

Gutachten

Nr. 25439

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet

Ort: 89291 Holzheim
(Flst.-Nr. 343, 344, 344/1, 344/2 und 344/3)

Auftraggeber: Gemeinde Holzheim
89291 Holzheim, Kirchstraße 14

Untersuchungsauftrag: Baugrundbeurteilung und
geo-/umwelttechnische Beratung

Ulm, den 10.02.2026

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorgang	3
2. Untersuchungsumfang	3
3. Gelände und Bauvorhaben	5
4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	6
5. Allgemeine bautechnische Folgerungen	9
5.1 Straßenbau	9
5.2 Wasserleitungsbau	11
5.3 Kanalbau	11
5.4 Wiederverwendung des Aushubs / Grabenverfüllung	12
5.5 Gründung Hochbau	12
6. Hinweise für die Bauausführung	13
6.1 Homogenbereiche	13
6.2 Leitungsgräben / Baugruben	16
6.3 Sonstige Hinweise	17
7. Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit	17
8. Umwelttechnische Beurteilung der Auffüllungen / Böden	19
9. Schlussbemerkung	19
Anlagen:	
(1) Lageplan mit Untersuchungsstellen, Maßstab ca. 1:1.500	
(2) Bodenprofile und Ramm diagrams, Höhenmaßstab 1:50	
(3) Bodenmechanische Laborergebnisse	
(4) Umweltchemische Analysenergebnisse	

1. Vorgang

Am Nordrand von Holzheim ist auf den Flurstücken Nr. 343, 344, 344/1, 344/2 und 344/3 die Erschließung des Gewerbegebiets „Gewerbegebiet Nord“ geplant.

Zur Klärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im betreffenden Areal wurde die SCHIRMER-Ingenieurgesellschaft beauftragt, eine geo-/umwelttechnische Untersuchung durchzuführen und zu den bautechnischen Folgerungen für den Straßen-, Wasserleitungs- und Kanalbau sowie allgemein zu einer möglichen Bebauung Stellung zu nehmen. Außerdem sollten Angaben zur Wiederverwendung des Aushubs und zu den Leitungsgräben / Baugruben gemacht und der Baugrund in Homogenbereiche nach der DIN 18300:2019-09 eingeteilt werden. Ferner werden Durchlässigkeitsbeiwerte für den Untergrund angegeben sowie die Möglichkeiten einer Versickerung von Niederschlagswasser nach dem DWA-Regelwerk beschrieben und beurteilt. Darüber hinaus wurden umwelttechnische Untersuchungen an den angetroffenen Böden für eine erste Einschätzung im Hinblick auf eine Entsorgung durchgeführt.

Für die Ausführung der Geländearbeiten und zur Erstellung des geo-/umwelttechnischen Gutachtens standen u.a. folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Lagepläne, ohne Maßstab und Datum
- Bebauungsplan, Maßstab 1:1.000, vom 21.01.2026
- Luftbild, ohne Maßstab und Datum

2. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 20.01.2026 auf der Neubaufäche insgesamt sieben Rammkernsondierungen (RKS 1 bis 7) mit Tiefen zwischen 1,3 m und 3,0 m niedergebracht. Die Endtiefen der Sondierungen ergaben sich aufgrund dichter Böden, die nicht mehr weiter rammbaar waren.

Im Zuge des Sondierfortschritts erfolgte durch unseren Sachbearbeiter eine Ansprache der angetroffenen Bodenarten. Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 beschrieben und nach DIN 18196 eingestuft sowie nach DIN 18300 in Homogenbereiche eingeteilt.

Ergänzend dazu wurden zwei schwere Rammsondierungen (DPH A und B) nach DIN EN ISO 22476-2 mit Tiefen von 2,2 m und 1,4 m abgeteuft. Die Rammsondierungen dienten insbesondere zur Verifizierung der Tiefe des tragfähigen Gründungshorizonts und zur Bestimmung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der angetroffenen Böden.

Die Untersuchungsstellen wurden der Lage nach eingemessen. Ihre Ansatzpunkte gehen aus der Anlage 1 hervor. Da die Befahrbarkeit des Flurstücks Nr. 343 zum Zeitpunkt der Feldarbeiten nicht gegeben war, mussten die Ansatzstellen der Sondierungen an dessen Rand geschoben werden.

Die Ergebnisse der Schichtaufnahme sind unter Beachtung von DIN 4023 in Form von Bodenprofilen in der Anlage 2 dargestellt. Die Rammdiagramme sind dort ebenfalls enthalten.

Aus den bodenmechanisch relevanten Bodenschichten wurden Proben entnommen und zur weiteren Bearbeitung in unser Labor gebracht. Dort erfolgte eine Überprüfung und gegebenenfalls Korrektur der Feldansprache. Ferner wurden dort die Einzelproben B1G, B2G, B3G und B5G zu der Mischprobe M1 vermengt. Anhand der Mischprobe und der Einzelprobe B6G erfolgte jeweils eine Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4. Die Körnungslinien dienten u.a. zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts nach HAZEN/BEYER. Außerdem wurde anhand der Einzelprobe B4G die Konsistenzgrenze nach DIN EN ISO 17892-12 ermittelt. Die bodenmechanischen Laborergebnisse sind in der Anlage 3 aufgeführt.

Darüber hinaus wurden aus allen bei den Sondierungen angetroffenen Bodenhorizonten (Auffüllungen / Böden) Proben entnommen und die Proben B1U und B6U zu der Mischprobe M2 vermengt. Zwei weitere Mischproben M3 und M4 wurden aus den Einzelproben B2U bis B4U bzw. B5U und B7U gebildet. Die Mischproben wurden zur umweltchemischen Analyse an das Labor BVU, Markt Rettenbach verschickt und auf die Parameter des Eckpunktepapiers für Bayern untersucht. Die Analysenergebnisse sind in der Anlage 4 enthalten, eine Bewertung findet sich in Kapitel 8.

3. Gelände und Bauvorhaben

Das Neubaugebiet „Gewerbegebiet Nord“ liegt am Nordrand von Holzheim, westlich der Steinheimer Straße. Im Norden und Süden wird es von Feldwegen begrenzt und im Westen schließt sich eine landwirtschaftliche Fläche an. Es handelt sich um die Flurstücke Nr. 343, 344, 344/1, 344/2 und 344/3, die sich zusammen über maximal etwa 263 m x 183 m erstrecken. Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten bestand das Bauareal aus einem relativ ebenen Grün- und Ackerland (vgl. Bild).

Derzeit existiert keine Planung, aus der die genaue Lage der Straßen hervorgeht. Die Gradienten der neuen Straßen werden wahrscheinlich ungefähr auf Höhe des bestehenden Geländes liegen. Die neuen Ver- und Entsorgungsleitungen werden i.d.R. innerhalb der Verkehrsfläche angeordnet. Die Kanäle liegen erfahrungsgemäß in einer Tiefe von etwa 2 m bis 3 m unter dem Straßenniveau. Wasserleitungen werden hingegen meist in ca. 1 m Tiefe unter der Straßenoberkante verlegt.

Über die geplante Bebauung (Hochbau) liegen ebenfalls keine Unterlagen vor. Allerdings ist vorgesehen, das anfallende Niederschlagswasser vor Ort wieder zu versickern („Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung“).



Bild: Baufläche am 20.01.2026, Blickrichtung Westen

4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Das untersuchte Areal ist überwiegend von quartären Sedimenten der geologischen Einheit „Flussablagerungen“ geprägt. Hierbei handelt es sich um Feinsedimente (Decklehme) im oberen sowie um Schmelzwasserschotter im tieferen Bereich. Erfahrungsgemäß können innerhalb der Schotter auch Sandlinsen oder Rollkieslagen vorkommen - letztere insbesondere unterhalb des Grundwasserspiegels. Gemäß dem UmweltAtlas des Bayerischen Landesamts für Umwelt ist auf den Flurstücken Nr. 344/1, 344/2 und 344/3 eine künstliche Ablagerung vermerkt. Im Rahmen unserer Feldarbeiten konnte diese jedoch nur bedingt bestätigt werden.

Im Einzelnen ergibt sich nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen der nachfolgend beschriebene Schichtenaufbau (siehe Anlage 2).

Zunächst stand bei allen Sondierungen eine 0,1 m mächtige **Mutterbodenschicht** an.

Darunter lag bei RKS 1 und RKS 6 eine 0,3 m bzw. 0,8 m mächtige **Auffüllung** aus kiesigen, schwach sandigen Schluffen mit einer steifen bis steif - halbfesten Konsistenz vor. Diese enthielten vereinzelt Ziegelreste.

Unter den Auffüllungen von RKS 1 bzw. bei RKS 2 bis 5 und RKS 7 unter dem Mutterboden standen **Decklehme** an. Diese waren in bodenmechanischer Hinsicht als schwach bis stark sandige, schwach bis stark kiesige Schluffe und schluffige Tone mit einer weich - steifen bis steif - halbfesten Konsistenz anzusprechen.

Die Decklehme bzw. bei RKS 6 die Auffüllungen wurden ab Tiefen von 0,6 (RKS 1 und 2), 1,0 m (RKS 3 und 4), 0,7 m (RKS 5) und 0,9 m (RKS 6 und 7) von **Schmelzwasserschottern** unterlagert. Diese waren im oberen Abschnitt in bodenmechanischer Hinsicht teilweise noch stark verlehmt, d.h. als schluffige bis stark schluffige, sandige Kiese ausgebildet. Im tieferen Bereich lagen sie durchwegs gering verlehmt als sandige bis stark sandige, schwach schluffige Kiese vor. Sie reichten bis zur jeweiligen Endtiefe der Aufschlüsse, in der sie noch nicht durchteuft und nicht weiter rammbar waren.

Die ergänzend durchgeführten **Rammsondierungen** zeigten zunächst Schlagzahlen von ≤ 10 pro 10 cm Eindringtiefe. Ab einer Tiefe von 1,3 m (DPH A) bzw. 0,6 m (DPH B) kam es zu einem stetigen Anstieg der Schlagzahlen, die dann auf über 10 bis maximal 59 anstiegen.

Eine Korrelation mit den Schichtprofilen zeigt, dass die Schlagzahlen innerhalb der Auffüllungen und Decklehme eher gering sind, was auf eine überwiegend steife bis bestenfalls halbfeste Konsistenz derselben schließen lässt. Mit Erreichen der Schmelzwasserschotter geht ein deutlicher Anstieg der Schlagzahlen einher. Diese sind demnach als mitteldicht bis dicht gelagert einzustufen. In der Endtiefe ist ferner von einer sehr dichten Lagerung auszugehen.

Grundsätzlich sind im untersuchten Areal weitere Wechselhaftigkeiten bezüglich der Ausbildung und dem Zustand der einzelnen Schichten nicht auszuschließen. Insbesondere können Schwankungen im Verlauf der Obergrenze der Schmelzwasserschotter vorkommen.

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

ortsübliche Schichtbezeichnung (Bodengruppe nach DIN 18196)	Wichte des feuchten Bodens γ_k	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'_k	Reibungs- winkel ϕ'_k	Kohäsion c'_k	Steife- modul $E_{s,k}$
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Auffüllungen (A) (UM/UL/TM/TL)	19	10	(25)	(4 - 8)	k.A.
Decklehme (UM/UL/TM/TL)	19	10	25	4 - 10	8 - 15
Schmelzwasserschotter (GU*/GU)	20 - 21	11 - 12	32,5 - 37,5	0 - 1	80 - 120

Bezüglich der Auslegung des Bauwerks gegen **Erdbeben** gemäß DIN EN 1998-1 ergeben sich die nachfolgenden Parameter für die Bemessung. Gemäß dem nationalen Anhang NA:2023-11 ist der maßgebliche Gefährdungsparameter die spektrale Antwortbeschleunigung $S_{aP,R}$ im Plateaubereich des Antwortspektrums für das Untergrundverhältnis A-R. Nach Anhang NA.1 ergibt sich aus der geographischen Länge und Breite des Baufeldes ein Wert von **$S_{aP,R} \approx 0,56 \text{ m/s}^2$** . Diese Angabe gilt für eine Wiederkehrperiode von $T_{NCR} = 475$ Jahre. Darüber hinaus ist das stratigraphische Profil der Baugrundklasse **C** (Schmelzwasserschotter) zuzuordnen und die Baufläche liegt im Bereich der Untergrundklasse **T**. Nach der ehemals gültigen DIN EN 1998-1 vom Januar 2011 befindet sich die Baufläche in der **Erdbebenzone 0**.

Während der Feldarbeiten am 20.01.2026 konnte nur in den Sondierungen RKS 4 und 7 **Grundwasser** in einer Tiefe von 1,5 m bzw. 1,4 m unter Gelände festgestellt werden. Die anderen Aufschlüsse reichten nicht bis in diese Tiefe. Die Angaben gelten jedoch nur für den Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten bzw. der Messungen. Über die längerfristigen Schwankungen sowie über die jahreszeitlich bedingten Änderungen des Wasserspiegels können aufgrund dieser Feldbeobachtungen keine Aussagen gemacht werden. In jedem Fall ist aber mit einem Anstieg des Grundwassers über die gemessenen Stände - v.a. nach lang anhaltenden Niederschlägen sowie nach der Schneeschmelze - zu rechnen.

5. Allgemeine bautechnische Folgerungen

5.1 Straßenbau

Voraussichtlich handelt es sich bei den neuen Straßen um Verkehrsflächen, die in die Belastungsklasse Bk3,2 nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12/24) einzustufen sind.

Gemäß den zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17) können die unterhalb des Mutterbodens anstehenden Decklehme der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugeteilt werden. Daraus resultiert im Zusammenhang mit der Belastungsklasse Bk3,2 eine Minstdicke des frostsicheren Oberbaus von 60 cm. Mehr- oder Minderdicken können dabei infolge der örtlichen Verhältnisse (siehe auch Tabelle 14 der RStO 12/24) erforderlich sein.

Bei einer angenommenen Höhenlage ungefähr auf dem derzeitigen Geländeniveau (vgl. Abschnitt 3) liegt die Straßensenhle damit in den Decklehm. Darin kann der auf dem Erdplanum nach ZTV E-StB 17 geforderte E_{v2} -Wert von mindestens 45 MN/m² nach unseren Erfahrungen nicht erreicht werden.

Es wird daher empfohlen, unter dem Straßenkoffer einen teilweisen Bodenaustausch durchzuführen um den Anforderungen des Straßenbaus gerecht zu werden.

Bei einem teilweisen Bodenaustausch werden die ungünstigen Schichten unter dem geplanten Straßenkoffer ausgetauscht und durch verdichtungswilliges Material ersetzt. Die Dicke sollte mindestens 0,2 m betragen, so dass eine Gesamtmächtigkeit von mindestens 0,8 m (einschließlich der gebundenen Schichten) resultiert. Falls sich diese Mächtigkeit bereits durch die Geländetopographie (Anschüttung) ergibt, sind keine zusätzlichen Austauscharbeiten erforderlich.

Das Austausch- bzw. Anschüttmaterial muss den Bodengruppen GW oder GU nach DIN 18196 (z.B. Kiessand, Kalkschotter, Beton-Recycling-Baustoff o.ä.) entsprechen und darf keine Steine mit Durchmesser über 100 mm aufweisen. Der Einbau der Austauschschicht hat lagenweise (max. 30 cm) und mit geeignetem Gerät verdichtet zu erfolgen.

Die Verdichtungsanforderungen für den Straßenoberbau sind in den zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau – ZTV SoB-StB 20 vorgegeben. Es wird jedoch empfohlen, mit Baubeginn auf nachverdichteten Prüfflächen die Tragfähigkeit mittels Plattendruckversuchen zu überprüfen. Dabei sind die in den RStO 12 genannten Werte - je nach Bauweise und Belastungsklasse - nachzuweisen.

Bei den Verkehrsflächen sind generell die einschlägigen Vorschriften des Straßenbaus - v.a. hinsichtlich der Frostsicherheit der obersten Lagen - zu beachten. Bei Tragschichten unter Pflasterdecken gelten zusätzlich die Anforderungen der ZTV Pflaster-StB.

5.2 Wasserleitungsbau

Die Sohlen der neuen Wasserleitungen liegen wahrscheinlich in einer Tiefe von ungefähr 1 m unter dem derzeitigen Geländeniveau (vgl. Kapitel 3).

Nach den Aufschlussergebnissen (siehe Anlage 2) liegen die Rohre somit in den Schmelzwasserschottern. Diese sind für eine direkte Auflagerung gut geeignet. Darin bedürfen die Leitungen außer der vorgeschriebenen Bettung keiner besonderen Gründungsmaßnahmen. Sofern noch Decklehme oder Auffüllungen mit einer nicht mindestens steifen Konsistenz angetroffen werden, wird empfohlen, das Auflager der Wasserleitungen durch einen teilweisen Bodenaustausch (vgl. Kapitel 5.1) oder eine Magerbetonschicht zu verbessern. Dessen Mächtigkeit richtet sich dann nach den örtlichen Verhältnissen und kann daher erst beim Aushub abschließend festgelegt werden. Es sollte dann aber von einer Mindestdicke von 0,1 m ausgegangen werden.

Ein Auflockern und damit ein Stören der Schichten in der Grabenzone ist generell zu vermeiden.

5.3 Kanalbau

Die Kanalsohlen können erfahrungsgemäß in einer Tiefe von ca. 2 m bis 3 m unter dem bestehenden Gelände angenommen werden (vgl. Kapitel 3).

Nach den Aufschlussergebnissen (siehe Anlage 2) liegen die Rohre somit bereits in den Schottern. Diese sind für eine direkte Auflagerung gut geeignet. Dort bedürfen die Rohre außer der vorgeschriebenen Bettung keiner besonderen Gründungsmaßnahmen. Grundsätzlich sollte das Auflager sorgfältig nachverdichtet werden. Darüber hinaus ist ein Auflockern und damit ein Stören der Schichten in der Grabenzone zu vermeiden.

5.4 Wiederverwendung des Aushubs / Grabenverfüllung

Die beim Aushub anfallenden Auffüllungen und Böden - mit Ausnahme der gering verlehnten Schotter - sind nicht frostsicher und eignen sich daher nicht für eine Wiederverwendung im frostgefährdeten Bereich.

Für Verfüllungen im nicht-frostgefährdeten Bereich können alle Böden wiederverwendet werden. Die Decklehme schluffigen Auffüllungen eignen sich dafür aber nur, wenn sie eine mindestens steife Konsistenz besitzen und nicht aufweichen (z.B. bei der Zwischenlagerung). Falls in nicht-frostgefährdeten Zonen bindige Böden mit einer ungünstigeren Konsistenz als steif eingebaut werden sollen, sind Verbesserungsmaßnahmen, wie Sandwich-Bauweisen mit grobkörnigen Materialien oder in-situ-Bodenaufbereitungen erforderlich.

Für die Grabenverfüllung sind die Bestimmungen der ZTV E-StB 17 und ZTV SoB-StB 20 verbindlich einzuhalten. Die Schütthöhen richten sich nach den verwendeten Materialien und Verdichtungsgeräten. Sie sind ebenso wie die Verdichtungsanforderungen in der ZTV E-StB 17 vorgegeben.

5.5 Gründung Hochbau

Da noch keine konkrete Planung für den Hochbau vorliegt, können nur allgemeine Angaben zur Gründung von Gebäuden gemacht werden.

Erfahrungsgemäß liegt die Gründungssohle einfach unterkellerten Bauwerke in einer Tiefe von ungefähr 3 m unter Gelände sowie 1 m Tiefe bei nicht unterkellerten Gebäuden.

Nach den vorliegenden Feldversuchsergebnissen befinden sie sich damit bei unterkellerten Bauwerken innerhalb der gering verlehmtten Schotter. Darin ist eine Gründung über Streifen-/Einzelfundamente oder über eine Bodenplatte problemlos möglich.

Bei nicht unterkellerten Bauwerken stehen in der Gründungssohle noch stark verlehmtte Schotter und je nach Höhenlage auch Decklehme und Auffüllungen an. Diese Böden sind ohne Zusatzmaßnahmen nur für die Aufnahme von sehr geringen Bauwerkslasten geeignet. Darin sind Verbesserungsmaßnahmen, wie z.B. eine Vertiefung der Fundamente mittels Magerbetonsockel bis auf die gering verlehmtten Schotter oder eine Bodenplattengründung mit einem teilweisen Bodenaustausch erforderlich. Die Mächtigkeit des Austausches richtet sich nach den Belastungsanforderungen und der Beschaffenheit der anstehenden Schichten.

Nach Vorliegen der konkreten Planung werden für die einzelnen Bauvorhaben ergänzende Untersuchungen empfohlen. Erst danach können Bemessungswerte und detaillierte Hinweise für die Gründung und Bauausführung erarbeitet und angegeben werden.

6. Hinweise für die Bauausführung

6.1 Homogenbereiche

Gemäß dem Ergänzungsband 2019 der VOB/C wurde die bisher gültige DIN 18300:2012 (Boden- und Felsklassen) durch die neue DIN 18300:2019 ersetzt. Danach sind die im Baufeld anstehenden Bodenschichten entsprechend ihrer Eigenschaften für die Ausschreibung verschiedener Gewerke in Homogenbereiche einteilen.

Die Homogenbereiche werden durch gewerkspezifisch relevante bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte charakterisiert. Diese sind in Form von Bandbreiten anzugeben. Zum Zeitpunkt der Anfertigung des vorliegenden Berichts ist nach aktuellem Stand der Planung als allgemeine technische Vertragsbedingung für die Ausschreibung und Durchführung die DIN 18300:2019-09 „Erdarbeiten“ relevant.

Auf Grundlage der o.g. normativen Vorgaben sowie der bei der Bauausführung nach aktueller Planung notwendigen Gewerke und der vorliegenden Untersuchungen wird der Baugrund in die vorläufigen zwei Homogenbereiche laut Tabelle 2 eingeteilt. Grundsätzlich erfolgt die Einteilung der Homogenbereiche gemäß den erkundeten Schichten.

Folgende Homogenbereiche wurden definiert:

- Homogenbereich B1: Decklehme und bindige Auffüllungen
- Homogenbereich B2: Schmelzwasserschotter

Die Eigenschaften der Homogenbereiche können der nachfolgenden Tabelle 2 entnommen werden. Ergänzend ist darin informativ auch noch die Zuordnung nach der ehemals gültigen DIN 18300:2012 in Bodenklassen enthalten.

Tabelle 2: vorläufige Homogenbereiche nach DIN 18300 für Boden

	DIN 18300	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
ortsübliche Bezeichnung	x	Decklehme und bindige Auffüllungen	Schmelzwasser-schotter
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 14688-4	x	nicht bestimmt	siehe Anlage 3.1 und 3.2
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	x	< 1 %	≤ 5 %
Wassergehalt [%] nach DIN EN ISO 17892-1	x	15 bis 30 ¹⁺²⁾	-
Plastizitätszahl [%] nach DIN EN ISO 17892-12	x	10 bis 25 ¹⁺²⁾	-
Konsistenzzahl [-] nach DIN EN ISO 17892-12	x	0,7 bis 1,1 ¹⁺²⁾	-
Lagerungsdichte (Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126)	x	-	mitteldicht bis sehr dicht ²⁾
Dichte [g/cm ³] nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	x	1,7 bis 2,0 ²⁾	1,8 bis 2,2 ²⁾
organischer Anteil [%] nach DIN 18128	x	< 5 ²⁾	< 1 ²⁾
Bodengruppe nach DIN 18196	x	UM/UL/TL/TM	GU/GU*
Bodenklasse nach ehem. gültiger DIN 18300:2012		4	3 / 4

¹⁾ auf der Grundlage von Laborversuchen (siehe Anlage 3.3)
²⁾ auf der Grundlage von Erfahrungswerten

6.2 Leitungsgräben / Baugruben

Die Leitungsgräben für die Ver- und Entsorgung reichen vermutlich ungefähr bis 1 m (Wasserleitung) bzw. 2 m bis 3 m (Kanal) unter das derzeitige Gelände. Bei einfach unterkellerten Gebäuden kann für Baugruben eine Tiefe von ca. 3 m angenommen werden.

Soweit es die Platzverhältnisse erlauben, können die Gräben und Gruben oberhalb des Grund-/Schichtwassers grundsätzlich frei geböscht werden. In Anlehnung an DIN 4124 sollte ein Böschungswinkel von 60° in den Auffüllungen, Decklehmen und stark verlehnten Schottern nicht überschritten werden. In den gering verlehnten Schottern ist dagegen nur ein Böschungswinkel von maximal 45° zulässig. Darüber hinaus kann bei ungünstigeren Bodenverhältnissen oder bei Wasserzutritt eine Abflachung erforderlich werden.

Alternativ zu einer offenen Bauweise ist bei den Leitungsgräben auch eine Sicherung mit handelsüblichen Verbauelementen möglich, bei denen eine Beschränkung der Böschungsneigung nicht erforderlich ist.

Generell muss beachtet werden, dass die Standsicherheit von Böschungen durch besondere örtliche Gegebenheiten, Witterungseinflüsse sowie den Baustellenbetrieb beeinträchtigt werden kann. Ferner sind Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.

Im tieferen Bereich ist nach den Aufschlussergebnissen mit einem Wasserandrang in den Kanalgraben bzw. die Baugruben zu rechnen, sodass je nach Gründungstiefe und Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Bauausführung eine Wasserhaltung erforderlich werden kann.

Ergänzend ist auf die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, die von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau herausgegeben wurden sowie auf die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft hinzuweisen.

6.3 Sonstige Hinweise

Die anstehenden schluffigen Auffüllungen, Decklehme und stark verlehnte Schotter sind empfindlich gegen dynamische Beanspruchungen, z.B. durch Befahren während des Baustellenbetriebs. Durch ein geeignetes Aushubverfahren (rückschreitende Arbeitsweise) ist sicherzustellen, dass die Sohle in diesen Schichten nicht gestört wird.

Außerdem sind sie witterungsempfindlich und müssen daher vor Frost und Niederschlägen geschützt werden. Falls eine entsprechende Witterung zu erwarten ist, sind Maßnahmen vorzusehen, die die fertiggestellten Bauteile entsprechend schützen (Abdecken, Überschütten). Wenn dennoch Bereiche durchweicht sind, müssen diese gegen verdichtungsfähiges Bodenmaterial ausgetauscht werden.

7. Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit

Aus den gering verlehnten Schottern wurden die Einzelproben B1G, B2G, B3G und B5G zu der Mischprobe M1 vermengt. Anhand der Mischprobe und der Einzelprobe B6G, die ebenfalls aus den gering verlehnten Schottern entnommen wurde, erfolgte jeweils eine Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4. Die Körnungslinien dienten zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts nach HAZEN / BEYER. Die bodenmechanischen Laborergebnisse sind in der Anlage 3.1 und 3.2 aufgeführt. Die übrigen Böden sind erfahrungsgemäß deutlich geringer durchlässig und wurden daher nicht untersucht.

Anhand der Kornverteilung wurde nach der einschlägigen Literatur und unseren Erfahrungen ein Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f = 1,9 \times 10^{-4} \text{ m/s} \text{ (M1)}$$

und

$$k_f = 8,7 \times 10^{-5} \text{ m/s} \text{ (B6G)}$$

für die gering verlehmtten Schmelzwasserschotter ermittelt.

Hierbei handelt es sich um den vertikalen Durchlässigkeitsbeiwert in der gesättigten Zone. Gemäß dem DWA-Regelwerk (Arbeitsblatt DWA-A 138-1 - Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Planung, Bau und Betrieb) ist zur Bestimmung der bemessungsrelevanten Infiltrationsrate k_i der oben genannte k_f -Wert mit dem Korrekturfaktor 0,1 zu multiplizieren.

Im Regelwerk für die Versickerung von Niederschlagswasser ist eine Anforderung von k_f höchstens $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und mindestens $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ genannt. Sie wird gemäß der Kornverteilung in den untersuchten gering verlehmtten Schmelzwasserschottern eingehalten, d.h. dort ist aufgrund der Durchlässigkeit eine Versickerung möglich.

Gemäß Regelwerk sollte die Mächtigkeit des Sickerraums, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) mindestens 1 m betragen. Dieser Mindestabstand kann im vorliegenden Fall aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes nicht eingehalten werden. Eine Versickerung ist eventuell dennoch möglich, da in Absprache mit der Genehmigungsbehörde auch geringere Mächtigkeiten zulässig sind.

Für die Bemessung und Ausbildung von Versickerungsanlagen ist das o.g. Regelwerk maßgebend. Eine Verringerung des k_f -Wertes durch Verschlammung während der Betriebszeit infolge längerer Verweildauer ist zu berücksichtigen. Die genaue Ausführung ist mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

8. Umwelttechnische Beurteilung der Auffüllungen / Böden

Aus allen bei den Sondierungen angetroffenen Bodenhorizonten (Auffüllungen / Böden) wurden Proben entnommen. Im Labor wurden die Proben B1U und B6U zu der Mischprobe M2 vermengt. Zwei weitere Mischproben M3 und M4 wurden aus den Proben B2U bis B4U bzw. B5U und B7U gebildet. Die Mischproben wurden zur umweltchemischen Analyse an das Labor BVU, Markt Rettenbach verschickt und auf die Parameter des Eckpunktepapiers für Bayern untersucht. Die Analysenergebnisse sind in der Anlage 4 enthalten.

Bei den Proben handelte es sich um unterschiedliche Böden, die aus schluffig-sandigen Kiesen und sandig-kiesigen Schluffen bestanden. An den entnommenen Proben waren keine organoleptischen Auffälligkeiten, wie Verfärbungen oder Fremdgeruch, wahrnehmbar. Lediglich bei den Proben B1U und B6U (M2) wurden in geringem Ausmaß Ziegelreste festgestellt.

Auf Grundlage der umweltchemischen Analysenergebnisse sind die Mischproben **M2, M3 und M4** als **Z0-Material** nach dem Eckpunktepapier für Bayern ^[1] (EPP) einzustufen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die durchgeführten umwelttechnischen Beprobungen und Untersuchungen nur einer ersten Einschätzung dienen und nicht repräsentativ für den gesamten Baufeldbereich sein müssen.

9. Schlussbemerkung

Das vorliegende Gutachten beschreibt die bei den Untersuchungsarbeiten festgestellten Untergrund- und Grundwasserverhältnisse in geo-/umwelttechnischer und hydrogeologischer Hinsicht. Die fachtechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Stand der Planung.

Falls sich im Zuge der weiteren Planung oder Bauausführung noch geo/-umwelt-technische Fragen ergeben, bitten wir unser Büro beratend einzuschalten.

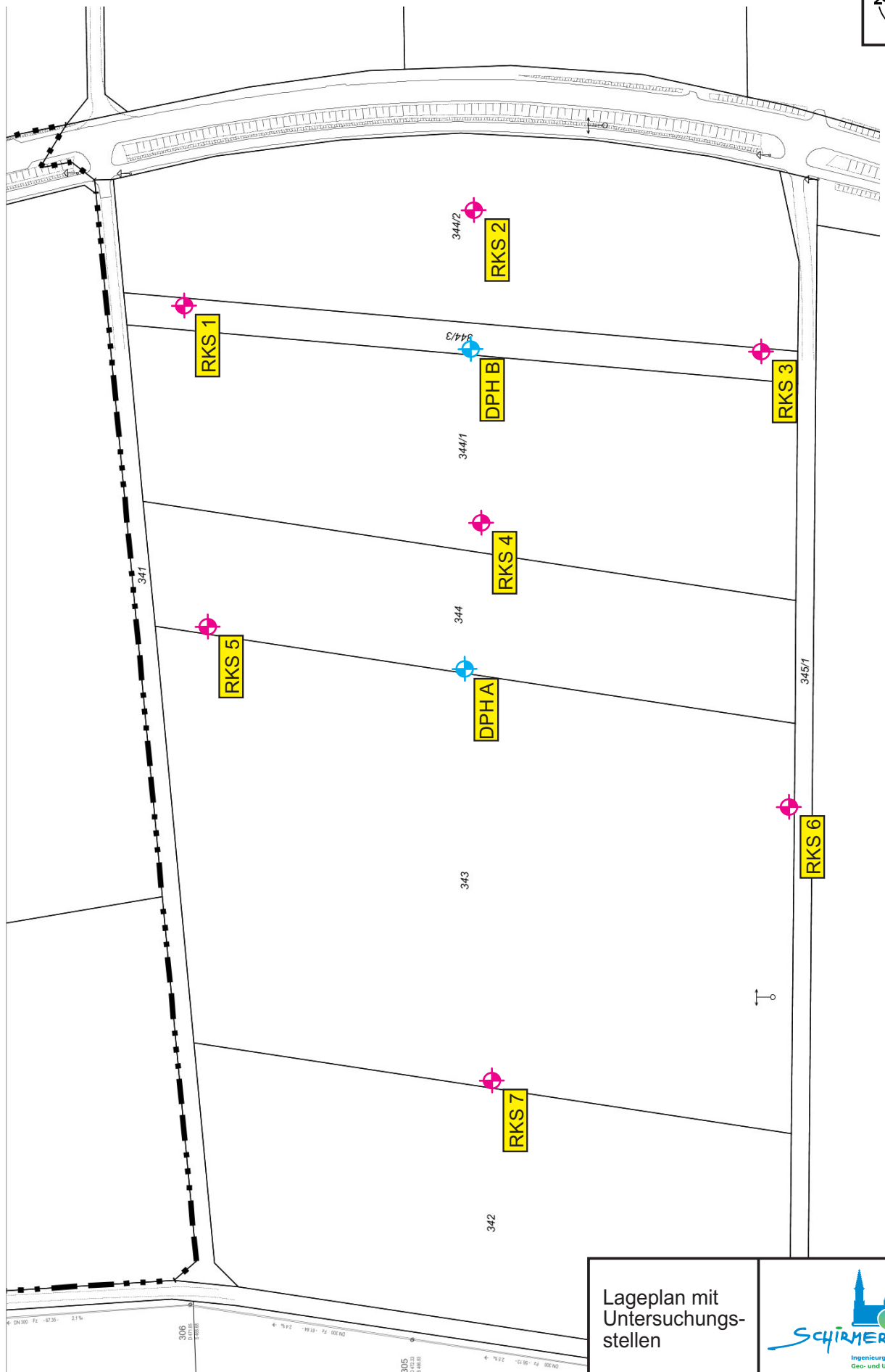
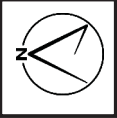
SCHIRMER - Ingenieurgesellschaft mbH

Bearbeitung:
B.Eng. Hannes Ruffle

(Dipl.-Ing. D. Schirmer)

Quellen:

- [1] Eckpunktepapier / Verfüll-Leitfaden, Anforderungen an die Verfüllung von Gruben sowie Tagebauen, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, vom Dezember 2019



Legende:

-  RKS: Rammkernsondierung
-  DPH: schwere Rammsondierung

Lageplan mit
Untersuchungs-
stellen



Projekt: 25439 / 10.02.2026
Erschließung Gewerbegebiet in Holzheim, auf
den Flst.-Nr. 343, 344, 344/1, 344/2 und 344/3

Maßstab: ca. 1:1.500 bei DIN A4

Anlage 1

Benennung	Kurzzeichen		Signatur
	Bodenart	Beimengung	
Auffüllung	A	-	A
Mutterboden	Mu	-	Mu
Kies	G	g	
Sand	S	s	
Schluff	U	u	
Ton	T	t	
Steine	X	x	
Blöcke	Y	y	
organische Beimengung	-	o	
Fels, verwittert	Zv	-	Zv
Fels, allgemein	Z	-	Z
Sandstein	Sst	-	Z•
Schluffstein	Ust	-	Z△
Tonstein	Tst	-	Z—
Mergelstein	Mst	-	Z—I
Kalkstein	Kst	-	ZI
Kalktuffstein	Ktst	-	ZII
Torf, Humus	H	h	
Faulschlamm	F	-	

Künstlicher Aufschluss	
SCH	= Schürfgrube
B	= Bohrung
RKS	= Rammkernsondierung
GWM	= Grundwassermessstelle
DPH	= schwere Rammsond. n. DIN EN ISO 22476-2

Konsistenz	
	= breiig
	= weich
	= steif
	= halbfest
	= fest

Grundwasserspiegel	
	Grundwasser angetroffen
	Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
	Ruhewasserstand in einer Grundwassermessstelle

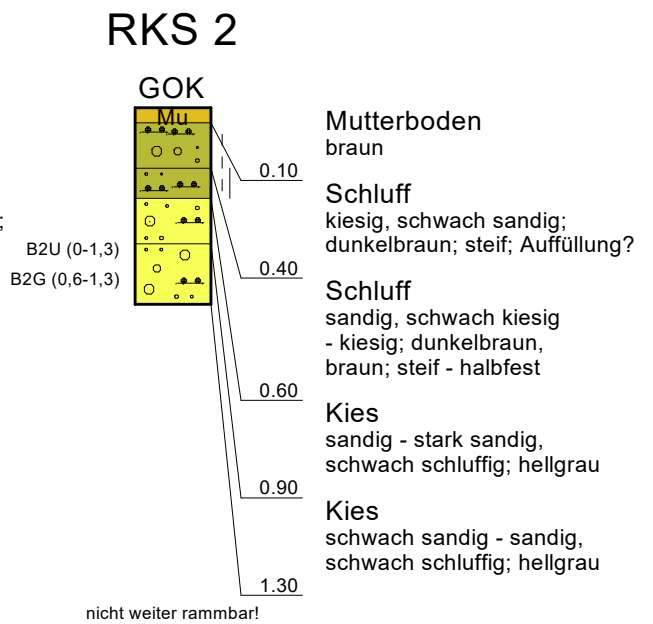
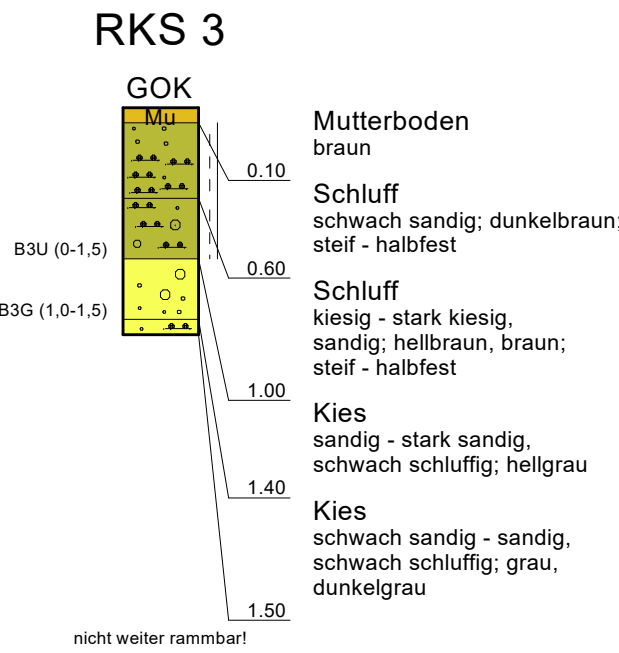
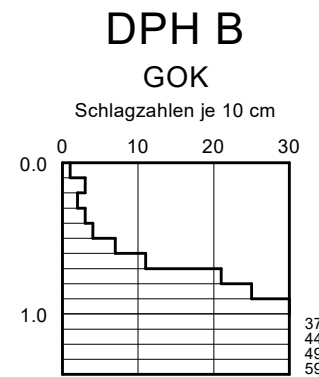
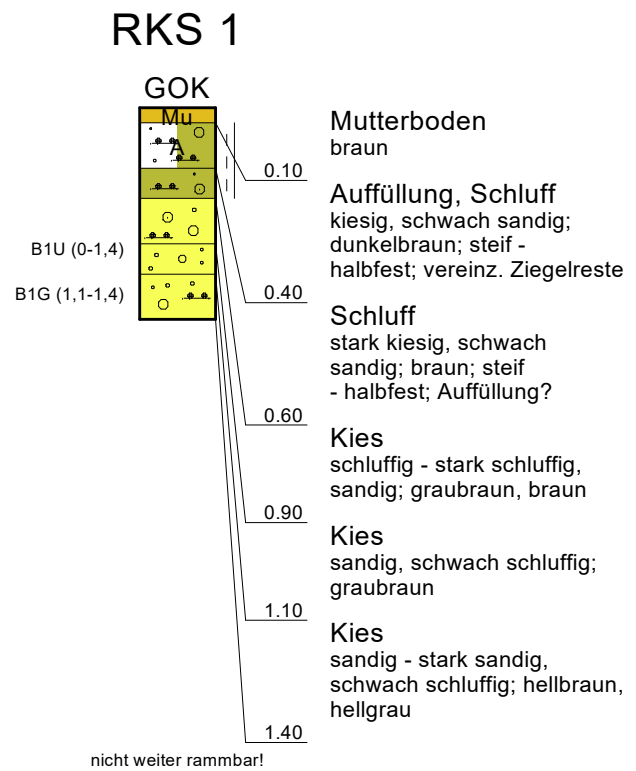
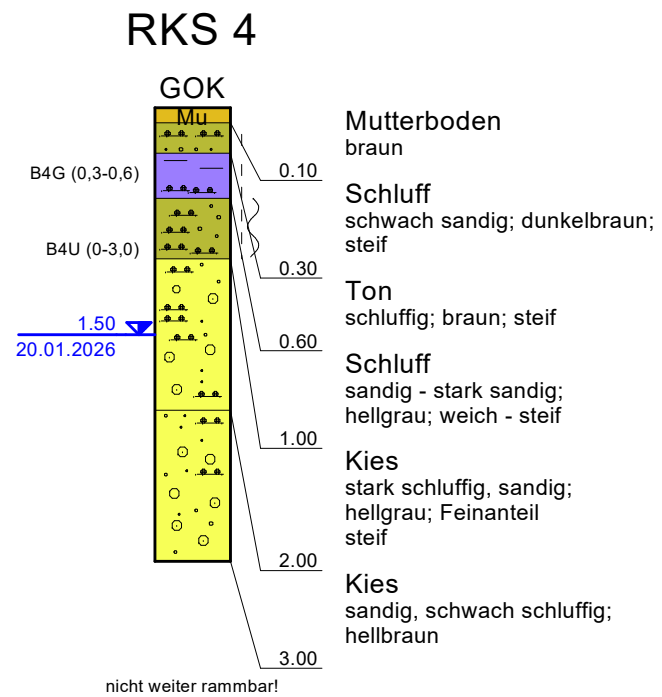
Probenentnahme	
F	= Feststoffprobe
B	= Bodenprobe
M	= Mischprobe

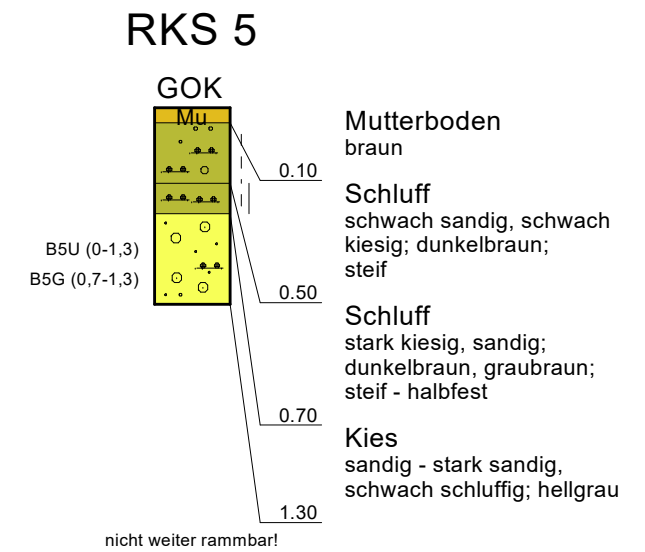
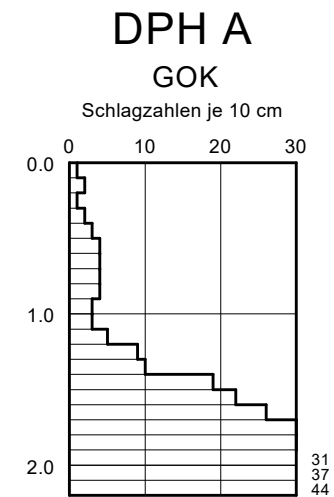
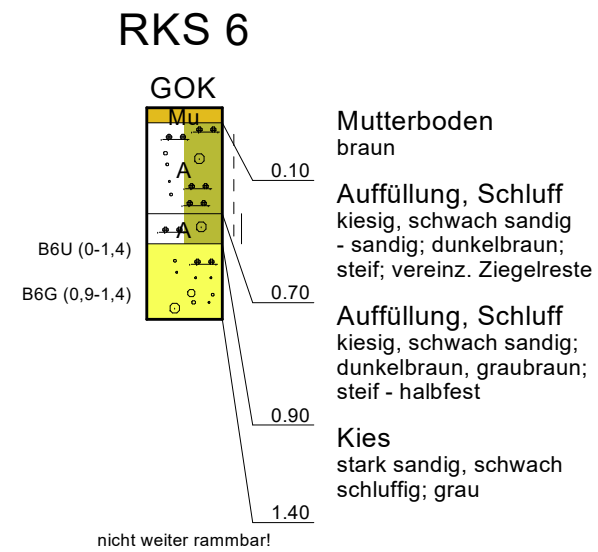
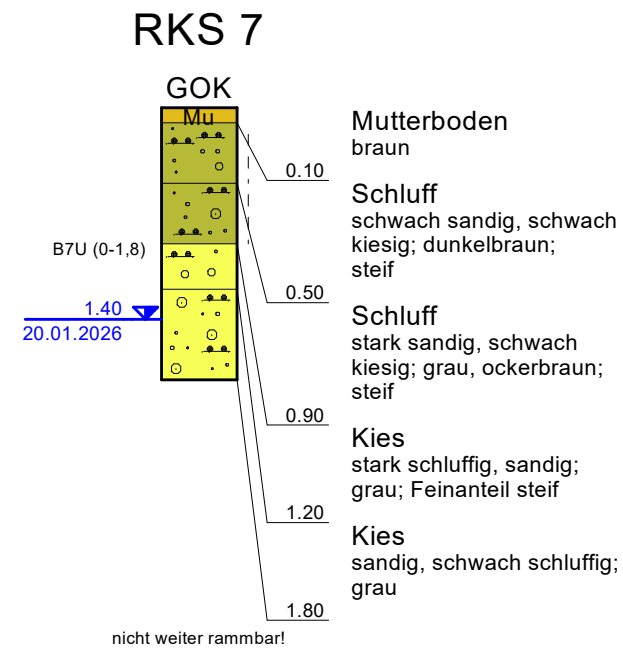
Beimengung	
Darstellung einer "schwachen" durch [.] einer "starken" Beimengung durch [*] hinter dem Kurzzeichen.	

Legende
zu den
Bodenprofilen
nach DIN 4023



Projekt: 25439 / 10.02.2026
Erschließung Gewerbegebiet in Holzheim, auf
den Flst.-Nr. 343, 344, 344/1, 344/2 und 344/3





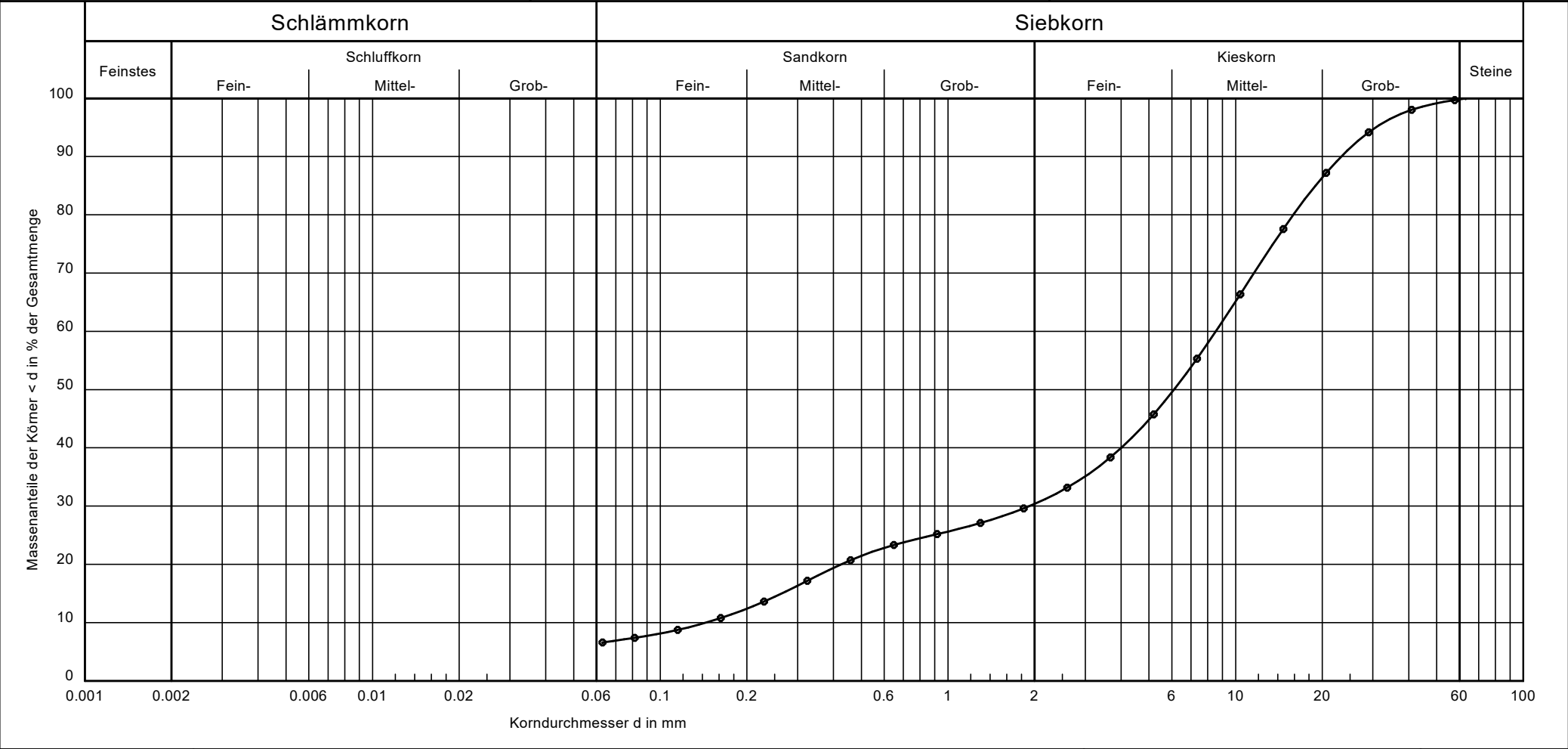
Bodenprofile
und Ramm-
diagramm



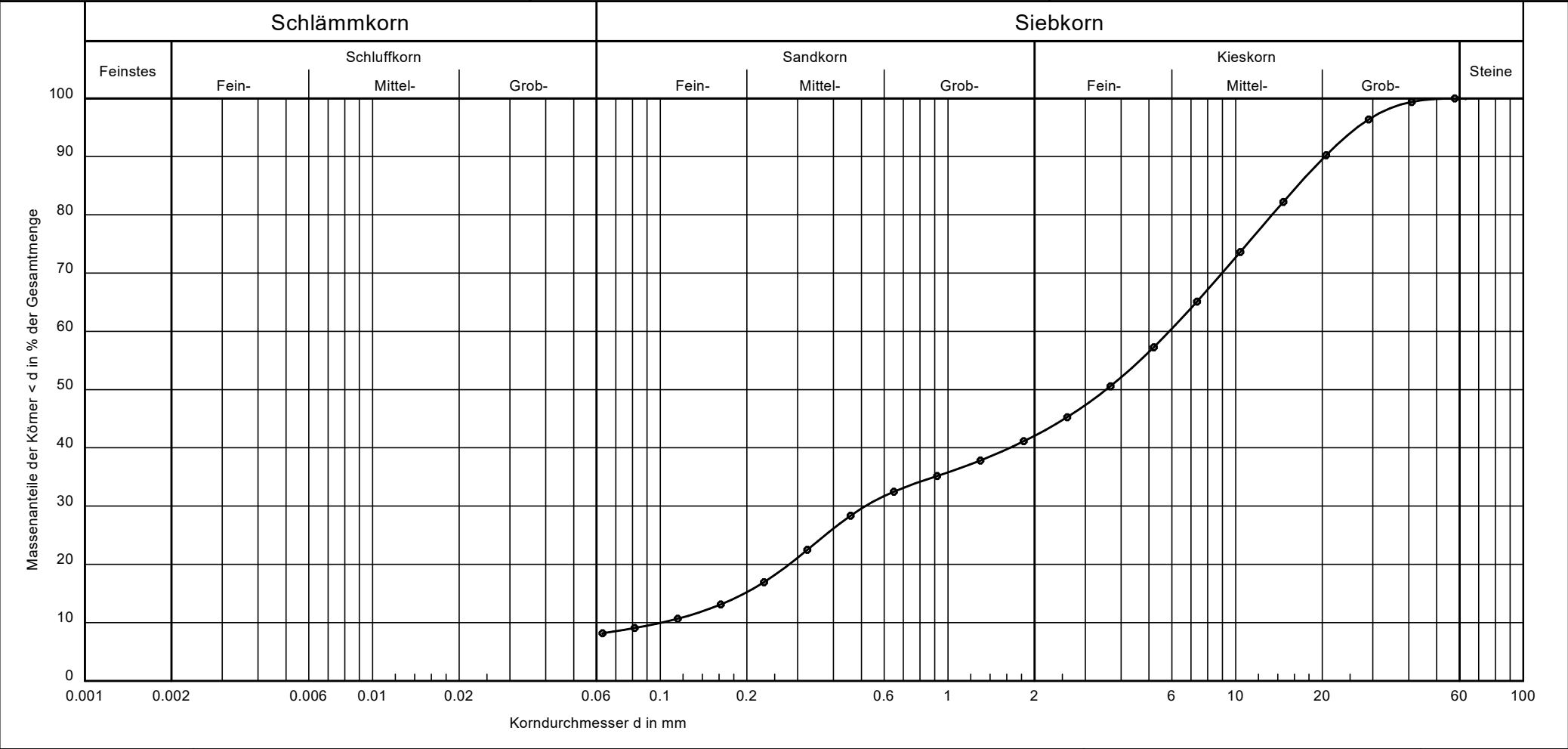
Projekt: 25439 / 10.02.2026
Erschließung Gewerbegebiet in Holzheim, auf
den Flst.-Nr. 343, 344, 344/1, 344/2 und 344/3

Höhenmaßstab ca. 1:50 bei A3

Anlage 2.3



Entnahmestelle:	RKS 1 bis 3 und 5	Bemerkungen: Durchlässigkeitsbeiwert nach HAZEN: $k_f = 2,4 \times 10^{-4}$ m/s BEYER: $k_f = 1,3 \times 10^{-4}$ m/s	Projekt: 25439 / 10.02.2025 Anlage: 3.1
Entnahmetiefe [m]:	- (Mischprobe)		
Bodenart:	G, s, u'		
Kornkennziffer:	0127		
Cu/Cc:	59.1/3.0		



Entnahmestelle:	RKS 6	Bemerkungen: Durchlässigkeitsbeiwert nach HAZEN: $k_f = 1,1 \times 10E-4$ m/s BEYER: $k_f = 6,4 \times 10E-5$ m/s	Projekt: 25439 / 10.02.2025 Anlage: 3.2
Entnahmetiefe [m]:	0,9 - 1,4 m		
Bodenart:	G, s*, u'		
Kornkennziffer:	0136		
Cu/Cc:	58.4/0.4		

Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

Erschließung Gewerbegebiet

in Holzheim

Bearbeiter: Lohse

Datum: 03.02.2026

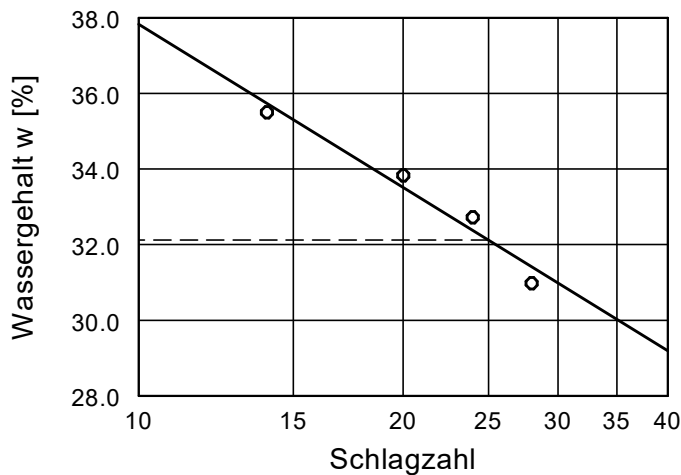
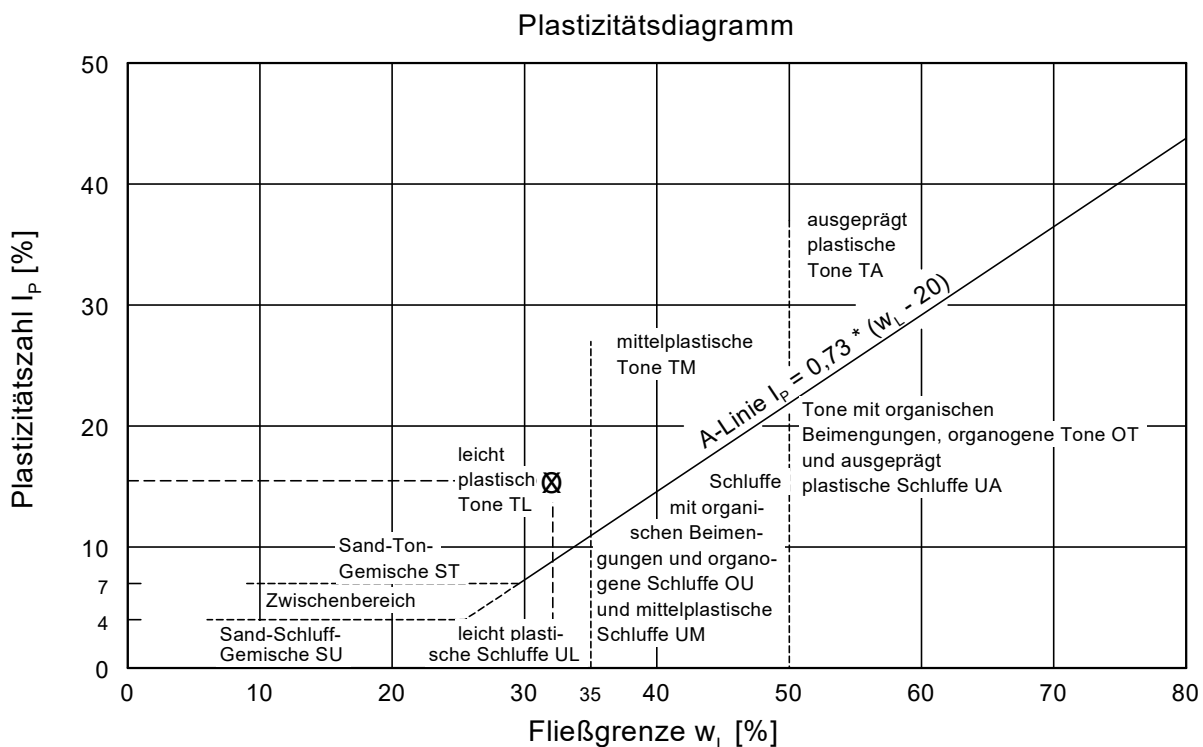
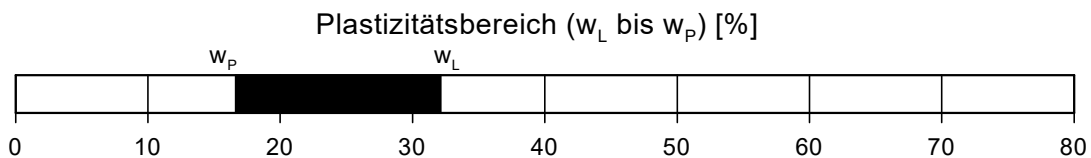
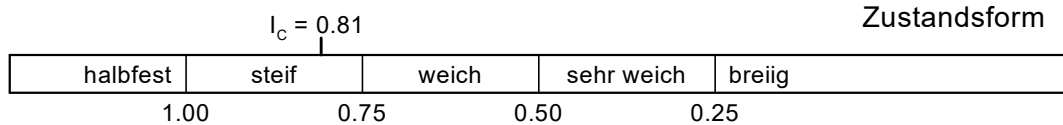
Probe: B4G

Entnahmestelle: RKS 4

Tiefe: 0,3 - 0,6 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL

Wassergehalt $w = 19.6 \%$ Fließgrenze $w_L = 32.1 \%$ Ausrollgrenze $w_p = 16.6 \%$ Plastizitätszahl $I_p = 15.5 \%$ Konsistenzzahl $I_c = 0.81$ 

ausführende Firma:

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH
Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach

Analysenberichte
für die Proben
M2, M3 und M4
(EPP)



Projekt: 25439 / 10.02.2026
Erschließung Gewerbegebiet in Holzheim, auf
den Flst.-Nr. 343, 344, 344/1, 344/2 und 344/3

Anlage 4

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Straße 65-67
89081 Ulm

Analysenbericht Nr.	532/13397	Datum:	28.01.2026
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Erschließung Gewerbegebiet in Holzheim
 Projekt-Nr. : 25439 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme :
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 20.01.2026
 Originalbezeich. : M2 Probeneingang : 23.01.2026
 Probenbezeich. : 532/13397 Probenehmer : Schirmer IG mbH - D. Schirmer
 Untersuchungszeitraum : 23.01.2026 - 28.01.2026

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	84,1	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	10
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	41	-	-	-	-	Siebung	10

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Arsen	[mg/kg TS]	8,1	20 20	30	50	150	DIN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	15	40 70	140	300	1000	DIN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	04 1	2	3	10	DIN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	20	30 60	120	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	14	20 40	80	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	16	15 50	100	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 1					DIN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	39	60 150	300	500	1500	DIN ISO 22036:2009-06	7
Aufschluß mit Königswasser							DIN EN 13657 :2003-01	
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12	15
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01	20
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01	20
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380:2013-10	12

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							20
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0			22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04							20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05	

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung (l : s)		10 : 1						DIN EN 12457-4 : 2003-01	5
pH-Wert	[-]	8,02		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	160		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993	10
Arsen	[µg/l]	< 3		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	02/05 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08	15
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12	12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10	10
Chlorid	[mg/l]	< 5		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07	15
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07	15

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 28.01.2026

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Straße 65-67
89081 Ulm

Analysenbericht Nr.	532/13398	Datum:	28.01.2026
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Erschließung Gewerbegebiet in Holzheim
 Projekt-Nr. : 25439 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme :
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 20.01.2026
 Originalbezeich. : M3 Probeneingang : 23.01.2026
 Probenbezeich. : 532/13398 Probenehmer : Schirmer IG mbH - D. Schirmer
 Untersuchungszeitraum : 23.01.2026 - 28.01.2026

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	84,6	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	10
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	56	-	-	-	-	Siebung	10

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Arsen	[mg/kg TS]	7,6	20 20	30	50	150	DIN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	14	40 70	140	300	1000	DIN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12	04 1	2	3	10	DIN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	22	30 60	120	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	14	20 40	80	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	18	15 50	100	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 1					DIN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	40	60 150	300	500	1500	DIN ISO 22036:2009-06	7
Aufschluß mit Königswasser							DIN EN 13657 :2003-01	
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12	15
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01	20
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01	20
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380:2013-10	12

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							20
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0			22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04							20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05	

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung (l : s)		10 : 1						DIN EN 12457-4 : 2003-01	5
pH-Wert	[-]	8,02		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	182		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993	10
Arsen	[µg/l]	< 3		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	02/05 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08	15
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12	12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10	10
Chlorid	[mg/l]	< 5		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07	15
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07	15

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 28.01.2026

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Straße 65-67
89081 Ulm

Analysenbericht Nr.	532/13399	Datum:	28.01.2026
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH
 Projekt : Erschließung Gewerbegebiet in Holzheim
 Projekt-Nr. : 25439 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme :
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 20.01.2026
 Originalbezeich. : M4 Probeneingang : 23.01.2026
 Probenbezeich. : 532/13399 Probenehmer : Schirmer IG mbH - D. Schirmer
 Untersuchungszeitraum : 23.01.2026 - 28.01.2026

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	85,1	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	10
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	45	-	-	-	-	Siebung	10

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Arsen	[mg/kg TS]	8,7	20 20	30	50	150	DIN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	9,8	40 70	140	300	1000	DIN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	04 1	2	3	10	DIN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	20	30 60	120	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	13	20 40	80	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	16	15 50	100	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 1					DIN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	34	60 150	300	500	1500	DIN ISO 22036:2009-06	7
Aufschluß mit Königswasser							DIN EN 13657 :2003-01	
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12	15
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01	20
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01	20
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380:2013-10	12

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							20
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0			22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04							20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05	

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung (l : s)		10 : 1						DIN EN 12457-4 : 2003-01	5
pH-Wert	[-]	8,19		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	141		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993	10
Arsen	[µg/l]	< 3		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	02/05 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08	15
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12	12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10	10
Chlorid	[mg/l]	< 5		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07	15
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07	15

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 28.01.2026

Onlinedokument ohne Unterschrift

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