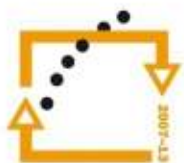




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Převody a mechanismy

Téma: Čelní soukolí s vnějšími přímými zuby

Autor: Ing. Magdalena Svobodová

Číslo: VY_32_INOVACE_15 – 02

Anotace: *Základní rozměry ozubení, základní profil, úhel záběru, základní kružnice pro nekorigovaná ozubená kola. Vysvětlení pojmu boční vůle, délka záběru a součinitel záběru. Kontrola tloušťky zubů pro čelní ozubená kola s vnějším ozubením.*

DUM je určen pro studenty třetího ročníku strojírenských oborů.

Vytvořeno: červenec 2013

Základní pojmy

Záběr čelního soukolí s přímými zuby si lze představit jako odvalování dvou roztečných válců.

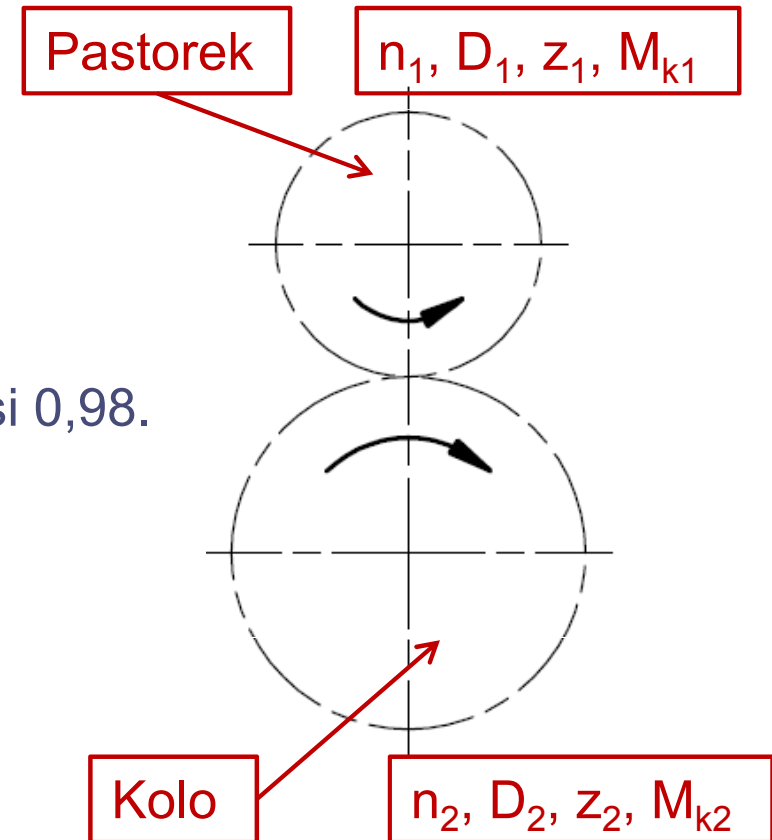
Pro převodový poměr platí vztah:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{M_{k2}}{M_{k1} \cdot \eta}$$

Mechanická účinnost (η) jednoho soukolí je asi 0,98.

Maximální převodový poměr pro 1 pár kol:

- ▶ pro ruční pohon $i_{\max} = 12$
- ▶ pro motorický pohon $i_{\max} = 8$



Čelní vnější soukolí

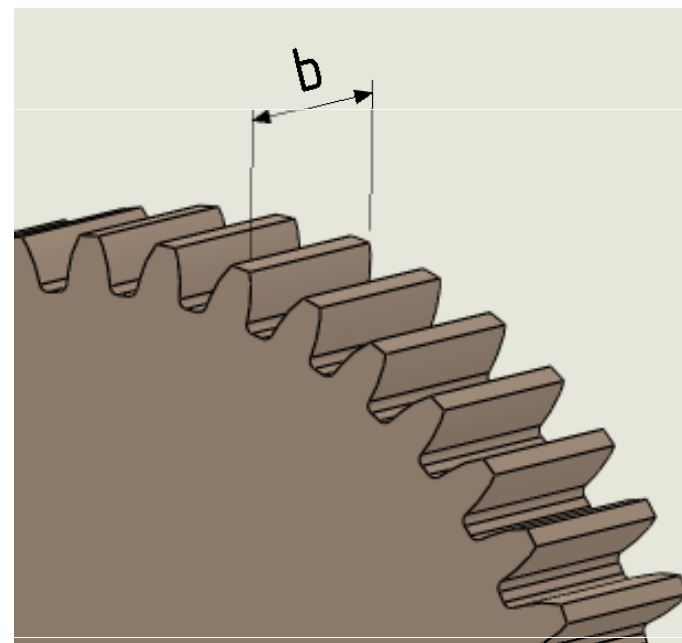
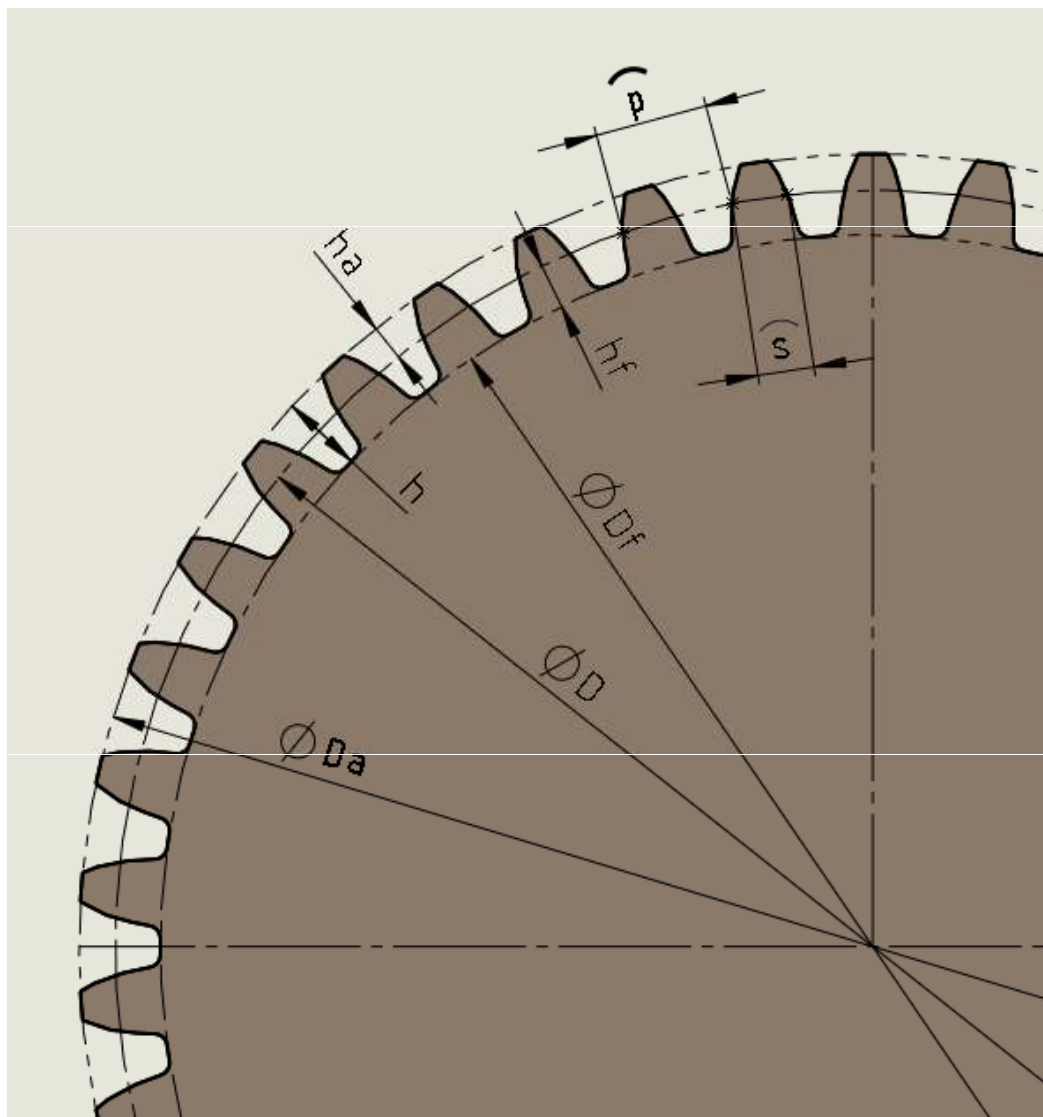
Základní pojmy

Základní rozměry nekorigovaného ozubeného kola jsou:

▶ průměr roztečné kružnice	D	$D = m.z$
▶ průměr hlavové kružnice	D_a	$D_a = D + 2.h_a$
▶ průměr patní kružnice	D_f	$D_f = D - 2.h_f$
▶ výška zubu	h	$h = h_a + h_f$
▶ výška hlavy zubu	h_a	$h_a = m$
▶ výška paty zubu	h_f	$h_f = m + c_a = 1,25.m$
▶ rozteč zubů	p	$p = \pi.m$
▶ tloušťka zubu	s	$s = p/2$
▶ modul	m	
▶ osová vzdálenost	a	$a = R_1 + R_2$
▶ šířka ozubení	b	
▶ zaoblení paty zubu	R_f	

Základní charakteristikou tvaru a velikosti zubu je **modul**. Jeho hodnoty jsou normalizovány.

Základní pojmy



Čelní soukolí s přímými zuby

Základní profil

Při zvětšování průměru roztečné kružnice až k nekonečnu se tato změní v roztečnou přímku. Tím se ozubené kolo změní v ozubený hřeben a evolventní křivka profilu zubu přejde v přímku, která je skloněna pod úhlem záběru α .

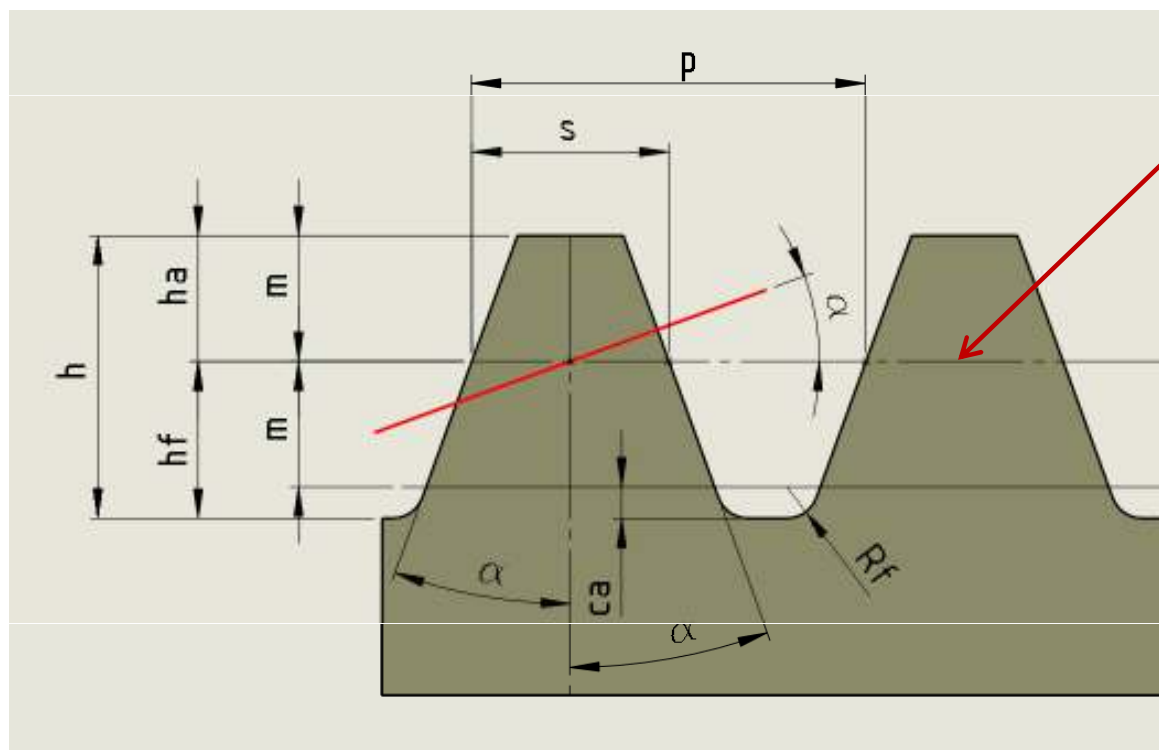
Dostaneme tak základní profil, od kterého je odvozen výrobní nástroj ozubení (obrážecí hřeben nebo odvalovací fréza). Základní profil je i podkladem pro teoretické výpočty.

Úhel záběru pro ozubená kola je normalizovaný. V některých případech je však vhodné použít jiný, než normalizovaný úhel záběru.

Úhel záběru α :

- ▶ normalizovaný $\alpha = 20^\circ$ (je nejpoužívanější)
- ▶ speciální, může se pohybovat v rozmezí $\alpha = 15^\circ \div 32^\circ$
- ▶ pro drážkování $\alpha = 30^\circ$

Základní profil



Základní profil evolventního ozubení

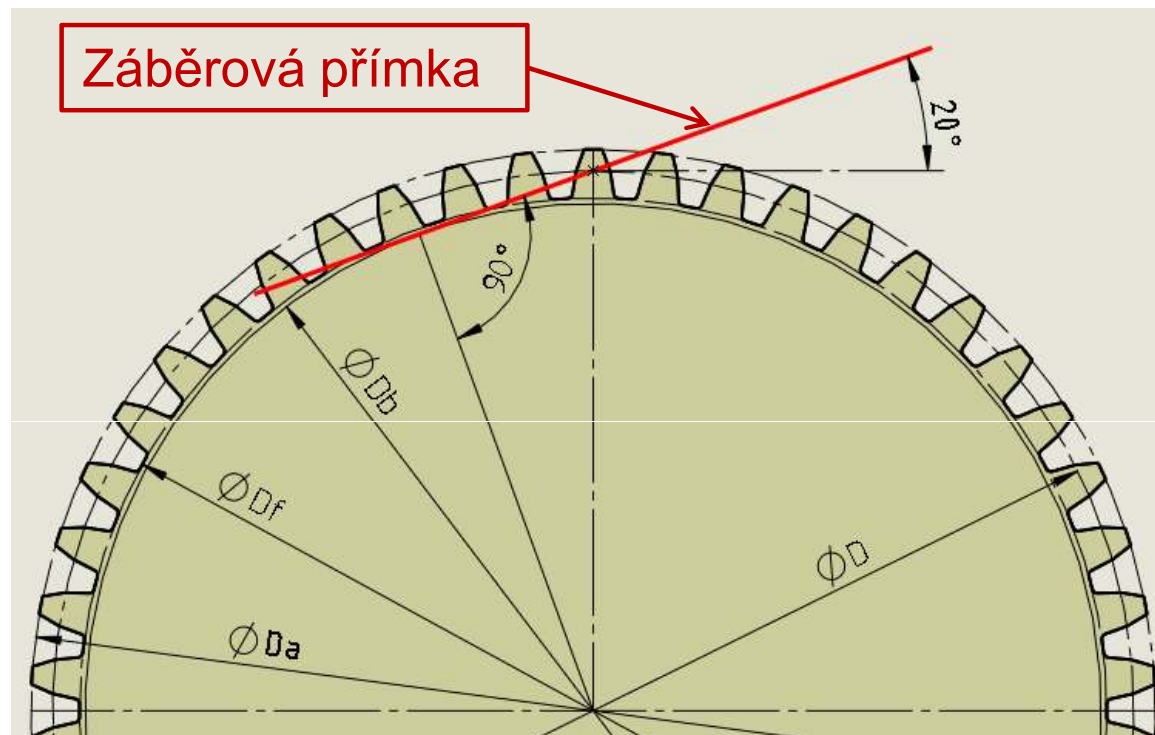
Základní kružnice

Při odvalování záběrové přímky po základní kružnici D_b , vytváří bod, který leží na záběrové přímce, evolventu profilu zubu.

Při dostatečném počtu zubů kola leží základní kružnice pod patní kružnicí. Potom celý bok zubu (s výjimkou zaoblení v patě zubu) je tvořen evolventou.

Platí vztah:

$$\cos \alpha = \frac{\frac{D_b}{2}}{\frac{D}{2}} = \frac{D_b}{D} \Rightarrow D_b = D \cdot \cos \alpha$$

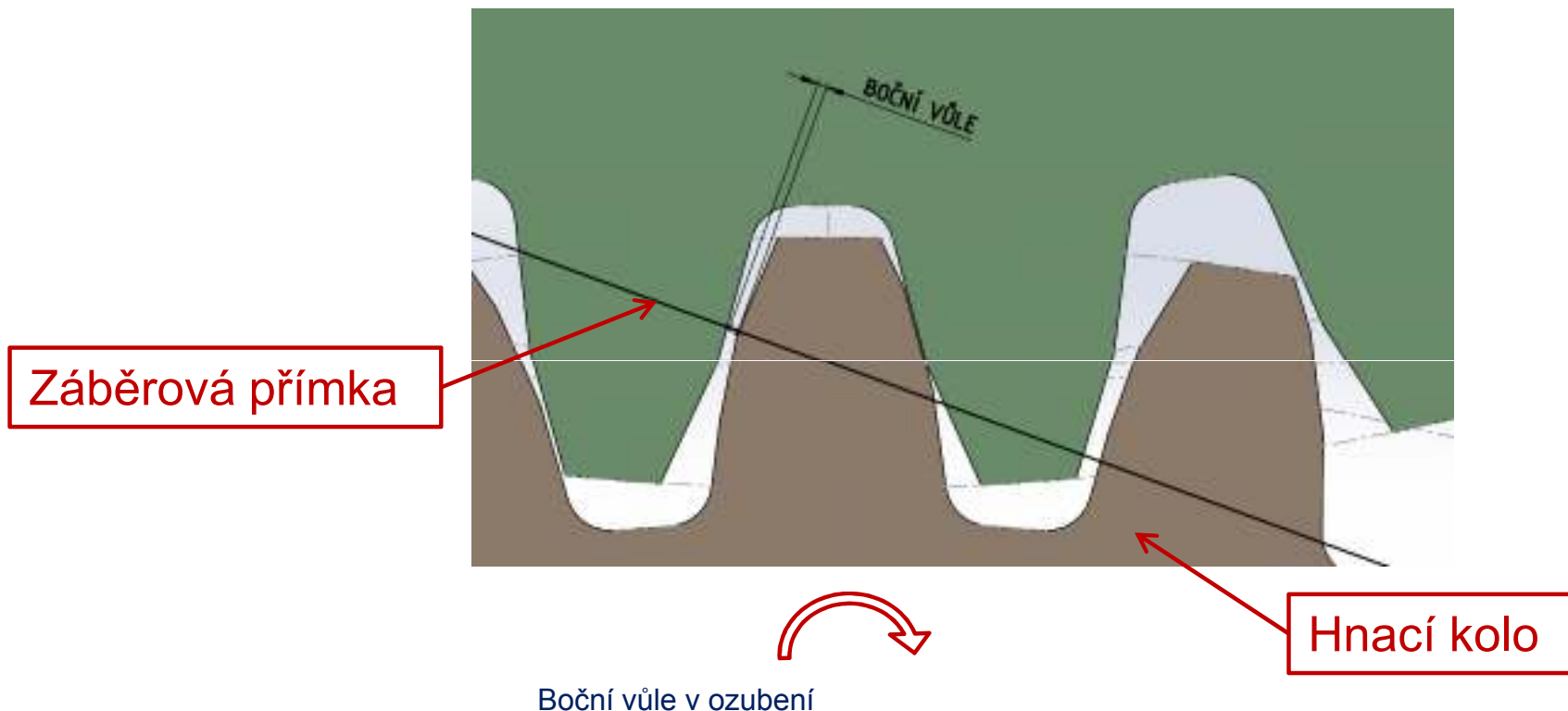


Základní kružnice

Boční vůle v ozubení

Boční vůle c_n je nejkratší vzdálenost mezi nezatíženými boky spoluzabírajících zubů, která se měří na záběrové přímce.

Boční vůle v ozubení je nutná vzhledem k výrobním nepřesnostem, k vyrovnání tepelné dilatace ozubeného soukolí i skříně a pro vytvoření souvislé vrstvy maziva na bocích zubů.



Délka záběru a součinitel záběru

Pro plynulost ozubeného převodu je nutné, aby nejpozději při výstupu jednoho páru zubů ze záběru druhý pár zubů do záběru vstoupil.

Délka záběrové úsečky – l_b je vzdálenost bodu počátku a konce dotyku dvou spoluzabírajících zubů na záběrové přímce.

Délka záběru – l je délka záběrové úsečky, která je měřena na přímce kolmé ke spojnici středů obou kol.

U nekorigovaných soukolí platí pro délku záběru následující vztah:

$$l = \frac{l_b}{\cos \alpha}$$

Poměr délky záběru k rozteči se nazývá součinitel záběru – ε .

Pro nekorigovaná soukolí platí:

$$\varepsilon = \frac{l}{p} = \frac{l_b}{p \cdot \cos \alpha}$$

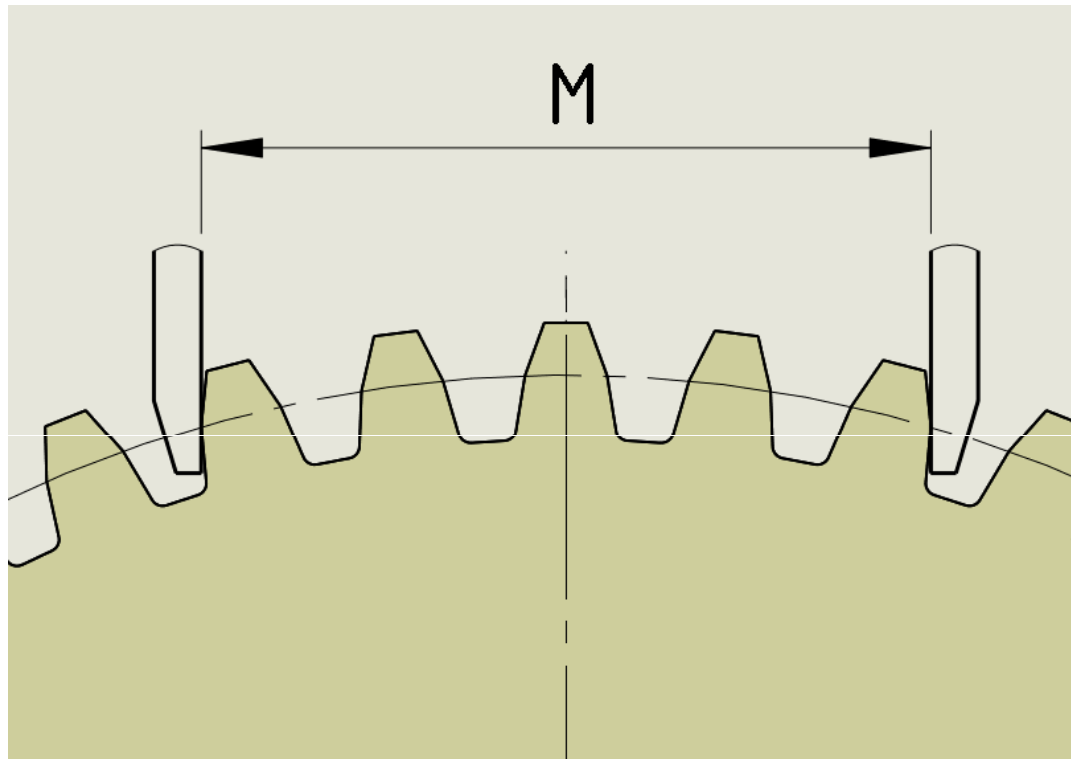
Pro chod ozubeného soukolí bez rázů, musí být součinitel záběru $\varepsilon \geq 1,4$.

Míra přes zuby

Kontrola tloušťky zubů čelních kol s přímými zuby se provádí měřením jmenovitého rozměru přes zuby – M .

Je to vzdálenost mezi rovnoběžnými rovinami měřidla, které se dotýkají přilehlých boků zubů.

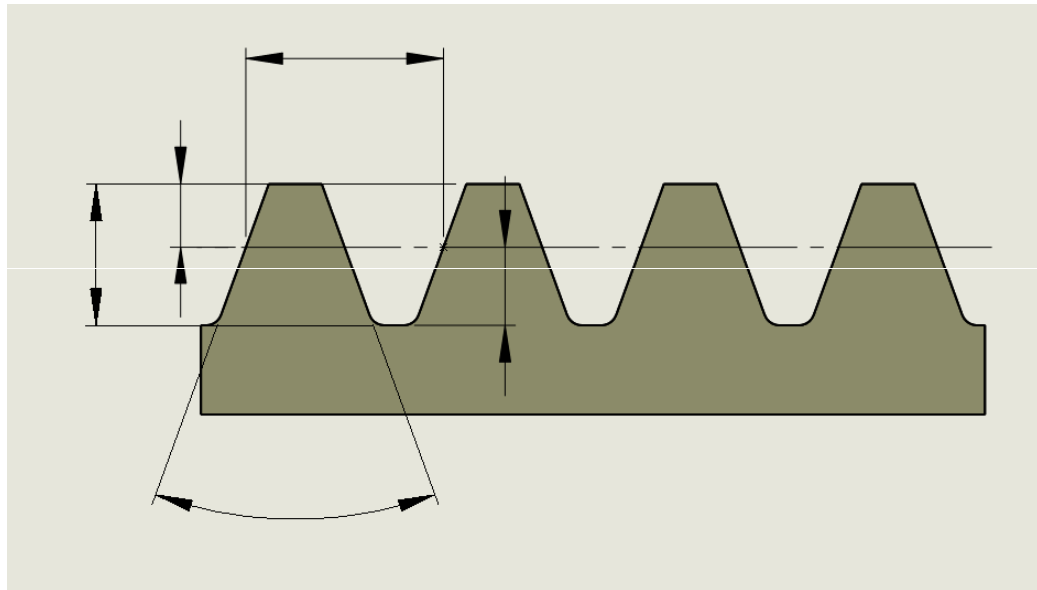
Míra přes zuby se většinou měří přes 3 až 5 zubů.



Míra přes zuby měřená přes 5 zubů.

Kontrolní otázky

- ▶ Napište vztahy pro výpočet roztečné, hlavové a patní kružnice u nekorigovaného ozubeného kola.
- ▶ U čelního kola s přímými zuby je výška zubu $h = 9$ mm. Jaký je modul tohoto ozubeného kola?
- ▶ Co je délka záběru a součinitel záběru?
- ▶ Co je základní profil? Popište naznačené kóty na následujícím obrázku a napište odpovídající vztahy pro určení jejich velikosti.



Základní profil

Použitá literatura

1. KŘÍŽ, Rudolf a kol. *Stavba a provoz strojů II: Převody*. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha: SNTL, 1978. L13-C2-V-33f/25560.
2. SHIGLEY Joseph E., Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS. *Konstruování strojních součástí*. Vysoké učení technické v Brně. Brno: VUTIAM, 2010. ISBN 978-80-214-2629-0.
3. LEINVEBER, Jan, Jaroslav ŘASA a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky*. Druhé, zcela přepracované vydání. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-123-9.
4. FISCHER, Ulrich, Roland GOMERINGER, Max HEINZLER, Roland KILGUS, Friedrich NÄHER, Stefan OESTERLE, Heinz PAETZOLD a Andreas STEPHAN. *Tabellenbuch Metall*. 44., neu bearbeitete Auflage. Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel, 2008. ISBN 978-3-8085-1724-6