

Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity
Jeronýmova 10, České Budějovice

Diplomová práce

2010

Vít Jaša

**Problematika výuky technické dokumentace se zaměřením
na studium aprobačního předmětu technická výchova.**

Diplomová práce

Vít Jaša

Učitelství matematiky, výpočetní techniky a technické výchovy pro
druhý stupeň základní školy. (2007-2010)

**Vedoucí diplomové práce: PaedDr. Bedřich Veselý, PhD.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra Fyziky
2010**

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 20.listopadu 2009

Vít Jaša

.....

Anotace

Tato diplomová práce seznamuje s problematikou technické dokumentace, speciálně se zaměřením na studium aprobačního předmětu technická výchova. Především je zaměřená na nové normy, nové značení a názvosloví. Srovnává starší normy s těmi nejnovějšími a ukazuje jejich rozdíly. Šířkou a hloubkou jednotlivých oblastí vyhovuje práce požadavkům středních odborných škol a vysokým školám.

Abstract

This thesis introduces the problems of technical documentation especially focusing on the study of subject of technical education at universities. First of all it is focused on new standards, new marking and terminology. It compares the old standards to the latest standards and it shows their differences. Width and depth of workareas meets the requirements of secondary technical schools and universities. This...

Poděkování

Především bych chtěl poděkovat panu doktorovi Bedřichu Veselému za velkou trpělivost při vedení mé práce, za velké množství věcných a citlivých připomínek, které mne dovedly ke zdárnému konci.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Vít Jaša, 1. ročník

obor: Matematika- technická výchova a výpočetní technika

Název tématu: **Problematika výuky technické dokumentace se zaměřením na studium aprobačního předmětu technická výchova.**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se detailně s aktuální odbornou literaturou z oblasti technické dokumentace a samostatně vyhledejte vhodné prameny informací k danému tématu.
2. Problematika výuky tohoto tematického celku se zřetelem na specifiku přípravy učitelů technicky zaměřených předmětů
3. Zaměřte se především na základní pojmy technické dokumentace, zejména se soustřeďte na nové normy podle ISO a EU, nové značení, názvosloví, atp.
4. V úvodu zdůvodněte volbu tématu diplomového úkolu, cíle diplomové práce. proveďte souhrn poznatků z prostudované literatury, přehledně je utřídte a vyberte takové pasáže, které se nejlépe hodí k danému tématu a takové, kde proběhly největší změny.
5. Zaměřte se zvláště na zásady technického kreslení, kótování, značení drsnosti povrchu, předepisování tolerancí, souosostí, rovnoběžností, kolmostí, značení svárů atp.
6. Zvažte šíři a hloubku jednotlivých oblastí a upravte je tak, aby odpovídaly potřebám výuky na pedagogické fakultě, případně na středních odborných školách.
7. Vypracujte přehledný a srozumitelný text, který bude použitelný jako metodický návod pro výuku na PF, či středních odborných školách
8. Pokuste se konzultovat navržený přehled zásad tvorby technické dokumentace s některými odborníky z praxe. Navštivte některé vývojové, konstrukční, či technologické pracoviště a získané zkušenosti z praxe uveďte do kontextu s nově zaváděnými změnami norem pro tvorbu technické dokumentace.
9. Návrh metodiky výuky tematického celku v přípravě učitelů technické výchovy.

Obsah

Titulní list	
Prohlášení autora	
Poděkování	
Anotace, anotace v anglickém jazyce	
Zadání diplomové práce	
Obsah	

1 ÚVOD.....	8
2 TECHNICKÁ DOKUMENTACE.....	9
2.1 ZMĚNY V NORMÁCH PRO TECHNICKÉ VÝKRESY	9
2.1 MEZINÁRODNÍ A EVROPSKÉ NORMALIZAČNÍ ORGANIZACE	11
2.2 TECHNICKÉ KOMISE ISO A CEN.....	12
2.3 NÁVRHY MEZINÁRODNÍCH A EVROPSKÝCH NOREM	12
2.5 PŘEHLED OZNAČOVÁNÍ V SOUČASNOSTI UŽÍVANÝCH ČESKÝCH TECHNICKÝCH NOREM	13
2.6 HISTORIE NÁRODNÍ NORMALIZACE.....	15
3 HLA VNÍ ZÁSADY PRO ZHOTOVENÍ TECHNICKÉHO VÝKRESU	19
3.1 ZPŮSOBY ZOBRAZOVÁNÍ	19
3.2 PRAVOÚHLÉ PROMÍTÁNÍ NA NĚKOLIK PRŮMĚTEN.....	20
3.3 AXONOMETRICKÉ PROMÍTÁNÍ	24
3.4 UMÍSTĚNÍ OBRAZU NA VÝKRESECH	27
3.5 SROVNÁNÍ ZOBRAZOVACÍCH TECHNIK.....	29
3.6 MĚŘÍTKA ZOBRAZENÍ.....	30
3.7 POPISOVÉ POLE.....	32
3.8 FORMÁTY VÝKRESŮ A ÚPRAVA VÝKRESOVÝCH LISTŮ	38
3.9 SKLÁDÁNÍ A UKLÁDÁNÍ VÝKRESŮ.....	44
3.10 TISK A ROZMNOŽOVÁNÍ DOKUMENTŮ V DŘÍVĚJŠÍCH DOBÁCH.....	46
3.11 DRUHY ČAR NA VÝKRESU.....	47
3.12 POPISOVÁNÍ VÝKRESŮ.....	52
4 METODICKÝ TEXT PRO VÝKLAD VYBRANÝ CH ZMĚN V TECHNICKÉ DOKUMENTACI PODLE NOVÝ CH NOREM EU	55
4.1 PŘEDEPISOVÁNÍ JAKOSTI A ÚPRAV POVRCHU SOUČÁSTÍ.....	55
4.1.1 Posuzování a předepisování drsnosti povrchu.....	55
4.1.2 Umístění značek drsnosti	62
4.1.3 Historie a budoucnost značení drsnosti	63
4.2 SOUSTAVA TOLERANCÍ ISO, PŘESNOST ROZMĚRŮ A GEOMETRIE	65
4.2.1 Názvosloví z oboru přesnosti rozměrů.....	65
4.2.2 Rozměrová a geometrická přesnost.....	68

4.2.3	Tolerance kruhovitosti	70
4.2.4	Geometrické tolerance vztahující se k více než jednomu prvku	71
5	ZÁVĚR.....	74
6	LITERATURA.....	75

1 Úvod

Když jsem studoval na Střední průmyslové škole stavební, jedním z mých nejoblíbenějších předmětů bylo rýsování. Na VŠ jsem dostal možnost dále studovat problematiku technického kreslení a když jsem se měl rozhodnout o tématu diplomové práce, tak jsem byl rád, že jsem si mohl vybrat právě toto téma.

Dnes s nostalgií vzpomínáme, jaké to asi bylo, když se po prašných silnicích proháněla první auta, když vše v našem světě bylo pomalejší, primitivnější a prý krásnější. Ještě nedávno jsme prožívali výrobní revoluci, které jsme dali přívlastek „vědeckotechnická“. Výroba prudce narůstala a automatizovala se, stejně jako technika, zvláště pak elektrotechnika. Lidská práce byla v mnoha odvětvích nahrazena, či ulehčena počítači. Velmi velký pokrok můžeme sledovat právě u technického kreslení.

Požadavky na výkresovou dokumentaci značně vzrostly. Dnes je práce konstruktérů a kresliců mnohanásobně rychlejší a přesnější. Jistě si dnes nedovedete představit například ruční kopírování originálů výkresů apod. Je zřejmé, že s rostoucími požadavky a ze stále rostoucí přesností zpracování a opracování materiálů se mění i normy předepisující nové limity. Změny v normách jsou nevyhnutelné. Cílem této práce je seznámit studenty s aktuálními změnami v technických normách zvláště pak těch, které byly pozměněny v poslední době. Normy se jednotí s EU a po našem vstupu do unie je to i naší povinností. Dodržování aktuálních norem má rozhodující význam v konkurenceschopnosti a uplatnění firem v mezinárodním obchodu. Tato práce má za úkol ukázat nejaktuálnější normy z vybraných kapitol a poukázat na jejich výhody. Porovnat jejich komplikovanost se staršími kótami, složitost zobrazování a čtení z výkresů.

Nutno také říci že dříve se jak na základních školách, tak i na středních školách a na učilištích více vyučovalo technické kreslení a prostorová představivost byla více podporována. Děti se učili deskriptivní geometrii a měli daleko lepší představivost než žáci dnes. Tato práce by proto měla podpořit svým obsahem zájem studentů o aktuální problematiku technického kreslení a přispívat k rozvoji technického myšlení v našich školách.

2 Technická dokumentace

Technická dokumentace je systematicky členěný a úplný soubor grafických, textových, popřípadě dalších (speciálních) závazných podkladů, které ve svém souhrnu umožňují postupně realizovat všechny fáze výroby určitého výrobku, technického zařízení nebo systému. Nedílnou součástí technické dokumentace jsou i provozní, montážní, opravárenské a revizní předpisy. Jejich respektování je nutnou podmínkou pro dosažení a zejména stabilizaci požadovaných vlastností výrobku či zařízení po celou dobu jeho plánované životnosti.

Rozsah i složitost technické dokumentace závisí na provedení, požadovaných vlastnostech a složitosti výrobku. Aktuální stav technické a technologické úrovně rovněž ovlivňuje význačnou měrou jak vlastní provedení, tak i způsob přípravy a archivaci technické dokumentace.

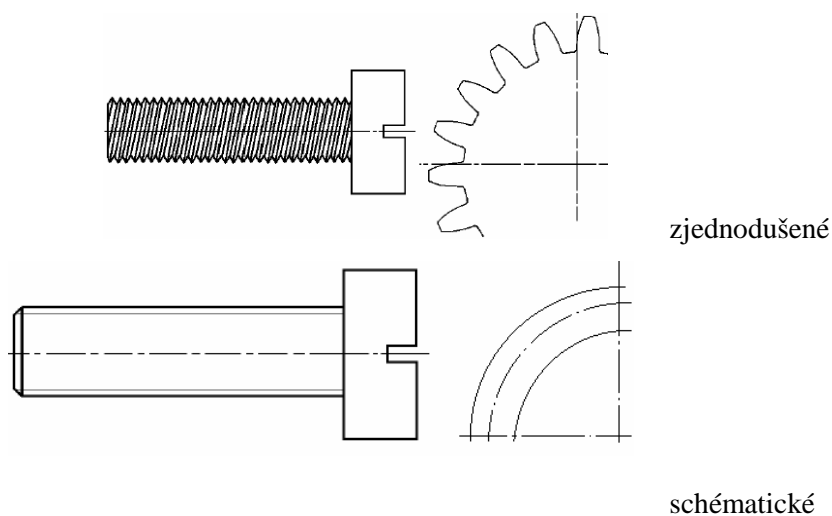
Promyšlená metodika i forma zpracování potřebné technické dokumentace, spojená s důsledným uplatňováním normalizace v jednotlivých průmyslových oborech má i významný ekonomický efekt, zejména je-li uplatňována v mezinárodním měřítku.

Pro zajištění realizace složitých technických zařízení se obvykle provádí několikastupňová technická dokumentace, na jejímž zpracování se často podílí značný počet specialistů z různých oborů. [4]

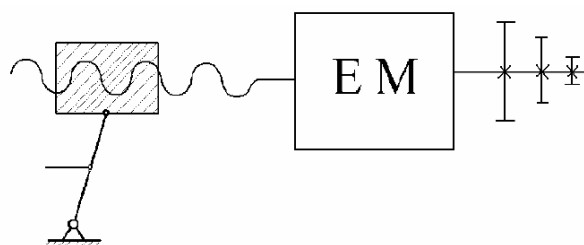
2.1 Změny v normách pro technické výkresy

Postupné změny souboru pravidel technického kreslení se datují od vzniku pravidel na počátku rozvoje řemeslné výroby. Původně se kreslily prostorové náčrty od ruky bez měřítka; s růstem objemu průmyslové výroby bylo nutno přejít na produktivnější způsoby zobrazování. Přesto teprve ve dvacátých letech tohoto století se některé prvky začaly zobrazovat zjednodušeně, což dokumentuje např. zobrazování závitů původně podrobně, později jen čárkovanou čarou a nyní tenkou souvislou čarou.

Zobrazování v pohledu (s podrobným vykreslením), zjednodušené a schématické



Podrobné vykreslení se v praxi neprovádí, na zjednodušeném zobrazení lze vyčíst základní rozměry, schématické zobrazení je kresleno bez měřítko, neodpovídá ani umístěním prvků.



Postupně přibývala další pravidla pro zjednodušené zobrazování často se vyskytujících konstrukčních prvků. Stejně se zjednodušovalo i jejich kótování až po smluvené označování, např. u středících důlků nebo drážkových hřídelů. Pro zrychlení práce konstruktéra byly zavedeny schématické způsoby zobrazování normalizovanými značkami, např. ložisek, těsnění aj.

Zlom ve vývoji pravidel technického kreslení nastal s počátkem používání výpočetní techniky pro podporu konstruování a pro tvorbu výkresové dokumentace. V úplných počátcích "počítačového" kreslení byla snaha přizpůsobit pravidla technického kreslení co nejvíce tehdy ještě omezeným možnostem počítačů s nízkou kapacitou paměti. Z těch dob pochází například norma stanovící používání jen dvou tloušťek čar místo dřívějších tří.

Dnes již naopak můžeme využít širokých možností, které programy s počítačovou grafikou poskytují. Stále více se používá konstruování v axonometrii (3D) včetně zapisování kót, přesnosti, struktury povrchu atd.

V souvislosti se stále rozšiřujícím se konstruováním za podpory počítačových programů je třeba si uvědomit, že pravidla technického kreslení a tvorby technických dokumentů obecně jsou dána technickými normami, které platí i pro zhotovování dokumentů na počítači.

Soubor pravidel pro zobrazování, kótování, zapisování údajů, atd., se tedy mění, doplňuje, není dán jednou provždy a z tohoto pohledu musí k technickým normám přistupovat i jejich uživatel. Do tohoto textu jsou z tohoto důvodu zařazena i některá ustanovení v současné době navrhovaná k zapracování do norem při jejich revizích. Tyto návrhy norem a jejich proces schvalování můžeme sledovat na <http://www.unmz.cz/> (Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ)).

Mezinárodní normy jsou v pravidelných intervalech prověřovány dotazy u členů ISO, zda jsou využívány a zda člen má připomínky k jejich ustanovením. Podle toho se buď norma schválí k dalšímu užívání, nebo se reviduje, nebo se zruší.

Podobně se zachází i se soustavou českých technických norem; technické komise se pravidelně zabývají již dříve vydanými ČSN, prověřují jejich aktuálnost a nepoužívané, či ty, které jsou v rozporu s nově vydanými, navrhují ke zrušení. Návrhy na zrušení starých ČSN jsou uveřejňovány ve Věstníku UNMZ a technická veřejnost má možnost se k nim vyjádřit.

2.1 Mezinárodní a evropské normalizační organizace

Tvorbou celosvětově platných mezinárodních norem se zabývá Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO - International Organization for Standardization). V současné době ISO sdružuje národní normalizační společnosti států téměř celého světa a jeho činnost se týká všech oblastí technické normalizace.

Česká republika je členem ISO od jejího zrodu a v mnoha oborech se podílí na tvorbě mezinárodních technických norem. Normy ISO jsou vydávány v anglickém, francouzském, popř. i ruském znění, jako národní normy i v národních jazycích členů. Za originální text se považuje text anglický.

Evropské normy vydává Evropský výbor pro normalizaci (CEN -Comité Européen de Normalisation). V současné době CEN sdružuje národní normalizační organizace

těchto 20 států: Německa, Rakouska, Belgie, Dánska, Španělska, Finska, Francie, Řecka, Irska, Islandu, Itálie, Norska, Nizozemí, Portugalska, Česka, Spojeného království, Lucemburska, Malty, Švédska, Švýcarska.

Evropské normy jsou vydávány v angličtině, francouzštině a němčině, jako národní normy pak samozřejmě i v národních jazycích členů.

2.2 Technické komise ISO a CEN

V ISO pracuje přes 200 technických komisí (TC), které se zabývají jednotlivými oblastmi technické normalizace. Technické komise ISO/TC se dále dělí na subkomise (SC), které vytvářejí pro zpracování jednotlivých norem pracovní skupiny ad hoc (WG - Work Group). Každá technická komise a každá subkomise mají své sekretariáty v některé z národních normalizačních organizací. Technickými výkresy se zabývá technická komise ISO/TC 10 Technical Drawings, Product Definition and Related Documentation, otázkami přesnosti rozměrů a geometrie, struktury povrchu, prostředky pro kontrolu (kalibry a pod.) se zabývá komise ISO/TC 213.

2.3 Návrhy mezinárodních a evropských norem

Vydání mezinárodní normy předchází obvykle tyto návrhy:

- **ISO/CD** (Committee Draft) je první návrh vydaný technickou komisí resp. subkomisí (TC, TC/SC); může být podle připomínek členů poslušné ISO/TC několikrát upřesňovaný;
- **ISO/DIS** (Draft International Standard) je návrh mezinárodní normy určený k připomínkování;
- **ISO/FDIS** (Finál Draft International Standard) je konečný návrh mezinárodní normy k odsouhlasení.
- **TR** (Technical Report) je technická zpráva, která bývá vydávána i jako komentář k mezinárodní normě ISO.

POZNÁMKA Kromě jmenovaných tří dokumentů se můžeme v praxi setkat i s těmito dokumenty:

- **DP** (Draft Proposal) - dříve užívaný předběžný návrh;
- **DTR** (Draft Technical Report) - návrh technické zprávy;
- **DAD** (Draft Addendum to an International Standard) - návrh doplňku k mezinárodní normě;
- **DAM** (Draft Amendment to an International Standard) - návrh změny mezinárodní normy.

Vydání evropské normy předchází vydání návrhu k připomínkám, který se označuje

- **PREN** - předběžná evropská norma.

2.5 Přehled označování v současnosti užívaných českých technických norem

Mezinárodní normy se do soustavy ČSN mohou přejímat:

- překladem (převážná část, zejména základní a všeobecné normy);
- převzetím originálu (normy pro úzké obory);
- vydáním originálu s národní obálkou (tento způsob vydávání norem je nákladný a proto bude opuštěn).

POZNÁMKA Při překladu textu zejména evropských norem není možné ani text, ani obrázky opravovat nebo jinak upravovat. Dovolené národní úpravy mohou být uvedeny jako národní poznámka (pod čarou), nebo výjimečně jako národní příloha. [1]

Mezinárodní normy mají systém označování zavedený chronologicky bez ohledu na obsah normy. Za číslem normy je uvedeno datum schválení normy (ISO 286:1985). Evropská norma CEN rovněž označuje normy chronologicky, číslo za spojníkem označuje část normy (EN 997-1:1995), totéž platí pro normy ISO a IEC. Evropské normy s převzatou normou ISO se označují EN s původním číslem zvětšeným o 20 000, norma CEN číslem zvětšeným o 60 000. V současnosti se převzatá norma ISO

vydaná jako evropská norma označuje EN ISO a číslem normy ISO (EN ISO 286:1993). Česká technická norma ČSN zařazuje normu přesně podle oboru pro něž je norma určena (ČSN 01 3130). Česká technická norma s převzatou mezinárodní normou se značí číslem normy ISO a kromě toho je uveden za normou v závorce třídící znak (ČSN ISO 286:1996 (01 4201)). Česká technická norma s převzatou evropskou normou se značí obdobně a v závorce je uveden třídící znak shodný s původním šestimístným číslem české normy (ČSN EN 20286:1996 (01 4201)). Česká technická norma s převzatou evropskou normou, která byla převzata z mezinárodní normy se značí číslem normy EN ISO, dále je uveden třídící znak (ČSN EN ISO 286-1:1996 (01 4201), ČSN EN ISO 286-2:1996 (01 4201)).

Příklad značení norem

Označení	Druh normy	Příklad Norma, její číslo-část: datum schválení
ISO...	Mezinárodní norma	ISO 286:1985
IEC...	Mezinárodní elektotechnická norma	IEC 749:1985
EN...	Evropská norma	EN 997-1:1995
ČSN...	Česká technická norma	ČSN 01 3130
Normy s převzatou normou ISO či EN		
EN...	Původní norma ISO 286	EN 20286:1993 (starší značení)
	Původní norma ISO 286	EN ISO 286:1993 (současné značení)
ČSN...	Původní norma ISO 286 (přidán třídící znak podle oboru)	ČSN ISO 286:1996 (01 4201)
ČSN...	Původní norma EN 286 (třídící znak shodný s původní ČSN)	ČSN EN 286:1996 (01 4201)
ČSN...	Norma ISO 286 převzatá EN a pak ČSN (třídící znak shodný s původní ČSN)	ČSN EN ISO 286-2:1996 (01 4201)

2.6 Historie národní normalizace

1919 - 1939

Technická normalizace byla na národní úrovni zorganizována v začátku 20. století. Roku 1919 byla založena první celostátní společnost Elektrotechnický svaz československý (ESČ). V roce 1920 vydal první normy jako soubor předpisů a normálií ESČ. Československé elektrotechnické normy se zasloužily o rozvoj elektrotechnického průmyslu, firem a živností tím, že vytvořily všeobecně uznávanou technickou základnu, jak pro výrobu, tak pro dozorovou činnost.

Roku 1922 byla založena celostátní společnost pro všeobecnou normalizaci ČSN, která měla statut všeobecně prospěšné, neziskové organizace. Společnost tvořily výrobní podniky, profesní svazy, komerční organizace apod. Členové platili členské příspěvky a podle svého zájmu a na své náklady se podíleli na činnosti společnosti. Návrhy technických norem zpracovávali odborníci z průmyslových podniků, výzkumných ústavů, vysokých škol apod.

Československé normy byly dobrovolné, přesto měly nepochybnou autoritu díky vysoké úrovni technických řešení a jejich normalizačnímu zpracování. Tvořily základ předpisů profesních svazů, byly široce využívány v soutěžích o veřejné zakázky a významně se uplatňovaly i v pojišťovnictví.

ČSN byla jedním z iniciátorů ustavení mezinárodní normalizační společnosti, která byla pod názvem Mezinárodní federace normalizačních organizací – ISA, založena v Praze v roce 1928.

1945 – 1992

Po válce byla na krátkou dobu obnovena činnost ESČ i ČSN.

V roce 1951 bylo zrušeno spolkové uspořádání normalizace spolu s ESČ a SN. Řízení technické normalizace převzal stát prostřednictvím nově založeného Úřadu pro normalizaci. V roce 1992 se zánikem čs. federace byl zrušen i Federální úřad pro normalizaci a měření. Po začlenění technické normalizace do státní správy se změnil i charakter technických norem. Dobrovolné normy se změnily ve státní, které byly ze zákona závazné. Jejich novou úlohou bylo při neexistenci tržních principů

regulovat jakost výrobků znárodněného průmyslu,
později také nahrazovaly právní předpisy v oblasti bezpečnosti práce.

I přes tuto zásadní změnu zůstalo Československo uznávaným členem mezinárodních normalizačních organizací ISO a IEC a pokračovalo v aktivní spolupráci při tvorbě mezinárodních norem. Jeho zástupci několikrát zasedali v Radě ISO a Akčním výboru IEC. Praha hostila řadu významných akcí, např. v letech 1967 a 1987 generální zasedání IEC, v roce 1988 generální zasedání ISO.

Uzavření asociační dohody nejprve ČSFR a posléze České republiky s EU znamenalo obrat v zaměření technické normalizace po roce 1989. Vyplynul z ní závazek přebírat evropské normy do národní soustavy za současného rušení konfliktních ustanovení národních norem. Kromě evropských norem jsou do české soustavy přejímány i navazující mezinárodní normy. Tvorba národních norem je přitom omezena na nezbytné minimum. Cílem normalizace se stává podpora tržního hospodářství a harmonizace národní legislativy s evropskou, odstraňování technických překážek obchodu.

Nová právní úprava normalizace stanovená zákonem č. 142/1991 Sb., o československých technických normách, ve znění zákona č. 632/1992 Sb. definuje technické normy jako v zásadě dobrovolné dokumenty. Jedinou výjimkou z dobrovolného charakteru norem jsou ustanovení, jejichž závaznost byla stanovena na základě požadavku orgánu státní správy s pravomocí vydávat v příslušné oblasti obecně závazné předpisy.

1993 - 2000

Zmíněný zákon ukončil platnost oborových norem k 31.12.1993 a závaznost československých státních norem (schválených před nabytím účinnosti zákona č. 142/1991 Sb.) k 31.12.1994.

Se vznikem České republiky v roce 1993 se změnilo i rozdělení kompetencí včetně organizačního uspořádání národní normalizace. Zájem státu a ochranu obecného zájmu v oblasti technické normalizace zabezpečuje Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) prostřednictvím Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ), který je orgánem státní správy. Vlastní činnosti

spojené obecně s tvorbou a vydáváním technických norem vykonává Český normalizační institut.

Potřeba sblížit českou a evropskou legislativu v oblasti technických předpisů vedla v polovině 90. let ke zpracování návrhu zákona, který společně řešil problematiku přejímání technických předpisů, postupy posuzování shody, technické normalizace a akreditace. Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, umožnil v roce 1997 převod členství v mezinárodních a evropských normalizačních organizacích z ÚNMZ na ČSNI. Ten se tak stává na základě rozhodnutí MPO, vydaného podle zmíněného zákona, pověřenou organizací k tvorbě a vydávání norem. V roce 1997 bylo, v té době ještě ÚNMZ, uděleno po splnění všech podmínek plnoprávné členství v evropských normalizačních organizacích CEN a CENELEC.

ČSNI uspořádal řadu významných mezinárodních zasedání: v roce 1999 generální zasedání CEN, v roce 2000 generální zasedání CENELEC.

V období 1999-2000 byla Česká republika prostřednictvím Českého normalizačního institutu zastoupena v Radě ISO.

V roce 2000 byla uvedena na trh značka shody s českou technickou normou ČSN – TEST

2001 - 2008

I počátek nového století byl ve znamení významných událostí týkajících se technické normalizace a Českého normalizačního institutu.

V roce 2001 se konala v Praze historicky první ISO Networking konference.

V roce 2001 Český normalizační institut obdržel na základě výsledků certifikačního auditu Certifikát potvrzující shodu systému řízení jakosti s požadavky normy ISO 9001:1994, týkající se procesu tvorby norem.

V roce 2002 jsme si připomněli 80. výročí založení normalizace v Československu slavnostním večerem v Rudolfinu, kterého se v čele s ministrem průmyslu a obchodu Jiřím Rusnokem účastnili zástupci významných českých organizací a podniků a čelní představitelé mezinárodních, evropských a národních normalizačních organizací. Při této příležitosti byla založena tradice každoročního

udílení Ceny Vladimíra Lista a Čestného uznání Vladimíra Lista jako ocenění za přínos pro technickou normalizaci.

V roce 2003 na základě výsledku recertifikačního auditu všech činností získal Český normalizační institut Certifikát potvrzující shodu systému řízení jakosti ČNI s požadavky normy ISO 9001:2000, týkající se poskytování služeb v oblasti technické normalizace.

V roce 2004 bylo v Praze uspořádáno zasedání Výboru pro spotřebitelskou politiku ISO COPOLCO za účasti prezidenta ISO pana Olivera Smoota.

V roce 2005 změnil Český normalizační institut svůj logotyp a zkratku ČSNI na ČNI.

od 2009

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (MPO) rozhodlo o zrušení své příspěvkové organizace, Českého normalizačního institutu (ČNI) k datu 31. 12. 2008. Součástí tohoto rozhodnutí je přijetí takových opatření, aby zabezpečování tvorby a vydávání českých technických norem (ČSN) bylo od 1. 1. 2009 vykonáváno v rámci Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). [5]

3 Hlavní zásady pro zhotovení technického výkresu

Technický výkres umožňuje specifický způsob komunikace a v souladu s normou ČSN ISO 128-1 (01 3114) musí splňovat základní požadavky na jednoznačnost a zřetelnost (prvek na výkresu musí být interpretován pouze jedním způsobem), úplnost (předmět se pro stanovený účel zobrazuje v konečném stavu a musí být úplný), proporce (obrazy musí být kresleny v poměrných velikostech, nesmí však být z výkresu odměřovány), možnost kopírování (plotrem, mikrografickým zpracováním apod.), nezávislost na jazyku (doporučuje se, aby výkres byl srozumitelný nezávisle na národním jazyku) a soulad s normami (na výkresu se uvádějí odkazy na normy, které s výkresem souvisí). Tedy jednoznačně, přehledně a v úplnosti předat technické informace mezi konstruktérem, technologem a výrobním provozem. Dnes se dokumentace předávají elektronickou cestou. Musíme dbát na jejich srozumitelnost, aby nedošlo k jejich špatnému interpretování. Dokumenty často putují mezi vzdálenými podniky a různojazyčnými zeměmi. Je nutné, aby dokumenty splňovali všechny normy tak, aby se podle nich dal přesně vyrobit, zkontrolovat a smontovat určitý výrobek, následně se pak dal bezpečně uvést do provozu.

Na technickém výkresu se zobrazují třírozměrné výrobky dvojrozměrnými obrazy, které se musí nakreslit tak, aby dávaly úplnou a jednoznačnou představu o jejich tvaru a rozměrech, k tomu se používá různých zobrazovacích způsobů vyplývajících ze základních metod deskriptivní geometrie. Rozměry a poloha součástí nebo jejich prvků se na výkresu udávají číselnými hodnotami, které určují skutečné rozměry bez ohledu na měřítko, ve kterém je výkres nakreslen. Některé rozměry musí být s ohledem na správnou funkci součásti udávány i s určitými přesně stanovenými úchytkami. Podmínkou správné funkce zařízení může být i vhodná volba jakosti povrchu součástí.

3.1 Způsoby zobrazování

Zobrazení je grafické vyjádření předmětu vhodným způsobem promítání při dodržení základních pravidel zjednodušení obrazu. Metody promítání jsou v souladu s ČSN EN ISO 5456-1(01 3123) definovány: a) typem promítacích přímk, které

mohou být rovnoběžné nebo se sbíhají, b) polohou průmětny vzhledem k promítacím přímkám, která může být kolmá nebo šikmá, c) polohou hlavních prvků předmětu.

Pro kreslení technických výkresů je vhodný jen takový způsob zobrazování, který umožňuje vyjádřit obrazem i součásti velmi složitých tvarů, který je snadno srozumitelný, kterému se lze snadno naučit a který není pro kreslení příliš obtížný a nevyžaduje pro nakreslení obrazu předmětu mnoho času. Pro kreslení elektrotechnických a strojnických výkresů se používají zejména tyto zobrazovací způsoby:

pravoúhlé promítání na několik (vzájemně kolmých) průměten (ČSN EN ISO 5456-2 (01 3123)

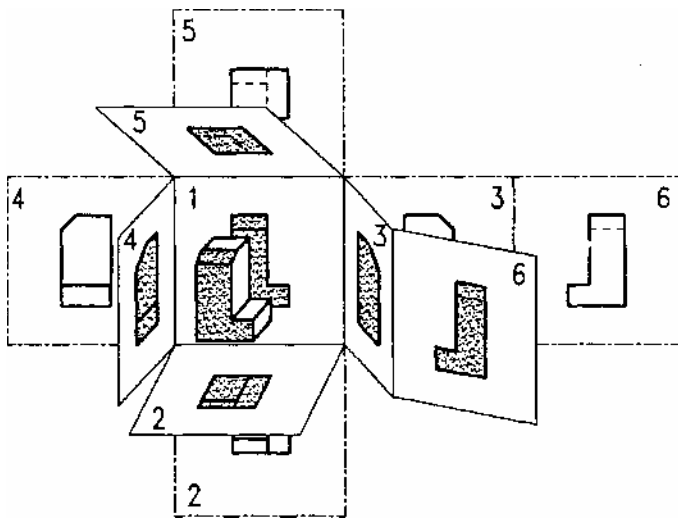
axonometrické zobrazení (ČSN EN ISO 5456-3(013123); jediný průmět (prostorový obraz) výrobku dává představu o jeho tvaru.

3.2 Pravoúhlé promítání na několik průměten

Při tomto nejrozšířenějším způsobu zobrazování je tvar součástí udáván rovinnými, dvourozměrnými a systematicky uspořádanými obrazy, které vznikají pravoúhlým promítáním součásti svazkem rovnoběžných paprsků na několik (až 6) navzájem k sobě kolmých rovin. Podle vzájemné polohy pozorovatele a zobrazovaného předmětu se uplatňují zejména tyto způsoby pravoúhlého promítání: metoda promítání 1 (promítání v prvním kvadrantu), metoda promítání 3 (promítání ve třetím kvadrantu) popř. metoda odkazových šipek. V ČR se doporučuje přednostně používat metodu promítání 1 (evropský způsob řazení průmětů), metodu promítání 3 (dříve označovanou jako metoda ISO- A) lze použít zejména pro zpracování technické dokumentace určené pro některé zahraniční zákazníky. Metoda odkazových šipek se použije v případě, kdy není možné, aby obrazy odpovídaly umístění metodě promítání 1 ani 3.

Metoda promítání 1 (dříve označovaná jako metoda ISO-E) je definována jako pravoúhlé promítání na několik průměten, při němž se předpokládá, že zobrazovaný předmět je umístěn mezi pozorovatelem a příslušnými průmětnami v prvním

kvadrantu (obr. 3.1). Předmět umísťujeme pokud možno tak, aby většina jeho rovinných stěn, přímých hran, os, rovin souměrnosti apod. byla s hlavními průmětnami rovnoběžná nebo k nim kolmá. Promítáním předmětu rovnoběžnými paprsky kolnými k jednotlivým průmětnám obdržíme na každé průmětně jeho samostatný obraz (průmět). Jednotlivé rovinné části a hrany předmětu rovnoběžné s průmětnami se do nich promítají ve skutečném tvaru a velikosti, hrany a osy kolmé k průmětnám se do nich promítají jako body.

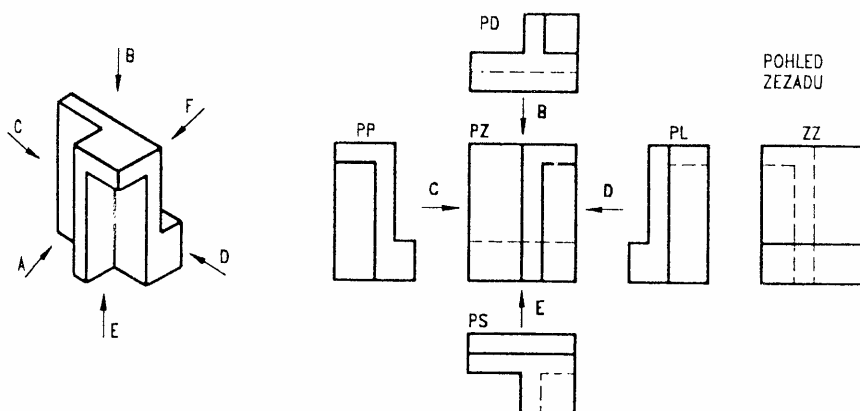


Obr. 3,1 Metoda promítání I

Vzájemnou polohu jednotlivých obrazů (pohledů) a jejich polohu ve vztahu k pohledu zepředu určuje otočení průmětů do roviny hlavního pohledu (nákresny). Jednotlivé obrazy (obr. 3.2) se pojmenovávají ve vztahu ke směru promítání takto:

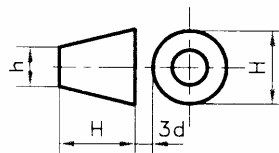
1. pohled zepředu (hlavní pohled) - PZ
2. pohled shora - PS
3. pohled zleva - PL
4. pohled zprava - PP
5. pohled zdola - PD
6. pohled zezadu - ZZ

Obr. 3.2 Vzájemná poloha obrazů předmětu při metodě promítání I



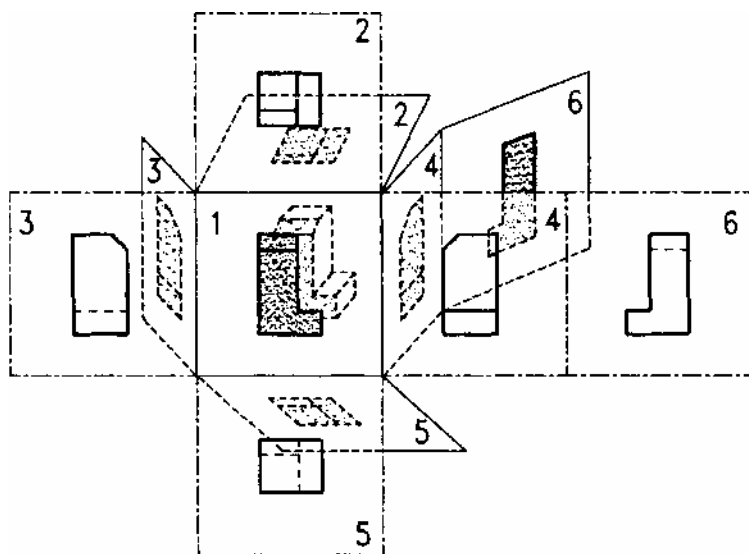
Jako hlavní obraz se obvykle užívá pohled zepředu, který poskytuje nejvíce informací a dává nejlepší představu o tvaru předmětu s přihlédnutím k jeho funkční poloze a poloze při výrobě nebo montáži. Pohled zezadu (6) se zpravidla umísťuje vedle pohledu zleva (3); lze jej umístit též vedle pohledu zprava (4). Mezi jednotlivými průměty, které leží vedle sebe ve stejné výši respektive, pod sebou není třeba kreslit osy x, y a z (s výjimkou rotačních součástí), ani jiné spojovací čáry; rovněž se neoznačují jednotlivé průměty, poněvadž to přímo vyplývá ze vzájemné polohy obrazů (průmětů) na výkresu. Mezery mezi průměty se volí libovolně a zpravidla jen se zřetelem na možnost přehledného kótování.

Značka pro metodu promítání I (obr. 3.3) se u nás používá jen u výkresů určených do zahraničí, kde by mohlo dojít k záměně průmětů na výkresu, umístí se v popisovém poli nebo v jeho blízkosti. Velikost značky je odvozena z malého průměru základny kužele h (3.5, 5, 7 ... mm); tloušťka čáry $d = h/10$ a velký průměr a délka kužele $H = 2h$

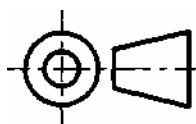


Obr. 3.3 Značka pro metodu promítání I

Metoda promítání 3 předpokládá, že předmět je umístěn vzhledem k pozorovateli za souřadnicovými rovinami, na něž se předmět promítá (ve 3. kvadrantu); pravouhlé průměty a jejich umístění ukazuje obr. 3.4. Pokud je třeba v ČR zpracovávat pro zahraničí výkresy touto metodou, pak se každý výkres musí opatřit značkou podle obr. 3.5. Pro rozměry značky platí stejné údaje jako u značky pro metodu promítání 1.



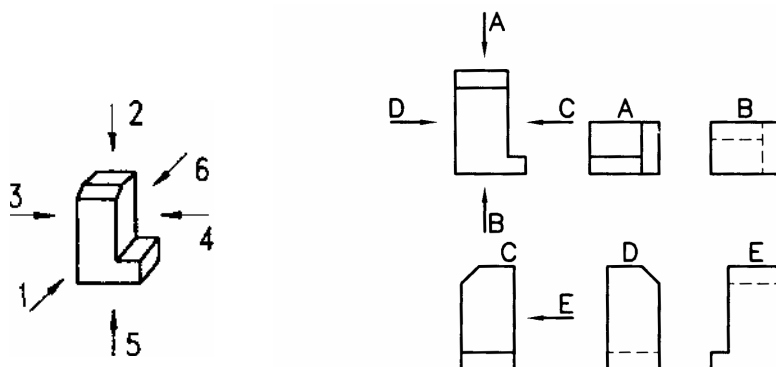
Obr. 3.4 Metoda promítání 3



Obr. 3.5 Značka pro metodu promítání 3

Metodu vzájemných poloh obrazů lze v souladu s normou ČSN ISO 5456-2 (01 3123) a doplňující normou ČSN ISO 128-30 (01 3114) použít pouze v případě, kdy nelze obrazy umístit tak, aby odpovídaly metodě promítání 1 ani metodě promítání 3. Při použití této metody lze jednotlivé obrazy předmětu uspořádat nezávisle na sobě (obr. 3.6). S výjimkou hlavního pohledu se každý pohled označí písmenem velké abecedy bezprostředně nad příslušným obrazem. Označené obrazy mohou být uspořádány nezávisle na hlavním obraze. Směry promítání se na hlavním pohledu

označí šipkami a písmeny shodnými s označením příslušných obrazů. Nezávisle na směru promítání musí být písmena označující obrazy vždy orientována tak, aby se četla v obvyklém směru čtení výkresu.



Obr. 3.6 Příklad vzájemné polohy obrazů předmětu při metodě odkazových šipek

3.3 Axonometrické promítání

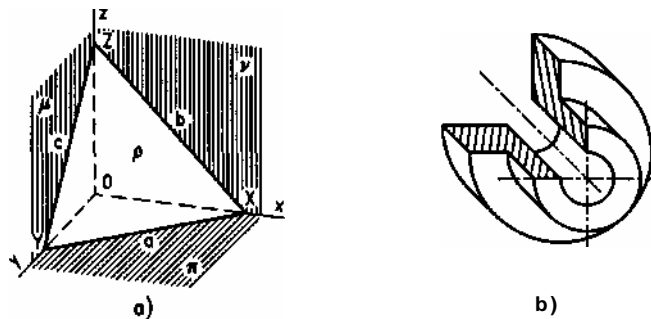
Axonometrie je rovnoběžné promítání na axonometrickou průmětnu (obr. 3.7 a), při němž je zobrazovaný předmět umístěn v prostoru určeném třemi hlavními průmětnami. Předmět se promítá rovnoběžnými paprsky kolmo do axonometrické roviny, která je vzhledem k hlavním průmětnám různoběžná. Její průsečnice s hlavními průmětnami vymezují v axonometrické průmětně tzv. axonometrický trojúhelník. Úsečky OX, OY a OZ na osách x, y a z se promítají do axonometrické roviny zkrácené. Tyto poměry zkrácení charakterizují polohu promítací roviny v souřadném systému a axonometrický obraz předmětu. Z velkého počtu různých axonometrických zobrazovacích metod se v souladu s ČSN EN ISO 5456-3 (01 3123) používá pro technické výkresy isometrie, (monometrie), dimetrie a kosoúhlá axonometrie. Tyto způsoby názorného zobrazování se uplatňují zejména u složitých zařízení pro kreslení elektrických vedení, potrubí, pro návody pro obsluhu, seznamy součástí, obrazy do ceníků, katalogů, knih, příruček apod. Názorné obrazy se vesměs

obtížněji sestrojují a neumožňují vhodné kótování, protože některé rozměry se promítají zkrácené (obr. 3.7 b).

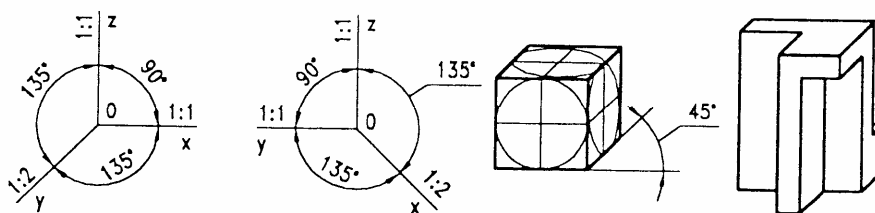
Nejsnáze sestrojitelným axonometrickým průmětem je izometrický průmět u kterého axonometrická průmětna svírá s hlavními průmětnami shodný úhel, takže průměty os x , y , z do axonometrické průmětny svírají navzájem úhly 120° (obr. 3.8 a). Rozměry zobrazovaného předmětu se ve směru všech tří os zkracují v poměru $0.816 : 1$; u technické izometrie používané v technické praxi se rozměry zobrazovaného předmětu ve všech směrech rovnoběžných s osami vynášejí nezkráceně.

Dimetrie (obr. 3.8 b) je pravouhlé axonometrické zobrazení, při němž úhel sevřený průměty os y a z (nebo x a z) se volí 97° , úhel sevřený průměty os x a z (resp. y a z) je 131° a úhel sevřený průměty os x a y je 132° . Rozměry obrazu rovnoběžné s osami y a z (resp. x a z) se vynášejí nezkrácené, rozměry rovnoběžné s osou x (resp. s osou y) se zkracují na polovinu.

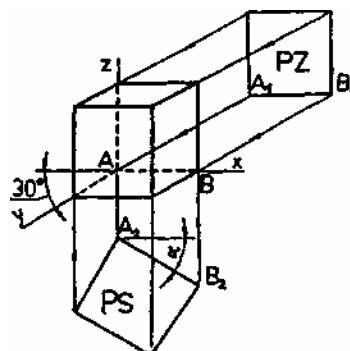
Obr. 3.7 Axonometrické zobrazení a) princip, b) součást v místním (částečném) řezu.



Obr. 3.8 Axonometrické zobrazení a) izometrie, b) dimetrie

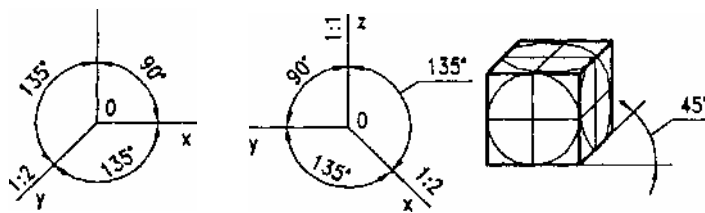


Obr. 3.9 Sestrojení axonometrického obrazu z pravouhlých průmětů součásti



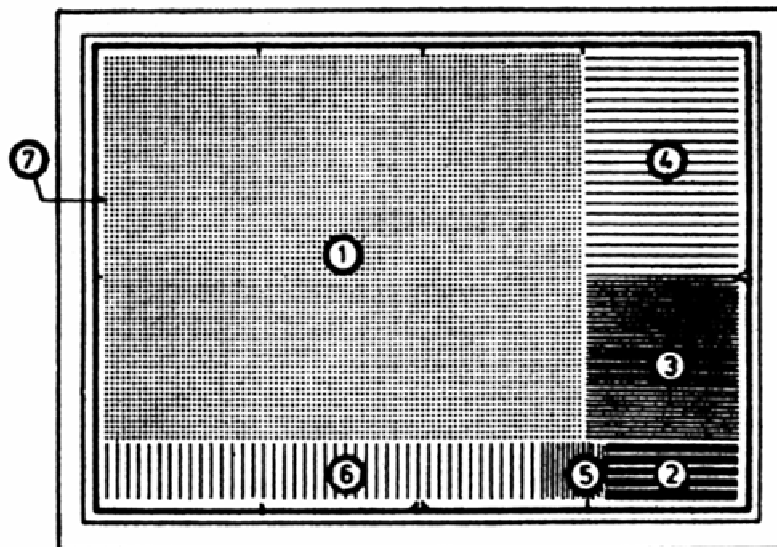
Axonometrický obraz je možno sestrotit též přímo z daných pravouhlých průmětů součástí (obvykle nárysu a půdorysu), které umístíme na nákresně podle obr. 3.9. Axonometrický obraz sestrojíme takto: Na výkresové listě nakreslíme svislou osu z a šikmou osu y , skloněnou o úhel 30° k vodorovnému směru; osu x prozatím nekreslíme. Pak rozstříhneme výkres (kopii) s pravouhlými průměty tak, abychom oddělili pohled zepředu od pohledu shora. Pohled zepředu položíme na výkresový list napravo od osy z ve vodorovné poloze tak, aby průmět A_1 zvoleného bodu součásti A ležel na prodloužené ose y pak položíme na výkresový list pohled shora pod osy x a y tak, aby průmět A_2 téhož bodu A ležel na prodloužené ose z , natočíme ho o úhel $\alpha = 30^\circ$. Axonometrický průmět kteréhokoli bodu součásti je pak v průsečíku promítacích přímk vedných rovnoběžně s osami y a z z pravouhlých průmětů téhož bodu zepředu a shora. Směr osy x je určen spojnicí počátku A s axonometrickým průmětem bodu B .

Při kosoúhlém promítání se předmět promítá svazkem rovnoběžných paprsků pod daným úhlem, takže obrazce ležící v rovinách rovnoběžných s touto průmětnou se promítají ve skutečném tvaru a velikosti. Kosoúhlá axonometrie je promítání na nákretnu, při němž dvě z promítnutých souřadnicových os jsou vzájemně kolmé. Směr třetí promítnuté osy a její měřítko jsou volitelné. Obvykle úhel sevřený osami z a y (resp. z a x) je 135° (kabinetní axonometrie), (obr. 3.10). Délkové rozměry ve směru os x a z (resp. y a z) jsou ve skutečné velikosti (nebo ve zvoleném měřítku), kdežto třetí rozměr na průmětu osy y (resp. x) je v měřítku zkrácení délkových rozměrů 1: 2. [4]



Obr. 3.10 Kosoúhlá axonometrie

3.4 Umístění obrazu na výkresech

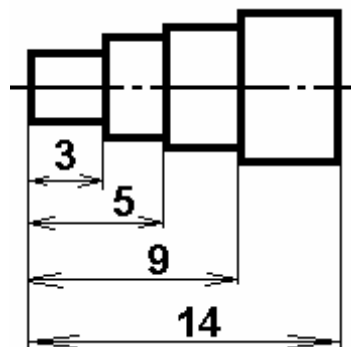


Obr. Využití ploch na výkresovém listu.

- 1 – obrazová plocha výkresu,
- 2 – popisové pole,
- 3 – technické požadavky a popř. kusovník malého počtu součástí,
- 4 – pokud nepostačí plocha 3, využije se i tato plocha, místo pro doplňující tabulky u výrobních výkresů pružin, ozubených kol apod., v pravém horním rohu se umísťuje společný zápis drsnosti povrchu,
- 5 – razítko kontrol a technologických prověrek, údaje pro snímkování apod.,
- 6 – vysvětlivky k výkresu, požadavky apod., pokud nestačí plocha 3 a 4,
- 7 – volný pruh široký nejméně 5 mm po celém obvodu výkresového listu, může být využit pouze k označení orientačních polí

Hlavní pohled na výrobek musí být veden na tu stranu, která jeho tvar nejlépe charakterizuje. Čím méně pohledů a řezů, tím lépe.

Poloha výrobku musí odpovídat jeho poloze při výrobě ve výrobním stroji, či zamontování (u montážních výkresů). Pracovník musí dostat výkres, na kterém je pozice výrobku zobrazena ve směru upnutí v pracovním stroji a kóty jsou logicky uspořádané, úplné, jednoznačné a přehledné.

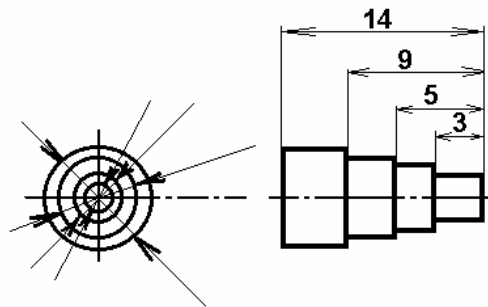


Obr. Nevhodná poloha

Základní požadavky na výkresy stanoví norma ČSN EN ISO 6428 (01 3105)

- úplnost
- jednoznačnost

- přehlednost
- značení odpovídající normám



Obr. Příklad nejednoznačného a nepřehledného kótování.

3.5 Srovnání zobrazovacích technik

Způsoby promítání zůstávají na starém kontinentu nezměněny od nepaměti. Jedinou možnou inovací v tomto směru se nabízí pro nás obrácená zobrazovací technika, která nám dnes může přijít poněkud víc logická, než v dobách kdy se rýsovalo „do písku“, neboli nahlíželo na rys z jiného úhlu. Tento systém se používá v USA a myslím, že by se mohl stát logickým nástupcem našeho zobrazovacího systému.

Dřívější učebnice hovoří v souvislosti se zobrazováním předmětů na výkrese také o přípravě rýsovacích pomůcek. Dnes už se v učebnicích nedočteme, jak by měla být správně naostřená tužka, jak toho dosáhnout a jak s ní správně zacházet. Tužkou se kreslili náčrty, které sloužili pro informaci jako podklad pro další práci konstruktérovi. Někdy se používalo předtisků nebo podložek s milimetrovou sítí. Občas se kreslil tužkou výkres pro neopakovanou výrobu součástí například při opravách. Výkres originální, určený pro rozmnožování se kreslil tužkou na průsvitný papír. Kružnice a oblouky se stejně jako šipky, kóty, značky, poznámky a údaje v popisovém poli vytahovali tuší. Tuší se kreslilo na pauzovací papír nebo plátno. Tyto výkresy měly být trvanlivější. Výkresy potrubí a elektrické instalace se kreslily

různobarevnými tužkami, nebo tušemi. Dnes se s touto technikou výroby profesionálních výkresů již nesetkáme.

3.6 Měřítko zobrazení

Obrazované součásti se mají na výkresech podle možnosti kreslit ve skutečné velikosti tj. v měřítku 1 : 1. Měřítko je definováno ČSN EN ISO (013112) jako poměr délkového rozměru prvku předmětu zobrazenému originálu ke skutečnému délkovému rozměru téhož prvku.

Měřítko se volí podle složitosti součásti a hustoty kresby tak, aby obrazy části byly dobře čitelné a srozumitelné a nebyly přeplněny čarami a kótami. Měřítko a velikost předmětu určují formát výkresu.

Požadavky čitelnosti a přesnosti kresby se posuzují na výkrese po reprografickém zpracování. Pro úsporu papíru i kresličské práce se volí měřítko co nejmenší, pokud to připouští čitelnost výkresu a možnost úplného kótování. Obrazy větších součástí se kreslí ve vhodném zmenšení a obrazy drobných a složitých součástí se naopak kreslí zvětšené, aby bylo možno zřetelně nakreslit a okótovat všechny tvarové podrobnosti.

Obrazy všech průmětů téže součásti se kreslí v témž měřítku (s výjimkou vynesené tvarové podrobnosti). Podle normy jsou pro výkresy doporučena tato měřítka: pro zmenšení: 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 5000, 1 : 10000; pro zvětšení: 2 : 1, 5 : 1, 10 : 1, 20 : 1, 50 : 1.

Pokud je potřeba použít většího zvětšení nebo zmenšení, může být rozsah měřítek rozšířen v obou směrech tak, že se měřítko odvodí z doporučeného měřítka násobením celou mocninou 10.

Někdy je třeba u předmětu zobrazeného ve skutečné velikosti nebo určitém měřítku nakreslit jen některou podrobnost ve zvětšení, aby zřetelněji vynikl její tvar a bylo ji možno úplně okótovat. Příslušná tvarová podrobnost se uzavře do kroužku nebo oválu z tenké čáry, označí písmenem velké abecedy a nakreslí se na volném místě výkresu. Měřítko zobrazené tvarové podrobnosti (detailu) (obr. 3.14 a) se připojí

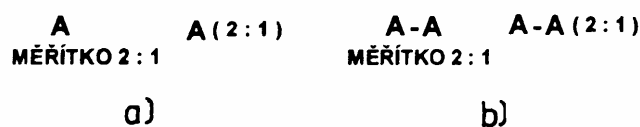
k písmenu označujícímu tvarovou podrobnost (zpravidla za ním nebo pod ním). Pokud je podrobnost zobrazena v řezu píše se měřítko pod nebo vedle označení řezu (obr. 3.14 b).

Označení měřítka se skládá ze slova MĚŘÍTKO (popř. ekvivalentu v daném jazyce jako např. SCALE, ECHELLE, MASSTAB), za nímž se uvede označení příslušného poměru. Nemůže-li dojít k nedorozumění, slovo MĚŘÍTKO se nemusí uvádět.

Měřítka, v kterém je výkres nakreslen, se zapíše do popisového pole jako poměr, např. 1:5. Je-li celý výkres nakreslen ve stejném měřítku, pak se měřítko k obrazům součásti nepřipisuje. Dnes je uvádění měřítka v popisovém poli nepovinný údaj. Používá se nové reprografické měřítko.

Je-li užito několika různých měřítek, je třeba připsat příslušná měřítka k obrazům všech nakreslených součástí. Jsou-li na výkresu obrazy všech součástí, až na ojedinělé, kresleny ve stejném měřítku, např. 1:10 a jen některé v jiném měřítku, např. 1:1, vepíše se do popisového pole měřítko, které převládá (hlavní měřítko), druhé měřítko se připíše k příslušným obrazům na výkresu. Počet různých měřítek použitých na témž výkresu se má pokud možno omezit.

Obr. 3.14 Zapisování měřítka a) tvarové podrobnosti, b) tvarové podrobnosti kreslené v řezu



Je-li výkres malého předmětu kreslen ve zvětšení, norma ISO doporučuje nakreslit pro názornost na výkres předmět i ve skutečné velikosti, obraz předmětu se pak kreslí zjednodušeně pouze obrysovými čarami.

Užije-li se výjimečně technického náčrtu jako dílenského výkresu nebo není-li nakreslen obraz součásti na výkresu v určitém měřítku (např. před-tisky

výkresů součástí, které se vyrábějí v různých velikostech, kdy se do kopií nebo originálů popř. transparentních kopií zapíše jen kóty, jež neodpovídají nakresleným rozměrům), pak se měřítko neuvádí.

Dnes se pro tvorbu výkresů používá výhradně výpočetní techniky a dokument je často tištěn jiným člověkem než autorem a proto se dnes na výkresech používají reprografická měřítka. Měřítka je úsečka skládající se z několika dílků stupnice, která se mění podle velikosti zmenšení či zvětšení dokumentu při tisku. Z tohoto důvodu nemusí být dnes měřítko uváděno v popisovém poli, tak jak jsme zvyklí. Reprografické měřítko je zobrazeno nad popisovým polem.

Příklad: reprografické měřítko



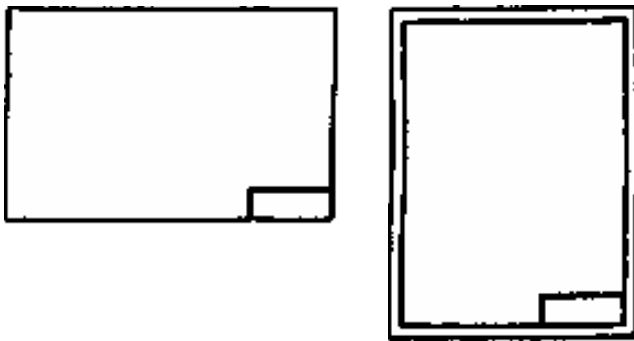
3.7 Popisové pole

Údaje obecného charakteru a organizační povahy platné pro celý výkres se soustřeďují do popisového pole; jeho uspořádání, umístění a obsah předepisuje norma ČSN ISO 7200 (01 3113). Na popisové pole navazuje seznam položek tj. úplný seznam všech částí, které tvoří montážní jednotku, sestavu, případně i jednotlivých součástí zobrazených na technickém výkresu. Návod pro vyhotovení seznamu položek obsahuje norma ČSN ISO 7573 (01 3125).

Popisové pole

Popisové pole musí mít každý technický výkres nebo navazující textový dokument (výpočet, technická zpráva apod.). Obsahuje jedno nebo několik dílčích polí rozdělených na části pro zápis jednotlivých informací a celkově se skládá z povinného identifikačního pole a jednoho nebo několika polí pro

dodatečné informace. Pole pro dodatečné informace se umísťují nad identifikačním polem nebo vedle něho. Popisové pole se podle ČSN ISO 5457 (01 3113) umísťuje do pravého dolního rohu kreslicí plochy (obr. 3.15) a zvýrazňuje se rámečkem kresleným plnou tlustou čarou (nejméně 0,5 mm) v souladu s rámečkem kreslicí plochy. Výjimečně lze při použití méně obvyklého způsobu orientace formátů umístit popisové pole v pravém horním rohu kreslicí plochy tak, aby se údaje četly při pohledu z pravé strany výkresu.

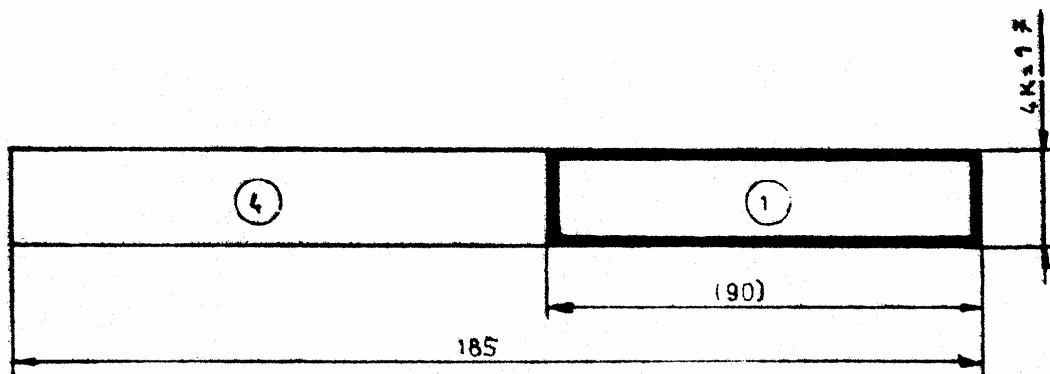
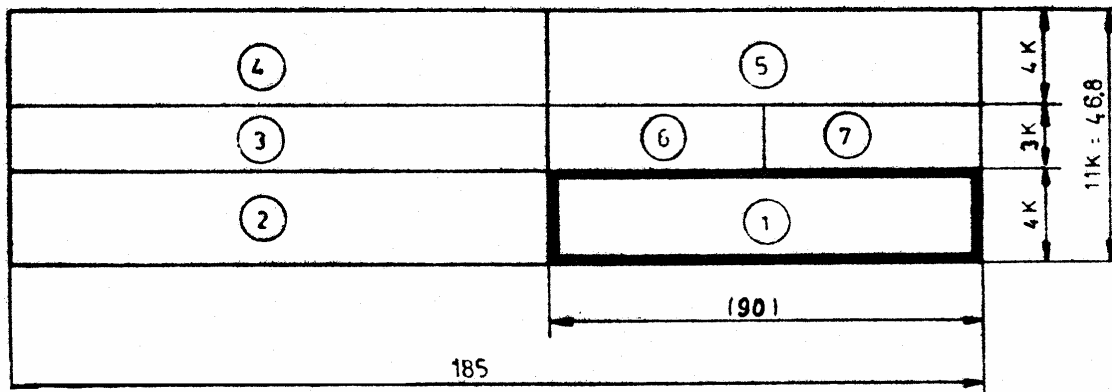
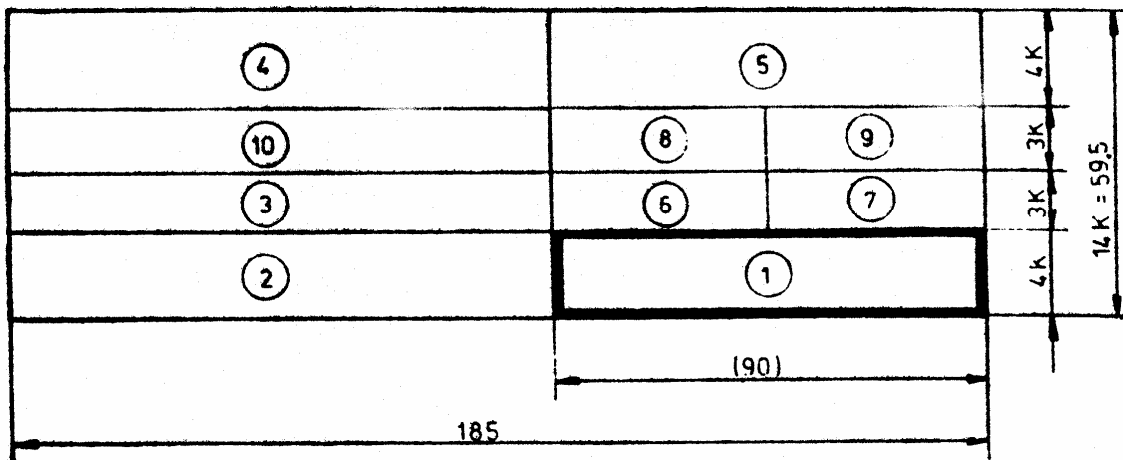


Obr. 3.15 Umístění popisového pole.

- 1) označení dokumentu (registrační nebo evidenční číslo),
- 2) název dokumentu, jímž se popisuje obsah výkresu,
- 3) název zákonného vlastníka dokumentu tj. vlastní nebo obchodní jméno, logo apod.

Možnosti uspořádání povinných základních údajů v identifikačním poli jsou na obr. 3.16.

- základní je určeno pro první listy výkresů všech výrobků
- zmenšené je určeno pro první listy textových dokumentů (výpočty, tech. zprávy apod.) a schémat
- zjednodušené určeno pro druhé a další listy výkresů, schémat a textových dokumentů



Obr 3.16 Základní, zmenšené a zjednodušené popisové pole.

Popisové pole - legenda k obsahu buněk

- 1 - číslo výkresu apod. počet listů a číslo příslušného listu, označení změny (podle normy)
- 2 - název součásti, montážní jednotky (popř. doplněný i o typové označení apod.)
- 3 - podpisy pracovníků, odpovědných za vypracování, přezkoušení, technologické popř. jiné projednání, za normalizační kontrolu a za schválení výkresu, včetně data schválení výkresu
- 4 - zápis změn (podle normy)
- 5 - název organizace (popř. i ochrannou známku organizace), která výkres zpracovala
- 6 - poznámky, popř. staré číslo výkresu
- 7 - odvolávka na souvisící kusovník, výkres apod.,
- 8 - hmotnost součástí, montážní jednotky apod., zobrazené na výkresu
- 9 - měřítko (měřítka) výkresu a podle potřeby i třídící číslo podnikového nebo jiného třídníku
- 10 - označení materiálu včetně technické normy či jiného podkladu, další doplňující údaje o materiálu (třída odpadu, rozměr polotovaru apod.) označení pomocného zpracovatelského zařízení (modelového zařízení, formy, lisovacího zařízení apod.) Tato základní část popisového pole se vyplňuje jen u výkresů součástí.

Dle ISO

Povinné identifikační údaje v popisovém poli dle ISO 7200:

- společnost (majitel dokumentu)
- číslo dokumentu (značení dle třídícího systému)
- datum vypracování výkresu
- číslo listu
- název výkresu
- jméno tvůrce dokumentu (kreslil)

- jméno, kdo dokument schválil
- druh dokumentu (pro archivaci - výkresy montážní, výrobní atp.)

Popisové pole se základními povinnými údaji

Technické oddělení Čtyři Dvory	Kreslil Denk	Přezkoušel Pospíchal	Číslo výkresu JU - TD - B 263		
	Název, doplňující název OZUBENÉ KOLO m = 2,5 z = 51		Datum uvolnění 2006-08-08	Druh dokumentu výkres součásti	Listů / list 1/1

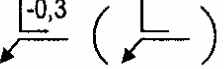
Doporučené identifikační údaje v popisovém poli dle ISO 7200:

- jméno technického referenta (je schopen ihned podat technické informace)
- oddělení, které dokument vytvořilo
- počet stran
- status dokumentu (návrh, ke schválení atp.)
- formát výkresového listu

Jedná-li se o výrobní výkres je vhodné uvádět:

- zobrazovací metodu
- upozornění o zneužití výkresu dle ISO 16016
- tolerance netolerovaných rozměrů ČSN ISO 2768-1 a -2:1994
- u prvků které budou tvořit uložení měřit obalovou metodou E (ČSN ISO 8015:1994)
- zkosení neoznačených hran
- drsnost povrchu
- polotovar (rozměr, norma)
- materiál a jeho stav
- hmotnost

Popisové pole s dalšími nepovinnými údaji

Polotovar		Materiál výchozí	Materiál konečný	Hr. hmotnost	Č. hmotnost	
	ISO 16016	ISO 2768 – mK	ISO 8015			
Kreslil	Přezkoušel	Technický referent	Oddělení	Status		
		Název, doplňující název		Číslo výkresu		Listů / list
				Den uvolnění	Dokument	Formát

Registrační, nebo identifikační číslo, které stanoví vlastník výkresu se umísťuje vždy v pravém dolním rohu identifikačního pole. Kromě původního identifikačního čísla, které nesmí být v žádném případě vymazáno, může mít výkres další identifikační čísla stanovená subdodavatelem, spolupracujícím závodem apod. Číslo výkresu slouží zejména k evidenci výkresů a označení hotových výrobků. Čísla výkresů se sestavují buď pouze z číslic, jejich skupin, nebo skupin písmen a číslic. Číslo výkresu se má volit tak, aby usnadnilo rychlé vyhledávání výkresů, aby nemohlo dojít k záměně výkresů, aby bylo možno z něho vyčíst, ke kterému zařízení součást patří, usnadnilo přehledné skladování výrobních pomůcek, objednávání náhradních dílů apod. Používá se buď číslování pořadové s chronologickým řazením čísel výkresu, nebo formátové číslování, které vyhrazuje určitá čísla pro každý formát výkresu, tvarové číslování, kde se vyhrazují čísla podle druhu, tvaru a velikosti součástí a větvené číslování určené zejména pro sériovou a hromadnou výrobu. Při větveném číslování se číslo výkresu skládá z několika skupin číslic, z nichž každá má jiný význam.

Název výkresu má funkčně popisovat obsah výkresu (název součásti, montážní jednotky, sestavy popř. doplněný o typové označení apod.). Název má být pokud možno stručný a přitom určitý a výstižný. Pojmenování zařízení, stroje, skupiny nebo se obvykle skládá z podstatného jména, které vystihuje funkci, účel, tvar (motor, skříň,

vypínač apod.) a z přívlastku, který přesněji určuje význačné vlastnosti její určení apod. (stejnoseměrný motor, rozvodná skříň, koncový vypínač apod.).

Názvem zákonného vlastníka, firmy, společnosti, podniku apod. může být i zkrácené obchodní jméno nebo znak (logo) vlastníka. Je-li v tomto poli dostatek místa mohou být připojeny údaje o ochraně práv vlastníka.

V případě, kdy úplné popisové pole by bylo zbytečně rozsáhlé a složité, lze jej použít jen pro první listy výkresů součástí, montážních jednotek, soustav apod. Pro první listy textových dokumentů, schémat jej lze zjednodušit a pro druhé a další listy výkresů, schémat, textových dokumentů lze uvést pouze povinné základní údaje.

3.8 Formáty výkresů a úprava výkresových listů

Elektrotechnické i strojnické výkresy se kreslí na normalizovaných formátech řady A předepsaných normou ČSN ISO 5457 (01 3110). Tato řada vychází z archu základního formátu AO, který má obsah 1 m^2 a podobu obdélníku s poměrem stran $1 : \sqrt{2}$; takže rozměry formátu AO jsou $841 \times 1189 \text{ mm}$. Postupným půlením formátů kolmo na delší strany vznikají další základní formáty A1 až A4 (obr. 3.21 a), jež jsou si geometricky podobné, tj. mají stejný poměr stran $1 : \sqrt{2}$. Rozměry základních formátů (řada ISO-A) pro všechny druhy elektrotechnických a strojnických výkresů jsou v tab. 3.20.

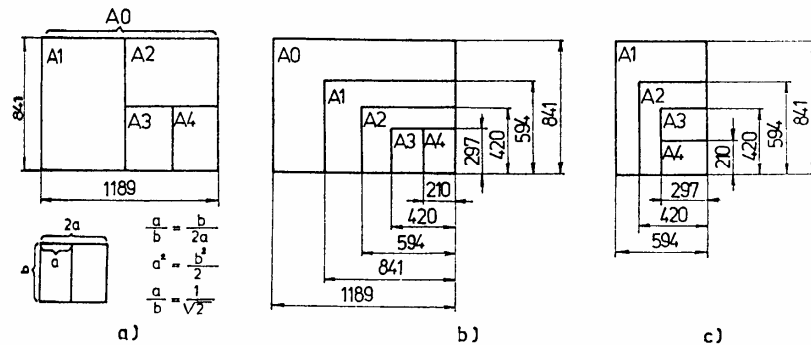
Tab. 3.20 Formáty ISO - A (1. volba)

Rozměry v mm

Označení	A0	A1	A2	A3	A4
Rozměr oříznutého výkresového listu	841 x 1189	594x841	420 x 594	297 x 420	210x297
Doporučený min. rozměr rámečku kreslicí plochy "	801 x 1149	554x801	400 x 574	277 x 400	190x277

" Kreslí se souvislou čarou tloušťky nejméně 0.5 mm

Obr. 3.21 Základní formáty výkresů a) tvoření formátů, b) přednostní orientace, c) méně obvyklý způsob orientace



Formát výkresu se volí co nejmenší, avšak takový, aby vystačil pro úplné a přehledné nakreslení výrobku, aby obrazy nebyly stísněny a aby kóty, slovní poznámky, obrysové čáry a jiné údaje byly v obrazové ploše výkresu, vymezené rámečkem.

Tab. 3.22 Prodloužené formáty (2. volba)

Rozměry v mm

Označení	A3x3	A3x4	A4x3	A4x4	A4x5
Rozměr oříznutého výkresového listu	420x891	420 x 1189	297 x 630	297x841	297 x 1051
Doporučený min. rozměr rámečku kreslicí plochy	400x871	400 x 1169	277x610	277x821	277 x 1031

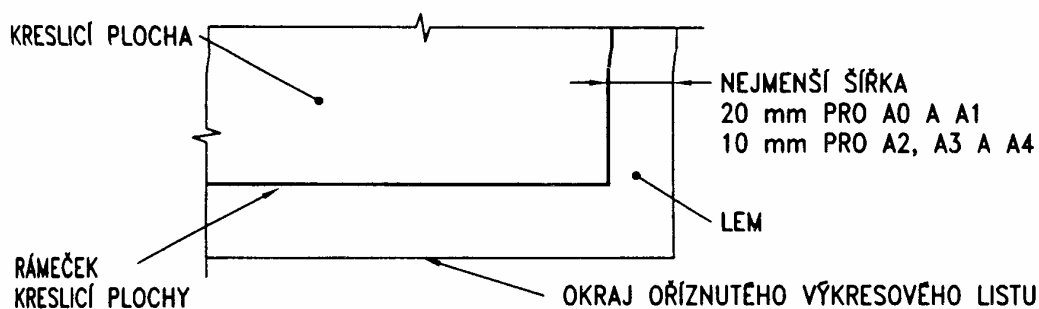
Tab. 3.23 Výjimečně prodloužené formáty (3. volba)

Rozměry v mm

Označení	A0x2	A1 x3	A2x3	A2x4	A2x5	A3x5
Rozměr oříznutého výkresového listu	1189 x 1682	841 x 1783	594 x 1261	594 x 1682	594x2102	420 x 1486
Doporučený min. rozměr rámečku kreslicí plochy	1149 x 1642	801 x 1743	554 x 1221	554 x 1642	554 x 1962	400 x 1466
Označení	A3x6	A3x7	A4x6	A4x7	A4x8	A4x9
Rozměr oříznutého výkresového listu	420 x 1783	420 x 2080	297 x 1261	297 x 1471	297 x 1682	297 x 1892
Doporučený min. rozměr rámečku kreslicí plochy	400 x 1763	400 x 2060	277 x 1241	277 x 1451	277 x 1662	277 x 1872

Nevyhovují-li pro nakreslení předmětu přednostní formáty řady ISO-A (např. je-li délka předmětu značně větší než je jeho výška nebo průměr), lze použít prodloužených formátů podle tab. 3.22 nebo tab. 3.23. Označení prodlouženého formátu se skládá z označení základního formátu a jeho násobku např.: A4 x 6. Prodloužené formáty se zpravidla z důvodů číslování originálů a jejich archivování přiřazují k základním formátům se stejnou výškou. Výběr vhodného formátu se má provádět postupně od formátů přednostních po prodloužené a výjimečně prodloužené. Prodloužené formáty jsou tvořeny celými násobky kratších stran přednostních formátů.

Na každém výkresovém listu musí být ponechán lem mezi rámečkem (kreslí se souvislou čarou tloušťky nejméně 0,5 mm) kreslicí plochy a okraji oříznutého listu (obr. 3.24). Doporučená nejmenší šířka lemu je 20 mm pro formáty A0 a A1 a 10 mm pro formáty A2, A3 a A4. Tyto šířky lemu vyhovují pro většinu kopírovacích strojů; v případě potřeby mohou být zmenšeny až na 10 mm pro formáty A0 a A1 a na 7 mm pro formát A4. Při manuálním kreslení je vhodné. Aby formát kresleného listu originálu byl na každé straně alespoň o 5 mm širší než výkresový list; při rozmnožování se tak na všechny kopie přenesou v rozích umístěné značky pro oříznutí (obr. 3.25 a 3.26).

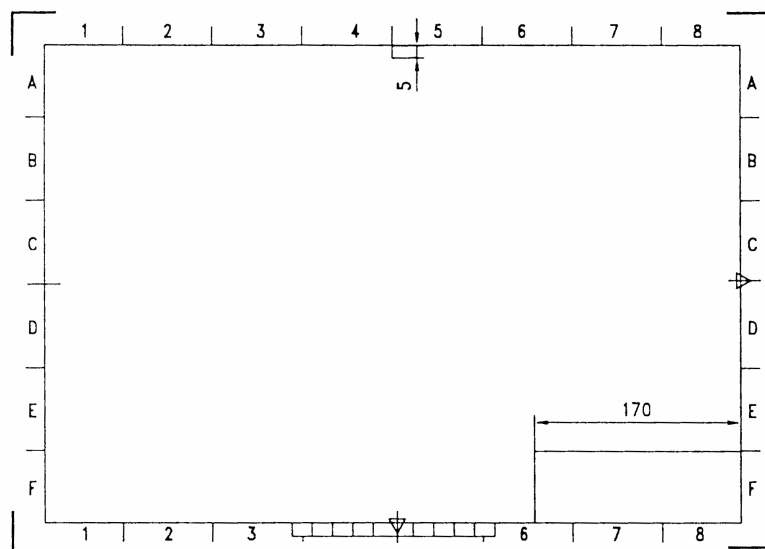


Obr. 3.24 Lem mezi rámečkem kreslicí plochy a okraji oříznutého listu

Všechny formáty výkresů se přednostně používají na ležato, tj. s delší stranou vodorovnou, kromě formátu A4, který je stojatý, aby se kopie formátu A4 mohly zakládat mezi složené kopie formátů větších a aby popisové pole bylo jednotně při dolním okraji kopií.

V nutném případě lze použít formáty A1, A2 a A3 i ve stojaté poloze a formát A4 na ležato. Pro svázání výkresů do složky může být použito rozšířeného okraje. Tento okraj musí být nejméně 20 mm široký (včetně lemu) a umístěn při levém okraji výkresového listu odvráceném od popisového pole.

K usnadnění orientace na kreslicí ploše je možno ji u všech formátů rozdělit na jednotlivá orientační pole vymezená myšlenými přímkami, jejichž poloha se označí plnými čarami (tloušťky nejméně 0,5 mm) v mezeře mezi rámečkem kreslicí plochy a okrajem oříznutého listu (obr. 3.25). Orientační pole se ve vodorovném směru označují arabskými číslicemi počínaje 1; ve svislém směru se označují velkými písmeny latinské abecedy počínaje A. Počátek se volí v rohu kreslicího listu protilehlém popisovému poli. Písmena a čísla se umísťují do lemu výkresového listu k rámci, ne však blíže než 5 mm k okraji oříznutého listu. Výška písmen a číslic je 7 mm pro formáty A0 a A1 a 5 mm pro formáty A2 až A4. Počet polí sítě musí být dělitelný dvěma a hustota sítě musí být úměrná složitosti výkresu; norma doporučuje šířku jednotlivých polí mezi 25 a 75 mm.



Obr. 3.25 Orientační pole

Na formátech základní řady a prodloužených formátech (formáty první nebo druhé volby) mají být nakresleny čtyři středící úsečky (značky) k usnadnění umístění výkresu při reprodukci nebo mikrosnímkování. Tyto značky se umísťují na koncích os souměrnosti oříznutého listu. Kreslí se od kraje oříznutého listu čarami tloušťky nejméně 0,5 mm a přesahují asi 5 mm přes rámeček kreslicí plochy (obr 3.26 a), b). Mezní úchytky umístění středící značky jsou $\pm 0,5$ mm.

Norma ČSN EN ISO 5845-1 (01 3105) pro úpravu výkresových listů uvádí středící značku staršího provedení podle obr. 3.26 e); vzdálenost a je minimálně 2 mm. Na výjimečně prodloužených formátech, které jsou příliš rozměrné na snímání na jeden záběr se doporučuje umístit další středící značky na delších stranách uprostřed sekcí, které se vejdou na jeden sní-mek.

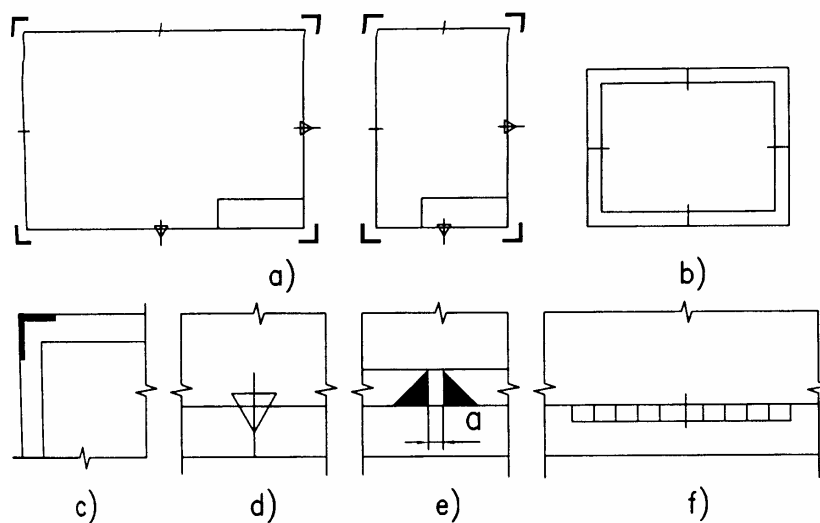
Ke správné orientaci kreslicího listu se mohou na výkres nakreslit dvě orientační značky. Orientační značka je tvořena trojúhelníkem (obr. 3.26 a), d) umístěným přes čáru rámečku kreslicí plochy. Jedna z orientačních značek se umísťuje na kratší a jedna na delší straně výkresu tak, aby vždy alespoň jedna směřovala vrcholem ke kreslicí (je umístěna na spodním okraji výkresového listu). Orientační značky jsou souosé se středícími úsečkami.

Na každý výkresový list norma ČSN ISO 5457 (01 3110) doporučuje nakreslit porovnávací měřítko (bez číselných údajů) nejméně 100 mm dlouhé

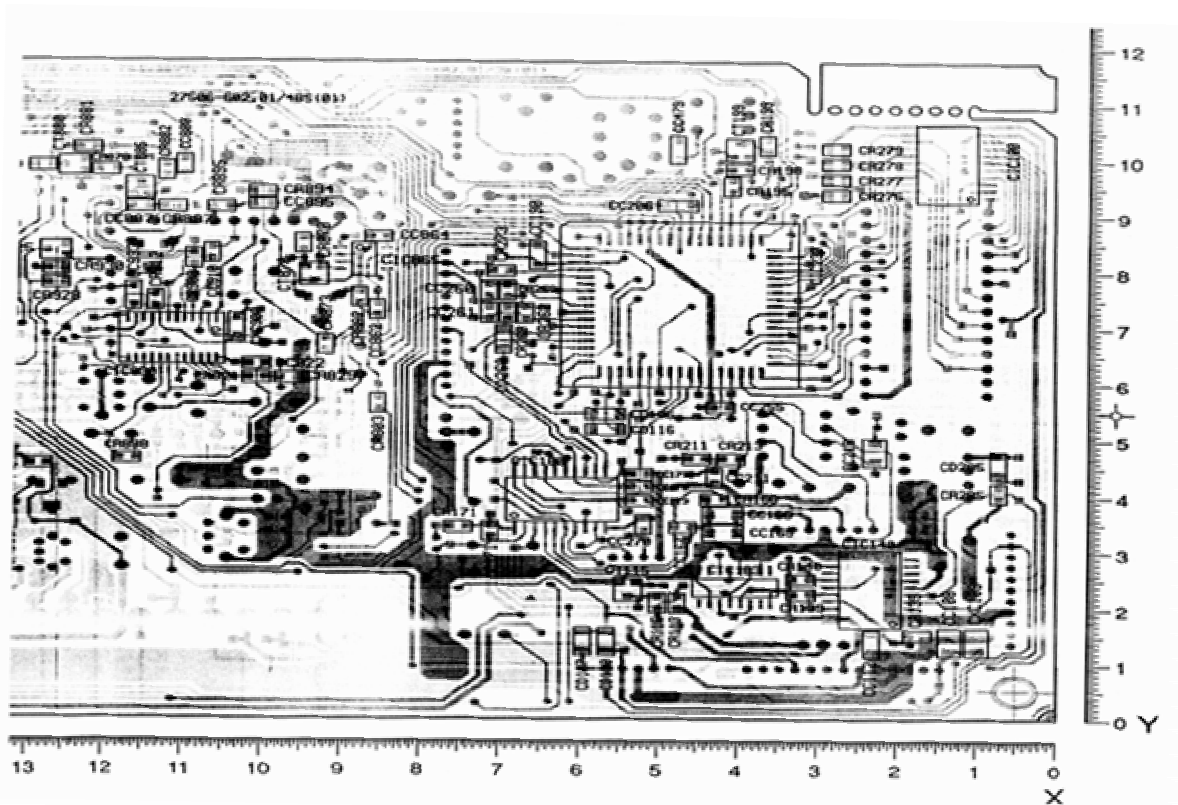
a maximálně 5 mm široké s dělením po 10 mm (obr. 3.26 f). Měřítko se kreslí tloušťkou čáry nejméně 0,5 mm a umísťuje se souměrně ke středící úsečce do lemu těsně k rámečku kreslicí plochy.

Pro usnadnění oříznutí výkresového listu se v jeho rozích umísťují značky (obr. 3.26 c) tvořené dvěma úsečkami o délce minimálně 10 mm a kreslené čarou tloušťky 2 mm.

Pro zhotovování výkresů, náčrtů popř. jiné technické dokumentace se často využívá průsvitných, průhledných nebo neprůsvitných výkresových listů s předtiskem. Předtisk musí obsahovat alespoň popisové pole, rámeček kreslicí plochy a středící úsečky; doporučeny jsou orientační značky, porovnávací měřítko a značky pro oříznutí.



Obr. 3.26 Pomocné značky na výkresu a) souhrn značek na základním formátu, b) středící značka, c) značka pro oříznutí, d) orientační značka, e) středící značka staršího provedení, f) porovnávací měřítko

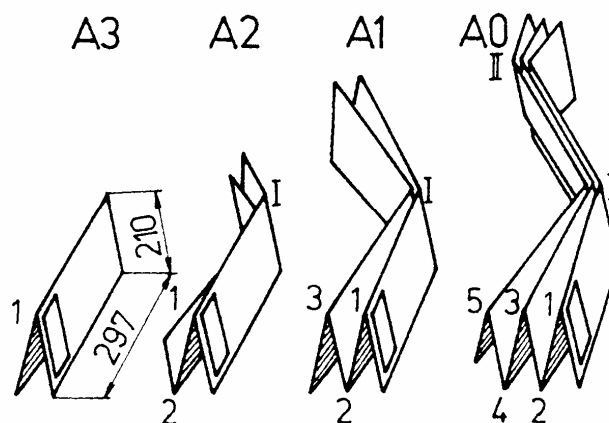


Orientační pole na výkresích značené pomocí X a Y

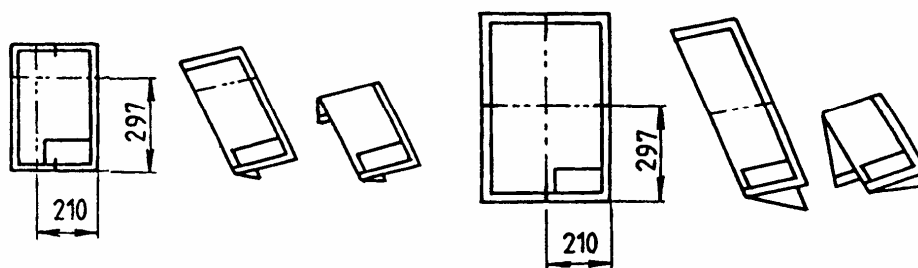
3.9 Skládání a ukládání výkresů

Kopie a výtisky všech druhů výkresů se skládají podle normy ČSN 01 3111 na velikost A4 (stojatý formát) a to lícem (tj. pokreslenou plochou) navrch, aby na vrchní (lícové) straně složené kopie bylo vždy popisové pole výkresu ve vodorovné poloze a při spodním jejím okraji.

Obr. 3.30 Postup při skládání výkresu běžně



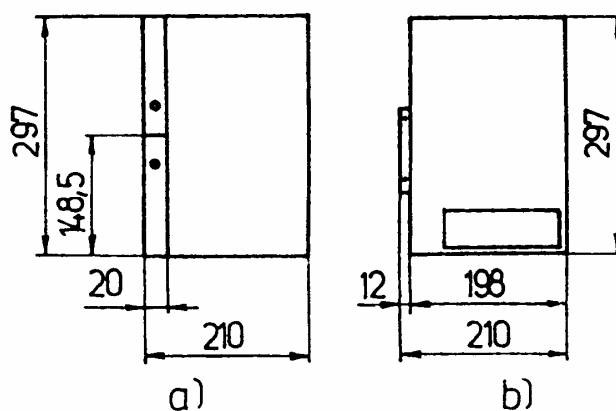
Obr. 3.31 Skládání výkresu při použití méně obvyklé orientace formátů



Kopie výkresů základních formátů se skládají varhánkovitě ve směrech obou stran výkresu (obvykle podle šablony z tuhé lepenky nebo plechu s rozměry 210 x 297 mm nebo podle předtištěných značek), a to nejdříve podél přehybů kolmých ke spodnímu okraji na šířku 210 mm (od pravé strany k levé, přehyby 1, 2, 3, 4 a 5, obr. 3.30), pak podél přehybů rovnoběžných se spodním okrajem výkresu na výšku 297 mm (zdola nahoru, přehyby I a II). Formáty orientované méně obvyklým způsobem (A4 - ležatý formát, A3 až AO - stojatý formát) se skládají podle obr. 3.31.

Skládání výkresů může ovlivnit i způsob jejich uložení buď do volně řazených souborů nebo pro přímé svázání nebo pro svázání s proužkem pro zachycení. Pro přímé svázání je rozměr lící strany po složení (kromě formátu A2) 190 x 297 mm (obr. 3.32 a) a pro svázání s proužkem pro zachycení 198 x 297 mm (obr. 3.32 b). Prodloužené formáty se skládají podle obdobných zásad.

Obr. 3.32 Rozměr lící strany po složení a) při přímém svázání, b) s proužkem pro zachycení



Starší originály formátu AO až A4 kreslené na průsvitném papíře nebo plátně se neskládají kromě formátu AO, který lze přeložit na formát A1 a ukládají se v archivu obvykle do speciálně upravených skříní.

3.10 Tisk a rozmnožování dokumentů v minulosti

Dnes se jak k tisku originálu technického dokumentu, tak k zhotovení jeho kopie používá v drtivé většině výpočetní technika. Kopie, dříve se také říkalo výstižně snímek, není dnes od originálu rozlišitelný. Dnes se uchovává originál v elektronické podobě.

Originály výkresů jsou uchovávány v archivech a výrobní či jiný proces se řídí podle jejich kopií. Dříve se kopie výkresů zhotovovali třemi základními způsoby: negativní, pozitivní, transparentní. Negativní kopie jsou bílé čáry na tmavě barevném podkladu (obvykle hnědé či modré). Je opticky méně vhodný. Přestal se používat před několika desítkami let. Pozitivní kopie má na světlém podkladě většinou čáry černé, nebo barevné. Nejrozšířenější způsob rozmnožování. Transparentní kopie se získá tak, že se místo citlivého papíru použije průhledný materiál, například transparentní papír, nebo celofánová folie. Transparentní kopie se používaly jako druhotné originály z nichž se vyráběly další kopie.

Novější techniky rozmnožování byly : diazografie, elektrografie, mikrofilmová technika. **Diazografie** (nesprávně nazývanou světlotisk) je kontaktním způsobem přenosu obrazu z průsvitného originálu na speciální diazopapír, na kterém je nanese chemická emulze citlivá na světlo. Čáry světlo nepropustí na rozdíl od okolního papíru. Kopie se vyvolává pomocí čpavkovacích par ve čpavkovacích skříních, nebo polosuchou cestou. Kvalita kopií je ovlivněna kvalitou čar na originále a rozložením světla. Výhodou byla velmi nízká cena. Nevýhodou bylo, že čáry působením světla blednou a mizí. Dále pak velké množství odpadu papíru a pomalost výroby. **Elektrografie** je založena na vlastnostech polovodičů. Polovodiče mají vysoký elektrický odpor ve tmě. Jejich vodivost se zvyšuje působením světla. To umožňuje vytvoření obrazu na povrchu polovodičové plochy. Obraz se na papíru ustaloval teplem, nebo chemicky. Tento systém měl větší přednosti než předcházející. Kopie měly větší kvalitu. **Mikrofilmová technika**: k zhotovení kopie se používali předchozí dvě metody. Na reprodukční materiál se promítal zvětšený

obraz mikrosnímků. Výhodou bylo, že pro zhotovení mikrosnímků nebylo nutné mít originál zhotovený tuší. Stačil výkres narýsovaný tužkou. Místo originálu se archivoval mikrosnímek, který zabírá 600krát menší plochu než výkres A0.

3.11 Druhy čar na výkresu

Zlepšení představy o trojrozměrném tělese při dvojrozměrném znázornění umožňuje použití různých druhů čar. Čára je definována jako geometrický útvar jehož délka je větší než polovina tloušťky, který spojuje počátek a konec libovolným způsobem např. přímkou nebo křivkou s přerušením nebo bez přerušení. Čára jejíž délka je rovna nebo menší než polovina tloušťky se nazývá tečka. Čára se může skládat z prvků (tečka, čárka, mezera apod.) nebo segmentů tj. skupin dvou nebo několika pravidelně se opakujících různých prvků tvořících přerušovanou čáru (čárka — mezera, čárka — mezera — tečka - mezera apod.). Základní typy čar, jejich označení, rozměry a všeobecná pravidla pro jejich kreslení stanoví norma ČSN EN ISO 128-20 (01 3114

S ohledem na přehlednost a snadnou čitelnost výkresu se rozlišují čáry jednak tloušťkou (tenké, tlusté, velmi tlusté), jednak provedením (souvislé přerušované) a ve zvláštních případech i barvou. U čar přerušovaných se buď pravidelně opakují stejné prvky (např. čáry čárkované, tečkované); nebo se pravidelně opakují segmenty čáry (např. čáry čerchované, čerchované se dvěma tečkami). Norma ČSN EN ISO 128-24 (01 3114) předepisuje 15 základních typů čar (označované číslicemi 01 až 15) a řadu dalších jejich variací. Nejčastěji používané typy čar pro tvorbu strojnických a elektrotechnických výkresů jsou uvedeny v tab. 3.33.

Tab. 3.33 Nejčastěji používané typy čar na technických výkresech a délky jejich prvků při kreslení tradičním způsobem

Označení typu čáry ¹	Zobrazení	Název	Délky prvků čar
		mezera mezi prvky	3s ²⁾
01	————	souvislá čára	
02	-----	čárkovaná čára	12 s
04	— — — — —	čerchovaná čára s dlouhými čárkami a tečkami	24 s
05	— — — — —	čerchovaná čára s dvěma tečkami	24s
07	tečka - tečkovaná čára	max 0.5 s
10	— · — · — · —	čerchovaná čára s tečkami	12s
		kombinace souvislé čáry s přerušením pravidelnými geometrickými útvary	obr. 3.41

¹⁾v souladu s normou ČSN EN ISO 128-20 (01 3114)

²⁾s (mm) tloušťka čáry

Tloušťky skupiny čar (čára tenká, tlustá, velmi tlustá) se volí v závislosti na druhu, formátu a měřítku výkresu, podle požadavků na mikrografické zpracování nebo podle způsobu reprodukce. Tloušťky čar jsou odstupňovány (přibližně) podle geometrické řady s kvocientem $\sqrt{2}$. Na výkresech ve strojnictví a elektrotechnice se běžně používají čáry tlusté a tenké a jen výjimečně čáry velmi tlusté; tloušťky čar v téže skupině jsou v poměru 2:1 resp. 4:1. Pro technické výkresy je možno použít tyto tloušťky čar v mm: 0,13; 0,18; 0,25; 0,35; 0,7; 1,0; 1,4; 2. Norma ČSN ISO 128-24 (01 3114) sdružuje tyto čáry do 7 skupin, skupiny čar 3 a 4 obvykle používané na výkresech ve strojnictví a elektrotechnice jsou v tab. 3.34. Tloušťky čar mají být vcele délce stejné; úchylka u čar uvedených v tab. 3.34 nemá být větší než 0,1s, kde s (mm) je tloušťka čáry. Délky prvků čar při kreslení tradičními způsoby (ručně) jsou udávány v závislosti na tloušťce čáry s (mm) a jsou uvedeny v tab. 3.33.

Tab. 3.34 Obvyklé tloušťky čar používané pro výkresy ve strojnictví a elektrotechnice

Název čáry	Skupina	
	3	4
tenká	0,25	0,35
tlustá	0,5	0,7
velmi tlustá	1	1,4

Vzájemné poměry tloušťek čar ve zvolené skupině je třeba dodržet i na technických výkresech kreslených tužkou. Při rýsování téže součásti v několika obrazech se užije čar téže skupiny.

Při kreslení výkresů se musí dbát na jejich výraznost, tzn. že na první pohled musí být zřejmý nejprve obrys součástí a teprve při podrobnější prohlídce se seznamujeme s dalšími údaji (kótami, jakostí povrchu apod.). Znázorňující obrisy a viditelné hrany předmětu se kreslí plnou tlustou čarou. Tloušťka obrysových čar se volí tak, aby výkres byl dobře čitelný a srozumitelný; přitom se přihlíží k velikosti obrazu a jeho složitosti (hustotě čar), k měřítku zobrazení nebo i ke druhu a účelu výkresu; u jednoduchých a větších obrazů s malou hustotou čar se volí tlustší čáry, u složitých a malých obrazů s četnými tvarovými podrobnostmi nebo u složitých sestavení nakreslených v malém měřítku se volí naopak čáry tenčí. U větších formátů výkresu se volí zpravidla větší tloušťky čar než u malých formátů, které se obvykle čtou z menší vzdálenosti.
















Základní význam čar na výkresech zejména ve strojnictví a elektrotechnice a příklady použití jsou uvedeny v tab. 3.35.

Při kreslení čárkovaných a čerchovaných čar je třeba dbát na to, aby se čáry křížovaly (obr. 3.35 a) a na sebe navazovaly (obr. 3.36 b) čárkami; také začátky, zlomy a ohyby tvoří vždy čárky (obr. 3.36 c). U rovnoběžných čar umístěných blízko vedle sebe se mají čárky a mezery popř. vložené obrazové prvky vzájemně střídat (obr. 3.36 d). Namísto čerchované čáry lze kreslit tenkou souvislou čarou obvykle při rozměru obrazu (kruhu, čtverce, oválu apod.) menším než 12 mm. Kryjí-li se na

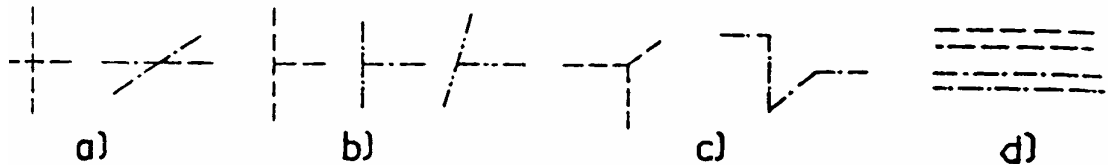
obraze dvě nebo více čar různého druhu má se dodržet pořadí přednosti (nadřazenosti) v tomto sledu: viditelné obrysy a hrany, zakryté obrysy a hrany, osy souměrnosti, těžištní osy, pomocné čáry. Nejmenší mezera mezi rovnoběžnými čarami nemá být menší než 0,7 mm. V některých případech např. při kreslení závitů je třeba tento požadavek respektovat i za cenu porušení měřítko odpovídajícího vzdálenosti čar.

Uspořádání přerušovaných čar na technických výkresech kreslených za pomoci počítačových programů (CAD) se v současnosti liší v závislosti na použitém systému. Norma ČSN EN ISO 128-21 obsahuje pravidla pro shodné uspořádání prvků některých základních typů čar.

Tab. 3.35 Příklady použití čar na výkresech ve strojírenství a elektrotechnice

Typ čáry	Druh čáry	Strojírenství	Elektrotechnika	
01	souvislá	tenká 	kótovací a pomocné čáry, odkazové čáry včetně praporků, šrafování, neurčité hrany a průniky, ohraničení vybraných tvarových podrobností, obrysy otočeného a zkresleného průřezu, krátké osy, hraniční značky kótovacích čar, úhlopříčky pro vyznačení rovinných ploch, čáry ohybu ohýbaných součástí, zobrazení opakujících se prvků, umístění lamel, množina závitových den, patní kružnice ozubení	elektrické spoje všeobecně bez rozlišení druhu, průřezu apod., elektrická vazba funkční, logická apod., pomocné obvody, umístění transformátorových plechů
		tlustá 	viditelné obrysy i hrany pohledů a řezů, viditelné určité hrany průníků, rámeček kreslicí plochy, ukončení délky závitů, množina závitových hřbetů, čáry šipek u řezů a průřezů, dělicí plochy odlitků a zápusťkových výkovek	elektrické spojení s funkčním významem, hlavní obvody, přípojnice, přípojnicové rozvody, svazky vodičů, svazky kabelů
		velmi tlustá 	lepený spoj, zvýraznění obrysů v řezech nebo průřezech	vedení při rozlišení různých druhů, přípojnice a přípojnicové rozvody, jsou-li vedení kreslena tlustou čarou
02	čárkovaná	tenká 	zakryté (neviditelné) hrany a obrysy	neelektrická spojení (mechanické, hydraulické, pneumatické apod.), stínění
		tlustá 	označení ploch s povolenými povrchovými úpravami	
04	čerchovaná	tenká s dlouhými čárkami 	osy souměrnosti, roztečné přímky a kružnice, stopy rovin souměrnosti	dělicí čára mezi zařízeními v poli rozvaděčů apod., ohraničení souboru přístrojů nebo prvků téhož přístroje, ochranný vodič uzemňovací
		tlustá s dlouhými čárkami 	poloha myšlených rovin řezů, označení ploch povrchově upravených	
05	čerchovaná se dvěma tečkami 	tenká 	krajní polohy pohyblivých částí předmětu, označení původního resp. konečného tvaru, obrysy sousedících částí, neutrální vlákna, zobrazení částí před nákresem, obrysy alternativního provedení	
07	tečkovaná 	tenká 		opakování prvků nebo obvodů
	souvislá se zlomy 	tenká 	přerušeni obrazu, ukončení částečně nakresleného obrazu, rozhraní mezi pohledem a řezem u místních řezů nebo průřezů	přerušeni obrazu, ukončení částečně nakresleného obrazu
	nepravidelná souvislá podle ruky 	tenká 		

Obr. 3.36 Křížení a navazování čárkovaných a čerchovaných čar



3.12 Popisování výkresů

Popisováním výkresů se rozumí zapisování kót a značek, napsání nadpisů a poznámek, vyplňování popisového pole apod. Základním požadavkem na popis je čitelnost (dodržování mezery mezi písmeny a slovy apod.), kopírovatelnost běžnými způsoby (mikrofilmy, diazokopie, xerox apod.) a vhodnost pro počítačem řízené způsoby popisování. Obecné požadavky na písmo užívané v technické a zejména výkresové dokumentaci předepisuje norma ČSN EN ISO 3098-0 až 6 (01 3115) Technická dokumentace - písmo. Podle sklonu se rozlišuje písmo kolmé (V) a šikmé (S) se sklonem 75° k základní lince.

Tab. 3.37 Rozměry písma typu B

Rozměry v mm

Výška	1.8	2.5	3,5	S	7	10	14	20
Výška	1.26	1.75	2.5	3.5	5	7	10	14
Dotah	0.54	0.75	1.05	1.5	2.1	3	4.2	6
Mezera	0.36	0.5	0.7	1	1.4	5	2.8	4
Nejmenší	3.42	4,75	6,65	9,5	13,3	19	26,6	38
Nejmenší	2.7	3.75	5.25	7.5	10,5	15	21	30
Nejmenší	2.34	3.25	4.55	6.5	9.1	13	18.2	26
Mezera	1.08	1,5	2.1	3	4.2	6	8,4	12
Tloušťka	0,18	0,25	0,35	0,5	0.7	1	1.4	0,7

- 1) Pro písmo velké a malé abecedy s háčky, čárkami apod.
- 2) Pro písmo velké a malé abecedy bez háčků, čárek apod.
- 3) Pouze pro popis písmeny velké abecedy

Podle šířky písmen a tloušťky čar se písmo dělí na písmo typu A a B. Přednostně se používá kolmé písmo typu B (tab. 3.37 a 3.38), méně obvyklé je písmo typu A, které je užší a je psáno tenčí čarou.

Pro počítačové popisovače a kreslicí systémy je určeno písmo CA a CB. Přednostně se používá kolmé písmo typu CB, u písma typu CA může být šířka písmen a tloušťka čáry redukována součinitelem $\sqrt{2}$.

Jmenovité výšky písma jsou odstupňovány v rozsahu 1,8 mm až 20 mm podle geometrické řady s kvocientem $1/2$. Další rozměry kolmého písma typu B jsou uvedeny v tab. 2.7.

Označení písma se skládá z několika složek psaných v určitém pořadí: a) nápis PÍSMO, b) ISO 3098, c) typ písma (A nebo B) , d) sklon písma (V nebo S), e) druh abecedy (L - latinská abeceda, G - řecká abeceda, C - cyrilice), í) jmenovitá velikost písma v mm. Např. písmo typu B, kolmé, latinská abeceda, jmenovitá velikost 5 mm se označí:

PÍSMO ISO 3098 - BVL - 5.

U písma typu CA a CB se na čtvrtém místě ještě navíc uvádí uspořádání mezer (neproporcionální T, proporcionální P). U proporcionálního písma jsou písmena a číslice uspořádány tak, že jejich šířka a šířka mezer mezi nimi jsou proměnné a odpovídají přirozenému optickému vnímání typu písmena. Neproporcionální písmo představuje takové uspořádání písmen a číslic, při němž jejich šířka a šířka mezer mezi nimi jsou konstantní a nezávislé na optické šířce typu. Např. písmo typu CB neproporcionální, šikmé, latinská abeceda, jmenovitá velikost 3,5 mm se označí:

PÍSMO ISO 3098 - CB TSL - 3,5.

Při psaní zlomků, exponentů, indexů a mezních úchylek písmem CB platí stejné zásady jako u písma typu B. Při použití písma o stupeň menšího je možno k základní veličině psané písmem typu CB přiřadit pro zlomky, exponenty, atd. písmo typu CA.

Popis výkresu je jeho důležitou součástí, musí být proto dobře čitelný, stručný, výstižný a přehledně upravený. Písmem 2,5 až 5 mm vysokým se píše kóty, vyplňuje se popisové pole a píše slovní údaje a poznámky. Písmem 5 až 7 mm vysokým se píše nadpisy (např. A-A), název výkresu a běžná čísla (pozice) v popisovém poli. Písmem 7 až

14 mm vysokým se označují pozice na výkresu sestavení a píší čísla výkresu v popisovém poli.

Nápisy na předmětech, které slouží k identifikaci zařízení (např. řídicí), k značení funkčních stavů (např. zapnuto), k poskytnutí informací o provozu přístroje (např. omezení použití) apod. je možno nahradit značkami. Instrukce pro jejich použití a jejich základní tvary a rozměry předepisuje norma ČSN IEC 416 (34 5550). [4]

Technické písmo se vyvíjelo a k jeho podobě mimo jiné přispělo také dříve užívané „sedmisegmentové“ písmo. Zobrazované sedmisegmentovými displeji. Dnes je můžeme vidět na informačních, nebo sportovních tabulích.

Tab. 3.38 Písmo pro technické výkresy



4 Metodický text pro výklad vybraných změn v technické dokumentaci podle nových norem EU

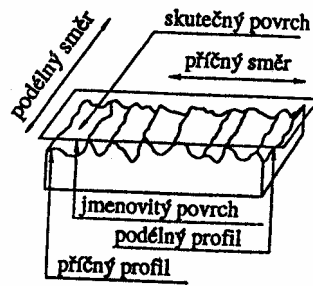
Tato hlavní část diplomové práce se zabývá problematikou výuky tohoto tematického celku se zřetelem na specifiku přípravy učitelů technicky zaměřených předmětů. Ukazuje stávající normy a ukazuje na změny, které proběhly nebo proběhnou v posledních letech. Zabývá se především předepisováním drsnosti povrchu, kótováním, značením drsnosti povrchu, předepisováním tolerancí, sousostí, rovnoběžností a kolmostí. Vybral jsem témata, která jsou vhodná použít při výuce technické výchovy na PF.

4.1 Předepisování jakosti a úprav povrchu součástí

Jakost povrchu je definována souhrnem vlastností, které charakterizují nejen geometrický tvar povrchu a velikost nerovností, ale i fyzikální a chemický stav povrchové vrstvy materiálu. Jakost povrchu ovlivňuje spolehlivost, životnost, účinnost, rozměrovou přesnost součástí i zařízení a je jednou ze základních podmínek vyměnitelnosti součástí při hromadné výrobě. V technické dokumentaci se jakost povrchu předepisuje drsností povrchu (ČSN ISO 4287 (01 4450) a ČSN ISO 468 (01 4451) a údaji o povlacích a tepelném zpracování (ČSN 01 3146).

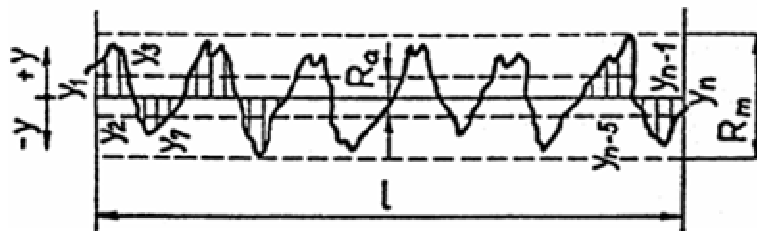
4.1.1 Posuzování a předepisování drsnosti povrchu

Skutečný povrch, který ohraničuje těleso a odděluje od okolního prostředí, se liší od geometrického povrchu (ideálního povrchu) určeného teoreticky výkresem jednak svými výstupky a prohlubněmi (obecně nerovnostmi povrchu), jednak úchylkami tvaru a vlnitostí. Část geometrických úchylek nerovností povrchu s relativně malou vzdáleností, které nevyhnutelně vznikají při výrobě nebo jejím vlivem, nazýváme drsností (obr. 4.11). Do drsnosti povrchu se nepočítají vady povrchu, tj. náhodné nepravidelnosti nerovností, které se vyskytují jen ojediněle (např. rysky, trhlinky, důlky apod.) a které vznikají vadami materiálu, poškozením aj. Podle převládajícího směru nerovností se drsnost posuzuje v příčném nebo podélném směru (obr. 4.11).



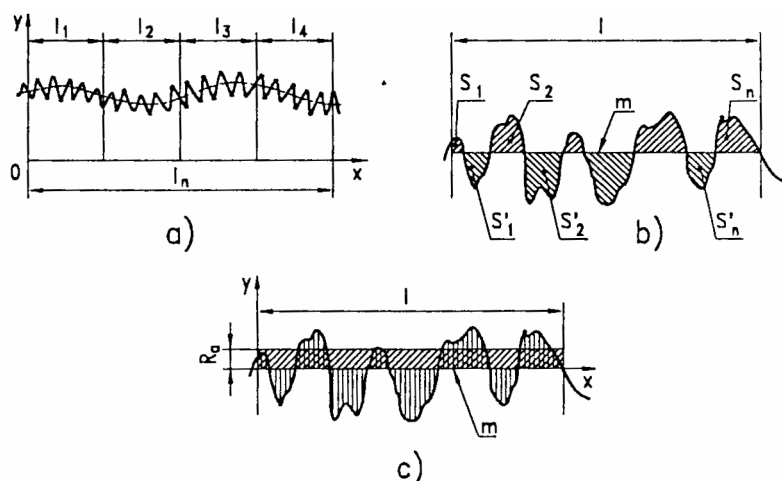
Obr. 4.11 Drsnost povrchu, základní pojmy

Pro určení drsnosti povrchu se obvykle používá jeden nebo několik z těchto parametrů drsnosti povrchu: R_a - střední aritmetická úchylna profilu, E_2 - výška nerovností profilu z deseti bodů, R_y - největší výška nerovností profilu, S_m - střední rozteč nerovností profilu, S - střední rozteč místních výstupků profilu a tp - nosný podíl profilu.



Parametry drsnosti se vyhodnocují na skutečných profilech, které se získávají jako průsečnice kolmé popř. šikmé roviny se skutečným povrchem. Základní parametry drsnosti povrchu mohou být výškové (amplitudové - R_a , R_y , R_z), v podélném směru profilu (frekvenční - S_m , S) nebo tvarové (tp). K dostatečně přesnému stanovení parametrů drsnosti povrchu je nutná určitá tzv. základní délka l , která se volí tak, aby se při vyhodnocování výrazněji neprojevil vliv vlnitosti a úchylek tvaru tj. nerovností povrchu s roztečí větší než má drsnost. Základní délka závisí na způsobu opracování povrchu (soustružení, broušení, frézování, hoblování apod.); vyhodnocovaná délka l_n (obr. 4.12 a), na níž proměřování profilu provádíme, může obsahovat jednu, nebo několik základních délek l . Číselné hodnoty základní délky předepisuje norma číselnou řadou: 0,08; 0,25; 0,8; 2,5; 8; 25. Doporučené hodnoty měřené délky při měření dotykovým profilometrem jsou zapsány v tab. (ČSN ISO 3274 (25 2322)).

Pro posuzování drsnosti povrchu byly mezinárodně přijaty veličiny, při jejichž definování, popř. matematickém vyjádření se vychází od střední čáry profilu m . Střední čára profilu zachovává tvar geometrického profilu. Na grafickém záznamu profilu se střední čára prokládá tak, aby součty ploch po obou jejích stranách byly v rozsahu základní délky stejné (střední aritmetická čára profilu) tj. $S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = S'_1 + S'_2 + S'_3 + \dots + S'_n$, (obr. 4.12 b).



Obr. 4.12 Posuzování drsnosti povrchu

- a) vyhodnocovaná (L) a základní ($l_1, l_2 \dots$) délka profilu,
- b) stanovení střední čáry m profilu,
- c) střední aritmetická úchylka profilu R_a ,

Drsnost povrchu se nejčastěji vyjadřuje a předepisuje střední aritmetickou úchylkou profilu R_a , která je střední aritmetickou hodnotou absolutních hodnot úchylek skutečného profilu (y_1, y_2, \dots, y_n) od jeho střední čáry profilu v rozsahu základní délky (obr. 4.12 c). Úchylky se sčítají v dostatečně hustých a stejných intervalech bez zřetele na znaménko.

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \text{ nebo přibližně } R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} |y_i|,$$

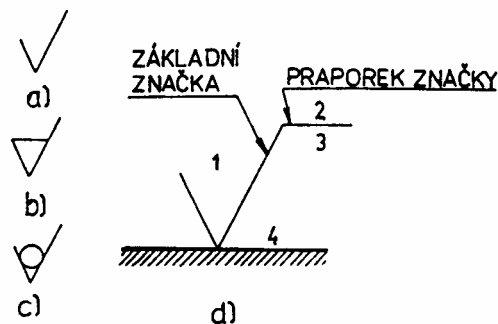
Kde l je základní délka a n je počet vybraných bodů profilu na základní délce. V normě jsou velikosti středních aritmetických úchylek R_a odstupňovány podle základní řady vyvolených čísel $R'10/3$. Odvozená řada dává 14 stupňů drsnosti, kde každý další stupeň má dvojnásobnou hodnotu R_a než stupeň předcházející.

Jako doplňkové měřítko drsnosti povrchu je možno stanovit největší výšku nerovností R_y

$$R_y = R_p + R_m ,$$

kde R_p je výška nejvyššího vrcholu a R_m nejnižšího bodu prohlubně. Hodnota R_y může být vzhledem k náhodnému charakteru této veličiny ovlivněna určitou místní nerovností. Proto se zejména u hrubých povrchů někdy používá hodnocení drsnosti povrchu výškou nerovností profilu z deseti bodů R_z .

Kromě uvedených parametrů drsnosti povrchu R_a , R_y a R_z charakterizujících nerovnosti profilu ve směru výšky lze podle potřeby použít i další parametry jako např. střední výšku nerovností profilu, střední kvadratickou úchylku profilu apod.



Obr. 4. 13 Předepisování drsnosti povrchu











- a) základní značka,
- b) značka drsnosti plochy dosažené pouze obráběním,
- c) značka drsnosti dosažené při konečném zpracování bez odebrání materiálu
- d) základní značka s praporekem a s označením popisových polí

Požadovaná drsnost povrchu se předepisuje pro všechny plochy výrobku vyjma těch, pro které není předpis nutný jako např. neobrobené plochy, u nichž se nekladou na drsnost povrchu žádné požadavky, vrtané díry menších průměrů, které se dále nevystružují, nebrousí apod., válcová a kuželová zhloubení pro zápusťné

hlavy šroubů a nýtů a plochy prvků součástí, u nichž je drsnost povrchu předepsána příslušnou normou (normalizované zápichy, zaoblení, sražení hran, středící důlky, závitě šroubů a matic vyříznuté běžnými nástroji apod.).

Drsnost povrchu se označí jednou ze značek podle obr. 4.13; doporučené rozměry značek drsnosti povrchu, tloušťky čar a výška písma jsou v závislosti na tloušťce čáry zvolené pro kreslení viditelných obrysů a hran na obr. 4.17. Základní značka podle obr. 4.13 a) se použije k označení drsnosti povrchu ploch, jejichž požadované vlastnosti nezávisí na způsobu konečného zpracování; konečným zpracováním se rozumí poslední úkon, jehož výsledkem je požadovaný stav povrchu. V označení drsnosti povrchu ploch, jejichž požadovaných vlastností se dosáhne pouze obráběním (s odebráním materiálu) se použije značka podle obr. 4.13 b) a pro povrchy ploch, které se nesmějí obrábět a jejich předepsaná drsnost se dosáhne při konečném zpracování bez odebrání materiálu, je určena značka podle obr. 4.13 c). Touto značkou bez udání číselné hodnoty parametru drsnosti se např. označí povrchy součástí vyráběných z polotovarů (tyčí, plechů, válcovaných profilů apod.), které nebudou dále zpracovávány; drsnost takto označených ploch musí odpovídat ustanovení norem příslušných polotovarů. K základní značce (obr. 4.13 d) se kromě číselné hodnoty parametru drsnosti (1), může uvést způsob konečného zpracování popř. i jiné doplňující údaje (2), základní délka pro určení parametru drsnosti R_a příp. R_y , R_z (3) a značka směru stop po obrábění (obr. 4.14) (4). Praporek značky se nekreslí, jestliže se nepředepisují údaje (2) a (3).

Příklady značek směru nerovností

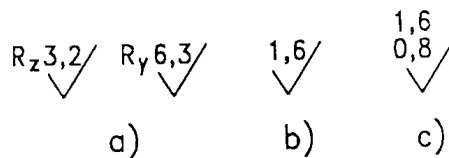
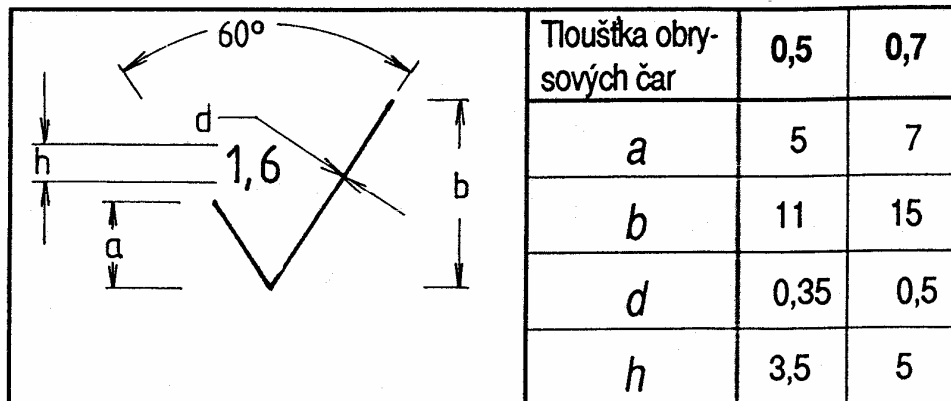
Značka směru nerovností	Směr nerovností	Označení na výkresu
=	 Rovnoběžný s obrysovou čarou	
⊥	 Kolmý k obrysově čáře	
X	 Zkřížený ve dvou směrech šikmo k obrysově čáře	
C	 Přibližně kruhový ke středu povrchu	
P	 Bodový (např. po elektro- jiskrovém obrábění)	

Obr: 4.14 Příklady značek směru stop po obrábění.

Číselná hodnota drsnosti povrchu se na výkresu předepisuje největší dovolenou hodnotou a uvádí se za příslušnou značkou charakteristiky (obr. 4.15 a); číselná hodnota střední aritmetické úchylnky se uvádí bez značky (obr. 4.15 b). Rozměrová jednotka (um) se k číslu nepřipisuje. Je-li třeba dodržet drsnost povrchu v jistých mezích, zapíše se rozsah uvedením mezních hodnot ve dvou řádcích; v horních se uvádí hodnota větší (obr. 4.15 c).

Obr: 4.17

Tvar a doporučená velikost základní značky Rozměry v milimetrech

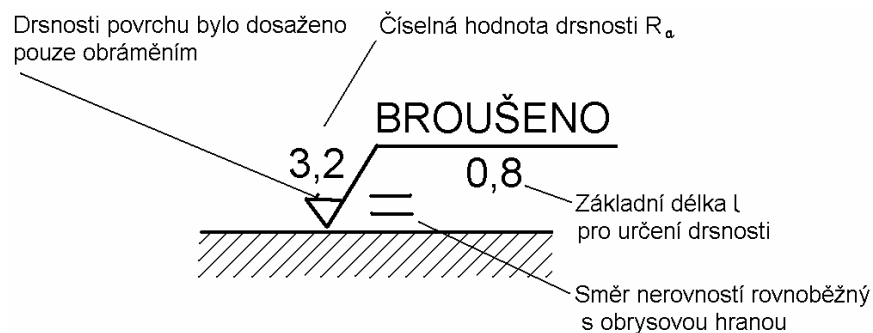


Obr. 4.15 Zapisování dovolené drsnosti povrchu

- a) číselná hodnota drsnosti se uvádí za příslušnou značkou charakteristiky,
- b) číselná hodnota střední aritmetické úchylky se uvádí beze značky,
- c) zapisování rozsahu dovolených hodnot drsnosti,

Způsob konečného zpracování se uvádí zpravidla slovně (leštěno, broušeno (obr: 4.16) ap.) a jen tehdy, je-li nutné jej předepsat k dosažení požadovaných vlastností povrchu. Základní délka *l* v mm pro stanovení parametru drsnosti se uvádí pouze tehdy, jestliže se liší od normou předepsaných hodnot. Značky směru nerovností jsou uvedeny v tab. 4.14; výška značky se přibližně rovná (obr. 4.17) a kreslí se plnou tenkou čarou nebo čarou stejné tloušťky jako se píší kóty. Tyto značky se zapisují zejména tehdy, je-li z funkčních důvodů důležité udat, jak mají být orientovány stopy po nástroji při obrábění. [2]

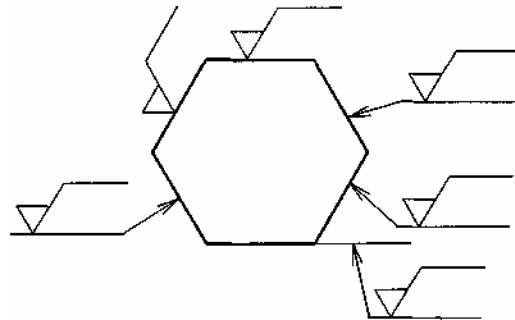
Obr: 4.16 Slovní označení konečného zpracování.



4.1.2 Umístění značek drsnosti

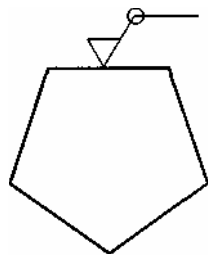
Grafická značka drsnosti má normou stanovenou velikost, prakticky se kreslí tak, aby odpovídala svými rozměry ostatním grafickým prvkům na výkresu. Úhel, svíraný rameny značky je 60° , velikost značky pro běžné výkresy a popis 3,5 mm asi 10 mm (delší rameno). Délka vodorovného praporku se volí podle potřeby. Umístění značek na obrazech součástí je takové, aby byly čitelné od spodního nebo pravého okraje výkresového listu (obrázek 4.18).

Obr: 4.18 Polohy značek drsnosti.

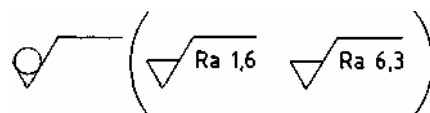


Je-li po nesouvislém obvodu obrazu součásti stejná drsnost, předepíše se podle obrázku 4.19 s vyznačením malou kružnicí ve zlomu odkazové čáry. Společná struktura všech povrchů součásti na výkresu, které nemají strukturu povrchu předepsanou individuálně (viz obrázek 4.19a), se předepíše společnou značkou; do oblých závorek se zapíše značky a hodnoty struktury všech dalších povrchů (obrázek 4.19b).

Obr: 4.19a Značka pro stejnou drsnost ploch po nesouvislém obvodu
4.19b Zápis společně značky a dalších značek v popisovém poli



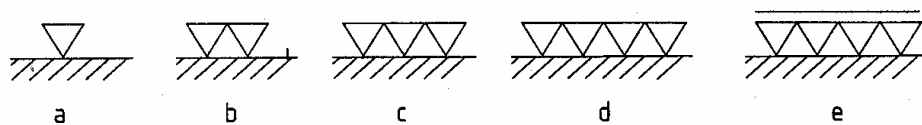
4.19a



4.19b

4.1.3 Historie a budoucnost značení drsnosti

Před několika desetiletími bylo podle tehdejších technických možností a stupně poznání značena drsnost povrchu trojúhelníky. Jejich počet ukazoval na hrubší, nebo jemnější opracování povrchu. (obrázek 400) Čím více bylo zobrazeno trojúhelníků tím byl povrch jemnější. Dříve se říkalo „stejnóměrnost a hladkost povrchu“. Používalo se jednoho až čtyř trojúhelníků. Pro neopracovaný povrch se používaly vlnovky. Značení nebylo tak jednoznačné jako je dnes. Záviselo na subjektivních představách a zkušenostech dělníků, mistrů nebo kontrolorů, na zvyklostech závodů, nebo jednotlivých dílen.



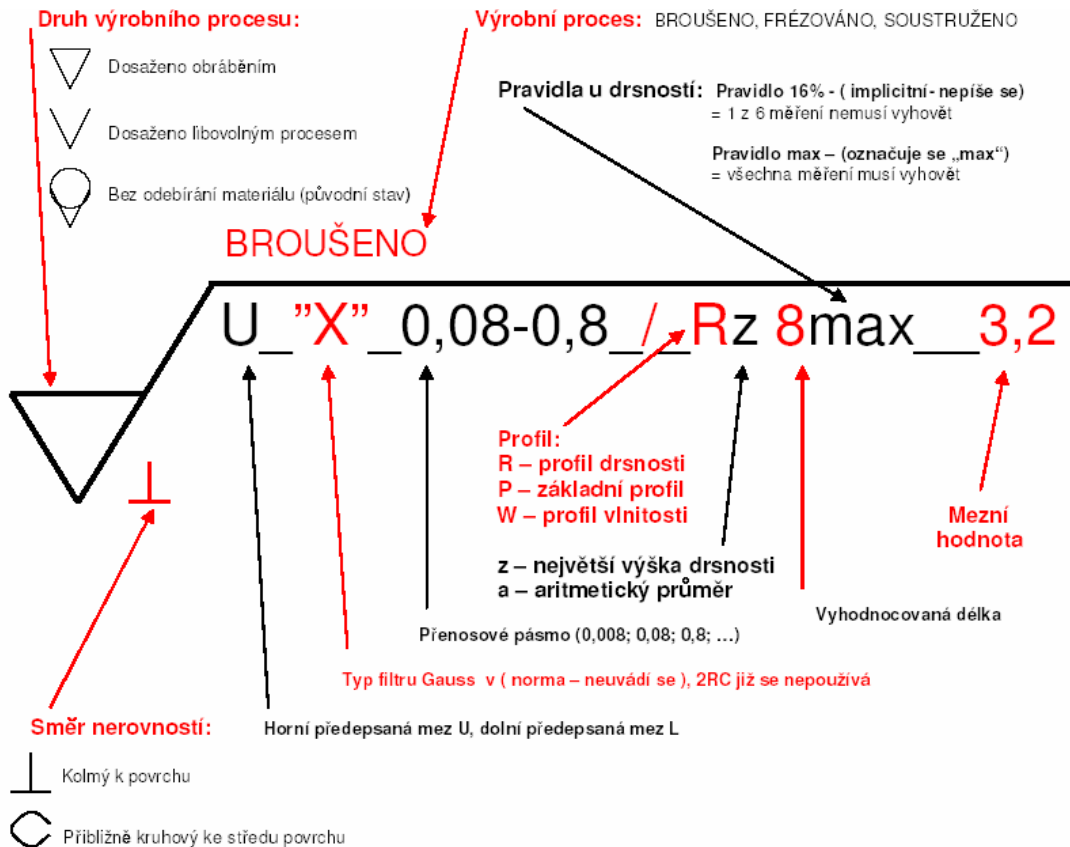
Obrázek 400: Příklady užití trojúhelníků pro označení kvality obroběných povrchů: a - velmi hrubě obroběno; b - hrubě obroběno; c - jemně obroběno; d - broušeno; e - lapováno

Postupně s vývojem techniky došlo k vypracování stupnice hodnot střední kvadratické úchylny výšek v milimetrech. Tento systém byl zaveden v roce 1951 a dnes již neplatí. Velikost nerovností se nejprve zjišťovala porovnáním povrchu s povrchem etalonu pod komparačním mikroskopem. Později se používali optické přístroje Schmalz, nebo Zeiss. Dále se pak používal mechanický snímač s převodem na elektrické veličiny. Tento způsob se používá dodnes, avšak s daleko větším rozlišením. Má daleko větší možnosti zjištění hodnot a dnes se tyto metody rozšířili na bezdotykové. Označování parametrů drsnosti písmenem R bylo u nás zavedeno v roce 1961. Odpovídala doporučení ISO z roku 1956. Dnes se k určování drsnosti povrchu používají počítače s příslušným softwarem.

Dnes se prosazuje nová značka (obr.401), která se má uplatnit v elektronickém zpracování dokumentu. Nově se značka neumísťuje do pravého horního rohu kreslicí plochy, ale do místa nad nebo v popisovém poli. Mění se označení největší výšky nerovností z Ry na Rz. Dřívější Rz průměrná hodnota drsnosti povrchu

počítaná z rozdílů pěti nejvyšších výstupků profilu a pěti nejnižších prohlubní profilu již nová norma neobsahuje.

Obr. 401 Komplexní značka struktury povrchu.



Dnes se zavádí pátý údaj. **POVRCHOVÁ ÚNOSNOST** - je vlastnost charakterizující tvar nerovností na povrchu měřeného výrobku. Nerovnosti jsou tvořeny prasklinami, propadlinami do těla materiálu, (Obr. 402a) nebo jsou tvořeny výčnělky, nakupením materiálu na povrch výrobku. (Obr. 402b) Ra je stejně veliké, ale druh povrchu s výstupky má nižší únosnost, například při záběhu součástek.

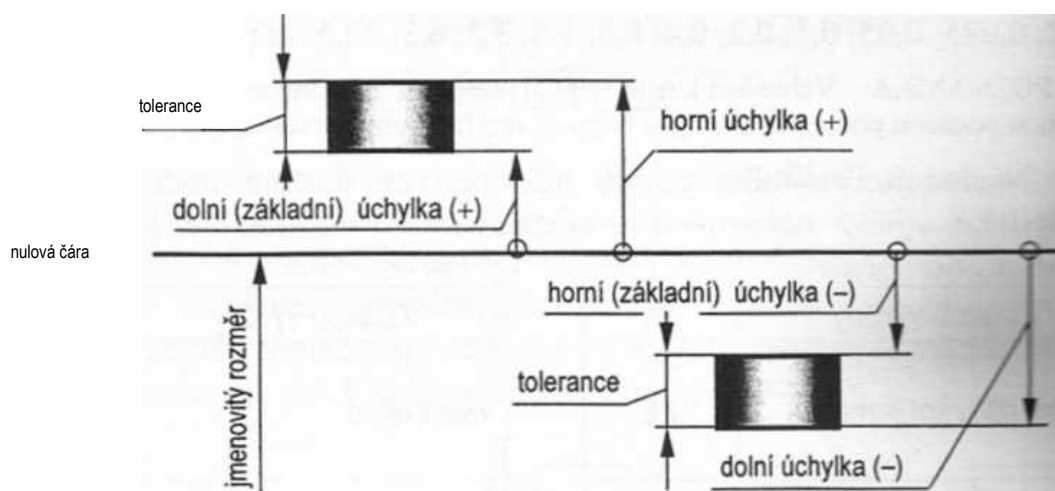
Obr. 402a, 402b Druhy tvaru nerovností.



4.2 Soustava tolerancí ISO, přesnost rozměrů a geometrie

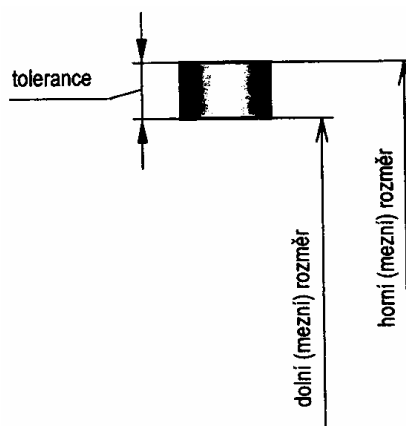
4.2.1 Názvosloví z oboru přesnosti rozměrů

Názvosloví je základem pro osvojení soustavy tolerancí a uložení ISO. Obrázek 421 ukazuje názorně některé základní pojmy, další jsou uvedeny v následném přehledu.



Obr. 421 Základní názvosloví k soustavě tolerancí a uložení

Obr. 422 Mezní rozměry



Rozměr: číselně vyjádřená hodnota délky (délkový rozměr) nebo úhlu (úhlový rozměr) v obvyklých jednotkách (dříve nazývaných měřicí jednotky)

Jmenovitý rozměr: rozměr, k němuž jsou vztaženy mezní úchytky

Skutečný rozměr: rozměr zjištěný měřením

Místní skutečný rozměr: rozměr vzdálenosti dvou libovolných protilehlých bodů průřezu

Mezní rozměry: dva krajní přípustné rozměry prvku, mezi nimiž musí ležet (nebo jim být nejvýše rovný) skutečné rozměry prvku

Horní mezní rozměr: největší přípustný rozměr prvku

Dolní mezní rozměr: nejmenší přípustný rozměr prvku

Úchylka : algebraický rozdíl mezi rozměrem a jmenovitým rozměrem

Mezní úchylka : algebraický rozdíl mezi mezním rozměrem a jmenovitým rozměrem

Skutečná úchylka: algebraický rozdíl mezi skutečným rozměrem a jmenovitým rozměrem Úchylka může být kladná nebo záporná, popř. nulová

POZNÁMKA Úchylky se označují písmeny e (pro prvky charakteru hřídele) nebo E (pro prvky charakteru díry). Písmeno E , e je z francouzského écart

Horní úchylka: algebraický rozdíl mezi horním mezním rozměrem a jmenovitým rozměrem

Dolní úchylka: algebraický rozdíl mezi dolním mezním rozměrem a jmenovitým rozměrem

POZNÁMKY

1 Horní (mezní) úchylka se označuje písmeny e_s (pro prvky charakteru hřídele) nebo E_S (pro prvky charakteru díry).

2 Dolní (mezní) úchylka se označuje písmeny e_i (pro prvky charakteru hřídele) nebo E_I (pro prvky charakteru díry).

3 Písmena S (s), I (i) jsou z francouzského supérieur, inférieur.

Rozměrová tolerance: algebraický rozdíl mezi horním mezním rozměrem a dolním mezním rozměrem

POZNÁMKA Rozměrová tolerance má vždy hodnotu větší než nula (kladnou), teoreticky se může rovnat i nule, v praxi nikdy.

Základní tolerance: každá hodnota tolerance rozměru uvedená tabelárně v soustavě tolerancí a uložení podle ISO 286

POZNÁMKY

- 1 Základní tolerance se mezinárodně označuje písmeny IT .
- 2 V různých historických obdobích se základní tolerance nazývala různě, například: Tolerance soustavy, normalizovaná tolerance apod.

Toleranční pole: prostor vymezený horním a dolním mezním rozměrem.

Velikost tolerančního pole je dána velikostí hodnoty tolerance, poloha tolerančního pole je udána vzhledem k nulové čáře základní úchylkou

POZNÁMKA V soustavě tolerancí a uložení ISO je toleranční pole grafickým vyjádřením toleranční třídy [tolerance (class fen), Toleranzklasse (de), classe de tolerance (fr)]

Nulová čára: čára zobrazující jmenovitý rozměr

Základní úchylka: úchylka udávající polohu tolerančního pole

POZNÁMKA V soustavě tolerancí a uložení ISO je základní úchylkou vždy úchylka bližší nulové čáře. Druhá úchylka (horní nebo dolní) se nazývá přidružená.

Mez maxima materiálu: ten z mezních rozměrů prvku při němž má součást největší objem materiálu, tzn.

- pro hřídel je mez maxima materiálu horní mezní rozměr (největší průměr obalového opsaného prvku);
- pro díru je mezí maxima materiálu dolní mezní rozměr (nejmenší průměr obalového vepsaného prvku)

POZNÁMKY

- 1 Rozměr na mezi maxima materiálu se označuje písmeny MML.
- 2 Dříve užívaný název dobrá strana se nepoužívá, zůstává však vyhrazený pro kalibry.

Mez minima materiálu: ten z mezních rozměrů prvku, při němž má součást nejmenší objem materiálu, tzn.

- pro hřídel je mezí minima materiálu dolní mezní rozměr (nejmenší průměr obalového opsaného prvku);

- pro díru je mezi minima materiálu horní mezní rozměr (největší průměr obalového vepsaného prvku).

POZNÁMKY

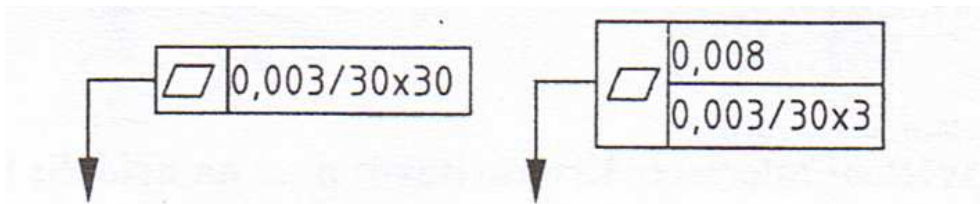
- 1 Rozměr na mezi minima materiálu se označuje písmeny LML.
- 2 Dříve užívaný název zmetková strana se nepoužívá, zůstává však vyhrazený pro kalibry.

4.2.2 Rozměrová a geometrická přesnost

Skutečná plocha s vyznačenou rovinností musí ležet mezi dvěma rovinami, z nichž jedna je rovinou obalovou ke skutečné ploše a druhá je s ní rovnoběžná ve vzdálenosti rovné předepsané toleranci rovinnosti.

Předpis tolerance rovinnosti má význam pouze tehdy, je-li požadována rovinnost přesnější, než je velikost tolerančního pole příslušného rozměru. V uvedeném příkladu je předpis rovinnosti oprávněný, protože pro rozměr 20h7 je šířka tolerančního pole 21 μm a je větší než předepsaná rovinnost (21 > 8).

Stejně jako toleranci přímosti lze i toleranci rovinnosti předepsat pro omezený rozměr plochy, například: (obr 423)



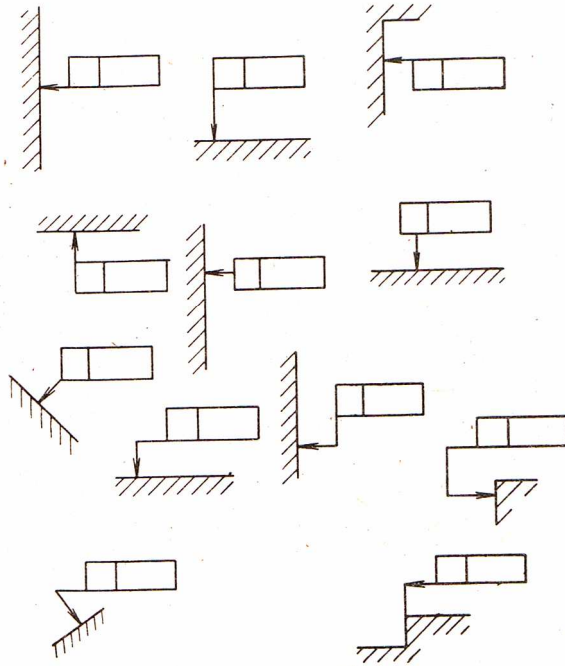
Obr. 423 Hodnota rovinnosti 0,003 mm musí být dodržena na kterékoliv plošce 30x30 mm.

Toleranci rovinnosti, stejně jako toleranci přímosti, lze rovněž předepsat tak, že udáme požadovanou hodnotu rovinnosti pro celou tolerovanou plochu a současně omezíme rovinnost ještě pro kteroukoliv menší plošku v rámci celé tolerované plochy.

Údaje se zapisují do tolerančního rámečku rozděleného na dvě nebo tři pole. Do prvního se zapisuje značka tolerancí, do druhé hodnota tolerance v mm. Do třetího pole se v případě potřeby zapisují písmena, nebo rozměry, které určují

základnu, nebo vztažný prvek (obr. 424). Tolerance se zapisují do rámečku písmeny stejné velikosti jako kóty (obr. 423). Toleranční rámeček se kreslí plnými tenkými čarami nebo čarami o tloušťce, jakou se píše číslice. Základy se označují plnými trojúhelníkem, jehož základna se umísťuje na obrys prvku (přímky, plochy), nebo na příslušné prodlužující čáře (obr 424)[1]

Obr. 424 Umístění kótovacího rámečku.



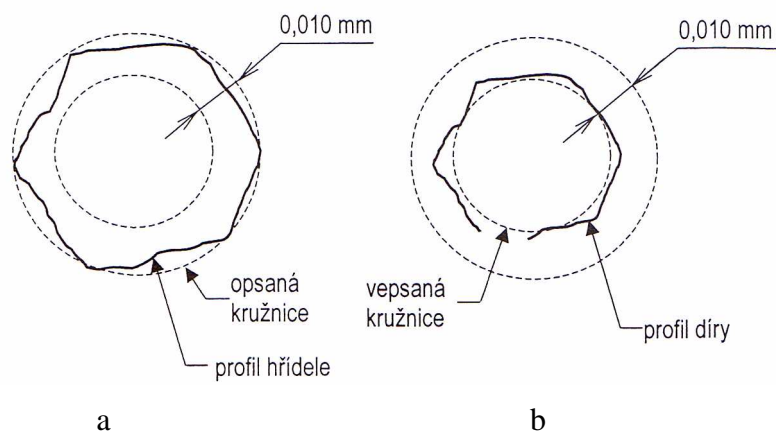
Druh tolerance se vyznačují na výkresech příslušnou značkou. tab. 425. Ostatní souhrnné tolerance se označují kombinací příslušných značek tolerance tvaru a polohy.

Tab. 425 Značení druhů tolerancí. [3]

Skupina tolerancí	Druh tolerance	Značka
Tolerance tvaru	Tolerance přímosti	—
	Tolerance rovinnosti	□
	Tolerance kruhovitosti	○
	Tolerance válcovitosti	⊘
	Tolerance profilu podélného řezu	=
Tolerance polohy	Tolerance rovnoběžnosti	//
	Tolerance kolmosti	⊥
	Tolerance sklonu	∕
	Tolerance sousosti	◎
	Tolerance souměrnosti	≡
	Tolerance jmenovité polohy prvku	⊕
	Tolerance různoběžnosti os	×
Souhrnné tolerance tvaru a polohy	Tolerance obvodového házení Tolerance čelního házení Tolerance házení v daném směru	↗
	Tolerance úplného obvodového házení Tolerance úplného čelního házení	↘
	Tolerance tvaru daného profilu Tolerance tvaru dané polohy	⌒ D

4.2.3 Tolerance kruhovitosti

Skutečný kruhový profil musí ležet v mezikruží o šířce rovné předepsané toleranci kruhovitosti. Pro hřídel je jedna z kružnic opsanou zevně profilu, druhá je s ní soustředná. Pro díru je jedna z kružnic vepsanou zevnitř profilu, druhá je s ní soustředná.



Obr. 426 Vysvětlení tolerance kruhovitosti: a - na hřídeli; b - v díře

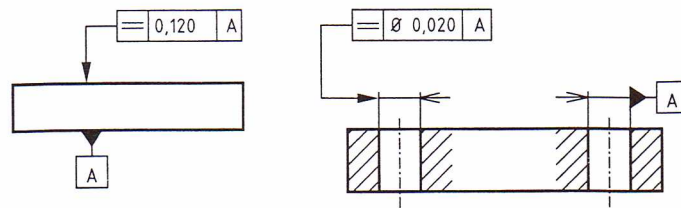
Tolerance kruhovitosti se určuje jako vzdálenost soustředných kružnic opsané a kružnice vepsané (střed je osa výrobku) podle největších nerovností na a v povrchu materiálu. Toleranční meze kruhovitost musí ležet mezi hodnotou mezí používanou pro toleranci drsnosti povrchu. Dříve se místo tolerance kruhovitosti předepisovalo obvodové, neboli radiální házení.

4.2.4 Geometrické tolerance vztahující se k více než jednomu prvku

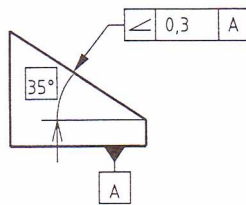
4.2.4.1 Tolerance směru

Obecně mohou být tyto tolerance předepsány mezi dvěma přímkami (např. osami), dvěma rovinami, přímkou a rovinou, rovinou a přímkou. Tolerance směru se obvykle vztahují k jedné základně, toleranční pole (toleranční prostor) tvoří v rovině dvě rovnoběžné úsečky teoreticky přesného směru (rovnoběžné se základnou, skloněné vůči základně, kolmé k základně) vzdálené od sebe o předepsanou toleranci, v prostoru dvě roviny teoreticky přesného směru vzdálené od sebe o předepsanou toleranci, nebo válec o průměru rovném předepsané toleranci s osou teoreticky přesného směru.

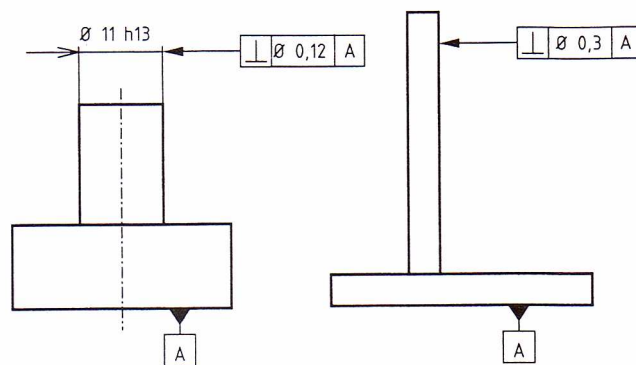
tolerance rovnoběžnosti dvou rovin nebo dvou os, nové značení



tolerance sklonu dvou přímek, dvou rovin, přímky a roviny



tolerance kolmosti přímky (osy) k rovině nebo roviny k rovině ap

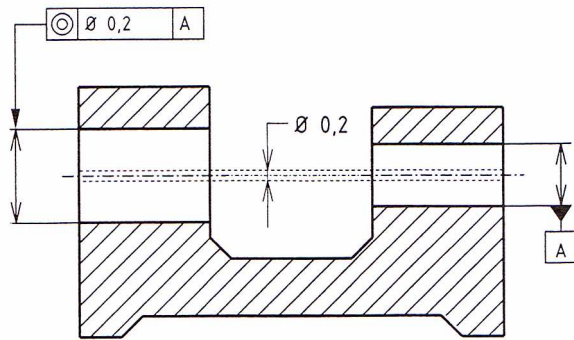


Dříve značena stejně jako velikost úhlu číselnou hodnotou úchylny např. $90^\circ \pm 0,0002$.

4.2.4.2 Tolerance vzájemné polohy

Tolerance sousosti

Protože skutečná úchylna sousosti vyžaduje pro kontrolu drahé speciální přístroje, doporučuje se místo této tolerance předepisovat toleranci házení.



Osa skutečného válce většího průměru musí ležet ve válci $\varnothing 0,2$, jehož osa je prodloužením osy skutečného válce menšího průměru.[1]

5 Závěr

Předpokládám, že text této diplomové práce bude dobře použitelný pro výuku na pedagogické fakultě v oboru technická výchova. Poprvé jsem zpracovával tak rozsáhlou práci. Práce na dokumentu mě obohatila nejen po odborné a formální stránce. Dnes už vím, jak správně psát takovou práci, jak dělat citace, odkazy a podobně. Pomohla mi v lepší orientaci v normách jak českých tak EU. Podle mého názoru se podařilo naplnit většinu záměrů ze zadání. Kapitola 4 se věnuje změnám v technických normách, srozumitelně a názorným způsobem podává problematiku těchto změn.

6 Literatura

- [1] Drastík F.: Technické kreslení I. Pravidla tvorby výkresů ve strojírenství, Ostrava-Mariánské Hory, nakladatelství MONTEX 2005.

- [2] Třeštík B. a kol.: Tvorba technické dokumentace, České Budějovice: KOPP, 2000.

- [3] Vávra P. a kol.: Strojnické tabulky pro SPŠ strojnické, Praha SNTL 1983.

- [4] Šťastný J. a kol. : Manuál technické dokumentace, České Budějovice: KOPP, 2004.

- [5] www.unmz.cz Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Gorazdova 24, 128 01 Praha 2