



Bahlinger Weg 27
79346 Endingen

☎ 07642-9229-70

📄 07642-9229-89

klc@klc-endingen.de

www.klc-endingen.de

Nahwärmegenossenschaft Prechtal e. G
79215 Elzach

**Neubau einer Heizzentrale
Flurstück 1509
79215 Elzach (Prechtal)
- Geotechnischer Bericht**

Projekt 23/123-1

Endingen, den 30. Juni 2023

23/123-1 Nahwärmegenossenschaft Prechtal e. G
79215 Elzach

Neubau einer Heizzentrale
Flurstück 1509
79215 Elzach (Prechtal)
- Geotechnischer Bericht

INHALT	Seite
1.0	Veranlassung und Zielsetzung3
2.0	Verwendete Unterlagen3
3.0	Allgemeine Angaben zum Standort.....3
3.1	Standortbeschreibung.....3
3.2	Hydrogeologischer Überblick4
4.0	Durchgeführte Untersuchungen4
5.0	Ergebnisse der Untersuchungen.....5
5.1	Schichtaufbau.....5
5.2	Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und Lagerungsdichte6
5.3	Bodenmechanische Kennwerte.....7
5.4	Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand.....7
5.5	Durchlässigkeit des Untergrunds8
5.6	Umwelttechnische Untersuchungen10
6.0	Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung.....11
6.1	Bauwerk11
6.2	Gründung11
6.3	Abdichtung13
6.4	Hinweise zur Baugrubensicherung und Wasserhaltung14
6.5	Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau.....15
6.6	Erdbebengefährdung17
7.0	Abschließende Bemerkungen.....17

23/123-1 Nahwärmegenossenschaft Prechtal e. G
79215 Elzach

Neubau einer Heizzentrale
Flurstück 1509
79215 Elzach (Prechtal)
- Geotechnischer Bericht

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 3: Bohrprofile
- Anlage 4: Rammprofile
- Anlage 5: Geotechnisches Profil
- Anlage 6: Bodenmechanische Laborversuche
- Anlage 7: Chemische Laborversuche
- Anlage 8: Grundbruch- und Setzungsberechnungen Kamin

1.0 Veranlassung und Zielsetzung

Die Nahwärmegenossenschaft Elzach e. G beabsichtigt den Neubau einer Heizzentrale auf dem Flurstück 1509 an der B294 in Prechtal. Mit der Planung des Bauvorhabens ist die Hölken – Berghoff GmbH betraut.

Das Ingenieurbüro *KLC* GmbH wurde von der Bauherrschaft mit der geotechnischen Untersuchung des Baufelds beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot 23/123 der *KLC* GmbH vom 12.05.2023.

Ziel der Arbeiten ist die Erkundung und Beurteilung der örtlichen Baugrundverhältnisse sowie die Festlegung von Bodenkennwerten. Auf dieser Grundlage sollen Angaben für die Bauwerksgründung erarbeitet werden.

2.0 Verwendete Unterlagen

[1] Hölken – Berghoff GmbH, alle Pläne vom 14.04.2023:

- Lageplan, Maßstab 1:500
- Grundrisse Hackschnitzelbunker, Heizraum und Galerie, Maßstab 1: 100
- Schnitte 1-1, 2-2, 3-3 und 4-4, Maßstab 1:100
- Ansichten Nord-Ost, Süd-West, Süd-Ost, Maßstab 1:100

[2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7814 Elzach, 1:25 000

[3] Topographische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7814 Elzach, 1:25 000

3.0 Allgemeine Angaben zum Standort

3.1 Standortbeschreibung

Das Bauvorhaben liegt nördlich von Elzach an der B294 (siehe Anlage 1). Parallel zur B294 verläuft in diesem Bereich ein Radweg, der das Flurstück 1509 nach Nordwesten begrenzt. Die Zufahrt zum Bauareal soll von Südwesten her über eine zu erstellende Straße erfolgen, die parallel zum vorhandenen Radweg angelegt wird.

Das Baugrundstück sowie das angrenzende Gelände liegen derzeit brach (Grünfläche). Entlang der nördlichen Grundstücksgrenze verläuft ein Graben.

Die Geländeoberfläche ist leicht gewellt ausgebildet und steigt von Nordwesten nach Südosten und von Südwesten nach Nordosten an.

3.2 Hydrogeologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet liegt im Elztal, einem in die Oberrheinebene einmündenden Schwarzwaldseitental. Der Vorfluter Elz verläuft nahe der nordwestlichen Grundstücksgrenze. An den Flanken des Elztals stehen Gneise des kristallinen Grundgebirges an, die in der Talfüllung als aufbereiteter Gesteinsschutt (Schwarzwaldkiese) enthalten sind. Kennzeichnend ist die rotbraune Farbe der Talsedimente. In den Hangbereichen können jedoch auch gröbere Gneisblöcke in unterschiedlichen Größen vorhanden sein (Hangschuttmassen).

Die Durchlässigkeit der Talsedimente schwankt in der Regel stark. Es sind Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen 10^{-1} und 10^{-6} m/s zu erwarten. Bei Flurabständen von ca. 3 m unter GOK ist die Grundwasserfließrichtung dem Talverlauf folgend nach Südwesten gerichtet.

4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung der im Baugrund anstehenden Erdschichten hinsichtlich Aufbau und Beschaffenheit wurden am 01.06.2023 ausgehend vom derzeitigen Geländeniveau zwei Kleinbohrungen (BS1 und BS2) zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des geplanten Bauwerks angelegt. Die Kleinbohrungen erreichten Endteufen von maximal 3,9 m unter die Geländeoberkante (GOK) und mussten beide in der jeweiligen Tiefe abgebrochen werden, da aufgrund des hohen Widerstands kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden konnte.

Die Bohrprofile wurden vor Ort von einem erfahrenen Geologen in Anlehnung an die DIN 4022 aufgenommen. Die geotechnische Charakterisierung und Klassifizierung für bautechnische Zwecke der angetroffenen Bodenschichten wurde vor Ort mit visuellen und manuellen Verfahren gemäß DIN EN ISO 14688-1 vorgenommen.

Aus den Bohrungen wurden in Abhängigkeit vom Profilaufbau Bodenproben der Güteklasse 3 (nach DIN EN 1997-2) über gründungstechnisch relevante Schichtbereiche entnommen. Im bodenmechanischen Labor wurde an zwei Proben jeweils die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 bestimmt.

Ergänzend wurden zwei Rammsondierungen (RS1 und RS2) mit der schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis maximal 2,6 m unter GOK ausgeführt. Die Rammsondierungen mussten aufgrund des hohen Eindringwiderstands ebenfalls in der jeweiligen Endteufe abgebrochen werden.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist der Anlage 2 zu entnehmen. Die Schichtenprofile (nach DIN 4023) sowie die Schlagprofile (nach DIN 4094-3) sind in den Anlagen 3 und 4 dargestellt.

Zur Überprüfung der beim Aushub anfallenden und nicht zum Wiedereinbau geeigneten Böden auf eine mögliche Schadstoffbelastung und sich daraus ergebender Vorgaben für die Verwertung/Entsorgung wurden zwei Mischproben zusammengestellt und im chemischen Untersuchungslabor auf die Parameter der Ersatzbaustoffverordnung für Bodenmaterial BM0* untersucht.

Weiterhin wurden alle vorhandenen Daten aus dem Umfeld des Bauvorhabens erhoben und ausgewertet.

5.0 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtaufbau

Mit den durchgeführten Baugrunduntersuchungen wurde folgender Schichtenaufbau erkundet:

1) Oberboden

In beiden Bohrungen beginnt das Profil mit einem braunen, durchwurzeltten, humosen Oberboden aus sandig-tonigem Schluff.

Der Oberboden reicht in den Bohrungen ca. 0,4 m bis 0,5 m unter die Geländeoberkante.

2) Auelehm

Unter dem Oberboden stehen bindige Einheiten aus braunen, sandigen, schwach tonigen bis tonigen, schwach kiesigen Schluffen an, die als Auelehme zu charakterisieren sind. Die Konsistenz des Materials variiert in den Aufschlüssen zwischen weich, steif und steif-halbfest. Die Auelehme sind durchgehend feucht.

Die Mächtigkeit des Auelehms beträgt in den Bohrungen 0,5 m (BS1) bis 1,1 m (BS2).

3) Schwarzwaldkiese

Unter den Auelehmen folgen bis zur erkundeten Endtiefe hellgraue bis braune, sandige, schwach schluffige bis schluffige, bereichsweise steinige Kiese aus Schwarzwaldmaterial (Schwarzwaldkiese). Im oberen Bereich können die Schwarzwaldkiese erhöhte Feinkornanteile aufweisen (schluffig bis stark schluffig), deren Anteil mit zunehmender Tiefe geringer wird.

Erfahrungsgemäß weisen die Schwarzwaldkiese am Standort einen hohen Anteil an Steinen und Blöcken auf. Die Blöcke können Kantenlängen von über 50 cm erreichen.

Die Schwarzwaldkiese sind im oberen Bereich schwach feucht, ab Erreichen des Grundwassers nass.

Das Grundwasser wurde in der Bohrung BS1 bei 372,29 m über NN angeschnitten. In der Bohrung BS2 wurde der Grundwasserspiegel nicht erreicht.

In der Anlage 5 ist die Lage der gründungsrelevanten Schichten in Bezug zu den geplanten Gründungssohlen des Bauwerks dargestellt.

5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und Lagerungsdichte

Zur geotechnischen Charakterisierung der Bodenschichten wurde an zwei Proben die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mittels Sieb-/Sedimentationsanalyse ermittelt. Die Kornverteilungskurven sind im Einzelnen der Anlage 6 zu entnehmen.

Tabelle 1: **Kenndaten der Probe aus dem Auelehm - Korngrößenverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]	C _u	C _c	Bodengruppe
BS2/1	1,0 - 1,50	4	39	47,9	9,1	29,1	0,6	TL

T: Ton U: Schluff S: Sand G: Kies C_u: Ungleichförmigkeit C_c: Krümmung

Nach DIN 18 196 handelt es sich bei den Auelehmen aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften überwiegend um die Bodengruppen der leicht- bis mittelplastischen Tone (TL, TM). Nach den Geländebefunden besitzen die Materialien überwiegend weiche bis steif-halbfeste Konsistenzen.

Tabelle 2: **Kenndaten der Probe aus den Schwarzwaldkiesen - Korngrößenverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T + U [%]	S [%]	G [%]	C _U	C _C	Bodengruppe
BS1/1	1,0 - 1,8	10,5	34,9	54,6	--	--	GU

T + U: Ton und Schluff S: Sand G: Kies --: nicht bestimmt

Die Schwarzwaldkiese sind anhand der Labor- und Geländebefunde überwiegend den schluffigen Kiesen (GU) nach DIN 18 196 zuzuordnen.

Die Lagerungsdichte der Schwarzwaldkiese wurde mittels zwei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN 4094-3 überprüft.

Die Ergebnisse der beiden Rammsondierungen runden die aus den Bohrungen gewonnenen Erkenntnisse über den Schichtaufbau ab. Die Oberfläche der Schwarzwaldkiese wurde in den Rammsondierungen ab ca. 0,9 m bis 1,6 m unter GOK (ca. 374,2 m über NN bis 374 m über NN) angetroffen, was sich anhand der Änderungen der Schlagzahlen (von N₁₀ zwischen 1 und 6 im Auelehm auf N₁₀ zwischen 19 und 300 in den Schwarzwaldkiesen) gut erkennen lässt.

Die Kiesoberfläche variiert demnach im Baufeld zwischen ca. 373,5 m über NN (BS2) und ca. 374,65 m über NN (BS1). Es ist ein Gefälle in östliche Richtung erkennbar.

Anhand der Schlagzahlen kann in Verbindung mit der Bodengruppe GU von einer mitteldichten bis dichten Lagerung der Schwarzwaldkiese ausgegangen werden.

5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Bauwerksbereich geotechnisch relevanten Schichten können nach DIN 1055, Erfahrungswerten und den durchgeführten Untersuchungen folgende charakteristische bodenmechanische Kennwerte angenommen werden:

 Tabelle 3: **Kenndaten geotechnisch relevanter Schichten**

Baugrundschiicht	Bodengruppen nach DIN 18196	Konsistenz/Lagerungsdichte	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
Auelehme	TM, TL	weich	19,5	9,5	25	0	3 - 4
		steif	20	10		2 - 5	4 - 6
Schwarzwaldkiese	GU	mitteldicht bis dicht	20	12	37,5	0	80

5.4 Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands sind zum einen der Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich aus der hydrogeologischen Beschaffenheit des Baugrunds ergibt und zum anderen der Bemessungshochwasserstand (HHW), der sich aus wasserwirtschaftlichen Einflussfaktoren (Überflutungen aus Hochwasser, Stauwasser) ergibt zu ermitteln. Der Wert mit dem höheren Wasserstand ist für die weiteren Betrachtungen als Bemessungswasserstand für das Bauvorhaben anzusetzen.

1) Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Amtliche Grundwassermessstellen sind in der Umgebung des Bauvorhabens nicht vorhanden. Grundwasserleiter sind die Schwarzwaldkiese. Erfahrungsgemäß weist der Aquifer im Umfeld des Bauvorhabens nur eine begrenzte Mächtigkeit von bis zu ca. 6 m auf. Im Umfeld des Baufelds treffen mehrere Seitentäler des Elztales aufeinander, welche alle in das Elztal, zum Vorfluter Elz hin, entwässern. In Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse (Niederschläge, Schneeschmelze) ist mit deutlichen Schwankungen der Grundwasseroberfläche zu rechnen. Bei extremen Grundwasserhochständen herrschen im Untersuchungsraum zumindest teilweise gespannte Grundwasserverhältnisse.

Entlang der Elz werden in der Hochwassergefahrenkarte (Quelle LUBW) Überflutungsflächen ausgewiesen. Auf der Höhe des Baugrundstücks liegt der HQ_{EXTREM} -Wert auf 374,4 m über NN. Es ist davon auszugehen, dass die Elz bei Hochwasserständen in das Grundwasser infiltriert, dies kann auch zu einer Erhöhung der Grundwasserstände im näheren Umfeld führen.

Der Bemessungswasserspiegel sollte daher im Baufeld im Niveau der heutigen Geländeoberkante bei 375 m über NN angenommen werden. Für die Planung und Bemessung von Bauwerken ist der volle Wasserdruck anzusetzen.

Der am 01.06.2023 ermittelte Grundwasserstand bei ca. 372,3 m über NN lag vermutlich aufgrund der als durchschnittlich zu betrachtenden Niederschlagsituation im ersten Halbjahr 2023 im Niveau bzw. unterhalb des Mittelwasserstands.

Aussagen zum mittleren Grundwasserhochstand (MHGW) sind aufgrund der fehlenden Grundwasserdaten im Bereich von Elzach nicht möglich.

2) Bemessungshochwasserstand (HHW)

Nach der Hochwassergefahrenkarte (Quelle: LUBW) liegt das Bauvorhaben nicht in einem Überflutungsbereich.

Die Auelehme sind als gering durchlässig zu charakterisieren. Bei Niederschlagsereignissen ist daher mit Stauwasserbildung an der Geländeoberkante zu rechnen. Der Bemessungshochwasserstand ist somit zunächst auf die jeweilige Geländeoberkante anzusetzen.

3) Bemessungswasserstand (Maximum aus HGW und HHGW)

Der Bemessungsgrundwasserstand und der Bemessungshochwasserstand sind im vorliegenden Fall gleich, daher ist der Bemessungswasserstand für das Bauvorhaben bei 375 m über NN anzusetzen.

Das Bauvorhaben befindet sich nicht in einem festgesetzten Wasserschutzgebiet.

5.5 Durchlässigkeit des Untergrunds

Die Beurteilung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138. Danach wird der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich mit 10^{-3} m/s bis 10^{-6} m/s angegeben. Zudem ist eine wesentliche Voraussetzung für Versickerungen das Vorhandensein einer Schicht mit ausreichendem Aufnahmevermögen für das Sickerwasser. Erfahrungsgemäß weisen die bindigen Auelehme aufgrund ihres hohen Feinkornanteils Durchlässigkeiten von $< 10^{-6}$ m/s auf und sind daher für eine Versickerung nicht geeignet.

Es ist mit der Fachbehörde abzuklären, ob die Auelehme im Bereich von Versickerungsanlagen zumindest teilweise („Durchstich“) bis auf die gut durchlässigen Schwarzwaldkiese entfernt und z.B. durch sickerfähiges Material ersetzt werden können. Die Schutzfunktion für das Grundwasser wird dann von der belebten Oberbodenzone sichergestellt. Dies würde eine einwandfreie Regenwasserversickerung ermöglichen. Für die Schwarzwaldkiese kann aus der Kornsummenkurve die Durchlässigkeit ermittelt werden. Nach SEILER ergibt sich im Baufeld kann eine vertikale Durchlässigkeit von $3,4 \times 10^{-4}$ m/s (inklusive der nach geforderten Abminderung um den Faktor 0,2). Sollte ein Entfernen der bindigen Deckschichten möglich sein, sind nach DWA-A 138 bei der Bemessung und beim Bau von Versickerungsanlagen verschiedene Vorgaben einzuhalten:

- Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte bezogen auf den mittleren Grundwasserhochstand (MHGW) mindestens 1 m betragen. Bei unbedenklichen Niederschlagsabflüssen und geringer stofflicher Belastung kann bei Flächen- und Muldenversickerungen im begründeten Ausnahmefall eine Mächtigkeit des Sickerraums von < 1 m vertreten werden.

- Es wird der Einbau einer mindestens 0,3 m mächtigen belebten Bodenschicht empfohlen. Nach DWA-A sollte die untere Grenze der Durchlässigkeit für den Oberboden bei 1×10^{-5} m/s liegen, um einer zu langen Einstauzeit vorzubeugen. Einen guten Kompromiss zwischen hydraulischer Leitfähigkeit und Filterwirkung stellen Oberböden aus Fein- bis Mittelsanden dar. Der Feinkornanteil (Ton und Schluff) sollte < 10 Gew. % betragen, der Anteil an organischer Substanz ca. 1 bis 3 Gew.%, um eine ausreichende Reinigungswirkung zu erzielen. Der vorhandene Auelehm entspricht aufgrund des höheren Feinkornanteils diesen Anforderungen nicht. Es ist mit Fremdmaterial zu kalkulieren. Geeignet für Oberbodenschichten sind Gemische für Rasentragschichten nach DIN 18035, die dort als schwach schluffige Sande mit einem Kiesanteil von < 10 Gew.% beschrieben sind.
- Eine Verschlammung des Oberbodens ist nicht dauerhaft auszuschließen, so dass bei zu geringer Sickerleistung ein Austausch des Oberbodens durchgeführt werden muss.

Auf die in DWA-A 138 vorgegebenen Mindestabstände von Gebäuden und Grenzen wird hingewiesen.

Das weitere Vorgehen ist mit der Fachbehörde abzuklären.

5.6 Umwelttechnische Untersuchungen

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen sollte die Belastungssituation des Untergrunds überprüft werden, da eventuell Teile des Aushubs zu entsorgen sind.

Hierzu wurden aus den Bohrungen Mischproben aus dem Oberboden und aus den Auelehmen zusammengestellt und im chemischen Untersuchungslabor auf die Materialwerte der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) für Bodenmaterial sowohl im Feststoff als auch im Eluat analysiert.

Auf Grundlage der Analyseergebnisse kann das Material wie folgt zugeordnet werden:

MP Oberboden (bindiges Material, Schluff nach EBV):

Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **(BM-F0*)**

Maßgebender Parameter für die Einstufung: PAK im Eluat

Aufgrund des PAK-Gehalts im Eluat ergibt sich eine Einstufung in BM-F0*, wobei die EBV Oberbodenmaterial jedoch nicht umfasst. Die Analytik dient einer ersten Einschätzung für eine mögliche Verwertung des anfallenden Oberbodens.

MP Auelehm (bindiges Material, Schluff nach EBV):

Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **BM-F1**

Maßgebender Parameter für die Einstufung: PAK im Eluat

Diese Aussagen beruhen auf punktuellen Untersuchungen und ergeben eine erste Einschätzung der im Baufeld vorhandenen Böden. Je nach Aushubmenge und Anforderungen der annehmenden Stelle (z.B. Deponie) sind ggfs. noch weitere Deklarationsanalysen notwendig. Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann in diesem Zusammenhang nicht ausgeschlossen werden.

Für Erdstoffe, die nicht auf der Baustelle verbleiben können, ist je nach Zuordnungswerten eine geeignete Verwertungsmöglichkeit auszuwählen. Wenn keine Verwertung möglich ist, müssen die Böden auf einer Deponie entsorgt werden. Im Falle einer Deponierung können zusätzliche Kosten durch das Anlegen von Haufwerken, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobungen und chemischen Analysen entstehen.

Sollte bei der Bauausführung auffälliges Bodenmaterial angetroffen werden, muss dieses separiert und ggfs. untersucht werden. Materialien dürfen nicht vermischt werden, da sonst eine Verschlechterung eintreten kann, die in der Regel mit Mehrkosten verbunden ist. Bei einer Entsorgung sollte der Aushub frei von Fremd- bzw. Störstoffen, wie Folien, Kunststoffen u.ä. und Wurzelresten sein. Andernfalls können höhere Entsorgungskosten anfallen.

Die vollständigen Deklarationsanalysen sowie die Probenahmeprotokolle sind in der Anlage 7 beigelegt.

6.0 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

6.1 Bauwerk

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau einer Heizzentrale in Prechtal. Das Bauwerk weist unterschiedliche Höhenniveaus auf. Im Bereich des Hackschnitzelbunkers (im Südwesten) liegt das Gründungsniveau auf 371,85 m über NN, im Bereich der Förderschnecke (in nordöstliche Richtung an den Hackschnitzelbunker angrenzend) nochmals 0,85 m tiefer.

Der restliche Teil des Bauwerks liegt ungefähr im Niveau der jetzigen Geländeoberkante. Das Fußbodenniveau wird seitens der Planer auf 375,3 m über NN (entspricht $\pm 0,0$) angegeben.

Der Grundriss des Gebäudes ist nahezu rechteckig ausgebildet, die Abmessungen betragen ca. 18 m x 13 m.

Auf der Südostseite des Bauwerks ist ein 20 m hoher Kamin vorgesehen.

Lastangaben liegen derzeit noch nicht vor.

Das Bauvorhaben ist zum gegenwärtigen Planungsstand der Geotechnischen Kategorie 2 nach DIN 1054:2010-12 zuzuordnen.

6.2 Gründung

Tiefliegender Bereich

Unter Berücksichtigung der erforderlichen wasserdruckhaltenden Abdichtung des tiefliegenden Bereichs empfehlen wir die Gründung über eine elastisch gebettete, bewehrte Bodenplatte.

Die Gründungsniveaus sind in den vorliegenden Planunterlagen auf 371,85 m ü. NN und auf 371 m ü. NN dargestellt.

Gemäß den durchgeführten Baugrunduntersuchungen befinden sich die Gründungssohlen damit innerhalb der gut tragfähigen Schwarzwaldkiese und unterhalb des zum Zeitpunkt der Feldarbeiten gemessenen Wasserstands. Zur Herstellung eines ebenen Planums und unter Berücksichtigung notwendiger Wasserhaltungsmaßnahmen ist der Einbau einer ca. 0,3 m mächtigen Egalisierungsschicht (z.B. Kies 2/32) einzukalkulieren. Ein Nachverdichten der Baugrubensohle ist bei Wasserständen, die weniger als 0,5 m unter Baugrubensohle liegen zu unterlassen.

Die Berechnung der Gründungsplatten kann über Verfahren mit verformungsabhängiger Sohldruckverteilung (z.B. Steifemodulverfahren, Bettungsmodulverfahren) vorgenommen werden.

Zur Bemessung der Bodenplatte können für die unterlagernden Schichten die in der Tabelle 3 genannten Steifemodule verwendet werden. Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann ein Bettungsmodul von $k_s = 25 \text{ MN/m}^3$ angenommen werden. An den Plattenrändern kann ein erhöhter Bettungsmodul von $k_s = 50 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Diese Angaben beruhen auf überschlägigen Schätzungen von Lasten und deren Verteilung.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul keine Bodenkonstante bzw. kein Verformungsparameter ist. Die Größe und die Verteilung des Bettungsmoduls hängen neben der lastabhängigen Bodensteifigkeit auch von der Größe der Belastungsfläche, Höhe der Gesamtlast, Verteilung der Lasten sowie der Biegesteifigkeit der Platte einschließlich der aussteifenden Wände ab. Es wird daher empfohlen, nach Vorliegen von Lastenplänen den bauwerksspezifischen Bettungsmodul zu ermitteln.

Hochliegender Bereich

Gemäß den vorliegenden Planunterlagen ist für den hochliegenden Bereich ebenfalls eine elastisch gebettete Bodenplatte vorgesehen. Zur Gewährleistung der Frostsicherheit sind umlaufende Frostschrüzen dargestellt, die erforderliche frostsichere Einbindetiefe von 0,8 m ist sicherzustellen.

Nach dem Abschieben des Oberbodens variiert die Geländeoberkante zwischen ca. 375,2 m über NN und 374,5 m über NN. Das Gründungsniveau befindet sich bei einer Bodenplattenstärke von 0,3 m auf 375 m über NN. Es sind somit bereichsweise Geländean-schüttungen erforderlich, in den übrigen Bereichen stehen gemäß den durchgeführten Baugrunderkundungen im vorgesehenen Gründungsniveau Auelehme an. Die Auelehme mit örtlich weicher Konsistenz sind für eine Plattengründung nur bedingt geeignet. Entlang der Unterkellerung gründet die Bodenplatte EG zudem in der gut verdichteten Arbeitsraumverfüllung, was zu unterschiedlichem Setzungsverhalten führt. Zur Vermeidung von bauwerksschädlichen Setzungsunterschieden zwischen UG und EG wird empfohlen, die Auelehme im Bereich der EG-Bodenplatte vollständig zu entfernen und durch gut verdichtbare Kies-Sand-Gemische zu ersetzen. Dabei ist auch der Lastausbreitungswinkel (unter 45°) zu berücksichtigen. Für das Austauschmaterial ist nichtbindiges, klassiertes Material (z.B. Korngemische 0-45 oder 0-56, Bodengruppen GW/GI nach DIN 18 196) zu verwenden. Das Material ist lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. Je nach Wassergehalt kann auch das bei der Herstellung des Untergeschosses anfallende kiesig-sandige Aushubmaterial aus den Elzkiesen wiederverwendet werden. Steine und Blöcke sind auszusortieren.

Zur Bemessung der Bodenplatte können bei dieser Vorgehensweise die gleichen Bettungsmodule, wie für die UG-Bodenplatte verwendet werden.

Das Setzungsverhalten der Bodenplatten ist aufeinander abzustimmen. Die Bauwerksver-träglichkeit von Setzungsdifferenzen ist vom Tragwerksplaner zu prüfen.

Gründung Kamin

Der Kamin kann über ein quadratisches Einzelfundament gegründet werden. Bei einer frostsicheren Einbindetiefe von mindestens 0,8 m liegt die Fundamentunterkante auf 374,5 m über NN. Sollten in dieser Tiefe noch Auelehme anstehen, ist das Fundament bis auf die Schwarzwaldkiese tiefer zu führen. Die Differenz zwischen geplanter und baugrundbedingter Gründungstiefe kann durch Magerbeton in Fundamentabmessung ausgeglichen werden. Die Fundamentgrube ist, wenn der Aushub nicht bei Höchstwasserständen durchgeführt wird, zumindest kurzzeitig standfest, so dass der Magerbeton ohne zusätzliche Maßnahmen eingebracht werden kann. Der Magerbeton sollte dennoch umgehend nach dem Aushub eingebaut werden.

Für die Bemessung von quadratischen Einzelfundamenten wurden Grundbruch- und Setzberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 mit einer Einbindetiefe von 0,8 m durchgeführt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der Anlage 8 beigefügt. Die rechnerischen Setzungen können in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen den Tabellen und Diagrammen entnommen werden. Um Inhomogenitäten des Untergrunds zu berücksichtigen, wurde der Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ auf 850 kN/m² begrenzt. In den Schwarzwaldkiesen treten die Setzungen unmittelbar im Zuge der Lasteinbringung auf.

Die Berechnungen gelten unter der Voraussetzung, dass das Fundament mittig belastet wird und keinen weiteren Lastenflüssen unterliegt. Weiterhin gilt die Voraussetzung, dass das Verhältnis der Horizontallasten/Vertikallasten (H/V) = 0,0 ist. Ein Anteil veränderlicher Lasten wurde mit 50 % berücksichtigt. Bei außermittig belasteten Fundamenten ist die Fundamentbreite entsprechend DIN 4017 abzumindern.

Bei Gründungen unterhalb des Bemessungswasserspiegels ist die Auftriebssicherheit nach DIN 1054 sowohl für das gesamte Bauwerk als auch die einzelnen Bauwerksteile (Bauzustand, Endzustand) nachzuweisen. Als Auftriebskraft ist der aus dem angegebenen Bemessungswasserspiegel resultierende Sohlwasserdruck anzusetzen. Das Bauwerk ist in den entsprechenden Abschnitten zusätzlich auf Wasserdruck zu bemessen.

6.3 Abdichtung

Der Bemessungswasserstand wurde bei 375 m über NN angesetzt. Nach DIN 18533-1 ergeben sich daher für das Bauwerk folgende Wassereinwirkungsklassen:

Tieferliegender Bereich

In diesem Bereich liegt die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E „hohe Einwirkung von drückendem Wasser“ vor. Erdberührte Wände und Bodenplatten sind dementsprechend abzudichten. Die Abdichtung ist im Endzustand bis mindestens 0,3 m über den Bemessungsgrundwasserstand zu führen.

Hochliegender Bereich

In diesem Bereich liegt die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“ vor. Erdberührte Wände und Bodenplatten sind dementsprechend abzudichten.

Die zulässige Art der Ausführung für die jeweilige Abdichtung ist in Abhängigkeit der Rissklassen, der Raumnutzungsklassen und der Verformungsklassen gemäß DIN 18533 auszuwählen. Die Abdichtung ist im Endzustand bis mindestens 0,3 m über den Bemessungsgrundwasserstand zu führen.

Wird ein wasserundurchlässiges Bauwerk nach WU-Richtlinie (DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“) ausgebildet, so ist für den Entwurf und die Ausführung bis zur Höhe des Bemessungswasserstands von der Beanspruchungsklasse 1 (ständig und zeitweise drückendes Wasser) auszugehen. Oberhalb des Bemessungswasserstands ist die Beanspruchungsklasse 2 (Bodenfeuchte) maßgebend. Bei einer Abdichtung nach WU-Richtlinie ist die Wasserdampfdiffusion durch den WU-Beton zu beachten.

6.4 Hinweise zur Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Nach den vorliegenden Planunterlagen sind im unterkellerten Bereich Aushubtiefen bis maximal 4,5 m erforderlich. Für Böschungen, die nach den Kriterien der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit angelegt werden und eine Höhe von 5 m nicht überschreiten, kann in den weichen Auelehmen und in den Schwarzwaldkiesen oberhalb des Grundwasserspiegels eine Böschungsneigung von 45°, in den steifen Auelehmen oberhalb des Grundwasserspiegels von maximal 60° angenommen werden.

Das Aufbringen zusätzlicher Lasten in den rückwärtigen Böschungsbereichen, z. B. durch Zwischenlagerung von Aushubmaterial, ist zu unterlassen (lastfreier Streifen von 1 m bei Lasten < 12 t, von 2 m bei > 12 t). Die in der DIN 4124 genannten Kriterien sind zu beachten.

Können die in der DIN 4124 angegebenen Kriterien, insbesondere die Böschungswinkel und -höhen, nicht eingehalten werden, ist die Standsicherheit unverbaute Böschungen und Wände nach DIN 4084 nachzuweisen oder entsprechende Verbaumaßnahmen vorzusehen. Zur Bemessung eines eventuell erforderlichen Verbaus sind die Bodenkennwerte gemäß Tabelle 3 anzusetzen.

Sämtliche Baugrubenböschungen sind, soweit sie nicht verbaut werden, durchgehend mit Folien abzudecken, um den Zutritt von Oberflächenwasser und Ausspülungen des stellenweise feuchtigkeits- und frostempfindlichen Bodenmaterials zu verhindern. Zulaufendes Oberflächenwasser ist zudem z.B. mittels Tagwassersperrern fernzuhalten.

Die Baugrubensohle der tiefliegenden Bauwerksteile (Hackschnitzelbunker, Schacht Förderschnecke) befindet sich unter dem Mittelwasserstand (MGW).

Die Ausführung und der Erfolg von Wasserhaltungsmaßnahmen und die damit verbundenen Wassermengen hängen entscheidend vom Auftreten durchlässigerer Bodenhorizonte ab. Werden Blockschuttlagen mit geringem Feinkornanteil angeschnitten können enorme Wassermengen anfallen. Die Lage solcher Schichten ist im Untergrund nicht einheitlich, sie können örtlich begrenzt sein und den Grundwasserzustrom trotzdem entscheidend beeinflussen.

Eine offene Wasserhaltung (z. B. Kiesfilterdrainage mit Pumpensämpfen) ist bei Mittelwasserständen zum Zeitpunkt der Erd- und Rohbauarbeiten für den Hackschnitzelbunker voraussichtlich möglich. Zur Entwässerung und Sicherung der Baugrubenböschungen für den Hackschnitzelbunker wird der Einbau eines Auflastdrains (Belastungsfilter) aus Einkornbeton empfohlen. Der Filterkörper ist in den unteren Böschungsabschnitten keilförmig einzubauen, die Oberkante sollte mindestens 1,0 m über dem MGW, auf 373,3 m über NN liegen. Die Grundwasserzutritte sind durch eine Drainage (Egalisierungsschicht kann herangezogen werden) zu fassen und mittels Pumpensämpfen kontrolliert außerhalb der Baugrube abzuleiten, um den Wasser- oder Strömungsdruck auf die Böschung zu minimieren. Es wird empfohlen bei hohem Wasserandrang, an den Seiten der Baugrubensohle entlang des Böschungsfußes eine ausreichend dimensionierte Sickerleitung einzubauen.

Hydraulisch handelt es sich um eine Kombination aus offener Wasserhaltung und Horizontalabsenkung. Nach Beendigung der Maßnahme ist die Leitung auszubauen oder zu verschließen, um eine permanente Grundwasserabsenkung zu verhindern.

Zur Herstellung des tiefliegenden Bereichs sind umfangreichere Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, da vermutlich Absenkbeträge von ≥ 1 m zu realisieren sind. Es ist mit dem Auftreten von relevanten Wassermengen zu rechnen. Eine offene Wasserhaltung kommt in den gut durchlässigen Schwarzwaldkiesen bei Absenkbeträgen $> 0,5$ m bis 1 m erfahrungsgemäß an ihre Grenzen.

Das Gründungsniveau des Hackschnitzelbunkers befindet sich auf 371,85 m über NN und liegt damit ca. 0,5 m unter dem Mittelwasserstand. Die Baugrube für die Förderschnecke weist Abmessungen von ca. 2 m x 8 m auf. Das Gründungsniveau im Bereich der Förderschnecke liegt ca. 1,35 m unter dem Mittelwasserstand. Es ist von der Notwendigkeit einer Grundwasserabsenkung mittels Schwerkraftbrunnen auszugehen, um das Grundwasser innerhalb des tiefliegenden Teils der Baugrube abzusenken.

Als Ausgangswert für die Bemessung der Wasserhaltung sollte der Grundwasserstand bei 373 m über NN angesetzt werden. Das Absenkziel ist mindestens 0,3 m unter der Unterkante der jeweiligen Bodenplatte anzunehmen. In den Schwarzwaldkiesen ist von einem k_f -Wert von ca. 5×10^{-3} m/s auszugehen, beim Auftreten von Blocklagen sind auch deutlich größere Durchlässigkeiten im Bereich von k_f -Wert = 10^{-2} m/s möglich. Beim Herstellen der Brunnen ist mit Erschwernissen wegen des Auftretens von Blöcken zu kalkulieren.

Zur genaueren Erfassung der Grundwasserverhältnisse ist u.U. eine Probeabsenkung durchzuführen.

Generell sind Flutöffnungen zur Auftriebssicherung für einen möglichen Ausfall der Wasserhaltung oder bei hohen Grundwasserständen vorzusehen.

Für die Ausführung der Wasserhaltungsmaßnahmen ist bei der unteren Verwaltungsbehörde (Landratsamt) eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen. Des Weiteren ist voraussichtlich eine wasserrechtliche Erlaubnis für das Bauen im Grundwasser erforderlich.

6.5 Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau

Zum gegenwärtigen Planungsstand sind im Zuge der Baumaßnahme Erdarbeiten nach ATV DIN 18 300 und eventuell Bohrarbeiten, Arbeiten zum Ausbau von Bohrungen, sowie Wasserhaltungsarbeiten auszuführen.

Im Hinblick auf einsetzbare Geräte sind für jedes dieser Gewerke eigene Homogenbereiche mit vergleichbaren Eigenschaften auszuweisen. Die Homogenbereiche für die oben genannten Gewerke unterscheiden sich jedoch im vorliegenden Fall nicht, so dass die Tabelle 4 für alle Gewerke gilt.

Oberboden wird nicht mehr von der DIN 18300 erfasst (siehe DIN 18320).

Tabelle 4: **Homogenbereiche**

Homogenbereich	I	II
Ortsübliche Benennung	Auelehme	Schwarzwaldkiese
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM	GU
Kornverteilung	s. Tabelle 1 und Anlage 6	s. Tabelle 2 und Anlage 6
Massenanteil [%] Steine > 63 mm	< 5%	< 50%
Massenanteil [%] Steine > 200 mm	< 5%	< 50%
Massenanteil [%] Steine > 630 mm	< 5%	< 50%
Dichte [t/m ³]	1,9 - 2,1	1,8 - 2,2
Abrasivität	nicht abrasiv	abrasiv bis stark abrasiv
Kohäsion [kN/m ²]	0 - 10	0
Scherfestigkeit undrainiert c _u [kN/m ²]	20 - 150 ³⁾	1)
Wassergehalt w [%]	15 - 30	2)
Plastizitätszahl Ip [%]	10 - 25	1)
Konsistenzzahl I _c	0,5 - 1,0	1)
Bezog. Lagerungsdichte I _D [%]	1)	35 – 95
Organischer Anteil V _{GI} [%]	< 2	< 2
Frostempfindlichkeit nach ZTV-E	F3: sehr frostempfindlich	F2: gering bis mittel frostempfindlich
Deklarationsanalyse	BM-0	nicht bestimmt
Bodenklassen DIN 18300:2012 rein informativ, nicht mehr gültig	2, 4	3, 5, 6, 7

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Felduntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Das Aushubmaterial aus den Auelehmen sollte aufgrund der ungünstigen Verdichtungseigenschaften nur für untergeordnete Schüttungen verwendet werden. Es ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 zuzuordnen. Bei Wasserzutritt kann dieses Material auch die Eigenschaften der Bodenklasse 2 annehmen. Das Aushubmaterial aus den Schwarzwaldkiesen kann auch zum Wiedereinbau im Bereich belasteter Flächen eingesetzt werden. Größere Steine und Blöcke sind gegebenenfalls auszusortieren. Die in den einschlägigen Richtlinien empfohlenen Verdichtungsanforderungen sind zu beachten.

Je nach geplanter Entsorgung/Verwertung sind ggfs. noch weitere Deklarationsanalysen durchzuführen.

6.6 Erdbebengefährdung

Nach DIN 4149 (April 2005) liegt das Bauvorhaben in der Erdbebenzone 1 (Bemessungswert der Bodenbeschleunigung $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$). Die Untergrundverhältnisse sind der geologischen Untergrundklasse R und der Baugrundklasse B zuzuordnen.

7.0 Abschließende Bemerkungen

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die stichprobenhaft gewonnenen Erkenntnisse an den einzelnen Untersuchungsstellen. Naturgemäß sind sowohl Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Bodenschichten zwischen den Aufschlusspunkten als auch Schwankungen der festgestellten Grundwasserstände möglich.

Sollten sich während der Ausführung Abweichungen vom vorliegenden geotechnischen Bericht ergeben oder planungsbedingte Änderungen erfolgen, so ist der Berichtverfasser darüber in Kenntnis zu setzen.

Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit des Baugrunds und über den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

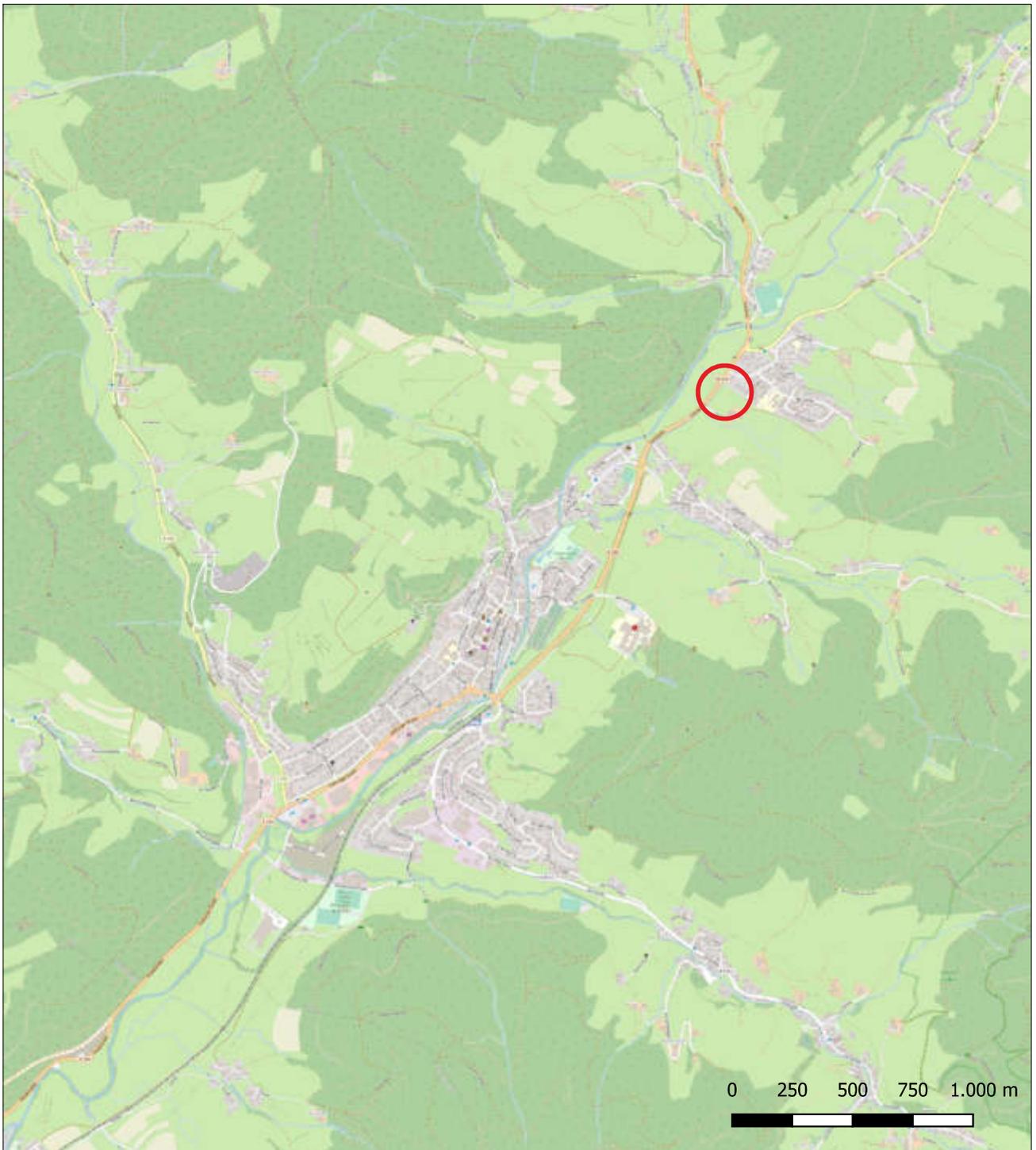
Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Böheim'.

Dipl.-Ing. H. Böheim

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Klipfel'.

Dipl.-Geol. M. Klipfel



Untersuchungsgebiet



Hintergrundkarte: openstreetmap.org (2023)



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 23/123-1
 Neubau Heizzentrale,
 Flurstück 1509, Prechtal
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
 79125 Elzach

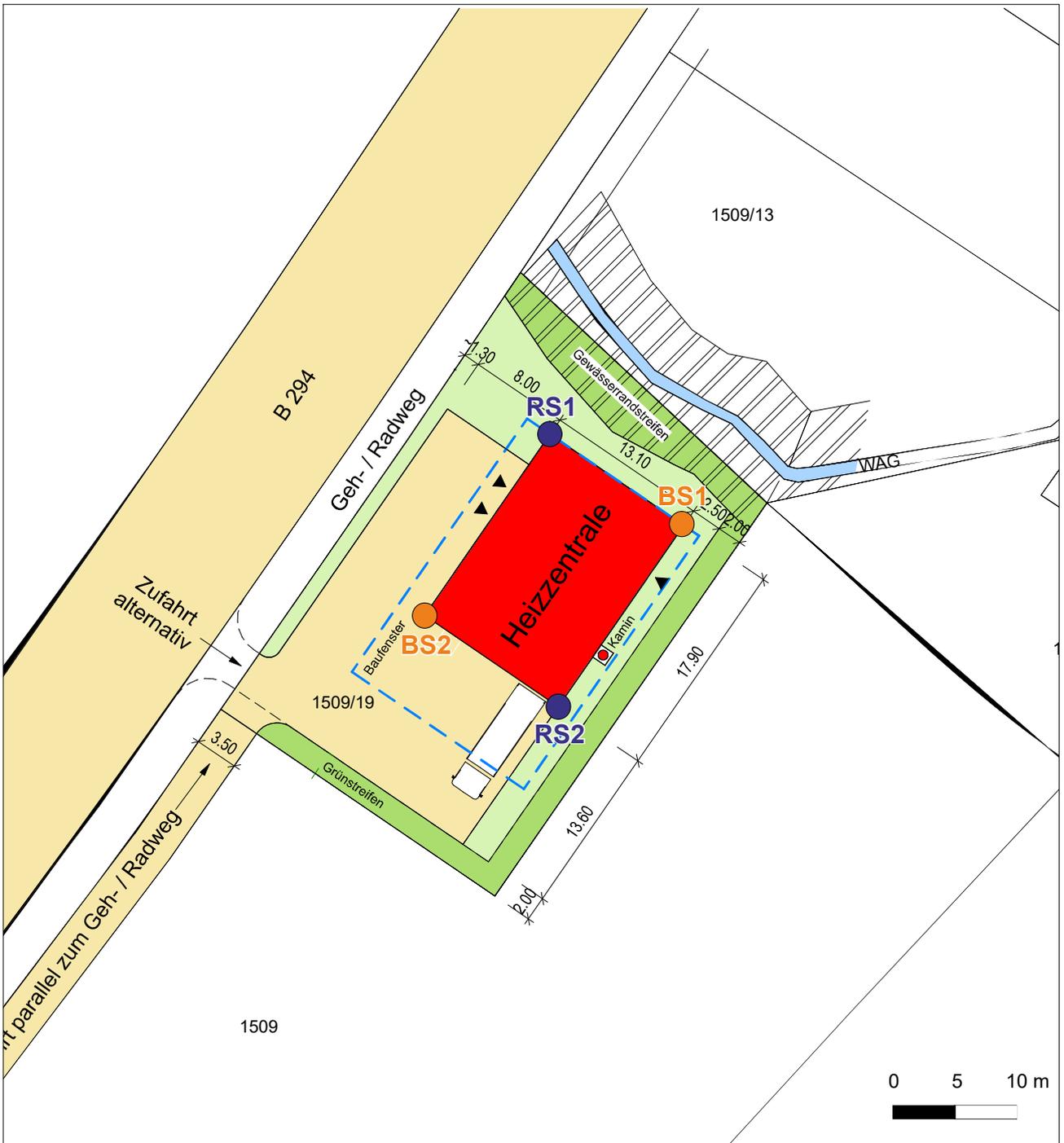
Titel:
 Übersichtslageplan

Bearbeiter:
 AB

Datum:
 12. Juni 2023

Maßstab:
 1 : 25.000

Anlage: 1



Kleinbohrung



Rammsondierung (DPH n. DIN EN 22476-2)



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 23/123-1
 Neubau Heizzentrale,
 Flurstück 1509, Prechtal
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
 Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
 79125 Elzach

Titel:
 Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

Bearbeiter:
 AB

Datum:
 12. Juni 2023

Maßstab:
 1 : 500

Anlage: 2

Legende

--- steif
 <<<<< nass

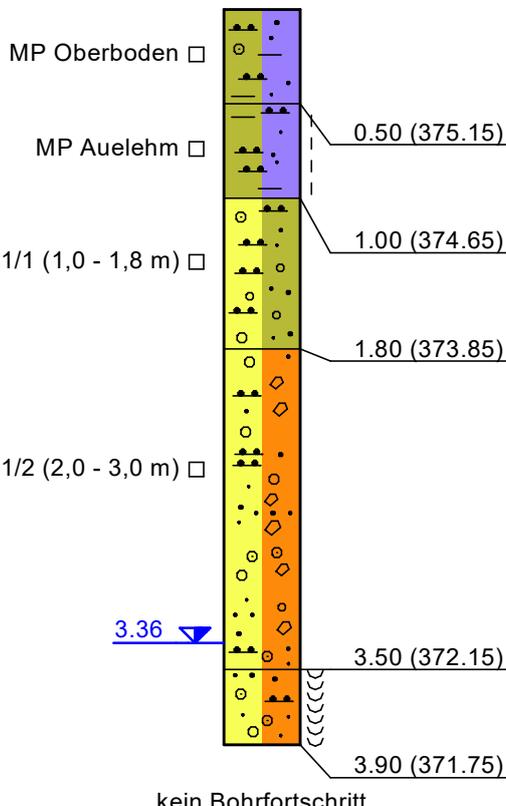
Bohrprofil

Kleinbohrung (01.06.2023)

BS1

m ü.NN
 376

375,65 m ü.NN



Oberboden
 Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, schwach feucht

Schluff
 tonig, sandig, schwach kiesig, sehr schwach durchwurzelt, braun, steif, feucht

Kies
 schluffig - stark schluffig, sandig, braun, feucht

Kies
 sandig, steinig, schwach schluffig, hellgrau - braun, schwach feucht

Kies
 sandig, schwach schluffig, braun, sehr feucht - naß



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
 Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
 Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 23/123-1
 Neubau Heizzentrale,
 Flurstück 1509, Prechtal
 Geotechnischer Bericht
 Auftraggeber:
 Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
 79125 Elzach

Titel:
 Bohrprofil

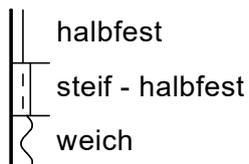
Bearbeiter: AB

Datum:
 12. Juni 2023

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

Legende



Bohrprofil

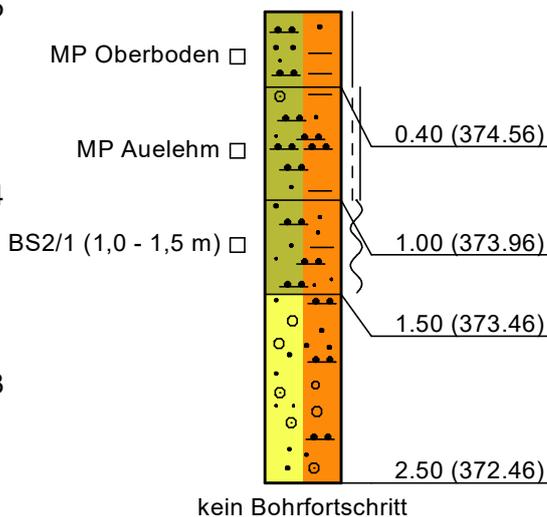
Kleinbohrung (01.06.2023)

m ü.NN



BS2

374,96 m ü.NN



Oberboden

Schluff, sandig, schwach tonig, sehr schwach kiesig, durchwurzelt, humos, braun, halbfest, schwach feucht

Schluff

sandig, schwach tonig, schwach kiesig, braun, halbfest - steif, feucht

Schluff

sandig, schwach tonig, braun, weich, feucht

Kies

sandig, schluffig - schwach schluffig, hellgrau - braun, schwach feucht

kein Bohrfortschritt



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 23/123-1
Neubau Heizzentrale,
Flurstück 1509, Prechtal
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
79125 Elzach

Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: AB

Datum:
12. Juni 2023

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

Rammsondierung

DPH n. DIN EN 22476-2

RS1

375,56 m ü.NN

m ü. NN

376

375

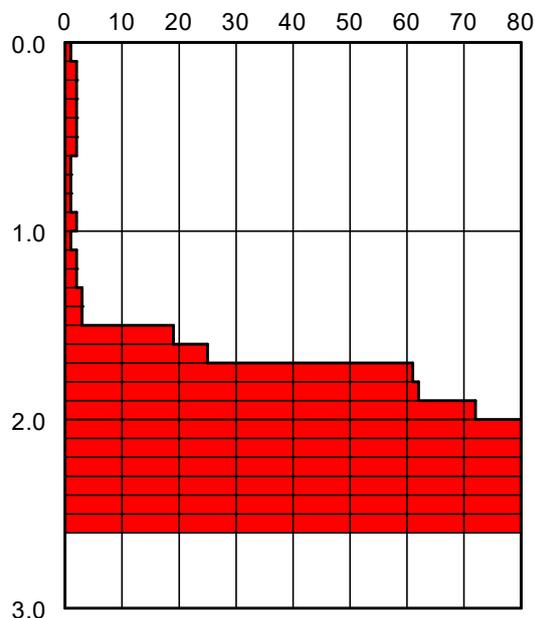
374

373

372

371

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	2
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	2
1.10	1
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	3
1.60	19
1.70	25
1.80	61
1.90	62
2.00	72
2.10	92
2.20	90
2.30	87
2.40	89
2.50	88
2.60	300



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 23/123-1
Neubau Heizzentrale,
Flurstück 1509, Prechtal
Geotechnischer Bericht
Auftraggeber:
Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
79125 Elzach

Titel:
Rammprofil

Bearbeiter: AB

Datum:
12. Juni 2023

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 4

Rammsondierung

DPH n. DIN EN 22476-2

m ü. NN

376

375

374

373

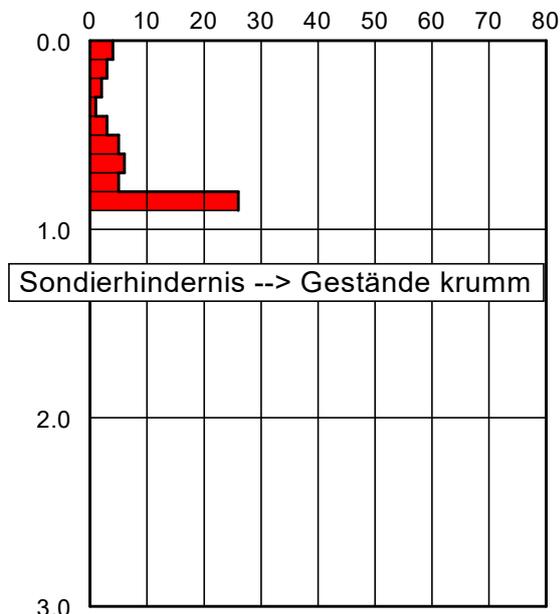
372

371

RS2a

375,14 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	4
0.20	3
0.30	2
0.40	1
0.50	3
0.60	5
0.70	6
0.80	5
0.90	26



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 23/123-1
Neubau Heizzentrale,
Flurstück 1509, Prechtal
Geotechnischer Bericht
Auftraggeber:
Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
79125 Elzach

Titel:
Rammprofil

Bearbeiter: AB

Datum:
12. Juni 2023

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 4

Rammsondierung

DPH n. DIN EN 22476-2

m ü. NN

376

375

374

373

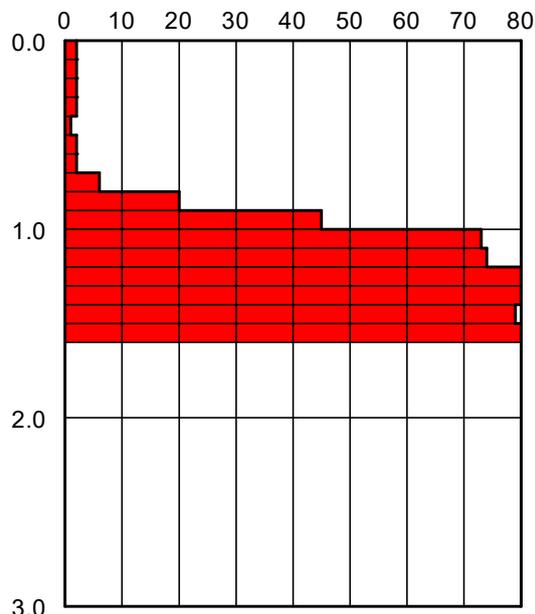
372

371

RS2b

375,14 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2
0.20	2
0.30	2
0.40	2
0.50	1
0.60	2
0.70	2
0.80	6
0.90	20
1.00	45
1.10	73
1.20	74
1.30	103
1.40	97
1.50	79
1.60	99



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 23/123-1
Neubau Heizzentrale,
Flurstück 1509, Prechtal
Geotechnischer Bericht
Auftraggeber:
Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
79125 Elzach

Titel:
Rammprofil

Bearbeiter: AB

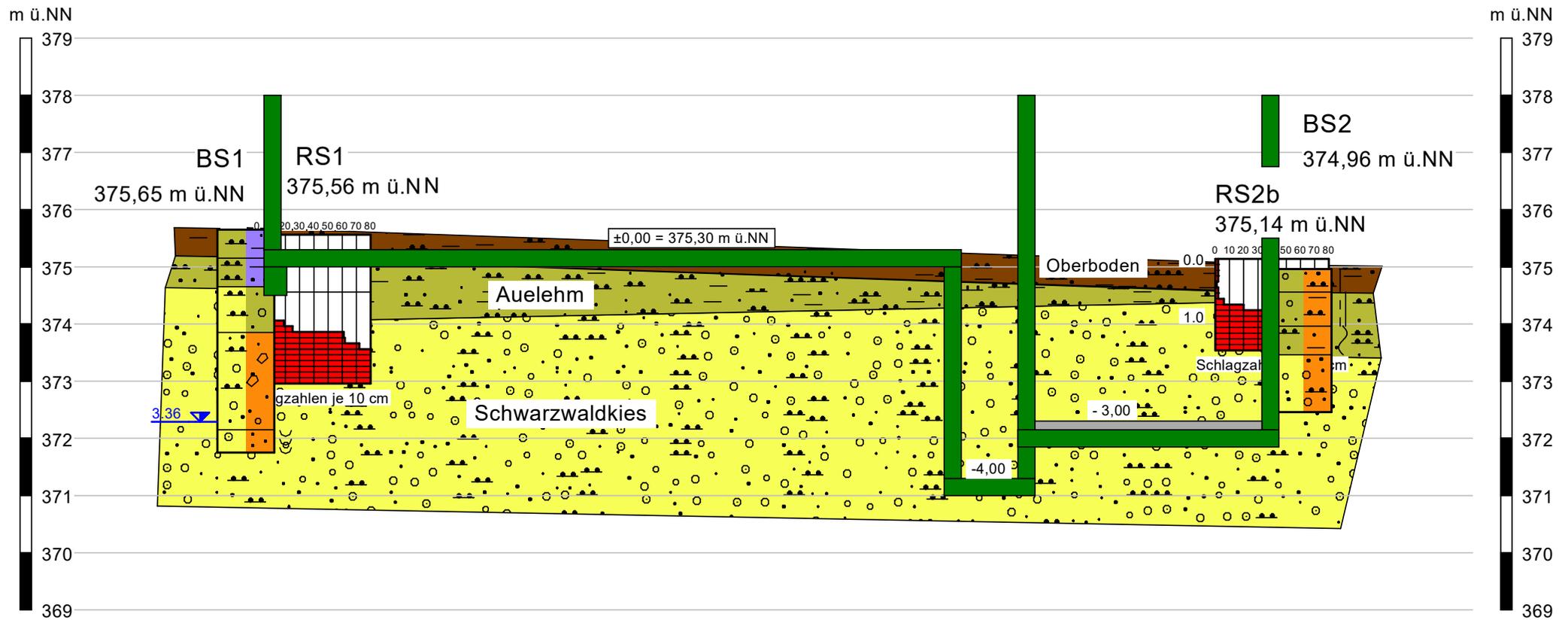
Datum:
12. Juni 2023

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 4

NO

SW



Die Aufschlüsse müssen nicht zwingend auf der Profillinie liegen. Zwischen den einzelnen Punkten wird interpoliert.

- SCH Baggerschurf
- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- RS Rammsondierung
- Geländeoberkante (ungefähr)
- Grundwasserstand im Bohrloch
- Bodengruppe



Projekt 23/123-1
 Neubau Heizzentrale,
 Flurstück 1509, Prechtal
 Geotechnischer Bericht
 Auftraggeber:
 Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
 79125 Elzach
 Titel:
 Geotechnisches Profil (schematisch)

Bearbeiter: AB/HB
 Datum:
 12. Juni 2023
 Maßstab: 1 : 100
 Anlage: 5

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de

Erstellt: D. Krüger, 22.09.2021
MF-04268-DE

Geprüft: J. Radicke, 23.09.2021

Freigegeben: R. Rieger, 24.09.2021; Ver.1, gültig ab 24.09.2021

Seite 1 von 2

Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 30.06.2020)

03.07.2023

Erhebungsdaten Probenahme (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch
Maximale Korngröße/Stückigkeit
Masse Laborprobe in kg

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer
Analysennummer
Probenbezeichnung Kunde
Laborfreigabe Datum, Uhrzeit

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor nein ja siehe Anlage
Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung nein ja
inerte Fremdanteile nein ja Anteil Gew-%
(nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)
Analyse Gesamtfraktion nein ja
Zerkleinerung durch Backenbrecher nein ja
Siebung:

Analyse Siebdurchgang < 2 mm nein ja Anteil < 2 mm Gew-%
Analyse Siebrückstand > 2 mm nein ja siehe gesonderte Analysennummer
Lufttrocknung nein ja

Probenteilung / Homogenisierung
Fraktionierendes Teilen nein ja
Kegeln und Vierteln nein ja
Rotationsteiler nein ja
Riffelteiler nein ja
Cross-riffing nein ja
Rückstellprobe nein ja Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang

Anzahl Prüfproben

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe
chem. Trocknung nein ja
Trocknung 105°C nein ja (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)
Lufttrocknung nein ja
Gefriertrocknung nein ja

untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe
mahlen nein ja (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)
schneiden nein ja

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de

Erstellt: D. Krüger, 22.09.2021
MF-04268-DE

Geprüft: J. Radicke, 23.09.2021

Freigegeben: R. Rieger, 24.09.2021; Ver.1, gültig ab 24.09.2021

Seite 2 von 2

Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 30.06.2020)

03.07.2023

Erhebungsdaten Probenahme (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch
Maximale Korngröße/Stückigkeit
Masse Laborprobe in kg

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer
Analysennummer
Probenbezeichnung Kunde
Laborfreigabe Datum, Uhrzeit

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor nein ja siehe Anlage
Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung nein ja
inerte Fremdanteile nein ja Anteil Gew-%
(nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)
Analyse Gesamtfraktion nein ja
Zerkleinerung durch Backenbrecher nein ja
Siebung:

Analyse Siebdurchgang < 2 mm nein ja Anteil < 2 mm Gew-%
Analyse Siebrückstand > 2 mm nein ja siehe gesonderte Analysennummer
Lufttrocknung nein ja

Probenteilung / Homogenisierung
Fraktionierendes Teilen nein ja
Kegeln und Vierteln nein ja
Rotationsteiler nein ja
Riffelteiler nein ja
Cross-riffling nein ja
Rückstellprobe nein ja Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang
Anzahl Prüfproben

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe
chem. Trocknung nein ja
Trocknung 105°C nein ja (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)
Lufttrocknung nein ja
Gefriertrocknung nein ja
untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe
mahlen nein ja (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)
schneiden nein ja

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

KLC Klipfel und Lenhardt Consult
 Bahlinger Weg 27
 79346 Endingen

Datum 03.07.2023
 Kundennr. 27067108

PRÜFBERICHT

Auftrag **3424622 23/123-1**
 Analysenr. **855556 Bodenmaterial/Baggergut**
 Probeneingang **09.06.2023**
 Probenahme **01.06.2023**
 Probenehmer **Keine Angabe**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**
 Rückstellprobe **Ja**
 Auffälligt. Probenanlieferung **Keine**
 Probenahmeprotokoll **Nein**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	85,9	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	1,70	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	80,0	DIN 19747 : 2009-07
Wassergehalt	%	20,0	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	2,46	Berechnung aus dem Messwert
EOX	mg/kg	<0,30	DIN EN 15936 : 2012-11
Königswasseraufschluß			DIN 38414-17 : 2017-01
Arsen (As)	mg/kg	10	DIN EN 13657 : 2003-01
Blei (Pb)	mg/kg	44	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,22	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	48	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	29	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	27	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,12	DIN EN 16171 : 2017-01
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	130	DIN EN 16171 : 2017-01
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
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN EN 16171 : 2017-01
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	0,13	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,050 (+)	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	0,39	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	0,29	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	0,19	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	0,20	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	0,21	DIN ISO 18287 : 2006-05

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 03.07.2023
 Kundennr. 27067108

PRÜFBERICHT

Auftrag **3424622 23/123-1**
 Analysennr. **855556 Bodenmaterial/Baggergut**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	0,095	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,17	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenzo(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,15	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	1,9 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	2,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm				DIN 19529 : 2009-01
Fraktion < 32 mm	%	° 100	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	° <0,1	0,1	Berechnung aus dem Messwert
Eluat (DIN 19529)		°		DIN 19529 : 2009-01
Temperatur Eluat	°C	24,3	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,1	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	75	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,3	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l	<2,5	2,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l	9	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l	<3	3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l	10	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,039	0,025	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l	47	30	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Trübung nach GF-Filtration	NTU	45	0,1	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
<i>PCB (101)</i>	µg/l	<0,0075 (NWG) w)	0,025	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (28)</i>	µg/l	<0,0075 (NWG) w)	0,025	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (52)</i>	µg/l	<0,0075 (NWG) w)	0,025	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (118)</i>	µg/l	<0,0075 (NWG) w)	0,025	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (153)</i>	µg/l	<0,0075 (NWG) w)	0,025	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (138)</i>	µg/l	<0,0075 (NWG) w)	0,025	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (180)</i>	µg/l	<0,0075 (NWG) w)	0,025	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030 x)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030 #5)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Naphthalin</i>	µg/l	0,16	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09

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 03.07.2023
 Kundennr. 27067108

PRÜFBERICHT

Auftrag **3424622 23/123-1**
 Analysennr. **855556 Bodenmaterial/Baggergut**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,033	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,044	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	<0,010^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	0,057	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	0,037	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Phenanthren	µg/l	<0,080^{m)}	0,08	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	<0,020^{m)}	0,02	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthen	µg/l	0,045	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	<0,030^{m)}	0,03	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,020^{m)}	0,02	DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	<0,020^{m)}	0,02	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,030^{m)}	0,03	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,010^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,010^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,010^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,010^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,010^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,24	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,24^{#5)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,14^{x)}	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,27^{#5)}	0,05	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.
 w) Die Wiederfindung eines oder mehrerer internen Standards liegen bei vorliegender Probe bei <50%, jedoch >10%. Es ist somit eine erhöhte Messunsicherheit zu erwarten.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.
 Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.
 Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.
 Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.
 Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.
 Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.
 Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

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-0-14607561-DE-P3

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



Datum 03.07.2023
Kundennr. 27067108

PRÜFBERICHT

Auftrag **3424622 23/123-1**
Analysenr. **855556 Bodenmaterial/Baggergut**
Kunden-Probenbezeichnung **MP Oberboden**

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 EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 360 g Trockenmasse +/- 5g mit 720 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 09.06.2023
Ende der Prüfungen: 01.07.2023

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. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

KLC Klipfel und Lenhardt Consult
 Bahlinger Weg 27
 79346 Endingen

Datum 03.07.2023
 Kundennr. 27067108

PRÜFBERICHT

Auftrag **3424622 23/123-1**
 Analysenr. **855559 Bodenmaterial/Baggergut**
 Probeneingang **09.06.2023**
 Probenahme **01.06.2023**
 Probenehmer **Keine Angabe**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Auelehm**
 Rückstellprobe **Ja**
 Auffälligt. Probenanlieferung **Keine**
 Probenahmeprotokoll **Nein**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		92,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	2,50	0,001	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	78,8	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Wassergehalt	%	°	21,2		Berechnung aus dem Messwert
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,88	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
EOX	mg/kg		<0,30	0,3	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		9,5	0,8	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg		20	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,13	0,13	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg		60	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg		20	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg		33	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg		0,4	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg		100	6	DIN EN 16171 : 2017-01
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		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylene</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

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 03.07.2023
 Kundennr. 27067108

PRÜFBERICHT

Auftrag **3424622 23/123-1**
 Analysennr. **855559** Bodenmaterial/Baggergut
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Auelehm**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenzo(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 ^{x)}	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 ^{#5)}	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 ^{x)}	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 ^{#5)}	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm				DIN 19529 : 2009-01
Fraktion < 32 mm	%	° 100	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	° <0,1	0,1	Berechnung aus dem Messwert
Eluat (DIN 19529)		°		DIN 19529 : 2009-01
Temperatur Eluat	°C	24,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,3	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	28	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO ₄)	mg/l	4,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l	<2,5	2,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l	<3	3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,027	0,025	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l	<30	30	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Trübung nach GF-Filtration	NTU	35	0,1	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
<i>PCB (101)</i>	µg/l	<0,00060 (NWG) ^{wf)}	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (28)</i>	µg/l	<0,00060 (NWG) ^{wf)}	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (52)</i>	µg/l	<0,00060 (NWG) ^{wf)}	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (118)</i>	µg/l	<0,00060 (NWG) ^{wf)}	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (153)</i>	µg/l	<0,00060 (NWG) ^{wf)}	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (138)</i>	µg/l	<0,00060 (NWG) ^{wf)}	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (180)</i>	µg/l	<0,00060 (NWG) ^{wf)}	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030 ^{x)}	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030 ^{#5)}	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Naphthalin</i>	µg/l	0,37	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09

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 03.07.2023
 Kundennr. 27067108

PRÜFBERICHT

Auftrag **3424622 23/123-1**
 Analysennr. **855559 Bodenmaterial/Baggergut**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Auelehm**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,062	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,095	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	0,017	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	0,030	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	0,091	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Phenanthren	µg/l	<0,20 m)	0,2	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	<0,040 m)	0,04	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthen	µg/l	0,040	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	0,028	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,010 m)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	<0,010 m)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,53	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,53 #5)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,21 x)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,34 #5)	0,05	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.

w) Die Wiederfindung eines oder mehrerer internen Standards liegen bei vorliegender Probe bei <50%, jedoch >10%. Es ist somit eine erhöhte Messunsicherheit zu erwarten.

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

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

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

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

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

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 03.07.2023
Kundennr. 27067108

PRÜFBERICHT

Auftrag **3424622 23/123-1**
Analysenr. **855559** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **MP Auelehm**

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

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 360 g Trockenmasse +/- 5g mit 720 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 09.06.2023

Ende der Prüfungen: 01.07.2023

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. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	23/123-1
Probenbezeichnung	MP Oberboden

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	79215 Elzach - Prechtal, Flurstück 1509/19
Grund der Probenahme	Beprobung/Deklaration des baubedingten Aushubmaterials
Herkunft des Materials	Im Baufeld anstehendes Bodenmaterial
Vermutete Schadstoffe	o.B.
Analysenumfang	Parameter nach EBV BM/BG-0*, TOC konv., inkl. Elution DIN 19529
Auftraggeber	Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
Analysenlabor	Agrolab, Bruckberg
Datum Probenahme	01.06.2023

Einstufung

BM-F0*	0,27 µg/l PAK im Feststoff
---------------	----------------------------

Vor-Ort-Verhältnisse

<i>Beschreibung des Materials bei der Probenahme</i>			
Farbe	braun - dunkelbraun	Geruch	o. B.
Feuchtigkeit	schwach feucht	Konsistenz	--
Fremdanteile	--		
Korngröße	Schluff, tonig bis schwach tonig, sandig, sehr schwach kiesig, durchwurzelt, humos		
Witterung	sonnig, 25°C		
Volumen/Lagerung	in situ, Volumen nicht bekannt		
Art der Probenahme	Entnahme von 2 Einzelproben aus 2 Kleinbohrungen. Zusammenstellung einer Mischprobe, Herstellung einer Laborprobe		
Probenahmegerät	Edelstahlspatel		
Probenvolumen	ca. 1,5 kg		
Probengefäß	PE-Behälter 1 l mit Deckel		
Probentransport	ungekühlt		
Probenehmer	Baran/KLC GmbH		

Unterschrift Probenehmer	
--------------------------	---

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	23/123-1
Probenbezeichnung	MP Oberboden



Foto Oberboden in Bohrsonde

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

Projekt-Nr.	23/123-1
Probenbezeichnung	MP Auelehm

Allgemeine Angaben

Ort der Probenahme	79215 Elzach - Prechtal, Flurstück 1509/19
Grund der Probenahme	Beprobung/Deklaration des baubedingten Aushubmaterials
Herkunft des Materials	Im Baufeld anstehendes Bodenmaterial
Vermutete Schadstoffe	o.B.
Analysenumfang	Parameter nach EBV BM/BG-0*, TOC konv., inkl. Elution DIN 19529
Auftraggeber	Nahwärmegenossenschaft Prechtal e.G.
Analysenlabor	Agrolab, Bruckberg
Datum Probenahme	01.06.2023

Einstufung

BM-F1	0,34 µg/l PAK 15 im Eluat
--------------	---------------------------

Vor-Ort-Verhältnisse

<i>Beschreibung des Materials bei der Probenahme</i>			
Farbe	braun	Geruch	o. B.
Feuchtigkeit	feucht	Konsistenz	steif - halbfest
Fremdanteile	--		
Korngröße	Schluff, tonig bis schwach tonig, sandig, schwach kiesig, sehr schwach durchwurzelt		
Witterung	sonnig, 25°C		
Volumen/Lagerung	in situ, Volumen nicht bekannt		
Art der Probenahme	Entnahme von 2 Einzelproben aus 2 Kleinbohrungen. Zusammenstellung einer Mischprobe, Herstellung einer Laborprobe		
Probenahmegerät	Edelstahlspatel		
Probenvolumen	ca. 1,5 kg		
Probengefäß	PE-Behälter 1 l mit Deckel		
Probentransport	ungekühlt		
Probenehmer	Baran/KLC GmbH		

Unterschrift Probenehmer	
--------------------------	---

Probenahmeprotokoll (n. LAGA PN 98)

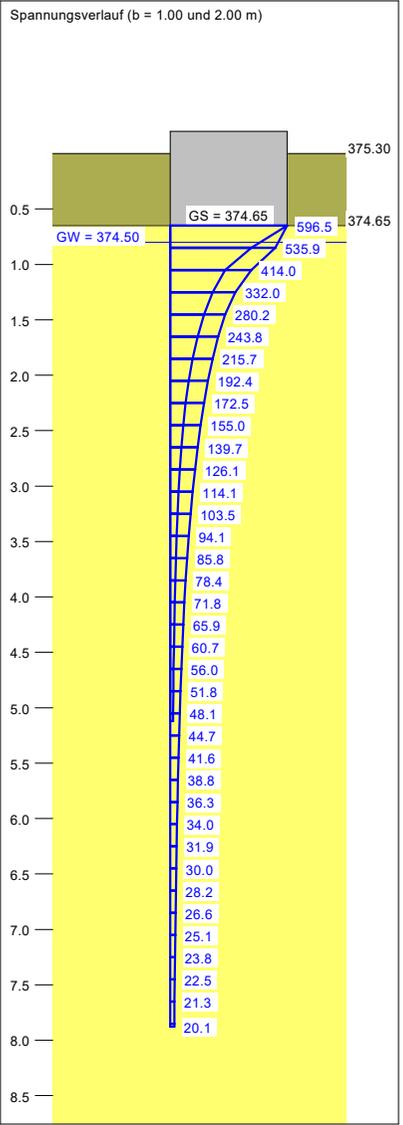
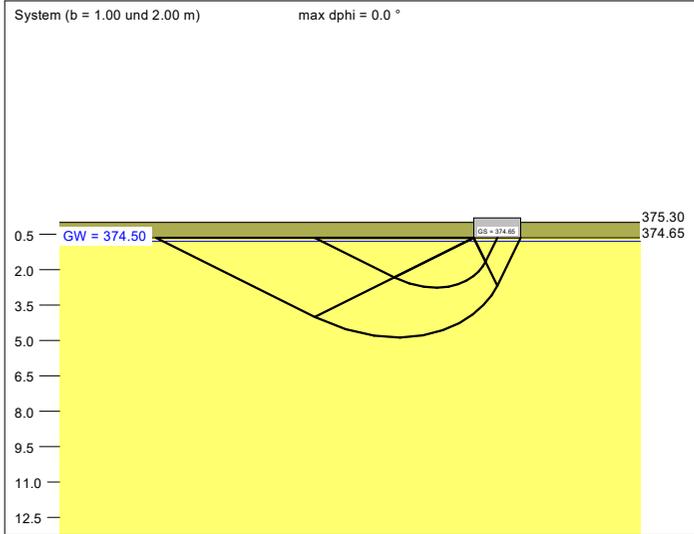
Projekt-Nr.	23/123-1
Probenbezeichnung	MP Auelehm



Foto Auelehm in Bohrsonde

Grundbruch- und Setzungsberechnungen Kamin, quadratisches Einzelfundament, Gründung im Kies, Einbindetiefe min. 0,8 m, BS-P

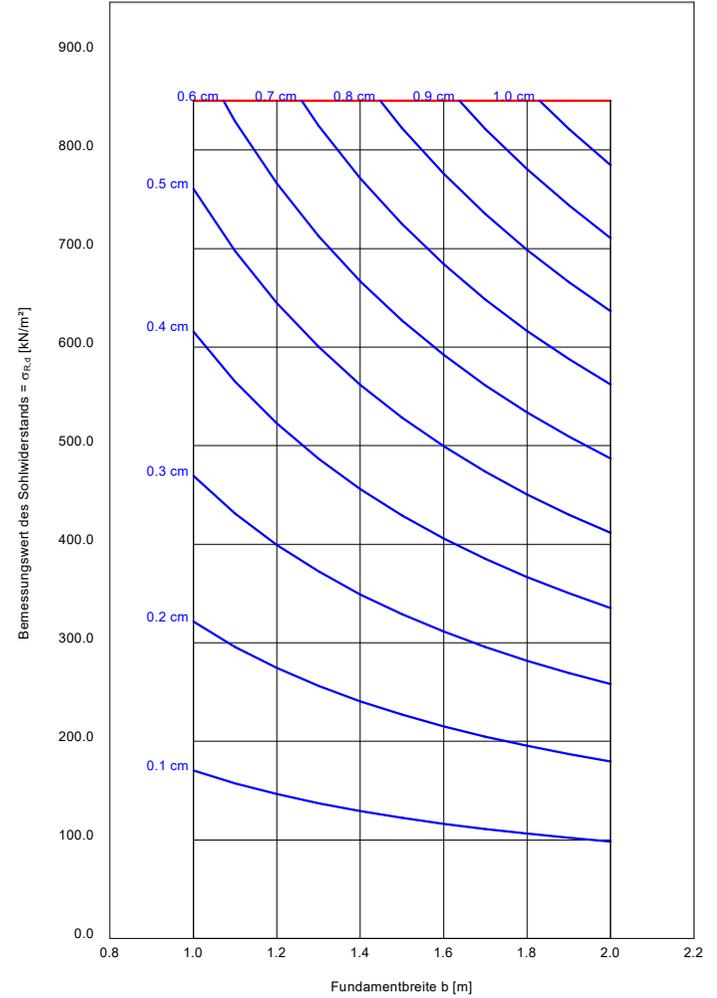
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.5	9.5	25.0	0.0	3.0	0.00	Auelehm
	20.0	12.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Schwarzwaldkies



Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 850.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 375.30 mNHN
 Gründungssohle = 374.65 mNHN
 Grundwasser = 374.50 mNHN
 Grenztiefen mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_{\perp} [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	850.0	850.0	596.5	0.56	37.5	0.00	12.88	12.68	5.12	2.76
1.10	1.10	850.0	1028.5	596.5	0.62	37.5	0.00	12.80	12.68	5.43	2.97
1.20	1.20	850.0	1224.0	596.5	0.67	37.5	0.00	12.73	12.68	5.73	3.18
1.30	1.30	850.0	1436.5	596.5	0.72	37.5	0.00	12.68	12.68	6.02	3.39
1.40	1.40	850.0	1666.0	596.5	0.78	37.5	0.00	12.63	12.68	6.31	3.61
1.50	1.50	850.0	1912.5	596.5	0.83	37.5	0.00	12.59	12.68	6.58	3.82
1.60	1.60	850.0	2176.0	596.5	0.88	37.5	0.00	12.55	12.68	6.85	4.03
1.70	1.70	850.0	2456.5	596.5	0.93	37.5	0.00	12.52	12.68	7.12	4.24
1.80	1.80	850.0	2754.0	596.5	0.99	37.5	0.00	12.49	12.68	7.38	4.45
1.90	1.90	850.0	3068.5	596.5	1.04	37.5	0.00	12.47	12.68	7.63	4.66
2.00	2.00	850.0	3400.0	596.5	1.09	37.5	0.00	12.44	12.68	7.88	4.87



$\sigma_{E,k} = \sigma_{G,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{G,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{G,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50