

08.09.2023

NoH-ReS / 223 059 / G1

GEOTECHNISCHER BERICHT

(VORUNTERSUCHUNG NACH EC 7)



Projekt : **Neubau Dienstleistungszentrum Eisenberg**

Ort : **07607 Eisenberg, Jenaer Straße 40**

Auftraggeber : **Landratsamt Saale-Holzland-Kreis**
Zentrale Dienste
Im Schloss
07607 Eisenberg



INHALT	Seite
UNTERLAGEN.....	3
TABELLEN	4
ABBILDUNGEN	4
1 VORGANG.....	5
2 BAUVORHABEN UND ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	5
2.1 Bauvorhaben	5
2.2 Örtliche Verhältnisse	5
2.3 Geologischer Überblick	7
2.4 Altlasten / Erdbeben / Subrosionsgefährdung / Altbergbau	7
2.5 Geotechnische Kategorie	8
3 UNTERSUCHUNGEN	9
3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Aufschlüsse	9
3.2 Felduntersuchungen	9
3.3 Laboruntersuchungen	9
3.4 Dokumentation.....	10
4 ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN	11
4.1 Schichtenverlauf und -verbreitung.....	11
4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen	13
4.3 Bodengruppen und Klassifikation	13
5 GRUND- UND SCHICHTWASSERVERHÄLTNISSE.....	14
6 EINSCHÄTZUNG DER VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT	15
7 UMWELTRELEVANTE UNTERSUCHUNGEN	16
7.1 Probenahme und Untersuchungsumfang	16
7.2 Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen.....	17
8 ERGEBNISSE DER BODENMECHANISCHEN LABORVERSUCHE.....	19
9 BODENKENNGRÖSSEN	19
10 ERSTE GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN	20
11 AUFBAU DER VERKEHRSFLÄCHEN	20
12 EMPFEHLUNGEN UND BAUBEGLEITENDE BERATUNG	21

UNTERLAGEN

Landratsamt Saale-Holzland-Kreis, Eisenberg:

- [U 1] Kataster- und Bestandspläne, Plan Makrostandort HKW Eisenberg, diverse Maßstäbe, übersandt per E-Mail bis zum 21.07.2023

Saale-Holzland-Kreis, Landratsamt, Wasserwirtschaft, Bodenschutz, Altlasten:

- [U 2] Stellungnahme zum Vorhaben Neubau Verwaltungsgebäude vom 12.07.2023

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena / Weimar:

- [U 3] Geologische Karten von Thüringen, Blatt 5037, Eisenberg, M = 1 : 25.000

Freistaat Thüringen, Landesamt für Straßenbau in Zusammenarbeit mit der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie:

- [U 4] Handlungsempfehlungen zur ingenieurgeologischen Erkundung und bautechnischen Beherrschung von Subrosionserscheinungen bei Straßenbauvorhaben für den Dienstaufsichtsbereich des Landesamtes für Bau und Verkehr Thüringen (IEBB Subrosion Thüringen 09/2009)

ANLAGEN

Blatt

- | | | |
|-----|--|---|
| 1. | Übersichtslageplan, M = 1 : 10.000 | 1 |
| 2. | Lageplan der Aufschlüsse, M = 1 : 500 | 1 |
| 3. | Geotechnische Schnitte mit Tiefenprofilen und Rammdiagrammen | |
| 3.1 | Geotechnischer Schnitt 1-1', M = 1 : 125 | 1 |
| 3.2 | Geotechnischer Schnitt 2-2', M = 1 : 125 | 1 |
| 4. | Bodenmechanische Laboruntersuchungen | |
| 4.0 | Zusammenstellung der Laborergebnisse | 1 |
| 4.1 | Wassergehalte | 1 |
| 4.2 | Glühverlust | 1 |
| 4.3 | Zustandsgrenzen | 3 |

ANLAGEN

Blatt

5.	Umwelttechnische Laboruntersuchungen	
5.0	Hinweise zur Verwertung / Entsorgung	2
5.1	Prüfberichte Asphalt-Untersuchungen	2
5.2	Prüfberichte EBV-Untersuchungen	9
5.3	Prüfbericht bauchemische Wasseranalyse	3

TABELLEN

Tabelle 1:	Zusammenfassung der ausgeführten Felduntersuchungen.....	9
Tabelle 2:	Zusammenstellung ausgeführter boden- / felsmechanischer Laborversuche	10
Tabelle 3:	Summarische Zusammenstellung der Rammergebnisse.....	13
Tabelle 4:	Vorläufige Klassifikation der Baugrundsichten.....	14
Tabelle 5:	Zusammenstellung umwelttechnisches Untersuchungsprogramm	16
Tabelle 6:	Zusammenfassende Ergebnisse der Asphaltanalyse und Zuordnung zu den Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01/05	17
Tabelle 7:	Ergebnisse der Analytik und Zuordnungswert gemäß EBV	18
Tabelle 8:	Vorläufige charakteristische Bodenkenngößen	19

ABBILDUNGEN

Titelbild:	Blick nach Osten entlang der Bestandsbebauung	1
Abbildung 1:	Südwestliche Grundstückzufahrt.....	6
Abbildung 2:	Blick entlang der Jenaer Straße Richtung Südosten	6
Abbildung 3:	Nordöstliche Grundstückzufahrt	7

1 VORGANG

Das Landratsamt des Saale-Holzland-Kreises mit Sitz in Eisenberg plant den Neubau eines Dienstleistungszentrums nördlich der Jenaer Straße in Eisenberg. Für diese Planungsaufgabe wurde bislang noch kein Planungsteam benannt.

Die Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH (GNW) wurde mit Auftrag vom 03.07.2023 (Posteingang 10.07.2023) mit der Baugrunduntersuchung für das Neubaufvorhaben beauftragt.

Nach Ausführung der ersten Baugrundaufschlüsse im August 2023 lagen noch keine Planunterlagen zu den Neubauten vor. Es wurde deshalb mit dem Auftraggeber vereinbart, eine generelle Baugrundbeschreibung des Standortes vorzunehmen und die Ergebnisse in einem Geotechnischen Bericht der Phase Voruntersuchung nach EC 7 zu dokumentieren. Nach Vorlage von Planunterlagen und ersten Lasten sowie ggf. ergänzenden Aufschlüssen ist ein Geotechnischer Bericht der Phase Hauptuntersuchung zu erstellen.

2 BAUVORHABEN UND ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

2.1 Bauvorhaben

Gemäß den Angaben des Auftraggebers soll ein neuer Verwaltungsstandort für ca. 300 bis 400 Beschäftigte auf dem Flurstück 2218/6, Flur 4 errichtet werden. Am Standort sind ebenfalls Gebäude für den Brand- und Katastrophenschutz unterzubringen.

Angaben zur Geometrie, Unterkellerung bzw. Geschossigkeit der Gebäude liegen bislang nicht vor.

2.2 Örtliche Verhältnisse

Das vorgesehene Baugrundstück liegt nördlich der Jenaer Straße und westlich vom Stadtzentrum von Eisenberg. Das Grundstück war großflächig bebaut. Heute sind im Wesentlichen noch diverse Schuppen, ein bestehendes Heizkraftwerk mit Schornstein sowie diversen Becken vorhanden. Darüber hinaus sind die Geländeoberflächen in großen Teilen mit Asphalt sowie Beton befestigt.

Das bestehende Gelände ist generalisierend von Süden nach Norden geneigt. Der Geländehochpunkt liegt im Südosten bei knapp 286 m NHN. Im Südteil des Grundstücks ist eine relativ einheitliche Geländeoberkante bei 281,0 bis 281,5 m NHN vorhanden. Die maximale Höhendifferenz des Geländes beträgt damit etwa 5 m.



Abbildung 1: Südwestliche Grundstückzufahrt



Abbildung 2: Blick entlang der Jenaer Straße Richtung Südosten



Abbildung 3: Nordöstliche Grundstückszufahrt

Das Baufeld liegt außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutzgebiete. Nach [U 2] verläuft vermutlich in ostwestliche Richtung der verrohrte Saarsaer Bach. Sein genauer Verlauf ist nicht bekannt.

2.3 Geologischer Überblick

Gemäß unseren geologischen Vorinformationen und [U 3] werden am Standort unter vorhandenen Auffüllungen ggf. noch geringmächtige Hanglehme bzw. -schutte vorhanden sein. Unterlagert werden diese von den Tonschluffsteinen und Tonmergelsteinen des Oberen Buntsandsteins mit der entsprechenden Zersatzzone. In die Gesteine können Anhydrite eingelagert sein, welche oberflächennah vergipst sind.

2.4 Altlasten / Erdbeben / Subrosionsgefährdung / Altbergbau

Nach den Ergebnissen der Erkundung sind im Bereich der geplanten Baumaßnahme Auffüllungen mit Mächtigkeiten von maximal 2,0 m (BS 4/23) vorhanden. Relevante organoleptische Auffälligkeiten wurden im Sondiergut nicht festgestellt.

Nach DIN 4149:2005-04 bzw. Eurocode 8 liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb der angegebenen Erdbebenzonen, so dass keine zusätzlichen Nachweise bzw. Erdbebenlasten zu berücksichtigen sind.

Entsprechend der Handlungsempfehlung zu Subrosionserscheinungen [U 3] ist für Verbreitungsgebiete des Oberen Buntsandsteins das Gefährdungspotenzial hier südlich eines Muschelkalkhanges als „überwiegend mittel bis hoch“ einzuschätzen.

In einer Entfernung von ca. 580 m wird nordwestlich des Areals derzeit eine Tongrube durch die Wienerberger GmbH aktiv genutzt.

2.5 Geotechnische Kategorie

Das geplante Bauvorhaben ist vorerst unter Berücksichtigung der o. g. Standortbedingungen und geologischen Verhältnisse gemäß DIN 4020:2010-12 sowie DIN 1054:2010-12 vorerst in die **geotechnische Kategorie GK 2** einzustufen:

- durchschnittliche Baugrundverhältnisse,
- mögliche Grundwasserzutritte bzw. die Wasserhaltung sind mit üblichen Maßnahmen beherrschbar,
- übliche Einzelfundamente bzw. Fundamentplatten für die einzelnen Gebäude und
- durch konstruktive Maßnahmen, z. B. dichte und steife Baugrubenumschließung, ist ein schädlicher Einfluss der Baumaßnahme auf Nachbarschaft und Umgebung nicht zu erwarten.

Auf Grundlage der o. g. geotechnischen Kategorie, der geotechnischen Voruntersuchung sowie den Kenntnissen über die örtlichen Verhältnisse werden in den nachfolgenden Kapiteln vorläufige Aussagen zur Baugrundeignung getroffen. Grundsätzlich wird hierbei i. d. R. von normalen und standorttypischen Witterungsbedingungen ausgegangen. Im Winter sowie in Hochwasser- bzw. Starkregenzeiten sind gegenüber vorgenannten Verhältnissen erfahrungsgemäß deutlich höhere bautechnische und damit wirtschaftliche Aufwendungen notwendig.

3 UNTERSUCHUNGEN

3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Aufschlüsse

Zur Feststellung der Untergrundverhältnisse wurden für die geplante Baumaßnahme insgesamt 6 Bohrsondierungen (BS 1/23 bis BS 6/23) als direkte Aufschlüsse zur Bodenansprache und Probenahme mit Endteufen von ca. 2,5 m bis 5,2 m unter GOK niedergebracht.

Zuvor wurden die befestigten Oberflächen an 5 Stellen mittels Bitumen- bzw. Betonkernbohrungen (KB 1/23 bis KB 5/23) durchteuft. Deren Endteufen betragen bis zu 24 cm.

Aus den Bohrsondierungen wurden gestörte Boden-, Umwelt- und Wasserproben für Laboruntersuchungen entnommen.

Für die Erkundung der Lagerungsverhältnisse, zur Abschätzung der Rammpbarkeit der anstehenden Böden sowie zur ergänzenden Baugrundbeschreibung sind in einem Abstand von ca. 0,5 - 1,0 m neben ausgewählten Bohrsondierungen zusätzlich 2 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1/23 und DPH 2/23) als indirekte Aufschlüsse mit Endteufen von bis zu 6,0 m unter GOK ausgeführt worden.

3.2 Felduntersuchungen

Lage im Baufeld	Bohrsondierung BS (Nr. / Tiefe)	Rammsondierung DPH (Nr. / Tiefe)	Kernbohrung KB (Nr. / Tiefe)
Südseite, westlich	1/23 / 5,0 m	1/23 / 6,0 m	1/23 / 0,18 m
Südseite, östlich	2/23 / 2,5 m	-	2/23 / 0,22 m
mittig, westlich	3/23 / 2,5 m	-	3/23 / 0,20 m
mittig, östlich	4/23 / 5,2 m	-	4/23 / 0,24 m
Nordseite, westlich	5/23 / 2,5 m	-	-
Nordseite, östlich	6/23 / 3,2 m	2/23 / 5,4 m	5/23 / 0,20 m

Tabelle 1: Zusammenfassung der ausgeführten Felduntersuchungen

3.3 Laboruntersuchungen

Zur Charakterisierung der bodenphysikalischen Eigenschaften der am Standort vorhandenen Baugrundschichten wurden an ausgewählten gestörten Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt.

Die nachfolgende Auflistung fasst den bisherigen Untersuchungsumfang zusammen:

Anzahl	Boden-/ felsmechanischer Laborversuch	Norm
4 St.	Bestimmung des Wassergehaltes (Ofentrocknung)	DIN EN ISO 17892-1
3 St.	Bestimmung der Konsistenzgrenzen (Zustandsgrenzen)	DIN 18122-1
1 St.	Bestimmung des Glühverlustes (organ. Bestandteile)	DIN 18128

Tabelle 2: Zusammenstellung ausgeführter boden- / felsmechanischer Laborversuche

Die detaillierten Ergebnisse der o. g. Laborversuche sind in den Anlagen 4 zusammengestellt.

3.4 Dokumentation

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind dem Lageplan der Aufschlüsse, M = 1 : 500, der Anlage 2.1 zu entnehmen. Die Aufschlussergebnisse wurden in Form von höhenorientierten Tiefenprofilen und Rammdiagrammen in zwei geotechnischen Schnitten 1-1' und 2-2' im Maßstab M = 1 : 125 in den Anlagen 3 dargestellt.

Die Aufschlusspunkte sind vor Ort lage- und höhenmäßig eingemessen worden. Als Bezug diente der übergebene Höhenplan in [U 1].

Rechts neben den Tiefenprofilen sind die angetroffenen Boden- und Felsarten verbal nach DIN EN ISO 14688 bzw. DIN EN ISO 14689 beschrieben. Angegeben sind außerdem die Bodenklassen nach DIN 18300, VOB/C (2012) sowie die entsprechenden geologischen Kennzeichnungen.

Links neben den Tiefenprofilen sind die Nummern und Tiefen der entnommenen Boden- und Umweltproben sowie die erkundungsaktuellen Grund- und Schichtwasserstände angegeben. Die verwendeten Signaturen und Farbgebungen der Tiefenprofile sowie die Zustandsformen für die Bodenarten sind in den Legenden der Anlagen 3 erläutert.

4 ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN

4.1 Schichtenverlauf und -verbreitung

Folgende Baugrundsichten (BGS) sind im erkundeten Tiefenniveau zu unterscheiden:

BGS 0 : Oberboden

BGS 1 : Auffüllung

BGS 2 : Auelehm / Hanglehm / Beckenton

BGS 3a : Ton- und Schluffsteinersatz (so)

BGS 3b : Ton- und Schluffsteine (so), stark verwittert - frisch

Details zu Ausbildung und Verbreitung der einzelnen Baugrundsichten können den geotechnischen Schnitten in den Anlagen 3 entnommen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die Schichtgrenzen zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und somit Abweichungen davon in der Natur möglich sind.

Nachfolgend werden die im Untersuchungsgebiet relevanten Baugrundsichten (BGS) beschrieben.

BGS 0 : Oberboden

In den bisherigen Aufschlüssen war als obere Bodenzone jeweils eine Beton- oder Bitumenbefestigung bzw. körnige Auffüllböden vorhanden. Mit dem Auftreten von Oberböden ist somit nur örtlich begrenzt zu rechnen.

BGS 1 : Auffüllung

Die i.d.R. unter den Befestigungen anstehenden Auffüllungen treten im Erkundungsgebiet meist als ein schwach schluffiger und sandiger Kies mit mineralischen Fremdbestandteilen bis 50 Vol.-% in Form von Ziegelresten und vereinzelt Holz auf. Die Mächtigkeit dieser Baugrundsicht schwankt stark zwischen 2 cm (BS 1/23) und ca. 1,8 m (BS 4/23). Sie liegt in hell- bis dunkelgrauer, rotbrauner bis schwarzer Färbung vor.

Im Bereich der BS 1/23 folgte unter der geringmächtigen körnigen Tragschicht noch eine bindige Auffüllung mit rotbrauner Farbe, deren Ursprung der darunter folgende Tonstein sein dürfte.

Schlüssige Angaben zur Lagerungsdichte der Auffüllungen liegen noch nicht vor. Erfahrungsgemäß dürfte sie infolge der zurückliegenden Verkehrsbelastung etwa bei mitteldicht liegen.

BGS 2 : Auelehm / Hanglehm / Beckenton

Unter dem örtlichen Oberboden bzw. meist der Auffüllung folgt die BGS 2, welche aus quartären bindigen Böden besteht, die im Sondiergut als Auelehm, Hanglehm oder Beckenton angesprochen wurden. Es handelt sich hierbei bodenmechanisch um mittel- bis ausgeprägt plastische Tone mit bräunlicher bis schwarzer Färbung. Sie waren weich bis steifplastisch.

Die quartären Lehme sind nur in den Aufschlüssen des östlichen Baufeldes bis in max. Tiefen von 3,1 m unter GOK angetroffen worden. Zumindest die Auelehme weisen auf die Nähe zu einem Vorfluter hin.

BGS 3a : Ton- und Schluffsteinersatz (so)

Das Liegende des Standortes bildet die Formation des Oberen Buntsandsteins (so). Überwiegend weist diese eine Festgesteinszersatzzone auf, welche hier als Ton- und Schluffsteinersatz gekennzeichnet wird. Ihre Mächtigkeit beträgt in Ableitung aus der DPH 2/23 überschläglich 3 m.

In der BGS 3a sind die Ton- und Schluffsteine zu einem sehr schwach sandigen, schwach kiesigen sowie schluffigen Ton zersetzt und weisen Lockergesteinscharakter auf. Anzeichen von Gipsresiduen wurden nicht festgestellt.

Die Zersatztone sind mittel- bis ausgeprägt plastisch, meist graugrün gefärbt und waren im Sondiergut steif bis halbfest.

BGS 3b : Ton- und Schluffsteine (so), stark verwittert - frisch

Mit den ausgeführten Sondierungen konnte der anstehende Ton- und Schluffstein des Oberen Buntsandsteins nur indirekt aufgeschlossen werden. Erfahrungsgemäß nimmt der Verwitterungsgrad mit der Tiefe allmählich ab und die Gesteinsfestigkeit zu. Meist kann der Übergang zum nur noch verwitterten Festgestein mit dem Festgehen der schweren Rammsondierungen gleichgesetzt werden.

Es muss jedoch damit gerechnet werden, dass die Felsoberkante im Baufeld – z. B. infolge von Subrosionsprozessen - deutlichen Schwankungen unterworfen ist. Es kann deshalb notwendig werden, im Bereich von setzungsempfindlichen Bauwerken die Felsoberkante detailliert mittels Rammsondierungen zu ermitteln.

4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen

Aus den ermittelten Schlagzahlen der Rammsondierungen (DPH) kann auf die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz von Lockergesteinsböden sowie ggf. auf den Übergang zum anstehenden Festgestein geschlossen werden. Eine zusammenfassende Bewertung der ausgeführten Rammsondierungen enthält die nachstehende Tabelle:

BGS	Bezeichnung der Bau- grundschrift (BGS)	Intervall DPH-Schlagzah- len N ₁₀	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz
0	Oberboden	-	-
1	Auffüllung	1 - 4	locker bis mitteldicht
2	Auelehm / Hanglehm / Beckenton	(0) 1 - 6	(breiig) weich bis steif
3a	Ton- und Schluffsteinersatz (so)	(2 - 3) 4 - 22 (25)	(weich) steif bis fest
3b	Ton- und Schluffsteine (so), stark verwitterte - frisch	≥ 63	vergleichsweise fest

() Klammerwerte untergeordnet vorhanden

Tabelle 3: Summarische Zusammenstellung der Rammergebnisse

Anmerkungen:

- Die Auswertungen der Tabelle 3 beruhen vorerst lediglich auf einer Rammsondierung in den BGS 1 und 2 sowie zwei Rammsondierungen in der BGS 3a und BGS 3b.
- Die teilweise geringen Schlagzahlen innerhalb der BGS 3a können auf Auslaugungen von Gipsen und / oder Aufweichungserscheinungen in grund- bzw. schichtwasserführenden Lagen zurückgeführt werden.

4.3 Bodengruppen und Klassifikation

Die Bodenklassen nach ATV DIN 18300 (VOB/C 2012) der angetroffenen Schichten sind in den Tiefenprofilen der Anlagen 3 informativ mit eingetragen. Zusammenfassend werden hier die Bodengruppen nach DIN 18196, die Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17 sowie die Bodenklassen für Erdarbeiten nach gegenwärtigem Bearbeitungsstand zusammengestellt.

BGS	Bezeichnung der Baugrundsicht (BGS)	Bodengruppe nach DIN 18196 bzw. Felscode nach FGSV-Merkblatt ... (1980)	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	Bodenklasse für Erdarbeiten DIN 18300 (2012)
0	Oberboden	-	-	-
1	Auffüllung	[X, GX ²⁾ , GU, GU*, TL, TM]	F 2 - F 3	(2) 3 - 4 (5 - 6)
2	Auelehm / Hanglehm / Beckenton	TM, TA	F 3	(2) 4
3a	Ton- und Schluffsteinzersatz (so)	TM, TA (SF) ¹⁾	F 3 (F 2)	4 - 6
3b	Ton- und Schluffsteine (so), stark verwittert - frisch	SF ¹⁾	-	6

1) informativ nach Merkblatt zur Felsgruppenbeschreibung ... (1980)

2) erweiterte Klassifikation nach [TÜRKE, 1984] für steinige Kiese

() Klammerwerte untergeordnet zu erwarten

Fettdruck nach Laborversuch, sonst gemäß ingenieurgeologischer Ansprache

Tabelle 4: Vorläufige Klassifikation der Baugrundsichten

Anmerkungen:

- In den Auffüllungen können Steine, Fundament- und Mauerreste oder Altkanäle vorhanden sein, die je nach Kubatur auch die Ausschreibung als jeweils separate Positionen erfordern können.
- Die bindigen Böden der BGS 1 und BGS 2 (Auffüllung und Lehme) können bei starkem Wasserzutritt (z. B. durch Niederschläge) oder dynamische Anregung ihre Tragfähigkeit verlieren (früher: fließende Bodenarten).

5 GRUND- UND SCHICHTWASSERVERHÄLTNISSE

Während der Aufschlussarbeiten am 03.08.2023 wurde in 4 von 6 Bohrsondierungen Grund- bzw. Schichtwasser angetroffen. Die Wasseranschnitte lagen 1,60 bis 2,65 m unter Geländeoberkante; das entspricht Höhen des Ruhewasserspiegels zwischen 283,13 und 280,08 m NHN.

Die stark schwankenden Höhen der Ruhewasserspiegel und der fehlende Grundwasseranschnitt in der BS 2/23 und BS 5/23 sprechen dafür, dass es sich bei den ermittelten Wasserständen um Schichtwässer handelt, die aus den Auffüllungen in die Sondierlöcher geflossen sind. Darüber hinaus sind die Schichten im Niveau der Wasserstände (BGS 2 und BGS 3a) gering durchlässig und damit als Grundwasserleiter wenig geeignet.

Die Charakteristik der ermittelten Wässer und ihrer Ergiebigkeit ist im Rahmen der weiteren Planungen detaillierter zu untersuchen.

Von dem in der BS 1/23 angetroffenen Wasser wurde eine Probe entnommen und auf **Betonaggressivität** nach DIN 4030 untersucht. Gemäß dem in der Anlage 5.3 beigefügten Prüfprotokoll ist das entnommene Grund- bzw. Schichtwasser keiner Expositionsklasse zuzuordnen und gemäß DIN 1045-1 als nicht angreifende Umgebung zu bewerten.

6 EINSCHÄTZUNG DER VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT

Konkrete Untersuchungen zur Baugrunddurchlässigkeit und damit zur Versickerungsfähigkeit wurden bislang nicht durchgeführt.

Erfahrungsgemäß kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die oberflächennah anstehenden Böden der BGS 2 und BGS 3a überwiegend tonig ausgebildet sind, so dass mit Durchlässigkeitsbeiwerten K_f im Bereich von 10^{-6} bis 10^{-9} m/s zu rechnen ist. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt in einem K_f -Wert-Intervall von ca. 10^{-3} bis 10^{-6} m/s; also außerhalb des Bereiches der erwarteten Untergrunddurchlässigkeiten.

Sind die Werte $K_f < 10^{-6}$ m/s, stauen Versickerungsanlagen relativ lange ein. In diesem Fall ist eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung nicht gewährleistet.

Eine Versickerung in tieferliegende Gesteinsschichten des Oberen Buntsandsteins ist in der Regel nicht zu empfehlen, da dadurch Subrosionsprozesse in tieferem Untergrund beschleunigt werden könnten.

7 UMWELTRELEVANTE UNTERSUCHUNGEN

7.1 Probenahme und Untersuchungsumfang

Im Zuge der umwelttechnischen Untersuchungen wurden aus den 6 Bohrsondierungen schichtbezogen insgesamt 14 Umweltproben (UWP) entnommen, in geeignete Behälter verpackt, kühl gelagert und zum chemischen Labor verbracht.

Die Lage der Aufschlusspunkte kann der Anlage 2 entnommen werden. Eine Dokumentation der Bohrsondierungen erfolgt mit den Schnittdarstellungen der Tiefenprofile in den Anlagen 3.

Aus den insgesamt 14 entnommenen Proben wurden im chemischen Labor teilweise Mischproben hergestellt. Nachstehende Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die ausgewählten, untersuchten Umweltproben und die jeweils durchgeführten Analysen.

Aufschluss	Probenart und Probennummer	Mischprobe	Entnahmetiefe [m]	Boden / Material	Untersuchte Parameter
BS 2/23	UWP 3	-	0,00 - 0,22	Asphalt	RuVA-StB 01/05
BS 1/23 BS 3/23 BS 4/23 BS 6/23	UWP 1 UWP 5 UWP 7 UWP 10	MP 1	0,00 - 0,18 0,00 - 0,20 0,00 - 0,24 0,00 - 0,20	Beton	Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Anlage 1, Tabelle 1 – Materialwerte für Recyclingmaterial (2:1 Schütteleluat)
BS 1/23 BS 2/23 BS 3/23 BS 4/23 BS 5/23 BS 6/23	UWP 2 UWP 4 UWP 6 UWP 8 UWP 9 UWP 11	MP 2	0,20 - 0,60 0,22 - 1,50 0,20 - 0,80 0,24 - 2,00 0,10 - 1,70 0,20 - 0,40	Auffüllung	Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Anlage 1, Tabelle 3 – Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut BM-F (2:1 Schütteleluat)
BS 1/23 BS 4/23 BS 5/23	UWP 12 UWP 13 UWP 14	MP 3	0,60 - 5,00 3,10 - 4,50 1,70 - 2,50	Tonsteinersatz	Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Anlage 1, Tabelle 3 – Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut BM-0* (2:1 Schütteleluat)

Tabelle 5: Zusammenstellung umwelttechnisches Untersuchungsprogramm

Die Auswahl der analysierten Parameter orientiert sich an möglichen nutzungsbedingten Belastungen.

7.2 Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen

Die einzelnen Untersuchungsergebnisse der analysierten Umweltproben sowie die eingesetzten Analytikverfahren können den Prüfberichten des Thüringer Umweltinstituts Hentrich GmbH, Krauthausen OT Pferdsdorf, entnommen werden. Die Prüfberichte sind in den Anlagen 5 zusammengestellt.

Gebundene Straßenausbaustoffe

In der nachstehenden Tabelle sind die Analysenergebnisse der untersuchten Asphaltprobe dargestellt. Auf der Grundlage der „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ - RuVA-StB 01 (Fassung 2005) erfolgt eine Zuordnung des auszubauenden, gebundenen Straßenoberbaus zu Verwertungsklassen.

Probe	Schichtdicke [cm]	Summenparameter PAK nach EPA [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01/05
UWP 3	22	< 0,5	< 0,01	A
Grenzwert nach RuVA-StB		< 25	≤ 0,10	A
Grenzwert nach RuVA-StB		> 25 ≤ 100	≤ 0,10	B
Grenzwert nach RuVA-StB		Wert ist anzugeben	> 0,10	C

Tabelle 6: Zusammenfassende Ergebnisse der Asphaltanalyse und Zuordnung zu den Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01/05

Der untersuchte **Asphalt** mit der Zuordnung zu der **Verwertungsklasse A** kann entsprechend der Ausführungen in der Anlage 5.0 verwertet werden.

Boden- / Aushubmaterial

In der folgenden Tabelle 7 sind die maßgeblichen Ergebnisse der Untersuchung der Mischproben des Beton-, Boden- und Auffüllungsmaterials und die sich daraus ergebende Zuordnung gemäß der Ersatzbaustoffverordnung EBV (Bundesgesetz) zusammenfassend dargestellt. Bei Überschreitungen des Materialwertes BM-F3 wurde eine Analytik gemäß Deponieverordnung DepV (2009/2021) durchgeführt.

Das **Auffüllungs- und Bodenmaterial** ist für die Auswertung gemäß EBV der Bodenart Lehm / Schluff zuzuordnen.

Probe	Material	Analytik / Prüfbericht Nr. 2023PK-	Zuordnung gemäß EBV bzw. DepV
MP 1	Beton	08258 /1	RC 1 (Leitfähigkeit: 7.250 µS/cm ¹⁾)
MP 2	Auffüllung	08259 /1 XXXX / 1	> BM-F3 / DK ? (Quecksilber: 0,77 µg/l)
MP 3	Tonsteinersatz	08260 /1	BM-0

¹⁾ Gemäß § 10, Absatz 5 der EBV kann der Materialwert für die elektrische Leitfähigkeit bei frisch gebrochenem, reinem Betonmaterial unberücksichtigt bleiben, wenn der Materialwert für Sulfat und die übrigen Materialwerte für Recycling-Baustoffe der jeweiligen Materialklasse nach Anlage 1 Tabelle 1 eingehalten werden.

Tabelle 7: Ergebnisse der Analytik und Zuordnungswert gemäß EBV

Die Materialwerte gemäß EBV erlauben die in der Anlage 5.0 aufgeführten Verwertungsmöglichkeiten bzw. bedingen eine Entsorgung der Materialien.

Die Überschreitung des Materialwertes BM-F3 in der MP 2 bedingt eine Untersuchung nach Deponieverordnung. Diese ist in Bearbeitung und wird nachgereicht.

An dieser Stelle weisen wir jedoch darauf hin, dass die Mischprobenanalyse nur einen orientierenden Charakter besitzen kann. Es kann aufgrund der Vielgestaltigkeit der Auffüllungen und Böden nicht ausgeschlossen werden, dass sich lokal am Aushubmaterial andere Zuordnungswerte ergeben.

Grundsätzlich sollte die Verwertung / Entsorgung im Vorfeld mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden, da ggf. durch die Behörde eine Einstufung in einen niedrigeren Materialwert möglich ist. Sollte dies nicht ermöglicht werden, kann eine Entsorgung durchgeführt werden. Hierfür müssten die entsprechenden Proben gemäß der jeweiligen Annahmekriterien (bei Deponien DepV 2009/2021) der anzufahrenden Entsorgungsstelle nachuntersucht werden.

Sofern im Rahmen der Aushubarbeiten andere als in den bisher vorliegenden bzw. in dieser Unterlage beschriebene Auffüllungen und Böden - insbesondere mit organoleptischen Auffälligkeiten - angetroffen werden, ist der geotechnische Sachverständige umgehend zu informieren.

Während der Erdarbeiten sowie bezogen auf die vom Unternehmer geplante Verwertung / Entsorgung sind ggf. weitere Beprobungen und Analysen gemäß den abfallrechtlichen Vorschriften notwendig.

8 ERGEBNISSE DER BODENMECHANISCHEN LABORVERSUCHE

Zur Charakterisierung der bodenphysikalischen Eigenschaften der am Standort angetroffenen Baugrundsichten wurden an ausgewählten, gestörten Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt.

Die bisherigen Ergebnisse sind in den Anlagen 4 dokumentiert und gehen mit in die Gliederung und Klassifikation des Untergrundes (Tabelle 4) ein bzw. werden mit in die Ermittlung der vorläufigen charakteristischen Bodenkenngößen (Tabelle 8) einbezogen.

9 BODENKENNGRÖSSEN

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse und den bodenmechanischen Laborversuchen können für die einzelnen Schichten für erdstatische Berechnungen erfahrungsgemäß in Anlehnung an die DIN 1055-2 folgende Berechnungskenngrößen angegeben werden:

BGS	Bezeichnung der Baugrundsicht (BGS)	Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
0	Oberboden	17,0	7,0	17,5	5,0	1 - 3
1	Auffüllung	18,5	9,0	27,5	5,0	12 - 25
2	Auelehm / Hanglehm / Beckenton	18,0	8,0	17,5	7,5	2 - 6
3a	Ton- und Schluffsteinersatz (so)	19,5	9,5	25,0	15,0	5 - 15
3b	Ton- und Schluffsteine (so), stark verwittert - frisch	21,0	11,0	27,5	45,0	25 - 40

Tabelle 8: Vorläufige charakteristische Bodenkenngößen

Für erdstatische Berechnungen nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:2010-12 sollten vorerst die o. g. Kenngrößen angesetzt werden. Diese entsprechen den vorsichtigen Mittelwerten gemäß DIN 1054:2010-12.

Im Rahmen der geotechnischen Hauptuntersuchung sind die Berechnungskenngrößen zu definieren und abschließend festzulegen.

10 ERSTE GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN

Da zu den geplanten Bauwerken bislang keine Angaben vorliegen, können nachfolgend nur generelle Empfehlungen gegeben werden.

Prinzipiell sind die im Osten des Baufeldes anstehenden quartären Lehme meist gering tragfähig und für setzungsarme Gründungen nicht geeignet. Sie müssten mit den Gründungselementen durchfahren oder ausgetauscht werden.

Die darunter folgenden Zersatzbildungen weisen nur in dünneren Lagen weiche Konsistenzen auf und sind für Flachgründungen geeignet. Sofern man im Entwurf noch frei ist, sollten konzentrierte Lasteintragungen über Einzel- und Streifenfundamente umgangen werden. Dies empfiehlt sich auch aus Gründen der Subrosionsanfälligkeit des Untergrundes.

Für Gründungen von Büro- und Verwaltungsgebäuden werden deshalb auf eine lastverteilende Plattengründung orientiert werden. Unter der Plattengründung müssten die gering tragfähigen Schichten der BGS 0 und BGS 2 ausgetauscht werden. Stehen bereichsweise körnige Auffüllungen in den Gründungssohlen an, könnten diese nach Prüfung durch den Sachverständigen wahrscheinlich verbleiben.

Werden größere Hallenbauwerke vorgesehen, werden reine Plattengründungen unwirtschaftlich sein. In diesem Fall könnten Varianten mit Einzel- und Streifenfundamenten geplant werden, deren Gründungselemente als Fundamentbalkenrost gekoppelt werden. Genauere Angaben hierzu könnten nach Vorlage konkreter Lasten gemacht werden.

Es scheint absehbar, dass nichtunterkellerte Gebäude auf einem Bodenaustausch zu gründen sind. Im Zuge der Rückbauarbeiten sollte darüber befunden werden, mineralische Baustoffe zu separieren, ggf. am Standort oder extern zu brechen und als Austauschmaterial wieder zu verwenden. Detaillierte Empfehlungen hierzu können beim Unterzeichner abgerufen werden.

Die Lage des verrohrten Baches auf dem Baufeld sollte im Zuge der weiteren Planungen noch genauer eruiert werden, um dessen Überbauung fachgerecht planen zu können.

11 AUFBAU DER VERKEHRSFLÄCHEN

Über die Lage notwendiger Verkehrsflächen liegen gegenwärtig ebenfalls keine Informationen vor. Prinzipielle Angaben zur Frostempfindlichkeit des Untergrundes gehen aus der Tabelle 4 hervor.

Sobald die Lage der Verkehrsflächen bekannt ist, wäre abzuwägen, ob ggf. derzeitige Geländebefestigungen aus Beton oder Asphalt weiter genutzt werden sollen. Gegebenenfalls sind auch die vorhandenen Unterbauten unter den jetzigen Verkehrsflächen zumindest teilweise wieder verwendbar.

Beim Rückbau von Bauwerken und Verkehrsflächen aus Beton kann beim Brechen durch entsprechende Absiebung auch ein F1- bzw. F2-Boden erzeugt werden, was bei Verwendung als Unterbau zu einer günstigeren Dimensionierung der Verkehrsflächen führt.

12 EMPFEHLUNGEN UND BAUBEGLEITENDE BERATUNG

Die beim Aushub überwiegend anfallenden feinkörnigen oder gemischtkörnigen Böden der BGS 1 bis BGS 3a sind für einen setzungsarmen Wiedereinbau unter tragenden Bauteilen ohne Zusatzmaßnahmen wie Bodenverbesserungen nicht geeignet. Werden mäßig schluffige Kiese (im Wesentlichen Auffüllungen oder örtliche Hangschutte) in relevantem Umfang angetroffen, so können diese separiert und z. B. für den qualifizierten Erdbau als Bodenaustausch genutzt werden.

Bei Gründungsmaßnahmen, welche nicht in diesem Bericht beurteilt wurden, sollte Rücksprache mit dem geotechnischen Sachverständigen genommen werden.

Nach Vorlage von Planunterlagen sollten diese dem geotechnischen Sachverständigen übersandt werden, um weitere notwendige Erkundungen und Begutachtungen für die Phase der geotechnischen Hauptuntersuchung vorschlagen zu können.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in den geotechnischen Schnitten der Anlagen 3 eingetragenen Schichtgrenzen aus geologischen und morphologischen Kriterien zwischen den Aufschlüssen interpoliert worden sind und somit nur in etwa deren exakten Verlauf kennzeichnen können.

Weiterhin wird zur Diskussion gestellt, vor Beginn der Arbeiten ein Beweissicherungsverfahren an der benachbarten Bebauung und den Verkehrswegen durch einen öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen durchführen zu lassen, um baubedingte Schäden exakt dem Verursacher zuweisen zu können.

Beim Abriss der Bestandsbebauung sollte auf einen geordneten, selektiven Rückbau orientiert werden, um kostensteigernde Vermischungen von mineralischen Baustoffen und ggf. schadstoffbelasteten / gefährlichen Abfällen zu vermeiden. Im Rahmen eines zu erstellenden Schadstoffgutachtens können die gewinnbaren Ersatzbaustoffe definiert werden.



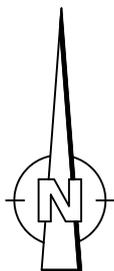
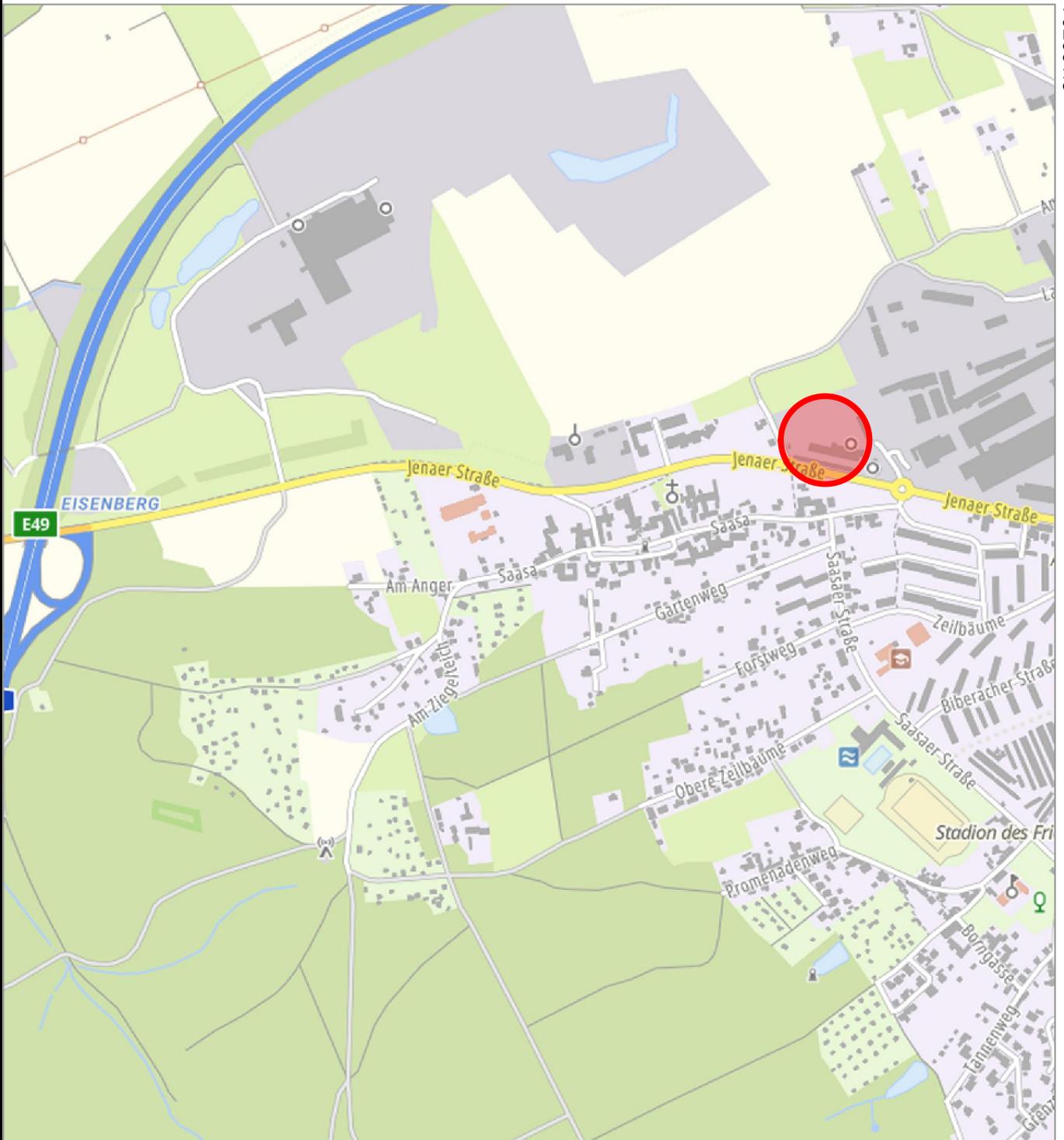
Dr.-Ing. Hans-Peter Nottrodt
Dr.-Ing.
Hans-Peter Nottrodt
5192-10-BI
INGENIEURKAMMER THÜRINGEN
BERATENDER INGENIEUR

Verteiler

3 x Landratsamt Saale-Holzland-Kreis, Frau Schimming (zur weiteren Verteilung nach Bedarf) zzgl. digital

ANLAGEN

223 059



Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH

Beratende Ingenieure und Geologen VBI

Industriestraße 1a
99427 Weimar

Tel.: 03643 / 88570
Fax: 03643 / 885711



Projekt **Neubau Dienstleistungszentrum, Eisenberg**

Übersichtslageplan

Maßstab
1 : 10.000

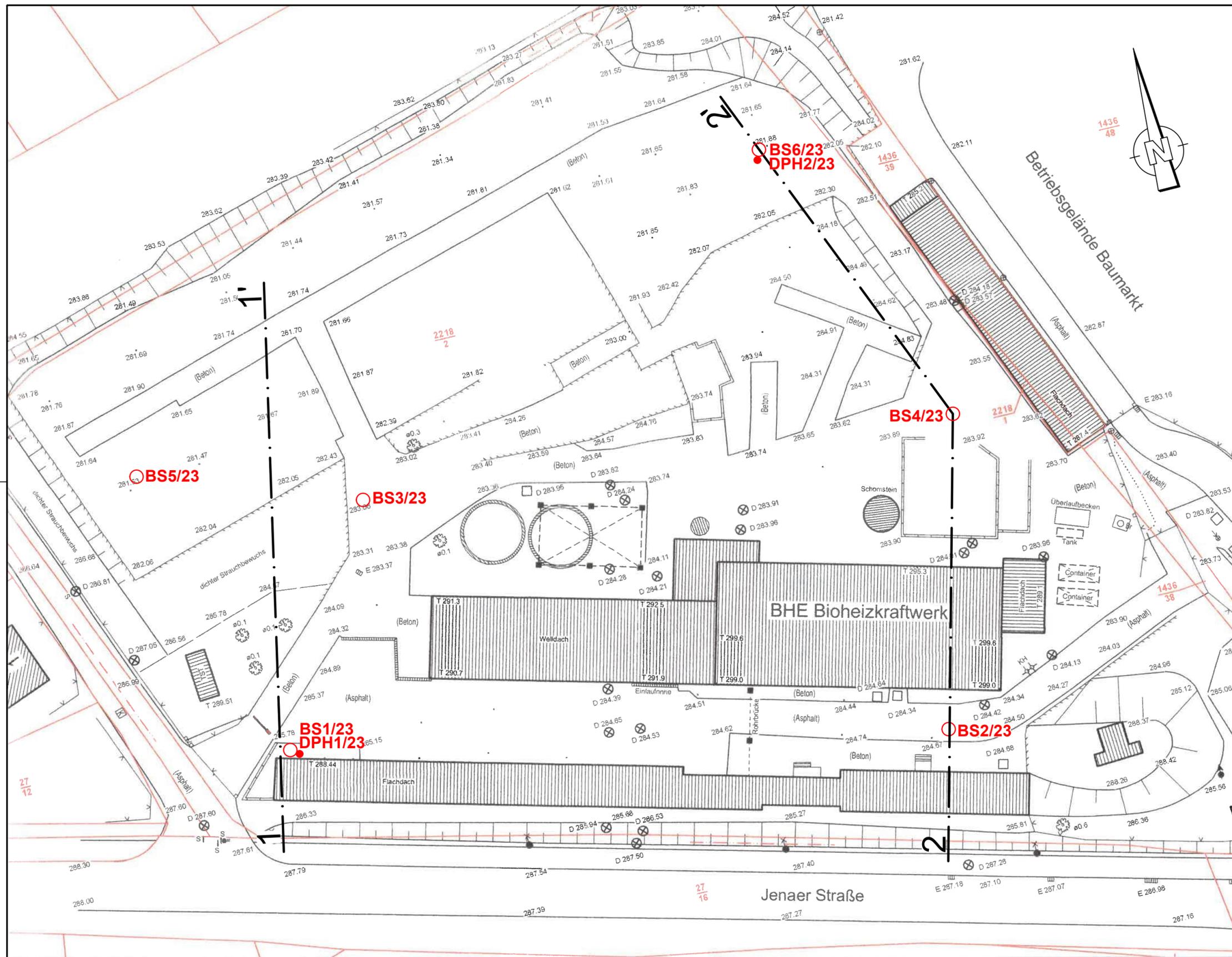
Datum
01.09.2023

Gezeichnet

Geprüft

Projekt-Nr.
223 059

Anlage
1



Legende der Baugrundaufschlüsse

- BS1/23-6/23 - Bohrsondierung
- DPH1/23+2/23 - Sondierung mit der schweren Rammsonde

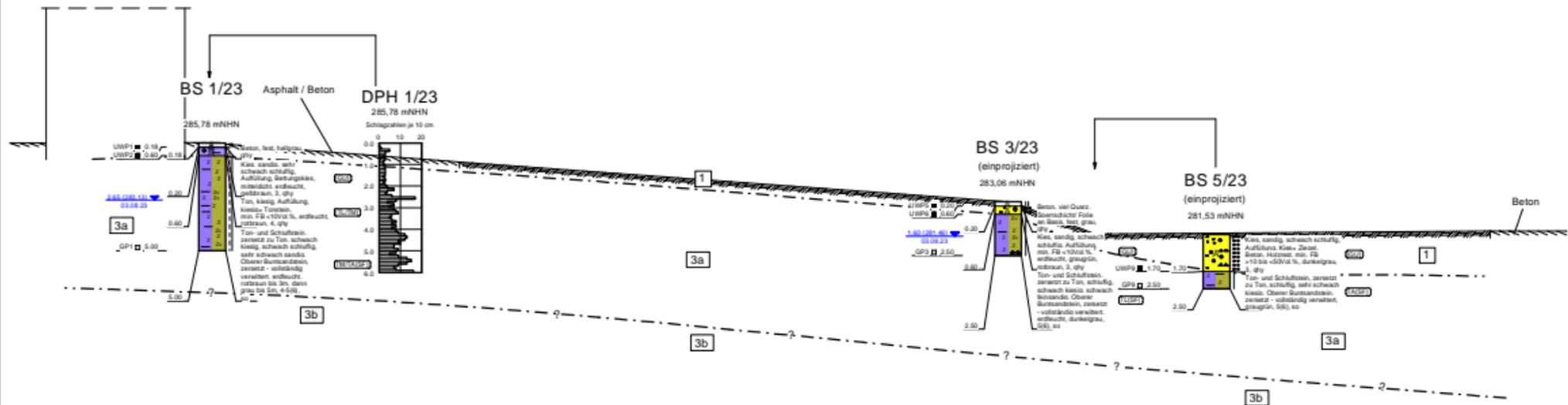
Plangrundlage: Lageplan.pdf, übersandt per E-Mail am 21.07.2023 durch Landratsamt Saale-Holzland-Kreis Zum Schloß, 07607 Eisenberg

Bauherr	Landratsamt Saale-Holzland-Kreis Zentrale Dienste Im Schloß, 07607 Eisenberg			
Planersteller	Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH Beratende Ingenieure und Geologen VBI Industriestraße 1a 99427 Weimar			
	Tel.: 03643 / 88570		Fax: 03643 / 885711	
Projekt	Neubau Dienstleistungszentrum, Eisenberg			
Plan	Lageplan der Aufschlüsse			Maßstab: 1 : 500
Projekt-Nr. 223 059	gezeichnet:	Kuch	Datum 01.09.2023	Anlage 2
	bearbeitet:	Nottrodt		

Geotechnischer Schnitt 1-1', M 1:125

Süden

Norden



Legende der Tiefenprofile (Signaturen und Zustandsformen)

fest	Ton	Kies	Fels verwittert
halbfest	schluffig	klebig	Schluffstein
erd- halbfest	sandig	A	Auffüllung
erd			Tonstein
erdbräunlich			

Legende Geologie und Probenahme

Tiefe Grundwasser Ruhe
 Datum
 Bodenklasse: 1-7 (informativ nach DIN 18300, VOB 2012)
 Geologische Kennzeichnungen:
 dhy: künstlicher Auftrag
 so: Oberer Buntsandstein
 Probenahmen:
 UWP - Umweltprobe
 GP - gestörte Probe

Legende der Baugrundsichten (BGS)

BGS	Bezeichnung
1	Auffüllung
2	Auelehm / Hanglehm / Beckenton
3a	Ton- u. Schluffsteinersatz (so)
3b	Ton- u. Schluffsteine (so), stark verwittert - frisch

Bauherr	Landratsamt Saale-Holzland-Kreis Zentrale Dienste Im Schloß, 07607 Eisenberg		
Planersteller	Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH Berliner Ingenieure und Geologen VbB Industriestraße 1a 99427 Weimar		Tel.: 03643 / 88570 Fax: 03643 / 885711
Projekt	Neubau Dienstleistungszentrum, Eisenberg		
Plan	Geotechnischer Schnitt 1-1'		Maßstab: 1 : 125
Projekt-Nr. 223 059	gezeichnet	Krapiva	Datum 01.09.2023
	bearbeitet	Nottrodt	

Geotechnischer Schnitt 2-2', M 1:125

Süden

Nordwesten

Legende der Tiefenprofile (Signaturen und Zustandsformen)

fest	Ton	Kies	Fels verwittert
halbfest	schluffig	kiesig	Schluffstein
steif	sandig	Auffüllung	Tonstein
weich - steif			
mitteldicht			

Legende Geologie und Probenahme

Tiefe ▾ Grundwasser Ruhe
 Datum ▾ Grundwasser Anschnitt

Bodenklasse: 1-7 (informativ nach DIN 18300, VOB 1012)

Geologische Kennzeichnungen:

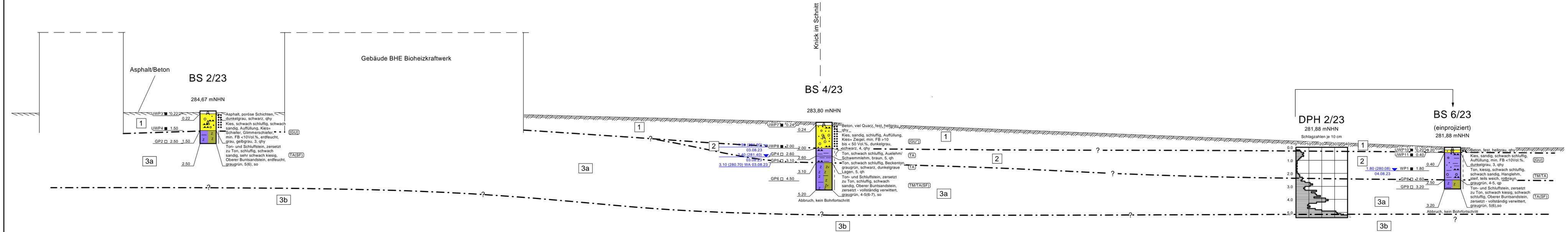
qhy: künstlicher Auftrag
 so: Oberer Buntsandstein

Probenahmen:

UWP - Umweltprobe
 GP - gestörte Probe
 WP - Wasserprobe

Legende der Baugrundsichten (BGS)

BGS	Bezeichnung
1	Auffüllung
2	Auelehm / Hanglehm / Beckenton
3a	Ton- u. Schluffsteinzersatz (so)
3b	Ton- u. Schluffsteine (so), stark verwittert - frisch



Bauherr	Landratsamt Saale-Holzland-Kreis Zentrale Dienste Im Schloß, 07607 Eisenberg		
Planersteller	Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH Beratende Ingenieure und Geologen VBI Industriestraße 1a Tel.: 03643 / 88570 99427 Weimar Fax: 03643 / 885711		
Projekt	Neubau Dienstleistungszentrum, Eisenberg		
Plan	Geotechnischer Schnitt 2-2'		Maßstab: 1 : 125
Projekt-Nr. 223 059	gezeichnet: Krapiva	Datum 01.09.2023	Anlage 3.2

Zusammenstellung der Laborergebnisse						
Labornummer	--	--	1	2	3	4
Entnahmestelle	--	--	BS 3/23	BS 4/23	BS 4/23	BS 6/23
Entnahmetiefe	--	m	0,8 - 2,5	2,0 - 2,6	2,6 - 3,1	0,4 - 2,5
Hauptbodenart / Gesteinsart	--	--	Ton	Ton	Ton	Ton
Beimengung / Zersetzungsgrad	--	--	u, g', fs'	u'	u'	g, u', s'
Farbe	--	--	dunkelgrau	braun	graugrün/ schwarz	rotbraun/ graugrün
Schicht / übl. Bezeichnung	--	--	Zersatz	Schwemm- lehm	Beckenton	Hanglehm
Bodengruppe nach DIN 18196	--	--	TM	TA	TA	TM
UP / GP / EP / KP	--	--	GP 3	GP 4	GP 5	GP 8
Wassergehalt / korr. Wassergehalt	w	%	16,69 / 22,2	21,68	28,99 / 30,1	19,33 / 25,9
Wichte des feuchten Bodens	γ	kN/m ³				
Trockenwichte	γ_d	kN/m ³				
Kornwichte	γ_s	kN/m ³				
Glühverlust	V _{gl}	%			2,86	
Kalkgehalt	V _{ca}	%				
Kornkennziffer	--	--				
Ungleichförmigkeitszahl	C _U	--				
Wirksamer Korn-Ø	d ₁₀ / d ₂₀	mm				
Durchlässigkeitsbeiwert	k _f	m/s				
Fließgrenze	w _L	%	38,9		61,1	43,4
Ausrollgrenze	w _P	%	21,2		23,6	18,3
Plastizitätszahl	I _p	%	17,7		37,5	25,1
Konsistenzzahl	I _c	--	0,95		0,83	0,70
Lockerste Lagerung	max n	--				
Dichteste Lagerung	min n	--				
Lagerungsdichte	D	--				
Einfache Proctordichte	ρ_{Pr}	g/cm ³				
Optimaler Wassergehalt	w _{Pr}	%				
Steifemodul $\sigma = 0,1$ MN/m ²	E _{S1} /E _{S2}	MN/m ²				
Steifemodul $\sigma = 0,2$ MN/m ²	E _{S1} /E _{S2}	MN/m ²				
Steifemodul $\sigma = 0,3$ MN/m ²	E _{S1} /E _{S2}	MN/m ²				
Steifemodul ges. (Erstbelastung)	E _{S1}	MN/m ²				
Steifemodul ges. (Zweitbelastung)	E _{S2}	MN/m ²				
Reibungswinkel	φ'	Grad				
Kohäsion	c'	kN/m ²				
undrän. Scherfestigkeit (Taschenpenetr.)	c _u	kN/m ²				
einaxiale Druckfestigkeit	q _u	MN/m ²				
Festigkeitsindex (Punktlastversuch)	I _s = F/a ²	MN/m ²				
Schätzung einaxiale Festigkeit	q _u = $\alpha \cdot I_s$	MN/m ²				
Cerchar-Abrasivitäts-Index	CAI	--				



Geotechnik Dr. Nottrodt	Projekt-Nr.:	223 059
Weimar GmbH	Anlage:	4.1
Industriestraße 1a	Datum:	25.08.2023
99427 Weimar	Bearbeiter:	Lein

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau Dienstleistungszentrum Eisenberg

Labornummer	1	2	3
Entnahmestelle:	BS 3/23	BS 4/23	BS 4/23
Tiefe [m]:	0,8 - 2,5	2,0 - 2,6	2,6 - 3,1
Feuchte Probe+Behälter [g]	857,24	333,90	405,23
Trockene Probe+Behälter [g]	749,00	287,20	336,40
Gewicht Behälter [g]	100,54	71,84	98,97
Probe trocken [g]	648,46	215,36	237,43
Wassermasse [g]	108,24	46,70	68,83
Wassergehalt [%]	16,69	21,68	28,99

Labornummer	4		
Entnahmestelle:	BS 6/23		
Tiefe [m]:	0,4 - 2,5		
Feuchte Probe+Behälter [g]	926,06		
Trockene+Probe+Behälter [g]	792,52		
Gewicht Behälter [g]	101,80		
Probe trocken [g]	690,72		
Wassermasse [g]	133,54		
Wassergehalt [%]	19,33		

Labornummer			
Entnahmestelle:			
Tiefe [m]:			
Feuchte Probe+Behälter [g]			
Trockene+Probe+Behälter [g]			
Gewicht Behälter [g]			
Probe trocken [g]			
Wassermasse [g]			
Wassergehalt [%]			

Labornummer			
Entnahmestelle:			
Tiefe:			
Feuchte Probe+Behälter [g]			
Trockene+Probe+Behälter [g]			
Gewicht Behälter [g]			
Probe trocken [g]			
Wassermasse [g]			
Wassergehalt [%]			



Geotechnik Dr. Nottrodt	Projekt-Nr.:	223 059
Weimar GmbH	Anlage:	4.2
Industriestraße 1a	Datum:	25.08.2023
99427 Weimar	Bearbeiter:	Lein

Glühverlust nach DIN 18 128

Neubau Dienstleistungszentrum Eisenberg

Labornummer	2		
Entnahmestelle:	BS 4/23		
Tiefe [m]:	2,0 - 2,6		
Trockene Probe+Behälter [g]	53,81	55,15	52,58
Geglühte Probe+Behälter [g]	53,09	54,41	51,94
Gewicht Behälter [g]	28,87	29,77	29,55
Masseverlust [g]	0,72	0,74	0,64
Trockenmasse Probe [g]	24,94	25,38	23,03
Glühverlust %	2,89%	2,92%	2,78%
Mittelwert %	2,86%		

Labornummer			
Entnahmestelle:			
Tiefe [m]:			
Trockene Probe+Behälter [g]			
Geglühte Probe+Behälter [g]			
Gewicht Behälter [g]			
Masseverlust [g]			
Trockenmasse Probe [g]			
Glühverlust %			
Mittelwert %			

Labornummer			
Entnahmestelle:			
Tiefe:			
Trockene Probe+Behälter [g]			
Geglühte Probe+Behälter [g]			
Gewicht Behälter [g]			
Masseverlust [g]			
Trockenmasse Probe [g]			
Glühverlust %			
Mittelwert %			

Bemerkungen :

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Dienstleistungszentrum
Eisenberg

Bearbeiter: Lein

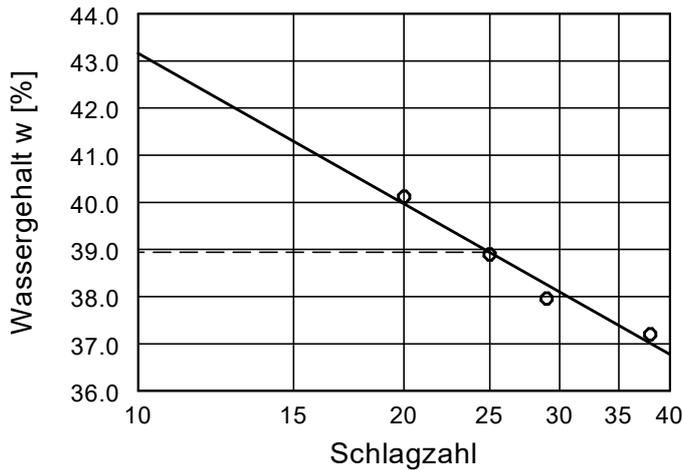
Datum: 25.08.2023

Labornummer: 1

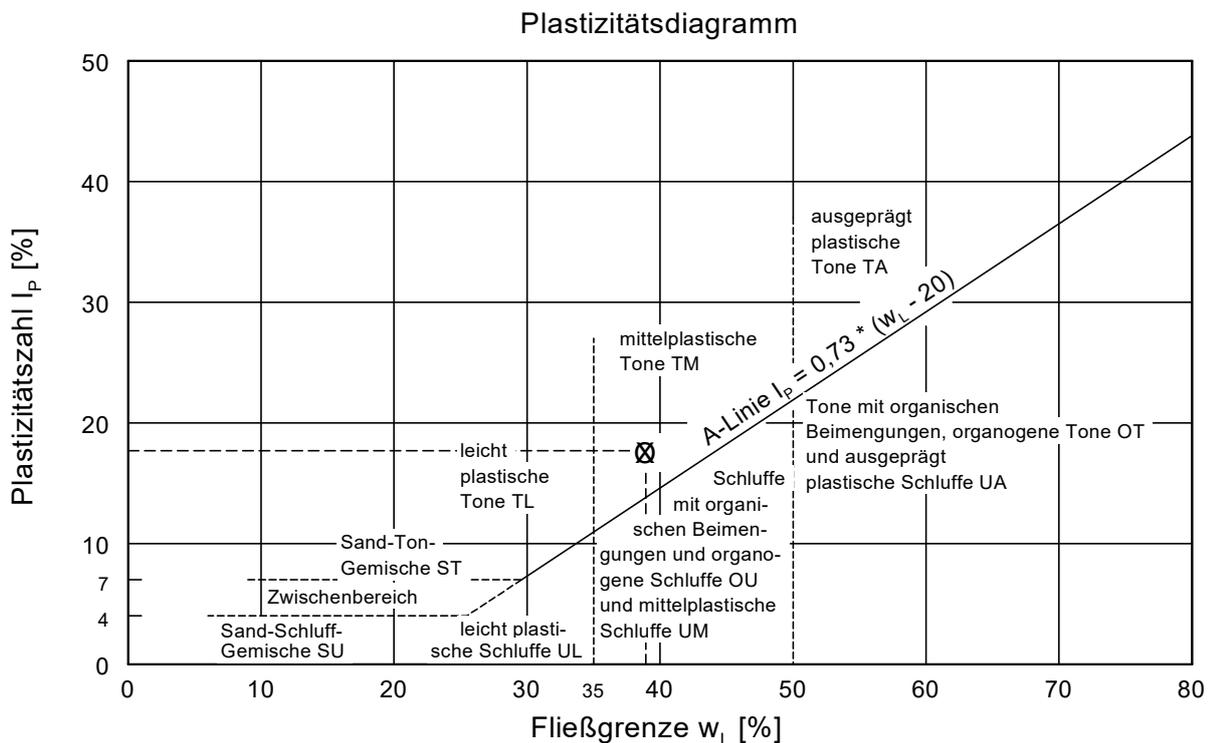
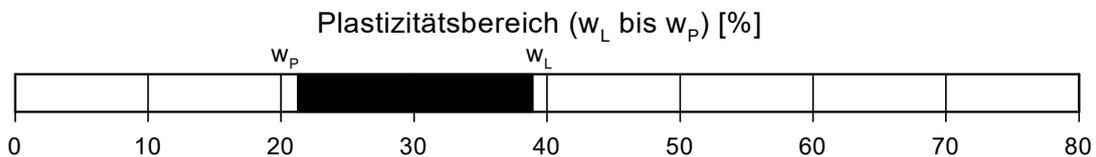
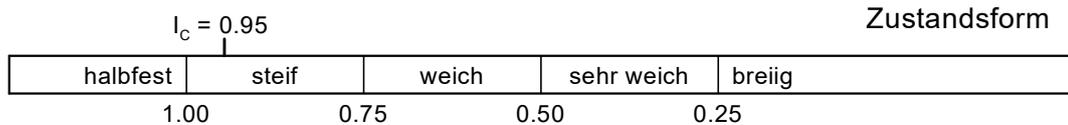
Entnahmestelle: BS 3/23

Tiefe: 0,8 - 2,5 m

Bodenart: T, u, g', fs'



Wassergehalt $w = 16.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 38.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 17.7 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.95$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 27.2 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 2.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 22.2%





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Dienstleistungszentrum Eisenberg

Bearbeiter: Lein

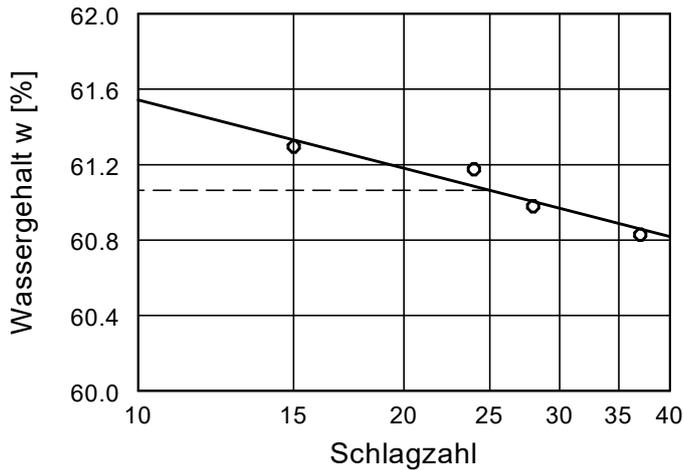
Datum: 25.08.2023

Labornummer: 3

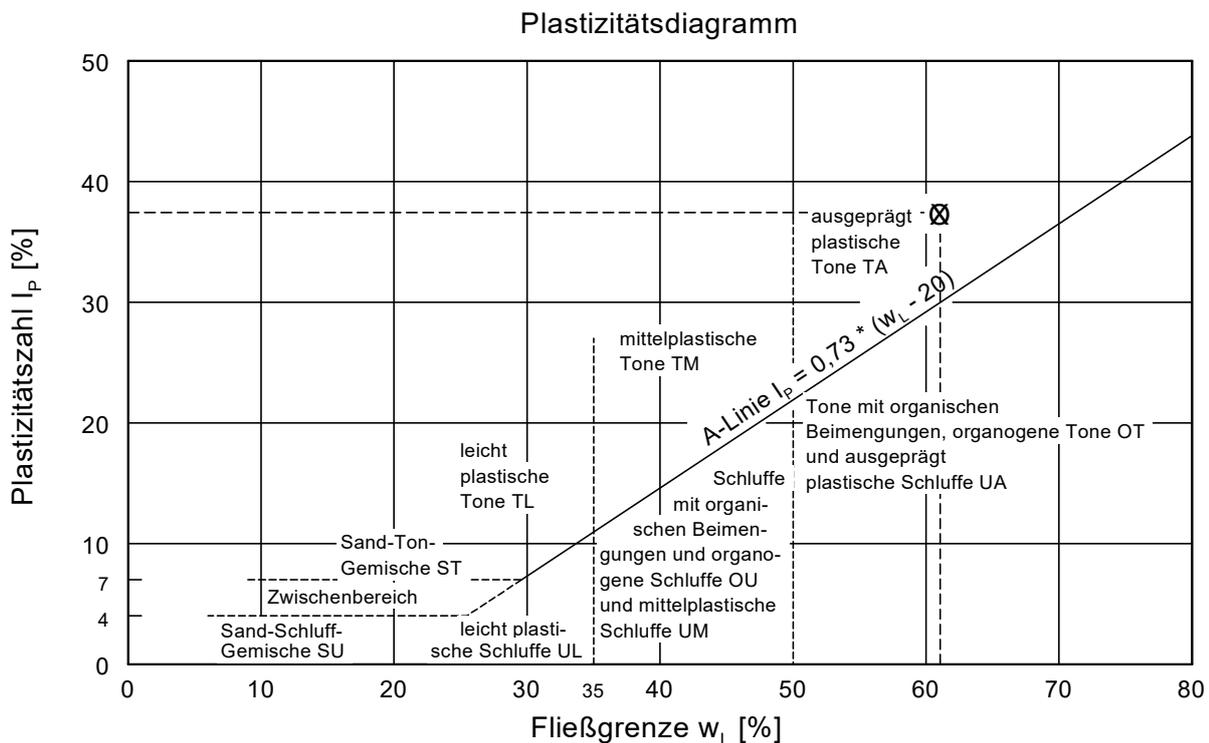
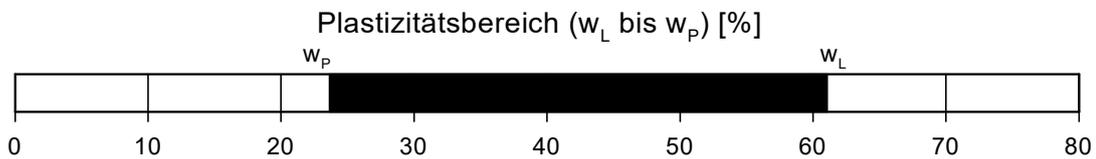
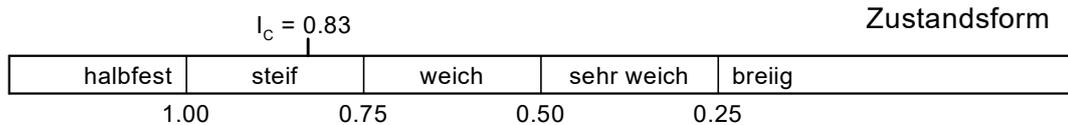
Entnahmestelle: BS 4/23

Tiefe: 2,6 - 3,1 m

Bodenart: T, u'



Wassergehalt w =	29.0 %
Fließgrenze w_L =	61.1 %
Ausrollgrenze w_P =	23.6 %
Plastizitätszahl I_P =	37.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.83
Anteil Überkorn \ddot{u} =	3.8 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	30.1 %



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Neubau Dienstleistungszentrum
Eisenberg

Bearbeiter: Lein

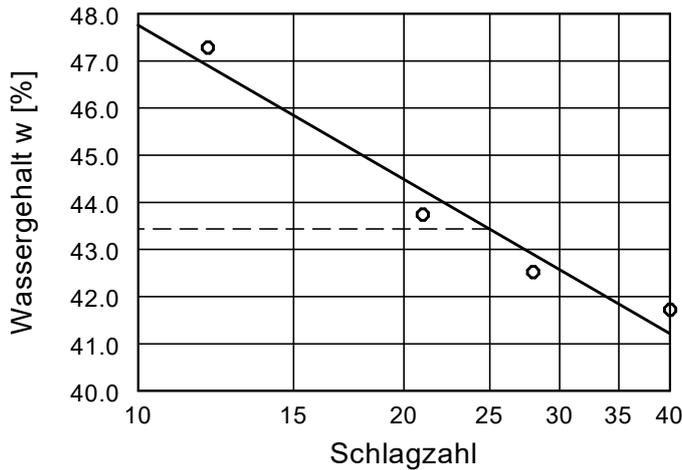
Datum: 25.08.2023

Labornummer: 4

Entnahmestelle: BS 6/23

Tiefe: 0,4 - 2,5 m

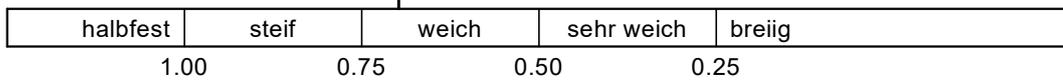
Bodenart: T, g, u', s'



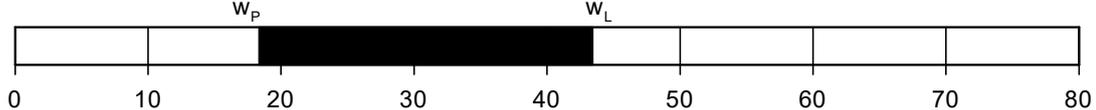
Wassergehalt $w = 19.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 43.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 25.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.70$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 27.7 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 2.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 25.9%

Zustandsform

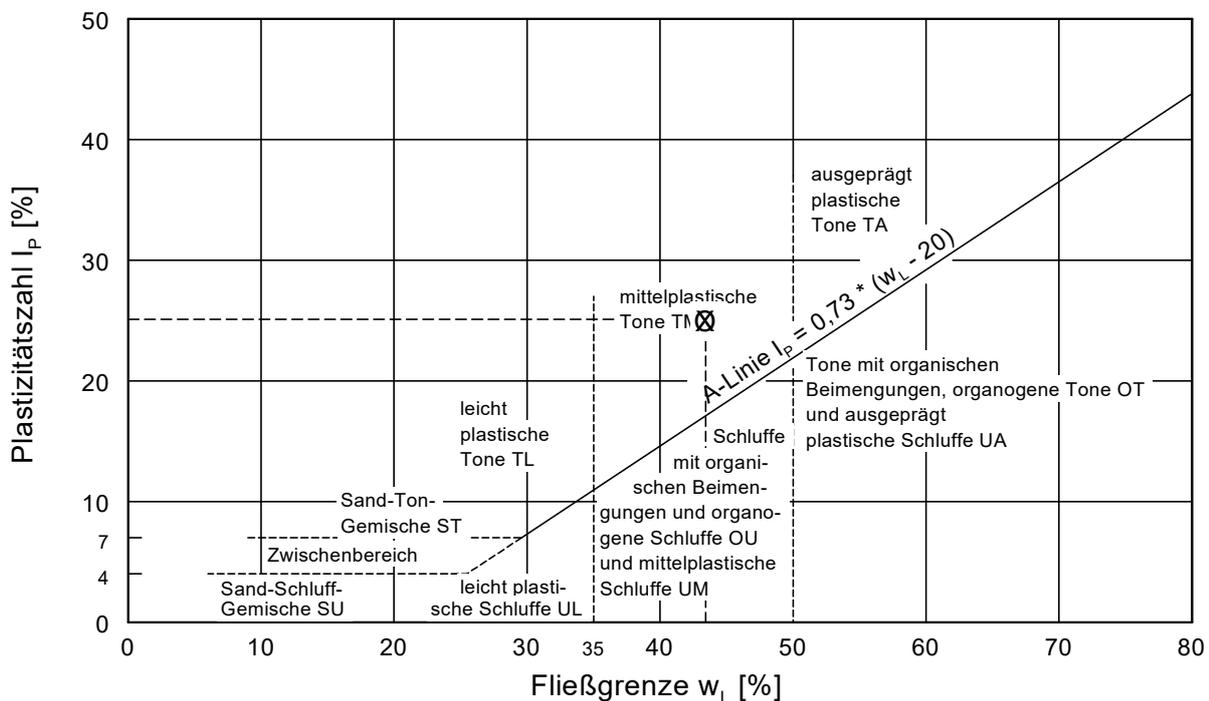
$I_C = 0.70$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Verwertung gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV)

Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in techn. Bauwerken

Die Zuordnungswerte erlauben die in den nachfolgenden Tabellen der Anlage 2 der EBV aufgeführten Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken:

Recycling-Baustoff der Klasse 1 (RC-1)	→	Tabelle 1,
Recycling-Baustoff der Klasse 2 (RC-2)	→	Tabelle 2,
Recycling-Baustoff der Klasse 3 (RC-3)	→	Tabelle 3,
Ziegelmaterial (ZM)	→	Tabelle 4,
Bodenmaterial der Klassen 0* (BM-0*) , F0* (BM-F0*)	→	Tabelle 5,
Baggergut der Klassen 0* (BG-0*) , F0* (BG-F0*)		
Bodenmaterial der Klasse F1 (BM-F1)	→	Tabelle 6,
Baggergut der Klasse F1 (BG-F1)		
Bodenmaterial der Klasse F2 (BM-F2)	→	Tabelle 7,
Baggergut der Klasse F2 (BG-F2)		
Bodenmaterial der Klasse F3 (BM-F3)	→	Tabelle 8,
Baggergut der Klasse F3 (BG-3)		

Bei einem Einbau von Bodenmaterial der Klasse 0 **(BM-0)** und Baggergut der Klasse 0 **(BG-0)** sind schädliche Bodenveränderungen nicht zu besorgen.

In den Einbautabellen werden die Konfigurationen der Grundwasserdeckschichten unterschieden in „ungünstig“, „günstig – Sand“ und „günstig – Lehm, Schluff, Ton“. Die Konfigurationen der natürlich vorliegenden oder herzustellenden Grundwasserdeckschichten werden wie folgt festgelegt:

Konfiguration der Grundwasserdeckschicht	ungünstig	günstig	
	Sand oder Lehm, Ton, Schluff	Sand	Lehm, Ton, Schluff
grundwasserfreie Sickerstrecke	für RC-1, BM-0, BM-0*, BM-F0*, BM-F1, BG-0, BG-0*, BG-F0*, BG-F1 > 0,1 – 1 m, zzgl. 0,5 m	für alle MEB > 1 m, zzgl. 0,5 m	für alle MEB > 1 m, zzgl. 0,5 m

MEB – Mineralische Ersatzbaustoffe

Innerhalb von Wasserschutzbereichen sind die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen auf günstige Eigenschaften der Grundwasserdeckschichten (Sand oder Lehm, Schluff, Ton, grundwasserfreie Sickerstrecke > 1 Meter) beschränkt.

Falls ein Wiedereinbau nicht möglich ist, sind zur abschließenden Festlegung der Entsorgungswege gemäß Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27.04.2009 (Fassung 2021) die entsprechenden zusätzlichen Parameter gemäß Anhang 3, Tabelle 2, dieser Verordnung zu ermitteln und anzuwenden.

Verwertung von gebundenen Straßenausbaustoffen

Verwertungsklasse A

Alle Verwertungsverfahren, vorzugsweise Heißmischverfahren sind gemäß RuVA-StB 01/05 möglich.

Verwertungsklasse B und C

Entsprechend des Allgemeinen Rundschreibens Straßenbau (ARS) Nr. 16/2015, Regelungen zur Verwertung von Straßenbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen des Bundesministeriums für Verkehr und Infrastruktur (BMVI) sowie des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL) vom 14.03.2017 sind Teer-/pechhaltige Ausbaustoffe der **Verwertungsklasse B und C** gemäß RuVA-StB 01/05 in **geeigneten Verwertungsverfahren außerhalb des Straßenbaus zuzuführen**.

Dafür kommen, sofern technisch und wirtschaftlich möglich, folgende Verwertungsverfahren in Frage:

- Stoffliche Verwertung mit Zerstörung der enthaltenen Schadstoffe (z. B. Zementklinkerherstellung)
- Verwertung als Deponieersatzbaustoff,
- Thermische Behandlung mit dem Ziel der Zerstörung der enthaltenen Schadstoffe und Verwertung der gereinigten Gesteinskörnung.

Nicht verwertbare Ausbaustoffe sind auf **geeigneten Deponien** abzulagern.

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kieforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH

Industriestraße 1 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK08261 / 1

GBA-Nummer 23K03200 /004
Probeneingang 09.08.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Asphalt
Projekt 223059 - Neubau Dienstleistungszentrum - Eisenberg
Probenbezeichnung UWP 3/23 (0-0,22m)
Prüfbeginn / -ende 09.08.2023 - 28.08.2023
Probemenge ca. 1 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
RuVA-StB 01			
Backenbrechen			DIN 19747: 2009-07 ^a 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK08261 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
 Kieforstweg 2, 99819 Krauthausen
 Telefon +49 36926 71009-0
 Fax +49 36926 71009-9
 E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
 IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
 BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft:
 Krauthausen
 Handelsregister:
 Jena HRB 517815
 USt-Id.Nr. DE 321078359
 St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:
 Dr. Sven Unger,
 Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 81

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 28.08.2023



Ariffadhillah

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kiefforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH

Industriestraße 1 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK08258 / 1

GBA-Nummer 23K03200 /001
Probeneingang 09.08.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Beton
Projekt 223059 - Neubau Dienstleistungszentrum - Eisenberg
Probenbezeichnung MP 1 aus UWP 1/23 (0-0,18m), 5/23 (0-0,20m), 7/23 (0-0,24m), 10/23 (0-0,20m)
Prüfbeginn / -ende 09.08.2023 - 28.08.2023
Probemenge ca. 8 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockenrückstand	Masse-%	96,4	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK08258 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
 Kiefforstweg 2, 99819 Krauthausen
 Telefon +49 36926 71009-0
 Fax +49 36926 71009-9
 E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
 IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
 BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft:
 Krauthausen
 Handelsregister:
 Jena HRB 517815
 USt-Id.Nr. DE 321078359
 St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:
 Dr. Sven Unger,
 Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a ₈₁
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	NTU	1,0	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a ₈₁
pH-Wert		12,5	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₈₁
Leitfähigkeit	µS/cm	7250	DIN EN 27888: 1993-11 ^a ₈₁
Sulfat	mg/L	2,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₈₁
Chrom ges.	µg/L	7	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
Kupfer	µg/L	2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
Vanadium	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
PAK			
Naphthalin	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Acenaphthen	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Fluoren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Phenanthren	µg/L	0,15	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Anthracen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Fluoranthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Pyren	µg/L	0,04	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Chrysen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(b)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(k)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(g,h,i)perylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,23	berechnet ₈₁
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,23	berechnet ₈₁
Summe PAK (16)	µg/L	0,25	berechnet ₈₁

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: ₈₁ThuInst Krauthausen

Die mit * gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 28.08.2023



Ariffadhillah

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH

Industriestraße 1 a

99427 Weimar


Prüfbericht-Nr.: 2023PK08259 / 1

GBA-Nummer 23K03200 /002
Probeneingang 09.08.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Auffüllung
Projekt 223059 - Neubau Dienstleistungszentrum - Eisenberg
Probenbezeichnung MP 2 aus UWP 2/23 (0,20-0,60m), 4/23 (0,22-1,50m), 6/23 (0,20-0,80m), 8/23 (0,24-2,00m), 9/23 (0,10-1,70m), 11/23 (0,20-0,40m)
Prüfbeginn / -ende 09.08.2023 - 28.08.2023
Probemenge ca. 12 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockenrückstand	Masse-%	92,8	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 81
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 81
Arsen	mg/kg TM	4,8	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Blei	mg/kg TM	34,8	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Cadmium	mg/kg TM	1,21	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Chrom ges.	mg/kg TM	57,1	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Kupfer	mg/kg TM	56,3	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Nickel	mg/kg TM	64,6	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06 ^a 81
Thallium	mg/kg TM	<0,4	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Zink	mg/kg TM	199	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
TOC	Masse-% TM	2,0	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 81
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	133	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 81
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK08259 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
 Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen
 Telefon +49 36926 71009-0
 Fax +49 36926 71009-9
 E-Mail thuringen@gba-group.de
 www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
 IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
 BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft:
 Krauthausen
 Handelsregister:
 Jena HRB 517815
 USt-Id.Nr. DE 321078359
 St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:
 Dr. Sven Unger,
 Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Phenanthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	0,15	berechnet 81
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 81
pH-Wert		8,71	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 81
Leitfähigkeit	µS/cm	463	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 81
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	NTU	1,4	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 81
Sulfat	mg/L	116	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 81
Arsen	µg/L	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Blei	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Cadmium	µg/L	<1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Chrom ges.	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Kupfer	µg/L	6	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Nickel	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Quecksilber	µg/L	0,77	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Thallium	µg/L	<0,20	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Zink	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
PAK			
Naphthalin	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Fluoren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Phenanthren	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Anthracen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Fluoranthen	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Pyren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Chrysen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Benzo(b)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Benzo(k)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,08	berechnet 81
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,08	berechnet 81
Summe PAK (16)	µg/L	0,08	berechnet 81

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen 82ANALYTIKUM (Merseburg)

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 28.08.2023



Ariffadhillah

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kiefforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH

Industriestraße 1 a

99427 Weimar

Prüfbericht-Nr.: 2023PK08260 / 1

GBA-Nummer 23K03200 /003
Probeneingang 09.08.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Tonsteinersatz
Projekt 223059 - Neubau Dienstleistungszentrum - Eisenberg
Probenbezeichnung MP 3 aus UWP 12/23 (0,60-5,00m), 13/23 (3,10-4,50m), 14/23 (1,70-2,50m)
Prüfbeginn / -ende 09.08.2023 - 28.08.2023
Probemenge ca. 3 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockenrückstand	Masse-%	84,5	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 81
Siebfraktion < 2 mm	Masse-% TM	92,9	DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a 81
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 81
Arsen	mg/kg TM	7,0	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Blei	mg/kg TM	9,5	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Cadmium	mg/kg TM	0,32	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Chrom ges.	mg/kg TM	34,0	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Kupfer	mg/kg TM	41,8	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Nickel	mg/kg TM	27,5	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06 ^a 81
Thallium	mg/kg TM	<0,4	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Zink	mg/kg TM	53,0	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
TOC	Masse-% TM	0,41	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 81
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 81
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 81
EOX	mg/kg TM	<1,0	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in Seite 1 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK08260 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
 Kiefforstweg 2, 99819 Krauthausen
 Telefon +49 36926 71009-0
 Fax +49 36926 71009-9
 E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
 IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
 BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft:
 Krauthausen
 Handelsregister:
 Jena HRB 517815
 USt-Id.Nr. DE 321078359
 St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:
 Dr. Sven Unger,
 Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB			
PCB 28	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 81
PCB 52	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 81
PCB 101	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 81
PCB 138	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 81
PCB 153	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 81
PCB 180	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 81
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB 118	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 81
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 81
pH-Wert		8,50	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 81
Leitfähigkeit	µS/cm	359	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 81
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	NTU	1,4	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 81
Sulfat	mg/L	21,5	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 81
Arsen	µg/L	1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Blei	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Cadmium	µg/L	<1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Chrom ges.	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Kupfer	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Nickel	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Quecksilber	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Thallium	µg/L	<0,20	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Zink	µg/L	15	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
PAK			
Naphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Acenaphthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Fluoren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Phenanthren	µg/L	0,03	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Fluoranthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Pyren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Chrysen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(b)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(k)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(g,h,i)perylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,07	berechnet ₈₁
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,07	berechnet ₈₁
Summe PAK (16)	µg/L	0,08	berechnet ₈₁
1-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	µg/L	0,02	berechnet ₈₁
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)	µg/L	0,02	berechnet ₈₁
PCB			
PCB 28	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 52	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 101	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 118	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 153	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 138	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 180	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
Summe PCB (7)	µg/L	n.n.	berechnet ₈₁
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	n.n.	berechnet ₈₁

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: ₈₁ThuInst Krauthausen ₈₂ANALYTIKUM (Merseburg)

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 28.08.2023



Ariffadhillah

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kiefforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Geotechnik Dr. Nottrodt Weimar GmbH

Industriestraße 1 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK07935 / 1

GBA-Nummer 23K03199 /001
Probeneingang 09.08.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Wasser
Projekt 223059 - Neubau Dienstleistungszentrum - Eisenberg
Probenbezeichnung BS 6/23 WP 1/23 1,80 m
Prüfbeginn / -ende 09.08.2023 - 18.08.2023
Probemenge ca. 2 x 1L

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert		7,64	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 81
Geruch		ohne	DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a 81
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne	DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a 81
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	30	DIN EN ISO 8467: 1995-05 ^a 81
Gesamthärte	mmol/L	6,16	DIN 38409-6: 1986-01 ^a 81
Gesamthärte	°dH	34,5	DIN 38409-6: 1986-01 ^a 81
Härtehydrogencarbonat	°dH	24,9	DIN 38409-7: 2005-12/DEV D8: 1971 ^a 81
Nichtcarbonathärte	°dH	9,6	berechnet 81
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<1,1	DIN 4030-2: 2008-06 ^a 81
Calcium	mg/L	181	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 81
Magnesium	mg/L	39,8	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 81
Ammonium	mg/L	0,85	DIN 38406-5: 1983-10 ^a 81
Chlorid	mg/L	280	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 81
Sulfat	mg/L	125	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 81
Sulfid (gelöst)	mg/L	<0,020	DIN 38405-27: 2017-10 ^a 81

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

Die mit * gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK07935 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
 Kiefforstweg 2, 99819 Krauthausen
 Telefon +49 36926 71009-0
 Fax +49 36926 71009-9
 E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
 IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
 BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen
 Handelsregister: Jena HRB 517815
 USt-Id.Nr. DE 321078359
 St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:
 Dr. Sven Unger,
 Ralf Murzen

Krauthausen, 18.08.2023



Ariffadhillah

Anlage zu Prüfbericht 2023PK07935

Probe-Nr.: 23K03199 / 001

Probenbezeichnung: BS 6/23 WP 1/23 1,80 m

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	7,64		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<1,1	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,85	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	39,8	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	125	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	280	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	34,5	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	24,9	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	30	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.