



Illerstraße 12 • 87452 Altusried (Allgäu)  
Tel. (08373) 935174 • Fax (08373) 935175  
E-Mail ICP-Geologen@t-online.de

Markt Kaltental  
Rathausplatz 1, 87662 Kaltental

**Erschließung Wohngebiet Aufkirch Nord  
Markt Kaltental**

Baugrunduntersuchung

Untersuchungsbericht Nr. 250310

Altusried, 11.04.2025

Inhalt:

	Seite
1	Vorgang..... 1
2	Leistungsumfang.....2
3	Geologie und Schichtenfolge .....2
4	Grundwasserverhältnisse.....3
5	Homogenbereiche, Bodenkennwerte.....4
6	Analytik/Bewertung Bodenmaterial .....6
7	Rohrleitungsbau .....9
7.1	Aushub .....9
7.2	Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung.....9
7.3	Rohrgründung .....10
7.4	Grabenverfüllung.....10
8	Straßenbau.....12
8.1	Fahrbahnunterbau.....12
8.2	Frostschuttschicht .....13
9	Gründungshinweise für Hochbauten.....13
10	Untergrund-Sickerfähigkeit.....14

Anlagen:

- 1 Bohrprofile im schematischen Schnitt, Lageplan
  - 2 Korngrößenanalysen
  - 3.1 - 3.3 Bestimmung Zustandsgrenzen / Konsistenz
  - 4.1 - 4.3 Protokolle/Auswertung Sickerversuche
  - 5 Chemische Analysen, Laborbericht
- 

## 1 Vorgang

Der Markt Kaltental beauftragte die ICP GmbH mit der Durchführung einer Erkundung zur Prüfung der örtlichen Baugrundverhältnisse für die Erschließung des Wohngebietes Aufkirch Nord.

Von der Lothar Thein Ingenieur-Büro Tiefbau GmbH, Kempten, wurden hierzu Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

## 2 Leistungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im April 2025 folgende Feld- und Laborarbeiten durchgeführt:

- 6 Stck. Kleinrammbohrungen KRB1 - KRB6 nach DIN 22475-1, Tiefe bis 6,0 m,
- 3 Stck. Infiltrations-/Sickerversuche im Bohrloch,
- 8 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 18123 / ISO 17892-4,
- 3 Stck. Bestimmung Zustandsgrenzen n. DIN 18122 / ISO 17892-12,
- 2 Stck. Chemische Analyse Bodenmaterial n. Verfüll-Leitfaden Bayern,
- 1 Stck. Bestimmung organischer Anteil Torf/Moorboden.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in Anl. 1 hervor.

Die Aufschlussergebnisse wurden in einem schematischen Geländeschnitt mit Bohrprofilen nach DIN 14688/4023 dargestellt (Anl. 1).

Die örtlichen Böden wurden in Homogenbereiche gegliedert, die Bodenkennwerte nach DIN 14688/1055, DIN 18196 und DIN 18300, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen ermittelt bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben.

Daraus wurden bautechnische Beurteilungen abgeleitet.

## 3 Geologie und Schichtenfolge

Das Erschließungsgebiet befindet sich größtenteils in einer nach Osten um ca. 15 m ansteigenden Hanglage, die im westlichen Teil in die ebene Talniederung übergeht. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen handelte es sich um landwirtschaftliches Grünland.

Nach Süden wird das Baugebiet durch einen Bachlauf begrenzt, der von höherliegenden Quellen gespeist wird. Nach Westen grenzt das Gebiet an einen Wirtschaftsweg mit einem begleitenden Entwässerungsgraben.

Geologisch besteht der tiefere Untergrund hinauf bis in den bautechnisch relevanten Bereich aus Feinsedimenten des **Tertiärs**, hier der Oberen Süßwassermolasse. Im unverwitterten Zustand handelt es sich um einen halbfesten bis festen **Tonmergel**, ein schluffig-feinsandiger Ton. Der tertiäre Tonmergel wurde in allen Bohrungen als unterste Schicht aufgeschlossen.

Nach oben geht der Tonmergel in eine Überdeckung aus **Hanglehm** über. Es handelt sich um einen schluffigen Ton in weich-steifer Konsistenz. Die Schichtstärke des Hanglehms liegt zwischen etwa 1 und 4 m. Er ist aus dem Tonmergel durch Verwitterungsprozesse entstanden. Aktuelle Kriechbewegungen in der Hanglage wurden morphologisch nicht festgestellt. Über längere Zeiträume (hunderte Jahre) wird der Hang einer Kriechbewegung unterzogen sein, die aber im Nutzungszeitraum von Wohngebäuden keine statische Relevanz hat.

In der Tallage geht der Hanglehm in eine **Verwitterungsdecke** über ("Rotlage"), ein kiesiger bis stark kiesiger, sandiger Schluff/Ton in weich-steifer Konsistenz.

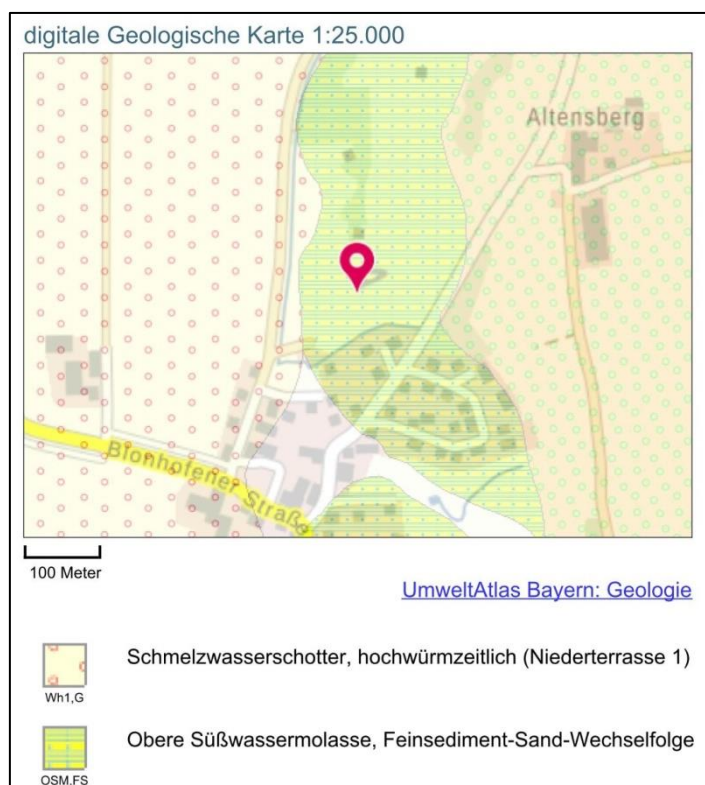
Über dem Tertiär folgt in der Tallage eine nach Westen zunehmend mächtige Schicht aus **Quartärkies**, der hier flächig als Schmelzwasserschotter abgelagert wurde. Es handelt sich um einen schluffig-sandigen und teils steinigen, weit gestuften Kies in mitteldichter Lagerung.

Im Bereich um KRB5 wurde über der Verwitterungsdecke/Hanglehm eine Auflage aus **Moorboden** festgestellt, ein schwach zersetzter **Torf** mit sehr weicher Konsistenz. Es handelt sich um ein lokales Hangmoor, das vermutlich im Zusammenhang mit Vernäsungen aus dem ostwärts gelegenen Quellaustritt entstanden ist. Die geschätzte Verbreitung des Torf-Vorkommens ist im Lageplan in Anl. 1 skizziert, er reicht in KRB5 bis 2,5 m Tiefe. Der Torf wird von geringmächtigem Wiesenalk bzw. Sinterkalk überdeckt, der auch im Bachlauf ansteht.

Eine in KRB4 festgestellte lokale **Auffüllung** aus stark schluffigem Kies wird bautechnisch der Verwitterungsdecke zugerechnet.

Die Schichtenfolge wird von 20 - 30 cm **Oberboden** abgeschlossen.

Eine geologische Übersicht (Quelle: LfU Bayern) gibt nachfolgende geologische Karte (Das Moorvorkommen ist darin nicht dargestellt):



Das Untersuchungsgebiet liegt in **keiner Erdbebenzone** nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01.

#### 4 Grundwasserverhältnisse

In den sehr gering wasserdurchlässigen tonigen Böden aus Tertiär und Verwitterungsdecke wurde kein Grundwasser festgestellt. In der Hanglage beschränkten sich Wasservorkommen auf eine starke Durchfeuchtung des Moorbodens in KRB5.

Im Quartärkies der Tallage ist ein Grundwasserspiegel ausgebildet, das Wasser staut sich hier in den unteren Bereichen des Kienes auf dem unterlagernden Tertiär-Tonmergel.

Während der Feldarbeiten am 01.04.2025 wurden Flurabstände von 4,05 (KRB1) bis 5,1 m (KRB6) festgestellt (s. Anlage 1).

Die Messungen fanden bei allgemein niedrigen Grundwasserständen statt; für die Bemessung von Bauwerksabdichtungen und Auftrieb (unterkellerte Gebäude in der Tallage) ist von zeitweise deutlich höheren Grundwasserständen (bis ca. 2 m unter Gelände) auszugehen; daraus ergibt sich hier ein

### **Bemessungswasserstand / MHGW auf NN+697,30 m.**

Die Wassereinwirkungsklasse nach DIN18533-1 ist für den o.g. Fall sowie für erdbe-rührte Bauwerke in den gering durchlässigen tonigen Böden mit W2.1-E anzusetzen. Für Gebäude innerhalb der tonigen (Stau-)Böden in der Hanglage gilt als Bemessungswasserstand die tiefste Gelände-OK am jeweiligen Gebäude, sofern keine Dränage erfolgt (dann OK Dränage = Bemessungswasserstand).

## **5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte**

Die in Ziff. 3 aufgeführte Schichtenfolge kann in nachfolgend dargestellte Homogenbereiche gegliedert werden:

Homogenbereich O:	Oberboden
Homogenbereich B1:	Verwitterungsdecke und Hanglehm
Homogenbereich B2:	Quartärkies
Homogenbereich B3:	Tertiär-Tonmergel
Homogenbereich B4:	Torf/Moorboden

Den Homogenbereichen B1 - B4 werden folgende Bandbreiten der Bodenkennwerte zugeordnet:

Homogenbereich	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
Bezeichnung	Verwitterungsdecke, Hanglehm	Quartärkies	Tertiär-Tonmergel	Torf, Moorboden
Bodengruppe (DIN 18196)	TM, TA, UM	GU	TM, TA	HN
Korngrößenverteilung (DIN 18123)	siehe Anlage 2	siehe Anlage 2	siehe Anlage 2	-
Bodenklasse (DIN 18300-2012) nur informativ, nicht mehr gültig	4 - 5	3	halbfest: 5 fest: 6	2
Steine 63 - 200 mm [Gew.-%]	< 10	< 20	-	-
Steine > 200 mm [Gew.-%]	-	vereinzelt möglich	-	-

Homogenbereich	B1	B2	B3	B4
Bezeichnung	Verwitterungsdecke, Hanglehm	Quartärkies	Tertiär-Tonmergel	Torf, Moorboden
Organischer Anteil [Gew.-%]	< 0,5	0	0	20 - 40
Wassergehalt [Gew.-%]	15 - 35	3 - 10 im Wasser bis 30	10 - 20	50 - 150
Lagerungsdichte / I <sub>D</sub> (DIN 14688-2) [%]	-	mitteldicht / 35 - 65	-	-
Konsistenz / I <sub>C</sub> (DIN 18122-1) [-]	weich-steif / 0,5 - 0,8	-	halbfest-fest / 0,8 - 1,3-	sehr weich
Plastizität / I <sub>P</sub> (DIN 18122-1) [-]	mittel plastisch / 0,1 - 0,5	-	mittel plastisch / 0,1 - 0,5	-
Dichte p erdfeucht (DIN 17892-2 u. DIN 18125-2) [t/m <sup>3</sup> ]	1,8 - 1,9	2,0 - 2,1	2,0 - 2,1	1,2 - 1,5
Wichte γ (DIN 1055) [kN/m <sup>3</sup> ]	18 - 19	20 - 21	19 - 20	12 - 15
	γ' 9 - 11	11 - 12	10 - 11	2 - 5
Reibungswinkel φ' (DIN 1055) [Grad]	20 - 27	30 - 35	20 - 25	< 15
Kohäsion c' (DIN 1055) [kN/m <sup>2</sup> ]	3 - 7	0	15 - 25	0
	c <sub>u</sub> 25 - 70	0	100 - 200	0 - 2
Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>3</sup> ]	5 - 10	40	30	< 0,5
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	F 3	F 2	F 3	-
Verdichtbarkeits- klasse n. DWA-A139	V 3	V 1	V 3	-
Bodengruppe n. DWA-A139	G4	G2	G4	-
Durchlässigkeit k <sub>f</sub> [m/s] ca.	< 10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-3</sup>	< 10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-5</sup>

## 6 Analytik/Bewertung Bodenmaterial

Aus dem aufgeschlossenen mineralischen Bodenmaterial wurde eine Mischprobe MP1 sowie aus dem Torf/Moorboden eine Einzelprobe P5B erstellt (s. auch Anl. 1) und auf die Parameter nach den "Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen" (Verfüll-Leitfaden, vormals Eckpunkt Papier Bayern, "EP", StMLU, Fassung v. 15.07.2021), in der Fraktion < 2,0 mm im Labor BVU analysiert. Da überschüssiges, nicht örtlich verwertbares Aushubmaterial i.d.R. zur Grubenverfüllung verwendet wird, ist hier derzeit der Verfüll-Leitfaden die maßgebliche Bewertungsgrundlage. Dazu auch nachstehende Anmerkungen:

Anmerkung; Auszug aus Schreiben Bay.StMUV v. 06.07.2023, AZ 78-U8754.2-2023/3-8:

Ab 01.08.2023 tritt eine neue Fassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV n.F.) als Teil der Mantelverordnung (MantelVO) in Kraft. Bayern hat sich mit der Aufnahme der sogenannten Länderöffnungsklausel in § 8 Abs. 8 dieser neuen BBodSchV erfolgreich dafür eingesetzt, dass die Länder bei (Wieder)Verfüllungen von abgebauten Vorkommen heimischer mineralischer Rohstoffe wie z. B. Kies oder Sand von bestimmten Vorgaben der BBodSchV n.F. abweichen und dafür landesspezifische Regelungen treffen können. Von dieser Möglichkeit wird Gebrauch gemacht. Im Einzelnen gilt ab 01.08.2023 in Bayern Folgendes:

### 1. Vor dem 16.07.2021 erteilte Genehmigungen:

Verfüll-Bescheide für alle Standortkategorien, die vor dem 16.07.2021 erlassen wurden, bleiben grundsätzlich gemäß der Übergangsregelung nach § 28 Abs. 1 BBodSchV n.F. bis zum 31.07.2031 gültig, soweit in den jeweiligen Bescheiden keine kürzere zeitliche Befristung vorgegeben ist. Es gelten dabei die in den jeweiligen Verfüll-Bescheiden vorgegebenen Zuordnungswerte in Verbindung mit Eluaten mit einem Wasser-/Feststoff-Verhältnis von 10 zu 1. Beantragte oder von Amts wegen erforderliche Bescheidsänderungen, die die genehmigte Verfüllung nach räumlichem Umgriff, Standortkategorie, Art oder Menge des Materials nicht berühren (z. B. Änderung von Amts wegen, die die Eigen- oder Fremdüberwachung betrifft oder bergrechtliche Verlängerung eines i.d.R. auf 2 Jahre befristeten Hauptbetriebsplans), stellen den Bestandsschutz der Genehmigung gemäß der Übergangsregelung nicht in Frage. Andere Anträge auf Änderung eines Verfüll-Bescheids einschließlich Anträge auf seine „Verlängerung“ über die Befristung im Bescheid bzw., sofern der bestehende Bescheid bis 31.07.2031 oder länger befristet ist, über den 31.07.2031 hinaus sind Neuanträge, die nach neuem Recht (einschließlich der Landesregelung auf der Grundlage von § 8 Abs. 8 BBodSchV n.F.) zu beurteilen sind.

### 2. Neu erteilte Genehmigungen im Zeitraum vom 16.07.2021 bis einschließlich 31.07.2023:

Für Genehmigungen, die zwischen dem 16.07.2021 und dem 31.07.2023 neu beantragt wurden, gilt bis 31.07.2023 der Verfüll-Leitfaden in seiner derzeitigen Fassung vom 15.07.2021. Ab 01.08.2023 sind dann ergänzend dazu die unter den Ziffern 3. und 4. beschriebenen zusätzlichen Vorgaben zu beachten.

### 3. Neu erteilte Genehmigungen ab 01.08.2023:

Der Verfüll-Leitfaden soll auch nach dem 31.07.2023 für die Genehmigung von Verfüllungen als ermessenslenkende Verwaltungsvorschrift die Grundlage bilden. Ergänzend zu den Vorgaben und Anhaltspunkten des Leitfadens sind dabei im Genehmigungsverfahren künftig die nachstehend aufgeführten Hinweise und zusätzlichen bzw. modifizierten Anforderungen zu berücksichtigen. Es handelt sich somit nicht um eine reine 1:1-Fortführung des bestehenden Leitfadens, sondern vielmehr um eine Weiterentwicklung, die es jedoch ermöglicht, dieses im Vollzug funktionierende, in sich geschlossene Werkzeug nach wie vor anzuwenden. Konkret ist dabei für den Vollzug des Verfüll-Leitfadens in der Fassung vom 15.07.2021 (UMS vom 01.09.2021, Az. 57d-U4449.3-2021/1-36) ab 01.08.2023 Folgendes mit zu beachten bzw. zu veranlassen: Wird explizit eine Verfüllung nur von Bodenmaterial und Baggergut gemäß § 8 Abs. 1 BBodSchV n.F. beantragt und erfüllen diese Materialien nachweislich die - engen - Anforderungen gemäß § 8 Abs. 1 bis 3 BBodSchV n.F. vollum-

fänglich (u.a. sind Nassverfüllungen damit generell ausgeschlossen), kann die Verfüllgenehmigung grundsätzlich auf Basis der BBodSchV n.F. als solcher erteilt werden. In allen anderen Fällen, z. B. wenn andere Materialien und/oder gleiche Materialien mit höheren Belastungswerten verfüllt bzw. mitverfüllt werden sollen, ist der Genehmigung der Verfüll-Leitfaden zugrunde zu legen.

Zur Führung des entsprechenden Nachweises sind auch bei einer Verfüllung unbedenklicher Materialien, die wie im vorangehenden Absatz beschrieben auf Basis der BBodSchV n.F. als solcher genehmigt wurde, insbesondere laboranalytische Untersuchungen erforderlich.

Die Eluat-Grenzwerte der neuen BBodSchV beruhen auf einem Wasser-/Feststoff-Verhältnis von 2 zu 1. Die Eluat-Zuordnungswerte des Verfüll-Leitfadens (EP) sind dagegen mit einem Verhältnis von 10 zu 1 ermittelt worden, das u.a. bei den zahlreichen bereits in Betrieb befindlichen Verfüllungen, deren Bescheide gemäß Übergangsregelung der BBodSchV n.F. grundsätzlich bis 31.07.2031 gültig bleiben, weiterhin für die regelmäßigen Nachweisführungen heranzuziehen ist. Auch für neue Verfüllungen gemäß Leitfaden gilt dies entsprechend.

Nach MantelVO § 16 gilt zudem:

(3) In den Fällen des § 6 Absatz 6 Nummer 1 und 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (\*) kann von einer Untersuchung abgesehen werden.

\* (6) Von einer analytischen Untersuchung von Bodenmaterial und Baggergut nach Absatz 5 Satz 2 und 3 kann abgesehen werden, wenn

1. sich bei einer Vorerkundung nach § 18 durch einen Sachverständigen im Sinne des § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes oder durch eine Person mit vergleichbarer Sachkunde keine Anhaltspunkte ergeben, dass die Materialien die Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 und 2 dieser Verordnung überschreiten und keine Hinweise auf weitere Belastungen der Materialien vorliegen,
2. die im Rahmen der jeweiligen Maßnahme angefallene Menge nicht mehr als 500 Kubikmeter beträgt und sich nach Inaugenscheinnahme der Materialien am Herkunftsort und auf Grund der Vornutzung der betreffenden Grundstücke keine Anhaltspunkte ergeben, dass die Materialien die in Nummer 1 genannten Werte überschreiten und keine Hinweise auf weitere Belastungen der Materialien vorliegen.

Die Analytik nach MantelVO / BBodSchV bzw. Ersatzbaustoffverordnung (EBV) ist nicht Gegenstand der hier vorliegenden Untersuchungen; dort gelten abweichende Analysegrundlagen (Eluatverhältnis), so dass die Befunde nicht direkt vergleichbar sind. In nachstehender Tabelle sind die BM-Materialklassen nach EBV daher nur informativ auf der Grundlage der durchgeführten Analytik nach Verfüll-Leitfaden (EP) angegeben.

Zusätzlich wurden die Probe P5B (Torf) aufgrund des organischen Anteils auf TOC und DOC analysiert. Zusammenfassendes Ergebnis (Einzelergebnisse in Anlage 5ff):

Probe	Entnahmebereich	Zuordnungskategorie	Materialklasse	Sonstiges
	siehe auch Anlage 1	nach EP (Verfüll-Leitfaden Bayern)	n. MantelV0 / EBV, vorläufig und nur soweit aus EP-Analytik ableitbar (zur endgültigen Klassifizierung ist gesonderte Probenahme und Analytik erforderlich)	
MP1	KB1 - KB6 mineralischer Boden	<b>Z 0</b>	<b>BM-0</b>	
P5B	KB5 organischer Boden	<b>Z 1.2</b> <b>aber: TOC beachten</b>	<b>BM-F3</b> <b>überschritten</b>	<b>Glühverlust:</b> <b>25,4 %</b> <b>TOC:</b> <b>10,88 %</b>

Somit ist der untersuchte mineralische Boden (MP1) nach Verfüll-Leitfaden (EP) in Z 0 einzustufen.

Für den organischen Boden (P5B) sind bei Bewertung der Zulässigkeit zur Verwertung als Grubenverfüllung zusätzlich die Einschränkungen bezüglich des Organikgehaltes zu beachten:

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen		Anlage 5		
<b>Zulässige Organik- und Humusgehalte bei der Verwertung von Bodenmaterial durch Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (grundsätzlich nur mineralische Materialien)</b>				
<b>Tabelle: Zulässigkeit der Verfüllung in Abhängigkeit vom TOC-Gehalt</b>				
Organikgehalt (TOC)	max. 1%	>1% bis 3%	>3% bis 6%	größer 6%
Zulässigkeit der Verfüllung	immer	immer, wenn folgendes eingehalten:	Chargen bezogene Einzelfallprüfung	keine Verwertung in Gruben und Brüchen
Zusätzliche Anforderungen / Anmerkungen	= mineralisches Bodenmaterial	- DOC < 25 mg/l - Verdichteter Einbau um mikrobielle Aktivitäten einzuschränken - Keine leicht abbaubare organische Substanz - Sonstige Zuordnungswerte sind eingehalten	- DOC < 25 mg/l - pH-abhängig: - AT4 ≤ 5 mg/g - GB <sub>21</sub> ≤ 20 l/kg - Sonstige Zuordnungswerte sind eingehalten	ggf. Verwertung bei der Rekultivierungsschicht des Verfüllstandorts

Danach ist der Grenzwert für die Verwertung in Gruben und Brüchen im organischen Boden überschritten, so dass diese Verwertungsschiene nicht möglich ist.

## 7 Rohrleitungsbau

### 7.1 Aushub

Der Aushub wird je nach Sohltiefe in allen vorgenannten Homogenbereichen stattfinden:

- überwiegend in Hanglehm/Verwitterungsdecke, plastische Tone der früheren Bodenklasse 5, kiesige Schluffe Bodenklasse 4.
- partiell in Tertiär-Tonmergel, plastische Tone der früheren Bodenklasse 5, bei fester Konsistenz Bodenklasse 6.
- partiell in Torf/Moorboden, sehr weich, durchnässt, frühere Bodenklasse 2.
- partiell in Quartärkies (tieferer Aushub in der Tallage), frühere Bodenklasse 3.

### 7.2 Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Gräben und Baugruben DIN 4124.

Die Böschungsneigungen bei Wandhöhen über 1,25 m dürfen die folgenden Winkel zur Horizontalen ohne rechnerischen Nachweis nicht überschreiten (DIN 4124 Regelböschungen):

Bodenart	zul. Böschungswinkel n. DIN 4124
Bindiger Boden mit weicher Konsistenz, sowie nichtbindiger Boden (hier: Verwitterungsdecke, Hanglehm, Quartärkies)	45°
Bindiger Boden mit steif-halbfester Konsistenz (hier: Tertiär-Tonmergel)	60°

Für die Böschungskante der unverbauten Baugrube sind die erforderlichen Abstände nach DIN 4124 einzuhalten:

- ein 0,6 m breiter Schutzstreifen ohne Auflast,
- ein 1,0 m breiter lastfreier Streifen für Fahrzeuge und Geräte bis 12 t Gesamtgewicht,
- ein 2,0 m breiter lastfreier Streifen für Fahrzeuge und Geräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Für Leitungsgräben wird ein konventioneller Verbau der Grabenwände, z.B. mittels Systemtafeln (Saumbohlen) empfohlen, zur Reduktion der Aushubmengen.

Torf/Moorboden mit sehr weicher Konsistenz ist im Anschnitt nicht standfest, so dass in diesem Bereich ein Grabenverbau erforderlich ist.

Gemäß den Angaben in Ziff. 4 ist davon auszugehen, dass die Aushubarbeiten oberhalb des Grundwasserspiegels stattfinden (bei Normalverhältnissen bis ca. 3 m Tiefe auch im Quartärkies der Tallage) und sich die Wasserabfuhr im Leitungsgraben auf eingestautes Oberflächenwasser beschränkt; im Moorbereich ist mit Schicht- und Stauwasser zu rechnen, das abgeführt werden muss.

Es sollte eine Wasserabfuhr bis 5 l/sec einkalkuliert werden.

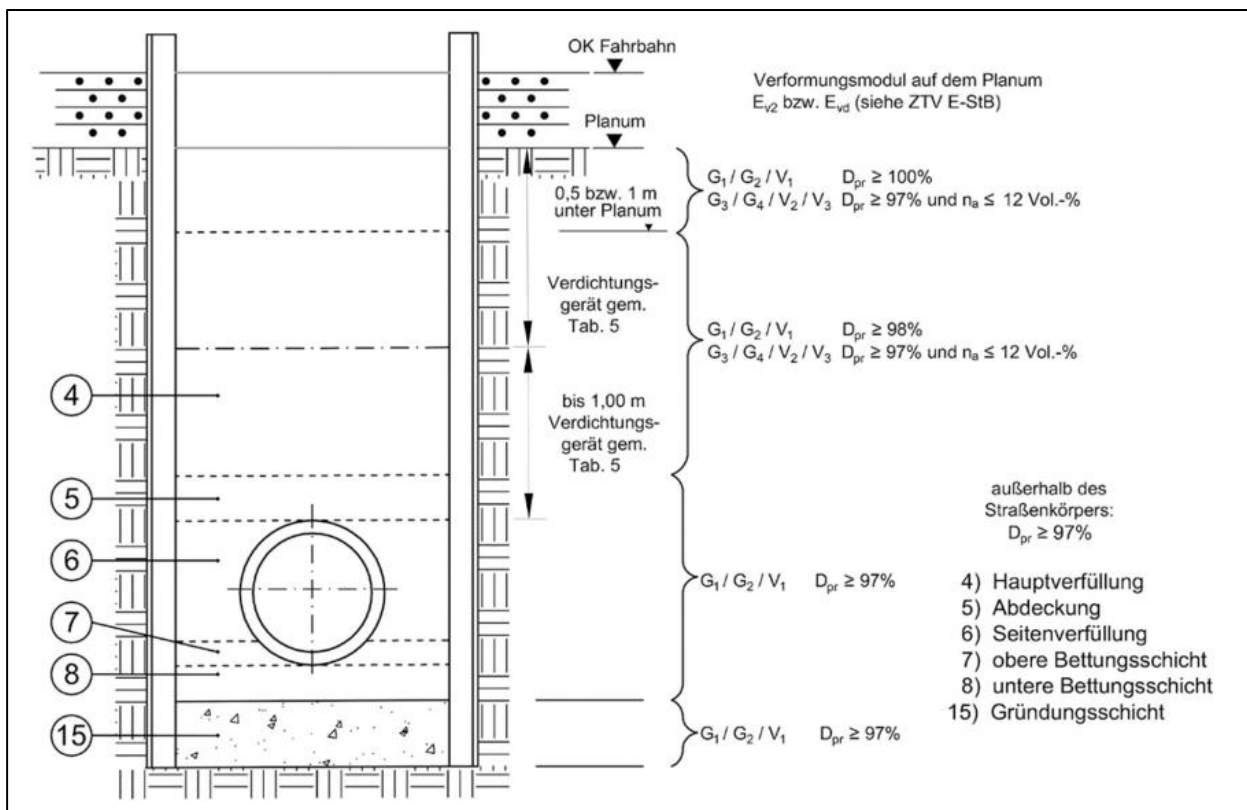
### 7.3 Rohrgründung

Für eine Rohrgründung auf konventioneller Bettungsschicht sind die anstehenden Böden überwiegend ausreichend tragfähig. Eine Ausnahme bildet der Torf/Moorboden, der unter setzungsempfindlichen Rohrsohlen vollständig ausgetauscht werden muss. Als Bodenersatz kann z.B. Wand-/Grubenkies mit einem Schlämmkornanteil < 10 % verwendet werden.

Für Abschnitte mit weichem Hanglehm auf der Gründungssohle sollte ein zusätzliches Gründungspolster mit 30 cm Stärke kalkuliert werden, das in ein Geotextil-Vlies GRK3 eingeschlagen wird.

### 7.4 Grabenverfüllung

Bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gelten nach ZTVE-StB 17 und DWA-A 139 für die *Leitungszone* (in Abb. Nr. ⑤ bis ⑧) und die *Verfüllzone/Hauptverfüllung* (in Abb. Nr. ④) folgende Anforderungen an den Verdichtungsgrad (Zuordnung der Bodenarten  $G_1 - G_4$  s. Tabelle auf der Folgeseite und Ziff. 5):



Danach sind die örtlichen Böden für den Wiedereinbau in der *Verfüllzone/Hauptverfüllung* geeignet, jedoch sind tonige Böden der hier vorherrschenden Gruppe  $G_4$  (lehmige Verwitterungsdecke) nur bei annähernd optimalem Wassergehalt auf die geforderte Proctordichte zu bringen. Dies ist i.d.R. nur durch Beimischung von

hydraulischem Bindemittel möglich, so dass der Wiedereinbau der tonigen Böden der unter Verkehrsflächen nicht empfohlen wird.

Als Füllboden für die *Leitungszone* ist in der Regel Boden der Klasse V1 mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden, Rohr-spezifisch ggf. auch geringer. Dieses Material kann örtlich nicht gewonnen werden, hierfür ist Fremdmaterial bereitzustellen.

Zuordnung der Bodenarten G1 - G4 (aus DWA-A 139):

Gruppen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127		Kurzzeichen nach DIN 18196	Verdichtbarkeitsklasse
G1	nichtbindige Böden, Kies	GW weitgestufte Kies/Sand-Gemische	V1
		GI intermittierend gestufte Kies/Sand-Gemische	V1
		GE enggestufte Kiese	V1
	Sand	SW weitgestufte Sand/Kies-Gemische	V1
		SI intermittierend gestufte Sand/Kies-Gemische	V1
		SE enggestufte Sande	V1
G2	schwachbindige Böden, Kies	GU Kies/Schluff-Gemisch	V1
		GT Kies/Ton-Gemisch	V1
	Sand	SU Sand/Schluff-Gemisch	V1
		ST Sand/Ton-Gemisch	V1
G3	bindige Mischböden, feinkörnige Böden	GU* Kies/Schluff-Gemisch	V2
		GT* Kies/Ton-Gemisch	V2
		SU* Sand/Schluff-Gemisch	V2
		ST* Sand/Ton-Gemisch	V2
		UL leicht plastische Schluffe	V3
		UM mittelpastische Schluffe	V3
G4	feinkörnige Böden, Böden mit organischen Beimengungen	TL leichtplastische Tone	V3
		TM mittelpastische Tone	V3
		TA ausgeprägt plastische Tone	V3 <sup>1)</sup>
		UA ausgeprägt plastische Schluffe	– <sup>2)</sup>
		OU Schluffe mit organischen Beimengungen	– <sup>2)</sup>
		OT Tone mit organischen Beimengungen	– <sup>2)</sup>
		OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	– <sup>2)</sup>
ANMERKUNGEN			
1) Nicht geeignet für die Verfüllung im Straßenraum.			
2) Zur Verfüllung nicht geeignete Bodenarten.			

Zur Grabenhauptverfüllung sollen nicht bis schwach bindige Böden der o.g. Gruppen G1 oder G2 verwendet werden. Zur Vermeidung einer Dränagewirkung im Hanggefälle sollte alle 20 m ein 0,5 m breiter Querschlag aus Lehm/Ton (kann örtlich gewonnen werden) eingebaut werden.

Gemäß den Richtlinien der ZTVE-StB 17 muss der *Untergrund bzw. Unterbau von Verkehrsflächen* Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul genügen:

#### a. Verdichtungsgrad:

Untergrund und Unterbau von Straßen und Wegen sind so zu verdichten, dass die nachfolgenden Anforderungen an den Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  erreicht werden:

Bereich	Bodengruppen	$D_{Pr}$ in %
Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100
1,0 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98
Planum bis Dammsohle und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST* U, T	97

#### b. Verformungsmodul

Bei frostempfindlichem Untergrund (hier in der Verwitterungsdecke gegeben) ist unmittelbar vor Einbau des Oberbaus auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens  $E_{V2} = 45 \text{ MPa}$  erforderlich und nachzuweisen (s. auch Ziff. 9.1).

## 8 Straßenbau

### 8.1 Fahrbahnunterbau

Für die Tragfähigkeit und Herstellung des Fahrbahnunterbaus außerhalb von Leitungsgräben gelten prinzipiell die Angaben aus Ziff. 7.4 (Verformungsmodul Planum  $\geq 45 \text{ MPa}$ ).

Hanglehm und Verwitterungsdecke werden bei der festgestellten weich-steifen Konsistenz den Anforderungen hinsichtlich des Verformungsmoduls nicht genügen.

Als Unterbau muss daher zusätzlich zum frostsicheren Oberbau (nach RStO) im Planumbereich eine Bodenverbesserung als Bodenaustausch hergestellt werden.

Dazu wird folgender Aufbau empfohlen:

Austausch mit Kies der Bodengruppen G1 - G2 nach Ziff. 7.4.

Aufbau auf einem Geotextil-Vlies GRK4.

Die Schichtstärke ist abhängig vom Verformungsmodul des Untergrundes während der Ausführung: Die Mindestanforderung bei  $E_{V2} \geq 15 \text{ MPa}$  beträgt 30 cm Tragschicht (z.B. 0/63, Frostschutzkies oder örtlicher Quartärkies-Aushub).

Bei niedrigeren  $E_{V2}$ -Werten ( $< 15 \text{ MPa}$ ) ist die Dicke der Schicht zu erhöhen.

Für die Kalkulation empfehlen wir, von einer mittleren Unterbau-Stärke von **40 cm** auszugehen. Liegen Straßentrassen im Moorboden, so sind größere Schichtstärken des Unterbaus bis hin zu vollständigem Austausch des Moorbodens erforderlich.

Eine alternative Bodenverbesserung mittels Zumischung von hydraulischem Bindemittel wird hier aufgrund der vorwiegend tonigen und damit nicht zerkleinerbaren Böden sowie der Nähe zur Bestandsbebauung nicht empfohlen, kann aber ggf. nach herstellerseitigem Eignungsnachweis zugelassen werden.

## 8.2 Frostschutzschicht

Zunächst ist die Frosteinwirkungszone, in der die Maßnahme liegt, festzulegen. Als Grundlage dient die Karte der Frosteinwirkungszone der Bundesanstalt für Straßenwesen, die hier die **Frosteinwirkungszone III** ausweist.

Als Ausgangswerte für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus von **Fahrbahnen** sind in der RStO 12/24, Tab. 13, für F3-Böden in Abhängigkeit von der Belastungsklasse, 50 bis 65 cm angegeben. Mehr- oder Minderdicken gemäß RStO 12/24, Tab. 14 sind zu berücksichtigen.

## 9 Gründungshinweise für Hochbauten

Hochbauten werden vorwiegend in den tonig-lehmigen Böden aus Verwitterungsdecke/Hanglehm und Tertiär erfolgen. Moorboden ist für Gründungszwecke ungeeignet und muss grundsätzlich durchfahren bzw. ausgetauscht werden.

Es empfiehlt sich eine lastverteilende Plattengründung, Fundamentgründungen müssen an den halbfesten Tonmergel oder den Quartärkies anbinden.

Plattengründungen sind auf einer Kies- oder Schottertragschicht in ca. 60 cm Stärke im Hanglehm/Verwitterungsdecke bzw. 30 cm im Tonmergel aufzubauen.

Zur Trennung vom Untergrund ist an UK Tragschicht eine Geotextil-Vlies GRK3 einzubauen.

Für die so hergestellte Gründungssohle kann ein Bettungsmodul von

$$k_s = 10 \text{ MN/m}^3 \text{ angesetzt werden.}$$

In einem 1,0 m breiten Randstreifen darf der Bettungsmodulansatz verdoppelt werden.

Zum Nachweis der ausreichenden Verdichtung und Tragfähigkeit soll auf der Tragschicht ein Verformungsmodul von

$$E_{V2(\text{statisch})} \geq 40 \text{ MPa mit } E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5 \text{ bzw. } E_{VD(\text{dynamisch})} \geq 16 \text{ MPa}$$

erreicht werden.

Zur Frostsicherung sind ggf. nicht tragende Frostschrägen oder ein Frostschirm vorzusehen (regionale Frosteindringtiefe bis 1,2 m).

Für Fundamentgründungen im halbfesten Tonmergel oder Quartärkies kann eine generalisierter **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** mit  $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden:

Zur Wassereinwirkungsklasse wird auf Ziff. 4 verwiesen.

## 10 Untergrund-Sickerfähigkeit

Eine Versickerung von Niederschlagswasser aus den Verkehrsflächen ist nicht vorgesehen, das Wasser soll dem Graben auf der Westseite zugeführt werden.

Sind Sickeranlagen vorgesehen, so ist hierfür nur der äußerst westliche Teil des Baugebietes mit dem Vorkommen von Quartärkies potenziell geeignet.

Die Ermittlung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$  der örtlichen Böden erfolgte für aus den Sickerversuchen (Open-End-Test im verrohrten Bohrloch mit Messung der Absenkung) in KRB1, KRB2 und KRB6 (Anl. 4) sowie aus den Kornsummenkurven nach dem Verfahren von MALLETT (Anl. 3).

Daraus wurde unter Anwendung der Korrekturfaktoren nach DWA-A 138-1 die Infiltrationsrate  $k_i$  wie folgt errechnet:

Verwitterungsdecke, Hanglehm, Tertiär-Tonmergel:

$k_i < 10^{-8}$  m/s → für Versickerung nicht geeignet.

Quartärkies:

$k_i \approx 1,5 \times 10^{-5}$  m/s → für Versickerung geeignet  
(1 m Abstand zum MHGW beachten, s. Ziff. 4).

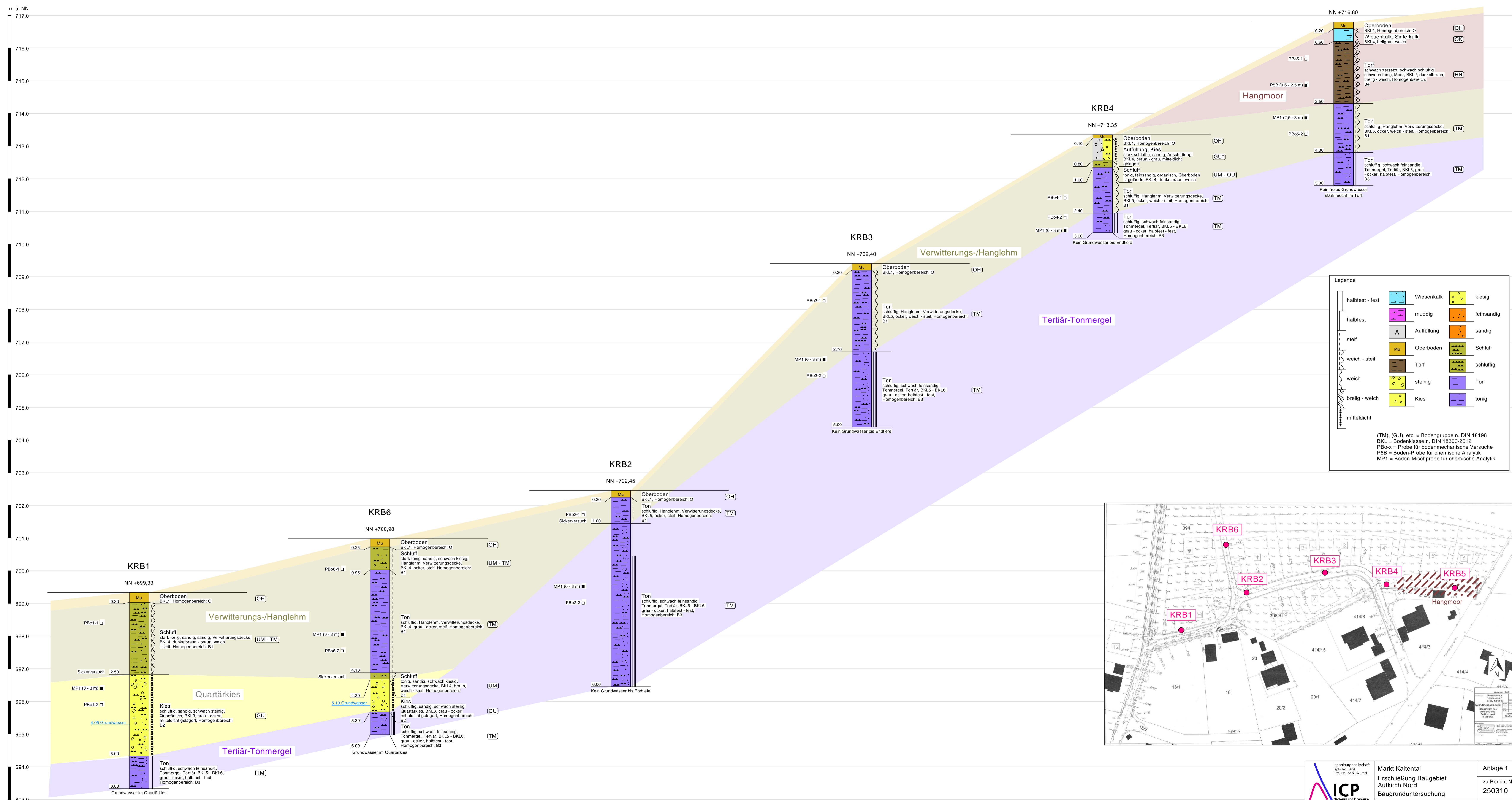
Altusried, den 11.04.2025

**ICP Ingenieurgesellschaft**  
Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH  
Illerstrasse 12, D-87452 Altusried  
Tel. 08373 - 93 51 74, Fax 08373 - 93 51 75



Hermann-J. Brüll

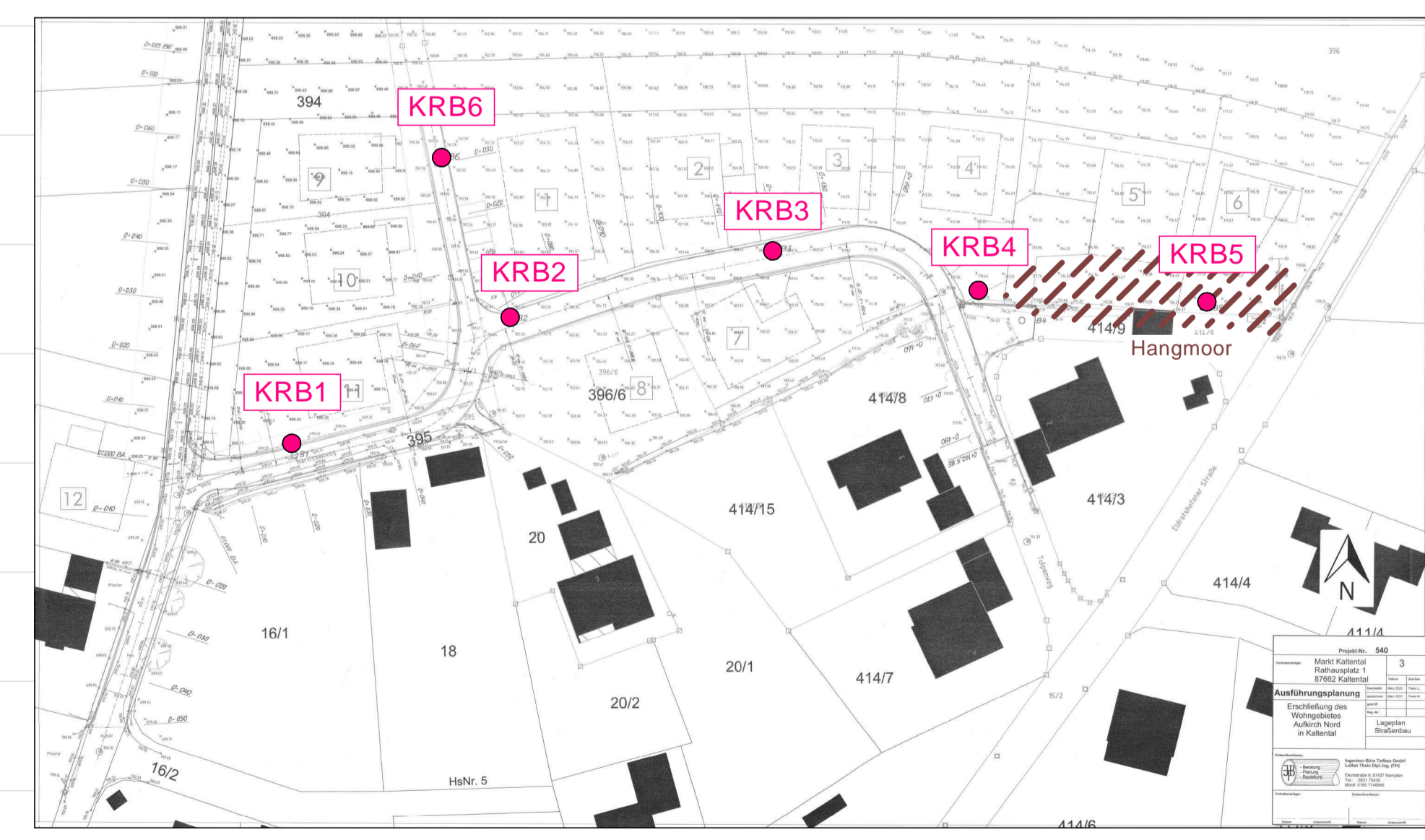




**Legende**

half-firm		Wiesenkalk	
half-firm		muddig	
stiff		Auffüllung	
soft-stiff		Mu	
soft		Torf	
sticky-soft		steinig	
medium-dense		Kies	

(TM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196  
 BKL = Bodenklasse n. DIN 18300-2012  
 BKL = Bodenklasse n. DIN 18300-2012  
 PB0-x = Probe für bodenmechanische Versuche  
 P5B = Boden-Probe für chemische Analytik  
 MP1 = Boden-Mischprobe für chemische Analytik





**ICP**

Ingenieurgesellschaft  
Dipl.-Geol. Brüll,  
Prof. Czurda & Coll. mbH

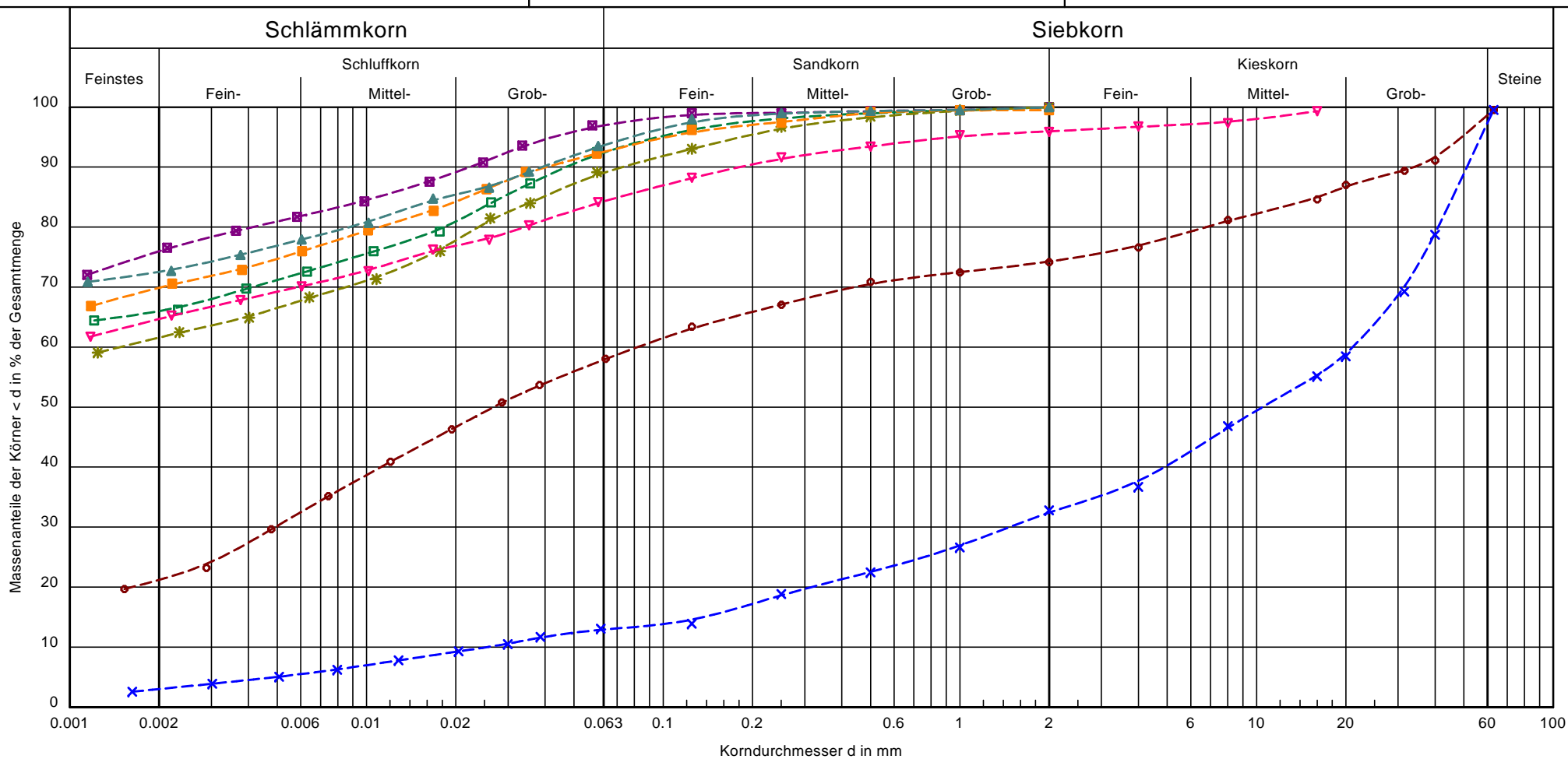
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden  
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

Baugebiet Aufkirch Nord, Kaltental

Proben entnommen am: 01.04.2025

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo1-1	PBo1-2	PBo2-2	PBo3-1	PBo3-2	PBo4-1	PBo5-2	PBo6-2
Entnahmestelle	KRB1	KRB1	KRB2	KRB3	KRB3	KRB4	KRB5	KRB6
Bodengruppe	UM-TM	GU	TM	TM	TM	TM	TM	TM
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Quartärkies	Hanglehm	Hanglehm	Tertiär-Tonmergel	Hanglehm	Hanglehm	Hanglehm
kf n. Mallet	$1.4 \cdot 10^{-9}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	-	-	-	-	-	-
Anteile T/U/S/G [%]	21.2/36.7/16.4/24.4	3.0/9.9/19.5/64.9	66.0/26.4/7.6/-	76.0/21.0/3.1/-	61.6/27.4/11.0/-	69.9/22.6/7.5/-	72.5/21.1/6.4/-	64.7/19.6/11.7/4.1
Signatur	○- - - ○	×- - - ×	□- - - □	■- - - ■	*- - - *	■- - - ■	▲- - - ▲	▼- - - ▼

Bericht:  
250310  
Anlage:  
2



ICP

Ingenieurgesellschaft  
Dipl.-Geol. Brüll,  
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden  
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 250310

Anlage: 3.1

### Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

### Baugebiet Aufkirch Nord, Kaltental

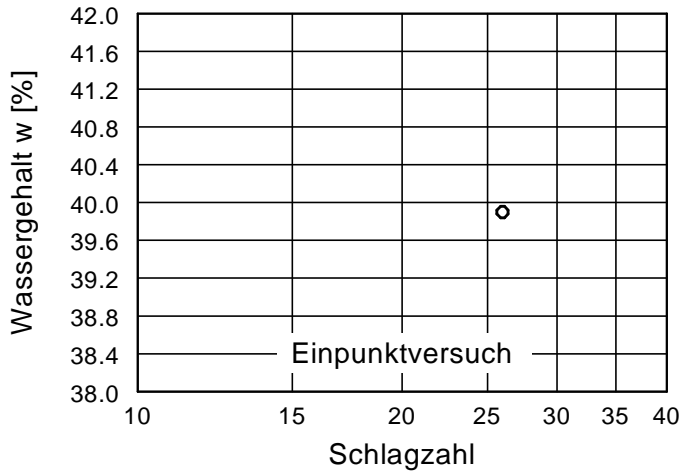
Entnahmestelle: KRB1

Probe: PBo1-1 (Verwitterungsdecke)

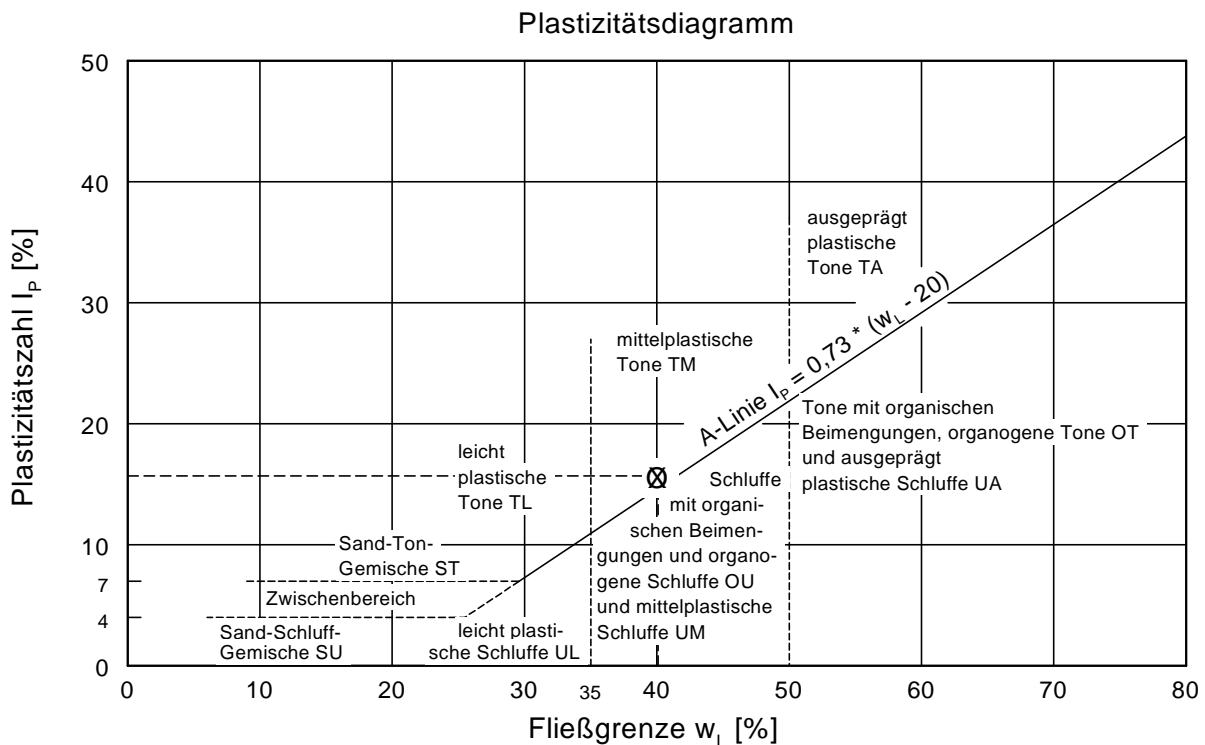
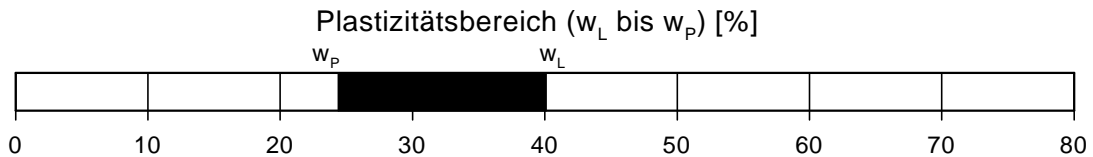
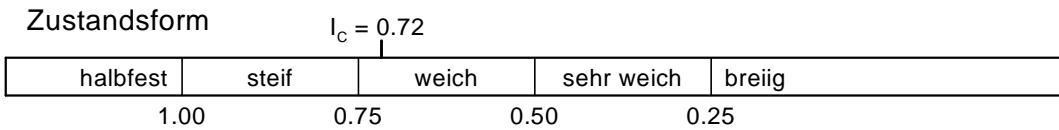
Entnahmedatum: 01.04.2025

Bearbeiter: S.

Datum: 02.04.2025



Wassergehalt w =	18.8 %
Fließgrenze $w_L$ =	40.1 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	24.4 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	15.7 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.72
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	34.8 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	28.8 %



Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

Baugebiet Aufkirch Nord, Kaltental

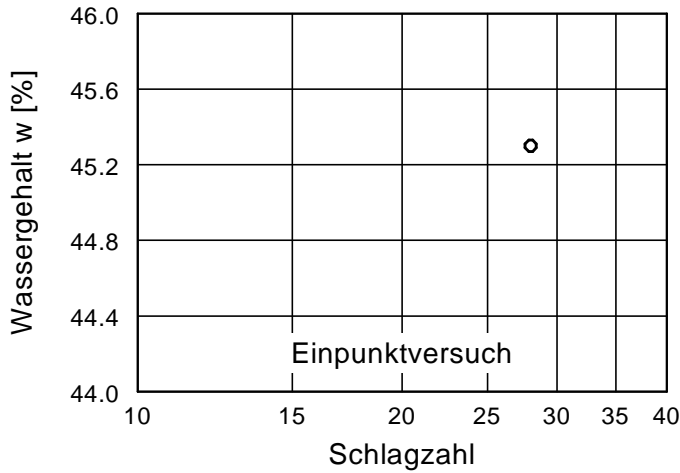
Entnahmestelle: KRB3

Probe: PBo3-2 (Tertiär-Tonmergel)

Entnahmedatum: 01.04.2025

Bearbeiter: S.

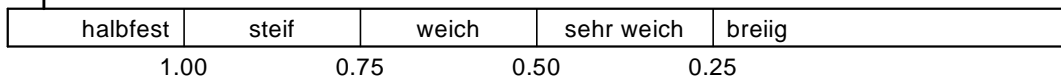
Datum: 02.04.2025



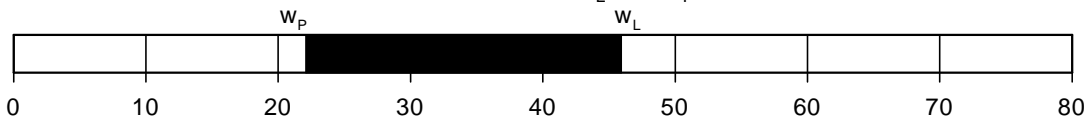
Wassergehalt $w$ =	16.4 %
Fließgrenze $w_L$ =	45.9 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	22.1 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	23.8 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	1.20
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	5.6 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	17.4 %

$I_c = 1.20$

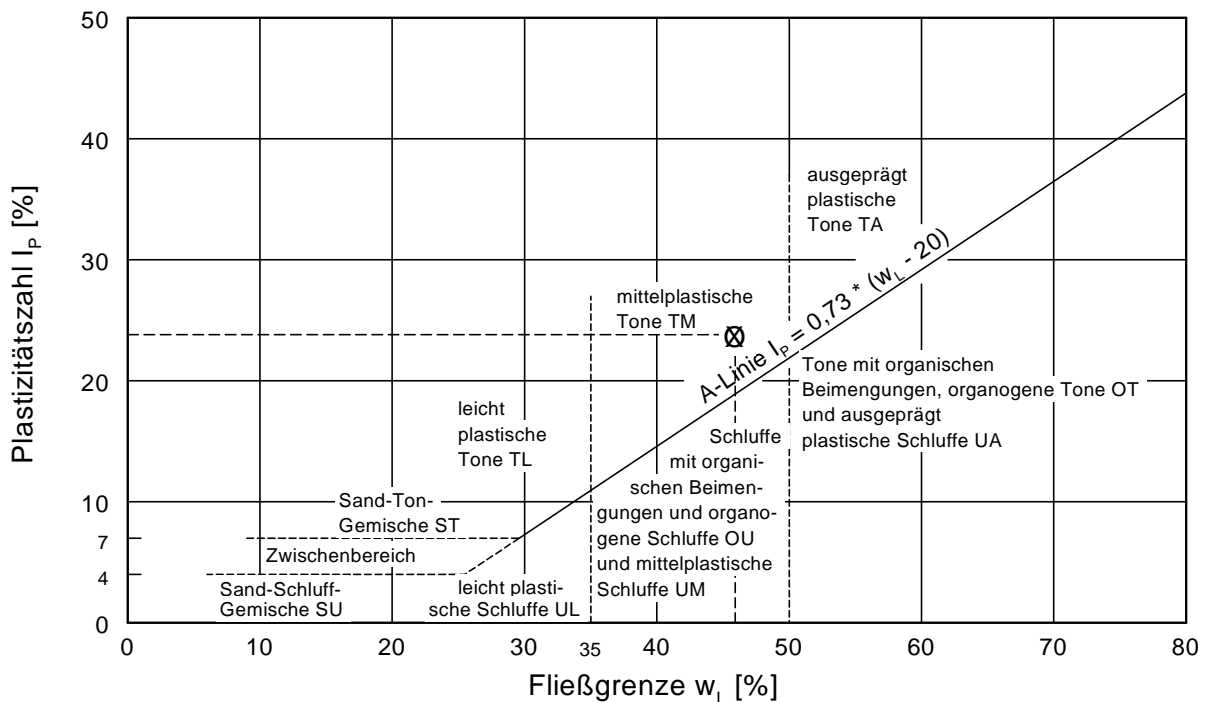
Zustandsform



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm





ICP

Ingenieurgesellschaft  
Dipl.-Geol. Brüll,  
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden  
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 250310

Anlage: 3.3

### Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

### Baugebiet Aufkirch Nord, Kaltental

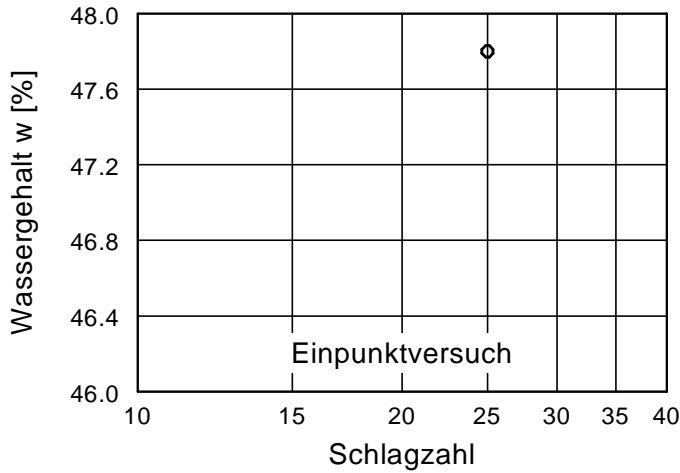
Entnahmestelle: KRB5

Probe: PBo5-2 (Hanglehm)

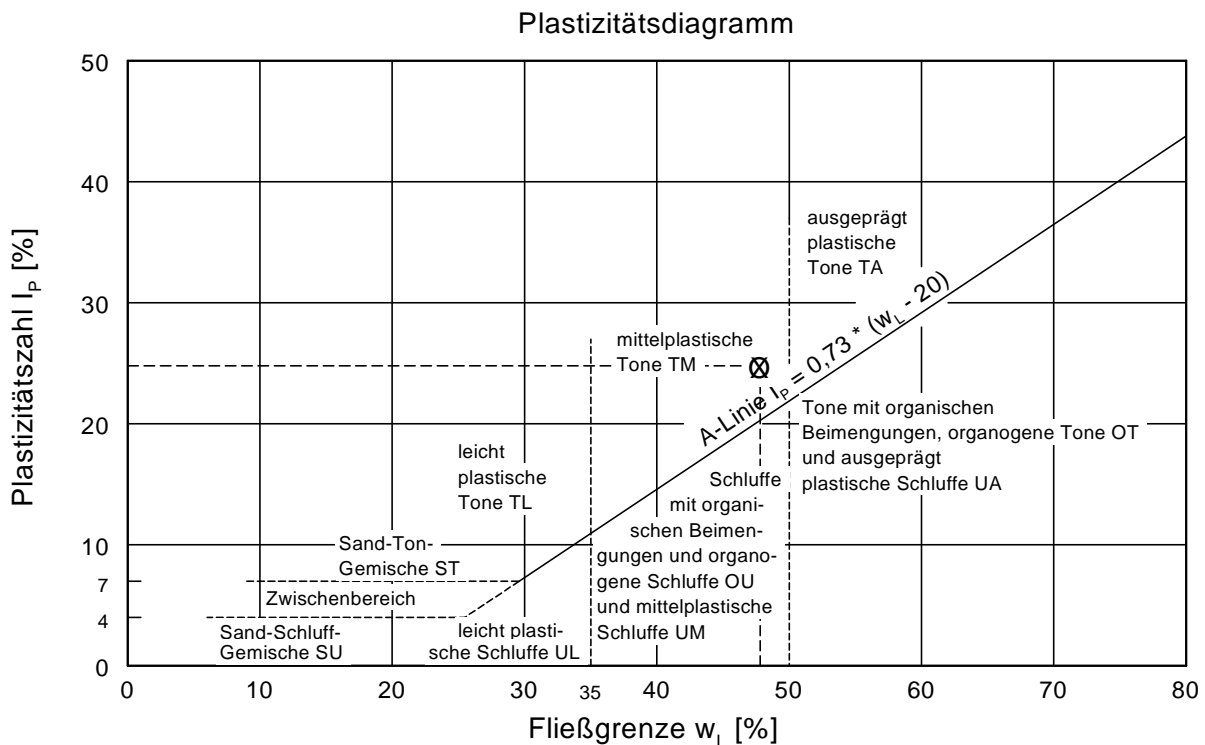
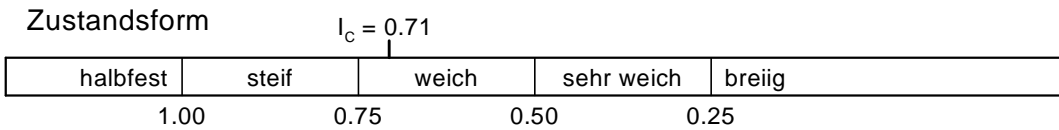
Entnahmedatum: 01.04.2025

Bearbeiter: S.

Datum: 02.04.2025



Wassergehalt $w$ =	28.4 %
Fließgrenze $w_L$ =	47.8 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	23.0 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	24.8 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	0.71
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	6.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	30.3 %





**ICP**

Ingenieurgesellschaft  
Dipl.-Geol. Brüll,  
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden  
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.1  
zu Bericht Nr. 250310

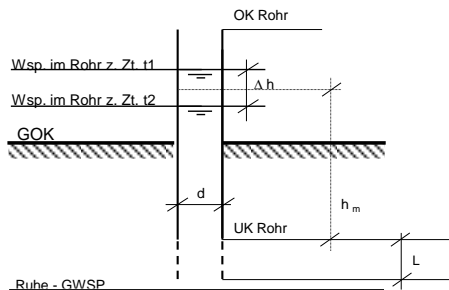
**Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe**

Projekt:	Baugebiet Aufkirch Nord, Kaltental				
Bohrung Nr:	KRB1	Sachbearb.:	B./S.	Datum:	01.04.2025
Bodenart:	Quartärkies				

**Feldparameter:**

Rohrlänge* gesamt [m]	2,55
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	2,50
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	4,05
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	2,50

\* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h <sub>m</sub> [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,00	2,55				
				2,5	1,3	27	0,09259
	27	2,50	0,05				
				-2,5	0,025	-27	0,09259

**Rechenparameter:**

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [m]:$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h <sub>m</sub> [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,09259	1,3	2,65E-05
	27			
		0,09259	0,025	

**kf-Mittelwert: 2,65E-05**

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



**ICP**

Ingenieurgesellschaft  
Dipl.-Geol. Brüll,  
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden  
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.2  
zu Bericht Nr. 250310

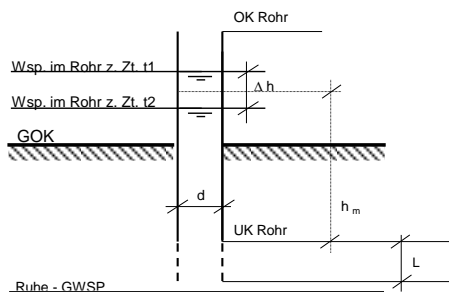
### Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	Baugebiet Aufkirch Nord, Kaltental			
Bohrung Nr.:	KRB6	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 01.04.2025
Bodenart:	Quartärkies			

**Feldparameter:**

Rohrlänge* gesamt [m]	4,35
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	1,00
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,10
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	4,30

\* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	hm [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,00	4,35				
				2,24	3,23	60	0,03733
	60	2,24	2,11				
				-2,24	1,055	-60	0,03733

**Rechenparameter:**

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	hm [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,03733	3,23	1,01E-05
	60			
		0,03733	1,055	

**kf-Mittelwert: 1,01E-05**

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



**ICP**

Ingenieurgesellschaft  
Dipl.-Geol. Brüll,  
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden  
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.3  
zu Bericht Nr. 250310

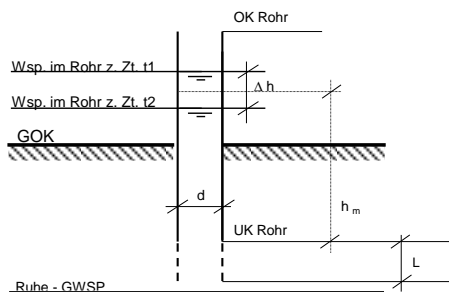
### Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	Baugebiet Aufkirch Nord, Kaltental			
Bohrung Nr.:	KRB2	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 01.04.2025
Bodenart:	Hanglemm über Tertiär-Tonmergel			

**Feldparameter:**

Rohrlänge* gesamt [m]	1,05
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	3,24
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	6,00
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	1,00

\* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h <sub>m</sub> [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,05	1				
				0	1	300	0,00000
	300	0,05	1				
				-0,05	0,5	-300	0,00017

**Rechenparameter:**

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h <sub>m</sub> [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00000	1	0,00E+00
	300			
		0,00017	0,5	

**kf-Mittelwert: < 1E-09 (keine Absenkung messbar)**

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig

ICP Ingenieurgesellschaft

Illerstraße 12  
87452 Altusried

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>484/1078</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.04.2025</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ICP Ingenieurgesellschaft  
 Projekt : Aufkirch  
 Projekt-Nr. : 250310 Kst.-Stelle :  
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : ohne Angabe  
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 01.04.2025  
 Originalbezeich. : 250310 MP 1 Probeneingang : 03.04.2025  
 Probenbezeich. : 484/1078 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Untersuchungszeitraum : 03.04.2025 - 10.04.2025

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (LVGBT:2021-07)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								
Trockensubstanz	[%]	82,3	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	70	-	-	-	-	-	Siebung

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (LVGBT:2021-07)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	4,1	20	20	30	50	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	16	40	70	140	300	1000	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,27	0,4	1	2	3	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46	30	60	120	200	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	32	20	40	80	200	600	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	35	15	50	100	200	600	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07	0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 1						DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	74	60	150	300	500	1500	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser								
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30						DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		1	10	30	100	DIN EN ISO 17380:2013-10

### 3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,5	1,0		
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	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[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	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

### 4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung (l : s)		10 : 1					DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,31	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	162	500	500 2000 <sup>2)</sup>	1000 2500 <sup>2)</sup>	1500 3000 <sup>2)</sup>	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 <sup>3)</sup>	75	150	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05	0,2	02/05 <sup>3)</sup>	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250 300 <sup>2)</sup>	250 600 <sup>2)</sup>	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LVGBT:2021-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 10.04.2025

**Onlinedokument ohne Unterschrift**

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

Teilarbeitsbereich	MU* [%]
Bestimmung von Probenvorbereitung in Boden/Gestein und Abfall mittels keine	
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 Cyanid in Boden/Gestein und Abfall mittels Photometrie mit Fließ- und Durchflussanalytik	15
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 Probenvorbereitung 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 Phenole in Wasser mittels Photometrie mit Fließ- und Durchflussanalytik	15
Bestimmung von Cyanid in Wasser mittels Photometrie mit Fließ- und Durchflussanalytik	15
Bestimmung von Chlorid in Wasser mittels Ionenchromatographie	15
Bestimmung von Sulfat in Wasser mittels Ionenchromatographie	15
Bestimmung von DOC in Wasser mittels Infrarotspektroskopie	15

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LVGBT:2021-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU\*: Erweiterte Messunsicherheit  $k=2$

ICP Ingenieurgesellschaft

Illerstraße 12  
87452 Altusried

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>484/1079</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.04.2025</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ICP Ingenieurgesellschaft  
 Projekt : Aufkirch  
 Projekt-Nr. : 250310 Kst.-Stelle :  
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : ohne Angabe  
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 01.04.2025  
 Originalbezeich. : 250310 P5B Probeneingang : 03.04.2025  
 Probenbezeich. : 484/1079 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Untersuchungszeitraum : 03.04.2025 - 10.04.2025

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (LVGBT:2021-07)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							
							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	31,8	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	-	-	-	Siebung

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (LVGBT:2021-07)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	
Glühverlust	[Masse %]	25,4	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05	
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	10,9	-	-	-	-	berechnet	
TOC 400	[Masse %]	9,9	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12	
ROC	[Masse %]	1,0	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12	
Arsen	[mg/kg TS]	12	20	20	30	50	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	7	40	70	140	300	1000	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2	0,4	1	2	3	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	30	30	60	120	200	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	55	20	40	80	200	600	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	26	15	50	100	200	600	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,09	0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 1						DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	33	60	150	300	500	1500	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser								
								DIN EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15		DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30						DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,3	1	10	30	100		DIN EN ISO 17380:2013-10

### 3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,5	1,0		
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	1,0	1,0	
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	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

### 4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung (l : s)		10 : 1					DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,13	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	532	500	500 2000 <sup>2)</sup>	1000 2500 <sup>2)</sup>	1500 3000 <sup>2)</sup>	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	10	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 <sup>3)</sup>	75	150	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05	0,2	02/05 <sup>3)</sup>	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	4	250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	25	250	250	250 300 <sup>2)</sup>	250 600 <sup>2)</sup>	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LVGBT:2021-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 10.04.2025

**Onlinedokument ohne Unterschrift**

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

Teilarbeitsbereich	MU* [%]
Bestimmung von Probenvorbereitung in Boden/Gestein und Abfall mittels keine	
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 Cyanid in Boden/Gestein und Abfall mittels Photometrie mit Fließ- und Durchflussanalytik	15
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 Probenvorbereitung 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 Phenole in Wasser mittels Photometrie mit Fließ- und Durchflussanalytik	15
Bestimmung von Cyanid in Wasser mittels Photometrie mit Fließ- und Durchflussanalytik	15
Bestimmung von Chlorid in Wasser mittels Ionenchromatographie	15
Bestimmung von Sulfat in Wasser mittels Ionenchromatographie	15
Bestimmung von DOC in Wasser mittels Infrarotspektroskopie	15

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LVGBT:2021-07) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU\*: Erweiterte Messunsicherheit  $k=2$

		Bodenart (< 2 mm)		Lehm/Ton	Torf (organisch)				
		ProbenNr		484/1078	484/1079				
		Projektname		Aufkirch	Aufkirch				
		Originalbezeichnung		250310 MP 1	250310 P5B				
		ProjektNr		250310	250310				
Parameter	Einheit	Z0 (SAND)	Z0 (LEHM)	Z0 (TON)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
Trockensubstanz	%							82,3	31,8
Glühverlust	% TS								25,36
TOC	%								10,88
Feststoff									
Arsen (As)	mg/kg	20	20	20	30	50	150	4,1	12
Blei (Pb)	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	16	7
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	0,27	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	46*	30
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	40	60	80	200	600	32*	55
Nickel (Ni)	mg/kg	15	50	70	100	200	600	35*	26
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,07	0,09
Thallium (Th)	mg/kg							< 0,4	< 0,4
Zink (Zn)	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	74*	33
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	< 0,5	< 0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg							< 30	< 30
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	< 50	< 50
Extr. Lipoph. Stoffe	mg/kg								
Cyanide ges.	mg/kg	1	1	1	10	30	100	< 0,25	0,3
PCB 28	mg/kg							< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg							< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg							< 0,01	< 0,01
PCB 118	mg/kg							< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg							< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg							< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg							< 0,01	< 0,01
PCB-Summe	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	n.n.	n.n.
Benzol	mg/kg								
Toluol	mg/kg								
Ethylbenzol	mg/kg								
m,p-Xylol	mg/kg								
o-Xylol	mg/kg								
Iso-Propylbenzol	mg/kg								
Styrol	mg/kg								
BTXE Gesamt:	mg/kg								
Vinylchlorid	mg/kg								
Dichlormethan	mg/kg								
1-2-Dichlorethan	mg/kg								
cis 1,2 Dichlorethan	mg/kg								
trans-Dichlorethan	mg/kg								
Chloroform	mg/kg								
1,1,1- Trichlorethan	mg/kg								
Tetrachlormethan	mg/kg								
Trichlorethan	mg/kg								
Tetrachlorethan	mg/kg								
LHKW Gesamt:	mg/kg								
Naphthalin	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Acenaphthylen	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Acenaphthen	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Fluoren	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Phenanthren	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Anthracen	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Fluoranthren	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Pyren	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Benzo(a)anthracen	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Chrysen	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	< 0,04	< 0,04
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Benzo(a,h,i)perylene	mg/kg							< 0,04	< 0,04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg							< 0,04	< 0,04
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	3	3	3	5	15	20	n.n.	n.n.
pH-Wert **		9	9	9	9	12	12	8,31	8,13
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	500	500	1000	1500	162	532
Eluat									
Arsen (As)	µg/l	10	10	10	10	40	60	< 3	10
Antimon (Sb)	µg/l							< 3	4
Barium (Ba)	µg/l							7	38
Blei (Pb)	µg/l	20	20	20	25	100	200	< 5	< 5
Cadmium (Cd)	µg/l	2	2	2	2	5	10	< 0,1	< 0,1
Chrom (Cr)	µg/l	15	15	15	30	75	150	< 5	< 5
Kupfer (Cu)	µg/l	50	50	50	50	150	300	< 5	< 5
Molybdän (Mo)								< 5	67
Nickel (Ni)	µg/l	40	40	40	50	150	200	< 5	< 5
Selen (Se)								< 3	78
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	1	2	< 0,05	< 0,05
Thallium (Th)								< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	µg/l	100	100	100	100	300	600	< 10	< 10
Phenolindex	µg/l	10	10	10	10	50	100	< 10	< 10
Cyanide ges.	µg/l	10	10	10	10	50	100	< 5	< 5
Cyanide (lf.)									
Chlorid (Cl)	mg/l	250	250	250	250	250	250	< 2	4
Sulfat (SO4)	mg/l	250	250	250	250	250	250	< 5	25
gelöste Feststoffe	mg/l								
DOC	mg/l								
Fluorid	mg/l								
Fraktion < 2 mm	%							70	100
*Z0-Grenzwert für Bodenart Lehm nicht überschritten									
** erhöhter pH alleine führt nicht zur Höherstufung									
Einstufung								<b>Z 0</b>	<b>Z 1.2</b>
		Überschreiter Z 0 (Sand)							
		Überschreiter Z 0 (Lehm)							
		Überschreiter Z 0 (Ton)							
		Überschreiter Z 1.1							
		Überschreiter Z 1.2							
		Überschreiter Z 2							