

Technická dokumentace

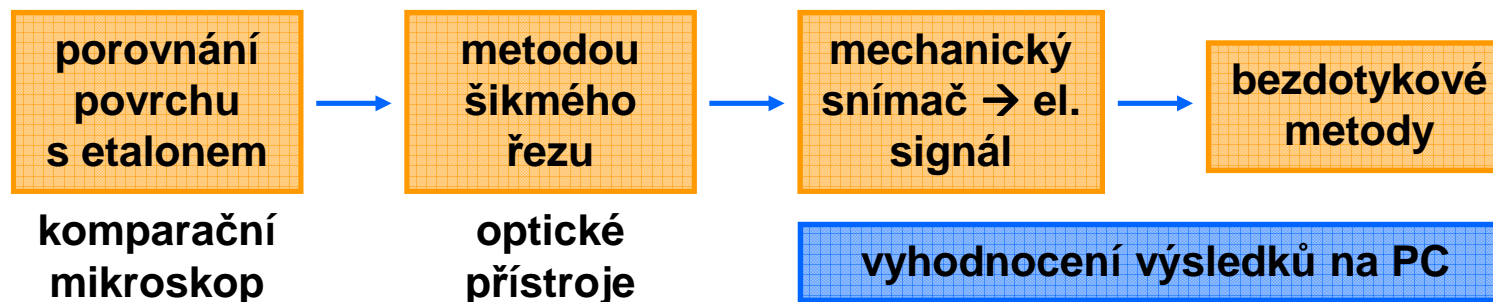
Ing. Lukáš Procházka

Téma: struktura povrchu

- 1) Definice a výpočet struktury povrchu
- 2) Vztah k rozměrovým tolerancím
- 3) Pravidla kreslení značek drsnosti povrchu
- 4) Příklady značek drsnosti povrchu

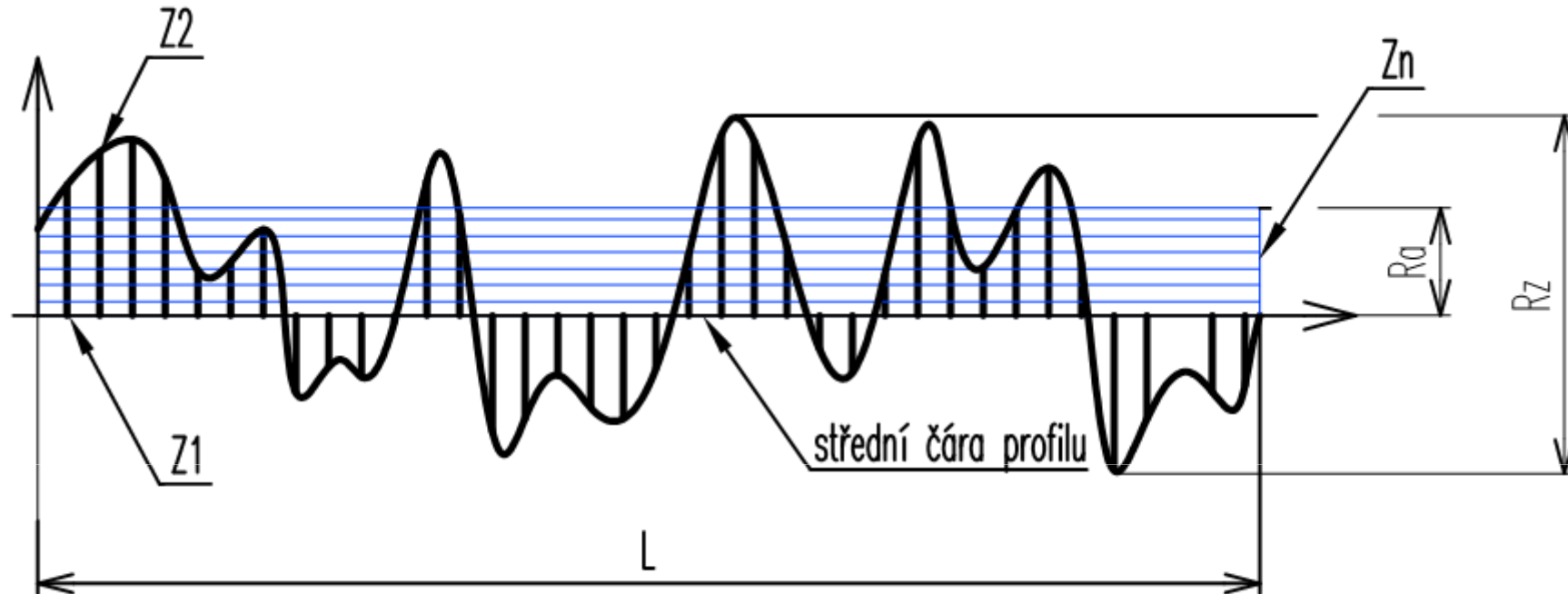
Struktura povrchu

- v praxi není možné vyrobit dokonale hladkou plochu bez nerovností
- nerovnosti vznikají dle užití výrobní metody od nástroje, od nerovností formy, atd.
- struktura povrchu se mění i během používání součásti – koroze
- metody hodnocení struktury (drsnosti) povrchu se vyvíjeli s rozvojem techniky



Výpočet struktury povrchu

- vypočítává se maximální úchylka (Rz) nebo průměrná aritmetická úchylka (Ra)



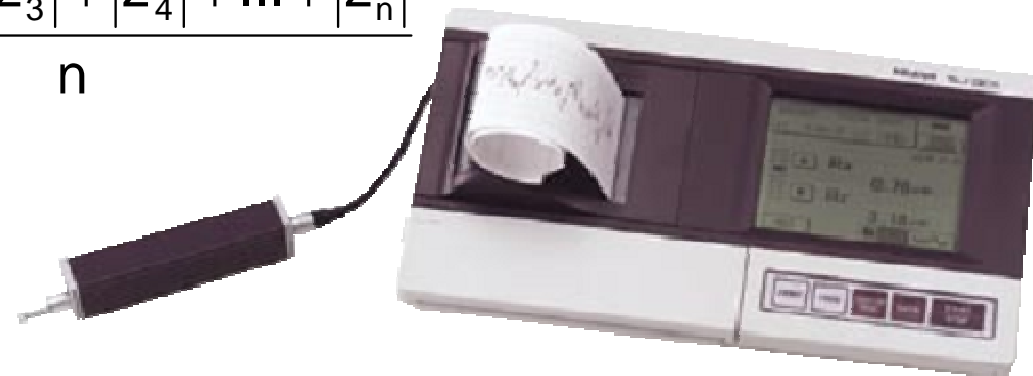
Ra

$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |z_i| = \frac{|z_1| + |z_2| + |z_3| + |z_4| + \dots + |z_n|}{n}$$

$$Ra = \frac{1}{L} \int_0^L |z(x)| dx$$

Rz

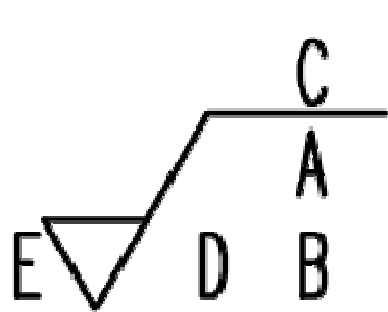
$$Rz = z_{\max} - (z_{\min})$$



drsnořer Mitutoyo SJ-301 pro řeření jakosti povrchu

Značky struktury povrchu

- značka drsnosti povrchu obsahuje informace o požadované úchylce, výrobě, kontrole, ...



A - hodnota úchylky Ra (Rz) v μm . uvádí se včetně značky Ra (Rz)

B - dvoustranná specifikace Ra (minimální + maximální)

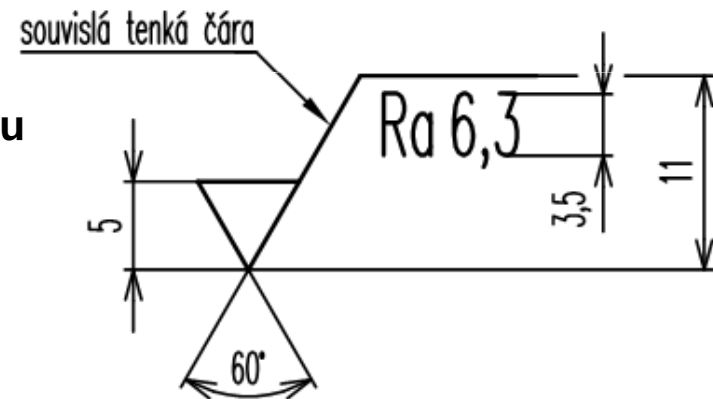
C - výrobní proces

D - směr nerovností (kolmý k povrchu, ...)

E - přídavek na obrábění v mm

- značka struktury povrchu se kreslí tenkou čarou

- dále jsou definovány rozměry značky a velikost textu



Vyhodnocování struktury

- struktura povrchu rozlišuje 2 možné hodnocení struktury:

pravidlo 16% - neznačí se (výchozí), 1 ze 6 měření nemusí vyhovět (přibližně 16%)

pravidlo max - za označení Ra (Rz) se připsá „max“, všechny měření musí vyhovět

Značky struktury povrchu – způsob výroby

- struktura povrchu rozlišuje 3 možné typy dosažení požadované jakosti povrchu:

typ	značka	značka
dosaženo obráběním		<ul style="list-style-type: none">- požadované drsnosti je dosaženo obráběním- soustružení, frézování, vrtání, ...
bez předepsání způsobu výroby		<ul style="list-style-type: none">- požadované drsnosti je dosaženo libovol. způsobem- nezáleží na konečném způsobu opracování ploch
povrch v původním stavu		<ul style="list-style-type: none">- povrch je ponechán v původním stavu- původním stavem se rozumí povrch polotovaru- běžně se užívá když polotovar je výkovek, odlitek, ...



Jakým způsobem se označuje drsnost povrchu dosažená obráběním?

Normalizovaná číselná řada hodnot drsností Ra

- číselná řada hodnot drsnosti Ra (průměrná aritmetická odchylka) – 0,012 až 400 μm

0,012 0,025 0,05 0,1 0,2 0,4 0,8 1,6 3,2 6,3 12,5 25 50 100

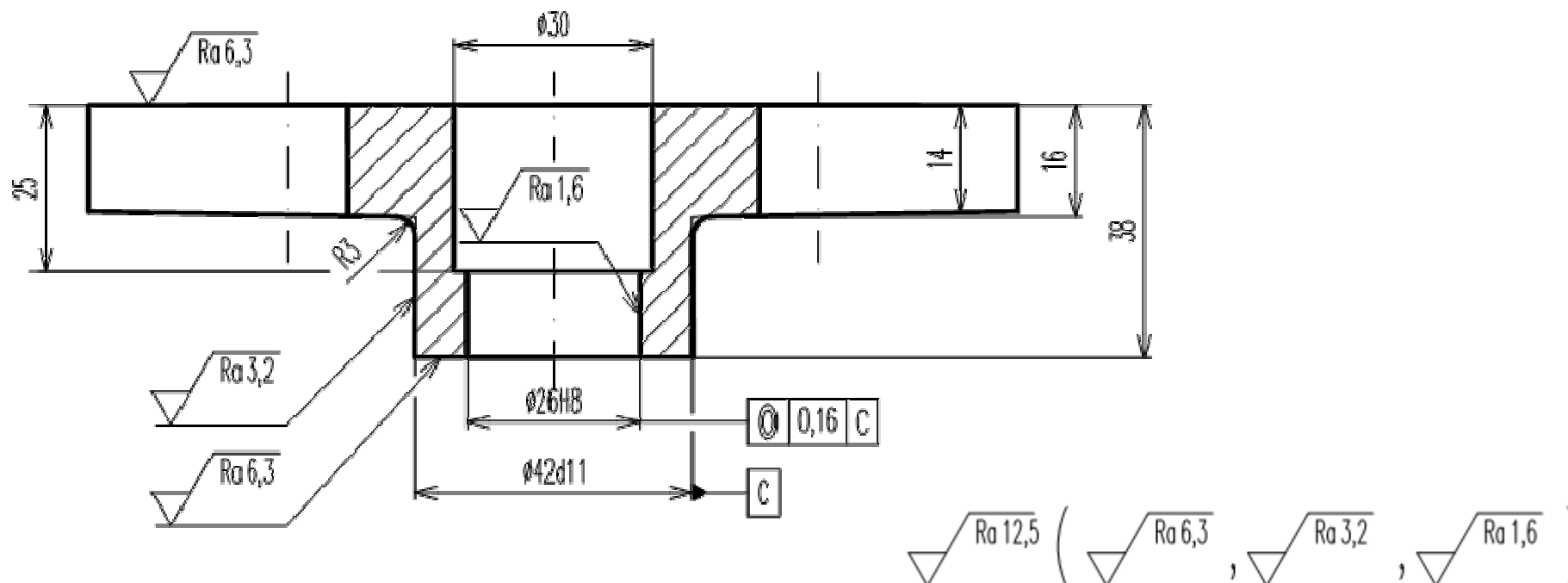
- na rozdíl od hodnot drsností Ra není pro drsnosti Rz definována číselná řada

Zapisování drsností použitých na výkresech

- hlavní drsnost použitá u dané součásti se předepisuje vlevo nad rohové razítko

- tato drsnost je použitá u všech ploch, které nejsou označené značkou drsnosti povrchu

- všechny drsnosti použité na výkrese se uvádějí do závorky za hlavní drsností



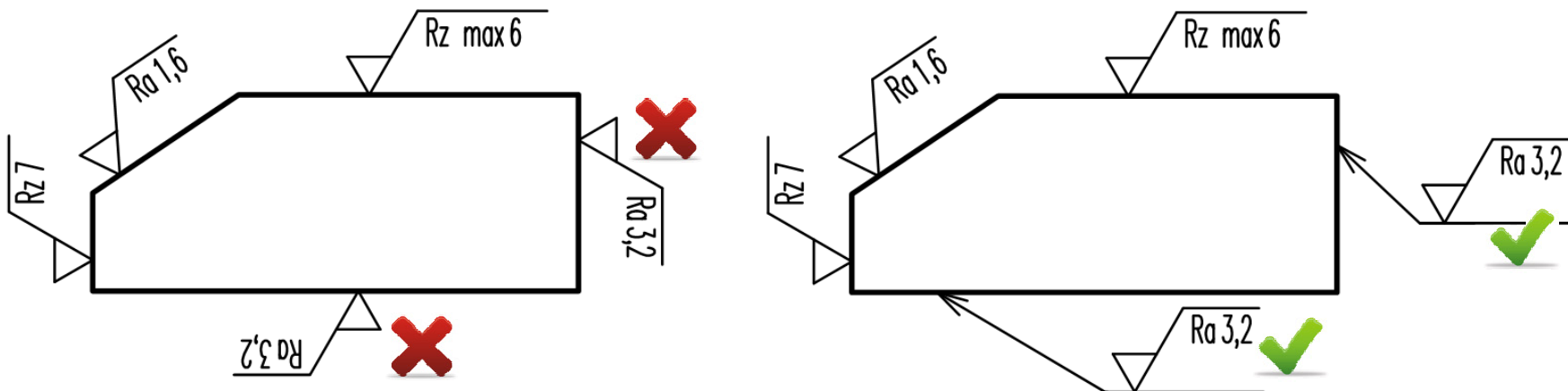
Vztah mezi drsností povrchu a tolerančními stupni IT

- mezi tolerančním stupněm IT (velikost tolerance) a hodnotou drsnosti Ra (průměrnou aritmetickou hodnotou) je definován vztah určující hodnotu drsnosti

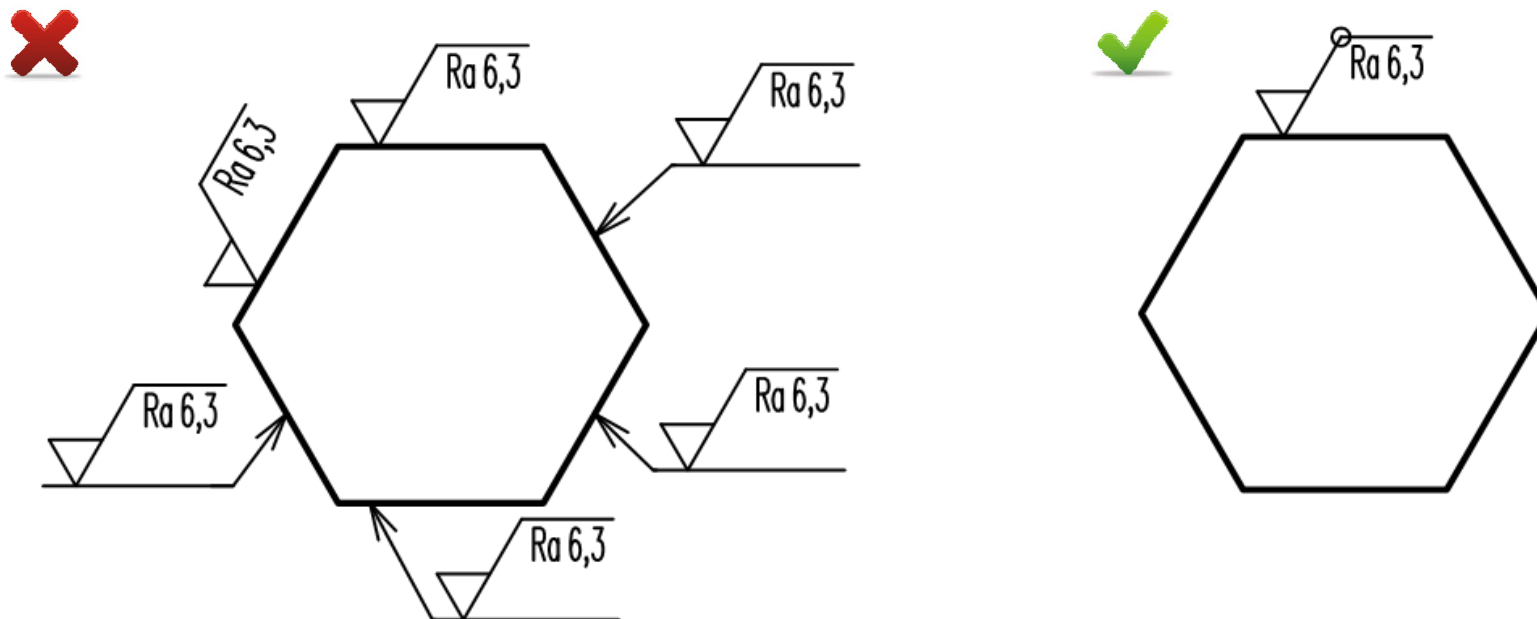
Rozsah rozměrů [mm]		Stupeň přesnosti							
		IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12
od	do	Drsnost Ra [μm]							
1	3	0,2	0,4	0,4	0,8	1,6	3,2	3,2	6,3
3	6			0,8					6,3
6	10	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	12,5	12,5
10	18								
18	30	0,8	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	12,5	12,5
30	50								
50	80	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	12,5	12,5	25
80	120								
120	180	1,6	1,6	3,2	6,3	12,5	25	25	25
180	250								
250	315	1,6	1,6	3,2	6,3	12,5	25	25	25
315	400								

Pravidla kreslení značek pro strukturu povrchu

- značka drsnosti povrchu musí být orientována tak, aby byl text čitelný zdola či zprava

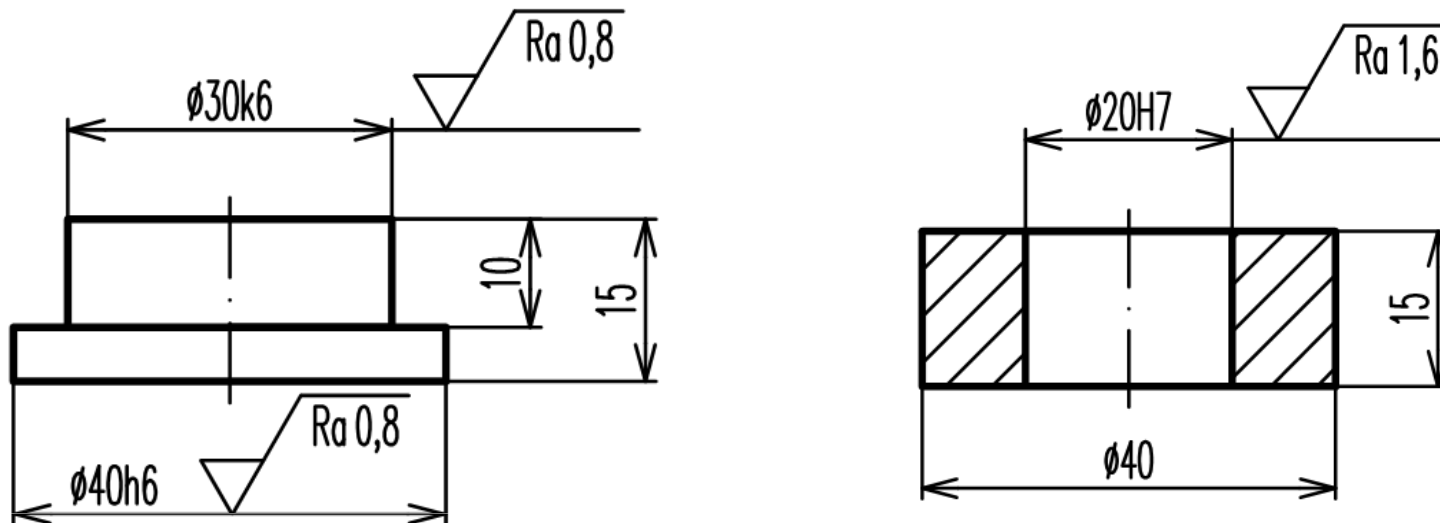


- drsnost po obvodu je možné označit pouze 1 značkou drsnosti pomocí malé kružnice

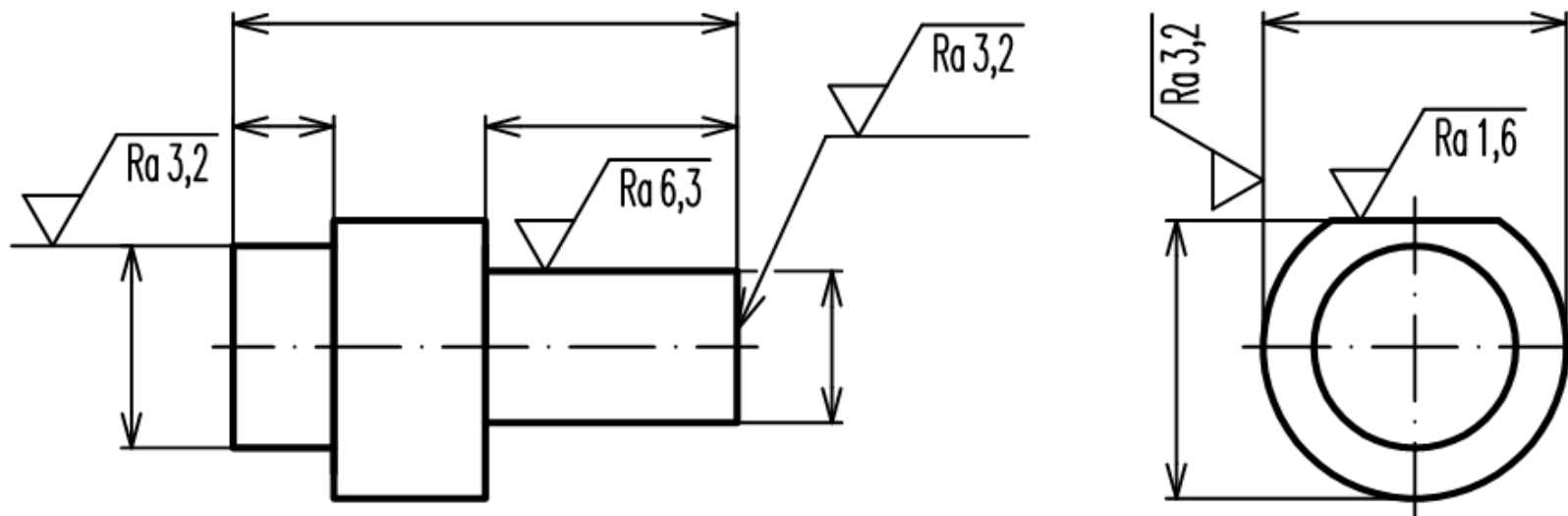


Pravidla kreslení značek pro strukturu povrchu

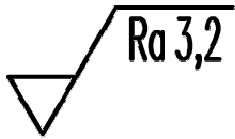
- značka drsnosti může být uvedena na kótovací čáře pokud nehrozí chybný výklad



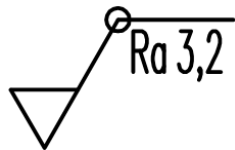
- značka drsnosti může být umístěna na prodloužených a pomocných čarách



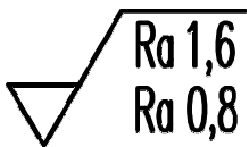
Příklady značek struktury povrchu



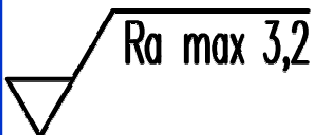
- hodnoty drsnosti musí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti vychází z aritmetického průměru naměřených hodnot
- maximální hodnota drsnosti musí být $3,2 \mu\text{m}$
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět



- hodnoty drsnosti musí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti vychází z aritmetického průměru naměřených hodnot
- povrch je obroben po obvodu s maximální hodnotou drsnosti $3,2 \mu\text{m}$
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět

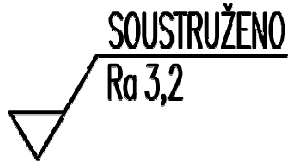


- hodnoty drsnosti musí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti vychází z aritmetického průměru naměřených hodnot
- minimální hodnota drsnosti musí být $0,8 \mu\text{m}$ a maximální $1,6 \mu\text{m}$
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět

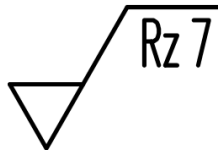


- hodnoty drsnosti musí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti vychází z aritmetického průměru naměřených hodnot
- maximální hodnota drsnosti musí být $3,2$
- vzhledem k pravidlu „max“ musí všechna měření vyhovět

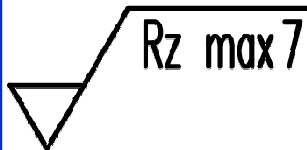
Příklady značek struktury povrchu



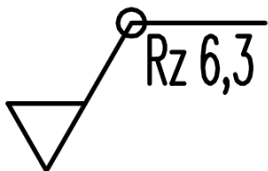
- hodnoty drsnosti musí být dosaženo soustružením
- hodnota drsnosti vychází z aritmetického průměru naměřených hodnot
- maximální hodnota drsnosti musí být 3,2 μm
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět



- hodnoty drsnosti musí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti maximální rozdíl mezi min. a max. hodnotou drsnosti
- maximální hodnota drsnosti musí být 7 μm
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět

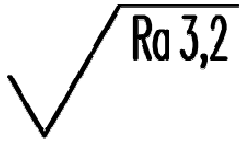


- hodnoty drsnosti musí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti maximální rozdíl mezi min. a max. hodnotou drsnosti
- maximální hodnota drsnosti musí být 7 μm
- vzhledem k pravidlu „max“ musí všechny měření vyhovět

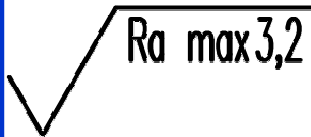


- hodnoty drsnosti musí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti maximální rozdíl mezi min. a max. hodnotou drsnosti
- povrch je obroben po obvodu s maximální hodnotou drsnosti 6,3 μm
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět

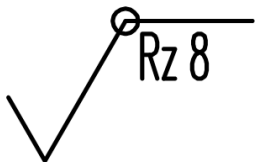
Příklady značek struktury povrchu



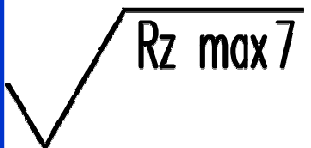
- hodnoty drsnosti nemusí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti vychází z aritmetického průměru naměřených hodnot
- maximální hodnota drsnosti musí být 3,2 μm
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět



- hodnoty drsnosti nemusí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti vychází z aritmetického průměru naměřených hodnot
- maximální hodnota drsnosti musí být 3,2 μm
- vzhledem k pravidlu „max“ musí všechny měření vyhovět



- hodnoty drsnosti nemusí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti maximální rozdíl mezi min. a max. hodnotou drsnosti
- povrch je obroben po obvodu s maximální hodnotou drsnosti 8 μm
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět

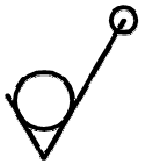


- hodnoty drsnosti nemusí být dosaženo obráběním
- hodnota drsnosti maximální rozdíl mezi min. a max. hodnotou drsnosti
- maximální hodnota drsnosti musí být 7 μm
- vzhledem k pravidlu „max“ musí všechny měření vyhovět

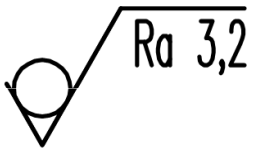
Příklady značek struktury povrchu



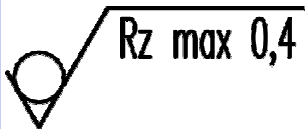
- povrch zůstane v nepracovaném stavu (bez odebrání materiálu)
- pouze na ploše označené značkou drsnosti



- povrch zůstane v nepracovaném stavu (bez odebrání materiálu)
- v původním stavu zůstane celý povrch po obvodu



- hodnoty zůstane v nepracovaném stavu (bez odebrání materiálu)
- hodnota drsnosti vychází z aritmetického průměru naměřených hodnot
- maximální hodnota drsnosti musí být 3,2 μm
- vzhledem k pravidlu 16% 1 ze 6 měření nemusí vyhovět





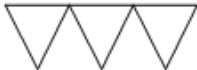

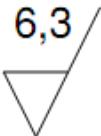
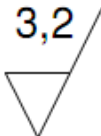
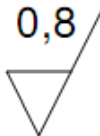

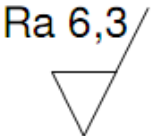
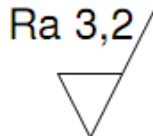
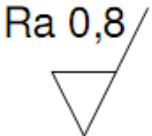

- hodnoty drsnosti v nepracovaném stavu (bez odebrání materiálu)
- hodnota drsnosti maximální rozdíl mezi min. a max. hodnotou drsnosti
- maximální hodnota drsnosti musí být 0,4 μm
- vzhledem k pravidlu „max“ musí všechny měření vyhovět



Jako značku má drsnosti povrchu použijeme pro označení plochy, která zůstane v původním stavu?

Historie vývoje značek drsnosti povrchu

- původní trojúhelníkové značení drsnosti pomocí trojúhelníků bylo nahrazeno v r. 1951
- po r. 1951 se začalo využívat stupnice kvadratické úchylny výšek v mikrometrech

rok	obrobena na Ra 6,3	obrobena na Ra 3,2	obrobena na Ra 0,8	v původním stavu
1921 - 1950				
1951 - 1991				
1992 - 2001				
2002 - dosud	