



**Európska únia**  
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Anton Freiwald

# Nové normy STN, EN a ISO v technickom kreslení pre strojárrov

Publikácia bola vydaná a financovaná z prostriedkov ESF  
v rámci národného projektu Profesionálny a kariérový rast  
pedagogických zamestnancov.  
ITMS kód projektu 26120130002  
ITMS kód projektu 26140230002

2012

METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM

**NOVÉ NORMY STN, EN A ISO  
v technickom kreslení pre strojárov**

Anton FREIWALD

Bratislava 2012

**Názov: Nové normy STN, EN a ISO v technickom kreslení pre strojárrov**

Autor: Ing. Anton Freiwald, PhD.

Recenzenti: doc. Ing. Ján Veselovský, PhD., Ing. Jozef Bobek

Vydavateľ: Metodicko-pedagogické centrum v Bratislave

Jazyková úprava: Radoslav Peciar

Grafická úprava: Ing. Monika Chovancová

Vydanie: 1.

Rok vydania: 2012

Počet strán: 95

**ISBN 978-80-8052-426-5**

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>1 NORMALIZÁCIA V TECHNICKOM KRESLENÍ</b> .....	<b>6</b>
1.1 TECHNICKÉ VÝKRESY, TITULNÝ BLOK A SÚPIS POLOŽIEK.....	6
1.2 MIERKY.....	13
1.3 ČIARY .....	13
1.4 TECHNICKÉ PÍSMO .....	19
<b>2 ZOBRAZOVANIE SÚČIASTOK</b> .....	<b>22</b>
2.1 POHLADY .....	22
2.2 METÓDY PREMIETANIA .....	22
2.3 REZY.....	25
<b>3 KÓTOVANIE</b> .....	<b>27</b>
3.1 ČIARY A ŠÍPKY .....	27
3.2 KÓTY.....	27
3.3 TOLEROVANIE ROZMEROV .....	28
3.4 ZAPISOVANIE TOLERANCIÍ.....	32
<b>4 GEOMETRICKÉ TOLERANCIE</b> .....	<b>35</b>
4.1 PRVKY A DRUHY TOLEROVANIA .....	35
4.2 DOPLNKOVÉ ZNAČKY .....	37
4.3 PRÍKLADY ŠPECIÁLNEHO TOLEROVANIA A ZMENY V TOLEROVANÍ.....	43
4.4 VŠEOBECNÉ TOLERANCIE.....	44
<b>5 PREDPISOVANIE CHARAKTERU POVRCHU</b> .....	<b>47</b>
5.1 DRSNOSŤ POVRCHU A ZNAČKY DRSNOSTI.....	47
5.2 ZAPISOVANIE CHARAKTERU POVRCHU .....	51
5.3 ÚPRAVA POVRCHU A TEPELNÉ SPRACOVANIE POVRCHU.....	54
<b>6 NORMALIZOVANÉ SÚČIASTKY</b> .....	<b>56</b>
6.1 OZUBENÉ PREVODY .....	56
6.2 VALIVÉ LOŽISKÁ.....	62
6.3 TESNENIA.....	65
6.4 SKRUTKY A MATICE .....	67
6.5 KOLÍKY A ZÁVLAČKY .....	78
6.6 NITOVANÉ A SKRUTKOVÉ OCEĽOKONŠTRUKCIE .....	79
6.7 ZVÁRANÉ SPOJE .....	81
<b>7 VÝROBNÉ VÝKRESY ZOSTÁV A SÚČIASTOK</b> .....	<b>88</b>
7.1 VÝKRES ZOSTAVY .....	88
7.2 VÝKRES SÚČIASTKY .....	88
7.3 SAMOSTATNÉ ZADANIE VÝKRESU ZOSTAVY A VÝKRESOV SÚČIASTOK .....	91
7.4 ÚLOHA NA DIŠTANČNÉ VZDELÁVANIE.....	93
<b>ZÁVER</b> .....	<b>94</b>
<b>ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV</b> .....	<b>95</b>

# ÚVOD

V deväťdesiatych rokoch nastúpila Slovenská republika na cestu európskej integrácie a spolupráce. V oblasti technicko-hospodárskeho rastu nastal na Slovensko prílev zahraničného kapitálu do rôznych odvetví hospodárstva. V rámci strojárskoho priemyslu zaznamenala Slovenská republika najskôr hlboký úpadok, na ktorom sa určitým percentom podieľala aj zastaraná normalizácia, ktorú malo vtedajšie Československo odlišnú od európskej. Po jeho rozdelení nastala v Slovenskej republike zmena v označovaní noriem z pôvodnej značky ČSN (Československá norma) na značku STN (Slovenská technická norma) a Česká republika si ponechala značku ČSN (Česká státní norma).

Vplyvom zavádzania výroby v strojárskych podnikoch rôznymi zahraničnými firmami začala vznikať potreba zjednocovania európskych noriem a hlavne prechod mnohých našich noriem na medzinárodné normy ISO a európske normy EN.

Reálna prax však ukázala, že aj po zavedení a zapracovaní týchto noriem do užívania v Slovenskej republike množstvo učiteľov technického kreslenia vyučuje podľa zaužívaných starých (neplatných) noriem tak, ako sa to niekedy oni učili. Len malá časť učiteľov technického kreslenia sa snaží vyučovať podľa najnovších noriem zavedených na tvorbu technickej dokumentácie v Slovenskej republike. Ďalšia časť pedagógov len postupne zapracováva nové normy do svojich učebných plánov. Na mnohých školách chýbajú aj najnovšie strojnícke tabuľky (a možno aj iná literatúra), do ktorých je už nová normalizácia implementovaná. Jedno z viacerých odôvodnení, prečo mnohí vyučujúci učia študentov podľa starých noriem, vychádza z toho, že na mnohých školách je samozrejmosťou, že vyučujúci, ktorí predtým učili technické kreslenie, sa začali špecializovať na výučbu CAD/CAM systémov a tzv. „klasické“ technické kreslenie namiesto nich začali vyučovať učitelia, ktorí toto kreslenie predtým neučili. Z pochopiteľných dôvodov učia študentov podľa tých noriem, ktoré sami poznajú. Samozrejme, že dôvodov a kľúčových faktorov zastaranej výučby je veľa.

Žiaci, ktorí pokračujú vo vzdelávaní na technických univerzitách (kde je už plne zavedená výučba podľa nových technických noriem), si s určitými problémami zvykajú na nové metódy a formy rôzneho označovania súčiastok alebo spôsobov kótovania. Títo žiaci používajú starú terminológiu, na ktorú si zvykli na strednej škole, čím jej (okrem iného) nerobia dobré meno. U absolventov, ktorí vstupujú do pracovného procesu, je v mnohých prípadoch nutné preškolovanie aj v oblastiach, ktoré by už mali zo strednej školy ovládať (a neovládajú ich nie vlastným zapríčinením). Aj to vrhá na školu zlé meno.

Potreba poznania príslušných platných nových noriem vyplýva aj zo samotnej tvorby technickej dokumentácie v praxi absolventom strednej školy, ktorý ovláda

nadštandardne výpočtovú techniku a je vybavený dostatočnou komunikačnou schopnosťou v určitom cudzom jazyku, ktorý je prioritný pre danú zahraničnú firmu alebo firmu so zahraničnou účasťou. Takýto absolvent pracuje na poste stredného manažmentu s rôznym softvérom CAD/CAM, ktorý umožňuje pracovať podľa rôznych noriem. Absolvent však musí vedieť, akú normu môže do tvorby technickej dokumentácie pomocou príslušného softvéru implementovať.

Spracovanie tohto učebného zdroja pre inovačné vzdelávanie v rámci národného projektu Profesionálny a kariérový rast pedagogických zamestnancov reflektuje podľa uvedených skutočností na potreby rozvíjajúceho sa strojárskoho (a s ním súvisiaceho automobilového) priemyslu v Slovenskej republike. V súčasnosti je hlavným kritériom ekonomického rastu nášho štátu export výroby. Keďže na Slovenku je najviac rozvinutý automobilový priemysel (ako súčasť strojárskoho priemyslu), je na mieste pripravovať pre tento priemysel aj kvalifikovaných odborníkov na požadovanej úrovni. Tieto požiadavky môžu plniť opäť len kvalifikovaní pedagógovia s patričnými znalosťami vo svojej aprobácii. Nový zákon o výchove a vzdelávaní č. 245/2008 Z. z. umožňuje každej škole pomocou štátnych vzdelávacích programov a následne školských vzdelávacích programov prispôbiť si náplň vyučovacieho predmetu podľa vlastných potrieb, čím prispieva ku skvalitňovaniu samotného vyučovacieho procesu a zároveň tým umožňuje inovovanie samotnej náplne každého predmetu podľa požiadaviek a rozvoja priemyslu, s ktorým v danom prípade súvisí aj tvorba a zavádzanie nových noriem do prípravy technickej dokumentácie. Podstatnú časť výučby prípravy technickej dokumentácie zahŕňa predmet technické kreslenie, ktorého sa toto inovačné vzdelávanie týka.

Obsahom tohto učebného zdroja je súhrn teoretických a praktických zručností potrebných na vyučovanie predmetu technické kreslenie z hľadiska novej normalizácie STN, EN a ISO potrebných na tvorbu celej technickej dokumentácie.

# 1 NORMALIZÁCIA V TECHNICKOM KRESLENÍ

## 1.1 TECHNICKÉ VÝKRESY, TITULNÝ BLOK A SÚPIS POLOŽIEK

### Úprava výkresových listov

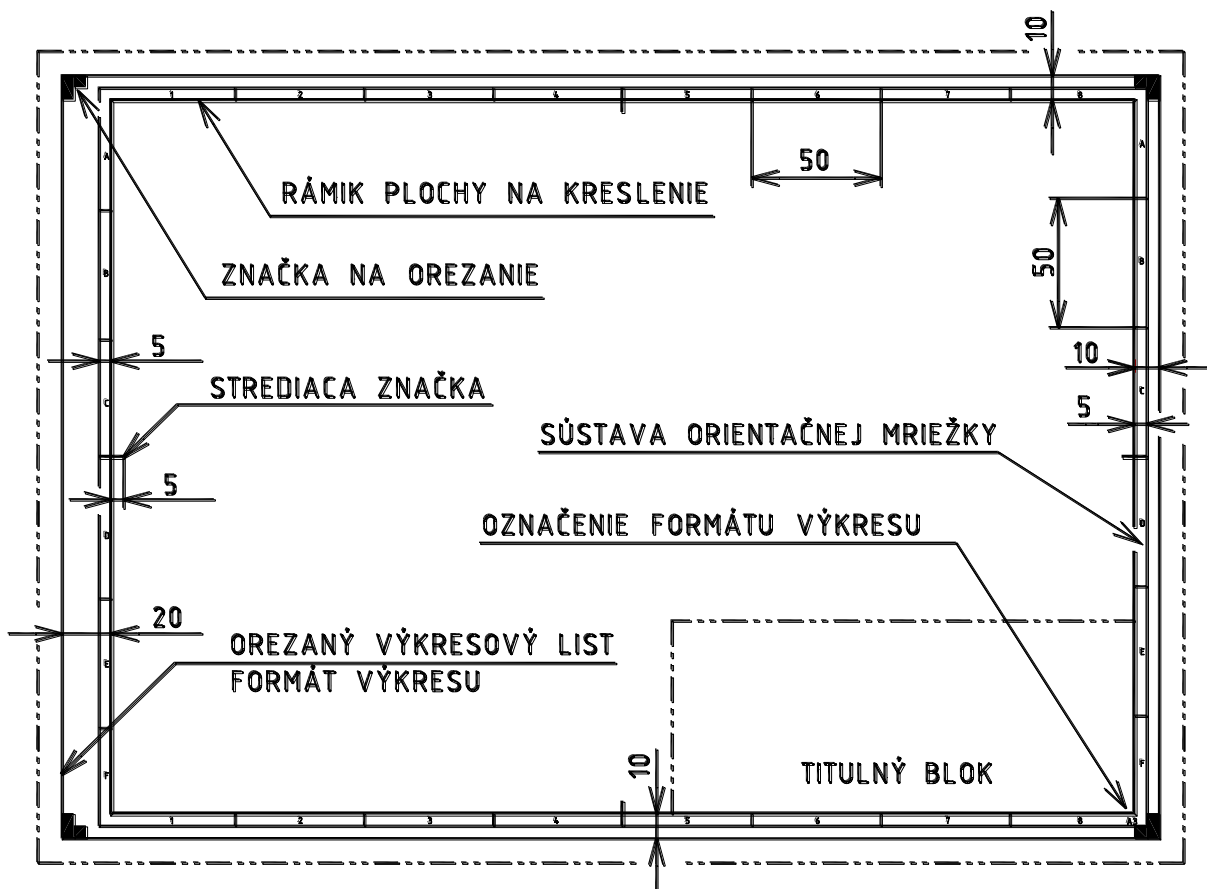
Každý výkresový list musí mať rámik, strediacie značky, orientačnú mriežku, orezávacie značky a označenie formátu.

Táto základná úprava výkresu musí spĺňať nasledovné základné požiadavky (obr. 1.1 až 1.3):

**Rámik** – hrúbka čiar 0,7 mm – ktorý tvorí lem okolo plochy na kreslenie a má byť široký na ľavej strane 20 mm vo vnútri normalizovaného formátu a na ostatných troch stranách 10 mm.

**Strediacie značky** – v osiach súmernosti orezaného listu hrúbky 0,7 mm, ktoré zasahujú do plochy na kreslenie 10 mm (strediacia značka nie je v osiach súmernosti plochy na kreslenie, v osiach súmernosti orezaného listu).

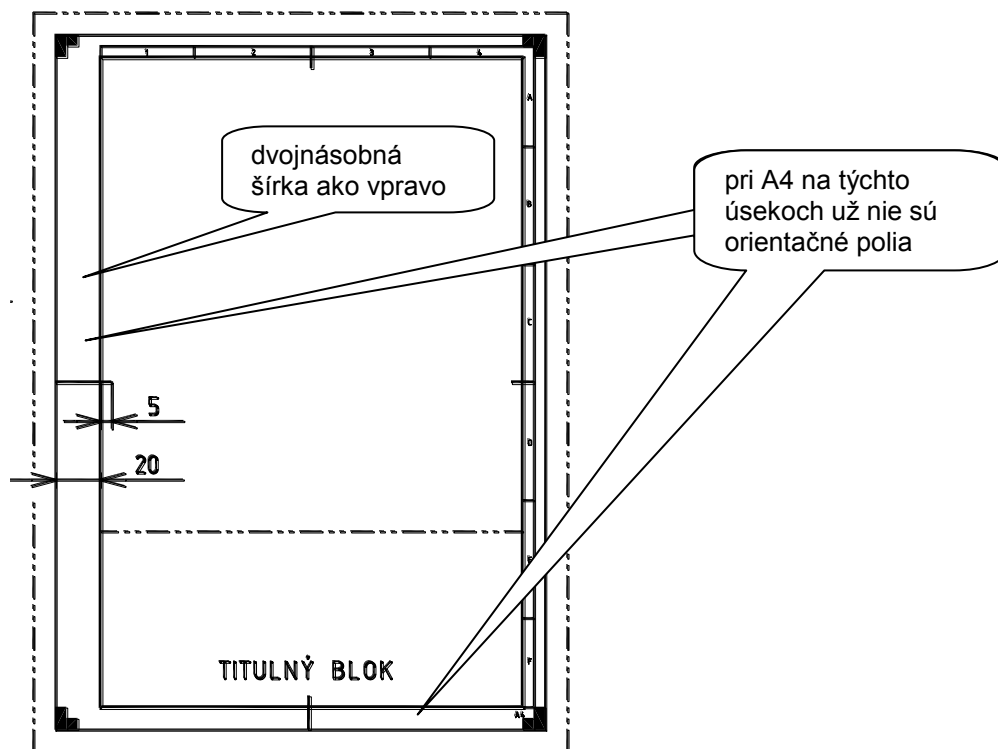
**Orezávacie značky** – v štyroch rohoch ohraničenia normalizovaného formátu v tvare uholníka s dĺžkou ramien 10 mm a hrúbkou 5 mm.



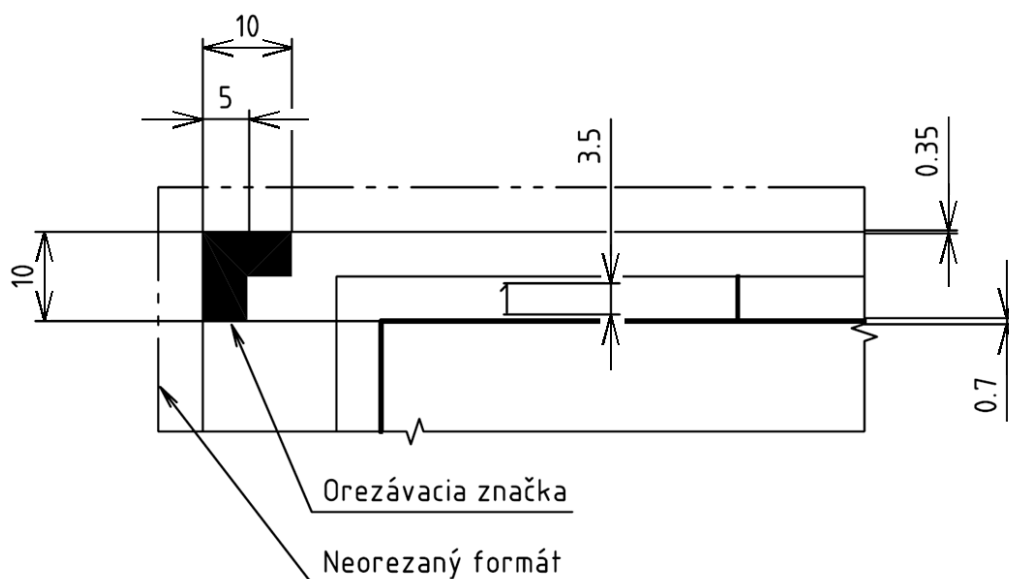
Obr. 1.1 Úprava výkresov formátov A3 až A0

**Orientačná mriežka** – s dĺžkami úsekov 50 mm meraných vždy na každú stranu od strediacich značiek. Lem orientačnej značky a deliace čiary úsekov sa robia hrúbkou čiar 0,35 mm (obr. 1.3). Úseky sa označujú zhora nadol veľkými písmenami a zľava doprava číslicami s výškou 0,35 mm (pri formáte A4 sa označenie úsekov orientačnej mriežky uvádza len na hornej a pravej strane – obr. 1.2).

**Označenie formátu výkresu** – v pravom rohu spodného lemu (napr. A4).



Obr. 1.2 Úprava výkresov formátu A4



Obr. 1.3 Hrúbky čiar na úpravu výkresov



## Titulný blok

Titulný blok podľa STN EN ISO 7200 v kompaktnej minimalizovanej forme vhodný pre dokumenty (napr. na školách) aj s uvedeným príkladom vyplnenia polí je na obr. 1.4.

TRIEDA II.A	VYHOTOVIL MILAN MOKRÝ	SCHVÁLIL ING. JÁN LESNÝ
ZÁKONNÝ VLASTNÍK <b>SOŠ</b>	TYP DOKUMENTU SCHEMATICKÝ VÝKRES	POSTAVENIE DOKUMENTU SCHVÁLENÝ
	TITUL, DOPLNKOVÝ TITUL PREVODOVKA NAVIKAK	IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO 3 - TCK - 14.01 - 21
	ZMENA A	DÁTUM VYDANIA 18.05.2012
	JAZYK sk	LIST 1/1

Obr. 1.4 Titulný blok podľa STN EN ISO 7200 v kompaktnej minimalizovanej forme konkretizovaný na dokumenty pre školské potreby

Podľa normy sa polia na údaje v titulných blokoch a v záhlaviach dokumentov delia na:

### 1. Polia na identifikačné údaje

- a) zákonný vlastník** – meno zákonného majiteľa výkresu, navijak,
- b) identifikačné číslo** – spôsob číslovania nie je ustálený a normalizovaný. Číslo výkresu sa môže skladať len z číslíc alebo môže byť kombinované z písmen a číslíc,
- c) index zmeny** – udáva sa len index zmeny, ktorá je opísaná na inom mieste,
- d) dátum vydania** – dátum prvého oficiálneho schválenia dokumentu,
- e) číslo listu a počet listov** – výkresy, ktoré sú zložené z niekoľkých listov s rovnakým identifikačným číslom výkresu, sa označujú poradovým číslom listov (napr. prvý list z celkove piatich listov sa označí 1/5),
- f) šifra jazyka** – uvádza sa šifra jazyka (podľa STN ISO 639), v ktorom sú uvedené časti dokumentu závislé od použitého jazyka (napr. slovenčina – sk, angličtina – en).

### 2. Polia na popisné údaje

- a) titul** – udáva obsah dokumentu, prípadne viac podrobnejších informácií, napr. o pôvode, určení na trh, normovaných podmienkach, pokynoch na stavbu alebo umiestnenie atď. Titul sa má zostaviť z ustálených termínov uvádzaných v medzinárodných alebo národných normách, resp. podnikových normách alebo v praxi pri používaní dokumentu,
- b) doplnkový titul** – podrobnejšie informácie ako v poli titul.

### 3. Polia na administratívne údaje

- a) zodpovedné oddelenie** – skratka alebo šifra jednotky zodpovednej za obsah a údržbu dokumentu v čase jeho schválenia,
- b) technický referent** – kontaktná osoba, ktorá bude odpovedať, usmerňovať a reagovať na dopyty,

- c) **zodpovedná osoba** – meno osoby, ktorá schválila dokument. Ak ich je viac, môžu sa uviesť v titulnom bloku alebo v osobitnej časti dokumentu,
- d) **vyhotovil** – meno osoby, ktorá dokument vytvorila alebo vykonala jeho zmenu,
- e) **typ dokumentu** – určuje postavenie dokumentu vzhľadom na obsah informácie a usporiadania zobrazenia. Je jedným z hlavných údajov, podľa ktorého sa môže dokument vyhľadať,
- f) **triedenie/kľúčové slová** – text alebo šifra na triedenie obsahu dokumentu, ktorá sa použije na jeho vyhľadanie,
- g) **postavenie dokumentu** – uvádza, v ktorej fáze svojho životného cyklu sa dokument nachádza. Určuje sa termínmi „V príprave“, „Kontroluje sa“, „Schválený“, „Zrušený“,
- h) **číslo strany** – zvyčajne sa generuje systémom vyhotovenia dokumentu,
- i) **počet strán** – závisí od použitého vyhotovenia, napr. písma, formátu papiera a veľkosti znakov,
- j) **formát papiera** – formát pôvodného dokumentu, napr. A4.

VŠEOBECNÉ TOLERANCIE ISO 1768-m		CHARAKTER POVrchU Ra	MATERIÁL 11 373	ROZMER, POLOTOVAR KR19-85 STN 42 5510	TRIEDA ODPAĐU 001	
TRIEDA II.A	VYHOTOVIL MILAN MOKRÝ	SCHVÁLIL ING. JÁN LESNÝ		ZNAČKA METÓDY PREMIEŤANIA 	MIERKA 1:1	
ZÁKONNÝ VLASTNÍK <b>SOŠ</b>		TYP DOKUMENTU VÝKRES POLOŽKY		POSTAVENIE DOKUMENTU SCHVÁLENÝ		
		TITUL, DOPLNKOVÝ TITUL HRIADEL RUČNÁ VŘŤAČKA		IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO 3 - TCK - 14.01 - 21		
		ZMENA A	DÁTUM VYDANIA 18.05.2012	JAZYK sk	LIST 1/1	

Obr. 1.5 Príklad možného tvaru titulného bloku v kompaktnej minimalizovanej forme na výrobnom výkrese položky pre školské potreby

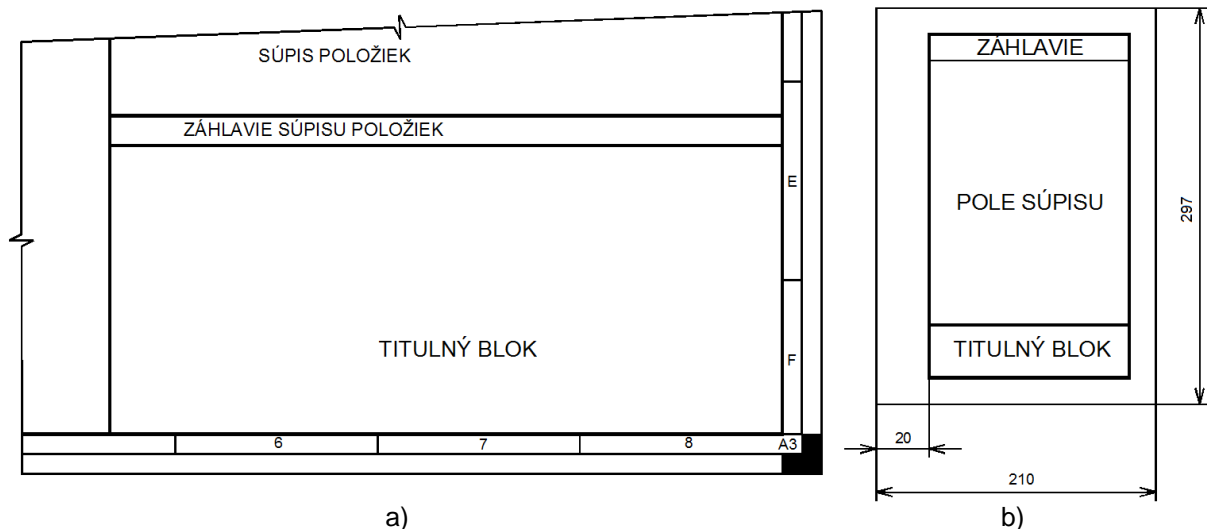
Iné polia s obsahom technického charakteru, ktoré neuvádza norma, sa pridávajú podľa potreby (obr. 1.5) len vtedy, ak sa použijú, napr. polia pre hlavnú mierku výkresu, značka metódy premietania použitá na výkrese, všeobecné tolerancie a požiadavky na charakter povrchu. Do poľa materiál sa uvedie jeho značka, prípadne jeho iné dohodnuté označenie. Trieda odpadu sa uvádza podľa STN 42 0030 a STN 42 1331. V poli rozmer, polotovár sa uvedie pre súčiastku vyrobenú z polotovaru rozmer použitého polotovaru a číslo príslušnej normy, pre súčiastku vyrobenú z výkovku alebo odliatku sa uvedie číslo zápustky alebo číslo modelu.

### Súpis položiek

Súpis položiek (v minulosti nazývaný aj kusovník) je tabuľka, v ktorej sa presne rozpisujú všetky komponenty zloženého celku pomocou čísla odkazu na súčiastku. Určujú množstvo, číslo dokumentu (výkresu) súčiastky, technické údaje atď. Vzájomná väzba medzi súpisom položiek a ich grafickým zobrazením na výkrese je daná identifikačným odkazom. Tento odkaz sa môže určiť pomocou odkazu na súčiastku alebo číslom dokumentu (výkresu) súčiastky.

Keď je súpis položiek súčasťou výkresu (obr. 1.6a), umiestňuje sa tak, aby sa čítal v smere od základnej strany výkresového listu. Môže sa pripojiť k titulnému bloku a jeho vonkajší rámik sa nakreslí čiarou rovnakej hrúbky ako rámik kresliacej plochy. Keď je súpis položiek vyhotovený na výkrese, záhlavie súpisu položiek sa umiestňuje dolu a poradie zápisov musí byť zdola hore.

Keď je súpis položiek samostatným dokumentom (obr. 1.6b), vyhotovuje sa na listy normalizovaného formátu a musí sa označiť tým istým identifikačným alebo registračným číslom, aké má východiskový výkres. Poradie zápisov musí byť zhora dolu a záhlavie sa musí umiestniť hore. Poradie údajov je voliteľné.



Obr. 1.6 Súpis položiek – a) súčasť výkresu, b) samostatný dokument

Súpis položiek sa musí usporiadať do stĺpcov tabuľky vyhotovenej súvislými hrubými alebo tenkými čiarami tak, aby sa informačné údaje mohli vpisovať pod nasledujúce záhlavia (následnosť údajov je voliteľná):

- odkaz na súčiastku,
- množstvo,
- jednotka,
- číslo dokumentu (výkresu) súčiastky,
- názov súčiastky,
- technické údaje, označenie,
- poznámky.

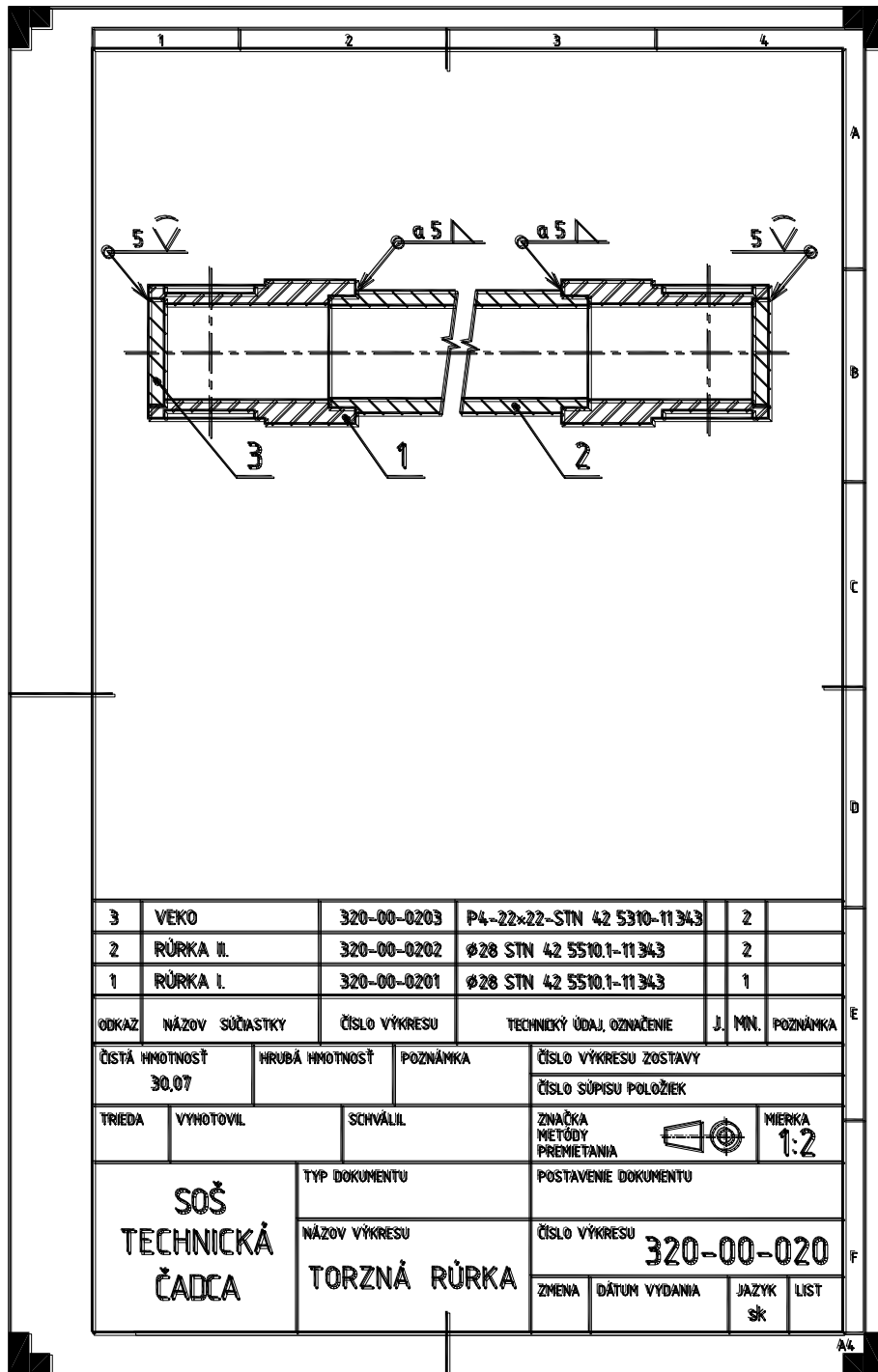
V stĺpci **Odkaz na súčiastku** je označenie jednotlivých častí zostavy alebo označenie samostatných súčiastok na tom istom výkrese. Odkazy na súčiastku sú základným dokumentom a identické súčiastky musia mať na výkrese tie isté odkazy, najmä to isté číslo.

V stĺpci **Množstvo** sa uvádza celkové množstvo (počet) tejto položky pre jednu úplnú zostavu (montážny celok).

V stĺpci **Jednotka** sa uvádza entita zvolená ako základ alebo normalizovaná miera.

V stĺpci **Technické údaje, označenie** sa uvádza slovný alebo znakový údaj, ktorý zahŕňa rozmery, materiál, údaj o výkone, výrobné označenie, číslo normy.

Konkrétne príklady súpisov položiek, ako by bolo najvhodnejšie používať v školách, sú uvedené na obrázkoch 1.7 a 1.8.



Obr. 1.7 Súpis položiek umiestnený priamo na výkrese zostavy

FORMÁT NENORMALIZOVANÝCH ROZMEROV

ORČIAZ	NÁZOV SOČIASTKY	ČÍSLO VÝKRESU	TECHNICKÝ ÚDAJ, OZNAČENIE	J	MN	POZNÁMKA
1	RÚRKA I.	320-00-0201	Ø28 STN 42 5510.1-11 343		1	
2	RÚRKA II.	320-00-0202	Ø28 STN 42 5510.1-11 343		2	
3	VEKO	320-00-0203	P4-22x22-STN 42 5310-11 343		2	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
TRIEDA		VYHOTOVIL	SCHVÁLIL	ČÍSLO VÝKRESU ZOSTAVY		
<b>SOŠ</b> <b>TECHNICKÁ</b> <b>ČADCA</b>		TYP DOKUMENTU		ČÍSLO SÚPISU POLOŽIEK		
		SÚPIS POLOŽIEK		POSTAVENIE DOKUMENTU		
		NÁZOV VÝKRESU		ČÍSLO VÝKRESU		
		ZMENA	DÁTUM VYDANIA	JAZYK	LISŤ	
				sk		

Obr. 1.8 Samostatný súpis položiek

## 1.2 MIERKY

Odporúčané mierky zobrazovania súčiastok na výkresoch podľa normy STN EN ISO 5455 sú uvedené v tabuľke 1.1.

Tab. 1.1 Odporúčané mierky zobrazovania

Mierky strojníckych výkresov			
skutočná veľkosť	mierky zväčšenia	mierky zmenšenia	
1 : 1	2 : 1	1 : 2	1 : 200
	5 : 1	1 : 5	1 : 500
	10 : 1	1 : 10	1 : 1000
	20 : 1	1 : 20	1 : 2000
	50 : 1	1 : 50	1 : 5000
	100 : 1	1 : 100	1 : 10000

*Úplné označenie na výkrese:*

MIERKA 5 : 1 alebo sa použije skratka: M 5 : 1.

*Ak by mohlo dôjsť k nedorozumeniu, uvádza sa iba:*

5 : 1.

pri mierke nemusíme písať MIERKA ani M

## 1.3 ČIARY

Norma STN ISO 128-20 uvádza všeobecne použiteľné pravidlá na zobrazovanie čiar na všetkých druhoch dokumentácie technického výrobku vrátane diagramov, plánov a máp.

### Typy čiar

Norma určuje 15 základných typov čiar a určuje ich číselné označenie.

*Všetky základné typy čiar možno okrem priamej súvislej zhotoviť tiež ako 4 možné varianty:*

- pravidelná súvislá vlnovková,
- špirálová,
- zalamovaná (cikcaková),
- súvislá čiara od ruky.

Norma uvádza aj možné kombinácie dvoch alebo viacerých navzájom rovnobežných čiar.









### Hrúbky čiar

*Určuje nasledujúci rad hrúbok d všetkých typov čiar:*

- $d = 0,13; 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1; 1,4; 2 \text{ mm};$
- pomer hrúbok veľmi hrubej, hrubej a tenkej čiary je 4 : 2 : 1.

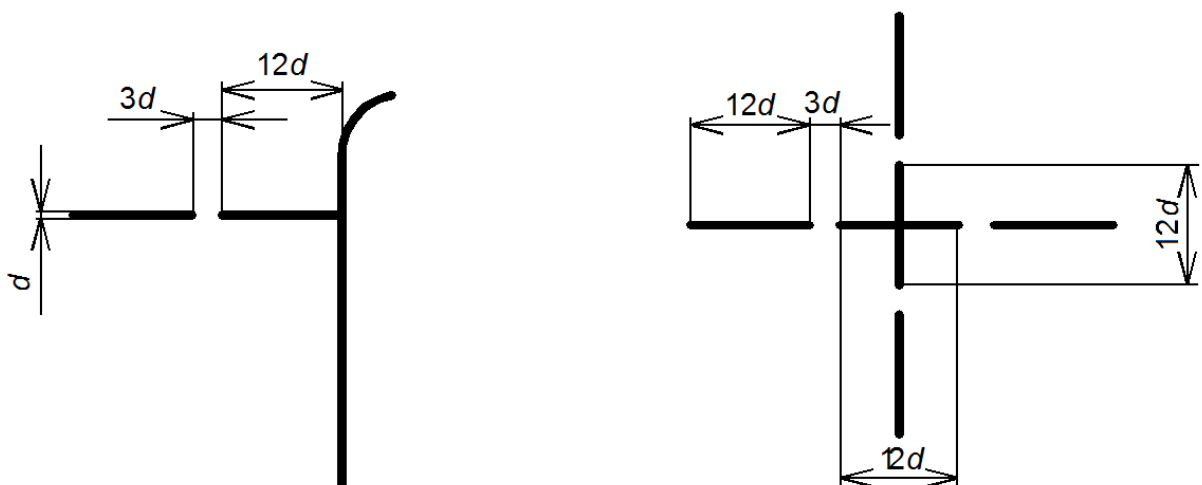
## Pravidlá na kreslenie čiar

Tab. 1.2 Čiary a ich číselné označenie

01		súvislá
02		čiarkovaná
03		čiarkovaná s veľkými medzerami
04		dlhá čiarka – bodka
07		bodkovaná čiara
10		bodkočiarkovaná čiara
11		dve čiarky – bodka
12		čiarka – dve bodky
Prvok čiary	Číslo typu čiary	Dĺžka
bodky	04 až 07 a 10 až 15	$\leq 0,5 d$
medzery	02 a 04 až 15	$3 d$
krátke čiarky	08 a 09	$6 d$
čiarky	02, 03 a 10 až 15	$12 d$
dlhé čiarky	04 až 06, 08 a 09	$24 d$
veľké medzery	03	$18 d$
Pozn.: $d$ – hrúbka čiary		

Pri kreslení čiar sa riadime nasledovnými pravidlami:

- najmenšia medzera medzi dvoma rovnobežnými čiarami je najmenej 0,7 mm,
- dĺžky prvkov čiar pri ručnom vyhotovovaní výkresov sú podľa nasledovných tabuliek:



Obr. 1.9 Príklad spájania, resp. križovania čiar

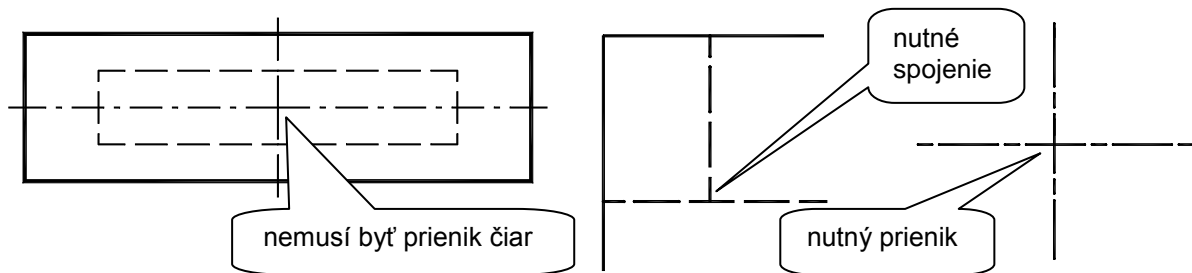
Dĺžky čiar a dĺžky prvkov čiar pri ich vyhotovovaní systémami CAD stanovuje norma STN ISO 128-21.

Príklad spájania, resp. križovania čiar je na obr. 1.9.

### Spojenia čiar

Pre spojenie čiar existujú nasledovné pravidlá (obr. 1.10):

- základné typy čiar sa prednostne dotýkajú a pretínajú v čiarkach,
- čiary sa musia začínať v mieste pripojenia alebo v úplnom, resp. čiastočnom križi vytvorenom čiarkami.



Obr. 1.10 Ukážka spojenia čiar

### Označovanie čiar podľa normy

Norma stanovuje spôsob vyhotovenia písmenovo-číslícového kódového označenia typu čiary, jej hrúbky a prípadne aj farby. Napríklad označenie čiary typu č. 03 a hrúbky 0,25 mm sa uvádza:

ČIARA ISO 128-20 – 03 x 0,25

### Odkazové čiary

Norma STN ISO 128-22 určuje pravidlá vyhotovovania odkazových čiar, zástavok odkazových čiar a ich súčastí, ako aj usporiadanie pokynov nad odkazovými čiarami alebo pri nich na všetkých druhoch technických dokumentov.

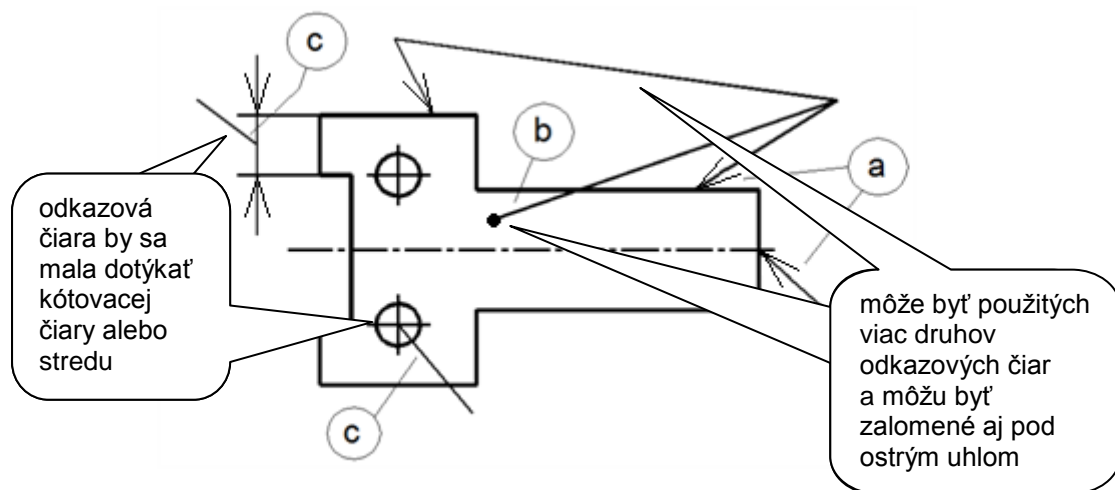
Odkazové čiary sa vyhotovujú:

- tenkou súvislou čiarou,
- uprednostňuje sa ich odklonené kreslenie  $\alpha > 15^\circ$  (od obrysov zobrazenia alebo od rámčeka výkresu),
- dve a viac čiar sa môžu zbiehať,
- môžu sa lomiť pod ostrým uhlom,
- nemajú sa križovať s inými odkazovými čiarami a zástavkami odkazových čiar.

Odkazové čiary sa zakončujú (obr. 1.11):

- a) šípkou (otvorenou, uzatvorenou, vyplnenou), ak sa končí na čiare znázorňujúcej obrys alebo hranu, potrubie alebo elektrické vedenie a pod.),
- b) bodkou s priemerom  $d = 5 \times$  hrúbka čiary, ak sa končí v obrysoch (v ploche) predmetu,
- c) bez zakončenia, ak sa končí na inej čiare (kótovacej, čiare symetrie).





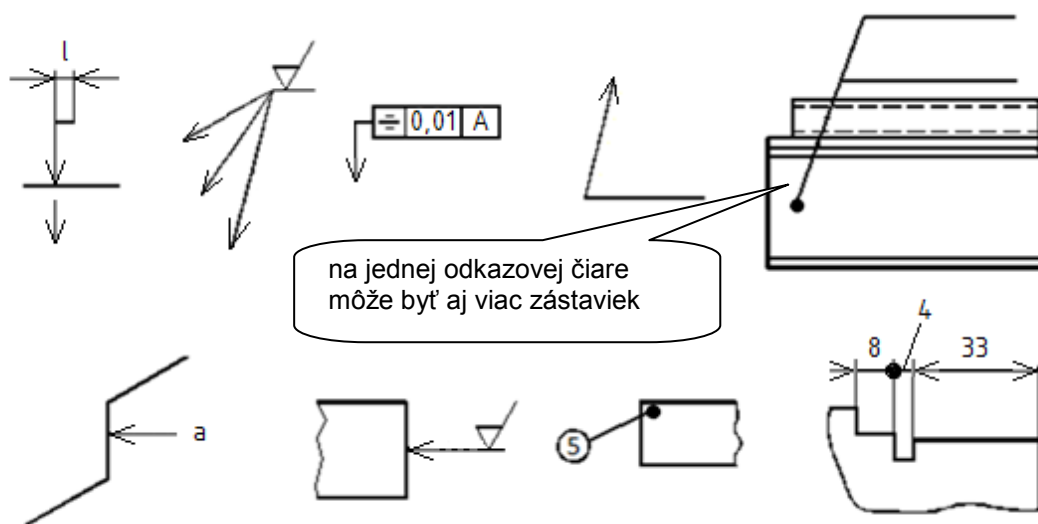
Obr. 1.11 Zakončenie odkazových čiar a, b, c – spôsoby zakončenia odkazových čiar

### Zástavky odkazových čiar

Zástavky sa vyhotovujú tenkou súvislou čiarou pripojenou horizontálne alebo vertikálne k odkazovej čiare (v smeroch čítania údajov na výkrese).

Zástavky majú nasledovný charakter (obr. 1.12):

- pevnú dĺžku ( $l = 20 \times$  hrúbka čiar), ak sa pokyny (údaje) umiestňujú vystredene za odkazovou čiarou alebo nadväzujú na grafickú značku,
- dĺžku prispôbenú dĺžke udávaných pokynov, ktoré sa umiestňujú nad zástavkou (môže sa vynechať, ak je odkazová čiara nakreslená v jednom zo smerov čítania a v smere zápisu pokynov – údajov alebo ak sa nedá použiť).

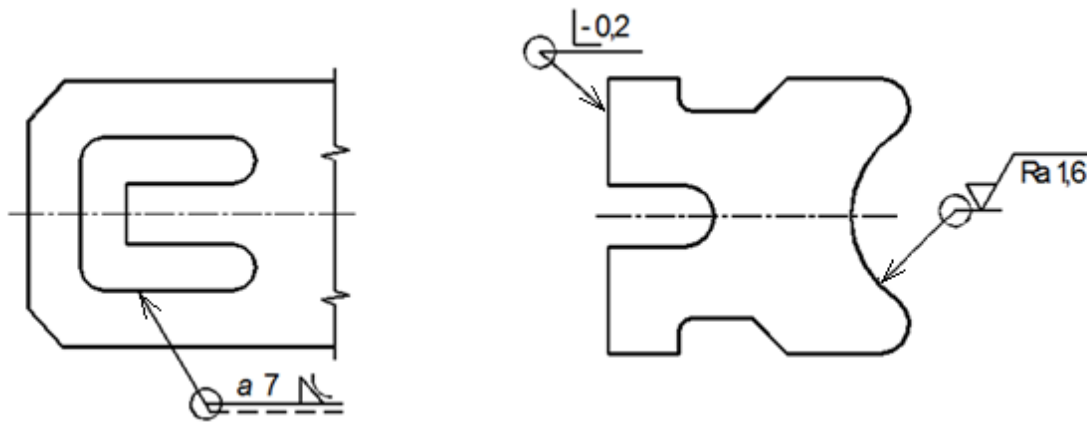


Obr. 1.12 Zástavky odkazových čiar

### Krúžok – grafický doplnok v spájacom bode odkazovej čiar a zástavky

Požadovaná charakteristika v krúžku sa uvádza len raz a rovnaké požiadavky platia

pre všetky povrchy alebo rohy dookola obrysu alebo profilu zobrazenej časti (obr. 1.13). Značka krúžku sa nesmie použiť, ak údaje nie sú jednoznačné, alebo sa týkajú všetkých povrchov alebo rohov súčiastky. V tom prípade sa údaj uvedie v titulnom bloku alebo v jeho blízkosti.



Obr. 1.13 Príklady použitia krúžku – grafického doplnku v spájacom bode odkazovej čiary a zástavky

### Čiary na strojnických výkresoch

Norma STN ISO 128-24 konkretizuje používanie základných typov čiar na strojnických výkresoch. V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad všetkých možných aplikácií typov a hrúbok čiar.

Norma STN ISO 128-24 už zohľadňuje zmeny v používaní niektorých typov a hrúbok čiar uvádzané v ďalších do sústavy STN zavedených častiach normy STN ISO 128.

Tieto zmeny sú vyznačené v tabuľke 1.3 **hrubou červenou tlačou**:

- **čiary ohybov** č. 01.1.11 sa podľa STN ISO 128: 1997 v obrazoch rozvinutého tvaru vyznačovali tenkou bodkočiarkovanou čiarou s dvoma bodkami,
- **zakončenie čiastočných** alebo prerušených **pohľadov**, rezov a prierezov súvislou tenkou čiarou od ruky č. 01.1.18 sa všeobecne uprednostňuje,
- **zakončenie čiastočných pohľadov** súvislou tenkou čiarou so zalomeniami (s „cikcakmi“) č. 01.1.19 sa používa pri kreslení s podporou počítača (na jednom výkrese sa odporúča používať len jeden typ čiar),
- **zakryté hrany** č. 02.1.1 a **zakryté obrysy** č. 02.1.2 sa podľa STN ISO 128: 1997 mohli zobrazovať alternatívne čiarkovanou hrubou alebo čiarkovanou tenkou,
- **poloha rovín rezov** sa podľa STN ISO 128: 1997 označovala úsečkami zhotovenými súvislou hrubou čiarou,
- rámčeky **plôch s osobitným určením** (napr. na umiestnenie značky, označenia a pod.) sa podľa STN 01 3109: 1981 zobrazovali tenkou súvislou čiarou.

Tab. 1.3 Použitie čiar

Číslo	Čiara	Používanie	
01.1	Súvislá tenká čiara	.1 imaginárne čiary prieniku	.10 uhlopriečky rovín
		.2 kótovacie čiary	.11 <b>čiar y ohybov</b>
		.3 predlžovacie čiary	.12 orámovanie podrobností
		.4 zástavky a odkazové čiary	.13 opakujúce sa podrobnosti
		.5 šrafovanie	.14 priečny rez kuželov
		.6 obrysy otočených prierezov	.15 poloha vrstiev
		.7 krátke osi	.16 premietajúce lúče
		.8 dná závitov	.17 čiary mriežok
		.9 zakončenia kótovacích. čiar	
	Súvislá tenká od ruky	.18 <b>zakončenie čias. pohľadov</b>	
	Súvislá tenká so zalomeniami	.19 <b>zakončenie čias. pohľadov</b>	
01.2	Súvislá hrubá	.1 viditeľné hrany	.5 hlavné čiary grafov, máp, ...
		.2 viditeľné obrysy	.6 osov é dĺžky priečok
		.3 chrbty závitov	.7 deliace čiary výkrovkov, ...
		.4 hranice už. dĺžky závitov	.8 čiary šípok rezov a prier.
02.1	Čiarkovaná tenká	.1 <b>zakryté hrany</b>	.2 <b>zakryté obrysy</b>
02.2	Čiarkovaná hrubá	.1 povrchové spracovanie	
04.1	Bodkočiark. tenká s dlhou čiarkou	.1 osi	.3 rozstupové kružn. ozubenia
		.2 čiary súmernosti	.4 rozstupové kružnice dier
04.2	Bodkočiark. hrubá s dlhou čiarkou	.1 plochy s tep. a inou úpravou	
		.2 <b>poloha rovín rezov</b>	
05.1	Bodkočiarkovaná tenká s dlhou čiarkou a dvoma bodkami	.1 obrysy príľahých častí	.6 obrysy altern. vyhotovenia
		.2 krajné polohy pohybl. častí	.7 obrysy konečného tvaru
		.3 ťažiskové čiary	.8 <b>plochy s osobit. určením</b>
		.4 východiskové obrysy	.9 posunutá tolerančná zóna
		.5 časti pred rovinou rezu	

### Skupiny hrúbok čiar

Norma STN ISO 128-24 určuje skupiny hrúbok čiar (tab. 1.4), pričom uvádza, že na strojníckych výkresoch sa zvyčajne používajú dve hrúbky čiar: tenké a hrubé. Hrúbky a skupiny čiar sa majú zvoliť podľa typu, formátu a mierky výkresu. Vzájomný pomer medzi dvoma hrúbkami tenkých a hrubých čiar má byť 1 : 2.

Tab. 1.4 Odporúčané hrúbky čiar

Skupina čiar	Hrúbka čiar pre čiaru číslo	
	01.2, 02.2, 04.2 - hrubé čiary	01.1, 02.1, 05.1 - tenké čiary
0,25	0,25	0,13
0,35	0,35	0,18
0,5 *)	0,5	0,25
0,7 *)	0,7	0,35
1	1	0,5
1,4	1,4	0,7
2	2	1

## 1.4 TECHNICKÉ PÍSMO

### Všeobecné požiadavky

Norma STN EN ISO 3098-0: 1999 určuje a definuje všeobecné požiadavky na kritériá popisovania technických výkresov.

*Parametre technického písma sú nasledovné:*

- **nominálny rozmer  $h$**  – vonkajšieho obrysu veľkých písmen abecedy. Pre všetky druhy písma (latinská abeceda, grécke znaky, znaky cyriliky, písmo CAD) je určený normalizovaný rad nominálnych hodnôt výšok veľkých písmen  $h$ :

$h = 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14$  a 20 mm

- **hrúbka čiar písma  $d$**  – pomocou hrúbky čiar  $d$  sa definujú pomerné rozmerové šírky znakov a rozmery siete (mriežky) na vyhotovenie ich vzorov, normalizované sú dva pomery hrúbky čiar k menovitej výške písma  $d/h$ , a to:

$d/h = 1/14$  - pre písmo **typu A** (úzke)

$d/h = 1/10$  - pre písmo **typu B** (stredné)

- **uhol písma** – všetky typy písma (latinská abeceda, grécke znaky, znaky cyriliky) môžu byť **vertikálne** (kolmé) alebo **sklonené** (šikmé) s uhlom sklonu  $75^\circ$ .

Norma odporúča prednostne používať **písmu typu B vertikálne**. Základné rozmery písma typu B sa uvádzajú v *tabuľke 1.5*.

Norma obsahuje tiež predpis normalizovaného označenia písma. Napríklad súbor grafických znakov písma typu B, vertikálneho, latinská abeceda, nominálny rozmer 5 mm sa označuje: **Písmo ISO 3098 – BVL – 5**

### Latinská abeceda, číslice a znaky

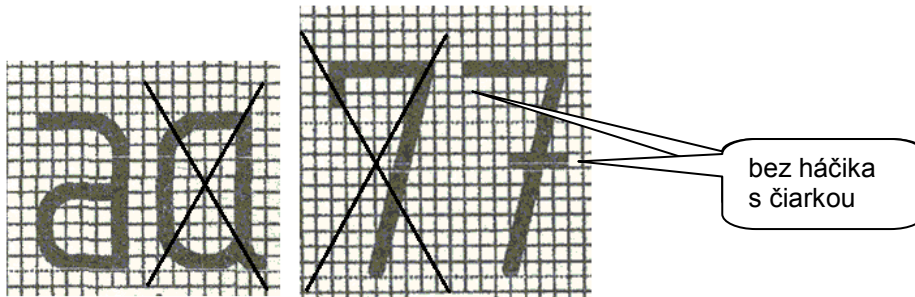
Táto časť normy určuje spôsob vyhotovenia písma latinskej abecedy, číslic a znakov používaných na technických výkresoch a v pripojených dokumentoch.

*Norma uvádza vzory písma latinskej abecedy, číslic a znakov:*

- písmo typu A (úzke), sklonené;
- písmo typu A (úzke), vertikálne;
- písmo typu B (stredné), sklonené;
- písmo typu B (stredné), vertikálne – **má sa uprednostňovať pri používaní**.

Pre latinskú abecedu, číslice a značky sú „najvýznamnejšími“ zmenami (oproti **STN ISO 3098-1: 1998**):

- vypustenie jedného z doteraz možných alternatívnych tvarov písmena malej abecedy „a“ a číslice „7“ (t. j. tých, ktoré boli v nahradenej norme odporúčané ako prednostné – obr. 1.14),
- zúženie všetkých vzorov písma typu A – úzke (latinská abeceda, grécke znaky, znaky cyriliky) o jeden dielik siete d x d.



Obr. 1.14 Vypustenie alternatívnych tvarov „a“, „7“

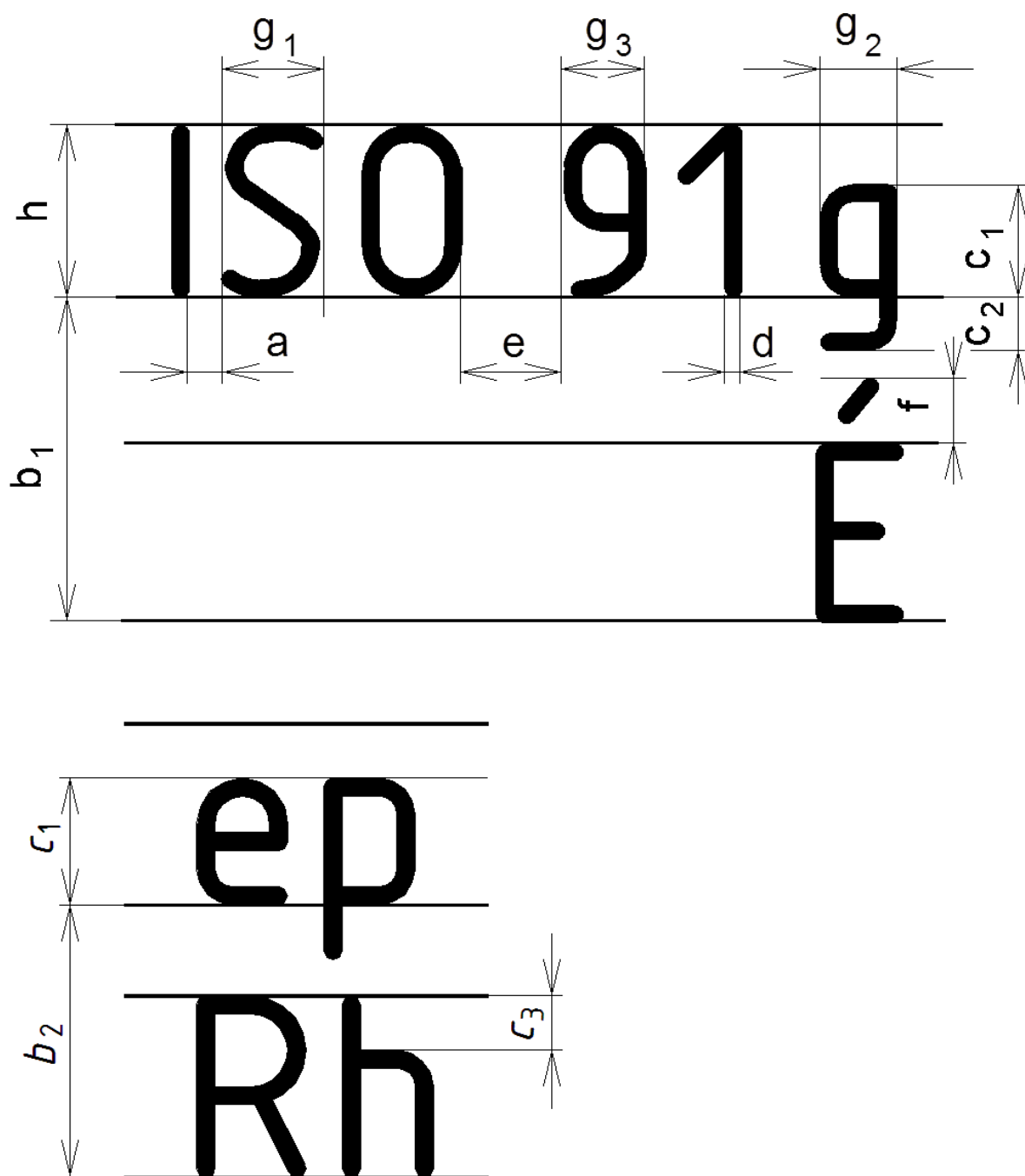
## Rozmery písma typu B

Tab. 1.5 Rozmery písma typu B

Parameter písma	Násobok $h$		Rozmery (v milimetroch)							
Výška písma	$h$	$(10/10)h$	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Výška písma malej abecedy (výška $x$ )	$c1$	$(7/10)h$	1,26	1,75	2,5	3,5	5	7	10	14
Preťah písmen malej abecedy	$c2$	$(3/10)h$	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6
Doťah písmen malej abecedy	$c3$	$(3/10)h$	0,54							
Výška plochy pre diakritické znaky	$f$	$(4/10)h$	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8
Medzera medzi znakmi	$a$	$(2/10)h$	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Rozstup medzi základnými čiarami min. 1)	$b1$	$(19/10)h$	3,42	4,75	6,65	9,5	13,3	19	26,6	38
Rozstup medzi základnými čiarami min. 2)	$b2$	$(15/10)h$	2,7	3,75	5,25	7,5	10,5	15	21	30
Rozstup medzi základnými čiarami min. 3)	$b3$	$(13/10)h$	2,34	3,25	4,55	6,5	9,1	13	18,2	26
Medzera medzi slovami	$e$	$(6/10)h$	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Hrúbka čiary	$d$	$(1/10)h$	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

- 1) Riadky písma s písmenami veľkej a malej abecedy s diakritickými znakmi.
- 2) Riadky písma s písmenami veľkej a malej abecedy bez diakritických znakov.
- 3) Riadky písma len s písmenami veľkej abecedy bez diakritických znakov.

Hlavné rozmery písma typu B podľa tabuľky 1.5 sú zobrazené na obr. 1.14.



Obr. 1.15 Hlavné rozmery písma typu B

## 2 ZOBRAZOVANIE SÚČIASTOK

### 2.1 POHLĀDY

Základné smery vyhotovenia pohľadov (obr. 2.1) sú nasledovné:

Pohľad v smere: **a** – pohľad spredu – hlavný pohľad

**b** – pohľad zhora

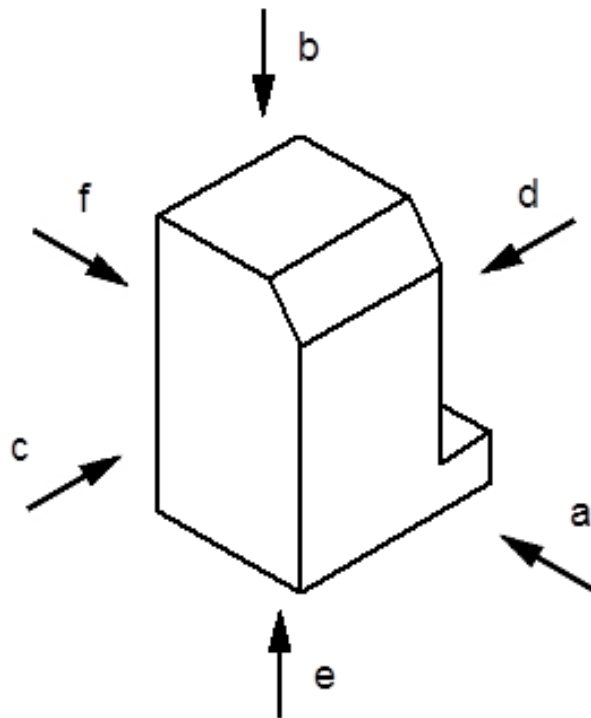
**c** – pohľad zľava

**d** – pohľad sprava

**e** – pohľad zdola

**f** – pohľad zozadu

norma už  
neuvádza názvy  
pohľadov: nárys,  
bokorys a pôdorys



Obr. 2.1 Základné smery vyhotovenia pohľadov

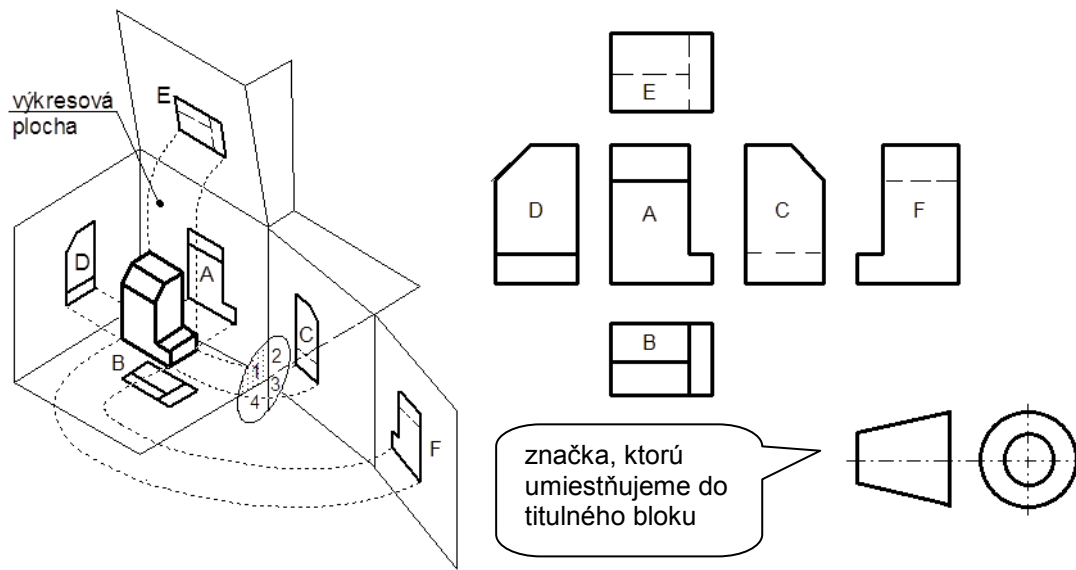
### 2.2 METÓDY PREMIETANIA

Metódy umiestňovania a zobrazovania pohľadov:

- metóda premietania v prvom kvadrante,
- metóda premietania v treťom kvadrante,
- metóda s použitím referenčných šípok,
- zobrazenie pomocou čiastočných pohľadov,
- zjednodušené zobrazenie súmerných častí.

### Metóda premietania v prvom kvadrante

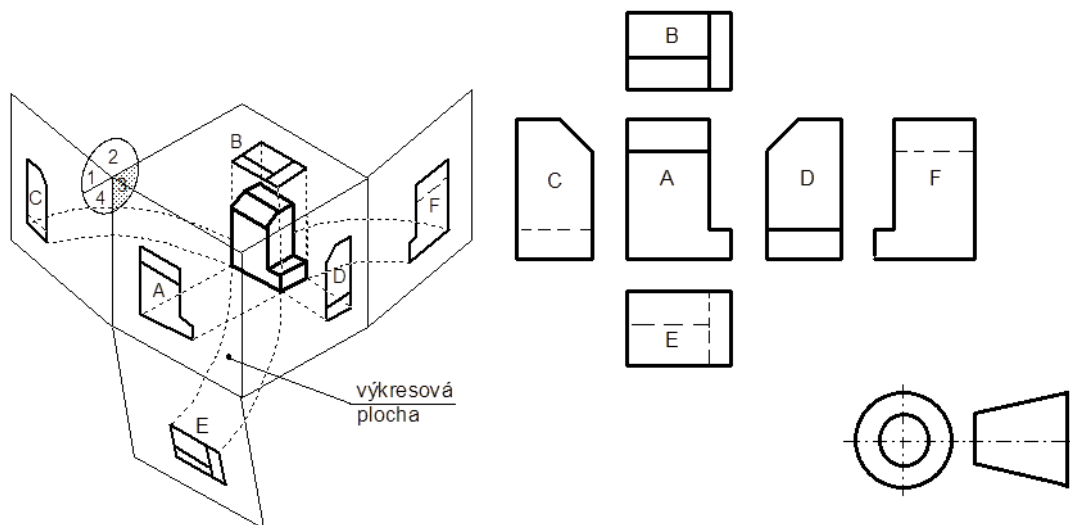
Európsky spôsob premietania v prvom kvadrante je znázornený na obr. 2.2.



Obr. 2.2 Metóda premietania v prvom kvadrante

### Metóda premietania v treťom kvadrante

Americký spôsob premietania v treťom kvadrante je znázornený na obr. 2.3.

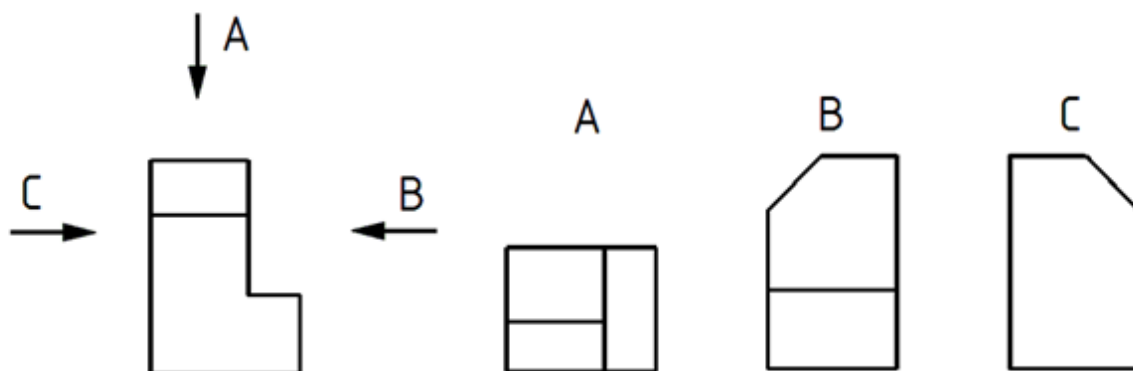


Obr. 2.3 Metóda premietania v treťom kvadrante

### Metóda s použitím referenčných šípok

Z priestorového hľadiska využívame aj metódu s použitím referenčných šípok (obr. 2.4). Každý pohľad musí byť označený písmenom smeru pohľadu.

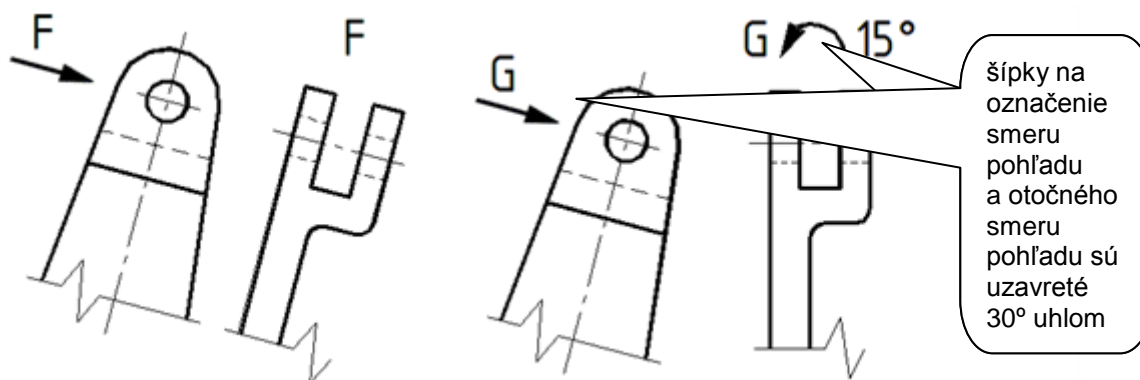




Obr. 2.4 Metóda s využitím referenčných šípok

### Zobrazenie pomocou čiastočných pohľadov

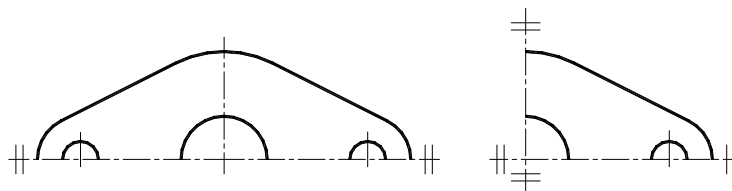
Ak nie je potrebné nakresliť celý obraz, využívame čiastočné pohľady (obr. 2.5).



Obr. 2.5 Zobrazenie pomocou čiastočných pohľadov

### Zjednodušené zobrazenie súmerných častí

Súmerné časti maximálne zjednodušujeme (obr. 2.6). Nesmieme zabudnúť na značky súmernosti.



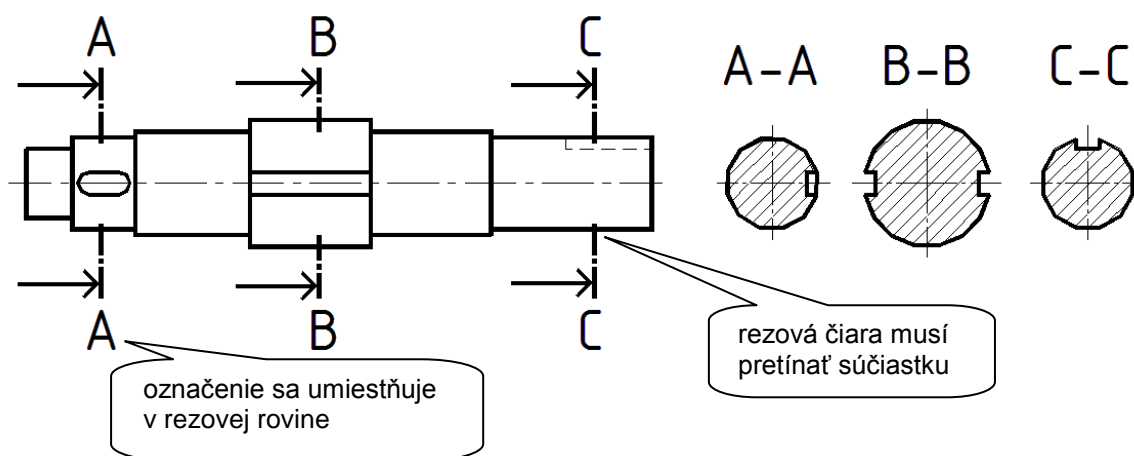
Obr. 2.6 Zjednodušené zobrazenie súmerných častí

## 2.3 REZY

Norma v súčasnosti nerozlišuje rez a prierez. Zobrazíme to, čo nám viac vyhovuje, ale neuvádzame to (REZ ani PRIEREZ).

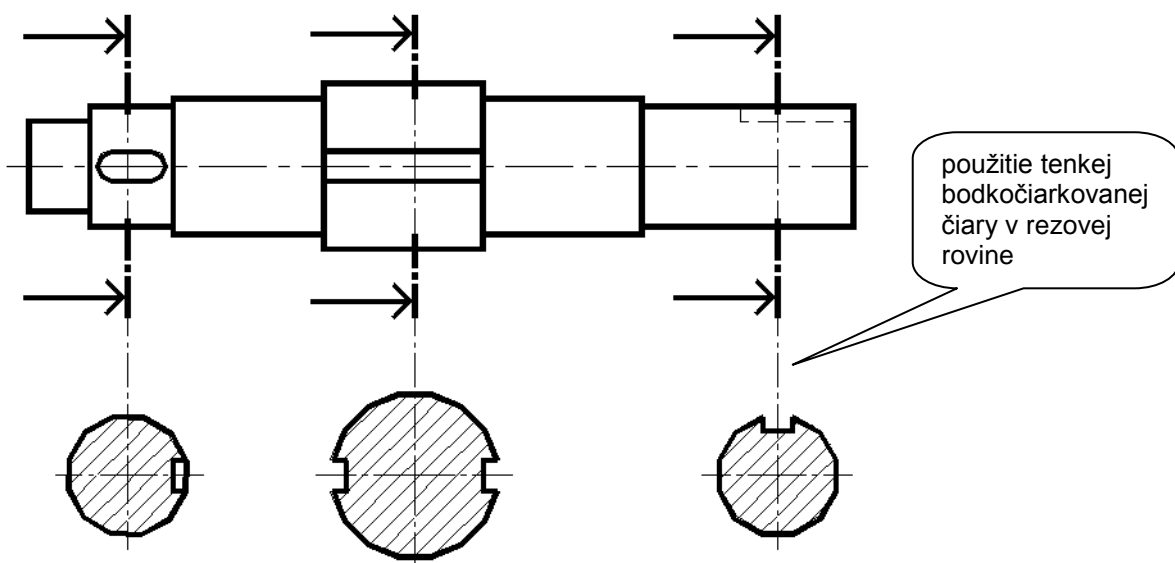
Musíme však jednoznačne zobraziť (obr. 2.7):

- **smer pohľadu** – pomocou smerovej šípky, ktorá sa kreslí hrubou súvislou čiarou (typ 01.2.8) a ktorá sa umiestni pri konci čiary označenia polohy roviny rezu alebo prierezu. Veľkosť písma  $h$  má byť -1,4 krát väčšia ako popis na výkrese (kóty),
- **polohu roviny rezu** – označuje sa hrubou bodkočiarkovanou čiarou s dlhou čiarkou (typ 04.2.2). Označenia roviny rezu môžu byť v prípade potreby spojené tenkou bodkočiarkovanou čiarou s dlhými čiarkami typu 04.1.

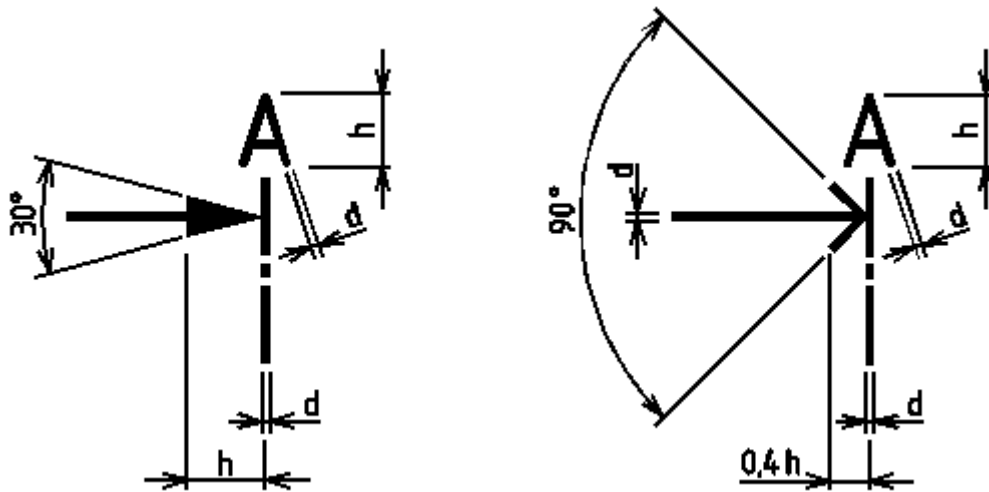


Obr. 2.7 Zobrazenie rezov

Vyššie zobrazené rezy zobrazujeme aj pomocou pootočených prierezov (obr. 2.8):



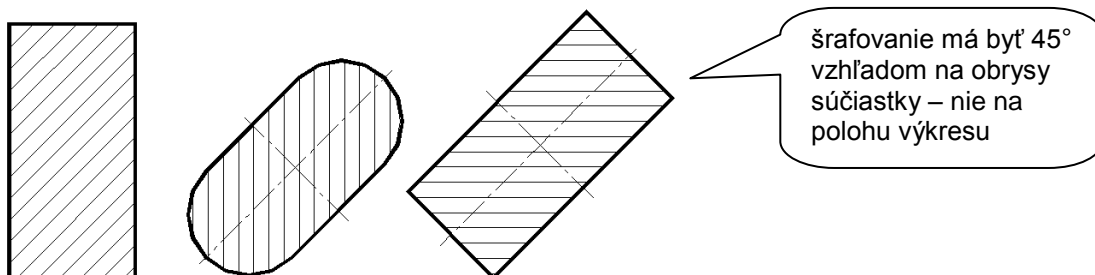
Obr. 2.8 Zobrazenie rezov pomocou pootočených prierezov



Obr. 2.9 Možné rozmery šípky rezu

Šípka a označenie rezu má svoje presné rozmery (obr. 2.9).

Norma ISO 128-50 stanovuje šrafovanie (obr. 2.10) tenkými súvislými čiarami (typ 01.1.5) vo vhodnom uhle (pokiaľ možno  $45^\circ$ ) k hlavným obrysom, osiam súmernosti obrazov rezov alebo prierezov s najmenšou medzerou medzi čiarami 0,7 mm alebo vyčiernenie pri veľmi malých súčiastkach.



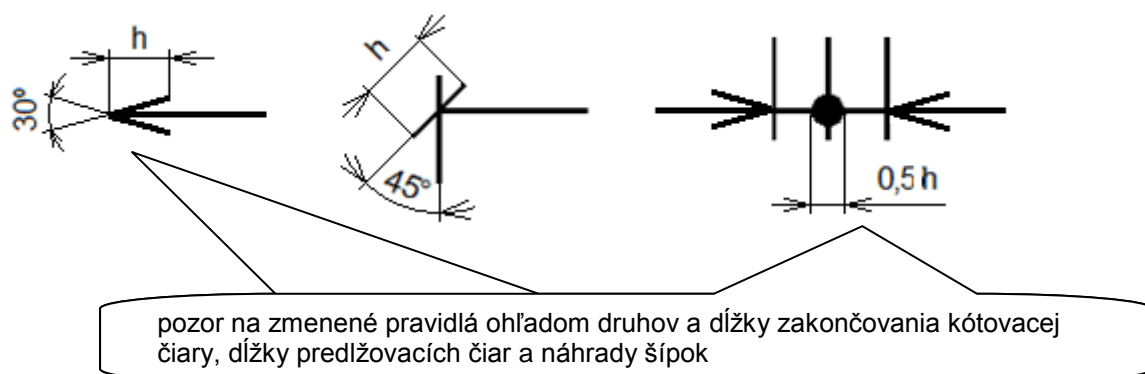
Obr. 2.10 Šrafovanie rezov

### 3 KÓTOVANIE

#### 3.1 ČIARY A ŠÍPKY

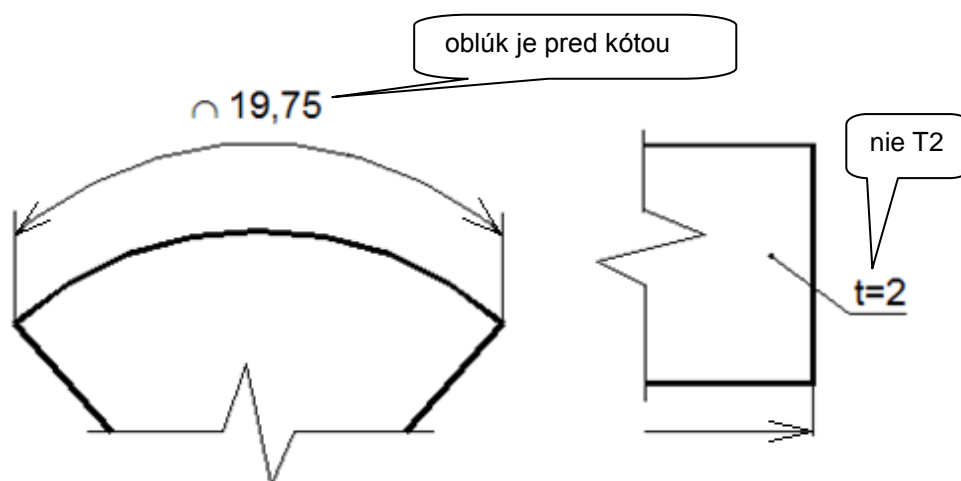
Medzinárodná norma uvádza všeobecné pravidlá na kótovanie pre všetky technické oblasti aplikácie (v strojárstve, elektrotechnike, stavebníctve a pod.).

Norma STN ISO 129-1:2006 určuje, že predlžovacie čiary sa vedú spravidla kolmo na rozmer a predlžujú sa za kótovacie čiary približne  $8 \times d$  ( $d$  – hrúbka čiary). Zakončenie kótovacej čiary (obr. 3.1) má presné pravidlá.



Obr. 3.1 Zakončenie kótovacej čiary

#### 3.2 KÓTY

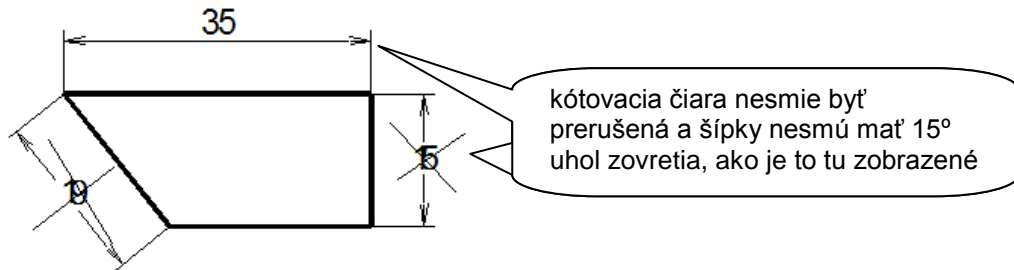


Obr. 3.2 Ďalšie symboly pri kótovaní

Okrem symbolov pri kótovaní zavedených v doterajšej norme – priemer  $\varnothing$ , polomer  $R$ , polomer gule  $SR$ , priemer gule  $S \varnothing$  a štvorec  $\square$  – zavádza návrh normy ďalšie symboly (obr. 3.2): oblúk  $\frown$  a hrúbka  $t$ . Pri kótovaní dĺžky oblúka sa oblúčik zapisuje

pred kótu (nie nad kótu), hrúbky dosiek možno kótovať nad odkazovou čiarou zápisom, napr.  $t = 2$  (namiesto T2).

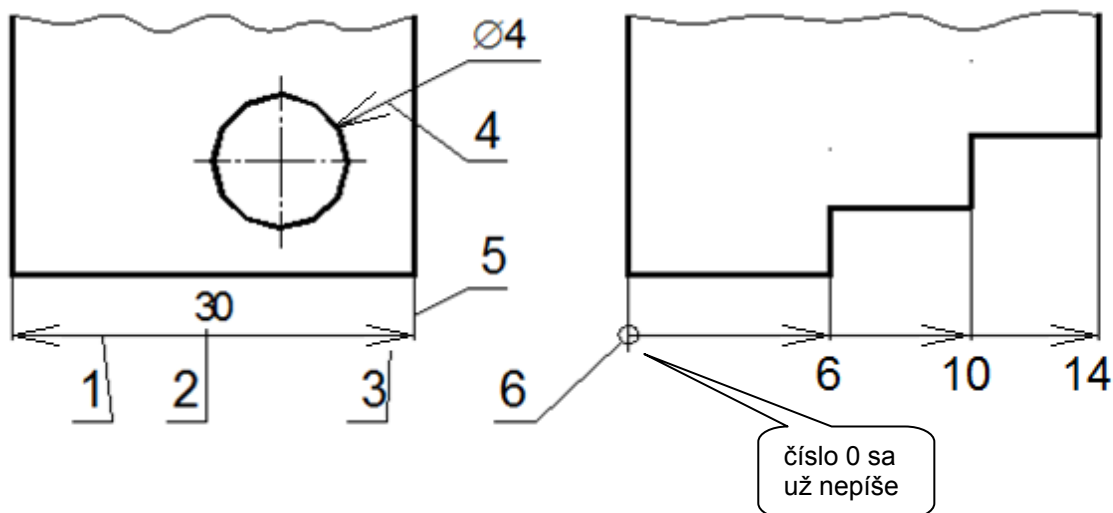
Nasledovným spôsobom (obr. 3.3) sa už kóty zapisovať nesmú:



Obr. 3.3 Zakázaný spôsob zápisu kót

Ako prvky kótovania (obr. 3.4) zavádza návrh normy:

- 1 kótovacie čiary,
- 2 kóty,
- 3 zakončenie kótovacej čiary,
- 4 odkazové čiary,
- 5 predlžovacie (namiesto „pomocné“) čiary,
- 6 začiatok kótovacích čiar.



Obr. 3.4 Prvky kótovania

### 3.3 TOLEROVANIE ROZMEROV

Norma stanovuje 20 normalizovaných tolerančných stupňov (tab. 3.1) – IT01 až IT18:

- IT01 a IT0 – na špeciálne použitie,
- IT1 až IT18 – na všeobecné používanie.

Tab. 3.1 Tolerančné stupne

Menovitý rozmer mm [mm]		Tolerančné stupne																	
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
nad	do	Tolerancie																	
		$\mu\text{m}$												mm					
-	3	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
3	6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	120	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4

### Tolerančné triedy

V norme STN EN 20286-2 sa uvádza prehľad tolerančných tried dier a hriadeľov (tab. 3.2), pre ktoré sú spracované tabuľky hodnôt medzných odchýlok.

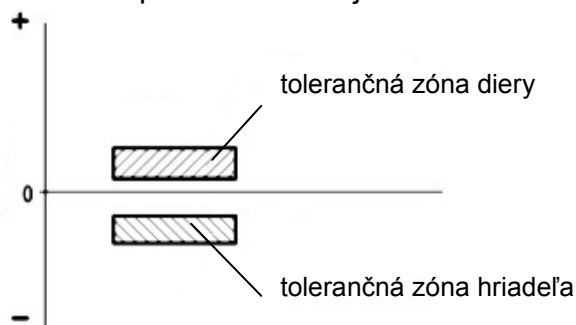
Tab. 3.2 Tolerančné triedy dier a hriadeľov

										H1	JS1																
										H2	JS2																
						EF3	F3	FG3	G3	H3	JS3		K3	M3	N3	P3	R3	S3									
						EF4	F4	FG4	G4	H4	JS4		K4	M4	N4	P4	R4	S4									
					E5	EF5	F5	FG5	G5	H5	JS5		K5	M5	N5	P5	R5	S5	T5	U5	V5	X5					
			CD6	D6	E6	EF6	F6	FG6	G6	H6	JS6	J6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	U6	V6	X6	Y6	Z6	ZA6		
			CD7	D7	E7	EF7	F7	FG7	G7	H7	JS7	J7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7	V7	X7	Y7	Z7	ZA7	ZB7	ZC7
	B8	C8	CD8	D8	E8	EF8	F8	FG8	G8	H8	JS8	J8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	T8	U8	V8	X8	Y8	Z8	ZA8	ZB8	ZC8
A9	B9	C9	CD9	D9	E9	EF9	F9	FG9	G9	H9	JS9		K9	M9	N9	P9	R9	S9		U9		X9	Y9	Z9	ZA9	ZB9	ZC9
A10	B10	C10	CD10	D10	E10	EF10	F10	FG10	G10	H10	JS10		K10	M10	N10	P10	R10	S10		U10		X10	Y10	Z10	ZA10	ZB10	ZC10
A11	B11	C11		D11						H11	JS11				N11									Z11	ZA11	ZB11	ZC11
A12	B12	C12		D12						H12	JS12																
A13	B13	C13		D13						H13	JS13																
										H14	JS14																
										H15	JS15																
										H16	JS16																
										H17	JS17																
										H18	JS18																

										h1	js1																			
										h2	js2																			
						ef3	f3	fg3	g3	h3	js3		k3	m3	m3	p3	r3	s3												
						e4	f4	fg4	g4	h4	js4		k4	m4	m4	p4	r4	s4												
			cd5	d5	e5	ef5	f5	fg5	g5	h5	js5	j5	k5	m5	m5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5								
			cd6	d6	e6	ef6	f6	fg6	g6	h6	js6	j6	k6	m6	m6	p6	r6	s6	t6	u6	v6	x6	y6	z6	za6					
			cd7	d7	e7	ef7	f7	fg7	g7	h7	js7	j7	k7	m7	m7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7	z7	za7	zb7	zc7			
	b8	c8	cd8	d8	e8	ef8	f8	fg8	g8	h8	js8	j8	k8	m8	m8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8	z8	za8	zb8	zc8			
a9	b9	c9	cd9	d9	e9	ef9	f9	fg9	g9	h9	js9		k9	m9	m9	p9	r9	s9		u9		x9	y9	z9	za9	zb9	zc9			
a10	b10	c10	cd10	d10	e10	ef10	f10	fg10	g10	h10	js10		k10			p10	r10	s10				x10	y10	z10	za10	zb10	zc10			
a11	b11	c11		d11						h11	js11		k11											z11	za11	zb11	zc11			
a12	b12	c12		d12						h12	js12		k12																	
a13	b13			d13						h13	js13		k13																	
										h14	js14																			
										h15	js15																			
										h16	js16																			
										h17	js17																			
										h18	js18																			



Tolerančné pole sa označuje: **Tolerančná zóna** (obr. 3.5)



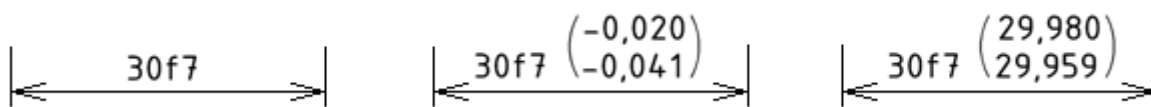
Obr. 3.5 Tolerančná zóna

### 3.4 ZAPISOVANIE TOLERANCIÍ

#### Dĺžkové rozmery

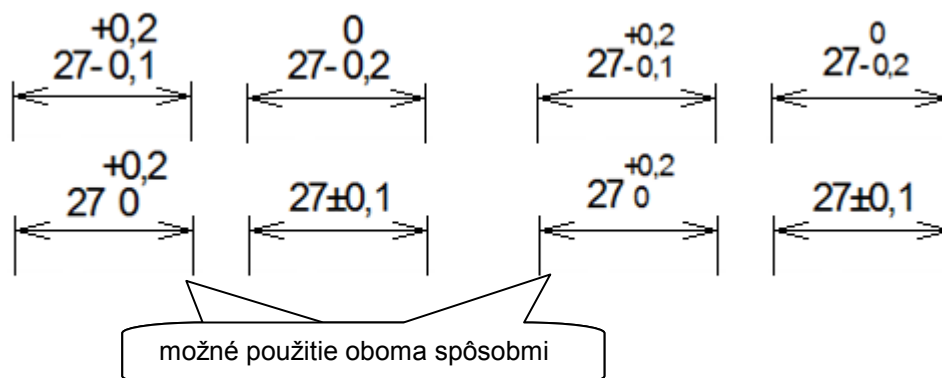
Údaje dĺžkových rozmerov sa zapisujú priamo za menovitými rozmermi:

- tolerančnými značkami (obr. 3.6) – ak je to potrebné, môžu sa uvádzať aj číselnými hodnotami odchýlok alebo medzných rozmerov



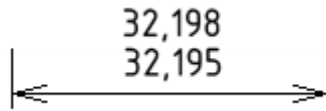
Obr. 3.6 Zápis dĺžkových tolerancií tolerančnými značkami

- číselnými hodnotami medzných odchýlok (obr. 3.7) – pri zápise tolerancie alebo číselných hodnôt medzných odchýlok je opäť dovolené použiť nielen rovnakú výšku písma, akou sú menovité rozmery, ale rovnako je dovolené používať písmo menšej výšky ako písmo kót, ale nie menšie ako 2,5 mm



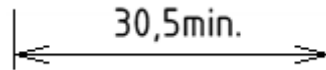
Obr. 3.7 Zápis dĺžkových tolerancií číselnými hodnotami

- medznými rozmermi (obr. 3.8)



Obr. 3.8 Zápis dĺžkových tolerancií medznými rozmermi

- predpisom obmedzenia rozmeru v jednom smere (obr. 3.9) – zapísaním „min.“ alebo „max.“

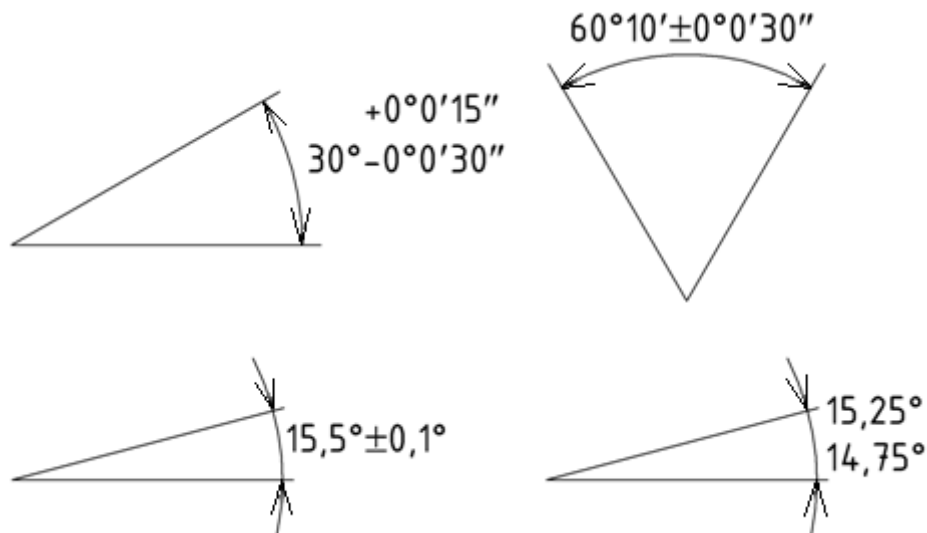


Obr. 3.9 Zápis dĺžkových tolerancií predpisom obmedzenia rozmeru v jednom smere

### Uhlové rozmery

Zapisovanie medzných odchýlok uhlových rozmerov (obr. 3.9):

- zapisujú sa podobným spôsobom ako medzné odchýlky dĺžkových rozmerov, avšak pri menovitej hodnote uhla a pri hodnotách medzných odchýlok uhlových rozmerov sa musia uvádzať meracie jednotky
- pri zapisovaní medznej uhlovej odchýlky v uhlových minútach alebo sekundách sa musí pred ich hodnoty uviesť 0°, resp. 0°0'



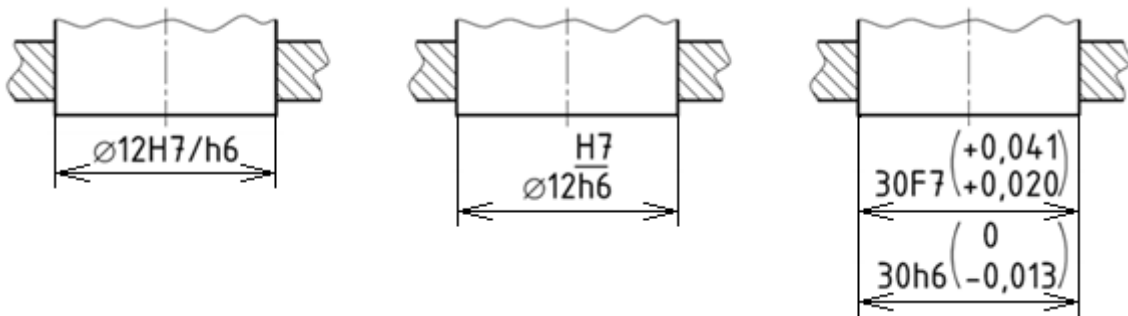
Obr. 3.10 Zápis uhlových tolerancií

### Výkresy zostáv

Na výkresoch zostáv zapisujeme tolerancie nasledovne:

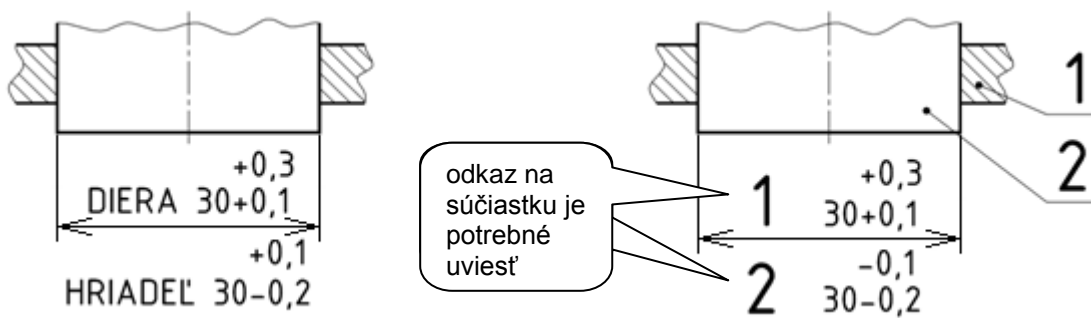
- tolerančnými značkami (obr. 3.11) – tolerančná značka pre dieru sa umiestňuje pred značkou pre hriadeľ alebo nad ňou; ak je to potrebné, môžu

sa zapísať aj číselné hodnoty medzných odchýlok v oblých zátvorkách (môže sa použiť len jedna kótovacia čiara)



Obr. 3.11 Zápis tolerancií zostáv tolerančnými značkami

- číselnými hodnotami medzných odchýlok (obr. 3.12) – pred rozmer každej zo súčiastok zostavy sa musí uviesť názov alebo označenie položky, kóta diery musí byť vo všetkých prípadoch umiestnená nad kótou hriadeľa



Obr. 3.12 Zápis tolerancií zostáv číselnými hodnotami medzných odchýlok

## 4 GEOMETRICKÉ TOLERANCIE

### 4.1 PRVKY A DRUHY TOLEROVANIA

Prvky geometrického tolerovania sú:

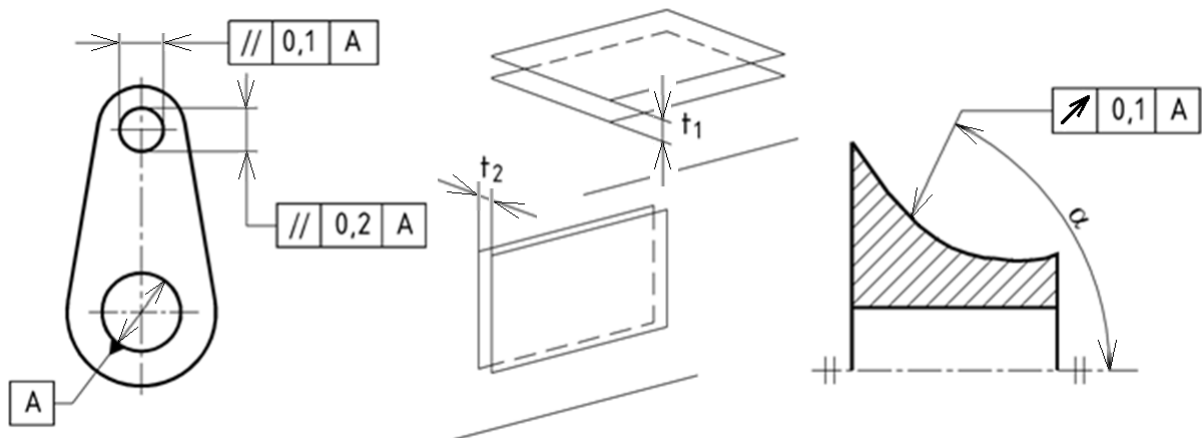
- **tolerovaný prvok** – tvarový prvok telesa, ktorý je predmetom geometrického tolerovania – bod, čiara, povrch, os súmernosti, rovina súmernosti, rozstupová plocha a pod.,
- **tolerančná zóna** – môže byť plocha kruhu, plocha medzikružia, plocha medzi rovnobežkami, priestor valca, priestor gule, plocha alebo priestor – zóna, v ktorej sa musí nachádzať tolerovaný prvok,
- **základňa** – jeden alebo viac geometrických prvkov, na ktoré sa vzťahuje tolerovaný prvok.

Tab. 4.1 Geometrické tolerancie

Tolerancie	Tolerované charakteristiky	Značky	Požiadavka základne
<b>Tvaru</b>	Priamosť		nie
	Rovinnosť		nie
	Kruhovitosť		nie
	Valcovitosť		nie
<b>Profilu</b>	Profil daného obrysu		možná
	Profil daného povrchu		možná
<b>Smeru</b>	Rovnobežnosť		áno
	Kolmosť		áno
	Sklon		áno
<b>Polohy</b>	Umiestnenie		možná
	Sústrednosť a súosovosť		áno
	Súmernosť		áno
<b>Hádzania</b>	Kruhové hádzanie		áno
	Celkové hádzanie		áno

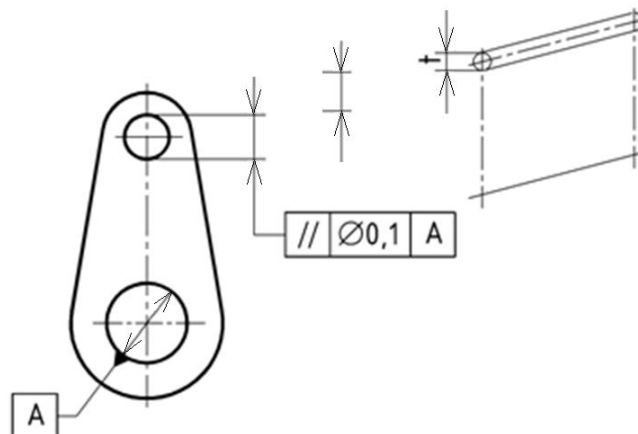
#### Tolerančná zóna

Šírku tolerančnej zóny určujú dve roviny (obr. 4.1), a to v smere určenom kótovaním alebo dve ekvidištančné plochy v smere kolmom ku konkrétnemu geometrickému tvaru, ak sa neuvádza ináč, napríklad predpisom uhla  $\alpha$ .



Obr. 4.1 Tolerančná zóna určená rovinami

Tolerančná zóna je kruhová alebo valcová vtedy (obr. 4.2), keď sa pred hodnotou tolerancie uvádza  $\Phi$ , alebo guľová, ak sa uvádza  $S\Phi$ .



Obr. 4.2 Valcová tolerančná zóna

### Základňa

Základňa, ktorá sa vzťahuje na tolerovaný prvok, sa označuje písmenom veľkej abecedy v rámečku spojenom priamkou s **vyplneným alebo prázdny** trojuholníkom určujúcim základňu.

*Trojuholník označenia základne s písmenovým označením v rámečku sa umiestňuje:*

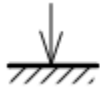
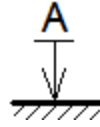
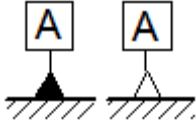
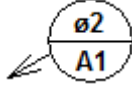




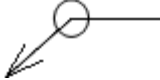
- na obrys alebo na predĺženie obrysu pomocnou čiarou alebo na odkazovej čiare, ak základným prvkom je povrch,
- na predĺžení kótovacej čiary, ak základným prvkom je kótovaním definovaná os alebo rovina súmernosti alebo bod – ak na kótovacej čiare nie je dostatok miesta pre vnútorné šípky a použijú sa vonkajšie šípky, jedna vonkajšia šípka sa nahradí základňovým trojuholníkom.

## 4.2 DOPLNKOVÉ ZNAČKY

Doplňkové značky nám dopĺňajú informácie o spôsobe geometrického tolerovania, bez ktorých by bolo potrebné zvyšovať počet geometrických tolerancií.

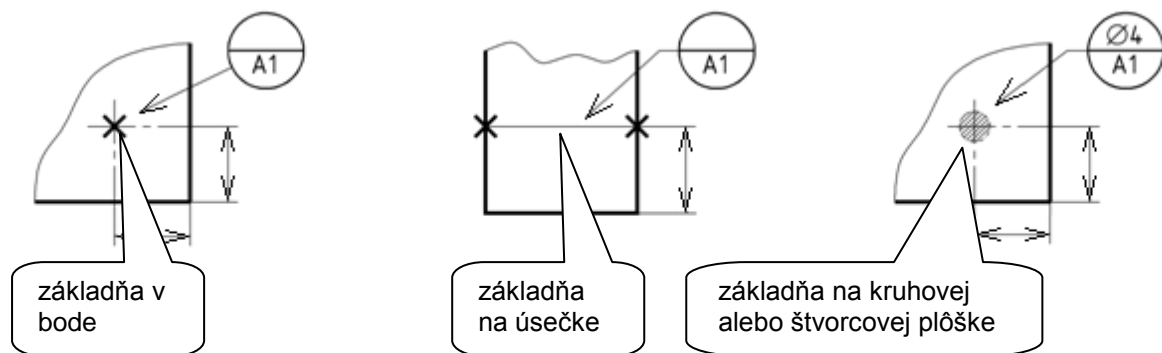
Príklady doplnkových značiek sú uvedené v tabuľke 4.2.

Tab. 4.2 Doplňkové značky geometrického tolerovania

Opis významu doplnkovej značky		Značky
Označenie tolerovaného prvku	priame	
	pomocou písmena	
Označenie základného prvku		
Označenie čiastkovej základne		
Teoreticky presný rozmer		
Podmienka obalovej plochy		
Podmienka maxima materiálu		
Podmienka minima materiálu		
Dookola (profil)		

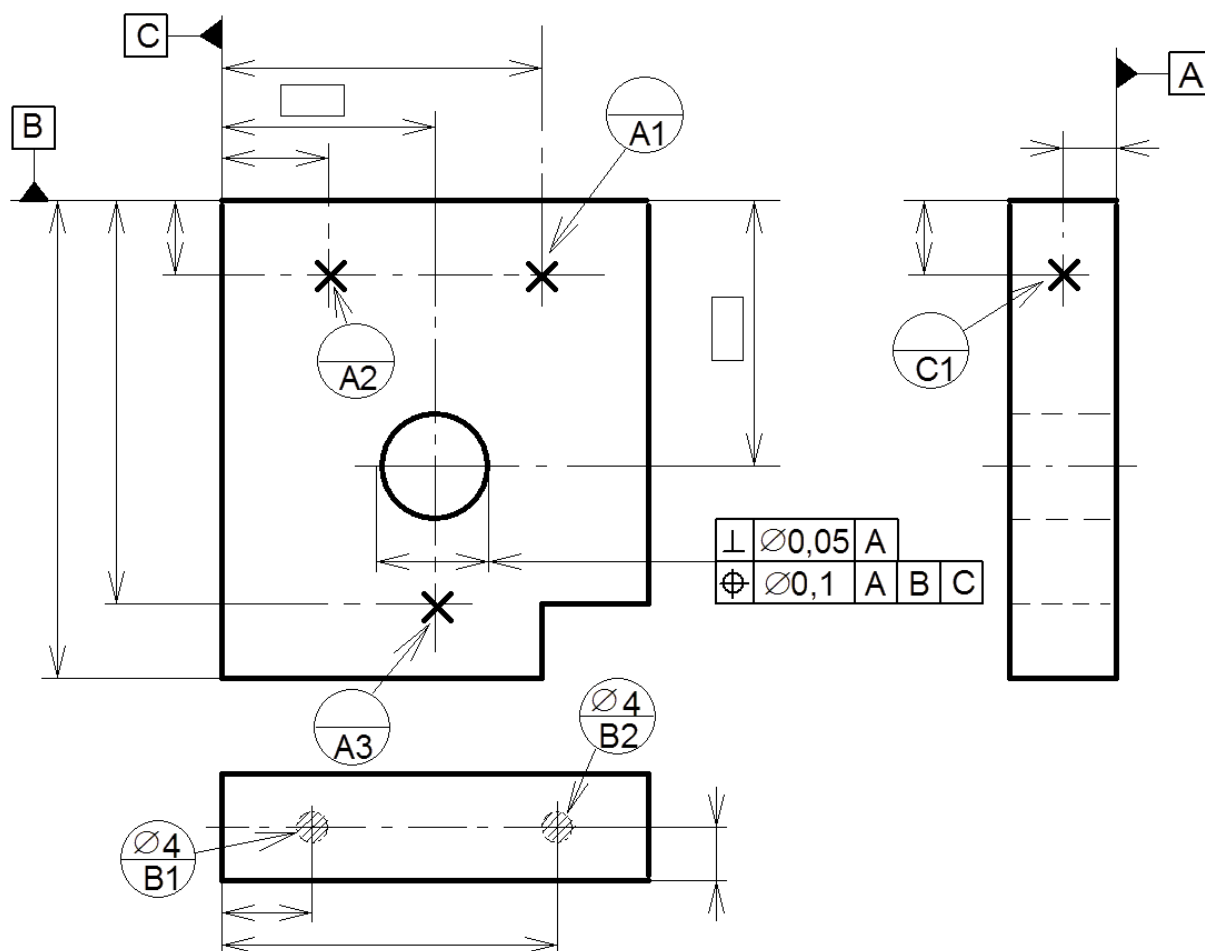
### Označenie čiastkovej základne

Nahrádzujú základné prvky (obr. 4.3), ktoré tvoria plochy – povrchy. Ich skutočný tvar sa vždy líši od ideálneho – rôzne výsledky pri meraní, výrobe a pod.



Obr. 4.3 Označenie čiastkovej základne

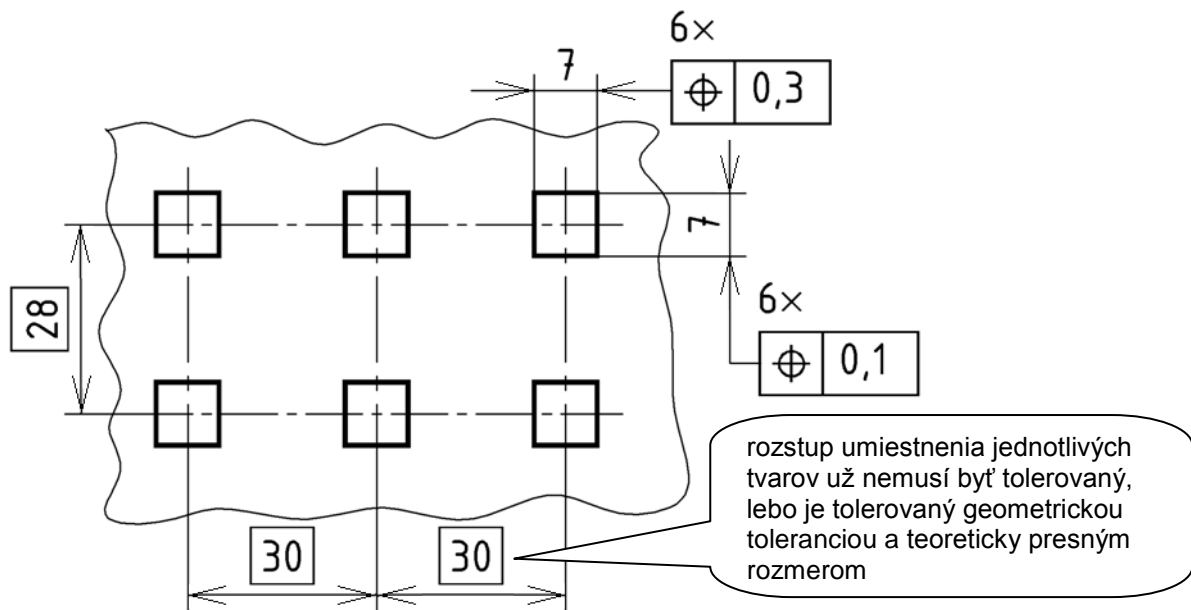
Príklad predpisovania čiastkových základní je na obr. 4.4.



Obr. 4.4 Predpisovanie čiastkových základní

### Teoreticky presný rozmer

Teoreticky presný rozmer (obr. 4.5) je najčastejšie využívaný pri tolerancii umiestnenia.



Obr. 4.5 Teoreticky presný rozmer

### Podmienka obalovej plochy

Podmienka obalovej plochy môže byť uplatnená na jednotlivý prvok súčiastky, napr. povrch valca alebo prvok tvorený dvoma rovnobežnými rovinami. Táto podmienka znamená, že obálka menovitého tvaru s rozmerom na maxime materiálu nesmie byť prekročená.

Podmienka je vhodná na predpis u súčiastok, ktoré tvoria uloženie. Predpis podmienky umožňuje uskutočňovať kontrolu výrobkov jednoducho meraním pomocou obalového prvku – kontrolného kalibra.

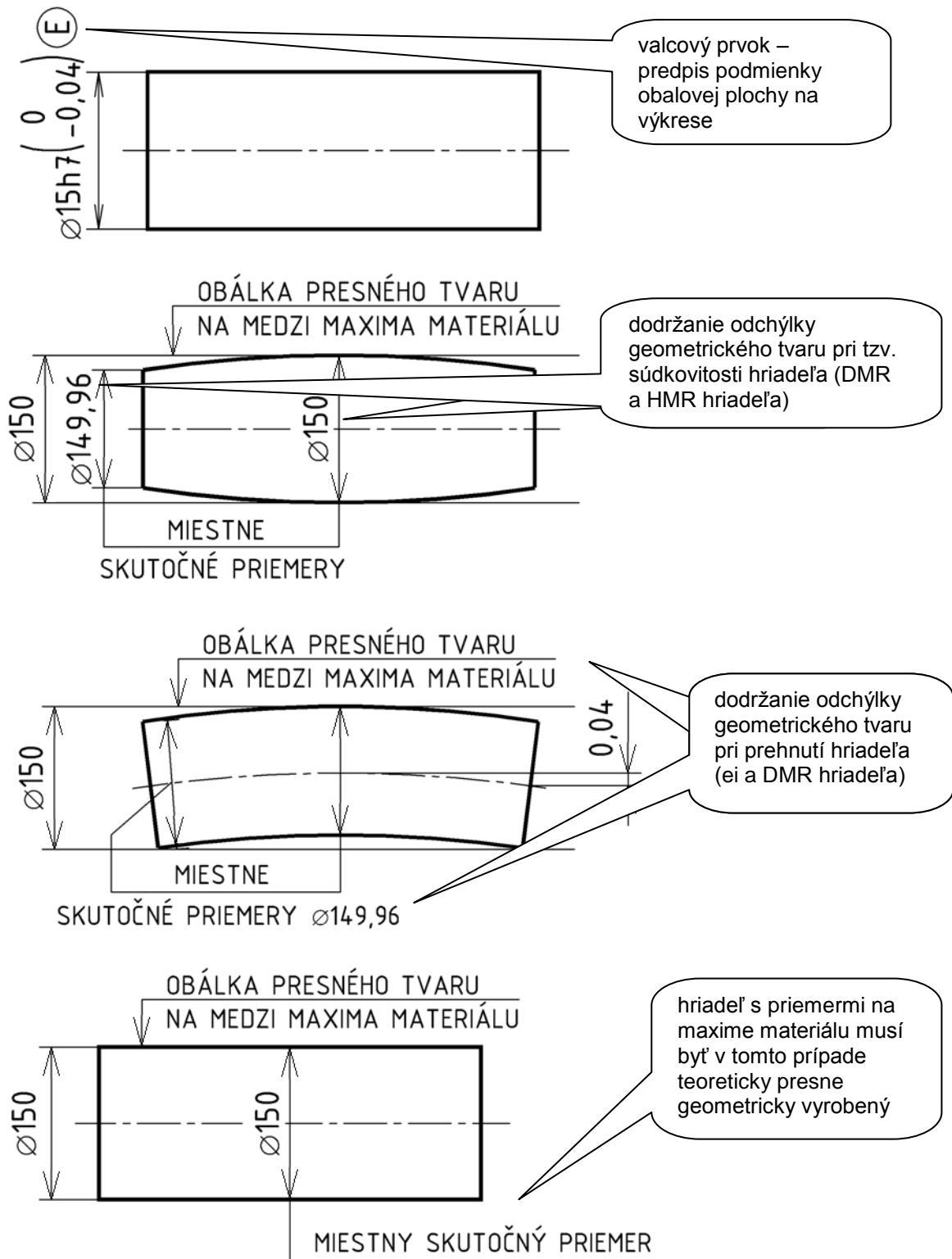
Podmienka obalovej plochy sa predpisuje značkou E v krúžku umiestnenou za toleranciou dĺžkového rozmeru alebo odkazom na normu ISO 8015 (v titulnom bloku alebo v jeho blízkosti).

*Ak je podmienka obalovej plochy valcového prvku predpísaná podľa nasledovného obr. 4.6, je dané:*

- celý hriadeľ musí ležať vo vnútri obalovej plochy správneho geometrického tvaru s rozmerom maxima materiálu – t. j.  $\varnothing 150$ ,
- každý skutočný miestny rozmer hriadeľa musí ležať v rozmerovej tolerancii 0,04 a môže sa meniť od  $\varnothing 150$  do  $\varnothing 149,96$ .

To znamená, že ak má hriadeľ skutočné miestne priemery na maxime materiálu  $\varnothing 150$  mm, musí byť presne valcový.





Obr. 4.6 Podmienka obalovej plochy

### Podmienka maxima materiálu

Ak sa z funkčných a ekonomických dôvodov požaduje vzájomná závislosť rozmerov a smeru alebo polohy prvku (resp. prvkov), môže sa predpísať podmienka maxima materiálu.

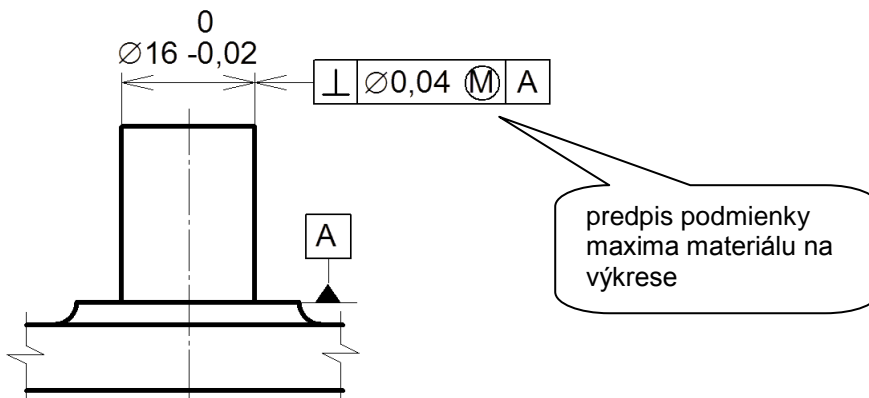
Norma definuje a popisuje princíp maxima materiálu a určuje jeho používanie na predpis závislosti medzi toleranciami rozmerov a geometrickými toleranciami.

Zmontovateľnosť súčiastok závisí od vzťahu medzi skutočnými rozmermi a skutočnými geometrickými odchýlkami dvoch prvkov, ktoré tvoria uloženie.

Podmienka maxima materiálu sa na výkresoch predpisuje písmenom M v krúžku.

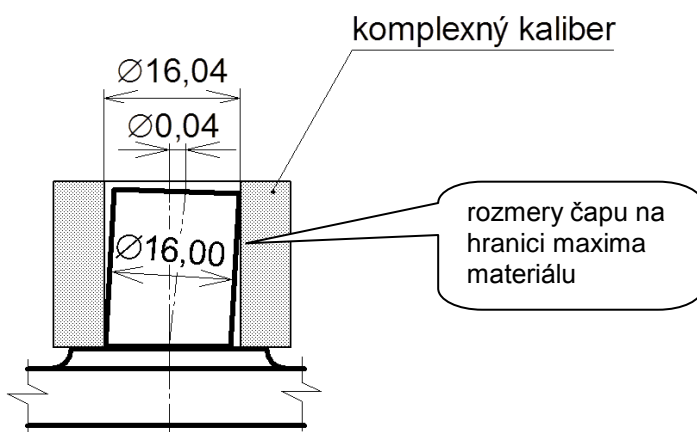
*Príklad využitia podmienky maxima materiálu na tolerancii kolmosti osi čapu:*

- ak máme vyrobiť čap podľa nasledujúceho obr. 4.7, každý miestny skutočný rozmer čapu musí byť v rozmedzí  $\varnothing 15,98$  až  $\varnothing 16,00$



Obr. 4.7 Predpis podmienky maxima materiálu na výkrese

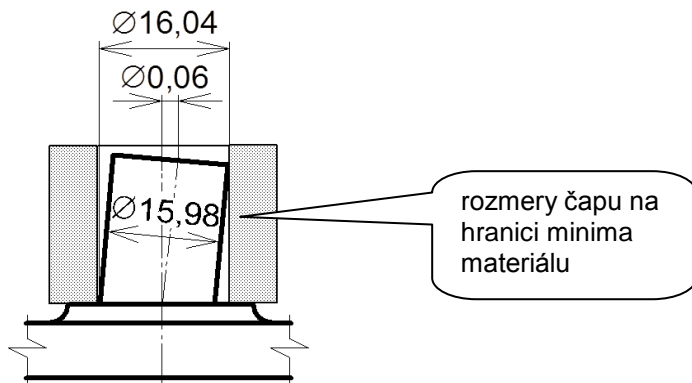
- ak sú priemery čapu na hranici maxima materiálu ( $\varnothing 16,00$  – obr. 4.8), potom tolerančný valec má priemer rovný zadanej geometrickej tolerancii kolmosti ( $T = 0,04$ )



Obr. 4.8 Priemery čapu na hranici maxima materiálu

- ak sú priemery čapu na hranici minima materiálu ( $15,98$  – obr. 4.9), potom tolerančný valec má priemer väčší o hodnotu tolerance rozmeru ( $T = 0,02$ ), t. j.  $T = 0,04 + 0,02 = 0,06$

- čap musí vždy ležať vo vnútri virtuálneho valca (napr. kalibra) s priemerom  $\varnothing 16,04$

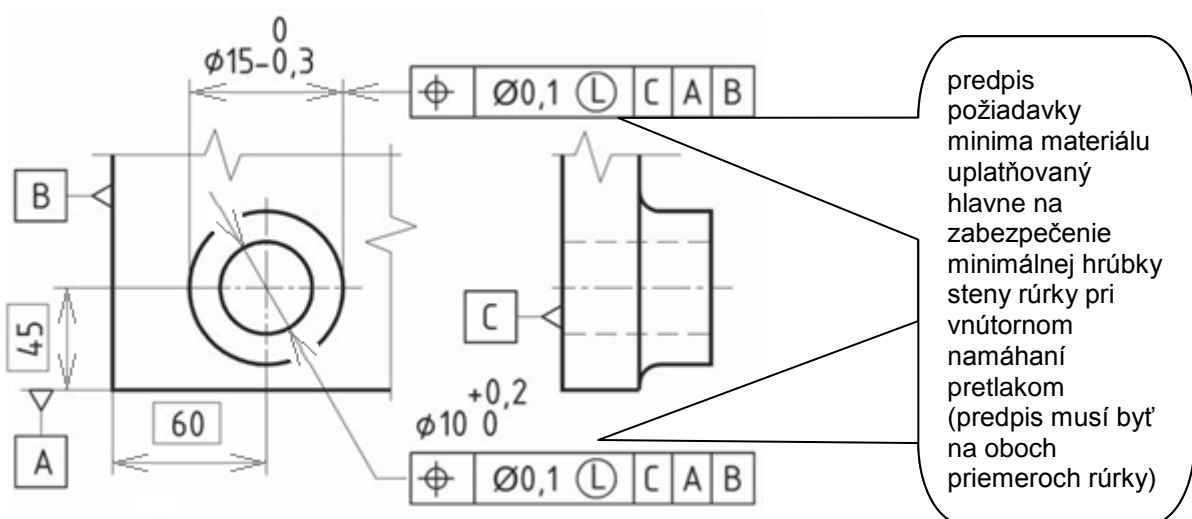


Obr. 4.9 Priemery čapu na hranici minima materiálu

### Podmienka minima materiálu

Vzájomná závislosť rozmerov a geometrie prvkov sa môže predpísať aj pomocou požiadavky minima materiálu (obr. 4.10). Požiadavka minima materiálu sa môže využiť na zabezpečenie napr. minimálnej hrúbky steny rúrky (a jej pevnosti pri namáhaní vnútorným pretlakom), minimálnej šírky dosadacej plochy náliatku atď.

Ak sa požaduje dodržanie predpísanej geometrickej tolerancie, napr. tolerancie umiestnenia len vtedy, keď bude rozmer príslušného prvku na rozmere minima materiálu, (t. j. pre dieru – horný medzný rozmer, pre hriadeľ – dolný medzný rozmer), predpíše sa táto požiadavka písmenom L v krúžku za hodnotu geometrickej tolerancie do tolerančného rámčeka.



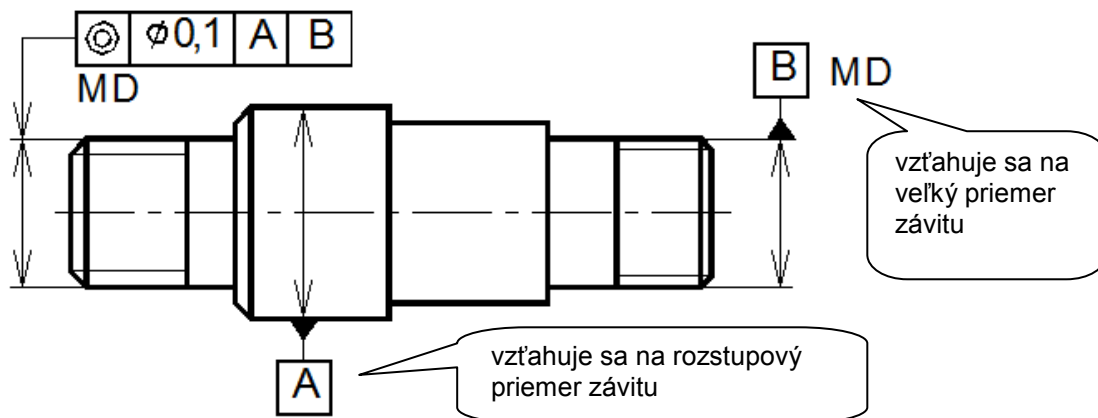
Obr. 4.10 Podmienka minima materiálu

### 4.3 PRÍKLADY ŠPECIÁLNEHO TOLEROVANIA A ZMENY V TOLEROVANÍ

#### Geometrické tolerovanie závitov, ozubenia, žliabkovania a pod.

Tolerancie a označenia základní udávané k osi súmernosti **na závitových častiach** súčastok sa vzťahujú na rozstupový priemer závitú, ak sa neuvádza ináč, napr. označením **MD** pre veľký priemer závitú.

Údaje o toleranciách a základniach uvádzané **na ozubeniach a žliabkovaniach** sa dopĺňajú o označenie tvarového prvku (obr. 4.11), pre ktorý platia, napr. **PD** pre rozstupový priemer, **MD** pre veľký (hlavový) priemer alebo **LD** pre malý (pätný) priemer.

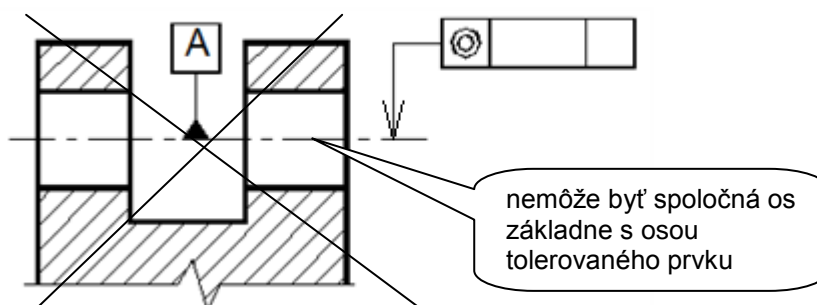


Obr. 4.11 Geometrické tolerovanie závitov

#### Zmeny v tolerovaní

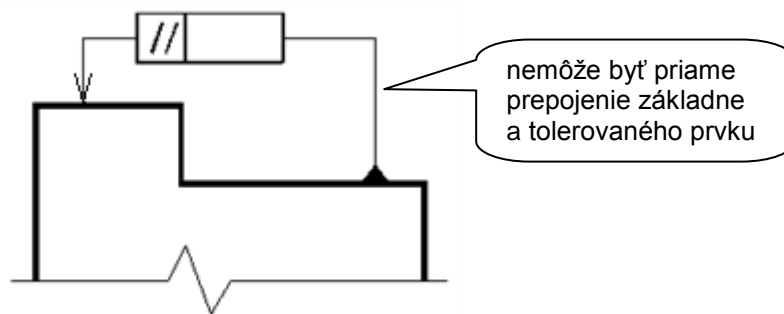
*Norma priniesla nasledovné zmeny:*

- zrušila sa možnosť predpisovania geometrických tolerancií vzťahujúcich sa na spoločné osi súmernosti (obr. 4.12) a označovania základňových osí



Obr. 4.12 Zrušenie možnosti využitia spoločnej osi súmernosti

- zrušila sa možnosť priameho spájania tolerančného rámčeka so základňami (obr. 4.13), podľa návrhu ISO/DIS napojenie ľavého okienka tolerančného rámčeka s tolerovaným prvkom sa má prednostne urobiť z ľavej strany a v smere myšlenej osi tolerančného rámčeka



Obr. 4.13 Zrušenie možnosti priameho spájania tolerančného rámčeka

- zrušila sa možnosť zápisu písmenového označenia viacerých základní v jednom okne (obr. 4.14) tolerančného rámčeka



Obr. 4.14 Zrušenie možnosti zápisu dvoch základní do jedného okna

#### 4.4 VŠEOBECNÉ TOLERANCIE

##### Všeobecné medzné odchýlky rozmerov

Norma STN EN ISO 22768-1 a 2 určuje nepredpísané medzné odchýlky dĺžkových a uhlových rozmerov v štyroch triedach presnosti: **jemná** (f), **stredná** (m), **hrubá** (c) a **veľmi hrubá** (v).

V titulnom bloku alebo v jeho blízkosti sa uvádza spoločný predpis, ktorý sa skladá:

- z označenia normy „**ISO 2768**“,
  - zo **značky triedy presnosti** podľa STN EN ISO 22768-1.
- Napríklad: **ISO 2768-m**.

Tab. 4.3 Hodnoty všeobecných medzných odchýlok dĺžkových rozmerov

Trieda presnosti		Medzné odchýlky pre základný rozsah rozmerov (mm)							
Označenie	Názov	0,5 do 3	cez 3 do 6	cez 6 do 30	cez 30 do 120	cez 120 do 400	cez 400 do 1000	cez 1000 do 2000	cez 2000 do 4000
<b>f</b>	jemná	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	-
<b>m</b>	stredná	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
<b>c</b>	hrubá	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
<b>v</b>	veľmi hrubá	-	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

Tab. 4.4 Hodnoty všeobecných medzných odchýlok skosenia a zaoblenia hrán

Trieda presnosti		Medzné odchýlky pre základný rozsah rozmerov (mm)		
Označenie	Názov	0,5 do 3	cez 3 do 6	cez 6
<b>f</b> <b>m</b>	jemná stredná	±0,2	±0,5	±1
<b>c</b> <b>v</b>	hrubá veľmi hrubá	±0,4	±1	±2

Tab. 4.5 Hodnoty všeobecných medzných odchýlok uhlových rozmerov

Trieda presnosti		Medzné odchýlky pre rozsah dĺžok kratšieho ramena v mm				
Označenie	Názov	do 10	od 10 do 50	od 50 do 120	od 120 do 400	od 400
<b>f</b>	jemná	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'
<b>m</b>	stredná					
<b>c</b>	hrubá	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°15'	±0°10'
<b>v</b>	veľmi hrubá	±3°	±2°	±1°	±0°30'	±0°20'

### Nepredpísané geometrické tolerancie

Norma STN EN ISO 22768-2 určuje nepredpísané geometrické tolerancie v troch triedach presnosti: **H**, **K** a **L**.

Všeobecné geometrické tolerancie platia pre všetky geometrické charakteristiky okrem valcovitosti, tvaru daného profilu, tvaru danej plochy, sklonu, súosovosti, umiestnenia a celkového hádzania.

*V titulnom bloku alebo v jeho blízkosti sa uvádza spoločný predpis, ktorý sa skladá:*

- z označenia normy „**ISO 2768**“,
  - z označenia triedy presnosti podľa STN EN ISO 22768-1,
  - z označenia triedy presnosti podľa STN EN ISO 22768-2.
- Napríklad: **ISO 2768-mK**.

Tab. 4.6 Všeobecné tolerancie priamosti a rovinnosti

Trieda presnosti	Tolerancie pre rozsah menovitých dĺžok (mm)					
	do 10	od 10 do 30	od 30 do 100	od 100 do 300	od 300 do 1000	od 1000 do 3000
<b>H</b>	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
<b>K</b>	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
<b>L</b>	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Hodnoty sa zvolia pri priamosti v závislosti od dĺžky príslušnej priamky, pri rovinnosti od dĺžky dlhšej strany plochy alebo od priemeru kruhovej plochy.

### Všeobecné tolerancie kruhovitosti

Všeobecná tolerancia kruhovitosti sa rovná číselnej hodnote tolerancie priemeru, ale v žiadnom prípade nesmie byť väčšia ako všeobecná tolerancia kruhového obvodového hádzania.

### Všeobecné tolerancie rovnobežnosti

Všeobecná tolerancia rovnobežnosti sa rovná číselnej hodnote tolerancie rozmeru alebo tolerancie priamosti alebo rovinnosti podľa toho, ktorá z nich je väčšia. Za základňu sa považuje dlhší z dvoch prvkov, ktorých rovnobežnosť sa určuje.

Tab. 4.7 Všeobecné tolerancie kolmosti

Trieda presnosti	Tolerancie pre rozsah menovitých dĺžok kratšej strany (mm)			
	do 100	od 100 do 300	od 300 do 1000	od 1000 do 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Za základňu sa považuje dlhšia z oboch strán, ktoré tvoria pravý uhol.

Tab. 4.8 Všeobecné tolerancie súmernosti

Trieda presnosti	Tolerancie pre rozsah menovitých dĺžok (mm)			
	do 100	od 100 do 300	od 300 do 1000	od 1000 do 3000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Za základňu sa z dvoch súmerných prvkov považuje ten, ktorý má väčšiu dĺžku. Hodnota tolerancie sa určuje v tabuľke pre hodnotu menovitého rozmeru súmerného prvku.

### Všeobecné tolerancie súosovosti

Hodnoty všeobecných tolerancií súosovosti nie sú stanovené. Tolerancia súosovosti môže byť v krajnom prípade taká veľká, ako je hodnota všeobecnej tolerancie kruhového obvodového hádzania.

Tab. 4.9 Všeobecné tolerancie kruhového hádzania (obvodového, čelného a v danom smere)

Trieda presnosti	Tolerancia kruhového hádzania (mm)
H	0,1
K	0,2
L	0,5

Za základňu sa považujú plochy pre ložiská (ak sú ako také označené), resp. dlhší z oboch prvkov.

## 5 PREDPISOVANIE CHARAKTERU POVRCHU

### 5.1 DRSNOSŤ POVRCHU A ZNAČKY DRSNOSTI

Vydanie v poradí tretej normy STN EN ISO 1302: 2004 v krátkom období je vyústením zavedenia súboru viacerých nových noriem ISO, ktoré sa vydávali od roku 1996 a ktoré zaviedli nové metódy a postupy na hodnotenie funkčných povrchov častí mechanizmov a konštrukcií a k nim novú terminológiu a definície nových parametrov.

*Normalizovali sa tri základné skupiny parametrov charakteru povrchu:*

- profilové parametre,
- motívové parametre,
- parametre založené na krivke materiálového podielu.

Definície týchto parametrov sú v normách, napr.: STN EN ISO 4287: 1999, STN EN ISO 12085: 2000, STN EN ISO 13565-2 a 3: 2003.

Doterajší parameter  $R_y$  – (najväčšia výška profilu) sa premenoval na  $R_z$ . Starý parameter  $R_z$  (výška nerovností profilu z desiatich bodov) už nie je definovaný.

Tab. 5.1 Profilové parametre

Parametre drsnosti	Amplitúdový parameter									Rozstup. param.	Hybridný param.	Param. vzťahujúce sa na krivku mater. podielu		
	Vrchol – priehlbina					stredná hodnota								
<b>R- parametre (drsnosti)</b>	$R_p$	$R_v$	$R_z$	$R_c$	$R_t$	$R_a$	$R_q$	$R_{sk}$	$R_{ku}$	$R_{Sm}$	$R_{Dq}$	$R_{mr(c)}$	$R_{dc}$	$R_{mr}$
<b>W- parametre (vlnitosti)</b>	$W_p$	$W_v$	$W_z$	$W_c$	$W_t$	$W_a$	$W_q$	$W_{sk}$	$W_{ku}$	$W_{Sm}$	$W_{Dq}$	$W_{mr(c)}$	$W_{dc}$	$W_{mr}$
<b>P- parametre (štruktúrne)</b>	$P_p$	$P_v$	$P_z$	$P_c$	$P_t$	$P_a$	$P_q$	$P_{sk}$	$P_{ku}$	$P_{Sm}$	$P_{Dq}$	$P_{mr(c)}$	$P_{dc}$	$P_{mr}$

Tab. 5.2 Motívové parametre

Parametre drsnosti	Parametre			
Profil drsnosti (motívové parametre drsnosti)	$R$	$R_x$	$AR$	-
Profil vlnitosti (motívové parametre vlnitosti)	$W$	$W_x$	$AW$	$W_{te}$

Tab. 5.3 Parametre založené na krivke materiálového podielu

Parametre drsnosti	Parametre				
Profil drsnosti (R-profil – lineárna časť krivky)	$R_k$	$R_{pk}$	$R_{vk}$	$Mr1$	$Mr2$
Profil drsnosti (R-profil – pravdepodob. časť krivky)	$R_{pq}$	$R_{vq}$	$R_{mq}$		
Štruktúrny profil (P-profil – pravdepod. časť krivky)	$P_{pq}$	$P_{vq}$	$P_{mq}$		

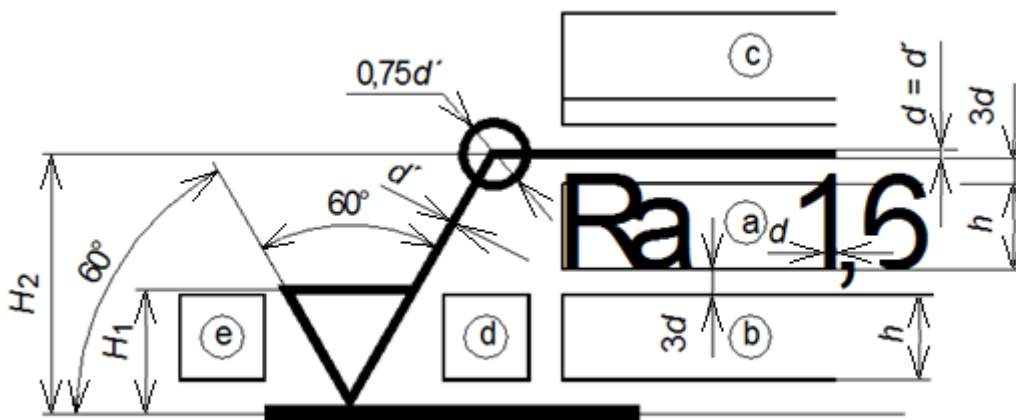


## Značky drsnosti

Tab. 5.4 Značky drsnosti

Základná grafická značka	✓		
Rozšírená grafická značka		▽	▽
Úplná grafická značka	✓	▽	▽
Výrobný postup	ľubovoľný výrobný postup	materiál sa musí odoberať	materiál sa nesmie odoberať

Rozmery úplnej značky (obr. 5.1) a miesta na doplňovacie požiadavky na charakter povrchu:



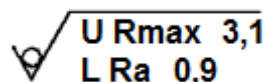
Obr. 5.1 Rozmery úplnej značky drsnosti povrchu

Tab. 5.5 Úplné rozmery značky drsnosti

Výška číslíc a písmen, $h$	2,5	3,5	5
Hrúbka čiary značky a písma $d = d'$	0,25	0,35	0,5
Výška značky $H_1$	3,5	5	7
Výška značky $H_2$	7,5	10,5	15

Údaje v mieste „a“:  
Například **Ra 3,2**.

Údaj v mieste „b“:  
Uvádza sa údaj (obr. 5.2) len v prípadoch, ak sú udané dve požiadavky na charakter povrchu (U – horná medza, L – dolná medza).



Obr. 5.2 Údaj v mieste „b“

### Údaj v mieste „c“:

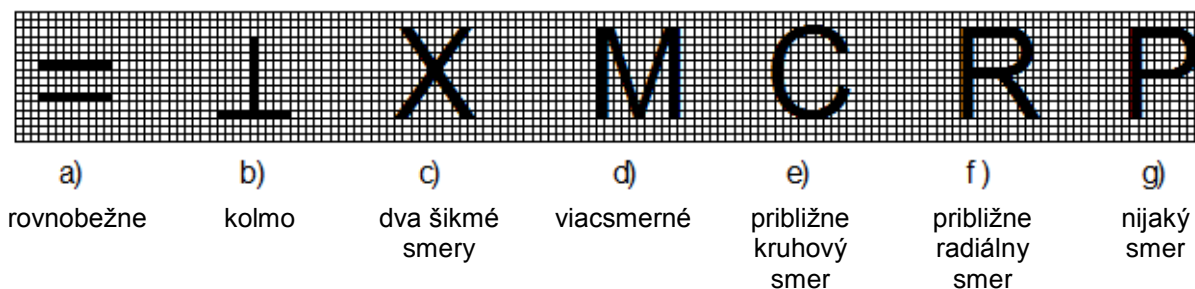
Uvádza sa **spôsob výroby** (obr. 5.3), spracovanie, povrchové úpravy alebo iné požiadavky na výrobný postup pri vyhotovení povrchu (ak sa požadovaný charakter povrchu dá dosiahnuť len určitým výrobným postupom – doplňujúcim textom alebo označením povlaku podľa normy STN EN ISO 1456).



Obr. 5.3 Údaj v mieste „c“

### Údaj v mieste „d“:

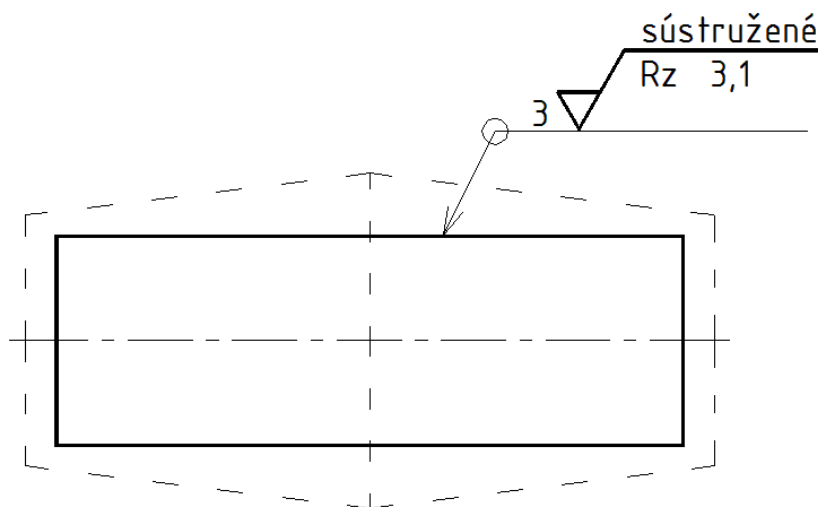
Ak je z funkčných dôvodov potrebné určiť **smer nerovností povrchu** (obr. 5.4) – smer morfológie povrchovej vrstvy, uvedie sa to v úplnej grafickej značke značkou podľa obrázka.



Obr. 5.4 Údaj v mieste „d“

### Údaj v mieste „e“:

Uvádza sa požadovaný **prídavok** (obr. 5.5) číselnou hodnotou v milimetroch (ak je to potrebné).



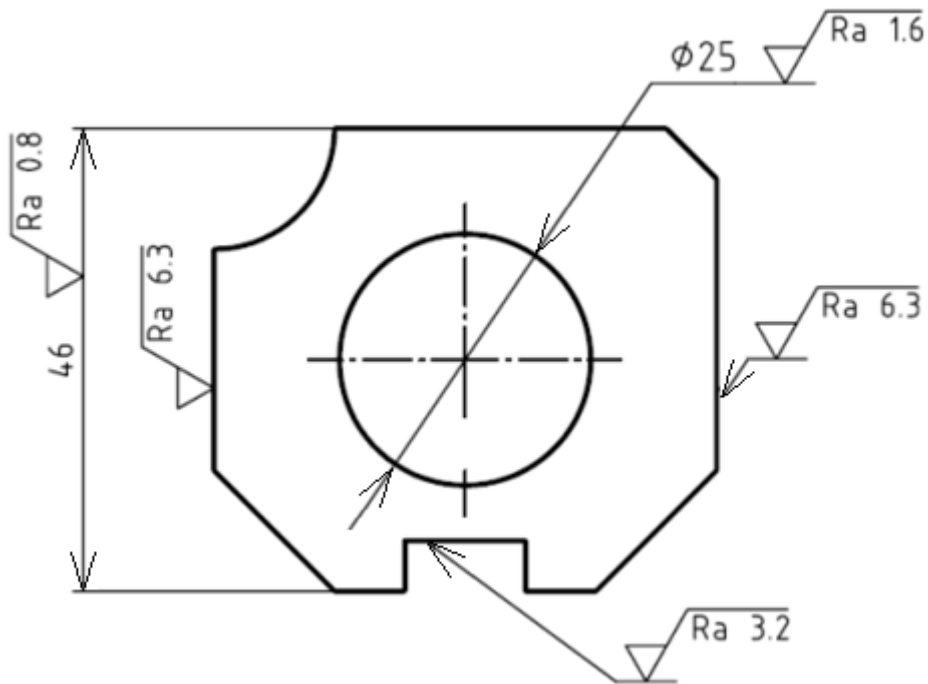
Obr. 5.5 Údaj v mieste „e“

### Orientácia grafickej značky

Grafická značka spolu s doplňovacou informáciou sa musí orientovať tak, aby sa čítala len zdola alebo z pravej strany výkresu (obr. 5.6).

Značka platná pre dolné, resp. pravé obrysové hrany sa preto musí umiestniť na odkazovú čiaru.

Grafická značka, resp. šípka odkazovej čiarly sa má dotýkať povrchu materiálu obrobku.

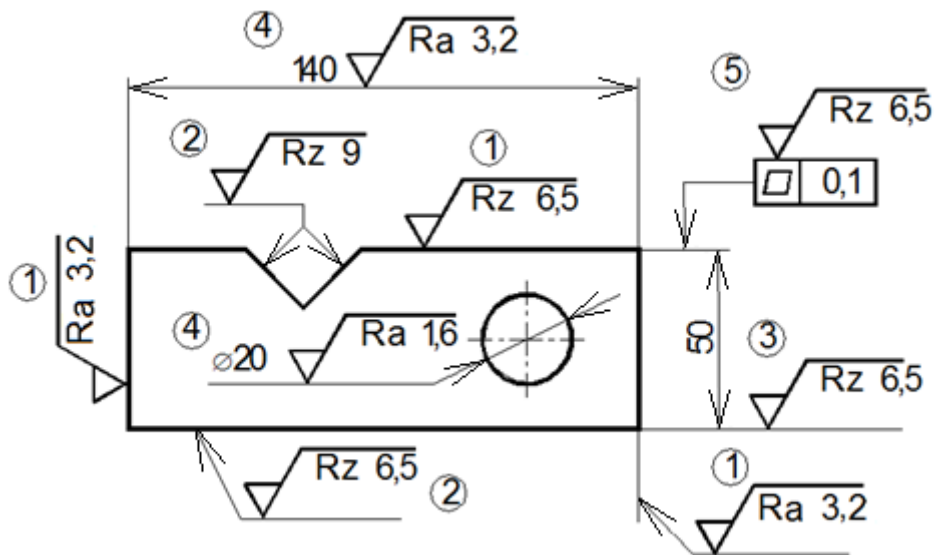


Obr. 5.6 Orientácia grafickej značky drsnosti

### Umiestnenie grafickej značky

Grafická značka alebo šípka odkazovej čiarly sa môže umiestniť (obr. 5.7):

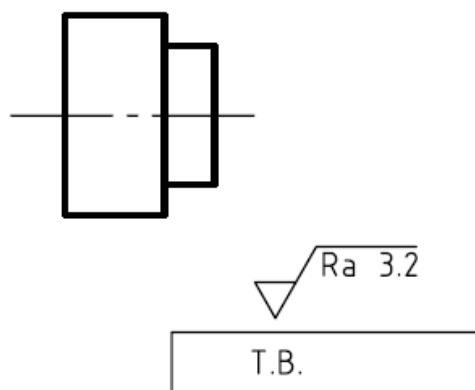
- na **obrysovej** čiare alebo na **predĺžení obrysovej čiarly** (miesto 1 a 2);
- na **predlžovacej** čiare kótovania (miesto 3);
- na **kótovacej** čiare pri údaji rozmeru prvku (miesto 4);
- na **tolerančnom rámečku** geometrickej tolerancie (miesto 5).



Obr. 5.7 Umiestnenie grafickej značky drsnosti

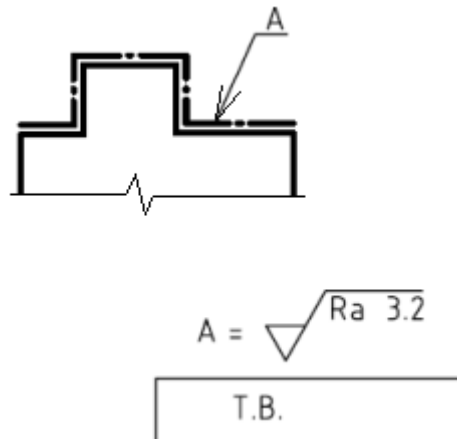
## 5.2 ZAPISOVANIE CHARAKTERU POVRCHU

Rovnaká požiadavka má charakter povrchu (obr. 5.8) pre všetky povrchy obrobku (alebo väčšinu) a umiestňuje sa bezprostredne pri titulnom bloku (veľkosť značky je rovnako veľká ako na výkrese):



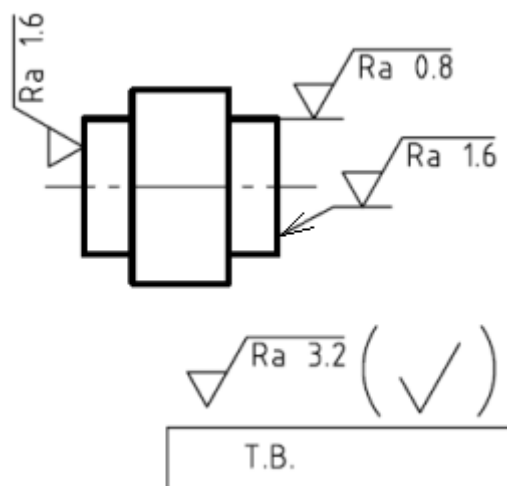
Obr. 5.8 Predpísanie charakteru povrchu, ak je pre všetky plochy obrobku rovnaký

Predpísanie charakteru povrchu zložitého profilu (obr. 5.9):



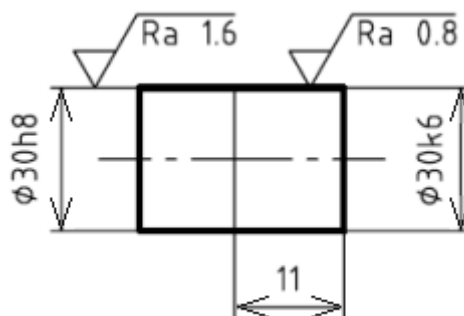
Obr. 5.9 Predpísanie charakteru povrchu zložitého profilu

Väčší počet plôch s rovnakou drsnosťou (obr. 5.10) sa môže označiť prázdňou značkou. Nad titulný blok napíšeme význam tohto označenia:



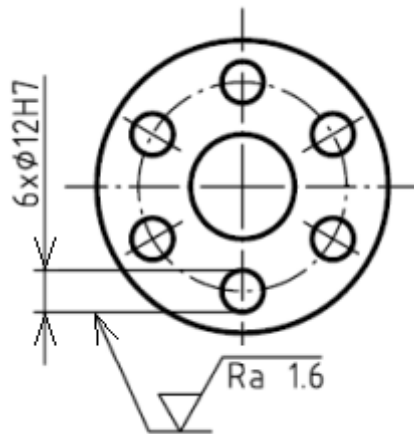
Obr. 5.10 Predpísanie väčšieho počtu plôch s rovnakým charakterom povrchu

Odišný charakter povrchu na jednej ploche (obr. 5.11):



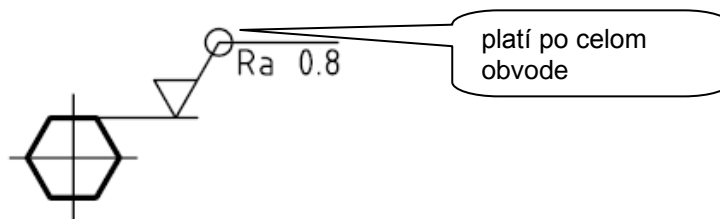
Obr. 5.11 Odišný charakter povrchu na jednej ploche

Charakter povrchu viacerých rovnakých plôch (obr. 5.12):



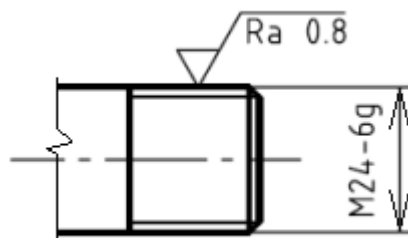
Obr. 5.12 Charakter povrchu rovnakých plôch

Predpísanie charakteru povrchu obvodu súčiastky (obr. 5.13):



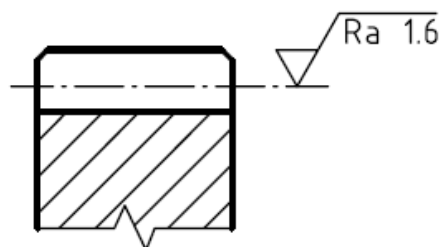
Obr. 5.13 Predpísanie charakteru povrchu obvodu súčiastky

Predpísanie charakteru povrchu tolerovaných závitov (obr. 5.14):



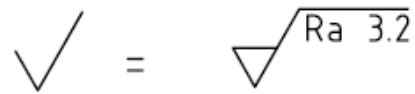
Obr. 5.14 Predpísanie charakteru povrchu tolerovaných závitov

Predpísanie charakteru povrchu bokov zubov ozubených kolies (obr. 5.15):



Obr. 5.15 Predpísanie charakteru povrchu bokov zubov ozubených kolies

Ak majú mať neoznačené plochy (obr. 5.16) rovnaký charakter povrchu, napr.  $Ra=3,2\mu m$ , zápis sa uvedie nad titulný blok:

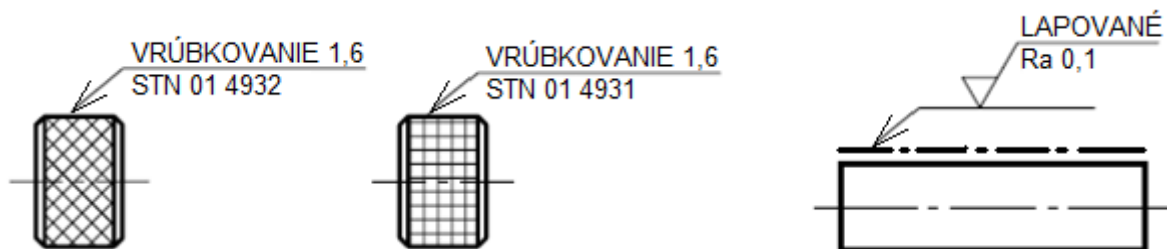


Obr. 5.16 Charakter povrchu neoznačených plôch

### 5.3 ÚPRAVA POVRCHU A TEPELNÉ SPRACOVANIE POVRCHU

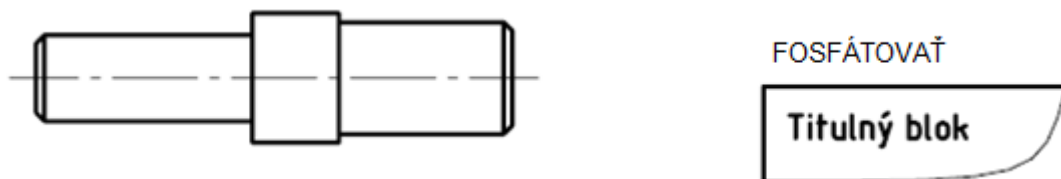
Úpravu povrchu môžeme predpísať tromi spôsobmi:

- špeciálnym mechanickým spracovaním (obr. 5.17)



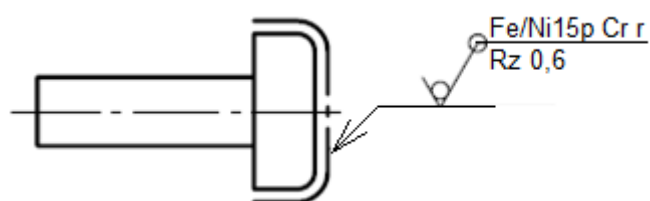
Obr. 5.17 Úprava povrchu špeciálnym mechanickým spracovaním

- chemickým alebo elektrochemickým spracovaním (obr. 5.18)



Obr. 5.18 Úprava povrchu chemickým alebo elektrochemickým spracovaním

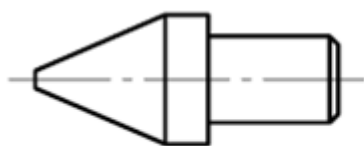
- nanášaním ochranných vrstiev (obr. 5.19)



Obr. 5.19 Úprava povrchu nanášaním ochranných vrstiev

*Tepelné spracovanie môžeme predpísať dvoma spôsobmi:*

- celý povrch súčiastky je tepelne spracovaný (obr. 5.20)

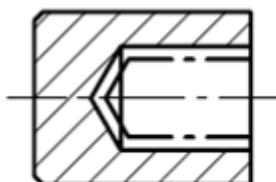


CEMENTOVAŤ DO HL. 0,8 mm, KALIŤ HRC 60±2

**Titulný blok**

Obr. 5.20 Celý povrch súčiastky je tepelne spracovaný

- len časť povrchu súčiastky bude tepelne spracovaná (obr. 5.21)



--- KALIŤ HRC 57±5

**Titulný blok**

Obr. 5.21 Len časť povrchu súčiastky bude tepelne spracovaná



## 6 NORMALIZOVANÉ SÚČIASTKY

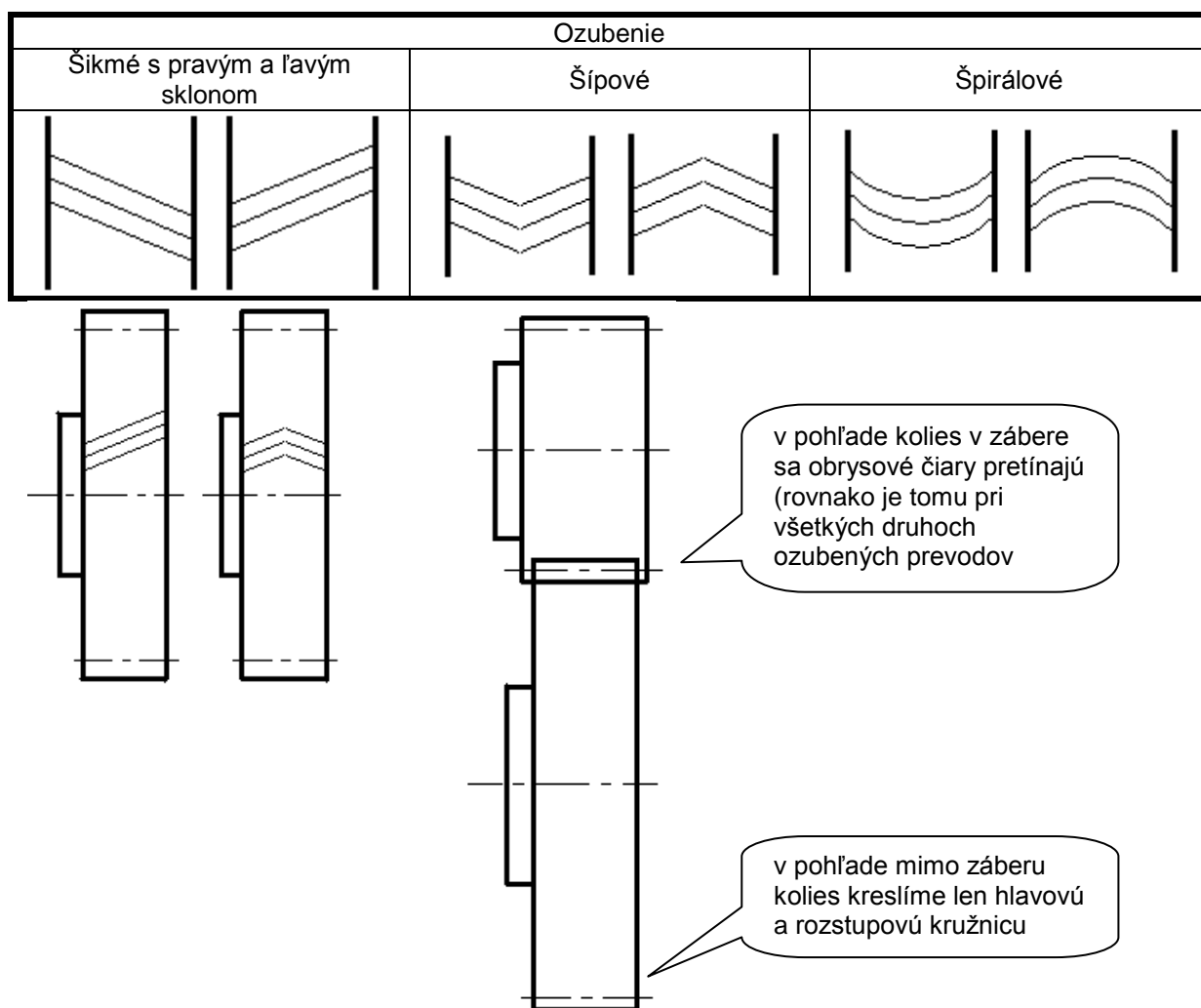
### 6.1 OZUBENÉ PREVODY

Norma STN EN ISO 2203 : 1998 stanovuje dohodnutý spôsob znázorňovania častí ozubených kolies vrátane závitkových a reťazových kolies. Týka sa výkresov súčiastok a zostáv.

#### Zobrazovanie ozubených kolies v pohľade

Ak je potrebné vyznačiť **zmysel sklonu zubov kolesa** (tab. 6.1 a obr. 6.1) alebo ozubeného segmentu (hrebeňa) v čelnom pohľade, sklon sa znázorní tromi plnými tenkými čiarami zodpovedajúceho tvaru a smeru. Ak sa znázorňujú ozubené kolesá v zábere, sklon zubov sa znázorní iba na jednom kolese.

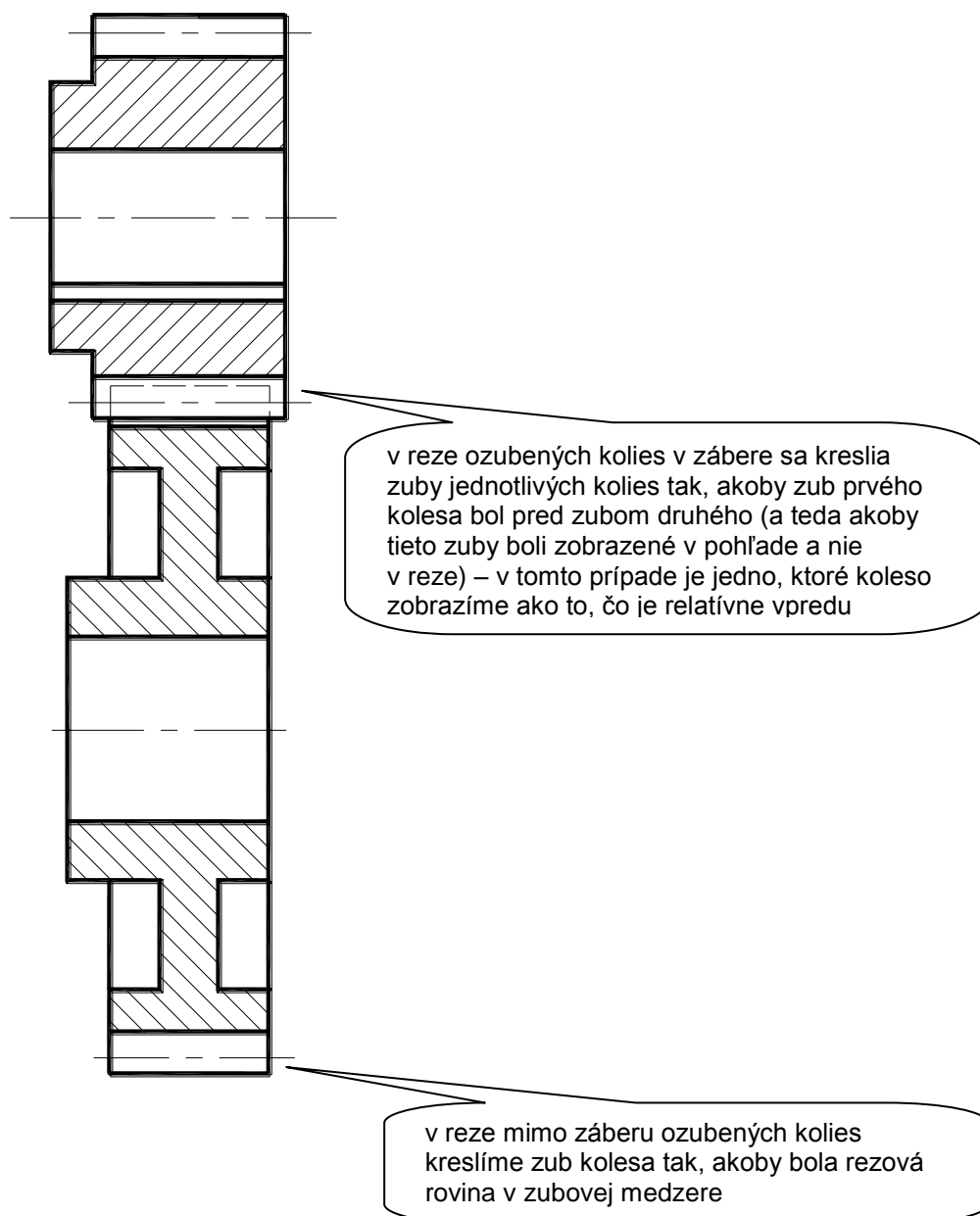
Tab. 6.1 Vyznačenie zmyslu sklonu zubov ozubených kolies



Obr. 6.1 Zobrazovanie ozubených kolies v pohľade

#### Zobrazovanie ozubených kolies v reze

Obe ozubené kolesá sú znázornené v reze v rovine osi, pričom sa predpokladá, že ľubovoľne zvolené ozubené koleso je čiastočne zakryté druhým ozubeným kolesom.



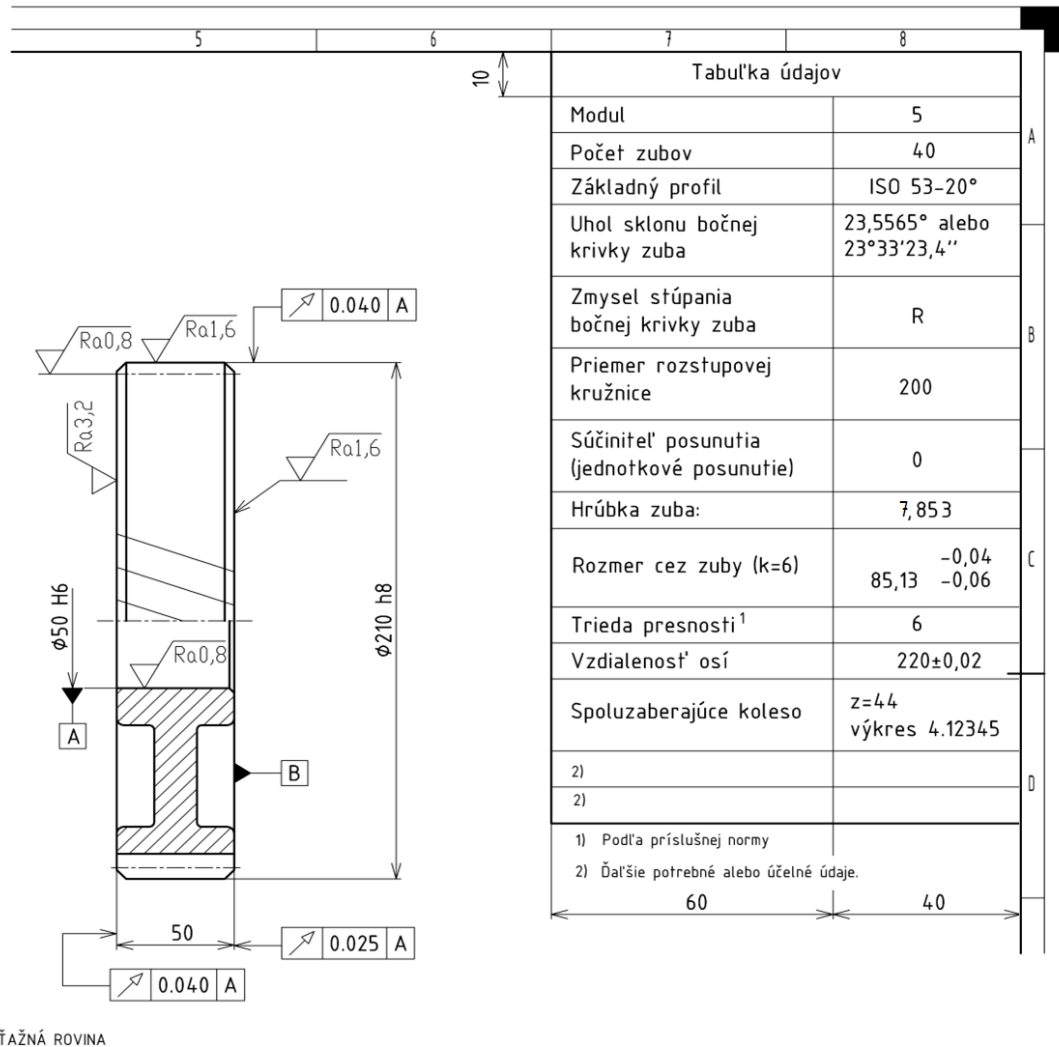
Obr. 6.2 Zobrazovanie ozubených kolies v reze

### Kreslenie ozubených kolies na výrobných výkresoch

Čelné ozubené kolesá (obr. 6.3):

- norma nešpecifikuje pravidlá kreslenia výkresov a obsah tabuľky údajov iba pre čelné ozubené kolesá s evolventným ozubením, ale má všeobecnú platnosť,
- nestanovuje pravidlá vyznačenia zmyslu stúpania bočnej krivky zuba (v pomocnom, resp. hlavnom obraze),
- nepredpisuje uvádzanie značiek jednotlivých veličín v tabuľke údajov,
- nedelí tabuľku údajov na časti základné, kontrolné a informačné,

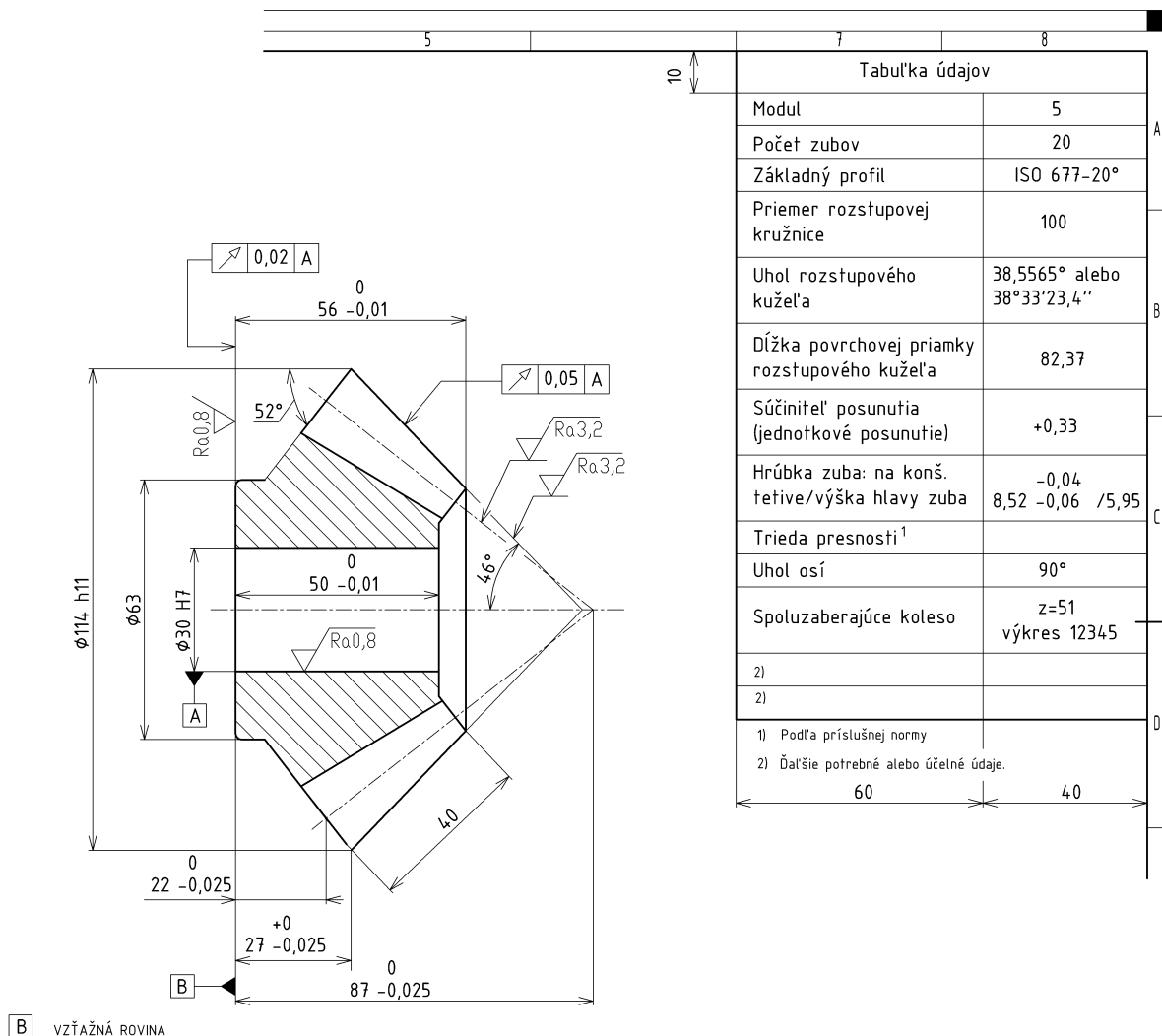
- neuvádza vyobrazenie ozubeného segmentu a vyobrazenie čelného ozubeného kola s vnútorným ozubením,
- vyžaduje uviesť v tabuľke údajov tolerancie vzdialeností osí čelného ozubeného súkolesia.



Obr. 6.3 Výrez z výkresu čelného ozubeného kola

#### Kuželové kolesá s priamymi zubami (obr. 6.4):

- norma nešpecifikuje pravidlá kreslenia výkresov a obsah tabuľky údajov iba pre kuželové ozubené kolesá výlučne s priamkovým základným profilom nad prechodovou krivkou, ale platí všeobecne pre kuželové ozubené kolesá s priamym ozubením,
- nestanovuje výšky zuba kuželového ozubeného kola,
- nepredpisuje uvádzanie značiek jednotlivých veličín v tabuľke údajov,
- nedelí tabuľku údajov na časti základné, kontrolné a informačné,
- vyžaduje uviesť tolerancie hlavového priemeru, priemeru otvoru, vzdialenosti vrcholu rozstupového kužela a vzdialenosti hlavovej kružnice od vzťažnej roviny,
- v tabuľke údajov vyžaduje udanie tolerancie hrúbky zuba.

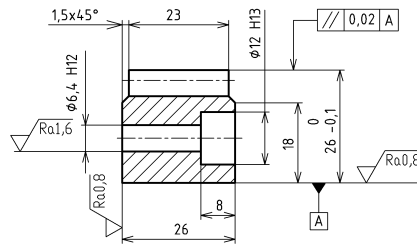
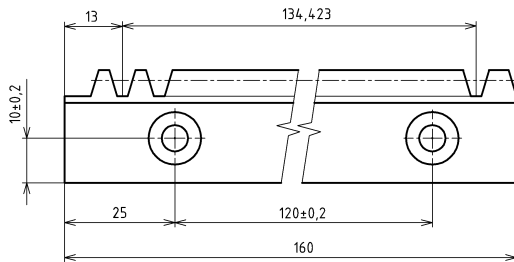


Obr. 6.4 Výrez z výkresu kuželového kolesa s priamymi zubami

### Ozubené hrebene (obr. 6.5):

- norma špecifikuje pravidlá kreslenia výkresov a obsah tabuľky údajov iba pre ozubené hrebene s priamymi zubami,
- nestanovuje pravidlá vyznačenia zmyslu stúpania bočnej krivky zuba (v pomocnom resp. hlavnom obraze),
- nepredpisuje uvádzanie značiek jednotlivých veličín v tabuľke údajov,
- nedelí tabuľku údajov na časti základné, kontrolné a informačné.

Tabuľka údajov	
Modul	2
Počet zubov	-
Základný profil	STN ISO 53-20°
Uhol sklonu bočnej krivky zuba	-
Zmysel stúpania bočnej krivky zuba	-
Súčiniteľ posunutia (jednotkové posunutie)	-
Trieda presnosti <sup>1</sup>	6
Spoluzaberajúce koleso	z=25 výkres 12345
2)	
2)	
1) Podľa príslušnej normy	
2) Ďalšie potrebné alebo účelné údaje.	
60      40	



A VZŤAŽNÁ ROVINA

Obr. 6.5 Časť výkresu ozubeného hrebeňa

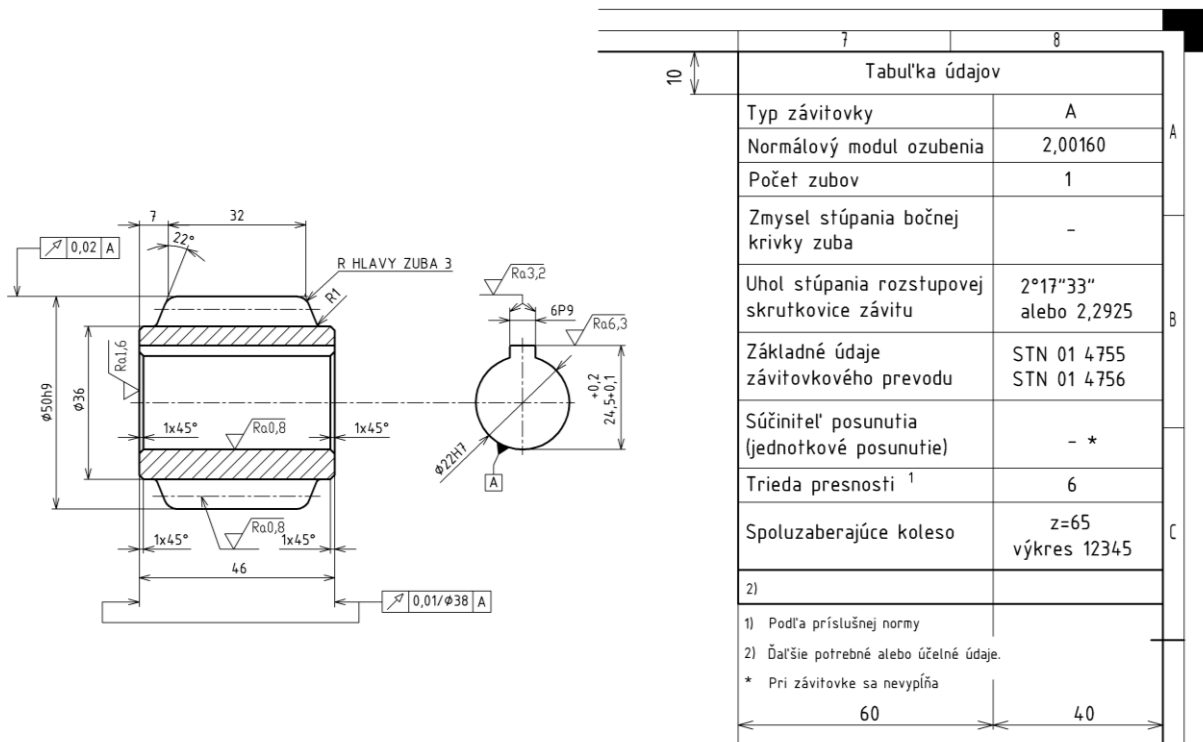
**Závitkové súkolesie s valcovou závitovkou:**

- norma špecifikuje pravidlá kreslenia výkresov a obsah tabuľky údajov iba pre valcovú závitovku a závitkové koleso,
- nestanovuje pravidlá vyznačenia zmyslu stúpania bočnej krivky zuba v pomocnom, prípadne hlavnom obraze,
- nepredpisuje uvádzanie značiek jednotlivých veličín v tabuľke údajov,
- nedelí tabuľku údajov na časti základné, kontrolné a informačné.

Tab. 6.2 Označenie typu závitovky

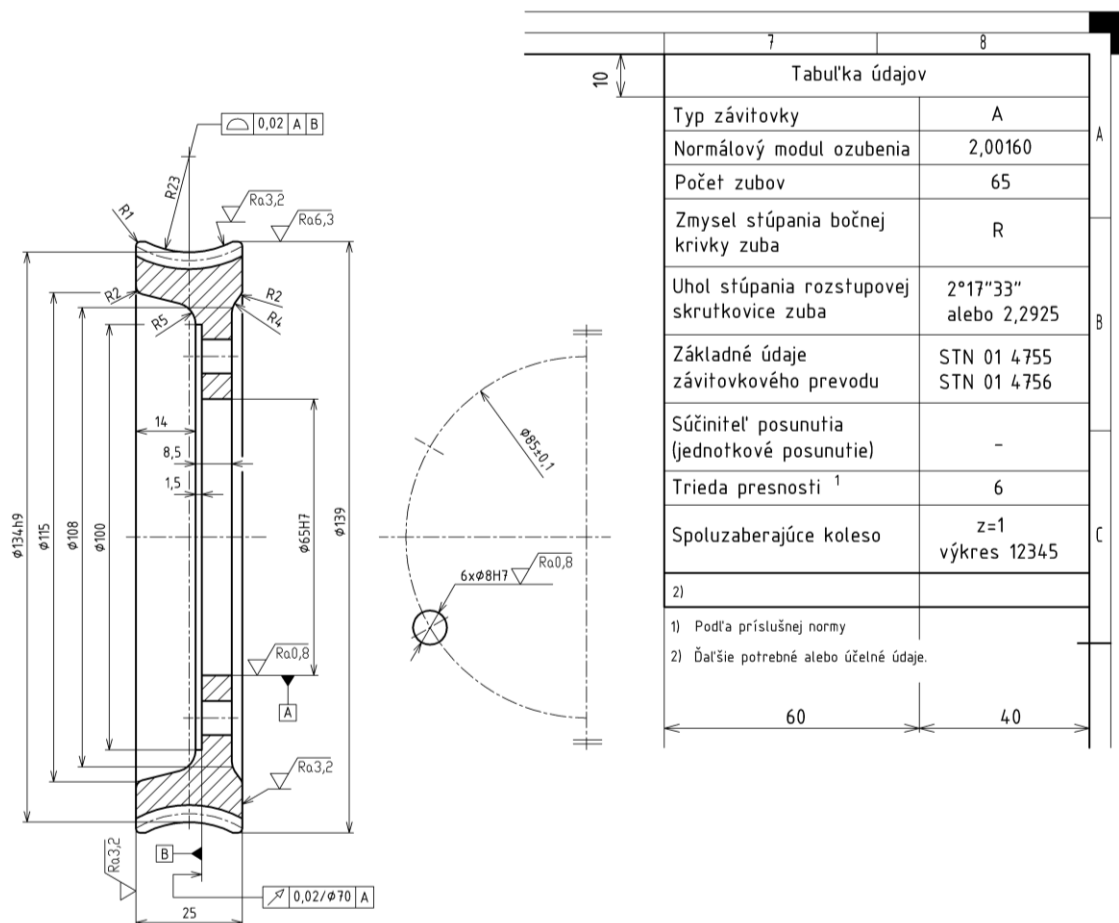
Typ závitovky	Tvar profilu bokov zubov
A	s priamkovým osovým profilom závitov
I	s evolventným skrutkovicovým profilom
N	s priamkovým profilom bokov závitov v normálovej rovine k rozstupovej kružnici
C	s konkávnym osovým profilom vytvoreným diskovým typom nástroja s konvexným profilom po obvode na oboch stranách
K	s konvexným osovým profilom vytvoreným diskovým typom nástroja tvaru dvojitého kužeľa

Príklad zobrazenia valcovej závitovky (obr. 6.6) s normalizovaným základným profilom na výkrese a príklad vyplnenia tabuľky údajov:



Obr. 6.6 Príklad zobrazenia valcovej závitovky a vyplnenia tabuľky údajov na výkrese valcovej závitovky

Príklad zobrazenia závitkového kolesa (obr. 6.7) s normalizovaným základným profilom na výkrese a príklad vyplnenia tabuľky údajov:



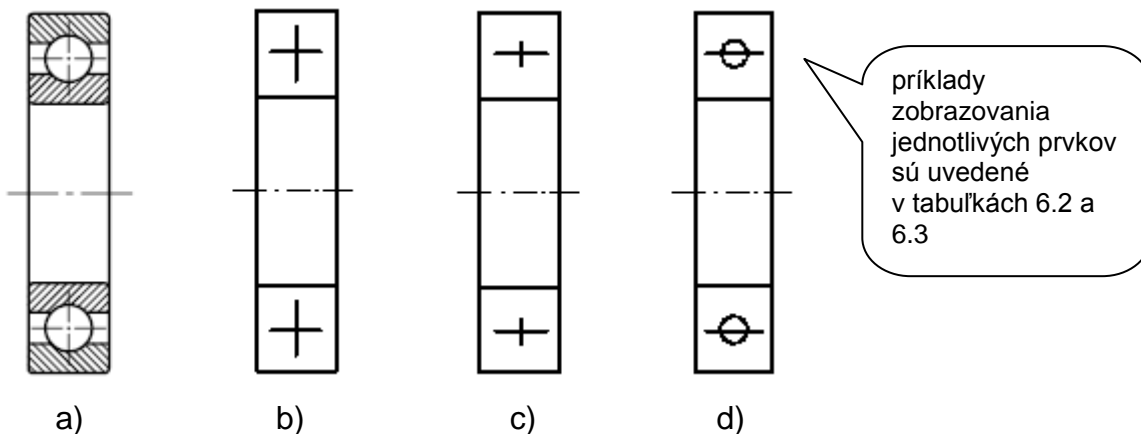
Obr. 6.7 Príklad zobrazenia závitkového kolesa a vyplnenia tabuľky údajov na výkrese závitkového kolesa

## 6.2 VALIVÉ LOŽISKÁ

Normy STN EN ISO 8826-1 a 2: 1998 stanovujú spôsoby všeobecného zjednodušeného zobrazenia a podrobnejšieho zjednodušeného zobrazenia. Aby sa predišlo nedorozumeniam, na výkrese sa má použiť len jeden druh zjednodušenia. Pre osobitné prípady, keď sa vyžaduje väčšia prehľadnosť (napr. v katalógoch, pri podrobnejších zobrazeniach uloženia) umožňuje norma použiť podrobné zobrazenie.

Podľa uvedených noriem možno pri zobrazovaní valivých ložísk na výkresoch zostáv a v iných dokumentoch použiť nasledovné spôsoby (obr. 6.8):

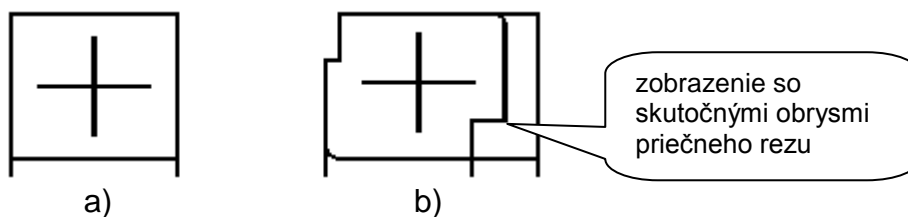
- podrobné zobrazenie (obr. 6.8a),
- všeobecné zjednodušené zobrazenie (obr. 6.8b),
- podrobnejšie zjednodušené zobrazenie (obr. 6.8c, d).



Obr. 6.8 Spôsoby zobrazovania valivých ložísk na výkresoch zostáv

### Všeobecné zjednodušené zobrazenie

Na všeobecné účely, napríklad vtedy, keď nie je nutné zobrazit presný tvar a podrobnosti valivého ložiska (napr. na výkresoch zostáv, kde už je zobrazené podrobné zobrazenie toho istého ložiska), sa valivé ložisko zobrazuje štvoruholníkom a zvislým osovým krížom v strede štvoruholníka (obr. 6.9a). Ak je nutné ukázať skutočné obrysy priečného rezu ložiska, zobrazí sa podľa obr. 6.9b.



Obr. 6.9 Všeobecné zjednodušené zobrazenie valivého ložiska

### Podrobnejšie zjednodušené zobrazenie

Toto zobrazenie sa má použiť vtedy, keď nie je nutné zobrazit presný tvar a podrobnosti rôznych druhov valivých ložísk. Priestor na výkrese, v ktorom je umiestnené valivé ložisko, sa musí ohraničiť obrysom – štvorcem alebo obdĺžnikom (aj vtedy, keď ložisko nemá vnútorný alebo vonkajší krúžok). V ohraničení sa uvádzajú prvky podrobnejšieho zjednodušeného zobrazenia, ktoré sa zobrazujú hrubou súvislou čiarou (tab. 6.3).

Krátka hrubá čiara sa nakreslí kolmo na dlhú hrubú čiaru v mieste radiálnej osi súmernosti valivého prvku (tab. 6.4). Ohraničenie priestoru valivého ložiska a všetky prvky zobrazenia sa kreslia súvislou hrubou čiarou, ktorá sa použila na výkrese na viditeľné obrysy a hrany.



Tab. 6.3 Prvky podrobnejšieho zjednodušeného zobrazenia

Dlhá hrubá čiara predstavujúca os rotácie valivého prvku	Ak sa valivý prvok nemôže naklápať	
	Ak sa valivý prvok môže naklápať	
Krátka hrubá čiara predstavujúca valivý prvok alebo alternatívne názorné zobrazenie valivého prvku	Všeobecne na zobrazenie počtu radov a polohy valivých prvkov	
	Zobrazenie guľky	
	Zobrazenie valčeka	
	Zobrazenie ihlového valčeka, ihly	

Tab. 6.4 Príklady niektorých kombinácií charakteristických ložiskových prvkov na podrobnejšie zjednodušené zobrazenie

Podrobnejšie zjednodušené zobrazenie	Význam zobrazenia		
	 Jednoradové guľkové ložisko	 Jednoradové valčekové ložiská	
	 Jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom	 Jednoradové kuželikové ložisko	
	 Dvojradowé naklápacie guľkové ložisko	 Dvojradowé súdkové ložisko	
	 Jednoradové ihlové ložisko	 Ihlové ložiskové puzdro	 Ihlová ložisková klietka
	 Jednosmerné axiálne guľkové ložisko	 Jednosmerné axiálne valčekové ložisko	
	 Obojsmerné axiálne guľkové ložisko		

## 6.3 TESNENIA

Hriadeľové tesnenia vyrábajú špecializovaní výrobcovia a na výkresoch zostávajú sa kreslia a označujú ako normalizované alebo typizované podľa noriem STN EN ISO 9222-1, 2 : 1997.

### Podrobné zobrazenie tesnenia

Podrobné zobrazenie (obr. 6.10) sa používa len v tých prípadoch, keď je to nutné, napr. v katalógoch, príručkách, prospektoch.

Všetky obrysy a vnútorné podrobnosti sa kreslia **súvislou tenkou čiarou**. Ak to nie je nevyhnutné, plochy rezov sa nešrafujú.



Obr. 6.10 Podrobné zobrazenie tesnenia

### Schematické zobrazenie tesnenia

*Uhlopriečny kríž umiestnený v (obr. 6.11):*

- strede štvorca,
- obryse tesniacej sústavy v mierke výkresu.

*Zásady pri schematickom zobrazovaní tesnení:*

- kríž sa nedotýka obrysu tesnenia,
- kreslia sa súvislou hrubou čiarou,
- ak je nutné naznačiť smer pôsobenia tesnenia, doplní sa šípkou.



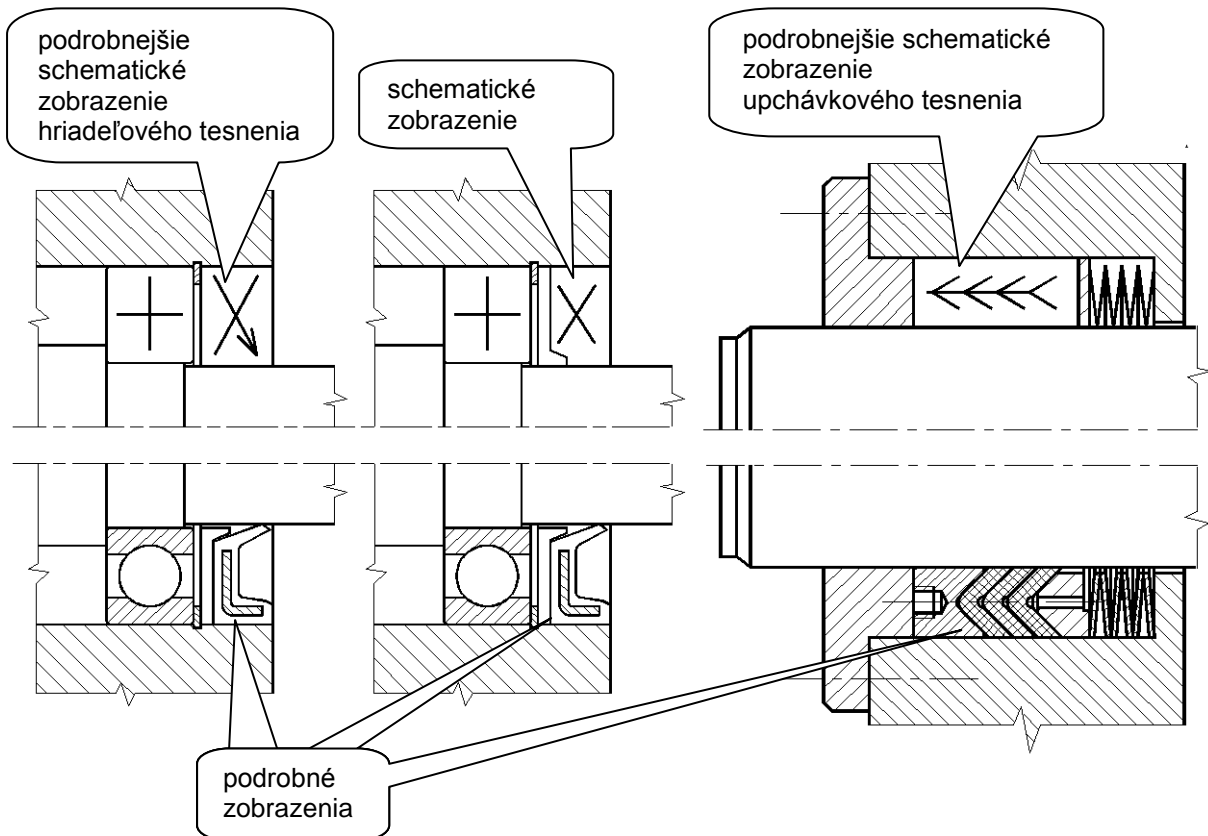
Obr. 6.11 Schematické zobrazenie tesnenia

### Podrobnejšie schematické zobrazenie

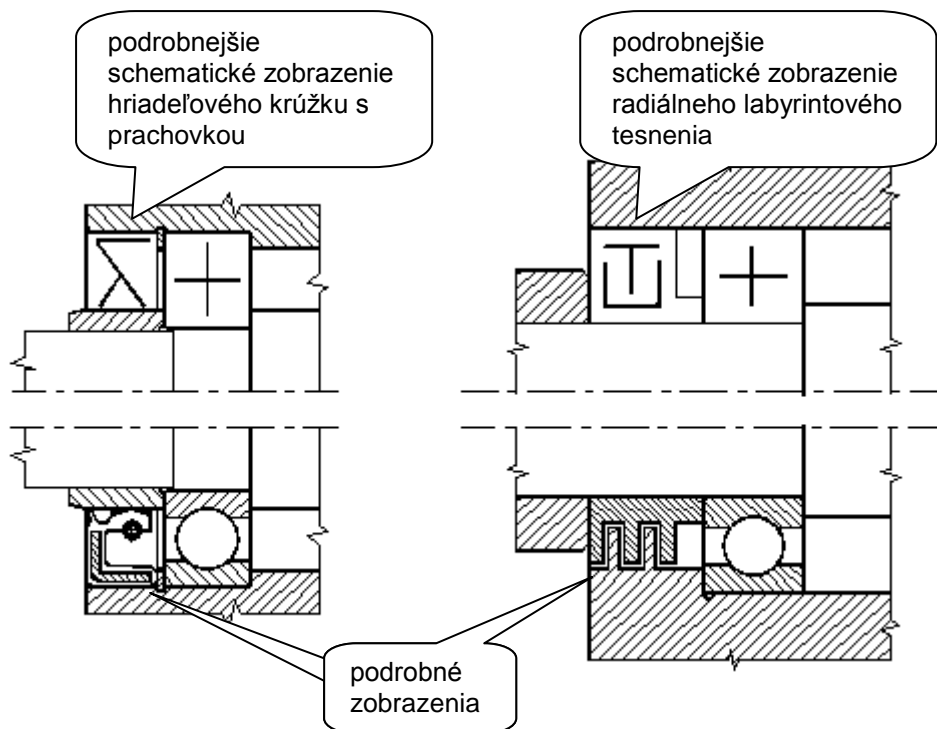
Ak je potrebné v schematickom zobrazení bližšie určiť konštrukčné charakteristiky tesnenia, možno vyznačiť:

- statický prvok (upevňovaciu časť),
- dynamický prvok tesnenia (tesniacu manžetu, tesniaci hrot, prachovku a pod.).

Prvky podrobnejšieho schematického zobrazenia (obr. 6.12, 13) sa zakreslia do obrysu zobrazenia tesnenia. Všetky čiary sa kreslia súvislou hrubou čiarou ako viditeľné obrysy a hrany na výkrese.



Obr. 6.12 Podrobnejšie schematické zobrazenie tesnení

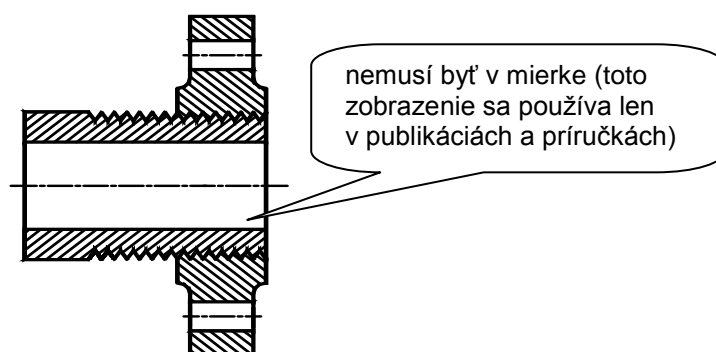


Obr. 6.13 Podrobnejšie schematické zobrazenie tesnení

## 6.4 SKRUTKY A MATICE

Norma STN EN ISO 6410-1 určuje metódy zobrazenia skrutkových závitov a závitových častí na technických výkresoch. Norma STN EN ISO 6410-2 sa zaoberá vložkami so závitmi a norma STN EN ISO 6410-3 zjednodušeným zobrazovaním.

### Podrobné zobrazenie

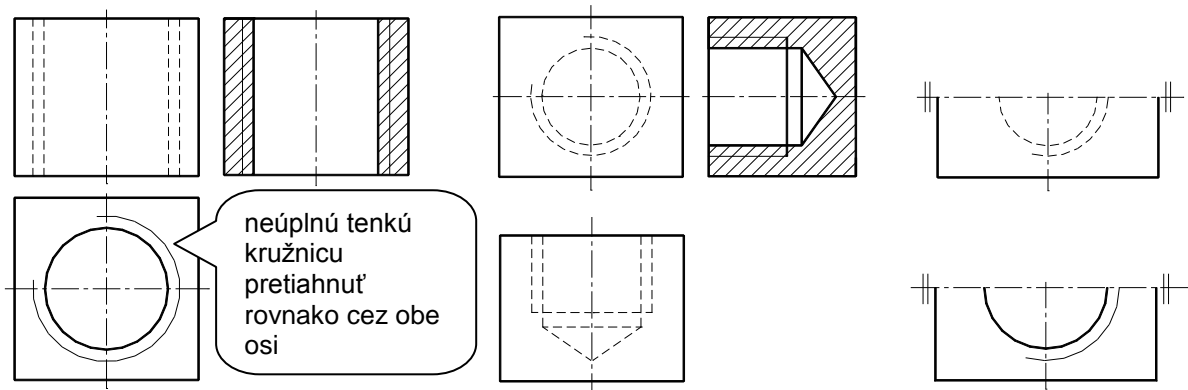


Obr. 6.14 Podrobné zobrazenie závitov skrutky a matice

Pri určitých typoch technickej dokumentácie výrobku (napr. publikácie, používateľské príručky atď.) sa môže použiť podrobné zobrazenie závitov (obr. 6.14) v pohľade alebo reze na znázornenie samostatných súčiastok alebo zostáv. Obrys a rozstup závitov sa nemusí kresliť presne v mierke. Na technických výkresoch sa podrobné zobrazenie použije len v odôvodnených prípadoch.

### Dohodnuté zobrazenie

Vzdialenosť medzi čiarami, ktoré zobrazujú chrbát a dno závit, by mala zodpovedať výške závit (obr. 6.16), ale medzera nemá byť menšia ako: dvojnásobok hrúbky súvislej hrubej čiar alebo 0,7 mm, pričom platí väčšia hodnota. Odporúča sa voliť pri  $d = 8\text{mm}$  vzdialenosť čiar 1,5 mm a pri  $d = 6\text{mm}$  voliť zjednodušené zobrazenie podľa ISO 6410-3.



Obr. 6.15 Dohodnuté zobrazenie vnútorných závitov

### Označenie závit

Označenie druhu závit (napr.: M, G, Tr, W a pod.), menovitý priemer alebo veľkosť (napr.: 20; 1/2" a pod.).

*Ak je potrebné, doplní sa označenie druhu závit o údaje:*

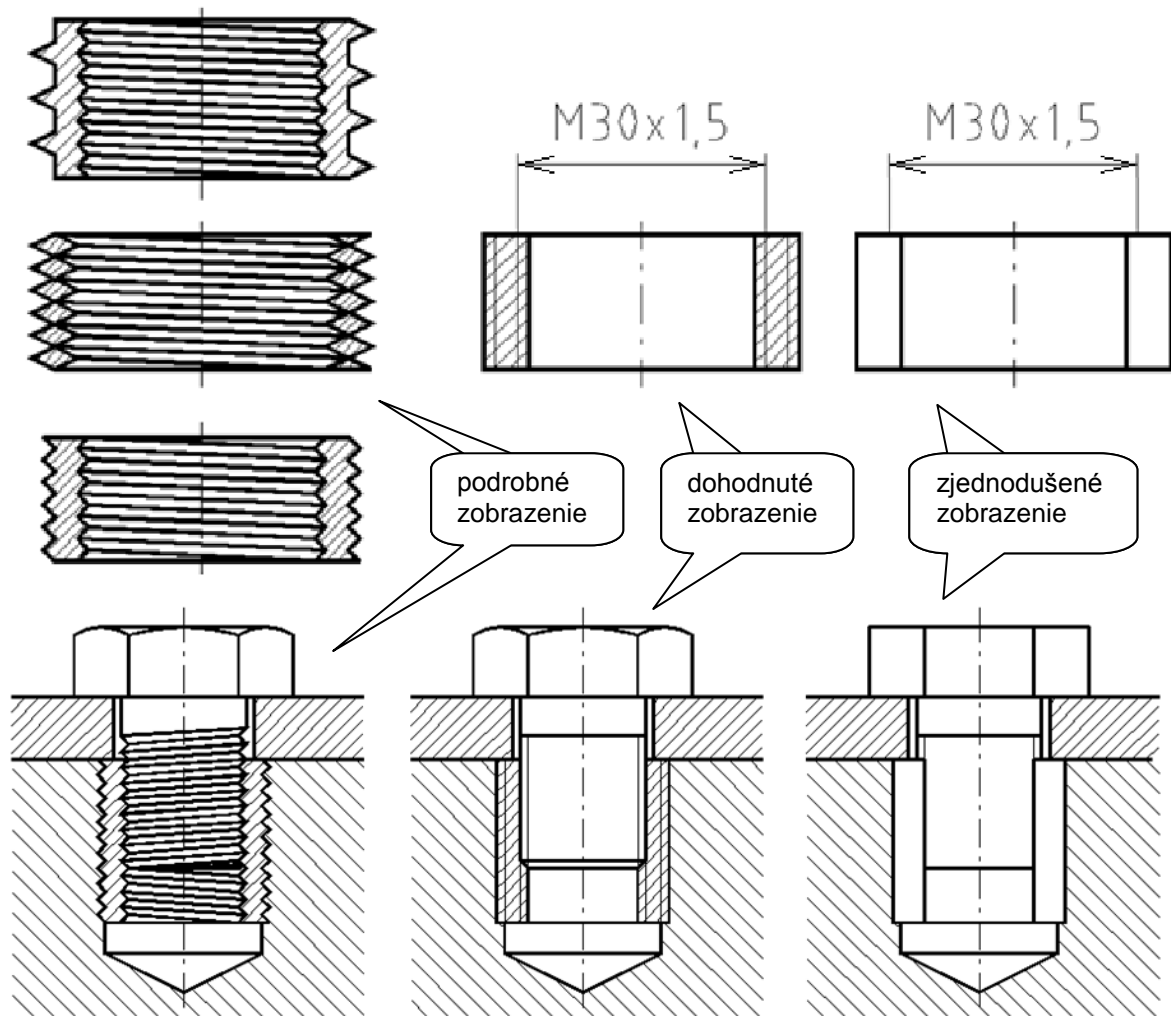
- stúpanie závit (L) v mm,
- rozstup (P) v mm,
- smer stúpania (LH – ľavý závit, RH – pravý závit – nemusíme označovať, ale ak sa na jednej súčiastke nachádzajú aj pravé, aj ľavé závity, vtedy ich označiť musíme),
- tolerovanie,
- dĺžka zaskrutkovania (S, L, N),
- počet chodov.

*Príklady:*

- M 20x2 – 6G/6h – LH,
- M 20xL3 – P1,5 – 6H – S,
- G 1/2",
- Tr 40x7,
- M 20x2 – 6G/6h – LH,
- M 20x2 – 6G/6h – RH.

## Vložky so závitmi

Všetky spôsoby možných zobrazení sú na obr. 6.16:



Obr. 6.16 Podrobné, dohodnuté a zjednodušené zobrazenie vložky so závitom

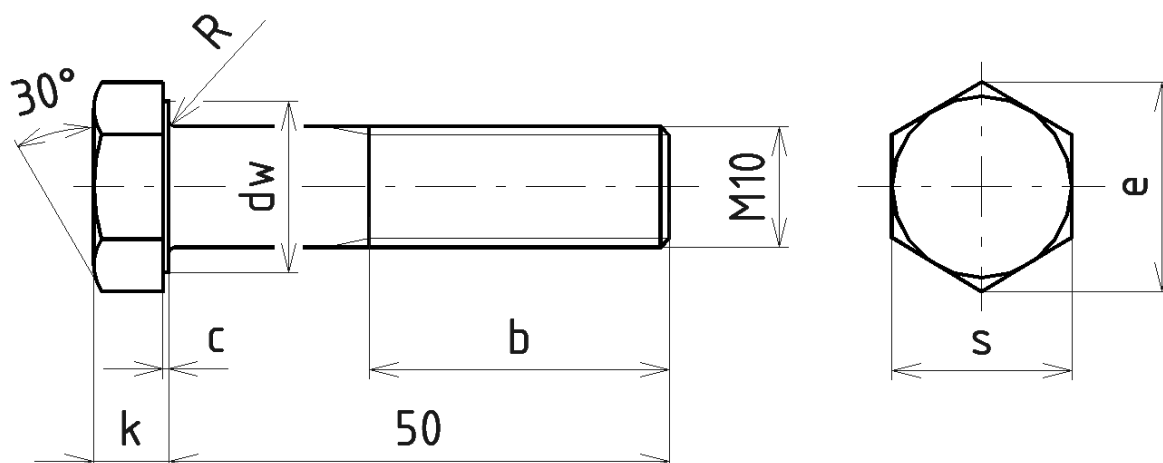
## Označovanie normalizovaných spojovacích súčiastok podľa nových noriem STN EN ISO

Normy ISO vychádzajú z noriem DIN, ale ich nekopírujú. Bývalé normy ČSN boli v oblasti spojovacích súčiastok vecne podobné normám DIN. Preto sú v teraz platných normách STN súčiastky vecne aj rovnaké, ale i rozdielne oproti normám ISO. Do sústavy noriem ISO boli zaradené a do sústavy STN prevzaté aj súčiastky nové, u nás netradičné. Treba rátať s tým, že normy prevzaté do STN z bývalých noriem ČSN sú postupne rušené, keďže išlo o normy národné a nie medzinárodné.

V súvislosti s postupným prijímaním nových noriem STN EN ISO sú t. č. platné aj staré, dosiaľ nenahradené normy STN. Niektoré zo starších noriem neboli nahradené úplne, ale iba ich časť. Štruktúra členenia noriem STN a ISO nie je zhodná.

Pri navrhovaní nových konštrukcií predpisujeme súčiastky podľa noriem STN ISO EN.

Príklad označovania skrutiek:



Obr. 6.17 Presná skrutka so šesťhrannou hlavou

**Skrutka so šesťhrannou hlavou (obr. 6.17):**

- s metrickým závitom M10,
- dĺžkou 50 mm,
- pevnostná trieda 5.8 (podľa STN mechanických vlastností 5S),
- úpravou povrchu pozinkovaním (A3L podľa ISO 4042)

sa podľa **STN EN ISO 4014 (02 1101) Spojovacie súčiastky. Skrutky so šesťhrannou hlavou. Výrobné triedy A a B** označuje:

## SKRUTKA ISO 4014 - M10x50 – 5.8 – A3L

**STN 02 1101 je zrušená!**

Tab. 6.5 Mechanické vlastnosti a úprava povrchu skrutiek a matic

Mechanické vlastnosti				Úprava povrchu		
Prvá doplnková číslica podľa STN	Skrutky		Maticy	Druhá doplnková číslica podľa STN	Úprava podľa STN	Úprava podľa ISO 4042
	Trieda pevnosti podľa STN	Trieda vlastností podľa ISO 898-1	Trieda vlastností podľa ISO 898-2			
0	4D	3.6 4.6	4	0	bez úpravy	
1	5D	5.6	5	1	čistý povrch	
2	5S	5.8	5	2	Černenie	slovne
3	6G	6.9	6	3	fosfátovanie	slovne
4	8E		8	4	kadmiovanie	B3L
5	8G	8.8	8	5	zinkovanie	A3L
6	10G		10	6	povlak mosadze	D3J
7	10K	10.9		7	niklovanie	E3J
9	12K	12.9	12	8	chrómovanie	F3J

Normy, ktoré určovali spôsob označovania mechanických vlastností STN 02 1005 – Presné skrutky a matice a STN 02 1006 – Hrubé skrutky a matice, sú v celom rozsahu nahradené normou STN EN ISO 898-1: 2001 (tab. 6.5).

Norma STN 02 1101 zahrňovala širší okruh druhov skrutiek ako normy STN EN ISO, lebo tieto sú rozdelené na časti pre každý druh samostatne s vlastným číslom, napr.:

- STN EN 24015 Spojovacie súčiastky. Skrutky so šesťhrannou hlavou s redukovanou hladkou časťou drieku. Výrobná trieda B.
- STN EN ISO 4014 Skrutky so šesťhrannou hlavou. Výrobné triedy A a B.
- STN EN ISO 4016 Skrutky so šesťhrannou hlavou. Výrobná trieda C.
- STN EN ISO 8765 Skrutky so šesťhrannou hlavou s jemným metrickým závitom. Výrobné triedy A a B.

Tab. 6.6 Značenie mechanických vlastností svorníkov, skrutiek a zavŕtaných skrutiek podľa STN EN ISO 898-1

Mechanické vlastnosti	Trieda vlastností										
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 d<16/d>16	9.8	10.9	12.9	
Pevnosť v ťahu $R_m$ [MPa]	300	400		500		600	800		900	1000	1220
Medza klzu $R_{eL}$ [MPa]	180	240	320	300	400	480	640	640	720	900	1080

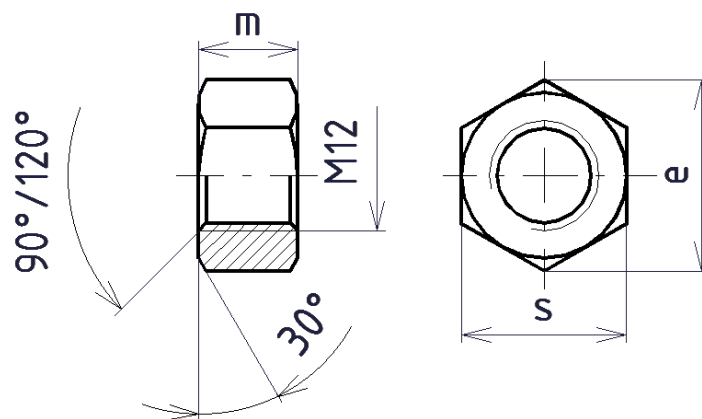
Prvá číslica (tab. 6.6) podľa STN EN ISO 898-1 triedy vlastností znamená 1/100 nominálnej ťahovej pevnosti  $R_m$  [N.mm<sup>-2</sup>] a druhá číslica za bodkou znamená desaťnásobok pomeru hodnoty medze klzu  $R_{eL}$  (do triedy 6.8), alebo zmluvného napätia  $R_{p0,2}$  (od triedy 8.8) a menovitej pevnosti v ťahu  $R_m$  (tzv. pomerná medza klzu).

Tab. 6.7 Značenie povrchových úprav podľa STN EN ISO 4042

Kov povlaku		Hrúbka povlaku		Stupeň lesku a dodatočné spracovanie		
Značka	Kód	0	0	matný	bezfarebný	A
Zn	A	3	1		modrastá až dúhová	B
Cd	B	2+3	2		žltá až žltohnedá	C
Cu	C	3+5	3		olivovozelená až olivovohnedá	D
CuZn	D	4+8	4	pololesklý	bezfarebný	E
Ni	E	5+10	5		modrastá až dúhová	F
NiCr	F	8+12	6		žltá až žltohnedá	G
CuNiCr	G	10+15	7		olivovozelená až olivovohnedá	H
CuNi	H	12+18	8	lesklý	bezfarebný	J
Sn	J	4+6	9		modrastá až dúhová	K
CuSn	K				žltá až žltohnedá	L
Ag	L				olivovozelená až olivovohnedá	M
CuAg	N			vysoko lesklý	ako A, B, C alebo D	N
				ľubovoľný	ako A, C alebo D	P
				matný	hnedočierna až hnedá	R
				pololesklý	hnedočierna až hnedá	S
				lesklý	hnedočierna až hnedá	T



Príklad označovania matíc:



Obr. 6.18 Presná šesťhranná matica

**Presná šesťhranná matica** (obr. 6.18):

- s metrickým závitom M12,
- pevnostná trieda 8 (podľa STN – triedy pevnosti 8G),
- zinkovaná, lesklá

sa podľa **STN EN ISO 4032 Šesťhranné matice, typ 1. Výrobné triedy A a B** označuje:

## ŠESTĚHRANNÁ MATICA ISO 4032 – M12 – 8 – A3L

Podľa **STN 02 1401 Presné šesťhranné matice** sa označuje (označovala):

### MATICA M12 STN 01 1401.55

Môže sa stať, že niektoré matice vyrobené podľa STN EN ISO budú mať iný rozmer, ako mali pre rovnaký závit pri STN.

*Navýše sortiment matíc sa upravil (podobným spôsobom ako sortiment skrutiek):*

- STN EN ISO 4032 Šesťhranné matice, typ 1. Výrobné triedy A a B.
- STN EN ISO 4033 Šesťhranné matice, typ 2. Výrobné triedy A a B.
- STN EN ISO 4034 Šesťhranné matice. Výrobná trieda C.

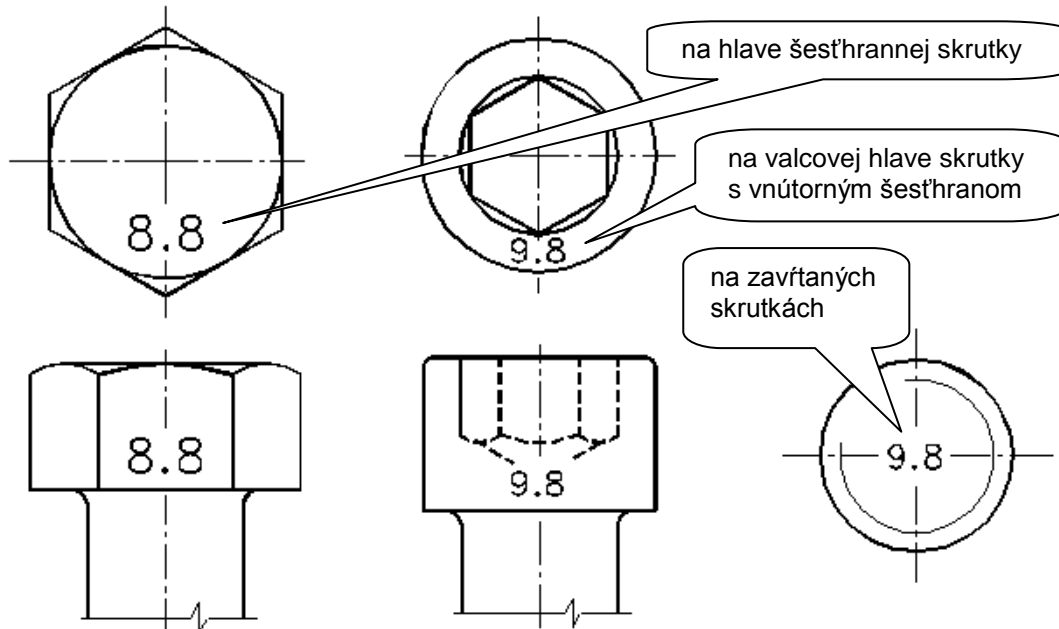
Tab. 6.8 Značenie mechanických vlastností matíc podľa STN EN 20898-2

Trieda vlastnosti matice	Trieda vlastnosti odpovedajúcich skrutiek	Veľkosť matice	
		typ 1	typ 2
4	3.6 4.6 4.8	> M 16	
5	3.6 4.6 4.8 5.6 5.8		
6	6.8	≤ M 39	
8	8.8	≤ M 39	> M 16 ≤ M 39
9	9.8		≤ M 16
10	10.9	≤ M 39	
12	12.9	≤ M 16	≤ M 39

## Označovanie vlastností na skrutkách a maticiach

Na skrutkách a maticiach sa podľa STN EN ISO uvádzajú nasledujúce označenia (obr. 6.19):

- značka výrobcu,
- značky mechanických vlastností,
- značka ľavého závitú skrutky a matice.

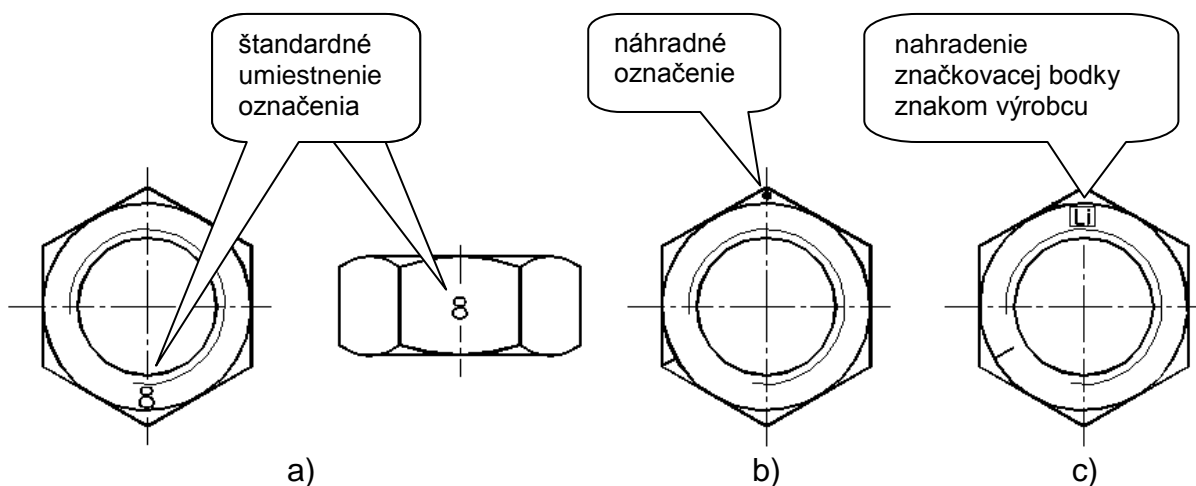


Obr. 6.19 Označovanie vlastností na skrutkách a maticiach

Tab. 6.9 Značky náhradného označovania vlastností na skrutkách a maticiach

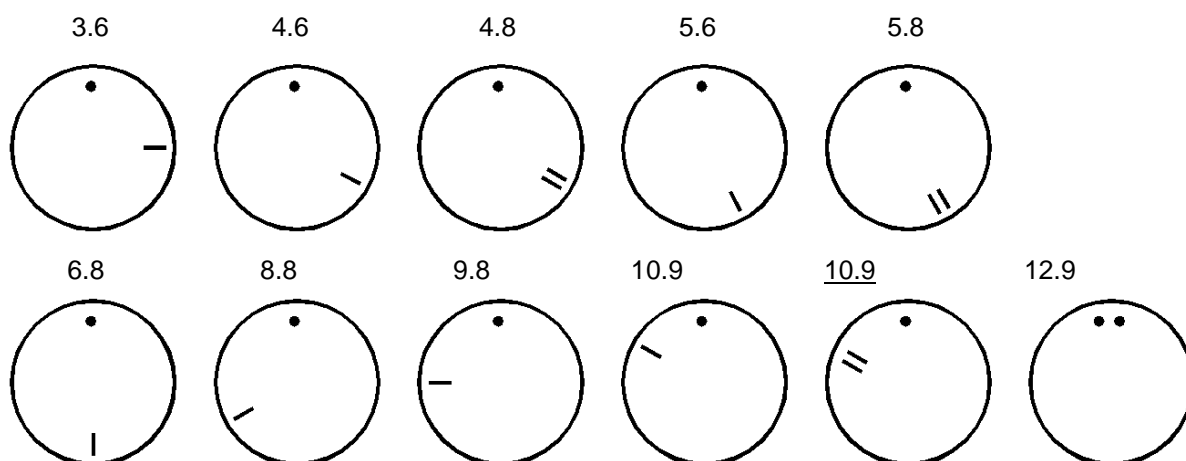
Trieda vlastností			
8.8	9.8	10.9	12.9
Identifikačná značka			
○	⊥	□	△

Maticie s rozmerom závitú  $\geq M5$  sa musia označiť (obr. 6.20) na nosnom povrchu, resp. čele matice podľa obr. a, alebo alternatívne pomocou značkovacích symbolov (jamiek a zárezov) podľa obr. b. Na obr. c je uvedený príklad umiestnenia značky výrobcu.



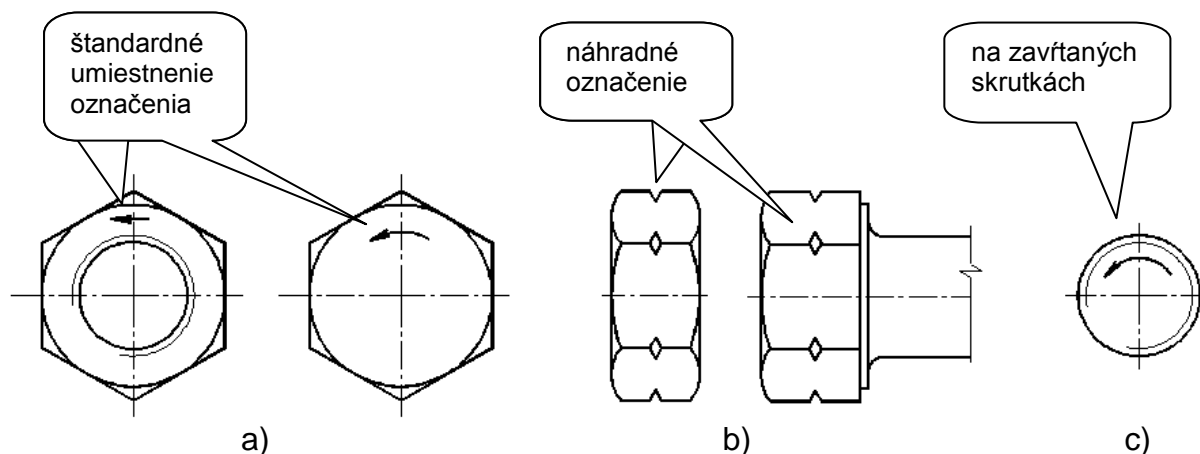
Obr. 6.20 Náhradné označovanie vlastností na skrutkách a maticiach

Hodinový systém označovania tried vlastností na skrutkách podľa STN EN ISO 898-1 (obr. 6.21):



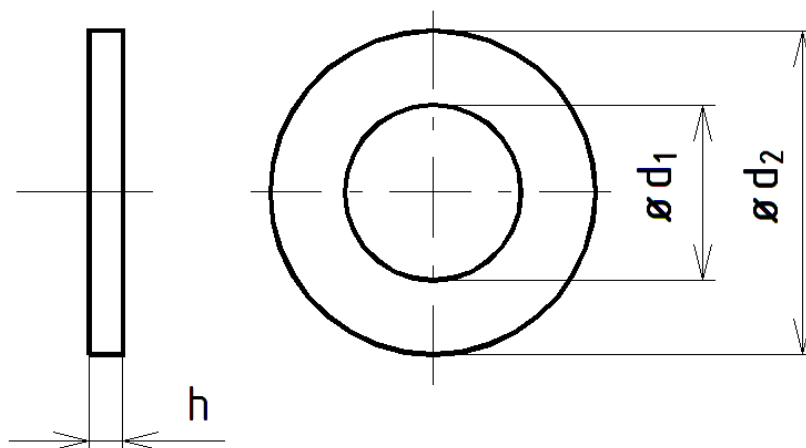
Obr. 6.21 Hodinový systém označovania tried vlastností na skrutkách

Skrutky a matice s ľavým závitom (obr. 6.22) sa označujú šípkou vylisovanou na hlave skrutky alebo na matici podľa obr. a. Alternatívne označenie, ktoré je vytvorené malým ostrým zápichom, je uvedené na obr. b. Označenie ľavého závitú na závrtných skrutkách je uvedené na obr. c.



Obr. 6.22 Označenie skrutiek a matic s ľavým závitom

Príklad označovania podložiek:



Obr. 6.23 Podložka

**Podložka** pre skrutku M12 so šesťhrannou (obr. 6.23) hlavou a pre šesťhrannú maticu menovitého rozmeru M12 z ocele bez úpravy povrchu sa podľa **STN EN ISO 7089 Ploché kruhové podložky. Bežný rad. Výrobná trieda A** označuje:

### PODLOŽKA ISO 7089 – N – 12 - 200HV

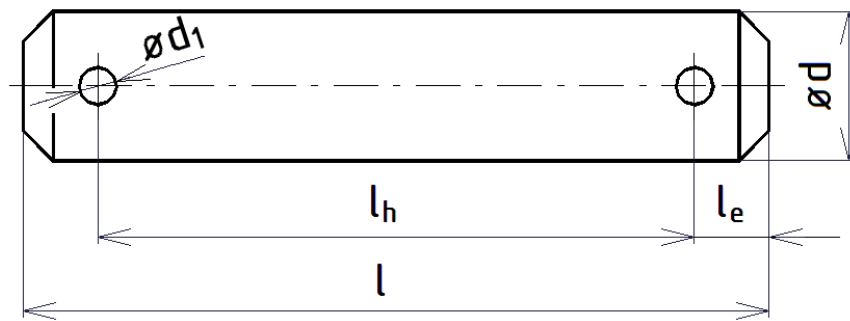
*Jednotlivé označenia znamenajú:*

- N – typ N (normálny),
- 12 – menovitá veľkosť – pre skrutku M12,
- 200HV – tvrdosť podľa Vickersa.

Podľa **STN 02 1702 Podložky pre skrutky so šesťhrannou hlavou a pre šesťhranné matice** sa označuje (označovala):

### PODLOŽKA 12 STN 02 1702.11

Príklad označovania čapov:



Obr. 6.24 Čap

**Čap** bez hlavy (obr. 6.24) s priemerom Ø20h11 dĺžky 100 s menovitým priemerom dier pre závlačku 6,3 a rozstupom dier 80 z ocele bez povrchovej úpravy sa podľa **STN EN ISO 2340 Čapy bez hlavy** označuje:

**ČAP ISO 2340 - B – 20 x 100 x 6,3 x 80 - St**

**STN 02 2106 je zrušená!**

### Ďalšie normy pre spojovacie súčiastky

STN EN 24017 (02 1103) *Skrutky so šesťhrannou hlavou (so závitom k hlave). Výrobné triedy A a B.*

STN EN ISO 8676 (02 1103) *Skrutky so šesťhrannou hlavou s jemným metrickým závitom (so závitom k hlave). Výrobné triedy A a B*

STN EN ISO 4033 (02 1401) *Šesťhranné matice, typ 2. Výrobné triedy A a B (ISO 4033:1999)*

STN EN ISO 4035 (02 1403) *Šesťhranné matice nízke (so zrazením). Výrobné triedy A a B (ISO 4035:1999)*

STN EN ISO 4762 (02 1143) *Spojovacie súčiastky. Skrutky s valcovou hlavou s vnútorným šesťhranom (ISO 4762:1997)*

STN EN ISO 8675 (02 1403) *Šesťhranné matice nízke (so zrazením) s jemným metrickým závitom. Výrobné triedy A a B (ISO STN EN ISO 8673 (02 1404) Šesťhranné matice, typ 1, s jemným metrickým závitom. Výrobné triedy A a B (ISO 8673:1999)*

STN EN ISO 8674 (02 1404) *Šesťhranné matice, typ 2, s jemným metrickým závitom. Výrobné triedy A a B (ISO 8674:1999)*

STN EN ISO 4018 (02 1103) *Skrutky so šesťhrannou hlavou (so závitom k hlave). Výrobná trieda C (ISO 4018:1999)*

STN EN ISO 898-1 (02 1005) *Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z uhlíkovej a legovanej ocele. Časť 1: Skrutky (ISO 898-1:1999)*

STN EN ISO 898-5 (02 1005) *Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z uhlíkovej a legovanej ocele. Časť 5: Nastavovacie skrutky a podobné spojovacie súčiastky so závitom nenamáhané ťahom (ISO 898-5:1998)*

STN EN ISO 898-6 (02 1005) *Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok. Časť 6: Matice so stanovenými hodnotami zmluvného zaťaženia. Závit s jemným stúpaním (ISO 898-6:1994)*

STN EN ISO 898-6 (02 1005) *Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok. Časť 6: Matice so stanovenými hodnotami zmluvného zaťaženia. Závit s jemným stúpaním (ISO 898-6:1994)*

STN EN 22341 (02 2109) *Čapy s hlavou*

STN EN 26157-1 (02 1016) *Spojovacie súčiastky. Porušenia povrchu. Časť 1: Skrutky na všeobecné použitie*

STN 02 1023 *Kuželové osadené zahĺbenie pre skrutky so zápusťou hlavou*

STN 02 1024 *Valcové zahĺbenie pre skrutky s valcovou hlavou*

STN EN 20273 (02 1050) *Spojovacie súčiastky. Diery na skrutky*

STN EN ISO 4753 (02 1031) *Spojovacie súčiastky. Zakončenie súčiastok s vonkajším metrickým závitom ISO (ISO 4753:1999)*

STN EN ISO 4036 (02 1403) *Šesťhranné matice nízke (bez zrazenia). Výrobná trieda B (ISO 4036:1999)*

STN EN ISO 3506-3 (02 1007) *Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z ocelí odolných proti korózii. Časť 3: Nastavovacie skrutky a podobné spojovacie súčiastky nenamáhané ťahom (ISO 3506-3:1997)*

STN EN ISO 3506-2 (02 1007) *Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z ocelí odolných proti korózii. Časť 2: Matice (ISO 3506-2:1997)*

STN EN ISO 3506-1 (02 1007) *Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z ocelí odolných proti korózii. Časť 1: Skrutky (ISO 3506-1:1997)*

STN EN ISO 4014 (02 1101) *Skrutky so šesťhrannou hlavou. Výrobné triedy A a B (ISO 4014:1999)*

a ďalšie. Dajú sa zaistiť na uvedených adresách:

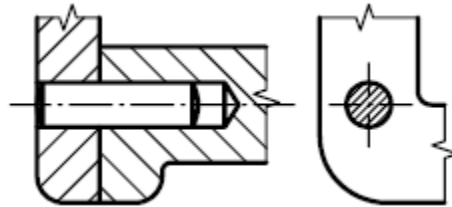
Slovenský ústav technickej normalizácie, Karloveská 63, 840 00 Bratislava

[www.sutn.sk](http://www.sutn.sk) alebo [www.sutn.sk/eshop/public/search.aspx](http://www.sutn.sk/eshop/public/search.aspx)

## 6.5 KOLÍKY A ZÁVLAČKY

Príklad označovania kolíkov:

Kolíkov je niekoľko druhov, označovanie si ukážeme na valcovom kolíku.



Obr. 6.25 Valcový kolík na výkrese zostavy

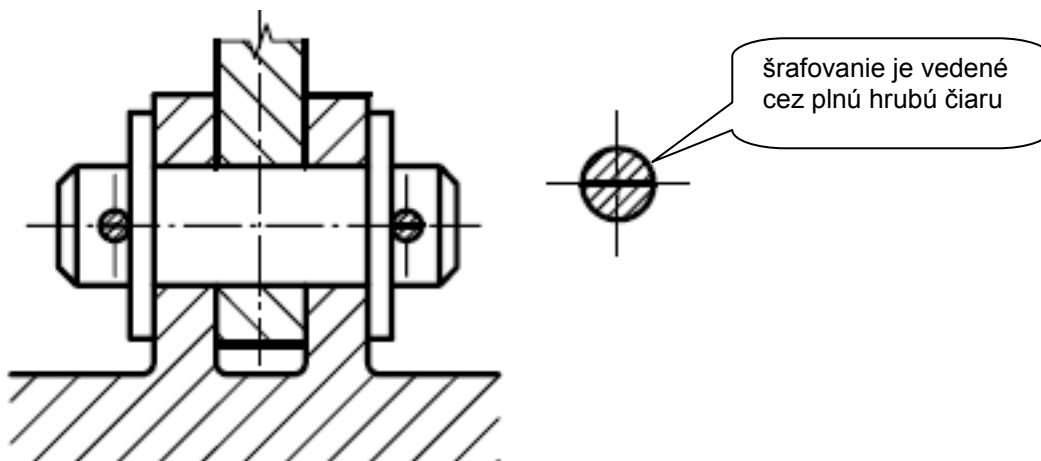
Valcový kolík (obr. 6.25) s priemerom  $d = 6$  mm, dĺžkou  $l = 50$  mm z ocele 11 109 sa podľa **STN EN ISO 2338 Kolíky** označuje:

**KOLÍK ISO 2338 B – 6 – 50 – St**

**STN 02 2150 je zrušená!**

Kreslenie závlačiek na výkresoch zostáv:

Závlačku v priečnom reze zobrazujeme podobne ako kolík (obr. 6.26), len s tým rozdielom, že stredom závlačky je plná hrubá čiara. Šrafovanie je vedené aj cez túto čiaru.

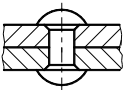
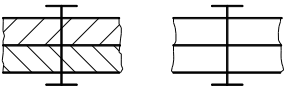
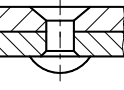
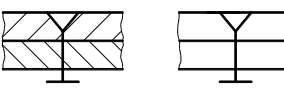
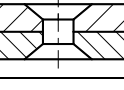
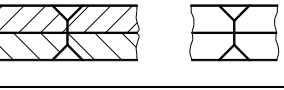
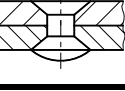
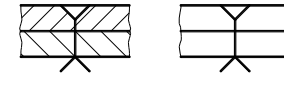


Obr. 6.26 Závlačka na výkrese zostavy

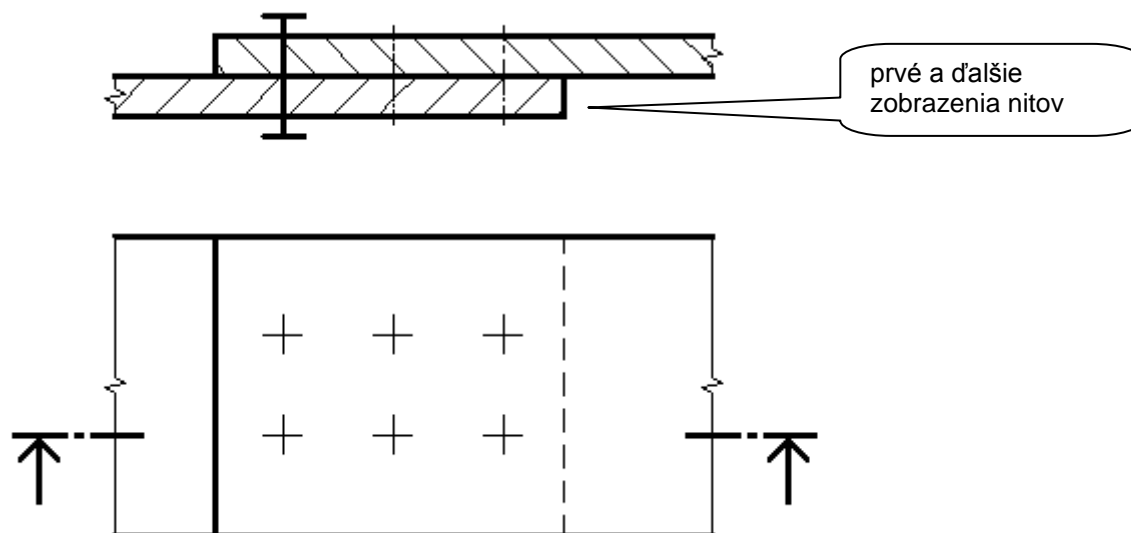
## 6.6 NITOVANÉ A SKRUTKOVÉ OCEĽOKONŠTRUKCIE

Nity sú normalizované súčiastky, ktoré na výkresoch kovových konštrukcií kreslíme zjednodušene – **hrubou súvislou čiarou** podľa STN 01 3483 Výkresy stavebných konštrukcií. Výkresy kovových konštrukcií – zobrazenie je v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 6.9 Označovanie nitov na výkresoch

Spojenie	Zobrazenie	Označenie na výkresoch
nitom s polguľovou hlavou na oboch koncoch		
zápustným nitom so závernou hlavou polguľovou		
zápustným nitom so závernou hlavou zapustenou		
zápustným nitom so závernou hlavou šošovkovitou		

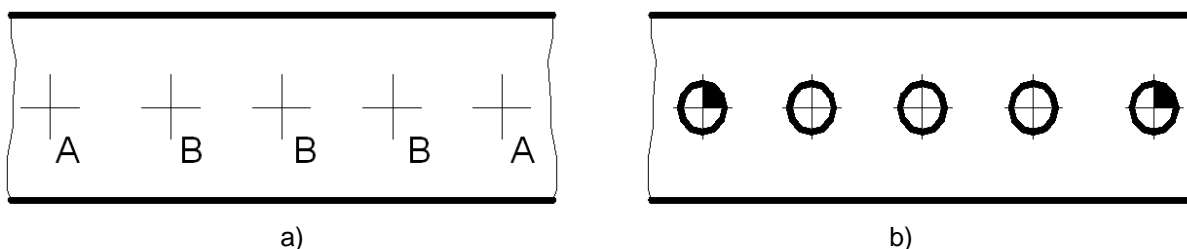
Ak je v rade viac nitov, zjednodušene sa zobrazí len jeden nit a ostatné sa zobrazia **tenkými súvislými čiarami**. V pohľade v smere osi nitov sa nit označí krížikom nakresleným **tenkými súvislými čiarami** (obr. 6.27).



Obr. 6.27 Zjednodušené zobrazenie viacradového nitového spoja

Ak je na výkrese niekoľko rôznych druhov alebo veľkostí nitov, možno ich navzájom odlíšiť **písmenami veľkej abecedy** umiestnenými vedľa zjednodušeného zobrazenia (obr. 6.28a) alebo **grafickými značkami** (obr. 6.28b). Význam písmen alebo grafických značiek sa vysvetlí na výkrese v poznámke umiestnenej v blízkosti titulného bloku.





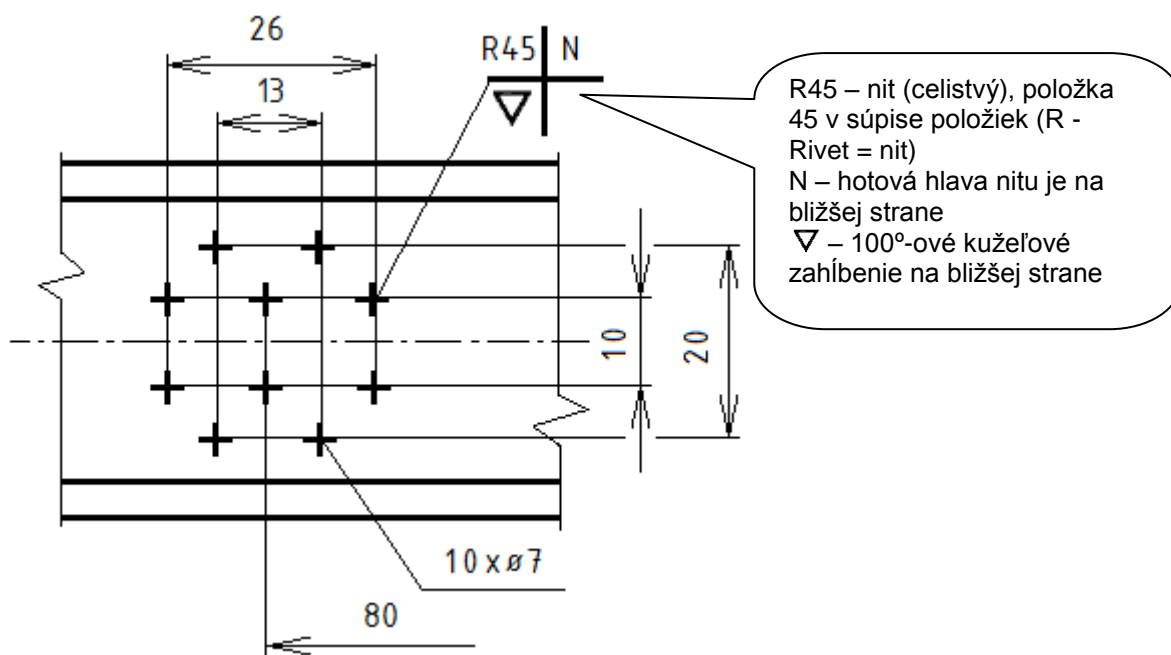
Obr. 6.28 Zjednodušené zobrazenie niekoľkých skupín nitov na výkrese

Norma STN EN ISO 5261 v časti: Zjednodušené označovanie nosníkov a profilových tyčí uvádza zjednodušené zobrazenie dier pre nity a skrutky zobrazených **hrubou súvislou čiarou**, ktoré môžu byť doplnené značkami nitov a ďalším technologickým postupom výroby tak, ako je to uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tab. 6.10 Značky na zobrazenie dier pre nity a skrutky

Pohľad zhora (pohľad v rovine kolmej na os diery)		Pohľad z boku	
Diera bez zahĺbenia vyhotovená pri montáži		Diera s nitom (s polguľovými hlavami) bez zahĺbenia – vŕtané aj nitované v dielni	
Diera zahĺbená zhora		Diera s nitom (zhora polguľová a zdola zapustená hlava) – vŕtané aj nitované pri montáži	
Diera zahĺbená zdola			
Diera zahĺbená z oboch strán			
Diera vŕtaná aj zahĺbená (zdola) pri montáži			
Diera s nitom bez zahĺbenia vyhotovená pri montáži			

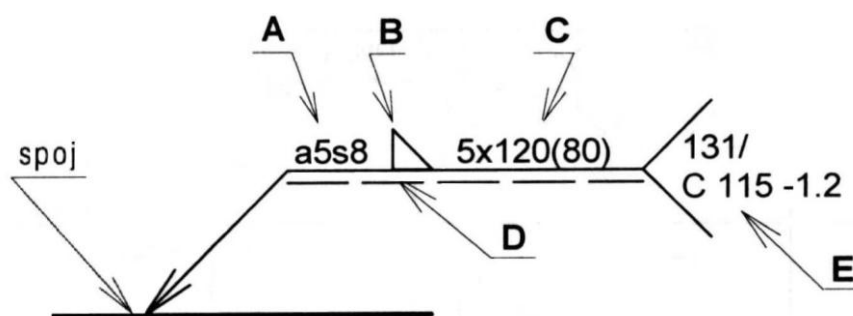
Symbolické značky na zobrazenie dier, skrutiek a nitov v rovinách premietania kolmých na ich osi sa kreslia podľa obr. 6.29.



Obr. 6.29 Symbolické značky na zobrazenie dier, skrutiek a nitov v rovinách premietania kolmých na ich osi

## 6.7 ZVÁRANÉ SPOJE

Zvary sa na výkresoch nevykresľujú, ale sa označujú značkami umiestnenými na odkazových čiarach spolu s ostatnými údajmi potrebnými na úplné predpísanie zvaru (obr. 6.30) podľa STN EN 22553: Zvárané a spájkované spoje. Označovanie na výkresoch.



Obr. 6.30 Umiestnenie údajov o zvare na odkazovej čiare:

- A** – miesto určené na uvedenie charakteristického rozmeru zvaru,
- B** – miesto na umiestnenie značiek zvaru,
- C** – miesto na zápis dĺžkových rozmerov zvaru,
- D** – čiarkovaná čiara zástavky určujúca polohu zvaru,
- E** – vidlica odkazovej čiary na zápis ostatných údajov o zváraní

Na úplné označenie zvaru treba správne použiť základné a doplňujúce značky. Základné značky predpisujú daný typ zvaru (tab. 6.11). Doplňujúce značky predpisujú tvar vonkajšieho povrchu zvaru (tab. 6.12). Ak sa tvar vonkajšieho povrchu zvaru nepredpisuje, doplňujúca značka sa neuvádza.

Tab. 6.11 Základné značky zvarov

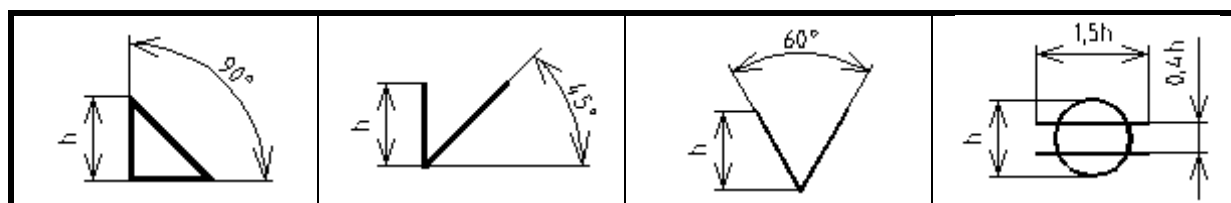
Názov zvaru	Zobrazenie	Značka	Názov zvaru	Zobrazenie	Značka
Lemový zvar			Lemový zvar		
V zvar			1/2V zvar		
Dvojstranný V zvar			Dvojstranný 1/2V zvar		
I zvar			Y zvar		
U zvar			Dvojstranný Y zvar		
Dvojstranný U zvar			V zvar		
Kútový zvar			Dierový zvar		
Bodový zvar			Švový zvar		

Tab. 6.12 Odporúčané tvary značiek zvarov

Tvar zvaru alebo jeho povrchu	Značka	Tvar zvaru alebo jeho povrchu	Značka
plochý		obrobené prechody zvaru	
prevýšený		privarená podložka	
preliačený		odstrániteľná podložka	

Výška základných značiek (rozmer h) je rovnaká ako výška kót použitých na výkrese. V tab. 6.13 sú uvedené odporúčané rozmery niektorých značiek.

Tab. 6.13 Odporúčané rozmery niektorých značiek



## Určenie polohy zvaru

*Poloha zvarov je určená:*

- polohou odkazovej čiary,
- polohou zástavky odkazovej čiary,
- polohou základnej značky zvaru.

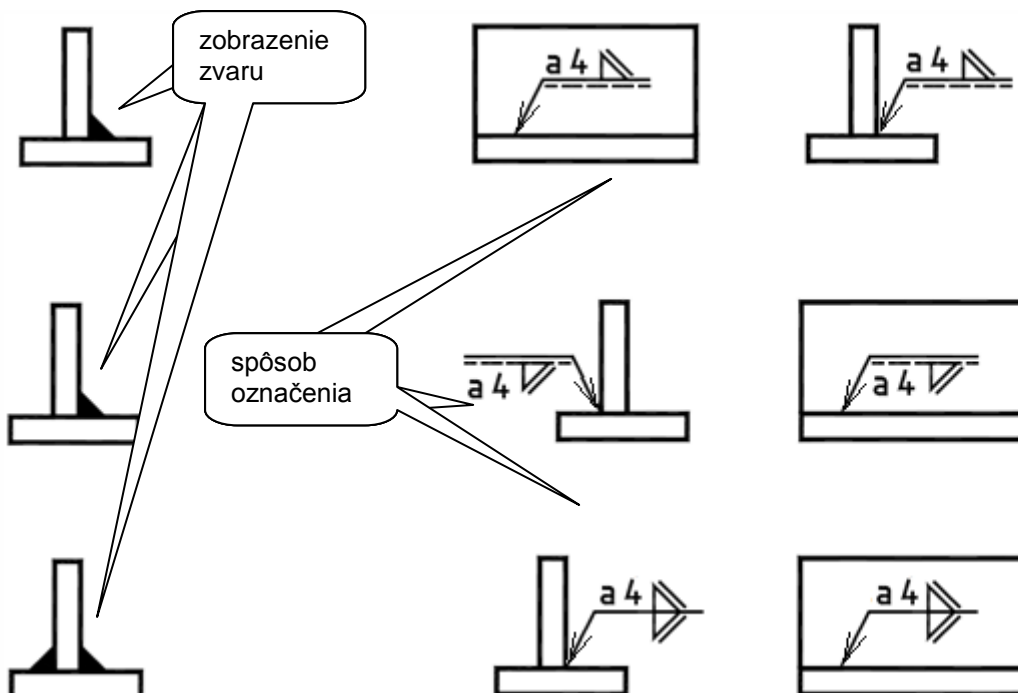
**Poloha odkazovej čiary** vo vzťahu k zvaru môže byť ľubovoľná s výnimkou polovičných tupých zvarov ( $1/2V$ ,  $1/2U$ ,  $1/2Y$ ), u ktorých musí odkazová čiara smerovať na upravenú plochu.

**Zástavka odkazovej čiary** sa kreslí pomocou dvoch tenkých rovnobežných čiar – súvislej a čiarkovanej. Čiarkovaná čiara môže byť nakreslená nad alebo pod súvislou čiarou.

**Základná značka zvaru** sa umiestňuje nad alebo pod zástavku odkazovej čiary podľa týchto pravidiel:

- ak sa značka umiestni na súvislú čiaru a čiarkovaná čiara je na opačnej strane, povrch zvaru bude na strane odkazovej čiary.
- ak sa značka umiestni na čiarkovanú čiaru, potom bude povrch zvaru na protiahlejšej strane k odkazovej čiare.

Na obr. 6.31 sú príklady možných spôsobov umiestnenia značky na zástavke odkazovej čiary na určenie polohy zobrazovaného zvaru. Ak ide o súmerné zvary (dvojstranné zvary súmerné alebo súmerne kombinované), potom sa čiarkovaná čiara nekreslí.



Obr. 6.31 Umiestnenie značky vo vzťahu k zástavke odkazovej čiary

## Hlavné rozmery zvarov

Zvary možno predpísať rozmermi, ktoré určujú:

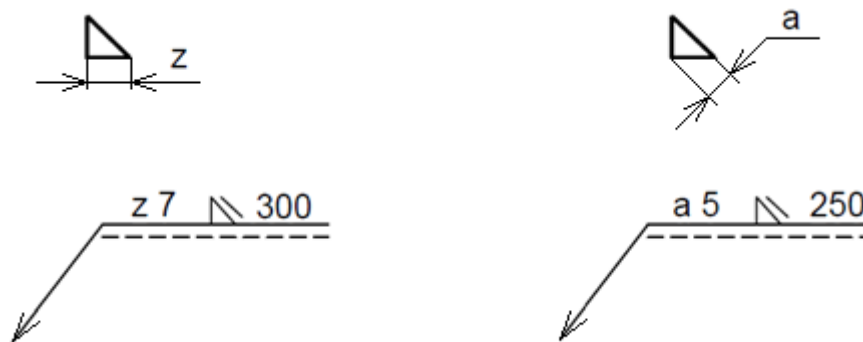
- **priečny prierez zvaru** – umiestňujú sa **pred** základnou značkou zvaru,
- **pozdĺžne rozmery zvaru** – zapisujú sa **za** základnou značkou zvaru.

### Rozmery priečneho prierezu zvaru

Rozmery priečneho prierezu zvaru sú definované **charakteristickým rozmerom zvaru**.

Pre **tupé** a **lemové zvary** je charakteristickým rozmerom zvaru vzdialenosť od povrchu súčiastok zvarku po dno závaru.

Pre **kútové zvary** (obr. 6.32) je charakteristickým rozmerom zvaru výška najväčšieho rovnoramenného trojuholníka vpísaného do prierezu zvaru **a** alebo odvesna trojuholníka **z**, pričom platí  $z = a \cdot \sqrt{2}$ . Preto je potrebné pred číselnú hodnotu charakteristického rozmeru kútového zvaru napísať **vždy** aj označenie **a**, resp. **z**.



Obr. 6.32 Spôsoby označovania veľkosti kútových zvarov

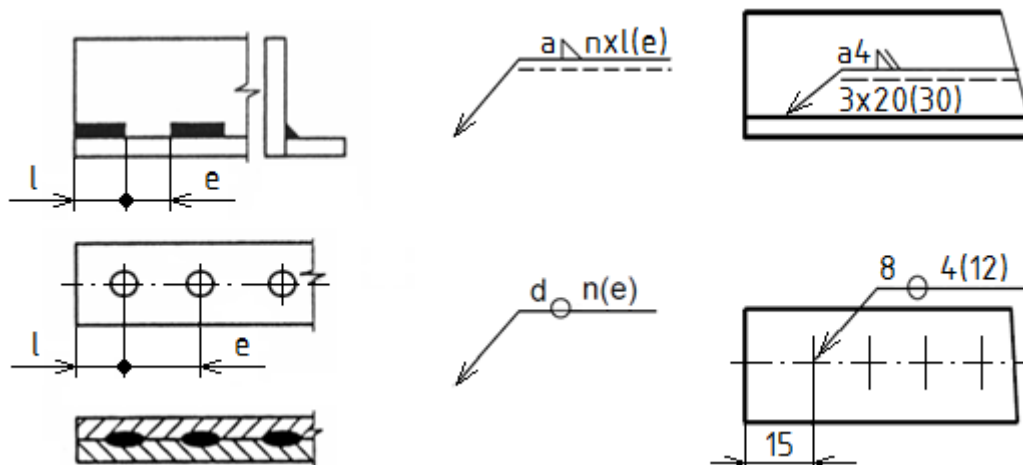
### Pozdĺžne rozmery zvaru

Za značkou zvaru sa podľa potreby uvádzajú **pozdĺžne rozmery zvaru**, ktorými sú **dĺžka zvaru**, **počet zvarov**, **dĺžka prerušení** pri prerušovanom zvare alebo **rozstup zvarov** (napr. u bodových zvarov).

Za dĺžku zvaru sa považuje „čistá“ dĺžka zvaru, t. j. dĺžka bez koncových kráterov. Ak za značkou zvaru nie je uvedený rozmer, znamená to, že zvar je vyhotovený po celej dĺžke súčiastky zvarku. Ak sa zvar vyhotovuje len na určitej dĺžke, treba začiatok zvaru na výkrese zakótovať.

Na obr. 6.33 sú uvedené niektoré spôsoby predpisovania priečných a pozdĺžnych rozmerov zvaru pre zvary bodové a kútové. Označenie dĺžkových rozmerov tupých zvarov, pozdĺžnych dierových zvarov, švových zvarov a ostatných tupých zvarov a ich kombinácií je rovnaké ako pri zvaroch kútových.

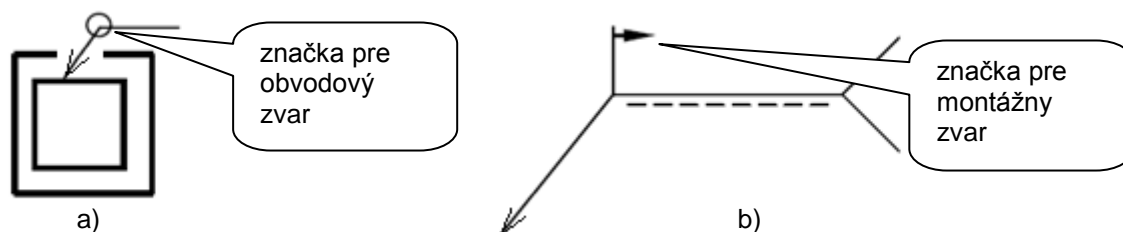
U zvarov kruhových a dierových sa dĺžka zvaru **nevyznačuje**.



Obr. 6.33 Príklady predpisovania pozdĺžnych rozmerov zvarov

### Doplňujúce označenia

Na spresnenie ďalších údajov pre zváranie sa používajú doplňujúce označenia. Patria sem **obvodové zvary**, ktoré majú byť zhotovené po celom obvode súčiastky a označia sa krúžkom umiestneným v zlome odkazovej čiary (obr. 6.34a). **Montážne zvary**, ktoré sa majú zhotoviť až pri montáži zváranej konštrukcie a nie pri jej výrobe. Označujú sa zástavkou umiestnenou v zlome odkazovej čiary (obr. 6.34b).



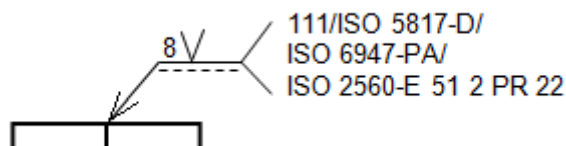
Obr. 6.34 Obvodový a montážny zvar

**Spôsob zvárania** sa v prípade potreby označí **číslícou umiestnenou do vidlice**, ktorou je ukončená zástavka odkazovej čiary (obr. 6.35a). Pri zložitejších konštrukciách tieto údaje dávame do **odkazového znaku**, ktorého vysvetlenie uvedieme nad titulný blok.



Obr. 6.35 Označenie spôsobu zvárania a odkazových informácií

Na obr. 6.36 je uvedený príklad na **úplné označenie V zvaru**, ktorý je zhotovený ručným oblúčkovým zváraním obalenou elektródou 111 (ISO 4063), s prípustným stupňom akosti D (ISO 5817), s polohou zvárania vodorovnou zhora – PA (podľa ISO 6947), s obalenou elektródou ISO 2560-E 512 PR 22.



Obr. 6.36 Úplné označenie zvarania

Pri jednoduchších zvaraných konštrukciách často postačí uviesť len údaj o použitej technológii zvarania, prípadne len údaj o použítom prídavnom materiáli, resp. elektródach. V tab. 6.14 sú číselné označenia **niektorých technológií zvarania**.

Tab. 6.14 Číselné označenia technológií zvarania (výber z ISO 4063) – oblúkové zvaranie

1 Oblúkové zvaranie	11 bez ochranej atmosféry	111 obalenou elektródou
		113 holou elektródou
		115 obaleným drôtom
	12 pod tavidlom	121 drôtovou elektródou
		122 páskovou elektródou
	13 v ochranej atmosfére	131 v neutrálnom plyne
135 v aktívnom plyne		

V tab. 6.15 je prehľad **odporúčaných prídavných materiálov** a elektród pre jednotlivé technológie zvarania a účel ich použitia.

Tab. 6.15 Prehľad prídavných materiálov, elektród a ich označenia (výber z STN 05 5010 a STN 05 5310)

Zváranie plameňom		
Označenie prídavného materiálu		Použitie
firemné	podľa STN	
G –102	G 38	Zváranie nízkolegovaných a nelegovaných ocelí pre náročné zvary potrubí, tenkých plechov.
Zváranie elektrickým oblúkom		
Označenie elektród		Použitie
firemné	podľa STN	
E – K 103	E 44.72	Zváranie nelegovaných ocelí pre mostné konštrukcie, tlakové nádoby, pre materiály 11 373, 11 416...
Zváranie v ochranej atmosfére CO <sub>2</sub>		
Označenie prídavného drôtu		Použitie
firemné	podľa STN	
C 113	P 44.13c	Zváranie konštrukčných ocelí s pevnosťou do 440 MPa, zvary pre normálne teploty a prostredie

## Výkresová dokumentácia zváraných konštrukcií

Výkresy zváraných konštrukcií (zvarokov) majú vždy charakter výkresu zostavy.

*Zvarky tvarovo veľmi členité vyžadujú nakreslenie dvoch samostatných výkresov:*

- výkres zvarku pre zváranie – kótovaná zváracia zostava,
- výkres zvarku pre obrábanie – výkres obrobeného zvarku.

Pre bežné prípady menej zložitých zvarokov sa kreslí **jeden spoločný výkres** pre zváranie a obrábanie – **kótovaný výkres zostavy zváratej konštrukcie** – zvarku.

Súčasťou technickej výkresovej dokumentácie zváratej konštrukcie sú i výkresy jednotlivých nenormalizovaných súčiastok – prvkov, z ktorých zváraná konštrukcia pozostáva. Pre jednoduché nenormalizované prvky, pokiaľ na nich nie je nutná úprava zvarovaných plôch a ktoré vznikajú len delením východiskového normalizovaného polotovaru, nie je potrebný výrobný výkres.

Jednotlivé prvky zváratej konštrukcie kreslenej v reze sa rozlišujú smerom, resp. rôznou hustotou šrafovania **len** na výkrese zostavy zvarku. Na výkrese zostavy, kde zvarok predstavuje samostatnú súčiastku, sa šrafuje jedným zmyslom a hustotou.



## **7 VÝROBNÉ VÝKRESY ZOSTÁV A SÚČIASTOK**

### **7.1 VÝKRES ZOSTAVY**

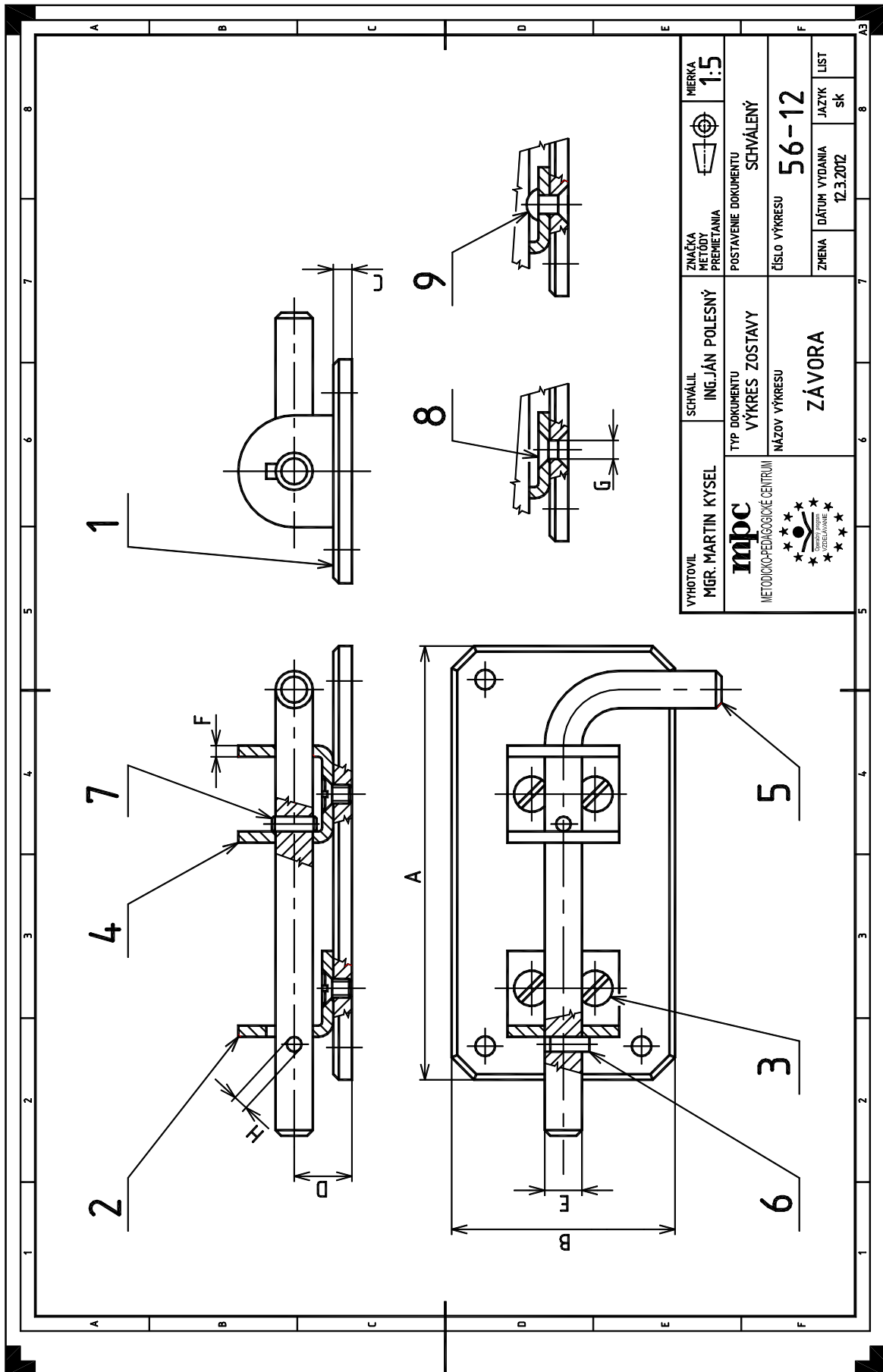
Výkres zostavy je komplex súčiastok, ktoré sú zostavené do určitého montážneho celku alebo jeho časti (podzostava), napr. prevodovka, kompresor, uloženie hriadeľa a pod. (obr. 7.1).

*Výkresy zostáv musia obsahovať:*

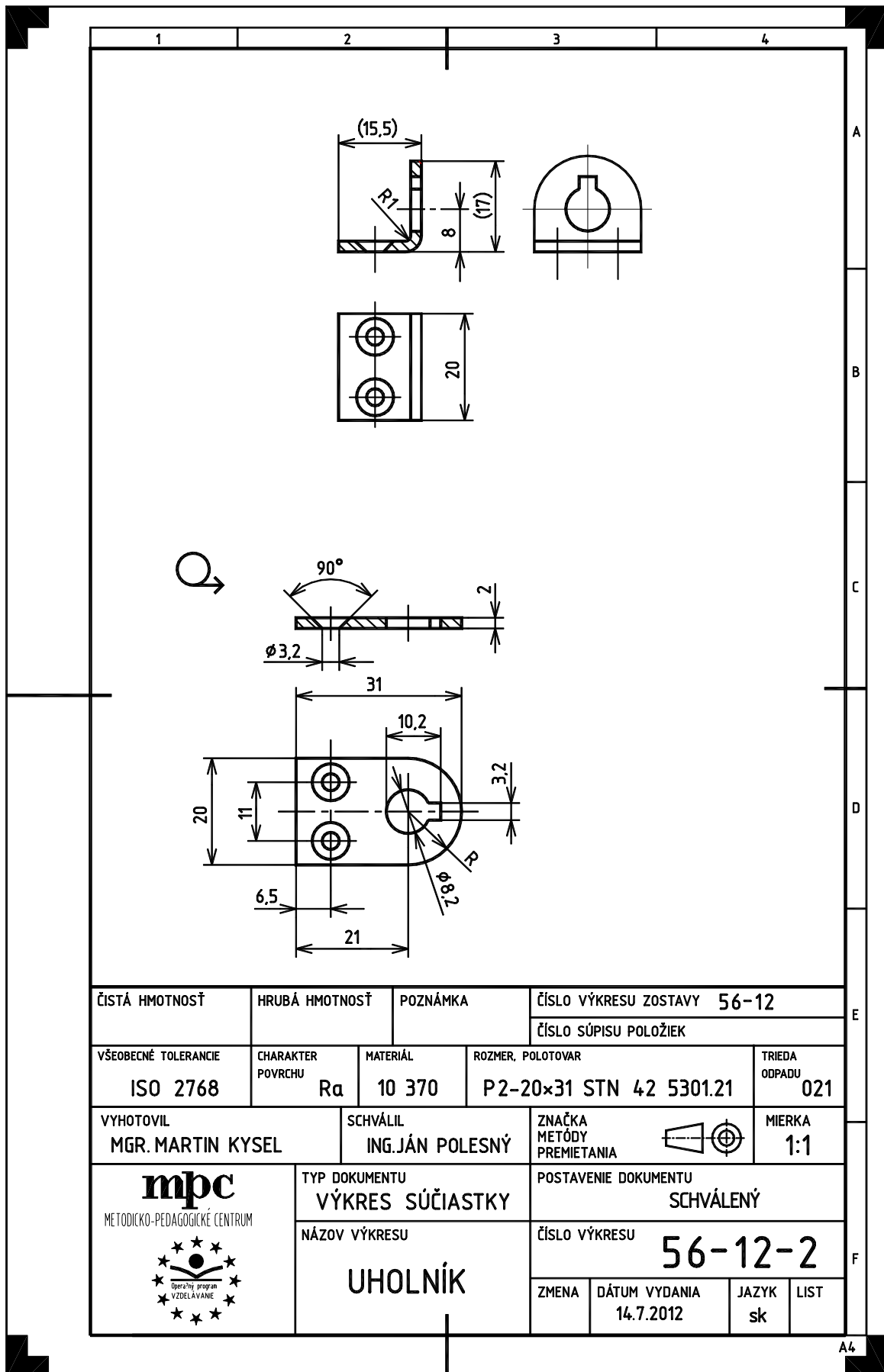
1. Jednoznačné a úplné zobrazenie montážnej jednotky.
2. Hlavné rozmery – napr. celková dĺžka, šírka, výška, pripojovacie rozmery.
3. Číslo odkazu na položky (súčiastky) na zostave – umiestňujeme ich v rade za sebou alebo do stĺpca. Odkazové čiary odkazu na položky sa nesmú vzájomne pretínať. Ak je na zostave viac rovnakých položiek (súčiastok), uvedie sa odkazová čiara iba k jednej z nich. Začíname odkazovým číslom 1 od nenormalizovaných súčiastok. Po nich nasledujú normalizované súčiastky.
4. Požiadavky a technologické údaje o prvkoch, ktoré sa majú spracovať alebo kontrolovať podľa výkresu zostavy počas montáže alebo po montáži.
5. Súpis položiek – môže byť priamo na výkrese zostavy alebo na jednom i viacerých výkresoch formátu A4 (pri výkresoch zostáv s veľkým počtom odkazov na súčiastky).




### **7.2 VÝKRES SÚČIASTKY**

Výkres súčiastky musí obsahovať všetky údaje potrebné na jej vyrobenie a kontrolu v konečnom stave (pred montážou) – obr. 7.2.



Obr. 7.1 Výkres zostavy bez súpisu položiek (formát nenormalizovaných rozmerov)



ČISTÁ HMOTNOSŤ		HRUBÁ HMOTNOSŤ		POZNÁMKA		ČÍSLO VÝKRESU ZOSTAVY 56-12	
						ČÍSLO SÚPISU POLOŽIEK	
VŠEOBECNÉ TOLERANCIE		CHARAKTER POVRCHU		MATERIÁL		ROZMER, POLOTOVAR	
ISO 2768		Ra		10 370		P2-20×31 STN 42 5301.21	
						TRIEDA ODPADU 021	
VYHOTOVIL			SCHVÁLIL			ZNAČKA METÓDY PREMIETANIA	
MGR. MARTIN KYSEL			ING. JÁN POLESNÝ				
						MIERKA 1:1	
 METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM 		TYP DOKUMENTU			POSTAVENIE DOKUMENTU		
		VÝKRES SÚČIASTKY			SCHVÁLENÝ		
		NÁZOV VÝKRESU			ČÍSLO VÝKRESU		
UHOLNÍK			56-12-2				
		ZMENA		DÁTUM VYDANIA		JAZYK	
				14.7.2012		sk	
						LIST	

Obr. 7.2. Výkres súčiasťky (formát nenormalizovaných rozmerov)

### 7.3 SAMOSTATNÉ ZADANIE VÝKRESU ZOSTAVY A VÝKRESOV SÚČIASTOK

Tab. 7.1 Tabuľka rozmerov súčiastok pre jednotlivé zadania výkresu zostavy a výrobných výkresov súčiastok

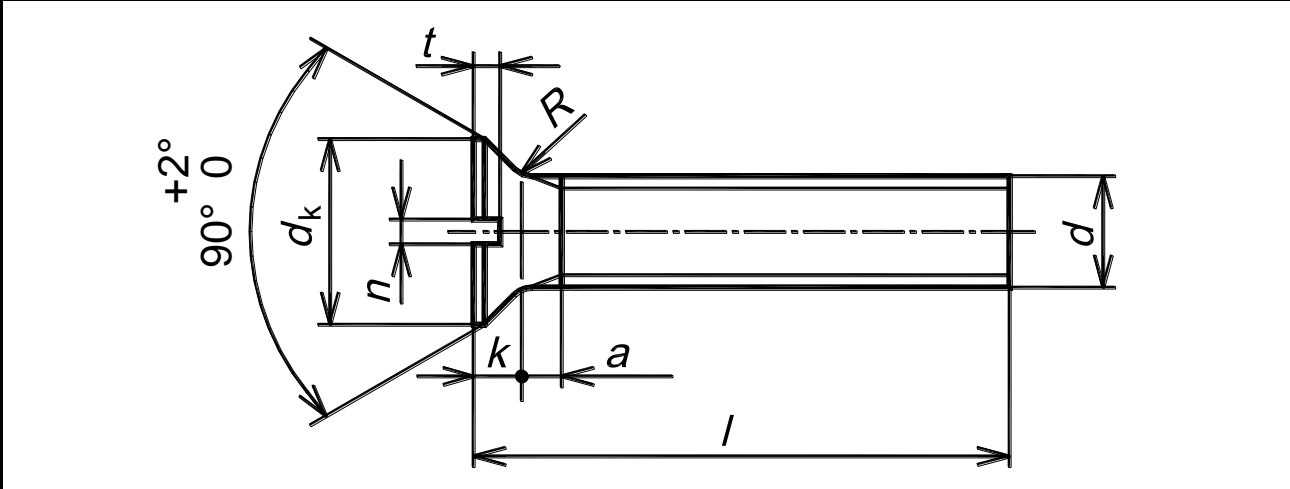
Zadanie číslo	Číslo odkazu na súčiastku										Čísla položiek na nakreslenie výrobných výkresov
	1			5		2 a 4	3	8	9	6 a 7	
	A	B	C	D	E	F	G	G	G	H	
1	116	60	5	16	∅10	3	M5	-	-	∅5	1, 4
2	46	24	2	8	∅4	1,5	-	∅2	-	∅2	4, 5
3	65	34	3	10	∅6	2	M3	-	-	∅2	1, 4
4	58	30	3	8	∅5	2	M3	-	-	∅2	4, 5
5	35	18	2	5	∅3	1	-	-	∅2	∅1	1, 4
6	60	32	2,5	9	∅5	1,5	M2,5	-	-	∅2	4, 5
7	130	72	6	19	∅12	4	-	∅6	-	∅5	1, 4
8	93	48	4	15	∅8	3	M4	-	-	∅3	4, 5
9	48	25	2	8	∅4	1,6	-	∅2	-	∅2	1, 4
10	231	112	10	31	∅20	6	M10	-	-	∅8	4, 5
11	124	90	7	24	∅15	6	M8	-	-	∅6	1, 4
12	66	36	3	10	∅6	2	-	-	∅3	∅2	4, 5
13	59	32	3	8	∅5	2	M3			∅2	1, 4
14	46	26	2	8	∅4	1,5	M2	-	-	∅2	4, 5
15	130	72	6	19	∅12	4	M6	-	-	∅5	1, 4
16	70	34	3	10	∅6	2	-	∅3	-	∅2	4, 5
17	98	52	4	15	∅8	3	M4	-	-	∅3	1, 4
18	80	50	4	15	∅8	3	-	-	∅4	∅3	4, 5
19	49	27	2	8	∅4	1,6	-	-	∅2	∅2	1, 4
20	70	38	3	10	∅6	2	-	∅3	-	∅2	4, 5

Rozmery sú v mm

Kvôli správne spracovaniu súpisu položiek sú v nasledujúcich tabuľkách 7.2, 7.3 a 7.4 uvedené výbery z jednotlivých noriem.

Tab. 7.2. Výber z STN EN ISO 2009 (02 1151) SKRUTKY SO ZÁPUSŤNOU HLAVOU

Rozmery sú v mm

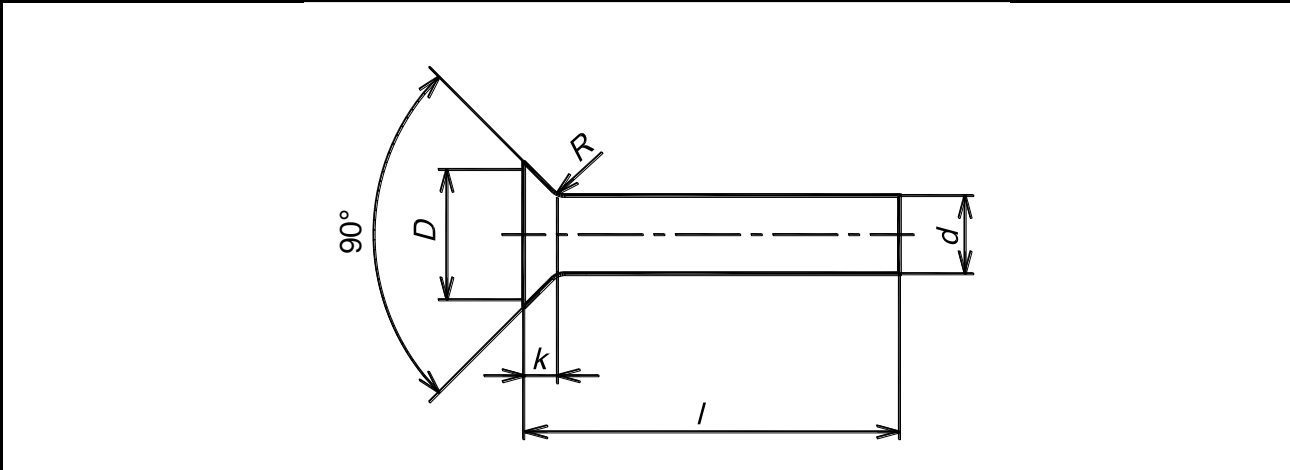


Závit (d)		M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	
P (stúpanie závit)		0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	
a	max.	0,8	0,9	1	1,4	1,6	2	2,5	3	
dk	teoretický	max.	4,4	5,5	6,3	9,4	10,4	12,6	17,3	20
	skutočný	menovitý	3,8	4,7	5,5	8,4	9,3	11,3	15,8	18,3
		min.	3,5	4,4	5,2	8,04	8,94	10,8	15,3	17,7
k	menovitý	1,2	1,5	1,65	2,7	2,7	3,3	4,65	5	
n	max.	0,7	0,8	1	1,51	1,51	1,91	2,31	2,81	
R	max.	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,5	2	2,5	
t	max.	0,6	0,75	0,85	1,3	1,4	1,6	2,3	2,6	
l	min.	3	4	5	6	8	8	10	12	
	max.	20	25	30	40	50	60	80	80	

Dĺžky l: 2,5; 3 ... 6 (po 1) ..... 12 (po 2) .... 20 (po 4) .... 80 (po 5)

Tab. 7.3. Výber z STN 02 2311 ZÁPUSŤNÉ NITY

Rozmery sú v mm



d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	
D	3,9	4,5	5,2	7,0	8,8	10,3	13,9	17,0	
k	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,8	
R	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,25	0,3	
l	min.	3,0	4,0	4,0	6,0	8,0	8,0	10,0	16,0
	max.	20,0	24,0	40,0	50,0	60,0	60,0	60,0	75,0

Dĺžky l: 2 ... 10 (po 1)

Tab. 7.4 Výber z STN 02 2301 NITY S POLGUL'OVOU HLAVOU

Rozmery sú v mm

$d$	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	
$D$	3,5	4,4	5,3	7,1	8,8	11,0	14,0	16,0	
$k$	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0	
$R$	1,9	2,4	2,9	3,8	4,7	6,0	7,5	9,0	
$R_1$	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	
$l$	min.	3,0	4,0	4,0	6,0	8,0	8,0	8,0	14,0
	max.	14,0	24,0	40,0	45,0	60,0	60,0	60,0	75,0

Dĺžky  $l$ : 2 ... 10 (po 1)

## 7.4 ÚLOHA NA DIŠTANČNÉ VZDELÁVANIE

Každý účastník inovačného kontinuálneho vzdelávania (Nové normy STN, EN a ISO v technickom kreslení pre strojárrov) v rámci jeho dištančnej formy (dĺžka trvania dištančnej formy je 12 hodín) vytvorí projekt: výkres zostavy a dva výkresy súčiastok podľa prideleného čísla zadania z tabuľky 7.1, ktorá obsahuje rozmerové parametre jednotlivých položiek.

Účastníci inovačného kontinuálneho vzdelávania môžu vytvoriť projekt ručne na výkresy alebo pomocou PC so softvérom AutoCAD, prípadne s iným CAD softvérom, ak je k dispozícii.

Pri hodnotení úrovne vytvoreného projektu bude zvlášť posudzované použitie nových noriem STN EN ISO, ktoré boli prednášané školiteľom počas prezenčnej formy inovačného kontinuálneho vzdelávania. Cieľom tohto vzdelávania je osvojenie si uvedených nových noriem, aby boli následne implementované jednotlivými vyučujúcimi do vyučovacieho procesu.

## ZÁVER

Hlavným cieľom vzdelávacieho programu je vysvetliť používanie nových STN, EN a ISO noriem v technickom kreslení na tvorbu technickej dokumentácie a implementovať tieto poznatky do procesov učenia sa žiakov.

### *Špecifické ciele programu:*

- Vysvetliť nové normy zavádzané na tvorbu technickej dokumentácie v technickom kreslení.
- Charakterizovať možnosti aplikácie noriem vo vyučovacom procese.
- Porovnať možnosti výučby nových noriem so starými, ktoré sa v súčasnosti v praxi ešte často používajú.
- Pochopiť význam novej jednotnej normalizácie pre hospodárstvo a jeho prepojenie so zahraničným trhom.
- Získať kompetencie vyučovať novú normalizáciu v technickom kreslení pri tvorbe technickej dokumentácie.
- Tvoriť úlohy určené na rozvoj kompetencií čítanie technickej dokumentácie podľa novej normalizácie.
- Získať kompetencie vyučovať nové pravidlá technického zobrazovania súčiastok, kótovania a ich popisovania.
- Tvoriť úlohy zamerané na nové pravidlá technického zobrazovania súčiastok, kótovania a ich popisovania.
- Aplikovať používanie nových noriem na tvorbu technickej dokumentácie.
- Aplikovať novú normalizáciu potrebnú na tvorbu výkresov a ďalšej technickej dokumentácie.

Keďže prechod z národných noriem STN na implementované medzinárodné normy do noriem národných STN EN ISO ešte nie je ukončený, je potrebné, aby učitelia technického kreslenia neustále sledovali vývoj nových noriem a následne tieto normy implementovali do vyučovacieho procesu.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

FREIWALD, A. *Technické kreslenie I*, Bratislava : Alfa-press, 2006. 105 s. ISBN 80-89223-05-2.

FREIWALD, A. *Technické kreslenie II*, Bratislava : Alfa-press, 2007. 105 s. ISBN 978-80-89223-21-3.

LEINVEBER, J., VESELOVSKÝ, J. *Technické kreslenie*. Bratislava : Alfa-press, 2009. 209 s. ISBN 978-80-89223-30-5.

MEDVECKÝ, Ľ., ČILÍK, L., ŽARNAY, M., KUČERA, Ľ., BRONČEK J. *Prezentačné materiály seminára: Nové normy STN, EN a ISO pre technickú dokumentáciu*. Žilina : Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity, Katedra konštruovania a častí strojov, 2004.

VÁVRA, P., LEINVEBER, J., VESELOVSKÝ, J. *Strojnícke tabuľky pre SPŠ strojnícke*. Bratislava : Alfa-press, 2009. 781 s. ISBN 978-80-89223-28-2.

*Výňatky z noriem STN EN ISO*. Bratislava : Slovenský ústav technickej normalizácie.