KERAMISCH-TECHNOLOGISCHES BAUSTOFFLABORATORIUM
HAMBURG E. V.
Staatlich anerkannte Prüfstelle
21465 REINBEK · UNTER DEN LINDEN 2 · TELEFON (040) 711 822-0

Erstmalig anerkannt für die Gütesicherung der Erzeugnisse der Ziegelindustrie durch Erlaß des Ministers für Arbeit, Soziales und Vertriebene des Landes Schleswig-Holstein vom 30.09.1954 (Amtsblatt Schl.-H. 1954 Nr. 43 S. 440).

Prüfungszeugnis Nr. 40 942

vom 07. Februar 2017

Antragsteller:	Vesterled Teglvaerk A/S Vandmøllevej 4, Nybøl DK 6400 Sønderborg
Inhalt des Antrages:	Typprüfung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1 : 2011 + A1 : 2015 und DIN V 20000-401 / Juni 2005
Probenahme:	Durch den Antragsteller
Gegenstand:	Rote U-Mauerziegel, Kategorie I, für Sichtmauerwerk in stark angreifender Umgebung

Deklarierte Werte nach DIN EN 771-1:
Länge: 240 mm, Breite 115 mm, Höhe: 71 mm

Grenzabmaße: Klasse T2	Maßspanne: NPD
Mittlere Druckfestigkeit:	≥ 11 N/mm² (nicht normiert)
Brutto Trockenrohdichte:	1840 kg/m³
Abweichung Rohdichte:	Klasse D1
Dauerhaftigkeit:	Klasse F2
Gehalt an aktiven löslichen Salzen	Klasse S2

Einstufung entsprechend DIN V 20000-401 und
Kennzeichnung nach DIN 105-100 / Januar 2012
"Vormauer-Vollziegel, ungelocht
VMz 8 – 1,8 – 240 x115 x 71 mm"
Gehalt an aktiven löslichen Salzen Klasse S3
Werksbez.: "2.2.19 rotbunt"

Eingang der Proben:	21.10.2016
Auftrags-Nr.:	806-4-2839
Das Zeugnis umfasst:	9 Seiten und 1 Anlage

es darf nur ungekürzt und ohne Zusätze vervielfältigt werden; auszugsweise Wiedergabe bedarf der Zustimmung der Prüfstelle.

1. Durchführung der Untersuchungen

Die Prüfung der Ziegel wurde entsprechend der Prüfvorschriften nach DIN EN 772-1 bis DIN EN 772-21 und DIN V 52 252-3 vorgenommen.

Bei der Bewertung der Prüfergebnisse werden folgende vom Hersteller angegebenen Maße und Klassen zugrunde gelegt.

2. Deklarationen des Herstellers

2.1 Deklarationen des Herstellers nach DIN EN 771-1

Deklarierte Sollmaße: Nennlänge: 240 mm - Nennbreite: 115 mm - Nennhöhe: 71 mm

Deklarierte Toleranzklasse T2 für Abweichungen von den Sollmaßen:
Länge: ± 4 mm, Breite: ± 3 mm, Höhe: ± 2 mm

Deklarierte Toleranzklasse für Maßspanne: NPD

Deklarierte Brutto-Trockenrohdichte: 1840 kg/m^3

Anforderung	Klasse	Prüfung nach
Grenzmaße	T2	DIN EN 772-16
Maßspanne	NPD	DIN EN 772-16
Trockenrohdichte Abweichung	D1	DIN EN 772-13+3
mittlere Druckfestigkeit (nicht normiert)	≥ 11 N/mm^2 Kategorie I	DIN EN 772-1
Wasseraufnahme	---	DIN EN 772-21
Gehalt an aktiven löslichen Salzen	S2	DIN EN 772-5
Dauerhaftigkeit: Eignung für stark angreifende Umgebung	F2	DIN V 52 252-3 / Februar 2005

2.2 Weitere Deklaration des Herstellers nach DIN EN 771-1, deren Überprüfung nicht im Prüfauftrag enthalten ist.

Brandverhalten: Euro Klasse A1
Wasserdampfdurchlässigkeit nach: DIN EN 1745 Tabelle A1

2.3 Deklarationen nach DIN V 20000-401

Ziegelart: Vormauer-Vollziegel, ungelocht
Druckfestigkeitsklasse: 8
Rohdichteklasse: 1,8
Minimaler Einzelwert der Brutto-Trockenrohdichte: 1,51 kg/dm^3
Maximaler Einzelwert der Brutto-Trockenrohdichte: 1,90 kg/dm^3
Kurzzeichen: VMz 8 – 1,8 – 240 x 115 x 71 mm

2.4 Zusätzliche Deklaration nach DIN 105-100 / Januar 2012

Gehalt an aktiven löslichen Salzen: Klasse S3

3. Bestimmung der Maßabweichungen nach DIN EN 772-16 / 2011 und der Trockenrohdichte nach DIN EN 772-13 / 2000 unter Anwendung der 772-3 / 1998 (Unterwasserwägung)

Probe	Abmessungen			Gewicht	Trockenrohdichte	
Nr.	Länge	Breite	Höhe	trocken	Brutto	Netto
	[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m³]	[kg/m³]
1	242,0	117,0	74,0	3688	1760	1834
2	242,5	117,5	74,0	3656	1734	1822
3	242,0	116,5	74,0	3673	1761	1830
4	242,5	116,0	74,0	3697	1776	1859
5	242,0	117,0	74,0	3683	1758	1837
6	241,0	117,5	73,5	3649	1753	1821
7	243,0	115,5	74,0	3681	1772	1846
8	242,5	116,0	74,0	3649	1753	1828
9	241,5	115,0	70,0	3413	1756	1819
10	241,5	115,5	70,0	3405	1744	1804
Mittelwert	242	116	73	3619	1757	1830
Kleinstwert	241,0	115,0	70,0		1734	
Größtwert	243,0	117,5	74,0		1776	
Maßspanne	2,0	2,5	4,0			
Sollwert	240	115	71			
Abweichung	2	1	2			

4. Bestimmung der Druckfestigkeit nach DIN EN 772-1, 2011

Die Proben wurden entsprechend DIN EN 772-1 Abschnitt 7.2.5 mit Mörtel abgeglichen und nach ausreichender Lufthärtung (> 90 % Luftfeuchte) nach Abschnitt 7.3.2 a vor der Prüfung durch 14-tägige Luftlagerung (> 15 °C und < 65 % relative Luftfeuchte) konditioniert.
Die Steindruckfestigkeit wurde nach DIN V 20000-401, Juni 2005 ermittelt.
(Formfaktor 0,8)

Probe Nr.	Abmessungen Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe nach Abgleichen [mm]	Bruchlast [kN]	Festigkeit [N/mm²]	Normierte Festigkeit (EN 772-1) [N/mm²]	Steindruckfestigkeit f_{st} Formfaktor: 0,8 [N/mm²]
1	242,0	117,0	78	362	12,8	11,2	10,2
2	242,5	117,5	78	369	13,0	11,3	10,4
3	242,0	116,5	78	365	12,9	11,3	10,3
4	242,5	116,0	79	409	14,5	12,7	11,6
5	242,0	117,0	79	382	13,5	11,8	10,8
6	241,0	117,5	79	339	12,0	10,5	9,6
7	243,0	115,5	78	425	15,1	13,2	12,1
8	242,5	116,0	77	430	15,3	13,3	12,2
9	241,5	115,0	76	444	16,0	13,9	12,8
10	241,5	115,5	76	391	14,0	12,1	11,2
Mittelwert [N/mm²]					13,9	12,1	11,1
kleinster Einzelwert [N/mm²]					12,0		9,6
Variationskoeffizient [%]					8,8		

5. Prüfung der Frostwiderstandsfähigkeit von Vormauerziegeln und Klinkern nach DIN V 52 252-3 / Februar 2005

5.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Bei diesem Verfahren werden die Frost-Tau-Wechsel, wie sie an Verblendmauerwerk in der Natur auftreten, nachgeahmt. Eine mit Zementmörtel hergestellte ca. 0,3 m^2 große Prüfwand, bestehend aus ganzen und halben Ziegeln, wird nach 1-wöchiger Wasserlagerung an ihrer Sichtseite abwechselnd durch Aufblasen von Kaltluft befrostet und durch Berieselung mit Wasser aufgetaut. Die Frost-Tau-Wechsel werden so lange wiederholt, bis sich deutliche Schäden an den Proben zeigen bzw. bis 100 Frost-Tau-Wechsel erreicht sind.

Durch eine intensive Befrostung zu Beginn und nachfolgendes kurzzeitiges Antauen wird eine oberflächennahe Beanspruchung erzeugt.
Vor Beginn der Prüfung wird an den einzelnen Ziegelproben die Wasseraufnahme bei 1-tägiger Wasserlagerung bestimmt.
Das Frostprüfverfahren entspricht im Wesentlichen dem europäischen Verfahren nach CEN / TS 772-Teil 22 (Sept. 2006). (Prüfkörper mit Mörtelfugen, 100 Frost-Tau-Wechsel)

5.2 Bestimmung der Wasseraufnahme

Probe Nr.	Gewicht trocken m_{tr} [g]	Gewicht nass m_w [g]	Wasseraufnahme (1 Tag Wasserlagerung) DIN V 52 252-3 m_w-m_{tr} [g]	Wasseraufnahme (1 Tag Wasserlagerung) DIN V 52 252-3 [M-%]	Wasseraufnahme (1 Tag Wasserlagerung) DIN EN 772-21 [M-%]
1	3643	4064	421	11,6	12
2	3633	4036	403	11,1	11
3	3630	4065	435	12,0	12
4	3686	4100	414	11,2	11
5	3693	4074	381	10,3	10
6	3673	4059	386	10,5	11
7	3646	4037	391	10,7	11
8	3695	4085	390	10,6	11
9	3681	4071	390	10,6	11
10	3642	4066	424	11,6	12
11	3662	4056	394	10,8	-
12	3651	4065	414	11,3	-
13	3683	4069	386	10,5	-
14	3655	4084	429	11,7	-
15	3651	4065	414	11,3	-
16					-
17					-
18					-
19					-
20					-
			Mittelwert	11,1	11

5.3 Ergebnis

Nach 100 Frost-Tau-Wechseln waren an den Proben keine mit bloßem Auge wahrnehmbare Veränderungen, wie Risse, Absplitterungen oder Abblätterungen zu erkennen.
Die Proben haben die Frostprüfung nach DIN V 52 252-3 / Februar 2005 bestanden.

6. Bestimmung der anfänglichen Wasseraufnahme nach DIN EN 772-11 / 2011 und DIN EN 771-1 / 2011

Die Prüfung der Ziegel wurde entsprechend der Prüfvorschrift nach DIN EN 772-11 und DIN EN 771-1 Punkt 5.3.8 vorgenommen.

Es wurden ganze Mauerziegel für die Prüfung verwendet.

Probe Nr.	Abmessungen der Prüffläche		Gewicht		Anfängliche Wasseraufnahme DIN EN 772-21
	Länge [mm]	Breite [mm]	trocken [g]	nass [g]	[kg / (m^2 • min)]
1	242,0	117,0	3688	3780	3,2
2	242,5	117,5	3656	3750	3,3
3	242,0	116,5	3673	3766	3,3
4	242,5	116,0	3697	3795	3,5
5	242,0	117,0	3683	3775	3,2
6	241,0	117,5	3649	3738	3,1
7	243,0	115,5	3681	3778	3,5
8	242,5	116,0	3649	3745	3,4
9	241,5	115,0	3413	3502	3,2
10	241,5	115,5	3405	3489	3,0
				Mittelwert	3,3
				Kleinstwert	3,0
				Größtwert	3,5

Der ermittelte Mittelwert der Prüfung ergab eine anfängliche Wasseraufnahme von 3,3 kg / (m^2 • min).

7. Bestimmung des Gehaltes an aktiven löslichen Salzen gemäß DIN EN 772-5

7.1 Aufgabenstellung

Der Gehalt an aktiven löslichen Salzen in den Ziegeln wird entsprechend DIN EN 772-5 / 2002 bestimmt. Dabei wird ein Überkopfschüttler eingesetzt.

7.2 Durchführung der Untersuchungen

Die Probenvorbereitung wurde gemäß DIN EN 772-5, Abschnitt 7.1 durchgeführt. Die Extraktion erfolgte mit je 20 g aufbereitetem Ziegelmehl in 200 ml entmineralisiertem Wasser 60 Minuten lang im Überkopfschüttler mit einer Drehzahl von 30 ± 3 U/min^{-1}.

Die Elemente Natrium, Na^+ und Kalium, K^+ wurden flammenfotometrisch und Magnesium, Mg^{2+} durch komplexometrische Titration mit Titriplex III (EDTE-Lösung) analog DIN EN 772-5, Abschnitt 10 bestimmt.

7.3 Ergebnisse: (Mittelwerte aus Doppelbestimmungen)

Analysenergebnisse		M-%
Natrium	(Na^+)	0,0030
Kalium	(K^+)	0,0018
Magnesium	(Mg^{2+})	0,0009

Daraus ergibt sich	M-%
Summe Natrium- und Kaliumgehalt ($Na^+ + K^+$)	0,00
Magnesiumgehalt (Mg^{2+})	0,00

7.4 Beurteilung

Die europäische Mauerziegel-Norm DIN EN 771-1 / 2011 sieht folgende Klassengrenzwerte für den Gehalt an aktiven löslichen Salzen vor:

Maximal zulässiger Salzgehalt (M-%)		
Klasse	$Na^+ + K^+$	Mg^{2+}
S0	keine Anforderung	keine Anforderung
S1	0,17	0,08
S2	0,06	0,03

Die Klasse mit den strengsten Anforderungen nach DIN EN 771-1 ist die Klasse S2, diese wird erfüllt.

In DIN 105-100 wird eine zusätzliche Klasse S3 mit folgenden Anforderungen definiert:

Tabelle A 10: Maximal zulässiger Salzgehalt (M-%)		
Klasse	$Na^+ + K^+$	Mg^{2+}
S3	0,02	0,01

Auch diese Anforderungen der Klasse S3 sind erfüllt.

Hinweis: In DIN 105-100 wird eine 5-stündige Extraktionszeit gefordert. Hier wurde entsprechend DIN EN 772-5 eine einstündige Extraktion durchgeführt. In Vergleichsuntersuchungen beim Keramlabor wurde nachgewiesen, dass sich der Zeitunterschied bei den Ergebnissen nicht auswirkt.

8. Vergleich der Messergebnisse mit den Anforderungen nach angegebener Deklaration des Herstellers

8.1 Anforderungen nach EN 771-1

Eigenschaft	Anforderung		Messwert	Anforderung erfüllt
Grenzabweichungsklasse T2 Mittelwert	Länge Breite Höhe	± 4 mm ± 3 mm ± 2 mm	+ 2 mm + 1 mm + 2 mm	ja ja ja
Maßspanne, Klasse NPD	Länge Breite Höhe	-- -- --	-- -- --	-- -- --
Trockenrohdichte Abweichung Mittelwert	Brutto	1656 – 2024 kg/m³	1757 kg/m³	ja
Wasseraufnahme (M-%)	Keine Anforderung		11 M-%	--
Anfängliche Wasseraufnahme	---		3,3 kg / (m² • min)	--
Frost-Tau-Wechselwiderstand Klasse F2	100 Frost-Tau-Wechsel ohne Veränderungen		keine Veränderung	ja
Druckfestigkeit (nicht normiert)				
Festigkeit Mittelwert	≥ 11,0 N/mm²		13,9 N/mm²	ja
kleinster Einzelwert (80 %)	≥ 8,8 N/mm²		12,0 N/mm²	ja
Gehalt an aktiven löslichen Salzen, Klasse S2	$Na^+ + K^+$ Mg^{2+}	≤ 0,06 ≤ 0,03	0,00 0,00	ja ja

8.2 Zusätzliche Anforderung nach DIN 105-100 / Januar 2012

	Anforderung M-%	Messwert M-%	Anforderung erfüllt
Gehalt an aktiven löslichen Salzen, Klasse S3	$Na^+ + K^+$ Mg^{2+}	≤ 0,02 ≤ 0,01	0,00 0,00	ja ja

8.3 Einstufung nach DIN V 20000-401 - zusätzliche Anforderungen -

Eigenschaft	Anforderung	Messwert	Anforderung erfüllt
Form und Ausbildung Lochung: ungelocht			
max. Einzel-Querschnitt (cm^2	--	--	--
Gesamt-Querschnitt (%)	--	--	--
Lochweite (mm)	--	--	--
Aussenwandung (mm)	--	--	--
Rohdichteklasse 1,8	1,61 – 1,80 kg/dm^3	1,76 kg/dm^3	ja
Bruttorohdichte, kleinst.Einzelw.	≥ 1,51 kg/dm^3	1,73 kg/dm^3	ja
größt. Einzelw.	≤ 1,90 kg/dm^3	1,78 kg/dm^3	ja
Nettorohdichte, Mittelwert	---	1,83 kg/dm^3	--
Steindruckfestigkeit			
Mittelwert	≥ 10,0 N/mm^2	11,1 N/mm^2	ja
kleinster Einzelwert	≥ 8,0 N/mm^2	9,6 N/mm^2	ja

9. Werkseigene Produktionskontrolle

Die werkseigene Produktionskontrolle wurde durch das Zertifikat mit der Nr. 1073-CPR-M208 bestätigt.

10. Gesamtbewertung

Die Ziegel entsprechen in ihren geprüften Eigenschaften der Deklaration des Herstellers.

Bezeichnung:

U - Ziegel EN 771-1 T2 D1 F2 S2
Abmessungen: 240 x 115 x 71 mm
Brutto-Trockenrohdichte: 1840 kg/m^3
Druckfestigkeit (nicht normiert): ≥ 11 N/mm^2

Kurzbezeichnung entsprechend DIN 105-100 / Januar 2012:
Vormauer-Vollziegel, ungelocht, DIN V 20000-401
VMz 8 – 1,8 – 240 x 115 x 71 mm
Gehalt an aktiven löslichen Salzen: Klasse S3

Der Leiter des Laboratoriums

(i. V. Dipl.-Geol. H. Kreth)

KERAMISCH-TECHNOLOGISCHES BAUSTOFFLABORATORIUM Staatlich anerkannte Prüfstelle HAMBURG E.V.

Der Sachbearbeiter

(i. A. W. Stephani, techn. Angestellter)

Mit erfasste Ziegelsorten

Dieses Prüfungszeugnis lautet über:

U - Ziegel EN 771-1 T2 D1 F2 S2
für Sichtmauerwerk in stark angreifender Umgebung

Abmessungen:	240 x 115 x 71 mm
Brutto-Trockenrohdichte:	1840 kg/m³
Druckfestigkeit (nicht normiert):	≥ 11 N/mm²

Kurzbezeichnung entsprechend DIN 105-100 / Januar 2012:
Vormauer-Vollziegel, ungelocht, DIN V 20000-401
VMz 8 – 1,8 – 240 x 115 x 71 mm
Gehalt an aktiven löslichen Salzen: Klasse S3

Werksbez.: "2.2.19 rotbunt"

Mit diesem Zeugnis sind auch die Güteeigenschaften von Ziegeln der gleichen Produktionsart und des gleichen Formates, aber anderer Oberflächenfarbe und -struktur nachgewiesen, da Oberflächenfarben und -strukturen keinen Einfluss auf physikalische Messwerte haben.

Die Messwerte sind übertragbar auf:

U - Ziegel EN 771-1 T2 D1 F2 S2
für Sichtmauerwerk in stark angreifender Umgebung

Abmessungen:	240 x 115 x 71 mm
Brutto-Trockenrohdichte:	1840 kg/m³
Druckfestigkeit (nicht normiert):	≥ 11 N/mm²

Kurzbezeichnung entsprechend DIN 105-100 / Januar 2012:
Vormauer-Vollziegel, ungelocht, DIN V 20000-401
VMz 8 – 1,8 – 240 x 115 x 71 mm
Gehalt an aktiven löslichen Salzen: Klasse S3

mit den Werksbezeichnungen:

- 2.2.07
- 2.2.18
- 2.2.29
- 2.2.60

KERAMISCH-TECHNOLOGISCHES BAUSTOFFLABORATORIUM HAMBURG E. V.

Staatlich anerkannte Prüfstelle

21465 REINBEK · UNTER DEN LINDEN 2 · TELEFON (040) 711 822-0

Erstmalig anerkannt für die Gütesicherung der Erzeugnisse der Ziegelindustrie durch Erlaß des Ministers für Arbeit, Soziales und Vertriebene des Landes Schleswig-Holstein vom 30.09.1954 (Amtsblatt Schl.-H. 1954 Nr. 43 S. 440).

KURZBERICHT Nr. 40 942 K vom 07. Februar 2017

Antragsteller:	Vesterled Teglvaerk A/S Vandmøllevej 4, Nybøl DK 6400 Sønderborg	Auftrags-Nr.:	806-4-2839
Inhalt des Antrages:	Typenprüfung von U-Mauerziegeln nach DIN EN 771-1 : 2011 + A1 : 2015 und DIN V 20000-401 / Juni 2005	Probenahme:	Durch den Antragsteller
Bezeichnung der Proben:	Rote U-Mauerziegel der Kategorie I für Sichtmauerwerk in stark angreifender Umgebung Format: 240 x 115 x 71 mm	Probeneingang:	21.10.2016
Deklaration:	Klasse T2 D1 F2 S2 Brutto Rohdichteklasse: 1840 kg/m³ Mittlere Druckfestigkeit: ≥ 11 N/mm² (nicht normiert)	Entnahmeort: Werksbez.:	--- „2.2.19 rotbunt“
Weitere Kennzeichnung / Deklaration:	nach DIN V 20000-401 und DIN 105-100: VMz 8 – 1,8 – 240 x 115 x 71 mm S3		

Die Durchführung der Prüfungen erfolgte entsprechend DIN EN 771-1 bzw. DIN V 20000-401.
Die Einzelergebnisse sind aus dem vollständigen Zeugnis Nr. 40 942 vom 07.02.2017 zu entnehmen.

Eigenschaft	Anforderung		Messwert	Anforderung erfüllt
Grenzabweichungsklasse T2 Mittelwert	Länge ± 4 mm Breite ± 3 mm Höhe ± 2 mm		+ 2 mm + 1 mm + 2 mm	ja ja ja
Maßspanne, Klasse NPD	Länge -- Breite -- Höhe --		-- -- --	-- -- --
Trockenrohdichte Abweichung Mittelwert	Brutto	1656 – 2024 kg/m³	1757 kg/m³	ja
Wasseraufnahme (M-%)	Keine Anforderung		11 M-%	--
Anfängliche Wasseraufnahme	---		3,3 kg / (m² • min)	--
Frost-Tau-Wechselwiderstand Klasse F2	100 Frost-Tau-Wechsel ohne Veränderungen		keine Veränderung	ja
Druckfestigkeit (nicht normiert)				
Festigkeit Mittelwert	≥ 11,0 N/mm²		13,9 N/mm²	ja
kleinster Einzelwert (80 %)	≥ 8,8 N/mm²		12,0 N/mm²	ja
Gehalt an aktiven löslichen Salzen, Klasse S2	$Na^+ + K^+$ Mg^{2+}	≤ 0,06 ≤ 0,03	0,00 0,00	ja ja

Ergänzende Anforderungen:

Eigenschaft	Anforderung	Messwert	Anforderung erfüllt
Form und Ausbildung Lochung: ungelocht			
max. Einzel-Querschnitt (cm^2	--	--	--
Gesamt-Querschnitt (%)	--	--	--
Lochweite (mm)	--	--	--
Aussenwandung (mm)	--	--	--
Rohdichteklasse 1,8	1,61 – 1,80 kg/dm^3	1,76 kg/dm^3	ja
Bruttorohdichte, kleinst. Einzelw.	≥ 1,51 kg/dm^3	1,73 kg/dm^3	ja
größt. Einzelw.	≤ 1,90 kg/dm^3	1,78 kg/dm^3	ja
Nettorohdichte, Mittelwert	---	1,83 kg/dm^3	--
Steindruckfestigkeit			
Mittelwert	≥ 10,0 N/mm^2	11,1 N/mm^2	ja
kleinster Einzelwert	≥ 8,0 N/mm^2	9,6 N/mm^2	ja
Gehalt an aktiven löslichen Salzen, Klasse S3 $Na^+ + K^+$	≤ 0,02	0,00	ja
Mg^{2+}	≤ 0,01	0,00	ja

Die werkseigene Produktionskontrolle wurde durch das Zertifikat mit der Nr. 1073 – CPR – M 208 bestätigt.

Gesamtbewertung:

Die Anforderungen nach DIN EN 771-1 und DIN V 20000-401 sind erfüllt.

Der Leiter des Laboratoriums

(i. V. Dipl.-Geol. H. Kreth)