



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,  
**Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin,**  
Hornicko-geologická fakulta  
17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba  
<http://www.hgf.vsb.cz/ZL>  
Tel.: 59 732 5287  
E-mail: [jindrich.sancer@vsb.cz](mailto:jindrich.sancer@vsb.cz)

### Protokol o zkouškách č. 518

<b>Zákazník:</b> Výzkumný ústav anorganické chemie, a.s.	Adresa: Revoluční 84, 400 01 Ústí nad Labem
<b>Číslo vzorku:</b> ZL 518	Datum přijetí vzorků: 2. 7. 2012
<b>Popis vzorku:</b> Kozárovická žula (vzorek č.30)	
<b>Popis odběru vzorků:</b> zákazníkem; vzorkování bylo provedeno mimo rámec akreditace	
<b>Množství vzorku:</b> 152,2 kg	<b>Počet stran protokolu</b>
<b>Datum provedení zkoušek:</b> 19. 7. – 11. 9. 2012	celkem včetně strany titulní: 7
Protokol byl vystaven ve dvou vyhotoveních, jedno vyhotovení obdrží zákazník a jedno je archivováno v ZL	
Jednotlivé části tohoto protokolu nesmějí být reprodukovány bez písemného souhlasu ZL	
Výsledky zkoušení se vztahují pouze k dodaným vzorkům	

#### 1. Požadavek zkoušek

Zkoušky byly provedeny na základě smlouvy o dílo ze dne 16. 3. 2011, registrované ve Zkušebních laboratořích pod č. HS 511 103.

#### 2. Požadovaný rozsah a specifikace zkoušek:

- Stanovení pevnosti v tlaku kamene,
- Stanovení pevnosti v tahu za ohybu přírodního kamene,
- Stanovení mrazuvzdornosti kamene,
- Stanovení odolnosti proti obrusu.

#### 3. Použité postupy a zkušební metody:

- PP 16 dle ČSN EN 1926;
- PP 17 dle ČSN EN 12372;
- PP 14 dle ČSN EN 12371;
- PP 15 dle ČSN EN 1341.

#### 4. Výsledky zkoušek:

Výsledky ze stanovení pevnosti v tlaku kamene jsou uvedeny na str. 2-3; ze stanovení pevnosti v tahu za ohybu přírodního kamene jsou uvedeny na str. 4-5 ze stanovení mrazuvzdornosti kamene jsou uvedeny na str. 6 a výsledky stanovení odolnosti proti obrusu jsou uvedeny na str. 7 tohoto protokolu.

<b>Schválil:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D.	Razítko	<b>Datum:</b> 17. 9. 2012
Vedoucí zkušebních laboratoří		<b>Podpis:</b>



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,  
veřejná vysoká škola  
**Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin,**  
Hornicko-geologická fakulta

**Výsledky zkoušky:**

**Stanovení pevnosti v tlaku přírodního kamene–PP 16**

dle ČSN EN 1926 Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení pevnosti v tlaku

Číslo vzorku: ZL 518

Datum provedení zkoušek: 5. 9. 2012

Zkušební zařízení: MTS 816 Rock Test System						Tuhost: 2,6 GN.m <sup>-1</sup>	
Označení zkušebních těles	Hmotnost po vysoušení (g)	Rozměry (mm)			Režim zkoušky	Maximální síla F (kN)	Pevnost v prostém tlaku R (MPa)
		a	b	h	Rychlost zatěžování (MPa.s <sup>-1</sup> )		
ZL518-1	369,87	51,3	51,5	51,5	0,95	461,518	<b>175</b>
ZL518-2	353,31	50,3	50,9	50,6	0,98	413,840	<b>162</b>
ZL518-3	346,77	50,9	51,1	49,4	0,96	396,731	<b>153</b>
ZL518-4	348,48	50,7	49,9	50,8	0,99	365,607	<b>145</b>
ZL518-5	338,98	50,7	50,0	49,3	0,99	352,167	<b>139</b>
ZL518-6	343,87	50,3	51,5	49,3	0,97	368,481	<b>142</b>
ZL518-7	357,83	50,7	50,9	51,0	0,97	384,790	<b>149</b>
ZL518-8	336,67	50,8	50,3	48,4	0,98	389,475	<b>152</b>
ZL518-9	345,99	50,8	51,2	48,4	0,96	393,965	<b>151</b>
ZL518-10	356,97	49,7	51,0	51,6	0,99	301,007	<b>119</b>
<b>Průměr <math>\bar{R}</math></b>							<b>148,6</b>
<b>Směrodatná odchylka s</b>							14,6
<b>Variační součinitel v</b>							0,1

Poznámky: Pevnost v prostém tlaku po vysoušení bez vlivu zmrazovacích cyklů

Způsob porušení vzorků: X

Teplota při zkoušení: 22 °C

Nejistota zkoušení typu  $u_B$ : 0,6 MPa

Celková rozšířená nejistota zkoušení  $U_c$ : 30 MPa

Uvedená rozšířená nejistota zkoušení je součinem standardní kombinované nejistoty zkoušení a koeficientu pokrytí  $k = 2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95 %.

<b>Měřil:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., zkušební technik		<b>Zkontroloval:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., vedoucí laboratoře mechanických vlastností hornin	
Datum 17. 9. 2012	Podpis:	Datum 17. 9. 2012	Podpis:



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,  
veřejná vysoká škola  
**Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin,**  
Hornicko-geologická fakulta

**Výsledky zkoušky:**

**Stanovení pevnosti v tlaku přírodního kamene–PP 16**

dle ČSN EN 1926 Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení pevnosti v tlaku

Číslo vzorku: ZL 518

Datum provedení zkoušek: 5. 9. 2012

Zkušební zařízení: MTS 816 Rock Test System						Tuhost: 2,6 GN.m <sup>-1</sup>	
Označení zkušebních těles	Hmotnost po vysoušení (g)	Rozměry (mm)			Režim zkoušky	Maximální síla F (kN)	Pevnost v prostém tlaku R (MPa)
		a	b	h	Rychlost zatěžování (MPa.s <sup>-1</sup> )		
ZL518-11	335,87	49,9	50,4	49,2	0,99	371,229	<b>148</b>
ZL518-12	340,21	50,8	50,6	49,2	0,97	356,374	<b>139</b>
ZL518-13	341,46	49,8	50,5	50,0	0,99	308,543	<b>123</b>
ZL518-14	337,47	49,5	50,7	49,1	1,00	353,148	<b>141</b>
ZL518-15	348,56	50,6	51,0	49,9	0,97	374,177	<b>145</b>
ZL518-16	348,37	50,5	50,4	50,1	0,98	415,871	<b>163</b>
ZL518-17	339,90	49,7	50,7	49,7	0,99	344,552	<b>137</b>
ZL518-18	347,03	50,7	50,0	50,2	0,99	382,890	<b>151</b>
ZL518-19	339,49	51,0	49,1	49,3	1,00	317,264	<b>127</b>
ZL518-20	348,34	49,9	50,2	50,6	1,00	312,315	<b>125</b>
<b>Průměr <math>\bar{R}</math></b>							<b>139,7</b>
<b>Směrodatná odchylka s</b>							12,8
<b>Variační součinitel v</b>							0,09

Poznámky: Pevnost v prostém tlaku po 50 zmrazovacích cyklech a následném vysoušení do ustálené hmotnosti

Způsob porušení vzorků: X

Teplota při zkoušení: 22 °C

Nejistota zkoušení typu  $u_B$ : 0,6 MPa

Celková rozšířená nejistota zkoušení  $U_c$ : 26 MPa

Uvedená rozšířená nejistota zkoušení je součinem standardní kombinované nejistoty zkoušení a koeficientu pokrytí  $k = 2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95 %.

<b>Měřil:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., zkušební technik		<b>Zkontroloval:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., vedoucí laboratoře mechanických vlastností hornin	
Datum 17. 9. 2012	Podpis:	Datum 17. 9. 2012	Podpis:



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,  
veřejná vysoká škola  
**Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin,**  
Hornicko-geologická fakulta

**Výsledky zkoušky:**

**Stanovení pevnosti v tahu za ohybu – PP 17**

ČSN EN 12372

Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení pevnosti za ohybu při soustředném zatížení

Číslo vzorku: ZL 518

Datum provedení zkoušek: 11. 9. 2012

Zkušební zařízení: MTS 816 Rock Test System						Tuhost: 2,6 GN.m <sup>-1</sup>		
Způsob klimatizace vzorků před zkouškou: vysušeno při teplotě 70 °C								
Konečná úprava povrchu: zabroušeno								
Směr zatěžování: v ploše vzorku se anizotropie nevyskytuje								
Označení zkušebních těles	Tloušťka zkušebních těles h (mm)	Šířka zkušebních těles b (mm)	Rychlost zatěžování (N.s <sup>-1</sup> )	Odchylka rozrušení od středu (%)	Vzdálenost mezi podpěrnými válečky l (mm)	Zatížení při porušení F (N)	Pevnost v tahu za ohybu R <sub>tf</sub> (MPa)	Poznámky (anomálie)
ZL518-2/1	51,5	48,9	85	4	258	7697	<b>22,9</b>	
ZL518-2/2	51,0	50,5	85	2	255	7352	<b>21,4</b>	
ZL518-2/3	51,1	50,5	85	0	256	7582	<b>22,0</b>	
ZL518-2/4	48,5	51,3	85	0	243	7491	<b>22,6</b>	
ZL518-2/5	49,6	50,1	85	0	248	8053	<b>24,3</b>	
ZL518-2/6	50,0	49,5	85	5	250	6162	<b>18,7</b>	
ZL518-2/7	50,1	49,6	85	0	251	7536	<b>22,7</b>	
ZL518-2/8	50,2	49,8	85	1	251	7214	<b>21,6</b>	
ZL518-2/9	49,9	50,1	85	1	250	6974	<b>20,9</b>	
ZL518-2/10	49,9	50,3	85	2	250	7024	<b>21,0</b>	
<b>Průměrná pevnost v tahu za ohybu <math>\bar{R}_{tf}</math> (MPa)</b>							<b>21,8</b>	
<b>Směrodatná odchylka s (MPa)</b>							<b>1,5</b>	

Poznámky: Pevnost v tahu za ohybu po vysušení bez vlivu zmrazovacích cyklů

Teplota při zkoušení: 20,2 °C

Nejistota zkoušení typu  $u_B = 0,1$  MPa

Celková rozšířená nejistota zkoušení  $U(c) = 3$  MPa

Uvedená rozšířená nejistota zkoušení je součinem standardní kombinované nejistoty zkoušení a koeficientu pokrytí  $k = 2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95 %.

<b>Měřil:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., zkušební technik		<b>Zkontroloval:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., vedoucí laboratoře mechanických vlastností hornin	
Datum 17. 9. 2012	Podpis:	Datum 17. 9. 2012	Podpis:



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,  
veřejná vysoká škola  
**Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin,**  
Hornicko-geologická fakulta

**Výsledky zkoušky:**

**Stanovení pevnosti v tahu za ohybu – PP 17**

ČSN EN 12372

Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení pevnosti za ohybu při soustředném zatížení

**Číslo vzorku:** ZL 518

**Datum provedení zkoušek:** 11. 9. 2012

Zkušební zařízení: MTS 816 Rock Test System						Tuhost: 2,6 GN.m <sup>-1</sup>		
Způsob klimatizace vzorků před zkouškou: vysušeno při teplotě 70 °C								
Konečná úprava povrchu: zabroušeno								
Směr zatěžování: v ploše vzorku se anizotropie nevyskytuje								
Označení zkušebních těles	Tloušťka zkušebních těles h (mm)	Šířka zkušebních těles b (mm)	Rychlost zatěžování (N.s <sup>-1</sup> )	Odhylka rozrušení od středu (%)	Vzdálenost mezi podpěrnými válečky l (mm)	Zatížení při porušení F (N)	Pevnost v tahu za ohybu R <sub>tf</sub> (MPa)	Poznámky (anomálie)
ZL518-2/11	49,9	49,8	85	0	249,5	7563	<b>22,8</b>	
ZL518-2/12	50,1	50,2	85	0	250,5	8029	<b>23,9</b>	
ZL518-2/13	49,3	49,5	85	1	246,5	6203	<b>19,1</b>	
ZL518-2/14	49,6	49,8	85	3	248	6654	<b>20,2</b>	
ZL518-2/15	51,0	49,3	85	0	255	8048	<b>24,0</b>	
ZL518-2/16	51,1	49,2	85	0	255,5	6815	<b>20,3</b>	
ZL518-2/17	48,6	49,3	85	2	243	6756	<b>21,1</b>	
ZL518-2/18	48,6	49,8	85	2	243	6408	<b>19,9</b>	
ZL518-2/19	49,6	50,0	85	6	248	7131	<b>21,6</b>	
ZL518-2/20	49,3	49,9	85	2	246,5	6937	<b>21,1</b>	
<b>Průměrná pevnost v tahu za ohybu <math>\bar{R}_{tf}</math> (MPa)</b>							<b>21,4</b>	
<b>Směrodatná odchylka s (MPa)</b>							<b>1,7</b>	

Poznámky: Pevnost v tahu za ohybu po 50-ti zmrazovacích cyklech a vysušení do ustálené hmotnosti.

Teplota při zkoušení: 22,1 °C

Nejistota zkoušení typu  $u_B = 0,1$  MPa

Rozšířená nejistota zkoušení  $U(c) = 3,4$  MPa

Uvedená rozšířená nejistota zkoušení je součinem standardní nejistoty zkoušení a koeficientu pokrytí  $k = 2$ , což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95 %.

<b>Měřil:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., zkušební technik		<b>Zkontroloval:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., vedoucí laboratoře mechanických vlastností hornin	
Datum 17. 9. 2012	Podpis:	Datum 17. 9. 2012	Podpis:



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,  
veřejná vysoká škola  
**Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin,**  
Hornicko-geologická fakulta

**Výsledky zkoušky:**

**Vyhodnocení vlivu zmrazovacích/rozmrazovacích cyklů na pevnost kamene v tlaku - PP 14  
dle ČSN EN 12371 Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení mrazuvzdornosti**

Číslo vzorku: ZL 518

Datum provedení zkoušek: 19. 7. – 11. 9. 2012

Technologická zkouška		Počet vykonaných cyklů: 50	
Procentuální ztráta pevnosti v tlaku $\Delta R$		$\Delta R = \frac{\overline{R_0} - \overline{R_{50}}}{\overline{R_0}} \cdot 100 \text{ (%)}$	
$R_0$ - pevnost zkušební tělesa v tlaku bez zmrazovacích cyklů (MPa)		$R_{50}$ - pevnost zkušební tělesa v tlaku po 50 zmrazovacích cyklech (MPa)	
$\overline{R_{tf0}}$	<b>148,6</b>	$\overline{R_{tf50}}$	<b>139,7</b>
Směrodatná odchylka s	14,6	Směrodatná odchylka s	12,8
<b>Procentuální ztráta pevnosti v tlaku <math>\Delta R_{50}</math></b>		<b>6 %</b>	

Technologická zkouška		Počet vykonaných cyklů: 50	
Procentuální ztráta pevnosti v tahu za ohybu $\Delta R$		$\Delta R = \frac{\overline{R_{tf0}} - \overline{R_{tf50}}}{\overline{R_{tf0}}} \cdot 100 \text{ (%)}$	
$R_{tf0}$ - pevnost zkušební tělesa v tahu za ohybu bez zmrazovacích cyklů (MPa)		$R_{tf50}$ - pevnost zkušební tělesa v tahu za ohybu po 50 zmrazovacích cyklech (MPa)	
$\overline{R_{tf0}}$	<b>21,8</b>	$\overline{R_{tf50}}$	<b>21,4</b>
Směrodatná odchylka s	1,5	Směrodatná odchylka s	1,7
<b>Procentuální ztráta pevnosti v tahu za ohybu <math>\Delta R_{50}</math></b>		<b>1,8 %</b>	

Identifikační zkouška		Počet vykonaných cyklů: 100	
Vizuální kontrola		<b>0 – zkušební tělesa neporušena</b>	

Poznámky: podrobné výsledky zkoušek pevnosti jsou uvedeny na str. 2-5 tohoto protokolu.

<b>Měřil:</b> Ing. Jindřich Šancer, Ph.D., zkušební technik		<b>Zkontroloval:</b> Doc. Dr. Ing. František Tichánek, vedoucí laboratoře fyzikálních a technologických vlastností hornin	
Datum 17. 9. 2012	Podpis:	Datum: 17. 9. 2012	Podpis:



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,

**Zkušební laboratoře výzkumného centra hornin,  
Hornicko-geologická fakulta**

**Výsledky zkoušky odolnosti proti obrusu – PP 15**

**dle ČSN EN 1338** Betonové dlažební bloky – Požadavky a zkušební metody, příloha G  
Měření odolnosti proti obrusu.

a **ČSN EN 1341** Desky z přírodního kamene pro venkovní dlažbu – Požadavky a zkušební metody.

**Číslo vzorku:** 518

**Datum provedení zkoušek:** 22. 8. 2012

**Zkušební zařízení:** Přístroj na měření obrusnosti dle ČSN EN 1338/1339

Výrobce: FORM + TEST Seidner + Co. GmbH

**Použité měřidlo:** Posuvné měřítko ZL65.

**Popis vzorku:** Použitý vzorek byla kozárovická žula

<b>Zkušební vzorek č.</b>	<b>Změřená průměrná hodnota (mm)</b>	<b>Oprava kalibračním součinitelem + 0,1 (mm)</b>	<b>Zaokrouhlená hodnota Výsledek zkoušky (mm)</b>
<b>518-5/1</b>	<b>15,6</b>	<b>15,7</b>	<b>15,5</b>

<b>Měřil:</b> Ing. Vlastimil Řepka, Ph.D. zkušební technik	<b>Zkontroloval:</b> Doc.Dr.Ing. František Tichánek , vedoucí laboratoře fyzikálních a technologických vlastností hornin
Datum: 22. 8. 2012   Podpis:	Datum: 22. 8. 2012   Podpis: