

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

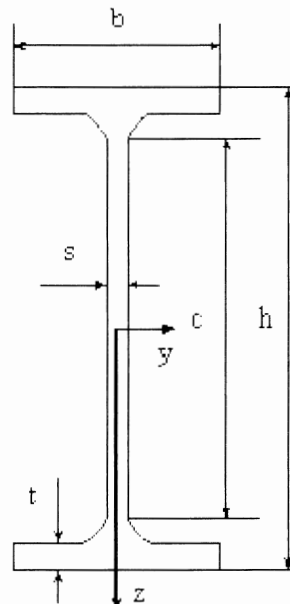
Tehtävä 1

Tarkastellaan IPE 100 palkkia, jonka pituus on 3 m, ja joka on niveltuettu molemmista päistään. Palkin kuormituksena on pistevoima F sen keskikohdassa (tapaus 3 alla olevassa taulukossa). Palkin poikkileikkauksen mitat ovat $h = 100$ mm, $b = 55$ mm, $c = 74.6$ mm, $s = 4.1$ mm ja $t = 5.7$ mm (vertaa alla olevan kuvaan). Palkin $A = 1030$ mm², $I_z = 159000$ mm⁴, $I_y = 11600$ mm⁴, $I_w = 3.5 \cdot 10^8$ mm⁶ ja $W_{pl} = 9150$ mm³. Palkki on S355 terästä. Palkin poikkileikkaus kuuluu SFS-EN 1993-1-1 mukaiseen poikkileikkausluokkaan 1.

Table 3.2 Values of factors C_1 and C_2 for cases with transverse loading (for $k = 1$)

Loading and support conditions	Bending moment diagram	C_1	C_2
		1.127	0.454
		2.578	1.554
		1.348	0.630
		1.683	1.645

Note the critical moment M_{cr} is calculated for the section with the maximal moment along the member



1) Laske palkille kimmoteorian mukainen kriittinen taivutusmomentti kiepahduksessa.

KAAVA:

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_z}{L^2} \left\{ \sqrt{\frac{I_w}{I_z} + \frac{L^2 GI_t}{\pi^2 EI_z} + (C_2 z_g)^2} - C_2 z_g \right\}$$

missä z_g on voiman sijainti poikkileikkauksen korkeussuunnassa. Oletetaan $z_g = 0$.

2) Laske SFS-EN 1993-1-1 mukainen kiepahdusmomentti varmuudella 1.

$W_y = W_{pl}$	poikkileikkausluokat 1 tai 2
$W_y = W_{el}$	poikkileikkausluokka 3
$W_y = W_{eff}$	poikkileikkausluokka 4

Poikkileikkaus	Rajat	Kiepahduskäyrä
Valsattu profiili	$h/b \leq 2$	a
	$h/b > 2$	b
Hitsattu profiili	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d
Muut profiilit	-	d

Nurjahduskäyrä	a	b	c	d
α_{LT}	0,21	0,34	0,49	0,76

KAAVOJA:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

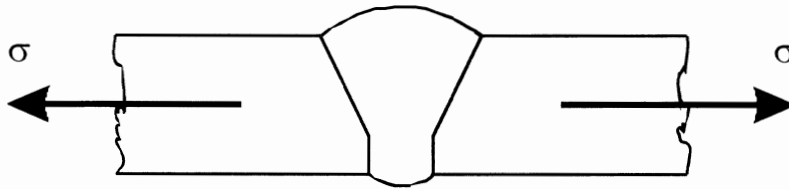
$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

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 exponentit 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) Miten hitsatussa levyrakenteessa hitsausten vaikutus otetaan huomioon levyn lommahdustarkastelussa?

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