

BEB Jena Consult GmbH

Baugrund - Erdbau – Beweissicherung

Tatzendpromenade 2

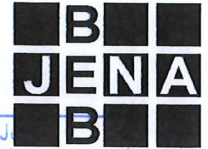
07745 Jena

Tel.: (03641) 45 27-0

Fax 45 27 30

Internet: beb-jena-consult.de

Email: beb-jena@beb-jena-consult.de



Stadtverwaltung Jena
FD Bauordnung und Denkmalschutz

3 G. SEP. 2020

Reg.-Nr. 251/2020 Bearbeiter Linde

Geotechnischer Untersuchungsbericht nach EC 7.2

zur

Baugrundvoruntersuchung und Altlastenuntersuchung

Auftrags-Nr.: 5035/26/88/E

Bauvorhaben: Jena, Saalbahnhofstraße 21
Neubau Wohnbebauung

Geotechnische Kategorie: GK 2

Auftraggeber: TW Wohnbau Winzerla 1 GmbH & Co. KG
Mathilde-Vaerting-Straße 7
07743 Jena

Planer: Planungsbüro Franke
Sophienstraße 5
07743 Jena

Der Bericht umfasst 25 Seiten und 6 Anlagen.

Jena, den 31.08.2017

BEB Jena Consult GmbH

Der Bearbeiter

Dipl.-Ing. H. Agsten
IngKTh: 1953-98-BI

Dipl.-Geogr. S. Sonntag

Die Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen Genehmigung des Verfassers. Bis zur endgültigen Bezahlung behält sich der Auftragnehmer alle Rechte, insbesondere die Verwendung und / oder Bekanntgabe des Inhalts (auch auszugsweise) gegenüber Dritten vor.

Inhaltsverzeichnis	Seite
UNTERLAGEN	3
ANLAGEN	3
0. VORGANG UND AUFTRAG	4
1. UNTERSUCHUNGSGEBIET	4
2. BAUAUFGABE	4
2.1 Objekt	4
2.2 Baubeschreibung	5
3. BAUGRUNDMODELL, DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNG UND DEREN AUSWERTUNG	5
3.1 Morphologie des Geländes	5
3.2 Einwirkungen	5
3.3 Regionale Einheiten/Geologischer Überblick	11
3.4 Baugrunderkundung	11
3.5 Baugrundsichtung / Homogenbereiche	12
3.6 Eigenschaften der Baugrundsichtung vor dem Lösen	12
3.7 Wasserführung	14
4. BAUGRUNDEIGNUNG	15
4.1 Bebaubarkeit des Untersuchungsgebietes	15
4.2 Belastbarkeit	16
4.3 Lösbarkeit (informativ)	17
4.4 Verwendbarkeit der Schüttstoffe aus Abtrag und Aushub	17
4.5 Rammbarkeit (informativ)	18
4.6 Bohrbarkeit (informativ)	18
5. LÖSUNGSVORSCHLÄGE	19
5.1 Bauwerkseinordnung	19
5.2 Gründungsmethode	19
5.3 Bauwerksschutz	19
5.4 Schutz des Baugrundes	20
5.5 Wasserhaltung	20
5.6 Schutz der Baugrube	21
5.7 Planumsschutz	22
5.8 Gründungspolster	23
6. BERECHNUNGSGRUNDLAGEN	23
6.1 Generelle Berechnungsgrundlagen	23
6.2 Spezielle Berechnungsgrundlagen	24
7. HINWEISE	24

Unterlagen

- U 1** - schriftlicher Auftrag durch den Bauherrn, TW Wohnbau Winzerla 1, am 28.06.2017
- U 2** - Angebot Nr. Je - 258/17 der BEB Jena Consult GmbH vom 27.06.2017 inkl. Leistungsverzeichnis.
- U 3** - Ortstermin am 17.08.17 mit Durchführung von zwei Kernbohrungen (KB 1/17 und KB 2/17), drei mittelschweren Rammsondierungen (DPM 1/17 bis 3/17) und zwei Rammkernsondierungen (BS 1/17 und BS 2/17), Entnahme von Boden- und Wasserproben sowie Einmessen auf einen örtlichen Festpunkt
- U 4** - Unterlagen des Planers / Auftraggebers:
 - 4.1** – Bebauungsstudie auf Auszug aus der Stadtkarte mit Katastergrenzen M 1:500, 13.01.2016
 - 4.2** – Gutachterlicher Bericht zur Untersuchung und Sanierung des Altlastenstandortes „Betriebshof Jena, Saalbahnhofstraße 21“ der JECAR Autohaus GmbH (Teilfläche II) vom 12.03.1995 durch OST-CONSULT GmbH
 - 4.3** – Untersuchung zur Ermittlung und Bewertung der altlastenverdächtigen Standorte des Autohauses JECAR in Jena und Stadtroda vom 16.05.1991 durch OST-CONSULT GmbH
- U 5** - Topographische Karte M 1:10 000, Nr. 1304 - 114 (Jena)
- U 6** - Geologische Karte M 1:25 000, Nr. 5035 (Jena)
- U 7** - Karte der Auslaugungserscheinungen M 1:100 000, Blatt M 32 - 48 Jena
- U 8** - Archivunterlagen der BEB Jena Consult GmbH:
 - 8.1** - Baugrundgutachten GAZ 5035/26/88/C vom 10.10.2012
 - 8.2** - Baugrundgutachten FW Fahrzeughalle 5035/26/88/1 vom 04.12.1998
 - 8.3** - Baugrundgutachten Am Anger 32 5035/49/92/1 vom 25.11.2016

Anlagen

- A 1** - Übersichtsplan
- A 2** - Lage- und Aufschlussplan
- A 3** - Profildarstellungen der Einzelaufschlüsse
- A 4** - Geländeschnitt
- A 5** - Protokolle der Laboruntersuchungen
- A 6** - Laborprotokolle des Labor Dr. Ronald Fischer AUb

0. Vorgang und Auftrag

In Jena auf dem Grundstück der Saalbahnhofstraße ist der Abriss der Bestandsbebauung und der anschließende Neubau von Wohngebäuden mit einer großen Tiefgarage geplant. Die Planung des Bauvorhabens erfolgt durch das Planungsbüro Franke aus Jena.

Im Vorfeld sollen die Baugrundverhältnisse am Standort untersucht werden, um die wesentlichen bodenmechanischen Kennwerte festzulegen und entsprechende Vorschläge für die Gründungskonzeption zu erarbeiten. Weiterhin soll die Altlastensituation am Standort untersucht werden. Die Erkundungsergebnisse sind nach bautechnischen, geologischen und hydrologischen Gesichtspunkten zu bewerten.

Im Ergebnis wird ein geotechnischer Bericht erstellt, der Angaben zur Beschaffenheit des Baugrundes, zur Tragfähigkeit für eine künftige Bebauung und zur Altlastensituation sowie weitere grundbautechnische Hinweise zur Bauausführung beinhaltet.

Mit der Durchführung einer Baugrundvoruntersuchung wurde die BEB Jena Consult GmbH durch die TW Wohnbau Winzerla 1 GmbH & Co. KG beauftragt (vgl. U 1).

1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nordöstlich vom Stadtzentrum, zwischen der Saalbahnhofstraße, der Straße Am Anger und der Käthe-Kollwitz-Straße. Das Baufeld beinhaltet die Flurstücke 108/3, 110, 107/6, 107/4 und 124/10 der Flur 7 in der Gemarkung Jena. Die Lage der Untersuchungsfläche ist aus dem Übersichtsplan (vgl. A1) zu ersehen.

Nach U4 besitzt der Standort folgende Mittelpunktkoordinaten (Gauß-Krüger):

Hochwert: **56 44 231**

Rechtswert: **44 71 345**

2. Bauaufgabe

2.1 Objekt

Bei der geplanten Baumaßnahme handelt es sich um den Neubau von einer Tiefgarage und mehreren Mehrfamilienwohnhäusern.

2.2 Baubeschreibung

Die genaue Lage, Abmessungen und eine Planung sind noch nicht genau bekannt. Nach der bisherigen Bebauungsstudie (U4.1) ist der Neubau von drei Wohnhäusern über einer 1-stöckigen Tiefgarage vorgesehen.

3. Baugrundmodell, Darstellung der Ergebnisse der Geotechnischen Untersuchung und deren Auswertung

3.1 Morphologie des Geländes

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einer westlichen Saaleaue. Das Gelände ist im Baufeld relativ eben. Die mittleren Geländehöhen liegen nach U 5 zwischen 142 – 143 m NHN.

Die Saale fließt östlich am Standort vorbei. Der Abstand des Flusslaufes zur Baufeldmitte beträgt ca. 250 m.

Zur weiteren Auswertung wurden die Aufschlüsse auf einen örtlichen Festpunkt eingemessen. Als Höhenbezug diente der Deckel eines Abwasserschachtes (MLM630) auf der Käthe-Kollwitz-Straße mit einer Deckelhöhe von 142,44 m NHN.

3.2 Einwirkungen

3.2.1 Nutzung geländenaher Tiefenbereiche

Nutzung

In früheren Jahren verlief parallel zur jetzigen Straße Am Anger die Mühlache als ehemals vermutlich künstlich angelegtes Gewässer (seit dem späten Mittelalter). Die Lache verlief dabei am östlichen Ende des Grundstücks von Süden nach Norden. 1938 wurde die Lache verfüllt.

1936 wurde das Grundstück mit einem Kraftfahrzeugreparaturbetrieb und Autohaus bebaut, der 1990 VEB Kraftfahrzeuginstandsetzung Gera, Betriebsteil Jena von der JECAR Autohaus Jena GmbH übernommen wurde. Es ist möglich, dass bei der Überbauung der Lache massive Betonfundamente den alten Gewässerlauf überspannen.

Im Nordteil des Grundstücks befand sich ein Möbelhaus, das bis jüngste Zeit genutzt wurde.

Am Standort befinden sich aktuell mehrere Gebäude aus der Vornutzung als Werkstatt, Möbelhaus und Postdienstleistung, die teilweise unterkellert sind. Im Zentrum des Grundstücks befindet sich zudem ein Leichtflüssigkeitsabscheider, der in den 1990er Jahren errichtet wurde. Die Hofflächen sind überwiegend betoniert und partiell asphaltiert. Die Beton- bzw. Asphaltdecken können den Profilen der Anlage 3 entnommen werden.

Auf dem Baufeld ist mit Fundamentresten und grundstücksinternen Medienleitungen (v.a. Abwasser) zu rechnen.

3.2.2 Bodenbelastung

Durch den Bauherrn wurden Unterlagen (U4.2 und U4.3) übergeben, die folgende Altlastensituation am Standort schildern:

Im Jahr 1991 wurden auf dem altlastenverdächtigen Standort Untersuchungen zur Eingrenzung der schadstoffbelasteten Bereiche durchgeführt und ein Sanierungskonzept erstellt. Dabei wurde in Nachbarschaft zum ehemaligen Farbenlager ein ölbelasteter Bereich durch einen Ölsammelbehälter festgestellt und im Rahmen der Sanierung der Behälter entleert. Der ehemalige Ölsammelbehälter befand sich unmittelbar nördlich der BS 2/17. Im weiteren Verlauf der Sanierung wurden erhöhte Mineralöl-Kohlenwasserstoff-Konzentrationen außerhalb des Behälters ermittelt und anschließend ein Bodenaustausch durchgeführt und der Behälter entfernt. Zusätzlich wurde in diesem Bereich ölbelastetes Grundwasser mit aufschwimmendem Öl über einen Sanierungsbrunnen abgepumpt.

Während der Sanierung und Errichtung eines neuen Ölabscheiders sind ca. 15m³ schwach kontaminiertes Bodenmaterial aus dem Bereich der ehemaligen Entwässerungsanlage (Teilewaschraum) auf dem Betriebshof mit entsorgt und Austauschmaterial eingebaut worden. Dieser Bereich befindet sich unmittelbar bei BS 1/17.

Im vorliegenden Bericht soll die Altlastensituation an den ehemals schadstoffbelasteten Bereichen bei BS 1/17 (Entwässerungsanlage Teilewaschraum) und BS 2/17 (ehem. Ölsammelbehälter) nachuntersucht und Empfehlungen für die zukünftige Bebauung gegeben werden. Weiterhin sollten für die Verwertung des Aushubs in den weiteren Bereichen des Grundstücks bei KB 1/17 und KB 2/17 Untersuchungen nach LAGA-Richtlinie erfolgen.

LAGA-Untersuchung

Die organoleptische Ansprache der Baugrundsichten in den Kernbohrungen KB 1/17 und KB 2/17 während der Erkundung ergab keine Hinweise, die auf eine anthropogene Schadstoffbelastung des Bodens schließen lassen.

Aus beiden Aufschlüssen wurden getrennte Proben aus den bindigen Auffüllungen der Schicht 0.2, dem unterlagernden kiesigen Auffüllungen der Schicht 0.1, dem Saalekies der Schicht 2 und dem Tonstein der Schicht 3 entnommen. Für die Untersuchung wurden zwei Mischproben gebildet. Die Mischprobe 1 (MP 1) besteht aus dem Bodenmaterial beider Kernbohrungen bis eine Tiefe von 3,8 m unter GOK, was oberflächennahe kiesige Auffüllungen und bindige Auffüllungen beinhaltet.

Die Mischprobe 2 (MP 2) besteht aus dem Bodenmaterial beider Kernbohrungen ab einer Tiefe von 3,8 bis 7,0 m unter GOK, was tieferliegende kiesige Auffüllungen, Saalekies und Tonstein beinhaltet.

Bei den entnommenen Proben handelt es sich gemäß Definition der LAGA M 20 um Bodenaushub. Damit kann die Probe in der Laboranalyse in die Tabellen der TR Boden (Tab. II 1.2-1) eingeordnet werden. Die Proben wurden dem zugelassenen Analyselabor Dr. Ronald Fischer AÜb in Bad Berka übergeben und nach LAGA M 20 untersucht.

Hinweise zur Verwendung des Bodenaushubes

Das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchV) ist in der Bundesrepublik Deutschland die maßgebende rechtliche Vollzugshilfe für die Verwertung von Bodenmaterial. Als Hilfe zur Verwertung von Aushubböden wurde als ergänzende Richtlinie von den Bundesländern die LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) entwickelt. Die letzten Aktualisierungen der LAGA 2003 / 2004 sind in Thüringen noch nicht vollständig eingeführt.

Für jede Erdstoffdeponie gelten zusätzlich erweiterte Anforderungen des Thüringer Landesbergamtes, die über die LAGA hinausgehen.

Die LAGA definiert die Verwertbarkeit der Aushubböden in Einbauklassen. Für die jeweilige Einbauklasse sind Obergrenzen als Zuordnungswerte Z 0 bis Z 5 festgelegt. Bei Überschreitung der Zuordnungswerte Z 2 sind Verwertungen nur in zugelassenen Deponien als Abfall (Z 3 und Z 4) bzw. Sonderabfall (Z 5) zulässig.

Die aktuelle Herangehensweise ist deshalb zunächst eine Einstufung für sogenannte bodenähnliche Anwendungen nach LAGA 2004. Wenn die Zuordnungswerte Z 0/0* nach LAGA 2004 überschritten werden gilt wieder die LAGA 1997. Die LAGA 1997 kennt aber nicht den Organik-Parameter TOC weshalb die Anforderungen des Bergamtes für die jeweilige Deponie zu prüfen sind.

Ergebnisse der Laboruntersuchung

Dem Prüfbericht des Labor Dr. Ronald Fischer AÜB (Anlage 6) kann entnommen werden, dass folgende Parameter im Feststoff und Eluat der Auffüllungen (MP 1) und des natürlichen Bodens (MP 2) den Zuordnungswert Z 0/0* der LAGA 2004 überschreiten. Bei einer Überschreitung wurde entsprechend der in Thüringen angewandten Übergangsregelung eine Einstufung nach LAGA 1997 vorgenommen.

Tabelle 1: Überschreitungen im Feststoff (nach LAGA 2004/1997)

Probe	Parameter	Laborwert	Zuordnung	Zuordnungswert 04/97
MP 1	TOC	1,5 Ma.-%	> Z 0* / Z 1	0,5 Ma.-% / 1,5 Ma.-%
	PAK	47,1 mg/kg	> Z 0* / > Z 2	20 mg/kg
MP 2	TOC	0,6 Ma.-%	> Z 0* / Z 0 ^{1,2}	0,5 Ma.-% / 1,0 Ma.-%

¹Die LAGA 1997 beinhaltet den Parameter TOC nicht, daher wurde eine Einstufung nach LAGA 2004 in Tabelle 1 vorgenommen

²bei einem C:N-Verhältniss > 25 beträgt Zuordnungswert für Z 0* 1,0 Masse-%

Tabelle 2: Überschreitungen im Eluat (nach LAGA 2004/1997)

Probe	Parameter	Laborwert	Zuordnung	Zuordnungswert 04/97
MP 1	elektr. Leitfähigkeit	347 µS/cm	> Z 0* / Z 0	500 µS/cm
	Sulfat	110 mg/l	> Z 0* / Z 2	20 / 100 mg/l (Z1.2)

Auf Grund des erhöhten PAK-Wertes überschreitet das untersuchte Bodenmaterial bei KB 1/17 und KB 2/17 bis eine Tiefe von 3,8 m unter GOK der Zuordnungs-klasse **Z 2** nach LAGA 2004 TR Boden. Das Material ist demnach auf einer Deponie zu entsorgen. Eine Nachuntersuchung nach den Ergänzungsparametern der DepV wird empfohlen.

Auf Grund der Überschreitung des Sulfat-Wertes wird das untersuchte Bodenmaterial bei KB 1/17 und KB 2/17 an einer Tiefe von 3,8 m unter GOK der Zuordnungs-klasse **Z 2** nach LAGA 2004 TR Boden zugeordnet und ist damit für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen geeignet (Einbauklasse 2).

Bei der Entsorgung ist gemäß Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung – AVV) dem Material beider Proben der Abfallschlüssel 17 05 04 zuzuordnen (nicht gefährlicher Abfall).

Bewertung Altlastensituation

In den ehemals schadstoffbelasteten Bereichen bei BS 1/17 (Entwässerungsanlage Teilewaschraum) und BS 2/17 (ehem. Ölsammelbehälter) wurden in Absprache mit dem Fachdienst Umweltschutz der Stadt Jena mehrere Einzelproben entnommen und getrennt nach Parametern MKW, BTEX, PAK, LHKW und Schwermetalle untersucht. Bei den LHKW wurde die Untersuchung auf die Gruppe der LCKW beschränkt. Die Proben wurden dabei wie folgt zusammengestellt.

Tabelle 3: Probenzusammenstellung

Untersuchungsbereich	Probe	Aufschluss	Tiefenbereich [m]
ehemalige Entwässerungsanlage für Teilewaschraum	Probe 11	BS 1/17	0,25 – 2,0
	Probe 12	BS 1/17	2,0 – 2,8
ehemaliger Ölsammelbehälter	Probe 14	BS 2/17	0,26 – 2,7
	Probe 15	BS 2/17	2,7 – 3,8
	Probe 16	BS 2/17	3,8 – 5,2

In der Kleinrammbohrung BS 1/17 (Entwässerungsanlage Teilewaschraum) wurde lediglich ein leicht erhöhter PAK-Gehalt von 8,1 mg/kg TS im Tiefenbereich von 0,25 bis 2,0 m (Probe 11) festgestellt. Im Tiefenbereich von 2,0 bis 2,8 m (Probe 12) wurde ein PAK-Gehalt von 1,9 mg/kg TS ermittelt.

In der Kleinrammbohrung BS 2/17 (ehem. Ölsammelbehälter) wurden in allen drei Proben erhöhte MKW-Gehalte festgestellt, die in die Tiefe hin zunehmen. Die ermittelten Werte liegen dabei zwischen MKW ($C_{10} - C_{22}$) = 70 bis 490 mg/kg TS und MKW ($C_{10} - C_{40}$) = 1780 bis 7300 mg/kg TS. Die Ergebnisse decken sich mit den Aussagen der früheren Untersuchungen (U4.2 und U4.3), die in der Umgebung des ehemaligen Ölsammelbehälter erhöhte Mineralöl-Kohlenwasserstoff-Konzentrationen festgestellt haben.

Die erhöhten MKW-Konzentrationen scheinen sich auf den Bereich um BS 2/17 zu beschränken. Für den Neubau ist die Errichtung einer Tiefgarage geplant. Für den Bau der Tiefgarage sollte auf ausreichende Abdichtung gegen MKW in diesem Bereich geachtet werden. Für eine mögliche Bauwasserhaltung im Rahmen des geplanten Neubaus ist eine Wasser-Reinigungsanlage einzuplanen und zu kalkulieren.

3.2.3 Nutzung geländeferner Tiefenbereiche

Im Untersuchungsgebiet gibt es keine stillgelegten bergbaulichen Anlagen oder andere oberflächenferne künstliche Hohlräume.

3.2.4 Dynamische Einflüsse/Seismik

Das Baugelände befindet sich nach "Einführung Technischer Baubestimmungen, DIN 4149 Teil 1 A 1 - Zuordnung der Gebiete in Erdbebenzonen, Thüringer Staatsanzeiger Nr. 50/2006, in in der Erdbebenzone 0 mit vernachlässigbar geringer seismischer Gefährdung.

3.2.5 Rezente potentielle Prozesse

Nach U 7 befindet sich das Baufeld im Rayon B - a - I - 2. Auslaugungserscheinungen sind aufgrund der geologischen Untergrundsituation zwar möglich aber nicht sehr wahrscheinlich.

Nach U 6 werden die Lockergesteine im Untersuchungsgebiet von Sedimenten der Salinarröt-Folge des oberen Buntsandsteins (so1) unterlagert, in denen bei ungestörter Lagerung z.T. mächtige Gipse eingelagert sein können.

In den aktuellen Bohrungen und den benachbarten Aufschlüssen (U8) wurde der Tonstein jedoch in verstürzter Lagerung als Residualgebirge aufgeschlossen, so dass im Untersuchungsgebiet davon auszugehen ist, dass der Gips bereits vollständig gelöst ist.

Am Standort ist nicht mehr mit auslaugungsbedingten Oberflächenveränderungen (Erdfälle, Bodensenkungen) zu rechnen. Besondere Sicherungsmaßnahmen sind aus Baugrundsicht somit nicht erforderlich.

3.2.6 Grundwassereinwirkung

Beim Umgang mit weitreichenden potentiellen Trinkwasserschadstoffen während Bau und Betrieb des Bauwerks ist Vorsicht geboten.

3.3 Regionale Einheiten/Geologischer Überblick

naturräumlich:	westliche Talaue im Bereich des mittleren Saaletals
regionalgeologisch:	Anthropogen über quartären Auesedimenten und im Liegenden Gesteine des Oberen Buntsandsteins als Tafeldeckgebirge im Bereich der Bleicherode- Stadtrödaer- Scholle der Thüringer Mulde
bodenmechanisch:	Am Standort stehen kiesige Auffüllungen (Schicht 0.1) aus der Verkehrsflächenbefestigung und aus dem Bodenaustausch im Rahmen der früheren Sanierung als schwach schluffiger, sandiger Kies und kiesiger Sand und bindige Auffüllungen (Schicht 0.2) aus der Verfüllung der Lache mit umgelagertem Auelehm als toniger Schluff an. Weiterhin folgt Auelehm (Schicht 1) als schwach toniger, schwach kiesiger Schluff und darunter Saalekies (Schicht 2). Tiefer befindet sich der entfestigte Tonstein (Schicht 3) der Salinarröt-Folge des Oberen Buntsandsteins.

3.4 Baugrunderkundung

Felduntersuchungen

Zur Feststellung der Baugrundsichtung sowie zur Bestimmung der Lagerungsdichte der Bodenarten wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

Tabelle 1: Felduntersuchungen

Aufschlussart	DIN	Anzahl	Anlage
Bohrungen BK (Kernbohrung)	EN ISO 22475-1:2006	2	3.1 – 3.2
Kleinrammbohrungen BS	EN ISO 22475-1:2006	2	3.3 – 3.5
Rammsondierungen DPM	EN ISO 22476-2:2005	3	3.6 – 3.8

Laboruntersuchungen

Zur Klassifizierung des Bodens nach DIN 18196 und zur Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers wurden im Labor der BEB Jena Consult GmbH die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

Tabelle 2: Laboruntersuchungen

Untersuchung / Bestimmung	DIN	Anzahl	Anlage
Wassergehalt	18121	4	5.1
Zustandsgrenzen	18122	2	5.2 – 5.3
Korngrößenverteilung	18123	1	5.4
Glühverlust	18128	2	5.5
Betonaggressivität Grundwasser	EN 201-6 / 4030	1	5.6

3.5 Baugrundsichtung / Homogenbereiche

Die Angabe der Baugrundsichtung erfolgt auf der Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen. Entsprechend der in der Anlage 2 dokumentierten Erkundungsergebnissen der Einzelprofile wurden folgende Baugrundsichten angetroffen und entsprechenden Homogenbereichen (HB) zugeordnet. Die Einstufung der Homogenbereiche (HB) nach dem aktuellen Normenstand der VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (ATV), z.B. DIN 18300 Erdarbeiten 2015, wird für Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen vorgenommen. Dabei ist der Homogenbereich ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder ggf. mehreren Boden- und Felschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte, Bohrarbeiten usw. vergleichbare Eigenschaften aufweist. Eine weiterführende Differenzierung, z.B. hinsichtlich Lösen, Laden, Fördern, Wiedereinbauen usw., erfolgt nicht.

Tabelle 3: Einteilung der Homogenbereiche

Baugrundsicht	Homogenbereich (HB)
0.1 – kiesige Auffüllungen	A
0.2 – bindige Auffüllungen	B
1 – Auelehm	B
2 – Saalekies	A
3 – Tonstein	C

3.6 Eigenschaften der Baugrundsichtung vor dem Lösen

Die Angabe der Baugrundsichtung erfolgt auf der Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen. Am Standort ist von folgender Untergrundsichtung auszugehen:

HB A (Schichten 0.1 und 2):

Genese:

Mächtigkeit, Verbreitung:

kiesige Auffüllungen und Saalekies

Auffüllung aus der Verkehrsflächenbefestigung, Bodenaustausch im Rahmen der Sanierung, Verfüllung der ehemaligen Lache und Saalekies als quartäres Auesediment vgl. A 3 - A 4

Bodenart (DIN EN ISO 14688-1):

Kies, sandig - stark sandig, schwach schluffig – schluffig;
 Sand, schwach schluffig – stark schluffig
 Ziegel, Keramik

Beimengungen:

Masseanteil Steine und Blöcke,
 große Blöcke (DIN 14688-2):

Steine: 10 - 35 %, Blöcke: 0 – 20 % (geschätzt)

Anteil Organik:

$V_{gl} = 0 - 2 \%$

Dichte:

$\rho = 1,9 - 2,0 \text{ g/cm}^3$

Bodengruppe (DIN 18196):

A [GU / SU / SU*]

Bodenklasse (DIN 18300):

3 – 4, 5 bei Steinanteil > 30 % (informativ)

Farbe:

grau, braungrau – graubraun

Lagerung:

(locker – mitteldicht) $D = 0,15 - 0,50$

Frostempfindlichkeit:

F2 - F3 (nach ZTVE – StB 09)

Wasserempfindlichkeit:

gering wasserempfindlich

Bodenarten (ATV- Bl. 127):

Gruppe 2 - Gruppe 3

Abrasivität:

CAI = 2,0 – 4,0 stark abrasiv

HB B (Schichten 0.2 und 1):

Genese:

bindige Auffüllungen / Auelehm

Auffüllungen aus der Verfüllung des ehemaligen Geländes und Auelehm als quartäres Auesediment

Mächtigkeit, Verbreitung:

vgl. A 3 - A 4

Bodenart (DIN EN ISO 14688-1):

Schluff, sandig bis stark sandig, teilweise tonig und kiesig

Masseanteil Steine und Blöcke,
 große Blöcke (DIN 14688-2):

Steine: 0 - 5 %, keine Blöcke (geschätzt)

Anteil Organik:

$V_{gl} = 2 - 5 \%$

Dichte:

$\rho = 2,0 - 2,1 \text{ g/cm}^3$

Bodengruppe (DIN 18196):

UM

Bodenklasse (DIN 18300):

4 (informativ)

Farbe:

braun

Konsistenz:

(weich – steif) $I_c = 0,6 - 0,8$

Frostempfindlichkeit:

F3 (nach ZTVE – StB 09)

Wasserempfindlichkeit:

stark wasserempfindlich

Bodenarten (ATV- Bl. 127):

Gruppe 3

Abrasivität:

CAI = 0 – 0,5 nicht bis kaum abrasiv

HB C (Schicht 3):

Genese:

Tonstein

Feinkörniges Sedimentgestein (SF), Salinarröt

Mächtigkeit, Verbreitung:

vgl. A 3, A 4

Benennung (DIN EN ISO 14689):

Tonstein, teilweise Schluffstein

Bodengruppe (DIN 18196):

TL

Festigkeit:

brüchig, geringhart

Einachsiale Druckfestigkeit:

$q_u < 1 \text{ MN/m}^2$

Dichte:

$\rho = 2,1 - 2,2 \text{ g/cm}^3$

Verwitterung:

VE (entfestigt)

Boden- / Felsklasse:

4 – 6 (informativ)

Trennflächen / Schichtung:

A 01 – A 05, schiefrig - dünnplattig

Farbe:

grau - grüngrau

Wasserempfindlichkeit:

stark wasserempfindlich

Abrassivität: CAI = 0,2 - 0,9 sehr gering abrasiv
 Kalk- und Sulfatgehalt: dünne Zwischenschichten aus Kalk- und Dolomitstein und erhöhter Sulfatgehalt aus Gipsresten möglich

Die Kennwerte und Kennzeichen der mineralischen Lockergesteine sind aus Abschnitt 6.2 zu entnehmen.

3.7 Wasserführung

Grundwasser wurde in den Bohrungen in den tieferliegenden kiesigen Auffüllungen (Schicht 0.1 und dem Saalekies (Schicht 2) angeschnitten. Diese Schicht ist auch als oberer Grundwasserleiter einzustufen. Die gemessenen Ruhewasserstände sind aus der folgenden Tabelle und den Profildarstellungen (vgl. A 3) zu entnehmen.

Tabelle 4: Grundwasserstände

Punkt	GW in [m unter GOK]	GW in [m NHN]	Bemerkung
KB 1/17	3,50	138,90	GW-Ruhe
KB 2/17	3,60	139,06	GW-Ruhe
BS 2/17	3,19	139,18	GW-Ruhe

Die Wasserstände am Standort korrespondieren mit dem Auengrundwasser, das durch das Oberflächenwasser der Saale beeinflusst wird. Aufgrund der Überdeckung des Wasserleiters mit schwach durchlässigen Auelehmen (Schicht 1) und bindigen Auffüllungen (Schicht 0.2) sind bei höheren Wasserständen in der Saaleaue auch gespannte Grundwasserstände möglich (vgl. KB 1/17 und KB 2/17).

Nach U 8.1 ist am Standort der höchste Grundwasserstand mit HGW \approx 140,40 m NHN anzunehmen.

Diese Angabe basiert jedoch auf Auswertung älterer Archivunterlagen, so dass die aktuellen Bemessungswasserstände beim Fachdienst für Bauen und Umwelt einzuholen sind.

Nach U 8 ist nach örtlichen Erfahrungswerten bei einer Hochwasserführung der Saale mit einem höchsten Flusswasserstand zwischen den Ordinaten 141,00 m NHN (HQ 20) und 141,50 m NHN (HQ 100) zu rechnen.

3.8 Bodeneigenschaften

In der entnommenen Wasserprobe wurden geringfügig erhöhte Werte von angreifendem CO₂ und leicht erhöhte Sulfatgehalte festgestellt (vgl. A 5.6), so dass das Grundwasser nach DIN 4030 bzw. DIN EN 206-1 als **schwach betonangreifend** einzustufen wäre.

Bei älteren Untersuchungen sowie nach Informationen des Fachdienstes für Bauen und Umwelt der Stadt Jena ist im Untersuchungsgebiet jedoch von erhöhtem Sulfatgehalt zwischen 600 – 1000 mg/l zu rechnen, so dass eine Einstufung des Grundwassers nach DIN 4030 bzw. DIN EN 206-1 in **mäßig betonangreifend** erforderlich ist.

Für grundwasserberührte Bauwerksteile (Bohrpfähle, Bodenplatte, Kellergeschoss bis 50 cm über HGW-Pegel) ist bei der Betonherstellung nach DIN 1045-2 hinsichtlich des chemischen Angriffsgrades somit die Expositionsklasse **XA2** zu berücksichtigen.

4. Baugrundeignung

4.1 Bebaubarkeit des Untersuchungsgebietes

Für die vorgesehene Bebauung ist der Standort **bedingt geeignet**. Mit erhöhten Aufwendungen ist in folgenden Bereichen zu rechnen:

Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der oberflächennah anstehenden Böden (Schicht 0.2: bindige Auffüllungen, Schicht 1: Auelehm) sind bei Bauwerkspunktlasten Tieferführungen der Gründungen bis zum tragfähigen Saalekies (Schicht 2) bzw. zu den tieferliegenden kiesigen Auffüllungen (Schicht 0.1) vorzusehen. Alternativ sind zur Lastabtragung Bohrpfähle zu empfehlen, die im tragfähigen Tonsteinersatz (Schicht 3) einzubinden sind.

Unter den Bodenplatten sind aufgrund der Inhomogenität der Auffüllungen und der geringen Tragfähigkeit der z.T. oberflächennah anstehenden Auelehme zusätzliche Maßnahmen zur Herstellung von Gründungspolstern ($D \geq 0,5$ m) aus geeigneten Brechkorngemischen vorzusehen. Hinweise zur Herstellung der Polster sind aus Abs. 5.8 zu entnehmen.

Im Großteil des Baufeldes sind auf Grund vorhandener Nachbarbebauung und der angrenzenden Verkehrswege Maßnahmen zur Sicherung der Baugrube durch einen Verbau vorzusehen.

Im Untergrund wurden z.T. erhöhte Schadstoffgehalte festgestellt, so dass Maßnahmen für baubegleitende Altlastenuntersuchungen und Maßnahmen zur Entsorgung / Deponierung kontaminierter Materialien vorzusehen sind. Es sollte dabei Augenmerk auf Sulfat-, PAK- und MKW-Gehalt gelegt werden.

Die im Aushubbereich anstehenden Böden (Schicht 1: Auelehm, Schicht 0.2: bindige Auffüllungen) sind zur Wiederverfüllung in statisch belasteten Abschnitten nicht geeignet, so dass Maßnahmen zur Aufbereitung des Aushubes (Stabilisierung) bzw. Maßnahmen für den Einsatz geeigneter Fremdmaterialien (Bodenaustausch) vorzusehen sind.

Aufgrund der zu erwartenden Höheneinordnung der Tiefgarage im Einflussbereich des Hochwassers sind erhöhte Abdichtungsmaßnahmen erforderlich.

4.2 Belastbarkeit

Die Belastbarkeit der aufgeschlossenen Bodenschichten kann wie folgt beschrieben werden:

HB A: kiesige Auffüllungen (Schicht 0.1) und Saalekies (Schicht 2)

Der Homogenbereich A wurde mit einer überwiegend mitteldichten Lagerung aufgeschlossen. In Bereichen, in denen Bodenaustausch stattgefunden hat (BS 1/17), wurde partiell eine lockere Lagerung angetroffen.

Auf Grund der mitteldichten Lagerung sind die tieferliegenden kiesigen Auffüllungen und der Saalekies zur Abtragung mittlerer Bauwerkslasten geeignet.

HB B: bindige Auffüllungen (Schicht 0.2) und Auelehm (Schicht 1)

Der Homogenbereich B wurde mit einer weichen bis steifen Konsistenz aufgeschlossen und ist zur Lastabtragung nicht geeignet. Die bindigen Auffüllungen und der Auelehm sind mit der Gründung zu durchfahren.

HB C: Tonstein (Schicht 3)

Der Tonstein ist aufgrund seiner überwiegend halbfesten Konsistenz als tragfähig einzustufen und zur Abtragung mittlerer Belastungen geeignet.

Bei einem Belastungseintrag durch Bohrpfähle ist jedoch zu beachten, dass die zulässigen Grenzwerte für die Gesamtsetzung bzw. die Setzungsdifferenz zwischen benachbarten Bauwerksteilen nicht überschritten werden.

4.3 Lösbarkeit (informativ)

Die Lösbarkeit der in den Aufschlüssen festgestellten Locker- und Festgesteine kann nach alter DIN 18300 wie folgt beurteilt werden:

Tabelle 5: Bodenklassen

Homogen-bereich	Schicht Nr. / Bodenart	Bodenklasse
A	0.1 - kiesige Auffüllungen	3 - 4 / 5 \Rightarrow Steinanteil > 30%
	2 - Saalkies	
B	0.2 – bindige Auffüllungen	4
	1 – Auelehm	
C	Tonstein	4 - 6

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass Bohrungen und Sondierungen nur punktförmig über den Baugrund, somit auch über die Boden- und Felsklassen, Aufschluss geben. Die genauen Anteile der einzelnen Boden- bzw. Felsklassen ergeben sich erst mit den Erdarbeiten.

Bemerkung: Bei den Schachtarbeiten sind planungsseitig zusätzliche Maßnahmen für das Lösen von „Bauwerks- und Fundamentresten“ der Altbebauung vorzusehen.

4.4 Verwendbarkeit der Schüttstoffe aus Abtrag und Aushub

Beim Wiedereinbau gelösten Bodens sind die Bestimmungen der ZTVE- StB 09 und der DIN 18 300 zu beachten. Unter Berücksichtigung dieser Richtlinien ist die Verwendbarkeit der Bodenarten wie folgt zu bewerten:

Die kiesigen Auffüllungen (Schicht 0.1) und der Saalekies sind als Verfüllmaterial in belasteten Abschnitten geeignet und können zur Bauwerkshinterfüllung bzw. Angleichung von Planumsflächen verwendet werden.

Die bindigen Auffüllungen (Schicht 0.2) und der Auelehm (Schicht 1) sind auf Grund ihres hohen Feinkornanteils für den Wiedereinbau nur mit Zusatzmaßnahmen (z.B. Siebung, Bindemittelstabilisierung) geeignet.

Ohne Bindemittelstabilisierung sollten das anfallende bindige Aushubmaterial lediglich in Bereiche eingebaut werden, die keine besonderen qualitativen Anforderungen aufweisen.

Stark durchfeuchtete Bodenschichten sind generell auszuhalten und nur mit Zusatzmaßnahmen (Trocknung, Bindemittelstabilisierung) für den Wiedereinbau geeignet.

Der Wiedereinbau sollte entsprechen ZTV E-StB 09 bei annähernd optimalem Wassergehalt und lagenweiser Verdichtung erfolgen.

4.5 Rammbarkeit (informativ)

Die Rammbarkeit der Schichten ist nach alter EAU 2012 für schlagende Verfahren wie folgt zu bewerten:

Tabelle 6: Rammbarkeit

Homogen-bereich	Schicht Nr. / Bodenart	Rammbarkeit
A	0.1 - kiesige Auffüllungen	mittelschwer bis schwer*
	2 - Saalkies	
B	0.2 – bindige Auffüllungen	leicht bis mittelschwer*
	1 – Auelehm	
C	Tonstein	nur anrammbar, Austauschbohrung erforderlich

* im Bereich von Fundament- und Bauwerkresten ist kein Rammen möglich

Bemerkung: Aufgrund der Nähe von Gebäuden bzw. baulichen Anlagen, in die ggf. keine Erschütterungen eingetragen werden dürfen, könnte Rammen nicht möglich sein. Optional sind Maßnahmen für Austauschbohrungen als Rammhilfen im Tonstein vorzusehen.

4.6 Bohrbarkeit (informativ)

Die Bohrbarkeit der Schichten ist nach alter DIN 18301:2012 wie folgt zu bewerten:

Tabelle 7: Bohrbarkeit

Homogen-bereich	Schicht Nr. / Bodenart	Boden- bzw. Felsklasse / Zusatzklasse
A	0.1 - kiesige Auffüllungen	BN1, BN2, BS1 – BS3
	2 - Saalkies	
B	0.2 – bindige Auffüllungen	BB2 – BB3, BS1
	1 – Auelehm	
C	Tonstein	BS 1, BB2 – BB3 / FV1 – FV5 / FD1

5. Lösungsvorschläge

Die nachfolgenden Vorschläge sind Empfehlungen zur geotechnischen Entwurfsbearbeitung i.S. der DIN 4020 für die Bebauung auf einem **bedingt tragfähigen** Baugrund, über deren Realisierung der Anwender endgültig entscheidet.

5.1 Bauwerkseinordnung

Über die Lageeinordnung der Neubauten wurde noch nicht entschieden.

Hinsichtlich der Höheneinordnung ist bei der Gründung neben den Anforderungen für die frostfreie Mindesteinbindung die Tragfähigkeit der einzelnen Baugrundsichten zu beachten.

Bereiche mit begrenzt tragfähigen Baugrundsichten (Schichten 0.2 und 1) sind vollständig zu durchfahren, um gleichmäßige Bettungsverhältnisse sicherzustellen und größere Setzungen zu vermeiden.

Die Tiefenlage der Schichten ist aus den Profildarstellungen (A 3) bzw. aus den Geländeschnitten (A 4) zu entnehmen.

5.2 Gründungsmethode

Entsprechend der angetroffenen Untergrundsituation sind vorbehaltlich der einzutragenden Lasten zunächst zwei Gründungsverfahren denkbar. So kann die Gründung für die Tiefgarage auf einer Bodenplatte im Saalekies der Schicht 2 bzw. den tieferliegenden kiesigen Auffüllungen der Schicht 0.1 erfolgen. Nicht unterkellerte Neubauten können auf Bohrpfählen tiefer gegründet werden. Die Tiefergründung sollte dabei auf Großbohrpfählen ($D \geq 0,6 \text{ m}$) im Tonstein (Schicht 3) erfolgen.

5.3 Bauwerksschutz

Sperr- und Dichtungsmaßnahmen sind entsprechend den Trockenheitsanforderungen aus der Nutzung vorzunehmen. Bei der Optimierung von Abdichtungsmaßnahmen sind die Anforderungen der angrenzenden Raumnutzung zu berücksichtigen.

Deshalb sind je nach Einbindung der Bauwerke unterschiedliche Lastfälle nach DIN 18533-1:2017-07 anzusetzen.

Am Standort ist bei höheren Wasserständen in der Saale bis zum HGW – Pegel im Bereich der Unterkellerung / Tiefgarage mit einem Andrang von Grundwasser zu rechnen. Somit ist das Kellergeschoss bis 30 cm über den HGW-Pegel (ca. 141,00 m NHN) und somit die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3 \text{ m}$ Eintauchtiefe) anzusetzen. Bei tieferer Anordnung des Gebäudes ist die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (hohe Einwirkung von

drückendem Wasser ≥ 3 m Eintauchtiefe) anzusetzen. Eine Abdichtung ist mit bahnenförmigen Stoffen nach DIN 18533-2 und mit flüssig zu verarbeitenden Stoffen nach DIN 18533-3 vorzusehen.

Alternativ wird die Ausführung einer „weißen Wanne“ (WU- Beton gemäß DAfStB-Richtlinie) empfohlen.

Für den nicht unterkellerte Bereiche ist von einer Beanspruchung durch Bodenfeuchte auszugehen. Durch die Einwirkung von Bodenfeuchte und nicht drückendem Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden ist die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E anzuwenden. Eine Abdichtung ist mit bahnenförmigen Stoffen nach DIN 18533-2 und mit flüssig zu verarbeitenden Stoffen nach DIN 18533-3 vorzusehen.

Außenanlagen sind so auszubilden, dass Oberflächenwasser vom Bauwerk weg geleitet wird.

5.4 Schutz des Baugrundes

Im Untersuchungsgebiet gelten die Bestimmungen des allgemeinen Frostschutzes in Frostperioden (DIN 1054). Demnach ist eine **Mindesteinbindetiefe bzw. Überdeckung der Gründungssohle von 0.80 m** bei nicht unterkellerten Bereichen oder bei frostausetzten Bereichen der Tiefgarage erforderlich. (Unter der Bodenplatte ist eine umlaufende Frostschürze auszubilden).

Anfallendes Brauch- und Oberflächenwasser ist in dichten Leitungen sicher abzuleiten.

5.5 Wasserhaltung

Bauzeitlich ist mit einem Andrang von Oberflächen- und Niederschlagswasser und bei tieferer Einbindung in den Saalekies (Schicht 2) auch mit Grundwasser zu rechnen.

Bei Gründung oberhalb der festgestellten Grundwasserstände kann das anfallende Wasser über eine offene Haltung gefasst und abgeleitet werden.

Bei Gründung unterhalb der festgestellten Grundwasserstände ist als eine Möglichkeit die Ausführung eines wasserdichten Spundwandverbaues erforderlich, wobei die Spundwände in den schwach durchlässigen Tonstein (Schicht 3) einzubinden sind, um Wasserrumläufigkeiten zu vermeiden. Das Restwasser in der Baugrube ist durch eine offene Haltung zu fassen in den nächsten Vorfluter einzuleiten.

Alternativ zum wasserdichten Spundwandverbau kann eine Wasserhaltung auch durch Brunnengalerien erfolgen, die gemäß Baufortschritt nach gesonderter Planung anzuordnen sind. Dabei wird der Zufluss durch die Brunnen in die Baugrube verhindert. Der genaue Abstand der Brunnen und deren Anordnung sowie die ungefähren Abpumpmengen sind durch ein gesondertes hydrologisches Gutachten mit Nachweis der erforderlichen Brunnen vorzugeben. Gegenüber dem Spundwandverbau ist bei dieser Variante mit erhöhten Mengen abzuleitenden Grundwassers bis zur Auftriebssicherheit des Kellers zu rechnen.

Vor Einleitung des Grundwassers in das öffentliche Kanalnetz ist eine gesonderte Genehmigung beim Zweckverband Jenawasser zu beantragen.

Es wird empfohlen, dass im Vorfeld eine Wasseruntersuchung nach den Kriterien der Kläranlage Jena durchgeführt wird.

5.6 Schutz der Baugrube

Baugruben und Gräben mit Tiefen über 1,25 m sind nach DIN 4124 abzusteißen oder abzuböschten. Bei unbelasteten Böschungsschultern (lastfreier Streifen je nach Verkehrslast bis 12t > 1 m, über 12 t > 2 m) und Baugruben bis 5 m Tiefe gelten ohne rechnerischen Nachweis nachstehende max. zulässige Böschungswinkel:

Tabelle 8: Böschungswinkel β

Homogenbereich	Schicht Nr. / Bodenart	Böschungswinkel β
A	0.1 - kiesige Auffüllungen	45
	2 - Saalkies	
B	0.2 – bindige Auffüllungen	60 bei mindestens steifer Konsistenz
	1 – Auelehm	45 bei weicher Konsistenz
C	Tonstein	60

Bei belasteten Böschungen und Baugruben tiefer 5 m ist ein gesonderter Standsicherheitsnachweis zu führen.

Aufgrund der Nähe von baulichen Anlagen (Bauwerke, Straße, Verkehrsflächen) ist die Herstellung einer frei geböschten Baugrube im Bereich der Teilunterkellerung des westlichen Gebäuderiegels ggf. nicht möglich und somit deren Sicherung erforderlich.

Zur Sicherung kann die Herstellung eines Verbaues aus Trägerbohlwänden bzw. bei Einbindung des Gebäudes in das Grundwasser aus wasserdichten Spundwänden erfolgen. Die Träger / Spundwände sind in den Untergrund frei einzuspannen. Bei erforderlicher wasserdichter Ausführung sind die Spundwände zur Vermeidung von Wasserrumläufigkeiten mindestens 1 m in den Tonsteinersatz (Schicht 3) einzubinden.

Hinsichtlich der Ramm- und Bohrbarkeit der Schichten sind die Aussagen der Abschnitte 4.5/4.6 zu beachten.

Zusätzliche Rückverankerungen sind ggf. nach statischer Erfordernis vorzusehen. Die charakteristischen Mantelreibungswerte sind in einer gesonderten Stellungnahme durch den Baugrundgutachter vorzugeben.

Bei Annäherung an Bauwerke sind die Bestimmungen der DIN 4123 einzuhalten und der Verbau ist statisch nachzuweisen.

Bei Leitungsquerungen sind entsprechende Hilfsverbauten vorzusehen, die den Einbruch des anstehenden Baugrundes in den Graben verhindert.

5.7 Planumsschutz

Die im Gründungsbereich anstehenden Bodenarten sind z.T. als witterungsempfindlich einzustufen (Schichten 0.2 und 1: Auffüllungen - Auelehm), so dass Maßnahmen zum Schutz der Planumsflächen erforderlich sind.

Unter den Bodenplatten sollte generell der Einbau einer Tragschicht ($D \geq 0,3 \text{ m}$) aus abgestuften, verdichtungsfähigen Brechkorngemischen (Körnungsbereich 0/45 bzw. 0/56 mm) erfolgen. Das Schottermaterial dient gleichzeitig als kapillarbrechende Schicht. Werden unter den Bodenplatten zusätzliche Gründungspolster hergestellt, ist die gesonderte Herstellung einer Tragschicht nicht erforderlich.

Zur Gewährleistung einer dauerhaften Befahrbarkeit der Tragschicht / des Gründungspolsters wird zusätzlich der Einbau einer Sauberkeitsschicht ($D = 5 - 8 \text{ cm}$) aus Magerbeton (Betongüte: C 8/10 nach DIN EN 206-1) empfohlen.

Nach Fertigstellung der Fundamentgräben / der Baugrube ist das Planum durch geeignete Geräte nachzuverdichten, um Auflockerungen im Gründungsbereich auszuschließen.

5.8 Gründungspolster

Zur gleichmäßigen Lastabtragung bzw. zur Geländeangleichung ist die Herstellung von Gründungspolstern erforderlich. Unter den gegebenen Bedingungen ist von Polsterstärken zwischen 0,5 – 1,0 m auszugehen. Die genaue Polsterstärke ist in Abhängigkeit von den statischen Anforderungen und den Ergebnissen weiterer Setzungsberechnungen festzulegen.

Als Polstermaterialien sind abgestufte, verdichtungsfähige Brechkorngemische (Körnungsbereich 0/45 bzw. 0/56 mm) oder gleichwertige verdichtungsfähige, schadstofffreie und volumenbeständige RC-Materialien zu verwenden. Beim Einbau / der Verdichtung der Materialien sind die Bestimmungen der ZTVE – StB 09 zu beachten.

Die Eignung des Materials ist durch entsprechende Untersuchungen bzw. gültige Zertifikate nachzuweisen, wobei zusätzlich die Bestimmungen der TL Gestein StB 2004 bzw. TL BuB E – StB 09 zu beachten sind.

Baubegleitend sind die erreichte Tragfähigkeit und die Verdichtung durch statische Platten-druckversuche nach DIN 18134 zu überprüfen, wobei folgende Werte nachzuweisen sind:

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| - Polsterstärke ab 0,5 m: | - Tragfähigkeit | $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ |
| | - Verdichtungsbeiwert | $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,4$ |
| - Polsterstärke ab 1,0 m: | - Tragfähigkeit | $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ |
| | - Verdichtungsbeiwert | $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,2$ |

Im Rahmen der Qualitätssicherung sind je 0,5 m Einbaulage und auf der Polster OK mindestens 4 – 6 Kontrollmessungen auszuführen. Über den genauen Zeitpunkt der Abnahme ist der Gutachter rechtzeitig zu informieren.

6. Berechnungsgrundlagen

6.1 Generelle Berechnungsgrundlagen

Die Aussagen des Abschnittes - Baugrundmodell - gelten unmittelbar als Planungsgrundlage. Bei ihrer Anwendung ist zu beachten, dass die Aussagen zur Geometrie des Baugrundes, wie Schichtgrenzen und Wasserstände, Abbildcharakter besitzen und noch nicht unter Beachtung von Sicherheitsbedürfnissen modifiziert wurden.

6.2 Spezielle Berechnungsgrundlagen

Zur Durchführung erdstatischer Berechnungen können neben den Angaben unter Abschnitt 3 die nachfolgenden Werte verwendet werden. Die angegebenen Merkmale wurden auf der Grundlage der durchgeführten Feldversuche bzw. der Archivunterlagen ermittelt und entsprechen Schichtenmittelwerten, die z.T. auf territorialen Erfahrungswerten beruhen.

Tabelle 9: Bodenparameter

Schicht Nr.	Homogenbereich	Bezeichnung	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
0.1	A	Auffüllungen grobkörnig	19	11	30	-	8 - 30
0.2	B	Auffüllungen -feinkörnig	19	9	24	2 - 5	4 - 8
1	B	Auelehm	19	9	24	2 - 5	6 - 10
2	A	Saalekies	20	12	33	-	20 - 45
3	C	Tonstein	21	11	29	10 - 20	20 - 40

worin bedeutet: ϕ' : Reibungswinkel; c' : undrained Scherfestigkeit; E_s : Steifemodul

7. Hinweise

Die Baugrunduntersuchung beruht als Grundlage der bautechnischen Empfehlungen auf punktuellen Aufschlüssen. Im Rahmen der weiteren Planung sollte eine Abstimmung mit dem Gutachterbüro erfolgen um weitere Nacherkundungsmaßnahmen für genaue Planung der Gebäude Baugrubensicherungsmaßnahmen abzustimmen. Eine Überprüfung während der Gründungs- und Erdarbeiten ist erforderlich, um die Entsorgungssituation zu begleiten und die Übereinstimmung des Berichtes mit den tatsächlichen Verhältnissen festzustellen und zu bestätigen. Erst danach können die angegebenen Kennwerte endgültig als verbindlich bestätigt werden.

Bei der Festlegung des Untersuchungsumfanges wurden auf der Grundlage der DIN 4020: 2003-09 Vorkenntnisse, örtliche Erfahrungen und Altgutachten berücksichtigt. Die Aufschlüsse tragen punktuellen Charakter. Abweichungen von den dargestellten Baugrundsichtprofilen sind generell nicht ausgeschlossen.

Die Aussagen und Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sind vom Planer sorgfältig zu prüfen. Weitergehende Untersuchungen für noch nicht beurteilte Bauwerke und Stützkonstruktionen werden empfohlen und sollten im Rahmen der Genehmigungsplanung bzw. zur Ausführungsplanung vorliegen.

Bei der vorliegenden komplexen Bauaufgabe kann der geotechnische Sachverständige nicht alle Eventualitäten erkennen und abarbeiten. Das entsprechende umfassende Wissen hat nur der Objektplaner. Deshalb muss er das Baugrundgutachten umfassend prüfen und seine Erkenntnisse mit dem Gutachter abstimmen. Nur so ist es ihm möglich, aus der Schichtbeschreibung des Bodengutachtens für die Ausschreibung die Homogenbereiche festzulegen und entsprechende Massen zu ermitteln.

Soweit im Rahmen von Planungen, ausführenden Arbeiten, von Sondervorschlägen usw. weitere Verfahren vorgeschlagen werden, wird empfohlen, die zugehörigen Unterlagen bezüglich bodenmechanischer und gründungstechnischer Belange der BEB Jena Consult GmbH vorzulegen.

Die verfahrensspezifischen Hinweise hinsichtlich Bauausführung, Baugrubengestaltung und Gründung haben empfehlenden Aussagegehalt und wollen den Entscheidungen des Planers, betreffend den erforderlichen Einsatz von Baumaterialien, Baugeräten etc. nicht vorgreifen.

Zu Einzelheiten möglicher Bauverfahren wurde Stellung genommen, soweit dies anhand der übergebenen Unterlagen abschätzbar war.

Es wird generell davon ausgegangen, dass die in Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure alle die den relevanten Normen und Regeln der Bautechnik entsprechenden Nachweise führen.

Bei allen Arbeiten sind die Festlegungen der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. Allgemeine Vorschriften, Bauarbeiten, Grabenverbaugeräte) zu beachten.

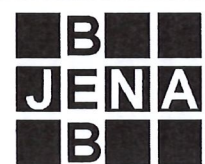
Die Bauherrschaft sollte zur Wahrung ihrer Rechtssicherheit gegenüber den Eigentümern der Nachbargebäude, als auch gegenüber der Baufirmen der einzelnen Bauabschnitte vor Beginn der Bauarbeiten ein Beweissicherungsverfahren des Bestandes und der Nachbargebäude innen und außen beauftragen (s. DIN 4123 5.5 und 4107).

BEB Jena Consult GmbH



BEB Jena Consult GmbH

Baugrund – Erdbau – Beweissicherung
Tatzendpromenade 2
07745 Jena
☎ 03641-4527-0
Fax 03641-452730



Auftr.- Nr.: 5035/26/88/E

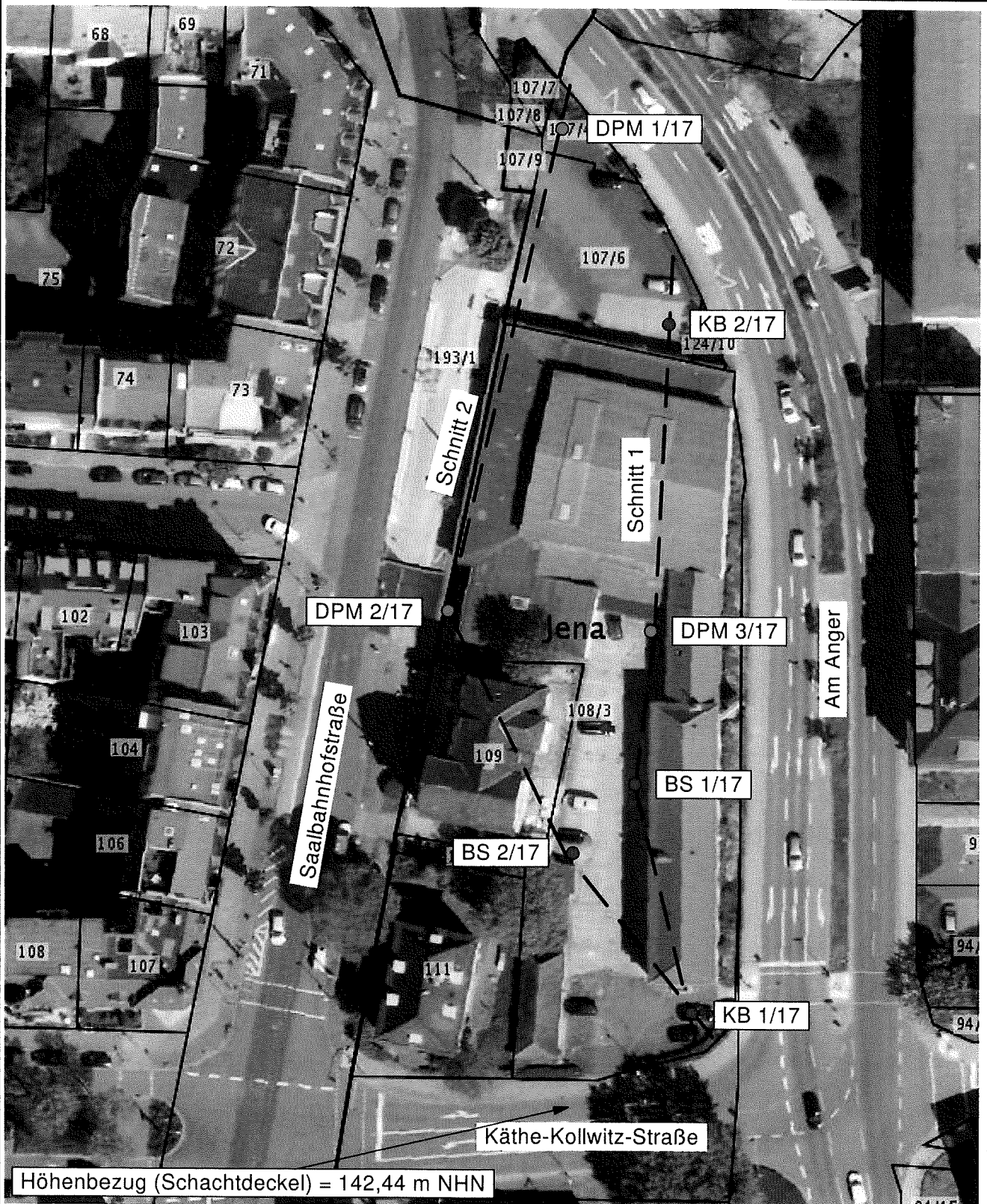
Anlage: A 1 - Übersichtsplan

Vorhaben: Jena, Saalbahnhofstraße 21
Neubau Wohnbebauung

Maßstab: 1:10.000

Datum: 31.08.17

Bearbeiter: So



- Kleinrammbohrung / Kernbohrung (BS / KB)
- Mittelschwere Rammsondierung (DPM)



KB 1/17

m NHN

143.00

142.50

142.00

141.50

141.00

140.50

140.00

139.50

139.00

138.50

138.00

137.50

137.00

136.50

136.00

135.50

135.00

142,40 m

Schicht 0

Schicht 2

Schicht 3

Probe 1 □ 0.90

Probe 2 □ 2.50

Probe 3 □ 4.00

Probe 4 □ 5.30

Probe 5 □ 6.00

3.50
17.08.17
4.20
17.08.17

Asphalt

0.05 (142.35)

Beton

0.20 (142.20)

Auffüllung, Kies

sandig, gering schluffig,

Ziegelreste, grau

0.40 (142.00)

Auffüllung, Schluff

tonig, etwas kiesig,

braun - dunkelbraun

1.30 (141.10)

Auffüllung, Schluff

tonig - stark tonig,

braun

3.30 (139.10)

Auffüllung, Schluff

sandig - stark sandig,

schwach organisch, grau

- dunkelgrau

3.70 (138.70)

Auffüllung, Sand

gering schluffig, etwas

kiesig, Ziegelreste,

Keramik, grau

4.80 (137.60)

Kies

sandig - stark sandig,

braungrau

5.60 (136.80)

Tonstein

grau

7.00 (135.40)

[GU]

[UM]

[UM]

[UM / SU*]

[SU]

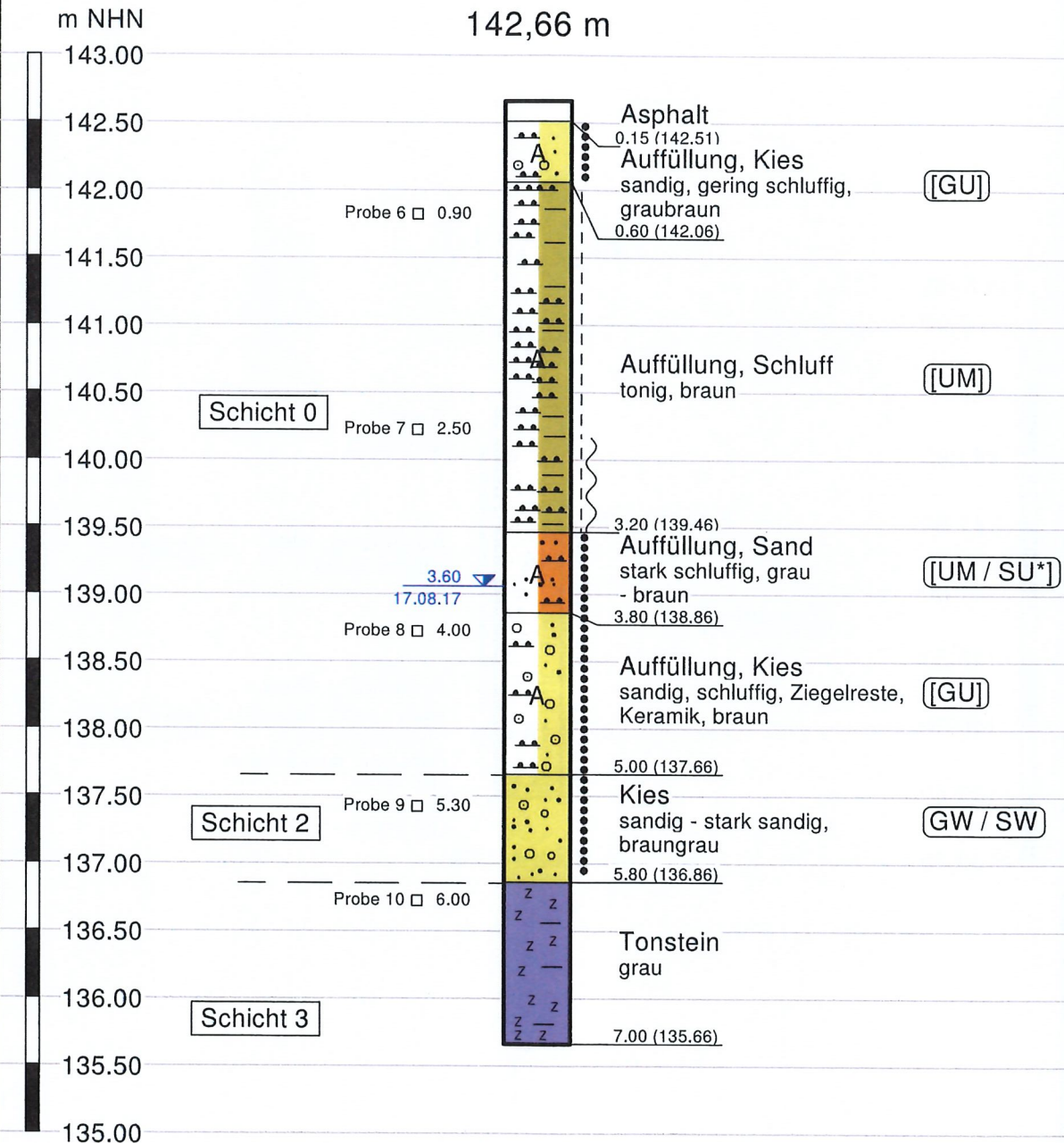
[GW / SW]

Legende

steif
 weich
 mitteldicht

3.50
17.08.17 Grundwasser Bohrende
 4.20
17.08.17 Grundwasser angebohrt

KB 2/17

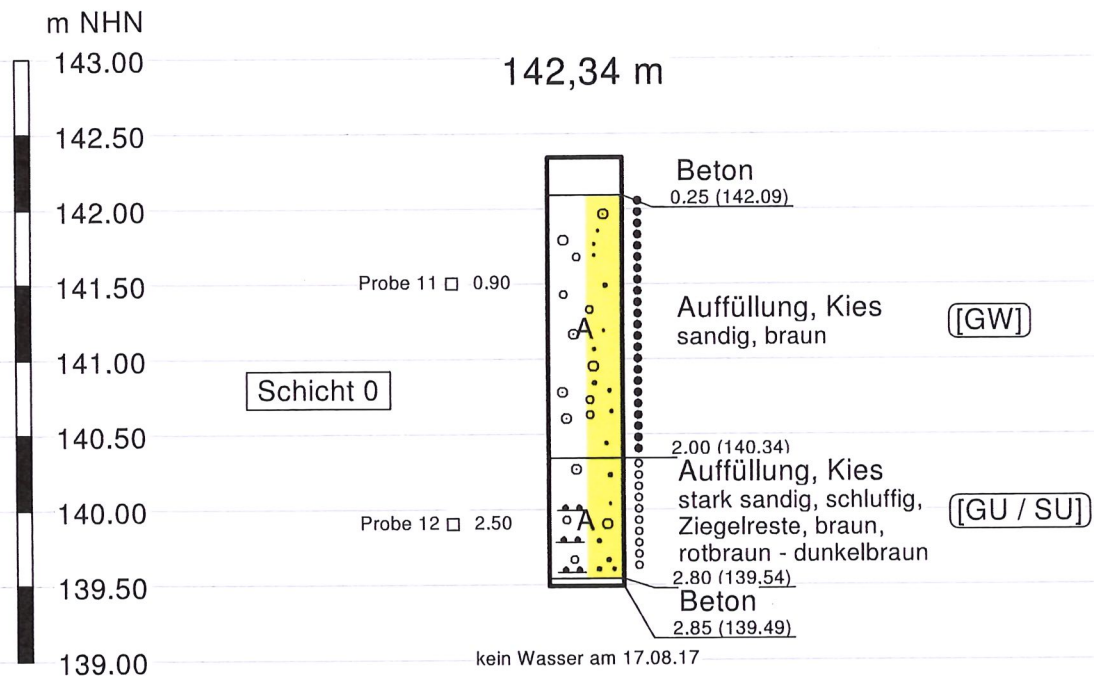


Legende

- steif
- weich - steif
- mitteldicht

3.60
17.08.17 Grundwasser Bohrende

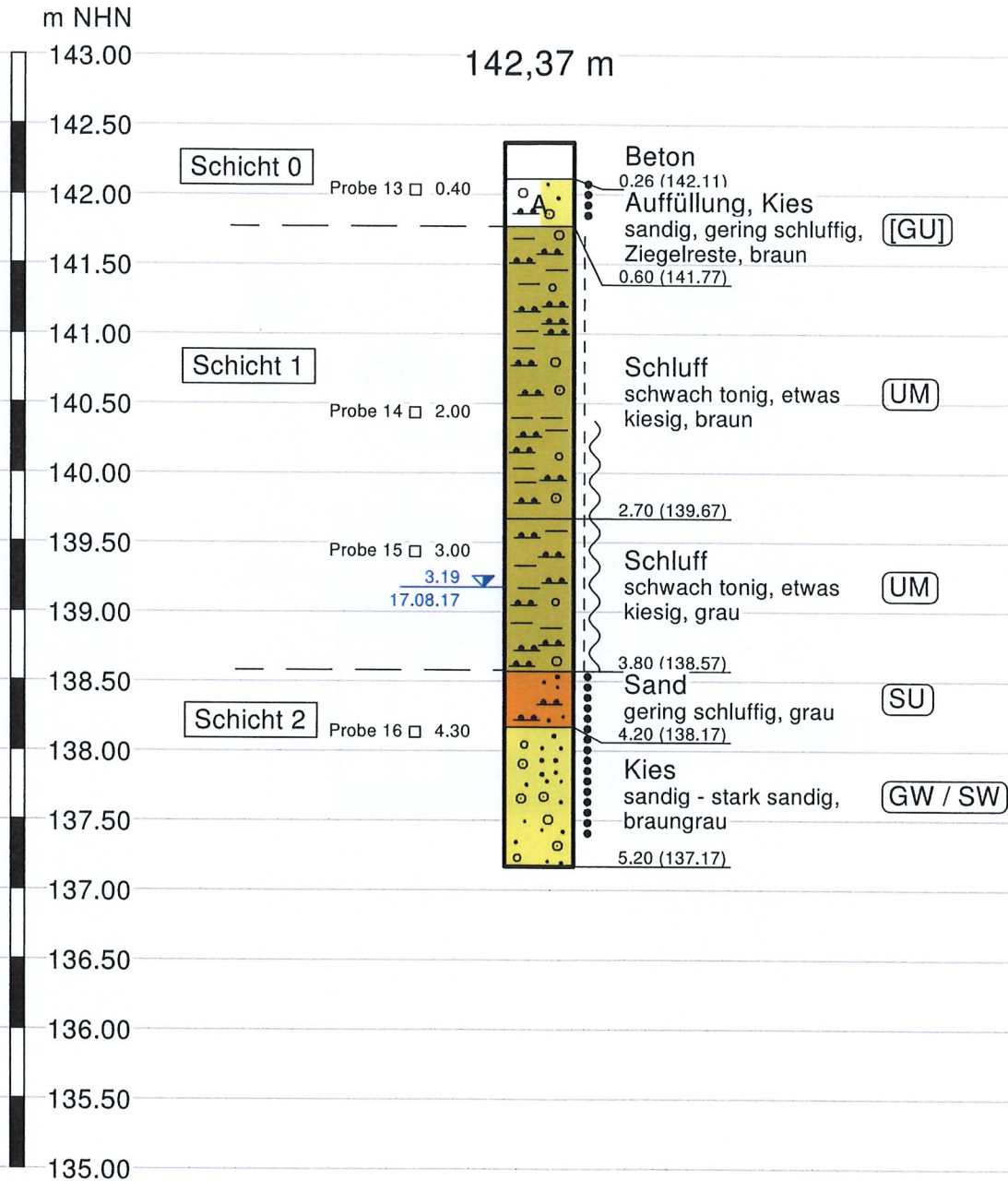
BS 1/17






Legende

- ○ ○ ○ locker
- ● ● ● mitteldicht

BS 2/17



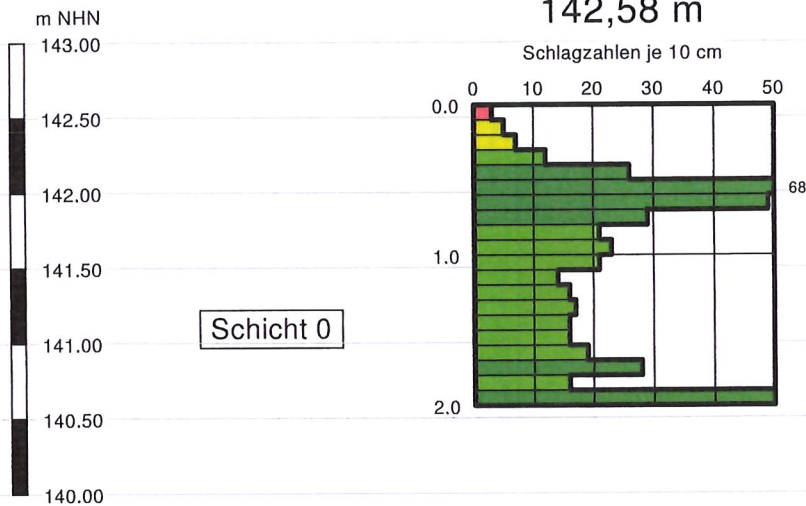
Legende

-  steif
-  weich - steif
-  mitteldicht

3.60
17.08.17 Grundwasser Bohrende

DPM 1/17

142,58 m

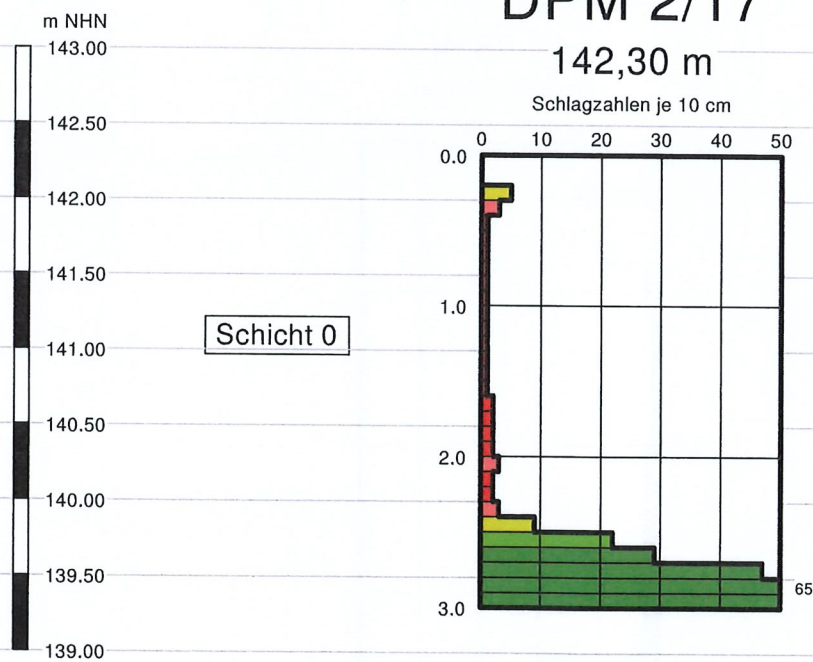


Legende DPM

- sehr locker / breiig
- locker / weich
- mitteldicht / steif
- dicht / halbfest
- sehr dicht / fest

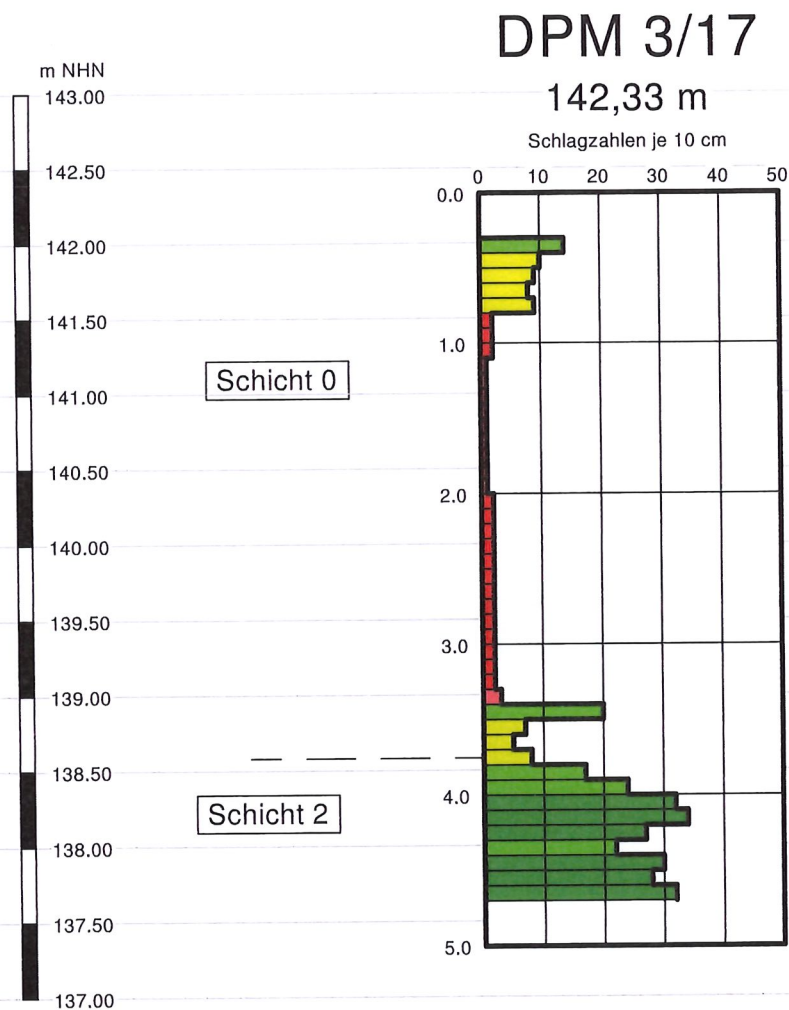
DPM 2/17

142,30 m



Legende DPM

- sehr locker / breiig
- locker / weich
- mitteldicht / steif
- dicht / halbfest
- sehr dicht / fest



Legende DPM

	sehr locker / breiig
	locker / weich
	mitteldicht / steif
	dicht / halbfest
	sehr dicht / fest

Wassergehalt nach DIN 18 121

Jena

Saalbahnhofstr.

Bearbeiter: Sonntag

Datum: 21.08.2017

Prüfungsnummer:

Entnahmestelle: KB1-2/17

Tiefe: 1,3 - 7,0 m

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 17.08.2017/ Sonntag

Probenbezeichnung:	KB1/17 1,3 - 3,3 m	KB1/17 3,3 - 4,8 m	KB2/17 3,2 - 3,8 m	KB2/17 5,8 - 7,0 m		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	238.27	220.20	231.24	232.25		
Trockene Probe + Behälter [g]:	197.44	178.74	204.22	208.12		
Behälter [g]:	71.81	70.62	72.28	75.25		
Porenwasser [g]:	40.83	41.46	27.02	24.13		
Trockene Probe [g]:	125.63	108.12	131.94	132.87		
Wassergehalt [%]	32.50	38.35	20.48	18.16		

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

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

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

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Jena
Saalbahnhofstr.

Bearbeiter: Sonntag

Datum: 22.08.2017

Prüfungsnummer:

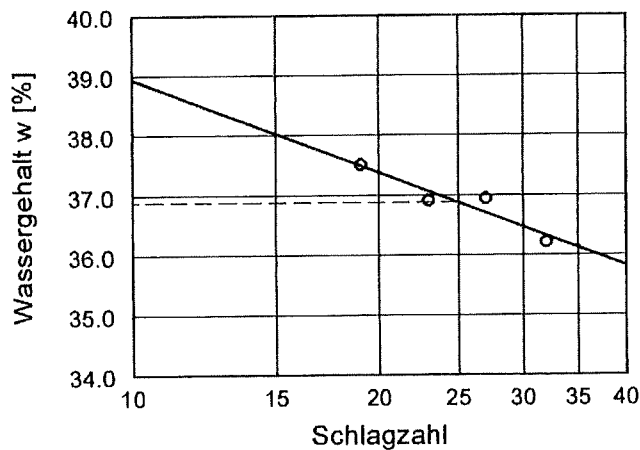
Entnahmestelle: KB1/17

Tiefe: 1,3 - 3,3 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: UM

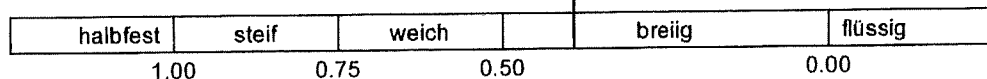
Probe entnommen am: 17.08.2017/ Sonntag



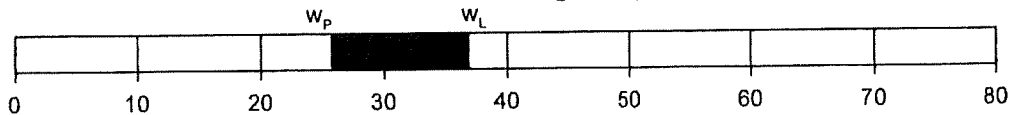
Wassergehalt $w = 32.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 36.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 25.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 11.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.39$

Zustandsform

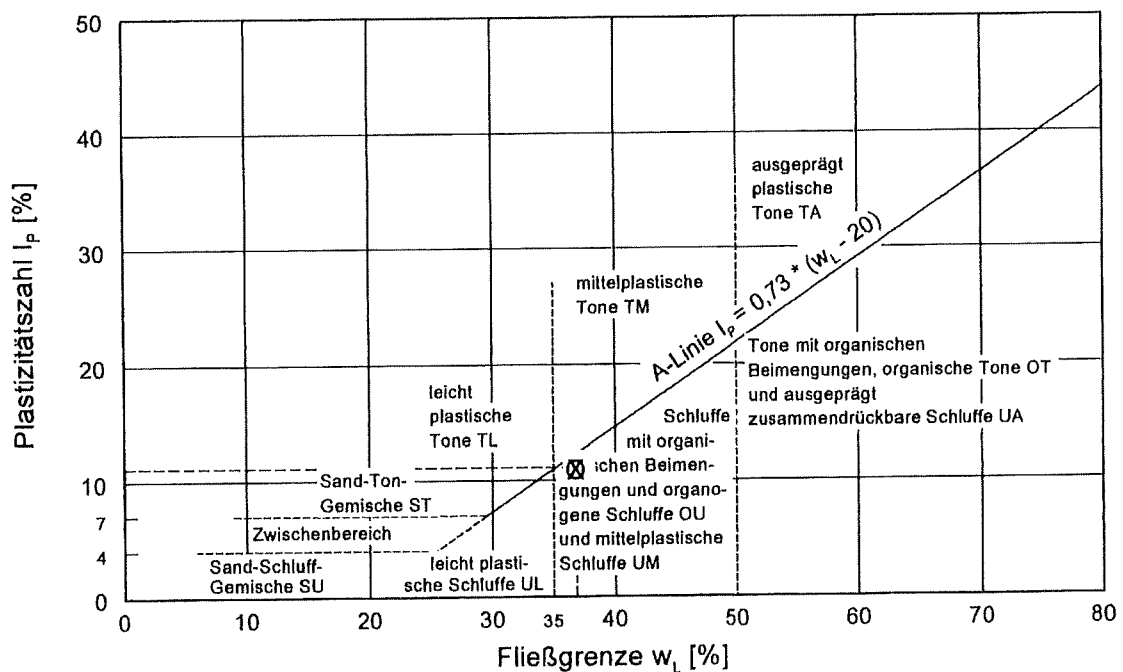
$I_c = 0.39$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Jena

Saalbahnhofstr.

Bearbeiter: Sonntag

Datum: 23.08.2017

Prüfungsnummer:

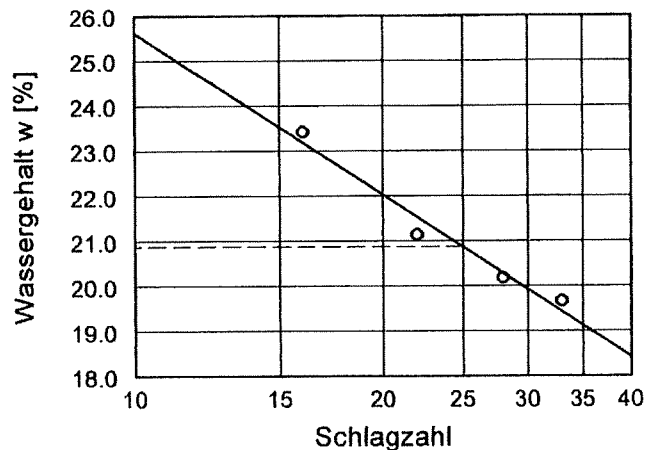
Entnahmestelle: KB2/17

Tiefe: 3,2 - 3,8 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU/UL

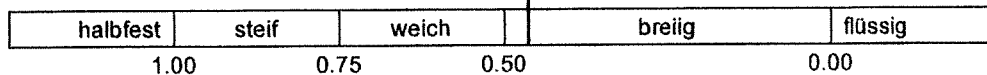
Probe entnommen am: 17.08.2017/ Sonntag



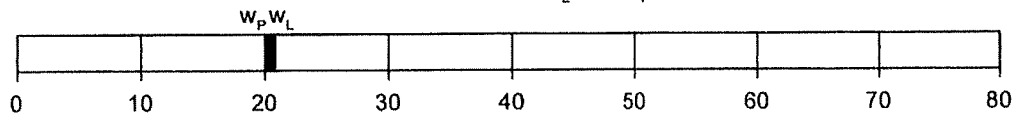
Wassergehalt $w = 20.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 20.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 20.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 0.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.46$

Zustandsform

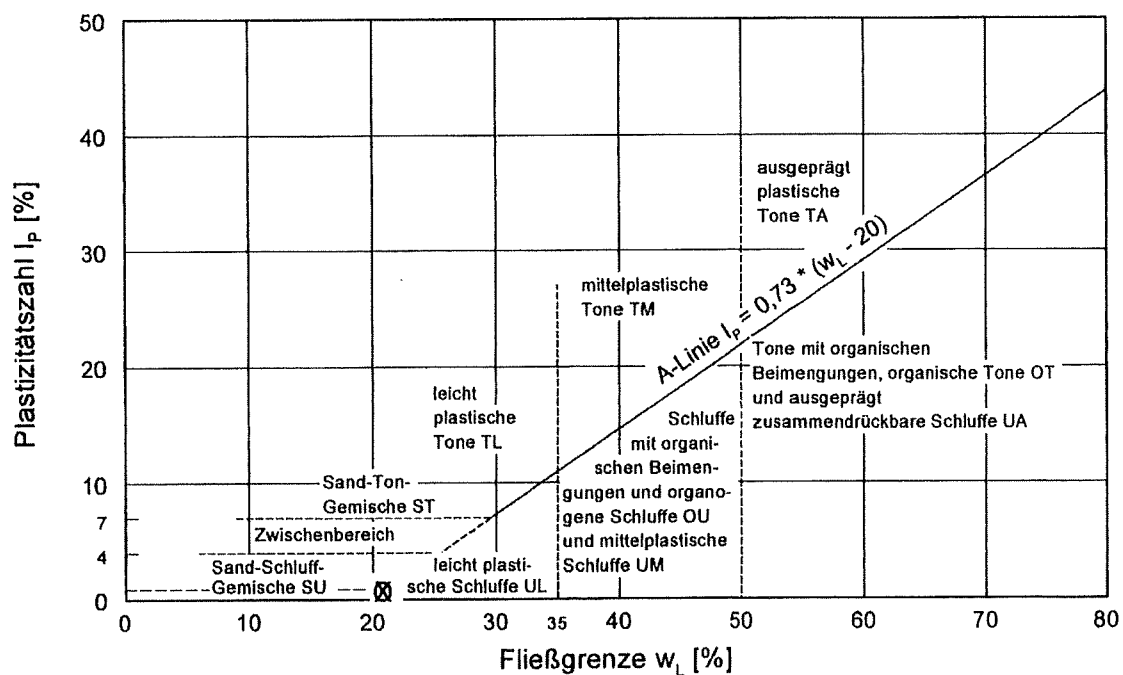
$I_c = 0.46$

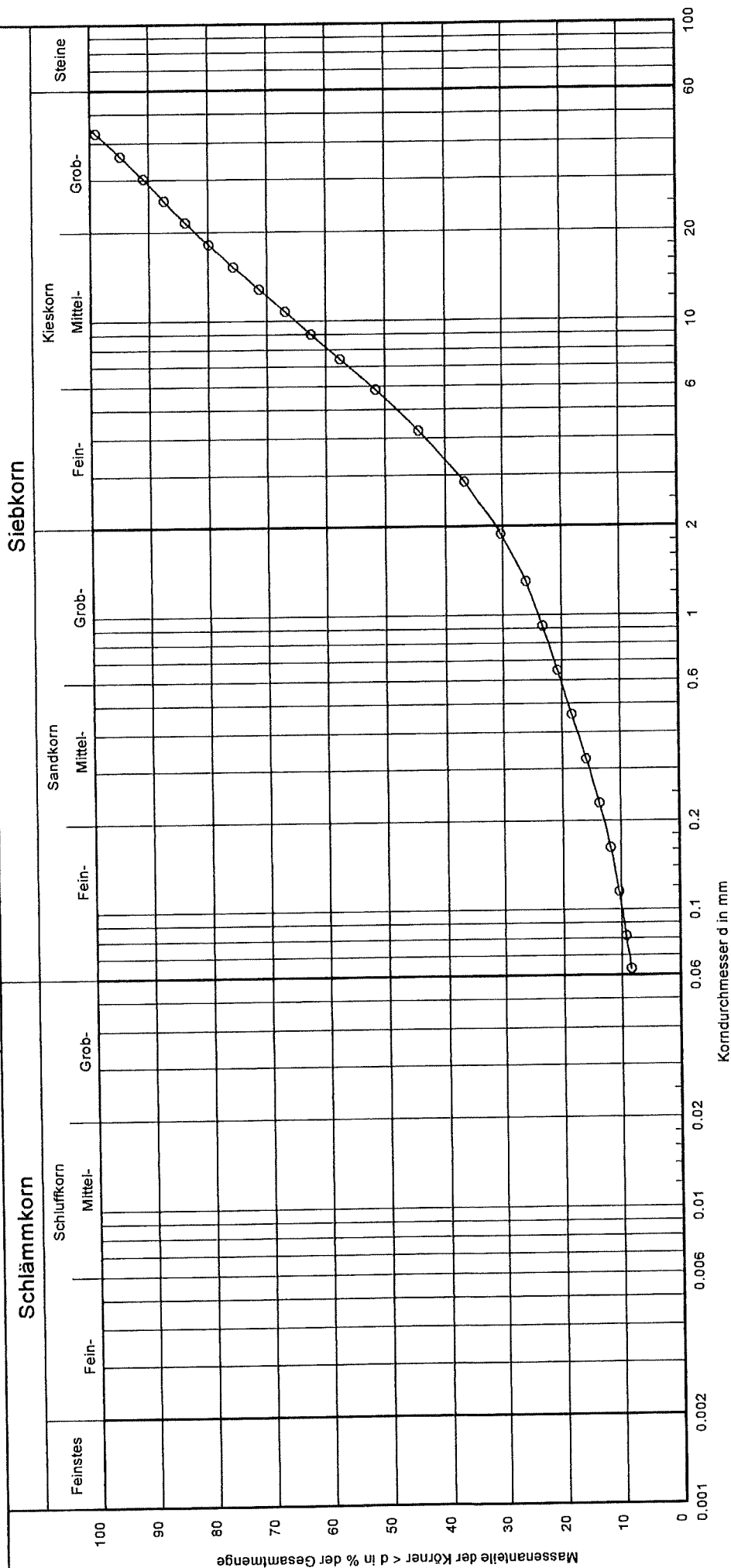


Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm





Bericht:
5035/26/88/E
Anlage: 5.4

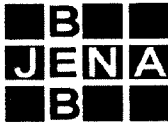
Bemerkungen:

Bezeichnung:	GU
Bodenart:	G, fs', ms', gs'
Tiefe:	5,0 - 5,8 m
k [m/s] (Hazen):	$1.2 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	KB2/17
U/Cc	3,7/4,0

Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128

Bemerkung : Bauvorhaben : Jena Saalbahnhofstr. Ausgeführt durch : Ba am : 24.08.2017 Dateiname : Jena, Saalbahnhofstr.		Art der Entnahme: gestört Entnahme am : 17.08.17 durch : Sonntag			
Proben-Nr.	1	2	3	4	5
Entnahmestelle	KB1/17	KB1/17			
Entnahmetiefe [m]	1,3 - 3,3	3,3 - 4,8			
Behälter Nr.	1	2			
Behälter m _B [g]	71,03	56,74			
Probe + Behälter m+m _B [g]	108,45	111,64			
Probe n.d. Glühen + Behälter m _O +m _B [g]	107,18	108,97			
Massenverlust (m+m _B)-(m _O +m _B) = m _{gl} [g]	1,27	2,67			
Probemenge (m+m _B)-m _O = m [g]	37,42	54,90			
Glühverlust m _{gl} *100/m = V _{gl} [%]	3,39	4,86			
Bodenart	bindig				
Bodengruppe	UM				
Bemerkungen:					
Einteilung der Böden nach DIN 1054, 4022 T1 und 18196					
organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen			organische Böden		
bindig		nicht bindig			
V _{gl} > 2% - 5% schwach organisch - Bodengruppe nach DIN 18196 V _{gl} > 5% - 10% organisch > 10% - < 20% stark organisch OU - Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe OT - Tone mit organischen Beimengungen und organogene Tone		V _{gl} > 1% - 3% schwach organisch - Bodengruppe nach DIN 18196 V _{gl} > 3% - 5% organisch > 5% - < 20% stark organisch grob- bis gemischtkörnige Böden: OH - mit humusartigen Beimengungen OK - mit kalkigen, kieseligen Bildungen		V _{gl} >= 20% HN - Torfe, nicht zersetzt HZ - Torfe, zersetzt (Zersetzungsgrad nach DIN 4022 T1 und 19682) F - Mudde, Faulschlamm	

BEB Jena Consult GmbH Baugrund - Erdbau - Beweissicherung Talzandpromenade 2 07745 Jena Tel: 03641-4527-0 Fax.: 03641-45 27-30 e-mail: BEB-jena@beb-jena-consult.de				Prüfungs-Nr.: Anlage : 5.6 zu : 5035/26/88/E	
Bewertungsbogen für Grundwasser Betonkorrosion bei chemischem Angriff nach DIN 1045-2:2001-07					
Bauvorhaben : Jena Saalbahnhofstr. Ausgeführt durch : Ba am : 22.08.2017 Dateiname : Jena, Saalbahnhofstr		Entnahmestelle : KB1/17 Entnahmetiefe : (m) 4,00 Wasserart : Schichtwasser Bodentemp. zwischen 5°-25°C Entnahme am: 17.08.2017 durch : Sonntag			
Chemisches Merkmal		Expositionsklasse keine XA1(schwach) XA2 (mäßig) XA3 (stark)			
Grenzwerte pH-Wert		6,5 5,5 4,5 6,8 5 5,8 4,8 7,5			
Grenzwerte CO ₂ angreifend [mg/l]		15 40 100 11,25 33,75 85 18			
Grenzwerte Ammonium NH ₄ ⁺ [mg/l]		15 30 60 11,25 26,25 52,5 0			
Grenzwerte Magnesium Mg ²⁺ [mg/l]		300 1000 3000 225 825 25000 0,0			
Grenzwerte Sulfat SO ₄ ²⁻ [mg/l]		200 600 3000 150 500 24000 125			
Auswertung: XA1 (schwach angreifend)					
Erforderliche Betonzusammensetzung: Expositionsklasse XA - Betonkorrosion durch chemischen Angriff					
Expositions- klasse	Umgebungsbedingungen	Mindest- zementgehalt ²⁾ [kg/m³]	Mindestzementgeh. ²⁾ bei Anrechnung von Zusatzstoffen [kg/m³]	maximaler Wasser/ Zementwert	Mindestdruck- festigkeitsklasse ¹⁾
XA1	chemisch schwach angreifend nach DIN EN 206-1, Tab. 2	280	270	0,60	C 25/30
XA2	chemisch mäßig angreifend nach DIN EN 206-1, Tab. 2	320	270	0,50	C 35/45 ³⁾
XA3	chemisch stark angreifend nach DIN EN 206-1, Tab. 2	320	270	0,45	C 35/45 ^{3),4)}
Bemerkungen: Der schärfste Wert für jedes einzelne chemische Merkmal bestimmt die Klasse. Wenn beide angreifenden Merkmale zu derselben Klasse führen, muß die Umgebung der nächsthöheren Expositionsklasse zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, daß dies nicht erforderlich ist. Auf diese Studie kann verzichtet werden, wenn keiner der Werte im oberen Viertel (> 75% des Maximalwertes) liegt.					
¹⁾ Gilt nicht für Leichtbeton. ²⁾ Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden. ³⁾ Bei der Verwendung von Luftporen, z. B. aufgrund gleichzeitiger Anforderungen aus der Expositionsklasse XF, eine Festigkeitsklasse niedriger ⁴⁾ Schutzmaßnahmen für den Beton sind erforderlich. ⁵⁾ 75% des jeweiligen Maximalwertes					



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 – 99438 Bad Berka

BEB Jena Consult GmbH
Baugrund - Erdbau - Beweissicherung
Tatzendpromenade 2

07745 Jena



Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

25.08.2017

Tel.: 03 64 58 / 49 66 06
Fax.: 03 64 58 / 49 66 11
mobil: 0172 / 3 64 66 87
Mail:
info@labor-fischer.de
Internet:
www.labor-fischer.de

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: 17- 2392

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Dr. Ronald Fischer AUB

Probenart : **Boden**

Projekt / Veranlassung : **Jena, Saalbahnhofstraße**

Entnahmeort / Bezeichnung : **Mischprobe 1 - Boden**

Probenehmer : **Auftraggeber**

Datum Probenahme : **17.08.2017**
Datum Probeneingang : **22.08.2017**
Probenummer : **2392 / 01**

Aussehen / Farbe: **Schluff, lehmig, sandig, dunkelbraun**

Bodenart: **Schluff**

Bearbeitungszeitraum: **22.08.2017 bis 25.08.2017**

Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen

Umweltberatung

Altlastengutachten

Sanierungsbetreuung

Stoffstrommanagement

Raumluftuntersuchung

Emissionsmessung

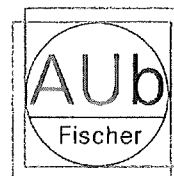
Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BLZ.: 820 400 00
Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822
IBAN: DE33 8204 0000
0456 9992 00

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung gestellte Probenmaterial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände. Das verwendete Probennahmeverfahren ist dem Probennahmeprotokoll zu entnehmen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer schriftlichen Genehmigung des Prüflabors. Akkreditierte Prüfverfahren sind gekennzeichnet mit "- DAkkS".



Auftrag-Nummer: 17- 2392

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probennummer: 2392 / 01
 Probenbezeichnung: Mischprobe 1 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Trockenrückstand	87,1 %	DIN ISO 11465 - DAkKS
TOC	1,5 Masse-%	DIN EN 13137 - DAkKS
EOX	< 0,5 mg/kg TS	DIN 38409 - H8 - DAkKS
MKW C10 - C22	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkKS
MKW C10 - C40	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkKS
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen	47,1 mg/kg TS	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkKS
Einzelsubstanzen:		
Naphthalin	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthylen	0,06 mg/kg	
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	
Fluoren	0,08 mg/kg	
Phenanthren	2,1 mg/kg	
Anthracen	0,45 mg/kg	
Fluoranthren	4,3 mg/kg	
Pyren	3,5 mg/kg	
Benzo (a) anthracen	3,8 mg/kg	
Chrysen	2,2 mg/kg	
Benzo (b) fluoranthren	2,8 mg/kg	
Benzo (k) fluoranthren	21 mg/kg	
Benzo (a) pyren	2,8 mg/kg	
Indeno(1,2,3-cd) pyren	1,6 mg/kg	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,61 mg/kg	
Benzo(ghi)perylene	1,8 mg/kg	
Arsen (As)	13,9 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Blei (Pb)	108 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Chrom-gesamt (Cr)	20,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Kupfer (Cu)	32,8 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Nickel (Ni)	20,2 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Quecksilber (Hg)	0,58 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkKS
Zink (Zn)	130 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 17- 2392

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer: 2392 / 01
 Probenbezeichnung: Mischprobe 1 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	8,09	DIN 38404 - 5 - DAkkS
Elektrische Leitfähigkeit	347 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkkS
Chlorid	1,8 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkkS
Sulfat	110 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkkS
Arsen (As)	< 2 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	< 0,2 µg/l	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Zink (Zn)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

Dr. Ronald Fischer
 Dr. R. Fischer (Dipl.-Chemiker)
 (Leiter der Prüfstelle)




Analytik und Umweltberatung



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 – 99438 Bad Berka

BEB Jena Consult GmbH
Baugrund - Erdbau - Beweissicherung
Tatzendpromenade 2

07745 Jena



Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

25.08.2017

Tel.: 03 64 58 / 49 66 06
Fax.: 03 64 58 / 49 66
mobil: 0172 / 3 64 66 87
Mail: info@labor-fischer.de
Internet: www.labor-fischer.de

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: 17- 2393

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Probenart : **Boden**
Projekt / Veranlassung : **Jena, Saalbahnhofstraße**
Entnahmeort / Bezeichnung : **Mischprobe 2 - Boden**
Probenehmer : **Auftraggeber**
Datum Probenahme : **17.08.2017**
Datum Probeneingang : **22.08.2017**
Probenummer : **2393 / 01**
Aussehen / Farbe: **Sand, leicht schluffig; starker mineral-
ölartiger Geruch, braun, schwarzbraun**
Bodenart: **Schluff**
Bearbeitungszeitraum: **22.08.2017 bis 25.08.2017**

**Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung
gestellte Probematerial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände.
Das verwendete Probenahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll zu
entnehmen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer
schriftlichen Genehmigung des Prüflabors.
Akkreditierte Prüfverfahren sind gekennzeichnet mit "- DAKKS".**

Dr. Ronald Fischer AUB

Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen
Umweltberatung
Altlastengutachten
Sanierungsbetreuung
Stoffstrommanagement
Raumluftuntersuchung
Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar
BLZ.: 820 400 00
Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822
IBAN: DE33 8204 0000
0456 9992 00

Auftrag-Nummer: 17- 2393

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probennummer: 2393 / 01
 Probenbezeichnung: Mischprobe 2 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Trockenrückstand	84,0 %	DIN ISO 11465 - DAkkS
TOC	0,60 Masse-%	DIN EN 13137 - DAkkS
EOX	< 0,5 mg/kg TS	DIN 38409 - H8 - DAkkS
MKW C10 - C22	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkkS
MKW C10 - C40	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkkS
PAK (16) , Summe der nachweisbaren Verbindungen	0,99 mg/kg TS	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkkS
Einzelsubstanzen:		
Naphthalin	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	
Fluoren	< 0,05 mg/kg	
Phenanthren	0,08 mg/kg	
Anthracen	< 0,05 mg/kg	
Fluoranthren	0,13 mg/kg	
Pyren	0,11 mg/kg	
Benzo (a) anthracen	0,14 mg/kg	
Chrysen	0,11 mg/kg	
Benzo (b) fluoranthren	0,12 mg/kg	
Benzo (k) fluoranthren	0,08 mg/kg	
Benzo (a) pyren	0,11 mg/kg	
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0,05 mg/kg	
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,05 mg/kg	
Benzo(ghi)perylene	0,06 mg/kg	
Arsen (As)	5,2 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	105 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	13,9 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	38,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	11,8 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	0,36 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Zink (Zn)	59,8 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 17- 2393

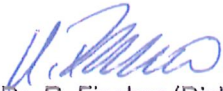
PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer: 2393 / 01
 Probenbezeichnung: Mischprobe 2 - Boden
 Jena, Saalbahnstraße

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	8,39	DIN 38404 - 5 - DAkkS
Elektrische Leitfähigkeit	106 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkkS
Chlorid	2,7 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkkS
Sulfat	12,0 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkkS
Arsen (As)	< 2 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	< 0,2 µg/l	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Zink (Zn)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

Dr. Ronald Fischer
 Dr. R. Fischer (Dipl.-Chemiker)
 (Leiter der Prüfstelle)





Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 - 99438 Bad Berka

BEB Jena Consult GmbH
Baugrund - Erdbau - Beweissicherung
Tatzendpromenade 2

07745 Jena



Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

28.08.2017

Tel.: 03 64 58 / 49 66 06
Fax.: 03 64 58 / 49 66 11
mobil: 0172 / 3 64 66 87
Mail:
info@labor-fischer.de
Internet:
www.labor-fischer.de

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: 17- 2394

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Dr. Ronald Fischer AUB

Probenart : **Boden**
Projekt / Veranlassung : **Jena, Saalbahnhofstraße**
Entnahmeort / Bezeichnung : **Probe 11 - Boden**
Probenehmer : **Auftraggeber**
Datum Probenahme : **17.08.2017**
Datum Probeneingang : **22.08.2017**
Probenummer : **2394 / 01**
Probenbeschreibung: **Schluff, sandig, kiesig, dunkelbraun**
Bodenart (nach BBodSchV): **Schluff**
(Sand / Lehm/Schluff / Ton)
Bearbeitungszeitraum: **22.08.2017 bis 28.08.2017**

Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen
Umweltberatung
Altlastengutachten
Sanierungsbetreuung
Stoffstrommanagement
Raumluftuntersuchung
Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BLZ.: 820 400 00
Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822
IBAN: DE33 8204 0000
0456 9992 00

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung
gestellte Probematerial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände.
Das verwendete Probenahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll zu
entnehmen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer
schriftlichen Genehmigung des Prüflabors.
Akkreditierte Prüfverfahren sind gekennzeichnet mit "- DAKKS".



Auftrag-Nummer: 17- 2394

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenummer: 2394 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 11 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Königswasseraufschluss:

DIN ISO 11466 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
MKW (C₁₀-C₂₂)	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkKS
MKW (C₁₀-C₄₀)	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkKS
BTEX (5), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Benzen Toluen Ethylbenzen m,p-Xylen o-Xylen	< 0,025 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN 38407 - F9 (GC-MS) - DAkKS (Extraktion mit Methanol)
LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Dichlormethan trans-Dichlorethylen cis-Dichlorethylen Chloroform Trichlorethan Tetrachlorkohlenstoff Trichlorethylen Perchlorethylen	< 0,040 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkKS (Extraktion mit Methanol)
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo (a) anthracen Chrysen Benzo (b) fluoranthren Benzo (k) fluoranthren Benzo (a) pyren Indeno(1,2,3-cd) pyren Dibenzo(a,h)anthracen Benzo(ghi)perylene	8,1 mg/kg TS < 0,05 mg/kg 0,06 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,12 mg/kg 1,6 mg/kg 0,36 mg/kg 1,2 mg/kg 0,85 mg/kg 1,1 mg/kg 0,53 mg/kg 0,61 mg/kg 0,43 mg/kg 0,58 mg/kg 0,28 mg/kg 0,11 mg/kg 0,29 mg/kg	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkKS



Auftrag-Nummer: 17- 2394

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenummer: 2394 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 11 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße



Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Arsen (As)	45,6 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Blei (Pb)	232 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Chrom-gesamt (Cr)	< 10 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Kupfer (Cu)	62,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Nickel (Ni)	17,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Quecksilber (Hg)	0,20 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkKS
Thallium (Tl)	< 1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Zink (Zn)	119 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer: 2394 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 11 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	9,13	DIN 38404 - 5 - DAkKS
Elektrische Leitfähigkeit	151 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkKS
Arsen (As)	< 2 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Chrom-gesamt (Cr)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Kupfer (Cu)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Quecksilber (Hg)	< 0,2 µg/l	DIN EN 1483 - E12 - DAkKS
Zink (Zn)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS

Dr. Ronald Fischer

 Dr. R. Fischer (Dipl.-Chemiker)
 (Leiter der Prüfstelle)

 Analytik und Umweltberatung



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 - 99438 Bad Berka

BEB Jena Consult GmbH
Baugrund - Erdbau - Beweissicherung
Tatzendpromenade 2

07745 Jena



Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

28.08.2017

Tel.: 03 64 58 / 49 66 06
Fax.: 03 64 58 / 49 66 06
mobil: 0172 / 3 64 66 81
Mail: info@labor-fischer.de
Internet: www.labor-fischer.de

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: 17- 2395

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Dr. Ronald Fischer AUB

Probenart : **Boden**
Projekt / Veranlassung : **Jena, Saalbahnhofstraße**
Entnahmeort / Bezeichnung : **Probe 12 - Boden**
Probenehmer : **Auftraggeber**
Datum Probenahme : **17.08.2017**
Datum Probeneingang : **22.08.2017**
Probennummer : **2395 / 01**
Probenbeschreibung: **Schluff, lehmig, leicht kiesig, wenig Ziegelbruch, dunkelbraun, leicht rötlich Schluff**
Bodenart (nach BBodSchV):
(Sand / Lehm/Schluff / Ton)
Bearbeitungszeitraum: **22.08.2017 bis 28.08.2017**

Analyse organischer und anorganischer Stoffe in Wasser und Feststoffen
Umweltberatung
Altlastengutachten
Sanierungsbetreuung
Stoffstrommanagement
Raumluftuntersuchung
Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BLZ.: 820 400 00
Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822
IBAN: DE33 8204 0000 0456 9992 00

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung gestellte Probematerial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände. Das verwendete Probenahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll zu entnehmen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer schriftlichen Genehmigung des Prüflabors. Akkreditierte Prüfverfahren sind gekennzeichnet mit "- DAkkS".

Auftrag-Nummer: 17- 2395

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenummer: **2395 / 01**
 Probenbezeichnung: **Probe 12 - Boden**
Jena, Saalbahnhofstraße

Königswasseraufschluss:

DIN ISO 11466 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
MKW (C₁₀-C₂₂)	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkkS
MKW (C₁₀-C₄₀)	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkkS
BTEX (5), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Benzen Toluol Ethylbenzen m,p-Xylen o-Xylen	< 0,025 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN 38407 - F9 (GC-MS) - DAkkS (Extraktion mit Methanol)
LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Dichlormethan trans-Dichlorethylen cis-Dichlorethylen Chloroform Trichlorethan Tetrachlorkohlenstoff Trichlorethylen Perchlorethylen	< 0,040 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkkS (Extraktion mit Methanol)
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo (a) anthracen Chrysen Benzo (b) fluoranthren Benzo (k) fluoranthren Benzo (a) pyren Indeno(1,2,3-cd) pyren Dibenzo(a,h)anthracen Benzo(ghi)perylene	1,9 mg/kg TS < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,10 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,23 mg/kg 0,19 mg/kg 0,22 mg/kg 0,14 mg/kg 0,23 mg/kg 0,17 mg/kg 0,22 mg/kg 0,14 mg/kg 0,05 mg/kg 0,16 mg/kg	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkkS



Auftrag-Nummer: 17- 2395

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probennummer: 2395 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 12 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße



Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Arsen (As)	11,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	91,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	20,4 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	37,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	18,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	0,38 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Thallium (Tl)	< 1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Zink (Zn)	125 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probennummer: 2395 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 12 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	8,22	DIN 38404 - 5 - DAkkS
Elektrische Leitfähigkeit	278 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkkS
Arsen (As)	< 2 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	< 0,2 µg/l	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Zink (Zn)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

Dr. Ronald Fischer

 Dr. R. Fischer (Dipl.-Chemiker)
 (Leiter der Prüfstelle)

 Chemische Analytik und Umweltberatung



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 – 99438 Bad Berka

BEB Jena Consult GmbH
Baugrund - Erdbau - Beweissicherung
Tatzendpromenade 2

07745 Jena



28.08.2017

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: 17- 2396

Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

Tel.: 03 64 58 / 49 66 06
Fax.: 03 64 58 / 49 66 11
mobil: 0172 / 3 64 66 87
Mail: info@labor-fischer.de
Internet: www.labor-fischer.de

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Dr. Ronald Fischer AUB

Probenart : **Boden**
Projekt / Veranlassung : **Jena, Saalbahnhofstraße**
Entnahmeort / Bezeichnung : **Probe 14 - Boden**
Probenehmer : **Auftraggeber**
Datum Probenahme : **17.08.2017**
Datum Probeneingang : **22.08.2017**
Probenummer : **2396 / 01**
Probenbeschreibung: **Schluff, stark lehmig, mittelbraun**
Bodenart (nach BBodSchV): **Schluff**
(Sand / Lehm/Schluff / Ton)
Bearbeitungszeitraum: **22.08.2017 bis 28.08.2017**

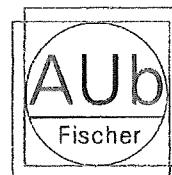
Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen
Umweltberatung
Altlastengutachten
Sanierungsbetreuung
Stoffstrommanagement
Raumluftuntersuchung
Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar
BLZ.: 820 400 00
Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822
IBAN: DE33 8204 0000
0456 9992 00

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung
gestellte Probematerial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände.
Das verwendete Probenahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll zu
entnehmen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer
schriftlichen Genehmigung des Prüflabors.
Akkreditierte Prüfverfahren sind gekennzeichnet mit "- DAkkS".



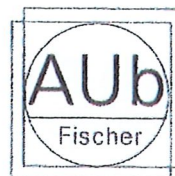
Auftrag-Nummer: 17- 2396

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenummer: 2396 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 14 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
MKW (C₁₀-C₂₂)	70 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkkS
MKW (C₁₀-C₄₀)	1780 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkkS
BTEX (5), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Benzen Toluen Ethylbenzen m,p-Xylen o-Xylen	< 0,025 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN 38407 - F9 (GC-MS) - DAkkS (Extraktion mit Methanol)
LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Dichlormethan trans-Dichlorethylen cis-Dichlorethylen Chloroform Trichlorethan Tetrachlorkohlenstoff Trichlorethylen Perchlorethylen	< 0,040 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkkS (Extraktion mit Methanol)
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo (a) anthracen Chrysen Benzo (b) fluoranthren Benzo (k) fluoranthren Benzo (a) pyren Indeno(1,2,3-cd) pyren Dibenzo(a,h)anthracen Benzo(ghi)perylene	0,22 mg/kg TS < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,17 mg/kg	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkkS



Auftrag-Nummer: 17- 2396

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenummer: 2396 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 14 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Arsen (As)	11,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	49,9 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	30,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	36,7 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	29,6 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	0,23 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Thallium (Tl)	< 1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Zink (Zn)	77,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer: 2396 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 14 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	8,09	DIN 38404 - 5 - DAkkS
Elektrische Leitfähigkeit	248 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkkS
Arsen (As)	< 2 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	< 0,2 µg/l	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Zink (Zn)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

Dr. Ronald Fischer

 Dr. R. Fischer (Dipl.-Chemiker)
 (Leiter der Prüfstelle)

 Analytik und Umweltberatung



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 – 99438 Bad Berka

BEB Jena Consult GmbH
Baugrund - Erdbau - Beweissicherung
Tatzendpromenade 2

07745 Jena



Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

28.08.2017

Tel.: 03 64 58 / 49 66 06
Fax.: 03 64 58 / 49 6
mobil: 0172 / 3 64 66 87
Mail: info@labor-fischer.de
Internet: www.labor-fischer.de

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: 17- 2397

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Dr. Ronald Fischer AUB

Probenart : **Boden**
Projekt / Veranlassung : **Jena, Saalbahnhofstraße**
Entnahmeort / Bezeichnung : **Probe 15 - Boden**
Probenehmer : **Auftraggeber**
Datum Probenahme : **17.08.2017**
Datum Probeneingang : **22.08.2017**
Probenummer : **2397 / 01**
Probenbeschreibung: **Schluff, stark lehmig, mittelbraun**
Bodenart (nach BBodSchV): **Schluff**
(Sand / Lehm/Schluff / Ton)
Bearbeitungszeitraum: **22.08.2017 bis 28.08.2017**

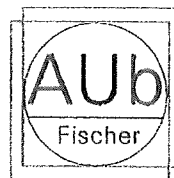
Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen
Umweltberatung
Altlastengutachten
Sanierungsbetreuung
Stoffstrommanagement
Raumluftuntersuchung
Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar
BLZ.: 820 400 00
Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822
IBAN: DE33 8204 0000
0456 9992 00

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung
gestellte Probematerial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände.
Das verwendete Probenahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll zu
entnehmen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer
schriftlichen Genehmigung des Prüflabors.
Akkreditierte Prüfverfahren sind gekennzeichnet mit "- DAKKS".



Auftrag-Nummer: 17- 2397

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenummer: 2397 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 15 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Königswasseraufschluss:

DIN ISO 11466 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
MKW (C₁₀-C₂₂)	340 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkKS
MKW (C₁₀-C₄₀)	4580 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkKS
BTEX (5), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Benzen Toluol Ethylbenzen m,p-Xylen o-Xylen	0,107 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg 0,022 mg/kg 0,051 mg/kg 0,034 mg/kg	DIN 38407 - F9 (GC-MS) - DAkKS (Extraktion mit Methanol)
LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Dichlormethan trans-Dichlorethylen cis-Dichlorethylen Chloroform Trichlorethan Tetrachlorkohlenstoff Trichlorethylen Perchlorethylen	< 0,040 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkKS (Extraktion mit Methanol)
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo (a) anthracen Chrysen Benzo (b) fluoranthren Benzo (k) fluoranthren Benzo (a) pyren Indeno(1,2,3-cd) pyren Dibenzo(a,h)anthracen Benzo(ghi)perylene	1,2 mg/kg TS 0,29 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,18 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,07 mg/kg 0,19 mg/kg 0,09 mg/kg 0,10 mg/kg 0,09 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,06 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,16 mg/kg	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkKS

Auftrag-Nummer: 17- 2397

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenummer: 2397 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 15 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße



Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Arsen (As)	7,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	45,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	3,6 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	22,7 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	26,6 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	19,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	0,21 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Thallium (Tl)	< 1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Zink (Zn)	61,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer: 2397 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 15 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	8,00	DIN 38404 - 5 - DAkkS
Elektrische Leitfähigkeit	187 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkkS
Arsen (As)	< 2 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	8 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	< 0,2 µg/l	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Zink (Zn)	11 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

Dr. Ronald Fischer

 Dr. R. Fischer (Dipl.-Chemiker)
 (Leiter der Prüfstelle)

 Analytik und Umweltberatung



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 - 99438 Bad Berka

BEB Jena Consult GmbH
Baugrund - Erdbau - Beweissicherung
Tatzendpromenade 2

07745 Jena



28.08.2017

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: **17- 2398**

Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

Tel.: 03 64 58 / 49 66 06
Fax.: 03 64 58 / 49 66 11
mobil: 0172 / 3 64 66 87
Mail:
info@labor-fischer.de
Internet:
www.labor-fischer.de

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Dr. Ronald Fischer AUB

Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen

Umweltberatung

Altlastengutachten

Sanierungsbetreuung

Stoffstrommanagement

Raumlufthuntersuchung

Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BLZ.: 820 400 00

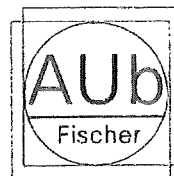
Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822

IBAN: DE33 8204 0000
0456 9992 00

Probenart :	Boden
Projekt / Veranlassung :	Jena, Saalbahnhofstraße
Entnahmeort / Bezeichnung :	Probe 16 - Boden
Probenehmer :	Auftraggeber
Datum Probenahme :	17.08.2017
Datum Probeneingang :	22.08.2017
Probennummer :	2398 / 01
Probenbeschreibung:	Sand, schluffig, kiesig, mittelbraun, dunkelbraun, graubraun
Bodenart (nach BBodSchV): (Sand / Lehm/Schluff / Ton)	Sand
Bearbeitungszeitraum:	22.08.2017 bis 28.08.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung gestellte Probenmaterial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände. Das verwendete Probenahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll zu entnehmen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer schriftlichen Genehmigung des Prüflabors. Akkreditierte Prüfverfahren sind gekennzeichnet mit "- DAKKS".



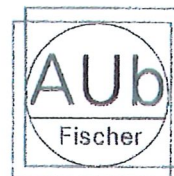
Auftrag-Nummer: 17- 2398

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probennummer: 2398 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 16 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
MKW (C₁₀-C₂₂)	490 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkkS
MKW (C₁₀-C₄₀)	7300 mg/kg TS	DIN EN 14039 - DAkkS
BTEX (5), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Benzen Toluen Ethylbenzen m,p-Xylen o-Xylen	0,026 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg 0,006 mg/kg 0,008 mg/kg 0,012 mg/kg	DIN 38407 - F9 (GC-MS) - DAkkS (Extraktion mit Methanol)
LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Dichlormethan trans-Dichlorethylen cis-Dichlorethylen Chloroform Trichlorethan Tetrachlorkohlenstoff Trichlorethylen Perchlorethylen	< 0,040 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkkS (Extraktion mit Methanol)
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo (a) anthracen Chrysen Benzo (b) fluoranthren Benzo (k) fluoranthren Benzo (a) pyren Indeno(1,2,3-cd) pyren Dibenzo(a,h)anthracen Benzo(ghi)perylene	2,1 mg/kg TS 0,31 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,06 mg/kg 0,38 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,14 mg/kg 0,35 mg/kg 0,24 mg/kg 0,16 mg/kg 0,14 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,09 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,25 mg/kg	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkkS



Auftrag-Nummer: 17- 2398

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenummer: 2398 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 16 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Arsen (As)	5,4 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	74,2 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	10,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	30,8 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	< 10 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	0,29 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Thallium (Tl)	< 1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Zink (Zn)	68,7 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkkS



PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer: 2398 / 01
 Probenbezeichnung: Probe 16 - Boden
 Jena, Saalbahnhofstraße

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkkS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	8,10	DIN 38404 - 5 - DAkkS
Elektrische Leitfähigkeit	169 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkkS
Arsen (As)	< 2 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Chrom-gesamt (Cr)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Kupfer (Cu)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS
Quecksilber (Hg)	< 0,2 µg/l	DIN EN 1483 - E12 - DAkkS
Zink (Zn)	9 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkkS

Dr. Ronald Fischer
 Dr. R. Fischer (Dipl.-Chemiker)
 (Leiter der Prüfstelle)

Chemische Analytik und Umweltberatung

BEB Jena Consult GmbH

Baugrund - Erdbau – Beweissicherung

Tatzendpromenade 2

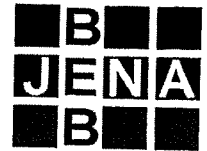
07745 Jena

Tel.: (03641) 45 27-0

Internet: beb-jena-consult.de

Fax 45 27 30

Email: beb-jena@beb-jena-consult.de



Geotechnischer Untersuchungsbericht nach EC 7.2

Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung

1. Ergänzung

Auftrags-Nr.: 5035/26/88/E-1

Bauvorhaben: Jena, Saalbahnhofstraße 21
Neubau Wohnbebauung

Geotechnische Kategorie: GK 2

Auftraggeber: TW Wohnbau Saalbahnhofstraße GmbH & Co. KG
August-Bebel-Straße 5
07743 Jena

Planer: ETB Bauprojekt
Architektur- und Ingenieurbüro Jena GmbH
Alexander-Puschkin-Platz 5
07745 Jena

Der Bericht umfasst 17 Seiten und 6 Anlagen.

Jena, den 20.05.2019

BEB Jena Consult GmbH

Der Bearbeiter

Dipl.-Ing. H. Agsten
IngKTh: 1953-98-BI

Dipl.-Geogr. S. Sonntag

Die Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen Genehmigung des Verfassers. Bis zur endgültigen Bezahlung behält sich der Auftragnehmer alle Rechte, insbesondere die Verwendung und / oder Bekanntgabe des Inhalts (auch auszugsweise) gegenüber Dritten vor.

Inhaltsverzeichnis	Seite
UNTERLAGEN	3
ANLAGEN	3
0. VORGANG UND AUFTRAG	4
1. UNTERSUCHUNGSGEBIET	4
2. BAUAUFGABE	5
2.1 Objekt	5
2.2 Baubeschreibung	5
3. BAUGRUNDMODELL, DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNG UND DEREN AUSWERTUNG	6
3.1 Morphologie des Geländes	6
3.2 Einwirkungen	6
3.3 Regionale Einheiten/Geologischer Überblick	7
3.4 Baugrunderkundung	7
3.5 Baugrundsichtung / Homogenbereiche	8
3.6 Eigenschaften der Baugrundsichtung vor dem Lösen	8
3.7 Wasserführung	10
4. BAUGRUNDEIGNUNG	11
4.1 Bebaubarkeit des Untersuchungsgebietes	11
4.2 Belastbarkeit	11
4.3 Lösbarkeit (informativ)	11
4.4 Verwendbarkeit der Schüttstoffe aus Abtrag und Aushub	11
4.5 Rammbarkeit (informativ)	11
4.6 Bohrbarkeit (informativ)	12
5. LÖSUNGSVORSCHLÄGE	12
5.1 Bauwerkseinordnung	12
5.2 Gründungsmethode	12
5.3 Bauwerksschutz	12
5.4 Schutz des Baugrundes	12
5.5 Wasserhaltung	12
5.6 Schutz der Baugrube	12
5.7 Planumsschutz	12
5.8 Gründungspolster	12
6. BERECHNUNGSGRUNDLAGEN	13
6.1 Generelle Berechnungsgrundlagen	13
6.2 Spezielle Berechnungsgrundlagen	13
7. HINWEISE	13



Unterlagen

- U 1 - schriftlicher Auftrag durch den Bauherrn, TW Wohnbau Saalbahnhofstraße GmbH & Co. KG am 14.02.2019
- U 2 - Angebot Nr. Je – 020/19 der BEB Jena Consult GmbH vom 15.01.2019 inkl. Leistungsverzeichnis.
- U 3 - Ortstermine am 09. und 10.04.2019 mit Durchführung von drei Kernbohrungen (KB 1/19 bis KB 3/19), Entnahme von Bodenproben sowie Einmessen auf einen örtlichen Festpunkt
- U 4 - Unterlagen des Planers / Auftraggebers:
 - 4.1 – Lageplan M 1:200, 07.05.2019
 - 4.2 – Grundrisse / Schnitte M 1:100, 07.05.2019
- U 5 - Topographische Karte M 1:10 000, Nr. 1304 - 114 (Jena)
- U 6 - Geologische Karte M 1:25 000, Nr. 5035 (Jena)
- U 7 - Karte der Auslaugungserscheinungen M 1:100 000, Blatt M 32 - 48 Jena
- U 8 - Archivunterlagen der BEB Jena Consult GmbH:
 - 8.1 - Baugrundvoruntersuchung 5035/26/88/E vom 31.08.2017

Anlagen

- A 1 - Übersichtsplan
- A 2 - Lage- und Aufschlussplan
- A 3 - Profildarstellungen der Einzelaufschlüsse
- A 4 - Geländeschnitt
- A 5 - Protokolle der Laboruntersuchungen
- A 6 - Grundbruch- und Setzungsnachweis für Bodenplatten
- A 7 - Vorbemessung Bohrpfähle

0. Vorgang und Auftrag

In Jena auf dem Grundstück der Saalbahnhofstraße ist der Abriss der Bestandsbebauung und der anschließende Neubau von Wohngebäuden mit einer großen Tiefgarage geplant. Die Planung des Bauvorhabens erfolgt durch das ETB Bauprojekt Architektur- und Ingenieurbüro Jena GmbH.

Für die weiteren Planungen wurden die Untergrundverhältnisse, die Altlastensituation und die Gründungssituation am Standort mit dem Gutachten U8.1 beurteilt.

Im Rahmen der Planung wird die Herstellung von Bohrpfählen für die Baugrubensicherung in Betracht gezogen.

Nach Angebot U1 wurde das Gutachterbüro mit U2 mit der Ausführung von zusätzlichen Kernbohrungen beauftragt, um die Untergrundverhältnisse in weiteren Bereichen des Baufeldes zu erkunden.

Der nachfolgende Bericht wertet die Kernbohrungen aus und ergänzt Angaben zur Gründungsberatung auf der Grundlage der Erkenntnisse aus den Aufschlüssen.

Sofern keine Änderungen oder Ergänzungen notwendig sind, wird auf die Aussagen des vorliegenden Gutachtens U8.1 verwiesen, welches weiter gültig bleibt.

1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nordöstlich vom Stadtzentrum, zwischen der Saalbahnhofstraße, der Straße Am Anger und der Käthe-Kollwitz-Straße. Das Baufeld beinhaltete ursprünglich die Flurstücke 108/3, 110, 107/6, 107/4 und 124/10 der Flur 7 in der Gemarkung Jena. In der Planungsphase ist das Flurstück 111 der Flur zum Neubaugrundstück hinzugekommen. Die Lage der Untersuchungsfläche ist aus dem Übersichtsplan (vgl. A1) zu ersehen.

Nach U4 besitzt der Standort folgende Mittelpunktkoordinaten (Gauß-Krüger):

Hochwert: **56 44 231**

Rechtswert: **44 71 345**

2. Bauaufgabe

2.1 Objekt

Bei der Baumaßnahme handelt es sich um den Neubau eines unterkellerten 6-geschossigen Mehrfamilienhauses.

2.2 Konstruktion, Bauweise

Nach U4 ist das Wohngebäude im südlichen Bauabschnitt angeordnet und soll 6-geschossig ausgebildet werden. Im Kellergeschoss ist eine Tiefgarage mit Doppelparkern und einem Installationsbereich geplant. Das Mehrfamilienhaus verläuft L-förmig entlang der Käthe-Kollwitz-Straße und Am Anger. Die Zufahrt zur Tiefgarage erfolgt über die Saalbahnhofstraße.

Nach den übergebenen Unterlagen besitzt der Neubau folgende Abmessungen:

Breite: ca. 40 m

Länge: ca. 52 m

Höhe: ca. 18 m

Das Konstruktionssystem ist als Mauerwerksbauweise zu beschreiben. Das statische System besteht aus tragenden Wänden, die über massive Geschossdecken ausgesteift werden. Die Gründung soll auf einer statisch bewehrten 30 cm dicken Bodenplatte erfolgen.

Hinsichtlich der Höhenanordnung ist in etwa von folgender Bezugshöhe auszugehen:

- OK FFB EG = $\pm 0,00$ = 143,51 m NHN

- Gründungssohle Bodenplatte = - 7,11 = 136,40 m NHN

Genaue Angaben zu den abzutragenden Belastungen liegen momentan nicht vor.



3. Baugrundmodell, Darstellung der Ergebnisse der Geotechnischen Untersuchung und deren Auswertung

3.1 Morphologie des Geländes

siehe U8.1

3.2 Einwirkungen

3.2.1 Nutzung geländenaher Tiefenbereiche

siehe U8.1

3.2.2 Bodenbelastung

siehe U8.1

3.2.3 Nutzung geländeferner Tiefenbereiche

siehe U8.1

3.2.4 Dynamische Einflüsse/Seismik

siehe U8.1

3.2.5 Rezente potentielle Prozesse

siehe U8.1

3.2.6 Grundwassereinwirkung

siehe U8.1

3.3 Regionale Einheiten/Geologischer Überblick

naturräumlich:	westliche Talaue im Bereich des mittleren Saaletals
regionalgeologisch:	Anthropogen über quartären Auesedimenten und im Liegenden Gesteine des Oberen Buntsandsteins als Tafeldeckgebirge im Bereich der Bleicherode- Stadtrodaer- Scholle der Thüringer Mulde
bodenmechanisch:	Am Standort stehen kiesige Auffüllungen (Schicht 0.1) aus der Verkehrsflächenbefestigung und aus dem Bodenaustausch im Rahmen der früheren Sanierung als schwach schluffiger, sandiger Kies und kiesiger Sand und bindige Auffüllungen (Schicht 0.2) aus der Verfüllung der Lache mit umgelagertem Auelehm als toniger Schluff an. Weiterhin folgt Auelehm (Schicht 1) als schwach toniger, schwach kiesiger Schluff und darunter Saalekies (Schicht 2). Tiefer befindet sich der entfestigte Tonstein (Schicht 3) der Salinarrot-Folge des Oberen Buntsandsteins.

3.4 Baugrunderkundung

Felduntersuchungen

Zur Feststellung der Baugrundsichtung bis in 15 m Tiefe wurden ergänzend zu den bisherigen Aufschlüssen die Kernbohrung KB 1 bis 3/19 ausgeführt.

Die Lage der Kernbohrungen kann dem Aufschlussplan der Anlage 2 entnommen werden.

Die Einmessung der Höhen der Aufschlüsse wurde auf örtliche Festpunkte, im Regelfall Schächte des Abwassersystems vorgenommen.

Der geförderte Baugrund wurde mit der Baugrunduntersuchung aus U8.1 verglichen.

Die erkundete und ausgewertete Baugrundsichtung ist aus der Anlage 3 als Einzelprofile und in der Anlage 4 als Geländeschnitt zu entnehmen.

Laboruntersuchungen

Zur Klassifizierung des Bodens nach DIN 18196 und zur Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers wurden im Labor der BEB Jena Consult GmbH die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

Tabelle 1: Laboruntersuchungen

Untersuchung / Bestimmung	DIN	Anzahl	Anlage
Wassergehalt	EN ISO 17892-1	4	5.1
Zustandsgrenzen	EN ISO 17892-12	2	5.2 – 5.3
Korngrößenverteilung	EN ISO 17892-4	1	5.4
Glühverlust	18128	1	5.5

3.5 Baugrundsichtung / Homogenbereiche

Die Angabe der Baugrundsichtung erfolgt auf der Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen. Entsprechend der in der Anlage 2 dokumentierten Erkundungsergebnissen der Einzelprofile wurden folgende Baugrundsichten angetroffen und entsprechenden Homogenbereichen (HB) zugeordnet. Die Einstufung der Homogenbereiche (HB) nach dem aktuellen Normenstand der VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (ATV), z.B. DIN 18300 Erdarbeiten 2015, wird für Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen vorgenommen. Dabei ist der Homogenbereich ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder ggf. mehreren Boden- und Felschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte, Bohrarbeiten usw. vergleichbare Eigenschaften aufweist. Eine weiterführende Differenzierung, z.B. hinsichtlich Lösen, Laden, Fördern, Wiedereinbauen usw., erfolgt nicht.

Tabelle 2: Einteilung der Homogenbereiche

Baugrundsicht	Homogenbereich (HB)
0.1 – kiesige Auffüllungen	A
0.2 – bindige Auffüllungen	B
1 – Auelehm	B
2 – Saalekies	A
3 – Tonstein	C

3.6 Eigenschaften der Baugrundsichtung vor dem Lösen

Die Angabe der Baugrundsichtung erfolgt auf der Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen. Am Standort ist von folgender Untergrundsichtung auszugehen:

HB A (Schichten 0.1 und 2):

Genese:

Mächtigkeit, Verbreitung:

Bodenart (DIN EN ISO 14688-1):

Beimengungen:

Masseanteil Steine und Blöcke,
 große Blöcke (DIN 14688-2):

Anteil Organik:

Dichte:

Bodengruppe (DIN 18196):

Bodenklasse (DIN 18300):

Farbe:

Lagerung:

Frostempfindlichkeit:

Wasserempfindlichkeit:

Bodenarten (ATV- Bl. 127):

Abrasivität:

kiesige Auffüllungen und Saalekies

Auffüllung aus der Verkehrsflächenbefestigung, Boden-
 austausch im Rahmen der Sanierung, Verfüllung der ehe-
 maligen Lache und Saalekies als quartäres Auesediment
 vgl. A 3 - A 4

Kies, sandig - stark sandig, schwach schluffig – schluffig;
 Sand, schwach schluffig – stark schluffig
 Ziegel, Keramik

Steine: 10 - 35 %, Blöcke: 0 – 20 % (geschätzt)

$V_{gl} = 0 - 2 \%$

$\rho = 1,9 - 2,0 \text{ g/cm}^3$

A [GU / SU / SU*]

3 – 4, 5 bei Steinanteil > 30 % (informativ)

grau, braungrau – graubraun

(locker – mitteldicht) $D = 0,15 - 0,50$

F2 - F3 (nach ZTVE – StB 17)

gering wasserempfindlich

Gruppe 2 - Gruppe 3

CAI = 2,0 – 4,0 stark abrasiv

HB B (Schichten 0.2 und 1):

Genese:

Mächtigkeit, Verbreitung:

Bodenart (DIN EN ISO 14688-1):

Masseanteil Steine und Blöcke,
 große Blöcke (DIN 14688-2):

Anteil Organik:

Dichte:

Bodengruppe (DIN 18196):

Bodenklasse (DIN 18300):

Farbe:

Konsistenz:

Frostempfindlichkeit:

Wasserempfindlichkeit:

Bodenarten (ATV- Bl. 127):

Abrasivität:

bindige Auffüllungen / Auelehm

Auffüllungen aus der Verfüllung des ehemaligen Gelän-
 des und Auelehm als quartäres Auesediment

vgl. A 3 - A 4

Schluff, sandig bis stark sandig, teilweise tonig und kiesig

Steine: 0 - 5 %, keine Blöcke (geschätzt)

$V_{gl} = 2 - 5 \%$

$\rho = 2,0 - 2,1 \text{ g/cm}^3$

UM

4 (informativ)

braun

(weich – steif) $I_c = 0,6 - 0,8$

F3 (nach ZTVE – StB 17)

stark wasserempfindlich

Gruppe 3

CAI = 0 – 0,5 nicht bis kaum abrasiv

HB C (Schicht 3):

Genese:

Mächtigkeit, Verbreitung:

Benennung (DIN EN ISO 14689):

Bodengruppe (DIN 18196):

Festigkeit:

Einachsiale Druckfestigkeit:

Dichte:

Tonstein

Feinkörniges Sedimentgestein (SF), Salinarrott

vgl. A 3, A 4

Tonstein, teilweise Schluffstein

TL

brüchig, geringhart

$q_u < 1 \text{ MN/m}^2$

$\rho = 2,1 - 2,2 \text{ g/cm}^3$

Verwitterung:	VE (entfestigt)
Boden- / Felsklasse:	4 – 6 (informativ)
Trennflächen / Schichtung:	A 01 – A 05, schiefrig - dünnplattig
Farbe:	grau - grüngrau
Wasserempfindlichkeit:	stark wasserempfindlich
Abrassivität:	CAI = 0,2 - 0,9 sehr gering abrasiv
Kalk- und Sulfatgehalt:	dünne Zwischenschichten aus Kalk- und Dolomitstein und erhöhter Sulfatgehalt aus Gipsresten möglich

Die Kennwerte und Kennzeichen der mineralischen Lockergesteine sind aus Abschnitt 6.2 zu entnehmen.

3.7 Wasserführung

Grundwasser wurde in den aktuellen Bohrungen im Saalekies der Schicht 2 angeschnitten. Diese Schicht ist auch als oberer Grundwasserleiter einzustufen. Die gemessenen Ruhewasserstände sind aus der folgenden Tabelle und den Profildarstellungen (vgl. A 3) zu entnehmen.

Tabelle 3: Grundwasserstände

Punkt	GW in [m unter GOK]	GW in [m NHN]	Bemerkung
KB 1/19	3,55	139,15	GW-Ruhe
KB 2/19	3,80	139,30	GW-Ruhe
KB 3/19	3,45	139,19	GW-Ruhe

Die Wasserstände am Standort korrespondieren mit dem Auengrundwasser, das durch das Oberflächenwasser der Saale beeinflusst wird. Aufgrund der Überdeckung des Wasserleiters mit schwach durchlässigen Auelehmen (Schicht 1) und bindigen Auffüllungen (Schicht 0.2) sind bei höheren Wasserständen in der Saaleaue auch gespannte Grundwasserstände möglich (vgl. KB 1/17 und KB 2/17).

Nach U 8.1 ist am Standort der höchste Grundwasserstand mit $HGW \approx 140,40$ m NHN anzunehmen.

Diese Angabe basiert jedoch auf Auswertung älterer Archivunterlagen, so dass die aktuellen Bemessungswasserstände beim Fachdienst für Bauen und Umwelt einzuholen sind.

Nach U 8 ist nach örtlichen Erfahrungswerten bei einer Hochwasserführung der Saale mit einem höchsten Flusswasserstand zwischen den Ordinaten 141,00 m NHN (HQ 20) und 141,50 m NHN (HQ 100) zu rechnen.

3.8 Bodeneigenschaften

In der entnommenen Wasserprobe wurden geringfügig erhöhte Werte von angreifendem CO₂ und leicht erhöhte Sulfatgehalte festgestellt (vgl. A 5.6), so dass das Grundwasser nach DIN 4030 bzw. DIN EN 206-1 als **schwach betonangreifend** einzustufen wäre.

Bei älteren Untersuchungen sowie nach Informationen des Fachdienstes für Bauen und Umwelt der Stadt Jena ist im Untersuchungsgebiet jedoch von erhöhtem Sulfatgehalten zwischen 600 – 1000 mg/l zu rechnen, so dass eine Einstufung des Grundwassers nach DIN 4030 bzw. DIN EN 206-1 in **mäßig betonangreifend** erforderlich ist.

Für grundwasserberührte Bauwerksteile (Bohrpfähle, Bodenplatte, Kellergeschoss bis 50 cm über HGW-Pegel) ist bei der Betonherstellung nach DIN 1045-2 hinsichtlich des chemischen Angriffsgrades somit die Expositionsklasse **XA2** zu berücksichtigen.

4. Baugrundeignung

4.1 Bebaubarkeit des Untersuchungsgebietes

siehe U8.1

4.2 Belastbarkeit

siehe U8.1

4.3 Lösbarkeit (informativ)

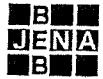
siehe U8.1

4.4 Verwendbarkeit der Schüttstoffe aus Abtrag und Aushub

siehe U8.1

4.5 Rammbarkeit (informativ)

siehe U8.1



4.6 Bohrbarkeit (informativ)

siehe U8.1

5. Lösungsvorschläge

siehe U8.1

5.1 Bauwerkseinordnung

siehe U8.1

5.2 Gründungsmethode

Entsprechend den übergebenen Unterlagen erfolgt die Gründung des Neubaus mit einer Bodenplatte im tragfähigen Tonstein der Schicht 3.

5.3 Bauwerksschutz

siehe U8.1

5.4 Schutz des Baugrundes

siehe U8.1

5.5 Wasserhaltung

siehe U8.1

5.6 Schutz der Baugrube

siehe U8.1

5.7 Planumsschutz

siehe U8.1

5.8 Gründungspolster

siehe U8.1

6. Berechnungsgrundlagen

6.1 Generelle Berechnungsgrundlagen

Die Aussagen des Abschnittes - Baugrundmodell - gelten unmittelbar als Planungsgrundlage. Bei ihrer Anwendung ist zu beachten, dass die Aussagen zur Geometrie des Baugrundes, wie Schichtgrenzen und Wasserstände, Abbildcharakter besitzen und noch nicht unter Beachtung von Sicherheitsbedürfnissen modifiziert wurden.

6.2 Spezielle Berechnungsgrundlagen

Zur Durchführung erdstatischer Berechnungen können neben den Angaben unter Abschnitt 3 die nachfolgenden Werte verwendet werden. Die angegebenen Merkmale wurden auf der Grundlage der durchgeführten Feldversuche bzw. der Archivunterlagen ermittelt und entsprechen Schichtenmittelwerten, die z.T. auf territorialen Erfahrungswerten beruhen.

Tabelle 4: Bodenparameter

Schicht Nr.	Homogenbereich	Bezeichnung	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
0.1	A	Auffüllungen grobkörnig	19	11	30	-	8 - 30
0.2	B	Auffüllungen -feinkörnig	19	9	24	2 - 5	4 - 8
1	B	Auelehm	19	9	24	2 - 5	6 - 10
2	A	Saalekies	20	12	33	-	20 - 45
3	C	Tonstein	21	11	29	10 - 20	20 - 40

worin bedeutet: ϕ' : Reibungswinkel; c' : undränierete Scherfestigkeit; E_s : Steifemodul

Für alle Schichten sind die vorgefundenen sehr unterschiedlichen Konsistenzen bzw. Lagerungsdichten bei der Festlegung der Spannen der Scherfestigkeitswerte und der Steifemoduln als Maximal- und Minimalwerte berücksichtigt worden. Für erdstatische Nachweise müsste genau genommen mit den Spannen gerechnet werden, da die Eigenschaften teilweise auf kurze Entfernung schnell wechseln können.

6.2.1 Pfahlgründungen

Für die Nachweise der Bohrpfahlgründung können nach Auswertung der vorliegenden Unterlagen zunächst folgende Erfahrungswerte in Anlehnung an Anhang B der DIN 1054:2010 bzw. EA-Pfähle:2012 verwendet werden:

Tabelle 10: charakteristische Kennwerte Pfahlspitzenwiderstand / Mantelreibung

Schicht	Bodenart	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ in [MN/m ²]			Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ in [MN/m ²]
		bei Pfahlkopfsetzung s / D			
		0.02	0.03	0.10	
0	Auffüllungen	-	-	-	-
1	Auelehm	-	-	-	-
2	Saalekies	-	-	-	0,10
3	Tonstein	0,9	1,1	1,5	0,06 - 0,16

Nach Auswertung der Aufschlüsse ist davon auszugehen, dass der Tonsteinersatz im Übergang vom Saalekies infolge Grundwassereinwirkung z.T. aufgeweicht ist. Die Aufweichung kann Mächtigkeiten zwischen 0,5 – 1,5 m aufweisen. Dieser Sachverhalt ist bei der Festlegung der Pfahllängen entsprechend zu beachten. Bei der Angabe der Werte für den Tonstein wurde im Übergangsbereich zum Saalekies eine halbfeste Konsistenz angenommen.

Für den Saalekies wurden auf Grund der geringen Schichtmächtigkeit keine Werte für den Pfahlspitzenwiderstand angegeben.

Folgende Hinweise sind bei der Anwendung der Tabelle zu beachten:

Es ist in der Ausführung zu garantieren, dass die Einbindetiefe im Tonstein der Schicht 3 mindestens dem halben Pfahlfußdurchmesser und ab Oberkante des Saalekieses der Schicht 3 mindestens 2,5 m beträgt. Die Zersatzhorizonte der Schicht 3 variieren geologisch bedingt kleinräumig, so dass bei der Festlegung der endgültigen Bohrtiefe in der Ausführung Mehraufwendungen zu erwarten sind. Zur Planungssicherheit wird eine Mindestpfahleinbindung in die Schicht 3 nach den Geländeschnitten von 1 m empfohlen.

Zur Bemessung der Pfähle ist zusätzlich die Angabe des horizontalen Bettungsmoduls $k_{s,k}$ erforderlich. Dieser Parameter wird schichtbezogen als Quotient aus dem Steifemodul des Bodens ($E_{s,k}$) und dem Pfahldurchmesser (D_s) berechnet ($k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$). Die entsprechenden Steifemodule sind aus Tabelle 4 zu entnehmen.

Die Pfahlsohlen sind durch Begleitung der Bohrarbeiten durch den Gutachter stichprobenartig abzunehmen.

Für die Festlegung der Rezeptur des Pfahlbetons wird empfohlen, von einer Expositionsklasse XA 2 auszugehen.

Für Bohrpfähle ist die Herstellungsnorm DIN EN 1536 zu beachten.

6.2.2 Bemessungswiderstand des Sohldrucks für die Flachgründungen

Der Bemessungswiderstand des Sohldrucks bei Gründung im Tonstein der Schicht 3 wird für die Vorbemessung von **Bodenplatten** mit einer bewussten Begrenzung auf einen Wert von $\sigma_{R,d} \leq 350$ kN/m² empfohlen. Bei Ausnutzung dieses Sohldrucks ist mit Setzungen $s_m < 2,5$ cm zu rechnen.

Auf der **Anlage 6 wurden für eine Bodenplatte** mit Dicken zwischen 0,3 und 0,45 m erste Vorbemessungen zur vergleichenden Dimensionierung ausgeführt. Diese Nachweise sind vom Tragwerksplaner sorgfältig zu prüfen und ggf. bei abweichenden Geometrien mit den tatsächlichen Fundamentgrößen neue Nachweise vom Gutachter anzufordern.

6.2.3 Bettungsmoduln (k_s) für Bodenplatten

Für die Bemessung als elastisch gebettete Bodenplatte wird als Berechnungsgrundlage der sogenannte Bettungsmodul k_s erforderlich, welcher im Sinne einer elastischen Feder-

steifigkeit des Untergrundes verstanden werden kann. Die Kopplung der Stützfedern nach Nachbarfedern hin wird jedoch beim Bettungsmodulverfahren nicht berücksichtigt.

Bei dieser Bemessungsmethode der Gründung hängt der tatsächlich wirkende Bettungsmodul neben dem Untergrund von der jeweiligen Breite und Größe der Lasteintragung und der Dicke und Steifigkeit der Bodenplatte ab und gilt nur für die Belastung unter der er ermittelt wurde. Der Bettungsmodul ist also keine Baugrundkonstante.

Unter Beachtung der Tragkraftbegrenzung aus dem Absatz 6.2.2 kann für die Bettung der Bodenplatte je nach Dicke ein Bettungsmodul zwischen $k_s = 10$ und 14 MN/m³ angenommen werden. Die Empfehlungen sind vom Tragwerksplaner in Abhängigkeit von mittlerem Sohldruck und tatsächlicher Setzung auf ihre Zulässigkeit zu überprüfen.

6.2.4 Erddruckansätze

Für die Erddruckansätze zur erdstatischen Bemessung von eingeeordneten Bauwerksteilen wird zunächst allgemein auf DIN 4085:2007-10 verwiesen.

Bei der Ermittlung des Erddrucks sind die Scherfestigkeitswerte im dränierten Zustand des Baugrunds wirksamer Reibungswinkel ϕ' und wirksame Kohäsion c' anzusetzen.

Die Größe der Erddruckkraft ist von der möglichen Wandverschiebung abhängig.

Für das massive Bauwerk ist aus Baugrundsicht von einer erhöhten Steifigkeit auszugehen, die den Ansatz eines erhöhten aktiven Erddrucks rechtfertigen. Aus fachlicher Sicht wird der Ansatz von 50% aktiver Erddruck und 50% Erdruhedruck empfohlen. Alternativen je nach möglichen Verformungen des Bauwerkes sind möglich.

Bei einem lagenweisen Einbau des Bodens in den Bauwerkshinterfüllungen mit intensiver Verdichtung, zur Erzielung ausreichender Tragfähigkeit in benachbarten Verkehrsflächen, kommt es zum Anwachsen des Erddrucks über den Erddruck aus Eigenlast des Bodens hinaus. Die Erddruckzunahme aus dem Verdichtungserddruck als Sonderfall darf nach Bild 19 und Tabelle 3 der o.g. DIN bestimmt werden.

7. Hinweise

Die Baugrunduntersuchung beruht als Grundlage der bautechnischen Empfehlungen auf punktuellen Aufschlüssen. Im Rahmen der weiteren Planung sollte eine Abstimmung mit dem Gutachterbüro erfolgen um weitere Nacherkundungsmaßnahmen für genaue Planung der Gebäude Baugrubensicherungsmaßnahmen abzustimmen. Eine Überprüfung während der Gründungs- und Erdarbeiten ist erforderlich, um die Entsorgungssituation zu begleiten und die Übereinstimmung des Berichtes mit den tatsächlichen Verhältnissen festzustellen und zu bestätigen. Erst danach können die angegebenen Kennwerte endgültig als verbindlich bestätigt werden.

Bei der Festlegung des Untersuchungsumfanges wurden auf der Grundlage der DIN 4020: 2003-09 Vorkenntnisse, örtliche Erfahrungen und Altgutachten berücksichtigt. Die Aufschlüsse tragen punktuellen Charakter. Abweichungen von den dargestellten Baugrundsichtprofilen sind generell nicht ausgeschlossen.

Die Aussagen und Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sind vom Planer sorgfältig zu prüfen. Weitergehende Untersuchungen für noch nicht beurteilte Bauwerke und Stützkonstruktionen werden empfohlen und sollten im Rahmen der Genehmigungsplanung bzw. zur Ausführungsplanung vorliegen.

Bei der vorliegenden komplexen Bauaufgabe kann der geotechnische Sachverständige nicht alle Eventualitäten erkennen und abarbeiten. Das entsprechende umfassende Wissen hat nur der Objektplaner. Deshalb muss er das Baugrundgutachten umfassend prüfen und seine Erkenntnisse mit dem Gutachter abstimmen. Nur so ist es ihm möglich, aus der Schichtbeschreibung des Bodengutachtens für die Ausschreibung die Homogenbereiche festzulegen und entsprechende Massen zu ermitteln.

Soweit im Rahmen von Planungen, ausführenden Arbeiten, von Sondervorschlägen usw. weitere Verfahren vorgeschlagen werden, wird empfohlen, die zugehörigen Unterlagen bezüglich bodenmechanischer und gründungstechnischer Belange der BEB Jena Consult GmbH vorzulegen.

Die verfahrensspezifischen Hinweise hinsichtlich Bauausführung, Baugrubengestaltung und Gründung haben empfehlenden Aussagegehalt und wollen den Entscheidungen des Planers, betreffend den erforderlichen Einsatz von Baumaterialien, Baugeräten etc. nicht vorgreifen.

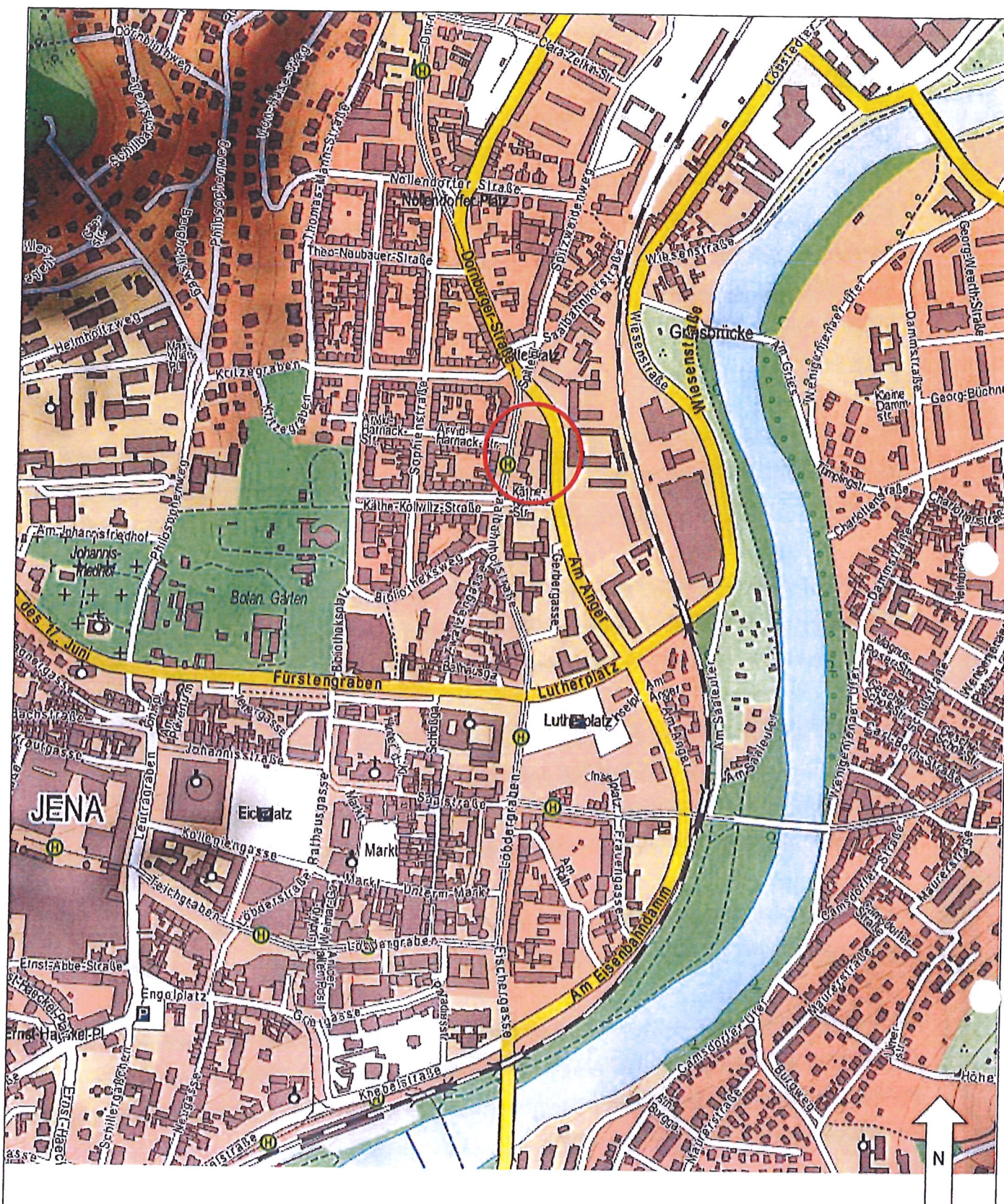
Zu Einzelheiten möglicher Bauverfahren wurde Stellung genommen, soweit dies anhand der übergebenen Unterlagen abschätzbar war.

Es wird generell davon ausgegangen, dass die in Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure alle die den relevanten Normen und Regeln der Bautechnik entsprechenden Nachweise führen.

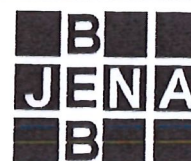
Bei allen Arbeiten sind die Festlegungen der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. Allgemeine Vorschriften, Bauarbeiten, Grabenverbaugeräte) zu beachten.

Die Bauherrschaft sollte zur Wahrung ihrer Rechtssicherheit gegenüber den Eigentümern der Nachbargebäude, als auch gegenüber der Baufirmen der einzelnen Bauabschnitte vor Beginn der Bauarbeiten ein Beweissicherungsverfahren des Bestandes und der Nachbargebäude innen und außen beauftragen (s. DIN 4123 5.5 und 4107).

BEB Jena Consult GmbH



BEB Jena Consult GmbH
 Baugrund – Erdbau – Beweissicherung
 Tatzenpromenade 2
 07745 Jena
 ☎ 03641-4527-0
 Fax 03641-452730



Auftr.- Nr.: 5035/26/88/E-1

Anlage: A 1 - Übersichtsplan

Vorhaben: Jena, Saalbahnhofstraße 21
 Neubau Wohnbebauung

Maßstab: 1:10.000

Datum: 20.05.19

Bearbeiter: So

BEB Jena Consult GmbH

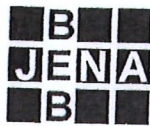
Baugrund-Erdbau-Beweissicherung

Tatzendpromenade 2

07745 Jena

Tel.: 03641-4527-0

Fax: 03641-4527-30



Jena, Saalbahnhofstraße 21

Neubau Wohnbebauung

Baugrundgutachten

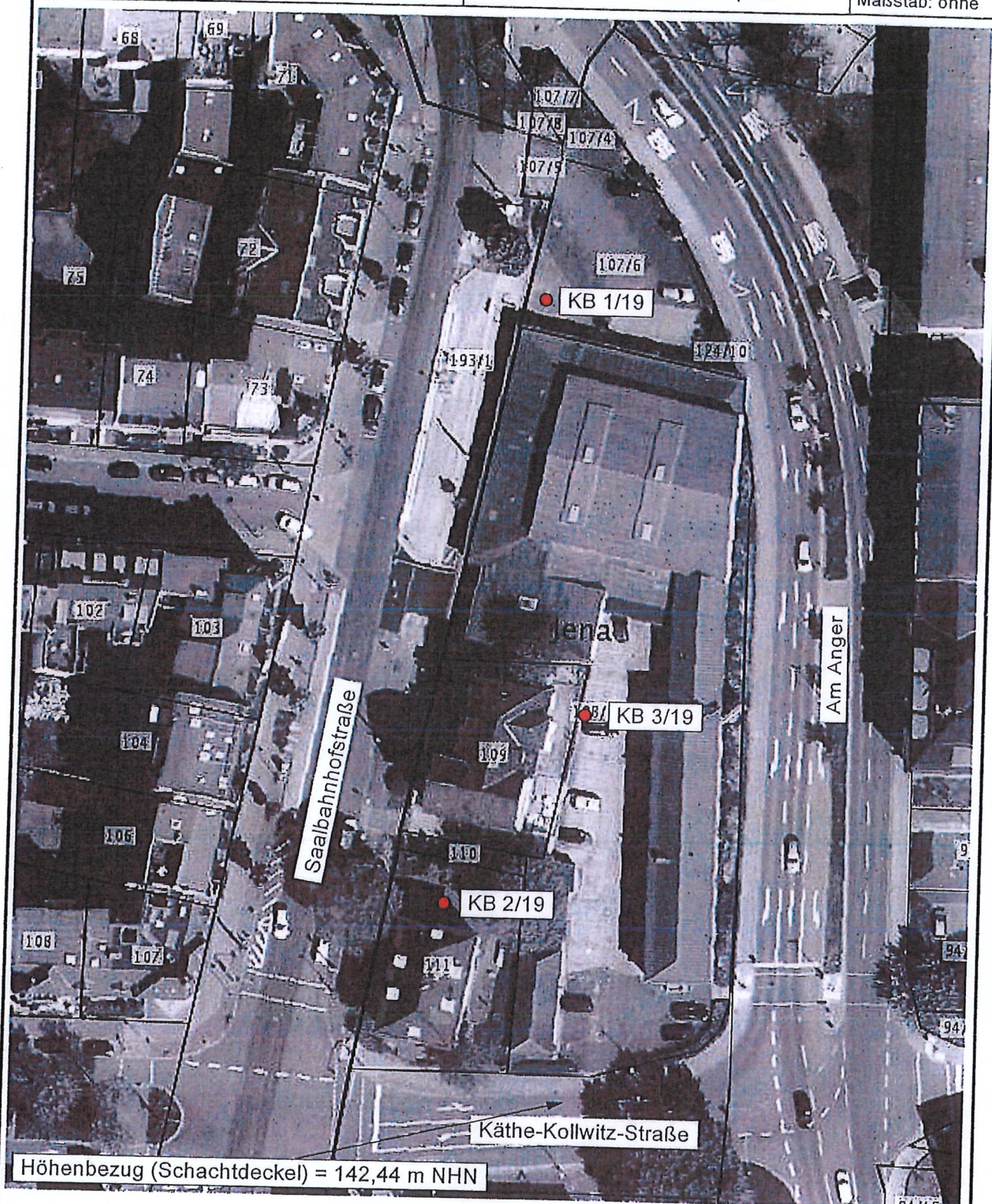
Lage- und Aufschlussplan

Datum: 16.05.19

Bericht Nr.:
5035/26/88/E-1

Anlage: 2

Maßstab: ohne

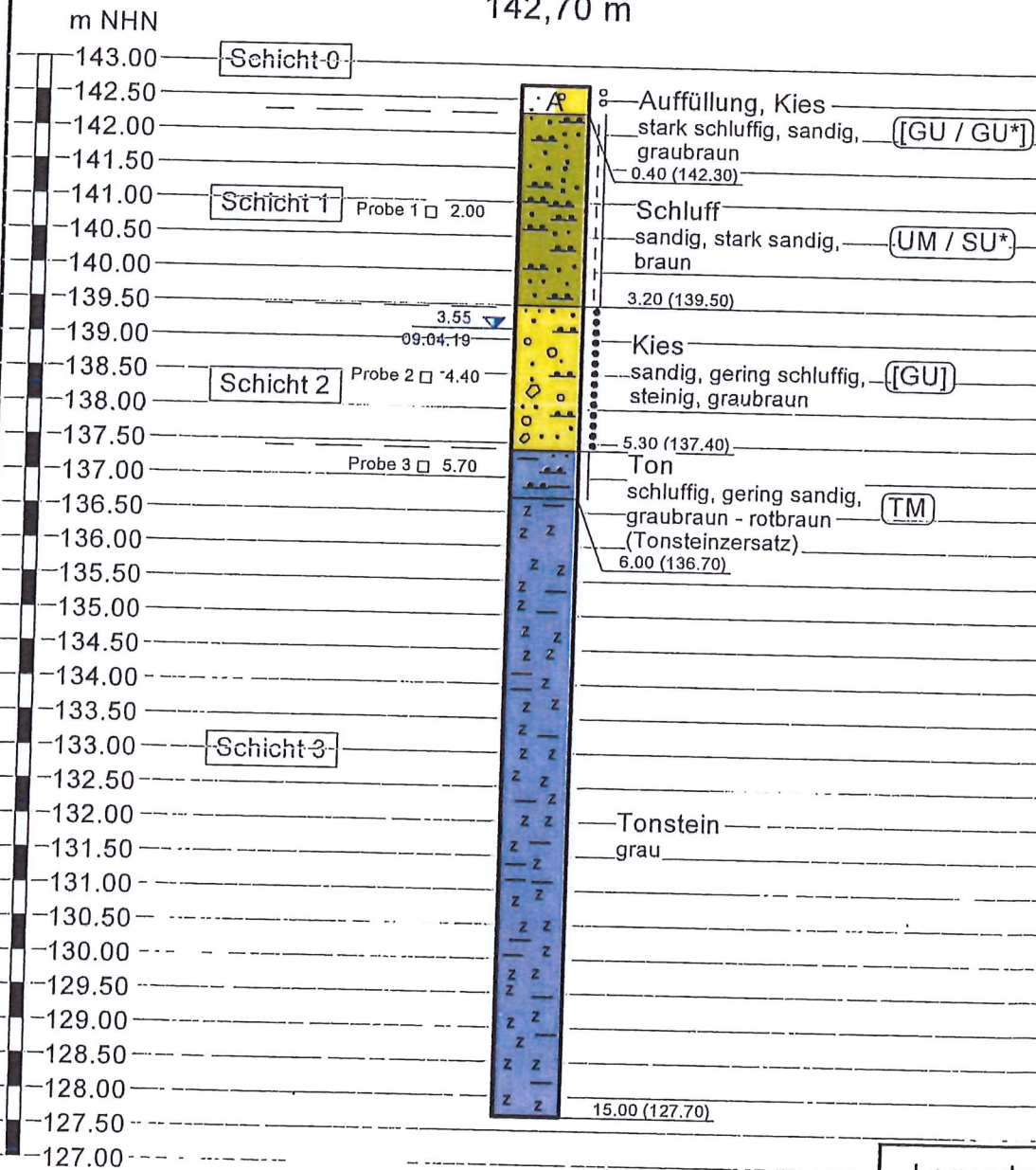


● Kernbohrung (KB)



KB 1/19

142,70 m

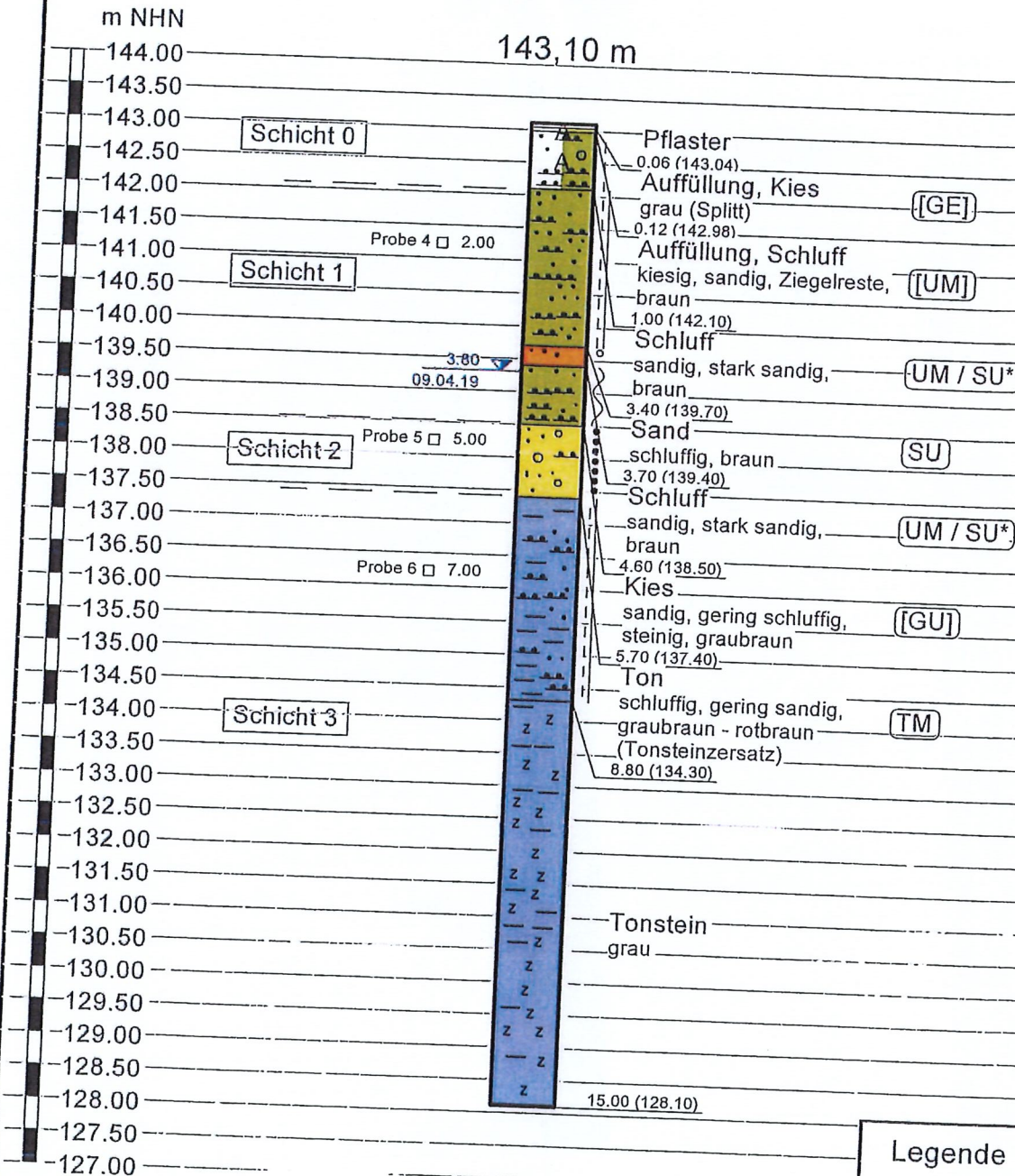


Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- locker
- mitteldicht

3.55
 09.04.19 Grundwasser Bohrende

KB 2/19

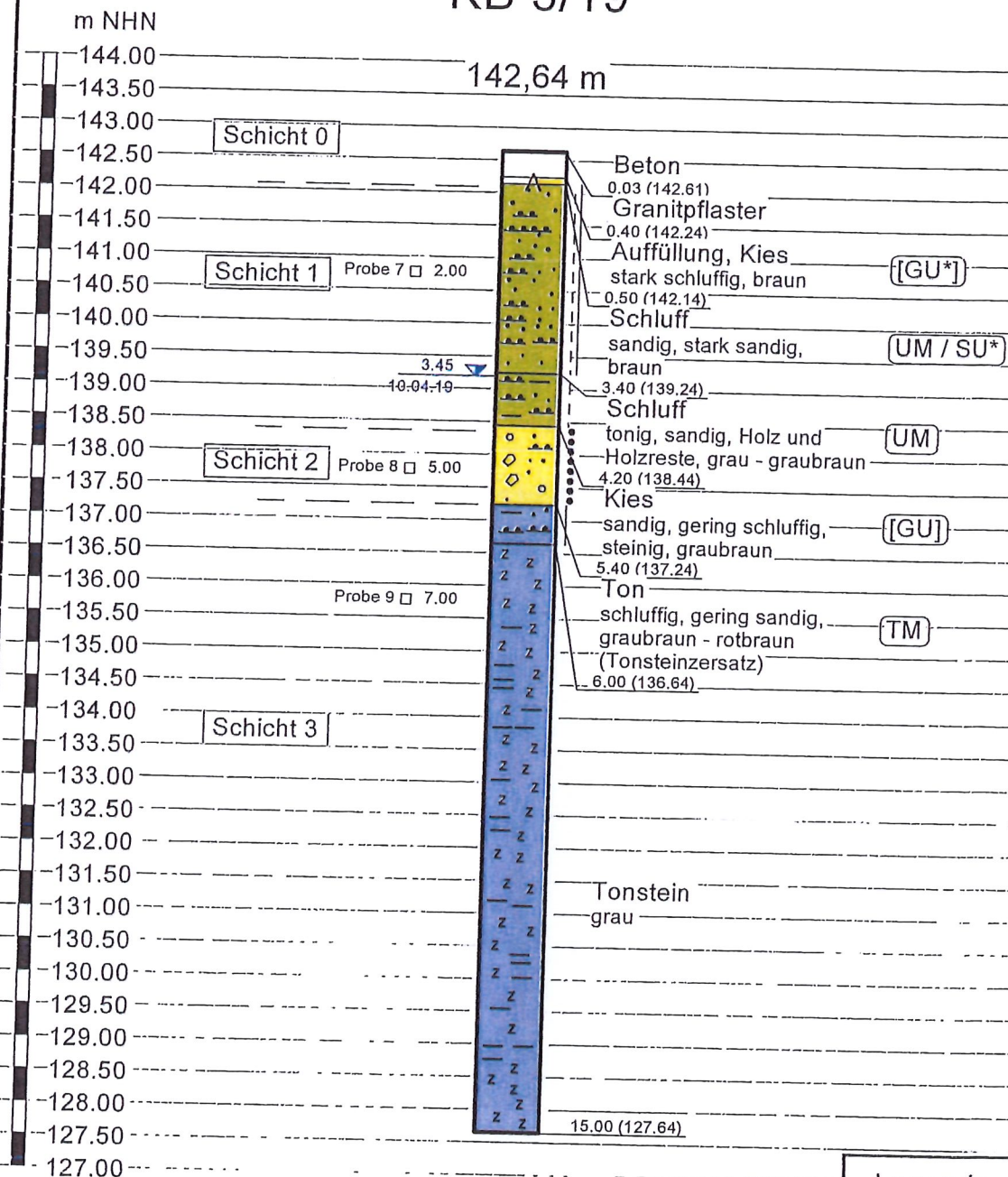


Legende

- steif - halbfest
- steif
- weich
- locker
- mitteldicht

3.55
09.04.19 Grundwasser Bohrende

KB 3/19



Legende

- ||| halbfest
- ||| steif - halbfest
- ||| steif
- ||| mitteldicht

3.55
 09.04.19 Grundwasser Bohrende

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Jena

Saalbahnhofstr.

Bearbeiter: Sonntag

Datum: 02.05.2019

Prüfungsnummer:

Entnahmestelle: BK2-3/19

Tiefe: 1,0 - 8,8 m

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 09.04.2019/ Sonntag

Probenbezeichnung:	BK2/19 1,0 - 3,5 m	BK2/19 4,7 - 5,7 m	BK2/19 6,7 - 8,8 m	BK3/19 3,4 - 4,2 m		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	295.23	2688.85	380.48	211.70		
Trockene Probe + Behälter [g]:	262.91	2563.82	315.80	161.34		
Behälter [g]:	71.41	576.91	65.44	58.02		
Porenwasser [g]:	32.32	125.03	64.68	50.36		
Trockene Probe [g]:	191.50	1986.91	250.36	103.32		
Wassergehalt [%]	16.88	6.29	25.83	48.74		

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

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

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

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Jena
Saalbahnhofstr.

Bearbeiter: Sonntag

Datum: 21.05.2019

Prüfungsnummer:

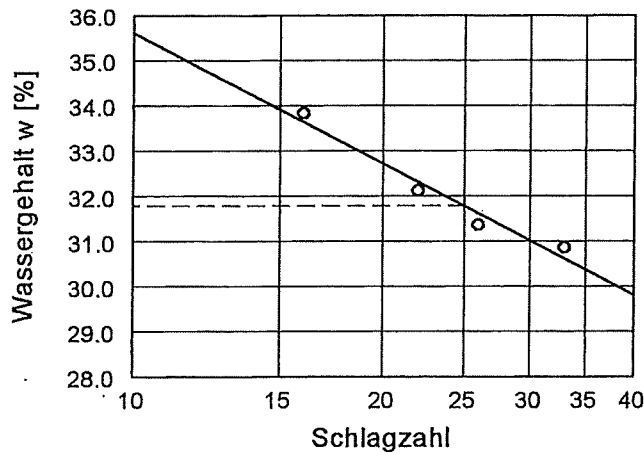
Entnahmestelle: BK2/19

Tiefe: 6,7 - 8,8 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL/UL

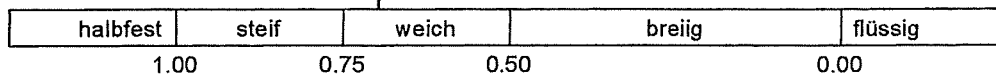
Probe entnommen am: 09.04.2019/Sonntag



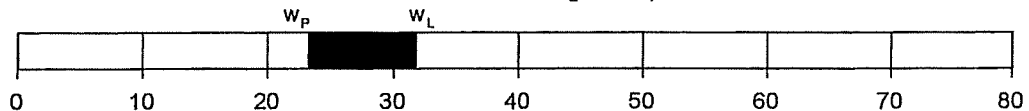
Wassergehalt $w = 25.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 31.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 23.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 8.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.70$

Zustandsform

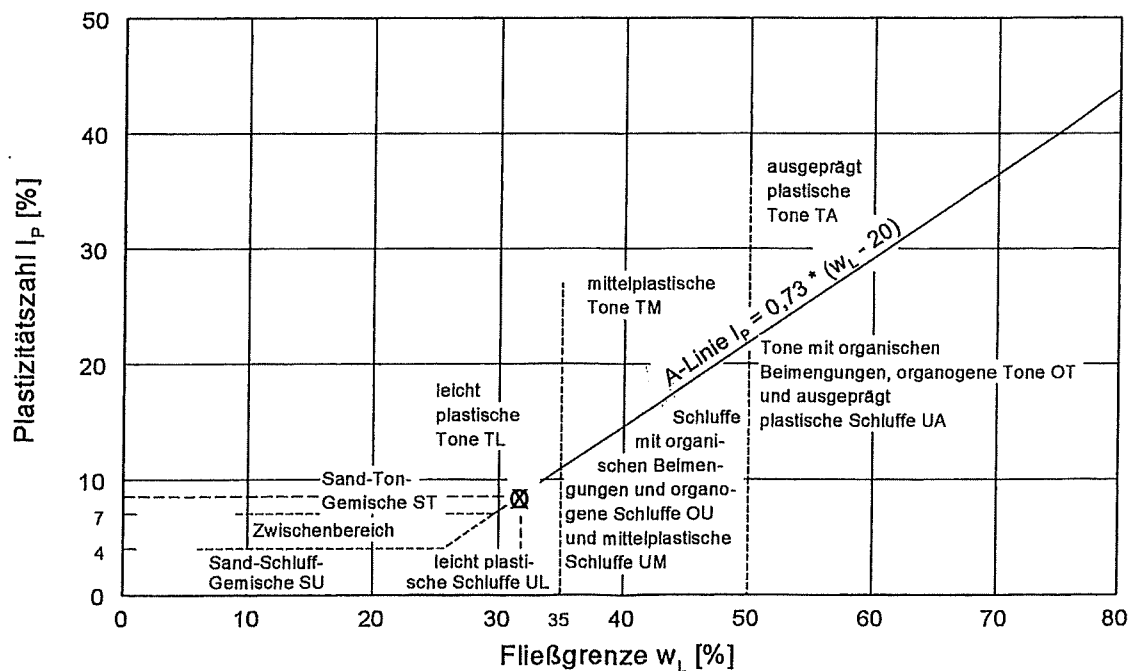
$I_c = 0.70$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



BEB Jena Consult GmbH

Baugrund - Erdbau - Beweissicherung
 Tatzendpromenade 2 07745 Jena
 Tel: 03641-4527-0 Fax.: 03641-45 27-30
 e-mail: BEB-jena@beb-jena-consult.de



Prüfungs-Nr.:

Anlage :

zu :

5,5

5035/26/88/E-1

Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128

Bemerkung :

Bauvorhaben : Jena

Saalbahnhofstr.

Ausgeführt durch : Ba

am : 07.05.2019

Dateiname : Jena

Art der Entnahme:

gestört

Entnahme am : 09.04.19

durch :

Sonntag

Proben-Nr.

1

2

3

4

5

Entnahmestelle BK3/19

Entnahmetiefe [m] 3,4 - 4,2

Behälter Nr. 4

Behälter

 m_B [g]

62,67

Probe + Behälter

 $m+m_B$ [g]

98,06

Probe n.d. Glühen + Behälter

 m_O+m_B [g]

95,57

Massenverlust

 $(m+m_B)-(m_O+m_B) = m_{gl}$ [g]

2,49

Probemenge

 $(m+m_B)-m_O = m$ [g]

35,39

Glühverlust

 $m_{gl} \cdot 100 / m = V_{gl}$ [%]

7,04

Bodenart

Bodengruppe

Bemerkungen:

Einteilung der Böden nach DIN 1054, 4022 T1 und 18196

organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen

organische Böden

bindig

nicht bindig

$V_{gl} > 2\% - 5\%$ schwach organisch
 - Bodengruppe nach DIN 18196

$V_{gl} > 5\% - 10\%$ organisch
 $> 10\% - < 20\%$ stark organisch

OU - Schluffe mit organischen
 Beimengungen und
 organogene Schluffe

OT - Tone mit organischen
 Beimengungen und
 organogene Tone

$V_{gl} > 1\% - 3\%$ schwach organisch
 - Bodengruppe nach DIN 18196

$V_{gl} > 3\% - 5\%$ organisch
 $> 5\% - < 20\%$ stark organisch

grob- bis gemischtkörnige
 Böden:

OH - mit humusartigen Beimengungen
 OK - mit kalkigen, kieseligen
 Bildungen

 $V_{gl} \geq 20\%$

HN - Torfe, nicht zersetzt
 HZ - Torfe, zersetzt
 (Zersetzungsgrad nach
 DIN 4022 T1 und 19682)

F - Mudde, Faulschlamm

