

Bericht

Nr.: R 6 1 2 0

Auftraggeber: Bärlocher AG, Steinbruch & Steinhauerei, 9422 Staad

Auftrag: Ausbruchfestigkeit am Ankerdornloch gemäss EN 13364
Bestimmung des E-Moduls gemäss EN 14580
Bestimmung der Biegezugfestigkeit gemäss EN 12372
Bestimmung der Druckfestigkeit gemäss EN 1926
Wasseraufnahme, Porosität, Dichte etc. analog EN 13755
Verschleissprüfung mit der Schleifscheibe nach Böhme EN 14157

Baustoff: Sandstein, Staader Sandstein, Steinbruch Bärlocher AG
Farbe: graugrün
Textur: fein körnig, Lager vorhanden, jedoch kaum sichtbar

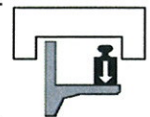
Proben: 4 Platten 50x50cm, 3cm dick, Lager in der Plattenebene
2 Platten 40x40cm, 7cm dick, Lager senkrecht zur Plattenebene

Inhalt:

1. Auftragsbeschreibung



2. Ergebnisse

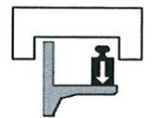


1. Auftragsbeschreibung



Am überbrachten Probenmaterial sollen die wichtigsten technischen Kennwerte ermittelt werden. Die Selektion des Probenmaterials erfolgte durch den Auftraggeber. Die Bestimmung der Kennwerte erfolgte nach den heute gültigen EN-Normen. Die Ergebnisse beziehen sich auf das untersuchte Material.

2. Ergebnisse

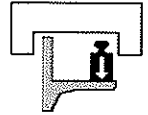


Untersuchungsergebnisse (Zusammenfassung)

Kennwert	Einheit	Mittelwert	
Druckfestigkeit	N/mm ²	93 72	senkrecht zum Lager parallel zum Lager
E-Modul, statisch	kN/mm ²	9.6 10.6	senkrecht zum Lager parallel zum Lager
Ankerdornausbruch bei Plattendicke 4cm	N	1862	Lager in Plattenebene
Verschleissprüfung nach Böhme	mm	4.5	Lager in Plattenebene
Biegefestigkeit	N/mm ²	7.14	Lager in Plattenebene
Trockenrohdichte	kg/m ³	2502	-
Wasseraufnahme	Gew.%	2.4	-
Frostbeständigkeit	-	Die Frostbeständigkeit ist für hinterlüftete Fassadenplatten und Mauerwerk erfahrungsgemäss gegeben (gemäss DIN alt 52 104-1, Verfahren A). Wird das Gestein als Bodenplatte im Aussenbereich verwendet sind konstruktive Massnahmen nach Vorgabe des Herstellers zu treffen (Entwässerung). In Bereichen stauender Nässe ist die Frostbeständigkeit des Materials beschränkt (siehe Bericht Verwitterungsbeständigkeit).	

Materialtechnik am Bau, Dr. Ph. Rück

Ph. Rück



K200: Druckfestigkeit gemäss EN 1926 mit Angabe der Trockenrohdichte

Gesteinsart: Staader Sandstein, Steinbruch Bärlocher AG

Probenvorbereitung: 1. diamantgesägt, nass, 2. Druckflächen nass geschliffen, 3. 48 Std. bei 70°C getrocknet

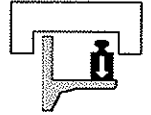
Probendimension: Zylinder, Durchmesser 50mm, Höhe 50mm

Bruchbild: Ausbildung einer Vielzahl konjugierter Scherflächen mit kontinuierlicher Stauchung bis zu vollständigen Zerfall

Spannungszunahme: $1 \pm 0.5 \text{ N/mm}^2/\text{Sekunde}$

Serie:	Beanspruchung senkrecht zum Lager						Datum: 22.12.06
Probe Nr.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	
Durchmesser (mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Höhe (mm)	51.8	52.7	51.1	52.0	52.9	51.7	
Gewicht (g)	250.1	251.4	246.1	251.9	251.0	249.3	
Bruchlast (kN)	202	196	164	188	198	142	Mittelwert
Trockenrohdichte (kg/m ³)	2460	2431	2454	2468	2418	2457	2448
Druckfestigkeit (N/mm²)	102.7	99.7	83.7	96.0	101.0	72.2	93

Serie:	Beanspruchung parallel zum Lager						Datum: 22.12.06
Probe Nr.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	
Durchmesser (mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Höhe (mm)	51.4	52.2	51.2	51.9	51.0	52.8	
Gewicht (g)	247.1	250.5	246.3	249.7	246.1	252.4	
Bruchlast (kN)	157	146	122	186	96	140	Mittelwert
Trockenrohdichte (kg/m ³)	2450	2445	2451	2452	2459	2436	2449
Druckfestigkeit (N/mm²)	80.2	74.2	62.3	94.8	48.8	71.4	72



K207: E-Modul bei Raumtemperatur (20°C), statisch, EN 14580

Gesteinsart: Staader Sandstein, Steinbruch Bärlocher AG
 Probenvorbereitung: 1. diamantgebohrt, nass, 2. 48 Std. bei 70°C getrocknet
 Probendimension: Zylinder, Durchmesser 50mm, Höhe 160mm

Belastung senkrecht zum Lager

Probe Nr.	1	2	3	
Bohrkern Durchmesser	50	50	50	
Druckfestigkeit (N/mm ²)	70	70	70	
Probenquerschnitt (mm ²)	1960	1960	1960	
Unterspannung s₁ (N/mm ²)	0.5	0.5	0.5	
Oberspannung s₂ (N/mm ²)	23.3	23.3	23.3	
Unterspannung s₁ (kN)	1.0	1.0	1.0	
Oberspannung s₂ (N)	45.7	45.7	45.7	
Länge der Messstrecke (mm)	100	100	100	Mittelwert
E-Modul (kN/mm²)	9.7	9.5	9.6	9.6

Prüfkörper 1

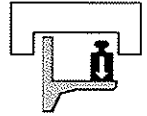
	Seite 1	Seite 2	Seite 3	Seite 4	
Differenz e ₁₋₄ (mm)	0.24	0.238	0.229	0.239	e _E
Koeff. zur Messstrecke (mm/mm)	0.0024	0.00238	0.00229	0.00239	0.002365
E-Modul₁ (N/mm²)					9655

Prüfkörper 2

	Seite 1	Seite 2	Seite 3	Seite 4	
Differenz e ₁₋₄ (mm)	0.25	0.23	0.227	0.25	e _E
Koeff. zur Messstrecke (mm/mm)	0.0025	0.0023	0.00227	0.0025	0.0023925
E-Modul₂ (N/mm²)					9544

Prüfkörper 3

	Seite 1	Seite 2	Seite 3	Seite 4	
Differenz e ₁₋₄ (mm)	0.24	0.249	0.24	0.221	e _E
Koeff. zur Messstrecke (mm/mm)	0.0024	0.00249	0.0024	0.00221	0.002375
E-Modul₃ (N/mm²)					9614



K207: E-Modul bei Raumtemperatur (20°C), statisch, EN 14580

Gesteinsart: Staader Sandstein, Steinbruch Bärlocher AG

Probenvorbereitung: 1. diamantgebohrt, nass, 2. 48 Std. bei 70°C getrocknet

Probendimension: Zylinder, Durchmesser 50mm, Höhe 160mm

Belastung parallel zum Lager

Probe Nr.	1	2	3	
Bohrkern Durchmesser	50	50	50	
Druckfestigkeit (N/mm ²)	70	70	70	
Probenquerschnitt (mm ²)	1960	1960	1960	
Unterspannung s₁ (N/mm ²)	0.5	0.5	0.5	
Oberspannung s₂ (N/mm ²)	23.3	23.3	23.3	
Unterspannung s₁ (kN)	1.0	1.0	1.0	
Oberspannung s₂ (N)	45.7	45.7	45.7	
Länge der Messstrecke (mm)	100	100	100	Mittelwert
E-Modul (kN/mm²)	10.7	10.6	10.6	10.6

Prüfkörper 1

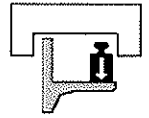
	Seite 1	Seite 2	Seite 3	Seite 4	
Differenz e ₁₋₄ (mm)	0.212	0.236	0.222	0.186	e _E
Koeff. zur Messstrecke (mm/mm)	0.00212	0.00236	0.00222	0.00186	0.00214
E-Modul₁ (N/mm²)					10670

Prüfkörper 2

	Seite 1	Seite 2	Seite 3	Seite 4	
Differenz e ₁₋₄ (mm)	0.201	0.229	0.224	0.207	e _E
Koeff. zur Messstrecke (mm/mm)	0.00201	0.00229	0.00224	0.00207	0.0021525
E-Modul₂ (N/mm²)					10608

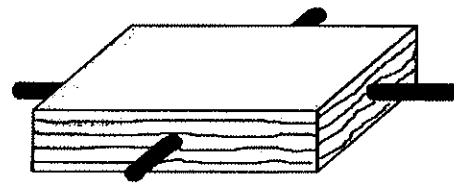
Prüfkörper 3

	Seite 1	Seite 2	Seite 3	Seite 4	
Differenz e ₁₋₄ (mm)	0.24	0.249	0.24	0.221	e _E
Koeff. zur Messstrecke (mm/mm)	0.00212	0.00227	0.00223	0.00202	0.00216
E-Modul₃ (N/mm²)					10571



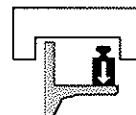
K203: Ausbruchfestigkeit am Ankerdornloch gemäss EN 13364

Gesteinsart: Staader Sandstein, Steinbruch Bärlocher AG
 Probenvorbereitung: Dornlöcher diamantgebohrt, nass
 Plattengrösse (cm): 25x25
 Plattendicke d (mm): **40**
 Bohrtiefe (mm): 40
 Durchmesser Ankerdorn (mm): 5
 Einbindungstiefe (mm): 35
 Einbindung: Portlandzement
 Ankertyp: Lutz
 Bohrung: Durchmesser 10mm, mittig gebohrt
 Gesteinslager: deutlich, gemäss Zeichnung



Prüfdatum: 19.12.2006

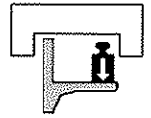
Ausbruchversuch	Ausbruchkraft (N)	Steghöhe ds (mm)	Ausbruchbreite a (mm)
1	2071	15.4	95
2	1938	16.2	110
3	1856	14.7	123
4	2234	17.6	114
5	1624	14.8	117
6	1820	14.6	93
7	1561	15.7	119
8	1585	14.1	88
9	1682	14.2	113
10	2248	17.0	130
Mittelwert	1862	15.4	111.9
Standardabweichung	244	1.1	12.8



K208: Verschleissprüfung mit der Schleifscheibe nach Böhme EN 14157

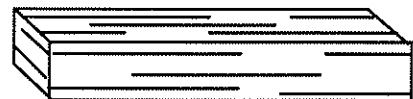
Gesteinsart: Staader Sandstein, Steinbruch Bärlocher AG
 Probenvorbereitung: 1. diamantgesägt, nass, 2. 48 Std. bei 70°C getrocknet, dann 7 Tage Wasserlagerung bei 20 °C
 Probendimension: Handstücke 70 x 70 x 3cm
 Messung Fremdauftrag an: LPM, Beinwil am See
 (Der vollständige Bericht des LPM kann angefordert werden)

	Periode	-	Prüfkörper		
			2	3	4
Prüffläche		cm ²	50.20	50.12	50.12
Rohdichte		g/cm ³	2.45	2.44	2.45
Abtrag pro Prüfperiode	1 – 4	g/50 cm ²	14.8	13.9	12.6
	5 – 8	g/50 cm ²	14.5	14.2	13.4
	9 – 12	g/50 cm ²	14.2	13.9	11.9
	13 – 16	g/50 cm ²	13.9	13.6	14.0
Total Massenabtrag	1 – 16	g/50 cm ²	57.4	55.5	51.9
Volumenverlust	1 – 16	cm ³ /50 cm ²	23.5	22.7	21.2
Mittelwert		cm ³ /50 cm ²		22.5	
Grösster Einzelwert		cm ³ /50 cm ²		23.5	
Mittlerer Dickenverlust		mm		4.5	



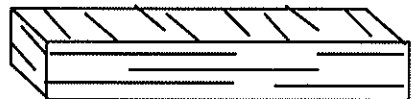
K202: Biegezugfestigkeit nach EN 12372, Verfahren A

Gesteinsart: Staader Sandstein, Steinbruch Bärlocher AG
 Probenvorbereitung: 1. diamantgesägt, nass, 2. 48 Std. bei 70°C getrocknet
 Probendimension: Prismen 25 x 3 x 8 cm
 Bruchbild: direkt unter der Biegeschneide verlaufende, relativ ebene Bruchfläche mit körniger Oberfläche
 Spannungszunahme: 0.2 N/mm²/s



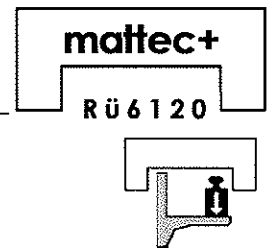
Lage des Gesteinslagers

Probe Nr.	1	2	3	4	5	6	
Stützweite (mm)	150	150	150	150	150	150	
Breite (mm)	74.6	81.9	84.7	73.7	75.1	77.0	
Höhe (mm)	31.6	31.5	31.6	31.8	31.6	31.6	
Bruchlast (N)	2509	2463	2895	2572	2610	2624	Mittelwert
Biegezugfestigkeit (N/mm²)	7.6	6.8	7.7	7.8	7.8	7.7	7.6
							STDABW 0.34



Lage des Gesteinslagers

Probe Nr.	7	8	9	10	11	12	
Stützweite (mm)	150	150	150	150	150	150	
Breite (mm)	80.7	75.3	76.8	76.9	77.8	77.2	
Höhe (mm)	31.8	31.7	31.8	31.9	31.9	31.8	
Bruchlast (N)	2296	2263	2132	2374	2505	2395	Mittelwert
Biegezugfestigkeit (N/mm²)	6.3	6.7	6.2	6.8	7.1	6.9	6.68
							STDABW 0.33



**P300: Porenkennwerte, Wasseraufnahme, Sättigungswert und Rohdichte
(analog EN 13755 und EN 1936)**

Gesteinsart: Staader Sandstein, Steinbruch Bärlocher AG
 Probenvorbereitung: 1. diamantgesägt, nass, 2. 48 Std. bei 110°C getrocknet
 Probendimension: Prismen ca. 4x4x12 cm
 Tränkungsmedium: Wasser
 A5: 5 Tage Wasserlagerung unter Normaldruck
 AV: Vakuumsättigung in Wasser unter Vakuumrestdruck <30mbar, danach 2 Tage Wasserlagerung
 LG: Unter Normaldruck kapillar nicht aktiver Porenraum (Differenz AV-A5)
 Sättigungswert S : Koeffizient A5/AV

							Prüfdatum:
Probe Nr.		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Trockengewicht	g	351.32	327.44	376.85	340.39	371.93	357.66
Gewicht A5	g	360.88	336.56	378.14	349.80	382.40	367.81
Gewicht A5, unter Wasser	g	219.46	204.46	235.37	212.51	232.42	223.43
Trockengewicht	g	351.32	327.44	376.85	340.39	371.93	357.66
Gewicht AV	g	362.18	337.88	388.67	351.21	383.80	369.20

Volumen A5	cm ³	141.67	132.34	143.03	137.53	150.25	144.64
Volumen AV	cm ³	141.67	132.34	143.03	137.53	150.25	144.64

Probennummer		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	Mittelwerte
Kapillarporosität A5	Vol.%	6.8	6.9	0.9	6.9	7.0	7.0	5.9
Gesamtporosität AV	Vol.%	7.7	7.9	8.3	7.9	7.9	8.0	7.9
Hohlraumgehalt LG	Vol.%	0.9	1.0	7.4	1.0	0.9	1.0	2.0
Trockenrohddichte Rd	kg/m ³	2480	2474	2635	2475	2475	2473	2502.0
Wasseraufnahme A5	Gew.%	2.7	2.8	0.3	2.8	2.8	2.8	2.4
Wasseraufnahme AV	Gew.%	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2
Sättigungswert S		0.88	0.87	0.11	0.87	0.88	0.88	0.7