

**Erschließung des Baugebietes
Glockenziel IV
in Engen**

- Geotechnischer Bericht -

Auftraggeber:

Stadt Engen im Hegau
Stadtbauamt / Abt. Tiefbau
Marktplatz 2
78234 Engen

Unsere Auftragsnummer:

25140/K-F

Bearbeiter:

Herr von Dr. Kuhlberg / Herr Dr. Foellmer

Ort, Datum:

Kirchzarten, 16. Oktober 2025/F

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Veranlassung | 4 |
| 2 | Unterlagen | 4 |
| 3 | Baugrund | 5 |
| 3.1 | Baugrunderkundung | 5 |
| 3.1.1 | Geotechnische Untersuchungen | 5 |
| 3.1.2 | Umwelttechnische Untersuchungen | 6 |
| 3.2 | Geländeverlauf und Untergrundaufbau | 6 |
| 3.3 | Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte | 8 |
| 3.4 | Wasserverhältnisse | 8 |
| 4 | Geotechnische Beratung | 9 |
| 4.1 | Allgemeine geotechnische Randbedingungen | 9 |
| 4.2 | Baumaßnahme | 9 |
| 4.3 | Kanal- / Leitungsbau | 10 |
| 4.4 | Verkehrsflächen | 12 |
| 4.5 | Allgemeine Gründungsangaben für den Hochbau | 14 |
| 4.6 | Verwendung des Aushubmaterials | 15 |
| 4.6.1 | Geotechnische Hinweise | 15 |
| 4.6.2 | Umwelttechnische Hinweise | 15 |
| 4.7 | Versickerung von Niederschlagswasser | 16 |
| 5 | Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme | 16 |
| 6 | Schlussbemerkungen | 17 |

Anlagenverzeichnis

1 Lageplan

- 1.1 Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan, M 1 : 1.000

2 Ergebnisse der Baugrunderkundung

- Schematischer Schnitt A - A, M = 1 : 100

3 Laborversuche

- 3.1 Tabellarische Zusammenstellung
- 3.2 Konsistenzgrenzen

4 Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngößen

- 4.1 Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
- 4.2 Maßgebende Angaben zu Bodenkenngößen (charakteristische Werte)

Anhang

- A Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung
- B Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Erdaushub

1 Veranlassung

Die Stadt Engen im Hegau beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Glockenziel IV“ in Engen (s. Anlagen 1.1, 1.2). Die Planung liegt in den Händen des Stadtbauamtes. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch die Bauherrenschaft auf Grundlage des Angebotes vom 16.07.2025 beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und eine geotechnische Beratung auszuarbeiten, die Angaben zum geplanten Kanal- und Straßenbau, zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes, zur Wiederverwendung von Aushubmaterialien sowie allgemeine Angaben zur Bebaubarkeit für eine Wohnbebauung enthält. Eine eingehende Baugrunderkundung, -beurteilung und Gründungsberatung entsprechend HOAI 2021 für konkrete Einzelbauvorhaben ist nicht Bestandteil dieses Berichts und kann erst erfolgen, wenn eine konkrete Planung für eine Bebauung vorliegt.

Eine orientierende Schadstoffuntersuchung war ebenfalls Bestandteil der Beauftragung.

2 Unterlagen

- **Stadt Engen, Stadtbauamt:**

- [U1] Auszug aus der Liegenschaftskarte, M = 1 : 5.000, Stand: 11.07.2025
- [U2] Baurechtsplan: Lageplan Glockenziel IV, M = 1 : 1.000, Stand: 05.06.2025, alle Unterlagen per E-Mail vom 11.07.2025
- [U3] Lageplan mit Lage und Höhe der Untersuchungspunkte, M = 1 : 1.000, Stand: 12.09.2025, aufgestellt vom Ingenieurbüro Ritzi, Hilzingen, per E-Mail vom 12.09.2025
- [U4] Angaben zur geplanten Bebauung, zur Belastungsklasse geplanter Straßen und zu Tiefen von Bestandskanälen, telefonisch und per E-Mail am 14.10.2025

- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**

- [U5] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
- [U6] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

3.1.1 Geotechnische Untersuchungen

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde am 11.09.2025 stichprobenartig durch vier bis zu ca. 3,4 m tiefe **Baggerschürfe** erkundet. Ergänzend wurden drei bis zu ca. 7,0 m tiefe **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** zur Ermittlung der Lagerungsdichte der zum Teil gemischtkörnigen Erdstoffe und in Hinblick auf einen flächenhafteren und tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Baggerschürfe wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an die EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennen und Beschreiben von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Baggerschürfe und Sondierungen wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen [U3]. Im Lageplan der Anlage 1.2 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse der Erkundung angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in der Anlage 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.2). Die Erdstoffproben werden bis 4 Wochen nach Abgabe des Geotechnischen Berichts bei uns gelagert und anschließend entsorgt.

Die Sondierung der RS2 wurde zu einer temporären Grundwassermessstelle ausgebaut, in der **Stichtagmessungen** erfolgten.

3.1.2 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den entnommenen Proben wurden drei entsprechende Bodenmischproben erstellt, um die orientierende Schadstoffuntersuchung und Einstufung sowie Bewertung für die Homogenbereiche anhand von geltenden Verordnungen und Richtlinien vorzunehmen. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Abschnitt 3.2 und in Anhang A zusammengefasst. Eine historische Recherche für den Baubereich wurde nicht durchgeführt. Es liegen keine Informationen über altlastverdächtige Flächen (Altablagerungen oder Altstandorte) für den Bauabschnitt vor.

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das geplante Baugebiet „Glockenziel IV“ liegt im Nordwesten von Engen und schließt an die bestehende Wohnbebauung zwischen der Matthias-Claudius-Straße im Süden und der Hermann-Löns-Straße im Nordosten an (s. Anlage 1.2). Die Geländeoberfläche (GOF) fällt von Süden nach Nordosten um etwa 12 m ab (s. Anlage 2). Das Gelände war bislang unbebaut und ist mit einer Wiese und einzelnen Bäumen bewachsen.

Nach den Befunden aus den Baggerschürfen ist der Baugrund im gesamten Untersuchungsgebiet bis in Tiefen, die für das Bauvorhaben von Bedeutung sind, durch einen tertiären Mergel aufgebaut, der grobe Kalkschotter enthält (Jüngere Juranagelfluh laut Geologischer Karte des LGRB-Kartenviewers, abgerufen am 01.09.2025). Oberflächennah kommt eine gering mächtige Decklage aus einem Verwitterungslehm vor.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten/Homogenbereichen festgestellt:

▸ **Oberboden**

| | |
|-------------------------------|---|
| Schichtbasis: | ca. 0,1 bis 0,2 m u. GOF |
| Zusammensetzung: | Ton , schluffig, sandig, schwach kiesig, humos, durchwurzelt |
| Farbe: | dunkelbraun |
| Umwelttechnische Beurteilung: | Oberboden ist geschützt und wiederzuverwenden. Die Mischprobe MP1-OB hält alle Vorsorgewert nach der BBodSchV (2021) ein. Umweltgefährdungen werden weitgehend ausgeschlossen. Zur abfallrechtlichen Orientierung kann das Material nach der EBV in die Materialklasse BM-0 eingestuft werden. |

▸ **Decklage**

| | |
|-------------------------------|--|
| Schichtbasis: | ca. 0,4 bis 0,8 m u. GOF |
| Zusammensetzung: | Ton , schluffig, schwach sandig bis sandig, einzelne Kiesgerölle bis kiesig (Bodengruppe TM nach DIN 18196, s. Anlage 3.2) |
| Konsistenz: | weich bis überwiegend steif (s. Anlage 3.2) |
| Farbe: | braun bis gelblich braun |
| Geotechnische Beurteilung: | Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet; es ist sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine geringe Scherfestigkeit sowie eine große Zusammendrückbarkeit auf. |
| Umwelttechnische Beurteilung: | Die Decklagenmaterialien weisen keine abfallrechtliche Belastung auf. Das Material der Mischprobe MP2-DL ist nach der EBV in die Materialklasse BM-0 einzustufen. Umweltgefährdungen werden weitgehend ausgeschlossen. |

▸ **Jüngere Juranagelfluh**

| | |
|-------------------------------|--|
| Schichtbasis: | nicht festgestellt, größer 7 m u. GOF |
| Zusammensetzung: | Ton , schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig bis kiesig (Bodengruppe TM nach DIN 18196, s. Anlage 3.2) mit einzelnen Steinen und örtlich einzelnen Blöcken sowie örtlich Ton und Kies , schluffig, sandig, steinig, mit Blöcken; Kiese, Steine und Blöcke bestehen aus gerundeten Kalkschottern u. Kalksteinplatten |
| Konsistenz: | überwiegend steif bis halbfest (s. Anlage 3.2) |
| Farbe: | braun bis gelblich braun und hellgrau |
| Geotechnische Beurteilung: | Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten bedingt geeignet; es ist sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine geringe bis mittlere Scherfestigkeit sowie eine große Zusammendrückbarkeit auf. |
| Umwelttechnische Beurteilung: | Das Material der jüngeren Juranagelfluh weist keine abfallrechtliche Belastung auf. Das Material der Mischprobe MP3-tJW2 ist nach der EBV in die Materialklasse |

BM-0 einzustufen. Umweltgefährdungen werden weitgehend ausgeschlossen.

3.3 Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Allgemeine Angaben zu den Wasserverhältnissen: In der Decklage und in den Ablagerungen der Jüngeren Juranagelfluh ist zumindest zeitweise, je nach den vorherrschenden Niederschlagsverhältnissen, Hangwasser bzw. Schicht-/Stauwasser vorhanden. Gespannte Wasserverhältnisse sind möglich.

Festgestellter Wasserstand: Zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchungen wurde in den offenen Schürfgruben bis 3,4 m Tiefe kein Wasser angetroffen. In der temporären Grundwassermessstelle der RS2, die bis 7 m unter Flur reicht, wurden folgende Wasserstände gemessen.

| Messstelle | Datum | Wasserspiegel [mNHN] | Flurabstand [m] |
|------------|------------|----------------------|-----------------|
| RS2 | 11.09.2025 | 562,28 | 3,00 |
| | 16.09.2025 | 562,62 | 2,66 |

Es dürfte sich dabei um ein Schicht-/Hangwasser handeln, das in tiefer liegenden, durchlässigeren Schichten der Jüngeren Juranagelfluh vorkommt. Aufgrund der Überlagerung durch die überwiegend bindigen, gering durchlässigen Böden (Mergel) der Jüngeren Juranagelfluh liegen gespannte Wasserverhältnisse vor.

Schichtwasserschwankung: Nach länger anhaltender feuchter Witterung ist mit einem Vorhandensein bzw. einem Anstieg des Schicht- bzw. Hangwassers zu rechnen. Über die Schicht- bzw. Hangwasserschwankungen können wegen fehlender langjähriger Messdaten keine Aussagen getroffen werden. Unabhängig von der natürlichen Schwankungsbreite des Schicht- bzw. Hangwasserspiegels ist in Bezug auf Baugruben mit versickerndem Niederschlagswasser bzw. zufließendem Schicht-/Oberflächenwasser zu rechnen, das sich im Bereich der wieder verfüllten Arbeitsräume der Baugruben aufstauen kann. Als Bemessungswasserstand

(BW) im Hinblick auf die Trockenhaltung und Auftriebssicherheit von Bauwerken ist die Höhe der GOF anzusetzen.

4 Geotechnische Beratung

4.1 Allgemeine geotechnische Randbedingungen

Das geplante Baugebiet befindet sich nördlich und westlich der bestehenden Wohnbebauung im Baugebiet „Glockenziel“ und liegt an einem leicht nach Norden und Nordosten geneigten Hanggelände. Es war bislang unbebaut und wird derzeit als Grünland (Wiesenflächen mit einzelnen Bäumen) genutzt.

Der Untergrund im Baugebiet wird unter einem ca. 0,1 bis 0,2 m dicken Oberboden und einer gering mächtigen, bindigen Decklage aus bindigen Mergeln mit groben Kalkschottern (Jüngere Juranagelfluh) sowie örtlich gemischtkörnigen Erdstoffen mit vergleichsweise geringer Scherfestigkeit sowie verhältnismäßig starker Zusammendrückbarkeit aufgebaut, die als sehr wasser- und frostempfindlich und gering wasserdurchlässig einzustufen sind. Nach länger anhaltender feuchter Witterung ist in den Böden mit Hang-/ Schichtwasser zu rechnen, das gespannt sein kann (s. Anlage 2).

4.2 Baumaßnahme

Die Erschließung des Baugebietes befindet sich zum Zeitpunkt der Berichtserstellung in der Entwurfsphase. Die Erschließungsstraße soll auf das Niveau der bestehenden Straßen von der Matthias-Claudius-Straße im Süden zur Hermann-Löns- und Droste-Hülshoff-Straße im Nordosten angeschlossen werden (s. Anlage 1.2). Die Oberfläche der Straße soll etwa im Bereich der derzeitigen GOF (geringfügiger Flächenabtrag und Flächenauftrag) liegen und auf das Niveau der bestehenden Straßen geführt werden. Für die Straße wird im geplanten Baugebiet nach RStO 24 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) zunächst von einer einheitlichen Belastungsklasse Bk1,0 (Wohnstraße) ausgegangen [U4].

Für die Erschließung des Baugebietes sollen Abwasserkanäle neu gebaut und an die bestehenden Kanäle in den Straßen angeschlossen werden. Ausgehend von den bestehenden Kanälen [U4] wird die Kanalsole i. d. R. in Tiefen von ca. 2,5 m bis 3 m unter der Geländeoberfläche in der geplanten Straße liegen.

4.3 Kanal- / Leitungsbau

Kanalbaugruben: Für den Bau der Kanäle und Leitungen ist der Aushub von Gräben erforderlich. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Gräben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Die Aushubtiefen betragen i. d. R. ca. 2,5 bis 3,0 m unter die bestehende GOF. Der Leitungsbau und die Grabenverfüllung müssen nach den Vorgaben der EN 1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen in Kanälen) erfolgen.

Freie Abböschungen: Die Kanalgräben werden voraussichtlich bis ca. 3 m tief. Im vorliegenden Fall können die Kanalbaugruben voraussichtlich überall frei abgeböscht werden. Bei den gegebenen Untergrundverhältnissen sind die Böschungswinkel in der Decklage auf $\beta \leq 45^\circ$ und in den Mergeln der Jüngeren Juranagelfluh auf $\beta \leq 60^\circ$ (Winkel zur Horizontalen) zu begrenzen. Dort, wo Schicht-/Hangwasser festgestellt wird und bei sehr weichen / weichen Untergrundmaterialien, sollten die Kanalbaugruben durch übliche Verbautafeln gesichert werden (s. u.).

Böschungen mit den o. g. Neigungen sind nur vorübergehend standsicher, da die vorhandene Kohäsion durch Witterungseinflüsse oder auftretendes Hang-/Schichtwasser verloren gehen kann. Um Nachbrüche zu vermeiden, müssen die Arbeitsräume daher möglichst schnell wieder verfüllt werden.

Für das Anlegen von freien Abböschungen gelten ferner folgende Randbedingungen:

- ▶ Die Böschungsschultern sind auf einem mindestens 2 m breiten Streifen (gemessen ab Böschungskante) lastfrei zu halten.
- ▶ Die Gründungen von Bauhilfsmitteln wie z. B. von Kränen, die im Einflussbereich der Böschung angeordnet werden, müssen gesondert nachgewiesen werden.
- ▶ Die Standsicherheit von Böschungen ist gesondert nachzuweisen, wenn die Standsicherheit von vorhandenen Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen gefährdet werden kann.
- ▶ Die Böschungen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen durch Folien abzudecken und dürfen durch zufließendes Oberflächenwasser nicht beansprucht werden.
- ▶ Bei Hang- und Schichtwasseraustritten müssen die Böschungen entweder weiter abgeflacht oder, falls dies nicht möglich ist, durch Auflastfilter/Stützscheiben/Sickerbetonplomben o. ä. gesichert werden.

Sicherung: Alternativ zu geböschten Baugruben können die Leitungsräben auch mittels üblicher Verbautafeln (ausgesteift) oder dergleichen gesichert werden. Das Absenken bzw. Ein-

bauen der Verbautafeln muss in angepassten Höhenabschnitten kraftschlüssig und verformungsarm erfolgen. Die Verbautafeln sind kraftschlüssig zu hinterfüllen. In der Nähe von setzungsempfindlichen Leitungen und in Bereichen, in denen Verformungen nicht zulässig sind, müssen steifere Verbausysteme verwendet werden. In den Untergrundmaterialien ist mit Steinen und Blöcken zu rechnen, was zu Erschwernissen beim Einbringen des Verbaus führen kann.

Rohraufleger: Die Bemessung der Rohrleitungen kann unter Ansatz der in Anlage 4.2 angegebenen Kennwerte nach den Richtlinien des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 127 (Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, 3. Aufl. August 2000) erfolgen.

Die Kanalsohlen werden überwiegend in den bindigen, steifen bis halbfesten Erdstoffen der Jüngerer Juranagelfluh zu liegen kommen. Diese Erdstoffe sind aus geotechnischer Sicht zur Auflagerung von Rohrleitungen geeignet. Bei der Ausschreibung und bei der Ausführung ist die Witterungsempfindlichkeit des bindigen Materials als Leitungsaufleger zu berücksichtigen. Aus baubetrieblichen Gründen (sauberes Arbeitsplanum, witterungsunabhängiges Arbeiten usw.) sowie im Bereich von Steinen und Blöcken kann es erforderlich werden, eine dünne filterfeste und ausreichend verdichtete **Schicht/Ausgleichsschicht** aus Kiessand der Art GW nach DIN 18196, z. B. 0/45 mm, mit einem Sandanteil ≥ 25 Gew.-% einzubauen. Bei ggf. anfallendem Schicht-/Hangwasser wird der Einbau einer zusätzlichen Dränschicht aus stark wasser durchlässigen Materialien (z. B. Rollkies 16/32 mm, geotextilummantelt) vorgeschlagen. Der Umfang des Bodenaustauschs ist mit dem Sachverständigen für Geotechnik im Zuge eines Ortstermins abzustimmen.

Grabensohlen: Die Grabensohlen sind grundsätzlich vor Witterungseinflüssen zu schützen und umgehend mit der o. g. Schicht abzudecken. Der Aushub ist zur Vermeidung von Auflockerungen mit einer Glattschneide auszuführen. Sofern in der Aushubsohle aufgeweichte Schichten anstehen, sind diese auszuheben und durch o. g. Schicht zu ersetzen.

Wasserhaltung: Je nach den vorherrschenden Witterungsverhältnissen kann zeit- und bereichsweise Schichtwasser bzw. den Kanalgräben zutretendes Oberflächenwasser vorhanden sein, das über eine offene Wasserhaltung, d. h. der in der Grabensohle eingebauten o. g. Kiessande und örtliche Pumpensümpfe abzuführen ist. Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der feinkörnigen Erdstoffe ist nur mit geringen Wassermengen zu rechnen. Um den Aufwand für Wasserhaltungsmaßnahmen zu minimieren, sollten die geplanten Kanaltiefen so gering wie möglich sein.

Grabenverfüllungen: Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung müssen kraftschlüssig und mit ausreichender Verdichtung nach den Vorgaben der ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) erfolgen. Demnach ist in der Verfüllzone innerhalb des Straßenkörpers bis 1,0 m unterhalb des Planums ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erreichen. Ansonsten ist für die Grabenverfüllung sowohl in der Leitungszone innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers als auch in der Verfüllzone außerhalb des Straßenkörpers ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ erforderlich. Es empfiehlt sich der Einbau von wenig witterungsempfindlichen und gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen, z. B. Kiessande (Bodengruppen GW, GU nach DIN 18196; Bodengruppe GU nicht im Bereich des frostsicheren Oberbaus von Verkehrsflächen). Denkbar ist auch die Verwendung der Aushubmaterialien, jedoch nicht in schlecht verdichtbaren Zwickeln und als Unterbau.

Bei der Wiederverfüllung der Gräben sind ca. alle 25 m Querschotte bis etwa bis in Höhe der derzeitigen Geländeoberfläche aus gering durchlässigem Bodenmaterial oder Beton einzuziehen, damit die wiederverfüllten Leitungsräben keine bevorzugten Wasserwegsamkeiten bilden.

4.4 Verkehrsflächen

Allgemeines: Verkehrsflächen sind grundsätzlich gem. den Vorgaben der RStO 24 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) und der ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) herzustellen. Die geplanten Verkehrsflächen werden der Belastungsklasse Bk1,0 (Wohnstraße) zugeordnet [U4].

Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus: Nach Abschieben des Oberbodens sind im Planum (UK Frostschutz-/Tragschicht) bindige Erdstoffe der Decklage und ggf. bindige bis örtlich gemischtkörnige Erdstoffe der Jüngerer Juranagelfluh vorhanden. Beide Materialien sind als sehr frostempfindlich einzustufen. Entsprechend RStO 24 beträgt die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (ab OK Verkehrsfläche) unter Berücksichtigung u. a. einer Frostempfindlichkeitsklasse F3 (nach ZTVE-StB 17), einer Frosteinwirkungszone II und günstigen Wasserverhältnissen für die Belastungsklasse Bk1,0 $d_{Frost} = 0,65$ m. Die Dicke der Frostschutzschicht ergibt sich dann zunächst in Abhängigkeit der gewählten Bauweise nach den Tafeln 1 bis 3 der RStO.

Unterbau (Bodenaustausch): In der Regel stehen im Planum der geplanten Straße die Böden der Decklage bzw. der Jüngerer Juranagelfluh an. Es ist davon auszugehen, dass die nach RStO 24 auf dem Planum (bindige Erdstoffe der Decklage) geforderte Tragfähigkeit von

$E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Verformungsmodul bei Wiederbelastung beim Plattendruckversuch) auch durch Nachverdichtung nicht erreicht wird, weshalb unterhalb der Frostschutz-/Tragschicht ein Bodenaustausch aus geeigneten körnigen, weit gestuften und gut verdichtbaren Materialien erforderlich ist (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien, nicht zwingend frostsicher). Bei Annahme eines Wertes $E_{V2} \geq 10 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum kann zunächst für eine Vordimensionierung/Kostenschätzung von einer Dicke des Bodenaustauschs von ca. 0,40 m ausgegangen werden. Zur Festlegung der Dicke des Bodenaustauschs sind nach Abschieben des Oberbodens zwingend statische Plattendruckversuche (nach DIN 18134) auszuführen, um genannten Wert zu verifizieren.

Unterbau (Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe): Anstelle eines Bodenaustausches (s. o.) kann die erforderliche Tragfähigkeit im Planum auch durch eine Bindemittelzugabe erreicht werden. Für eine Kostenschätzung kann bei den vorliegenden Verhältnissen zunächst angenommen werden, dass hierzu ca. 2 M.-% Bindemittel (Mischbinder: ca. 70 % Weißfeinkalk / ca. 30 % Feinzement) bis mindestens 0,4 m unter das Planum gleichmäßig einzufräsen ist, was im Zuge der Baumaßnahme in Testfeldern zu überprüfen ist.

Das Planum ist von dem Geotechnischen Sachverständigen abzunehmen.

Erdplanum: Die Böden der Decklage und der Jüngerer Juranagelfluh sind witterungs- und frostempfindlich, weshalb die Aushubsohlen nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und umgehend mit o. g. Maßnahmen (Bodenaustausch oder Bodenverbesserung) zu schützen sind. Die mechanische Filterfestigkeit zwischen den Böden der Decklage im Aushubplanum und der darüber liegenden Schicht muss gewährleistet sein. Hierzu müssen mindestens die unteren 15 cm des Bodenersatzes bzw. der Tragschicht aus sandreichem Material (Sandanteil $d \leq 2 \text{ mm}: \geq 25 \text{ M.-%}$) bestehen.

Bei geringeren Sandanteilen ist ein geotextiles Trennvlies einzubauen.

Das Planum darf nicht mit schweren Baufahrzeugen oder Radfahrzeugen befahren werden; ggf. sind entsprechende Baustraßen anzulegen.

Entwässerung der Tragschicht: In die Frostschutz-/Tragschicht einsickerndes Niederschlagswasser kann sich im Planum auf den nur wenig durchlässigen Erdstoffen aufstauen. Der Straßenoberbau ist deshalb durch geeignete Maßnahmen / Dränagen zu entwässern.

4.5 Allgemeine Gründungsangaben für den Hochbau

Geplante Bebauung: Nach den Angaben der Stadt Engen ist im geplanten Baugebiet eine Wohnbebauung mit Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie mit Doppel- und Reihenhäusern vorgesehen [U2], [U4].

Untergrund: Im Einflussbereich der Gründung sind bei nicht unterkellerten Gebäuden die feinkörnigen Erdstoffe der Decklage vorhanden und bei unterkellerten Gebäuden die überwiegend feinkörnigen Böden der Jüngeren Juranagelfluh. Beide Materialien weisen eine geringe Tragfähigkeit und eine relativ große Zusammendrückbarkeit auf.

Wasserverhältnisse/Abdichtungsmaßnahmen: Die Gründungssohle bei unterkellerten Gebäuden liegt in den überwiegend bindigen Böden der Jüngeren Juranagelfluh. Im Bereich der wieder verfüllten Arbeitsräume ist mit versickerndem Niederschlagswasser bzw. zufließendem Schicht-/ Oberflächenwasser zu rechnen, das sich dort aufstauen kann (s. Abschnitt 3.4). Für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Teil 1) ist für eine Gründungstiefe von < 3 m die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) maßgebend. Der für die Abdichtung maßgebende Wasserstand ist an GOF anzusetzen. Gemäß WU-Richtlinie ist die Beanspruchungsklasse 1 maßgebend. Zur Begrenzung der Aufstauhöhe können z. B. Drän-schichten eingebaut werden, die an eine rückstaufreie Vorflut anzuschließen sind. Ansonsten würde für Gründungstiefen > 3 m die **Wassereinwirkungsklasse W2.2-E** (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) maßgebend (nach vorheriger Norm: DIN 18195-1, Bauwerksabdichtungen Teil 1, Tab.1: Abdichtung gegen drückendes Wasser).

Die Gebäude müssen **auftriebssicher** unter Berücksichtigung des Bemessungswasserstandes in Höhe der derzeitigen Geländeoberfläche (u. a. aufstauendes Niederschlagswasser, vgl. Abschnitt 3.4) bzw. bis in Höhe der Aufstau begrenzenden Drainage ausgebildet werden.

Gründung: Bei den vorliegenden Verhältnissen (Abdichtung und geringe Tragfähigkeit der Böden) wird die Gründung der Wohngebäude auf einer tragenden Bodenplatte empfohlen. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit und aus baubetrieblichen Gründen wird unter der Bodenplatte eine ca. 30 cm Tragschicht aus Kiessand empfohlen. Im Bereich hoher Lasten und bei anstehenden Auffüllungen im Bereich der Gründungssohle kann diese Tragschicht dicker ausfallen.

Baugruben: Baugrubenböschungen sind je nach den bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Materialien nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel ohne Verbau standsicher. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Baugruben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Bei den gegebenen Untergrundverhältnissen sind die Böschungen in der Decklage auf

$\beta \leq 45^\circ$ und in der Jüngerer Juranagelfluh auf $\beta \leq 60^\circ$ (Winkel zur Horizontalen) zu begrenzen. Bei anstehenden weichen Böden und beim Antreffen von Schicht-/Hangwasser sind die o. g. Winkel abzuflachen. Ggf. kann eine Ableitung des Wassers mittels offener Wasserhaltung erforderlich sein.

Sofern freie Baugrubenabböschungen nicht überall ausgeführt werden können, sind Verbauten vorzusehen (vermutlich rückverhängt).

Die hier gemachten Angaben sind allgemeiner und orientierender Art und ersetzen nicht eine gezielte geotechnische Erkundung und Beratung für einzelne Bauvorhaben.

4.6 Verwendung des Aushubmaterials

4.6.1 Geotechnische Hinweise

Bei den Erdarbeiten fallen i. W. feinkörnige Erdstoffe der Decklage und der Jüngerer Juranagelfluh an. Diese Erdstoffe sind aufgrund ihrer Wasser- und Frostempfindlichkeit - ohne weitere Aufarbeitung - nur für untergeordnete Schüttungen, z. B. für Geländemodellierungen, geeignet, wo spätere Setzungen und Nachsackungen in Kauf genommen werden können. Ansonsten kann durch die Zugabe von Bindemittel eine Einstellung auf Wassergehalte nahe dem Proctorwassergehalt erfolgen, die eine entsprechende Verdichtung zulassen und somit den Einbau in qualifizierte Schüttungen (z. B. Hochwasserschutz). Dies ist zwingend vorab in Testfeldern zu prüfen.

4.6.2 Umwelttechnische Hinweise

Die Oberbodenprobe (MP1-OB), sowie die Decklagenmaterialien (MP2-DL) und die Materialien der Jüngerer Juranagelfluh (MP3-tJW2) halten alle Vorsorgewerte ein und können nach der EBV in die Materialklasse BM-0 eingestuft werden.

Allgemein gilt, solange umweltrechtlich unbedenkliches Bodenmaterial (MP1-OB, MP2-DL, MP3-tJW2) auf der Baustelle verbleibt, ist es nicht als Abfall einzustufen. Solches Material ist vorrangig, auch zur Vermeidung erhöhter Verwertungskosten, auf der Baustelle zu verwerten. Hier kann es in Vergleichslage wieder verwendet werden. Bodenmaterial der Klasse 0 (BM-0) kommt in seiner Qualität einem Primärrohstoff gleich und kann daher aus umwelttechnischer Sicht ubiquitär in technische Bauwerke eingebaut werden.

Hinweise für die Ausschreibung: In der Regel werden für die Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Laboranalysen (bspw. Vollanalysen nach EBV) gefordert. Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann nicht ausgeschlossen werden (siehe Anhang B).

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten sollten deshalb weitere Einstufungen innerhalb der Homogenbereiche massenmäßig oder als Zulageposition berücksichtigt werden. Weitere Hinweise für den Umgang mit Erdaushub im Rahmen der Verwertung und für den Baubetrieb sind dem Anhang B zu entnehmen.

4.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138-1 (Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb, Oktober 2024) ist für eine technische Versickerung wesentliche Voraussetzung eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der im Untergrund anstehenden Locker- und Festgesteine. Für eine vollständige entwässerungstechnische Versickerung liegt der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der aufnehmenden Bodenschicht in der Regel zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Die bindigen Erdstoffe der Decklage und die überwiegend bindigen Erdstoffe (Mergel mit Kalkschotter) der Jüngerer Juranagelfluh sind nicht ausreichend wasserdurchlässig (Bodengruppe TM nach DIN 18196, geschätzter Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s), weshalb in diesen Erdstoffen keine technische Versickerung, auch keine anteilige, möglich ist.

5 Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergrundaufschlüssen, weshalb sie im Zuge der Aushubarbeiten stichprobenhaft zu überprüfen sind. Folgende Maßnahmen sind vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenhaft abzunehmen bzw. zu überwachen:

- Grabensohlen
- Kanalgrabenverfüllung (Eignung und Verdichtung)
- Planum Verkehrsflächen

6 Schlussbemerkungen

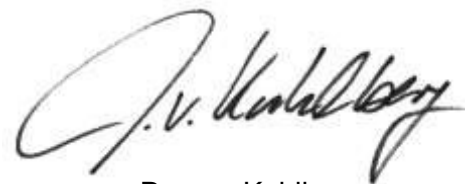
Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen kann das geplante Baugebiet erschlossen werden.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand zutreffend sind.

Die Angaben zur Gründung in Abschnitt 4.5 sind allgemeiner Natur. Für die jeweiligen Bauvorhaben empfehlen wir dringend, weitere gezielte geotechnische Untersuchungen und Beratungen durchführen zu lassen.



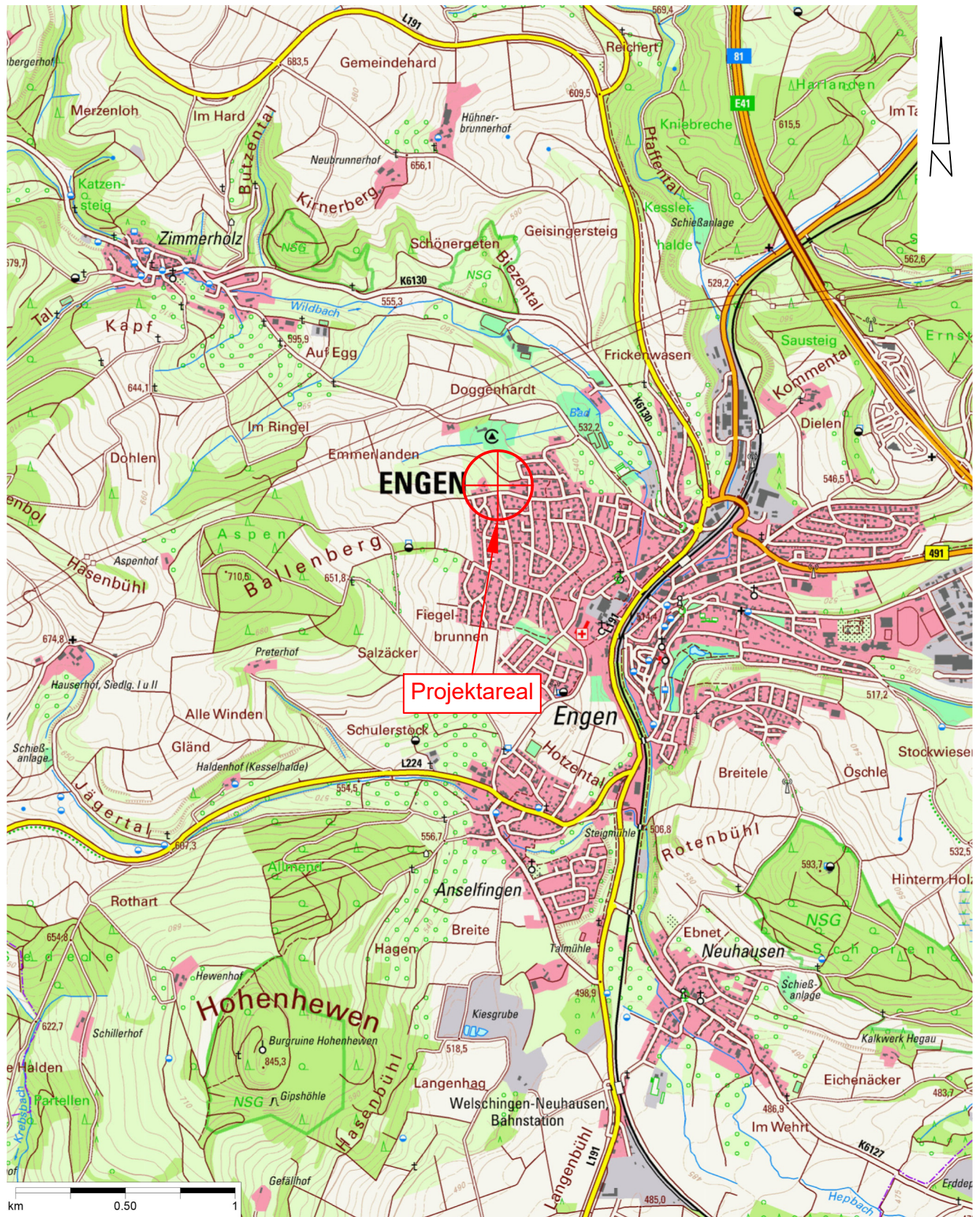
Dr. Foellmer
(Projektbearbeiter)



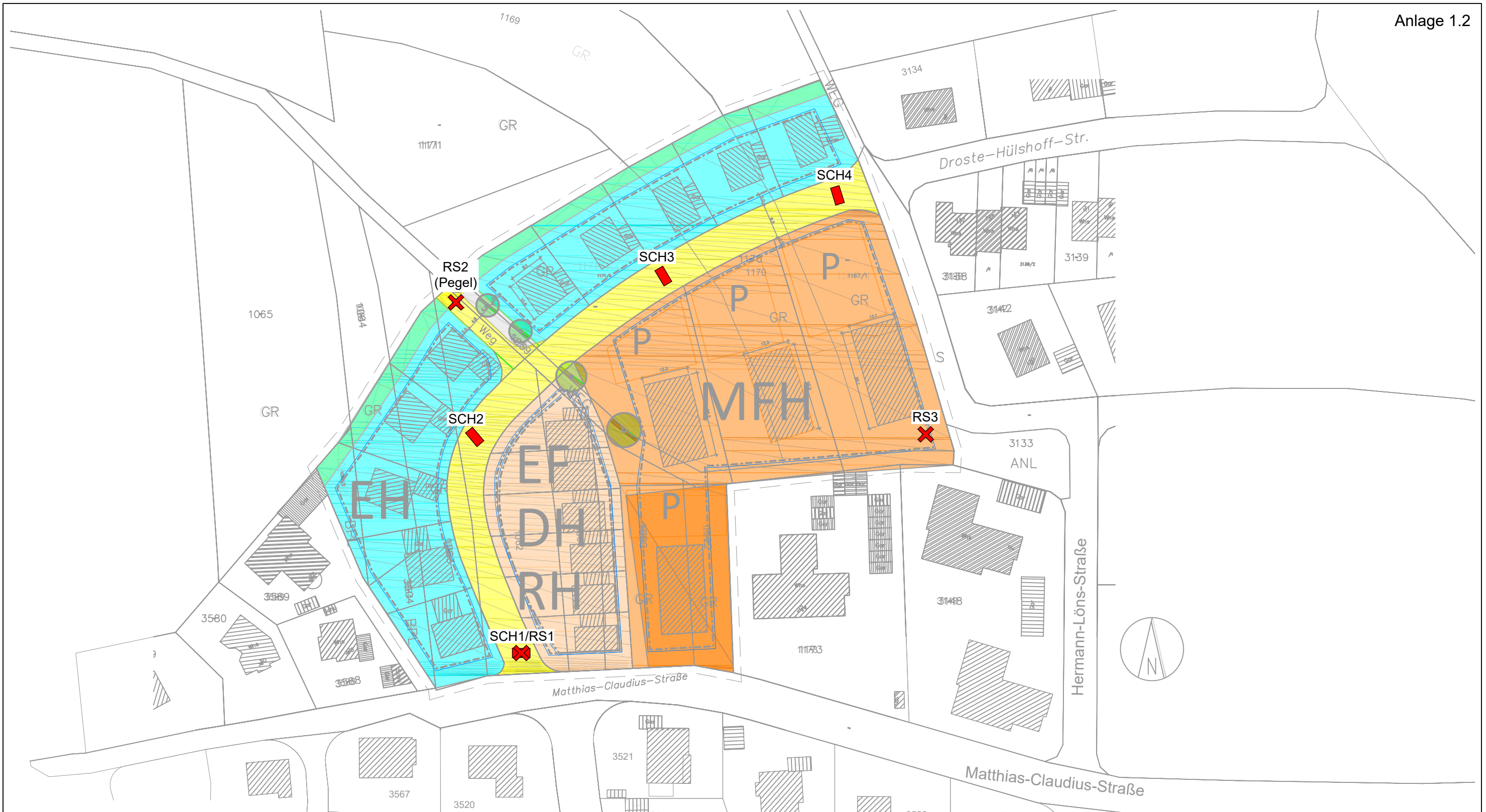
Dr. von Kuhlberg
(Projektleiter)

Verteiler per E-Mail:

- Stadt Engen, Stadtbauamt, Abt. Tiefbau, Herr Frank, per Mail: tfrank@engen.de



Plangrundlage: Topographische Karte
Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung BW
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2017



Zeichenerklärung:

✗ RS: Rammsondierung DPH-15

■ SCH: Baggerschurf

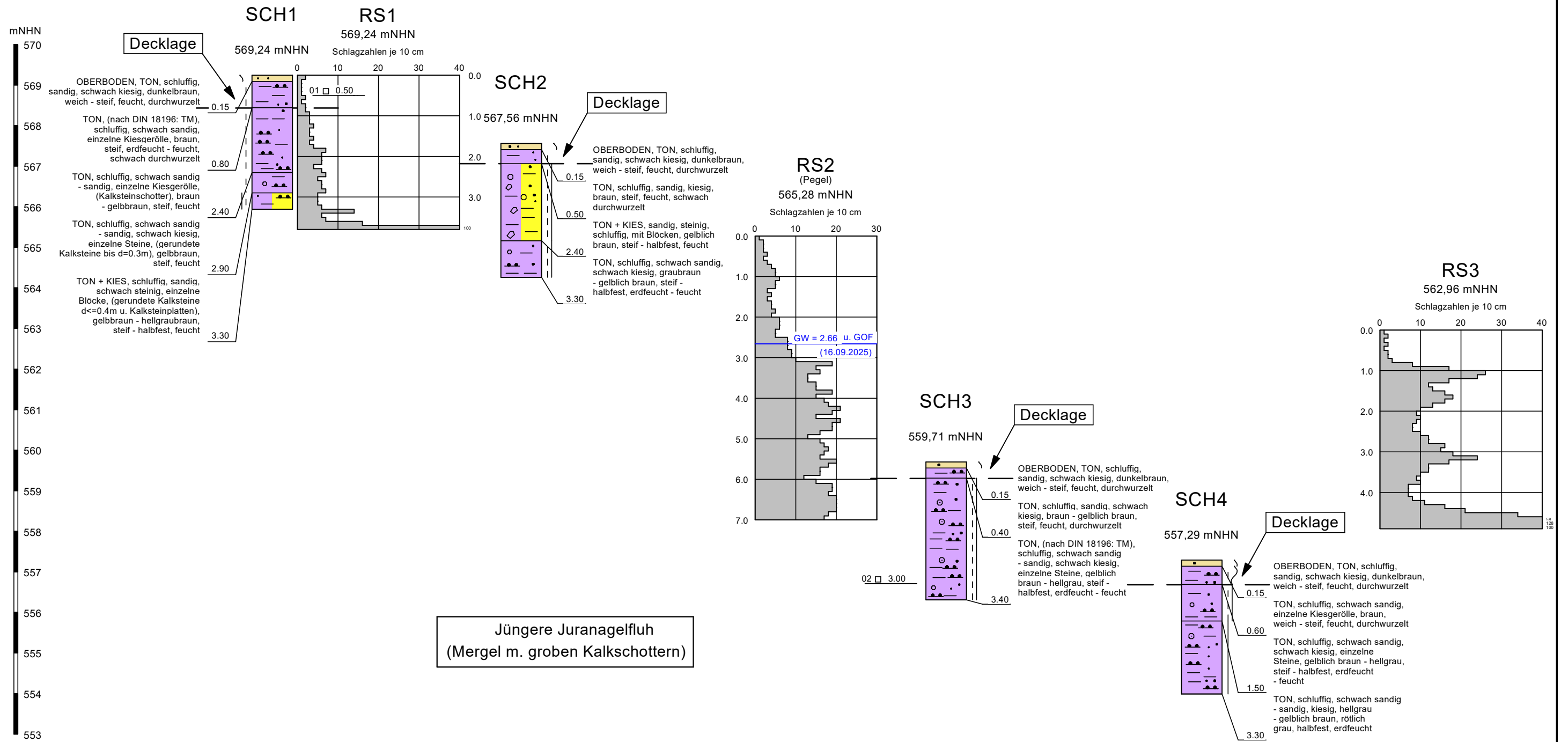
Plangrundlagen:
 Lageplan
 Stadt Engen im Hegau
 Eingang per E-Mail am 11.07.2025

Lageplan Vermesser
 Ingenieurbüro Hitz, Hilzingen
 Eingang per E-Mail am 12.09.2025

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
 Lindenbergsstraße 12 79199 Kirchzarten
 Tel.: 07661 / 9391 - 0
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



| | |
|--|----------------------------------|
| Projekt: Erschließung Baugebiet Glockenziel IV Engen | Projekt - Nr.: 25140/K-F |
| | Datum: 18.09.2025/lö |
| Lageplan | Maßstab: 1 : 1.000 |
| | Dateiname: 25140-G-Anlage 1.2 |



Zeichenerklärung

- BK Seil- / Rammkernbohrung (d ≥ 140 mm)
- BS Kleinrammkernbohrung (d = 40 - 80 mm)
- SCH Baggerschurf
- RS Rammsondierung DPH-15
- w natürlicher Wassergehalt
- o organischer Anteil
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser, Bohrende
- Grundwasser (Ruhe)
- gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- ungestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- MW mittlerer Grundwasserstand
- MHW mittlerer jährlicher Hochwasserstand des Grundwassers
- BW Bemessungswasserstand

Ingenieurgruppe Geotechnik
Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Erschließung Baugebiet
Glockenzil IV
Engen

Projekt-Nr.: 25140/K-F

Maßstab: 1:--- / 1:100

Ergebnisse Baugrunderkundung

Datum: 16.10.2025/lö

Laboruntersuchungen

Projekt: Erschließung Baugebiet
Glockenzahl IV
Engen

Projekt-Nr.: 25140/K-F

| Aufschluss | Entnahme- | | Labor- Nr. | Boden- gruppe nach DIN 18196 | natürlicher Wasser- gehalt w_n [%] | Fließ- grenze w_L [%] | Ausroll- grenze w_P [%] | Plastizi- tätzahl I_P [%] | Zustands- zahl I_c |
|------------|--------------|-------------------|---------------|---------------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| | tiefe [m] | art ¹⁾ | | | | | | | |
| SCH1 | 0,40-0,60 | GP | 01 | TM | 22,0 | 18,5 | 16,5 | 32,0 | 0,83 |
| SCH3 | 2,90-3,20 | GP | 02 | TM | 15,9 | 44,9 | 15,1 | 29,8 | 0,97 |

¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe, MP: Mischprobe

Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

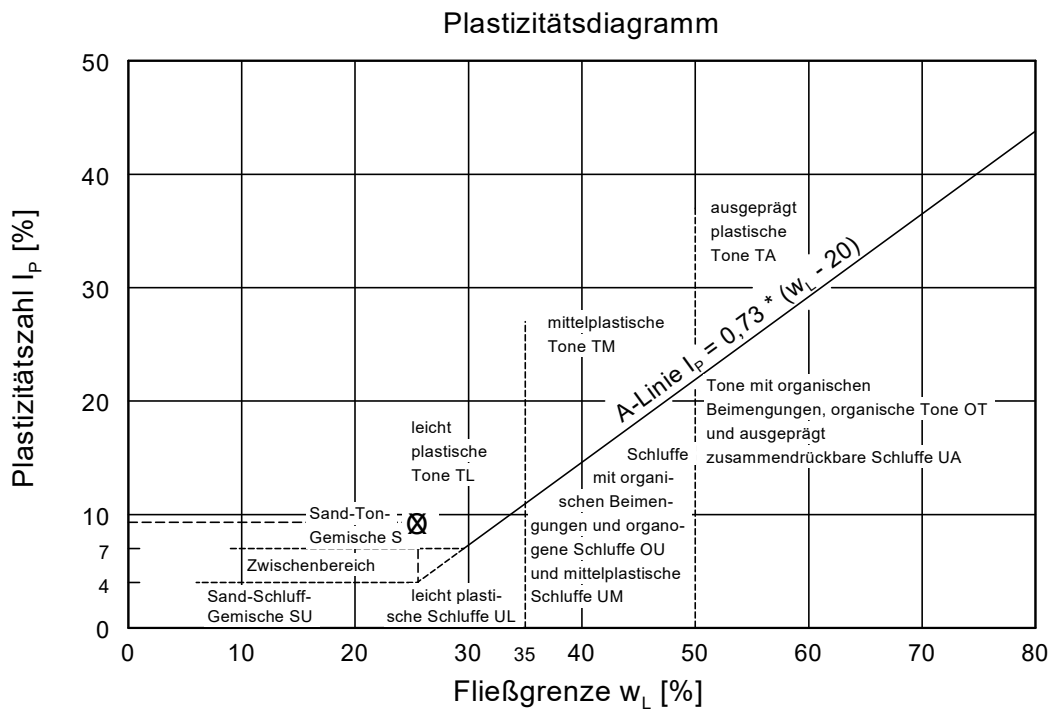
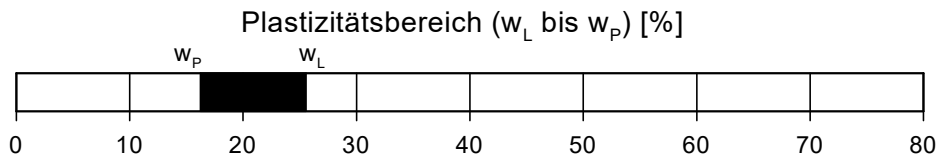
Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN EN ISO 17892-12

Projekt: Brücke ü. d. Hölderlebach (BW.-Nr. 12-011)
i. z. d. Bayernstraße
Freiburg

Labor-Nr.: 01
Entnahmestelle: BS1
Tiefe [m]: 2,8-3,5
Bearbeiter: Rees/Sigwart
Datum: 08.08.2025

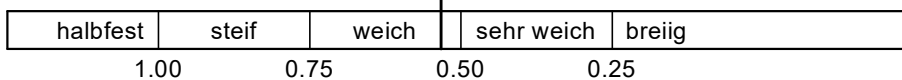
Versuchergebnisse:

Wassergehalt $w = 20.6 \%$
Fließgrenze $w_L = 25.5 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 16.2 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 9.3 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.53$



Zustandsform

$I_c = 0.53$



Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

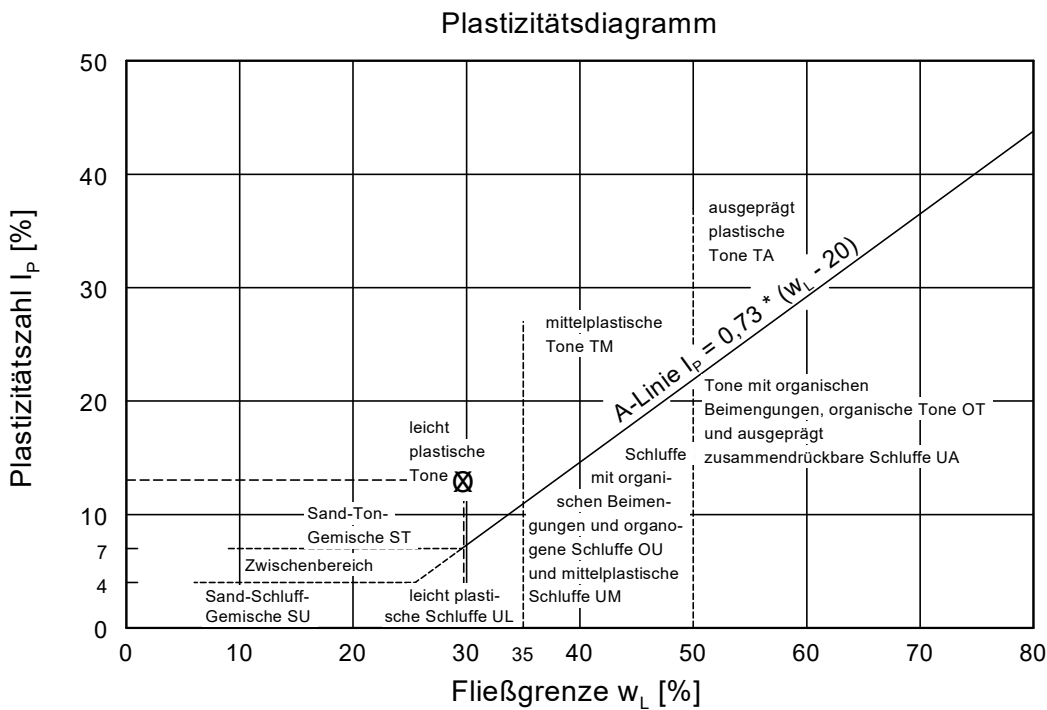
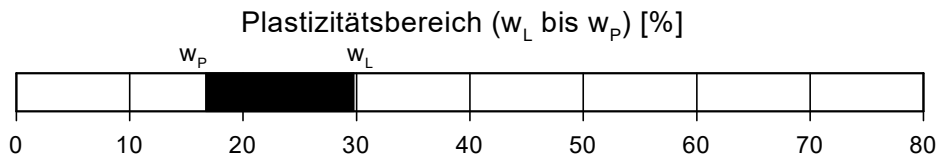
Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN EN ISO 17892-12

Projekt: Brücke ü. d. Hölderlebach (BW.-Nr. 12-011)
i. z. d. Bayernstraße
Freiburg

Labor-Nr.: 02
Entnahmestelle: BS2
Tiefe [m]: 2,7-3,3
Bearbeiter: Rees/Sigwart
Datum: 08.08.2025

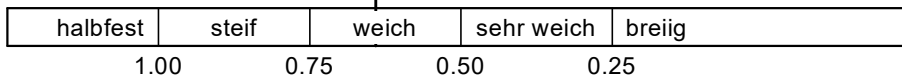
Versuchergebnisse:

Wassergehalt $w = 21.4 \%$
Fließgrenze $w_L = 29.8 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 16.7 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 13.1 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.64$



Zustandsform

$I_c = 0.64$



Projekt: Erschließung des Baugebietes
Glockenziel IV in Engen im Hegau

Projekt-Nr.: 25140/K-F

**Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach
VOB 2019 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)**

| Homogenbereich/Schicht | Oberboden | Decklage | Jüngere Juranagelfluh |
|--|--------------------|--------------------|--|
| Zusammensetzung | s. Abschnitt 3.2 | | |
| Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾ | OH; TL, TM | TM, TA | TM, TA, GT*, GT |
| Steinanteil/Blockanteil [Massen-%] | < 5 / 0 | < 5 / 0 | < 20 / < 10; örtlich > 20 / < 20 möglich |
| Schichtbasis [m u GOF] | s. Anlage 2 | | |
| Dichte [t/m ³] | 1,5 - 1,8 | 1,8 - 2,1 | 1,8 - 2,2 |
| Wassergehalt w [%] | 15 - 25 | 15 - 35 | 15 - 35 |
| Bezogene Lagerungsdichte I _D [-] | --- | --- | --- |
| Konsistenz [-] | --- | weich bis steif | steif bis halbfest |
| Konsistenzzahl I _c [-] | --- | 0,5 - 1,00 | 0,75 - > 1,00 |
| Plastizitätszahl I _p [%] | --- | 20 - 50 | 20 - 50 |
| undränierete Scherfestigkeit c _u [kN/m ²] | --- | 20 - 100 | 50 - 150 |
| organischer Anteil [%] | 2 - 5 | < 2 | < 2 |
| Bodenklassen DIN 18300 ²⁾ | 1; 4 | 4, 5 | 4, 5; Blöcke: 6, lokal 2 |
| Materialwerte Boden/ Baggergut (EBV2021) ⁷⁾ | BM-0 s. Hinweis | BM-0 s. Hinweis | BM-0 s. Hinweis |
| Vorsorge-/ Prüfwerte nach BBodSchV (2021) ⁹⁾ | < VW | < VW | < VW |

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 9), 10), 11), 12): s. Erläuterungen

n. b. = nicht bestimmt

Hinweis: Orientierender Wert! Bei einer weitergehenden, vertiefenden Beprobung kann eine Abweichung von der angegebenen Einstufung nicht ausgeschlossen werden, s. Abschnitt Umwelttechnische Hinweise.

Erläuterungen zu Anlage 4.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

BG: große Blöcke
 BL: Blöcke
 BS: Steine
 GE: enggestufte Kiese
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
 Gl: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
 SE: enggestufte Sande
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
 Sl: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
 GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
 SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
 ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
 UL: leicht plastische Schluffe
 UM: mittelpastische Schluffe
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
 TL: leicht plastische Tone
 TM: mittelpastische Tone
 TA: ausgeprägt plastische Tone
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
 OT: Tone mit organischen Beimengungen
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
 HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2019 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
 2: Fließende Bodenarten
 3: Leicht lösbare Bodenarten
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
 5: Schwer lösbare Bodenarten
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
 7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2019 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
 BB1: bindig, flüssig bis breiig
 BB2: bindig, weich bis steif
 BB3: bindig, halbfest
 BB4: bindig, fest bis sehr fest
 BO1: Mulde, Humus und zersetzte Torfe
 BO2: unzersetzte Torfe
 FV1: Fels entfestigt
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm
Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:
 BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:
 FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18311 (nur nachrichtlich, nach VOB 2019 nicht mehr gültig):

Klasse BOB: Bindige und organische Böden
 BOB1: $c_u \leq 20$ kN/m² (Konsistenz flüssig bis breiig)
 BOB2: $c_u > 20$ bis 200 kN/m² (Konsistenz weich bis steif)
 BOB3: $c_u > 200$ bis 600 kN/m² (Konsistenz halbfest)
 BOB4: $c_u > 600$ kN/m² (Konsistenz fest)
Klasse NB: Nichtbindige Böden
 NB1: Kiesanteil ≤ 10 % und Feinkornanteil ≤ 15 %
 NB2: Kiesanteil ≤ 10 % und Feinkornanteil > 15 %
 NB3: Kiesanteil > 10 % bis 40 % und Feinkornanteil ≤ 15 %
 NB4: Kiesanteil > 10 % bis 40 % und Feinkornanteil > 15 %
 NB5: Kiesanteil > 40 % und beliebigem Feinkornanteil
Zusatzklasse S: Steine und Blöcke
 S1: Durchmesser Steine und Blöcke ≤ 200 mm
 S2: Durchmesser Steine und Blöcke > 200 bis 400 mm
 S3: Durchmesser Steine und Blöcke > 400 mm
Klasse F: Fels
 F1: Trennflächenabstand ≤ 10 cm (entfestigt / angewittert)
 F2: Trennflächenabstand > 10 cm (unverwittert)

5) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2019 nicht mehr gültig):

Für Lockergesteine, Klasse L:
LN: nicht bindige Böden
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LN1: locker, Feinkorn über 15 %
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %
Klasse LB: bindige Böden
 LBM1: mineralisch, breiig bis weich
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
 LBM3: mineralisch, fest
 LBO1: organogen, breiig bis weich
 LBO2: organogen, steif bis halbfest
 LBO3: organogen, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:
 P1: leicht bis mittelpastisch
 P2: ausgeprägt plastisch
Klasse LO: Organische Böden
Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:
 S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Klasse F: Fels
 FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²

6) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen, s. gesonderte Anlage

7) Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 2021

Materialwerte/ Einbaukonfiguration Boden/ Baggergut

Mineralische Fremdbestandteile bis 10%

BM-0 / BG-0 S, U, T: Einbau unter ungünstiger und günstiger Konfiguration der GW-Deckschicht

BM-0* / BG-0*: Einbau unter ungünstiger und günstiger Konfiguration der GW-Deckschicht

Mineralische Fremdbestandteile bis 50%

BM-F0* / BG-F0*: Einbau unter ungünstiger und günstiger Konfiguration der GW-Deckschicht

BM-F1 / BG-F1: Einbau auch unter ungünstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

BM-F2 / BG-F2: Einbau nur unter günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

BM-F3 / BG-F3: Einbau nur unter günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

> BM-F3 / BG-F3; i.A. Entsorgung auf Deponie

8) Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 2021

Materialwerte/ Einbaukonfiguration für Recyclingbaustoffe

RC-1: Einbau unter ungünstiger und günstiger Konfiguration der GW-Deckschicht

RC-2: Einbau nur unter günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

RC-3: Einbau nur unter günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

>RC-3: i.A. Entsorgung auf Deponie

9) Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) 2021

Vorsorgewerte (VW) und Prüfwerte (PW)

<VW: Verwendung des Bodens/ Primärrohstoffs innerhalb und außerhalb des Baugrundstücks ist uneingeschränkt möglich, vorbehaltlich der Vorgaben nach BBodSchV (§6-8).

>VW: Prüfung, ob Beeinträchtigungen einzelner Wirkungspfade vorliegen

>PW: Eine Umweltrechtliche Prüfung wird empfohlen

10) Verwertungsklassen (Vwk) für Straßenbaustoffe nach RuVaStB 01

Vwk A – Ausbauasphalt

Vwk B – Ausbaustoff mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen

Vwk C – Ausbaustoff mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen

11) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen

Z0*: wie Z0, mit Einschränkungen

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken

Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen

Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

>Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

12) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken

Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen

Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

Deponieklassen (DK)

DK 0: i.d.R. für nicht gefährliche Inertabfälle: insbesondere Boden, untergeordnet Bauabfälle

DK I: i.d.R. für nicht gefährliche und ggf. gefährliche Abfälle, wie zum Beispiel Bodenaushub, Bauabfälle

DK II: i.d.R. für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle, wie zum Beispiel Bauabfälle, Straßenaufbruch und Aschen

DK III: i.d.R. für gefährliche Abfälle: Sonderabfälle, die oberirdisch abgelagert werden können

DK IV: i.d.R. für gefährliche Abfälle: Sonderabfälle, die unterhalb der Erdoberfläche abgelagert werden müssen

Projekt: Erschließung des Baugebietes
Glockenzel IV in Engen im Hegau

Projekt-Nr.: 25140/K-F

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

| Bodenschicht / Homogenbereich | Schicht- basis unter GOF [m] | Feucht-/Auf- triebswichte γ_k/γ'_k [kN/m ³] | Scherfestigkeit des dränierten Bodens | | maßgebender Steifemodul bei Erstbelastung E_s [MN/m ²] | Wasser- durchlässig- keit k_f [m/s] |
|----------------------------------|---|---|--|---|---|--|
| | | | Reibungswinkel ϕ'_k [°] | Kohäsion c'_k [kN/m ²] | | |
| Decklage | s. Anlage 2 | 20/11 | 27 | 5 | 7 | < 10 ⁻⁸ |
| Jüngere Juragelfluh | | 21/12 | 27 | 10 | 10 - 15 | < 10 ⁻⁸ |

Kennwerte gelten ausschließlich für die Erschließungsmaßnahme

Projekt: Erschließung Baugebiet
Glockenziel IV
Engen

Projekt-Nr.: 25140/K-F

Anhang A

Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung

Anhang A1: Schriften/Richtlinien die für die Einstufung und Bewertung der orientierenden umwelttechnischen Schadstoffuntersuchungsergebnisse

Anhang A2: Probenzusammenstellung und Abfalltechnische Bewertung

Anhang A3: Analysenbefund und Bewertungstabelle zu den Schadstoffgehalten

Anhang A4: Originaltabellen von Agrolab

Anhang A1

Schriften, die für die Einstufung und Bewertung der orientierenden umwelttechnischen Schadstoffuntersuchungsergebnisse maßgebend sind

- Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43: Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Bonn, 16.07.2021
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), Bonn, 16.07.2009/ 2013/ 2017
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-STB 01, Fassung 2005), Bonn, 2004
- LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: Leitfaden zum Umgang mit und zur Entsorgung von teerhaltigem Straßenaufbruch, Karlsruhe, 2018
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, Stuttgart, 12.08.2024
- Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, Berlin, 04.12.2018

Anhang A2: Probenzusammenstellung und Abfalltechnische Bewertung

| Homogenbereich | Probenbezeichnung | Tiefe ca. [m] | Material | Einzelproben / Tiefe [m] | Analyseumfang |
|-----------------------|-------------------|---------------|----------|--|---------------|
| Oberboden | MP1-OB | 0-0,15 | T | SCH1EP1: 0-0,15 SCH2EP1: 0-0,15 SCH3EP1: 0-0,15 SCH4EP1: 0-0,15 | BBodSchV |
| Decklage | MP2-DL | 0,3-0,6 | T | SCH1EP2: 0,4-0,6 SCH2EP2: 0,3-0,5 SCH4EP2: 0,3-0,5 | EBV |
| Jüngere Juranagelfluh | MP3-tJW2 | 1,2-3,3 | T | SCH1EP3: 1,8-2,0 SCH1EP5: 3,0-3,3 SCH2EP3: 1,4-1,8 SCH2EP4: 2,8-3,0 SCH4EP3: 1,2-1,4 SCH4EP4: 2,7-3,0 | EBV |

Anhang A3: Analysenbefund und Bewertungstabelle zu den Schadstoffgehalten (agrolab)

Tabelle 1: Zusammenfassung der Abfalltechnischen Bewertung der Analyseproben

| Homogenbereich | Probenbezeichnung | Material | relevante(r) Schadstoff(e) / BBodSchV Vorsorgewerte überschritten | Einstufung nach EBV |
|----------------------------|--------------------------|-----------------|--|----------------------------|
| Oberboden | MP1-OB | Ton | --- | BM-0 ¹⁾ |
| Decklage | MP2-DL | Ton | --- | BM-0 |
| Jüngere Jurana- gelfluh | MP3-tJW2 | Ton | --- | BM-0 |

¹⁾ hilfsweise

Projekt: Erschließung Baugebiet
Glockenzeil IV
Engen
Projekt-Nr.: 25140/K-F

| Bundesbodenschutzverordnung (07-2021) Anlage 1, Tab. 1+2 | | | | | | Bodenart: |
|--|-------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | Analysenwert | 4 | 4 | 5 | Ton |
| Parameter | Dim. | MP1-OB | Sand | Lehm/ Schluff | Ton | Vorsorgewerte werden eingehalten |
| FESTSTOFF | | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 16,0 | 10,0 | 20 | 20 | Ja |
| Blei ⁵⁾ | mg/kg | 26 | 40 | 70 | 100 | Ja |
| Cadmium ⁶⁾ | mg/kg | 0,24 | 0,4 | 1 | 1,5 | Ja |
| Chrom, gesamt | mg/kg | 46 | 30 | 60 | 100 | Ja |
| Kupfer | mg/kg | 19 | 20 | 40 | 60 | Ja |
| Nickel ⁶⁾ | mg/kg | 34 | 15 | 50 | 70 | Ja |
| Quecksilber | mg/kg | 0,06 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | Ja |
| Thallium | mg/kg | 0,2 | 0,5 | 1 | 1 | Ja |
| Zink ⁶⁾ | mg/kg | 78 | 60 | 150 | 200 | Ja |
| TOC ¹⁾ | M% | 3,77 | --- | --- | --- | --- |
| ∑ PAK16 ²⁾ | mg/kg | <1,0 | 3 (5) ¹⁾ | 3 (5) ¹⁾ | 3 (5) ¹⁾ | Ja |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | <0,050 | 0,3 (0,5) ¹⁾ | 0,3 (0,5) ¹⁾ | 0,3 (0,5) ¹⁾ | Ja |
| ∑ PCB ₆ und PCB-118 ⁴⁾ | mg/kg | <0,010 | 0,05 (0,1) ¹⁾ | 0,05 (0,1) ¹⁾ | 0,05 (0,1) ¹⁾ | Ja |
| pH-Wert in CaCl ₂ | | 8,1 | --- | --- | --- | --- |
| | | | | | | Ja |

- 1) M% org. Substanz von humusfrei (0 M%) bis Torf (>30 M%)
Vorsorgewerte in Klammern gelten bei TOC-Gehalt <4 % bis 9 %, bei >9 % müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall abgeleitet werden
 - 2) stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenz[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3- cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.
 - 3) nicht berechenbar da alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze
 - 4) stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB 28, 52, 101, 153, 138, 180 und 118)
 - 5) Bei Blei gelten bei einem pH-Wert > 5,0 bei einer Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/ Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
 - 6) Hier gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- ** Hilfsweise Einstufung nach EBV
alle Angaben ohne Gewähr, Werte sind von der Entsorgungsstelle zu überprüfen

Projekt: Erschließung Baugebiet
Glockenzeil IV
Engen
Projekt-Nr.: 25140/K-F

| Ersatzbaustoffverordnung (07-2021) Anlage 1, Tab. 3 | | | | | | | | | | | Bodenart: |
|---|------------|-----------------------|-----------|--------------------|----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------------|
| 1 | 2 | Analysenwert | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Ton |
| Parameter | Dim. | MP2-DL | BM-0 Sand | BM-0 Lehm/ Schluff | BM-0 Ton | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 | Zuordnungs- vorschlag ** |
| Mineralische Fremdbestandteile | Vol.-% bis | < 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 50 | 50 | 50 | BM-0 |
| FESTSTOFF | | | | | | | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 14,0 | 10 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | 40 | 150 | BM-0 |
| Blei | mg/kg | 22 | 40 | 70 | 100 | 140 | 140 | 140 | 140 | 700 | BM-0 |
| Cadmium | mg/kg | 0,23 | 0,4 | 1 | 1,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 | BM-0 |
| Chrom, gesamt | mg/kg | 41 | 30 | 60 | 100 | 120 | 120 | 120 | 120 | 600 | BM-0 |
| Kupfer | mg/kg | 15 | 20 | 40 | 60 | 80 | 80 | 80 | 80 | 320 | BM-0 |
| Nickel | mg/kg | 31 | 15 | 50 | 70 | 100 | 100 | 100 | 100 | 350 | BM-0 |
| Quecksilber | mg/kg | <0,05 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 5 | BM-0 |
| Thallium | mg/kg | 0,2 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | BM-0 |
| Zink | mg/kg | 58 | 60 | 150 | 200 | 300 | 300 | 300 | 300 | 1200 | BM-0 |
| TOC ¹⁾ | M% | 1,57 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | --- |
| EOX | mg/kg | <0,30 | 1 | 1 | 1 | 1 | --- | --- | --- | --- | BM-0 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | mg/kg | <50 | --- | --- | --- | 300 | 300 | 300 | 300 | 1000 | --- |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | <50 | --- | --- | --- | 600 | 600 | 600 | 600 | 2000 | --- |
| ∑ PAK16 ²⁾ | mg/kg | <1,0 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 9 | 30 | BM-0 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | (<0,010) ³ | 0,3 | 0,3 | 0,3 | --- | --- | --- | --- | --- | BM-0 |
| ∑ PCB (7) ⁴⁾ | mg/kg | <0,010 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,5 | BM-0 |
| ELUAT ⁸⁾ | | | | | | | | | | | |
| pH-Wert ¹⁾ | | 8,2 | --- | --- | --- | --- | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 5,5 - 12 | --- |
| elektrische Leitfähigkeit ¹⁾ | µS/cm | 173 | --- | --- | --- | 350 | 350 | 500 | 500 | 2000 | --- |
| Sulfat | mg/l | <2,0 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 450 | 450 | 1000 | BM-0 |
| Arsen | µg/l | <2,5 | --- | --- | --- | 8 (13) ⁵⁾ | 12 | 20 | 85 | 100 | --- |
| Blei | µg/l | 4 | --- | --- | --- | 23 (43) ⁵⁾ | 35 | 90 | 250 | 470 | --- |
| Cadmium | µg/l | <0,25 | --- | --- | --- | 2 (4) ⁵⁾ | 3 | 3 | 10 | 15 | --- |
| Chrom, gesamt | µg/l | <1,0 | --- | --- | --- | 10 (19) ⁵⁾ | 15 | 150 | 290 | 530 | --- |
| Kupfer | µg/l | <5 | --- | --- | --- | 20 (41) ⁵⁾ | 30 | 110 | 170 | 320 | --- |
| Nickel | µg/l | <5 | --- | --- | --- | 20 (31) ⁵⁾ | 30 | 30 | 150 | 280 | --- |
| Quecksilber | µg/l | <0,025 | --- | --- | --- | 0,1 ⁶⁾ | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thallium | µg/l | <0,06 | --- | --- | --- | 0,2 ⁶⁾ | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zink | µg/l | <30 | --- | --- | --- | 100 (210) ⁵⁾ | 150 | 160 | 840 | 1600 | --- |
| ∑ PAK15 ⁷⁾ | µg/l | <0,050 | --- | --- | --- | 0,2 | 0,3 | 1,5 | 3,8 | 20 | --- |
| ∑ Naphthalin, Methyl-naphthaline | µg/l | <0,050 | --- | --- | --- | 2 | --- | --- | --- | --- | --- |
| ∑ PCB (7) ⁴⁾ | µg/l | <0,0030 | --- | --- | --- | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | --- |
| | | | | | | | | | | | BM-0 |

- 1) Stoffspezifischer bzw. Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Nicht zwingend maßgeblich für die Einstufung nach EBV.
- 2) stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3- cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.
- 3) nicht berechenbar da alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze
- 4) stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB 28, 52, 101, 153, 138, 180 und 118)
- 5) Werte in Klammern gelten bei TOC-Gehalt $\geq 0,5\%$
- 6) Für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3 ist der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0* ist einzuhalten.
- 7) Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021
- 8) Werden die Feststoffwerte für BM-0 eingehalten, sind die Messergebnisse im Eluat, mit Ausnahme von Sulfat, nicht maßgeblich für die Einstufung nach EBV
- ** alle Angaben ohne Gewähr, Werte sind von der Entsorgungsstelle zu überprüfen

Projekt: Erschließung Baugebiet
Glockenzeil IV
Engen
Projekt-Nr.: 25140/K-F

| Ersatzbaustoffverordnung (07-2021) Anlage 1, Tab. 3 | | | | | | | | | | | Bodenart: |
|---|------------|-----------------------|-----------|--------------------|----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------------|
| 1 | 2 | Analysenwert | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Ton |
| Parameter | Dim. | MP3-tJW2 | BM-0 Sand | BM-0 Lehm/ Schluff | BM-0 Ton | BM-0* | BM-F0* | BM-F1 | BM-F2 | BM-F3 | Zuordnungs- vorschlag ** |
| Mineralische Fremdbestandteile | Vol.-% bis | < 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 50 | 50 | 50 | BM-0 |
| FESTSTOFF | | | | | | | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 16,0 | 10 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | 40 | 150 | BM-0 |
| Blei | mg/kg | 12 | 40 | 70 | 100 | 140 | 140 | 140 | 140 | 700 | BM-0 |
| Cadmium | mg/kg | <0,13 | 0,4 | 1 | 1,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 | BM-0 |
| Chrom, gesamt | mg/kg | 29 | 30 | 60 | 100 | 120 | 120 | 120 | 120 | 600 | BM-0 |
| Kupfer | mg/kg | 13 | 20 | 40 | 60 | 80 | 80 | 80 | 80 | 320 | BM-0 |
| Nickel | mg/kg | 30 | 15 | 50 | 70 | 100 | 100 | 100 | 100 | 350 | BM-0 |
| Quecksilber | mg/kg | <0,05 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 5 | BM-0 |
| Thallium | mg/kg | 0,1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | BM-0 |
| Zink | mg/kg | 54 | 60 | 150 | 200 | 300 | 300 | 300 | 300 | 1200 | BM-0 |
| TOC ¹⁾ | M% | 0,14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | BM-0 |
| EOX | mg/kg | <0,30 | 1 | 1 | 1 | 1 | --- | --- | --- | --- | BM-0 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | mg/kg | <50 | --- | --- | --- | 300 | 300 | 300 | 300 | 1000 | --- |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | <50 | --- | --- | --- | 600 | 600 | 600 | 600 | 2000 | --- |
| Σ PAK16 ²⁾ | mg/kg | <1,0 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 9 | 30 | BM-0 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | (<0,010) ³ | 0,3 | 0,3 | 0,3 | --- | --- | --- | --- | --- | BM-0 |
| Σ PCB (7) ⁴⁾ | mg/kg | <0,010 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,5 | BM-0 |
| ELUAT ⁸⁾ | | | | | | | | | | | |
| pH-Wert ¹⁾ | | 9,4 | --- | --- | --- | --- | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 5,5 - 12 | --- |
| elektrische Leitfähigkeit ¹⁾ | µS/cm | 200 | --- | --- | --- | 350 | 350 | 500 | 500 | 2000 | --- |
| Sulfat | mg/l | 55 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 450 | 450 | 1000 | BM-0 |
| Arsen | µg/l | <2,5 | --- | --- | --- | 8 (13) ⁵⁾ | 12 | 20 | 85 | 100 | --- |
| Blei | µg/l | 2 | --- | --- | --- | 23 (43) ⁵⁾ | 35 | 90 | 250 | 470 | --- |
| Cadmium | µg/l | <0,25 | --- | --- | --- | 2 (4) ⁵⁾ | 3 | 3 | 10 | 15 | --- |
| Chrom, gesamt | µg/l | 8 | --- | --- | --- | 10 (19) ⁵⁾ | 15 | 150 | 290 | 530 | --- |
| Kupfer | µg/l | <5 | --- | --- | --- | 20 (41) ⁵⁾ | 30 | 110 | 170 | 320 | --- |
| Nickel | µg/l | <5 | --- | --- | --- | 20 (31) ⁵⁾ | 30 | 30 | 150 | 280 | --- |
| Quecksilber | µg/l | <0,025 | --- | --- | --- | 0,1 ⁶⁾ | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thallium | µg/l | <0,06 | --- | --- | --- | 0,2 ⁶⁾ | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zink | µg/l | <30 | --- | --- | --- | 100 (210) ⁵⁾ | 150 | 160 | 840 | 1600 | --- |
| Σ PAK15 ⁷⁾ | µg/l | 0,48 | --- | --- | --- | 0,2 | 0,3 | 1,5 | 3,8 | 20 | --- |
| Σ Naphthalin, Methyl-naphthaline | µg/l | 0,12 | --- | --- | --- | 2 | --- | --- | --- | --- | --- |
| Σ PCB (7) ⁴⁾ | µg/l | <0,0030 | --- | --- | --- | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | --- |
| | | | | | | | | | | | BM-0 |

- 1) Stoffspezifischer bzw. Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Nicht zwingend maßgeblich für die Einstufung nach EBV.
- 2) stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3- cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.
- 3) nicht berechenbar da alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze
- 4) stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB 28, 52, 101, 153, 138, 180 und 118)
- 5) Werte in Klammern gelten bei TOC-Gehalt $\geq 0,5\%$
- 6) Für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3 ist der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0* ist einzuhalten.
- 7) Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021
- 8) Werden die Feststoffwerte für BM-0 eingehalten, sind die Messergebnisse im Eluat, mit Ausnahme von Sulfat, nicht maßgeblich für die Einstufung nach EBV
- ** alle Angaben ohne Gewähr, Werte sind von der Entsorgungsstelle zu überprüfen


AGROLAB Labor GmbH

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

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

Ingenieurgruppe Geotechnik
 LINDENBERGSTRASSE 12
 79199 KIRCHZARTEN

Datum 30.09.2025

Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
 Analysenr. **350338 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.09.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP1-OB**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

| | Einheit | Ergebnis | Best.-Gr. | Methode |
|------------------------------------|---------|----------------------|-----------|---|
| Analyse in der Gesamtfraction | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | ° 3,6 | 0,01 | DIN 19747 : 2009-07 |
| Trockensubstanz | % | ° 73,6 | 0,1 | DIN EN 15934 : 2012-11 |
| pH-Wert (CaCl ₂) | | 8,1 | 2 | DIN EN 15933 : 2012-11 |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | 3,77 | 0,1 | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| Königswasseraufschluß | | | | DIN EN ISO 54321 : 2021-04 |
| Arsen (As) | mg/kg | 16 | 0,8 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | 26 | 2 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | 0,24 | 0,13 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | 46 | 1 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | 19 | 1 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | 34 | 1 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | 0,06 | 0,05 | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | 0,2 | 0,1 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | 78 | 6 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Naphthalin | mg/kg | <0,010 (NWG) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Acenaphthylen | mg/kg | <0,010 (NWG) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Acenaphthen | mg/kg | <0,010 (NWG) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Fluoren | mg/kg | <0,010 (NWG) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Phenanthren | mg/kg | <0,050 (+) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Anthracen | mg/kg | <0,050 (+) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Fluoranthen | mg/kg | 0,098 | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Pyren | mg/kg | 0,069 | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | <0,050 (+) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Chrysen | mg/kg | 0,050 | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(b)fluoranthen | mg/kg | <0,050 (+) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(k)fluoranthen | mg/kg | <0,050 (+) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | <0,050 ^{m)} | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Dibenzo(ah)anthracen | mg/kg | <0,010 (NWG) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | <0,050 (+) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | <0,050 (+) | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV | mg/kg | <1,0 ^{#5)} | 1 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021 | mg/kg | <1,0 ^{x)} | 1 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| PCB (28) | mg/kg | <0,0010 (NWG) | 0,005 | DIN EN 17322 : 2021-03 |

Seite 1 von 3

Datum 30.09.2025
 Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
 Analysennr. **350338 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP1-OB**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 23.09.2025

Ende der Prüfungen: 29.09.2025

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

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 30.09.2025
Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498** 25140/K-F / 314215
Analysenr. **350338** Feststoff-/Eluat
Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP1-OB**

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

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

DOC-0-18714642-DE-P3

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

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

Seite 3 von 3



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

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

Ingenieurgruppe Geotechnik
 LINDENBERGSTRASSE 12
 79199 KIRCHZARTEN

Datum 30.09.2025
 Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
 Analysenr. **350339 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.09.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP2-DL**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

| Einheit | Ergebnis | Best.-Gr. | Methode |
|---------------------------------|----------|--------------|---|
| Analyse in der Fraktion < 2mm | | | |
| Fraktion < 2 mm (Wägung) | % | 87 | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | 2,2 | DIN 19747 : 2009-07 |
| Trockensubstanz | % | 81,0 | DIN EN 15934 : 2012-11 |
| Wassergehalt | % | 19,0 | Berechnung aus dem Messwert |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | 1,57 | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| EOX | mg/kg | <0,30 | DIN 38414-17 : 2017-01 |
| Königswasseraufschluß | | | DIN EN ISO 54321 : 2021-04 |
| Arsen (As) | mg/kg | 14 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | 22 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | 0,23 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | 41 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | 15 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | 31 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | <0,05 | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | 0,2 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | 58 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | <50 | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | <50 | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Naphthalin | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Acenaphthylen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Acenaphthen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Fluoren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Phenanthren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Anthracen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Fluoranthren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Pyren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Chrysen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Dibenzo(ah)anthracen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(ghi)perylen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |

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

Datum 30.09.2025
 Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
 Analysennr. **350339 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP2-DL**

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

Eluat

| | | | | |
|---|-------|--------------------------|-------|---|
| Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm | | | | DIN 19529 : 2015-12 |
| Fraktion < 32 mm | % | ° 100 | 0,1 | DIN 19747 : 2009-07 |
| Fraktion > 32 mm | % | ° <0,1 | 0,1 | Berechnung aus dem Messwert |
| Eluat (DIN 19529) | | ° | | DIN 19529 : 2015-12 |
| Temperatur Eluat | °C | 21,4 | 0 | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | 8,2 | 0 | DIN EN ISO 10523 : 2012-04 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 173 | 10 | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | <2,0 | 2 | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Arsen (As) | µg/l | <2,5 | 2,5 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | µg/l | 4 | 1 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | µg/l | <0,25 | 0,25 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | µg/l | <1,0 | 1 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | µg/l | <5 | 5 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | µg/l | <5 | 5 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | µg/l | <0,025 | 0,025 | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | µg/l | <0,06 | 0,06 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | µg/l | <30 | 30 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Trübung nach GF-Filtration | NTU | 27 | 0,1 | DIN EN ISO 7027 : 2000-04 |
| <i>PCB (28)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (52)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (101)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (118)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (138)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (153)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (180)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV | µg/l | <0,0030 #5) | 0,003 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021 | µg/l | <0,0030 x) | 0,003 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| <i>Naphthalin</i> | µg/l | <0,020 m) | 0,02 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| <i>1-Methylnaphthalin</i> | µg/l | <0,010 m) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| <i>2-Methylnaphthalin</i> | µg/l | <0,010 (+) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |

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

Datum 30.09.2025
 Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
 Analysennr. **350339 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP2-DL**

| | Einheit | Ergebnis | Best.-Gr. | Methode |
|--|---------|-----------------------|-----------|---|
| Acenaphthylen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Acenaphthen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Fluoren | µg/l | <0,010 (+) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Phenanthren | µg/l | <0,010 (+) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Anthracen | µg/l | <0,010 ^{m)} | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Fluoranthen | µg/l | <0,010 ^{m)} | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Pyren | µg/l | <0,010 (+) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(a)anthracen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Chrysen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(b)fluoranthen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(k)fluoranthen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(a)pyren | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Dibenzo(ah)anthracen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(ghi)perylene | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. Ersatzbaustoff | µg/l | <0,050 ^{#5)} | 0,05 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| PAK 15 Summe gem. Ersatzbaustoff | µg/l | <0,050 ^{#5)} | 0,05 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021 | µg/l | <0,050 ^{x)} | 0,05 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021 | µg/l | <0,050 ^{x)} | 0,05 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

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

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

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

| Messunsicherheit | Abweichende Bestimmungsmethode | Parameter |
|------------------|--------------------------------|---|
| 20% | | Arsen (As),Thallium (Tl),Temperatur Eluat |
| 13% | | Blei (Pb)[µg/l] |
| 28% | | Blei (Pb)[mg/kg] |
| 22% | | Cadmium (Cd) |
| 25% | | Chrom (Cr),Zink (Zn) |
| 10% | | elektrische Leitfähigkeit |
| 10% | Estimation | Fraktion < 2 mm (Wägung) |
| 15% | | Kohlenstoff(C) organisch (TOC) |
| 27% | | Kupfer (Cu) |
| 5% | Estimation | Masse Laborprobe |
| 30% | | Nickel (Ni) |
| 5,83% | | pH-Wert |

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

Datum 30.09.2025
Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
Analysenr. **350339 Feststoff-/Eluat**
Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP2-DL**

6% Trockensubstanz

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

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

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

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

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 350 g Trockenmasse +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 23.09.2025

Ende der Prüfungen: 29.09.2025

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

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

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

Ingenieurgruppe Geotechnik
 LINDENBERGSTRASSE 12
 79199 KIRCHZARTEN

Datum 30.09.2025
 Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
 Analysenr. **350340 Feststoff-/Eluat**
 Probeneingang **23.09.2025**
 Probenahme **Keine Angabe**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP3-tJN2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

| Einheit | Ergebnis | Best.-Gr. | Methode |
|---------------------------------|----------|--------------|---|
| Analyse in der Fraktion < 2mm | | | |
| Fraktion < 2 mm (Wägung) | % | 97 | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | 6,2 | DIN 19747 : 2009-07 |
| Trockensubstanz | % | 85,7 | DIN EN 15934 : 2012-11 |
| Wassergehalt | % | 14,3 | Berechnung aus dem Messwert |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | 0,14 | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| EOX | mg/kg | <0,30 | DIN 38414-17 : 2017-01 |
| Königswasseraufschluß | | | DIN EN ISO 54321 : 2021-04 |
| Arsen (As) | mg/kg | 16 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | 12 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | <0,13 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | 29 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | 13 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | 30 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | <0,05 | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | 0,1 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | 54 | DIN EN 16171 : 2017-01 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | <50 | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | <50 | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Naphthalin | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Acenaphthylen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Acenaphthen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Fluoren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Phenanthren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Anthracen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Fluoranthren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Pyren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Chrysen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Dibenzo(ah)anthracen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| Benzo(ghi)perylen | mg/kg | <0,010 (NWG) | DIN ISO 18287 : 2006-05 |

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

Datum 30.09.2025
 Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
 Analysennr. **350340 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP3-tJN2**

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

Eluat

| | | | | |
|---|-------|--------------------------|-------|---|
| Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm | | | | DIN 19529 : 2015-12 |
| Fraktion < 32 mm | % | ° 100 | 0,1 | DIN 19747 : 2009-07 |
| Fraktion > 32 mm | % | ° <0,1 | 0,1 | Berechnung aus dem Messwert |
| Eluat (DIN 19529) | | ° | | DIN 19529 : 2015-12 |
| Temperatur Eluat | °C | 21,3 | 0 | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | 9,4 | 0 | DIN EN ISO 10523 : 2012-04 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 200 | 10 | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 55 | 2 | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Arsen (As) | µg/l | <2,5 | 2,5 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | µg/l | 2 | 1 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | µg/l | <0,25 | 0,25 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | µg/l | 8 | 1 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | µg/l | <5 | 5 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | µg/l | <5 | 5 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | µg/l | <0,025 | 0,025 | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | µg/l | <0,06 | 0,06 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | µg/l | <30 | 30 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Trübung nach GF-Filtration | NTU | 6,8 | 0,1 | DIN EN ISO 7027 : 2000-04 |
| <i>PCB (28)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (52)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (101)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (118)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (138)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (153)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| <i>PCB (180)</i> | µg/l | <0,00030 (NWG) | 0,001 | DIN 38407-37 : 2013-11 |
| PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV | µg/l | <0,0030 #5) | 0,003 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021 | µg/l | <0,0030 x) | 0,003 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| <i>Naphthalin</i> | µg/l | 0,051 | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| <i>1-Methylnaphthalin</i> | µg/l | 0,037 | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| <i>2-Methylnaphthalin</i> | µg/l | 0,032 | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |

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

Datum 30.09.2025
 Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
 Analysennr. **350340 Feststoff-/Eluat**
 Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP3-tJN2**

| | Einheit | Ergebnis | Best.-Gr. | Methode |
|---|---------|----------------------|-----------|---|
| Acenaphthylen | µg/l | <0,010 ^{m)} | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Acenaphthen | µg/l | <0,20 ^{m)} | 0,2 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Fluoren | µg/l | 0,091 | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Phenanthren | µg/l | 0,15 | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Anthracen | µg/l | 0,028 | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Fluoranthen | µg/l | 0,059 | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Pyren | µg/l | 0,036 | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(a)anthracen | µg/l | <0,010 ^{m)} | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Chrysen | µg/l | <0,010 (+) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(b)fluoranthen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(k)fluoranthen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(a)pyren | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Dibenzo(ah)anthracen | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Benzo(ghi)perylene | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/l | <0,0030 (NWG) | 0,01 | DIN 38407-39 : 2011-09 |
| Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV | µg/l | 0,12 ^{#5)} | 0,05 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV | µg/l | 0,48 ^{#5)} | 0,05 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021 | µg/l | 0,12 | 0,05 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021 | µg/l | 0,36 ^{x)} | 0,05 | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

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

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

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

| Messunsicherheit | Abweichende Bestimmungsmethode | Parameter |
|------------------|--------------------------------|--|
| 35% | | Anthracen,2-Methylnaphthalin,1-Methylnaphthalin,Pyren,Phenanthren,Naphthalin,Fluoren,Fluoranthen |
| 20% | | Arsen (As),Thallium (TI),Temperatur Eluat,Sulfat (SO4) |
| 13% | | Blei (Pb)[µg/l] |
| 28% | | Blei (Pb)[mg/kg] |
| 25% | | Chrom (Cr)[µg/l],Zink (Zn),Chrom (Cr)[mg/kg] |
| 10% | | elektrische Leitfähigkeit |
| 10% | Estimation | Fraktion < 2 mm (Wägung) |
| 15% | | Kohlenstoff(C) organisch (TOC) |
| 27% | | Kupfer (Cu) |
| 5% | Estimation | Masse Laborprobe |
| 30% | | Nickel (Ni) |

Datum 30.09.2025
Kundennr. 27071080

PRÜFBERICHT

Auftrag **3748498 25140/K-F / 314215**
Analysennr. **350340 Feststoff-/Eluat**
Kunden-Probenbezeichnung **25140/K-F MP3-tJN2**

5,83% pH-Wert
6% Trockensubstanz

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

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

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

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

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 350 g Trockenmasse +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 23.09.2025

Ende der Prüfungen: 30.09.2025

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

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

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

Projekt: Erschließung Baugebiet
Glockenziel IV
Engen

Projekt-Nr.: 25140/K-F

Anhang B

Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Erdaushub

Verwertung

- Für die Bau- und Erdstoffe, sofern sie nicht auf dem Grundstück verbleiben können, ist je nach Materialklasse eine geeignete Verwertungsmöglichkeit auszuwählen. Es sollte frühzeitig geklärt werden, wer den Entsorgungsweg bestimmt (AG oder AN). Die abfalltechnischen Randbedingungen sind mit dem ausgewählten Entsorgungsunternehmen abzuklären. Einzelheiten sollten im Vorfeld der Auftragsvergabe im Rahmen eines Bietergespräches abgestimmt werden.
- In der Regel werden für die Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Laboranalysen (bspw. nach Deponieverordnung) gefordert. Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann daher nicht ausgeschlossen werden.
- Ggf. kann die Zwischenlagerung des Materials zu Deklarationszwecken erforderlich werden (Haufwerksbeprobung). Wir weisen darauf hin, dass die Zwischenlagerung auf dem Baugrundstück zu Behinderungen im Bauablauf führen kann. Sollte keine Zwischenlagerung möglich sein ist im Vorfeld einer Ausschreibung ein Aushub- und Entsorgungskonzept mit den fachlich Beteiligten zu erstellen und abzustimmen. Gegebenenfalls ist die Zwischenlagerung in die Ausschreibung mit aufzunehmen und dem Auftragnehmer zu übertragen.
- Im Fall einer Zwischenlagerung bis zur vorgesehenen Verwertung, sollten die Materialien gegen Witterungseinflüsse geschützt werden (bspw. abplanen). Bei der Lagerung ist darauf zu achten, dass Beeinträchtigungen durch Sicker-, Stau- und Grundwasser vermieden werden.
- Bei einer Verwertung von Aushubmaterialien außerhalb des Plangebietes sind am Aufbringungsort die Einbaukriterien nach Mantelverordnung (2021) zu beachten (bspw. beim Einbau in ein technisches Bauwerk). Insbesondere sind die hydrogeologischen Randbedingungen am Aufbringungsort zu prüfen. Die Wasserschutzgebietsverordnungen sind zu

berücksichtigen. Die bautechnische Eignung des Bodenmaterials sollte im Vorfeld geprüft werden.

- Bei einer Verwendung innerhalb des Plangebietes sollte geprüft werden, ob aus umweltrechtlicher Sicht Beeinträchtigungen vorliegen können.

Baubetrieb

- Bei Auftreten von auffälligem Bodenmaterial während der Baumaßnahme (bspw. bisher nicht erkannte Belastungen oder bodenfremde Beimengungen) ist der Gutachter hinzuzuziehen. Auffälliges Bodenmaterial muss auf jeden Fall separiert werden. Die ausgebauten Materialien dürfen nicht vermischt werden, da sonst eine Verschlechterung eintreten kann (Verschlechterungsverbot), die in der Regel mit Mehrkosten verbunden ist. Daher wird empfohlen, sowohl Aushub- wie Ladearbeiten gutachterlich betreuen zu lassen.
- Der Aushub sollte frei von Störstoffen sein. Ggf. vorhandene Störstoffe (bspw. Folie, Kunststoffe) und Wurzelreste sind im Fall der Entsorgung zu entfernen. Bei Störstoffgehalten können deutlich erhöhte Entsorgungskosten anfallen.

Rahmenbedingungen für die Verwertung von Boden seit dem 01.08.2023 nach EBV

Für mineralische Ersatzbaustoffe und Gemische sind Anforderungen der EBV einzuhalten. Bodenmaterial und Baggergut der Klasse BM-0 und BG-0 kommt in seiner Qualität einem Primärrohstoff gleich und kann daher in technische Bauwerke eingebaut werden. Für alle anderen Kategorien eines mineralischen Ersatzbaustoffs legt die Anlage 1ff der EBV Materialklassen fest. Die daraus resultierenden Einbauweisen in technische Bauwerke sind in Anlage 2 und 3 der EBV beschrieben.