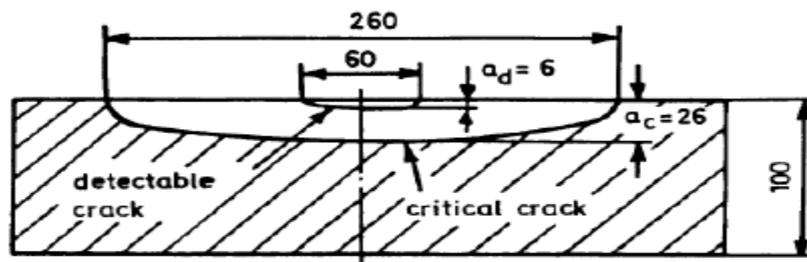


Name:

**Strukturintegritäts – Anwendungen 2**  
(schriftliche Prüfung 8. Mai 2025)

**BITTE IN GANZEN SÄTZEN (= EGÉSZ MONDATBAN) AUF DIE FRAGEN ANTWORTEN!!!**  
**Auf separate Blätter schreiben, bitte, nicht auf das Aufgabenblatt mit den Fragen!!!**

1. Zeichnen Sie zwei Zugdiagramme! Das eine Diagramm soll von einem Stahl (oder Aluminium-Legierung) sein, welcher eine sogenannte ausgeprägte Fließgrenze  $R_e$  hat. Beim zweiten Diagramm hat es keine ausgeprägte Fließgrenze  $R_e$ . Wie bestimmen Sie beim zweiten Diagramm die Streckgrenze oder 0,2 %-Grenze  $R_{p0,2}$ ? Was verstehen Sie unter Zugfestigkeit  $R_m$ , Fließgrenze  $R_e$  (Englisch auch  $f_y$ , Index  $y$  von yield stress), Streckgrenze oder 0,2 %-Grenze  $R_{p0,2}$ ?  
(4 P)
2. Matrixoperation
  - a) Erstellen Sie eine 3x3-Matrix/Tabelle und füllen Sie sie mit Random Zahlen.
  - b) Zeigen Sie in einer Variable das 2. Element der 2. Zeile der Matrix/Tabelle. Ersetzen Sie dieses Element dann durch eine andere Zahl.(4 P)
3. Extremwertaufgabe
  - a) Was ist der Minimumwert der Funktion  $y=(x-3)^2+10$  in dem Bereich  $[0,5]$ ?
  - b) Stellen Sie die Funktion dar und ändern Sie die Linienfarbe. Benennen Sie ausserdem die Achsen und geben Sie der Grafik einen Titel.(6 P)
4. Öffnen Sie File 12 Schadenanalyse.pdf auf der Homepage [www.att.bme.hu](http://www.att.bme.hu), Idegen nyelvű tárgyak, Mérn. szerk. int. 1! Beantworten Sie Frage d) auf Folie 16! Die Formel für das Widerstandsmoment für den Kreisquerschnitt lautet  $W = d^3 \pi / 32$  Von den Wöhlerkurven können Sie wieder Nr. 2 mit Versagenswahrscheinlichkeit  $P = 5\%$  betrachten.  
(5 P)
5. Die schraffierte Fläche der Figur zeigt den Querschnitt einer  $t=100$  mm dicken, zugbeanspruchten Scheibe mit Oberflächenriss. Manchenorts in der Fachliteratur wird sie auch CCT-Probe (center cracked tensile) genannt. Das Material ist ein Feinkornbaustahl mit  $R_{p0,2} = 660$  MPa. Die Bruchzähigkeit des Stahls ist  $K_{Ic} = 3900$  Nmm<sup>-3/2</sup>.



Safety factor:  $\frac{a_c}{a_d} \approx 4,3$

Die Lastspannung ist  $\sigma = 400$  MPa. Berechnen Sie mit Hilfe der Irwischen Formel den Wert des Spannungsintensitätsfaktors  $K_I$

$$K_I = \frac{\sigma \sqrt{1,2 \pi a}}{\sqrt{Q}} \left[ \left( \frac{a}{c} \right)^2 \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \right]^{\frac{1}{4}}$$

beim tiefsten Punkt des  $a_c=26$  mm tiefen, halbelliptischen kritischen Risses, wo  $\varphi = 90^\circ$ . Kommentieren Sie dieses Rechenresultat!

(5 P)

6. Die obige Aufgabe 5 entspricht einer eher konservativen Annahme des amerikanischen ASME-Codes, wonach Ausgangsrisse bei wiederholter Beanspruchung im Laufe der Lebensdauer formmässig so wachsen, dass die geometrische Ähnlichkeit erhalten bleibt. ( $a_0/c_0 = a_d/c_d = 6 \text{ mm}/30 \text{ mm} = a_c/c_c = 26 \text{ mm}/130 \text{ mm} = 0,2$ ) Europäische Forschungs- und Entwicklungsarbeiten haben später gezeigt, dass das formmässige Risswachstum eher der Gleichung entspricht.

$$c_i = c_{i-1} + (a_i - a_{i-1}) \left( \frac{a_{i-1}}{c_{i-1}} \right)^{m/2}$$

Teilen Sie das Risswachstum in Tiefenrichtung von  $a_0=6$  mm,  $a_1=8$  mm bis  $a_{10}=26$  mm in 2 mm-Schritte auf und berechnen Sie die dazu gehörenden  $c_i$  - Werte. ( $m = 3$ ,  $m/2 = 1,5$ )

(6 P)

7. Die Gleichung von Aufgabe 6 wurde mit Hilfe der Paris – Gleichung  $da/dN = C \times \Delta K^m$  und der Irwin – Gleichung (siehe Aufgabe 5) hergeleitet. Schreiben Sie diese Herleitung (im Unterricht behandelt am 10.4.25!!! vgl. File 08 Strukturintegrität.pdf auf der Homepage [att.bme.hu](http://att.bme.hu), Kursus 1) mit kurzen Kommentaren der gemachten Überlegungen auf!

Tipps / Starthilfen: a) Die linke Seite der Paris–Gleichung als Differenzenquotienten  $\Delta c/\Delta N$  und  $\Delta a/\Delta N$  betrachten; b) Die Irwin – Gleichung ( $\Delta K$ ) für die Spezialfälle  $\varphi = 0^\circ$  und  $\varphi = 90^\circ$  aufschreiben; c) Einsetzen in die Paris–Gleichung und die Gleichungen dividieren (linke Seite durch linke Seite und rechte Seite durch rechte Seite bei  $\varphi = 0^\circ$  bzw.  $\varphi = 90^\circ$ ; usw. (bzw.= beziehungsweise /illettev/; usw.= und so weiter).

(5 P)

Total erreichbare Punktezahl: 35 P

Q-Werte für die Aufgabe 5:

