



BAUGRUNDGUTACHTEN (GEOTECHNISCHER BERICHT)

Vorhaben : **Gewerbe- und Industriegebiet**
H2Region Thüringen/Franken Sonneberg-Süd
(Bebauungsplan Nr. 62/17)

Abschnitt : **1. Bauabschnitt**

Auftrags-Nr. : B22-087
Projekt-Nr. : 2365

Auftraggeber : Stadtverwaltung Sonneberg
Bauamt / SG Bauverwaltung, Stadtplanung, Friedhöfe / 1.31
Bahnhofsplatz 1
96515 Sonneberg

Geschäftsführer
Dipl.-Geol. Wedekind, U.

Bearbeiter
M. Sc. Geow. Streibich, H.
Sachverständiger für Geotechnik nach EASV
Durchwahl 21 69 65 3

Erfurt, den 2. September 2022

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES	4
1.1	VORGANG	4
1.2	STANDORT & BAUBESCHREIBUNG	5
2	FESTSTELLUNG	6
2.1	ALLGEMEINES	6
2.2	GEOLOGISCHE SITUATION	7
2.3	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	8
2.4	HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE	16
3	GRÜNDUNGSTECHNISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN	20
3.1	BAUGRUNDEIGNUNG	20
3.2	EMPFEHLUNGEN ZUR GRÜNDUNG	20
4	TECHNISCHE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	35
4.1	BODENKLASSIFIZIERUNG NACH VOB/C 2012	35
4.2	BODENKLASSIFIZIERUNG NACH VOB/C 2019 (HOMOGENBEREICHE)	38
4.3	VERWENDBARKEIT DES AUSHUBS	39
4.4	BÖSCHUNGEN, VERBAU UND ARBEITSRAUMBREITEN	39
4.5	WASSERHALTUNGSMABNAHMEN	41
4.6	BAUWERKSABDICHTUNG	42
4.7	WEITERE HINWEISE	42
5	CONSULTING UND QUALITÄTSMANAGEMENT	44
6	BERECHNUNGSKENNWERTE	47
7	BERECHNUNG	48
8	SCHLUSSBEMERKUNGEN	48

Anlagenverzeichnis

- A 1.1 Übersichtsplan aus V21-001
- A 1.2 Lage- und Aufschlussplan
- A 1.3 Geologische Karte GK25 aus V21-001
- A 1.4 Gefahrenkarten der HWRM-Richtlinie – Steinach aus V21-001
- A 2 Aufschlussplan
- A 3 Aufschlussprofile
- A 4 Profile der Rammsondierungen
- A 5 Ergebnis Zustandsgrenzen zzgl. Wassergehalt
- A 6 Ergebnis Korngrößenverteilungen zzgl. Wassergehalt
- A 7 Höhen- und Koordinatenliste (ETRS89) der Aufschlüsse
- A 8 Schematische Schnitte
- A 9 Einteilung der Erdstoffe in Homogenbereiche

1 Allgemeines

1.1 Vorgang

Im Februar 2022 wurde dem INGENIEURBÜRO FÜR BAUGRUND JACOBI der Auftrag für Baugrunduntersuchungen im 1. Bauabschnitt für das geplante Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17) erteilt. Dabei sollten ein Gutachten erstellt und Laboruntersuchungen durchgeführt werden.

Grundlage des Auftrags war das Angebot K22-104 vom 08.02.2022 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang.

Neben den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien standen für die Ausarbeitung des Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- U 1 Auftrag vom 21.02.2022
- U 2 Lageplan der Entwurfsplanung vom Januar 2022
- U 3 20 Schichtenverzeichnisse der am 21.03. und 06.04.2022 abgeteufte Rammkernsondierungen
- U 4 7 Sondierverzeichnisse der am 21.03. und 06.04.2022 abgeteufte schweren Rammsondierungen
- U 5 Geologische Karte (GK25), Maßstab 1:25.000
- U 6 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen, Maßstab 1:100.000
- U 7 Hydrologische Karte Deutschlands, Maßstab 1:200.000 (HÜK 200) bzw. das landesweite Strömungsmodell im Maßstab 1:50.000 (HK 50)
- U 8 Hintergrundwerte im Grundwasser von Deutschland (HGW) (BGR, 2014-2022)
- U 9 Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2022) Geoproxy Kartenauszug (GDI-Th): Orthofoto, Liegenschaftskarte, DGM, Schutzgebietskarte, URL: http://www.geoproxy.geoportal-th.de/geoclient/start_geoproxy.jsp
- U 10 Bundesamtes für Strahlenschutz Karte "Radon-Konzentration im Boden" des Bundesamtes für Strahlenschutz, URL: <https://www.imis.bfs.de/geoportal/>
- U 11 Hydrogeologische Gutachten V21-001 der Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH vom 31.03.2021

Der Plan [U2] war Grundlage unseres Kostenangebotes und der Festlegung der Bohr- und Sondierpunkte.

1.2 Standort & Baubeschreibung

Auszug aus U 11: „Der zu untersuchende Standort befindet sich südöstlich der Stadt Sonneberg, in der Gemarkung Unterlind, Flur 0 und Gemarkung Heubisch Flur 0. Das geplante ca. 80 ha große Gewerbe- und Industriegebiet [...] wird im Westen durch die B4, im Südwesten durch die L2662 und im Norden durch die B89 begrenzt. An die Südgrenze der Teilfläche TF8 schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie an die TF10 das Industriegebiet „Am Rohhof I“ an. Der östliche Rand verläuft vom Beginn des Speichers Rohhof zur Bundesstraße B 89 und wird durch Ackerflächen begrenzt.

Die Lage des geplanten Gewerbe- und Industriegebiets ist der Anlage A 1.1 [...] zu entnehmen.

Der westliche Teil der Fläche (TF1 bis TF9) weist ein leichtes Gefälle in südlicher Richtung von ca. +349 m NHN (Norden) bis +344 m NHN (Süden) auf. Der östliche Teil der Fläche (TF10 bis TF14) fällt in südliche bis südwestliche Richtung sowie im südöstlichen Bereich in Richtung Südosten (Richtung Lindenbachgraben/Rohgraben, Speicher Rohhof) von ca. +361 m NHN (Nordosten) bis ca. 356 m NHN (Südwesten) ca. +355 m NHN (Südosten) ein. Der deutliche Geländeabfall in westlicher Richtung wird durch den vorhandenen Nord-Süd verlaufenden Wirtschaftsweg markiert.“

Der geplante 1. Bauabschnitt umfasst die Fläche TF8 mit etwa 11,6 ha (s. Anlage A 1.2).

Entsprechend der vorliegenden Vorinformationen sind für die Erschließung des Gewerbe- und Industriegebiets im 1. BA folgende Bauwerke bzw. Maßnahmen geplant:

- Errichtung Pumpwerk, Regenrückhaltebecken und Löschwasserbehälter
- Straßen- und Kanalbau innerhalb des 1. BA
- Anschluss an die Bundes- und Landesstraße inkl. Fundamente/Gründungen für LSA
- Drossel- und Entlastungsleitung zur Steinach sowie Trinkwasserleitung zum TWA Heubisch

Das Bauvorhaben wird der Geotechnischen Kategorie 2 (GK2, mittlerer Schwierigkeitsgrad) zugeordnet.

2 Feststellung

2.1 Allgemeines

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 21.03. und 06.04.2022 20 Rammkernsondierungen (RKS) durchgeführt. Dabei wurden die RKS im Kleinrammbohrverfahren mit einem Durchmesser von $d = 80$ bis 36 mm nach DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen von $1,8$ bis $5,4$ m unter Oberkante (OK) vorhandenes Gelände abgeteuft. Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689 ingenieurgeologisch angesprochen. Es sind gestörte Bodenproben entnommen worden. Die geplante RKS 18/22 konnte aufgrund starker Aufweichung und Durchnässung der Wiese nicht ausgeführt werden.

Die abgeteuften schweren Rammsondierungen (DPH) erreichten Tiefen von $2,8$ bis $5,0$ m u. Geländeoberkante (GOK).

Die Aufschlusstiefen wurden durch das anstehende Festgestein sowie die Dichte/Festigkeit des Untergrundes begrenzt. Die Geräteauslastung wurde erreicht.

Wir weisen hiermit darauf hin, dass nur in Teilbereichen, bis Unterkante Aushub erkundet werden konnte. Des Weiteren ist somit die nach Eurocode 7 und DIN 4020 geforderte Erkundungstiefe von 2 m unter Gründungssohle nicht eingehalten. Aufgrund des Planungsstands, sind vorerst keine weiteren Aufschlüsse geplant. Mit voranschreitender Planung sind entsprechende Untersuchungen in Form von Rotationskernbohrungen nachzuholen.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen sind im Aufschlussplan Anlage A 1.2 sowie in der Koordinaten- und Höhenliste Anlage A 6 dargestellt.

Der maximale Höhenunterschied zwischen den Bohrpunkten beträgt somit $12,6$ m.

Die Höhenkoten dienen ausschließlich dem höhenmäßigen Vergleich der Aufschlüsse untereinander und sind nicht im Sinne einer Ingenieurvermessung, z.B. für Planungszwecke, zu verwenden.

2.2 Geologische Situation

Auszug aus U 11: „Der Standort befindet sich im thüringisch-fränkischen Triasvorland des Schiefergebirges, südlich der Thüringer Wald-Hauptstörung.

Das Festgestein im Untersuchungsgebiet wird überwiegend durch mittel- bis grobkörnige Sandsteine mit Schluff- und Tonsteineinlagerungen der Volpriehausenfolge des Mittleren Buntsandsteins gebildet.

Die breite Talaue ist durch weichsel- bis saalezeitliche Terrassenablagerungen, d. h. teils verlehnte Kiese und Schotter, charakterisiert. Die Terrassenablagerungen lassen sich am Untersuchungsstandort in die Untere Mittelterrasse (Osten) und die Oberer Niederterrasse (Westen) eingliedern. I. d. R. liegt eine Lehmdedecke aus Lößderivaten bzw. holozänen fluviatile Ablagerungen vor. Im Bereich vorhandener bzw. ehemaliger Gewässerläufe ist mit erhöhten Auelehmmächtigkeiten zu rechnen.

Der Ausschnitt der Geologischen Karte GK25 ist der Anlage A 1.3 zu entnehmen.“

Erdfall-/Senkungsgefährdung

Auslaugungsgefährdete Bestandteile sind nicht vertreten. Die Gefahr von Untergrundschwächen besteht nicht.

Erdbebeneinwirkung

Das Baugelände befindet sich nach der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 Bild NA.1 in keiner Erdbebenzone.

Radon-Konzentration im Boden

Das Baugelände befindet sich, nach der Karte "Radon-222 Konzentration in Bodenluft (90. Perzentil Prognose)" des Bundesamtes für Strahlenschutz, im Gebiet mit einer Konzentration von geschätzten 86.000 bis 95.000 Bq/m³.

Das Radonpotential liegt, entsprechend dem Bundesamt für Strahlenschutz, bei 20,6

Das Gewerbegebiet ist nicht als Radonvorsorgegebiet ausgewiesen.

Die o.g. Werte geben eine Orientierung darüber, wie Radon in der Bodenluft einen Meter unter der Erdoberfläche regional verteilt ist. Aussagen zu Einzelgebäuden können ausschließlich nur durch individuelle Messungen getroffen werden.

Entsprechende Maßnahmen zum Umgang mit Radon in Bezug auf die Bauwerksabdichtung können dem Radon-Handbuch Deutschland (Hrsg. Bundesamt für Strahlenschutz) sowie der DIN TS 18117-1:2021-09 entnommen werden.

2.3 Baugrundverhältnisse

Der Baugrund lässt sich im Aufschlussbereich zusammenfassend als ein 4-Schichtsystem beschreiben.

Tabelle 1: Übersicht der Schichten.

Schicht	Bodenart	
0	Verkehrsflächenaufbau	Pflaster
1a	anthropogene Böden	Ackerboden
1b		Auffüllung
1c		Schottertragschicht
2	Lehmdecke	
3	Terrassenschotter	
4	Sandstein	

Die Übersicht mit Schichtdicken und -anschnitten ist der Anlage A 7 zu entnehmen.

Bedingt durch das Aufschlussverfahren können die tatsächlichen Tiefen von den gemessenen Tiefen abweichen. Naturbedingt kann der Schichtverlauf im Untergrund Schwankungen unterworfen sein. Grundsätzlich gilt nach DIN 4020:2010-12 Abschn. 2.1.1: „Aufschlüsse in Boden und Fels sind als Stichproben zu bewerten. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu [...].“

Detaillierte Angaben zur Bodenhauptart, Baugrundsichtung, Beimengungen, Beschaffenheit und Farbe können den Bohrprofilen in Anlage A 2 entnommen werden.

Für die Einteilung und Bewertung der Erdstoffe wurden Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 sowie die Zustandsgrenzen nach DIN 18122 herangezogen. Die genauen Ergebnisse sind der Anlage A 4 und A 5 zu entnehmen.

Eine chemische Beurteilung der Erdstoffe erfolgt in dem Bericht zur Abfallcharakterisierung S22-044.

Schicht 0: Verkehrsflächenoberbau

Im Bereich der RKS 13/22 dient ein Pflaster als Oberflächenbefestigung der Verkehrsinsel.

Schicht 1: Anthropogene Böden

Schicht 1a – Ackerboden

Als Geländedeckschicht steht auf allen derzeitigen Ackerflächen ein ca. 0,2 bis 0,5 anthropogen umgelagerter Ackerboden an. Oberflächennah (10 bis 20 cm) ist dieser durchwurzelt. Lokal können geringfügige Anteile an Fremdbestandteilen beigemischt sein. Im Bereich von Grünflächen steht ein organisch durchsetzter Oberboden an.

Tabelle 2: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 1a: Ackerboden.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Ackerboden (teils Oberboden) anthropogen umgelagert Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig bis sandig sowie Sand, stark schluffig, schwach tonig organische Beimengungen teils schwach organische Beimengungen
Bodengruppen (DIN 18196)	[ST*, TL, TM, OU, OH]
Färbung	dunkelbraun, braun, hellbraun
Plastizität	leicht- bis mittelplastisch
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	locker
Konsistenz	weich bis steif
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	sehr groß bis mittel
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 3
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	-
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	-
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	$\leq 10^{-5}$ m/s

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

Schicht 1b – Auffüllung

Im Bereich der RKS 17/22, RKS 20/22 sowie RKS 21/22 wurde eine **Auffüllung** angeschnitten.

Als Fremdbestandteile wurden Ziegelreste angetroffen. Die Kornzusammensetzung ist dabei über die Baufeldfläche Schwankungen unterworfen.

Es ist nicht auszuschließen, dass Bauwerksreste, Betonbruch oder ähnliches in den aufgefüllten Bereichen vorliegen. Diese wurden jedoch bei der Erkundung nicht angetroffen.

Örtlich sind durchaus tiefer aufgefüllte Bereiche und kleine Hohlräume innerhalb der Auffüllung möglich. Im Bereich von Leitungen oder Kanälen sind tiefer aufgefüllte Bereiche zu erwarten.

Die Lagerungsdichte liegt mit geringen Schwankungen vorwiegend im lockeren Bereich. Die bindigen Bestandteile lagen zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung in einer steifen Zustandsform vor.

Infolge der schwankenden Zusammensetzung ist das Tragfähigkeits- und Formänderungsverhalten nicht genau definierbar. Daher sind die im Abschnitt 4 der Auffüllung zugeordneten bodenmechanischen Kennwerte als Durchschnittswerte zu betrachten. Bei einer Belastung der Auffüllung treten differierende, teilweise starke Verformungen auf.

Tabelle 3: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 1b: Auffüllung.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Auffüllung Kies, sandig, schluffig Schluff, stark sandig bis sandig, schwach tonig bis tonig, schwach org. Beimengung Fremdbestandteile: Ziegelreste
Bodengruppen (DIN 18196)	[GU*, TL, TM]
Färbung	graubraun, hellbraun
Plastizität	leicht- bis mittelplastisch (TL, TM)
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	locker
Konsistenz	steif (TL, TM)
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß bis mittel
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 3
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 2 bis V 3
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 3 bis G 4
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	$5 \cdot 10^{-7}$ m/s bis 10^{-5} m/s

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

Schicht 1c – Schottertragschicht

Die aufgefüllte **Tragschicht** wurde im Bereich der RKS13/22 unterhalb des Pflasterbelags sowie als Deckschicht im Bereich der RKS21/22 angetroffen. Die Kornzusammensetzung ist dabei über die Baufeldfläche Schwankungen unterworfen.

Tabelle 4: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 1c: Schottertragschicht.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Schottertragschicht Kies und Kies, schwach sandig, schwach steinig (Schieferbruch)
Bodengruppen (DIN 18 196)	[GE, GW]
Färbung	grau, dunkelgrau
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	locker bis mitteldicht und dicht
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	vernachlässigbar klein bis sehr gering
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 1
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 1
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 1
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	$5 \cdot 10^{-5}$ m/s bis 10^{-3} m/s

^A kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren

Schicht 2: Lehmdecke

Die Lehmdecke steht nur in Teilbereichen unterhalb des Ackerbodens an (siehe Anlage A 7).

Mit der schweren Rammsondierung DPH 2/22 (Anlage A 3) wurden Schlagzahlen N_{10} von 2 (entspricht in etwa weich bis steif) und im Übergangsbereich zum Terrassenschotter N_{10} von 4 bis 22 (entspricht in etwa steif bis halbfest bzw. locker bis dicht) ermittelt.

Die Lehmdecke ist aufgrund der Korngrößenzusammensetzung als sehr bewegungs- und wasserempfindlich einzustufen. Insbesondere bei Wasserzutritt unter dynamischer Beanspruchung (Befahren, Rammen, Verdichten) kann dieser seinen Zustand ungünstig verändern und zum Fließen sowie Walken neigen.

Tabelle 5: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 2: Lehmdecke.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Lehmdecke Schluff, sandig, kiesig bis schwach kiesig, schwach tonig Kies, sandig, schluffig, (steinig) Schluff und Sand, schwach tonig, kiesig
Bodengruppen (DIN 18196)	TL, ST*, GU*
Färbung	gelbbraun, hellbraun
Plastizität	leichtplastisch
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	locker bis mitteldicht
Konsistenz	vorwiegend weich bis steif, teils weich, teils steif bis halbfest
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß bis mittel
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 3
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 2 bis V 3
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 3 bis G 4
Durchlässigkeitsbeiwert k_r^A	$\leq 10^{-6}$ m/s

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

Schicht 3: Terrassenschotter

Der Terrassenschotter wurde mit allen Aufschlüssen aufgeschlossen. I.d.R. konnte dieser, aufgrund der Körnung und Dichte, nicht durchteuft werden.

Mit der schweren Rammsondierung (Anlage A 3) wurden Schlagzahlen N_{10} von 17 bis 86 ermittelt. Dies entspricht einer mitteldichten bis sehr dichten Lagerung.

Bedingt durch das Aufschlussverfahren sind mögliche Stein- und Blockanteile nicht erfasst, diese sind erfahrungsgemäß zu erwarten. Einschlüsse von Sand- und Tonlinsen (Schwemmlehm) sind möglich und sind u.a. in der RKS 13/22 und RKS 20/22 nachgewiesen worden.

Tabelle 6: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 3: Terrassenschotter.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Terrassenschotter Kies, sandig bis stark sandig, nicht schluffig bis schluffig, steinig teils Sand, stark schluffig, kiesig Schwemmlehm (Linsen/Lagen) Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig
Bodengruppen (DIN 18196)	GU*, GU, GW, SU*, TL (Schwemmlehm)
Färbung	grau, graubraun, hellbraun, hellgraubraun, hellrotbraun
Plastizität	leichtplastisch (TL)
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	mitteldicht bis sehr dicht
Konsistenz	steif bis halbfest (TL)
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß bis sehr gering
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 1 bis F 3
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 1 bis V 3
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 1 bis G 4
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	10^{-7} m/s bis 10^{-3} m/s

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

Schicht 4: Sandstein

Die Festgesteine des Mittleren Buntsandsteins, in Form des **zersetzten Sandsteins**, wurden mit sechs Aufschlüssen bis zur Endteufe erfasst (siehe Anlage A 7).

Oberhalb liegen sie in einem zersetzten Zustand vor und können als Lockergestein in Form eines Sands angesprochen werden. Nach unten nimmt der Grad der Verwitterung rasch ab. Es ist beim Erdaushub bzw. bei Bohr- und Spülbohrarbeiten im Sandstein mit Festgesteinsauftragungen in Form von bankigen Lagen zu rechnen. In Abhängigkeit der Einbindetiefe der Bauwerke ist auch der Anschnitt von schwach verwitterten bis frischen Sandsteinlagen möglich.

Der Sandstein besitzt infolge seiner Struktur und geologischen Vorbelastung günstige Formänderungs- und Tragfähigkeitseigenschaften.

Tabelle 7: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 4a: Sandstein, zersetzt.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Sandstein, zersetzt (teils stark zersetzt) Sand, teils schwach schluffig
Kurzform (DIN 4023:2006-02); Bodengruppe (DIN 18196:2011-05)	Sst, SE, SU
Färbung	rot, gelbbraun, gelb, weiß, hellrot, weißgelb
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	dicht bis sehr dicht
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß bis mittel
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 17)	F 1 bis F 2
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB 12)	V 1 bis V 2 ^B
Bodengruppen (ATV-DVWK-A 127)	G 2 bis G 2 ^B
Veränderlichkeit in Wasser (DIN EN 14689-1)	stark veränderlich
Durchlässigkeitsbeiwert k_f ^A	10^{-6} m/s bis 10^{-4} m/s

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil sowie der Klüftigkeit und Kluffüllung weiter variieren.

^B Auf entsprechende Korngrößenverteilung und ggf. notwendige Brechung des Materials ist zu achten.

Tabelle 8: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 4b: Sandstein frisch bis schwach verwittert; Angaben unter Vorbehalt (Erfahrungs-/Literaturwerte).

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Sandstein, frisch bis schwach verwittert (nicht aufgeschlossen)
Kurzform (DIN 4023:2006-02)	Sst
Färbung	unbekannt
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	vernachlässigbar klein
Veränderlichkeit in Wasser (DIN EN 14689-1)	nicht veränderlich
Durchlässigkeitsbeiwert k_f ^A	10^{-10} m/s bis 10^{-4} m/s

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil sowie der Klüftigkeit und Kluffüllung weiter variieren.

^B Auf entsprechende Korngrößenverteilung und ggf. notwendige Brechung des Materials ist zu achten.

2.4 Hydrologische Verhältnisse

2.4.1 Hydrogeologie

Auszug aus U 11:

„Die Hydrogeologische Karte HÜK200 weist als oberen Grundwasserleiter die quartären Terrassenschotter (Schicht 3) als Porengrundwasserleiter aus. Zwischen den Lockergesteinen und der Zersatzzone des unterlagernden Buntsandsteins (Sandstein, zersetzt der Schicht 4) liegt i. d. R. eine hydraulische Verbindung vor, sodass diese einen gemeinsamen oberen Grundwasserleiter bilden. Mit zunehmender Lagerungsdichte und abnehmendem Verwitterungsgrad des Sandsteins sowie bei Tonsteineinschaltung ist die Grundwasserführung im Verwitterungshorizont des Sandsteins gehemmt. Im Liegenden folgen erfahrungsgemäß weitere Grundwasserleiter (Kluft- und Porengrundwasserleiter/ Doppelporosität) innerhalb des Buntsandsteins. Angaben über Grundwasserhorizonte liegen derzeit nicht vor. „Für den Hauptgrundwasserleiter Buntsandstein ist eine Generalfließrichtung des Grundwassers nach Südwesten, von der Haupttrandstörung des Gebirges in Richtung Vorland festzustellen. Durch die Einschnitte der Talauen der Röden/Hallwasser und der Steinach wird die Hauptfließrichtung des Grundwassers partiell zu den Tallängsachsen hin abgewandelt. [INTERGEO Ingenieurgesellschaft mbH (2019) Baugrundeinschätzung]“

In der Regel sind für den westlichen Untersuchungsbereich innerhalb der Oberen Niederterrassenschotter ungespannte Grundwasserverhältnisse zu erwarten. Zu Zeiten hoher Grundwasserstände (Hochwasser) sind aufgrund der, den Grundwasserleiter überlagernden Lehmdecke, temporär gespannte Grundwasserverhältnisse wahrscheinlich.

Als Vorfluter dient die westlich verlaufende Steinach, wobei v. a. bei Hochwasserereignissen der Steinach auch eine Infiltration aus der Steinach in das Grundwasser nicht auszuschließen ist („losing stream“). Angaben zur hydraulischen Konnektivität von Grundwasser und Steinach (z. B. Kolmation) liegen derzeit nicht vor.“

2.4.2 Grundwasserstände und Grundwasserströmung

Auszug aus U 11:

„Der mittlere Grundwasserstand des für die vorliegende Betrachtung maßgebenden oberen Porengrundwasserleiters wird am Standort nach aktueller Modellierung des landesweiten Strömungsmodells im Maßstab 1:50.000 (HK 50) auf etwa +341 m NHN (Südwesten), mit einer Grundwasserfließrichtung nach Südwesten angegeben. Gemäß der Stichtagsmessung vom 02.02.2021 ist ein Grundwasserstand von etwa +342 m NHN (Südwesten), mit einer Grundwasserfließrichtung nach West/Westsüdwest zu bestimmen.

Auflagernd auf den Terrassenschottern kann die Lehmdecke einen hydrostatischen Druck des anstehenden Grundwassers bewirken (derzeit nur lokal gegeben).

Die Grundwasserstände der Stichtagsmessung vom 02.02.2021 (Grundwasserspiegel nach Bohrende) sowie die die Grundwasserstände aus den Erkundungsarbeiten vom 21.03. und 06.04.2022 sind der Tabelle 9 zu entnehmen.

Auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse sind die baulich relevanten Grundwasserstände für die geplanten Baumaßnahmen wie folgt abzuschätzen:

Tabelle 9: Grundwasserstände der Stichtagsmessung vom 02.02.2021 bzw. 21.03. und 06.04.2022 mit Angabe des MHGW und HGW.

Aufschluss		Grundwasserstand [m u. GOK]	Grundwasserstand [m NHN]	MHGW [m u. GOK]	MHGW [m NHN]	HGW [m u. GOK]	HGW [m NHN]
RKS 1/21		1,2	355,6	0,2	356,6	GOK	GOK
RKS 2/21		1,1	354,7	0,1	355,7	GOK	GOK
RKS 3/21		2,6	351,7	1,6	352,7	1,1	352,8
RKS 4/21		2,2	345,8	1,2	346,8	0,7	346,5
RKS 5/21		2,1	344,5	1,1	345,5	0,6	345,1
RKS 6/21		2,5	341,8	1,5	342,8	1,0	342,8
RKS 7/21		1,2	359,9	0,2	360,9	GOK	GOK
RKS 2/22	344,72	2,0	342,72	1,0	343,7	0,5	344,2
RKS 3/22	344,50	2,5	342,00	1,5	343,0	1,0	343,5
RKS 4/22	344,21	2,7	341,51	1,7	342,5	1,2	343,0
RKS 5/22	343,70	2,0	341,70	1,0	342,7	0,5	343,2
RKS 7/22	342,91	2,5	340,41	1,5	341,4	1,0	341,9
RKS 8/22	343,17	2,0	341,17	1,0	342,2	0,5	342,7
RKS 9/22	343,25	2,0	341,25	1,0	342,2	0,5	342,7
RKS 10/22	343,36	2,5	340,86	1,5	341,9	1,0	342,4
RKS 11/22	343,00	2,7	340,30	1,7	341,3		>GOK/HHW
RKS 14/22	341,65	2,9	338,75	1,9	339,7	1,4	340,2
RKS 16/22	339,89	2,5	337,39	1,5	338,4	1,0	338,9
RKS 17/22	337,15	1,0	336,15	GOK	337,2		>GOK/HHW
RKS 19/22	334,59	1,0	333,59	GOK	334,6		>GOK/HHW
RKS 20/22	334,70	1,9	332,80	0,9	333,8		>GOK/HHW
RKS 21/22	337,77	1,2	336,57	0,2	337,6		>GOK/HHW

Unabhängig vom Grundwasserstand können innerhalb bindiger Böden (hier: z. B. Lehmdecke Schicht 2) Stau- und Schichtwasserbildungen, v. a. nach Starkniederschlagsereignissen und Schneeschmelze, auftreten.

Angaben über jahreszeitlich bedingte höchstmögliche Grundwasserstände und Fließrichtungsänderungen können nur über langjährige Grundwasserstandsmessungen ermittelt werden. Die vorgenannten Angaben sind nicht über Langzeitmessungen abgesichert.

2.4.3 Hochwassereinfluss

Anhand der Hochwassergefährdungskarten (Anlage A 1.5) wird ersichtlich, dass im westlichen Bereich des 1. BA mit Hochwasser zu rechnen ist. Dies muss für alle Baumaßnahmen zwingend berücksichtigt werden. Vor allem unter Anbetracht der zu verwendenden Abdichtung, Auftriebssicherung und Schutz gegen eindringendes Oberflächenwasser.

2.4.4 Beton- und Stahlaggressivität

Auf und im Sedimentgesteinshorizont auftretendes Schichtenwasser besitzt einen gewissen Anteil an betonaggressiven Bestandteilen (Sulfaten). Daher ist das Wasser als gering betonangreifend (Expositionsklasse XA 1) einzustufen.

Anhand der Karte für Hintergrundwerte im Grundwasser (HGW) 1:250.000 sind am Standort Sulfatkonzentrationen von 218 mg/l (50 Perzentil) bis 1000 mg/l (95 Perzentil) möglich. Dies entspricht der Expositionsklasse für Betonaggressivität XA1 bis XA2. Das bedeutet, das Grundwasser ist schwach bis stark Beton angreifend.

An dem Standort konnten keine Proben zur Wasseranalyse genommen werden, da die Bohrlöcher direkt zugefallen sind.

Für den Standort sollte, ohne aktuelle Wasseranalyse, aufgrund der erhöhten Sulfatbelastung von eine Expositionsklasse XA2 ausgegangen werden.

Wir empfehlen dieses bei Erfordernis spätestens zu Beginn der Baumaßnahme oder bei Ausführung der Rotationskernbohrungen überprüfen zu lassen.

3 Gründungstechnische Schlussfolgerungen

3.1 Baugrundeignung

3.1.1 Eignung als Standort

Der Standort ist für die vorgesehene Bebauung aus baugrundtechnischer Sicht unter Berücksichtigung folgender erschwerender Bedingungen geeignet:

- Wasserempfindlichkeit und bedingte Wiedereinbaufähigkeit der Lehmdecke
- Geringe Tragfähigkeit der anstehenden Lehmdecke
- Anschnitt von Schicht- oder Stauwasser möglich (witterungsabhängig)
- hohe Grundwasserstände bzw. im Einflussbereich von Hochwasser
- Grundwasseranschnitt → Wasserhaltung erforderlich
- Erhöhte Radonkonzentration in Bodenluft (s. Abschnitt 2.2)

3.2 Empfehlungen zur Gründung

Folgende Bauwerke bzw. Maßnahmen werden getrennt beschrieben:

3.2.1 Straßenkorridor vom Gewerbegebiet im 1. BA

3.2.2 Löschwasserbehälter

3.2.3 Pumpwerksstandort und Trennbauwerk

3.2.4 Regenrückhaltebecken

3.2.5 Anschluss an die Bundes- und Landesstraße inkl. Fundamente/Gründungen für LSA

3.2.6 Drossel- und Entlastungsleitung zur Steinach sowie Trinkwasserleitung zum TWA

Heubisch

0 Allgemeine Angaben für Gewerbe- und Industriebau

3.2.1 Straßenkorridor im Gewerbegebiet des 1. BA

Für die Maßnahme können folgende Aufschlüsse und Schichtungen angenommen werden:

Tabelle 10: Übersicht über Aufschlüsse und Schichtungen.

Aufschluss	Höhe in m ü. NHN	Unterkante Ackerboden		Unterkante Lehmdecke		Unterkante Terrassenschotter		Wasserruhestand	
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN
RKS 1/22	346,60	0,4	346,20	2,8	343,80	2,9	343,70		
RKS 2/22	344,72	0,5	344,22			2,3	342,42	2,0	342,72
RKS 3/22	344,50	0,6	343,90			3,0	341,50	2,5	342,00
RKS 4/22	344,21	0,4	343,81			4,2	340,01	2,7	341,50
RKS 5/22	343,70	0,5	343,20			4,8	338,90	2,0	341,70
RKS 6/22	343,54	0,2	343,34			2,6	340,94		
RKS 7/22	342,91	0,3	342,61	1,4	341,51	5,0	337,91	2,5	340,41
RKS 8/22	343,17	0,3	342,87	1,1	342,07	4,4	338,77	2,0	341,17

rot Schicht nicht durchteuft

blau kleinster Wert

grün höchster Wert

3.2.1.1 Verkehrsflächen

Die Bemessung der Verkehrsflächen hat gemäß der RStO 12 und Anpassungen durch die ZTV E-StB 17 zu erfolgen.

Tabelle 11: Anzunehmende Frostempfindlichkeitsklasse und Tragfähigkeit je Schicht.

Schicht	Bodenart	Frostempfindlichkeitsklasse	geforderte Tragfähigkeitswerte nach Verdichtung von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (RStO 12 und ZTV E-StB 17)
1	Anthropogene Böden	F 3	<u>nicht</u> erreichbar, Bodenaustausch min. 20 cm
2	Lehmdecke	F 3	<u>nicht</u> erreichbar, Bodenaustausch min. 20 cm
3	Terrassenschotter	F 2	<u>Großteils</u> erreichbar, lokal Bodenaustausch/intensive Nachverdichtung
4	Sandstein	F 1 bis F 2	<u>Großteils</u> erreichbar, lokal Bodenaustausch/intensive Nachverdichtung

Für die Festlegung der Mehr- oder Minderdicken (Tabelle 7 in RStO 12) des Aufbaus können die in Tabelle 12 genannten Werte verwendet werden. Alle Angaben sind vom zuständigen Fachplaner gegenzuprüfen.

Tabelle 12: Mehr- oder Minderdicken für die Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12.

Örtliche Verhältnisse		Mehr- oder Minderdicke
Frosteinwirkung	Zone III	+ 15 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede	Keine besonderen Einflüsse	0 cm
Wasserverhältnisse im Untergrund	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
Lage der Gradiente	Geländehöhe bis Damm $\geq 2,0$ m	0 cm
Entwässerung	Rinnen und Abläufe	- 5 cm
Mehr- bzw. Minderdicke insgesamt		+15 cm

Die Anforderungen und Bauweisen von Straßen ist den Tafeln 1 bis 5 sowie für Rad- und Gehwege der Tafel 6 der RStO 12 zu entnehmen.

Die Forderungen hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Verdichtung sind der RStO 12 zu entnehmen. Der lagenweise Einbau muss mittels statischen Plattendruckversuchen (DIN 18134) im Raster geprüft werden.

3.2.1.2 Leitungsbau

Die Baugrundeignung der Schichten zur Gründung wird in der folgenden Tabelle in Abhängigkeit der zu wählenden Bauweise betrachtet. Bei offener Bauweise wird der Notwendigkeit des Einbaus einer Bettungsschicht sowie der Verdichtung der Grabenverfüllung und ggf. der Grabensohle bei der Beurteilung der Schichten zur Gründung Rechnung getragen.

Tabelle 13: Eignung der Baugrundsichten zur Gründung für der Leitungen.

Schicht	Kurzbeschreibung	Eignung als Gründungsschicht für die Abwasserdruckleitung und die Trinkwasserleitung	
		grabenlose Bauweise (Rohrvortrieb/ Horizontalspülbohrverfahren)	offene Bauweise
1	Anthropogene Böden	nicht geeignet	nicht geeignet
2	Lehmdecke	<u>geeignet</u> (erhöhtes Ausspülungs- und Setzungspotential bei lockerer Lagerung, Hindernisse möglich)	<u>geeignet</u> bzw. lockerer Lagerung nur nach einer zusätzlichen Baugrundstabilisierung/ Nachverdichtung <u>geeignet</u>
3	Terrassenschotter	<u>geeignet</u> (erhöhtes Ausspülungs- und Setzungspotential bindiger Linsen, Hindernisse in Form von Steinen möglich)	<u>geeignet</u>
4	Sandstein	<u>geeignet</u> (Hindernisse möglich)	<u>geeignet</u>

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die Verlegung der Leitung in offener Bauweise in einer Tiefe von ca. 2,0 m bis 3,0 m unter Gelände vorgesehen. Eine frostfreie Überdeckung ist bei der geplanten Verlegetiefe gegeben.

Bei den o. g. Verlegetiefen kommen die Leitungen i. d. R. im Bereich des Terrassenschotter (Schicht 3) zum Liegen.

Die Bettung der Leitungen sollte, aufgrund möglicher, kleinräumig, teils stark schwankender Zusammensetzungen oder bindiger Linsen an der Gründungssohle, gemäß bzw. i. a. A. DIN EN 1610 als Bettung Typ 1 (Regelausführung) mit anzuordnender Bettungsschicht erfolgen.

Stehen die Erdstoffe der Schicht Lehmdecke (Schicht 2) mit geringer, d. h. schlechter als steifer Konsistenz an, so sind diese als Gründungsschicht nur in Verbindung mit einer min. 0,3 m starken Stabilisierungsschicht aus grobkörnigem Materialen (z. B. 0/45) unterhalb der einzubauenden Bettung geeignet. Ist die Sohle stark aufgeweicht, so ist vor Einbau des Bodenaustauschs eine Lage Grobschlag (z.B. Körnung 50/120) einzuarbeiten. Stehen locker gelagerte nichtbindige Erdstoffe an, so sind diese in der Sohle nachzuverdichten.

Bei den Erdarbeiten ist auf die teils sehr hohen Grundwasserstände zu achten. Die Leitung müssen ggf. gegen Auftrieb gesichert werden.

Schachtbauwerke

Bei der Gründung von Schächten ist darauf zu achten, dass diese auf einem Erdstoff mit annähernd gleichen Tragfähigkeitseigenschaften zu erfolgen hat. Nach den beschriebenen Baugrundverhältnissen wären dies der Terrassenschotter (Schicht 3).

Stehen unzureichend tragfähige Erdstoffe in weicher Konsistenz an, so empfiehlt es sich eine Stabilisierung der Gründungssohle durchzuführen. Dies kann bei locker gelagerten nichtbindigen Erdstoffen durch eine Nachverdichtung erfolgen. Bei Anstehen aufgeweichter bindiger Erdstoffe, empfiehlt sich die Anordnung eines min. 0,4 m starken Schotterpolsters/Bodenaustauschs (0/45).

Eine frostsichere Einbindung ist durch die Schachttiefen zu gewährleisten.

Die hohen Grundwasserstände sind zwingend zu beachten. Dies macht u.a. eine Wasserhaltung (siehe Abschnitt 4.5), einen Verbau (siehe Abschnitt 4.4) sowie eine Auftriebssicherung erforderlich.

3.2.2 Löschwasserbehälter

Für die Maßnahme können folgende Aufschlüsse und Schichtungen angenommen werden:

Tabelle 14: Übersicht über Aufschlüsse und Schichtungen.

Aufschluss	Höhe in m ü. NHN	Unterkante Ackerboden		Unterkante Lehmdecke		Unterkante Terrassenschotter		Wasserruhestand	
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN
RKS 3/22	344,50	0,6	343,90			3	341,50	2,5	342,00
DPH 1/22	344,45								

rot Schicht nicht durchteuft

Die Eignung des Bodens für die Gründung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 15: Eignung der Baugrundsichten zur Gründung.

Schicht	Bodenart	Eignung als Gründungsschicht
1	Anthropogene Böden	nicht geeignet
2	Lehmdecke	<u>geeignet</u> bzw. bei geringen Konsistenzen ggf. nur nach einer zusätzlichen Baugrundstabilisierung
3	Terrassenschotter	<u>geeignet</u>
4	Sandstein	<u>geeignet</u>

Nach dem aktuellen Planungsstand soll der Behälter zwischen 3 und 7 m ins Gelände einbinden. Daher gehen wir vorläufig von einer Höhenkote der Gründungsebene von 341,50 m ü. NHN bis 337,50 m ü. NHN aus.

Bei der Gründung ist darauf zu achten, dass diese auf einem Erdstoff mit annähernd gleichen Tragfähigkeitseigenschaften zu erfolgen hat. Nach den beschriebenen Baugrundverhältnissen wäre dies der **Terrassenschotter (Schicht 3) und je nach Einbindetiefe, der zersetzte bis frische Sandstein (Schicht 4)**. Mit örtlichen, geringen Tiefergründungen, z.B. bei Anschnitt einer Sand-, Ton- oder Schwemmlinse in Höhe der geplanten Gründungssohle muss im Terrassenschotter gerechnet werden. Es ist beim Erdaushub im Sandstein mit Festgesteinsauftragungen in Form von bankigen und festen Lagen zu rechnen.

Wir weisen hiermit darauf hin, dass nicht bis Unterkante Aushub/Gründungssohle erkundet werden konnte. Des Weiteren ist somit die nach Eurocode 7 und DIN 4020 geforderte Erkundungstiefe von 2 m unter Gründungssohle nicht eingehalten. Aufgrund des Planungsstands, sind vorerst keine weiteren Aufschlüsse vorgesehen. Mit voranschreitender Planung sind entsprechende Untersuchungen in Form von Rotationskernbohrungen zwingend nachzuholen.

Die Bauwerkslasten werden über eine **Stahlbetongründungsplatte** in den Untergrund eingetragen. Die Gründung erfolgt dabei einheitlich auf dem Terrassenschotter bzw. Sandstein. Der Terrassenschotter steht ab Tiefen von 0,6 m unter aktuellem Gelände an. Alle oberhalb anstehenden Schichten sind vollständig zu entfernen.

Eine frostsichere Einbindung der Gründung von mindestens 1,2 m unter Oberfläche endgültigem Gelände wird durch die Einbindetiefe gewährleistet.

Die hohen Grundwasserstände sind zwingend zu beachten. Dies macht u.a. eine Wasserhaltung (siehe Abschnitt 4.5), einen Verbau (siehe Abschnitt 4.4) sowie eine Auftriebssicherung erforderlich.

Die Gründungssohle ist vor Niederschlägen zu schützen bzw. die Arbeiten sind zügig ohne Wartezeiten durchzuführen.

Vor dem Einbau der Gründung ist eine Baugrundabnahme erforderlich zu empfehlen, um den Horizont der Gründungsschicht sicher festzulegen, ggf. werden Tiefergründungen erforderlich.

3.2.3 Pumpwerksstandort und Trennbauwerk

Für die Maßnahme können folgende Aufschlüsse und Schichtungen angenommen werden:

Tabelle 16: Übersicht über Aufschlüsse und Schichtungen.

Aufschluss	Höhe in m ü. NHN	Unterkante Ackerboden		Unterkante Lehmdecke		Unterkante Terrassenschotter		Wasserruhestand	
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN
RKS 9/22	343,25	0,3	342,95	2	341,25	5	338,25	2	341,25
RKS 10/22	343,37	0,3	343,06	1,7	341,66	3,3	340,06	2,5	340,86
DPH 02/22	343,33								

rot Schicht nicht durchteuft

Die Eignung des Bodens für die Gründung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 17: Eignung der Baugrundsichten zur Gründung.

Schicht	Bodenart	Eignung als Gründungsschicht
1	Anthropogene Böden	nicht geeignet
2	Lehmdecke	<u>geeignet</u> bzw. bei geringen Konsistenzen ggf. nur nach einer zusätzlichen Baugrundstabilisierung
3	Terrassenschotter	<u>geeignet</u>
4	Sandstein	<u>geeignet</u>

Nach dem aktuellen Planungsstand sollen die Bauwerke zwischen 4 und 7 m ins Gelände einbinden. Daher gehen wir vorläufig von einer Höhenkote der Gründungsebene von 339,25 m ü. NHN bis 336,25 m ü. NHN aus.

Bei der Gründung ist darauf zu achten, dass diese auf einem Erdstoff mit annähernd gleichen Tragfähigkeitseigenschaften zu erfolgen hat. Nach den beschriebenen Baugrundverhältnissen wäre dies der **Terrassenschotter (Schicht 3) und je nach Einbindetiefe, der zersetzte bis frische Sandstein (Schicht 4)**. Mit örtlichen, geringen Tiefergründungen, z.B. bei Anschnitt einer Sand-, Ton- oder Schwemmlinse in Höhe der geplanten Gründungssohle muss im Terrassenschotter gerechnet werden. Es ist beim Erdaushub im Sandstein mit Festgesteinsauftragungen in Form von bankigen und festen Lagen zu rechnen.

Wir weisen hiermit darauf hin, dass nicht bis Unterkante Aushub/Gründungssohle erkundet werden konnte. Des Weiteren ist somit die nach Eurocode 7 und DIN 4020 geforderte Erkundungstiefe von 2 m unter Gründungssohle nicht eingehalten. Aufgrund des Planungsstands, sind vorerst keine weiteren Aufschlüsse vorgesehen. Mit voranschreitender Planung sind entsprechende Untersuchungen in Form von Rotationskernbohrungen zwingend nachzuholen.

Die Bauwerklasten werden über eine **Stahlbetongründungsplatte** in den Untergrund eingetragen. Die Gründung erfolgt dabei einheitlich auf dem Terrassenschotter. bzw. Sandstein. Der Terrassenschotter steht ab Tiefen von 1,7 bis 2,0 m unter aktuellem Gelände an.

Eine frostsichere Einbindung der Gründung von mindestens 1,2 m unter Oberfläche endgültigem Gelände wird durch die Einbindetiefe gewährleistet.

Die hohen Grundwasserstände sind zwingend zu beachten. Dies macht u.a. eine Wasserhaltung (siehe Abschnitt 4.5), einen Verbau (siehe Abschnitt 4.4) sowie eine Auftriebsicherung erforderlich.

Die Gründungssohle ist vor Niederschlägen zu schützen bzw. die Arbeiten sind zügig ohne Wartezeiten durchzuführen.

Vor dem Einbau der Gründung ist eine Baugrundabnahme erforderlich zu empfehlen, um den Horizont der Gründungsschicht sicher festzulegen, ggf. werden Tiefergründungen erforderlich.

3.2.4 Regenrückhaltebecken

Für die Maßnahme können folgende Aufschlüsse und Schichtungen angenommen werden:

Tabelle 18: Übersicht über Aufschlüsse und Schichtungen.

Aufschluss	Höhe in m ü. NHN	Unterkante Ackerboden		Unterkante Lehmdecke		Unterkante Terrassenschotter		Wasserruhestand	
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN
RKS 10-22	343,36	0,3	343,06	1,7	341,66	3,3	340,06	2,5	340,86
RKS 11/22	343,00	0,3	342,70	1,5	341,50	3,8	339,20	2,7	340,30
RKS 12/22	342,26	0,4	341,86			1,8	340,46		
DPH 3/22	343,01								
DPH 4/22	342,65								

rot Schicht nicht durchteuft

Die Eignung des Bodens für die Gründung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 19: Eignung der Baugrundsichten zur Gründung.

Schicht	Bodenart	Eignung als Gründungsschicht
1	Anthropogene Böden	nicht geeignet
2	Lehmdecke	<u>geeignet</u> bzw. bei geringen Konsistenzen ggf. nur nach einer zusätzlichen Baugrundstabilisierung
3	Terrassenschotter	<u>geeignet</u>
4	Sandstein	<u>geeignet</u>

Nach dem aktuellen Planungsstand soll das Regenrückhaltebecken zwischen 3 und 4 m ins Gelände einbinden. Daher gehen wir vorläufig von einer Höhenkote der Gründungsebene von 339,26 m ü. NHN bis 338,26 m NHN aus.

Bei der Gründung ist darauf zu achten, dass diese auf einem Erdstoff mit annähernd gleichen Tragfähigkeitseigenschaften zu erfolgen hat. Nach den beschriebenen Baugrundverhältnissen wäre dies der **Terrassenschotter (Schicht 3) und je nach Einbindetiefe, der zersetzte bis frische Sandstein (Schicht 4)**. Mit örtlichen, geringen Tiefergründungen, z.B. bei Anschnitt einer Sand-, Ton- oder Schwemmlinse in Höhe der geplanten Gründungssohle muss im Terrassenschotter gerechnet werden. Es ist beim Erdaushub im Sandstein mit Festgesteinsauftragungen in Form von bankigen und festen Lagen zu rechnen.

Wir weisen hiermit darauf hin, dass nicht bis Unterkante Aushub/Gründungssohle erkundet werden konnte. Des Weiteren ist somit die nach Eurocode 7 und DIN 4020 geforderte Erkundungstiefe von 2 m unter Gründungssohle nicht eingehalten. Aufgrund des Planungsstands, sind vorerst keine weiteren Aufschlüsse vorgesehen. Mit voranschreitender Planung sind entsprechende Untersuchungen in Form von Rotationskernbohrungen zwingend nachzuholen.

Da die Bauweise des Beckens nicht bekannt ist, können wir darauf nicht näher eingehen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass dies in Beton hergestellt werden muss, um dem Auftrieb entsprechend entgegenzuwirken. Die Gründung erfolgt dabei einheitlich auf dem Terrassenschotter bzw. Sandstein. Der Terrassenschotter steht ab Tiefen von 0,4 bis 1,5 m unter aktuellem Gelände an. Alle oberhalb anstehenden Schichten sind vollständig zu entfernen.

Eine frostsichere Einbindung der Gründung von mindestens 1,2 m unter Oberfläche endgültigem Gelände wird durch die Einbindetiefe gewährleistet.

Die hohen Grundwasserstände sind zwingend zu beachten. Dies macht u.a. eine Wasserhaltung (siehe Abschnitt 4.5), einen Verbau (siehe Abschnitt 4.4) sowie eine Auftriebssicherung erforderlich.

Vor dem Einbau der Gründung ist eine Baugrundabnahme erforderlich zu empfehlen, um den Horizont der Gründungsschicht sicher festzulegen, ggf. werden Tiefergründungen erforderlich.

3.2.5 Anschluss an die Bundes- und Landesstraße

Die Bemessung der Verkehrsflächen hat gemäß der RStO 12 und Anpassungen durch die ZTV E-StB 17 zu erfolgen. Dazu ist der Abschnitt 3.2.1 zu beachten.

Die Gründung von Schildern und Lichtsignalanlagen kann über Streifen- und Einzelfundamenten erfolgen.

Für die Maßnahme können folgende Aufschlüsse und Schichtungen angenommen werden:

Tabelle 20: Übersicht über Aufschlüsse und Schichtungen.

Aufschluss	Höhe in m ü. NHN	Unterkante Anthropogene Böden		Unterkante Lehmdecke		Unterkante Terrassenschotter		Wasserruhestand	
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN
RKS 8/22	343,17	0,3	342,87	1,1	342,07	4,4	338,77	2	341,17
RKS 13/22	345,85	0,7	345,15			3	342,85		

rot Schicht nicht durchteuft

Die Eignung des Bodens für die Gründung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 21: Eignung der Baugrundsichten zur Gründung.

Schicht	Bodenart	Eignung als Gründungsschicht
1	Anthropogene Böden	nicht geeignet
2	Lehmdecke	<u>geeignet</u> bzw. bei geringen Konsistenzen ggf. nur nach einer zusätzlichen Baugrundstabilisierung
3	Terrassenschotter	<u>geeignet</u>
4	Sandstein, zersetzt	<u>geeignet</u>

Die Bauwerklasten werden über **Einzel- und Streifenfundamente** in den Untergrund eingetragen.

Die Gründung erfolgt, wie zuvor beschrieben, kann auf der Lehmdecke oder dem Terrassenschotter erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass die Fundamente die Gründungsschicht sauber (mind. 0,3 m) anschneiden. Die Anthropogene Böden sind vollständig zu durchstoßen.

Eine frostsichere Einbindung der umlaufenden Fundamente von mindestens 1,2 m unter Oberfläche endgültigem Gelände (Frosteinwirkungszone III) ist zu gewährleisten.

Die Erdstoffe sind bis zur Gründungstiefe in der Regel standsicher, so dass gegen das Erdreich betoniert werden kann.

Mögliche Schwachstellen sind zu prüfen, Tiefergründungen können mittels Magerbeton überbrückt werden.

3.2.6 Drossel- und Entlastungsleitung sowie Trinkwasserleitung

Für die Maßnahme können folgende Aufschlüsse und Schichtungen angenommen werden:

Tabelle 22: Übersicht über Aufschlüsse und Schichtungen.

Aufschluss	Höhe in m ü. NHN	Unterkante Anthropogene Böden		Unterkante Lehmdecke		Unterkante Terrassenschotter		Unterkante Sandstein		Wasser-ruhestand	
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN
RKS 14/22	341,65	0,4	341,25	1,4	340,25	5,0	336,65	5,4	336,25	2,9	338,75
RKS 15/22	339,62	0,5	339,12	0,8	338,82	3,4	336,22	4,1	335,52		
RKS 16/22	339,89	0,5	339,39	0,9	338,99	3,2	336,69			2,5	337,39
RKS 17/22	337,15	1,0	336,15			3,7	333,45	4,5	332,65	1,0	336,15
RKS 18/22	334,89										
RKS 19/22	334,59	0,4	334,19	1,3	333,29	2,4	332,19	3	331,59	1,0	333,59
RKS 20/22	334,70	0,8	333,90			4,0	330,70	4,4	330,30	1,9	332,80
RKS 21/22	337,77	0,5	337,27			2,4	335,37	4,4	333,37	1,2	336,57
DPH 5/22	337,842										
DPH 6/22	334,587										
DPH 7/22	333,998										

rot Schicht nicht durchteuft

blau kleinster Wert

grün

höchster Wert

Die Baugrundeignung der Schichten zur Gründung wird in der folgenden Tabelle in Abhängigkeit der zu wählenden Bauweise betrachtet. Bei offener Bauweise wird der Notwendigkeit des Einbaus einer Bettungsschicht sowie der Verdichtung der Grabenverfüllung und ggf. der Grabensohle bei der Beurteilung der Schichten zur Gründung Rechnung getragen.

Tabelle 23: Eignung der Baugrundsichten zur Gründung für der Leitungen.

Schicht	Kurzbeschreibung	Eignung als Gründungsschicht für die Drossel- und Entlastungsleitung und die Trinkwasserleitung	
		grabenlose Bauweise (Rohrvortrieb/ Horizontalspülbohrverfahren)	offene Bauweise
1	Anthropogene Böden	nicht geeignet	nicht geeignet
2	Lehmdecke	<u>geeignet</u> (erhöhtes Ausspülungs- und Setzungspotential bei lockerer Lagerung, Hindernisse möglich)	<u>geeignet</u> bzw. lockerer Lagerung nur nach einer zusätzlichen Baugrundstabilisierung/ Nachverdichtung <u>geeignet</u>
3	Terrassenschotter	<u>geeignet</u> (erhöhtes Ausspülungs- und Setzungspotential bindiger Linsen, Hindernisse in Form von Steinen möglich)	<u>geeignet</u>
4a	Sandstein, zersetzt	<u>geeignet</u> (Hindernisse möglich)	<u>geeignet</u>
4b	Sandstein, frisch bis schwach verwittert (nicht aufgeschlossen)	<u>geeignet</u> (Hindernisse in Form von Bänken und Platten möglich)	<u>geeignet</u>

Beim Leitungsbau ist der Bau einer Drossel- und Entlastungsleitung zur Steinach sowie einer Trinkwasserleitung zum TWA Heubisch geplant.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die Verlegung der Leitungen in geschlossener und teils offener Bauweise in einer Tiefe von ca. 2,0 m bis 3,0 m unter Gelände vorgesehen. Eine frostfreie Überdeckung ist bei der geplanten Verlegetiefe gegeben.

Bei den o. g. Verlegetiefe kommen die Leitungen im Bereich des Terrassenschotter (Schicht 3), im Übergang zum zersetzten Sandstein (Schicht 4) zum Liegen.

Offene Bauweise

Die Bettung der Leitungen sollte, aufgrund möglicher, kleinräumig, teils stark schwankender Zusammensetzungen oder bindiger Linsen an der Gründungssohle, gemäß bzw. i. a. A. DIN EN 1610 als Bettung Typ 1 (Regelausführung) mit anzuordnender Bettungsschicht erfolgen.

Stehen die Erdstoffe der Schicht Lehmedecke (Schicht 2) mit geringer, d. h. schlechter als steifer Konsistenz an, so sind diese als Gründungsschicht nur in Verbindung mit einer min. 0,3 m starken Stabilisierungsschicht aus grobkörnigem Materialen (z. B. 0/45) unterhalb der einzubauenden Bettung geeignet. Ist die Sohle stark aufgeweicht, so ist vor Einbau des Bodenaustauschs eine Lage Grobschlag (z.B. Körnung 50/120) einzuarbeiten. Stehen locker gelagerte nichtbindige Erdstoffe an, so sind diese in der Sohle nachzuverdichten.

Bei den Erdarbeiten ist auf die teils sehr hohen Grundwasserstände zu achten. Die Leitung müssen ggf. gegen Auftrieb gesichert werden.

Grabenlose Bauweise

Alternativ zur offenen Bauweise ist eine grabenlose Bauweise geplant.

Durch eine grabenlose Bauweise können die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen auf die Start- und Zielgruben beschränkt und die notwendigen Verbesserungen der Gründungssohle für eine fachgerechte Herstellung der Leitungszone bei offener Bauweise vermieden werden. Zudem entfällt die Entsorgung anfallender Erdstoffe und der Einbau von Liefermaterialien bzw. dieser wird zumindest auf Start- und Zielgrube reduziert.

Das anzuwendende Vortriebsverfahren ist anhand der oben dargestellten Tabelle sowie Anlage A 9 angegebenen Boden-/Felsklassen bzw. Homogenbereichen zu wählen. Klassische Durchpressungen sind aus unserer Sicht nur für kurze Haltungslängen geeignet. Wir empfehlen einen gesteuerten Vortrieb.

Die Durchörterungsebene befindet sich im Bereich der Terrassenschotter, im Übergang zum Sandstein. Es ist daher davon auszugehen, dass es zum Aufsitzen des Vortriebsrohres auf dem Sandstein und bei längeren Haltungslängen zu Lageabweichungen des Vortriebskopfes kommen kann. Zudem sind aufragende Felspartien nicht auszuschließen.

Mit dem Anschnitt von Grundwasser muss gerechnet werden.

In Abhängigkeit der Tiefe der Start- und Zielgruben befinden sich diese im Bereich der Terrassenschotter (Schicht 3) bzw. des Sandsteins (Schicht 4). Die hohen Grundwasserstände sind zwingend zu beachten. Dies macht u.a. eine Wasserhaltung (siehe Abschnitt 4.5), einen Verbau (siehe Abschnitt 4.4) sowie eine Auftriebssicherung erforderlich.

Schachtbauwerke

Bei der Gründung von Schächten ist darauf zu achten, dass diese auf einem Erdstoff mit annähernd gleichen Tragfähigkeitseigenschaften zu erfolgen hat. Nach den beschriebenen Baugrundverhältnissen wären dies der Terrassenschotter (Schicht 3) bzw. der Sandstein (Schicht 4)..

Stehen unzureichend tragfähige Erdstoffe in weicher Konsistenz an, so empfiehlt es sich eine Stabilisierung der Gründungssohle durchzuführen. Dies kann bei locker gelagerten nichtbindigen Erdstoffen durch eine Nachverdichtung erfolgen. Bei Anstehen aufgeweichter bindiger Erdstoffe, empfiehlt sich die Anordnung eines min. 0,4 m starken Schotterpolsters/Bodenaustauschs (0/45).

Eine frostsichere Einbindung ist durch die Schachttiefen zu gewährleisten.

Die hohen Grundwasserstände sind zwingend zu beachten. Dies macht u.a. eine Wasserhaltung (siehe Abschnitt 4.5), einen Verbau (siehe Abschnitt 4.4) sowie eine Auftriebsicherung erforderlich.

3.2.7 Allgemeine Angaben für Gewerbe- und Industriebau

Die Eignung des Bodens für die Gründung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 24: Eignung der Baugrundsichten zur Gründung.

Schicht	Bodenart	Eignung als Gründungsschicht
1	Anthropogene Böden	nicht geeignet
2	Lehmdecke	<u>geeignet</u> (lastabhängig) bzw. bei geringen Konsistenzen ggf. nur nach einer zusätzlichen Baugrundstabilisierung
3	Terrassenschotter	<u>geeignet</u>
4	Sandstein	<u>geeignet</u>

Die Bauwerklasten können über Streifen- und Einzelfundamente in der Lehmdecke und Terrassenschotter in Abhängigkeit der Lastanforderung abgetragen werden. Eine frostsichere Einbindung der Gründung von mindestens 1,2 m unter Oberfläche endgültigem Gelände ist dabei zu gewährleisten.

4 Technische Hinweise zur Bauausführung

4.1 Bodenklassifizierung nach VOB/C 2012

Für die Kalkulation der Erdarbeiten erfolgt neben der Einteilung in Homogenbereiche gemäß Abschnitt 4.2 die Einteilung der Erdstoffe und deren Lösbarkeit gemäß DIN 18300:2012-09 und DIN 18319:2012-09.

Tabelle 25: Übersicht zu Boden-/Felsklassen nach DIN 18300:2012-09.

Schicht	Bodenart		Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09)
1a	anthropogene Böden	Ackerboden	Bk. 1
1b		Auffüllung	Bk. 3-4 ^{A,B}
1c		Schottertragschicht	Bk. 3 ^{A,B}
2	Lehmdecke		Bk. 4 ^B
3	Terrassenschotter		Bk. 3-4 ^B
4a	Sandstein, zersetzt		Bk. 3-5/6 ^C
4b	Sandstein, frisch bis schwach verwittert (nicht aufgeschlossen)		Bk. 7

^A Bauwerksreste u.a. in der Auffüllung sind getrennt nach Aufmaß abzurechnen.

^B Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit über 30 % Masseanteil an Steinen sowie Bodenarten mit höchstens 30 % Masseanteil an Blöcken der Korngröße über 200 bis 630 mm sind der Bodenklasse 5 nach Abstimmung mit dem Baugrundgutachter und nach Aufmaß zuzuordnen. Bodenarten mit über 30 % Masseanteil an Blöcken sind der Boden-/Felsklasse 6 nach Abstimmung mit dem Baugrundgutachter und nach Aufmaß zuzuordnen.

^C Der (stark) zersetzte Sandstein weist Lockergesteinseigenschaften auf und ist demnach den Bodenklassen 4 bis 5 zuzuordnen. Die Felsklasse 6 beschreibt für das verwitterte Festgestein den Regelfall. Neben dieser kann in Horizonten, die eine erhöhte Festigkeit und einer Platten-/ Bankstärke von $\geq 0,3$ m aufweisen, eine Einstufung in die Bk. 7 erforderlich werden. Die Einstufung hat in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter zu geschehen.

Tabelle 26: Übersicht zu Boden-/Felsklassen nach DIN 18301:2012-09 (Bohrarbeiten)

Schicht	Bodenart		Boden-/Felsklasse (DIN 18319:2012-09)	Zusatzklasse Steine und Blöcke ^{A,B}	Zusatzklasse Fels
1a	anthropogene Böden	Ackerboden	BB 2 - BB 3 BO 1	-	-
1b		Auffüllung	BN 1 – BN 2 BB 2 - BB 3	-	-
1c		Schottertragschicht	BN 1	BS 1	-
2	Lehmdecke		BB 2 - BB 3 BN 2	-	-
3	Terrassenschotter		BN 1 – BN 2	BS 1	-
4a	Sandstein zersetzt		BN 1 – BN 2 FV 1	-	FD 1
4b	Sandstein ^A frisch bis schwach verwittert		FV 2 - FV 6	-	FD 3 - FD 4

^A Erfahrungswert. Erkundung, z. B. mittels Schurf, erfolgte nicht.

Tabelle 27: Übersicht zu Boden-/Felsklassen nach DIN 18319:2012-09 (Rohrvortriebsarbeiten)

Schicht	Bodenart		Boden-/Felsklasse (DIN 18319:2012-09)	Zusatzklasse Plastizität	Zusatzklasse Steine und Blöcke ^{A,B}
1a	anthropogene Böden	Ackerboden	LBM 1 - LBM 2 LBO 1 - LBO 2	P 1	-
1b		Auffüllung	LNW 1 - LNW 2 LN 1 - LN 2 LBM 1 - LBM 2	P 1	-
1c		Schottertragschicht	LNE 1 - LNE 3 LNW 1 - LNW 3	-	S 1
2	Lehmdecke		LBM 1 - LBM 2 LN 1 - LN 2	P 1	-
3	Terrassenschotter		LNE 1 - LNE 3 LNW 1 - LNW 3 LN 1 - LN 3	-	S 1
4a	Sandstein zersetzt		LNE 3 LNW 3 FZ 1	-	-
4b	Sandstein ^A frisch bis schwach verwittert		FZ 3 bis FD 4	-	-

^A Erfahrungswert. Erkundung, z. B. mittels Schurf, erfolgte nicht.

^B Große Blöcke (Korngröße größer 630 mm) sind hinsichtlich ihrer Größe und ihres Anteils gesondert nach Aufmaß anzugeben.

4.2 Bodenklassifizierung nach VOB/C 2019 (Homogenbereiche)

Für die Einteilung in Homogenbereiche wurden die aus unserer Sicht erforderlichen Laborversuche und Felduntersuchungen durchgeführt (gemäß Eurocode 7 und der Länderanpassung durch die DIN 4020 sowie in Anlehnung an die aktuelle VOB/C). Weiterhin haben wir Erfahrungswerte sowie Kennwerte aus umliegenden Baumaßnahmen herangezogen.

Da der Massenanteil an Steinen und Blöcken nicht mittels Baggerschurf ermittelt wurde, beruht die Angabe lediglich auf Erfahrungswerten.

Die Erdstoffe wurden anhand Ihrer Eigenschaften in folgende Homogenbereiche i.A.a. DIN 18300 (Erdarbeiten), DIN 18304 (Rammarbeiten), DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten), DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) und DIN 18324 (Horizontalspülbohrarbeiten) eingeteilt:

Tabelle 28: Übersicht zur Einteilung der Homogenbereiche.

Schicht	Bodenart		DIN 18300 (Erdarbeiten) ^A		DIN 18301 (Bohrarbeiten)	DIN 18304 (Rammarbeiten)	DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten)	DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) ^A	DIN 18324 (Horizontal-spülbohrarbeiten)
			Lösen und Laden	Einbauen und Verdichten ^B					
1a	anthropogene Böden	Ackerboden	-	-	-	-	-	LA 1	-
1b		Auffüllung	EA _{LL} 1	EA _{EV} 1	BA 1	RA 1	RV 1	-	HBA 1
1c		Schottertragschicht	EA _{LL} 2	EA _{EV} 2	BA 2		RV 2	-	HBA 2
2	Lehmdecke	EA _{LL} 3	EA _{EV} 3	BA 3	RV 3		-	HBA 3	
3	Terrassenschotter	EA _{LL} 4	EA _{EV} 2		RV 2	-	HBA 2		
4a	Sandstein, zersetzt				-	HBA 2			
4b	Sandstein, frisch bis schwach verwittert (nicht aufgeschlossen) ^C	EA _{LL} 5	EA _{EV} 4	BA 4	RA 2	RV 4		HBA 4	

^A Homogenbereiche sind nach Festlegung der einzusetzenden Erdbaugeräte durch den Planer zu verifizieren.

^B Die Wiedereinbaufähigkeit ist abhängig von der Zuordnung nach LAGA M 20 im Hinblick auf den vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz.

^C Angaben aus Erfahrungs-/Literaturwerten

4.3 Verwendbarkeit des Aushubs

Tabelle 29: Verwendbarkeit des Aushubs.

Schicht	Bodenart		Eignung als				
			Kulturboden	Gelände- regulierung unbelasteter Flächen	Boden- austausch	Bauwerks- hinter- füllung	Leitungs- graben- verfüllung
1a	anthro- pogene Böden	Ackerboden	x	✓	x	x	x
1b		Auffüllung	x	✓	x	x	x
1c		Schotter- tragschicht	x	✓	(✓)	✓	✓
2	Lehmdecke		x	✓	x	✓	✓
3	Terrassenschotter		x	✓	(✓)	✓	✓
4	Sandstein, zersetzt		x	✓	x	✓	✓

x = ungeeignet, ✓ = geeignet, (✓) = bedingt geeignet

Eventuell auftretende Steine oder Blöcke (Durchmesser > 63 mm) sind auszusortieren.

Erdstoffe, die nicht wiederverwendet werden können, sind entsprechend fachgerecht zu entsorgen (s. Bericht zur Abfallcharakterisierung S22-044).

Bei einer Zwischenlagerung ist in jedem Fall darauf zu achten, dass die Erdstoffe ordnungsgemäß vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Um die Erdstoffe ordnungsgemäß einbauen zu können, empfehlen wir eine getrennte Lagerung voneinander.

Für einen fachgerechten Einbau sollten die Erdstoffe einen optimalen Wassergehalt besitzen. Um diesen zu erreichen, muss dem Aushub ggf. Wasser hinzugegeben bzw. entzogen werden.

4.4 Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten

Alle Arbeiten an Böschungen, Verbau und Arbeitsräumen müssen gemäß DIN 4124 ausgeführt werden.

Bis in eine Tiefe von 1,25 m können Baugrubenwände senkrecht gestaltet werden. Bei der Ausführung von temporären Baugrubenböschungen sind gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel einzuhalten:

Tabelle 30: Böschungswinkel.

Schicht	Kurzbeschreibung	Böschungswinkel β [°]
1	anthropogene Böden	≤ 45
2	Lehmdecke	≤ 60 (\geq steif) ≤ 45 ($<$ steif)
3	Terrassenschotter	≤ 45
4	Sandstein, zersetzt	≤ 45

Werden lockere bis sehr lockere (z.B. Bauschuttnester), aufgeweichte Bereiche oder Rutschflächen angeschnitten, so ist der Böschungswinkel in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter und Bauleiter zu verringern. Ab einer Böschungshöhe von mehr als 5,0 m ist die Standsicherheit nachzuweisen.

Baugeräte und Fahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mindestens 1,0 m, Baugeräte und Fahrzeuge mit 12 – 40 t von mindestens 2,0 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten. Zudem ist an den Böschungsoberkanten ein mindestens 1,0 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Die Böschungsoberfläche ist vor Erosion zu schützen.

Verbau – Leitung in offener Bauweise, Gruben und Schächte

Als Verbausystem kann in Abhängigkeit der Hydrogeologischen Verhältnisse ein Linearverbau (z. B. Boxenverbau, Gleitschienenverbau) verwendet werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass ein geschlossener Verbau in Verbindung mit einer Wasserhaltung zumindest in Teilbereichen erforderlich wird.

Bei der Planung sind zwingend die Grundwasserstände zu beachten. Näher siehe Abschnitt 2.4 und 4.5.

Verbau – Löschwasserbehälter, Pumpwerksstandort, Trennbauwerk und Regenrückhaltebecken

Ein Verbau kann als Spundwandverbau oder Bohrpfahlwand hergestellt werden. Die Verbaumaßnahmen haben in Abstimmung mit den notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen zu erfolgen.

Sollte ein Spundwandverbau vorgesehen sein, so ist darauf zu achten, dass es beim Ziehen des Verbaus zu Auflockerungen der umliegenden Böden kommen kann. Die Rammbarkeit ist im Bereich des schwach verwitterten bis frischen Sandstein nicht mehr gegeben. In diesen Bereichen muss vorgebohrt werden.

Vor den Rammarbeiten ist über ein Bausicherungsverfahren der bauliche Zustand der angrenzenden Verkehrsflächen und Bauwerke zu überprüfen und aktenkundig festzuhalten.

Bei der Baugrubenplanung sind neben der Einbindetiefe die Grundwasserstände, Höchstwasserstände, Schichtwasseranschnitte, Wasserhaltung und Verbauart zu berücksichtigen.

4.5 Wasserhaltungsmaßnahmen

Bei der geplanten Baumaßnahme ist mit dem Anschnitt von Grundwasser (siehe 2.4.2) zu rechnen.

Erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen sind entsprechend des Bauablaufplanes in Verbindung mit den Bautiefen, der Verbauart sowie dem Grundwasserstand bzw. Wasserandrang separat zu bemessen.

In größerer Tiefe und bei sinkendem Verwitterungsgrad wirkt das Festgestein als Kluftgrundwasserleiter. Dieses wurde nicht aufgeschlossen. Bei Anschnitt von gespanntem Kluftgrundwasser kann eine komplexe geschlossene Wasserhaltung mit Entspannungsbrunnen erforderlich werden. Dies ist vor allem im Bereich des Regenrückhaltebeckens relevant.

Da im Bereich der geplanten Gründungssohlen Grundwasser angetroffen wurde, empfehlen wir die Errichtung von Grundwassermessstellen sowie die Überwachung der Grundwasserstände. Des Weiteren sollten Pumpversuche durchgeführt werden, um die anfallenden Wassermengen im Zuge der Wasserhaltung und die geohydraulischen Parameter zu ermitteln. Anhand dieser Informationen kann die Wasserhaltung geplant und ausgeschrieben werden.

Unser Büro steht Ihnen gerne für die Errichtung der Grundwassermessstelle, Pumpversuch, Bemessung der Wasserhaltung sowie zum Grundwassermonitoring zur Verfügung.

Die Planung und Bemessung der Wasserhaltung ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

4.6 Bauwerksabdichtung

Die Wahl der Abdichtung muss nach DIN 18533-1, in Abhängigkeit der örtlichen hydrologischen Situation (siehe Abschnitt 2.4) sowie der anstehenden Böden (siehe Abschnitt 2.3), gewählt werden.

Die Abdichtung erfolgt in Abhängigkeit der Einbindetiefen und Grundwasserstände nach folgenden Wassereinwirkungsklassen:

W2.1-E Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe

W2.2-E Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe

Die maßgebende Wassereinwirkungsklasse, Abdichtungsbauart sowie die Rissklasse, Rissüberbrückungsklasse, Raumnutzungsklasse und Zuverlässigkeitsanforderungen nach DIN 18533-1 sind vom Fachplaner festzulegen.

Alternativ zu einer Abdichtung nach DIN 18533-1 kann auch eine Abdichtung nach der **WU-Richtlinie** des DAfStB (wasserundurchlässigen Beton mit Rissweitenbeschränkung) erfolgen. Hierbei ist jedoch die Wasserdampfdiffusion durch den WU-Beton zu beachten.

Es ist rechtzeitig für eine fachgerechte Ableitung anfallender Wässer zu sorgen. Spätestens bei Herstellung der Dachfläche ist das anfallende Wasser auch im Rohbauzustand fachgerecht vom Baukörper abzuleiten.

4.7 Weitere Hinweise

- Wir empfehlen vor Beginn der Maßnahme ein Bausicherungsverfahren (Beweissicherung) durchführen zu lassen.
- Zur Vermeidung von niederschlagsbedingten Erdstoffdurchnässungen im Gründungsbereich sind die Erd- und Betonierarbeiten zügig durchzuführen. Dies gilt besonders, wenn die Erdarbeiten in ungünstigen Jahreszeiten wie Frühjahr und Winter ausgeführt werden. Die Baugrubensohle ist schnell zu überdecken oder zu schützen. Aufgeweichte Bereiche unter der Gründungssohle sind grundsätzlich zu entfernen.
- Die Lösegeräte sind zur Freilegung der Schacht- und Gründungssohlen mit ungezahnten Löffeln bzw. Körben auszurüsten, da schachtungsbedingte Auflockerungen nur bedingt durch Verdichtungsmaßnahmen zu beseitigen sind. Es sind im Bereich der bindigen

Materialien ausschließlich statisch wirkende Verdichtungsgeräte zu verwenden. Es ist rückschreitend auszuheben und eine dynamische Beanspruchung bei der Verdichtung auszuschließen.

- Bei den Aushubarbeiten muss mit Aushuberschwernissen (auftragende Partien des Festgesteins; Steine und Blöcke) gerechnet werden, deren Beseitigung Mehraufwendungen verursachen kann.
- Werden Erdstoffpolster (z.B. zum Bodenaustausch unter Verkehrsflächen bzw. unterhalb von Gründungen) eingebaut, so sind diese mit einem klassifizierten, hoch ungleichförmigen und weit abgestuften Material (möglichst Schotter oder Betonrecycling 0/45) durchzuführen. Der maximale Korndurchmesser des Austauschmaterials sollte $\frac{2}{3}$ der jeweiligen Schütthöhe nicht übersteigen. Vor dem Auftrag ist die Schachtsohle zu verdichten. Der Einbau hat lagenweise unter Erreichung von $\geq 100\%$ der Proctordichte zu erfolgen. Die Verdichtung und Tragfähigkeit ist i.A.a. die ZTV-E StB (z.B. statische oder dynamische Plattendruckversuche) zu überprüfen. Der Erdstoff muss eine günstige Einbaufeuchte besitzen und ist in Lagen von 0,20 m bis 0,30 m einzubauen. Die Lagen sind mit auf den Erdstoff abgestimmten Maschinen zu verdichten.
- Ein Befahren des fertigen Planums der Gründung bzw. der Verkehrsflächen (außer zum Verdichten) ist zu vermeiden. Nicht überschüttete Geotextilen dürfen auf keinen Fall befahren werden (Vorkopfschüttung).
- Für die Deponierung (Zwischenlagerung) von Erdstoffen ist ein Verdichtungsgrad von etwa 92 % bis 95 % der Proctordichte einzuhalten. Zur Entwässerung der Erdstoffdeponie sind die einzelnen Lagen mit einem leichten Gefälle einzubauen, welches ca. 4% betragen sollte. Die Stärke der eingebauten Lagen richtet sich nach dem Verdichtungsgerät, darf jedoch nie größer als die maximale Einflusstiefe desselben sein.
- Hinter- und Verfüllungen haben mit gemischtkörnigen Materialien (z.B. Aushub Schicht 2, Vorabsieb, Flüssigboden etc.) mit einem k_f -Wert $\leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s zu erfolgen, um das konzentrierte Einsickern von Oberflächenwassern zu verhindern. Hierbei ist ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97\%$ einzuhalten. In Bereichen, in denen eine Oberflächenbefestigung auf der Hinter-/Verfüllung vorgesehen ist (Fußböden, Terrassen, Verkehrsflächen), ist auf UK Tragschicht (= Erdplanum Verkehrsflächenaufbau) ein

$E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ unter Erreichung von $D_{pr} \geq 98 \%$ zu erzielen. Wird diese nicht erfüllt, kann nach Rücksprache mit dem Gutachter/Planer ein zusätzlicher Einbau von Schotter-, Kies- oder Betonrecyclingmaterial erfolgen.

- Wird bei den Erdbauarbeiten unerwartet Grund- oder Schichtwasser angetroffen, sind die Arbeiten sofort einzustellen und der Baugrundgutachter ist umgehend zu informieren. Im Zuge eines Ortstermins, muss die Gründungsempfehlung mit dem Baubeteiligten abgestimmt und ggf. angepasst werden.
- Werden, während der Schachtarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber den (punktuellen) Baugrunderkundungen festgestellt, so ist unser Büro umgehend zwecks Abstimmung und ggf. Anpassung der Baugrundempfehlungen zu benachrichtigen.
- Gemäß DIN EN 1997-2:2010-10 (EC 7-2) Abschnitt 2.5 ist eine Inspektion der Baugrubensohle durchzuführen.
- Für die erforderlichen Baugrundabnahmen bzw. Dichteprüfungen sowie fortlaufende Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten stehen wir Ihnen nach Absprache zur Verfügung.

5 Consulting und Qualitätsmanagement

Leistungsverzeichnis

Wir empfehlen die Mitarbeit bzw. Zusammenarbeit zwischen Planungsbüro und Baugrundgutachter beim Erstellen der Ausschreibung im Bereich Erdbauarbeiten. Dadurch können Ausschreibungsfehler minimiert bzw. vermieden werden. Vor allem die Angaben zur Einstufung der Erdstoffe für die Wiederverwendbarkeit und Entsorgung sind häufige Mehrkostenträger. Ebenso können wir unterstützend bei der Beschreibung der Tiefgründung, Verkehrsflächen etc. in Vorbereitung oder zur Überprüfung mitwirken.

Abfallmanagement

Wir empfehlen bei Maßnahmen ab 2.000 m^3 bzw. 4.000 t Erdaushub ein Abfallmanagement durchzuführen. Dazu wird im Zuge der Ausschreibung der Erdarbeiten bzw.

ausschreibungsvorbereitend ein Raster über die Baufeldfläche gelegt und mittels Schürfe die Erdstoffe je max. 1.000 t beprobt. Anschließend wird der Entsorgungsweg durch Abfragen bei Annahmestellen geklärt, festgelegt und kann im Zuge der Ausschreibung/Vergabe dem zukünftigen Tiefbauunternehmen vorgegeben werden. Somit können Nachträge, Mehrkosten oder Verzögerungen deutlich vermindert werden.

Da zum 01.08.2023 offiziell die Ersatzbaustoffverordnung bzw. Mantelverordnung (Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung) in Kraft tritt und damit die derzeit gültige LAGA M20 abgelöst wird, ist die Bedeutung eines Abfallmanagements umso wichtiger. Gerne können wir Ihnen für das Abfallmanagement ein, auf ihr Vorhaben angepasstes Angebot zukommen lassen.

Bauberatungen

Zu Beginn der Maßnahme empfehlen wir eine Bauanlaufberatung mit Bauherren, Planungsbüro, Tiefbaufirma und Baugrundgutachter durchzuführen, um den Ablauf und die Koordination abzustimmen. Somit können auf Probleme und Schwierigkeiten bei den Arbeiten früh eingegangen und grundlegend vermieden werden.

Gründungssohle

Eine Überwachung und Abnahme der Gründungssohlen ist zu empfehlen, um die Tragfähigkeit und die angenommenen Berechnungskennwerte, siehe Abschnitt 6 und 7, zu bestätigen.

Tragschicht Verkehrsflächen

Der lagenweise Einbau sollte mittels statischen Plattendruckversuchen (DIN 18134) im Raster geprüft werden. Wir empfehlen das Anlegen von Probefeldern zur Überprüfung des verwendeten Schotters und der geplanten Schichtdicke.

Die Forderungen hinsichtlich Tragfähigkeit und Verdichtung sind der RStO 12 zu entnehmen.

Unser Büro steht Ihnen gerne für Tragfähigkeits- und Dichteprüfungen zur Verfügung.

Erschütterungsmessungen nach DIN 4150-3

Im Zuge der Tiefbauarbeiten/Verdichtungsarbeiten ist durch das Lösen der Festgesteine/die Verbaumaßnahmen verstärkt mit Erschütterungen im Bereich der Bestandsbebauung zu rechnen.

Wir empfehlen baubegleitende Erschütterungsmessungen nach DIN 4150-3 oder zumindest Probemessungen zu Beginn der Arbeiten.

Unser Büro steht Ihnen gerne für Erschütterungsmessungen zur Verfügung.

Grundwassermonitoring

Da im Bereich der geplanten Gründungssohle Grundwasser angetroffen wurde, empfehlen wir die Überwachung der Grundwasserstände an vorhandenen oder neu zu setzenden Grundwassermessstellen. Bei Bedarf ist die Durchführung eines Pumpversuchs zu empfehlen, um die anfallende Wassermenge im Zuge der Wasserhaltung zu ermitteln.

Anhand der Informationen zu den Wasserständen sowie Wassermenge, kann die Wasserhaltung geplant und ausgeschrieben werden.

Unser Büro steht Ihnen gerne für die notwendigen Leistungen zur Bemessung der Wasserhaltung sowie zum Grundwassermonitoring zur Verfügung.

6 Berechnungskennwerte

Auf Grundlage der durchgeführten Erkundungs- und Laborergebnisse sowie unter Einbeziehung von Erfahrungs- und Literaturwerten werden den maßgeblichen Baugrundsichten in sinnvoller Verallgemeinerung folgende charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet. Zu beachten ist die Zuordnung der Tabellenwerte zu bestimmten Lagerungsdichten und Konsistenzen.

Tabelle 31: Übersicht der Bodenkennwerte.

Schicht	Bodenart	Zustand/ Lagerung	natürliche	Wichte	wirksamer	wirksame	Steife-
			Rohwichte	unter	Reibungs-	Kohäsion	modul
			$\gamma_k (\gamma)$ [kN/m ³]	Auftrieb $\gamma_k' (\gamma')$ [kN/m ³]	winkel $\varphi_k' (\varphi')$ [°]	$c_k' (c')$ [kN/m ²]	$E_{s,k} (E_s)$ [MN/m ²]
1a	Ackerboden	locker	17 (15-18)	7 (6-8)	17 (15-18)	4 (3-5)	-
1b	Auffüllung	steif, locker	18 (17-19)	9 (8-10)	20 (18-25)	3 (2-6)	-
1c	Schotter- tragschicht	mitteldicht	21 (20-21)	11 (11-12)	35 (33-38)	0 (0-4)	30 (20-50)
2	Lehmdecke	weich bis steif	18 (18-19)	8 (7-9)	22 (18-24)	4 (1-6)	6 (3-10)
2		steif bis halbfest	19 (18-19)	10 (9-10)	24 (20-26)	8 (6-10)	12 (10-16)
3	Terrassen- schotter	mitteldicht bis dicht	21 (20-21)	11 (11-12)	34 (30-40)	2 (0-4)	40 (30-80)
4	Sandstein, zersetzt	dicht	20 (20-21)	11 (10-12)	37 (34-42)	0 (0-1)	40 (30-60)

() Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen sowie abhängig von Lagerung/Konsistenz, Erdstoffart und Tiefenlage)

7 Berechnung

Aufgrund der Vorbelastung sind rechnerisch keine Setzungen bei den Löschwasserbehälter, Pumpwerk, Trennbauwerk und Regenrückhaltebecken zu erwarten. Eine Sicherung gegen Auftrieb ist, aufgrund des Grundwassereinflusses, notwendig.

Bei Bedarf stehen wir für Grundbruch- und Satzungsrechnung, bei Vorgabe statischer Kennwerte und Angaben, gerne zur Verfügung.

8 Schlussbemerkungen

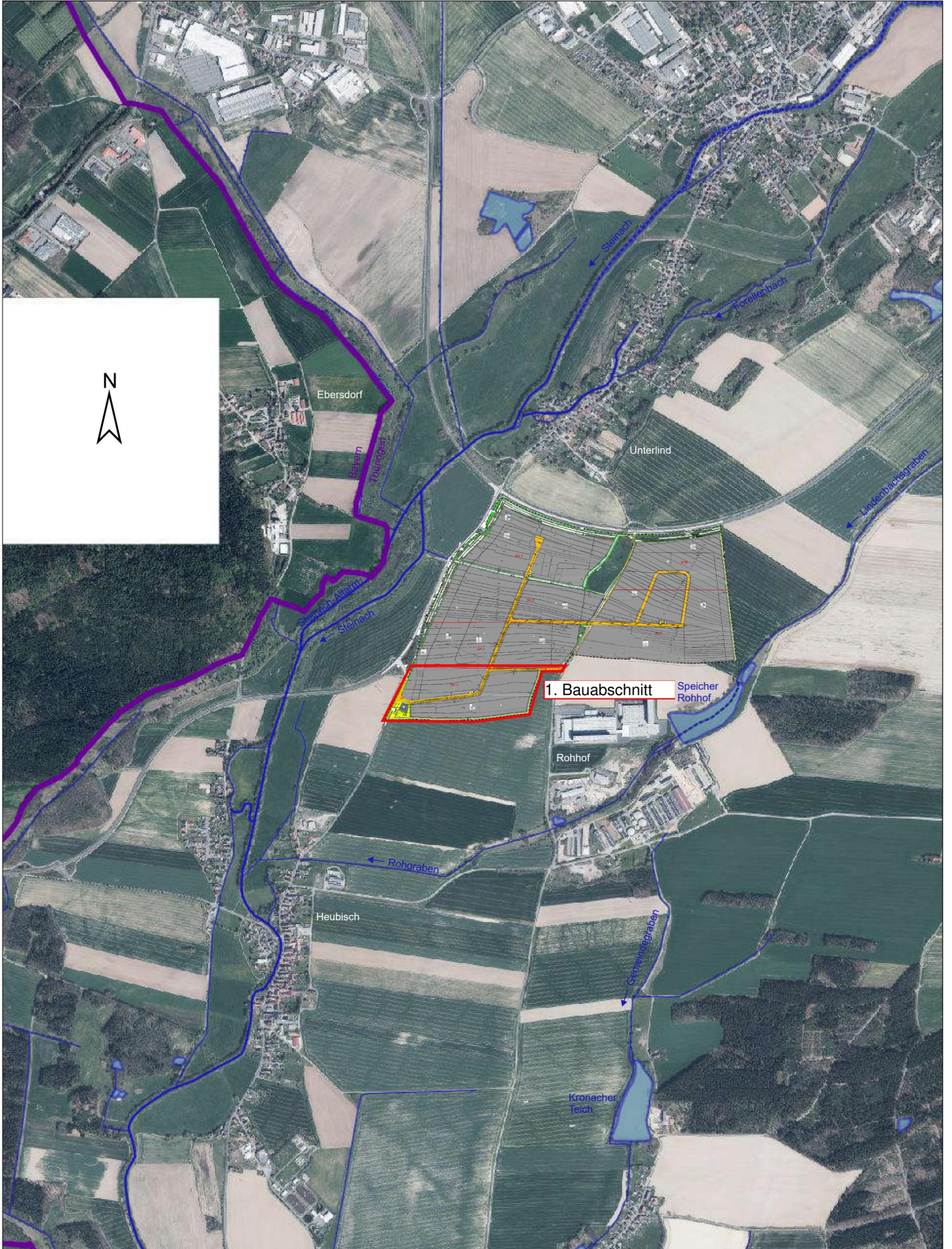
Insbesondere unter Berücksichtigung der geologischen Gesamtsituation ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei den realisierten Erkundungen um Punktaufschlüsse handelt, weshalb Abweichungen von der erkundeten Bodenschichtung möglich sind. Sollten beim Erdaushub abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden, ist der Gutachter vor dem Fortgang der Arbeiten zu informieren.

Generell ist bei Baumaßnahmen auf gewerblich und landwirtschaftlich genutzten Flächen darauf zu achten, dass Nester mit Verunreinigungen oder auffällige Anschüttungen, die durch eine stichprobenartige Untersuchung nicht zu erfassen sind, erst bei den Erdarbeiten angetroffen werden können. Beim Antreffen derartiger Verunreinigungen ist der Gutachter unverzüglich zur Klärung der weiteren Vorgehensweise einzuschalten.

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht erörtert wurden.

Die im vorliegenden Gutachten getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Eine Beurteilung eventuell auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen wurde in dem Bericht zur Abfallcharakterisierung S22-044 vorgenommen.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

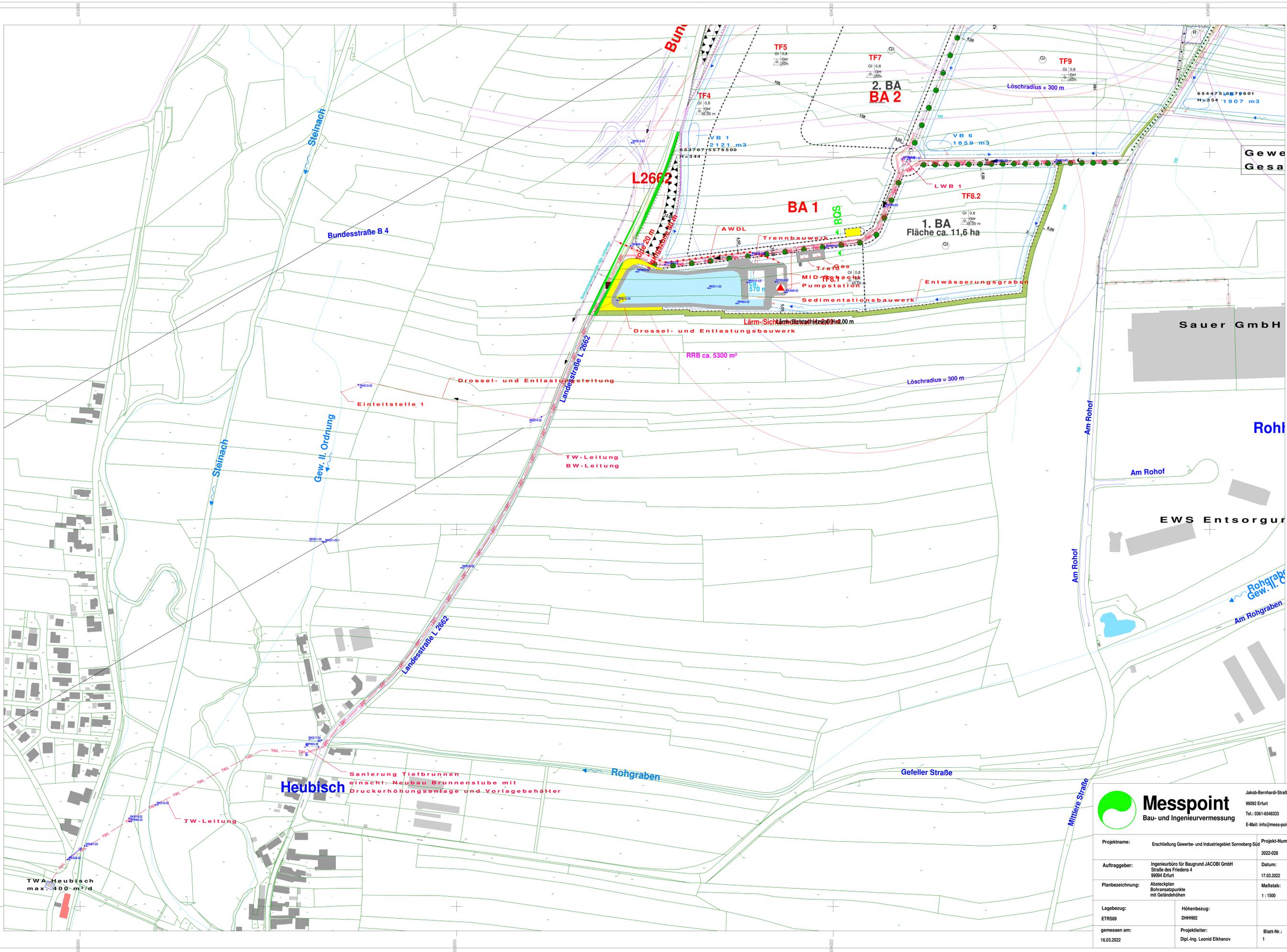


Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH
 Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Alllasten
 Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

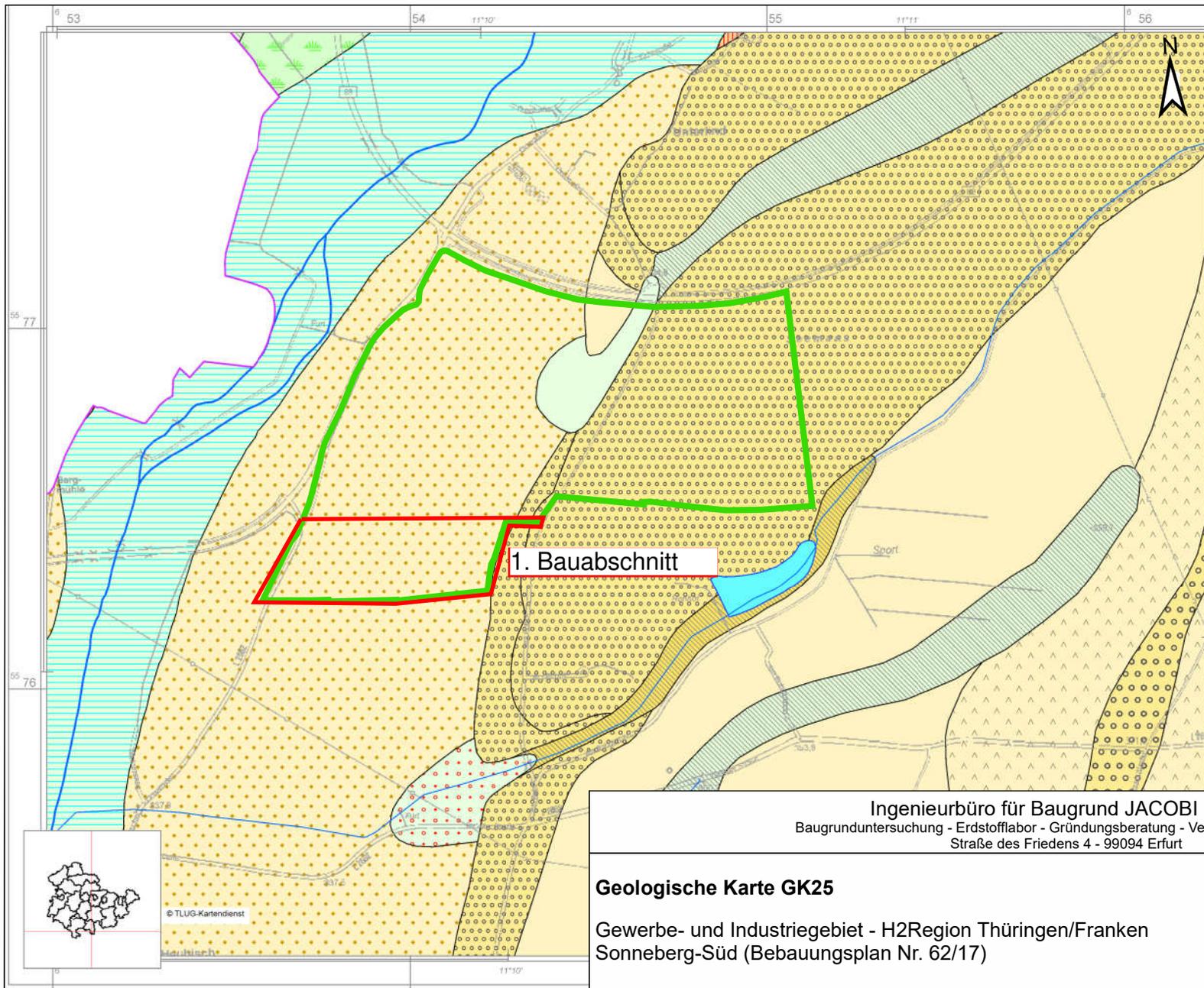
Übersichtsplan

Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken
 Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17)

Projektr.:	V21-001
Anlage	A 1.1
Maßstab	1 : 15.000
Datum	09.03.2021



<p>Jakob-Bernhardi-Straße 27 99092 Erturt Tel.: 0361-6548333 E-Mail: info@mess-point.de</p>	<p>Projekt-Nummer: 2022-028</p>
<p>Projektname: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet Sonneberg-Süd</p>	<p>Datum: 17.03.2022</p>
<p>Auftraggeber: Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH Straße des Friedens 4 99094 Erturt</p>	<p>Maßstab: 1:1500</p>
<p>Planbezeichnung: Absteckplan Bohransatzpunkte mit Geländehöhen</p>	<p>Blatt-Nr.: 1</p>
<p>Lagebezug: ETRS89 gemessen am: 16.03.2022</p>	<p>Höhenbezug: DHHN2 Projektleiter: Dipl.-Ing. Leonid Eikhanov</p>



- Geologische Karte
- Geologische Schichtgrenze, sicher (59)
 - Gewässergrenze (3)
- LEG 25_ID
- Flächen**
- 1003 - Gewässer
 - qz - Abschwemmassen
 - qhf - fluviatile Ablagerungen (Auesedimente) des Holozän
 - qhL - Auelehm (Aueschluffe, Auetone)
 - qhsW - holozäne Schwemmfächer, Schwemmkegel
 - qhHn - Niedermoortorf
 - qhZ - holozäne Abschwemmassen
 - qwfI - weichselzeitliche Fließerde
 - qwNo - obere Niederterrasse
 - qwLo - weichselzeitlicher Löß, Lößlehm, Lößderivate, lößdominierte Fließerden
 - qsUM - Untere Mittelterrasse
 - qsHM - Hauptmittelterrasse
 - smD - Detfurth-Formation
 - smV - Volpriehausen-Formation
- Untersuchungsfläche**
-

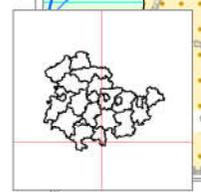
1. Bauabschnitt

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH
 Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
 Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

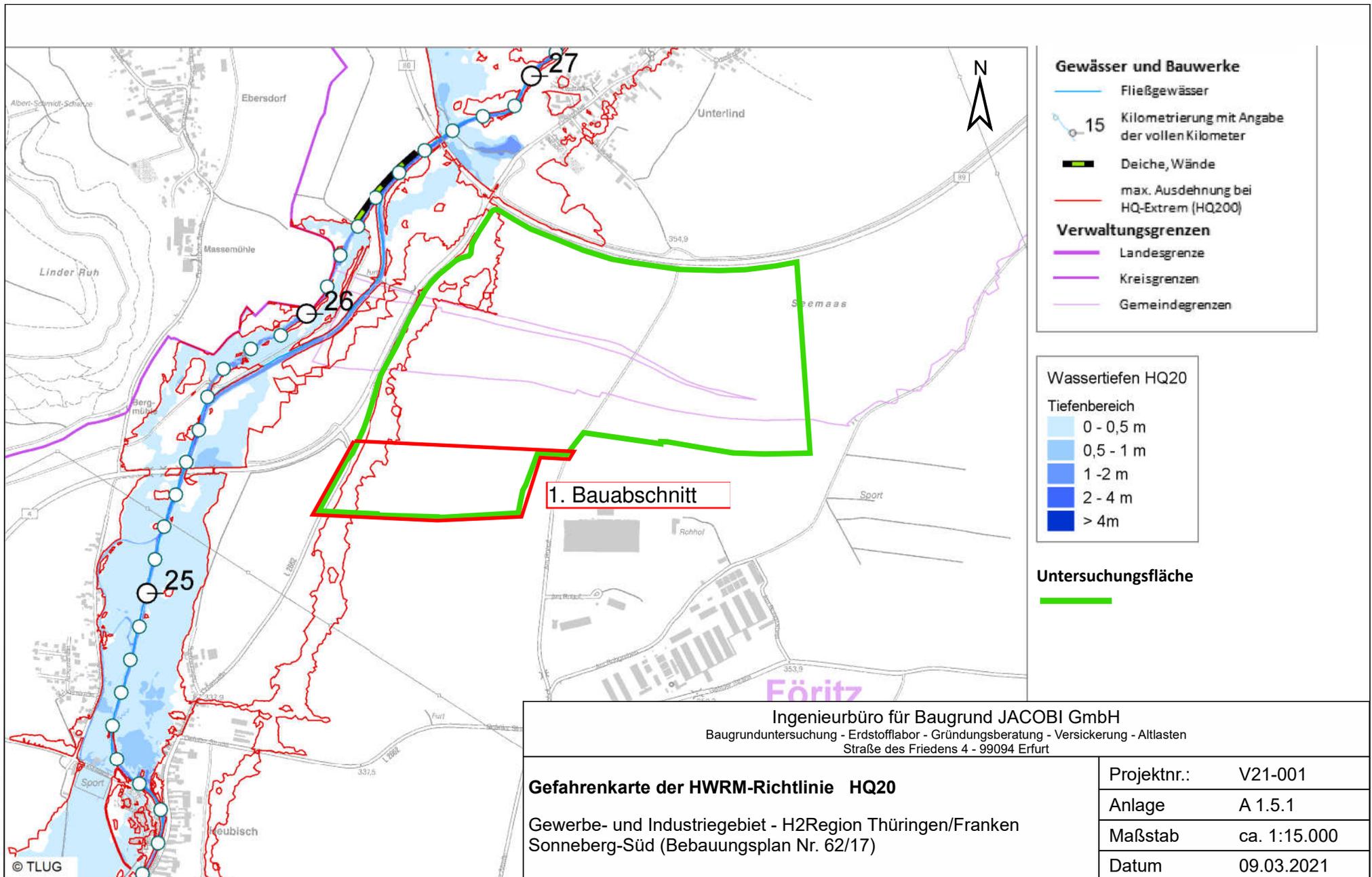
Geologische Karte GK25

Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken
 Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17)

Projektnr.:	V21-001
Anlage	A 1.3
Maßstab	ca. 1:15.000
Datum	09.03.2021



© TLUG-Kartendienst



Gewässer und Bauwerke

- Fließgewässer
- 15 Kilometrierung mit Angabe der vollen Kilometer
- ▬ Deiche, Wände
- max. Ausdehnung bei HQ-Extrem (HQ200)

Verwaltungsgrenzen

- Landesgrenze
- Kreisgrenzen
- Gemeindegrenzen

Wassertiefen HQ20

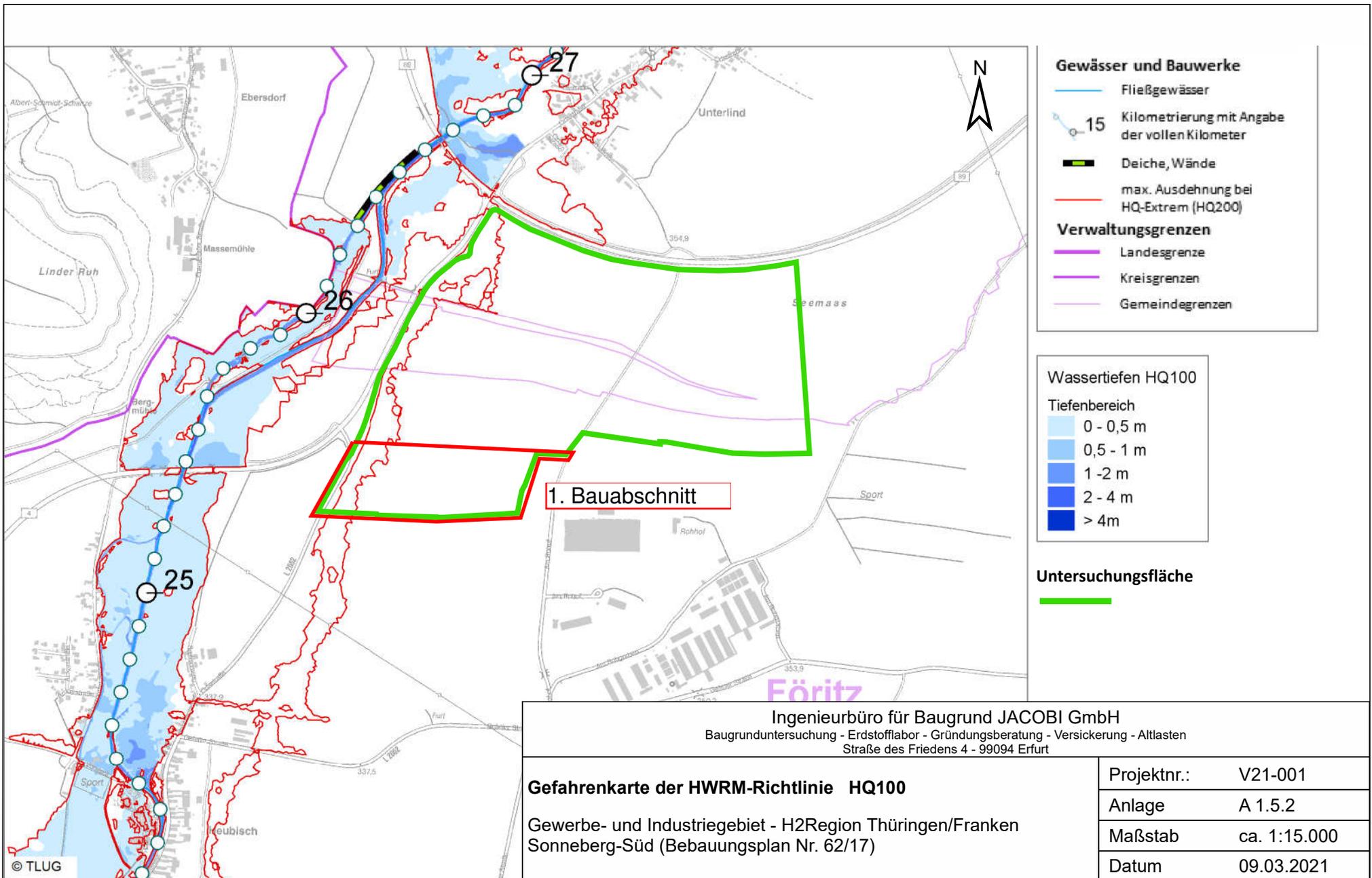
Tiefenbereich

- 0 - 0,5 m
- 0,5 - 1 m
- 1 - 2 m
- 2 - 4 m
- > 4m

Untersuchungsfläche

▬

<p>Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt</p>	
<p>Gefahrenkarte der HWRM-Richtlinie HQ20</p> <p>Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17)</p>	<p>Projektnr.: V21-001</p>
	<p>Anlage A 1.5.1</p>
	<p>Maßstab ca. 1:15.000</p>
<p>Datum 09.03.2021</p>	

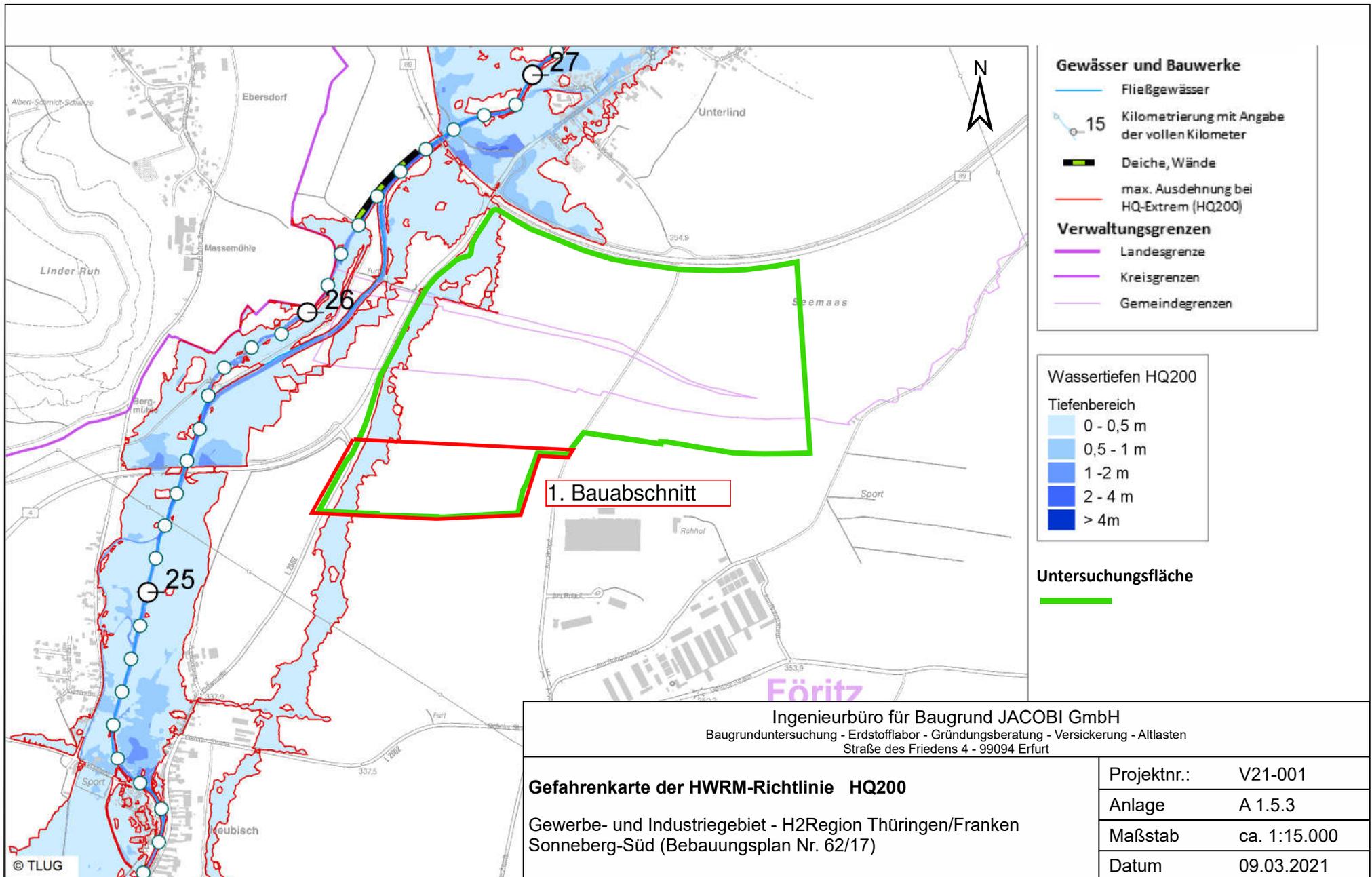


Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH
 Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
 Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Gefahrenkarte der HWRM-Richtlinie HQ100

Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken
 Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17)

Projektnr.:	V21-001
Anlage	A 1.5.2
Maßstab	ca. 1:15.000
Datum	09.03.2021



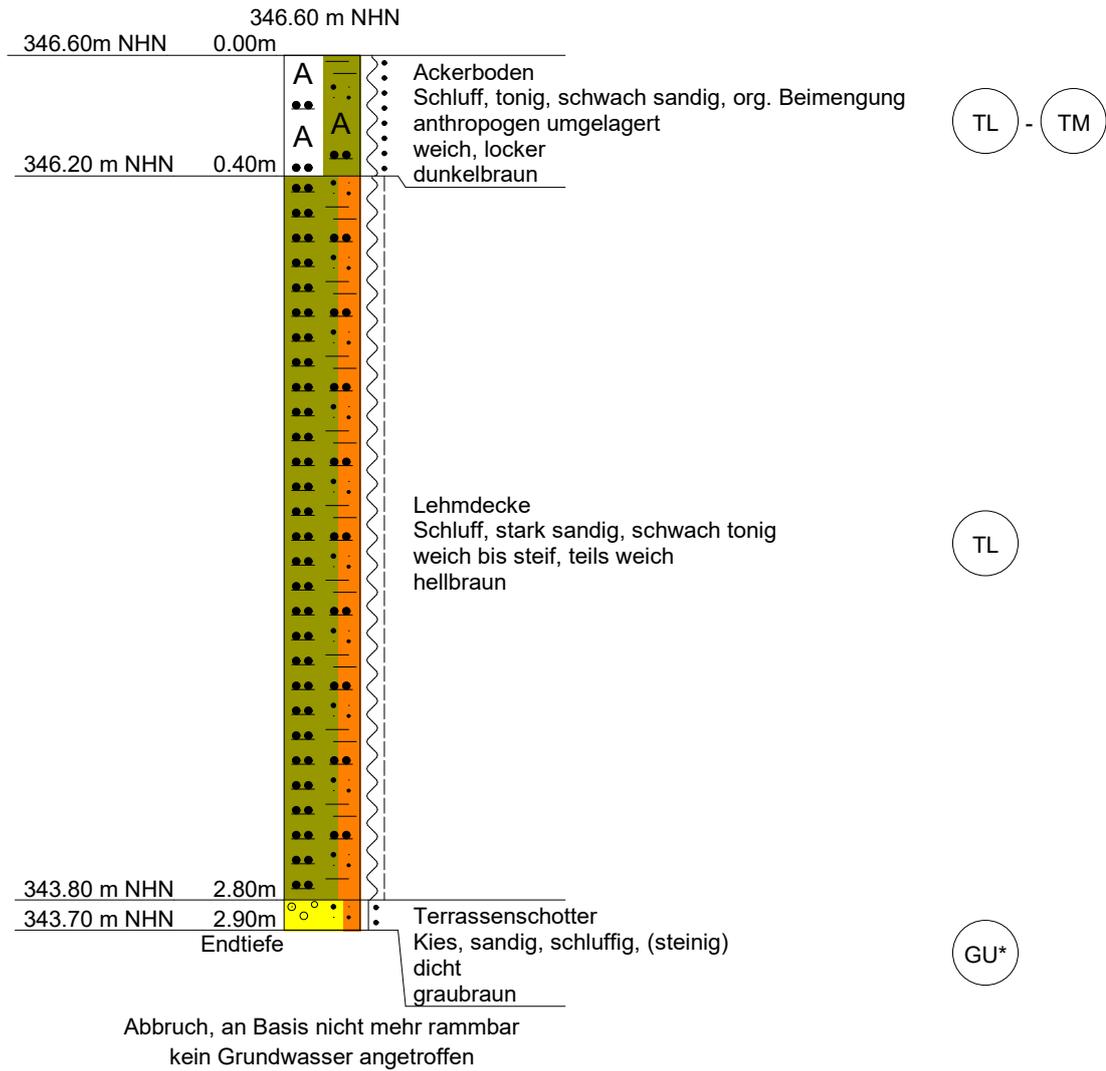
Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH
 Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
 Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Gefahrenkarte der HWRM-Richtlinie HQ200

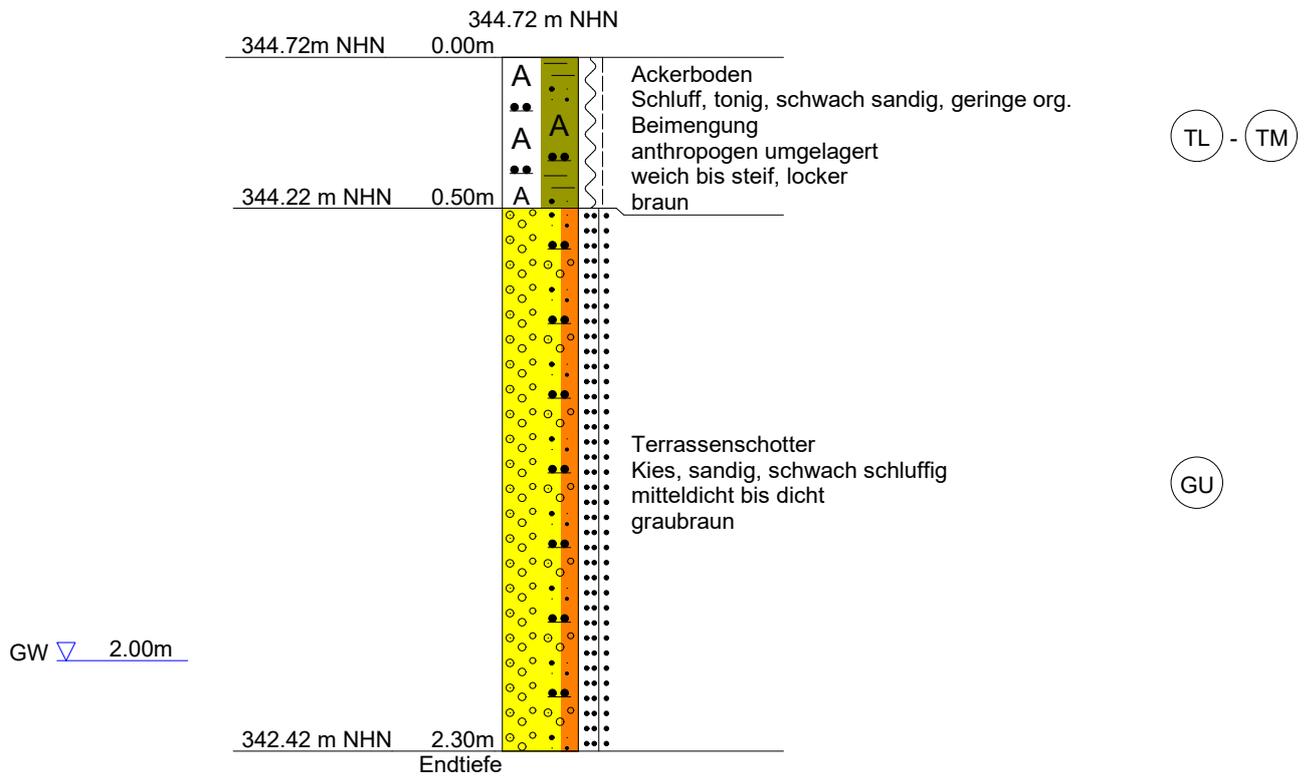
Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken
 Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17)

Projektnr.:	V21-001
Anlage	A 1.5.3
Maßstab	ca. 1:15.000
Datum	09.03.2021

RKS 1/22

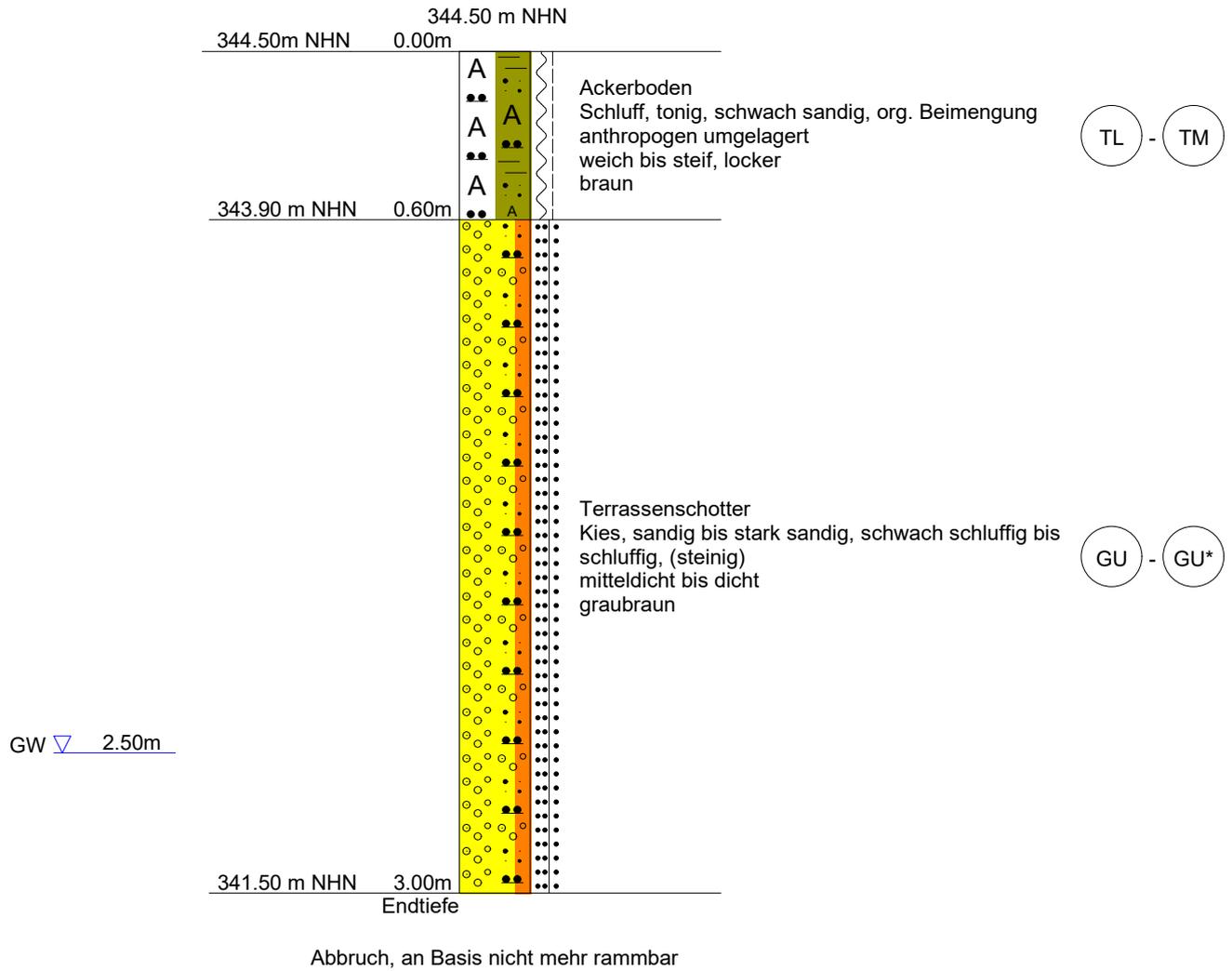


RKS 2/22

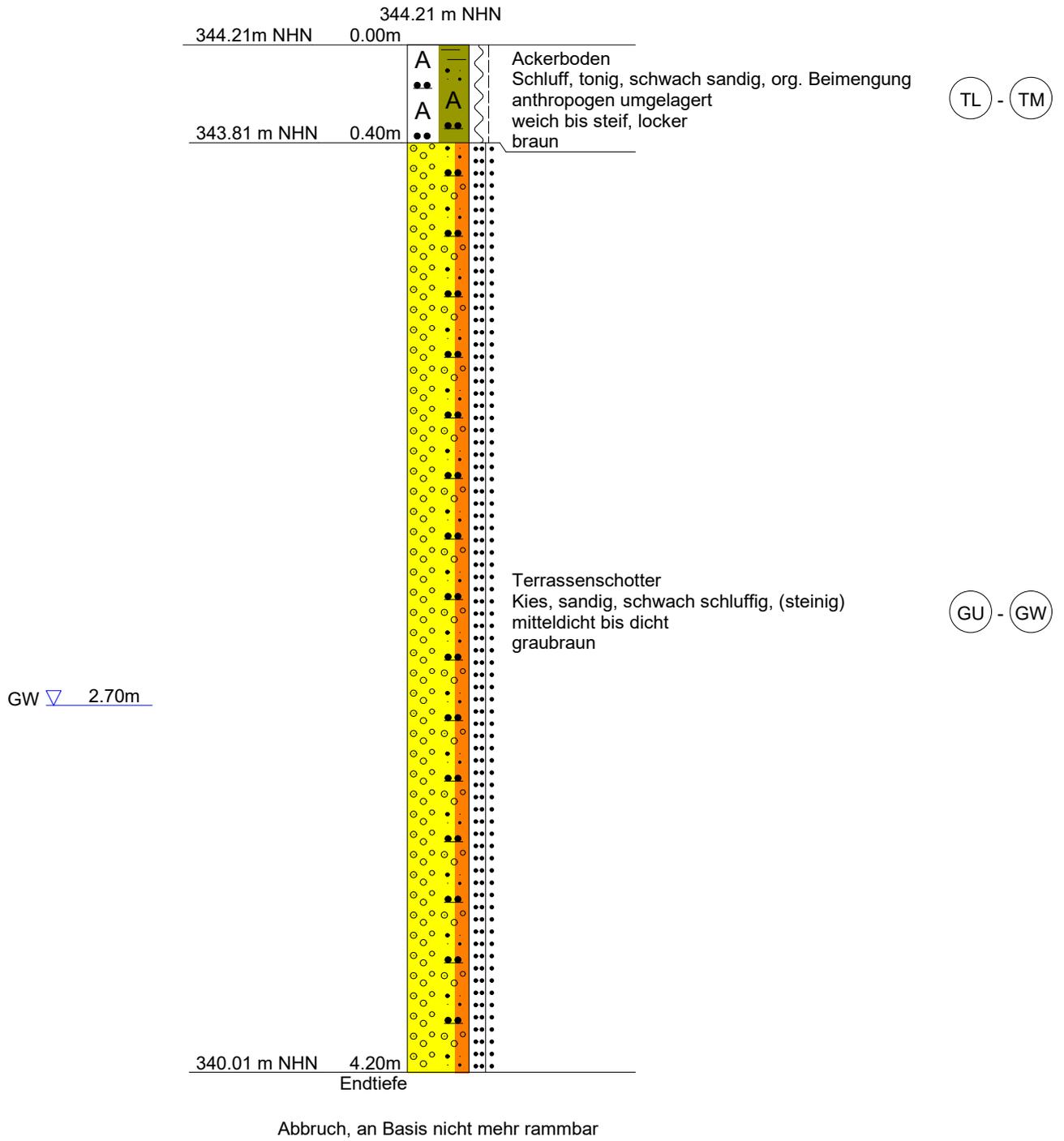


Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

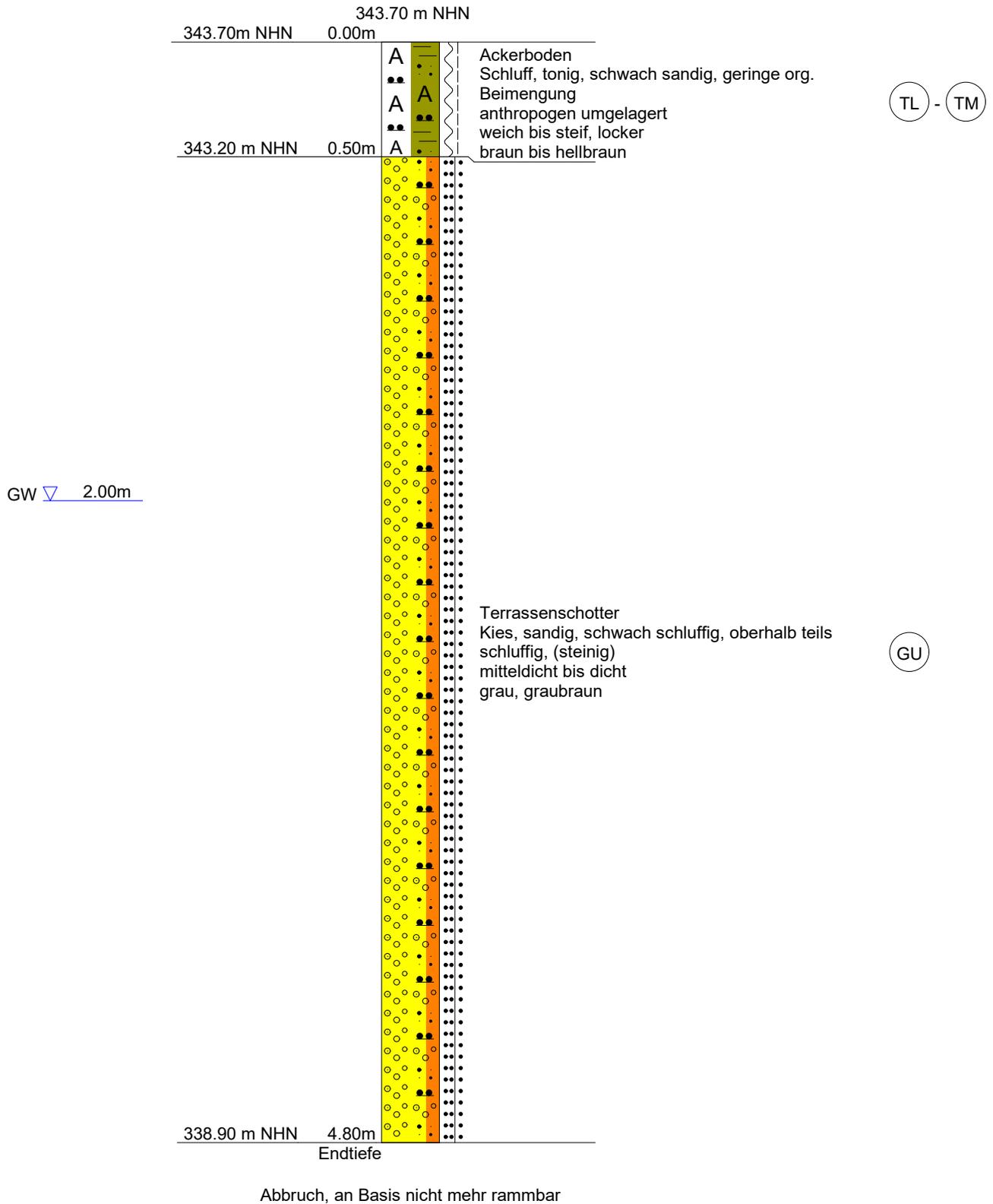
RKS 3/22



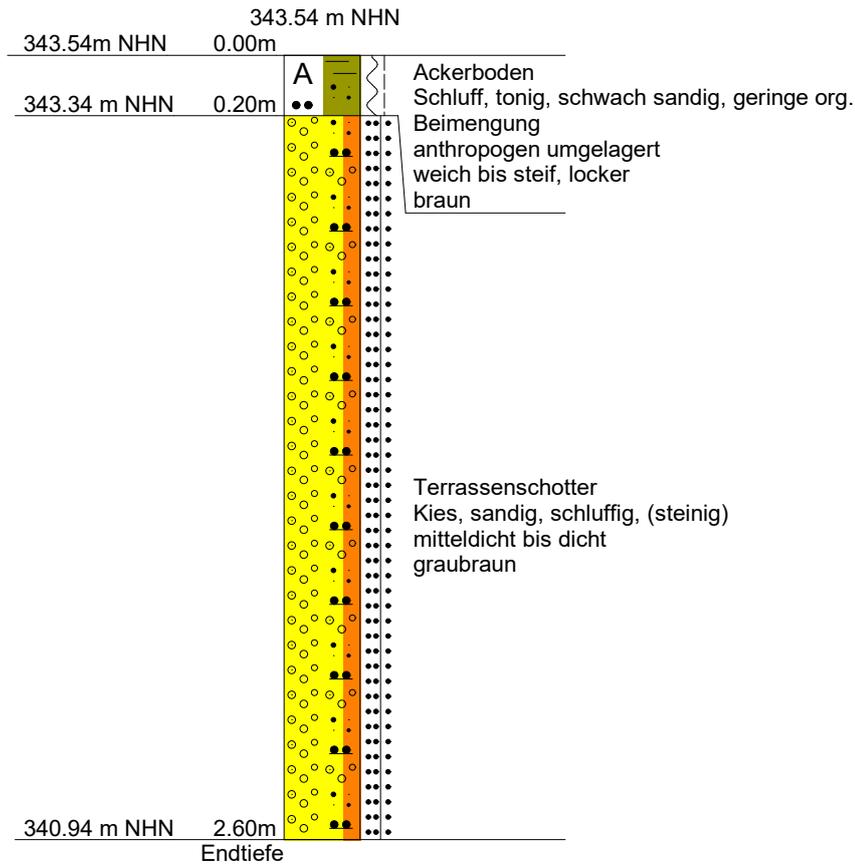
RKS 4/22



RKS 5/22



RKS 6/22

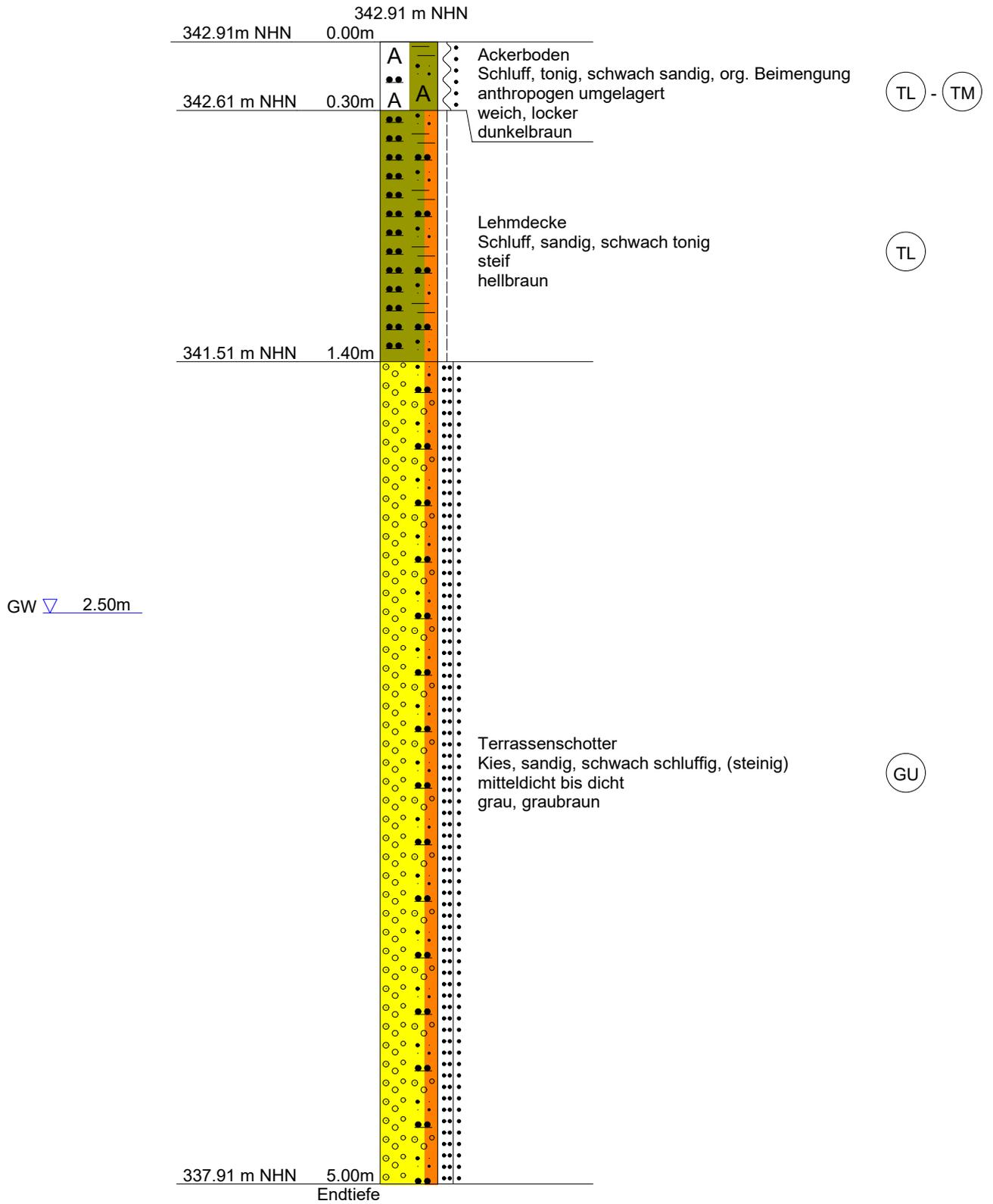


TL - TM

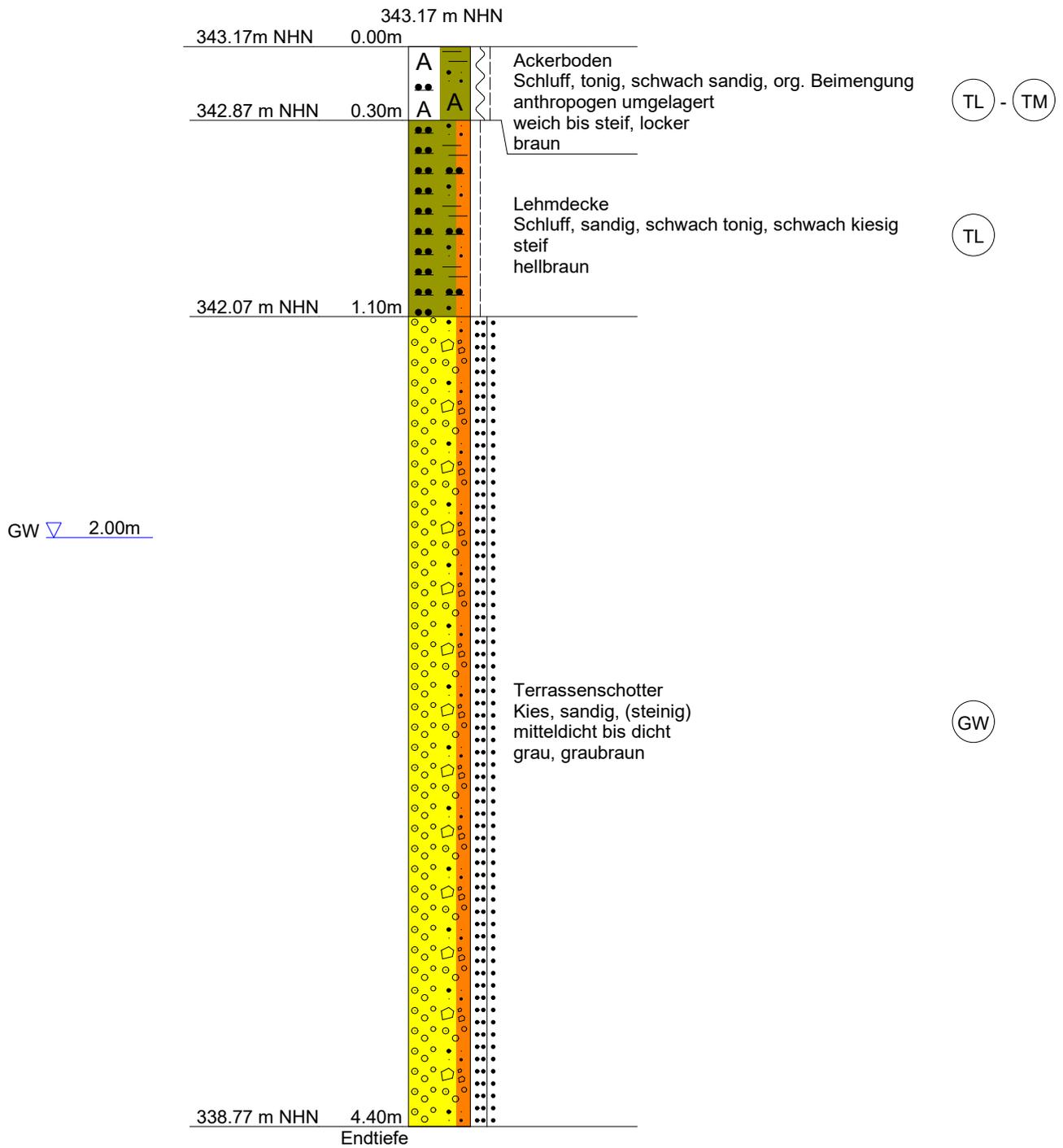
GU*

Abbruch, an Basis nicht mehr rammbär
kein Grundwasser angetroffen

RKS 7/22

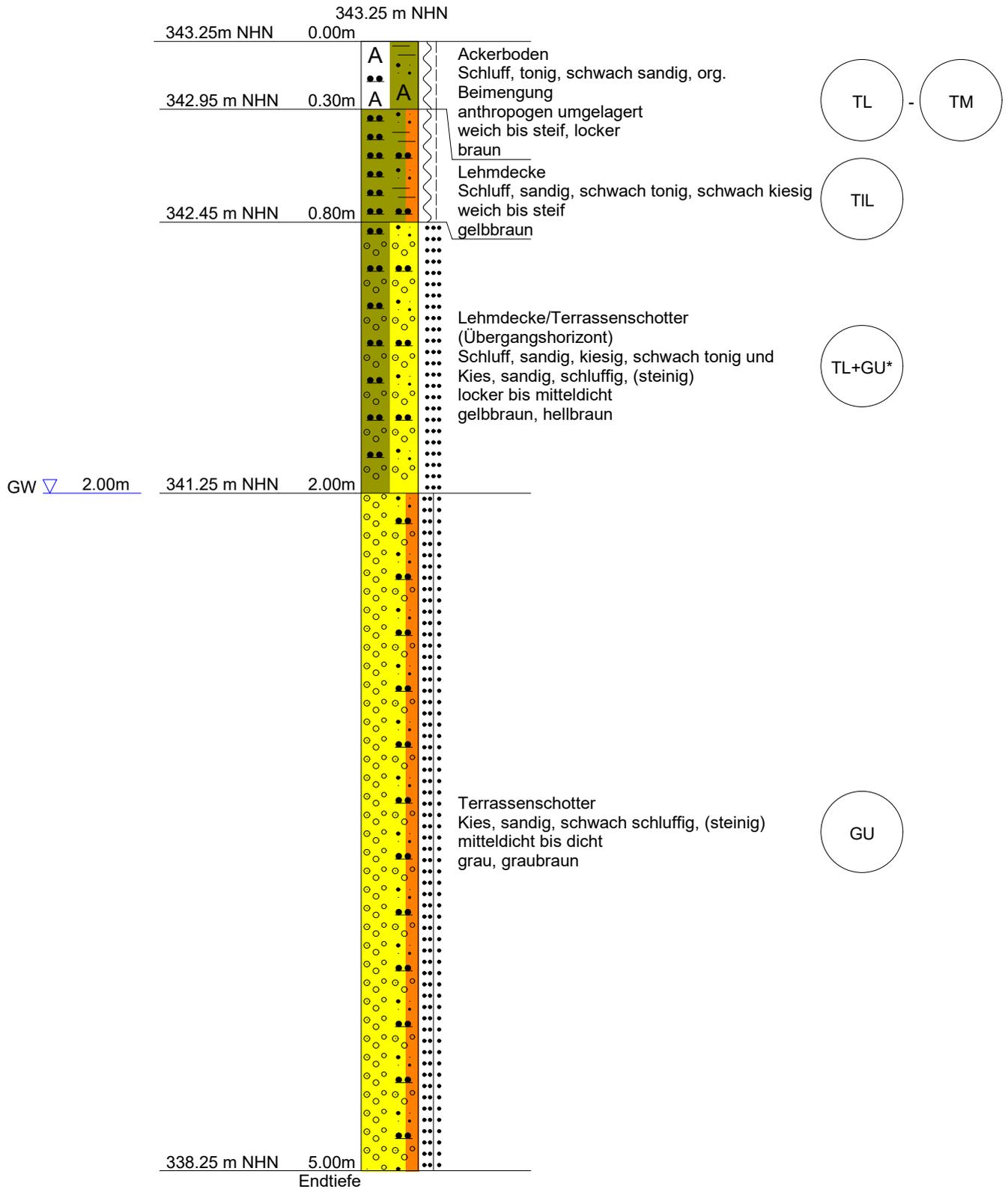


RKS 8/22



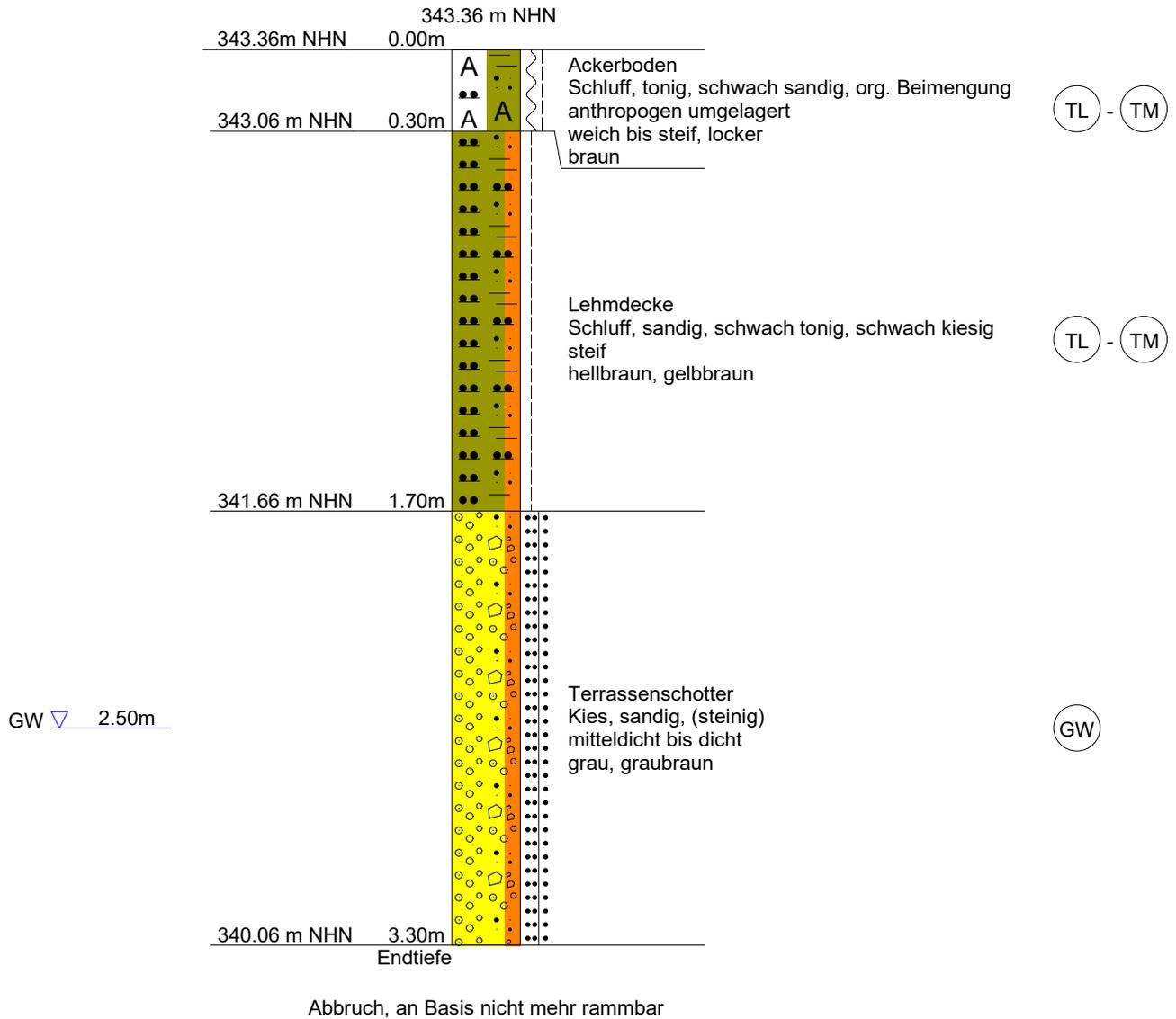
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 9/22

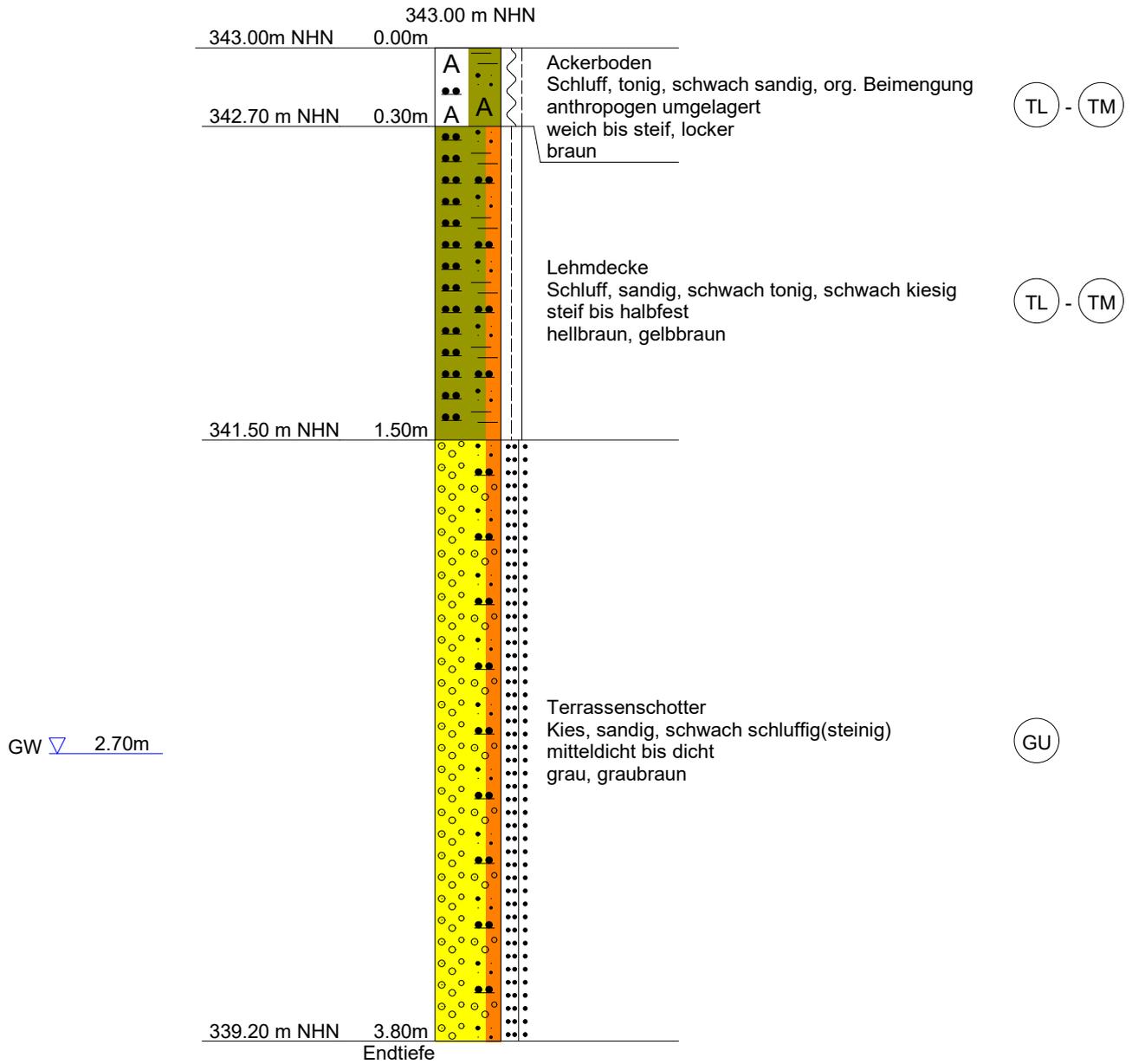


Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 10/22

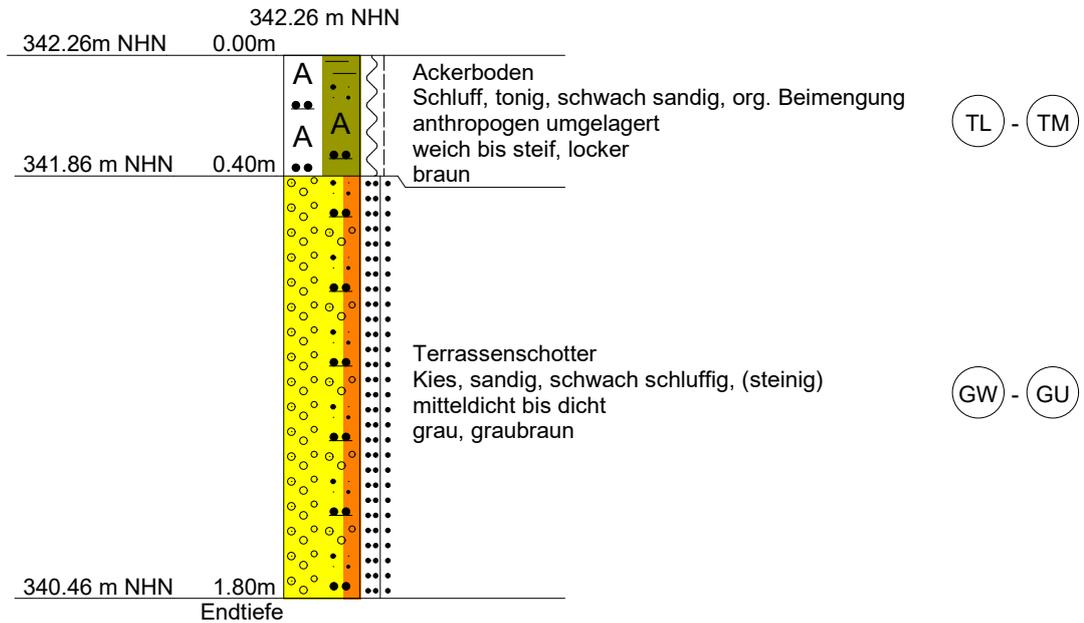


RKS 11/22



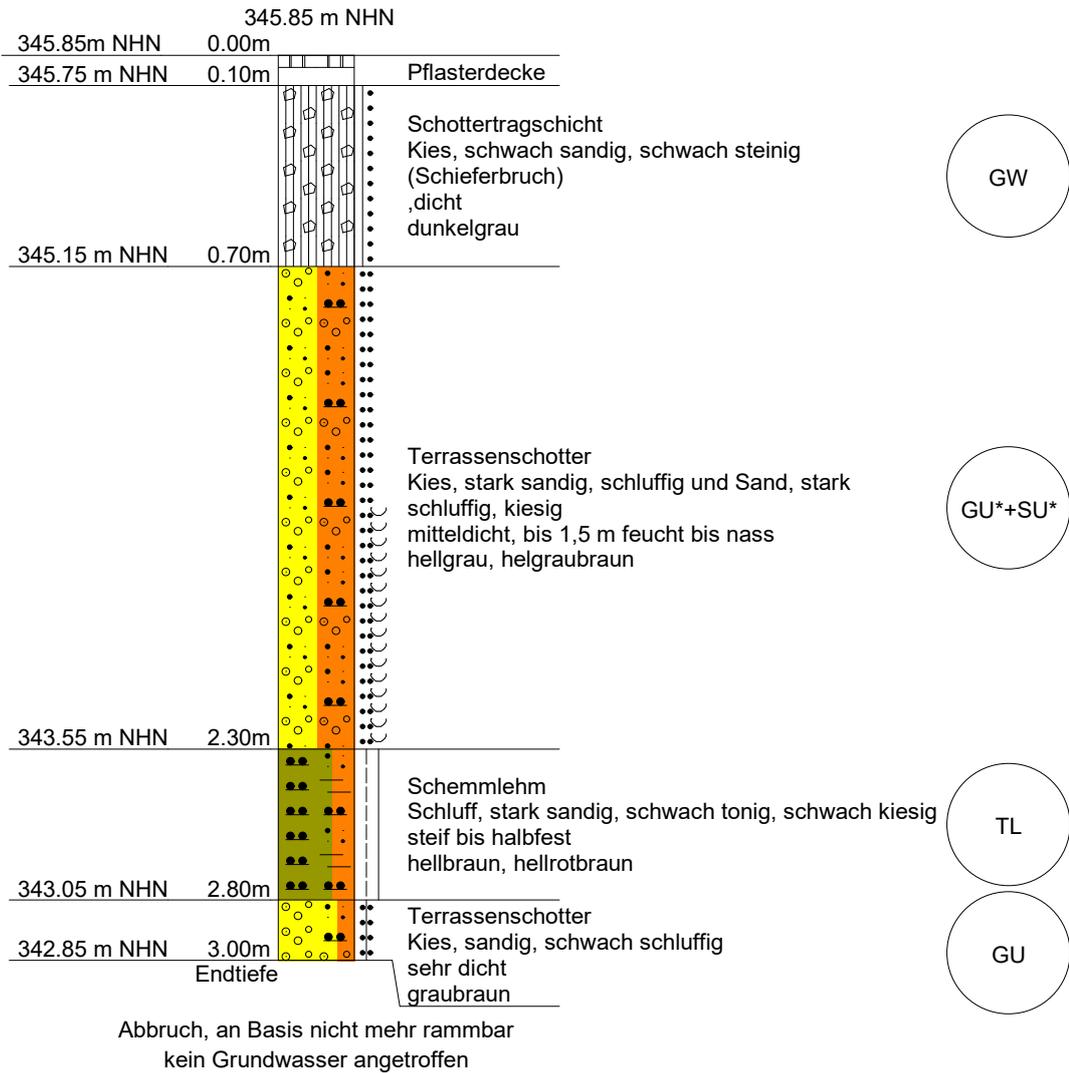
Abbruch, an Basis nicht mehr rambar

RKS 12/22

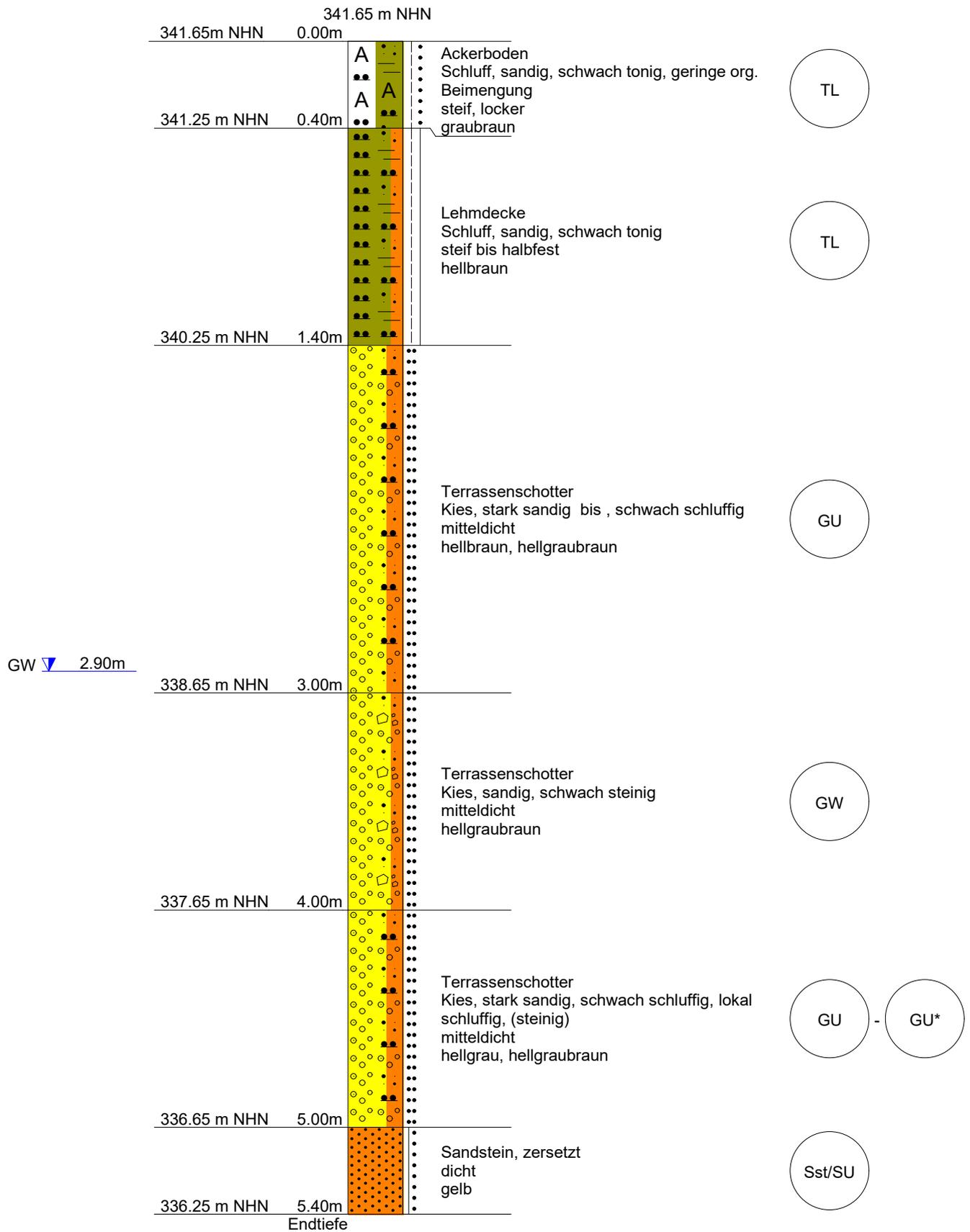


Abbruch, an Basis nicht mehr rambar
kein Grundwasser angetroffen

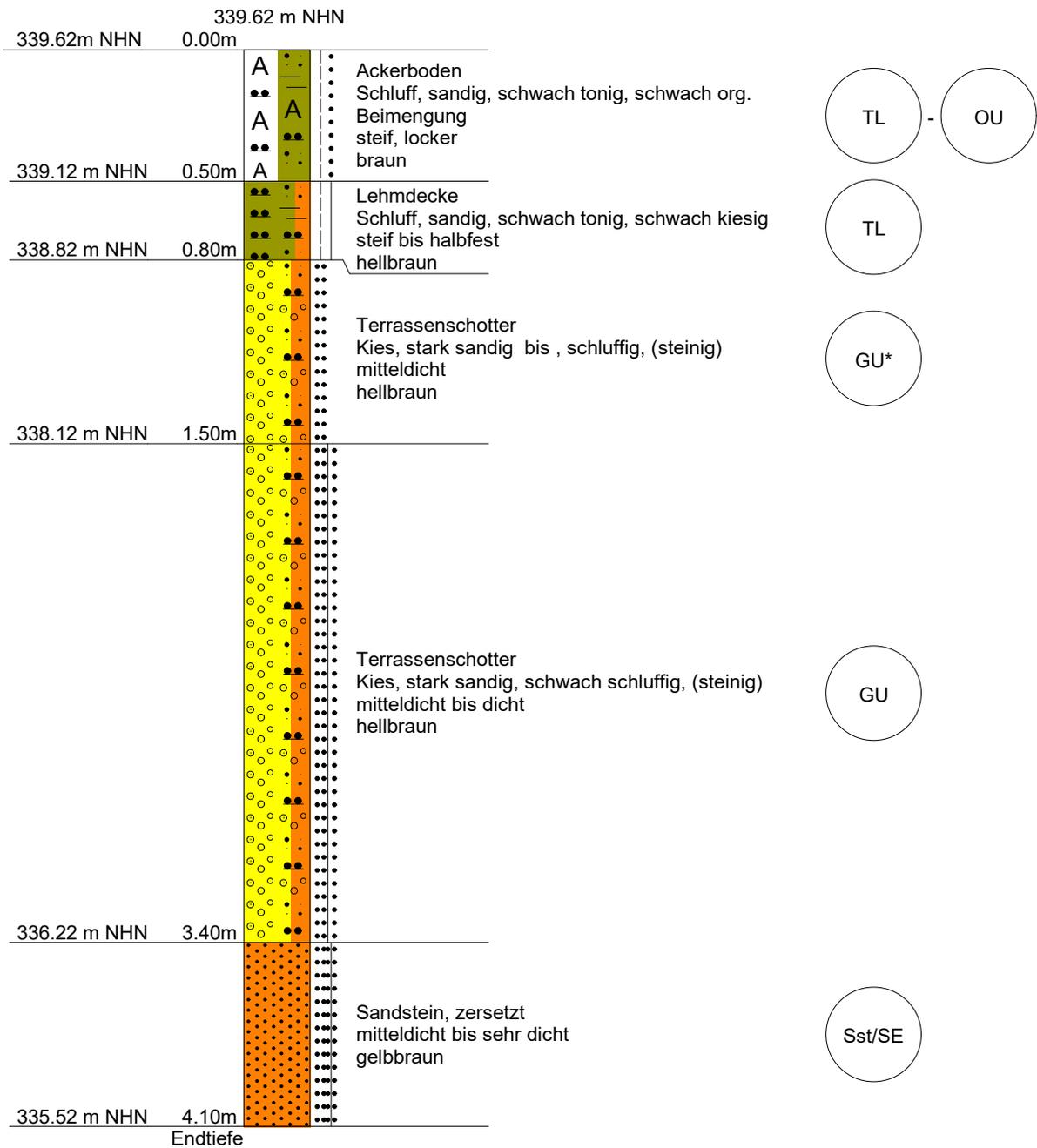
RKS 13/22



RKS 14/22

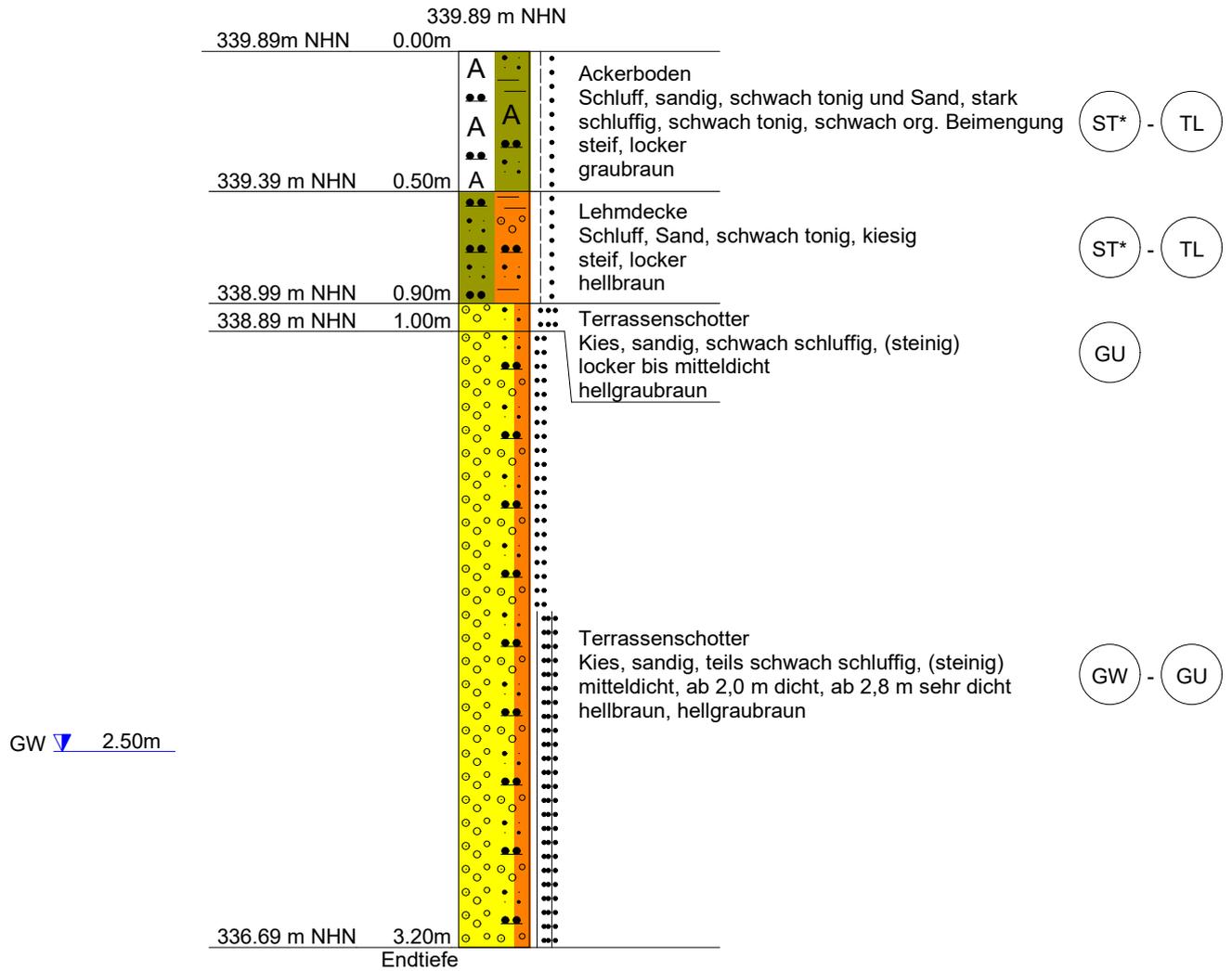


RKS 15/22

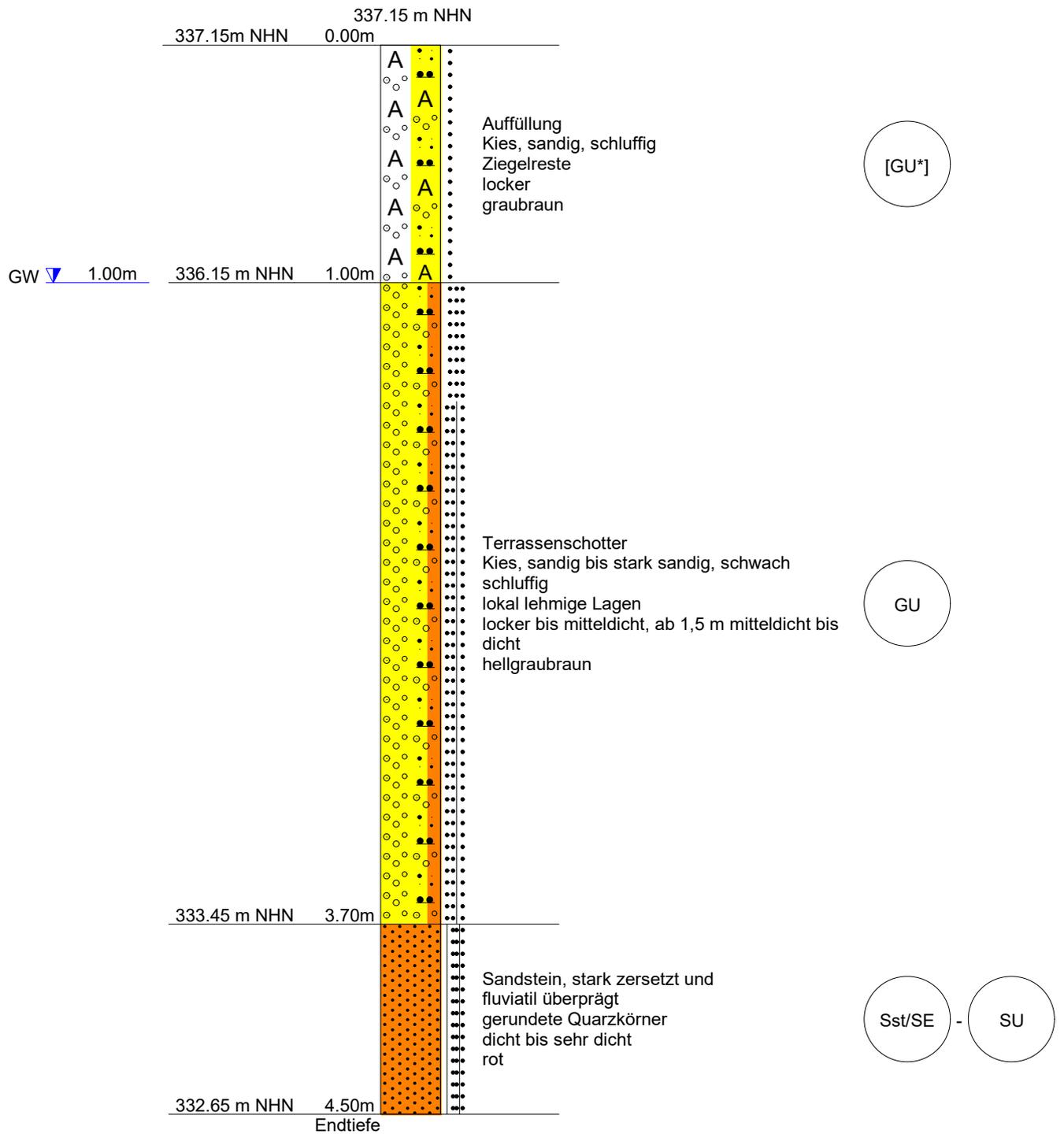


Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 16/22

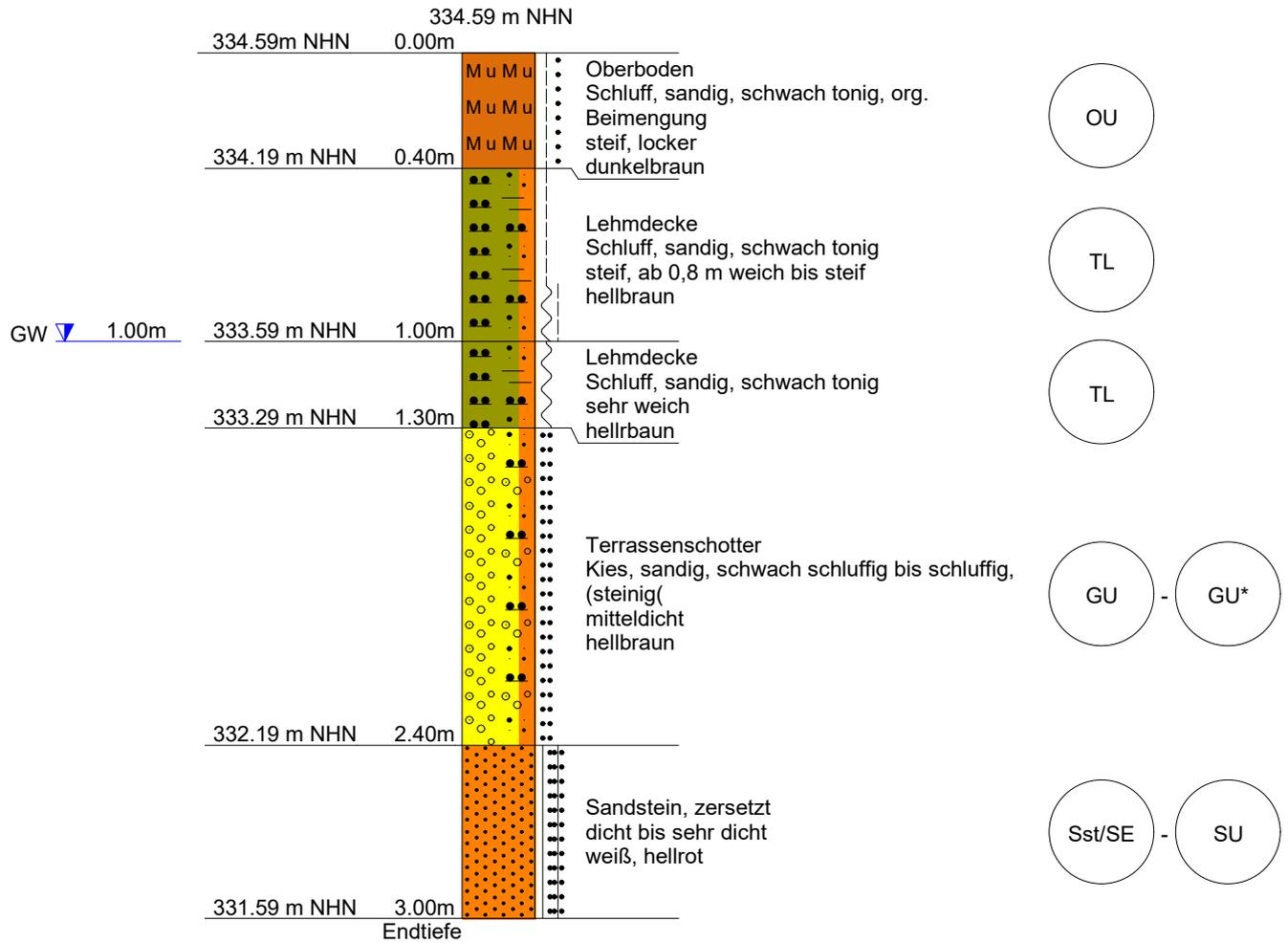


RKS 17/22



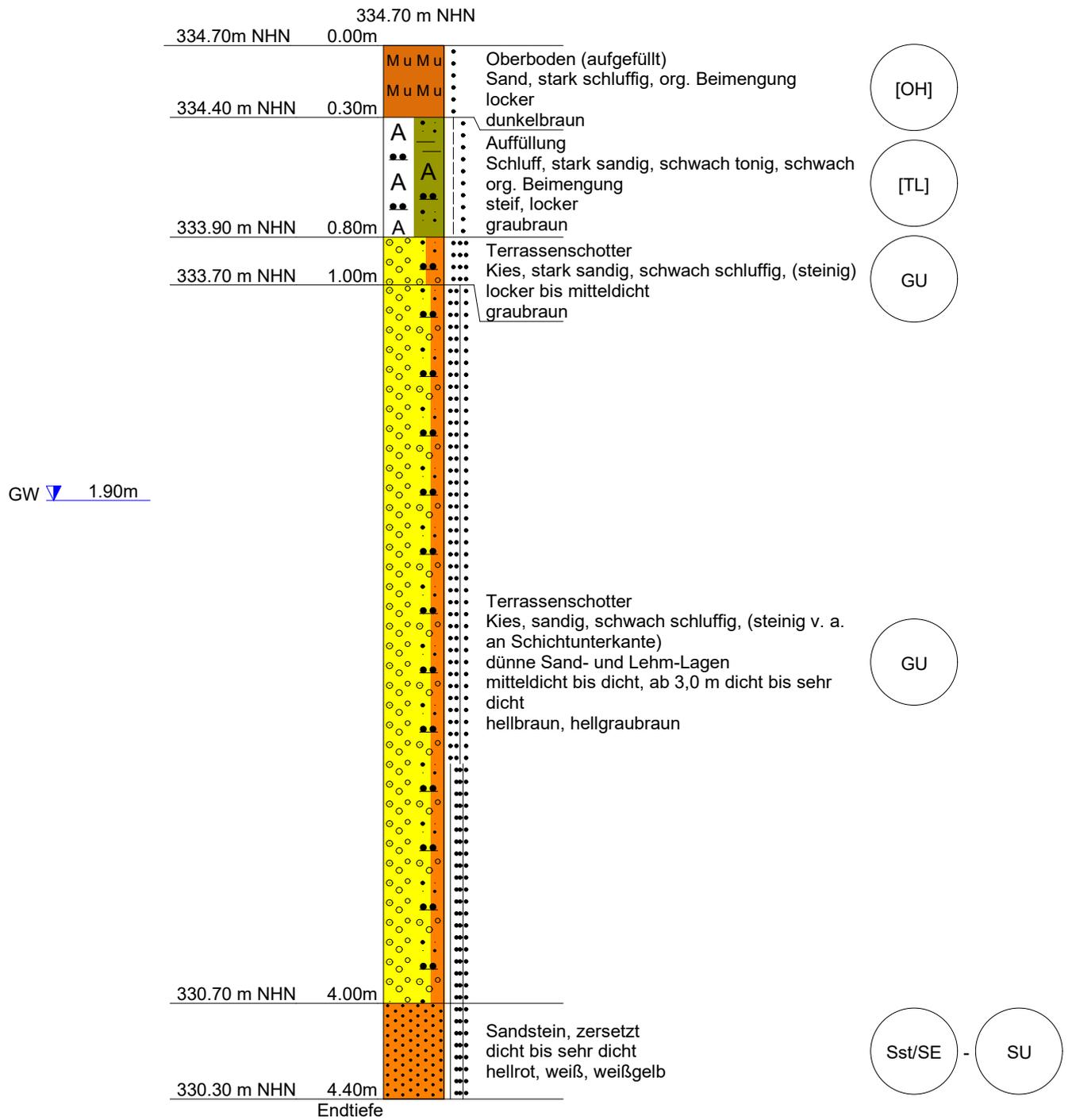
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 19/22

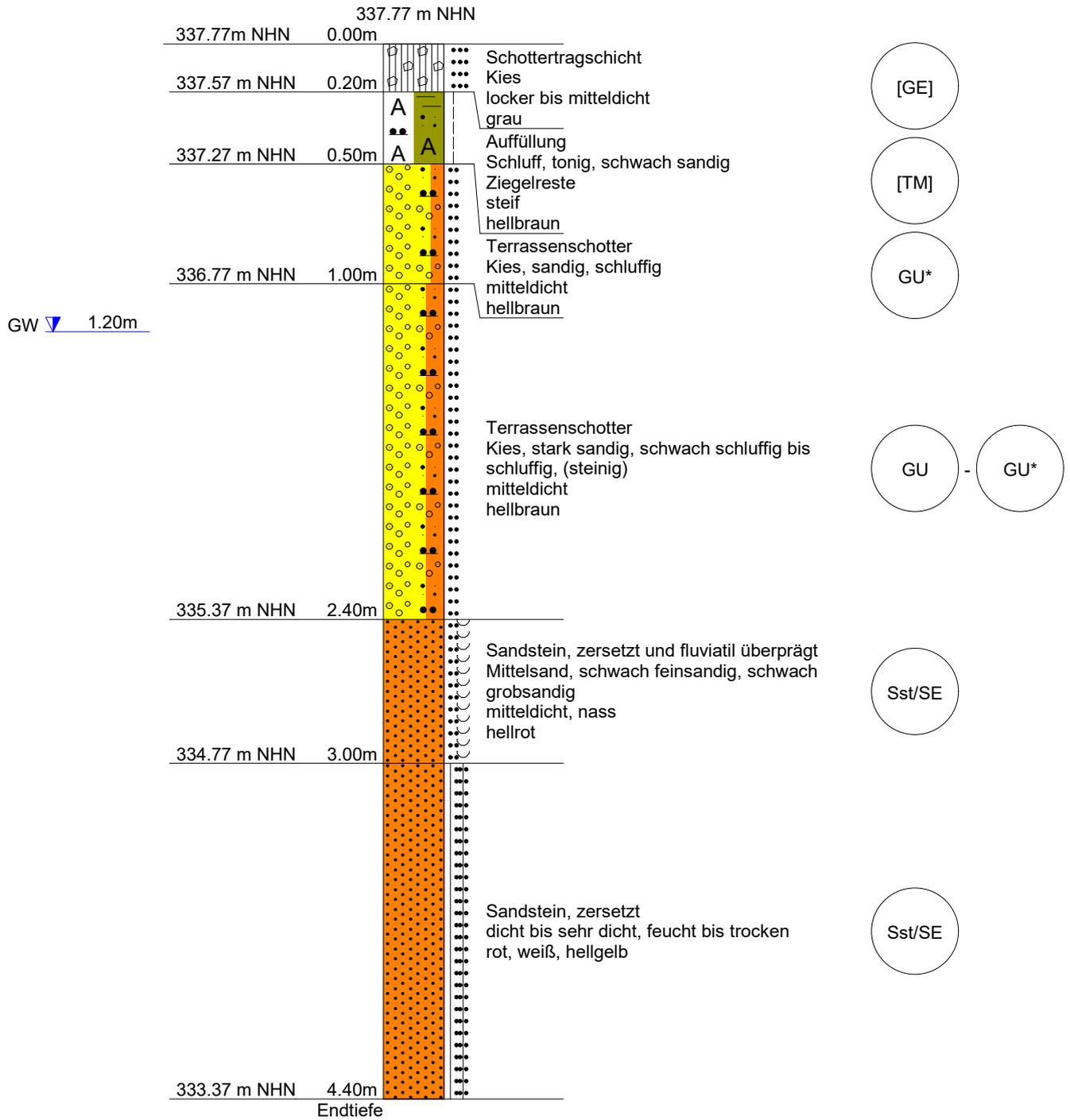


Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 20/22



RKS 21/22



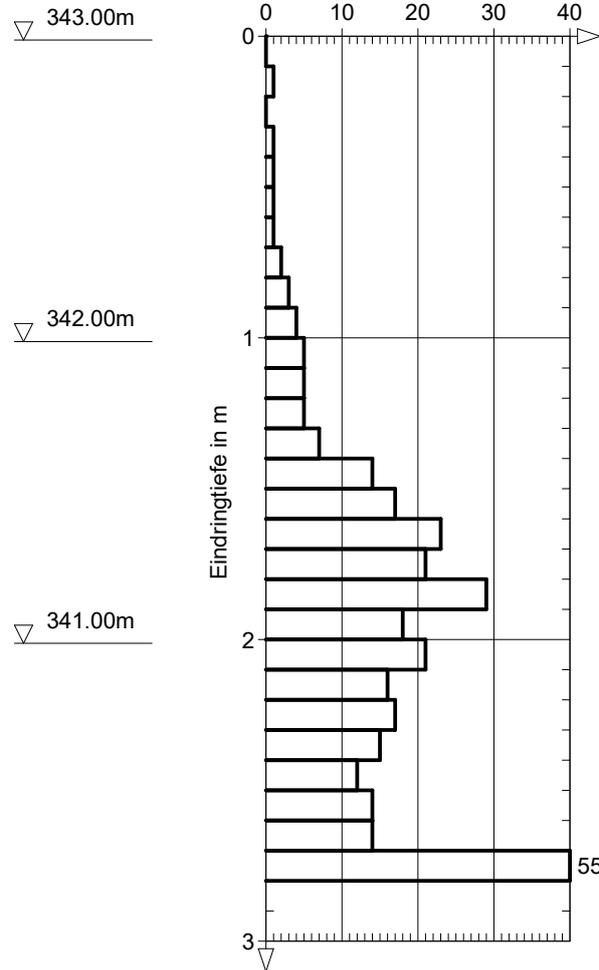
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

Tiefe	N ₁₀
0.10	0
0.20	1
0.30	0
0.40	1
0.50	1
0.60	1
0.70	1
0.80	2
0.90	3
1.00	4
1.10	5
1.20	5
1.30	5
1.40	7
1.50	14
1.60	17
1.70	23
1.80	21
1.90	29
2.00	18
2.10	21
2.20	16
2.30	17
2.40	15
2.50	12
2.60	14
2.70	14
2.80	55

DPH 3/22

343.01 m NHN

Anzahl Schläge N10



Tiefe	N ₁₀
0.10	0
0.20	1
0.30	0
0.40	0
0.50	2
0.60	1
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	2
1.10	3
1.20	6
1.30	10
1.40	9
1.50	9
1.60	16
1.70	21
1.80	24
1.90	21
2.00	19
2.10	20
2.20	17
2.30	17
2.40	13
2.50	13
2.60	8
2.70	8
2.80	8
2.90	10
3.00	11
3.10	11
3.20	11
3.30	9
3.40	8
3.50	6
3.60	7
3.70	8
3.80	7
3.90	9
4.00	8
4.10	10
4.20	12
4.30	11
4.40	13
4.50	12
4.60	14
4.70	14
4.80	14
4.90	13
5.00	14

DPH 4/22

342.65 m NHN

Anzahl Schläge N10

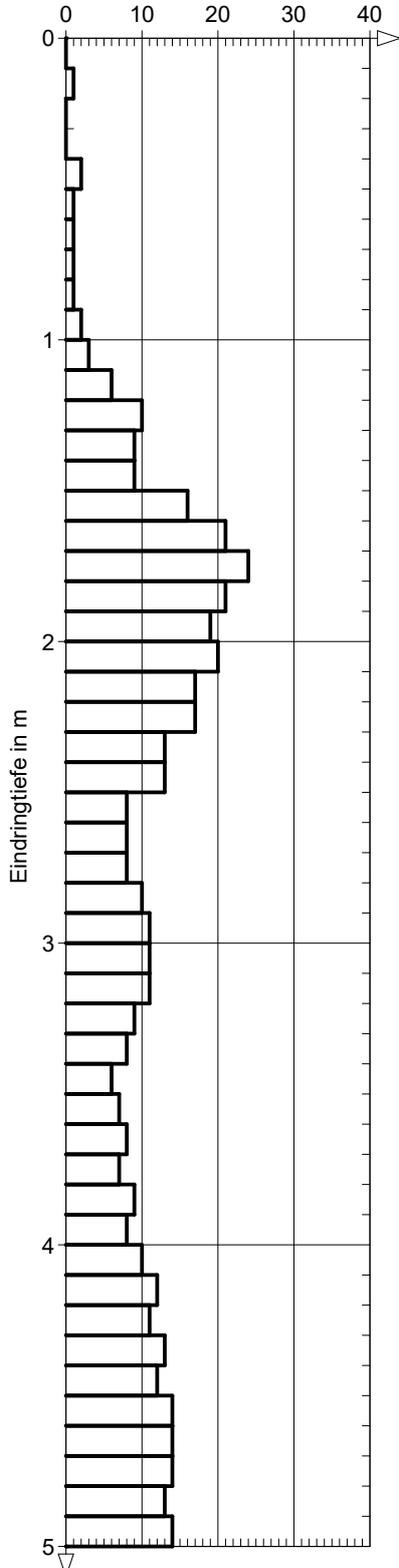
▽ 342.00m

▽ 341.00m

▽ 340.00m

▽ 339.00m

▽ 338.00m



Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) i.A.a. DIN 18122

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze zzgl. Wassergehalt

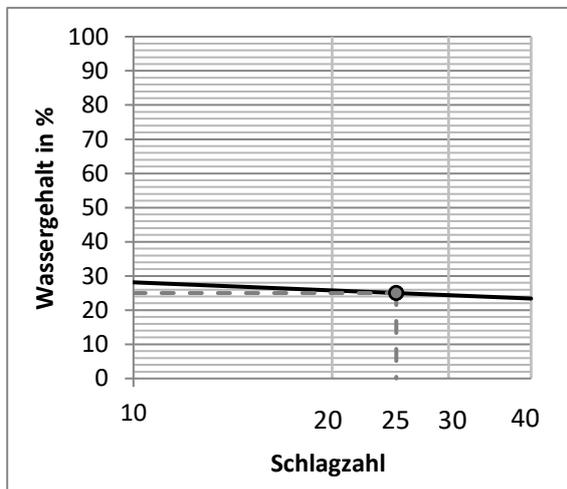
Anlage A 4.1

Bauvorhaben : Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd -
 1. BA

Auftragsnummer : B22-087 Bearbeiter : Schillig

Entnahmedatum : 21.03.2022 Entnahmetiefe : 0,4-2,8 m

Entnahmeort : RKS 1/22 Ansprache :



Wassergehalt $w/w_{\text{Ü}}$: 0,173

Überkornanteil \ddot{u} :

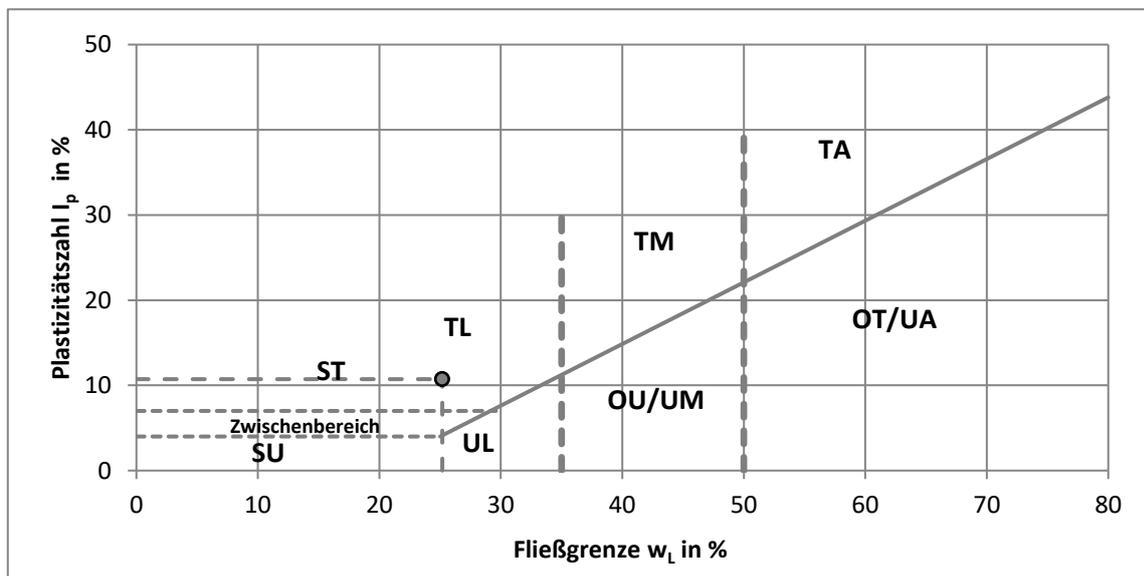
Fließgrenze w_L : 0,252

Ausrollgrenze w_p : 0,145

Plastizitätszahl I_p : 0,107

Konsistenzzahl I_c : 0,738

Bodengruppe nach DIN 18196: TL



Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) i.A.a. DIN 18122

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze zzgl. Wassergehalt

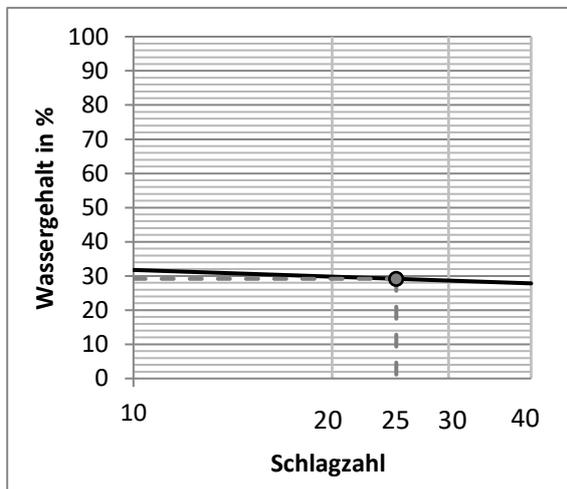
Anlage A 4.2

Bauvorhaben : Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd -
1. BA

Auftragsnummer : B22-087 Bearbeiter : Schillig

Entnahmedatum : 21.03.2022 Entnahmetiefe : 0,2-1,1 m

Entnahmeort : RKS 8/22 Ansprache :



Wassergehalt $w/w_{\text{Ü}}$: 0,203

Überkornanteil \ddot{u} :

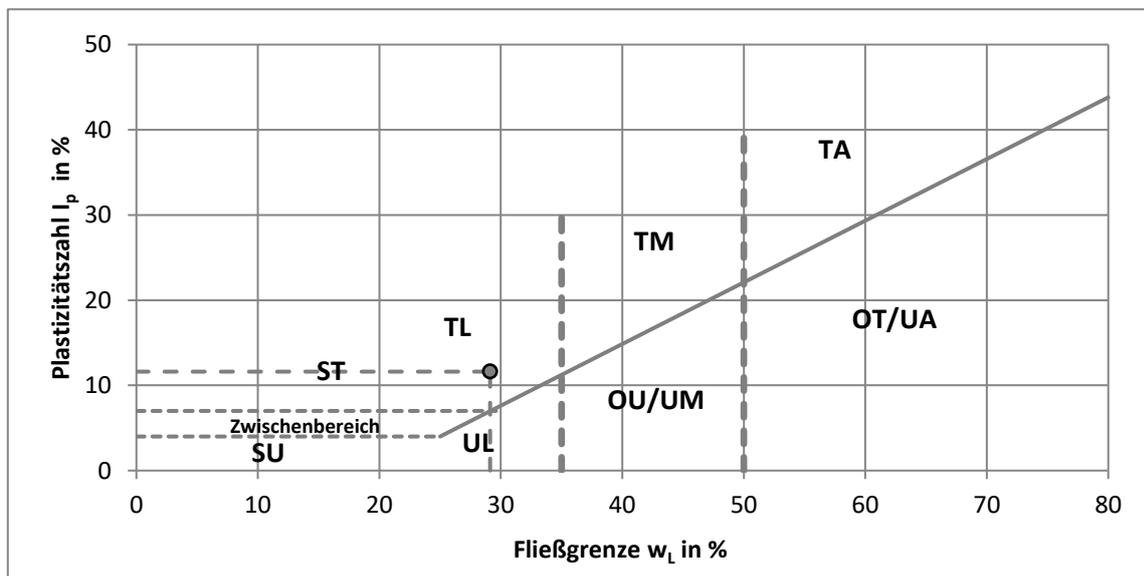
Fließgrenze w_L : 0,291

Ausrollgrenze w_p : 0,175

Plastizitätszahl I_p : 0,116

Konsistenzzahl I_c : 0,763

Bodengruppe nach DIN 18196: TL



Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) i.A.a. DIN 18122

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze zzgl. Wassergehalt

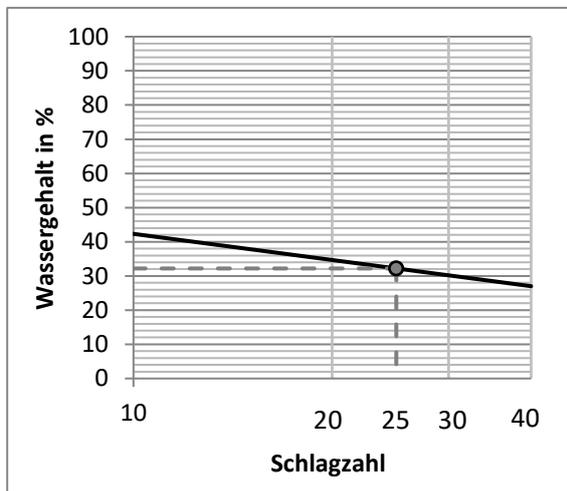
Anlage A 4.3

Bauvorhaben : Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd -
 1. BA

Auftragsnummer : B22-087 Bearbeiter : Schillig

Entnahmedatum : 21.03.2022 Entnahmetiefe : 0,2-1,5 m

Entnahmeort : RKS 11/22 Ansprache :



Wassergehalt $w/w_{\text{Ü}}$: 0,196

Überkornanteil \ddot{u} :

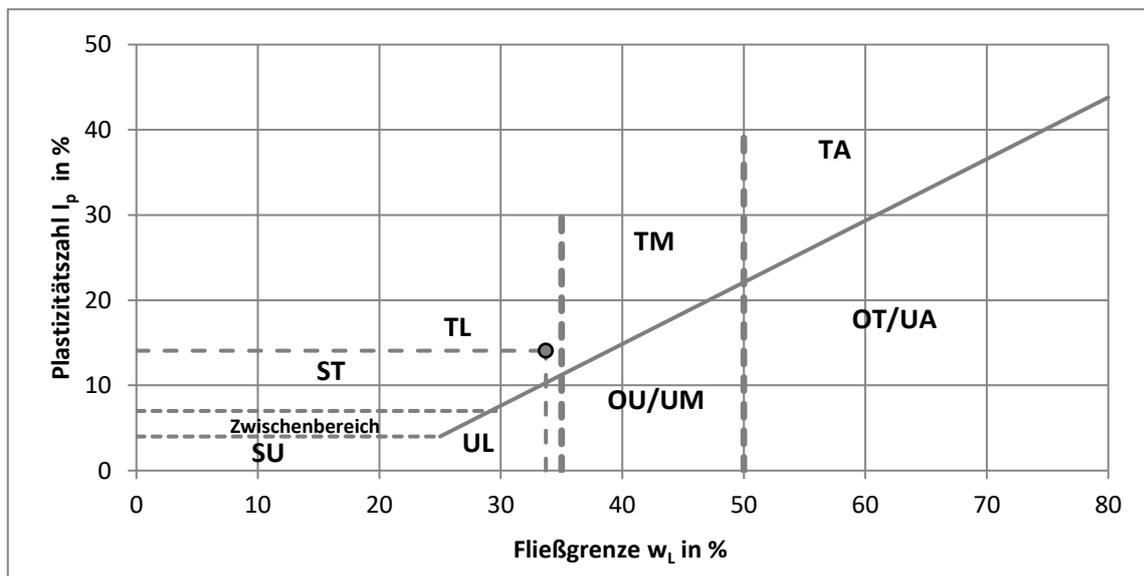
Fließgrenze w_L : 0,337

Ausrollgrenze w_p : 0,196

Plastizitätszahl I_p : 0,141

Konsistenzzahl I_c : 1,005

Bodengruppe nach DIN 18196: TL-TM



Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Auftrags-Nr. B22-087

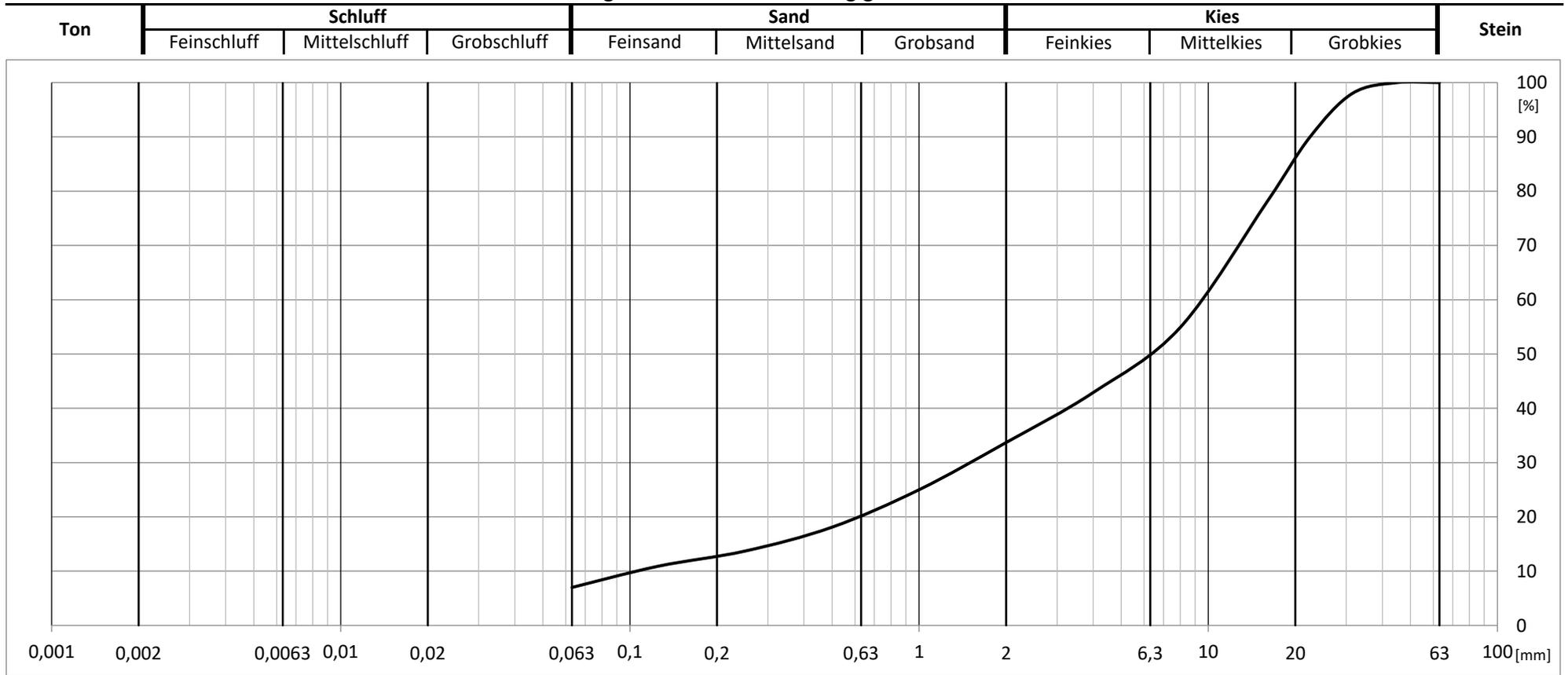
Anlage: A 5.1

Entnahmedatum: 21.03.2022

Bearbeiter: Schillig

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd - 1. BA

Körnungslinie durch Nasssiebung gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: RKS 2/22

Tiefe: 0,5-2,3 m

Art der Entnahme: gestört

Ansprache:

Massenanteile

Kies: 66%

Sand: 27%

Schluff+Ton: 7%

Bodenart nach DIN 18196: GU

Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 87,3

Krümmungszahl - C_C : 2,2

Wassergehalt: 6,8%

Bodenart: Kies, sandig, schwach schluffig,

Durchlässigkeit nach Seiler: 5,4E-03

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Auftrags-Nr. B22-087

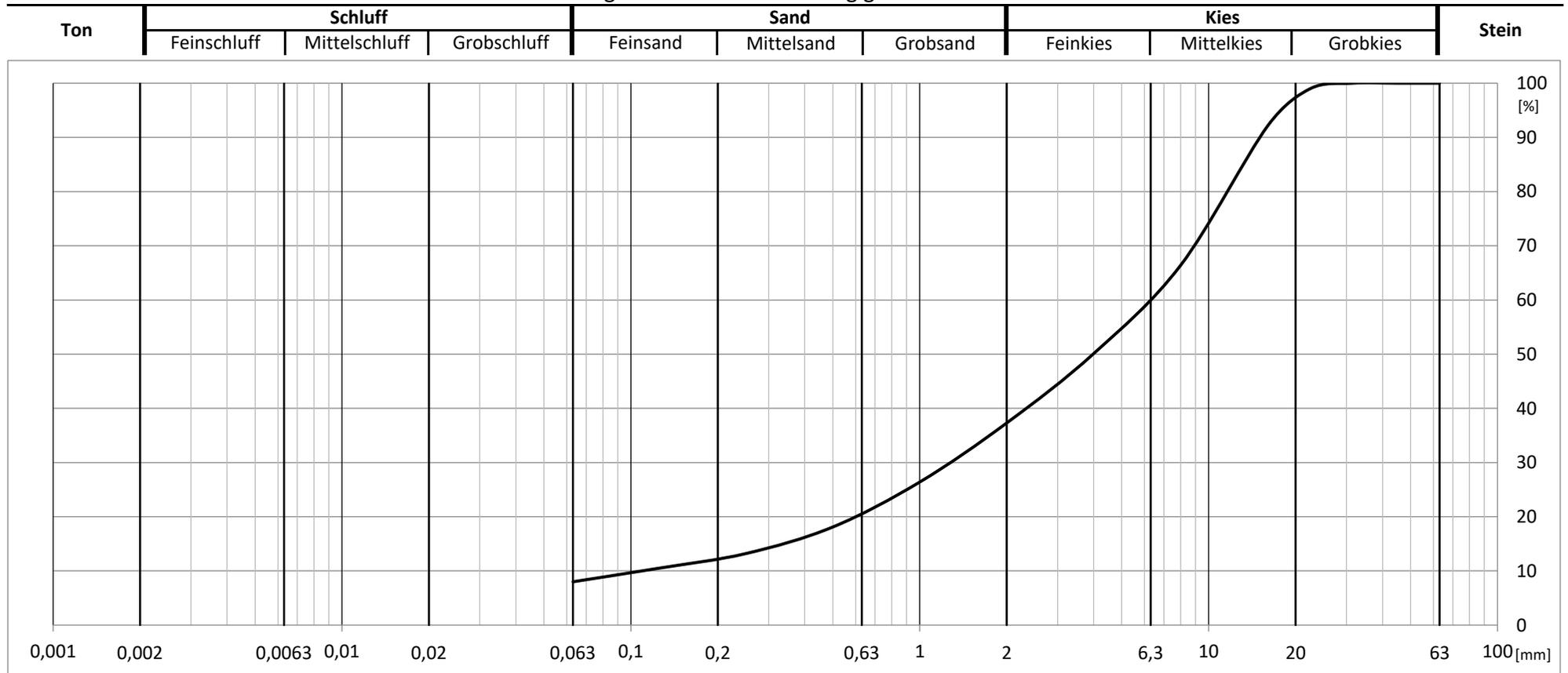
Anlage: A 5.2

Entnahmedatum: 21.03.2022

Bearbeiter: Schillig

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd - 1. BA

Körnungslinie durch Nasssiebung gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: RKS 5/22 Tiefe: 0,5-4,8 m Art der Entnahme: gestört Ansprache:	Massenanteile Kies: 63% Sand: 29% Schluff+Ton: 8%	Bodenart nach DIN 18196: GU Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 55,9 Krümmungszahl - C_C : 2,4 Wassergehalt: 6,5% Bodenart: Kies, sandig, schwach schluffig, Durchlässigkeit nach Seiler: 1,7E-03
---	--	--

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Auftrags-Nr. B22-087

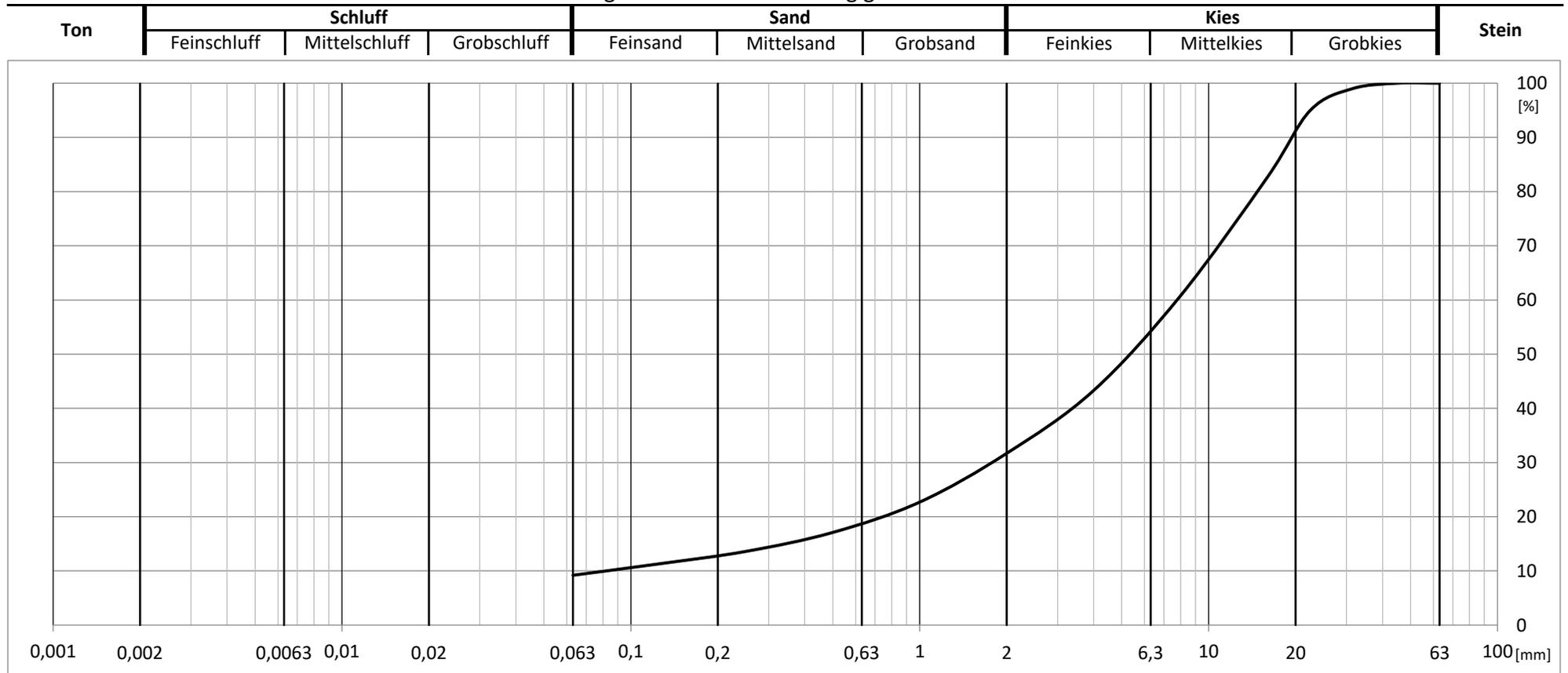
Anlage: A 5.3

Entnahmedatum: 21.03.2022

Bearbeiter: Schillig

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd - 1. BA

Körnungslinie durch Nasssiebung gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: RKS 7/22 Tiefe: 1,4-5,0 m Art der Entnahme: gestört Ansprache:	Massenanteile Kies: 68% Sand: 23% Schluff+Ton: 9%	Bodenart nach DIN 18196: GU Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 94,8 Krümmungszahl - C_C : 4,9 Wassergehalt: 2,6% Bodenart: Kies, sandig, schwach schluffig, Durchlässigkeit nach Seiler: $9,7E-03$
---	---	---

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Auftrags-Nr.: B22-087

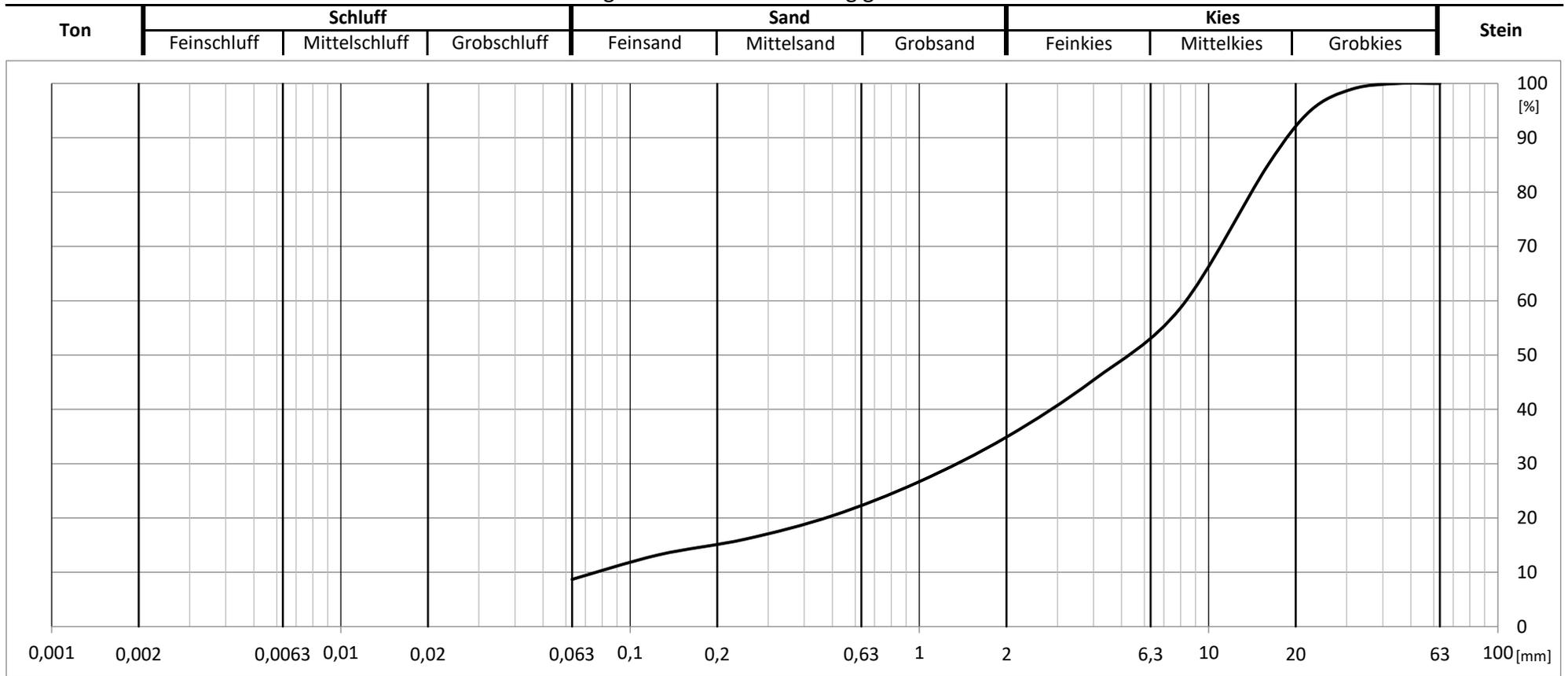
Anlage: A 5.4

Entnahmedatum: 21.03.2022

Bearbeiter: Schillig

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd - 1. BA

Körnungslinie durch Nasssiebung gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: RKS 11/22 Tiefe: 1,5-2,5 Art der Entnahme: gestört Ansprache:	Massenanteile Kies: 65% Sand: 26% Schluff+Ton: 9%	Bodenart nach DIN 18196: GU Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 107,8 Krümmungszahl - C_C : 2,7 Wassergehalt: 7,0% Bodenart: Kies, sandig, schwach schluffig, Durchlässigkeit nach Seiler: $4,7E-03$
--	---	--

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
 Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Auftrags-Nr.

B22-087

Anlage:

A 5.5

Entnahmedatum:

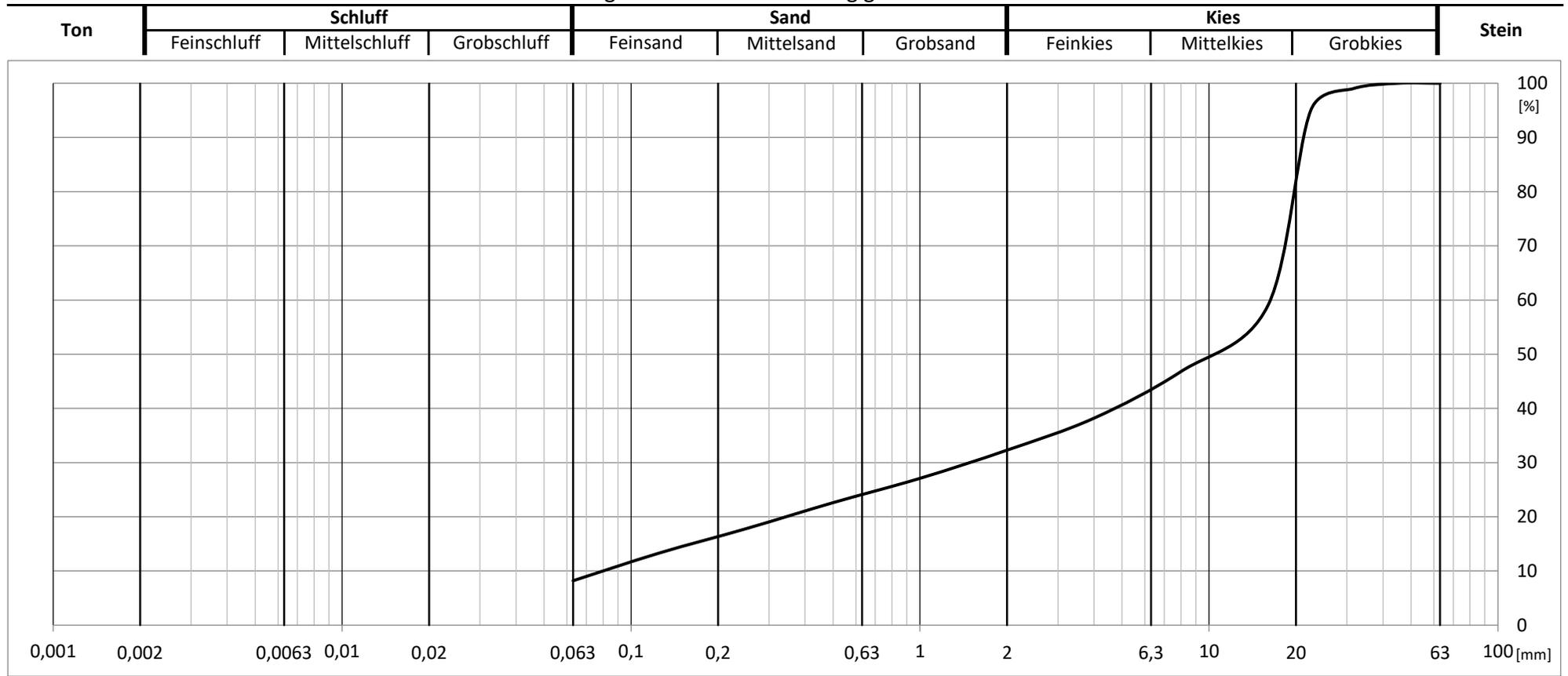
21.03.2022

Bearbeiter:

Schillig

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd - 1. BA

Körnungslinie durch Nasssiebung gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: RKS 21/22 Tiefe: 1-2,4 Art der Entnahme: gestört Ansprache:	Massenanteile Kies: 68% Sand: 24% Schluff+Ton: 8%	Bodenart nach DIN 18196: GU Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 202,8 Krümmungszahl - C_C : 1,7 Wassergehalt: 10,0% Bodenart: Kies, sandig, schwach schluffig, Durchlässigkeit nach Seiler: 3,6E-03
--	---	---

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Auftrags-Nr. B22-087

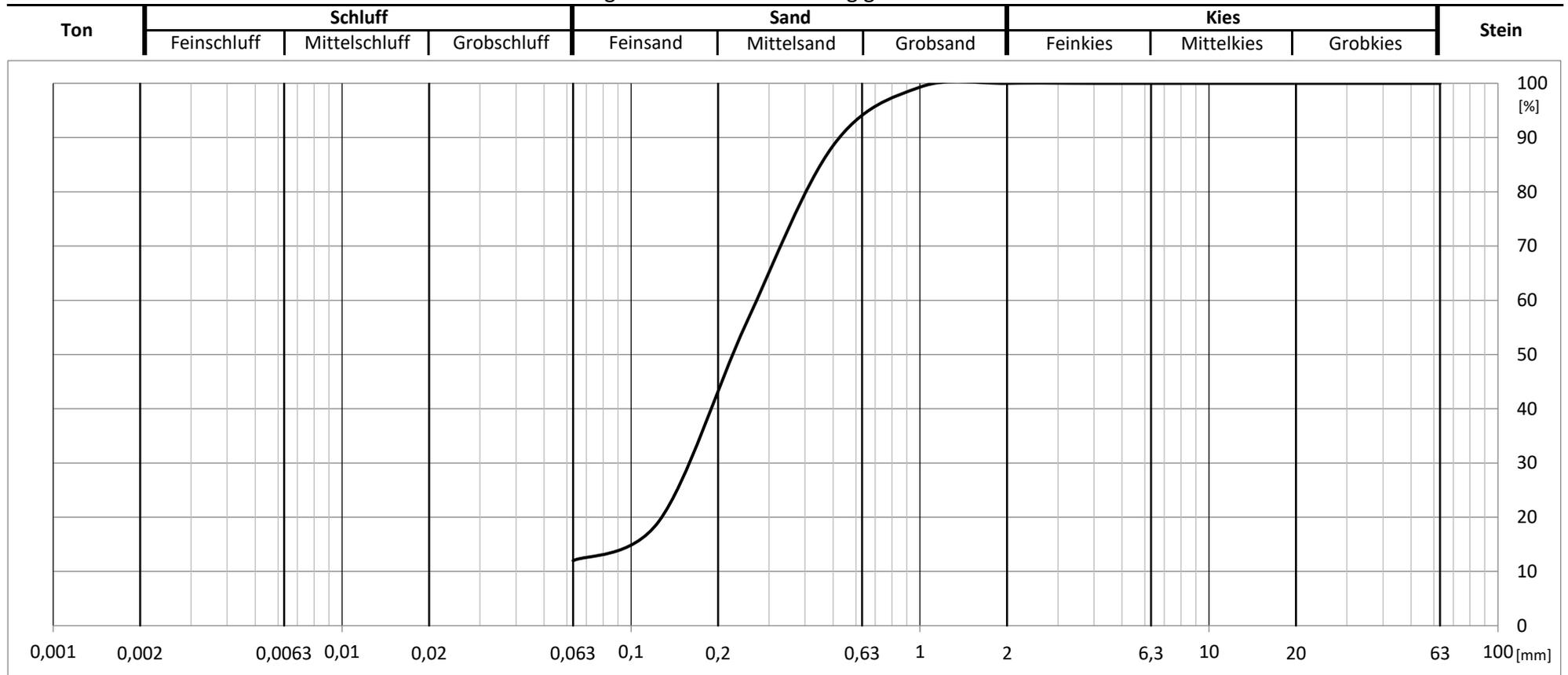
Anlage: A 5.6

Entnahmedatum: 21.03.2022

Bearbeiter: Schillig

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd - 1. BA

Körnungslinie durch Nasssiebung gemäß DIN 18123

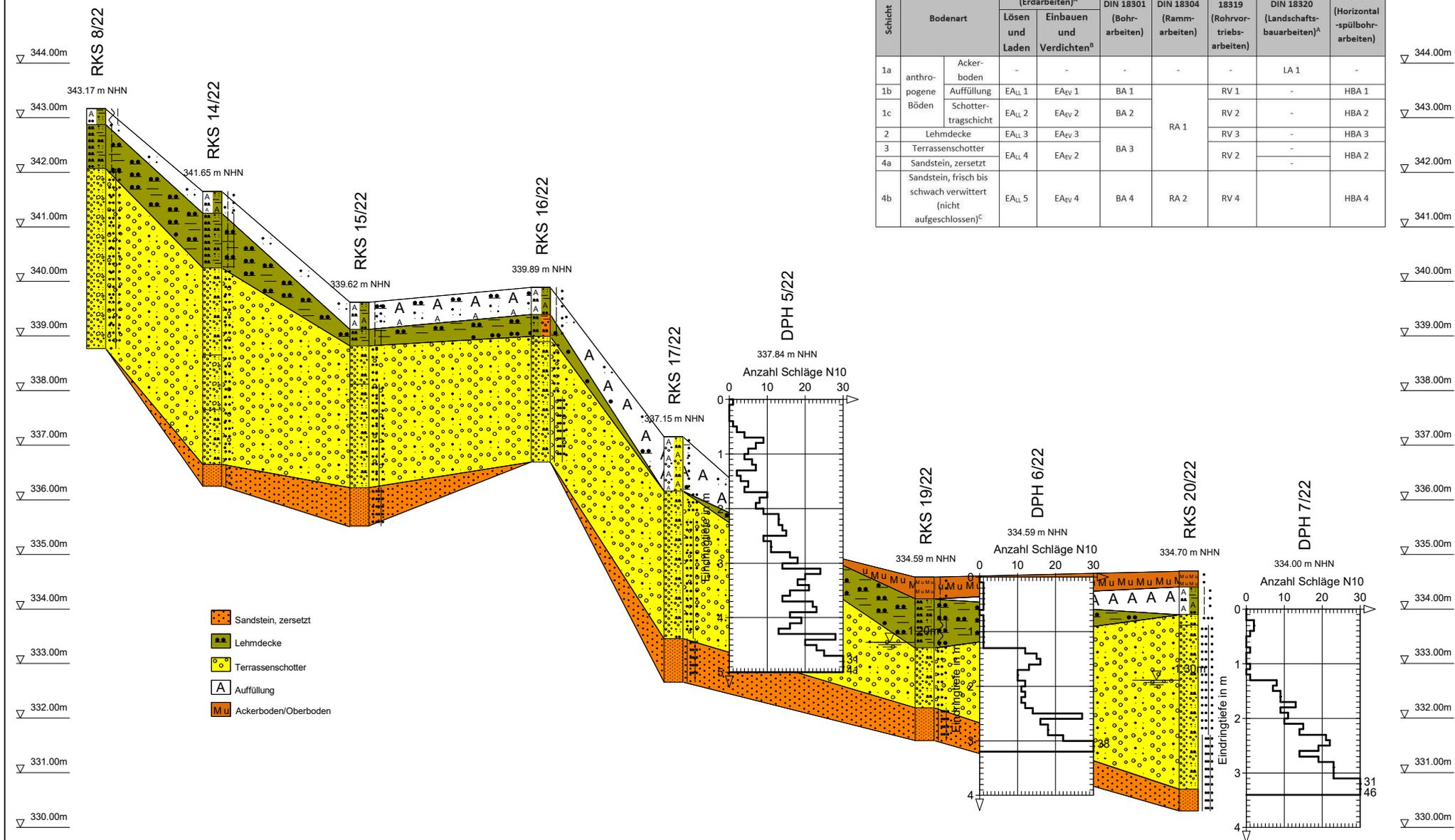


Entnahmestelle: RKS 21/22 Tiefe: 3-4,3 Art der Entnahme: gestört Ansprache:	Massenanteile Kies: 0% Sand: 88% Schluff+Ton: 12%	Bodenart nach DIN 18196: SU Ungleichförmigkeitszahl - C _U : Krümmungszahl - C _C : Wassergehalt: 15,4% Bodenart: Sand, schwach schluffig, Durchlässigkeit nach Seiler: 1,3E-04
--	--	--

Aufschluss	Hochwert	Rechtswert	Höhe in m ü. NHN
DPH01-22	654098,60	5576490,11	344,45
DPH02-22	653923,18	5576328,24	343,33
DPH03-22	653871,31	5576299,40	343,01
DPH04-22	653738,43	5576341,53	342,65
DPH05-22	653317,03	5575711,46	337,84
DPH06-22	653065,70	5575612,58	334,59
DPH07-22	653007,24	5575580,18	334,00
RKS01-22	654294,03	5576487,19	346,60
RKS02-22	654214,11	5576486,69	344,72
RKS03-22	654091,61	5576491,10	344,50
RKS04-22	654068,74	5576427,84	344,21
RKS05-22	653989,04	5576373,71	343,70
RKS06-22	653890,52	5576363,53	343,54
RKS07-22	653776,36	5576351,07	342,91
RKS08-22	653731,36	5576375,81	343,17
RKS09-22	653936,09	5576314,24	343,25
RKS10-22	653885,95	5576327,31	343,36
RKS11-22	653833,94	5576319,74	343,00
RKS12-22	653713,37	5576303,75	342,26
RKS13-22	653732,38	5576512,53	345,85
RKS14-22	653614,98	5576149,34	341,65
RKS15-22	653369,63	5576191,85	339,62
RKS16-22	653508,06	5575948,99	339,89
RKS17-22	653314,86	5575718,93	337,15
RKS18-22	653100,42	5575634,85	334,89
RKS19-22	653065,31	5575616,87	334,59
RKS20-22	652998,65	5575574,62	334,70
RKS21-22	653322,23	5575983,74	337,77

Aufschluss	Höhe in m ü. NHN	Unterkante Pflaster		Unterkante Ackerboden		Unterkante Auffüllung		Unterkante Schottertragschicht		Unterkante Lehmdecke		Unterkante Terrassenschotter		Unterkante Sandstein		Wasserruhe-stand	
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN
RKS01-22	346,60			0,4	346,20					2,8	343,80	2,9	343,70				
RKS02-22	344,72			0,5	344,22							2,3	342,42			2,0	342,72
RKS03-22	344,50			0,6	343,90							3,0	341,50			2,5	342,00
RKS04-22	344,21			0,4	343,81							4,2	340,01			2,7	341,51
RKS05-22	343,70			0,5	343,20							4,8	338,90			2,0	341,70
RKS06-22N	343,54			0,2	343,34							2,6	340,94				
RKS07-22	342,91			0,3	342,61					1,4	341,51	5,0	337,91			2,5	340,41
RKS08-22	343,17			0,3	342,87					1,1	342,07	4,4	338,77			2,0	341,17
RKS09-22	343,25			0,3	342,95					2,0	341,25	5,0	338,25			2,0	341,25
RKS10-22	343,36			0,3	343,06					1,7	341,66	3,3	340,06			2,5	340,86
RKS11-22	343,00			0,3	342,70					1,5	341,50	3,8	339,20			2,7	340,30
RKS12-22	342,26			0,4	341,86							1,8	340,46				
RKS13-22	345,85	0,1	345,753					0,7	345,153			3,0	342,85				
RKS14-22	341,65			0,4	341,25					1,4	340,25	5,0	336,65	5,4	336,25	2,9	338,75
RKS15-22	339,62			0,5	339,12					0,8	338,82	3,4	336,22	4,1	335,52		
RKS16-22	339,89			0,5	339,39					0,9	338,99	3,2	336,69			2,5	337,39
RKS17-22	337,15					1,0	336,15					3,7	333,45	4,5	332,65	1,0	336,15
RKS18-22	334,89																
RKS19-22	334,59			0,4	334,19					1,3	333,29	2,4	332,19	3	331,59	1,0	333,59
RKS20-22	334,70			0,3	334,40	0,8	333,90					4,0	330,70	4,4	330,30	1,9	332,80
RKS21-22	337,77					0,5	337,27	0,2	337,57			2,4	335,37	4,4	333,37	1,2	336,57
Min			345,75		334,19		333,90		337,57		333,29		330,70		330,30		332,80
Max			345,75		346,20		337,27		345,15		343,80		343,70		336,25		338,75
		rot	Schicht nicht durchteuft				blau	kleinster Wert			gelb	höchster Wert					

Schematischer Schnitt Drossel- und Entlastungsleitung zur Steinach sowie Trinkwasserleitung zum TWA Heubisch



Auszug aus B22-087:

Schicht	Bodenart		DIN 18300 (Erdarbeiten) ^A		DIN 18301 (Bohrarbeiten)	DIN 18304 (Rammarbeiten)	DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten)	DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) ^A	DIN 18324 (Horizontal-spülbohrarbeiten)
			Lösen und Laden	Einbauen und Verdichten ^B					
1a	anthropogene Böden	Ackerboden	-	-	-	-	-	LA 1	-
1b	Böden	Auffüllung	EA _{LL} 1	EA _{Ev} 1	BA 1	RA 1	RV 1	-	HBA 1
1c		Schottertragschicht	EA _{LL} 2	EA _{Ev} 2			BA 2	RV 2	-
2	Lehmdecke	EA _{LL} 3	EA _{Ev} 3	BA 3			RV 3	-	HBA 3
3	Terrassenschotter	EA _{LL} 4	EA _{Ev} 2	-	-	RV 2	-	HBA 2	
4a	Sandstein, zersetzt	-	-	-	-	-	-	-	-
4b	Sandstein, frisch bis schwach verwittert (nicht aufgeschlossen) ^C	-	-	EA _{LL} 5	EA _{Ev} 4	BA 4	RA 2	RV 4	HBA 4

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten

Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Projekt: Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet - Sonneberg-Süd - 1. BA



Projektnr.: B22-087/2365
Anlage: 8.1
Maßstab: ohne
Datum: 01.08.2022

Bodenklassifizierungen und -einteilung in Homogenbereiche nach VOB/C

Homogenbereiche i. A. a. DIN 18300 (Erdarbeiten), DIN 18304 (Rammarbeiten), DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten), DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) und DIN 18324 (Horizontalspülbohrarbeiten)							
Schicht	1b	1c	1d	2	3	4a	4b ^A
Bodenklassen (DIN 18300:2012)	1	3-4	3	4	3-4	3-5/6	7
Eigenschaften und Kennwerte - Lockergestein/Boden							
ortsübliche Bezeichnung	Ackerboden	Auffüllung	Schotter-tragschicht	Decklehm	Terrassen-schotter	Sandstein, zersetzt	
Bodengruppe (DIN 18196)	[ST*, TL, TM, OU, OH]	[GU*, TL, TM]	[GE, GW]	TL, ST*, GU*	GU*, GU, GW, SU*, (TL)	SE, SU	
Massenanteil Ton [%] (d < 0,002 mm)	5-30	5-30	0-5	2-20	0-10	0-5	
Massenanteil Schluff [%] (d = 0,002-0,063 mm)	10-60	10-60	0-5	30-70	5-50	0-30	
Massenanteil Sand [%] (d = 0,063-2 mm)	10-70	10-40	10-50	20-70	20-60	20-95	
Massenanteil Kies [%] (d = 2-63 mm)	1-20	10-60	40-95	10-60	30-95	0-20	
Massenanteil Steine ^A [%] (d = 63-200 mm)	0-2	0-15	1-15	0-5	0-30	0-5	
Massenanteil Blöcke ^A [%] (d = 200-630 mm)	0-1	0-5	0-1	0-1	0-15	0-1	
Massenanteil große Blöcke ^A [%] (d > 630 mm)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	
organischer Anteil [%]	2-15	0-15	0-5	0-5	0-5	0-1	
Dichte [g/cm ³]	1,5-1,8	1,7-1,9	2,0-2,1	1,6-1,9	2,0-2,1	1,9-2,1	
Wassergehalt [%]	5-30	5-30	2-12	10-30	2-12	2-12	
Plastizitätszahl I _p	0,05-0,20	0,05-0,20	-	0,05-0,20	-	-	
Konsistenzzahl I _c	0,5-1,0	0,5-1,25	-	0,5-1,0	-	-	
Lagerungsdichte	locker	locker	mitteldicht bis dicht	-	mitteldicht bis dicht	dicht bis sehr dicht	
Kohäsion in kN/m ²	3-5	2-6	-	1-10	-	0-2	
undrännierte Scherfestigkeit in kN/m ²	0-20	0-30	-	10-60	-	0-20	
Abrasivität CAI	< 1 (schwach abrasiv)	< 1 (schwach abrasiv)	3,5-4,5 (stark bis extrem abrasiv)	< 1 (schwach abrasiv)	3,5-4,5 (stark bis extrem abrasiv)	3,5-4,5 (stark bis extrem abrasiv)	
umweltrelevante Inhaltsstoffe	siehe S22-044						
Eigenschaften und Kennwerte – Fels							
Benennung von Fels (DIN EN ISO 14689-1)							Sandstein, schwach verwittert ^A
Verwitterung							schwach verwittert
Veränderlichkeit							nicht veränderlich
Trennflächenrichtung							n. b.
Trennflächenabstand							sehr klein
Gesteinskörperform							tafelförmig, plattig
einaxiale Druckfestigkeit [MPa]							50-200
Dichte [g/cm ³]							2,1-2,4
Abrasivität CAI							4-5 (extrem abrasiv)
umweltrelevante Inhaltsstoffe							siehe S22-044
DIN 18300 Erdarbeiten: Lösen und Laden¹	-	EA _{LL} 1	EA _{LL} 2	EA _{LL} 3	EA _{LL} 4		EA _{LL} 5
DIN 18300 Erdarbeiten: Einbauen und Verdichten^{1,2}	-	EA _{EV} 1	EA _{EV} 2	EA _{EV} 3	EA _{EV} 2		EA _{EV} 4
DIN 18304 Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten	-	RA 1					RA 2
DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten)	-	RV 1	RV 2	RV 3	RV 2		RV 4
DIN 18320 Landschaftsbauarbeiten	LA 1	-	-	-	-	-	-
DIN 18324 (Horizontal-spülbohrarbeiten)	-	HBA 1	HBA 2	HBA 3	HBA 2		HBA 4

^A Angaben ohne Gewähr

¹ unter Beachtung der einsetzbaren Erdbaugeräte (Lösen und Laden → Annahme: Bagger; Einbauen und Verdichten → Annahme: Rüttelplatte). Bei Einsatz abweichender Erdbaugeräte, sind die Homogenbereiche ggf. entsprechend anzupassen.

² Die Wiedereinbaufähigkeit ist abhängig von der Zuordnung nach LAGA M 20 sowie dem Abstand zum Grundwasserstand. Dies ist von Planerseite zu überprüfen.



Bericht zur Abfallcharakterisierung

Bauvorhaben : **Gewerbe- und Industriegebiet**
H2Region Thüringen/Franken Sonneberg-Süd
(Bebauungsplan Nr. 62/17)

Abschnitt : **1. Bauabschnitt**

Auftrags-Nr. : S22-044 zu B22-087
Projekt-Nr. : 2365

Auftraggeber : Stadtverwaltung Sonneberg
Bauamt / SG Bauverwaltung, Stadtplanung, Friedhöfe / 1.31
Bahnhofsplatz 1
96515 Sonneberg

Geschäftsführer
Dipl.-Geol. Wedekind, U.

Bearbeiter
M. Sc. Geow. Streibich, H.
Sachverständiger für Geotechnik nach EASV
Durchwahl 21 69 65 3

Erfurt, den 2. September 2022

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES	3
2	PROBENBESCHREIBUNG	4
3	AUSWERTUNG	5
4	HINWEISE ZUR EINSTUFUNG	6
5	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	6

Anlagenverzeichnis

A 1.2	Aufschlussplan aus B22-087
A 2	Aufschlussprofile aus B22-087
A 3	Auswertung der chemischen
A 4	Prüfbericht CDR22-002647-1 der Wessling GmbH

1 Allgemeines

Die bei o.g. Bauvorhaben potenziell anfallenden Aushubmassen sollen planungsvorbereitend einer Abfallcharakterisierung unterzogen werden.

Die Probenentnahme erfolgte im Rahmen der Baugrunderkundung B22-087.

Hierzu wurden am 21.03.2022 und 06.04.2022 folgende Mischproben (MP) zusammengestellt (Tabelle 1):

Tabelle 1: Probenzusammenstellung.

Proben	Probenart	Bereich	Schicht gemäß Geot. Bericht B22-087	Tiefe [m u. GOK]	Analyseverfahren
MP 1	Lehm	RKS 1/22 + RKS 5/22	1a, 2	0,0-2,8	LAGA M 20 Boden (2003) Tab. II 1.2-2 ^A und Tab. II 1.2-3 ^A
MP 2	Kies	RKS 2/22 bis RKS 5/22	3	0,4-4,8	
MP 3	Lehm	RKS 7/22 bis RKS 9/22	2	0,3-2,0	
MP 4	Lehm	RKS 10/22 + RKS 11/22	2	0,3-1,7	
MP 5	Kies	RKS 6/22 + RKS 7/22	3	0,2-5,0	
MP 6	Kies	RKS 10/22 bis RKS 12/22	3	0,4-3,8	
MP 7	nat. Boden	RKS 21/22 + RKS 15/22	2, 3, 4	0,5-4,4	
MP 8	nat. Boden	RKS 14/22 + RKS 16/22	2, 3, 4	0,4-5,4	
MP 9	nat. Boden	RKS 19/22 + RKS 20/22	2, 3, 4	0,4-4,4	
MP 10	Auffüllung	RKS 17/22	1b	0,0-1,0	
MP 11	Auffüllung	RKS 21/22	1b, 1c	0,0-0,5	

^A mit länderspezifischer Anpassung des Freistaates Thüringen (Handlungsempfehlungen des TMLNU)

Des Weiteren erfolgt eine Zuordnung der untersuchten Parameter nach Deponieverordnung (2020).

Die Analytik erfolgte durch die WESSLING GmbH.

2 Probenbeschreibung

Tabelle 2: Beschreibung der Mischproben MP 1 bis MP 5.

Probe	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Bodenart	Ackerboden + Lehmdecke	Terrassen- schotter	Lehmdecke	Lehmdecke	Terrassen- schotter	Terrassen- schotter
Bodengruppe	TL, TM	GU, GU*	TL, TM	TL, TM	GU, GU*	GU, GU*
Färbung	hellbraun, braun	grau, graubraun	hellbraun, braun	hellbraun, braun	grau, graubraun	grau, graubraun
Fremdbestandteile in der Probe	-	-	-	-	-	-
organoleptische Auffälligkeiten	keine	keine	keine	keine	keine	keine

Tabelle 3: Beschreibung der Mischproben MP 6 bis MP 11.

Probe	MP 7	MP 8	MP 9	MP 10	MP 11
Bodenart	Lehmdecke + Terrassen- schotter + Sandstein	Lehmdecke + Terrassen- schotter + Sandstein	Lehmdecke + Terrassen- schotter + Sandstein	Auffüllung	Auffüllung + Schotter- tragschicht
Bodengruppe	TL, TM, GU, GU*, SU, SU	TL, TM, GU, GU*, SU, SU	TL, TM, GU, GU*, SU, SU	[GU*]	[TM, GE]
Färbung	hellbraun, gelbbraun, hellgraubraun, weiß, hellrot	hellbraun, hellgraubraun, hellgrau, gelb	hellbraun, hellgraubraun, weiß, hellrot	graubraun	hellbraun, grau
Fremdbestandteile in der Probe	-	-	-	-	Ziegel-, Betonreste (<10 Vol.-%)
organoleptische Auffälligkeiten	keine	keine	keine	keine	keine

3 Auswertung

Der Parameter mit der höchsten Zuordnungsklasse, ist maßgebend für die Einstufung der jeweiligen Probe. Die tabellarische Auswertung der Prüfberichte ist als Anlage A 3 beigefügt. Die genauen Ergebnisse/Prüfberichte der Analysen können der Anlage A 4 entnommen werden.

Grundlage für die Bewertung sind Anforderungen an die Verwertung mineralischer Abfälle vom Freistaat Thüringen: <https://umwelt.thueringen.de/standard/abfallstroeme/mineralische-abfaelle/bauabfaelle>.

Tabelle 4: Auswertung der Analytik nach LAGA M20 Boden und DepV.

Probe	maßgebender Überschreitender Zuordnungswert	Einstufung der Probe nach LAGA M 20	vorläufige ^A Einstufung der Probe nach DepV	vorläufige ^A Abfallschlüsselnummer (AVV)
MP 1	pH im Feststoff: 5,21 ^B	Z 0 (Z 2) ^B	DK 0	17 05 04
MP 2	-	Z 0	DK 0	17 05 04
MP 3	-	Z 0	DK 0	17 05 04
MP 4	pH im Feststoff: 4,43 ^B	Z 0 (Z 2) ^B	DK 0	17 05 04
MP 5	pH im Feststoff: 4,34 ^B pH im Eluat: 6,40 ^B	Z 0 (> Z 2) ^B	DK 0	17 05 04
MP 6	-	Z 0	DK 0	17 05 04
MP 7	-	Z 0	DK 0	17 05 04
MP 8	-	Z 0	DK 0	17 05 04
MP 9	Arsen: 18,0 mg/kg TS	Z 1.1	DK 0	17 05 04
MP 10	ΣPAK: 8,4 mg/kg TS Benzo(a)pyren: 0,86 mg/kg TS TOC: 1,2 M.-%	Z 1.2	DK II	17 05 04
MP 11	TOC: 0,97 M.-%	Z 1.1	DK 0	17 05 04

^A Da für die Einstufung nicht der komplette Untersuchungsumfang durchgeführt wurde, ist das Ergebnisse als vorläufig anzusehen.

^B Niedrige pH-Werte stellen keine Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen (LAGA M 20 2003).

Definitionen der Zuordnungswerte

- Z 0 uneingeschränkter Einbau
- Z 1 eingeschränkter offener Einbau
- Z 1.1 eingeschränkter offener Einbau, selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen
- Z 1.2 eingeschränkter offener Einbau, nur bei günstigen hydrogeologischen Voraussetzungen
- Z 2 eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
- > Z 2 Ablagerung in Deponien, es gelten Deponieklassen
- DK 0-III Deponieklassen

4 Hinweise zur Einstufung

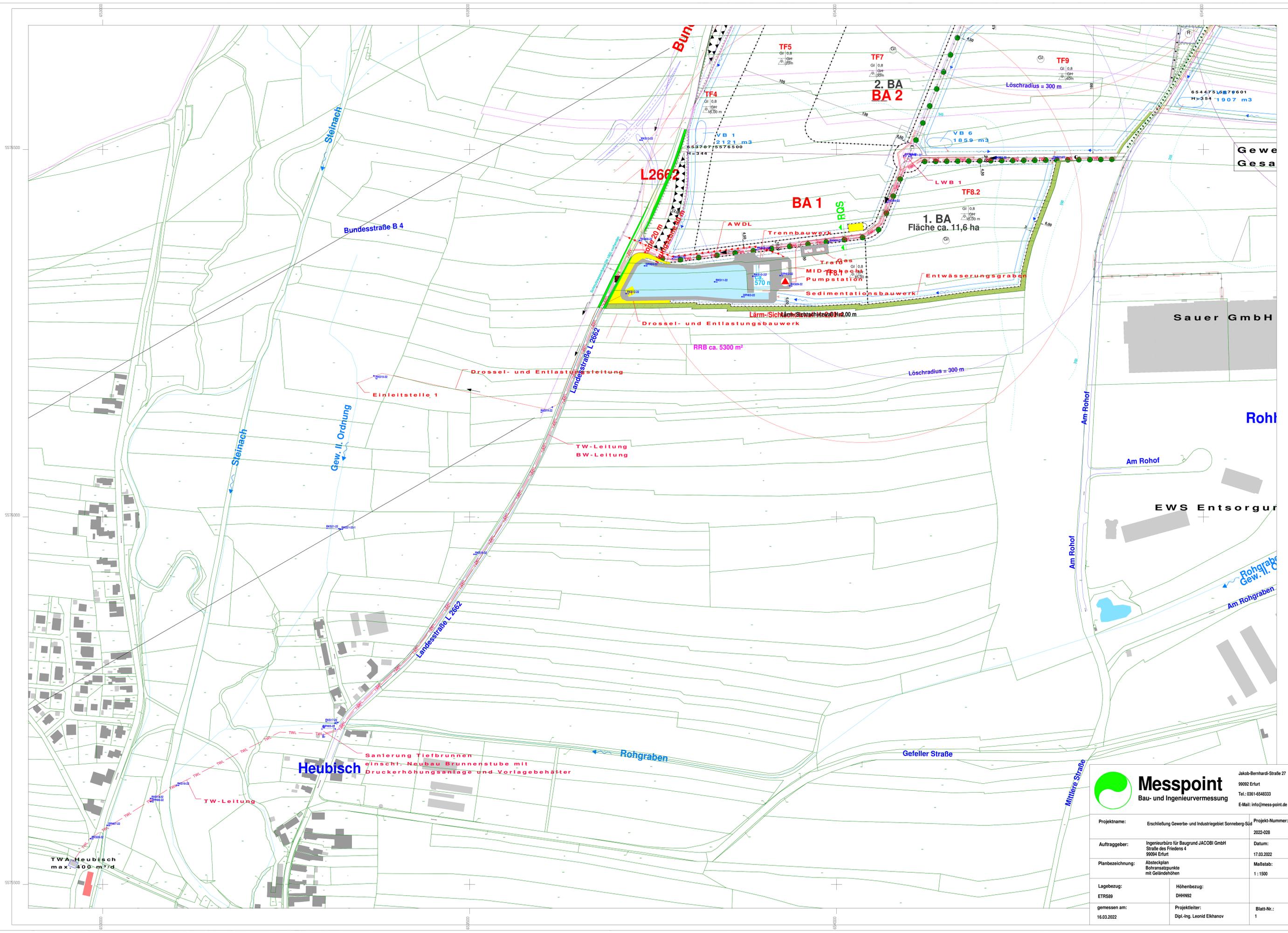
- Die durchgeführten Untersuchungen dienen der Grundlagenermittlung für die Leistungsausschreibung der Erdarbeiten und ersetzen nicht die baubegleitend erforderliche Deklaration der anfallenden Erdstoffe.
- Die Erdstoffproben wurden stichprobenartig entnommen.
- In nicht untersuchten Bereichen können durchaus höhere oder geringere Konzentrationen der untersuchten Parameter vorhanden sein können, sodass eine andere Zuordnungs-/Deponieklasse maßgebend ist. Dies muss bei der Ausschreibung beachtet werden.
- Bei über 1 % Massenanteil an Fremdbestandteilen ist ggf. keine Verwertung als Z 0*-Material (Verfüllung von Abgrabungen) möglich.
- Generell ist bei Baumaßnahmen auf innerstädtischen Flächen darauf zu achten, dass Nester mit Verunreinigungen oder auffällige Anschüttungen, die durch eine stichprobenartige Untersuchung nicht zu erfassen sind, erst bei den Erdarbeiten angetroffen werden können. Demzufolge sind bei der Ausschreibung entsprechende Positionen zu berücksichtigen.

5 Hinweise zur Bauausführung

- Gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) gilt Vermeidung, vor Verwertung, vor Beseitigung von Abfall.
- Der Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg ist vor dem Vorgang eindeutig festzulegen, um eine fachgerechte Deklaration der Verwertungs- bzw. Entsorgungsmassen durchzuführen. Erfolgt dies nicht, kann es zu Verzögerungen des Bauablaufes und somit zu Mehrkosten kommen.
- Werden während späterer Schachtarbeiten Bereiche mit Schadstoffen augenscheinlich und geruchsmäßig belasteten Erdstoffen oder anderen Materialien festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.
- Materialien sind fachgerecht und entsprechend des Schadstoffverdachts getrennt zu lagern.
- Eine Reduzierung der Kosten ist durch das Separieren der Aushubmassen und zusätzliche Deklarationsanalysen während der Bauausführung möglich.

-
- Für die Entsorgung nach DepV oder der Verwertung nach LAGA M20 werden in der Regel weitere Untersuchungen und Parameter erforderlich. Diese sind in Abstimmung mit dem Entsorger bzw. dem Verwerter und ggf. der zuständigen Behörde zu untersuchen. Darüber hinaus können für die Entsorgung oder Verwertung weitere spezifische Unterlagen, Prüfungen oder Anforderungen erforderlich werden. Es wird empfohlen dies rechtzeitig (2 bis 4 Wochen vor dem Entsorgungs- bzw. Verwertungsvorgang) bei der ausgewählten Deponie bzw. Verwertungsstelle zu erfragen und weitere Untersuchungen zu veranlassen.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.



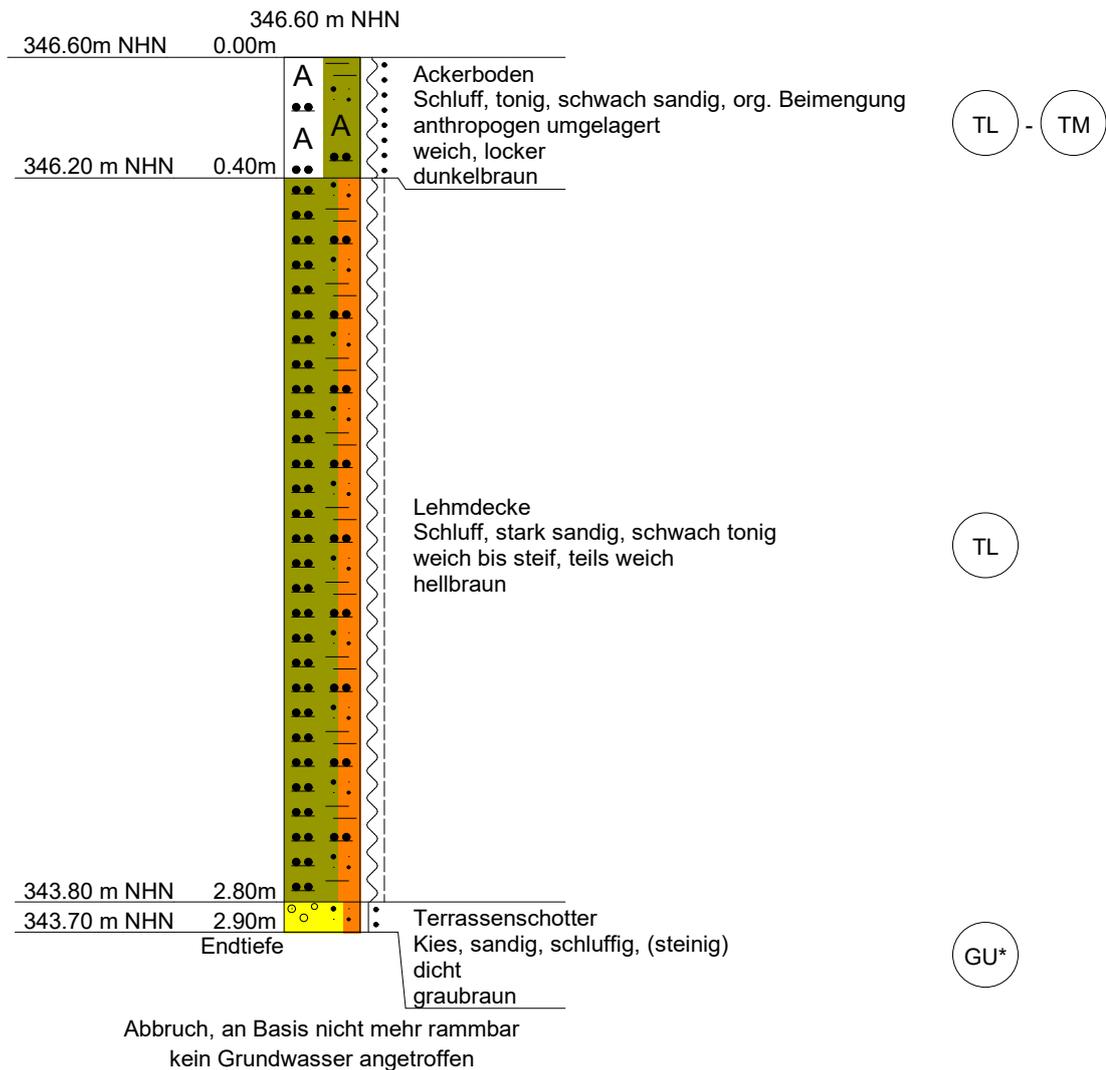


Messpoint
Bau- und Ingenieurvermessung

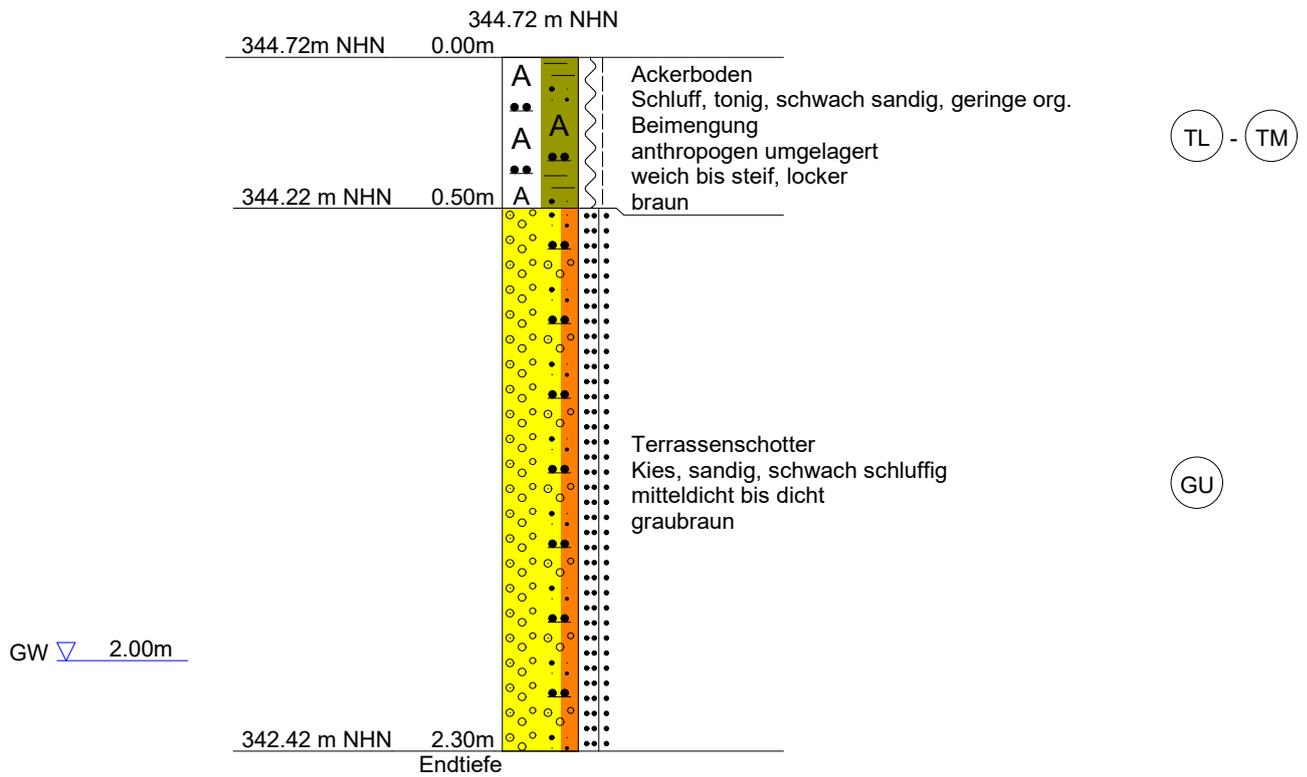
Jakob-Bernhardi-Straße 27
99092 Erfurt
Tel.: 0361-6548333
E-Mail: info@mess-point.de

Projektname:	Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet Sonneberg-Süd	Projekt-Nummer:	2022-028
Auftraggeber:	Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH Straße des Friedens 4 99094 Erfurt	Datum:	17.03.2022
Planbezeichnung:	Absteckplan Bohransatzpunkte mit Geländehöhen	Maßstab:	1:1500
Lagebezug:	ETRS89	Höhenbezug:	DHHN2
gemessen am:	16.03.2022	Projektleiter:	Dipl.-Ing. Leonid Eikhanov
		Blatt-Nr.:	1

RKS 1/22

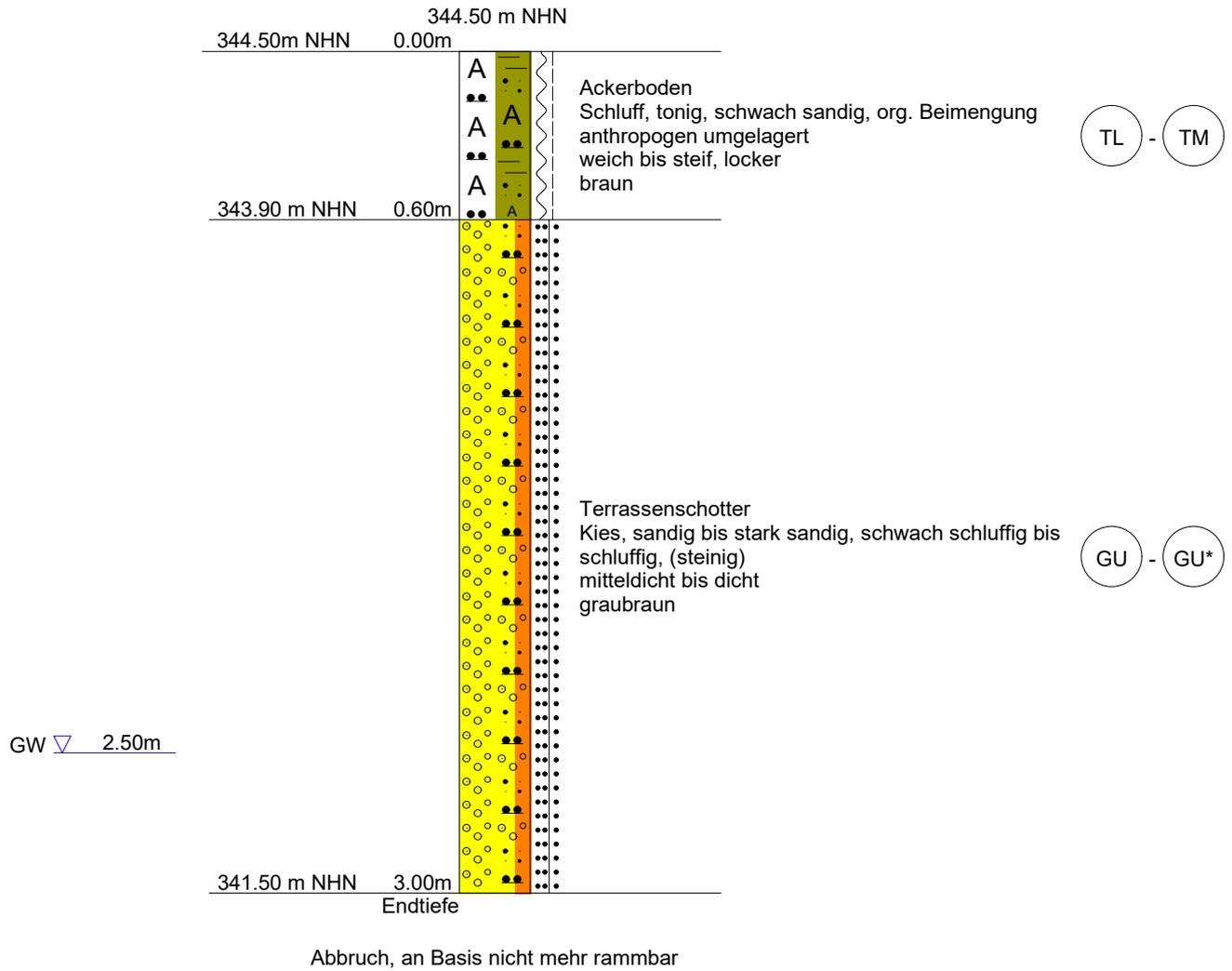


RKS 2/22

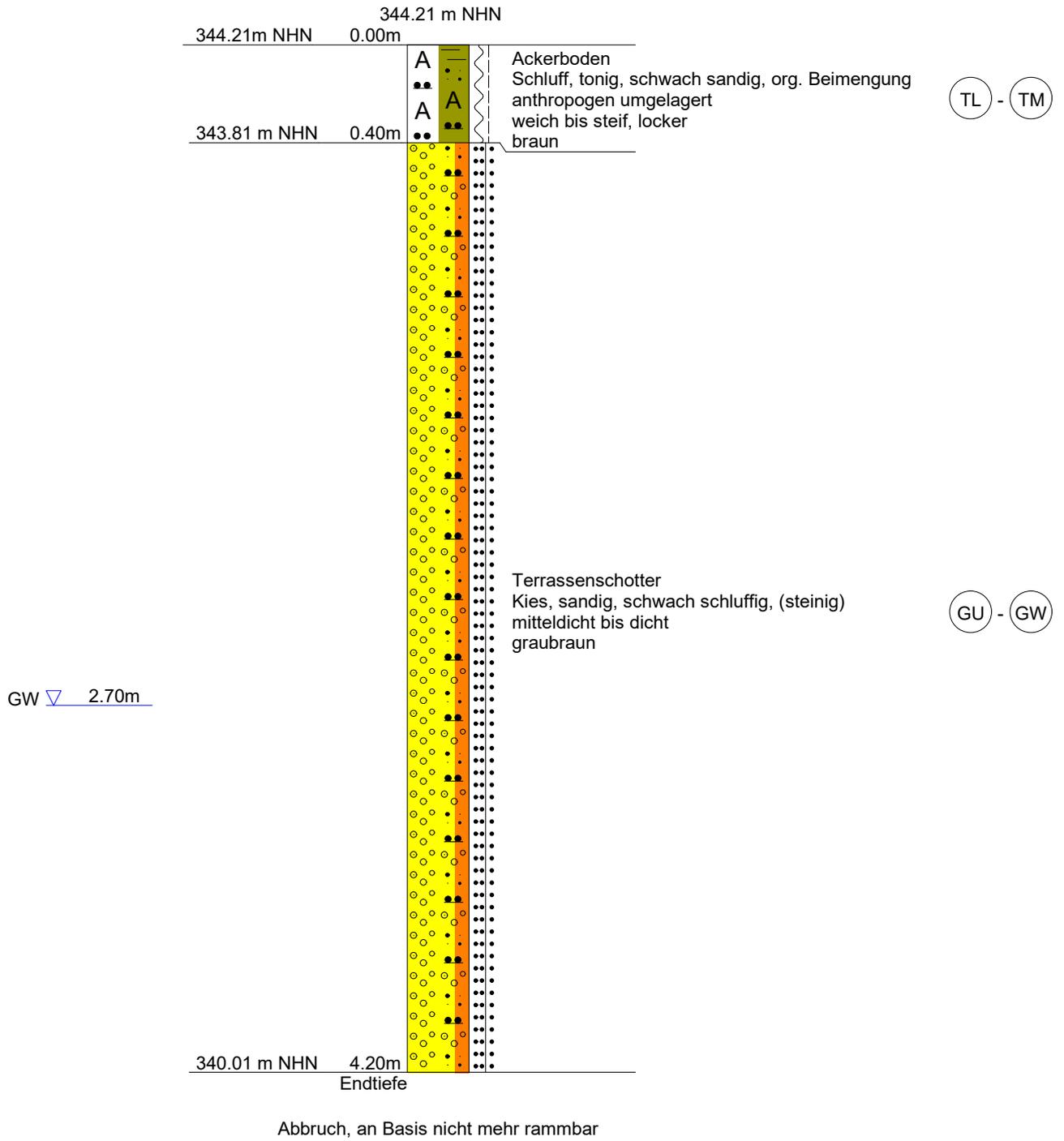


Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

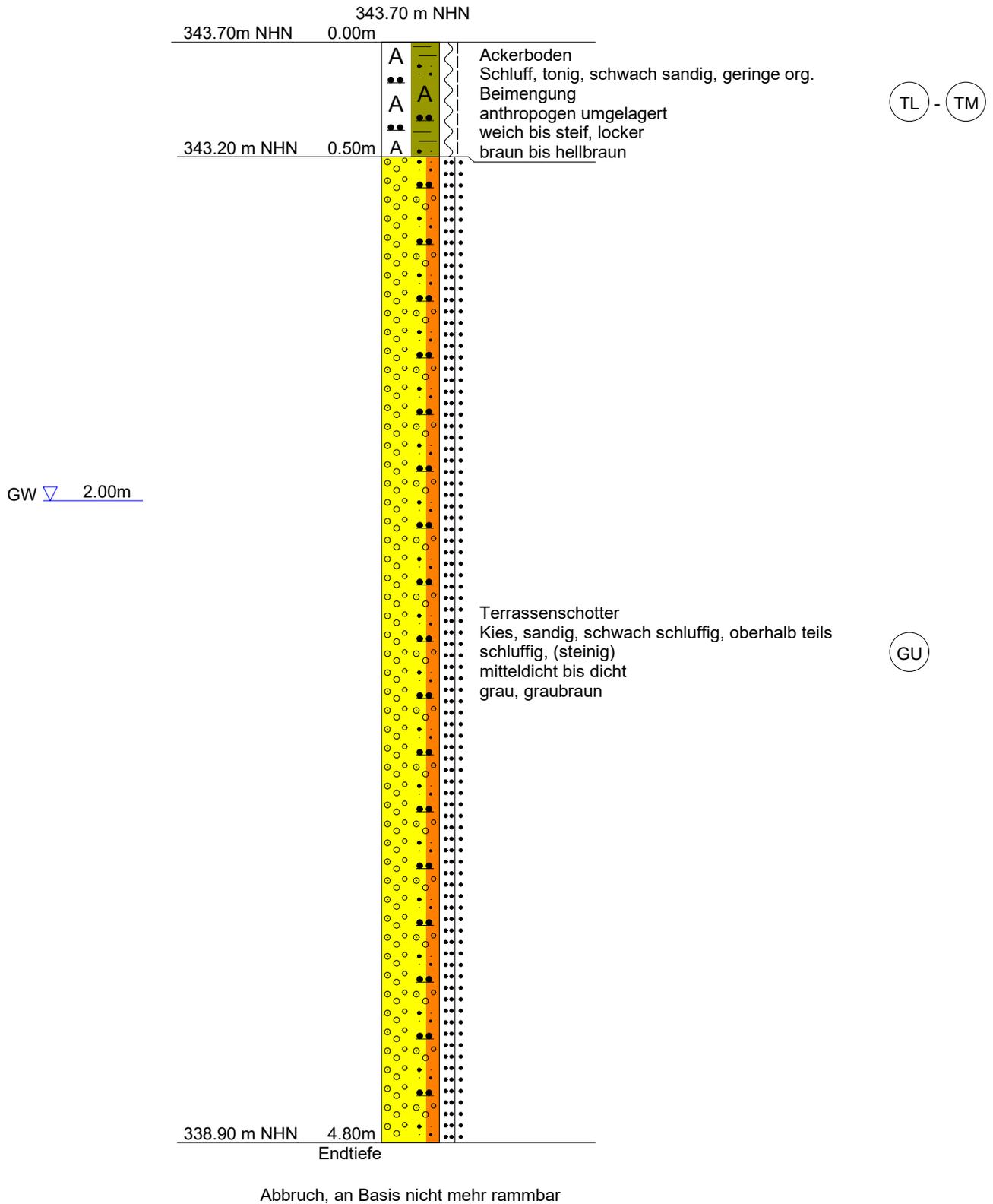
RKS 3/22



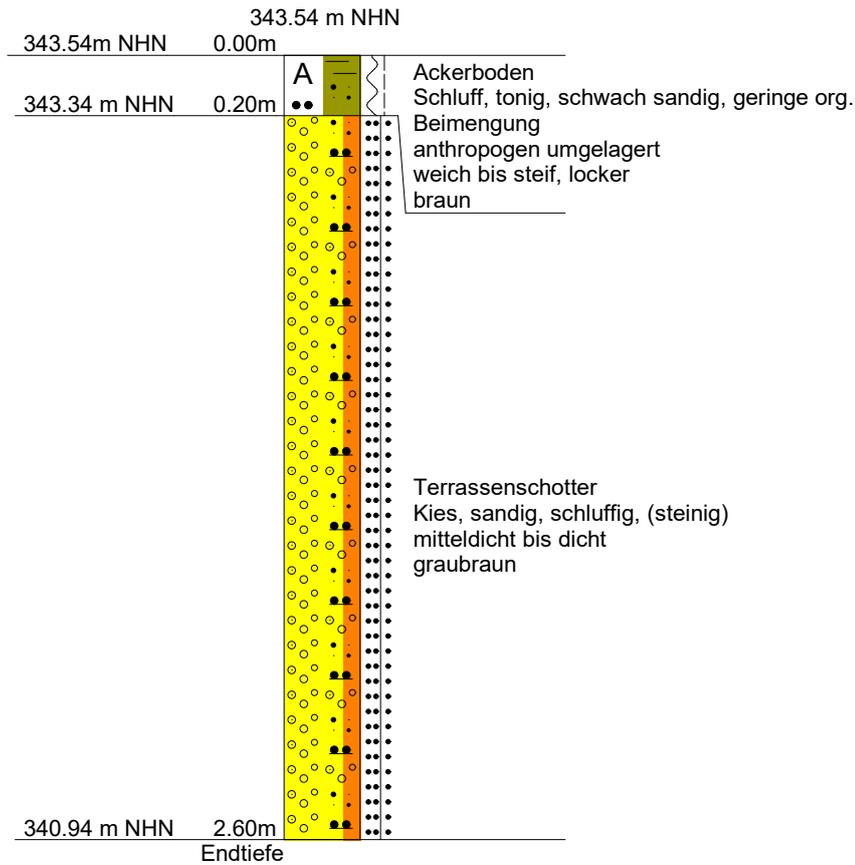
RKS 4/22



RKS 5/22



RKS 6/22

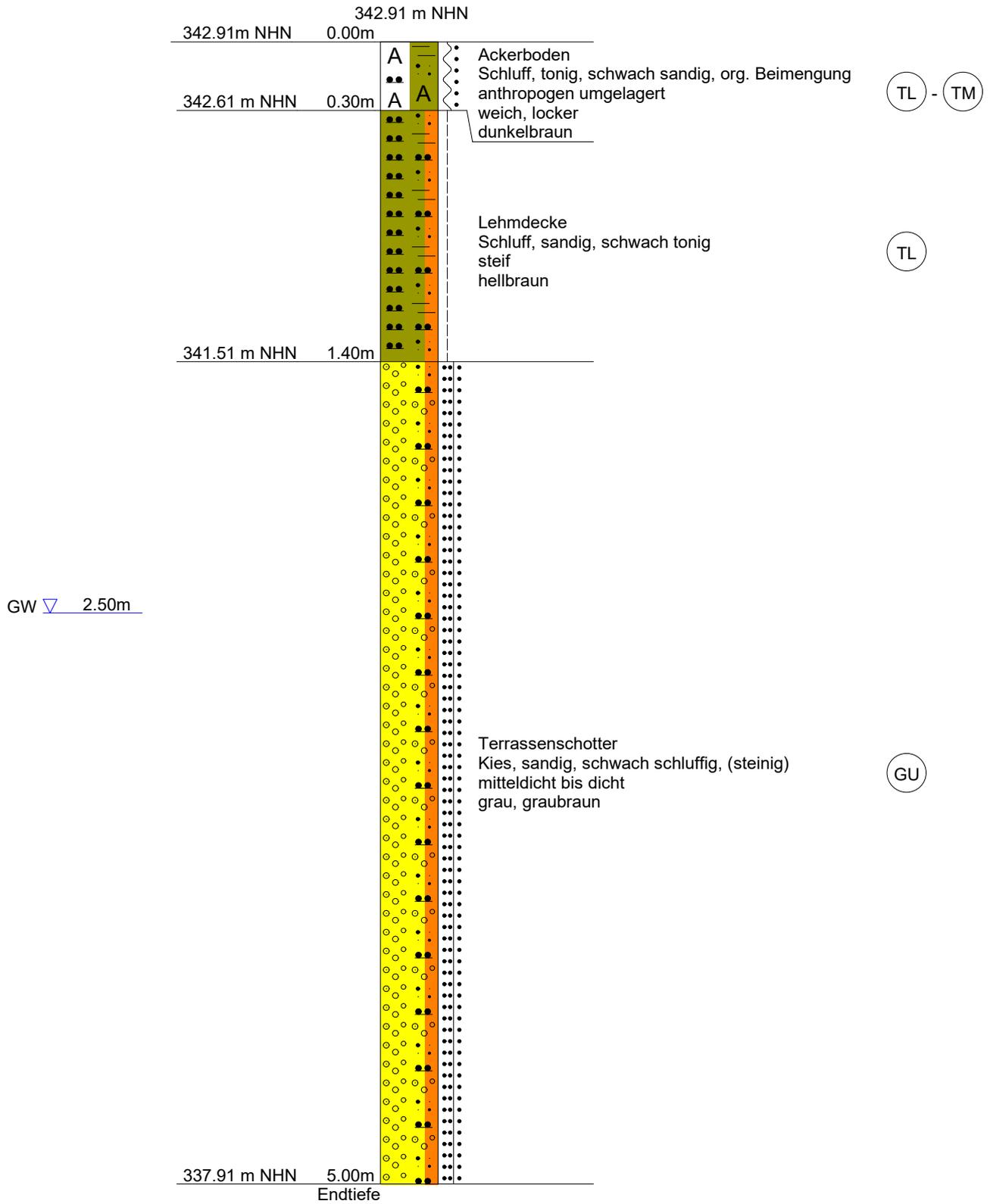


TL - TM

GU*

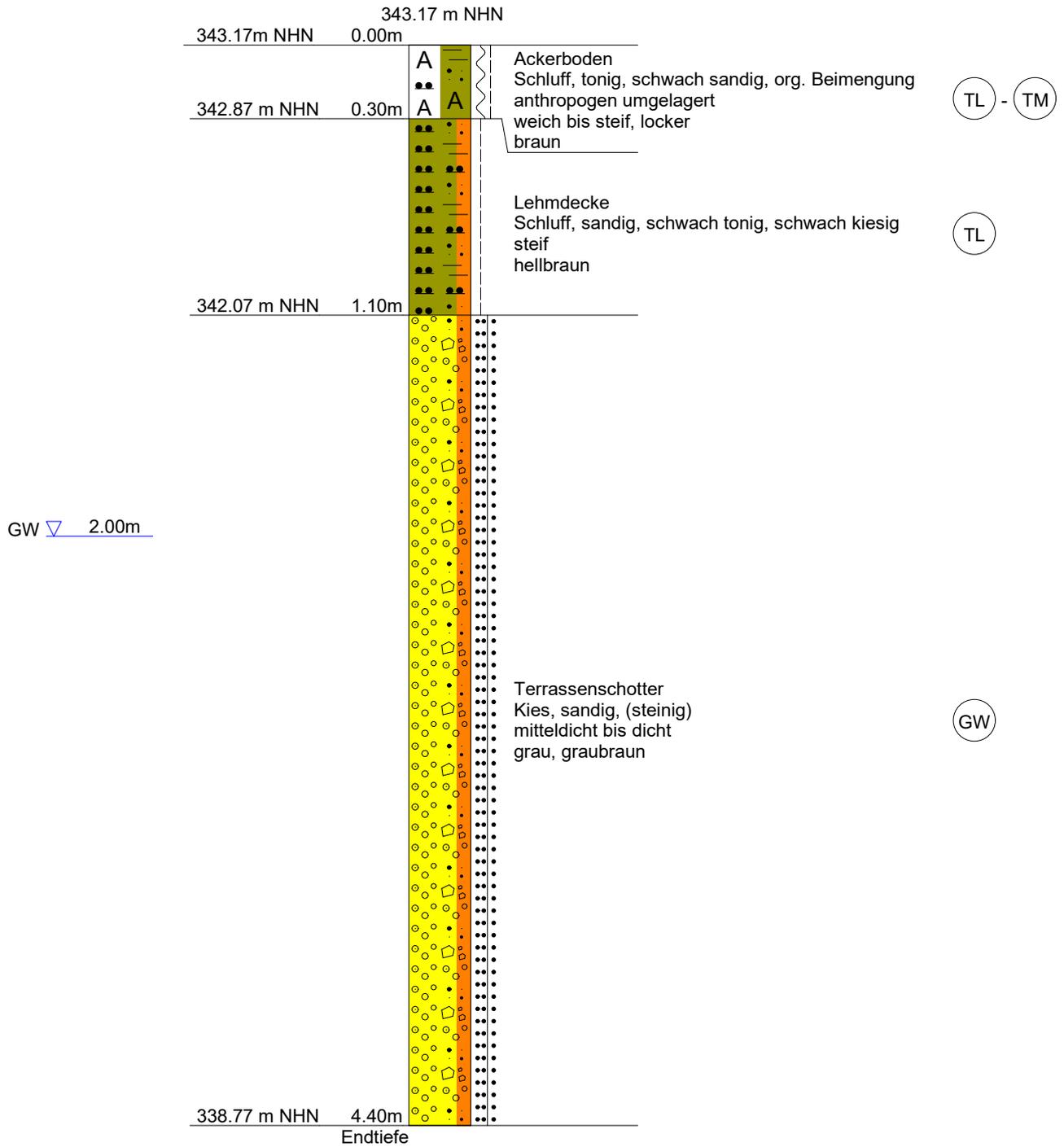
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbär
kein Grundwasser angetroffen

RKS 7/22



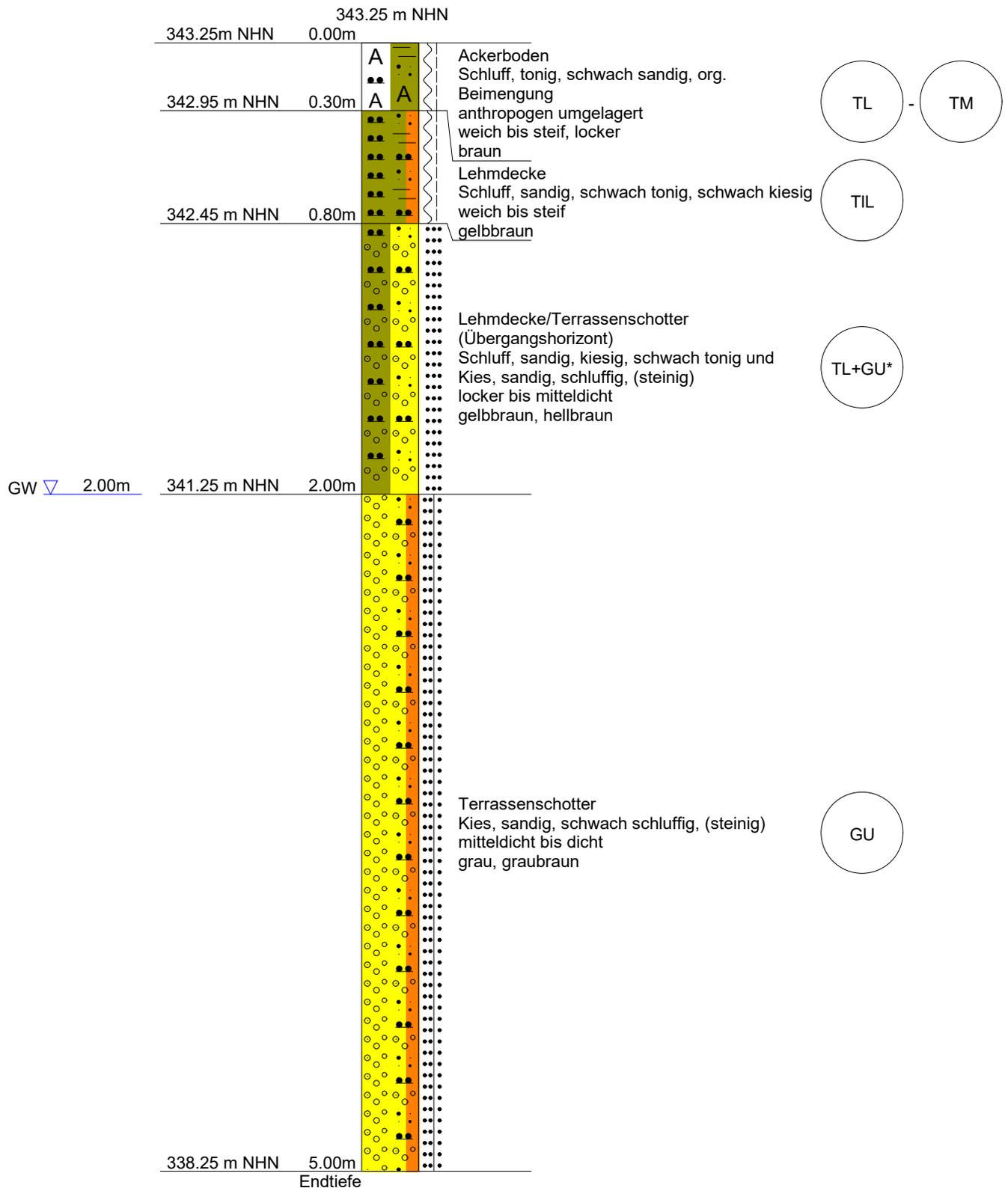
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 8/22



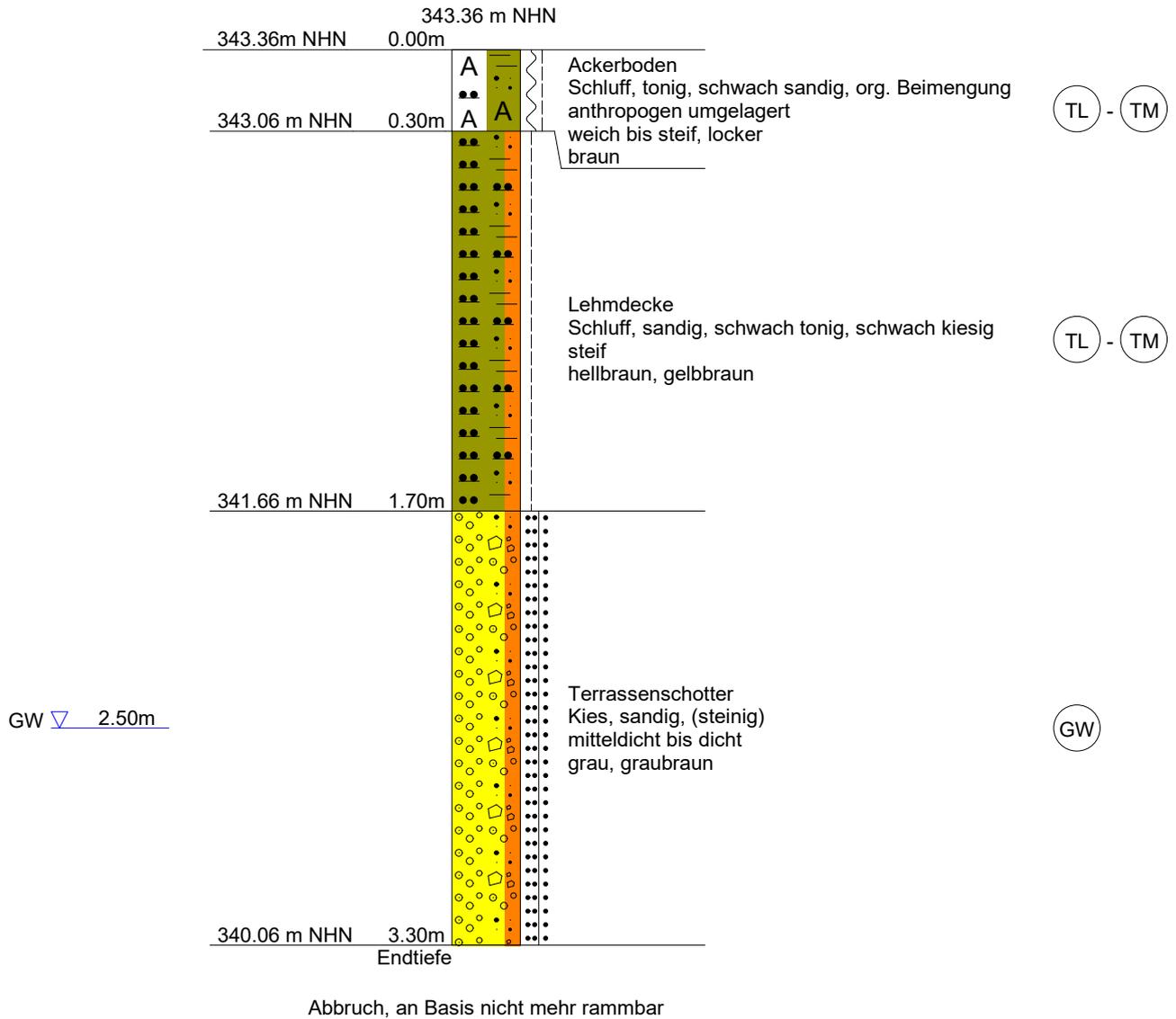
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 9/22

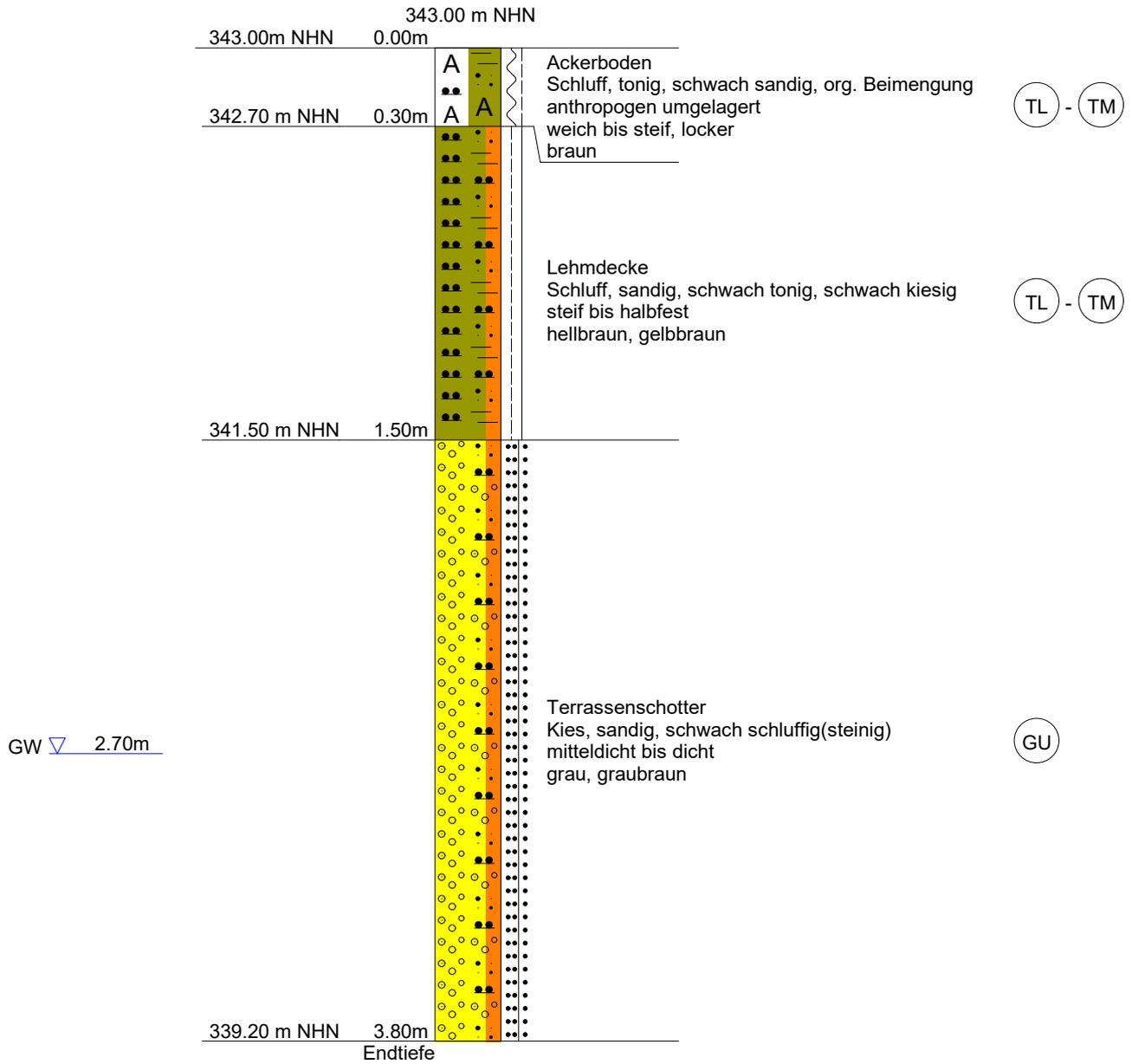


Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 10/22

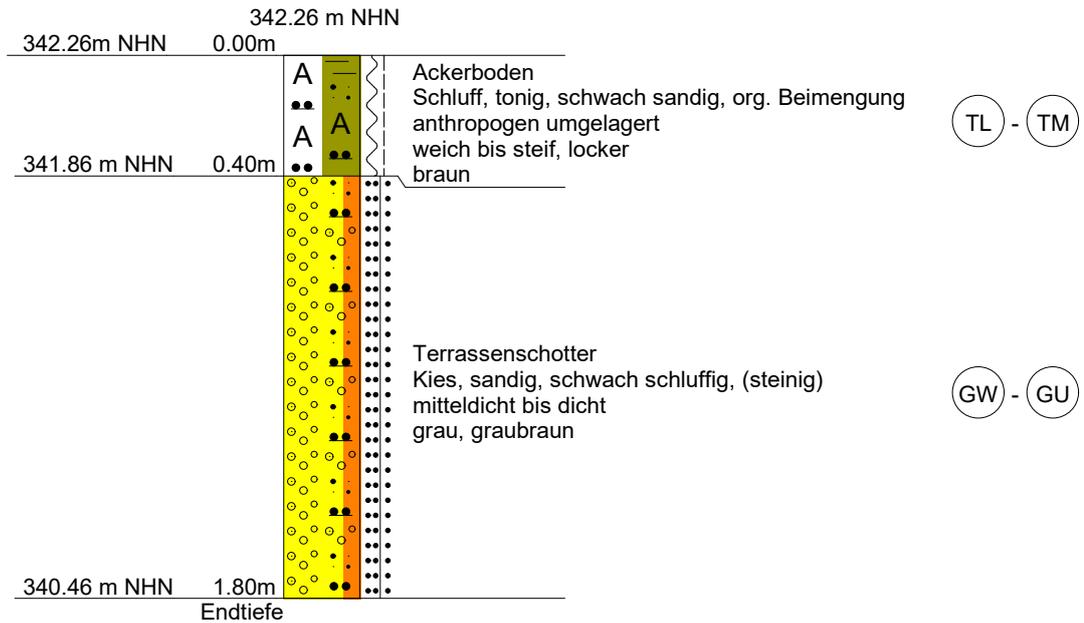


RKS 11/22



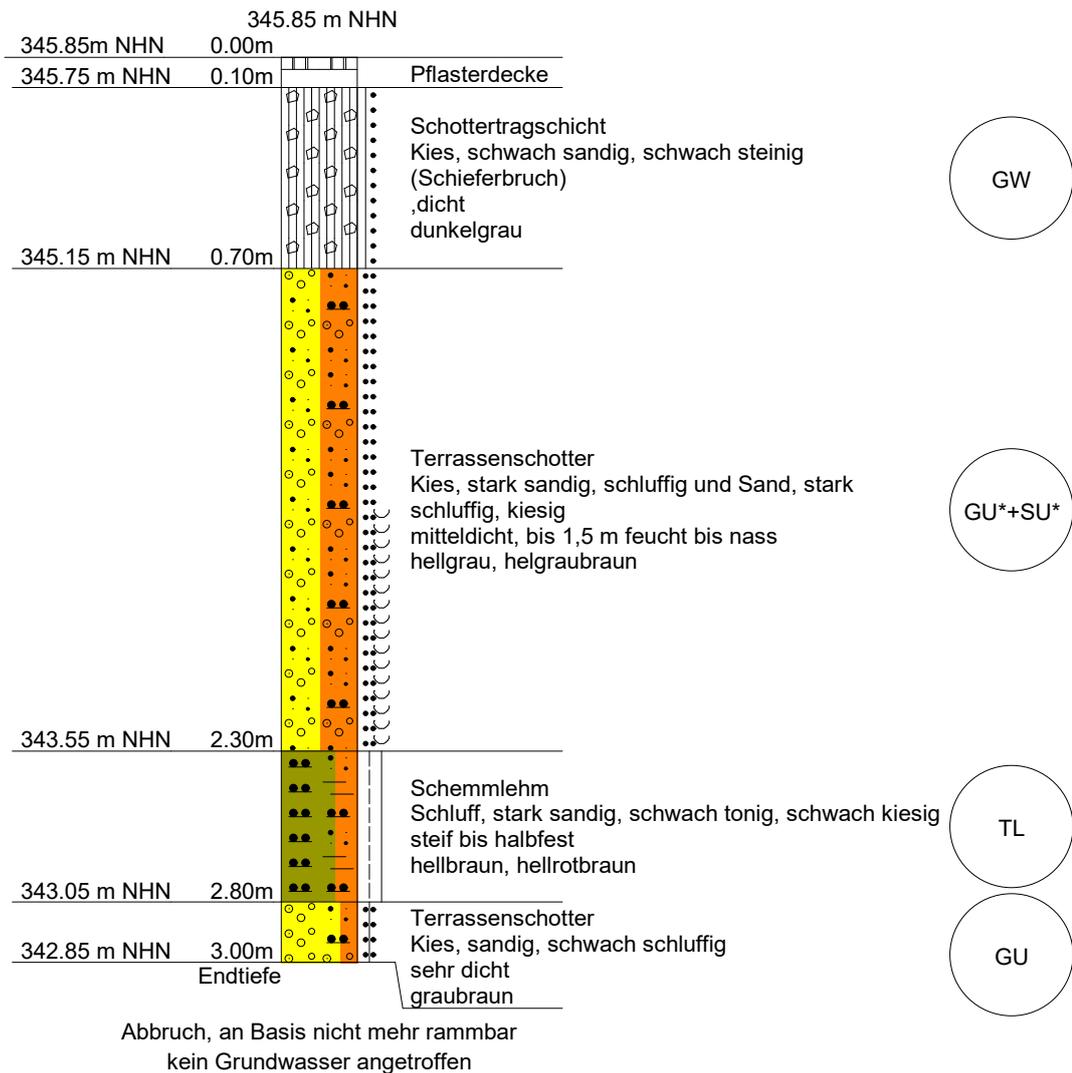
Abbruch, an Basis nicht mehr rambar

RKS 12/22

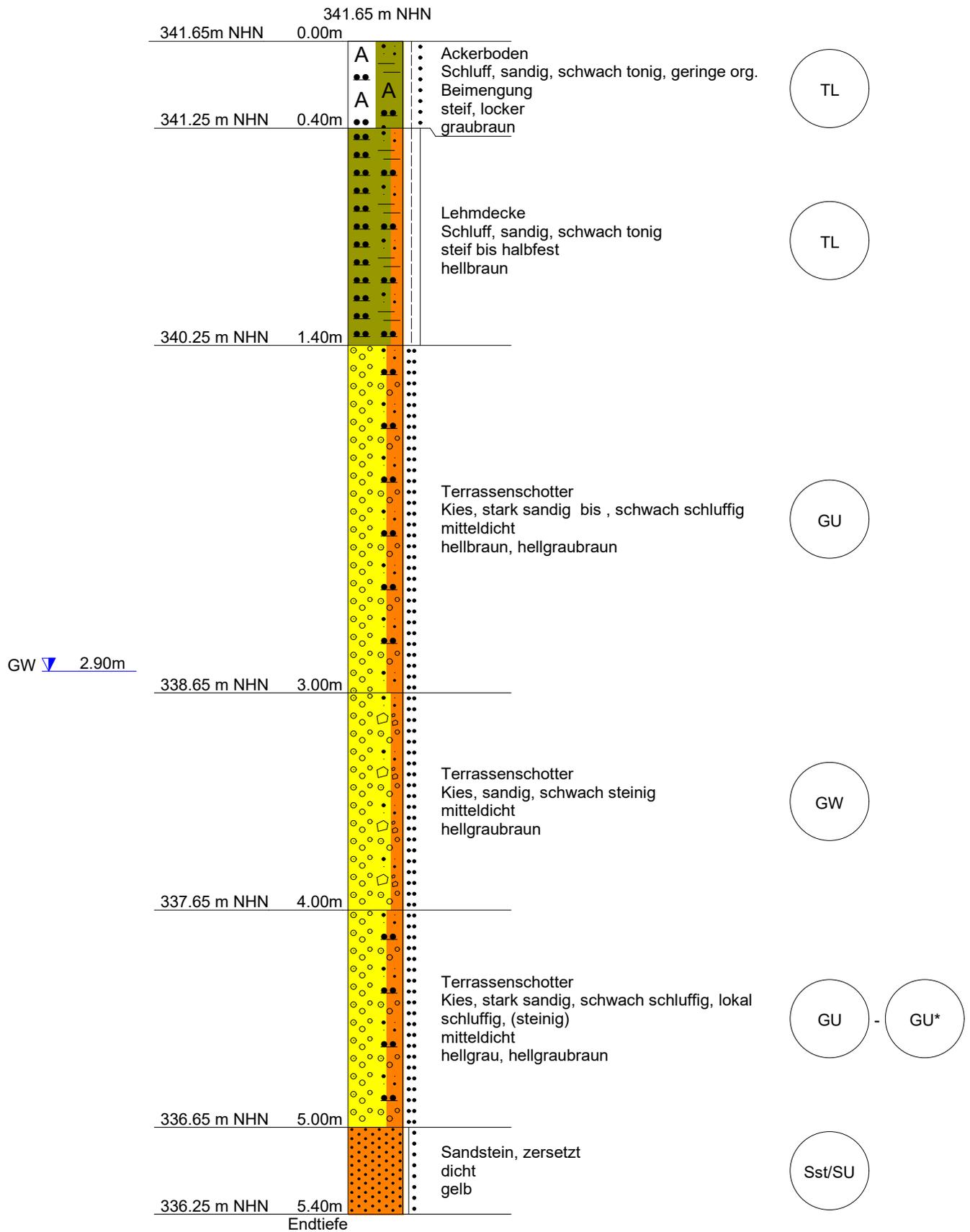


Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar
kein Grundwasser angetroffen

RKS 13/22

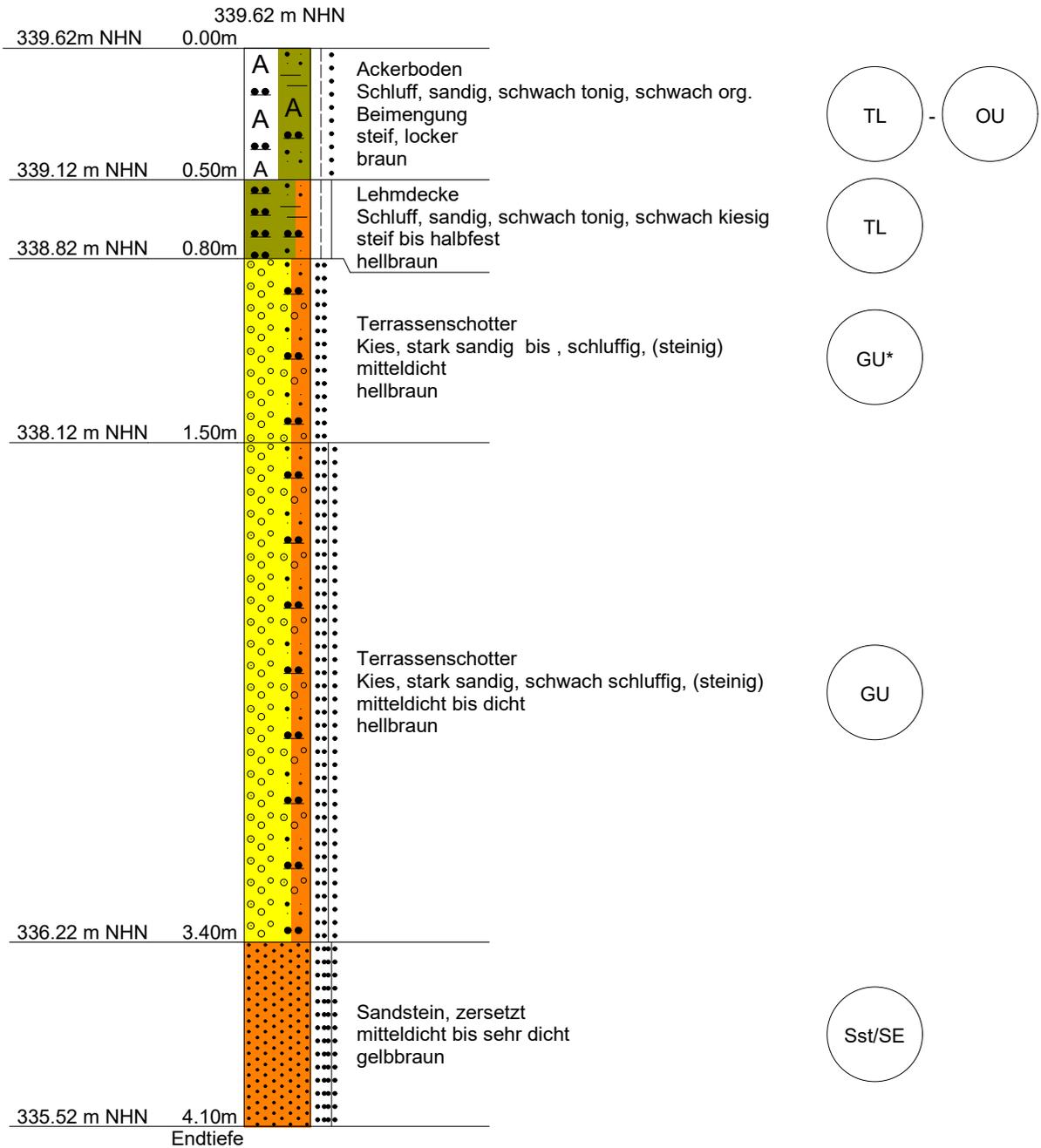


RKS 14/22



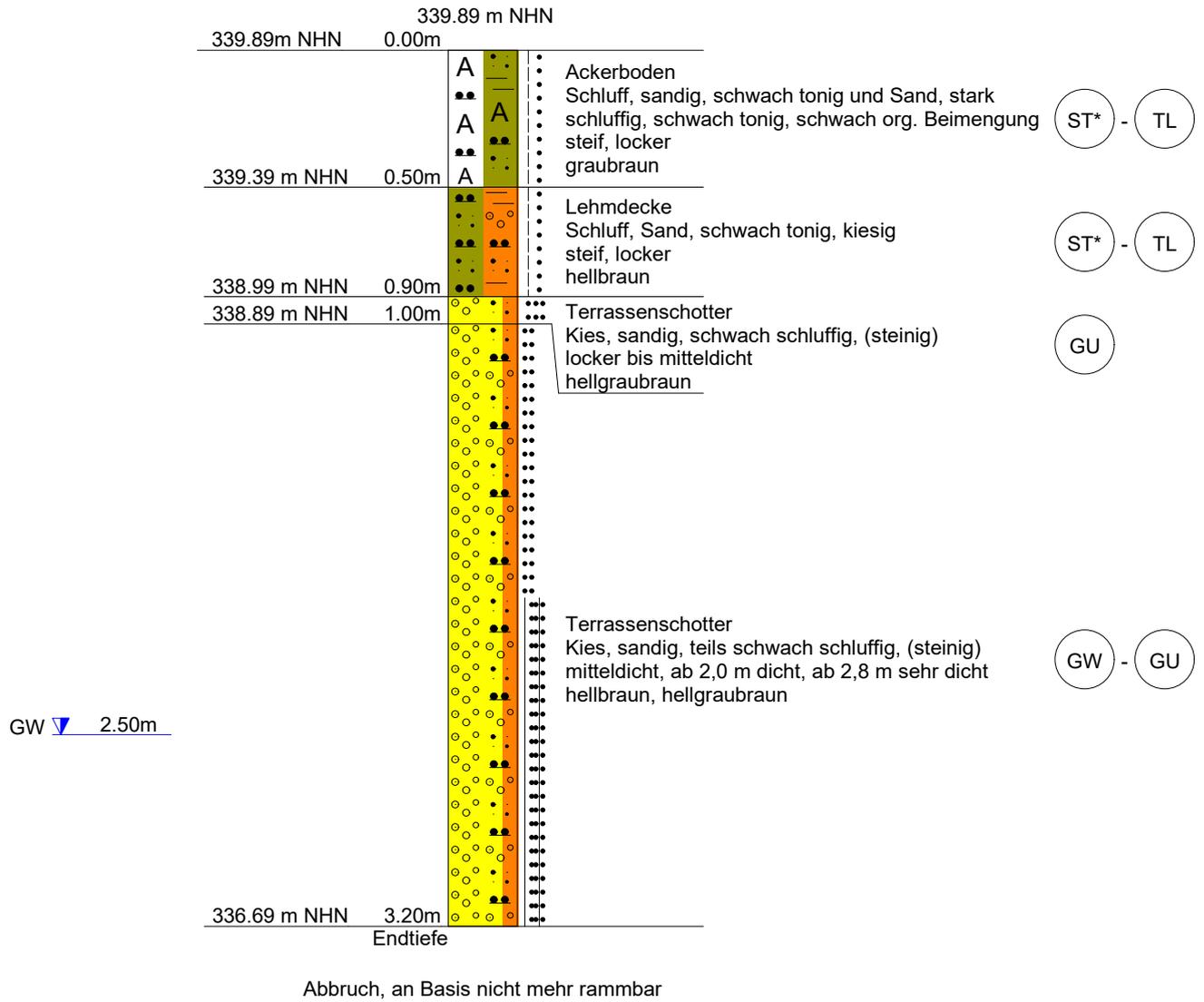
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 15/22

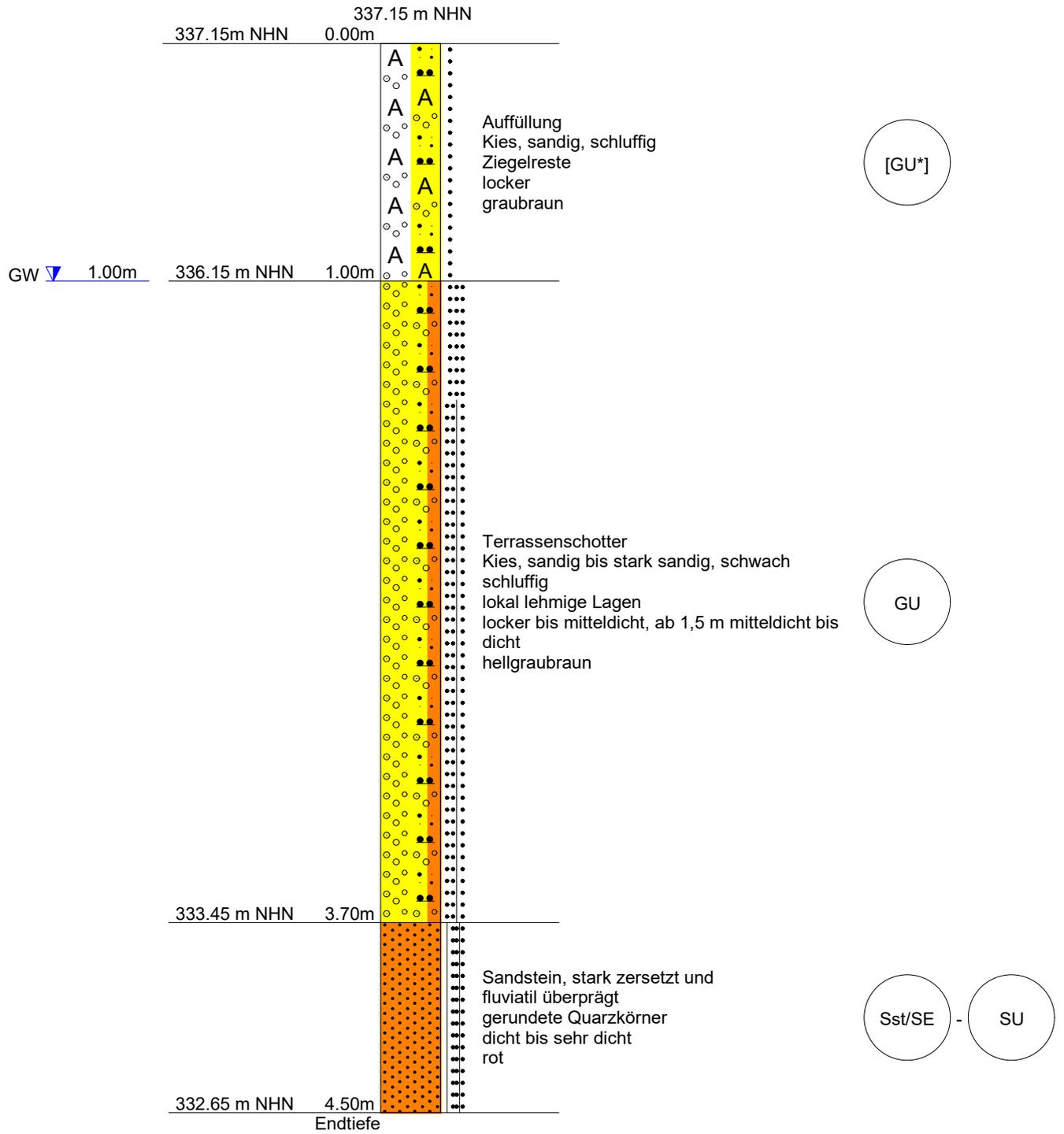


Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 16/22

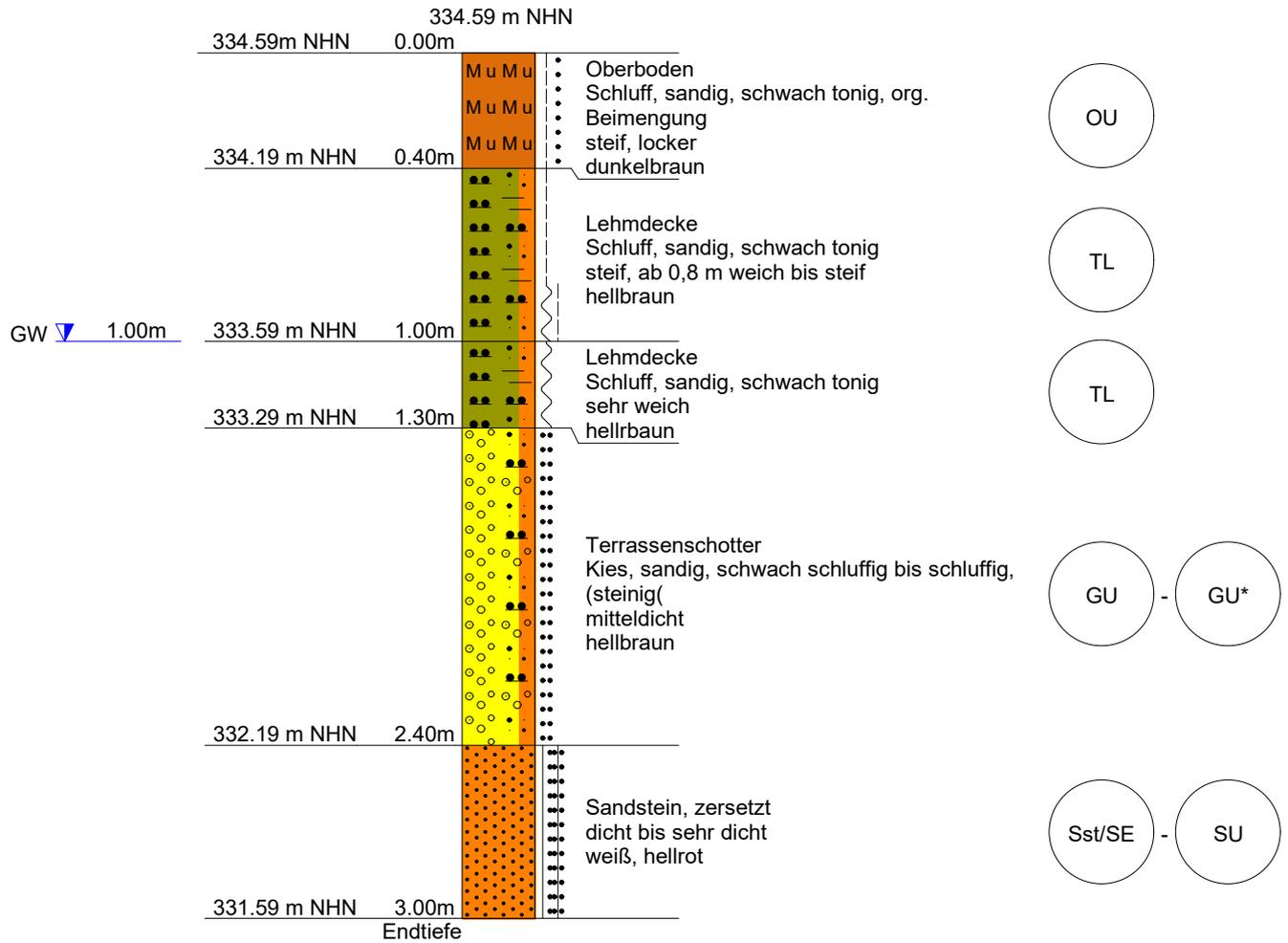


RKS 17/22



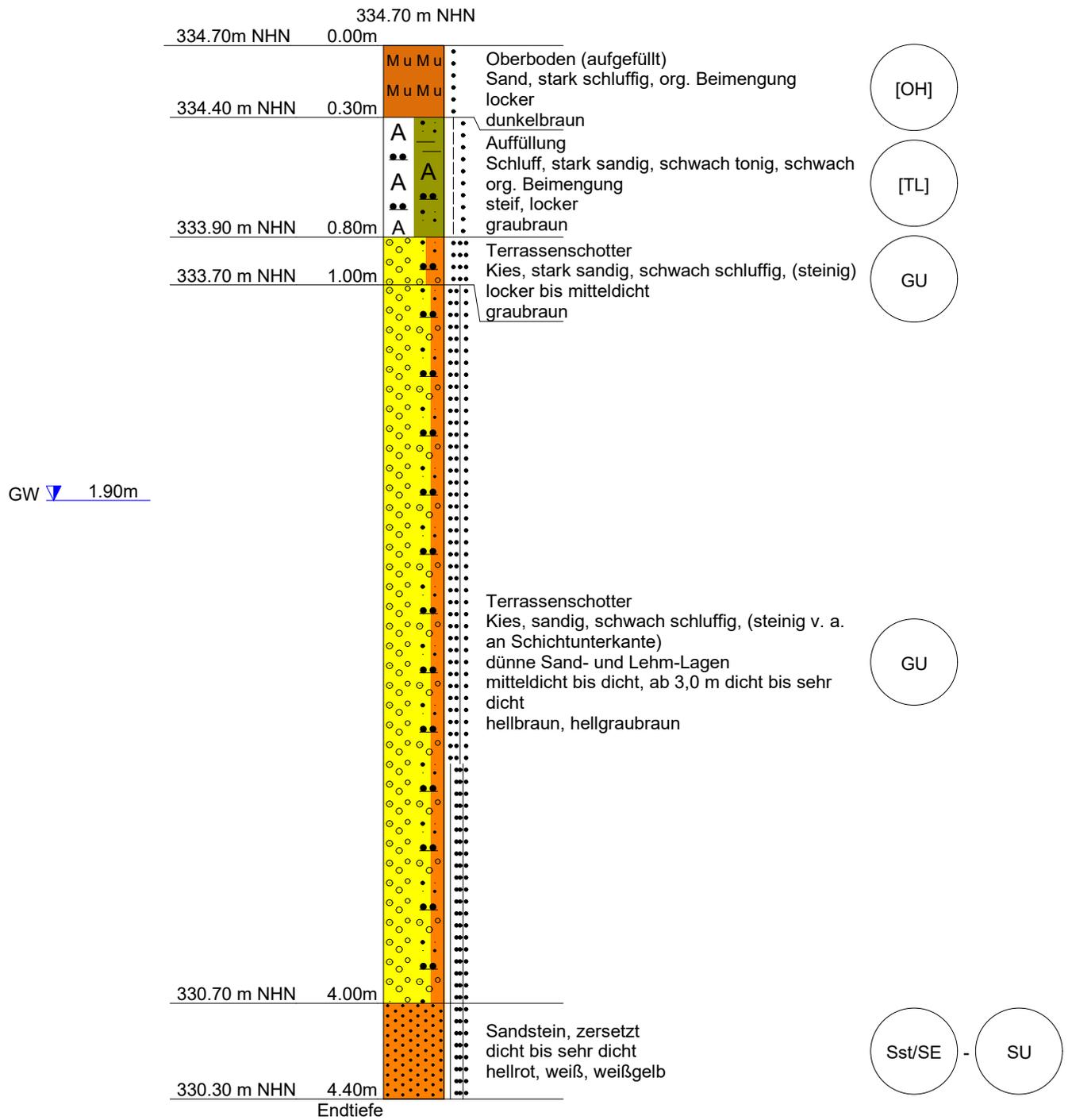
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 19/22



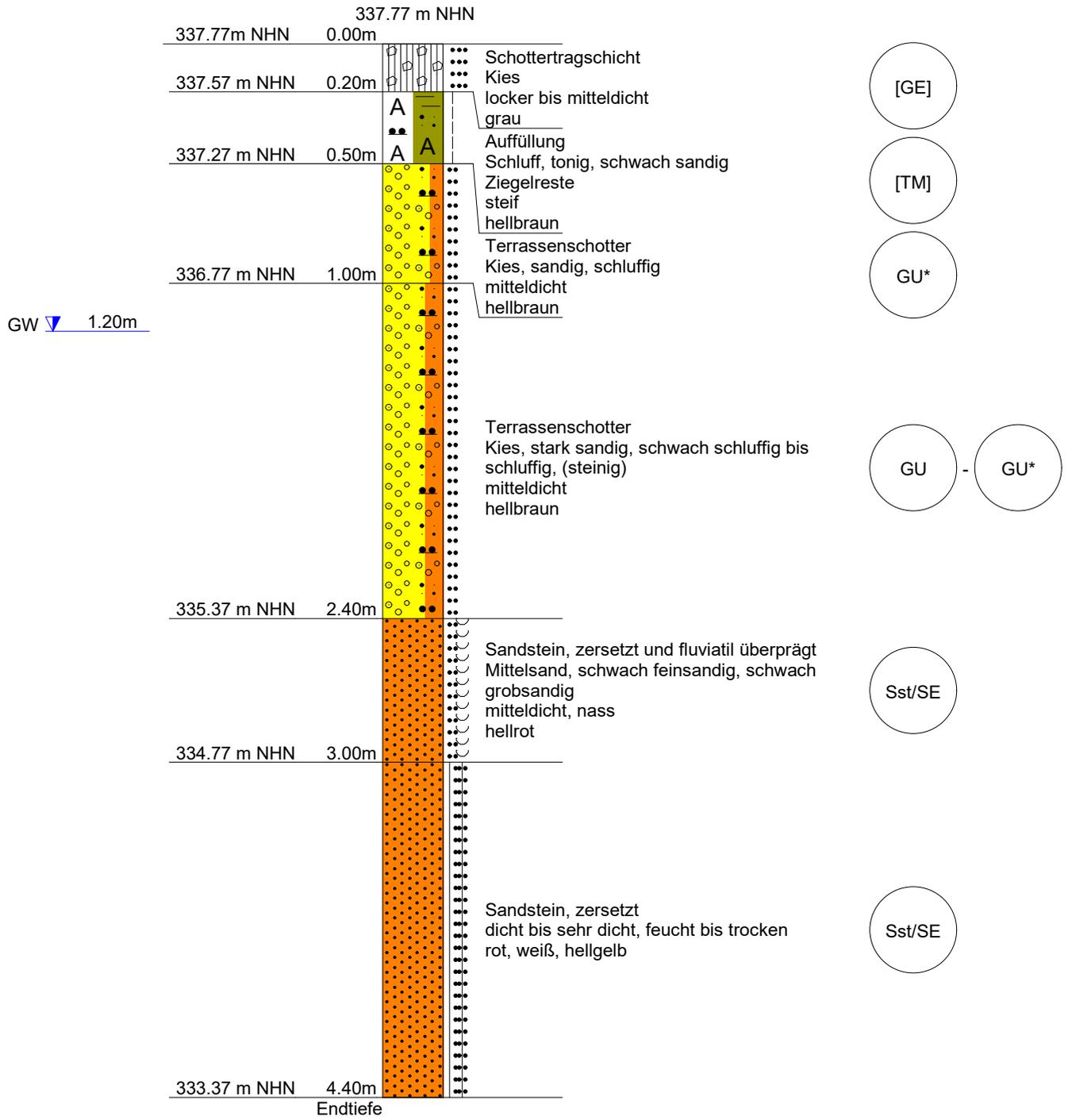
Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 20/22



Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

RKS 21/22



Abbruch, an Basis nicht mehr rammbaar

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten

Bauvorhaben:	Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17) - 1. Bauabschnitt														
Entnahmedatum:	21.03./06.04.2022														
Bearbeiter:	Streibich														
	Auftrags-Nr.: S22-044														
	Anlage: A 3.1														

Ergebnisse nach Feststoffkriterien LAGA M20 Boden (2003, Komplettuntersuchungsprogramm) Tab. II 1.2-2 mit landesspezifischer Anpassung des Freistaates Thüringen und Deponieverordnung (2020)

Parameter	Einheit	MP 1	Z	DK	MP 2	Z	DK	MP 3	Z	DK	MP 4	Z	DK	Z 0 Lehm	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK I	DK II	DK III
pH-Wert (CaCl2)		5,21 ^A	Z 2	DK 0	5,97	Z 0	DK 0	5,64	Z 0	DK 0	4,43 ^A	Z 2	DK 0	5,5-8	5,5-8	5-9	-	-	-	-	-
TOC	Gew%	0,22	Z 0	DK 0	0,13	Z 0	DK 0	0,24	Z 0	DK 0	0,15	Z 0	DK 0	0,5	1,5	1,5	5	1	1	3	6
Cyanid gesamt	mg/kg	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	-	10	30	100	-	-	-	-
EOX	mg/kg	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	1	3	10	15	-	-	-	-
Arsen	mg/kg	9,0	Z 0	DK 0	8,5	Z 0	DK 0	11,0	Z 0	DK 0	13,0	Z 0	DK 0	15	30	50	150	-	-	-	-
Blei	mg/kg	10,0	Z 0	DK 0	5,5	Z 0	DK 0	12,0	Z 0	DK 0	11,0	Z 0	DK 0	70	200	300	1.000	-	-	-	-
Cadmium	mg/kg	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	1	1	3	10	-	-	-	-
Chrom (ges.)	mg/kg	33,0	Z 0	DK 0	19,0	Z 0	DK 0	30,0	Z 0	DK 0	36,0	Z 0	DK 0	60	100	200	600	-	-	-	-
Kupfer	mg/kg	15,0	Z 0	DK 0	12,0	Z 0	DK 0	19,0	Z 0	DK 0	20,0	Z 0	DK 0	40	100	200	600	-	-	-	-
Nickel	mg/kg	24,0	Z 0	DK 0	28,0	Z 0	DK 0	30,0	Z 0	DK 0	31,0	Z 0	DK 0	50	100	200	600	-	-	-	-
Quecksilber	mg/kg	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	0,5	1	3	10	-	-	-	-
Thallium	mg/kg	<0,4	Z 0	DK 0	<0,4	Z 0	DK 0	<0,4	Z 0	DK 0	<0,4	Z 0	DK 0	0,7	1	3	10	-	-	-	-
Zink	mg/kg	48,0	Z 0	DK 0	57,0	Z 0	DK 0	65,0	Z 0	DK 0	64,0	Z 0	DK 0	150	300	500	1500	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	100	300	300	1.000	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	-	600	600	2.000	500	-	-	-
Σ BTEX	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	1	1	3	5	6	-	-	-
Σ LHKW	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	1	1	3	5	-	-	-	-
Σ PCB ₆	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	0,05	0,1	0,5	1	1	-	-	-
Naphthalin	mg/kg	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	0,3	0,5	1	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	0,3	0,5	1	-	-	-	-	-
Σ PAK ₁₆ nach EPA	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	3	5	15	20	30	-	-	-

Ergebnisse nach Eluatkriterien LAGA M20 Boden (2003, Komplettuntersuchungsprogramm) Tab. II 1.2-3 mit landesspezifischer Anpassung des Freistaates Thüringen und Deponieverordnung (2020)

Parameter	Einheit	MP 1	Z	DK	MP 2	Z	DK	MP 3	Z	DK	MP 4	Z	DK	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK I	DK II	DK III
pH-Wert		6,90	Z 0	DK 0	6,50	Z 0	DK 0	6,80	Z 0	DK 0	6,80	Z 0	DK 0	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	14	Z 0	DK 0	<10	Z 0	DK 0	18	Z 0	DK 0	21	Z 0	DK 0	500	500	1000	1500	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	<1	Z 0	DK 0	10	10	20	100	80	1500	1500	2500									
Sulfat	mg/l	<1	Z 0	DK 0	1,2	Z 0	DK 0	3,7	Z 0	DK 0	3,1	Z 0	DK 0	50	250	250	250	100	2.000	2.000	5.000
Cyanid ges.	mg/l	<0,005	Z 0	DK 0	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01	0,1	0,5	1									
Phenol-Index	mg/l	<0,008	Z 0	DK 0	0,01	0,01	0,05	0,1	0,1	0,2	50	100									
Arsen	µg/l	<3	Z 0	DK 0	10	10	40	60	50	200	200	2500									
Blei	µg/l	<5	Z 0	DK 0	20	40	100	200	50	200	1000	5000									
Cadmium	µg/l	<0,5	Z 0	DK 0	2	2	5	10	4	50	100	500									
Chrom	µg/l	<4	Z 0	DK 0	15	30	75	150	50	300	1.000	7.000									
Kupfer	µg/l	<5	Z 0	DK 0	50	50	150	300	200	1.000	5.000	10.000									
Nickel	µg/l	<5	Z 0	DK 0	40	50	150	200	40	200	1.000	4.000									
Quecksilber	µg/l	<0,2	Z 0	DK 0	0,2	0,2	1	2	1	5	20	200									
Thallium	µg/l	<0,3	Z 0	DK 0	<1	1	3	5	-	-	-	-									
Zink	µg/l	<30	Z 0	DK 0	100	100	300	600	400	2.000	5.000	20.000									

Einstufung	LAGA	Z 0 (Z 2) ^A	Z 0	Z 0	Z 0 (Z 2) ^A
Abfallschlüssel gefährlich	DepV	DK 0	DK 0	DK 0	DK 0
Zuordnungswert-überschreitung	AVV	170504 nein	170504 nein	170504 nein	170504 nein

-, n.a. nicht analysiert
-/-, n.b. nicht berechenbar, da alle Werte kleiner Bestimmungsgrenze

Grundlage für die Bewertung sind Anforderungen an die Verwertung mineralischer Abfälle vom Freistaat Thüringen: <https://umwelt.thueringen.de/standard/abfallstroeme/mineralische-abfaelle/bauabfaelle>

^A Niedrige pH-Werte stellen keine Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. (LAGA M 20 2003)

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten

Bauvorhaben:	Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17) - 1. Bauabschnitt														
Entnahmedatum:	21.03./06.04.2022														
Bearbeiter:	Streibich														
	Auftrags-Nr.: S22-044														
	Anlage: A 3.2														

Ergebnisse nach Feststoffkriterien LAGA M20 Boden (2003, Komplettuntersuchungsprogramm) Tab. II 1.2-2 mit landesspezifischer Anpassung des Freistaates Thüringen und Deponieverordnung (2020)

Parameter	Einheit	MP 5	Z	DK	MP 6	Z	DK	MP 7	Z	DK	MP 8	Z	DK	Z 0 Lehm	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK I	DK II	DK III
pH-Wert (CaCl2)		4,34 ^A	Z 2	DK 0	6,11	Z 0	DK 0	6,29	Z 0	DK 0	5,86	Z 0	DK 0	5,5-8	5,5-8	5-9	-	-	-	-	-
TOC	Gew%	0,27	Z 0	DK 0	0,14	Z 0	DK 0	0,28	Z 0	DK 0	0,39	Z 0	DK 0	0,5	1,5	1,5	5	1	1	3	6
Cyanid gesamt	mg/kg	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	-	10	30	100	-	-	-	-
EOX	mg/kg	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	1	3	10	15	-	-	-	-
Arsen	mg/kg	15,0	Z 0	DK 0	11,0	Z 0	DK 0	8,8	Z 0	DK 0	9,1	Z 0	DK 0	15	30	50	150	-	-	-	-
Blei	mg/kg	8,2	Z 0	DK 0	9,2	Z 0	DK 0	8,1	Z 0	DK 0	11,0	Z 0	DK 0	70	200	300	1.000	-	-	-	-
Cadmium	mg/kg	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	1	1	3	10	-	-	-	-
Chrom (ges.)	mg/kg	29,0	Z 0	DK 0	31,0	Z 0	DK 0	22,0	Z 0	DK 0	22,0	Z 0	DK 0	60	100	200	600	-	-	-	-
Kupfer	mg/kg	25,0	Z 0	DK 0	26,0	Z 0	DK 0	14,0	Z 0	DK 0	19,0	Z 0	DK 0	40	100	200	600	-	-	-	-
Nickel	mg/kg	31,0	Z 0	DK 0	48,0	Z 0	DK 0	28,0	Z 0	DK 0	29,0	Z 0	DK 0	50	100	200	600	-	-	-	-
Quecksilber	mg/kg	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	0,5	1	3	10	-	-	-	-
Thallium	mg/kg	<0,4	Z 0	DK 0	<0,4	Z 0	DK 0	<0,4	Z 0	DK 0	<0,4	Z 0	DK 0	0,7	1	3	10	-	-	-	-
Zink	mg/kg	65,0	Z 0	DK 0	100,0	Z 0	DK 0	57,0	Z 0	DK 0	65,0	Z 0	DK 0	150	300	500	1500	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	100	300	300	1.000	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	-	600	600	2.000	500	-	-	-
Σ BTEX	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	1	1	3	5	6	-	-	-
Σ LHKW	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	1	1	3	5	-	-	-	-
Σ PCB ₆	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	0,05	0,1	0,5	1	1	-	-	-
Naphthalin	mg/kg	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	0,3	0,5	1	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	0,3	0,5	1	-	-	-	-	-
Σ PAK ₁₆ nach EPA	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	3	5	15	20	30	-	-	-

Ergebnisse nach Eluatkriterien LAGA M20 Boden (2003, Komplettuntersuchungsprogramm) Tab. II 1.2-3 mit landesspezifischer Anpassung des Freistaates Thüringen und Deponieverordnung (2020)

Parameter	Einheit	MP 5	Z	DK	MP 6	Z	DK	MP 7	Z	DK	MP 8	Z	DK	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK I	DK II	DK III
pH-Wert		6,4 ^A	> Z 2	DK 0	6,60	Z 0	DK 0	6,80	Z 0	DK 0	6,60	Z 0	DK 0	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	<10	Z 0	DK 0	<10	Z 0	DK 0	<10	Z 0	DK 0	22	Z 0	DK 0	500	500	1000	1500	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	<1	Z 0	DK 0	<1	Z 0	DK 0	<1	Z 0	DK 0	1,4	Z 0	DK 0	10	10	20	100	80	1500	1500	2500
Sulfat	mg/l	1,4	Z 0	DK 0	<1	Z 0	DK 0	<1	Z 0	DK 0	2,7	Z 0	DK 0	50	250	250	250	100	2.000	2.000	5.000
Cyanid ges.	mg/l	<0,005	Z 0	DK 0	<0,005	Z 0	DK 0	<0,005	Z 0	DK 0	<0,005	Z 0	DK 0	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01	0,1	0,5	1
Phenol-Index	mg/l	<0,008	Z 0	DK 0	<0,008	Z 0	DK 0	<0,008	Z 0	DK 0	<0,008	Z 0	DK 0	0,01	0,01	0,05	0,1	0,1	0,2	50	100
Arsen	µg/l	<3	Z 0	DK 0	<3	Z 0	DK 0	<3	Z 0	DK 0	<3	Z 0	DK 0	10	10	40	60	50	200	200	2500
Blei	µg/l	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	20	40	100	200	50	200	1000	5000
Cadmium	µg/l	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	2	2	5	10	4	50	100	500
Chrom	µg/l	<4	Z 0	DK 0	<4	Z 0	DK 0	<4	Z 0	DK 0	7,4	Z 0	DK 0	15	30	75	150	50	300	1.000	7.000
Kupfer	µg/l	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	50	50	150	300	200	1.000	5.000	10.000
Nickel	µg/l	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	40	50	150	200	40	200	1.000	4.000
Quecksilber	µg/l	<0,2	Z 0	DK 0	<0,2	Z 0	DK 0	<0,2	Z 0	DK 0	<0,2	Z 0	DK 0	0,2	0,2	1	2	1	5	20	200
Thallium	µg/l	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<1	1	3	5	-	-	-	-
Zink	µg/l	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	100	100	300	600	400	2.000	5.000	20.000

Einstufung	LAGA	Z 0 (> Z 2) ^A	Z 0	Z 0	Z 0
	DepV	DK 0	DK 0	DK 0	DK 0
Abfallschlüssel gefährlich	AVV	170504	170504	170504	170504
Zuordnungswert-überschreitung		nein	nein	nein	nein

-, n.a. nicht analysiert
-/-, n.b. nicht berechenbar, da alle Werte kleiner Bestimmungsgrenze

Grundlage für die Bewertung sind Anforderungen an die Verwertung mineralischer Abfälle vom Freistaat Thüringen: <https://umwelt.thueringen.de/standard/abfallstroeme/mineralische-abfaelle/bauabfaelle>

^A Niedrige pH-Werte stellen keine Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen (LAGA M 20 2003).

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten

Bauvorhaben:	Gewerbe- und Industriegebiet - H2Region Thüringen/Franken Sonneberg-Süd (Bebauungsplan Nr. 62/17) - 1. Bauabschnitt		
Entnahmedatum:	21.03./06.04.2022	Auftrags-Nr.:	S22-044
Bearbeiter:	Streibich	Anlage:	A 3.3

Ergebnisse nach Feststoffkriterien LAGA M20 Boden (2003, Komplettuntersuchungsprogramm) Tab. II 1.2-2 mit landesspezifischer Anpassung des Freistaates Thüringen und Deponieverordnung (2020)

Parameter	Einheit	MP 9	Z	DK	MP 10	Z	DK	MP 11	Z	DK	Z 0 Lehm	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK I	DK II	DK III
pH-Wert (CaCl2)		6,09	Z 0	DK 0	7,12	Z 0	DK 0	6,84	Z 0	DK 0	5,5-8	5,5-8	5-9	-	-	-	-	-
TOC	Gew%	0,47	Z 0	DK 0	1,20	Z 1.1	DK II	0,97	Z 1.1	DK 0	0,5	1,5	1,5	5	1	1	3	6
Cyanid gesamt	mg/kg	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	-	10	30	100	-	-	-	-
EOX	mg/kg	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	1	3	10	15	-	-	-	-
Arsen	mg/kg	18,0	Z 1.1	DK 0	12,0	Z 0	DK 0	13,0	Z 0	DK 0	15	30	50	150	-	-	-	-
Blei	mg/kg	58,0	Z 0	DK 0	62,0	Z 0	DK 0	23,0	Z 0	DK 0	70	200	300	1.000	-	-	-	-
Cadmium	mg/kg	0,4	Z 0	DK 0	0,5	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	1	1	3	10	-	-	-	-
Chrom (ges.)	mg/kg	32,0	Z 0	DK 0	33,0	Z 0	DK 0	34,0	Z 0	DK 0	60	100	200	600	-	-	-	-
Kupfer	mg/kg	33,0	Z 0	DK 0	39,0	Z 0	DK 0	26,0	Z 0	DK 0	40	100	200	600	-	-	-	-
Nickel	mg/kg	49,0	Z 0	DK 0	49,0	Z 0	DK 0	37,0	Z 0	DK 0	50	100	200	600	-	-	-	-
Quecksilber	mg/kg	0,10	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	<0,1	Z 0	DK 0	0,5	1	3	10	-	-	-	-
Thallium	mg/kg	<0,4	Z 0	DK 0	<0,4	Z 0	DK 0	<0,4	Z 0	DK 0	0,7	1	3	10	-	-	-	-
Zink	mg/kg	110,0	Z 0	DK 0	130,0	Z 0	DK 0	100,0	Z 0	DK 0	150	300	500	1500	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	100	300	300	1.000	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	-	600	600	2.000	500	-	-	-
Σ BTEX	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	1	1	3	5	6	-	-	-
Σ LHKW	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	1	1	3	5	-	-	-	-
Σ PCB ₆	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	-/-	Z 0	DK 0	0,05	0,1	0,5	1	1	-	-	-
Naphthalin	mg/kg	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	<0,02	Z 0	DK 0	0,3	0,5	1	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	Z 0	DK 0	0,86	Z 1.2	DK 0	0,05	Z 0	DK 0	0,3	0,5	1	-	-	-	-	-
Σ PAK ₁₆ nach EPA	mg/kg	-/-	Z 0	DK 0	8,4	Z 1.2	DK 0	0,3	Z 0	DK 0	3	5	15	20	30	-	-	-

Ergebnisse nach Eluatkriterien LAGA M20 Boden (2003, Komplettuntersuchungsprogramm) Tab. II 1.2-3 mit landesspezifischer Anpassung des Freistaates Thüringen und Deponieverordnung (2020)

Parameter	Einheit	MP 9	Z	DK	MP 10	Z	DK	MP 11	Z	DK	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK I	DK II	DK III
pH-Wert		6,90	Z 0	DK 0	8,00	Z 0	DK 0	7,80	Z 0	DK 0	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	15	Z 0	DK 0	62	Z 0	DK 0	56	Z 0	DK 0	500	500	1000	1500	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	1,4	Z 0	DK 0	2,5	Z 0	DK 0	<1	Z 0	DK 0	10	10	20	100	80	1500	1500	2500
Sulfat	mg/l	<1	Z 0	DK 0	5,8	Z 0	DK 0	3,2	Z 0	DK 0	50	250	250	250	100	2.000	2.000	5.000
Cyanid ges.	mg/l	<0,005	Z 0	DK 0	<0,005	Z 0	DK 0	<0,005	Z 0	DK 0	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01	0,1	0,5	1
Phenol-Index	mg/l	<0,008	Z 0	DK 0	<0,008	Z 0	DK 0	<0,008	Z 0	DK 0	0,01	0,01	0,05	0,1	0,1	0,2	50	100
Arsen	µg/l	<3	Z 0	DK 0	<3	Z 0	DK 0	<3	Z 0	DK 0	10	10	40	60	50	200	200	2500
Blei	µg/l	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	20	40	100	200	50	200	1000	5000
Cadmium	µg/l	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	<0,5	Z 0	DK 0	2	2	5	10	4	50	100	500
Chrom	µg/l	<4	Z 0	DK 0	<4	Z 0	DK 0	<4	Z 0	DK 0	15	30	75	150	50	300	1.000	7.000
Kupfer	µg/l	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	50	50	150	300	200	1.000	5.000	10.000
Nickel	µg/l	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	<5	Z 0	DK 0	40	50	150	200	40	200	1.000	4.000
Quecksilber	µg/l	<0,2	Z 0	DK 0	<0,2	Z 0	DK 0	<0,2	Z 0	DK 0	0,2	0,2	1	2	1	5	20	200
Thallium	µg/l	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<0,3	Z 0	DK 0	<1	1	3	5	-	-	-	-
Zink	µg/l	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	<30	Z 0	DK 0	100	100	300	600	400	2.000	5.000	20.000

Einstufung	LAGA	Z 1.1	Z 1.2	Z 1.1
	DepV	DK 0	DK II	DK 0
Abfallschlüssel	AVV	170504	170504	170504
gefährlich		nein	nein	nein

Zuordnungswert-
überschreitung

-, n.a. nicht analysiert
-/-, n.b. nicht berechenbar, da alle Werte kleiner
Bestimmungsgrenze

Grundlage für die Bewertung sind Anforderungen an die Verwertung mineralischer Abfälle vom Freistaat Thüringen:

<https://umwelt.thueringen.de/standard/abfallstroeme/mineralische-abfaelle/bauabfaelle>

WESSLING GmbH, Moritzburger Weg 67, 01109 Dresden

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH
Herr Hannes Streibich
Straße des Friedens 4
99094 Erfurt

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: R. Teufert
Durchwahl: +49 351 8 116 4927
Fax: +49 351 8 116 4928
E-Mail: Roswitha.Teufert@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: Sonneberg, Erschließung Gewerbe- und Industriegebiet-Sonneberg-Süd

Prüfbericht Nr.	CDR22-002647-1	Auftrag Nr.	CDR-00994-22	Datum	16.05.2022
Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03	
Eingangsdatum		29.04.2022	29.04.2022	29.04.2022	
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	
Probenart		Boden	Boden	Boden	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Anzahl Gefäße		1	1	1	
Untersuchungsbeginn		29.04.2022	29.04.2022	29.04.2022	
Untersuchungsende		16.05.2022	16.05.2022	16.05.2022	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Art des Trocknungsverfahrens	OS	Trocknung 105 °C	Trocknung 105 °C	Trocknung 105 °C
Trockenrückstand	Gew% OS	87,2	95,2	85,8
pH-Wert (CaCl ₂)	OS	5,21	5,97	5,64

Eluaterstellung

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Volumen des Auslaugungsmittel	ml OS	900,0	900,0	900,0
Frischmasse der Messprobe	g OS	105,0	95,0	106,7
Erstellung eines Eluats	OS	03.05.2022	03.05.2022	03.05.2022
Feuchtegehalt	Gew% TS	14,9	5,0	16,6

Extraktions- und Reinigungsverfahren

Prüfbericht Nr.	CDR22-002647-1	Auftrag Nr.	CDR-00994-22	Datum	16.05.2022
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Aufschlussverfahren Königswasser	TS 40°C	Thermischer Aufschluss mit Rückfluss	Thermischer Aufschluss mit Rückfluss	Thermischer Aufschluss mit Rückfluss
Extraktionsverfahren (KW)	OS	Schütteln	Schütteln	Schütteln
Reinigungsverfahren (KW)	OS	Florisilsäule	Florisilsäule	Florisilsäule
Extraktionsverfahren (PCB)	OS	Schütteln	Schütteln	Schütteln
Reinigungsverfahren (PCB)	OS	nicht erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich

Im Königswasser-Aufschluss

Elemente

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Arsen (As)	mg/kg TS	9,0	8,5	11
Blei (Pb)	mg/kg TS	10	5,5	12
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	<0,3	<0,3	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg TS	33	19	30
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	15	12	19
Nickel (Ni)	mg/kg TS	24	28	30
Thallium (Tl)	mg/kg TS	<0,4	<0,4	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg TS	48	57	65

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1

Summenparameter

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Cyanid (CN), ges.	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<30	<30	<30
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<30	<30	<30
TOC	Gew% TS	0,22	0,13	0,24

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

Probe Nr.			22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung			MP 1	MP 2	MP 3
Benzol	mg/kg	TS	<0,063	<0,058	<0,06
Toluol	mg/kg	TS	<0,063	<0,058	<0,06
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,063	<0,058	<0,06
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,063	<0,058	<0,06
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,063	<0,058	<0,06
Cumol	mg/kg	TS	<0,063	<0,058	<0,06
Styrol	mg/kg	TS	<0,063	<0,058	<0,06
Summe quantifizierter BTEX	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.			22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung			MP 1	MP 2	MP 3
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Pyren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Summe quantifizierter PAK	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.			22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung			MP 1	MP 2	MP 3
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Summe der 7 PCB	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,055	<0,055	<0,052
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,055	<0,055	<0,052
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,055	<0,055	<0,052
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,055	<0,055	<0,052
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,055	<0,055	<0,052
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,055	<0,055	<0,052
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,055	<0,055	<0,052
Vinylchlorid	mg/kg TS	<0,055	<0,055	<0,052
Summe quantifizierter LHKW	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
pH-Wert	EL	6,9	6,5	6,8
Messtemperatur pH-Wert	°C EL	22,5	22,3	22,4
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm EL	14	<10	18

Anionen

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Chlorid (Cl)	mg/l EL	<1,0	<1,0	<1,0
Sulfat (SO₄)	mg/l EL	<1,0	1,2	3,7

Summenparameter

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Cyanid (CN), ges.	mg/l EL	<0,005	<0,005	<0,005
Phenol-Index nach Destillation	mg/l EL	<0,008	<0,008	<0,008

Elemente

Probe Nr.		22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Arsen (As)	µg/l EL	<3,0	<3,0	<3,0
Blei (Pb)	µg/l EL	<5,0	<5,0	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l EL	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l EL	<4,0	<4,0	<4,0

Prüfbericht Nr.	CDR22-002647-1		Auftrag Nr.	CDR-00994-22		Datum	16.05.2022	
Probe Nr.				22-066687-01	22-066687-02	22-066687-03		
Kupfer (Cu)	µg/l	EL		<5,0	<5,0	<5,0		
Nickel (Ni)	µg/l	EL		<5,0	<5,0	<5,0		
Zink (Zn)	µg/l	EL		<30	<30	<30		
Thallium (Tl)	µg/l	EL		<0,3	<0,3	<0,3		
Quecksilber (Hg)	µg/l	EL		<0,2	<0,2	<0,2		
Probe Nr.				22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06		
Eingangsdatum				29.04.2022	29.04.2022	29.04.2022		
Bezeichnung				MP 4	MP 5	MP 6		
Probenart				Boden	Boden	Boden		
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber		
Anzahl Gefäße				1	1	1		
Untersuchungsbeginn				29.04.2022	29.04.2022	29.04.2022		
Untersuchungsende				16.05.2022	16.05.2022	16.05.2022		

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06		
Bezeichnung				MP 4	MP 5	MP 6		
Art des Trocknungsverfahrens		OS		Trocknung 105 °C	Trocknung 105 °C	Trocknung 105 °C		
Trockenrückstand	Gew%	OS		85,0	91,3	95,3		
pH-Wert (CaCl2)		OS		4,43	4,34	6,11		

Eluaterstellung

Probe Nr.				22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06		
Bezeichnung				MP 4	MP 5	MP 6		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS		900,0	900,0	900,0		
Frischmasse der Messprobe	g	OS		107,8	99,5	94,9		
Erstellung eines Eluats		OS		03.05.2022	03.05.2022	03.05.2022		
Feuchtegehalt	Gew%	TS		17,6	9,5	4,9		

Extraktions- und Reinigungsverfahren

Probe Nr.				22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06		
Bezeichnung				MP 4	MP 5	MP 6		
Aufschlussverfahren Königswasser		TS 40°C		Thermischer Aufschluss mit Rückfluss	Thermischer Aufschluss mit Rückfluss	Thermischer Aufschluss mit Rückfluss		
Extraktionsverfahren (KW)		OS		Schütteln	Schütteln	Schütteln		
Reinigungsverfahren (KW)		OS		Florisilsäule	Florisilsäule	Florisilsäule		
Extraktionsverfahren (PCB)		OS		Schütteln	Schütteln	Schütteln		
Reinigungsverfahren (PCB)		OS		nicht erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich		

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**
Im Königswasser-Aufschluss**Elemente**

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung			MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	mg/kg	TS	13	15	11
Blei (Pb)	mg/kg	TS	11	8,2	9,2
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,3	<0,3	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	36	29	31
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	20	25	26
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	31	31	48
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4	<0,4	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	64	65	100

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung			MP 4	MP 5	MP 6
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1

Summenparameter

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung			MP 4	MP 5	MP 6
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	TS	<30	<30	<30
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	TS	<30	<30	<30
TOC	Gew%	TS	0,15	0,27	0,14

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung			MP 4	MP 5	MP 6
Benzol	mg/kg	TS	<0,066	<0,057	<0,052
Toluol	mg/kg	TS	<0,066	<0,057	<0,052
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,066	<0,057	<0,052
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,066	<0,057	<0,052
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,066	<0,057	<0,052
Cumol	mg/kg	TS	<0,066	<0,057	<0,052
Styrol	mg/kg	TS	<0,066	<0,057	<0,052
Summe quantifizierter BTEX	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung		MP 4	MP 5	MP 6
Naphthalin	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Pyren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Summe quantifizierter PAK	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.		22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung		MP 4	MP 5	MP 6
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,006	<0,006	<0,006
Summe der 6 PCB	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,006	<0,006	<0,006
Summe der 7 PCB	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.		22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung		MP 4	MP 5	MP 6
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,056	<0,052	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,056	<0,052	<0,05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,056	<0,052	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,056	<0,052	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,056	<0,052	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,056	<0,052	<0,05

Prüfbericht Nr.	CDR22-002647-1	Auftrag Nr.	CDR-00994-22	Datum	16.05.2022
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,056	<0,052	<0,05
Vinylchlorid	mg/kg	TS	<0,056	<0,052	<0,05
Summe quantifizierter LHKW	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung			MP 4	MP 5	MP 6
pH-Wert		EL	6,8	6,4	6,6
Messtemperatur pH-Wert	°C	EL	22,5	22,5	22,4
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	EL	21	<10	<10

Anionen

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung			MP 4	MP 5	MP 6
Chlorid (Cl)	mg/l	EL	<1,0	<1,0	<1,0
Sulfat (SO₄)	mg/l	EL	3,1	1,4	<1,0

Summenparameter

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung			MP 4	MP 5	MP 6
Cyanid (CN), ges.	mg/l	EL	<0,005	<0,005	<0,005
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	EL	<0,008	<0,008	<0,008

Elemente

Probe Nr.			22-066687-04	22-066687-05	22-066687-06
Bezeichnung			MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	µg/l	EL	<3,0	<3,0	<3,0
Blei (Pb)	µg/l	EL	<5,0	<5,0	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	EL	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	EL	<4,0	<4,0	<4,0
Kupfer (Cu)	µg/l	EL	<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	EL	<5,0	<5,0	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	EL	<30	<30	<30
Thallium (Tl)	µg/l	EL	<0,3	<0,3	<0,3
Quecksilber (Hg)	µg/l	EL	<0,2	<0,2	<0,2

Probe Nr.	22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Eingangsdatum	29.04.2022	29.04.2022	29.04.2022
Bezeichnung	MP 7	MP 8	MP 9
Probenart	Boden	Boden	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber

Prüfbericht Nr.	CDR22-002647-1	Auftrag Nr.	CDR-00994-22	Datum	16.05.2022
Probe Nr.		22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09	
Anzahl Gefäße		1	1	1	
Untersuchungsbeginn		29.04.2022	29.04.2022	29.04.2022	
Untersuchungsende		16.05.2022	16.05.2022	16.05.2022	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung			MP 7	MP 8	MP 9
Art des Trocknungsverfahrens	OS		Trocknung 105 °C	Trocknung 105 °C	Trocknung 105 °C
Trockenrückstand	Gew% OS		90,1	88,6	86,8
pH-Wert (CaCl ₂)	OS		6,29	5,86	6,09

Eluaterstellung

Probe Nr.			22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung			MP 7	MP 8	MP 9
Volumen des Auslaugungsmittel	ml OS		900,0	900,0	900,0
Frischmasse der Messprobe	g OS		101,0	102,9	105,3
Erstellung eines Eluats	OS		03.05.2022	03.05.2022	03.05.2022
Feuchtegehalt	Gew% TS		11,0	12,9	15,2

Extraktions- und Reinigungsverfahren

Probe Nr.			22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung			MP 7	MP 8	MP 9
Aufschlussverfahren Königswasser	TS 40°C		Thermischer Aufschluss mit Rückfluss	Thermischer Aufschluss mit Rückfluss	Thermischer Aufschluss mit Rückfluss
Extraktionsverfahren (KW)	OS		Schütteln	Schütteln	Schütteln
Reinigungsverfahren (KW)	OS		Florisilsäule	Florisilsäule	Florisilsäule
Extraktionsverfahren (PCB)	OS		Schütteln	Schütteln	Schütteln
Reinigungsverfahren (PCB)	OS		nicht erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich

Im Königswasser-Aufschluss

Elemente

Probe Nr.			22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung			MP 7	MP 8	MP 9
Arsen (As)	mg/kg TS		8,8	9,1	18
Blei (Pb)	mg/kg TS		8,1	11	58
Cadmium (Cd)	mg/kg TS		<0,3	<0,3	0,4
Chrom (Cr)	mg/kg TS		22	22	32
Kupfer (Cu)	mg/kg TS		14	19	33
Nickel (Ni)	mg/kg TS		28	29	49
Thallium (Tl)	mg/kg TS		<0,4	<0,4	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg TS		57	65	110

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**
Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.		22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung		MP 7	MP 8	MP 9
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	<0,1	<0,1	0,1

Summenparameter

Probe Nr.		22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung		MP 7	MP 8	MP 9
Cyanid (CN), ges.	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<30	<30	<30
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<30	<30	<30
TOC	Gew% TS	0,28	0,39	0,47

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.		22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung		MP 7	MP 8	MP 9
Benzol	mg/kg TS	<0,062	<0,061	<0,059
Toluol	mg/kg TS	<0,062	<0,061	<0,059
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,062	<0,061	<0,059
m-, p-Xylol	mg/kg TS	<0,062	<0,061	<0,059
o-Xylol	mg/kg TS	<0,062	<0,061	<0,059
Cumol	mg/kg TS	<0,062	<0,061	<0,059
Styrol	mg/kg TS	<0,062	<0,061	<0,059
Summe quantifizierter BTEX	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung		MP 7	MP 8	MP 9
Naphthalin	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Pyren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

Probe Nr.			22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Summe quantifizierter PAK	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.			22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung			MP 7	MP 8	MP 9
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,006	<0,006	<0,006
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.			22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung			MP 7	MP 8	MP 9
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,056	<0,054	<0,051
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,056	<0,054	<0,051
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,056	<0,054	<0,051
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,056	<0,054	<0,051
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,056	<0,054	<0,051
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,056	<0,054	<0,051
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,056	<0,054	<0,051
Vinylchlorid	mg/kg	TS	<0,056	<0,054	<0,051
Summe quantifizierter LHKW	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung			MP 7	MP 8	MP 9
pH-Wert		EL	6,8	6,6	6,9
Messtemperatur pH-Wert	°C	EL	22,3	22,4	22,4
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	EL	<10	22	15

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

Anionen

Probe Nr.	22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung	MP 7	MP 8	MP 9
Chlorid (Cl) mg/l EL	<1,0	1,4	1,4
Sulfat (SO4) mg/l EL	<1,0	2,7	<1,0

Summenparameter

Probe Nr.	22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung	MP 7	MP 8	MP 9
Cyanid (CN), ges. mg/l EL	<0,005	<0,005	<0,005
Phenol-Index nach Destillation mg/l EL	<0,008	<0,008	<0,008

Elemente

Probe Nr.	22-066687-07	22-066687-08	22-066687-09
Bezeichnung	MP 7	MP 8	MP 9
Arsen (As) µg/l EL	<3,0	<3,0	<3,0
Blei (Pb) µg/l EL	<5,0	<5,0	<5,0
Cadmium (Cd) µg/l EL	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom (Cr) µg/l EL	<4,0	7,4	<4,0
Kupfer (Cu) µg/l EL	<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni) µg/l EL	<5,0	<5,0	<5,0
Zink (Zn) µg/l EL	<30	<30	<30
Thallium (Tl) µg/l EL	<0,3	<0,3	<0,3
Quecksilber (Hg) µg/l EL	<0,2	<0,2	<0,2

Probe Nr.	22-066687-10	22-066687-11
Eingangsdatum	29.04.2022	29.04.2022
Bezeichnung	MP 10	MP 11
Probenart	Boden	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber
Anzahl Gefäße	1	1
Untersuchungsbeginn	29.04.2022	29.04.2022
Untersuchungsende	16.05.2022	16.05.2022

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung	MP 10	MP 11
Art des Trocknungsverfahrens OS	Trocknung 105 °C	Trocknung 105 °C
Trockenrückstand Gew% OS	89,8	86,6
pH-Wert (CaCl2) OS	7,12	6,84

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

Eluaterstellung

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900,0	900,0
Frischmasse der Messprobe	g	OS	101,4	105,6
Erstellung eines Eluats	OS		03.05.2022	03.05.2022
Feuchtegehalt	Gew%	TS	11,4	15,5

Extraktions- und Reinigungsverfahren

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Aufschlussverfahren Königswasser	TS 40°C		Thermischer Aufschluss mit Rückfluss	Thermischer Aufschluss mit Rückfluss
Extraktionsverfahren (KW)	OS		Schütteln	Schütteln
Reinigungsverfahren (KW)	OS		Florisilsäule	Florisilsäule
Extraktionsverfahren (PCB)	OS		Schütteln	Schütteln
Reinigungsverfahren (PCB)	OS		nicht erforderlich	nicht erforderlich

Im Königswasser-Aufschluss

Elemente

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Arsen (As)	mg/kg	TS	12	13
Blei (Pb)	mg/kg	TS	62	23
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	0,5	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	33	34
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	39	26
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	49	37
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	130	100

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1	<0,1

Summenparameter

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	TS	<30	<30
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	TS	<30	<30
TOC	Gew%	TS	1,2	0,97

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Benzol	mg/kg	TS	<0,056	<0,058
Toluol	mg/kg	TS	<0,056	<0,058
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,056	<0,058
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,056	<0,058
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,056	<0,058
Cumol	mg/kg	TS	<0,056	<0,058
Styrol	mg/kg	TS	<0,056	<0,058
Summe quantifizierter BTEX	mg/kg	TS	-/-	-/-

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,1	<0,1
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS	0,27	<0,02
Anthracen	mg/kg	TS	0,15	<0,02
Fluoranthren	mg/kg	TS	1,6	0,04
Pyren	mg/kg	TS	1,3	0,04
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	0,82	0,03
Chrysen	mg/kg	TS	0,81	0,03
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	0,90	<0,02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	0,45	0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	0,86	0,05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg	TS	0,13	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	0,59	0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	0,56	0,02
Summe quantifizierter PAK	mg/kg	TS	8,4	0,28

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,006	<0,006
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,006	<0,006
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,006	<0,006
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,006	<0,006
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,006	<0,006
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,006	<0,006
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,006	<0,006
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Vinylchlorid	mg/kg	TS	<0,05	<0,05
Summe quantifizierter LHKW	mg/kg	TS	-/-	-/-

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
pH-Wert		EL	8,0	7,8
Messtemperatur pH-Wert	°C	EL	22,3	22,2
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	EL	62	56

Anionen

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Chlorid (Cl)	mg/l	EL	2,5	<1,0
Sulfat (SO4)	mg/l	EL	5,8	3,2

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

Summenparameter

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Cyanid (CN), ges.	mg/l	EL	<0,005	<0,005
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	EL	<0,008	<0,008

Elemente

Probe Nr.			22-066687-10	22-066687-11
Bezeichnung			MP 10	MP 11
Arsen (As)	µg/l	EL	<3,0	<3,0
Blei (Pb)	µg/l	EL	<5,0	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	EL	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	EL	<4,0	<4,0
Kupfer (Cu)	µg/l	EL	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	EL	<5,0	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	EL	<30	<30
Thallium (Tl)	µg/l	EL	<0,3	<0,3
Quecksilber (Hg)	µg/l	EL	<0,2	<0,2

Abkürzungen und Methoden

Trockenrückstand/Wassergehalt	DIN EN 14346 (2007-03) ^A
TOC	DIN EN 15936 (2012-11) ^A
EOX	DIN 38414 S17 mod. (2017-01) ^A
Cyanide gesamt	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A
Kohlenwasserstoffe	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09) ^A
BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07) ^A
LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07) ^A
PCB	DIN EN 15308 (2016-12) ^A
PAK	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A
Königswasserextrakt	DIN EN 13657 Verf. III (2003-01) ^A
Elemente	DIN EN ISO 22036 (2009-06) ^A
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
10:1 Eluat	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A
Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (1993-11) ^A
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Elemente	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
Cyanide gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A
pH-Wert	DIN ISO 10390 (2005-12) ^A

EL

Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik Oppin
Umweltanalytik München

Prüfbericht Nr. **CDR22-002647-1** Auftrag Nr. **CDR-00994-22** Datum **16.05.2022**

OS

Originalsubstanz

TS

Trockensubstanz

Norm

Modifikation

DIN 38414 S17 mod. (2017-01)

Modifikation: zusätzlich Böden, Extraktion mit Ultraschall



Roswitha Teufert

Dipl.-Ing. Gärungstechnologie

Sachverständige Umwelt und Wasser