evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
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:**

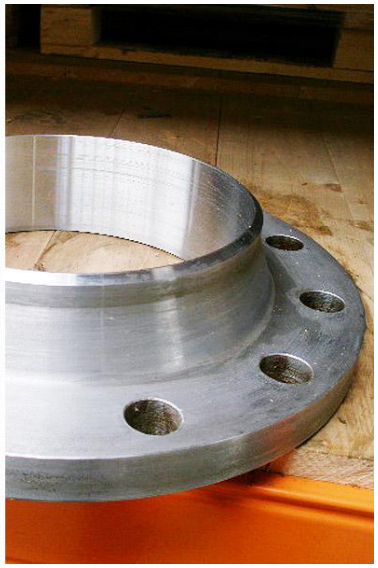
1. Nedokonalosti povrchu
2. Strukturu povrchu

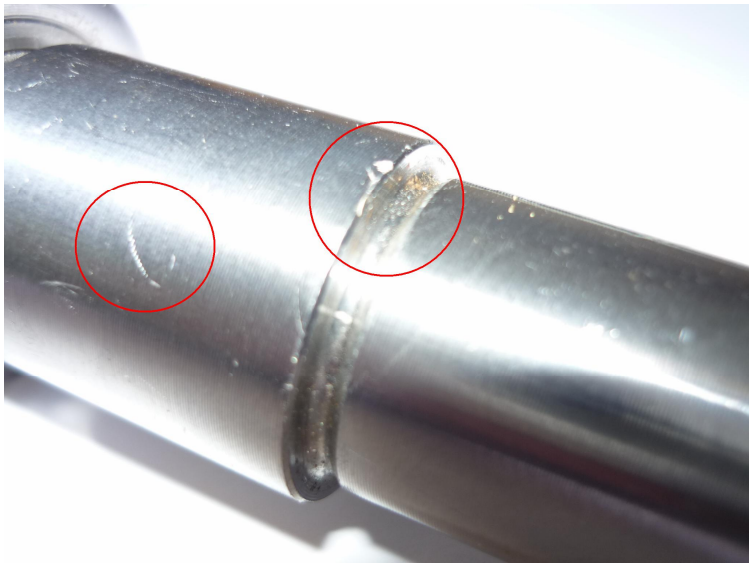
Předepisování struktury povrchu

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

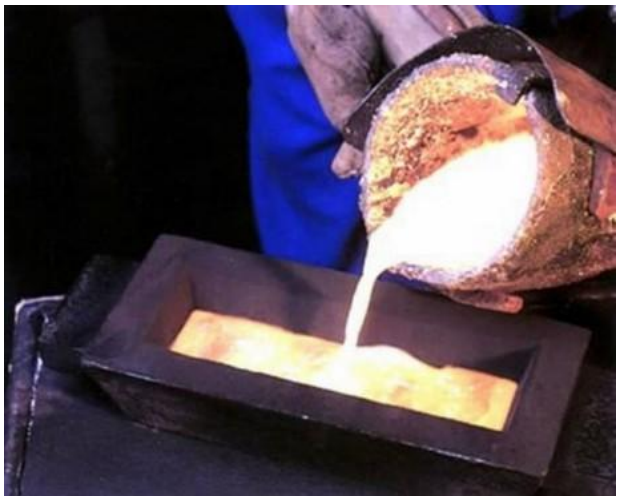
Hodnocení nerovnosti povrchu :

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**

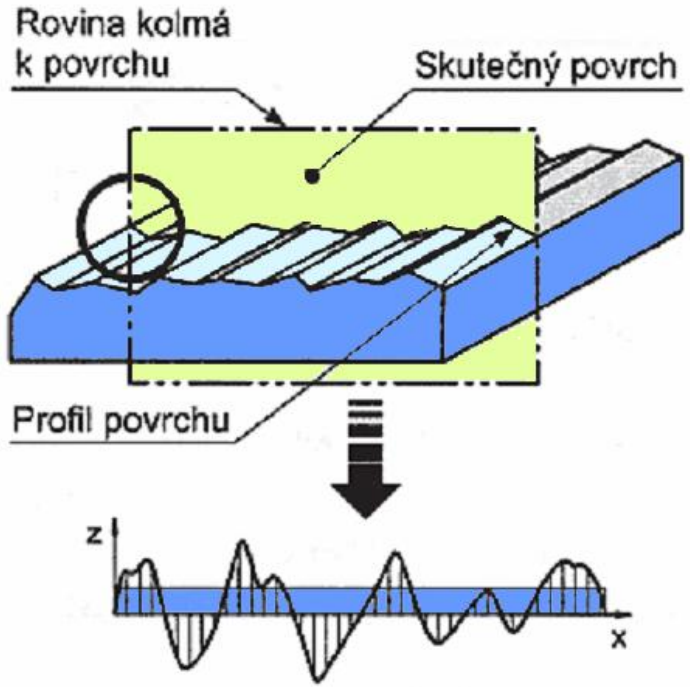
  - Nástroje pro tváření (formy, kovadla, válce, lisy apod.)
    Potom mluvíme o **neobrobeném povrchu**

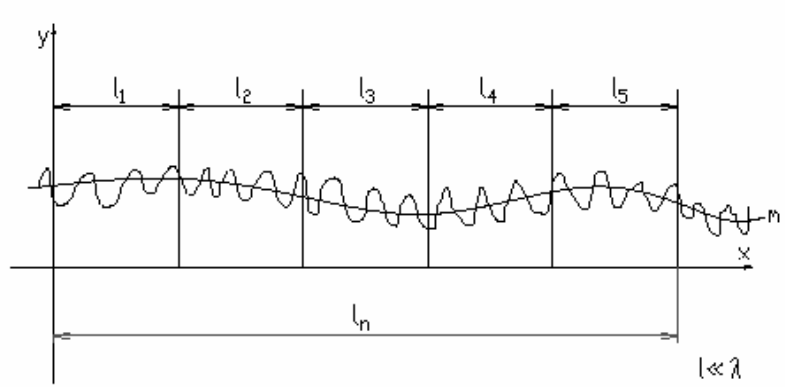


Předepisování struktury povrchu

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**



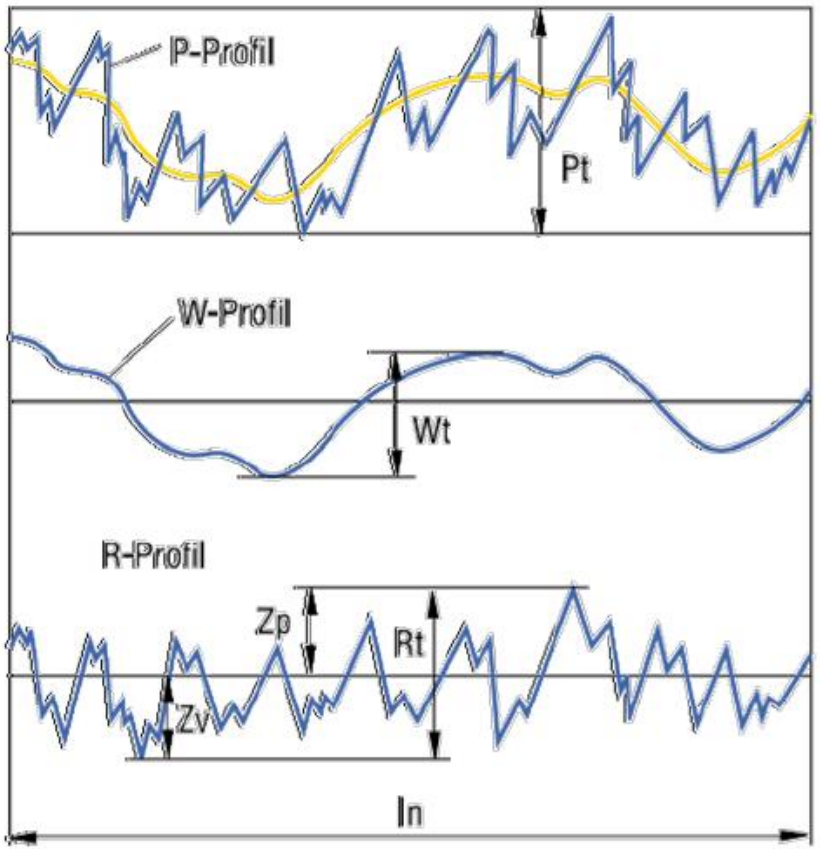


Předepisování struktury povrchu

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,
ln – 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:**
  - Ra – střední aritmetická úchylka profilu
  - Rz – výška nerovnosti profilu určená z 10 bodů
  - Ry – 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 řezného nástroje
- ❑ na řezných podmínkách, zejména na velikosti posuvu a na řezné rychlosti

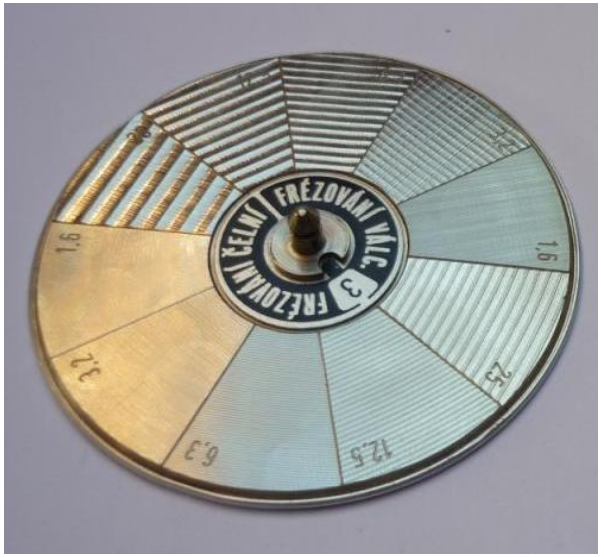
- ❑ Hodnota parametru drsnosti **Ra se volí z praktické řady**, která je vžitá a přehledná a v praxi ověřená

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 obrobené 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

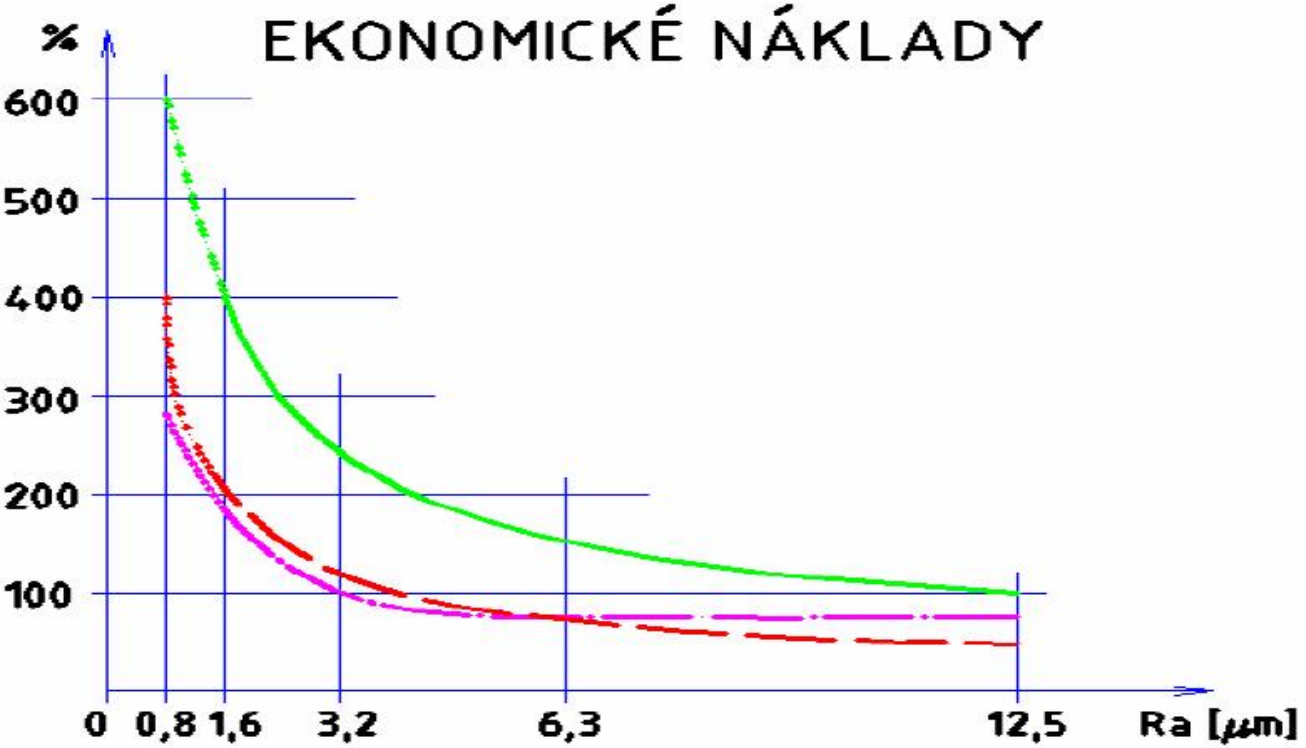
Dosažitelná drsnost při obrábění

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												
Vyvrtávání												
Broušení do kulata v hrotech												
Broušení bezhroté												
Broušení vnitřní												
Broušení naplocho obvodové												
Broušení naplocho čelní												
Broušení naplocho - křížový výbrus												
Hoblování a obrážení												
Protahování												
Vrtání šroubovým vrtákem												
Vrtání speciálním vrtákem												
Vystružování												
Frézování čelní												
Frézování válcovou frézou												

Dosažitelné: Obtížně Běžně Hrubování

Předepisování struktury povrchu

- ## Výrobní náklady a struktura povrchu



[5]

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	**šroubovitým 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

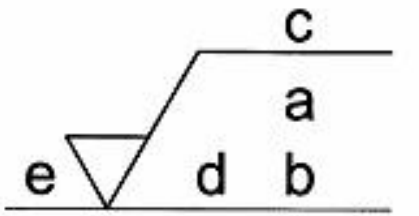
Struktura povrchu :

- Drsnost povrchu se zřetelem na stupeň lícování

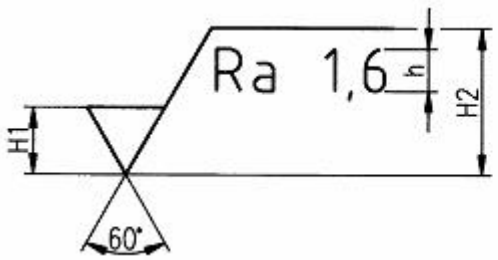
Způsob obrábění	Stupeň přesnosti IT							
	5	6	7	8	9	10	11	12
Broušení děr		(0,4)	0,4	0,4				
Brouseni na plocho obvodové	(0,2)	0,4	0,4	0,8				
Broušení na plocho čelní, křížový výbrus		(0,2)	0,4	0,4	0,8			
Vyvrtávání		(0,8)	1,6	1,6	3,2			
Vystružování			(0,8)	0,8	1,6		3,2	
Soustružení			(0,8)	(1,6)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

Předepisováni drsnosti



- Drsnost povrchu se na výkrese předepisuje podle normy ISO 1302:1992 a vyjadřuje se pomocí značky a připojených parametrů
  - a – značka parametru drsnosti Ra, Rz nebo Ry 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

Předepisováni 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.

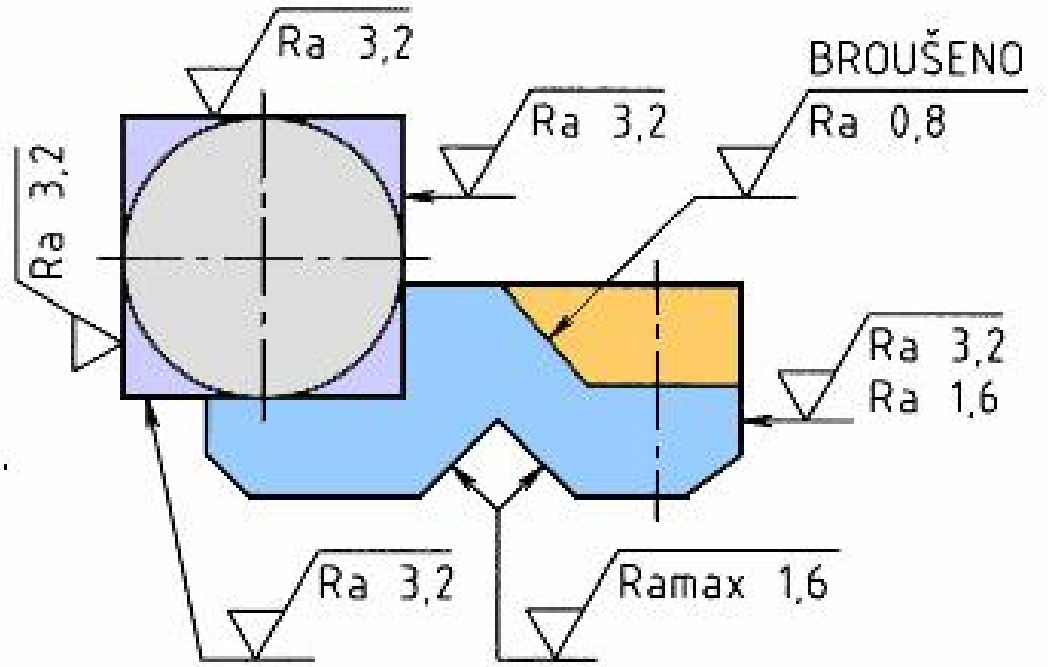
  - **Značka označující povrch obrobený**
    Požadovaných vlastností ploch dosáhneme **pouze** obráběním.
    Značka se nemá používat bez doplňkových údajů

  - **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

Umísťování značky drsnosti v obraze:

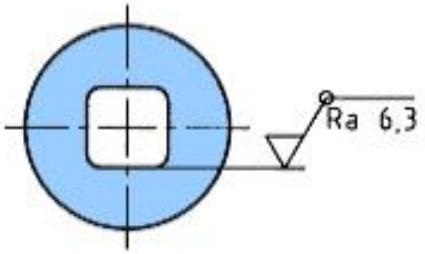
- Jednotlivé značky umisťujeme na zobrazené součásti přímo nebo pomocí odkazové čáry
- Značky se orientují ve směru čtení výkresu, to znamená ve směru pohledu od dolního nebo pravého okraje výkresu



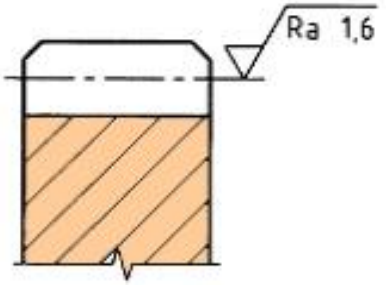
Předepisování struktury povrchu

Umísťování značky drsnosti v obraze:

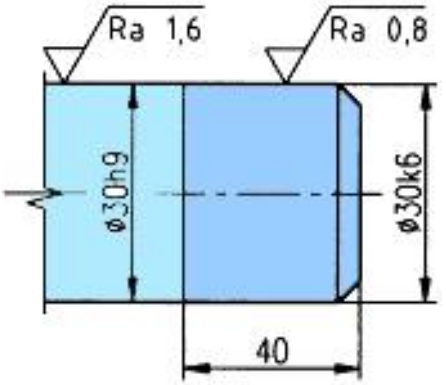
- Pokud se požadavek vztahuje na celý obvod profilu, doplní se značka kružnicí



- U ozubených kol se značka zapíše na osu roztečné kružnice

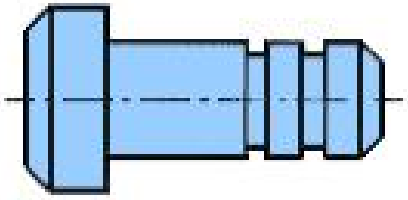


- U rozměrů s odlišnou tolerancí ale stejným jmenovitým rozměrem se značka drsnosti povrchu zapíše na obě plochy

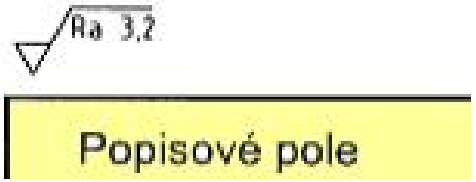


Předepisování struktury povrchu

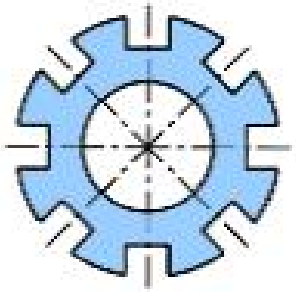
Zápis drsnosti nad popisové pole :

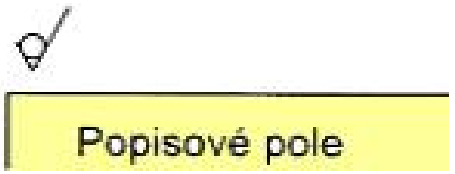


- Pokud jsou všechny plochy na součásti vyrobeny **se stejnou drsností povrchu**, uvádí se společná značka nad popisové pole



  - součástka obrobená
  - součástka neobrobená

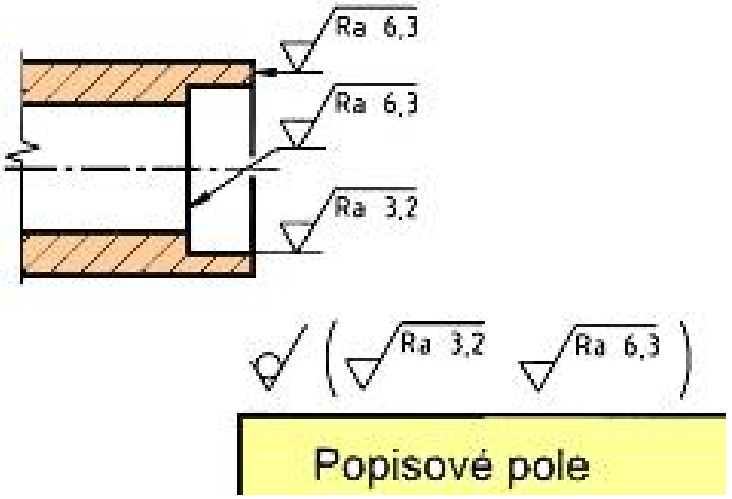




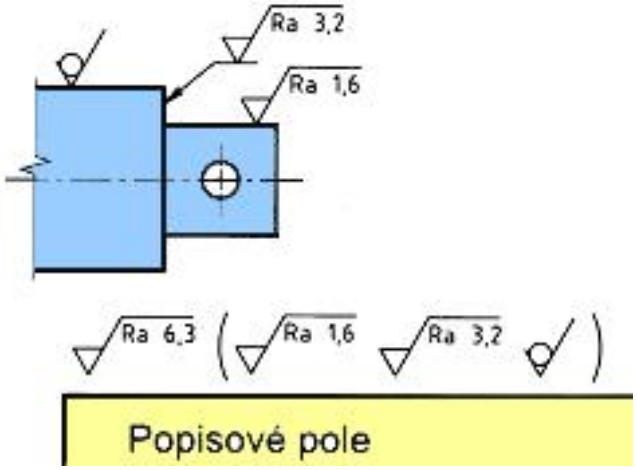
Předepisování struktury povrchu

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“ - neobrobeno
  - „hlavní drsnost“ - obrobeno

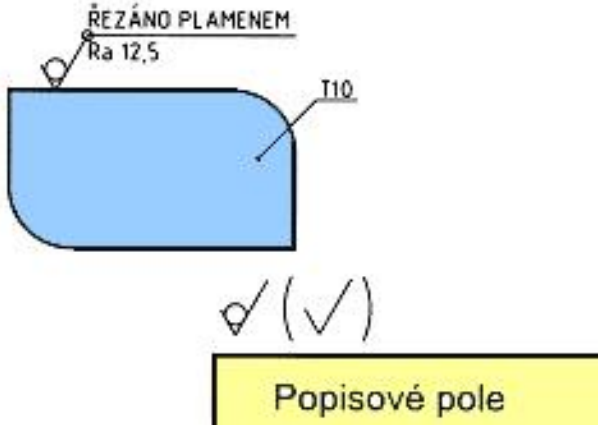


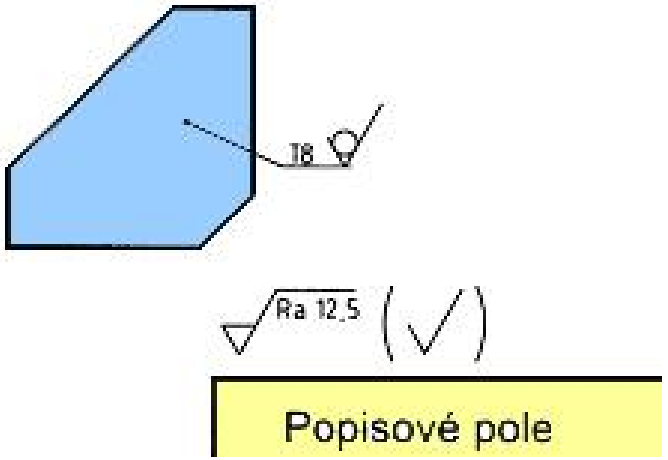
Předepisování struktury povrchu

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





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