

Baugebiet „Wiesloch Frauenweiler“ in 69168 Wiesloch

Bodengutachten (Erstbewertung)



erstellt
im Auftrag
der:

LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Ludwig-Erhard-Allee 4
76131 Karlsruhe

Dezember 2020

Dipl.-Geol. Uta Ling
Walther-Rathenau-Str. 14
64560 Riedstadt
Fon: 49(0)6158/ 823 833
Fax: 49(0)6158/ 828 023
Mobil: 49(0)171/ 4452205
E-Mail: info@linggeo.de

Inhalt:	Seite:
1. Veranlassung	4
2. Standortbeschreibung und Durchführung der Feldarbeiten	6
3. Untersuchungsergebnisse	10
3.1 Ergebnisse der Feldarbeiten	10
3.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	13
3.3 Bautechnische Beschreibung und Beurteilung der Böden	14
3.4 Hydrogeologische Verhältnisse, Grundwasserchemismus, Versickerung .	17
4. Ergebnisse der abfallrechtlichen Deklarationsanalysen	20
5. Gründungstechnische Empfehlungen	22
5.1 Allgemeine Angaben	22
5.2 Hinweise zum Kanalbau	22
5.3 Hinweise zum Straßenbau	24

Anlagen:

- Anlage 1 Lageplan Bohransatzpunkte, ohne Maßstab
- Anlage 2 Schichtenverzeichnisse RKS 1 bis RKS 6
- Anlage 3 Bohrprofile RKS 1 bis RKS 6
- Anlage 4 Diagramme Rammsondierung DPH 1 bis DPH 6
- Anlage 5 Kornverteilungskurven
- Anlage 6 Probenahmeprotokolle LP 1 bis LP 6
- Anlage 7.1 Analysenprotokoll (Betonaggressivität)
- Anlage 7.2 Analysenprotokoll (LAGA)
- Anlage 8 Auswertung Versickerungsversuch

Verwendete Unterlagen:

- [1] Geologische Karte 1:25.000, Blatt 6718 Wiesloch, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg im Breisgau, 1995
- [2] Planungskarte zur DIN 4149: 2005-04, Karte der Erdbebenzonen und geologischen Unterklassen für Baden-Württemberg, 1: 350.000, Innenministerium Baden-Württemberg, 1992
- [3] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln, Stand: 6. November 1997 und Überarbeitung vom 06. November 2003
- [4] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial Vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172) zuletzt berichtigt am 29. Dezember 2017 (GABl. Nr. 13, S. 656)
- [5] DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
- [6] DWA- M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, DWA, August 2007
- [7] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB, Fassung 1997
- [8] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen- Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [9] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, RuVA StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005
- [10] Boden und Umwelt in Wiesloch -Die durch Bergbau verursachte Schwermetallbelastung und ihre Folgen- Broschüre herausgegeben von der Stadtverwaltung Wiesloch 3/2003

Baugebiet „Wiesloch Frauenweiler“ in 69168 Wiesloch

Bodengutachten (Erstbewertung)

1. Veranlassung

In Wiesloch, Stadtteil Frauenweiler, ist die Erschließung eines Baugebietes (Kanal-/Straßenbaumaßnahmen) geplant. Als Grundlage für die konzeptionelle Erschließungsplanung waren orientierende Maßnahmen zur Baugrunderkundung erforderlich. Hierzu war die Durchführung von Kleinbohrungen und Rammsondierungen an sechs, vom Auftraggeber vorgegebenen Untersuchungspunkten innerhalb des Plangebietes vorgesehen. Insbesondere sollten Informationen zu den geotechnischen und umwelttechnischen Eigenschaften der anstehenden Böden sowie zu den Grundwasserverhältnissen gewonnen werden. Ferner war die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes zu beurteilen. Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse sollten Homogenbereiche für das Bauvorhaben definiert und Empfehlungen zum Leitungs- und Straßenbau gegeben werden. Falls erforderlich waren Hinweise zur bauzeitlichen Wasserhaltung zu geben.

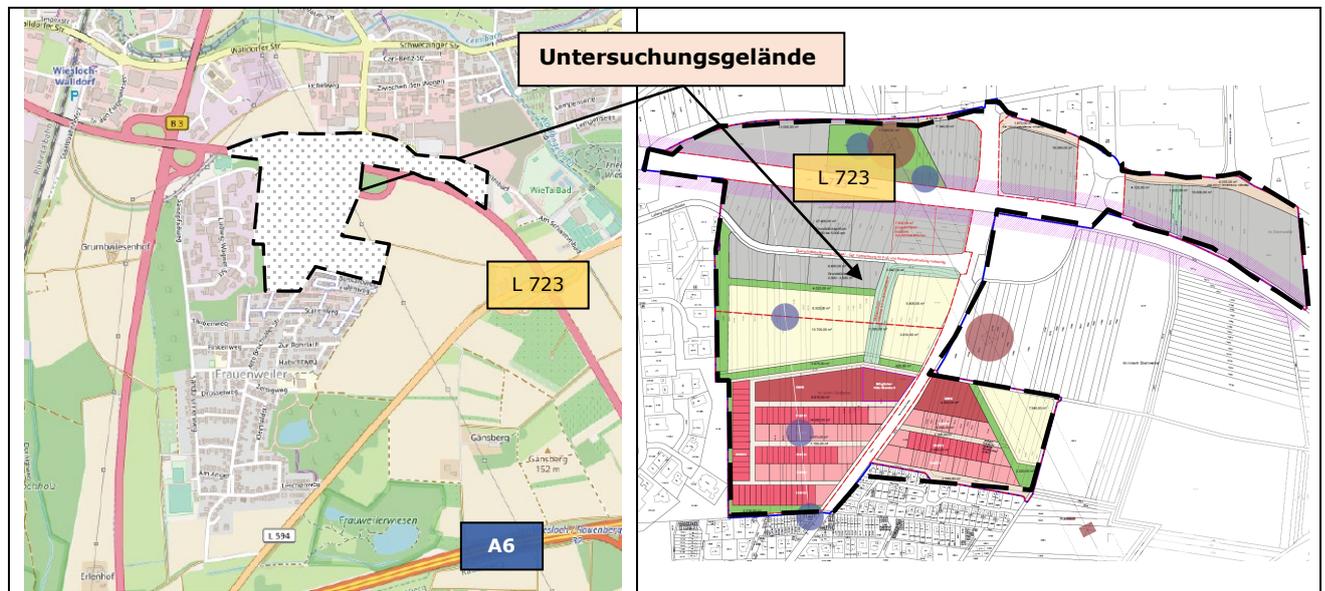


Abbildung 1: Lage des geplanten Baugebietes

Mit der Durchführung der erforderlichen Ingenieurarbeiten wurde LINGGEO auf der Grundlage des Angebotes vom 12.08.2020 beauftragt. Zur Bearbeitung wurden vom

Auftraggeber bzw. vom Büro WALD + CORBE in Hügelsheim folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1] Übersichtslageplan zur Abstimmung, Konzeption, Wald + Corbe Consulting GmbH Hügelsheim, 1: 2.000, Arbeitsfassung Stand 29. Juni 2020
- [U2] Luftbild, Baugrundgutachten, Übersichtslageplan Ansetzpunkte, Wald + Corbe Consulting GmbH Hügelsheim, 1:1.500, Stand 20.08.2020
- [U3] Städtebauliche Entwicklung von Wohn- und Gewerbegebieten, Testentwurf, Bauliche Entwicklung- Variante 2, Arbeitsfassung zur Abstimmung, Stand 29. Juni 2020, LBBW Immobilien Kommunalentwicklung, o.M.
- [U4] Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung, Ludwig-Wagner-Straße, Erschließungsgebiet Wiesloch-Frauenweiler, LBA Luftbildauswertung GmbH Stuttgart, 24.08.2020

Ferner wurden die relevanten Leitungspläne [U5] direkt bei den Leitungsbetreibern eingeholt. Die erforderlichen Feldarbeiten wurden am 09.09. und 10.09.2020 durchgeführt. Die Ergebnisse der Erkundungsarbeiten werden im vorliegenden Bericht zusammengestellt und bewertet.

2. Standortbeschreibung und Durchführung der Feldarbeiten

Das projektierte Baugebiet liegt südwestlich der Kernstadt im Stadtteil Frauenweiler (vgl. Abbildung 1). Es weist ein hügeliges Relief auf. Tendenziell steigt das Gelände von Nordwesten nach Südosten an. Die Höhendifferenz zwischen den Bohransatzpunkten im Nordwesten und denen im Südosten beträgt rd. 7 m. Das Gelände wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Innerhalb des Baugebietes verlaufen die L723, die Alte Bruchsaler Straße (mit Verlängerung als „Neues Sträbel“) und der Sandpfadweg. Die im zentralen Teil in Ost-West-Richtung verlaufende L723 liegt deutlich tiefer als das umgebende Gelände (vgl. Abbildung 2).



Abbildung 2: Untersuchungsgelände

Aufgrund bergbaulicher Tätigkeiten seit dem Mittelalter, die die Gewinnung von Blei, Zink und Silber aus den Vererzungszonen des Muschelkalkes zum Ziel hatten, ist es über die Jahrhunderte zu einer anthropogenen Belastung der Wieslocher Böden mit Schwermetallen gekommen [10]. Durch punktuelle Ablagerung von Schlackeabfällen aus der Verhüttung und schwermetallhaltigem Abraum, aber auch durch diffuse Verfrachtung durch Wind und Niederschläge haben sich in und um Wiesloch sehr unterschiedliche, in Teilbereichen auch sehr hohe Belastungen ergeben, die seit einigen Jahrzehnten bekannt sind und seitdem erfasst und kartiert wurden. Auffällig und umweltchemisch relevant sind vor allem die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Thallium

und Zink. Für das Baugebiet sind eher keine bis geringe Belastungen (Z0 bis Z2) kartiert bzw. zu erwarten [10].

Insgesamt wurden zur Erkundung der Baugrundverhältnisse sechs Aufschlussbohrungen (RKS 1 bis RKS 6) und sechs Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 6) niedergebracht. Die Lage der Bohransatzpunkte wurden vom planenden Ingenieurbüro WALD und CORBE Consulting GmbH Hügelsheim vorgegeben. Der erste Entwurf wurde zur Minimierung unvermeidlicher Flurschäden dahingehend überarbeitet, dass die Bohrungen an die Ränder von bestellten Ackerflächen verschoben wurden. Die entsprechenden Punkte wurden anhand der UTM-Koordinaten mittels GPS in der Örtlichkeit abgesteckt und höhenmäßig erfasst. Im Vorfeld der Feldarbeiten wurde die Leitungsfreiheit der Bohransatzpunkte anhand der eingeholten Bestandspläne der Ver- und Entsorgungsleitungen [U5] überprüft. Hinweise auf Kampfmittel auf dem Gelände ergaben sich im Zuge der Recherchen der LBA Luftbildauswertung GmbH Stuttgart [U4] nicht.

Die Durchführung der Aufschlussbohrungen RKS 1 bis RKS 6 erfolgte im Rammkernbohrverfahren (Bohrdurchmesser= 40 mm bis 60 mm). Unter Berücksichtigung der Fragestellung (Erstbewertung Kanal- und Straßenbau) wurde die Bohrtiefe mit 5 m konzipiert und entsprechend umgesetzt. Das gewonnene Bohrgut wurde schichtweise beprobt und gemäß EN ISO 14688 „Benennen, Beschreibung und Klassifizierung von Boden“ angesprochen (vgl. Anlage 2.1 bis 2.6). Grafische Darstellungen in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 liegen diesem Bericht als Anlage 3.1 bis 3.6 bei. Die Entnahmetiefen der mit „GP“ gekennzeichneten Einzelproben können den Bohrprofilen entnommen werden.

Zur Gewinnung verlässlicher Daten über die Versickerungsfähigkeit des Bodens im relevanten Tiefenbereich wurde benachbart zur RKS 5 ein in-situ-Versickerungsversuch (VV) in Form eines Open-End-Tests durchgeführt. Hierzu wurde eine Bohrung bis auf die Untersuchungstiefe von 0,8 m niedergebracht und für die Dauer der Versuchsdurchführung zum Pegel ausgebaut. Anschließend wurde der Pegel mit Wasser gefüllt und die Zeitspanne gemessen, die das Wasser zum Versickern über die Grundfläche des Pegelrohrs benötigte. Auf der Grundlage des Ergebnisses konnte der Durchlässigkeitsbeiwert des untersuchten Bodenhorizontes ermittelt werden (vgl. Kapitel 3.4).

Im Zuge der geplanten Baumaßnahme fällt Erdaushub an, der ordnungsgemäß zu entsorgen ist. Von den Schichten, die voraussichtlich den späteren Aushubbereich repräsentieren, wurden daher abfallcharakterisierende Laborproben (LP 1 bis LP 6) hergestellt und jeweils einer abfallrechtlichen Deklarationsanalyse nach LAGA-Richtlinien [3] unterzogen. Die Probenahmeprotokolle sind als Anlage 6 beigefügt. Die Vorgaben zur Probenahme nach LAGA PN 98 waren aufgrund der Probengewinnung aus dem Bohrgut von Rammkernsondierungen nicht voll anwendbar. Im Einzelnen setzen sich die Mischproben aus folgenden Einzelproben zusammen:

Proben- bezeichnung	Zusammensetzung der Mischprobe	Repräsentierter Bereich
LP 1	RKS 1/ 0,25 – 1,20 m	Natürlich anstehender Boden (organoleptisch unauffällig)
LP 2	RKS 2/ 0,20 – 0,75 m	Auffüllung (organoleptisch unauffällig)
LP 3	RKS 3/ 0,45 – 1,90 m	Natürlich anstehender Boden (organoleptisch unauffällig)
LP 4	RKS 4/ 0,20 – 1,95 m	Natürlich anstehender Boden (organoleptisch unauffällig)
LP 5	RKS 5/ 0,15 – 1,30 m	Natürlich anstehender Boden (organoleptisch unauffällig)
LP 6	RKS 6/ 0,20 – 1,25 m	Natürlich anstehender Boden (organoleptisch unauffällig)

Tabelle 1: Zusammensetzung der Laborproben zur abfallrechtlichen Deklaration

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind Kapitel 4 zu entnehmen. Die detaillierten Analysenprotokolle liegen diesem Bericht als Anlage 7.2 bei.

Mit Ausnahme der RKS 4 wurde in allen Bohrungen Grundwasser angetroffen. Der jeweilige Grundwasserstand konnte mittels Lichtlot in den Bohrlöchern eingemessen werden (vgl. Kapitel 3.4). Aus dem Bohrloch der RKS 2 wurde für die laborchemische Untersuchung eine Grundwasserprobe entnommen. Hierzu wurde das Bohrloch temporär ausgebaut. An der gewonnenen Probe (GWP 1) wurde die Betonaggressivität des Grundwassers nach DIN 4030 untersucht (vgl. Kapitel 3.4). Das Analysenergebnis ist als Anlage 7.1 beigefügt.

Die zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und damit der Tragfähigkeit des Baugrundes niedergebrachten Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 6 wurden mit der schweren Rammsonde durchgeführt. Die Ergebnisse der nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteufte Rammsondierungen sind als Anlage 4 beigefügt. Die Rammtiefe betrug analog zu den Rammkernsondierungen jeweils 5 m.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist dem als Anlage 1 beiliegenden Lageplan zu entnehmen. Die im Zuge der Absteckung ermittelten Höhen der Ansatzpunkte (m+NN) sind den jeweiligen Bohrprofilen bzw. Rammdiagrammen in den Anlagen 3 und 4 zu entnehmen. Der Ansatzpunkt der RKS 2/ DPH 2 lag nach den vorgegebenen Koordinaten innerhalb eines dichten Gestrüpps zwischen einer Ackerfläche und der zur L723 hin abfallenden Böschung. Die RKS 2 wurde daher am Straßenrand auf 114,37 m+NN niedergebracht. Die DPH 2 wurde am Rand der Ackerfläche auf einer Höhe von 116,72 m+NN angesetzt (vgl. Anlage 1).

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Ergebnisse der Feldarbeiten

Das Baugebiet Wiesloch Frauenweiler liegt im Kraichgau, der tektonisch gesehen eine Senke zwischen dem Odenwald im Norden und dem Schwarzwald im Süden bildet. Im Westen reicht er bis an den Oberrheingraben. Nach den Angaben in der Geologischen Karte [1] sind im Untersuchungsgebiet quartäre Ablagerungen (Lösslehm, Kies) und tertiäre Tone (Rupelton) zu erwarten.

Die durchgeführten Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 6 geben einen punktuellen Einblick in die lokalen Untergrundverhältnisse am Standort (vgl. Anlage 3). Aufgrund der Morphologie und der Schichtenabfolge kann grob in einen nördlichen, tief liegenden Teil (RKS 1 bis RKS 3), einem mittleren, etwas höher gelegenen Teil (RKS 4) und einem südlichen, hoch gelegenen Teil (RKS 5 und RKS 6) unterschieden werden.

Nördlicher Teilbereich

(RKS 1/ DPH 1 bis RKS 3/DPH 3, ca. 114,5 m+NN bis 117,5 m+NN):

Mit den Bohrungen RKS 1 und RKS 3 wurden unter dem Ackerboden, der an den Untersuchungspunkten eine Dicke von 25 cm bzw. 45 cm aufweist, bindige Deckschichten angetroffen. Sie reichen hier bis in ca. 1,9 m Tiefe und bestehen aus sandigen, teilweise auch kiesigen Schluffen. Ihre Konsistenz ist überwiegend steif bis halbfest. Die Schluffe werden von einer Abfolge aus schluffigen Sanden unterlagert, die in der RKS 1 von Schluffhorizonten unterbrochen wird.

In der RKS 2, deren Bohransatzpunkt auf deutlich tieferem Niveau liegt, fehlen die bindigen Deckschichten. Hier setzen die Sande unter dem Oberboden und einer kiesigen Auffüllung in 0,75 m Tiefe direkt ein. In allen drei Bohrungen treten reine Sande nur vereinzelt auf. Es überwiegen schluffige und stark schluffige Korngemische. Im Bereich der RKS 1 sind auch kiesige und stark sandige Schluffe eingeschaltet.

Unterhalb der Sande wurden in allen drei Bohrungen Tone erbohrt, die bis auf Endtiefe reichen. In der RKS 1 und RKS 2 sind es reine, ausgeprägt plastische Tone von steifer bis halbfester Konsistenz. Im Bereich der RKS 3 wurden die Tone in weicher Konsistenz angetroffen. Hier beinhalten die Tone kiesige und schluffige Nebenbestandteile.

Die Ergebnisse der im nördlichen Abschnitt des Plangebietes durchgeführten Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3 sind detailliert der Anlage 4.1 bis 4.3 zu entnehmen. Sie erlauben Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und damit auf die Tragfähigkeit des Baugrundes. Im Bereich der DPH 2 wird hierbei aufgrund des Gesamtbildes des übrigen Untergrundaufbaus vom Vorhandensein bindiger Deckschichten bis in rd. 2 m Tiefe (entsprechend ca. 114,7 m+NN) ausgegangen. Mit Schlagzahlen (Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe der Sonde) von $N_{10} = 1$ bis

vereinzelt $N_{10}=15$ sind die bindigen Deckschichten als gering bis gut tragfähig einzustufen.

Mit Erreichen der Sande steigen die Schlagzahlen in der DPH 2 und DPH 3 weiter an und weisen die Sande als meist mitteldicht gelagert und gut tragfähig aus. In der DPH 1 nehmen die Schlagzahlen dagegen bis auf Werte von $N_{10}<5$ ab und bleiben bis in rd. 3 m Tiefe auf niedrigem Niveau. Dementsprechend weisen die Sande hier im betreffenden Tiefenbereich nur lockere Lagerung und damit sehr geringe Tragfähigkeit auf.

Die Tragfähigkeit der Tone variiert in Abhängigkeit von ihrer Konsistenz. Sie reicht nach den Ergebnissen der Rammsondierungen von gering bis ausreichend.

Zusammenfassend lassen sich den erbohrten Schichten im nördlichen Teilbereich folgende Tragfähigkeitseigenschaften zuweisen:

- Bindige Deckschichten:
 - ⇒ geringe bis gute Tragfähigkeit
- Sande:
 - ⇒ überwiegend ausreichende bis gute Tragfähigkeit, lokal geringe Tragfähigkeit
- Tone:
 - ⇒ geringe bis ausreichende Tragfähigkeit

Mittlerer und südlicher Teilbereich

(RKS 4/DPH 4 bis RKS 6/DPH 6, ca. 119 m+NN (Mitte) und ca. 121 m+NN bis 122 m+NN (Süden):

Mit den im mittleren (RKS 4) und südlichen Teilbereich (RKS 5 und RKS 6) niedergebrachten Bohrungen wurde zunächst Ackerboden in einer Schichtdicke zwischen 15 cm und 20 cm erbohrt. Im Bereich der RKS 5 und der RKS 6 schließen sich darunter bindige Deckschichten an. Es handelt sich hierbei um sandige und stark sandige Schluffe, die überwiegend halb feste Konsistenzen aufweisen. Insgesamt sind die Deckschichten hier etwas sandiger ausgebildet als im nördlichen Abschnitt. In der RKS 4 fehlen die Deckschichten mit ausgesprochen bindigen Eigenschaften ganz. Hier folgen unter dem Ackerboden stattdessen schluffige Feinsande. Vergleichbare Sande treten auch in der RKS 6 unterhalb der bindigen Deckschichten auf.

Charakteristisch für den mittleren und südlichen Teilbereich sind kantige Kiese, die in einer schluffigen Matrix eingebettet sind und die in Tiefen zwischen 0,65 m (RKS 4) und 1,95 m (RSK 6) einsetzen. Die bindige Matrix verleiht dieser Abfolge plastische Eigenschaften. Die Konsistenz kann mit überwiegend steif angegeben werden. Im tieferen, grundwassergesättigten Bereich der RKS 6 ist ihre Konsistenz weich.

Die Kiese in schluffiger Matrix reichen im Bereich der RKS 4 und der RKS 6 bis in Tiefen von 1,95 m bzw. 3,4 m. Sie werden unterlagert von meist steifen bis halbfesten Tonen, die bis zur Endtiefe der Bohrungen anstehen. Diese Tone entsprechen denen, die auch im nördlichen Teilbereich erbohrt wurden. In der RKS 5 wurden die Tone nicht angetroffen. Stattdessen folgen hier auf die Kiese in schluffiger Matrix auffällig orange-braun gefärbte Grobsande bis Feinkiese mit Beimengungen von Schluff. Diese Sande bzw. Kiese sind wassergesättigt.

Die Diagramme der Rammsondierungen der DPH 4 bis DPH 6 geben Hinweis auf die Tragfähigkeit der Böden im mittleren und südlichen Abschnitt (vgl. Anlage 4.4 bis 4.6). Mit Schlagzahlen von $N_{10} = 4$ bis lokal $N_{10} = 14$ sind die im Bereich der DPH 5 und DPH 6 unter dem Ackerboden anstehen bindigen Deckschichten als gering bis ausreichend tragfähig einzustufen. Die im Bereich der DPH 4 erbohrten schluffigen Sande sind nach den erreichten Schlagzahlen nur locker gelagert und damit nur sehr gering tragfähig.

Mit Erreichen der kantigen Kiese in schluffiger Matrix steigen die Schlagzahlen in den Sondierungen auf Werte an, die guten Tragfähigkeitseigenschaften anzeigen. In der DPH 5 weisen die Kiese ab einer Tiefe von ca. 3,8 m überwiegend dichte Lagerung und sehr gute Tragfähigkeitseigenschaften auf.

Die Tragfähigkeit der Tone variiert nach den Ergebnissen der Rammsondierungen. Im Bereich der DPH 4 werden zunächst nur Schlagzahlen zwischen $N_{10} = 2$ bis $N_{10} = 5$ erreicht, die nur eine geringe Tragfähigkeit der Tone anzeigen. Ab einer Tiefe von ca. 3,5 m nimmt der Eindringwiderstand der Sonde deutlich zu und weist die Tone bis auf Endtiefe der Sondierung als gut tragfähig aus. In der DPH 6 zeigen die Schlagzahlen etwas bessere Tragfähigkeitseigenschaften der Tone an. Hier sind die Tone überwiegend als ausreichend bis gut tragfähig einzustufen.

Zusammenfassend lassen sich den erbohrten Schichten im mittleren und südlichen Teilbereich folgende Tragfähigkeitseigenschaften zuweisen:

- Bindige Deckschichten (DPH 5 und DPH 6):
⇒ geringe bis ausreichende Tragfähigkeit
- Schluffige Sande (DPH 4):
⇒ geringe bis gute Tragfähigkeit
- Kantige Kiese in schluffiger Matrix:
⇒ ausreichende bis gute Tragfähigkeit
- Schluffige Sande/Kiese (DPH 5):
⇒ gute bis sehr gute Tragfähigkeit

- Tone (DPH 4 und DPH 6):
 ⇒ geringe bis gute Tragfähigkeit

Mit Ausnahme der RKS 4 wurde in allen Bohrungen Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserstand konnte in den offenen Bohrlöchern mittels Lichtlot eingemessen werden (vgl. Kapitel 3.4). Sensorisch waren im gefördertem Bohrgut keine umwelt- oder abfallrechtlich relevanten Auffälligkeiten festzustellen.

3.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Zur bodenmechanischen Charakterisierung und zur näherungsweise rechnerischen Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes wurde exemplarisch an den Proben GP 2.2 (RKS 2 / 0,75 – 2,55 m), GP 3.3 (RKS 3 / 2,20 – 2,70 m) und GP 5.3 (RKS 5 / 1,30 – 2,70 m) die Kornverteilung nach DIN 18123 bestimmt.

Die Laborversuche bestätigten die bei den Feldarbeiten durchgeführte Ansprache der entsprechenden Bodenschichten. Anhand der ermittelten Kornverteilungskurven konnten die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Wert) der entsprechenden Bodenschichten näherungsweise rechnerisch wie folgt abgeschätzt werden.

Probenbezeichnung (Entnahmestelle/- tiefe)	Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)
GP 2.2 (RKS 2 / 0,75 – 2,55 m)	$1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} / 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ (nach KAUBISCH/ SEILER)
GP 3.3 (RKS 3 / 2,20 – 2,70 m)	$1,7 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} / 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ (nach BEYER/ HAZEN)
GP 5.3 (RKS 5 / 1,30 – 2,70 m)	$1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} / \text{---}$ (nach KAUBISCH/ SEILER)

Tabelle 2: Durchlässigkeitsbeiwerte der untersuchten Proben

Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich hierbei nur um Näherungswerte handelt. Die Durchlässigkeiten können in-situ hiervon deutlich abweichen, da Anisotropieeffekte, die einen natürlichen Boden charakterisieren, über die Kornverteilung nicht erfasst werden können.

3.3 Bautechnische Beschreibung und Beurteilung der Böden

Die nur in der RKS 2 erbohrte Auffüllung ist nach DIN 18196 der Bodengruppe der Kies-Schluff-Gemische (GU/ GU*) zugehörig. Gemäß ZTVE-StB [7] gehört die Auffüllung der Frostempfindlichkeitsklasse F2 bis F3 (mittel bis sehr frostempfindlich) an. Dies gilt auch für die lokal natürlich anstehenden Kiese in schluffiger Matrix.

Die überwiegend schluffigen Deckschichten sind je nach Anteil an tonigen bzw. sandigen Nebenbestandteilen der Bodengruppe der leichtplastischen, vereinzelt auch der mittelplastischen Schluffe (UL/ UM) zuzuordnen. Die Schluffe sind sehr frostempfindlich und somit gemäß ZTVE-StB [7] der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen.

Die schluffigen Sande gehören der Bodengruppe der Sand-Schluff-Gemische (SU/ SU*) an. Sie sind der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering frostempfindlich) bis F3 (sehr frostempfindlich) zugehörig. Die lokal auftretenden Sande ohne bindige Nebenbestandteile sind nicht frostempfindlich (F1). Sie sind überwiegend in die Bodengruppe der enggestuften Sande (SE) einzustufen.

Die Tone sind aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften überwiegend als ausgeprägt plastisch (TA) und damit als mittel frostempfindlich (F2) einzustufen.

Im Einzelnen können folgende empirische Bodenkennwerte für die erbohrten Schichten angesetzt werden:

Schluff, tonig/ Schluff, sandig (Bindige Deckschichten):

(Schicht 1)

- Wichte: $\gamma = 19,5 - 20,5 \text{ kN/m}^3$
- Wichte unter Auftrieb $\gamma' = 9,5 - 10,5 \text{ kN/m}^3$
- Durchlässigkeitsbeiwert: $k_f = \text{ca. } 10^{-8} - 10^{-6} \text{ m/s}$
- Steifemodul: $E_s = 1 - 5 \text{ MN/m}^2$ (weich)
 $E_s = 5 - 12 \text{ MN/m}^2$ (steif)
 $E_s = 15 - 25 \text{ MN/m}^2$ (halbfest)
- Reibungswinkel: $\phi' = 22,5^\circ - 27,5^\circ$
- Kohäsion: $c' = 0 - 8 \text{ kN/m}^2$
- Bodengruppe: UL, (UM)
- Frostempfindlichkeitsklasse: F3

Sand / Sand, schluffig

(Schicht 2)

- Wichte: $\gamma = 18,5 - 20,0 \text{ kN/m}^3$
- Wichte unter Auftrieb $\gamma' = 9,0 - 10,5 \text{ kN/m}^3$
- Durchlässigkeitsbeiwert: $k_f \leq \text{ca. } 10^{-7} \text{ bis } 10^{-4} \text{ m/s}$

- Steifemodul: $E_s = 8 - 15 \text{ MN/m}^2$ (locker gelagert)
 $E_s = 15 - 25 \text{ MN/m}^2$ (mitteldicht gelagert)
 $E_s = 25 - 40 \text{ MN/m}^2$ (dicht gelagert)
- Reibungswinkel: $\phi' = 30^\circ - 35^\circ$
- Kohäsion: $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
- Bodengruppe: SU/ SU*, (SE)
- Frostempfindlichkeitsklasse: F2/ F3, (F1)

Kies, schluffig

(Schicht 3):

- Wichte: $\gamma = 19,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$
- Wichte unter Auftrieb: $\gamma' = 9,5 - 10,5 \text{ kN/m}^3$
- Durchlässigkeitsbeiwert: $k_{f=} \text{ ca. } 10^{-7} \text{ bis } 10^{-6} \text{ m/s}$
- Steifemodul: $E_s = 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ (locker gelagert)
 $E_s = 20 - 25 \text{ MN/m}^2$ (mitteldicht gelagert)
 $E_s = 30 - 40 \text{ MN/m}^2$ (dicht gelagert)
- Reibungswinkel: $\phi' = 30^\circ - 35^\circ$
- Kohäsion: $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
- Bodengruppe: GU, GU*
- Frostempfindlichkeitsklasse: F2, F3

Ton

(Schicht 4):

- Wichte: $\gamma = 19,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$
- Wichte unter Auftrieb: $\gamma' = 9,0 - 10,0 \text{ kN/m}^3$
- Durchlässigkeitsbeiwert: $k_{f=} \text{ ca. } \leq 10^{-8} \text{ m/s}$
- Steifemodul: $E_s = 1 - 3 \text{ MN/m}^2$ (weich)
 $E_s = 3 - 6 \text{ MN/m}^2$ (steif)
 $E_s = 6 - 10 \text{ MN/m}^2$ (halbfest)
- Reibungswinkel: $\phi' = 17,5^\circ - 22,5^\circ$
- Kohäsion: $c' = 0 - 15 \text{ kN/m}^2$
- Bodengruppe: TA, (TM)
- Frostempfindlichkeitsklasse: F2, (F3)

Die oberflächennah anstehenden bindigen Böden sind sehr empfindlich gegenüber Nässe insbesondere in Kombination mit mechanischer Beanspruchung. Einem ausreichenden Witterungsschutz kommt daher im Zuge der Baumaßnahme besondere Bedeutung zu.

Die unterhalb des Oberbodens angetroffenen Bodenhorizonte lassen sich unter Berücksichtigung der abfallrechtlichen Einstufung (vgl. Kapitel 4) nach DIN 18300 in die

Homogenbereiche A bis C mit den in Tabelle 3 definierten charakterisierenden Eigenschaften zusammenfassen:

	Homogenbereich A (Schicht 1) bindige Deckschichten	Homogenbereich B (Schicht 2 und 3) Sande und Kiese	Homogenbereich C (Schicht 4) Tone
Bodengruppe (DIN 18196)	UL/(UM)	SU/ SU*, SE GU/ GU*	TA
Korngrößenverteilung (Kennziffer)	1900 - 0910	0190 - 0235- 0145	7300 - 5401
Anteil Steine/ Blöcke	0% / 0%	<1% / 0%	0% / 0%
Wassergehalt (w_n)	stichfest (nicht bestimmt)	erdfeucht bis nass	stichfest (nicht bestimmt)
Plastizitätszahl (I_p)/ Konsistenzzahl (I_c)	2 - 15 % 0,7 - 1,1	---	20 - 40 % (0,6) - 0,8 - 1,1
Lagerungsdichte	---	locker - <u>mitteldicht</u> - dicht	---
Wichte (γ)	19,5 - 20,5 kN/m ³	18,5 - 20,0 kN/m ³	19,0 - 20,0 kN/m ³
undrainierte Scherfestigkeit (c_u)	0 - 25 kN/m ²	---	5 - 30 kN/m ²
Organik	$\leq 5\%$	$\leq 3\%$	$\leq 5\%$
Abfallrechtliche Einstufung *)	Z0 - Z2	Z0 - Z2	Z0 - Z2

*) gemäß [4], Abweichungen sind möglich

Tabelle 1: Eigenschaften der Homogenbereiche

Der anfallende Ober-/ Ackerboden ist als gesonderter Bereich zu betrachten und gemäß den Vorgaben der DIN 18915 zu behandeln.

Bei der Planung und Bauausführung ist zu berücksichtigen, dass das Baugebiet Frauenweiler nach der Einteilung der DIN 4129 innerhalb der Erdbebenzone 0 liegt, d.h. in einem Gebiet in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 6 bis <6,5 zu erwarten sind [2]. Das Untersuchungs-gelände ist in die Untergrundklasse R, Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund, und in die Baugrundklasse C (Lockergestein) einzustufen.

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse, Grundwasserchemismus, Versickerung

Mit Ausnahme der RKS 4 wurde in allen Bohrungen Grundwasser angetroffen. Der Grundwasserstand konnte mittels Lichtlot in den Bohrlöchern eingemessen werden. Die sich hieraus ergebenden Flurabstände und die entsprechenden Wasserspiegelhöhen bezogen auf Normal Null sind im Einzelnen der nachfolgenden Tabelle 3 zu entnehmen.

Bohrung	Flurabstand [m]	Höhe Grundwasser- spiegel [m+NN]
RKS 1	2,82	112,80
RKS 2	0,95 (im Einschnitt der L723)	113,42
RKS 3	2,65	114,65
RKS 5	3,05	119,26
RKS 6	2,82	118,21

Tabelle 3: Grundwasserstände (09.09.2020)

Die Grundwasserverhältnisse variieren innerhalb des Baugebietes in Bezug auf die Spiegelhöhe ebenso wie sowie hinsichtlich der Mächtigkeit der wassergesättigten Zone und der Ausbildung und Ergiebigkeit des Aquifers.

Im Bereich der tiefer gelegenen Bohrungen RKS 1 bis RKS 3 (nördlicher Teilbereich) ist der Grundwasserleiter überwiegend sandig ausgebildet, d.h. die Durchlässigkeit der wasserführenden Schichten ist vergleichsweise hoch (vgl. Kapitel 3.3). Die darunter anstehenden, wasserstauenden Tone bilden die Sohlschicht des Aquifers. Diese liegt auf einer Höhenkote zwischen 110,97 m+NN (RKS 1) und 113,40 m +NN (RKS 3).

Im Bereich der RKS 4 wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten kein Grundwasser angetroffen. Als potentieller Grundwasserleiter kann hier der zwischen 0,65 m und 1,95 m Tiefe, entsprechend einer Höhenkote zwischen 118,62 m+NN und 117,32 m+NN, anstehende schluffige Kies angesehen werden. Dieser kann insbesondere nach Niederschlägen grundwasserführend sein. Aufgrund des hohen Schluffanteils des Kieses ist die Durchlässigkeit jedoch nur sehr gering (vgl. Kapitel 3.3). Die darunter einsetzenden Tone bilden auch hier die Sohle des Aquifers.

In der Bohrung RKS 5 wurde Grundwasser ab einer Tiefe von 3,05 m (119,26 m+NN) innerhalb der hier einsetzenden schluffigem Grobsande bzw. Feinkiese angetroffen. Eine undurchlässige Sohlschicht des Grundwasserleiters wurde bis zur Bohrendtiefe von 5 m, entsprechend 117,31 m +NN, nicht erreicht.

Im Bereich der RKS 6 bilden die Kiese in schluffiger Matrix den grundwasserführenden Horizont. Er reicht von 1,95 m bis 3,40 m Tiefe, entsprechend einer Höhenkote von 119,08 m+NN bis 117,63 m+NN. Darunter folgen auch hier die als Grundwasserstauer wirksamen Tone.

Die Grundwasserstände waren zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten nach einer langen Trockenperiode im Sommer tendenziell eher niedrig. Statistisch gesehen ist auch mit höheren Grundwasserständen zu rechnen. Genauere Angaben zur langjährigen Entwicklung des Grundwasserspiegels können nur auf der Grundlage entsprechenden Beobachtungen über einen ausreichend langen Zeitraum in geeigneten Messstellen gemacht werden. Entsprechende Aufzeichnungen liegen jedoch nicht vor. Bei Ansatz der im Zuge der Feldarbeiten ermittelten Flurabstände können je nach Verlegetiefe und Standort der Rohrleitungen Maßnahmen für eine bauzeitliche Wasserhaltung erforderlich werden. Die zu erwartende Menge des hierbei zu fördernden Wassers hängt neben der Baugrubengeometrie auch stark von der Ausbildung und damit von der Durchlässigkeit des jeweiligen Grundwasserleiters ab. Überwiegend sind diese nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen als nur gering durchlässig einzustufen. In Abhängigkeit von den erforderlichen Absenkungsbeträgen könnte daher eine offene Wasserhaltung über auszubildende Pumpensümpfe lokal die wirtschaftlichste Ausführungsvariante zur Trockenhaltung der Rohrleitungsgräben und Baugruben darstellen. Falls eine offene Wasserhaltung nicht ausreicht, ist auf der Grundlage der bisherigen Untersuchungsergebnisse und ausgehend von Förderhöhen von < 6 m die Einrichtung von Vakuumanlage (eingespülten Lanzen und Vakuumpumpe) zur bauzeitlichen Grundwasserabsenkung zu empfehlen. Für ggf. erforderlichen Maßnahmen zur bauzeitlichen Wasserhaltung ist bauwerksspezifisch die Durchführung einer softwaregestützten Vordimensionierung zu empfehlen.

Bei den voraussichtlichen Gründungs-/ Verlegetiefen ist lokal ein Kontakt von Betonteilen mit dem Grundwasser zumindest temporär nicht auszuschließen. Die Betonaggressivität des Grundwassers ist daher ggf. zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der chemischen Analyse der entnommenen Grundwasserprobe (GWP 1) weisen diese als **nicht betonaggressiv** aus (vgl. Anlage 7.1). Demnach ergeben sich hieraus keine betontechnologischen Auflagen.

Bei der Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser am Standort sind sowohl qualitative als auch quantitative Aspekte zu berücksichtigen [4]. Hinsichtlich der Qualität sind die anfallenden Abflüsse vom Planer unter Berücksichtigung der Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser DWA- M 153 [5] zu bewerten. Zur Bewertung der Eignung des Standortes ist die Mächtigkeit des Sickerraums zu berücksichtigen. Diese sollte bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, definiert als das arithmetische Mittel der Jahreshöchstwerte mehrerer Jahre, mindestens 1 m betragen [5], um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Dieses Kriterium kann bei der

geplanten Ausbildung einer Versickerungsmulde voraussichtlich nur lokal eingehalten werden. Einen weiteren wesentlichen Einfluss auf die Eignung des Standortes für eine Versickerung von Niederschlagswasser hat jedoch die Durchlässigkeit der ungesättigten Bodenzone (Sickerraum). Diese sollte zwischen $k_f = 10^{-6}$ m/s und 10^{-3} m/s betragen. Das Ergebnis des durchgeführten Versickerungsversuches (VV 1) ist detailliert als Anlage 8 beigefügt. Für die im Bereich der Bohrung unterhalb der Versuchstiefe anstehenden Bodenhorizonte ergab sich hierbei ein Durchlässigkeitsbeiwerte von

- Versickerungsversuch (RKS 5/ 0,80 m Tiefe):
 $k_f = 7,14 * 10^{-9}$ m/s

Der Versuch bestätigt eine nur sehr geringe Durchlässigkeit der relevanten Bodenhorizonte. Die Messwerte liegen, ebenso wie größtenteils die empirisch angesetzten Durchlässigkeitsbeiwerte (vgl. Kapitel 3.3), deutlich unterhalb des gemäß DWA-A 138 [5] für eine Versickerung geeigneten Bereichs. In den entsprechenden Bodenhorizonten ist daher nicht mit einer ausreichenden Versickerungsrate zu rechnen. Für die Versickerung von Niederschlagswasser sind die auf dem Untersuchungsgelände angetroffenen Böden nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht geeignet. Abgesehen von den ungünstigen Durchlässigkeitsbeiwerten neigen insbesondere die Schluffe bei Wasserzutritt sehr stark zum Aufweichen. Versickerungsmaßnahmen sind nach den Ergebnissen der durchgeführten Erkundungsarbeiten innerhalb des Baugebietes daher nicht zu empfehlen.

4. Ergebnisse der abfallrechtlichen Deklarationsanalysen

Die Mischproben LP 1 bis LP 6 wurden zur abfallrechtlichen Einstufung im akkreditierten Labor Dr. Wessling in Weiterstadt jeweils einer vollständigen abfallrechtlichen Deklarationsanalyse nach LAGA- Richtlinien Tab. II.1.2-2/3 [3] unterzogen. Die Durchführung der Analysen erfolgte nach den jeweils gültigen Normverfahren. Die detaillierten Untersuchungsergebnisse liegen diesem Bericht als Anlage 7.2 bei. Sie lassen sich auf der Grundlage der Zuordnungswerte der VwV Baden-Württemberg [4] wie folgt zusammenfassen:

- LP 1:
-> **Gesamteinstufung: Z0**
- LP 2 (Auffüllung):
-> **Gesamteinstufung: Z1.1**
(Einstufungsrelevanter Parameter: Arsen im Feststoff)
- LP 3:
-> **Gesamteinstufung: Z2**
(Einstufungsrelevante Parameter: Arsen im Feststoff und im Eluat)
- LP 4:
-> **Gesamteinstufung: Z2**
(Einstufungsrelevante Parameter: Arsen im Eluat)
- LP 5:
-> **Gesamteinstufung: Z1.1**
(Einstufungsrelevante Parameter: Arsen im Feststoff)
- LP 6:
-> **Gesamteinstufung: Z1.1**
(Einstufungsrelevante Parameter: Arsen im Feststoff)

Der durch die Probe LP 1 repräsentierte Boden gehört demnach der Einbauklasse Z0 an und ist vorbehaltlich seiner bodenmechanischen Eignung uneingeschränkt für eine Wiederverwertung geeignet.

Die aus der RKS 2 stammende Auffüllung (LP 2) ist ebenso wie der aus dem späteren Aushubbereich stammende Boden der LP 5 und LP 6 in die Einbauklasse Z1.1 einzustufen und damit für einen eingeschränkten offenen Einbau geeignet [3].

Der durch die Proben LP 3 und LP 4 repräsentierte Boden gehört der Einbauklasse Z2 an [3]. Somit ist für dieses Material nur ein eingeschränkter Einbau mit definierten

technischen Sicherungsmaßnahmen möglich. Der anfallende Erdaushub ist als nicht gefährlicher Abfall (AVV-Abfallschlüsselnummer 170504, Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen die unter 170503 fallen) zu entsorgen. Eine Nachweisführung ist hierfür grundsätzlich nicht erforderlich, eine lückenlose Dokumentation ist jedoch in jedem Fall zu empfehlen.

Aufgrund der Gewinnung des Probenmaterials aus dem Bohrgut von Rammkernsondierungen haben die Analysenergebnisse jedoch nur orientierenden Charakter. Die durchgeführte abfallrechtliche Deklaration bezieht sich nur auf Material, das dem in den Bohrprofilen beschriebenen Probenmaterial entspricht. Sollte während des Ausbaus Material angetroffen werden, dessen Beschaffenheit hiervon abweicht, werden ergänzende Untersuchungen erforderlich.

5. Gründungstechnische Empfehlungen

5.1 Allgemeine Angaben

Vor Beginn der Baumaßnahme ist der im späteren Baufeld vorhandene Ober-/Ackerboden vollständig abzutragen und DIN-gerecht zur Wiederverwendung zu lagern bzw. zu verwerten.

Baugrubenwände sind nach DIN 4124 ab einer Tiefe von 1,25 m unter Berücksichtigung der Arbeitsschutzrichtlinien mittels geeignetem Verbau zu sichern oder zu böschen. In Höhe der mindestens steifen bindigen Böden sind Böschungswinkel von bis zu 60° zulässig. In Bereichen mit nur weicher Konsistenz und bei nicht bindigen Böden ist die Böschungsneigung ohne erdstatische Nachweise auf maximal 45° abzuflachen. Bei wechselnden Untergrundverhältnisse ist die Einhaltung eines durchgehenden Böschungswinkels von maximal 45° anzuraten. Die Baugrubenböschungen sind gegen Witterungseinflüsse (Austrocknung, Niederschlag, ggf. Frost) zu sichern. An der Böschungskrone ist ein Streifen von 0,6 m lastfrei zu halten. Die Vorgaben der DIN 4124 sind vollumfänglich zu beachten. Die beim Aushub der Baugruben zu erwartenden Auflockerungen sind durch eine qualifizierte Nachverdichtung der Baugrubensohle zu kompensieren.

Die durchgeführten Erkundungen können nur punktuelle Informationen zum Untergundaufbau liefern. Zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten können die Baugrundverhältnisse abweichen. Im Zuge der Erdarbeiten sind die angetroffenen Verhältnisse daher mit den Angaben im Gutachten auf Übereinstimmung zu überprüfen. Sollten sich gründungsrelevante Änderungen der Bauwerkskonzeption gegenüber der im vorliegenden Bericht zugrunde gelegten Annahmen ergeben, wird eine bodenmechanische Überprüfung durch den Fachgutachter erforderlich. Die nachfolgenden Angaben sollten nach entsprechendem Planungsfortschritt und Festlegung der exakten Gründungstiefen bauwerksspezifisch überprüft und ggf. modifiziert werden. Die nachfolgenden Angaben ersetzen nicht eine bauwerksspezifische Gründungsberatung.

5.2 Hinweise zum Kanalbau

Angaben zu den geplanten Verlegetiefen und zu den voraussichtlichen Nennweiten der Rohrleitungen liegen derzeit noch nicht vor. Bei Verlegetiefen von mehr als 1,25 m sind die Baugrubenwände gemäß DIN 4124 unter Berücksichtigung der gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Arbeitsschutzrichtlinien mittels geeignetem Verbau zu sichern oder zu böschen (siehe Ziffer 5.1). Dort wo ein Böschchen nicht möglich ist, kann ein waagrecht oder senkrecht Normverbau gemäß DIN 4124, ggf. in Verbindung mit Maßnahmen zur bauzeitlichen Wasserhaltung, zur Ausführung kommen. Zum Verhindern späterer Setzungsschäden ist der Rückbau der Verbauelemente

abschnittsweise so auszuführen, dass das Verfüllmaterial sukzessive hohlraumfrei eingebaut werden kann.

Abhängig von der Verlegetiefe kommt der Kanal in Höhe von gering- bis gut tragfähigen Böden zu liegen. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit sollte ein Verformungsmodul von $E_{vd} \geq 35 \text{ MN/m}^2$ in Höhe der Rohrgrabensohle nachgewiesen werden. Im Bereich der Schachtbauwerke ist ein $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ zu empfehlen, um Setzungsunterschieden entgegenzuwirken. Die Grabensohle ist qualifiziert nachzuverdichten. Bei nur geringem Abstand der Grabensohle zum Grundwasserspiegel sollte die Verdichtung nur statisch erfolgen, um das Wasser nicht nach oben zu ziehen. Sollten die geforderten Werte lokal nicht erreicht werden ist in Abhängigkeit von der erzielten Verdichtung ein Bodenaustausch bis ca. $\geq 30 \text{ cm}$ unterhalb der Grabensohle zu Verbesserung der Tragfähigkeit durchzuführen. Hierzu sind die betreffenden Grabenabschnitte bzw. Baugruben profilgerecht entsprechend tiefer auszuheben. Der Mehraushub ist durch ein Gründungspolster aus güteüberwachtem, gut verdichtbarem Brechkornmaterial (z.B. Körnung 0/45 mm) zu ersetzen. Die Verwendung von Recyclingmaterial ist aus umwelthygienischen Gründen nur bei Einhaltung eines Abstandes von rd. 1 m zwischen der Unterkante des Polsters und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel zulässig [3]. Das Gründungspolster ist mit ausreichender Verdichtung ($E_{vd} \geq 35 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) einzubauen. Zur Gewährleistung der Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Boden ist die Verlegung eines Geotextils (z.B. GRK 4, $\geq 250 \text{ g/m}^2$) anzuraten. Der seitliche Überstand des Geotextils ist im Leitungsgraben mit nach oben zu ziehen.

Aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens und der differierenden Tragfähigkeitseigenschaften ist eine Rohrverlegung oder Bauwerksgründung teils auf bindigen Böden und teils auf Sanden und Kiesen möglichst zu vermeiden. Ggf. ist ein Austausch der bindigen Böden durch gut verdichtbares Material erforderlich. Die Einbaudicke hängt ab von den zu erwartenden Bauwerkslasten bzw. den Ergebnissen von Verdichtungskontrollen. Sollten an Baugruben- oder Rohrgrabensohlen weiche bindige Böden angetroffen werden, so sind diese ebenfalls auszutauschen oder durch Einwalzen von Großschlag zu stabilisieren.

Die Herstellung der Leitungszone und der Grabenverfüllung ist entsprechend den Vorgaben der DIN EN 1610 durchzuführen. Die Verlegung der Rohre sollte unter Berücksichtigung rohrstatischer Belange erfolgen. Für die Verfüllung innerhalb der Leitungszone ist geeignetes Liefermaterial (z.B. Körnung 0/2 mm oder 0/4 mm mit Größtkorn $\leq 20 \text{ mm}$, bzw. Körnung gemäß Herstellerangaben) zu verwenden. Auf eine ausreichende Verdichtung im Bereich der Rohrwickel ist besonders zu achten. Die Filterstabilität des Materials gegenüber dem anstehenden Boden ist hierbei zu gewährleisten, um einer möglichen Verlagerung von Material innerhalb der Leitungszone insbesondere im Grundwasserschwankungsbereich entgegen zu wirken. Alter-

nativ ist die Verwendung eines Trennvlieses (Geotextil, mindestens GRK $3, \geq 200 \text{ g/m}^2$) anzuraten.

Der Einbau der Grabenverfüllung hat in einzelnen Lagen von maximal 40 cm Dicke bei ausreichender Verdichtung des Verfüllbodens zu erfolgen. Die erzielte Verdichtung sollte im Zuge der Baumaßnahme lagenweise durch dynamische Lastplattendruckversuche überprüft werden. Die Verdichtung der Grabenverfüllung muss mindestens die des umgebenden Erdreichs erreichen. Die beim Grabenaushub anfallenden bindigen Böden sind nur schlecht verdichtbar. Außerdem neigen die Böden stark zum Aufweichen, insbesondere in Verbindung mit mechanischer Beanspruchung. Sie sind daher für die Rückverfüllung der Leitungsgräben nicht zu empfehlen.

Die Notwendigkeit von Maßnahmen zur bauzeitlichen Wasserhaltung richtet sich nach der noch festzulegenden Verlegetiefe und den zum Zeitpunkt der Baumaßnahme herrschenden Grundwasserstände.

5.3 Hinweise zum Straßenbau

Die Anforderungen an einen frostsicheren Straßenaufbau ergeben sich aus den gültigen Straßenbauvorschriften ZTVE-StB [7] und RStO 12 [8]. Das Baugebiet liegt innerhalb der Frosteinwirkungszone I. Detaillierte Angaben zu den planmäßigen Deckenhöhen liegen derzeit noch nicht vor. Auf Planumsniveau sind jedoch in jedem Fall bindigen Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zu erwarten. Dies ist bei der Festlegung des Ausgangswertes für die Minstdicke des frostsicheren Oberbaus zu berücksichtigen. Die Böden sind zudem sehr empfindlich gegenüber Witterungseinflüssen insbesondere in Verbindung mit mechanischer Beanspruchung. Auf einen ausreichenden Witterungsschutz ist daher im Zuge der Baumaßnahme besonders zu achten. Das Planum sollte möglichst nicht befahren werden. Es ist ein Vor-Kopf-Einbau zu empfehlen.

Freies Grundwasser spielt bei den voraussichtlichen Deckenhöhen hinsichtlich der Anforderungen an den Straßenbau keine Rolle. Aufgrund der auf Planumsniveau anstehenden bindigen Böden kann die Bildung von Stauwasser jedoch nicht ausgeschlossen werden. Es ist daher hinsichtlich der Wasserverhältnisse im Untergrund gemäß ZTVE-StB [7] von ungünstigen Verhältnissen auszugehen (=> Zuschlag von 5 cm zum frostsicheren Oberbau). Die Gradienten der geplanten Verkehrsflächen verläuft voraussichtlich überwiegend geländegleich. Besondere Klimateinflüsse sind nicht zu erwarten. Davon ausgehend, dass die Entwässerung der neu geplanten Verkehrsflächen über Abläufe und Rohrleitung erfolgen soll, ist ein Abschlag von 5 cm zum frostsicheren Oberbau zulässig. Die zur Geländeprofilierung in Teilbereichen voraussichtlich erforderliche Auffüllung kann bei Verwendung von entsprechendem Material beim frostsicheren Oberbau mit angesetzt werden. Im Fall einer Änderung der voran

beschriebenen Randbedingungen und Einstufungen ist eine entsprechende Anpassung des Oberbaus vorzunehmen.

Um die Verkehrslasten sicher aufnehmen zu können, ist das Rohplanum gemäß den Forderungen der ZTVE/StB [7] auf einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ zu verdichten. Nach den vorliegenden Ergebnissen der durchgeführten Rammsondierungen sollten diese Werte zumindest teilweise ohne zusätzliche Maßnahmen erreichbar sein. Es ist jedoch unbedingt auf ausreichenden Witterungsschutz zu achten. Erfahrungsgemäß lassen sich die bindigen Böden nur sehr begrenzt nachverdichten. Dort wo die geforderten Werte nicht erreicht werden, ist die Dicke der Tragschicht gemäß ZTVE-StB [7] durch einen Bodenaustausch zu erhöhen. Die zusätzlich erforderliche Einbaustärke richtet sich nach der tatsächlich erzielbaren Verdichtung und ist im Zuge der Baumaßnahme festzulegen. Empfohlen wird orientierend eine Mindestdicke von 35 cm. Für die Herstellung eignet sich güteüberwachtes und gut verdichtbares Brechkornmaterial (z.B. Körnung 0/45 mm), das mit ausreichender Verdichtung ($E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$) einzubauen ist. Bei Einhaltung eines Mindestabstandes von 1 m zwischen Unterkante der Tragschicht und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand, ist nach LAGA [3] bei entsprechender geotechnischer Eignung die Verwendung von güteüberwachtem Recyclingmaterial (Betonrecycling) bis zur Einbauklasse Z1/ Z1.1 grundsätzlich möglich. Zur Gewährleistung der Filterstabilität zwischen Polstermaterial und anstehendem Boden und um dem Einrütteln des Materials in den Untergrund entgegenzuwirken ist die Verlegung eines Trennvlies (Geotextil z.B. GRK 4, $\geq 250 \text{ g/m}^2$) entgegen zu wirken. Besonders geeignet ist eine Kombination aus Geogitter und Geotextil, das gleichzeitig eine Trenn- und Bewehrungsfunktion erfüllt.

Alternativ zur Verstärkung der Tragschicht ist die Stabilisierung des Planums mit Hilfe eines Bindemittels (Kalk- Zement- Mischbinder) möglich. Die erforderliche Zuschlagsmenge ist abhängig vom Wassergehalt der Böden. Orientierend kann eine Zuschlagsmenge von ca. 3 bis 4 Gewichts% angenommen werden. Der Mischbinder ist gleichmäßig bis in $\geq 35 \text{ cm}$ Tiefe einzubringen. Die Erprobung des Einbaus auf einem Testfeld wird generell dringend angeraten. Dies gilt insbesondere für diese Ausführungsvariante, da Nachbesserungen nach dem Abbinden kaum möglich sind.

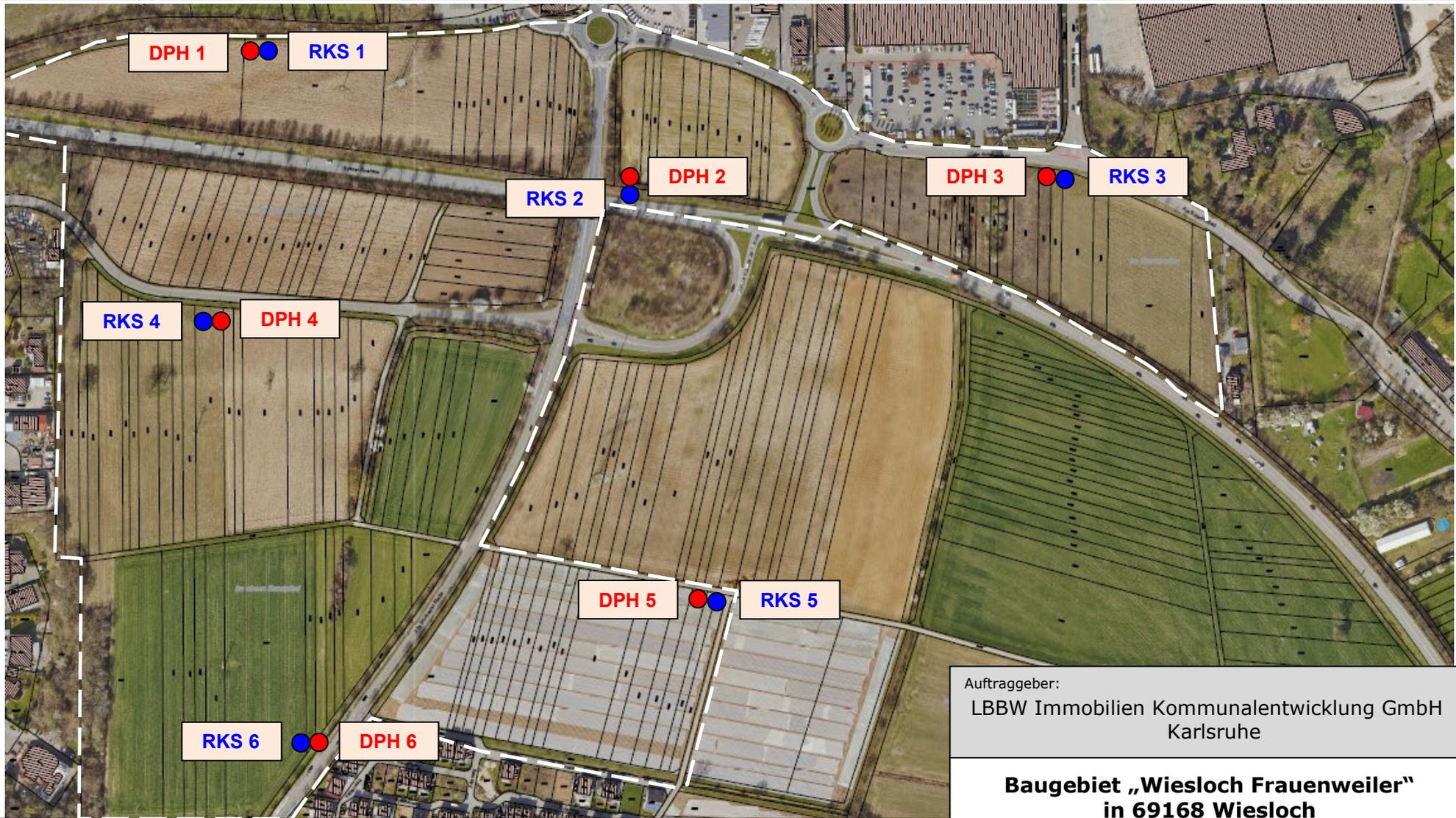
Die Anforderungen an die Verdichtung des Oberbaus sind gemäß ZTVE/StB [7] auf der Grundlage der Belastungsklasse festzulegen. Zur Kontrolle der Verdichtungsziele wird

die Durchführung und Bewertung von Lastplattendruckversuchen empfohlen.

Riedstadt den 28.12.2020



(Dipl.-Geol. U. Ling)



Auftraggeber:
 LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
 Karlsruhe

**Baugebiet „Wiesloch Frauenweiler“
 in 69168 Wiesloch**
 Bodengutachten
 -Lageplan Bohransatzpunkte-

Ling.geo
 Dipl.-Geol. U. Ling
 W.-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Maßstab: o.M
 Datum: Dezember 2020
 Anlage: 1

Legende:

- RKS Ansatzpunkt Rammkernsondierung
- DPH Ansatzpunkt Rammsondierung

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.1**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.25	a) Ackerboden, sandig							
	b) schwach durchwurzelt							
	c)	d)	e) gelbbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.20	a) Schluff, feinsandig					GP	1.1	0.25 -1.20
	b)							
	c) halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
1.90	a) Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig bis schwach mittelkiesig					GP	1.2	1.20 -1.90
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) gelblichbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
2.10	a) Mittelsand, feinsandig					GP	1.3	1.90 -2.10
	b)							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) SE	i)				
2.25	a) Schluff, mittelkiesig, schwach tonig					GP	1.4	2.10 -2.25
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) grünlichbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.1**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 2

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
2.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach mittelkiesig					GP	1.5	2.25 -2.50
	b)							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) gelblichbraun					
	f)	g)	h) SE	i)				
3.25	a) Feinsand, stark schluffig				Ruhewasser 112.80 m NN 09.09.2020	GP	1.6	2.50 -3.25
	b)							
	c) ab ca. 2,8 m nass	d) mittel schwer zu bohren	e) grünlichbraun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
3.65	a) Schluff, stark feinsandig					GP	1.7	3.25 -3.65
	b)							
	c) weich	d) mittel schwer zu bohren	e) grünlichbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
4.05	a) Fein- bis Mittelsand, stark schluffig					GP	1.8	3.65 -4.05
	b)							
	c) nass	d) mittel schwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
4.65	a) Sand, stark schluffig, feinkiesig bis mittelkiesig					GP	1.9	4.05 -4.65
	b)							
	c) nass	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU*	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.1**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
5.00	a) Ton					GP	1.10	4.65 -5.00
	b)							
Endtiefe	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) grünlichbraun und graubraun					
	f)	g)	h) TA	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.2**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 2

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Vegetationnarbe und Oberboden							
	b) stark durchwurzelt							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0.75	a) Auffüllung, Kies, schluffig, sandig					GP	2.1	0.20 -0.75
	b)							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) A [GU*	i)				
2.55	a) Sand, mittelkiesig bis grobkiesig, schluffig				Ruhewasser 0.95m u. AP 09.09.2020	GP	2.2	0.75 -2.55
	b)							
	c) ab ca. 1 m nass	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) GU	i)				
2.75	a) Ton					GP	2.3	2.55 -2.75
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TA	i)				
5.00 Endtiefe	a) Ton					GP	2.4	2.75 -5.00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f)	g)	h) TA	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.3**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 3

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.45	a) Ackerboden, sandig							
	b) durchwurzelt							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.90	a) Schluff, feinsandig					GP	3.1	0.45 -1.90
	b) bis 0,5 m schwach durchwurzelt							
	c) steif bis halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
2.20	a) Feinsand, schluffig					GP	3.2	1.90 -2.20
	b) vereinzelt große Kiesel							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
2.70	a) Fein- bis Mittelsand				Ruhewasser 2.65m u. AP 09.09.2020	GP	3.3	2.20 -2.70
	b)							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g)	h) SE	i)				
3.90	a) Sand, stark kiesig, schluffig					GP	3.4	2.70 -3.90
	b) große Kiesel							
	c) nass	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU*	i)				

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt	Anlage 2.3 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 3				Blatt 2		Datum:	
1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
4.40	a) Ton, schluffig, feinkiesig bis mittelkiesig				GP	3.5	3.90 -4.40
	b)						
	c) weich	d) mittel schwer zu bohren	e) oliv				
	f)	g)	h) TA				
5.00 Endtiefe	a) Ton, feinkiesig bis mittelkiesig, schwach schluffig				GP	3.6	4.40 -5.00
	b)						
	c) weich	d) mittel schwer zu bohren	e) blaugraun				
	f)	g)	h) TA				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.4**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.20	a) Ackerboden, schluffig							
	b) sehr schwach durchwurzelt							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0.50	a) Feinsand, stark schluffig					GP	4.1	0.20 -0.50
	b) vereinzelt Wurzeln							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
0.65	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig					GP	4.2	0.50 -0.65
	b)							
	c)	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU	i)				
1.95	a) kantiger Kies in schluffiger Matrix					GP	4.3	0.65 -1.95
	b)							
	c) steif	d) mittel schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) GU*	i)				
2.30	a) Ton					GP	4.4	1.95 -2.30
	b) kalkige Einschlüsse							
	c) halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) gelblichbraun					
	f)	g)	h) TA	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.4**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 2

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2.55	a) Ton					GP	4.5	2.30 -2.55
	b)							
	c) halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) oliv					
	f)	g)	h) TA	i)				
5.00 Endtiefe	a) Ton					GP	4.6	2.55 -5.00
	b)							
	c) halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) TA	i)				

Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Anlage **2.5**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 5

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
0.15	a) Ackerboden, schluffig									
	b) sehr schwach durchwurzelt									
	c)		d)						e) braun	
	f)		g)						h)	
0.80	a) Schluff, stark feinsandig					GP	5.1	0.15 -0.80		
	b)									
	c) halbfest		d) mittel schwer zu bohren						e) gelbbraun	
	f)		g)						h) UL	
1.30	a) Schluff, feinsandig					GP	5.2	0.80 -1.30		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) UL	
2.70	a) kantiger Kies in schluffiger Matrix					GP	5.3	1.30 -2.70		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) GU*	
2.90	a) Fein- bis Mittelsand, schluffig bis stark schluffig					GP	5.4	2.70 -2.90		
	b)									
	c)		d) mittel schwer zu bohren						e) graubraun	
	f)		g)						h) SU*	

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt	Anlage 2.5 Bericht: Az.:
---	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 5				Blatt 2		Datum:	
1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk-gehalt		
3.05	a) kantiger Kies in schluffiger Matrix			Ruhewasser 3.05m u. AP 09.09.2020	GP	5.5	2.90 -3.05
	b)						
	c) nass, weich	d) mittel schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) GU*				
5.00 Endtiefe	a) Grobsand bis Feinkies, schluffig				GP	5.6	3.05 -5.00
	b)						
	c) nass	d) mittel schwer zu bohren	e) orangebraun				
	f)	g)	h) SU*/ GU*				

Ling.geo
Dipl.-Geol. Uta Ling
Walther-Rathenau-Straße 14
64560 Riedstadt

Anlage **2.6**

Bericht:

Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 6

Blatt 1

Datum:

1	2				3	4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	
0.20	a) Ackerboden, sandig									
	b) schwach durchwurzelt									
	c)		d)						e) braun	
	f)		g)						h)	
1.25	a) Schluff, stark feinsandig					GP	6.1	0.20 -1.25		
	b)									
	c) halbfest		d) mittel schwer zu bohren						e) gelbbraun	
	f)		g)						h) UL	
1.95	a) Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig					GP	6.2	1.25 -1.95		
	b) Schlufflinsen									
	c)		d) mittel schwer zu bohren						e) braun	
	f)		g)						h) SU	
2.80	a) kantiger Kies in schluffiger Matrix					GP	6.3	1.95 -2.80		
	b)									
	c) steif		d) mittel schwer zu bohren						e) rotviolettbraun	
	f)		g)						h) GU*	
3.40	a) kantiger Kies in schluffiger Matrix				Ruhewasser 2.82m u. AP 09.09.2020	GP	6.4	2.80 -3.40		
	b)									
	c) nass, weich		d) mittel schwer zu bohren						e) rotviolettbraun	
	f)		g)						h) GU*	

Ling.geo Dipl.-Geol. Uta Ling Walther-Rathenau-Straße 14 64560 Riedstadt	Anlage 2.6 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

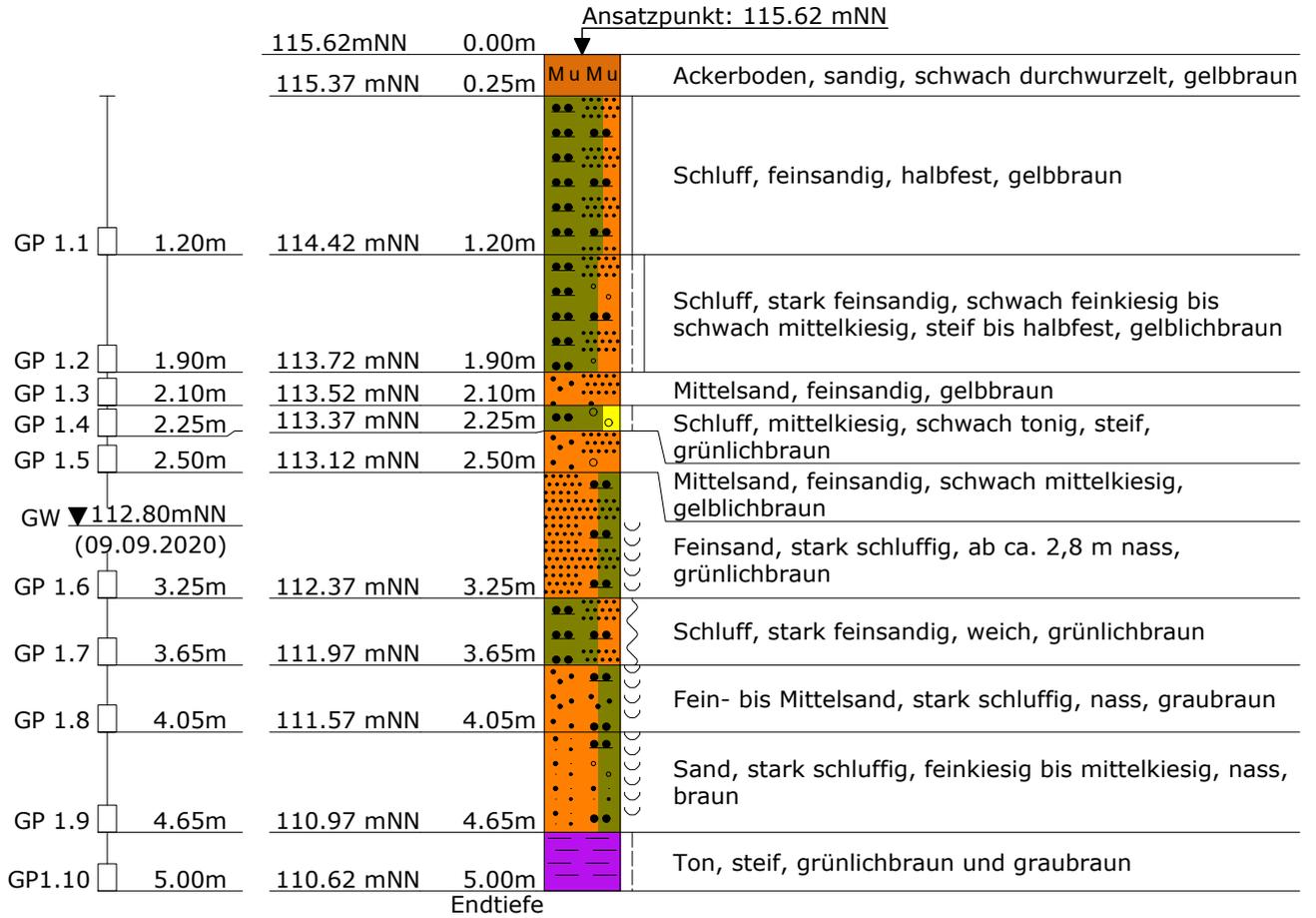
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler**

Bohrung Nr. RKS 6				Blatt 2		Datum:	
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
3.80	a) Ton				GP	6.5	3.40 -3.80
	b)						
	c) steif bis halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) gelbbraun				
	f)	g)	h) TA				
5.00 Endtiefe	a) Ton				GP	6.6	3.80 -5.00
	b)						
	c) steif bis halbfest	d) mittel schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h) TA				

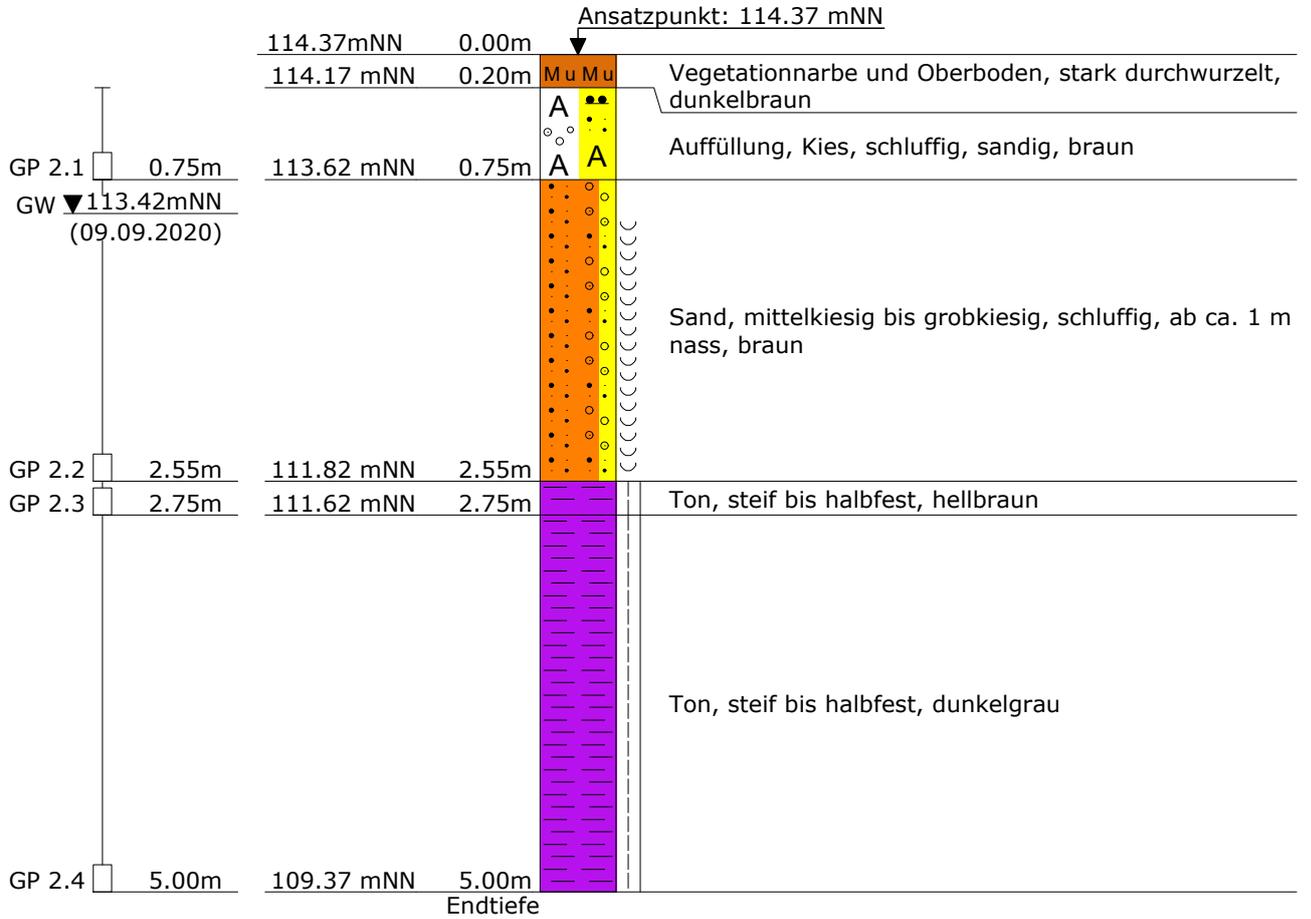
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.1
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 1



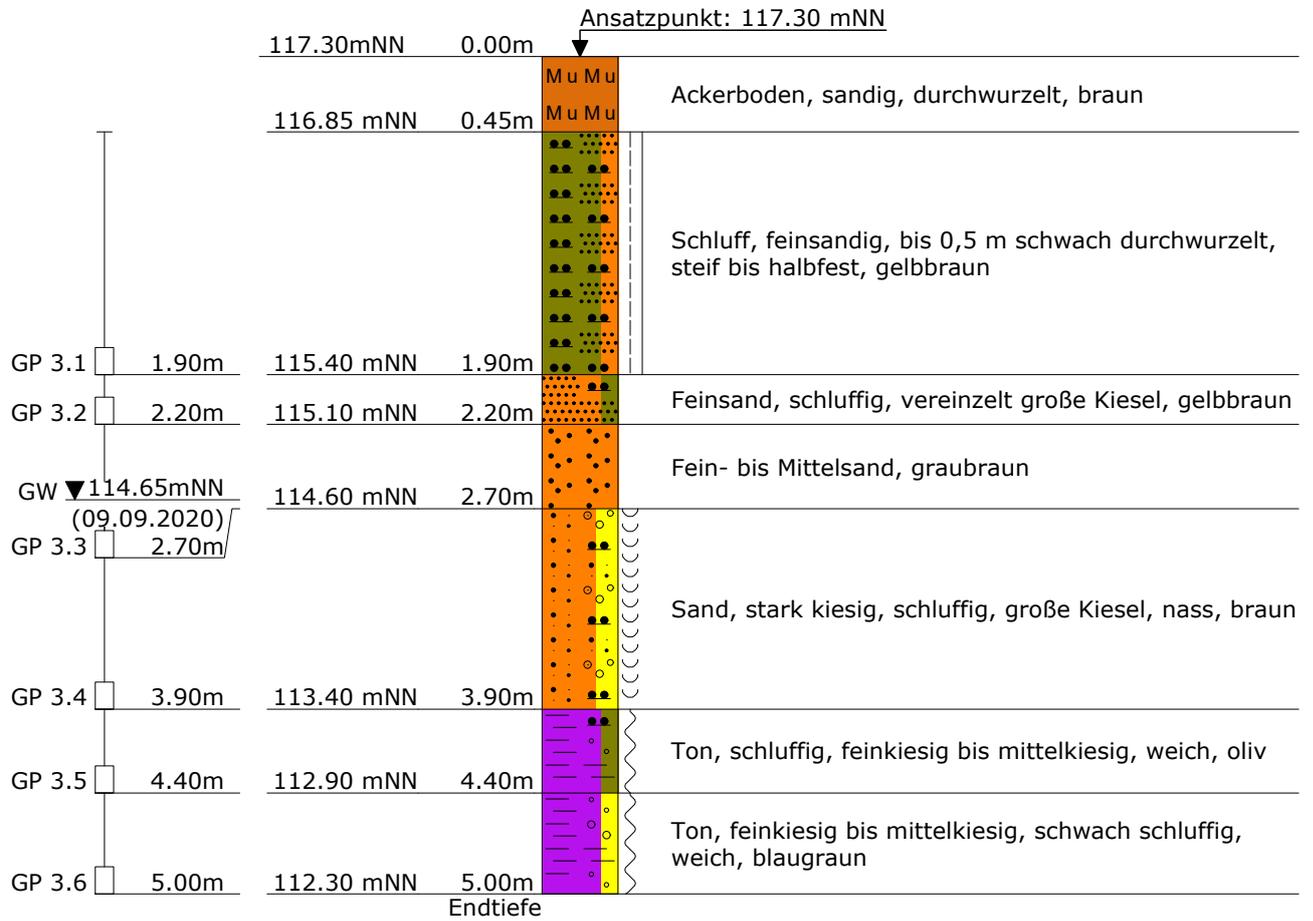
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.2
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 2



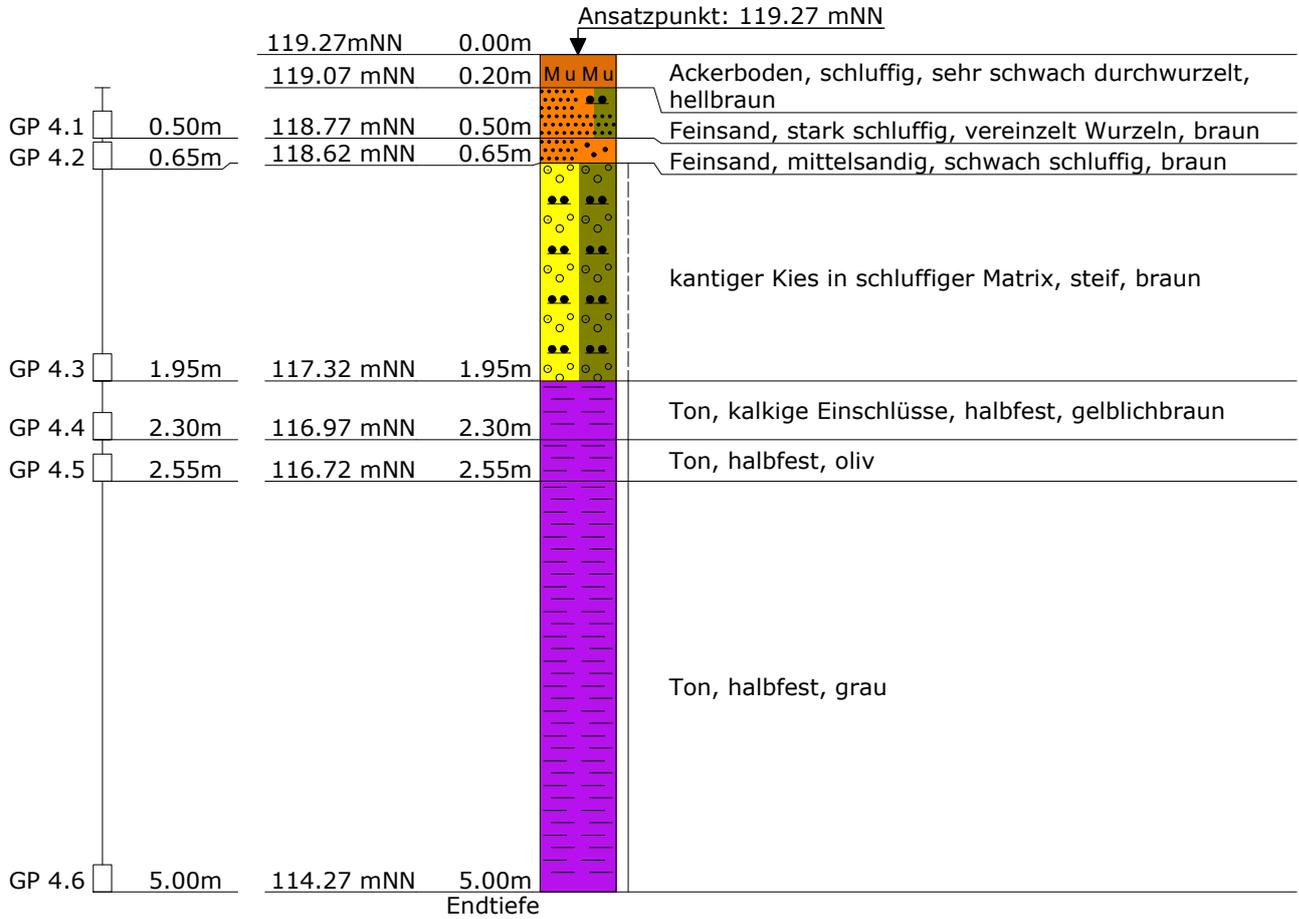
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.3
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 3



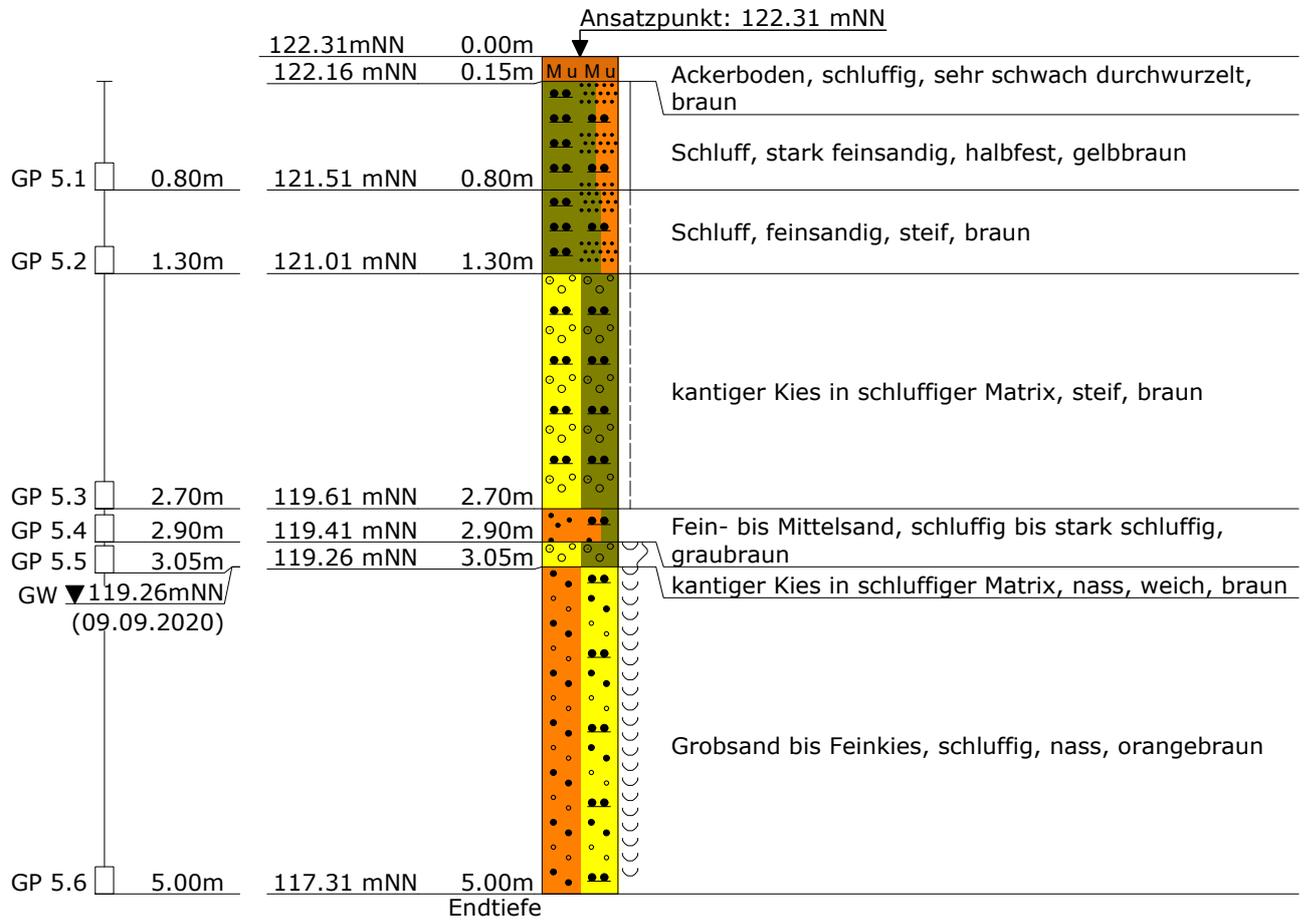
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.4
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 4



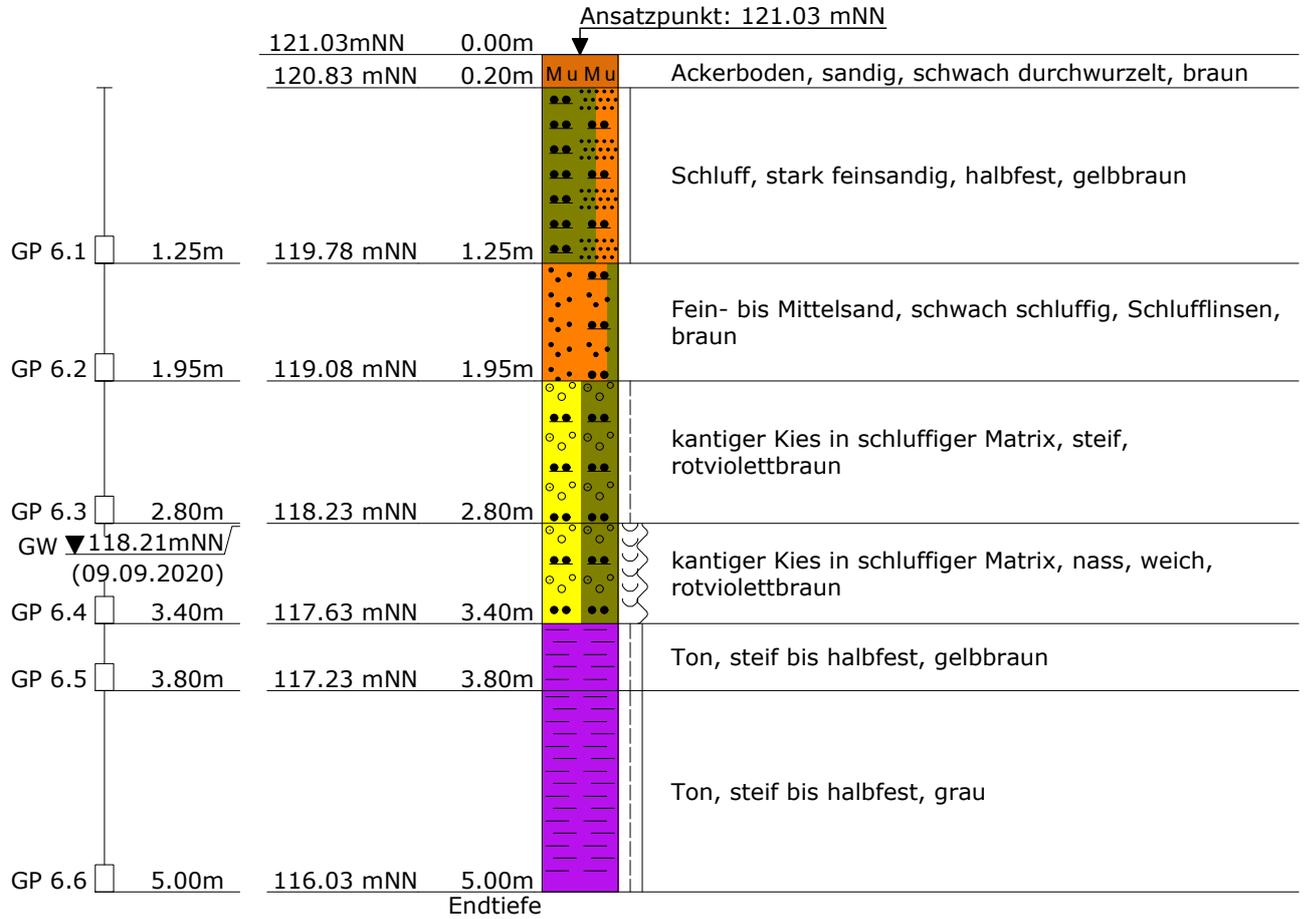
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.5
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 5



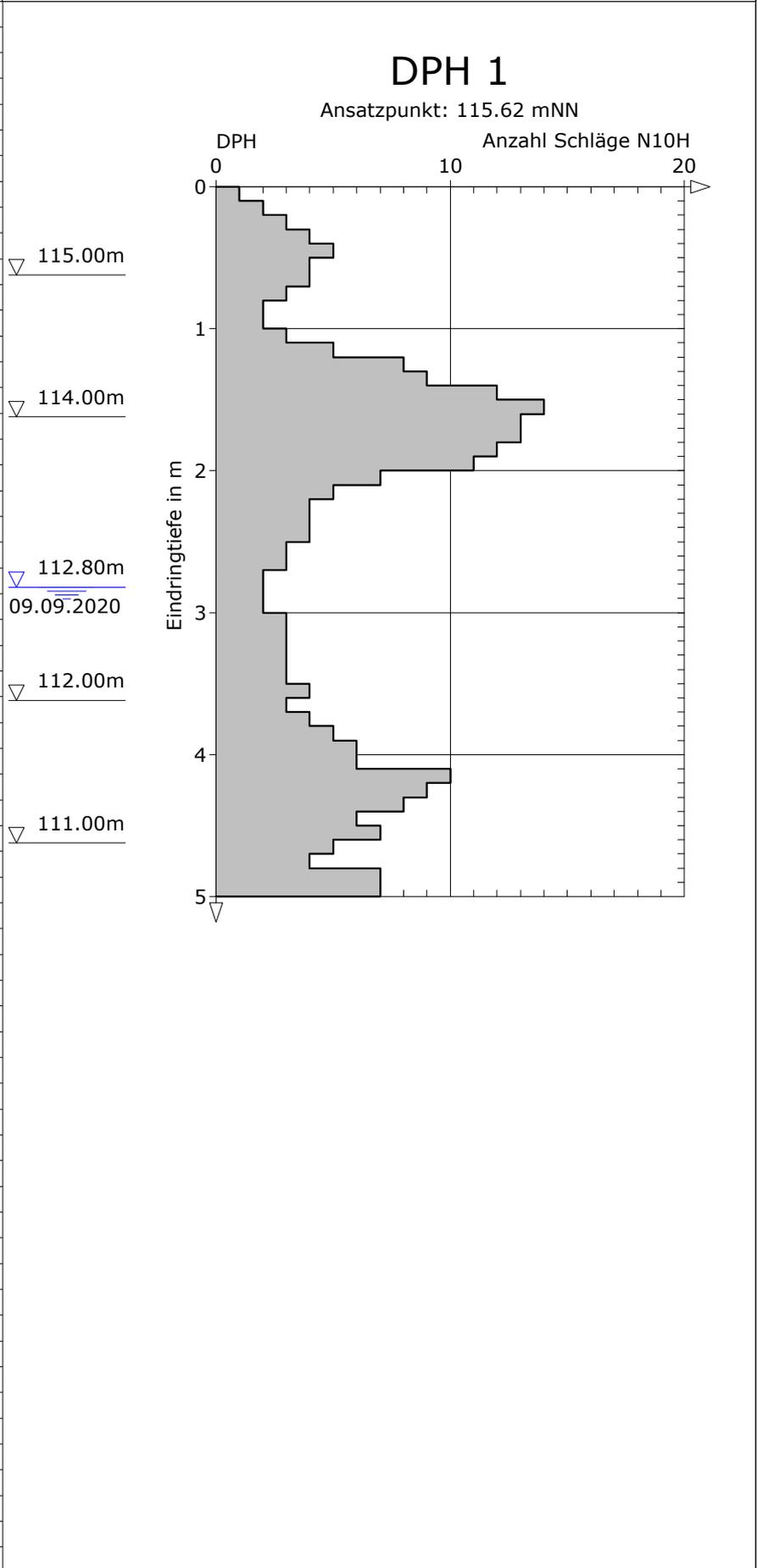
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 3.6
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

RKS 6



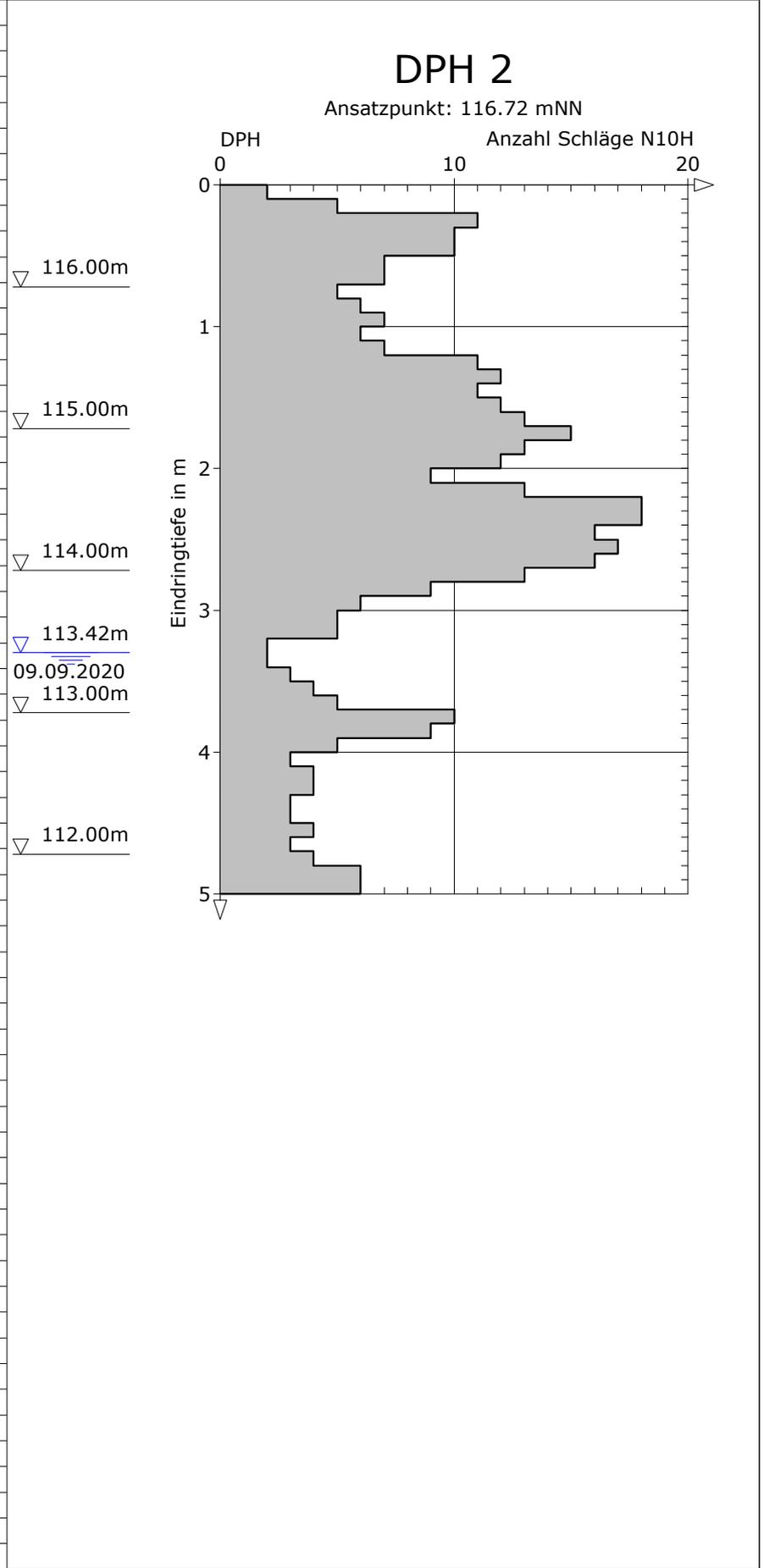
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.1
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1				
0.20	2				
0.30	3				
0.40	4				
0.50	5				
0.60	4				
0.70	4				
0.80	3				
0.90	2				
1.00	2				
1.10	3				
1.20	5				
1.30	8				
1.40	9				
1.50	12				
1.60	14				
1.70	13				
1.80	13				
1.90	12				
2.00	11				
2.10	7				
2.20	5				
2.30	4				
2.40	4				
2.50	4				
2.60	3				
2.70	3				
2.80	2				
2.90	2				
3.00	2				
3.10	3				
3.20	3				
3.30	3				
3.40	3				
3.50	3				
3.60	4				
3.70	3				
3.80	4				
3.90	5				
4.00	6				
4.10	6				
4.20	10				
4.30	9				
4.40	8				
4.50	6				
4.60	7				
4.70	5				
4.80	4				
4.90	7				
5.00	7				



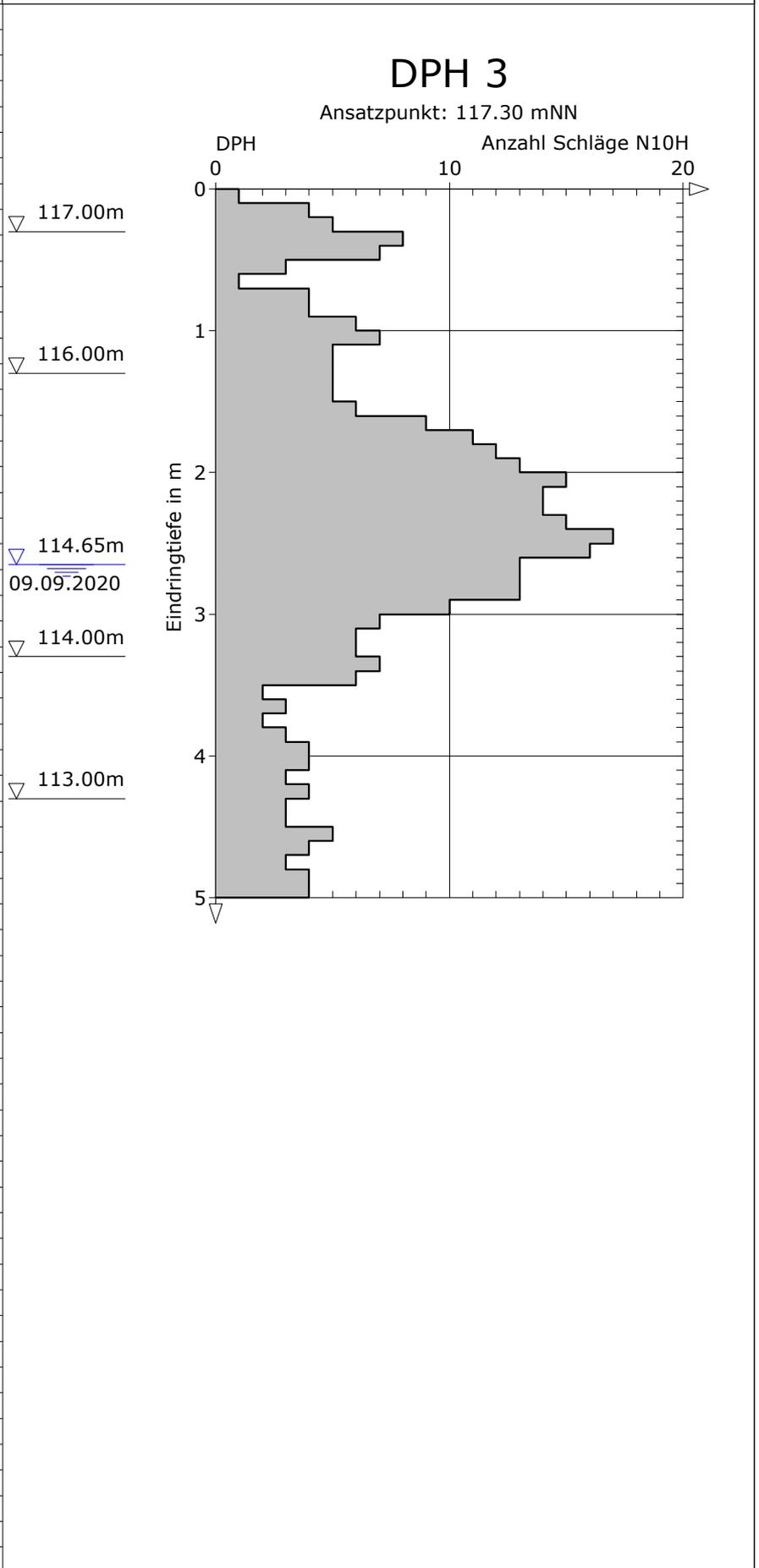
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.2
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	2				
0.20	5				
0.30	11				
0.40	10				
0.50	10				
0.60	7				
0.70	7				
0.80	5				
0.90	6				
1.00	7				
1.10	6				
1.20	7				
1.30	11				
1.40	12				
1.50	11				
1.60	12				
1.70	13				
1.80	15				
1.90	13				
2.00	12				
2.10	9				
2.20	13				
2.30	18				
2.40	18				
2.50	16				
2.60	17				
2.70	16				
2.80	13				
2.90	9				
3.00	6				
3.10	5				
3.20	5				
3.30	2				
3.40	2				
3.50	3				
3.60	4				
3.70	5				
3.80	10				
3.90	9				
4.00	5				
4.10	3				
4.20	4				
4.30	4				
4.40	3				
4.50	3				
4.60	4				
4.70	3				
4.80	4				
4.90	6				
5.00	6				



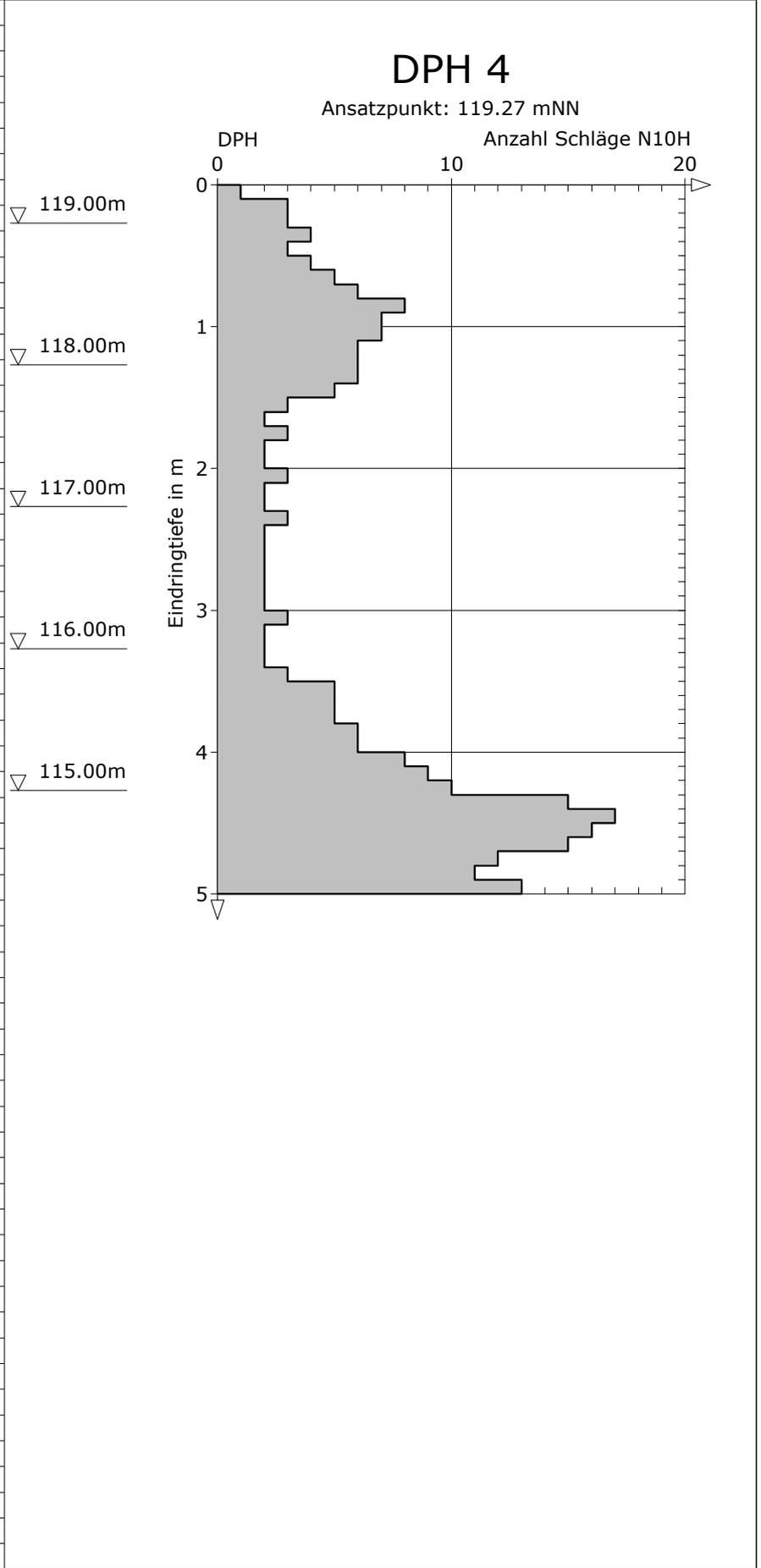
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projekt nr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.3
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1				
0.20	4				
0.30	5				
0.40	8				
0.50	7				
0.60	3				
0.70	1				
0.80	4				
0.90	4				
1.00	6				
1.10	7				
1.20	5				
1.30	5				
1.40	5				
1.50	5				
1.60	6				
1.70	9				
1.80	11				
1.90	12				
2.00	13				
2.10	15				
2.20	14				
2.30	14				
2.40	15				
2.50	17				
2.60	16				
2.70	13				
2.80	13				
2.90	13				
3.00	10				
3.10	7				
3.20	6				
3.30	6				
3.40	7				
3.50	6				
3.60	2				
3.70	3				
3.80	2				
3.90	3				
4.00	4				
4.10	4				
4.20	3				
4.30	4				
4.40	3				
4.50	3				
4.60	5				
4.70	4				
4.80	3				
4.90	4				
5.00	4				



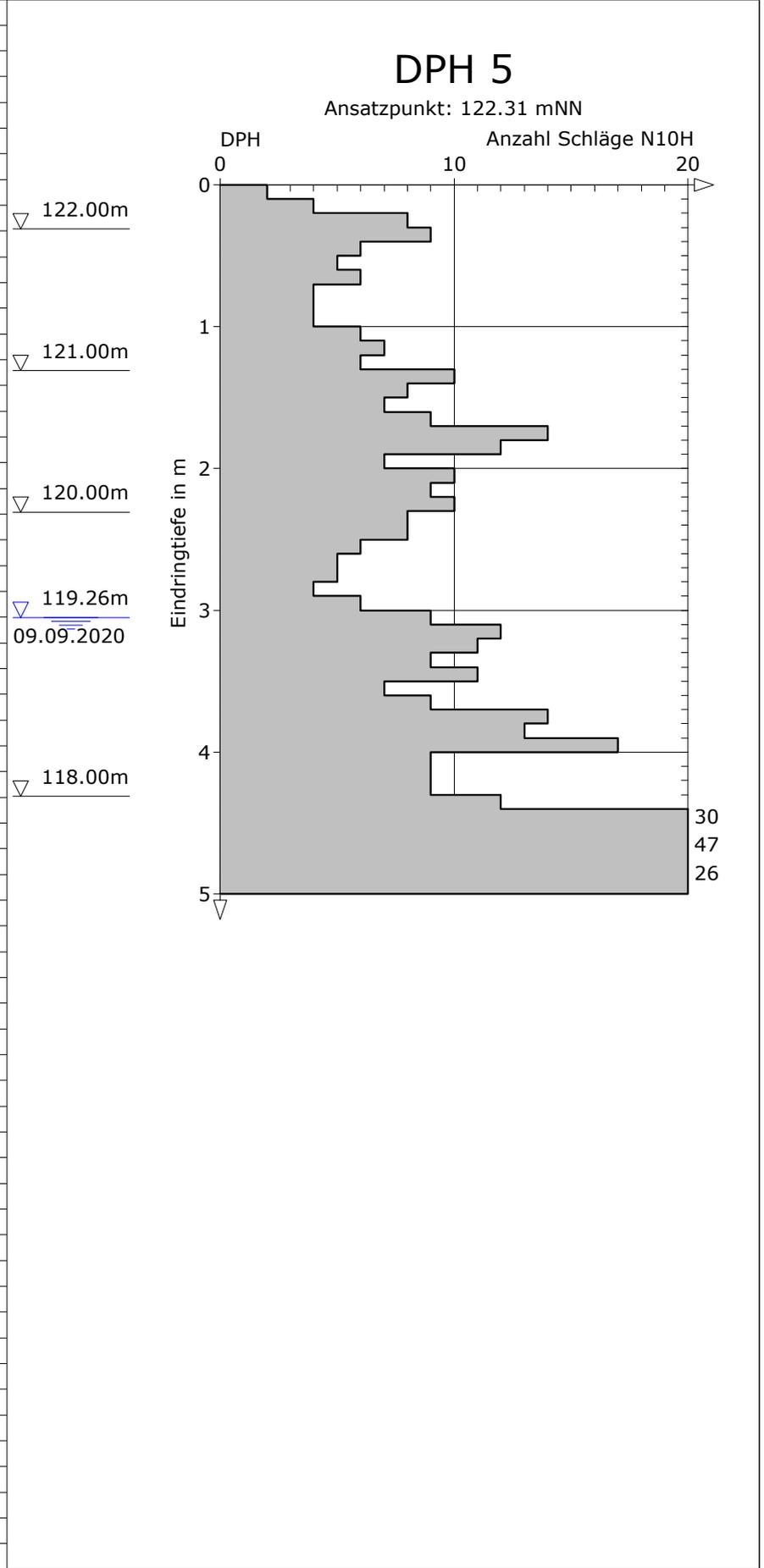
Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.4
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1				
0.20	3				
0.30	3				
0.40	4				
0.50	3				
0.60	4				
0.70	5				
0.80	6				
0.90	8				
1.00	7				
1.10	7				
1.20	6				
1.30	6				
1.40	6				
1.50	5				
1.60	3				
1.70	2				
1.80	3				
1.90	2				
2.00	2				
2.10	3				
2.20	2				
2.30	2				
2.40	3				
2.50	2				
2.60	2				
2.70	2				
2.80	2				
2.90	2				
3.00	2				
3.10	3				
3.20	2				
3.30	2				
3.40	2				
3.50	3				
3.60	5				
3.70	5				
3.80	5				
3.90	6				
4.00	6				
4.10	8				
4.20	9				
4.30	10				
4.40	15				
4.50	17				
4.60	16				
4.70	15				
4.80	12				
4.90	11				
5.00	13				



Ling.geo	Projekt : Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler
Dipl.-Geol. Uta Ling	Projektnr.: 2049
Walther-Rathenau-Straße 14	Anlage : 4.5
64560 Riedstadt	Maßstab : 1: 45

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	2				
0.20	4				
0.30	8				
0.40	9				
0.50	6				
0.60	5				
0.70	6				
0.80	4				
0.90	4				
1.00	4				
1.10	6				
1.20	7				
1.30	6				
1.40	10				
1.50	8				
1.60	7				
1.70	9				
1.80	14				
1.90	12				
2.00	7				
2.10	10				
2.20	9				
2.30	10				
2.40	8				
2.50	8				
2.60	6				
2.70	5				
2.80	5				
2.90	4				
3.00	6				
3.10	9				
3.20	12				
3.30	11				
3.40	9				
3.50	11				
3.60	7				
3.70	9				
3.80	14				
3.90	13				
4.00	17				
4.10	9				
4.20	9				
4.30	9				
4.40	12				
4.50	30				
4.60	38				
4.70	47				
4.80	41				
4.90	26				
5.00	26				

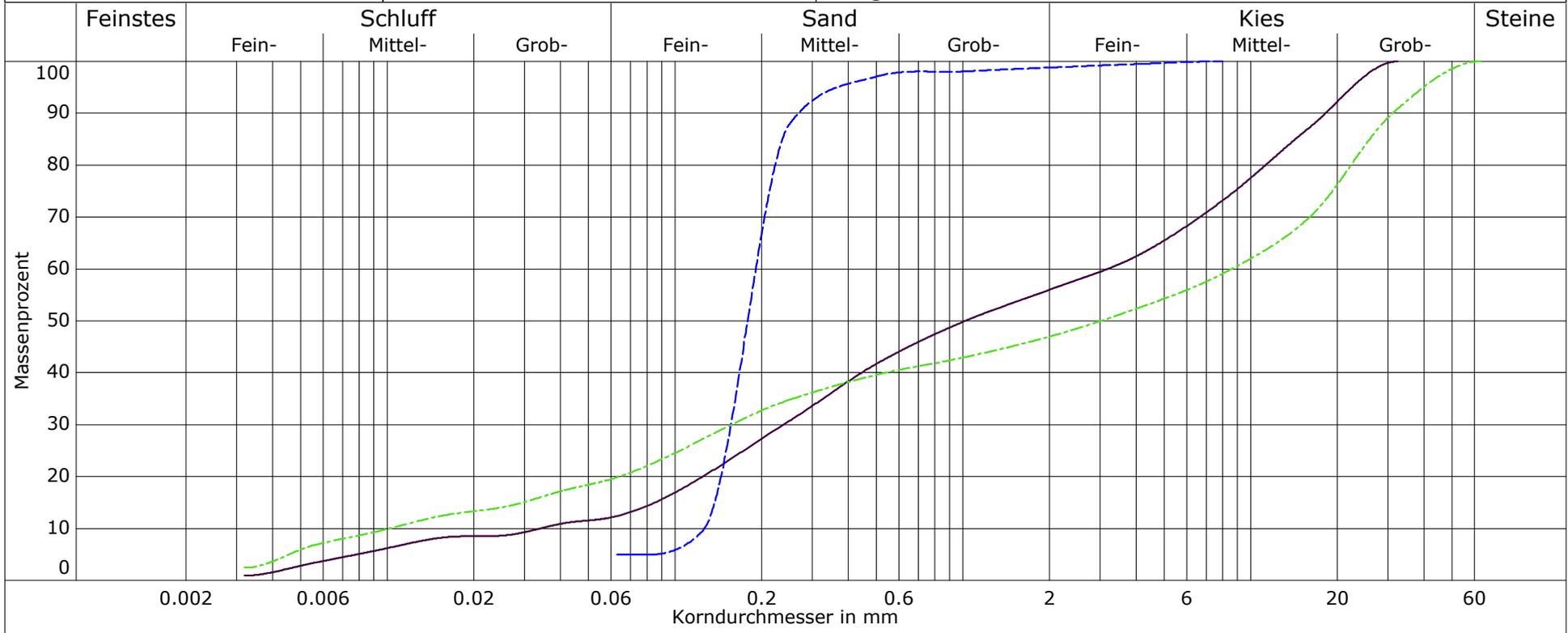


Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Straße 14
 64560 Riedstadt

Kornverteilung

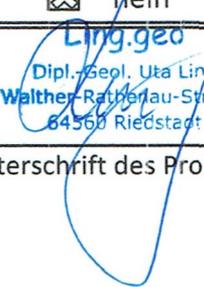
DIN 18 123-5/-7

Projekt BG Wiesloch-Frauenweiler
 Projektnr 2049
 Datum
 Anlage 5



Labornummer	— GP 2.2	- - - GP 3.3	- · - · GP 5.3		
Entnahmestelle	RKS 2	RKS 3	RKS 5		
Entnahmetiefe	0,75 - 2,55 m	2,2 - 2,7 m	1,3 - 2,7 m		
Ungleichförm. U	93.6	1.5	843.8		
Krümmungszahl Cc	0.5	1.0	0.3		
Bodengruppe	GU	SE	GÜ		
Bodenart	G+S,u	fS,ms	G,s,u		
Kornkennzahl	0145	0190	0235		
kf nach Beyer	- (U > 30)	1.7E-004 m/s	- (U > 30)		
kf nach Hazen	- (U > 5)	1.9E-004 m/s	- (U > 5)		
Frostempfindl.klasse	F2	F1	F3		
kf nach Kaubisch	1.0E-005 m/s	- (0.063 <= 10%)	1.7E-006 m/s		
kf nach Seiler	2.0E-004 m/s	-	-		

Probenahmeprotokoll Feststoff nach LAGA PN 98	
Projekt/Bauvorhaben	Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler (Erstbewertung)
Probennummer	LP 1
Messstellenbezeichnung	RKS 1/ 0,25 - 1,20 m
Stadt/ Gemeinde	Wiesloch
Landkreis	Rhein-Neckar-Kreis
Betrieb/ Auftraggeber	LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Anwesende	
Probenehmer	Dipl.- Geol. U. Ling
Entnahme- Datum / Uhrzeit	09.09.2020
Art des Feststoffes	Boden
Herkunft des Abfalls	späterer Aushubbereich
Grund der Probenahme	abfallrechtliche Deklaration
Art der Lagerung	Lagerungsdauer:
Einflüsse auf den Abfall	
Wetter bei der Probenahme	sonnig, warm
Abfallmenge	Farbe: gelbbraun Geruch: unauffällig
Beschreibung des Abfalls	Schluff, feinsandig
Festigkeit, Konsistenz etc.	halbfest
Durchführung der Probenahme	Entnahme von Einzelproben aus Rammkern-sondierungen, Proben vereint, homogenisiert und runtergeteilt (geviertelt) zur Laborprobe
Abgefüllte Gebinde	PE-Behälter + headspace Menge: ca. 1 kg
Probenüberführung	gekühlt durch Probenehmer
Vergleichsproben	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Bemerkungen zur Probenahme	
Lageskizze	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein


 Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Str. 14
 64560 Riedstadt

Unterschrift des Probenehmers

Probenahmeprotokoll Feststoff

nach LAGA PN 98

Projekt/Bauvorhaben	Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler (Erstbewertung)
Probennummer	LP 2
Messstellenbezeichnung	RKS 2/ 0,20 - 0,75 m
Stadt/ Gemeinde	Wiesloch
Landkreis	Rhein-Neckar-Kreis
Betrieb/ Auftraggeber	LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Anwesende	
Probenehmer	Dipl.- Geol. U. Ling
Entnahme- Datum / Uhrzeit	09.09.2020
Art des Feststoffes	Boden (Auffüllung)
Herkunft des Abfalls	späterer Aushubbereich
Grund der Probenahme	abfallrechtliche Deklaration
Art der Lagerung	Lagerungsdauer:
Einflüsse auf den Abfall	
Wetter bei der Probenahme	sonnig, warm
Abfallmenge	Farbe: braun Geruch: unauffällig
Beschreibung des Abfalls	Kies, schluff, sandig
Festigkeit, Konsistenz etc.	erdfeucht
Durchführung der Probenahme	Entnahme von Einzelproben aus Rammkern-sondierungen, Proben vereint, homogenisiert und runtergeteilt (geviertelt) zur Laborprobe
Abgefüllte Gebinde	PE-Behälter + headspace Menge: ca. 1 kg
Probenüberführung	gekühlt durch Probenehmer
Vergleichsproben	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Bemerkungen zur Probenahme	
Lageskizze	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein


 Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Str. 14
 64560 Riedstadt

Unterschrift des Probenehmers

Probenahmeprotokoll Feststoff

nach LAGA PN 98

Projekt/Bauvorhaben	Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler (Erstbewertung)
Probennummer	LP 3
Messstellenbezeichnung	RKS 3/ 0,45 - 1,90 m
Stadt/ Gemeinde	Wiesloch
Landkreis	Rhein-Neckar-Kreis
Betrieb/ Auftraggeber	LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Anwesende	
Probenehmer	Dipl.- Geol. U. Ling
Entnahme- Datum / Uhrzeit	09.09.2020
Art des Feststoffes	Boden
Herkunft des Abfalls	späterer Aushubbereich
Grund der Probenahme	abfallrechtliche Deklaration
Art der Lagerung	Lagerungsdauer:
Einflüsse auf den Abfall	
Wetter bei der Probenahme	sonnig, warm
Abfallmenge	Farbe: gelbbraun Geruch: unauffällig
Beschreibung des Abfalls	Schluff, feinsandig, vereinzelt Wurzeln
Festigkeit, Konsistenz etc.	steif - halbfest
Durchführung der Probenahme	Entnahme von Einzelproben aus Rammkern-sondierungen, Proben vereint, homogenisiert und runtergeteilt (geviertelt) zur Laborprobe
Abgefüllte Gebinde	PE-Behälter + headspace Menge: ca. 1 kg
Probenüberführung	gekühlt durch Probenehmer
Vergleichsproben	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Bemerkungen zur Probenahme	
Lageskizze	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein


 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Str. 14
 64560 Riedstadt

Unterschrift des Probenehmers

Probenahmeprotokoll Feststoff

nach LAGA PN 98

Projekt/Bauvorhaben	Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler (Erstbewertung)
Probennummer	LP 4
Messstellenbezeichnung	RKS 4/ 0,20 - 1,95 m
Stadt/ Gemeinde	Wiesloch
Landkreis	Rhein-Neckar-Kreis
Betrieb/ Auftraggeber	LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Anwesende	
Probenehmer	Dipl.- Geol. U. Ling
Entnahme- Datum / Uhrzeit	09.09.2020
Art des Feststoffes	Boden
Herkunft des Abfalls	späterer Aushubbereich
Grund der Probenahme	abfallrechtliche Deklaration
Art der Lagerung	Lagerungsdauer:
Einflüsse auf den Abfall	
Wetter bei der Probenahme	sonnig, warm
Abfallmenge	Farbe: braun Geruch: unauffällig
Beschreibung des Abfalls	Sand, Kies, Schluff
Festigkeit, Konsistenz etc.	erdfeucht, steif
Durchführung der Probenahme	Entnahme von Einzelproben aus Rammkern-sondierungen, Proben vereint, homogenisiert und runtergeteilt (geviertelt) zur Laborprobe
Abgefüllte Gebinde	PE-Behälter + headspace Menge: ca. 1 kg
Probenüberführung	gekühlt durch Probenehmer
Vergleichsproben	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Bemerkungen zur Probenahme	
Lageskizze	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein

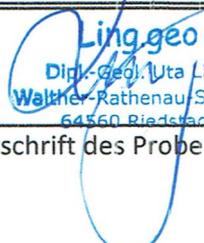

 Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Str. 12
 64560 Riedstadt

Unterschrift des Probenehmers

Probenahmeprotokoll Feststoff

nach LAGA PN 98

Projekt/Bauvorhaben	Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler (Erstbewertung)
Probennummer	LP 5
Messstellenbezeichnung	RKS 5/ 0,15 - 1,30 m
Stadt/ Gemeinde	Wiesloch
Landkreis	Rhein-Neckar-Kreis
Betrieb/ Auftraggeber	LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Anwesende	
Probenehmer	Dipl.- Geol. U. Ling
Entnahme- Datum / Uhrzeit	09.09.2020
Art des Feststoffes	Boden
Herkunft des Abfalls	späterer Aushubbereich
Grund der Probenahme	abfallrechtliche Deklaration
Art der Lagerung	Lagerungsdauer:
Einflüsse auf den Abfall	
Wetter bei der Probenahme	sonnig, warm
Abfallmenge	Farbe: braun Geruch: unauffällig
Beschreibung des Abfalls	Schluff, feinsandig
Festigkeit, Konsistenz etc.	steif, halbfest
Durchführung der Probenahme	Entnahme von Einzelproben aus Rammkern-sondierungen, Proben vereint, homogenisiert und runtergeteilt (geviertelt) zur Laborprobe
Abgefüllte Gebinde	PE-Behälter + headspace Menge: ca. 1 kg
Probenüberführung	gekühlt durch Probenehmer
Vergleichsproben	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Bemerkungen zur Probenahme	
Lageskizze	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein


 Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Str.
 64560 Riedstadt

 Unterschrift des Probenehmers

Probenahmeprotokoll Feststoff

nach LAGA PN 98

Projekt/Bauvorhaben	Baugebiet Wiesloch-Frauenweiler (Erstbewertung)
Probennummer	LP 6
Messstellenbezeichnung	RKS 6/ 0,20 - 1,25 m
Stadt/ Gemeinde	Wiesloch
Landkreis	Rhein-Neckar-Kreis
Betrieb/ Auftraggeber	LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Anwesende	
Probenehmer	Dipl.- Geol. U. Ling
Entnahme- Datum / Uhrzeit	09.09.2020
Art des Feststoffes	Boden
Herkunft des Abfalls	späterer Aushubbereich
Grund der Probenahme	abfallrechtliche Deklaration
Art der Lagerung	Lagerungsdauer:
Einflüsse auf den Abfall	
Wetter bei der Probenahme	sonnig, warm
Abfallmenge	Farbe: gelbbraun Geruch: unauffällig
Beschreibung des Abfalls	Schluff, stark feinsandig
Festigkeit, Konsistenz etc.	halbfest
Durchführung der Probenahme	Entnahme von Einzelproben aus Rammkern-sondierungen, Proben vereint, homogenisiert und runtergeteilt (geviertelt) zur Laborprobe
Abgefüllte Gebinde	PE-Behälter + headspace Menge: ca. 1 kg
Probenüberführung	gekühlt durch Probenehmer
Vergleichsproben	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Bemerkungen zur Probenahme	
Lageskizze	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein


 Ling.geo
 Dipl.-Geol. Uta Ling
 Walther-Rathenau-Str. 14
 64560 Riedstadt

Unterschrift des Probenehmers

Anlage 7.1

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

LINGGEO
Frau Uta Ling
Walther-Rathenau-Straße 14
64560 Riedstadt

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: V. Jourdan
Durchwahl: +49 6151 3 636 21
Fax: +49 6151 3 636 20
E-Mail: volker.jourdan@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: BG Wiesloch-Frauenweiler

Prüfbericht Nr.	CRM20-007970-1	Auftrag Nr.	CRM-02830-20	Datum	25.09.2020
Probe Nr.	20-144445-01				
Eingangsdatum	15.09.2020				
Bezeichnung	GWP 1				
Probenart	Grundwasser				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenmenge	2 l				
Probengefäß	2x1 l BG				
Untersuchungsbeginn	15.09.2020				
Untersuchungsende	25.09.2020				

Prüfbericht Nr. **CRM20-007970-1** Auftrag Nr. **CRM-02830-20** Datum **25.09.2020**

Probe Nr.		20-144445-01
Bezeichnung		GWP 1
Geruch	W/E	unauffällig

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		20-144445-01
Bezeichnung		GWP 1
Farbe	W/E	farblos
pH-Wert	W/E	7,5
Messtemperatur pH-Wert	°C W/E	22

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.		20-144445-01
Bezeichnung		GWP 1
Ammonium (NH₄)	mg/l W/E	<0,05
Härtehydrogencarbonat	°dH W/E	17,5
Gesamthärte	°dH W/E	24,0
Kohlensäure (CO₂), aggressive	mg/l W/E	<5,00
Permanganat-Index	mg/l W/E	1,9
Sulfid (S), gelöst	mg/l W/E	<0,04
Chlorid (Cl)	mg/l W/E	110
Sulfat (SO₄)	mg/l W/E	59

Sonstiges

Probe Nr.		20-144445-01
Bezeichnung		GWP 1
Säurekapazität, pH 4,3	mmol/l W/E	6,25

Elemente

Probe Nr.		20-144445-01
Bezeichnung		GWP 1
Calcium (Ca)	mg/l W/E	130
Magnesium (Mg)	mg/l W/E	24

 Prüfbericht Nr. **CRM20-007970-1** Auftrag Nr. **CRM-02830-20** Datum **25.09.2020**

Abkürzungen und Methoden

Färbung von Wasser/Eluat	DIN EN ISO 7887 (C1) (2012-04) ^A
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A
Permanganat-Index	DIN EN ISO 8467 (1995-05) ^A
Kohlensäure aggressive in Wasser/Eluat	DIN 38404-10-M4 (1995-04) ^A
Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10) ^A
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Säure- und Basekapazität in Wasser/Eluat	DIN 38409 H7 (2005-12) ^A
Gesamthärte in Wasser/Eluat	DIN 38409-6 mod. (1986-01) ^A
Härtehydrogencarbonat in Wasser/Eluat	DIN 38405 D8 (1971) ^A
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Sulfid gelöst in Wasser/Eluat	DIN 38405 D26 (1989-04) ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A
Trübung, Farbe, Geruch	WES 090 (2008-02)
W/E	Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik Hannover
 Umweltanalytik Hannover

Norm

DIN 38409-6 mod. (1986-01)

Modifikation

Modifikation: Bestimmung des Calcium- und Magnesium-Gehaltes mit der ICP-OES oder ICP-MS

i.A.



Mehdi Javan
 Dipl.-Ing. Chemie
 Sachverständiger Umwelt

Anlage 7.1

Prüfbericht über die Prüfung und Beurteilung von Wasser auf Betonaggressivität	Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2
---	--

1. Allgemeine Angaben			
Auftraggeber:		Auftrags-Nr.:	
Bauvorhaben:		Labor-Nr.: 20-144445-01	
Art des Wassers: Grundwasser (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers: GWP 1	
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmetiefe: m	
Temperatur des Wassers: temp 81 °C	Entnahmezeit: Uhr	Entnahmedatum:	
2. Erweiterte Angaben			
Fließrichtung:		Fließgeschwindigkeit: m/s	
Höhe des Wasserspiegels: m		Hydrostatischer Druck: m	
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort: (z.B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald)			
Ort, Datum		Probenehmer	

3. Wasseranalyse		4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ¹⁾		
Parameter	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen	farblos	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	n.b.	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	n.b.	-	-	-
pH-Wert	7,5	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO4-Verbrauch	1,9 mg/l	-	-	-
Härte	24	°dH	-	-
Härtehydrogencarbonat	17,5		-	-
Nichtcarbonathärte	6,5		-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	24 mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	<0,05 mg/l	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	59 mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
Chlorid (Cl ⁻)	110 mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	<5 mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100
Sulfid (S ²⁻)	<0,04 mg/l	-	-	-

¹⁾ Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

5. Beurteilung	
Das untersuchte Wasser ist nicht betonangreifend.	
Weiterstadt, 25.09.2020	Volker Jourdan
Ort, Datum	Sachbearbeiter

Hinweis:

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

Anlage 7.2

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

LINGGEO
Frau Uta Ling
Walther-Rathenau-Straße 14
64560 Riedstadt

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: V. Jourdan
Durchwahl: +49 6151 3 636 21
Fax: +49 6151 3 636 20
E-Mail: volker.jourdan@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: BG Wiesloch-Frauenweiler

Prüfbericht Nr.	CRM20-007845-1	Auftrag Nr.	CRM-02830-20	Datum	22.09.2020
Probe Nr.	20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03		
Eingangsdatum	15.09.2020	15.09.2020	15.09.2020		
Bezeichnung	LP 1	LP 2	LP 3		
Probenart	Lehm	Lehm	Lehm		
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber		
Probenmenge	0,58 kg	0,34 kg	0,55 kg		
Probengefäß	Eimer HS (Methaol überschichtet)	Eimer HS (Methaol überschichtet)	Eimer HS (Methaol überschichtet)		
Anzahl Gefäße	2	2	2		
Untersuchungsbeginn	15.09.2020	15.09.2020	15.09.2020		
Untersuchungsende	22.09.2020	22.09.2020	22.09.2020		

Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747

Probe Nr.	20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung	LP 1	LP 2	LP 3
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	ja	ja
Fremdbestandteile	nein	nein	nein
Anzahl der Prüfproben	3	3	3
Zerkleinerung	nein	nein	nein
Siebung	nein	nein	nein
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen	Frakt. Teilen	Frakt. Teilen
Rückstellprobe g	200	0	200
Lufttrocknung (40°C)	für Elemente	für Elemente	für Elemente
Trocknung (105°C)	für TS	für TS	für TS
Mahlen	für Elemente	für Elemente	für Elemente
Gesamtmasse der Originalprobe g	560	360	540

Prüfbericht Nr. **CRM20-007845-1** Auftrag Nr. **CRM-02830-20** Datum **22.09.2020**
Probenvorbereitung

Probe Nr.		20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung		LP 1	LP 2	LP 3
Homogenisierung		17.09.2020	17.09.2020	17.09.2020
Volumen des Auslaugungsmittel	ml OS	1000	1000	1000
Frischmasse der Messprobe	g OS	111,0	119,0	109,0
Königswasser-Extrakt	TS	18.09.2020	18.09.2020	18.09.2020
Feuchtegehalt	% TS	9,8	16,6	8,5

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung		LP 1	LP 2	LP 3
Trockenrückstand	Gew% OS	91,1	85,7	92,2

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.		20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung		LP 1	LP 2	LP 3
Benzol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Toluol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Cumol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Summenparameter

Probe Nr.		20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung		LP 1	LP 2	LP 3
Cyanid (CN), ges.	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg TS	<30	<30	<30
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg TS	<30	<30	<30

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.		20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung		LP 1	LP 2	LP 3
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01

Prüfbericht Nr.	CRM20-007845-1	Auftrag Nr.	CRM-02830-20	Datum	22.09.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01	<0,01	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung			LP 1	LP 2	LP 3
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-	-/-	-/-

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung			LP 1	LP 2	LP 3
Arsen (As)	mg/kg	TS	15	25	54
Blei (Pb)	mg/kg	TS	22	9,0	100
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	<0,4	1,4
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	40	32	43
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	9,2	7,8	12
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	22	17	21
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	0,49	<0,4	1,6
Zink (Zn)	mg/kg	TS	83	36	260
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1	<0,1	<0,1

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung			LP 1	LP 2	LP 3
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthen	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	0,02
Pyren	mg/kg	TS	<0,02	<0,02	<0,02

Prüfbericht Nr.	CRM20-007845-1	Auftrag Nr.	CRM-02830-20	Datum	22.09.2020
Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS		<0,02	<0,02	<0,02
Chrysen	mg/kg TS		<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS		<0,02	<0,02	0,02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS		<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg TS		<0,02	<0,02	<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS		<0,02	<0,02	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS		<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS		<0,02	<0,02	<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg TS		-/-	-/-	0,04

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung			LP 1	LP 2	LP 3
pH-Wert	W/E		7,2	8,2	7,4
Messtemperatur pH-Wert	°C W/E		21,8	21,8	21,8
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E		19,3	76,9	42,8

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung			LP 1	LP 2	LP 3
Chlorid (Cl)	mg/l W/E		<1,0	1,9	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l W/E		<0,005	<0,005	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l W/E		1,9	3,3	<1,0

Elemente

Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung			LP 1	LP 2	LP 3
Quecksilber (Hg)	µg/l W/E		<0,2	<0,2	<0,2
Arsen (As)	µg/l W/E		5,1	<5,0	23
Blei (Pb)	µg/l W/E		7,4	<2,0	17
Cadmium (Cd)	µg/l W/E		<0,2	<0,2	0,26
Chrom (Cr)	µg/l W/E		<5,0	<5,0	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l W/E		<5,0	<5,0	5,2
Nickel (Ni)	µg/l W/E		<5,0	<5,0	<5,0
Zink (Zn)	µg/l W/E		22	<5,0	52

Summenparameter

Probe Nr.			20-144433-01	20-144433-02	20-144433-03
Bezeichnung			LP 1	LP 2	LP 3
Phenol-Index nach Destillation	µg/l W/E		<10	<10	<10

Prüfbericht Nr.	CRM20-007845-1	Auftrag Nr.	CRM-02830-20	Datum	22.09.2020
Probe Nr.	20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06		
Eingangsdatum	15.09.2020	15.09.2020	15.09.2020		
Bezeichnung	LP 4	LP 5	LP 6		
Probenart	Lehm	Lehm	Lehm		
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber		
Probenmenge	0,40 kg	0,53 kg	0,58 kg		
Probengefäß	Eimer HS (Methaol überschichtet)	Eimer HS (Methaol überschichtet)	Eimer HS (Methaol überschichtet)		
Anzahl Gefäße	2	2	2		
Untersuchungsbeginn	15.09.2020	15.09.2020	15.09.2020		
Untersuchungsende	22.09.2020	22.09.2020	22.09.2020		

Probenvorbereitungsprotokoll nach DIN 19747

Probe Nr.	20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung	LP 4	LP 5	LP 6
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	ja	ja
Fremdbestandteile	nein	nein	nein
Anzahl der Prüfproben	3	3	3
Zerkleinerung	nein	nein	nein
Siebung	nein	nein	nein
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen	Frakt. Teilen	Frakt. Teilen
Rückstellprobe g	200	200	200
Lufttrocknung (40°C)	für Elemente	für Elemente	für Elemente
Trocknung (105°C)	für TS	für TS	für TS
Mahlen	für Elemente	für Elemente	für Elemente
Gesamtmasse der Originalprobe g	400	540	600

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung	LP 4	LP 5	LP 6
Homogenisierung	17.09.2020	17.09.2020	17.09.2020
Volumen des Auslaugungsmittel ml OS	1000	1000	1000
Frischmasse der Messprobe g OS	113,0	108,0	107,0
Königswasser-Extrakt TS	18.09.2020	18.09.2020	18.09.2020
Feuchtegehalt % TS	11,3	7,1	6,0

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung	LP 4	LP 5	LP 6
Trockenrückstand Gew% OS	89,9	93,3	94,4

Prüfbericht Nr. **CRM20-007845-1** Auftrag Nr. **CRM-02830-20** Datum **22.09.2020**
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.		20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung		LP 4	LP 5	LP 6
Benzol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Toluol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Styrol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Cumol	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Summenparameter

Probe Nr.		20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung		LP 4	LP 5	LP 6
Cyanid (CN), ges.	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg TS	<30	<30	<30
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg TS	<30	<30	<30

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.		20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung		LP 4	LP 5	LP 6
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.		20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung		LP 4	LP 5	LP 6
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1

Prüfbericht Nr.	CRM20-007845-1	Auftrag Nr.	CRM-02830-20	Datum	22.09.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.		20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TS	-/-	-/-	-/-

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.		20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung		LP 4	LP 5	LP 6
Arsen (As)	mg/kg TS	26	16	40
Blei (Pb)	mg/kg TS	43	28	43
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,92	0,46	0,85
Chrom (Cr)	mg/kg TS	30	34	43
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	11	9,4	11
Nickel (Ni)	mg/kg TS	18	18	25
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,67	0,49	0,59
Zink (Zn)	mg/kg TS	140	84	150
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung		LP 4	LP 5	LP 6
Naphthalin	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoranthen	mg/kg TS	0,02	<0,02	<0,02
Pyren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Chrysen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg TS	0,02	-/-	-/-

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.		20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung		LP 4	LP 5	LP 6
pH-Wert	WE	7,3	7,5	7,3

Prüfbericht Nr.	CRM20-007845-1	Auftrag Nr.	CRM-02830-20	Datum	22.09.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.			20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21,8	21,8	21,8
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	74,7	42,8	76,6

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.			20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung			LP 4	LP 5	LP 6
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0	<1,0	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005	<0,005	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	<1,0	1,5	1,1

Elemente

Probe Nr.			20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung			LP 4	LP 5	LP 6
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2	<0,2	<0,2
Arsen (As)	µg/l	W/E	31	14	6,9
Blei (Pb)	µg/l	W/E	4,8	7,1	<2,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0	<5,0	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0	<5,0	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	8,6	21	<5,0

Summenparameter

Probe Nr.			20-144433-04	20-144433-05	20-144433-06
Bezeichnung			LP 4	LP 5	LP 6
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10	<10	<10

Abkürzungen und Methoden

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A
Probenvorbereitung DepV	DIN 19747 (2009-07) ^A
Homogenisierung	WES 092 (2005-07)
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) ^A
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN ISO 18287 (2006-05) ^A
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN EN 15308 (2008-05) ^A
Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)	DIN EN 14039 (2005-01) ^A
LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserstoffe)	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A
BTEX (leichtfl. aromat. Kohlenwasserst.)	DIN ISO 22155 (2016-07) ^A

ausführender Standort

Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main

Prüfbericht Nr. **CRM20-007845-1** Auftrag Nr. **CRM-02830-20** Datum **22.09.2020**

Abkürzungen und Methoden

Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (H 37) (1999-12) ^A
Cyanide gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A
Quecksilber (AAS) in Feststoff	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A

ausführender Standort

Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main

OS	Originalsubstanz
TS	Trockensubstanz
W/E	Wasser/Eluat



Volker Jourdan
Diplom-Kaufmann
Sachverständiger Boden und Wasser



Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CRM20-007845-1**

Proben-Nr.: **20-144433-01**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Lehm**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte							Zuordnung	
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2		Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7,2	6,5 - 9,5				6 - 12	5,5 - 12	Z 0		
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	19,3	250				1500	2000	Z 0		
Chlorid	mg/l	<1	30				50	100	Z 0		
Sulfat ²⁾	mg/l	1,9	50				100	150	Z 0		
Arsen	mg/kg TS	15	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 0	
	µg/l	5,1	-	-	-	14		20	60	≤ Z 0* IIIA	
Blei	mg/kg TS	22	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	7,4	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	<0,4	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	40	30	60	100	100	120	180	600	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	9,2	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	22	15	50	70	70	100	150	500	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	0,49	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	83	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	22	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5					10	20	Z 0	
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<30	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<30	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0 ⁺⁺	
LHKW	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0 ⁺⁺	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0 ⁺⁺	
PAK ₁₆	mg/kg TS	-/-	3	3	3	3		3	9	30	Z 0 ⁺⁺
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20					40	100	Z 0	

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

- 1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.
- 2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.
- 3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

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

Hinweis:

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

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CRM20-007845-1**

Proben-Nr.: **20-144433-02**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Lehm**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte							Zuordnung	
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2		Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		8,2	6,5 - 9,5				6 - 12	5,5 - 12	Z 0		
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	76,9	250				1500	2000	Z 0		
Chlorid	mg/l	1,9	30				50	100	Z 0		
Sulfat ²⁾	mg/l	3,3	50				100	150	Z 0		
Arsen	mg/kg TS	25	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 1.1	
	µg/l	<5	-	-	-	14		20	60	≤ Z 0* IIIA	
Blei	mg/kg TS	9,0	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	<2	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	<0,4	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	32	30	60	100	100	120	180	600	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	7,8	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	17	15	50	70	70	100	150	500	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	<0,4	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	36	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5					10	20	Z 0	
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<30	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<30	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
LHKW	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0**	
PAK ₁₆	mg/kg TS	-/-	3	3	3	3		3	9	30	Z 0**
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20					40	100	Z 0	

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

- 1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.
- 2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.
- 3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

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

Hinweis:

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

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CRM20-007845-1**

Proben-Nr.: **20-144433-03**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Lehm**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte							Zuordnung	
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2		Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7,4	6,5 - 9,5				6 - 12	5,5 - 12	Z 0		
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	42,8	250				1500	2000	Z 0		
Chlorid	mg/l	<1	30				50	100	Z 0		
Sulfat ²⁾	mg/l	<1	50				100	150	Z 0		
Arsen	mg/kg TS	54	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 2	
	µg/l	23	-	-	-	14		20	60	Z 2	
Blei	mg/kg TS	100	40	70	100	100	140	210	700	Z 0* IIIA	
	µg/l	17	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	1,4	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 1.1	
	µg/l	0,26	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	43	30	60	100	100	120	180	600	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	12	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	5,2	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	21	15	50	70	70	100	150	500	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	1,6	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 1.1	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	260	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0*	
	µg/l	52	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5					10	20	Z 0	
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<30	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<30	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
LHKW	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0**	
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,04	3	3	3	3		3	9	30	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20					40	100	Z 0	

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

- 1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.
- 2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.
- 3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

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

Hinweis:

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

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CRM20-007845-1**

Proben-Nr.: **20-144433-04**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Lehm**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte						Zuordnung		
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1		Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7,3	6,5 - 9,5						6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	74,7	250						1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	<1	30						50	100	Z 0
Sulfat ²⁾	mg/l	<1	50						100	150	Z 0
Arsen	mg/kg TS	26	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 1.1	
	µg/l	31	-	-	-	14		20	60	Z 2	
Blei	mg/kg TS	43	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	4,8	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	0,92	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	30	60	100	100	120	180	600	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	11	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	18	15	50	70	70	100	150	500	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	0,67	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	140	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	8,6	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5						10	20	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<30	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<30	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
LHKW	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0**	
PAK ₁₆	mg/kg TS	0,02	3	3	3	3		3	9	30	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20						40	100	Z 0

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

- 1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.
- 2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.
- 3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

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

Hinweis:

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

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CRM20-007845-1**

Proben-Nr.: **20-144433-05**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Lehm**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte							Zuordnung	
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2		Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7,5	6,5 - 9,5				6 - 12	5,5 - 12	Z 0		
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	42,8	250				1500	2000	Z 0		
Chlorid	mg/l	<1	30				50	100	Z 0		
Sulfat ²⁾	mg/l	1,5	50				100	150	Z 0		
Arsen	mg/kg TS	16	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 1.1	
	µg/l	14	-	-	-	14		20	60	Z 0* IIIA	
Blei	mg/kg TS	28	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	7,1	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	0,46	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	34	30	60	100	100	120	180	600	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	9,4	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	18	15	50	70	70	100	150	500	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	0,49	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	84	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	21	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5					10	20	Z 0	
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<30	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<30	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
LHKW	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0**	
PAK ₁₆	mg/kg TS	-/-	3	3	3	3		3	9	30	Z 0**
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20					40	100	Z 0	

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

- 1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.
- 2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.
- 3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

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

Hinweis:

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

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

„Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“

Tabelle 6-1 vom 14. März 2007 (Baden-Württemberg).

Anhang zum Prüfbericht: **CRM20-007845-1**

Proben-Nr.: **20-144433-06**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **Lehm**

Parameter	Dimension	Analysenwert	Zuordnungswerte						Zuordnung		
			Z 0			Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1		Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton						
pH-Wert ¹⁾		7,3	6,5 - 9,5						6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	76,6	250						1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	<1	30						50	100	Z 0
Sulfat ²⁾	mg/l	1,1	50						100	150	Z 0
Arsen	mg/kg TS	40	10	15	20	15/20 ³⁾		45	150	Z 1.1	
	µg/l	6,9	-	-	-	14		20	60	≤ Z 0* IIIA	
Blei	mg/kg TS	43	40	70	100	100	140	210	700	Z 0	
	µg/l	<2	-	-	-	40		80	200	≤ Z 0* IIIA	
Cadmium	mg/kg TS	0,85	0,4	1,0	1,5	1,0		3,0	10	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	1,5		3	6	≤ Z 0* IIIA	
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	43	30	60	100	100	120	180	600	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	12,5		25	60	≤ Z 0* IIIA	
Kupfer	mg/kg TS	11	20	40	60	60	80	120	400	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	20		60	100	≤ Z 0* IIIA	
Nickel	mg/kg TS	25	15	50	70	70	100	150	500	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	15		20	70	≤ Z 0* IIIA	
Thallium	mg/kg TS	0,59	0,4	0,7	1,0	0,7		2,1	7	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	0,5	1,0	1,0		1,5	5	Z 0	
	µg/l	<0,2	-	-	-	0,5		1	2	≤ Z 0* IIIA	
Zink	mg/kg TS	150	60	150	200	200	300	450	1500	Z 0	
	µg/l	<5	-	-	-	150		200	600	≤ Z 0* IIIA	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	<0,1	-	-	-	-	-	3	10	≤ Z 1.1	
	µg/l	<5	5						10	20	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	1	1		3	10	Z 0	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<30	-	-	-	-	200	300	1000	≤ Z 0*	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<30	100	100	100	100	400	600	2000	Z 0	
BTX	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
LHKW	mg/kg TS	-/-	1	1	1	1		1	1	Z 0**	
PCB ₆	mg/kg TS	-/-	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,15	0,5	Z 0**	
PAK ₁₆	mg/kg TS	-/-	3	3	3	3		3	9	30	Z 0**
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	Z 0	
Phenolindex	µg/l	<10	20						40	100	Z 0

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

- 1) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.
- 2) Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.
- 3) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

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

Hinweis:

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

Projekt: Wiesloch-Frauenweiler
WST-Proj.-Nr: 200951
Ausführung: M. Stehle, B.Sc. Geowiss.
Datum: 10.09.2020

Anlage 8

VV im sohloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 1	RKS 5	Versuchstiefe: 0,80	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
----------------	-------	---------------------	----------	--

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
1,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 8,84E-10
0,999	1800	0,001	1,59E-06	8,84E-10	
					Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 1,00
					Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
					1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
					1 cm Absenkung = ml 15,90
					Radius Messrohr [m] 0,023
					Mittelwert h [m] 1,000

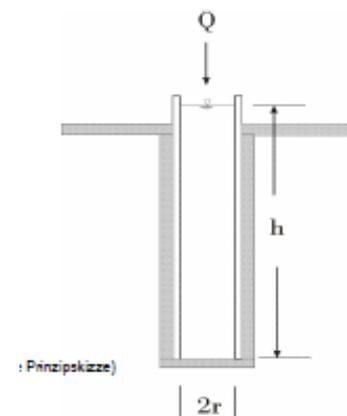
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{8,84E-10 \text{ m}^3\text{/s}}{0,124 \text{ m}^2} =$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{7,14E-09 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!