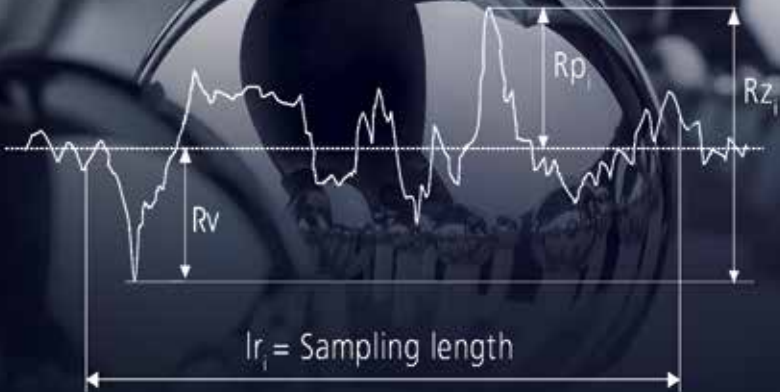


Mitutoyo

SUOMIPAINOS

PIKAOPAS PINNANKARHEUDEN MITTAUKSEEN

Opas laboratorio- ja konepajakäyttöön



Profiilit ja suodattimet

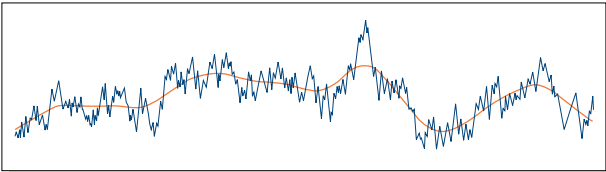
(EN ISO 4287 ja EN ISO 16610-21)

PG
01

Varsinainen profiili on profiili, joka syntyy todellisen pinnan ja sitä vastaan kohtisuoran tason poikkileikkauksena (kohtisuoran tason suunta valitaan niin, että pinnankarheuden arvo on maksimaalinen, tavallisesti suorassa kulmassa työstön jälkien kanssa).

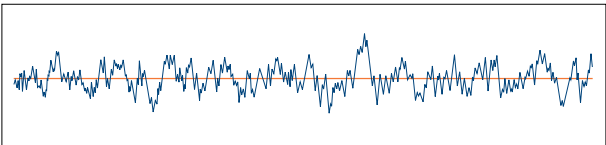
Mitattu profiili on profiili, joka saadaan kun **varsinainen profiili** skannataan anturilla, joka suodattaa mekaanisesti profiilia anturin r_{tip} -kärjen säteellä, sekä mikäli asennettuna, anturin liukukengällä. Pinnan epätasaisuudet, kuten halkeamat, naarmut ja kolhut eivät ole mukana profiilissa, eikä niitä tule sisällyttää tallennukseen. Tarvittaessa voidaan asettaa toleranssit DIN EN ISO 8785 -standardin mukaan.

Primääriprofiili (P-profiili) on profiili, joka saadaan *mitatun profiilin* elektronisesta alipäästösuodatuksesta tietyllä raja-arvo-aallonpituudella λ_c . Tämä prosessi poistaa lyhimmat aallonpituudet, joita ei pidetä relevantteina pinnankarheuden mittauksessa. Parametrit merkitään kirjaimella **P** ja arvioidaan näytteenottomatkoittain. Kuvassa 1 tämä on yhtä suuri kuin mittauspituus (tallennetun pintaprofiilin kokonaispituus).



> **Kuva 1:** Primääriprofiili ja keskiviiva primääriprofiilin (λ_c raja-arvo) suodattimelle

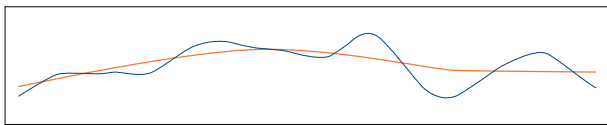
Karheusprofiili (R-profiili) on profiili, joka saadaan primääriprofiilin elektronisesta ylipäästösuodatuksesta raja-arvo-aallonpituudella λ_c . Tämä prosessi poistaa pidemmän aallonpituuden komponentteja, kuten esitetään Kuvassa 2. Parametrit merkitään kirjaimella **R** ja arvioidaan mittauspituudella l_n , joka yleensä koostuu viidestä näytteenottomatkasta **l_r**. Mittauspituus on suhteessa profiilin suodattimen raja-arvo-aallonpituuteen λ_c .



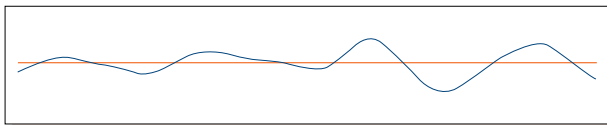
> **Kuva 2:** Karheusprofiili ja sen keskiviiva (primääriprofiilin ylipäästösuodatus raja-arvo-aallonpituudella λ_c)

Aaltomaisuusprofiili (W-profiili) saadaan primääriprofiilista elektronisen alipäästösuodatuksen raja-arvo-aallonpituudella λ_c (Kuva 3) ja sen jälkeen

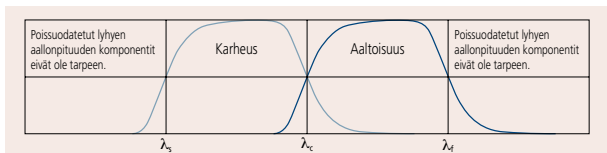
ylipäästösuodattamalla raja-arvo-aallonpituudella λ_f kuten kuvassa 4 on esitetty. Parametrejä merkitään kirjaimella **W** ja arvioidaan mittauspituudella l_w , joka koostuu useista näytteenottomatkoista lw . Näytteenottomatka lw vastaa ylipäästösuodattimen raja-arvo-aallonpituutta λ_f . Tämä määrä ei kuitenkaan ole standardisoitu ja edellyttää siten piirroksen käyttöä. Sen tulisi olla viidestä kymmeneen kertaa λ_f .



> **Kuva 3:** Alipäästösuodatettu P-profiilin keskiviiva λ_f ja keskiviiva profiilin suodattimelle



> **Kuva 4:** Aaltomaisuusprofiili, sekä ylipäästösuodatuksen λ_c jälkeinen keskiviiva



> **Kuva 5:** Suodattimien lähetysparametrit karheuden ja aaltomaisuuden ominaisuuksien erottamiseksi. Suodatusvaste: Gauss DIN EN ISO 11562: 1998

Pinnankarheusparametrit

(EN ISO 4287)

Ra – aritmeettinen keskimääräinen pinnankarheusarvo: Profiilipoikkeamien absoluuttisten arvojen aritmeettinen keskiarvo (Z_f) karheusprofiilin keskiviivasta (Kuva 6).

Rmr(c) – profiilin materiaalikomponentti: Osa viivasta, joka leikatessaan profiiliin, leikkaa materiaalia tietyltä, ennalta määrättyä korkeudelta c keskiviivan yläpuolelta (μm). Ilmoitetaan prosentteina.

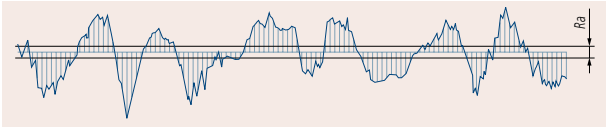
RSm – keskimääräinen huipun leveys: Profiilin elementtien Xs_i (aiemmin S_m) leveysien keskiarvo; vaakaja pystysuuntaiset raja-arvot on sovittu tätä arviointia varten (Kuva 8).

Rt – karheusprofiilin kokonaiskorkeus: Ero korkeimman huipun **Zp** ja syvimmän laakson **Zv** välillä mittauspituudella l_n (Kuva 7).

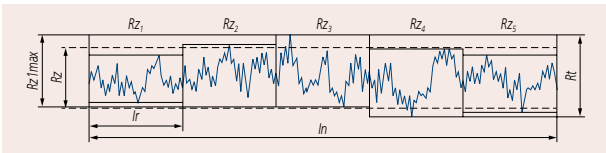
Rzi – karheusprofiilin suurin korkeus: Korkeimman huipun ja syvimmän laakson summa suhteessa keskiviivaan näytteenottomatkalla l_r .

Rz1max – karheuden maksimisyyvyys: Suurin viidestä **Rz**-arvoista viideltä näytteenottomatkalta l_r ; mittauspituudella l_n .

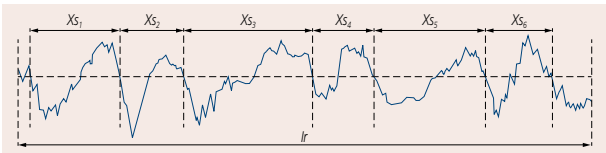
Rz – karheuden keskiarvosyyvyys: Keskiarvo viidestä **Rz**-arvosta viideltä näytteenottomatkalta l_r ; mittauspituudella l_n .



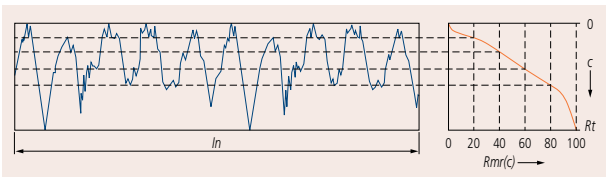
> **Kuva 6:** aritmeettinen keskimääräinen pinnankarheusarvo R_a



> **Kuva 7:** Karheusprofiilin kokonaiskorkeus R_t , karheuden keskimääräinen syvyys R_z ja karheuden maksimisyyvyys R_{z1max}



> **Kuva 8:** Keskimääräinen urien väli R_{Sm} on profiilielementtien välien X_{sj} keskiarvo



> **Kuva 9:** Profiilin materiaalikomponenttikäyrä kuvaa profiilin materiaalikomponenttia $R_{mr}(c)$ leikkauskorkeuden c funktiona (Abbott-Firestone-käyrä)

Karheuden suurin syvyys Rz1max pinnoille, jossa yksittäisillä poikkeamilla on merkittävä vaikutus pinnan funktiolle, esim. tiivistepinnat.

Profiilin Rmr(c) materiaalikomponentti ohjaus- ja tiivistepinnoille, jotka liikkuvat toisiaan vasten.

Karheuden keskimääräinen syvyys Rz sääntönä kaikille muille pinnoille.

Aritmeettinen keskiarvo Ra: Yksittäiset huiput ja laaksot eivät juurikaan vaikuta Ra-arvoon, koska se on koko profiilin keskiarvo. Siksi sillä on vain vähäinen merkitys.

Pinnankarheudenmittauksen asetukset (EN ISO 4288)

Epäsäännölliset profiilit		Säännölliset profiilit	Mittausehdot DIN EN ISO 4288:n ja DIN EN ISO 3274:n mukaan							
Hionta, hoonaus, läppäys, EDM		Sorvaus, jyrsintä, höyläys	$r_{kärki}$	Suurin kärjen säde	l_r	Näytteenottomatka	l_n	Mittauspituus	l_t	Kuljettu matka (arviointipituus plus alku- ja lopetuspituudet)
Rt, Rz μm	Ra μm	RSm mm	$r_{kärki}$ μm	$\lambda_c = l_r$ mm	l_n mm	l_t mm				
> 0,025...0,1	> 0,006...0,02	> 0,013...0,04	2	0,08	0,4	0,48				
> 0,1...0,5	> 0,02...0,1	> 0,04...0,13	2	0,25	1,25	1,5				
> 0,5...10	> 0,1...2	> 0,13...0,4	2*	0,8	4	4,8				
> 10...50	> 2...10	> 0,4...1,3	5	2,5	12,5	15				
> 50...200	> 10...80	> 1,3...4	10	8	40	48				

* Kun $Rz > 3 \mu\text{m}$ tai $Ra > 0,5 \mu\text{m}$ kärjen sädettä ($r_{kärki}$) = $5 \mu\text{m}$, voidaan käyttää.

Lisäksi, mittauspistetiheys Δx ja alipäästösuodattimen raja-arvo-aallonpituus λ_s ovat standardoituja. Nämä arvot ovat kuitenkin pinnankarheudenmittauslaitteissa esiasetettuina.

Käytännön vinkki 1: Jos työkappaleen pinnalla ei ole riittävästi tilaa anturin kulkumatkalle l_t , näytteenottomatkojen määrää on vähennettävä ja se täytyy käydä ilmi piirustuksesta.

Käytännön vinkki 2: Jos tilaa ei vieläkään ole riittävästi, arvojen Rt tai Rz sijaan primääriprofiilin kokonaiskorkeus Pt mitataan käytettävissä olevan pituuden yli. Se on kuitenkin määriteltynä perusprofiilissa samalla tavalla kuin Rt ja mitattu arvo on aina suurempi.

Pinnankarheuden mittausten arviointi

(EN ISO 4288)

PG
05

Pinnankarheuden arvot, erityisesti parametrit R_t , R_z , R_{z1max} ja R_a vaihtelevat arvioidulla alueella -20 % – +30 %. Yksittäinen mittaus ei siis välttämättä anna täydellistä kuvaa toleroidun parametrin noudattamisesta. DIN EN ISO 4288 liitteessä A edellytetään seuraavaa menettelyä:

Maksimisääntö

Kaikki pinnankarheuden parametrit, joissa on "max"-pääte edustavat keskiarvojen maksimia viideltä näytteenottomatkalta. Mittaus tulisi tehdä pinnalla vähintään kolmessa kohdassa, joissa suurimmat arvot ovat odotettavissa. Raja ei saa ylittyä missään mittauskohdassa.

16 %-sääntö





Kaikki pinnankarheuden parametrit ilman "max"-päätetä edustavat keskiarvoa viideltä näytteenottomatkalta:

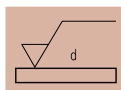
16 % mitatuista arvoista saa ylittää raja-arvot: vaihe vaiheelta -menetelmä:

1. Jos ensimmäinen mitattu arvo on alle 70 %:a raja-arvosta, tämän katsotaan täyttävän annetut ehdot.
2. Mikäli näin ei ole, suoritetaan vielä kaksi mittauspistettä pinnan eri pisteistä: jos kaikki kolme mitattua arvoa sijoittuu raja-arvon alapuolelle katsotaan tämän täyttävän annetut ehdot.
3. Mikäli näin ei ole, suoritetaan vielä yhdeksän mittauspistettä pinnan eri pisteistä: jos yhteensä enintään kaksi mitattua arvoa ylittää raja-arvon, katsotaan tämän täyttävän annetut ehdot.

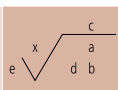
Piirrossymbolit

(EN ISO 1302)

	Perusmerkki	a Vaadittu pinnankarheuden arvo b Muu pinnan vaatimus
	Aineen poisto sallittu	c Valmistusmenetelmä (esimerkiksi sorvaus, hionta, kromipinnoitus)
	Aineen poistoa ei sallita	d Työstön suunnan määrittävä symboli e Työvara (mm)
	Sama käsittely kaikille pinnoille	x Yksinkertaistettu viite kirjaimella, jos tilaa on rajoitetusti



Lisämerkinnät piirrossymboleille (yläpuolella)
Symbolit, jotka määrittelevät työstön suunnan (kohta d, alhaalla)



=	⊥	X	M	C	R	P
Yhdensuuntainen *	Kohtisuora*	Ristiin	Monisuuntainen	Ympyrämäinen	Säteittäinen	Pistemäinen

* Katsottuna projektiotason näkömästä, johon symboli on merkitty.

Esimerkit	Selitykset
	Aineen poistoa ei sallita, oletuspäästökaista, <i>R-profiili</i> , 16 %-sääntö, suurin profiilin syvyys 5 µm (yläraja)
	Aineen poisto sallittu, oletuspäästökaista, <i>R-profiili</i> , maksimisääntö, suurin profiilin syvyys 3 µm (yläraja), sallittu työstö 0,2 mm
	Aineen poisto sallittu, oletuspäästökaista, <i>R-profiili</i> , mittauspituus 3 mittausjaksoa, 16 %-sääntö, suurin profiilin syvyys 4 µm (yläraja); ympyrämäiset pintanaarmut
	Aineen poisto sallittu, oletuspäästökaista, <i>R-profiili</i> , 16 %-sääntö, profiilin suurin syvyys 5 µm, aritmeettinen keskipoikkeama 1 µm (yläraja)
	Aineen poisto sallittu, oletuspäästökaista, <i>R-profiili</i> , 16 %-sääntö, suurin profiilin syvyys välillä 1 µm (alaraja) ja 3 µm (yläraja)
	Aineen poisto sallittu, oletuspäästökaista λ_c , ei λ_c suodattimelle, <i>P-profiili</i> , mittauspituus sama kuin työkappaleen pituus, 16 %-sääntö, profiilin kokonaiskorkeus 25 µm (yläraja)
	Aineen poisto sallittu, oletuspäästökaista 0.8 (λ_c) - 25 ($\lambda_c = lw$) mm, <i>W-profiili</i> , mittauspituus 5 mittausjaksoa $ln = 5 * lw = 125$ mm, 16 %-sääntö, profiilin kokonaiskorkeus 10 µm (yläraja)
	Aineen poisto sallittu, oletuspäästökaista, <i>R-profiili</i> , 16 %-sääntö, profiilin kokonaiskorkeus 1 µm (yläraja); profiilin materiaaliolosuus 90 % poikkileikkauksen korkeudesta $c = 0,3$ µm (alaraja)
	Aineen poisto sallittu, oletuspäästökaista, <i>R-profiili</i> , keskimääräinen uran leveys on 0,1 mm (alaraja) ja 0,3 mm (yläraja) välissä
	Yksinkertaistetun viitteen (vasemmalla) selitykset (oikealla) kun tila ei riitä täydelliseen määrittelyyn.

Mitutoyo Scandinavia AB Finnish Branch

Viherkiitäjä 2A 33960 Pirkkala

Puh. +358207 929 640

info@mitutoyo.fi
www.mitutoyo.fi

