

SI-MITTAYKSIKÖT

Maailmassa ollaan tällä hetkellä yleisesti siirtymässä SI-mittayksikköjärjestelmään. Järjestelmän yleisempi selostaminen ei liene tässä yhteydessä tarpeellista. Sen sijaan ehkä suppea katsaus lehden mielenkiintoalusten suureiden mittayksiköihin jaksanee kiinnostaa lukijoita.

Siirtymäkauden eri vaiheiden ja toimenpiteiden toteuttamisaika selviää [4]:n käyttöönottoaikataulusta. Mm. viimeistään 1974-08-01 lähtien kaikessa opetuksessa, teknillisessä kirjallisuudessa ja kaikissa oppikirjoissa käytetään SI-yksiköitä. Myös Rakenteiden Mekaniikka-lehti tulee noudattamaan tätä suositusta. Siirtymäkausi päättyy Suomessa, kuten myös mm. Ruotsissa ja EEC-maissa, vuoden 1977 lopussa, jonka jälkeen SI-yksiköitä käytetään yksinomaan.

Järjestelmän perussuureet ovat pituus, massa, aika, lämpötila, sähkövirta ja valovoima. Neljä ensiksi mainittua tulevat kysymykseen mekaniikassa. Niiden mittayksiköt, ns. perusyksiköt, metri (m), kilogramma (kg), sekunti (s) ja Kelvin (K) eivät tuo teknilliseen järjestelmään verrattuna uutta. Näiden täydennysyksiköitä ovat tasokulman yksikkö radiaani (rad) ja avaruuskulman yksikkö steradiaani (sr). Muut yksiköt ovat perus- ja täydennysyksiköiden johdannaisia.

Voiman yksiköksi tulee Newtonin lain mukaan $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 = \text{N}$ (Newton), joka siis poikkeaa aikaisemmasta teknillisen järjestelmän kilopondista ($1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ kgm}/\text{s}^2$).

Paino on käsitettävä massaksi. Massaan vaikuttavaa gravitaatiovoimaa taas pitäisi kutsua painovoimaksi.

Kuormalla tarkoitetaan [2]:n mukaan massaa. Tämä ansaitsee

pohdiskelua. Rakenteiden mekaniikassa kuormana on pidetty jokaista ilmiötä, joka aiheuttaa rakenteeseen jännitys- tai muodonmuutostilan muutoksen. Merkittävin tällaisista ilmiöistä on gravitaatiovoima. Näinollen kuormaksi täytyy edelleen voida ymmärtää myös voima, sillä muutoin jouduttaisiin sikäli oudolta tuntuvaan tilanteeseen, että ulkoisen massakuormituksen aiheuttamat 'jännitysresultantit' olisivat myös massasuureita, kuten leikkausmassa (vs. leikkausvoima) jne. Jännitysresultantit eli leikkaussuureet täytyy säilyttää voimasuureina. Tätä tukee myös se, että on massasta ja gravitaatiosta riippumattomia kiistattomasti voimaksi luokiteltavia kuorman aiheuttajia kuten esimerkiksi jousivoima. Asiaa voitaisiin selventää käyttämällä sanaa kuormavoima. Rakennetta kuormittavia muita ilmiöitä ovat mm. aineen lämpölaajeneminen (lämpötilakuorma) sekä aineen kutistuminen ja turpoaminen. Jos esimerkiksi yksinkertainen palkki lämpölaajenee, sen jännitystilassa ei tapahdu muutoksia, mutta muodonmuutostilassa tapahtuu. Näinollen lämpötilan muutos on palkin kuorma.

Kuormitus sensijaan saadaan /2/:n mukaan massan ohella ymmärtää myös voimaksi tai voiman momentiksi. Rakennetekniikassa kuormitus on käsitetty myös yksityisten kuormien yhdistelmäksi. Käsitteet kuorma ja kuormitus kaipaavat rakenteiden mekaniikan kannalta täsmennyistä.

Työn ja energian yksiköksi tulee $Nm = J$ (joule). Voidaan myös käyttää kilowattituntia ($1 kWh = 3,6 \cdot 10^6 J$). Voiman momentin yksikkö on myös Nm , mutta sitä ei luonnollisestikaan saa kutsua jouleksi.

Tehon yksikkö on $J/s = W$ (watti).

Paineen yksikkö on $N/m^2 = Pa$ (pascal). Tätä suositellaan käytettäväksi lähinnä kaasujen ja nesteiden paineiden yhteydessä. Yksik-

köä baari ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$) saa myös käyttää. Mekaanisen jännityksen yksikkönä ISO:n teräskomitea ja myös SFS käyttävät N/mm^2 , joka on sama kuin MN/m^2 eli $10^6 \text{ Pa} = 10 \text{ bar}$ eli n. $0,102 \text{ kp/mm}^2$. Geotekniikan alalla on tilanne meillä tällä hetkellä sama kuin Norjassakin: käytettävää jännityksen yksikköä ei ole vielä omaksuttu. Ruotsissa on päätetty käyttää pascalia.

Tiheydellä tarkoitetaan tilavuusyksikön massaa. Mittayksikkö on kg/m^3 . Huokoisen aineen tilavuuspaino voidaan SI-järjestelmässä ilmaista kiinto- tai irtotiheytenä.

Taajuus korvaa suurenimet jakso tai jaksoluku. Sen mittayksikkö on $1/\text{s} = \text{Hz}$ (hertsi). Kierrostaajuuden yksikkö on myös $1/\text{s}$, ja sille suositellaan tunnusta r/s , jossa r on kierrosten lukumäärä. Kierrostaajuuden yksikköä ei saa kutsua hertsiksi.

Huomattavin ero rakenteiden mekaniikan kannalta SI- ja teknillisen järjestelmän välillä on siis voiman mittayksikössä. Tämä merkitsee monien ainevakioiden, kuten lujuuksien ja kimmokertoimien, lukuarvojen muuttumista. Karkea pyöristyssääntö lukuarvon muunnoksessa on

$$\begin{aligned} \text{voimalle:} \quad & 1 \text{ kp} = 10 \text{ N} \\ \text{jännitykselle:} \quad & 1 \text{ kp/cm}^2 = 10 \text{ N/cm}^2 = 0,1 \text{ N/mm}^2 \\ & 1 \text{ kp/mm}^2 = 10 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ MN/m}^2. \end{aligned}$$

Hiukan tarkempi saksalaisperäinen lähinnä terästen lujuuksia varten kehitetty pyöristyssääntö on

| kp/mm^2 | N/mm^2 |
|------------------|-------------------|
| 1...25 | $\times 10^0$ |
| 26...77 | $\times 10^{-10}$ |
| 78...190 | $\times 10^{-20}$ |

Esimerkiksi $37 \text{ kp/mm}^2 = 37 \times 10^{-10} = 360 \text{ N/mm}^2$. Tarkasti, kuten edellä mainittiin, $1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N}$. Täten $37 \text{ kp/mm}^2 = 362,84235 \text{ N/mm}^2$.

Pentti Loikkanen

KIRJALLISUUTTA

- 1 SFS 2300: Suureet ja mittayksiköt.
- 2 Suomen Standardisoimisliitto, Vakaustoimisto: SI-opas. Suureet ja mittayksiköt. SI-mittayksikköjärjestelmä. Helsinki 1974.
- 3 INSKO 90-73: SI-mittayksikköjärjestelmä. Helsinki 1973.
- 4 Suomen Standardisoimisliitto, Teknillisten Tieteiden Akatemia, Suomen Teknillinen Seura, Tekniska Föreningen i Finland: Suositus kansainvälisen mittayksikköjärjestelmän SI Système International d'Unités käyttöönotosta Suomessa.