

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

Bauvorhaben: Generalsanierung
Kollegiengebäude Hauptcampus
Katholische Universität
Eichstätt-Ingolstadt
- Bauteil D (Neubau Liftanlage) -

Gegenstand: Baugrunderkundung/
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Stiftung Katholische Universität
Eichstätt-Ingolstadt
Luitpolder. Str. 10
85072 Eichstätt

Projektnummer 19161823-4 Bauteil D
(1. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Eng. A. Müller

Datum: 31.10.2019

Dieser geotechnische Bericht umfasst 30 Seiten und 5 Anlagen.

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) S. Müller
Geschäftsführer



M. Eng. A. Müller
Sachbearbeiter

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Degendorfer Straße 40

94491 Hengersberg

Telefon (0 99 01) 94 90 5 - 0

Telefax (0 99 01) 94 90 5 - 22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen

Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Degendorf HRS 2564

Inhaltsverzeichnis:

<u>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</u>	<u>5</u>
<u>2. UNTERLAGEN</u>	<u>5</u>
<u>3. UNTERSUCHUNGEN</u>	<u>6</u>
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	6
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	8
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	10
<u>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</u>	<u>11</u>
<u>5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG</u>	<u>13</u>
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG BAUTEIL D (AULA)	13
5.2 SONDERGRÜNDUNGSVARIANTEN	14
5.2.1 ALLGEMEINES	14
5.2.2 PRESSPFÄHLE	14
5.2.3 PATENTIERTE INJEKTIONEN	15
5.2.4 HOCHDRUCKINJEKTION (HDI)	16
5.2.5 WURZELPFÄHLE/ VERPRESSPFÄHLE MIT FUNDAMENTANSCHLUSS (MIKROPFÄHLE)	16
<u>6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</u>	<u>17</u>
6.1 ALLGEMEINES	17
6.2 HOMOGENBEREICHE	17
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2016-09)	18
6.4 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 304 „RAMM-, RÜTTEL- UND PRESSARBEITEN“ (2016-09)	19
6.5 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 321 „DÜSENSTRAHLARBEITEN“ (2016-09)	21
<u>7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</u>	<u>22</u>
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	22
7.2 WASSERHALTUNG	22
7.3 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU	22
7.4 GRÜNDUNG IM BEREICH DER BESTANDSBEBAUUNG	23
7.5 ERDARBEITEN	24
7.6 ABDICHTUNG/DRÄNUNG	25
7.7 AUFSCHWIMMEN	25
7.8 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	25
7.9 ERDBEBENZONE	26
<u>8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</u>	<u>26</u>
8.1 PROBENAHME/ ANALYTIK	26
8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	26

8.3	ERGEBNIS	27
<u>9.</u>	<u>ERDWÄRMENUTZUNG ZU THERMISCHEN ZWECKEN</u>	<u>28</u>
9.1	ERHEBEN VON DATEN	28
9.2	AUSWERTUNG	29
9.3	VORSCHLÄGE FÜR DAS WEITERE VORGEHEN	29
<u>10.</u>	<u>ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u>	<u>30</u>

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile, Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Labordatenblätter
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Homogenbereiche Boden B1 und B2 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09)
Tabelle 6:	Homogenbereiche Boden B1, B2 und B3 nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2016-09)
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden B1, B2 und B3 nach DIN 18 321 „Düsenstrahlarbeiten“ (2016-09)
Tabelle 8:	Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Katholische Universität Eichstätt plant aufgrund der zwischenzeitlich fast 50-jährigen Nutzungsdauer die Generalsanierung der Kollegiengebäude am Hautcampus Ostenstraße 28, Eichstätt. Die Katholische Universität Eichstätt, vertreten durch Herrn Wenzel, erteilte mit Schreiben vom 27.06.2019 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und für jedes Bauteil ein Baugrundgutachten zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 09.05.2019.

Kollegiengebäude D (Aula)

Zur barrierefreien Erschließung ist hier eine neue Liftanlage geplant, die ebenfalls neu gegründet werden muss. Das Gebäude wurde ursprünglich auf Pfählen gegründet (Ortbetonrammpfähle-Frankpfähle). Detailpläne für den Neubau und Bestand liegen nicht vor.

Die Umbaumaßnahmen sind nach DIN 1054 (2010-12) der geotechnischen Kategorie 3 zuzuordnen.

Der Standort kann dem Übersichtslageplan und der Übersichtsaufnahme der Anlage 1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

- U1: Geologische Karte von Bayern, Blatt 7133, Eichstätt, M 1 : 25.000
- U2: Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 10, Ingolstadt, Blatt 2, Grundwasserhöhengleichen M 1 : 100.000
- U3: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas
- U4: Verformungsgerechte Bauaufnahme Universität Eichstätt, Schnitte 1 - 14, Ingenieurbüro Vermessung und Geoinformation Janka, Stand: Oktober 2019
- U5: Grundrisse Neu/Bestand KG bis OG 3, Schnitt Kollegiengebäude B und C, Diezinger Architekten GmbH, Stand: Mai 2019
- U6: Baugrundgutachten Aula (Bauteil D) Dr. Waschke vom 08.04.1960
- U7: Baugrundgutachten 18428G-ab/ks vom 07.06.2018, Schubert + Bauer GmbH
- U8: Schreiben vom 23.10.2019, Höhenfestlegung Campus Eichstätt: $\pm 0,00 = 387,70$ m ü. NN, B. Eng. Philipp Janka, Janka Ingenieurbüro für Vermessung und Geoinformatik

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Vom 10.09.2019 bis zum 11.09.2019 wurden insgesamt 13 Kleinrammbohrungen (BS) und 6 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft. Der Standort aller Aufschlüsse kann dem Detaillageplan der Anlage 1.3a entnommen werden.

Die Aufschlusspunkte wurden höhenmäßig auf die Gebäudehöhen nach [U4] eingemessen. Alle Höhenangaben beziehen sich auf den Eingangsbereich Hauptgebäude mit $\pm 0,00$ m rel. H. . Nach [U8] gilt für die Höhenfestlegung Campus Eichstätt: $\pm 0,00 = 387,70$ m ü. NN.

Die für das jeweilige Bauteil relevanten Aufschlüsse wurden entsprechend der Bauteilbezeichnung A bis E benannt und gehen dem Detaillageplan der Anlage 1.3b hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienen dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrund-technischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Rammsondierungen (DPH) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichten der einzelnen Bodenschichten niedergebracht. Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ansatzhöhe		[m u. GOK]	Endteufe	
	[m rel. H.]	[m ü. NN]		[m rel. H.]	[m ü. NN]
BS A1	- 0,60	387,10	4,10	- 4,70	383,00
BS B1	- 0,35	387,35	2,90	- 3,25	384,45
BS B2	- 0,68	387,02	3,30	- 3,98	383,72
BS B3	1,28	388,98	5,20	- 3,92	383,78
BS B4	- 0,50	387,20	2,60	- 3,10	384,60
BS B5	1,58	389,28	0,65	0,93	388,63
BS B6	1,58	389,28	4,80	- 3,22	384,48
BS C1	- 0,17	387,53	2,90	- 3,07	384,63
BS C2	- 0,27	387,43	0,60	- 0,87	386,83
BS D1	- 0,29	387,41	2,70	- 1,93	385,77
BS D2	- 0,23	387,47	3,10	- 2,72	384,98
BS E1	- 0,33	387,37	3,30	- 2,57	385,13
BS E2	- 0,48	387,22	2,00	- 1,42	386,28
DPH B1	- 0,40	387,30	4,10	- 4,50	383,20
DPH B2	1,58	389,28	5,40	- 3,82	383,88
DPH C1	- 0,19	387,51	3,30	- 3,49	384,21
DPH C2	- 0,50	387,20	3,30	- 3,80	383,90

Erkundungsart	Ansatzhöhe		Endteufe		
	[m rel. H.]	[m ü. NN]	[m u. GOK]	[m rel. H.]	[m ü. NN]
DPH D1	- 0,29	387,41	2,80	- 2,03	385,67
DPH D2	- 0,09	387,61	2,90	- 1,93	385,77

Mit den beauftragten Kleinrammbohrungen/ Rammsondierungen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum tragfähigen Horizont ausreichend unterhalb der Gründungssohle zu erkunden. Aufgrund der im Endteufenbereich anstehenden dicht gelagerten Talschleschotter der Bodenschicht 3 konnte mit dem beauftragten Kleinrammbohrverfahren keine weiteren Eindringtiefen mehr erreicht werden.

Die Bohrprofile und Rammdiagramme können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht. Im Hinblick auf die Entsorgung bzw. den Wiedereinbau des Bodenaushubs wurden im gesamten Erkundungsbereich drei Bodenmischproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried, untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)
BS A1 – D2	2,1 – 3,5	X			X			
BS B3 – D3	5,0	X			X			
BS B4 – D3	2,0	X			X			
BS B2 – D2	2,0 – 3,0	X			X			
BS B2 – D3	3,3	X	X					
BS B4 – D4	2,6	X	X					
BS C1 – D3	2,9	X	X					
BS D1 – D3	2,7	X	X					

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlammanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)
MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)	–							x
MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)	–							x
MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)	–							x

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach [U1] ist im Untersuchungsgebiet mit quartären Aueablagerungen in Form von Lehm, z. T. sandig bis kiesig zu rechnen. Unterlagert werden diese Böden von Talsoleschottern (vgl. Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan, Anlage 1.2a, Profillinie A-A, qpm-j,G) der Urdonau, die erst seit der Rißeiszeit ihren Lauf verlagerte. Seitdem durchfließt die Altmühl einen Teil des Urdonautals und lagerte Kalkschotter ab, nach der Eiszeit Auelehm. Unterhalb der Talsoleschotter bildet das Liegende der Oberjura (Malm) in Form von gelblichen bis grauen Dickbankkalk mit hohem biogenem Anteil.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf eine ehemalige Bebauung vor, welche auf mächtigere Ver-/ Auffüllungen schließen lassen würden. Da die Erkundungen nahe am Bestand durchgeführt wurden, stellen die Auffüllungen überwiegend Hinterfüllbereiche der Bauwerke bzw. den Unterbau der Platzbefestigungen dar.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden.

Bodenschicht 1a – gemischtkörnige Auffüllungen

Mit den bei Bauteil D durchgeführten Aufschlüssen konnte unterhalb eines ca. 10 cm dicken Pflaster die gemischtkörnigen Auffüllungen bis max. 2,40 m u. GOK (BS D1) in Form von schwach schluffigen, stark tonigen, sandigen Kiesen mit gelbgrauer Färbung aufgeschlossen werden. Nach den durchgeführten Rammsondierungen können den gemischtkörnigen Auffüllungsböden lockere Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen [GU*/GT*/GU/GT] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 und 4. Die Böden mit Zuordnung zu Bodenklasse 4 verschlechtern bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 1a können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09), DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2016-09) und DIN 18 321 „Düsenstrahlarbeiten“ (2016-09) jeweils dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3 bis Kap. 6.5).

Bodenschicht 1b – feinkörnige Auffüllungen

Die Böden der Bodenschicht 1b können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09), DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2016-09) und DIN 18 321 „Düsenstrahlarbeiten“ (2016-09) jeweils dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3 bis Kap. 6.5).

Bodenschicht 2 – Auelehme

Diese Bodenschicht wurde mit den Aufschluss BS D2 von 1,50 bis 3,0 m u. GOK in Form von schwach kiesigen, sandigen, schwach organischen Tonen mit schwarzer Färbung aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache können diesen Tonen steife Konsistenzen zugeordnet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09), DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2016-09) und DIN 18 321 „Düsenstrahlarbeiten“ (2016-09) jeweils dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3 bis Kap. 6.5).

Bodenschicht 3 – Talsohleschotter

Unterhalb der gemischtkörnigen Auffüllung der Bodenschicht 1a wurde bei BS D1 bis 2,70 m u. GOK bzw. bei BS D2 unterhalb der Auelehme der Bodenschicht 2 bis 3,10 m u. GOK gelb bis braun gefärbte Sande und Kiese mit unterschiedlich hohem Feinkornanteil erschlossen. Nach den durchgeführten Rammsondierungen können diesen Böden mitteldichte bis dichte, im Endteufenbereich sehr dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol SU*/ST*/GU/GT gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 und 4. Die Böden mit Zuordnung zu Bodenklasse 4 verschlechtern bei Wasserezutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 3 sind in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09) nicht relevant und werden deshalb keinem Homogenbereich zugeordnet (siehe Kap. 6.3).

Nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2016-09) und DIN 18 321 „Düsenstrahlarbeiten“ (2016-09) werden die Böden dem Homogenbereich B3 zugeordnet (siehe Kap. 6.4 und Kap. 6.5).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde in Bodenschicht 3 teils gespanntes Grundwasser angetroffen. Bei den ausgeführten Kleinrammbohrungen kann technisch bedingt erst nach Ziehen der Bohrschappe der Wasserstand im Bohrloch eingemessen werden. Aufgrund Bohrlochversturz erfolgte die Angabe des Wasserstands teilweise auf der Bodenansprache „nass“.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatzhöhe		Datum	Wasser nach Bohrende		
	[m rel. H.]	[m ü. NN]		[m u. GOK]	[m rel. H.]	[m ü. NN]
BS A1	- 0,60	387,10	10.09.2019	2,70	- 3,30	384,40
BS B1	- 0,35	387,35	10.09.2019	2,60	- 2,95	384,75
BS B2	- 0,68	387,02	10.09.2019	2,30	- 2,98	384,72
BS B3	1,28	388,98	10.09.2019	5,00 ¹⁾	- 1,28 ¹⁾	386,42
BS B4	- 0,50	387,20	10.09.2019	-	-	-
BS B5	1,58	389,28	10.09.2019	-	-	-
BS B6	1,58	389,28	11.09.2019	4,70 ¹⁾	- 6,28 ¹⁾	381,42
BS C1	- 0,17	387,53	10.09.2019	2,70	- 2,87	384,83
BS C2	- 0,27	387,43	10.09.2019	-	-	-
BS D1	- 0,29	387,41	10.09.2019	-	-	-
BS D2	- 0,23	387,47	10.09.2019	-	-	-
BS E1	- 0,33	387,37	10.09.2019	-	-	-
BS E2	- 0,48	387,22	10.09.2019	-	-	-

¹⁾ Beurteilung aufgrund Bodenansprache „nass“

Als grundwasserführend sind im Wesentlichen die Talsohleschotter der Bodenschicht 3 anzusehen. Der mit den Baugrundaufschlüssen erkundete mittlere Wasserstand (ohne Berücksichtigung der aufgrund Bohrlochversturz beurteilten Wasserstände) lag bei -3,03 m rel. H. bzw. nach [U8] 384,7 m ü. NN (aufgrund der längeren Trockenperiode als eher Niedrigwasserstand zu beurteilen).

Nach [U2] und dem Grundwasserhöhenplan (Anlage 1.2a) kann für das Baufeld nach Stichtagsmessung ein mittlerer Grundwasserstand von ca. 383 bis 386 m ü. NN abgeleitet werden.

Den Erkundungen nach [U6] zufolge stellte sich der entspannte ruhende Grundwasserspiegel zwischen 384,9 und 385,3 m ü. NN bzw. nach [U7] mit einer mittleren Höhenkote von 384,42 m ü. NN ein.

Jahreszeitlich bedingt ist somit ein direkter Zusammenhang zwischen dem Grundwasser und dem freien Wasserspiegel der Altmühl auszugehen.

Das zuständige Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, Landkreis Eichstätt betreibt gemäß unserer Rücksprache im unmittelbaren Bereich zur Katholische Universität Eichstätt keine Pegelmessstellen.

Dem IÜG (Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete) zufolge liegt das Baufeld im Bereich des HQ_{extrem} mit einer Wassertiefe zwischen $> 0 - 0,5$ m. Ein HQ_{extrem} ist ein Hochwasserereignis, das selten auftritt und zu deutlich höheren Wasserständen als ein HQ_{100} führt. Für die Abflussmenge wird in etwa die 1,5-fache Menge des HQ_{100} angenommen.

Vorliegend wird als mittlerer Grundwasserstand ca. MW = 385,0 m ü. NN abgeschätzt. Der Bemessungswasserstand ist im Bereich Geländeoberkante, also oberhalb ca. 387,0 m ü. NN anzunehmen. Genaue Angaben sind zwingend durch Erfahrungswerte und einen noch zu errichtenden Grundwasserpegel zu ermitteln!

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 6.3 DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09), Kap. 6.4 DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2016-09) und Kap. 6.5 DIN 18 321 „Düsenstrahlarbeiten“ (2016-09) heranzuziehen. Aufgrund des Baufeldbereichs wurden die Bodenkennwerte auf Grundlage aller Aufschlüsse/ durchgeführten Laborversuche erarbeitet.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kapitel 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	gemischtkörnige Auffüllungen	feinkörnige Auffüllungen	Aueablagerungen	Talsole-schotter
Wichte γ_k [kN/m ³]	17,0 – 19,0	17,5 – 20,0	19,5 – 21,0	20,0 – 21,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	8,5 – 9,5	7,5 – 10,0	9,5 – 11,0	12,0 – 13,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	30,0 – 35,0	22,5 – 27,5 ¹⁾	22,5 – 27,5 ¹⁾	32,5 – 37,5
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	0 – 5 ¹⁾	0 – 10 ¹⁾	0 ¹⁾
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0	15 – 75 ¹⁾	15 – 75 ¹⁾	0 – 5 ¹⁾
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	15 – 30	2 – 4 ¹⁾	3 – 8 ¹⁾	60 – 100
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	weich bis steif	weich bis steif, untergeordnet halbfest	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	locker bis mitteldicht	-	-	mitteldicht bis dicht; im Endteufenbereich sehr dicht
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	3, 4 / 2 ¹⁾	4 / 2 ¹⁾	4, 5 / 2 ¹⁾	3, 4 / 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196	[SU/ST/GU*/GT*/GU/GT]	[TL/TM]	TL/TM/TA	SU*/ST*/SU/ST/GU*/GT*/GU/GT
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F1 – F3	F3	F2/F3	F2/F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{-5}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	(nicht relevant)	ungeeignet	mäßig brauchbar	brauchbar bis sehr gut geeignet

Nr.	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	gemischtkörnige Auffüllungen	feinkörnige Auffüllungen	Aueablagerungen	Talsoleschotter
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	mittel	schlecht	sehr schlecht	mäßig bis gut

¹⁾ Konsistenzabhängig

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufer-einfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 17, den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

5.1 Gründungsempfehlung Bauteil D (Aula)

Zur barrierefreien Erschließung ist hier eine neue Liftanlage geplant, die ebenfalls neu gegründet werden muss. Das Gebäude wurde ursprünglich auf Pfählen gegründet (Ortbetonrammpfähle-Frankipfähle).

Mit der geplanten Baumaßnahme findet eine Lasterhöhung/-umlagerung statt. Hierfür muss entweder die Gebrauchstauglichkeit mit der bestehenden Gründung nachgewiesen werden oder eine neue zusätzliche Gründung im Bestand erfolgen. Nach [U4] und [U5] ist mit beengten Platzverhältnissen zu rechnen.

Die Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 und Aueablagerungen der Bodenschicht 2 zeigen aufgrund ihrer Heterogenität, der anthropogenen Beimengungen und der weichen Konsistenzen sehr geringe Tragfähigkeiten und aufgrund der hohen Kompressibilität und geringen Scherfestigkeiten ein ungünstiges Last-/ Verformungsverhalten. Eine unmittelbare Gründung in Bodenschicht 1 führt ohne Zusatzmaßnahmen zu nicht DIN-gerechten Setzungsbeträgen und insbesondere aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung und der unterschiedlichen Konsistenzen zu Verdrehungen und Verkippen des Bauwerks mit Rissbildungen.

Die Talsoleschotter der Bodenschicht 3 unterhalb -3,0 m rel. H. bzw. 384,7 m ü. NN sind nach DIN 18 196 für gründungstechnische Zwecke als geeignet zu bewerten. Die Böden der Bodenschicht 3 mit mind. mitteldichten Lagerungsverhältnissen erfüllen die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Eine Flachgründung ohne Zusatzmaßnahmen ist nicht ausführbar!

Es kommen deshalb voraussichtlich nur nachfolgend aufgeführte Sondergründungsmaßnahmen in Betracht.

Lastangaben, Detailplanungen etc. der geplanten Lifanlage und des Bestands liegen derzeit nicht vor. **Die letztendlich zu wählende Gründung ist nach Vorlage von Detailplanungen in einem wirtschaftlichen Vergleich festzustellen.**

5.2 Sondergründungsvarianten

5.2.1 Allgemeines

Zur Baugrundverbesserung sind unterschiedliche, in den nachfolgenden Kapiteln dargestellte Maßnahmen möglich. Aufgrund der technischen Unterschiede ist mit unterschiedlichen Verdichtungs-/ Verbesserungserfolgen zu rechnen. Erschwernisse durch die Zugänglichkeit sowie die Gründung des Bestands (Ortbetonrammpfähle) sind zu berücksichtigen!

Die zu erreichende Verbesserungswirkung ist anhand des gewählten Verfahrens und dem jeweiligen Hersteller vorab abzustimmen.

5.2.2 Presspfähle

Der Presspfahl kommt insbesondere dort zum Einsatz, wo Nachgründungen von bestehenden erhaltungswürdigen Bauwerken aufgrund von Lasterhöhungen, Setzungen oder Beschädigung der vorhandenen Gründung erforderlich werden. Mit diesem Verfahren können Pfähle ohne große Lärmbelästigung und unmittelbar neben oder unter erschütterungsempfindlichen Fundamenten niedergebracht werden. Bereits vorhandene Schiefstellungen können durch Gebäudehebung ausgeglichen werden.

Presspfähle werden bei vollständiger Bodenverdrängung erschütterungsfrei und ohne Bodenlockerung mittels Hydraulik in den Boden gepresst. Als Widerlager wird das vorhandene Bauwerk genutzt. Die Stabilität des Gebäudes ist vorab zu ermitteln. Bei diesem Gründungssystem werden je nach vorhandener Arbeitshöhe Stahlrohre oder auch patentierte Stahlbeton-Fertigteil-Pfahlglieder (z. B. DIMMER®-Pfahlsystem oder ERKA Pfahl) in unterschiedlichen Einzellängen eingebracht, bis die erforderliche Vorpresslast erreicht ist. So wird jeder Pfahl mit der nötigen Sicherheit eingebaut, um die auftretenden Lasten sicher in den Baugrund abzutragen. Die Stahlrohre werden abschließend ausbetoniert und wahlweise mit einer Anschlussbewehrung versehen oder mit einem Pilzkopf direkt unter die Fundamente betoniert. Abgetragene Lasten können direkt über Manometer abgelesen werden.

Bild 1: Herstellungsmöglichkeiten eines Presspfahls

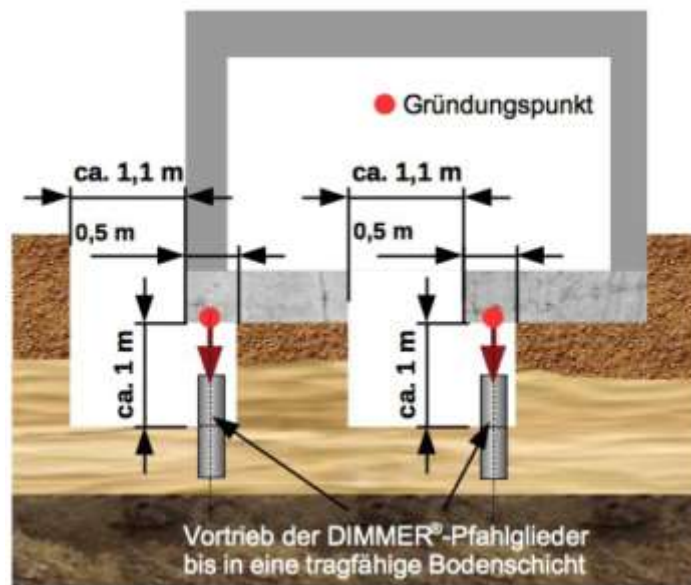
(Quelle: <https://pfahlgruendungen.de/index.php?id=16>; Oktober 2019)



An vorher statisch festgelegten Nachgründungspunkten (z. B. vorliegend unter den Balken der Ort betonrammsäulen) kann auch eine Grube ausgehoben werden. Die ca. 1,10 x 1,10 m große Grundfläche der Grube muss etwa 1 m unterhalb der Ebene des Nachgründungspunktes des Bauwerkes liegen. In die Seitenwand der Grube hinein wird dann ein Schlitzraum mit einer Grundfläche von ca. 50 x 50 cm unterhalb des Nachgründungspunktes geschaffen. Diese Montagegrube kann sowohl an der äußeren Gebäudewand, als auch im Inneren eines Gebäudes eingerichtet werden.

Bild 2: Montagegruben am Beispiel des DIMMER®-Pfahlsystem

(Quelle: <https://www.jakon.de/infothek/der-dimmer-pfahl.html>; Oktober 2019)



5.2.3 Patentierte Injektionen

Es können teils patentierte Injektionstechniken zur Baugrundverstärkung angewendet werden. Hierzu kann z. B. das Verfahren Uretex, welches auf Expansionsharzen basiert, eingesetzt werden. Böden im Rammbohrverfahren (DN 75) als verrohrte Bohrungen mit verloraener Rammspitze bis auf die erforderliche Tiefe (Bodenschicht 2 und 3) aufgefahen. Vor dem Ziehen der Verrohrung wird in das Bohrloch eine Injektionslanze eingestellt. Die Lanze befindet sich in einem geschlossenen Kevlarschlauch mit vorkonfektionierter Länge.

Durch die Lanze wird ein zweikomponenten Expansionsharz flüssig unter kontrolliertem Druck mittels elektronischer Steuerung ziehend von unten nach oben in den Textilschlauch gepresst. Durch die Volumenvergrößerung der Harze (Polymerisation) und die dabei entstehende Expansionskraft (bis 200 kN/m² in Abhängigkeit vom Widerstand der Umgebung und der Baukonstruktion) wird der Untergrund radial nachverdichtet/ verspannt, während sich der Textilschlauch säulenartig von unten nach oben ausdehnt (maximaler Außendurchmesser bis ca. 330 mm). Die schlauchartige Expansion der Harze erfolgt in Richtung des geringsten Widerstandes und damit dorthin, wo die Verstärkung notwendig ist bzw. wo weiche/ breiige oder locker gelagerte Bodenschichten anstehen. Der nach wenigen Sekunden ausgehärtete, säulenartige Harzinjektionskörper (geschlossenes System) koppelt dabei die Gründungssohle mit den Tragfähigen Bodenzonen (Bodenschicht 3). Der gesamte Injektionsprozess wird dabei dokumentiert.

Bild 3: Deepinjection® Uretek

(Quelle: <https://www.uretek.de/injektionsverfahren/deepinjection/#gref>; Oktober 2019)



5.2.4 Hochdruckinjektion (HDI)

Vorliegend wären Bodeninjektionen mit Einpressen fließfähiger Mittel in den Untergrund zur Verbesserung der Tragfähigkeit der Bodenschicht 1 und 2 und Vereinheitlichung der Fundamentierung bzw. eine Nachgründung möglich. Diese Variante ist als die technisch planungssicherste jedoch auch als sehr kostenintensiv zu werten. Zudem ist ein hoher Verschmutzungsgrad zu erwarten!

Bei der so genannten Hochdruckinjektion (HDI) wird mit Hilfe eines Schneidstrahls aus Wasser und Zementsuspension, dem auch Pressluft hinzugefügt werden kann, der im Bereich des Bohrlochs anstehende Boden ausgeschnitten bzw. ausgefräst. Der ausgefräste Boden wird umgelagert und mit Zementsuspension vermischt sowie teilweise auch durch den Bohrlochringraum zum Bohrlochmund gespült. Es können Bauelemente verschiedener geometrischer Formen hergestellt werden, in der Grundform wird eine Säule ausgebildet. Dabei ist insbesondere das Soilcrete-Verfahren zielführend. Hierbei wird das Injektionsmaterial mit Druck verpresst und durch eine an der Spitze der Injektionslanze befindliche Düse mit dem umgebenden Boden vermischt. Nach der Erhärtung bildet sich durch die Vermischung (Injektionsmaterial und Erdreich) eine massive Säule aus Erdbeton.

5.2.5 Wurzelpfähle/ Verpresspfähle mit Fundamentanschluss (Mikropfähle)

Bei diesem System werden allgemein bauaufsichtlich zugelassene Tragglieder aus Betonstabstahl mit Gewinderippen mit Nenndurchmessern von 32 mm bis 50 mm in vorab erstellte Bohrungen eingestellt und mit Zementsuspension verpresst. Hierbei handelt es sich um Verpresspfähle (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit kleinem Durchmesser, die nach DIN 4128 zu bemessen sind und planmäßig nur durch axiale Belastung beansprucht werden.

Durch eine entsprechende Kopfausbildung mit einer Druckverteilungsplatte können auch diese Pfähle in die aufgehende Bewehrung miteingebunden werden. Der Anschluss zum Bestandsfundament erfolgt mittels abschnittsweiser Unterfangung und Neuherstellung eines stahlbetonbewehrten Fundaments, welches eine Kraftübertragung über die Dübel in den tragfähigen Untergrund ermöglicht.

Aufgrund des zu erwartenden Grundwassers ist von nicht vorübergehend standfesten Bohrlochwandungen auszugehen, weshalb Verrohrungen im Vorfeld einzuplanen sind.

Nach DIN 1054 kann von einem charakteristischen Pfahlmantelreibungswert in den Talsohleschottern der Bodenschicht 3 von $q_{s1,k} = 0,20 \text{ MN/m}^2$ ausgegangen werden. Aufgrund der geringen Scherfestigkeiten der Bodenschicht 2 ist ein Knicksicherheitsnachweis zu führen. Die Talsohleschotter reichen nach Alterkundungen bis mindestens ca. 12m u. GOK (vgl. Anlage 1.4). Umlagerungen der Lagerungsdichte des Bodens durch die vorhergegangene Gründungsmaßnahme mittels Ortbetonrammsäulen sind nicht auszuschließen. **Die Angaben sind durch gesonderte tiefere Rammkernbohrungen, Bohrgutaufnahme etc. zu bestätigen.**

Aufgrund der großen Tiefenlage der tragfähigen Bodenschichten, der aufwendigen und sehr kostenintensiven unterfangungsmäßigen Herstellung eines neuen Fundaments zum Kraftanschluss an die Dübel sowie einer erforderlichen Verrohrung ist diese Gründungsvariante ebenfalls als kostenintensiv zu bewerten.

6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

6.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300, DIN 18 304 und DIN 18 321 (2016-09) in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten, Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten oder Düsenstrahlarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis B3) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X).

Aufgrund der Begrünung des Baugeländes ist teils eine 10 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

Insbesondere die Auffüllungsböden der Bodenschicht 1a und 1b sind aufgrund der anthropogenen Beimengungen hinsichtlich der Wiedereinbaubarkeit als gesondert zu betrachten und somit gesondert auszubauen.

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (Massenanteil Ton, A/ Massenanteil Schluff, B/ Massenanteil Sand, C/ Massenanteil Kies, D/ Massenanteil Steine Blöcke große Blöcke, E) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent. Auf eine Darstellung der Körnungsbänder wird verzichtet.

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/ Böden. Wenn in der Tabelle keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche zu verwenden sind. Für Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte nach Tabelle 4, Kap. 4 heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2016-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Vorliegend wurden die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der für den gelösten Boden vorgesehenen Verwendung festgelegt. Sollen verschiedene Böden oder Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

6.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09)

Tabelle 5: Homogenbereiche Boden B1 und B2 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2016-09)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b und 2
ortsübliche Bezeichnung	gemischtkörnige Auffüllungen	feinkörnige Auffüllungen und Auelehme
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/10); B (0/20); C (20/70); D (60/0); E (20/0)	A (0/30); B (40/70); C (30/0); D (27/0); E (3/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 20	0 – 3
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,8 – 2,2	1,8 – 2,1
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	0 – 5	0 – 60

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b und 2
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	3 – 20	10 – 35
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	¹⁾	10 – 50
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	¹⁾	0,50 – 1,25
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,3 – 0,5	²⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 4	3 – 8
Bodengruppe nach DIN 18 196	[SU/ST/GU*/GT*/GU/GT]	[TL/TM], TL/TM/TA
Kohäsion nach DIN 18 137-1, DIN 18 137-2 und DIN 18 137-3 [kN/m ²]	0 – 2	0 – 10
Abrasivität nach NFP 18-579	abrasiv bis extrem abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-1	¹⁾	weich bis steif, untergeordnet halbfest

¹⁾ Nur bei bindigen Böden²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

6.4 Homogenbereiche nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2016-09)

Tabelle 6: Homogenbereiche Boden B1, B2 und B3 nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2016-09)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b und 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	gemischtkörnige Auffüllungen	feinkörnige Auffüllungen und Auelehme	Talsoleschotter
Kornkennzahl A/ B/ C/ D/ E (untere; obere)	A (0/10); B (0/20); C (20/70); D (60/0); E (20/0)	A (0/30); B (40/70); C (30/0); D (27/0); E (3/0)	A (0/10); B (0/20); C (20/70); D (75/0); E (5/0)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b und 2	Bodenschicht 3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 20	0 – 3	0 – 5
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	3 – 20	10 – 35	5 – 15
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1	¹⁾	10 – 50	¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	¹⁾	0,50 – 1,25	¹⁾
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	$\geq 0,3 - \leq 0,5$	²⁾	$\geq 0,5$
Bodengruppe nach DIN 18 196	[SU/ST/GU*/GT*/ GU/GT]	[TL/TM], TL/TM/TA	SU*/ST*/SU/ST/ GU*/GT*/GU/GT
Kohäsion nach DIN 18 137-1, DIN 18 137-2 und DIN 18 137-3 [kN/m ²]	0 – 2	0 – 10	0
Abrasivität nach NFP 18-579	abrasiv bis extrem abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv	abrasiv bis extrem abrasiv
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-1	¹⁾	weich bis steif, untergeordnet halbfest	¹⁾

¹⁾ Nur bei bindigen Böden²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

6.5 Homogenbereiche nach DIN 18 321 „Düsenstrahlarbeiten“ (2016-09)**Tabelle 7: Homogenbereiche Boden B1, B2 und B3 nach DIN 18 321 „Düsenstrahlarbeiten“ (2016-09)**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b und 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	gemischtkörnige Auffüllungen	feinkörnige Auffüllungen und Auelehme	Talsoleschotter
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/10); B (0/20); C (20/70); D (60/0); E (20/0)	A (0/30); B (40/70); C (30/0); D (27/0); E (3/0)	A (0/10); B (0/20); C (20/70); D (75/0); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 20	0 – 3	0 – 5
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	0 – 5	0 – 60	0 – 5
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	3 – 20	10 – 35	5 – 15
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	¹⁾	10 – 50	¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	¹⁾	0,50 – 1,25	¹⁾
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,3 – 0,5	²⁾	≥ 0,5
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 4	3 – 8	0 – 4
Bodengruppe nach DIN 18 196	[SU/ST/GU*/GT*/GU/GT]	[TL/TM], TL/TM/TA	SU*/ST*/SU/ST/GU*/GT*/GU/GT

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b und 2	Bodenschicht 3
Kohäsion nach DIN 18 137-1, DIN 18 137-2 und DIN 18 137-3 [kN/m ²]	0 – 2	0 – 10	0
Abrasivität nach NFP 18-579	abrasiv bis extrem abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv	abrasiv bis extrem abrasiv
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-1	¹⁾	weich bis steif, untergeordnet halbfest	¹⁾

¹⁾ Nur bei bindigen Böden²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

7.1 Allgemeine Hinweise

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18 300 (2016-09) Sache des Auftragnehmers.

7.2 Wasserhaltung

Wie bereits in Kapitel 3.3 erwähnt, wurde auf dem Baufeld gespanntes Grundwasser angetroffen. Der mit den Baugrundaufschlüssen erkundete mittlere Wasserstand (ohne Berücksichtigung der aufgrund Bohrlochversturz beurteilten Wasserstände) lag im Mittel bei -3,03 m rel. H.

Unter der Annahme der Ausführung einer nach Kap. 5.1 aufgeführten Gründungsvarianten, werden bei Bauteilen oberhalb dem mittleren Grundwasserstand während der Bauausführung voraussichtlich keine Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden. Es wird deshalb lediglich eine Ableitung von während der Bauarbeiten etc. anfallendem Wasser notwendig werden.

7.3 Baugrubenböschung/ Verbau

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $\leq 1,25$ m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2 und bei nichtbindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen gemäß DIN 4124 für die relevanten Böden der Bodenschicht 1a, 1b und 2 Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bis 5 m Höhe ausgeführt werden.

Bei höheren Böschungen, starkem Wasserzutritt, Konsistenzverschlechterungen, stark inhomogenen Böden etc. sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen. Lose Steine/ Blöcke sind abzutragen!

Die Lasteintragungswinkel gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) von $\alpha \leq 30^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogrichtung zu achten.

7.4 Gründung im Bereich der Bestandsbebauung

Es ist zu beachten, dass nach DIN 4123:2013-04 die neuen Fundamente des geplanten Gebäudes unmittelbar neben den bestehenden in der Regel ebenso tief wie diese zu gründen sind.

Sofern die neue Gründungsebene tiefer als die bestehende liegt, ist das vorhandene Fundament entsprechend Abschnitt 9 nach DIN 4123:2013-04 zu unterfangen.

Falls die Gründungsebene des neuen Gebäudes höher als die Gründungsebene des bestehenden Gebäudes zum Liegen kommt, muss nachgewiesen werden, dass die sich aus der neuen Gründung ergebenden Lasten von dem bestehenden Gebäude aufgenommen werden können. Für die Ausschachtungen sind die Bodenaushubgrenzen nach DIN 4123:2013-04, Kapitel 7.2 sowie die Aushubabschnitte nach Kap. 7.3 zu beachten.

Bei unterschiedlicher Gründungstiefe und starrem Verbund der verschiedenen gegründeten Bauteile ist ein langsamer Übergang von einer Gründungstiefe auf die andere ($\alpha \sim 30^\circ$) auszuführen. Bei Ausschachtungen sind zusätzlich die Hinweise der DIN 4124 zu beachten. Die Vorgaben der DIN 4123:2013-04 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ sind in jedem Fall einzuhalten.

Die Aushubgrenzen sind bei der Erstellung des Bodenaustauschs/ Gründungspolsters entsprechend zu berücksichtigen.

Eine herkömmliche Unterfangung kann aufgrund der vorhergegangenen Tiefengründung des Gebäudes mittels Franki-Pfählen nicht ausgeführt werden.

7.5 Erdarbeiten

für Bauwerkshinterfüllungen

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU*/ST*/GU*/GT*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o. g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Bauklasse $\geq$ Bk10 der RStO 12 sollten grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind aufgrund der Fremdbestandteile und ihrer hohen Feinanteile und der damit einhergehenden sehr schlechten Verdichtbarkeit nicht für den Wiedereinbau in Hinterfüllbereiche, wo spätere Setzungen vermieden werden sollen, geeignet. Es sollte deshalb der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigen Fremdmaterial eingeplant werden. Hinsichtlich der orientierenden abfalltechnischen Voruntersuchung bestehen keine Bedenken zum Wiedereinbau der Böden der Bodenschicht 1 (siehe Kap. 8).

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ einzubauen. Beim Verdichten in engeren Arbeitsräumen sowie die unmittelbar an die Wände grenzenden Hinterfüllbereiche und Böschungskegel etc. sind mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

Künstlich hergestellter Baugrund/ Gründungspolster

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung auszutauschen. Die Geländeaufschüttung sollte für eine gleichmäßige Setzung eine einheitliche Dicke aufweisen.

Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Auf UK Bodenaustausch sollte ein geotextiles Vlies GRK 4 verlegt werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 25-30 cm) einzubauen. Ab Außenkante Fundament/ Bodenplatte ist ein Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkornmaterial) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

Alle Schüttlagen sollten möglichst in der vollen Arbeitsbreite eingebaut werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungsflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten. Alle Auftragsflächen sind beim Einbau von witterungsempfindlichem Material mit mindestens 6% Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glattzuwalzen.

7.6 Abdichtung/Dränung

Bei den teils stark durchlässigen Böden wird für Bauteile unter GOK nach DIN 4095, Kap. 3.6 c, eine Abdichtung ohne Dränung mittels Weißer Wanne etc. empfohlen.

Die DIN 18 195 sowie DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

7.7 Aufschwimmen

Der Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen ist gem. DIN EN 1997-1 zu führen.

Während der Baumaßnahme kann die Sicherheit gegen Aufschwimmen für Bauteile unter GOK durch entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen, Baugrubenabdichtungen sowie Flutungsöffnungen gewährleistet werden. Der Bemessungswasserstand ist entsprechend Kap. 3.3 festzulegen.

7.8 Versickerungsmöglichkeit

Nach dem Arbeitsblatt ATV-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s versickert werden. Zum mittleren höchsten Grundwasserstand ist ein Abstand von mind. 1,0 m einzuhalten.

Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die anstehenden Böden der Bodenschicht 2 weisen eine deutlich geringere Durchlässigkeit auf, weshalb Versickerungsanlagen bis zur sickerefähigen Bodenschicht 3 einzubauen wären. Aufgrund der gespannten und hohen Grundwasserverhältnisse wird jedoch von einer Versickerung abgeraten!

7.9 Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte (ehemals DIN 4149:2005-04) liegt die Katholische Universität Eichstätt (Ostenstraße 28, Eichstätt) in der Erdbebenzone 1 sowie der Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Die Erdbebezone 1 umfasst Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,5 bis $< 7,0$ zugeordnet ist. Damit ist die Standsicherheit des Gebäudes auch für den Lastfall Erdbeben nachzuweisen, d.h. die baulichen Anlagen sind so zu bemessen und auszubilden, dass sie den in o.g. Norm definierten Bemessungserdbeben widerstehen können und auch nach dem Beben über eine ausreichende Resttragfähigkeit verfügen. Nicht tragende Bauteile sind so auszubilden, dass sie im Falle eines Erdbebens keine Personen gefährden. Für die Erdbebenzone 1 ist eine Bodenbeschleunigung von $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$ anzunehmen. Es sollte eine Einteilung in die Baugrundklasse B vorgenommen werden.

Die Einteilung in die Bauwerksklasse ist durch den Tragwerksplaner vorzunehmen.

Die konstruktiven Anforderungen, Lastannahmen und Hinweise nach DIN EN 1998-1 sind zu beachten!

8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

8.1 Probenahme/ Analytik

Bei den Aufschlüssen konnten Auffüllungsböden (Bodenschicht 1) mit anthropogenen Beimengungen in Form von Ziegelresten bzw. -bruchstücken erkundet werden. Im Hinblick auf die Entsorgung des Bodenaushubs bzw. ein ggf. Wiedereinbau wurden daher drei Bodenmischproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried, untersucht.

8.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Leitfadens „zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (Bay. StMLU) mit Stand vom 09.12.2005, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2 anzuwenden

Bei Überschreitungen der Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung 2009 heranzuziehen.

Für die Beurteilung der möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten sind im Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Zuordnungswerte definiert.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten.
- Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

8.3 Ergebnis

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 8: Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden			Einstufung gem. Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
		Einheit	Ergebnis			
MP 1 (BS B 2 - D1 + BS B3 - D2)	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
MP 2 (BS B1 - D1 +	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden			Einstufung gem. Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
		Einheit	Ergebnis			
BS C1 - D1 + BS C2 - D1)						
MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)	pH-Wert ¹⁾ keine erhöhten Parameter			Z 1.2 ¹⁾ Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	

¹⁾ Zuordnungswerte für pH-Wert oder el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar

Ergebnis:

Die Bodenmischproben **MP 1, MP 2 und MP 3** sind gem. Leitfaden als **Z0-Material** einzustufen.

Aushubmaterial ist jedoch grundsätzlich in Haufwerken zu lagern und nach LAGA PN 98 zu beproben und zu deklarieren.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

9. ERDWÄRMENUTZUNG ZU THERMISCHEN ZWECKEN

9.1 Erheben von Daten

Die Nutzungsmöglichkeiten der oberflächennahen Erdwärme mittels Grundwasserwärmepumpe ist nach Aussagen vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt möglich. Im Zuge der Machbarkeitsstudie einer Grundwasserwärmepumpe wurde unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Baugrunderkundungen und die vom Bayerischen Staatsministerium herausgegebene Karte für Oberflächennahe Geothermie im Maßstab 1: 200.000 ausgewertet. Daraus ergibt sich folgendes:

- Das Baugrundstück liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten,
- Der Grundwasserflurabstand lag max. bei 2,30 m u. GOK (BS B3, vgl. Kap. 3.3)
- Das Grundwasser ist gespannt,
- die GW-Fließrichtung verläuft in Richtung Altmühl (Süd bis Süd-Westen)
- gemäß dem Lageplan der Anlage 1.4 sowie der Baugrunderkundung sind unter den Auelehmen schwach tonige, sandige Kiese bis ca. 12 m unter Geländeoberkante zu erwarten.

- Grundsätzliche wasserwirtschaftliche Belange stehen einer Grundwasserentnahme zur thermischen Nutzung nicht entgegen, sind jedoch auch von der notwendigen Entnahmemenge abhängig.
- Über die Grundwasserqualität liegen keine Erkenntnisse vor, aufgrund der innerstädtischen Lage ist eventuell mit erhöhten Schadstoffgehalten zu rechnen.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden als Grundwasserleiter überwiegend schwach tonige, sandige Kiese erkundet. Aufgrund der Laborversuche lässt sich hierfür ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $1 \cdot 10^{-4}$ abschätzen.

9.2 Auswertung

Unter Berücksichtigung der erhobenen bzw. der errechneten Daten für den Grundwasserleiter wurde überschlägig die mögliche Grundwasserentnahme abgeschätzt. Aus einem Brunnen mit einem Durchmesser von 300 mm und einer Tiefe von 10 m können nach dieser Berechnung bei einer Grundwasserabsenkung von ca. 3 m ca. 2 l/s Grundwasser entnommen werden. Die Reichweite der Absenkung beträgt dabei ca. 90 m.

Aufgrund der ermittelten Reichweite beschränkt sich die Grundwassernutzung dabei vermutlich nicht auf das Untersuchungsgrundstück, negative Auswirkungen auf umliegende Gebäude können somit nicht ausgeschlossen werden. Ebenso kann ohne weitere Untersuchungen keine Aussage zur Grundwasserqualität gemacht werden.

Problematisch kann jedoch das Wiederversickern des thermisch genutzten Wassers aufgrund der hohen Grundwasserstände und der gespannten Verhältnisse sein.

9.3 Vorschläge für das weitere Vorgehen

Eine thermische Nutzung ist auf dem Gelände möglich und sinnvoll. Aufgrund der fraglichen Grundwasserqualität und der Grundwasserentnahme/-ergiebigkeit sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig.

Es wird empfohlen, zur Ermittlung der genauen Daten eine Grundwassermessstelle zu errichten und einen Kurzpump- und einen Auffüllversuch zur Ermittlung der Entnahme- und Sickermenge durchzuführen. Hierbei sollte auch eine Grundwasseruntersuchung erfolgen. Auf Grundlage dieser Ergebnisse kann dann die thermische Nutzung geplant werden. Die Grundwassermessstelle sollte so ausgebaut werden, dass sie auch später als Brunnen nutzbar ist.

10. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Nach DIN 1054 ist spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Nach Vorlage von Detailplänen (Neubau, Bestand) sind insbesondere die Gründungsart und ggf. Wasserhaltungsmaßnahmen/ Abdichtung nochmals zwischen Planer, Statiker und Baugrundsachverständigen abzustimmen.

Da durch Baustellenverkehr, Verdichtungsarbeit etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

Bei Verdichtungsarbeiten, Rammungen etc. vor allem nahe an der bestehenden Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen bzw. Einwirkungen auf Fertigungsanlagen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen insbesondere zur Festlegung des geeigneten Gerätes, sowie zur Überprüfung und Dokumentation der Erschütterungsintensität empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

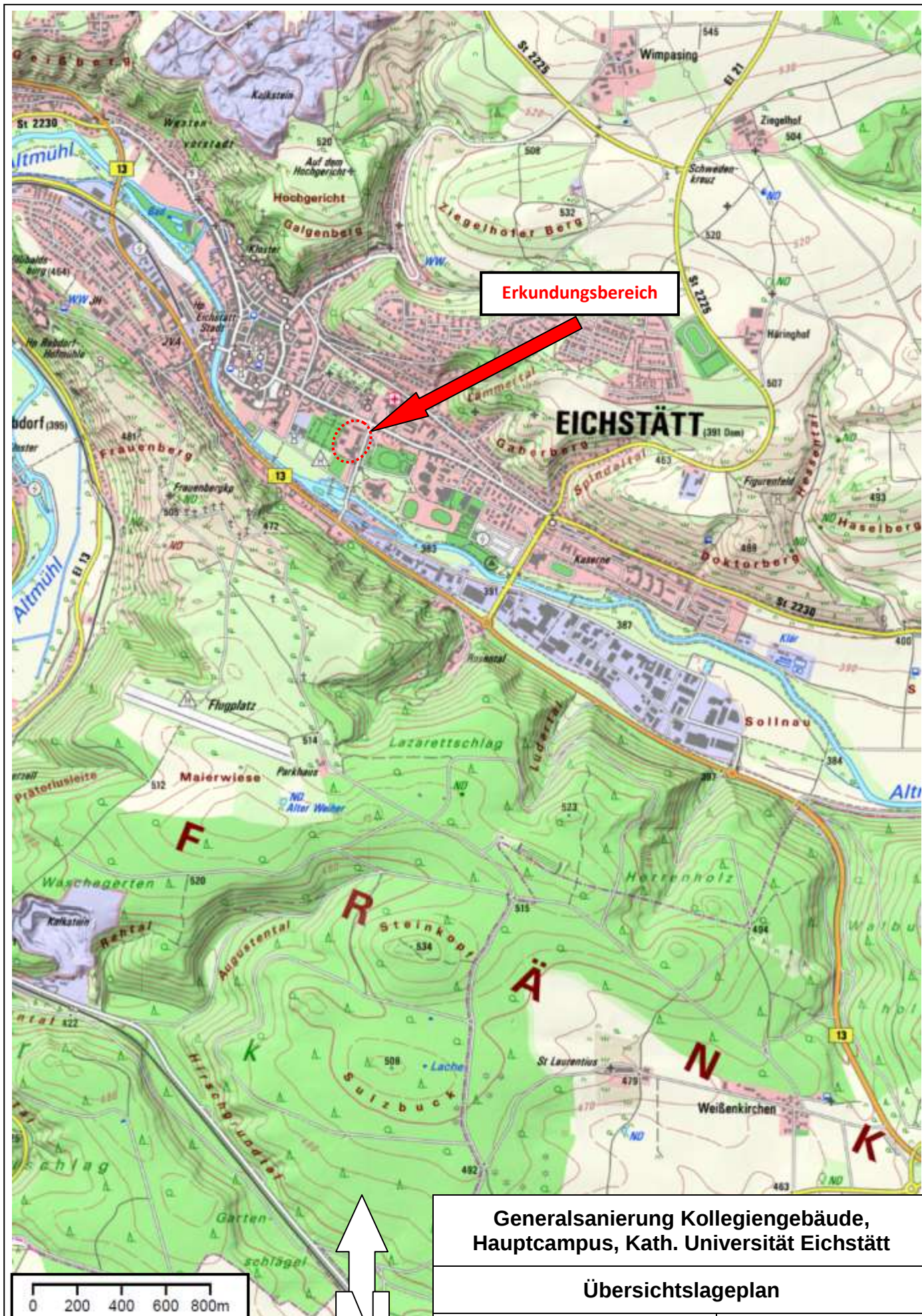
Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2016-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist in Zusammenarbeit mit den Fachplanern unter Berücksichtigung der verschiedenen Gewerke, des Bauablaufs u. dgl. abzustimmen. Die endgültige, für die Ausschreibung gewählte Einteilung ist abschließend in einem Entwurfsbericht darzustellen.

Anlage 1



Generalsanierung Kollegiengebäude, Hauptcampus, Kath. Universität Eichstätt

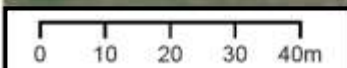
Übersichtslageplan

Anlage 1.1a
 Datum: 11.10.2019
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 M. Eng. A. Müller





Bauteil D



Generalsanierung Kollegiengebäude, Hauptcampus, Kath. Universität Eichstätt

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

Datum: 11.10.2019

Maßstab: siehe Balken

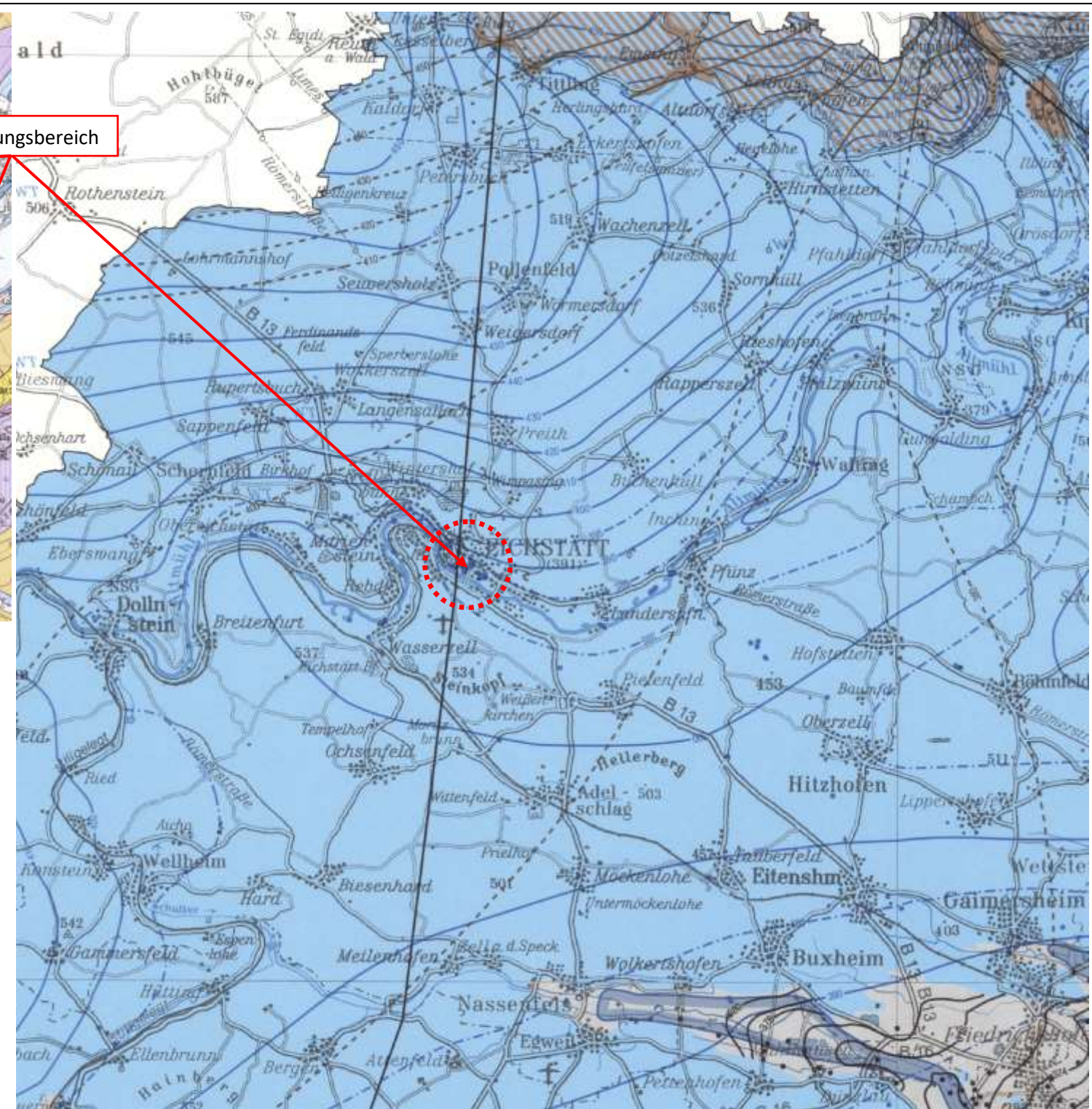
Bearbeiter:

M. Eng. A. Müller



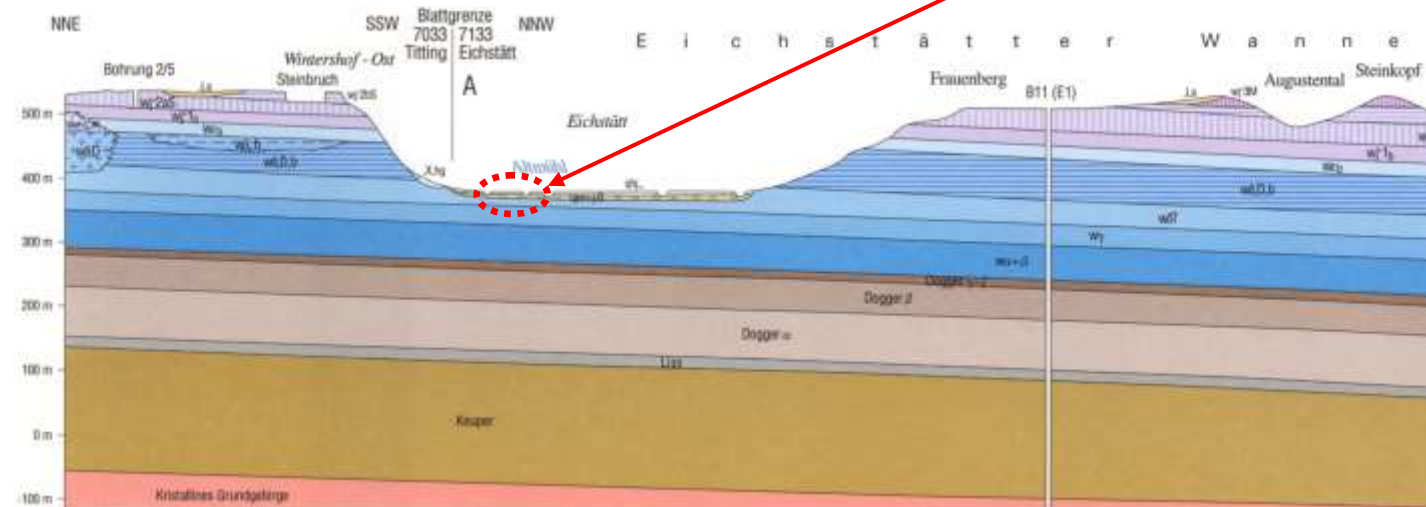


Geologische Karte von Bayern, Blatt 7133, Eichstätt



Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 10, Ingolstadt, Blatt 2, Grundwasserhöhengleichen

Profillinie A-A'



Legende Geologie

Legende Hydrogeologie

Auenablagerungen, ungegliedert Lehm, z.T. sandig bis kiesig	qhl..
Hangeschutt und Hangelehmen Malmerschutt, z.T. lehmig a) Hangeschuttdicke	qhg
Untere Solnhofener Schichten, Malm Zeta 2a Trennende Krumme Lage mächtige Krumme Lage (KL), auch in Bankkaliken, reicht z.T. in den Malm Zeta 2b hinauf	w2a5a
Untere Solnhofener Schichten, Malm Zeta 2a Plattenkalk dünn feingeschichtet, etwas mergelig (Spurenschiefer)	w2a5b
Tafelbankiger Kalk Schwammkalk, undeutlich dickbankig, z.T. zuckerförmig-dolomitisch	w2b
Riffdolomit mittel- bis grobkristallin, dunkelgrau, massig	w2c
Tafelbankiger Dolomit undeutlich dickbankig	w2d

Verbreitung der oberen Hauptgrundwasserstockwerke (schematisch)	
	Quartär des Donautals
	Malm
	Dogger unter Malm (Seichter Karst)
	Dogger

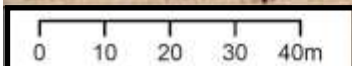
Grundwasserhöhengleichen der verschiedenen Grundwasserstockwerke [Piezometerhöhen in m.ü.NN] (Ischyrenabstand)	
	Quartär (10m)
	Tertiär (10m)
	Tertiär, vermutet (10m)
	Malm (10m)
	Malm (10m)
	Malm, vermutet (10m)
	Malm, vermutet (10m)
	Dogger (10m)
	Dogger, vermutet (10m)



Generalsanierung Kollegiengebäude, Hauptcampus, Kath. Universität Eichstätt	
Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan	
Anlage 1.2a	
Datum: 11.10.2019	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: M. Eng. A. Müller	



Erkundungsbereich



Generalsanierung Kollegiengebäude, Hauptcampus, Kath. Universität Eichstätt

Historische Karte

Anlage 1.2b

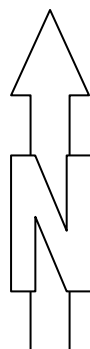
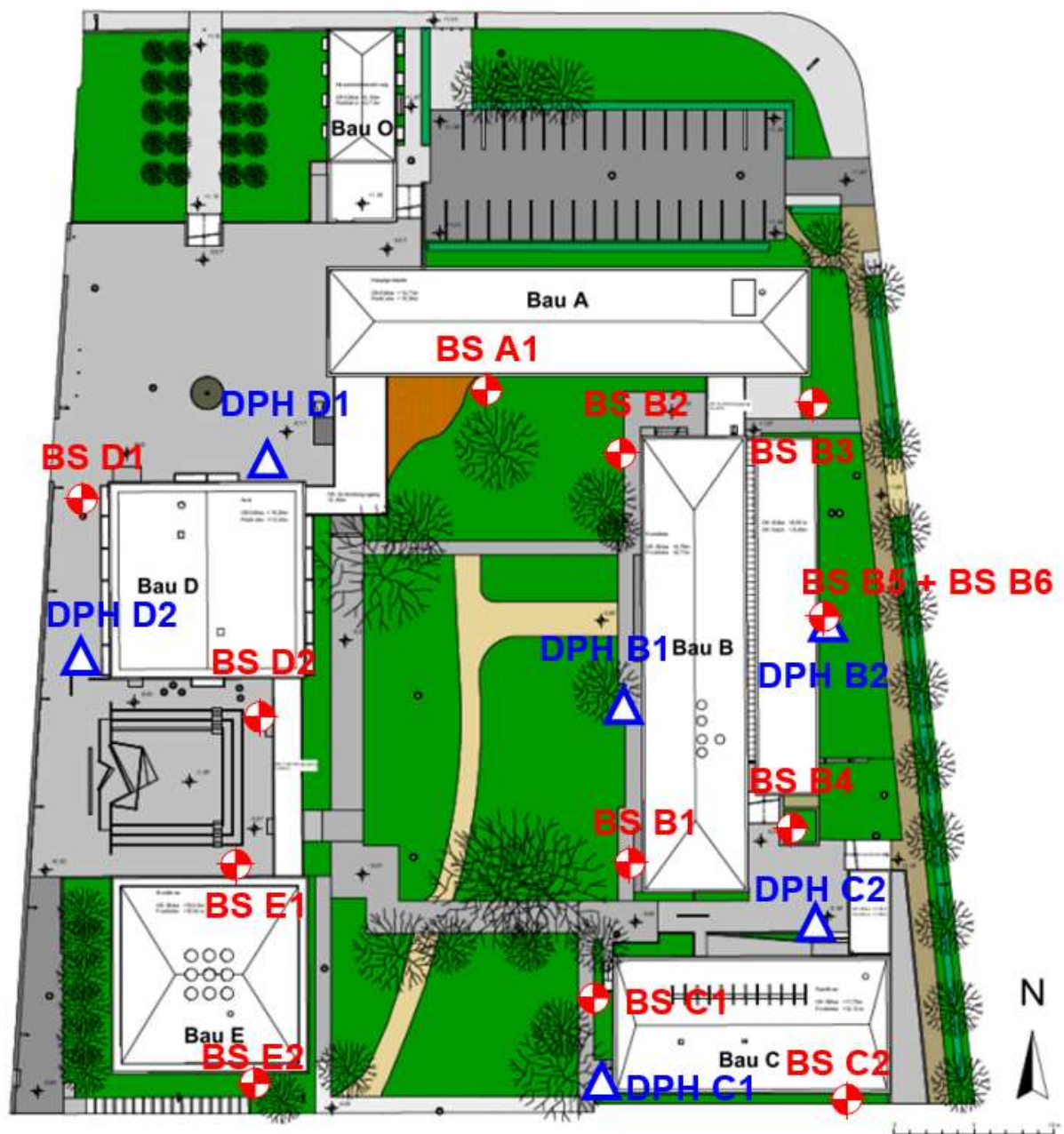
Datum: 11.10.2019

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

M. Eng. A. Müller





Generalsanierung Kollegiengebäude, Hauptcampus, Kath. Universität Eichstätt

Detallageplan Hauptcampus

Anlage 1.3a

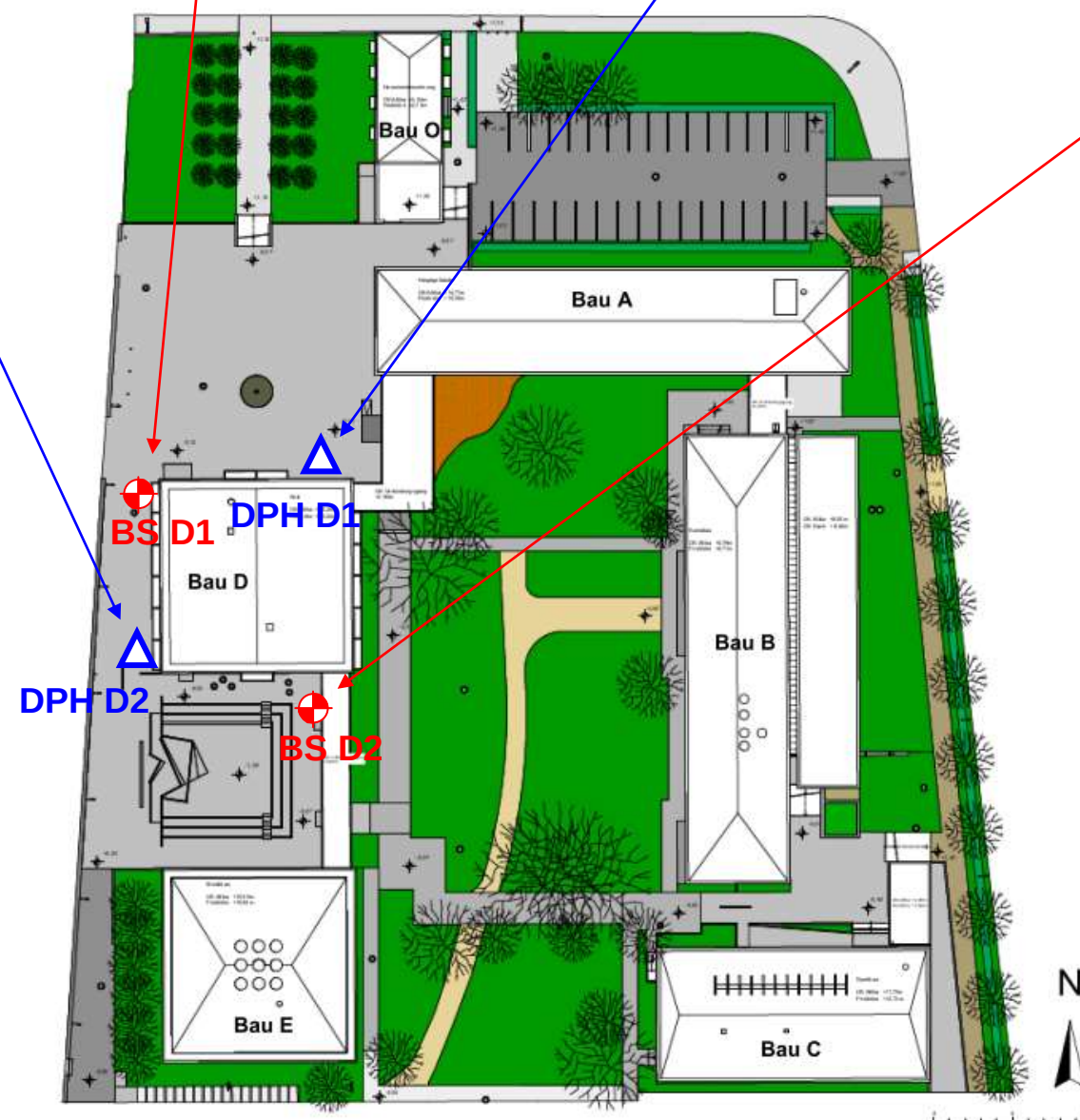
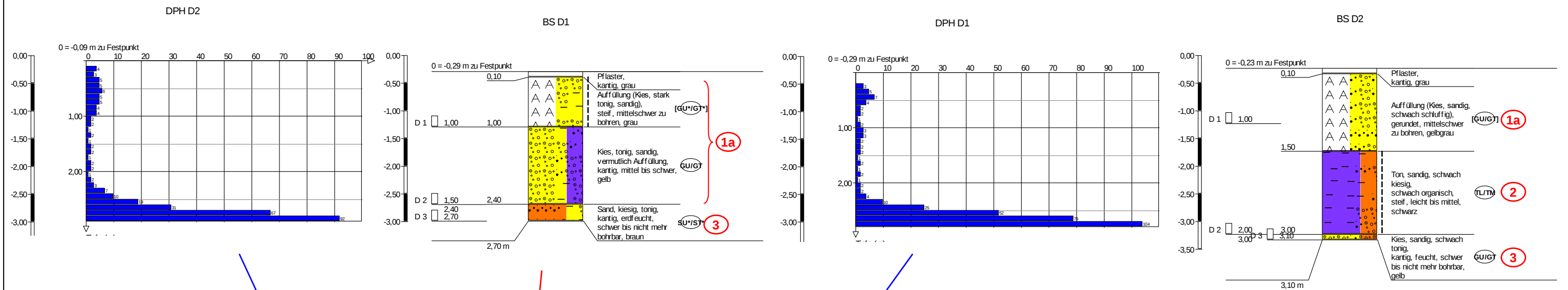
Datum: 11.10.2019

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

M. Eng. A. Müller





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.

**Generalsanierung Kollegiengebäude,
Hauptcampus, Kath. Universität Eichstätt**

Detaillageplan Bauteil D

Anlage 1.3b

Datum: 11.10.2019

Maßstab: ohne

Bearbeiter:

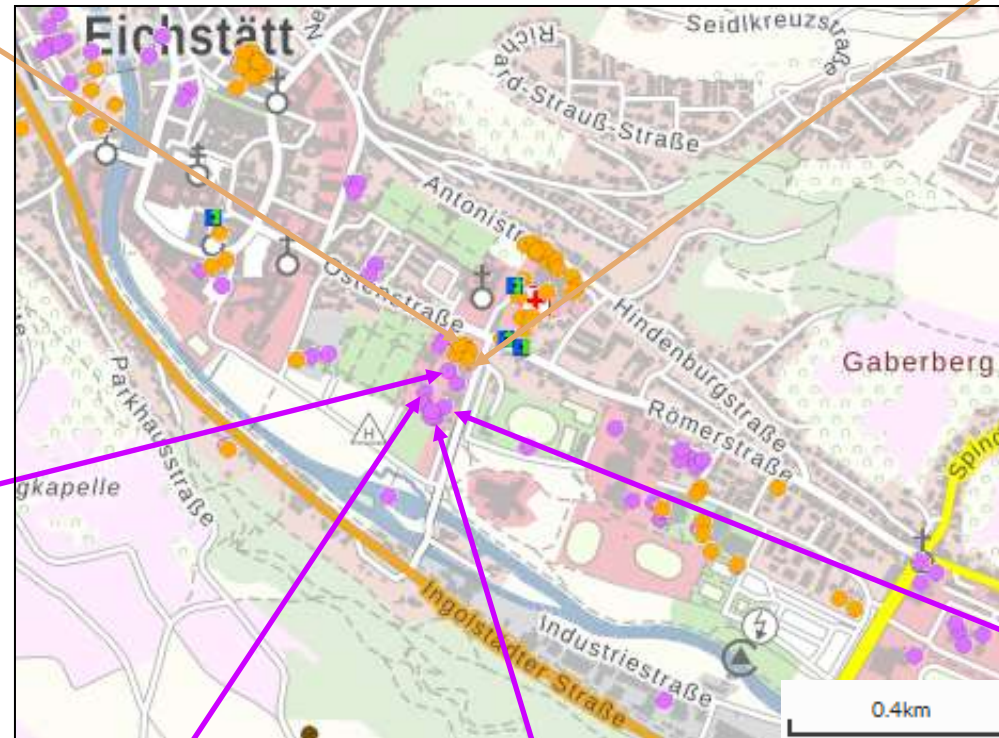
M. Eng. A. Müller



Schichtdaten						
Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsan-sprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit	Feuchtezustand
0	2	ohne Angabe	A	nb	mitteldicht	
2	3.2	Schluff	Ufs,o	dunkelgrau	weich	
3.2	4.4	Schluff	Ufs,t'	braun	weich	
4.4	6.8	Mittelkies	mG,s,fg,gg	hellgrau	sehr locker	
6.8	8	Schluff	Ufs,t'	grau	weich	
8	11	Grobsand	gS,fs,ms	braun	sehr locker	
Grundwasserdaten				Ruhewasserspiegel [m u. AP]		
Objekt-ID				Grundwasser erreicht		
7133BG000119				Ja		

Schichtdaten						
Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsan-sprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit	Feuchtezustand
0	3.4	Lockerge...	A,g,s,u	braun		
3.4	4.3	Schluff	U,fs,t'	braun	weich bis	
4.3	5.5	Schluff	U,fs,t'	dunkelgrau	weich	
5.5	6.8	Mittelkies	mG,s,fg,gg	hellgrau	locker - m	
6.8	9.2	Mittelsand	mS,g,fs,gs	braun	mitteldicht	
9.2	10.4	Grobsand	gS,fs,ms,fg'	braun	sehr locker	
10.4	12	Mittelkies	mG,gg,gs/	hellgrau	locker - m	
Grundwasserdaten				Ruhewasserspiegel [m u. AP]		
Objekt-ID				Grundwasser erreicht		
7133BG000121				Ja		

Schichtdaten						
Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsan-sprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit	Feuchtezustand
0	0.2	Organisch	Mb,s,u	braun	sehr locker	
0.2	0.8	Schluff	A,U,s	dunkelbr...	weich	
0.8	1.8	Schluff	U,fs,t'	braun	weich	
1.8	2.3	Diamikton	mGu,fg,gg	hellgrau		
2.3	4.5	Mittelkies	mG,s,fg,gg	hellgrau	sehr locker	
4.5	5	Grobsand	gS,fs,ms,g	braun	sehr locker	
5	10	Mittelkies	mG,fg,gg,s	grau	locker - m	
Grundwasserdaten				Ruhewasserspiegel [m u. AP]		
Objekt-ID				Grundwasser erreicht		
7133BG000117				Ja		



Schichtdaten						
Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsan-sprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit	Feuchtezustand
0	0.2	Organisch	Mb,s,u	braun	sehr locker	
0.2	1.5	Schluff	U,o,fs,t'	dunkelgrau	weich	
1.5	10	Mittelkies	mG,s,fg,gg	hellgrau	sehr locker	
Grundwasserdaten				Ruhewasserspiegel [m u. AP]		
Objekt-ID				Grundwasser erreicht		
7133BG000118				Ja		

Schichtdaten						
Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsan-sprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit	Feuchtezustand
0	0.6	Ton bis Schl	A,U,t,s,g	dunkelbr...	steif	
0.6	0.8	Ton bis Schl	A,U,t,s,g	dunkelbr...	weich	
0.8	2.1	Ton bis Schl	A,U,t,s,g	dunkelbr...	weich bis	
2.1	2.3	Ton bis Schl	U,t,s	graubraun	weich	
2.3	2.9	Sand	S,t',g,u'	graubraun	locker - m	
2.9	3.6	Kies	G,s,u'	braungrau	mitteldicht	
3.6	5	Kies	G,s,u'	braun	mitteldicht	
Grundwasserdaten				Ruhewasserspiegel [m u. AP]		
Objekt-ID				Grundwasser erreicht		
7133BG000145				Ja		

Schichtdaten						
Obergrenze [m]	Untergrenze [m]	Petrographie	Gesteinsan-sprache DIN 4022	Farbe	Zustand und Festigkeit	Feuchtezustand
0	0.3	Ton bis Schluff	A,U,t,s	dunkelbraun	weich	
0.3	0.5	Ton bis Schluff	A,U,t,s,g	dunkelbraun	weich	
0.5	0.7	Ton bis Schluff	A,U,t,s,g	braun	weich	
0.7	0.8	Diamikton	A,G,s,u	hellbraun...	locker - mit	
0.8	0.9	Ton bis Schluff	A,U,t,s,g	dunkelbraun	weich bis steif	
0.9	1.3	Ton bis Schluff	A,U,t,s,g,o'	dunkelbraun	steif	
1.3	1.8	Diamikton	A,U,s,g,t,o'	dunkelbraun	steif	
1.8	2.3	Diamikton	A,G,s,u,t'	dunkelbraun	locker - mit	
2.3	2.5	Ton bis Schluff	U,t,s	dunkelbraun	weich	
2.5	2.8	Ton bis Schluff	U,t,s'	graubraun	weich	
2.8	3.8	Kies	G,s,u'	grau	mitteldicht	
3.8	6	Kies	G,s,u'	braun	mitteldicht	
Grundwasserdaten				Ruhewasserspiegel [m u. AP]		
Objekt-ID				Grundwasser erreicht		
7133BG000147				Ja		



Generalsanierung Kollegiengebäude, Hauptcampus, Kath. Universität Eichstätt	
Bohrungen und Grundwasserwärmepumpen	
Anlage 1.4	
Datum: 11.10.2019	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: M. Eng. A. Müller	

Anlage 2

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodengruppen nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese

GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische

GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

UL leicht plastische Schluffe

UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TM mittelpastische Tone

OU Schluffe mit organischen Beimengungen

OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit
Beimengungen humoser Art

HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy,
Sapropel)

A Auffüllung aus Fremdstoffen

GW weitgestufte Kiese

SE enggestufte Sande

SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

UM mittelpastische Schluffe

TL leicht plastische Tone

TA ausgeprägt plastische Tone

OT Tone mit organischen Beimengungen

OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen

HZ zersetzte Torfe

[] Auffüllung aus natürlichen Böden

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

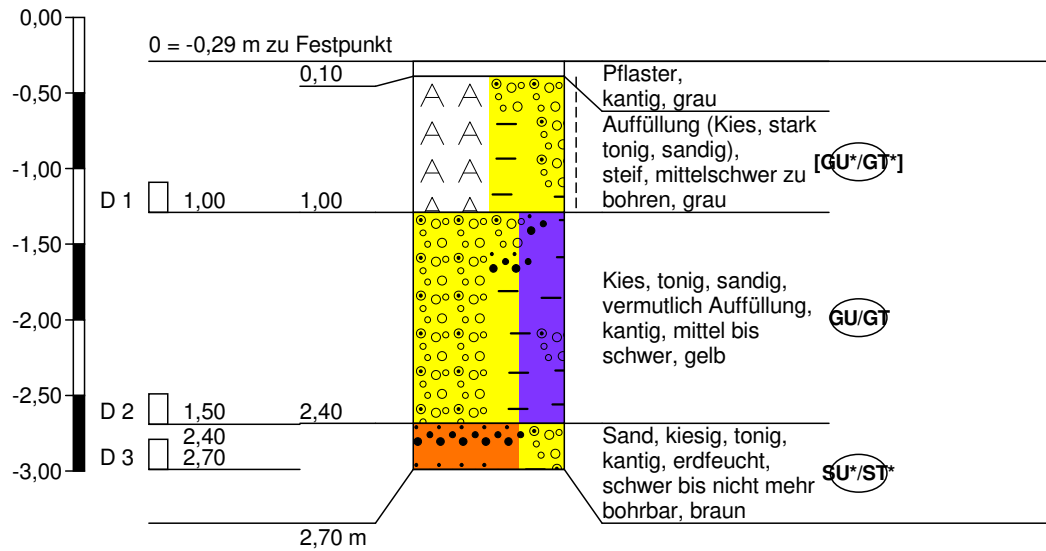
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

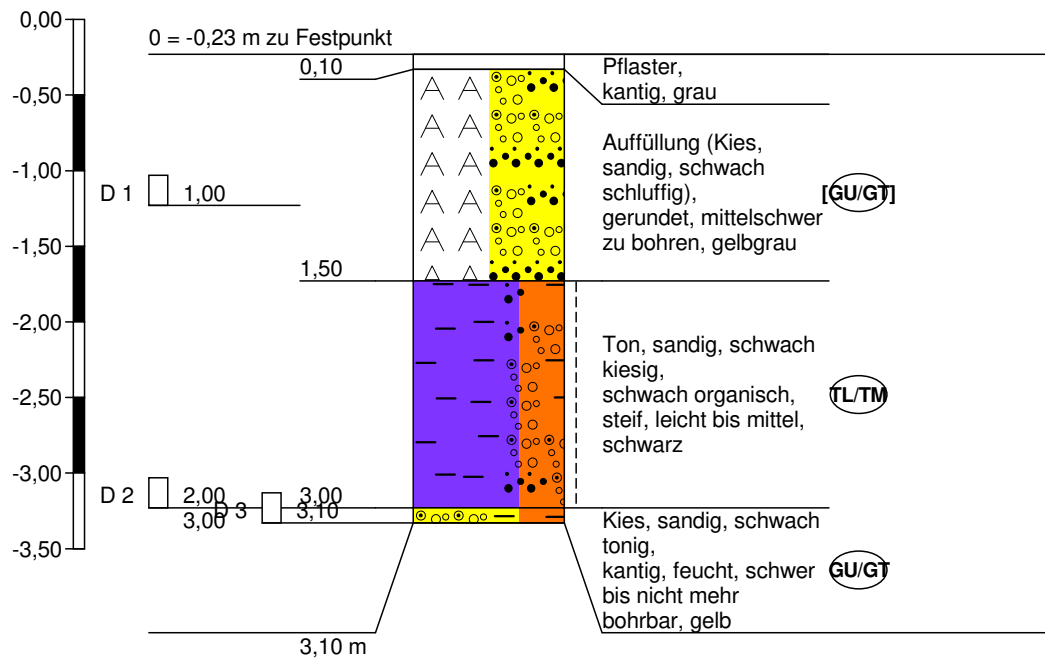
W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS D1



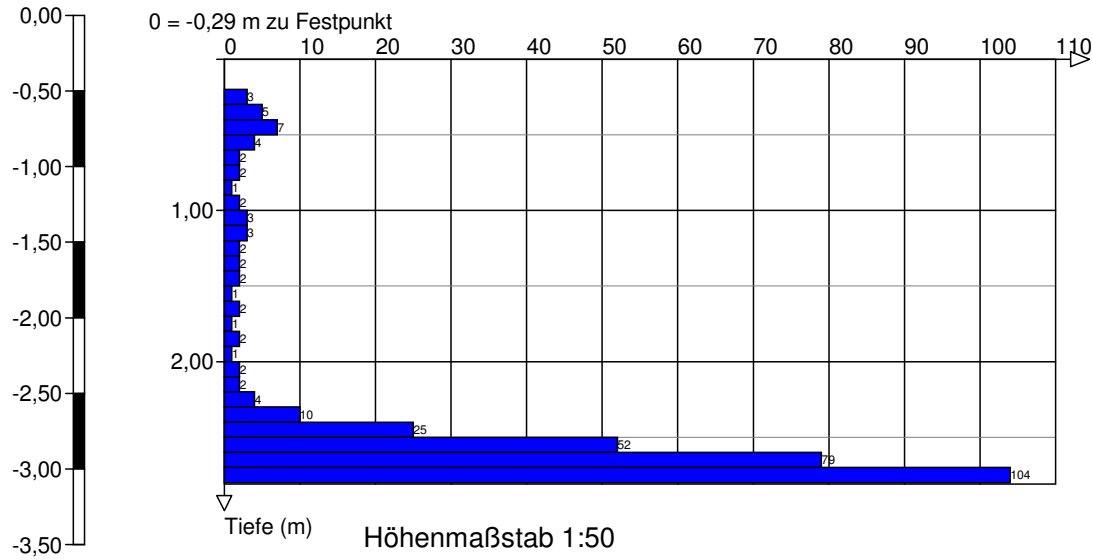
Höhenmaßstab 1:50

BS D2



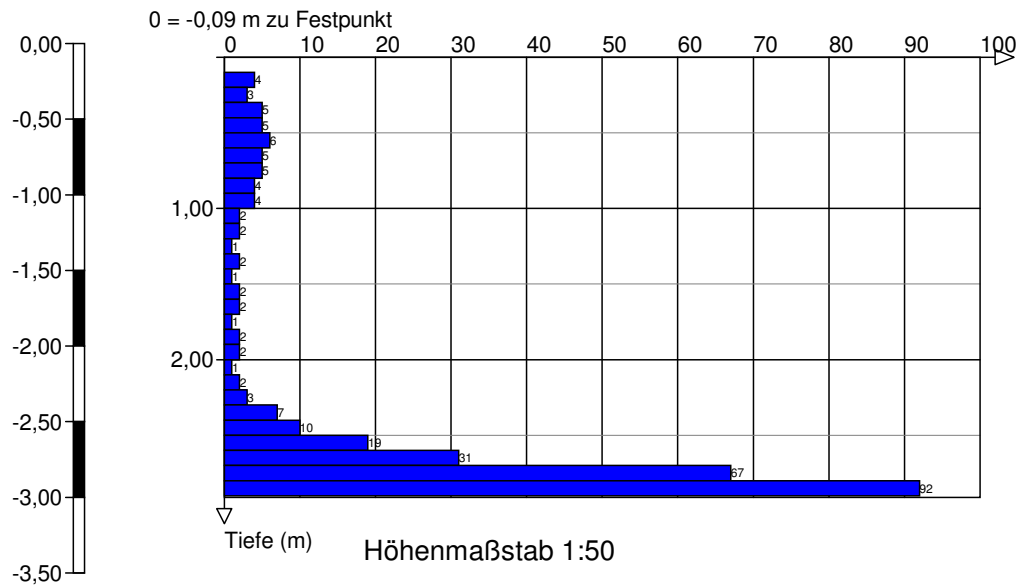
Höhenmaßstab 1:50

DPH D1



Gewicht springt zurück

DPH D2



Gewicht springt zurück

Anlage 3

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 19161823 Az.: 19161823		
Bauvorhaben: Eichstätt, Generalsanierung KUE								
Bohrung Nr BS D1 /Blatt 1						Datum: 10.09.19		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Pflaster				Loch zu bei 2m			
	b)							
	c) kantig	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
1,00	a) Auffüllung (Kies, stark tonig, sandig)						D 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) [GU */G	i)				
2,40	a) Kies, tonig, sandig						D 2	2,40
	b) vermutlich Auffüllung							
	c) kantig	d) mittel bis schwer	e) gelb					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				
2,70	a) Sand, kiesig, tonig				Gewicht springt zurück		D 3	2,70
	b)							
	c) kantig, erdfeucht	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 19161823 Az.: 19161823		
Bauvorhaben: Eichstätt, Generalsanierung KUE								
Bohrung Nr BS D2 /Blatt 1						Datum: 10.09.19		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Pflaster				Loch zu bei 1,8m			
	b)							
	c) kantig	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
1,50	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)				80% Kernverlust		D 1	1,00
	b)							
	c) gerundet	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) [GU /GT]	i)				
3,00	a) Ton, sandig, schwach kiesig						D 2	3,00
	b) schwach organisch							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) schwarz					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,10	a) Kies, sandig, schwach tonig				Gewicht springt zurück, Kernverlust		D 3	3,10
	b)							
	c) kantig, feucht	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelb					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



Deggendorfer Str.40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L19161823-KGV 04

Anlage : 4

zu : 19161823

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : L19161823-KGV 04
Bauvorhaben : Generalsanierung Katholische Universität
Eichstätt
Ausgeführt durch : MO
am : 17.09.2019
Bemerkung : Wn[%] = 7,49
Probe: 191653

Entnahmestelle : BS D1 - D3

Entnahmetiefe : 2,7 m unter GOK

Bodenart : Sand, kiesig, schluffig/tonig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 09./10.09.2019 durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	924,50	
		Behälter m2 [g]	393,30	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	531,20	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	842,10	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	82,40	
	< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma		15,51	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		15.51	

Siebanalyse :

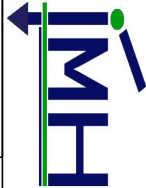
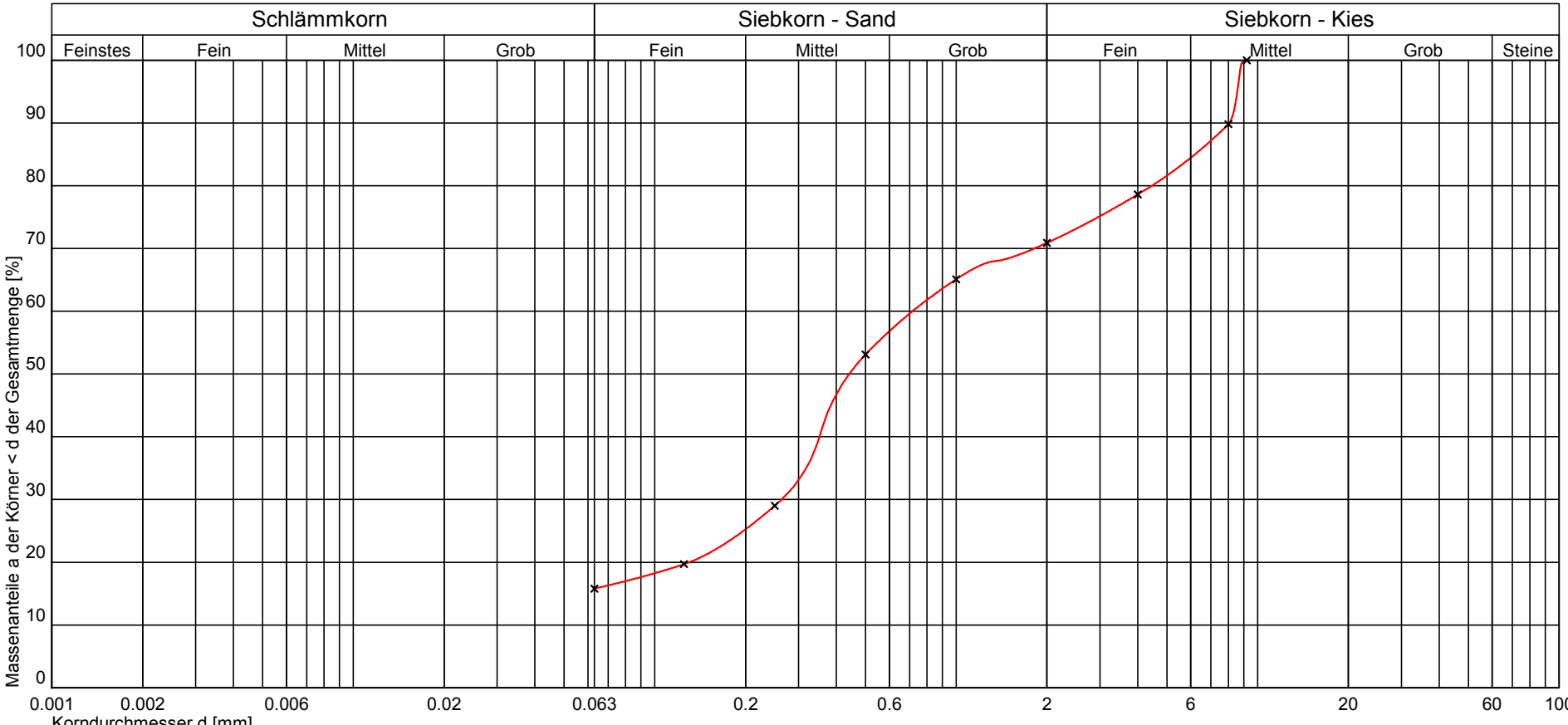
Einwaage Siebanalyse me : 448,80 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 84,49
Anteil < 0,063 mm ma : 82,40 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 15,51
Gesamtgewicht der Probe mt : 531,20 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	54,10	10,18	89,8
5	4,000	59,80	11,26	78,6
6	2,000	40,90	7,70	70,9
7	1,000	30,40	5,72	65,1
8	0,500	64,10	12,07	53,1
9	0,250	128,10	24,12	29,0
10	0,125	48,90	9,21	19,7
11	0,063	21,20	3,99	15,8
	Schale	0,10	0,02	15,7

Summe aller Siebrückstände : S = 447,60 g Größtkorn [mm] : 9,20
Siebverlust : SV = me - S = 1,20 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,23 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	15,80
Sandkorn	55,10
Feinsand	9,45
Mittelsand	31,58
Grobsand	14,07
Kieskorn	29,10
Feinkies	13,57
Mittelkies	15,53
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,130
30,0	0,264
40,0	0,352
50,0	0,442
60,0	0,716
70,0	1,815
80,0	4,457
90,0	8,063
100,0	9,197

Prüfungs-Nr. : L19161823-KGV 04 Bauvorhaben : Generalsanierung Katholische Universität Eichstätt Ausgeführt durch : MO am : 17.09.2019 Bemerkung : Wn[%] = 7,49 Probe: 191653	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN 18123	Entnahmestelle : BS D1 - D3 Entnahmetiefe : 2,7 m unter GOK Bodenart : Sand, kiesig, schluffig/tonig (gem. BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 09./10.09.2019 durch :	 Deggendorfer Str.40 94491 Hengersberg Telefon : 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22 Prüfungs-Nr. : L19161823-KGV 04 Anlage : 4 zu : 19161823																						
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] Schlämmkorn Siebkorn - Sand Siebkorn - Kies <table><tr><td>Feinstes</td><td>Fein</td><td>Mittel</td><td>Grob</td><td>Fein</td><td>Mittel</td><td>Grob</td><td>Fein</td><td>Mittel</td><td>Grob</td><td>Steine</td></tr></table> 0.0010.0020.0060.020.0630.20.6262060100 Korndurchmesser d [mm]				Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine											
Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine															
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td></tr><tr><td>U = d60/d10 / C_C / Median</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU*/ST*</td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>3.303 * 10⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas</td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer:</td><td>0 1 3 6 0 mS,gs',fs',mg,fg',u</td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:			Bemerkungen	Arbeitsweise			U = d60/d10 / C _C / Median			Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*		Geologische Bezeichnung			kf-Wert	3.303 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas		Kornkennziffer:	0 1 3 6 0 mS,gs',fs',mg,fg',u	
Kurve Nr.:			Bemerkungen																						
Arbeitsweise																									
U = d60/d10 / C _C / Median																									
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*																								
Geologische Bezeichnung																									
kf-Wert	3.303 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas																								
Kornkennziffer:	0 1 3 6 0 mS,gs',fs',mg,fg',u																								



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Andreas Müller
Deggendorfer Straße 40
94491 HengersbergGeschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Thorsten.Schroeder
@wessling.de

Prüfbericht

Generalsanierung KUE, AM

Prüfbericht Nr.	CMU19-019240-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
Probe Nr.	19-150513-01				
Eingangsdatum	16.09.2019				
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)				
Probenart	Boden				
Probenahme	10.09.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	SME/AG				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	16.09.2019				
Untersuchungsende	20.09.2019				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-150513-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900
Frischmasse der Messprobe	g	OS	100,0
Königswasser-Extrakt		TS <2	17.09.2019
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	30
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	70
Feuchtegehalt	%	TS	10,2

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-150513-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	85,0

Prüfbericht Nr. **CMU19-019240-1** Auftrag Nr. **CMU-05190-19** Datum **20.09.2019**
Summenparameter

Probe Nr.	19-150513-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-150513-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	19-150513-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	6,1
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	13
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	14
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	12
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	18
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	46
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	0,2

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-150513-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,1
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS <2	0,03
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU19-019240-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19		Datum	20.09.2019
Probe Nr.					19-150513-01	
Fluoranthen	mg/kg	TS <2	0,08			
Pyren	mg/kg	TS <2	0,08			
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	0,04			
Chrysen	mg/kg	TS <2	0,04			
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS <2	0,05			
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS <2	0,02			
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	0,05			
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02			
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	0,04			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	0,06			
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	0,49			
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	0,49			
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-			

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	19-150513-01						
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)						
pH-Wert		W/E	9,0				
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	140				

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-150513-01						
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)						
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	3,4				
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005				
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	23				

Elemente

Probe Nr.	19-150513-01						
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)						
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0				
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0				
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5				
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0				
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0				
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<3,0				
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2				
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<5,0				



Prüfbericht Nr.	CMU19-019240-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Summenparameter

Probe Nr.	19-150513-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01



Prüfbericht Nr.	CMU19-019240-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Abkürzungen und Methoden

Siebung von Feststoffen
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
Feuchtegehalt
pH-Wert im Wasser/Eluat
Leitfähigkeit, elektrisch
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
Cyanide gesamt
Phenol-Index in Wasser/Eluat
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Polychlorierte Biphenyle (PCB)
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
Metalle/Elemente in Feststoff
Quecksilber (AAS) in Feststoff
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

DIN 19747 (2009-07)^A
DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A
DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
DIN EN ISO 10523 (2012-04)^A
DIN EN 27888 (1993-11)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
DIN EN ISO 14402 (1999-12)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
DIN 38414 S17 (2017-01)^A
DIN EN ISO 16703 (2011-09)^A
LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04)^A
DIN ISO 10382 (2003-05)^A
DIN EN 13657 (2003-01)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
DIN ISO 17380 (2013-10)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München

OS	Originalsubstanz
OS <2	Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
TS	Trockensubstanz
TS <2	Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
W/E	Wasser/Eluat

Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: CMU19-019240-1

Proben-Nr.: 19-150513-01

Probenbezeichnung: MP 1 (BS B2 - D1 + BS B3 - D2)

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: k.A.

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		9,0	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	140	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	3,4	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	23	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l
4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte						Zuordnung
			Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	0,49	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	Z 0
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	0,05	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenere nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	6,1	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	13	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	14	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	12	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	18	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	46	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff
3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Andreas Müller
Deggendorfer Straße 40
94491 HengersbergGeschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

Generalsanierung KUE, AM

Prüfbericht Nr.	CMU19-019241-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
Probe Nr.	19-150513-02				
Eingangsdatum	16.09.2019				
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)				
Probenart	Boden				
Probenahme	10.09.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	SME/AG				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	16.09.2019				
Untersuchungsende	20.09.2019				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-150513-02			
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)			
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	100,0	
Königswasser-Extrakt		TS <2	17.09.2019	
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	26	
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	74	
Feuchtegehalt	%	TS	9,6	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-150513-02			
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)			
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	89,8	



Prüfbericht Nr. CMU19-019241-1	Auftrag Nr. CMU-05190-19	Datum 20.09.2019
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

Summenparameter

Probe Nr.	19-150513-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-150513-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	19-150513-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	6,3
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	23
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	17
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	15
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	17
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	58
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	0,2

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-150513-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,1
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02



Prüfbericht Nr.	CMU19-019241-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
Probe Nr.	19-150513-02				
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	0,08		
Pyren	mg/kg	TS <2	0,06		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	0,03		
Chrysen	mg/kg	TS <2	0,04		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	0,04		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	0,04		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	0,03		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	0,03		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	0,35		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	0,35		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	19-150513-02				
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)				
pH-Wert		W/E	8,5		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	78,0		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-150513-02				
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)				
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	1,7		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005		
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	1,2		

Elemente

Probe Nr.	19-150513-02				
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)				
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0		
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<3,0		
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2		
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<5,0		



Prüfbericht Nr.	CMU19-019241-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Summenparameter

Probe Nr.	19-150513-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01



Prüfbericht Nr.	CMU19-019241-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Abkürzungen und Methoden

Siebung von Feststoffen
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
Feuchtegehalt
pH-Wert im Wasser/Eluat
Leitfähigkeit, elektrisch
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
Cyanide gesamt
Phenol-Index in Wasser/Eluat
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Polychlorierte Biphenyle (PCB)
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
Metalle/Elemente in Feststoff
Quecksilber (AAS) in Feststoff
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

DIN 19747 (2009-07)^A
DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A
DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
DIN EN ISO 10523 (2012-04)^A
DIN EN 27888 (1993-11)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
DIN EN ISO 14402 (1999-12)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
DIN 38414 S17 (2017-01)^A
DIN EN ISO 16703 (2011-09)^A
LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04)^A
DIN ISO 10382 (2003-05)^A
DIN EN 13657 (2003-01)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
DIN ISO 17380 (2013-10)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München

OS Originalsubstanz
OS <2 Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
TS Trockensubstanz
TS <2 Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
W/E Wasser/Eluat

Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: CMU19-019241-1

Proben-Nr.: 19-150513-02

Probenbezeichnung: MP 2 (BS B1 - D1 + BS C1 - D1 + BS C2 - D1)

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: k.A.

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		8,5	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	78	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	1,7	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	1,2	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

- 1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
- 2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
- 3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l
- 4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- 5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
- 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte						Zuordnung
			Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	0,35	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	Z 0
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	0,04	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenere nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	6,3	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	23	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	17	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	15	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	17	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	58	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
- 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff
- 3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
- 4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
- 5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Andreas Müller
Deggendorfer Straße 40
94491 HengersbergGeschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

Generalsanierung KUE, AM

Prüfbericht Nr.	CMU19-019242-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
Probe Nr.	19-150513-03				
Eingangsdatum	16.09.2019				
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)				
Probenart	Boden				
Probenahme	10.09.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	SME/AG				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	16.09.2019				
Untersuchungsende	20.09.2019				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-150513-03			
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)			
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	95,0	
Königswasser-Extrakt		TS <2	17.09.2019	
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	34	
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	66	
Feuchtegehalt	%	TS	4,7	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-150513-03			
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)			
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	94,9	



Prüfbericht Nr. CMU19-019242-1	Auftrag Nr. CMU-05190-19	Datum 20.09.2019
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

Summenparameter

Probe Nr.	19-150513-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	19-150513-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	19-150513-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	4,4
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	26
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	7,6
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	10
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	7,3
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	34
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	0,3

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	19-150513-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,1
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02



Prüfbericht Nr.	CMU19-019242-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
Probe Nr.				19-150513-03	
Phenanthren	mg/kg	TS <2	0,08		
Anthracen	mg/kg	TS <2	0,03		
Fluoranthen	mg/kg	TS <2	0,34		
Pyren	mg/kg	TS <2	0,24		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	0,14		
Chrysen	mg/kg	TS <2	0,14		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS <2	0,12		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS <2	0,08		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	0,16		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	0,03		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	0,09		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	0,13		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	1,6		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	1,6		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	19-150513-03						
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)						
pH-Wert		W/E	9,7				
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	75,0				

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-150513-03						
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)						
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0				
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005				
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	2,8				

Elemente

Probe Nr.	19-150513-03						
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)						
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0				
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0				
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5				
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0				
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0				
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<3,0				
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2				
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<5,0				



Prüfbericht Nr.	CMU19-019242-1	Auftrag Nr.	CMU-05190-19	Datum	20.09.2019
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Summenparameter

Probe Nr.	19-150513-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01

**Abkürzungen und Methoden**

Siebung von Feststoffen
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
Feuchtegehalt
pH-Wert im Wasser/Eluat
Leitfähigkeit, elektrisch
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
Cyanide gesamt
Phenol-Index in Wasser/Eluat
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Polychlorierte Biphenyle (PCB)
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
Metalle/Elemente in Feststoff
Quecksilber (AAS) in Feststoff
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

DIN 19747 (2009-07)^A
DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A
DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
DIN EN ISO 10523 (2012-04)^A
DIN EN 27888 (1993-11)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
DIN EN ISO 14402 (1999-12)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
DIN 38414 S17 (2017-01)^A
DIN EN ISO 16703 (2011-09)^A
LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04)^A
DIN ISO 10382 (2003-05)^A
DIN EN 13657 (2003-01)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
DIN ISO 17380 (2013-10)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München

OS Originalsubstanz
OS <2 Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
TS Trockensubstanz
TS <2 Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
W/E Wasser/Eluat



Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: CMU19-019242-1

Proben-Nr.: 19-150513-03

Probenbezeichnung: MP 3 (BS D1 - D1 + BS D2 - D1 + BS E2 - D1 u. D2)

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: k.A.

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		9,7	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 1.2
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	75	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	< 1,0	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	2,8	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l
4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte						Zuordnung
			Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	2	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	Z 0
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenere nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	4,4	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	26	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	7,6	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	10	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	7,3	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	0,3	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	34	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff
3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

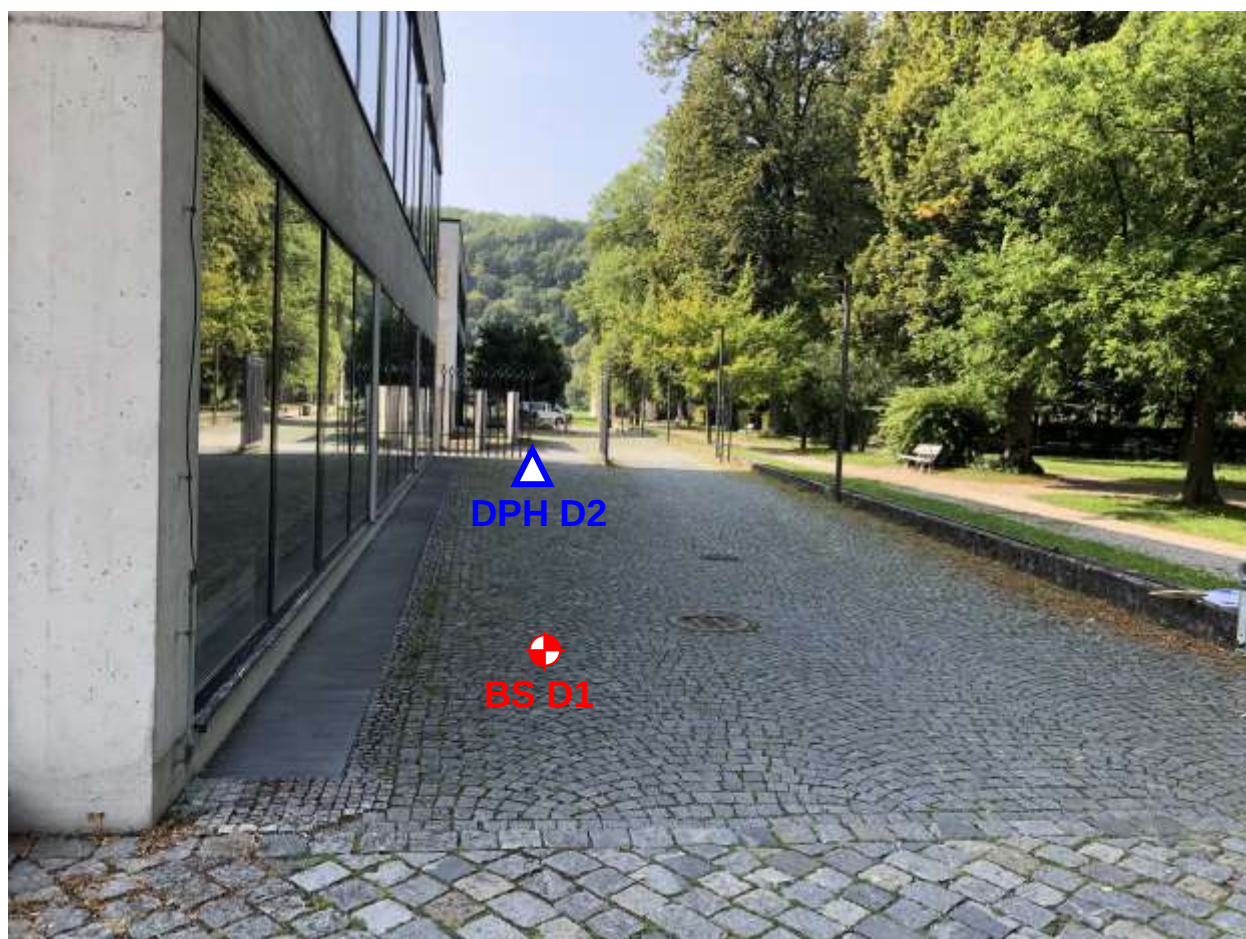
* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

Anlage 5





Übersicht

