

POMEN IN NAMEN TEHNIČNEGA RISANJA

Izgovorjena ali zapisana beseda ne zadostuje vselej za vsa področja medsebojnega sporazumevanja. V takšnih primerih se sporazumevamo z risbo, ki ni izdelana poljubno, ampak po zakonitostih in pravilih, ki so standardizirana. S pomočjo takšne risbe lahko izdelamo določen predmet, izvršimo montažo narisane naprave, izdelamo elektroinstalacijo, izvedemo servisni poseg na določeni napravi... To pa je možno le v primeru, če znamo risbo pravilno prebrati.

Pravilnega branja risbe se naučimo le tako, da se prvotno naučimo pravilno risati. Pri risanju moramo upoštevati vsa veljavna pravila in si jih zapomniti, da nam kasneje koristijo pri branju risb.

STANDARDIZACIJA

Standard je dogovor o obliki, velikosti, kakovosti, metodi preizkušanja, poimenovanju in podobnih dogovorjenih znakih ter veličinah za najrazličnejše izdelke.

Z razvojem industrije se je standardizacija razvijala iz prvotnega tovarniškega standarda v državnega in končno v mednarodni dogovor. Glede na to ločimo tri stopnje standardizacije:

- **tovarniški standardi** (dogovori, ki veljajo na področju neke tovarne),
- **državni standardi** (dogovori, ki veljajo na področju neke države – DIN, JUS, GOST, BS...) in
- **mednarodni standardi**, ki jih izdajajo mednarodne ali evropske organizacije.

Najpomembnejše mednarodne in evropske organizacije za standardizacijo:

ISO pripravlja in izdaja mednarodne ISO standarde na splošno tehničnem področju.

IEC pripravlja in izdaja mednarodne IEC standarde s področja elektrotehnike.

CEN pripravlja in izdaja evropske standarde z oznako EN, HD, ENV na splošno tehničnem področju.

CENELEC pripravlja in izdaja evropske standarde z oznako EN, HD, ENV s področja elektrotehnike.

ETSI pripravlja in izdaja evropske standarde z oznako EN, HD, ENV s področja telekomunikacij.

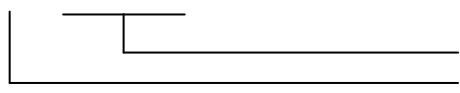
Prednosti standardizacije:

- omogoča hitro in zanesljivo zamenjavo poškodovanih ali izrabljenih delov,
- poenostavlja proizvodni proces, znižuje proizvodne stroške in porabo energije,
- omejuje število vrst in velikosti delov in
- omogoča organizacijo množične proizvodnje, uvedbo mehanizacije in avtomatizacije.

Slovenski standardi:

Slovenski standardi so praviloma prevzeti mednarodni ali evropski standardi. Označujejo se s kratico SIST in dodatno oznako, ki je enaka oznaki prevzetega standarda.

Primer: SIST ISO 10209

oznaka prevzetega mednarodnega standarda
kratica za slovenski standard

Izjemoma je dodatna oznaka v obliki petmestne številke.

VRSTE RISB SIST ISO 10209

Delitev po načinu prikazovanja predmetov:

- Ortogonalna risba (osnovni način tehničnega risanja; predmet je v vsaki ravnini prikazan v dveh dimenzijah);
- Aksonometrična risba (predmet je prikazan v treh dimenzijah).

Delitev po vsebini:

- Sestavna risba (prikazuje sestavo celotnega stroja ali naprave
- Delavniška risba (delavnica izdelava predmet po delavniški risbi).

Delitev po namenu:

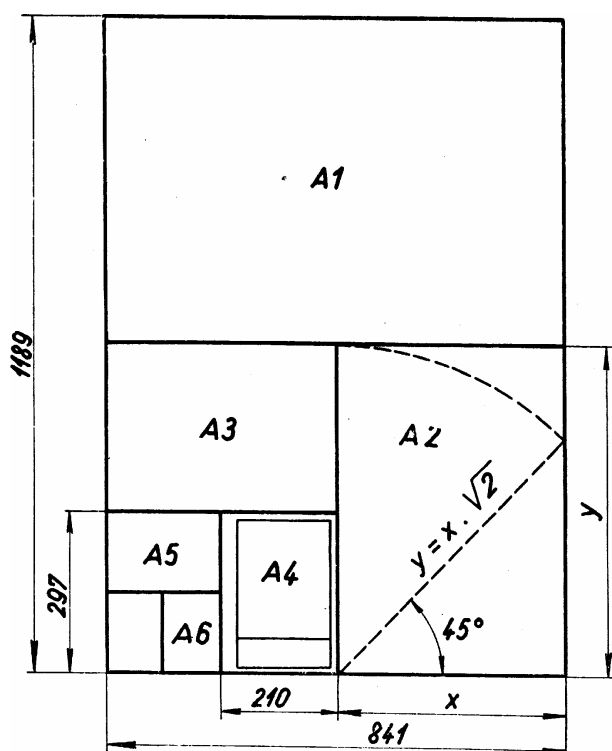
- Ponudbena risba (priloga pisnim ponudbam);
- Montažna risba (za sestavljanje in postavljanje strojne naprave na mestu uporabe);
- Risba temelja (za izdelavo temeljev);
- Inštalacijska risba (za napeljavo cevnih in električnih vodov);
- Situacijska risba (razporeditev strojev in zgradb v določenem prostoru);
- Shematska risba (poenostavljena risba, kjer so posamezni deli risani s pomočjo simbolov in znakov);
- Diagram, (grafično prikazovanje funkcijske odvisnosti);
- Nomogram (risba, iz katere direktno odčitavamo določene rezultate, namesto da bi računali po enačbi).

Delitev po načinu izdelave:

- Original (s svinčnikom ali tušem izdelana risba na prosojni papir ali platno);
- Kopija (z razmnoževanjem originala);
- Skica (s prosto roko po pravilih tehniškega risanja izdelana risba v nedoločenem merilu).

RISALNO ORODJE IN PRIBOR

- Šestila (navadno šestilo, šestilo s podaljškom, šestilce, šestilo za odmerjanje, šestilo za deljenje).
- Svinčniki ali mine raznih trdot (mehki B, HB, F; trši H, 2H 3H in trdi 4H, SH, 6H).
- Za brušenje svinčnikove konice uporabljamo pilo z drobnim nasekom ali steklen papir, nalepljen na deščico.
- Tuš in razna peresa (za risanje s tušem) ter radirke.
- Risalna deska in priložno ravnilo.
- Trikotnik (45° in 60°), kotomer, krivuljniki, šablone in merila.
- Risalna miza in risalni aparat.
- Risalni papir (beli, karirasti, prosojni, milimetrski).
- Za pritrdjevanje risalnih listov na risalno desko uporabljamo samolepilni trak.

FORMATI RISB (SIST ISO 5457)

Format risbe določa ustrezno obliko in velikost papirja. Zaradi praktičnih razlogov pri hranjenju in prenašanju risb, so formati standardizirani. V tehniškem risanju uporabljamo v glavnem skupine A. skupin je več in jih označujemo z velikimi tiskanimi črkami A, B, C... Formatni skupine A so pravokotne oblike z razmerjem stranic $a:b = 1:\sqrt{2}$.

Največji format je A0, ki ima 1m² površine. Iz večjega formata dobimo manjšega taki, da ga razpolovimo po daljši stranici.

Oznaka	Mere [mm]	Površina [m ²]
A0	841 X 1189	1
A1	594 X 841	1/2
A2	420 X 594	1/4
A3	297 X 420	1/8
A4	210 X 297	1/16

MERILA

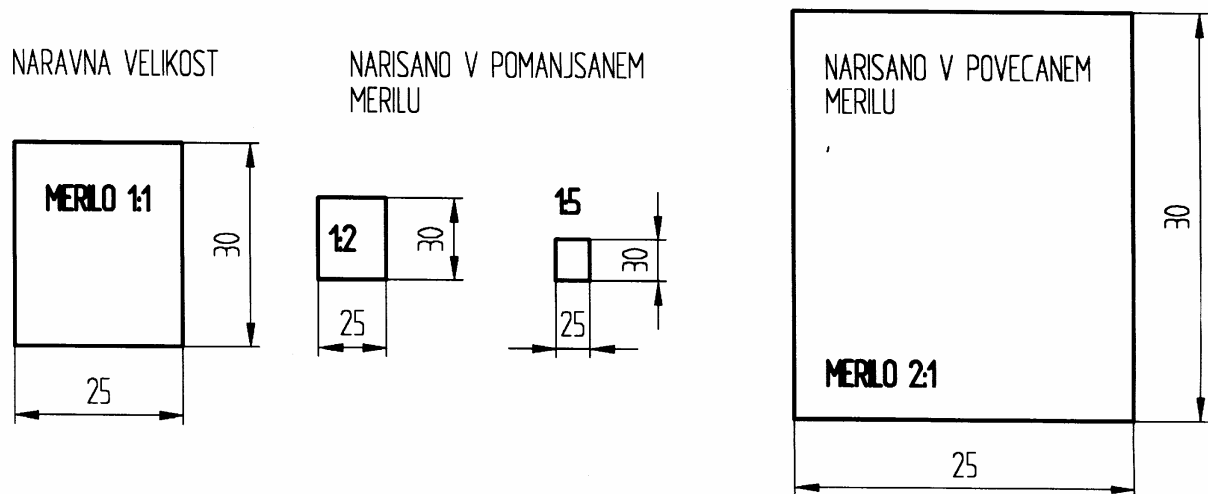
Risbe rišemo v merilu, kar pomeni, da so vse mere premeta v enakem razmerju z ustreznimi dolžinami na risbi. Merilo je torej razmerje med narisano mero in naravno velikostjo.

$$\text{merilo} = \frac{\text{narisana_mera}}{\text{naravna_velikost}}$$

Meril ne moremo izbirati poljubno, ampak izbiramo med standardnimi merili.

- Če je le mogoče, rišemo v naravni velikosti oz. v merilu 1:1, kajti tako si predmet najlažje predstavljamo.
- Pri risanju velikih predmetov uporabljamo merila za pomanjšanje 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100...
- Pri risanju malih predmetov uporabljamo merila za povečanje 2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1, 100:1...

Izbrano merilo vpišemo v glavo risbe.



Na risbi lahko imamo več meril, pri čemer imamo glavno in stranska merila.

VRSTE ČRT V TEHNIŠKEM RISANJU

Tehniške risbe rišemo s svinčnikom ali tušem v črno – beli tehniki. Glavni razlog, da pri tehničnem risanju ne uporabljamo barv je v tehniki kopiranja, ki je v večini črno – bela.

Da je risba pregledna uporabljamo različne debeline črt. Izbiramo med naslednjimi standardnimi vrednostmi:

0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4 mm
------	------	------	-----	-----	-----	--------




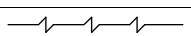



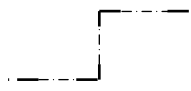


prednostne debeline črt

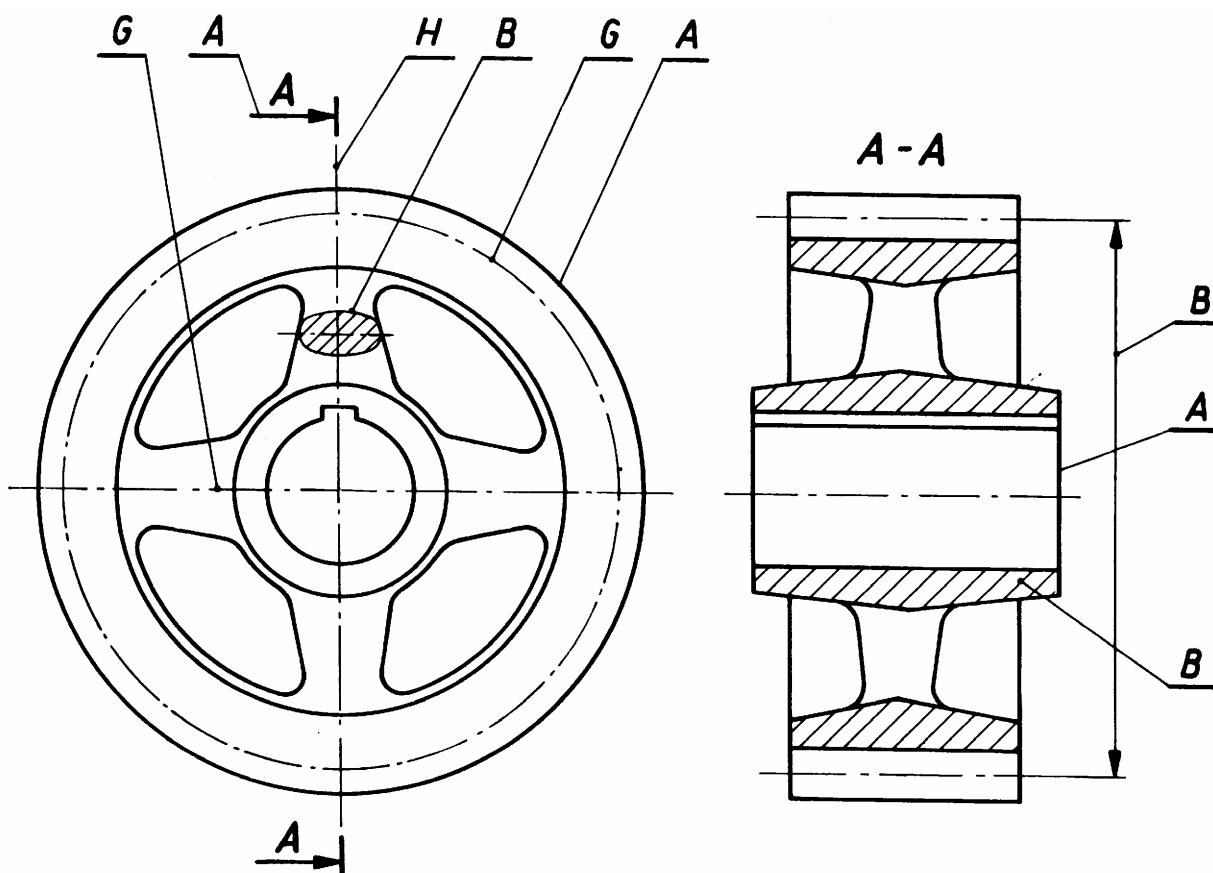
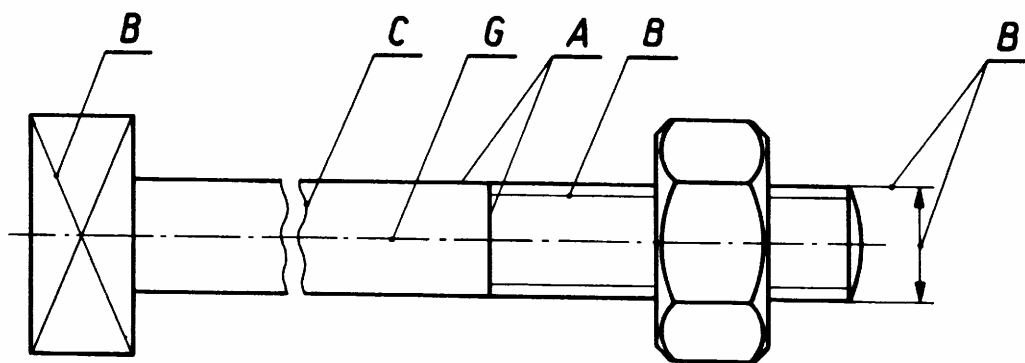
Razmerje med posameznimi debelinami je $\sqrt{2}$.

Za risanje na eni risbi uporabljamo dve debelini črt, ki sta v razmerju 1:2. Za kotiranje, opisovanje in simbole uporabljamo vmesno debelino.

Za risbe formata A4 in A3 bomo za risanje uporabljali črti debeline 0,5 mm in 0,25mm, za opisovanje, kotiranje in simbole pa 0,35 mm.

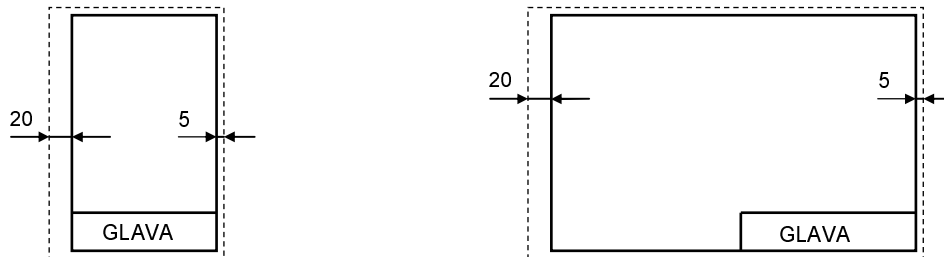
Vrste in uporaba črt:

Oznaka:	Oblika:	Opis:	Uporaba:
A		debela, polna	<ul style="list-style-type: none"> • za vidne robove in obris predmetov, • za podčrtavanje pozicijskih števil, • za označevanje konca navoja, • za puščice ki kažejo smer prereza ali pogleda;
B		tanka, polna	<ul style="list-style-type: none"> • za šrafure, • za označevanje globine navoja, • za kotirne in pomožne kotirne črte, • za diagonale, ki označujejo ravne ploskve, • za zvrnjene prereze;
C		tanka, prodoročna	<ul style="list-style-type: none"> • za označevanje prekinitev in prelomov, • šrafura za les;
D		cik – cak črta	
E		črtkana, debela	<ul style="list-style-type: none"> • za prikaz nevidnih robov na risbah večjega formata;
F		črtkana, tanka	<ul style="list-style-type: none"> • za prikaz nevidnih robov
G		tanka črta – pika - črta	<ul style="list-style-type: none"> • za srednice in simetrale, • za slednice prerezov;
H		tanka črta – pika – črta, odebeljena na koncih in na mestih spremembe smeri	<ul style="list-style-type: none"> • za označevanje prereznih ravnin;
J		debela črta – pika - črta	<ul style="list-style-type: none"> • za označevanje posebno obdelanih površin predmeta
K		tanka črta – pika - pika črta	<ul style="list-style-type: none"> • za označevanje alternativne lege premikajočih delov, • za ponazoritev oblike predmeta pred preoblikovanjem • za težiščnice



OPREMA RISBE

Vsaka risba ima okvir, ki omejuje prostor za risanje. Pri formatih A4 in A3 je okvir oddaljen od levega roba 20 mm, od vseh ostalih robov pa 5 mm. Vri večjih risbah je oddaljenost okvirja od vseh robov 5 mm. Okvir risbe rišemo z A črto.



V spodnjem desnem vogalu risbe narišemo okvirjen prostor, ki se imenuje glava risbe.

Glava vsebuje bistvene podatke, ki jih potrebujemo pri uporabi in prepoznavanju risbe, kot npr. ime risbe, št. risbe, ime podjetja ali šole, ime konstrukterja, merilo..

Osnovne dimenzije glave so priporočene s standardom. Dolžina glave mora biti pri vseh formatih enaka in meri 185 mm (prilagojeno formatu A4: $210 - 20 - 5 = 185$).

Vsebina in oblika glave za delavniško risbo se razlikuje od glave za sestavno risbo. Pri sestavni risbi se glava nadaljuje v **kosovnico**, v katero so vpisani osnovni podatki o posameznih elementih sestave (poz. številka, ime izdelka, osnovne mere, standard oz. št. delavniške risbe, material...).

Podatke v kosovnico vnašamo od spodaj navzgor, da jo lahko po potrebi dopolnjujemo.

Merilo:	Razred:	Ocena:	Risal:	Datum:	Ime:	Naziv:
1:1	2P1		10. 09. 2000	Janez Krajnc		SORNIK
SREDNJA STROKOVNA IN POKLICNA SOLA CELJE						St. risbe:
						R.03.002
						List:
						1
Nadom.:						Nadom. z:

Osnovna glava

Poz:	Stev. dela:	Predmet - oblika in mere:	Standard st. risbe	Material - opombe:	Kos:	Op:
Veza:	Predpis st.:	Merilo:	Masa:			
Merilo:	Razred:	Ocena:	Risal:	Datum:	Ime:	Naziv:
1:1	2P1		10. 09. 2000	Janez Krajnc		SORNIK
SREDNJA STROKOVNA IN POKLICNA SOLA CELJE						St. risbe:
						R.03.002
						List:
						1
Nadom.:						Nadom. z:

Glava za delavniško risbo

Veza - pripadnost:					Merilo:	Masa:
					Material:	
	Razred:	Ocena:		Datum	Ime:	Naziv:
	2P1		Risat:	10. 09. 2000	Janez Krajnc	SORNIK
Pregl.:						
K.sfd.						
SREDNJA STROKOVNA IN POKLICNA SOLA CELJE					St. risbe:	R.03.002
					Nadom.:	Nadom. z:
						List:
						L

Glava za sestavno risbo

TEHNIČNA PISAVA (SIST ISO 3098-1)

Na risbe ne rišemo samo črt, ampak pišemo tudi številke, izpolnjujemo glave in pišemo krajše tekste. Da ne prihaja do napak pri tolmačenju risb, uporabljamo tehnično pisavo, katere standardizirana. V tehničnem risanju pišemo s tiskanimi črkami, ki so lahko pisane pokončno (90°) ali pod kotom 75°.

Uporabljamo dve širini pisave:

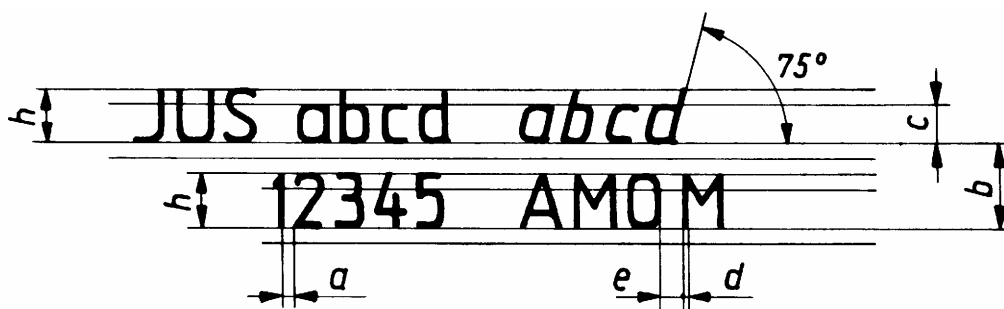
- ozko – tip A in
- normalno – tip B.

Višine pisave (velikost velikih črk) izbiramo med naslednjimi standardnimi vrednostmi:

2,2	3,5	5	7	10	14	20 mm
-----	-----	---	---	----	----	-------

Izbira velikosti pisave je odvisna od pomembnosti podatka, od velikosti risbe, od razpoložljivega prostora ipd.

Od izbrane višine pisave je odvisna debelina pisave (d), razmik med znak (a), razmik med vrsticami (b), razmik med besedami (e) ter velikost malih tiskanih črk (c).



Primer:

Če pišemo s pisavo A v velikosti 5 mm, potem je:

- debelina črte za pisavo $d = 1/14h = 0,35$ mm,
- velikost malih črk $c = 10/14h = 3,5$ mm,
- razmik med znaki $a = 2/14h = 0,7$ mm,
- razmik med vrsticami $b = 22/14h = 7$ mm in
- razmik med besedami $e = 6/14h = 2,1$ mm.

Za ostale tipe in velikosti pisave najdemo gornje vrednosti v ustreznih tabelah.

Pri risanju z uporabo računalnika izberemo takšno obliko pisave, ki je čim bolj podobna standardni tehnični pisavi.

KOTIRANJE

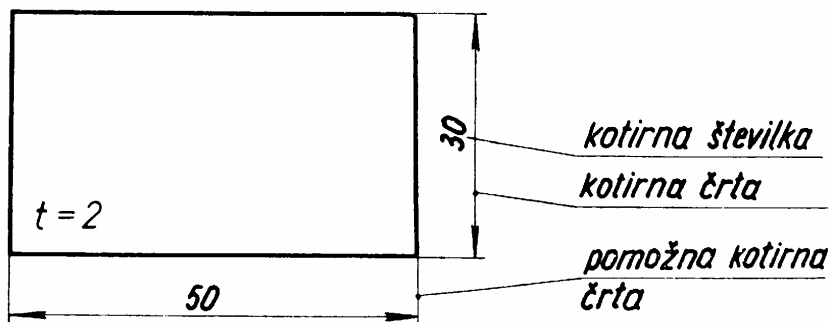
Kotiranje je predpisano s standardom SIST ISO 129.

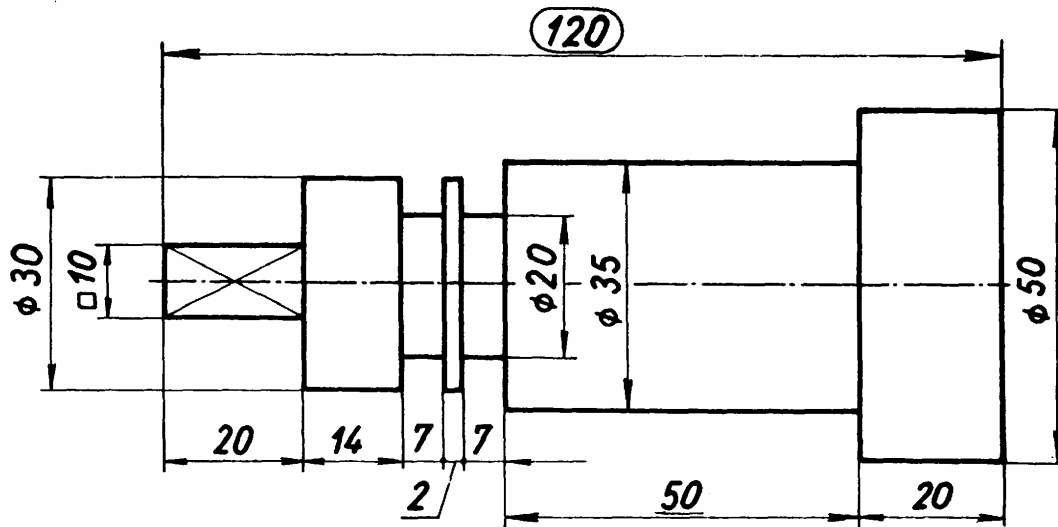
Kotiranje je vpisovanje kot oziroma mer, ki naj bi jih imel dokončno izdelani predmet. Praviloma vpišemo vsako koto na risbi le po enkrat, risba pa mora vsebovati vse kote, potrebne za izdelavo in napisane tako, da ni potrebno računanje.

Kotirati smemo le vidne robove, ker kotiranje nevidnih robov ni dovoljeno.

Osnovna pravila kotiranja

- Kotirna črta leži vzporedno z robom v razdalji minimalno 10 mm, naslednje pa v razdalji 7 mm. Pomožne kotirne črte segajo 2 mm nad puščico oz. kotirno črto.
- Kotirne in pomožne kotirne črte rišemo s tanko polno črto *B*.
- Puščice rišemo praviloma polne, z dolžino, ki je enaka višini kotirnih številk (večja od 3,5 mm). Čez puščico ne sme potekati nobena črta.
- Kotirne številke pišemo v tehnični pisavi nad kotirno črto, po možnosti v sredino. Številke morajo biti obrnjene tako, da jih beremo od spodnje ali z desne strani risbe.
- Vse mere v strojništvu so podane v mm.
- Pri ravnih delih, ki so izdelani iz pločevine, lepenke itd., zadošča, če narišemo pogled, debelino pa označimo z napisom npr. $t = 2$.



UPORABA ZNAKOV Φ IN \square 

S pisanjem znaka Φ pred kotirno številko pojasnjujemo, da je kotirni rob projekcija kroga, z znakom \square pa, da je kotirni rob projekcija kvadrata.

Dve diagonalni, narisani s črto B, pojasnjujeta, da je ploskev ravna in pravokotne ali trapezaste oblike. Z diagonalama pa ne označujemo čelnih ploskev ali ploskev na šestoglatih glavah vijakov ali matic.

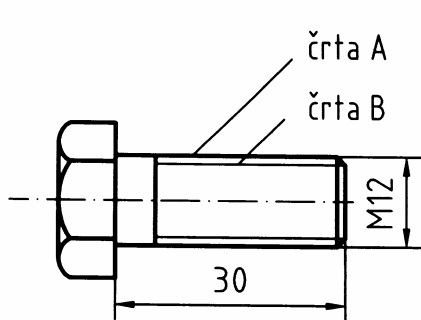
Če med pomožnima kotirnima črtama ni prostora za kotimo številko in puščico, rišemo puščici in številko na podaljšku kotirne črte; če tudi to ni mogoče, napišemo številko v bližini, namesto puščic pa pike..

Čez kotirne številke ali med njimi ne sme potekati nobena črta, zato srednjico na takih mestih prekinjamo.

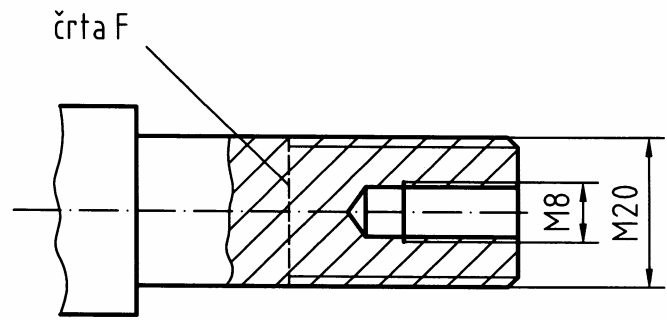
Srednjico rišemo pri vseh simetričnih telesih in ponazarja simetralo oziroma težiščnico telesa ali lika. Na splošno velja, da je telo na eni strani srednjice zrcalna slika telesa na drugi strani srednjice.

Srednjice rišemo s črto G in segajo čez rob telesa le 2 do 4 mm. **Sečišče srednjic** mora biti narisano s črtami in ne s pikami.

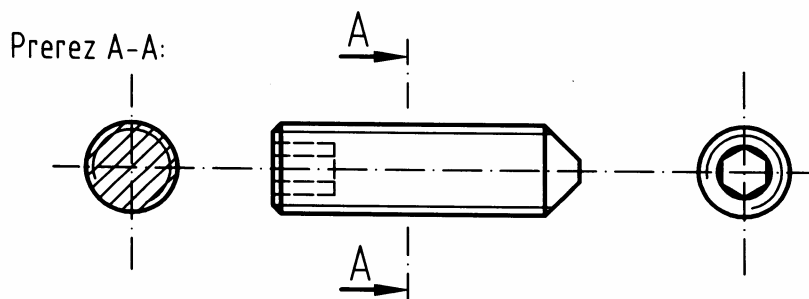
V podolgovati okvir napišemo tiste kote, ki jih mora posebej pregledati tehnična kontrola. Okvir narišemo z debelino črte 0,4 mm. Nad opisnim prostorom risbe napišemo: Kote v okviru kontrolirati posebej!

RISANJE NAVOJEV (SIST ISO 6410, DIN ISO 6410)

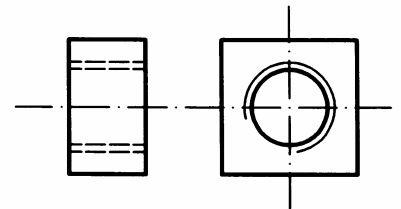
zunanji navoj



zunanji in notranji navoj v vzdolžnem prerezu



zunanji navoj v prečnem pogledu in prerezu

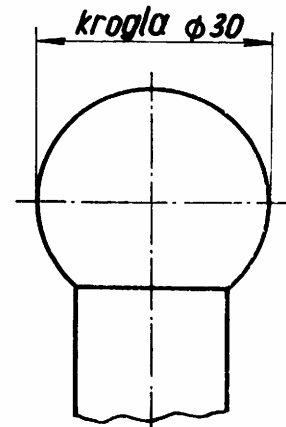


risanje nevidnega navoja

- Praviloma rišemo vse standardne navoje poenostavljeno z vzporednimi polnimi debelimi in tankimi črtami. Z debelo črto (tip A) označimo vrh, s tanko črto (tip B) pa dno navoja.
- Dolžino uporabnega navoja označimo s polno debelo črto (tip A), pri nevidnih robovih pa s črtkano črto (tip F).
- Če rišemo navoj v prerezu, povlečemo šrafuro do črte A.
- V osnem pogledu ali v prečnem prerezu rišemo navoj tako, da s polno debelo črto narišemo zunanji krog, ki predstavlja vrh navoja, s tankim tričetrtinskim krogom pa dno navoja.
- Nevidne robove navoja rišemo, če je to potrebno, s črtkano F črto. Pri tem uporabljamo enako debele črte za risanje vrha in dna navoja.

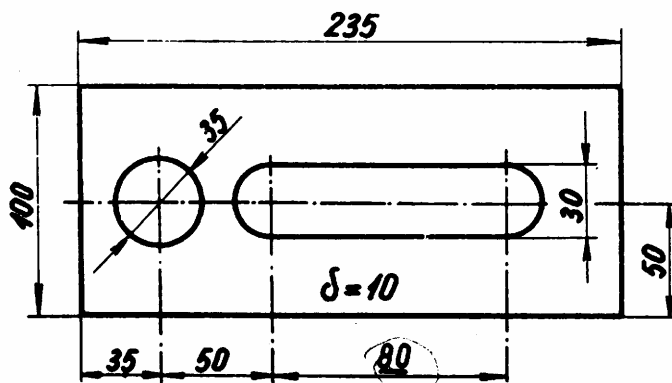
KOTIRANJE KROGLE

Kroglo kotiramo tako, da napišemo pred koto z znakom Φ besedo krogla.



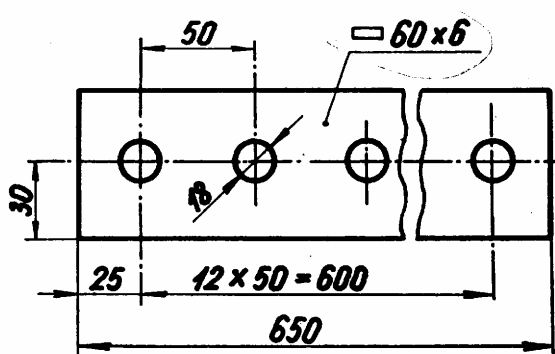
ZAPOREDNO KOTIRANJE

Pri zaporednem kotiranju so mere nanizane druga za drugo. Zaporedno kotiranje uporabljamo pri jeklenih konstrukcijah in raznih strojnih delih, kjer odstopanja pri posameznih merah nimajo posebnega vpliva.



Sl. 3.12

Podolgovate luknje, ki jih izdelamo s svedrom, kotiramo tako, da podamo središče lukenj in premer.



Sl. 3.13

Mere, ki se v nizu ponavljajo, kotiramo lahko poenostavljeno tako: navedemo število delitev krat dolžino delitve, kar da skupno mero (sl. 3.13).

Dolge predmete s konstantnim prerezom rišemo skrajšane; prekinitve omejimo s črto C (sl. 3.13).

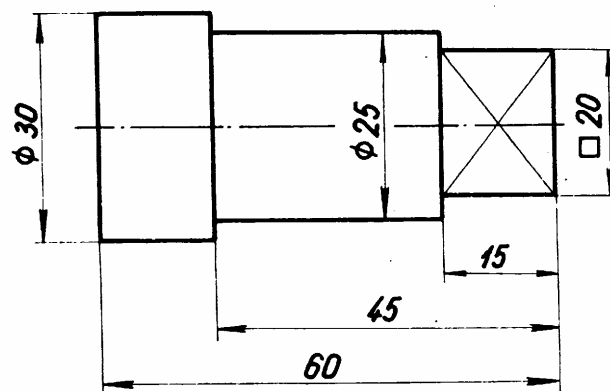
Označba $\square 60 \times 6$ pomeni ploščato jeklo s širino 60 mm in debelino 6 mm (sl. 3.13).

80... podčrtana mera pomeni, da se mera na risbi ne ujema s kotirano razdaljo (sl. 3.12); to pa seveda ne velja za dele, narisane v skrajšanem pogledu (npr. za mero 600 ali 650 na risbi 3.13).

VZPOREDNO KOTIRANJE

Kote izhajajo iz ene ali več nepremičnih ravnin.

Valjaste predmete, ki jih stružimo, kotiramo od desnega roba, ker poteka obdelava v tej smeri.

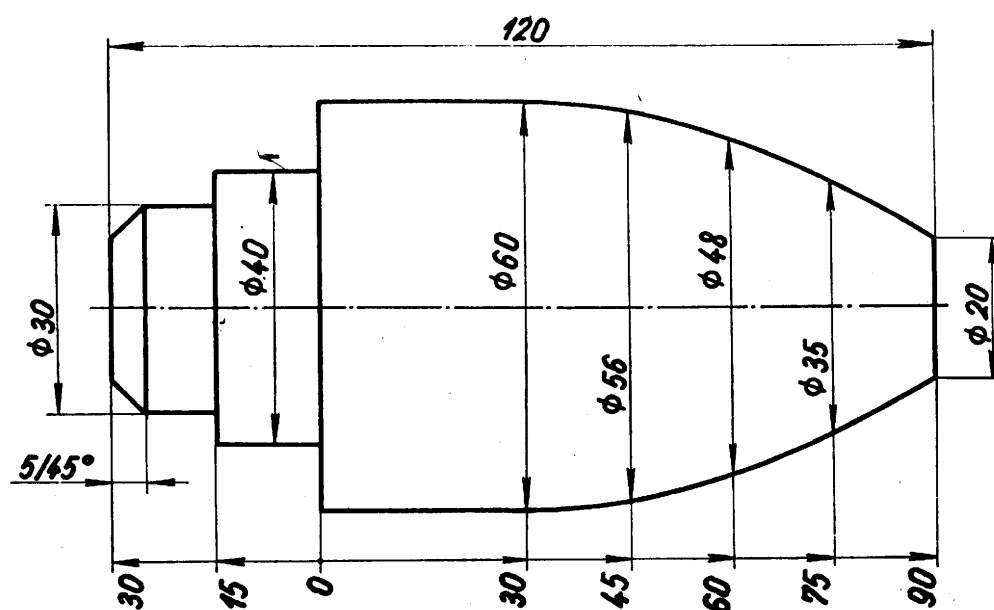


Sl. 3.14

POENOSTAVLJENO VZPOREDNO KOTIRANJE

Vzporedno kotiranje lahko poenostavimo. Skupno izhodišče označimo s točko, ob kateri napišemo koto 0, ostale kote pa pišemo ob obeh koncih pomožnih črt.

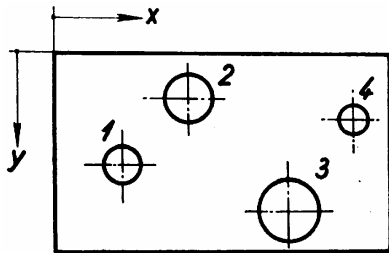
Krivulje poenostavljeno kotiramo tako, da združujemo kotirne in pomožne kotirne črte.



Sl. 3.16 Sornik (za izdelavo skice R.03.006)

KOORDINATNO KOTIRANJE

Koordinatno kotiranje je poenostavljen način vzporednega kotiranja z enim ali več ničlišči, le da mere zberemo v tabeli.



	1	2	3	4
x	50	100	175	225
y	85	35	120	50
Φ	25	35	45	20

Čitanje mer pri kotiranju v koordinatah:

Kot primer obravnavajmo izvrtino 3:

- izvrtina 3 je oddaljena od levega roba plošče (v smeri x) 175mm,
- od zgornjega roba plošče (v smeri y) 120mm,
- njen premer pa znaša 45 mm.

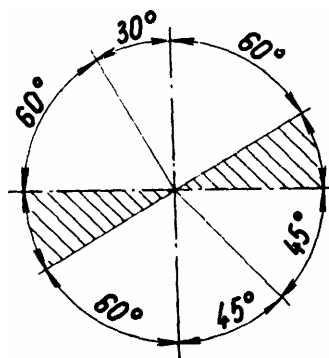
KOMBINIRANO KOTIRANJE

Pri kombiniranem kotiranju uporabljamo zaporedni in vzporedni način kotiranja.

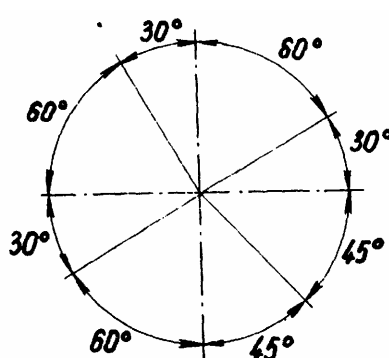
KOTIRANJE KOTOV IN POSNETJA

Kote kotiramo na dva načina:

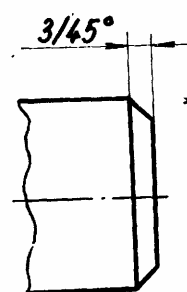
- številke pišemo po legi loka - pri tem se izogibamo ploskve 30° ob vodoravni osi (sl. 3.17);
- številke pišemo tako, da jih beremo od spodaj (sl. 3.18).



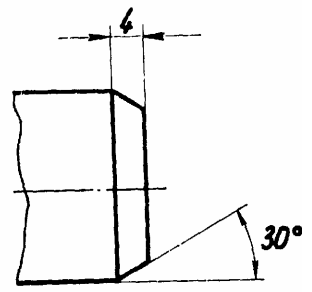
sl. 3.17



sl. 3.18



sl. 3.19



sl. 3.20

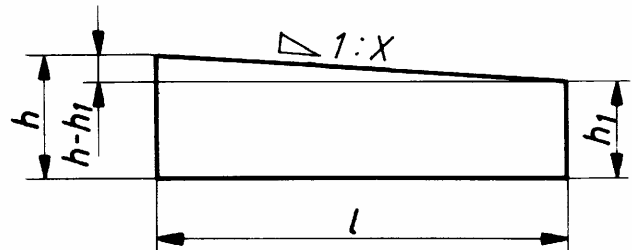
Posnete robove kotiramo poenostavljeno z ulomkom - števec pomeni dolžino posnetja, imenovalce pa kot proti osi (sl. 3.16 in 3.19). Dolžino posnetja in kot proti osi pa lahko kotiramo vsako posebej (sl. 3.20).

KOTIRANJE NAGIBOV, ZOŽENJ IN KONUSOV**Kotiranje nagiba: (SIST ISO 128)**

Nagib je nagnjenost ene ploskve proti drugi ploskvi SIST ISO 128.

Nagib je podan z razmerjem:

$$\frac{1}{x} = \frac{h - h_1}{l}$$

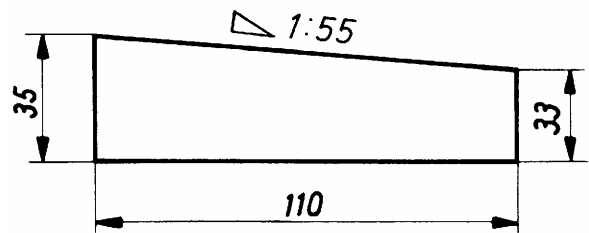


Številčni primer:

$$h = 35 \text{ mm}$$

$$h_1 = 33 \text{ mm}$$

$$l = 110 \text{ mm}$$



$$\frac{1}{x} = \frac{h - h_1}{l} = \frac{35 - 33}{110} = \frac{1}{55}$$

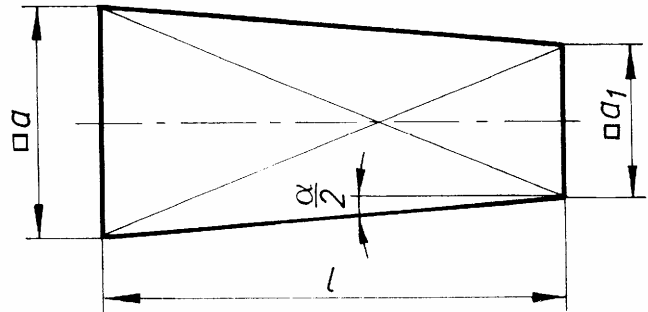
Nad nagnjeno ploskev napišemo: znak ∇ 1 : x.

Kotiranje zoženja:

Pri pravih priskanih piramidah z osnovno ploskvijo kvadrata kotiramo zoženje $\triangleright 1 : x$.

Zoženje je podano z razmerjem

$$\frac{1}{x} = \frac{a - a_1}{l}$$



Številčni primer:

$$a = 60 \text{ mm}$$

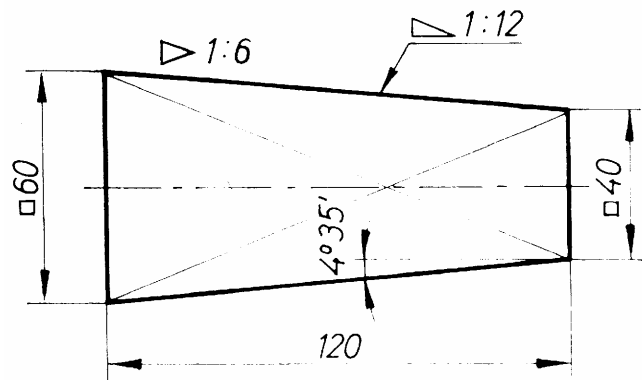
$$a_1 = 40 \text{ mm}$$

$$l = 120 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{a - a_1}{l} = \frac{60 - 40}{120} = \frac{1}{6}$$

$$\alpha = \text{inv_tg} \frac{a - a_1}{2l} = \text{inv_tg} \frac{60 - 40}{2 \cdot 120} = 4,76^\circ$$

$$\alpha = 4^\circ 35'$$



Namesto zoženja bi lahko kotirali nagib, ki je podan z razmerjem:

$$\frac{1}{x} = \frac{a - a_1}{2l}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{a - a_1}{2l} = \frac{60 - 40}{2 \cdot 120} = \frac{1}{12}$$

Kotiranje konusa: (SIST ISO 3040)

Konus kotiramo pri predmetih z obliko priskekanega stožca.

Konus je podan z razmerjem:

$$\frac{1}{x} = \frac{d - d_1}{l}$$

Pri konusu moramo kotirati polovični kot konusa $\frac{\alpha}{2}$, ki ga izračunamo:

$$\frac{\alpha}{2} = \arctg \frac{d - d_1}{2l}$$

Številčni primer:

$$d = 30 \text{ mm}$$

$$d_1 = 20 \text{ mm}$$

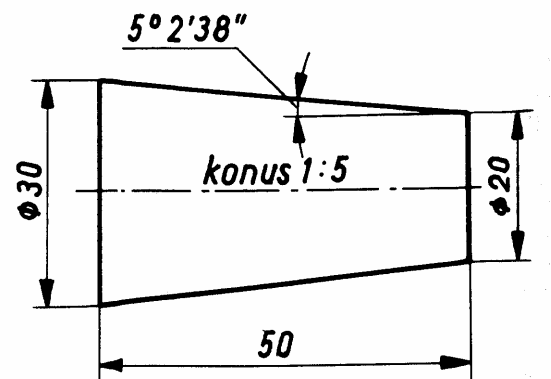
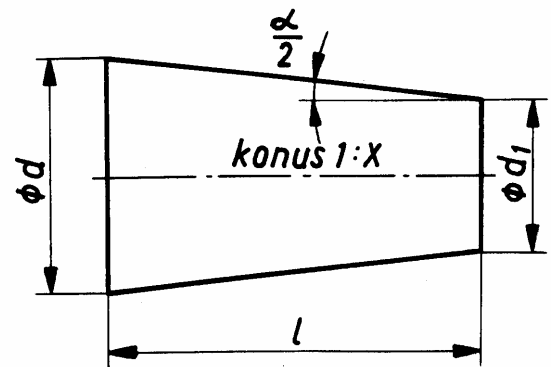
$$l = 50 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{d - d_1}{l} = \frac{30 - 20}{50} = \frac{1}{5}$$

Razmerje podaja dolžino, na kateri se premer zmanjša za 1 mm.

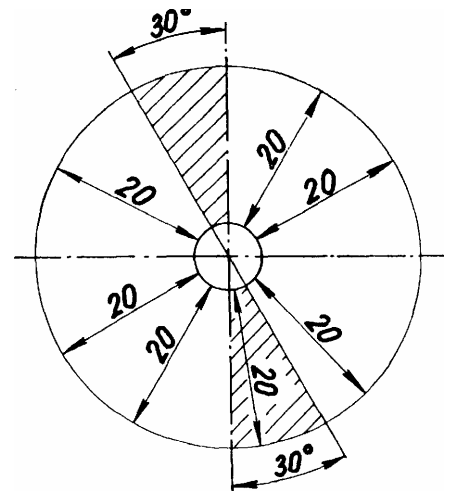
Polovični kot konusa:

$$\frac{\alpha}{2} = \arctg \frac{d - d_1}{2l} = \arctg \frac{30 - 20}{2 \cdot 50} = 5^\circ 42' 38''$$

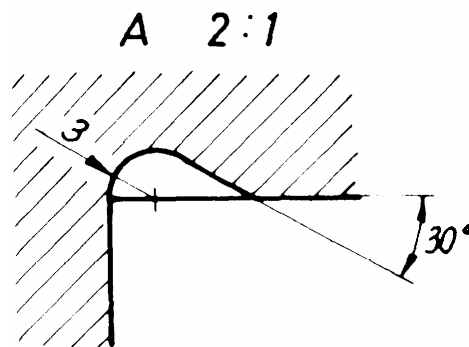
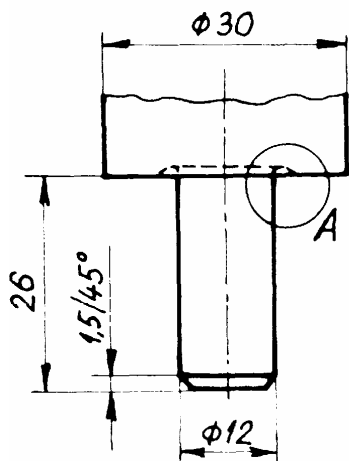


LEGA KOTINIŠTEVILK

Lega kotirnih števil je odvisna od lege kotirne črte. Izognemo pa se kotiranju v področju 30° (šrafirano); če to ni mogoče, pišemo številke v tem področju tako, da jih beremo z leve strani.

**KOTIRANJE PODROBNOSTI (detajla)**

Kadar je predmet narisani v takšnem merilu, da ni mogoče prikazati nekaterih podrobnosti in jih natančno kotirati, jih prikažemo v povečanem merilu kot detajl.



Mesto, ki ga želimo prikazati v povečanem merilu obkrožimo s črto B in pripišemo črkovno oznako. Povečano obkroženo mesto narišemo v njegovi bližini, lahko brez lomne črte in šrafure. Nad detajlom pripišemo črkovno oznako in merilo.

PROJEKCIJE

Z risbo prikazujemo geometrično obliko telesa v ravnini. Telo je v prostoru tridimenzionalno (dolžina, širina in višina), risalna ravnina pa dvodimenzionalna (dolžina in višina). Z ustreznimi risarskimi postopki nadomestimo izpad tretje prostorske dimenzije. Taki postopki so:

- a) perspektivno prikazovanje teles aksonometrična projekcija) in
- b) prikazovanje teles v več pogledih (ortogonalna projekcija).

Aksonometrična projekcija

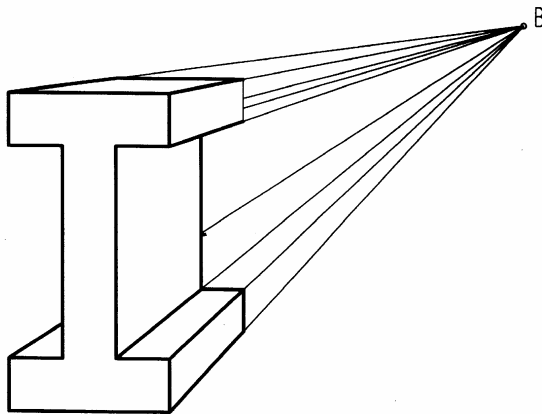
prikazuje narisani predmet na eni sliki v treh dimenzijah in jo uporabljamo za lažje prikazovanje oblik telesa. Težave nastopijo pri kotiranju, saj postane risba nepregledna.

S standardom SIST ISO 5456⁴ je predpisana izometrična in dimetrična projekcija.

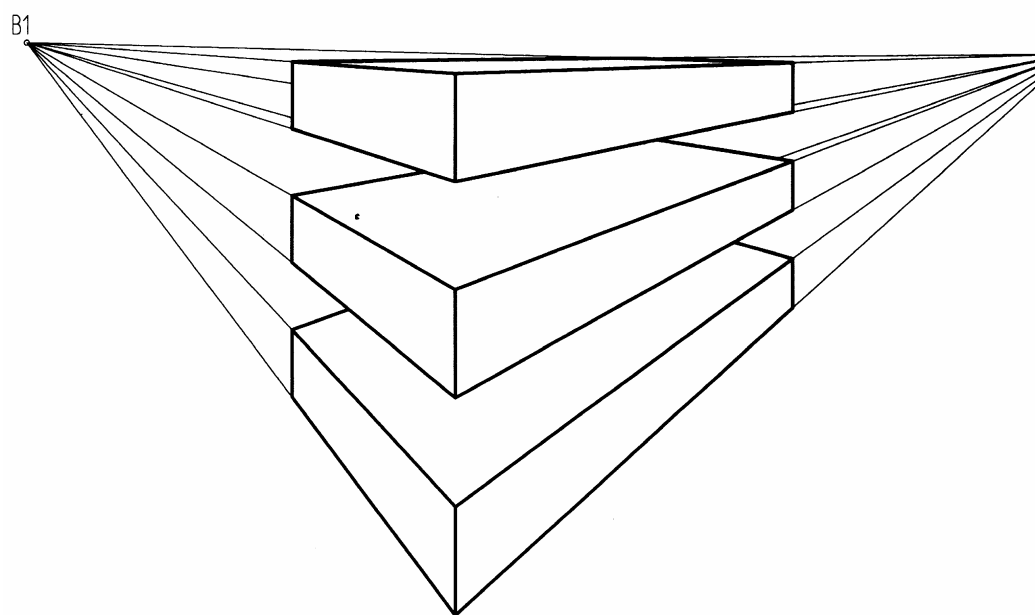
Opomba: Eksponent 4 v označbi standarda pomeni, da je standard v pripravi (v sprejemanju).

Centralna projekcija

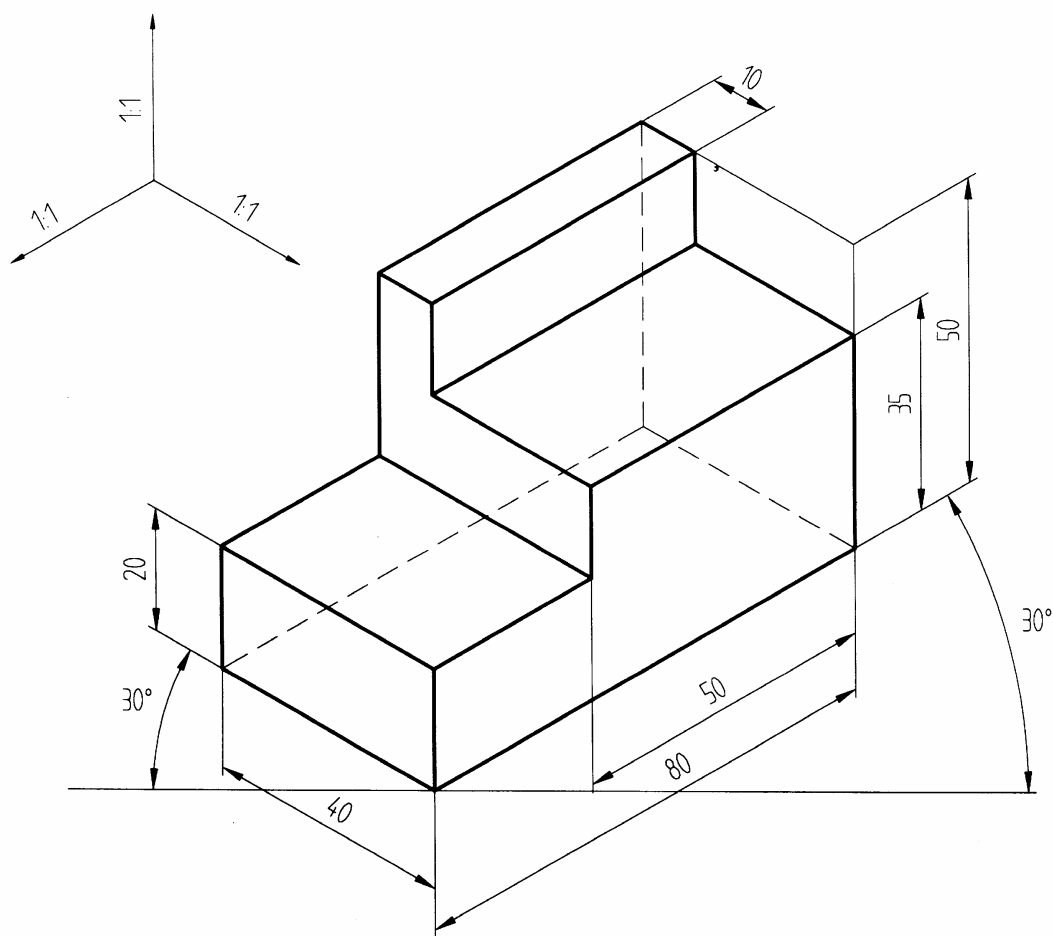
Projekcijski žarki izhajajo iz enega, dveh ali treh projekcijskih središč (bežišč). Tako dobimo eno- dvo- ali trosmerno perspektivno projekcijo. Oblika in način prikaza predmete sta odvisna od števila in lege središč. Centralna projekcija je zelo primerna za prikazovanje različnih objektov.



Centralna projekcija z enim beziščem

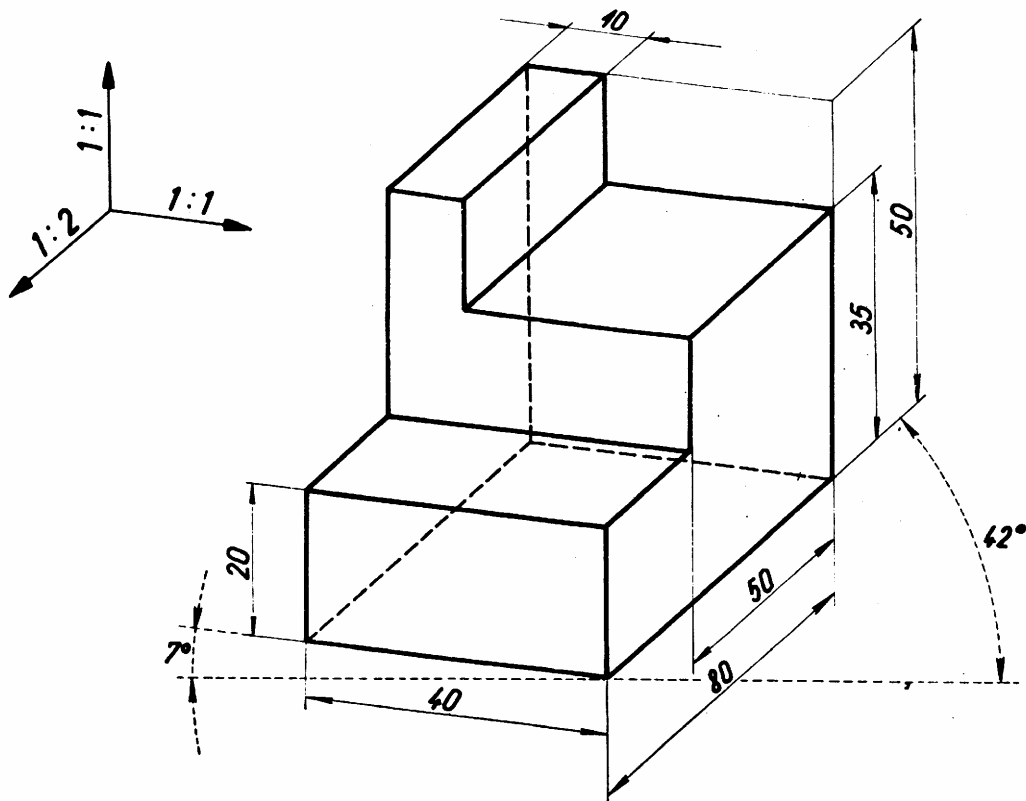


Centralna projekcija z dvema beziscema

Izometrična projekcija

Vse telesne mere so prikazane v istem merilu (dolžina, širina in višina). Na sliki so navpični robovi navpični, robovi drugih dveh razsežnosti pa tvorijo z vodoravnico kot 30° . Predmet, narisan v tej projekciji, je videti nekoliko večji. Tovrstno projekcijo uporabljamo takrat, ko želimo prikazati predmet z vseh treh strani enakovredno.

Dimetrična projekcija



To projekcijo uporabljamo takrat, ko želimo bistvene dele predmeta prikazati v glavnem pogledu. Razmerje stranic $a:b:c = 1:1:0,5$. Rob a je nagnjen glede na vodoravnico za 7° , rob c za 42° , rob b pa je navpičen.

Aksonometrično narisan predmet je za laika nazornejši od risbe, ki prikazuje predmet v več pogledih. Tak način risanja uporabljamo pri izdelavi reklamnih prospektov, pri razlagi navodil za montažo, obratovanje ali servisiranje naprave... Pri izdelavi podrobne tehnične dokumentacije tega ne uporabljamo, saj postane risba po kotiranju nepregledna, risanje okroglin (elipse) pa je zamudno. Podrobno tehnično dokumentacijo rišemo v ortogonalni (pravokotni) projekciji.