



**STEINWERKE KAIDER**  
Neupert-Kalk GmbH & Co. KG

## **Steinwerke Kaider**

### **Neupert - Kalk GmbH & Co. KG**

---

**Antrag auf immissionsschutzrechtliche Änderungsgenehmigung gem. § 16 BImSchG für die Erweiterung des Dolomitsteinbruches „Deisenstein“**

**LGA Prüfbericht Sorptionsschicht**

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001.

Anerkannt nach RAP Stra für folgende Prüfungsarten:

	A	BB	BE	C	D	E	F	G	H	I	K
0				C0	D0						
1	A1			C1					H1	I1	
2							F2			I2	
3	A3	B3	BE3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3	
4	A4	B4	BE4	C4	D4	E4	F4	G4	H4	I4	

## PRÜFBERICHT

Nr. 22V40213/b2

Datum: 30.08.2022

### Auftraggeber:

Steinwerke Kaider Neupert-Kalk GmbH & Co. KG  
Albert-Neupert-Straße 6  
96231 Bad Staffelstein

### Auftrag vom:

29.07.2022

### Eingegangen am:

29.07.2022

### Inhalt des Auftrages:

Eignungsprüfung eines Abdichtungsmaterials

mit Bestimmung der

- Felddichte
- Natürlicher Wassergehalt
- Verdichtbarkeit (Proctordichte, optimaler Wassergehalt)
- Wasserdurchlässigkeit
- Kornverteilung

### Projekt:

Abdichtung Steinbruch Deisenstein, Am Kümmersreuther Berg

### Prüfgegenstand:

ca. 100 kg Abdichtungsmaterial 0/32 mm  
(Abraum Deisenstein)

### Petrographie:

Dolomit - Gesteinszersatz (Steinbruch Deisenstein)

### Eingeliefert am:

29.07.2022 durch den Probenehmer.

### Probenahme am:

29.07.2022 durch Herrn Gahm vom MPI der LGA Bautechnik GmbH  
nach DIN EN 932-1.

### Kennzeichnung:

Probefeld **Abdichtungsfläche 2**

**Bearbeiter:** Thomas Gahm  
**Telefon Nr.:** +49 911 81771-405  
**Telefax Nr.:** +49 911 81771-419  
**E-Mail:** thomas.gahm@lga.de

Dieser Prüfbericht umfasst 5 Textseiten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das/die im Prüfbericht genannte(n) Probenmaterial/ Prüfstück.

Dieser Prüfbericht darf nur im vollen Wortlaut veröffentlicht werden.  
Jede Veröffentlichung in Kürzung oder Auszug bedarf der vorherigen Genehmigung durch die LGA Bautechnik GmbH.

Für die Auftragsabwicklung haben wir wesentliche Daten und Ihre Anschrift gespeichert.  
Der Datenschutz ist gewährleistet.

Prüfbericht Nr. **22V40213/b2** vom 30.08.2022

## 1 Allgemeines

Am 29.07.2022 wurde im Steinbruch Deisenstein, Kümmersreuth eine Probe eines eingebauten Abdichtungsmaterials (Abdichtungsfläche 2) aus einer Probefläche entnommen. Aufgrund der enthaltenen Anteile von gebrochenen Splitten konnte für direkte Wasserdurchlässigkeitsversuche kein Entnahmezylinder eingeschlagen werden.

Am eingebauten Dichtungsmaterial wurde daher die im Feld vorhandene Dichte mit einem Ersatzverfahren sowie der vorhandene natürliche Wassergehalt bestimmt. Zusätzlich sollte zur stofflichen Identifikation des Abdichtungsmaterials die Kornverteilung und die Verdichtbarkeit im Proctorversuch ermittelt werden.

Mit den im Feld ermittelten Randbedingungen wird dann im Labor eine Probe in den Durchlässigkeits - Versuchsstand eingebaut und die Wasserdurchlässigkeit bestimmt.

## 2 Probefeld

Nach Angaben des Auftraggebers wurde für das Probefeld der Abdichtungsfläche 2 Abraummateriale aus dem Steinbrüchen Deisenstein verwendet.

Vom Auftraggeber wurde das vorgesehene Abdichtungsmaterial am 26.08.2022 in ein ca. 10 m mal 10 m großes Probefeld in einer Stärke von ca. 50 cm eingebaut. Unter dem Abdichtungsmaterial steht der harte Dolomittfels bzw. verdichtetes Gesteinsmaterial an. Das Probefeld liegt auf der untersten Steinbruchsohle (s. Lageplan, Anlage 1, Fotodokumentation, Anlagen 2).

Nach Angaben des Auftraggebers wurde zum Einbau folgendes Verdichtungsgerät verwendet (s. auch Fotodokumentation Anlagen 2):

- Walzenzug Fa. Hamm
- Glattbandage
- Verdichtung mit 45 Hz
- Einsatzgewicht schätzungsweise 7-9 t

## 3 Felddichte, Wassergehalt

Die Bestimmung der Dichte wurde nach DIN 18125-2:2020-11 wurde am eingebauten Abdichtungsmaterial mit dem Flüssigkeitersatz - Verfahren (im folgenden Bentonitverfahren genannt) vorgenommen. Beim Bentonitverfahren wird das Volumen einer ausgehobenen Prüfgrube durch Einbringen einer Bentonitsuspension bekannter Dichte bestimmt (s. Fotodokumentation, Anlagen 2). Durch Massebestimmung und Trocknung des entnommenen Materials kann die Trocken- bzw. Feuchtdichte der eingebauten Abdichtungsschicht ermittelt werden. Der Wassergehalt wurde nach DIN 18121-2:2020-11 bestimmt (s. Kap. 4.2).

Es ergaben sich folgende Werte:

- Feuchtdichte: 2,307 t/m<sup>3</sup>
- Trockendichte: 2,154 t/m<sup>3</sup>

Prüfbericht Nr. **22V40213/b2** vom 30.08.2022

## 4 Verdichtbarkeit

Zur Feststellung der Verdichtbarkeit / Einbaufähigkeit des Abdichtungsmaterials wurde ein Proctorversuch durchgeführt und der sich ergebende optimale Wassergehalt mit dem natürlichen Wassergehalt verglichen. Daraus lassen sich Aussagen über die Verdichtbarkeit des Abdichtungsmaterials ableiten.

### 4.1 Optimaler Wassergehalt und Proctordichte

Der Proctorversuch wurde nach DIN 18127:2020-09 am Korn kleiner 31,5 mm durchgeführt.

Es ergaben sich folgende Werte:

- optimaler Wassergehalt  $w_{pr} = 9,2 \text{ M.-%}$
- optimales Trockenraumgewicht  $\rho_{pr} = 2,180 \text{ t/m}^3$  (einfache Proctordichte)

Die Proctorkurve ist in der Anlage 3 dargestellt.

Werden die Trocken - Felddichten (s. Kap.3) auf unter der genormten Proctorenergie ermittelten Proctordichten bezogen ergibt sich ein

- Verdichtungsgrad  $D = 98,8 \%$  der einfachen Proctordichte

### 4.2 natürlicher Wassergehalt

Der natürliche Wassergehalt wurde nach DIN 18121-2:2020-11 durch Ofentrocknung ermittelt. Für die entnommene Mischprobe ergab sich:

- natürlicher Wassergehalt  $w_n = 7,1 \text{ M.-%}$

#### Anmerkung:

Aufgrund der außergewöhnlich trockenen und heißen Witterung ist innerhalb der 3 Tage Liegezeit des Probefelds von einer oberflächennahen Abnahme des ursprünglich vorhandenen Einbauwassergehalts auszugehen. Der ursprünglich vorhandene Einbauwassergehalt dürfte daher höher liegen.

### 4.3 Einbaufähigkeit

Der ermittelte natürliche Wassergehalt liegt auf dem „trockenen“ Ast der scheidelförmigen Proctorkurve ca. 3,1 M.-% unter dem optimalen Wassergehalt (s. Anlagen 3). Bei Einsatz einer Verdichtungsarbeit, die der einfachen Proctorenergie entspricht, kann der Abraum bei dem ermittelten natürlichen Wassergehalt auf einen Verdichtungsgrad  $D_{pr}$  von ca. 99 % der einfachen Proctordichte verdichtet werden.

Der Abraum ist aufgrund des hohen Feinanteils  $< 0,063 \%$  stark witterungsempfindlich und verliert nach Zutritt von Wasser schnell an Trag- und Einbaufähigkeit.

Bei entsprechend hohen Verdichtungsenergien, wie sie mit heutigen Walzenzügen zur Verfügung stehen wären bei entsprechenden Feuchtigkeitsverhältnissen Verdichtungsgrade über 100 % der einfachen Proctordichte zu erreichen. Dies setzt ein nicht vernässstes Material und trockene Witterungsbedingungen beim Einbau voraus.

Insgesamt ist bei diesem Wassergehalt und entsprechender Behandlung beim Einbau von einer guten Einbau- bzw. Verdichtungsfähigkeit auszugehen.

Prüfbericht Nr. **22V40213/b2** vom 30.08.2022

## 5 Wasserdurchlässigkeit

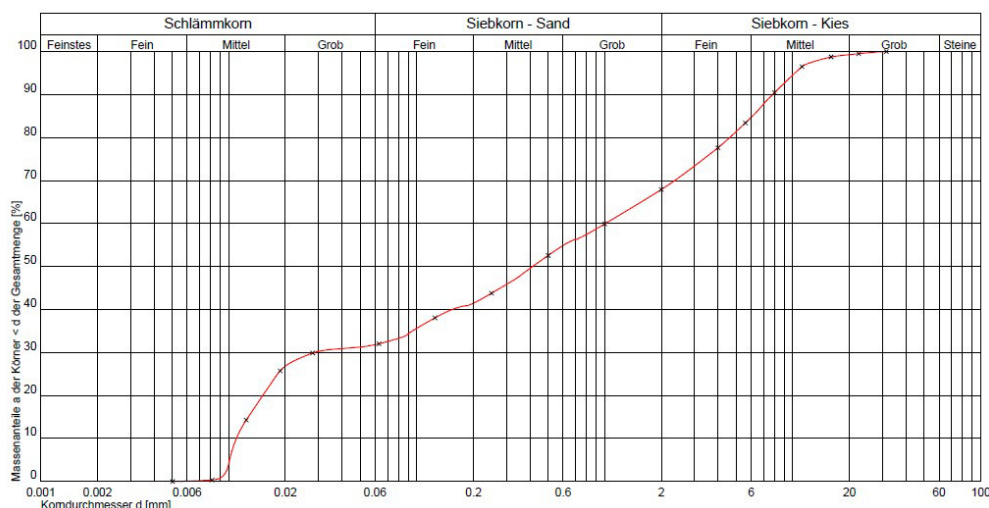
Die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit  $k_f$  wurde nach DIN 17892-11:2021-03 durchgeführt. Dabei wurde die Probe auf 99 % der einfachen Proctordichte in die Durchlässigkeitszelle eingebaut (s. Anlage 4). Es ergab sich eine

Wasserdurchlässigkeit von  $k_{f10} = 2,17 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$  ( $k_{f10}$  ist der korrigierte  $k_f$  bei 10°C).

Nach DIN 18130 ist das eingebaute Abdichtungsmaterial als sehr schwach durchlässig einzustufen.

## 6 Kornzusammensetzung

Zur Identifizierung des Abraummaterials wurde eine Kornverteilung durchgeführt. Die Kornverteilung des weitgestuften Gemisches wurde durch eine kombinierte Sieb-Schlammanalyse nach DIN 17892-4:2017-04 bestimmt (s. Anlage 5). Es ergab sich folgende Kornverteilungslinie:



Die Probe setzt sich aus folgenden Anteilen zusammen:

Nr.	Kornfraktion	Anteil
1	Ton < 0,002 mm	0 M.-%
2	Schluff 0,002 – 0,063 mm	32,0 M.-%
3	Sand 0,063 – 2 mm	35,9 M.-%
4	Kies 2 – 63 mm	32,1,1 M.-%
5	Steine > 63 mm *	< 0,1 M.-% *

\* In der Schurfwandung sind sehr vereinzelt Steine bis maximal 90 mm Durchmesser vorhanden, deren Anteil augenscheinlich unter 0,1 M.-% angenommen werden kann.

Prüfbericht Nr. **22V40213/b2** vom 30.08.2022

Die Kornverteilungslinie (s. oben) verläuft im Sand und Kiesbereich (0,063 bis 63 mm) weitgehend weitgestuft über alle Korngrößenbereiche. In diesem Korngrößenbereich konnte kein intermittierender Verlauf nicht festgestellt werden. Das Größtkorn in der Probe liegt zwischen 22 und 32 mm.

Die Korngrößen im Feinkornbereich bestehen überwiegend (27 M.-%) aus Mittelschluff (0,006 bis 0,020 mm) sowie untergeordnet (5 M.-%) aus Grobschluff (0,020 bis 0,063 mm). Der steile Anstieg der obig abgebildeten Körnungslinie im Korngrößenbereich zwischen Korndurchmessern von 0,007 und 0,018 mm weist auf eine enggestufte Zusammensetzung des Feinanteils hin. Offenbar entsprechen die festgestellten einheitlichen Korngrößen weitgehend den Durchmessern der einzelnen im Ausgangsgestein vorhandenen Dolomitminerale.

Nach der DIN 18196:2011-05, Tab.4 (Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke) kann das untersuchte Material mit weitgestuften Kornverteilung und überwiegend schluffigen Feinanteil in die Bodengruppe GU\* eingestuft werden.

### 3 Beurteilung

Das weitgestufte Abdichtungsmaterial wurde im Probefeld auf nahezu Proctordichte eingebaut. Bei entsprechenden Witterungsverhältnissen ist das Material gut einbaufähig.

Der Feinanteil von 32 M.-%. besteht aus engestufteten Mittelschluffen. Tonanteile kleiner als 0,002 mm konnten nicht festgestellt werden. Die größeren Körner sind in weitgestuften Anteilen vorhanden.

Aufgrund der durchgeführten Versuche kann bei dem festgestellten Durchlässigkeitsbeiwert  $2,17 \cdot 10^{-9}$  m/s des eingebauten Abdichtungsmaterials insgesamt von einer sehr schwachen Wasserdurchlässigkeit ausgegangen werden.

**LGA Bautechnik GmbH**  
Verkehrswegebau, RAP-Stras-Prüfstelle



Dipl.-Ing.(FH) Dieter Straußberger  
Stellvertr. Prüfstellenleiter



Bearbeiter:



Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Geol. Thomas Gahm  
Stellvertr. Prüfstellenleiter

Anlagen:

1. Lageplan
2. Fotodokumentation
3. Ergebnisse Proctorversuch
4. Ergebnisse Wasserdurchlässigkeit
5. Ergebnisse Korngrößenverteilung

Projekt: Abdichtung Steinbruch Deisenstein, Am Kümmersreuther Berg

Auftrags-Nr.: 22V40213b

Anlage: 1

Lage Probefeld 2 (Abdichtungsmaterial 2)

Ohne Maßstab



**Foto 1:**

Ansicht  
Herstellung Probefeld  
Abdichtungsfläche 2

(Foto: Fa. Neupert Kaider Kalk)

**Foto 2:**

Ansicht  
Probefeld Abdichtungsfläche 2

Bei den größeren Brocken an der Oberfläche des Aushubs für den Schurfschlitz handelt es sich um oberflächlich ausgetrocknete Schollen

**Foto 3:**

Ansicht Probefeld  
Abdichtungsmaterial 2  
Aushub Schurfschlitz





**Foto 4:**

Ansicht  
Abdichtungsfläche 2  
Schurfwandung  
Abdichtungsmaterial  
bis ca. 47 cm unter  
OK Planum

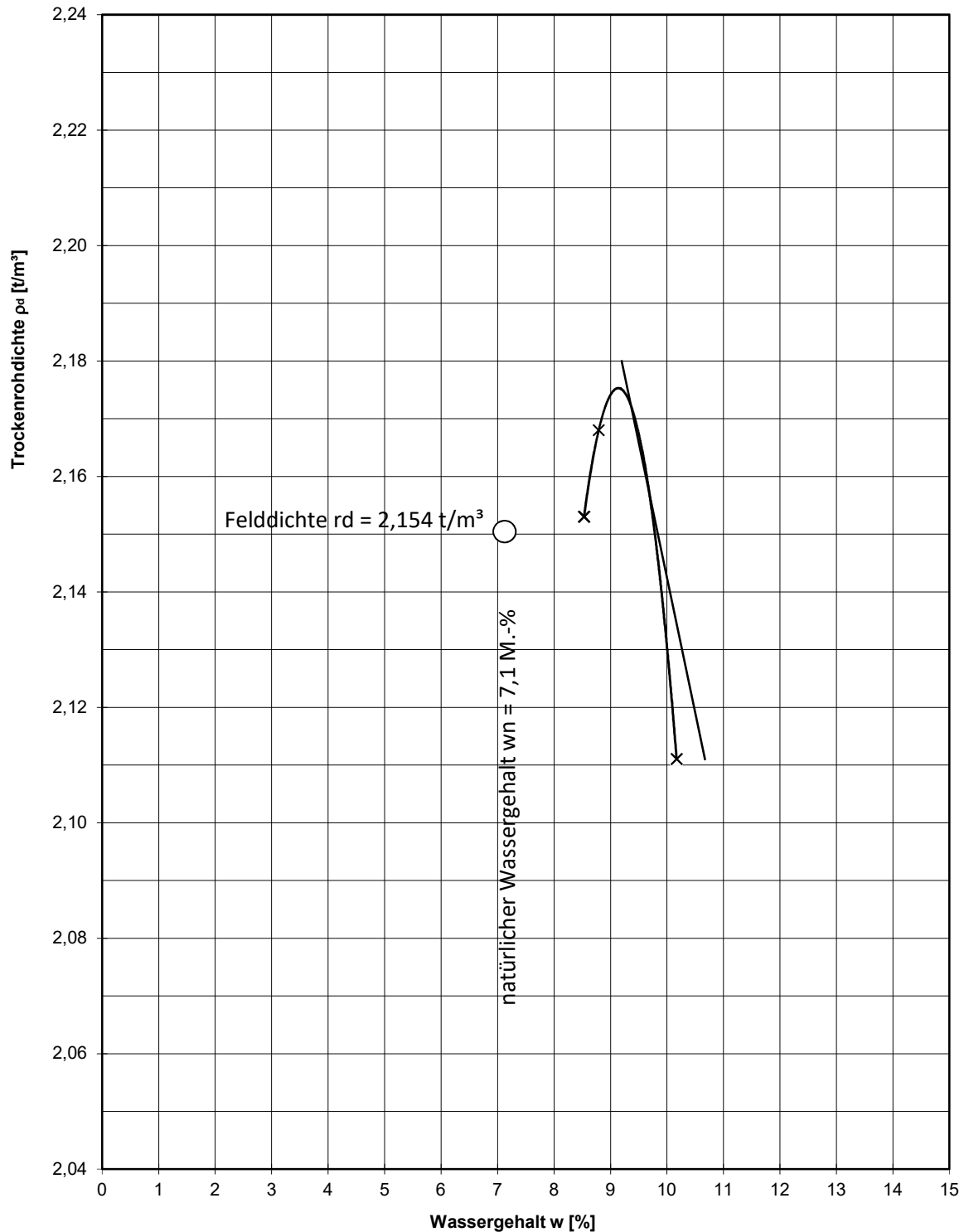


**Foto 5:**

Ansicht  
Abdichtungsfläche 2  
Entnahme  
Abdichtungsmaterial  
für Bestimmung der Dichte  
mittels Ersatzverfahren  
(Bentonit)  
Tiefe bis 21 cm unter OK  
Planum

**Proctorversuch** (DIN EN 13286-2, Anhang A, Tabelle A.3, Zeile 5)

Auftraggeber:	Steinwerke Kaider Neupert-Kalk GmbH & Co. K	Material:	Abdichtungsfläche 2
Werk:	Kümmersreuth	Korngr. für Vers. <	31,5 mm
Auftragsnummer:	22V40213/b	Wassergehalt:	7,1 %
$w_{pr} =$	9,2 %	$\rho_{pr} =$	2,18 t/m <sup>3</sup>
$w_{pr}' =$	9,2 %	$\rho_{pr}' =$	2,18 t/m <sup>3</sup>
$w_{pr}'' =$	9,2 %	$\rho_{pr}'' =$	2,17 t/m <sup>3</sup>
		Überkorn:	0,0 %
		$\rho_s =$	2,74 g/cm <sup>3</sup>
		$\rho_r =$	0,98



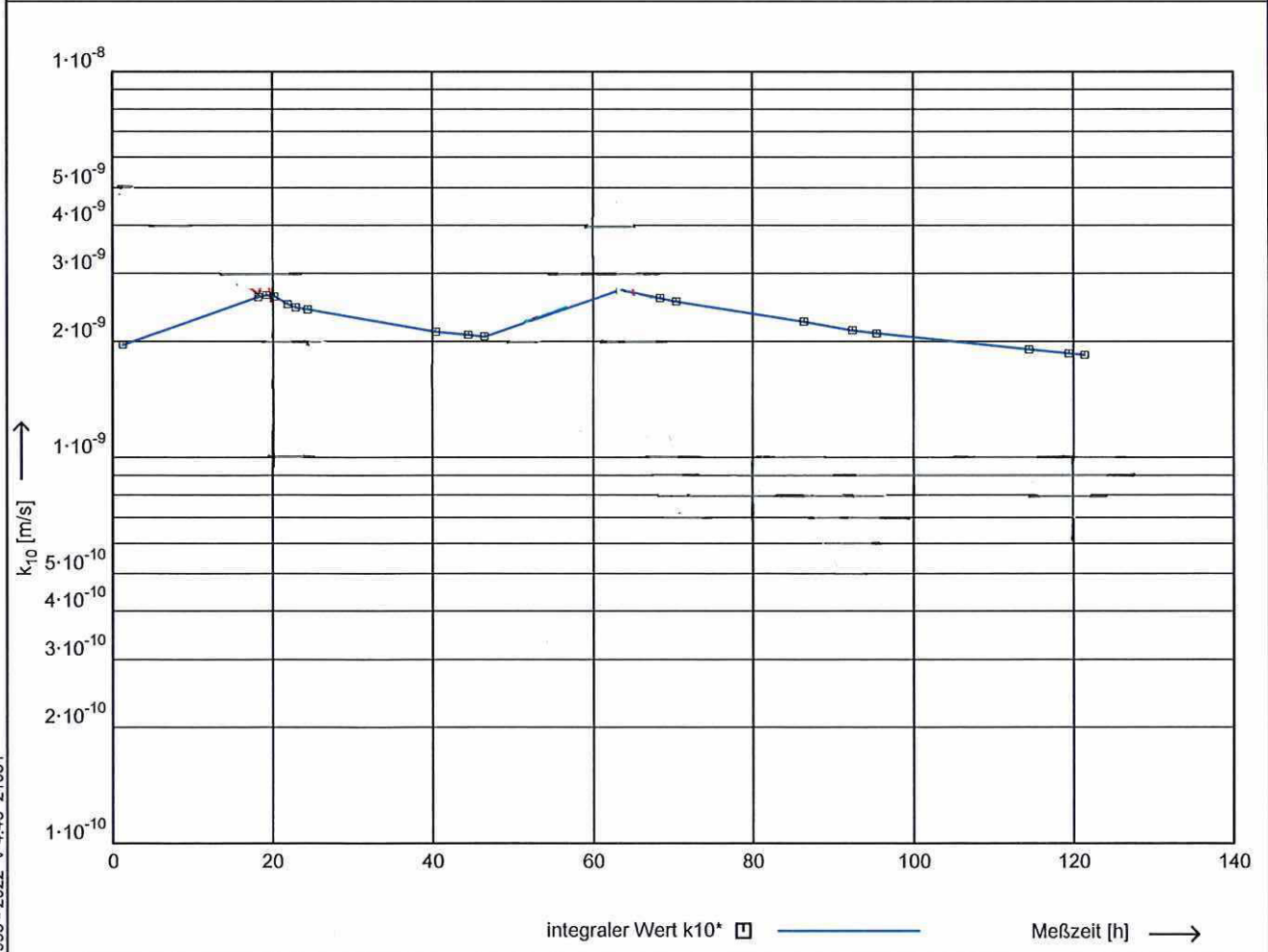
<b>Laborzentrum Bau Geotechniklabor</b>	<b>Wasserdurchlässigkeitsbeiwert</b> nach DIN EN ISO 17892-11	
---	--	---

Projekt: Kaider, Kümmersreuth Auftrags-Nr.: 22V40213/b	Anlage: 4
---	-----------

Prüfungs-Nr.: 2 Bauvorhaben: Abdichtungsfläche 2  Ausgeführt durch: M. Reich am: 17.08.22 Bemerkung: bis 24.08.22	Entnahmestelle: Abdichtungsfläche 2 Station: m rechts der Achse Entnahmetiefe: m unter GOK Bodenart:  Art der Entnahme: Entnahme am: Probe-Nr.:
--	---

Maße des Probekörpers:	Länge [cm]: 6,000	Durchströmung: von unten nach oben	
	Durchm.[cm]: 15,00	Sättigungsdruck [bar]:	$u_0 = 0,00$
	Fläche [cm²]: 176,71	Hydraulisches Gefälle:	$i_{Min} = 6,08$
	<b>vorher</b> <b>nachher</b>		$i_{Max} = 28,12$
Dichte:	$\rho$ [g/cm³]: 2,180	Einlassrohr-Durchmesser [mm]:	16,20
	$\rho_d$ [g/cm³]:	Einlassrohr-Fläche [mm²]:	$a = 206,12$
	$\rho_s$ [g/cm³]:	Raumtemperatur [°C]:	$T = 21,00$
Wassergehalt:	w [%]: 7,1	Gemittelter Wert für $k_{10}^*$ [m/s]:	$k_{10} = 2,169 \cdot 10^{-9}$
Porenanteil:	n [%]:	Mittel ab Messwert Nr.:	1
Porenzahl:	e:		
Sättigungszahl:	$S_r$ :		

Versuchsart: Fallende Druckhöhe und konstanter Unterwasserspiegel - Versuchszylinder



Bemerkungen:

Projekt: Steinwerke Kaider Neupert-Kalk GmbH & Co.KG  
Auftrags-Nr.: 22V40213/b

Anlage: 5.1

Prüfungs-Nr.: Abdichtungsfläche 2  
Bauvorhaben: 96231 Kümmerdreuth  
  
Ausgeführt durch: Hr. Reich / Fr. Heinz  
am: 18.08.2022  
Bemerkung:

Entnahmestelle:  
Station: m rechts der Achse  
Entnahmetiefe: m unter GOK  
Bodenart:  
  
Art der Entnahme:  
Entnahme am: Probe-Nr.:

**Sieb-analyse:**

Einwaage Siebanalyse me: 6353,60 g  
Abgeschlammter Anteil ma: 0,00 g  
Gesamtgewicht der Probe mt: 6353,60 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	45,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	22,400	30,70	0,48	99,5
4	16,000	47,30	0,74	98,8
5	11,200	143,30	2,26	96,5
6	8,000	385,80	6,07	90,4
7	5,600	445,90	7,02	83,4
8	4,000	368,00	5,79	77,6
9	2,000	617,30	9,72	67,9
10	1,000	507,20	7,98	59,9
11	0,500	467,30	7,35	52,6
12	0,250	557,50	8,77	43,8
13	0,125	364,60	5,74	38,1
14	0,063	383,10	6,03	32,0
	Schale	2034,10	32,01	0,0

Summe aller Siebrückstände: S = 6352,10 g Größtkorn [mm]: 31,50  
 Siebverlust: SV = me - S = 1,50 g  
 $SV' = (me - S) / me * 100 = 0,02 \%$

Bemerkungen:

Projekt: Steinwerke Kaider Neupert-Kalk GmbH & Co.KG  
Auftrags-Nr.: 22V40213/b

Anlage: 5.2

Prüfungs-Nr.: Abdichtungsfläche 2  
Bauvorhaben: 96231 Kümmersreuth

Ausgeführt durch: Hr. Reich / Fr. Heinz  
am: 18.08.2022  
Bemerkung:

Entnahmestelle:  
Station: m rechts der Achse  
Entnahmetiefe: m unter GOK  
Bodenart:

Art der Entnahme:  
Entnahme am: Probe-Nr.:

Aräometer Nr. : 9

Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel:  $C_m = 0,9000$  Natriumdiphosphat

### Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen ( nach der Schlamm-analyse )

Behälter Nr.:	Trockene Probe + Behälter md + mB	43,16 g
Korndichte $\rho_s$ :	2,740 g/cm <sup>3</sup>	Behälter mB 0,00 g
	Trockene Probe md	43,16 g
	$\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung	27,41 g

$$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 3,65 * (R + C_\theta) \% \text{ von md}$$

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho'-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur $\theta$ [°C]	Temp. korr. $C_\theta$	Korr.Lesung $R+C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe $a_{tot}$ [%]
10:13:00									
10:14:00	1 m	26,40	27,30	0,0383	25,3	1,23	28,53	104,09	32,04
10:15:00	2 m	24,50	25,40	0,0279	25,3	1,23	26,63	97,15	29,91
10:18:00	5 m	20,80	21,70	0,0187	25,3	1,23	22,93	83,65	25,75
10:28:00	15 m	10,60	11,50	0,0124	25,3	1,23	12,73	46,44	14,29
10:58:00	45 m	-1,80	-0,90	0,0081	25,2	1,20	0,30	1,10	0,34
12:13:00	2 h	-2,00	-1,10	0,0050	24,8	1,10	-0,00	-0,00	-0,00

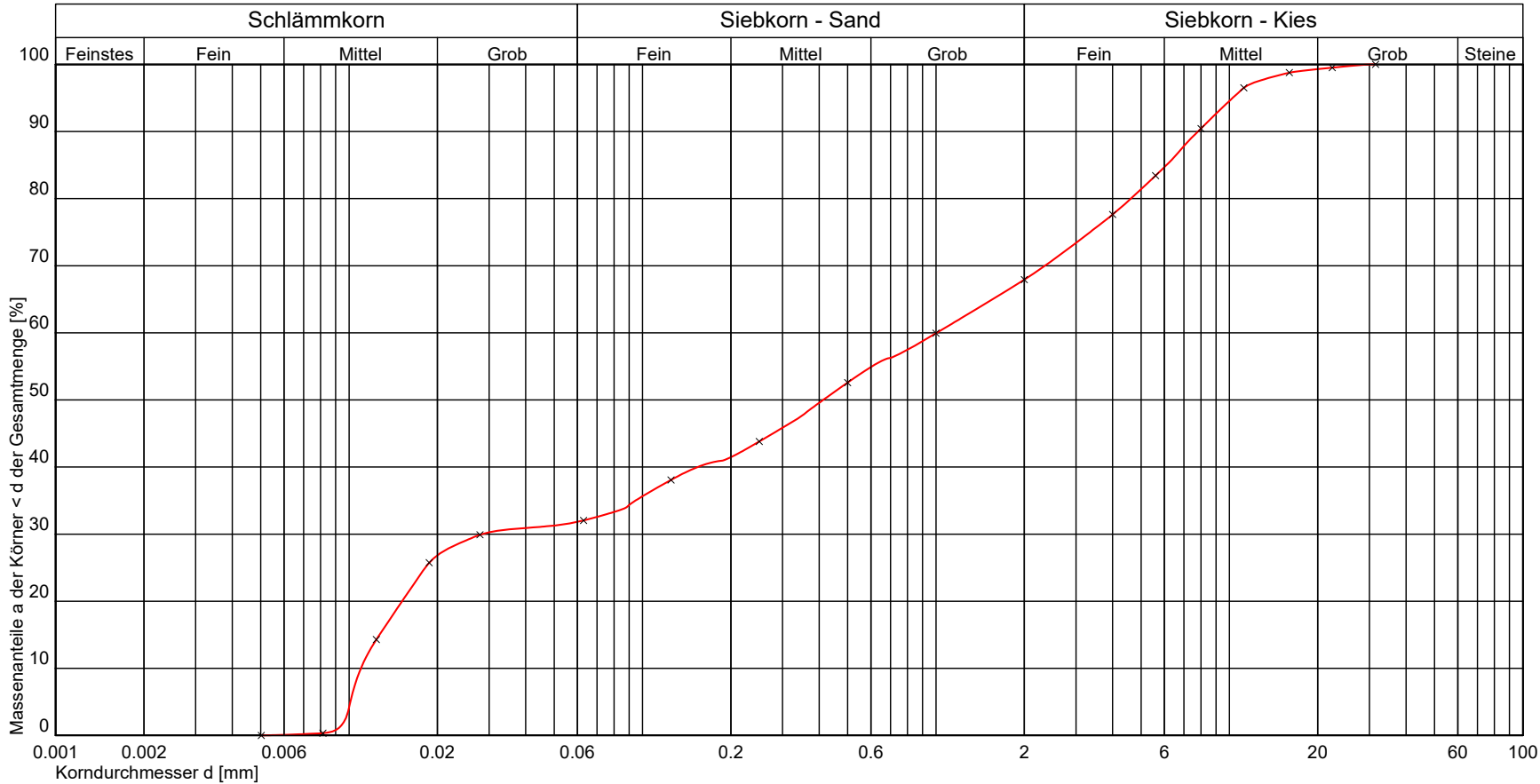
Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: Abdichtungsfläche 2 Bauvorhaben: 96231 Kümmerdreuth  Ausgeführt durch: Hr. Reich / Fr. Heinz am: 18.08.2022  Bemerkung:	<b>Bestimmung der Korngrößenverteilung</b>  <b>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</b>  nach DIN 19683	Entnahmestelle: Station: m rechts der Achse Entnahmetiefe: m unter GOK Bodenart:  Art der Entnahme: Anlage 5.3 Entnahme am: Probe-Nr.:
---	--	--

**Geotechniklabor**  
**Laborzentrum Bau**

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse**  
nach DIN 19683

Projekt: Steinwerke Kaidler Neupert-Kalk GmbH & Co.KG  
Auftrags-Nr.: 22V40213/b  
Anlage:



Kurve Nr.:	
Arbeitsweise	Siebung und Sedimentation
$C_{U1} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	91,65      0,07
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert	
Kornkennziffer	0 3 4 3 0      S, g*, u*

Bemerkungen

