



Prüfzeugnis

Nr. 02-2004

Prüfung von Dachschiefer

Auftraggeber: VTS Koop Schiefer GmbH & Co. Thüringen KG
Ortsstraße 44b
07330 Unterloquitz

Auftrag: Untersuchungen und Konformitätsnachweis für Schiefer nach DIN EN 12326 „Schiefer und andere Natursteinprodukte für Dachdeckungen, für überlappende Verlegung und Außenwandbekleidungen“; pr EN 12326 Teil-1 : 1999/2003 (Produktspezifikation) nach DIN EN 12326 Teil-2 : 2000 (Prüfverfahren)

**Handels-/
Produktname:** Aminsä 4302

Herkunft des Schiefers: Spanien

Tag der Erstellung: 05.03.2004

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen

1	Probenahme	DIN EN 12326-2 Pkt. 4
2	Bestimmung der Maße	
2.1	Bestimmung der Länge und Breite	DIN EN 12326-2 Pkt. 5
2.2	Bestimmung der Geradheit der Kanten	DIN EN 12326-2 Pkt. 6
2.3	Bestimmung der Rechtwinkligkeit	DIN EN 12326-2 Pkt. 7
2.4	Bestimmung der Dicke	DIN EN 12326-2 Pkt. 8
2.4.1	Dicke von gepackten Schieferplatten	DIN EN 12326-2 Pkt. 8.1
2.4.2	Dicke von Einzelplatten	DIN EN 12326-2 Pkt. 8.2
2.4.3	Berechnung der Basisdicke von einzelnen Schieferplatten	
2.5	Bestimmung der Abweichung der Ebenheit	DIN EN 12326-2 Pkt. 9
3	Bestimmung der Biegezugfestigkeit	DIN EN 12326-2 Pkt. 10
4	Untersuchung der Wasseraufnahme	DIN EN 12326-2 Pkt. 11
5	Bestimmung der Rohdichte	DIN EN 1936
6	Chemische Untersuchungen	
6.1	Bestimmung des Gehaltes an nichtcarbonatgebundenem Kohlenstoff	DIN EN 12326-2 Pkt. 13.1
6.2	Bestimmung des Carbonatgehaltes	DIN EN 12326-2 Pkt. 14.1
7	Prüfung der Beständigkeit gegenüber Schwefeldioxid	DIN EN 12326-2 Pkt. 15.1
8	Prüfung der Temperaturwechselbeständigkeit	DIN EN 12326-2 Pkt. 16
9	Petrographische Untersuchung	DIN EN 12326-2 Pkt. 17
9.1	Makroskopische Untersuchung	DIN EN 12326-2 Pkt. 17.6.1
9.2	Mikroskopische Untersuchung	DIN EN 12326-2 Pkt. 17.6.2
10	Beurteilung der Konformität	pr EN 12326-1: 2003
11	Zusammenfassung	

Vorbemerkungen

Die gesteintechnischen Untersuchungen erfolgten am Institut für Geotechnik im gesteinsmechanischen Labor der Technischen Universität Bergakademie Freiberg.

Die Bestimmung der chemischen Parameter wurde am analytischen Labor der Firma DBI AUA Freiberg von Dr. Erler durchgeführt. Die Dünnschliffherstellung und petrographischen Untersuchungen erfolgten am Institut für Geologie der TU Freiberg von Herrn Dr. Magnus. Die Gesamtbewertung erfolgte am Institut für Geotechnik durch Herrn Dipl.-Geol. D. Tondera.

1 Probenahme/ -anlieferung

Die Probenahme erfolgte gemäß DIN EN 12326-2:2000, Pkt. 4

durch:.....Herrn Dipl.-Geol. D. Tondera (TU Freiberg)

am:.....27.01.2004

Entnahmeort:.....Schieferlager Schmiedebach der Firma VTS Koop Schiefer GmbH & Co. Thüringen KG

Anzahl und Format:.....50 Schieferplatten RE 50x25.

2 Bestimmung der Maße

Die Prüfung an Einzelplatten erfolgte an 6 Platten mit den Sollmaßen 250 mm x 500 mm.

2.1 Bestimmung der Länge und Breite (DIN EN 12326-2 Pkt. 5)

Proben-Nr.	Länge			Breite		
	Ist mm	Soll mm	Differenz %	Ist mm	Soll mm	Differenz %
1	500	500	0	250	250	0
2	499		0,2	250		0
3	500		0	249		0,4
4	500		0	250		0
5	500		0	250		0
6	499		0,2	250		0
Mittelwert			0,06			0,06 %

Die nach E DIN EN 12326-1 zulässige Abweichung von ± 5 mm wird deutlich unterschritten.

2.2 Bestimmung der Geradheit der Kanten (DIN EN 12326-2 Pkt. 6)

Nr.	Länge mm	Abweichung von der Geraden in mm	Breite mm	Abweichung von der Geraden in mm
1	500	1	250	0
2	499	1,5	250	0,5
3	500	0,5	249	1,5
4	500	0,5	250	1
5	500	1	250	0
6	499	0	250	0,5

Die Abweichung von der Geradheit beträgt $\leq 1,5$ mm. Der Sollwert der Abweichungen von höchstens 5,0 mm für Schieferplatten mit einer Länge ≤ 500 mm wird eingehalten.

2.3 Bestimmung der Rechtwinkligkeit (DIN EN 12326-2 Pkt. 7)

Die Prüfung erfolgte mit dem Anschlagwinkel.

Nr.	Abweichung r_d vom rechten Winkel in mm					R_{dmax} %
	r_{d1}	r_{d2}	r_{d3}	r_{d4}	r_{dmax}	
1	0	0	1	1	1	0,2
2	1	1,5	0,5	0,5	1,5	0,3
3	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	0,3
4	1	1	0,5	0	1	0,2
5	0	0	1	0,5	1	0,2
6	0	0	0	0,5	0,5	0,1

Die größte Abweichung von der Rechtwinkligkeit bezogen auf 500 mm lange Schieferplatten beträgt 0,3 % und liegt damit unter dem Sollwert von ± 1 % der Länge.

2.4 Bestimmung der Dicke (DIN EN 12326-2 Pkt. 8)

Die Nenndicke nach Herstellerangabe beträgt 4 – 6 mm, im Mittel 5 mm.

2.4.1 Dicke von gepackten Schieferplatten (DIN EN 12326-2 Pkt. 8.1)

Die Dicke von gepackten Schieferplatten des Schiefers Aminsä 4302 wurde an 3 Paletten und an je 100 Schieferplatten bestimmt. Der Grenzwert für die Abweichung von der Nenndicke von ± 15 % wurde eingehalten.

2.4.2 Dicke von einzelnen Schieferplatten (DIN EN 12326-2 Pkt. 8.2)

Die Bestimmung der Dicke wurde mit einem Messschieber mit elektronischer, digitaler Messwertanzeige ausgeführt.

Nr.	Dicke – Einzelwerte e in mm				Mittelwert e in mm	größte Abweichung vom Mittelwert E_d in %
1	5,6	6,3	6,2	6,1	6,05	4,13
2	5,2	4,5	5,1	5,0	4,95	5,05
3	5,3	4,8	5,8	5,5	5,35	8,41
4	4,1	3,9	4,5	4,6	4,27	7,73
5	4,7	5,3	6,5	4,6	5,27	23,34
6	5,3	5,1	4,9	6,3	5,40	16,66

Die Dicke einzelner Schieferplatten darf höchstens ± 35 % von der Nenndicke abweichen und entspricht somit der Norm.

2.4.3 Berechnung der Basisdicke von einzelnen Schieferplatten

Die Bestimmung der Basisdicke einzelner Schieferplatten (e_l , e_t und e_{bi}) in Abhängigkeit von der mechanischen Festigkeit des Materials erfolgt nach den örtlichen klimatischen Bedingungen (X-Faktor für Deutschland = 1,2).

$$e_l = 4,12$$

$$e_t = 3,00 \quad \text{daraus folgt:} \quad \underline{\underline{e_{bi} = 4,12}}$$

2.5 Bestimmung der Abweichung von der Ebenheit (DIN EN 12326-2 Pkt. 9)

	f_a	f_b	f_c	Mittelwert
Schieferplatte konvex (f_1) in mm	5,2	6,1	5,0	5,4
Schieferplatte konkav (f_2) in mm	4,9	4,5	5,1	4,8
Schieferplattenlänge in mm	500,0			
Abweichung von der Ebenheit (f_d) in mm	0,6			
Abweichung von der Ebenheit (F_d) in %	0,12			

Die Abweichung F_d von der Ebenheit der geprüften Schieferplatten beträgt damit bis zu 0,12 %.

Die Anforderungen der Norm von < 0,9 % längenbezogene Abweichung für den Schiefertyp sehr glatt werden erfüllt. Die Angabe des Herstellers für die Ebenheit ist glatt und wird damit eingehalten.

3 Bestimmung der Biegefestigkeit (DIN EN 12326-2 Pkt. 10)

Probe-Nr.	Biegeschneide in Längsrichtung			Probe-Nr.	Biegeschneide in Querrichtung		
	Plattendicke e_i (mm)	Bruchlast P_i (N)	Biegefestigk. R_i (Mpa)		Plattendicke e_i (mm)	Bruchlast P_i (N)	Biegefestigk. R_i (Mpa)
1l	6,03	622,94	37,03	1q	5,06	910,40	53,10
2l	5,39	735,75	54,73	2q	4,90	681,80	61,53
3l	3,82	412,02	61,02	3q	3,98	573,60	52,40
4l	4,45	515,03	56,58	4q	4,45	637,65	69,55
5l	4,84	515,03	47,72	5q	4,98	745,56	65,10
6l	5,45	564,08	41,14	6q	5,18	529,74	42,86
7l	4,84	706,32	65,45	7q	5,28	640,40	59,60
8l	4,80	588,60	55,37	8q	6,00	730,85	43,91
9l	5,17	681,80	55,33	9q	5,61	927,05	63,72
10l	4,82	637,65	59,32	10q	6,10	907,43	52,65
11l	5,90	863,28	53,60	11q	6,32	726,20	42,73
12l	4,69	642,56	63,14	12q	5,54	814,23	57,30
13l	6,21	990,81	55,42	13q	6,10	887,81	51,52
14l	4,38	515,03	57,95	14q	5,37	667,08	49,80
15l	4,90	613,13	55,04	15q	6,53	1025,15	52,15
16l	5,88	941,76	59,10	16q	5,98	755,37	45,83
17l	4,72	603,32	58,54	17q	4,39	465,98	52,40
18l	5,75	740,66	48,44	18q	4,40	665,30	59,40
19l	4,60	608,22	62,54	19q	5,20	539,55	43,12
20l	6,01	922,14	55,09	20q	4,86	598,41	54,76
	Mittelwert der Biegefestigkeit: R_i	55,1 MPa	54,4	Mittelwert der Biegefestigkeit: R_i	53,7 MPa		
	Standardabweichung s_i :	7,04 MPa	7,42	Standardabweichung s_i :	7,81 MPa		
	charakteristische Biegefestigkeit R_c :	42,22 MPa		charakteristische Biegefestigkeit R_c :	40,16 MPa		
t - Statistik:				<u>0,619</u>			

4 Untersuchung der Wasseraufnahme (DIN EN 12326-2 Pkt. 11)

Die Wasseraufnahme wurde an zugeschnittenen, fehlerfreien Platten durchgeführt.

Probe – Nr.	Mittelwert der Dicke mm	Wasseraufnahme Masse-%
1	6,52	0,46
2	5,37	0,28
3	5,25	0,35
4	3,90	0,21
5	5,92	0,16
Mittelwert	5,39	0,29

Die Wasseraufnahme des geprüften Schiefers liegt deutlich unter 0,60 %. Daraus ableitend ist die Frostbeständigkeit des Schiefers vorhanden.

Die Prüfung der Frost-Tau-Wechselbeständigkeit des Schiefers ist nicht erforderlich.

Der Schiefer erfüllt die Anforderungen für die Codierung A1 nach Tabelle 2 der DIN EN 12326-1:2003-11.

5 Bestimmung der Rohdichte

Die Bestimmung der Rohdichte erfolgte an den Probekörpern, die für die Prüfung der Wasseraufnahme verwendet wurden, entsprechend DIN EN 1936 bzw. DIN 52 102, Pkt. 5 (Auftriebsverfahren).

Probekörper	Trockenmasse m_{tr} in [g]	Masse der Probekörper nach 48-stündiger Wasserlagerung [g]		Rohdichte [g/cm ³] $\rho_R = m_{tr}/(m_1 - m_2)$
		Masse der gesättigten Probekörper an der Luft m_1	Wägung der in Wasser eingetauchten Probekörper Dichte H ₂ O (22°C)=0,9978 g/cm ³ m_2	
Nr. 1	178,38	179,42	114,34	2,73
Nr. 2	137,24	137,73	88,02	2,75
Nr. 3	133,16	133,81	85,37	2,74
Nr. 4	96,44	96,73	61,76	2,75
Nr. 5	152,53	152,79	97,80	2,77
Nr. 6	133,24	133,67	85,41	2,75
Mittelwert				2,75

6 Chemische Untersuchungen

6.1 Bestimmung des Gehaltes an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff (DIN EN 12326-2 Pkt. 13.1)

Die Prüfung erfolgte durch katalytische thermische Zersetzung gemäß o. g. Norm.
Der Gehalt an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff beträgt bei den drei analysierten Proben **0,1 Masse-%**.

Der Grenzwert von $\leq 2\%$ wird eingehalten.

6.2 Bestimmung des Carbonatgehaltes (DIN EN 12326-2 Pkt. 14.1)

Die Prüfung erfolgte nach dem Referenzverfahren – katalytische thermische Zersetzung.
Der carbonatgebundene Kohlenstoffgehalt beträgt bei den drei Proben **0,3 Masse-%**.
Der theoretische Carbonatgehalt beträgt somit **1,50 Masse-%**.

Es handelt sich um einen reinen Tonschiefer mit einem Carbonatgehalt < 5 Masse-%.
Die Carbonate treten sehr sporadisch und lokal in Nestform verteilt auf.

7 Prüfung der Beständigkeit gegen Schwefeldioxid (DIN EN 12326-2 Pkt. 15.1)

Es wurden 3 Probepaare im lufttrockenen und im wassergesättigten Zustand 21 Tage lang bei Raumtemperatur gemäß Punkt 15.1.5 der Prüfvorschrift über Lösung A und B gelagert.

Codierung nach E DIN EN 12326-1	verwendete Lösung	Beurteilung der Proben nach der Prüfung	Einstufung (Konformität)
S 1	A	geringe Absplitterungen, partielle schwache Braunfärbung (insbesondere an den Carbonatnestern) kein Erweichen, keine Rissbildung	gegeben
S 1	B	geringe Absplitterungen, geringe Farbveränderungen (wie bei Lösung A), kein Erweichen, keine Rissbildung	gegeben

8 Prüfung der Temperaturwechselbeständigkeit (DIN EN 12326-2 Pkt. 16)

Die Proben wurden gemäß Prüfvorschrift mit 20 Temperaturwechseln beansprucht.

Codierung nach E DIN EN 12326-1	Beurteilung der Proben nach der Prüfung	Übereinstimmung mit der Norm (Konformität)
T 1	keine Absplitterungen, keine Farbveränderungen, keine strukturellen Änderungen	gegeben für sämtliche Verwendungen zu- lässig

9 Petrographische Untersuchung (DIN EN 12326-2 Pkt. 17)

Der Schiefer zeigt eine blau-schwarze Farbe mit einem regelmäßigen Spaltbild. Bei dem untersuchten Schiefer handelt es sich um einen reinen Tonschiefer.

9.1 Makroskopische Untersuchungen (DIN EN 12326-2 Pkt. 17.6.1)

- a) Schichtung und Schieferung nehmen einen deutlichen Winkel ein (= Druckschiefer bzw. Transversalschiefer);
- b) es sind keine offenen oder verheilten Risse erkennbar;
- c) es sind keine Quer- oder Diagonalklüfte (Köpfe und Messer) erkennbar;
- d) Calcit oder andere Karbonate sind nicht zu beobachten;
- e) der Gehalt an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff wurde nach Abschnitt 13.1 der DIN EN 12326-2 in Pkt. 6.1 bestimmt;
- f) es sind keine Eisensulfide (Pyrit, Magnetkies, Markasit) zu beobachten. Andere zwischen 50-80 µm große Erzminerale (?Ilmenit) sind regelmäßig feinverteilt.

9.2 Mikroskopische Untersuchung (DIN EN 12326-2 Pkt. 17.6.2)

Mineralogische Zusammensetzung:

Aufgrund der Feinkörnigkeit von Tonschiefer ist eine Bestimmung der Mineralgehalte durch eine mikroskopische Untersuchung nicht möglich. Die Bestimmung der quantitativen Mineralgehalte erfolgte daher mittels Röntgenphasenanalyse.

Hauptminerale	Anteil in Masse-%
Quarz	32
Plagioklas	14
Orthoklas	-
Muskovit / Illit	35
Chlorit	17
Starre Phasen (Quarz + Feldspat)	46
Elastische Phasen (Muskovit / Illit + Chlorit)	52
Akzessorien	Anteil in Masse-%
Ankerit	1
Rutil	< 1
Summe	100

Gefüge:

Im mikroskopischen Bild hat die Schieferung die Schichtung völlig überprägt. Beide nehmen einen Winkel ein und somit handelt es sich um einen Transversalschiefer (= sehr vollkommener Druckschiefer). Die Glimmerlagendichte liegt bei 116 Glimmerlagen pro Millimeter und ist gleichmäßig ausgebildet, d. h. innerhalb des mikroskopischen Bildausschnittes sind keine Schwankungen zu beobachten (siehe auch Bildtafel). Schwankungen der Glimmerlagendichte innerhalb eines Vorkommens sind als normal zu betrachten. Die Quarzklasten sind parallel zur Schieferung eingeregelt und erreichen Größen von 150 bis 250 μm .

Sonstige Gefügephänomene wie Quarz- oder Calcitadern konnten bei der mikroskopischen Untersuchung nicht festgestellt werden.

Glimmerlagen: ca. 116/mm
Mittlere Dicke: 6,5 μm (Mikrometer)
Mengenwert: 7,5
(Anzahl der Glimmerlagen / mm x mittlere Dicke [mm] x 10)

Die Verbindung zwischen den Glimmern ist vollkommen zusammenhängend. Die Glimmerlagen sind kontinuierlich sowie quer zur Schieferung miteinander verflochten.

Dünnschliffaufnahme, Schieferungsebene horizontal (25-fache Vergrößerung)



10 Beurteilung der Konformität (gemäß pr EN 12326-1: 2003-11)

Auf der Grundlage der vorliegenden Prüfergebnisse entspricht der Schiefer „Aminsa 4302“ folgenden Anforderungen der Norm pr EN 12326-1: 2003-11:

Schiefertyp bezüglich der Dicke:	normal
Schiefertyp bezüglich der Ebenheit:	glatt
Nennstärke:	4 – 6 mm
Wasseraufnahme:	A 1
Beständigkeit gegen Schwefeldioxid:	S 1
Beständigkeit gegen Temperaturwechsel:	T 1

11 Zusammenfassung

Der geprüfte Schiefer ist aufgrund seiner geringen Wasseraufnahme von 0,29 Masse-% als frostbeständig bzw. verwitterungsbeständig einzustufen.

Temperaturwechselbeständigkeit wurde nachgewiesen und lässt auf eine entsprechend lange Nutzungsdauer schließen. Bei der Beständigkeit gegen Schwefeldioxid sind keine nennenswerten Veränderungen an den Schieferplatten zu erkennen. Schädliche Mineraleinschlüsse waren nicht zu erkennen.

Der Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechniken e. V.) [ZVDH] hat im September 1999 die „Fachregel für Dachdeckungen mit Schiefer“ herausgegeben. Im Kapitel 2 (Werkstoffe und Anforderungen) wird für Schiefer auf das Produktdatenblatt verwiesen. Die in diesem Datenblatt für Schiefer aufgeführten Anforderungen, soweit sie auch Gegenstand der pr EN 12326-1 sind, wurden erfüllt.

Freiberg, 2004-03-05



Dipl.-Geol. D. Tondera
(Laborleiter)

Hersteller: VTS Koop Schiefer GmbH & Co. Thüringen KG Unterloquitz					
EN 12326-1:2003					
Nummer dieses Geschäftsdokumentes	02-2004		Ausstellungsdatum	05.03.2004	
Geschäftsdokument ausgestellt von: TU Bergakademie Freiberg, Gustav-Zeuner-Str. 1, Institut für Geotechnik					
Ort des Bergwerks oder des Steinbruchs: Spanien					
In diesem Dokument wird die Konformität des nachstehend beschriebenen Produktes aufgezeichnet und es ist unvollständig, wenn keine Erklärung der Bedeutung der Prüfergebnisse und der Anforderungen von EN 12326-1:2003 angegeben ist. Die Prüfungen, auf die Bezug genommen wird und der Konformitätsgrad sind Bestandteil von EN 12326-1:2003 & -2:2000					
Probenahmedatum: 27.01.2004			Prüfdatum: vom 02.02. bis 02.03.2004		
Produktbeschreibung und Handelsname	Aminsa 4302				Konformität
1 Zulässige Maßabweichungen					
Format	500 x 250				
Abweichung von der angegebenen Länge	1,0 mm				gegeben
Abweichung von der angegebenen Breite	1,0 mm				gegeben
Abweichung von der Rechtwinkligkeit	0,3 %				gegeben
Abweichung von der Geradheit der Kanten	1,5 mm				gegeben
Schiefertyp für die Abweichung von der Ebenheit	sehr glatt	glatt*	normal	texturiert	gegeben
Abweichung von der Ebenheit	0,12 %				gegeben
2 Dicke					
Schiefertyp für die Berechnung der gepackten Dicke	sehr glatt	glatt	normal*	texturiert	gegeben
3 Festigkeit					
Charakteristische Biegefestigkeit	in Quer- richtung	40,16 MPa	in Längs- richtung	42,22 MPa	gegeben
Mittlere Bruchlast	in Quer- richtung	721,48 N	in Längs- richtung	671,0 N	gegeben
4 Wasseraufnahme	0,29 %				gegeben
5 Frost-Tau-Wechsel	nicht erforderlich				
6 Temperatur-Wechsel-Prüfung	Codierung T1				gegeben
7 Carbonatgehalt	1,5 Masse %				gegeben
8 Prüfung in Kontakt mit Schwefeldioxid	Carbonatgehalt ≤ 20 %	Codierung S1			gegeben
	Carbonatgehalt > 20 %	Dicke der Erweichungszone mm			
9 Gehalt an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff	0,1 Masse %				gegeben
10 Verhalten bei Brandeinwirkung von außen	Als konform angesehen				
11 Brandverhalten	Als übereinstimmend mit Klasse A1 angesehen				
12 Freisetzung von Gefahrenstoffen	Keine bei den Anwendungsbedingungen als Dachdeckung oder Außenwandbekleidung				

* nach Angaben des Herstellers