

6 KÓTOVANIE

Činnosť, pri ktorej sa do technických výkresov a náčrtov zapisujú rozmerové údaje, sa nazýva **kótovanie**. Správne, účelné a jednoznačné kótovanie uľahčuje čítanie výkresov, vylučuje vznik nepodávkov a zaručuje vymeniteľnosť súčiastky. Žiadne rozmerové údaje sa z výkresov neodmeriavajú, ani sa nevypočítavajú, pre výrobu výrobku sú rozhodujúce kóty a nie rozmery nakreslené na výkrese.

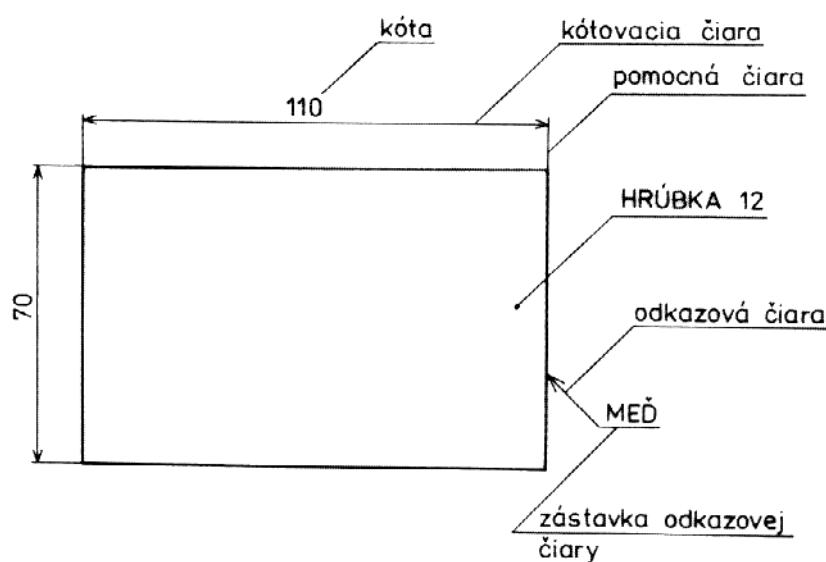
6.1 Základné pojmy

Kóta je číselný údaj, ktorý určuje veľkosť rozmerov alebo polohu (obr.6.1). Na technických výkresoch nábytku, stavebno-stolárskej a iných výrobkov z dreva a drevných materiálov sa dĺžkové rozmery kótujú v milimetroch bez uvedenia jednotky dĺžky mm (napr. 25; 130). Uhly sa kótujú v stupňoch, minútach, sekundách (napr. 25° ; $20^\circ 30' 30''$; $0^\circ 30'$). Kóta môže byť:

- funkčná; kóta je podstatná pre funkciu výrobku,
- nefunkčná; kóta nie je podstatná pre funkciu výrobku,
- informatívna; kóta je odvodnená z ostatných kót, uvádzá sa v obdoboch zátvorkách.

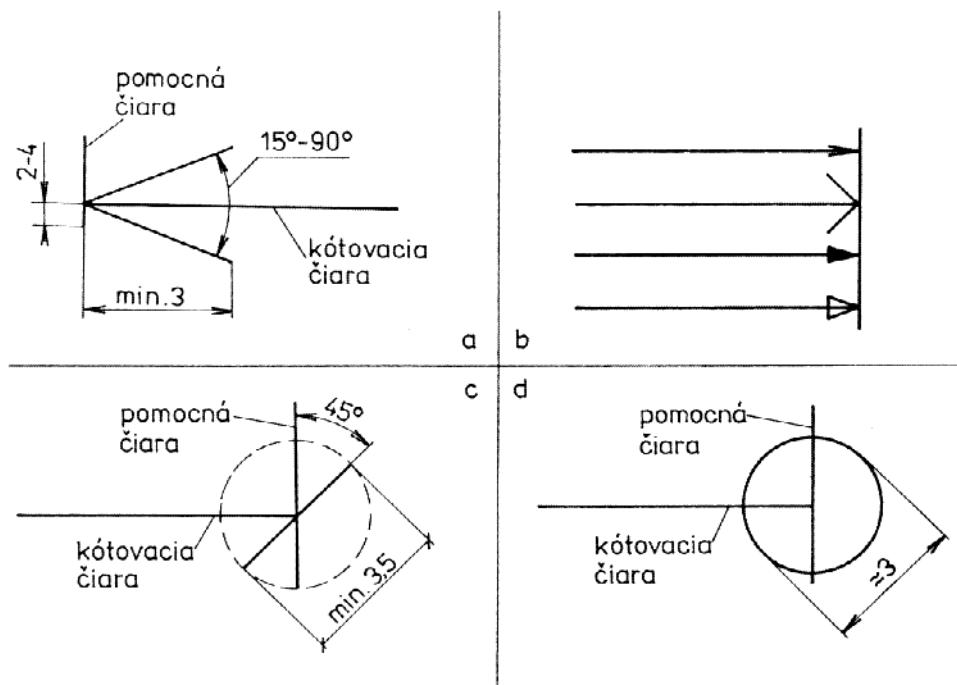
Kótovacia čiara je priamka, polpriamka, úsečka alebo oblúk, ktorými sa vymedzuje rozmer alebo uhol (obr.6.1). Kótovacia čiara sa kreslí tenkou súvislou čiarou najmenej 7 mm od obrysovej čiary predmetu a zakončuje sa:

- **šípkami**; kreslia sa tenkou súvislou čiarou ako hrot, ktorého ramená zvierajú vhodný uhol medzi 15° a 90° ; šípka môže byť otvorená, uzavretá alebo uzavretá a vyplnená (obr.6.2 a, b),
- **šikmými úsečkami**; kreslia sa tenkou súvislou čiarou so sklonom 45° doprava (obr.6.2 c),
- **krúžkom** (speciálny prípad označenia začiatku kótovacej čiary); kreslí sa ako kružnica s priemerom približne 3 mm tenkou súvislou čiarou (obr.6.2 d).



Obr. 6.1: Základné pojmy kótovania

Pomocná čiara sa používa najmä na vymedzenie vonkajších rozmerov na kótovacej čiare. Pomocná čiara sa kreslí od obrysovej čiary zobrazeného predmetu tenkou súvislou čiarou a mierne presahuje kótovaciu čiaru (2 mm až 4 mm, obr.6.1, obr.6.2 a, c, d).



Obr.6.2: Zakončenie kótovacích čiar
a – šípka, b – druhý šípok, c – úsečka, d - krúžok

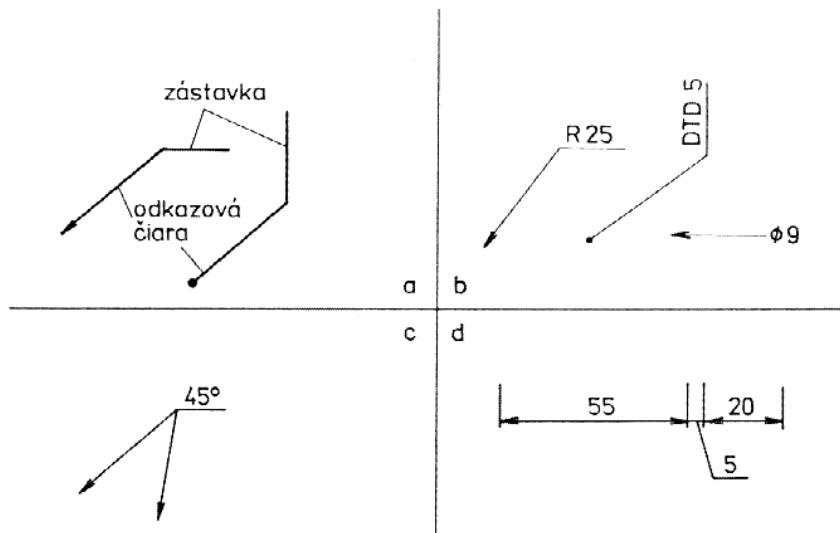
Odkazová čiara spája prvok grafického znázornenia s dopĺňajúcimi číslicovými, textovými alebo číslicovo-textovými informáciami (obr.6.3). Používa sa na vymedzenie polohy, pri kótovaní malých rozmerov, pri označení druhu materiálu a pod. Odkazová čiara sa kreslí tenkou súvislou čiarou tak, aby bol jej odklon od zobrazenia zreteľný a aby jej odklon od príľahlých čiar (napr. šrafovanie) bol aspoň 15° . Odkazová čiara sa musí zakončiť na tom konci, ktorý sa dotýka príslušného prvku nasledovne:

- otvorenou alebo uzatvorenou a vyplnenou šípkou s uhlom rozvretia 15° , ak sa odkazová čiara končí na čiare, ktorá znázorňuje viditeľné alebo zakryté obrysy alebo hrany zobrazovaného predmetu (obr.6.4 a, f),
- bodkou s priemerom rovným približne päťnásobku hrúbky odkazovej čiary, ak sa odkazová čiara končí v obrysoch (v ploche) zobrazovaného predmetu (obr.6.4 b, d),
- bez zakončenia, ak sa odkazová čiara končí na inej čiare, napr. na kótovacej čiare (obr.6.4 c), alebo na čiare znázorňujúcej os súmernosti (obr.6.4 e, f).

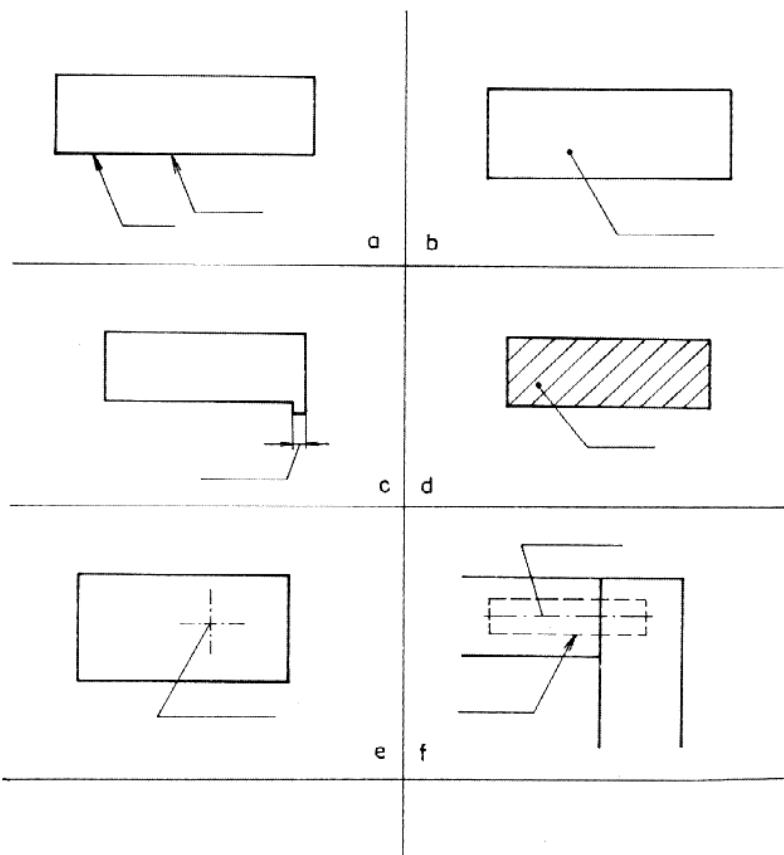
Zástavka odkazovej čiary je čiara, nad ktorou, alebo pri ktorej sa uvádzajú číselné, písmenové alebo číselne–písmenové informácie (obr.6.3 a obr.6.4). Zástavka sa kreslí tenkou súvislou čiarou, je pripojená vodorovne alebo zvisle k odkazovej čiare (vzhl'adom na výkresový list). Dĺžka zástavky je:

- prispôsobená rozsahu číselných, písmenových alebo číselne-písmenových informácií, ktoré sa píšu nad zástavku,
- rovná dvadsaťnásobku hrúbky odkazovej čiary, ku ktorej je pripojená, ak sa informácie píšu pri zástavke.

Zástavka sa nemusí kresliť v prípade, že odkazová čiara je nakreslená v jednom zo smerov čítania údajov na výkrese a údaje sa píšu v tom istom smere (obr.6.3 b) a vo zvláštnych prípadoch, ak sa nedá zástavka použiť.



Obr.6.3: Odkazová čiara a zástavka



Obr.6.4: Použitie odkazovej čiary a zástavky

a – odkazová čiara smerujúca k obrysу, b – odkazová čiara smerujúca do plochy,
c – odkazová čiara smerujúca ku kótovacej čiare, d - odkazová čiara smerujúca do šrafovanej plochy, e – odkazová čiara smerujúca k osi, f – odkazová čiara smerujúca k osi,
resp. k zakrytému obrysу

6.2 Pravidlá kótovania

Na výkrese musia byť kótované všetky rozmery, ktoré sú nevyhnutné na jednoznačné geometrické určenie zobrazeného predmetu alebo jeho časti. Na technickom výkrese sa nemá uvádzat viac kót, ako treba na určenie zobrazeného výrobku alebo jeho časti. Žiadny tvar nesmie byť určený viac ako jednou kótou v niektorom smere (s výnimkou informatívnych kót). Kótovacie čiary a kóty sa majú umiestňovať mimo obraz zobrazeného predmetu, majú sa umiestniť v tom pohľade alebo reze, ktorý najzreteľnejšie ukazuje skutočné tvary predmetu.

Kóta sa zvyčajne umiestňuje nad kótovaciu čiaru vo vzdialosti 1 mm od kótovacej čiary približne do stredu kótovacej čiary (obr.6.5 a, b, c). V niektorých prípadoch však môže byť kóta umiestnená inak:

- bližšie k zakončeniu (obr.6.5 a),
- na predĺženú kótovaciu čiaru (obr.6.5 b),
- pri konci odkazovej čiary (obr.6.5 b, c),
- na vodorovné predĺženie kótovacej čiary (obr.6.5 d).

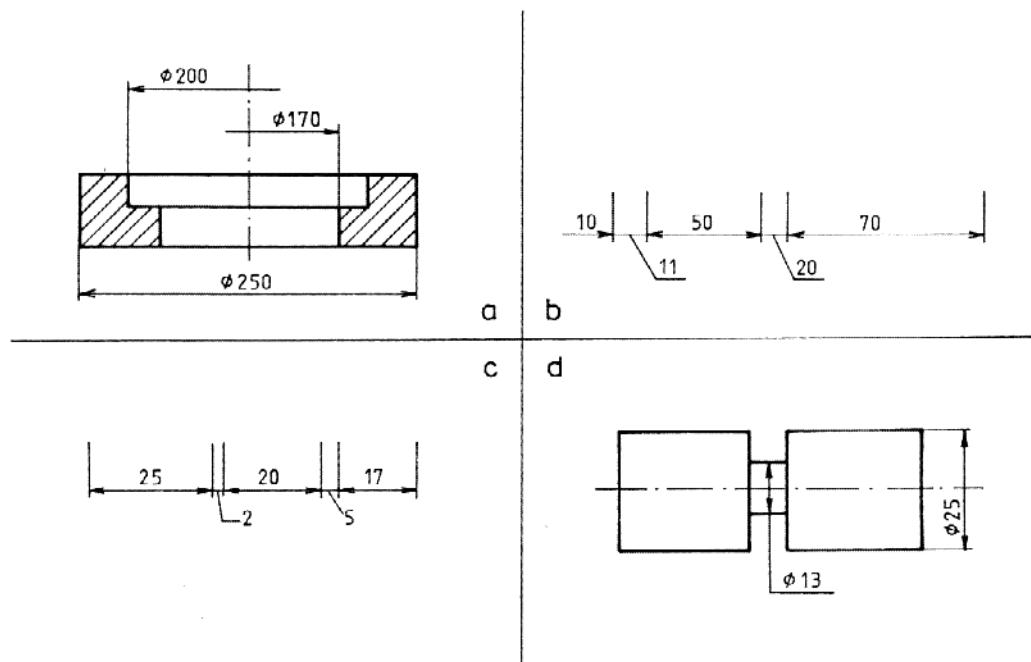
Kóta sa nesmie písat cez nijaké čiary obrazu, tieto čiary nesmú kótu rozdeľovať. Kóty sa zapisujú vo vzťahu k smeru čítania výkresu. Rozmerové kóty sa zapisujú tak, aby boli čitateľné zdola alebo sprava, uhlové kóty sa umiestňujú v závislosti od polohy uhla nad alebo pod kótovacou čiarou (obr.6.6, do šrafovanej oblasti nie je vhodné rozmerové údaje umiestňovať).

Kótovacia čiara sa nesmie stotožňovať s obrysovou čiarou, pomocnou čiarou, odkazovou čiarou alebo osou, ani nesmie byť ich pokračovaním (obr.6.7 a, b, c, d). Kótovacia čiara sa nemá pretínať s inými kótovacími, pomocnými a odkazovými čiarami a zástavkami. Kótovacia čiara, ktorá sa vzťahuje k prerusenému obrazu predmetu, sa nesmie kresliť ako prerusená čiara. Kótovacia čiara musí mať zreteľné označenie zakončené šípkami alebo úsečkami, prípadne krúžkom. Ak je kótovacia čiara rozdelená pomocnými čiarami na niekoľko krátkych úsekov znemožňujúcich použitie len šípok, môžu sa na kótovacej čiare kombinovať šípky a úsečky. Vzdialenosť medzi súbežnými kótovacími čiarami má byť 7 mm až 10 mm (podľa výšky písma, obr.6.7 b).

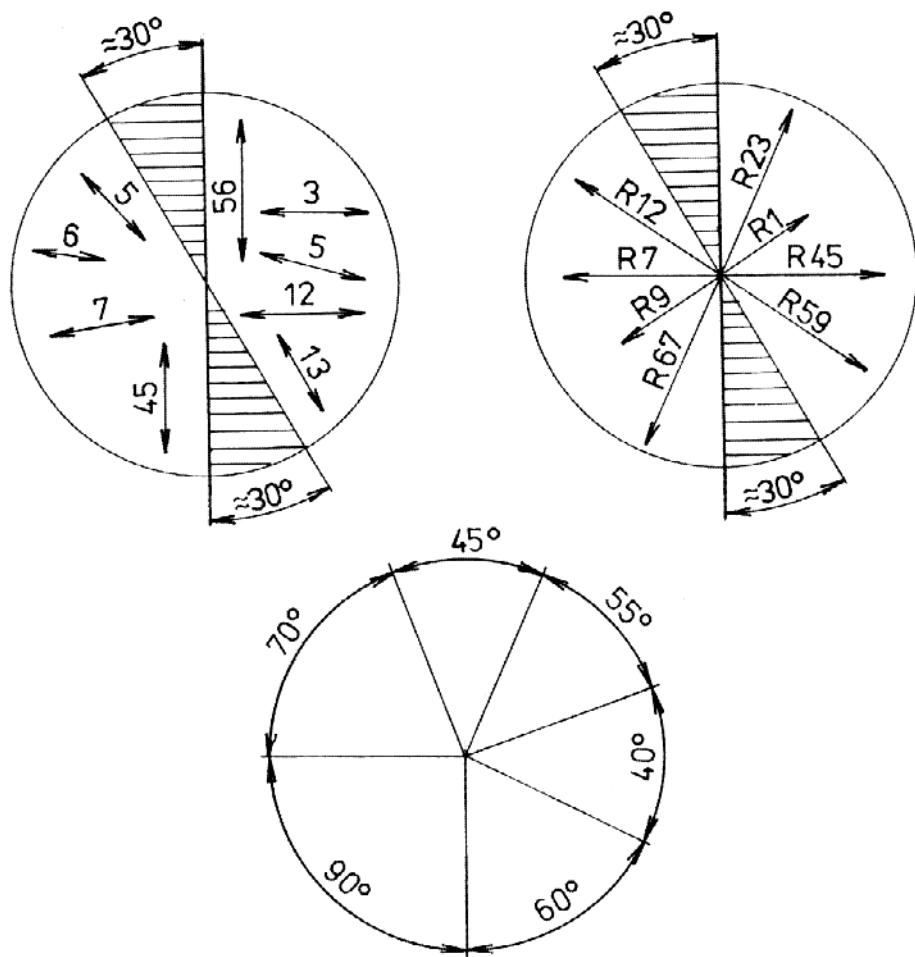
Súmerné a rotačné predmety sa môžu kotať neúplnou kótovacou čiarou s jednou šípkou alebo úsečkou, kótovacia čiara mierne presahuje os.

Zakončovacie **šípky, úsečky a krúžky** musia mať veľkosť úmernú veľkosti technického výkresu, na ktorom sa používajú. Na jednom technickom výkrese sa musí použiť len jeden typ šípky (pozri obr. 6.2 b). Šípky sa kreslia zvnútra ohraničenia príslušného rozmeru. Ak nie je dostatok miesta na nakreslenie šípok zvnútra, môžu sa nakresliť zvonka na predĺženú kótovaciu čiaru. V niektorých prípadoch možno pri nedostatku miesta šípku nahradíť šikmou úsečkou alebo dostatočne zreteľnou bodkou (obr.6.8 c, d).

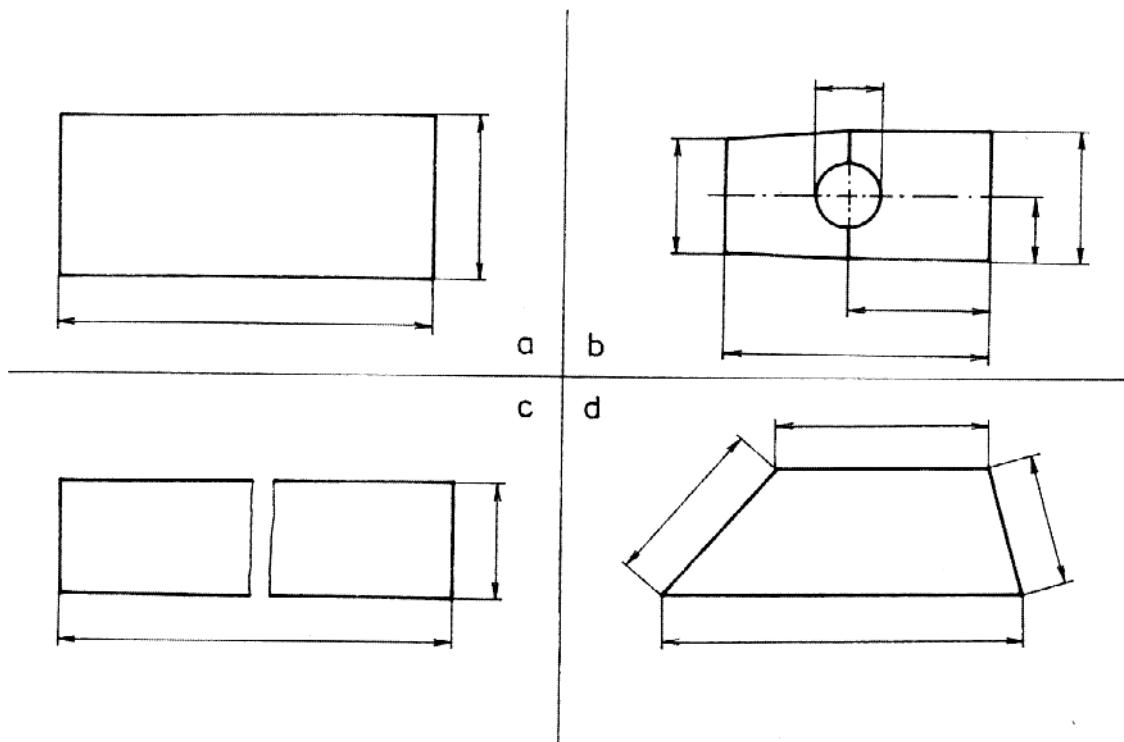
Pomocná čiara sa má kresliť kolmo na kótovaný tvar (obr. 6.7), pomocné čiary prisluhajúce k jednej kótovacej čiare musia byť vzájomne rovnobežné. Os súmernosti alebo obrysová čiara sa môžu použiť namiesto pomocnej čiary (obr.6.7 b).



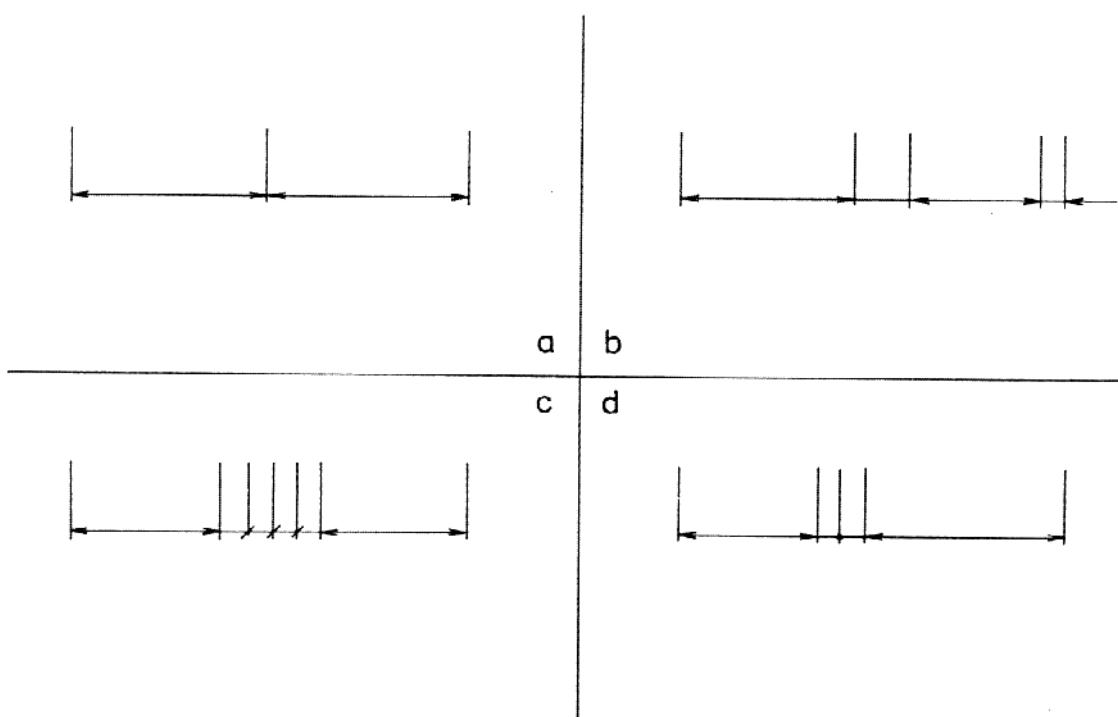
Obr.6.5: Umiestnenie kót na technickom výkrese



Obr.6.6.: Zapisovanie kót



Obr.6.7: Polohy kótovacích a pomocných čiar



Obr.6.8: Spôsoby použitia zakončovacích šípok, šikmých úsečiek a bodiek

6.3 Spôsoby kótovania

6.3.1 Nekótované rozmery

Niektoré rozmery sú zrejmé zo zobrazenia a netreba ich kótovať, napr. pravé uhly, polovičné vzdialenosťi symetrických prvkov a pod.

6.3.2 Kótovanie dĺžok a šírok

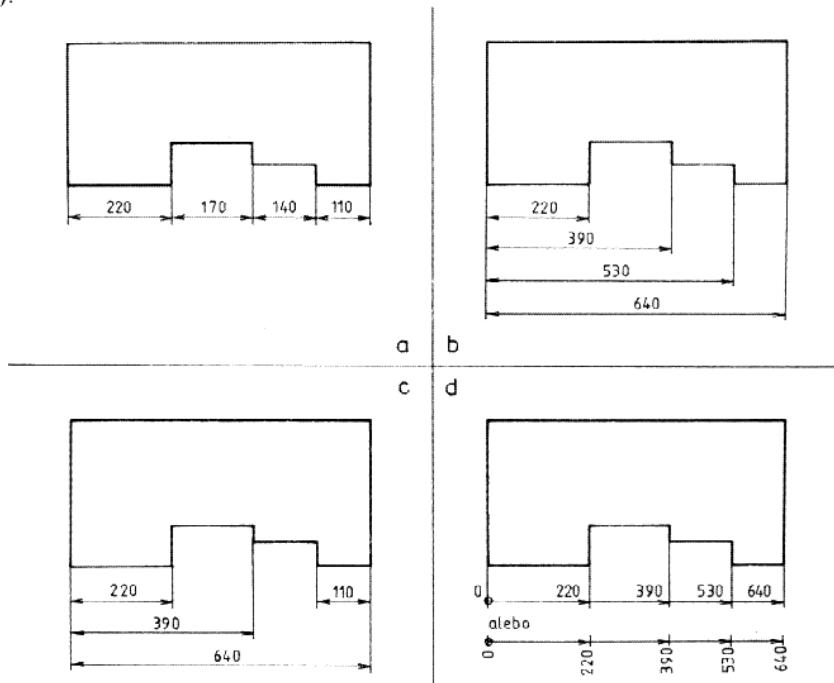
Pri kótovaní dĺžok a šírok sa môže použiť:
jednotlivé kótovanie, reťazcové kótovanie (obr.6.9 a), kótovanie od spoločnej (jednej) základne (obr.6.9 b, d), zmicšané kótovanie (obr.6.9 c).

Retťazcové kótovanie sa zvyčajne používa tam, kde sčítanie nepresnosti pri výrobe nemá vplyv na funkčné požiadavky výrobku (obr.6.9 a). Pri tomto kótovaní nemožno použiť zakončovacie šípky s uhlom rozovretia 90° .

Kótovanie od spoločnej (jednej) základne vychádza z jedného bodu (základne) použije sa vtedy, ak sa niekoľko kót toho istého smeru vzťahuje na spoločný začiatok. Kótovanie sa vykonáva postupne so zväčšujúcou sa vzdialenosťou od tohto bodu. Rozlišuje sa:

- rovnobežné kótovanie od spoločnej základne (obr.6.9 b),
- nadstavené priebežné kótovanie od jednej základne (obr.6.9 d).

Rovnobežné kótovanie od spoločnej základne sa vykonáva pomocou viacerých rovnobežných kótovacích čiar (obr.6.9 b). **Nadstavené priebežné kótovanie od spoločnej základne** je zjednodušené rovnobežné kótovanie a možno ho použiť tam, kde nie je dostatok voľnej výkresovej plochy na rovnobežné kótovanie. V tomto prípade sa začiatok kótovacej čiary označí krúžkom a číslicou 0, opačné konce kótovacích čiar sa zakončia vždy šípkou. Kóty sa zapisujú blízko príslušnej šípky nad kótovaciu čiaru alebo v smere pomocnej čiary (obr. 6.9 d).



Obr. 6.9: Spôsoby kótovania

a – reťazcové kótovanie, b – rovnobežné kótovanie od spoločnej základne,
c – zmicšané kótovanie, d – nadstavené priebežné kótovanie od spoločnej základne

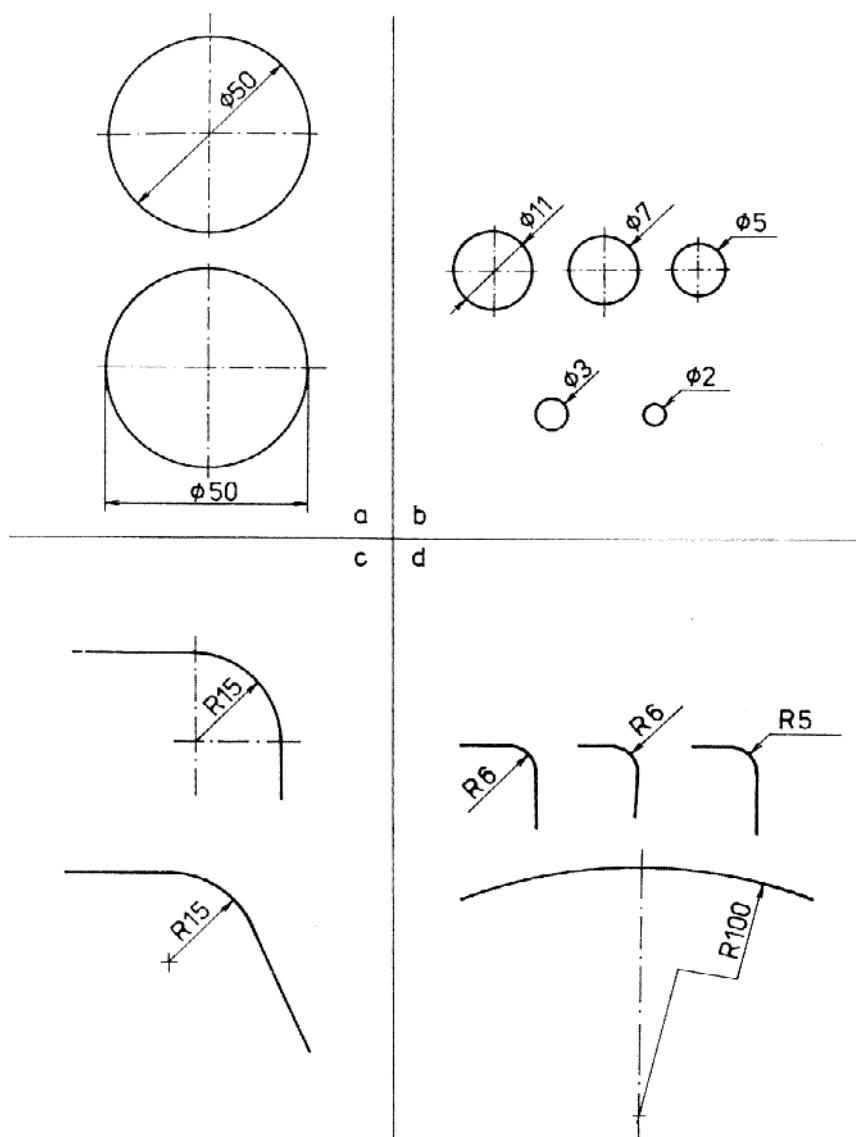
6.3.3 Kótovanie priemerov, polomerov, uhlov a oblúkov

Pri kótovaní priemerov sa pred rozmerový údaj napíše značka ϕ (obr.6.10 a). Malé priemery (na výkrese menšie ako 12 mm) možno kótovať na predĺženú kótovaciu čiaru alebo na odkazovú čiaru (obr. 6.10 b). Priemery, ktoré sú na výkrese menšie ako 7 mm, možno kótovať pomocou skrátenej kótovacej čiary (obr. 6.10 b).

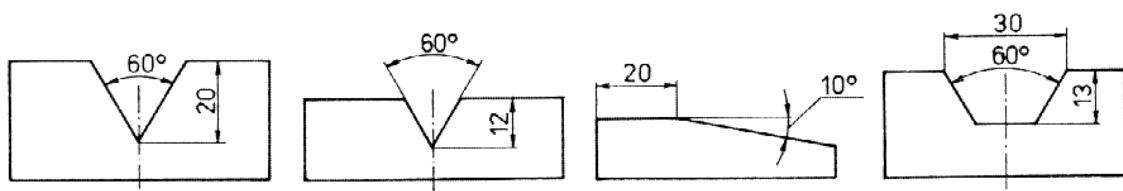
Pri kótovaní polomerov sa pred rozmerový údaj napiše písmeno **R**. Kótovacia čiara vychádza zo stredu oblúka (kružnice) a ohraničuje sa iba jednou hraničnou šípkou pri oblúku (obr.6.10 c). Pri veľmi malých polomeroch sa stredová os nemusí kresliť. Veľké polomery, ktorých stred nie je možné nakresliť, sa kótujú pomocou lomenej kótovacej čiary.

Pri kótovaní uhlov sa kótovacie čiary kreslia ako kruhové oblúky so stredom vo vrchole uhla (obr.6.11).

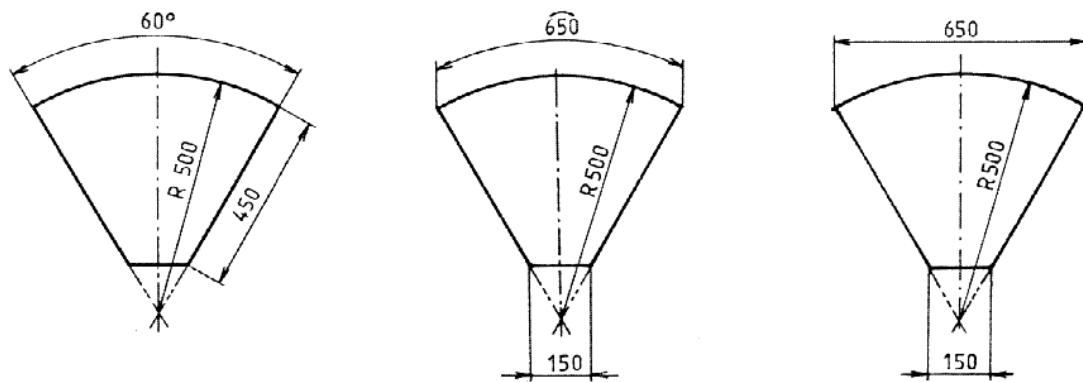
Pri kótovaní oblúkov sa kótujú ich stredy, pred rozmerový údaj sa napíše písmeno **R**, kóta stredového uhla, kóta dĺžky tetivy alebo kóta dĺžky oblúka, nad ktorou sa kreslí oblúčik s dĺžkou najmenej 3,5 mm (obr.6.12).



Obr.6.10: Kótovanie priemerov a polomerov



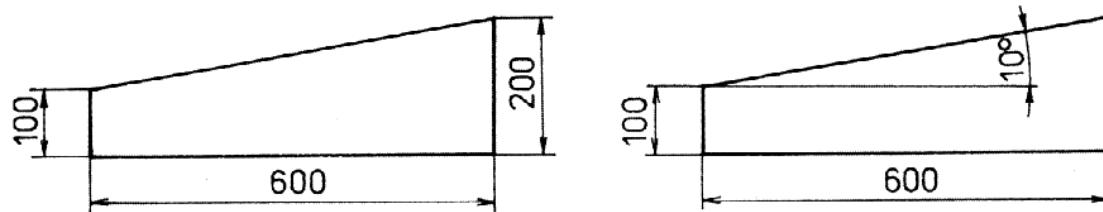
Obr.6.11: Kótovanie uhlov



Obr.6.12: Kótovanie oblúkov

6.3.4 Kótovanie sklonu

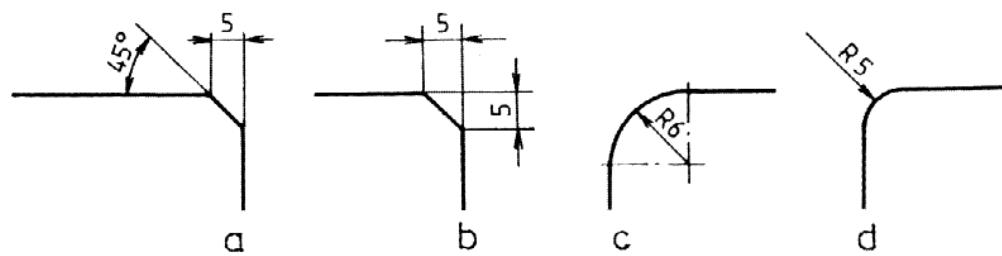
Sklony zošikmených plôch sa bežne kótujú dĺžkou a výškami sklonu, alebo uhlom sklonu a jeho dĺžkou a niektorou z výšok (obr.6.13).



Obr.6.13: Kótovanie sklonu

6.3.5 Kótovanie zošikmenia a zaoblenia hrán

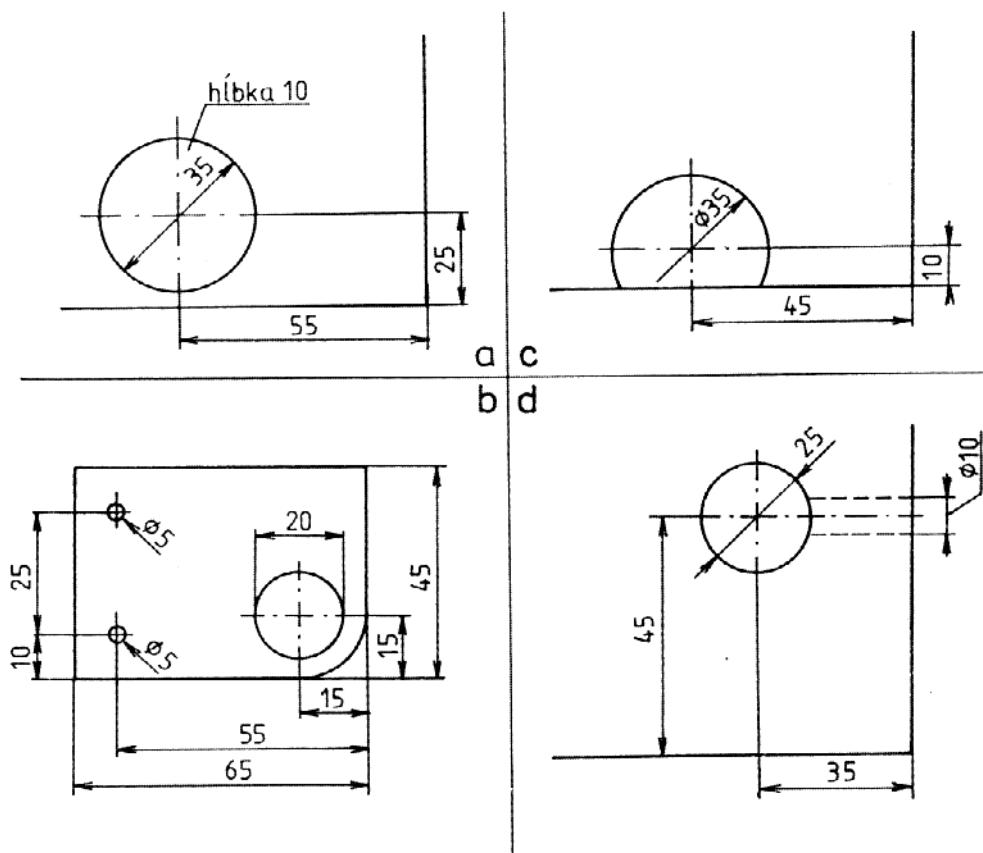
Pri kótovaní zošikmenia hrán sa uvádzajú obidva rozmery zošikmenia, alebo sa uvedie uhol a príslušajúca výška zošikmenia (obr.6.14 a, b). Pri kótovaní zaoblenia hrán sa uvádzza polomer zaoblenia (obr.6.14 c, d). Ak je polomer zaoblenia všetkých hrán rovnaký, môže sa uviesť nad titulným blokom text **POLOMER ZAOBLENIA HRÁN R 2**.



Obr.6.14: Kótovanie zošikmenia a zaoblenia hrán

6.3.6 Kótovanie dier

Pri kótovaní dier sa kótuje jej priemer a poloha stredu diery. Kótovacia čiara prechádza priesečníkmi osi diery, alebo je vymedzená pomocnými čiarami (obr.6.15 a, b). Ak nie je diera priechodná, kótuje sa aj jej hĺbka (obr.6.15 a). Neúplné diery na okraji obrazu predmetu sa môžu kótovať kótovacou čiarou s jednou zakončovacou šípkou (6.15 c). Ak je na obraze niekoľko rovnakých dier, kótuje sa rozmer jednej diery a doplní sa údajom o počte. Ostatné diery sa vyznačia bez kót alebo iba ich osami, na ktorých sa kótujú ich rozstupy. Pozdĺžne diery sa kreslia čiarkovanou čiarou a s osou, pred rozmerový údaj sa napíše značka ϕ (6.15 d).



Obr.6.15: Kótovanie dier

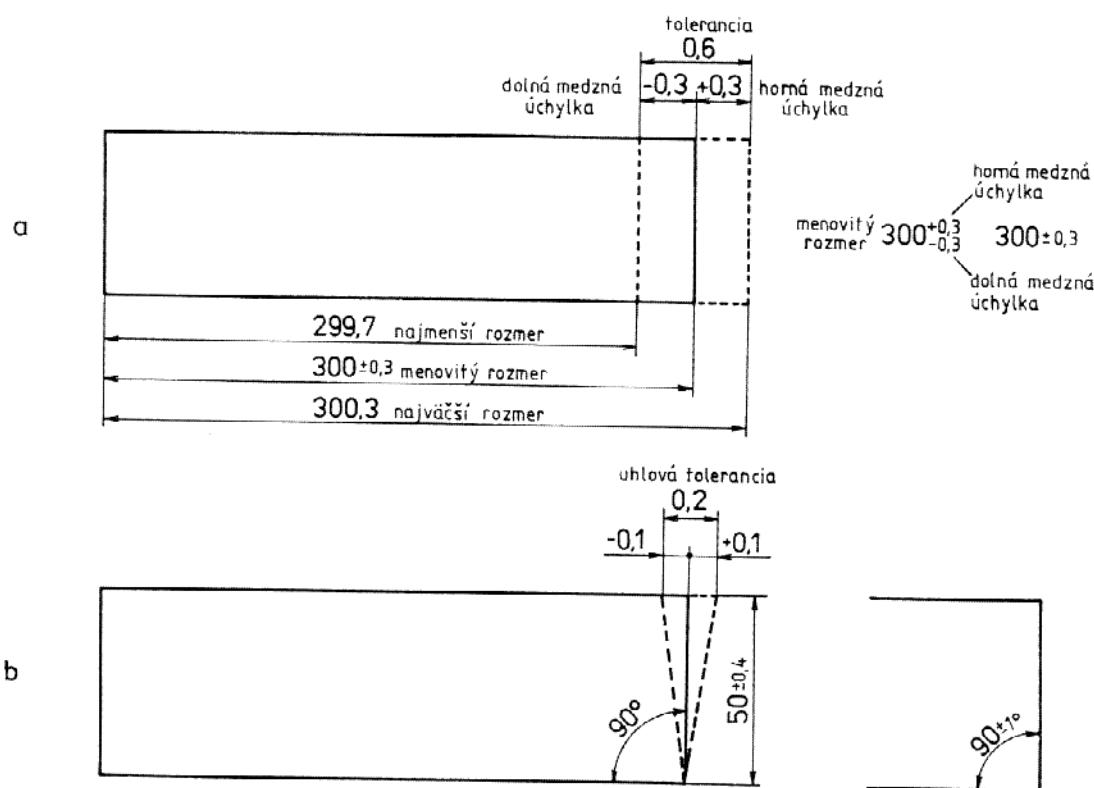
6.3.7 Tolerancia a lícovanie

Tolerancia je prípustná odchýlka od predpísaných rozmerov (tab.6.1), ktorá záporne neovplyvní presnosť a kvalitu dielca. Rozlišujú sa tolerancie dĺžkové a uhlové.

Menovitý rozmer je rozmer predpísaný kótou. **Dolný medzný rozmer** je ešte prípustný najmenší rozmer, rozdiel medzi menovitým rozmerom a dolným medzným rozmerom sa nazýva **dolná medzná úchylka**. **Horný medzný rozmer** je ešte prípustný najväčší rozmer, rozdiel medzi menovitým rozmerom a horným medzným rozmerom sa nazýva **horná medzná úchylka**. Údaj o tolerancii sa napíše za kótu, ktorej sa týkajú (obr.6.16). Vzájomný vzťah dvoch dielcov, ktoré sa majú spojiť, sa nazýva **uloženie**. Spojenie týchto dielcov môže byť:

- hybné; spojenie dielcov musí mať stále určitú vôleu,
- nehybné; spojenie dielcov musí mať stále určitý presah,
- prechodné.

Ak je pre spojenie dielcov rozhodujúci vnútorný rozmer (diera), tento nemá žiadnu dolnú medznú úchylku. Ak je pre spojenie dielcov rozhodujúci vonkajší rozmer, tento nemá žiadnu hornú medznú úchylku.



Obr.6.16: Kótovanie tolerancie

a – rozmerová tolerancia, b – uhlová tolerancia

<i>tabuľka 6.1</i>								
		Základné tolerancie [mm]						
tolerančný rad pre drevo	použitie	rozpäťie menovitých rozmerov [mm]						
		1 až 3	3 až 10	10 až 30	30 až 100	100 až 250	250 až 500	500 až 1000
HT 10	dielce s vysokou presnosťou (demontovaný nábytok)	0,10	0,12	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28
HT 15	vzájomne vymeniteľné dielce (hromadná výroba)	0,15	0,18	0,21	0,26	0,31	0,36	0,42
HT 25	dielce s bežnými nárokmi na presnosť (kusová výroba)	0,25	0,30	0,35	0,45	0,50	0,60	0,70
HT 40	dielce bez významnejších nárokov na presnosť	0,40	0,50	0,55	0,70	0,80	0,95	1,15
								1,45

6.3.8 Opracovanie povrchu

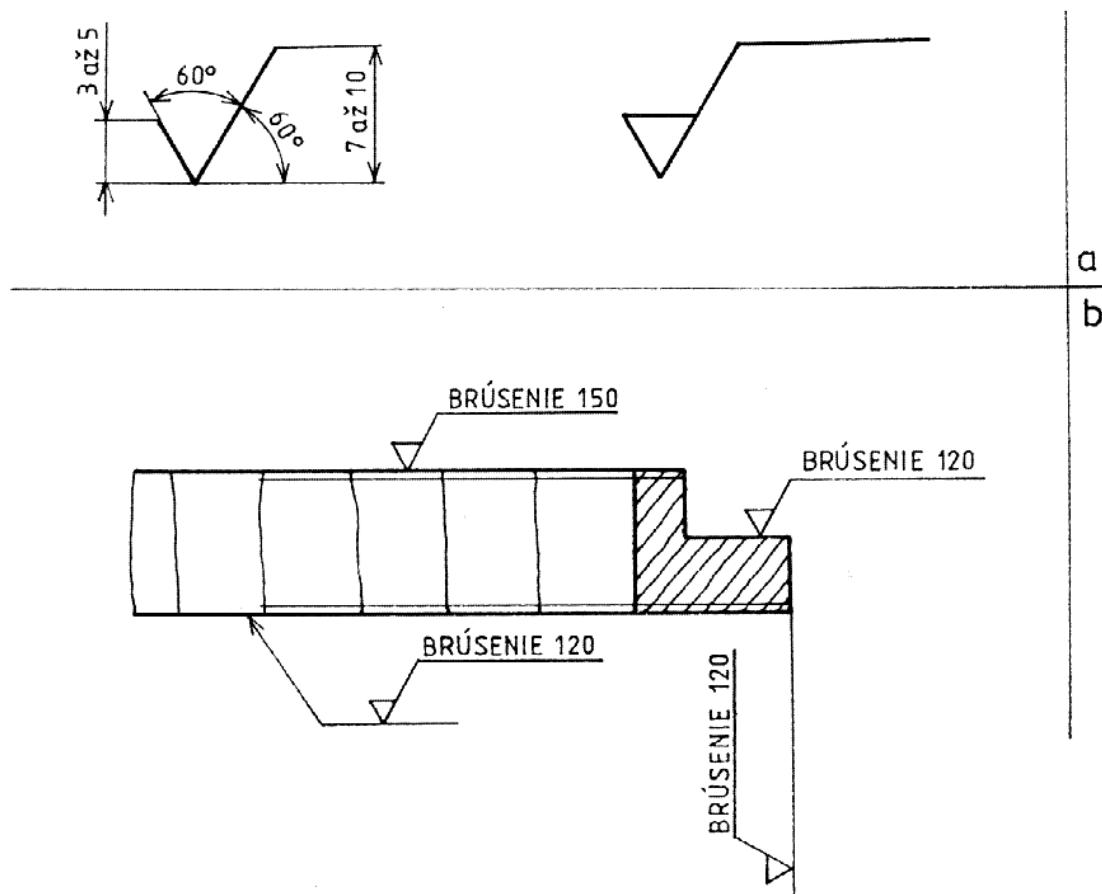
Opracovanie povrchu predmetu (najmä v hromadnej výrobe) sa uvádzá na technickou výkrese dvomi spôsobmi:

- značkou vyjadrujúcou uberanie materiálu povrchu,
- odkazovou čiarou so zástavkou.

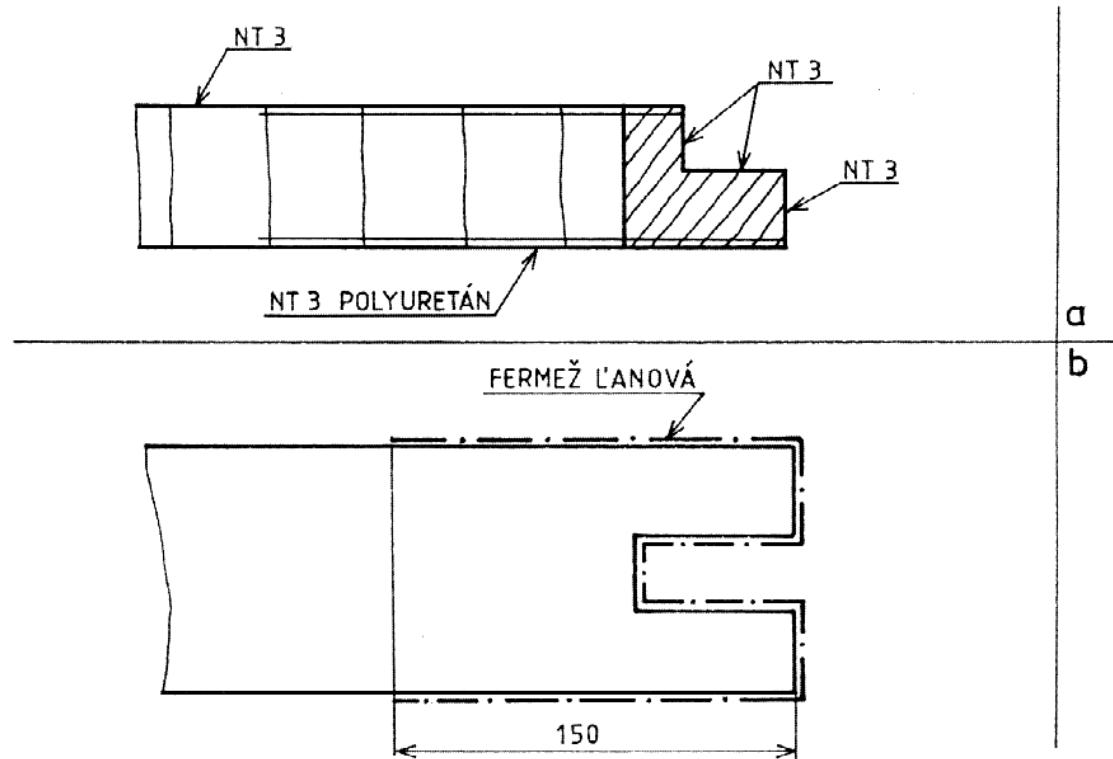
Značkou vyjadrujúcou uberanie materiálu povrchu sa označuje napr. frézovanie, brúsenie a pod. (obr.6.17 a). Značka sa kreslí tenkou súvislou čiarou tak, aby sa hrot značky dotýkal príslušného povrchu. Umiestňuje sa na viditeľné obrysy zobrazeného predmetu, prípadne na pomocnú čiaru z neho vychádzajúcu. Spôsob opracovania povrchu sa uvedie nad vodorovnú čiaru pripojenú k značke opracovania povrchu (obr. 6.17b). Opracovanie každého povrchu sa uvádzá na technickom výkrese len raz.

Ak má byť väčšina povrchu predmetu opracovaná rovnakým spôsobom a len niektoré plochy majú byť opracované inak, hlavný spôsob opracovania sa uvedie v pravom hornom rohu technického výkresu a do zobrazenia predmetu sa zapíšu len odlišné spôsoby opracovania povrchu.

Odkazovou čiarou so zástavkou sa označuje povrchová úprava (obr.6.18 a). Nad zástavkou odkazovej čiary sa uvedie značka alebo popis povrchovej úpravy. Ak sa má povrchová úprava vykonáť len na určitej časti predmetu, táto časť sa vyznačí hrubou bodkočiarkou čiarou a kótou (obr.6.18 b).



Obr.6.17: Opracovanie povrchu

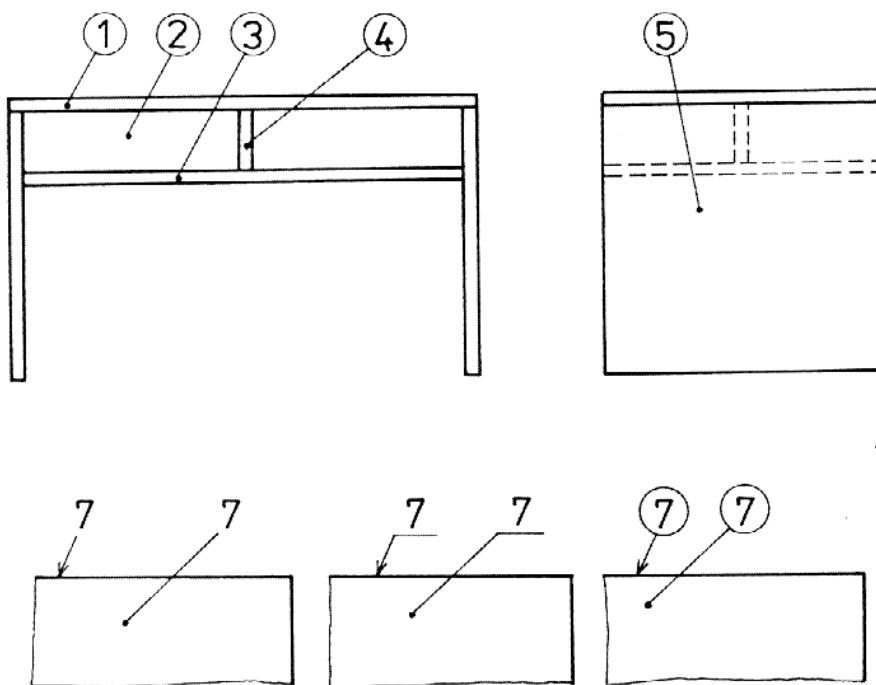


Obr.6.18: Povrchová úprava

6.3.9 Odkazy

Na technických výkresoch predmetov zložených z viacerých častí sa každá časť označuje odkazom. **Odkaz** sa zapisuje číslom napísaným spôsobom zreteľne odlišným od ostatného popisu použitého pri popisovaní technického výkresu, v prípade potreby sa číslo môže doplniť písmenom veľkej abecedy. Odkaz sa má uvádzať v najvýstižnejšom zobrazení (pohľad, rez a pod.). Všetky odkazy majú byť vyhotovené rovnakým typom a rovnakou veľkosťou písma, umiestňujú sa zvonka zobrazenia pomocou odkazovej čiary vhodného zakončenia spravidla do zvislých alebo vodorovných polí okolo zobrazenia. Odkazy môžu byť vyhotovené (obr.6.19):

- použitím písma dvojnásobnej veľkosti ako je veľkosť najväčšieho písma použitého pri popise technického výkresu,
- nápisom odkazu do kruhu spojeného s odkazovou čiarou (obrysová kružnica sa kreslí súvislou tenkou čiarou).



6.19: Označenie odkazov

? Otázky a úlohy

- Vysvetlite význam pojmov kóta a kótovanie.
- Aký druh a akú hrúbku čiary by ste použili na nakreslenie kótovacej čiary?
- Akými spôsobmi možno zakončiť kótovaciu čiaru?
- Akými spôsobmi možno zapisať kótu?
- Vysvetlite rozdiel medzi reťazcovým kótovaním a kótovaním od spoločnej základne.
- Ako sa kótujú priemery a ako polomery?
- Ako sa na technickom výkrese zapisuje opracovanie povrchu?