

Vzťahy pre výpočet geometrických rozmerov čelného súkolesia bez korekcie

Geometrické prvky	Pastorok	Ozubené koleso
Počet zubov	Z_1	Z_2
Prevodové číslo	$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$	
Modul v normálovej rovine (Tab.4.4 a 4.5)	m_n (normalizovaný)	
Uhol záberu nástroja	najčastejšie používaný $\alpha_n = 20^\circ$	
Uhol sklonu zubov	$\beta = 0^\circ$ - rovné zuby $\beta = 8^\circ \div 25^\circ$ - šikmé zuby	
Modul v čelnej rovine	$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}$	
Uhol záberu v čelnej rovine	$\tan \alpha_t = \frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta}$	
Uhol sklonu zuba na základnej kružnici	$\sin \beta_b = \sin \beta \cdot \cos \alpha_n$	
Rozstup v normálovej rovine	$p_n = \pi \cdot m_n$	
Rozstup v čelnej rovine	$p_t = \pi \cdot m_t$	
Výška hlavy zuba	$h_a = h_a^* \cdot m_n$ ($h_a^* = 1$)	
Výška päty zuba	$h_f = (h_a^* + c_a^*) \cdot m_n$	
Priemer rozstupovej kružnice	$d_1 = \frac{z_1 \cdot m_n}{\cos \beta}$	$d_2 = \frac{z_2 \cdot m_n}{\cos \beta}$
Priemer hlavovej kružnice	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot h_a$	$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot h_a$
Priemer pätnkej kružnice	$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot h_f$	$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot h_f$
Priemer základnej kružnice	$d_{b1} = d_1 \cdot \cos \alpha_t$	$d_{b2} = d_2 \cdot \cos \alpha_t$
Hlavová vôľa	$c_a = c_a^* \cdot m_n = 0,25 \cdot m_n$ ($c_a^* = 0,25$)	
Polomer zaoblenia prechodovej krivky	$r_f = r_f^* \cdot m_n = 0,38 \cdot m_n$ ($r_f^* = 0,38$)	
Súčiniteľ šírky zuba	$\psi = 15$ až 25	
Šírka ozubenia	$b_1 = b_2 + 2 \cdot m_n$	$b_2 = \psi \cdot m_n$
Osová vzdialenosť	$a = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m_n}{2 \cdot \cos \beta}$	

Moduly čelných ozubených kolies m_n [mm] podľa STN ISO 54 , rad I

1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6
8	10	12	16	20	25	32	40	50

Moduly čelných ozubených kolies m_n [mm] podľa STN ISO 54 , rad II

1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	(6,5)
7	9	11	14	18	22	28	36	45

Vzorový príklad výpočtu geometrických rozmerov čelného ozubeného pastorka so šikmými zubami bez korekcie:

- Počet zubov čelného pastorka $z_1 = 21$
- Počet zubov spoluzaberajúceho čelného kolesa $z_2 = 66$
- Prevodové číslo $u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{66}{21}$
 $u = 3,143$
- Modul v normálovej rovine $m_n = 4 \text{ mm}$ (normalizovaná hodnota)
- Uhol záberu nástroja $\alpha_n = 20^\circ$ (normalizovaná hodnota)
- Osová vzdialenosť $a = 180 \text{ mm}$
- Uhol sklonu zubov $\cos \beta = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m_n}{2 \cdot a}$; $\left(a = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m_n}{2 \cdot \cos \beta} \right)$,

$$\cos \beta = \frac{(21 + 66) \cdot 4}{2 \cdot 180} \Rightarrow \beta = \arccos 0,96$$

$$\beta = 14,83511^\circ$$
- Modul v čelnej rovine $m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}$

$$m_t = \frac{4}{\cos 14,83511^\circ}$$

$$m_t = 4,138 \text{ mm}$$
- Uhol záberu v čelnej rovine

$$\tan \alpha_t = \frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta}$$

$$\tan \alpha_t = \frac{\tan 20^\circ}{\cos 14,83511^\circ} \Rightarrow \alpha_t = \arctan 0,37652$$

$$\alpha_t = 20,63241^\circ$$
- Rozstup v normálovej rovine $p_n = \pi \cdot m_n$

$$p_n = \pi \cdot 4 \Rightarrow p_n = 12,566 \text{ mm}$$
- Výška hlavy zuba $h_a = h_a^* \cdot m_n$

$$h_a = 1 \cdot 4 \Rightarrow h_a = 4 \text{ mm}$$
- Výška päty zuba $h_f = (h_a^* + c_a^*) \cdot m_n$

$$h_f = (1 + 0,25) \cdot 4 \Rightarrow h_f = 5 \text{ mm}$$
- Priemer rozstupovej kružnice $d_1 = \frac{z_1 \cdot m_n}{\cos \beta}$

$$d_1 = \frac{21 \cdot 4}{\cos 14,83511^\circ}$$

$$d_1 = 86,897 \text{ mm}$$

- Priemer hlavovej kružnice $d_{a1} = d_1 + 2 \cdot h_a$

$$d_{a1} = 86,897 + 2 \cdot 4$$

$$d_{a1} = 94,897 \text{ mm}$$

- Priemer päťnej kružnice $d_{f1} = d_1 - 2 \cdot h_f$

$$d_{f1} = 86,897 - 2 \cdot 5$$

$$d_{f1} = 76,897 \text{ mm}$$

- Priemer základnej kružnice $d_{b1} = d_1 \cdot \cos \alpha_t$

$$d_{b1} = 86,897 \cdot \cos 20,63241^\circ$$

$$d_{b1} = 81,323 \text{ mm}$$

- Hlavová vôľa $c_a = c_a^* \cdot m_n$

$$c_a = 0,25 \cdot 4 \Rightarrow c_a = 1 \text{ mm}$$

- Polomer zaoblenia prechodovej krivky $r_f = r_f^* \cdot m_n$

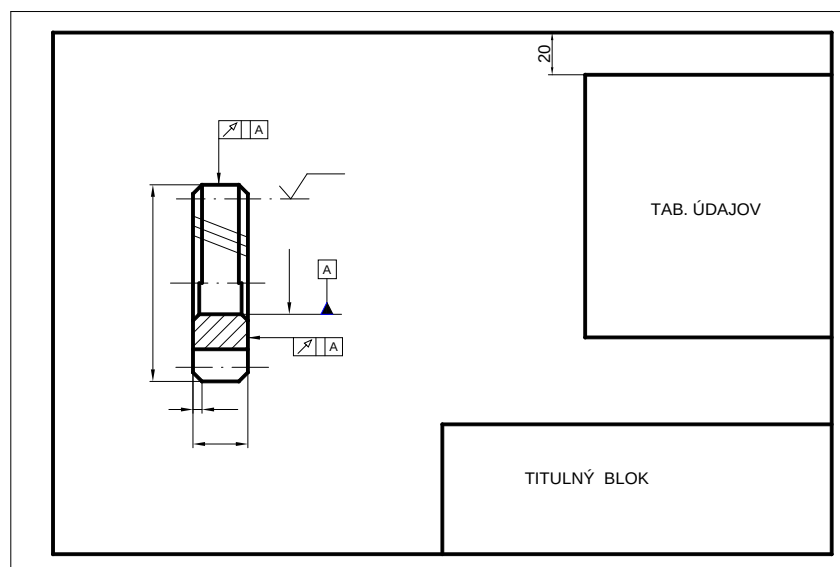
$$r_f = 0,38 \cdot 4$$

$$r_f = 1,52 \text{ mm}$$

- Šírka ozubení $b_1 = \psi \cdot m_n + 2 \cdot m_n$

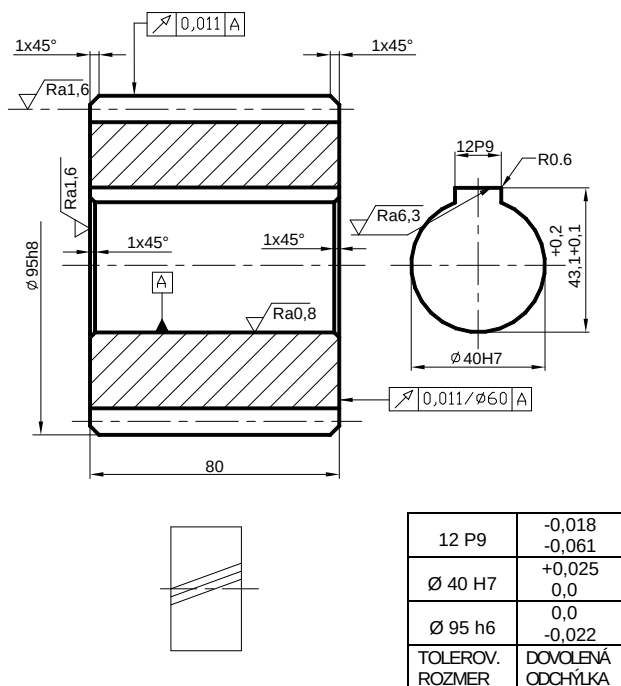
$$b_1 = 18 \cdot 4 + 2 \cdot 4 \Rightarrow b_1 = 80 \text{ mm}$$

Kreslenie výkresov čelných ozubených kolies



Umiestnenie tabuľky údajov

Výkres čelného ozubeného kola - príklad



Tabuľka údajov		
Normálový modul	m_n	4
Počet zubov	z	21
Druh ozubenía	-	evolventné
Uhol sklonu boč. krivky zuba	β	14,83511°
Zmysel stúpania boč. krivky zuba	-	L
Zákl. profil	Uhol profilu	α 20°
	Výška hlavy zuba	h_a 4
	Hlavová vôľa	c_a 1
	Polomer zaoblenia prechodovej krivky	r_f 1,52
Jednotkové posunutie	x	0
Jednotková zmena hrúbky zuba	x_t	0
Stup. presnosti podľa STN 014682	-	6-D
Kontrol. medzné odchýlky	Obvodové hádzanie	F_r 0,028
	Základný rozstup	f_{pb} ±0,012
	Sklon zuba	F_β 0,012
Kontrolný rozmer	Konštantná výška	h_c 2,99
	Konštantná hrúbka	s_c 5,548 ^{-0,060 -0,130}
	Rozmer cez zuby	W 30,820 ^{-0,030 -0,080}
	Poč. meraných zubov	z_w 3
Čelný modul	m_t	4,138
Priemer rozstupovej kružnice	d	86,897
Priemer základnej kružnice	d_b	81,323
Priemer pätnjej kružnice	d_r	76,897
Uhol osí	Σ	-
Spoluza-berajúce koleso	počet zubov	66
	výkres číslo	
	Vzdialenosť osí	180,138 ^{±0,02}

Zuby cementované 0,8 ... 1,0 mm, kalené HV 10 = 665 ... 805

FormátA A3	Mierka 1:1	Materiál konečný 12 050.4	Polotovár VÝKOVOK ZK.20	Hodnotenie povrchu Ra ISO 1302	Všeobecné tolerancie ISO 2768-mK	Hmotnosť (kg) 0,45
Metóda premietania 	Chránené podľa ISO 16016	Označenie hrán (ISO 13715)			Označenie drsnosti 	
Zodpovedné oddelenie	Technický referent	Vyhotoval Peter Biely			Schválil	
TECHNICKÁ UNIVERZITA KOŠICE STROJNÍCKA FAKULTA KATEDRA KONŠTRUOVANIA, DOPRAVY A LOGISTIKY		Typ dokumentu VÝROBNÝ VÝKRES			Postavenie dokumentu KONTROLUJE SA	
		Titul, Doplnkový titul OZUBENÉ KOLESO ČELNÝ PASTOROK			Identifikačné číslo 3-ZK – 8045-04	
					Zmena	Dátum vydania 01.5.2015
				Jazyk SK	List	

Popis polotovaru: ZK.20 ⇒ polotovár je výkovok, v súpisе položiek skratka ZK znamená zápusťkové kovanie.

Tabuľka údajov			
Normálový modul		m_n	
Počet zubov		z	
Druh ozubenia		-	
Uhol sklonu bočnej krivky zuba		β	
Zmysel stúpania boč. krivky zuba		-	
Základný profil	Uhol profilu	α	
	Výška hlavy zuba	h_a	
	Hlavová vôľa	c_a	
	Polomer zaoblenia prechodovej krivky	r_f	
Jednotkové posunutie		x	
Jednotková zmena hrúbky zuba		x_t	
Stupeň presnosti podľa STN 014682		-	
Kontrolov. medzné odchýlky	Obvodové hádzanie	F_r	
	Základný rozstup	f_{pb}	
	Sklon zuba	F_β	
Kontrolný rozmer	Konštantná výška	h_c	
	Konštantná hrúbka	s_c	
	Rozmer cez zuby	W	
	Poč. meraných zubov	z_m	
Čelný modul		m_t	
Priemer rozstupovej kružnice		d	
Priemer základnej kružnice		d_b	
Priemer päťnej kružnice		d_f	
Uhol sklonu boč. krivky na z. válci		β_b	
Uhol osí		Σ	
Spoluza-berajúce koleso	Číslo výkresu		
	Počet zubov		
	Vzdialenosť osí		

TOLEROVANÝ ROZMER	DOVOLENÁ ODCHÝLKA