

Závěrečné setkání / Abschlussveranstaltung

**Bewertung des Waldzustandes sowie der Gefährdung
durch nicht durchgängig verfestigte Sandsteinfelsen**
**Hodnocení stavu lesa a ohrožení nesouvisle zpevněnými
pískovcovými masivy**
(100606078)



25. 11. 2022, Litoměřice

**Elbe sandstones – instalation of measurement device, laboratory tests
including digital image correlation**

Josef Rott – Matěj Petružálek – Václav Nežerka – Ondřej Marek



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020

1. LABORATORY TESTS – FRACTURE TOUGHNESS

2. DIGITAL IMAGE CORRELATION

**3. INSTALATION OF MEASUREMENT DEVICE ON
PASTÝŘSKÁ STĚNA**



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020

1. LABORATORY TESTS – FRACTURE TOUGHNESS

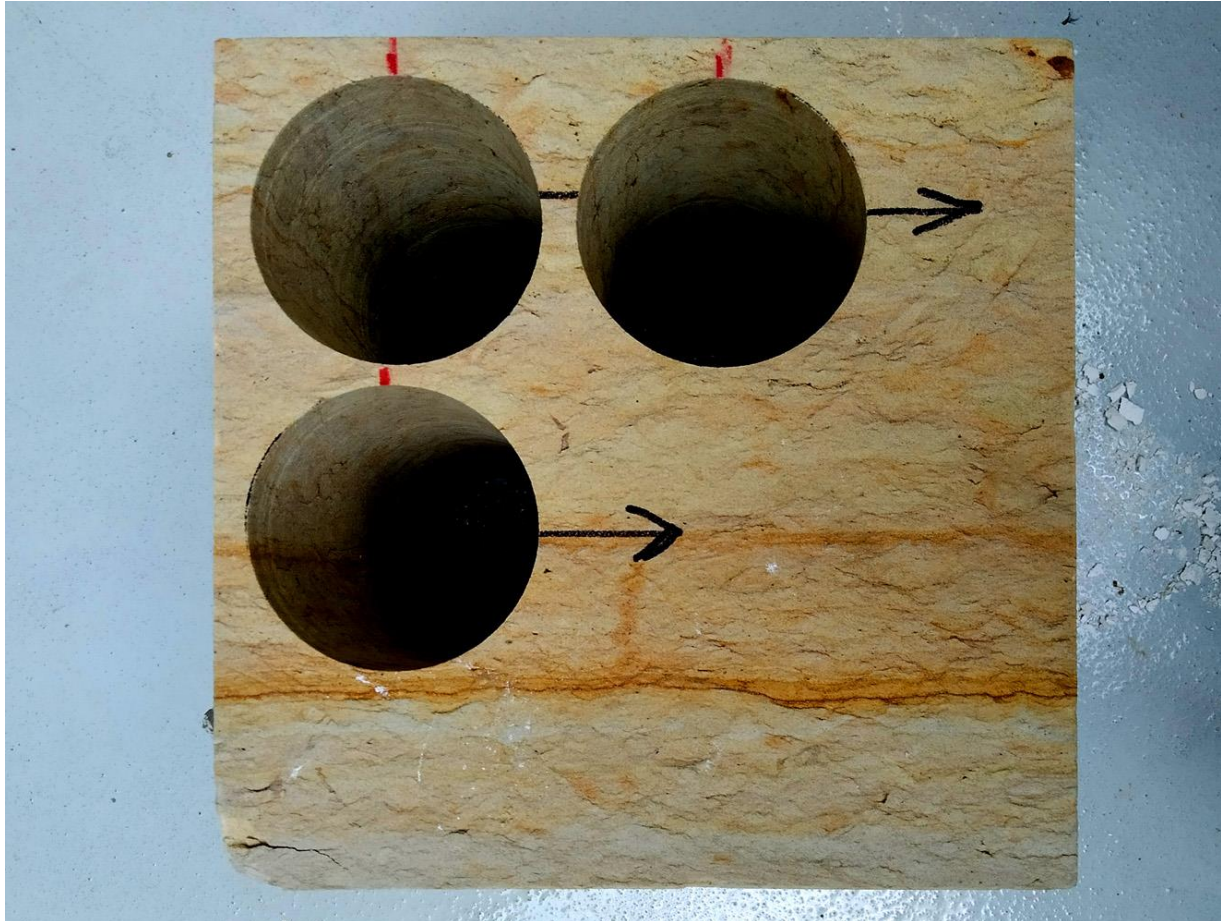


Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020

ROCK MATERIAL – COTTA SANDSTONE



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014–2020



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

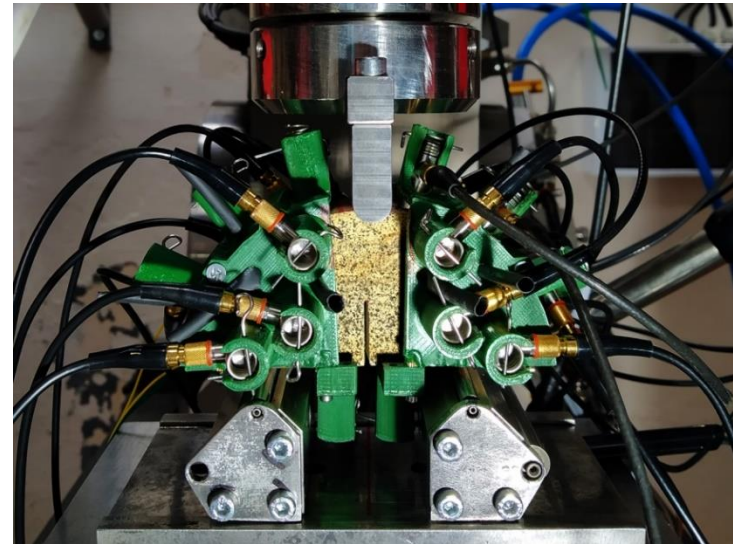
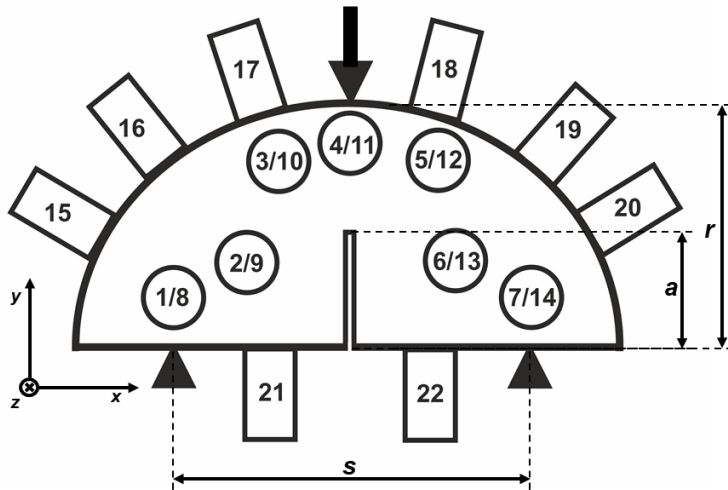


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020

SEMI-CIRCULAR BENDING TEST (FRACTURE TOUGHNESS) TEST DESIGN

Loading: constant increment of axial displacement
time of test ~ 30 minutes

Measurement : 22 AE sensors
DIC
axial force
2 x strain gauges (horizontal, vertical)
vertical displacement



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

SEMI-CIRCULAR BENDING TEST (FRACTURE TOUGHNESS) COTTA SANDSTONE – FRACTURED SPECIMENS

Anisotropic FT – 4 orientations of sandstone foliation

From vertical axis (loading direction): A12 - 90°

D12 - 60°

B12 - 0°

C12 - 30°

Total number of manufactured specimens – $4 \times 12 = 48$



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020

TEST PACKET

Total number of manufactured specimens – $4 \times 12 = 48$

Total number of tests: 4 (anisotropy) + $2 \times 4 \times 4$ (anisotropy+heating) = 36 (together)
12 spare specimens ($48 - 36 = 12$) – later verification of some results if needed

Anisotropic FT – one set = **4 specimens** with different orientations of sandstone foliation from vertical axis (loading direction): **90°, 60°, 0°, 30°**

1. Testing the role of anisotropy on the FT of natural sandstone

1. anisotropic set (**4 specimens**)

- detail measurements of force, AE, DIC and strains

- tests have been performed and results are being evaluated

2. Testing the combined effect heating and anisotropy on the FT of preheated specimens sandstone: tem

4 different temperatures: 100 °C; 250 °C; 450 °C; 650 °C;

each temperature 2x anisotropic sets ($2 \times 4 = 8$ specimens)

4 temperatures: $4 \times 8 =$ **32 specimens**

- detail measurements of force and axial displacement

- tests are just being performed



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020

SEMI-CIRCULAR BENDING TEST (FRACTURE TOUGHNESS) COTTA SANDSTONE (NATURAL) – STRESS-STRAIN

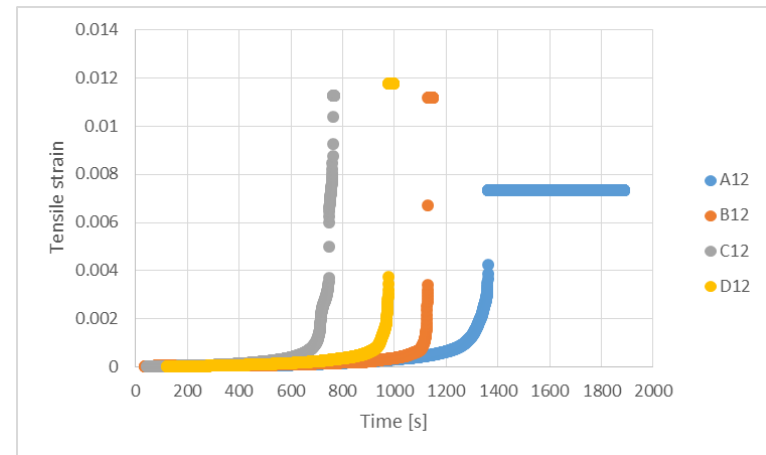
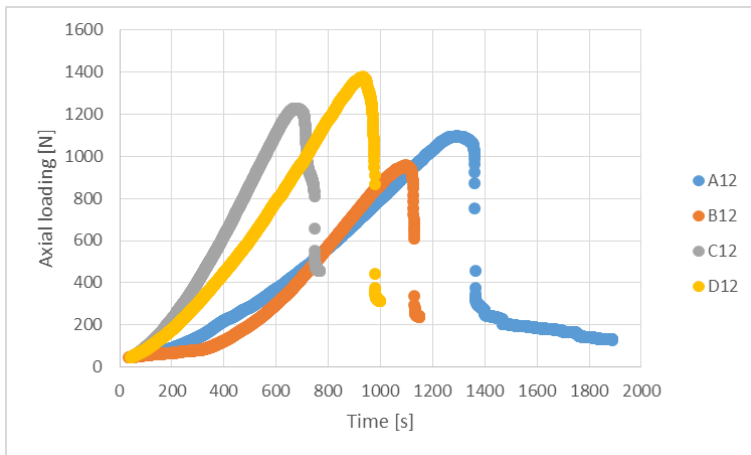
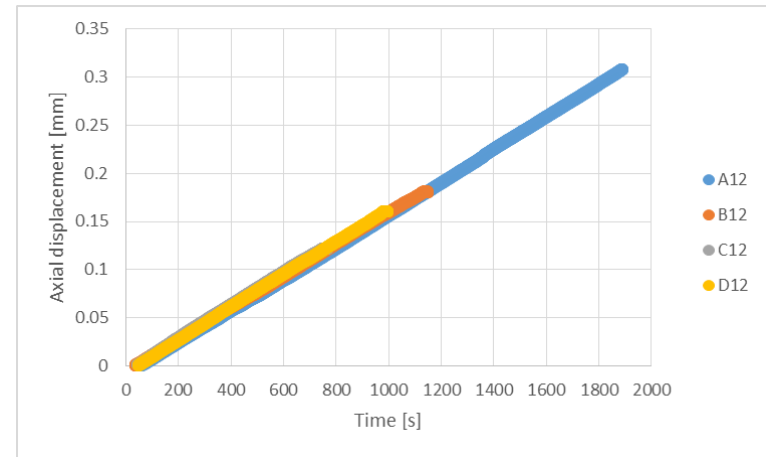
Anisotropic FT – 4 orientations of sandstone foliation from vertical axis (loading direction):

A12 - 90°

D12 - 60°

B12 - 0°

C12 - 30°



Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

SEMI-CIRCULAR BENDING TEST (FRACTURE TOUGHNESS) COTTA SANDSTONE (NATURAL) – FRACTURE TOUGHNESS

Sample name	Foliation [degree]	P_{max} [N]	K_{IC} [MPa $\sqrt{m}$]
A12	0	1093	0.386649
D12	30	1375	0.48426
C12	60	1225	0.423216
B12	90	954	0.365989

Table 1. The values of Maximum load (P_{max}) and fracture toughness (K_{IC}) obtained from the experiments.

$$K_{IC} = Y \frac{P_{max} \sqrt{\pi a}}{2RB}$$

where,

R and B are the radius and thickness of the specimen and a is the crack length. Y is the normalized stress intensity factor and is obtained from the reference plots presented in (Nejati et al., 2019).

Nejati M, Aminzadeh A, Saar MO, Driesner T. Modified semi-circular bend test to determine the fracture toughness of anisotropic rocks. Eng Fract Mech 2019;213:153–71.

<https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2019.03.008>.



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020

2. DIGITAL IMAGE CORRELATION

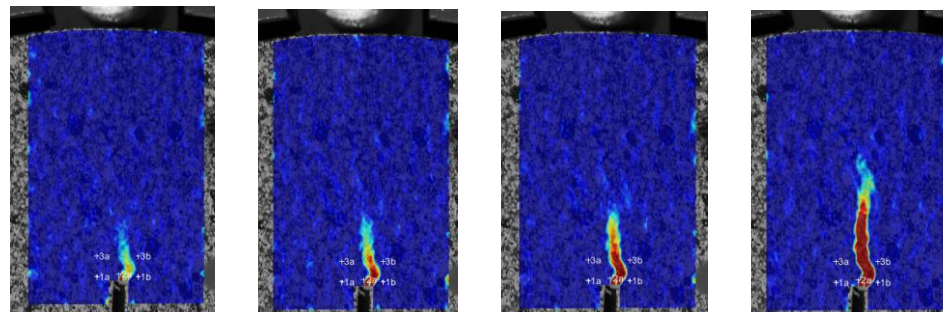
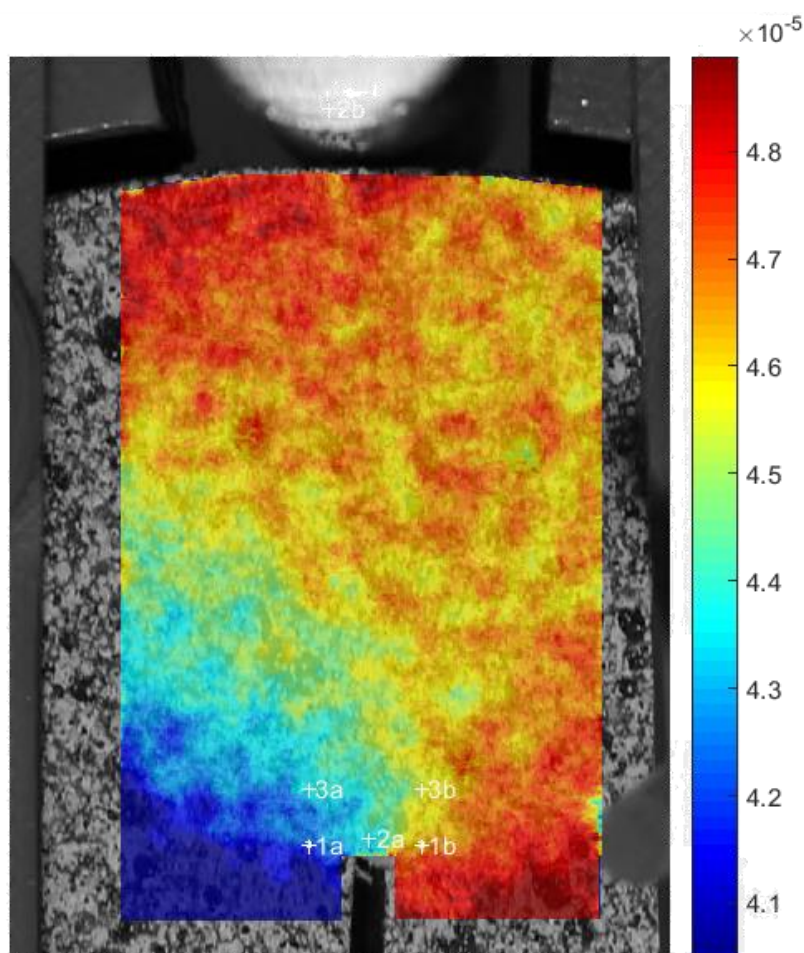


Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



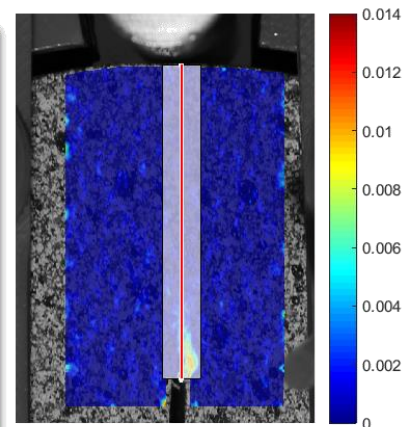
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

PROOF-OF-CONCEPT – GRANITE

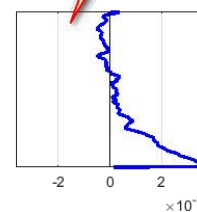


Project: Granite-02

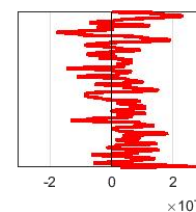
Distribuce deformací podél úsečky - zde po výšce vzorku nad zářezem.



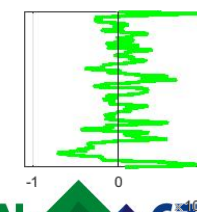
strain xx



strain yy



strain xy

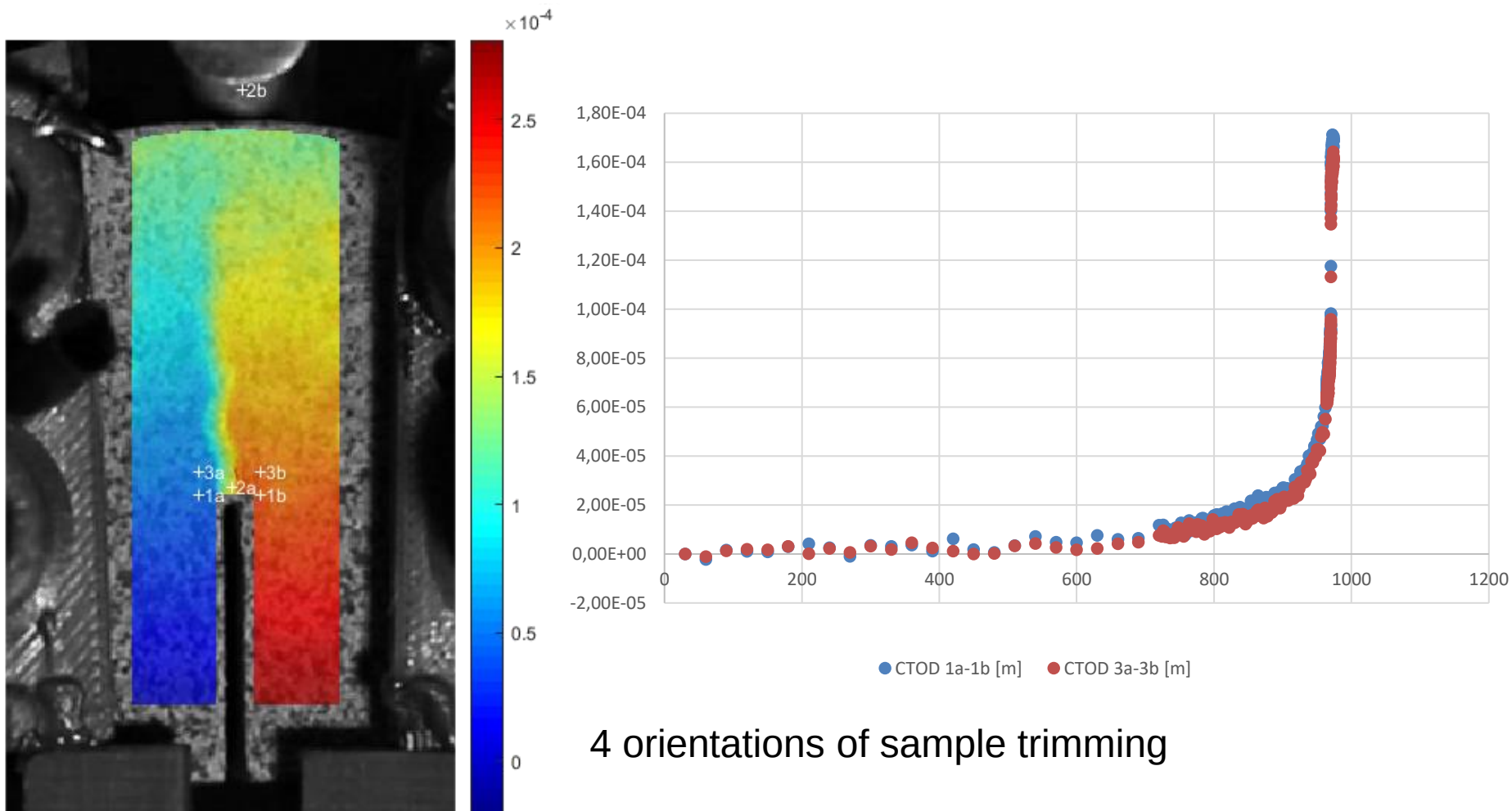


Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014-2020

RESULTS – NOTCH OPENING VS. SHOTS (TIME)



4 orientations of sample trimming

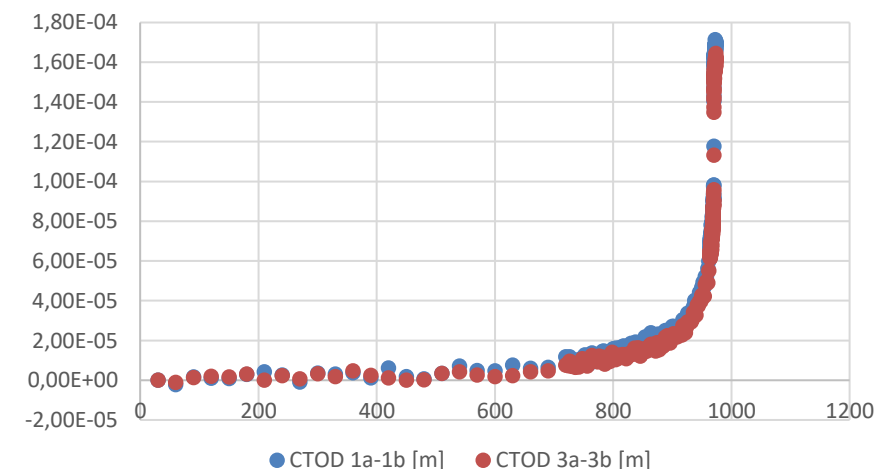
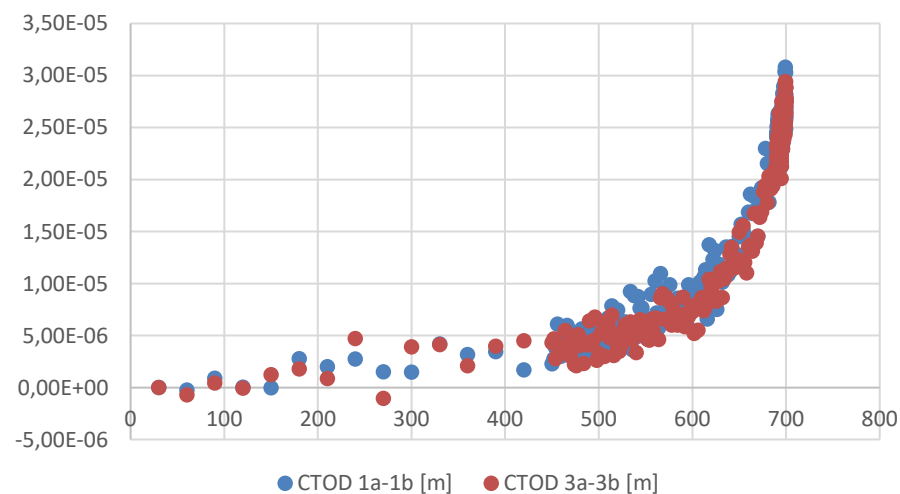
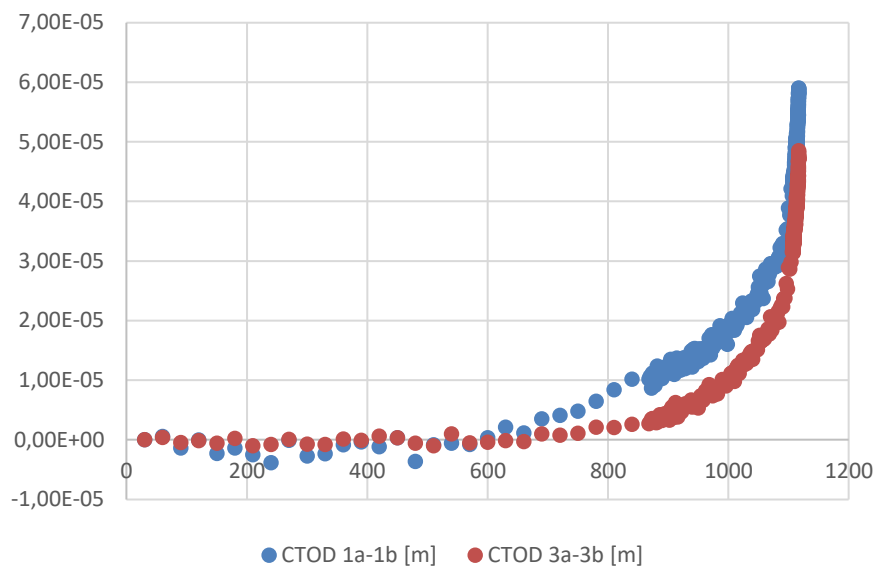
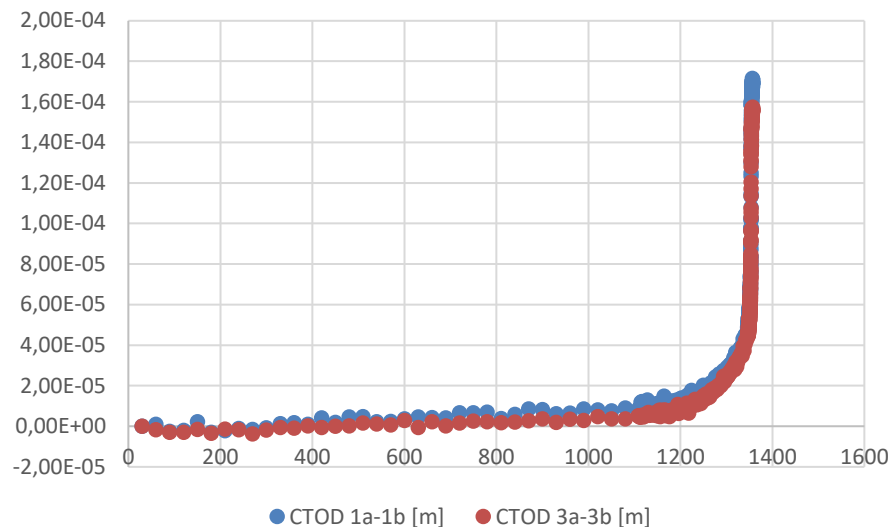


Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

RESULTS COMPARISON



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

3. INSTALATION OF MEASUREMENT DEVICE ON PASTÝŘSKÁ STĚNA

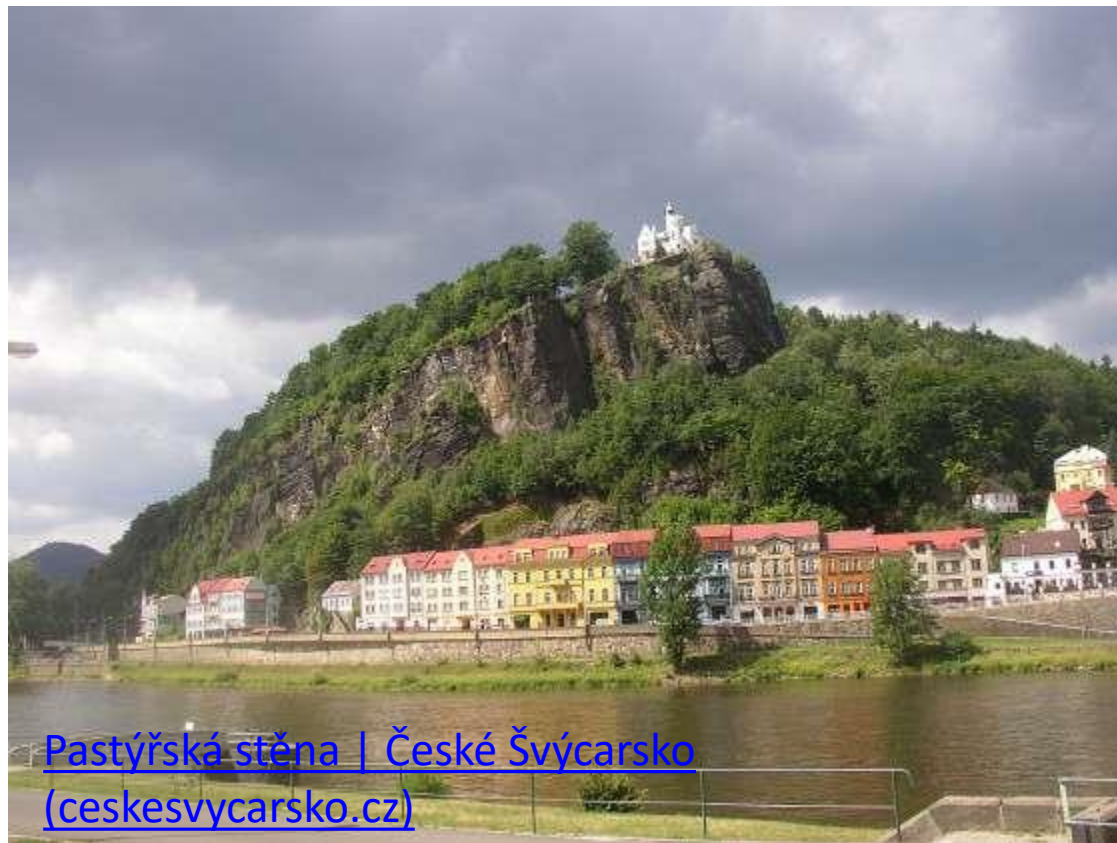


Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung. ceskesvycarsko.cz
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

Preliminary survey – place selection



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

Inclinometer, accuracy $0,01^\circ$ - device is working, data are sent, however – the web interface is still being prepared , until the end of november



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

Thank you for your attention!



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020