

## 22-69 Weisweil, Erschließung Neubaugebiet Kreuzacker - Erschließung Geotechnischer Bericht

Dok.-Nr.: 22-69-02  
Seiten, Anlagen: 25; 1 bis 5.2 (44 Blatt)  
Zeichen: jk

**Auftraggeber:**

Erschließungsgemeinschaft Kreuzacker  
c/o KommunalKonzept  
Sanierungsgesellschaft mbH  
Engesserstraße 4a  
79108 Freiburg im Breisgau

Ansprechpartner:  
Herr M. Weber  
Tel.: 0761 / 207 10-37  
E-Mail:  
m.weber@kommunalkonzept-sanierung.de

**Planungsbüro:**

KELLER planen + bauen  
Im Kleinfeldede 21  
79359 Riegel

Ansprechpartner:  
Herr T. Wolf  
Tel.: 07642 / 4 50 98-14  
E-Mail: thomas.wolf@keller-ib.de

Bearbeiter: Jörgen Keller, M. Eng.  
Ort und Datum: Kandern, 04.04.2023



**KELLER**  
Ingenieurbüro für Bauwesen  
Kirchbergstr. 10 • 79400 Kandern  
T.: 07626 9776850 • m: 0160 95751351  
franz.keller@keller-ib.de

<u>Inhalt</u>	Seite
1 Veranlassung und Unterlagen	3
2 Lage und Bauwerksbeschreibung	3
3 Untersuchungsumfang	4
4 Baugrund	6
5 Grundwasser	8
6 Orientierende abfalltechnische Untersuchung des Untergrundes	10
7 Eigenschaften von Böden	12
7.1 Ergebnisse der Feldversuche	12
7.2 Ergebnisse der Laborversuche	13
7.3 Klassifikation und charakteristische Kennwerte	14
7.4 Homogenbereiche	16
8 Bautechnische Folgerungen	17
8.1 Oberbodenarbeiten	18
8.2 Erdarbeiten	18
8.3 Baugrubenböschungen	20
8.4 Leitungstiefbau	20
8.5 Aufbau von Verkehrsflächen	21
8.6 Versickerungsanlagen	21
8.7 Erste Hinweise für eine Bebauung	22
9 Hinweise und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen	23
<u>Anlagen</u>	
siehe Anlagenverzeichnis	25

## 1 Veranlassung und Unterlagen

Durch die Erschließungsgemeinschaft Kreuzacker c/o KommunalKonzept Sanierungsgesellschaft wurden wir am 26.10.2022 auf der Grundlage unseres Leistungs- und Honorarvorschlags A22.21 vom 20.09.2022 beauftragt, für die Erschließung des Neubaugebiet „Kreuzacker“ in Weisweil eine Baugrunderkundung zu planen, zu betreuen und durchzuführen sowie einen Geotechnischen Bericht zu erstellen. Zusätzlich wurden wir für die Baugrunderkundung und die Erstellung eines Geotechnischen Berichts für den westlich geplanten Lebensmittelmarkt im selbigen Neubaugebiet beauftragt.

Des Weiteren umfasste der Auftrag die orientierende Untersuchung der Schadstoffsituation anhand von Proben aus der Baugrunderkundung, deren Ergebnisse in Abschnitt 6 mitgeteilt werden.

Der vorliegende Geotechnische Bericht beinhaltet die Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse, die Festlegung charakteristischer Rechenkennwerte sowie Folgerungen und Empfehlungen zum Erd- und Leitungstiefbau.

Zur Bearbeitung dieses Berichts wurde uns von Herr Wolf, KELLER planen + bauen, am 02.09.2022 ein Lageplan (M 1:500) mit Lage der geplanten Erschließungsstraße, Kanäle, Versickerungsmulden und Parkflächen mit Stand vom 30.05.2022 zugesandt.

Des Weiteren erhielten wir von Herrn Wolf am 10.11.2022 die Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrundflächen der Uxo Pro Consult GmbH.

Außerdem standen uns zu Verfügung:

- Blatt 7812 Kenzingen der Geologischen Karte (M 1:25.000) von Baden-Württemberg, Freiburg 2004 und
- Grundwasser-Ganglinien von GW-Messstellen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Stand 29.03.23 und

## 2 Lage und Bauwerksbeschreibung

**Lage:** Das untersuchte Baufeld liegt am südlichen Ortsrand rund 350 m südöstlich des Ortskerns von Weisweil und ca. 300 m östlich des Mühlbachs. Etwa 2.800 m westlich befindet sich der Rhein. Das gesamte Neubaugebiet erstreckt sich über die Flurstücke 2291, 2291/1 und 2292 bis 2300. Großräumig gesehen liegt das Baufeld im Oberrheingraben.

Zum Zeitpunkt der Erkundung bestand das Baufeld aus Obstbäumen, Hecken sowie Acker- und Wiesenflächen. Im östlichen Randbereich befindet sich eine bestehende Scheune mit angrenzendem Garten, der eingezäunt ist.

Das Gelände fällt leicht von 172,2 mNHN im Westen auf 171,3 mNHN im Norden. Die Forchheimer Straße im Norden liegt leicht erhöht auf einem Niveau zwischen etwa 171,7 mNHN und 171,9 mNHN

**Baumaßnahme:** Die Erschließung des knapp 1,5 ha großen Baugebiets teilt sich in zwei Bereiche. Im Nordwesten ist ein Lebensmittelmarkt und im Südosten des Baugebiets ist eine nach Südosten abknickende Erschließungsstraße mit einer Länge von rund 80 m für ein Wohngebiet geplant. Am Ende der Erschließungsstraße wird ein Wendehammer errichtet. Die Entwässerung von Regen- und Schmutzwasser soll im Trennsystem erfolgen. Der geplante Schmutzwasserkanal (DN 250) des Neubaugebiets soll an das bestehende Kanalnetz in der Straße „Am Kirschgarten“ angeschlossen werden. Der geplante Regenwasserkanal (DN 300 bis DN 400) führt zur südlich gelegenen Versickerungsmulde, wo das Regenwasser versickert werden soll.

Im Zuge der Erschließung des Baugebiets Kreuzacker soll auch die angrenzende Forchheimer Straße im Nordosten umgestaltet bzw. angepasst werden.

Die Erschließungsstraße wird von der Anbindung an die Forchheimer Straße von einem Niveau von 171,92 mNHN bis zum Kurvenbereich (etwa 172,20 mNHN) und zum Wendehammerhin (ca. 172,50 mNHN) ansteigen. Die geplante Pflegezufahrt zur Versickerungsmulde fällt ab dem Kurvenbereich bis auf ein Niveau von 171,55 mNHN ab.

Die Sohlhöhe des Regenwasserkanals fällt von der Forchheimer Straße mit einem Niveau von 170,55 mNHN bis zum Einlauf in die Versickerungsmulde mit einem Niveau von 170,30 mNHN ab. Die Haltung vom Wendehammer her kommend fällt ebenfalls von 170,57 mNHN auf 170,36 mNHN ab.

Der Schmutzwasserkanal fällt vom Wendehammer mit einem Sohlniveau von rund 171,20 mNHN bis zum Anschluss an den Bestandsschacht in der Straßen „am Kirschgarten“ auf ein Niveau von 170,80 mNHN.

### 3 Untersuchungsumfang

Bereits für die Bearbeitung unseres Leistungs- und Honorarvorschlags haben wir die in Abschnitt 1 aufgeführten Unterlagen über das Baugelände ausgewertet.

Nach Auftragserteilung haben wir außerdem die Ergebnisse vorheriger Erkundungen im näheren Umfeld beschafft und bewertet.

Im Vorfeld der Erkundung wurde am 02.11.22 beim Landkreis Emmendingen gemäß § 43 des Wassergesetzes von Baden-Württemberg ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis für die geplanten Sondierungs- und Bohrarbeiten eingereicht. Die Erlaubnis hierzu vom 11.01.23 erhielten wir vom Landkreis Emmendingen am 12.01.23.

Für das Baufeld lag eine Luftbildauswertung der Uxo Pro Consult GmbH vom 28.04.22 vor, die besagt, dass Teilbereiche als Verdachtsflächen einzustufen sind. Die Verdachtsflächen wurden parallel zu den Erkundungsarbeiten untersucht und freigegeben.

Zur Erkundung wurden, entsprechend dem vom Ingenieurbüro KELLER planen + bauen und uns ausgearbeiteten Erkundungskonzepts, von der Firma Hettmannsperger Bohrgesellschaft, Ötigheim, am 23. und 24.01.23 sowie am 31.01.23 unter unserer fachtechnischen Aufsicht

8 Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22 475-1, Tabelle 2, Zeile 9, mit einer Tiefe von bis zu 3,0 m mit insgesamt 18,8 Bohrm Metern niedergebracht.

Ferner wurden am 20., 23. und 24.01.23 von der Hettmannsperger Bohrgesellschaft die Lagerungsdichte des Untergrunds durch

7 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH (Dynamic Probing Heavy) nach DIN EN ISO 22 476-2 mit einer Tiefe von bis zu 5,0 m mit insgesamt 32,6 Sondiermetern ermittelt. Die Ergebnisse sind als Rammdiagramm graphisch in Anlage 2.3 und Anlage 3.

Die Bohrlöcher der Bohrungen und Sondierungen sind nach Abschluss der Arbeiten fachgerecht mit Splitt und Quellton verfüllt worden.

Ebenfalls von der Hettmannsperger Bohrgesellschaft wurden am 31.01.23 unter unserer fachtechnischen Aufsicht mit einem Kettenbagger

4 Baggerschürfe mit Tiefen zwischen 2,5 m und 2,8 m

mit dem Tieflöffel hergestellt und nach Abschluss der Arbeiten mit dem angefallenen Aushub wieder verfüllt.

In 2 Baggerschürfen (SCH 3 und SCH 4) wurde jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Versuchsdurchführung und -ergebnisse sind im Abschnitt 5 beschrieben.

Aus den Bohrungen BS 1, BS 2 und BS 5 sowie der BK 9 wurden Asphaltkerne mit einem Durchmesser von 100 mm gewonnen und anschließend chemisch untersucht. Die Ergebnisse sind dem Abschnitt 6 zu entnehmen.

Sämtliche Erkundungspunkte wurden mit GPS nach Lage (Gauß-Krüger) und Höhe (DHHN2016, Höhenstatus 170, mNHN) eingemessen. Sie sind in Anlage 1.2 eingezeichnet.

Die Böden und Festgesteine wurden durch uns visuell und durch manuelle Feldversuche nach DIN EN ISO 14 688 und DIN EN ISO 14 689-1 angesprochen und ingenieurgeologisch aufgenommen.

Die Schichtenfolgen der Bohrungen und Schürfe sind in Anlehnung an DIN 4023 in Anlage 2.1 und 2.2 dargestellt und beschrieben sowie in den geologischen Geländeschnitten (Anlage 3) eingearbeitet.

Die Signaturen, Zeichen und Bezeichnungen in den Anlagen 2 und 3 sind in Anlage 2.0 erläutert.

Den Bohrungen und Schürfen wurden insgesamt

47 Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN 1997-2, Tab. 3.1 und DIN EN ISO 22 475 entnommen.

Aus einigen Bodenproben wurden Mischproben gewonnen und von der BVU GmbH, Markt Rettenbach, analysiert. Drei Mischproben wurden auf den Umfang VwV Bodenverwertung<sup>1</sup> und eine Mischprobe auf die Vorsorgewerte gemäß Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV)<sup>2</sup> untersucht. Die Ergebnisse sind in Abschnitt 6 beschrieben.

Alle Proben werden nach Abgabe des Geotechnischen Berichts drei Monate lang aufbewahrt und danach, sofern sie der Auftraggeber nicht anfordert oder eine längere Einlagerung wünscht, ohne Ankündigung entsorgt.

An ausgewählten Proben wurden folgende bodenmechanische Versuche durchgeführt:

- 18 Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18 121, Teil 1 (Anlage 2.1, rechts neben den Profilsäulen),
- 3 Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18 122, Teil 1 (Anlage 4.1),
- 2 Bestimmungen des Kalkgehalts nach DIN 18 129 und
- 3 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 (Anlage 4.2).

Die Ergebnisse aller Versuche werden in Abschnitt 7.2 erläutert und bewertet.

#### 4 Baugrund

Durch Interpolation zwischen den zwangsläufig punktuellen Aufschlüssen haben wir, unter Berücksichtigung geologischer Zusammenhänge, ein räumliches **Modell des Untergrundes** erarbeitet, das nachfolgend beschrieben und in drei geologischen Geländeschnitten (Anlagen 3) dargestellt ist.

Das Modell zeigt stark vereinfacht einen vierschichtigen Aufbau aus Oberboden, Auffüllungen, Löss und Niederterrassenschotter des Rheins.

---

<sup>1</sup> Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial ("VwV Bodenverwertung") vom 14. März 2007

<sup>2</sup> Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.99; Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I, S. 1554

- Die oberste Schicht in den Grünflächen ist ein **Oberboden** im Sinne der DIN 18 915.  
Er besteht überwiegend aus einem dunkelbraunen meist schwach tonigen, schwach sandigen und schwach kiesigen Schluff. In etwa der Mitte des Baufelds besteht er aus einem Ackerboden. Entsprechend seiner landwirtschaftlichen Nutzung enthält er neben organischen Anteilen (z. B. Wurzelreste) auch Bodenlebewesen.  
Die Mächtigkeit schwankt zwischen 0,3 m und 0,4 m.  
Wir weisen darauf hin, dass nach dem Baugesetzbuch § 202 und im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen der Oberboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen ist, siehe Abschnitt 8.1.
- Darunter liegt weitestgehend eine künstliche **Auffüllung**, die vermutlich im Zuge einer früheren Geländemodellierung aufgetragen wurde.  
Sie besteht überwiegend aus einem braunen schwach tonigen, zum Teil sandigen Schluff mit einer weich bis steifen Konsistenz. Vereinzelt wurden auch Ziegelbruchstücke angetroffen. Im Bereich der Straßen besteht sie im oberen Bereich aus einem sandigen Kies (kantig), welcher den Frostschutzkies beschreibt. Die Auffüllung ist im Bereich der Straßen etwa 1 m und im Baufeld überwiegend rund 0,4 m mächtig. In der BS 3 wurde keine Auffüllungen angetroffen, wohingegen die Mächtigkeit bei der BS 8 auf rund 80 cm ansteigt.
- Unter den Auffüllungen folgt **Löss**. Dieser besteht aus einem gelbbraunen bis graubraunen, schwach tonigen, schwach feinsandigen Schluff. Darin eingelagert sind teilweise einzelne weißgraue Kalkkonkretionen. Zur Basis hin sind teilweise gerundete Kiese eingeschaltet. Der Löss selbst ist kalkhaltig bis sehr kalkhaltig. Die Konsistenz ist überwiegend halbfest bis fest. Aufgrund seiner überwiegend geringen Plastizität und krümeligen Struktur war eine Konsistenzansprache nach DIN EN ISO 14688 allerdings nur schwer möglich. Der Löss ist weitestgehend zwischen 1,2 m und 1,6 m mächtig.
- Den tieferen Untergrund bilden die **Niederterrassenschotter des Rheins** (Neuenburg-Formation). Sie setzen sich bis zu einer Tiefe von mindestens 20 m fort und bestehen überwiegend aus einem mittelsandigen, lokal schwach schluffigen, bunten, meist grauen und gerundeten Mittel- und Grobkiesen, die der Rhein aus dem Alpenraum herantransportiert hat. Sie bestehen im Wesentlichen aus Metamorphiten, Magmatiten und Quarzen.  
Auf dem oberen Meter konnten im Kies-Sand-Gemisch vermehrt Kalzitausfällungen festgestellt werden. Der Kalzit ist vermutlich durch schwankendes Grundwasser aus dem darüberliegenden, stark kalkhaltigen Löss gelöst worden und ist im Niederterrassenschotter wieder auskristallisiert. Durch die Kalzitausfällung ist im Kies-Sand-Gemisch ein konglomeratartiges Gefüge mit höherer Festigkeit und Dichtheit entstanden.  
Die Oberfläche der Niederterrassenschotter schwankt zwischen 169,1 mNHN (BS 6) und 170,0 mNHN (BS 2).

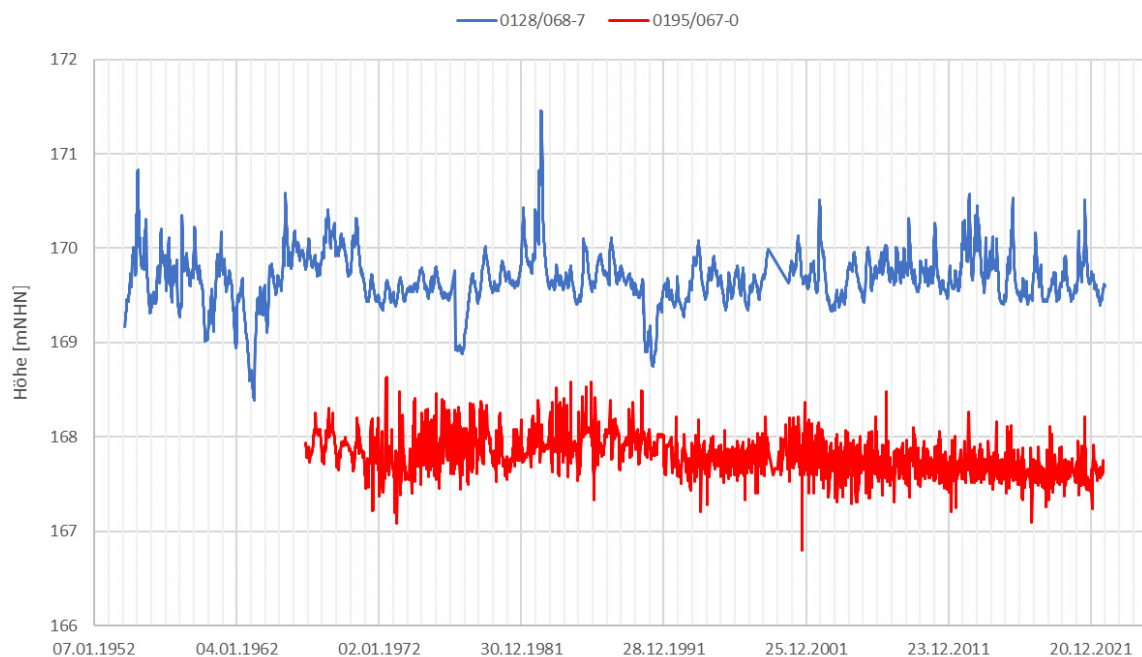
Entsprechend den Fremdbohrungen in näherer Umgebung kann davon ausgegangen werden, dass sich der Niederterrassenschotter noch bis auf ein Niveau von 155 mNHN fortsetzen wird.

## 5 Grundwasser

Im Zuge der Erkundung wurden im Baggerschurf SCH 2 auf dem Niveau der Sohle (168,4 mNHN) Wasserzutritte beobachtet. Auch beim Ziehen des Sondiergestänges der DPH 6 konnte in einer Tiefe von rund 2,9 m (168,4 mNHN) Wasser festgestellt werden. Der Grundwasserleiter sind somit die Niederterrassenschotter des Rheins.

Der erkundete Grundwasserstand deckt sich auch mit den Ganglinien der zwei Grundwassermessstellen 0128/068-7 (ca. 2.000 m südwestlich) und 0195/067-0 (ca. 2.000 m nördlich). Die Grundwassermessstelle 0128/068-7 wird seit 1954 wöchentlich ausgelesen. Die letzte veröffentlichte Messung wurde am 12.12.2022 aufgezeichnet. Die zuständige Dienststelle ist das Landesamt für Umwelt. Die Grundwassermessstelle 0195/067-0 wird seit 1966 wöchentlich ausgelesen. Die letzte veröffentlichte Messung wurde am 30.01.2023 aufgezeichnet. Die zuständige Dienststelle ist das Regierungspräsidium Freiburg.

Nachfolgend sind die Grundwasserganglinien der beiden Messstellen aufgezeigt:



Die Grundwasseraufzeichnungen können wie in folgender Tabelle ausgewertet werden:



GwM	0128/068-7 (1954 bis 2022)	0195/067-0 (1966 bis 2022)
Niedrigster Grundwasserstand	168,39 mNHN	166,81 mNHN
Mittlerer Grundwasserstand	169,67 mNHN	167,80 mNHN
Höchster Grundwasserstand	171,46 mNHN	168,63 mNHN
Schwankungsbreite	3,07 m	1,82 m
Mittlerer Höchster Grundwasserstand	170,04 mNHN	168,19 mNHN

Tabelle 1: Grundwasserstände aus umliegenden Grundwassermessstellen

Da das Baufeld etwa in der Mitte der beiden Grundwassermessstellen liegt und die Niederterrassenschotter eine verhältnismäßig hohe Durchlässigkeit aufweisen, lassen die Grundwasseraufzeichnungen der beiden Messstellen eine grobe Interpolation für die Grundwasserverhältnisse auf dem Bau-  
feld zu.

Somit ist von einem Grundwasserschwankungsbereich im Baufeld zwischen 167,6 mNHN und 170,1 mNHN und einem Mittleren Grundwasserstand von etwa 168,7 mNHN auszugehen. Das arithmetische Mittel der Jahreshöchstwerte (Mittlerer Höchster Grundwasserstand) liegt gemäß der Interpolation der beiden Messstellen bei ca. 169,1 mNHN.

Durch das variierende Niveau der Basis des Löss ist bei höheren Grundwasserständen somit auch zeitweilig mit gespanntem Grundwasser zu rechnen.

#### **Versickerungsversuch:**

Um die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds zu untersuchen wurden in den Schürfen SCH 3 und SCH 4 Versickerungsversuche durchgeführt. Die Sohle der beiden Schürfe lag dabei jeweils bei rund 169,0 mNHN und somit in den Niederterrassenschotter des Rheins. Die Grundfläche der Schürfe betrug etwa 0,6 m mal 0,8 m.

Nach Aushub der Schürfe wurde die Wassereingabe begonnen, um den Boden zu sättigen. Bereits während des Sättigungsvorgangs versickerte das Wasser nur sehr langsam bis kaum. Es wurde im Anschluss versucht einen stationären Zustand zu erreichen. Allerdings konnten durch die geringe Versickerungsrate derartig geringe Wassermengen technisch bedingt nicht zugegeben werden. Somit wurde der Versuch instationär gefahren und die Absenkung je Zeit gemessen.

Die Versickerungsversuche wurden nach Marotz (1968) unter Annahme stationären Bedingungen ausgewertet. Da aus der Versuchsdurchführung keine stationären Bedingungen gegeben sind, wurden die Versickerungsrate für definierte Zeitabschnitte ermittelt und für diesen Zeitraum stationäre Bedingungen angenommen. Dies kann angenommen werden, wenn der Boden im Nahbereich des Versuchs als gesättigt angenommen werden kann und die Fallhöhe sich über den betrachteten Zeitraum nur geringfügig ändert.

Hierzu wurden aus dem Versuch mehrere Zeiträume aus dem letzten Versuchsdrittel ausgewertet, so dass eine Sättigung durch die anfängliche Versickerung erreicht wurde. Die Auswertezeiträume wurde so gewählt, dass die Druckdifferenz zwischen Anfang- und Endpunkt ca. 1 cm beträgt.

	Einheit	SCH 3	SCH 4
Versickerungsfläche	m <sup>2</sup>	0,48	0,48
Infiltrationsrate	l/(s*m <sup>2</sup> )	0,0555	0,0476
Bodenart		Niederterrassenschotter	Niederterrassenschotter
kf-Wert	m/s	9,7 x 10 <sup>-5</sup>	8,3 x 10 <sup>-5</sup>

Tabelle 2: Versuchsergebnisse Versickerungsergebnisse

Entsprechend der Tabelle 2 zusammengefasste Ergebnisse ergibt sich aus den durchgeführten Versuchen folgende Bandbreite von Durchlässigkeitsbeiwerte:

Niederterrassenschotter:  $k_f = 8,3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  bis  $9,7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Nach Rücksprache mit Ortsansässigen wurde bekannt, dass bei Versickerungsanlagen in der Umgebung eine verhältnismäßig höhere Versickerungsrate erreicht wurde, sobald man die obere Schicht der Niederterrassenschotter durchstoßen hat. Wir vermuten wie in Abschnitt 4 erläutert, dass durch die Kalzitausfällung im oberen Bereich der Niederterrassenschotter eine niedrigere Durchlässigkeit gegeben ist. Somit sind unter Umständen höhere Durchlässigkeitsbeiwerte in den Niederterrassenschotter möglich insofern der obere Bereich der Niederterrassenschotter aufgelockert oder ausgetauscht wird. Ferner ist jedoch zu berücksichtigen, dass der festgestellte Grundwasserspiegel nur einige Dezimeter unterhalb der Oberfläche der Niederterrassenschotter angetroffen wurde und bei zeitweise höheren Grundwasserständen der Grundwasserspiegel gar bis in den Löss reicht.

## 6 Orientierende abfalltechnische Untersuchung des Untergrundes

Aus den Baggerschürfen und den Bohrungen wurden im Hinblick auf eine orientierende abfallrechtliche Einstufung Proben für chemische Untersuchungen entnommen. In nachfolgender Tabelle 3 werden die Einzelproben aus Schürfen und Tiefenbereichen aufgeführt.

Die Proben wurden nach unseren Vorgaben im chemischen BVU, Markt Rettenbach, akkreditiert mit DAkS D-PL-14583-01-00, auf den Umfang der VwV Bodenverwertung<sup>3</sup> untersucht.

<sup>3</sup> Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial ("VwV Bodenverwertung") vom 14. März 2007

In den Auswertetabellen (Anlagen 5.1) wurden die Analysenergebnisse den Zuordnungswerten der VwV Bodenverwertung gegenübergestellt und die VwV-Qualität der jeweiligen Probe eingestuft.

Demnach ergeben sich die in Tabelle 3 aufgeführten Einstufungen:

geologische Schicht	Einzelproben aus Schurf (Tiefe in m)	Einstufung	Maßgebliche Parameter
Asphalt	BS 1: 0,00–0,20	Z 1.1 (RC-Erlass)	PAK = 8,2 mg/kg im Feststoff
Asphalt	BS 2: 0,00–0,05	DK III (DepV) <u>gefährlicher Abfall</u>	PAK = 2.036 mg/kg im Feststoff
Asphalt	BS 5: 0,00-0,19	DK I (DepV) <u>gefährlicher Abfall</u>	PAK = 450 mg/kg im Feststoff
Asphalt	BK 9: 0,00-0,20	Z 1.1 (RC-Erlass)	PAK = 5,5 mg/kg im Feststoff
Auffüllung	BS 1: 0,20-0,50	> Z 2 (VwV)	PAK = 53,5 mg/kg im Feststoff Benzo(a)pyren = 3,5 mg/kg im Feststoff
	BS 2: 0,05-0,20		
	BS 2: 0,25-0,90		
	BS 5: 0,19-0,90		
Löss	BS 2: 1,10-1,20	Z 0 (VwV)	alle Zuordnungswerte Z 0 eingehalten
	BS 2: 1,40-1,50		
	BS 3: 0,80-1,00		
	BS 3: 1,00-1,40		
	BS 4: 1,20-1,40		
	BS 4: 1,80-2,00		
	BS 5: 1,30-1,50		
	BS 5: 2,00-2,30		
	BS 6: 1,00-1,20		
	BS 7: 1,05-1,20		
Niederterrassenschotter	BS 3: 2,20-3,00	Z 0 (VwV)	alle Zuordnungswerte Z 0 eingehalten
	BS 6: 2,30-2,70		
	BS 7: 2,40-2,70		
Oberboden	BS 3: 0,00-0,40	< 70 % (BBodSchV)	alle Vorsorgewerte eingehalten
	BS 4: 0,00-0,40		
	BS 6: 0,00-0,40		
	BS 7: 0,00-0,40		
	BS 8: 0,00-0,40		

Tabelle 3: Orientierende abfallrechtliche Einstufung

Die vorliegenden Untersuchungen und die daraus resultierenden Einstufungen haben orientierenden Charakter, da die Untersuchungen an Proben erfolgten, die aus zwangsläufig punktuellen Aufschlüssen entnommen wurden.

Der Asphalt im Bereich der BS 1 entspricht der Qualität Z1.1 nach RC-Erlass. Im Bereich der Forchheimer Straße (BS 2 und BS 5) wurden erhöhte PAK-Gehalte festgestellt. Die Qualität schwankt zwischen DK I und DK III gemäß Deponieverordnung. Außerdem ist das Material als gefährlicher Abfall nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen

Schadstoffen ("Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien") des Umweltministeriums Baden-Württemberg einzustufen. Der Asphaltbelag im Bereich „Am Kirschgarten“ kann der Qualität Z1.1 nach RC-Erlass zugeordnet werden.

Die Auffüllungen setzen sich nur aus Einzelproben aus dem Bereich unterhalb der Straßen zusammen. Diese weisen ebenfalls einen hohen PAK-Gehalt auf und sind gemäß VwV Bodenverwertung der Qualität > Z2 zuzuordnen. Sie müssten demnach einer Entsorgung zugeführt werden.

Der Löss und die Niederterrassenschotter sind in die Qualität Z0 nach VwV Bodenverwertung einzuordnen.

Die Mischprobe des Oberbodens ergab keine Überschreitung der Vorsorgewerte nach BBodSchV. Er kann somit uneingeschränkt verwertet werden.

Gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ist die Verwertung der Beseitigung vorzuziehen. Sollte für den Oberboden keine geeignete Verwertungsmaßnahme zur Verfügung stehen, kann eine Beseitigung auf eine Deponie erforderlich werden. Für die Beseitigung von Bodenaushub auf einer Deponie wird in der Regel eine Haufwerksbeprobung des gesamten zu entsorgenden Materials nach LAGA PN 98 erforderlich.

Im Zuge der Ausführung der Erschließung empfehlen wir zusätzlich eine bodenkundliche Begleitung und Beratung.

## 7 Eigenschaften von Böden

Bodenmechanische Versuche sind erforderlich, um die angetroffenen Böden mit Hilfe objektiver Vergleichswerte bodenmechanisch klassifizieren und charakteristische Werte für erdstatische Berechnungen festlegen zu können. Im vorliegenden Fall haben wir durchgeführt:

- **Feldversuche** (Abschnitt 7.1): schwere Rammsondierungen (DPH).
- **Laborversuche** (Abschnitt 7.2): Bestimmung des natürlichen Wassergehalts, der Fließ- und Ausrollgrenzen, des Kalkgehalts und der Kornverteilung an ausgewählten Bodenproben.

Die Versuche erlauben, qualitative und quantitative Unterschiede der Baugrundeigenschaften zu erfassen. Zur Darstellung der Tiefenabhängigkeit sind sie teilweise in die Schichtenprofile (Anlage 2) und den geologischen Geländeschnitt (Anlage 3) eingearbeitet.

Die Klassifikationen und charakteristischen Kennwerte sind in Abschnitt 7.3 zusammengestellt.

### 7.1 Ergebnisse der Feldversuche

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden 7 Schwere Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4 und DPH 6 bis DPH 8 durchgeführt. Die Sondierdiagramme sind dem Bericht als Anlage 2.3.1 bis 2.3.7

beigefügt bzw. in den Geologischen Geländeschnitten (Anlage 3.1 und 3.2), dargestellt. Mit Bezug zum Baugrundsichtaufbau ergeben sich aus den Sondierungen folgende Aussagen:

Im Löss ist ein Korrelation der Schlagzahlen zur Konsistenz nur bedingt möglich, weshalb sie in diesem Fall außer Acht gelassen wird. Die Schlagzahlen schwanken hier zwischen 1 und 12.

Im Niederterrassenschotter steigen die Schlagzahlen je 10 cm Eindringung überwiegend im oberen Meter über eine Sondiertiefe von einigen Dezimeter bis über  $N_{10} > 100$  an. Dies ist vermutlich auf die konglomeratartige Zusammensetzung durch die Kalzitausfällung im oberen Bereich zurückzuführen. Darunter schwanken die Schlagzahlen weitestgehend zwischen  $N_{10}$  von 10 und 50. Gemäß den Auswertungen kann somit von einer mitteldichten bis sehr dichten Lagerung ausgegangen werden.

## 7.2 Ergebnisse der Laborversuche

Bei der **Auffüllung** wurden labortechnisch lediglich die bindigen Auffüllungen im Baufeld untersucht. Hier wurden 6 natürliche Wassergehalte  $w_n$  bestimmt. Sie lagen zwischen 16,2 % und 24,9 %, im Mittel bei 21,0 %. Diese Wassergehalte liegen in der gängigen Bandbreite gleichartiger Böden mit einer weich bis steifen Konsistenz. Es kann somit auf der Basis von Erfahrungswerten für die Grenzwassergehalte von einem leicht- bis mittelplastischen Ton (TL/TM) ausgegangen werden.

Der **Löss** hatte, bei drei Versuchen, im Mittel eine Ausrollgrenze von etwa 23,9 % und eine Fließgrenze von 26,1 % und ist damit nach DIN 18 196 ein leichtplastische Schluff (UL).

Der natürliche Wassergehalt  $w_n$  wurde an 12 Proben bestimmt. Er lag zwischen 15,3 % und 21,1 %, im Mittel bei 18,5 %. Damit hat der Löss eine mindestens halbfeste aber überwiegend feste Konsistenz und kann anhand der Laborversuche etwas günstiger bewertet werden als nach der manuellen Ansprache im Feld.

Zusätzlich wurde eine Kornverteilung mittels Schwemmanalyse bestimmt (Anlage 4.2). Der Löss setzt sich überwiegend aus einem Mittel- bis Grobschluff (84 %) zusammen. Der Tonanteil beträgt etwa 16 %. Hieraus lässt sich nach USBSC einen Durchlässigkeitsbeiwert von etwa  $1,8 \cdot 10^{-8}$  m/s ableiten. Ferner wurden im Löss vier Kalkgehalte bestimmt. Diese lagen bei zwischen 29,9 % und 35,3 % im Mittel bei 32,5 %.

An zwei Proben wurde die Korngrößenverteilungen des **Niederterrassenschotters** bestimmt. Er wird nach DIN 18 196 als grobkörniger Boden ausgewiesen und der Gruppe GI zugeordnet, da er einen sehr geringen Grobsand- und Feinkiesanteil aufweist. In den untersuchten Proben lag der Feinkornanteil bei 4,2 % und 4,1 %. Anhand von Korrelationen lassen sich aus den Korngrößenverteilungen in Abhängigkeit des Feinkornanteils Durchlässigkeitsbeiwerte (nach HAZEN) von  $k_f = 2,6 \cdot 10^{-4}$  m/s und

$k_f = 4,2 \cdot 10^{-4}$  m/s abschätzen. Die höhere Durchlässigkeit im Vergleich zu dem in Abschnitt 5 erläuterten Versickerungsversuch ist vermutlich auf die gestörte Probe zurückzuführen, die keine hohe Lagerungsdichte und die verbackene Eigenschaft durch die erwähnte Kalzitausfällung mehr aufweist.

### 7.3 Klassifikation und charakteristische Kennwerte

Anhand der Bodenansprache im Gelände, der diskutierten Ergebnisse der Laborversuche sowie unserer Erfahrungen mit bodenmechanisch gleichartigen Böden kann der angetroffene Baugrund in Anlehnung an bautechnische Regelwerke klassifiziert und durch charakteristische Kennwerte für statische Untersuchungen beschrieben werden (Tabelle 4).

geol. Bezeichnung	Auffüllungen	Löss	Niederterrassenschotter
Konsistenz (vorherrschend)	weich-steif <sup>1)</sup>	fest	-
Lagerungsdichte	-	-	mitteldicht bis sehr dicht
<b>Klassifikationen</b>			
Bodengruppe (DIN 18 196)	A[GI,GU,GU*,TL,TM]	UL	GI,GW
Bodenklasse (DIN 18 300)	3,4	3,4	3 <sup>)</sup>
Bodenklasse (DIN 18 301)	BN1,BN2,BB2,BS1	BB3,BB4	BN1,BS1-3
Frostempfindlichkeit	sehr bis gering	sehr	nicht
Klasse nach ZTV E-StB 17	F1-F3	F3	F1
Schrumpfgefahr	mittel <sup>1)</sup> sehr gering bis keine		keine
Sackungsgefahr	groß sehr gering bis keine		keine
<b>charakt. Kennwerte</b>			
Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18-20	16-19	19-20
unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	8-10,5	6-9	10-12
Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	22,5 <sup>1)</sup> / 30	27,5	35
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	2,5 <sup>1)</sup> / 0	15	0
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ] für Setzungsberechnungen	-	20	50-100

1) gilt für Auffüllungen mit überwiegend bindigem Anteil

Tabelle 4: Klassifikationen und charakteristische Kennwerte

Das Baugrundstück liegt nach der derzeit noch in Baden-Württemberg maßgebenden DIN 4149:2005-04 und der entsprechenden regionalen Karte der Erdbebenzonen, hier für Baden-Württemberg, in Erdbebenzone 1. Die Untergrundklasse ist S, die Baugrundklasse C.

Der nationale Anhang zum Eurocode EC 8 (E DIN EN 1998-1/NA) liegt bereits mit Stand Juli 2021 vor. Nach Einführung wird die DIN EN 1998-1/NA die DIN 4149:2005-04 mit den regionalen Karten der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg ersetzen.

Bautechnisch ist derzeit noch die DIN 4149 eingeführt und somit maßgebend.

Wir haben daher auch den Einfluss der Vorgaben der DIN EN 1998 einschl. des zugehörigen nationalen Anwendungsdokuments für die Dimensionierung im Lastfall Erdbeben geprüft.

In DIN EN 1998-1/NA:2021-07 erfolgt eine Neueinschätzung der Erdbebengefährdung in Deutschland und somit auch am Projektstandort in Weil am Rhein. Maßgebend wird hier Untergrundklasse S. Hier werden zur Festlegung der Untergrundklasse standortspezifische Untersuchungen empfohlen.

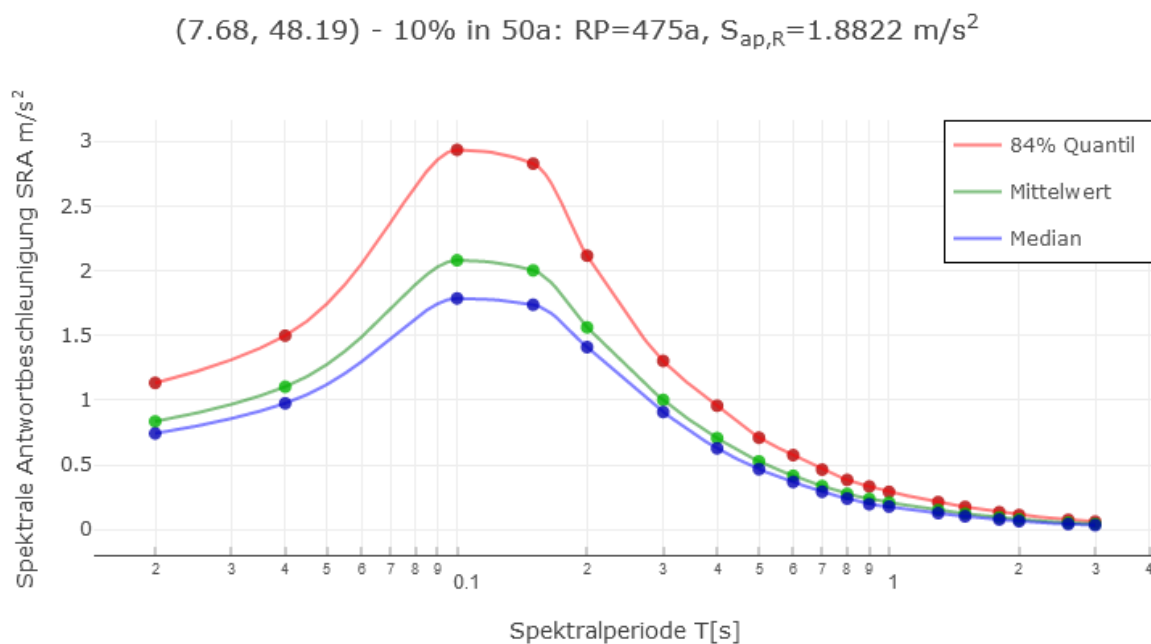


Abbildung 1: Spektrale Antwortbeschleunigungen am Projektstandort  
(Quelle: <http://www-app5.gfz-potsdam.de/d-eqhaz16/>)

Entsprechend der interaktiven Darstellung zur Erdbebengefährdung am Projektstandort (<http://www-app5.gfz-potsdam.de/d-eqhaz16/>) liegt am Projektstandort (Lat: 7.68, Lon: 48.19) eine spektrale Antwortbeschleunigung von  $S_{ap,r} = 1,8822 \text{ m/s}^2$  vor. Die spektralen Antwortbeschleunigungen sind in Abbildung 1 dargestellt. Damit können nach DIN EN 1998-1 die elastischen Antwortspektren unter Berücksichtigung des vom Tragwerksplaner festzulegenden Bedeutungsbeiwerts  $\gamma_I$  und des Untergrundparameters; also  $S = 1,15$  (für die hier herrschenden Untergrundverhältnisse = C-S) bestimmt werden.

Die **Bemessungs-Bodenbeschleunigung**  $a_g$  lässt sich dann für die Untergrundklasse S und Baugrundklasse C für den hier maßgebenden Bedeutungsbeiwert für die Bedeutungskategorie II wie folgt berechnen:

$$a_g = a_{gR} \times S \times \gamma_I = S_{ap,R}/2,5 \times S \times \gamma_I = 1,8822/2,5 \times 1,15 \times 1,0 = 0,866 \text{ m/s}^2$$

mit

- $a_{gR}$ : Referenz – Spitzenbeschleunigung auf der Oberfläche des Felses =  $S_{ap,R}/2,5$
- $S$ : Bodenparameter  $S$  für Untergrundklasse S und Baugrundklasse C ergibt sich nach Tabelle NA.2 aus DIN EN 1998-1/NA: 2021-07 zu  $S = 1,15$
- $\gamma_I$ : Bedeutungsbeiwert nach Tabelle NA.7 aus DIN EN 1998-1/NA: 2021-07 ergibt sich zu  $\gamma_I = 1,0$  für Gebäude der Bedeutungskategorie II

Wir empfehlen mit den prüfenden Behörden zu klären, ob diese, etwas höheren Beschleunigungen zum Ansatz gebracht werden müssen, wobei dies auch im Hinblick auf möglichen Umbaumaßnahmen an den Bauwerken sinnvoll ist, da spätestens zu diesem Zeitpunkt die Bauwerke auf die dann gültigen Bestimmungen ausgelegt werden müssen.

#### 7.4 Homogenbereiche

Nach den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) der VOB/C, Ausgabe 2019, ist der Baugrund in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Definition der Homogenbereiche sind die verfahrens- und gerätespezifischen Besonderheiten für jedes Gewerk zu berücksichtigen.

Zum aktuellen Zeitpunkt gehen wir davon aus, dass für das Bauvorhaben Erdarbeiten nach DIN 18 300 entsprechend den ATVs erforderlich werden.

Zur Vereinfachung von Ausschreibung, Aufmaß und Abrechnung werden die Homogenbereiche einheitlich für alle erwarteten Bauverfahren festgelegt. Die Homogenbereiche sind in nachfolgender Tabelle anhand der Bandbreite ihrer Kennwerte definiert sowie tabellarisch und zeichnerisch in den Anlagen 3 dargestellt.

Die Homogenbereiche gelten für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen. Die in nachstehende Tabelle 5 genannten Homogenbereiche sind im Zusammenhang mit der DIN 18 300 zu verwenden.

Der im Bereich der Grünflächen vorhandene **Oberboden** ist nach ATV DIN 18 320, Landschaftsbauarbeiten, unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.



Homogenbereich	H1	H2	H3
geol. Bezeichnung	Auffüllungen	Löss	Niederterrassenschotter
<b>Boden</b>			
Bodengruppe (DIN 18 196)	GU,GU*,GT, GW,GI,GE,TL,TM	UL,UM	GI,GW,GE
Korngrößenverteilung (DIN ISO/TS 17 892-4)	-	siehe exemplarisch Anlage 4.2	siehe exemplarisch Anlage 4.2
Stein- und Blockanteile (DIN EN ISO 14 688-1)	x < 20 % y < 5 %	-	x < 50 % y < 10 %
Lagerungsdichte (DIN 18 126)	locker bis dicht	-	mitteldicht bis sehr dicht
Kohäsion c' [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 10	5 - 30	-
Plastizitätszahl Ip (DIN 18 122-1) [%]	10 - 50	0 - 10	-
Konsistenzzahl Ic (DIN 18 122-1) [%]	0,25 – 1,00	0,75 – 2,00	-
Wassergehalte [%]	5 - 50	10 - 35	-
undrainierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	20 - 200	100 - 500	-
Dichte ρ [t/m <sup>3</sup> ]	1,8 - 2,1	1,5 – 1,9	1,9 – 2,1
organische Anteile, Glühverlust [%] (DIN 18 128)	< 10	< 2	-
Abrasivität LAK [g/t] (NF P18-579)	100 – 1.750	0 – 100	500 – 2.000

Tabelle 5: Homogenbereiche nach DIN 18 300 Erdarbeiten

## 8 Bautechnische Folgerungen

Aufgrund des angetroffenen und beschriebenen Baugrunds können für die weitere Planung und die Herstellung der Erschließungsmaßnahme Empfehlungen und Hinweise

- zu Oberbodenarbeiten (Abschnitt 8.1),
  - zu Erdarbeiten (Abschnitt 8.2),
  - zu Baugrubenböschungen (Abschnitt 8.3),
  - zum Leitungstiefbau (Abschnitt 8.4),
  - zum Aufbau von Verkehrsflächen (Abschnitt 8.5),
  - zu Versickerungsanlagen (Abschnitt 8.6) und
  - zu Ersten Hinweise für eine Bebauung (Abschnitt 8.7)
- gemacht werden.

## 8.1 Oberbodenarbeiten

Im Rahmen des Bauantrages für Bauvorhaben, die auf mehr als 0,5 Hektar auf natürliche Böden einwirken, sind in Baden-Württemberg seit Januar 2021 gemäß § 2 Abs. 2 LBOVVO ein Abfallverwertungskonzept nach § 3 Abs. 4 LKreiWiG8 sowie ein Bodenschutzkonzept nach §2 Abs. 3 LBodSchAG dem Bauantrag beizulegen. Ein Abfallverwertungskonzept ist dann erforderlich, wenn bei einem verfahrenspflichtigen Bauvorhaben mehr als 500 m<sup>3</sup> Bodenaushub anfällt oder es sich um einen verfahrenspflichtigen Abbruch oder Teilabbruch handelt.

Ein Bodenschutzkonzept ist bei den Verfahren erforderlich, welche auf mehr als 0,5 Hektar auf natürliche Böden einwirken. Aus unserer Sicht bedeutet dies unter Aufzeigen einer geeigneten Methodik Folgendes: Ein Bodenschutzkonzept soll vor allem den Erhalt des Bodens als "endliche Ressource" fördern und damit dem Schutz von Bodenfunktionen und der Ökologie sowie auch dem Klimaschutz Rechnung tragen. Seit September 2019 liegt mit der DIN 19 639: "Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben" ein praktikables methodisches Werkzeug dafür vor. Die fachtechnische Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes setzt unter anderem ein fundiertes bodenkundliches Wissen voraus. In der DIN 19 639 sind klare Anforderungen an das Bodenschutzkonzept bereits in der Planung von Bauvorhaben aufgezeigt.

## 8.2 Erdarbeiten

### 8.2.1 Allgemeine Hinweise zum Erdbau

Für die in Abschnitt 2 gemachten Angaben zur Erschließung des Baugebiets wird überwiegend ein Geländeauftrag erforderlich. Lediglich im Bereich der Versickerungsmulde im Süden ist ein Geländeabtrag erforderlich.

Für die Geländeaufschüttung kann verdichtungsfähiges Material wie z.B. Kies-Sand-Gemisch, Schotter oder Recyclingmaterial oder der im Zuge des Leitungsbaus anfallenden Löss verwendet werden. Der Löss ist je nach Wassergehalt entweder zu wässern oder mittels Kalk-Zement-Gemischen zu konditionieren, um einen ausreichenden Verdichtungsgrad zu gewährleisten.

Die Erdarbeiten sind nach den anerkannten Regeln der Technik, insbesondere der ZTV E-StB 17, auszuführen. Wir empfehlen, die ZTV E-StB 17 explizit als Vertragsgrundlage zu vereinbaren.

Um das Aufweichen der Schüttlagen und das Eindringen von Wasser in eine teilgeschüttete Geländeauffüllung zu vermeiden, ist nach Abschluss der Tagesleistung oder wenn Niederschläge zu erwarten sind, durch Abwalzen mit Glattmantelwalzen stets ein geschlossenes Planum herzustellen (vergleiche ZTV E-StB 17, Abschnitt 4.4). Durch entsprechendes Quergefälle und eine planmäßige Vorflut - auch während der Bauzeit - ist für ein rasches Abführen von Oberflächenwasser zu sorgen.

Die Erd- und Tiefbauarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung ausgeführt werden.

Aufgeweichte Lagen müssen vor Überschütten abgeschoben werden oder der Wassergehalt ist durch Bodenverbesserungsmaßnahmen soweit zu reduzieren, dass eine Verzahnung und eine ausreichende Verdichtung der nächsten Schüttung sichergestellt werden kann.

Soll Fremdmaterial von anderen Baustellen, das vorwiegend fein- und gemischtkörnig und inhomogen ist, verwendet werden, so ist deren Umweltverträglichkeit gemäß VwV-Boden zu überprüfen.

Recycling-Baustoffe müssen witterungs- und raumbeständig sowie umweltverträglich sein. Dazu sind in Baden-Württemberg unter anderem die "Vorläufigen Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial" vom 13. April 2004 und ergänzender Erlass vom 10. August 2004", Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden- Württemberg ("Recycling-Erlass") zu beachten. Recycling-Baustoffe dürfen nicht ins Grundwasser eingebaut werden, abhängig von den im Recycling-Erlass beschriebenen Einbaukonfigurationen (Z 1.1, Z 1.2 und Z 2) soll der Abstand zwischen Schüttbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m bis hin zu > 2 m betragen.

Für die Geländeaufschüttung sind folgende Verdichtungsanforderungen einzuhalten:

Bodengruppen	$D_{pr}$ in %	$n_a$ in Vol.-%
GW,GI,GE,SW,SI, SE,GU,GT,SU,ST	100/98 <sup>1)</sup>	-
GU*,GT*,SU*,ST*,U,T	97	12 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> ab 1 m Tiefe unter Planum  $D_{pr} \geq 98 \%$

<sup>2)</sup> Ohne Verfestigung oder qualifizierte Verbesserung sollte ein Luftporenanteil  $\leq 8 \%$  eingehalten werden.

Tabelle 6: Verdichtungsanforderungen  $D_{pr}$  (Verdichtungsgrad)

## 8.2.2 Hinweise zur Geländeauffüllung

Nach Abtrag des Oberbodens wird die Aufstandsfläche der erforderlichen Dammschüttung bzw. das Planum des Oberbaus überwiegend in den Auffüllungen zu liegen kommen. Aufgrund der weich bis steifen Konsistenz der Auffüllungen können die Anforderungen der RStO (Richtlinie Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) hinsichtlich des erforderlichen Verformungsmoduls auf dem Planum ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) voraussichtlich nicht eingehalten werden. Zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Planums werden dann zusätzliche Maßnahmen, z.B. Bodenaustausch der Auffüllungen mit verdichtungsfähigem Material( z. B. Kies-Sand-Gemisch GW, GI nach DIN 18 196, entsprechendes Recyclingmaterial oder Schotter) oder eine Bodenverbesserung mittels eines Kalk-Zement-Gemisches erforderlich.

Die tatsächliche Erfordernis bzw. die erforderliche Stärke des Unterbaus bzw. Bodenaustausches sollte nach dem Freilegen des Planums anhand von Feldversuchen (z. B. Lastplattendruckversuche) ermittelt werden.

### **8.3 Baugrubenböschungen**

Baugrubenböschungen und Gräben im hier anstehenden Löss können ohne rechnerische Nachweise der Standsicherheit nach DIN 4124 bis zu einer Höhe von 5 m mit einer Neigung bis 60° hergestellt werden. Bei tieferen Geländesprüngen oder zusätzlichen Belastungen ist die Standsicherheit für die Bemessungssituation BS-T mit dem Nachweiseverfahren 3 ("GEO-3") nach DIN 1054:2010-12 nachzuweisen.

Bei allen Böschungen muss stets ein lastfreier Streifen von mindestens 1 m an der Böschungsschulter freigehalten werden. Falls Aushubmaterial zwischengelagert wird, ist ein Mindestabstand von 2 m zwischen Böschungsschulter und Zwischendeponie einzuhalten. Ferner ist sicherzustellen, dass kein Oberflächenwasser über die Randböschungen fließt. Hierzu ist es zweckmäßig kleine Erdwälle auf den Böschungskronen anzulegen und für eine gezielte Ableitung von oberflächlich zusammenfließendem Wasser zu sorgen. Zur Vermeidung von Erosion, Aufweichen und übermäßiger Austrocknung sollten die Böschungen mit einer Folie abgedeckt werden.

### **8.4 Leitungstiefbau**

Die Lage und Tiefe der Kanäle sind in Abschnitt 2 beschrieben. Nachfolgende Angaben und Empfehlungen beziehen sich auf den Leitungstiefbau während der Bauausführung. Dies betrifft vor allem Leitungen die außerhalb der geplanten Auffüllungen und innerhalb des anstehenden Baugrunds verlaufen.

Die DIN 4124 handelt von der Planung und Herstellung von Baugruben und Gräben. In Abschnitt 5 der DIN-Norm werden Grabenverbaugeräte zur Sicherung von Grabenwände behandelt.

Die Verlegung von Kanälen und -leitungen wird durch die DIN EN 1610 "Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen" geregelt. Unsere Empfehlungen in diesem Abschnitt beruhen ebenfalls darauf.

Die Grabenbreite ist so zu bemessen, dass ein fachgerechter und sicherer Einbau der Rohre und Schächte und eine gute Verdichtung der Seitenverfüllung möglich sind. Die Mindestgrabenbreite muss den gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften genügen und soll einen ausreichenden Arbeitsraum gewährleisten. Es gelten die in Tabelle 1 und 2 der DIN EN 1610 angegebenen Werte, wobei der jeweils größere Wert maßgebend ist.

Das Gefälle der Grabensohle und das Material in der Grabensohle müssen den Festlegungen in den Planungsanforderungen entsprechen. Für Rohrleitungen erforderliche Trag- und Verformungsnachweise sind anhand der charakteristischen Bodenkennwerte aus Abschnitt 7.3 zu führen.

Der bei der Erkundung angetroffene Löss ist zur Gründung der Schachtbauwerke geeignet. Gemäß aktueller Planung werden jedoch einige Schächte in den Auffüllungen gegründet.

Die Grabenverfüllung in den Verkehrsflächen muss die Tragfähigkeitsanforderungen der ZTV A-StB, ZTV E-StB, RStO und ZTV SoB-StB in den aktuell gültigen Fassungen erfüllen. Weisen diese im Gründungsbereich eine weiche Konsistenz auf, sind diese mit verdichtungsfähigem Material auszutauschen.

Zur Vorbemessung der Kanalrohre können für die Einbindung der Rohre in den Auffüllungen die Kennwerte der Bodengruppe G 4 und für die Einbindung in den Löss die Kennwerte der Bodengruppe G 3 in Ansatz gebracht werden.

Für die Bettung und innerhalb der Leitungszone ist das Verfüllmaterial entsprechend der DIN 1610 und entsprechend den Herstellervorgaben der Leitungen zu verwenden.

Für die Hauptverfüllung kommen die nach DIN EN 1610 genannten Böden beziehungsweise das Material für die geplante Geländeauffüllung zum Einsatz.

Entsprechend der ZTV E-StB 17 gelten folgende Verdichtungsanforderungen für die Hauptverfüllung:  $D_{Pr} \geq 97\%$  bis 1,0 m unter Planum und darüber  $D_{Pr} \geq 100\%$ .

## 8.5 Aufbau von Verkehrsflächen

Der Aufbau von Verkehrsflächen orientiert sich an den "Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen", Ausgabe 2012 (RStO 12).

Da Weisweil nach den RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I liegt, empfehlen wir nach den Tabellen 6 und 7 der RStO 12 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 55 cm zu beachten.

## 8.6 Versickerungsanlagen

Es ist geplant das anfallende Regenwasser über Versickerungsmulden zu versickern. Die planmäßige Sohle der Mulde darf den Mindestabstand zum Mittleren Höchstwasserstand von 169,1 mNHN (siehe Abschnitt 5) nicht unterschreiten. Dieser Wert ist jedoch im Rahmen eines Wasserrechtsverfahrens mit den Behörden abzustimmen.

Für die Planung der Versickerungsanlage sind die Empfehlungen des Arbeitsblatts DWA-A 138 zu berücksichtigen.

Der anstehende Löss ist aufgrund seiner geringen Durchlässigkeit nicht für eine Versickerung geeignet. Die geplante Versickerungsmulde ist hydraulisch mit den Niederterrassenschottern, die die erforderliche Durchlässigkeit für eine Versickerung aufweisen, zu verbinden. Wir empfehlen in diesem Zug den oberen Meter der Niederterrassenschotter aufzulockern, um die Durchlässigkeit durch die Kalzitausfällungen in diesem Bereich zu erhöhen.

Für die Dimensionierung der Versickerungsanlage empfehlen wir einen Durchlässigkeitsbeiwert für die Niederterrassenschotter von  $k_f = 8 \cdot 10^{-5}$  m/s zu berücksichtigen.

Wir weisen darauf hin, dass bei hohen Grundwasserständen, die bis zur Basis des Löss reichen, das Grundwasser nur bedingt versickern kann und für das anfallende Regenwasser einen entsprechenden Retentionsraum vorzuhalten ist.

## **8.7 Erste Hinweise für eine Bebauung**

Generell empfehlen wir für einzelne Bauwerke einen projektspezifischen Geotechnischen Bericht erstellen zu lassen.

Der bei der Erkundung angetroffene Löss sowie die Niederterrassenschotter sind grundsätzlich für eine setzungsarme Abtragung von Bauwerklasten geeignet. Die Auffüllungen sind nicht ausreichend tragfähig und können nicht als Gründungshorizont für Bauwerklasten empfohlen werden.

Im Hinblick auf eine frostsichere Gründung sollten Einzel- und Streifenfundamente bzw. die Frostschutzschürze bei einer Plattengründung mindestens 0,8 m tief in das Gelände einbinden.

Falls eine Unterkellerung vorgesehen ist, sind die Grundwasserstände aus Abschnitt 5 zu berücksichtigen. Eine Grundwasserhaltung in den Niederterrassenschotter ist aus geotechnischer Sicht nur mit erhöhtem Aufwand möglich.

Baugruben im Löss können bis zu einer Höhe von 5 m mit einem Böschungswinkel von maximal 60 ° und in den Auffüllungen und den Niederterrassenschottern von maximal 45 ° hergestellt werden. Aufgrund der Erosionsgefahr sind die Böschung jedoch vor Niederschlags- und Witterungseinflüssen zu schützen.

## 9 Hinweise und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Das geologische Modell des Baugrunds, das Grundlage unserer bautechnischen Empfehlungen und Hinweise ist, resultiert aus punktuellen Aufschlüssen. Es kann den Baugrund daher nicht exakt beschreiben, und Abweichungen zwischen den Erkundungspunkten sind möglich.

Eine **Baugrundüberprüfung** während der Erdarbeiten ist daher zwingend erforderlich:

- Abweichungen von der beschriebenen Schichtung und Beschaffenheit des Untergrunds und von den angegebenen Grundwasserverhältnissen sind uns sofort mitzuteilen.
- Die ersten Baugrubensohlen sind von uns abnehmen zu lassen. Wir bitten, uns rechtzeitig zu benachrichtigen.

Im Rahmen der **weiteren Bauplanung und Bauausführung** beraten wir Sie gerne, z.B. für:

- Abnahme der Baugrubensohle,
- Kontrollprüfungen für Erdarbeiten sowie
- das Erwirken einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Bei Bedarf bitten wir um frühzeitige Benachrichtigung.

## Anlagen

Anlage

### **Lagepläne**

- Übersichtslageplan mit Lage des geplanten Bauvorhabens (M 1:25.000) 1.1
- Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte und Verlauf der geologischen Schnitte (M 1:750) 1.2

### **Gelände-Erkundung**

- Kurzzeichen und Abkürzungen nach DIN 4023 und DIN 18 196 2.0
- Schichtenfolge der Kleinbohrungen 2.1
  - BS 1 und BS 2 2.1.1
  - BS 3 und BS 4 2.1.2
  - BS 5 und BS 6 2.1.3
  - BS 7 und BS 8 2.1.4
- Schichtenfolge der Schürfe
  - SCH 1 und SCH 2 2.2.1
  - SCH 3 und SCH 4 2.2.2
- Diagramme der Rammsondierungen
  - DPH 1 2.3.1
  - DPH 2 2.3.2
  - DPH 3 2.3.3
  - DPH 4 2.3.4
  - DPH 6 2.3.5
  - DPH 7 2.3.6
  - DPH 8 2.3.7

### **Baugrundmodell**

- Geologischer NW-SO Geländeschnitt A (M 1:500/50) 3.1
- Geologischer SW-NO Geländeschnitt C (M 1:500/50) 3.2

### **Laborversuche**

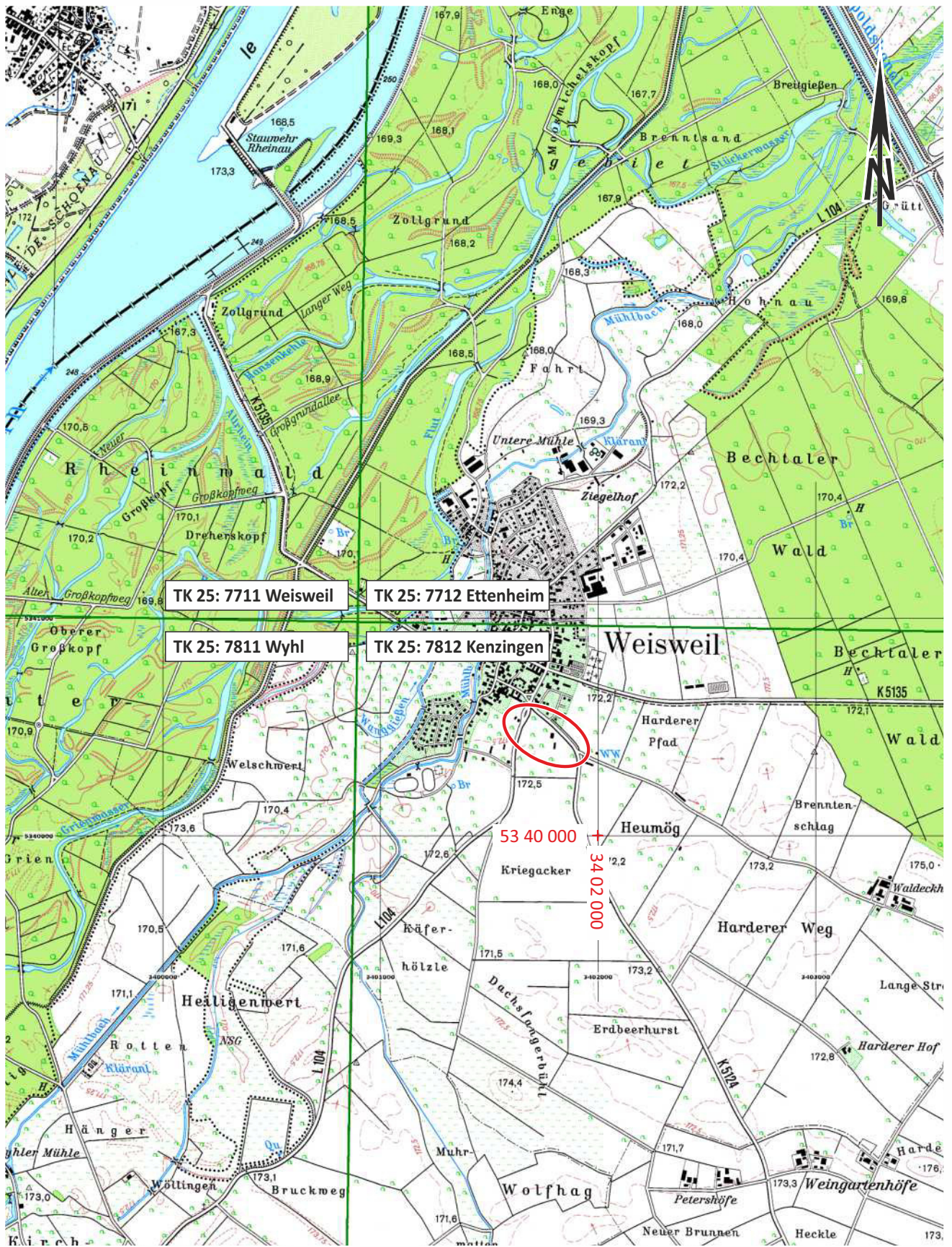
- Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 4.1
  - BS 4 (0,8m-1,0m)
  - BS 7 (1,5m-1,7m)
  - SCH 1 (1,0m-1,2m)
- Korngrößenverteilung 4.2
  - BS 6 (1,3m-1,5m)
  - SCH 1 (2,0m-2,8m)
  - SCH 4 (1,9m-2,7m)

### **Chemische Untersuchungen**

- Auswertetabellen nach VwV Bodenverwertung: 5.1
  - MP Oberboden (BBodSchV) 5.1.1



– BS 1 (RC-Erlass)	5.1.2
– BK 9 (RC-Erlass)	5.1.3
– BS 2 (DepV)	5.1.4
– BS 5 (DepV)	5.1.5
– MP Auffüllungen (VwV)	5.1.6
– MP Löss (VwV)	5.1.7
– MP Kies (VwV)	5.1.8
▪ Prüfberichte des chemischen Labors (15 Blatt)	5.2



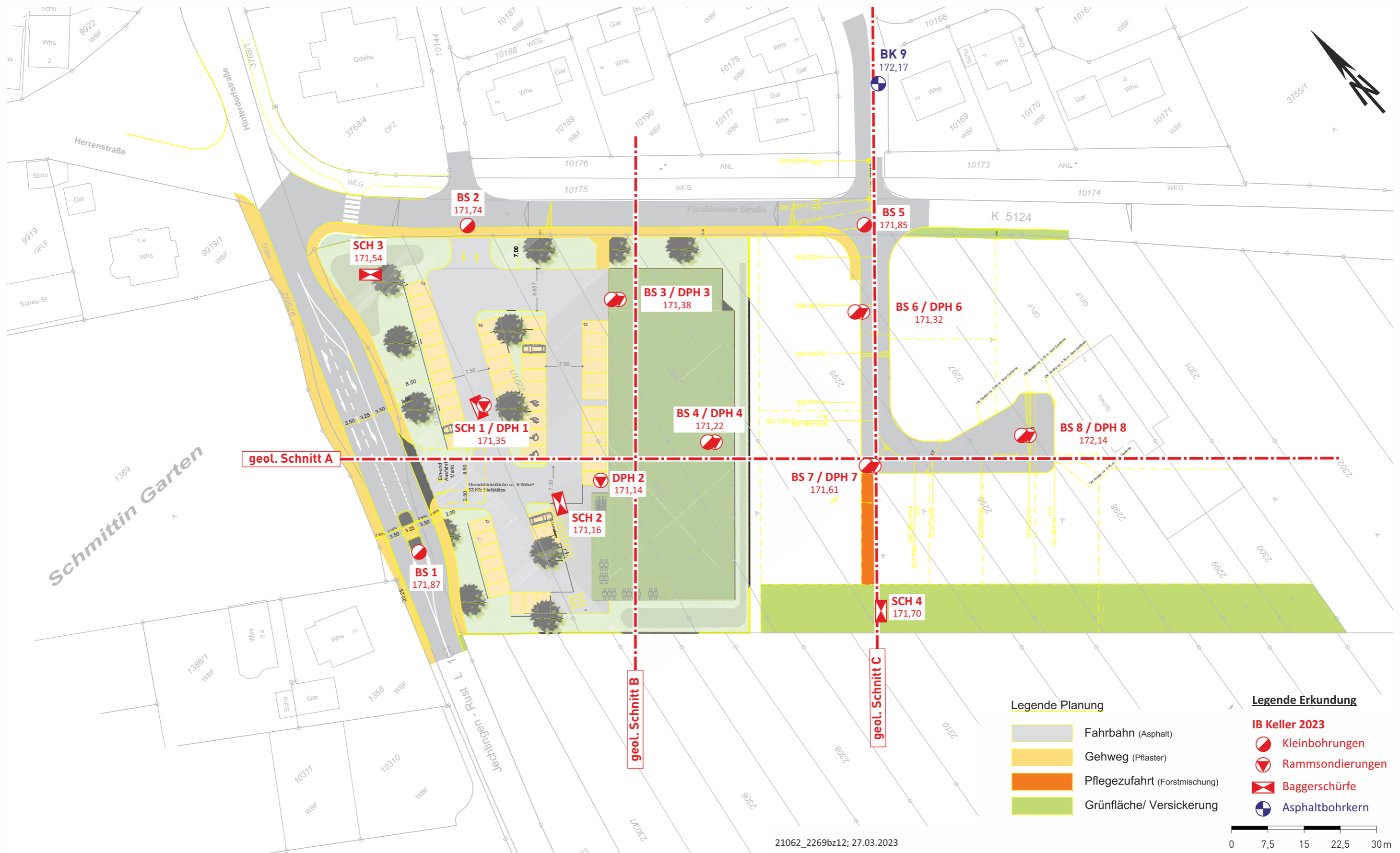
© LGL B-W (www.lgl-bw.de) 2012; thematisch ergänzt durch Keller; 21062\_2269bz11; 27.03.2023



Übersichtslageplan mit  
 Lage des geplanten Bauvorhabens

gez. me  
 gepr. Ke

Maßstab  
 1:25 000



Lageplan mit der Erkundungspunkte und Verlauf der geologischen Schnitte

gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:750
---------------------	------------------

**Untersuchungsstellen**

- SCH Schurf
- BK Kernbohrung
- BS Kleinbohrung

**Rammsondierung (Dynamic Probing)**

- DPL leichte Sonde (light)
- DPM mittelschwere Sonde (medium)
- DPH schwere Sonde (heavy)

**Bodenproben**

- Güteklasse 1
- Güteklasse 3
- Kernstück

**Bodenarten-Beschreibung**

A	Auffüllung		
Y	Blöcke	y	mit Blöcken
X	Steine	x	steinig
G	Kies	g	kiesig
S	Sand	s	sandig
U	Schluff	u	schluffig
T	Ton	t	tonig
H	Humus, Torf	h	humos, torfig
F	Faulschlamm	o	org. Anteile
Mg	Mergel	mg	mergelig
		dol.	dolomitisch

**Korngrößen**

- f fein
  - m mittel
  - g grob
- grobkörnige Nebenanteile (Massenanteile Körnungslinie)**
- ' schwach (< 15%)
  - stark (> 30%)
- feinkörnige Nebenanteile (Einfluss auf Verhalten des Bodens)**
- ' schwach
  - stark

**Konsistenz**

- }} breiig
- } weich
- steif
- | halbfest
- || fest

**Kalkgehalt**

- (Aufbraus-Test: 10% HCl)
- Ca:0 kalkfrei
  - Ca:+ kalkhaltig
  - Ca:++ stark kalkhaltig

**Felsarten-Beschreibung**

Z	Fels allgemein
Zv	Fels verwittert
Ko, Br	Konglomerat, Brekzie
Sst	Sandstein
UTst	Schlufftonstein
Ust, Tst	Schluffstein, Tonstein
Mst, Kst	Mergelstein, Kalkstein
Dst	Dolomitstein
Gyst	Gipsstein
Mem	Massige Metamorphite (z.B. Gneis)
Pl	Plutonite (z.B. Granit)
Vu	Vulkanite (z.B. Basalt)

**Abschätzung der einaxialen Druckfestigkeit (Df) im Feld**

Bezeichnung	Feldversuch
äußerordentlich gering	mit Fingernagel leicht ritzbar
sehr gering	mit Messer ritzbar, durch feste Aufschläge mit Hammerspitze zu zerbröckeln
gering	mit Messer schwer ritzbar, durch feste Aufschläge mit Hammerspitze schwach einkerbbar
mäßig hoch	mit Messer nicht mehr ritzbar, durch einen festen Hammerschlag zu zerbrechen
hoch	nur durch mehrere Hammerschläge zu zerbrechen
sehr hoch	nur durch sehr viele Hammerschläge zu zerbrechen
außerordentlich hoch	durch Schläge mit dem Hammer lösen sich nur Splitter

**Zerlegung**

- ⚡ klüftig

**Schichtflächenabstand**

Bezeichnung	Abstand [mm]
sehr dick	größer als 2000
dick	2000 bis 600
mittel	600 bis 200
dünn	200 bis 60
sehr dünn	60 bis 20
grob laminiert	20 bis 6
fein laminiert	kleiner als 6

**Kluftflächenabstand**

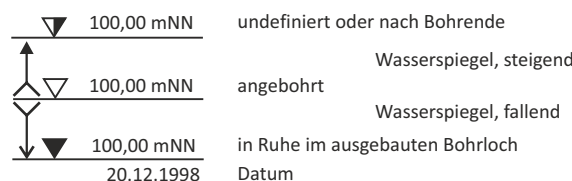
Bezeichnung	Abstand [mm]
sehr weitständig	größer als 2000
weitständig	2000 bis 600
mittelständig	600 bis 200
engständig	200 bis 60
sehr engständig	60 bis 20
außerordentlich engständig	kleiner als 20

**Kalkgehalt (s. Boden)**

Verwitterungsstufen	VS 5	VS 4	VS 3	VS 2	VS 1	VS 0
Gesteinstyp	Boden	Boden	Boden + Gestein	Gestein	Gestein	Gestein
Bezeichnung	zersetzt	vollständig verwittert	stark verwittert	mäßig verwittert	schwach verwittert	frisch
Beschreibung	gesamtes Gestein zu Boden umgewandelt, ohne Gefüge	gesamtes Gestein zu Boden umgewandelt, Gefüge größtenteils unversehrt	mehr als die Hälfte des Gesteins zersetzt oder zerfallen	weniger als die Hälfte des Gesteins verwittert oder zersetzt	Verfärbung	möglicherweise leichte Verfärbung
			Gestein liegt als zusammenhängendes Steinskelett oder Steinkern vor.			

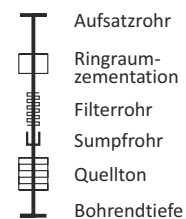
**Grundwasser (Gw)**

**Gw-Spiegel / Gw-Stand**



Normen:  
DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1  
DIN 4022, DIN 4023  
21062\_2269bz20

Vernässung oberhalb des Gw

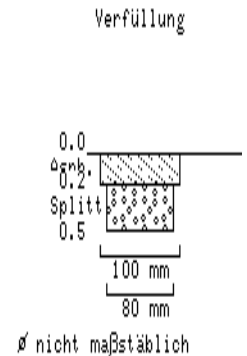
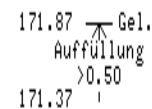
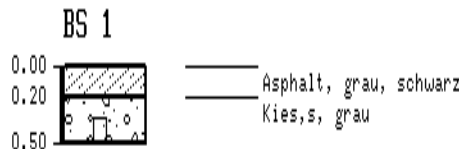


**Beschreibung der Schichtenfolgen:  
Kurzzzeichen und Abkürzungen**

gez. me  
gepr. Ke

TK 25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 34 01 659,64 / H ≈ 53 40 532,35  
 Lage siehe auch Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171.87 mNHN (= Gel.)

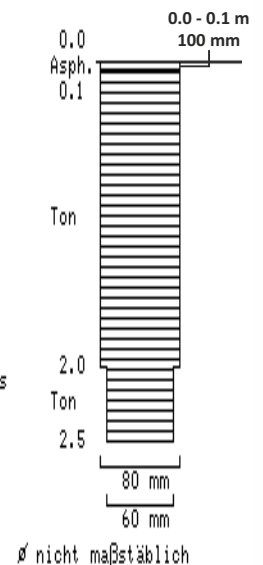
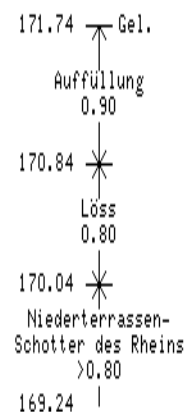
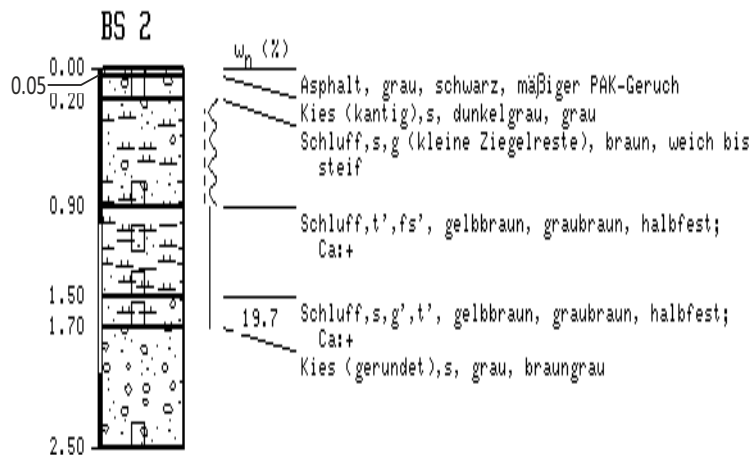
gebohrt von: Hettmannsperger Bohrgesellschaft  
 am : 23.01.23  
 aufgenommen: M.Eng. Jörgen Keller/TB Keller  
 G:'S&P'AUFTR22'21062'22-69'BS01.bpr; 28.03.2023



Bohrung aufgrund unbekannter Leitungssituation  
 abgebrochen  
 Bodenprobe: 0,2-0,5 m  
 Geruch unauffällig  
 Grundwasser nicht angetroffen

R ≈ 34 01 712,27 / H ≈ 53 40 576,90  
 Ansatzhöhe: 171.74 mNHN (= Gel.)

gebohrt am : 23.01.23  
 G:'S&P'AUFTR22'21062'22-69'BS02.bpr; 28.03.2023



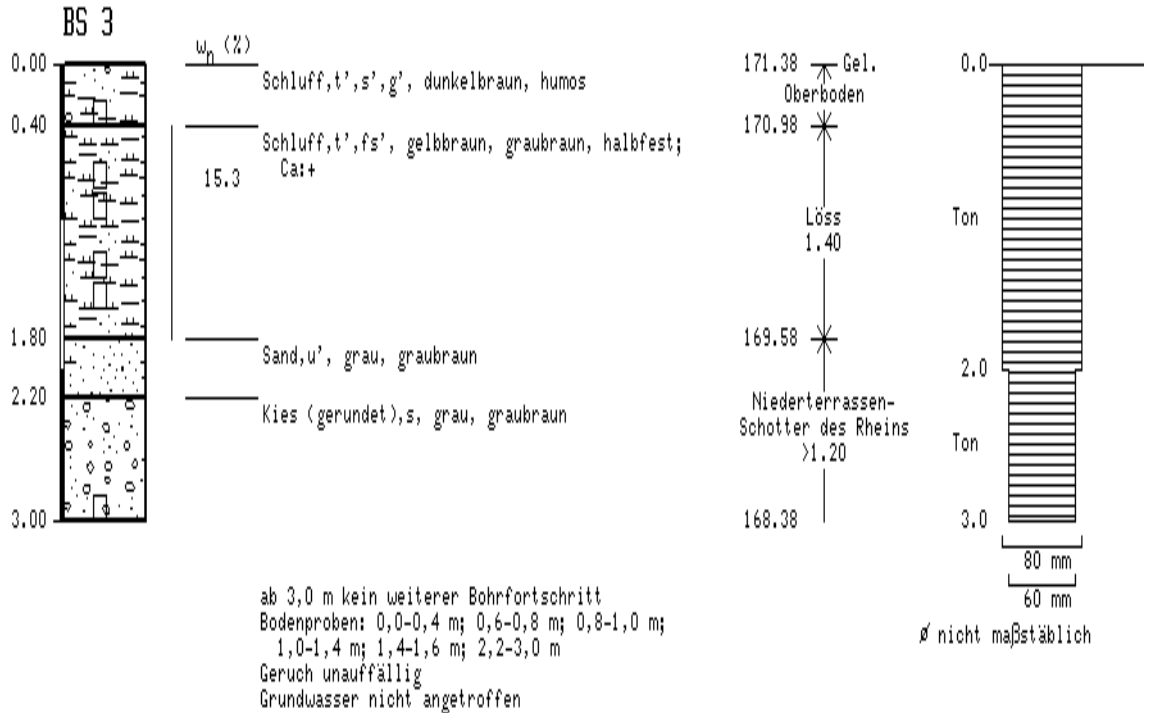
ab 2,5 m kein weiterer Bohrfortschritt  
 Bodenproben: 0,0-0,05 m; 0,05-0,2 m; 0,25-0,9 m;  
 1,1-1,2 m; 1,4-1,5 m; 1,5-1,7 m; 2,0-2,5 m  
 Geruch unauffällig  
 Grundwasser nicht angetroffen

21062\_2269bz21; 27.03.2023

Schichtenfolgen der Kleinbohrungen BS 1 und BS 2	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
---	---------------------	-----------------

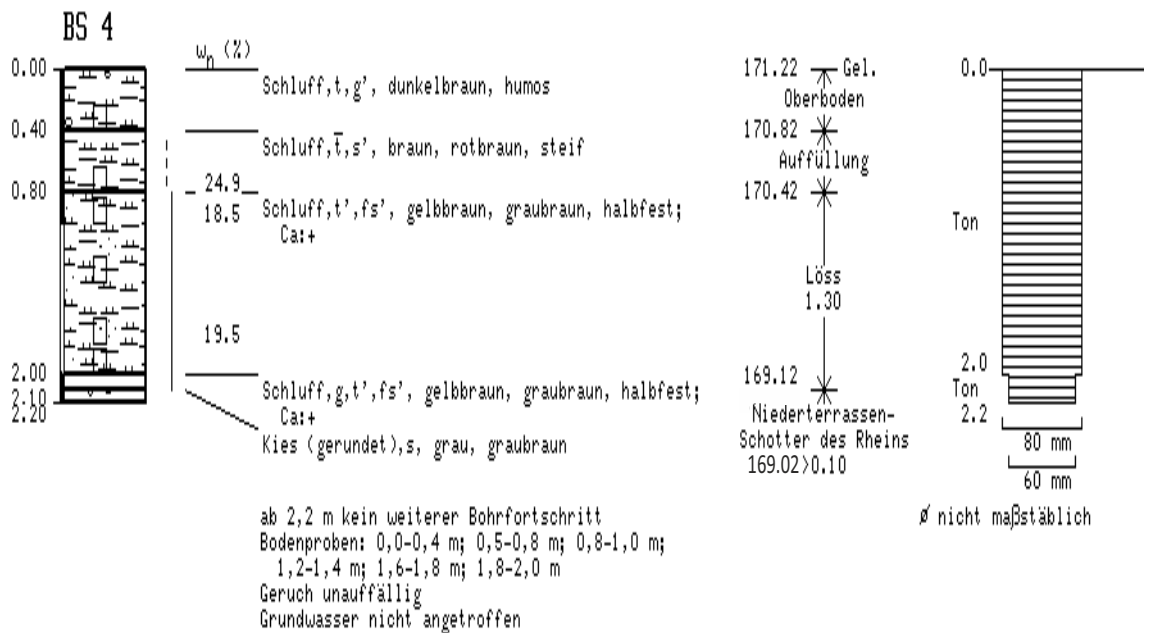
TK 25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 34 01 725,74 / H ≈ 53 40 544,20  
 Lage siehe auch Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171.38 mNHN (= Gel.)

gebohrt von: Hettmannsperger Bohrgesellschaft  
 am : 23.01.23  
 aufgenommen: M.Eng. Jörgen Keller/IB Keller  
 G:\S&P\AUFR22\21062\22-69\BS03.bpr; 28.03.2023



R ≈ 34 01 719,81 / H ≈ 53 40 508,98  
 Ansatzhöhe: 171.22 mNHN (= Gel.)

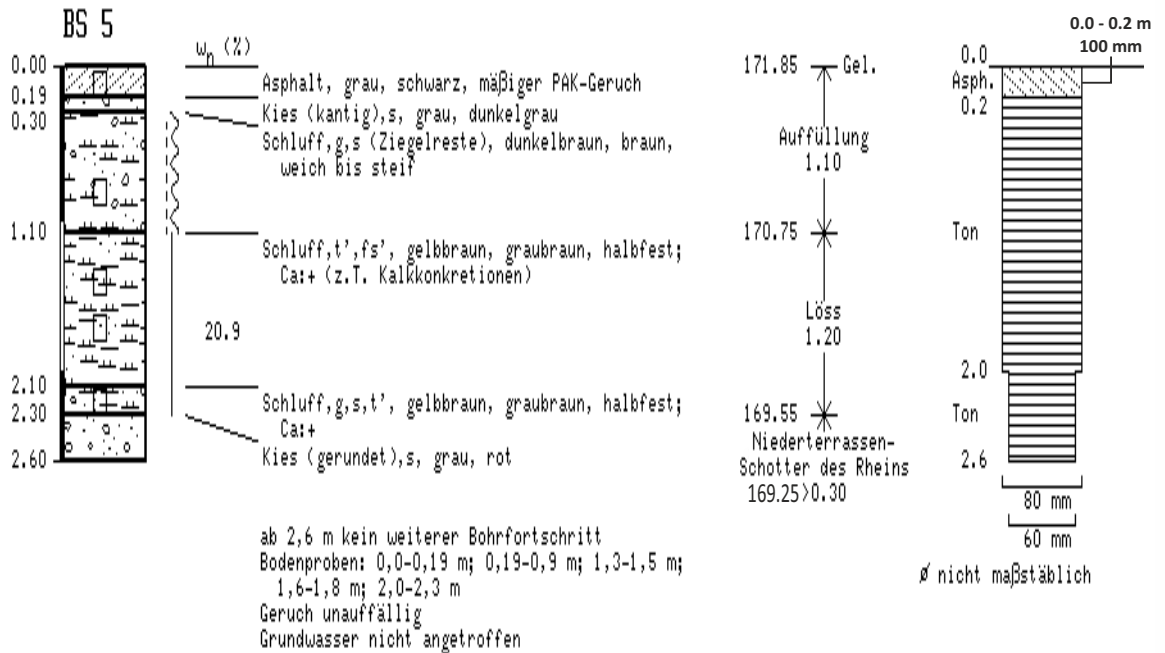
gebohrt am : 23.01.23  
 G:\S&P\AUFR22\21062\22-69\BS04.bpr; 28.03.2023



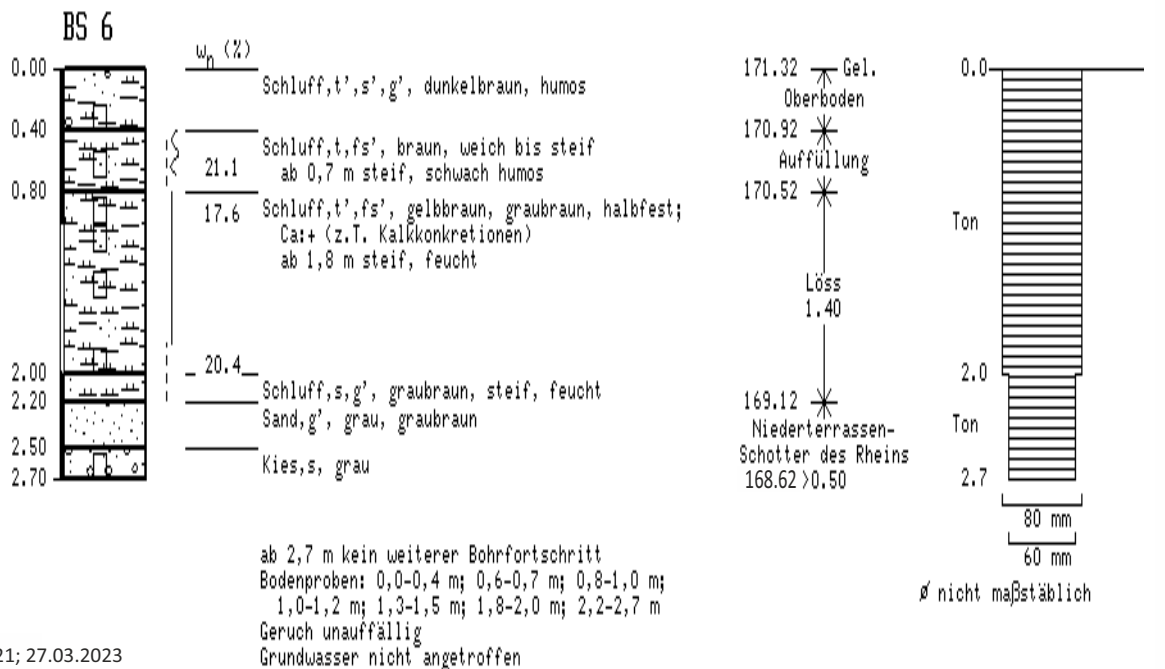
21062\_2269bz21; 27.03.2023

Schichtenfolgen der Kleinbohrungen BS 3 und BS 4	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
---	---------------------	-----------------

TK 25: 7812 Kenzingen gebohrt von: Hettmannsperger Bohrgesellschaft  
 R ≈ 34 01 773,42 / H ≈ 53 40 521,21 am : 23.01.23  
 Lage siehe auch Anlage 1.2 aufgenommen: M.Eng. Jörgen Keller/TB Keller  
 Ansatzhöhe: 171.85 mNHN (= Gel.) G: 'S&P' AUFTR22'21062'22-69'BS05.bpr; 28.03.2023



R ≈ 34 01 760,48 / H ≈ 53 40 508,51 gebohrt am : 24.01.23  
 Ansatzhöhe: 171.32 mNHN (= Gel.) G: 'S&P' AUFTR22'21062'22-69'BS06.bpr; 28.03.2023



21062\_2269bz21; 27.03.2023

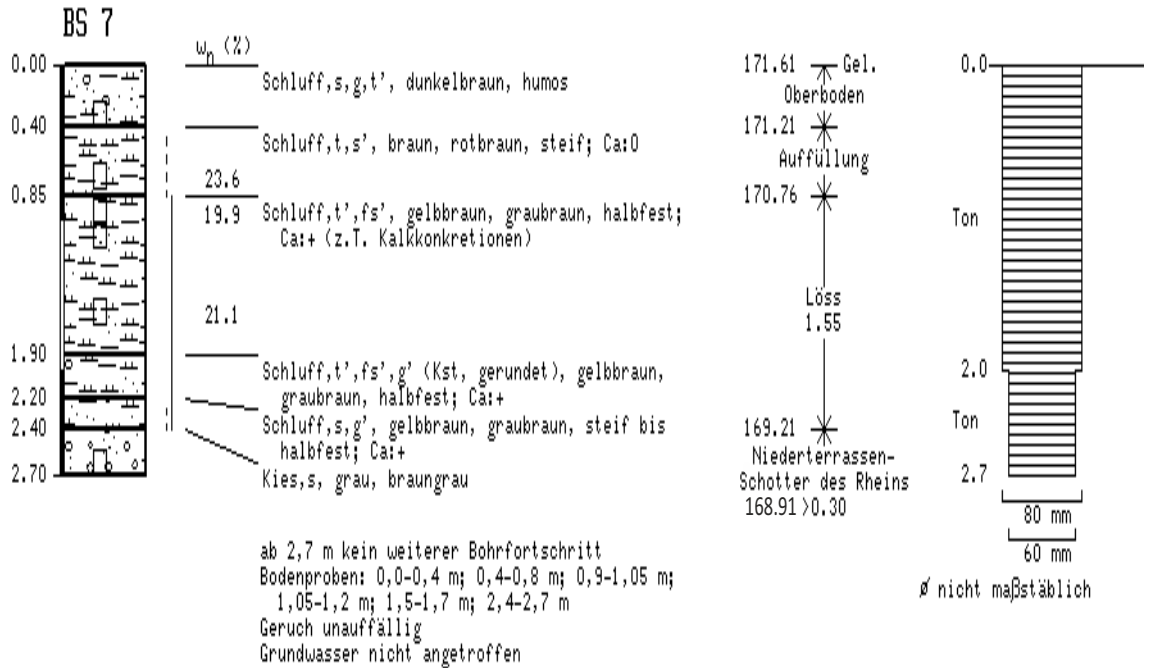
Schichtenfolgen der Kleinbohrungen  
 BS 5 und BS 6

gez. me  
 gepr. Ke

Maßstab  
 1:50

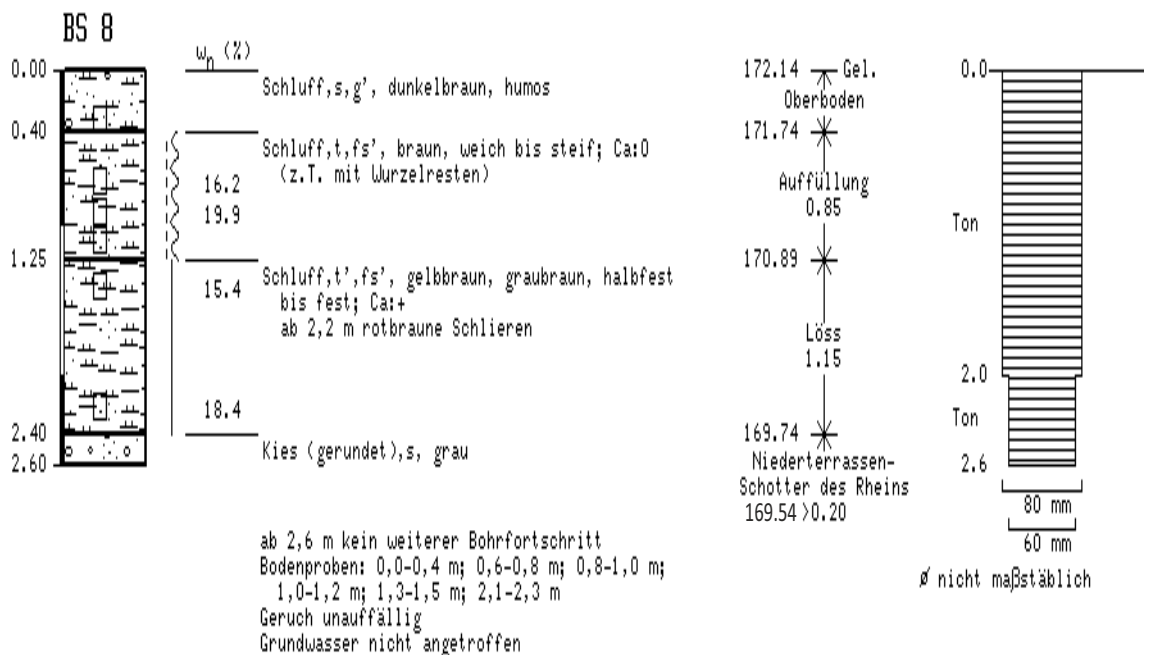
TK 25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 34 01 740,94 / H ≈ 53 40 483,31  
 Lage siehe auch Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171.61 mNHN (= Gel.)

gebohrt von: Hettmannsperger Bohrgesellschaft  
 am : 24.01.23  
 aufgenommen: M.Eng. Jörgen Keller/IB Keller  
 G:\S&P\AUFR22\21062\22-69\BS07.bpr; 28.03.2023



R ≈ 34 01 769,05 / H ≈ 53 40 466,51  
 Ansatzhöhe: 172.14 mNHN (= Gel.)

gebohrt am : 24.01.23  
 G:\S&P\AUFR22\21062\22-69\BS08.bpr; 28.03.2023



21062\_2269bz21; 27.03.2023

Schichtenfolgen der Kleinbohrungen  
 BS 7 und BS 8

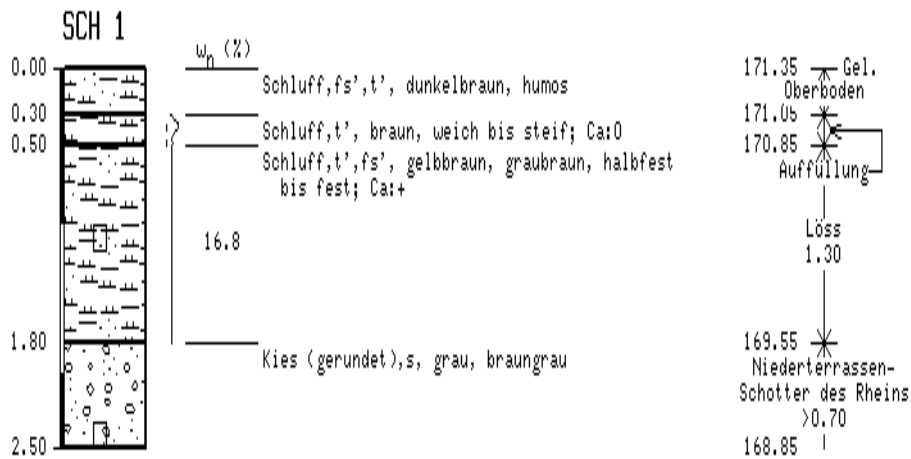
gez. me  
 gepr. Ke

Maßstab  
 1:50



TK 25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 34 01 688,93 / H ≈ 53 40 546,36  
 Lage siehe auch Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171.35 mNHN (= Gel.)

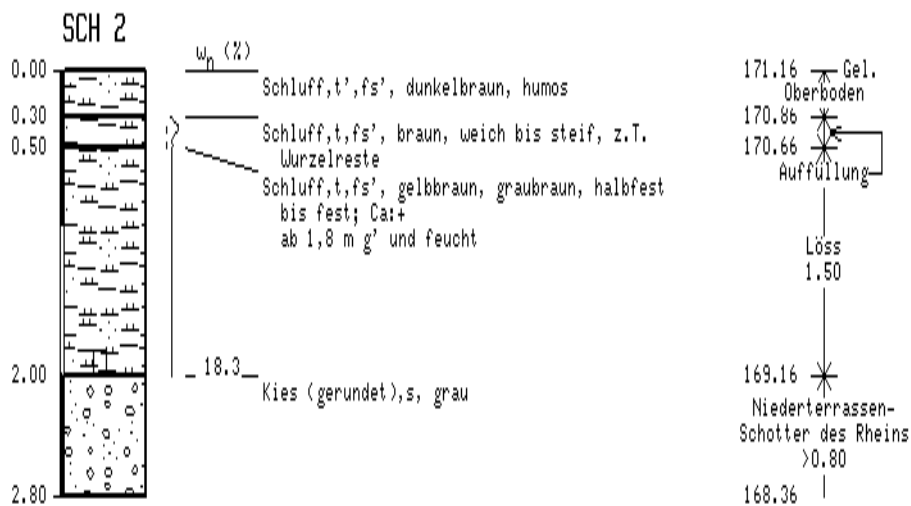
gebohrt von: Hettmannsperger Bohrgesellschaft  
 am : 31.01.23  
 aufgenommen: M.Eng. Jörgen Keller/TB Keller  
 G:'S&P'AUFTR22'21062'22-69'SCH01.bpr; 28.03.2023



Schurf mit Aushubmaterial wiederverfüllt  
 Bodenproben: 1,0-1,2 m; 2,0-2,5 m  
 Geruch unauffällig  
 Grundwasser nicht angetroffen

R ≈ 34 01 688,04 / H ≈ 53 40 520,37  
 Ansatzhöhe: 171.16 mNHN (= Gel.)

gebohrt am : 31.01.23  
 G:'S&P'AUFTR22'21062'22-69'SCH02.bpr; 28.03.2023



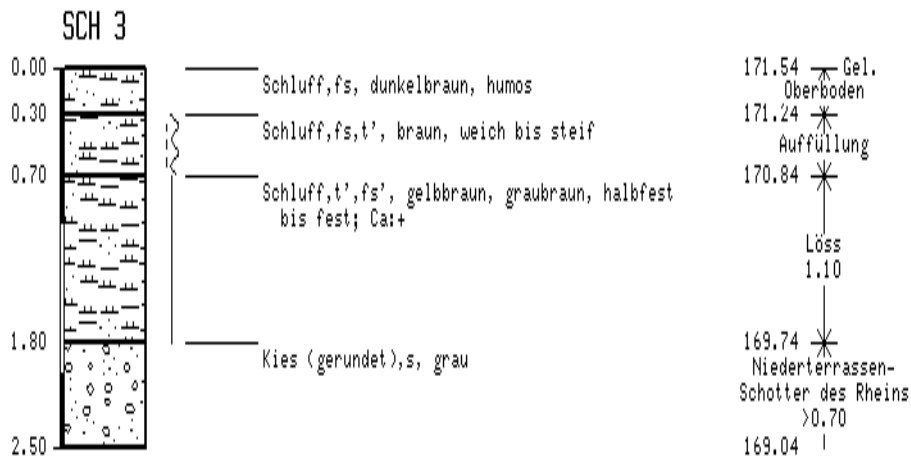
Schurf mit Aushubmaterial wiederverfüllt  
 Bodenprobe: 1,8-2,0 m  
 Geruch unauffällig  
 nach 30 Min. Wartezeit 5 cm Wasser im Schurf

21062\_2269bz22; 27.03.2023

Schichtenfolgen der Schürfe SCH 1 und SCH 2	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
--	---------------------	-----------------

TK 25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 34 01 690,54 / H ≈ 53 40 581,77  
 Lage siehe auch Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171.54 mNHN (= Gel.)

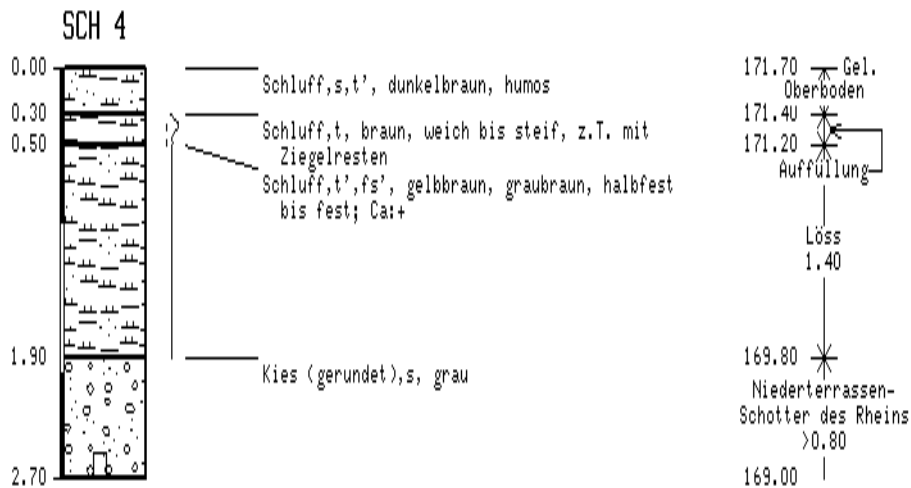
gebohrt von: Hettmannsperger Bohrgesellschaft  
 am : 31.01.23  
 aufgenommen: M.Eng. Jörgen Keller/IB Keller  
 G:'S&P'AUFTR22'21062'22-69'SCH03.bpr; 28.03.2023



Schurf mit Aushubmaterial wiederverfüllt  
 Geruch unauffällig

R ≈ 34 01 722,63 / H ≈ 53 40 459,52  
 Ansatzhöhe: 171.70 mNHN (= Gel.)

gebohrt am : 31.01.23  
 G:'S&P'AUFTR22'21062'22-69'SCH04.bpr; 28.03.2023



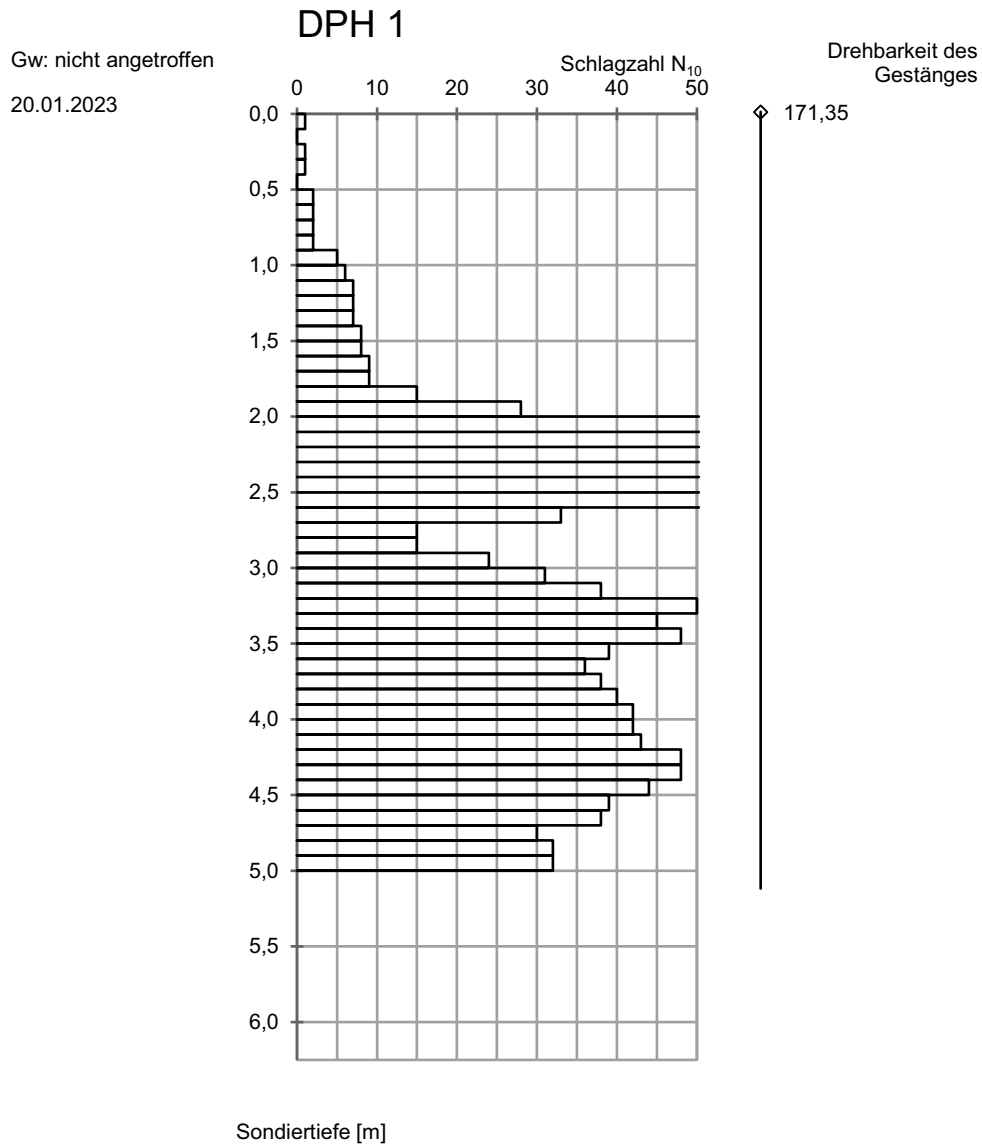
Schurf mit Aushubmaterial wiederverfüllt  
 Bodenprobe: 1,9-2,7 m  
 Geruch unauffällig

21062\_2269bz22; 27.03.2023

Schichtenfolgen der Schürfe SCH 3 und SCH 4	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
--	---------------------	-----------------

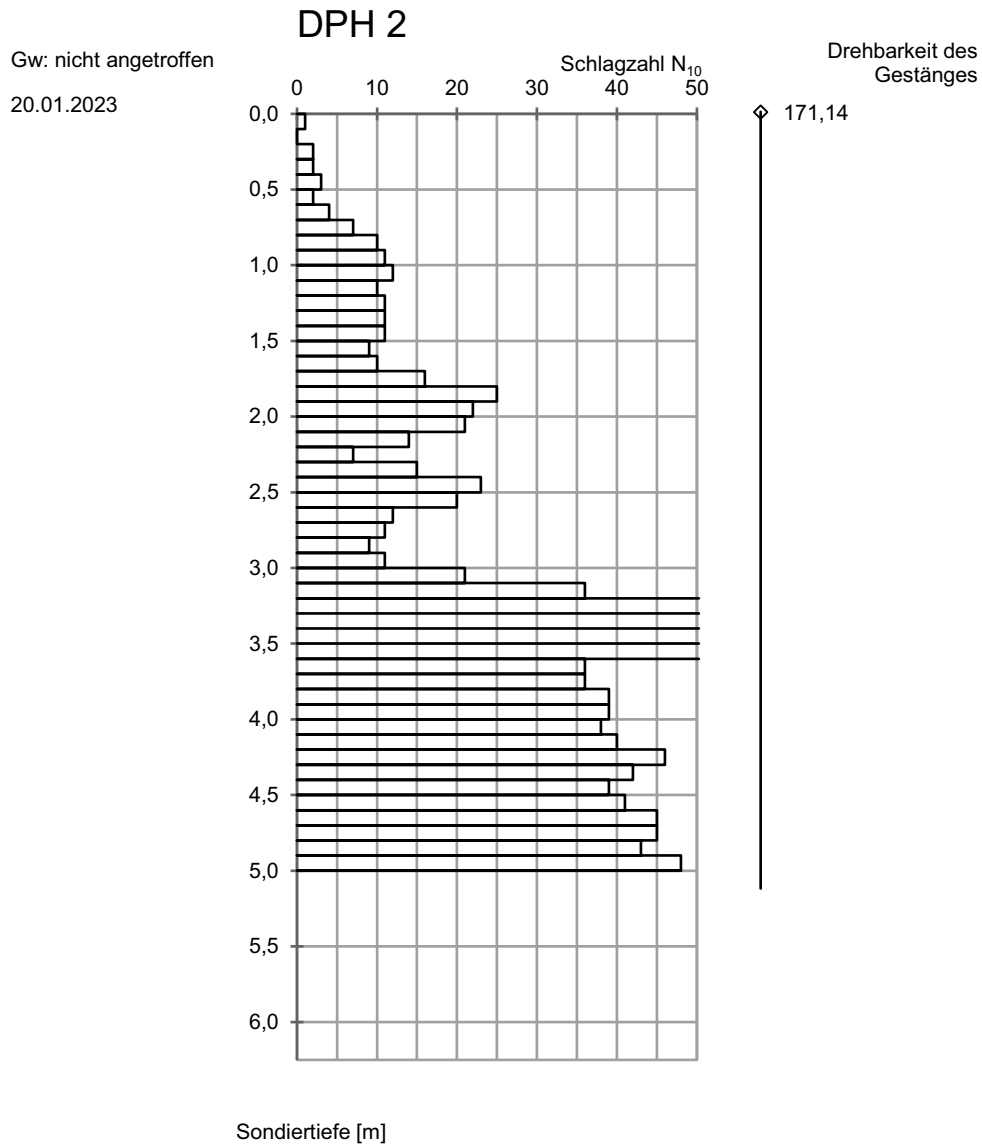
TK25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 3401688,93 H ≈ 5340546,36  
 Lage siehe Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171,35 mNHN (= Gelände)

Sondierung  
 Geräteführer: Nico D.  
 Datum: 20.01.2023  
 Datei: 21062\_2269r1.ra2



TK25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 3401697,53 H ≈ 5340518,27  
 Lage siehe Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171,14 mNHN (= Gelände)

Sondierung  
 Geräteführer: Nico D.  
 Datum: 20.01.2023  
 Datei: 21062\_2269r2.ra2

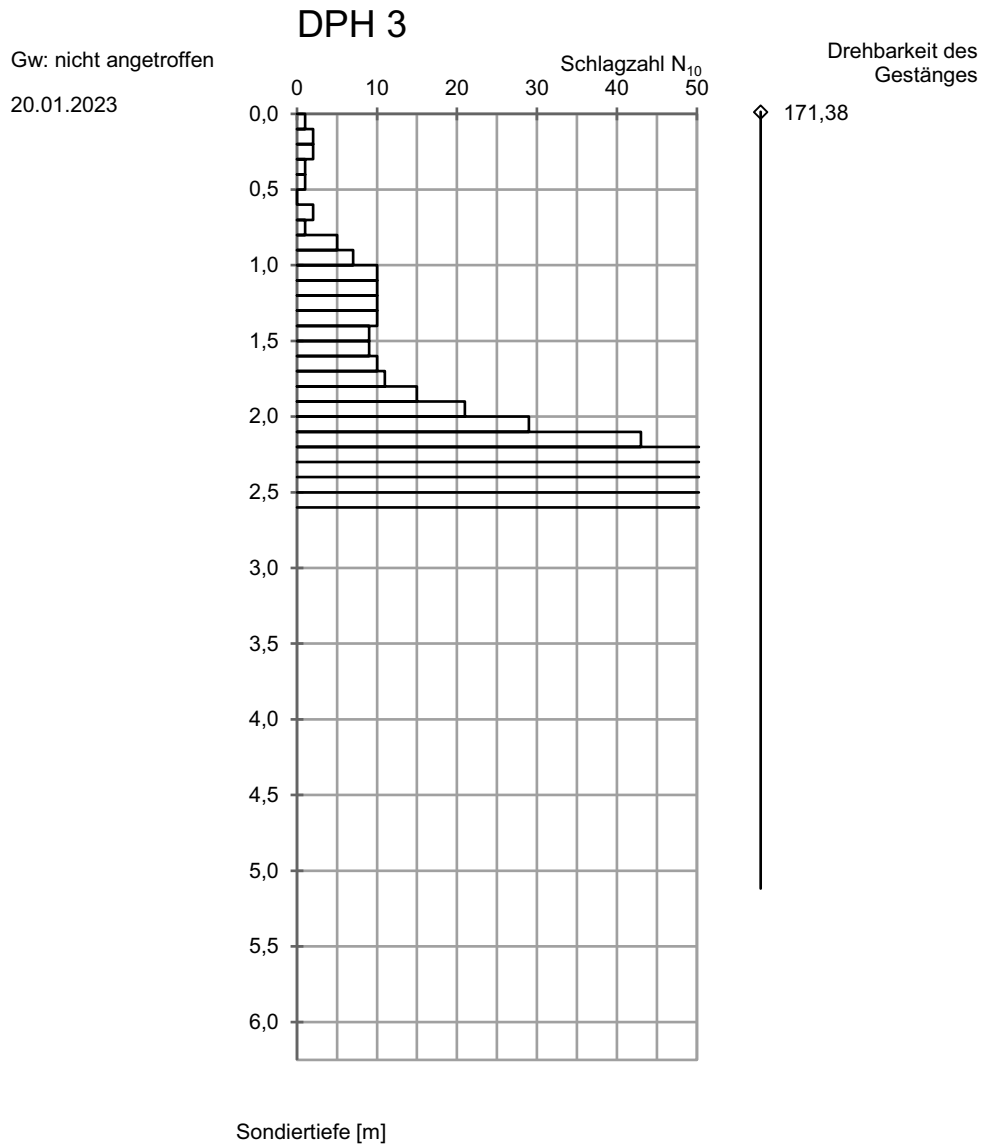


21062\_2269bz23; 28.03.2023

Rammsondierung DIN EN ISO 22476-2 DPH 2	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
--	---------------------	-----------------

TK25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 3401724,74 H ≈ 5340544,20  
 Lage siehe Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171,38 mNHN (= Gelände)

Sondierung  
 Geräteführer: Nico D.  
 Datum: 20.01.2023  
 Datei: 21062\_2269r3.ra2

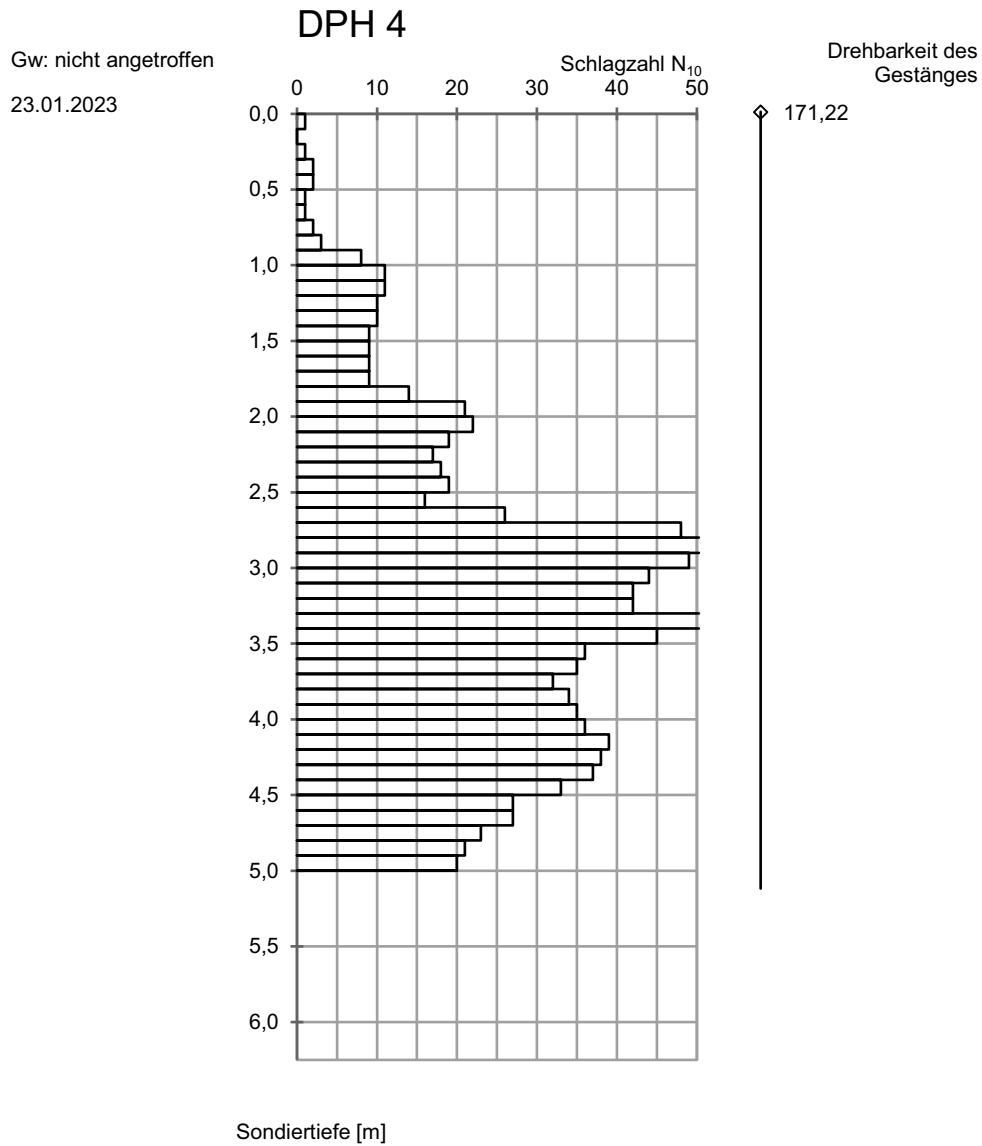


21062\_2269bz23; 28.03.2023

Rammsondierung DIN EN ISO 22476-2 DPH 3	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
--	---------------------	-----------------

TK25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 3401719,81 H ≈ 5340508,98  
 Lage siehe Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171,22 mNHN (= Gelände)

Sondierung  
 Geräteführer: Puschmann  
 Datum: 23.01.2023  
 Datei: 21062\_2269r4.ra2

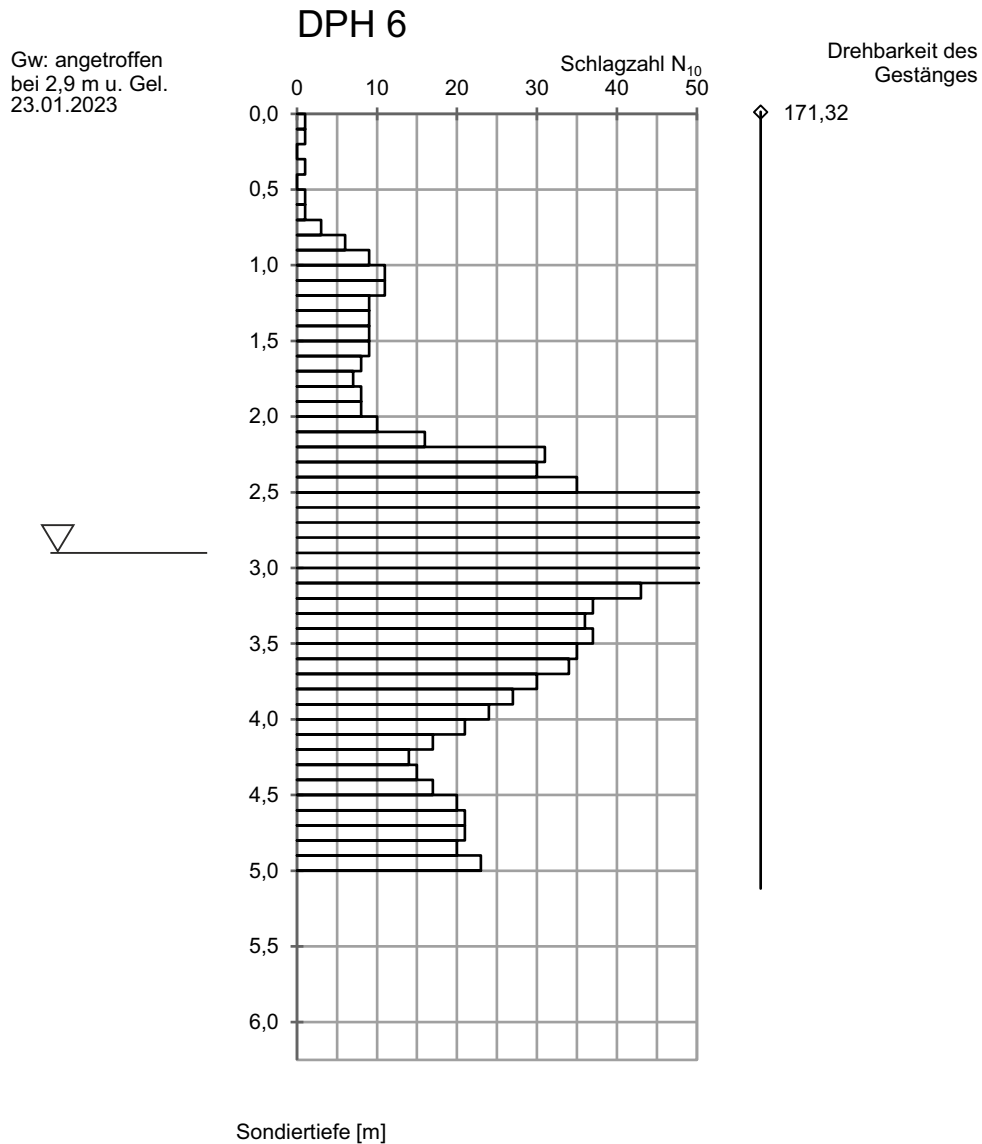


21062\_2269bz23; 28.03.2023

Rammsondierung DIN EN ISO 22476-2 DPH 4	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
--	---------------------	-----------------

TK25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 3401760,48 H ≈ 5340508,51  
 Lage siehe Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171,32 mNHN (= Gelände)

Sondierung  
 Geräteführer: Puschmann  
 Datum: 23.01.2023  
 Datei: 21062\_2269r6.ra2

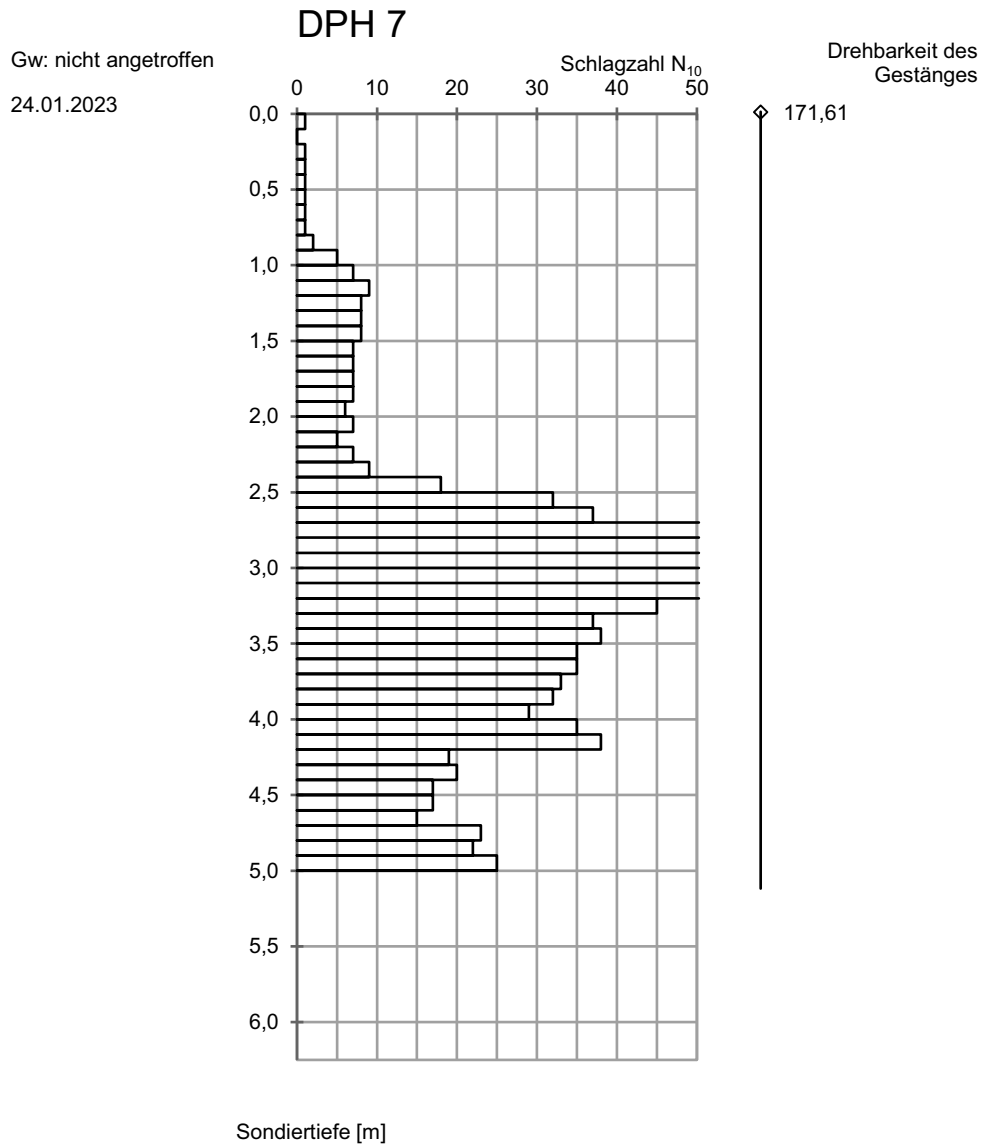


21062\_2269bz23; 28.03.2023

Rammsondierung DIN EN ISO 22476-2 DPH 6	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
--	---------------------	-----------------

TK25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 3401740,94 H ≈ 5340483,31  
 Lage siehe Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 171,61 mNHN (= Gelände)

Sondierung  
 Geräteführer: Puschmann  
 Datum: 24.01.2023  
 Datei: 21062\_2269r7.ra2



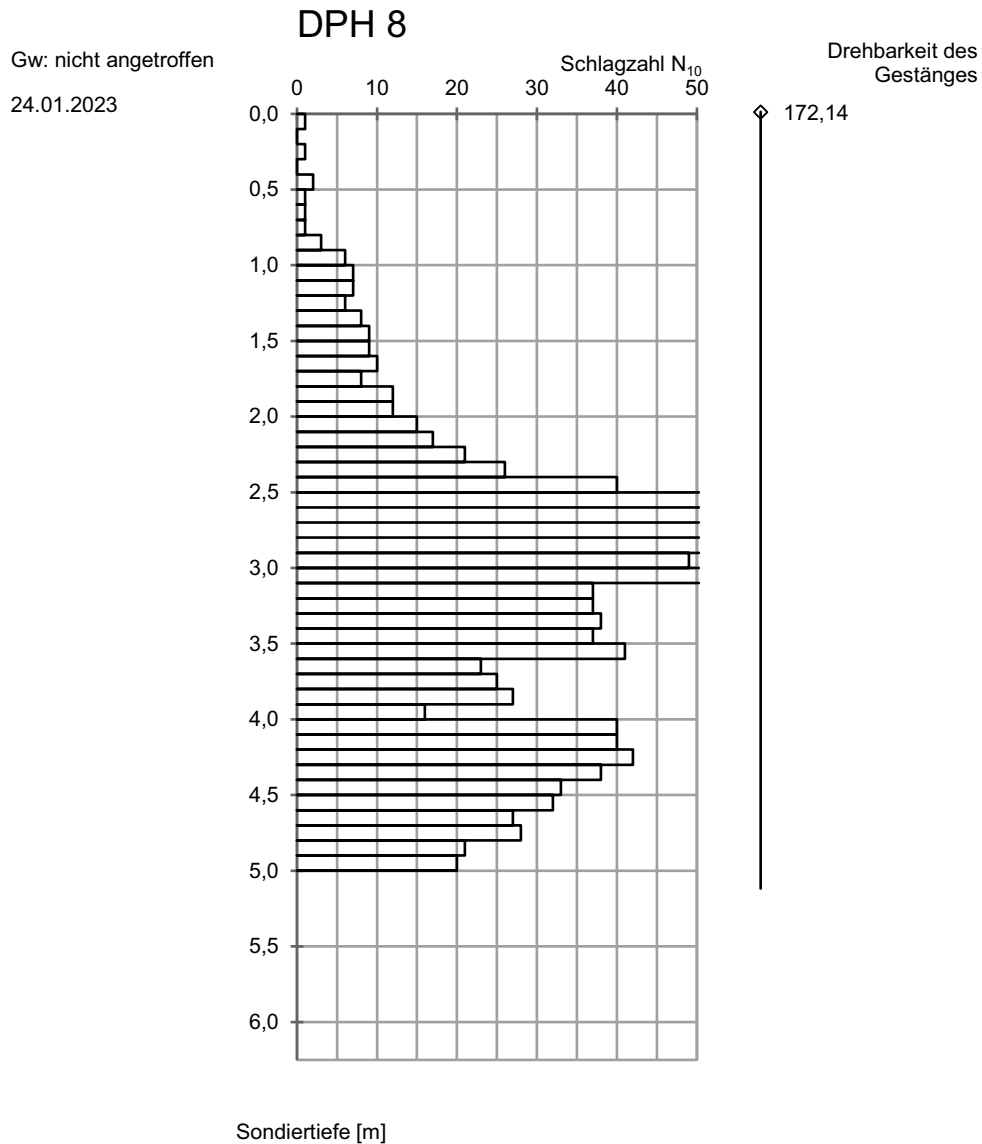
21062\_2269bz23; 28.03.2023

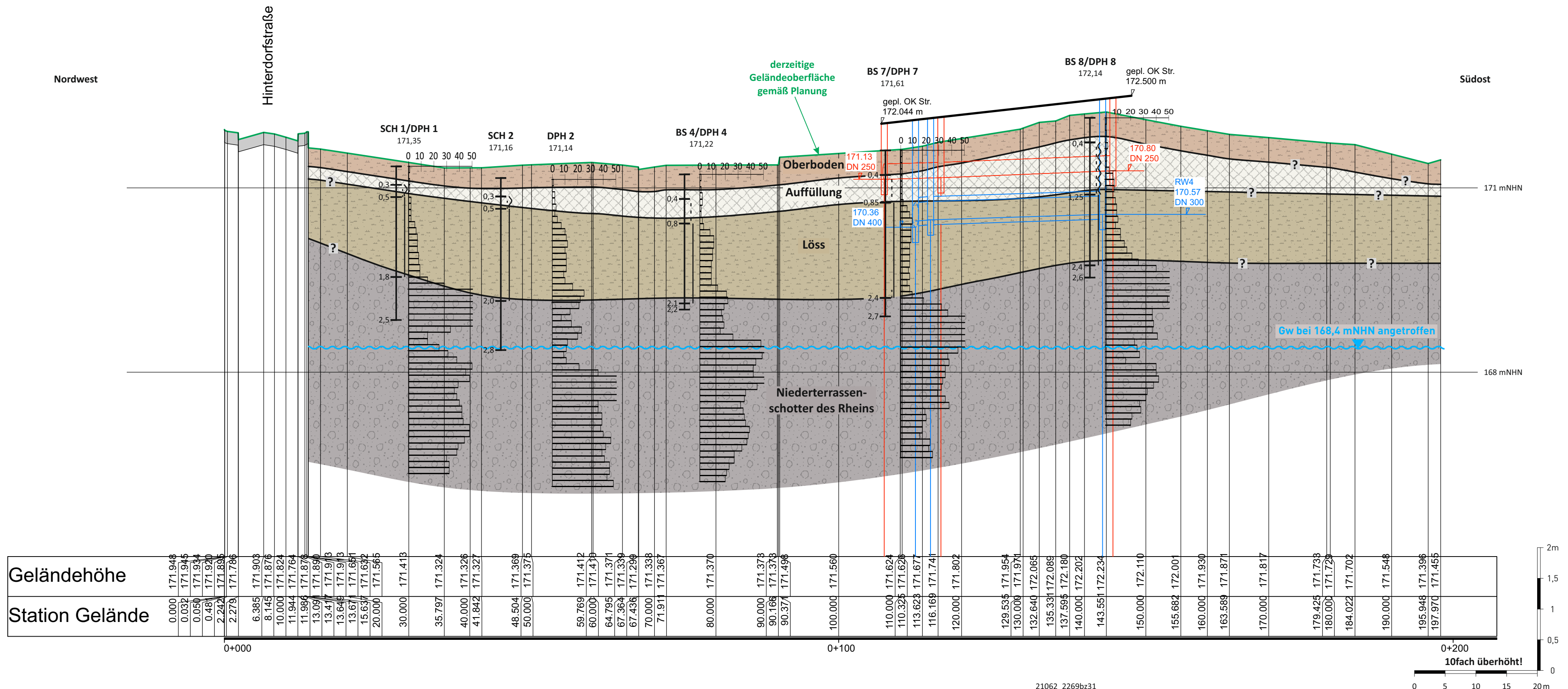
Rammsondierung DIN EN ISO 22476-2 DPH 7	gez. me gepr. Ke	Maßstab 1:50
--	---------------------	-----------------



TK25: 7812 Kenzingen  
 R ≈ 3401769,05 H ≈ 5340466,51  
 Lage siehe Anlage 1.2  
 Ansatzhöhe: 172,14 mNHN (= Gelände)

Sondierung  
 Geräteführer: Puschmann  
 Datum: 24.01.2023  
 Datei: 21062\_2269r8.ra2

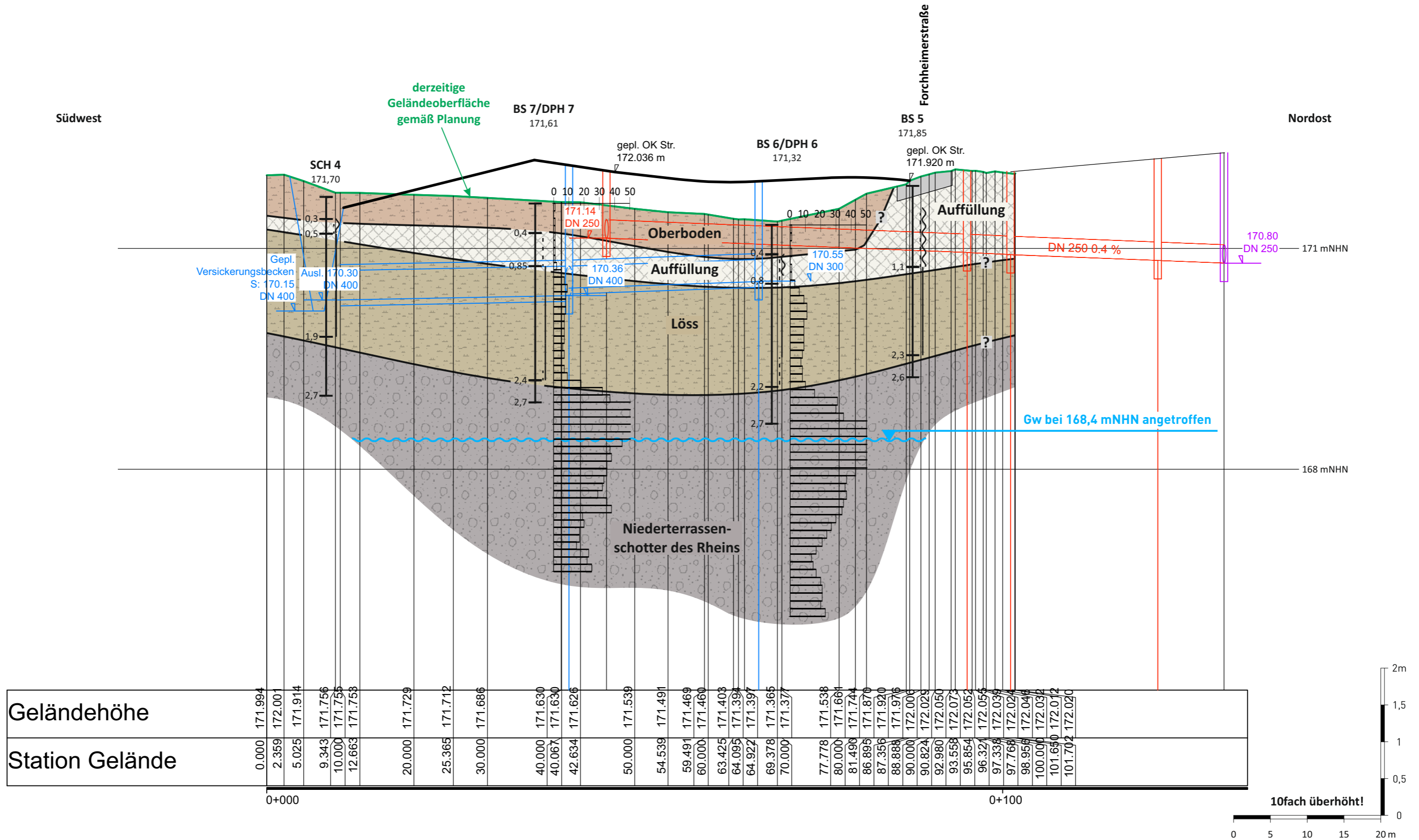




21062\_2269bz31

Geologischer NW-SO-Geländeschnitt A  
(Schnittführung siehe Anlage 1.2)

gez. me  
gepr. Ke  
Maßstab  
1:500/50

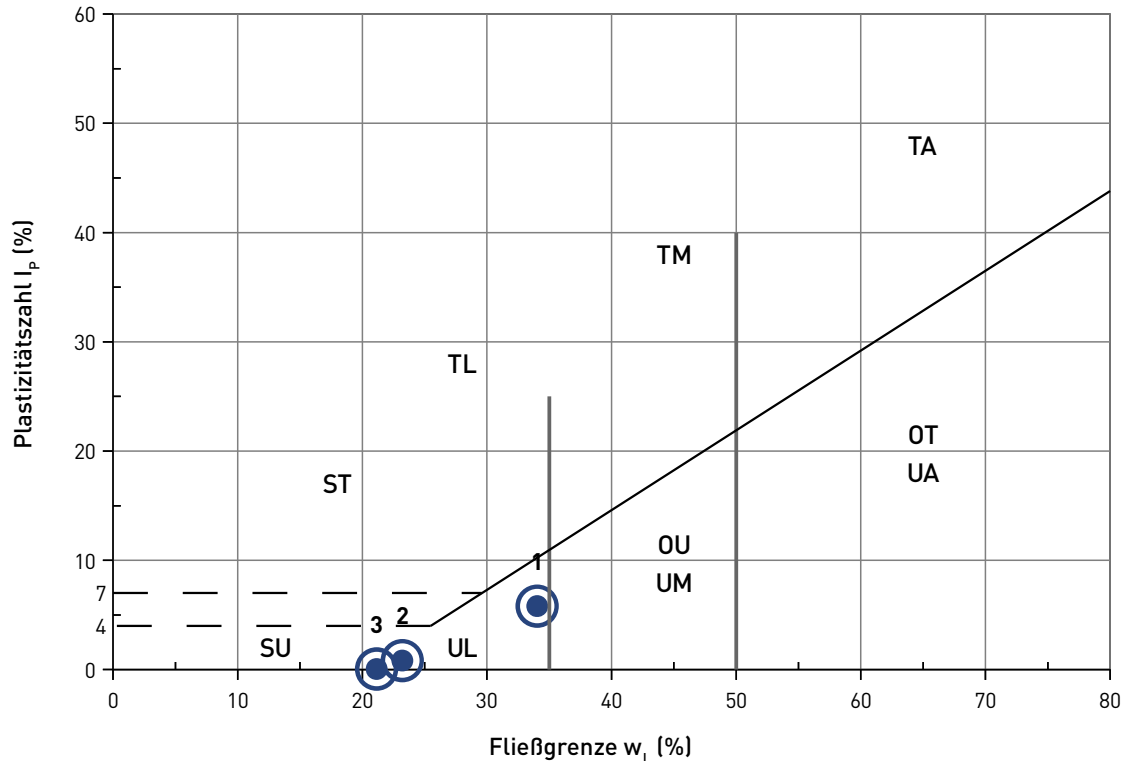


21062\_2269bz32

Geologischer SW-NO-Geländeschnitt C  
(Schnittführung siehe Anlage 1.2)

gez. me	Maßstab
gepr. Ke	1:500/50

**Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12**



Probe Nr.		1	2	3
Aufschluss		BS 4	BS 7	SCH 1
Entnahmetiefe	(m u.Gel.)	0,8 – 1,0	1,5 – 1,7	1,0 – 1,2
Bodenart		U,fs,t'	U,t',fs	U,fs
Geologie		Löss	Löss	Löss
Natürl. Wassergehalt	$w_n$ (%)	18,5	21,1	16,8
Überkorn	$\ddot{u}$ (%)	0,0	0,5	0,0
Wassergehalt des Überkorns	$^{11}w_{n\ddot{u}}$ (%)	0,0	0,0	0,0
Wassergehalt Matrix	$w_{<0,4}$ (%)	18,5	21,2	16,8
Fließgrenze	$w_L$ (%)	34,0	23,2	21,1
Ausrollgrenze	$w_p$ (%)	28,2	22,4	21,1
Plastizitätszahl	$I_p$ (%)	5,8	0,8	0,1
Konsistenzzahl	$I_c$ (-)	2,67	2,44	79,95
Konsistenz		fest	fest	fest

<sup>11</sup> Annahme: Wassergehalt des Überkorns geschätzt

Bodenklassifikation nach DIN 18196:

SU Sand-Schluff-Gemisch

ST Sand-Ton-Gemisch

UL Schluff, leichtplastisch

UM Schluff, mittelpplastisch

UA Schluff, ausgeprägt zusammendrückbar

TL Ton, leichtplastisch

TM Ton, mittelpplastisch

TA Ton, ausgeprägt plastisch

OU Schluffe mit organischen

Beimengungen oder

organogene Schluffe

OT Tone mit organischen

Beimengungen oder

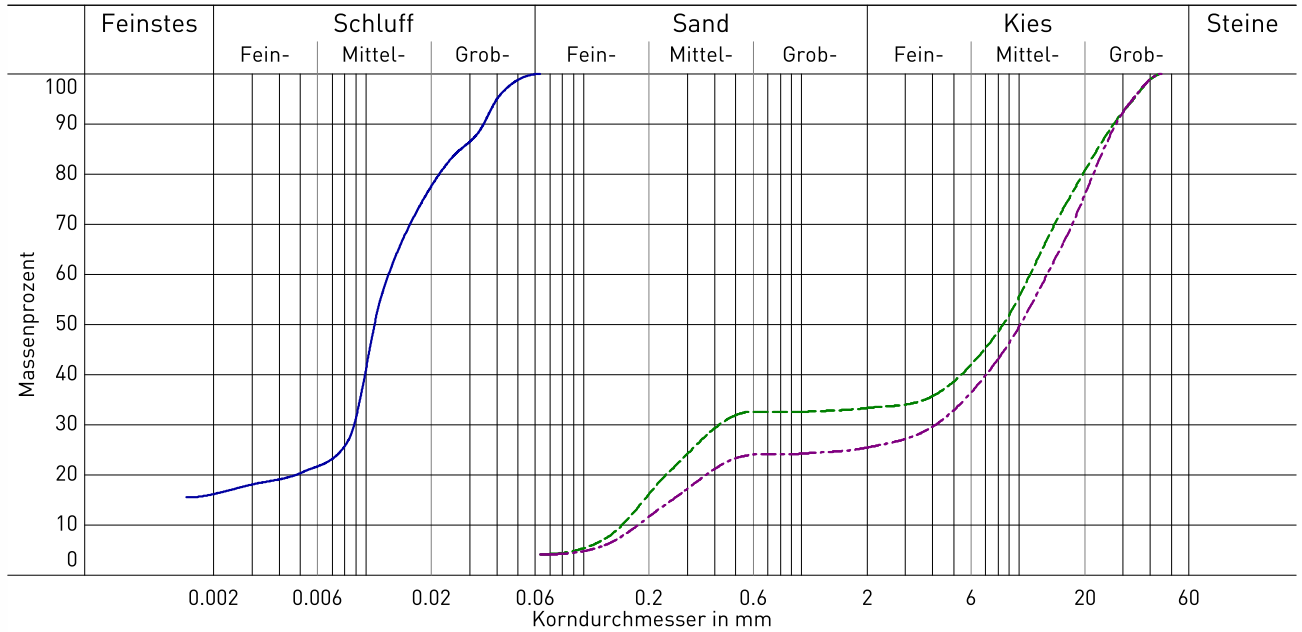
organogene Tone

21062\_2269bz41; 28.03.2023

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12  
 Löss

gez. me  
 gepr. Ke

**Bestimmung der Korngrößenverteilung  
 DIN ISO/TS 17892-4**



Versuchsname	— BS 6	--- SCH 1	--- SCH 4		
Geologie	Löss	Niederterrassenschotter	Niederterrassenschotter		
Entnahmestelle	BS 6	SCH 1	SCH 4		
Entnahmetiefe	1,3 - 1,5 m	2,0 - 2,8 m	1,9 - 2,7 m		
Bodengruppe	U	GI	GI		
Ungleichförm. U	-	U = 74.8	U = 75.6		
Krümmungszahl Cc	-	Cc = 0.1	Cc = 7.1		
d10 / d60	- / 0.013 mm	0.150/11.221 mm	0.178/13.425 mm		
d30	0.009 mm	0.418 mm	4.123 mm		
Anteil < 0.063 mm	100.0 %	4.2 %	4.1 %		
Kornfrakt. T/U/S/G	16.2/83.8/0.0/0.0 %	0.0/4.2/29.2/66.6 %	0.0/4.1/21.3/74.5 %		

21062\_2269bz42; 28.03.2023

Korngrößenverteilung nach DIN ISO/TS 17892-4  
 Löss und Niederterrassenschotter

gez. me  
 gepr. Ke

**Bewertung von Boden nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung BBodSchV (1999)**

Probenbezeichnung: **MP-Oberboden**

chemische Analyse: Prüfbericht 535/0322, BVU, Markt Rettenbach, vom 11.02.2023

**Bodenart "Lehm/Schluff"**

Parameter	1)	Einheit				Gehalt	
TOC	FS	M-%				<b>1,80</b>	
Humusgehalt <sup>2)</sup>	FS	M-%				<b>3,1</b>	
<b>Vorsorgewerte nach BBodSchV Anhang 2</b>							
			<b>70% <sup>3)</sup></b>	<b>100%</b>		<b>Gehalt <sup>4)</sup></b>	<b>Einstufung <sup>5)</sup></b>
<b>Humusgehalt &gt; 8 % <sup>6)</sup></b>							
Σ PAK 16	FS	mg/kg	7	10			
Benzo(a)pyren	FS	mg/kg	0,7	1			
Σ PCB 6	FS	mg/kg	0,07	0,1			
<b>Humusgehalt ≤ 8 %</b>							
Σ PAK 16	FS	mg/kg	2,1	3		<b>1,96</b>	≤ 70 %
Benzo(a)pyren	FS	mg/kg	0,21	0,3		<b>0,18</b>	≤ 70 %
Σ PCB 6	FS	mg/kg	0,035	0,05		<b>0</b>	≤ 70 %
Cadmium	FS	mg/kg	0,7	1		<b>0,25</b>	≤ 70 %
Blei	FS	mg/kg	49	70		<b>23</b>	≤ 70 %
Chrom	FS	mg/kg	42	60		<b>39</b>	≤ 70 %
Kupfer	FS	mg/kg	28	40		<b>22</b>	≤ 70 %
Quecksilber	FS	mg/kg	0,35	0,5		<b>0,04</b>	≤ 70 %
Nickel	FS	mg/kg	35	50		<b>25</b>	≤ 70 %
Zink	FS	mg/kg	105	150		<b>80</b>	≤ 70 %

1) FS = Feststoff

2) Humusgehalt = Faktor \* TOC  
Faktor "1,72" für alle Böden außer Torf und Auflagehumus (dort Faktor "2")  
nach Ad-hoc-AG Boden (2005) Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (KA5):

3) Landwirtschaftliche Folgenutzung, durchwurzelbare Schicht: Gehalt ≤ 70 % d. Vorsorgewertes (BBodSchV §12, 4)

4) "0" in Spalte Gehalte bedeutet: < BG (Bestimmungsgrenze) bzw. n.n. (nicht nachweisbar)

5) **Einstufung:**  
Grün: Vorsorgewert 70 % eingehalten; Gelb: Vorsorgewert 100 % eingehalten; Rot: Vorsorgewert nicht eingehalten

6) BBodSchV, Anhang 2, 4.3, d): Die Vorsorgewerte für Metalle finden für Böden mit Humusgehalt > 8 % keine Anwendung.  
Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

**Auswertung nach Recycling-Erlass ("Dihlmann-Liste")**

Probenbezeichnung: **BS 1 Asphalt**

chemische Analyse: Prüfbericht 535/0325, BVU, Markt Rettenbach, vom 10.02.2022

**Zuordnungswerte RC-Erlass**

Parameter	1)	Einheit	Z 1.1	Z1.2	Z 2	Gehalt 2)	Einstufung
EOX	FS	mg/kg	3	5	10		
MKW (C10-C22)	FS	mg/kg	300	300	1000		
MKW (C10-C40)	FS	mg/kg	600	600	2000		
Σ PCB 6	FS	mg/kg	0,15	0,5	1		
Σ PAK 16	FS	mg/kg	10	15	35	<b>8,2</b>	<b>Z 1.1</b>
pH-Wert	E	-	6,5- 12,5	6- 12,5	5,5 - 12,5		
el. Leitfähigkeit	E	µS/cm	2500	3000	5000		
Arsen	E	µg/l	15	30	60		
Blei	E	µg/l	40	100	200		
Cadmium	E	µg/l	2	5	6		
Chrom (ges.)	E	µg/l	30	75	100		
Kupfer	E	µg/l	50	150	200		
Nickel	E	µg/l	50	100	100		
Quecksilber	E	µg/l	0,5	1	2		
Zink	E	µg/l	150	300	400		
Phenol-Index	E	µg/l	20	50	100		
Chlorid	E	mg/l	100	200	300		
Sulfat	E	mg/l	250	400	600		

1) FS = Feststoff; E = Eluat

2) "0" in Spalte Gehalte bedeutet:  
< BG (Bestimmungsgrenze) bzw. n.n. (nicht nachweisbar)

**Gesamteinstufung:**

**Z 1.1**

Kommentar/Bemerkung:

--

**Auswertung nach Recycling-Erlass ("Dihlmann-Liste")**

Probenbezeichnung: **BK 9 Asphalt**

chemische Analyse: Prüfbericht 535/0326, BVU, Markt Rettenbach, vom 10.02.2022

**Zuordnungswerte RC-Erlass**

Parameter	1)	Einheit	Z 1.1	Z1.2	Z 2	Gehalt 2)	Einstufung
EOX	FS	mg/kg	3	5	10		
MKW (C10-C22)	FS	mg/kg	300	300	1000		
MKW (C10-C40)	FS	mg/kg	600	600	2000		
Σ PCB 6	FS	mg/kg	0,15	0,5	1		
Σ PAK 16	FS	mg/kg	10	15	35	5,5	Z 1.1
pH-Wert	E	-	6,5- 12,5	6- 12,5	5,5 - 12,5		
el. Leitfähigkeit	E	µS/cm	2500	3000	5000		
Arsen	E	µg/l	15	30	60		
Blei	E	µg/l	40	100	200		
Cadmium	E	µg/l	2	5	6		
Chrom (ges.)	E	µg/l	30	75	100		
Kupfer	E	µg/l	50	150	200		
Nickel	E	µg/l	50	100	100		
Quecksilber	E	µg/l	0,5	1	2		
Zink	E	µg/l	150	300	400		
Phenol-Index	E	µg/l	20	50	100		
Chlorid	E	mg/l	100	200	300		
Sulfat	E	mg/l	250	400	600		

1) FS = Feststoff; E = Eluat

2) "0" in Spalte Gehalte bedeutet:  
 < BG (Bestimmungsgrenze) bzw. n.n. (nicht nachweisbar)

**Gesamteinstufung:**

**Z 1.1**

Kommentar/Bemerkung:

--



**Auswertung nach Deponieverordnung (DepV)  
und Handlungshilfe "Organ. Stoffe auf Deponien"**

Probenbezeichnung: **BS 2 Asphalt**

chemische Analyse: Prüfbericht 535/0324, BVU, Markt Rettenbach, vom 10.02.2023

Werte n. DepV + "Organ. Stoffe a. Deponien"

Parameter	a)	Einheit	DK 0	DK I	DK II	DK III	Gehalt <sup>b)</sup>	Einstufung	Erl.
Σ PAK 16	FS	mg/kg	30	500	1000		2036	DK III	
Benzo(a)pyren	FS	mg/kg					67		
Σ PCB 7	FS	mg/kg	1	5	10	(10)			
Σ BTEX	FS	mg/kg	6	6	6				
Glühverlust	FS	M-%	3	3	5	10			
TOC	FS	M-%	1	1	3	6			
MKW (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	FS	mg/kg	500	4000	8000				
Extrah. lipophile Stoffe	FS	M-%	0,1	0,4	0,8	4			
Σ LHKW	FS	mg/kg	2	5	5				
pH-Wert	E	-	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13			
Arsen	E	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5			
Antimon	E	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5			
Antimon C <sub>0</sub>	E	mg/l	0,1	0,12	0,15	1			
Blei	E	mg/l	0,05	0,2	1	5			
Barium	E	mg/l	2	5	10	30			
Cadmium	E	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5			
Chrom (ges.)	E	mg/l	0,05	0,3	1	7			
Kupfer	E	mg/l	0,2	1	5	10			
Molybdän	E	mg/l	0,05	0,3	1	3			
Nickel	E	mg/l	0,04	0,2	1	4			
Quecksilber	E	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2			
Selen	E	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7			
Zink	E	mg/l	0,4	2	5	20			
Phenol-Index	E	mg/l	0,1	0,2	50	100			
Cyanide leicht freisetzbar	E	mg/l	0,01	0,1	0,5	1			
Chlorid	E	mg/l	80	1500	1500	2500			
Sulfat	E	mg/l	100	2000	2000	5000			
Gesamtgeh. gelöst. Stoffe	E	mg/l	400	3000	6000	10000			
DOC	E	mg/l	50	50	80	100			
Fluorid	E	mg/l	1	5	15	50			

<sup>a)</sup> FS = Feststoff; E = Eluat

<sup>b)</sup> "0" in Spalte Gehalte bedeutet:

< BG (Bestimmungsgrenze) bzw. n.n. (nicht nachweisbar)

Gesamteinstufung:

DK III

Erläuterungen / Kommentar zur Einstufung:

-

**Auswertung nach Deponieverordnung (DepV)  
und Handlungshilfe "Organ. Stoffe auf Deponien"**

Probenbezeichnung: **BS 5 Asphalt**

chemische Analyse: Prüfbericht 535/0323, BVU, Markt Rettenbach, vom 10.02.2023

Werte n. DepV + "Organ. Stoffe a. Deponien"

Parameter	a)	Einheit	DK 0	DK I	DK II	DK III	Gehalt <sup>b)</sup>	Einstufung	Erl.
Σ PAK 16	FS	mg/kg	30	500	1000		450	DK I	
Benzo(a)pyren	FS	mg/kg					20		
Σ PCB 7	FS	mg/kg	1	5	10	(10)			
Σ BTEX	FS	mg/kg	6	6	6				
Glühverlust	FS	M-%	3	3	5	10			
TOC	FS	M-%	1	1	3	6			
MKW (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	FS	mg/kg	500	4000	8000				
Extrah. lipophile Stoffe	FS	M-%	0,1	0,4	0,8	4			
Σ LHKW	FS	mg/kg	2	5	5				
pH-Wert	E	-	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13			
Arsen	E	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5			
Antimon	E	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5			
Antimon C <sub>0</sub>	E	mg/l	0,1	0,12	0,15	1			
Blei	E	mg/l	0,05	0,2	1	5			
Barium	E	mg/l	2	5	10	30			
Cadmium	E	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5			
Chrom (ges.)	E	mg/l	0,05	0,3	1	7			
Kupfer	E	mg/l	0,2	1	5	10			
Molybdän	E	mg/l	0,05	0,3	1	3			
Nickel	E	mg/l	0,04	0,2	1	4			
Quecksilber	E	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2			
Selen	E	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7			
Zink	E	mg/l	0,4	2	5	20			
Phenol-Index	E	mg/l	0,1	0,2	50	100			
Cyanide leicht freisetzbar	E	mg/l	0,01	0,1	0,5	1			
Chlorid	E	mg/l	80	1500	1500	2500			
Sulfat	E	mg/l	100	2000	2000	5000			
Gesamtgeh. gelöst. Stoffe	E	mg/l	400	3000	6000	10000			
DOC	E	mg/l	50	50	80	100			
Fluorid	E	mg/l	1	5	15	50			

<sup>a)</sup> FS = Feststoff; E = Eluat

<sup>b)</sup> "0" in Spalte Gehalte bedeutet:

< BG (Bestimmungsgrenze) bzw. n.n. (nicht nachweisbar)

Gesamteinstufung:

DK I

**Erläuterungen / Kommentar zur Einstufung:**

-

**Auswertung nach VwV Bodenverwertung**

Probenbezeichnung: **MP-Auffüllungen**

chemische Analyse: Prüfbericht 535/0321, BVU, Markt Rettenbach, vom 11.02.2023

**Bodenart: Lehm/Schluff**

Parameter	1)	Einheit	Z0	Z0*IIIA	Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Gehalt 2)	Einstufung
Arsen	FS	mg/kg	15	15	15	45	45	150	7,1	Z 0
Blei	FS	mg/kg	70	100	140	210	210	700	15	Z 0
Cadmium	FS	mg/kg	1	1	1	3	3	10	0,18	Z 0
Chrom (ges.)	FS	mg/kg	60	100	120	180	180	600	20	Z 0
Kupfer	FS	mg/kg	40	60	80	120	120	400	13	Z 0
Nickel	FS	mg/kg	50	70	100	150	150	500	14	Z 0
Quecksilber	FS	mg/kg	0,5	1	1	1,5	1,5	5	< 0,02	Z 0
Thallium	FS	mg/kg	0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7	< 0,4	Z 0
Zink	FS	mg/kg	150	200	300	450	450	1500	57	Z 0
EOX	FS	mg/kg	1	1	1	3	3	10	< 0,5	Z 0
MKW (C10-22)	FS	mg/kg	100	100	200	300	300	1000	< 30	Z 0
MKW (C10-40)	FS	mg/kg	100	100	400	600	600	2000	< 50	Z 0
Cyanide (ges.)	FS	mg/kg				3	3	10	< 0,25	Z 0
Σ PCB 6	FS	mg/kg	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	n.n.	Z 0
Σ BTEX (4)	FS	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0
Σ LHKW	FS	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0
Σ PAK 16	FS	mg/kg	3	3	3	3	9	30	53,5	> Z 2
Benzo(a)pyren	FS	mg/kg	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	3,5	> Z 2
pH-Wert	E	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	8,85	Z 0
el. Leitfähigkeit	E	µS/cm	250	250	250	250	1500	2000	89	Z 0
Arsen	E	µg/l		14	14	14	20	60	7	Z 0
Blei	E	µg/l		40	40	40	80	200	7	Z 0
Cadmium	E	µg/l		1,5	1,5	1,5	3	6	< 0,2	Z 0
Chrom (ges.)	E	µg/l		12,5	12,5	12,5	25	60	< 5	Z 0
Kupfer	E	µg/l		20	20	20	60	100	5	Z 0
Nickel	E	µg/l		15	15	15	20	70	< 5	Z 0
Quecksilber	E	µg/l		0,5	0,5	0,5	1	2	< 0,15	Z 0
Zink	E	µg/l		150	150	150	200	600	14	Z 0
Phenol-Index	E	µg/l	20	20	20	20	40	100	< 10	Z 0
Cyanide (ges.)	E	µg/l	5	5	5	5	10	20	< 5	Z 0
Chlorid	E	mg/l	30	30	30	30	50	100	< 2	Z 0
Sulfat	E	mg/l	50	50	50	50	100	150	< 5	Z 0

1) FS = Feststoff; E = Eluat

2) n.n. = nicht nachweisbar

**Gesamteinstufung:**

**> Z 2**

**Kommentar/Bemerkung:**

-

**Auswertung nach VwV Bodenverwertung**

Probenbezeichnung: **MP-Löss**

chemische Analyse: Prüfbericht 535/0320, BVU, Markt Rettenbach, vom 11.02.2023

**Bodenart: Lehm/Schluff**

Parameter	1)	Einheit	Z0	Z0*IIIA	Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Gehalt 2)	Einstufung
Arsen	FS	mg/kg	15	15	15	45	45	150	5,8	Z 0
Blei	FS	mg/kg	70	100	140	210	210	700	6,8	Z 0
Cadmium	FS	mg/kg	1	1	1	3	3	10	0,1	Z 0
Chrom (ges.)	FS	mg/kg	60	100	120	180	180	600	20	Z 0
Kupfer	FS	mg/kg	40	60	80	120	120	400	10	Z 0
Nickel	FS	mg/kg	50	70	100	150	150	500	14	Z 0
Quecksilber	FS	mg/kg	0,5	1	1	1,5	1,5	5	< 0,02	Z 0
Thallium	FS	mg/kg	0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7	< 0,4	Z 0
Zink	FS	mg/kg	150	200	300	450	450	1500	28	Z 0
EOX	FS	mg/kg	1	1	1	3	3	10	< 0,5	Z 0
MKW (C10-22)	FS	mg/kg	100	100	200	300	300	1000	< 30	Z 0
MKW (C10-40)	FS	mg/kg	100	100	400	600	600	2000	< 50	Z 0
Cyanide (ges.)	FS	mg/kg				3	3	10	< 0,25	Z 0
Σ PCB 6	FS	mg/kg	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	n.n.	Z 0
Σ BTEX (4)	FS	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0
Σ LHKW	FS	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0
Σ PAK 16	FS	mg/kg	3	3	3	3	9	30	2,23	Z 0
Benzo(a)pyren	FS	mg/kg	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,15	Z 0
pH-Wert	E	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	8,64	Z 0
el. Leitfähigkeit	E	µS/cm	250	250	250	250	1500	2000	84	Z 0
Arsen	E	µg/l		14	14	14	20	60	< 4	Z 0
Blei	E	µg/l		40	40	40	80	200	< 5	Z 0
Cadmium	E	µg/l		1,5	1,5	1,5	3	6	< 0,2	Z 0
Chrom (ges.)	E	µg/l		12,5	12,5	12,5	25	60	< 5	Z 0
Kupfer	E	µg/l		20	20	20	60	100	< 5	Z 0
Nickel	E	µg/l		15	15	15	20	70	< 5	Z 0
Quecksilber	E	µg/l		0,5	0,5	0,5	1	2	< 0,15	Z 0
Zink	E	µg/l		150	150	150	200	600	< 10	Z 0
Phenol-Index	E	µg/l	20	20	20	20	40	100	< 10	Z 0
Cyanide (ges.)	E	µg/l	5	5	5	5	10	20	< 5	Z 0
Chlorid	E	mg/l	30	30	30	30	50	100	< 2	Z 0
Sulfat	E	mg/l	50	50	50	50	100	150	< 5	Z 0

1) FS = Feststoff; E = Eluat

2) n.n. = nicht nachweisbar

**Gesamteinstufung:**

**Z 0**

**Kommentar/Bemerkung:**

-

**Auswertung nach VwV Bodenverwertung**

Probenbezeichnung: **MP-Kies**

chemische Analyse: Prüfbericht 535/0319, BVU, Markt Rettenbach, vom 11.02.2023

**Bodenart: Sand**

Parameter	1)	Einheit	Z0	Z0*IIIA	Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Gehalt 2)	Einstufung
Arsen	FS	mg/kg	10	15	15	45	45	150	4,3	Z 0
Blei	FS	mg/kg	40	100	140	210	210	700	5	Z 0
Cadmium	FS	mg/kg	0,4	1	1	3	3	10	0,05	Z 0
Chrom (ges.)	FS	mg/kg	30	100	120	180	180	600	19	Z 0
Kupfer	FS	mg/kg	20	60	80	120	120	400	5,8	Z 0
Nickel	FS	mg/kg	15	70	100	150	150	500	8,6	Z 0
Quecksilber	FS	mg/kg	0,1	1	1	1,5	1,5	5	< 0,02	Z 0
Thallium	FS	mg/kg	0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7	< 0,4	Z 0
Zink	FS	mg/kg	60	200	300	450	450	1500	18	Z 0
EOX	FS	mg/kg	1	1	1	3	3	10	< 0,5	Z 0
MKW (C10-22)	FS	mg/kg	100	100	200	300	300	1000	< 30	Z 0
MKW (C10-40)	FS	mg/kg	100	100	400	600	600	2000	< 50	Z 0
Cyanide (ges.)	FS	mg/kg				3	3	10	< 0,25	Z 0
Σ PCB 6	FS	mg/kg	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	n.n.	Z 0
Σ BTEX (4)	FS	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0
Σ LHKW	FS	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0
Σ PAK 16	FS	mg/kg	3	3	3	3	9	30	0,39	Z 0
Benzo(a)pyren	FS	mg/kg	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	< 0,04	Z 0
pH-Wert	E	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	8,98	Z 0
el. Leitfähigkeit	E	µS/cm	250	250	250	250	1500	2000	55	Z 0
Arsen	E	µg/l		14	14	14	20	60	< 4	Z 0
Blei	E	µg/l		40	40	40	80	200	< 5	Z 0
Cadmium	E	µg/l		1,5	1,5	1,5	3	6	< 0,2	Z 0
Chrom (ges.)	E	µg/l		12,5	12,5	12,5	25	60	< 5	Z 0
Kupfer	E	µg/l		20	20	20	60	100	< 5	Z 0
Nickel	E	µg/l		15	15	15	20	70	< 5	Z 0
Quecksilber	E	µg/l		0,5	0,5	0,5	1	2	< 0,15	Z 0
Zink	E	µg/l		150	150	150	200	600	< 10	Z 0
Phenol-Index	E	µg/l	20	20	20	20	40	100	< 10	Z 0
Cyanide (ges.)	E	µg/l	5	5	5	5	10	20	< 5	Z 0
Chlorid	E	mg/l	30	30	30	30	50	100	< 2	Z 0
Sulfat	E	mg/l	50	50	50	50	100	150	< 5	Z 0

1) FS = Feststoff; E = Eluat

2) n.n. = nicht nachweisbar

**Gesamteinstufung:**

**Z 0**

Kommentar/Bemerkung:

-

## **Anlage 5.2**

Prüfberichte des chemischen Labors (15 Blatt)

Keller Ingenieurbüro für Bauwesen

 Kirchbergstraße 10  
 79400 Kandern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>535/0319</b>	<b>Datum:</b>	<b>11.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Keller Ingenieurbüro für Bauwesen  
 Projekt : Wasweil, Erschließung NBG Kreuzacker  
 Projekt-Nr. : 22-69  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 24.01.2023 Probeneingang : 07.02.2023  
 Originalbezeich. : MP Kies  
 Probenbezeich. : 535/0319  
 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 11.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV:2007-03)

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0				Z 2	Methode
			(S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	94,6	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	4,3	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	5	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	19	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	5,8	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	8,6	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	18	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S  L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,1					
Pyren	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,06					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,39</b>	3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05



### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,98		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	55		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 11.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

Keller Ingenieurbüro für Bauwesen

Kirchbergstraße 10  
79400 Kandern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>535/0320</b>	<b>Datum:</b>	<b>11.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Keller Ingenieurbüro für Bauwesen  
 Projekt : Wasweil, Erschließung NBG Kreuzacker  
 Projekt-Nr. : 22-69  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 24.01.2023 Probeneingang : 07.02.2023  
 Originalbezeich. : MP Löss  
 Probenbezeich. : 535/0320  
 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 11.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV:2007-03)

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0					Methode
			(S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,0	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	5,8	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	6,8	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	20	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	10	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	14	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	28	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S  L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,06					
Fluoren	[mg/kg TS]	0,08					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,29					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,12					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,43					
Pyren	[mg/kg TS]	0,3					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,2					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,15					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,21					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,15	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,08					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,08					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>2,23</b>	3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,64		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	84		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 11.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

Keller Ingenieurbüro für Bauwesen

 Kirchbergstraße 10  
 79400 Kandern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>535/0321</b>	<b>Datum:</b>	<b>11.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Keller Ingenieurbüro für Bauwesen  
 Projekt : Wasweil, Erschließung NBG Kreuzacker  
 Projekt-Nr. : 22-69  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 24.01.2023 Probeneingang : 07.02.2023  
 Originalbezeich. : MP Auffüllungen  
 Probenbezeich. : 535/0321  
 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 11.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV:2007-03)

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0					Methode
			(S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	89,8	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	7,1	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	15	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	20	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	13	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	14	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	57	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

2.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S  L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,48					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,98					
Fluoren	[mg/kg TS]	1,5					
Phenanthren	[mg/kg TS]	6,2					
Anthracen	[mg/kg TS]	2,2					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	11					
Pyren	[mg/kg TS]	7,3					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	4,9					
Chrysen	[mg/kg TS]	3,8					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	5					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,8					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	3,5	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,64					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	2					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	2,2					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>53,5</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,85		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	89		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	7		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	7		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	14		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 11.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

Keller Ingenieurbüro für Bauwesen

Kirchbergstraße 10  
79400 Kandern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>535/0322</b>	<b>Datum:</b>	<b>11.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Keller Ingenieurbüro für Bauwesen	Entnahmestelle	:
Projekt	: Wasweil, Erschließung NBG Kreuzacker	Art der Probe	: Boden
Projekt-Nr.	: 22-69	Entnahmedatum	: 24.01.2023
Art der Probenahme	: PN98	Originalbezeich.	: MP Oberboden
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers	Untersuch.-zeitraum	: 07.02.2023 – 11.02.2023
Probeneingang	: 07.02.2023		
Probenbezeich.	: 535/0322		

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert				Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	80,6	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	73				Siebung	-
Glühverlust	[% TS]	5,0				DIN EN 15169 : 2007-05	5,1
TOC	[% TS]	1,8	-	-	-	DIN EN 15936 : 2012-11	4,7
Humusgehalt (H)	[% TS]	3,1	-	-	-	berechnet	-

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert		Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
pH-Wert	[-]	8,0					DIN ISO 10390:2021-04	3
Arsen	[mg/kg TS]	10					EN ISO 11885 : 2009-09	16
Blei	[mg/kg TS]	23		40	70	100	EN ISO 11885 : 2009-09	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,25		0,4	1	1,5	EN ISO 11885 : 2009-09	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	39		30	60	100	EN ISO 11885 : 2009-09	8
Kupfer	[mg/kg TS]	22		20	40	60	EN ISO 11885 : 2009-09	5
Nickel	[mg/kg TS]	25		15	50	70	EN ISO 11885 : 2009-09	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		0,1	0,5	1,0	DIN EN ISO 12846 : 2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4					EN ISO 11885 : 2009-09	10
Zink	[mg/kg TS]	80		60	150	200	EN ISO 11885 : 2009-09	7



#### 4 Polychlorierte Biphenyle (PCB), PAK

Parameter	Einheit	Messwert	H < 8%	H > 8%	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				27
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	DIN EN 17322:2021-03	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,07				26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,39				16
Pyren	[mg/kg TS]	0,29				17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,21				21
Chrysen	[mg/kg TS]	0,19				25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,29				25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,1				19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,18	0,3	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,12				20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,12				19
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>1,96</b>	3	10	DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU\*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 11.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10  
87733 Markt Rettenbach  
Tel. 0 83 92/9 21-0  
Fax 0 83 92/9 21-30  
bv@bv-analytik.de

Keller Ingenieurbüro für Bauwesen

Kirchbergstraße 10

79400 Kandern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>535/0323</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Keller Ingenieurbüro für Bauwesen  
 Projekt : Wasweil, Erschließung NBG Kreuzacker  
 Projekt-Nr. : 22-69 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 24.01.2023 Probeneingang : 07.02.2023  
 Originalbezeich. : BS 5 Asphalt  
 Probenbezeich. : 535/0323 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 10.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	98,8	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	7,8	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,25	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	17	
Fluoren	[mg/kg TS]	22	
Phenanthren	[mg/kg TS]	70	
Anthracen	[mg/kg TS]	23	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	99	
Pyren	[mg/kg TS]	65	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	32	
Chrysen	[mg/kg TS]	31	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	31	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	10	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	20	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	3,3	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	8,8	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	10	
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>450</b>	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele  
(stellv. Laborleiterin)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10  
87733 Markt Rettenbach  
Tel. 0 83 92/9 21-0  
Fax 0 83 92/9 21-30  
bvu@bvu-analytik.de

Keller Ingenieurbüro für Bauwesen

Kirchbergstraße 10

79400 Kandern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>535/0324</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Keller Ingenieurbüro für Bauwesen  
 Projekt : Wasweil, Erschließung NBG Kreuzacker  
 Projekt-Nr. : 22-69 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 24.01.2023 Probeneingang : 07.02.2023  
 Originalbezeich. : BS 2 Asphalt  
 Probenbezeich. : 535/0324 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 10.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	30	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,62	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	36	
Fluoren	[mg/kg TS]	42	
Phenanthren	[mg/kg TS]	546	
Anthracen	[mg/kg TS]	131	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	428	
Pyren	[mg/kg TS]	260	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	141	
Chrysen	[mg/kg TS]	124	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	113	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	41	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	67	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	12	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	28	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	36	
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>2036</b>	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.02.2023

**Onlinedokument ohne Unterschrift**

M.Sc. Ruth A. Schindele  
(stellv. Laborleiterin)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10  
87733 Markt Rettenbach  
Tel. 0 83 92/9 21-0  
Fax 0 83 92/9 21-30  
bv@bv-analytik.de

Keller Ingenieurbüro für Bauwesen

Kirchbergstraße 10

79400 Kandern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>535/0325</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Keller Ingenieurbüro für Bauwesen  
 Projekt : Wasweil, Erschließung NBG Kreuzacker  
 Projekt-Nr. : 22-69 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 24.01.2023 Probeneingang : 07.02.2023  
 Originalbezeich. : BS 1 Asphalt  
 Probenbezeich. : 535/0325 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 10.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,8	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,30	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,13	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,21	
Phenanthren	[mg/kg TS]	1,6	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,35	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,3	
Pyren	[mg/kg TS]	0,92	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,57	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,73	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,63	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,22	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,45	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,17	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,35	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,30	
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>8,2</b>	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele  
(stellv. Laborleiterin)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10  
87733 Markt Rettenbach  
Tel. 0 83 92/9 21-0  
Fax 0 83 92/9 21-30  
bv@bv-analytik.de

Keller Ingenieurbüro für Bauwesen

Kirchbergstraße 10

79400 Kandern

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>535/0326</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.02.2023</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Keller Ingenieurbüro für Bauwesen  
 Projekt : Wasweil, Erschließung NBG Kreuzacker  
 Projekt-Nr. : 22-69 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN98  
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 24.01.2023 Probeneingang : 07.02.2023  
 Originalbezeich. : BK 9 Asphalt  
 Probenbezeich. : 535/0326 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 10.02.2023

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,5	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,16	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,14	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,17	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,72	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,23	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,1	
Pyren	[mg/kg TS]	0,71	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,41	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,42	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,46	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,17	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,32	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,25	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,21	
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>5,5</b>	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.02.2023

**Onlinedokument ohne Unterschrift**

M.Sc. Ruth A. Schindele  
(stellv. Laborleiterin)