

7.5.2017

Jukka-Pekka Rapinoja

## Geometrisen toleroinnin päästandardi ISO 1101 on uudistettu

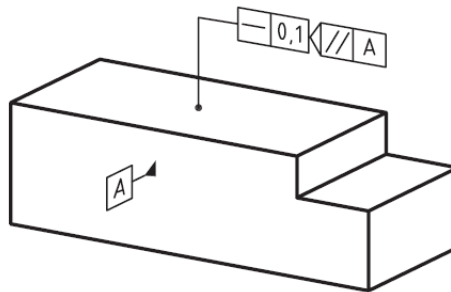
Tuotemäärittelyn oikeellisuuden ja täydellisyyden merkitys kasvaa nyt huimaa vauhtia. Tuotteiden korkea vaatimustaso, globaali alihankintaympäristö ja modernit digitaaliset tuotemallit (Industrie 4.0, Smart Manufacturing, Digital Thread) edellyttävät pitkälle kehitettyjä standardisoituja menettelytapoja. ISO GPS-järjestelmän avulla arvokas tuotetieto voidaan tallentaa ja viestiä yksityiskohtaisesti, yksiselitteisesti ja laajalti tunnetulla tavalla.

ISO GPS:n yksi tärkeimmistä päästandardeista, geometrista tolerointia koskeva standardi ISO 1101, on juuri julkaistu uudistettuna painoksena. Sen tärkeimmät uutuudet painottuvat selkeästi tulevaisuuden 3D-tuotemallitekniikoiden sekä edistyneiden mittausmenetelmien tarpeisiin.

### Ryhtiliike merkintätapoihin

Uusittu ISO 1101 edellyttää suunnittelijoita käyttämään toleranssikehyksen yhteydessä tarpeellisia lisämerkintöjä. Nämä ns. elementti- ja tasotunnukset esiteltiin jo aiemmassa painoksessa, mutta nyt niiden käyttäminen on velvoittavaa.

Elementti- ja tasotunnukset ovat tällä hetkellä vieraan näköisiä, mutta niiden avulla määrittely voidaan tehdä yksiselitteisesti ja samalla tavoin 2D- ja 3D-ympäristöissä. 3D-mallien tolerointi kokonaan ilman perinteisiä piirustuksia (MBD, Model Based definition) on tulevaisuuden tekniikka, joka on vasta jalkautumassa Suomeen.



Kuva 1 Pinnalla olevan viivan suoruus ilmoitetaan nyt leikkaustasotunnuksen avulla. Tässä esimerkissä suoruusmäärittely on tehty suoraan 3D-tuotemalliin. Leikkaustasotunnus on merkittävä myös 2D-merkintään (Standardin ISO 1101:2017 kuva 78)

### Työkaluja mittaajille

Erilaiset kehittyneet tietokonepohjaiset mittausteknologiat ovat yleistyneet huimasti viime vuosina. Tähän saakka geometristen toleranssien määrittelyssä ei ole ollut lainkaan työkaluja mittaustapahtuman määrittelyyn. ISO GPS-järjestelmässä ei myöskään ole määritelty mittaauksissa käytettävää oletusarvoista sovitusta. On ollut mittaajan vastuulla valita tilanteeseen sopiva sovitus- ja suodatustapa. Tämä saattaa johtaa mittaustulosten vaihteluun ja toiminnallisuuden kannalta väärin valittuihin suodatustapoihin.

Uusittu ISO 1101 sisältää kokonaan uusia työkaluja sovitustavan ja suodatuksen määrittelyyn. Myös suodatusten päästökaista voidaan määritellä (esim. yli- tai alipäästösuodatus). ISO 16610-standardisarja käsittelee suodatusta yksityiskohtaisemmin.

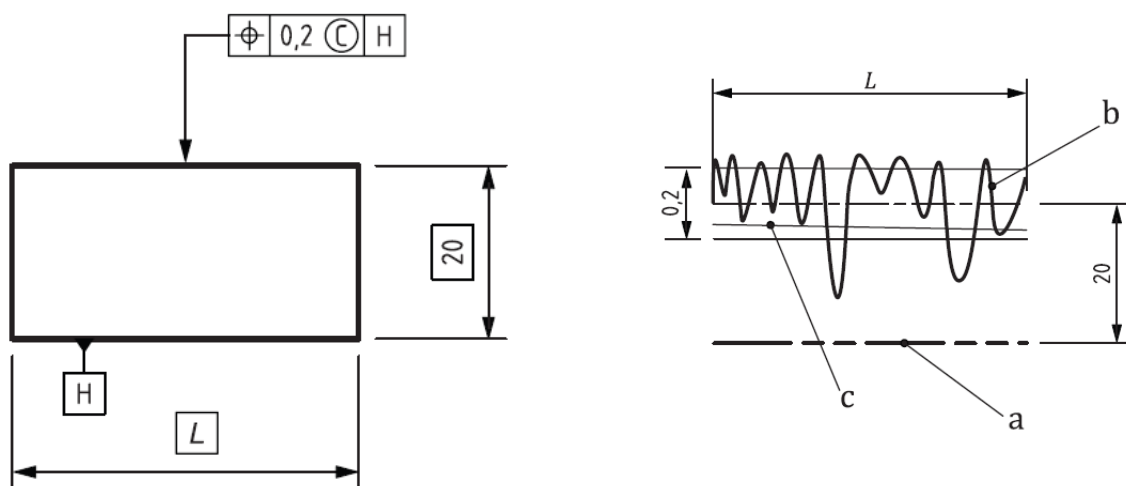
## Peruselementteihin suhteessa olevien elementtien sovitukset

Peruselementtiin suhteessa olevan (suunta- tai sijaintitoleranssin) toleroidun elementin suodatuksen voi nyt määritellä, mutta oletusarvoa ei ole. Sovitustapoja ovat mm. Minimax (Chebyshev) ja Gauss, ks.

Taulukko 1. Sovitustapa merkitään ympyröidyllä kirjaimella toleranssikehyksen toiseen ruutuun (ks. kuvan 2 esimerkki).

Taulukko 1 Peruselementtiin suhteessa olevan toleroidun elementin sovitus

|   |   |
|---|---|
| Minimax (Chebyshev) elementti           | Ⓒ |
| Pienimmän neliösumman (Gauss) elementti | Ⓔ |
| Pienin ympärille sovitettu elementti    | Ⓐ |
| Tangenttielementti                      | Ⓓ |
| Suurin sisään sovitettu elementti       | ⓧ |



- a Peruselementti H
- b Todellinen tai suodatettu elementti
- c Minimax-menetelmällä sovitettu elementti

a) Piirustusmerkintä

b) Tulkinta

Kuva 2 Paikkatoleranssimerkintä, jossa käytetään Minimax-tyyppistä sovitusta (Standardin ISO 1101:2017 kuva 25)

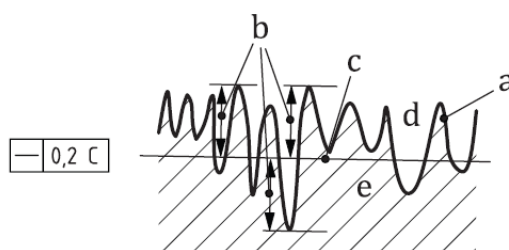
## Muototoleranssien sovitukset

Muototoleransseille (suoruus, tasomaisuus, lieriömäisyys jne.) voidaan määritellä ns. vertailuelementin sovitustapa. Oletusarvoinen sovitustapa on Minimax-sovitus (Chebyshev) ilman materiaalirajoitteita. Muut sovitustavat luetellaan taulukossa 2. Muototoleranssien sovitustapa merkitään toleranssikehyksen toiseen ruutuun kirjaintunnuksella (ks. kuvan 3 esimerkki).

Pääasiallinen ero peruselementtiin suhteessa olevan toleroidun elementin sovitukseen on se, että muototoleranssin toleranssialueen suuntaa ja sijaintia ei ole lukittu.

Taulukko 2 Muototoleranssiin liittyvät sovitustavat

| Tunnus | Sovitus                          |
|--------|----------------------------------|
| C      | Minimax (Chebyshev) (Oletusarvo) |
| G      | Pienin neliösumma (Gauss)        |
| X      | Suurin sisään sovitettu          |
| N      | Pienin ympärille sovitettu       |
| E      | Materiaalin ulkopuolinen rajoite |
| I      | Materiaalin sisäpuolinen rajoite |



- a Toleroitu elementti.
- b Minimoitu suurin etäisyys.
- c Minimax-sovitettu suora, eli vertailuelementti. Toleranssialue 0,2 on symmetrisesti tämän vertailuelementin ympärillä.
- d Materiaalin ulkopuoli.
- e Materiaalin sisäpuoli.

Kuva 3 Suoruustoleranssimerkintä, jossa käytetään Minimax-tyyppistä sovitusta vertailuelementin muodostamiseen (Standardin ISO 1101:2017 kuva 38 a))

## Koulutustarve kasvaa

Uudet ja muuttuneet tolerointikäytännöt olisi jalkautettava käytännön työelämään mahdollisimman tehokkaasti. Vaikuttaa siltä, että uusien toimintatapojen omaksumiseen menee helposti vuosikymmen! Vuonna 2010 julkaistun pituusmittojen tolerointia koskevan standardin ISO 14405 merkintöjä on näkynyt piirustuksissa vasta ihan viime aikoina. ISO 1101 osalta nähtäväksi jää erityisesti sovitus- ja suodatustyökalujen käyttökelpoisuus ja tarve teollisuudessa.

METSTA järjestää ISO GPS-järjestelmäkoulutuksia. Tulevia koulutuksia ja yrityskohtaisia koulutuksia voi tiedustella kirjoittajalta. GPS-asioita käsitellään myös AEL:n Mittaajan ja kalibroijan tutkinnon yhteydessä.

ISO 1101 uudet ominaisuudet ovat esillä myös Mittaukset konepajassa -seminaarissa, joka järjestetään 8.-9. kesäkuuta Turussa.

Standardeja Suomessa myy SFS. ISO 1101 on vahvistettu Suomessa kansalliseksi standardiksi SFS-EN ISO 1101:2017. Standardi julkaistaan suomennettuna syksyllä 2017.

SFS:n verkkokauppa: <https://sales.sfs.fi>

Suora linkki tuotteeseen: <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/1/472089.html.stx>

Lisätietoja, koulutusta ja neuvontaa:

Jukka-Pekka Rapinoja, METSTA

Puhelin (09) 192 3279, [jukka-pekka.rapinoja@metsta.fi](mailto:jukka-pekka.rapinoja@metsta.fi)

[www.metsta.fi](http://www.metsta.fi)

Kirjoittaja toimii standardisoinnin asiantuntijana METSTA ry:ssä. Rapinojan vastuulla ovat mm. teknisen tuotedokumentoinnin, ISO GPS-toleranssien, ja koneturvallisuuden standardisointiin liittyvät asiat Suomessa. Rapinoja kouluttaa ISO GPS-järjestelmän käyttöä.

