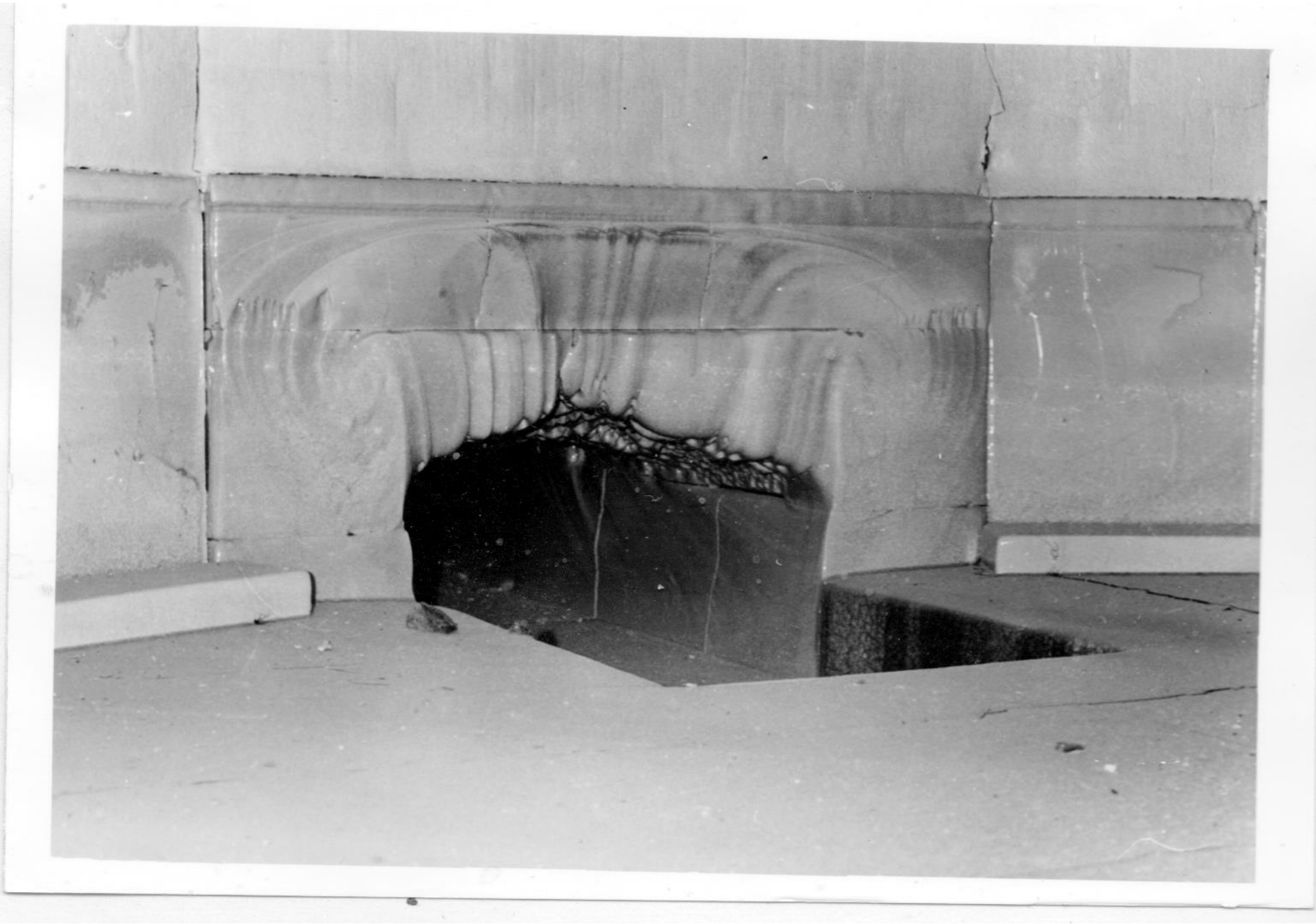
Forming of cracks in all-electric tanks and corrosion by bubbles

Post mortem study of photos of burnt-off tanks within last 50 years

Compiled Czech glass society 2019
Josef Smrček



Throat of TV tank from cold side after 6 years. Splendid „secesion“ corrosion. Temp. about 1300°C



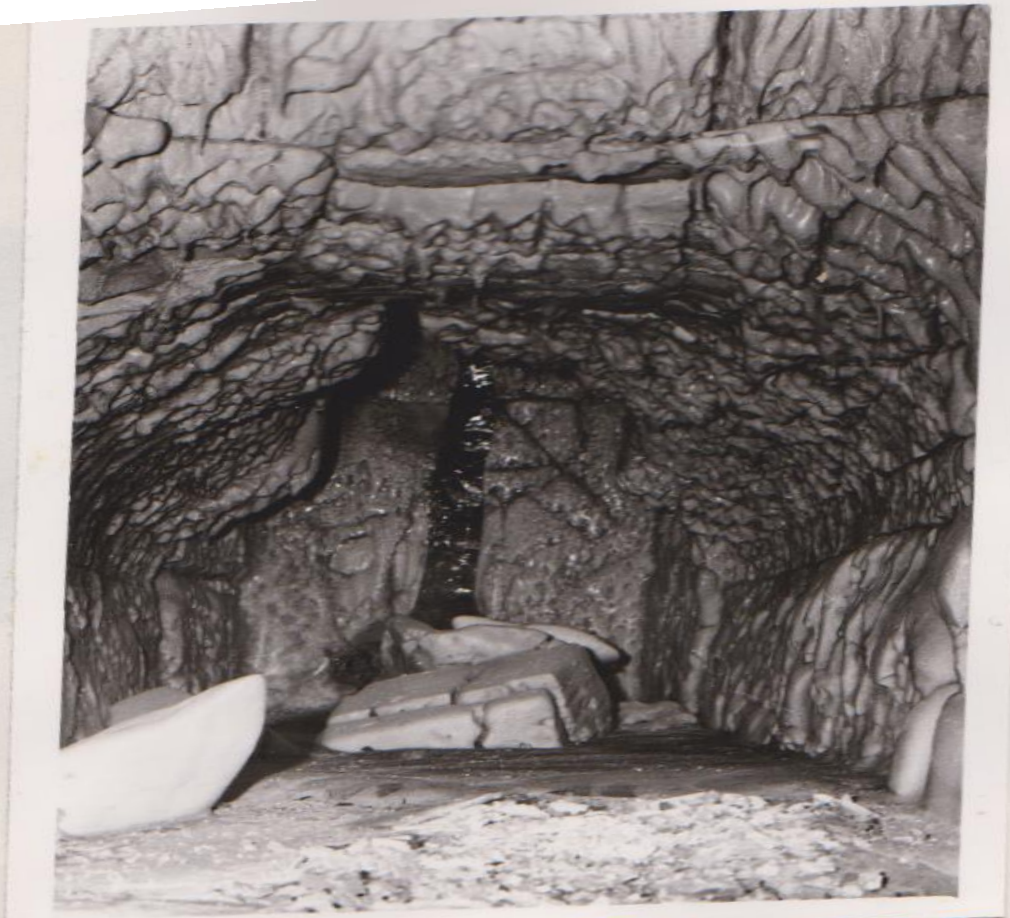
Obr.č. 23 - Průtok-překlad průtoku ER 1711 RT, boční stěny ER 1681.



Obr.č. 24 - Detail spodního povrchu překládaného kamene průtoku - ER 1711 RT. Důlková koroze, vlevo prasklina vzniklá za provozu, prohloubená při odtemperování.

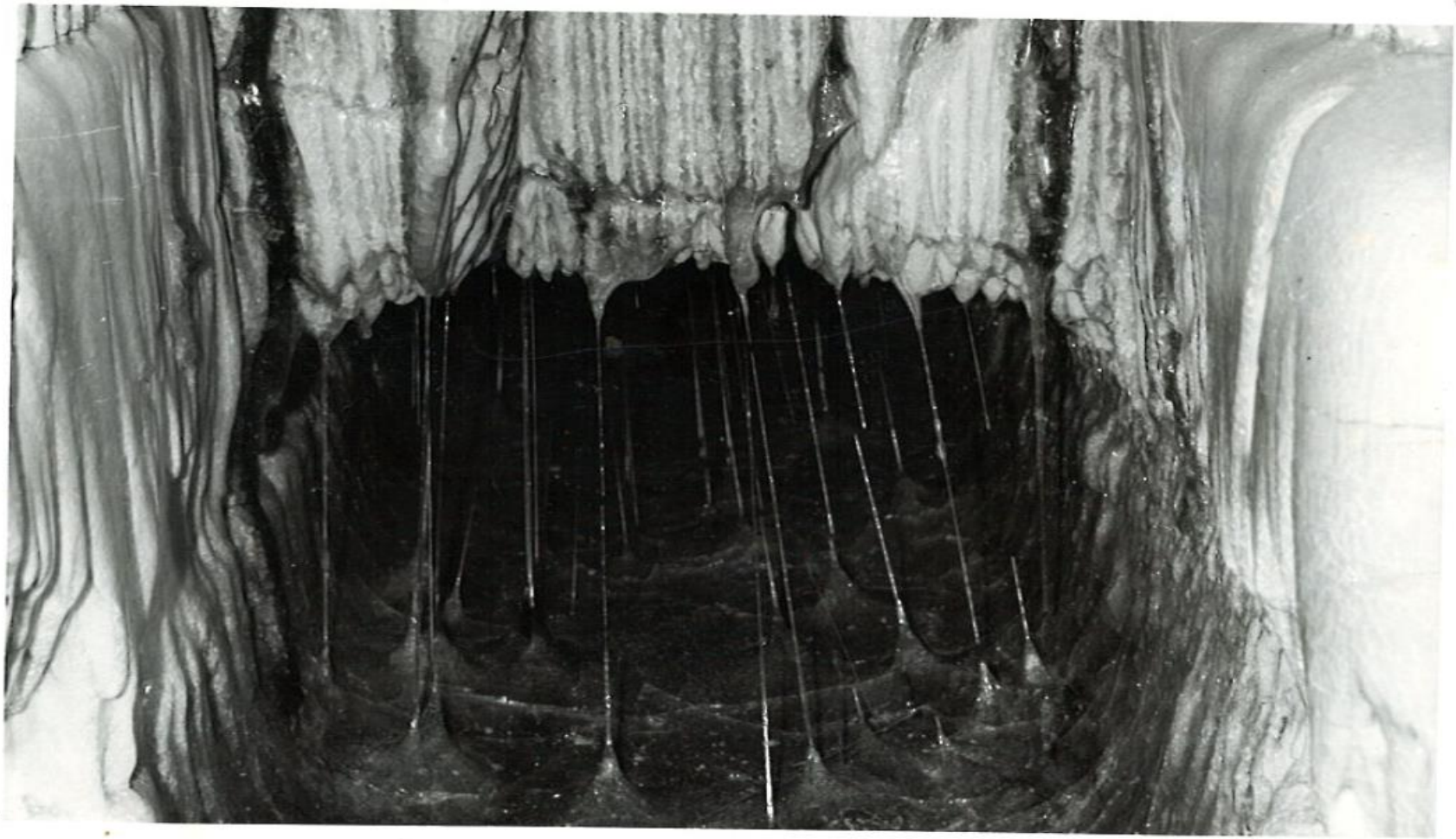
The same from hot side, temp. 1350°C

small, deep, unconnected bubbles



Detail překladového kamene levého průtoku - ER 1711 RT. Koroze vrtáním. V zadní části průtoku překladový kámen prasklý - zvýšená koroze v prasklině.

all-electric tank, bubbles driling also horizontal 1500°C, bottle glass



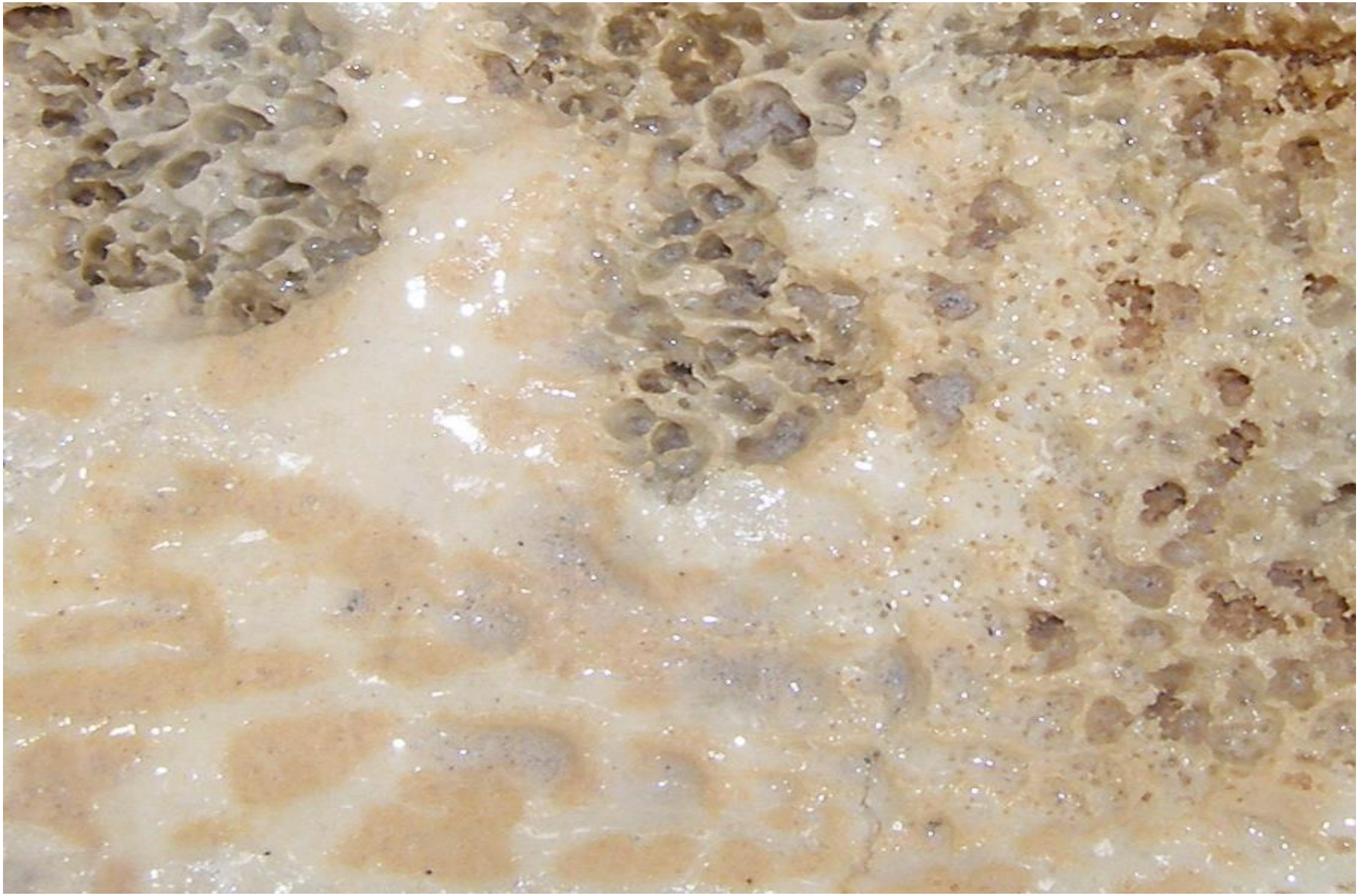
All-electric tank .Drop of corrosion melts into glass below and pulling up the fasers within cooling.
sharp corrosion grooves


Simax, drop of glass, not pulling.
White regions not corroded

Photo 2-6 upwards driling:
2- throat from cold face,splendid „secession“ current lines, TV glass,about 1300°C
3- the same tank from hot face, up whole view, below the bubbles driling only up,temperature about 1350°C
4 – all-electric tank bubbles driling also horizontal 1500°C, bootle glass

Feeder level plate. simax. 5- 10 bubbles / kg.
Big bubbles





Enlargement of last photo. White regions again without bubbles??



KLB-refractory

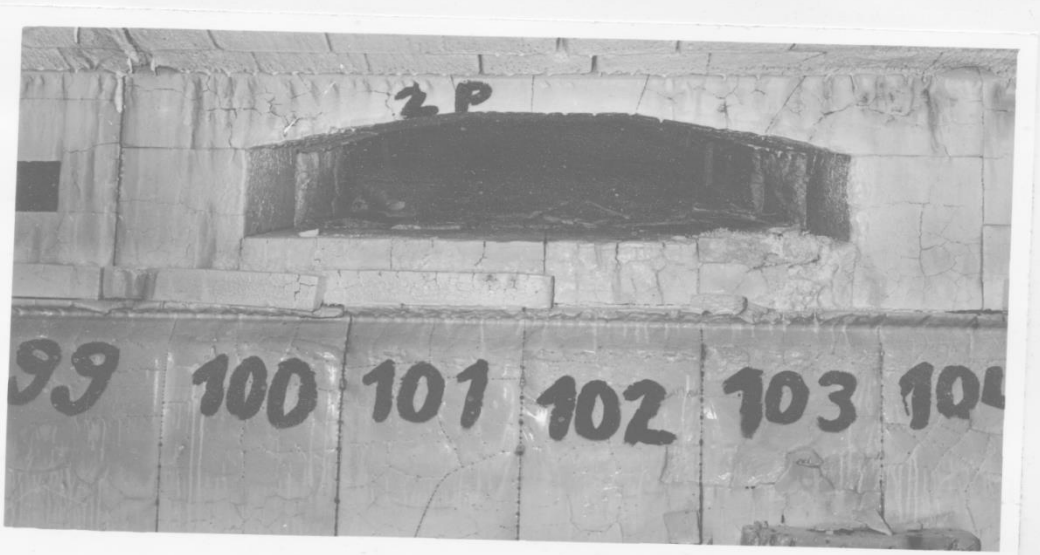




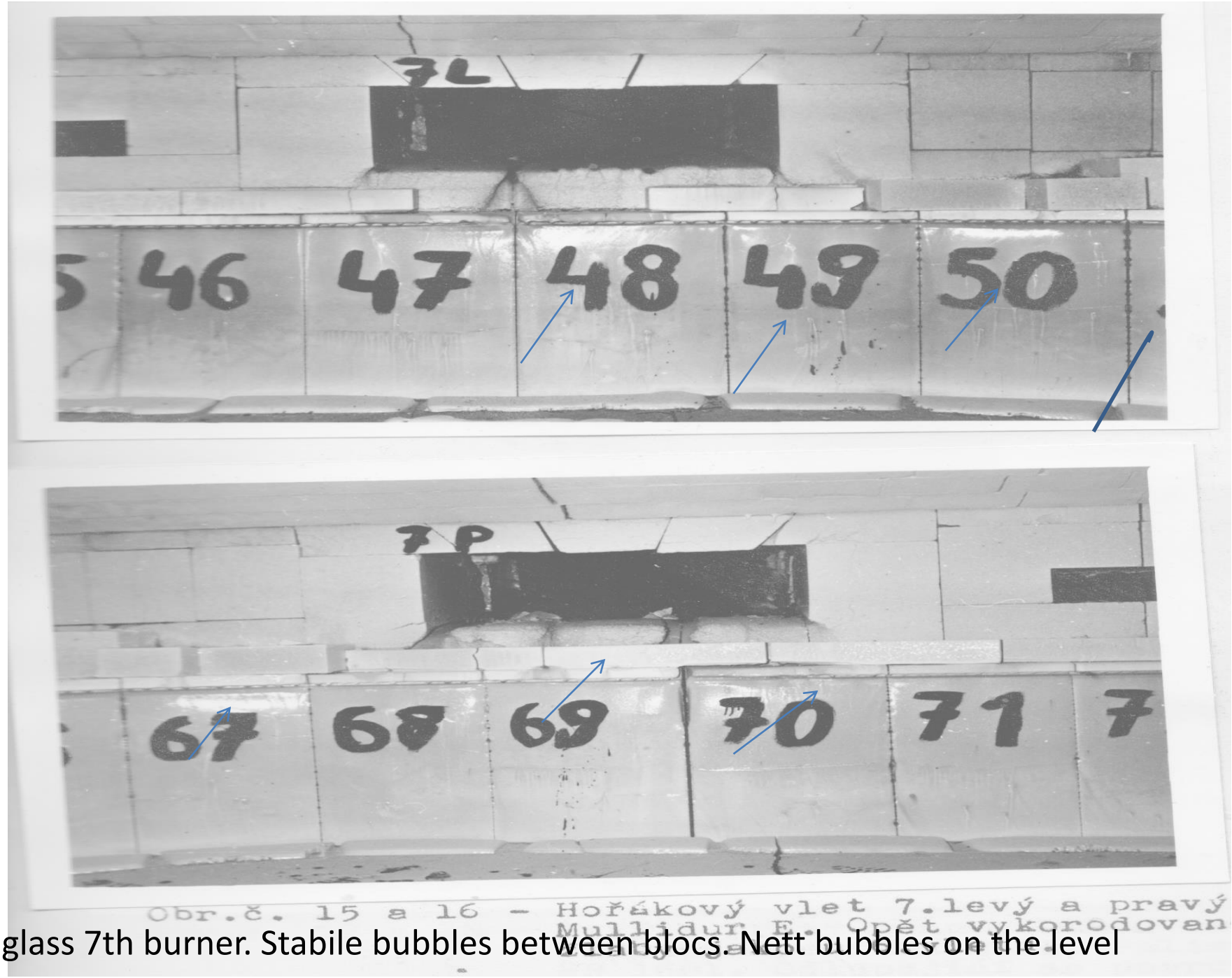
Obr.č. 17 a 18 - Levý a pravý rohový kámen zakládacího předpolí ER 1711. Palisády ER 1681. Odlupující se povrchové krusty z povrchu kamenů a spadlé po odtemperování.

TV glass gobbe corner on the left and right Popping – Li diffusion??



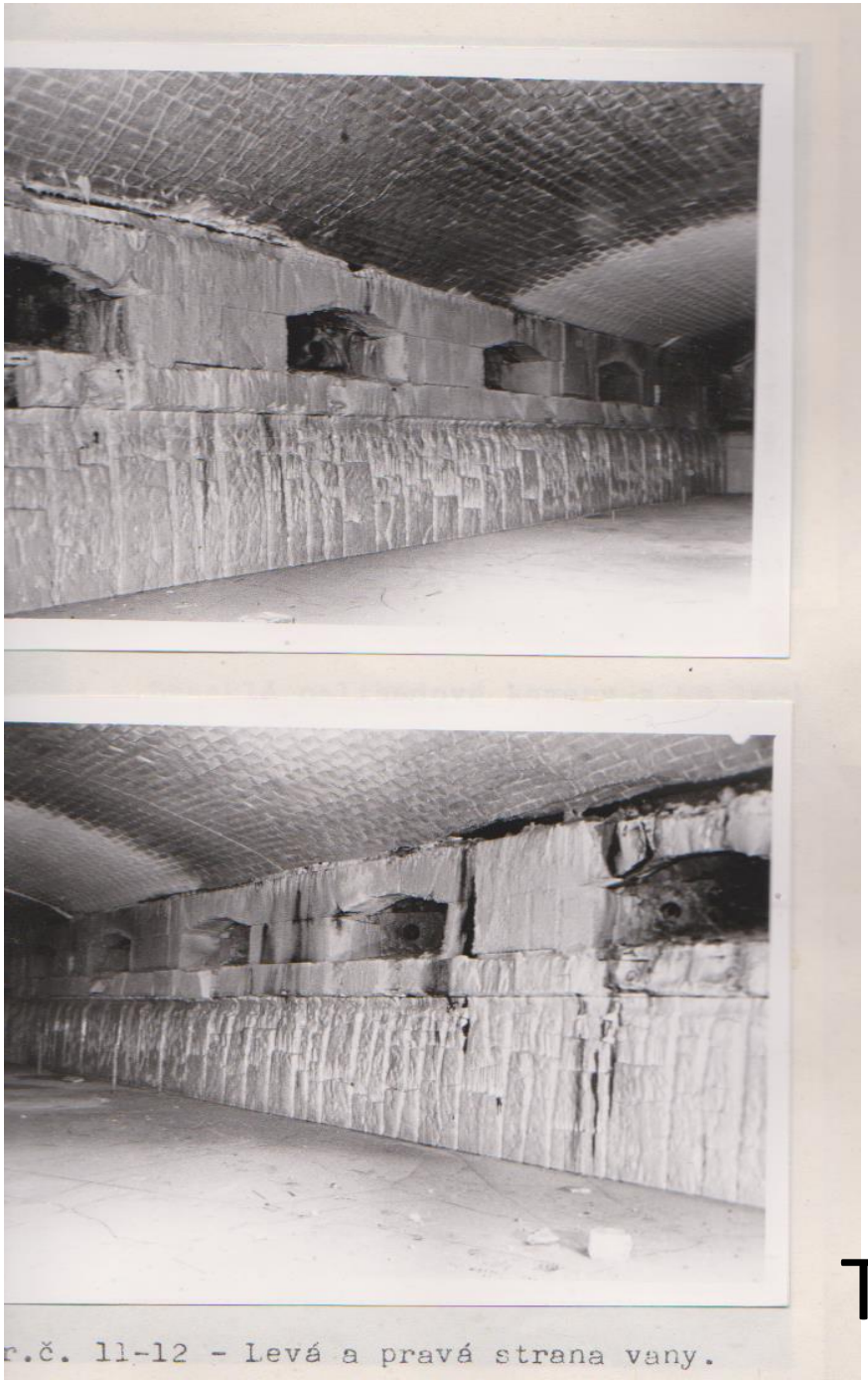


Obr. č. 5 a 6 - Hořákový vlet 2.levý a pravý - ER 1681 - Geometrie zachována, povrchově materiál popraskán, více na straně k zakládacímu předpecí.



Obr.č. 15 a 16 - Hořákový vlet 7.levý a pravý
Multidur E. Opět vykorodovan

TV glass 7th burner. Stabile bubbles between blocs. Nett bubbles on the level



r.č. 11-12 - Levá a pravá strana vany.

They follow each other?

Pb-cristal. Cracks follow each other??



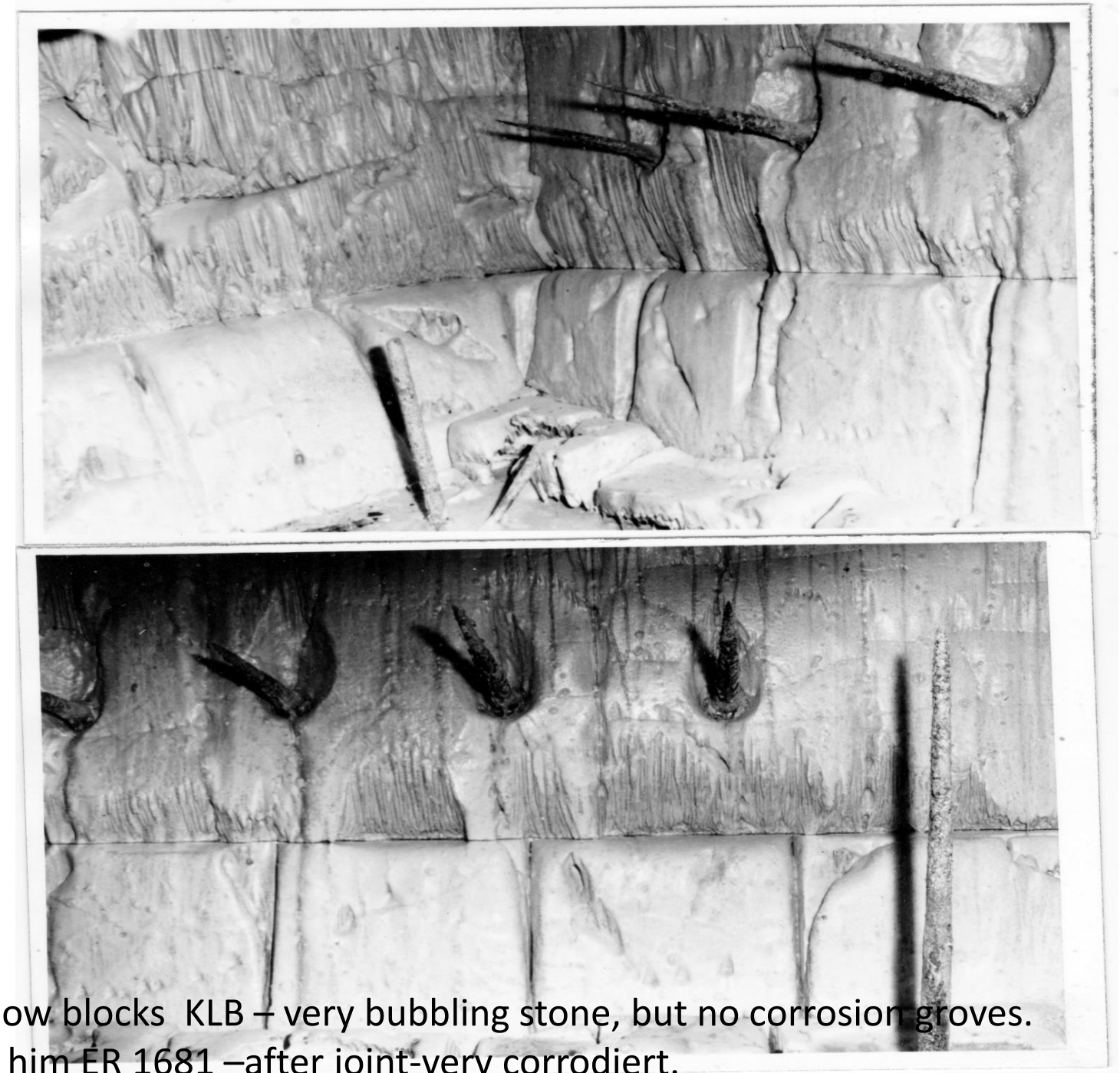
Clutches??



Obr.č.1 : Boční zdivo mezi průtoky. Max.koroze u elektrody G.



Obr.č.2 : Překladová deska ZAC 1681 u průtoku 1 a boční stěna z KLB u elektrod C,D.

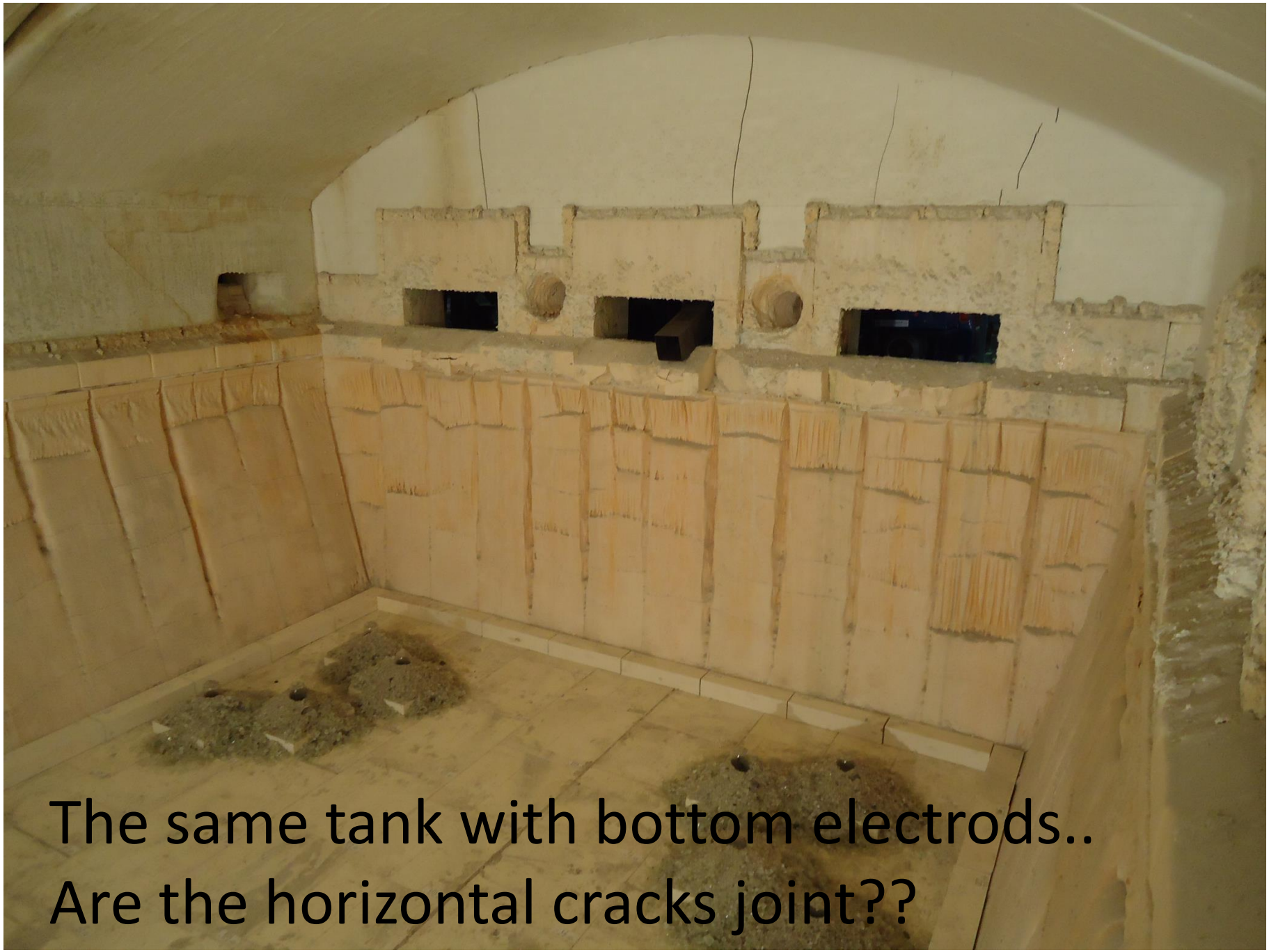


Below blocks KLB – very bubbling stone, but no corrosion groves.
On him ER 1681 –after joint-very corrodiert.



All electric tank. Are the cracks linked?




The same tank with bottom electrods..
Are the horizontal cracks joint??

view of the beveled wall. At the center of the stone is a vertical crack





All electric tank, 1,6 m deep. Again at the centre of blocs is vertical groove

The same tank, TOP-electrods. Again at centre of blocks vertical groove





Obr.č.13 Detail průtokové elektrodové stěny
v místě elektrody č.10 a 11



Obr.č.14 Průtoková stěna před průtokem
v místě elektrody č.11, 12

corrosion around the electrodes, turning bubbles



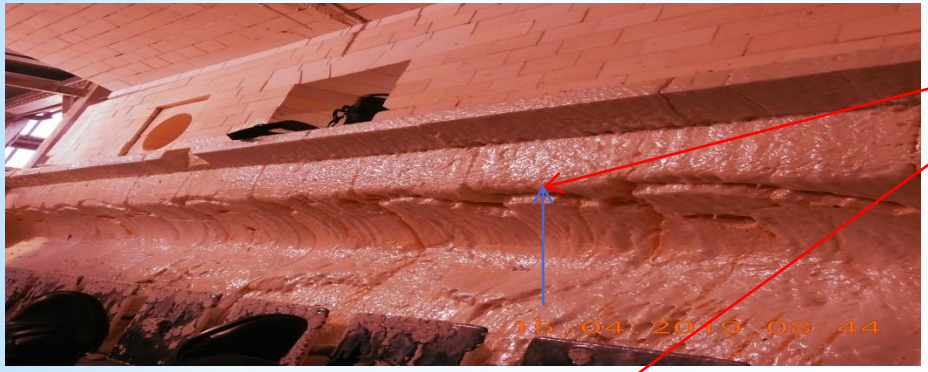
Obr.č.17 Levá zakladačová stěna

even the beveled wall does not separate the bubbles



Obr.č.18 Pravá zakladačová stěna







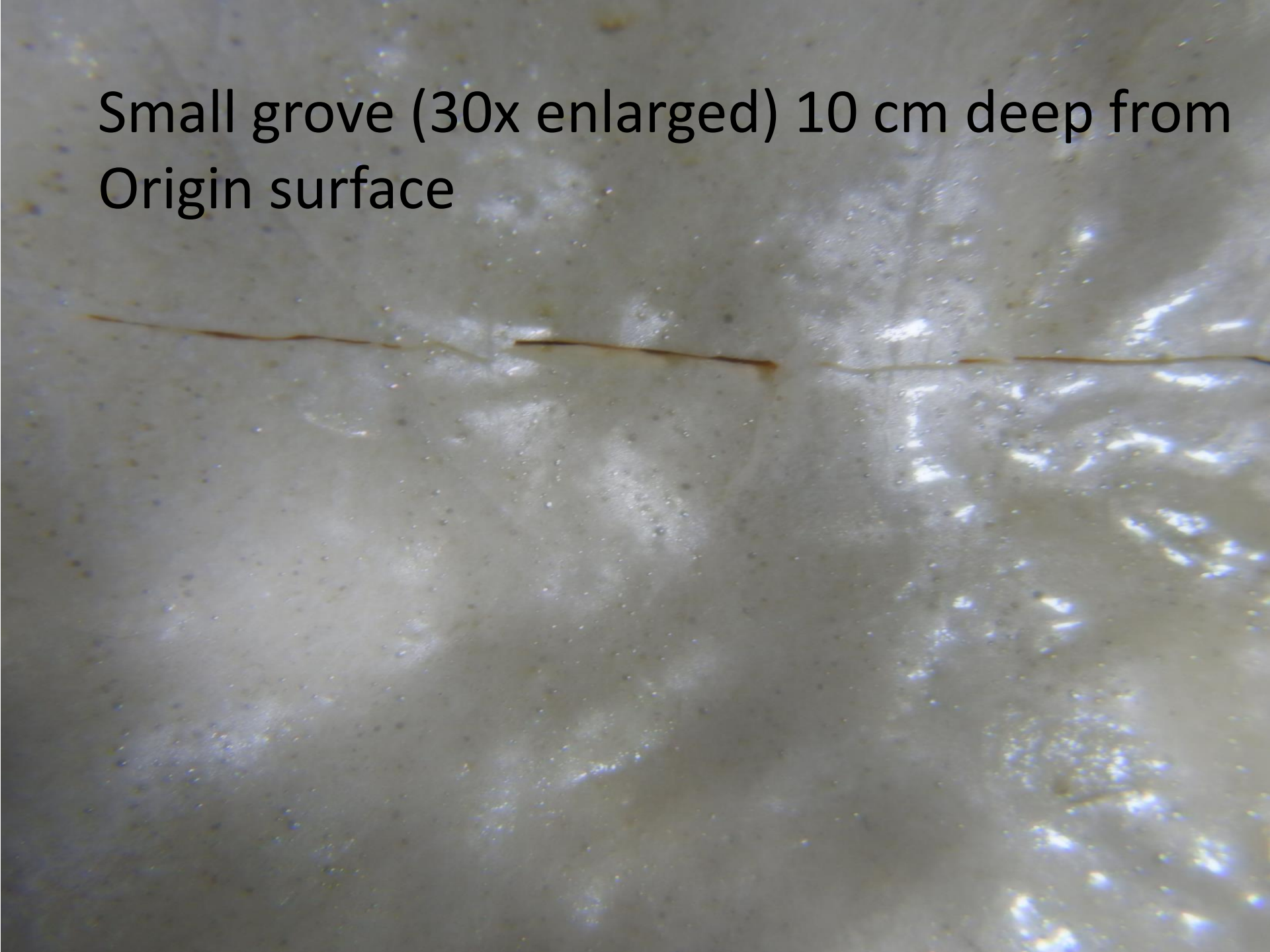
Cracks from heat-up :

(Tempering with cullet)
After 18 months
Corrosion 10 cm

The blocs must suffer during tempering

After 32 month
Corrosion 18 cm

After 59 months
Corrosion 25 cm


Small grove (30x enlarged) 10 cm deep from Origin surface


furnace filling 800°C


filling the furnace 600°C



only shallow cracks



The same tank, TOP electrodes. almost smooth surface


almost smooth surface, after 6 years

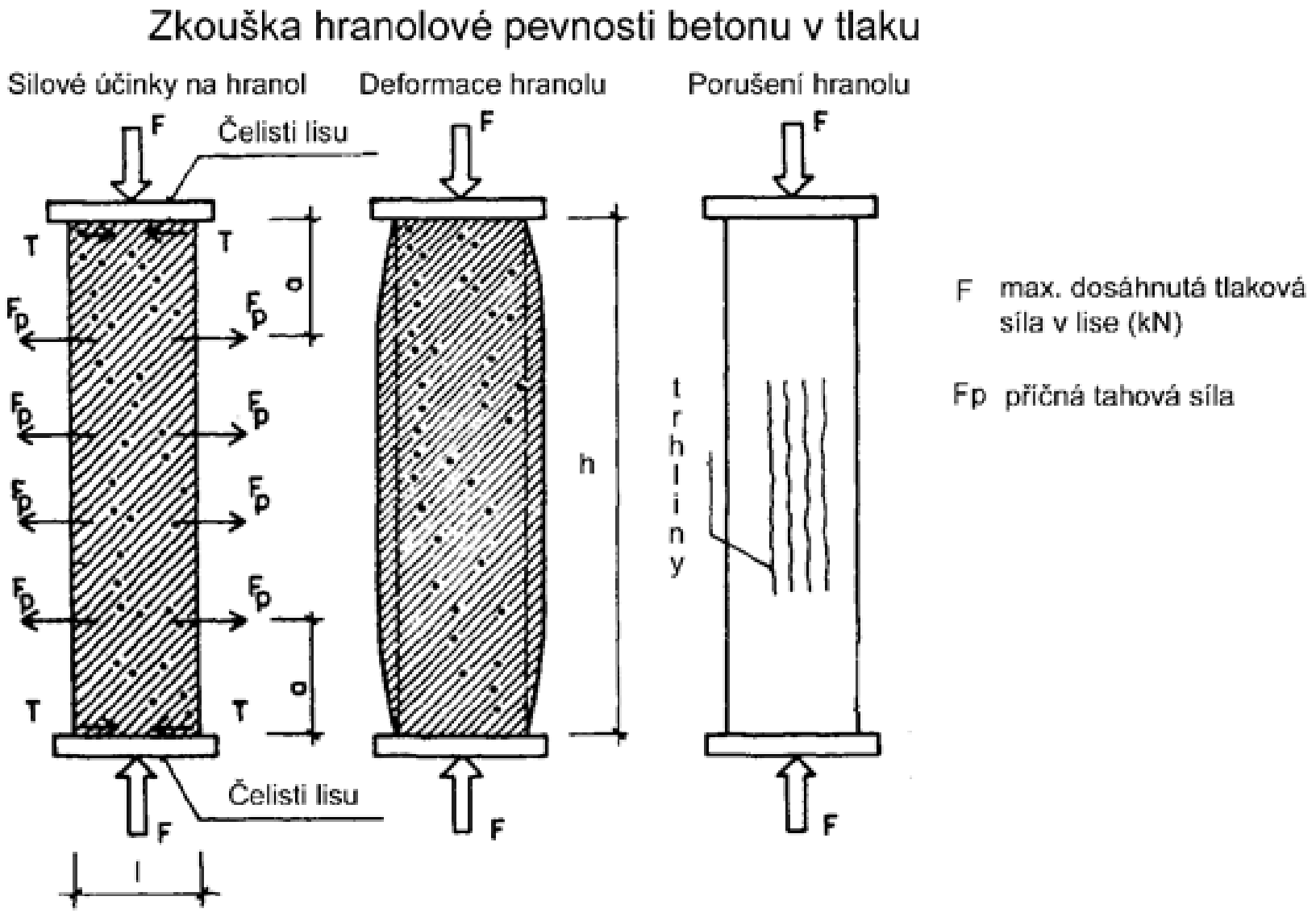


Pressure of concrete cub.
Surface grooves

horizontal cracking at ER 1711 during pressure test



generation of tensile and compressive forces



Závěr:

1/ Koroze působením bublinek je 2x rychlejší než prostou difusí

2/ Stoupající bublinka koroduje stěnu podstatně méně než bublinka zachycená na vodorovné spáře

3/ Bublinka se zachytí i na svislé spáře mezi kameny, ale koroduje méně. Větší koroze je na vysokých kamenech (160 cm)

4/ Bublinka koroduje především vzhůru, nikoli do stran (ve směru gradientu povrchového napětí)

4/ Svislé trhliny vznikají často v ose kamene, díky tahovému pnutí při okamžitém nepřípustném gradientu teploty pod vnitřním povrchem při ochlazování

5/ Vodorovné trhliny vznikají při temperování tlakovým pnutím na vnitřním povrchu při nedostatečném povolení kotvení Na vnějším povrchu vznikne tahová trhlina

Conclusion: 1 / Corrosion due to bubbles is 2x faster than simple diffusion

2 / The rising bubble corrodes the wall significantly less than the bubble captured on horizontal joints

3 / Bubble gets caught on vertical joints between stones, but corrodes less. Greater corrosion is on high stones (160 cm)

4 / Bubble corrodes mainly upwards, not sideways (in the direction of surface tension gradient)

4 / Vertical cracks often occur in the stone axis, due to the instantaneous tensile stress an unacceptable temperature gradient below the inner surface upon cooling

5 / Horizontal cracks arise during tempering by pressure stress on the internal surface with insufficient anchoring loosening


LEIA c.3
11 cm