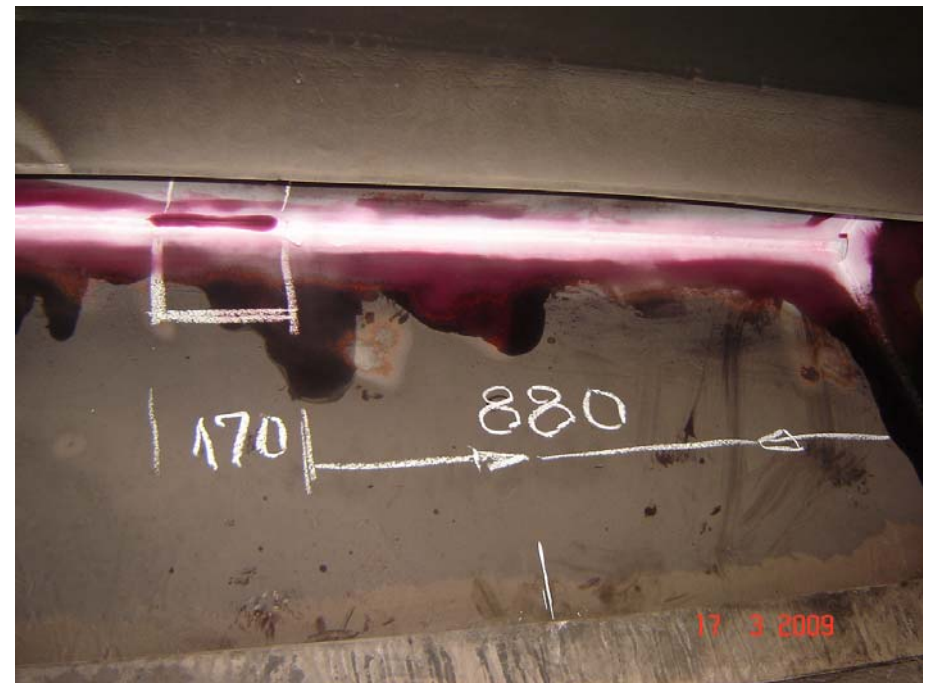


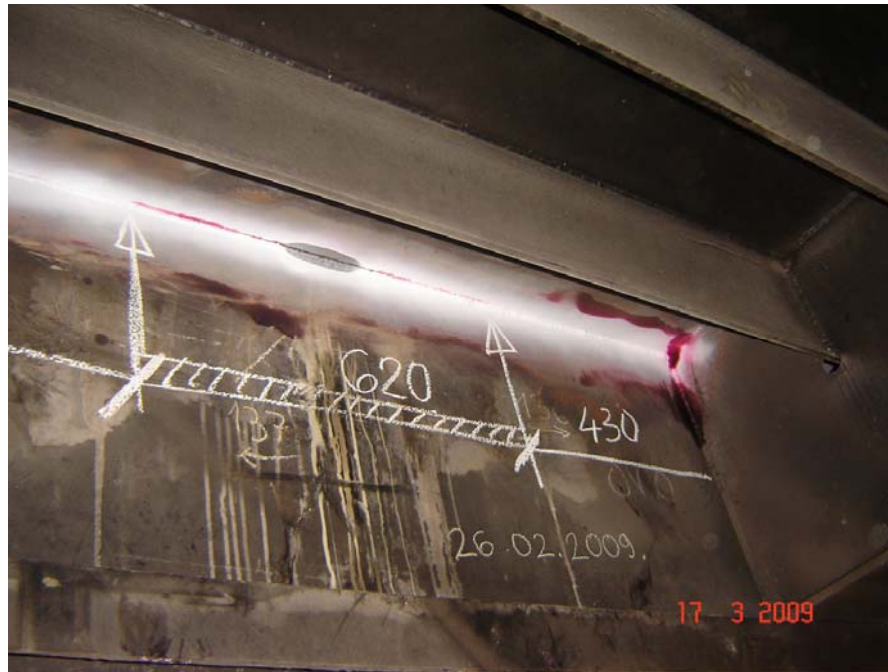


# ISPITIVANJE PARAMETARA ZAMORA ZAVARENE KONSTRUKCIJE MOSTA “GAZELA”

Dr Zijah Burzić, dipl. inž.

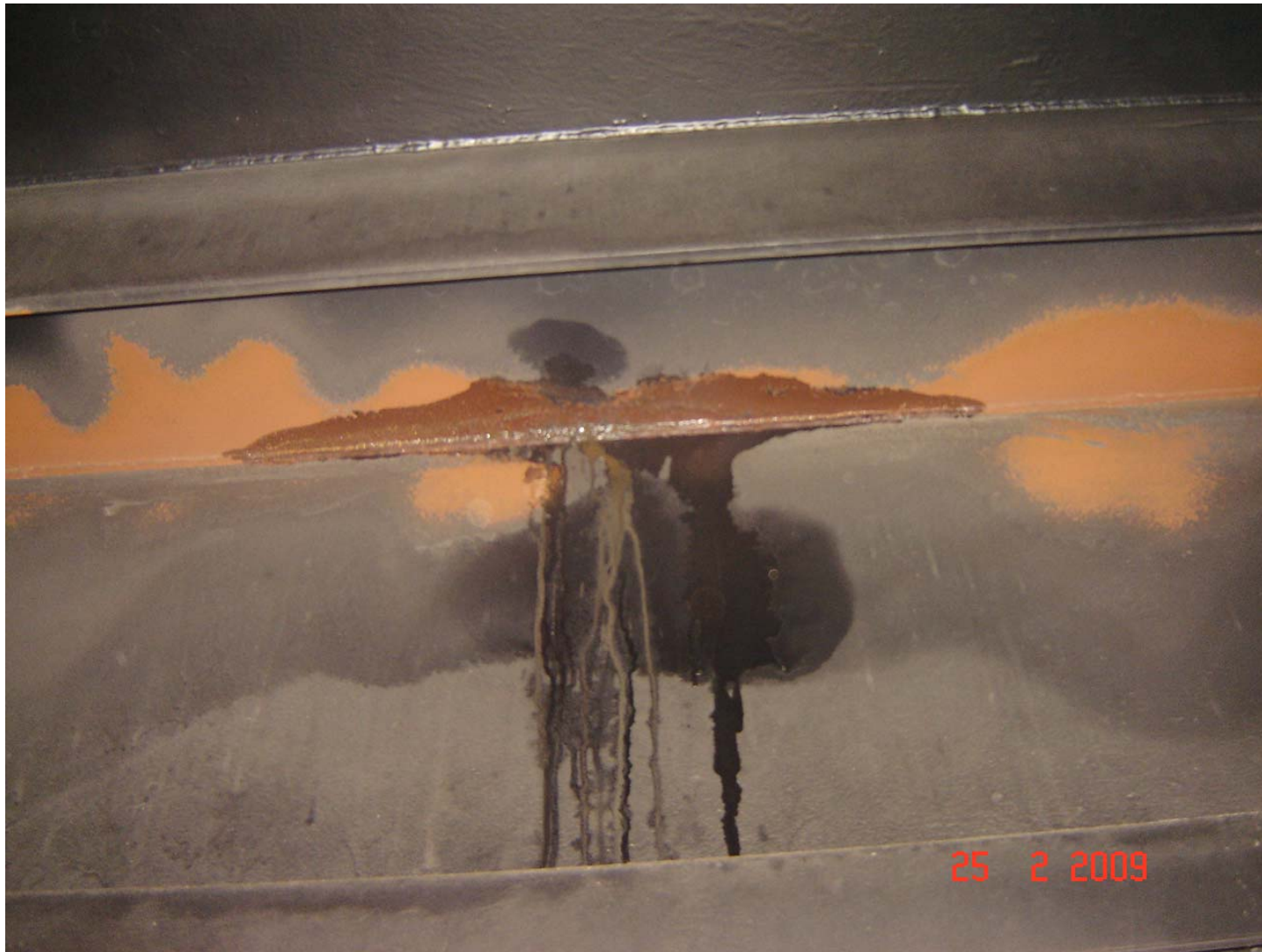
















**Na ispitivanje su dostavljena 4 (četiri) komada čeličnog lima, sl. 2.1, uzorkovana sa mosta GAZELA, u zoni gde su konstatovane greške tipa prsline, i to:**

- Uzorak N 136 dimenzija 180 x 1000 mm (Uzorak A)**
- Uzorak U 136 dimenzija 180 x 1000 mm (Uzorak B)**
- Uzorak N 102 dimenzija 180 x 640 mm (Uzorak C)**
- Uzorak U 102 dimenzija 180 x 660 mm (Uzorak D)**





**Na osnovu zahteva naručioca ispitivanja potrebno je na dostavljenim uzorcima čeličnog lima izvršiti sledeća ispitivanja:**  
**odrediti hemijski sastav,**  
**odrediti zatezne osobine,**  
**odrediti energiju udara, na sobnoj temperaturi i na  $-20^{\circ}\text{C}$ , i**  
**izvršiti dinamička ispitivanja, u cilju određivanja trajne dinamičke čvrstoće,  $S_f$ , i**  
**konstruisanje Velerove krive.**

**Cilj ispitivanja je provera i identifikacija karakteristika osnovnog materijala, kao i ocena da li je eksploatacioni period uticao na slabljenje mehaničkih i dinamičkih karakteristika osnovnog materijala.**





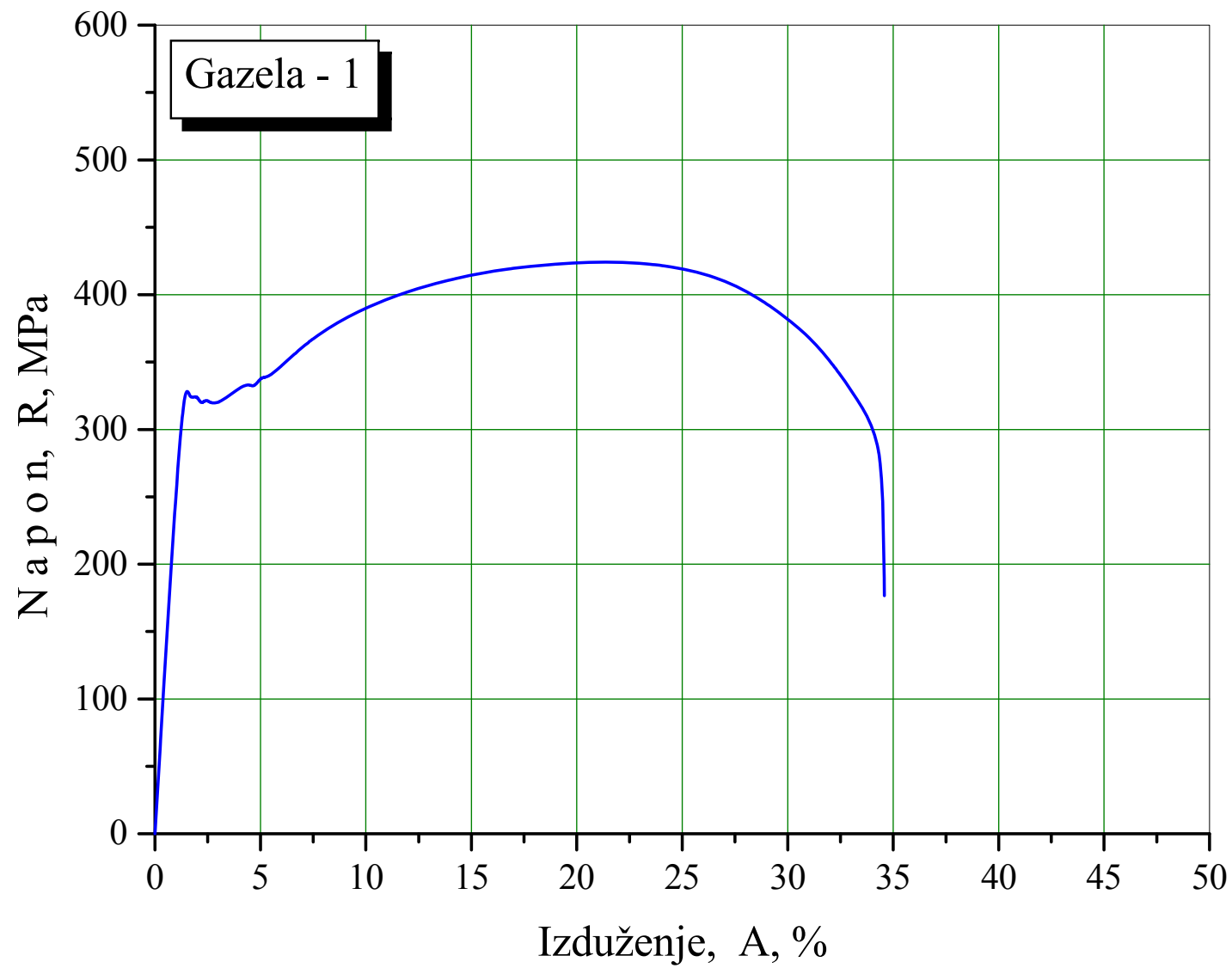
# Određivanje zateznih osobina

**Tabela 1. Rezultati određivanja zateznih osobina dostavljenih uzoraka čeličnog lima**

| Oznaka epruvete | Gornji napon tečenja, $R_{eH}$ , MPa | Donji napon tečenja, $R_{eL}$ , MPa | Zatezna čvrstoća $R_m$ , MPa | Izduženje A, % |
|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------|
| Gazela - 1      | 328                                  | 319                                 | 425                          | 34.6           |
| Gazela - 2      | 322                                  | 317                                 | 421                          | 33.2           |
| Gazela - 3      | 335                                  | 322                                 | 431                          | 31.7           |

**Tabela 2. Rezultati zateznih ispitivanja dostavljenih uzoraka čeličnih ploča**

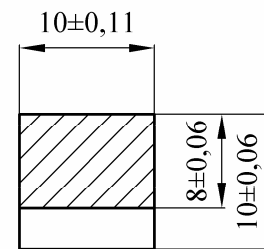
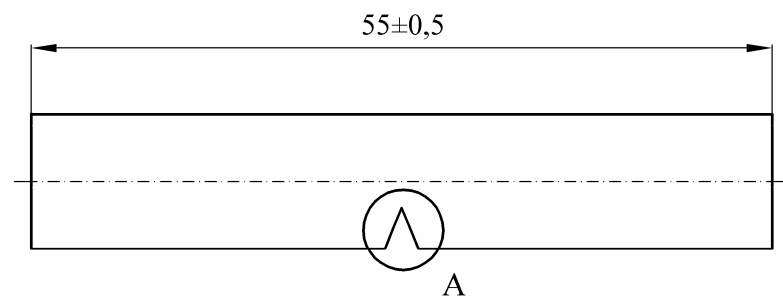
| Oznaka uzorka | Gornji napon tečenja, $R_h$ , MPa | Donji napon tečenja, $R_e$ , MPa | Zatezna čvrstoća $R_m$ , MPa | Izduženje A, % |
|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------|
| A-1           | 368                               | 345                              | 493                          | 24,9           |
| A-2           | 371                               | 357                              | 498                          | 23,7           |
| A-3           | 370                               | 366                              | 496                          | 25,1           |
| B-1           | 370                               | 357                              | 497                          | 27,9           |
| B-2           | 368                               | 354                              | 495                          | 28,2           |
| B-3           | 370                               | 356                              | 498                          | 28,4           |



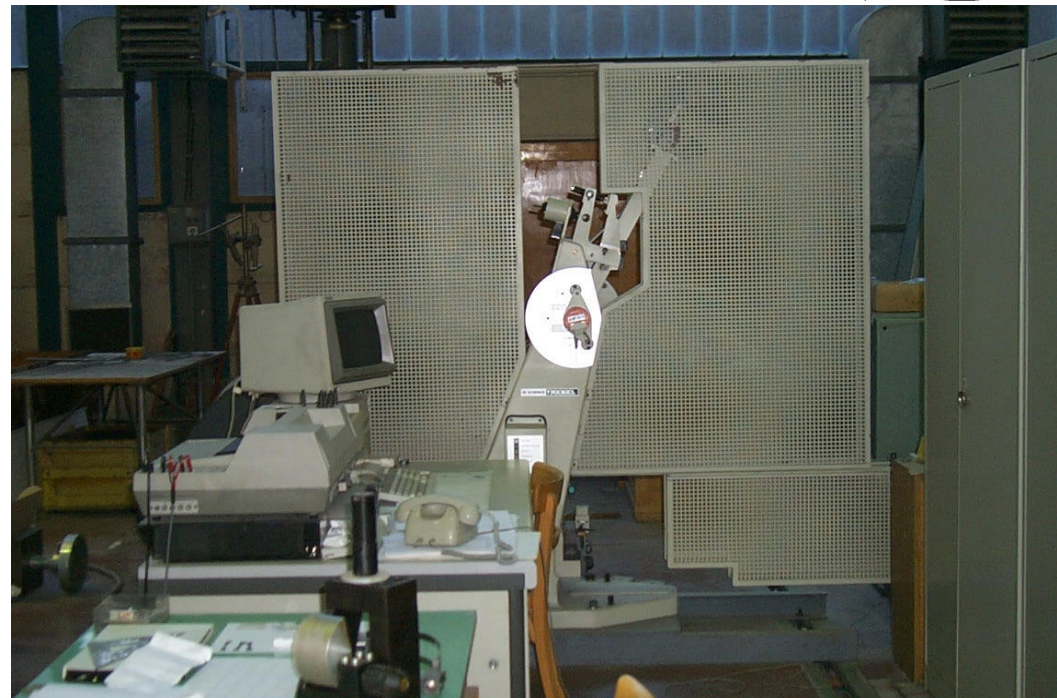
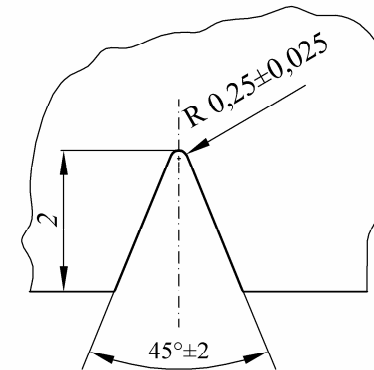
Dijagram napon - izduženje epruvete Gazela - 1



# Udarna ispitivanja



Detalj "A"

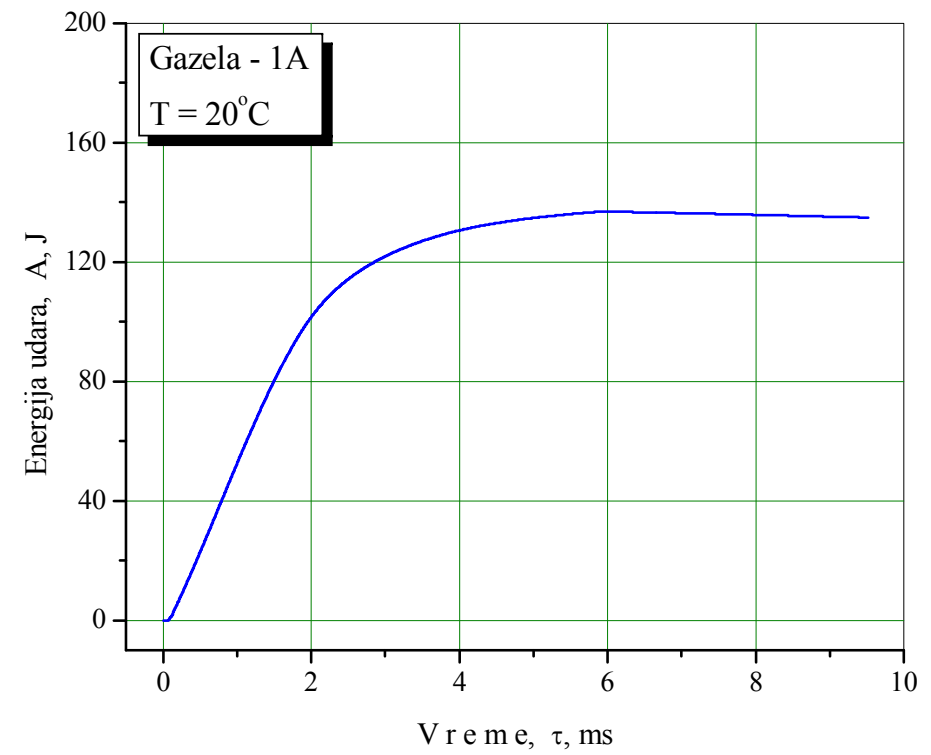
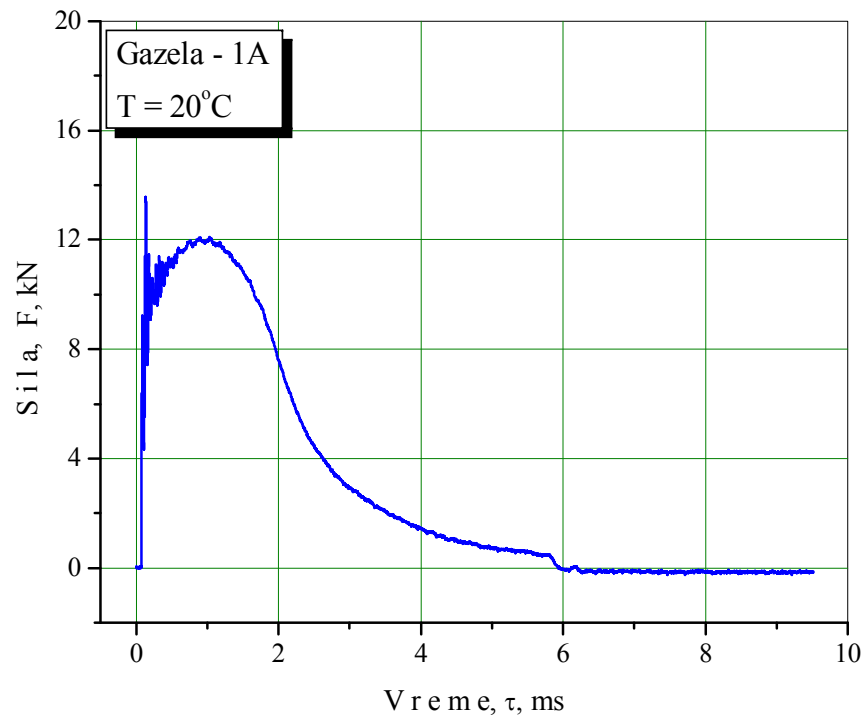


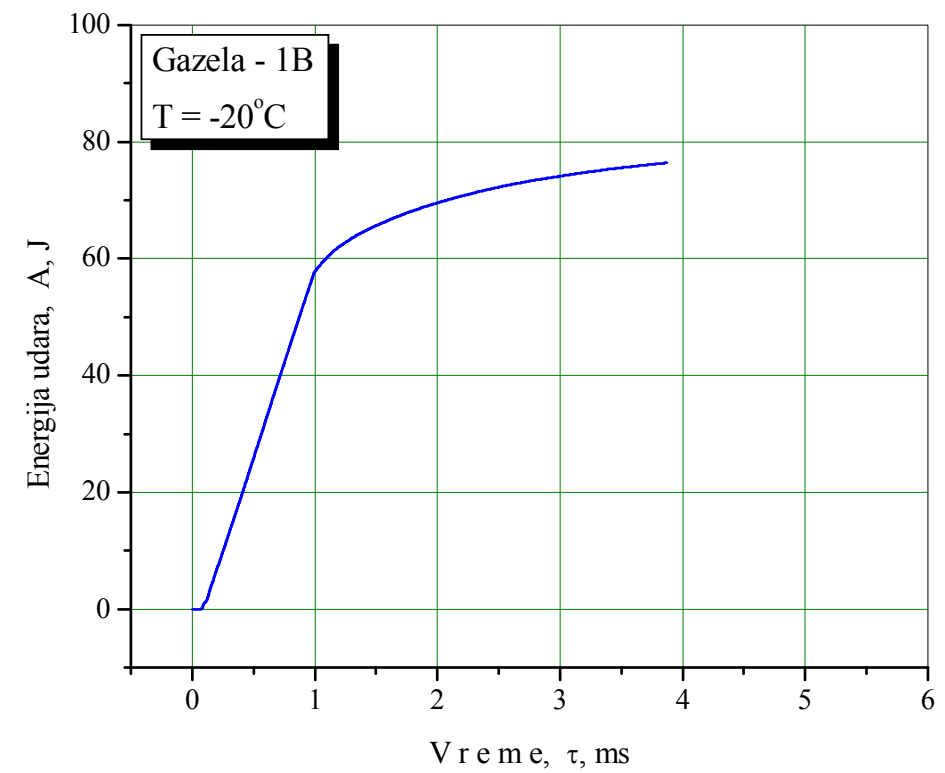
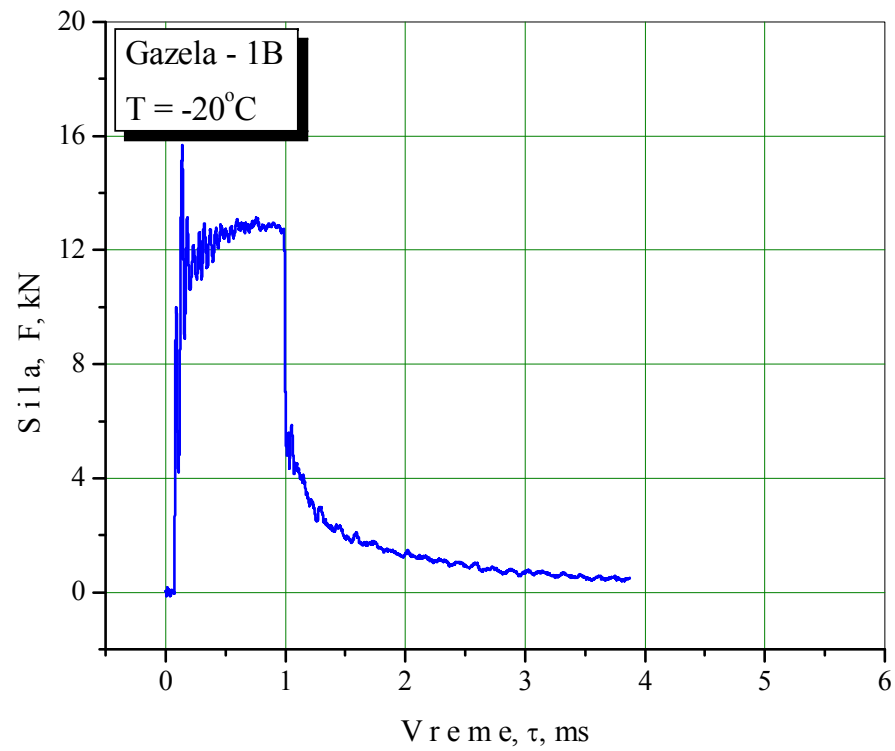


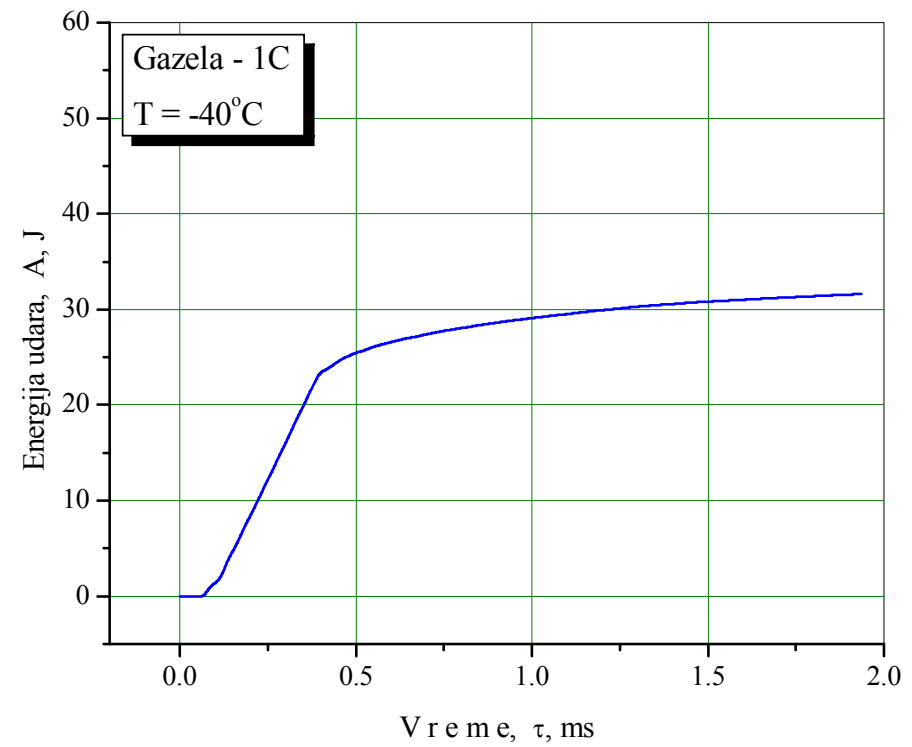
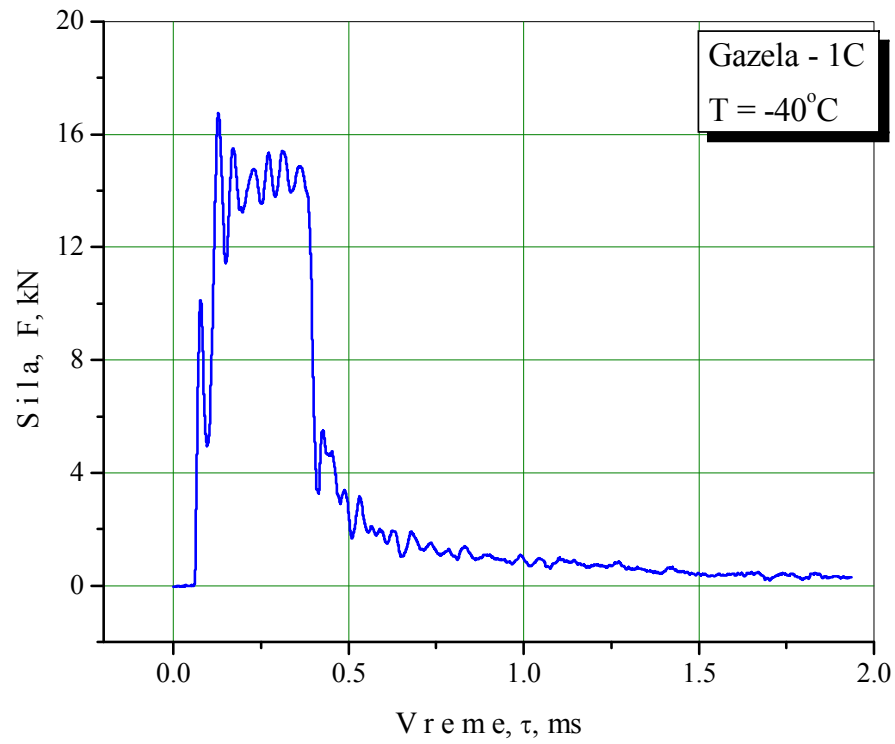


**Tabela 3. Rezultati udarnih ispitivanja dostavljenog uzorka čeličnog lima**

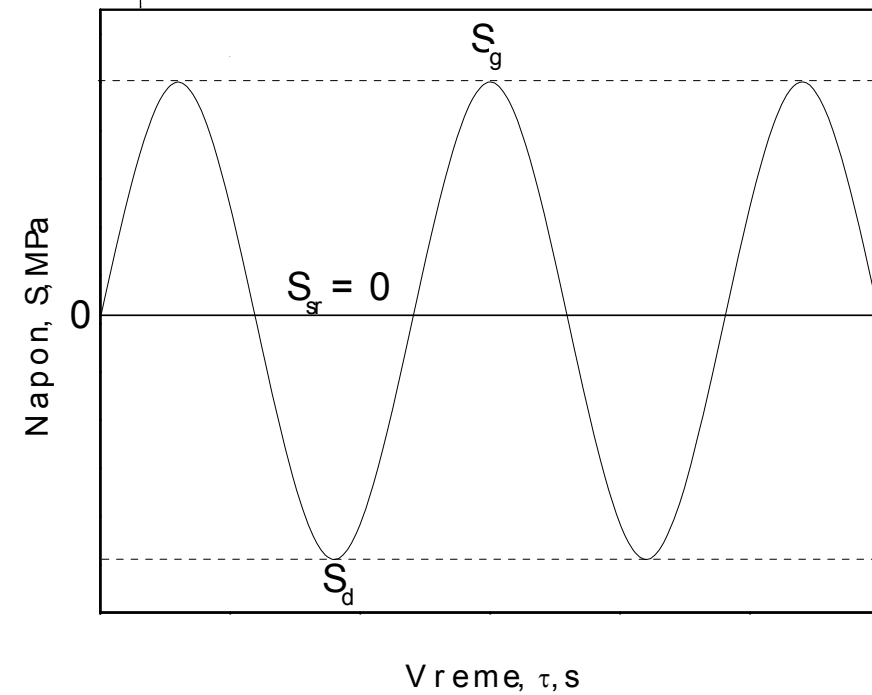
| Oznaka epruvete | Temperatura ispitivanja, °C | Ukupna energija udara, $A_{uk}$ , J | Energija stvaranja prsline, $A_P$ , J | Energija širenja prsline, $A_P$ , J |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Gazela-1A       |                             | •136                                | •48                                   | 88                                  |
| Gazela-2A       | 20                          | •116                                | •44                                   | 72                                  |
| Gazela-3A       |                             | •148                                | •50                                   | 98                                  |
| Gazela-1B       |                             | 77                                  | 41                                    | 36                                  |
| Gazela-2B       | -20                         | 69                                  | 39                                    | 30                                  |
| Gazela-3B       |                             | 73                                  | 40                                    | 33                                  |
| Gazela-1C       |                             | 32                                  | 20                                    | 12                                  |
| Gazela-2C       | -40                         | 25                                  | 18                                    | 7                                   |
| Gazela-3C       |                             | 29                                  | 21                                    | 8                                   |

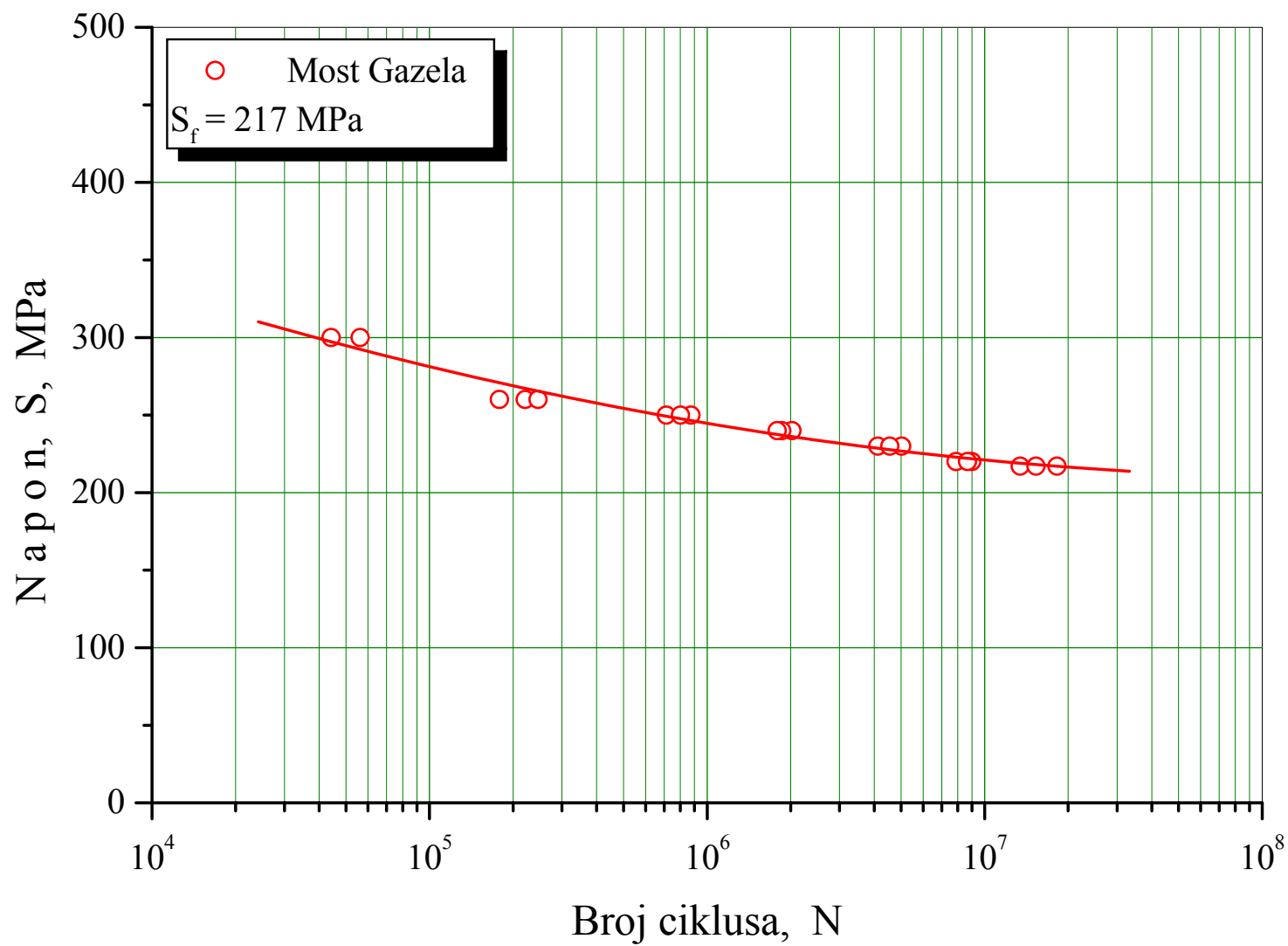








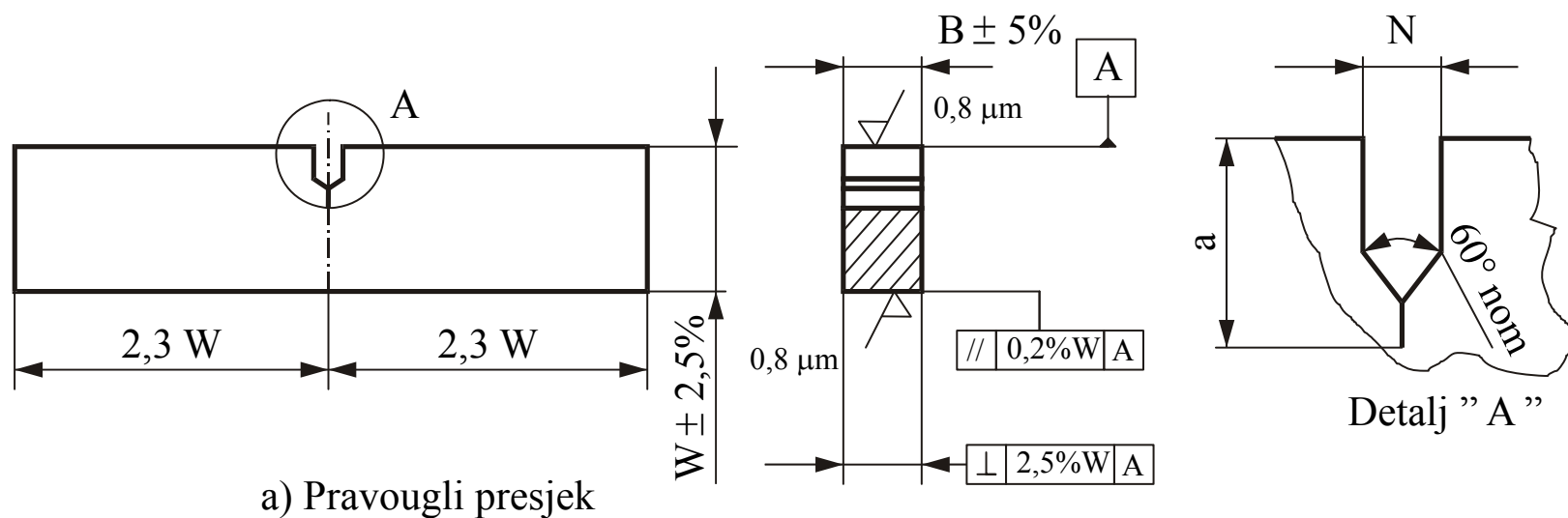




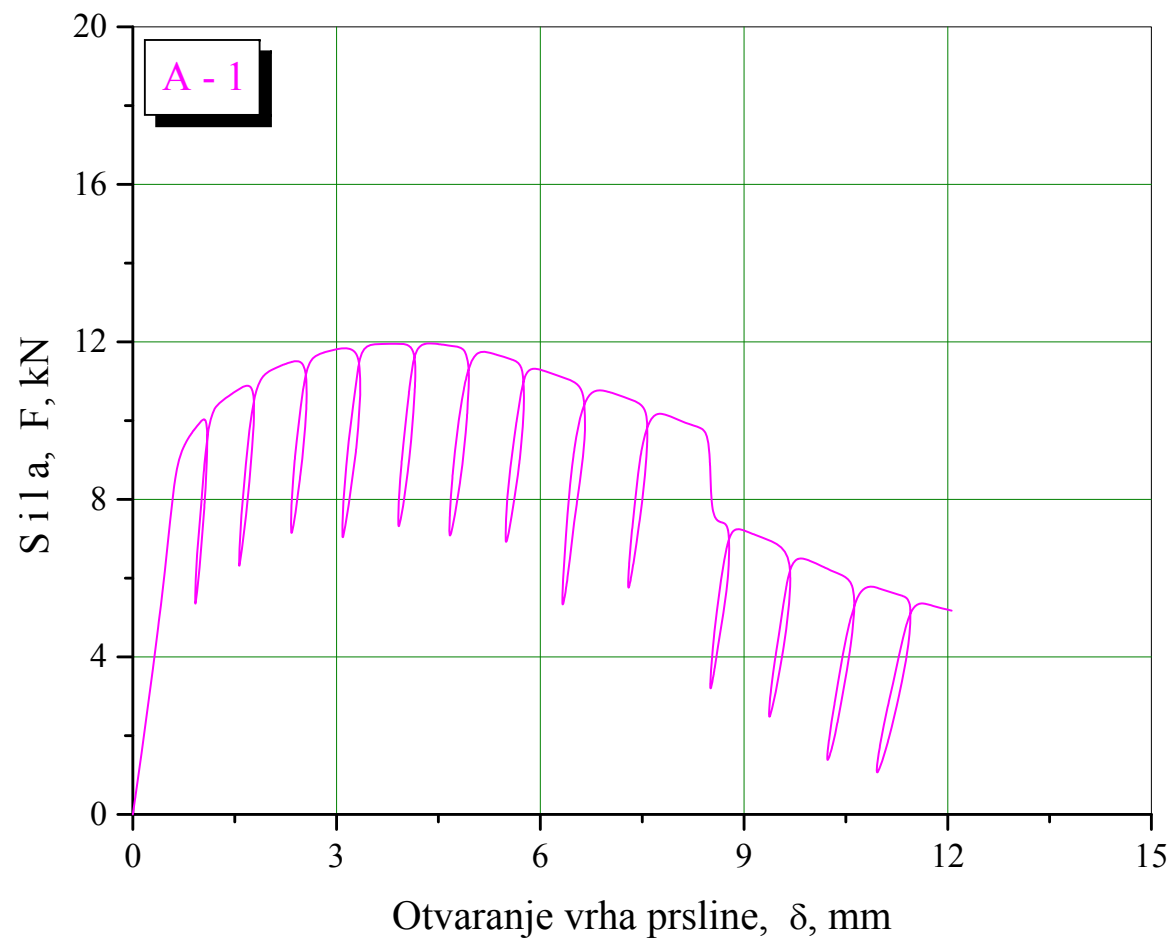
S-N dijagram epruveta izvađenih iz dostavljenih uzoraka  
čeličnog lima sa mosta GAZELA pri  $R = -1$



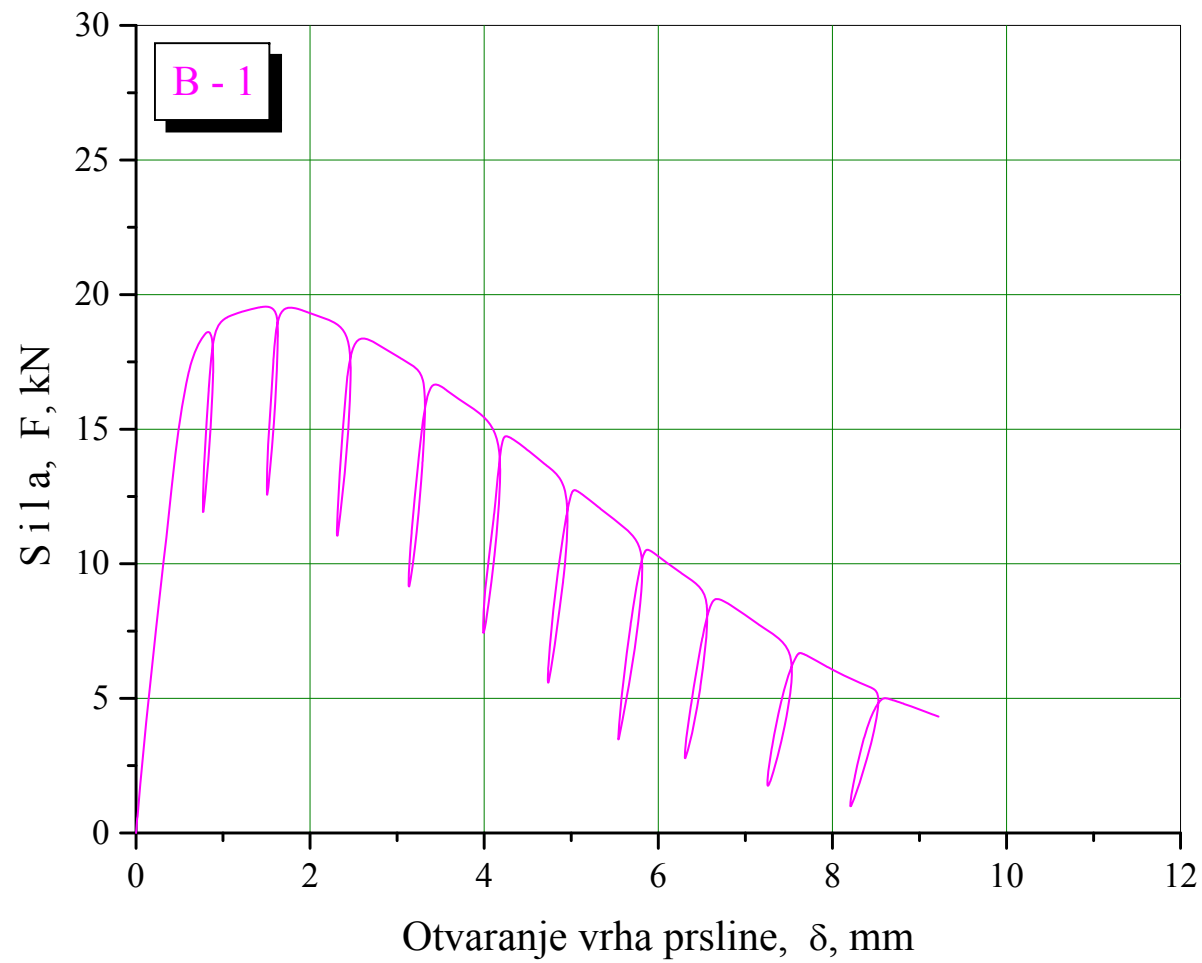
# Određivanje parametara mehanike loma



Epruveta SEB za ispitivanje mehanike loma



**Dijagram F -  $\delta$  epruvete A-1**



Dijagram  $F - \delta$  epruvete B-1



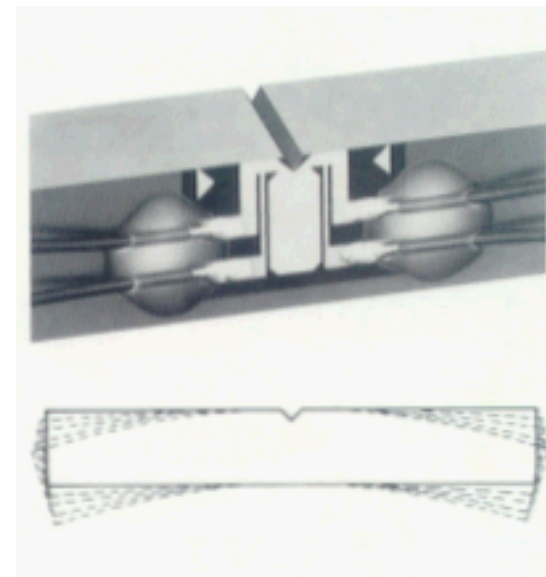


**Tabela 2. Vrijednosti žilavosti loma za epruvete oznake A i B**

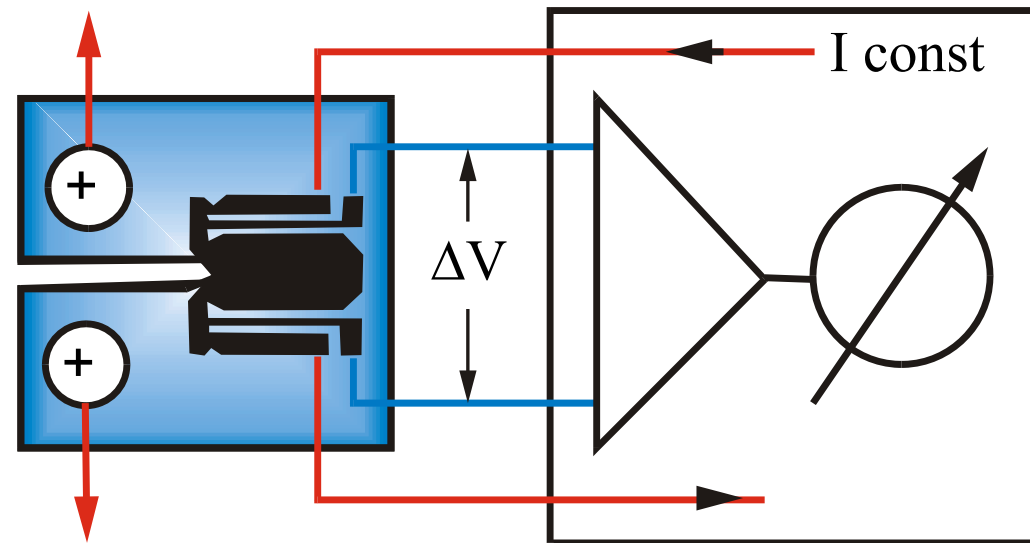
| <b>Oznaka epruvete</b> | <b>Kritični J-integral <math>J_{Ic}</math>, kJ/m<sup>2</sup></b> | <b>Kritični faktor intenziteta napona, <math>K_{Ic}</math>, MPa m<sup>1/2</sup></b> | <b>Kritična dužina prsline, <math>a_c</math>, mm</b> |
|------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>A-1 (T-L)</b>       | <b>44,3</b>                                                      | <b>99.9</b>                                                                         | <b>23.39</b>                                         |
| <b>A-2</b>             | <b>36,4</b>                                                      | <b>90.6</b>                                                                         | <b>19.22</b>                                         |
| <b>A-2</b>             | <b>29,7</b>                                                      | <b>81.8</b>                                                                         | <b>15.68</b>                                         |
| <b>B-1 (L-T)</b>       | <b>67,4</b>                                                      | <b>123.2</b>                                                                        | <b>35.59</b>                                         |
| <b>B-2</b>             | <b>58,5</b>                                                      | <b>114.8</b>                                                                        | <b>30.89</b>                                         |
| <b>B-2</b>             | <b>64,2</b>                                                      | <b>120.3</b>                                                                        | <b>33.90</b>                                         |



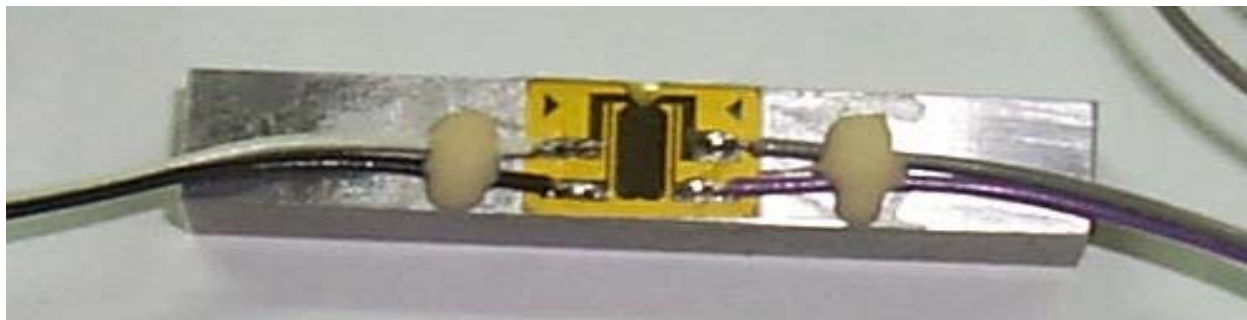
# Određivanje parametara rasta zamorne prsline

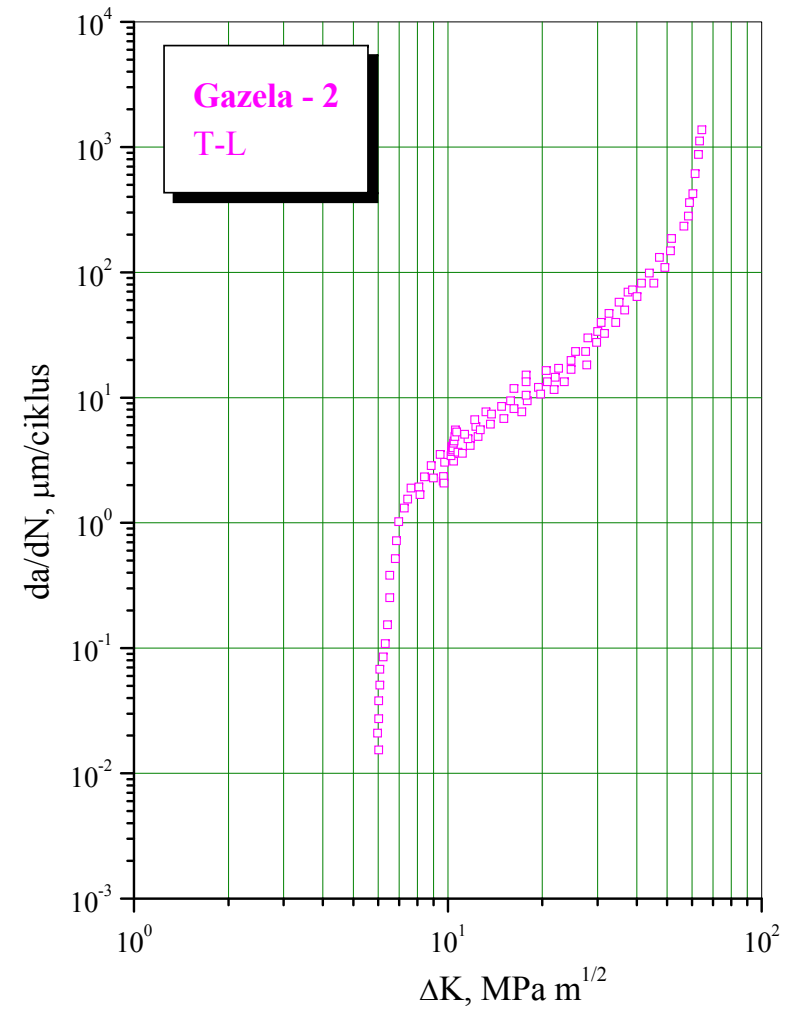
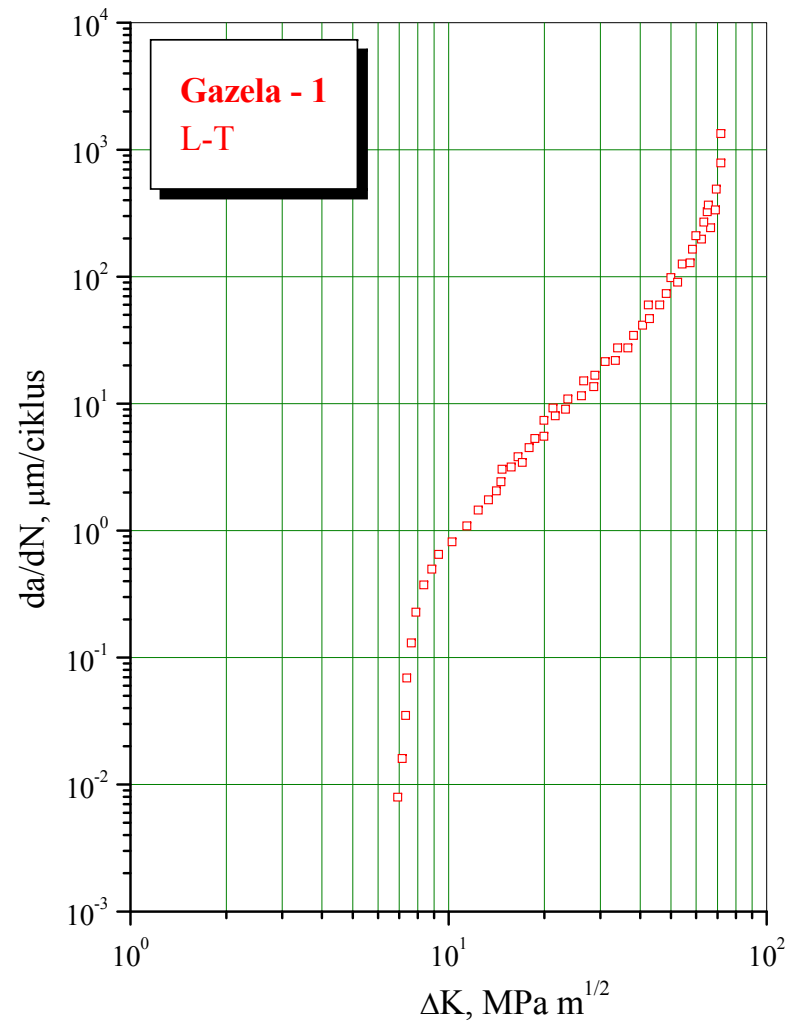


Savremeni sistem za dinamička ispitivanja



Šema merne folije i načina registrovanja rasta prsline





**Dijagram zavisnosti  $da/dN$  -  $\Delta K$**



| Oznaka<br>eprovete | Prag zamora<br>$\Delta K_{th}$ , MPa m <sup>1/2</sup> | Koeficijent<br>C      | EkspONENT<br>m | Brzina rasta zamorne prsline<br>da/dN, m/ciklus |                                       |                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                    |                                                       |                       |                | $\Delta K=10$ MPa<br>m <sup>1/2</sup>           | $\Delta K=20$ MPa<br>m <sup>1/2</sup> | $\Delta K=30$ MPa<br>m <sup>1/2</sup> |
| Gazela – 1 (L-T)   | 6.8                                                   | $2.98 \cdot 10^{-13}$ | 3.62           | $1.24 \cdot 10^{-09}$                           | $1.53 \cdot 10^{-08}$                 | $6.63 \cdot 10^{-08}$                 |
| Gazela – 2 (T-L)   | 5.8                                                   | $3.30 \cdot 10^{-13}$ | 3.81           | $2.13 \cdot 10^{-09}$                           | $2.99 \cdot 10^{-08}$                 | $1.40 \cdot 10^{-07}$                 |