

METSTA

**MBD, Mallipohjainen
tuotemäärittely**



Suunnittelutyö tehdään nykyään pitkälti 3D-muodossa. 3D-malli latistetaan kuitenkin 2D-piirustukseksi!

Miksi kaikki eivät voi käyttää havainnollista 3D-mallia?

Miksi tuplataan suunnittelijan työ laatimalla 2D-piirustus?

Miksi ihmisten pitää kuvitella mielessään piirustukseen latistettu kappale uudestaan kolmiulotteiseksi?

Miksi hukataan mahdollisuus automaattiseen tiedonsiirtoon valmistuksen ja mittauksen osalta?

Miksi jokainen vaatimus ja mitta pitäisi poimia yksitellen piirustuksesta käsityönä?

Miksi vaarannetaan laatu ja versionhallinta jakamalla PDF-piirustuksia sähköpostissa?

Malliperusteinen tuotemäärittely

MBD = Model Based Definition

IDEA LYHYESTI:

- Osa tai kokoonpano esitetään pelkän 3D-mallin avulla
- Mitat, toleranssit, peruselementit ja muu tuotetieto määritellään suoraan 3D-malliin
- Piirustusta ei ole lainkaan tai vain kun välttämätöntä
- 3D-malli on master
- 3D-malli jaetaan kaikille toimijoille (jakelualustana voidaan käyttää esim. PDM-järjestelmiä tai pilvipalveluja)
- 3D-malli on luettavissa katseluohjelmilla ilman CAD-järjestelmää (esim. 3D-PDF, 3D-XML)
- 3D-mallia voidaan hyödyntää CAM-ohjelmissa ja mittauslaiteohjelmissa

Tuotemäärittelytiedon hallinnan eri tasoja

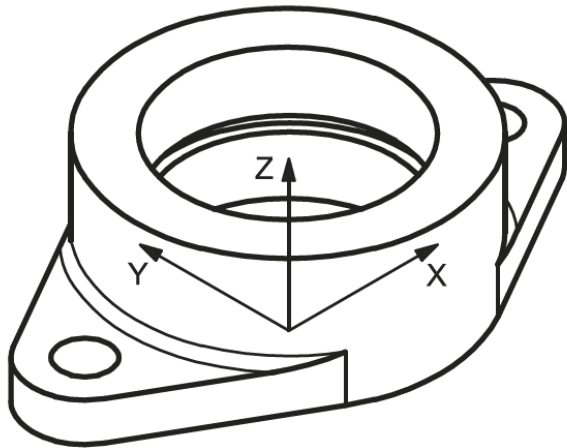
1. 2D-piirustuksiin perustuva toimintamalli
- Master 2D-piirustus

2. 3D-malliin perustuva toimintamalli
- Master 2D-piirustus + 3D-malli

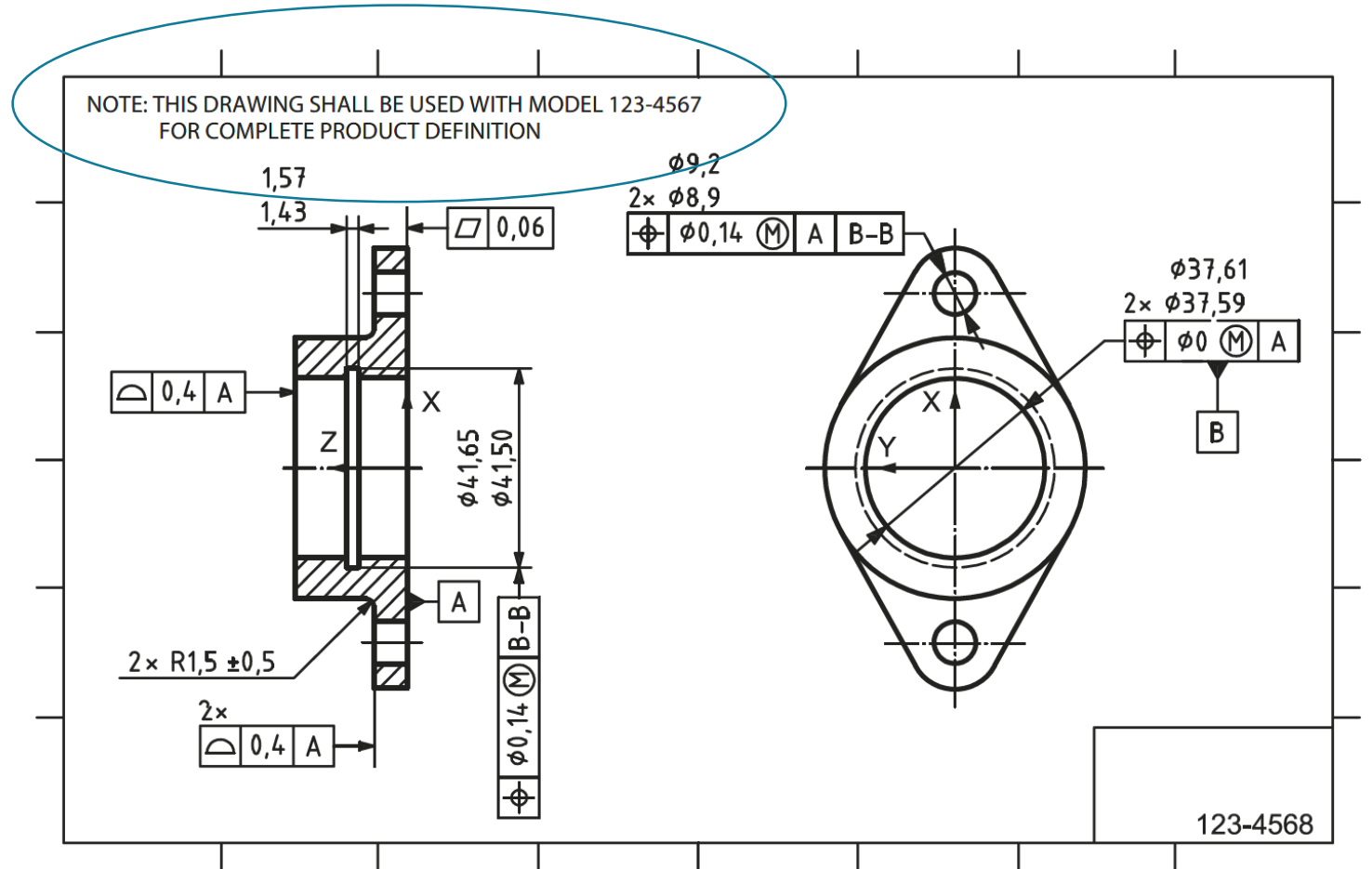
3. Malliperustainen määrittely
- Master 3D-malli ja täydellinen 3D-tuotemäärittely
- 2D-piirustuksia tehdään vain tarvittaessa

4. Mallipohjainen yritysmalli (MBE, Model based Enterprise)
- Master 3D-malli ja täydellinen 3D-tuotemäärittely
- Käytetään kaikissa yrityksen prosesseissa

Taso 2: Tuotemäärittelyä on sekä piirustuksessa että mallissa

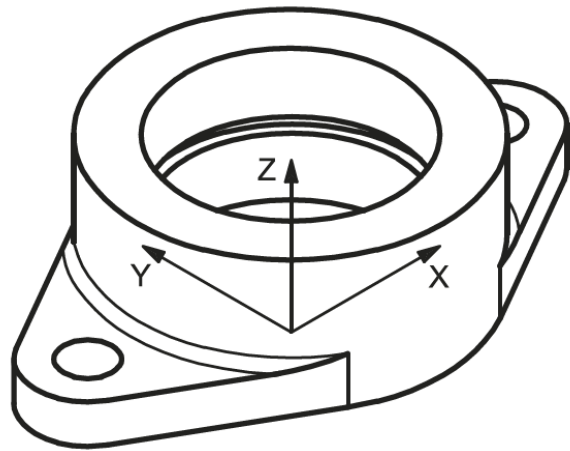


Design model 123-4567

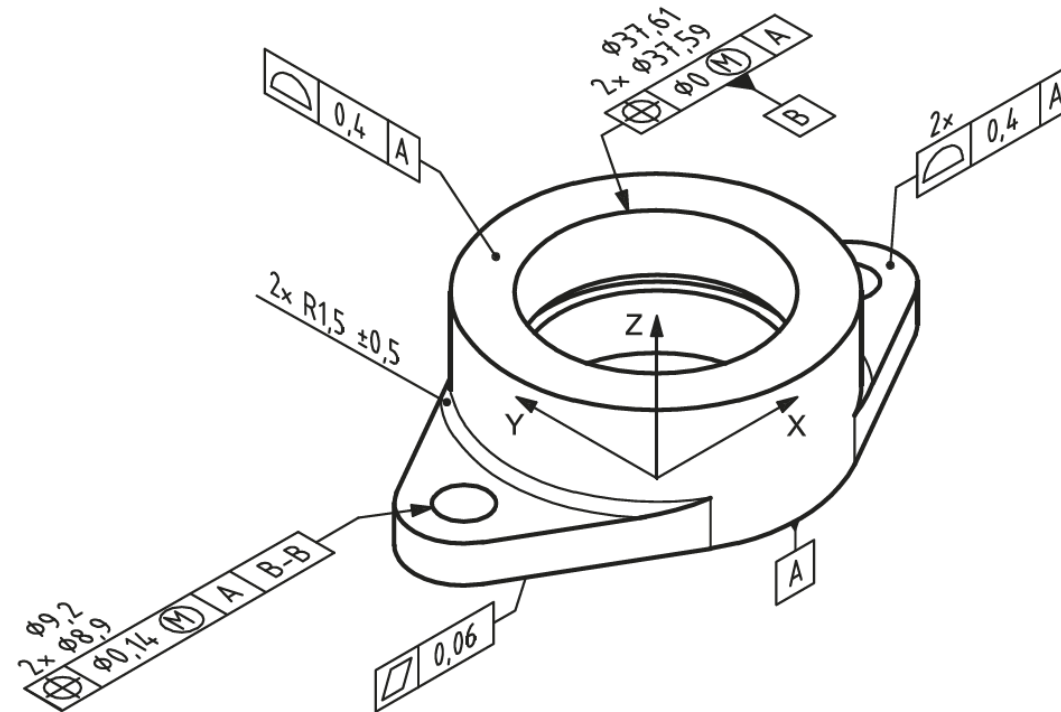


Engineering drawing 123-4568

Tasot 3 & 4: tuotemäärittely on kokonaan malliperustainen



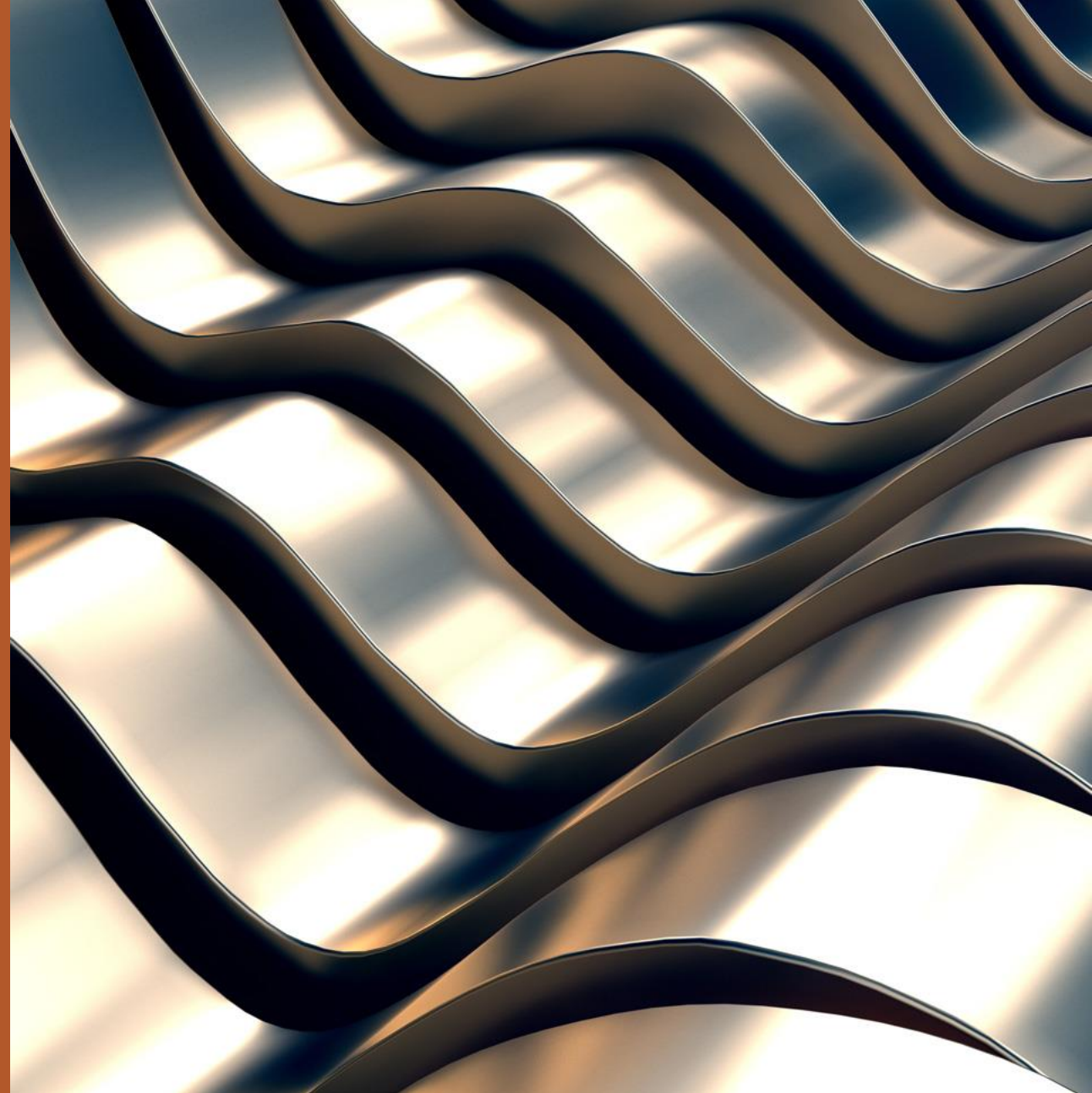
Design model 123-4567



Model 123-4567

Mitä MBD mahdollistaa?

1. Tuotekehityksen läpimenoaika lyhenee koska piirustuksia ei tarvita
2. Piirustusten tekemisessä ja tarkastamisessa tapahtuvat tulkintavirheet vähenevät koska määritykset voidaan toteuttaa havainnollisemmin 3D-mallin avulla
3. CAD-ohjelmat pystyvät analysoimaan tuotemäärittelyn täydellisyyttä ja mielekkyyttä
4. Tuotannosta ei tarvitse poistaa vanhoja piirustuksia koska niitä ei ole tehty alun perinkään
5. Työkaluja (esim. muotteja) voidaan valmistaa ilman piirustuksia
6. Työstöradat voidaan ohjelmoida helpommin ja automatisoinnin tasoa nostaa (esim. työstönopeuksien valinta toleranssien mukaan)
7. Ohutlevyosan särmäysohjelma voidaan tehdä automaattisesti 3D-mallin pohjalta
8. 3D-tulostus → 2D-piirustuksia ei ole mitään järkeä laatia
9. Mittauslaite voidaan ohjelmoida helpommin ja automatisoinnin tasoa nostaa (esim. koordinaattimittauskone)
10. 3D-mallin laajempi hyödyntäminen (esim. Digital Twin, Industrie 4.0)



Tiedonsiirtoformaatteja

Siirrettävä tieto	Tiedonsiirtoformaatti					
	Natiivi	STEP AP 242	STEP AP 203/214	JT	Edrawing	3D-PDF
3D-malli (natiivi tai tarkka geometria)	x	x	x	x		
3D-malli (katseltava)				x	x	x
Piirrehistoria	x					
Mitoitus	x	x		x	x	x
Toleranssit	x	x		x	x	x
Annotaatiot	x	x		x	x	x
Kokoonpanot	x	x		x	x	x
Tallennetut kuvannot	x			x	x	x
Leikkauskuvannot	x			x	x	x
Räjäytyskuvannot	x			x	x	x
Attribuutit/metadata	x	x		x	x	x
Osaluettelot	x				x	x
Liitetiedosto						x
Video (kokoonpano/toiminto)	x				x	

Isoja kysymyksiä

1. Miten malliperustainen tuotetieto siirretään tuotantoketjussa
2. Miten sitä ylläpidetään
3. Osataanko sitä käyttää
4. Miten ohjelmistorajapinnat ylitetään
5. Voiko malliperustaista tuotetietoa konelukea
6. Tuottaako malliperustaisuus oikeasti kustannus- ja/tai laatu-etuja, ja missä kohti elinkaarta

Tärkeimmät MBD:tä käsittelevät ISO-standardit

ISO 16792 Mallipohjainen tuotemäärittely

ISO 8015 ja ISO 128-1 Perussäännöt

ISO 1101 Geometriset toleranssit

ISO 5459 Peruselementit

ISO 2768 "Vanha" yleistoleranssi

ISO/DIS 22081 Uusi yleistoleranssi (valmisteilla)

ISO 8062 Valujen yleistoleranssit

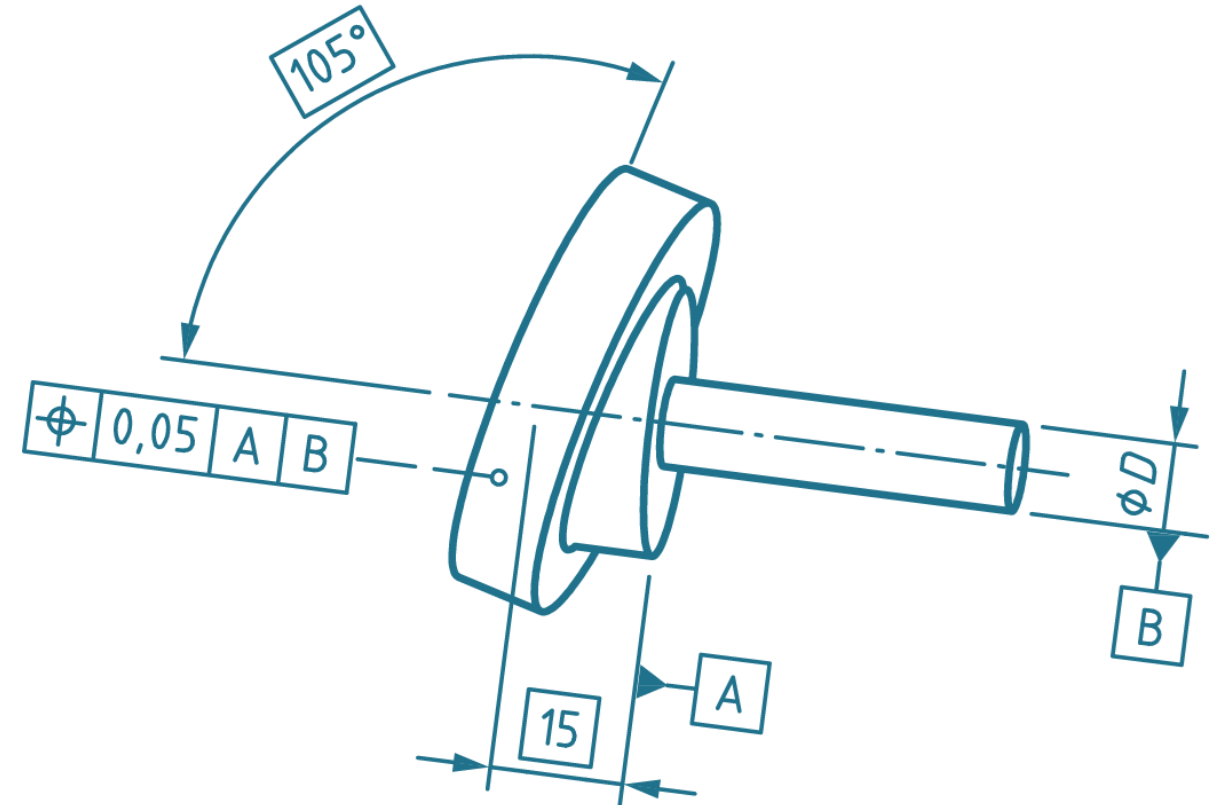
ISO 20457 Ruiskupuristusosien yleistoleranssit

ISO/DIS 21920 Uusi pinnankarheuden merkintä

ISO 10303-242 STEP-tiedonsiirtoformaatti

Osataanko tuotemäärittelyä yleensäkin tehdä?

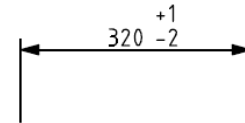
- Toleranssimerkintöjen tuntemus kirjaviaa
- Euroopassa käytämme ISO GPS –järjestelmää
- Pohjois-Amerikassa käytössä ASME Y14.5
- Voisiko MBD ja CAD-ohjelmistoauttaa suunnittelijaa tekemään oikeita valintoja?



Systemaattinen tapa toimia

1. Muodosta peruselementtijärjestelmä

2. Mittallisten elementtien määrittely



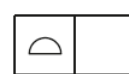
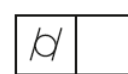
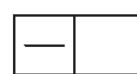
3. Paikka- ja muototoleranssit



4. Suuntatoleranssit



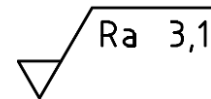
5. Muototoleranssit



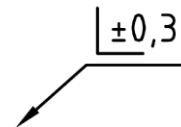
6. Geometrinen ja mittatoleranssien yhdistelmät



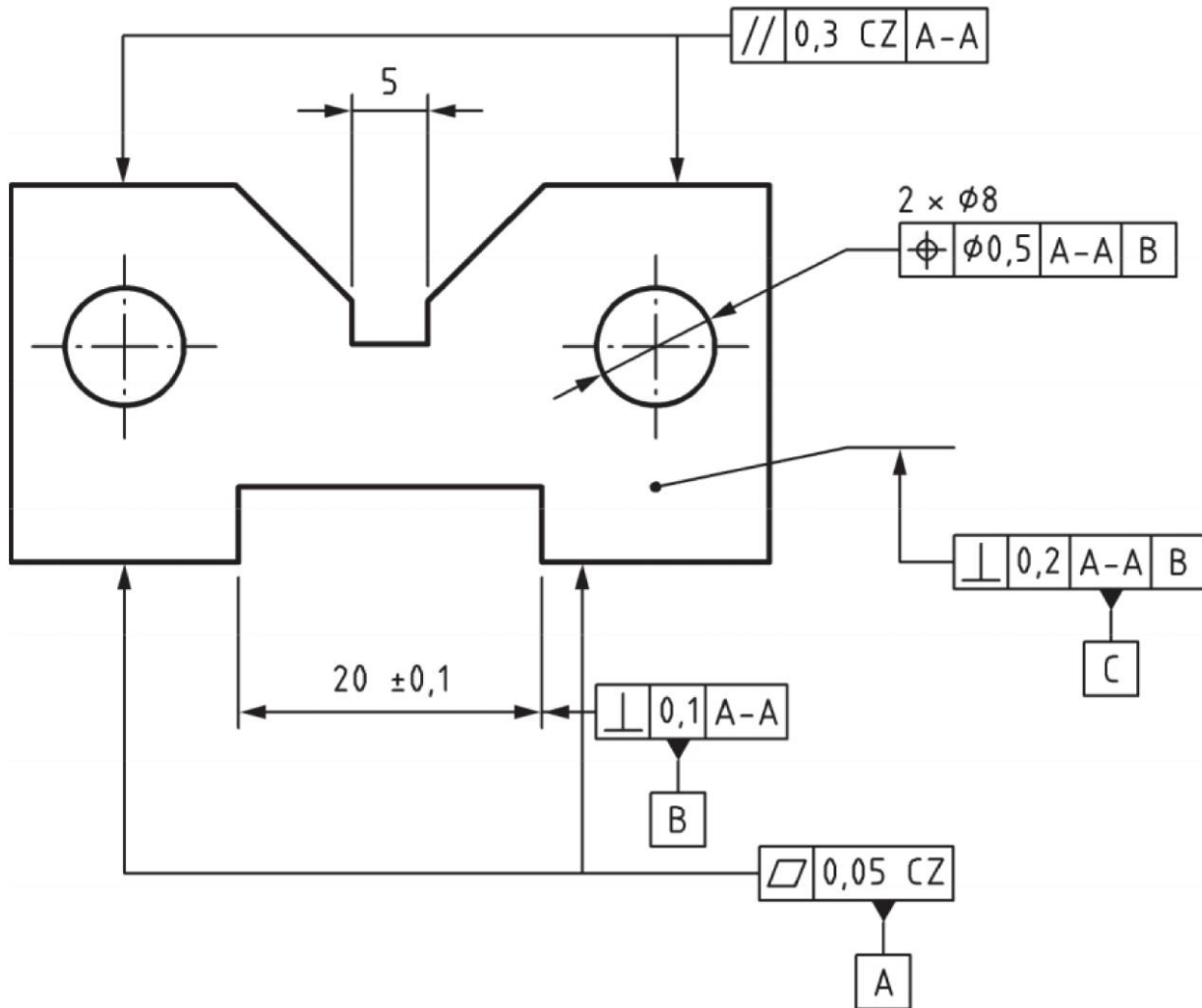
7. Pinnankarheus



8. Särmien toleranssit



Yleistoleranssi 3D-malleissa



1. Nykyinen ISO 2768-1 ja -2 eivät sovellu 3D-malleille
2. Uusi standardi ISO/CD 22081 on parhaillaan laadittavana
3. Perustuu muotoleranssiin ja mitallisille elementeille annettaviin mittatoleransseihin
4. Suunnittelijan on määritettävä toleranssi (ei taulukoita)

General tolerances ISO 22081

$\ominus 0,5 \text{ A-A B C}$

Linear sizes: $\pm 0,25 \text{ (E)}$

Angular sizes: $\pm 0,5^\circ$

Neuvontaa ja koulutusta ISO GPS-toleransseista

Kysymyksiä voi lähettää sähköpostilla.

Koulutan yrityksissä GPS-järjestelmän käyttöä.

Yhteystiedot:

Jukka-Pekka Rapinoja

Jukka-pekka.rapinoja@metsta.fi

Mob. 040-351 0896

