



Stadt Ettlingen
Marktplatz 2
76275 Ettlingen

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Bebauungsplan Hermann-Löns-Weg West, Ettlingen

Geo- und umwelttechnische Erkundung

Inhaltsverzeichnis	Seite
I. Bericht	
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	4 -
2 Grundlagen	5 -
3 Standortbeschreibung	7 -
3.1 Lage und Geografie.....	7 -
3.2 Geologie und Hydrogeologie.....	8 -
3.2.1 Geologie	8 -
3.2.2 Hydrogeologie	10 -
3.3 Historie / Altlasten	11 -
3.4 Kampfmittel	12 -
3.5 Wasserwirtschaftliche oder sonstige raumbezogene Standortgegebenheiten.....	13 -
4 Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen	14 -
5 Untersuchungsergebnisse	15 -
5.1 Untergundaufbau	15 -
5.2 Klassifizierung und bodenmechanische Kenngrößen	16 -
5.3 Probenauswahl und Analytik	19 -
5.4 Ergebnisse der chemischen Analysen	20 -
5.5 Bewertung der Ergebnisse der chemischen Analysen.....	22 -
5.5.1 Abfalltechnische Bewertung	22 -
5.5.2 Bodenschutzrechtliche Bewertung	23 -
5.6 Altlastensituation im Hinblick auf den Bebauungsplan.....	23 -
6 Versickerung	24 -
7 Geothermische Nutzung	25 -
8 Bodenschutzkonzept	25 -
9 Geotechnische Empfehlungen zum Straßenbau	26 -
9.1 Wegebau.....	26 -
9.2 Sonstige Hinweise zum Straßenbau	27 -
10 Geotechnische Empfehlungen zur Gründung von Bauwerken	27 -
11 Geotechnische Empfehlungen zum Leitungsbau	29 -
11.1.1 Rohrgraben.....	29 -
11.1.2 Verfüllboden	30 -
11.1.3 Rohraufleger.....	30 -
11.2 Wasserhaltung / Entwässerung.....	31 -
12 Hinweise zur Bauausführung	31 -
12.1 Erdbau	31 -
12.1.1 Oberboden.....	31 -
12.1.2 Anstehende Böden	32 -
12.1.3 Liefermaterialien	32 -
12.1.4 Befahrbarkeit des Planums	32 -
12.1.5 Allgemeines	33 -
13 Zusammenfassung	33 -

II Anlagenverzeichnis:

- Anlage 1: Auszug aus der topographischen Karte (Maßstab 1:25.000)**
- Anlage 2: Auszug aus der geologischen Karte (Maßstab 1:25.000)**
- Anlage 3: Übersichtslageplan Erkundungsbereich
(Maßstab 1:1.000)**
- Anlage 4: Detaillageplan Erkundungsbereich (Maßstab 1:1.000)**
- Anlage 5: Kampfmittelfreimessung / zeichnerische Darstellung der Profile /
Rammprotokoll**
- Anlage 6: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche**
- Anlage 7: Ergebnisse der umwelttechnischen Analysen (Prüfberichte)**
- Anlage 8: Ergebnis der Standortabfrage aus dem „Informationssystem
Oberflächennahe Geothermie (ISONG)“ des LGRB“**

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Gemeinderat der Stadt Ettlingen hat den Beschluss gefasst, das Verfahren zur Aufstellung des Bebauungsplans „Hermann-Löns-Weg West (ehemaliges Stahl-Areal)“ durchzuführen.

Der Bereich des Bebauungsplans „Hermann-Löns-Weg West“ umfasst insgesamt eine Fläche von ca. 43.000m². Aufgrund der Ausweisung des nördlichen Teilabschnitts des Bebauungsplanbereiches als Überschwemmungsfläche (HQ 100, 100jähriges Hochwasser) der Alb war dieser Bereich (siehe auch Anlage 3) nach Maßgabe der Stadt Ettlingen nicht Gegenstand der Erkundungsmaßnahmen.

Im Bereich des Bebauungsplanverfahrens „Hermann-Löns-Weg West“ befinden sich die beiden Altstandorte der ehemaligen Firma Stahl (Flächen-Nr. 03855-001 / ETT 018-2) sowie der Eigenverbrauchstankstelle der Fa. Paul (Flächen-Nr. 03855-002 / ETT 018-1).

Das Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH (Karlsruhe) wurde mit Auftrag vom 30.12.2021 durch die Stadt Ettlingen mit der fachgutachterlichen Bewertung des Baugrundes, der Altlastensituation (Bodenbelastung), der Versickerung und der geothermischen Nutzung im Bebauungsplanbereich beauftragt.

2 Grundlagen

- [1] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe-Speyer, Fortschreibung 1986 – 2005, Umweltministerium Baden-Württemberg / Ministerium für Umwelt, Forschung und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz; 2007
- [2] Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben (Baden-Württemberg), Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau; Dezember 2007
- [3] Hydrogeologische Übersichtskarte des LGRB
https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_geola_hyd
- [4] Stahl Crane Systems GmbH, Standort Ettlingen, Schadstofferkundung im Boden und Grundwasser; CDM Consult GmbH, Stuttgart; 16.06.2006
- [5] Altstandort R. Stahl AG, Bulacher Str. 22, ETT 018/AS, Eigenverbrauchstankanlage Fa. Paul Zurstrassen, ETT 018-1; Auszug aus der Datenbank BAK vom 09.02.2022
- [6] Industrie-/Gewerbestandort R. Stahl AG, Bulacher Str. 22, ETT 018/ R. Stahl AG – Gesamtgelände-. ETT 018-2; Auszug aus der Datenbank BAK vom 09.02.2022
- [7] Übersichtskarte Wasserschutzgebietszonen der LUBW
<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/home/welcome.xhtml>
(abgerufen am 05.10.2022)
- [8] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV); BMU; 12.07.1999
- [9] Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen; SM und UM Baden-Württemberg; 01.03.1998
- [10] Verwaltungsvorschrift für die für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial; UM Baden-Württemberg; 14.03.2007
- [11] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke; (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV); 09.07.2021
- [12] Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr, Baden-Württemberg; März 2010
- [13] Einstufung der Gefährlichkeit von Abfällen in Baden-Württemberg Abfallart: Bitumengemische und teerhaltige Produkte, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, November 2009
- [14] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV); 16.07.2021
- [15] Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01); Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Ausgabe 2001 Fassung 2005
- [16] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV). Stand 02.05.2013
- [17] Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG) des LGRB
<https://isong.lgrb-bw.de/>
(abgerufen am 29.09.2022)

- [18] DIN EN ISO 14688-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung, Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 1: Benennung und Beschreibung, November 2020
- [19] DIN 18196, Erd- und Grundbau, Bodenklassifikation für bautechnisch Zwecke, Mai 2011
- [20] DIN EN 1997-1, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln, März 2014
- [21] DIN EN 1997-1/NA, Nationaler Anhang, Entwurf Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln, Dezember 2010
- [22] DIN 4023, Geotechnische Erkundung und Untersuchung, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstiger direkten Aufschlüsse, Februar 2006
- [23] DIN EN ISO 22476-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung, Felduntersuchungen, Teil 2: Rammsondierungen, März 2012
- [24] DIN 18915, Vegetationstechnik im Landschaftsbau, Bodenarbeiten, Juni 2018

3 Standortbeschreibung

3.1 Lage und Geografie

Der Bereich des Bebauungsplans „Hermann-Löns-Weg West“ befindet sich im Nordwesten Ettlingens, ca. 1,6 km vom Stadtzentrum entfernt. Die Lage des Bebauungsplanareals ist der Anlage 1 im Anhang an diesen Bericht zu entnehmen.

Das Areal wird begrenzt durch den namensgebenden Hermann-Löns-Weg im Osten sowie durch das Flüsschen Alb im Westen. Die genaue Lage kann dem Übersichtslageplan im Anlage 3 entnommen werden.

Die Koordinaten des Bebauungsplanareals können – bezogen auf das ungefähre Zentrum des Bereiches – wie folgt angegeben werden:

Gauß-Krüger-Koordinatensystem		UTM- Koordinatensystem	
Rechtswert	3455630	Ostwert	455571
Hochwert	5423954	Nordwert	5422223

Das gesamte Areal des Bebauungsplan Hermann-Löns-Weg West umfasst eine Fläche von ca. 43.000 m². Aufgrund der Ausweisung des nördlichen Teilabschnitts des Bebauungsplanbereiches als Überschwemmungsfläche (HQ 100, d.h. 100jähriges Hochwasser der Alb) war nach Maßgabe der Stadt Ettlingen dieser Teilabschnitt nicht geotechnisch und umwelttechnischen zu beurteilen. Der so reduzierte Erkundungsbereich umfasst eine Fläche von ca. 31.000 m².

Der als Überschwemmungsfläche der Alb ausgewiesene Teilabschnitt des Bebauungsplanareals besteht im Wesentlichen aus Grünland mit Busch- und Strauchwerk, daran schließt sich südlich das ehemalige Werksgelände der Fa. Stahl an. Im Süden schließt sich bewaldetes Gebiet an (siehe auch nachstehende Abbildung 1



Abbildung 1: Luftbild Bebauungsplanbereich Hermann-Löns-Weg West
Quelle: Daten Stadt Ettlingen

Das Bebauungsplanareal ist im Wesentlichen eben mit einer mittleren Geländehöhe von ca. 121 m NN.

3.2 Geologie und Hydrogeologie

3.2.1 Geologie

Das Bebauungsplanareal des Hermann-Löns-Weg befindet sich im Bereich des Oberrheingrabens, einer ab dem Eozän angelegten Grabenstruktur, die durch mehrere großräumige Staffelbrüche geprägt ist. Diese Staffelbrüche sind an einer Zentralachse mehr oder weniger parallel ausgerichtet sind und definieren einzelne, gegeneinander abgesetzte Schollen. Der Bereich des Bebauungsplanareals des Hermann-Löns-Wegs befindet sich am westlichen Rand des Oberrheingrabens im Übergang von der sog. Randscholle zur Grabenscholle (siehe nachstehende Abbildung 2.)

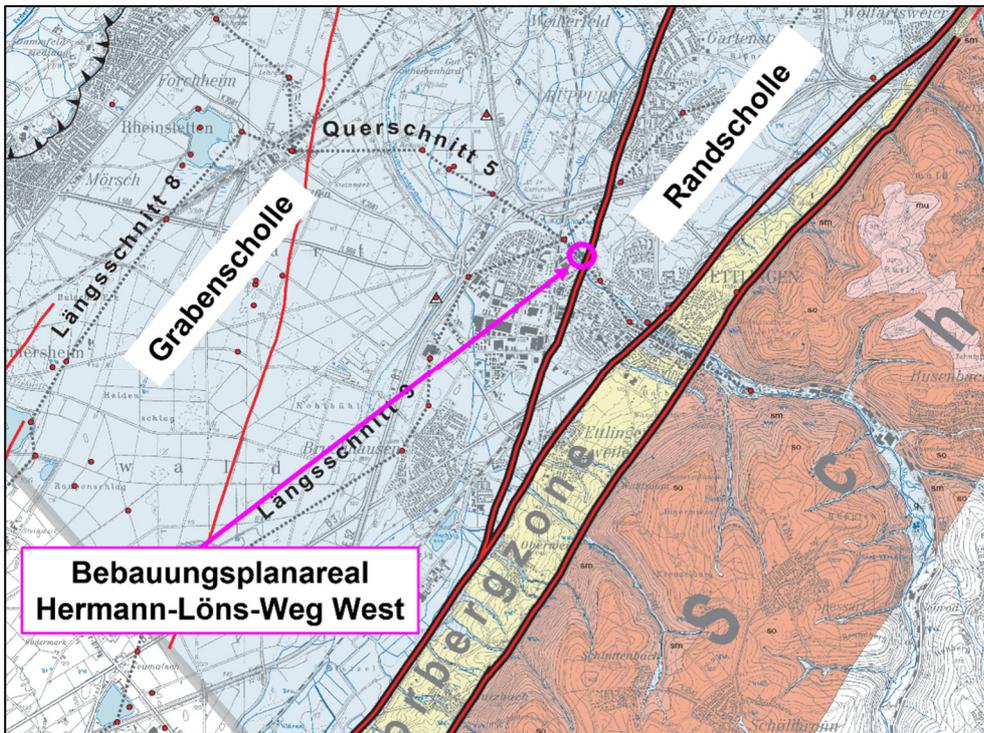


Abbildung 2: Ausschnitt der hydrogeologischen Grundkarte für den Bereich des Bauungsplanareals aus [1]

Generell stehen im Untergrund des Erkundungsbereiches Lockersedimente des Oberrheingrabens an, die sich mit Ablagerungen aus den Haupt- und Nebentälern des Schwarzwaldes, v.a. der Alb, d.h. den sog. Albschottern faziell verzahnen (siehe auch Anlage 2). Im Teilbereich des ehemaligen Stahlareals werden diese Lockersedimente durch Auffüllungen überlagert.

Die Mächtigkeit der im Wesentlichen kiesig-sandigen bis sandig-kiesigen Auffüllung kann im Untersuchungsbereich mit Mächtigkeiten zwischen 0,41 m in RKS 3 (siehe Anlage 5) bis 2,2 m in RKS 1 angegeben werden. In der im bewaldeten Bereich im Süden des Bauungsplanareals abgeteufte RKS 4 wurde keine Auffüllung festgestellt. Dort steht oberflächennah eine ca. 0,35 m mächtige Waldbodenauffüllung an.

Unterlagert wird die Auffüllung bzw. der Waldboden von holozänen Auensedimenten, d.h. sandig bis tonigen Schluffen bzw. schluffig bis sandigen Tonen. Diese weisen eine Mächtigkeit zwischen 1,0 m (RKS 2) bis 1,8 m (RKS 1) auf. Die im Zuge bisheriger Erkundungsmaßnahmen am Standort abgeteufte Sondierungen / Grundwassermessstellen deuten darauf hin, dass die Auensedimente im Untersuchungsbereich nicht (mehr) flächig ausgebildet sind, sondern sehr wahrscheinlich im Zuge von Baumaßnahmen zumindest lokal ausgeräumt wurden.

Im Liegenden der Auensedimente stehen die sandigen Kiese des Albtalschuttkegels an, die sich lateral und vertikal mit den kiesig-sandigen Lockersedimenten der oberen kiesig-sandigen Abfolge (OksA) bzw. der mittleren sandig-kiesigen Abfolge (MskA) verzahnen. Aufgrund des im Untersuchungsbereich nicht ausgebildeten Oberen Zwischenhorizontes (OZH) als Trennlage zwischen OksA und MskA (siehe [2]), werden diese beiden Schichtglieder zu einer lithologischen Einheit zusammengefasst. Die sandig-kiesigen Lockersedimente wurden im Rahmen der Erkundungsmaßnahmen nicht durchteuft. Gemäß der Angaben in [1] kann für diese Abfolge eine Mächtigkeit von ca. 20 m abgeschätzt werden.

3.2.2 Hydrogeologie

Die hydrogeologische Gliederung im Untersuchungsbereich orientiert sich gemäß [2] an der lithostratigraphischen Gliederung. Das heißt die Lockersedimente lassen sich aufgrund der lithologischen Unterschiede in unterschiedliche hydrogeologische Einheiten unterteilen.

Maßgeblicher Grundwasserleiter im Untersuchungsbereich ist der sog. Obere Grundwasserleiter (OGWL, siehe nachstehende Abbildung 3), der aus den Abfolgen der sandigen Kiese des Abtalschuttkegels in Verzahnung mit den Sedimenten der OksA / MskA gebildet wird

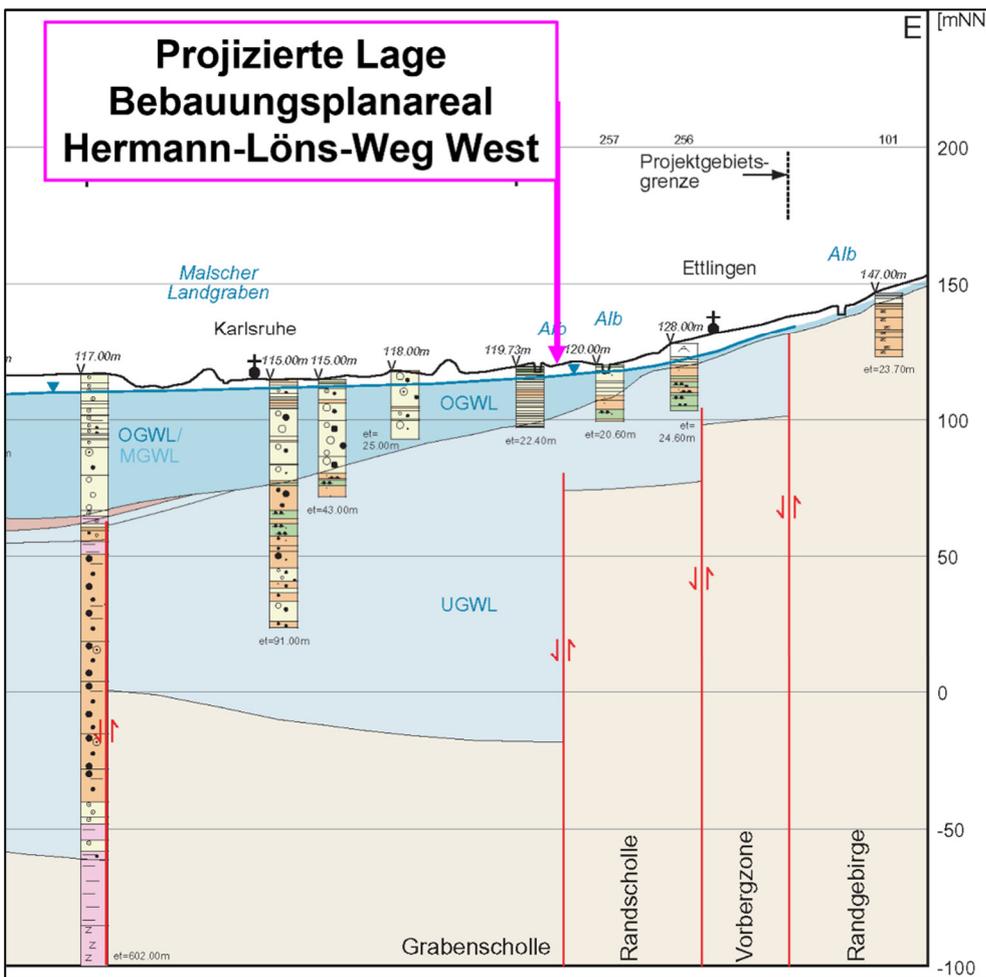


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem hydrogeologischen Querschnitt mit projiziertem Untersuchungsbereich (aus [1])

Alle Sondierungen wurden bis in die grundwassererfüllten Bereiche abgeteuf. Details zur Lage des Beginns der Vernässungszone können den Bohrprofilen in Anlage 5 entnommen. Der Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Erkundungsmaßnahme kann mit ca. 118,38 mNN angegeben werden (Abstichmessungen an den Messstellen GWM 4 und GWM 6 westlich des Hauptgebäudes; siehe [4] bzw. Anlage 4).

Durch die Überlagerung der gut durchlässigen sandig-kiesigen Abfolgen mit den gering durchlässigen Auensedimente kann es – dort wo die Auensedimente (noch) flächig ausgebildet sind (siehe Kap. 3.2.1) – in Abhängigkeit des Grundwasserstandes zu geringfügig gespannten Grundwasserverhältnissen kommen. Zum Zeitpunkt der Erkun-

dungsmaßnahme am 11.07.2022 lagen freie (GWM 6) bis gering gespannte Verhältnisse (GWM 4) vor.

Die hydraulische Durchlässigkeit für den Oberen Grundwasserleiter im nördlichen Abschnitt des Oberrheingrabens (ungegliederte OksA/MskA) wird in [2] mit $3,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}^1$ angegeben. In Pumpversuchen von den am Standort ausgebauten Messstellen GWM 1 bis GWM 6 (siehe [4]) wurden kf-Werte von $2,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $8,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ermittelt.

3.3 Historie / Altlasten

Im Bereich des Bebauungsplanareals Hermann-Löns-Weg West befinden sich 2 Altstandorte (AS).

Hierbei handelt es sich zum einen um den Altstandort der R. Stahl AG (Flächen-Nr. 03855-001 / ETT 018-2) sowie um die ehemalige Eigenverbrauchstankstelle der Fa. Paul Zurstrassen (Flächen-Nr. 03855-002 / ETT 018-1). Die Eigenverbrauchstankstelle der Fa. Paul Zurstrassen befindet sich innerhalb des Geländes des Altstandortes der R. Stahl AG, ist jedoch ein separat ausgewiesener Schadensbereich. Die Lage der beiden Altstandorte ist in den Anlagen 3 und 4 dargestellt.

Die nachstehende Tabelle fasst die wesentlichen Kenndaten der beiden Altstandorte zusammen.

Tabelle 1: Kenndaten der Altstandorte R. Stahl AG und der Eigenverbrauchstankstelle Fa. Paul Zurstrassen (Angaben aus [5] und [6])

	R. Stahl AG	Tankstelle Fa. Zurstrassen
Flächengröße [m²]	19.980	233
Ursache / Branche	Eisen-Metallverarbeitung, Maschinenbau	Tankstelle
Nutzungsdauer	1970 - ?	1952 – 1970
Bewertung LRA KA²	WP Boden – Grundwasser B-Fall – Neubewertung bei Änderung der Exposition	WP Boden – Grundwasser B-Fall – Neubewertung bei Änderung der Exposition

Beide Altstandorte wurden im Zuge mehrerer Untersuchungskampagnen erkundet. Durch den Gutachter wurde in [4] festgestellt:

In Teilbereichen wurden in der Bodenluft erhöhte AKW- und LCKW-Gehalte festgestellt, Die festgestellten Bodenluftbelastungen wurden horizontal eingegrenzt. In den relevanten Bereichen wurde jeweils eine Grundwassermessstelle eingerichtet und ein Pumpversuch durchgeführt. Im Zuge der Pumpversuche konnte in keiner der Proben ein wasserwirtschaftlich relevanter Schadstoffgehalt für die standortrelevanten Parameter gemessen werden....

Aus gutachterlicher Sicht besteht für den Fall, dass auf dem Gelände keine baulichen Veränderungen vorgenommen werden, zum derzeitigen Kenntnisstand kein weiterer Handlungsbedarf.

Im Zuge der verschiedenen Untersuchungskampagnen am Standort wurden in nahezu allen Sondierungen künstliche Auffüllungen angetroffen. In diesen wurden Fremdbestandteile wie Schlacke, Asche und Asphaltreste festgestellt. Die Analytikergebnisse wiesen in

¹ arithmetischer Mittelwert aus 180 Pumpversuchen gemäß [2]

² Amt für Umwelt und Arbeitsschutz beim Landkreis Karlsruhe

einigen Proben erhöhte Konzentrationen an Schwermetallen, PAK₁₆ und MKW aus. Die Schadstoffbelastungen konnten gemäß [4] vertikal eingegrenzt werden, eine laterale Abgrenzung der Belastungsbereiche ist in den vorliegenden Unterlagen nicht enthalten. Details der Untersuchungsergebnisse können [4] entnommen werden.

Die Untere Wasser- und Bodenschutzbehörde stufte den Standort daher in „B“ (Belassen) mit einer entsprechenden Neubewertung bei Änderung der Exposition ein (siehe Tab. 1).

Die im Rahmen der unterschiedlichen Erkundungskampagnen festgestellten Bereiche mit relevanten AKW- und LCKW-Bodenluftbelastungen sind im Detaillageplan in Anlage 4 dargestellt.

Ein Tankregister für den Standort liegt nach Auskunft der Stadt Ettlingen nicht vor.

3.4 Kampfmittel

Im Jahr 2004 wurde durch das Stadtbauamt Ettlingen eine Auswertung auf Kampfmittel für das gesamte Stadtgebiet Ettlingen bei Herrn Hinkelbein (Filderstadt) in Auftrag gegeben. Nach der Auswertung bzw. der Auskunft aus dem Liegenschaftskataster der Stadt Ettlingen (siehe auch nachstehende Abbildung 4) ist im südlichen Teil des ehemaligen Stahl-Areals ein Verdachtsbereich ausgewiesen.



Abbildung 4: Auszug aus der Liegenschaftskarte (Kampfmittel)
Stand der Basisinformationen: 02.07.2021,
Auskunft der Stadt Ettlingen vom 08.06.2022

Da mittlerweile eine breitere Datengrundlagen zur Kampfmittelauswertungen vorliegt wird im Vorfeld evtl. erforderlicher Eingriffe in den Untergrund empfohlen, eine aktuelle Luftbildauswertung durchzuführen.

3.5 Wasserwirtschaftliche oder sonstige raumbezogene Standortgegebenheiten

Das nächstgelegene Wasserschutzgebiet ist die Wasserschutzgebietszone III b des Wasserwerkes Ettlingen (WSG-Nr. 215.035) und liegt direkt westlich angrenzend der Alb (siehe auch nachstehende Abbildung 5)

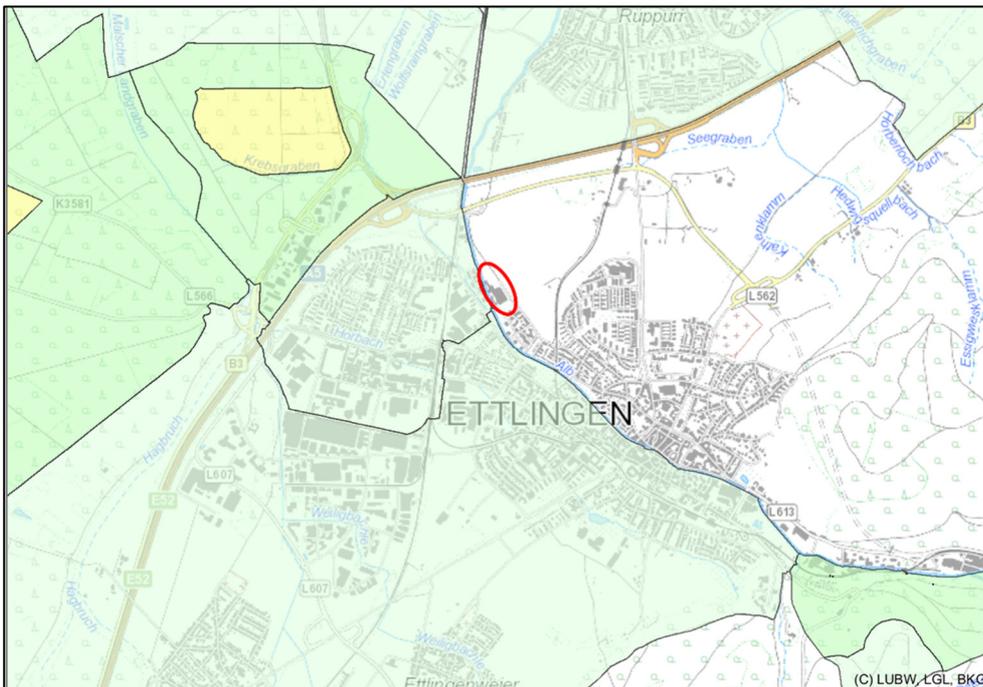


Abbildung 5: Lage des Untersuchungsbereichs (rot markiert) in Relation zu benachbarten Fließgewässern bzw. den nächstgelegenen Wasserschutzgebieten (gelb und grün markiert);(aus [7])

Das nächstgelegene Naturschutzgebiet (NSG "Kälberklamm und Hasenklamm"; NSG-Nr. 2.162) befindet sich gemäß [7] ca. 4 km südöstlich des Untersuchungsbereiches.

4 Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen

Zur geo- und umwelttechnischen Erkundung der Bebauungsplanareals waren gemäß Angebot und Auftrag 6 Rammkernsondierungen (RKS) bis 6 m u. GOK sowie eine Rammsondierung (DPH) bis 6 m u. GOK vorgesehen.

Aufgrund der Reduzierung der Größe des Erkundungsbereiches (siehe Kap. 1) wurde die Anzahl der durchzuführenden RKS auf 4 Stück (RKS 1 bis 4) angepasst. Die DPH wurde neben RKS 3 abgeteuft. Im Einzelnen wurden am 11.07.2022 unter unserer fachtechnischen Begleitung folgende Felduntersuchungen durchgeführt:

- 4 Rammkernsondierungen (RKS) bis maximal 6,00 m unter Geländeoberkante (GOK)
- 1 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde DPH nach DIN EN ISO 22476-2 bei RKS 3 bis 3,70 m u. GOK (kein weiterer Fortschritt)

Die in den Rammkernsondierungen aufgeschlossenen Bodenschichten wurden bodenmechanisch nach DIN 4022 und DIN EN ISO 14688-1 angesprochen und sind in Anlehnung an DIN 4023 in Säulenprofilen in der Anlage 5 enthalten.

Die Lage der RKS kann dem Detaillageplan in Anlage 4 entnommen werden.

Die Ansatzpunkte wurden in Abstimmung mit der Stadt Ettlingen zur Überprüfung einer evtl. Kampfmittelbelastung mittels Georadar von der Oberfläche aus untersucht. Alle Ansatzpunkte konnten freigemessen werden. Die Ergebnisse der Freimessungen sind in Anlage 5 enthalten.

Dem Sondiergut wurden aus jeder Schicht Bodenproben entnommen. Sämtliche Bodenproben wurden organoleptisch untersucht und in unser Labor gebracht. Dort wurden an ausgewählten Proben bodenmechanische Versuche durchgeführt (Ergebnisse siehe Anlage 6). Zur analytischen Untersuchung ausgewählter Proben wurden dies in ein externes Labor überführt.

Im Einzelnen wurden folgende bodenmechanische Untersuchungen durchgeführt:

- 2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Nasssiebung
- 2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 mittels kombinierter Sieb-/Schlammanalyse
- 1 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Die Konsistenzen der bindigen Böden wurden generell vor Ort mittels Handversuchen nach DIN EN ISO 14688-1 und stichprobenhaft im bodenmechanischen Labor über die Ermittlung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 bestimmt.

Weiterhin wurden aus den entnommenen Einzelproben der RKS Mischproben erstellt und diese umwelttechnisch untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind zusammen mit den Probenahmeprotokollen in der Anlage 7 dargestellt.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Untergrundaufbau

Bei den beiden auf der Schotterfläche des ehemaligen Stahlareals abgeteufte Sondierungen wurde eine 1,8 m (RKS 2) bis 2,2 m (RKS 1) mächtige Auffüllung angetroffen. Der oberflächennahe Bereich der Auffüllung besteht aus sandigen Kiesen mit Beimengungen von Schotter und Betonresten (Bereich 0 -0,7m, Bodengruppe [GU] nach DIN 18196). Der unterlagernde Anteil besteht aus i.W. kiesigen Sanden mit Beimengungen von Schotter und Sandsteinbruchresten bzw. lokalem Ziegelbruch (Bereich 0,7 – 2,2 m). Aufgrund der durchgeführten Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 (siehe Anlage 6) sind die Bodengruppe [GU*] / [SU*] mit einem Kiesanteil von etwa 22 – 45 M.-% und einem Sandanteil im Bereich von etwa 35 – 40 M.-% einzustufen.

Bei RKS 3 steht unter einer 0,19 m mächtigen Oberflächenbefestigung aus Asphalt eine sandige, kiesige Auffüllung ([GU] nach DIN 18196) mit Beimengungen von Schotter und Asphaltbruch bis ca. 0,6 m u. GOK an.

Bei der im Wald gelegenen RKS 4 steht an der Oberfläche eine ca. 0,35 m mächtige Waldboden- / Mutterbodenaufgabe an. Aufgrund der Ansprache vor Ort nach DIN EN ISO 14688-1, ist der Oberboden als stark schluffiger, humoser Sand bautechnisch in die Bodengruppe SU* nach DIN 18196 und landschaftsbautechnisch in die Bodengruppen 4a nach DIN 18915, Tabelle 1 einzustufen. Es handelt sich hierbei um schützenswerten Oberboden nach BauGB §202, der separat zu behandeln ist.

Im tieferen Untergrundaufbau wurde in allen vier Sondierungen ein einheitlicher Untergrundaufbau angetroffen. Unterhalb der Auffüllungslagen (RKS 1 bis RKS 3) bzw. der Waldbodenaufgabe (RKS 4) wurden in allen Erkundungsbohrungen die feinsandigen Auenlehme (siehe Kap. 3.2.1) festgestellt. Zusammen mit den durchgeführten Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (siehe Anlage 6) sind diese Böden in die Bodengruppe TL nach DIN 18196 einzustufen. Überwiegend ist dem Boden mittels Handansprache nach DIN EN ISO 14688-1 eine steife bis halbfeste Konsistenz zuzuordnen. Lokal im Bereich RKS 2 zwischen 1,8 – 2,8 m u. GOK wurde mit einer Konsistenz von $I_c = 0,58$ auch eine weiche Konsistenz ermittelt. Diese werden bis zur Endteufe der Sondierungen (6 m u. GOK) unterlagert von den sandigen Kiesen des Albtalschuttkegels (Bodengruppe GU, GW nach DIN 18196). Details können den Profilen in Anlage 5 entnommen werden.

Ergänzend wurde eine Rammsondierung mit der schweren Rammsonde DPH nach DIN EN ISO 22476-2 bis etwa 3,70 m u. GOK ab (bei RKS 3) abgeteufte. Diese musste bei 3,70 m u. GOK abgebrochen werden, da hier Schlagzahlen $N_{10H} > 100$ (Abbruchkriterium) erzielt wurden. Die Rammsondierung wurde erst ab einer Tiefe von 1,30 m u. GOK ausgeführt, da aufgrund der unbekanntem Leitungslage der Erkundungspunkt händisch vorgeschachtet wurde.

In Anlehnung an den EC 7, Teil 2, Anlage G ist dabei von einem Zusammenhang zwischen Lagerungsdichte der Kiese und den erzielten Schlagzahlen bei der DPH gemäß nachfolgender Tabelle auszugehen.

Die bindige Schicht wird bei der Beurteilung nicht berücksichtigt, wobei die Schlagzahlen von $N_{10H} = 2 - 17$ die steife Konsistenz bestätigen.

Tabelle 2: Zusammenhang der Lagerungsdichte und der erzielten Schlagzahlen bei der DPH

Lagerung	bezogene Lagerungsdichte I_D [%]	Schlagzahlen N_{10H} (GU, GW)	
		über GW	Im GW
sehr locker	0 – 15	0 – 3	0
locker	15 – 35	4 – 7	1 - 2
mitteldicht	35 – 65	8 – 27	3 – 20
dicht	65 - 85	28 - 63	21 - 47

Demnach liegen die Kiese oberhalb des Grundwassers in mitteldichter Lagerung und im Grundwasser bis 2,80 m u. GOK in mitteldichter Lagerung vor. Hierunter liegen die Kiese in dichter bis „sehr dichter“ Lagerung (Schlagzahlen von $N_{10H} \geq 32$).

Nachfolgend werden die verschiedenen im Untersuchungsbereich angetroffenen Materialtypen aufgezeigt:

Typen von Oberflächenbefestigungen (ab 0,0 bis max. 0,2 m u. GOK)

- **Asphalt:** 0,19 m mächtig (RKS 3)

Typen von Auffüllungen/Tragschichten (ab 0,0 bis max. 0,7 m u. GOK)

- Grau bis braune **Auffüllung** aus sandigem Kies mit Schotterresten; 0,3 m bis 0,7 m mächtige (RKS 1 und RKS 2)
- Grau bis braune **Auffüllung** aus kiesigen, schluffigem Sand mit Schotterresten und Sandsteinbruch; 1,1 m mächtig (RKS 1 und RKS 2)
- Grau bis braune stark **Auffüllung** aus stark sandigem Schluff; 0,8m mächtig (RKS 1)
- Grau bis braune **Tragschicht** aus sandigem Kies mit Schotterresten und Asphaltbruch; 0,41m mächtig (RKS 3)

Typen von anstehendem Untergrund (ab ca. 0,35 m)

- Braune, stark feinsandige bis feinsandige Schluffe (**Auenlehme**) 1,0 bis 1,8 m mächtig (RKS 1 bis RKS 4 im Tiefenbereich zwischen 0,35 m u. GOK bei RKS 4 und 4 m u. GOK bei RKS 1)
- Rote bis braune, sandige Kiese (**Lockersedimente des Albschuttkegels**)

Auffälligkeiten

Die mit Asphaltbruch durchsetzte Tragschicht im Bereich der RKS 3 wies einen deutliche asphalttypischen Geruch („teerartig“) auf. Die restlichen Sondierungen zeigten sich komplett organoleptisch unauffällig.

5.2 Klassifizierung und bodenmechanische Kenngrößen

Die einzelnen Bodenschichten können anhand einer Diskussion der Laborversuche und aufgrund von Erfahrungen gemäß nachfolgenden Tabellen klassifiziert werden, wobei zugehörige mittlere Bodenkennwerte in der Tabelle 3 und der Tabelle 4 angegeben sind.

Dabei gehen wir davon aus, dass die geplanten Baumaßnahmen in die Geotechnische Kategorien GK 2 (Verkehrsflächen, Böschungen mit $h < 5$ m, übliche Hoch- und Ingenieurbauten auf Einzelfundamenten, Streifenfundamenten, Gründungsplatten) nach EC 7 einzustufen sind.

Nach VOB/C sind die einzelnen Bodenarten für jedes Gewerk bzw. auch gewerkübergreifend in Homogenbereiche einzuteilen.

Dabei ist ein Homogenbereich als ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten definiert, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt.

Die Homogenbereiche sowie deren Parameter sind in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Ergänzend ist zu den Tabellen auszuführen, dass einige Parameter aufgrund des Erkundungsverfahrens nicht genauer bestimmt werden können und daher geschätzt sind.

Es ist auch nicht auszuschließen, dass die Bestandteile der Böden im Baufeld variieren und daher die Streubreite der Parameter ebenfalls noch variieren kann. Dies gilt z. B. für die Konsistenz der bindigen Böden in Abhängigkeit der bauaktuellen Wassergehalte.

Die angegebenen Homogenbereiche nach VOB/C sind als Empfehlungen bzw. Vorschläge zu verstehen.

Der Oberboden ist entsprechend der DIN 18320³ in einen separaten Homogenbereich einzuteilen.

Tabelle 3: Klassifizierung Oberboden

Bezeichnung	Oberboden (Waldboden)
Bodengruppe DIN 18915	4a
Homogenbereich DIN 18320	320-A
Massenanteil Steine (geschätzt)	0 – 5
Massenanteil Blöcke (geschätzt)	0
Massenanteil große Blöcke (geschätzt)	0
Einstufung nach BBodSchV	siehe Kapitel 5.5.2

Bei den übrigen Böden gehen wir aktuell davon aus, dass nur das Gewerk „Erdarbeiten“ DIN 18300 durchgeführt wird.

Aktuell gehen wir von folgenden Homogenbereichen aus:

- Homogenbereich 300-B.1: oberflächennahe Auffüllungen [GU]: sandiger Kies, Z0* / BM-F0* (siehe Kapitel 5.4)
- Homogenbereich 300-B.2: tieferliegende Auffüllungen [GU*]: schluffige, sandige Kiese, Z1.2 / BM-F2 (siehe Kapitel 5.4)
- Homogenbereich 300-B.3: Auffüllung [SU*]: stark schluffige Sande
- Homogenbereich 300-B.4: Tragschicht, Auffüllung: [GU] sandige Kiese, >Z2, >BM-F3 (siehe Kapitel 5.4)
- Homogenbereich 300-C.1: Auenlehme: anstehende feinsandige Schluffe, weiche Konsistenz (TL)
- Homogenbereich 300-C.2: Wie Homogenbereich C.1, jedoch Konsistenz steif bis halbfest, (TL)

³ VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Landschaftsbauarbeiten, Ausgabe 2016-09

Homogenbereich 300-D Auenlehme: anstehende stark schluffige Sande (SU*)
Homogenbereich 300-E.1: Albschotter: anstehende Kiese, Lagerung mitteldicht bis dicht

Homogenbereich 300-E.2: wie Homogenbereich E.1, jedoch Lagerung sehr dicht

Die Homogenbereiche sowie deren Parameter zum Zeitpunkt der Erkundung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Klassifizierung der angetroffenen Böden

Bodenbezeichnung	Auffüllungen (sandige Kiese, schluffige Sande)	Feinsandige Schluffe	Schluffige Sande	Kiese
Bodengruppe DIN 18196	[GU], [GU*], [SU*]	TL	SU*	GU/GW, GU
Bodenart DIN EN ISO 14688-1	saGr, sisa*Gr, grsiSa	faSi	siSa	Gr, si'saGr
Homogenbereich DIN 18300	300-B.1 300-B.2 300-B.3 300-B.4	300-C.1 (w) 300-C.2 (st-hf)	300-D	300-E.1 (mdi-di) 300-E.2 (sdi)
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB 17	F2, F3	F3	F3	F1, F2
Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 12	V1, V2	V3	V2	V1
Massenanteil Steine [M.-%] (geschätzt)	0 – 20	0 – 10	0 – 10	0 - 30
Massenanteil Blöcke [M.-%] (geschätzt)	0 – 10	0 – 5	0 – 5	0 – 20
Massenanteil große Blöcke [M.-%] (geschätzt)	0	0	0	0 - 10
Dichte [t/m ³]	1,6 – 2,2	1,8 – 2,0	1,8 – 2,1	1,9 – 2,2
Kohäsion [kN/m ²]	0 – 5 ^a	2 - 15	3 – 8	-
undrän. Scherfestigkeit [kN/m ²]	15 - 30 ^a	15 - 30	10 – 25	-
Wassergehalt [%]	5 – 20	5 – 25	5 – 25	5 - 15
Konsistenz	steif ^a	weich, steif, halb- fest	steif, halbfest	-
Konsistenzzahl [-] (geschätzt)	0,5 – 1,0 ^a	0,5 – 1,5	0,5 – 1,5	-
Plastizität	leicht ^a	leicht	leicht	-
Plastizitätszahl [%]				-
Lagerung	mdi - di ^b	-	-	mdi - sdi
Organischer Anteil [%]	0 -20	0 – 2	0 – 2	0 - 2
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung / Trag- schicht	Auenlehme	Auenlehme	Albschotter

Lagerung: lo = locker, mdi = mitteldicht, di = dicht, sdi = sehr dicht

Konsistenz: w = weich, st = steif, hf = halbfest

a gilt für bindige Böden

b Gilt für grobkörnige Böden

Tabelle 5: Kenngrößen der angetroffenen Böden¹⁾

Bodenbezeichnung	Dim.	Auffüllungen (sandige Kiese, schluffige Sande)		Feinsandige Schluffe	Schluffige Sande	Kiese
Lagerung/Konsistenz ²⁾		mdi / di	st	we / st / hf	st / hf	mdi / di / sdi
Feuchtwichte γ_k	kN/m ³	20,0	19,0	18,0 / 19,0 / 20,0	19,0	19,0 / 21,0 / 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'_{k}	kN/m ³	11,0	9,0	8,0 / 9,0 / 10,0	9,0	10,0 / 12,0 / 13,0
Scherfestigkeit ϕ'_{k}	°	30,0 / 35,0	25,0	25,0 / 27,5 / 30,0	27,5	32,5 / 37,5 / 40,0
Kohäsion c'_{k}	kN/m ²	-	7,5	2,0 / 6,0 / 10,0	7,5	-
Undrän. Scherfestigkeit $c_{u,k}$	kN/m ²	-	15	15 / 25 / 30	30	-
Steifemodul $E_{s,k}$	MN/m ²	20	3	5 / 15 / 25	40	100 / 150 / 200
Durchlässigkeit k_f	m/s	-	-	$<1,0 \cdot 10^{-8}$	$<9,1 \cdot 10^{-7\ 3)}$	$1,5 \cdot 10^{-3\ 3)}$ – $1,0 \cdot 10^{-4}$

¹⁾ Literatur- bzw. Erfahrungswerte.

²⁾ Konsistenz: we = weich, st = steif, hf = halbfest; Lagerung: lo = locker, mdi = mitteldicht

³⁾ Aus Anlage 6 ermittelt.

⁴⁾ Aufgrund der Inhomogenität keine Angaben möglich.

5.3 Probenauswahl und Analytik

Zur abfalltechnischen Einstufung wurden Einzelproben aus optisch und organoleptisch gleichwertigen Schichten zu verschiedenen Mischproben vereinigt.

So wurden sowohl aus dem oberflächennahen als auch dem tieferen Auffüllungsbereich der Schotterfläche des ehemaligen Stahlareals aus den Sondierungen RKS 1 und RKS 2 entsprechende Einzelproben zu Mischproben zusammengefasst.

Die Auffüllung der RKS 3 wurde aufgrund der organoleptischen Auffälligkeit und der abweichenden lithologischen Zusammensetzung im Vergleich zu den vorgenannten Auffüllungsbereichen als Einzelprobe untersucht.

Die o.g. Proben wurden jeweils gemäß dem Parameterumfang der VwV Boden, Tab. 6-1 [10] laboranalytisch untersucht.

Die Asphaltprobe aus der RKS 3 wurde auf ihren Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK₁₆) analysiert.

Im Hinblick auf eine bodenschutzrechtliche Bewertung des Wirkungspfad des Boden – Mensch im Bereich des Bebauungsplanareals wurden aus den 4 abgeteufte Sondierungen Proben aus der entsprechenden nutzungsorientierten Beprobungstiefe 0 – 10 cm gemäß [8] entnommen und im standortspezifischen Parameterumfang der Schwermetalle⁴, Cyanide, PAK₁₆ und PCB₆ untersucht. Die Analytik erfolgt gemäß BBodSchV im Feinanteil, d.h. in der Kornfraktion ≤ 2 mm.

Als Bezugshorizont für die Festlegung der nutzungsorientierten Beprobungstiefe wurde bei den Sondierungen in der Schotterfläche des ehemaligen Stahlareals (RKS 1 und RKS 2) die Oberkante der kiesig-sandigen Auffüllung und bei der Sondierung auf der befestigten Hofffläche des ehemaligen Stahlareals (RKS 3) die Oberkanten der anstehenden Außenlehme festgelegt. Bei der im Wald befindlichen RKS 4 wurde die Geländeoberkante als Bezugshorizont festgelegt.

Eine Übersicht aller erstellten Mischproben mit Beschreibung und dem entsprechenden Laborumfang ist in Tabelle 6 dargestellt.

⁴ Arsen, Blei, Cadmium, Chrom (gesamt), Kupfer, Nickel, Quecksilber, Thallium, Zink

Tabelle 6: Übersicht der Laborproben

Probenbezeichnung	Einzelproben	Beschreibung	Laborumfang
MP1	Mischprobe aus: RKS 1; 0,0 - 0,3 m RKS 2; 0,0 - 0,7 m	Oberflächennahe Auffüllung	VwV Boden
MP2	Mischprobe aus: RKS 1; 0,65 - 1,4 m RKS 2; 1,05-1,8 m	Tieferliegende Auffüllung	VwV Boden
EP3	Einzelprobe: RKS 3; 0,19 - 0,6 m	Tragschicht (Teergeruch)	VwV Boden
EP4	Einzelprobe RKS 3; 0,0 - 0,19 m	Asphalt	PAK ₁₆
MP5	Mischprobe aus: RKS 1; 0,3 – 0,4m RKS 2; 0,7 - 0,8 m	Tieferliegende Auffüllung	Schwermetalle, Cyanide, PAK ₁₆ , PCB ₆ (im Feinanteil)
EP6	Einzelprobe: RKS 3; 0,6 – 0,7 m	Anstehender Unter- grund: Auenlehme	Schwermetalle, Cyanide, PAK ₁₆ , PCB ₆ (im Feinanteil)
EP7	Einzelprobe: RKS 4; 0,0 – 0,1 m	Anstehender Unter- grund: Mutterboden / Waldboden	Schwermetalle, Cyanide, PAK ₁₆ , PCB ₆ (im Feinanteil)

5.4 Ergebnisse der chemischen Analysen

Die Ergebnisse der analytischen Untersuchungen der zusammengestellten Proben (siehe Kap. 5.3) werden nachstehend dargestellt. Die Prüfberichte / Analytikprotokolle sind in Anlage 7 enthalten. Eine Bewertung der Ergebnisse erfolgt im nachstehenden Kapitel.

Oberflächenbefestigung

Tabelle 7: Laborergebnisse der Oberflächenbefestigungen und Einstufung gemäß [12]

Probenbezeichnung	Beschreibung/Lage	PAK ₁₆ [mg/kg]	Benzo(a)pyren [mg/kg]	Einstufung gem. [12]
EP4	Asphalt (RKS 3; 0,0-0,19 m)	4,5	0,25	Bituminös

Auffüllungen/Tragschichten

Am 16.07.2021 wurde die Ersatzbaustoffverordnung eingeführt, welche jedoch erst zum 01.08.2023 in Kraft tritt.

Der Analytikumfang der VwV Boden entspricht im Wesentlichen dem Analytikumfang welcher gemäß ErsatzbaustoffV für die Klassifizierung von Bodenmaterial (Anlage 1, Tabelle 3 der ErsatzbaustoffV) zu untersuchen ist. Daher wird in der nachstehenden Tabelle 8 orientierend auch die sich gemäß ErsatzbaustoffV ergebende Materialklasse ausgewiesen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass aufgrund der geringen Unterschiede im Analytikumfang die VwV-Analysen nicht zur Einstufung in die Materialklassen gemäß ErsatzbaustoffV zugrunde gelegt werden können.

Tabelle 8: Laborergebnisse der Tragschichten und Auffüllungen und Einstufung gemäß VwV Boden [11] bzw. Ersatzbaustoffverordnung [14]

Probenbezeichnung	Beschreibung/Lage	Auffällige Parameter	Einstufung gem. VwV Boden / orientierende Einstufung ErsatzbaustoffV* (DepV)
MP1	Oberflächennahe Auffüllung RKS 1; 0,0 - 0,3 m RKS 2; 0,0 - 0,7 m Schotterfläche ehem. Stahlareal	MKW (C ₁₀ -C ₄₀): 198 mg/kg	Z0* / BM-F0*
MP2	Tieferliegende Auffüllung RKS 1; 0,65 - 1,4 m RKS 2; 1,05-1,8 m Schotterfläche ehem. Stahlareal	PAK ₁₆ : 3,6 mg/kg	Z1.2 / BM-F2
EP3	Tragschicht mit Teergeruch RKS 3; 0,19 - 0,6 m Befestigte Fläche ehem. Stahlareal	B(a)p: 22 mg/kg PAK ₁₆ : 252 mg/kg	> Z2* / > BM-F3 (DK III wegen Glühverlust, TOC, extrahierbare lipophile Stoffe)

* lediglich orientierende Einstufung aufgrund des unterschiedlichen Analytikumfangs der ErsatzbaustoffV im Abgleich zur VwV Boden

Bodenschutzrechtliche Ergebnisse

**Tabelle 9 Analytikergebnisse der bodenschutzrechtlichen Untersuchungen
Abgleich mit den Prüfwerten der BBodSchV**

Parameter	Prüfwerte WP Boden- Mensch (Nutzung Kinderspiel- fläche) [mg/kg]	Prüfwerte WP Boden- Mensch (Nutzung Gewerbe) [mg/kg]	MP 5 MP aus RKS 1; 0,3 – 0,4m RKS 2; 0,7 - 0,8 m [mg/kg]	EP 6 RKS 3; 0,6 – 0,7 m [mg/kg]	EP 7 RKS 4; 0,0 – 0,1 m [mg/kg]
Arsen	25	140	7,9	8,3	11
Blei	200	2.000	46	56	71
Cadmium	10 ¹⁾	60	0,15	0,12	0,15
Chrom ges.	200	1.000	32	28	33
Kupfer	-	-	32	18	22
Nickel	70	900	17	17	19
Quecksilber	10	80	0,04	0,08	0,12
Thallium	-	-	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Zink	-	-	76	44	76
Cyanid (ge- samt)	50	100	< 0,25	< 0,25	0,3
PCB ₆	0,4	40	n.n.	n.n.	n.n.
Benzo(a)pyren	2	12	0,47	0,36	1,0
PAK ₁₆	-	-	4,74	4,87	11

¹⁾ In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

5.5 Bewertung der Ergebnisse der chemischen Analysen

5.5.1 Abfalltechnische Bewertung

Oberflächenbefestigungen

Die im Bereich des Ansatzpunktes der RKS 3 untersuchte Asphaltdecke ist gemäß [12] als bituminös und gemäß [13] als nicht gefährlicher Abfall einzustufen.
Falls eine Verwertung des Asphalts erfolgen soll, ist das Asphaltmaterial der untersuchten Asphaltdecke gemäß RuVA-StB 01 [15] zu kategorisieren.

Auffüllungen / Tragschichten

Die oberflächennahe Auffüllung im Bereich der Schotterfläche (MP 1 aus RKS 1 und RKS 2) ist gemäß [10] in die Zuordnungskategorie Z 0* einzustufen.
Gemäß den Vorgaben der neu eingeführten ErsatzbaustoffV ergäbe sich eine Einstufung in die Materialklasse BM-F0*. Dieses Material kann gemäß Anlage 2, Tabelle 5 der ErsatzbaustoffV uneingeschränkt in den dort aufgelisteten Einbauweisen verwertet werden.

Die oberflächennahe Auffüllung direkt unterlagernde tieferliegende Auffüllung aus demselben Bereich (MP 2 aus RKS 1 und RKS 2) ist gemäß [10] in die Zuordnungskategorie Z 1.2 einzustufen. Nach den Vorgaben der ErsatzbaustoffV ergäbe sich ein Einstu-

fung in die Materialklasse BM-F2. Die entsprechenden Einbauweisen für die Verwertung dieses Materials können Anlage 2, Tabelle 7 der ErsatzbaustoffV entnommen werden.

Die Auffüllung im Bereich der RKS 3 ist bedingt durch den dort enthaltenen Asphaltbruch und der daraus resultierenden Benzo(a)pyren- und PAK₁₆-Konzentrationen in eine Zuordnungskategorie > Z 2 gemäß [10] einzustufen. Für die ErsatzbaustoffV [11] ergibt sich eine Einstufung dieses Bodenmaterials von > BM-F3, d.h. analog zur Einstufung gemäß VwV Boden kann dieses Material nicht einer gezielten Verwertung zugeführt werden, sondern ist fachgerecht zu entsorgen.

Die Untersuchung dieses Material im Umfang der Deponieverordnung [16] ergab eine Einstufung in die Deponieklasse DK III aufgrund der Parameter Glühverlust (5,6 Massen-% TS), TOC (3,69 Massen-% TS) und extrahierbare, lipophile Stoffe (1,83 Massen-%). Die relativ hohe Konzentration ist sehr wahrscheinlich auf die in der Auffüllung enthaltenen Asphaltbruchstücke zurückzuführen.

Sollte im Bereich der RKS 3 Aushubmaßnahmen im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplans vorgesehen sein, wird empfohlen den Aushub gemäß den Vorgaben der LA-GA PN 98 im Haufwerke zu beproben, um die o.g. stichprobenhaften Ergebnisse zu überprüfen.

5.5.2 Bodenschutzrechtliche Bewertung

In keinem der untersuchten Bereiche wurden im festgelegten Bezugshorizont (siehe Kap. 5.3) zur Bewertung des Wirkungspfades Boden – Mensch Schadstoffkonzentrationen über den Prüfwerten der BBodSchV für die Nutzung als Industrie- und Gewerbefläche festgestellt.

Zur konservativen Bewertung (worst-case-Betrachtung) wurden die gemessenen Schadstoffkonzentrationen den Prüfwerten der BBodSchV für die Nutzung als Kinderspielfläche gegenübergestellt. Auch diese Prüfwerte wurden für alle untersuchten Parameter unterschritten.

5.6 Altlastensituation im Hinblick auf den Bebauungsplan

Im Bereich des Bebauungsplanareals Hermann-Löns-Weg West befinden sich die beiden Altstandorte (AS) der ehemaligen Fa. Stahl und der Eigenverbrauchstankstelle der Fa. Zurstrassen (siehe Kap. 3.3)

In der Folge verschiedener Erkundungskampagnen wurden durch den damaligen Fachgutachter mehrere Bereiche mit relevanten Bodenluftbelastungen durch AKW bzw. LHKW (siehe Anlage 4) ausgewiesen. Die Bodenluftkonzentrationen in den ausgewiesenen Belastungsbereichen lagen gemäß [4] zwischen 10.200 µg/m³ bis 1.389.000 µg/m³ für die AKW und um 34.000 µg/m³ für die LHKW (Belastungsbereich im Südwesten des Gebäudes; siehe Anlage 4).

Eine Abgrenzung von Bodenbelastungsbereichen ist in den vorliegenden Unterlagen nicht dargestellt. Im Zuge verschiedener Untersuchungskampagne am Standort wurden in nahezu allen Sondierungen künstliche Auffüllungen festgestellt. In diesen wurden Fremdbestandteile wie Schlacke-, Asche- und Asphaltreste beschrieben. In der Auffüllung erhöhte Konzentrationen an Schwermetallen, PAK₁₆ und MKW analysiert. So wurden in der Auffüllung MKW-Konzentrationen bis 1.430 mg/kg und PAK₁₆-Konzentrationen bis 534 mg/kg analysiert. Bei den Schwermetallen wurden relevante Konzentrationen an Arsen (bis 49 mg/kg), Blei (bis 330 mg/kg), Kupfer (bis 400 mg/kg) und Zink (bis 550 mg/kg) gemessen. Nach den Angaben in [4] konnten die Belastungen vertikal abgegrenzt werden. Eine laterale Abgrenzung bzw. flächige Ausweisung von Belastungsbereichen wurde nicht vorgenommen.

Die in [4] zusammengestellten Ergebnisse der Auffüllung bestätigen insgesamt die Analytikergebnisse der in RKS 3 untersuchten Auffüllung (siehe Probe EP 3, Tabelle 4).

Zur Überprüfung einer evtl. Grundwasserbelastung wurden am Standort insgesamt 6 Grundwassermessstellen hergestellt (siehe auch Anlage 4). Im Dezember 2006 wurde an den Messstellen GWM 1 bis GWM 3 und GWM 5 bis GWM 6 eine Grundwasserbeprobung und an der Messstelle GWM 4 ein 5-tägiger Pumpversuch mit begleitender Probenahme durchgeführt⁵. Die entnommenen Grundwasserproben wurden auf LHKW und AKW untersucht. Nach Auskunft des Gutachters „konnten in allen entnommenen Proben keine LCKW bzw. AKW nachgewiesen werden.“

Die im Zuge der damaligen und aktuellen Erkundungsmaßnahmen festgestellten Belastungen des Bodens sowie die damals festgestellten Belastungen der Bodenluft teilen sich unter der aktuellen Nutzung des Grundstücks mit der im Bereich des ehemaligen Stahlareals flächig vorhandenen Oberflächenversiegelung nicht dem Grundwasser mit. Es wird daher im Hinblick auf die bestehenden Belastungen am Standort empfohlen zu prüfen, ob im Zuge der weiteren Nutzung des Bebauungsplanareals eine Entsiegelung der bisher befestigten Bereiche in den festgestellten Bereichen mit relevanten Bodenluftbelastungen erforderlich ist.

Im Falle einer geplanten Entsiegelung dieser aktuell noch befestigten Bereiche, wird empfohlen, einen Sicherheitsabstand von ca. 5 m zu den festgelegten Außenkanten der Bodenluftschadensbereiche nach außen einzuhalten, in denen die Oberflächenversiegelung belassen wird. Der sich jeweils so ergebende „Sicherheitsbereich Entsiegelungsmaßnahme“ ist in Anlage 4 dargestellt.

Im Falle einer Flächenentsiegelung außerhalb der o.g. Bereich mit relevanten Bodenluftbelastungen ist die geplante Entsiegelung aufgrund der aktuellen Einstufung des Gesamtareals („Neubewertung bei Änderung der Exposition“; siehe Kap. 3.3) mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Da eine Abgrenzung von Bodenbelastungsbereichen bisher nicht durchgeführt wurde (s.o.) wird bei geplanten Entsiegelungsmaßnahmen eine Detailabgrenzung dieser Bereiche bzw. in Abhängigkeit der Ergebnisse ein Aushub dieser Bereiche empfohlen.

Bei einer Entsiegelung sind evtl. nach Maßgabe der zuständigen Behörde ergänzende Grundwasseruntersuchungen an den am Standort bestehenden Grundwassermessstellen erforderlich.

6 Versickerung

Für die Versickerung von nicht verunreinigtem Niederschlagswasser sind die Durchlässigkeiten der im Untergrund anstehenden Lockergesteinen sowie die Mächtigkeiten der Schichten über der Grundwasseroberfläche von wesentlicher Bedeutung.

Ein Abstand einer möglichen Versickerungssohle zum mittleren, jährlichen Grundwasserhöchststand MHGW (ca. 117,00 m NHN) von 1,0 m ist einzuhalten. Im vorliegenden Fall muss die Versickerungssohle auf $\geq 118,00$ m NHN liegen. Anmerkung: gemäß Kapitel 3.1 liegt die mittlere Geländehöhe auf 121 m NHN.

Nach DWA-A 138⁶ kommen für Versickerungsanlagen Böden in Frage, deren Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) im Bereich von 1×10^{-6} m/s $< k_f < 1 \times 10^{-3}$ liegen.

Gemäß dem Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung“, Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg, 1999 ist eine gezielte Versickerung auf Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen auszuschließen.

⁵ (siehe Bericht „Untergrunduntersuchungen auf dem Standort der Stahl AG in Ettlingen, Ergebnismitteilung zum 5-tägigen Pumpversuch in GWM 4 und den Pumpprobenahmen in den GWM 1, 2, 3, 5 und 6; CDM Consult GmbH (Stuttgart); 12.01.2007)

⁶ Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., April 2005

Die anstehenden heterogenen Auffüllungen sowie die SU*/TL-Böden weisen eine Durchlässigkeit von kleiner $9,1 \cdot 10^{-7}$ m/s (siehe Kapitel 5.2) auf und sind für eine Versickerung ungeeignet (Dies wird auch durch die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen bestätigt, siehe Kapitel 5.4).

Die Durchlässigkeit der darunter (1,20 bis 2,20 m unter GOK) anstehenden Kiese kann mit $1,5 \cdot 10^{-3}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s abgeschätzt werden. Zur Erlangung von leistungsfähigen Versickerungseinrichtungen, empfehlen wir die Sohle über mögliche Versickerungseinrichtung in die Kies-Böden zu legen.

Alternativ können mittels Bodenaustausch oder lokalen, hydraulischen Kurzschlüssen, in gewissen Rastern (verfüllte Bohrungen oder Schächte), durchlässigere Bereiche geschaffen werden.

Das Material für den oben genannten Bodenaustausch muss hinsichtlich des Grundwasserschutzes ein gutes Filtrations- und Sorptionsvermögen aufweisen. Die Durchlässigkeiten sollten in einem Rahmen von $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s $< k_f < 1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s liegen. Im vorliegenden Fall empfehlen wir Durchlässigkeiten von $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s $< k_f < 1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s zu erreichen. Einzelheiten zu dem zu verwendenden Bodenaustauschmaterial sind mit der unteren Wasserschutzbehörde abzustimmen. Unseres Erachtens würden sich Böden der Boden-Gruppe SE/SI/GW/GI nach DIN 18196 anbieten. Diesen Böden kann erfahrungsgemäß ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-4}$ m/s zugeordnet werden. Die Durchlässigkeit des Bodenaustauschmaterials ist im Vorfeld zur Eignung zu prüfen. Im Zuge einer Abstimmung mit der unteren Wasserschutzbehörde können hier noch ergänzende, detaillierte Anforderungen an das Bodenaustauschmaterial gestellt werden. Diese Angaben/Forderungen gelten auch für die Oberbodenbedeckung.

Da die Oberbodenabdeckung in der Regel, hinsichtlich der Durchlässigkeit, das limitierende Element wäre, ist dieser so zu wählen, dass er eine möglichst hohe Durchlässigkeit aufweist. Wir empfehlen eine Abstimmung mit der Behörde bezüglich der Oberbodeneigenschaften zu tätigen.

Generell bedarf die Errichtung einer Versickerungseinrichtung im vorliegenden Fall der Genehmigung der Behörde.

In den Bereichen mit relevanten Belastungen der Bodenluft (siehe Kap. 5.6 bzw. Anlage 4) kann die Herstellung einer Versickerungseinrichtung nicht empfohlen werden.

7 Geothermische Nutzung

Zur Überprüfung einer prinzipiellen Nutzung der Geothermie wurde für den Standort eine Abfrage im Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG; siehe [17]) durchgeführt.

Die Bohrtiefe zur geothermischen Nutzung am Standort ist gemäß Auskunft aus dem ISONG (siehe auch Anlage 8) auf 19 m unter Geländeoberkante beschränkt. Risiken durch das Vorhandensein leichtlöslicher oder sulfathaltiger Gesteine, evtl. möglicher Spalten oder Karsthohlräume im Untergrund oder durch Gasaustritte während der Bohrens Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau sind nach Auskunft aus dem ISONG nicht zu besorgen (siehe hierzu auch die Details der geologischen Untergrundbeschreibung in Kapitel 3.2.1).

8 Bodenschutzkonzept

Aufgrund der zum Berichtszeitpunkt fehlenden konkreten Planungen zur Entwicklung des Bebauungsplanareals wurden die Maßnahmen zur Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes zunächst zurückgestellt.

Falls zu einem späteren Zeitpunkt Konkretisierungen im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens zur Nutzung des Areals erstellt werden, wird empfohlen diesen Bearbeitungspunkt entsprechend zu ergänzen.

9 Geotechnische Empfehlungen zum Straßenbau

9.1 Wegebau

Straßen sind im Allgemeinen auf Boden zu gründen, welcher die Anforderungen nach ZTVE-StB 17 erfüllt bzw. welcher sich auf die entsprechenden Werte (D_{pr} und E_{v2}) verdichten lässt. Dadurch sollen auftretende Setzungen derart minimiert werden, dass sie keine unzulässigen Verformungen in der Oberflächenbefestigung verursachen bzw. die Funktionsfähigkeit der Straße nicht gefährden.

Des Weiteren ist die Frostsicherheit nach ZTVE-StB 17 und RStO 12⁷ zu gewährleisten.

Das geplante Baugebiet liegt nach RStO 12, Bild 6 in der Frosteinwirkungszone I.

Angaben zum geplanten Straßenoberbau (Höhenangaben, Aufbau) und zu der zugehörigen Belastungsklasse liegen uns nicht vor. Wir gehen davon aus, dass es sich um Asphaltflächen handelt.

Es ist somit davon auszugehen, dass im Bereich der Asphaltflächen ein Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F2 - F3 vorliegt. So ist nach RStO 12, Tab. 6 für die Bauklasse 3,2 eine Dicke des frostsicheren Oberbaus von 0,50 - 0,60 m erforderlich.

Unsere Annahmen sind vom Planer zu prüfen. Ggfs. sind unsere Aussagen zu ergänzen bzw. zu überarbeiten.

In Anlehnung an die Tafel 1, Zeile 1 (Asphaltbauweise) der RStO 12 für die Belastungsklasse Bk3,2 (örtliche Geschäfts- und Einfahrtsstraßen, Straßen in Gewerbegebieten, Sammelstraßen) ergibt sich folgender Straßenaufbau:

10 cm	Asphaltdecke
12 cm	Asphalttragschicht
38 cm	Frostschutzschicht
<hr/>	
60 cm	Gesamtaufbau

Somit liegt das Planum ca. 0,50 - 0,60 m u. GOK. Auf dem Planum ist nach ZTVE-StB ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Wie in Kapitel 5.1 dargestellt liegt das zukünftige Planum (Oberkante Asphalt = derzeitige Geländeoberkante) im südlichen Bereich überwiegend in den schluffigen Sanden (TL, RKS 3 und RKS 4). Auf diesen Böden kann von einem vorhandenen Verformungsmodul von $E_{v2} = 10 \text{ MN/m}^2$ ausgegangen werden. Im nördlichen Bereich liegt das zukünftige Planum in den aufgefüllten sandigen Kiesen (RKS 1 und RKS 2) des derzeitigen ungebundenen Oberbaus. Auf diesen Böden kann von einem vorhandenen Verformungsmodul von $E_{v2} = 35 \text{ MN/m}^2$ ausgegangen werden.

Zur Erlangung des nach ZTVE-StB erforderlichen Verformungsmoduls von mindestens $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ist im südlichen Bereich (RKS 3 und RKS 4) mit einem zusätzlich erforderlichen

⁷ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, FGSV, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

derlichen Bodenaustausch (unterhalb des Planums) von im Mittel ca. $d = 40$ cm zu kalkulieren (siehe nachfolgendes Bild).

Im nördlichen Bereich (RKS 1 und RKS 2) ist mit einem zusätzlichen erforderlichen Bodenaustausch (unterhalb des Planums) von im Mittel ca. $d = 10$ cm zu kalkulieren.

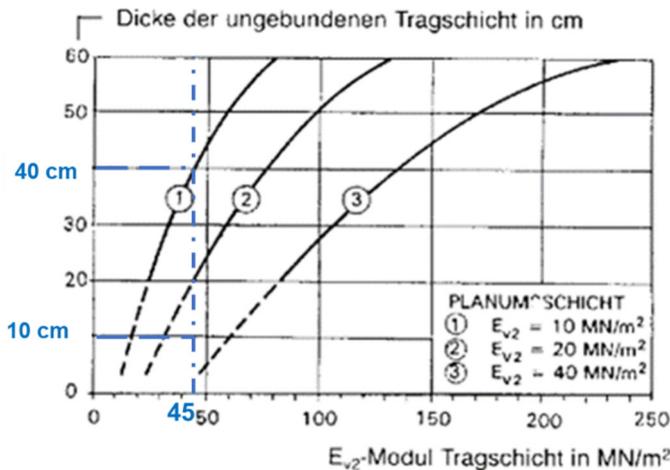


Abbildung 6: Verformungsmodul E_{v2} auf der Tragschicht in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum⁸

Der erreichbare E_{v2} -Wert hängt generell von den aktuellen Wassergehalten während der Bauzeit sowie baubetrieblichen Aspekten (schlechte Witterung, Verfahren des Planums, etc.) ab.

Bei Erfordernis wären die tatsächlich erforderlichen Austauschstärken vor Ort durch Plattendruckversuche in Abhängigkeit von den aktuellen Wassergehalten vor Baubeginn zu bestimmen.

Für die erforderliche Verstärkung der Frostschuttschicht können Liefermaterialien der Bodengruppen GU, GW, GI bzw. SU, SW, SI nach DIN 18196 zum Einsatz kommen.

9.2 Sonstige Hinweise zum Straßenbau

Die anstehenden bindigen (TL) bzw. gemischtkörnigen Böden (GU*) sind als witterungsempfindlich einzustufen und sind in der Regel nur bei guter Witterung befahrbar.

Das Planum ist vor Witterungseinflüssen zu schützen (Nebenleistung der VOB).

Gegebenenfalls ist eine Schutzschicht von ca. $d = 20$ cm bis kurz vor dem Einbau der Tragschichten zu belassen. Vernässte oder aufgeweichte Bereiche sind nach Maßgabe durch den Bodengutachter gegen verdichtungsfähiges Material auszutauschen.

10 Geotechnische Empfehlungen zur Gründung von Bauwerken

Der Standort befindet sich in der Erdbebenzone 1 nach DIN EN 1998-1 (Stand 2011). Dieser ist jedoch nicht mehr gültig und wurde im Juli 2021 durch den neuen NA ersetzt. Hier ist die spektrale Antwortbeschleunigung $S_{aP,R}$ und die Spitzenbodenbe-

⁸ Handbuch ZTV E-StB, Kommentar und Kompendium Erdbau, Felsbau und Landschaftsschutz für Verkehrswege, Rudolf Floss, 5. Auflage, 2019

schleunigung $a_{GR} (=S_{AP,R}/2,5)$ als Grundlage für die Beschleunigung der Erdbeben-
einwirkung heranzuziehen. Für eine Wiederkehrperiode von $T_{NCR} = 475$ Jahre erge-
ben sich in der nachfolgenden Tabelle dargestellte Parameter:

Tabelle 10: Erdbebeneinfluss

Parameter	Werte
Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01	1
DIN EN 1998-1/NA:2021-07	
spektrale Antwortbeschleunigung $S_{aP,R}$	$1,4014 \text{ m/s}^2 \leq 1,6 \text{ m/s}^2$
Spitzenbodenbeschleunigung a_{GR}	$0,561 \text{ m/s}^2$
Baugrundklasse	B
Geologische Untergrundklasse	R

Zur genauen geplanten Lage und zu den Abmessungen der geplanten Bauwerke liegen
und keine Informationen vor.

Die durchgeführten Baugrunduntersuchungen liefern einen guten Überblick über die Bö-
den im Untersuchungsbereich.
Im oberflächennahen Bereich (Tiefe bis maximal 4,00 m u. GOK) kann der Baugrund an-
hand der durchgeführten Baugrunderkundung in einen nördlichen Bereich (RKS 1 und
RKS 2) und in einen südlichen Bereich (RKS 3 und RKS 4). Im tieferen Untergrund ist der
Baugrund weitestgehend homogen aufgebaut.

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden im oberflächennahen Bereich sind ge-
nerell als frostempfindlich bis stark frostempfindlich (Böden der Frostempfindlichkeits-
klassen F2 – F3) einzustufen.

Bei der Gründung der Gebäude sind demnach entsprechende Maßnahmen zur Gewähr-
leistung der Frostsicherheit erforderlich, z. B. umlaufende Frostschrägen, bzw. entspre-
chend tiefe Einbindung der Fundamente bis mindestens 1,00 m unter Geländeoberkante
(im Endzustand).

Im Falle einer Unterkellerung der Gebäude ist die Frostsicherheit im Regelfall aufgrund
der Einbindung des Untergeschosses in den Untergrund ohne weitere Maßnahmen ge-
währleistet.

Die bindigen Böden im Untersuchungsgebiet sind durchweg als gering bis sehr gering
wasserdurchlässig einzustufen (siehe Kapitel 5.2).

Die Gebäudeabdichtungen sind demnach auf die Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (bei
einer Sohltiefe der Gründung $\leq 3,00$ m unter GOK) bzw. W 2.2-E (Gründungssohle bei $>$
 $3,00$ m unter GOK entsprechend DIN 18533 auszulegen.

Aus geotechnischer Sicht könnten alternativ entsprechende Dränagen angeordnet wer-
den, und das Wasser dauerhaft geordnet abgeleitet werden, z. B. mittels Anschlusses an
die Kanalisation.

Die Möglichkeit eines solchen Anschlusses wäre durch den Planer zu prüfen, bzw. mit
den Behörden abzustimmen. Mit dieser Vorgehensweise wäre die Abdichtung auf die
Wassereinwirkungsklasse W1.2-E auszulegen.

Der Bemessungswert des Sohldrucks ist keine Konstante, sondern von den Fundamen-
tabmessungen, der Ausbildung der einzelnen Bodenschichten, der Einbindetiefe und
auch der zulässigen Setzungen (Bauwerksverträglichkeit) abhängig.

Der Untersuchungsrahmen für die Erschließung des Baugebietes entspricht **nicht** dem
Untersuchungsprogramm des EC 7 für Einzelbauwerke.

Aus den Erkundungen geht jedoch hervor, dass die Baugrundverhältnisse relativ gleichmäßig sind, so dass die gewonnenen Informationen als eine gute Grundlage für die Auswahl der Bebauungsform (z. B. mit oder ohne Keller) und für die vorläufige Kalkulation herangezogen werden können.

Grundsätzlich können die Bauwerke flach sowohl über Einzel- und Streifenfundamente als auch über eine elastisch gebettete Bodenplatte gegründet werden.

Angaben für die Gebäudegründung zum Bemessungswert des Sohldrucks, bzw. zu Bettungsziffern erfordern aus obigen Gründen - und auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit - eine individuelle Betrachtung in Abhängigkeit der zu erwartenden Lasten, der geplanten Gründungstiefe und auch der jeweiligen Lage im Baufeld.

Gegebenenfalls sind hier dann zusätzliche Untersuchungen erforderlich.

11 Geotechnische Empfehlungen zum Leitungsbau

11.1.1 Rohrgraben

Zu den geplanten Tiefen der Rohrgrabensohlen der geplanten Kanalisation liegen uns keine Höhenangaben vor. Wir gehen daher von einer Rohrgrabensohle ca. 2,0 - 3,0 m u. GOK aus.

Die Grabenwände sind nach DIN EN 1610 und DIN 4124 zu sichern.

Je nach Tiefe der Kanalgräben sind diese nach DIN 4124 gemäß Tabelle 4 zu sichern.

Tabelle 11: Grabensicherung in Abhängigkeit von der Grabentiefe nach DIN 4124

Tiefe [m u. GOK]	Grabensicherung
0,00 – 1,25	senkrechte Grabenwände ohne besondere Sicherung zulässig
1,25 – 1,75	senkrechte Grabenwände zulässig, wenn der Bereich > 1,25 m über Grabensohle mit 45° abgeböschet wird
> 1,75	Grabenwände sind abzuböschten oder zu verbauen

Bei einer etwaigen Abböschung der Grabenwände sind Böschungsneigungen nach DIN 4124 von:

- $\beta = 45^\circ$ (in den nichtbindigen Sanden)
- $\beta = 60^\circ$ (in den mindestens steifen Schluffen)

einzuhalten.

Die Hinweise in der DIN 4124 zum Witterungsschutz (Abdecken der Böschungen mit Folie etc.) sind zu beachten.

Aus geotechnischer Sicht empfiehlt es sich, die Rohrleitungen /Leitungsgräben vor der Fertigstellung des Straßenplanums herzustellen. In diesem Fall können die Leitungen voraussichtlich (in Abhängigkeit der Grabentiefe) ohne Verbau mittels freier Abböschung verlegt werden.

Sofern aus bauablauftechnischen oder geometrischen Gründen eine Grabensicherung mittels Verbau erforderlich wird, bietet sich hier mit dem vorhandenen Untergrund ein Verbau mit vorgefertigten Verbaulementen (Plattenverbau) an.

In diesem Fall weisen wir auf ein fachgerechtes Vorgehen (z. B. abschnittsweises Einbauen und Ziehen der Elemente) hin, um das Auflockern des Untergrundes und daraus

resultierende spätere Setzungen an der Geländeoberfläche bzw. der Fahrbahn im Anschlussbereich zu verhindern.

11.1.2 Verfüllböden

Gemäß DIN EN 1610 und ZTVA-StB 12 sollten für die Hauptverfüllung entweder anstehende Böden (verdichtbar, frei von rohrschädigenden Materialien) oder angelieferte Baustoffe eingesetzt werden.

Die anstehenden bindigen Böden empfehlen wir, aufgrund des schwierigen Handlings (hinreichende Verdichtung nur bei optimalem Wassergehalt möglich) zur Grabenverfüllung nicht wieder zu verwenden.

Die anstehenden Sande und Kiese (SE, SI, SU, GU, GI) sind für einen Wiedereinbau geeignet.

Ausgebaute und zwischengelagerte Materialien, die für einen Wiedereinbau vorgesehen sind, sind vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Für etwaige Liefermassen sind in DIN EN 1610, Anhang B die Anforderungen (Korngrößenverteilungen etc.) an die zu liefernden Baustoffe näher definiert.

Bezüglich der erforderlichen Verdichtungswerte (D_{Pr} und E_{v2}) wird in Abhängigkeit von Bodenart und Grabentiefe auf die ZTVE-StB 17 Tab. 4 bzw. Abschnitt 4.3 verwiesen (siehe auch folgende Tabelle).

Tabelle 12: Verdichtungsanforderungen / Auszug aus der ZTVE StB 17, Tab. 4

Bodengruppen	Bereich	erf. D_{Pr} [%]
SE, SW, GW, GI	Planum bis 0,5 m u. GOK	100
	tiefer 0,5 m u. GOK	98
SU, GU, ST, GT	Planum bis 0,5 m u. GOK	100
	tiefer 0,5 m u. GOK	97
Leitungszone		97

11.1.3 Rohraufleger

Die Rohrgrabensohle verläuft voraussichtlich überwiegend in den bindigen Böden der Bodengruppe TL.

Nach DIN EN 1610 sind Rohrleitungen so zu verlegen, dass weder Linien- noch Punktagerung auftritt. Wir empfehlen ein einheitliches Rohrlager auszubilden und im gesamten Bereich den Einbau einer Schutzschicht bzw. ein Rohraufleger nach DIN 1610, Typ 1 herzustellen (siehe auch Bild 29).

Im Bereich des Rohrauflegers sollten die Baustoffe nach DIN 1610 bei Rohrdurchmessern bis DN 200 keine Bestandteile enthalten, die größer sind als 22 mm. Bei Rohrdurchmessern DN 200 bis DN 600 dürfen die Bestandteile nicht größer als 40 mm sein.

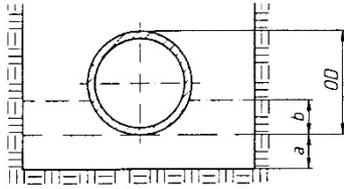


Abbildung 7: Rohrbettung nach DIN EN 1610, Ziffer 7.2

Die Mindestabdeckungen über den Rohrleitungen sind entsprechend DIN 1610 einzuhalten.

Gemäß DIN EN 1610 sind Rohrgräben während dem Rohreinbau und dem Verdichten wasserfrei zu halten und die Sohle vor Aufweichen zu schützen. Zum Schutz gegen Aufweichung empfehlen wir das Belassen einer Schutzschicht, welche erst kurz vor Rohreinbau entfernt wird.

11.2 Wasserhaltung / Entwässerung

Es ist davon auszugehen, dass im Grabenbereich (bei Tiefen < 2m, Flurabstand Grundwasser 2 – 3 m [4]) kein Grundwasser ansteht.

Auf jeden Fall ist der Rohrgraben gegen eindringendes Oberflächenwasser zu schützen. Es ist zudem eine offene Pumpensumpfontwässerung zum Abpumpen von zufließendem Schichtenwasser vorzusehen. Wir empfehlen Bauwasserpumpen (10 l/s) in Vorhaltung.

Da der Rohrgraben durchweg in wenig bis sehr wenig durchlässigen Böden verläuft ist in Anhängigkeit des Verfüllmaterials eine Dränagewirkung nicht auszuschließen. Wir empfehlen daher in regelmäßigen Abständen von etwa 30 m den Einbau von dichtenden Querriegeln. Hierfür sind z. B. die anstehenden Schluffe geeignet.

12 Hinweise zur Bauausführung

12.1 Erdbau

12.1.1 Oberboden

Der anstehende Oberboden (Waldboden) ist überwiegend als schützenswerter Boden nach BauGB §202 einzustufen und entsprechend zu separieren.

Bei dem Oberboden handelt es sich um witterungsempfindlichen Boden. Ein Zerfahren oder Verdichten des Oberbodens ist zu vermeiden.

Bei einer Entsorgung des Oberbodens (Waldboden) sind noch Untersuchungen nach VwV Boden bzw. Ersatzbaustoffverordnung durchzuführen.

Abschließend verweisen wir in diesem Zusammenhang auch auf den baubegleitenden Bodenschutz nach DIN 19639⁹. Darin ist das Vorgehen bei Vorhaben mit bauzeitlicher Inanspruchnahme von Böden und Bodenmaterialien, die nach Bauabschluss wieder natürliche Bodenfunktionen erfüllen sollen, z. B. gärtnerische Nutzung oder Grünflächen, geregelt. Die Norm gilt nicht für Bereiche, welche mit technischen Bauwerken – Gebäude, Verkehrsflächen, Dämme etc. – überbaut werden.

⁹ Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, Ausgabe 2019-09

12.1.2 Anstehende Böden

Die überwiegend anstehenden schluffigen Sande/Kiese und Schluffe sind als witterungsempfindlich einzustufen. Die sandigen Kiese hingegen sind als mäßig witterungsempfindlich (bei starkem Nässeeinfluss) einzustufen.

Ein Befahren der schluffigen Auenlehme ist nur bei guter Witterung und maximal leichtem Niederschlag möglich. Unter Einwirkung von Wasser und mechanischer Energie gehen die Böden in eine breiige bis flüssige Konsistenz über. Die Böden sind dann nicht mehr weiter verwendbar.

Wir empfehlen daher in der Ausschreibung ausdrücklich auf den Schutz des Planums (z. B. in Abhängigkeit der Witterung arbeitstägliches Profilieren mit Gefälle zur Entwässerung und Verdichten/Abwalzen) hinzuweisen. Witterungsschutz ist eine Nebenleistung nach VOB/C.

Für den Wiedereinbau sind die Auenlehme ohne zusätzliche Maßnahmen nur dort geeignet, wo keine Überbauung erfolgt, wie z. B. in Wällen ohne aufgesattelte Verkehrswege. Es ist dann mit Setzungen von mehreren Zentimetern zu rechnen, welche über einen Zeitraum von mehreren Jahren auftreten können. In Abhängigkeit des bauaktuellen Wassergehalts kann auch dort eine Verbesserung mittels Kalk erforderlich sein.

Bei einer entsprechenden Verbesserung mit Bindemitteln können die Böden auch zum Einbau in überbauten Bereichen eingesetzt werden.

12.1.3 Liefermaterialien

Bei Materialdefizit empfehlen wir für die Verfüllung von zu überbauenden Bereichen oder als Bodenaustausch unterhalb des frostsicheren Straßenoberbaus Liefermaterialien in Form von gut abgestuften Korngemischen mit einem Feinkornanteil von maximal 10 % (nicht frostsicher) und einem Kieskornanteil von mindestens 40 % (Bodengruppen GU, GI, GW nach DIN 18196; gebrochenes Korn ist zu bevorzugen).

RC-Material ist nach Dihlmann mit einem Abstand von mindestens 1,00 m zum HGW einzubauen. Wir empfehlen, nur güteüberwachtes RC-Material bis zu einer Zuordnungsklasse von maximal Z1.1 nach Dihlmann im Anwendungssinne der DIN 18299 VOB/B zuzulassen. Geotechnisch gelten die gleichen Anforderungen wie beim Naturmaterial.

Boden bis zu einer Zuordnungsklasse von maximal Z1.1 kann nach VwV Boden direkt ab dem HGW eingebaut werden (falls dies zugelassen wird).

12.1.4 Befahrbarkeit des Planums

Das Planum verläuft fast durchgängig in witterungsempfindlichen Böden.

Das Planum ist generell vor Witterungseinflüssen zu schützen. Vernässte oder aufgeweichte Bereiche sind komplett gegen verdichtungsfähiges Material auszutauschen.

Unter Wassereintritt und Einwirkung von mechanischer Energie (Befahren mit Fahrzeugen etc.) ist bei diesen Böden eine Änderung der Konsistenz in den breiigen Bereich zu erwarten. Diese sind dann komplett auszutauschen oder bedingen einen erhöhten Bindemittelbedarf zur Verbesserung. Wir empfehlen daher, in der Ausschreibung darauf hinzuweisen.

12.1.5 Allgemeines

Wir empfehlen weiterhin Schüttlagenstärken (unverdichtet) von 0,20 – 0,30 m und einen mindestens 3-maligen Übergang mit der mittelschweren Rüttelplatte. Für Schüttungen ist eine Verdichtungsgrad in Abhängigkeit der Materialien nach ZTVE-StB 17 von mindestens 97 – 100 % D_{Pr} zu fordern.

Flächige Planien (Bodenplatten, Verkehrsflächen) sind durch 3-maligen Übergang mit schwerem Gerät, z. B. Walze Typ Bomag BW 219 DH-4 (oder gleichwertig) zu verdichten.

Zwischengelagerte Böden sind gegen Witterungseinflüsse zu schützen (z. B. Profilieren der Mieten und Abdecken mit Folien). Witterungsschutz ist eine Nebenleistung nach VOB.

13 Zusammenfassung

Die Stadt Ettlingen plant ein Verfahren zur Aufstellung des Bebauungsplans „Hermann-Löns-Weg West (ehemaliges Stahl-Areal)“ durchzuführen. Eine detaillierte Planung zur zukünftigen Nutzung des Bebauungsplanareals liegt zum jetzigen Zeitpunkt nicht vor. Aufgrund der Ausweisung des nördlichen Teilbereiches des Bebauungsplanareals als Überschwemmungsfläche der Alb (HQ 100) wurde der Untersuchungsbereich auf die nicht von einer Überschwemmung betroffenen Bereiche angepasst.

Der Baugrund wurde mit insgesamt 4 Rammkernsondierung bis 6 m u. GOK sowie einer Rammsondierung bis 3,7m u. GOK punktuell aufgeschlossen. Im aktuell bebauten Bereich wurden in allen Sondierungen Auffüllungen bis maximal 2,2m Mächtigkeit erteuft. Im südlichen (waldbestandenen) Bereich des Bebauungsplanareals wurde ab GOK natürlich anstehender Boden (Wald-/Mutterboden) erschlossen. Unterlagert werden die Auffüllungen / der Waldboden von Auensedimenten bzw. Auenlehmen mit Mächtigkeiten bis 1,8m. Im Liegenden des Waldboden stehen die kiesig-sandigen / sandig-kiesigen Lockersedimente des Albschuttkegels („Alb-Schotter“) an. Diese wurden bedingt durch die Erkundungstiefe der RKS nicht erteuft. Deren Mächtigkeit kann jedoch mit ca. 20 m abgeschätzt werden.

Die vorliegenden Aufschlüsse liefern ein schlüssiges Baugrundmodell, jedoch ist eine Abweichung der Bodenverhältnisse in den Zwischenbereichen generell nicht auszuschließen.

Lokale Abweichungen vom erkundeten Baugrund sind jedoch nicht auszuschließen. Sollten solche Abweichungen auftreten, so bitten wir nochmals um Rücksprache. Ebenso bitten wir um Rücksprache sollte sich Änderungen in der Planung bzw. an den im vorliegenden Bericht genannten Annahmen ergeben.

Die Auffüllungen im Nordbereich des Bebauungsplanareals weisen Zuordnungskategorien zwischen Z 0* bis Z1.2 gemäß VwV Boden auf. Die Tragschicht südlich des bestehenden Hauptgebäudes ist in die Zuordnungskategorie > Z2 nach VwV Boden bzw. in die Deponieklasse DK III gemäß DepV einzustufen. Die aktuellen Ergebnisse der Tragschicht bestätigen die in der Vergangenheit im Zuge der Erkundung der Altstandorte (s.u.) festgestellten höheren Belastungen der Auffüllung im bebauten Bereich.

Innerhalb des Bebauungsplanareals befinden sich 2 Altstandorte (ehem. Fa Stahl AG, ehem. Betriebstankstelle der Fa. Paul Zustrassen) die in der Vergangenheit im Zuge verschiedener Erkundungskampagnen untersucht wurden. Im Ergebnis der damaligen Untersuchungen wurden mehrere Bereiche mit relevanten AKW- und LHKW-Bodenbelastungen festgestellt und abgegrenzt. Bodenbelastungsbereiche wurden nicht abgegrenzt. Die Untersuchung des Grundwassers im Standort in sechs ausgebauten

Messstellen ergab keine Schadstoffkonzentrationen der standortspezifischen Parameter über den Prüfwerten der BBodSchV.

Beide Altstandorte wurden durch die zuständige Wasser- und Bodenschutzbehörde (Landratsamt Karlsruhe) als „B-Fall – Neubewertung bei Exposition“ eingestuft.

Aufgrund der festgestellten relevanten Belastungen in der Bodenluft wird empfohlen zu prüfen, in diesen Bereichen keine baulichen Veränderungen vorzunehmen.

Im Falle einer geplanten Entsiegelung dieser aktuell noch befestigten Bereiche, wird empfohlen, einen Sicherheitsabstand von ca. 5 m zu den festgelegten Außenkanten der Bodenluftschadensbereiche nach außen einzuhalten, in denen die Oberflächenversiegelung belassen wird. Im Falle einer Flächenentsiegelung außerhalb der o.g. Bereich mit relevanten Bodenluftbelastungen ist die geplante Entsiegelung aufgrund der aktuellen Einstufung des Gesamtareals („Neubewertung bei Änderung der Exposition“; siehe Kap. 3.3) mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Da eine Abgrenzung der Bodenbelastungsbereiche (i.W. Belastungen in der Auffüllung) bisher nicht durchgeführt wurde, wird bei geplanten Entsiegelungsmaßnahmen eine Detailabgrenzung dieser Bereiche bzw. in Abhängigkeit der Ergebnisse ein Aushub dieser Bereiche empfohlen.

Bei einer Entsiegelung sind evtl. nach Maßgabe der zuständigen Behörde ergänzende Grundwasseruntersuchungen an den am Standort bestehenden Grundwassermessstellen erforderlich.

Aufgrund der aktuellen fehlenden konkreten Planungen zur Entwicklung des Bebauungsplanareals wurden die Maßnahmen zur Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes zurückgestellt. Falls zu einem späteren Zeitpunkt Konkretisierungen im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens zur Nutzung des Areals erstellt werden, wird empfohlen diese Bearbeitungspunkt entsprechend zu ergänzen.

Karlsruhe den 26.10.2022

INGENIEURBÜRO ROTH
& PARTNER GMBH

Geschäftsführer:



Dipl.-Ing. (FH) Helmut Schwarzmüller

Projektbearbeiter:



ppa. Dipl.-Ing. Christoph Roth

Projektbearbeiter

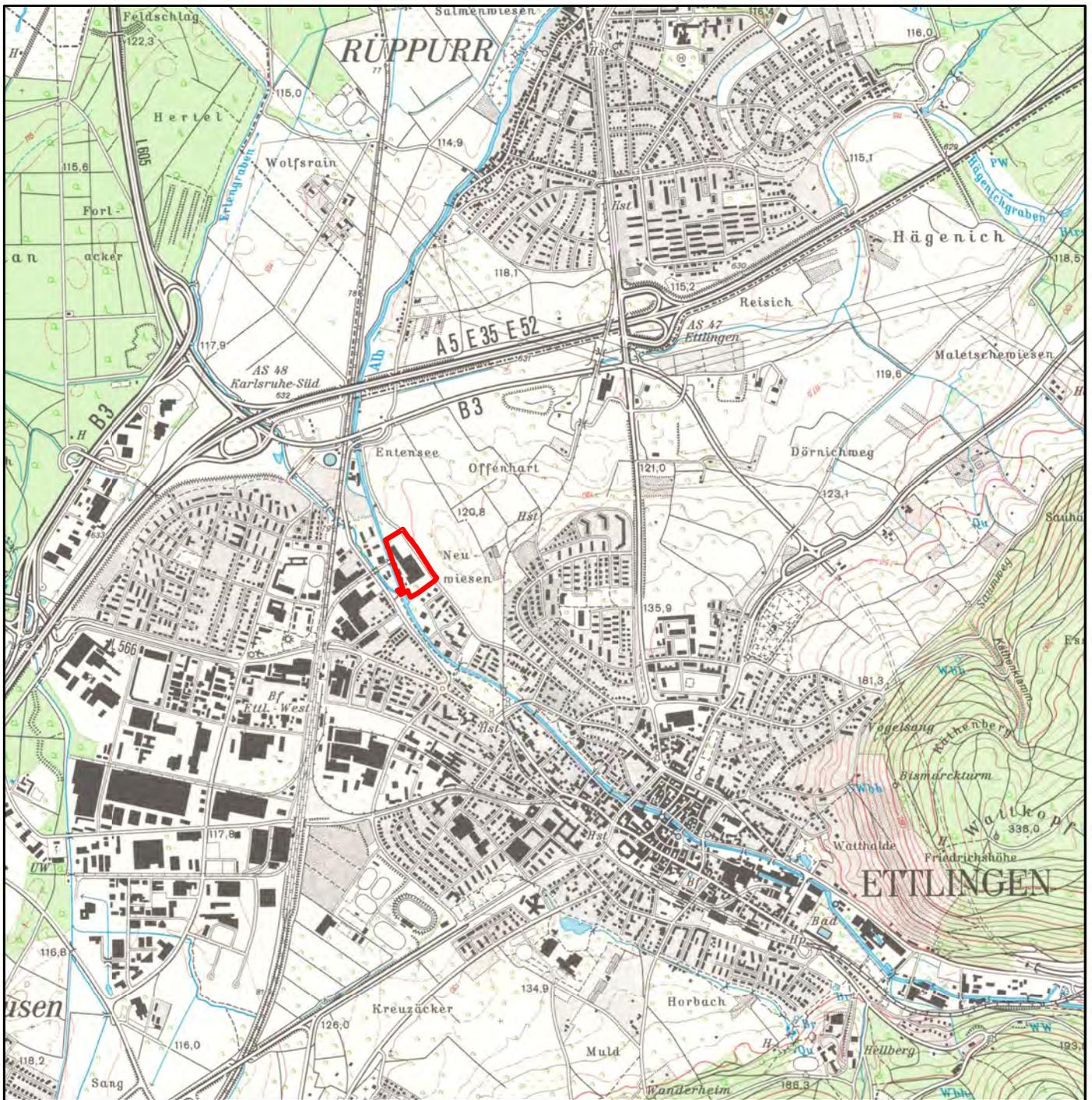


i. A. Martin Thiel
Dipl.-Geol.

Anlage 1

Auszug aus der topographischen Karte (Maßstab 1:25.000)

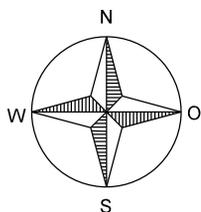




Legende:



Erkundungsbereich



Plangrundlage:
- Topografische Karte Blatt-Nr. 7016-Karlsruhe Süd

Projekt Bebauungsplan Hermann-Löns-Weg West, Ettlingen Geo- und umwelttechnische Erkundung		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Auszug aus der topografischen Karte	1:25.000	1
Auftraggeber  Stadt Ettlingen Marktplatz 2 76275 Ettlingen		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER 		Karlsruhe, Oktober 2022
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		

I:\Zeichner\21S978-Ettlingen_Hermann-Löns-Weg_West_Bebauungsplan\01-Topo.dgn

Anlage 2

Auszug aus der geologischen Karte (Maßstab 1:25.000)





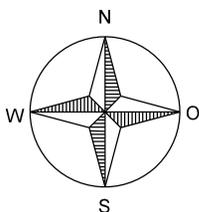
Legende:



Erkundungsbereich



Jüngste Anschwemmungen
der Haupt- und Nebentäler



Plangrundlage:
- Geologische Karte Blatt-Nr. 7016-Karlsruhe Süd

Projekt		
Bebauungsplan Hermann-Löns-Weg West, Ettligen		
Geo- und umwelttechnische Erkundung		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Auszug aus der geologischen Karte	1:25.000	2

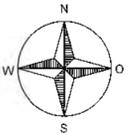
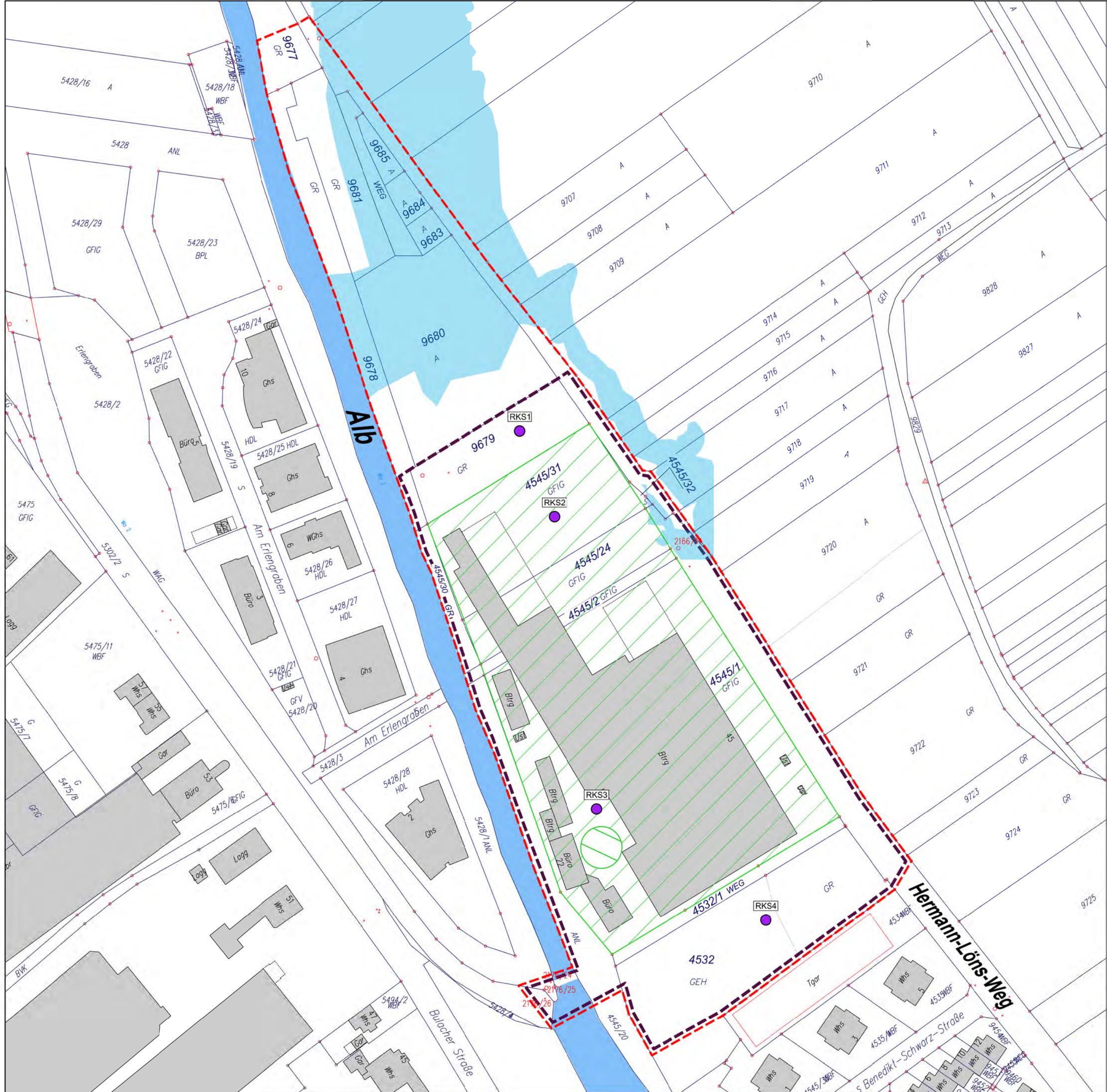
Auftraggeber	Stadt Ettligen Marktplatz 2 76275 Ettligen
--------------	---

INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER		Karlsruhe, Oktober 2022
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com		

Anlage 3

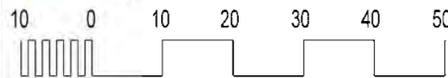
Übersichtslageplan Erkundungsbereich (Maßstab 1:1.000)





Legende:

- - - Bereich Bebauungsplan Hermann-Löns-Weg West
- Erkundungsbereich
- Flurstücke
- Alllastenverdachtsfläche ehem. Stahl AG (Flächen-Nr. 03855-001)
- Alllastenverdachtsfläche Eigenverbrauchsanlage Fa. Paul Zurstrassen (Flächen-Nr. 03855-002)
- RKS4 Bohrung zur Erkundung Bebauungsplanbereich
- Überflutungsbereich Alb (HQ 100 d. h. 100 jähriges Hochwasser gemäß Liegenschaftskarte)



Plangrundlage:
 - Planunterlagen der Stadt Ettlingen / Alllasten- und Bodenschutzkataster
 - Auszug aus der Liegenschaftskarte, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung BW, 02.07.2021

Projekt		
Bebauungsplan Hermann-Löns-Weg West, Ettlingen		
Geo- und umwelttechnische Erkundung		

Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Übersichtslageplan Erkundungsbereich	1:1000	3

Auftraggeber

Stadt Ettlingen
Marktplatz 2
76275 Ettlingen

Karlsruhe, Oktober 2022

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER

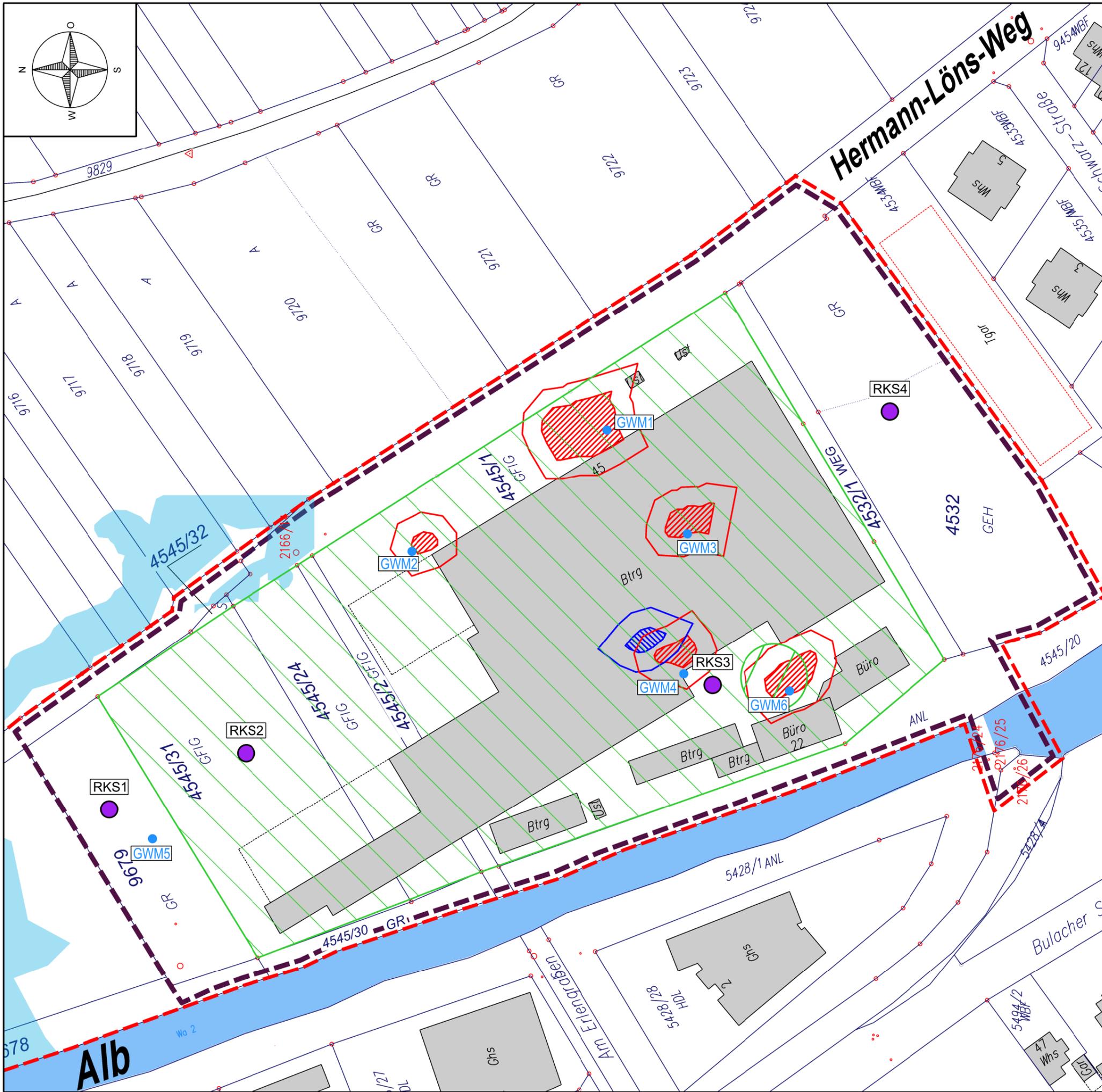
Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe
 Telefon 0721 88453-0 · Telefax -99
 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com

T:\Zeichen\215978-Ettlingen_Hermann-Löns-Weg_West_Bebauungsplan\03-Übersichtslageplan.dgn
 Alle Rechte dieser Zeichnung unterliegen dem Urheberrecht gemäß DIN 3340

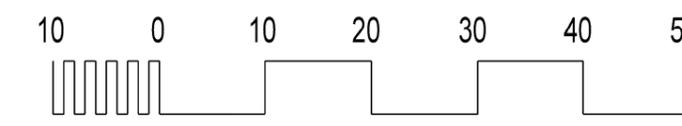
Anlage 4

Detallageplan Erkundungsbereich (Maßstab 1:1.000)





- Legende:**
- - - Bereich Bebauungsplan Hermann-Löns-Weg West
 - - - Erkundungsbereich
 - 9827 Flurstücke
 - Altlastenverdachtsfläche ehem. Stahl AG (Flächen-Nr. 03855-001)
 - Altlastenverdachtsfläche Eigenverbrauchstankanlage Fa. Paul Zurstrassen (Flächen-Nr. 03855-002)
 - RKS4 Bohrung zur Erkundung Bebauungsplanbereich
 - Überflutungsbereich Alb (HQ 100 d. h. 100 jähriges Hochwasser gemäß Liegenschaftskarte)
 - GWM4 Grundwassermessstellen
 - Bereich mit AKW-Bodenluftgehalt >10.000 µg/m³ (gemäß "Schadstofferkundung im Boden und Grundwasser", CDM, 16.06.2006)
 - Bereich mit LCKW-Bodenluftgehalt >10.000 µg/m³ (gemäß "Schadstofferkundung im Boden und Grundwasser", CDM, 16.06.2006)
 - Sicherheitsbereich Entsiegelungsmaßnahme



Plangrundlage:
 - Planunterlagen der Stadt Ettlingen / Altlasten- und Bodenschutzkataster
 - Auszug aus der Liegenschaftskarte, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung BW, 02.07.2021

Projekt		
Bebauungsplan Hermann-Löns-Weg West, Ettlingen		
Geo- und umwelttechnische Erkundung		
Planinhalt	Maßstab	Anlage-Nr.
Detaillageplan Erkundungsbereich mit Eintrag der Erkundungspunkte	1:1000	4
Auftraggeber		
Stadt Ettlingen Marktplatz 2 76275 Ettlingen		
INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER <small>Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Hans-Sachs-Straße 9 · 76133 Karlsruhe Telefon 0721 98453-0 · Telefax -99 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com</small>		Karlsruhe, Oktober 2022

l:\Zeichner\215978-Ettlingen_Herrmann-Löns-Weg_West_Bebauungsplan\04-Detaillageplan Erkundungsbereich mit Eintrag der Erkundungspunkte.dgn

Anlage 5

Kampfmittelfreimessung / zeichnerische Darstellung der Profile / Rammprotokoll



Auftraggeber: Roth+Partner GmbH
Projekt: Herrmann-Löns-Weg West, 76275 Ettlingen
Datum: 13.07.2022
WST-Projekt-Nr: 220767
AG-Projekt-Nr: 21S978
Ausführung: T. Schmitt/M. Ring

Kampfmittelerkundung - punktuelle Oberflächenfreimessung

Die Messungen wurden mit einem Georadar von SPC Modell RD1100 ausgeführt und die Radargramme L179-L182 zugeordnet.

Sondierstelle	Datum	Radargramm	Oberflächen- freimessung
RKS 1	11.07.2022	L179	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
RKS 2	11.07.2022	L180	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
RKS/DPH 3	11.07.2022	L181	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
RKS 4	11.07.2022	L182	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben

Die WST - GmbH besitzt die Erlaubnis gemäß §7 SprengG. zum Umgang und zum Verkehr mit explosionsgefährlichen Stoffen. Die Arbeiten wurden nach Stand der Technik ausgeführt.

Wir machen darauf aufmerksam, dass die erfolgte Kampfmittelerkundung nur zur Risikominderung beiträgt. Eine Aussage über das Vorhandensein von Kampfmitteln im Untergrund ist nur auf das unmittelbare Umfeld der jeweiligen Kampfmittelsondierung /-freimessung beschränkt.

Kampfmittelfunde jeglicher Art können bei anschließenden Bohr- oder Bauarbeiten nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Eppelheim, den 13.07.2022



Marcus Ring
 §20 SprengG. - Befähigungsschein 03/2019
 Stadt Heidelberg

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

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

Bodengruppe nach DIN 18196

- | | |
|---|---|
| (GE) enggestufte Kiese | (GW) weitgestufte Kiese |
| (GI) Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | (SE) enggestufte Sande |
| (SW) weitgestufte Sand-Kies-Gemische | (SI) Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| (GU) Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GU*) Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (GT) Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GT*) Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (SU) Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (SU*) Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (ST) Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (ST*) Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (UL) leicht plastische Schluffe | (UM) mittelplastische Schluffe |
| (UA) ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | (TL) leicht plastische Tone |
| (TM) mittelplastische Tone | (TA) ausgeprägt plastische Tone |
| (OU) Schluffe mit organischen Beimengungen | (OT) Tone mit organischen Beimengungen |
| (OH) grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | (OK) grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| (HN) nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | (HZ) zersetzte Torfe |
| (F) Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel) | (I) Auffüllung aus natürlichen Böden |
| (A) Auffüllung aus Fremdstoffen | |

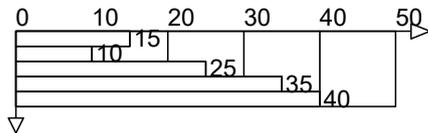
Proben

- A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
- C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

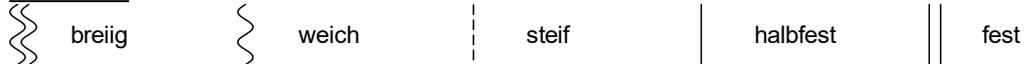
- B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
- W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Rammdiagramm

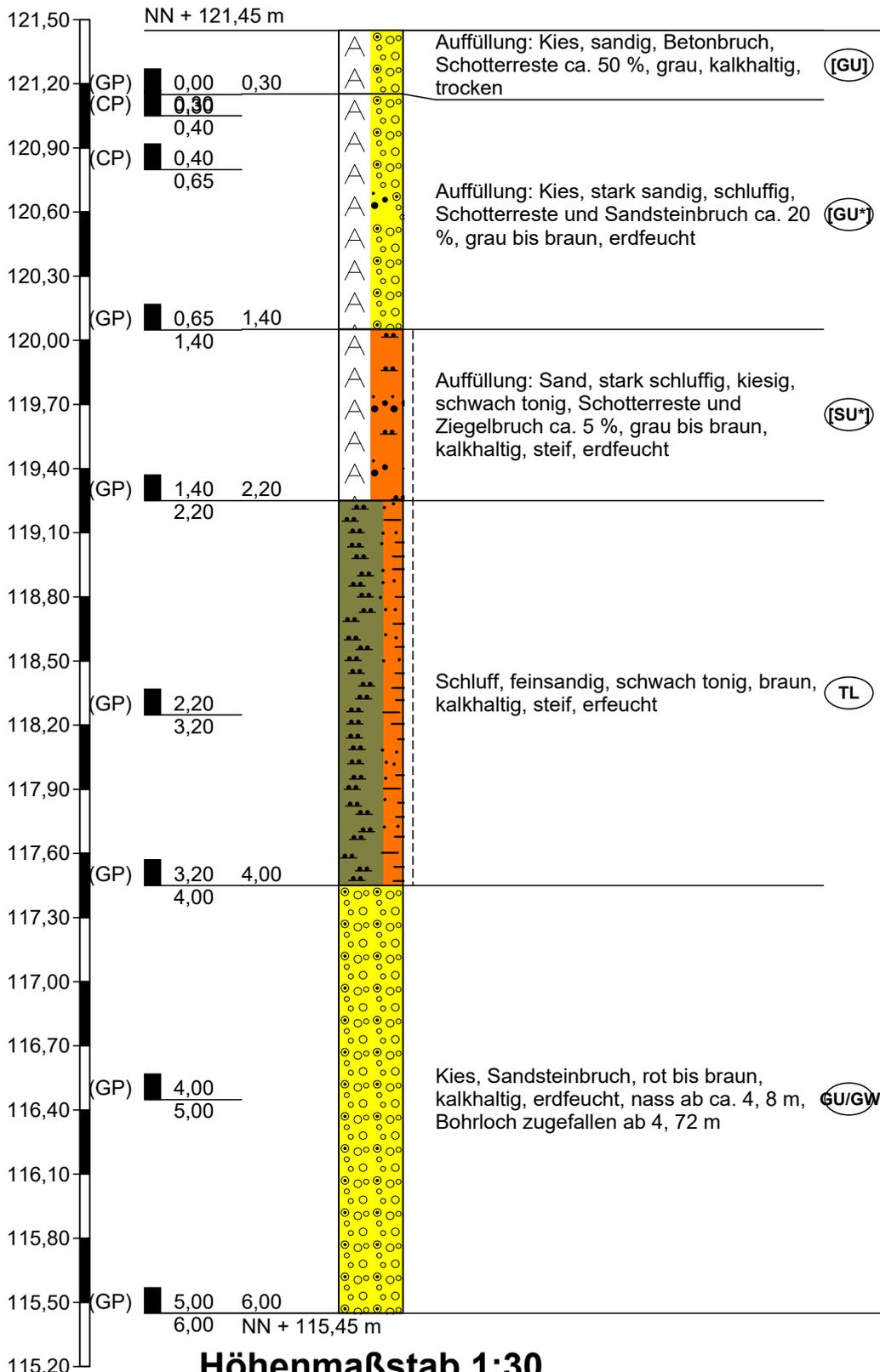


Konsistenz



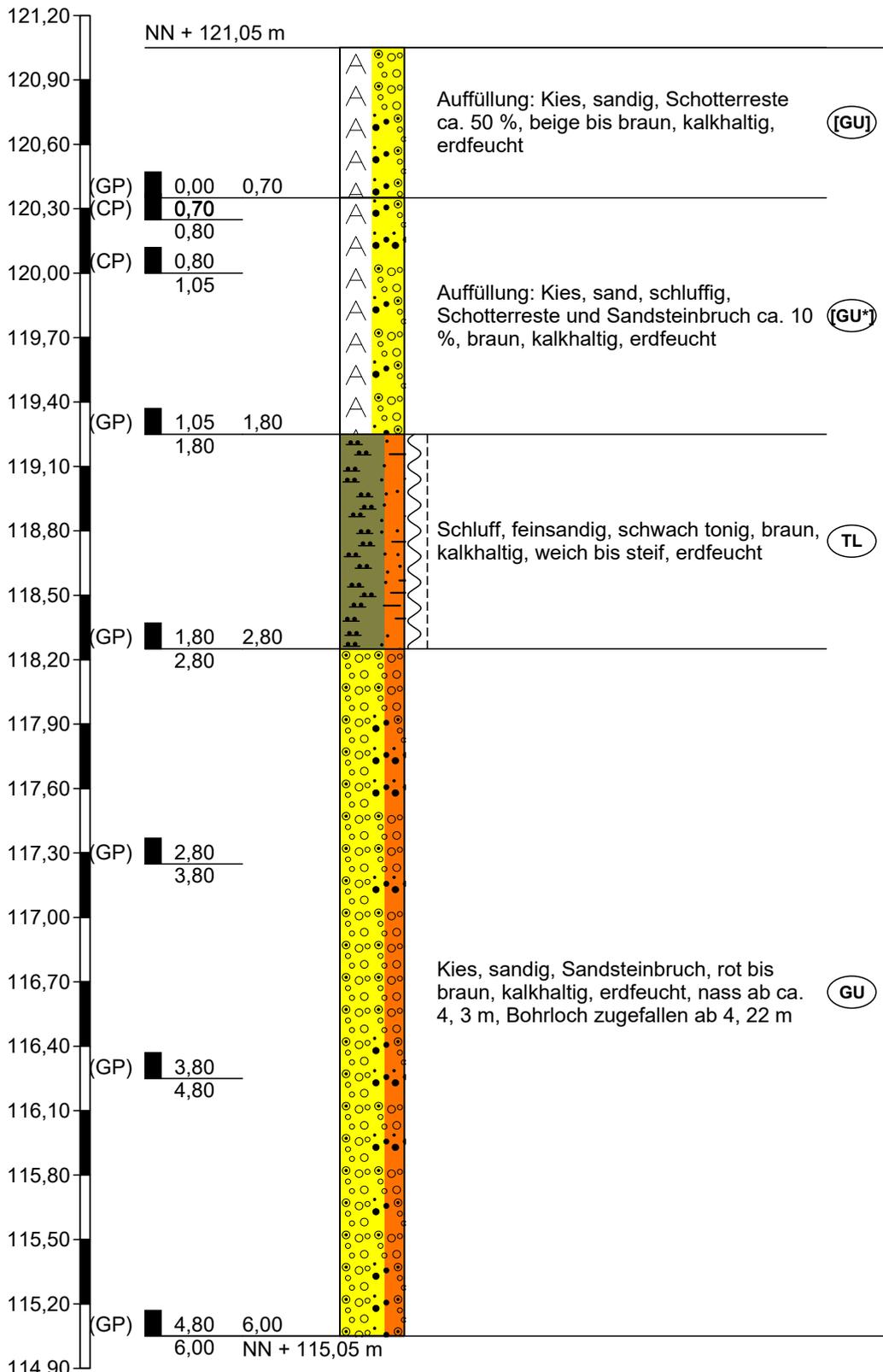
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

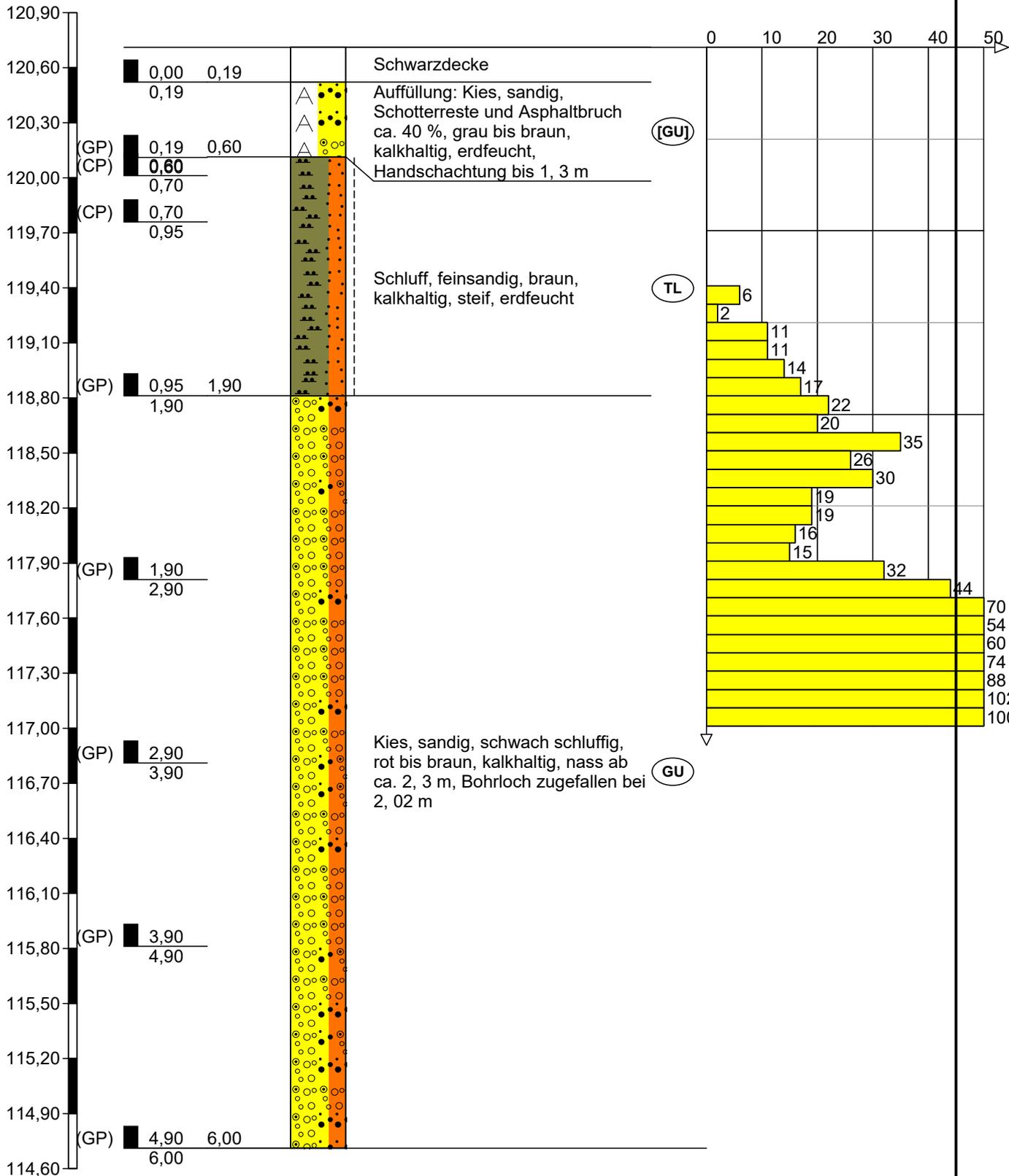
RKS 2



Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

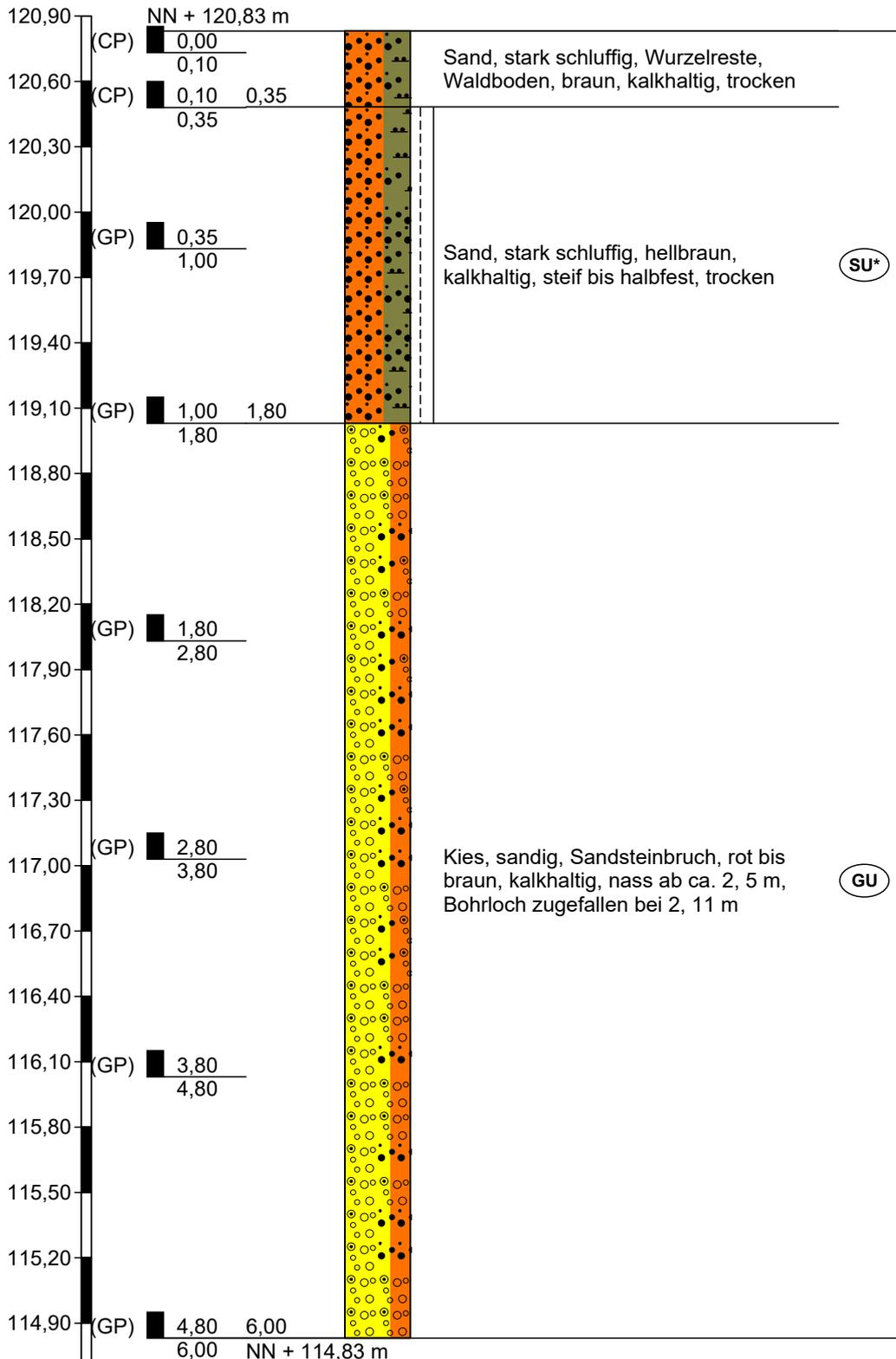
RKS/ DPH 3



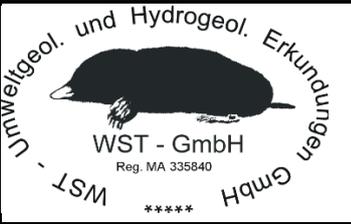
Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4



Höhenmaßstab 1:30

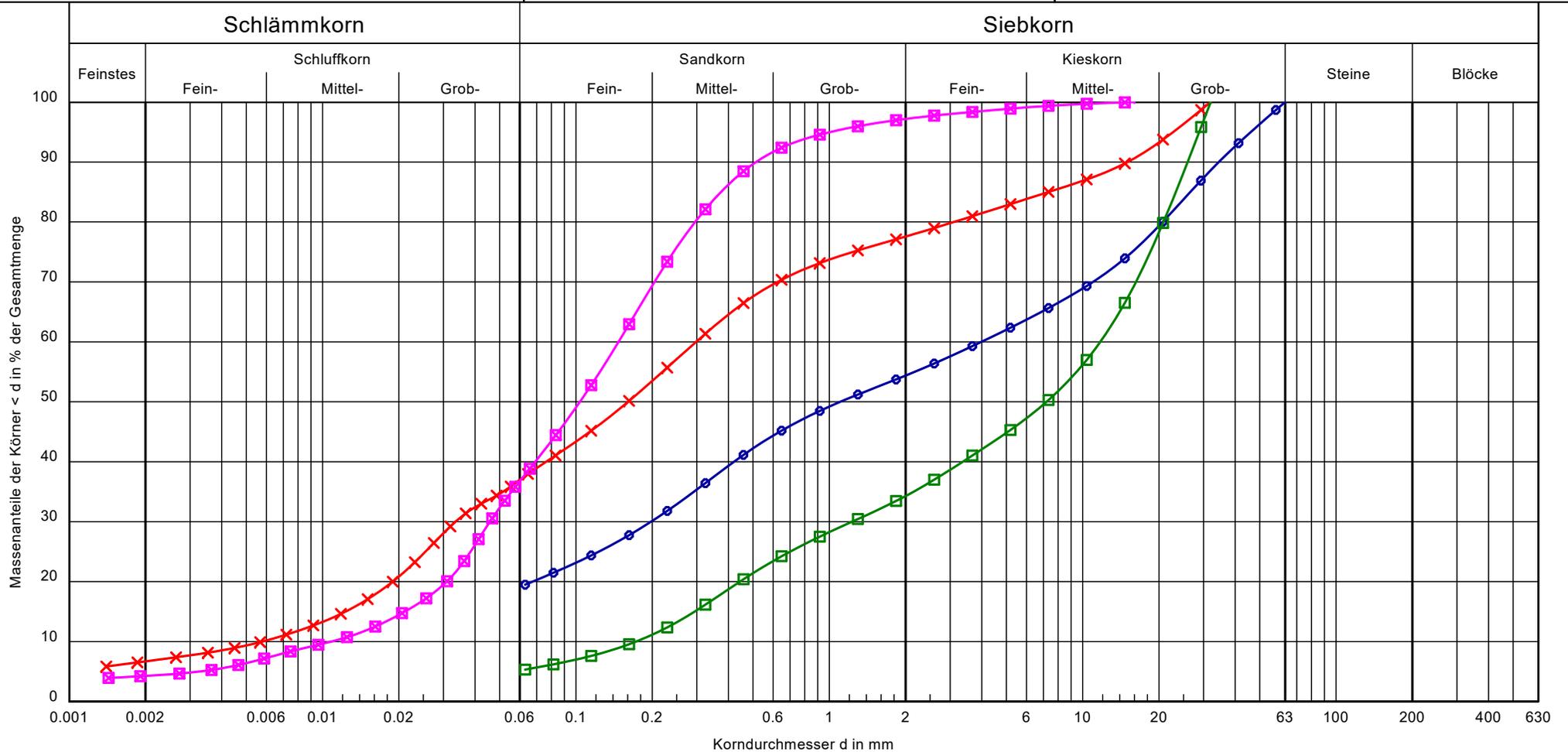
Projekt: Hermann-Löns-Weg West, 76275 Ettlingen	Projekt-Nr: 220767	
Projekt-Nr AG: 21S978		
Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2		
Spitzendurchmesser: DPH 15 cm² / 90°		
Datum: 11.07.2022	Durchführung: T. Schmitt, Dipl.-Geol.	

Ansatz:	RKS/ DPH 3								
10	Asphalt								
20									
30	Handschachtung								
40									
50									
60									
70									
80									
90									
100									
110									
120									
130									
140	6								
150	2								
160	11								
170	11								
180	14								
190	17								
200	22								
210	20								
220	35								
230	26								
240	30								
250	19								
260	19								
270	16								
280	15								
290	32								
300	44								
310	70								
320	54								
330	60								
340	74								
350	88								
360	102								
370	>100								
380									
390									
400									

Anlage 6

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche





Signatur	●—●	×—×	□—□	■—■
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 1	RKS 3	RKS 4
Tiefe:	0,65 - 1,4 m	1,4 - 2,2 m	2,9 - 3,9 m	1,0 - 1,8 m
Bodenart:	sis ^a Gr	cl ^g rsi ^a Sa	si ^a saGr	si ^a Sa
Bodengruppe:	GU*	SU*	GU	SU*
T/U/S/G [%]:	-/19.5/34.9/45.6	6.7/30.9/39.9/22.4	-/5.3/28.9/65.7	4.3/33.6/59.3/2.8
U/Cc:	-/-	51.7/0.7	68.1/0.7	13.6/1.3
Wassergehalt [%]:	7,8	12,4	9,0	5,6
Durchlässigkeit [m/s]:	-	1.3 · 10 ⁻⁶	1.5 · 10 ⁻³	9.1 · 10 ⁻⁷

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Bebauungsplan
 Hermann-Löns-Weg West
 Geo- und umwelttechnische Erkundung

Bearbeiter: Hr. Roth

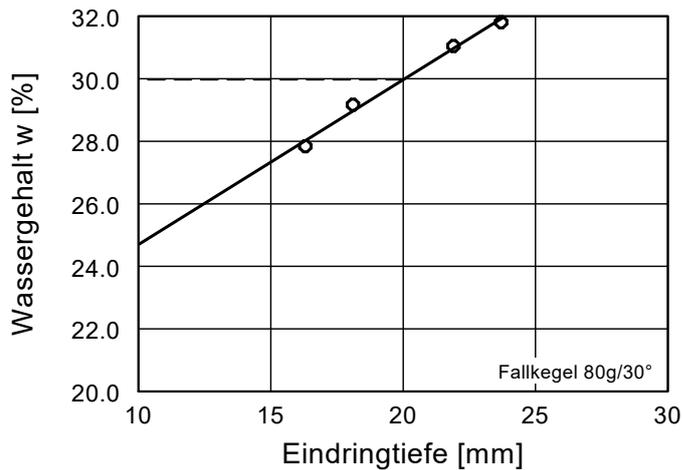
Datum: 26.07.2022

Projektnummer: 21S978

Entnahmestelle: RKS 2

Tiefe: 1,8 - 2,8

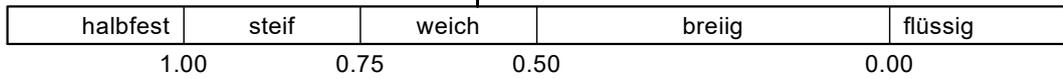
Probe entnommen am: 11.07.2022



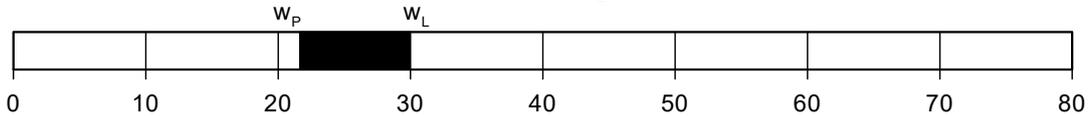
Wassergehalt w =	25.1 %
Fließgrenze w_L =	30.0 %
Ausrollgrenze w_P =	21.6 %
Plastizitätszahl I_P =	8.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.58

Zustandsform

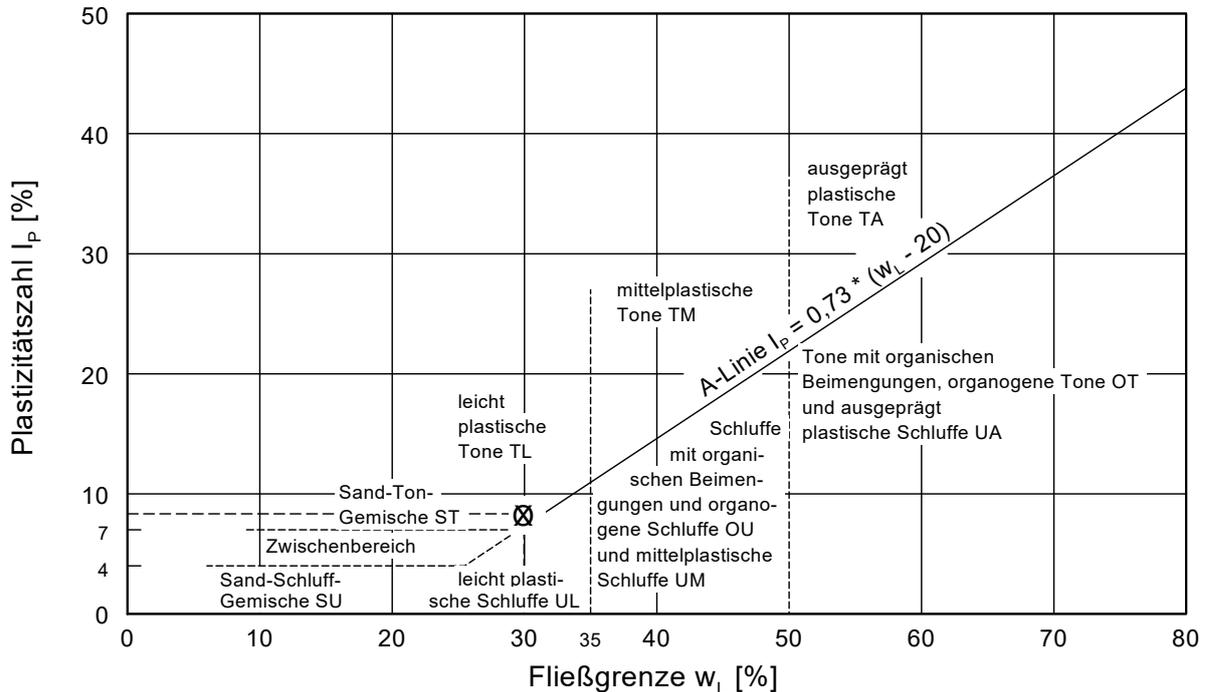
$I_C = 0.58$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Anlage 7

Ergebnisse der umwelttechnischen Analysen (Prüfberichte)



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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH

Hohenstufenstraße 24

76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9758	Datum:	28.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Ettlingen, Hermann-Löns-Weg West
 Projekt-Nr. : 21S978 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 22.07.2022 Probeneingang : 25.07.2022
 Originalbezeich. : RKS 3: 0,0-0,19 m Asphalt
 Probenbezeich. : 641/9758 Untersuch.-zeitraum : 25.07.2022 – 28.07.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,6	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,36	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,08	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,63	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,37	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,64	
Pyren	[mg/kg TS]	0,64	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,30	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,28	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,37	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,25	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,44	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	4,5	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 28.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH

 Hohenstaufenstraße 24
 76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9752	Datum:	28.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Ettlingen, Hermann-Löns-Weg West
 Projekt-Nr. : 21S978
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 22.07.2022 Probeneingang : 25.07.2022
 Originalbezeich. : MP RKS 1 (0,0-0,3 m) + RKS 2 (0,0-0,7 m)
 Probenbezeich. : 641/9752
 Untersuch.-zeitraum : 25.07.2022 – 28.07.2022

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	Z 2	
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	96,6	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	3,9	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	10	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]	8,4	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]	33	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]	198	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					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	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					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	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					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	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]	0,09					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,15					
Pyren	[mg/kg TS]	0,12					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,1					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,07					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,11					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,08	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,06					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,05					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,91	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	[-]	10,91	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	388	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]	26	-	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]	31		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 28.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH

 Hohenstaufenstraße 24
 76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9753	Datum:	28.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Ettlingen, Hermann-Löns-Weg West
 Projekt-Nr. : 21S978
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 22.07.2022 Probeneingang : 25.07.2022
 Originalbezeich. : MP RKS 1 (0,65-1,4 m) + RKS 2 (1,05-1,8 m)
 Probenbezeich. : 641/9753
 Untersuch.-zeitraum : 25.07.2022 – 28.07.2022

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	Z 2	
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	95,6	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	6	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20	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]	15	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	15	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	12	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]	30	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					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	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					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	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					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	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]	0,2					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,11					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,54					
Pyren	[mg/kg TS]	0,43					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,36					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,29					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,46					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,21					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,31	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,07					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,21					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,18					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	3,37	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	[-]	8,61	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012	
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	88	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]	8	-	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 28.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH

 Hohenstaufenstraße 24
 76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9754	Datum:	28.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH	Art der Probenahme	: Rammkernsondierung
Projekt	: Ettlingen, Hermann-Löns-Weg West	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Projekt-Nr.	: 21S978	Probeneingang	: 25.07.2022
Entnahmestelle	:	Probenbezeich.	: 641/9754
Art der Probe	: Boden	Untersuch.-zeitraum	: 25.07.2022 – 28.07.2022
Entnahmedatum	: 22.07.2022		
Originalbezeich.	: RKS 3: 0,19-0,6 m		

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*	Z1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	96,6	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	11	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	16	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	24	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	18	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]	75	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]	3,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	57	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	1681	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					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	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					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	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					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,09					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,14					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,76					
Fluoren	[mg/kg TS]	1,4					
Phenanthren	[mg/kg TS]	13					
Anthracen	[mg/kg TS]	7,1					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	48					
Pyren	[mg/kg TS]	35					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	33					
Chrysen	[mg/kg TS]	22					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	30					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	12					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	22	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	4,8					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	12					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	11					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	252	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	[-]	8,74	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012	
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	67	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]	8		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 28.07.2022

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH

Hohenstufenstraße 24

76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9758	Datum:	28.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Ettlingen, Hermann-Löns-Weg West
 Projekt-Nr. : 21S978 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 22.07.2022 Probeneingang : 25.07.2022
 Originalbezeich. : RKS 3: 0,0-0,19 m Asphalt
 Probenbezeich. : 641/9758 Untersuch.-zeitraum : 25.07.2022 – 28.07.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,6	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,36	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,08	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,63	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,37	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,64	
Pyren	[mg/kg TS]	0,64	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,30	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,28	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,37	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,25	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,44	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	4,5	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 28.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hohenstaufenstraße 24
76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9754-2	Datum:	17.08.2022
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Ettlingen, Hermann-Löns-Weg West
 Projekt-Nr. : 21S978 Kostenstelle :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 22.07.2022
 Probeneingang : 25.07.2022
 Originalbezeich. : RKS 3: 0,19-0,6 m
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Probenbezeich. : 641/9754 Untersuch.-zeitraum : 25.07.2022 – 17.08.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (DepV, Sp 5)

Parameter	Einheit	Messwert	DK 0	DK I	DK II	Methode
Trockensubstanz	[%]	96,6	-	-	-	DIN EN 14346 :2007-03
Glühverlust	[Masse% TS]	5,60	< 3 ^{1,2a}	< 3 ^{1,2a}	≤ 5 ¹⁾	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[Masse% TS]	3,69	< 1 ^{1,2a}	< 1 ^{1,2a}	≤ 3 ¹⁾	DIN EN 15936 :2012-11
Extrahierb. lipoph. St.	[Masse% TS]	1,83	≤ 0,1	≤ 0,4 ¹⁾	≤ 0,8 ¹⁾	LAGA-RL KW/04 :2009-12

1: gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.

2a: Für Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile sind Überschreitungen beim Glühverlust bis 5 Masse% oder beim TOC bis 3 Masse% zulässig, wenn die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgeht

2.1. MKW, Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	57	-			DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	1681	≤ 500			DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 118	[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				
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	1			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				
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05				
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	6			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				
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.				DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,09				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,14				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,76				
Fluoren	[mg/kg TS]	1,4				
Phenanthren	[mg/kg TS]	13				
Anthracen	[mg/kg TS]	7,1				
Fluoranthren	[mg/kg TS]	48				
Pyren	[mg/kg TS]	35				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	33				
Chrysen	[mg/kg TS]	22				
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	30				
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	12				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	22				
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	4,8				
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	12				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	11				
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	252	≤ 30			DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

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

Parameter	Einheit	Messwert	DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,74	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	67				DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[μ g/l]	< 3	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[μ g/l]	19	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[μ g/l]	< 5	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[μ g/l]	< 4	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[μ g/l]	< 10	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[μ g/l]	< 10	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[μ g/l]	< 5	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	8	100 ²⁾	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	60	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	3,4	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (DepV:2020-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 17.08.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** RKS 3: 0,19-0,6 m**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 22.07.2022**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 641/9754.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 25.07.2022**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 1. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen: keineZerkleinerung: ja nein Teilvolumen [l]: 1

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffling Sonstige:

Anzahl der Prüfproben: 3

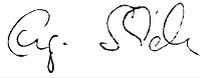
Rückstellprobe: Ja Nein:

Menge: 0,9 kg

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)Untersuchungsspez. Trocknung chem. Trocknung Trocknung 105° C LufttrocknungVorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm25.07.2022
Datum
Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvu@bvu-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 641/9754-2</p> <p>Prüfbericht Datum: 17.08.2022</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH</p> <p>Anschrift: Hohenstufenstraße 24 76855 Annweiler</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p> <p>Markt Rettenbach, 17.08.2022 Ort, Datum</p>

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hohenstaufenstraße 24
76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9755	Datum:	28.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Ettligen, Hermann-Löns-Weg West
 Projekt-Nr. : 21S978
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 22.07.2022 Probeneingang : 25.07.2022
 Originalbezeich. : MP RKS 1 (0,3-0,4 m) + RKS 2 (0,7-0,8 m)
 Probenbezeich. : 641/9755
 Untersuch.-zeitraum : 25.07.2022 – 28.07.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, 1.4 BBodSchV)

Parameter	Einheit	Messwert		Kinderspielflächen	Wohngebiet	Parkanlagen	Gewerbegrundstücke	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	90,3	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	46	-	-	-	-	-	Siebung
Arsen	[mg/kg TS]	7,9		25	50	125	140	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	46		200	400	1000	2000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15		2 ⁽¹⁰⁾	2 ⁽²⁰⁾	50	60	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	32		200	400	1000	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	32						EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	17		70	140	350	900	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		10	20	50	80	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4						EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	76						EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

Parameter	Einheit	Messwert		Kinderspielflächen	Wohngebiet	Paikartagen	Gewerbegrundstücke	Methode
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		50	50	50	100	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						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,4	0,8	2	40	DIN EN 15308 :2016-12
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]	0,23						
Anthracen	[mg/kg TS]	0,12						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,71						
Pyren	[mg/kg TS]	0,58						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,49						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,42						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,63						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,26						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,47		2	4	10	12	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,11						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,34						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,38						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	4,74						DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 28.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hohenstaufenstraße 24
76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9756	Datum:	28.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Ettlingen, Hermann-Löns-Weg West
 Projekt-Nr. : 21S978
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 22.07.2022 Probeneingang : 25.07.2022
 Originalbezeich. : RKS 3: 0,6-0,7 m Probenbezeich. : 641/9756
 Untersuch.-zeitraum : 25.07.2022 – 28.07.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, 1.4 BBodSchV)

Parameter	Einheit	Messwert		Kinderspielflächen	Wohngebiet	Parkanlagen	Gewerbegrundstücke	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	81,2	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	-	-	-	-	Siebung
Arsen	[mg/kg TS]	8,3		25	50	125	140	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	56		200	400	1000	2000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12		2 ⁽¹⁰⁾	2 ⁽²⁰⁾	50	60	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	28		200	400	1000	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18						EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	17		70	140	350	900	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		10	20	50	80	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4						EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	44						EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

Parameter	Einheit	Messwert		Kinderspielflächen	Wohngebiet	Paikartagen	Gewerbegrundstücke	Methode
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		50	50	50	100	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						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,4	0,8	2	40	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	0,06						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,57						
Anthracen	[mg/kg TS]	0,11						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,93						
Pyren	[mg/kg TS]	0,73						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,43						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,41						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,5						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,21						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,36		2	4	10	12	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,07						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,23						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,26						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	4,87						DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 28.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hohenstaufenstraße 24
76855 Annweiler

Analysenbericht Nr.	641/9757	Datum:	28.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Ettligen, Hermann-Löns-Weg West
 Projekt-Nr. : 21S978
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Rammkernsondierung
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 22.07.2022 Probeneingang : 25.07.2022
 Originalbezeich. : RKS 4: 0,0-0,1 m Probenbezeich. : 641/9757
 Untersuch.-zeitraum : 25.07.2022 – 28.07.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, 1.4 BBodSchV)

Parameter	Einheit	Messwert		Kinderspielflächen	Wohngebiet	Parkanlagen	Gewerbegrundstücke	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,6	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	-	-	-	-	Siebung
Arsen	[mg/kg TS]	11		25	50	125	140	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	71		200	400	1000	2000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15		2 ⁽¹⁰⁾	2 ⁽²⁰⁾	50	60	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	33		200	400	1000	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	22						EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	19		70	140	350	900	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,12		10	20	50	80	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4						EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	76						EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

Parameter	Einheit	Messwert		Kinderspielflächen	Wohngebiet	Paikartagen	Gewerbegrundstücke	Methode
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,3		50	50	50	100	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						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,4	0,8	2	40	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,07						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,51						
Anthracen	[mg/kg TS]	0,26						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,9						
Pyren	[mg/kg TS]	1,5						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	1,2						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,96						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,4						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,54						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	1		2	4	10	12	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,21						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,66						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,81						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	11						DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 28.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Anlage 8

Ergebnis der Standortabfrage aus dem „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG)“ des LGRB“



Allgemeine Hinweise

Die folgenden Hinweise sind automatisch generiert und ungeprüft. Sie dienen der Information des Bauherren bzw. gegebenenfalls dessen Planungsbüros und der Bohrfirma. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass neben den aufgeführten auch bisher nicht bekannte Bohrrisiken im Zusammenhang mit dem Bau von Erdwärmesonden auftreten. Die aufgeführten Risiken und Schwierigkeiten sind bei Einhaltung der Auflagenempfehlungen, Beachtung der "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>) und bei Ausführung der Bohrarbeiten nach dem Stand der Technik grundsätzlich beherrschbar.

Die Hinweise können eine sorgfältige Planung von Einzelvorhaben nicht ersetzen. Weitere Hinweise zum Bau von Erdwärmesonden sind im "Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden", 4. Auflage 2005 des UM zu finden (http://www.lgrb-bw.de/download_pool/Leitfaden_-_Nutzung_von_Erdwaerme.pdf). Das RPF/LGRB ist bestrebt, dieses Informationssystem fortlaufend zu aktualisieren. Hierbei ist es auf Ihre Mithilfe angewiesen. Deshalb sind die Ergebnisse einer Erdwärmesondenbohrung (Bohrprofil, Grundwasserstand) an das RP Freiburg, Abt. 9, LGRB, Albertstr. 5, 79104 Freiburg zu schicken.

I Lage der geplanten Bohrung(en) hinsichtlich Grundwassernutzungen

Der gewählte Bohrpunkt liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015, ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete) AUSSERHALB von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Eine flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes durch das zuständige Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises ist erforderlich.

II Prognostisches Bohrprofil:

Das prognostische Bohrprofil kann der erweiterten Version des Informationssystems entnommen werden (gebührenpflichtig; Beispiele und Preisübersicht unter <http://www.geothermie-bw.de>).

Tiefe	Karsthohlräume und größere Spalten	Schwierigkeiten wegen sulfathaltigen Gesteins
0-19m	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten

Der Bohrpunkt liegt im Nahbereich einer Störung. Die Gesteinsabfolge kann deshalb erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.

III Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken

III.1 Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

- Beschränkung der Bohrtiefe auf 19 m

Erläuterungen:

Der Schutz tiefer genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen dient der langfristigen Sicherstellung der Trinkwasserversorgung.

- Beschränkung der Bohrtiefe auf m (Top Haßmersheim-Schichten + Sicherheitszuschlag) oder bei Betreuung der Bohrung(en) bis zum Top Haßmersheim-Schichten, der vor Ort durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) erkannt werden muss. Die Haßmersheim-Schichten dürfen nicht durchbohrt werden, solange nicht eine Beurteilung der lokalen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) nachweist, dass die hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten im Planungsbereich aufgehoben ist.

Erläuterungen:

Die Haßmersheim-Schichten können am gewählten Bohrpunkt aufgrund ihrer faziellen Ausprägung den Oberen Muschelkalk in unterschiedliche Grundwasserstockwerke unterteilen.

- Beschränkung der Bohrtiefe aufgrund des Vorkommens leichtlöslicher Gesteine (Salz) auf m

Erläuterungen:

Die Lösung von Salz kann im Umfeld von Bohrungen zu Auswirkungen auf das Gebirge und darüber liegende genutzte/nutzbare Grundwasservorkommen führen.

III.2 Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen möglicher Karsthohlräume und/oder größerer Spalten im Untergrund (siehe Ziffer II)

- Abbruch der Bohrung(en) bei deutlichem Spülungsverlust (mehr als 2 l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen größer 2 m Tiefe

Erläuterungen:

Ein Abbruch der Bohrung(en) kann erforderlich werden, da die Gefahr besteht, dass das Bohrloch nicht mehr wirksam abgedichtet oder durch einen unzureichenden Gebirgsanschluss die Effizienz der Erdwärmesonde herabgesetzt werden kann. Liegt die Verkarstung weniger als 50 m unter Geländeoberfläche, sind bohrbedingte Verbrüche mit Setzungen an der Erdoberfläche nicht auszuschließen.

III.3 Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigen Gesteins im Untergrund möglich (siehe Ziffer II)

- Abbruch der Bohrung(en) beim ersten Auftreten von Gips oder Anhydrit im Bohrgut (= Gips- bzw. Anhydritspiegel). Die fachtechnische Vor-Ort-Betreuung der Bohrung(en) durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) ist daher erforderlich. Wenn in sulfathaltiges Gestein gebohrt wurde, müssen die Bohrung(en) von der Endtiefe bis 1 m über die Oberkante des sulfathaltigen Gesteins dauerhaft abgedichtet werden. Darüber können sie mit Erdwärmesonden ausgebaut werden.

Erläuterungen:

Beim Auftreten anhydrithaltiger Gesteine kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Funktionsfähigkeit der Erdwärmesonde(n) als Folge der Umwandlung von Anhydrit in Gips (Volumenzunahme) im Laufe der Zeit eingeschränkt wird bzw. verloren geht. In diesem Falle sind Geländehebungen durch Volumenzunahme bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips und hieraus resultierende Schäden, die auch über die unmittelbare Umgebung des Bohransatzpunktes hinaus reichen können, nicht auszuschließen. Die Tiefenlage des Gips-/Anhydritspiegels kann engräumig stark variieren bzw. die Sulfatgesteine können lokal vollständig ausgelaugt sein.

III.4 Zementangreifendes Grundwasser wegen sulfathaltigen Gesteins zu erwarten (siehe Ziffer II)

- Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (nach DIN EN197-1) erforderlich

Erläuterungen:

Zementangreifende Wässer können eine aus herkömmlichem Zement hergestellte Abdichtung schädigen.

III.5 Gasaustritte während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau möglich

- Kohlendioxid Erdgas

- Die Möglichkeit des Auftretens von Gasen und Gefährdungen durch Gasaustritte sind vor Aufnahme der Bohrarbeiten ordnungsgemäß durch den Bohrunternehmer oder die von ihm mit der Gefährdungsbeurteilung Beauftragten zu ermitteln und zu beurteilen. Auf dieser Grundlage sind Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen (z. B. Lüftung, gefahrlose Ableitung, Maßnahmen der Bohrlochbeherrschung, u.a., bei Erdgas auch Bohrlochverschlusseinrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu vermindern Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlöchern dürfen nicht zu Gefährdungen führen. Auf die zementangreifende Eigenschaft von freiem Kohlendioxid wird verwiesen.

Erläuterungen:

Bereits bei der Vorbereitung und Planung der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten bestehen gesetzlich (u. a. nach dem Arbeitsschutzgesetz) begründete Anforderungen, gegebenenfalls zu erwartende gefährliche Gaskonzentrationen zu vermeiden. Im späteren Betrieb der Sonde muss durch die technische Bauausführung der Anlage gewährleistet sein, dass schleichend austretende Gase (Migration) sich nicht in gefährlichen Konzentrationen ansammeln können; erforderlichenfalls sind sie gefahrlos ins Freie abzuführen.

III.6 Artesisch gespanntes Grundwasser möglich

- Beim Antreffen von artesisch gespanntem Grundwasser ist mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob das Bohrloch ohne Sondeneinbau dauerhaft abgedichtet werden muss.

Erläuterungen:

Beim Erbohren von artesisch gespanntem Grundwasser besteht die Gefahr unkontrollierter Austritte von Grundwasser an der Erdoberfläche. Außerdem kann es beim Anbohren von Artesern infolge Druckabbau und/oder Ausschwemmung von Feinmaterial aus dem Untergrund zu Setzungen im Umfeld der Bohrung(en) kommen.

IV Weitere Hinweise auf geotechnische Risiken:

Organische Böden: Sind organische Böden, z. B. Torf, verbreitet und werden diese durch die Bohrmaßnahme entwässert, kann dies zu Geländesetzungen führen.

Ölschiefer im Untergrund: Steht Ölschiefer der Posidonienschiefer-Formation (Unterjura) oberflächennah (< 20 m unter Gelände) an, neigt dieser bei Austrocknung (z. B. nach Überbauung, Drainage, Wärmeeintrag) zu teils erheblichen Baugrundhebungen in Folge von Gipskristallisation. Es ist daher sicherzustellen, dass weder die Bohrung(en) noch die Leitungsgräben der Erdwärmesonde(n) zu einer dauerhaften Veränderung des Bodenwasserhaushalts (Austrocknung) führen.

Rutschgefährdete Gebiete:

Befindet sich der Bohrplatz auf rutschanfälligen Untergrund, kann die Hangstabilität durch die Einrichtung des Bohrplatzes sowie durch die Bohrausführung, z. B. durch Bohrspülung, vermindert werden. Eine Beschädigung der Erdwärmesonde(n) durch Abscheren infolge von Kriechbewegungen ist nicht auszuschließen

V Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter

Die Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und -geringleiter kann der erweiterten Version des Informationssystems entnommen werden (gebührenpflichtig; Beispiele und Preisübersicht unter <http://www.geothermie-bw.de>). Die Kenntnis darüber dient dazu, schon bei der Planung die erforderlichen Maßnahmen vorzusehen, die beim Bau der Erdwärmesonde einen unkontrollierten artesischen oder einen stockwerksübergreifenden Grundwasserfluss ausschließen und eine dauerhaft dichte Ringraumhinterfüllung sicherstellen (siehe "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft). Dies ist zum Schutz des Grundwassers, aber auch des Bauherrn notwendig und vermeidet spätere Schäden.

VI Geothermische Effizienz

Angaben zur geothermischen Effizienz in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 4640 können erst ab Bohrtiefen ≥ 40 m gemacht werden.

VII Hinweise zur Antragstellung

Alle Vorhaben zum Bau von Erdwärmesonden müssen der zuständigen Unteren Verwaltungsbehörde (dem Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises) angezeigt werden. Die zuständige Untere Verwaltungsbehörde prüft dann das Vorhaben und leitet das wasserrechtliche Erlaubnisverfahren ein.

Soll die Erdwärmesondenbohrung mehr als 100 Meter in den Untergrund eindringen, ist eine rechtzeitige Anzeige (spätestens zwei Wochen vor Beginn) nach Bergrecht erforderlich. Im Einzelfall kann die Bohrung betriebsplanpflichtig sein. Ist die Erschließung und Nutzung der Erdwärme unter Inanspruchnahme mehrerer Grundstücke vorgesehen, sind Gestattungen und Betriebspläne nach Bergrecht erforderlich. Zuständige Bergbehörde in Baden Württemberg ist die Landesbergdirektion beim Regierungspräsidium Freiburg. Bei Erdwärmesondenvorhaben, bei denen die Bergbehörde für das Genehmigungsverfahren zuständig ist, vermittelt die Landesbergdirektion die wasserrechtlichen Belange im Einvernehmen mit der Unteren Verwaltungsbehörde.

Zusätzlich ist bei Bohrungen tiefer 100 m eine Prüfung nach dem Standortauswahlgesetz erforderlich. Diese erfolgt durch die zuständige Wasser- oder Bergbehörde ggf. im Einvernehmen mit dem Bundesamt für technische Entsorgungssicherheit.

Unabhängig von vorstehenden wasserrechtlichen und bergrechtlichen Belangen muss vom Bohrunternehmer jede Erdwärmesondenbohrung nach § 4 Lagerstättengesetz dem RPF/LGRB, als zuständiger geowissenschaftlicher Fachbehörde, spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten angezeigt werden.