

# Uusi SI-opas

KAARLE KURKI-SUONIO, prof. emer Helsingin yliopisto. Fysiikan laitos, SFS:n Mittayksikkökomitea

**SI-oppaan uusi, perusteellisesti uudistettu 6. painos valmistui kesällä (SFS 2013).**

**S**I-opas on SI-järjestelmän tiivis käsikirja niiden tueksi, jotka käyttävät suureita ja yksiköitä kirjallisessa tai suullisessa esityksessään tai muuten kohtaavat niitä elämän eri aloilla, – ja kukapa ei kohtaisi. Yhteinen ymmärryksemme ympäristömme ja sen ilmiöiden suuruuksista ja voimakkuuksista perustuu niihin. Kansainvälinen standardisointi pyrkii varmistamaan tämän ymmärryksen yhteisyyttä. Sen seuraaminen ja vastaavien suomalaisten SFS-standardien laadinta on Suomen Standardisointiliiton (SFS) Mittayksikkökomitean tehtävänä. Myös SI-opas on sen vastuulla (Ks. esim. K. Kyttänen 1978). Ymmärrettävyyttä hämärtävien, standardinvastaisten termien ja merkintöjen käyttö on hälyttävästi yleistynyt, paitsi tuoteselosteissa ja mainoksissa, myös tiedotusvälineissä aina tieteen laajalevikkisiä populaarilehtiä myöten. Siksi tällaista pelkistettyä, kaikki alat kattavaa suureiden merkitysten, tunnusten ja yksiköiden ja niiden käytön esittelyä tarvitaan oppikirjojen ja erilaisten alakohtaisten ohjeiden rinnalle kaikkien ulottuvilla olevana standardien ”kansainvälinä”.

Oppaan ensimmäinen painos syntyi pian SI-järjestelmän ensimmäisen suomenkielisen standardin SFS 2300 (1971) jälkeen SFS:n silloisen toisen SI-komitean ja Vakaustoimiston yhteistyönä. Se ilmestyi vuonna 1973 ennakkoiden virallista siirtymistä SI-järjestelmään Suomen valtionhallinnossa (Anon. 1974a) ja elinkeinoelämässä (Anon. 1974b). Oppaan seuraaviin painoksiin (1976, 1980, 1985, 2001) tehtiin vain välttämättömiä kansainvälisen standardin ISO 31/0–13 kehityksen edellyttämiä detaljien tarkistuksia. Siten vuonna 2001 otettu 5. painos oli vielä sisällöltään ja rakenteeltaan ensimmäisen kaltainen.

Joulukuussa vuonna 2009 valmistunut kahden kansainvälisten standardisointijärjestön, ISO:n (International Organization for Standardization) ja IEC:n (International Electrotechnical Commission) yhteinen alakohtaisten suurestandardien sarja ISO/IEC 80000 korvasi aikaisemmat kansainväliset suurestandardit (K. Kurki-Suonio 2007). Ja sen kahden ensimmäisen osan suomennotokset vahvistettiin syksyllä 2010 SFS-standardiksi (K. Kurki-Suonio 2010). Muutos oli niin mittava (K. Kurki-Suonio 2011), että myös SI-oppaan perusteellinen uudistaminen tuli välttämättömäksi.

Mittayksikkökomitea sai lähtökohdaksi vastaavan kansainväliseen käyttöön tarkoitetun, ruotsista käännetyn oppaan uuden painoksen (ISO 2008), joka oli SIS:n (Swedish Standard Institute) ruotsinkielisen oppaan käännös. Tämä osoittautui erehdykseksi. Edelliseen, vuoden 1998 painokseen siinä oli tehty vain kosmeettisia muutoksia, eikä kansainvälisen standardin uudistuminen käynyt siitä lainkaan ilmi. Sen sisältö ei muutenkaan vastannut niitä tavoitteita, jotka Mittayksikkökomitean mielestä SI-opalle piti asettaa sen potentiaalista suomalaista käyttäjäkuntaa ajatellen. Laadintatyö jouduttiin siten alkamaan alusta kansainvälisten asiakirjojen ja asetettujen tavoitteiden pohjalta.

Uusi opas säilyttää aikaisempien painosten yleisen rakenteen, mutta sen teksti on muutettu vastaamaan uusia kansainvälisiä standardeja Suomen oloihin ja suomeen sovellettuina. Samalla on pyritty ottamaan huomioon opetusala ja elinkeinoelämässä tapahtunut kehitys.

## Luku 1: Kansainvälinen mittayksikköjärjestelmä SI

Oppaan luku 1 *Kansainvälinen mittayksikköjärjestelmä SI* toteaa lyhyesti SI-järjestelmän alkuperän ja merkityksen sekä sen kansainvälisen ja kansallisen aseman.

## Luvut 2–4: Suure ja yksikkö, ISQ-suurejärjestelmä ja SI-yksikköjärjestelmä, sekä Kerrannais- ja alikerrannaisyksiköt

Luvut 2 *Suure ja yksikkö*, 3 *ISQ-suurejärjestelmä ja SI-yksikköjärjestelmä*, sekä 4 *Kerrannais- ja alikerrannaisyksiköt* muodostavat oppaan alkujakson, joka kattaa standardin osan 1 *General*. Niissä esitetään järjestelmän periaatteet, peruskäsitteet ja terminologia. Tärkeimpänä muutoksena entiseen pidän uutta standardia läpäisevän, suureen ja yksikön käsitteellisen eron selvennystä. Tarkoituksena on tuoda paremmin näkyviin suureiden luonne olioiden ja ilmiöiden mitattavina ominaisuuksina ja yksikön merkitys ominaisuuden kvantifiointiin liittyvän, periaatteessa mielivaltaisena valintana.

Myös tähän liittyvä *dimension* käsite on nyt tiivistetyksi mukana, vaikka sitä ei esiintynyt oppaan aikaisemmissa painoksissa. Englanninkielisessä oppaassakin se vain mainitaan ohimennen ilman selitystä puhuttaessa suureista, joiden dimensio on yksi, 1.

Suurejärjestelmä rakentuu perussuureista, lähtökohdaksi valituista joukosta mitattavia ominaisuuksia. Niille valituista yksiköistä saadaan suurejärjestel-

mälle rakentuvan yksikköjärjestelmän perusyksiköt. Suurejärjestelmään liittyvät johdannaisuureina sellaiset suureet, joiden esittämät ominaisuudet kvantifioituvat perussuureiden tai aiemmin järjestelmään liitettyjen johdannaisuureiden algebrallisina lausekkeina. Nämä lausekkeet kiinnittävät samalla kertaa sekä johdannaisuureen dimension suurejärjestelmässä että sen yksikön yksikköjärjestelmässä. Dimensiot merkitsevät siten tiettyä, järjestelmän luomaa ominaisuuksien luokitusta. Samaan luokkaan järjestelmän puitteissa kuuluvat kaikki ne ominaisuudet joita esittävillä suureilla on sama dimensio ja siis myös sama yksikkö.

Suureita ja yksiköitä esitteleviä ja luokittelevia taulukoita on nyt vain kolme, kun niitä edellisessä painoksessa oli yksitoista.

**Taulukko 1 ISQ-suurejärjestelmän perussuureet ja niiden SI-perusyksiköt** on, otsikostakin näkyvää käsitteellistä täsmennystä lukuun ottamatta sama kuin aikaisempi taulukko 1 *SI-perusyksiköt*. Perusyksiköiden määritelmät, joita ei aikaisemmissa painoksissa ollut, esitetään myöhemmin luvussa 7 kunkin suureen esittelyn yhteydessä BIPM:n (Bureau International des Poids et Mesures) vahvistamien määritelmien yksinkertaisina suomennoksina (BIPM 2006).

**Taulukko 2 ISQ-johdannaisuureet, joiden SI-yksiköillä on erityisnimi** yhdistää standardin ISO 80000-1 kaksi taulukkoa, jotka edellisessä oppaassakin olivat erillään. Suurenimet on korjattu uuden standardin ja nykyisen suomenkielisen terminologian mukaiseksi. Uutena suureena siihen on lisätty katalyyttinen aktiivisuus ja sen yksikkö katal. Huomautuksena on todettu pari alakohtaisten osien tiedoista ilmenevää täydennystä.

**Taulukko 3 Kerrannais- ja alikerrannaisyksiköiden etuliitteet** on sama kuin aikaisempi taulukko 4 *SI-etuliitteet* lukuun ottamatta uutta termiä *alikerannainen*. Suomentaja otti tämän termin SFS-standardiin ISO-standardin taulukon otsikkoon omaksutun termin *submultiple* käännökseksi tarkoittamaan kerrannaisia, joiden kertoimena on negatiivinen 10:n potenssi. Tosin se tuntuu tarpeettomalta, koska suomen *kerrannaisuus* kattaa kaikki kertoimet ilman sanan *multiple* ”monikerta” -vivahtetta. Käyttäjän kannalta tärkeämpiä oppaassa ovat etuliitteiden käytön ohjeet, joita on selkeytetty ja täydennetty.

## Luku 5: Muut yksiköt

Luku 5 *Muut yksiköt* käsittelee lyhyesti SI-järjestelmään kuulumattomien yksiköiden asemaa. SI-järjestelmän käytönnoton ensi-innostuksessa niihin suhtauduttiin hyvin kielteisesti. Uusi standardi on selvästi sallivampi. Muiden yksiköiden käyttö tunnustetaan väistämättömänä tosiasiana. Se perustuu moniin erilaisiin käytännöllisiin ja teo-

reettisiin näkökohtiin sekä alakohtaisiin tai kansallisiin perinteisiin. Vaikka niistä luovuttaisiinkin, ne on tunnettava, jotta niitä käyttävää kirjallisuutta voitaisiin ymmärtää. Standardin alakohtaiset osat esittävät varsin kattavan kokoelman käytössä olevia yksiköitä ja muunnoskertoimia, joiden avulla ne palautuvat SI-yksiköihin.

ISO, IEC, **IBPM** ja OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale) ovat jaotelleet asiakirjoissaan ”muuta yksiköitä” eri tavoin niiden luonteen ja käyttöalan mukaan ja asettaneet ne tiettyyn asemaan SI-järjestelmän suhteen. Valitettavasti nämä eri jaottelut eivät ole yhtäpitäviä. Standardin perusosan ISO/80000-1 taulukoiden esittämä yksiköiden luokittelukin on rakenteeltaan erilainen kuin BIPM:n asiakirjoissa (BIPM 2006). Se ei myöskään ole yhdenmukainen alakohtaisten osien kanssa, joissa mm. todetaan sekä SI-järjestelmän omanimisiksi johdannaisyksiköiksi että SI-järjestelmän kanssa käyttöön hyväksyttäväksi yksiköiksi eräitä perusosan taulukoissa mainitsemattomia suureita.

Näistä syistä SI-oppaassa luovuttiin ”muiden yksiköiden” eri lajeja esittävistä taulukoista. Käytännössä on tärkeämpää tietää kohtaamansa tai käyttämänsä yksikön asema SI-yksiköiden rinnalla, kuin osata luetella lajeittain samanlaisessa asemassa olevat yksiköt. Sitä varten muita yksiköitä esitellään nyt vain luvussa 7 kullekin suurelle erikseen.

## Luku 6: Kirjoitusohjeet

Luku 6 *Kirjoitusohjeet* käsittelee suureita, yksiköitä ja niiden tunnuksia, suureen arvoja ja niiden sijamuotoja, sekä matemaattisia lausekkeita ja yhtälöitä suullisissa ja kirjallisissa esityksissä. Ohjeet ovat paljon yksityiskohtaisemmat kuin oppaan aikaisemmissa painoksissa. Niiden laadinta oli monessa suhteessa ongelmallista. Standardin perusosassa ISO 80000-1 esitetyt ohjeet ovat epäyhtenäiset ja tulkinnanvaraiset. Niiden ensisijaiset suositukset ovat osittain jopa sopimattomat kaavoja käyttäviin matemaattisiin ja fysikaalisiin teksteihin ja erityisesti matemaattisten aineiden opetukseen (K. Kurki-Suonio 2011). Standardi ei itsekään noudata niitä.

Oppaassa on pyritty yhtenäiseen tulkintaan, joka noudattaisi matemaattisissa aineissa vakiintuneita käytänteitä ja soveltuisi suomenkieliseen käyttöön olematta kuitenkaan ristiriidassa standardissa käytettyjen merkintätapojen kanssa. Erityisesti on ajateltu opetusta, jonka kielelliset mallit ovat esimerkkinä opiskelijoiden kielenkäytölle. Suureiden arvojen sijamuodot johtivat komiteassa yhteen pisimmistä ja vaikeimmista keskusteluista. Pyrittiin ohjeisiin, joiden mukaan fysiikassakin voitaisiin käyttää normaalia luontevaa suomea ja sen

rakenteelle ominaisia ja ”yksikäsitteisesti oikein” luet-  
tavia merkintätapoja. Kompromissina kuitenkin säily-  
tettiin ”lupa” käyttää haluttaessa teknisissä teksteissä  
niihin vakiintuneita suomenkielen rakenteen vastaisia  
merkintätapoja.

## Luku 7: Eri aloilla käytetyt suureet ja yksiköt

Luku 7 *Eri aloilla käytetyt suureet ja yksiköt* esittelee yksitel-  
len tärkeimmät eri aloilla käytetyt suureet. Kun SI-oppaan  
tarkoituksena on olla SI-järjestelmän käytön opas, on  
luonnollista, että sen pääpaino on tässä luvussa. Se pyrkii  
kattamaan nykyisen peruskoulun, lukion, ammattikoulun  
ja korkeakoulujen luonnontieteiden ja tekniikan opetuk-  
sen tarpeet. Tällä tavalla mukaan otettujen suureiden  
lukumäärä paisui moninkertaiseksi verrattuna aikaisem-  
piin painoksiin ja vastaavaan kansainväliseen oppaaseen.  
Luku viekin 53 sivua oppaan 75:stä.

Suureet on ryhmitelty standardin osia 3–10 vastaa-  
vasti alalukuihin avaruus ja aika, mekaniikka, lämpö,  
sähkömagnetismi, valo, ääni, fysikaalinen kemia ja  
molekyylifysiikka sekä atomi- ja ydinfysiikka. Standardin  
osat 11 Karakteristiset luvut, 12 Kiinteän olomuodon  
fysiikka, 13 Tietojenkäsittelytiede ja tietotekniikka ja  
14 Ihmisen fysiologiaan liittyvä telebiometriikka jäivät  
vaille omia alalukujaan.

Suureiden esitysjärjestys on pääpiirteittäin sama kuin  
standardissa. Joissakin kohdissa sitä on muutettu suurei-  
den välisten yhteyksien korostamiseksi ja opetuksessa  
tarkoituksenmukaisen käyttöönotto- tai määrittelyjärjes-  
tyksen mukaiseksi. Merkitykseltään lähisukuisia suureita  
on ryhmitetty yhteisten alaotsikoiden alle.

Kullekin suurelle esitetään suurenimi ja tunnus sekä  
sen merkityksen lyhyt luonnehdinta suureen tunnis-  
tamiseksi, ellei se ole suurenimen perusteella ilmeinen.  
Luonnehdinnassa kiinnitetään huomiota, suureen käsit-  
teen määrittelyn mukaisesti, suureen tarkoittamaan omi-  
naisuuteen sekä ominaisuuden ”kantajaan” ja tapaan, jolla  
ominaisuus liittyy kantajaansa. Standardien, usein varsin  
matemaattisesti painottuvia ja yleisyyttä tavoittelevia  
”määritelmiä” on tarvittaessa pelkistetty

Sen jälkeen todetaan suureen SI-yksikön nimi ja  
tunnus. Johdannaisyksiköiden nimien muodostami-  
sessa on kiinnitetty huomiota suureen luonnehdinnan  
mukaiseen merkitykseen ja nimen käytettävyyteen kie-  
lillisessä esityksessä. Erityisesti jakolaskun sisältäville  
yksiköille on toisaalta vahvistettu vakiintunut ”per”-  
muodon käyttö, toisaalta sitä on vältetty mahdollisuuksien  
mukaan käyttämällä sopivaa sijamuotoa. Kaikkien  
”käänteissuureiden” yksikön nimeksi on tarjottu ”ynsi  
per” -muodon ohella kielellisesti helpokäyttöisempää  
”käänteis-” muotoa.

Suureen ”muut yksiköt” esitellään tarkemmin lajit-  
telematta luokiteltuina kolmeen ryhmään riippumatta  
siitä, mikä kansainvälinen organisaatio on vahvistanut  
niiden aseman SI-järjestelmän suhteen:

- ☺ *Lisäyksiköt*, jotka on hyväksytty pysyvästi tai  
tilapäisesti käytettäväksi erityisaloilla  
SI-yksiköiden rinnalla.
- ☺ Yksiköt, joita ei niiden merkityksen vuoksi ole  
luokiteltu vanhentuneiksi tai poistuviksi.
- ☹ Vanhentuneet tai poistuviksi luokitellut yksiköt,  
joita vielä esiintyy kirjallisuudessa.

Mukaan on otettu standardisarjan eri osista ja niiden  
liitteistä sellaiset yksiköt, jotka arvioitiin opetusalan ja  
elinkeinoelämän kannalta hyödyllisiksi. Esitellään kun-  
kin yksikön nimi, tunnus ja SI-yksikköön palauttava  
muunnoskerroin.

Kuten edellisissäkin painoksissa esitykseen on lii-  
tetty eräitä suureiden ja yksiköiden käyttöä koskevia  
täydentäviä ja selventäviä kommentteja.

Lukuun liittyy kaksi lyhyttä täydentävää alalukua  
*Dimensiottomat suureet ja Ordinaalisuureet*. Edellinen  
otsikko on oikeastaan harhaanjohtava. Se on kuitenkin  
vakiintunut nimitys järjestelmään kuuluville suureille, joi-  
den dimensio on yksi ja jotka siis ovat suureen lukumäärä  
kanssa samandimensioisia. Ordinaalisuureet sen sijaan  
ovat aidosti dimensiottomia, eli ovat kokonaan vailla  
dimensiota koska ne ovat järjestelmän ulkopuolisia.

Viimeisenä on välttämätön kirjallisuusviitteiden  
luettelo. ■

## Lähteet

- Anon. (1974a): Valtiovarainministeriön päätös siirtymisestä SI-järjestelmän käyttöön valtionhallinnossa. Asetuskokoelma n:o 867/74.
- Anon. (1974b): Kauppa- ja teollisuusministeriön suositus elinkeinoelämän siirtymisestä SI-järjestelmän käyttöön samanaikaisesti valtionhallinnon kanssa. Kirjelmä n:o 23/001/74.
- BIPM (2006): The International System of Units. 8th edition. Bureau International des Poids et Mesures 2006. [http://www.bipm.org/en/si\\_brochure/](http://www.bipm.org/en/si_brochure/).
- ISO (2008): SI-GUIDE. International System of Units. English edition 2. ISO ja Swedish Standard Institute.
- K. Kurki-Suonio (2007): Suurestandardit yhtenäistyvät. SFS-tiedotus 39, 2/2007, 38–39. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- K. Kurki-Suonio (2010): Suurestandardin perusosat 1 ja 2 suomeksi. SFS-tiedotus 42, 5/2010, 28–29. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- K. Kurki-Suonio (2011): Kansainvälisen suurestandardin uudistus. Dimensio 75, 2/2011, 41–45.
- K. Kytönen (1978): Suureet ja mittayksiköt. Matemaattisten Aineiden Aikakauskirja. 42, 2/1978, 75–78.
- SFS (2013): SI-opas. Kansainvälinen suure- ja yksikköjärjestelmä. Suomen Standardisoimisliitto. <http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=quicksearch&info=SI-opas>.