

REFERENZNUMBER : SBA3.9.0125/05

GINGER CEBTP

UN PÔLE D'EXPERTISE UNIQUE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION

**PIEDRA DEL ALTO ARAGON
PRÜFUNGEN AN NATURSTEINEN
22373 FISCAL (HUESCA)**



INGENIERIE EUROPE

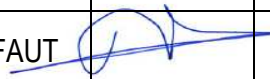
GROUPE



GINGER CEBTP

Vous aider à construire l'avenir

ÉTUDE - EXPERTISE - MAÎTRISE D'ŒUVRE - CONTRÔLE - ANALYSE

GINGER CEBTP Z.A. Saint-Frédéric – 5, Rue de Chalibardon 64100 BAYONNE T : 05.59.55.88.10 / F : 05.59.55.58.30 / Email : cebtp.bayonne@gingergroupe.com						
PIEDRA DEL ALTO ARAGON 22373 FISCAL (HUESCA) PRÜFUNGEN AN NATURSTEINEN						
Referenznummer : SBA3.9.0125/5			b.bouffaut@gingergroupe.com			
<i>Index</i>	<i>Datum</i>	<i>Der Projektleiter</i>	<i>Visa</i>	<i>Der Leiter der Agentur</i>	<i>Visa</i>	<i>Seiten</i>
1	14/11/11	B.BOUFFAUT		J.P. VRIGNAUD		10

Wenn keine entsprechende Genehmigung vorliegt, darf dieses Dokument nur in seiner vollständigen, ungekürzten Form zu gewerblichen oder Werbezwecken verwendet werden. Die erzielten Ergebnisse dürfen nicht ohne Begründung der Repräsentativität der Prüfkörper und Prüfungen verallgemeinert werden. Außer bei einer ausdrücklichen Anforderung, werden die Prüfkörper nach Versand des Testberichts nicht aufbewahrt.

INHALT

1	PRÄSENTATION	4
2	PROGRAMM DER PRÜFUNGEN	4
3	ERGEBNISSE DER PRÜFUNGEN	4
3.1	Petrographische Untersuchung.....	4
3.2	Bestimmung der Dichte und offenen Porosität.....	5
3.3	Prüfung der Druckfestigkeit.....	5
3.4	Messung der Biegefestigkeit gemäß der Norm NF EN 12372.....	6
3.5	Bestimmung der Wasserabsorption durch Kapillarität	6
3.6	Härtemessung nach Mohs.....	7
3.7	Messung des Rutschwiderstands.....	7
3.8	Abnutzungsprüfung mit Metallscheibe.....	8
3.9	Bestimmung des Frostwiderstands nach der Norm NF EN 12371 Mai 2003	8
3.9.1	Vorgehensweise.....	8
3.9.2	Ergebnisse	10
3.9.3	Kommentare	13

1 PRÄSENTATION

GINGER-CEBTP, CEE von Bayonne hat auf Anforderung und im Auftrag der Gesellschaft PIEDRA DEL ALTO ARAGON, 22373 FISCAL Prüfungen an Natursteinen durchgeführt.

Die Prüfkörper wurden vom Kunden entnommen und in unserem Labor von BAYONNE (64100) abgegeben.

2 PROGRAMM DER PRÜFUNGEN

Die Prüfungen wurden gemäß unserem Kostenvoranschlag SBA3.9.0149 vom 19.10.2009 durchgeführt und bestanden aus folgenden Teilen:

- Petrographische Untersuchung für die Gesteinscharakterisierung;
- Bestimmung der Dichte und Porosität gemäß der Norm NF EN 1936;
- Messung der Druckfestigkeit gemäß der Norm NF EN 1926;
- Messung der Biegefestigkeit gemäß der Norm NF EN 12372;
- Bestimmung der Wasserabsorption durch Kapillarität gemäß der Norm NF EN 1925;
- Härtemessung nach Mohs;
- Messung des Rutschwiderstands (Pendel zur Messung der Reibeigenschaften) gemäß der Norm NF EN 14157;
- Abnutzungsprüfung mit Metallscheibe gemäß der Norm NF EN 14157;
- Frost-Tauprüfung (144 Zyklen) gemäß der Norm NF EN 12371.

3 ERGEBNISSE DER PRÜFUNGEN

3.1 Petrographische Untersuchung

Die Untersuchung zeigt, dass es sich um einen lithischen Areniten – Kalkarenit handelt.

3.2 Bestimmung der Dichte und offenen Porosität

Die Prüfungen wurden gemäß der Norm NF EN 1936 durchgeführt.

	<u>Würfelförmige Prüflinge 75 x 73 x 70</u>					
Referenz	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6
Rohdichte (kg /m³)	2688	2689	2687	2687	2674	2686
Offene Porosität (%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4

Durchschnittliche Dichte = 2685 kg/m³

Durchschnittliche offene Porosität = 0.35

3.3 Prüfung der Druckfestigkeit

Die Prüfungen wurden an würfelförmigen Prüflingen von 70 x 70 mm gemäß der Norm NF EN 1926 durchgeführt.

Referenz Prüfling	Masse (g)	Druckbeanspruchung (MPa)
1	1007	143.8
2	1039	174.7
3	1026	142.0
4	1024	147.9
5	1022	130.6
6	1014	162.5
7	1022	154.9
8	1013	150.2
9	1030	146.5
10	1039	141.2
Durchschnitt Druckfestigkeit		149.4

3.4 Messung der Biegefestigkeit gemäß der Norm NF EN 12372

Die Prüfungen wurden an würfelförmigen Prüflingen von 300 x 50 x 50 mm gemäß der Norm NF EN 12372 durchgeführt.

Referenz Prüfling	Masse (g)	Druckbeanspruchung (MPa)
1	2081	24.1
2	2125	24.7
3	2126	16.8*
4	2124	25.9
5	2126	28.3
6	2127	26.5
7	2078	23.5
8	2109	16.2*
9	2135	24.7
10	2123	25.9
Durchschnitt Biegefestigkeit		23.7

* Bruchfläche befindet sich in mehr als 15% vom Abstand zwischen den Auflagen.

3.5 Bestimmung der Wasserabsorption durch Kapillarität

Die Prüfung der Wasserabsorption durch Kapillarität wurde gemäß den Vorschriften der Norm NF EN 1925 durchgeführt.

	Würfelförmige Prüflinge 70 x 70 x 70					
Referenz	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6
C g/m² . s^{0.5}	115	135	148	121	140	133

Durchschnitt = 132 g/m² . s^{0.5}

3.6 Härtemessung nach Mohs

	Prüflinge Abm. 145 x 97 x 21					
Referenz	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6
Mohshärte	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	6	5 ^{1/2}	6	6

Nach der Mohs-Härteskala erzeugen Glas (5 ^{1/2}) und Orthoklas (6) nicht mehr als einen Kratzer auf den getesteten Prüflingen (Test gemäß der Norm EN 101 auf Keramikfliesen angepasst).

3.7 Messung des Rutschwiderstands

Die Prüfungen wurden mithilfe des Pendels zur Messung der Reibeigenschaften durchgeführt.

Prinzip der Prüfung

Diese Prüfung ermöglicht es, den Rauigkeitsaspekt einer Fläche durch Reibung eines Gummikörpers auf dieser Fläche zu bewerten.

Ziel der Prüfung ist, einen Reibungskoeffizienten zu messen, der per Definition der Durchschnitt geteilt durch 100 einer bestimmten Anzahl von auf der Pendelanzeige eingelesenen Messungen ist.

Vor der Ausführung dieser Prüfung wurden die Kontaktfläche und der Gummikörper reichlich befeuchtet.

	Prüfling Abm. D 145 x 95 x 20					
Referenz	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6
Anzahl Messungen	66	61	68	64	69	70

Durchschnittlicher Reibungskoeffizient = 0.66

3.8 Abnutzungsprüfung mit Metallscheibe

Die Prüfungen wurden gemäß der Norm NF EN 14157 (Methode A) durchgeführt.

Es wurde die Länge jedes Abdrucks bestimmt, der durch eine Stahlscheibe (\varnothing 200 mm \pm 1 mm, Breite 70 mm \pm 1 mm) gebildet wurde, welche sich während 60 Sek. mit einer Geschwindigkeit von 75 U/min auf der Außenseite der Prüflinge drehte.

Zwischen der Platte und dem Prüfling strömte weißes Aluminiumoxid (Korund F80).

Ein Gegengewicht drückte den Probekörper gegen die Platte.

Es wurden zwei Abdrücke an jedem Prüfling vorgenommen. Nur der maximale individuelle Wert wurde aufgezeichnet.

	Prüfling Abm. D 100 x 70 mm					
Referenz	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6
Länge des Abdrucks (mm)	20.5	19.5	21.0	21.5	19.0	19.0

Durchschnittlicher Wert = 20.0 mm

3.9 Bestimmung des Frostwiderstands nach der Norm NF EN 12371 Mai 2003

3.9.1 Vorgehensweise

Die erhaltenen Prismen wurden Frostzyklen an der Luft und Abtauzyklen im Wasser ausgesetzt, wobei die durch die Norm vorgeschriebenen Zyklen und Expositionstemperaturen beachtet wurden.

Die durchgeführte Prüfung war die Identifizierungsprüfung (Prüfung B): 7 Prismen wurden in die Kühlkammer gelegt. Die Temperaturmessung erfolgte im Innern an einem der Prüflinge, die Temperatur der Kammer wurde anhand dieser Messung gesteuert. Jeder Zyklus bestand aus 6 Stunden Frost an der Luft gefolgt von 6 Stunden Abtauen im Wasser.

Gemäß der Norm NF EN 12371 (Teil 7.3.2.4) wurde der Test so lange fortgesetzt, bis mindestens 2 Prüflinge gemäß einem der folgenden Kriterien als verändert zu betrachten waren:

- Sichtprüfung

Die bei der Prüfung sichtbaren Veränderungen werden nach einer Entwicklungsskala von 0 bis 5 ausgedrückt (Abbröckeln, Riss, Ablättern, Abspringen und Bruch). Die Änderungsschwelle ist bei einer Note **3 erreicht**.

- Rohvolumen

Die Entwicklung des Rohvolumens wird durch hydrostatische Wägung gemessen. Die Verringerung des Rohvolumens muss unter 1 % liegen. Diese Verringerung zeigt einen Materialverlust an.

- Dynamischer Elastizitätsmodul

Die Verringerung des dynamischen Elastizitätsmoduls wird mithilfe der Grundresonanzfrequenz gemessen (NF EN 14146). Diese Verringerung des dynamischen Elastizitätsmoduls zeigt das Auftreten von nicht sichtbaren Mikrorissen an. Die Änderungsschwelle ist bei einer Verringerung von **30 %** dieses Moduls erreicht.

3.9.2 Ergebnisse

Petrographie:	Lithischer Arenit – Kalkarenit	Lieferdatum:	12.01.2010
Handelsname:	Nicht bekannt	Vorbereitungsdatum:	19.03.2010
Ort der Extraktion:	Fiscal-Broto, Huesca, Aragon, Spanien	Beginn der Prüfung:	22.03.2010
Lieferant:	Piedra Del Alto Aragon	Anzahl Prüflinge:	7
Entnommen von:	Piedra Del Alto Aragon	Prüfungsleiter:	PA/JN

Prüfkörper			1	2	3	4	5	6	7
Länge	L	Mm	301.0	301.0	301.0	301.0	301.0	301.0	301.0
Basis 1		Mm	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Basis 2		Mm	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Masse des gesättigten Prüflings nach Eintauchen in Wasser und vor Frost	M_{s0}	G	2121.8	2125.0	2118.8	2108.9	2110.5	2144.0	2078.2
Rohvolumen des Prüflings vor Frost	V_{b0}	MI	790.9	791.9	789.3	785.5	786.5	798.1	775.1
Tatsächliche Nassdichte		kg/m ³	2682.8	2683.4	2684.4	2684.8	2683.4	2686.4	2681.2

Datum:	22.03.2010								
Anzahl Zyklen:	0								
Sichtprüfung			0	0	0	0	0	0	0
Rohvolumen des Prüflings vor Frost	V_{b0}	MI	790.9	791.9	789.3	785.5	786.5	798.1	775.1
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_0	MPa	70426.7	69849.1	69446.7	70430.0	70228.4	71586.1	70783.1

Datum:	29.03.2010								
Anzahl Zyklen:	14								
Sichtprüfung			0	0	0	0	0	0	0
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	MI	790.4	791.8	789.1	785.4	786.4	798	774.9
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa							
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%							

Datum:	06.04.2010								
Anzahl Zyklen:	28								
Sichtprüfung			0	0	0	0	0	0	0
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	MI	791.2	792.1	789.4	785.6	786.9	798.2	775.2
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa	69815.6	68896.4	69380.9	68424.6	69043.5	69481.4	69807.9
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%	0.9	1.4	0.1	2.8	1.7	2.9	1.4

Petrographie:	Lithischer Arenit – Kalkarenit	Lieferdatum:	12.01.2010
Handelsname:	Nicht bekannt	Vorbereitungsdatum:	19.03.2010
Ort der Extraktion:	Fiscal-Broto, Huesca, Aragon, Spanien	Beginn der Prüfung:	22.03.2010
Lieferant:	Piedra Del Alto Aragon	Anzahl Prüflinge:	7
Entnommen von:	Piedra Del Alto Aragon	Prüfungsleiter:	PA/JN

Prüfkörper			1	2	3	4	5	6	7
Datum:	16.04.2010								
Anzahl Zyklen:	42								
Sichtprüfung			0	0	0	0	0	0	0
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	ml	791	792.1	789.3	785.3	786.7	798.3	775.1
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa							
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%							

Datum:	27.04.2010								
Anzahl Zyklen:	56								
Sichtprüfung			0	0	0	0	0	0	0
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	ml	790.6	791.8	789.2	785.4	786.4	797.8	775
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa	69141.7	68896.4	67731.3	68310.5	68961.5	69119.9	69363.9
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%	1.8	1.4	2.5	3.0	1.8	3.4	2.0

Datum:	07.05.2010								
Anzahl Zyklen:	70								
Sichtprüfung			1	1	1	1	1	1	1
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	ml	791.1	792.2	790	785.6	786.9	798.5	774.3
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.1
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa							
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%							

Datum:	17.05.2010								
Anzahl Zyklen:	88								
Sichtprüfung			1	2	1	2	1	1	1
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	ml	790.2	791.7	789.2	785.4	786.6	798.1	774.9
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa	69272.9	68716.4	67650.2	68375.7	68879.7	67391.8	69363.9
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%	1.6	1.6	2.6	2.9	1.9	5.9	2.0

Petrographie:	Lithischer Arenit – Kalkarenit	Lieferdatum:	12.01.2010
Handelsname:	Nicht bekannt	Vorbereitungsdatum:	19.03.2010
Ort der Extraktion:	Fiscal-Broto, Huesca, Aragon, Spanien	Beginn der Prüfung :	22.03.2010
Lieferant:	Piedra Del Alto Aragon	Anzahl Prüflinge:	7
Entnommen von:	Piedra Del Alto Aragon	Prüfungsleiter:	PA/JN

Prüfkörper			1	2	3	4	5	6	7
Datum:	27.05.2010								
Anzahl Zyklen:	98								
Sichtprüfung			1	2	1	2	1	1	1
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	ml	790.5	791.8	788.9	785.1	786.3	797.6	774.7
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa							
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%							

Datum:	03.06.2010								
Anzahl Zyklen:	112								
Sichtprüfung			1	2	1	2	1	1	1
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	ml	790.1	791.5	788.9	784.8	786.2	797.6	774.6
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa	68112.5	68292.0	67083.5	68147.5	67982.3	68906.8	68676.0
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%	3.3	2.2	3.4	3.2	3.2	3.7	3.0

Datum:	16.06.2010								
Anzahl Zyklen:	126								
Sichtprüfung			1	2	1	2	1	1	1
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	ml	790.5	791.5	789.1	784.8	786.4	797.5	774.8
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa							
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%							

Datum:	28.06.2010								
Anzahl Zyklen:	144								
Sichtprüfung			1	2	1	2	1	1	1
Rohvolumen des Prüflings bei n Zyklen	V_{bn}	ml	790	791.3	788.8	784.5	785.6	797.2	773.9
Abweichung des Rohvolumens des Prüflings	ΔV_b	%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Dynamisches Elastizitätsmodul des nassen Prüflings bei n Zyklen	E_n	MPa	67803.6	67950.1	66599.6	68163.8	67966.1	68710.4	68414.8
Abweichung des dynamischen Elastizitätsmoduls	ΔE	%	3.7	2.7	4.1	3.2	3.2	4.0	3.3

3.9.3 Kommentare

- Ergebnisse

Nach 144 Frost-Tauzyklen war die Abweichung des Rohvolumens stabil und zwischen den Prüflingen relativ homogen.

Ab 70 Frost-Tauzyklen konnte ein Abrunden der Winkel und Kanten beobachtet werden, welches die physische Integrität der Prüflinge nicht beeinträchtigte und der Note 1 in der Bewertungsskala entsprach.

Beim 88. Zyklus verloren Prüflinge Nr. 2 und 4 jeweils ein Fragment eines Bereichs unter 10 mm². Folglich erhielten sie die Note 2.

Bis zum 144. Zyklus entwickelten sich die an den Prüflingen festgestellten Fehler nicht. Die Benotung war dieselbe wie beim 88. Zyklus.

Die Abweichung der dynamischen Elastizitätsmodule nach 144 Frost-Tauzyklen bleibt gering, stabil und zwischen den Prüflingen relativ homogen. Die Verringerung lag zwischen 2.7 % und 4.1 %.

- **Besondere Oberflächenbeschaffenheit der Prüflinge:** gesägte Oberflächen.
- **Kommentare**

Gemäß der Norm NF EN 12371 hat keiner der Prüflinge eine Änderungsschwelle überschritten.

Das Ende der Frost-Tauprüfungen ist erreicht, wenn 2 Prüflinge einer selben Reihe als geändert betrachtet werden. Folglich wird die getestete Steinreihe als gegen 144 Frost-Tauprüfungen beständig betrachtet.