TTY/TME JN 23630/03K

23630 MURTUMISMEKANIIKKA JA VÄSYMINEN

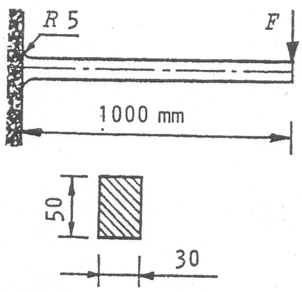
Kevät 2003

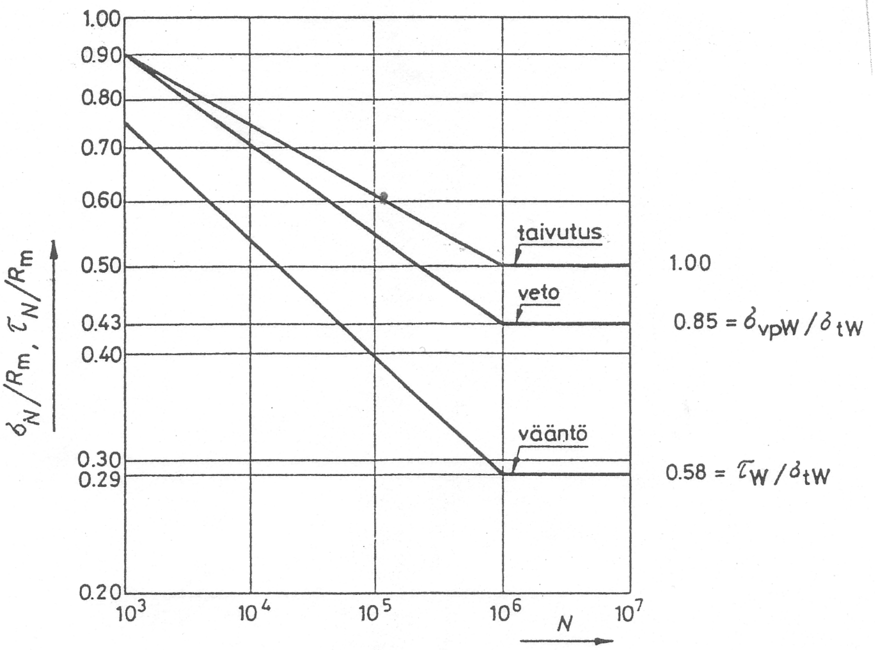
2. Välikoe 15.4.2003

****

1. Määrittele tai selitä mistä seuraavissa on kyse:
a) kestoluku, kestoraja, vaihtolujuus, väsymislujuus
b) FAD ja R6-menetelmät
c) rainflow-menetelmä
d) jännitysintensiteetin kynnysarvo

2. Oheisen ulokkeen päähän vaikuttaa väsyttävä voima, jonka lauseke on muotoa $F = A*(1,5 - \sin\omega t)$, jossa $\omega = 1,0$ 1/s. Mitoita kerroin A siten, että varmuusluku väsymismurtuman suhteen 200 tunnin käyttöaikana on 2. Käytä avuksesi
a) *Goodman*in väsymislujuuspiirrosta
b) *Smith*in väsymislujuuspiirrosta.
Materiaalin $R_m = 800$ MPa, $R_{eL} = 500$ MPa ja loviherkkyysluku $q = 0,80$. Ulokkeen juuren loven muotoluku on 1,5 ja mittakertoimen ja pinnanlaadun kertoimen tulo 0,70.
Materiaalille voidaan käyttää oheisen kuvan likimääräistä *Wöhler*-käyrää.

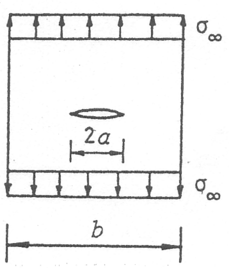




3. Suuressa paksussa vetolevyssä on 20 mm ± 10% pituinen alkusärö kohtisuoraan tykyttävää vetokuormitusta $\sigma_{max} = 100$ MPa ± 10% vastaan. Materiaalin murtumisparametrit ovat

$K_{Ic} = 70\ \mathrm{MPa}\sqrt{\mathrm{m}} \pm 20\%$, $C = 5{,}0 * 10^{-12}\ \mathrm{m}/(\mathrm{MPa}\sqrt{\mathrm{m}})^n \pm 20\%$ ja $n = 3{,}0 \pm 20\%$.

Määritä levyn elinikä käyttäen mitattuja ja laskettuja lähtöarvoja. Määritä myös millä välillä elinikä vaihtelee.



$$K_I = \sigma_\infty \sqrt{\pi a}\, \frac{1-(a/b)+1{,}304\,(a/b)^2}{\sqrt{1-2a/b}}$$

$$K_I \approx \sigma_\infty \sqrt{\pi a} \quad \text{, kun } a/b \ll 1$$

$$\ln\left(\frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}N}\right) = n \ln \Delta K_I + \ln C$$

$$\frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}N} = C\,(\eta \sigma_a \sqrt{\pi a})^n$$

$$\int_{a_0}^{a_c} \frac{\mathrm{d}a}{a^{n/2}} = C\,(\eta \sigma_a \sqrt{\pi})^n \int_0^{N_c} \mathrm{d}N$$

$$N_c = \frac{2}{n-2}\, \frac{a_0^{1-n/2}}{C(\eta \sigma_a \sqrt{\pi})^n} \left[1 - \left(\frac{a_0}{a_c}\right)^{n/2-1} \right]$$

$$\Delta K_I = \eta\, \sigma_a \sqrt{\pi a}$$

$$\frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}N} = C\,(\Delta K_I)^n$$

$$da/dN = \frac{C(\Delta K)^n}{(1-R)K_C - \Delta K}$$

$$da/dN = C\,\frac{(\Delta K - \Delta K_{TH})^n}{(K_C - K_{max})}$$

$$da/dN = C[\,(1-R)^{m-1} \Delta K]^n$$

$$da/dN = C(\Delta G)^n$$

$$\Delta G = 2\Delta K \cdot K_{mean}/E$$

$$da/dN = C\,\frac{(\Delta G)^n}{G_C - G_{max}}$$