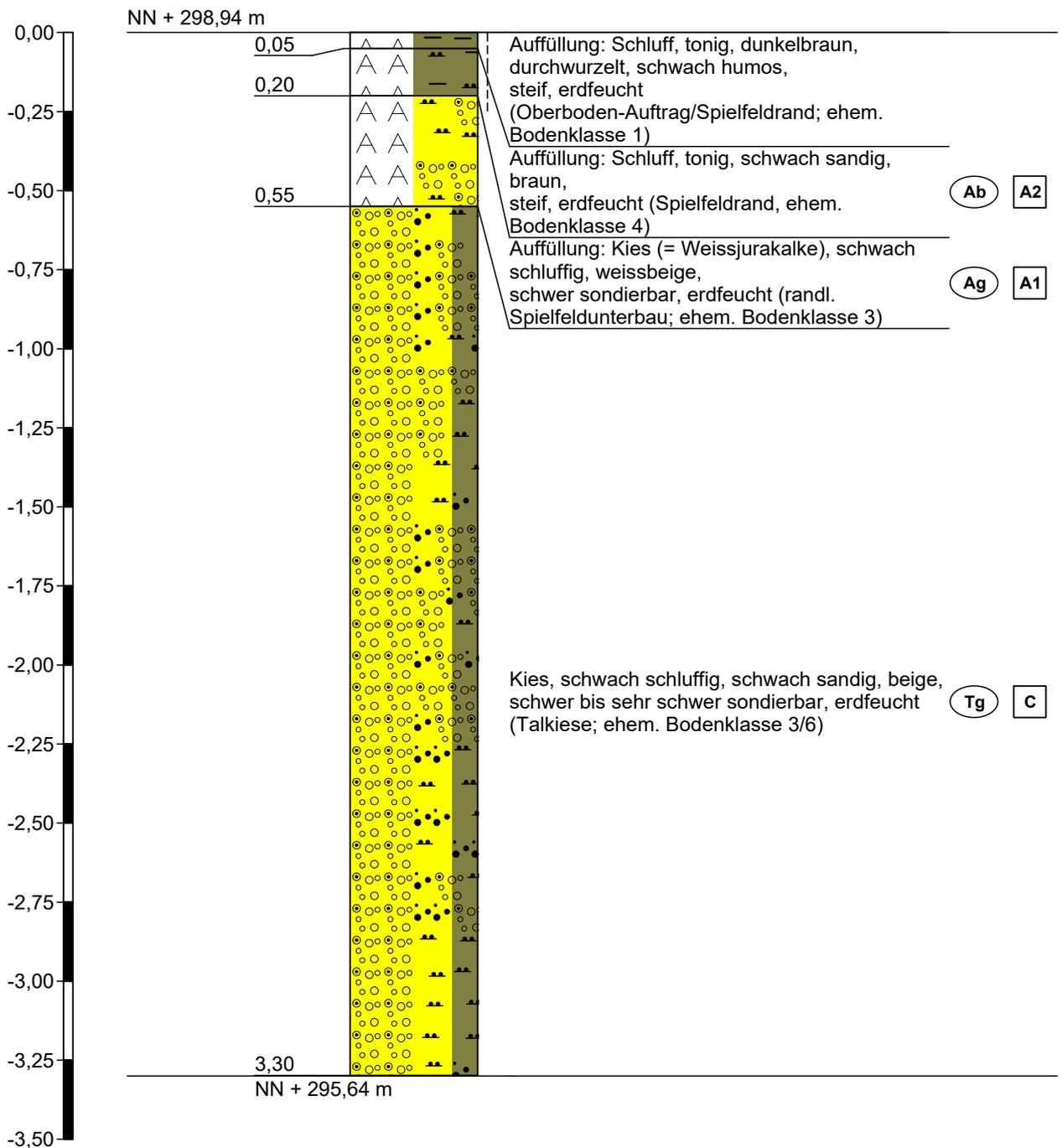
Projekt: Uhingen: Sportplätze an der Römerstrasse

Projektnummer: UhiRöm_0722

Bohrung/Schurf: Bohrsondierung BS 60

Bearb.: Dr. W. Bausch

Bohrsondierung BS 60



Höhenmaßstab 1:20

Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen

**Uhingen,
Sportplätze an der Römerstraße:**

Geotechnische Erkundung 2022

Anlage 4:

**Analysenergebnisse der
„Kieselrot“ - Mischprobe (2 Seiten)**

Erläuterungen siehe Textteil

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

INGENIEURBÜRO DR. BAUSCH
 HOHLWEG 50
 73271 HOLZMADEN

Datum 03.01.2023
 Kundennr. 27017889

PRÜFBERICHT

Auftrag **3364682** Uhingen: Sportplätze Römerstraße // Hr. Dr. Bausch
 Analysenr. **646939** Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang **15.12.2022**
 Probenahme **12.12.2022**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **Römerstraße Kieselrot**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	93,4	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	43	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Polychlorierte Dibenzo(p)-dioxine und -furene (PCDD/F)

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
2,3,7,8 Tetra CDD	ng/kg	<1,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,7,8 Penta CDD	ng/kg	2,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,4,7,8 Hexa CDD	ng/kg	3,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,6,7,8 Hexa CDD	ng/kg	4,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,7,8,9 Hexa CDD	ng/kg	3,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,4,6,7,8 Hepta CDD	ng/kg	20 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
Octa CDD	ng/kg	65 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
2,3,7,8 Tetra CDF	ng/kg	4,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,7,8 Penta CDF	ng/kg	4,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
2,3,4,7,8 Penta CDF	ng/kg	4,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,4,7,8 Hexa CDF	ng/kg	6,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,6,7,8 Hexa CDF	ng/kg	4,0 m)	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-0-13842676-DE-P1

Datum 03.01.2023
 Kundennr. 27017889

PRÜFBERICHT

Auftrag **3364682** Uhingen: Sportplätze Römerstraße // Hr. Dr. Bausch
 Analysennr. **646939** Mineralisch/Anorganisches Material
 Kunden-Probenbezeichnung **Römerstraße Kieselrot**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
1,2,3,7,8,9 Hexa CDF ^{v)}	ng/kg	<1,0 ^{m)}	1	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
2,3,4,6,7,8 Hexa CDF ^{v)}	ng/kg	3,0 ^{m)}	1	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,4,6,7,8 Hepta CDF ^{v)}	ng/kg	20 ^{m)}	3	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
1,2,3,4,7,8,9 Hepta CDF ^{v)}	ng/kg	<3,0 ^{m)}	3	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)
Octa CDF ^{v)}	ng/kg	25 ^{m)}	10	VDI 3499 Bl.1 : 2003-07(ZF)

Summe PCDDs/PCDFs/PCBs

PCDD,PCDF Summe (17 Parameter)	ng/kg	170 ^{x)}		Berechnung
TE-PCDD/F-NATO/CCMS	ng TE/kg	6,39 ^{x)}		Berechnung NATO/CCMS

*x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
 m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

v) externe Dienstleistung

Extern bereitgestellte Dienstleistung durch

(ZF) ZFD, BERNECKERSTR. 17-21, 95448 BAYREUTH, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-19418-01-00 DAKKS
Methoden
 VDI 3499 Bl.1 : 2003-07

Beginn der Prüfungen: 20.12.2022
 Ende der Prüfungen: 03.01.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen

**Uhingen,
Sportplätze an der Römerstraße:**

Geotechnische Erkundung 2022

Anlage 5:

**Analysenergebnisse der
Schlackenschicht - Mischprobe (2 Seiten)**

Erläuterungen siehe Textteil

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

INGENIEURBÜRO DR. BAUSCH
 HOHLWEG 50
 73271 HOLZMADEN

Datum 20.12.2022
 Kundennr. 27017889

PRÜFBERICHT

Auftrag **3364696** Uhingen: Sportplätze Römerstraße // Hr. Dr. Bausch
 Analysenr. **646978** Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang **15.12.2022**
 Probenahme **12.12.2022**
 Probenehmer **Auftraggeber (Dr. W. Bausch)**
 Kunden-Probenbezeichnung **Römerstraße Schlacke**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode	
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07	
Trockensubstanz	%	° 99,8	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A	
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 16.12.2022
 Ende der Prüfungen: 20.12.2022

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 20.12.2022
Kundennr. 27017889

PRÜFBERICHT

Auftrag **3364696** Uhingen: Sportplätze Römerstraße // Hr. Dr. Bausch
Analysenr. **646978** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **Römerstraße Schlacke**

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

DOC-0-13809793-DE-P2

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer



Seite 2 von 2

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen

**Uhingen,
Sportplätze an der Römerstraße:**

Geotechnische Erkundung 2022

Anlage 6:

**Analysenergebnisse der
grauen Erdaushub - Mischprobe (3 Seiten)**

Erläuterungen siehe Textteil

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

INGENIEURBÜRO DR. BAUSCH
 HOHLWEG 50
 73271 HOLZMADEN

Datum 21.12.2022
 Kundennr. 27017889

PRÜFBERICHT

Auftrag **3364686** Uhingen: Sportplätze Römerstraße // Hr. Dr. Bausch
 Analysenr. **646950** Bodenmaterial
 Probeneingang **15.12.2022**
 Probenahme **12.12.2022**
 Probenehmer **Auftraggeber (Dr. W. Bausch)**
 Kunden-Probenbezeichnung **Römerstraße Erdaushub**
 Rückstellprobe **Ja**
 Auffälligt. Probenanlieferung **Keine**
 Probenahmeprotokoll **Nein**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg ° 5,30	0,001	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	% ° 83,9	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Glühverlust	% 4,7	0,05	DIN EN 15169 : 2007-05
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	% 0,90	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg 210	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg 500	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Extrahierbare lipophile Stoffe	% <0,05	0,05	LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg 0,79	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg 1,7	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg 0,69	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg 7,2^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg 33^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg 6,8^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg 31^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg 20^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg 11^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg 11^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg 12^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg 4,0	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg 7,6^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg 1,5	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg 3,4	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg 3,9	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg 160		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Vinylchlorid</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,2-Dichlorethan</i>	mg/kg <0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07

Datum 21.12.2022
 Kundennr. 27017889

PRÜFBERICHT

Auftrag **3364686** Uhingen: Sportplätze Römerstraße // Hr. Dr. Bausch
 Analysennr. **646950** Bodenmaterial
 Kunden-Probenbezeichnung **Römerstraße Erdaushub**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	18,2	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,1	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	183	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	<200	200	DIN EN 15216 : 2008-01
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	2,8	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Fluorid (F)	mg/l	0,57	0,5	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	0,005	DIN ISO 17380 : 2006-05
Antimon (Sb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Barium (Ba)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Molybdän (Mo)	mg/l	0,009	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Selen (Se)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	6,3	1	DIN EN 1484 : 2019-04

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 21.12.2022
Kundennr. 27017889

PRÜFBERICHT

Auftrag **3364686** Uhingen: Sportplätze Römerstraße // Hr. Dr. Bausch
Analysennr. **646950** Bodenmaterial
Kunden-Probenbezeichnung **Römerstraße Erdaushub**

hb) Die Nachweis-/Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da eine hohe Belastung einzelner Analyten eine Vermessung in der für die angegebenen Grenzen notwendigen unverdünnten Analyse nicht erlaubte.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 16.12.2022

Ende der Prüfungen: 21.12.2022

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

**AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de**

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.