

## Geotechnischer Bericht

---

### Erschließung "Vor dem Lindach" Flurstücke 1571 u. 1560 73098 Rechberghausen

**Auftraggeber :** **Gemeinde Rechberghausen**  
73098 Rechberghausen, Amtsgasse 4

**Planung:** **mquadrat Manfred Mezger**  
Kommunikative Stadtentwicklung  
73087 Bad Boll, Badstraße 44

**Projekt-Nr. :** 25-044

**Gutachten-Nr. :** 25-044-01js

1. Ausfertigung

06.06.2025

Dr. Joachim Hönig  
Diplom Geologe

Verfasser:  
Jochen Schückle  
Diplom Geologe

**GrundWerk GmbH & Co. KG**  
Geologen und Ingenieure

Dettinger Straße 146  
73230 Kirchheim unter Teck  
Tel. 07021 / 98 40 - 0

Blumenstraße 17  
70182 Stuttgart  
Tel. 0711 / 62 03 49 - 0

[www.gw-gi.de](http://www.gw-gi.de)  
[info@gw-gi.de](mailto:info@gw-gi.de)

Geschäftsführer  
**Dipl.-Ing. Oliver Bernecker**  
Beratender Ingenieur, anerkannter  
Sachverständiger für Erd- und Grundbau nach  
Bauordnungsrecht,  
öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Erd- und Grundbau,  
Standicherheit von Hängen und Böschungen

**Dipl.-Geol. Wolfram Hammer**

**Dipl.-Geol. Dr. Joachim Hönig**

**GrundWerk GmbH & Co. KG**  
Sitz Kirchheim unter Teck  
Amtsgericht Stuttgart HRA 738872

Persönlich haftende Gesellschafterin:  
GW-Komplementär GmbH  
Sitz Kirchheim unter Teck  
Amtsgericht Stuttgart HRB 783154

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Vorgang, Unterlagen, Baubeschreibung.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Untersuchungsumfang.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kampfmitteluntersuchung.....	5
2.2 Feldarbeiten.....	5
2.3 Bodenmechanische Laborversuche.....	5
2.4 Chemische Untersuchungen.....	6
<b>3 Untersuchungsergebnisse.....</b>	<b>6</b>
3.1 Straßenoberbau.....	6
3.2 Untergrund.....	8
3.3 Grundwasser.....	9
3.4 Homogenbereiche, Frostempfindlichkeitsklassen, Bodenkennwerte.....	9
3.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrunds.....	11
3.6 Chemische Untersuchungsergebnisse.....	12
3.6.1 Straßenbelagsprobe.....	12
3.6.2 Bodenproben.....	12
<b>4 Verwertung/Entsorgung von Ausbau- und Aushubmaterial.....</b>	<b>13</b>
4.1 Straßenaufbruch/Fräsgut.....	14
4.2 Aushubmaterial.....	15
<b>5 Hinweise zu möglicher Bebauung.....</b>	<b>15</b>
<b>6 Kanal- und Leitungsbau.....</b>	<b>16</b>
6.1 Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben.....	16
6.2 Leitungszone.....	18
6.3 Hauptverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben.....	20
6.4 Beweissicherung.....	21
<b>7 Verkehrsflächen.....</b>	<b>21</b>
<b>8 Verdichtungskontrolle.....</b>	<b>26</b>
<b>9 Schlussbemerkungen.....</b>	<b>27</b>

## Verzeichnis des Anhangs

- Anhang 1:** Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter, Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen nach dem aktuellen Stand der Geotechnik
- Anhang 2:** Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrundflächen, Uxo Pro Consult, Gutachten Nr 212502100840 vom 04.04.2025

## Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: Lagepläne**
- 1.1 Übersichtslageplan M 1 : 25 000
  - 1.2 Detaillageplan M 1 : 500
- Anlage 2: Schematische Geologische Schnitte** M 1 : 500/100
- Anlage 3: Dokumentation der Aufschlussarbeiten**
- Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile M 1 : 50
- Anlage 4: Versuchsprotokolle bodenmechanischer Laborversuche**  
BGP, Gruibingen
- Anlage 5: Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09**
- Anlage 6: Chemische Untersuchungen**
- 6.1 Prüfberichte des chemischen Labors BVU, Markt Rettenbach
  - 6.2 Probenahmeprotokolle Bodenmischproben

## **1 Vorgang, Unterlagen, Baubeschreibung**

Vorhabensträger: Gemeinde Rechberghausen

Erkundungsauftrag:

- Erkundung eventueller teer-/pechtypische Bestandteile in der bestehenden Fahrbahndecke.
- Beschaffenheit des ungebundenen Straßenoberbaus.
- Beurteilung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse im Rahmen einer Baugebietserschließung.
- Gründung von Versorgungssparten (Kanalisation, Trinkwasser)
- Erstellung eines Retentionsbeckens
- Erkundungsumfang gemäß Angebot Nr. 25-713b vom 10.02.25
- Auftragserteilung: 21.02.2025.

Unterlagen:

- Lageplan „Kanalisation und Trinkwasser, Vor dem Lindach, 8. Änderung – Vorplanung“, (Büro mquadrat 28.11.2025) M 1 : 500
- Lageplan Abgrenzung Geltungsbereich (mquadrat, 21.09.2023) M 1 : 1.000
- Aktuelle Kabel- und Leitungspläne der jeweiligen Versorgungsträgern für die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Sparten.
- Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter, Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen in der Geotechnik und im Abfallrecht gemäß Anhang 1, soweit im Berichtstext darauf Bezug genommen wird.

Bauort:

- Rechberghausen, südliche Verlängerung der Steebstraße, östlich des Sportplatzes

Geplanter Bauumfang:

- Tief- und Straßenbauarbeiten, Erweiterung der Steebstraße nach Süden
- Verlegung von Mischwasserkanal und Wasserleitung im neuen Straßenabschnitt.
- Option Neubau eines Retentionsbeckens, Option Bebauung Gewerbegebäude

Geotechnische Kategorie: GK 1 nach DIN 4020.

## 2 Untersuchungsumfang

### 2.1 Kampfmitteluntersuchung

- Im Vorfeld der Bohrarbeiten wurde eine Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrundflächen bei Uxo Pro Consult beauftragt.
- Laut Gutachten Nr 212502100840 besteht kein Verdacht auf das Vorliegen von WK II Kampfmitteln. Es sind nach derzeitigen Kenntnisstand keine weiteren Maßnahmen notwendig

### 2.2 Feldarbeiten

Baugrunderkundung durchgeführt am: 16.04.2025

Erkundungsumfang:

- 1 Kernbohrung Ø 80 mm im Straßenbelag der Steebstraße (BS5).
- 2 Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernsonde Ø 60/50 mm), Tiefe 4,0 m u.Gel. im Straßen / Kanalisationsbereich (BS 3, BS 5).
- 3 Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernsonde Ø 60/50 mm), Tiefe 6,0 m u.Gel. (BS 1, BS 2, BS 4)
- Einmessung Lage der Bohrstellen mit Maßbandgenauigkeit relativ zu örtlichen Bezugspunkten (Straße, bestehende Gebäude, Flst.-Grenzen).
- Einmessung der Ansatzhöhe der Bohrstellen relativ zu lokalem Referenzpunkt (KD 07843 Steebstraße, Nordöstlich Halle Nr. 4 mit 344,09 mNN)
- Beurteilung der Untergrundverhältnisse nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien.
- Benennung und Beschreibung der Bodenschichten nach DIN EN ISO 14688/14689 unter Beibehaltung der bisher gebräuchlichen Bezeichnungen der zurückgezogenen DIN 4022.
- Klassifizierung der angetroffenen Bodenarten nach DIN 18 196 und DIN 18 300.
- Erfassung von Wasserzutritten/-anstiegen.
- organoleptische Prüfung des Bohrguts auf mögliche Verunreinigungen.
- Entnahme von Bodenproben für bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen.
- 

### 2.3 Bodenmechanische Laborversuche

Untersuchung <sup>(a)</sup> (Ergebnisse: Anlage 4)	gemäß Norm	Entnahmeart	Anzahl
Natürlicher Wassergehalt der Bodenproben	DIN EN ISO 17 892-1	gestört	6
Konsistenzgrenzen nach Atterberg	DIN EN ISO 17 892-12	gestört	3
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17 892-4	gestört	1

<sup>(a)</sup> Durchführung im bodenmechanischen Labor BGP, Gruibingen

## 2.4 Chemische Untersuchungen

- Gekühlte und abgedunkelte Lagerung der Asphalt- und Bodenmischproben.
- Zeitnahe Anlieferung an das chemische Labor BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach.
- Untersuchung der Straßenbelagsproben auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK<sub>16</sub>, 16 Komponenten lt. EPA-Liste) in der Festsubstanz.
- Untersuchung von zwei Bodenmischproben (MP-B1, MP-B2) im Umfang gemäß EBV, Materialklasse BM-0 - BM-0\*
- Laborprüfberichte mit detaillierten Untersuchungsergebnissen siehe Anlage 6.

## 3 Untersuchungsergebnisse

### 3.1 Straßenoberbau

Die Unterscheidung der Schwarzdecke von BS 5 in Deck- und Tragschicht erfolgte, soweit erkennbar, anhand der Schichtung und Körnungsgrößen der mineralischen Beimengungen. Die Schwarzdecke (SWD) mit Asphaltdeckschicht (asd) und Asphalttragschicht (ast) sowie Schottertragschichten (STS) wurden in folgenden Mächtigkeiten angetroffen (Angaben jeweils in cm).

In BS4 wurden zwei Lagen einer Schottertragschicht ohne Schwarzdecke angetroffen. Eine obere Schottertragschicht von 25 cm Mächtigkeit ab der Geländeoberfläche und eine ältere Lage von ca 30 cm – 60 cm u Gel. Getrennt werden beide Lagen von einem 5 cm mächtigen, frostempfindlichen Bodenhorizont.

Bereich, Bohrung		in	BS 4/25	BS 5/25
Asphaltdeckschicht	asd	[cm]	-	5
Asphalttragschicht	ast	[cm]	-	8
<b>Schwarzdecke, gesamt</b>	<b>SWD</b>	[cm]	<b>0</b>	<b>13</b>
Tragschicht	STS <sup>a</sup>	[cm]	25+30	77
<b>frosts. Oberbau</b>		[cm]	<b>25</b>	<b>90</b>
<b>gesamter Oberbau</b>		[cm]	<b>55</b>	<b>90</b>
<b>organoleptische Auffälligkeiten</b>			keine	keine

<sup>a</sup>: nach Feldansprache schwach bindiges Rundkornmisch, Bodengruppe GU nach DIN 18 196 frostunempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 1/F 2 nach ZTV E-StB)

## Erforderliche Dicke der bituminösen Schichten des Straßenoberbaus je nach Bauweise:

- Belastungsklasse Bk0,3: 12 - 14 cm
- Belastungsklasse Bk1,0: 14 - 18 cm
- Belastungsklasse Bk1,8: 16 - 20 cm
- Belastungsklasse Bk3,2: 20 - 22 cm
- Belastungsklasse Bk10: 20 - 26 cm

## Beurteilung:

- Die vorhandene Schwarzdecke in BS5/25 genügt noch den geringsten Anforderungen von Belastungsklasse Bk 0,3).

## Beschaffenheit der ungebundenen Schichten des Straßenoberbaus:

- Zulässiger Feinkornanteil gemäß ZTV SoB-StB für Schottertragschichten 0/50 im eingebauten Zustand:  $\leq 7,0\%$ .
- Schlämmkornanteil gemäß Siebanalyse (s. Anlage 4.5): 13,4%.
- Bodengruppe [GU] nach DIN 18 196
- Homogenbereich E2 nach DIN 18 300:2019-09
- Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTV E-StB

## Beurteilung:

- Zulässiger Schlämmkornanteil nicht eingehalten.
- Selbst wenn nicht auszuschließen ist, dass beim Bohrvorgang durch Kornzertrümmerung der Feinkornanteil erhöht wurde, ist der ermittelte Feinkornanteil so hoch, dass es unwahrscheinlich ist, dass die zulässigen Grenzen des Schlämmkornanteils tatsächlich eingehalten werden. Im Grobkornbereich bestehen ca 15% der Gesamtfraktion aus Schotter im Körnungsbereich von 40 – 60 mm Korndurchmesser. Eine direkte Verwendung als qualifizierte Schottertragschicht ist daher nicht zulässig. Eine Verwendung als mittel frostempfindliches, gut verdichtbares Material, z.B. in Grabenauffüllungen, ist hingegen gut möglich.

## Erforderliche Dicke des frostsicheren Straßenoberbaus einschl. der ungebundenen Schichten des Straßenoberbaus je nach Bauweise: 55 - 60 cm (Ermittlung s. Abschnitt 6)

## Beurteilung:

- Dicke des frostsicheren Straßenoberbaus ist im Bereich BK 5 ausreichend.
- Im Bereich des Erdplanums bei BK 5/25 stehen frostempfindliche, gering tragfähige Verwitterungslehme an. Den Anforderungen der aktuellen Straßenbaurichtlinien an eine ausreichende Tragfähigkeit (Verformungsmodul) auf Höhe OK Schottertragschicht wurde vermutlich dadurch kompensiert, dass die Mächtigkeit der Schottertragschicht auf 90 cm erhöht wurde. Mit 75 cm gut verdichteter Tragschicht und einem  $E_{v2,T}$  von 120 kN/m<sup>2</sup> auf OK Tragschicht sind auf dem Planum Verformungsmoduln von  $E_{v2,P} \sim 15$  kN/m<sup>2</sup> ausreichend.

### 3.2 Untergrund

#### Bis 0,9 m u.Gel. (Erdplanum):

- Oberboden: 30-40 cm Schluff, humos, tonig, Bodengruppe [OU], Homogenbereich E1
- künstliche Auffüllung: Asphalt, Oberbau der Steebstraße (STS), sandig, schwach schluffige Schotter [GU] bis 90 cm (bei BS 5); Homogenbereich E2  
sandige Schotter (STS), Bodengruppe [GU] bis 60 cm  
als alte Feldwegbefestigung (in BS4), Homogenbereich E2  
dort auch dünne Lage sandig durchwurzelter Schluff, steif,  
Bodengruppe [UL], Homogenbereich E3
- Frostempfindlichkeitsklasse F1/F2 und F3 nach ZTV E-StB

#### bis 2,0 m bis > 6,00 m u.Gel.:

- Verwitterungslehm Ton, schwach schluffig, braun , graue Schlieren, stark ausgeprägt plastisch, steif, steif-halbfest, halbfest, Bodengruppen [TA, zur Tiefe auch TM]
- Homogenbereich E4 nach DIN 18 300:2019-09
- Frostempfindlichkeitsklasse F2 - F3 nach ZTV E-StB

#### ab 2,0 - > 6 ,0 m u Gel.

- Tonstein, vollständig verwittert (V4), braun, Aufgrund der erdbaulichen Eigenschaften werden diese wie die die Verwitterungslehme in Homogenbereich E4 eingestuft.
- Frostempfindlichkeitsklasse F2- F3 nach ZTV E-StB
- Talseitig zum Marbachtal treten in BS 1 unterhalb 2,7 m u. Gel. (~337,1 m NN) auch Kalksteinbänke der Arietenkalk-Formation auf. Die Tatsache, dass diese mittels Kleinbohrung erbohrt werden konnten, legt nahe, dass es sich um zersetzte Kalkbänke / Felsersatz handelt. Bei massivem, kompaktem Fels wäre kein Rammfortschritt zu erreichen. Homogenbereich E5, Frostempfindlichkeitsklasse abhängig vom Anteil der lehmigen Matrix F1 - F3.

#### Beurteilung:

- Im voraussichtlichen Niveau des Erdplanums von Verkehrsflächen steht steifer bindiger, stark ausgeprägt plastischer Boden an. Die für Standardbauweisen nach RStO auf frostempfindlichem Untergrund erforderliche Tragfähigkeit des Erdplanums im Sinne eines ausreichenden Verformungsmoduls kann daher im vorliegenden Fall nicht erwartet werden.

### 3.3 Grundwasser

- In BS 2 wurde bei 5,05 m u. Gel in dem temporär ausgebauten Bohrloch ein Wasserstand gemessen. Hierbei handelt es sich um Sickerwasser, das sich im Bohrloch in den gering durchlässigen Schichten eingestaut hat. In den anderen vier Bohrlöchern wurde kein Wasser angetroffen.
- Ein Grundwasserbemessungswasserstand lässt sich daraus nicht ableiten.
- Das Gebiet liegt außerhalb von Überflutungsgebieten.
- In niederschlagsreichen Perioden kann oberflächennah Schicht- und Sickerwasser mit Staunäsebildung über geringer wasserdurchlässigen Bereichen auftreten. Aufgrund der insgesamt geringen Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds kann einsickerndes Niederschlagswasser nicht bzw. nur mit größerer Verzögerung zur Tiefe hin versickern. Das Tiefenniveau und die Intensität der Sickerwasserführung unterliegt jahreszeitlichen und witterungsabhängigen Schwankungen.

### 3.4 Homogenbereiche, Frostempfindlichkeitsklassen, Bodenkennwerte

#### Homogenbereiche nach DIN 18 300 Ausgabe 2019, Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB

- Nach der aktuellen Ausgabe der DIN 18 300 vom September 2019 sind Boden- und Felsarten in Homogenbereiche einzuteilen.
- Ein Homogenbereich umfasst einen begrenzten Bereich mit einer oder mehreren Boden- und/oder Felsarten, die entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.
- Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung in Homogenbereiche ggf. zu berücksichtigen.
- Die Einstufung von Böden in Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB erfolgt auf Grundlage ihrer Zusammensetzung (Feinkornanteil, Kornverteilung, Mineralart) und der Einteilung in Boden- und Gruppen nach DIN 18 196.
- Die Zuordnung der angetroffenen Bodenarten zu Homogenbereichen nach den Richtlinien der DIN 18 300 ist nachfolgend und in Anlage 5 mit deren Eigenschaften und der geschätzten Bandbreite der geotechnischen Kennwerte tabellarisch aufgelistet.
- Die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB sind zum Vergleich ebenfalls mit angegeben.
- Im vorliegenden Fall wurden für die vorhandene Schottertragschicht und der bindigen Auffüllung unterschiedliche Homogenbereiche gewählt, da sich die Böden hinsichtlich der Einbaubarkeit und Verdichtbarkeit unterscheiden. Beim Lösen, Laden und Fördern weisen die beiden Homogenbereiche keine nennenswerten Unterschiede auf.
- Die in Anlage 5 angegebenen Kennwerte sind nur für den Baubetrieb bzw. zur Beurteilung der erforderlichen Erdbauleistung maßgeblich und dürfen nicht für geotechnische/erdstatische Berechnungen herangezogen werden. Es handelt sich um geschätzte obere und untere Grenzwerte und nicht um charakteristische Werte im Sinne der DIN EN 1997 (EC 7) bzw. DIN 4020.

Bodenschicht (Bodengruppe)	Homogenbereich nach DIN 18 300:2019-09	Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB
Oberboden, Mutterboden	E1	F3
Ungebundener Straßenoberbau - alte Schottertragschicht [GU]	E2	F2
Auffüllungen, bindig [UL]	E3	F3
Verwitterungslehm (TA, TM) völlig verwitterter Tonstein (V5, V4)	E4	F2, F3
Kalkstein, stark verwittert, Felszersatz, teilweise in toniger Matrix	E5	F1 - F2

**Sollte es zu Unstimmigkeiten bezüglich der Einteilung der anstehenden Bodenarten kommen, so kann der Baugrundgutachter beim Baugrubenaushub hinzugezogen werden.**

## Bodenkennwerte

- Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche: siehe Anlage 4
- Die nachfolgend angegebenen schichtbezogenen charakteristischen Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind nicht direkt durch bodenmechanische Laborversuche bestimmt. Sie sind unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche und dem Geländebefund in Anlehnung an DIN 1055, Laborversuchsergebnissen vergleichbarer Böden, dem Grundbautaschenbuch Teil 1 und weiteren Literaturangaben eingeschätzt. In Klammern ist die geschätzte Schwankungsbreite angegeben, die bei Grenzwertbetrachtungen ggf. anzusetzen ist.

Bodenschicht	Boden- gruppe nach DIN 18 196	Wichte		Reibungs- winkel $\phi_k$ [ ° ]	Kohäsion $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steife- ziffer $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Wasser- durch- lässigkeit beiwert $k_{f,k}$ [m/s]
		über Wasser $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	unter Auftrieb $\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]				
Straßenoberbau, alte Tragschicht	GU	20 (19-21)	11 (10-12)	30 (25-35)	0 (0-5)	20 (15-30)	10 <sup>-6</sup> (10 <sup>-5</sup> -10 <sup>-7</sup> )
Verwitterungslehm, weich	TA	20 (19 - 21)	10 (9 - 11)	20 (17,5-22,5)	3 (1 - 5)	5 (3 - 7)	10 <sup>-8</sup> 10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-9</sup>
Verwitterungslehm, steif, halbfest	TA (partiell TM)	20 (19 - 21)	10 (9 - 11)	20 (17,5-22,5)	10 (8 - 12)	10 (8 - 15)	10 <sup>-8</sup> 10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-9</sup>
Tonstein, vollständig verwittert (V4)*	n.z.	22 (21-23)	12 (11-13)	27,5 (25-30)	30 (20 - 40)	15 (10-20)	<10 <sup>-7</sup> (10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-8</sup> )
Felszersatz, Kalk- stein, stark verwit- tert (V4-V3)**	n.z.	24 (23-25)	14 (13-15)	35 (30- >45)	30 (0 - >100)	80 (50- >500)	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-8</sup>

\*gilt im Bereich der Aufschlussendtiefen. \*\* Annahme: Werte variieren stark mit Zersetzungsgrad, siehe Kap. 3.2, S.8 oben,

- Zur Erddruckermittlung im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials anzusetzen. Für verdichtet eingebautes Material gelten folgende Kennwerte:

Material	Reibungswinkel $\phi$ [ ° ]	Wichte $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Schotter, Splittgemische	35 (32,5 - 40)	20/12 (19-21/11-13)
Kiesgemische	32,5 (30 - 37,5)	20/12 (19-21/11-13)
bindige Böden (Aushub)	20 (17,5 - 25)	19/9 (18-20/8-10)
kiesig-steinige Böden (Aushub)	25 (22,5 - 30)	19/10 (18-20/9-11)

- Werden Schichten längere Zeit der Witterung ausgesetzt, können sich die Kennwerte verschlechtern. Dies gilt auch für Profilabschnitte, in denen Schichtwasser austritt und zu einem Aufweichen der Bodenschicht führt.

### 3.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

- Die Wasserdurchlässigkeiten der anstehenden Bodenschichten werden auf Basis der im Feld aufgenommen Korngrößenverteilung und Beschaffenheit abgeschätzt. In dem als Felsersatz angesprochenen stückig verwitterten Kalkstein als auch im massigen Kalkstein wird die Durchlässigkeit davon bestimmt, in wie weit die verbliebenen Verwitterungslehme die Klüfte und Gefügefächern verfüllen und wie stark der Untergrund verkarstet ist. Da beide Faktoren einer sehr inhomogenen Verteilung unterliegen, können auch die Angaben zur Wasserdurchlässigkeit über mehrerer Größenordnung variieren.
- Die natürlich anstehenden Verwitterungstone und Tonsteine weisen eine nur geringe Versickerungsfähigkeit in der Größenordnung von  $k_f 10^{-7} - < 10^{-9} \text{ m/s}$  auf. Sollten in einem Retentionsbecken höhere Durchlässigkeiten auftreten, ist dies oft auf sekundären Porosität wie z.B. die Ausbildung von Trockenrissen, Regenwurmlöcher, Wurzelröhren, etc. zurückzuführen.
- Eine nähere Ermittlung von Bemessungswerten zur Berechnung von Versickerungsleistungen erfolgt in der Regel durch Feldtests, wie z.B. Versickerungsversuche in Schürfgruben.

### 3.6 Chemische Untersuchungsergebnisse

#### 3.6.1 Straßenbelagsprobe

Die Klassifizierung von Straßenaufbruch und Asphaltfräsgut ist in der seit 01.08.2023 gültigen Ersatzbaustoffverordnung (EBV) nicht geregelt. Hilfsweise erfolgt die abfallrechtliche Bewertung daher noch nach dem nicht mehr gültigen UVM-Erlass.

Probe	Tiefe [m]	PAK <sup>1</sup>	Bewertung <sup>2</sup>
BS 5/25 (Steebstraße)	0,00 – 0,13	2,22 mg/kg	Z 1.1 / DK 0

#### Bewertungsgrundlagen:

- Der UVM-Erlass weist einen Grenzwert von 10 mg/kg für Zuordnungsklasse Z 1.1 aus.
- Ab PAK-Gehalten von ca. 10 - 20 mg/kg kann teerhaltiges Material vorliegen.
- Gemäß RuVA-StB gilt Straßenaufbruch bzw. Fräsgut ab einem PAK-Gehalt von 25 mg/kg als teerhaltig.

#### Beurteilung:

- Nach diesen Kriterien ist die Straßenbelagsprobe als teerfrei einzustufen.

#### 3.6.2 Bodenproben

Mit Inkrafttreten der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) als Teil der Mantelverordnung zum 01.08.2023 traten die bisher in Baden-Württemberg gültige VwV Boden und der UVM-Erlass außer Kraft. Bodenmaterial, das als Ersatzbaustoff in einem technischen Bauwerk verwendet werden kann bzw. soll, ist nun nach der EBV zu bewerten. Die Verwertung von Bodenmaterial außerhalb technischer Bauwerke ist in der BBodSchV geregelt.

#### Bewertung anhand der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) für die Bodenart Lehm/Schluff:

Probe	Beprobter Bereich	Bewertungsrelevanter Parameter <sup>3</sup>	Materialklasse nach EBV
MP B1	BS 3: 0,3-2,7 m; BS 4: 0,6–3,2 m; BS 5: 0,9–4,0 m	Chrom ges. (FS) = 67 mg/kg	BM-0*
MP-B2	BS 1: 0,3 – 3,9 m BS 2: 0,4 – 5,7 m	Chrom ges. (FS) = 64 mg/kg	BM-0*

- Die Analysenergebnisse der entnommenen Bodenmischproben zeigt mit Ausnahme der Chrom-Konzentration keine erhöhten Werte der untersuchten Schadstoffgruppen. Der leicht erhöhte Gehalt an Chrom führt zur vorläufigen Einstufung in Materialklasse BM-0\* nach EBV.

1) Untersuchungsergebnisse im Einzelnen s. Anlage 6.1

2) nach UVM-Erlass

3) Untersuchungsergebnisse im Einzelnen s. Anlage 6.1

- Nachuntersuchungen des Aushubs aus Haufwerken können auch eine Einstufung als Bodenmaterial der Klasse BM-0-L, Bodenart Lehm ergeben, falls der dann festgestellte Chromgehalt unter 60 mg/kg liegt.
- Die leicht erhöhte Chrom-Konzentration wird auf eine geogenen Hintergrundbelastung zurückgeführt. Entsprechend erhöhte Konzentrationen an Schwermetallen sind in den Schichten der Arienkalk-Formation hinlänglich bekannt.

#### Hinweise zur Bewertung:

- Die Untersuchungsergebnisse beruhen auf stichprobenartigen, punktuellen Untersuchungen.
- Die Untersuchungsergebnisse gelten nur für die jeweiligen Bodenproben und vermitteln einen Eindruck, ob und mit welchen Größenordnungen von entsorgungsrelevanten Schadstoffbelastungen ggf. zu rechnen ist.
- Die Untersuchungsergebnisse erlauben daher nur eine orientierende abfallrechtliche Einstufung, deren Ergebnisse nicht für Deklarationszwecke Verwendung finden können.
- Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass von Seiten des Entsorgers bzw. Verwerters noch weiterer Untersuchungsbedarf besteht.
- Für eine endgültige Einstufung können daher weitere Untersuchungen erforderlich sein, die ggf. an abfallcharakterisierenden Bodenproben aus Haufwerken im Zuge der Baumaßnahme durchzuführen sind.

## **4 Verwertung/Entsorgung von Ausbau- und Aushubmaterial**

#### Allgemeines:

- Gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ist der stofflichen Verwertung von Aushub- und Abbruchmaterial gegenüber einer Ablagerung auf einer Deponie der Vorzug zu geben.
- Für die stoffliche Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial gilt ab dem 1. August 2023 die Ersatzbaustoffverordnung (EBV), die die Anforderungen an den Einbau von Bodenmaterial und Baggergut sowie von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke regelt und hierfür materialabhängige Einbauweisen angibt.
- Bodenmaterial und Baggergut der Materialklassen BM-0/BG-0 bis BM-F3/BG-F3 mit >10% bis 50% mineralischen Fremddanteilen kann in technischen Bauwerken bei definierten Einbauweisen verwertet werden.
- Eine Verwertung von nicht schadstoffhaltigem Aushubmaterial außerhalb technischer Bauwerke in bodenähnlichen Anwendungen unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht (z.B. Verfüllung von Abgrabungen, Landschaftsbau) richtet sich nach den Anforderungen der BBodSchV.
- Aushubmaterial mit Schadstoffgehalten >BM-F3/BG-F3 bzw. >50% mineralischen Fremddanteilen ist Boden zur Beseitigung / Deponierung.
- Für den Einbau bzw. die Ablagerung in Deponien gelten die Deponieverordnung (DepV) und weitere Entscheidungshilfen, die in Abhängigkeit von den Schadstoffgehalten die Zuordnung zu Deponieklassen (DK 0 - DK III) regeln.

- Die nachfolgende Bewertung hinsichtlich Verwertbarkeit beruht auf den in den Abschnitten 2.4 und 3.5 genannten Untersuchungsmethoden und -ergebnissen.

#### 4.1 Straßenaufbruch/Fräsgut

- Die untersuchten Straßenbelagsproben sind teerfrei.
- Nach der RuVA-StB richtet sich das Verwertungsverfahren nach dem Gehalt an PAK im Feststoff und nach dem Phenolindex im Eluat:

Verwertungs- klasse	Art der Straßenbaustoffe		Hintergrund *	PAK im Feststoff [mg/kg]	Phenolindex im Eluat [mg/l]	Verwertungs- verfahren
A	Ausbauasphalt		AS, BS, GS	≤25	≤0,1	Heißmisch- verfahren
A1			BS, GS	≤10	≤0,1	
B	Ausbau- stoffe mit teer-/pech typischen	vorwiegend Steinkohleteer- typisch	AS, BS, GS	>25	≤0,1	Kaltmischverfahren mit Bindemitteln
C	Bestand- teilen	vorwiegend Braunkohleteer- typisch	BS, GS	Wert ist anzugebe n	>0,1	Kaltmischverfahren mit Bindemitteln
*AS = Arbeitsschutz; BS = Bodenschutz; GS = Gewässerschutz						

- Straßenaufbruch/Fräsgut bis zu einem PAK-Gehalt von 25 mg/kg kann gemäß RUVA (Verwertungsklasse A, Heißmischverfahren) verwertet werden. Bei einer eventuellen Verbringung auf Deponien ist gemäß „Handlungshilfe“ eine Ablagerung auf einer Deponie der Klasse DK 0 möglich.
- Ausbauasphalt und teer-/pechhaltiger Straßenaufbruch zählen nicht zu den in EBV § 2 Nr. 18-33 genannten Ersatzbaustoffen. Sollen diese Abfälle in den Bauweisen der Ersatzbaustoffverordnung verwendet werden, so bedarf die Verwendung einer Zulassung im Einzelfall nach § 21 Abs. 2 bzw. 3 EBV.
- Vor einer endgültigen Entscheidung hinsichtlich der abfallrechtlichen Zuordnung und Verwertung soll Straßenaufbruch bzw. Fräsgut in Haufwerken gelagert und abfallcharakterisierend beprobt werden. Hierbei ist auf eine witterungsgeschützte Lagerung zu achten (versiegelte Lagerflächen, Folienabdeckung gegen eindringendes Niederschlagswasser, ggf. Lagerung in geschlossenen Containern o.ä.).

## 4.2 Aushubmaterial

Die Klassifizierung hinsichtlich Verwertung bzw. Beseitigung von als Abfall eingestuftem Aushubmaterial erfolgt auf Grundlage nicht repräsentativer Einzelproben und ist daher vorläufig.

Schicht	Bewertungsrelevante Schadstoffkonzentration	Materialklasse	Verwertung/Entsorgung
MP-B1: Verwitterungslehm; Tonstein (stark verwittert) Kalkstein (stark verwittert bis zersetzt)	Chrom ges = 67 mg/kg	BM-0*	als mineralischer Ersatzbaustoff in technischen Bauwerken nach Anlage 2 der EBV
MP-B1: Verwitterungslehm; Tonstein (stark verwittert)	Chrom ges = 67 mg/kg	BM-0*	Is mineralischer Ersatzbaustoff in technischen Bauwerken nach Anlage 2 der EBV

- Neben den Einbauweisen sind Wasserschutzgebiete, Grundwasserdeckschicht und Grundwasserabstand relevante Faktoren für den ordnungsgemäßen Einbau von Ersatzbaustoffen.
- Aufgrund der nicht repräsentativen Beprobung (im Rahmen einer punktuellen Baugrunderkundung nicht möglich) kann nur eine orientierende abfallrechtliche Einstufung vorgenommen werden, deren Ergebnisse nicht für Deklarationszwecke Verwendung finden können.
- Zur Klärung des Entsorgungswegs kann daher die Untersuchung weiterer, abfallcharakterisierender Proben aus Haufwerken erforderlich sein. Hierdurch kann sich die endgültige abfallrechtliche Einstufung noch ändern.
- Um einen möglichst reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten sind ausreichend Zwischenlagerkapazitäten vorzusehen.

## 5 Hinweise zu möglicher Bebauung

- Ein geotechnischer Bericht zur Erschließung eines Baugebietes unterliegt einer anderen Fragestellung als ein Baugrundgutachten für ein zu errichtendes Gebäude. Während ein Erschließungsgutachten sich auf eine grundlegende Charakterisierung des Gebietes sowie den Bau von Versorgungsleitungen, Kanälen und Verkehrsflächen richtet, liegt der Fokus bei Baugrundgutachten auch auf der Interaktion des zu errichtenden Gebäudes mit dem Untergrund.
- Unser Büro wurde mündlich gebeten, ergänzende Angaben zu einer möglichen Bebauung des Untersuchungsgebietes darzustellen. In Ermangelung einer konkreten Planung zu den möglichen Gebäuden ist dies nur rudimentär möglich, da über Lage, Größe, Einbindetiefe und Gebäudelasten, etc. keine Angaben vorliegen.

### Gründung

- Nicht unterkellerte Gebäude müssten über Einzel- / Streifenfundamente wenigstens 1,8 m in den Untergrund einbinden, um eine Setzungsgefährdung durch austrocknungsbedingt schrumpfende, bindige Böden zu unterbinden. Alternativ wäre auch eine Plattengründung in wenigstens steifen Verwitterungstonen denkbar. Hohe Gebäudelasten sind eventuell auch über Tiefergründungen abzulasten.
- In Abhängigkeit von Gebäudelasten, Gründungstiefen, etc. wird der Bemessungswert des Sohlerstand  $\sigma_{R,d}$  wahrscheinlich in der Größenordnung von 250 – 350 kN/m<sup>2</sup> liegen.

## Abdichtung

- Erdberührte Bauteile sind gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund zu schützen. Neben immer vorhandenem, kapillar gebundenem Wasser (Bodenfeuchte) und der Schwerkraft folgend zur Tiefe hin fließendem Sickerwasser nach Niederschlägen (nicht drückendes Wasser) kann sich bei gering wasserdurchlässigem Untergrund in die Arbeitsräume eindringendes Niederschlags-, Schicht- und Sickerwasser an der Baugrubensohle aufstauen, wenn es nicht ausreichend schnell zur Tiefe in versickern kann. Um eine Beanspruchung erdberührter Bauteile durch drückendes Wasser bei gering wasserdurchlässigem Untergrund zu verhindern, stellt eine Dränanlage in Verbindung mit einer Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser, Wassereinklassung W 1.2-E, die angemessene und i.d.R. kostengünstigste technische Lösung dar.
- Falls eine Dränanlage nach DIN 4095 nicht möglich oder zulässig ist, oder wenn Grundwasser oberhalb der tiefsten Abdichtungsebene ansteht bzw. der Bemessungswasserstand oberhalb dieser liegt, ist eine Abdichtung erdberührter Gebäudeteile gegen drückendes Wasser, (Wassereinklassung W2.1-E oder W.2.2-E) erforderlich, da eine Ableitung von Grundwasser durch Dränanlagen aus wasserwirtschaftlichen und wasserrechtlichen Gründen nicht zulässig und genehmigungsfähig ist.

## 6 Kanal- und Leitungsbau

### 6.1 Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben

#### Zu beachtende Normen und Richtlinien:

- DIN 4124 (Herstellung und Sicherung von Kanal- und Leitungsgräben).
- DIN EN 1610 (Abwasserleitungen und -kanäle).
- DIN EN 805 (Trinkwasserleitungen).
- Einschlägige Arbeitsblätter, z.B. DVGW G 459, G 462, G 475 (Gasleitungen).
- Gegebenenfalls Vorgaben der jeweiligen Netzbetreiber.

#### Aushub nicht verbauter Gräben bis 5 m Höhe mit lastfreien Zonen<sup>4</sup> nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.4<sup>5</sup>:

- In bindigem oder gemischtkörnigem Boden von mindestens steifer Konsistenz:
- ≤ 1,25 m Höhe (bzw. ≤ 1,75 m, wenn die obersten 0,5 m unter 45° geböscht werden) senkrecht<sup>6</sup>.
- ≤ 5 m Höhe mit Böschungswinkel  $\beta \leq 60^\circ$ .
- In nichtbindigem oder weichem bindigem Boden ≤ 5 m Höhe mit Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$ .

4) Lastfreie Zone  $\geq 1$  m für Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht und Fahrzeuge, die die zulässigen Achslasten nach § 34 Abs. 4 StVZO einhalten (PKW, LKW, Omnibusse, übliche Lastzüge). Lastfreie Zone  $\geq 2$  m für Baugeräte mit  $>12$  t bis 40 t Gesamtgewicht und Fahrzeuge, die die zulässigen Achslasten nach § 34 Abs. 4 StVZO überschreiten.

5) Bei Böschungshöhen über 5 m ist der rechnerische Nachweis der Standsicherheit zu erbringen oder ein Verbau vorzusehen. Dies gilt auch für Böschungshöhen  $<5$  m bei gestörtem oder ungünstigem Bodengefüge, unverdichtet geschüttetem Baugrund, wenn das Gelände oberhalb der Böschungskrone steiler als 1 : 2 bzw. 1 : 10 ansteigt, die Standfestigkeit durch Wasserandrang beeinträchtigt ist, vorhandene Gebäude oder sonstige bauliche Anlagen (Verkehrsflächen, Leitungen, usw.) gefährdet sind oder die Mindestabstände nach DIN 4124 für Fahrzeuge und Baugeräte nicht eingehalten werden können

6) anschließendes Gelände höchstens flach geneigt ( $\leq 1 : 2$  bei mindestens steifen bindigen Böden bzw.  $\leq 1 : 10$  bei nichtbindigem oder weichem bindigem Boden)

- In Fels  $\leq 5$  m Höhe mit Böschungswinkel  $\beta \leq 80^\circ$ .

### Untergrundbeschaffenheit:

- Vorwiegend mittelschwer lösbarer, bindiger Boden von steifer – halbfester Konsistenz.
- Böschungswinkel  $\beta \leq 60^\circ$  möglich.
- Maßhaltiger Aushub ohne besondere Erschwernisse erwartbar.
- Bei Wasserzutritten kann es auch bei Einhaltung der genannten Böschungswinkel zu Ausbrüchen und/oder Instabilitäten an den Grabenwänden kommen.
- Vereinzelt geringmächtige weiche Lagen (z.B. bei BS2: 3.8 – 4,0 m). Dort auf  $45^\circ$  freien Böschungswinkel abflachen.

### Grabenverbau:

- bei Gräben über 2 m Tiefe generell zu empfehlen.
- Im Straßenraum und besonders im Anschlussbereich an den Bestand erfolgt eine Bemessung des Verbaus auf den erhöhten aktiven Erddruck  $E = 0,5 \cdot (E_a + E_0)$ .
- Bauwerke, unterirdische Einbauten oder Verkehrslasten in einer geringeren Entfernung als der einfachen Baugrubentiefe (Lastausbreitungswinkel  $45^\circ$ ) sind bei der Ermittlung des Erddrucks auf den Verbau zu berücksichtigen.
- Im Bereich naheliegender sehr schlanker, verformungsempfindlicher Bauteile (z.B. Strom-, Leitungs-, Straßenbeleuchtungsmasten) soll der Verbau auf den Erdruchdruck ausgelegt werden.
- Verbauten von Gräben außerhalb des Straßenraumes bzw. ohne Nachbarbebauung können auf den aktiven Erddruck bemessen werden.
- Vorzugsweise mit Verbausystemen, bei denen die Verbauelemente kontinuierlich mit dem Aushub abgesenkt werden.
- Verbaukörbe, die nach dem Aushub in die Gräben eingestellt werden, können nur bei ausreichend standfesten Grabenwänden eingesetzt werden, wenn nicht mit Nachbrüchen zu rechnen ist.
- Die Wahl des Verbausystems ist den Baugrundverhältnissen anzupassen und fällt in den Verantwortungsbereich der beauftragten Tiefbauunternehmung.
- Verkehrslasten sind bei der statischen Bemessung des Verbaus zu berücksichtigen, wenn keine ausreichenden Abstände eingehalten werden können.
- Bei vorausseilendem Erdaushub und anschließender Sicherung des Grabens mit einem nichtkraftschlüssigen Verbau (z. B. durch Verbauplatten) kann es zu Spannungsumlagerungen und Setzungen oder Sackungen bis hin zur Geländeoberkante kommen.
- Bestehende Bauteile (z. B. Wasserleitungen, Strom- oder Telefonkabel) insbesondere in den Anschlussbereichen zu den bestehenden Kanälen dürfen keine unzulässigen Verformungen erfahren.
- In tieferen Gräben kann das Erfordernis von Einbringhilfen für Verbaumaßnahmen nicht ausgeschlossen werden.

## 6.2 Leitungszone

### Zu beachtende Normen und Richtlinien:

- DIN EN 1610 (Abwasserleitungen und -kanäle)
- DIN EN 805 (Trinkwasserleitungen)
- Einschlägige DVGW- Arbeitsblätter (z.B. G 459, G 462 für Gasleitungen)

### Untergrundbeschaffenheit/Tragfähigkeit:

- Im natürlich anstehenden Untergrund kann eine gute Tragfähigkeit im Auflagerbereich erwartet werden.

### Rohr-/Leitungsbettung:

- Bei für die Bettung der Rohrleitung ungeeigneter Grabensohle (z.B. nicht tragfähiger oder gelöster Boden) ist mindestens 0,15 m tiefer auszuheben und der Aushub durch ein geeignetes Bettungsmaterial zu ersetzen, dessen Korngrößenzusammensetzung und Kornform keine Beschädigungen der Rohre verursacht.
- Bei wechselnden Schichten und damit verbundenen Tragfähigkeitsänderungen der Grabensohle sind an den Übergangsstellen ggf. entsprechende Schutzmaßnahmen notwendig, um überlagerte Beanspruchungen zu vermeiden. Die Aushubsohle ist von etwaigen gelockerten Steinen/Blöcken zu räumen.
- Größere Unebenheiten sind durch den Einbau von Bettungsmaterial oder Beton auszugleichen.
- Etwaige weiche oder breiige, nicht tragfähige Bodenschichten im Sohlbereich sind auszuräumen und durch das Material der Bettung zu ersetzen.
- Ein Bodenaustausch muss über die gesamte Grabenbreite ausgeführt werden. Bei Wasserzutritten ist auch bei Böden mit steifer oder besserer Konsistenz damit zu rechnen, dass die Grabensohle bei der Bearbeitung aufweicht.
- Im Fall mächtigerer Weichzonen oder organischer Lagen ist ein Bodenaustausch in Form einer Tragschicht aus gut verdichtbarem, körnigem Material vorzunehmen (z.B. Schottertragschichtmaterial der Körnung 0/32 oder 0/45 nach ZTV SoB-StB). Zusätzlich soll ein Geotextil der Georobustheitsklasse GRK 3 oder 4 auf dem Erdplanum verlegt und an den Flanken bis mindestens OK Bodenaustausch hochgezogen werden.
- Gesamtdicke des Bodenaustauschs ca. 0,75 DN, falls nicht bereits in geringerer Tiefe mindestens steifplastischer Untergrund ansteht. Eine Dicke von 0,5 DN soll nicht unterschritten werden.
- Bei großem Leitungsdurchmesser und/oder großer Austauschdicke eventuell größere Austausch- und damit Grabenbreite erforderlich, um die Spannungsausbreitung unter der Leitung im Bodenaustausch zu gewährleisten.
- Die Aushubsohlen/Auflagerflächen sind zu verdichten, um etwaige Auflockerungen durch den vorangegangenen Aushub rückzustellen.
- Grabensohle und untere Bettungsschicht dürfen nicht stärker verdichtet werden als die obere Bettungsschicht, um eine gleichmäßige Spannungsverteilung im Bettungsbereich zu gewährleisten.
- Rohre von Abwasserkanälen: Bettung Typ 1 (Regelausführung) nach DIN EN 1610, Abschnitt 7.2.1.

- Bettungen des Typs 2 und 3 sind i.d.R. schwierig auszuführen und daher nicht zu empfehlen.
- Die in DIN EN 1610 angegebene Mindestdicke der unteren Bettungsschicht  $a$  soll aufgrund langjähriger Erfahrungen gemäß DWA A-139 „Einbau und Prüfung von Abwasserkanälen und -leitungen“ erhöht werden und bei normalen Böden mindestens  $100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$  in mm betragen.
- Grabensohlen für Gas- und Trinkwasserleitungen sind so auszuheben, dass die Rohre auf ihrer gesamten Länge satt aufliegen und die Grabensohle zur Bettung wird.
- Punkt- oder Linienlagerung ist nicht zulässig.
- Rohre müssen über die gesamte Länge des Rohrschafts gleichmäßig aufliegen, um eine gleichmäßige Druckverteilung sicher zu stellen. Für Rohre mit Glockenmuffen sind ausreichend dimensionierte Muffenlöcher auszuheben, um Punktlagerung im Muffenbereich zu vermeiden.
- Gegebenenfalls muss eine Sandbettung nach Vorgabe des Netzbetreibers eingebracht werden.
- Sollten beim Absenken der Leitungsrohre Steine oder Verfüllmaterial auf die Bettung gefallen sein, so müssen diese vor der Verlegung entfernt werden.
- Vermeidung von Linien- und Punktlagerungen in Fels, in steinigem oder festgelagerten Böden, ggf. Erhöhung der Dicke der unteren Bettungsschicht  $a$  von Abwasserkanälen auf  $100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$  in mm, mindestens jedoch 150 mm.
- Material für die Bettungsschicht nach Abschnitt 5.3 der DIN EN 1610.
- Größtkorn bei Rohren  $\leq \text{DN } 200$  maximal 22 mm.
- Größtkorn bei Rohren  $\leq \text{DN } 600$  maximal 40 mm.
- Bei größeren Nennweiten nach DIN EN 1610 keine Korngrößenbeschränkung.
- Für FBS-Beton- und -Stahlbetonrohre kann das Größtkorn im Auflagerbereich bis zur halben Wanddicke, höchstens jedoch 64 mm betragen.
- Bettungsmaterial vorzugsweise Fremdmaterial (z. B. Schotter-Splitt-Gemisch 0/32).

### Leitungszone:

- Der Einbau ist in Lagen von maximal 0,2 m - 0,3 m auszuführen.
- Anforderung 10% Mindestquantil des Verdichtungsgrads: 97%  $D_{Pr}$ .
- Einbau von Material nach den Anforderungen der DIN EN 1610 bzw. DIN EN 805 und der einschlägigen DVGW-Arbeitsblätter bzw. Herstelleranforderungen in der Leitungszone.
- Festlegung des Größtkorn in Abhängigkeit vom verwendeten Rohrtyp. Größtkorn 32 mm ist bei den meisten Abwasser-Rohrtypen verträglich. Empfehlung ZTV E-StB: Größtkorn 22 mm.
- Schüttmaterial, Schütthöhe und Verdichtungsgerät müssen aufeinander abgestimmt sein.
- In der Leitungszone darf nur mit leichten Verdichtungsgeräten verdichtet werden.
- Die Dicke der Abdeckung über der Rohrleitung soll i.d.R. 300 mm betragen. Eine Mindestdicke von 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Rohrverbindung darf nicht unterschritten werden.

### 6.3 Hauptverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben

#### Zu beachtende Normen und Richtlinien:

- ZTV E-StB
- ZTV A-StB
- DIN EN 1610

#### Untergrundbeschaffenheit/Einbaufähigkeit:

- Klassifizierung der Bodenprobe aus den anstehenden Auffüllungen nach EBV: BM-0\*.
- Aushubmaterial derartiger Beschaffenheit kann (ungeachtet der geotechnischen Eignung) unter abfallrechtlichen Aspekten als Kanalgrabenverfüllung verwertet werden.
- Es wurde kein Wasser bis > 5 m Tiefe angetroffen, Mindestabstand von  $\geq 1,5$  m zum Grundwasser (grundwasserfreie Sickerstrecke 1 m + Sicherheitsabstand 0,5 m) eingehalten.
- Beim Aushub anfallendes Material:
  - Nicht teerhaltiger Ausbauasphalt bzw. Fräsasphalt: Unter geotechnischen Aspekten gut einbaufähig, Zulässigkeit unter abfallrechtlichen Aspekten ist zu klären.
  - nicht oder schwach bindige Anteile des bestehenden ungebundenen Straßenoberbaus, Bodengruppe GU: Gut einbaufähig bei geeignetem Wassergehalt.
  - Verwitterungston, schwach schluffig, Bodengruppe TA: schlecht einbaufähig, nur eingeschränkt für eine Bindemittelbehandlung geeignet.
- Bodenverbesserung durch Bindemittelbehandlung: nicht empfohlen wegen der Kleinflächigkeit der Maßnahme und einer eingeschränkter Eignung von ausgeprägt plastischen Bodenmaterials für Bodenverbesserungsmaßnahmen.
- Einbau von RC-Baustoffen: Möglich, oberhalb 1,5 m über höchstem Wasserstand.
- Einbau von Fremdmaterial: Tragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB oder gleichwertige Schotter-Splitt-Gemische. Bei nicht güteüberwachtem Material ist dessen Eignung vor dem Einbau ggf. nachzuweisen, sofern nicht örtliche Erfahrungen hinsichtlich der Eignung vorliegen.

#### Einbau und Verdichtungsanforderungen:

- Empfohlene Schütthöhen gemäß ZTV E-StB:

Einbauort	Verdichtungsgeräte	Schütthöhe [cm] bei den Bodengruppen		
		GW, GE, GU, SW, SE, SI	GU, GT, SU, ST, GU*, GT*, SU*, ST*	U, T
Leitungszone und enge Baugrube	leichte Verdichtungsgeräte	20 - 30	15 - 25	10 - 20
Oberhalb der Leitungszone	mittelschwere und schwere Verdichtungsgeräte	30 - 50	20 - 40	20 - 30

- Mechanische Verdichtung über den Rohren erst ab einer Schichtdicke von  $\geq 0,3$  m
- Mittleres und schweres Verdichtungsgerät erst ab einer Überdeckungshöhe von  $\geq 1,0$  m

- Anforderung an das 10%-Mindestquantil des Verdichtungsgrades DPr in der Verfüllzone:  $\geq 97\%$  bis  $\geq 100\%$  in Abhängigkeit vom eingebauten Erdstoff und Einbautiefe (s. ZTV E-StB und ZTV A-StB und Tabelle unten).
- Verdichtungsnachweise: Umfang gemäß ZTV E-StB, Abschnitt 14 je nach gewählter Prüfmethode im Zuge der Eigenüberwachung durch den Auftragnehmer. Unabhängige Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber werden empfohlen.
- Rückbau eines Grabenverbaus: Unter abwechselndem schrittweisem Ziehen und unmittelbar anschließendem Nachverdichten. Kraftschlüssige und vollflächige Verbindung des Verfüllmaterials mit dem anstehenden Boden an der Grabenwand erforderlich. Rückbau nach dem Verfüllen ist in der Rohrstatik zu berücksichtigen. In besonderen Fällen ist der Verbau im Untergrund zu belassen.
- Verdichtungsanforderungen gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB.

## 6.4 Beweissicherung

- Auch bei sachgemäßer Bauausführung können Schäden an der benachbarten Bebauung nie mit Sicherheit ausgeschlossen werden (z.B. durch die Erschütterungen bei Verdichtungsarbeiten).
- Im vorliegenden Fall erfolgt der Aushub von Kanal- und Leitungsräben in mittelschwer lösbaeren Böden der ehem. Bodenklasse 4 nach DIN 18 300 alt, die sich ohne nennenswerte Erschütterungen lösen und fördern lassen.
- Es sollte wegen der mit Verdichtungsarbeiten unvermeidlich verbundenen Erschütterungen sicherheitshalber dennoch erwogen werden, an allen Gebäuden und empfindlichen Bauteilen, die weniger als 15 m von Leitungsräben und Straßentrassen entfernt sind, eine Beweissicherung durchführen zu lassen.

## 7 Verkehrsflächen

### Zu beachtende Normen und Richtlinien:

- RStO
- ZTV E-StB
- ZTV T-StB
- ZTV SoB-StB
- ZTV Beton-StB

### Belastungsklasse nach RStO:

- Örtliche Geschäftsstraße: wahrscheinlich Bk1,8 - Bk10.
- Vorläufige Einschätzung, eine verbindliche Festlegung kann nicht durch unser Büro erfolgen und ist noch vorzunehmen.

### Untergrundbeschaffenheit im Niveau des voraussichtlichen Erdplanums:

- Die im Bereich des voraussichtlichen Erdplanums anstehenden Bodenschichten sind der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (TA-Böden, mittel frostempfindlich) und F3 (TM-Böden, sehr frostempfindlich) und nach ZTV E-StB zuzuordnen. Da eine genauere Abgrenzung unterschiedlich frost-

empfindlicher Bereiche nicht möglich ist, empfehlen wir, sämtliche Verkehrsflächen für sehr frostempfindlichen Untergrund (F3) zu dimensionieren.

### Anforderung auf dem Erdplanum bei Regelbauweisen nach RStO:

- Frostempfindlicher Untergrund (Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3):  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
- Die auf dem Erdplanum geforderten Verformungsmoduln sind durch Plattendruckversuche nach DIN 18 134 nachzuweisen.

### Anforderung an das 10%-Quantil des $E_{v2}$ -Werts an Oberkante des Oberbau (ungebundene Tragschicht) in Abhängigkeit von der Bauweise:

- Wege:  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  bzw.  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  (bei einer Decke ohne Bindemittel)
- Straßen je nach Bauweise:  $E_{v2} \geq 120\text{-}150 \text{ MN/m}^2$  (Belastungsklassen Bk100 - Bk1,0)  
 $E_{v2} \geq 100\text{-}120 \text{ MN/m}^2$  (Belastungsklasse Bk0,3).
- Die auf der Tragschicht geforderten Verformungsmoduln sind durch Plattendruckversuche nach DIN 18 134 nachzuweisen.

### Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus:

- Sofern nicht örtliche Erfahrungen oder spezielle Untersuchungen zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus vorliegen, kann diese Dicke unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeit des Bodens bestimmt werden aus:
  - Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus“ in cm (RStO 12, Abschnitt 3.2.2, Tabelle 6).
  - „Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse“ (RStO, Abschnitt 3.2.3, Tabelle 7).

Belastungsklasse	Bk100-Bk10		Bk3,2-Bk1,0		Bk0,3	
	F 2	F 3	F 2	F 3	F 2	F 3
Frostempfindlichkeitsklasse des Erdplanums	F 2	F 3	F 2	F 3	F 2	F 3
Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus [cm]	55	65	50	60	40	50
Mehr- oder Minderdicke infolge örtlicher Verhältnisse [cm]						
Frosteinwirkung:	Zone I		0			
kleinräumige Klimaunterschiede:	keine		0			
Wasserverhältnisse <sup>7)</sup> :	>1,5 m unter Planum		0			
Lage der Gradiente:	GOK bis Damm $\leq 2 \text{ m}$		0			
Entwässerung:	Abläufe und Rohrleitungen		-5			
<b>Mindestdicke einschl. Zu-/Abschläge [cm]</b>	50	<b>60</b>	45	<b>55</b>	35	45

### Hinweise zur Bauausführung:

- Wegen der im voraussichtlichen Niveau des Erdplanums von Verkehrsflächen anstehenden steifen bindigen und gemischtkörnigen Böden kann eine den Anforderungen der aktuellen Straßenbauvorschriften für Standardbauweisen nach RStO auf frostempfindlichem Untergrund genügende Tragfähigkeit des Erdplanums im Sinne eines ausreichenden Verformungsmoduls im vorliegenden Fall nicht erwartet werden.

7) Grund- oder Schichtwasser kann dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum vorkommen

- Es sind daher besondere Maßnahmen zur Tragfähigkeitserhöhung wie z.B. eine Bodenverbesserung (z.B. Bodenaustausch), eine Bodenverfestigung gemäß ZTV E-StB bzw. ZTV Beton-StB oder eine Erhöhung der Tragschichtdicke vorzusehen. Außerdem kann die Tragschicht durch Einbau von geeigneten Geogittern als Bewehrung oder durch Zugabe von Tragschichtbinder verbessert werden.
- Der Einsatz von Bodenverbesserungsmaßnahme, wie die Konditionierung des lehmigen Erdplanums mit Kalkhydrat-Binder oder Kalk-Zement-Mischbindern ist für die auf dem Erdplanum anstehenden, sehr stark ausgeprägt plastischen Böden bestenfalls nur sehr eingeschränkt geeignet. Zum homogenen Einfräsen von Bindemitteln muss in ausgeprägt plastischen Boden in mehreren Arbeitsschritten Teilmengen des Binders ausgebracht und eingefräst werden.

#### Hinweise zur Durchführung eines Bodenaustauschs:

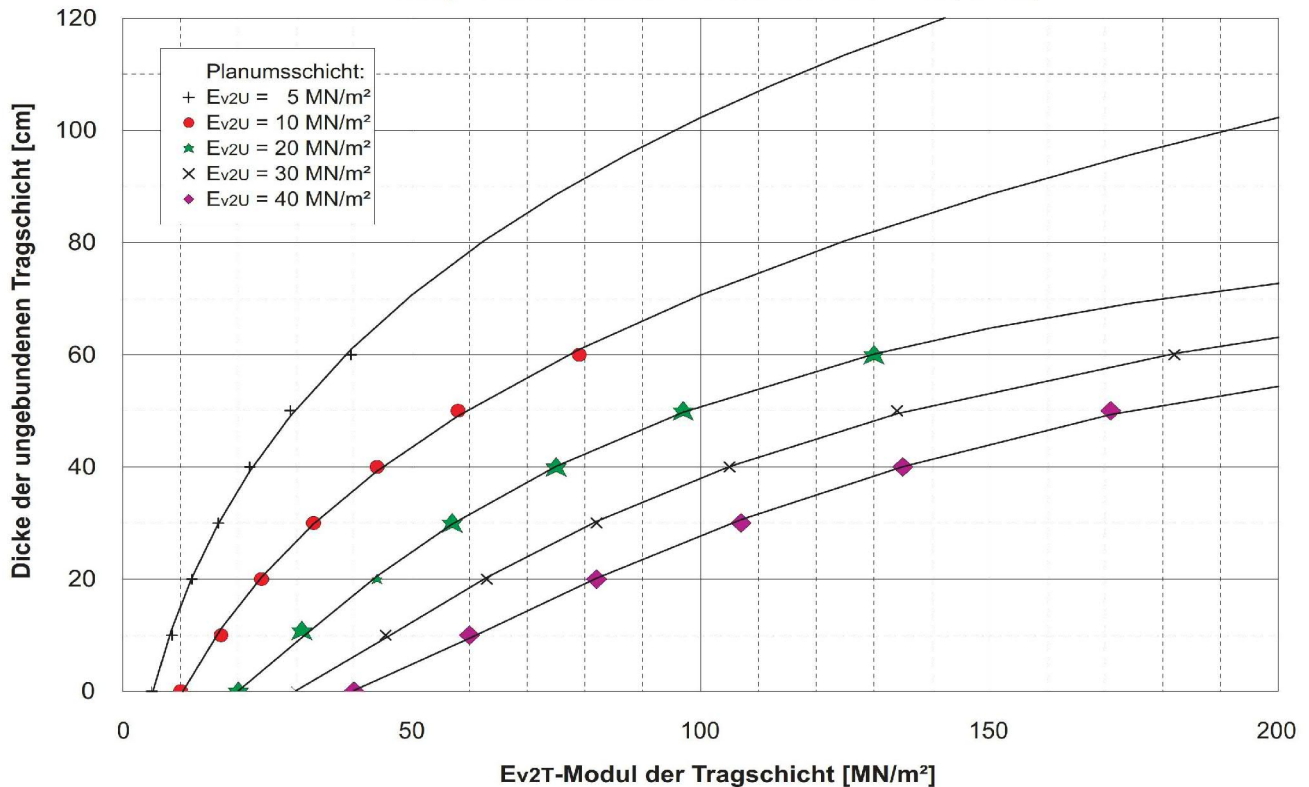
- Im Fall eines Bodenaustauschs werden nicht ausreichend tragfähige Schichten unterhalb des Erdplanums ausgeräumt und durch gut verdichtbares, lagenweise bei optimaler Verdichtung eingebautes, körniges Fremdmaterial ersetzt.
- Der Bodenaustausch ist so zu bemessen, dass an dessen Oberkante ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird und darauf ein Regelaufbau nach RStO hergestellt werden kann.
- Der auf dem verdichteten Erdplanum bei guter Witterung erreichbare Verformungsmodul wird bei dem anstehenden Boden auf ca.  $E_{v2} \approx 5 - 15 \text{ MN/m}^2$  (Lehm) geschätzt.
- Bei einem Bodenaustausch auf derartigem Untergrund sind in etwa folgende Austauschdicken absehbar, um einen Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum zu erreichen:

- |               |                                |
|---------------|--------------------------------|
|               | Lehm:                          |
| STS FSS 0/45: | $D \approx 30 - 65 \text{ cm}$ |
| Beton-RC:     | $D \approx 25 - 60 \text{ cm}$ |

#### Hinweise zur Erhöhung der Mächtigkeit der ungebundenen Schichten des Straßenoberbaus:

- Die Erhöhung der Mächtigkeit der ungebundenen Tragschicht ist als Variante des Bodenaustausches zu betrachten. Hierbei wird die Tragschichtmächtigkeit soweit erhöht, dass der an Oberkante Tragschicht geforderte Verformungsmodul trotz zu geringem Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht werden kann.
- Ein Bodenaustausch mit körnigem, nichtbindigem Fremdmaterial oder eine Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit kann auch bei niederschlagsreicher Witterung ausgeführt werden. Gegebenenfalls kann auf dem Erdplanum als unterste Lage der Einbau einer Lage Grobschotter („Schroppen“, z.B. 0/100 oder 0/150,  $D \approx 15 - 20 \text{ cm}$ ) oder eines zug- und reißfesten Geotextils mindestens der Georobustheitsklasse GRK 4 erwogen werden, um ein Einarbeiten des Austausch- bzw. Tragschichtmaterials in den Untergrund zu verhindern.
- Den Zusammenhang zwischen der Dicke des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) und dem  $E_{v2}$ -Modul des Planums (OK Tragschicht) für verschiedene  $E_{v2}$ -Moduln des Erdplanums ist in der folgenden Abbildung dargestellt, angelehnt an den Kommentar zu den ZTV E-StB 09, Abschnitt 4.5

**Ev<sub>2T</sub>-Moduln der Tragschicht in Abhängigkeit vom  
Ev<sub>2U</sub>-Modul der Planumsschicht (Unterbau)**  
Extrapolation der Werte aus Kommentar zu ZTVE-Stb 09 (FLOSS)



- Vor der Herstellung des Oberbaus empfehlen wir jedoch, die tatsächliche Festigkeit des verdichteten Planums mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 zu überprüfen (können ggf. durch unser Büro durchgeführt werden), um ggf. eine Tragschichtdimensionierung anhand tatsächlich gemessener Werte zu ermöglichen.
- Bei dem auf steifem, ausgeprägt plastischem Verwitterungslehm auf dem verdichteten Erdplanum bei guter Witterung geschätzt erreichbaren Verformungsmodul von 5 – 15 MN/m<sup>2</sup> (wie oben angegeben) lassen sich etwa folgende Dicken der Schottertragschicht (ggf. einschl. Frostschuttschicht) abschätzen, um einen den Anforderungen der RStO je nach Bauweise genügenden Verformungsmodul an deren Oberkante zu erreichen:

Anforderung:	erf. Dicke der Schottertragschicht
	Lehm:
Ev <sub>2</sub> ≥ 100 MN/m <sup>2</sup> :	D ≈ 60 - 100 cm
Ev <sub>2</sub> ≥ 120 MN/m <sup>2</sup> :	D ≈ 65 - 110 cm
Ev <sub>2</sub> ≥ 150 MN/m <sup>2</sup> :	D ≈ 75 - 120 cm

## Weitere Hinweise zur Bauausführung:

- Empfehlung: Überprüfung der tatsächlichen Festigkeit des verdichteten Planums mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 vor der Herstellung des Oberbaus (können ggf. durch unser Büro durchgeführt werden), um eine Tragschichtdimensionierung anhand tatsächlich gemessener Werte zu ermöglichen.
- Das obige Diagramm liefert nur für die auf Tragschichten bis 0,60 m Dicke erreichbaren Verformungsmoduln abgesicherte Angaben.
- Da im vorliegenden Fall voraussichtlich eine größere Tragschichtdicke erforderlich wird, stellen die obigen Angaben nur eine Schätzung auf Grundlage einer Extrapolation dar und es ist die Anlage von Testfeldern zur Überprüfung des tatsächlich erreichbaren Verformungsmoduls auf der vorgeschlagenen Tragschicht erforderlich.
- Sollte es während der Erdarbeiten zu Niederschlägen kommen, darf das ungeschützte Erdplanum nicht befahren werden, um Aufweichungen durch Walkbeanspruchung zu vermeiden.
- Während der Bauarbeiten ist das Erdplanum wasserfrei zu halten. Hierzu ist ein ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser während der Bauphase bzw. von Sickerwasser nach Fertigstellung des Oberbaus vorzusehen.
- Das erforderliche Querneigungsgefälle ist u.a. von der Ausführung der Randbereiche abhängig, muss bei bindemittelstabilisiertem Erdplanum jedoch mindestens 2,5% und bei nicht bindemittelstabilisiertem Erdplanum mindestens 4% betragen.
- Insbesondere bei für längere Zeit unmittelbar befahrenen Flächen und bei Winterbaustellen sind besondere Maßnahmen zur Sicherung der Planumsflächen vorzusehen. Ein Einbau auf gefrorener Unterlage ist nicht zulässig.
- Für den Wiedereinbau bestimmte Massen sind witterungsgeschützt zwischenzulagern (Mieten mit glatt abgewalzter Oberfläche und Quergefälle oder sturmsicher angebrachte Folienabdeckung), um die Einbaufähigkeit zu erhalten (Wassergehalt!). Aufgeweichtes bindiges Aushubmaterial lässt sich beim Einbau nicht ausreichend verdichten.
- Der Einbau von Massen ist lagenweise (0,2 bis 0,4 m Lagenstärke) mit geeigneten Verdichtungsgeräten vorzunehmen.
- Der Verdichtungserfolg ist durch Eigenüberwachungsprüfungen des Auftragnehmers im Umfang gemäß ZTV E-StB Abschnitt 14 sowie durch Kontrollprüfungen des Auftraggebers nachzuweisen (können ggf. durch unser Büro ausgeführt werden).
- Sämtliche Böden und Baustoffgemische für Tragschichten sollen die Anforderungen der TL SoB-StB erfüllen und nach TL G SoB-StB güteüberwacht sein.
- Baustoffe aus industriell hergestellten Gesteinskörnungen und RC-Baustoffe sind auf Eignung und Reinheit gemäß TL Gestein-StB bzw. TL G SoB-StB und EBV zu prüfen.

## 8 Verdichtungskontrolle

- Bei Erdarbeiten für Planumsschichten, Dämme, Baugruben und Gräben sowie für das Hinterfüllen von Bauwerken nehmen Verdichtungsprüfungen einen hohen Stellenwert bei der Qualitätssicherung ein.
- Mindestumfangs der Eigenüberwachungsprüfungen nach Tabelle 8 ZTV E-StB:  
Planum, Unterbau,  
Untergrund: 1 Prüfung je angef. 1 000 m<sup>2</sup>, mindestens jedoch 2 Prüfungen  
Bauwerkshinterfüllung: 1 Prüfung  $D_{Pr}$  in jeder 3. Schüttlage (Schüttlagendicke  $\leq 30$  cm) je 200 m<sup>2</sup> Schüttlagenfläche  
1 Prüfung durch statischen Plattendruckversuch nach DIN 18 134 je 100 m<sup>2</sup> Fläche auf dem Planum und je Widerlager.  
Alternativ jeweils 2 Prüfungen durch dynamischen Plattendruckversuch nach TP BF-StB Teil B 8.3  
Leitungsgraben: 3 Prüfungen je angef. 150 m Länge pro m Grabentiefe  
bei kommunalen Straßen und bei abschnittweisem Bauen: 1 Prüfung je angef. 1 000 m<sup>2</sup>, mindestens aber je 100 m, mindestens 2 Prüfungen
- Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber sind ggf. je nach gewählter Prüfmethode im Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen des Unternehmers zusätzlich durchzuführen und sollen zweckmäßigerweise zusammen mit der Eigenüberwachung erfolgen.
- Eigenüberwachungsprüfungen im Beisein des Auftraggebers können als Kontrollprüfungen gewertet werden.
- Aus dem Erfordernis von Eigenüberwachungsprüfungen durch den Auftragnehmer sowie von Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber können sich doppelte und an der gleichen Stelle durchgeführte Verdichtungskontrollen ergeben.
- Im Hinblick auf eine sinnvolle und vom Umfang her wirtschaftliche Verdichtungsprüfung kann dem Auftragnehmer vorgegeben werden, ein unabhängiges, vorzugsweise dem Auftraggeber bekanntes und als vertrauenswürdig eingestuftes Institut für die baubegleitenden Eignungs-, Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu beauftragen. Die Kosten teilen sich dann Auftragnehmer und Auftraggeber. Dies ist im Leistungsverzeichnis detailliert festzulegen und zu beschreiben. Hierbei können wir im Bedarfsfall behilflich sein.
- Verdichtungskontrollen sowohl im Zuge der Eigenüberwachung als auch Kontrollprüfungen können im Bedarfsfall durch unser Büro ausgeführt werden.

## 9 Schlussbemerkungen

- Die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen sowie die daraus resultierenden Angaben im geotechnischen Bericht gelten nur für die Untersuchungsstellen und den Zeitpunkt der Untersuchungen.
- Abweichungen hiervon können nicht ausgeschlossen werden, so dass eine sorgfältige und laufende Überprüfung der angetroffenen Verhältnisse im Vergleich zu den Erkundungsergebnissen und Folgerungen im Bericht erforderlich ist.
- Der Geotechnische Bericht beschreibt die aus der Baugrunderkundung resultierenden baulich notwendigen Maßnahmen, soweit sie aus dem derzeitigen und uns bekannten Planungsstand absehbar sind.
- Der Gutachter muss über den Beginn und die Durchführung von Aushubarbeiten rechtzeitig verständigt und beigezogen werden, ferner bei Abschluss und/oder Änderung der Planung, um gegebenenfalls erforderliche Änderungen und Ergänzungen angeben zu können.
- Sollten bei der Baumaßnahme unvorhergesehene Schwierigkeiten oder Unklarheiten hinsichtlich der Angaben im Geotechnischen Bericht auftreten, so stehen wir für eine weitere Beratung gerne zur Verfügung.
- Die Angabe der Homogenbereiche (Abschnitt 3.4) und die in den schematischen Geologischen Schnitten (Anlage 2) eingetragenen Schichtgrenzen können nicht als Grundlage für verbindliche Massenermittlungen dienen und können ein örtliches Aufmaß nicht ersetzen.
- Die geologischen Ergebnisse der Baugrunderkundung (Lageplan und Bohrprofile/Schichtenbeschreibungen) wurden mit Fertigstellung des Geotechnischen Berichts gemäß Verordnung des Innenministeriums über die Überwachung von Erdaufschlüssen i. V. mit §43 Wassergesetz entsprechend den Auflagen des wasserrechtlichen Bescheids (AZ: 22.1 Gau – 693.24 / Rechberghausen) des Landratsamtes Göppingen, Umweltschutzamt, und gemäß §3 Lagerstättengesetz dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (AZ. 4721.5/2025000747n) übersandt.

## **ANHANG 1**

**Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter,  
Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen  
nach dem aktuellen Stand der Geotechnik**

## Straßen-, Tief- und Wasserbau:

- ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. Ausgabe 2017. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Nr. 599, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- Floss, R. (2019): Handbuch ZTV E-StB, Kommentar und Kompendium Erdbau | Felsbau | Landschaftsschutz für Verkehrswege. 5. Auflage, 700 S.; Bonn (Kirschbaum).
- ZTV A-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen. Ausgabe 2012. FGSV Nr. 976, Kommission kommunale Straßen, Köln.
- ZTV SoB-StB 04: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 698, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- ZTV T-StB 95: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau. Ausgabe 1995/Fassung 2002. FGSV, Arbeitsgruppe Sonderaufgaben, Köln.  
Teilweise ersetzt durch ZTV SoB-StB 04, TL SoB-StB 04 und ZTV Beton-StB 07!
- ZTV Beton-StB 07: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton. Ausgabe 2007. FGSV Nr. 891, Arbeitsgruppe Betonbauweisen, Köln.
- ZTV Lsw 06: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen. Ausgabe 2006. FGSV Nr. 258, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- ZTV Lsw 88: Ergänzungen: Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Bohrpfahlgründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden an Straßen. Ausgabe 1997. FGSV, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- ZTV-Wegebau: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs. Ausgabe 2013. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. – FLL, Bonn.
- ZTV WLB 203 (1999): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Baugrunderschließung und Bohrarbeiten. Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe.
- ZTV-ING: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Berlin. Stand Dezember 2023.
- ETV-StB-BW: Ergänzungen zu den Technischen Vertragsbedingungen im Straßenbau - Baden-Württemberg, Stand 15.12.2017. Innenministerium Baden-Württemberg.
- TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2018. FGSV Nr. 613, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 697, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL G SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Teil: Güteüberwachung. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 696, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL Geok E-StB 19: Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus. Ausgabe 2019. FGSV Nr. 549, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen. Ausgabe 2012. FGSV Nr. 499, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Köln.
- RiStWag: Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten. Ausgabe 2016. FGSV Nr. 514, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- RuA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau. Ausgabe 2001. FGSV Nr. 642, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.
- RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauspalt im Straßenbau mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung. Ausgabe 2001/Fassung 2005. FGSV Nr. 795, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Köln.
- RAS-Ew 05: Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung. Ausgabe 2005. FGSV Nr. 539, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- RAL: Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL). Ausgabe 2012, FGSV Nr. 201, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- RAS-LG3: Richtlinien für die Anlage von Straßen, Abschnitt 3:- Landschaftsgestaltung, Lebendverbau. Ausgabe 1983, FGSV Nr. 293/3, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- RLW / DWA Arbeitsblatt A 904-1: Richtlinien für den Ländlichen Wegebau (RLW). Teil 1: Richtlinien für die Anlage und Dimensionierung Ländlicher Wege (August 2016) und Abschnitt 8.5 der Ausgabe RLW 2005. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
- MEBGS-Lsw 18: Merkblatt über Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Gründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden und Überflughilfen an Straßen. Ausgabe 2018. FGSV Nr. 552, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- M Fels: Merkblatt über das Bauen mit und im Fels. FGSV Nr. 532, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- M Geok E 16: Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus. Ausgabe 2016. FGSV Nr. 535, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- M GUB 13: Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Bemessungen im Verkehrswegebau. Ausgabe 2018. und M GUB UA: Ergänzungen für den Um- und Ausbau von Straßen. Ausgabe 2013. FGSV Nr. 511 und 512, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- MVV: Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen. Ausgabe 2013. FGSV Nr. 947, Kommission kommunale Straßen. Köln.
- DVGW-Arbeitsblatt GW 9: Beurteilung der Korrosionsbelastungen von erdüberdeckten Rohrleitungen und Behältern aus unlegierten und niedrig legierten Eisenwerkstoffen in Böden. Technische Regel. DVGW, Eschborn, Mai 2011.
- DVGW-Arbeitsblatt G 459-1: Gas-Netzanschlüsse für maximale Betriebsdrücke bis 5 bar. Technische Regel. DVGW, Eschborn, Oktober 2019.
- DVGW-Arbeitsblatt G 462-1: Errichtung von Gasleitungen bis 4 bar Betriebsdruck aus Stahlrohren. Technische Regel. DVGW, Eschborn, September 1976.
- DVGW-Arbeitsblatt G 472: Gasleitungen bis 10 bar Betriebsdruck aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) - Errichtung. Technische Regel. DVGW, Eschborn, August 2000.
- EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. 5., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, September 2012.
- EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle". Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2., wesentlich überarb. und erw. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, Januar 2012.
- EAU: Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Uferauffassungen" Häfen und Wasserstraßen. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 11., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, November 2012.
- ATV-DVWK-M 502: Berechnungsverfahren für Staudämme – Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Untergrund. Zurückgezogen 2022, ersetzt durch DIN 19700 Teil 11.
- BAW MAG (2021): Merkblatt „Anwendung von geotextilen Filtern an Wasserstrassen“. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe.
- BAW MAK (2021): Merkblatt „Anwendung von Kornfiltern an Bundeswasserstraßen“. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe.
- BAW MAR (2008): Merkblatt „Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen“. Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe.

BAW MEG (2022):	Merkblatt „Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche nach VOB/C „ Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe.
BAW MSD (2011):	Merkblatt "Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen". Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe.
DWA-M 507 (2011):	Deiche an Fließgewässern. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
DWA-M 514 (2011):	Bauwerksüberwachung an Talsperren. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
DWA-M 522 (2015):	Kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.; fachlich auf Aktualität geprüft 2020.
DWA-M 542 (2017):	Nachweiskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten für Staudämme und Staumauern
DVWK-Merkblatt 202/1991:	Hochwasserrückhaltebecken (zurückgezogen 12/2005, ersetzt in Teilen durch DWA-M 522)
DVWK-Merkblatt 210/1986:	Flußdeiche (zurückgezogen 12/2011, ersetzt durch DWA-M 507-1)
DVWK-Merkblatt 222/1991:	Meß- und Kontrolleinrichtungen zur Überprüfung der Standsicherheit von Staumauern und Staudämmen (zurückgezogen, ersetzt durch DWA-M 514)
LUBW (2007):	Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken. - 1. Auflage September 2007, Version vom 21.02.2008. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe.
DWA-A 138:	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (April 2005). DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
Ostermayer, H. (1991):	Verpressanker. In: Witt, K. J. (Hrsg.): Grundbau-Taschenbuch, Teil 2 - Geotechnische Verfahren. 8., Auflage 2018, Ernst und Sohn, Berlin.
WU-Richtlinie:	DafStB-Richtlinie - Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie): 2017-12. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
DGEG:	Empfehlungen für den Bau und die Sicherung von Böschungen. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau. Die Bautechnik 39 (12): 404, 1962

## Abfallrecht:

MVO:	Mantelverordnung; Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung 09.07.2021, Bundesgesetzblatt 2021 Teil 1, Nr 43
EBV:	Ersatzbaustoffverordnung, Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke, Teil der Mantelverordnung
UM-BW 2023:	Übergang von Z-Werten zu den Bezeichnungen nach ErsatzbaustoffV bei bestehenden Anlagen zur Lagerung und Behandlung von mineralischen Abfällen nach Nr. 8 des Anhangs 1 zur BimSchV. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, AZ UM26-8973-45/10/1 vom 20.06.2023
BBodSchV:	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 16. Juli 2021 (BGBl. Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43, S. 2598), in Kraft getreten am 1. August 2023
VwV:	Verwaltungsvorschrift des Umweltministerium Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 (GABI. Nr. 4, S. 172), zuletzt berichtigt am 29. Dezember 2017 (GABI. Nr. 13, S. 656), in Kraft getreten am 14. März 2007, Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom (BGBl. 2021 Teil I Nr. 43, S. 2598) am 1. August 2023 (GABI. Nr. 12, S.516). <b>Zum 01.08.2023 außer Kraft getreten!</b>
DepV:	Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465).
UVM-Erlass:	Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Recyclingmaterial. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 13.04.2004 und ergänzender Erlass vom 10.08.2004 sowie Verlängerungserlass zuletzt vom 25.09.2019. <b>Zum 01.08.2023 außer Kraft getreten!</b>
KrWG:	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 9 G vom 20.07.2017   2808
Handlungshilfe:	Handlungshilfe Deponieverordnung 2020, Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 30. Juni 2020, 1. Auflage, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg., 2021)
LAGA:	Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, 9. Februar 2021
LAGA PN 98:	Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Handlungshilfe zur Anwendung der LAGA Mitteilung 32 , 5. Mai 2019

## Normen (jeweils gültig in der aktuellsten Fassung):

DIN 1054:2021-04	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
DIN 1055-2:2010-11	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngrößen.
DIN 4017:2006-03	Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen
DIN 4018:1974-09	Baugrund - Berechnung der Sohldruckverteilung unter Flächengründungen + Bbl.1:1981-05
DIN 4019:2015-05	Baugrund - Setzungsberechnungen.
DIN 4020:2010-12	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2 + Bbl. 1: 2003-10
DIN 4030:2008-06	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte. Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben.
DIN 4084:2021-11	Baugrund - Geländebruchberechnungen + Bbl. 1:2023-02 Berechnungsbeispiel
DIN 4095:1990-06	Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung.
DIN 4123:2013-04	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude.
DIN 4124:2012-01	Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
DIN 14 199:2015-07	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle; Deutsche Fassung EN 14199:2015.
DIN 18 125-2:2020-11	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 127:2012-09	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Proctorversuch.
DIN 18 130-2:2015-08	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 134:2012-04	Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch.
DIN 18 195:2017-07	Abdichtung von Bauwerken - Begriffe.
DIN 18 196:2023-02	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
DIN 18 300:2019-09	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten.
DIN 18 301:2023-09	VOB - Teil C - ATV Bohrarbeiten.
DIN 18 304:2019-09	VOB - Teil C - ATV Ramm-/Rüttel-/Pressarbeiten.
DIN 18 319:2019-09	VOB - Teil C - ATV Rohrvortriebsarbeiten.
DIN 18 324:2019-09	VOB - Teil C - ATV Horizontalspülbohrarbeiten
DIN 18 533:2017-07	Abdichtung von erdberührten Bauteilen + Änderung A1:2018-09. Teile 1 -3
DIN 18 915:2018-06	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten.

- DIN 18 916:2016-06 Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Pflanzen und Pflanzarbeiten.  
 DIN 18 917:2018-07 Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Rasen und Saatarbeiten  
 DIN 18 918:2021-08 Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen - Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen.  
 DIN 18 919:2016-12 Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Instandhaltungsleistungen für die Entwicklung und Unterhaltung von Vegetation (Entwicklungs- und Unterhaltungspflege).  
 DIN 19700:2004-07 Teil 10: Stauanlagen - Gemeinsame Festlegungen / Teil 11: Stauanlagen - Talsperren / Teil 12: Stauanlagen - Hochwasserrückhaltebecken / Teil 13: Stauanlagen - Staustufen / Teil 14: Stauanlagen - Pumpspeicherbecken / Teil 15: Stauanlagen - Sedimentationsbecken  
 DIN 19712:2013-01 Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern  
 DIN 19 731:1998-05 Bodenbeschaffenheit - Verwerten von Bodenmaterial  
 DIN EN 805:2000-03 Wasserversorgung, Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 805:2000  
 DIN EN 1536:2015-10 Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle; Deutsche Fassung EN 1536:2010+A1:2015  
 DIN EN 1537:2014-07 Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verpressanker; Deutsche Fassung EN 1537:2013  
 DIN EN 1610:2015-12 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015+Ber1:2016-09  
 DIN EN 1997: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Ausgabe 2014-03  
 - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013 + NA:2010.  
 - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Dt. Fassung EN 1997-2:2007+ AC:201 0 + NA:2010.  
 DIN EN 1998: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben Ausgabe 2010-12  
 - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009 + A1:2013 +NA:2021.  
 - Teil 2: Brücken; Deutsche Fassung EN 1998-2:2005 + A1:2009 + AC:2010 + A2:2011 + NA:2011.  
 - Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 1998-3:2005+AC:2010+Ber1:2013.  
 - Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen; Deutsche Fassung EN 1998-4:2006.  
 - Teil 5: Gründungen, Stützwerke und geotechnische Aspekte; Deutsche Fassung EN 1998-5:2004+NA:2011.  
 - Teil 6: Türme, Maste und Schornsteine; Deutsche Fassung EN 1998-6:2005.  
 DIN EN 17685-1:2023-04 Erdarbeiten - Chemische Prüfverfahren - Teil 1: Bestimmung des Glühverlusts. Deutsche Fassung EN 17685-1:2023  
 DIN EN ISO 14 688: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden  
 - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018-05.  
 - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2018-05.  
 DIN EN ISO 14 689: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - (ISO 14689:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14689:2018-05.  
 DIN EN ISO 17 892: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben  
 - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014+A1:2022.  
 - Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens (ISO 17892-2:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-2:2014.  
 - Teil 3: Bestimmung der Korndichte (ISO 17892-3:2015); Deutsche Fassung EN ISO 17892-3:2015.  
 - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016.  
 - Teil 5: Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung (ISO 17892-5:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-5:2017.  
 - Teil 6: Fallkegelversuch (ISO 17892-6:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-6:2017  
 - Teil 7: Einaxialer Druckversuch an feinkörnigen Böden (ISO 17892-7:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-7:2018.  
 - Teil 8: Unkonsolidierter undrännierter Triaxialversuch (ISO 17892-8:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-8:2018.  
 - Teil 9: Konsolidierte triaxiale Kompressionsversuche an wassergesättigten Böden (ISO 17892-9:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-9:2018.  
 - Teil 10: Direkte Scherversuche (ISO 17892-10:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-10:2018  
 - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (ISO 17892-11:2019); Deutsche Fassung EN ISO 17892-11:2019.  
 - Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen (ISO 17892-12:2020); Deutsche Fassung EN ISO 17892-12:2018+A1:2021+A2:2022.  
 DIN EN ISO 22 475: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen für die Probenahme von Boden, Fels und Grundwasser (ISO 22475-1:2021); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2021.  
 DIN EN ISO 22 476: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen  
 - Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck (ISO 22476-1:2022); Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2023  
 - Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005+Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005+A1:2011.  
 - Teil 3: Standard Penetration Test (ISO 22476-3:2005+Amd 1:2011); Dt. Fassung EN ISO 22476-3:2005+A1:2011.  
 - Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard (ISO 22476-4:2021); Deutsche Fassung EN ISO 22476-4:2021  
 - Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer (ISO 22476-5:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22476-5:2012  
 - Teil 6: Versuch mit selbstbohrendem Pressiometer (ISO 22476-6:2018); Deutsche Fassung EN ISO 22476-6:2018  
 - Teil 7: Seitendruckversuch (ISO 22476-7:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22476-7:2012  
 - Teil 8: Versuch mit dem Verdrängungspressiometer (ISO 22476-8:2018); Deutsche Fassung EN ISO 22476-8:2018  
 - Teil 9: Flügelscherversuch (ISO/DIS 22476-9:2020); Deutsche Fassung prEN ISO 22476-9:2020  
 - Teil 10: Gewichtssondierung (ISO 22476-10:2017); Deutsche Fassung EN ISO 22476-10:2017  
 - Teil 11: Flachdilatometerversuch (ISO 22476-11:2017); Deutsche Fassung EN ISO 22476-11:2017  
 - Teil 12: Drucksondierungen mit mechanischen Messwertaufnehmern (ISO 22476-12:2009); Deutsche Fassung EN ISO 22476-12:2009  
 - Teil 14: Bohrlochrammsondierung (ISO 22476-14:2020); Deutsche Fassung EN ISO 22476-14:2020  
 - Teil 15: Aufzeichnung der Bohrparameter (ISO 22476-15:2016); Deutsche Fassung EN ISO 22476-15:2016

#### Sonstige Unterlagen:

- Engel, J. (2002): Verfahren zur Festlegung von Kennwerten für bodenmechanische Nachweise. Mitteilungen – Institut für Geotechnik, Technische Universität Dresden ISSN 1434-3053, Hsg.: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. I. Herle, Heft 10, 2002.  
 Krabbe, W. (1958): Über die Schrumpfung bindiger Böden. Mitteilungen der Versuchs-Anstalt für Grund- und Wasserbau der TH Hannover, Heft 13: 256-342; Hannover. Lohmeyer, G., Ebeling, K. (2008): Betonböden für Produktions- und Lagerhallen. Planung, Bemessung, Ausführung. 4. Aufl., Düsseldorf: Verlag Bau+Technik GmbH, 2019.  
 Lauer, C. (2021): Bodenzustandsindex und zustandsabhängige Kennwerte für gemischtkörnige Böden. Mitteilungen – Institut für Geotechnik, Technische Universität Dresden ISSN 1434-3053, Hsg.: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. I. Herle, Heft 28, 2021.  
 Schwarz, J./Grünthal, G. (2005): Bauten in deutschen Erdbebengebieten - zur Einführung der DIN 4149:2005 in Bautechnik 82 (2005), Heft 8, S. 486-499, Verlag Ernst & Sohn, Berlin  
 Türke, H. (1999): Statik im Erdbau - Klassiker des Bauingenieurwesens, 3. Auflage, 306 Seiten, 396 Abbildungen, 111 Tabellen, Verlag Ernst & Sohn, Berlin

## **ANHANG 2**

### **Ergebnisse der Untersuchungen auf Kampfmittelbelastungen**



---

Uxo Pro Consult GmbH  
Gustav-Müller-Straße 7  
10829 Berlin

030 / 24 33 83 58  
www.uxopro.de  
info@uxopro.de

---

**LUFTBILDAUSWERTUNG ZUR  
ÜBERPRÜFUNG DES VERDACHTS  
AUF KAMPFMITTELBELASTUNG  
VON BAUGRUNDFLÄCHEN  
INKLUSIVE RECHERCHE ZU KAMPF- &  
KRIEGSDATEN ZUR LUFTBILDAUSWAHL**

Gutachten der UXO PRO Consult vom 04.04.2025

Projekt:

73098 Rechberghausen,  
Steebstraße u.a.,  
Erkundungsgebiet  
212502100840

---

PHASE A, FERNERKUNDUNG - ÜBERPRÜFUNG  
DES KAMPFMITTELVERDACHTS



PROJEKTBEZOGENE DATEN | AUFTRAGGEBER | ANGABEN ZU KOOPERATIONEN

Projektbezeichnung: 73098 Rechberghausen,  
Steebstraße u.a.,  
Erkundungsgebiet  
Datum der Beauftragung: 24.02.2025  
Datum der Fertigstellung: 04.04.2025  
  
Auftraggeber der Auswertung: GrundWerk Geologen und Ingenieure  
Herr Munz  
Dettinger Straße 146  
73230 Kirchheim unter Teck  
Tel.: 07021 9840-0  
E-Mail: munz@gw-gi.de

AUFTRAGNEHMER | AUSWERTENDES UNTERNEHMEN

Auftragnehmer der Auswertung: Uxo Pro Consult GmbH  
Kampfmittelauswertungen  
Gustav-Müller-Straße 7  
10829 Berlin  
Tel.: 030 / 2433 8358  
E-Mail: info@uxopro.de  
  
UXO PRO Gutachten-ID: 212502100840



## 1. GUTACHTENBEDARF UND PROJEKTDESCHREIBUNG

Im Rahmen der Absicherung und der Ausführungsplanung folgendem Projekt zugehöriger Planungs-, Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Erkundungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung auf die mögliche Kontamination mit Sprengbomben-Blindgängern untersucht werden:

73098 Rechberghausen,  
Steebstraße u.a.,  
Erkundungsgebiet.

## 2. ZIELSETZUNG DER AUSWERTUNG

Die Luftbildauswertung und die folgende Interpretation der Erkenntnisse hat die Beobachtung, Lokalisierung und Einordnung von luftsichtigen Kriegseinwirkungen des Zweiten Weltkriegs und deren Auswirkungen auf die mögliche Kampfmittelkontamination des Baugrunds zum Ziel. In der Folge können Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise ausgesprochen werden (Kapitel 8).

## 3. AUFGABENSTELLUNG ZUR BEGUTACHTUNG

Mithilfe oben genannter Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung soll der oben beschriebene Gutachtenbedarf gedeckt und die Kampfmittelsituation erkundet werden (Gefahrenabschätzung durch Fernerkundung). Dazu sind Sprengbomben-Trichter, Stellungen, Deckungsgräben sowie Flakstellungen und beschädigte Gebäudesubstanz zu dokumentieren, die im einsehbaren Bereich der auswertbaren Luftbildaufnahmen liegen und dort erkennbar sind. Auf Basis dieser Erkenntnisse und deren Interpretation sind Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit der Kontamination des Baugrunds mit Sprengbomben-Blindgängern zu treffen. Diese Berichterstattung ist nicht mit einer Garantie der Kampfmittelfreiheit gleichzusetzen. Die tatsächliche Kampfmittelbelastung des Erkundungsgebietes kann ausschließlich durch technische Methoden vor



Ort überprüft werden. Die vorliegende Begutachtung stellt eine Einschätzung des Verdachts auf Kontamination mit Kampfmitteln dar und die Hinweise zur weiteren Vorgehensweise stellen Empfehlungen dar. Eine Haftung der Uxo Pro Consult ist ausgeschlossen.

#### 4. AUSWERTUNGSGRUNDLAGEN

Für die Lokalisierung des Erkundungsgebietes und die Einschätzung der Gesamtsituation wurden vom Auftraggeber Planunterlagen überlassen, die für die Durchführung der Auswertung in Unterlagen zur Weiterverarbeitung in der Luftbildauswertung umgewandelt wurden. Im vorliegenden Fall ist das Erkundungsgebiet auf der Vergrößerung eines neueren Luftbilds im Arbeitsmaßstab 1 : 5 000 blau umgrenzt (Anhang 2).

#### 5. LUFTBILDER UND RECHERCHEMATERIALIEN

Die von UXO PRO Consult durchgeführten Archiv- und Datenbankrecherchen haben ergeben, dass mehrere (s. Tabelle 1), das Erkundungsgebiet und seine unmittelbare Umgebung abdeckende Luftbildaufnahmen existieren. Es wurden die für die Auswertung als relevant und zielführend bewerteten Aufnahmen beschafft.

Die Einsehbarkeit des Erkundungsgebietes und des Nahbereiches ist durch Bebauung und Vegetation teilweise erschwert. Die Aufnahmen sind wie in Tabelle 1 aufgeführt von gemischter Güte. Die Luftbilder vom 08.04.1945 wurden ausgewählt, um das Erkundungsgebiet in damaligem Zustand im Anhang 2 abzubilden.



Tabelle 1: Ausgewertete Luftbilder

Ausgewertete Luftbilder						
Datum	Sortie	Frame	ca.-Maßstab	Qualität	Herkunft	Anzahl
13.03.1945	106G/4761	3288	1:12.000	gut	USAF	1
08.04.1945	US34/3734	4056	1:10.000	mittel	USAF	1
08.04.1945	US34/3731	4061-4063	1:10.000	gut	USAF	3
08.04.1945	US34/3731	4055-4057	1:10.000	mittel	USAF	3
17.05.1945	US39/3904	5163+5164	1:28.000	mittel	USAF	2
17.05.1945	US39/3904	5161	1:27.000	mittel	USAF	1
30.07.1945	2176/2-1	051	1:40.000	mittel	USAF	1
					Gesamt	12

### 5.1 Akten, Literatur und Hintergrund

Über die Luftbildauswertung hinaus wurden mehrere weitere Quellen bemüht, um weitere Informationen zu etwaigen Luftangriffen im Projektgebiet zu erhalten. Es wurden zusätzlich die folgenden Informationen beschafft/bewertet:

#### ALLIIERTE AKTENLAGE (MILITÄRISCH):

Es besteht kein Informationsgehalt in der Alliierten Aktenlage<sup>1</sup>, der auf strategische Luftangriffe auf das Erkundungsgebiet hinweist. Dies ist nicht mit der Nichtexistenz von Luftangriffen gleichzusetzen.

#### LITERATUR, ZIVIL:

Die Fachliteratur zu Truppenbewegungen der Alliierten<sup>2</sup> enthält keine Hinweise hierauf.

In der Standardliteratur zur amerikanischen Luftwaffengeschichte des Zweiten Weltkrieges<sup>3</sup> sind keine Korrelationen mit dem Erkundungsgebiet zu ermitteln.

<sup>1</sup> United States Strategic Bombing Surveys & Military Intelligence Photographic Interpretation Reports, National Archives and Records Administration, Washington, D. C., USA.

<sup>2</sup> Williams, H. Mary: United States Army in World War II, Special Studies, Chronology 1941-1945; Washington, D. C., 1989.

<sup>3</sup> Mueller, Robert & Carter, Kit C.: U. S. Army Air Forces in World War II. Combat Chronology 1941-1945, Washington, D. C., 1991



#### AKTENLAGE, BEHÖRDLICH/ZIVIL:

Um weitere Ergründungen der Kriegshistorie anzustellen und die Erkenntnisse aus der Luftbildauswertung möglicherweise abzusichern und zu überprüfen, wurden die Aktenbestände des Hauptstaatsarchives Stuttgart<sup>4</sup> geprüft, in welchen zu den Gemeinden Berichte der letzten Kriegstage gesammelt wurden. Dies erbrachte detaillierte Beschreibungen zur Zeit des Zweiten Weltkrieges. Es fanden keine Luftangriffe auf Rechberghausen statt. Der Ort wurde am Abend des 19.04.1945 durch Alliierte besetzt. Das Kriegsende gilt hiermit als festgestellt.

#### 5.2 Erkenntnislücken

Es bestehen keine Erkenntnislücken in der Auswertung. Alle notwendigen Informationen sind vorhanden, um zu einem vollständig belastbaren Urteil zu kommen.

### 6. METHODISCHE VORGEHENSWEISE DER AUSWERTUNG

Die beschaffte Auswahl der Luftbilddaufnahmen wurde mit Hilfe von Betrachtungseinrichtungen bei mehrfacher Vergrößerung, zu Teilen und sofern möglich, stereoskopisch überprüft und in Bezug auf luftsichtige Kriegseinwirkungen und die daraus potenziell resultierende Kontamination mit Kampfmitteln untersucht.

Dabei wurde die Auswahl der Aufnahmen visuell von einem UXO PRO-Gutachter auf die mögliche Existenz von Hinweisen auf die im Folgenden eingeordneten Kategorien überprüft, zu welchen eine Einordnung in einigen Fällen nur in Verbindung mit der Bewertung und Interpretation von Archivalien erfolgen kann, sofern diese vorliegen:

#### 6.1 Luftangriffe

Hinweise auf Bombardierungen mit allen Arten von Abwurfmunition (z. B. Spreng-, Brand- und Splitterbomben), Bombardierungen durch Bordwaffenbeschuss durch Jagdbomber-Angriffe, Bordwaffenbeschuss

---

<sup>4</sup> Hauptstaatsarchiv Stuttgart, Findbuch J 170.



durch Jäger-Angriffe, die durch alliierte (amerikanische, britische und russische Einheiten und deren Verbündete) Einheiten erfolgten. Hierzu zählen nicht Kampfmittelbelastungen, die infolge dieser Angriffe unmittelbar (z. B. versprengte Munition aus detonierten Munitionsstapeln) oder mittelbar (z. B. später in offene Trichter entsorgte Infanteriemunition) eingetreten sind.

## 6.2 Bodenkämpfe

Hinweise auf mögliche Kampfmittelbelastungen, die durch Kampfhandlungen am Boden entstanden sind. Hierzu gehören u. a. Belastungen durch blindgegangene Munition und Waffen in Feuerstellungen, Stellungen und Stellungssystemen oder in Trichtern, Gruben und natürlichen Hohlformen im Bereich von Kampfgebieten, Belastungen durch Minenfelder und Belastungen durch verminte oder mit Sprengeinrichtungen versehene Infrastruktur.

## 6.3 Munitionsvernichtung

Hinweise auf geplante oder ungeplante Vorgänge, die zu Belastungen durch die Vernichtung von Munition durch Sprengungen geführt haben könnten, die Beseitigung von Munition durch planmäßige oder unplanmäßige Ablagerung und Entsorgung, die Beseitigung von Munition durch Versenkung und die Behandlung von Munition durch nicht berechnete Personen zur Wertstoffgewinnung.

## 6.4 Militärischer Regelbetrieb

Hinweise auf Vorgänge während des normalen Betriebs einer militärischen Liegenschaft im Kommandobereich militärischer Befehlsstrukturen in Friedens- und Kriegszeiten, die zu einer Kampfmittelbelastung geführt haben könnten. Hierzu zählen u. a. Schießstände, Feuerstellungen, Sprengplätze und Bombenabwurfplätze.



## 7. ERGEBNISSE DER AUSWERTUNG UND INTERPRETATION

Auf den untersuchten Luftbildaufnahmen und konsultierten historischen Unterlagen konnten keine Hinweise festgestellt werden, die den Verdacht der Kontamination des Erkundungsgebiets mit Kampfmitteln bestätigen. Es konnten keine Sprengbombentrichter, zerstörte Bauwerke, Flakstellungen, Grabensysteme, Bunker oder dergleichen im Erkundungsgebiet und dessen Nahbereich ausgemacht werden.

### 7.1 Luftangriffe

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf Luftangriffe mit Kampfmittelrelevanz für den angefragten Bereich festgestellt werden.

### 7.2 Bodenkämpfe

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf Bodenkämpfe mit Kampfmittelrelevanz für den angefragten Bereich festgestellt werden.

### 7.3 Munitionsvernichtung

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf Munitionsvernichtungen für den angefragten Bereich festgestellt werden.

### 7.4 Militärischer Regelbetrieb

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf militärischen Regelbetrieb mit Kampfmittelrelevanz für den angefragten Bereich festgestellt werden.

## 8. FAZIT DER AUSWERTUNG UND EMPFEHLUNG

Die Auswertung der Luftbildaufnahmen hat in Zusammenhang mit der erörterten Literatur den Verdacht der Kontamination des Erkundungsgebietes mit Kampfmitteln nicht bestätigt. Nach unserem jetzigen Kenntnisstand sind keine weiteren Maßnahmen notwendig.



Die UXO PRO-Luftbildauswertung resultiert in der Erkenntnis, dass die zu untersuchende Wahrscheinlichkeit der Kontamination des Erkundungsgebietes mit Kampfmitteln verschwindend gering ist. Folglich besteht keine zwingende Notwendigkeit, den Beginn der Phase B (technische Erkundung der Kampfmittelbelastung und Gefährdungsabschätzung) der Kampfmittelräumung zu veranlassen. Nach unserem jetzigen Kenntnisstand ist die technische Erkundung demnach nicht zwingend notwendig. Diese UXO PRO-Berichterstattung kann nicht mit einer Garantie der vollständigen Kampfmittelfreiheit gleichgesetzt werden. Es handelt sich um Empfehlungen, die auf Basis der Luftbildauswertung entstehen und für die keine Haftung übernommen werden kann. Die tatsächliche Kampfmittelbelastung des Erkundungsgebietes kann ausschließlich durch technische Methoden vor Ort überprüft werden, zu welchen wir ergänzend raten, sofern eine formelle Kampfmittelfreiheitsbestätigung angestrebt wird. Die vorliegende Auswertung und damit verbundene Aussagen haben ausschließlich für das im Anhang 2 gekennzeichnete Erkundungsgebiet Gültigkeit. Aussagen und Schlussfolgerungen über angrenzende Gebiete sind nicht zulässig.

Das Fazit der Auswertung und die Interpretation der Luftbiltaufnahmen basieren auf der in „5. LUFTBILDER“ genannten repräsentativen Auswahl der Aufnahmen und beschränken sich folglich auf diese. Die gesamte Auswertung bezieht sich ausschließlich auf das uns zum Auswertungszeitpunkt vorliegende Luftbildmaterial.

Gutachter D. Dieskau

UXO PRO Consult | Berlin, 04.04.2025



Bereich LBA / Luftbildauswertung auf Verdacht der Kampfmittelbelastung  
von Baugrundflächen

**Anhänge (s. auch Folgeseite)**

Anhang 1: Daten des Erkundungsgebietes.

Anhang 2: Graphische Darstellung der Ergebnisse der  
Luftbildauswertung in heutiger Umweltsituation und auf  
einem historischen Luftbildausschnitt.

Luftbilddauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrund

**ANHANG 1: DATEN DES ERKUNDUNGSGBIETES**

Projekt: 73098 Rechberghausen, Steebstraße u.a., Erkundungsgebiet

Gutachten-ID: 212502100840

1.1.1	Bundesland	Baden-Württemberg
1.1.2	Stadt/Gemeinde	Rechberghausen
1.2.1	Koordinaten ETRS89 / UTM 32N	546938 E, 5396767 N
1.2.2	Größe des Erkundungsgebietes (circa)	16.436 m <sup>2</sup>

## Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrund

### Anhang 2:

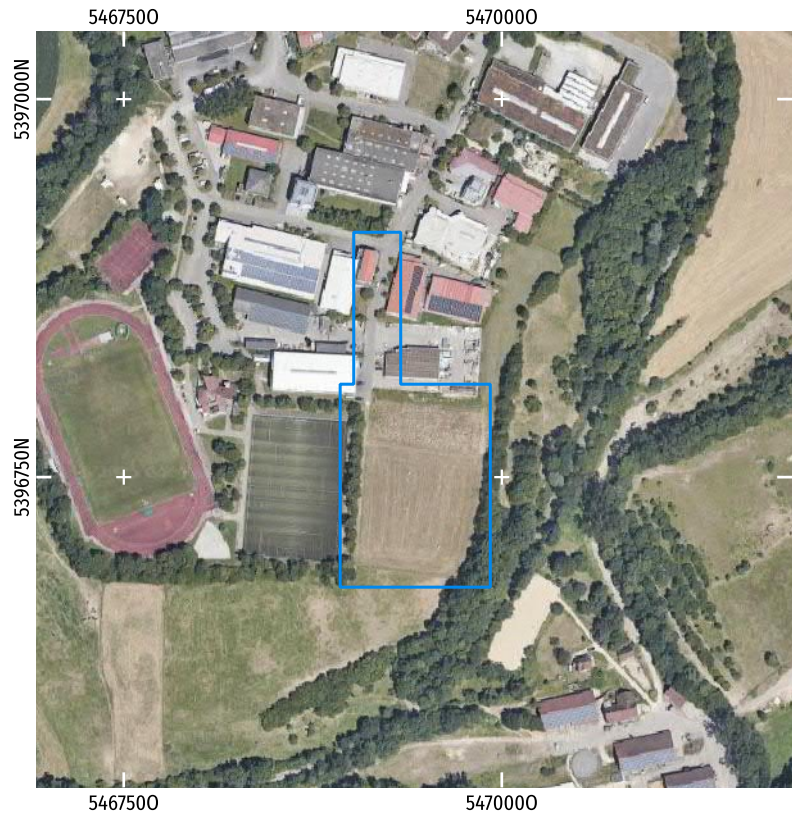
Erkundungsgebiet und Ergebnisse der Luftbildauswertung in heutiger Umweltsituation und auf einem historischen Luftbildausschnitt

Projekt: 73098 Rechberghausen, Steebstraße u.a., Erkundungsgebiet

Gutachten-ID: 212502100840

# UXOPRO

Uxo Pro Consult GmbH  
Gustav-Müller-Straße 7  
10829 Berlin  
info@uxopro.de



Das oben in heutiger Umweltsituation umrandete Erkundungsgebiet bestimmt allein den Bereich, für den das in der Begutachtung festgestellte Ergebnis gültig ist. Die Markierung kontaminationsrelevanter Strukturen ist nicht abschließend. Lediglich die für das Ergebnis der Begutachtung ausschlaggebenden Elemente wurden dargestellt.

Koordinaten Bezugssystem: ETRS89 / UTM Zone 32N



Aufnahmedatum des Luftbilds: 08.04.1945. Aufgrund technischer Umstände zur Zeit der Luftbildaufnahme kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Luftbild Verzerrungen unterliegt. Das reproduzierte Luftbild unterliegt strengsten Datenschutzbestimmungen und darf nicht ohne die schriftliche Gestattung von UXO PRO Consult weitergeleitet, verbreitet, veröffentlicht oder anderweitig Dritten zugänglich gemacht werden.

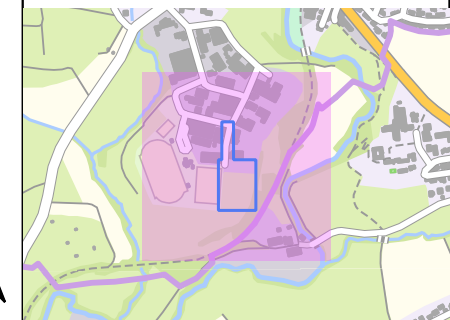
Maßstab: 1:5.000

0 50 100 m



### Legende

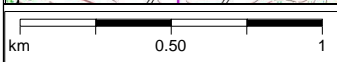
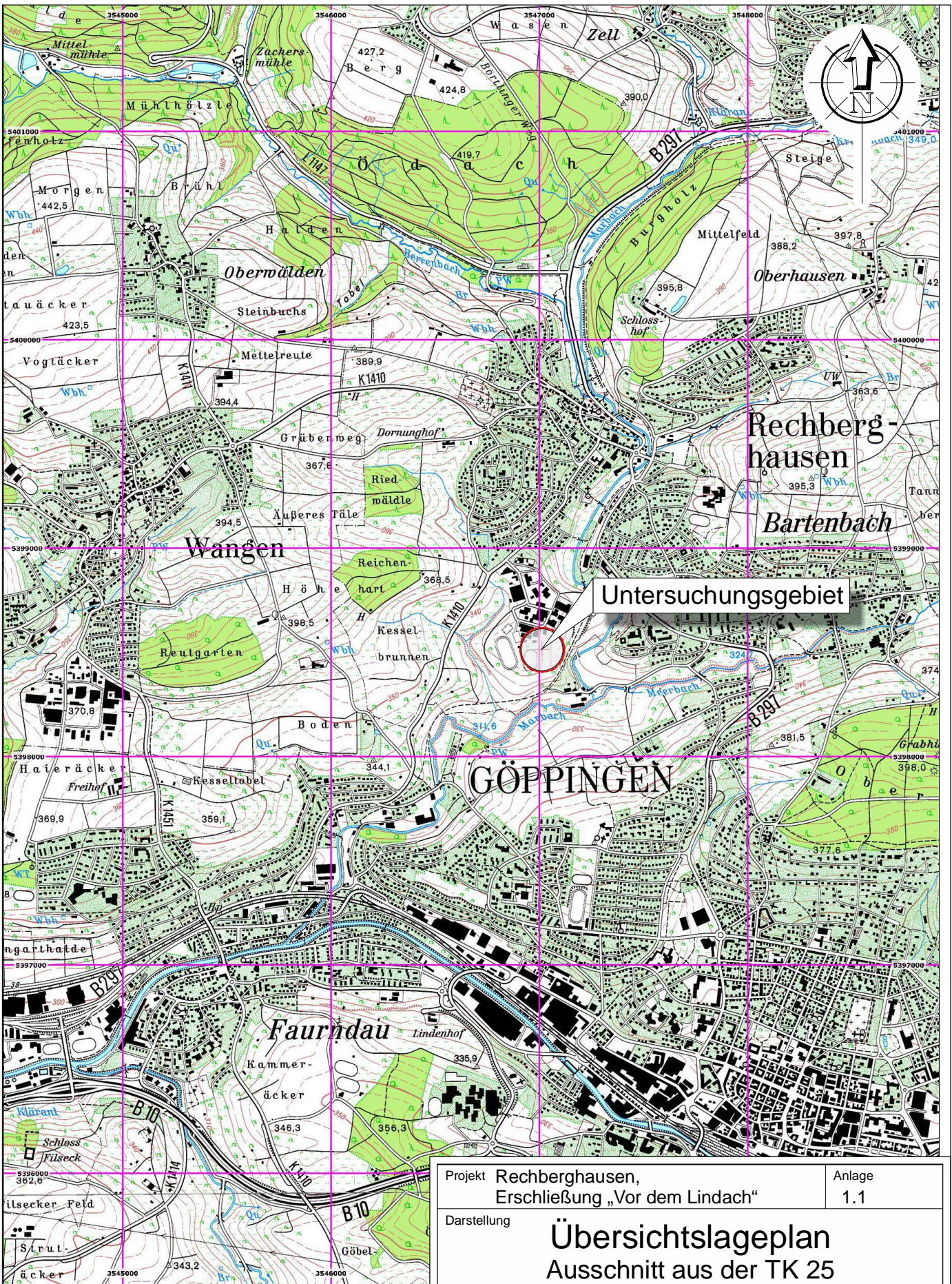
 Beantragtes Erkundungsgebiet



## **ANLAGE 1**

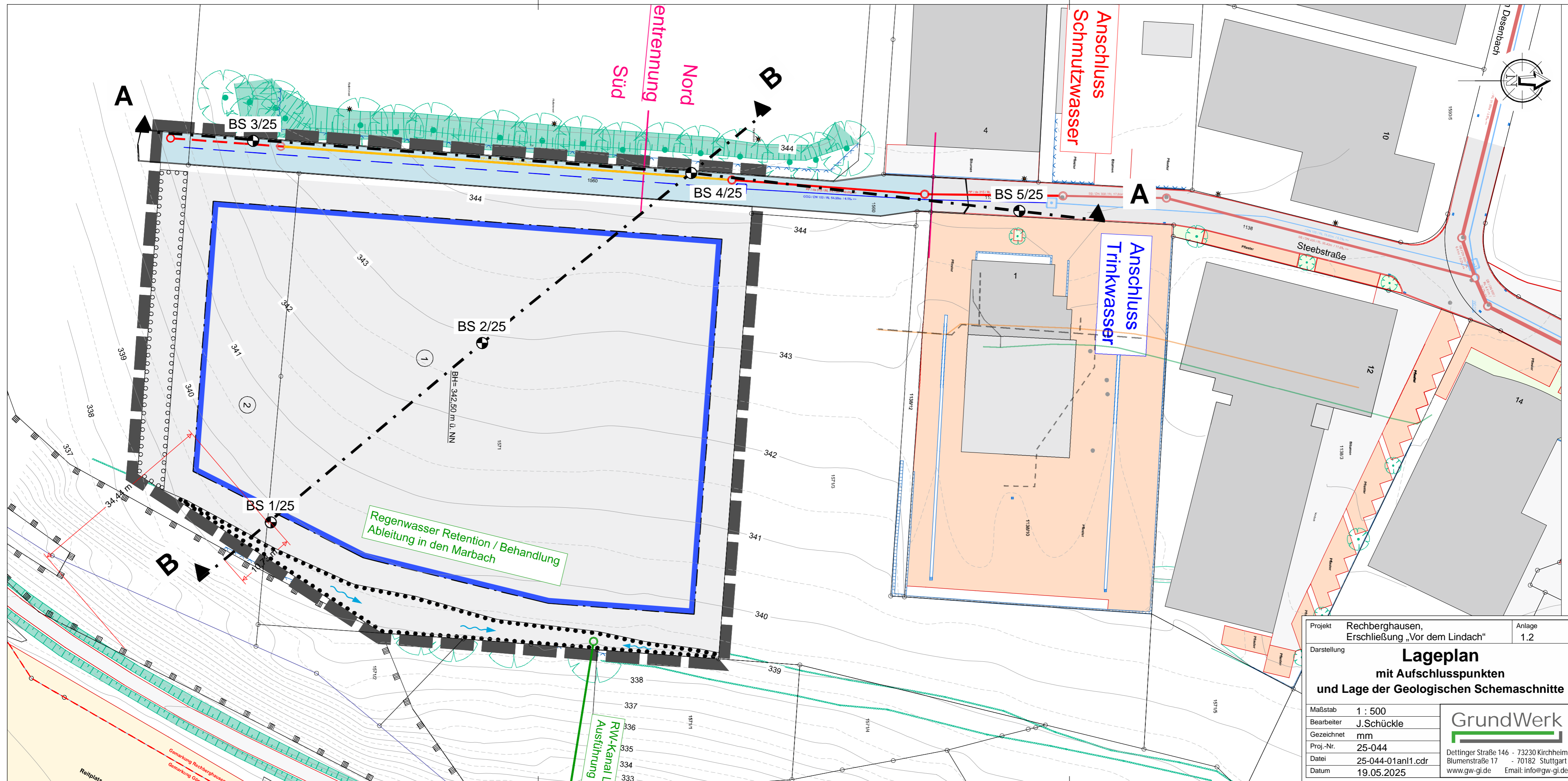
### **Lagepläne**

<b>1.1 Übersichtslageplan</b>	<b>M 1 : 25 000</b>
<b>1.2 Detaillageplan</b>	<b>M 1 : 500</b>



Veröffentlichung genehmigt vom Landesvermessungsamt unter Az. 2851.2 - D/2423 thematisch ergänzt durch GrundWerk

Projekt	Rechberghausen, Erschließung „Vor dem Lindach“	Anlage	1.1
Darstellung	<h2 style="text-align: center;">Übersichtslageplan</h2> <h3 style="text-align: center;">Ausschnitt aus der TK 25 Blatt 7223 Göppingen</h3>		
Maßstab	1 : 25 000		
Bearbeiter	C. Jurjanz		
Gezeichnet	mm		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	24-044-01an1.cdr		
Datum	24.02.2025		
<b>GrundWerk</b>		Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de    Email: info@gw-gi.de	



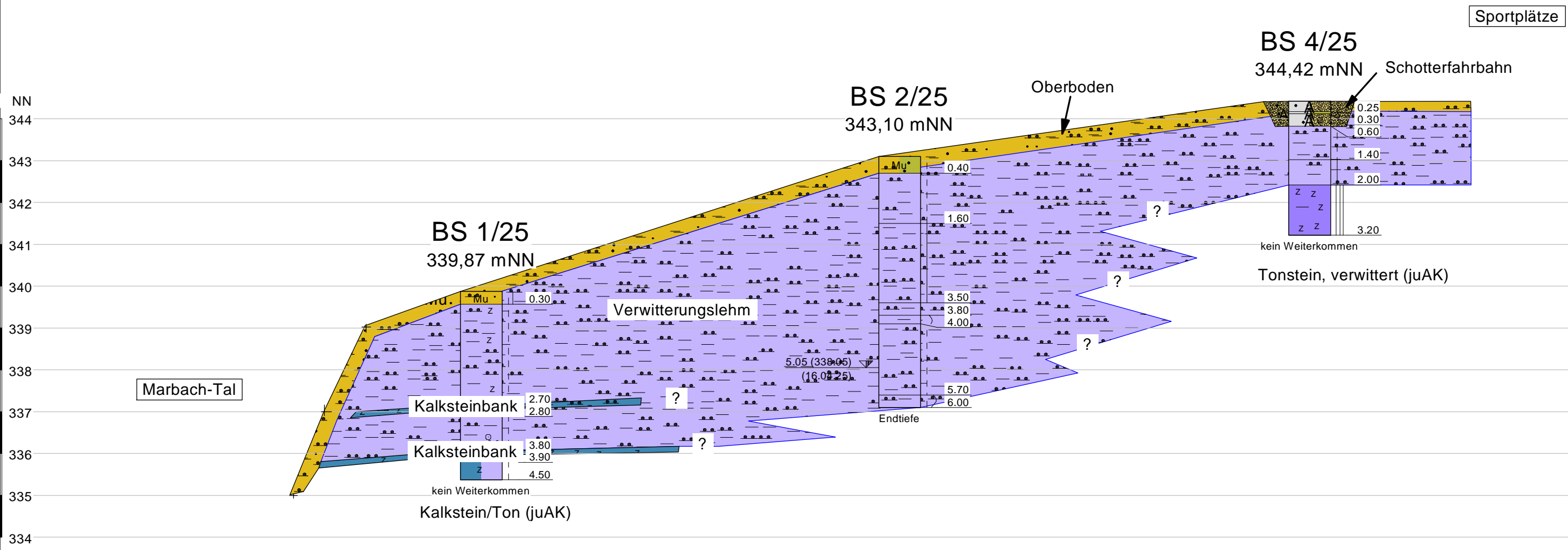
Projekt	Rechberghausen, Erschließung „Vor dem Lindach“	Anlage	1.2
Darstellung	<b>Lageplan</b> mit Aufschlusspunkten und Lage der Geologischen Schemaschnitte		
Maßstab	1 : 500		
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	mm		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	25-044-01an1.cdr		
Datum	19.05.2025		
		 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	

## **ANLAGE 2**

### **Schematische Geologische Schnitte**

M 1 : 500 / 100, 5-fach überhöht





? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	Rechberghausen, Erschließung "Vor dem Lindach"	Anlage	2.2
Darstellung	<b>Schematischer Geologischer Schnitt B-B</b> 5fach überhöht		
Maßstab	1 : 500/100	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	25-044-01anl2.2.bop		
Datum	26.05.2025		

## **ANLAGE 3**

**Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile M 1 : 50**

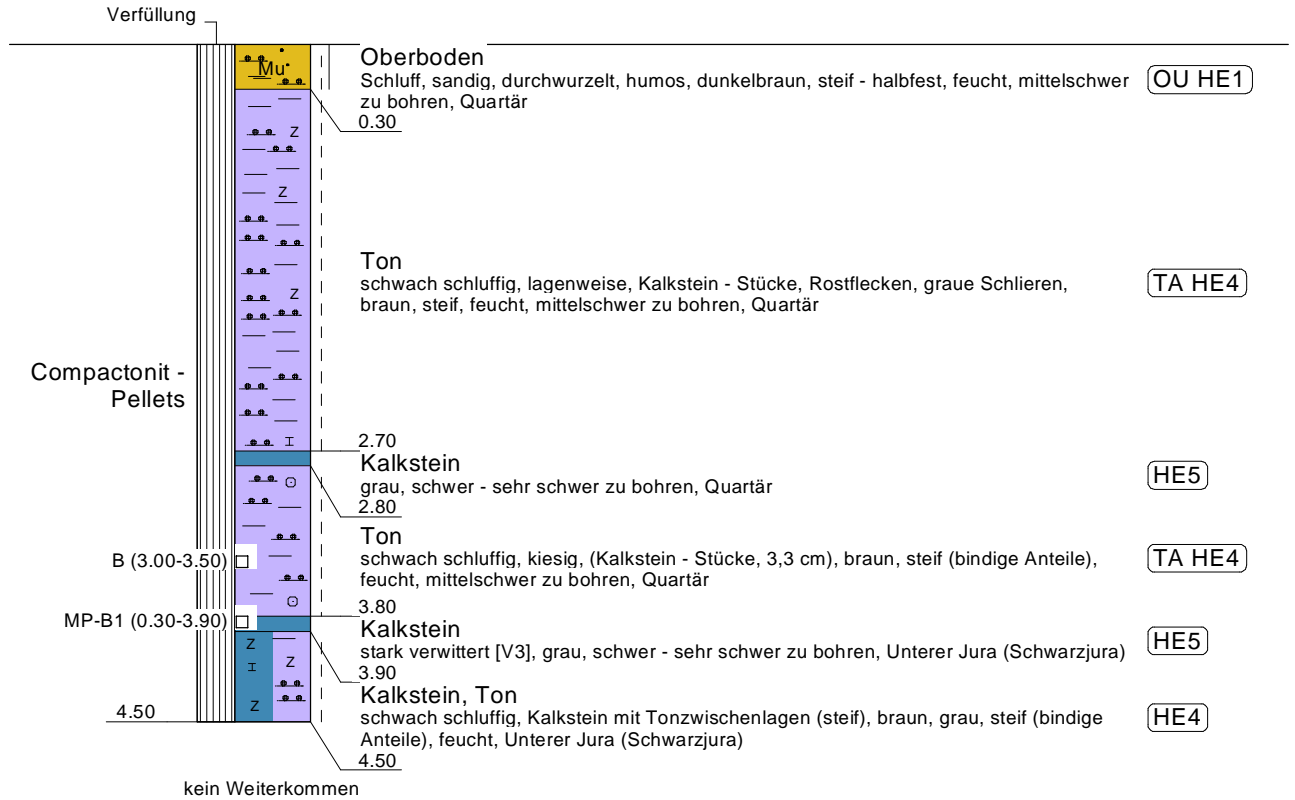
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.04.2025	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx	PID [ppm]	-		


Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

# BS 1/25

339,87 mNN



Projekt Rechberghausen, Erschließung "Vor dem Lindach"		Anlage 3.1
Darstellung		
<b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 1/25</b>		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de
Bearbeiter	J.Schückle	
Gezeichnet	Chr. Scheck	
Proj.-Nr.	25-044	
Datei	25-044-01anl3.1.bop	
Datum	26.05.2025	

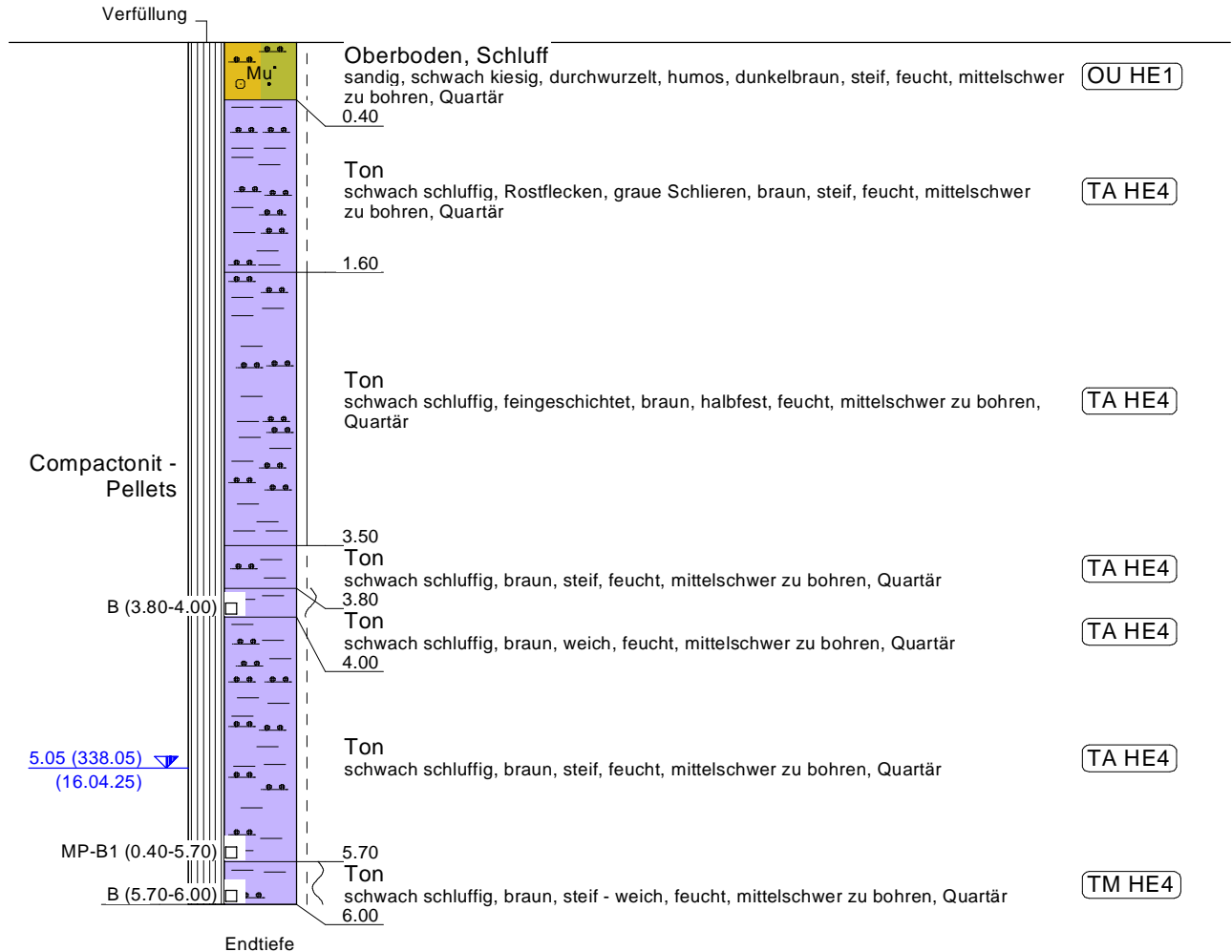
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.04.2025	Neigung	N 1	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx	PID [ppm]	-		


Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

# BS 2/25

343,10 mNN



Projekt	Rechberghausen, Erschließung "Vor dem Lindach"	Anlage	3.2
Darstellung	<b>Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 2/25</b>		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	J.Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	25-044-01 anl3.2.bop		
Datum	26.05.2025		

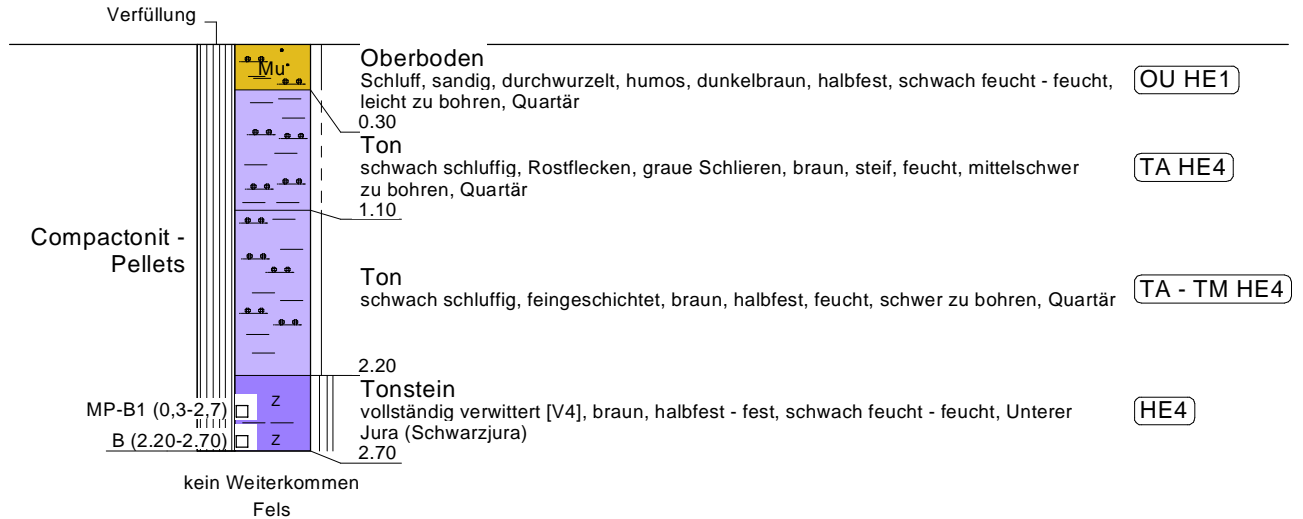
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Straße	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	ja	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.04.2025	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx	PID [ppm]	-		


Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

# BS 3/25

342,68 mNN



Projekt	Rechberghausen, Erschließung "Vor dem Lindach"	Anlage	3.3
Darstellung			
<b>Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 3/25</b>			
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	J.Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	25-044-01 anl3.3.bop		
Datum	26.05.2025		

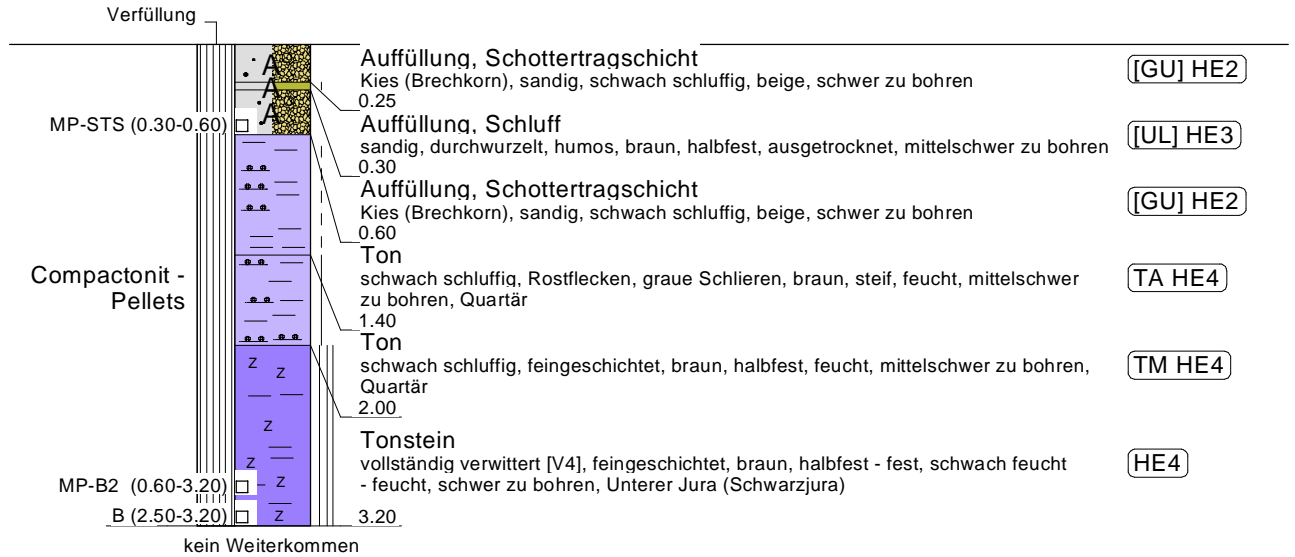
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Feldweg	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.04.2025	Neigung	N 1	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx	PID [ppm]	-		


Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

# BS 4/25

344,42 mNN



Projekt	Rechberghausen, Erschließung "Vor dem Lindach"	Anlage	3.4
Darstellung	<b>Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 4/25</b>		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	J.Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	25-044-01 anl3.4.bop		
Datum	26.05.2025		

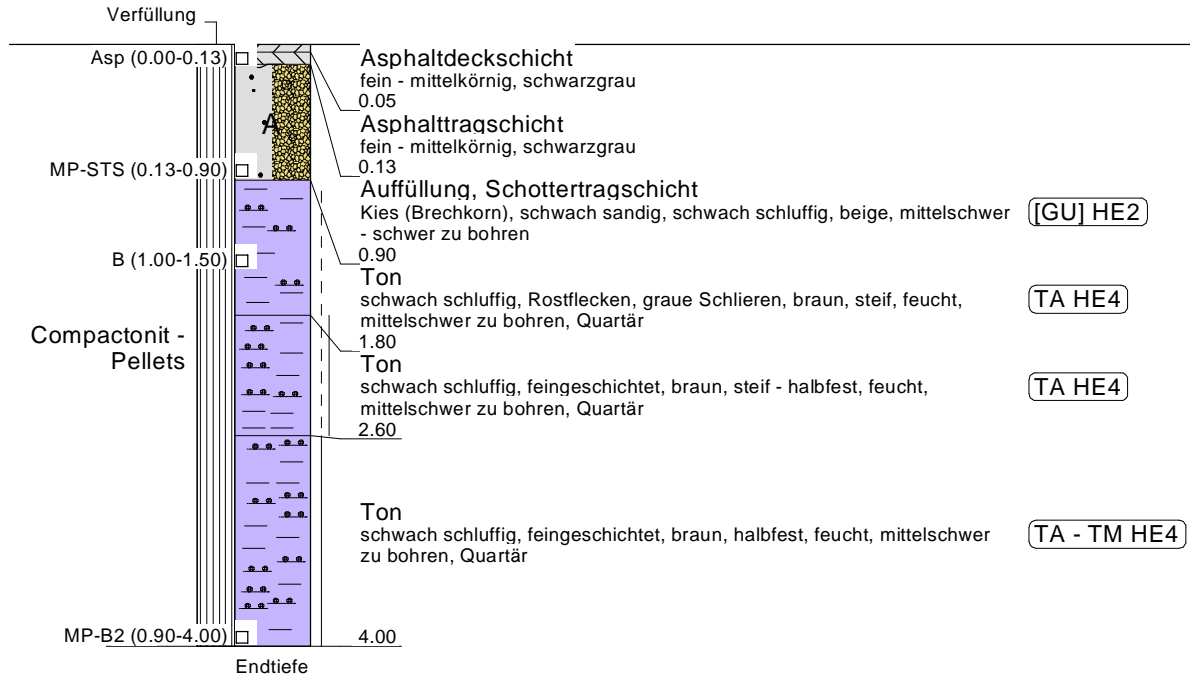
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Straße	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	ja	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Sondierbohrgerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.04.2025	Neigung	N 1	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx	PID [ppm]	-		

Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

# BS 5/25

344,06 mNN



Asphaltkern BS5/25: 0,0 - 0,13 m



Projekt	Rechberghausen, Erschließung "Vor dem Lindach"	Anlage	3.5
Darstellung	<b>Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 5/25</b>		
Maßstab	1 : 50	 Dettinger Straße 146 - 73230 Kirchheim Blumenstraße 17 - 70182 Stuttgart www.gw-gi.de Email: info@gw-gi.de	
Bearbeiter	J.Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	25-044-01 an13.5.bop		
Datum	26.05.2025		

## **ANLAGE 4**


**Versuchsprotokolle bodenmechanischer Laborversuche  
BGP Gruibingen**

Entnahmestelle:	BS2/25	BS3/25	BS4/25	BS1/25	BS2/25	BS5/25	
Tiefe [m]:	5,7-6,0	2,2-2,7	2,5-3,2	3,0-3,5	3,8-4,0	1,0-1,5	
Bodenart:	T, u'	Tst (V4)	Tst.(V4)	T, u'	T,u'	T,u'	
Entnahme am:	09.04.25	09.04.25	09.04.25	09.04.25	09.04.25	09.04.25	
durch:	ma	ma	ma	ma	ma	ma	
Ausgeführt am:	14.04.25	14.04.25	14.04.25	14.04.25	14.04.25	14.04.25	
durch:	ac	ac	ac	ac	ac	ac	
Behälter-Nr.:							
Feuchte Probe+Behälter $m_F + m_B$ [g]:	287,33	374,84	307,22	264,07	272,35	274,62	
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:	228,93	334,85	278,55	204,42	209,94	235,83	
Behälter $m_B$ [g]:	72,95	70,24	75,33	69,44	69,19	69,70	
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:	58,40	39,99	28,67	59,65	62,41	38,79	
Trockene Probe $m_D$ [g]:	155,98	264,61	203,22	134,98	140,75	166,13	
Wassergehalt $w = m_W/m_D$ [%]:	<b>37,44%</b>	<b>15,11%</b>	<b>14,11%</b>	<b>44,19%</b>	<b>44,34%</b>	<b>23,35%</b>	
Überkorn $\ddot{u}$ [%]	2,37%			1,90%	9,88%		
Wassergehalt Überkorn $w_{\ddot{u}}$ [%]:	1,00%			1,00%	1,00%		
Wassergehalt korrigiert $w_k$ [%]	<b>38,32%</b>			<b>45,03%</b>	<b>49,09%</b>		

Entnahmestelle:							
Tiefe [m]:							
Bodenart:							
Entnahme am:							
durch:							
Ausgeführt am:							
durch:							
Behälter-Nr.:							
Feuchte Probe+Behälter $m_F + m_B$ [g]:							
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:							
Behälter $m_B$ [g]:							
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:							
Trockene Probe $m_D$ [g]:							
Wassergehalt $w = m_W/m_D$ [%]:							
Überkorn $\ddot{u}$ [%]							
Wassergehalt Überkorn $w_{\ddot{u}}$ [%]:							
Wassergehalt korrigiert $w_k$ [%]							

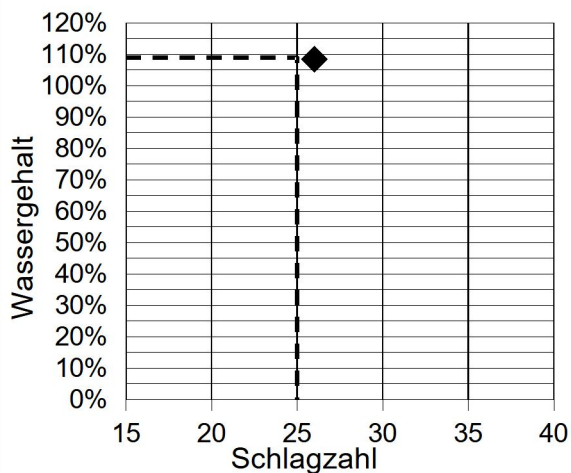
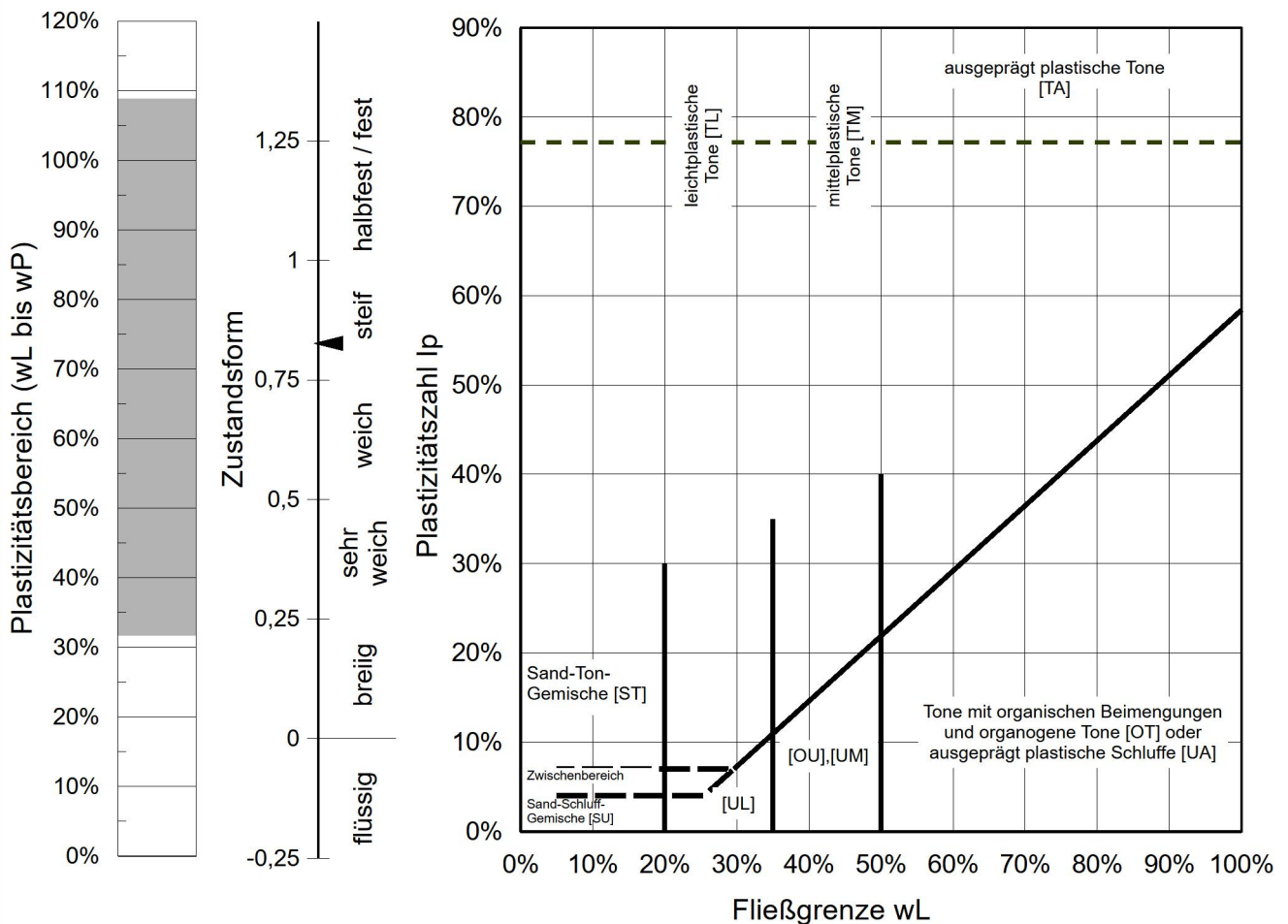
Entnahmestelle:							
Tiefe [m]:							
Bodenart:							
Entnahme am:							
durch:							
Ausgeführt am:							
durch:							
Behälter-Nr.:							
Feuchte Probe+Behälter $m_F + m_B$ [g]:							
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:							
Behälter $m_B$ [g]:							
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:							
Trockene Probe $m_D$ [g]:							
Wassergehalt $w = m_W/m_D$ [%]:							
Überkorn $\ddot{u}$ [%]							
Wassergehalt Überkorn $w_{\ddot{u}}$ [%]:							
Wassergehalt korrigiert $w_k$ [%]							

Projekt	Rechberghausen Erschließung "Vor dem Lindach"	Anlage	4.1
Darstellung	<b>Bestimmung des Wassergehalts (DIN EN ISO 17 892-1)</b>		
Maßstab			
Bearbeiter	J.Schückle		
Gezeichnet	A.M. Chirita		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	WN 25-044.ods		
Datum	16.04.2025		



**BGP**  
Boden und Grundwasser Probenahmetechnik  
Inh. Werner Gutt  
Leimbergweg 7a    Telefon: 0 73 35/92 31 91  
73344 Gruibingen    Telefax: 0 73 35/92 31 96  
mail: info@bgp-technik.de

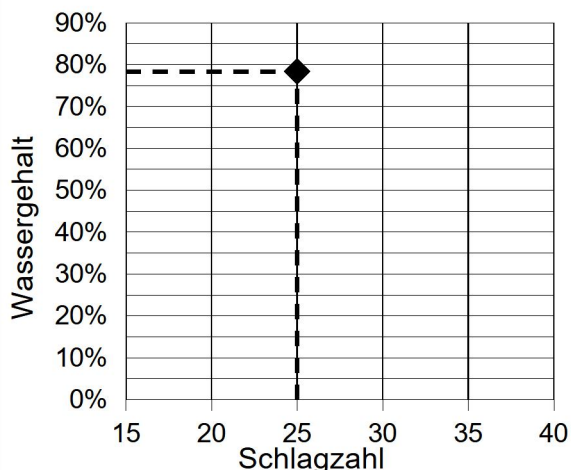
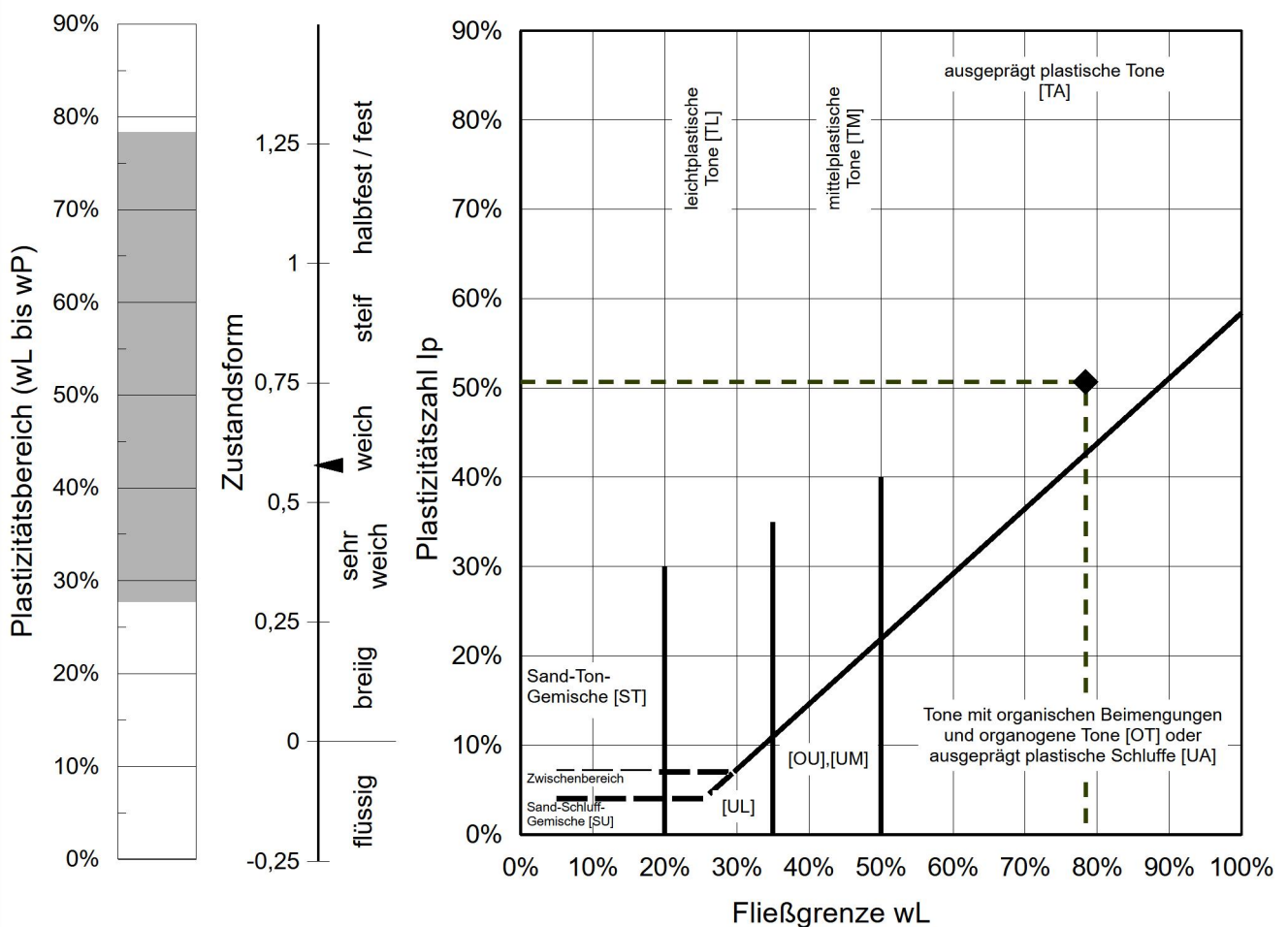
Entnahmestelle:	BS1/25		Entnommen am:	09.04.25	durch:	ma
Tiefe [m]:	3,0 – 3,5		Ausgeführt am:	15.04.25	durch:	amc
Bodenart:	T, g, u'					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:						
Schlagzahl:	26					
Feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g]:	26,74		38,36	37,87	39,70	
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:	22,23		37,11	36,62	38,43	
Behälter $m_B$ [g]:	18,07		33,25	32,70	34,29	
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:	4,51		1,25	1,25	1,27	
Trockene Probe $m_D$ [g]:	4,16		3,86	3,92	4,14	
Wassergehalt $w = m_W / m_D$ [%]:	108,41%		32,38%	31,89%	30,68%	
Nat. Wassergehalt $w_N$ [%]:	<b>45,03%</b>	Überkorn $ü$ [%]:				
Fließgrenze $w_L$ [%]:	<b>108,84%</b>	Wassergeh. Überk. $w_{ü}$ [%]:				
Ausrollgrenze $w_P$ [%]:	<b>31,65%</b>	Wassergehalt korr. $w_k$ [%]:	<b>45,03%</b>			
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P$ [%]:	<b>77,19%</b>	Schrumpfgrenze $w_S$ [%]:	<b>16,84%</b>	geschätzt nach Lauer (2021) / Engel (2002) (Mittelwert)		
Konsistenzzahl $I_c = (w_L - w_k) / I_p$ :	<b>0,83</b>	<b>steif</b>				



Projekt	Rechberghausen Vor dem Lindach	Anlage	4.2
Darstellung			
<b>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)</b>			
Maßstab			
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	A.M. Chirita		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	BS1 (3,0-3,5).ods		
Datum	16.04.2025		

**BGP**  
Boden und Grundwasser Probenahmetechnik  
Inh. Werner Gutt  
Leimbergweg 7a    Telefon: 0 73 35/92 31 91  
73344 Gruibingen    Telefax: 0 73 35/92 31 96  
mail: info@bgp-technik.de

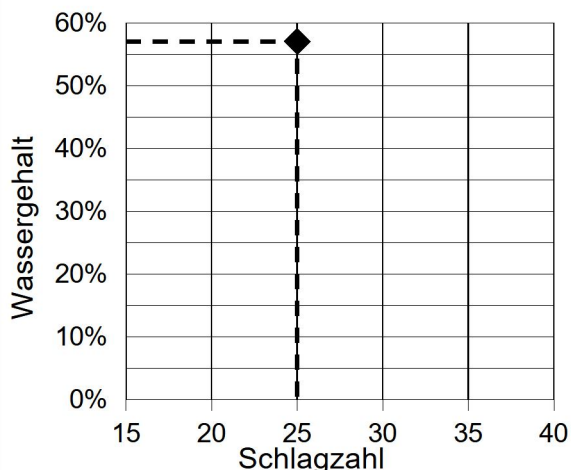
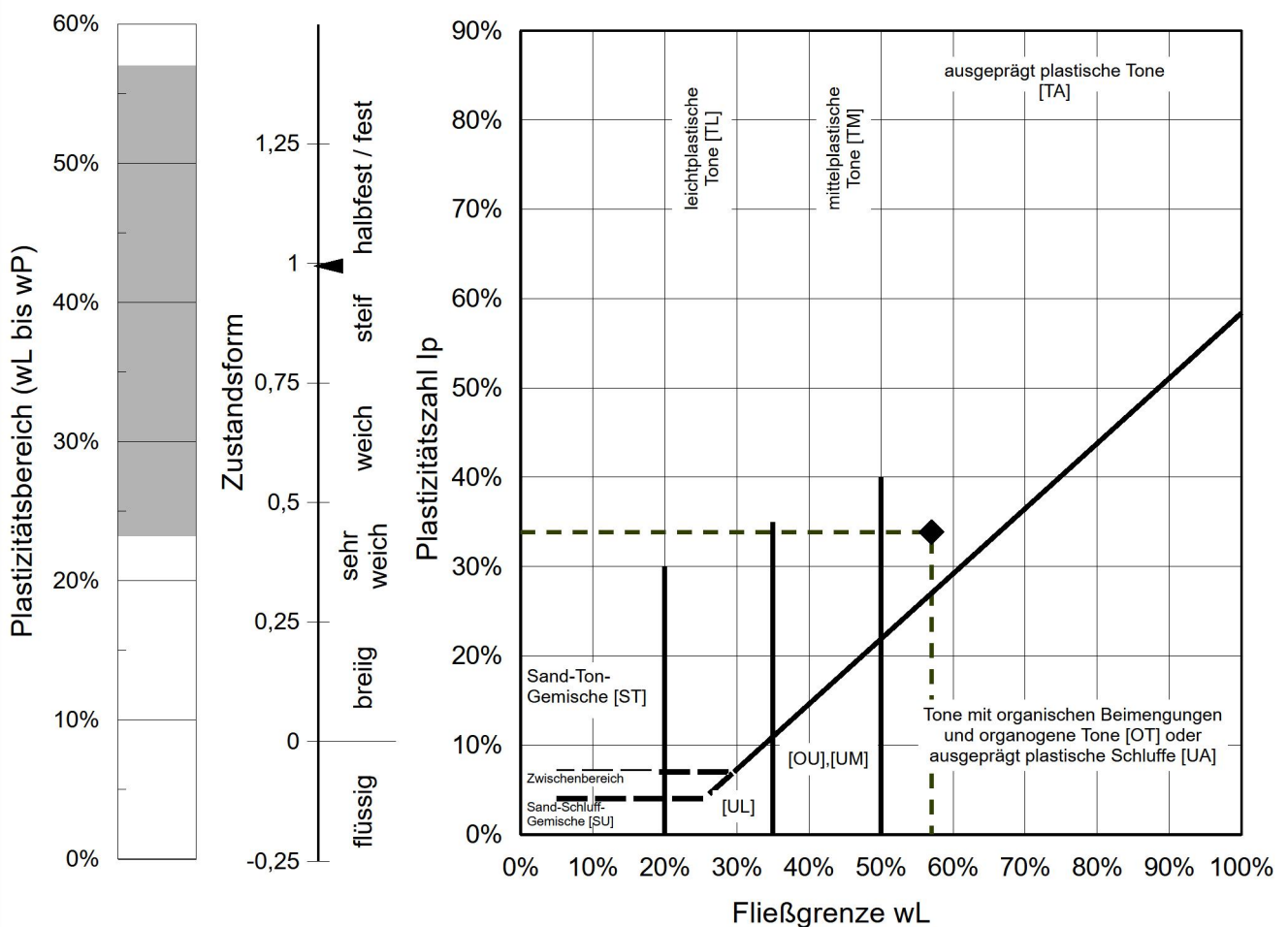
Entnahmestelle:	BS2/25		Entnommen am:	09.04.25	durch:	ma
Tiefe [m]:	3,8 – 4,0		Ausgeführt am:	15.04.25	durch:	amc
Bodenart:	T, u'					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:						
Schlagzahl:	25					
Feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g]:	27,21		38,75	48,81	31,93	
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:	22,86		37,58	47,67	30,76	
Behälter $m_B$ [g]:	17,31		33,39	43,55	26,50	
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:	4,35		1,17	1,14	1,17	
Trockene Probe $m_D$ [g]:	5,55		4,19	4,12	4,26	
Wassergehalt $w = m_W / m_D$ [%]:	78,38%		27,92%	27,67%	27,46%	
Nat. Wassergehalt $w_N$ [%]:	<b>49,09%</b>	Überkorn $\bar{u}$ [%]:				
Fließgrenze $w_L$ [%]:	<b>78,38%</b>	Wassergeh. Überk. $w_{\bar{u}}$ [%]:				
Ausrollgrenze $w_P$ [%]:	<b>27,69%</b>	Wassergehalt korr. $w_k$ [%]:	<b>49,09%</b>			
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P$ [%]:	<b>50,69%</b>	Schrumpfgrenze $w_S$ [%]:	<b>17,16%</b>	geschätzt nach Lauer (2021) / Engel (2002) (Mittelwert)		
Konsistenzzahl $I_c = (w_L - w_k) / I_p$ :	<b>0,58</b>	<b>weich</b>				



Projekt	Rechberghausen Vor dem Lindach	Anlage	4.3
Darstellung			
<b>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)</b>			
Maßstab			
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	A.M. Chirita		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	BS2 (3,8-4,0).ods		
Datum	16.04.2025		

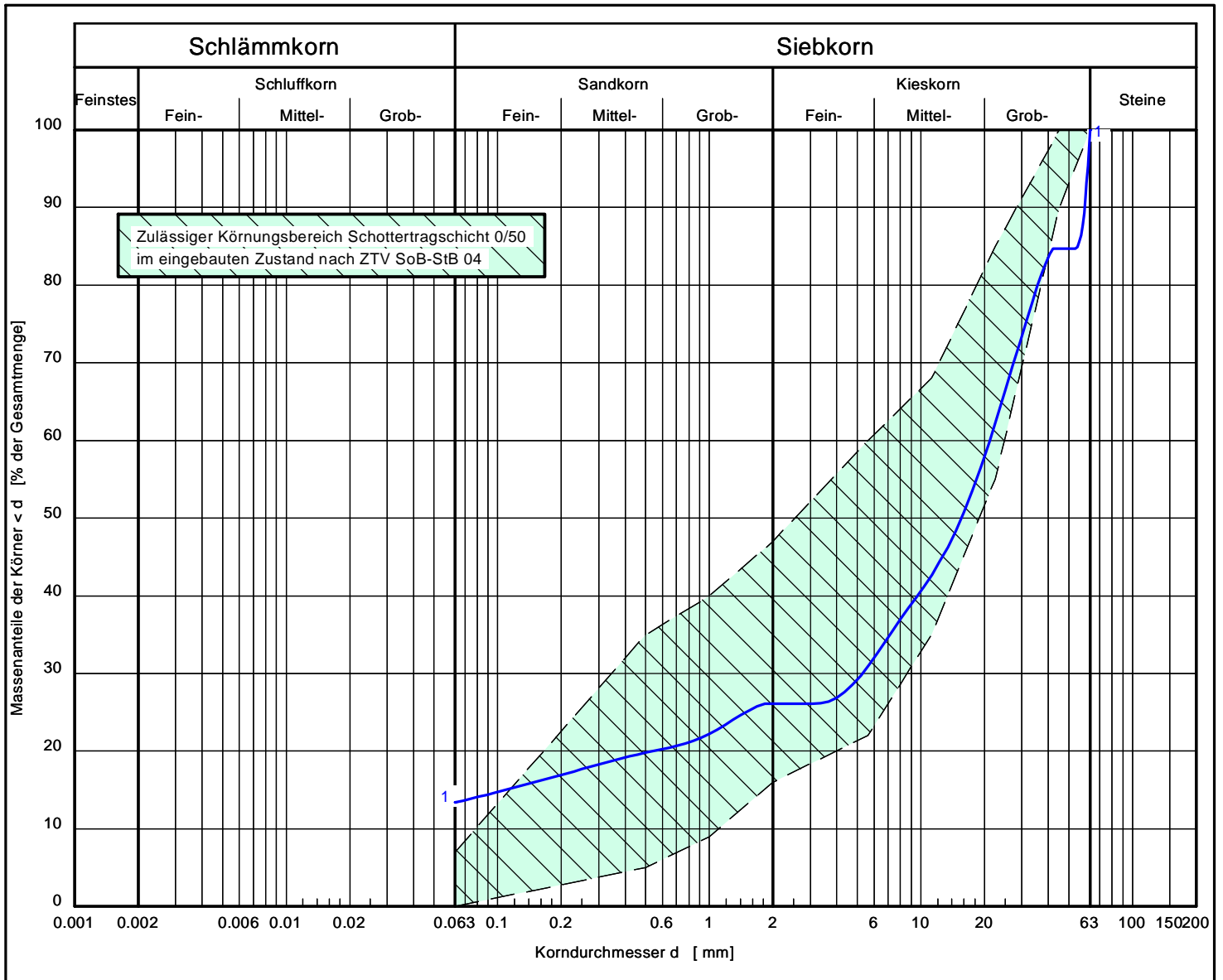
**BGP**  
Boden und Grundwasser Probenahmetechnik  
Inh. Werner Gutt  
Leimbergweg 7a    Telefon: 0 73 35/92 31 91  
73344 Gruibingen    Telefax: 0 73 35/92 31 96  
mail: info@bgp-technik.de

Entnahmestelle:	BS5/25		Entnommen am:	09.04.25	durch:	ma
Tiefe [m]:	1,0 – 1,5		Ausgeführt am:	15.04.25	durch:	amc
Bodenart:	T, u'					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:						
Schlagzahl:	25					
Feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g]:	30,29		31,66	30,75	30,20	
Trock. Probe + Behälter $m_D + m_B$ [g]:	26,27		30,70	29,79	29,18	
Behälter $m_B$ [g]:	19,22		26,46	25,68	24,84	
Wasser $m_W = m_F - m_D$ [g]:	4,02		0,96	0,96	1,02	
Trockene Probe $m_D$ [g]:	7,05		4,24	4,11	4,34	
Wassergehalt $w = m_W / m_D$ [%]:	57,02%		22,64%	23,36%	23,50%	
Nat. Wassergehalt $w_N$ [%]:	<b>23,35%</b>	Überkorn $ü$ [%]:				
Fließgrenze $w_L$ [%]:	<b>57,02%</b>	Wassergeh. Überk. $w_{\bar{u}}$ [%]:				
Ausrollgrenze $w_P$ [%]:	<b>23,17%</b>	Wassergehalt korr. $w_k$ [%]:	<b>23,35 %</b>			
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P$ [%]:	<b>33,85%</b>	Schrumpfgrenze $w_S$ [%]:	<b>16,91 %</b>	geschätzt nach Lauer (2021) / Engel (2002) (Mittelwert)		
Konsistenzzahl $I_c = (w_L - w_k) / I_p$ :	<b>0,99</b>	<b>steif</b>				



Projekt	Rechberghausen Vor dem Lindach	Anlage	4.4
Darstellung			
<b>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)</b>			
Maßstab			
Bearbeiter	J.Schückle		
Gezeichnet	A.M. Chirita		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	BS5 (1,0-1,5).ods		
Datum	16.04.2025		

**Boden und Grundwasser** Probenahmetechnik  
 Inh. Werner Gutt  
 Leimbergweg 7a    Telefon: 0 73 35/92 31 91  
 73344 Gruibingen    Telefax: 0 73 35/92 31 96  
 mail: info@bgp-technik.de



Signatur:	_____
Entnahmestelle:	STS
Tiefe:	
Bodenart (DIN 4022):	G, u', s'
Bodenart (DIN 14 688-1):	sa'si'Gr
Cu/Cc:	-/-
kf [m/s] :	-
T/U/S/G [%]:	-/13.4/12.7/73.9
Bodengruppe (DIN 18 196):	GU
Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 17):	F2
Reibungswinkel:	35.9

Probe entnommen am: 09.04.2025
durch: ma
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung
Zu- und Abschläge Reibungswinkel: Korrektur für Abstufung: schlecht (gleichförmig) (-3°) Korrektur für Lagerung: mittel (+-0°) Korrektur für Kornform: mittel (+-0°)
Bemerkungen:

Projekt	Rechberghausen Vor dem Lindach	Anlage	4.5
Darstellung	Bestimmung der Korngrößen- verteilung (DIN EN ISO 17 892-4) MP STS		
Maßstab			
Bearbeiter	J.Schückle		
Gezeichnet	A.M. Chirita		
Proj.-Nr.	25-044		
Datei	STS 25-044..kvs		
Datum	16.04.2025		

**BGP**

Boden und Grundwasser Probenahmetechnik

Inh. Werner Gutt      Telefon: 0 73 35/92 31 91  
Leimbergweg 7a      Telefax: 0 73 35/92 31 96  
73344 Grubingen      mail: info@bgp-technik.de

## **ANLAGE 5**

**Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09**

Homogenbereich für Erdarbeiten nach DIN 18 300:2019-09			E1	E2	E3	E4	E5
Ortsübliche Bezeichnung			Oberboden	Auffüllung (ungebundener Straßen- Oberbau)	Auffüllung	Verwitterungslehm (b1) und stark verwitterter Tonstein(b2)	Kalkstein, Kalkstein mit Tonmatrix, Felszersatz  Unterer Jura Arietenkalk- Formation
Kurzzeichen	Einheit						
Obere Schichtgrenze	[m u. GOK]						
Untere Schichtgrenze	[m u. GOK]	0	0 – 0,13	0,25	2,0	2,7   3,8	
Umweltrelevante Einstufung			0,3-0,4	0,6 – 0,9	0,3	> 2,7 – > 3,2	2,8   > 4,5
Boden			sensorisch unauffällig	Hoher Feinanteil	nicht auffällig	erhöhter geogene Chrom-Gehalte in FS → BM-0*	
Bodengruppe(n)	DIN 18 196	OU	GU	UL	TA, TM	nz	
Frostempfindlichkeitsklasse(n)	ZTV E-StB 17	F3	F2	F3	F2, F3	F1-F3	
Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 688-1							
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	Steine (Co)	[M-%]	0	0	0-5 (a1); nb (a2)	0	
	Blöcke (Bo)		0	0	0	0	
	gr. Blöcke (LBo)		0	0	0	0	
Korngrößenverteilung		[mm]	0 – 20	0 – 63	0 – 63 (a1)	0 – 63	
Lagerungsdichte	ID	[-]	nz	nb	nb	nz	
Wassergehalt	w <sub>n</sub>	[M-%]	nb 10 – 30	nb 15 – 30	nb 10 – 25	23,3 – 44,3% (b1) 14,1-15,1% (b2) (siehe Anlage 4.1)	nb 19-20 %
Plastizitätszahl	Ip	[%]	nb	nz	nz	33,8 – 77,2 (b1) (siehe Anl 4.2ff)	nz
Konsistenzzahl	Ic	[-]	0,5 – 1,5	nz	0,75 – 1	0,75 – 1,25 partiell < 0,75	
Undrained Scherfestigkeit	c <sub>u</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]	5-30	100 – 250	10-50	50-400 (b1) 150 – 500 (b2)	
Organischer Anteil	V <sub>g</sub>	[M-%]	2 – 8	0 – 2	0 – 3	0 – 4	
Dichte	ρ	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,6 – 1,8	1,9 – 2,1	2,0 – 2,2	1,9 – 2,1 (b1) 2.1-2,3 (b2)	
Fels			Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 689-1				
Genetische Einheit							sedimentär
Geologische Struktur							gebankt, geschichtet
Korngröße		[mm]					< 0,063
Mineralogische Zusammensetzung							Karbonate, Tonminerale
Poren- und Hohlraumanteil	primäre Poren						nz
	sekundäre Poren oder Hohlräume						Klüftung möglich
Farbe							braun, grau
Matrix							karbonatisch, tonig
Verwitterungszustand							mürbe, entfestigt
Veränderlichkeit							nicht veränderlich – veränderlich
Felsart							Kalkstein, Tonstein
Trennflächen (Fallrichtung/Fallwinkel)		[°]					nb
Schichtmächtigkeit		[mm]					nb, hier Bänke von 10 cm
Klüftung/Kluftabstand		[mm]					nb
Gesteinskörpergröße		[mm]					nb
Gesteinskörperform							nb
Verwitterungsstufe							V4, V3 (Annahme)
Einaxiale Druckfestigkeit	q <sub>n</sub>	[MPa]					0,5 – 30
Dichte	ρ	[g/cm <sup>3</sup> ]					2,3 – 2,5
Anmerkungen	nz: nicht zutreffend nb: nicht bestimmt/bestimmbar (a): nichtbindige Anteile (b): bindige Anteile kursiv: Erfahrungswert, Schätzwert, oder indirekt bestimmt; UK: Überkorn						
Anmerkungen 2	b1 = Verwitterungston, b2 stark verwitterter Tonstein						
<b>Projekt</b>	<b>Rechberghausen, Erschließung "Vor dem Lindach"</b>						
Datei	25-044-01anl5 Homogenbereiche.ods						

## **ANLAGE 6**

**6.1 Prüfberichte des chem. Labors  
BVU, Markt Rettenbach**

**6.2 Probennahmeprotokoll**

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

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

GrundWerk GmbH & Co. KG

Dettinger Str. 146

73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/11977</b>	<b>Datum:</b>	<b>23.04.2025</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : GrundWerk GmbH & Co. KG  
 Projekt : Rechberghausen, "Vor dem Lindach"  
 Projekt-Nr. : 25-044 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Bausubstanz Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 11.04.2025 Probeneingang : 16.04.2025  
 Originalbezeich. : Asphalt BS 5/25  
 Probenbezeich. : 275/11977 Untersuch.-zeitraum : 16.04.2025 – 23.04.2025

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

Parameter	Einheit	Messwert	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	99,8	DIN EN 14346 : 2007-03	10
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		22
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04		33
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		19
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,28		26
Anthracen	[mg/kg TS]	0,08		30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,37		16
Pyren	[mg/kg TS]	0,35		17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,16		21
Chrysen	[mg/kg TS]	0,16		25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,24		25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,09		19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,14		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,04		35
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,2		20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,11		19
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>2,22</b>	DIN ISO 18287 :2006-05	

MU\*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 23.04.2025

**Onlinedokument ohne Unterschrift**

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

GrundWerk GmbH & Co. KG

Dettinger Str. 146  
73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/11975</b>	<b>Datum:</b>	<b>25.04.2025</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : GrundWerk GmbH & Co. KG  
 Projekt : Rechberghausen, "Vor dem Lindach"  
 Projekt-Nr. : 25-044  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 11.04.2025 Probeneingang : 16.04.2025  
 Originalbezeich. : MP B1  
 Probenbezeich. : 275/11975  
 Untersuch.-zeitraum : 16.04.2025 – 25.04.2025

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	94,6	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	-	-	-	-	-	Siebung

## 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0\*/BM-F)

### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Glühverlust	[Masse %]	4,7	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,46	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,42	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,04	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	11	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	20	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	67	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	27	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	46	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	73	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									DIN EN 13657 :2003-01

### 3.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[ - ]	7,73			65–95	65–95	65–95	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	340		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	31	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,038		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,034							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,093							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	0,029							
Fluoren	[µg/l]	0,027							
Phenanthren	[µg/l]	0,023							
Anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoranthren	[µg/l]	0,005							
Pyren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
<b>Σ PAK (15):</b>	<b>[µg/l]</b>	<b>0,084</b>		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

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

Markt Rettenbach, den 25.04.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

**Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747: 2009-07)**

Nummer der Feldprobe: MP B1

Tag und Uhrzeit der Probenahme: 11.04.2025

Probenahmeprotokoll-Nr: -

**Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)**

Nummer der Laborprobe:	275/11975	Tag und Uhrzeit der Anlieferung:	16.04.2025
Probenahmeprotokoll:	<input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	<input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	5 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

**Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)**

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall:	< 1 %	Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall
Körnung der Laborprobe [mm]:		

**Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)**

Sortierung:	<input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein	separierte Stoffgruppen:	keine
Zerkleinerung:	<input checked="" type="checkbox"/> ja (Fraktion < 32 mm) <input type="radio"/> nein	Teilvolumen [ l ]:	5

**Teilung / Homogenisierung:**

<input type="radio"/> fraktionierendes Teilen	<input type="radio"/> Kegeln und Vierteln	<input checked="" type="checkbox"/> Cross-Riffing	<input type="radio"/> Sonstige:
---	---	---	---------------------------------

**Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):**

<input checked="" type="checkbox"/> Backenbrecher	<input type="radio"/> Bohrmeisel / Meisel	<input type="radio"/> Schneidemühle	<input type="radio"/> Sonstige:
---	---	-------------------------------------	---------------------------------

**Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 2 mm (KW, PAK, PCB, EOX):**

<input type="radio"/> Backenbrecher	<input type="radio"/> Bohrmeisel / Meisel	<input type="radio"/> Schneidemühle	<input checked="" type="checkbox"/> Siebung
-------------------------------------	---	-------------------------------------	---

**Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 0,25 mm (SM, TOC):**

<input type="radio"/> Backenbrecher	<input checked="" type="checkbox"/> Scheibenschwingmühle	<input type="radio"/> Schneidemühle	<input type="radio"/> Sonstige:
-------------------------------------	--	-------------------------------------	---------------------------------

**Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:**

<input type="radio"/> Sedimentation	<input type="radio"/> Zentrifugation	<input checked="" type="checkbox"/> Filtration	<input type="radio"/> Sonstige:
-------------------------------------	--------------------------------------	--	---------------------------------

**Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)**


Art des Eluat	<input checked="" type="checkbox"/> Schütteleluat (DIN 19529:2015-12)		
Datum:	16.04.2025	Korngröße der PP:	(95 % mm)
Perkolationsprüfung – Beginn:	16.04.2025	Ende:	17.04.2025
Einwaage MG [g]:	862,6	Feuchtegehalt FG (%):	5,4
Dauer der Sättigung: -		V – Eluatfraktion:	1630
W/F-Verhältnis:	2		

Art der Trennung:	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentation (1h)	<input type="radio"/> Zentrifugation (10 min, 3000g)
	<input checked="" type="checkbox"/> Filtration (P = 4 bar)	

**Stabilisierung der Eluate:**

SM	Anionen	Phenolindex	Cyanide
----	---------	-------------	---------

Volumen des Eluat für Filtration	800 ml	Trübung des Eluat:	< 10 FAU
----------------------------------	--------	--------------------	----------

16.04.2025  
Datum  
Jonathan Schwarz  
verantwortl. Bearbeiter

Teilarbeitsbereich	MU* [%]
Bestimmung von TS in Boden/Gestein und Abfall mittels Gravimetrische Untersuchungen	10
Bestimmung von GV in Boden/Gestein und Abfall mittels Gravimetrische Untersuchungen	5
Bestimmung von TOC in Boden/Gestein und Abfall mittels Infrarotspektroskopie	15
Bestimmung von Schwermetalle in Boden/Gestein und Abfall mittels Induktiv gekoppelte Plasma (ICP-OES)	15
Bestimmung von Quecksilber in Boden/Gestein und Abfall mittels Atomabsorptionsspektrometrie	15
Bestimmung von EOX in Boden/Gestein und Abfall mittels Elektrodenmessung	20
Bestimmung von MKW in Boden/Gestein und Abfall mittels Gaschromatographie mit FID-Detektor	20
Bestimmung von PCB in Boden/Gestein und Abfall mittels Gaschromatographie mit massenselek. MS-, MS/MS-Detektor	20
Bestimmung von PAK in Boden/Gestein und Abfall mittels Gaschromatographie mit massenselek. MS-, MS/MS-Detektor	20
Bestimmung von Probenvorbehandlung in Boden/Gestein und Abfall mittels Elution	5
Bestimmung von Leitfähigkeit in Wasser mittels Elektrodenmessung	10
Bestimmung von pH-Wert in Wasser mittels Elektrodenmessung	10
Bestimmung von Schwermetalle in Wasser mittels Induktiv gekoppelte Plasma -Massenspektrometrie (ICP-MS)	15
Bestimmung von Quecksilber in Wasser mittels Atomabsorptionsspektrometrie	10
Bestimmung von Sulfat in Wasser mittels Ionenchromatographie	15
Bestimmung von PAK in Wasser mittels Gaschromatographie mit massenselek. MS-, MS/MS-Detektor	20
Bestimmung von PCB in Wasser mittels Gaschromatographie mit massenselek. MS-, MS/MS-Detektor	20

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

GrundWerk GmbH & Co. KG

Dettinger Str. 146  
73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/11976</b>	<b>Datum:</b>	<b>25.04.2025</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

### 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : GrundWerk GmbH & Co. KG  
 Projekt : Rechberghausen, "Vor dem Lindach"  
 Projekt-Nr. : 25-044  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 11.04.2025 Probeneingang : 16.04.2025  
 Originalbezeich. : MP B2  
 Probenbezeich. : 275/11976  
 Untersuch.-zeitraum : 16.04.2025 – 25.04.2025

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	95,4	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	-	-	-	-	-	Siebung

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0\*/BM-F)

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Glühverlust	[Masse %]	4,9	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,62	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,53	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,09	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	17	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	32	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,25	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	64	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	26	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	45	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	90	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									DIN EN 13657 :2003-01

### 3.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[ - ]	7,66			65–95	65–95	65–95	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	283		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	10	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,062		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,067							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,2							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	0,069							
Fluoren	[µg/l]	0,059							
Phenanthren	[µg/l]	0,034							
Anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Pyren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
<b>Σ PAK (15):</b>	<b>[µg/l]</b>	<b>0,162</b>		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

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

Markt Rettenbach, den 25.04.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

**Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747: 2009-07)**

Nummer der Feldprobe: MP B2

Tag und Uhrzeit der Probenahme: 11.04.2025

Probenahmeprotokoll-Nr: -

**Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)**

Nummer der Laborprobe:	275/11976	Tag und Uhrzeit der Anlieferung:	16.04.2025
Probenahmeprotokoll:	<input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein	Ordnungsgemäße Anlieferung:	<input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Probengefäß:	PE-Eimer	Transportbedingungen:	ungekühlt
Kommentierung:	-		
Größe der Laborprobe:	5 l Masse: [kg]		
separierte Fraktion:	nein	Art der Probe:	Boden

**Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)**

Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall: < 1 % Art der Fraktion nicht zerkleinerbarer Abfall  
Körnung der Laborprobe [mm]:

**Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)**

Sortierung:  ja  nein separierte Stoffgruppen: keine  
Zerkleinerung:  ja (Fraktion < 32 mm)  nein Teilvolumen [ l ]: 5

**Teilung / Homogenisierung:**

fraktionierendes Teilen  Kegeln und Vierteln  Cross-Riffling  Sonstige:

**Zerkleinerungsart für Eluat (Fraktion > 32 mm):**

Backenbrecher  Bohrmeisel / Meisel  Schneidemühle  Sonstige:

**Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 2 mm (KW, PAK, PCB, EOX):**

Backenbrecher  Bohrmeisel / Meisel  Schneidemühle  Siebung

**Zerkleinerungsart für Gesamtgehalte < 0,25 mm (SM, TOC):**

Backenbrecher  Scheibenschwingmühle  Schneidemühle  Sonstige:

**Abtrennung fester Rückstände nach KöWa-Aufschluss:**

Sedimentation  Zentrifugation  Filtration  Sonstige:

**Herstellung des Eluats (von der Prüfprobe zur Messprobe)**

Art des Eluat  Schüttel eluat (DIN 19529: 2015-12)  
Datum: 16.04.2025 Korngröße der PP: (95 % mm)  
Perkolationsprüfung – Beginn: 16.04.2025 Ende: 17.04.2025  
Einwaage MG [g]: 864,6 Feuchtegehalt FG (%): 4,6  
Dauer der Sättigung: - V – Eluatfraktion: 1650  
W/F-Verhältnis: 2


Art der Trennung:  Sedimentation (1h)  Zentrifugation (10 min, 3000g)  
 Filtration (P = 4 bar)

**Stabilisierung der Eluate:**

SM Anionen Phenolindex Cyanide

Volumen des Eluat für Filtration 800 ml Trübung des Eluat: < 10 FAU

16.04.2025  
Datum

  
Jonathan Schwarz  
verantwortl. Bearbeiter

Teilarbeitsbereich	MU* [%]
Bestimmung von TS in Boden/Gestein und Abfall mittels Gravimetrische Untersuchungen	10
Bestimmung von GV in Boden/Gestein und Abfall mittels Gravimetrische Untersuchungen	5
Bestimmung von TOC in Boden/Gestein und Abfall mittels Infrarotspektroskopie	15
Bestimmung von Schwermetalle in Boden/Gestein und Abfall mittels Induktiv gekoppelte Plasma (ICP-OES)	15
Bestimmung von Quecksilber in Boden/Gestein und Abfall mittels Atomabsorptionsspektrometrie	15
Bestimmung von EOX in Boden/Gestein und Abfall mittels Elektrodenmessung	20
Bestimmung von MKW in Boden/Gestein und Abfall mittels Gaschromatographie mit FID-Detektor	20
Bestimmung von PCB in Boden/Gestein und Abfall mittels Gaschromatographie mit massenselek. MS-, MS/MS-Detektor	20
Bestimmung von PAK in Boden/Gestein und Abfall mittels Gaschromatographie mit massenselek. MS-, MS/MS-Detektor	20
Bestimmung von Probenvorbehandlung in Boden/Gestein und Abfall mittels Elution	5
Bestimmung von Leitfähigkeit in Wasser mittels Elektrodenmessung	10
Bestimmung von pH-Wert in Wasser mittels Elektrodenmessung	10
Bestimmung von Schwermetalle in Wasser mittels Induktiv gekoppelte Plasma -Massenspektrometrie (ICP-MS)	15
Bestimmung von Quecksilber in Wasser mittels Atomabsorptionsspektrometrie	10
Bestimmung von Sulfat in Wasser mittels Ionenchromatographie	15
Bestimmung von PAK in Wasser mittels Gaschromatographie mit massenselek. MS-, MS/MS-Detektor	20
Bestimmung von PCB in Wasser mittels Gaschromatographie mit massenselek. MS-, MS/MS-Detektor	20

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

<b>Projektnummer:</b>	25-044-01	
<b>Projektbezeichnung</b>	Rechberghausen, Vor dem Lindach	

<b>Probenehmer</b>	ma <i>um</i>	<b>Datum / Uhrzeit</b> 09.04.2025 10:30 Uhr
--------------------	--------------	--

**Rahmenbedingungen**

Luft-Temperatur	10 °C	<input type="checkbox"/> Innenraum bzw. überdacht	(keine Angaben zum Niederschlag nötig)
Niederschlag	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Nieselregen	<input type="checkbox"/> gelegentl. Schauer <input type="checkbox"/> ergiebiger Regen	<input type="checkbox"/> Schneefall
Niederschläge Vortage	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> gering. Regen <input type="checkbox"/> ergieb. Regen <input type="checkbox"/> Schnee	Mittel-Temperatur Vortage	<input type="checkbox"/> < 0 °C <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 10 °C <input type="checkbox"/> > 10 °C
Zustand Oberboden	<input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/> feucht	<input type="checkbox"/> nass <input type="checkbox"/> gefroren	<input checked="" type="checkbox"/> versiegelt Art: Asphalt
<input type="checkbox"/> Lage siehe Lageplan			
Bemerkungen			

<b>Mischprobe:</b>	MP B1
--------------------	-------

Probenahme	Aufschluss: 1) <input checked="" type="checkbox"/> Bohrung <input type="checkbox"/> Schurf	Entnahme mit: <input checked="" type="checkbox"/> Spatel, Löffel (unlackiert) <input type="checkbox"/> Einwegspritze	Probenahmeart: <input type="checkbox"/> Punktprobe <input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
Beschreibung 1)	Farbe: <i>br</i>	Bodenart: <i>Y, 4</i>	
	Geruch: -	Beimengungen: -	
Bemerkungen			
Probenbehälter	<input type="checkbox"/> Glas <input type="checkbox"/> Liner	<input checked="" type="checkbox"/> PE-Behälter <input type="checkbox"/> Headspace	Dichtung: <input checked="" type="checkbox"/> Kunststoff <input type="checkbox"/> PTFE
Konservierung	<input checked="" type="checkbox"/> Abdunkelung	<input checked="" type="checkbox"/> Kühlung	<input type="checkbox"/> Alufolie <input type="checkbox"/> Schliffstopfen
			Volumen in ml: <b>5000</b>

<p>Einzelproben: BS 3/25: 0,3 - 2,7 m</p> <p>BS 4/25: 0,6 - 3,2 m</p> <p>BS 5/25: 0,9 - 4,0 m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p>	<p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p>
---	---

1) Detailangaben siehe Schichtenverzeichnis

<b>Projektnummer:</b>	25-044-01	
<b>Projektbezeichnung</b>	Rechberghausen, Vor dem Lindach	

<b>Probenehmer</b>	ma mm	<b>Datum / Uhrzeit</b>
		09.04.2025 11:30 Uhr

**Rahmenbedingungen**

Luft-Temperatur	12 °C	<input type="checkbox"/> Innenraum bzw. überdacht	(keine Angaben zum Niederschlag nötig)
Niederschlag	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Nieselregen	<input type="checkbox"/> gelegentl. Schauer <input type="checkbox"/> ergiebiger Regen	<input type="checkbox"/> Schneefall
Niederschläge Vortage	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> gering. Regen <input type="checkbox"/> ergiebig. Regen <input type="checkbox"/> Schnee	Mittel-Temperatur Vortage	<input type="checkbox"/> < 0 °C <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 10 °C <input type="checkbox"/> > 10 °C
Zustand Oberboden	<input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/> feucht	<input type="checkbox"/> nass <input type="checkbox"/> gefroren	<input checked="" type="checkbox"/> versiegelt Art:

Lage siehe Lageplan

Bemerkungen

<b>Mischprobe:</b>	MP 132		
Probenahme	Aufschluss: 1) <input checked="" type="checkbox"/> Bohrung <input type="checkbox"/> Schurf	Entnahme mit: <input checked="" type="checkbox"/> Spatel, Löffel (unlackiert) <input type="checkbox"/> Einwegspritze	Probenahmeart: <input type="checkbox"/> Punktprobe <input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe
Beschreibung 1)	Farbe: <u>br</u>	Bodenart: <u>T14</u>	
	Geruch: <u>-</u>	Beimengungen: <u>-</u>	
Bemerkungen			
Probenbehälter	<input type="checkbox"/> Glas <input type="checkbox"/> Liner	<input checked="" type="checkbox"/> PE-Behälter <input type="checkbox"/> Headspace	Dichtung: <input checked="" type="checkbox"/> Kunststoff <input type="checkbox"/> PTFE
			<input type="checkbox"/> Alufolie <input type="checkbox"/> Schliffstopfen
Konservierung	<input checked="" type="checkbox"/> Abdunkelung <input checked="" type="checkbox"/> Kühlung		Volumen in ml: <b>5000</b>

<p>Einzelproben: BS 1/25: <u>0,3</u> - <u>3,9</u> m</p> <p>BS 2/25: <u>0,4</u> - <u>5,7</u> m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p>	<p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p> <p>BS /25: _____ - _____ m</p>
--	---

1) Detailangaben siehe Schichtenverzeichnis