

Kirjallisuuden käyttö on kielletty. Funktiolaskimet on sallittu. Merkitse vastauspaperiin nimi ja opiskelijanumero.

Tehtävä 1

Tarkastellaan IPE 100 palkkia, jonka pituus on 3 m, ja joka on jäykästi tuettu toisesta päästään. Palkin poikkileikkauksen mitat ovat $h = 100 \text{ mm}$, $b = 55 \text{ mm}$, $c = 74.6 \text{ mm}$, $s = 4.1 \text{ mm}$ ja $t = 5.7 \text{ mm}$ (vertaa alla olevan taulukon kuvaan). Palkin $A = 1030 \text{ mm}^2$ ja $I_y = 159000 \text{ mm}^4$. Palkki on S355 terästä.

Poikkileikkaus	Rajat	Nurjahdus- akseli	Nurjahduskäyrä	
			S235 S275 S355 S420	S460
	$\frac{h}{b} > 1,2$	y z	a	a0
			b	a0
	$\frac{h}{b} \leq 1,2$	y z	b	a
			c	a
	y z	b	a	
		c	a	
		y z	d	c
		y z	d	c

Nurjahduskäyrä	a0	a	b	c	d
α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

1) Tarkista mihin SFS-EN 1993-1-1 poikkileikkausluokkaan palkin poikkileikkaus kuuluu.

OHJE: Luokkien 1-2, 2-3 ja 3-4 rajat ovat $\frac{c}{t} \leq 33\epsilon$, $\frac{c}{t} \leq 38\epsilon$, ja $\frac{c}{t} \leq 42\epsilon$, missä $\epsilon = \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{\sigma_y}}$ ja suhde $\frac{c}{t}$ edustaa kunkin poikkileikkauksen osan pituus-paksuussuhdetta.

2) Laske Eulerin nurjahduskuormitus poikkileikkauksen heikompaan suuntaan (Euler tapaus I).

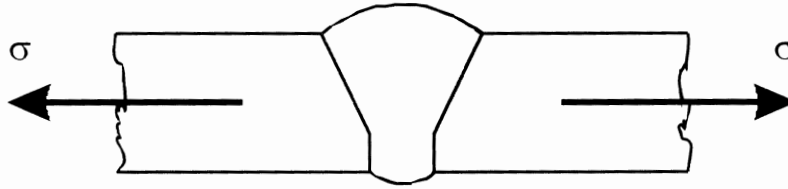
3) Laske SFS-EN 1993-1-1 mukainen nurjahduskuormitus samaan suuntaan varmuudella 1.

KAAVOJA: $N_{d,Rd} = \frac{\chi \sigma_y A}{\gamma_{M1}}$, $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$, $\Phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ ja $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{\sigma_y A}{N_{cr}}}$

Handwritten note: $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$

Tehtävä 2

Tarkastellaan kahden levyn päittäishitsiä. Levyjen paksuus on 50 mm ja levyjä kuormittaa vetojännitys σ kuvan mukaisesti. Kuormitus on muodoltaan harmoninen, jatkuva ja vakioamplitudinen. Jännitys-amplitudi on 50 MPa. Oletetaan hitsin kuuluvan SFS-EN 1993-1-9 standardin mukaiseen väsymisluokkaan 90.



1) Määritä väsymisluokkaa 90 vastaavan SN-käyrän kaikki tarvittavat parametrit eli $\Delta\sigma_D$ ja $\Delta\sigma_L$ sekä käyrän osioiden parametrit C. Varmuuskerroin on 1.

OHJE: $C = N(\Delta\sigma)^m$ ja normaalijännitys SN-käyrän osioiden eksponentit ovat 3 ja 5, ja käyrän osioiden syklimäärät $2 \cdot 10^6$, $5 \cdot 10^6$ ja 10^8 .

2) Määritä levyn päittäishitsin kesto sykleinä laskettuna SN-käyrän yhtälöllä vastaavalta käyrän osiolta.

OHJE: $k_s = \left(\frac{25 \text{ mm}}{t}\right)^{0,2}$

3) Onko levyn päittäishitsin kestoikä ääretön? Jos tai jos ei, niin miksi?

Tehtävä 3

Vastaa (tai paremminkin pohdi vastausta) seuraaviin kysymyksiin:

1) Palkkimaisessa teräsrakenteessa on päittäishitsejä (palkkeja on jatkettu hitsaamalla). Pohdi miten ne vaikuttavat rakenteen stabiiliteettitarkasteluun.

2) Jos teräsrakenteen kantokyvyn laskennassa sallitaan plastiset muodonmuutokset, niin millä kriteereillä varmuusluvut määritetään? Pohdi asiaa jännitys-, väsymis- ja stabiiliteettitarkasteluissa.