

BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Erschließung des Baugebietes „Gewerbegebiet 3“ inkl. Versickerbecken in Penzing, Gemeinde Penzing



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung
gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

BAUVORHABEN: Erschließung des Baugebietes
Gewerbegebiet 3
in der Gemeinde Penzing

BAUHERR: WipflerPLAN Erschließungsträger- und
Projektsteuerungsgesellschaft mbH & Co. KG
Hohenwarter Straße 124
85276 Pfaffenhofen an der Ilm

PLANER: WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH
Fraunhoferstraße 22
82152 Planegg

GEFERTIGT VON: Crystal Geotechnik GmbH
Patricia Ambros, M.Sc.

DATUM: 18. Dezember 2025

PROJEKT-NR.: B 241444

TÄTIGKEITSFELDER
Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau
Sachverständige
§ 18 BBodSchG, SG 2
Private Sachverständige
in der Wasserwirtschaft

POSTANSCHRIFT
Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX
08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL
www.crystal-geotechnik.de
utting@crystal-geotechnik.de

BANKVERBINDUNG
VR-Bank Landsberg-Ammersee eG
IBAN: DE56 7009 1600 0000 2098 48
BIC: GENODEF1DSS

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG
Dr.-Ing. Gerhard Gold
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

NIEDERLASSUNG WASSERBURG
Crystal Geotechnik GmbH
Schustergasse 14
83512 Wasserburg am Inn
Telefon / Fax: 08071-92278-0 / -22
E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de

Dipl.-Ing. Raphael Schneider

Patricia Ambros, M.Sc

INHALTSVERZEICHNIS

1	BAUVORHABEN / VORGANG	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	7
2.1	Kleinbohrungen	7
2.2	Schwere Rammsondierung.....	8
2.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	9
3	CHEMISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE	11
3.1	Allgemeines	11
3.2	Untersuchungen des Asphalts	11
3.3	Untersuchungen der Auffüllungen und des anstehenden Bodens.....	12
4	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	14
4.1	Geologischer Überblick.....	14
4.2	Beschreibung der Bodenschichten	14
4.3	Qualitative Beurteilung der erkundeten Böden.....	17
4.4	Grundwasserverhältnisse	17
5	BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER	19
5.1	Bodenklassifizierung.....	19
5.2	Bodenparameter	20
6	BAUAUSFÜHRUNG	21
6.1	Allgemeines	21
6.2	Kanal- und Leitungsbau	22
6.2.1	Baugrubenverbau / Geböschte Baugruben.....	22
6.2.2	Gründung / Wasserhaltung.....	23
6.2.3	Graben- und Arbeitsraumverfüllung	25
6.3	Verkehrsflächen-/Straßenbau	25
6.3.1	Frostsicherer Aufbau der Straßen.....	25
6.3.2	Tragfähigkeit des Planums	26
6.3.3	Tragfähigkeitsanforderungen an die Straßentragschicht.....	27
6.3.4	Untersuchungen zum Bestand des Straßenaufbaus.....	27
6.4	Versickerbecken – Graf-Zeppelin-Straße.....	29
6.4.1	Allgemeines.....	29
6.4.2	Aushub / Böschungsneigungen / Bodenaustauschmaßnahmen / Wasserhaltung.....	29
6.4.3	Standsicherheit.....	30
6.4.4	Baustraßen.....	30

7	VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES	31
7.1	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	31
7.2	Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	32
8	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	33

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen und des Schurfes	7
Tabelle (2)	Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen.....	8
Tabelle (3)	Bodenmechanische Laborversuche	9
Tabelle (4)	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche.....	10
Tabelle (5)	Chemische Untersuchungsergebnisse der Asphaltproben	12
Tabelle (6)	Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllungen und des anstehenden Bodens	12
Tabelle (7)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	17
Tabelle (8)	Bodenklassifizierung	19
Tabelle (9)	Charakteristische Bodenparameter	20
Tabelle (10)	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus	26
Tabelle (11)	Eigenschaften der bestehenden Straßentragschichten	28
Tabelle (12)	Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Moränenablagerungen (Homogenbereich B2.2) und Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B3) ..	31

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
 - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 500
 - (1.3) Lageplan Versickerungsbecken mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000
- (2) Geologische Schnitte
 - (2.1) Geologischer Schnitt A-A, M 1 : 500
 - (2.2) Geologischer Schnitt B-B, M 1 : 250
- (3) Kleinbohrprofile, Schurfprofil sowie Profile der schweren Rammsondierungen, M 1: 50
- (4) Schichtenverzeichnisse
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
- (6) Chemische Laborversuchsergebnisse
 - (6.1) Tabellarische Zusammenstellung für die Analysen nach Bundes-Bodenschutzverordnung
 - (6.2) Tabellarische Zusammenstellung für die Analysen nach Verfüll-Leitfaden
 - (6.3) Tabellarische Zusammenstellung für die Analysen nach LfU Merkblatt 3.4/1
 - (6.4) Prüfberichte der AGROLAB GmbH
- (7) Kampfmittelerkundung, GEOLOG
 - (7.1) Untersuchungsbericht, vom 02.12.2024
 - (7.2) Luftbildauswertung, vom 15.05.2025
 - (7.3) Untersuchungsbericht, Graf-Zeppelin-Straße, vom 20.11.2025

1 BAUVORHABEN / VORGANG

1.1 Allgemeines

Die Gemeinde Penzing beabsichtigt die Erschließung eines ca. 2,9 ha großen Baugebietes nördlich der Otto-Lilienthal-Straße in der Gemeinde Penzing. Im Westen grenzt das Gebiet an die Landsberger Straße (St2054). Die Planung dieses Bauvorhabens obliegt der WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH, Planegg.

Crystal Geotechnik wurde mit Datum vom 02.10.2024 über das Ingenieurbüro WipflerPLAN auf Grundlage des Angebots vom 10.09.2024, beauftragt, Baugrundaufschlüsse auf dem geplanten Baugebiet zu veranlassen, an aus den Aufschlüssen entnommenen Bodenproben bodenmechanische und chemische Laborversuche durchzuführen und basierend auf diesen Grundlagen ein Baugrundgutachten für die Verlegung der Kanäle und Leitungen, für den Straßenbau und die Versickerung auf dem Gelände zu erstellen.

Zusätzlich wurden wir basierend auf unserem Angebot vom 24.09.2025 am 02.10.2025 beauftragt, dass Baugrundgutachten, durch ein geplantes Versickerungsbecken, welches direkt nördlich an die Graf-Zeppelin-Straße grenzt, zu ergänzen. An dieser Stelle existiert bereits ein bestehendes Becken, jedoch soll dieses ersetzt werden.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und beurteilt. Es werden die maßgebenden Untergrundschichten, Bodenklassen, Bodenparameter und Homogenbereiche angegeben. Weiter erfolgen Angaben zur Ausbildung der Baugruben, zu Wasserhaltungsmaßnahmen, zum Straßenbau sowie zur Verlegung und Gründung der Kanäle und Leitungen im offenen Graben. Darüber hinaus wird auf die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes, vor allem auch in Bezug auf das Versickerungsbecken, eingegangen. Es erfolgen auch Angaben zum Bau des Versickerbeckens.

Auftragsgemäß wird im vorliegenden Gutachten auf geotechnische Erfordernisse im Rahmen der Erschließungsmaßnahme (Straßenbestand und Straßenneubau) eingegangen. In diesem Zusammenhang werden auch die exemplarischen, chemischen Analysen im Hinblick auf eine Entsorgung bzw. Wiederverwertung der Auffüllungen ausgewertet und beurteilt. Ebenfalls wurden die obersten Schichten im Bereich des Versickerungsbeckens, auf Anordnung des LRA Landsberg in Hinsicht auf eine PFAS-Belastung untersucht.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens standen uns neben allgemeinen, hier maßgebenden Vorschriften, Regelwerken und Merkblättern die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen und Informationen zur geplanten Maßnahme zur Verfügung:

[U1] Untersuchungsumgriff Baugrund; M 1 : 500; zur Verfügung gestellt durch WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH, Planegg; Stand 12.08.2024

[U2] Digitale Plangrundlage der Unterlage [U1] im dwg-Format; zur Verfügung gestellt durch WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH, Planegg

- [U3] Untersuchungsumgriff Baugrund_VB als digitale Plangrundlage im dwg-Format; zur Verfügung gestellt durch WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH, Planegg; Stand 15.10.2025
- [U4] Detailplan Versickerungsbecken, M 1 : 250, zur Verfügung gestellt durch WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH, Planegg; Stand 17.09.2025
- [U5] UmweltAtlas Geologie; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U6] Gewässerkundlicher Dienst Bayern (GKD); Internetauftritt des Bayerischen LfU
- [U7] UmweltAtlas Naturgefahren, Internetauftritt des Bayerischen LfU
- [U8] im Dezember 2024 bis Januar 2025 sowie die im November bis Dezember 2025 durchgeführten und nachfolgend dokumentierten Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Kleinbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des Baugebietes, wurden vom 02.12. bis zum 04.12.2024 die Kleinbohrungen SDB 1 bis SDB 8 (\varnothing 50 – 80 mm) bis in eine Tiefe von max. 6,5 m unter Geländeoberkante abgeteuft.

Ein Jahr später wurden am 18.11.2025 für das neu geplante Versickerungsbecken nördlich der Graf-Zeppelin-Straße der Schurf SCH 1 und die Kleinbohrung SDB 9 ausgeführt, um Aussagen über das Becken und die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes treffen zu können.

Die Lage der Aufschlüsse kann im Detail dem Lageplan in Anlage (1.2) und Anlage (1.3) entnommen werden. Die kennzeichnenden Daten der Kleinbohrungen und des Schurfes sind in nachfolgender Tabelle (1) zusammengestellt.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Kleinbohrungen und des Schurfes

Aufschluss	Ansatzhöhe mNHN	Aufschlusstiefe		UK Auffüllungen		OK Schmelzwasserschotter		Grundwasser	
		m u. GOK	mNHN	m u. GOK	mNHN	m u. GOK	mNHN	m u. GOK	mNHN
Baugebiet									
SDB 1	620,30	1,0	619,3	0,8	619,5	- ⁴⁾			- ²⁾
SDB 2	620,62	5,0	615,6	2,7	617,9	2,7	617,9		- ²⁾
SDB 3	620,89	6,5	614,4	- ¹⁾		5,5	615,4		- ²⁾
SDB 4	621,10	4,1	617,0	- ¹⁾		2,0	619,1		- ²⁾
SDB 5	621,83	3,5	618,3	- ¹⁾		2,4	619,4		- ²⁾
SDB 6	622,37	1,0	621,4	1,0 ³⁾	622,4	- ⁴⁾			- ²⁾
SDB 7	621,16	3,5	317,7	1,4	619,8	1,8	619,4		- ²⁾
SDB 8	620,57	3,6	617,0	1,0	619,6	1,4	619,2		- ²⁾
Versickerungsbecken									
SCH 1	615,60	3,4	612,2	0,6	615,0	- ⁴⁾			- ²⁾
SDB 9	616,44	7,0	609,4	- ¹⁾		5,6	610,8		- ²⁾

¹⁾ keine Auffüllungen angetroffen

²⁾ bis zu Bohrendteufe kein Grundwasser angetroffen

³⁾ Unterkante nicht erkundet

⁴⁾ kein Schmelzwasserschotter erkundet

Die Bodenansprache der Kleinbohrungen und des Schurfes nach DIN EN ISO 14688-1, unter Verwendung der Kurzzeichen nach DIN 4023, erfolgte im Zuge der Erkundungsarbeiten durch einen Bautechniker bzw. Geologen unseres Büros. Ergaben sich im Rahmen der Laboruntersuchungen neue Erkenntnisse hinsichtlich der Bodenzusammensetzung, wurden die Bodenansprachen der Kleinbohrungen und des Schurfes in den Profildarstellungen in der Anlage (3) und auch in den geologischen Schnitten in Anlage (2) entsprechend korrigiert. Bei den Schichtenverzeichnissen in Anlage (4) handelt es sich um die korrigierten Schichtenverzeichnisse.

Die Ansatzpunkte der Kleinbohrungen und des Schurfes sowie der nachfolgend beschriebenen schweren Rammsondierungen wurden durch unser Büro nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Die UTM-Koordinaten und Höhen in mNHN sind auf den jeweiligen Profildarstellungen in Anlage (3) und den geologischen Schnitten in Anlage (2) vermerkt.

2.2 Schwere Rammsondierung

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse bzw. der Festigkeit des anstehenden Untergrundes wurden vom 02.12. bis zum 04.12.2024 durch unser Baugrundinstitut ebenfalls vier schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) in unmittelbarer Nähe zu den Kleinbohrungen SDB 2, SDB 3, SDB 4 und SDB 5 mit entsprechender Nummerierung (DPH 2, DPH 3, etc.) bis in eine Tiefe von max. 8,0 m unter GOK niedergebracht. Die Lage der Rammsondierungen kann dem Lageplan in Anlage (1.2) entnommen werden.

Die wesentlichen Daten der ausgeführten Rammsondierungen sind in nachfolgender Tabelle (2) zusammengestellt. Das Sondierprofil der jeweilig durchgeführten Sondierung liegt diesem Bericht in Anlage (3) bei und kann auch dem geologischen Schnitt in Anlage (2) entnommen werden.

Tabelle (2) Kennzeichnende Daten der schweren Rammsondierungen

Sondierung	Ansatzhöhe	Aufschlusstiefe	
	mNHN	m u. GOK	mNHN
DPH 2	620,62	5,3	615,3
DPH 3	620,89	8,0	612,9
DPH 4	621,10	4,6	616,5
DPH 5	621,83	4,0	617,8

Nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen sind die oberflächennah erkundeten, schluffigen Mutterböden von weicher Konsistenz. Die unterhalb anstehenden bindigen Auffüllungen sind entsprechend den Schlagzahlen n_{10} (im Wesentlichen zwischen 1 und 3) wie auch die Lösslehme als weich anzusprechen. Die Festigkeit nimmt in die Tiefe im Bereich der meist geringmächtigen Geschiebelehme etwas zu, sodass hier die Konsistenz weich bis steif vorliegt. Die Lagerungsdichte der Schmelzwasserschotter ist dann vorwiegend dicht bis sehr dicht ausgeprägt.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

An 18, den Kleinbohrungen bzw. den Schurf entnommenen Bodenproben, wurden zur näheren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden, Grundlagenversuche in unserem bodenmechanischen Labor durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Klassifizierung der erkundeten Schichten, die Abgrenzung von Homogenbereichen und hierauf basierend auch eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen.

Die im Einzelnen durchgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (3) mit Angabe der maßgebenden DIN-Normen aufgelistet.

Tabelle (3) Bodenmechanische Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1 und -2 und DIN 4023	18
Bodenansprache	DIN 18196	13
Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	8
Zustandsgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	5
Glühverlust	DIN 18128	1
Korngrößenverteilung		
Siebanalyse	DIN EN ISO 17892-4	2
Sieb-Schlämmanalyse	DIN EN ISO 17892-4	6
Taschenpenetrometer	-	6

Die Ergebnisse der ausgeführten Laborversuche können nachfolgender Tabelle (4), zum Teil mit Angabe der ermittelten Schwankungsbreiten, entnommen werden.

Eine Zusammenstellung aller bodenmechanischen Laborversuche ist Anlage (5) sowie dem Laborprüfbericht für das Versickerungsbecken zu entnehmen; die wesentlichen Laborprotokolle sind beigelegt. Die Bewertung der Laborversuche erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung der erkundeten Bodenschichten und der Zuweisung der Bodenparameter in den nachfolgenden Abschnitten.

Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Kenngröße	Einheit	Auffüllungen		Lösslehm	Geschiebe- lehm	Moränenab- lagerungen	Schmelzwasser- schotter
		Kies	Ton	Ton	Ton	schluffige Kiese / Sande	Kies
Homogenbereich ¹⁾		A1.1	A1.2	B1	B2.1	B2.2	B3
Kornverteilung							
Feinstes	$\varnothing \leq 0,002$ mm	%	-	-	-	6,5 – 9,5	2,0 – 3,7
Feinkorn	0,002 - 0,063 mm	%	5,7 – 5,9 ¹⁾	-	-	17,0 – 22,1	15,4 – 20,8
Sandkorn	0,063 - 2,0 mm	%	13,8 – 16,3	-	-	28,3 – 44,8	21,5 – 30,8
Kieskorn	2,0 - 63,0 mm	%	77,9 – 80,5	-	-	31,7 – 40,1	50,7 – 59,4
Wassergehalt / Konsistenzform							
Wassergehalt	w	%	-	29,6	21,5 – 25,8	10,9 – 26,1	13,3
Wassergehalt w < 0,4 mm	w	%	-	34,0	22,8	21,0 – 26,1	-
Fließgrenze	w _L	%	-	49,2	43,6	32,9 – 43,3	-
Ausrollgrenze	w _P	%	-	19,9	20,1	16,3 – 19,5	-
Plastizität	I _P	%	-	29,3	23,4	16,5 – 23,8	-
Konsistenzzahl	I _c	-	-	0,52	0,89	0,66 – 0,87	-
Konsistenz	-	-	-	weich	weich ²⁾ – steif	weich – steif	weich ²⁾
Festigkeit							
Taschenpenetrometer	test	kN/m ²	-	25 – 50	25 – 175	125 – 200	-
Organikgehalt							
Glühverlust	G	%	-	-	4,6	50 – 100	-

¹⁾ Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

¹⁾ enthält Feinkornanteile ($\varnothing \leq 0,063$ mm); nicht näher labortechnisch untersucht

²⁾ organoleptische Ansprache

3 CHEMISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

3.1 Allgemeines

Die zwei entnommenen Asphaltbohrkerne der Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 6 aus den zwei Kreisverkehren südlich und östlich des zu erschließenden Gewerbegebietes wurden durch das akkreditierte chemische Laboratorium AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, bezüglich PAK-Belastungen im Feststoff und bezüglich Phenolindex im Eluat untersucht.

Ferner wurden drei Bodenproben der Auffüllungen aus den Kleinbohrungen SDB 2, SDB 7 und SDB 8 entnommen und ebenfalls durch das akkreditierte chemische Laboratorium AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, auf evtl. Kontaminationen untersucht. Zusätzlich wurde eine Probe aus dem Schurf SCH 1 nach dem Verfüll-Leitfaden untersucht. Hinsichtlich des Untersuchungsumfangs wurde das Parameterspektrum gemäß dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (kurz Verfüll-Leitfaden) an der Feinfraktion < 2 mm in Feststoff und Eluat vorgegeben.

Darüber hinaus wurde der Oberboden aus den Kleinbohrungen SDB 4, SDB 5 und SDB 9 hinsichtlich des Parameterspektrums gemäß der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) untersucht.

Vom Landratsamt Landsberg kam zudem die Auflage, dass der Boden auf PFAS zu untersuchen sei. Demnach wurden zwei Proben aus dem Oberen (SCH 1 – EP 2 und SDB 9 – GP 2) in ihrer Gesamtfraktion im Feststoff auf PFAS (13 Parameter) gem. BMU Leitfaden analysiert.

Die Ergebnisse der Analysen sind diesem Bericht in Anlage (6) beigelegt.

3.2 Untersuchungen des Asphalts

Die zwei untersuchten Asphaltproben weisen jeweils einen PAK-Gehalt ≤ 10 mg/kg auf und sind daher gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt dem **Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen** zuzuordnen. Eine Aufbereitung mit Bindemitteln ist hier im Heißmischverfahren möglich; für eine Verwertung im gebundenen und ungebundenen Zustand gibt es keine weiteren Auflagen. Die weiteren Angaben im genannten Merkblatt sind aber zu beachten.

Der Phenolindex wurde in allen Proben mit < 0,01 mg/l im Eluat ermittelt. Demnach sind diese Proben der Verwertungsklasse A nach RuVA-StB zuzuweisen.

Eine Zusammenstellung der chemischen Laborversuchsergebnisse der entnommenen Asphaltproben kann auch nachfolgender Tabelle (5) entnommen werden.

Tabelle (5) Chemische Untersuchungsergebnisse der Asphaltproben

Probe	PAK	Benzo-(a)-pyren	Phenolindex	Verwertungsklasse nach RuVA-StB	Einstufung gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/l]		
SDB 1 – EP 1	3,9	0,23	<0,01	A	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen
SDB 6 – EP 1	4,3	0,2	<0,01	A	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen

3.3 Untersuchungen der Auffüllungen und des anstehenden Bodens

In nachfolgender Tabelle (6) sind die wesentlichen Ergebnisse der chemischen Analysen an den Proben der feinkornreichen Auffüllungen sowie dem Oberboden zusammengefasst.

Tabelle (6) Chemische Untersuchungsergebnisse der Auffüllungen und des anstehenden Bodens

Probe / Tiefe	Art (Homogenbereich *)	MKW	Chrom	Nickel	TOC	Einstufung gemäß	
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[%]	Verfüll-Leitfaden	BBodSchV
SDB 2 – EP 2 0,3 – 1,7 m	Auffüllungen (feinkornreich) (A1.2)	<50	60	47	0,33	Z 0 ¹⁾	-
SDB 4 – GP 1 0,0 – 0,5 m	angedeckter Oberboden (O1)	-	32	39	1,14	-	Vorsorgewerte eingehalten
SDB 5 – GP 1 0,0 – 0,4 m	angedeckter Oberboden (O1)	-	39	20	1,44	-	Vorsorgewerte eingehalten
SDB 7 – GP 2 0,2 – 1,4 m	Auffüllungen (feinkornreich) (A1.2)	<50	58	45	-	Z 0 ¹⁾	-
SDB 8 – GP 2 0,2 – 1,0 m	Auffüllungen (feinkornreich) (A1.2)	<50	45	47	-	Z 0 ¹⁾	-
SDB 9 – GP 1 0,0 – 0,4 m	Oberboden (O1)	-	25	23	2,04	-	Vorsorgewerte eingehalten
SCH 1 – EP 2 0,6 – 2,1 m	Moränenablagerungen (B2.2)	<50	18	18	-	Z 0	-

*) Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

¹⁾ da es sich beim untersuchten Material um Auffüllungen handelt und somit eine anthropogene Vornutzung des Bodens gegeben ist, ist davon auszugehen, dass das untersuchte Material nur als Z 1.1-Material verwertbar ist

Wie den Analyseergebnissen in Tabelle (6) sowie Anlage (6) entnommen werden kann, weist keine der Proben erhöhte (also über dem Grenzwert für Z 0-Material gelegene) Konzentrationen auf. Deshalb sind die Moränenablagerungen Z 0-Material, auch für die Auffüllungen wäre hier eine Einstufung als Z 0-Material möglich, ist jedoch aufgrund ihrer anthropogenen Herkunft ggf. als Z 1.1-Material zu deklarieren.

Die drei untersuchten Oberbodenproben weisen keine Auffälligkeiten auf und halten alle Vorsorgewerte der BBodSchV ein. Gemäß Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) ist der Oberboden ein schützenswertes Gut und aufgrund der eingehaltenen Vorsorgewerte, sollte versucht werden, abgetragenen Oberboden in gleicher Funktion im Rahmen der Baumaßnahmen wieder zu verwenden.

Die zwei auf PFAS untersuchten Bodenproben (Homogenbereich B2.1, Geschiebelehm) sind beide unauffällig und weisen keine Grenzüberschreitungen auf. Die Ergebnisse können dem jeweiligen Prüfbericht der Anlage (6.4) entnommen werden.

Bei organoleptischer Auffälligkeit während des Aushubs sind die Auffüllungen und auch die anstehenden Böden beim Aushub getrennt auszubauen, auf Haufwerke ($\leq 300 \text{ m}^3$) zu separieren, zu beproben und dann entsprechend der jeweiligen Deklarationsanalytik (z. B. entsprechend dem Anforderungsprofil der maßgebenden Grube) zu entsorgen bzw. wiederzuverwerten.

4 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet befindet sich westlich der Staatsstraße St 2054 sowie am südwestlichen Ortsrand von Penzing bzw. südlich des Fliegerhorsts Landsberg. Das Gelände verläuft relativ eben, ohne größere topographische Differenzen. Das geplante Versickerbecken liegt vom Gewerbegebiet 3 etwa 300 m südwestlich. Gemäß den uns vorliegenden allgemeinen geologischen Kartenwerken und Informationen (Arbeitsunterlage [U5]) liegt das Gebiet innerhalb quartärer Ablagerungen. Im Untersuchungsgebiet steht oberflächennah Löss oder Lösslehm an, der von Geschiebelehm bzw. Moränenablagerungen und / oder Schmelzwasserschotter unterlagert wird.

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden unterhalb des Asphalts (SDB 1 und SDB 6) Straßentragschichten aus Kiesen erkundet. Bei den restlichen Kleinbohrungen wurden unterhalb des (angedeckten) Oberbodens zum Teil bindige Auffüllungen (SDB 2, SDB 7 und SDB 8) angetroffen. Unterlagert wird der Oberboden bzw. werden die Auffüllungen von Löss / Lösslehm, Geschiebelehm bzw. Moränenablagerungen und / oder Schmelzwasserschotter. Bei dem Schurf SCH 1 wurden die ersten 60 cm kiesige Auffüllungen erkundet, da der Schurf in direkter Nähe zu einem bestehenden Bauwerk und dessen Kieskoffer ausgehoben wurde.

Basierend auf den Kleinbohrungen, dem Schurf sowie den allgemeinen Kenntnissen lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet bis in den erkundeten Tiefenbereich daher wie folgt beschreiben.

4.2 Beschreibung der Bodenschichten

Oberboden – Homogenbereich O1

In allen Kleinbohrungen, die nicht im Straßenbereich abgeteuft wurden, steht von der Geländeoberkante bis in eine Tiefe von 0,2 – 0,5 m u. GOK (angedeckter) Oberboden an. Der Mutterboden liegt in Form von schwach organischen, schwach sandigen bis sandigen, schwach bis stark kiesigen Schluffen in weicher Konsistenz an oder in Form von steifen humosen, schwach sandigen, schluffigen Tonen.

Auffüllungen – Homogenbereich A1

Die Auffüllungen werden in die kiesigen Straßentragschichten (Homogenbereich A1.1) und die feinkornreichen Auffüllungen (Homogenbereich A1.2) unterteilt.

Straßentragschichten / kiesige Auffüllungen – Homogenbereich A1.1

Die Straßentragschichten stehen unter dem Asphalt in den Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 6 bis in eine Tiefe von 0,8 – 1,0 m u. GOK an, wobei bei der Kleinbohrung SDB 6 die unterlagernde Schicht in einem Meter Tiefe noch nicht erkundet wurde. Die Tragschichten stehen in Form von schwach schluffigen, schwach sandigen bis sandigen Kiesen in dichter bis sehr dichter Lage-

rung an. Des Weiteren wurden im Schurf SCH 1 ca. 60 cm mächtige kiesige Auffüllungen (vermutlich ein Kieskoffer vom daneben liegenden Bauwerk) in Form von schwach sandigen Kiesen angetroffen.

Auffüllungen (feinkornreich) – Homogenbereich A1.2

Die feinkornreichen Auffüllungen des Homogenbereichs A1.2 wurden in den Kleinbohrungen SDB 2, SDB 7 und SDB 8 in eine Tiefe bis maximal 2,7 m (vgl. SDB 2) angetroffen. Unterlagert werden die Böden von Schmelzwasserschottern oder Geschiebelehmen. Die bindigen Auffüllungen wurden in Form von weichen schwach kiesigen bis kiesigen, schwach sandigen Schluffen bzw. in Form von weichen kiesigen, sandigen Tonen erkundet.

Löss / Lösslehm – Homogenbereich B1

Der Löss bzw. Lösslehm, im weiteren Gutachten wird zur Vereinfachung der Homogenbereich als Lösslehm bezeichnet, wurde vorliegend in den Kleinbohrungen SDB 3 und SDB 4 unterhalb des Oberbodens bis max. 4,5 m u. GOK (vgl. SDB 3) erkundet. Die Gesamtmächtigkeiten liegen hier zwischen 0,9 und 4,0 m. Bodenmechanisch handelt es sich bei den Böden um seltener schwach organischen, schwach kiesigen, sandigen Ton in weicher bis steifer Konsistenz. Außerdem wurde der Lösslehm auch in Form von weichen schwach kiesigen, schwach sandigen Schluffen angetroffen.

Geschiebelehm – Homogenbereich B2.1

Der Geschiebelehm wurde mit Ausnahme der Kleinbohrungen SDB 2 und SDB 6 in allen Bohrungen erkundet. Dieser unterlagert den Oberboden, die Auffüllungen oder den Lösslehm. Die Gesamtmächtigkeiten liegen hier zwischen 0,2 und 3 m wobei bei der Kleinbohrung SDB 1 die Endteufe bereits bei 1,0 m lag und die Schichtmächtigkeit somit wohl größer als 0,2 m ist.

Der Geschiebelehm liegt in Form von schwach bis stark sandigen, kiesigen bis stark kiesigen Schluffen und in Form von seltener schluffigen, meist schwach sandigen, schwach bis stark kiesigen Tonen vor. In der Kleinbohrung SDB 8 kann der Boden z.T. auch als sandiger, stark schluffiger Kies angesprochen werden. Die Konsistenz der Schluffe ist vorliegend meist steif, seltener weich (vgl. SDB 3) und die der Tone weich bis steif.

Moränenablagerungen – Homogenbereich B2.2

Die Moränenablagerungen wurden bei dem Schurf SCH 1 und der Kleinbohrung SDB 9 angetroffen. Beim Schurf lagen die Ablagerungen unterhalb der kiesigen Auffüllungen bis zur Schurfsohle bei 3,4 m u. GOK vor. In der Kleinbohrung SDB 9 wurden die Sedimente von 3,4 – 5,6 m u. GOK erkundet. Überlagert werden diese hier von den Geschiebelehmen und unterlagert von den Schmelzwasserschottern.

Bodenmechanisch handelt es sich dabei um schwach tonige bis tonige, schluffige, sandige Kiese, die teilweise eine weiche Konsistenz aufweisen. Zudem werden hier zu dem Homogenbereich auch schwach tonige, schluffige, stark kiesige Sande gezählt. Falls der Feinkornanteil der Matrix die geotechnischen Eigenschaften nicht überwiegt, liegen die Böden in etwa mitteldichten Lagerungsverhältnissen vor.

Schmelzwasserschotter – Homogenbereich B3

Die Schmelzwasserschotter wurden in allen Kleinbohrungen mit Ausnahme der Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 6, aufgrund ihrer jeweiligen Endtiefe von 1 m u. GOK, bis zur jeweiligen Endtiefe erkundet. Diese unterlagern die Geschiebelehme, Moränenablagerungen oder die bindigen Auffüllungen des Homogenbereichs A1.2 wie bei Kleinbohrung SDB 2.

Bodenmechanisch handelt es sich dabei um schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen bis stark sandigen Kies in dichten bis sehr dichten, z. T. mitteldichten Lagerungsverhältnissen.

4.3 Qualitative Beurteilung der erkundeten Böden

In nachfolgender Tabelle (7) werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme beurteilt.

Tabelle (7) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	Auffüllungen		Lösslehm	Geschiebelehm	Moränenablagerungen	Schmelzwasserschotter
	Kies	Schluff / Ton	Schluff / Ton	Schluff / Ton	feinkornreiche Kiese / Sande	Kies
Homogenbereich	A1.1	A1.2	B1	B2.1	B2.2	B3
Tragfähigkeit	groß	gering	gering	gering – mittel	mittel	groß
Kompressibilität	gering	groß	groß	mittel – groß	gering – mittel	gering
Standfestigkeit	gering	gering – mittel	gering – mittel	mittel	gering – mittel	gering
Wasserempfindlichkeit	gering	groß	groß	groß	mittel – groß	gering
Frostempfindlichkeit / Kl. nach ZTV E-StB 17	nicht – mittel (F1 – F2)	mittel ³⁾ – groß (F2 – F3)	groß (F3)	groß (F3)	groß (F3)	mittel – groß (F2 – F3)
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	gering	gering – mittel ¹⁾	gering – mittel ¹⁾	mittel – hoch ¹⁾	gering
Wasserdurchlässigkeit	hoch	gering	gering	gering	mittel – gering	mittel – gering
Lösbarkeit	leicht	mittelschwer (schwer) ⁴⁾	mittelschwer	mittelschwer	mittelschwer	leicht – mittelschwer ²⁾

¹⁾ abhängig vom Sandanteil

²⁾ bei Grobeinlagerungen in den Schmelzwasserschottern können die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 (schwer lösbar Bodenarten, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden

³⁾ bei bindigen Böden der Bodengruppe TA ist der Boden der Frostempfindlichkeitsklasse 2 zuzuweisen

⁴⁾ bei ausgeprägter Plastizität

4.4 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten Anfang Dezember 2024 sowie im November 2025 wurde in keiner der neun Kleinbohrungen oder dem Schurf Grundwasser angetroffen.

Um eine Abschätzung zu ermöglichen, mit welchen eventuellen Schwankungsbreiten der Grundwasserstände zu rechnen ist und welches Grundwasserniveau zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten vorgeherrscht hat, wurde eine möglichst naheliegende Grundwassermessstelle, die den Grundwasserleiter „Quartär“ erschließt und die vom Gewässerkundlichen Dienst Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt) zur Verfügung gestellt wird, ausgewertet. Die seit 1978 beobachtete Grundwassermessstelle „PENZING II FB 824“ (Geländehöhe 607,09 mNN) des Wasserwirtschaftsamt Weilheims (vgl. Arbeitsunterlage [U6]) liegt etwa 2,3 km östlich zum Erkundungsgebiet (Erschließung) und 2,6 km östlich zum geplanten Versickerungsbecken. Die unten aufgeführten Grundwasserhöhen wurden im Dezember 2025 angepasst.

Diese Grundwassermessstelle wies zum Zeitpunkt der Feldarbeiten Anfang Dezember 2024 mit 601,78 mNN im Vergleich zum lokalen, mittleren Grundwasserstand (MW) einen 1,74 m höheren Grundwasserstand auf. Beim Vergleich des MHGW (mittlerer höchste Grundwasserstand)

und des Grundwasserstands im Pegel an den Tagen der Erkundungsbohrungen, liegt das MHGW 1,01 m niedriger. Allgemein ist bei der Messstelle auffällig, dass seit Juni 2024 der Grundwasserspiegel im Schnitt etwa 2 m höher liegt als der sonst übliche mittlere Grundwasserstand.

Bei den Erkundungsarbeiten für das Versickerungsbecken am 18.11.2025 lag der Wasserstand in der Messstelle auf einer Höhe von 599,37 mNN, was im Gegensatz zu den Feldarbeiten und Vergleichen im Dezember 2024 ca. 2,5 m niedriger ist und ein etwa 0,7 m niedrigerer Wasserspiegel als das MW. Bei der Messstelle ist zu beobachten, dass seit Februar 2025 der Grundwassertand kontinuierlich sinkt und seit August 2025 unter dem Mittelwasserspiegel verweilt.

- HHW: 604,07 mNN
- MW: 600,05 mNN
- MHGW: 600,74 mNN
- NNW: 597,66 mNN

Aufgrund der Tatsache, dass vorliegend bis in > 7 m Tiefe kein Grundwasser erkundet wurde und dass der Grundwasserstand bei der Messstelle, ausgehend vom MHGW, sogar bei Berücksichtigung eines 2 m-Sicherheitszuschlages, etwa 4 m unter Geländeoberkante liegt, muss kein Bemessungswasserstand für die Bauzeit (Gewerbegebiet 3) angesetzt werden bzw. liegt dieser bei vermutlich 616 – 618 mNHN und beeinflusst die geplante Erschließung tendenziell nicht (Straßen-, Kanal- und Leitungsbau). Die für das Erstgutachten getroffene Annahme kann bestätigt werden, da das Grundwasser in 2025 sogar gesunken ist. Da das Gelände beim Versickerbecken 4 m niedriger liegt, als das des zu erschließenden Gebietes, ist hier parallel davon auszugehen, dass der bauzeitliche Grundwasserstand inkl. Sicherheitszuschlag vermutlich erst in 4 m Tiefe (612 mNHN), oder sogar tiefer bzw. in den Schmelzwasserschottern angetroffen wird.

Gemäß dem Themenbereich Naturgefahren des UmweltAtlas Bayern (Arbeitsunterlage [U7]) befindet sich das Untersuchungsgebiet in keiner Hochwassergefahrenfläche und Überschwemmungszone sowie in keinem wassersensiblen Bereich. Etwa 60 m südlich des Erkundungsgebietes liegt ein wassersensibler Bereich vor, in dem das geplante wie auch bestehende Versickerbecken liegt.

Zusätzlich ist zu beachten, dass je nach Niederschlagswassereintrag zum Zeitpunkt der Bauausführung auch Schichtwasser- bzw. Stauwasserhorizonte oberhalb von gering durchlässigen Böden in allen Höhenlagen auftreten können und müssten dann ggf. bei der Baumaßnahme beachtet werden.

5 BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER

In den Abschnitten 2 bis 4 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten auf Grundlage der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert, beschrieben und qualitativ beurteilt. Im Folgenden werden die hieraus resultierenden, für den Erdbau notwendigen Homogenbereiche und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben. Bei der Bodenklassifizierung werden neben den Homogenbereichen nach DIN 18300: 2019-09 auch die Bodengruppen nach DIN 18196 und die Bodenklassen nach der zurückgezogenen DIN 18300: 2012-09 (informativ) genannt.

5.1 Bodenklassifizierung

Tabelle (8) **Bodenklassifizierung**

HB *)	Bodenschicht	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
O1	Oberboden			
	Mutterboden (Schluff, schwach bis stark kiesig, schwach sandig bis sandig, schwach organisch)	Mu (U, g'-g*, s'-s, o')	OH / OU / OT	1
	Mutterboden (Ton, schluffig, schwach sandig, humos)	Mu (T, u, s', h)		
A1.1	Straßentragschicht / kiesige Auffüllungen			
	Auffüllung (Kies, schwach sandig bis sandig, meist schwach schluffig)	A (G, s'-s, u')	[GU] / [GW]	3
A1.2	Auffüllungen (feinkornreich)			
	Auffüllung (Schluff, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig)	A (U, g'-g, s')	[UL] / [UM]	4
	Auffüllung (Ton, sandig, kiesig)	A (T, s, g)	[TM] / [TA]	4 – 5 ²⁾
B1	Lösslehm			
	Ton, sandig, schwach kiesig, seltener schwach organisch	T, s, g', (o')	TL / TM	4
	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig	U, s', g'	UL / UM	4
B2.1	Geschiebelehm			
	Schluff, kiesig bis stark kiesig, schwach bis stark sandig (Kies, stark schluffig, sandig) ¹⁾	U, g-g*, s'-s* (G, u*, s) ¹⁾	UL / UM (GU*)	4
	Ton, schwach bis stark kiesig, meist schwach sandig, seltener schluffig	T, g'-g*, s', (u)	TL / TM	4
B2.2	Moränenablagerungen			
	Kies, sandig, schluffig, schwach tonig bis tonig	G, s, u, t'-t	GU*	4
	Sand, stark kiesig, schluffig, schwach tonig	S, g*, u, t'	SU*	4
B3	Schmelzwasserschotter			
	Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig	G, s-s*, u'-u	GU / GU*	3 – 4 ³⁾

^{*)} Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

¹⁾ Boden wurde als stark schluffiger Kies bzw. als stark kiesiger Schluff angesprochen

²⁾ ausgeprägt plastische Tone (TA) sind nach DIN 18300:2012-09 der Bodenklasse 5 zuzuordnen

³⁾ bei Grobeinlagerungen in den Schmelzwasserschotter oder Moränenablagerungen können auch die Bodenklassen 5 – 7 anfallen

Werden beim Aushub bindige Böden \leq breiiger Konsistenz angeschnitten, so sind diese den fließenden Böden bzw. der Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 zuzuordnen. Vorliegend wurden solche Böden in den Aufschlüssen aber nicht erkundet. Ausgeprägt plastische Tone (TA) wurden in den Aufschlüssen nicht erkundet, sind aber im Falle eines Antreffens in die Bodenklasse 5 nach DIN 18300:2012-09 einzuordnen.

Bei Grobeinlagerungen im Bereich der Schmelzwasserschotter wie auch den Moränenablagerungen können, je nach Masse und Größe dieser Einlagerungen, auch die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden. Vorliegend wurden auch solche Bestandteile in den Böden nicht erkundet.

5.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (9) werden den erkundeten Bodenschichten charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen zugewiesen.

Tabelle (9) Charakteristische Bodenparameter

HB ^{*)}	Bodenschicht	Lagerung / Konsistenz	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ'_k °	c'_k kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
A1.1	Straßentragschicht / kiesige Auffüllungen							
	Auffüllung (Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig)	\pm dicht	21 – 23	12 – 13	35	0	80 – 100	$< 5 \cdot 10^{-2}$
A1.2	Auffüllungen (feinkornreich)							
	Auffüllung (Schluff, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig)	weich	18 – 19	8 – 9	20 – 25	5	2 – 5	$< 1 \cdot 10^{-8}$
	Auffüllung (Ton, sandig, kiesig)							
B1	Lösslehm							
	Ton, sandig, schwach kiesig, seltener schwach organisch	weich – steif	18 – 19	8 – 9	22,5 – 25,0	4 – 8	3 – 8	$< 1 \cdot 10^{-8}$
	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig							
B2.1	Geschiebelehm							
	Schluff, kiesig bis stark kiesig, schwach bis stark sandig (Kies, stark schluffig, sandig) ¹⁾	weich – steif	19 – 20	9 – 10	25,0 – 27,5	5 – 10	10 – 20	$< 1 \cdot 10^{-7}$
	Ton, schwach bis stark kiesig, meist schwach sandig, seltener schluffig							

HB ^{*)}	Bodenschicht	Lagerung / Konsistenz	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ'_k °	c'_k kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_r m/s
B2.2 Moränenablagerungen								
	Kies, sandig, schluffig, schwach tonig bis tonig	weich – steif / mitteldicht	19 – 21	9 – 11	30,0 – 32,5	1 – 4	40 – 80	$1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-7}$
	Sand, stark kiesig, schluffig, schwach tonig							
B3 Schmelzwasserschotter								
	Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig	± dicht	21 – 23	12 – 13	32,5 – 35,0	0 – 2	60 – 80	$1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-6}$

^{*)} Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

Die o. g. Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und/oder Aufweichungen, insbesondere in stärker bindigen Abschnitten, können sich diese Parameter aber deutlich reduzieren. Naturgemäß unterliegen die geotechnischen Kennwerte gewissen Schwankungen.

Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten sind als grobe Anhaltswerte anzusehen und können stärkeren Schwankungen (±) unterliegen.

6 BAUAUSFÜHRUNG

6.1 Allgemeines

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachten zur Erkundung der Untergrundverhältnisse für die Erschließungsplanung des Gewerbegebietes 3 in Penzing, auf den Flurnummern 400, 429/10 und 433 (Gemarkung Penzing), werden nachfolgend geotechnische Angaben zum Straßen-, Kanal- und Leitungsbau (Baugruben, Verbauten, etc.) sowie zur Versickerung zusammengestellt.

Das Gebiet ist in etwa 2,9 ha groß und liegt nördlich der Otto-Lilienthal-Straße und grenzt westlich an die Landsberger Straße (St 2054).

Nähere Angaben zu den geplanten Längen und Tiefenlagen der Kanäle und Leitungen lagen uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens noch nicht vor. Bezüglich der Tiefen der Kanäle bzw. Leitungen wird daher nachfolgend von einer Verlegetiefe von etwa 1,5 – 3,0 m unter GOK ausgegangen.

Zusätzlich werden Angaben (Baugrube, Gründung) für das etwa 250 m südwestlich des Gewerbegebietes 3 geplante neue Versickerbecken (ca. Flurnummer 429/9, Gemarkung Penzing) getroffen. Außerdem werden auch Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des dort anstehenden Untergrundes getätigt.

Die Baumaßnahme liegt nach DIN EN 1998-1/NA:2023-11, Erdbebenzonenkarte in einem Bereich mit einer spektralen Antwortbeschleunigung $S_{ap,R}$ von $\leq 0.5 \text{ m/s}^2$. Der Referenz-Spitzenwert a_{gR} für die Bodenbeschleunigung liegt hier bei $0,174 \text{ m/s}^2$. Ferner sind die geplanten Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie 1 oder 2 nach DIN 1054:2021-04 zuzurechnen.

6.2 Kanal- und Leitungsbau

6.2.1 Baugrubenverbau / Geböschte Baugruben

Geböschte Baugruben

Im Bereich des 2,9 ha großen Grundstücks kann bei ausreichenden Platzverhältnissen bei einer konventionellen Verlegung der Kanäle und Leitungen mit frei geböschter Baugrube gearbeitet werden. Gemäß DIN 4124 sind unverbaute Baugruben ab einer Tiefe von $\geq 1,25 \text{ m}$ geböschst auszubilden. In den erkundeten, bindigen Böden sind bei geböschten Baugruben Böschungsneigungen von maximal 45° zur Horizontalen vorzusehen und einzuhalten. Die weiteren Angaben und Vorgaben der DIN 4124 sind zu beachten.

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass bei größeren Lasten (z.B. Kran oder Baufahrzeuge) unmittelbar neben der Böschungsschulter Standsicherheitsnachweise und dann ggf. auch zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich werden; gleiches gilt bei nahe liegenden Bauteilen etc. Es sei noch darauf hingewiesen, dass geböschte Baugruben für die offene Verlegung lediglich bis zum Erreichen des Grund- bzw. Schichtwasserspiegels, vorliegend nicht erkundet, ohne Zusatzmaßnahmen realisierbar sind.

Um stärkere Oberflächenerosionen und Standfestigkeitsverluste bei über einem längeren Zeitraum verbleibenden Baugrubenböschungen zu vermeiden, wird in den vorliegend überwiegend gegebenen bindigen Böden, die je nach Sandanteil zumindest eine mittlere Fließempfindlichkeit aufweisen, auch eine Oberflächensicherung erforderlich. Dies könnte z.B. durch Auflegen von starken Kunststofffolien, die mit Betonstahlmatten und Stahlstiften gesichert werden, erfolgen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Ausführung geböschter Baugruben vorliegend grundsätzlich realisiert werden kann. Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass bei geböschten Baugruben dann deutlich erhöhte Aushubkubaturen gegeben sind. Diesbezüglich ist dann anzumerken, dass die überwiegend anstehenden bindigen Böden für einen Wiedereinbau eher ungeeignet sind, da diese Böden hinsichtlich ihres optimalen Wassergehaltes eingestellt werden müssten (siehe diesbezüglich auch die Ausführungen zur Graben- und Arbeitsraumverfüllung im Abschnitt 6.2.3).

Baugrubenverbau

Soll ein Verbau eingesetzt werden, was im Straßenbereich und vorliegend auch für den Kanalbau sinnvoll ist, wird ein üblicher Stahlplattenverbau empfohlen.

Die Verbauplatten und Aussteifungen sind dabei statisch ausreichend zu dimensionieren; der Verbau ist zudem kraftschlüssig in allen Bereichen mit dem Aushub fortschreitend abzuteufen

und rückzubauen. Für die Verbauten sind die erforderlichen statischen Nachweise unter Ansatz der in Abschnitt 5 angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung der Bohrprofile der jeweils nächstliegenden Kleinbohrungen auszuführen. Die maßgebende Bodenschichtung ist dem Schnitt unter Anlage (2) oder den Kleinbohrprofilen in Anlage (3) zu entnehmen.

Der Aushub darf weiterhin beim Einbau der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem dem Untergrund angemessenen Abstand (vorliegend in den bindigen Böden ca. 30 – 40 cm, in den Kiesen höher) vorausseilen. Da vorliegend weder Grund- noch Schichtwasser erkundet wurde, ist dies beim Aushub nicht weiter zu beachten, aber sollte dennoch Wasser angetroffen werden, ist der empfohlene Aushubabstand bei Wasserzutritt noch weiter zu reduzieren.

Im Bereich von nahestehenden Bestandsbebauungen und sonstigen Bauteilen (eventuell in der Otto-Lilienthal-Straße) sind beim Einbringen und Ziehen der Verbauten und auch bei Verbau- und Verdichtungsmaßnahmen auftretende Erschütterungen auf das notwendige Mindestmaß zu reduzieren.

Voraussetzung für den Einsatz eines Stahlplattenverbaus ist ein ausreichender Abstand zu angrenzenden Bauwerken und zu sonstigen Bauteilen. Zwischen Grabensohle und Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke darf der Winkel zur Horizontalen maximal 45° betragen, um mögliche Verformungen und damit einhergehende Setzungen an den Gebäuden und Bauwerksteilen zu vermeiden bzw. zu minimieren. Gleiches gilt für bestehende Leitungen oder sonstige Sparten und Bauteile. Ist ein ausreichender Abstand nicht gegeben und eine entsprechende Verschiebung / Lageveränderung der notwendigen Baugruben nicht möglich, wären Zusatzmaßnahmen (z.B. Unterfangungen der anstehenden Bauwerke / Bauteile) und/oder Auflagen, hinsichtlich des weiteren Vorgehens notwendig. Dabei wird empfohlen, in diesbezüglich kritischen Abschnitten das genaue Vorgehen mit dem Bauherrn, dem Planer und dem Gutachter festzulegen.

Beim Einbringen des Verbaus und bei den hier erforderlichen Aushubmaßnahmen sind die Homogenbereiche / Bodenklassen, wie zuvor beschrieben (vgl. auch Tabelle (8)) sowie die hier getroffenen Angaben zu beachten.

Bei der Bauausführung ist zudem zu berücksichtigen, dass insbesondere die bindigen Böden (Homogenbereich A2, B1 und B2) bei Zutritt von Wasser (Schichtwasser / Oberflächenwasser) aufweichen können, was zu instabilen Böden und zu einer Verminderung der Tragfähigkeit des Gründungsniveaus führen kann. Daher sollten, um Vernässungen zu vermeiden, diese Aushubbereiche bei schlechten Witterungsverhältnissen nur in kurzen Abschnitten geöffnet und baldmöglichst wieder überbaut werden.

6.2.2 Gründung / Wasserhaltung

Die Gründung der Kanäle und Leitungen mit dem statisch erforderlichen Rohraufleger kommt bei den angenommenen Verlegetiefen von 1,5 – 3,0 m unter GOK meist innerhalb der bindigen Auffüllungen (Homogenbereich A2; vgl. SDB 2) und / oder den bindigen Böden des Löss- und

Geschiebelehms (Homogenbereich B1 und B2) zu liegen (vgl. Anlage (2)). In den Kleinbohrungen SDB 7 und SDB 8 stehen ab 1,4 bzw. 1,8 m u. GOK bereits die besser tragfähigen Schmelzwasserschotter an.

Bei den bindigen Böden ± weicher Konsistenz wird der Einbau einer Kiestragschicht mit geotextiler Umhüllung (Geotextilrobustheitsklasse $GRK \geq 3$) in einer Stärke von etwa 0,4 – 0,6 m empfohlen bzw. erforderlich, um eine verformungsarme, überbaubare Gründungssohle zu erhalten. Für die Schmelzwasserschotter reicht eine Kieskofferstärke von etwa 0,2 m aus. Gegebenenfalls kann bei Anstehen der Kiese auch komplett auf einen zusätzlichen Kieskoffer verzichtet werden.

Die weiter unten im Kapitel angesprochene Filterkiesschicht für Wasserhaltungszwecke kann auf das zuvor beschriebene Schichtpaket mit angerechnet werden. Als Bodenaustauschmaterial kann hierfür Kiesmaterial (Körnung 0/63 mm; Empfehlung: Feinkornanteil < 5 %) herangezogen werden. Falls das Material auch für Wasserhaltungszwecke herangezogen wird, sollte auch der Sandanteil auf etwa 15 % beschränkt werden.

Der Einbau des Kiesmaterials muss bei guter Verdichtung ($D_{Pr} > 98 \%$) erfolgen. Der Kieskoffer sollte dann in der kompletten Breite des Arbeitsraums eingebracht werden. Es sollte eine seitliche Verbreiterung des Kieskoffers unterhalb des Rohraufagers von 60° zur Horizontalen sichergestellt sein.

Es ist bei den Aushubarbeiten darauf zu achten, dass die Aushubsohle so wenig wie möglich aufgelockert bzw. gestört wird. Dies gilt insbesondere, wenn eine Gründung direkt auf dem anstehenden Baugrund vorgesehen ist.

Bei einer fachgerechten Gründung ist hier für Kanäle von Setzungen in einer Größenordnung zwischen 0,5 – 1,5 cm auszugehen und für Leitungen mit noch geringeren Setzungswerten.

Aufgrund von nicht angetroffenen Grund- bzw. Schichtwässern, ist davon auszugehen, dass bei der Baumaßnahme keine größeren Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden. Für die Bauphase sind dennoch offene Wasserhaltungsmaßnahmen zur Abförderung von Oberflächenwasser auf Höhe der Grabensohle und damit den meist anstehenden bindigen Schichten vorzusehen. Dies dient der Vermeidung einer Aufweichung der Sohle und einer hiermit verbundenen Verschlechterung der Gründungssituation, da anfallende Wässer bei Regenereignissen zumindest in den bindigen Böden nicht ausreichend schnell versickern können. Das Gleiche gilt auch für die Schmelzwasserschotter, da diese wie in Abschnitt 7 näher erläutert, vermutlich keine ausreichend schnelle Versickerungsleistung aufweisen. Hierfür wird der Einbau einer Filterkiesschicht ($d \geq 0,2 - 0,3$ m; Frostschutzkies der Körnung 0/63 mm mit einem Feinkornanteil < 5 %) oder Dränkies der Körnung 8/16 mm oder 16/32 mm in einer Vliesumhüllung ($GRK \geq 3$) erforderlich, um eine offene Wasserhaltung betreiben zu können.

6.2.3 Graben- und Arbeitsraumverfüllung

Die größtenteils anstehenden bindigen Böden sind für eine Graben- und Arbeitsrückraumverfüllung aufgrund ihrer Materialeigenschaften eher kritisch zu bewerten und als ungeeignet einzustufen.

Die Schmelzwasserschotter mit geringeren Feinkornanteil (< 15 %) können für die Verfüllung verwendet werden, aber sobald sie feinkornreicher sind, sind diese dafür auch eher ungeeignet.

Für eine Graben- bzw. Arbeitsraumrückverfüllung würden sich aber beispielsweise die kiesigen Auffüllungen (Homogenbereich A1) eignen.

Allgemein ist auf eine lagenweise Rückverfüllung (Lagenstärken $\leq 0,3$ m) zu achten und es sollten hier Verdichtungswerte von mindestens $D_{Pr} \geq 98 - 100$ % erreicht werden. Auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen. Im Weiteren sind die "Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen" der ZTV A-StB und ist das "Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke" der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten. Grundsätzlich ist im Zuge der Einbaumaßnahmen zu prüfen, inwiefern die erforderlichen Einbaudichten erreicht werden.

Prinzipiell ist darauf zu achten, dass die Böden während der Zwischenlagerung nicht weiter aufweichen. Umgesetzt werden kann dies bei längeren Zeiträumen durch die Bildung allseitig geneigter Halden und, um verstärkten Oberflächenwassereintrag zu minimieren, durch Abdecken der Halden mit Folien.

Wird zur Rückverfüllung Fremdmaterial benötigt, erfolgt die Empfehlung, hierfür feinkornarmes Kies-Sand-Material (Bodengruppen SW / SU / GW / GU nach DIN 18196) zu verwenden.

Gemäß ZTV E-StB 17 darf das Verdichten innerhalb der Leitungszone und in dem Bereich bis 1 m über Rohrscheitel nur mit leichtem, bis 3 m auch mit mittelschwerem Gerät und darüber auch mit schwerem Verdichtungsgerät ausgeführt werden.

Zur Vermeidung von Dränwirkungen durch die Kanalgräben sind diese vorliegend alle 30 m mit geringer durchlässigem, bindigen Material oder durch vergleichbare Maßnahmen abzuschotten, sofern das Rückfüllmaterial durchlässiger als der anstehende Untergrund ist. Insbesondere betrifft dies Filterkiesschichten, Tragschichten und evtl. Dränageleitungen unter den Kanälen / Leitungen.

6.3 Verkehrsflächen-/Straßenbau

6.3.1 Frostsicherer Aufbau der Straßen

Ausgehend von einer überwiegend geländenahen Ausbildung der neu geplanten Straßen, ist auf Höhe des Planums von bindigen Böden der Homogenbereiche A2, B1 und B2 auszugehen. Auf Planumsniveau stehen somit Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB17 an. Die kiesigen Straßentragschichten des Homogenbereichs A1 (vgl. Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 6) sind der Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTV E-StB17 zuzuordnen.

Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftau-perioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen. Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind deshalb die in nachfolgender Tabelle (10) aufgeführten Werte, die gemäß RStO 12 zusammengestellt wurden, zu berücksichtigen.

Tabelle (10) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes	Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Bauklassen		Zuschlag aufgrund Frosteinwirkungs- zone II [cm]	Zuschlag aufgrund von Wasserverhält- nissen	Gesamtdicke des frostsicheren Straßenaufbaus	
	Bk0,3	Bk1,0– Bk3,2			Bk0,3	Bk3,2
	[cm]	[cm]			[cm]	[cm]
F2	40	50	+ 5	± 0 (+ 5)	45	55
F3	50	60			55	65

Wie der Tabelle (10) zu entnehmen ist, wird empfohlen, den frostsicheren Straßenaufbau im Bereich mit Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3, bei geländenahe Ausbildung der Straße mit zumindest 55 cm für die Belastungsklasse Bk0,3 und 65 cm für die Belastungsklassen Bk1,0 – Bk3,2 vorzusehen. Bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 kann die Stärke des frostsicheren Straßenaufbaus um je 10 cm reduziert werden. Für den frostsicheren Straßenaufbau wurde ein Zuschlag von 5 cm aufgrund möglicher Frosteinwirkungen (Frosteinwirkungszone II) berücksichtigt. Aufgrund von nicht angetroffenen Grund- oder Schichtwässern wurde hier kein Zuschlag hinsichtlich der Wasserverhältnisse berücksichtigt. Sollten jedoch Schichtwässer bis 1,5 m unter Planum auf den bindigen Böden während der Bauphase angetroffen werden, sollten 5 cm auf die Gesamtdicke des frostsicheren Straßenaufbaus beaufschlagt werden. Die maßgebende Einstufung der Belastungsklasse der Straßen ist vom Planer im Hinblick auf die erforderliche Stärke vorzunehmen.

Als frostsichere Tragschicht können Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW, GI und GE sowie SW, SI und SE nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5 %) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTV E-StB 17 verwendet werden. Des Weiteren gelten die Maßgaben der ZTV E-StB 17 bzw. der ZTV SoB-StB 20.

6.3.2 Tragfähigkeit des Planums

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist, im Hinblick auf Verformungen des Oberbaus, die Tragfähigkeit des Untergrundes zu betrachten. Gemäß ZTV E-StB 17 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Bei den derzeit im Planumsbereich, gemäß den Erkundungsbohrungen, anstehenden bindigen Böden kann dieser Wert aufgrund der geringen Konsistenz dieser Schichten durch eine Nachverdichtung der Aushubsohle nicht erreicht werden. Zur Einhaltung des Verformungsmoduls wird ein Bodenaustausch, wie nachfolgend erläutert, erforderlich. Die im Baugrund angetroffenen, nur gering bzw. schlecht tragfähigen und kompressiblen Schluffe und Tone würden an-

sonsten zu Setzungen und Setzungsdifferenzen führen. Die bereits vorhandenen Straßentragsschichten (vgl. SDB 1 und SDB 6) würden voraussichtlich durch eine Nachverdichtung das erforderliche Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ einhalten.

Wenn kein ausreichender Verformungsmodul auf Höhe des Planums erzielt werden kann oder generell, wenn auf Aushubsohle gering tragfähige, bindige Böden anstehen, ist unter dem Oberbau ein Bodenaustausch (Stärke $\geq 40 - 50 \text{ cm}$) erforderlich. Als Bodenaustauschmaterial kann dann feinkornarmes, sandiges Kiesmaterial bzw. kiesiges Sandmaterial der Bodengruppen SW / SU / GW / GU nach DIN 18196 (Körnung 0/63 mm, Feinkornanteil $< 10 \text{ Gew.-%}$) der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (nach ZTV E-StB 17) verwendet werden. Das Bodenaustauschmaterial ist lagenweise einzubauen ($\leq 30 \text{ cm}$ Lagenstärke) und ausreichend zu verdichten ($D_{pr} \geq 100 \%$).

Die letztendlich erforderliche Austauschstärke ist jeweils mit Beginn der Bauausführung auf Versuchsfeldern mittels Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und festzulegen.

6.3.3 Tragfähigkeitsanforderungen an die Straßentragsschicht

Nach Einbau der Tragschicht des Oberbaus und den anschließenden Verdichtungsmaßnahmen muss unterhalb der Asphaltdecke ein ausreichender Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden. Zusätzlich ist dabei ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ einzuhalten. Wenn der E_{v1} -Wert bereits 60 % des zuvor genannten E_{v2} -Wertes erreicht, sind auch höhere Verhältniswerte E_{v2}/E_{v1} zulässig. Die Verdichtung der frostsicheren Tragschicht und die Qualität des Frostschutzmaterials sind gemäß ZTV SoB-StB 20 baubegleitend, durch Eigenüberwachungen und Kontrollprüfungen (FÜ) nachzuweisen.

6.3.4 Untersuchungen zum Bestand des Straßenaufbaus

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden in den Kleinbohrungen SDB 1 und SDB 6 Asphaltsschichten mit einer Mächtigkeit von etwa 16 cm (Otto-Lilienthal-Straße; SDB 1) und 24 cm (Kreisverkehr Landsberger Straße; SDB 6) angetroffen. Unterhalb der Asphaltsschichten wurden schwach schluffige kiesige Auffüllungen bis in eine Tiefe von 0,8 m bzw. $> 1,0 \text{ m}$ (vgl. SDB 6) unter der Fahrbahnoberfläche erbohrt.

Die untersuchten Tragschichten sind gemäß den entsprechenden Untersuchungen als gering bis mittel frostempfindlich einzustufen und somit der Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTV E-StB 17 zuzuordnen.

In nachfolgender Tabelle (11) werden die ermittelten, wesentlichen Eigenschaften der bestehenden mineralischen Straßentragsschichten detailliert zusammengestellt.

Tabelle (11) Eigenschaften der bestehenden Straßentragschichten

Aufschluss	Material	Fein- kornanteil [%]	Frostempfindlich- keitsklasse ZTV E-StB 17	Stärke der vorhandenen Straßentragschicht ¹⁾ [cm]	Anforderung Körnungsband nach ZTV SoB-StB 20
SDB 1 0,16 – 0,80 m	A (G, s, u')	5,9	F2	16 + 64 = 80	nicht eingehalten
SDB 6 0,24 – 0,40 m 0,4 – > 1,0 m ²⁾	A (G, s', u') A (G, s, u') ³⁾	5,7 - ³⁾	F2 F2	24 + 16 + (≥ 60) = ≥ 100	eingehalten - ³⁾

¹⁾ Asphalttschicht + Tragschicht

²⁾ Endteufe bei 1,0 m u. Fahrbahnoberkante; Unterkante der Straßentragschicht nicht bekannt

³⁾ organoleptische Ansprache; ohne Laborversuch

Den Feinkornanteil der nicht bodenmechanisch untersuchten Probe der Straßentragschicht in der Kleinbohrung SDB 6 (0,4 – 1,0 m) betreffend, dürfte aufgrund der Bodenansprache von einem ähnlichen Feinkornanteil, wie in Tabelle (11) für den Abschnitt von 0,16 m bis 0,80 m, auszugehen sein. Dasselbe gilt für die Anforderungen des Körnungsbandes nach ZTV SoB-StB 20.

Gemäß ZTV SoB-StB 20 muss die frostsichere Straßentragschicht im eingebauten Zustand einen Feinkornanteil von $\leq 7\%$ aufweisen. Hinsichtlich des Feinkornanteils wird diese Anforderung von den untersuchten Materialproben des Straßenoberbaus von beiden untersuchten Straßentragschichten eingehalten, bei der Kleinbohrung SDB 6 (0,4 – 1,0 m) kann dies ebenfalls der Fall sein, oder wird leicht überschritten. Die Anforderung an das Körnungsband für das Straßenoberbaumaterial nach ZTV SoB-StB 20 wird für die Kleinbohrung SDB 1 (0,16 – 0,80 m) im Grobkiesbereich geringfügig nicht eingehalten. Aufgrund der geringen Materialmenge, die aus Kleinbohrungen gewonnen werden kann, wird die Mindestprobenmenge nach DIN EN ISO 17892-4 unterschritten. Entsprechend sind die Unsicherheiten für das Ergebnis der Körnungslinie erhöht. Dieser Umstand, und die nur geringen Abweichungen von dem Körnungsband für Frostschutzschichten nach ZTV SoB-StB 20, lassen aus gutachterlicher Sicht eine Verwendung des Materials, trotz formeller Nichteinhaltung der Körnungsbänder nach ZTV SoB-StB 20, zu. Das Körnungsband nach ZTV SoB-StB 20 wird von der obersten Straßentragschicht der Kleinbohrung SDB 6 eingehalten, von 0,4 – 1,0 m wird es nach der Bodenansprache zu urteilen, ähnlich wie bei der Kleinbohrung SDB 1 sein und geringfügig überschritten.

Die Mächtigkeit des Straßenoberbaus ist in den untersuchten Abschnitten mit 80 cm bis > 100 cm als ausreichend zu betrachten.

WERTUNG

Der vorhandene Aufbau bei dem Kreisverkehr der Otto-Lilienthal-Straße und im Kreisverkehr der Landsberger Straße, erfüllt zum Großteil die Anforderungen der einschlägigen Normen und Richtlinien. Nachdem die Abweichungen in Bezug auf das geforderte Körnungsband meist gering bzw. vermutlich gering sind, kann eine Wiederherstellung der Straßen aus gutachterlicher Sicht prinzipiell durchgeführt werden.

Bei einem Aushub ist zu beachten, dass die anstehenden Straßentragschichten nicht für die Wiederverwendung als Frostschutzmaterial geeignet sind (Feinkornanteil > 5%). Diese Auffüllungen können aus geotechnischer Sicht bei Bedarf aber unterhalb des Planums für den Straßenunterbau bzw. die Grabenrückverfüllung verwendet werden.

Wenn die erkundeten Kiese als Tragschichtmaterial verbleiben, ist davon auszugehen, dass überwiegend ein Aufbau gegeben ist, der z.T. wesentlichen Kriterien der maßgeblichen Vorschriften nicht entspricht.

Soll die aktuelle Tragschicht bestehen bleiben, muss nach einem evtl. Abtrag der Asphalttschicht zumindest mittels Lastplattendruckversuchen die Tragfähigkeit der Tragschichten überprüft werden. Das erhaltene Qualitätsniveau, wenn die bestehenden Tragschichten nicht rückgebaut und erneuert werden, wäre hierbei im Vergleich niedriger als bei einem abschnittswisen Austausch und Neubau des Oberbaus und entspricht, wie bereits angegeben, nicht den derzeit maßgebenden Normen und Vorschriften.

6.4 Versickerbecken – Graf-Zeppelin-Straße

6.4.1 Allgemeines

Das geplante Versickerbecken in der Graf-Zeppelin-Straße liegt zwar etwa 200 m südwestlich des Gewerbegebietes 3, ist aber ein Bestandteil der Baumaßnahme. Das neue Erdbecken soll das bisherige Erdbecken ersetzen und als Versickerbecken, falls möglich, hergestellt werden. Das Gesamtvolumen soll auf 335 m³ angehoben werden (vgl. Arbeitsunterlage [U4]). Der Einlauf (DN 400 B) soll auf der östlichen Seite in das Becken mit einem Gefälle von etwa 9,3 ‰ installiert werden (vgl. Arbeitsunterlage [U3]).

Auf welcher Höhe die Sohle des Beckens liegen soll ist vorliegend noch unbekannt, da dies abhängig von der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden ist (vgl. Abschnitt 7).

Die zwei Aufschlüsse SCH 1 und SDB 9 wurden neben dem Bestandsbecken ab Geländeoberkante ausgeführt (vgl. Anlage (1.3)). Der im Schurf durchgeführte Versickerungsversuch im Anstehenden liefert keine aussagekräftigen Werte, da durch den ständigen Nachfall eines Kieskörpers des danebenliegenden Bauwerks, ein Trichter gebildet wurde und dadurch die Aufzeichnungen der Versickerungen verfälscht sind. Entsprechend wurde der Versickerungsversuch im Schurf SCH 1 hier nicht im Gutachten aufgenommen.

6.4.2 Aushub / Böschungsneigungen / Bodenaustauschmaßnahmen / Wasserhaltung

Da das Erdbecken hier als Versickerbecken vorgesehen ist, orientiert sich die Tiefe des Beckens stark am Untergrund und dessen Versickerungsfähigkeit. Sehr wahrscheinlich kommt der Sohlbereich des Beckens innerhalb der Moränenablagerungen zum Liegen. Das wäre beim Schurf SCH 1 im südwestlichen Bereich ab etwa 0,6 m u. GOK, der besser versickerungsfähige Boden, liegt jedoch erst ab 2,1 m u. GOK vor (vgl. Abschnitt 7 und Anlage (2.2)). Im nordwestlichen Bereich bei der Kleinbohrung SDB 9 wurde bis 3,4 m weicher bis steifer Geschiebelehm

erkundet. Unterlagert wird dieser bis 5,6 m von Moränenablagerungen, darunter folgen Schmelzwasserschotter.

Aufgrund der teils weichen bis steifen Moränenablagerungen bzw. den weichen bis steifen Geschiebelehmen, sind die Böschungsneigungen des Beckens mit einer Neigung von maximal 1 : 2,5 auszubilden.

Der geplante Einlauf im nordöstlichen Bereich sollte, je nach Gründungstiefe auf einer 20 – 30 cm starken Kiesschicht erfolgen.

6.4.3 Standsicherheit

Bei der geplanten Lage des Erdbeckens verläuft im (süd)östlichen Bereich neben dem geplanten bzw. dem Bestandsbecken die Graf-Zeppelin-Straße. Hier müssen die Böschungsneigungen so dimensioniert sein, dass eine ausreichende Böschungsbruchsicherheit für die Verkehrsstraße gegeben ist. Eventuell sind hier auch Neigungen von 1 : 3 oder flacher erforderlich, dies ist auch letztlich abhängig von der Gründungstiefe des Beckens.

Müssen steilere Böschungen und / oder ein tieferer Aushub des Beckens realisiert werden, ist es erforderlich, die Standsicherheit mit Böschungsbruchberechnungen nachzuweisen. Dann können zusätzliche Sicherungserfordernisse notwendig werden.

6.4.4 Baustraßen

Typischer Baustellenverkehr ist im vorliegenden Gelände auf den oberflächennah anstehenden bindigen Böden nur eingeschränkt bzw. auf den feinkornreichen Kiesen und Sanden (Homogenbereich B2.2) gut möglich. Für den Aushub des Retentionsraums werden, je nach eingesetztem Gerät, in Teilbereichen (Geschiebelehme, Homogenbereich B2.1) ggf. Baggermatratzen oder wird vorab der Einbau einer Kiestragschicht, z. B. auf Vlies, erforderlich. Eine Befahrung mit schwerem Gerät sollte wenn möglich vermieden werden. Ist dennoch der Einsatz schwerer Baugeräte erforderlich, so ist in weichen bis steifen Tonen und feinkornreichen Kiesen ein tragfähiges Planum zu schaffen. Hierzu ist ein etwa ≥ 40 cm mächtiger Kieskoffer (Bodenklasse GW / GU gemäß DIN 18196) auf Vliestrennlage aufzubauen. Die Aushubarbeiten können dann rückschreitend, jeweils vor Kopf ausgeführt werden, so dass eine Befahrung der Aushubsohle mit schwerem Gerät nicht mehr erforderlich wird. Die genaue Tragschichtstärke etc. ist nach Kenntnis der zum Einsatz kommenden Baugeräte näher festzulegen bzw. zu dimensionieren.

7 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

7.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Im Untersuchungsgebiet ist vorliegend eine Versickerung von Oberflächenwasser lediglich in den erkundeten Kiesen denkbar. Eine Versickerung in den sonst anstehenden, bindigen Böden (Lösslehm und Geschiebelehm) ist baupraktisch nicht sinnvoll und in den Auffüllungen auch nicht zulässig.

Die Durchlässigkeit der im Bereich des Baugebietes anstehenden schluffigen Kiese sowie die Durchlässigkeit der beim Versickerbecken anstehenden Moränenablagerungen wurden auf Grundlage der ausgeführten Siebanalysen (Kornverteilungskurven) und diesbezüglich verfügbarer Korrelationen abgeschätzt bzw. berechnet. Die sich ergebenden Durchlässigkeitsbeiwerte können nachfolgender Tabelle (12) entnommen werden.

Tabelle (12) Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Moränenablagerungen (Homogenbereich B2.2) und Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B3)

Aufschluss	Bodenart nach DIN 4023	Tiefe unter GOK [m]	k_f -Wert aus Sieblinie [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert ¹⁾ [m/s]
Baugebiet – Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B3)				
SDB 2	G, s, u	2,7 – 3,8	$6,8 \cdot 10^{-6}$ (nach USBR)	$6,8 \cdot 10^{-7}$
SDB 4	G, s, u	2,0 – 4,1	$5,2 \cdot 10^{-6}$ (nach USBR)	$5,2 \cdot 10^{-7}$
SDB 7	G, s*, u	1,8 – 3,5	$7,3 \cdot 10^{-6}$ (nach USBR)	$7,3 \cdot 10^{-7}$
SDB 8	G, s, u	1,4 – 2,5	$1,8 \cdot 10^{-6}$ (nach KAUBISCH)	$1,8 \cdot 10^{-7}$
Versickerbecken – Graf-Zeppelin-Straße				
SDB 9	G, s, u, t'	3,4 – 5,6	$6,6 \cdot 10^{-7}$ (nach USBR)	$6,6 \cdot 10^{-8}$
SCH 1	S, g*, u, t'	2,1 – 3,4	$4,5 \cdot 10^{-5}$ (nach SEILER)	$4,5 \cdot 10^{-6}$

¹⁾ gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138-1 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus Sieblinien ein Korrekturfaktor aus dem Produkt des Korrekturfaktors örtlicher Einflussfaktoren und des Korrekturfaktors für die Bestimmungsmethode zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes zu berücksichtigen (hier: Korrekturfaktor 0,1)

Basierend auf den Bemessungs- k_f -Werten aus Tabelle (12), die sich infolge der Korrekturen gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138-1 ergeben, empfehlen wir, für die schluffigen Kiese des **Homogenbereichs B3** von einem **Bemessungs- k_f -Wert im Mittel von etwa $5 \cdot 10^{-7}$ m/s** auszugehen. Für die Moränenablagerungen des **Homogenbereichs B2.2** sollte ein **Bemessungs- k_f -Wert von etwa $5 \cdot 10^{-6}$ bis $5 \cdot 10^{-7}$ m/s** angesetzt werden.

7.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 der Abwassertechnischen Vereinigung e.V. (Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb) vorzunehmen. Gemäß diesem Arbeitsblatt ist eine Versickerung von Oberflächenwasser in Lockergesteinen mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s möglich. Die genannten Bemessungs- k_f -Werte liegen für die Schmelzwasserschotter knapp außerhalb des Bereichs nach Arbeitsblatt DWA-A 138 für die Versickerung von Oberflächenwasser in Lockergesteinen. Zudem ist zu beachten, dass die Löss- und Geschiebelehme auch Bemessungs- k_f -Werte aufweisen, die deutlich außerhalb des nach DWA-A 138 empfohlenen Bereichs liegen. Die Bandbreite des Bemessungs- k_f -Wertes für die Moränenablagerungen liegt knapp innerhalb des Bereichs, in dem noch eine Versickerung im Boden möglich ist. Wobei hier aber zu beachten ist, dass der Feinkornanteil schwanken kann und dann eventuell auch niedrige Versickerungsbeiwerte gegeben sind.

Auf Grundlage der ausgeführten Erkundungsarbeiten und den zuvor genannten Informationen sind aus hydrogeologischer Sicht etwaige Versickerungsanlagen für eine Versickerung von Oberflächenwasser in den Schmelzwasserschottern eher nicht möglich, oder nur bei Ansatz einer geringen Leistungsfähigkeit. Dagegen ist eine Versickerung innerhalb der Moränenablagerungen (HB B2.2) teils möglich, aber auch hier kann von keiner allzu hohen Versickerungsleistung ausgegangen werden.

Versickerungsanlagen, sind nach den Vorgaben der DWA-A 138 zu errichten. Weiterhin sind Überlaufeinrichtungen zu einer geeigneten Vorflut vorzusehen, um einen geregelten Oberflächenwasserabfluss auch bei Extremereignissen sicherzustellen, wenn die Versickerungsmöglichkeiten des Untergrundes erschöpft sind bzw. bereits über der vom DWA-A 138-1 angesetzten Durchlässigkeitsbereich liegen und zusätzlich Regenereignisse auftreten, die oberhalb der Bemessungs-Regenwassermengen liegen. Bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen (z. B. Rigolen) ist der Mindestabstand zum mittleren höchsten Grundwasser von mindestens 1,0 m zu berücksichtigen. Durch Versickerungsmaßnahmen dürfen die geplanten Bauwerke (Kellergeschosse) nicht ungünstig beeinflusst werden; die Anlagen sind diesbezüglich entsprechend anzuordnen und auszubilden. Die Zulässigkeit der Einleitung von Oberflächenwasser in den Untergrund, vorliegend in den quartären Aquifer, welcher hier nicht angetroffen wurde, ist mit den zuständigen Genehmigungs- und Fachbehörden abzustimmen.

8 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich der geplanten Erschließung des Baugebietes am südwestlichen Ortsrand, nördlich der Otto-Lilienthal-Straße und westlich des Kreisverkehrs der Landsberger Straße in der Gemeinde Penzing, zusammengestellt und erläutert. Zusätzlich erfolgte im November 2025 eine Nacherkundung für ein Versickerbecken direkt nördlich der Graf-Zeppelin-Straße, welches südwestlich des Erschließungsgebietes liegt. Die erkundete Untergrundsituation wurde beschrieben und beurteilt.

Vorliegend wurden bei zwei Kleinbohrungen unter einer 16 – 24 cm mächtigen Asphalttschicht kiesige Straßentragschichten in vorwiegend dichter bis sehr dichter Lagerung, bis in eine Tiefe von 0,8 – > 1 m unter Fahrbahnoberkante erkundet. Im Bereich des derzeit landwirtschaftlich genutzten Ackers steht bis maximal 0,5 m u. GOK schluffiger Mutterboden an. Unterhalb folgen bei der Kleinbohrung SDB 2 weiche bindige Auffüllungen, bei den restlichen Bohrungen liegen unter dem Mutterboden bindige Löss- sowie Geschiebelehme in meist weicher bis steifer Konsistenz vor, die von vorwiegend dichten bis sehr dichten Schmelzwasserschottern unterlagert werden. Im Bereich des geplanten Versickerbeckens südwestlich des Gewerbegebietes 3, liegen hier oberflächennah kiesige Auffüllungen und Oberboden vor. Unterlagert werden diese von Geschiebelehm (Kleinbohrung SDB 9) oder Moränenablagerungen, bestehend aus feinkornreichen Kiesen und Sanden. Ab etwa 5,6 m u. GOK folgen Schmelzwasserschotter. Grund- bzw. Schichtwasser wurde vorliegend im relevanten Tiefenbereich nicht erkundet.

Für die Gründung der Kanäle bzw. Leitungen wird bei den auf dem Gründungsniveau anstehenden bindigen Böden ein Bodenaustausch bzw. der Einbau eines Kieskoffers empfohlen / erforderlich. In feinkornarmen Schmelzwasserschottern kann die Gründung der Kanäle und Leitungen bei entsprechender Nachverdichtung, direkt auf dem anstehenden Baugrund erfolgen. Die Kanal- bzw. Leitungsverlegung sollte im Schutz eines Stahlplattenverbaus erfolgen. Bei verfügbaren Platzverhältnissen ist auch eine geböschte Baugrube denkbar, aber ungünstig aufgrund der höheren Aushubkubaturen. Offene Wasserhaltungsmaßnahmen mit einer Filterkies-schicht sind nur für die anfallenden Oberflächenwässer notwendig, da in den bindigen Böden eine Versickerung in den Untergrund nicht möglich ist.

Für das Versickerbecken sollten aufgrund der Konsistenz der anstehenden Böden sowie der angrenzenden Straße (bzgl. der Standsicherheit) keine allzu steilen Böschungen vorgesehen werden. Die Neigung ist zudem abhängig von der noch nicht konkreten Sohltiefe des Beckens.

Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Löss- wie auch Geschiebelehme bzw. bindigen Auffüllungen werden unterhalb des Planums der neu zu bauenden Straßen Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich.

Weder die Asphaltkerne, bindigen Auffüllungen, Moränenablagerungen, Geschiebelehme oder die Mutterböden weisen nach den durchgeführten Analysen einstufigsrelevante Verunreinigungen auf.

Die Versickerung von Oberflächenwasser ist im Baugebiet nur bedingt möglich, da ein höherer Anteil an Feinkorn sowie Sand in den Schmelzwasserschottern erkundet wurde. Eine Versicke-

zung im Bereich des geplanten Versickerbeckens ist auch hier nur bedingt in den Moränenablagerungen, aufgrund des Feinkornanteils, möglich. Es ist vermutlich von einer eher mittleren bis geringeren Versickerungsleistung auszugehen.

Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei möglichen Abweichungen der Auffüllungen bzw. des natürlichen Untergrundes und in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, kann dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller geotechnischen Detailpunkte erheben.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeigten Untergrunddaten und Angaben alle erforderlichen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

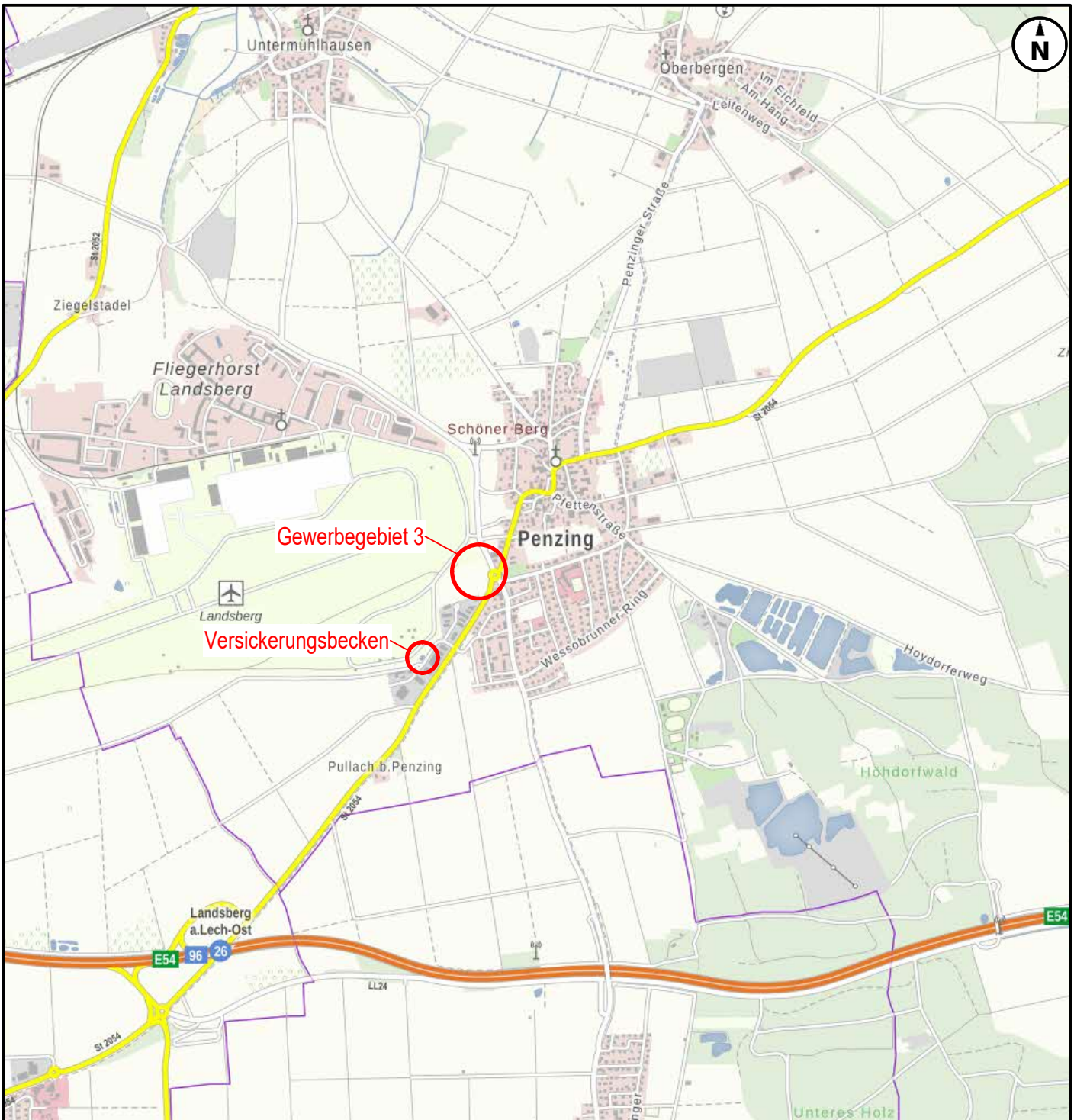
Für weitere geotechnischen Beratungen und geotechnische Qualitätskontrollen im Zuge dieser Maßnahme stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

Lagepläne



Plangrundlage:

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2024, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
(Download M 1:25000)

CRYSTAL GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Penzing			
PROJEKT Gemeinde Penzing, Erschließungsplanung Gewerbegebiet 3			
PLANINHALT Übersichtslageplan			
MASSTAB: 1 : 25.000	GEZEICHNET CH/TH	DATUM 18.12.2025	GEPRÜFT PA
PROJEKT NR. B 241444	PLAN NR. 1	ANLAGE 1.1	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT



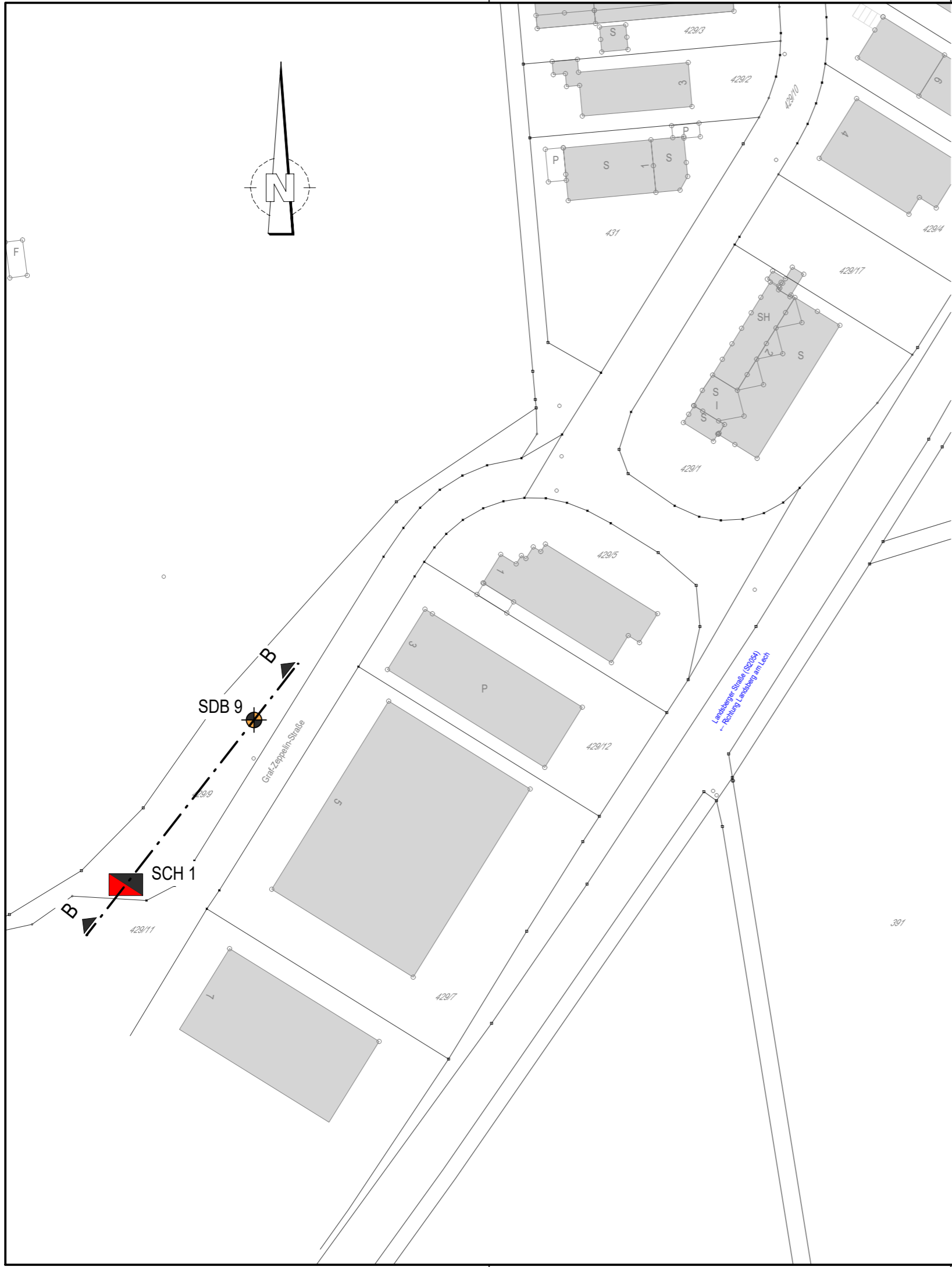
LEGENDE

- Kleinbohrung
- schwere Rammsondierung
- Schnittführung



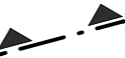
CRYSTAL GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU/ HYDROGEOLOGISCHE BEWERTUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/9594-0 SCHLISTERGASSE 14 D-85512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
Bauherr	Gemeinde Penzing		
Projekt	Gemeinde Penzing, Erschließungsplanung Gewerbegebiet 3		
Planinhalt	Lageplan mit Aufschlusspunkten		
Maßstab	gezeichnet	Datum	geprüft
1 : 500	TH	16.12.2025	AB
Projekt-Nr.	CAD-Plan Nr.	Anlage	
B 241444	2	1.2	
Änderungen	Datum	gezeichnet	geprüft

Index:	Art der Änderung:	Datum:	gezeichnet:

Projekt: Erschließungsplanung Gewerbegebiet 3 Gemeinde Penzing Landkreis Landsberg am Lech		Vorhabensträger:  Gemeinde Penzing	
Planinhalt: Untersuchungsumgriff Baugrund		Projekt Nr.: 3218.017 Datum: 12.08.2024	
Plan-Nr./Index: GR LP01		Maßstab: 1 : 500 Aufgestellt: T. Schmid	
Plangrundlagen: - Bayerische Vermessungsverwaltung: Digitale Flurkarte mit Stand 10/2021 - Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege: Baudenkmal mit Stand 07/2024 - Geländeaufnahme mit Stand 09/07/2024 (WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH)		Lage-system: UTM 32 gezeichnet: T. Schmid Höhen-system: m.Ü.NHN (DHHN 2016) geprüft: R. Kindelbacher	
Entwurfsverfasser: WipflerPLAN Architekten Bauingenieure Vermessungsingenieure Erschließungsträger		WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH Fraunhoferstr. 22 82152 Planegg bei München Tel.: 089 895615-0 Fax: 089 895615-0 www.wipflerplan.de muc-west@wipflerplan.de	
Gemeinde Penzing Fritz-Börner-Str. 11 86629 Penzing Tel.: 08191 9840-0 Fax: 08191 9840-10 www.penzing.de info@penzing.de		H/B = 451 / 950 (0,43m²) Allplan 2023	



Legende

-  Kleinbohrung
-  Baggerschurf
-  Schnittführung

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
 INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU · HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
 HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0
 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0

Bauherr			
Gemeinde Penzing			
Projekt			
Gemeinde Penzing, Erschließungsplanung Gewerbegebiet 3 - Versickerbecken			
Planinhalt			
Lageplan Versickerungsbecken mit Aufschlusspunkten			
Maßstab	gezeichnet	Datum	geprüft
1 : 1.000	CH/TH	16.12.2025	PA
Projekt-Nr.	CAD-Plan Nr.	Anlage	
B 241444	4	1.3	
Änderungen		Datum	gezeichnet geprüft

CRYSTAL GEOTECHNIK

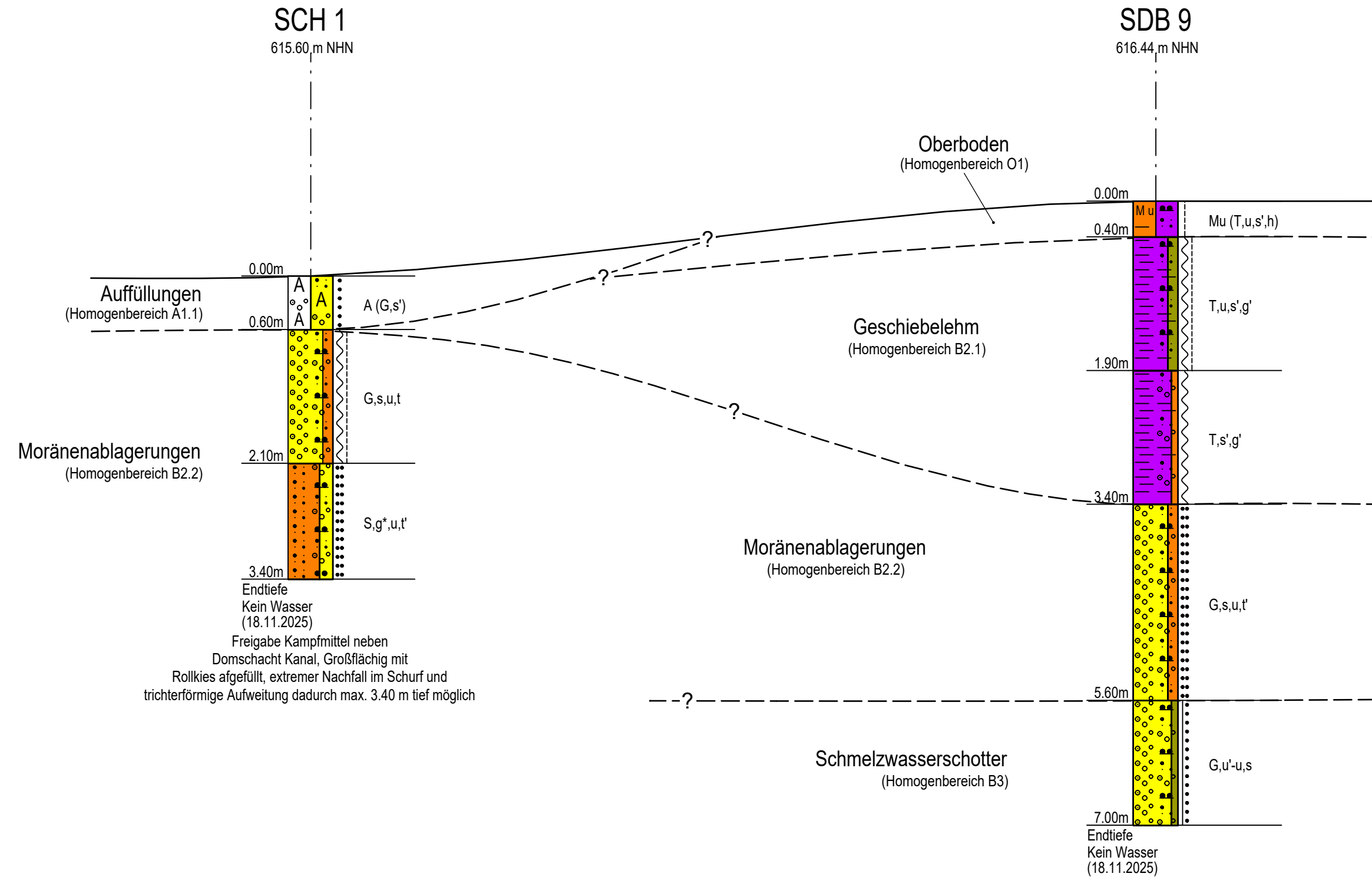
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (2)

Geologische Schnitte

Südwest

Nordost



CRYSTAL			
GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
Bauherr	Gemeinde Penzing		
Projekt	Gemeinde Penzing, Erschließungsplanung Gewerbegebiet 3 - Versickerbecken		
Planinhalt	Geologischer Schnitt B-B		
Maßstab	gezeichnet	Datum	geprüft
1 : 250 / 50	TH/CH	16.12.2025	PA
Projekt-Nr.	CAD-Plan Nr.	Anlage	
B 241444	5	2.2	
Änderungen		Datum	gezeichnet geprüft

CRYSTAL GEOTECHNIK





BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH




ANLAGE (3)

**Kleinbohrprofile, Schurfprofil sowie
Profile der schweren Rammsondierungen**



Zeichenerklärung für Bodenprofile (DIN 4023)

Bezeichnung der Erkundungsstellen




-  SCH 1 = Schurf Nr.
-  B 1 = Bohrung Nr.
-  B 1-P = Bohrung Nr. mit Pegelausbau
-  SDB 1 = Kleinbohrung

-  DPL = leichte Rammsondierung
 -  DPM = mittelschwere Rammsondierung
 -  DPH = schwere Rammsondierung
- } DIN EN ISO 22476-2


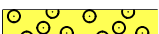
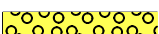
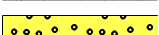





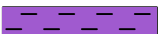


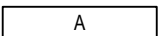
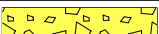
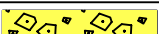


Probenbezeichnung

- P  1.60m gestörte Probe
- S  1.60m Sonderprobe

Angaben zum Grundwasser

- GW  8.90m Grundwasser am 01.04.03
(01.04.2003) 8,9m u. GOK angebohrt
- GW  8.90m Grundwasser nach Bohrende
(09.10.2003)
- GW  8.90m Ruhewasserstand im Pegel
(09.10.2003)

Kurzzeichen, Zeichen und Farbkennzeichnungen für Bodenarten und Fels nach DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1

Benennung		Kurzzeichen DIN 4023		Kurzzeichen DIN EN ISO 14688-1		Farbgebung	
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	Zeichen	Flächenfarbe
Kies	kiesig	G	g	Gr	gr		hellgelb
Grobkies	grobkiesig	gG	gg	CGr	cgr		hellgelb
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	MGr	mgr		hellgelb
Feinkies	feinkiesig	fG	fg	FGr	fgr		hellgelb
Sand	sandig	S	s	Sa	sa		orange gelb
Grobsand	grobsandig	gS	gs	CSa	csa		orange gelb
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	MSa	msa		orange gelb
Feinsand	feinsandig	fS	fs	FSa	fsa		orange gelb
Schluff	schluffig	U	u	Si	si		oliv
Ton	tonig	T	t	Cl	cl		violett
Torf, Humus	torfig, humus	H	h	Or	or		dunkelbraun
Mudde (Faulschlamm)	organische Beimengung	F	-	Or	or		helllila
Auffüllung		A	-	Mg	-		-
Steine	steinig	X	x	Co	co		hellgelb
Blöcke	mit Blöcken	Y	y	Bo	bo		hellgelb
Fels allgemein		Z	-	-	-		dunkelgrün
Fels verwittert		Zv	-	-	-		dunkelgrün

Weitere Angaben

' = schwach (Anteil < 15 %)

* = stark (Anteil > 30 %)

∩ = naß (Vernässungszone oberhalb GW)

≧ = breiig

≡ = weich

∴ = steif

| = halbfest

|| = fest

⚡ = klüftig

∴ = locker bis
sehr locker

∴∴ = mitteldicht

∴∴∴ = dicht

∴∴∴∴ = sehr dicht

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Gewerbegebiet Penzing

Projekt-Nr.: B 241444

Anlage: 3.1

Maßstab: 1: 50

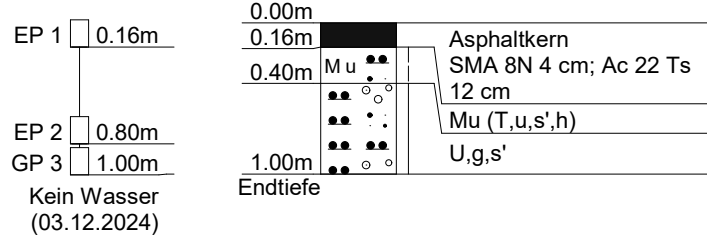
Datum: 03.12.2024

Rechtswert: 643156.00

Hochwert: 5325937.13

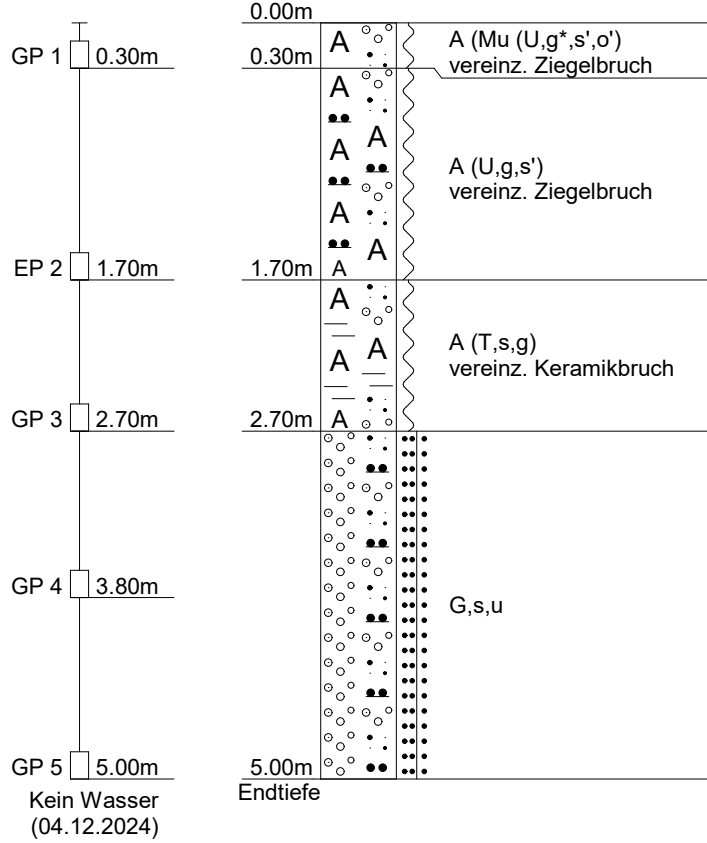
SDB 1

Ansatzpunkt: 620.30 m NHN



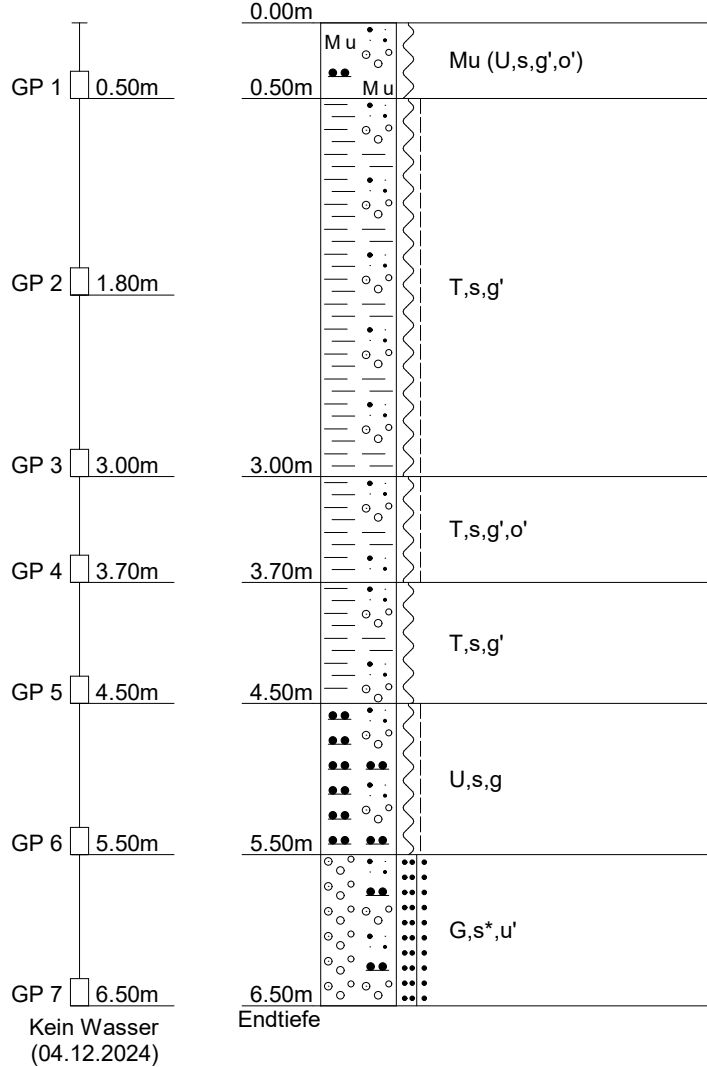
SDB 2

Ansatzpunkt: 620.62 m NHN



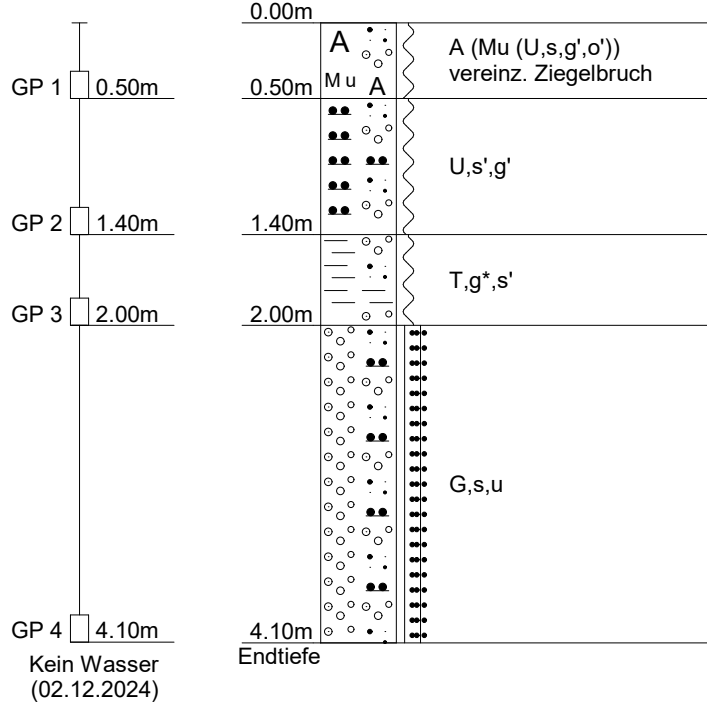
SDB 3

Ansatzpunkt: 620.89 m NHN



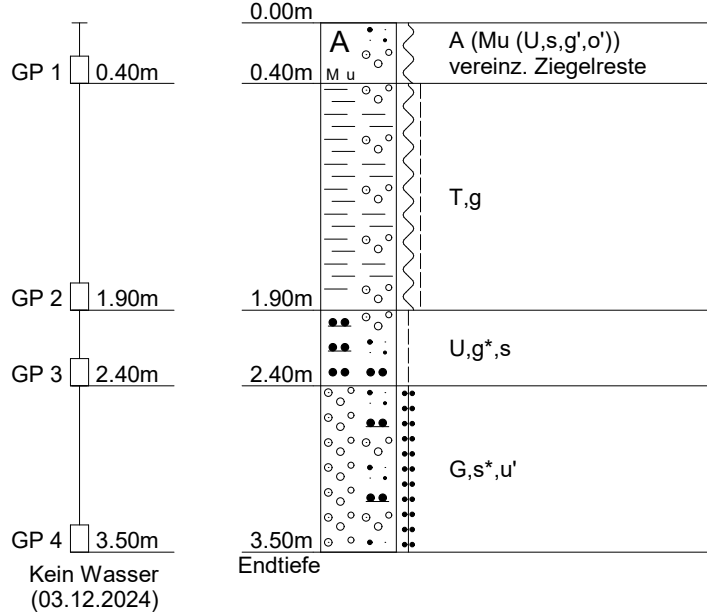
SDB 4

Ansatzpunkt: 621.10 m NHN



SDB 5

Ansatzpunkt: 621.83 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Gewerbegebiet Penzing

Projekt-Nr.: B 241444

Anlage: 3.6

Maßstab: 1: 50

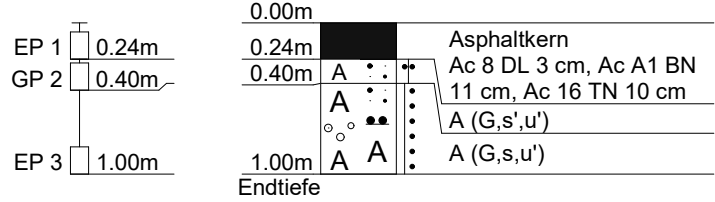
Datum: 03.12.2024

Rechtswert: 643304.19

Hochwert: 5326070.23

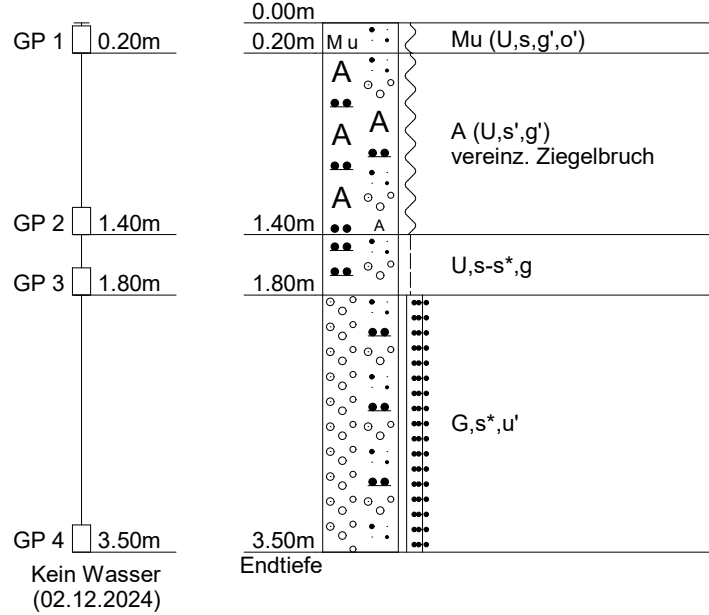
SDB 6

Ansatzpunkt: 622.37 m NHN



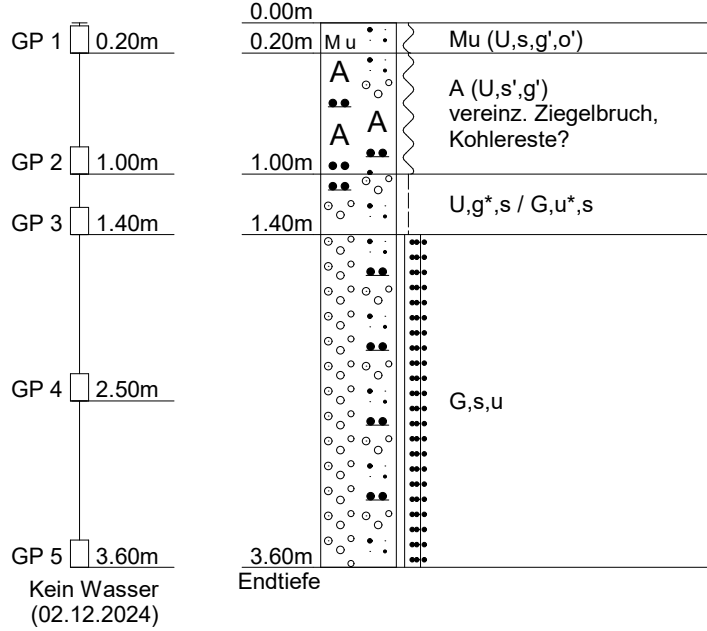
SDB 7

Ansatzpunkt: 621.16 m NHN



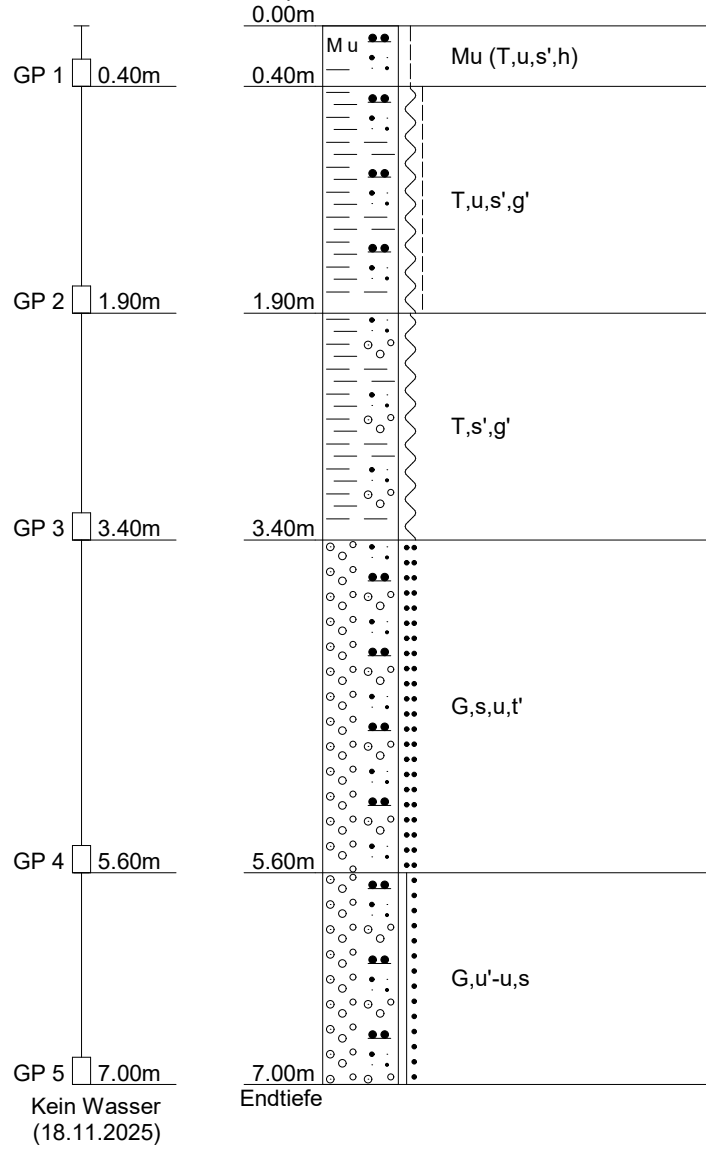
SDB 8

Ansatzpunkt: 620.57 m NHN



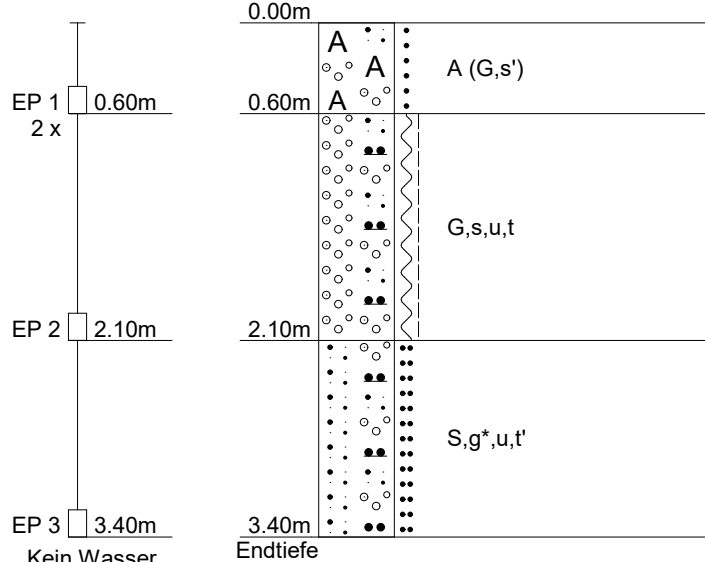
SDB 9

Ansatzpunkt: 616.44 m NHN



SCH 1

Ansatzpunkt: 615.60 m NHN



Kein Wasser
(18.11.2025)

Endtiefe

Freigabe Kampfmittel neben

Domschacht Kanal, Großflächig mit

Rollkies aufgefüllt, extremer Nachfall im Schurf und

trichterförmige Aufweitung dadurch max. 3.40 m tief möglich

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

Schichtenverzeichnisse

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 1

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643156.00**

Hoch: **5325937.13**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **m NHN 620.30**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **03.12.2024** bis: **03.12.2024**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	0.16	BS	rot	Schap	102						
0.16	1.00	BS	ram	Schap	80	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1			/	1						
2			/	2						
3			/	3						
4			/	4						
5			/							
6			/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **03.12.2024**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.1 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 1	Blatt 3	Datum: 03.12.2024- 03.12.2024
--------------------------	---------	---

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.16	a) Asphaltekern			Schappe Ø 100 mm	EP	1	0.16
	b) SMA 8N 4 cm; Ac 22 Ts 12 cm						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
0.40	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach schluffig)			Schappe Ø 80 mm erdfeucht	EP	2	0.16 -0.80
	b)						
	c) sehr dicht	d) sehr schwer bohrbar	e) gelbgrau				
	f)	g)	h)				
1.00 Endtiefe	a) Schluff, kiesig, schwach sandig			kein Wasser 03.12.2024 erdfeucht	GP	3	0.80 -1.00
	b)						
	c) halbfest	d) mittel bohrbar	e) braun				
	f)	g)	h)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 2

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643148.23**

Hoch: **5325943.01**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **m NHN 620.62**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **04.12.2024** bis: **04.12.2024**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	5.00	BS	ram	Schap	50	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **04.12.2024**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.2 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 2	Blatt 3	Datum: 04.12.2024- 04.12.2024
--------------------------	---------	---

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.30	a) Auffüllung (Mutterboden (Schluff, stark kiesig, schwach sandig, schwach org. Beimengung)) b) vereinz. Ziegelbruch c) weich d) mittel bohrbar e) braun f) g) h) i)			Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.00 -0.30
1.70	a) Auffüllung (Schluff, kiesig, schwach sandig) b) vereinz. Ziegelbruch c) weich d) mittel- leicht bohrbar e) hellbraun f) g) h) i)			erdfeucht	EP	2	0.30 -1.70
2.70	a) Auffüllung (Ton, sandig, kiesig) b) vereinz. Keramikbruch c) weich d) sehr leicht bohrbar e) hellbraun f) g) h) i)			ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm feucht	GP	3	1.70 -2.70
5.00	a) Kies, sandig, schluffig b) c) mitteldicht bis dicht d) schwer- sehr schwer bohrbar e) gelbgrau f) g) h) i)			kein Wasser 04.12.2024 erdfeucht	GP GP	4 5	2.70 -3.80 3.80 -5.00
Endtiefe							

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 3

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643145.25**

Hoch: **5326008.81**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **m NHN 620.89**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **04.12.2024** bis: **04.12.2024**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	7	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	6.50	BS	ram	Schap	50	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
Nr	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1		/	1					
2		/	2					
3		/	3					
4		/	4					
5		/						
6		/						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **04.12.2024**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.3 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 3

Blatt 3

Datum:
04.12.2024-
04.12.2024

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.50	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach org. Beimengung)			Schappe Ø 60 mm	GP	1	0.00 -0.50
	b)						
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) braun				
	f)	g)	h)				
3.00	a) Ton, sandig, schwach kiesig			ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	2	0.50 -1.80
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht bohrbar	e) hellbraun				
	f)	g)	h)		i)		
3.70	a) Ton, sandig, schwach kiesig, schwach org. Beimengung			erdfeucht	GP	4	3.00 -3.70
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht bohrbar	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
4.50	a) Ton, sandig, schwach kiesig			erdfeucht-feucht	GP	5	3.70 -4.50
	b)						
	c) weich	d) sehr leicht - leicht	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
5.50	a) Schluff, sandig, kiesig			erdfeucht	GP	6	4.50 -5.50
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht- mittel bohrbar	e) hellgrau				
	f)	g)	h)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.3 Bericht: Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: Gewerbegebiet Penzing							
Bohrung Nr. SDB 3				Blatt 4		Datum: 04.12.2024- 04.12.2024	
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
6.50 Endtiefe	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig			kein Wasser 04.12.2024 erdfeucht	GP	7	5.50 -6.50
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer - sehr schwer bohrbar	e) gelbgrau				
	f)	g)	h) i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 4

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643213.28**

Hoch: **5326046.21**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **m NHN 621.10**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **02.12.2024** bis: **02.12.2024**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	4.10	BS	ram	Schap	50	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1			/	1						
2			/	2						
3			/	3						
4			/	4						
5			/							
6			/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **02.12.2024**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.4 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 4	Blatt 3	Datum: 02.12.2024- 02.12.2024
--------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Auffüllung (Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach org. Beimengung)) b) vereinz. Ziegelbruch c) weich d) leicht bohrbar e) braun f) g) h) i)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.00 -0.50
1.40	a) Schluff, schwach sandig, schwach kiesig b) c) weich d) leicht bohrbar e) hellbraun f) g) h) i)				erdfeucht	GP	2	0.50 -1.40
2.00	a) Ton, stark kiesig, schwach sandig b) c) weich d) leicht bohrbar e) graubraun f) g) h) i)				ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	3	1.40 -2.00
4.10 Endtiefe	a) Kies, sandig, schluffig b) c) dicht bis sehr dicht d) schwer - sehr schwer bohrbar e) gelbgrau f) g) h) i)				kein Wasser 02.12.2024 erdfeucht	GP	4	2.00 -4.10

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.5**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 5

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643287.88**

Hoch: **5326063.07**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **m NHN 621.83**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **03.12.2024** bis: **03.12.2024**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	3.50	BS	ram	Schap	50	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **03.12.2024**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.5 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 5

Blatt 3

Datum:
03.12.2024-
03.12.2024

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.40	a) Auffüllung (Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach org. Beimengung))				Schappe Ø 60 mm feucht	GP	1	0.00 -0.40
	b) vereinz. Ziegelreste							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.90	a) Ton, kiesig				erdfeucht	GP	2	0.40 -1.90
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht bohrbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.40	a) Schluff, stark kiesig, sandig				erdfeucht	GP	3	1.90 -2.40
	b)							
	c) steif	d) mittel bohrbar	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
3.50 Endtiefe	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				kein Wasser 03.12.2024 erdfeucht	GP	4	2.40 -3.50
	b)							
	c) sehr dicht bis dicht	d) schwer - sehr schwer bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.6**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 6

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643304.19**

Hoch: **5326070.23**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **m NHN 622.37**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **03.12.2024** bis: **03.12.2024**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	1	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	0.24	BS	ram	Schap	rot						
0.24	1.00	BS	ram	Schap	80	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **03.12.2024**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.6 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 6	Blatt 3	Datum: 03.12.2024- 03.12.2024
--------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.24	a) Asphaltekern				Schappe Ø 102	EP	1	0.00 -0.24
	b) Ac 8 DL 3 cm, Ac A1 BN 11 cm, Ac 16 TN 10 cm							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.40	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach schluffig)				Schappe Ø 80 mm trocken	GP	2	0.24 -0.40
	b)							
	c) sehr dicht	d) sehr schwer bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h)	i)				
1.00 Endtiefe	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)				erdfeucht	EP	3	0.40 -1.00
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.7**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 7

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643194.94** Hoch: **5326093.34** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN m

Ansatzpunktes b) zu **m NHN 621.16** m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **03.12.2024** bis: **03.12.2024**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	3.50	BS	ram	Schap	50	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **03.12.2024**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.7 Bericht: Az.:
---	--------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 7

Blatt 3

Datum:
03.12.2024-
03.12.2024

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.20	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach org. Beimengung)			Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.00 -0.20
	b)						
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
1.40	a) Auffüllung (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig)			erdfeucht	GP	2	0.20 -1.40
	b) vereinz. Ziegelbruch						
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellbraun				
	f)	g)	h)				
1.80	a) Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig			erdfeucht	GP	3	1.40 -1.80
	b)						
	c) steif	d) mittel bohrbar	e) graubraun				
	f)	g)	h)				
3.50 Endtiefe	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig			kein Wasser 02.12.2024 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	4	1.80 -3.50
	b)						
	c) dicht bis sehr dicht	d) schwer - sehr schwer bohrbar	e) gelbgrau				
	f)	g)	h)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.8**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 8

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643278.69**

Hoch: **5325984.52**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **620.57**

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **02.12.2024** bis: **02.12.2024**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	5	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	2.00	BS	ram	Schap	60	F					
2.00	3.60	BS	ram	Schap	50	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen: /	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art: m

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **02.12.2024**

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.8 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 8	Blatt 3	Datum: 02.12.2024- 02.12.2024
--------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach org. Beimengung)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.00 -0.20
	b)							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.00	a) Auffüllung (Schluff, schwach sandig, schwach kiesig)				erdfeucht	GP	2	0.20 -1.00
	b) vereinz. Ziegelbruch, Kohlereste?							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.40	a) Schluff, stark kiesig, sandig / Kies, stark schluffig, sandig				erdfeucht	GP	3	1.00 -1.40
	b)							
	c) steif	d) mittel bohrbar	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
3.60	a) Kies, sandig, schluffig				kein Wasser 02.12.2024 ab 2.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	4	1.40 -2.50
	b)							
	c) dicht bis sehr dicht	d) schwer- sehr schwer bohrbar	e) gelbgrau					
Endtiefe	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.9**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 9

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **643028.74**

Hoch: **5325719.10**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **616.44 m NHN**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **18.11.2025** bis: **18.11.2025**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	5	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0.00	1.00	BS	ram	Schap	60	F					
1.00	7.00	BS	ram	Schap	50	F					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	1						
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	2						
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	3						
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	4						
5	Nr:	ø Außen/Innen: /							
6	Nr:	ø Außen/Innen: /							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: 18.11.2025

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.9 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SDB 9

Blatt 3

Datum:
18.11.2025-
18.11.2025

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Mutterboden (Ton, schluffig, schwach sandig, humos)				Schappe Ø 60 mm erdfeucht	GP	1	0.00 -0.40
	b)							
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.90	a) Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig				ab 1.00 m Schappe Ø 50 mm erdfeucht	GP	2	0.40 -1.90
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht bohrbar	e) gelbbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3.40	a) Ton, schwach sandig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	3	1.90 -3.40
	b)							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
5.60	a) Kies, sandig, schluffig, schwach tonig				erdfeucht	GP	4	3.40 -5.60
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittel bohrbar	e) dunkelgrau					
	f)	g)	h)	i)				
7.00 Endtiefe	a) Kies, schwach schluffig bis schluffig, sandig				kein Wasser 18.11.2025 erdfeucht- trocken	GP	5	5.60 -7.00
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) weißgrau					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundb.

Archiv-Nr: **B 241444**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.10**
Bericht:

1 Objekt Gewerbegebiet Penzing

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SCH 1

Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Penzing**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **642999.49**

Hoch: **5325681.59**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu **615.60 m NHN**

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Penzing

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen: Crystal Geotechnik GmbH

gebohrt von: **18.11.2025** bis: **18.11.2025**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 241444**

Geräteführer: **Herr Herrmann**

Qualifikation: **Geräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernsondiergerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimerprobe	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Bohrkern	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben	Braunglasprobe	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	

9.3 Bohrkronen				9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/							
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau											
Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt											
Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe											
Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:											
Nr	Filterrohr			Filterschüttung				Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art		

11 Sonstige Angaben
Datum: 18.11.2025

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.10 Bericht: Az.:
---	--

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Penzing**

Bohrung Nr. SCH 1	Blatt 3	Datum: 18.11.2025- 18.11.2025
--------------------------	---------	---

1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.60	a) Auffüllung (Kies, schwach sandig)				EP 1 2 x		0.00 -0.60
	b)						
	c) locker	d) leicht	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
2.10	a) Kies, sandig, schluffig, tonig				EP	2	0.60 -2.10
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht- mittel schwer	e) oliv bis grau				
	f)	g)	h) i)				
3.40 Endtiefe	a) Sand, stark kiesig, schluffig, schwach tonig			kein Wasser 18.11.2025 erdfeucht	EP	3	2.10 -3.40
	b)						
	c) mitteldicht	d) mittel schwer	e) grau				
	f)	g)	h) i)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

LABORPRÜFBERICHT

Gewerbegebiet 3 Penzing - Versickerbecken

AUFTRAGGEBER: Wipfler PLAN
Hohenwarter Straße 124
85276 Pfaffenhofen a. d. Ilm

PRÜFLABOR: Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

DATUM: 10.12.2025

PROJEKT-NR.: B241444

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in Auftrag gegebene Untersuchung oder den in Auftrag gegebenen Untersuchungsgegenstand.

Der Laborprüfbericht umfasst 18 **Seiten**.

Alle im akkreditierten Scope beurkundeten Versuche sind im Ergebnisprotokoll mit DAkKS-Symbol versehen. Alle anderen Versuche ohne DAkKS-Symbol sind nicht akkreditiert.

Der Laborbericht darf nur in seinem vollen Wortlaut und nur mit schriftlicher Erlaubnis der Crystal Geotechnik GmbH und des Auftraggebers vervielfältigt werden.



Alexander Wittke
(Laborleiter)



Manuel Lorenz
(Baustoffprüfer)



Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau
Sachverständige
§ 18 BBodSchG, SG 2
Private Sachverständige
in der Wasserwirtschaft

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX

08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

www.crystal-geotechnik.de
utting@crystal-geotechnik.de

BANKVERBINDUNG

VR-Bank Landsberg-Ammersee eG
IBAN: DE56 7009 1600 0000 2098 48
BIC: GENODEF1DSS

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Dr.-Ing. Gerhard Gold
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

NIEDERLASSUNG WASSERBURG

Crystal Geotechnik GmbH
Schustergasse 14
83512 Wasserburg am Inn
Telefon / Fax: 08071-92278-0 / -22
E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de

EXCEL-Auswertung	Projektzusammenstellung														EX-KP-Projektzusammenstellung	
															Revision C - Stand 2024-04	
	Seite															

Projekt: Gewerbegebiet Penzing										Auftraggeber: Gemeinde Penzing					
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------	--	--	--	--	--

Projekt-Nr.: B241444			Probenehmer: RH			Probenahme: 02.12.2024 - 04.12.2024				Probeneingang: 04.12.2024				Bearbeiter: AB/ML/KA/AW/JK		
----------------------	--	--	-----------------	--	--	-------------------------------------	--	--	--	---------------------------	--	--	--	----------------------------	--	--

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen					Schumpfgrenze w_s / Schumpfmmaß	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17 / Körnungsband nach ZTV SoB-StB 20	kf-Wert	Einax Druckfestigkeit q_{ii} / vert. Stauchung ϵ_v	Taschenpenetrometer	Glühverlust	Scherversuch Kohäsion/ Reibungswinkel	Komp.- Versuch Laststufen Steifemodul
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz								
SDB 1 EP 2 0,16 m - 0,80 m	B241444- SDB1- 0,80m	Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig) helles olivbraun	A(G,s,u' GU		5,9	16,3	77,9	0,0							F2 nicht eingehalten							
SDB 2 GP 3 1,70 m - 2,70 m	B241444- SDB2- 2,70m	Auffüllung (Ton, sandig, kiesig) braun	A(T,s,g) TM	29,6						34,0	49,2	19,9	29,3	0,52 weich			50 50 25					
SDB 2 GP 4 2,70 m - 3,80 m	B241444- SDB2- 3,80m	Kies, sandig, schluffig helles gelbliches braun	G,s,u GU*		3,7	15,4	21,5	59,4	0,0													
SDB 3 GP 2 0,50 m - 1,80 m	B241444- SDB3- 1,80m	Ton, sandig, schwach kiesig gelbliches braun	T,s,g' TM	21,5						22,8	43,6	20,1	23,4	0,89 steif			150 150 175					
SDB 3 GP 4 3,00 m - 3,70 m	B241444- SDB3- 3,70m	Ton, sandig, schwach kiesig, schwach organisch gelbliches braun	T,s,g',o'	21,7										steif			125 100 150	4,6				
SDB 3 GP 5 3,70 m - 4,50 m	B241444- SDB3- 4,50m	Ton, sandig, schwach kiesig gelbliches braun	T,s,g'	25,8										weich			25 25 25					

EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung														EX-KP-Projektzusammenstellung							
																Revision C - Stand 2024-04							
		Projekt: Gewerbegebiet Penzing										Auftraggeber: Gemeinde Penzing						Seite					
Projekt-Nr.: B241444		Probenehmer: RH			Probenahme: 02.12.2024 - 04.12.2024					Probeneingang: 04.12.2024				Bearbeiter: AB/ML/KA/AW/JK									
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen					Schumpfgrenze w_s / Schumpfmmaß	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17 / Körnungsband nach ZTV Sob-StB 20	kf-Wert	Einax Druckfestigkeit q_{ii} / vert. Stauchung ϵ_v	Taschenpenetrometer	Glühverlust	Scherversuch Kohäsion/ Reibungswinkel	Komp.- Versuch Laststufen Steifemodul	
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz									[%]
SDB 4 GP 3 1,40 m - 2,00 m	B241444 SDB4- 2,00m	Ton, stark kiesig, schwach sandig dunkles gelbliches braun	T,g*,s' TL	10,9						21,0	32,9	16,3	16,5	0,72 weich									
SDB 4 GP 4 2,00 m - 4,10 m	B241444 SDB4- 4,10m	Kies, sandig, schluffig helles olivbraun	G,s,u GU*		2,1	20,8	25,7	51,5	0,0								8,5E-07 rechn. nach Kaubisch						
SDB 5 GP 2 0,40 m - 1,90 m	B241444 SDB5- 1,90m	Ton, kiesig gelbliches braun	T,g TM	20,7						22,7	43,3	19,5	23,8	0,87 steif				125 200 150					
SDB 6 GP 2 0,24 m - 0,40 m	B241444 SDB6- 0,40m	Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach schluffig) gräuliches braun	A(G,s',u') GU		5,7	13,8	80,5	0,0								F2 eingehalten							
SDB 7 GP 4 1,80 m - 3,50 m	B241444 SDB7- 3,50m	Kies, stark sandig, schluffig helles olivbraun	G,s*,u GU*		2,5	16,0	30,8	50,7	0,0														
SDB 8 GP 4 1,40 m - 2,50 m	B241444 SDB8- 2,50m	Kies, sandig, schluffig helles gelbliches braun	G,s,u GU*		2,0	17,4	23,5	57,0	0,0														

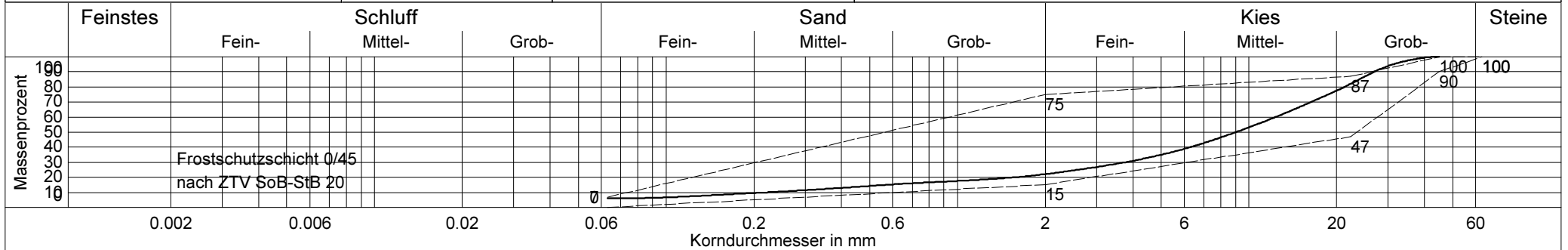
EXCEL-Auswertung	Projektzusammenstellung														EX-KP-Projektzusammenstellung	
															Revision D - Stand 2025-02-13	

Projekt: Gewerbegebiet 3 Penzing - Versickerbecken										Auftraggeber: Wipfler PLAN					
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--

Projekt-Nr.: B241444			Probenehmer: WA			Probenahme: 18.11.2025				Probeneingang: 18.11.2025				Bearbeiter: PA/ML/KA/GB/JK		
----------------------	--	--	-----------------	--	--	------------------------	--	--	--	---------------------------	--	--	--	----------------------------	--	--

Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2020-11	Kurzzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen					Schumpfgrenze w_s / Schumpfmmaß	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17 / Körnungsband nach ZTV S08-StB 20	kf-Wert	Einax Druckfestigkeit q_{ii} / vert. Stauchung ϵ_v	Taschenpenetrometer	Glühverlust	Scherversuch Reibungswinkel/ Kohäsion	Komp.- Versuch Laststufen Oedometermodul
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz								
SCH 1 EP 2 0,60 m - 2,10 m	B241444 SCH1- 2,10m	Kies, sandig, schluffig, tonig olivbraun	G,s,u,t	13,3																		
SCH 1 EP 3 2,10 m - 3,40 m	B241444 SCH1- 3,40m	Sand, stark kiesig, schluffig, schwach tonig helles olivbraun	S_g^*, u, t' SU*		6,5	17,0	44,8	31,7	0,0							4,0E-05 rechn. nach Seiler						
SDB 9 GP 1 0,00 m - 0,40 m	B241444 SDB9- 0,40m	Mutterboden (Ton, schluffig, schwach sandig, humus) dunkles braun	Mu(T,u,s',h) Wurzelreste																			
SDB 9 GP 2 0,40 m - 1,90 m	B241444 SDB9- 1,90m	Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig dunkles gelbliches braun	T,u,s',g'																			
SDB 9 GP 3 1,90 m - 3,40 m	B241444 SDB9- 3,40m	Ton, schwach sandig, schwach kiesig olivbraun	T, s', g' TM	26,1						26,1	39,5	19,1	20,4	0,66 weich				100 50 100				
SDB 9 GP 4 3,40 m - 5,60 m	B241444 SDB9- 5,60m	Kies, sandig, schluffig, schwach tonig helles olivbraun	G,s,u,t' GU*		9,5	22,1	28,3	40,1	0,0							6,6E-07 rechn. nach USBR						

Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Gewerbegebiet Penzing
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B241444
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 04.12.2024
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage:
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Penzing

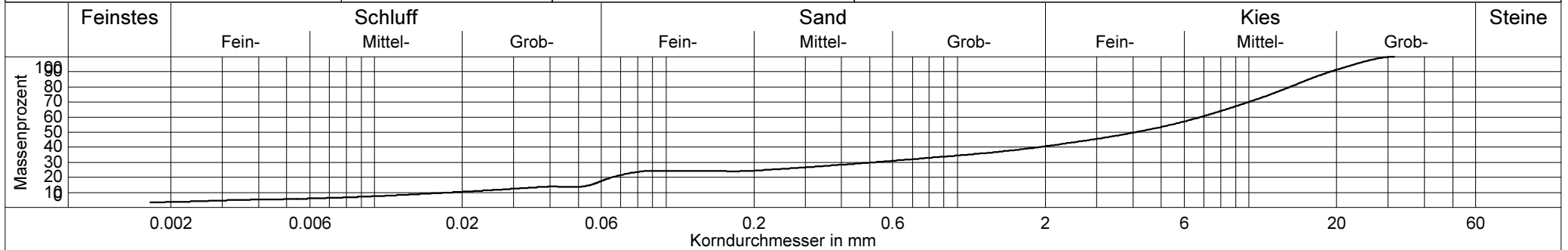


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	— B241444-SDB1-0,80m
Entnahmestelle	SDB1
Entnahmetiefe	0,16 - 0,80 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/5.9/16.3/77.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	55.9
Krümmungszahl	5.2
Anteil < 0.063 mm	5.9 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.221/12.333 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
k _f nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
k _f nach Beyer	- (Cu > 30)
k _f nach Hazen	- (Cu > 5)
k _f nach Seiler	1.5E-02 m/s
k _f nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
d ₂₅	2.585 mm
d ₃₀	3.759 mm
d ₁₅	0.570 mm

DC

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Gewerbegebiet Penzing
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B241444
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 04.12.2024
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage:
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Penzing

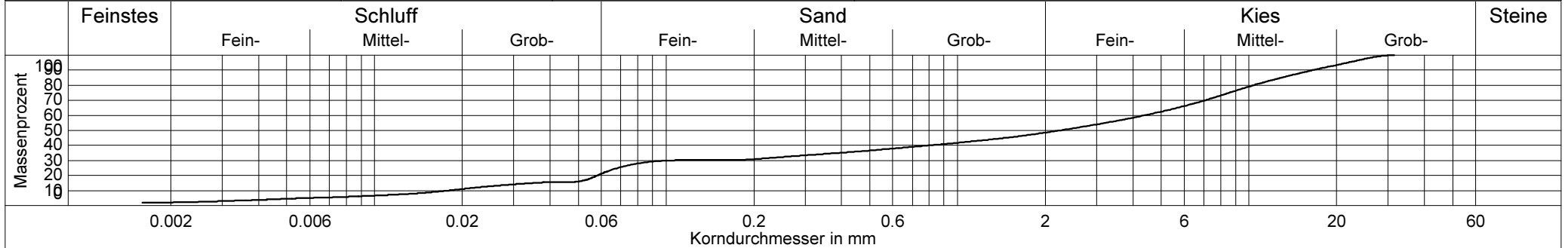


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	— B241444-SDB2-3,80m
Entnahmestelle	SDB 2
Entnahmetiefe	2,70 - 3,80 m
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	G \bar{U}
KornfraktionenT/U/S/G	3.7/15.4/21.5/59.4 %
Ungleichförmigkeitsgrad	371.2
Krümmungszahl	2.1
Anteil < 0.063 mm	19.1 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.018/6.819 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	2.0E-06 m/s
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	6.8E-06 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d ₂₅	0.224 mm
d ₃₀	0.518 mm
d ₁₅	0.055 mm

DC

Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Gewerbegebiet Penzing
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B241444
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 04.12.2024
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage:
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Penzing

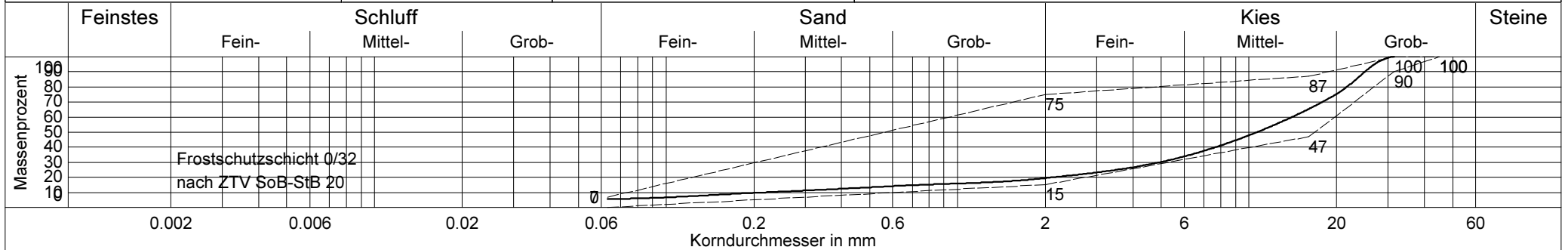


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	— B241444-SDB4-4,10m
Entnahmestelle	SDB 4
Entnahmetiefe	2,00 - 4,10 m
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GÜ
Kornfraktionen T/U/S/G	2.1/20.8/25.7/51.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	244.3
Krümmungszahl	0.1
Anteil < 0.063 mm	22.8 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.018/4.380 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
k _f nach Kaubisch	8.5E-07 m/s
k _f nach Beyer	- (Cu > 30)
k _f nach Hazen	- (Cu > 5)
k _f nach Seiler	-
k _f nach USBR	5.2E-06 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d ₂₅	0.068 mm
d ₃₀	0.103 mm
d ₁₅	0.035 mm

DC

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Gewerbegebiet Penzing
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B241444
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 04.12.2024
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage:
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Penzing

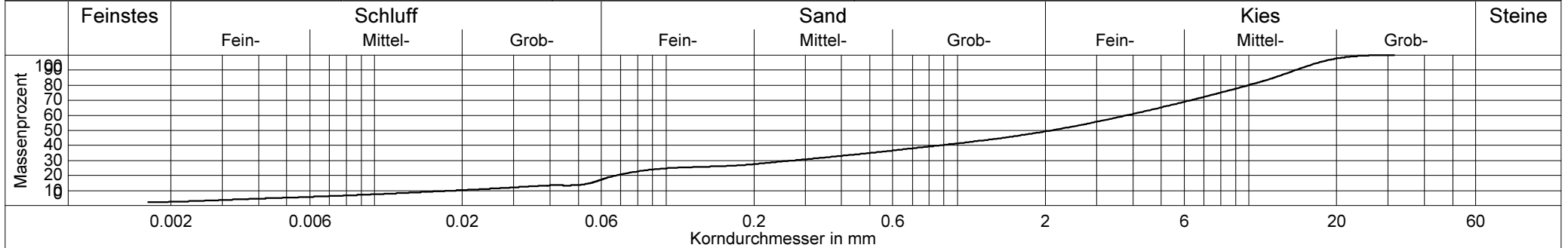


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	— B241444-SDB6-0,40m
Entnahmestelle	SDB6
Entnahmetiefe	0,24 - 0,40 m
Bodenart	G,s',u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.0/5.7/13.8/80.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	64.2
Krümmungszahl	8.0
Anteil < 0.063 mm	5.7 %
d10 / d60	0.219/14.043 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	3.5E-02 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
d25	3.515 mm
d30	4.945 mm
d15	0.747 mm

DC

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Gewerbegebiet Penzing
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B241444
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 04.12.2024
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage:
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Penzing

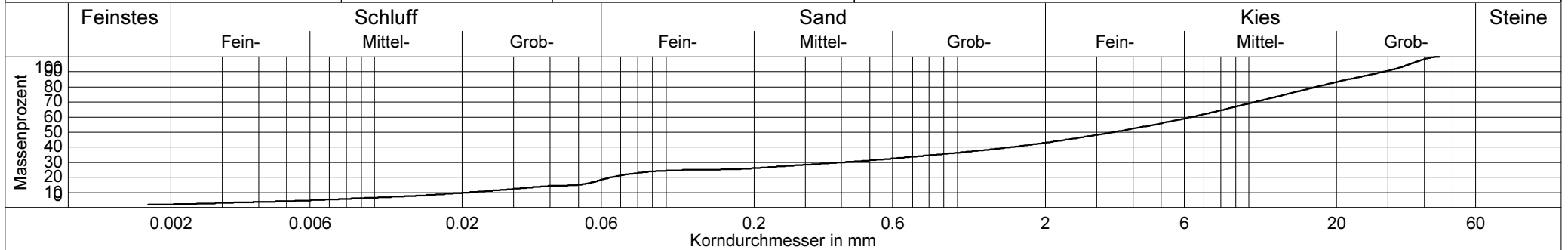


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probemenge zu gering

Probenbezeichnung	— B241444-SDB7-3,50m
Entnahmestelle	SDB7
Entnahmetiefe	1,80 - 3,50 m
Bodenart	G _s ,u
Bodengruppe	G _U
Kornfraktionen T/U/S/G	2.5/16.0/30.8/50.7 %
Ungleichförmigkeitsgrad	201.2
Krümmungszahl	1.0
Anteil < 0.063 mm	18.5 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.019/3.807 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
kf nach Kaubisch	2.3E-06 m/s
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	7.3E-06 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d ₂₅	0.105 mm
d ₃₀	0.273 mm
d ₁₅	0.055 mm

DC

Crystal Geotechnik GmbH	 DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: Gewerbegebiet Penzing
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B241444
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 04.12.2024
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage:
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Gemeinde Penzing

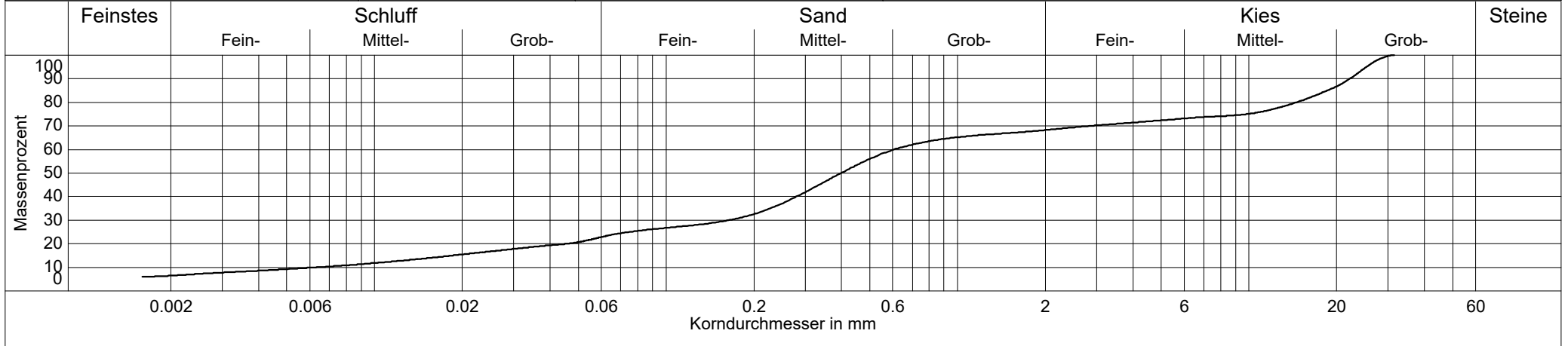


gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B241444-SDB8-2,50m
Entnahmestelle	SDB 8
Entnahmetiefe	1,40 - 2,50 m
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GÜ
Kornfraktionen T/U/S/G	2.0/17.4/23.5/57.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	300.0
Krümmungszahl	1.2
Anteil < 0.063 mm	19.5 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.021/6.334 mm
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm ³
k _f nach Kaubisch	1.8E-06 m/s
k _f nach Beyer	- (Cu > 30)
k _f nach Hazen	- (Cu > 5)
k _f nach Seiler	-
k _f nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d ₂₅	0.131 mm
d ₃₀	0.405 mm
d ₁₅	0.050 mm

DC

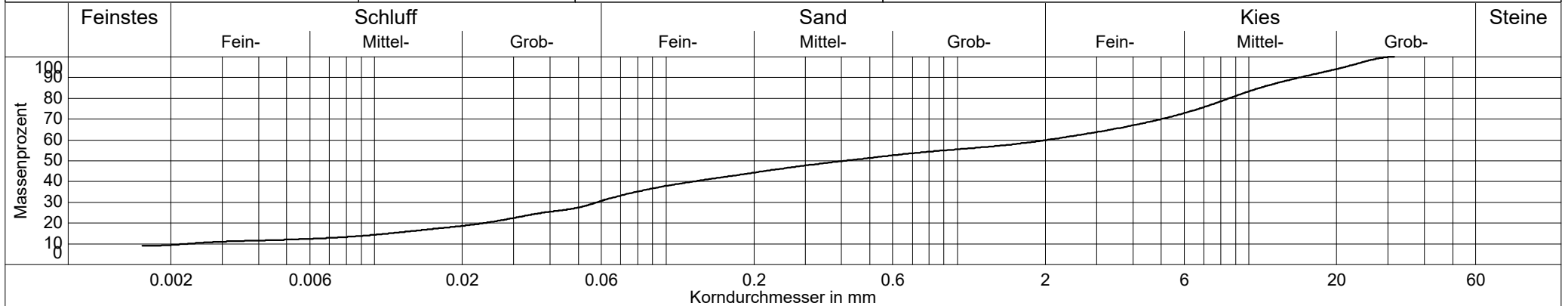
Crystal Geotechnik GmbH	 DAkks Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: Gewerbegebiet 3 Penzing - Versickerbecken
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B241444
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 18.11.2025
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Wipfler PLAN



Probenbezeichnung	— B241444-SCH1-3,40m
Entnahmestelle	SCH 1
Entnahmetiefe	2,10 - 3,40 m
Bodenart	S,̄g,u,t'
Bodengruppe	SÜ
KornfraktionenT/U/S/G	6.5/17.0/44.8/31.7 %
Ungleichförmigkeitsgrad	96.7
Krümmungszahl	7.1
Anteil < 0.063 mm	23.4 %
d10 / d60	0.006/0.606 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	7.4E-07 m/s
kf nach Seiler	4.0E-05 m/s
kf nach USBR	2.9E-06 m/s
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d10	0.006 mm

DC

Crystal Geotechnik GmbH	 DAkks Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> <p>DIN EN ISO 17892-4</p>	Projekt: Gewerbegebiet 3 Penzing - Versickerbecken
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: B241444
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 18.11.2025
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: Wipfler PLAN



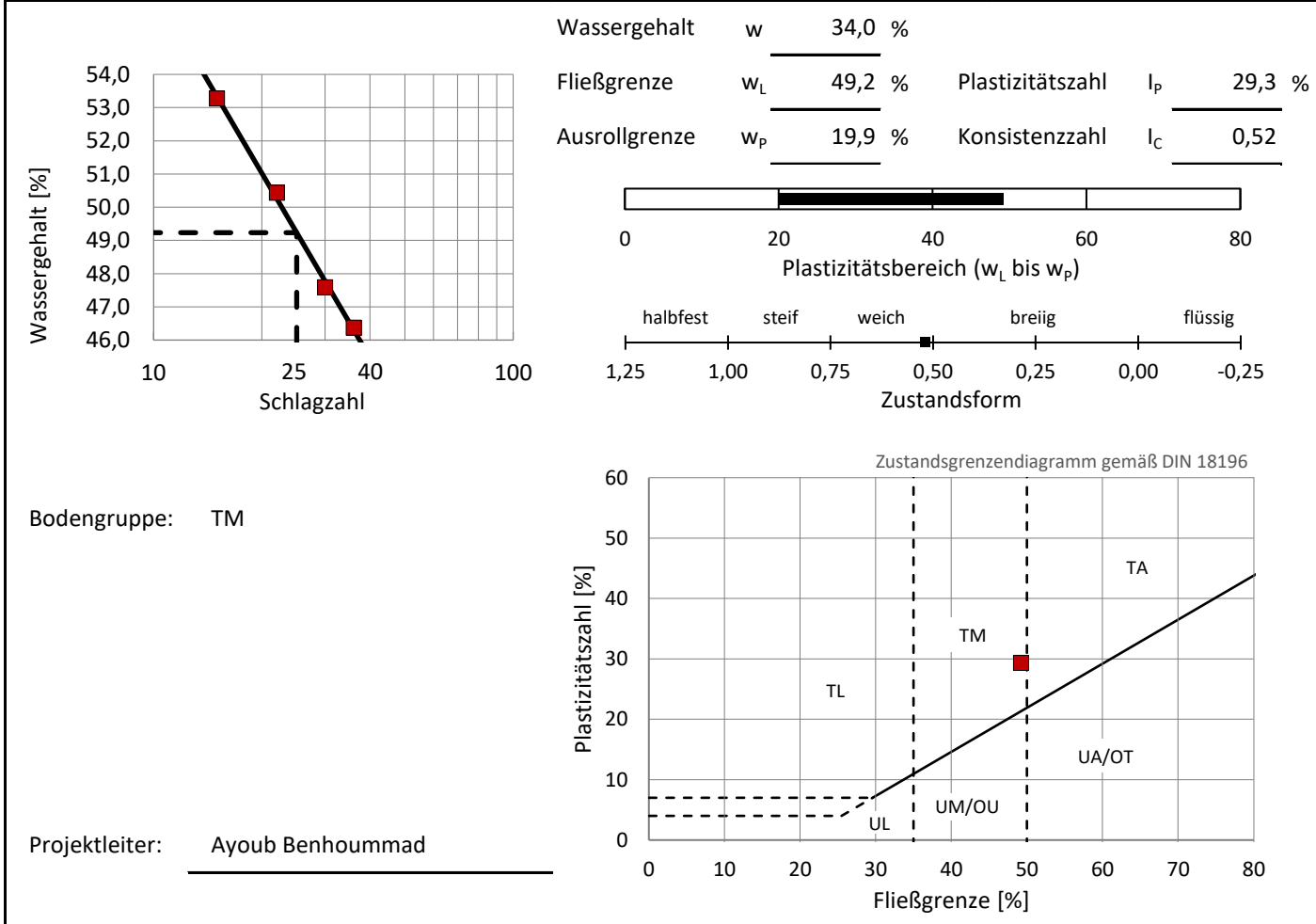
gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— B241444-SDB9-5,60m
Entnahmestelle	SDB 9
Entnahmetiefe	3,40 - 5,60 m
Bodenart	G,s,u,t'
Bodengruppe	GÜ
KornfraktionenT/U/S/G	9.5/22.1/28.3/40.1 %
Ungleichförmigkeitsgrad	892.8
Krümmungszahl	0.7
Anteil < 0.063 mm	31.6 %
d10 / d60	0.002/2.026 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	1.3E-07 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	6.6E-07 m/s
Korndichte geschätzt:	2,7 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3
d10	0.002 mm

DC

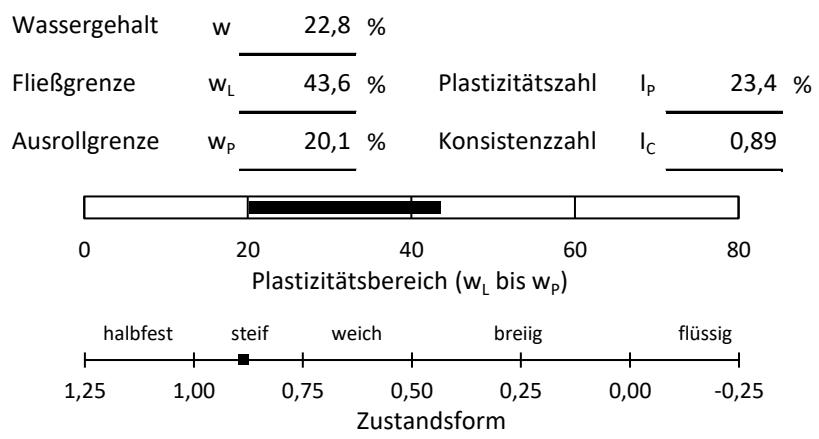
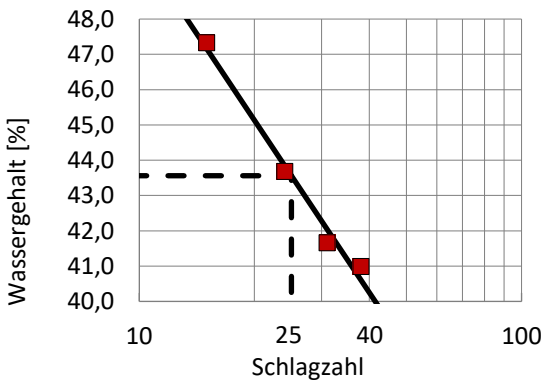
Projekt: Gewerbegebiet Penzing		
Projekt-Nr.: B241444	Auftraggeber: Gemeinde Penzing	
Probenbezeichnung: B241444-SDB2-2,70m		
Entnahmestelle: SDB 2	entnommen am: 02.12.2024-04.12.2024	durch: RH
Entnahmetiefe: 1,70 - 2,70 m	ausgeführt am: 28.01.2025	durch: JK
Bodenart: T _s ,g	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			58	322	10	13	27	323	136
Zahl der Schläge			36	30	22	15			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	23,27	24,47	24,40	25,34	9,36	9,92	10,54
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	16,88	17,65	17,45	17,85	8,38	8,86	9,53
Behälter	m_B	[g]	3,10	3,32	3,67	3,79	3,40	3,55	4,50
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	6,39	6,82	6,95	7,49	0,98	1,06	1,01
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	13,78	14,33	13,78	14,06	4,98	5,31	5,03
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	46,4	47,6	50,4	53,3	19,7	20,0	20,1

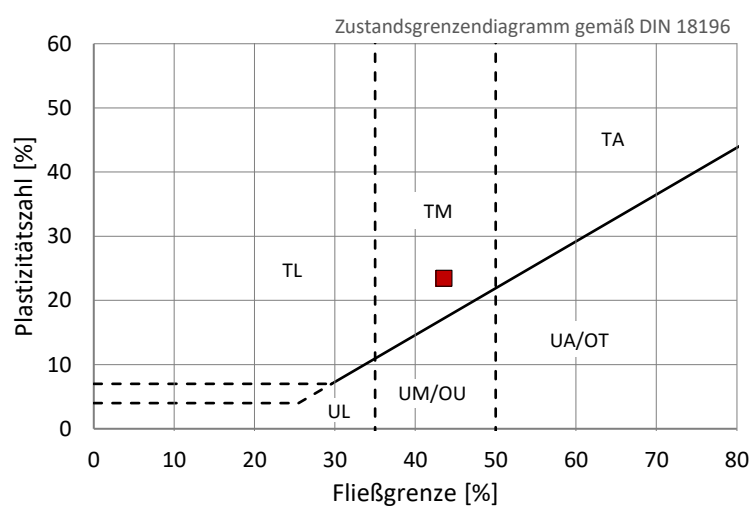


Projekt: Gewerbegebiet Penzing		
Projekt-Nr.: B241444	Auftraggeber: Gemeinde Penzing	
Probenbezeichnung: B241444-SDB3-1,80m		
Entnahmestelle: SDB 3	entnommen am: 02.12.2024-04.12.2024	durch: RH
Entnahmetiefe: 0,50 - 1,80 m	ausgeführt am: 27.01.2025	durch: JK
Bodenart: T _s ,g ¹	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			11	18	10	71	29	16	801
Zahl der Schläge			38	31	24	15			
feuchte Probe + Behälter	m ₁ + m _B	[g]	24,49	25,14	23,71	28,84	10,92	9,77	10,19
trockene Probe + Behälter	m _d + m _B	[g]	18,53	19,17	17,73	21,04	9,67	8,76	9,08
Behälter	m _B	[g]	3,99	4,84	4,04	4,56	3,41	3,71	3,64
Wasser	m _w = (m ₁ + m _B) - (m _d + m _B)	[g]	5,96	5,97	5,98	7,80	1,25	1,01	1,11
trockene Probe	m _d = (m _d + m _B) - m _B	[g]	14,54	14,33	13,69	16,48	6,26	5,05	5,44
Wassergehalt	$w = \frac{m_w}{m_d} \times 100$	[%]	41,0	41,7	43,7	47,3	20,0	20,0	20,4



Bodengruppe: **TM**



Projektleiter: Ayoub Benhoumad

Projekt: Gewerbegebiet Penzing		
Projekt-Nr.: B241444	Auftraggeber: Gemeinde Penzing	
Probenbezeichnung: B241444-SDB4-2,00m		
Entnahmestelle: SDB 4	entnommen am: 02.12.2024-04.12.2024	durch: RH
Entnahmetiefe: 1,40 - 2,00 m	ausgeführt am: 29.01.2025	durch: JK
Bodenart: T _g * _s '	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			K77	306	N93	C45	801	A16	C11
Zahl der Schläge			40	31	24	15			
feuchte Probe + Behälter	m ₁ + m _B	[g]	30,05	22,00	29,29	25,70	9,46	9,34	9,37
trockene Probe + Behälter	m _d + m _B	[g]	23,94	17,62	23,14	19,92	8,65	8,54	8,61
Behälter	m _B	[g]	3,33	3,63	4,53	4,11	3,62	3,70	3,98
Wasser	m _W = (m ₁ + m _B) - (m _d + m _B)	[g]	6,11	4,38	6,15	5,78	0,81	0,80	0,76
trockene Probe	m _d = (m _d + m _B) - m _B	[g]	20,61	13,99	18,61	15,81	5,03	4,84	4,63
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	29,6	31,3	33,0	36,6	16,1	16,5	16,4

Schlagzahl

Wassergehalt w 21,0 %

Fließgrenze w_L 32,9 % Plastizitätszahl I_p 16,5 %

Ausrollgrenze w_P 16,3 % Konsistenzzahl I_C 0,72

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)

halbfest steif weich breiig flüssig

Zustandsgrenzendiagramm gemäß DIN 18196

Bodengruppe: TL

Projektleiter: Ayoub Benhoumad

Projekt: Gewerbegebiet Penzing		
Projekt-Nr.: B241444	Auftraggeber: Gemeinde Penzing	
Probenbezeichnung: B241444-SDB5-1,90m		
Entnahmestelle: SDB 5	entnommen am: 02.12.2024- 04.12.2024	durch: RH
Entnahmetiefe: 0,40 - 1,90 m	ausgeführt am: 27.01.2025	durch: JK
Bodenart: T,g	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			314	25	1110	403	339	90	40
Zahl der Schläge			35	28	21	15			
feuchte Probe + Behälter	$m_1 + m_B$	[g]	23,03	26,17	25,94	24,41	9,32	9,83	9,86
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	17,43	19,47	18,92	17,71	8,42	8,79	8,90
Behälter	m_B	[g]	3,58	3,97	3,17	3,34	3,79	3,44	4,04
Wasser	$m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$	[g]	5,60	6,70	7,02	6,70	0,90	1,04	0,96
trockene Probe	$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	[g]	13,85	15,50	15,75	14,37	4,63	5,35	4,86
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	40,4	43,2	44,6	46,6	19,4	19,4	19,8

Wassergehalt [%]

Schlagzahl

Wassergehalt w 22,7 %

Fließgrenze w_L 43,3 % Plastizitätszahl I_p 23,8 %

Ausrollgrenze w_p 19,5 % Konsistenzzahl I_c 0,87

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

Zustandsform

Zustandsgrenzendigramm gemäß DIN 18196

Bodengruppe: TM

Projektleiter: Ayoub Benhoumad

Projekt: Gewerbegebiet 3 Penzing - Versickerbecken		
Projekt-Nr.: B241444	Auftraggeber: Wipfler PLAN	
Probenbezeichnung: B241444-SDB9-3,40m		
Entnahmestelle: SDB 9	entnommen am: 18.11.2025	durch: WA
Entnahmetiefe: 1,90 - 3,40 m	ausgeführt am: 04.12.2025	durch: JK
Bodenart: T _s 'g'	Größtkorn _{Versuch} : 0,4 mm	Bemerkungen: WG zunehmend natürlich

			Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.			25	75	5	18	218	56	91
Zahl der Schläge			36	25	21	16			
feuchte Probe + Behälter	m ₁ + m _B	[g]	21,94	20,84	20,99	19,37	10,13	11,70	13,67
trockene Probe + Behälter	m _d + m _B	[g]	17,19	16,12	15,90	14,60	9,07	10,47	12,01
Behälter	m _B	[g]	4,46	4,11	3,41	3,30	3,57	4,04	3,19
Wasser	m _W = (m ₁ + m _B) - (m _d + m _B)	[g]	4,75	4,72	5,09	4,77	1,06	1,23	1,66
trockene Probe	m _d = (m _d + m _B) - m _B	[g]	12,73	12,01	12,49	11,30	5,50	6,43	8,82
Wassergehalt	$w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$	[%]	37,3	39,3	40,8	42,2	19,3	19,1	18,8

Schlagzahl

Wassergehalt w 26,1 %

Fließgrenze w_L 39,5 % Plastizitätszahl I_p 20,4 %

Ausrollgrenze w_p 19,1 % Konsistenzzahl I_c 0,66

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

halbfest steif weich breiig flüssig

Zustandsform

Bodengruppe: **TM**

Projektleiter: Patricia Ambos

Zustandsgrenzendiagramm gemäß DIN 18196

Plastizitätszahl [%]

Fließgrenze [%]

EXCEL-Auswertung	Glühverlust gemäß DIN 18128:2002-12		EX-KP-DIN 18128-GL		
			Revision A - Stand 2020-03		
			Anlage:		
Projekt: Gewerbegebiet Penzing					
Projekt-Nr.: B241444		Auftraggeber: Gemeinde Penzing			
Probenbezeichnung: B241444-SDB3-3,70m					
Entnahmestelle: SDB 3		entnommen am: 02.12.2024 - 04.12.2024		durch: RH	
Entnahmetiefe: 3,00 - 3,70 m		ausgeführt am: 29.01.2025		durch: LK	
Bodenart: T _s ,g ¹ ,o ¹		Bemerkungen: Austritt von Kristallwasser möglich (quellfähige Tonminerale) Verglühen von Kalk möglich (kalkhaltiges Material)			
Bodengruppe:					
Wassergehalt: 21,7 %	Glühdauer: 6 h	Glühtemperatur: 550 °C	Massenanteil > 2 mm: 5,4 %		
Versuch-Nr.		1	2	3	
Behälter-Nr.		12	18	19	
Probe + Behälter	$m_1 + m_B$ [g]	37,50	36,59	41,20	
Behälter	m_B [g]	22,16	21,12	23,43	
Probe	$m_1 = (m_1 + m_B) - m_B$ [g]	15,34	15,47	17,77	
Probe geglüht + Behälter	$m_2 + m_B$ [g]	36,75	35,85	40,35	
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)	$m_G = (m_1 + m_B) - (m_2 + m_B)$ [g]	0,75	0,74	0,85	
Glühverlust (Fraktion < 2 mm)	$G_1 = m_G / m_1 * 100$ [%]	4,9	4,8	4,8	
Mittelwert (Fraktion < 2 mm)	$G_{<2} = (G_1 + G_2 + G_3) / 3$ [%]	4,8			
Mittelwert (Gesamtfraktion)	$G_G = G_{<2} \times (100 - A_{>2}) / 100$ [%]	4,6			
Projektleiter: <u>Ayoub Benhoummad</u>					

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

Chemische Laborversuchsergebnisse

B241444, Penzing Gewerbegebiet 3 inkl. Versickerungsbecken

Zusammenstellung der Analyseergebnisse mit Vorsorgewerten und Werten zur Beurteilung von Materialien gemäß BBodSchV Juli 2021 Anlage 1 Tabellen 1 und 2							
Probenbezeichnung Aufschluss		SDB 4 - GP 1 0,0 - 0,5 m	SDB 5 - GP 1 0,0 - 0,4 m	SDB 9 - GP 1 0,0 - 0,4 m	Vorsorgewert bei Bodenart Sand ¹⁾	Vorsorgewert bei Bodenart Lehm / Schluff ¹⁾	Vorsorgewert bei Bodenart Ton ¹⁾
Bodenart / Bodenansprache		angedeckter Oberboden / Ut2	angedeckter Oberboden / Ut2	Oberboden / Ls3			
Datum Beprobung / Analysennummer		02.12.2024 / 791771	03.12.2024 / 791772	18.11.2025 / 453302			
Vorsorgewerte für anorganische Stoffe							
Trockensubstanz	%	80,5	80,7	77,1			
Feinkornanteil < 2 mm	%	97	95	93			
TOC	%	1,14	1,44	2,04			
Arsen	mg/kg TM	6,4	8,8	7,6	10	20	20
Blei	mg/kg TM	19	24	23	40	70	100
Cadmium	mg/kg TM	0,22	0,27	0,24	0,4	1	1,5
Chrom _{gesamt}	mg/kg TM	32	39	25	30	60	100
Kupfer	mg/kg TM	16	20	20	20	40	60
Nickel	mg/kg TM	22	30	23	15	50	70
Quecksilber	mg/kg TM	0,05	0,10	0,12	0,2	0,3	0,3
Thallium	mg/kg TM	0,2	0,3	0,1	0,5	1	1
Zink	mg/kg TM	51	63	63	60	150	200
Vorsorgewerte für organische Stoffe						Vorsorgewert bei TOC-Gehalt ≤ 4%	Vorsorgewert bei TOC-Gehalt > 4% bis 9%
Summe aus PCB ₆ und PCB-118	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010		0,05	0,1
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	0,051	<0,050		0,3	0,5
PAK ₁₆	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0		3	5
Bewertung nach BBodSchV		Vorsorgewerte eingehalten	Vorsorgewerte eingehalten	Vorsorgewerte eingehalten			

n.b. = nicht bestimmbar bei der im Analysenprotokoll genannten Bestimmungsgrenze

¹⁾ Bodenart-Hauptgruppe gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA5); stark schluffige Sande, lehmige-schluffige Sande und stark lehmige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm / Schluff zu bewerten.

B241444, Penzing Gewerbegebiet 3 inkl. Versickerungsbecken

Tabellarische Darstellung der Ergebnisse der ausgeführten Bodenuntersuchungen (Feststoff+Eluat) mit Zuordnungswerten nach Verfüll-Leitfaden											
Parameter	Einheit	Analyseergebnisse				Zuordnungswerte nach "Verfüll-Leitfaden"					
		SDB 2 - EP2 0,3 - 1,7 m	SDB 7 - GP2 0,2 - 1,4 m	SDB 8 - GP2 0,2 - 1,0	SCH 1 - EP 2 0,6 - 2,1 m	Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Homogenbereich		A1.2	A1.2	A1.2	B2.2	Sand	Lehm / Schluff	Ton			
Bodenansprache		A (U, g, s')	A (U, s', g')	A (U, s', g')	G, s, u, t (Lt2)						
Fraktion < 2 mm	%	62	64	58,0	56,0						
Trockensubstanz	%	77,7	79,7	78,2	86,0						
Feststoff											
TOC	%	0,33	-	-	-						
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	1	1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
Arsen	mg/kg	12	12	13	6	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	19	19	18	7,5	40	70	100	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	1	1,5	2	3	10
Chrom	mg/kg	60	58	45	18	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	28	29	28	13	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	47	45	47	18	15	50	70	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,17	0,11	0,06	<0,05	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	67,2	63,7	64,6	33,7	60	150	200	300	500	1500
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	<50	<50	<50	100	100	100	300	500	1000
PAK-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3	3	3	5	15	20
Benzo-(a)-pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0
PCB-Summe	mg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Eluat											
pH-Wert***		7,8	8,0	8,2	9,1	6,5-9			6,5-9	6,0-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit **		73	81	69	65	500			500/2000	1000/2500	1500/3000
Chlorid	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	250			250	250	250
Sulfat **	mg/l	4,1	3,3	8,8	<2,0	250			250	250/300	250/600
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010			0,010	0,050	0,100
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,010			0,010	0,050	0,100
Arsen	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,010			0,010	0,040	0,060
Blei	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,020			0,025	0,100	0,200
Cadmium	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,020			0,002	0,005	0,010
Chrom **	mg/l	0,007	<0,001	0,001	<0,001	0,015			0,030/0,050	0,075	0,150
Kupfer	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,050			0,050	0,150	0,300
Nickel	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,040			0,050	0,150	0,200
Quecksilber **	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0002			0,0002/0,0005	0,001	0,002
Zink	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,100			0,100	0,300	0,600
Einstufung nach Verfüll-Leitfaden		Z 0	Z 0	Z 0	Z 0						

n.b. = nicht bestimmbar bei der im Analysenprotokoll genannten Bestimmungsgrenze

* Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Fassung vom 15.07.2021)

** Im Rahmen der erlaubten Verfüllung ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte bis zu den jew. höheren Werten zulässig.

*** Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert stellen allein kein Ausschlusskriterium dar

B241444, Penzing Gewerbegebiet 3							
Auswertung nach LfU-Merkblatt 3.4/1							
Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch (Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch (Stand: 01.03.2019))							
Parameter	Einheit	Analyseergebnisse		Einstufung			
Probenbezeichnung		SDB 1 - EP1 0,00 - 0,16 m	SDB 6 - EP1 0,00 - 0,24 m	Ausbauasphalt ohne Verun- reinigungen	gering verunreinigter Ausbauasphalt	pechhaltiger Straßenaufbruch	
Entnahmedatum		03.12.2024	03.12.2024				
Einstufung nach Analytik LfU-Merkblatt 3.4/1							
PAK nach EPA, Summe	mg/kg	3,9	4,3	≤ 10	>10 bis ≤ 25	> 25 bis < 1000	≥ 1000*
PAK 15	mg/kg	3,85 < PAK 15 < 3,9	4,25 < PAK 15 < 4,3	--	--	--	--
Naphthalin	mg/kg	<0,05	<0,05	--	--	--	--
Benzo-(a)-pyren	mg/kg	0,23	0,2	--	--	< 50	≥ 50*
Phenolindex **	mg/l	<0,01	<0,01	--	--	--	--
Einstufung nach Analytik LfU-Merkblatt 3.4/1		Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen				

n.b. = nicht nachweisbar bei der im Analysenprotokoll genannten Bestimmungsgrenze

* Einstufung als gefährlicher Abfall

** Anwendung Phenolindex (Deutscher Asphaltverband e.V. (2014): Wiederverwenden von Asphalt. Bonn.)

Verwertungsklasse A	Phenolindex ≤ 0,1 mg/l und PAK nach EPA ≤ 25 mg/kg
Verwertungsklasse B	Phenolindex ≤ 0,1 mg/l und PAK nach EPA > 25 mg/kg
Verwertungsklasse C	Phenolindex > 0,1 mg/l PAK nach EPA: Wert ist anzugeben

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791769 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB1-EP1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					DIN 19747 : 2009-07
Grobe Vorzerkleinerung des Probenmaterials		°			DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	2,59	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	99,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		0,10	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		0,51	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		0,23	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg		0,71	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		0,54	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		0,37	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		0,31	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg		0,37	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg		0,17	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		0,23	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,10^{m)}	0,1	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		0,21	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		0,13	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		3,9^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C		21,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert			10,0	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		56	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l		<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
 m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

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

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

Datum 29.01.2025
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553** B241444 Gewerbegebiet Penzing
Analysennr. **791769** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SDB1-EP1**

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
28%		Anthracen, Fluoren
35%		Benzo(a)anthracen, Pyren, Phenanthren, Fluoranthren, Chrysen
31%		Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(ghi)perylene, Benzo(b)fluoranthren
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 27.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791770 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB2-EP2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	% 62	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg 2,10	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	% 77,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	% 0,33	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg <0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg <1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg 12	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg 19	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg <0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg 60	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg 28	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg 47	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg 0,17	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg 67,2	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg <50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg <50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

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

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791770 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB2-EP2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,8	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	73	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	4,1	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,007	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)[mg/kg]
13%		Blei (Pb)[mg/l]
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
15%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
15%		Kohlenstoff(C) organisch (TOC),Sulfat (SO4)
33%		Kupfer (Cu),Nickel (Ni)

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 29.01.2025
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
Analysennr. **791770 Feststoff-/Eluat**
Kunden-Probenbezeichnung **SDB2-EP2**

5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz
40%		Zink (Zn)

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 28.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791771 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB4-GP1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	97	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	1,05	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	80,5	DIN EN 15934 : 2012-11
pH-Wert (CaCl2)		7,7	DIN EN 15933 : 2012-11
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	1,14	DIN EN 15936 : 2012-11
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	6,4	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	19	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,22	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	32	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	22	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	51	DIN EN 16171 : 2017-01
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	<0,050 (+)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,050 (+)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791771 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB4-GP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	<0,0050 ^{m)}	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0050 ^{m)}	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 ^{#5)}	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 ^{x)}	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

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

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
20%		Arsen (As),Thallium (Tl)
28%		Blei (Pb)
22%		Cadmium (Cd)
25%		Chrom (Cr),Zink (Zn)
10%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
15%		Kohlenstoff(C) organisch (TOC),pH-Wert (CaCl2)
27%		Kupfer (Cu)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
30%		Nickel (Ni),Quecksilber (Hg)
6%		Trockensubstanz

Bei der Messung nach DIN EN 15934 : 2012-11 wurde Verfahren A verwendet.

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 17322 : 2021-03 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt. Die Detektion erfolgte mittels MS.

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 29.01.2025
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553** B241444 Gewerbegebiet Penzing
Analysennr. **791771** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SDB4-GP1**

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025
Ende der Prüfungen: 29.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

DOC-0-1739477-DE-P8

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 3 von 3

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791772 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB5-GP1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	95	0,1		DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,57	0,01		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	80,7	0,1		DIN EN 15934 : 2012-11
pH-Wert (CaCl2)		7,6	2		DIN EN 15933 : 2012-11
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	1,44	0,1		DIN EN 15936 : 2012-11
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	8,8	0,8		DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	24	2		DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,27	0,13		DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	39	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	30	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,10	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,1		DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	63	6		DIN EN 16171 : 2017-01
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	0,096	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	0,076	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	0,050	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,076	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,051	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791772 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB5-GP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

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

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
20%		Arsen (As),Thallium (Tl)
30%		Benzo(a)pyren,Quecksilber (Hg),Nickel (Ni),Fluoranthen
45%		Benzo(b)fluoranthen,Pyren
28%		Blei (Pb)
22%		Cadmium (Cd)
25%		Chrom (Cr),Zink (Zn)
40%		Chrysen
10%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
15%		Kohlenstoff(C) organisch (TOC),pH-Wert (CaCl2)
27%		Kupfer (Cu)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
6%		Trockensubstanz

Bei der Messung nach DIN EN 15934 : 2012-11 wurde Verfahren A verwendet.

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 17322 : 2021-03 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt. Die Detektion erfolgte mittels MS.

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 29.01.2025
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553** B241444 Gewerbegebiet Penzing
Analysennr. **791772** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SDB5-GP1**

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025
Ende der Prüfungen: 29.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

DOC-0-1739477-DE-P11

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

Seite 3 von 3



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791773 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB6-EP1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Grobe Vorzerkleinerung des Probenmaterials		°			DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	3,84	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	99,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		0,06	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		0,12	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		0,78	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		0,29	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg		0,52	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		0,55	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		0,26	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		0,23	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg		0,26	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg		0,09	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		0,20	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		0,14	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		0,64	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		0,13	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		4,3^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C		20,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert			10,2	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		72	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l		<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

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

Datum 29.01.2025
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
Analysennr. **791773 Feststoff-/Eluat**
Kunden-Probenbezeichnung **SDB6-EP1**

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
28%		Acenaphthen, Fluoren, Anthracen
35%		Benzo(a)anthracen, Pyren, Phenanthren, Fluoranthren, Chrysen
31%		Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(ghi)perylene, Benzo(b)fluoranthren
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 27.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791774 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB7-GP2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	64	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,97	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	79,7	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	12	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	19	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	58	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	29	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	45	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,11	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	63,7	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

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

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791774 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB7-GP2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,0	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	81	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	3,3	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)
47%		Chrom (Cr)
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
15%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
33%		Kupfer (Cu), Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)
15%		Sulfat (SO4)

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

Datum 29.01.2025
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
Analysennr. **791774 Feststoff-/Eluat**
Kunden-Probenbezeichnung **SDB7-GP2**

20% Temperatur Eluat
6% Trockensubstanz
40% Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 28.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791775 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB8-GP2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	58	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,98	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	78,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	13	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	18	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	45	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	28	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	47	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,06	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	64,6	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

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

Datum 29.01.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791775 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB8-GP2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,2	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	69	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	8,8	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
15%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
33%		Kupfer (Cu),Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)

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

Datum 29.01.2025
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
Analysennr. **791775 Feststoff-/Eluat**
Kunden-Probenbezeichnung **SDB8-GP2**

15%	Sulfat (SO ₄)
20%	Temperatur Eluat
6%	Trockensubstanz
40%	Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 28.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791769 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB1-EP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraktion				DIN 19747 : 2009-07
Grobe Vorzerkleinerung des Probenmaterials		°		DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	2,59	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	99,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	0,51	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	0,23	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	0,71	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	0,54	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	0,37	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	0,31	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	0,37	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	0,17	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,23	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,10^{m)}	0,1	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	0,21	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	3,9^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat				
Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		10,0	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	56	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
 m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

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

Datum 28.01.2025
Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444** Gewerbegebiet Penzing
Analysennr. **791769** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SDB1-EP1**

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
28%		Anthracen,Fluoren
35%		Benzo(a)anthracen,Pyren,Phenanthren,Fluoranthren,Chrysen
31%		Benzo(a)pyren,Indeno(1,2,3-cd)pyren,Benzo(k)fluoranthren,Benzo(ghi)perylene,Benzo(b)fluoranthren
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 27.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Verteiler

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysenr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing
791770 Feststoff-/Eluat
23.01.2025
Keine Angabe
Auftraggeber
SDB2-EP2

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	% 62	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg 2,10	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	% 77,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	% 0,33	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg <0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg <1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg 12	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg 19	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg <0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg 60	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg 28	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg 47	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg 0,17	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg 67,2	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg <50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg <50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

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

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791770 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB2-EP2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,8	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	73	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	4,1	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,007	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)[mg/kg]
13%		Blei (Pb)[mg/l]
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
15%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
15%		Kohlenstoff(C) organisch (TOC),Sulfat (SO4)
33%		Kupfer (Cu),Nickel (Ni)

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

Datum 28.01.2025
Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444** Gewerbegebiet Penzing
Analysennr. **791770** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SDB2-EP2**

5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz
40%		Zink (Zn)

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 28.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Verteiler

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791771 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB4-GP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	97	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	1,05	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	80,5	0,1	DIN EN 15934 : 2012-11
pH-Wert (CaCl2)		7,7	2	DIN EN 15933 : 2012-11
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	6,4	0,8	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	19	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,22	0,13	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	32	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	22	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	51	6	DIN EN 16171 : 2017-01
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791771 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB4-GP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	<0,0050 ^{m)}	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0050 ^{m)}	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 ^{#5)}	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 ^{x)}	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
 #5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.
 m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.
 Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
20%		Arsen (As),Thallium (Tl)
28%		Blei (Pb)
22%		Cadmium (Cd)
25%		Chrom (Cr),Zink (Zn)
10%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
27%		Kupfer (Cu)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
30%		Nickel (Ni),Quecksilber (Hg)
15%		pH-Wert (CaCl2)
6%		Trockensubstanz

Bei der Messung nach DIN EN 15934 : 2012-11 wurde Verfahren A verwendet.

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 17322 : 2021-03 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt. Die Detektion erfolgte mittels MS.

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 28.01.2025
Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553** B241444 Gewerbegebiet Penzing
Analysennr. **791771** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SDB4-GP1**

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025
Ende der Prüfungen: 28.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Verteiler

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH

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

DOC-0-1738869-DE-P8

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 3 von 3

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791772 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB5-GP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	95	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,57	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	80,7	0,1	DIN EN 15934 : 2012-11
pH-Wert (CaCl2)		7,6	2	DIN EN 15933 : 2012-11
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	8,8	0,8	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	24	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,27	0,13	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	39	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	30	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,10	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	63	6	DIN EN 16171 : 2017-01
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	0,096	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	0,076	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,076	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,051	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791772 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB5-GP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

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

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
20%		Arsen (As),Thallium (Tl)
30%		Benzo(a)pyren,Quecksilber (Hg),Nickel (Ni),Fluoranthen
45%		Benzo(b)fluoranthen,Pyren
28%		Blei (Pb)
22%		Cadmium (Cd)
25%		Chrom (Cr),Zink (Zn)
40%		Chrysen
10%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
27%		Kupfer (Cu)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
15%		pH-Wert (CaCl2)
6%		Trockensubstanz

Bei der Messung nach DIN EN 15934 : 2012-11 wurde Verfahren A verwendet.

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 17322 : 2021-03 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt. Die Detektion erfolgte mittels MS.

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 28.01.2025
Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444** Gewerbegebiet Penzing
Analysennr. **791772** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SDB5-GP1**

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025
Ende der Prüfungen: 28.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Verteiler

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH

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

DOC-0-1738869-DE-P11

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 3 von 3

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791773 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB6-EP1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Grobe Vorzerkleinerung des Probenmaterials		°			DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	3,84	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	99,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		0,06	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		0,12	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		0,78	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		0,29	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		0,52	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		0,55	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		0,26	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		0,23	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		0,26	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		0,09	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		0,20	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		0,14	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		0,64	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		0,13	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		4,3^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C		20,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert			10,2	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		72	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l		<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

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

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

Datum 28.01.2025
Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
Analysennr. **791773 Feststoff-/Eluat**
Kunden-Probenbezeichnung **SDB6-EP1**

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
28%		Acenaphthen, Fluoren, Anthracen
35%		Benzo(a)anthracen, Pyren, Phenanthren, Fluoranthren, Chrysen
31%		Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(ghi)perylene, Benzo(b)fluoranthren
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
20%		Temperatur Eluat
6%		Trockensubstanz

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 27.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Verteiler

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791774 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB7-GP2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	64	0,1 DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,97	0,01 DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	79,7	0,1 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3 DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1 DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	12	4 DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	19	4 DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2 DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	58	2 DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	29	2 DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	45	3 DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,11	0,05 DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	63,7	6 DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50 DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50 DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791774 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB7-GP2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,0	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	81	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	3,3	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)
47%		Chrom (Cr)
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
15%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
33%		Kupfer (Cu), Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)
15%		Sulfat (SO4)

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

Datum 28.01.2025
Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444** Gewerbegebiet Penzing
Analysennr. **791774** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SDB7-GP2**

20% Temperatur Eluat
6% Trockensubstanz
40% Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 28.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500

serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Verteiler

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysenr. **791775 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.01.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB8-GP2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	58	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,98	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	78,2	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	13	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	18	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	45	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	28	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	47	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,06	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	64,6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

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

Datum 28.01.2025
 Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
 Analysennr. **791775 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB8-GP2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,2	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	69	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	8,8	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die Berechnung der Messunsicherheiten in der folgenden Tabelle basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017)). Es handelt sich also um einen sehr zuverlässigen Wert mit einem Vertrauensniveau von 95% (Konfidenzintervall). Abweichungen hiervon sind als Eintrag in der Spalte "Abweichende Bestimmungsmethode" gekennzeichnet.

Messunsicherheit	Abweichende Bestimmungsmethode	Parameter
35%		Arsen (As)
53%		Blei (Pb)
47%		Chrom (Cr)[mg/kg]
22%		Chrom (Cr)[mg/l]
6,64%		elektrische Leitfähigkeit
15%	Estimation	Fraktion < 2 mm (Wägung)
33%		Kupfer (Cu),Nickel (Ni)
5%	Estimation	Masse Laborprobe
5,83%		pH-Wert
30%		Quecksilber (Hg)

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 28.01.2025
Kundennr. 4100010502

TEIL-PRÜFBERICHT

Auftrag **3645553 B241444 Gewerbegebiet Penzing**
Analysennr. **791775 Feststoff-/Eluat**
Kunden-Probenbezeichnung **SDB8-GP2**

15%	Sulfat (SO ₄)
20%	Temperatur Eluat
6%	Trockensubstanz
40%	Zink (Zn)

Der Aufschluss nach DIN EN 13657 : 2003-01 erfolgt mittels Königswasser in einer Mikrowelle bei 1600W, 175°C, einer Rampe von 20 Minuten und einer Haltezeit von 20 Minuten. Die Abtrennung ggfs. vorhandener fester Rückstände erfolgt im Anschluss mittels Filtration.

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 23.01.2025

Ende der Prüfungen: 28.01.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500

serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Verteiler

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 10.12.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3783182 B241444 PA Gewerbegebiet 3 Penzig - VSB**
 Analysennr. **453302 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **03.12.2025**
 Probenahme **18.11.2025**
 Probenehmer **Auftraggeber (CG-U.)**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB 9 - GP 1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	93	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,67	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	77,1	0,1	DIN EN 15934 : 2012-11
pH-Wert (CaCl2)		7,8	2	DIN EN 15933 : 2012-11
Fraktion > 2 mm	%	7,00	0,1	Berechnung aus dem Messwert
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	2,04	0,1	DIN EN 15936: 2012-11 Verfahren B
Königswasseraufschluß				DIN EN ISO 54321 : 2021-04
Arsen (As)	mg/kg	7,6	0,8	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	23	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,24	0,13	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	25	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	23	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,12	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	63	6	DIN EN 16171 : 2017-01
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylene	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03

Seite 1 von 2

Datum 10.12.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3783182 B241444 PA Gewerbegebiet 3 Penzig - VSB**
 Analysennr. **453302 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB 9 - GP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
 #5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.
 Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

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

Bei der Messung nach DIN EN 15934 : 2012-11 wurde Verfahren A verwendet.

Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Für die Messung nach DIN EN 17322 : 2021-03 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt. Die Detektion erfolgte mittels MS.

Beginn der Prüfungen: 03.12.2025
 Ende der Prüfungen: 09.12.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 10.12.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3783182 B241444 PA Gewerbegebiet 3 Penzig - VSB**
 Analysennr. **453303 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **03.12.2025**
 Probenahme **18.11.2025**
 Probenehmer **Auftraggeber (CG-U.)**
 Kunden-Probenbezeichnung **SDB 9 - GP 2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	83,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A

Perfluorierte Verbindungen (PFAS) Feststoff

Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluoromonansäure (PFNA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluordecansäure (PFDA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure (HAPFOS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Summe PFC	µg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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

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

Beginn der Prüfungen: 03.12.2025
 Ende der Prüfungen: 09.12.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 10.12.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3783182 B241444 PA Gewerbegebiet 3 Penzig - VSB**
 Analysennr. **453300 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **03.12.2025**
 Probenahme **18.11.2025**
 Probenehmer **Auftraggeber (CG-U.)**
 Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 - EP 2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	89,8	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A

Perfluorierte Verbindungen (PFAS) Feststoff

Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluoromonansäure (PFNA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluordecansäure (PFDA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure (HAPFOS)	µg/kg		<5,0	5	DIN 38414-14 : 2011-08
Summe PFC	µg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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

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

Beginn der Prüfungen: 03.12.2025
 Ende der Prüfungen: 09.12.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 10.12.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3783182 B241444 PA Gewerbegebiet 3 Penzig - VSB**
 Analysennr. **453301 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **03.12.2025**
 Probenahme **18.11.2025**
 Probenehmer **Auftraggeber (CG-U.)**
 Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 - EP 2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	56	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	6,0	0,01	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	86,0	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Fraktion > 2 mm	%	44,0	0,1	Berechnung aus dem Messwert
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN ISO 54321 : 2021-04
Arsen (As)	mg/kg	6,0	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	7,5	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	18	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	13	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	18	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	33,7	6	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12

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

Datum 10.12.2025
 Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3783182 B241444 PA Gewerbegebiet 3 Penzig - VSB**
 Analysennr. **453301 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 - EP 2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	19,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,1	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	65	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Beginn der Prüfungen: 03.12.2025

Ende der Prüfungen: 08.12.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 10.12.2025
Kundennr. 4100010502

PRÜFBERICHT

Auftrag **3783182** B241444 PA Gewerbegebiet 3 Penzig - VSB
Analysennr. **453301** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **SCH 1 - EP 2**

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

DOC-0-19114834-DE-P4

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

Seite 3 von 3

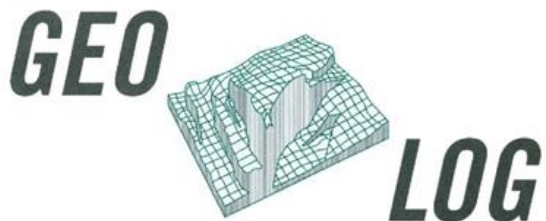


CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (7)

Kampfmittelerkundung, GEOLOG



Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

- Kampfmittelerkundung
- Luftbilddauswertungen
- Bauwerksuntersuchung
- Erschütterungsmessung
- Geophysikalische Messungen
 - Archäologie
 - Lagerstättenprospektion
 - Grundwassererschließung
 - Leitungsortung

Untersuchungsbericht

Geophysikalische Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittel - Bohransatzpunktuntersuchung

Bauvorhaben: Otto-Liliental Straße 7, Penzing

Datum: 02.12.2024

Auftraggeber	Auftragnehmer
Crystal Geotechnik GmbH Hofstattstraße 28 86919 Utting	GEOLOG Ch. Fuß/W. Hepp GbR Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie Glatzer Straße 5 82319 Starnberg
Ansprechpartner: Herr Ayoub Benhoummad E-Mail: benhoummad@crystal-geotechnik.de Tel: 08806/9589416	Tel.: 08151/2807-0, Fax: -2 E-Mail: info@geolog2000.de Bearbeitung: Johannes Wirsching

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen	2
2 Aktuelle Messung	2
3 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung.....	3
4 Angewandtes Messverfahren:.....	4
4.1 Georadarverfahren.....	4
4.2 Geomagnetikverfahren	5
Anlage 1 – Fotodokumentation.....	7

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen

Zum geplanten Bauvorhaben Otto-Liliental Straße 7 in Penzing wurden wir beauftragt Kampfmitteluntersuchungen im Bereich geplanter Bohransatzpunkte durchzuführen. Für die Messungen kommen je nach Bodenbeschaffenheit und Umgebungsverhältnisse verschiedene Verfahren zum Einsatz. Diese sind im Kapitel 6 – Angewandte Messverfahren kurz umrissen. Ziel der Untersuchungen ist es, eine Kampfmittelfreigabe für die geplanten Eingriffsbereiche zu erzielen.

2 Aktuelle Messung

Am 02.12.2024 wurden insgesamt acht geplante Bohransatzpunkte mittels Georadar und Geomagnetik untersucht. Die Bereiche sind bauseits festgelegt worden. An den untersuchten Ansatzpunkten konnten keine kampfmittelrelevanten Indikationen festgestellt werden.

Messergebnis:

Nach den durchgeführten Messungen kann unter Berücksichtigung des Kapitels 3 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung die Kampfmittelfreigabe für den untersuchten Bohransatzpunkte auf 5m unter Messniveau bestätigt werden.

Hinweis:

Die Kampfmittelfreigabe bezieht sich explizit auf die Bohransatzpunkte. Wir empfehlen bei weiteren Eingriffen in den Untergrund weiterführende, flächige Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittel durchführen zu lassen.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 02.12.2024



Johannes Wirsching

3 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung

In Bezug auf die ATV DIN 18299 Abschnitt 0.1.17 wird darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung nach dem aktuellen Stand der Technik und Beräumung nach den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten Grundstücken weiterhin Kampfmittel befinden. Zum Beispiel sind verfahrensbedingt unterhalb von Sparten/Einbauten je nach Größe, Lage und Beschaffenheit nur eine eingeschränkte Aussage über etwaige Kampfmittel möglich.

Daher ergeht vorsorglich folgender Hinweis:

Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln sind wir sowie die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen und die Bauarbeiten in diesem Bereich einzustellen.

Im Allgemeinen kann nach einer durchgeführten Oberflächensondierung mittels Geomagnetik- oder Großspulen-Transienten-Elektromagnetik-Verfahren und der Beräumung identifizierter Kampfmittelverdachtspunkte die kampfmitteltechnische Grabungsfreigabe bis in die messtechnisch erfasste Tiefe bestätigt werden. Bei besonderen Bodenbedingungen bzw. bei einer spezieller Standorthistorie ist es ggf. erforderlich, auf tieferem Niveau – bei Erreichen der Sondiertiefe des Detektionsverfahrens – eine weitere Untersuchung der Fläche durchzuführen.

Sind Spezialtiefbaumaßnahmen geplant, sind in der Regel weitergehende Untersuchungen der betreffenden Bereiche durch Tiefensondierungen (z. B. Bohrloch-Geomagnetik) oder leistungsgleiche Detektionsverfahren (z.B. Georadar) erforderlich. Falls im Falle von Georadarmessungen keine ausreichende Tiefensicht für eine Kampfmittelfreigabe gegeben ist, werden oft Abgrabungen in eine entsprechende, zu definierende Tiefe erforderlich, um ´nach erneuter Messung eine Freigabe erwirken zu können.

Maschinelle Grabungsarbeiten im Zusammenhang mit Kampfmittelüberprüfungen sollten entsprechend den Richtlinien und Vorgaben der Bauberufsgenossenschaft sowie den BFR-KMR erfolgen.

4 Angewandtes Messverfahren:

4.1 Georadarverfahren

Eine in der Geophysik häufige Aufgabenstellung ist die Ortung von unterirdischen Objekten (Blindgänger, Fässer, Kabel, Leitungen, Tunnel, Bunker, etc.) oder geologischen Strukturen (Hohlräume, Höhlen, Felsen, geologische Schichtwechsel, etc.). Das Radarverfahren wird als zerstörungsfreies Erkundungsverfahren in nahezu allen geologischen und baubezogenen Ingenieurwissenschaften zur Lösung spezieller Erkundungsprobleme eingesetzt. Durch geeignete Frequenzwahl des Sendesignals sind bei günstigen Umgebungsbedingungen Untersuchungen bis 20 m Bodentiefe möglich.

Das Georadar ist ein elektromagnetisches Reflexions-Verfahren, welches hochfrequente elektromagnetische Wellenimpulse über eine Sendeantenne senkrecht in den Untergrund abstrahlt. Durch Änderungen der elektromagnetischen Eigenschaften im Boden oder Bauwerk (Diskontinuitäten), verursacht z.B. durch geologische Schichtgrenzen bzw. Fremdkörpern (Leitungen, Altfundamente, etc.) werden Teile der Impulse reflektiert und an der Oberfläche mittels einer separaten Empfangsantenne aufgenommen. Aus der Messung der Laufzeiten kann bei Kenntnis der Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle im Untergrundmedium der Abstand zum Reflektor berechnet werden. Das Prinzip des Georadars ist in Abb. 1 dargestellt. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen ist dabei abhängig von Leitfähigkeit und Dielektrizität des untersuchten Mediums. Um präzise Tiefenangaben machen zu können kann ein Aufschluss an geeigneter Stelle hilfreich zur Eichung der Laufzeit der Signale sein. Änderungen der Signalcharakteristik erlauben zusätzlich Rückschlüsse auf die physikalischen Eigenschaften des durchstrahlten Mediums. Da die gewonnenen Rohdaten schwer interpretierbar sind, werden zur besseren Darstellung Verfahren der digitalen Signalverarbeitung angewendet, deren Ergebnis das Radargramm ist. Die Auswertung der Messergebnisse erfordert trotz aller Filtermethoden spezielle Erfahrung und sollte nur von Sachkundigen vorgenommen werden.

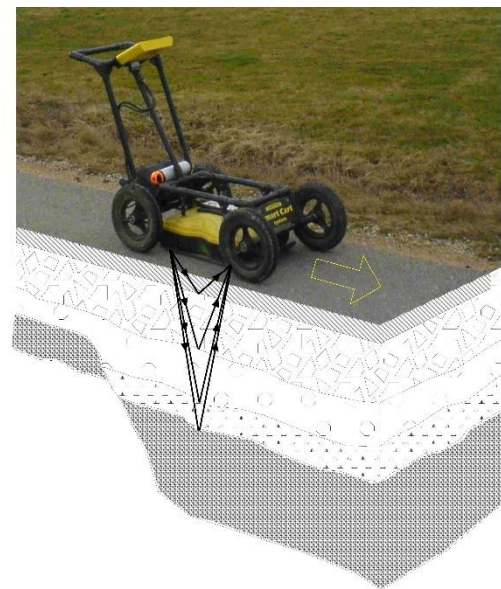


Abbildung 1: Bodenradargerät für kontinuierliche Messungen entlang von Profilen. Eingesetzte Antenne 250 MHz.

Je nach Aufgabenstellung verwenden wir Antennen in verschiedenen Frequenzbereichen zwischen 50 MHz und 1,2 GHz. Frequenzen zwischen 25 MHz und 200 MHz erreichen je nach physikalischer Beschaffenheit des durchstrahlten Mediums Eindringtiefen bis 10 m, bieten aber relativ schlechte Auflösung im oberflächennahen Bereich. Im Gegensatz dazu erreicht man mit höheren Frequenzen (450 MHz bis 2 GHz) eine sehr gute Objekt-Auflösung, wobei die Erkundungstiefe stark abnimmt. Die Auswahl der geeigneten Frequenz ist immer ein Kompromiss zwischen Auflösung und Eindringtiefe.

4.2 Geomagnetikverfahren

Geophysikalische Messmethoden, welche im Boden verborgene Strukturen durch Messungen physikalischer Eigenschaften des Bodens erfassen können, haben den Vorteil den Untergrund zerstörungsfrei zu erkunden, ohne in den Boden eingreifen zu müssen. Dies kann einen Überblick über vorhandene Strukturen oder potentielle Kampfmittel liefern und somit zur effizienten Planung von Ausgrabungen herangezogen werden sowie zur sorgsamten Handhabung von Kampfmittelverdachtsmomenten

Das Verfahren Geomagnetik basiert auf der Messung des Erdmagnetfeldes. Das Erdmagnetfeld ist an der Oberfläche regelmäßig und wird in der Einheit nT (Nanotesla) gemessen. In unseren Breiten beläuft sich die Stärke des Erdmagnetfeldes auf etwa 48.000 nT. Dieses Messsystem kann sowohl für archäologische Untersuchungen als auch zur Ortung von Kampfmitteln verwendet werden. In der Regel werden in der Kampfmittelortung Gradiometer eingesetzt, bei welchen der Gradient in der magnetischen Flussdichte des lokalen Magnetfelds zwischen zwei Magnetometern detektiert (im Gegensatz zu Totalfeldmagnetometern). Objekte mit einer ‚eigenen‘ Magnetisierung treten als Abweichungen zwischen den Messpunkten des Sondenstabs (Magnetometer) auf. Kulturgeschichtliche Relikte im Untergrund erzeugen in der Regel nur geringe lokale Abweichung im Erdmagnetfeld, welche durch die unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften des Bodens entstehen. Kampfmittel und andere eisenhaltige Objekte erzeugen durch ihre ferromagnetischen Eigenschaften Anomalien von mehreren Hundert Nanotesla. Je nach Magnetisierung des Objekts, seiner Lage und seiner Ausrichtung kommt es zur Abweichung (Verstärkung/Abschwächung) des Normalfelds. (vgl. Abbildung 2)

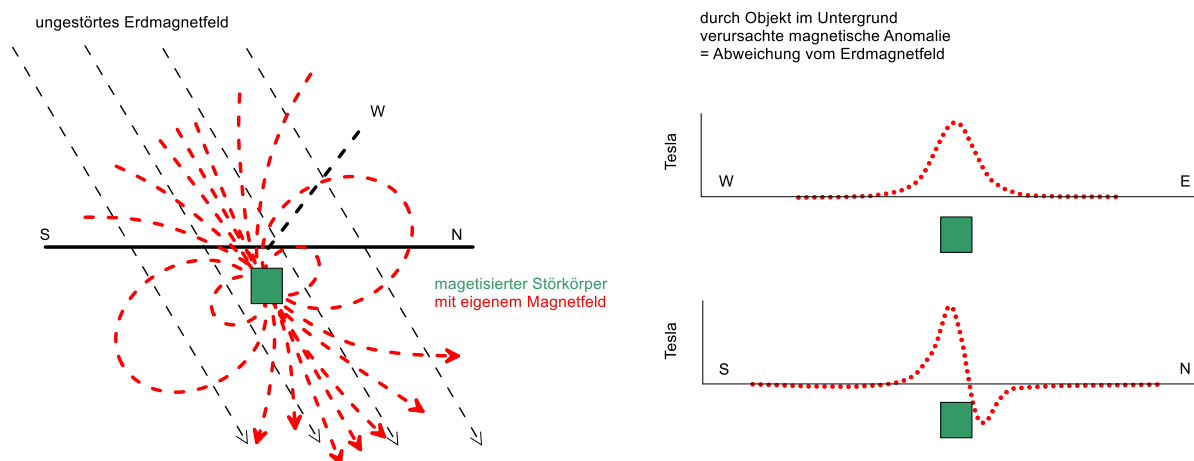


Abbildung 2: Darstellung der Veränderung des lokalen Erdmagnetfelds bei Vorliegen eines magnetisch wirksamen Objektes im Untergrund.

Auf einer ungestörten, horizontalen Messfläche ist der Vertikalgradient des Erdmagnetfelds somit gleichbleibend. Objekte oder Bereiche im Untergrund mit leicht veränderter Magnetisierung verursachen Verzerrungen dieses Felds, sogenannte Anomalien.

Dies zeigt sich in der Auswertung in der Regel als isoliertes Einzelobjekt mit charakteristischer Dipolanomalie (vgl. Abbildung 3).

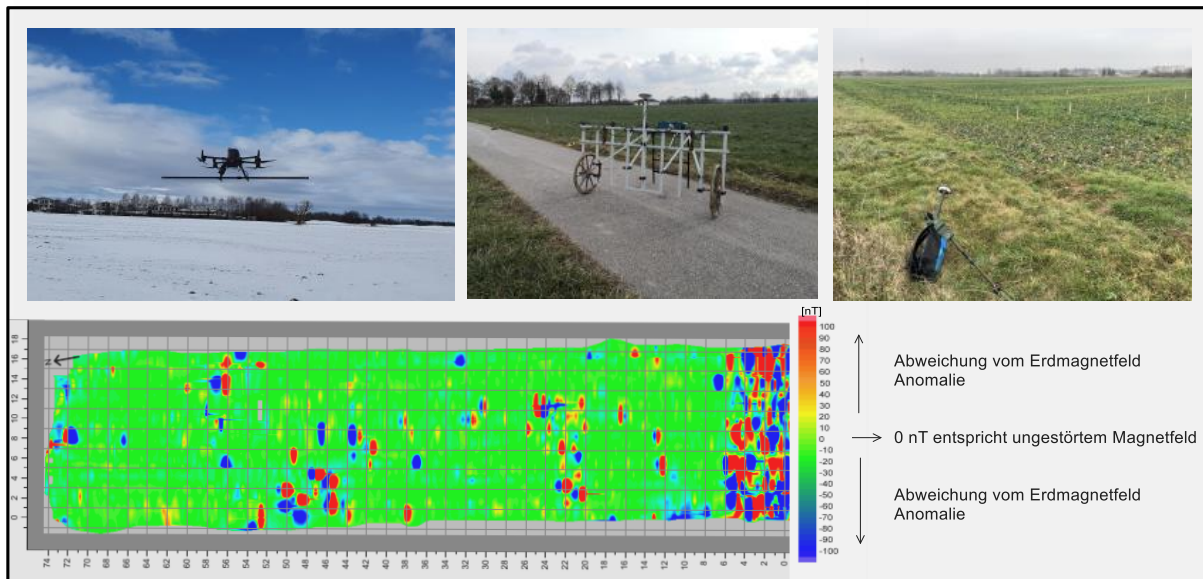


Abbildung 3: Erfassung der Geomagnetikmessdaten (oben, von li. n. re. mit Flugdrohne, mit handgeführtem Mehrkanalmesssystem und mittels handgeführtem Einkanalsystem) und planare, farbkodierte Darstellung der Daten (unten).

Die Datenaufnahme erfolgt mittels 5-Kanal Drohne der Firma *Sensys GmbH*, mittels eines fahrzeuggestützten 7-Kanal oder mit mittels Handgeführtem 7- oder 5-Kanal-Mehrkanalmesssystems oder mit Einhandsonde der Firma *Vallon GmbH*. Die Daten werden mittels Datenlogger und echtzeitkorrigierten GNSS-Systemen aufgezeichnet. Als Sonden werden VS-M Gradiometer-Sondenstäbe (*Fa. Vallon*) oder FGM3D/75 Fluxgate- Magnetometersonden (*Fa. Sensys - Flugdrohne*) (Sondenauflösung 0,2 nT) eingesetzt. Der Controller, der Datenlogger, das GPS sowie der Akku wurden in invariantem Abstand zur Sonde geführt. Die Messpunktdichte in Messrichtung variiert bei einer GPS-gestützten Messung entsprechend der Messgeschwindigkeit und der eingesetzten Anzahl an Sonden. Auf diese Art können relevanten Störungsbereiche, die von ferromagnetischen Materialien wie z.B. Kampfmitteln erzeugt werden, als Verdachtspunkte verortet werden. Bei der Kartierung werden über die gesamte Fläche Messdaten in festem Raster erfasst und mit DGPS-Koordinaten hinterlegt. Anomalien können folglich präzise verortet und kartographisch dargestellt werden. Beim Vorhandensein ferromagnetisch wirksamer Störelemente (Zäune, Stahlbetonbauten usw.) ist in deren näherem Umfeld nicht zu erwarten, dass auswertbaren Messdaten erfasst werden können.

Anlage 1 – Fotodokumentation

Untersuchung der Bohransatzpunkte



Messung des Bohransatzpunktes 1



Messung des Bohransatzpunktes 2



Messung des Bohransatzpunktes 3



Messung des Bohransatzpunktes 4



Messung des Bohransatzpunktes 5



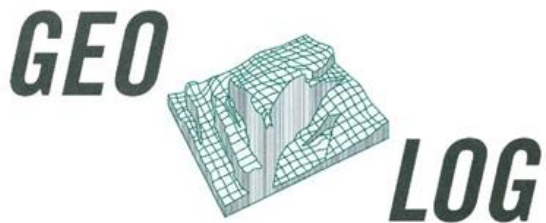
Messung des Bohransatzpunktes 6



Messung des Bohransatzpunktes 7



Messung des Bohransatzpunktes 8



Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

- Kampfmittelerkundung
- Bauwerksuntersuchung
- Erschütterungsmessung
- Geophysikalische Messungen
 - Archäologie
 - Lagerstättenprospektion
 - Grundwassererschließung
 - Leitungsortung

Luftbildauswertung

„Orientierende Kampfmittelvorerkundung“

zum

Bauvorhaben: Gewerbegebiet 3 - Penzing

Datum: 15.05.2025

Auftraggeber	Bearbeitung
Crystal Geotechnik GmbH Hofstattstraße 28 D-86919 Utting Patricia Ambos, M.Sc. Tel.: 08806 95894-29 Fax: 08806 95894-44 E-Mail: ambos@crystal-geotechnik.de	GEOLOG Ch. Fuß/W. Hepp GbR Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie Glatzer Straße 5a 82319 Starnberg Tel.: 08151/2807-0, Fax: -2 E-Mail: info@geolog2000.de Bearbeitung: kr

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1 Vorbemerkung und Aufgabenstellung	2
2 Luftbildbeschaffung und verwendetes Bildmaterial	3
3 Auswertung Kriegsaltlasten – Vorgehensweise	4
4 Schadenskartierung und Gefährdungsabschätzung	5
5 Übersicht zur Luftbildauswertung hinsichtlich Kriegsaltlasten	6
6 Allgemeine Informationen	10
6.1 Baufachliche Richtlinie Kampfmittelräumung (BFR KMR)	10
6.2 Informationen historisches Bildmaterial und Bildqualität	11

1 Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Geplante Erschließungsmaßnahmen zum Gewerbegebiet 3 in Penzing erfordern Eingriffe in den Untergrund. Das geplante Areal ist im Lageplan in Abbildung 1 umrissen. Da der Bereich, in dem sich die Planungsfläche befindet, während des zweiten Weltkrieges möglicherweise Luftangriffen der alliierten Streitkräfte ausgesetzt war, wurden wir von Ihnen beauftragt eine historische Luftbildrecherche auf Kriegseinwirkungen durch Kampfmittel bezüglich der betroffenen Fläche durchzuführen.



Abbildung 1: Planungsgebiet (grün); aktuelles Luftbild (c) Google Earth.

2 Luftbildbeschaffung und verwendetes Bildmaterial

Die Luftbilder der Kriegsjahre stammen von Überflügen der United States Army Air Forces (USAAF) sowie der britischen Royal Air Force (RAF). Durch eine Recherche kann für das angefragte Untersuchungsgebiet geeignetes Bildmaterial gefunden werden.

Das Landesvermessungsamt München dient als Quelle für historische Luftbilder. In ihrem Bestand befinden sich ca. 64.000 kriegsrelevante Bilder der alliierten Streitkräfte aus den Jahren 1941 bis 1945. Mit diesen Luftbildern ist damit lediglich das Bundesland Bayern abgedeckt. Das amerikanische Bildmaterial (US Air Force) ist für jedermann käuflich zu erwerben. Wohingegen die Bilder der britischen Streitkräfte (Royal Air Force) vertraglich bedingten Nutzungsbeschränkungen unterliegen und nur an Behörden und Bundesländer und nur zum Zweck der Auffindung nicht explodierter Munition bzw. für den Zweck der Ortung unterirdischer Bestände von gefährlichem und/oder toxischem Material abgegeben werden. Trotz dieser Einschränkungen können private Unternehmen - unter erhöhtem Kosten- und Zeitaufwand- über Großbritannien erwerben. Die britischen Bilder werden daher in der Regel von geschultem Personal vor Ort im Landesamt eingesehen und hinsichtlich Kampfmittel ausgewertet.

Für das betroffene Gebiet konnten zwei Luftbilder aus dem April 1945 ausfindig gemacht werden, welche den Untersuchungsbereich abdecken und eine ausreichende Aussage über die Kampfmittelsituation zulassen. Die Luftbilder wurden von den amerikanischen Alliierten aufgenommen. Die Beschaffung der Luftbilder erfolgte über das *Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* (LDBV) in München. Folgende Luftbilder wurde für die Auswertung bezogen:

Flugnummer	LUFTBILDNR.	FLUGDATUM	MAßSTAB	BEFUND
45 1338_1	4020	02.04.1945	1:6.000	Bilder ausreichend scharf, gute Bodensicht, günstiger Maßstab; erfasst Untersuchungsbereich, Kriegseinwirkungen im Umfeld und auf der Untersuchungsfläche erkennbar
45 1105_1	4066	11.04.1945	1:10.000	Bilder ausreichend scharf, gute Bodensicht, günstiger Maßstab; erfasst Untersuchungsbereich, Kriegseinwirkungen im Umfeld und auf der Untersuchungsfläche erkennbar

Tab. 1: Verwendetes Bildmaterial

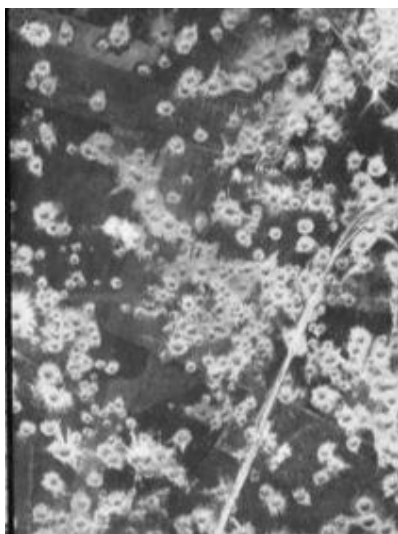
3 Auswertung Kriegsaltlasten – Vorgehensweise

Bombeneinschläge in Freiflächen sind durch ihre kreisförmigen, hellen Auswurfstrukturen im Luftbild gut zu erkennen. In bewaldeten Bereichen ist dies in der Regel kaum möglich, da Spuren von Einschlägen durch den Bewuchs verdeckt werden. Ergänzend, verfahrensbedingt ohne den Anspruch auf einen vollständigen Nachweis, können digitale Geländemodelle zur Detektion von Sprengtrichtern in die Auswertung einbezogen werden.

Sind Einschläge dagegen im Gebäudebestand zu vermuten, kann dies nur indirekt an der Beschädigung oder Zerstörung derselben erkannt werden. Trefferstellen sind nicht mehr punktgenau zu lokalisieren. Die Bereiche mit Bombentreffern können dabei jeweils mehrere Einschläge darstellen.

Sind Sprengbomben detoniert, ist primär an dieser Stelle von keiner Gefahr auszugehen. Bei den alliierten Angriffen ist jedoch ein gewisser Prozentsatz an Fliegerbomben beim Aufschlag bzw. einige Tage danach (u.a. auch beim Bomben mit Langzeitzündern) nicht detoniert. Diese entscherte, jedoch nicht detonierte Munition wird als sog. Blindgänger bezeichnet. Sie liegt bis zum heutigen Tag im Untergrund und kann z.B. im Zuge von Baumaßnahmen nach wie vor detonieren. Blindgänger können in Luftbildern gelegentlich durch „Eintauchstellen“ im Suchfeld ausgemacht werden.

Als Verursachungsszenarien für eine möglich Kampfmittelbelastung sind auch der militärische Regelbetrieb und taktische Ziele zu berücksichtigen, z.B. Flakstellungen, Deckungsgräben, Einmannbunker oder weitere militärisch genutzte Bereiche befinden wie Munitionsschuppen usw. Diese Areale können durch Kleinmunition (Bodenkämpfe, Munitionstransport, Geschützfeuer, Übungen) und Artilleriemunition (größere Rohrmunition) belastet. Sind die Bomben detoniert, sind die dadurch entstandenen Bombentrichter oftmals mit „Kriegsschutt“ verfüllt worden. Der bei deiner eventuellen Baumaßnahme anfallende Aushub kann Kleinmunition und Schadstoffbelastungen aufweisen, die eine gesonderte Entsorgung erfordern. In Abbildung 2 sind exemplarisch verschiedene Kriegseinwirkungen in Luftbildern dargestellt.



Bombeneinschläge
Sprengkräftige Abwurfmunition



Gebäudeschäden
Brandbomben



Flakstellung
Artilleriemunition

Abbildung 2 Exemplarische Darstellung von luftbildsichtigen Kriegseinwirkungen und Boden-Luft- und Boden-Boden-Stellungen (Quelle: Luftbilder des LDBV).

4 Schadenskartierung und Gefährdungsabschätzung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich unmittelbar südöstlich des Fliegerhorst Penzing und wurde während des zweiten Weltkriegs ebenso wie noch heute als landwirtschaftliche Nutzfläche verwendet.

Die Bodensicht auf das Untersuchungsgebiet ist bei Luftbildern von 1945 ungetrübt und für die Aussage der Kampfmittelsituation ausreichend. Die Qualität der Luftbilder ist sehr gut.

Unmittelbar auf dem Untersuchungsareal und in der gesamten Umgebung um das Areal sind großflächig Trichter durch sprengkräftige Abwurfmunition in unterschiedlicher Ausprägung und Alters zu erkennen. Daher muss hier von mehreren Luftangriffen ausgegangen werden. Zudem lassen sich mehrere Stellungen und Kriegsrelevante Infrastruktur erkennen.

Nach Auswertung der vorhandenen Luftbilder muss auf der Untersuchungsfläche vorwiegen mit sprengkräftiger Abwurfmunition gerechnet werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass für das Untersuchungsgebiet ein erhöhtes Risiko besteht, dass Kampfmittel aller Kaliber und Kriegsalllasten, vor allem aber sprengkräftige Abwurfmunition im Untergrund vorliegen.

Entsprechend den fachlichen Richtlinien in der Kampfmittelräumung wird hierdurch eine Kampfmittelbelastung luftbildsichtig festgestellt. Es besteht weiterer Handlungsbedarf.

Sollten weitere Maßnahmen gewünscht werden, empfehlen wir diese nach Stand der Technik durch eine Fachfirma nach § 7 SprengG erfolgen zu lassen.

Abhängig von den Gegebenheiten vor Ort, können wir ein Messkonzept erstellen und -wenn gewünscht- weitere Schritte einleiten (vgl. Anhang 6.1).

(Die Recherche bezieht sich lediglich auf das vorhandene Bildmaterial und den markierten Untersuchungsbereich. Eine absolute Kampfmittelfreiheit kann nie bescheinigt werden (vgl. 6.2))

Starnberg, den 14.05.2025



Kathrin Rieger
MSc. Angew. Geophysik


5 Übersicht zur Luftbildauswertung hinsichtlich Kriegsalasten





LEGENDE:

Luftbild 45 1338_1 – 4020
vom 02.04.1945

Untersuchungsbereich 

Einmannbunker / Stellungen
Abwehrstellungen
Anzeichen auf Artilleriemunition 

Militärische Nutzung
Flugzeughangar
Direkte Ziele von Angriffen 


Bombentrichter 
Anzeichen sprengkräftige Abwurfmunition





LEGENDE:

Luftbild 45 1105_1 - 4066
vom 11.04.1945

Untersuchungsbereich 

Einmannbunker / Stellungen
Abwehrstellungen 
Anzeichen auf Artilleriemunition



Militärische Nutzung
Flugzeughangar 
Direkte Ziele von Angriffen

Bombentrichter 
Anzeichen sprengkräftige Abwurfmunition



LEGENDE:

Aktuelles Luftbild

Untersuchungsbereich	
Einmannbunker / Stellungen Abwehrstellungen Anzeichen auf Artilleriemunition	
Militärische Nutzung Flugzeughangar Direkte Ziele von Angriffen	
Bombentrichter Anzeichen sprengkräftige Abwurfmunition	

Kein Anspruch auf Vollständigkeit bei der Markierungen von Kriegseinwirkungen und Gebäudeschäden. Für die Markierungen wurden alle vorliegenden Luftbilder berücksichtigt.

6 Allgemeine Informationen

6.1 Baufachliche Richtlinie Kampfmittelräumung (BFR KMR)

Die Sichtung und Auswertung von historischem Bildmaterial orientiert sich an der ersten Phase der *Baufachlichen Richtlinie Kampfmittelräumung* (BFR KMR) – Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes in der Fassung vom September 2018.¹

Die BFR KMR, herausgegeben vom Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat sowie dem Bundesministerium der Verteidigung, richten sich an Kampfmittelräummaßnahmen auf Bundesliegenschaften. Da es sich hierbei um Richtlinien handelt, sind diese nicht als nicht verpflichtend anzusehen, dennoch gelten sie als Stand der Technik und können daher als Leitfaden und Planungsgrundlage für Bauvorhaben herangezogen werden.

Dabei wird die Kampfmittelräumung einer Fläche in mehrere Phasen unterteilt:

- Phase A: Historische Erkundung der möglichen Kampfmittelbelastung und Bewertung.
- Phase B: Technische Erkundung der möglichen bzw. festgestellten Kampfmittelbelastung und Gefährdungsabschätzung.
- Phase C1: Räumkonzept, Ausschreibung und Vergabe der Leistungen.
- Phase C2: Räumung, Abnahme und Dokumentation.

Bei konkreten Hinweisen auf eine Kampfmittelbelastung bei Liegenschaften oder Flächen, ist dieser Verdacht demnach zuerst in der Phase A zu überprüfen. Für eine Bewertung sind die notwendigen Daten in der Regel im Rahmen einer *Historisch-genetischen Rekonstruktion der Kampfmittelbelastung* (HgR-KM) zu ermitteln.

Hierfür werden Archivalien herangezogen und sowohl historische Luftbilder als auch Sekundärquellen wie z.B. Literatur und Internetinformationen verwendet. Im besten Fall kann auf diesem Weg eine Aussage -möglichst multitemporal- über die Kriegsvorgänge und somit die potenzielle Kampfmittelbelastung/kontaminationsverdächtige Flächen (KVF) auf dem Planungsareal getroffen werden und mögliche weitere Maßnahmen empfohlen werden.

Dieser Bericht ist der Phase A zuzuordnen. Sollte das Ergebnis weitere Erkundungen erforderlich machen, stehen wir ihnen auch für weitere Phasen gerne zur Verfügung.

¹ <https://www.arbeitshilfen-kampfmittelraeumung.de>

6.2 Informationen historisches Bildmaterial und Bildqualität

Nach den Erfahrungen aus dem 1. Weltkrieg wurde auch im 2. Weltkrieg auf die Auswertung von Luftbildern gesetzt. Diese Art der Aufklärungsmethode galt als schnell, objektiv und präzise. Etwa 1940 begann die Royal Air Force (RAF) mit dem Aufbau einer Luftbildaufklärungsgruppe. Die USA (Air Force) folgte mit dem Kriegsbeitritt 1942.

Während des 2. Weltkrieges schossen die Alliierten ca. 50 Millionen Luftbilder zur strategisch-taktischen Kriegsaufklärung. Bevorzugte Motive waren Truppenbewegungen, geeignete Landungsplätze, deutsche Stellungen sowie wichtige Kriegsziele wie Rüstungsbetriebe, Häfen, Bahnlinien, Brücken, relevante Städte/Dörfer, Flussläufe und Wald- und Industriegebiete.

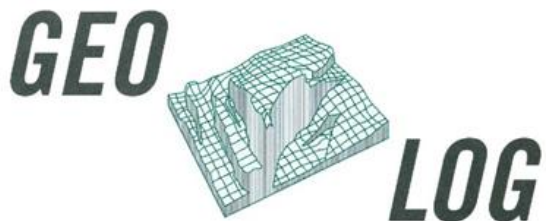
In den Jahren 1940-1945 flogen die Alliierten Flugzeuge über 60.000 Aufklärungseinsätze. Grundsätzlich wurde nach jedem Bombenangriff der alliierten Luftstreitkräfte eine Befliegung mit hochgenauen Luftbildkameras des zuvor bombardierten Gebietes durchgeführt. Die Anzahl der historischen Luftbilder steigt mit dem Verlauf des Krieges. So wurden zwischen 1939 und 1942 lediglich 6% des Gesamtbestandes fotografiert. 37% der Kriegsbilder stammen aus den letzten vier Monaten von 1944 und 41% aus den ersten drei Monaten des Jahres 1945. Der größte Anteil von 75% ist im letzten halben Jahr vor Kriegsende entstanden.

Eine maßstabsgetreue nach Lagekoordinaten exakte Überlagerung des historischen Bildmaterials mit dem heutigen Bildausschnitt² kann nicht garantiert werden. Geländeungenauigkeiten, Höhendifferenzen und Roll- und Nickneigungen des Flugzeuges ergeben **Verzerrungen** der historischen Luftbilder und machen eine exakte, lückenlose Überlagerung nicht möglich.

Ein weiteres Hindernis für eine uneingeschränkte Kampfmittelfreigabe über historische Luftbilder, liegt darin begründet, dass Luftbilder lediglich eine **Momentaufnahme** des abgebildeten Gebietes darstellen. Ein Luftbild ohne sichtbare Kriegseinwirkungen kann nicht automatisch für ein kampfmittelfreies Areal stehen. Mögliche Kriegsschäden oder Bombentrichter aus den Vorjahren können durch landwirtschaftliche Nutzung, Wiederaufbau oder aus anderen Gründen beseitigt oder überprägt worden sein und somit nicht mehr erkannt werden. Zudem besteht die Möglichkeit, dass nach dem Aufnahmedatum weitere nicht dokumentierte Angriffe stattgefunden haben. So können in den meisten Fällen nicht alle kampfmittelrelevanten Zeiträume durch Luftbilder erfasst werden.

Aufgrund der meist kleinen Maßstäbe können die Bilder über kleinkalibrige Artilleriemunition, vergrabene oder versteckte Munition keine klaren Auskünfte geben. Für weitere Einschränkungen hinsichtlich einer Aussage über die Kampfmittelsituation sind Gewässer sowie große Waldgebiete verantwortlich. Durch dichten Baumbestand können Sprengtrichter sowie weitere Kriegsschäden nicht klar erkannt werden. Sollte sich im Bereich der Untersuchungsfläche ein Gewässer befinden, muss damit gerechnet werden, dass Munition oder sonstiges Kriegsgerät dort entsorgt worden ist, oder es zu Notabwürfen gekommen ist.

² Orthofoto Web-Map-Service LDBV2023



Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

- Kampfmittelerkundung
- Luftbilddauswertungen
- Bauwerksuntersuchung
- Erschütterungsmessung
- Geophysikalische Messungen
 - Archäologie
 - Lagerstättenprospektion
 - Grundwassererschließung
 - Leitungsortung

Untersuchungsbericht

Geophysikalische Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittel - Bohransatzpunktuntersuchung

Bauvorhaben: Graf-Zeppelin-Straße, Penzing

Datum: 20.11.2025

Auftraggeber	Auftragnehmer
Crystal Geotechnik GmbH Hofstattstraße 28 86919 Utting	GEOLOG Ch. Fuß/W. Hepp GbR Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie Glatzer Straße 5 82319 Starnberg
Ansprechpartner: Herr Raphael Schneider E-Mail: ra.schneider@crystal-geotechnik.de Tel: 08806/9589430	Tel.: 08151/2807-0, Fax: -2 E-Mail: info@geolog2000.de Bearbeitung: Johannes Wirsching

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen	2
2 Aktuelle Messung	2
3 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung.....	3
4 Angewandtes Messverfahren:.....	4
4.1 Geomagnetikverfahren	4
Anlage 1 – Fotodokumentation.....	6

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen

Zum geplanten Bauvorhaben Graf-Zeppelin-Straße in Penzing wurden wir beauftragt Kampfmitteluntersuchungen im Bereich geplanter Bohransatzpunkte durchzuführen. Für die Messungen kommen je nach Bodenbeschaffenheit und Umgebungsverhältnisse verschiedene Verfahren zum Einsatz. Diese sind im Kapitel 6 – Angewandte Messverfahren kurz umrissen. Ziel der Untersuchungen ist es, eine Kampfmittelfreigabe für die geplanten Eingriffsbereiche zu erzielen.

2 Aktuelle Messung

Am 18.11.2025 wurden insgesamt ein geplanter Baggerschurf sowie ein geplanter Bohransatzpunkt mittels Geomagnetik untersucht. Die Bereiche wurden bauseits festgelegt, von uns untersucht und mittels Farbspray auf dem Boden kenntlich gemacht (vgl. Anlage Fotodokumentation). In Bereichen, in denen ein Kampfmittelverdacht nicht restlos ausgeräumt werden kann, werden die Ansatzpunkte in Absprache mit dem Auftraggeber geringfügig verlegt und gegebenenfalls unter Einbezug ergänzender Untersuchungen mit weiteren Messverfahren sondiert.

Messergebnis:

Nach den durchgeführten Messungen kann unter Berücksichtigung des Kapitels 3 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung die Kampfmittelfreigabe für den untersuchten Baggerschurf/Bohransatzpunkt auf 3m unter Messniveau bestätigt werden.

Hinweis:

Die Kampfmittelfreigabe bezieht sich explizit auf die Bohransatzpunkte. Wir empfehlen bei weiteren Eingriffen in den Untergrund weiterführende, flächige Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittel durchführen zu lassen.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 20.11.2025



Johannes Wirsching

3 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung

In Bezug auf die ATV DIN 18299 Abschnitt 0.1.17 wird darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung nach dem aktuellen Stand der Technik und Beräumung nach den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten Grundstücken weiterhin Kampfmittel befinden. Zum Beispiel sind verfahrensbedingt unterhalb von Sparten/Einbauten je nach Größe, Lage und Beschaffenheit nur eine eingeschränkte Aussage über etwaige Kampfmittel möglich.

Daher ergeht vorsorglich folgender Hinweis:

Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln sind wir sowie die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen und die Bauarbeiten in diesem Bereich einzustellen.

Im Allgemeinen kann nach einer durchgeführten Oberflächensondierung mittels Geomagnetik- oder Großspulen-Transienten-Elektromagnetik-Verfahren und der Beräumung identifizierter Kampfmittelverdachtspunkte die kampfmitteltechnische Grabungsfreigabe bis in die messtechnisch erfasste Tiefe bestätigt werden. Bei besonderen Bodenbedingungen bzw. bei einer spezieller Standorthistorie ist es ggf. erforderlich, auf tieferem Niveau – bei Erreichen der Sondiertiefe des Detektionsverfahrens – eine weitere Untersuchung der Fläche durchzuführen.

Sind Spezialtiefbaumaßnahmen geplant, sind in der Regel weitergehende Untersuchungen der betreffenden Bereiche durch Tiefensondierungen (z. B. Bohrloch-Geomagnetik) oder leistungsgleiche Detektionsverfahren (z.B. Georadar) erforderlich. Falls im Falle von Georadarmessungen keine ausreichende Tiefensicht für eine Kampfmittelfreigabe gegeben ist, werden oft Abgrabungen in eine entsprechende, zu definierende Tiefe erforderlich, um ´nach erneuter Messung eine Freigabe erwirken zu können.

Maschinelle Grabungsarbeiten im Zusammenhang mit Kampfmittelüberprüfungen sollten entsprechend den Richtlinien und Vorgaben der Bauberufsgenossenschaft sowie den BFR-KMR erfolgen.

4 Angewandtes Messverfahren:

4.1 Geomagnetikverfahren

Geophysikalische Messmethoden, welche im Boden verborgene Strukturen durch Messungen physikalischer Eigenschaften des Bodens erfassen können, haben den Vorteil den Untergrund zerstörungsfrei zu erkunden, ohne in den Boden eingreifen zu müssen. Dies kann einen Überblick über vorhandene Strukturen oder potentielle Kampfmittel liefern und somit zur effizienten Planung von Ausgrabungen herangezogen werden sowie zur sorgsamten Handhabung von Kampfmittelverdachtsmomenten

Das Verfahren Geomagnetik basiert auf der Messung des Erdmagnetfeldes. Das Erdmagnetfeld ist an der Oberfläche regelmäßig und wird in der Einheit nT (Nanotesla) gemessen. In unseren Breiten beläuft sich die Stärke des Erdmagnetfeldes auf etwa 48.000 nT. Dieses Messsystem kann sowohl für archäologische Untersuchungen als auch zur Ortung von Kampfmitteln verwendet werden. In der Regel werden in der Kampfmittelortung Gradiometer eingesetzt, bei welchen der Gradient in der magnetischen Flussdichte des lokalen Magnetfelds zwischen zwei Magnetometern detektiert (im Gegensatz zu Totalfeldmagnetometern). Objekte mit einer ‚eigenen‘ Magnetisierung treten als Abweichungen zwischen den Messpunkten des Sondenstabs (Magnetometer) auf. Kulturgeschichtliche Relikte im Untergrund erzeugen in der Regel nur geringe lokale Abweichung im Erdmagnetfeld, welche durch die unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften des Bodens entstehen. Kampfmittel und andere eisenhaltige Objekte erzeugen durch ihre ferromagnetischen Eigenschaften Anomalien von mehreren Hundert Nanotesla. Je nach Magnetisierung des Objekts, seiner Lage und seiner Ausrichtung kommt es zur Abweichung (Verstärkung/Abschwächung) des Normalfelds. (vgl. Abbildung 1)

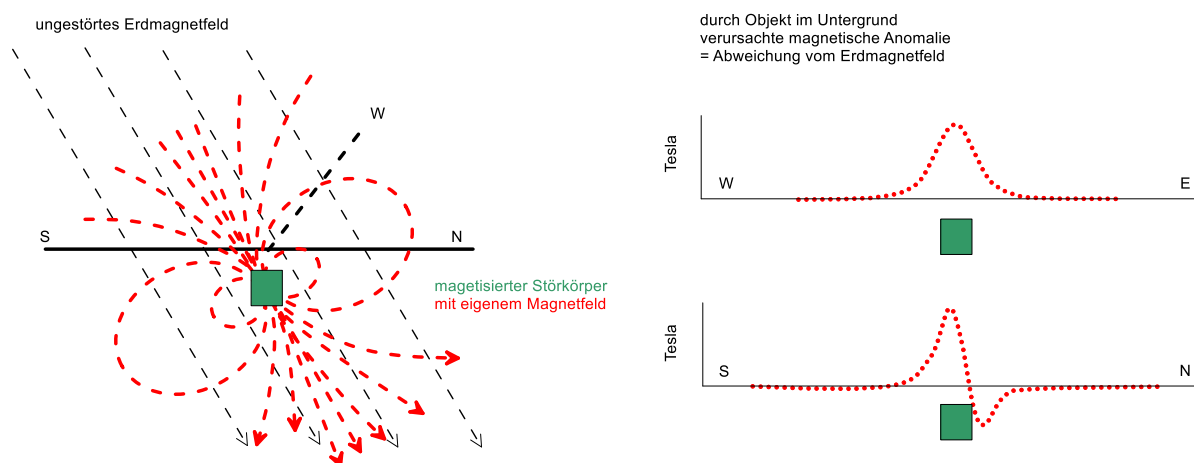


Abbildung 1: Darstellung der Veränderung des lokalen Erdmagnetfelds bei Vorliegen eines magnetisch wirksamen Objektes im Untergrund.

Auf einer ungestörten, horizontalen Messfläche ist der Vertikalgradient des Erdmagnetfelds somit gleichbleibend. Objekte oder Bereiche im Untergrund mit leicht veränderter Magnetisierung verursachen Verzerrungen dieses Felds, sogenannte Anomalien.

Dies zeigt sich in der Auswertung in der Regel als isoliertes Einzelobjekt mit charakteristischer Dipolanomalie (vgl. Abbildung 2).

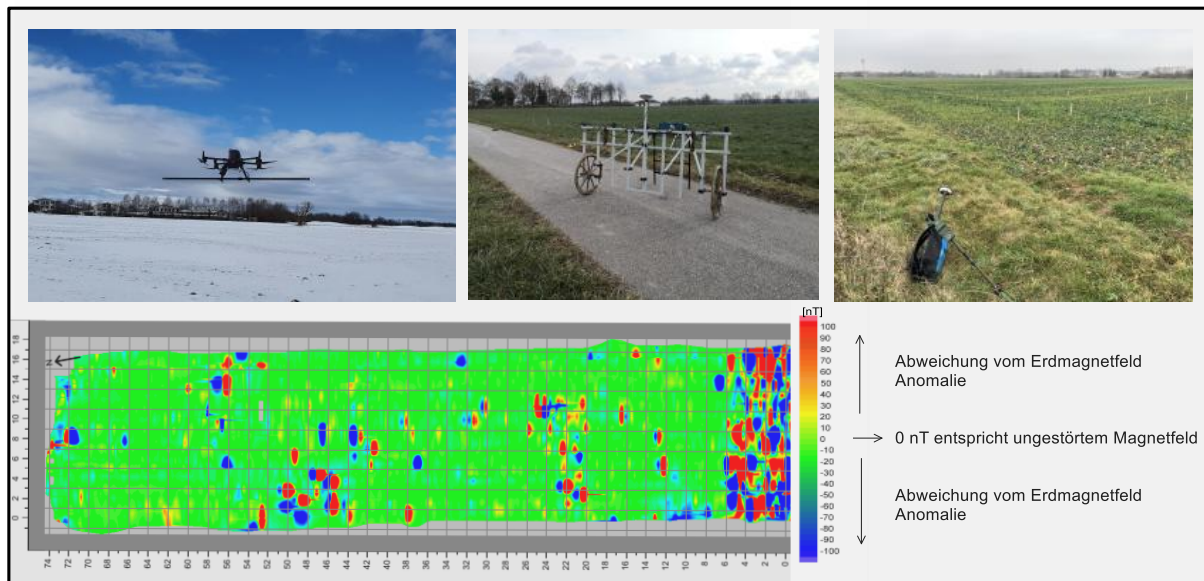


Abbildung 2: Erfassung der Geomagnetikmessdaten (oben, von li. n. re. mit Flugdrohne, mit handgeführtem Mehrkanalmesssystem und mittels handgeführtem Einkanalsystem) und planare, farbkodierte Darstellung der Daten (unten).

Die Datenaufnahme erfolgt mittels 5-Kanal Drohne der Firma *Sensys GmbH*, mittels eines fahrzeuggestützten 7-Kanal oder mit mittels Handgeführtem 7- oder 5-Kanal-Mehrkanalmesssystems oder mit Einhandsonde der Firma *Vallon GmbH*. Die Daten werden mittels Datenlogger und echtzeitkorrigierten GNSS-Systems aufgezeichnet. Als Sonden werden VS-M Gradiometer-Sondienstäbe (*Fa. Vallon*) oder FGM3D/75 Fluxgate- Magnetometersonden (*Fa. Sensys - Flugdrohne*) (Sondenauflösung 0,2 nT) eingesetzt. Der Controller, der Datenlogger, das GPS sowie der Akku wurden in invariantem Abstand zur Sonde geführt. Die Messpunktdichte in Messrichtung variiert bei einer GPS-gestützten Messung entsprechend der Messgeschwindigkeit und der eingesetzten Anzahl an Sonden. Auf diese Art können relevanten Störungsbereiche, die von ferromagnetischen Materialien wie z.B. Kampfmitteln erzeugt werden, als Verdachtspunkte verortet werden. Bei der Kartierung werden über die gesamte Fläche Messdaten in festem Raster erfasst und mit DGPS-Koordinaten hinterlegt. Anomalien können folglich präzise verortet und kartographisch dargestellt werden.

Beim Vorhandensein ferromagnetisch wirksamer Störelemente (Zäune, Stahlbetonbauten usw.) ist in deren näherem Umfeld nicht zu erwarten, dass auswertbaren Messdaten erfasst werden können.

Anlage 1 – Fotodokumentation

Untersuchung der Bohransatzpunkte



Messung des geplanten Baggerschurfes 1



Messung des Bohransatzpunktes 1