



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

DUM 09 téma: Předepisování struktury povrchu

ze sady: 03 tematický okruh sady: Kreslení výrobních výkresů

ze šablony: 04_Technická dokumentace

Určeno pro :1. ročník

**vzdělávací obor: 26-41-M/01 Elektrotechnika
18-20-M/01 Informační technologie
23-41-M/01 Strojírenství**

**Vzdělávací oblast: odborné vzdělávání
Metodický list/anotace: viz. VY_32_INOVACE_04309ml.pdf**

Předepisování struktury povrchu

Proč nás zajímá drsnost povrchu?

□ Zajistit správnou funkci součásti

- tvarové a rozměrové tolerance součásti jsou v jisté závislosti na drsnosti povrchu
- plochy dosedající na sebe ve spojení pevném, posuvném, otáčivém musí mít určitý stupeň odolnosti proti otěru
- plochy se zvláštními požadavky (např. na těsnost) musí mít odpovídající drsnost povrchu stykových ploch
- zejména dynamicky namáhané součásti se začínají porušovat zpravidla od povrchu. Větší drsnost tedy nepříznivě působí na únavovou pevnost součásti.
- plochy volné – nemají zvláštní požadavky na funkci

□ Zajistit požadovaný estetický vzhled povrchu

- „nejen funkčnost, ale i vzhled prodává“
- vzhledově narušené zařízení jsou ještě funkčně využitelné, klesá jejich prodejnost a stoupá možnost znehodnocení okolního prostředí.

Předepisování struktury povrchu

- ❑ U strojních součástí je kromě přesných rozměrů a tvaru důležitá také nerovnost povrchu a mechanické vlastnosti.

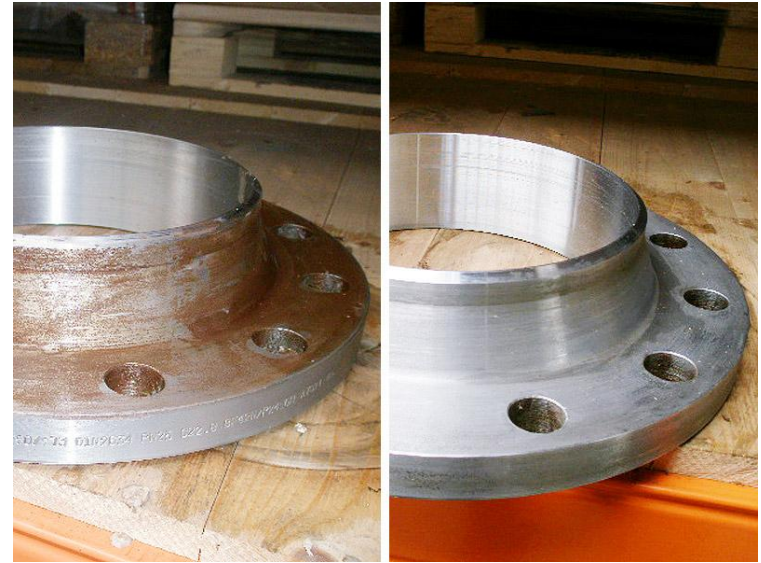
- ❑ **Pro posouzení nerovnosti povrchu rozlišujeme:**
 1. Nedokonalosti povrchu
 2. Strukturu povrchu

Předepisování struktury povrchu

Hodnocení nerovnosti povrchu :

1. Nedokonalosti povrchu

- Jsou to nerovnosti povrchu náhodně způsobené během výroby, skladování, manipulace nebo funkce součásti. Jsou to např. rýhy, trhliny, naražené hrany, staženiny, koroze apod.
- Nedokonalosti povrchu se do hodnocení struktury povrchu nezahrnují**

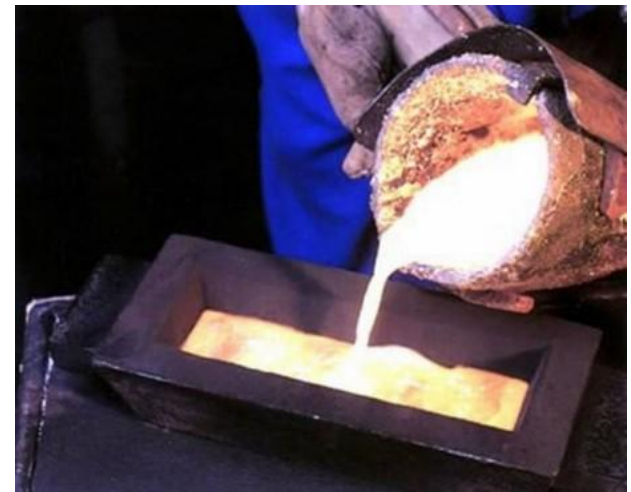


Předepisování struktury povrchu

Hodnocení nerovnosti povrchu :

2. Struktura povrchu

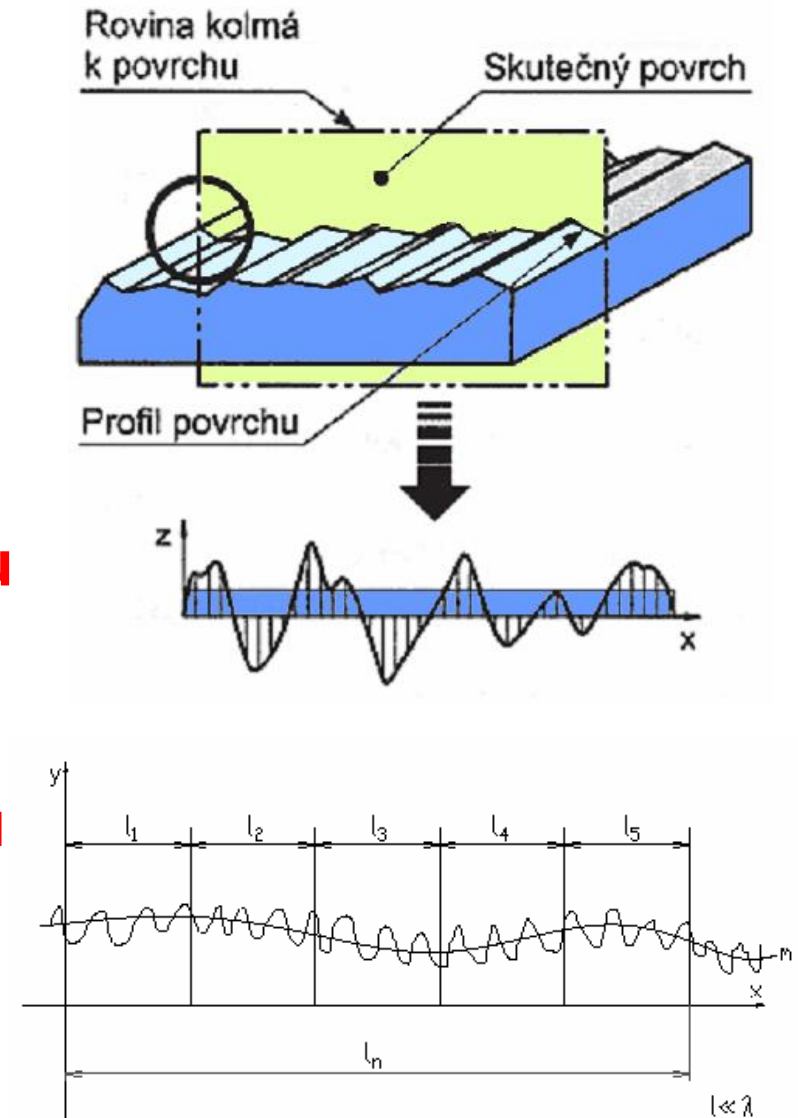
- Strukturou povrchu rozumíme nerovnosti povrchu součásti vzniklé jako stopy po výrobních nástrojích:
 - Nástroje třískového obrábění (soustružnický nůž, fréza, brousicí kotouč apod.)
Potom mluvíme o obrobeném povrchu
 - Nástroje pro tváření (formy, kovádla, válce, lisy apod.)
Potom mluvíme o neobrobeném povrchu



Předepisování struktury povrchu

Struktura povrchu :

- ☐ Struktura povrchu se člení na složky **podle velikosti rozteče nerovností**:
 - ☐ složka s nejmenší roztečí nerovností - **drsnost povrchu**
 - ☐ složka s největší roztečí nerovností - **vlnitost povrchu**
- ☐ **základní profil**

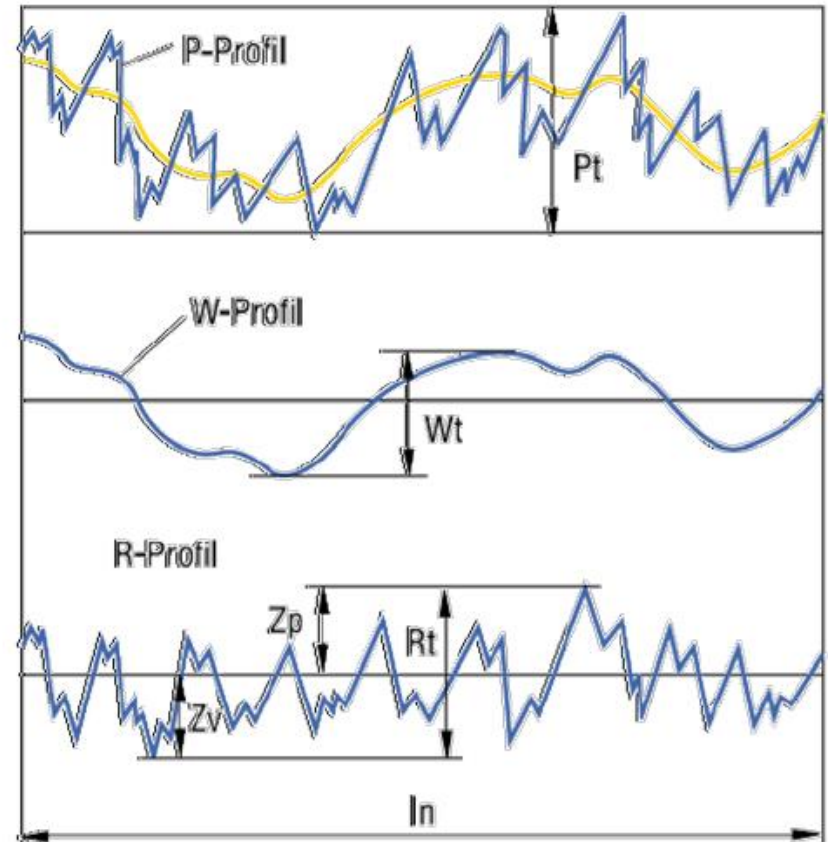


Předepisování struktury povrchu

Struktura povrchu :

Z nerovnosti povrchu jsou odvozeny charakteristiky povrchu pro:

- základní profil
 - **Profil základního profilu (P-profil)**
- vlnitost povrchu
 - **Profil vlnitosti (W-profil)**
- drsnost povrchu
 - **Profil drsnosti (R-profil)**



Pt – hloubka profilu,
Wt – výška vlnitosti,
Rt – největší hloubka drsnosti,
In – vyhodnocovaná délka

Předepisování struktury povrchu

Hodnocení drsnosti

- ❑ **Drsnost povrchu obrobené plochy** je zpravidla různá v příčném a v podélném směru.
 - ❑ příčný směr je kolmý ke směru řezného pohybu,
 - ❑ podélný je s řezným pohybem rovnoběžný
- ❑ **Stupeň drsnosti** určujeme zásadně ve směru největší drsnosti.

- ❑ **Parametry popisující drsnost:**
 - ❑ R_a – střední aritmetická úchylka profilu
 - ❑ R_z – výška nerovnosti profilu určená z 10 bodů
 - ❑ R_y – nejvyšší výška nerovnosti profilu

Předepisování struktury povrchu

Druh a stupeň drsnosti závisí na :

- způsobu obrábění
- na fyzikálních a mechanických vlastnostech materiálu
- na jakosti, tvaru a geometrii břitu rezného nástroje
- na rezných podmínkách, zejména na velikosti posuvu a na rezné rychlosti

- Hodnota parametru drsnosti **Ra se volí z praktické řady**, která je vžitá a přehledná a v praxi ověřená

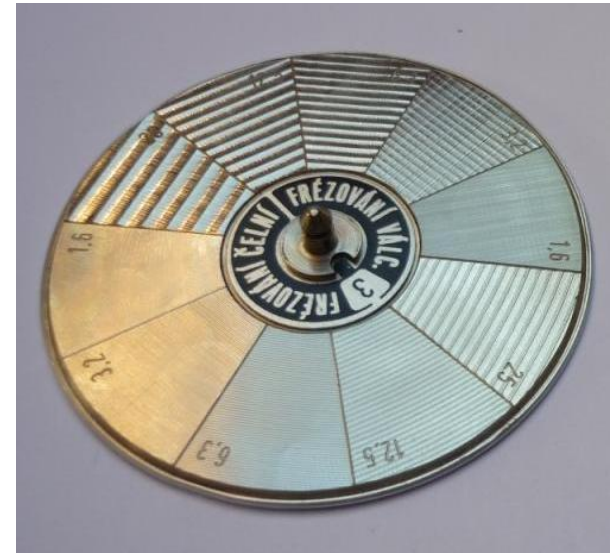
Průměrná aritmetická úchylka profilu Ra							Typická metoda výroby povrchu
0,012	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	Dokončovací metody (broušení, lapování apod.)
1,6	3,2	6,3	12,5				Běžné obrábění (soustružení, frézování, vrtání,..)
25	50	100	200	400			Povrch polotovarů (výkovky, odlitky apod.)

Předepisování struktury povrchu

Volba stupně drsnosti :

Hodnota drsnosti je závislá na metodě výroby povrchu. Při jejím předepisování musíme zvážit:

- Účelnost použití stupně drsnosti s ohledem na jednotlivé funkční a volné plochy
- Zbytečná volba kvalitních povrchů výrazně zvýší jejich cenu a tím i cenu součásti
- Volí se **optimální hodnota**.



Předepisování struktury povrchu

Volba stupně drsnosti

- Stupeň drsnosti se volí podle funkce obrobenej plochy a v závislosti na tvarové a rozměrové toleranci. Stupeň drsnosti tedy závisí na tom, zda jde o plochy dosedající na sebe ve spojení pevném, posuvném, otáčivém, nebo jsou-li to plochy se zvláštními požadavky (např. na těsnost), nebo plochy volné.
- Stupeň drsnosti určujeme zásadně ve směru největší drsnosti.**

Předepisování struktury povrchu

Dosažitelná drsnost při obrábění

Způsob obrábění	Dosažitelná drsnost Ra [μm]											
	0,012	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25
Soustružení					Obtížně	Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně	Hrubování	Hrubování	Hrubování
Vyvtávání					Obtížně	Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně	Hrubování	Hrubování	
Broušení do kulata v hrotech		Obtížně	Obtížně	Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně	Běžně	Hrubování			
Broušení bezhroté			Obtížně	Obtížně	Obtížně	Obtížně	Obtížně					
Broušení vnitřní		Obtížně	Obtížně	Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně	Běžně	Hrubování			
Broušení naplocho obvodové		Obtížně	Obtížně	Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně	Běžně				
Broušení naplocho čelní		Obtížně	Obtížně	Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně	Běžně	Hrubování			
Broušení naplocho - křížový výbrus			Obtížně	Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně	Běžně	Hrubování			
Hoblování a obrážení								Běžně	Běžně	Běžně		
Protahování					Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně	Hrubování			
Vrtání šroubovým vrtákem									Běžně	Běžně	Hrubování	
Vrtání speciálním vrtákem						Obtížně	Obtížně	Běžně	Běžně			
Vystružování						Obtížně	Běžně	Běžně	Běžně	Hrubování		
Frézování čelní							Obtížně	Běžně	Běžně	Běžně	Hrubování	Hrubování
Frézování válcovou frézou								Obtížně	Běžně	Běžně	Běžně	Hrubování

Dosažitelné:

Obtížně



Běžně

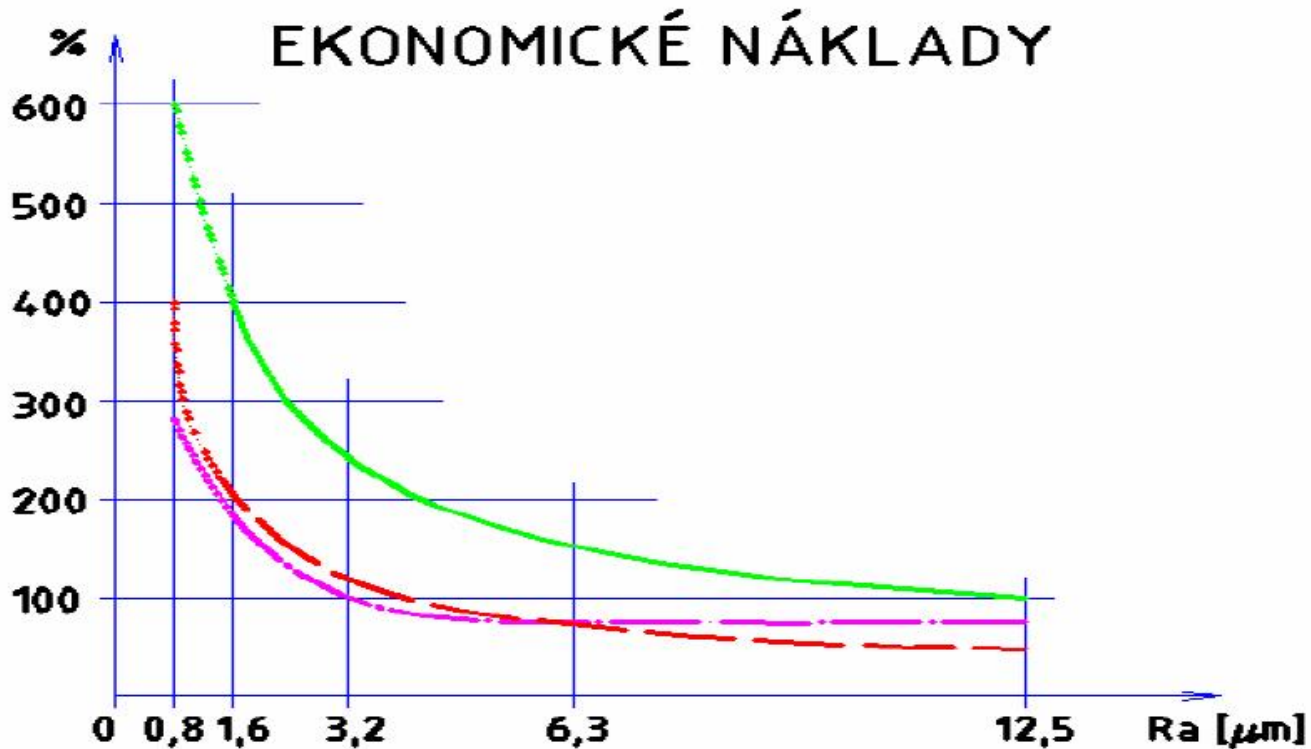


Hrubování



Předepisování struktury povrchu

Výrobní náklady a struktura povrchu



SOUSTRUŽENÍ:

Růst nákladů v %

Celkové náklady



[5]

Náklady na hrubování



Náklady na dokončování



Předepisování struktury povrchu

Struktura povrchu :

□ Drsnost povrchu dosahovaná při běžném obrábění

Obrábění		Drsnost povrchu	
Druh	Způsob	Ra	[μm]
Soustružení	jemné	1,6	(0,8)
	velmi jemné	0,4	(0,2)
Frézování	čelní jemné	3,2	(1,6)
	čelní velmi jemné	1,6	
	válcovou frézou — jemné	3,2	(1,6)
Vrtání děr	šroubovým vrtákem	12,5	(6,3)
	výhrubníkem	6,3	(3,2)
	vystružování	1,6	(0,8)
Vyvrtávání	jemné	1,6	(0,8)
	velmi jemné	0,4	(0,2)
Broušení	mezi hroty obvodové jemné	0,4	(0,2)
	vnitřní jemné	0,4	(0,2)
	na plocho obvodové	0,4	(0,2)
	čelní – křížový výbrus	0,4	(0,2)

Předepisování struktury povrchu

Struktura povrchu :

☐ Drsnost povrchu se zřetelem na stupeň lícování

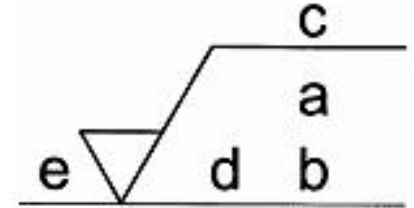
Způsob obrábění	Stupeň přesnosti IT							
	5	6	7	8	9	10	11	12
Broušení děr		(0,4)	0,4	0,4				
Broušení na plocho obvodové	(0,2)	0,4	0,4	0,8				
Broušení na plocho čelní, křížový výbrus		(0,2)	0,4	0,4	0,8			
Vyvrtávání		(0,8)	1,6	1,6	3,2			
Vystružování			(0,8)	0,8	1,6		3,2	
Soustružení			(0,8)	(1,6)	1,6	3,2	3,2	6,3
Frézování čelní a válcovou frézou				(1,6)	(3,2)	3,2	3,2	6,3
Frézování drážek				(1,6)	3,2	6,3	12,5	

Drsnosti v závorkách, uvedené pro příslušné stupně přesnosti, lze dosáhnout jen za zvláštních podmínek

Předepisování struktury povrchu

Předepisování drsnosti

❑ Drsnost povrchu se na výkrese předepisuje podle normy ISO 1302:1992 a vyjadřuje se pomocí značky a připojených parametrů



❑ a – značka parametru drsnosti R_a , R_z nebo R_y a hodnota drsnosti [μm]

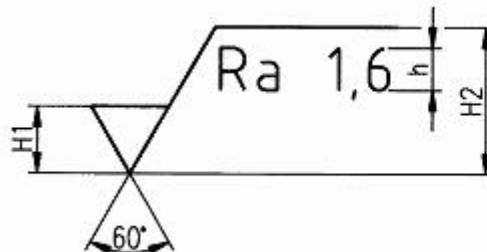
❑ b – hodnota dvoustranné specifikace drsnosti [μm]

❑ c – výrobní proces nebo konečná úprava povrchu

❑ d – značka směru nerovností (stopy po nástroji)

❑ e – přídavek na obrábění [mm]

❑ Rozměry značky:



h je výška písma kót

h = 3,5 mm

H1 = 5 mm

H2 = 11 mm

čára značky je nakreslena souvislou tenkou čarou

Předepisování struktury povrchu

Předepisování drsnosti

Značka drsnosti má tři varianty

Značka označující **povrch obrobený i neobrobený**

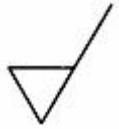
Požadované vlastnosti nezávisí na způsobu konečného zpracování. Používá se v závorce při zjednodušeném zápisu nad popisovým polem.



Značka označující **povrch obrobený**

Požadovaných vlastností ploch dosáhneme **pouze** obráběním.

Značka se nemá používat bez doplňkových údajů



Značka označující **povrch neobrobený**

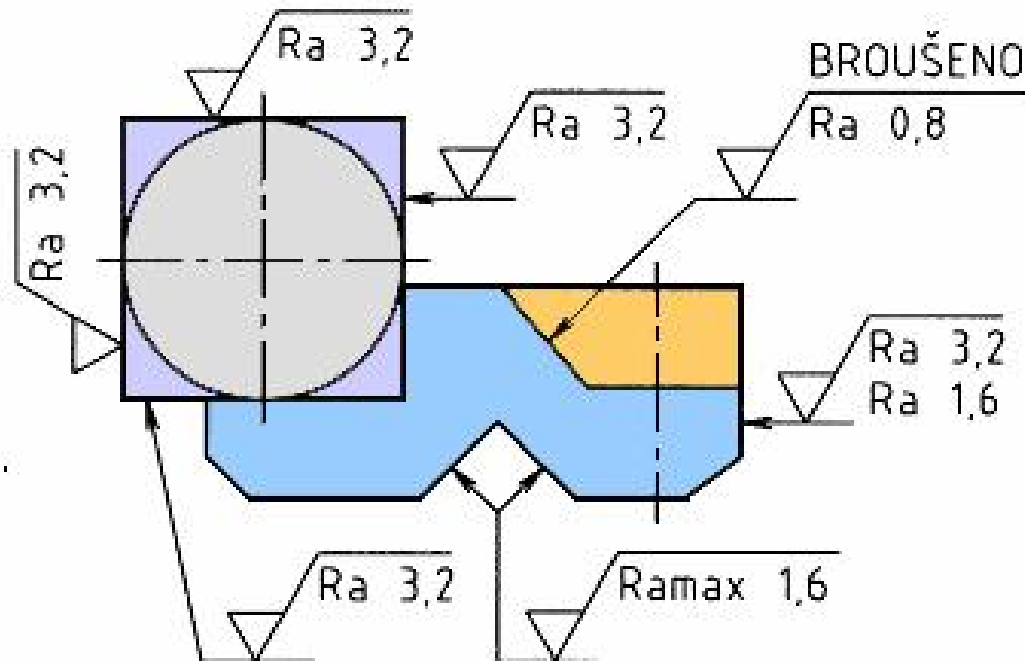
Vyjadřuje **požadavek zákazu** odebírání materiálu nebo ponechaný ve stavu dosaženém předchozím zpracováním (např. u odlitků, výlisků, výstřižků a hutních polotovarů).



Předepisování struktury povrchu

Umíst'ování značky drsnosti v obraze:

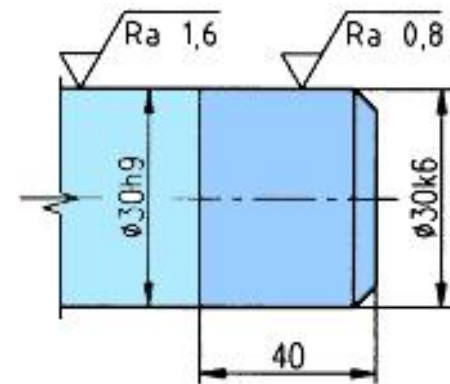
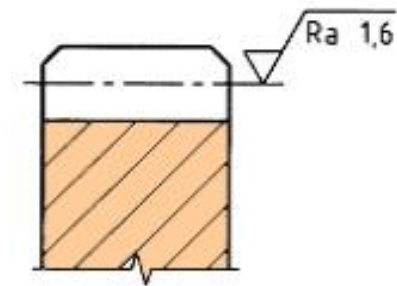
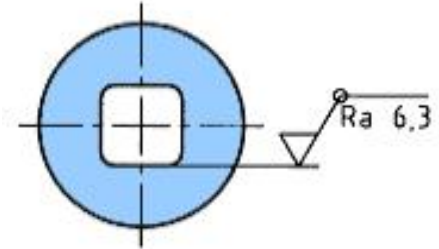
- ❑ Jednotlivé značky umisťujeme na zobrazené součásti přímo nebo pomocí odkazové čáry
- ❑ Značky se orientují ve směru čtení výkresu, to znamená ve směru pohledu od dolního nebo pravého okraje výkresu



Předepisování struktury povrchu

Umíst'ování značky drsnosti v obraze:

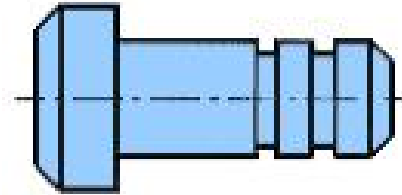
- Pokud se požadavek vztahuje na celý obvod profilu, doplní se značka kružnicí
- U ozubených kol se značka zapíše na osu roztečné kružnice
- U rozměrů s odlišnou tolerancí ale stejným jmenovitým rozměrem se značka drsnosti povrchu zapíše na obě plochy



Předepisování struktury povrchu

Zápis drsnosti nad
popisové pole :

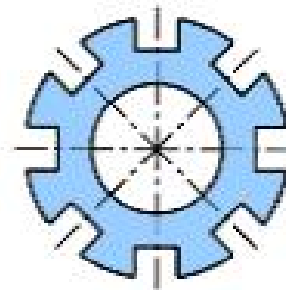
- Pokud jsou všechny plochy na součásti vyrobeny **se stejnou drsností povrchu**, uvádí se společná značka nad popisové pole



Ra 3,2

Popisové pole

- součástka obrobena
- součástka neobrobena

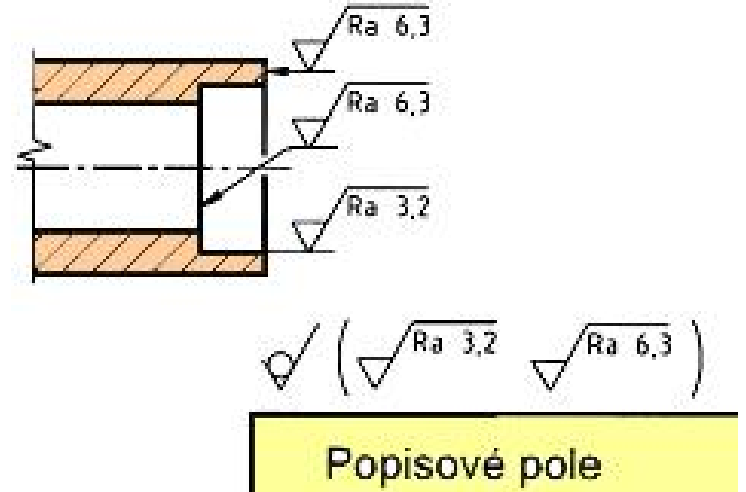


Popisové pole

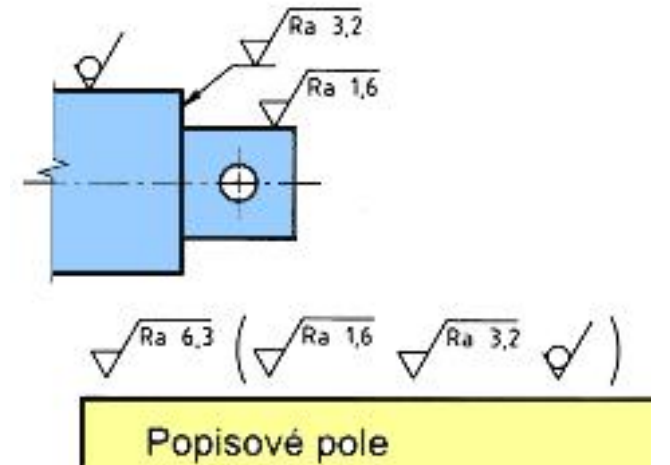
Předepisování struktury povrchu

Zápis drsnosti nad popisové pole :

- ☐ Pokud jsou plochy na součásti vyrobeny **s různou drsností povrchu**, uvádí se převažující drsnost („hlavní drsnost“) nad popisové pole před závorkou, ostatní vyskytující se drsnosti se zapíší do oblých závorek



- ☐ „hlavní drsnost“ - neobrobena
- ☐ „hlavní drsnost“ - obrobena



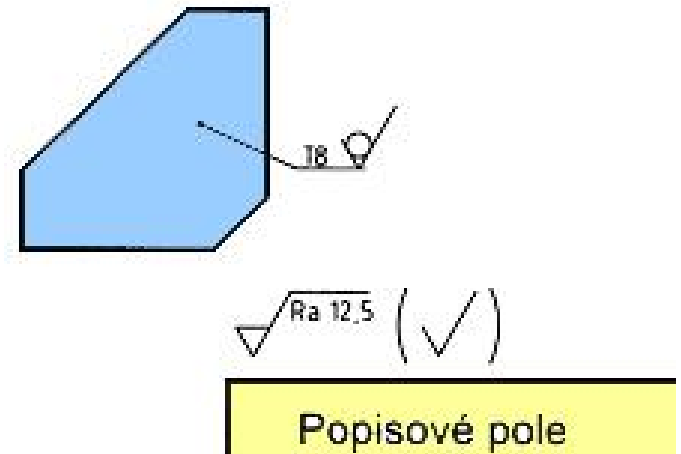
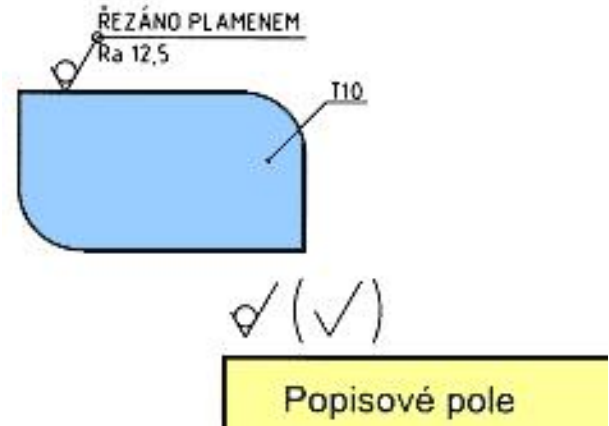
Předepisování struktury povrchu

Zápis drsnosti nad popisové pole:

- U součástí z plechů a plochých polotovarů se převládající drsnost vyznačí
- značkou bez odebírání materiálu

nebo

- značkou pro obrobené povrchy



Předepisování struktury povrchu

Seznam použité literatury:

- [1] KLETEČKA, Jaroslav a Petr FOŘT. Technické kreslení. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005, 252 s. ISBN 80-251-0498-2.
- [2] Sumitomo - soustružení. TGS [online]. 2012 [cit. 2012-11-15]. Dostupné z:
<http://www.tgs.cz/cs/nastroje/soustruzeni/sumitomo.ep/>
- [3] Zlato v historii. *Hofmannovy cesty* [online]. 2012 [cit. 2012-11-03]. Dostupné z:
<http://www.hofmann.estranky.cz/fotoalbum/zlato/zlato-v-historii/odlevani-au-cihel-jar-.jpg.html>
- [4] Drsnost povrchu. *Ovmt* [online]. 2012 [cit. 2012-11-04]. Dostupné z:
<files.ovmt.webnode.cz/200000022.../Drsnost%20povrchu.pdf>
- [5] Struktura povrchu. DVOŘÁČEK, J. *Akela.mendelu.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-10-14]. Dostupné z: <https://akela.mendelu.cz/~xmichali/TEPR/a/5P.pdf>