

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Kateřina Šulcová

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra technických předmětů PdF

Možnosti využití prezentací v RVP 5.9
Práce s technickými materiály
Design a konstruování

Diplomová práce

Autor: Bc. Kateřina Šulcová
Studijní program: N1101 Matematika
Studijní obor: Učitelství matematiky pro střední školy
Učitelství pro střední školy – základy techniky
Vedoucí práce: doc. PaedDr. René Drtina, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použitých zdrojů uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne 18.4.2016

Kateřina Šulcová

Anotace

ŠULCOVÁ, K. *Možnosti využití prezentací v RVP 5.9 - Práce s technickými materiály, Design a konstruování*. Hradec Králové, 2016. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce René Drtina. 121 s.

Diplomová práce se zabývá didaktickým zpracováním základních typů zobrazování v oborech strojírenství, stavebnictví, dřevozpracujícím průmyslu a elektrotechnice. Didaktické zpracování postupuje od názorných zobrazení k technické dokumentaci, podle norem příslušného oboru. Cílem práce je vytvoření souhrnu pravidel pro technické zobrazování v kontextu oborových norem a ukázkových prezentací pro výuku základů technického zobrazování na úrovni 2. stupně základních škol.

Klíčová slova

technické zobrazování, promítání, výkres, schéma, norma, technická dokumentace

Annotation

ŠULCOVÁ, K. *Possibilities of presentations in RVP 5.9 - Working with Technology, Design and Construction*. Hradec Králové, 2016. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor René Drtina. 121 p.

The thesis deals with the didactic processing of basic types of imaging in the fields of engineering, construction, electrical and woodworking industry. Didactic processing proceeds from the vivid display of the technical documentation according to the standards of the field. The aim is to create a set of rules for technical imaging in the context of industry standards and to create a sample presentations for teaching the basics of technical imaging at the lower secondary education.

Keywords

technical imaging, projection, drawing, sketch, standard, technical documentation

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	13
SEZNAM TABULEK	16
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	17
ÚVOD	19
1 TERMINOLOGIE VZTAHUJÍCÍ SE K METODÁM PROMÍTÁNÍ	19
2 METODY PROMÍTÁNÍ	26
2.1 Přehled metod promítání	26
2.2 Geometrická orientace	26
2.2.1 Souřadnicové roviny	26
2.2.2 Souřadnicové osy	26
2.3 Dané hodnoty	27
2.3.1 Daná hodnota ve středovém promítání	27
2.3.2 Dané hodnoty při kosoúhlém promítání	27
2.3.3 Dané hodnoty při pravoúhlém promítání	27
2.4 Pravoúhlé promítání	28
2.4.1 Základní společná pravidla	28
2.4.2 Všeobecně	28
2.4.3 Označení obrazů	28
2.4.4 Metody zobrazení	29
2.4.4.1 Metoda promítání 1	29
2.4.4.2 Metoda promítání 3	30
2.4.4.3 Metoda odkazových šipek	31
2.4.4.4 Zrcadlové pravoúhlé promítání	31
2.5 Axonometrické promítání	32
2.5.1 Poloha souřadnicové soustavy	32
2.5.2 Poloha předmětu	32
2.5.3 Osy souměrnosti	32
2.5.4 Zakryté obrysy a hrany	32
2.5.5 Šrafování	32
2.5.6 Kótování	32
2.5.7 Doporučené axonometrie	32
2.5.7.1 Izometrie	33
2.5.7.2 Dimetrie	33
2.5.7.3 Kosoúhlá axonometrie	34
2.5.7.4 Kavalírní axonometrie	34
2.5.7.5 Kabinetní axonometrie	35
2.5.7.6 Planometrie	35
2.5.7.7 Normální planometrie	35
2.5.7.8 Zkrácená planometrie	36
2.6 Středové promítání	36
2.6.1 Označování	36
2.6.2 Metody středového promítání	36
2.6.2.1 Průčelná perspektiva (jednoúběžníková perspektiva)	36
2.6.2.2 Nárožní perspektiva (dvojúběžníková perspektiva)	37
2.6.2.3 Axonometrická perspektiva (trojúběžníková perspektiva)	37
2.6.2.4 Souřadnicová metoda	37
2.6.3 Základní pravidla	37

2.6.3.1	Umístění a poloha průmětny	37
2.6.3.2	Dvojúběžníková metoda promítání	38
2.6.3.3	Zorná kružnice a zorný kužel	39
2.6.3.4	Trojúběžníková metoda promítání	39
2.6.3.5	Distance	39
2.7	Základy a metody perspektivního zobrazování	39
2.7.1	Průsečková metoda	39
2.7.2	Stopníkové metody (úběžníkové metody)	40
2.7.3	Stopníková metoda A	40
2.7.4	Stopníková metoda B	41
2.7.5	Metody distančníku	42
2.7.6	Metoda dělicích bodů	42
2.7.7	Sklopení základní roviny	43
2.7.7.1	Sklopení průmětny	43
2.7.7.2	Sklopení základní roviny	43
3	DRUHY KONSTRUKČNÍCH DOKUMENTŮ	45
3.1	Druhy konstrukčních dokumentů	45
4	DRUHY A TYPY SCHÉMAT (KROMĚ ELEKTROTECHNICKÝCH)	46
4.1	Typy schémat	46
4.1.1	Funkční	46
4.1.2	Přehledové	46
4.1.3	Montážní	46
4.1.4	Připojovací	46
4.1.5	Podrobné	46
4.2	Druhy schémat	46
4.3	Obecná pravidla kreslení	46
4.3.1	Soubor schémat	46
4.3.2	Formáty	46
4.3.3	Seznam prvků	47
4.4	Způsob vyobrazení schématu	47
4.5	Zobrazení prvků ve schématech	47
4.5.1	Způsoby zobrazení prvků	47
4.5.2	Rozměry grafických značek	47
4.5.3	Poloha grafických značek	47
4.6	Čáry spojení	48
4.6.1	Kreslení čar	48
4.6.2	Přerušování čar	48
4.7	Grafické ohraničení částí schématu	48
4.8	Textové údaje	49
4.8.1	Umístění	49
4.8.2	Formy zápisu	49
5	MĚŘÍTKA	50
5.1	Označování	50
5.2	Zapisování	50
5.3	Měřítka	50
5.4	Výkresy ve velkém měřítku	50

6	PRAVIDLA ZOBRAZOVÁNÍ	51
6.1	Základní požadavky pro technický výkres	51
6.2	Základní prvky technických výkresů	51
6.2.1	Všeobecně	51
6.2.2	Strojnictví	51
6.2.3	Stavebnictví	52
6.2.4	Materiály a technologie	52
6.3	Základní pravidla kreslení a použití odkazových čar	52
6.3.1	Kreslení odkazových čar	52
6.3.2	Kreslení praporků odkazových čar	53
6.3.3	Umístění nápisů	53
6.4	Základní pravidla kreslení pohledů	54
6.4.1	Všeobecně	54
6.4.2	Volba obrazů	54
6.4.3	Částečné pohledy	55
6.4.3.1	Všeobecně	55
6.4.3.2	Částečné obrazy souměrných předmětů	55
6.4.4	Zvláštní umístění obrazů	55
6.5	Základní pravidla kreslení řezů a průřezů	55
6.5.1	Všeobecně	55
6.5.2	Průřezy vkreslené do základního obrazu	56
6.5.3	Řezy a průřezy souměrných předmětů	56
6.5.4	Místní řezy a průřezy	56
6.6	Základní pravidla zobrazení ploch v řezech a průřezech	56
6.6.1	Všeobecně	56
6.6.2	Šrafování	57
6.6.3	Vyplnění plochy šedí	57
6.6.4	Úzké plochy	57
6.6.5	Velmi tlusté obrysy	57
6.6.6	Úzké sousedící plochy	57
6.6.7	Zvláštní materiály	57
7	KÓTOVÁNÍ A TOLEROVÁNÍ	58
7.1	Základní pravidla	58
7.1.1	Všeobecně	58
7.1.2	Umístění kót	58
7.1.3	Jednotky	58
7.2	Prvky kót	59
7.2.1	Všeobecně	59
7.2.2	Kótovací čára	59
7.2.3	Hraniční prvky a značka základny	60
7.2.4	Vynášecí čáry	61
7.2.5	Odkazové čáry	61
7.2.6	Číselné hodnoty rozměrů	61
7.2.6.1	Umístění	61
7.2.6.2	Zvláštní umístění kót	62
7.2.6.3	Zapisování	62
7.2.6.4	Záměna kót písmeny	62
7.2.6.5	Tabulkové kótování	62
7.3	Metody tolerování	62
7.3.1	Všeobecně	62
7.3.2	Mezní úchytky	63
7.3.3	Mezní rozměry	63

7.4	Zapisování zvláštních kót	63
7.4.1	Uspořádání grafických a písmenových značek s hodnotami rozměrů	63
7.4.2	Kótování průměrů	63
7.4.3	Kótování poloměrů	63
7.4.4	Kótování koulí	63
7.4.5	Kótování oblouků, úhlů a tětív	63
7.4.6	Kótování čtyřhranů	64
7.4.7	Kótování pravidelně rozmístěných a opakujících se prvků	64
7.4.8	Kótování souměrných částí	64
7.4.9	Kótování výškových úrovní	65
7.4.10	Kóty prvků nezobrazených v měřítku	65
7.4.11	Informativní rozměry	65
7.5	Uspořádání kót	65
7.5.1	Všeobecně	65
7.5.2	Paralelní uspořádání kót	65
7.5.3	Průběžné uspořádání kót	65
7.5.4	Řetězcové uspořádání kót	66
7.5.5	Souřadnicové uspořádání kót	66
7.5.6	Kombinované uspořádání kót	66
7.6	Kótování a tolerování profilů	66
7.6.1	Kótování	66
7.6.2	Předepisování tolerancí	66
7.6.3	Geometrické tolerování tvarové plochy	66
7.7	Zjednodušené zobrazování a označování lepených, sdrápkových a slisovaných spojů	66
7.7.1	Označování	66
7.7.1.1	Všeobecně	66
7.7.2	Označování spojů na výkresech	67
7.7.3	Základní ustanovení pro zjednodušené zobrazování a označování spojů	67
7.7.3.1	Lepené spoje	67
7.7.3.2	Slisované spoje	68
8	ODKAZY NA ČÁSTI VÝROBKU	69
8.1	Uvádění odkazů	69
9	ZÁVITY A ZÁVITOVÉ ČÁSTI	70
9.1	Zobrazování	70
9.1.1	Podrobné zobrazování závitů	70
9.1.2	Zjednodušené zobrazení	70
9.1.2.1	Všeobecně	70
9.1.2.2	Šrouby a matice	70
9.1.2.3	Závity malých průměrů	70
9.1.2.4	Pohledy a řezy závitů	72
9.1.2.5	Ukončení závitu v pohledu	72
9.1.2.6	Zakryté závity	72
9.1.2.7	Šrafovaní řezu závitových částí	72
9.1.2.8	Hranice užitečné délky závitu	73
9.1.2.9	Výběh závitu	73
9.1.3	Sestavy závitových částí	73
9.2	Označování a kótování závitových částí	73
9.2.1	Označování	73
9.2.2	Kótování	74
9.2.3	Délka závitu a hloubka neprůchozí díry	74
9.2.4	Smysl vinutí šroubovice	74

10	VÝKRESY VE DŘEVOZPRACUJÍCÍM PRŮMYSLU	75
10.1	Druhy výkresů	75
10.1.1	Druhy výkresů podle určení a obsahu	75
10.1.2	Druhy výkresů podle zhotovení	75
10.1.3	Skládání výkresů	75
10.1.4	Popisové pole	75
10.1.5	Seznam položek	75
10.1.6	Měřítko zobrazení	75
10.1.7	Čáry na výkresech	75
10.1.8	Písmo	76
10.1.9	Kótování a tolerance	76
10.1.10	Odkazové čáry a odkazy	76
10.1.11	Změny na výkresech	76
10.2	Zobrazování	76
10.3	Kreslení a označování materiálů komponentů	76
10.3.1	Označování komponentů výrobků	76
10.3.1.1	Název	77
10.3.1.2	Rozměr	77
10.3.1.3	Identifikace	77
10.3.1.4	Doplňující údaj	77
10.3.2	Označování materiálů v ploše řezů a průřezů	78
10.3.2.1	Označování dřeva	78
10.3.2.2	Příčné řezy a průřezy	78
10.3.2.3	Podélné řezy a průřezy	79
10.3.2.4	Přerušování obrazů a ohraničení místních řezů	79
10.3.3	Označování konstrukčních desek	79
10.3.3.1	Grafické označování	79
10.3.3.2	Písmenné označování	80
10.3.4	Označování krycích vrstev	80
10.3.4.1	Označování krycích vrstev řezu	80
10.3.4.2	Označování směru vláken v pohledech	81
10.3.5	Označování a popisování čalounických materiálů	82
10.3.6	Označování ostatních materiálů	82
10.3.7	Označování struktury a opracování povrchu	83
10.3.7.1	Označování stupně opracování	83
10.3.7.2	Označování struktury povrchu	84
10.3.8	Označování dokončení povrchu	84
10.3.9	Kreslení spojovacích součástí	85
10.3.10	Kreslení kótování	85
10.3.11	Označení lepených spojů	85
11	VÝKRESY VE STAVEBNICTVÍ	86
11.1	Základní rozdělení	86
11.2	Plocha pro kresbu	86
11.3	Plocha pro text	86
11.3.1	Obecné zásady	86
11.3.2	Informace umístěné na ploše pro text	86
11.3.2.1	Obecné zásady	86
11.3.2.2	Odkazy	86
11.3.2.3	Tabulka změn	86
11.3.2.4	Orientační schéma	87
11.3.2.5	Pokyny a specifikace	87
11.3.2.6	Vysvětlivky	87
11.3.2.7	Rozvržení	87

11.4	Čáry na výkresech	88
11.4.1	Tloušťky čar	90
11.5	Označování stavebních hmot v řezech	90
12	ZOBRAZOVÁNÍ NA STROJNICKÝCH VÝKRESECH	93
12.1	Místní pohledy	93
12.2	Související části a obrisy	93
12.3	Průniky	94
12.4	Čtyřhranné konce hřidelů	95
12.5	Přerušené obrazy	96
12.6	Opakující se prvky	96
12.7	Zvětšené podrobnosti	96
12.8	Výchozí tvary	96
12.9	Čáry ohybu	96
12.10	Malé sklony nebo zaoblení	96
12.11	Průhledné předměty	96
12.12	Pohyblivé části	96
12.13	Konečné tvary a přídávky	97
12.14	Předměty složené ze shodných prvků	97
12.15	Upravené povrchy	97
12.16	Průběh vláken a směr válcování	97
12.17	Součásti se dvěma nebo více shodnými pohledy	97
12.18	Zrcadlové obrazy	97
12.19	Kreslení řezů	97
12.19.1	Všeobecně	97
12.19.2	Roviny řezu	97
12.19.3	Vysunuté průřezy	98
12.19.4	Ostatní řezy a průřezy	98
12.19.5	Uspořádání postupných řezů a průřezů	98
13	ZHOTOVOVÁNÍ DOKUMENTŮ POUŽÍVANÝCH V ELEKTROTECHNICE	99
13.1	Zásady dokumentování	99
13.1.1	Všeobecně	99
13.1.2	Struktura dokumentace	99
13.1.3	Prezentace informací	99
13.1.4	Identifikace a označení dokumentu	99
13.2	Pravidla uvádění informací	99
13.2.1	Čitelnost	99
13.2.2	Orientace textu	100
13.2.3	Barvy, stínování a vzorky	100
13.2.4	Rozměry papírových stránek	100
13.2.5	Reprodukce papírové stránky	100
13.2.6	Identifikace stránek	100
13.2.7	Rozvržení stránky	100
13.2.8	Identifikační pole	101
13.2.9	Obsahové pole	101
13.2.10	Modul	101

13.2.11	Síť pro kreslení	101
13.2.12	Referenční souřadnicová síť	101
13.2.13	Křížové odkazy	101
13.2.14	Hypervazby	102
13.2.15	Tloušťky čar	102
13.2.16	Značky	102
13.2.17	Orientace značek	103
13.2.18	Měřítko	103
13.2.19	Uvádění rozsahů a souboru prvků	103
13.2.20	Hraniční prvky čar	103
13.2.21	Odkazové čáry	104
13.2.22	Vysvětlivky a označení	104
13.3	Druhy dokumentů	104
13.4	Schémata	104
13.4.1	Tok energie, signálu	104
13.4.2	Spojovací uzly	104
13.4.3	Spojovací čáry	104
13.5	Znázornění obvodů binární logiky	105
13.5.1	Dohody o logice a označení polarity logiky	105
13.5.2	Dohoda o jednoduché logice	105
13.5.3	Dohoda o přímé logické polaritě	106
13.6	Ohraničující rámce	106
13.7	Zvýrazňování obvodů	106
13.8	Přehledová schémata	106
13.9	Funkční schéma	106
13.10	Logické funkční schéma	107
13.11	Obvodová schémata	107
13.11.1	Uspořádání	107
13.11.2	Metody znázornění komponentů	107
13.12	Zobrazení komponentů s pohyblivými částmi	107
13.12.1	Pracovní (provozní stav)	107
13.12.2	Funkční popis	108
13.12.3	Znázornění polovodičových spínačů značkami kontaktů	108
13.12.4	Orientace značek kontaktů	108
13.13	Zapojovací schémata	108
13.13.1	Znázornění zařízení/přístrojů, jednotek nebo sestav	109
13.13.2	Znázornění vývodů (svorek)	109
13.13.3	Zjednodušené znázornění	109
13.14	Výkresy	109
13.14.1	Požadavky na základní dokument	109
13.14.2	Výkresy uspořádání	110
13.15	Diagramy, grafy	110
13.15.1	Funkční diagramy	110
13.15.2	Postupové a časové diagramy	110
13.16	Grafické značky používané na schématech a výkresech	110

14	SKLÁDÁNÍ VÝKRESŮ	113
15	TVORBA PREZENTACÍ JAKO VÝUKOVÉHO MATERIÁLU	115
15.1	Didaktické hledisko	115
15.1.1	Odkaz Jana Ámose Komenského v pedagogické činnosti	115
15.1.2	Vyučovací zásady	115
15.1.2.1	Vyučovací zásada názornosti	115
15.1.2.2	Vyučovací zásada systematickosti a soustavnosti	116
15.1.2.3	Vyučovací zásada aktivity	116
15.1.2.4	Vyučovací zásada trvalosti	116
15.1.2.5	Vyučovací zásada přiměřenosti	116
15.2	Zásady pro tvorbu prezentace	116
15.3	Příklad tvorby prezentace	117
15.3.1	Středové promítání	117
15.3.2	Pravouhlé promítání	117
15.3.3	Lineární perspektiva	117
15.3.4	Kavalírní axonometrie	117
15.3.5	Technická izometrie	117
	POUŽITÉ ZDROJE	119
	PŘÍLOHY	121

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1 Souřadnicové roviny	26
Obr.2 Souřadnicové osy	27
Obr.3 Označení obrazů	29
Obr.4 Uspořádání obrazů metody promítání 1	29
Obr.5 Grafická značka metody promítání 1	30
Obr.6 Uspořádání obrazů metody promítání 3	30
Obr.7 Grafická značka metody promítání 3	30
Obr.8 Uspořádání obrazů metody odkazových šipek	31
Obr.9 Uspořádání obrazů zrcadlového pravoúhlého promítání	31
Obr.10 Značka zrcadlového pravoúhlého promítání	32
Obr.11 Průměty souřadnicových os	33
Obr.12 Průměty souřadnicových os v dimetrii	33
Obr.13 Souřadnicové osy v kavalírní axonometrii	34
Obr.14 Čtyři možnosti zobrazení v kavalírní axonometrii	34
Obr.15 Průměty souřadnicových os v normální planometrii	35
Obr.16 Kótovaná krychle v normální planometrii	35
Obr.17 Kótovaná krychle ve zkrácené planometrii	36
Obr.18 Příklad promítání předmětu ve zvláštní poloze (průčelní) na svislou průmětnu	37
Obr.19 Umístění předmětu vůči paralelním průmětnám	38
Obr.20 Polohy průměten vůči zobrazovanému předmětu	38
Obr.21 Příklad promítání předmětu v obecné poloze vůči svislé průmětně	38
Obr.22 Příklad vázané perspektivy - průsečiková metoda	40
Obr.23 Příklad vázané perspektivy - stopníková metoda A	41
Obr.24 Příklad vázané perspektivy - stopníková metoda B	41
Obr.25 Příklad přímé perspektivy - metody distančníku	42
Obr.26 Příklad přímé perspektivy - metoda dělících bodů	42
Obr.27 Zobrazení vnějšího prostoru středovým promítáním se dvěma úběžníky	43
Obr.28 Zobrazení vnějšího prostoru	44
Obr.29 Zobrazení vnějšího prostoru středovým promítáním se dvěma úběžníky	44
Obr.30 Přerušení čáry ukončené šipkami s příslušným označením	48
Obr.31 Zobrazení čáry spojení přecházející z jednoho listu na druhý	48
Obr.32 Kreslení odkazových čar	53
Obr.33 Kreslení praporků odkazových čar	53
Obr.34 Označení obrazů	54
Obr.35 Částečné obrazy souměrných předmětů	55
Obr.36 Označení řezu z oblasti stavebních výkresů	56
Obr.37 Označení řezu z oblasti strojnických výkresů	56

Obr.38 Příklady šrafování ploch v řezech nebo průřezech	57
Obr.39 Umístění kót v pohledu	58
Obr.40 Prvky kót	59
Obr.41 Kótování lineárních rozměrů rovnoběžně s kótovaným prvkem	59
Obr.42 Nepřerušená kótovací čára u přerušeného obrazu	60
Obr.43 Způsoby ukončování kótovací čáry	60
Obr.44 Označení počátku kótovací čáry	60
Obr.45 Zobrazení vynášecích čar kolmých k příslušnému fyzickému rozměru	61
Obr.46 Ukázka odkazové čáry	61
Obr.47 Kóty umístěné nad kótovací čarou	62
Obr.48 Okótování pravidelně rozmístěných a opakujících se prvků	64
Obr.49 Okótování jednoho pouze jednoho prvku	64
Obr.50 Příklady kótování výškových úrovní	65
Obr.51 Paralelní uspořádání kót	65
Obr.52 Umístění značky na praporku odkazové čáry	67
Obr.53 Praporek odkazové čáry s vidlicí	67
Obr.54 Označení lepeného spoje	68
Obr.55 Odkazy na části výrobků	69
Obr.56 Znázornění ukončení závitu v pohledu ve směru osy	72
Obr.57 Zobrazení ukončení závitu s částí kružnice s jinou polohou k osám	72
Obr.58 Znázornění neznázorněného výběhu	73
Obr.59 Označení komponentu dle katalogu	77
Obr.60 Označení komponentu zkráceným názvem, rozměrem a příslušnou normou	78
Obr.61 Označení komponentu názvem, rozměrem a číslem výkresu	78
Obr.62 Označování dřeva v řezech a v průřezech s písmennou značkou	78
Obr.63 Grafické označení dřeva v příčných řezech a průřezech	79
Obr.64 Grafické značení dřeva v řezech a průřezech v podélném směru	79
Obr.65 Přerušování obrazů a místních řezů	79
Obr.66 Grafické označení řezů a průřezů konstrukčních desek	80
Obr.67 Umístění písmenného označení materiálu v řezech a průřezech	80
Obr.68 Označení průběhu vláken na povrchu výrobku	81
Obr.69 Označení stupně opracování povrchu	84
Obr.70 Označení dokončení povrchu	84
Obr.71a Příklady rozvržení plochy pro text na výkresovém listě	87
Obr.71b Příklady rozvržení plochy pro text na výkresovém listě	88
Obr.72 Místní pohled na výřez	93
Obr.73 Místní pohled na drážku	93
Obr.74 Souvisící části	94
Obr.75 Ohraničení obrysů	94

Obr.76 Přesné zobrazení průniků	94
Obr.77 Zjednodušené zobrazení průniků	95
Obr.78 Zobrazení rovinných ploch čtyřhranu	95
Obr.79 Zobrazení rovinné plochy jehlanu	95
Obr.80 Přerušovaný pohled	96
Obr.81 Řez provedený jednou rovinou řezu	98
Obr.82 Příklady stránek s vymezenými identifikačními poli	101
Obr.83 Příklad použití křížových odkazů	102
Obr.84 Příklad nahrazení značky všeobecnou značkou	102
Obr.85 Ukončení čar	104
Obr.86 Značky znázorňující spojování/seskupení spojovacích čar	105
Obr.87 Značka znázorňující spojení křížujících čar	105
Obr.88 Kladná logika	106
Obr.89 Záporná logika	106
Obr.90 Orientace značek kontaktů	108

SEZNAM TABULEK

Tab.1	Metody promítání	28
Tab.2	Označení obrazů	28
Tab.3	Písmenné značky	36
Tab.4	Druhy konstrukčních dokumentů a jejich obsah	45
Tab.5	Doporučená měřítko	50
Tab.6	Značky spojů	67
Tab.7	Zjednodušené zobrazení závitů	71
Tab.8	Zkrácené názvy základních spojovacích součástek používané v dřevozpracujícím průmyslu	77
Tab.9	Písmenné značky konstrukčních desek	81
Tab.10	Označování čalounických materiálů a komponentů	82
Tab.11	Označování materiálů v řezech a průřezech	83
Tab.12	Značky dokončení povrchu	84
Tab.13	Značky stupně lesku	85
Tab.14	Značky uzavření pórů	85
Tab.15	Typy čar a jejich použití	88
Tab.16	Tloušťky čar	90
Tab.17	Označování hmot graficky a barevně	91
Tab.18	Příklady některých grafických značek používaných na výkresech a schématech v elektrotechnice	110
Tab.19	Skládání výkresů pro volné řazení	113

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČNI	Český normalizační institut
ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
IEC	Česká technická norma
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
SI	Mezinárodní soustava jednotek fyzikálních veličin
ÚPNAM	Ústav pro normalizaci a měření
ÚNMZ	Ústav pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

ÚVOD

Diplomová práce je založena na didaktickém zpracování základních typů zobrazování v oborech strojírenství, stavebnictví, dřevozpracujícím průmyslu, elektrotechnice a souhrnu pravidel jejich používání. Motivací k výběru tématu byla bakalářská práce, ve které jsem se v malé míře věnovala technickému kreslení a technickému zobrazování, a také snaha přiblížit žákům základní školy dlouhý proces, který předchází vzniku technického výkresu, schématu, zobrazování. Řada žáků si neuvědomuje, že nápad, který se zrodí, musí být převeden do formální papírové nebo počítačové formy. Dokumentace se musí v různých oborech řídit různými pravidly.

Cílem diplomové práce je podat ucelený přehled základních typů zobrazování, které jsou obsaženy v didaktické části a také v prezentacích, tvořící názorné ukázky vybraných promítání. Diplomová práce uvádí nejdůležitější zásady a pravidla pro tvorbu technické dokumentace. Důsledně vychází z aktuálních platných norem a představuje kompendium z přibližně 2000 stran normovaného textu.

Didaktické zpracování je rozděleno do patnácti základních kapitol. Některé kapitoly mají pro různé obory společná pravidla. Jednotlivým oborům jsou pak věnovány samostatné kapitoly. Didaktická část postupuje od názorných zobrazení k technické dokumentaci podle norem příslušných oborů. Vše je doplněno o obrázky. Zásadní jsou rozdíly v zobrazování v jednotlivých technických oborech. Mezi vybraná promítání do prezentací jsem zvolila středové promítání, lineární perspektivu, pravoúhlé promítání, kavalírní axonometrii a technickou izometrii. V prezentacích je zachycen vznik těchto promítání. Každé promítání má svá specifická pravidla. Technické zobrazování a promítání pomáhá rozvíjet technickou představivost žáků. S technickou představivostí je bezpochyby spjatá prostorová představivost. Prostorová představivost je schopnost vytvářet, přetvářet, uchovávat a vybavovat strukturované vizuální obrazy. Tuto schopnost potřebuje v jisté míře každý jedinec. Na představivost působí řada vnitřních a vnějších faktorů. Nejintenzivněji se rozvíjí v útlém předškolním věku pomocí her a manipulací s hmotnými předměty. Pokud si žáci neosvojí tyto schopnosti již v dětství, velice špatně je v pozdějším věku získávají. Představivost je sama o sobě velmi důležitá jak v technických oborech, tak v ostatních předmětech, jako je například geometrie. Způsobů jak technickou a prostorovou představivost rozvíjet je velké množství. Nedílnou součástí tvoří počítačové modely, které jsou velmi názorné a všem žákům dostupné. Mezi další pomůcky můžeme řadit nejrůznější modely, kvízy, hry, hádanky.

Téma je aktuální zejména z důvodu rostoucího úpadku výuky praktických činností ve školách a malém zájmu o technicky zaměřené střední odborné školy (elektrotechnické, stavební, průmyslové, apod.). Žáci jsou ve školách a doma spíše vedeni k výbornému ovládnutí moderních informačních technologií a praktické činnosti jdou do ústraní. Tím ztrácejí vztah k technickým oborům. V podstatě se s nimi nemají kde setkat.

Didaktické zpracování by mělo sloužit jako souhrn důležitých pravidel k sestavování technické dokumentace, technických výkresů, náčrtů, apod. v různých technických oborech. Prezentace by měly sloužit jako názorné ukázky a předávat informace žákům o tom, jak které promítání vzniká. Jedná se o teoretickou část výuky, která by měla být doplněna o výklad vyučujícího. Následovat by měla samostatná práce žáků k procvičování nově získaných poznatků.

1 TERMINOLOGIE VZTAHUJÍCÍ SE K METODÁM PROMÍTÁNÍ

Nejdříve se seznámíme s terminologií potřebnou k porozumění celé diplomové práce. Jednotlivé definice jsou získány z českých technických norem ČSN EN ISO 10209-2 [1], ČSN ISO 128-40 [2], ČSN 5456-1 [3], ČSN EN ISO 5456-4 [4] a ČSN ISO 129-1 [5].

1.1 axonometrické zobrazení (axonometrie)

rovnoběžné promítání předmětu na jednu průmětnu

1.2 čára spojení

úsek čáry, který je grafickou značkou spojení mezi prvky

1.3 dělicí bod

úběžník vodorovné přímky kolmé k ose úhlu svíranému směrovou přímkou a horizontem, který umožňuje určit skutečnou délku průmětu přímky

1.4 délková kóta

lineární vzdálenost mezi dvěma prvky nebo lineární rozměr prvku

1.5 dimetrie

axonometrická zobrazení, při nichž jsou měřítka na dvou souřadnicových osách shodná, na třetí souřadnicové ose je měřítko jiné

1.6 distance

vzdálenost středu promítání od průmětny

1.7 distančník

každý z obou úběžníků všech rovnoběžných vodorovných přímek protínajících průmětnu pod úhlem 45°

1.8 dvojúběžníková perspektiva

perspektivní zobrazení předmětu umístěného tak, že vůči svislé průmětně jsou jeho svislé plochy skloněny a jeho vodorovné plochy jsou k ní kolmé

1.9 funkční část

prvek, ústrojí, funkční skupina

1.10 funkční skupina

souhrn prvků, které plní ve výrobku určitou funkci a tvoří jedinou konstrukci

1.11 geometrický prvek

bod, čára nebo plocha

1.12 hlavní bod

průsečík hlavní promítací přímky s průmětnou; je to úběžník všech přímek kolmých k průmětně

1.13 promítací přímka

vodorovná promítací přímka procházející středem promítání a protínající průmětnu v pravém úhlu v hlavním bodu

1.14 horizont

průsečnice roviny horizontu a svislou průmětnou; je to geometrické místo úběžníků všech vodorovných přímek

1.15 hraniční značka

značka vymezující délku kótovací čáry nebo ukončující odkazovou čáru

1.16 informativní rozměr

rozměr vyplývající z jiných rozměrů a sloužící pouze pro informaci

1.17 izometrie

pravoúhlá axonometrie, při níž každá promítací přímka svírá se souřadnicovými osami stejné úhly; průmětna protíná souřadnicové osy pod shodnými úhly a měřítko na všech třech osách jsou rovněž shodná (monometrie)

1.18 jednoúběžníková perspektiva

perspektivní zobrazení předmětu, umístěného tak, že jedna z jeho ploch je rovnoběžná s průmětnou

1.19 kabinetní axonometrie

kosoúhlá axonometrie, při níž je průmětna rovnoběžná s jednou ze souřadnicových rovin; délky prvků ležících v rovině rovnoběžné s průmětnou se zobrazují v nezměněné velikosti; průměty rovnoběžné s třetí osou se zkracují na polovinu

1.20 kavalírní axonometrie

kosoúhlá axonometrie, při níž je průmětna rovnoběžná s jednou ze souřadnicových rovin; délky prvků ležících v rovině rovnoběžné s průmětnou se zobrazují v nezměněné velikosti; průměty rovnoběžné s třetí osou se rovněž nezkracují (monometrie)

1.21 kosoúhlá axonometrie

kosoúhlé promítání na jednu průmětnu

1.22 kosoúhlé promítání

rovnoběžné promítání, při němž promítací přímky svírají s průmětnou kosý úhel (rozdílný od 90°)

1.23 kóta

vzdálenost mezi dvěma prvky nebo úhel svíraný dvěma prvky

1.24 kótovací čára

úsečka nebo oblouk kružnice mezi dvěma prvky nebo mezi prvkem a vynášecí čarou nebo mezi dvěma vynášejícími čarami, zobrazující rozměr graficky

1.25 kótování od základny

takové uspořádání kót, při němž všechny kóty mají počátek v referenčním prvku, jsou rovnoběžné nebo soustředné

1.26 kružnice počátku

výchozí bod při souřadnicovém kótování

1.27 lepený spoj

spojení dvou nebo více součástí z téhož nebo z rozdílných materiálů skutečné pomocí lepidla

1.28 měřítko skutečné velikosti

měřítka odpovídající poměru 1:1

1.29 měřítko zmenšení

měřítka odpovídající poměru menšímu než 1:1, měřítko klesá se zmenšujícím se podílem

1.30 měřítko zvětšení

měřítka, odpovídající poměru většímu než 1:1, měřítko roste se zvětšujícím se podílem

1.31 měřítko

poměr délkového rozměru prvku předmětu zobrazeného na originálu ke skutečnému délkovému rozměru téhož prvku předmětu

1.32 metoda 1. kvadrantu

pravoúhlé promítání (na více vzájemně kolmých průměten) při němž jsou zbývající obrazy předmětu uspořádány vzhledem k hlavnímu obrazu (pohled zepředu) takto:

- pohled shora je umístěn pod;
- pohled zdola je umístěn nad;
- pohled zleva je umístěn vpravo;
- pohled zprava je umístěn vlevo;
- pohled zezadu je umístěn vlevo nebo vpravo vně

1.33 metoda 3. kvadrantu

pravoúhlé promítání na více (vzájemně kolmých) průměten, při němž jsou zbývající obrazy předmětu uspořádány vzhledem k hlavnímu obrazu (pohledu zepředu) takto:

- pohled shora je umístěn nad;
- pohled zdola je umístěn pod;
- pohled zezadu je umístěn vlevo nebo vpravo vně;
- pohled zleva je umístěn vlevo;
- pohled zprava je umístěn vpravo

1.34 metoda odkazovaných šipek

zobrazení, při němž jsou pohledy a řezy volně rozmístěny na kreslicí ploše a každý obraz je označený písmenem velké abecedy; stejné písmeno je umístěno u šipky označující směr pohledu v hlavním obraze

1.35 místní řez/místní průřez

zobrazení některé části předmětu v řezu nebo průřezu

1.36 monometrie

axonometrické zobrazení, při němž jsou všechna tři měřítka na souřadnicových osách shodná

1.37 odkazová čára

čára spojující informaci nebo požadavek s prvkem nebo kótovací čarou

1.38 opakující se prvek

periodicky se opakující pravidelný prvek se stejnou délkovou nebo úhlovou roztečí vzhledem k referenčnímu prvku

1.39 osa souměrnosti

stopa roviny souměrnosti nebo osa rotace

1.40 osa

čára reprezentující geometrickou osu souměrnosti zobrazeného prvku

1.41 perspektiva

středové promítání na průmětnu (obvykle svislou)

1.42 planometrie

kosoúhlá axonometrie, při níž je průmětna rovnoběžná s vodorovnou souřadnicovou rovinou

1.43 počátek

průsečík souřadnicových os

1.44 polární osy

vodorovné přímky a jejich počátek

1.45 polární souřadnice

tři souřadnice bodu v prostoru udávající jeho polohu vzhledem k soustavě polárních souřadnic; jsou to:

- poloměr (vzdálenost bodu od počátku);
- azimut (úhel svíraný vodorovnou rovinou procházející bodem a počátkem s polárními osami);
- úhlová výška (úhel svíraný vodorovnou rovinou procházející počátkem s přímkou procházející bodem a počátkem)

1.46 poloviční řez/poloviční průřez

takové zobrazení souměrných předmětů, v němž je část předmětu ke stopě roviny souměrnosti kreslena v pohledu, druhá část řezu nebo průřezu

1.47 praporek odkazové čáry

souvislá tenká čára připojená k odkazové čáře horizontálně nebo vertikálně, na kterou se píše nadpis

1.48 pravoúhlá axonometrie

pravoúhlé promítání na jednu průmětnu

1.49 pravoúhlá soustava souřadnicových os

souřadnicové osy svírají vzájemně pravé úhly

1.50 pravoúhlá soustava souřadnicových rovin

souřadnicové roviny svírající vzájemně pravé úhly

1.51 pravoúhlé promítání (na více vzájemně kolmých průměten)

pravoúhlé promítání předmětu umístěného hlavními plochami rovnoběžně se souřadnicovými rovinami na jednu nebo několik průměten shodných nebo rovnoběžných se souřadnicovými rovinami; průmětny se sklápějí do roviny kreslicí plochy tak, aby odpovídající si obrazy předmětu byly systematicky uspořádány

1.52 pravoúhlé promítání

rovnoběžné promítání, při němž promítací přímky svírají s průmětnou pravý úhel

1.53 pravoúhlé souřadnice

tři pravoúhlé souřadnice bodu v prostoru, které udávají v soustavě pravoúhlých souřadnic vzdálenosti bodu od souřadnicových rovin v daném pořadí

1.54 principiální obraz

zobrazení předmětu, ve kterém jsou obsaženy prvky podstatné z hlediska nabídky, servisu, údržby

1.55 promítací metoda

soubor pravidel pro dvourozměrné zobrazení třírozměrného předmětu; pravidla zahrnují volbu středu promítání a průměty

1.56 promítací přímka; promítací paprsek

přímka vycházející ze středu promítání a procházející bodem zobrazovaného předmětu; průsečík této přímky s průmětnou je obrazem bodu předmětu

1.57 prostorové zobrazení

rovnoběžný nebo středový průmět na jednu průmětnu zobrazující předmět prostorově

1.58 průběžné kótování od základny

takové uspořádání kót, při němž všechny kóty mají počátek v referenčním prvku a jsou uspořádány v jedné přímce nebo kružnici

1.59 průmětna

rovina, na kterou je předmět promítnut; promítnutím vznikne zobrazení předmětu

1.60 průřez

takové zobrazení předmětu rozříznutého řezovou plochou, v němž jsou zobrazeny pouze obrysy ležící v řezové ploše

1.61 prvek schématu

sestavená část schématu, která plní ve výrobku určitou funkci a nemůže být rozdělena na části, mající samostatný funkční účel

1.62 ptačí perspektiva

jednouběžníková perspektiva při níž se promítá shora na vodorovnou průmětnu

1.63 referenční prvek

prvek užívaný jako základna pro určení dalšího prvku

1.64 rovina horizontu

vodorovná rovina obsahující střed promítání

1.65 rovnoběžné promítání

promítací metoda, při níž je střed promítání umístěn v nekonečnu, a všechny promítací přímky jsou rovnoběžné

1.66 rozložený obraz

zobrazení montážní skupiny, obvykle v isometrii nebo v perspektivě, při němž jsou všechny komponenty zobrazeny na společné ose, vzájemně od sebe oddělené, ve stejném měřítku a jednotně orientované

1.67 rozložený obraz

prostorové zobrazení sestavy, při kterém jsou všechny komponenty zobrazeny ve stejném měřítku a shodně orientovány na společné ose, avšak vzájemně od sebe oddělené

1.68 rozměr, jmenovitý rozměr

číselná hodnota kóty vyjádřená ve stanovených jednotkách a udaná na výkresu u kótovací nebo odkazové čáry

1.69 rozměrový prvek

geometrický tvar určený délkovým nebo úhlovým rozměrem

1.70 řetězcové kótování

takové uspořádání kót, při němž jsou kóty umístěny v řadě za sebou v jedné přímce

1.71 řez

takové zobrazení předmětu rozříznutého řezovou plochou, v němž jsou zobrazeny i části ležící za touto řezovou plochou ve směru promítání

1.72 řezová čára

stopa řezové plochy v průmětně

1.73 řezová plocha

myšlená plocha procházející předmětem, v níž je předmět zobrazen v řezu

1.74 sdrápkový spoj

spojení do sebe zahnutých a pak stlačených okrajů dvou plechů

1.75 skutečný obraz

zobrazení prvků předmětu ležící v rovině rovnoběžné s průmětnou, které je geometricky shodné s odpovídajícími prvky na předmětu

1.76 slisovaný spoj

spojení dvou nebo více plechů současnou deformací ze dvou stran za pomoci nástroje (válcového, pravoúhlého apod.)

1.77 směrová přímka

přímka rovnoběžná s danou přímkou a procházející středem promítání, její průsečík s průmětnou je úběžníkem všech přímek rovnoběžných s danou přímkou

1.78 souřadnice

soubor číselných hodnot s příslušnými jednotkami, který udává jednoznačně umístění bodu v souřadnicové soustavě

1.79 souřadnicová rovina

každá ze tří rovin určená vždy dvěma ze souřadnicových os

1.80 souřadnicová soustava

základ pro vytvoření vztahu mezi každým bodem v prostoru a třemi odpovídajícími souřadnicemi nebo opačně

1.81 souřadnicové kótování

takové uspořádání kót, při němž všechny kóty mají počátek v referenčním prvku

1.82 souřadnicové osy

tři základní přímky v prostoru protínající se vzájemně v počátku a tvořící tak souřadnicovou soustavu

1.83 soustava polárních souřadnic

souřadnicová soustava tvořená polárními souřadnicovými osami s příslušnými jednotkami

1.84 soustava pravoúhlých souřadnic

souřadnicová soustava tvořená soustavou tří základních vzájemně kolmých os vycházejících ze stejného bodu (počátku) s udanými jednotkami

1.85 soustava válcových souřadnic

souřadnicová soustava tvořená vodorovnými přímkami a jejich počátkem s příslušnými jednotkami

1.86 spoj

spojení dvou nebo více součástí již uskutečněné nebo k uskutečnění připravené

1.87 stanoviště

pravoúhlý průmět středu promítání do základní roviny

1.88 střed promítání

bod, z něhož vycházejí všechny promítací přímky

1.89 středové promítání

promítací metoda, při níž je střed promítání umístěn v konečné vzdálenosti od průmětny, a všechny promítací přímky se v něm sbíhají

1.90 tabulkové kótování

takové uspořádání kót, při němž jsou prvky označeny čísly nebo písmeny a jejich kóty jsou uvedeny v tabulce pod shodným označením

1.91 tolerance rozměru

rozdíl horního a dolního mezního rozměru

1.92 topografické promítání

pravoúhlé promítání soustavy stejně vzdálených vodorovných řezů na vodorovnou průmětnu; každý řez je zobrazen vrstevnicí udávající výšku roviny řezu od vodorovné základní roviny

1.93 transparentní obraz

zobrazení, obvykle perspektivní, ukazující předměty, jako by byly průhledné, aby bylo možné vidět všechny hlavní části

1.94 trimetrie

axonometrické zobrazení, při němž jsou měřítko na všech třech souřadnicových osách rozdílná

1.95 trojúběžníková perspektiva

perspektivní zobrazení předmětu umístěného tak, že každá jeho plocha je vůči svislé průmětně skloněna

1.96 úběžník

bod, v němž se sbíhají rovnoběžky při perspektivním zobrazení; je obrazem nekonečně vzdáleného společného průsečíku všech rovnoběžných přímek

1.97 úhel promítání

úhel svíraný průmětnou a rovinou horizontu

1.98 úhlová kóta

úhel svíraný dvěma prvky nebo úhel prvků na součásti

1.99 ústrojí

soubor prvků tvořící jedinou konstrukci

1.100 válcové souřadnice

tři souřadnice bodu v prostoru udávající jeho polohu vzhledem k soustavě válcových souřadnic; jsou to:

- azimut (úhel svíraný svislou rovinou procházející bodem a počátkem s odpovídající vodorovnou přímkou);
- výška (vzdálenost bodu od vodorovné roviny procházející počátkem);
- poloměr (vzdálenost bodu od svislé osy procházející počátkem)

1.101 vrstevnice

obrysová čára řezu provedeného řezovou vodorovnou rovinou v dané výšce nad nebo pod základní rovinou

1.102 vynášecí čára

čára spojující kótovaný prvek s krajními body příslušné kótovací čáry

1.103 výška horizontu

svislá vzdálenost středu promítání od základní roviny

1.104 základní rovina

vodorovná rovina rovnoběžná s hlavní promítací přímkou, na které stojí pozorovatel (monokulární pohled)

1.105 základnice

průsečnice průmětny a základní roviny

1.106.1 zobrazení

technické nebo umělecké dvourozměrné zobrazování předmětu umožňující reálnou představu

1.106.2 zobrazení

grafické vyjádření informace na kterémkoliv druhu technického výkresu, obecně odpovídající metodou promítání, nebo schematicky

1.107 zorná kružnice

průnik kužele viditelnosti s průmětnou

1.108 zorný kužel

rotační kužel, jehož osou je hlavní promítací přímka a jehož vrcholem je střed promítání

1.109 zorný úhel

vrcholový úhel kužele viditelnosti

1.110 žabí perspektiva

jednoúběžníková perspektiva, při níž se promítá zdola na vodorovnou průmětnu

2 METODY PROMÍTÁNÍ

Jak uvádí norma ČSN ISO 5456-1 [3], mají metody promítání určitá specifikata.

2.1 Přehled metod promítání

Metody promítání jsou definovány:

- polohou průmětny vzhledem k promítacím přímkám, která může být buď kolmá, nebo šikmá;
- typem promítacích přímek, které mohou být rovnoběžné nebo sbíhající se;
- polohou předmětu, která může být rovnoběžná/kolmá nebo šikmá vzhledem k průmětně.

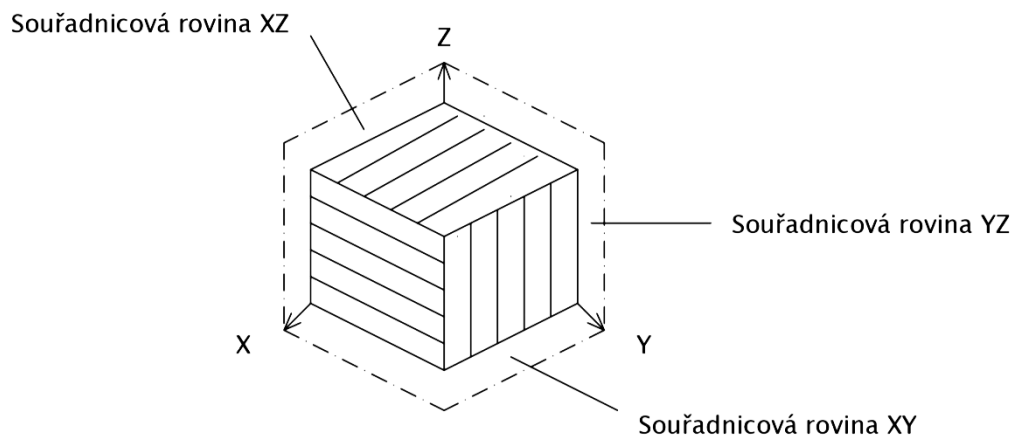
2.2 Geometrická orientace

Geometrická orientace je daná souřadnicovými osami a souřadnicovými rovinami.

2.2.1 Souřadnicové roviny

Souřadnicové roviny jsou tři pomyslné roviny v prostoru protínající se navzájem v pravém úhlu. Každá rovina obsahuje dvě souřadnicové osy a počátek.

Souřadnicové roviny se značí písmeny velké abecedy: XY, YZ, ZX.

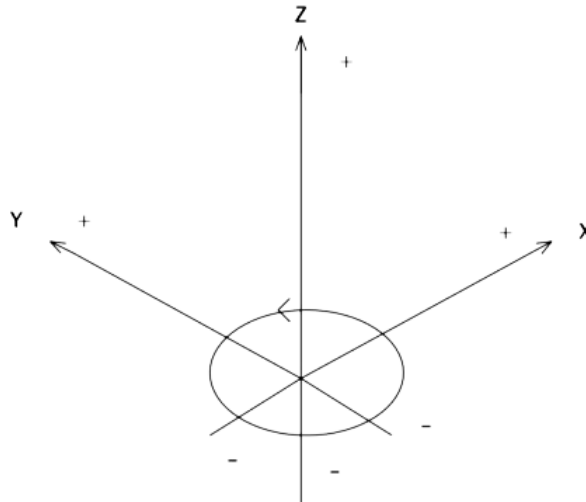


Obr.1 Souřadnicové roviny
podle [3]

2.2.2 Souřadnicové osy

Za souřadnicové osy považujeme tři pomyslné přímky, které se v prostoru protínají v jednom bodě a svírají pravý úhel.

Souřadnicové osy se značí písmeny velké abecedy: X, Y, Z.



Obr.2 Souřadnicové osy
podle [3]

2.3 Dané hodnoty

Ve zvolené metodě promítání se některé prvky předmětu zobrazují ve skutečném obraze.

2.3.1 Daná hodnota ve středovém promítání

Danou hodnotou při středovém promítání je velikost úhlu v rovinách rovnoběžných s průmětnou, proto jsou průměty v rovinách rovnoběžných s průmětnou shodné.

2.3.2 Dané hodnoty při kosoúhlém promítání

Danými hodnotami při kosoúhlém promítání jsou:

- rovnoběžnost čar, pokud nejsou rovnoběžné s promítacími přímkami;
- dělicí poměr čar;
- velikost úhlů, délek čar a všech rovinných obrazců v rovinách rovnoběžných s průmětnou.

2.3.3 Dané hodnoty při pravoúhlém promítání

Danými hodnotami při pravoúhlém promítání jsou:

- rovnoběžnost čar, pokud nejsou rovnoběžné s promítacími přímkami;
- dělicí poměr čar;
- velikost úhlů, délek čar a všech rovinných obrazců v rovinách rovnoběžných s průmětnou;
- pravé úhly, pokud je jedno rameno pravého úhlu předmětu rovnoběžné s průmětnou.

Tab.1 Metody promítání

Střed promítání	Poloha průmětny vzhledem k promítacím přímkám	Poloha hlavních prvků předmětů vzhledem k průmětně	Počet průměten	Typ pohledu	Promítání
v nekonečnu (promítací přímký jsou rovnoběžné)	kolmá	rovnoběžná /kolmá	jedna nebo více	dvourozměrný	pravouhlé
		šikmá	jedna	třírozměrný	axonometrické
šikmá	rovnoběžná/kolmá				
	šikmá				
v dané vzdálenosti (promítací přímký se sbíhají ve středu promítání)	šikmá	šikmá			středové

2.4 Pravoúhlé promítání

Podle technické normy ČSN EN ISO 5456-2 [6] je možné na problematiku pravoúhlého promítání pohlížet z několika aspektů.

2.4.1 Základní společná pravidla

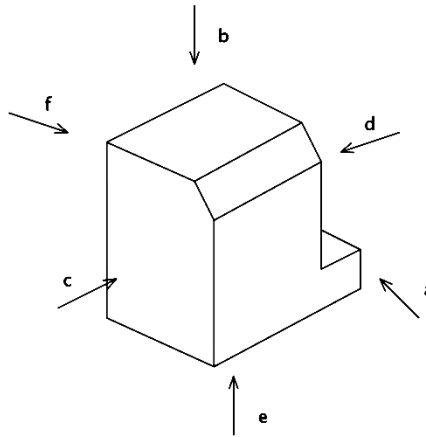
2.4.2 Všeobecně

Pravoúhlé zobrazení je charakterizováno rovnoběžným pravoúhlým promítáním s rovinnými dvourozměrnými obrazy, které jsou systematicky uspořádány. Pro zobrazení je možné využít šesti obrazů.

2.4.3 Označení obrazů

Tab.2 Označení obrazů

Směr pohledu		Označení obrazu
pohled ve směru	pohled	
a	zepředu	A
b	shora	B
c	zleva	C
d	zprava	D
e	zdola	E
f	zezadu	F



Obr.3 Označení obrazů
podle [6]

Jako hlavní obraz se volí takový pohled na zobrazený předmět, který obsahuje nejvíce informací. Obraz by měl obsahovat charakteristický tvar součásti z hlediska funkce, výroby a celkového uspořádání. Poloha ostatních obrazů vzhledem k hlavnímu obrazu na výkrese závisí na zvolené metodě promítání. Není vždy potřebné zobrazovat všech šest pohledů. O nutnosti všech pohledů rozhodují tato kritéria:

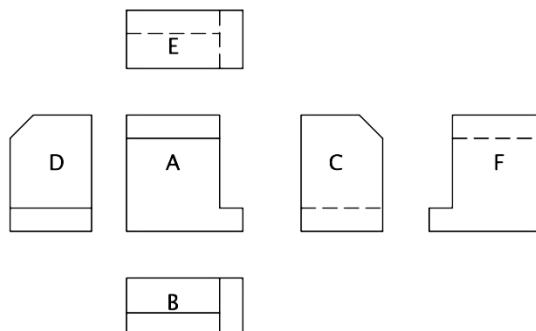
- počet pohledů a řezů má být co nejmenší, a to jen takový, aby bylo umožněno úplné zobrazení předmětu;
- musí být vyloučeny zbytečné duplicity.

2.4.4 Metody zobrazení

2.4.4.1 Metoda promítání 1

Metoda promítání 1 je pravoúhlé promítání, u kterého leží zobrazovaný předmět mezi pozorovatelem a souřadnicovými rovinami, na něž se předmět pravoúhle promítá.

Umístění obrazů ve vztahu k hlavnímu obrazu „A“ je dáno otáčením jejich průmětů kolem os. Osy jsou shodné se souřadnicovými osami v souřadnicové rovině, do níž se promítá obraz zepředu „A“, nebo jsou s nimi rovnoběžné.

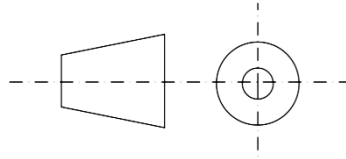


Obr.4 Uspořádání obrazů metody promítání 1
podle [6]

Uspořádání ostatních obrazů vzhledem k obrazu „A“:

- obraz B: pohled shora je umístěn pod;

- obraz E: pohled zdola je umístěn nad;
- obraz C: pohled zleva je umístěn vpravo;
- obraz D: pohled zprava je umístěn vlevo;
- obraz F: pohled zezadu je umístěn vpravo nebo vlevo.

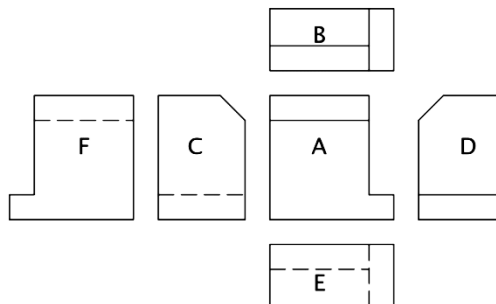


Obr.5 Grafická značka metody promítání 1
podle [6]

2.4.4.2 Metoda promítání 3

Metoda promítání 3 je pravoúhlé promítání, kde zobrazovaný předmět leží z pohledu pozorovatele za souřadnicovými rovinami, na něž se předmět pravoúhle promítá.

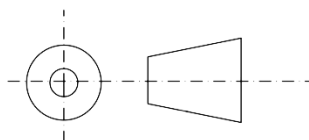
Umístění obrazů vzhledem k hlavnímu obrazu „A“ je dáno otáčením jejich průmětů kolem os, které jsou shodné se souřadnicovými osami v souřadnicové rovině. Do nich se promítá obraz zepředu „A“, nebo jsou s nimi rovnoběžné.



Obr.6 Uspořádání obrazů metody promítání 3
podle [6]

Uspořádání ostatních obrazů vzhledem k hlavnímu obrazu „A“:

- obraz B: pohled shora je umístěn nad;
- obraz E: pohled zdola je umístěn pod;
- obraz C: pohled zleva je umístěn vlevo;
- obraz D: pohled zprava je umístěn vpravo;
- obraz F: pohled zezadu je umístěn vpravo nebo vlevo.



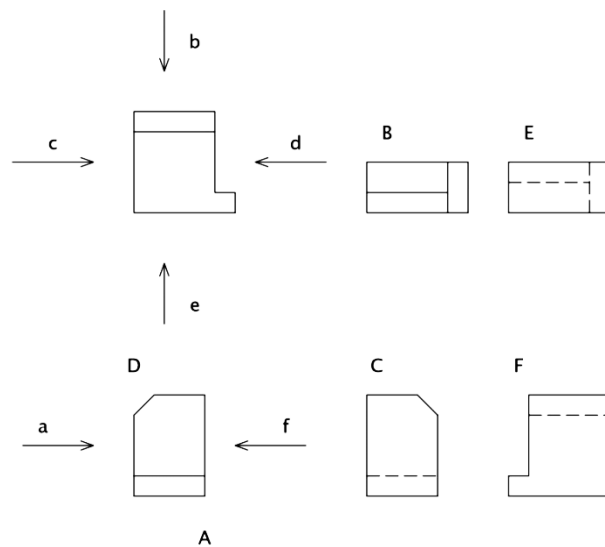
Obr.7 Grafická značka metody promítání 3
podle [6]

2.4.4.3 Metoda odkazových šipek

Metoda odkazových šipek se používá pouze tehdy, pokud umístění obrazů neodpovídá metodě promítání 1 ani metodě promítání 3. Metoda umožňuje uspořádat obrazy nezávisle.

Výjimku tvoří hlavní obraz, který se neznačí velkým písmenem abecedy. Písmena malé abecedy označují na hlavním obraze směry dalších pohledů, jejichž obrazy jsou označeny shodnými písmeny velké abecedy umístěnými bezprostředně vlevo nad příslušným obrazem.

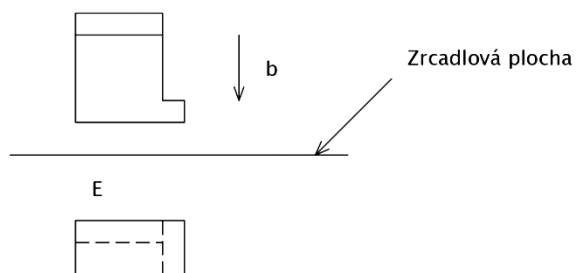
Označené obrazy mohou být uspořádány nezávisle na hlavním obraze. Písmena velké abecedy musí být orientovány v obvyklém směru čtení, nezávisle na směru pohledu.



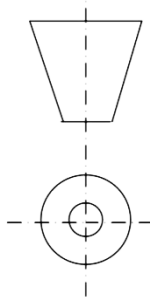
Obr.8 Uspořádání obrazů metody odkazových šipek
podle [6]

2.4.4.4 Zrcadlové pravoúhlé promítání

Zrcadlové pravoúhlé promítání je pravoúhlé promítání, při němž se zobrazovaný předmět promítá jako obraz v zrcadle. Plocha je rovnoběžná s horizontální rovinou předmětu. Metoda zrcadlového pravoúhlého promítání se používá především ve stavebnictví.



Obr.9 Uspořádání obrazů zrcadlového pravoúhlého promítání
podle [6]



Obr.10 Značka zrcadlového pravoúhlého promítání
podle [6]

2.5 Axonometrické promítání

Podle normy ČSN ISO 5456-3 [7] se do axonometrického promítání řadí následující podkapitoly.

2.5.1 Poloha souřadnicové soustavy

Poloha souřadnicových os je určena tak, aby jedna ze souřadnicových os (osa Z) byla svíslá.

2.5.2 Poloha předmětu

Zobrazovaný předmět je umístěn tak, aby jeho plochy, osy a hrany byly rovnoběžné se souřadnicovými rovinami. Předmět by měl být orientovaný tak, aby byl vidět jeho charakteristický tvar. Ostatní obrazy se volí stejně, jako by byly voleny při pravoúhlém promítání.

2.5.3 Osy souměrnosti

Osy souměrnosti a stopy rovin souměrnosti předmětu se kreslí pouze pokud, je-li to nevyhnutelné.

2.5.4 Zakryté obrysy a hrany

Pokud je to možné, zakryté obrysy a hrany se nezobrazují.

2.5.5 Šrafování

Šrafování, které vyznačuje řez nebo průřez se kreslí především pod úhlem 45° vzhledem k osám a hranám řezu/průřezu.

Šrafování vyznačující roviny rovnoběžné se souřadnicovými rovinami se kreslí rovnoběžně se souřadnicovými osami.

2.5.6 Kótování

Axonometrické obrazy se normálně nekótují. Je-li kótování z nějakého důvodu nezbytné, platí stejná pravidla pro kótování jako pro kótování pravoúhlých obrazů.

2.5.7 Doporučené axonometrie

Pro technické výkresy jsou doporučeny axonometrie:

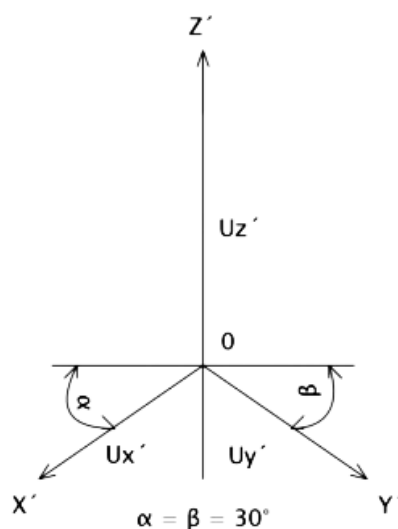
- izometrie;
- dimetrie;
- kosoúhlá axonometrie.

Souřadnicové osy X, Y, Z se označují písmeny velké abecedy. Pro ostatní údaje se na stejném výkresu používají písmena malé abecedy (x, y, z).

2.5.7.1 Izometrie

Izometrie je pravouhlá axonometrie, u které průmětny svírají se souřadnicovými osami X, Y, Z stejný úhel. Tři úseky jednotkové délky u_X, u_Y, u_Z na třech souřadnicových osách X, Y, Z se pravouhle promítají na průmětnu jako tři shodné úseky u'_X, u'_Y, u'_Z na průmětech os o délkách

$$u_X = u_Y = u_Z = \left(\frac{2}{3}\right)^{\frac{1}{2}}.$$



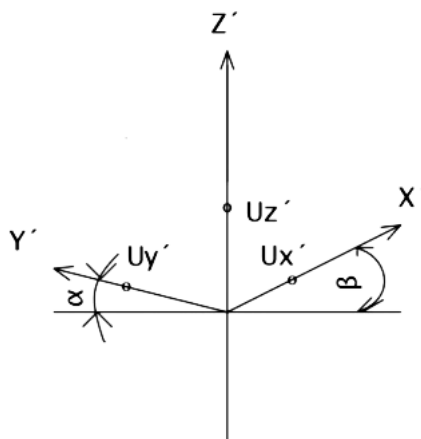
Obr.11 Průměty souřadnicových os
podle [7]

Izometrie dává stejný vizuální vjem všech tří ploch krychle, proto je vhodné použít pro kreslení trojúhelníkovou síť.

2.5.7.2 Dimetrie

Dimetrie se používá tehdy, je-li pohled na předmět zvlášť důležitý. Poměr tří měřítek je

$$u'_X : u'_Y : u'_Z = \frac{1}{2} : 1 : 1.$$



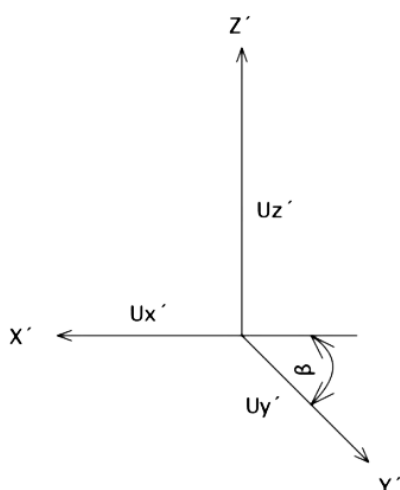
Obr.12 Průměty souřadnicových os v dimetrii
podle [7]

2.5.7.3 Kosouhlá axonometrie

Průmětna je při kosoúhlé axonometrii rovnoběžná s jednou ze souřadnicových rovin a s charakteristickou plochou zobrazovaného předmětu. Průmět zůstává ve stejném měřítku. Dvě z promítnutých souřadnicových os jsou navzájem kolmé. Směr třetí promítnuté souřadnicové osy a její měřítko jsou volitelné. Je běžné používat několik druhů kosoúhlé axonometrie, zejména pro jednoduchost kreslení.

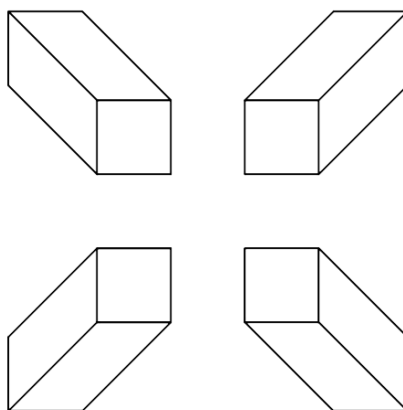
2.5.7.4 Kavalírní axonometrie

Jedná se o typ kosoúhlé axonometrie. Průmětna je zpravidla vertikální a průmět třetí souřadnicové osy svírá obvykle úhel 45° , popřípadě 135° se zbývajícími souřadnicovými osami. Měřítko na všech třech souřadnicových osách jsou stejná $u'_x : u'_y : u'_z = 1$.



Obr.13 Souřadnicové osy v kavalírní axonometrii
podle [7]

Kavalírní axonometrie je velmi jednoduchou metodou kreslení umožňující kótování. Silně zkresluje proporce ve směru třetí souřadnicové osy.



Obr.14 Čtyři možnosti zobrazení v kavalírní axonometrii
podle [7]

2.5.7.5 Kabinetní axonometrie

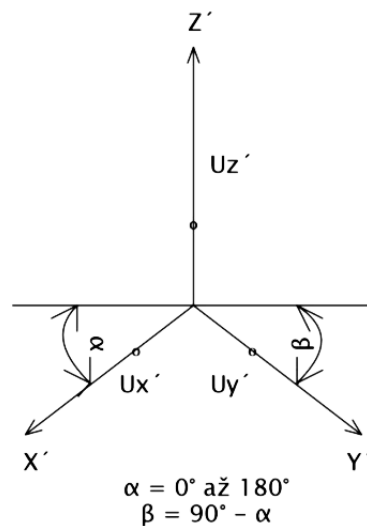
Kabinetní axonometrie je druh kavalírní axonometrie, při níž je měřítko na třetí promítací přímce zmenšeno dvakrát. Umožňuje to lepší zobrazení proporcí.

2.5.7.6 Planometrie

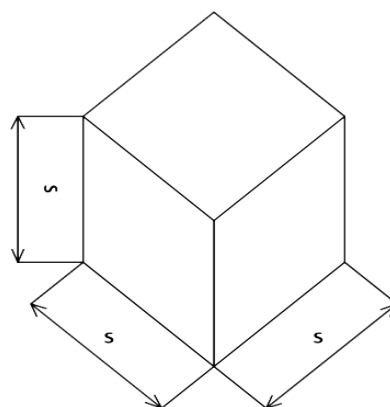
V planometrii je průmětna rovnoběžná s horizontální souřadnicovou rovinou. Promítání s úhly $\alpha = 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ nejsou doporučena, protože nelze zobrazit všechny potřebné informace o tvaru.

2.5.7.7 Normální planometrie

Normální planometrie má měřítko souřadnicových os v poměru 1:1:1.



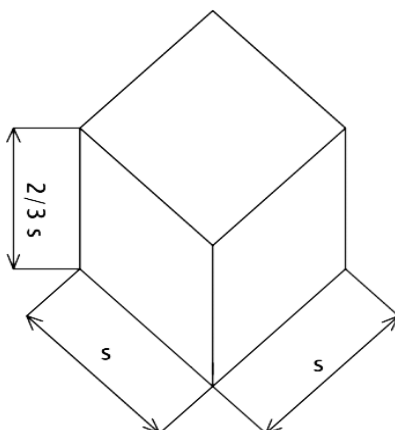
Obr.15 Průměty souřadnicových os v normální planometrii
podle [7]



Obr.16 Kótovaná krychle v normální planometrii
podle [7]

2.5.7.8 Zkrácená planometrie

Zkrácená planometrie má měřítko souřadnicových os v poměru $1:1:\frac{2}{3}$.



Obr.17 Kótovaná krychle ve zkrácené planometrii
podle [7]

2.6 Středové promítání

Středové promítání má určité metody, které korespondují s normou ČSN EN ISO 5456-4 [4].

2.6.1 Označování

Tab.3 Písmenné značky

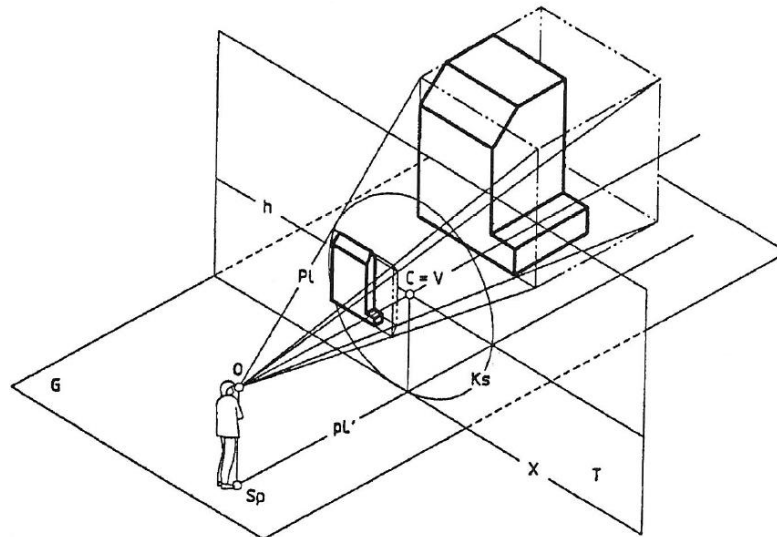
Název	Značka	Název	Značka
průmětna	T	střed promítání	O
základní rovina	G	výška horizontu	H
základnice	X	distance	d
úhel promítání	β	zorný kužel	K
rovina horizontu	HT	zorná kružnice	Ks
horizont	h	zorný úhel	α
směrová přímka	VI	promítací paprsek	PI
hlavní bod	C	distančník	DP
úběžník	V	dělicí bod	MP
hlavní promítací paprsek	pL	stanoviště	Sp

2.6.2 Metody středového promítání

Způsob středového promítání je závislý na poloze zobrazovaného předmětu vzhledem k průmětně.

2.6.2.1 Průčelná perspektiva (jednouběžníková perspektiva)

Průčelná perspektiva je druh středového promítání, u níž je průčelí promítacího předmětu rovnoběžné s průmětnou. Všechny hrany předmětu rovnoběžné s průmětnou si při této metodě promítání zachovávají svůj směr. Všechny přímky kolmé k průmětně se sbíhají v úběžníku.



Obr.18 Příklad promítání předmětu ve zvláštní poloze (průčelní) na svislou průmětnu [4]

2.6.2.2 Náročná perspektiva (dvojúběžníková perspektiva)

Náročná perspektiva je metoda střídavého promítání, při níž je předmět orientován tak, že jeho svislé hrany jsou rovnoběžné s průmětnou. Všechny vodorovné přímky obrazu se sbíhají v příslušném úběžníku horizontu.

2.6.2.3 Axonometrická perspektiva (trojúběžníková perspektiva)

Jedná se o metodu středového promítání, při níž je předmět orientován tak, že žádná z jeho stran není rovnoběžná s průmětnou. Jestliže je průmětna skloněna, nalézá se úběžník svislých přímek pod horizontem.

2.6.2.4 Souřadnicová metoda

Souřadnicová metoda je založená na jednoduchých proporcích.

Souřadnice, které jsou vztažené k hlavní promítací přímce všech vybraných zobrazovacích bodů předmětu, jsou odvozeny grafickou metodou z půdorysu a nárysu. Výpočtem ze souřadnic bodu se určí souřadnice jeho obrazu a upraví se podle měřítko zobrazení. Úplný obraz předmětu je možné získat propojením obrazů příslušných bodů.

2.6.3 Základní pravidla

2.6.3.1 Umístění a poloha průmětny

Velikost obrazu závisí na umístění předmětu vůči paralelním průmětnám. Z tohoto důvodu může být velikost obrazu rozdílná. Bude-li předmět umístěn před průmětnou, jeho obraz bude zvětšený. Bude-li předmět umístěn za průmětnou, jeho obraz bude zmenšený. Změna velikosti obrazu předmětu je také závislá na promítání buď na svislou, nebo na skloněnou průmětnu.

2.6.3.3 Zorná kružnice a zorný kužel

Pro jasný obraz předmětu bez zkreslení na okrajích průmětny se používá umístění předmětu v zorném kuželu s vrcholovým úhlem nejvýše 60° .

Zkreslení obrazu na okrajích průmětny vně zorné kružnice neumožňuje představu o šířce, výšce a délce zobrazovaného předmětu v odpovídajících proporcích.

2.6.3.4 Trojúběžníková metoda promítání

Jedná se o středové promítání, při němž nemá zobrazovaný předmět žádnou hranu rovnoběžnou s průmětnou a nachází se vůči průmětně v obecné poloze. Úběžník svislých přímk se nachází pod horizontem, jestliže je průmětna skloněna vůči středu promítání.

Předmět se zobrazí nezkresleně, když promítací paprsky tvoří svazek skloněný nejvýše 30° vzhledem k hlavnímu promítacímu paprsku. Vlivem zúženého zorného kuželu dochází k minimálnímu zkreslení promítnutého obrazu.

Důležité části předmětu zobrazí hlavní promítací paprsek, zatímco ostatní zobrazené části předmětu budou ležet vně minimálního zorného kuželu.

2.6.3.5 Distance

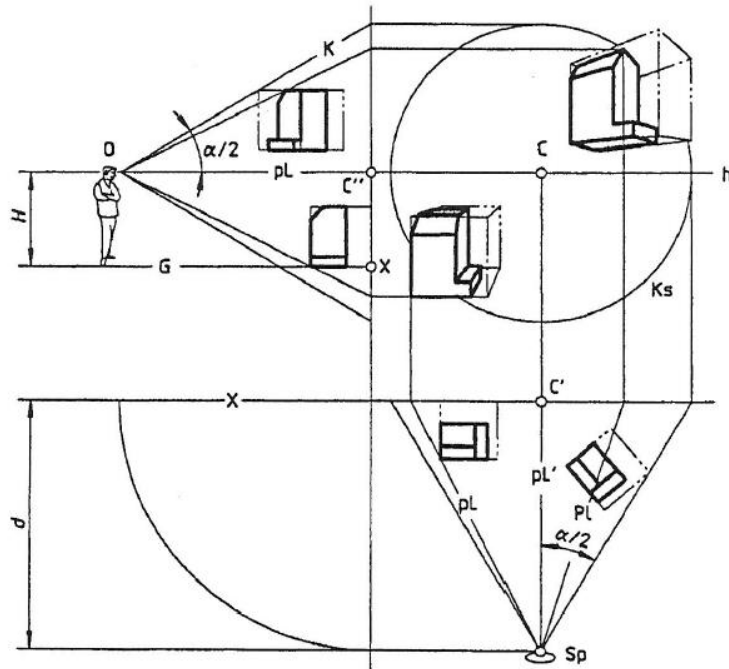
Velikost obrazu předmětu a jeho vzhled jsou ovlivněny poměrnou vzdáleností. Jestliže je vzdálenost mezi předmětem a průmětnou stálá, střed promítání a předmět leží na opačných stranách průmětny, způsobí zvětšování distance d středu promítání od průmětny zvětšení a zploštění obrazu předmětu. Je-li distance d stálá, předmět a střed promítání leží na opačných stranách průmětny, způsobí zvětšování vzdálenosti předmětu od průmětny zmenšení a zploštění obrazu předmětu.

2.7 Základy a metody perspektivního zobrazování

2.7.1 Průsečiková metoda

Průsečíky promítacích paprsků s průmětnou jsou zobrazeny odvozením z půdorysu a nárysu. Metoda se dá určit graficky nebo početně.

Průsečiková metoda umožňuje ve středovém promítání jednodušší zobrazení složitých předmětů (např. šroubovice, zaoblené tvary).



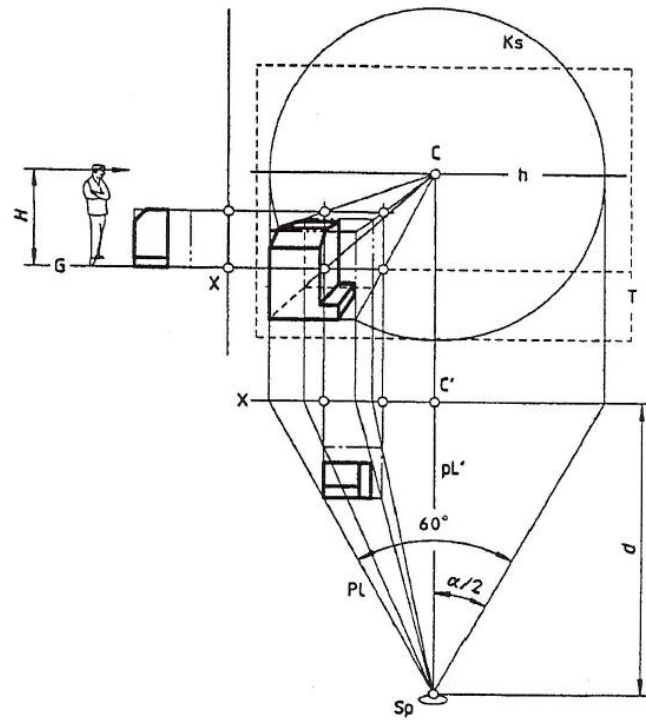
Obr.22 Příklad vázané perspektivy - průsečíková metoda [4]

2.7.2 Stopníkové metody (úběžníkové metody)

Ve stopníkové metodě jsou všechny hrany předmětu zobrazeny odvozením z půdorysu a nárysu.

2.7.3 Stopníková metoda A

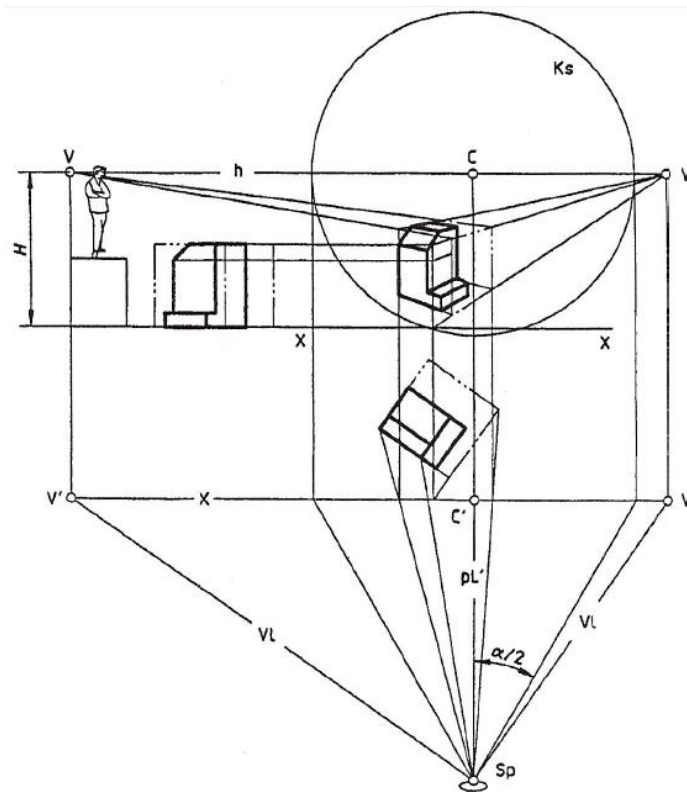
Ve stopníkové metodě A je jedna ze svislých ploch předmětu rovnoběžná se svislou průmětnou. Úběžník hran rovnoběžných s průmětnou je v nekonečnu a úběžníkem hran kolmých k průmětně je hlavní bod.



Obr.23 Příklad vázané perspektivy - stopníkova metoda A [4]

2.7.4 Stopníkova metoda B

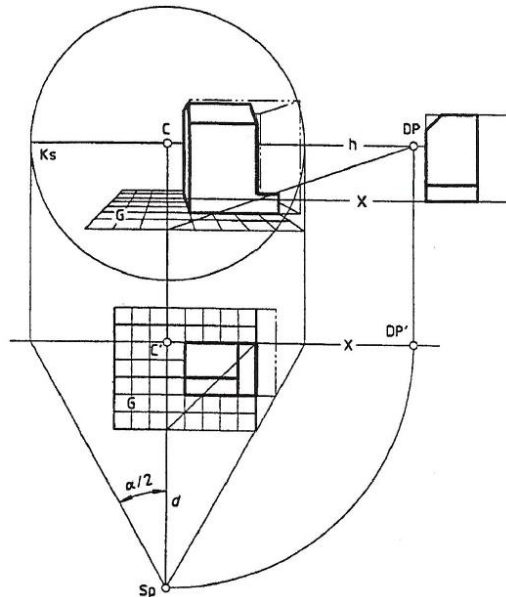
Při užití stopníkovej metody B jsou vodorovné plochy předmětu kolmé ke svislé průmětně. Přímký jsou zobrazeny jejich stopami v průmětně a jejich úběžníkem.



Obr.24 Příklad vázané perspektivy - stopníkova metoda B [4]

2.7.5 Metody distančníku

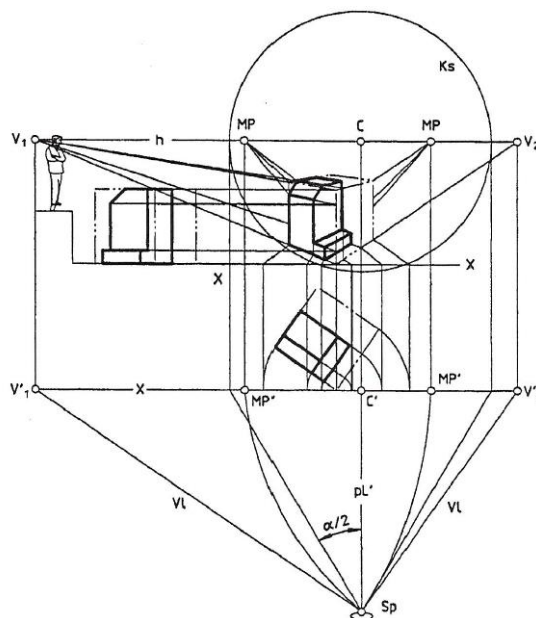
Metoda distančníku umožňuje středové promítání předmětu bez použití pravoúhlých předmětů užitím perspektivní sítě. Průmětna je rovnoběžná s hrany předmětu, nebo je na ně kolmá. Hlavní bod má stejnou vzdálenost od distančníku jako střed promítání od průmětny. Všechny přímky, které jsou vodorovné a skloněné pod úhlem 45° vzhledem k průmětně směřují do distančníku. Hlavním bodem je úběžník hloubkových přímek sítě.



Obr.25 Příklad přímé perspektivy - metody distančníku [4]

2.7.6 Metoda dělicích bodů

Každému úběžníku odpovídá příslušný dělicí bod. Ze základnice v průmětně do hloubkových přímek se transformují rozměry zobrazovaného předmětu pomocí dělicího bodu. Perspektivní zobrazení předmětu pak může být odvozeno pomocí základní roviny.



Obr.26 Příklad přímé perspektivy - metoda dělicích bodů [4]

2.7.7 Sklopení základní roviny

Základní rovina otočená do průmětny umožňuje zobrazit obraz základní roviny na kreslicí ploše a následně vytvořit úplné zobrazení s rozměry převzatými s narysu.

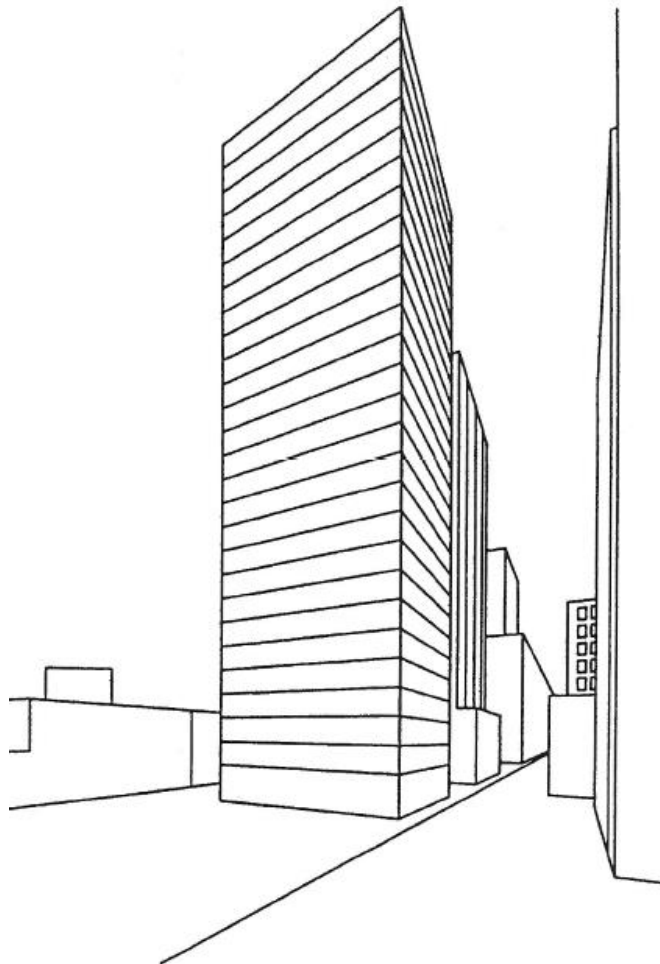
Otočit základní rovinu je možno dvěma způsoby: sklopením průmětny, sklopením základní roviny.

2.7.7.1 Sklopení průmětny

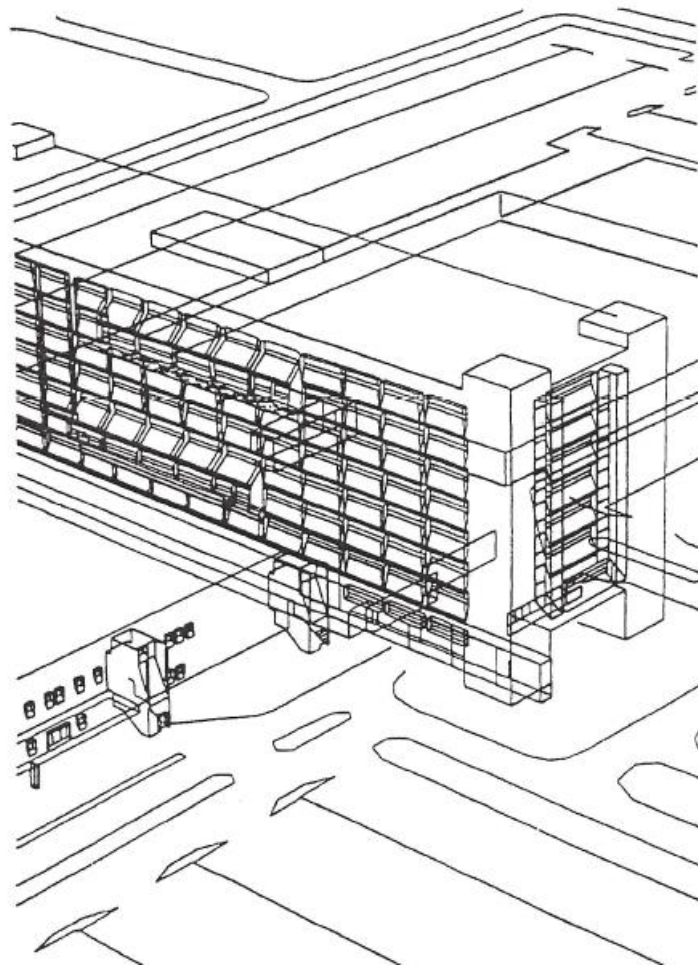
Jedná se o nejužívanější způsob sklápění. Základnice tvoří osu souměrnosti. Uspořádání je pak velmi úsporné, neboť vyžaduje méně místa na kreslicí ploše.

2.7.7.2 Sklopení základní roviny

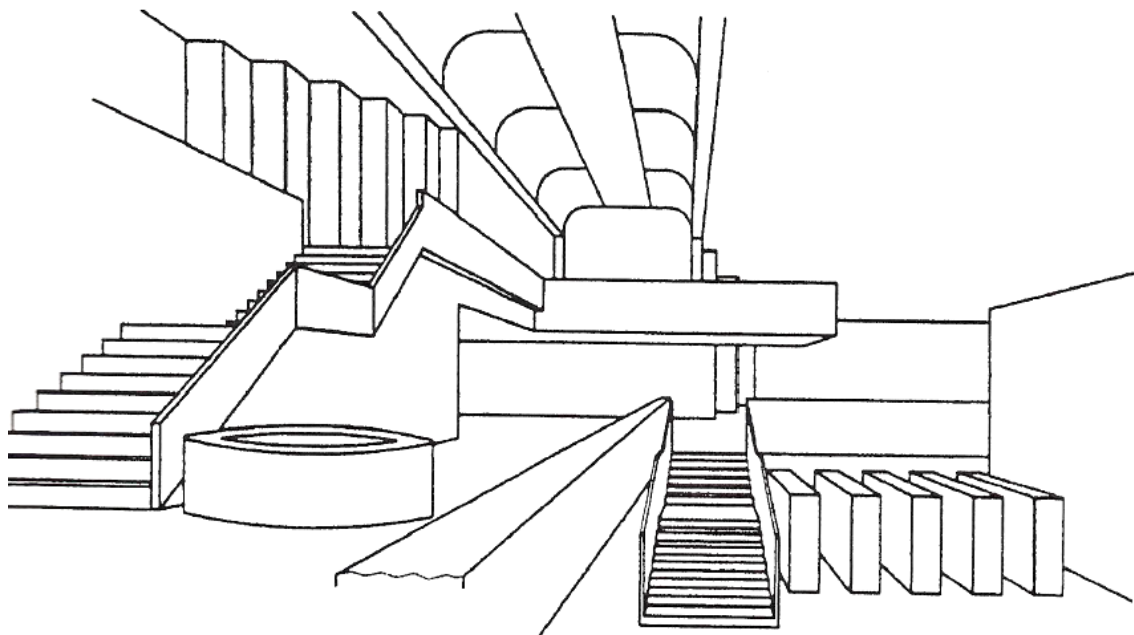
Obraz se nachází nad a základní rovina pod základnicí, takže se nepřekrývají. Uspořádání je obvyklé, je přehledné. Vyžaduje mnoho místa na kreslicí ploše.



Obr.27 Zobrazení vnějšího prostoru středovým promítáním se dvěma úběžníky [4]



Obr.28 Zobrazení vnějšího prostoru [4]



Obr.29 Zobrazení vnějšího prostoru středovým promítáním se dvěma úběžníky [4]

3 DRUHY KONSTRUKČNÍCH DOKUMENTŮ

Jak uvádí norma ČSN 01 3102 [8], rozdělují se konstrukční dokumenty na několik druhů. Ke konstrukčním dokumentům patří textové a grafické dokumenty, které buď jednotlivě, nebo společně s jinými dokumenty určují složení a uspořádání výrobku. Obsahují nutné údaje k vývoji, vyrobení, kontrole, přejímce, dodávce, provozu a opravám výrobku.

3.1 Druhy konstrukčních dokumentů

Tab.4 Druhy konstrukčních dokumentů a jejich obsah

Název	Charakteristika obsahu
výkres součástí	dokument, který obsahuje zobrazení součástí a další údaje, nutné k jejímu vyrobení a k její kontrole
výkres sestavení	dokument, který obsahuje zobrazení montážní jednotky a další údaje, nutné k jejímu sestavení a k její kontrole
obrysový výkres	dokument, který obsahuje zjednodušené zobrazení výrobku s obrysovými, ustavovacími a připojovacími rozměry
montážní výkres	dokument, který obsahuje obrysové zobrazení výrobku a údaje nutné k jeho montáži na místě použití
teoretický výkres	dokument, který určuje geometrický tvar výrobku a souřadnice polohy jeho částí
výkres obalu	dokument, který obsahuje údaje nutné k zhotovení obalu výrobku
výkres polotovaru	dokument, který obsahuje zobrazení polotovaru a další údaje k jeho vyrobení a kontrole, a také potřebné údaje o dokončené součásti
výkres základu	dokument, který obsahuje údaje nutné k zhotovení základu a k ustavení výrobku
výkres pro přepravu	dokument, který obsahuje údaje o umístění, upevnění a další údaje potřebné k přepravě výrobku
schéma	dokument, který obsahuje zjednodušená a schématická zobrazení částí výrobku a vztahů mezi nimi, nakreslený bez měřítka
kusovník	dokument, který určuje složení specifikovaného výrobku
seznamy	dokumenty, které obsahují informační výběr z jiných konstrukčních dokumentů (schémat, kusovníků, výkresů apod.)
technické podmínky	dokument, který obsahuje požadavky na výrobek, jeho vyrobení, přejímku, dodávku a kontrolu
výpočty	dokumenty, které obsahují výpočty veličin a charakteristik
provozní dokumenty	dokumenty, které obsahují pokyny pro jeho používání (skladování, technickou obsluhu, přepravu, údržbu)
opravárenské dokumenty	dokumenty, které obsahují potřebné údaje k opravě a kontrole opravených výrobků

4 DRUHY A TYPY SCHÉMAT (KROMĚ ELEKTROTECHNICKÝCH)

Podle normy ČSN 01 3107 [9] je možné dělit schémata na různé typy a druhy. Vytváření schémat musí provázet určitá pravidla.

4.1 Typy schémat

Typy schémat se rozdělují podle určení.

4.1.1 Funkční

Schéma, jež objasňuje určité pochody, které probíhají v celém výrobku nebo v jednotlivých funkčních částech.

4.1.2 Přehledové

Schéma podávající informaci obecné povahy díky jednoduchým geometrickým obrazcům a čarám.

4.1.3 Montážní

Schéma týkající se spojení sestavených částí, které jsou spojené a také místa spojení a přívodů.

4.1.4 Připojovací

Schéma ukazující vnější připojení výrobku.

4.1.5 Podrobné

Schéma, které obsahuje úplnou sestavu prvků a spojení mezi nimi. Dává detailní informace o pracovních principech výrobku.

4.2 Druhy schémat

Druhy schémat třídíme podle druhů prvků a jejich spojení. Příklady schémat: kinematická, pneumatická, hydraulická, optická, plynovodní, energetická, kombinovaná, automatického řízení, regulace a kontroly.

4.3 Obecná pravidla kreslení

4.3.1 Soubor schémat

Počet typů schémat obsažených v souboru dokumentace výrobku musí být co nejmenší, avšak v konečném souhrnu musí obsahovat údaje, které budou dostatečné pro projekt, výrobu, užívání a opravy výrobků. Mezi jednotlivými schématy daného výrobku musí být jednoznačná návaznost, umožňující rychlé nalezení stejných prvků nebo spojů ve všech schématech daného výrobku.

Výrobek, který je sestavený z prvků různých druhů, se kreslí na několik schémat příslušných druhů jednoho typu, nebo na jedno kombinované schéma. Pojmenování kombinovaného schématu se vytváří z příslušných druhů a z typu (např. přehledové energeticko-pneumatické schéma).

4.3.2 Formáty

Při vybírání formátu musí být brán zřetel na složitost navrhovaného výrobku, stupeň vyjádření podrobností, který je závislý na účelu schématu, na zvláštích a možnostech způsobu kreslení, reprodukce a mikrosnímkování. Dále také na možnost zpracování schémat počítačovou technikou a v neposlední řadě na podmínky pro archivování a používání schémat. Kreslíme-li schémata na několik výkresových listů, je doporučeno mít formát všech listů stejný.

4.3.3 Seznam prvků

Seznam prvků musí být zařazen do sestavy výrobku pro tyto typy schémat: připojovací, podrobná, montážní. Pro funkční schéma je seznam prvků dovolený.

4.4 Způsob vyobrazení schématu

Schématu se kreslí bez měřítka. U sestavených částí výrobků se nebere zřetel na rozmístění nebo se jen přihlíží k přibližnému umístění.

Čáry spojení a grafické značky se umísťují na schématu tak, aby se dosáhlo co nejlepší představy o struktuře výrobku a o vzájemném působení sestavných částí.

Na schématu jednoho druhu je možné znázornit prvky schématu jiného druhu, mají-li vliv na práci prvků daného schématu nebo objasňují-li funkční princip výrobku.

Schéma může obsahovat části výrobku a ústrojí, jež nepatří k výrobku, ale je nezbytné k pochopení pracovního principu.

Schéma je dovoleno kreslit uvnitř zjednodušených obrysů výrobku.

Tenkou plnou čarou se zobrazují obrysy výrobku a také části výrobků a ústrojí nepatřící k výrobku, na které se kreslí dané schéma.

4.5 Zobrazení prvků ve schématech

4.5.1 Způsoby zobrazení prvků

Při kreslení schémat se smí používat: grafické značky stanovené normami, jednoduché geometrické obrazce, zjednodušené průměty. Zjednodušené řezy jsou také povolené. Zjednodušené průměty a zjednodušené řezy musí odpovídat prvku a jeho konstrukci a musí být objasněny na volném poli schématu.

Všechna schémata jednoho typu, jež jsou součástí dokumentace výrobku, musí používat stejný zvolený způsob zobrazení prvků.

Pro prvky, které nemají grafické značky stanoveny normami, se mohou použít nenormalizované grafické značky. Tyto značky musí mít vysvětlení jejich významu na volném poli schématu.

4.5.2 Rozměry grafických značek

Úhlové rozměry a poměry délek v grafických značkách musí odpovídat poměrům, které jsou stanoveny normou. V případě potřeby je možné grafické značky úměrně zmenšit nebo zvětšit.

Čitelnost schématu je ovlivněna mezerou mezi jednotlivými sousedícími grafickými prvky (tečkami, čárkami apod.). Mezera v každé grafické značce nesmí být menší než 0,8 mm a mezera mezi jednotlivými značkami menší než 2 mm.

Rozměry grafických značek, které jsou zvolené, a tloušťka jejich čar musí být stejná ve všech schématech pro daný výrobek.

4.5.3 Poloha grafických značek

Poloha grafických značek je stanovena příslušnou normou. Pro zjednodušení schématu je možné kreslit grafické značky pootočené o úhel 90°, ve výjimečných případech o úhel 45°. Pootočení grafických značek, je-li dovoleno příslušnou normou, nesmí způsobit zkreslení nebo ztrátu významu značek.

4.6 Čáry spojení

4.6.1 Kreslení čar

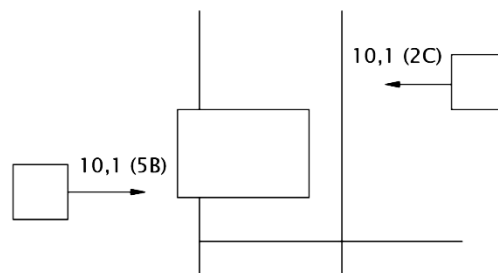
Čáry se skládají z vodorovných a svislých úseků. Dle okolností se mohou co nejméně lomit a protínat.

Při zvětšování nebo zmenšování rozměrů grafických značek je povoleno úměrně zmenšovat nebo zvětšovat tloušťku čar spojení.

4.6.2 Přerušování čar

Čáry spojení se kreslí zpravidla nepřerušovaně. Přerušit se smí pouze čáry spojení, které protínají značnou část schématu nebo zhoršují čitelnost schématu.

V místě, kde je čára přerušena se ukončuje šipkami s příslušným označením. V případě potřeby se připojí v závorce označení orientačního pole výkresu, ve kterém čára spojení pokračuje.



Obr.30 Přerušení čáry ukončené šipkami s příslušným označením podle [9]

Je-li schéma na několika výkresových listech a přecházejí-li z jednoho listu na druhý, čáry spojení se přerušují za hranicemi zobrazení schématu. Neukončují se šipkami. K přerušované čáře spojení se uvádí označení k dané čáře, v závorkách se píše číslo listu, na který, nebo z kterého čára přechází.

0,3 (2)

čára s označením 0,3 přechází na list 2

0,3 (5)

čára s označením 0,3 přechází na daný list z listu na 5

Obr.31 Zobrazení čáry spojení přecházející z jednoho listu na druhý podle [9]

4.7 Grafické ohraničení částí schématu

Tenkou čerchovanou čarou je možné ohraničovat tyto části:

- 1) ústrojí nebo funkční skupiny, ke kterým neexistuje samostatné podrobné schéma;
- 2) prvky schématu jednoho druhu, zobrazené ve schématu jiného druhu, které mají vliv na práci prvků daného schématu;
- 3) prvky, ke kterým je nakresleno schéma, avšak nepatří k výrobku, potřebné k vysvětlení principů práce daného výrobku.

Prvky, které mají samostatné podrobné schéma a tvoří ústrojí, se ve schématech značí plnou čarou dvojnásobné tloušťky, než mají čáry spojení. Části schématu je možné ohraničit obrazci nepravidelného tvaru, ohraničující obrazec musí mít tvar pravoúhelníku.

4.8 Textové údaje

4.8.1 Umístění

Textové údaje se smí umístit v závislosti na jejich obsahu a účelu takto:

- 1) u grafických značek;
- 2) uvnitř jednoduchých geometrických obrazců;
- 3) vedle čar spojení;
- 4) v přerušení čar spojení;
- 5) vedle konců čar spojení;
- 6) nad a nebo pod praporkem odkazových čar;
- 7) na volném poli schématu.

4.8.2 Formy zápisu

Formy zápisu, které mohou mít textové údaje:

- 1) písmeno-číslíkových označení;
- 2) tabulek;
- 3) pojmenování;
- 4) textových návodů a popisů.

Je dovoleno používat kombinované formy zápisu (cyklogramy, diagramy, atd.).

Pro rozlišení druhů údajů je možné na jednom schématu použít písmo různé velikosti. Záhlaví tabulek apod. se může psát větším písmem než ostatní textové údaje.

5 MĚŘÍTKA

Měřítka tvoří nedílnou součást každého technického dokumentu. Měřítka specifikuje norma ČSN ISO 5455 [10].

5.1 Označování

Úplné označení měřítka se skládá ze slova „měřítko“, za kterým je uvedeno označení poměru. Druhy měřítek: MĚŘÍTKO 1:1 – skutečná velikost;
MĚŘÍTKO X:1 – zvětšení;
MĚŘÍTKO 1:X – zmenšení.

V případě, že nemůže dojít k nedorozumění, slovo „měřítko“ se uvádět nemusí.

5.2 Zapisování

Užité měřítko se zapisuje do popisového pole výkresu. Dojde-li k potřebě užití více měřítek, zapisuje se do popisového pole měřítko hlavního obrazu. Všechna ostatní měřítka se zapisují k odkazu na položku nebo k písmenu označujícímu tvarovou podrobnost.

5.3 Měřítka

Měřítka doporučená k technickým výkresům jsou uvedena v následující tabulce.

Tab.5 Doporučená měřítka

Druh	Doporučená měřítka		
měřítka zvětšení	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
měřítka 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
měřítka skutečná	1:1		

Složitost zobrazovaného předmětu a účel výkresu jsou důležité faktory, na kterých závisí volba měřítka. Zvolené měřítko musí zajistit snadné a jasné přečtení zobrazených informací. Velikost předmětu a měřítko velikosti určuje formát výkresu.

Podrobnosti týkající se tvaru, které jsou příliš malé pro úplné zakótování v hlavním obrazu, smějí být zobrazeny u základního obrazu jako samostatný podrobný pohled nakreslený v měřítku zvětšení.

5.4 Výkresy ve velkém měřítku

Máme-li malý předmět a jeho výkres je kreslený v měřítku zvětšení, je doporučeno kreslit pro názornost na výkres i skutečnou velikost předmětu. V tomto případě se obraz předmětu ve skutečnosti kreslí pouze obrysovými čarami a zjednodušeně.

6 PRAVIDLA ZOBRAZOVÁNÍ

Jak uvádí norma ČSN ISO 128-1 [11] zobrazování se musí řídit následujícími pravidly.

6.1 Základní požadavky pro technický výkres

Technické výkresy umožňují specifický způsob komunikace. Jejich tvorba se musí řídit určitými pravidly:

- 1) jednoznačnost a zřetelnost – na výkresu musí být každý prvek vykládán pouze jedním způsobem, výkres musí být srozumitelný každému, jemuž je určený;
- 2) úplnost – technický výkres zobrazuje předměty v konečném stavu pro stanovený účel, obsah výkresu musí být vzhledem ke svému účelu úplný;
- 3) proporce – obrazy a podrobnosti na výkresu musí být kresleny v poměrných velikostech vzhledem k zobrazovanému objektu, rozměry však nikdy nesmí být z výkresu odměřovány;
- 4) možnost kopírování – pro kvalitní vykreslení plotrem, kopírování, mikrografické zpracování a reprodukci musí být výkres nakreslen podle požadavků ISO 6428;
- 5) nezávislost na jazyku – doporučuje se, aby byl výkres srozumitelný nezávisle na národním jazyku, slovní vyjádření smí být použito výhradně v popisovém poli a v případě, že obrazová informace by byla nejasná nebo nepostačující;
- 6) soulad s normami – na výkresu se uvádějí odkazy na normy s výkresem souvisící, další souvisící dokumenty potřebné pro čtení výkresu musí být na výkresu také uvedeny.

Výkresy sestavení musí mít seznamy položek, ty mohou být umístěny buď na výkresu, nebo na samostatných listech. Schvalovací postupy výkresu a všechny změny na schváleném výkresu musí být pečlivě podchyceny.

6.2 Základní prvky technických výkresů

6.2.1 Všeobecně

Technický výkres je tvořen těmito prvky:

- úpravou a formátem výkresového listu;
- popisovým polem pro strojnické nebo pro stavební výkresy;
- zobrazením objektu nebo objektů;
- kótováním;
- popisem pole;
- odkazy na položky;
- uvedením veličin, jednotek a jejich značek;
- ochranným nápisem.

6.2.2 Strojnictví

Geometrické vlastnosti se musí řídit stanovenými pravidly norem:

- pro kótování délkových rozměrů a jejich tolerováním;
- pro předepisování geometrických tolerancí;
- pro označování struktury povrchu;
- pro kótování kuželů;
- pro označování základů a soustav základů.

6.2.3 Stavebnictví

Geometrické vlastnosti se musí řídit stanovenými pravidly norem:

- pro označování mezních odchylek rozměrů;
- pro zobrazování modulových rozměrů, koordinačních přímek a sítí;
- pro kreslení zahradních úprav.

6.2.4 Materiály a technologie

Pro jednotlivá odvětví se udávají údaje podle pravidel stanovených příslušnými normami:

- pro označování svařovaných a pájených spojů;
- pro všeobecné tolerance obráběných kovů;
- pro označování a tolerování zkosení a hran;
- pro předepisování tepelného zpracování;
- pro odlitky;
- pro lepené, sdrápkové a slisované spoje.

Na výkresu se neuvádějí značky délkových jednotek, pokud je jasné, v jakých jednotkách jsou rozměry uvedeny. V opačném případě je nutné uvést použité délkové jednotky.

6.3 Základní pravidla kreslení a použití odkazových čar

Pravidla kreslení a použití odkazových čar podle normy ČSN ISO 128-22 [12].

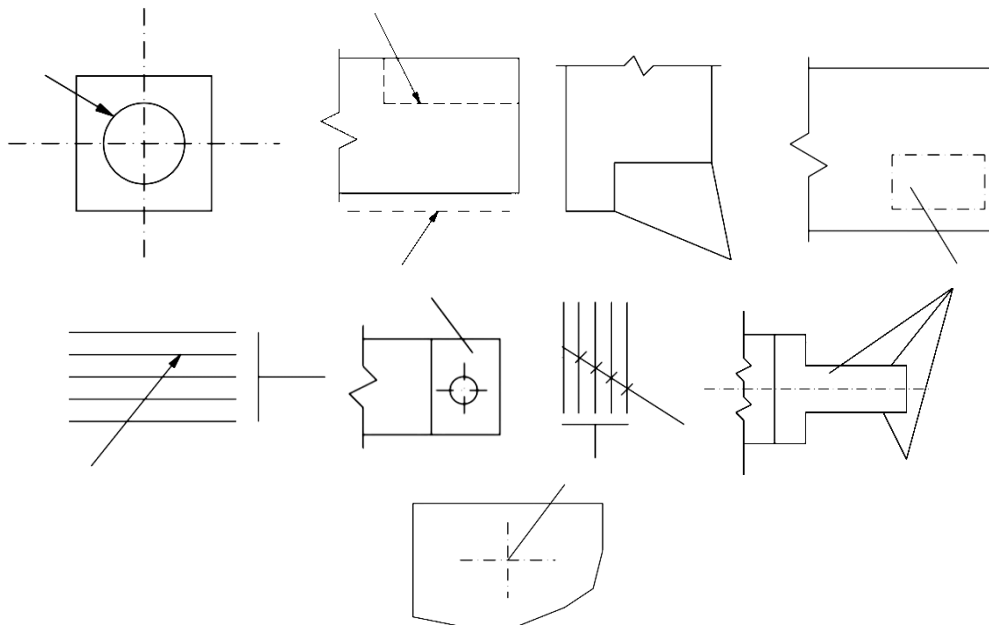
6.3.1 Kreslení odkazových čar

Odkazové čáry jsou kresleny souvislou tenkou čarou. Kreslí se šikmo vzhledem k příslušnému zobrazení, nebo orámování kreslicí plochy. Odkazové čáry nesmí být rovnoběžné s okolními čarami, například se šrafovacími čarami. Sklon odkazových čar by měl být větší než 15° .

Odkazové čáry se kreslí s jedním ostrým zlomem. Dvě nebo více odkazových čar může být spojeno. Odkazové čáry nesmí křížit jiné čáry nebo označení, jako jsou značky nebo kóty.

Odkazové čáry smí být zakončeny na obrysu nebo v ploše zobrazeného prvku takto:

- tečkou o průměru $d = 5 \times$ tloušťka čáry, vychází-li odkazová čára z plochy zobrazeného prvku;
- bez jakékoli značky, je-li odkazová čára ukončená na jiné čáře, například na kótovací čáře nebo v průsečíku os;
- vyplněnou nebo uzavřenou šipkou s úhlem 15° , vychází-li odkazová čára od obrysu, značky potrubí nebo vedení ve schématech. Šipky se kreslí v průsečících těchto čar, např. osy s obrysem.



Obr.32 Kreslení odkazových čar
podle [12]

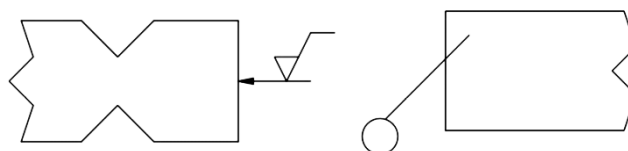
6.3.2 Kreslení praporků odkazových čar

Praporky odkazových čar se kreslí jako souvislé tenké čáry. Smí být nakresleny ke každé odkazové čáře. Kreslí se v jednom ze směrů čtení výkresu.

Způsoby kreslení odkazovaných čar:

- s délkou přizpůsobenou délce nápisu;
- se stálou délkou (20× tloušťka čáry).

Existují případy, kde praporek musí být nakreslený vždy. Praporek smí být vynechán, jestliže je odkazová čára kreslena v jednom ze směrů čtení výkresu a píše-li se nápis ve shodném směru. Také ve všech případech, kdy není praporek zapotřebí.



Obr.33 Kreslení praporků odkazových čar
podle [12]

6.3.3 Umístění nápisů

Možnosti umístění nápisů u odkazových čar:

- na odkazovou čáru nebo za praporek;
- přednostně na praporek odkazové čáry;
- před, za nebo do značky v souladu s platnými normami.

Nápisy musí být umístěny v souladu s požadavky na mikrografii. Mezera mezi nápisem a čarou praporku by měla být dvojnásobkem tloušťky čáry. Přes čáru nesmí být napsány nápisy, ani se jí nesmí dotýkat.

Je-li několik jednotlivých smontovaných částí označeno jednou odkazovou čarou, pořadí nápisů musí odpovídat umístění částí.

6.4 Základní pravidla kreslení pohledů

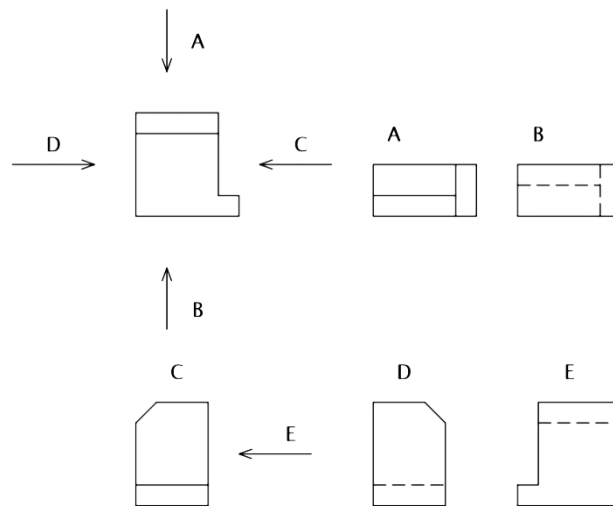
Základní pravidla kreslení pohledů se řídí normou ČSN ISO 128-30 [13].

6.4.1 Všeobecně

Všechny pohledy, vyjma hlavní obraz, musí být zřetelně označeny písmenem velké abecedy. Stejné písmeno je uvedeno u šipky, která označuje směr příslušného pohledu na předmět. Písmeno musí být umístěno vždy shodně s běžným směrem čtení výkresu nad a vedle odkazové šipky.

Hlavní obraz je pohled zepředu nebo jiný pohled, který umožňuje nejlepší představu o tvaru předmětu s přihlédnutím na jeho funkční polohu a polohu při výrobě nebo montáži.

Označené obrazy smí být umístěny nehledě na vztah k základnímu obrazu. Písmena označující obrazy je vhodné umísťovat bezprostředně nad příslušným obrazem.



Obr.34 Označení obrazů
podle [13]

6.4.2 Volba obrazů

Potřebujeme-li více obrazů (průřezů nebo řezů), volíme je podle následujících pravidel:

- pohledy nesmí obsahovat zakryté obrysy a hrany;
- nemělo by se opakovat zobrazení stejného prvku;
- počet pohledů, řezů a průřezů by měl být co nejmenší, avšak takový, aby byl předmět plně určen.

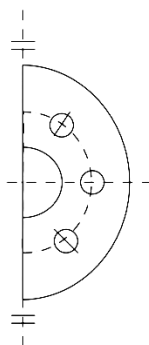
6.4.3 Částečné pohledy

6.4.3.1 Všeobecně

Části obrazů, které vyžadují výjimečné zobrazení, nemusí být zobrazeny v celém pohledu na součást, ale smí být zobrazeny pohledem částečným, s přerušením obrazu tenkou lomenou čarou.

6.4.3.2 Částečné obrazy souměrných předmětů

Souměrné předměty je možné zobrazit pomocí částečného zobrazení. Tento postup zrychlí kreslení a uspoří místo. Stopa roviny souměrnosti se zobrazuje na koncích dvěma krátkými rovnoběžnými úsečkami, kreslenými kolmo k nim.



Obr.35 Částečné obrazy souměrných předmětů
podle [13]

6.4.4 Zvláštní umístění obrazů

Je-li to nutné, je možné nakreslit obraz v jiné poloze, než je indikovaná odkazovou šipkou. Obraz, který je takto pootočený, musí být označen obloukem kružnice s šipkou ve směru otočení obrazu. Údaj pootočení je doporučeno doplnit údajem o úhlu pootočení. Pořadí údajů je: označení obrazu – oblouk se šipkou – úhel pootočení.

6.5 Základní pravidla kreslení řezů a průřezů

Jak uvádí norma ČSN ISO 128-40 [2], platí pro kreslení řezů a průřezů základní pravidla.

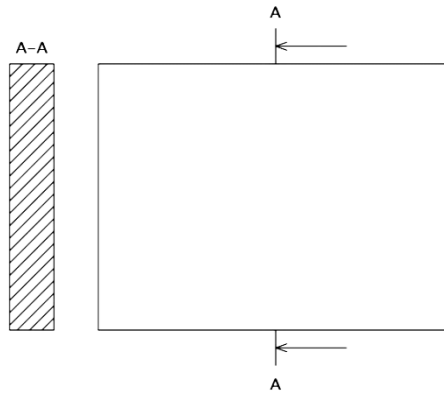
6.5.1 Všeobecně

Každý řez a průřez musí být zřetelně označen dvojicí shodných písmen velké abecedy. První písmeno se týká šipek označující směr pohledu na řezovou rovinu vždy na koncích čar vyznačujících řezovou plochu. Poloha písmene musí být vždy taková, aby se četla vždy od spodní strany výkresu.

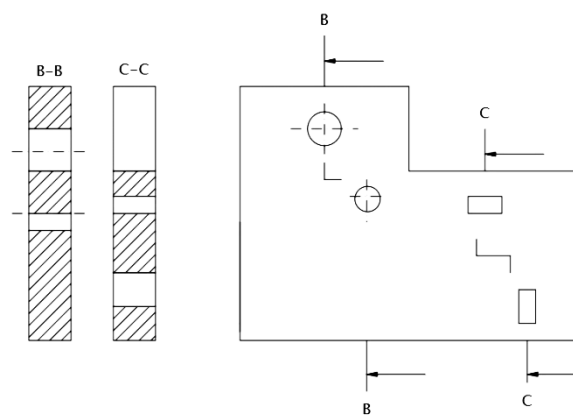
Označené obrazy řezů a průřezů se umísťují vzhledem k obrazu, v němž je vyznačena řezová plocha. Umístění pro obrazy řezů a průřezů je jednoznačně určeno nad příslušným obrazem.

Poloha řezové plochy musí být vyznačena tlustou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami. Rovinná řezová plocha se kreslí v odpovídající délce.

Pouze na koncích stopy řezové plochy a v místech, kde se stopa řezové plochy lomí, je možné kreslit čáru vyznačující řezovou plochu.



Obr.36 Označení řezu z oblasti stavebních výkresů
podle [2]



Obr.37 Označení řezu z oblasti strojnických výkresů
podle [2]

6.5.2 Průřezy vkreslené do základního obrazu

Je-li jisté, že nedojde k záměně, může být obraz průřezu sklopen a vkreslen do příslušného základního obrazu. Obrys průřezu se kreslí svislou tenkou čarou. Označení průřezu není nutné.

6.5.3 Řezy a průřezy souměrných předmětů

Souměrné předměty mohou být zobrazeny polovičním řezem a polovičním pohledem.

6.5.4 Místní řezy a průřezy

Není-li potřebné zobrazení v úplném nebo polovičním řezu/průřezu, smí se zobrazit část předmětu v místním řezu, vyznačeném souvislou tenkou čarou se zlomy nebo souvislou tenkou nepravidelnou čarou.

6.6 Základní pravidla zobrazení ploch v řezech a průřezech

Základní pravidla zobrazení ploch v řezech a průřezech jsou obsaženy v normě ČSN ISO 128-50 [14].

6.6.1 Všeobecně

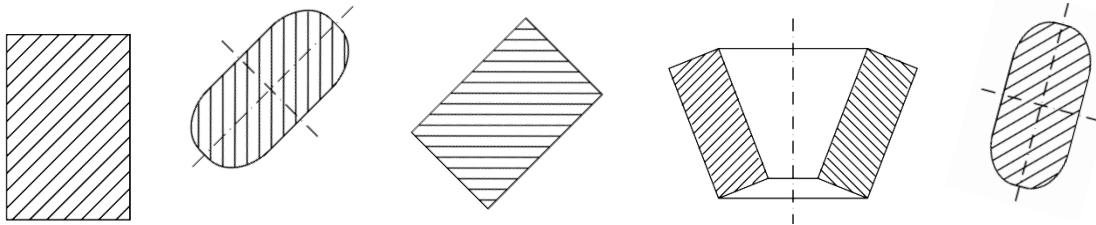
K zobrazování ploch v řezech a průřezech je stanoveno následujících šest způsobů:

- šrafování;
- vyplnění různými stupni šedi;

- vyčernění úzkých ploch;
- zvýraznění obrysu velmi tlustou souvislou čarou;
- vyčernění úzkých ploch sousedících částí;
- vyznačení zvláštních materiálů.

6.6.2 Šrafování

Šrafování se provádí tenkými souvislými čarami, pod vhodným úhlem (přednostně 45°) k obrysovým čarám nebo k osám souměrnosti řezů popř. průřezů.



Obr.38 Příklady šrafování ploch v řezech nebo průřezech
podle [14]

Jednotlivé plochy stejného předmětu v řezu nebo průřezu se šrafují shodným směrem a shodnou roztečí šraf. Plochy řezů nebo průřezů, které jsou vzájemně sousedící, se šrafují různými směry, popřípadě i jinou roztečí šraf. Rozteč šraf se volí v poměru k velikosti šrafované plochy.

Je-li plocha řezu tvořena dvěma rovnoběžnými rovinami, šrafuje se celá plocha řezu nebo průřezu stejným způsobem. K lepší přehlednosti se může použít vzájemné přesazení šraf. Pokud je plocha příliš velká, může se šrafovat pouze po obrysu. V místech nápisů uvnitř šrafované plochy se musí šrafy přerušit.

6.6.3 Vyplnění plochy šedí

Plocha v řezu/průřezu smí být vyplněna barvou nebo vyznačena tečkovaně v různých odstínech šedí. Vzdálenost jednotlivých teček závisí na velikosti plochy. Je-li plocha velká, může být tečkovaná pouze po obvodu. V místech, kde je umístěný nápis uvnitř plochy, musí být tečkování nebo vyplnění přerušeno.

6.6.4 Úzké plochy

Úzké plochy v řezech/průřezích mohou být vyčerněny. Při této metodě se dodržuje skutečná geometrie.

6.6.5 Velmi tlusté obrysy

Plochy v řezech/průřezích mohou být zvýrazněny obrysem, který je nakreslený velmi tlustou svislou čarou.

6.6.6 Úzké sousedící plochy

Mezera mezi vyčerněnými obrazy sousedících částí musí být alespoň 0,7 mm. U metody úzké sousedící plochy musí být dodržena skutečná geometrie.

6.6.7 Zvláštní materiály

K vyznačení různých druhů materiálů předmětů v řezech/průřezích smí být použito zvláštního způsobu. Nový způsob musí být na výkresu vysvětlen např. odkazem na příslušnou normu, legendou.

7 KÓTOVÁNÍ A TOLEROVÁNÍ

Na kapitolu kótování a tolerování je možné pohlížet z hlediska normy ČSN ISO 129-1 [5].

7.1 Základní pravidla

7.1.1 Všeobecně

Kóty jsou součástí geometrických požadavků, kterými jsou jednoznačně definovány prvky nebo celé části. Mezi geometrické požadavky jsou také řazeny geometrické tolerance (tvaru, směru, umístění a házení), požadavky na strukturu povrchu a požadavky na stav hran.

Veškeré údaje o rozměrech musí být úplné a umístěny přímo na výkresu s výjimkou údajů uvedených v souvisejících dokumentech.

Každý prvek může být okótován pouze jednou.

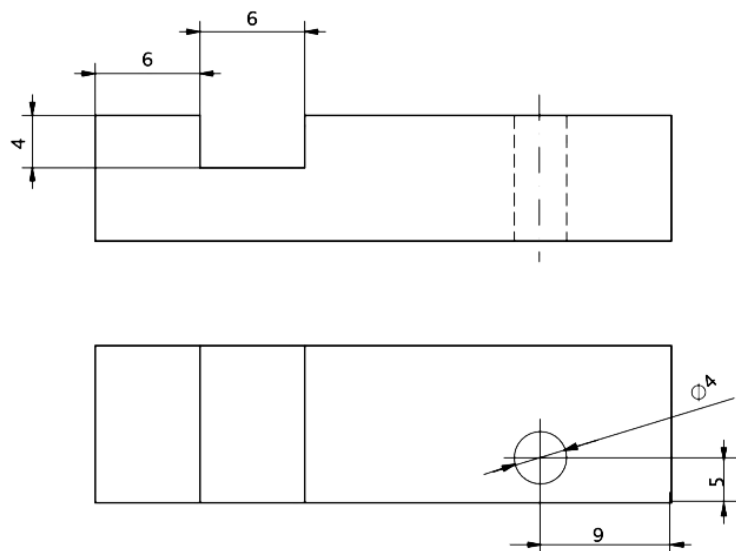
Mají-li všechny lineární rozměry kótování ve stejných jednotkách, nemusí se značka uvádět. Jednotky pak musí být uvedeny v související dokumentaci.

Všechny kóty, grafické značky a poznámky musí být zapsány tak, aby je bylo možné číst od spodního nebo pravého okraje výkresového listu.

7.1.2 Umístění kót

Kóty musí být umístěny v takovém pohledu, řezu/průřezu, který zobrazuje příslušný prvek co nejpřesněji.

Je-li zobrazeno více předmětů nebo prvků pohromadě, jejich kóty se seskupují pro každý prvek nebo předmět tak, aby bylo zjednodušeno jejich čtení.



Obr.39 Umístění kót v pohledu, který zobrazuje prvek co nejpřesněji
podle [5]

7.1.3 Jednotky

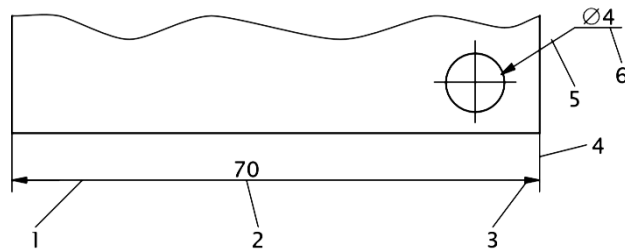
Rozměry musí být udávány pouze ve stejných jednotkách. Jestliže jsou použity různé jednotky v jedné dokumentaci, je zapotřebí jejich zřetelné označení.

U kótování rozměrů smí být použity pouze jednotky SI, nebo další mezinárodní normy související s jednotkami SI.

7.2 Prvky kót

7.2.1 Všeobecně

Mezi prvky kót jsou řazeny čáry, kótovací čáry, odkazové čáry, značky počátků, jmenovité rozměry a hraniční prvky.



1 - kótovací čára, 2 - rozměr, 3 - hraniční prvek, 4 - vynášecí čára,
5 - odkazová čára, 6 - praporek odkazové čáry

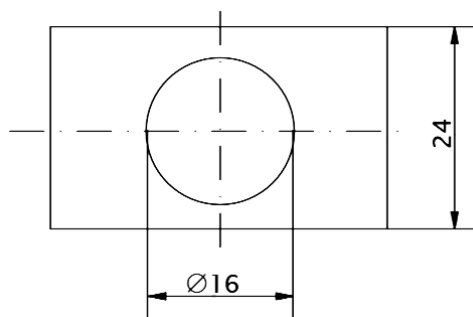
Obr.40 Prvky kót
podle [5]

7.2.2 Kótovací čára

Kótovací čára se kreslí tenkou svislou čarou a dále:

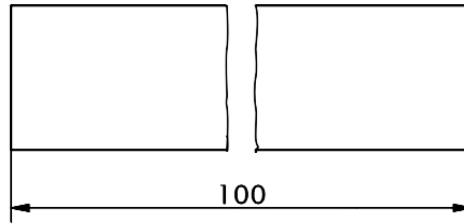
- při kótování úhlových rozměrů nebo kótování oblouků jako oblouk kružnice nad úhlem nebo oblouk kružnice rovnoběžný s kótovaným obloukem;
- při kótování lineárních rozměrů rovnoběžné s kótovaným prvkem;
- při kótování poloměrů jako úsečka z geometrického středu poloměru.

Je-li nedostatek místa, kreslí se kótovací čáry prodloužené se šipkami z vnějších stran.



Obr.41 Kótování lineárních rozměrů rovnoběžně s kótovaným prvkem
podle [5]

U přerušného obrazu součásti se příslušná kótovací čára nepřerušuje.



Obr.42 Nepřerušená kótovací čára u přerušného obrazu
podle [5]

Kótovací čáry by se neměly křížit a neměly by křížit ani ostatní čáry. Jestliže nějakou čáru kříží, nepřerušují se.

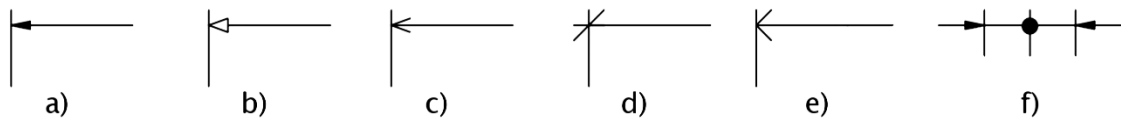
Kótovací čáry nemusí být kresleny v celé své délce, jestliže:

- je před kótou uvedena značka průměru;
- je při kótování souměrné části v polovičním pohledu, řezu/průřezu;
- je předmět zobrazen v polovičním řezu a polovičním pohledu;
- je kótování v souřadnicové síti na výkresech ve stavebnictví;
- není střed poloměru možné zobrazit na výkresovém listu nebo zobrazení nutně nevyžaduje jeho určení.

7.2.3 Hraniční prvky a značka základny

K ukončení kótovací čáry je možné použít některý z těchto způsobů:

- uzavřená a vyplněná šipka 30°;
- uzavřená šipka 30°;
- otevřená šipka 30°;
- šikmá úsečka;
- otevřená šipka 90°;
- tečka, použitelná místo dvou šipek, není-li pro ně dostatek místa.



a) uzavřená a vyplněná šipka 30°, b) uzavřená šipka 30°, c) otevřená šipka 30°, d) šikmá úsečka, e) otevřená šipka 90°, f) tečka

Obr.43 Způsoby ukončování kótovací čáry
podle [5]

Počátek kótovací čáry se značí prázdným bodem.

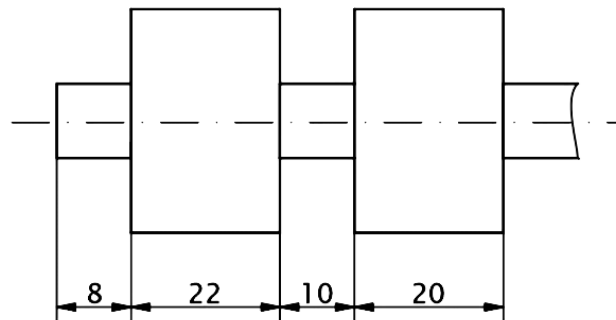


Obr.44 Označení počátku kótovací čáry
podle [5]

7.2.4 Vynášecí čáry

Vynášecí čáry se kreslí tenkou svislou čarou. Čáry by měly přesahovat přibližně o osm tlouštěk čáry přes konce kótovacích čar. Vynášecí čáry se kreslí kolmé k příslušnému fyzickému rozměru. Na výkresech pro některá odvětví (zejména pro strojírenství) je dovoleno vynechat mezeru mezi kótovaným prvkem a začátkem vynášecí čáry.

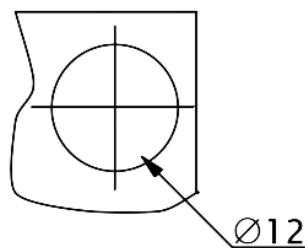
Vynášecí čáry smí být kresleny šikmo, avšak vzájemně rovnoběžné. Mohou se přerušit, pokud je jejich pokračování jednoznačné. Při kótování úhlových rozměrů jsou vynášecí čáry prodloužením ramen úhlu.



Obr.45 Zobrazení vynášecích čar kolmých k příslušnému fyzickému rozměru
podle [5]

7.2.5 Odkazové čáry

Odkazové čáry se kreslí souvislou tenkou čarou. Kreslí se jen v nutné délce a měly by být šikmé vzhledem k obrazu s úhlem rozdílným od úhlu šrafování.

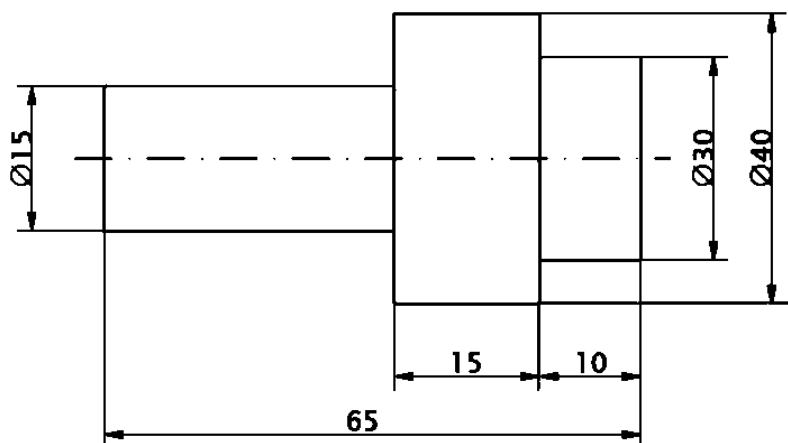


Obr.46 Ukázka odkazové čáry
podle [5]

7.2.6 Číselné hodnoty rozměrů

7.2.6.1 Umístění

Kóty se umísťují nad kótovací čáru rovnoběžně s ní v blízkosti jejího středu v přiměřené vzdálenosti od ní. Kóty nesmí být rozděleny žádnou čarou ani být protnuty.



Obr.47 Kóty umístěné nad kótovací čarou
podle [5]

7.2.6.2 Zvláštní umístění kót

Umístění kót vyžaduje přizpůsobení konkrétním situacím:

- 1) Není-li dostatek prostoru pro umístění kóty mezi vynášecí čáry, umístí se vně nad prodlouženou kótovací čárou.
- 2) Nedovolí-li nedostatek prostoru umístění kóty rovnoběžně s kótovací čarou, je možné ji umístit nad praporek prodloužené kótovací čáry rovnoběžně se spodním okrajem výkresu.
- 3) Při kótování od základny se kóty umísťují u hraničních šipek.
- 4) Není-li dostatek prostoru pro umístění kóty mezi vynášecí čáry ani vně, umístí se kóta k odkazové čáře vycházející z příslušné kótovací čáry.

7.2.6.3 Zapisování

Kóty se zapisují na výkrese písmenem dostatečné velikosti. Musí být zajištěna jak čitelnost originálu, tak kopií zhotovených z mikrofilmů. Písmo by mělo být kolmé.

7.2.6.4 Záměna kót písmeny

Písmeny se mohou nahradit číselné hodnoty rozměrů, jejichž význam musí být uveden na výkresu nebo v souvisící dokumentaci.

7.2.6.5 Tabulkové kótování

Tabulkové kótování umožňuje kótování řady geometricky podobných prvků různé velikosti tabelárním uspořádáním.

7.3 Metody tolerování

7.3.1 Všeobecně

Údaje o všeobecných tolerancích musí být uvedeny blízko nebo uvnitř popisového pole, jestliže jsou pro výkres aplikovány.

Značky tolerančních tříd a číslice označující dovolené úchytky se píšou stejnou velikostí písma jako jmenovité rozměry. Písmo, které je povoleno k užití, je o jednu velikost menší, avšak ne menší než 2,5 mm.

Mezní úchytky rozměrů mohou být podle účelů dány:

- předepsáním individuálních mezních úchytek;
- statistickými tolerancemi;

- předepsáním mezních rozměrů;
- předepsáním všeobecných tolerancí.

Všechny předpisy se musí vztahovat k prvkům zobrazených na technickém výkrese.

7.3.2 Mezní úchytky

Pořadí zápisu tolerovaných rozměrů:

- jmenovitý rozměr;
- mezní úchytky.

Horní úchylka musí být zapsána nad dolní úchylkou, nebo horní úchylka zapsána před dolní úchylkou na stejné lince. Úchytky se oddělují lomítkem.

Číslicí nula se zapisuje nulová úchylka. Jsou-li mezní úchytky souměrné vzhledem k nulové čáře, zapisují se najednou se znaménkem \pm .

7.3.3 Mezní rozměry

Mezní rozměry jsou udávány dolním mezním rozměrem a horním mezním rozměrem. Omezení rozměru v jednom směru se značí doplněním kóty zkratkou „min.“ nebo „max.“ za jmenovitým rozměrem.

7.4 Zapisování zvláštních kót

7.4.1 Uspořádání grafických a písmenových značek s hodnotami rozměrů

Značky se zapisují před číselné hodnoty kót. Pro stanovení tvaru se používají tyto značky:

- \emptyset ... průměr;
- R ... poloměr;
- \square ... čtyřhran;
- $S\emptyset$... průměr koule;
- SR ... poloměr koule;
- \cap ... délka oblouku;
- t ... tloušťka.

7.4.2 Kótování průměrů

Je-li průměr kótován kótovací čarou s jednou šipkou, musí kótovací čára přesahovat přes střed. Před číselnou hodnotu kóty průměru se musí umístit značka \emptyset .

7.4.3 Kótování poloměrů

Před číselnou hodnotou kóty poloměru musí být umístěna značka R. U kótování poloměrů se používají kótovací čáry jen s jedním hraničním prvkem. Kótovací čára se vede ze středu oblouku. Je-li použita hraniční šipka, smí být umístěna v závislosti na velikosti poloměru buď vně nebo uvnitř oblouku nebo na prodlouženém obrysu prvku. Jestliže střed oblouku leží mimo kreslicí pole, kótovací čára se kreslí jako zkrácená směrem ke středu oblouku nebo jako dvakrát lomená.

7.4.4 Kótování koulí

Je-li kótovaná část kulové plochy nebo koule, musí předcházet číselné hodnotě rozměru značka $S\emptyset$ nebo SR.

7.4.5 Kótování oblouků, úhlů a tětiv

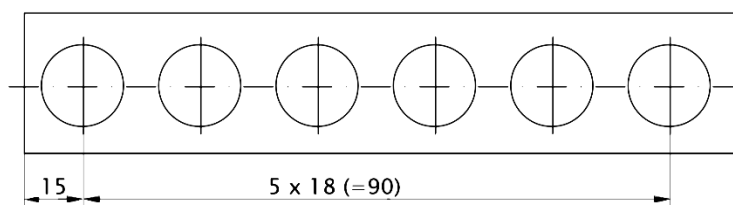
Při kótování úhlu oblouku se používá značka $^{\circ}$, při kótování délky oblouku se využívá značky oblouku \cap .

7.4.6 Kótování čtyřhranů

U kótování pouze jedné ze stran zobrazeného čtverce je nutné použít před číselnou hodnotou grafickou značku \square .

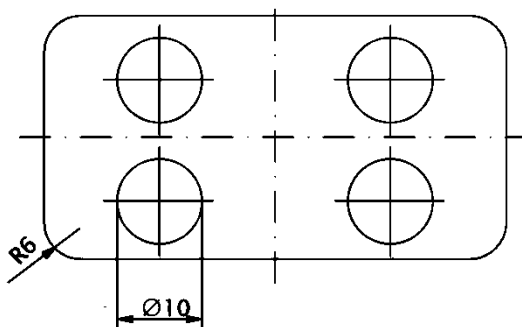
7.4.7 Kótování pravidelně rozmístěných a opakujících se prvků

Kótování shodných prvků se stejnou roztečí je možné kótovat zjednodušeně. Opakující se délkové a úhlové rozteče se mohou kótovat počtem roztečí a jejich číselnou hodnotou se znaménkem „X“ mezi nimi. Jestliže není z obrazu vidět vztah mezi kótou a skutečným počtem roztečí, musí se zakótovat první rozteč.



Obr.48 Okótování pravidelně rozmístěných a opakujících se prvků
podle [5]

Jsou-li velikosti úhlů zřejmé, nemusí se kótovat. Pokud je ze zobrazení jednoznačná shodnost rozměrů, může být okótován pouze jeden prvek. Jsou-li na obrazu skupiny opakujících se prvků, lze prvky stejných rozměrů označit shodnými písmeny, rozměry se uvedou v legendě nebo v tabulce. Odkazové čáry se mohou vynechat. Jestliže je zobrazení jednoznačné, je možné označení počtu prvků vynechat.



Obr.49 Okótování jednoho pouze jednoho prvku
přičemž ostatní jsou jednoznačně stejné
podle [5]

7.4.8 Kótování souměrných částí

Pouze jednou se kótují prvky, které jsou souměrně uspořádané. Obvykle není potřeba kótovat symetrické uspořádání prvků. V případě polovičního obrazu, nebo pokud je to požadováno i v případě úplného obrazu, umísťuje se značka souměrnosti na konce osy souměrnosti.

7.4.9 Kótování výškových úrovní

Výškové úrovně na svislých pohledech a řezech se kótují otevřenou šipkou 90° spojenou svislou úsečkou s praporkem a nad ním umístěnou číselnou hodnotou výškové úrovně.

Výšková úroveň bodu v půdorysu nebo vodorovném řezu se značí číselnou hodnotou umístěnou nad úsečkou spojenou s označením bodu „X“.



Obr.50 Příklady kótování výškových úrovní
podle [5]

7.4.10 Kóty prvků nezobrazených v měřítku

Při změnách a jiných výjimečných případech se prvky kreslené v jiném měřítku než obraz označí podtržením číselné hodnoty příslušného rozměru.

7.4.11 Informativní rozměry

Informativní rozměry se uvádějí v oblých závorkách bez mezních úchylek a slouží pouze pro informaci.

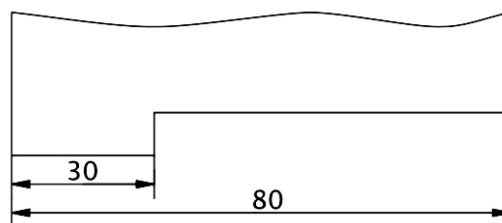
7.5 Uspořádání kót

7.5.1 Všeobecně

Kótovací čáry se kreslí jako od základny průběžné, paralelní, řetězcové nebo kombinované.

7.5.2 Paralelní uspořádání kót

Kótovací čáry se kreslí souběžně v jednom, dvou nebo třech směrech k sobě kolmých, popř. soustředěné.



Obr.51 Paralelní uspořádání kót
podle [5]

7.5.3 Průběžné uspořádání kót

Průběžné uspořádání kót se používá z důvodu úspory místa na výkrese, nebo když to vyžaduje výroba.

Číselné hodnoty rozměrů mohou být umístěny:

- v blízkosti hraničících prvků rovnoběžně s vynášecími čarami;
- v blízkosti hraničících prvků nad kótovacími čarami.

7.5.4 Řetězcové uspořádání kót

Řetězcové uspořádání kót využívá řetězce bezprostředně za sebou následujících kót.

7.5.5 Souřadnicové uspořádání kót

Soustava pravoúhlých souřadnic je definována směry souřadnic navzájem kolmými a počátkem. Číselné hodnoty souřadnic mohou být zapsány ke každému bodu nebo do tabulky. Kótovací ani vynášecí čáry se nekreslí.

Soustava polárních souřadnic je definována úhly, poloměry a počátkem. Kladný směr úhlových hodnot je určen proti směru pohybu jednotlivých ručiček.

Záporné číselné hodnoty souřadnic musí být uvedeny se znaménkem mínus.

Počátek soustavy souřadnic se volí v rohu prvku nebo vně obrazu. Číselné hodnoty se zapisují bezprostředně za označení souřadnic.

Hlavní soustava souřadnic smí zahrnovat souřadnicové soustavy nižšího řádu. Počátky soustav souřadnic a umístění v nich se čísluje průběžně arabskými číslicemi oddělenými tečkou.

7.5.6 Kombinované uspořádání kót

Na výkresu je možné kombinovat dva nebo více způsobů kótování.

7.6 Kótování a tolerování profilů

Kótování a tolerování profilů z hlediska normy ČSN EN ISO 1660 [15].

7.6.1 Kótování

Profily je možné kótovat pomocí dvou metod:

- 1) Poloměry, které vytvářejí zakřivení, se kótují dostatečným počtem kót tak, aby odpovídající prvky na křivce byly jednoznačně určeny.
- 2) Průběh profilu se určí pravoúhlými rozměry, nebo polárními souřadnicemi jednotlivých bodů.

U obou těchto metod smí být profil, je-li to nutné určen rozměrem ve spojení s kladkou.

7.6.2 Předepisování tolerancí

Skutečný profil se musí nacházet uvnitř daného tolerančního pole. Toleranční pole je předepsané vzhledem ke jmenovitému profilu. Šířka tolerančního pole v kterémkoliv bodě, která je měřená kolmo ke jmenovitému profilu, je stejná.

7.6.3 Geometrické tolerování tvarové plochy

Toleranční pole povrchu je dáno tolerancí profilu. Tolerance je předepsána vzhledem ke jmenovitému profilu, určenému teoreticky přesnými rozměry. Toleranční pole je souměrné ke jmenovitému profilu plochy.

7.7 Zjednodušené zobrazování a označování lepených, sdrápkových a slisovaných spojů

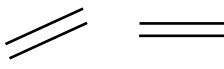

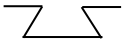
Zjednodušené zobrazování, označování lepených, sdrápkových a slisovaných spojů je čerpáno z normy ČSN EN ISO 15785 [16].

7.7.1 Označování

7.7.1.1 Všeobecně

Spoje uvedené v mezinárodní normě jsou určeny značkami.

Tab.6 Značky spojů

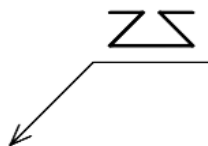
lepené spoje	
sdrápkové spoje	
slisované spoje	

podle [16]

7.7.2 Označování spojů na výkresech

Značky se kreslí souvislou tlustou čarou a jsou doplněny potřebnými informacemi.

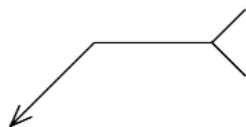
Odkazová čára s praporkem se kreslí souvislou tenkou čarou. Odkazovaná čára musí být ukončena šipkou, na konci praporku odkazové čáry může být vidlice, do níž se zapisují další požadavky na spoj.



Obr.52 Umístění značky na praporku odkazové čáry
podle [16]

U značky spoje mohou být udány:

- rozměry průřezu spoje (šířka a výška, průměr lisovníku, hloubka prolisování atd.), které se umísťují vlevo od značky spoje;
- další charakteristiky, například označení lepidla, které se umísťují na vpravo od značky spoje;
- doplňkové požadavky na spoj, které se umísťují na vidlici.

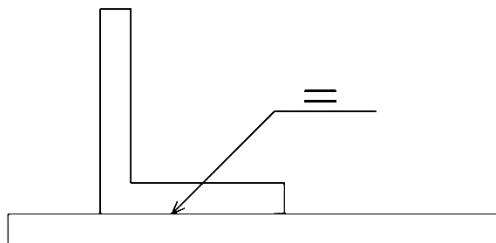


Obr.53 Praporek odkazové čáry s vidlicí
podle [16]

7.7.3 Základní ustanovení pro zjednodušené zobrazování a označování spojů

7.7.3.1 Lepené spoje

Lepené spoje se zobrazují bez vrstvy lepidla. K označení souvislého lepeného spoje kolem celého obrysu součástí se užije kružnice malého průměru v místě zlomu odkazované čáry a praporku. Omezení lepeného spoje na určitou část se označí tenkou čerchovanou čarou se dvěma tečkami a s dlouhými čárkami.



Obr.54 Označení lepeného spoje
podle [16]

7.7.3.2 Slisované spoje

Je-li spoj zhotoven mechanickým tlakem na více než jednom místě, musí být na výkresu uvedeny kóty umístění jednotlivých spojů.

8 ODKAZY NA ČÁSTI VÝROBKU

Jak uvádí norma ČSN ISO 6433 [17] odkazy na části výrobku musí být uváděny podle příslušných pravidel.

Odkazy na části výrobku musí být uspořádány poslopně pro části sestavy, nebo na každou součást na výkrese. Stejně odkazy na části výrobku mají identické části téže sestavy. Jako jeden odkaz na část výrobku je identifikována každá montážní jednotka, která je částí sestavy zobrazené na výkrese.

Kusovník, který soustřeďuje informace o částech, obsahuje všechny odkazy na části výrobku.

8.1 Uvádění odkazů

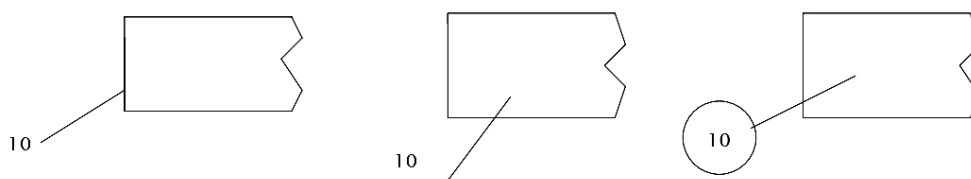
Odkazy na části výrobků se uvádějí čísly. Je-li to nutné, mohou být k číslům přidána písmena velké abecedy.

Všechny odkazy na části výrobků na stejném výkrese musí mít stejný typ a výšku písma. Měli by být zřetelně odlišené od jiných označení. Způsob provedení:

- užitím přiměřeně větší výšky, např. dvojnásobné, než je užitá pro kótování a podobná označení;
- zapsáním každého odkazu na část výrobku do kroužku, kroužky musí mít stejné průměry a musí být kresleny tenkou čarou;
- kombinací předchozích způsobů.

Odkazy na části výrobků se umísťují vně obrysu těchto částí. Každá část odkazové čáry je spojena s příslušným odkazem na část výrobku. Odkazová čára může být vynechána, jestliže je zřejmý vztah odkazu k souvisecí části výrobku. Odkazové čáry by se neměly protínat. Sklony odkazových čar by měly být kresleny se sklonem mezi odkazem a částí výrobku a měly by být pokud možno krátké.

V případě označení části výrobku v kroužku je odkazovaná čára vedena směrem na střed kružnice.



Obr.55 Odkazy na části výrobků
podle [17]

Lepší čitelnost výkresu je zajištěna uspořádáním odkazů na části výrobků do svislých, nebo do horizontálních polí. Odkazy na příbuzné části výrobku se mohou uvádět jednou odkazovou čarou. Pouze jednou odkazovou čarou se uvádí také odkazy na části výrobků identických položek, aby nedošlo k nejednoznačnosti.

Poslopnost odkazů na části výrobků by měla být přizpůsobena:

- důležitosti jednotlivých částí (montážní jednotky, menší části, hlavní části apod.);
- možnostem uspořádání sestavy;
- jiné další logické poslopnosti.

9 ZÁVITY A ZÁVITOVÉ ČÁSTI

Podle norem ČSN EN ISO 6410-1 [18] a ČSN EN ISO 6410-3 [19] je možné rozdělit závity a závitové části do několika podkapitol.

9.1 Zobrazování

9.1.1 Podrobné zobrazování závitů

V některých druzích technické dokumentace výrobku je zapotřebí znázornit závit v pohledu nebo v řezu buď na samostatné části, nebo v sestavě. V přesném měřítku se nemusí kreslit profil závitů ani stoupání. Na technických výkresech se používá podrobné zobrazení závitu, jen pokud je to nezbytné. Závity se zobrazují přímkami.

9.1.2 Zjednodušené zobrazení

9.1.2.1 Všeobecně

Při zjednodušeném zobrazování se zobrazují pouze základní prvky. Míra zjednodušení závisí na předmětu znázornění, měřítku a účelu dokumentu.

U zjednodušeného zobrazení se nekreslí:

- výběhy závitů;
- tvary konců a šroubů;
- zkosení u matic a hlav;
- vybrání a osazení.

9.1.2.2 Šrouby a matice

Je-li nutné zobrazit tvary hlav šroubů, matic nebo prvků pro utahování, užívá se zobrazení, které je uvedeno v tab.7. Zjednodušené zobrazení opačného konce není nutné.

9.1.2.3 Závity malých průměrů

Přípustné je zjednodušené zobrazení nebo kótování, pokud:

- průměr na výkrese je ≤ 6 mm;
- díry a závity jsou stejného druhu a velikosti.

Kótování při zjednodušeném zobrazení musí obsahovat všechny nezbytné rozměry, které jsou zakótovány při obvyklém zobrazení.

Odkazová čára s označením, která je zakončená šipkou, směřuje ke středům děr.

Tab.7 Zjednodušené zobrazení závitů

Č.	Název	Zjednodušené zobrazení	Č.	Název	Zjednodušené zobrazení
1	šroub s šestihrannou hlavou		9	šroub se zápustnou hlavou, křížová drážka	
2	šroub s čtyřhrannou hlavou		10	stavěcí šroub, drážka	
3	šroub s vnitřním šestihranem		11	vrut a závitorezný šroub, drážka	
4	šroub s válcovou hlavou (komolý kužel), drážka		12	šroub s křídlatou hlavou	
5	šroub s válcovou hlavou, křížová drážka		13	šestihranná matice	
6	šroub se zápustnou hlavou čočkovitou, drážka		14	korunová matice	
7	šroub se zápustnou čočkovitou hlavou, křížová drážka		15	čtvercová matice	
8	šroub se zápustnou hlavou, drážka		16	křídlatá matice	

podle [19]

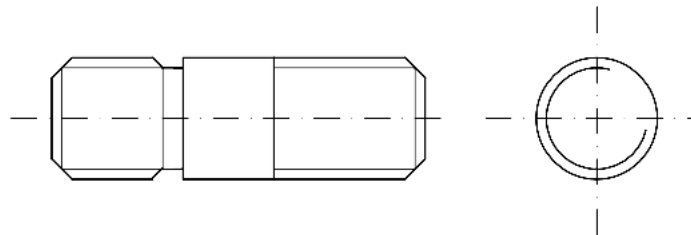
9.1.2.4 Pohledy a řezy závitů

Viditelné závitů a závitové části v pohledu i řezu se kreslí jako množina závitových hřbetů plnou tlustou čarou. Množina závitových den plnou tenkou čarou.

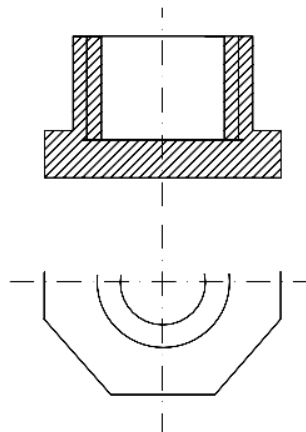
Vzdálenost mezi čarami, které zobrazují dna nebo množiny hřbetů, by měla být přibližně stejná jako hloubka závitů. Obecně by také mohla být dvojnásobkem tloušťky plně tlusté čáry nebo 0,7 mm v závislosti na velikosti daných čar.

9.1.2.5 Ukončení závitů v pohledu

Ukončení v pohledu ve směru osy se zobrazuje částí kružnice dna závitů, kreslené plnou tenkou čarou v přibližné délce 3/4 obvodu. Pravý horní kvadrant by měl být nejlépe volný. Kružnice, která znázorňuje v pohledu zkosenou hranou ukončení, se vynechává.



Obr.56 Znárodnění ukončení závitů v pohledu ve směru osy podle [18]



Obr.57 Zobrazení ukončení závitů s částí kružnice s jinou polohou k osám podle [18]

9.1.2.6 Zakryté závitů

V případě nezbytného zobrazení zakrytého závitů se množiny hřbetů a dna závitů kreslí tenkou čárkovanou čarou.

9.1.2.7 Šrafování řezu závitových částí

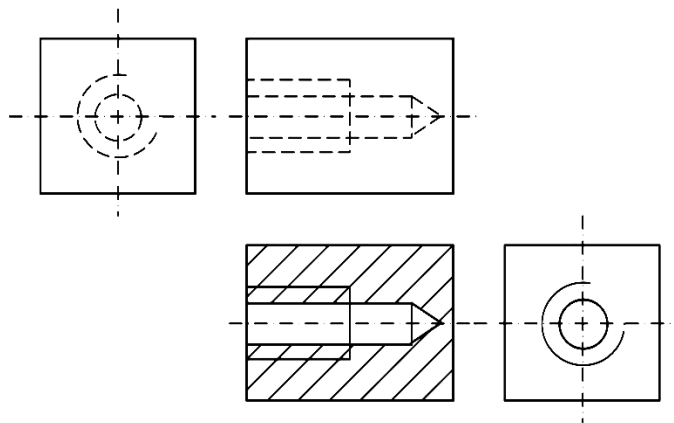
Část se závitěm, která je zobrazená v řezu, se šrafuje k čáře, zobrazující množinu hřbetů závitů.

9.1.2.8 Hranice užitečné délky závitu

Hranice užitečné délky závitu se u viditelných závitů zobrazuje plnou tlustou čarou, u zakrytého závitu smí být použita čárkovaná čára. Hranice by měla končit ve velkém průměru závitu.

9.1.2.9 Výběh závitu

Jedná se o neúplně vytvarovanou část závitu, která leží mimo užitečnou délku závitu, vyjma závrtného šroubu. Výběh závitu se zobrazuje šikmou plnou tenkou čarou, pokud je z funkčního hlediska nutné jeho znázornění, nebo pokud je potřeba jej okótovat. V ostatních případech se výběh neznázorňuje.



Obr.58 Znázornění neznázorněného výběhu
podle [18]

9.1.3 Sestavy závitových částí

U sestav závitových částí se aplikují pravidla podle kapitoly 9.1.2. Vnější závitová část je vždy zobrazena tak, že zakrývá vnitřní závitovou část. Tlustá čára, která zobrazuje hranici užitečné délky vnitřního závitu, se kreslí až k tenké čáře, zobrazující dna závitu.

9.2 Označování a kótování závitových částí

9.2.1 Označování

Druh závitu a jeho rozměry se předepisují daným označením.

Označení závitu obsahuje:

- značku závitu (např. M, G, Tr, HA, atd.);
- jmenovitý průměr nebo velikost závitu (např. 20; 1/2; 4,5; atd.);

je-li to nutné dále:

- stoupání (L), v milimetrech;
- rozteč (P), v milimetrech;
- smysl vinutí šroubovice;

případně dodatkové údaje, například:

- toleranční třída podle příslušné mezinárodní normy;
- délka zašroubování závitu (S = krátké, L = dlouhé, N = normální);
- počet chodů.

Příklady závitů

- 1) M20 x 2 - 6G/6h - LH
- 2) M20 x L3 - P1,5 - 6H - S
- 3) G 1/2 A
- 4) Tr40 x 7
- 5) HA 4,5

9.2.2 Kótování

Jmenovitý průměr d se vztahuje k množině hřbetů vnějšího závitu nebo k množině den vnitřního závitu. Kóta délky závitu se vztahuje k užitečné délce závitu, pokud není výběh potřebný z hlediska funkce.

9.2.3 Délka závitu a hloubka neprůchozí díry

Většinou se kótuje délka závitu, kóta hloubky neprůchozí díry se vynechává.

Stanovení hloubky předvrtané díry závisí obvykle na samotné součásti a nástroji pro zhotovení závitu. Pokud má být kótována hloubka díry, udává se nejméně 1,25násobkem délky závitu. Je možné použít zkrácené kótování.

9.2.4 Smysl vinutí šroubovice

Smysl vinutí se značí podle druhu. U pravého závitu se smysl vinutí běžně neuvádí. Vyžaduje-li to situace, označuje se pravý závit písmeny RH. U levého závitu se smysl vinutí označuje písmeny LH. Jsou-li oba závity na téže součásti, musí být jednotlivě označeny.

10 VÝKRESY VE DŘEVOZPRACUJÍCÍM PRŮMYSLU

Jak uvádí norma ČSN 01 3610 [20] je možné pohlížet na výkresy ve dřevozpracujícím průmyslu z několika pohledů.

10.1 Druhy výkresů

10.1.1 Druhy výkresů podle určení a obsahu

Ve dřevozpracujícím průmyslu rozeznáváme podle určení a obsahu tyto druhy výkresů:

- zvláštní výkresy (pro nabídku, pro katalog, pro štoček, pro montážní návod apod.);
- výkresy výrobní;
- výkresy sestav;
- výkresy podsestav;
- výkresy podsestav a montážních jednotek;
- výkresy montážní, schémata montážní;
- výkresy pomocné;
- návrhové výkresy.

10.1.2 Druhy výkresů podle zhotovení

Dalším rozeznávacím prvkem je způsob zhotovení:

- skica (neboli náčrt);
- originál výkresu;
- kopie výkresu.

10.1.3 Skládání výkresů

Originály jsou výkresy, které se neskládají. Kopie výkresů se skládají na formát A4 s popisovým polem na horní straně složeného výkresu.

10.1.4 Popisové pole

Každý výkres, kromě zvláštního výkresu a skic, musí obsahovat popisové pole, které je umístěné do pravého dolního rohu, těsně na orámování kreslicí plochy.

10.1.5 Seznam položek

Mezi seznam položek řadíme úplný seznam všech částí tvořící sestavu nebo podsestavu montážní jednotky, případně součástí, které jsou jednotlivě zobrazené na technickém výkresu.

Ve dřevozpracujícím průmyslu se obvykle seznam položek vyhotovuje na samostatném listu (kusovník), nebo může být umístěn nad popisovým polem na výkresu.

10.1.6 Měřítko zobrazení

Měřítko hlavního obrazu nebo převládající měřítko se jako nepovinný údaj zapisuje do popisového pole. Měřítko zobrazení tvarových podrobností (řezů, místních pohledů apod.) se zapisují za písmeno označující tvarovou podrobnost v oblých závorkách stejné velikosti. Měřítko se nemusí uvádět, jestliže je výkres vytvořený pomocí počítačového programu s vykreslením plotrem nebo tiskárnou.

10.1.7 Čáry na výkresech

Účelu a formátu výkresu musí odpovídat tloušťka čar. Řada tloušťky čar vychází z poměru $1:\sqrt{2}$. Na jednom výkresu s různými měřítky, se mohou v případě potřeby jednoznačného rozlišení dvou sousedících čar na obrazech kreslených v měřítkách zmenšení (od měřítko 1:5 a dále) použít tloušťky čar o stupeň nižší.

10.1.8 Písmo

K popisu výkresu se používá písmo dostatečně velké, aby byla zajištěna čitelnost jak z originálu, tak z kopií. Doporučuje se písma kolmým písmem.

10.1.9 Kótování a tolerance

Číselné hodnoty kót (rozměrů) se udávají v mm a zapisují na výkresech písmem tak, aby byla zajištěna čitelnost originálu, stejně tak kopií. Typ písma je shodný s písmem použitým na popis výkresu. Všechny typy prvků kót jsou rovnocenné. Je povoleno vynechat mezeru (přibližně osm tlouštěk čáry) mezi kótovaným prvkem a začátkem vynášecí čáry v dřevozpracujícím průmyslu.

10.1.10 Odkazové čáry a odkazy

Odkazové čáry se kreslí tenkou svislou čarou, jen v nutné délce musí být šikmé vzhledem k obrazu, s úhlem rozdílným od úhlu šrafování. V dřevozpracujícím průmyslu je vhodné volit shodnou výšku popisu odkazů a odkazů na položky s písmem zapsání číselných kót na výkrese.

10.1.11 Změny na výkresech

Změnou se rozumí každá úprava kót, popisu a obrazu na hotovém výkrese (originálu), ze kterého již byly zhotoveny kopie, sloužící k účelu ke kterému je výkres určen (montáž, výroba, kontrola). Změny mohou být provedeny.

- výmazem;
- škrtem;
- zhotovením nového výkresu.

Jednotlivé změny se doporučují označovat písmeny malé abecedy. Na výkrese by měl být také uveden stručný popis změny, obvykle v další části popisového pole. Změny škrtem se provádí tenkými krátkými čárkami tak, aby původní údaj byl i nadále čitelný. Na nově zhotovených výkresech je doporučeno v další části popisového pole uvést původní číslo výkresu, který nový výkres nahrazuje.

10.2 Zobrazování

Pro zobrazování výrobku a jejich součástí se používají tyto způsoby promítání:

- axonometrické promítání;
- středové promítání;
- pravoúhlé promítání.

10.3 Kreslení a označování materiálů komponentů

10.3.1 Označování komponentů výrobků

Komponenty, součástky, dílce, spojovací prvky, kování apod. se ve dřevozpracujícím průmyslu označují popisem, nebo odkazem na seznam položek (pozice), pomocí odkazů a odkazových čar. Popis musí určovat komponentu minimálně dvěma údaji. Názvem a dalšími údaji, které jsou:

- rozměr;
- doplňující údaj;
- identifikace.

Popis rozměrů kóty musí být shodný s velikostí písma, nebo s ostatním popisem výkresu (označení řezů, pohledů, apod.).

10.3.1.1 Název

Název je označení komponentů dle technické normy, katalogem nebo zkrácené označení, pokud to příslušné normy umožňují. Zkrácené názvy základních spojovacích součástek používané v dřevozpracujícím průmyslu je uvedeno v tab.8.

Tab.8 Zkrácené názvy základních spojovacích součástek používané v dřevozpracujícím průmyslu

Plný název	Zkrácené označení
hřebík	H
kolík	K
podložka	P
šroub	Š
vrut	V
spojovací lamela	L
průmyslový spojovač	S
Šrouby s normovaným závitem lze zapisovat ve zkráceném označení, např. M6 x 35, W1/4" x 20, a podobně.	

10.3.1.2 Rozměr

Rozměry komponentů musí být v souladu s příslušnými technickými normami, katalogem, výkresem nebo jiným podkladem. Rozměr se nemusí udávat u komponentů, které lze jednoznačně určit z katalogu.

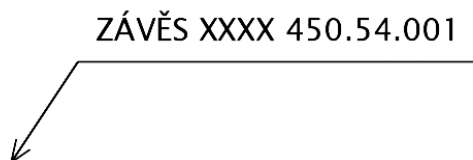
10.3.1.3 Identifikace

Identifikovat komponenty můžeme jednotlivými způsoby:

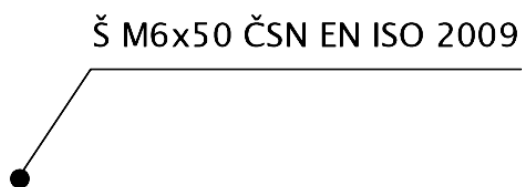
- příslušnou technickou normou;
- katalogovým označením;
- číslem výkresu příslušného komponentu.

10.3.1.4 Doplnující údaj

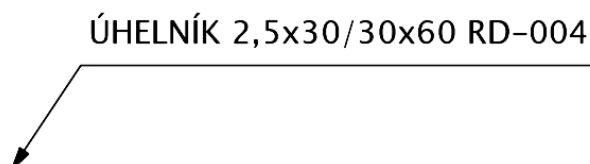
Doplnující údaj se smí uvést, pokud to přispěje k jednoznačné specifikaci komponentů (povrchová úprava apod.), lze jej zapisovat malým písmem.



Obr.59 Označení komponentu dle katalogu
podle [20]



Obr.60 Označení komponentu zkráceným názvem, rozměrem a příslušnou normou
podle [20]



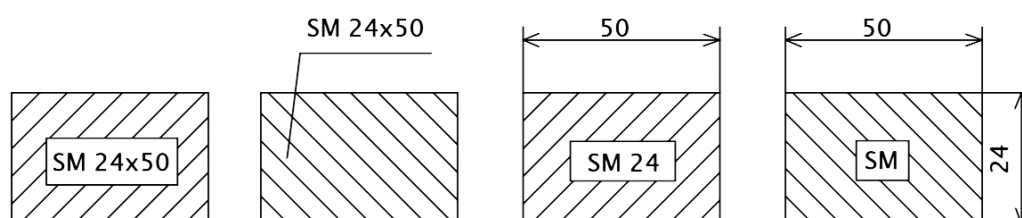
Obr.61 Označení komponentu názvem, rozměrem a číslem výkresu
podle [20]

10.3.2 Označování materiálů v ploše řezů a průřezů

Šrafovaní se kreslí tenkými čarami. Základní šrafovaní bez rozlišení materiálů se kreslí čarami vzájemně rovnoběžnými a pod úhlem 45° vzhledem k ose nebo k základní obrysové čáře. V dřevozpracujícím průmyslu se na ručně zpracovaných výkresech může kreslit grafické označení ploch v řezech a průřezech dřevěných materiálů od ruky. Velikost písma se volí shodná s velikostí popisů komponent na výkrese.

10.3.2.1 Označování dřeva

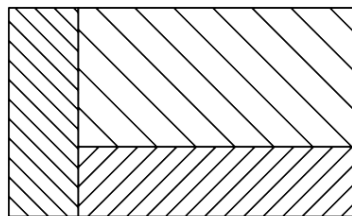
Ke grafickému označení dřeva v plochách řezu se připiše písmenné označení dřeva značkou podle příslušné normy, stejným způsobem pro exotická dřeva. Tloušťkou nebo rozměry průřezu (tloušťka x šířka, nebo tloušťka x šířka x délka), nebo kótami.



Obr.62 Označování dřeva v řezech a v průřezech s písmennou značkou
podle [20]

10.3.2.2 Příčné řezy a průřezy

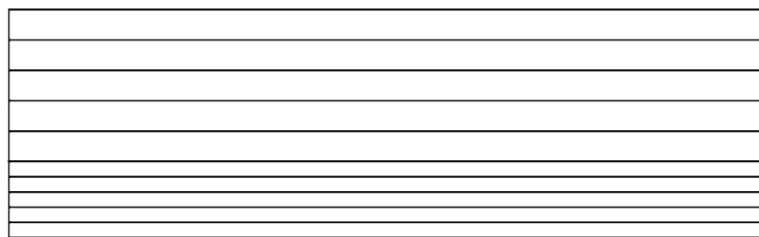
Dřevo zobrazené v příčném řezu nebo průřezu se graficky značí šrafami kreslenými tenkými souvislými čarami navzájem rovnoběžnými a pod úhlem 45° vzhledem k obrysové čáře. Velikost šrafované plochy je závislá na hustotě šrafovaní.



Obr.63 Grafické označení dřeva v příčných řezech a průřezech
podle [20]

10.3.2.3 Podélné řezy a průřezy

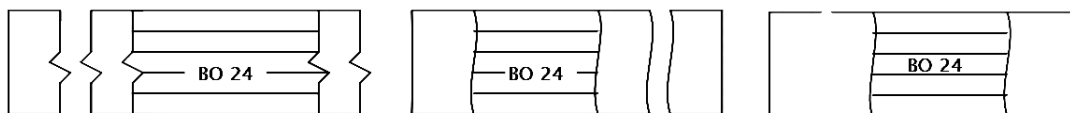
V podélných řezech se zobrazují dílce a komponenty, jen pokud je to nutné. Dřevo v podélných řezech a průřezech se graficky označí tenkými souvislými čarami, které se kreslí ve směru délky. Z důvodu přehlednosti je možné pro zobrazení dřeva v podélném řezu využít místního řezu.



Obr.64 Grafické značení dřeva v řezech a průřezech v podélném směru
podle [20]

10.3.2.4 Přerušeni obrazů a ohraničení místních řezů

Přerušeni obrysů a ohraničení místních řezů se provádí tenkou svislou čarou se zlomy a tenkou nepravidelnou svislou čarou. Pro přerušeni lze také použít myšlenou čáru.



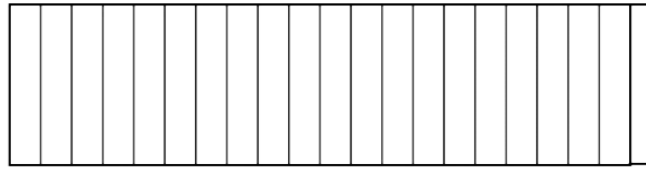
Obr.65 Přerušeni obrazů a místních řezů
podle [20]

10.3.3 Označování konstrukčních desek

10.3.3.1 Grafické označování

Plocha konstrukční desky zobrazená v řezu nebo průřezu se graficky značí tenkými souvislými čarami, kreslenými kolmo k ploše desky. Je-li nutné označit směr probíhajících vláken konstrukční desky (spárovek a laťovek) zobrazené v řezu, označí se:

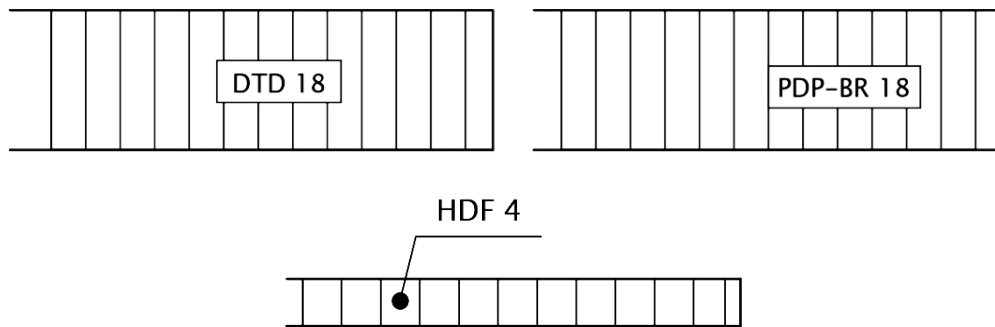
- ležatým křížkem kresleným souvislou tlustou čarou pro příčná vlákna, jehož výška se rovná výšce písmenného popisu desky;
- šipkou kreslenou souvislou tlustou čarou pro podélná vlákna.



Obr.66 Grafické označení řezů a průřezů konstrukčních desek
podle [20]

10.3.3.2 Písmenné označování

Grafické označení konstrukčních desek může být rozšířeno o písmenné označení, doplněné o tloušťku desky a druhu dřeva (překližky, spárovky, lat'ovky apod.) Pokud deska v měřítku zobrazení nedovoluje grafické označení materiálu v řezu, lze plochu vyčernit (maximálně do vzdálenosti čar obrysu 3 mm), nebo tuto plochu vyplnit šedou barvou přenesenou pod ostatní prvky obrazu.



Obr.67 Umístění písmenného označení materiálu v řezech a průřezech
podle [20]

10.3.4 Označování krycích vrstev

10.3.4.1 Označování krycích vrstev řezu

Krycí vrstvy (dýhy, folie apod.) lze v řezu nebo průřezu graficky označit tenkou souvislou čarou uvnitř obrysu dílce. Vzdálenost čáry od obrysu je 2 až 3násobek tloušťky obrysové čáry, nejméně však 0,7 mm. Podle způsobů zpracování výkresů, lze čáry šraf ukončit u obrysové čáry nebo u čáry značící krycí vrstvu za předpokladu, že smysl použitého označení bude náležitě vysvětlen v legendě, která je nedílnou součástí výkresové dokumentace.

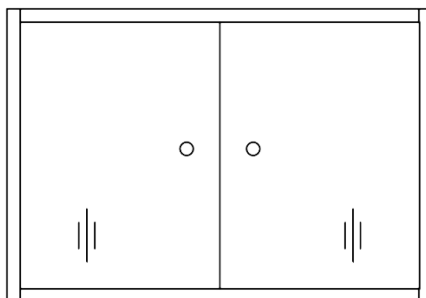
Je možné připsat ke grafickému označení písmenné označení materiálu krycí vrstvy podle příslušné technické normy nebo typu krycí vrstvy dle katalogu. Jiné materiály krycích vrstev se označí plným názvem a tloušťkou v mm. Dekor dřeva nebo druh dřeva se označuje značkami jako rostlé dřevo, nebo katalogovým označením dekoru. Označení krycích vrstev se doporučuje uvádět v blízkosti označení směru vláken nebo dekoru krycích vrstev. Pokud je nutné označit více krycích vrstev (poddýhování apod.), připiše se k označení krycí vrstvy vždy za lomítko následující spodní vrstva.

Pokud je nutné určit směr probíhajících vláken dýhy nebo směr dekoru folie v horní krycí vrstvě, zobrazené v příčném nebo podélném řezu nebo průřezu, značí se:

- ležatým křížkem kresleným tlustou souvislou čarou u vláken nebo směru dekoru kolmo k rovině řezu, kresleným vně povrchu dílce;
- šipkou kreslenou tlustou souvislou čarou u vláken nebo směru dekoru rovnoběžně s rovinou řezu vně povrchu dílce.

10.3.4.2 Označování směru vláken v pohledech

Značku kreslíme tenkou souvislou čarou ve směru probíhajících vláken, v případě potřeby lze označit skutečný průběh vláken tenkými plnými čarami.



Obr.68 Označení průběhu vláken na povrchu výrobku
podle [20]

Tab.9 Písmenné značky konstrukčních desek

Druh konstrukční desky	Značka	Druh konstrukční desky	Značka
překližka	PDP	sádrokartonová deska	SKD
laťovka	PDL	deska z orientovaných třísek	OSB
voštinové desky	PDV	multifunkční panel	MFP
vrstvené dřevo	VD	spárovka	SP
komprimované (ohýbací) dřevo	KD	dřevovláknitá deska tvrdá	DVDT DVD-T
lamely	LAM	středně hustá vláknitá deska	MDF
dřevotřísková deska	DTD	dřevovláknitá deska měkká	DVDM DVD-M
pazdeřová deska	PAD	dřevovláknitá deska měkká izolační	DVI DV-I
pilinová deska	PID	vysoce zhuštěná dřevovláknitá deska	HDF
pililotřísková deska	PTD	vláknitotřísková deska	VTD
sádrotřísková deska	STD	U desek upravených laminováním ploch se krycí fólií se za značku desky připeíše značka – L. Př. DTD-L	

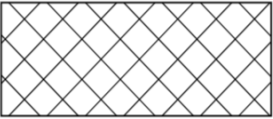
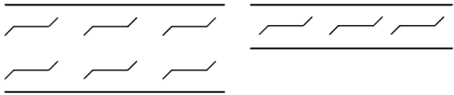




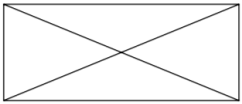


Materiály konstrukčních desek, které nejsou uvedené v tabulce, se označí popisem označení v katalogu nebo plným názvem podle příslušných technických předpisů.

10.3.5 Označování a popisování čalounických materiálů

Grafické označování čalounických materiálů (nosné, potahové, kypřící, tvarovací) je dáno tab.10. Pomocí odkazových čar nebo odkazem na položku je možné bližší určení druhu, rozměru případně jiných technických vlastností.

Obrysy čalounění na výrobních výkresech nosných koster čalounění je možné zakreslit tenkou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami a dvěma tečkami. Při tvorbě výkresu pomocí počítačového programu s vykreslením plotrem nebo tiskárnou lze obrys čalounění odlišit barevně.

Tab.10 Označování čalounických materiálů a komponentů

Materiál	Grafické označení
	tvarovací a pružící materiály; čalounické materiály všeobecně, bez rozlišení druhu materiálu
	kypřící materiály
	izolační materiály
	potahové materiály
	vlnité pružiny v půdorysném zobrazení
	vlnité pružiny v podélných řezech, průřezech a pohledech
	pružinové vložky
	popruhy v řezech a průřezech
	provazce v příčných řezech a průřezech v zobrazení v měřítcích 1:1 a 1:2; v zobrazení v měřítcích 1:5 a menších

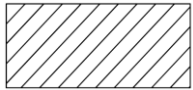
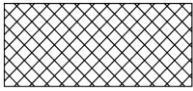
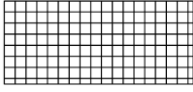
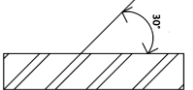
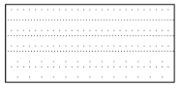

podle [20]

10.3.6 Označování ostatních materiálů

Označování kovových a hutních výrobků na výkresech se řídí příslušnými normami, katalogy s odkazem na název katalogu.

Materiály ve dřevozpracujícím průmyslu mimo dřeva a materiálu na bázi dřeva mají označení na výkresech podle následující tabulky.

Tab.11 Označování materiálů v řezech a průřezech (kromě dřeva a materiálů na bázi dřeva)

Materiál	Grafické označení
	kovy (ocel, mosaz, slitiny hliníku aj.)
	plasty
	pryže
	sklo, opacity
	tmely
	izolace (tepelné a zvukové) ^a
^a Neplatí pro materiály izolačních vrstev ve skladbě čalounění	

podle [20]

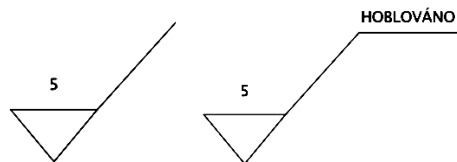
10.3.7 Označování struktury a opracování povrchu

Má-li struktura nebo stupeň opracování povrchu účel, předepíše se na výkres.

10.3.7.1 Označování stupně opracování

V dřevozpracujícím průmyslu lze stupeň opracování povrchu na výkresech předepsat takto:

- značkou doplněnou stupněm opracování, případně technologickým postupem, kterým bylo stupně opracování dosaženo;
- vlastním označením, zde musí být na výkrese nebo v souvisejícím technickém předpisu uvedena legenda.



Obr.69 Označení stupně opracování povrchu
podle [20]

10.3.7.2 Označování struktury povrchu

Struktura povrchu na výkresech musí být předepsána a označena.

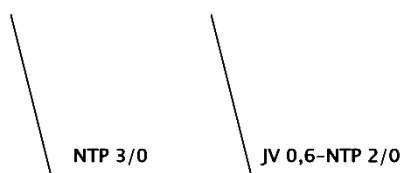
10.3.8 Označování dokončení povrchu

Odkazová čára na výkresech v dřevozpracujícím průmyslu označuje dokončení povrchu komponentů. Dokončení povrchu se značí písmennou značkou doplněnou stupněm lesku a uzavřené pórů.

Označení je zapisováno v pořadí:

- dokončení stupeň lesku/povrch;
- dřevina dýhy tloušťka dýhy - dokončení stupeň lesku/povrch.

Dokončení povrchů, pro které nejsou uvedeny značky a případné upřesňující údaje, se uvedou plným popisem, odkazem na příslušný související předpis, nebo legendou nad popisovým polem výkresu.



Obr.70 Označení dokončení povrchu
podle [20]

Tab.12 Značky dokončení povrchu

Dokončení	Značka
surové provedení	SU
impregnace	IM
nátěr lazurovací	NL
nátěr transparentní	NT
- na přírodní povrch	NTP
- na mořený povrch	NTM
- na bělený povrch	NTB
- speciálně upravený povrch	NTS
tmelení	TM
nátěr pigmentový	NP
nátěr speciální	NS
pokovování	PO
speciální techniky	ST

Tab.13 Značky stupně lesku

vysoký lesk	lesk	pololesk	polomat	mat
1	2	3	4	5

Tab.14 Značky uzavření pórů

otevřené póry	uzavřené póry
O	X

10.3.9 Kreslení spojovacích součástí

Ve dřevozpracujícím průmyslu se spojovací součásti kreslí:

- zjednodušeným zobrazením;
- plným zobrazením;
- schematicky (používá se pouze ve výjimečných případech tak, aby nebyla možnost záměny).

K zobrazení se přiřazuje popis pomocí odkazové čáry nebo odkazu na položku. Dřevěné kolíky se kreslí čárkovanou čarou nebo schematicky.

10.3.10 Kreslení kótování

Stavební a nábytkové kování se zobrazuje:

- schematicky;
- v plném zobrazení;
- ve zjednodušeném zobrazení.

Při zohlednění měřítka zobrazení se smí schematické zobrazení kreslit tenkou svislou čarou.

Umístění kování v pohledu je dovoleno označit jen osami otvorů, pokud není potřeba zobrazit tvar kování. K zobrazenému kování se obvykle přiřazuje popis pomocí odkazové čáry nebo odkazu na položku.

10.3.11 Označení lepených spojů

Lepené spoje se předepisují pouze v případech, je-li nutné jejich zvýraznění nebo popis druhu použitého lepidla. Lepené spáry krycích vrstev se zobrazují tenkou svislou čarou. K označení lepené spáry se používá značka, která musí být zobrazena ve stejném měřítku jako zobrazení obrazu, značka se kreslí tlustou svislou čarou kolmo k čáře vyznačující lepenou spáru.

11 VÝKRESY VE STAVEBNICTVÍ

Výkresy ve stavebnictví se řídí normou ČSN EN ISO 9431 [21].

11.1 Základní rozdělení

Základní dělení plochy výkresového listu:

- plocha pro kresbu;
- popisové pole;
- plocha pro text.

11.2 Plocha pro kresbu

Zobrazení, která tvoří výkres, se tvarují do vodorovných řad a svislých sloupců. Je-li jedno zobrazení jako hlavní, je umístěno ve skupině obrazů vlevo nahoře. Při kreslení by bylo vhodné přihlížet na skládání výkresového listu na formát A4.

11.3 Plocha pro text

11.3.1 Obecné zásady

Plocha pro text na výkresovém listě by měla obsahovat informace potřebné k vysvětlení obsahu výkresu. Výjimku tvoří text, který je umístěn bezprostředně u kresby.

Plocha určená pro text je umístěna na pravé straně výkresového listu. Šířka plochy je stejná jako šířka popisového pole. Rovná se 100 mm až 170 mm.

Jestliže kresba zabírá celou šířku výkresového listu, pak plocha pro text je umístěna na spodní straně výkresového listu. Výška této plochy se volí podle potřeby. Je důležité přihlížet k přehybům listu při skládání, text se dělí do sloupců s přiměřenou šířkou.

11.3.2 Informace umístěné na ploše pro text

11.3.2.1 Obecné zásady

Následující informace se běžně umísťují na ploše pro text:

- odkazy;
- tabulka změn;
- orientační schéma;
- pokyny a specifikace;
- vysvětlivky.

Je-li zobrazeno více předmětů na ploše pro text, uvede se všeobecný pokyn. U jednotlivých zobrazení se umístí příslušné podrobnější informace.

11.3.2.2 Odkazy

Odkazy jsou informace o jiné dokumentaci nebo o doplňujících výkresech.

11.3.2.3 Tabulka změn

Tabulka změn slouží k záznamům o všech změnách a opravách, které vznikly po prvním vydání výkresu. Je možné zapisovat i jiné údaje, které by mohly ovlivnit platnost výkresu původního.

Informace obsažené v tabulce:

- datum změny;
- podrobnosti o změně;
- podpisy osob odpovědných za provedení změny;
- označení změn a v případě potřeby i počet opravovaných míst.

Šířka tabulky změn se rovná:

- šířce popisového pole, jestliže je tabulka umístěna bezprostředně nad ním;
- nejméně 100 mm, jestliže je tabulka umístěna nalevo od popisového pole.

11.3.2.4 Orientační schéma

Orientační schéma je nutné umísťovat tak, aby bylo viditelné i po složení výkresového listu.

Podle potřeby obsahuje orientační schéma tato zobrazení:

- schematický půdorys budovy s vyznačenou částí, plochou apod.;
- schematicky svislý řez budovou s vyznačeným podlažím, směrem pohledu apod.;
- schematickou situaci, vyznačenou plochu, šipku k severu, budovu, její část apod.

11.3.2.5 Pokyny a specifikace

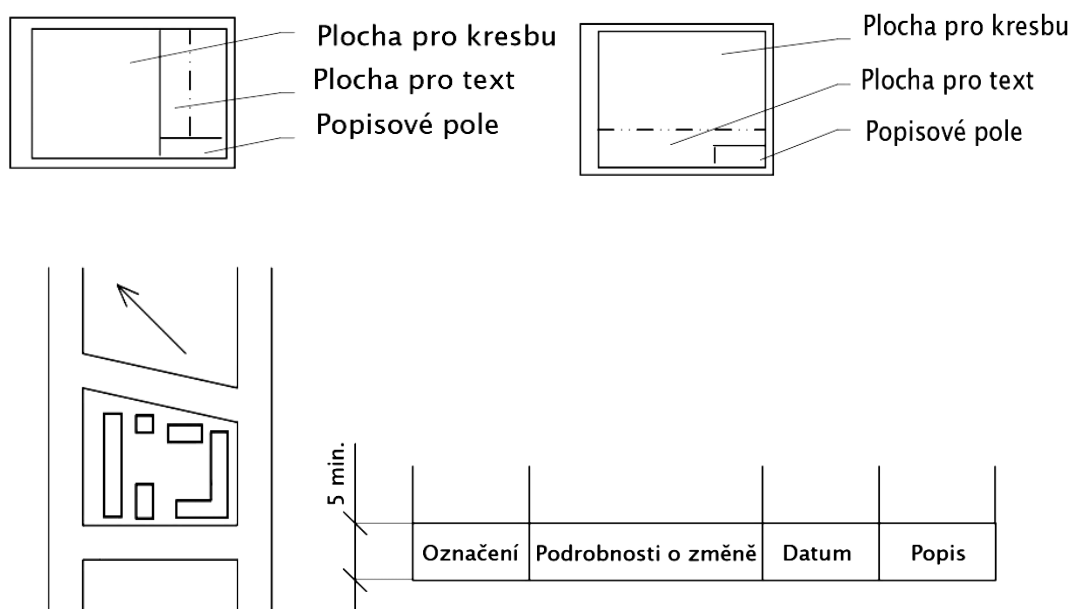
Pokyny a specifikace jsou doplňujícími informacemi o materiálech, postupech, sestavách, počtu jednotek, povrchových úpravách apod.

11.3.2.6 Vysvětlivky

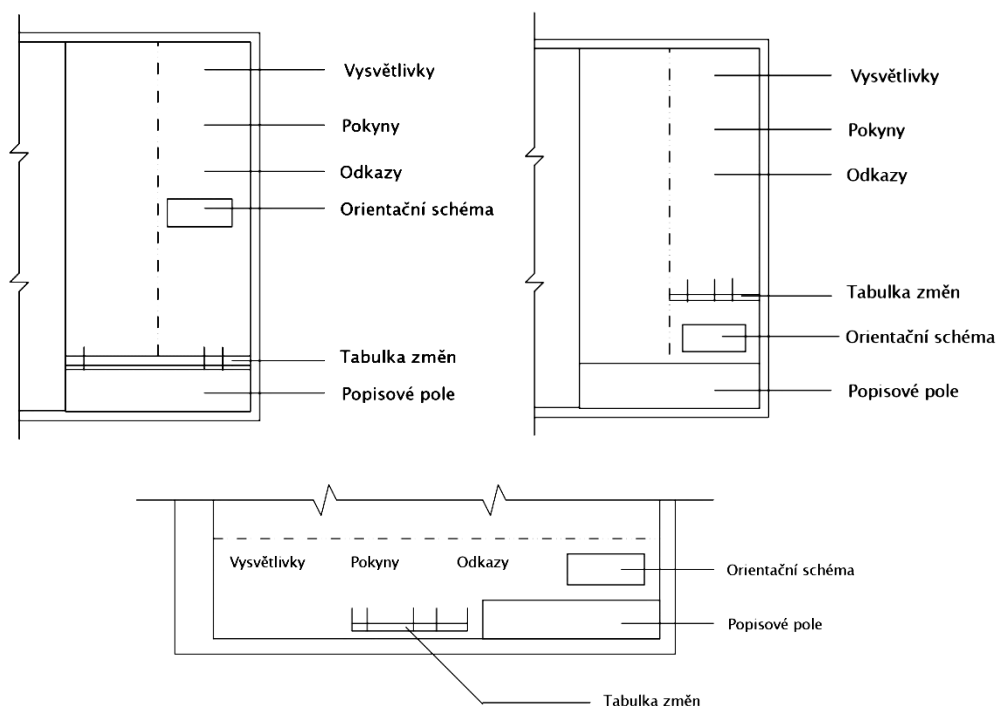
Mezi vysvětlivky řadíme informace potřebné ke čtení kresby. Jedná se o značky, zvláštní označení, zkratky a měřící jednotky.

11.3.2.7 Rozvržení

Rozvržení plochy pro text na výkresovém listě může být:



Obr.71a Příklady rozvržení plochy pro text na výkresovém listě podle [21]







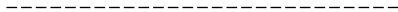


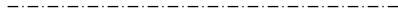


Obr.71b Příklady rozvržení plochy pro text na výkresovém listě podle [21]


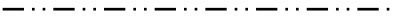


11.4 Čáry na výkresech

Druhy a typy čar podle normy ČSN ISO 128-23 [22].

Tab.15 Typy čar a jejich použití podle [22]

Popis a zobrazení	Použití
tenká souvislá čára 	rozhraní různých materiálů v pohledu, řezu a průřezu
	šrafování
	úhlopříčky označující otvory, prostupy a výklenky
	výstupní čáry u schodů a šikmých ramp, spádové šipky u sklonitých ploch
	čáry modulových sítí první úrovně
	krátké osové čáry
	vynášecí čáry
	kótovací čáry a jejich hraničící značky
	odkazové čáry
	původní vrstevnice u zahradních úprav
	viditelné obrysy prvků v pohledu
	zobrazování dveří, oken, schodů, zařízení atd.
	orámování místa podrobnosti

tenká souvislá čára se zlomy 	ohraničení částečných nebo přerušených pohledů, řezů a průřezů
tlustá souvislá čára 	viditelné obrysy prvků v řezu a průřezu, pokud je použito šrafování rozhraní různých materiálů v pohledu, řezu a průřezu viditelné obrysy prvků v pohledu zobrazování dveří, oken, schodů, zařízení atd. čáry modulových sítí druhé úrovně šipky pro označení směru pohledu u řezů, průřezů a pohledů navrhované vrstevnice u zahradních úprav
velmi tlustá souvislá čára 	viditelné obrysy prvků v řezu a průřezu, pokud není použito šrafování výztužné vložky čáry zvláštního významu
tenká čárkovaná čára 	původní vrstevnice u zahradních úprav dělení záhonů a trávníků zakryté obrysy
tlustá čárkovaná čára 	zakryté obrysy
velmi tlustá čárkovaná čára 	výztužné vložky ve spodní vrstvě a vzdálené vrstvě, pokud jsou horní a spodní vrstvy, respektive blízké a vzdálené vrstvy ve stejném obrázku
tenká čerchovaná čára s dlouhými čárkami 	řezové roviny osové čáry osy souměrnosti orámování nakreslených podrobností vztažné přímký ohraničení částečných nebo přerušených pohledů, řezů, průřezů
tlustá čerchovaná čára s dlouhými čárkami 	řezové roviny obrysy viditelných prvků před řezovou rovinou
velmi tlustá čerchovaná čára s dlouhými čárkami 	sekundární vytyčovací čáry a pomocné vztažené čáry označení čar a ploch se zvláštními požadavky hranice stavenišť, etap, zón atd.

tenká čerchovaná čára s dlouhými čárkami a dvěma tečkami 	alternativní a krajní poloha pohyblivých prvků
	těžnice
	obrysy přilehlých prvků
tlustá čerchovaná čára s dlouhými čárkami a dvěma tečkami 	obrysy zakrytých prvků před (nad) řezovou plochou
velmi tlustá čerchovaná čára s dlouhými čárkami a dvěma tečkami 	předpínací výztužné tyče, kabely atd.
tenká tečkovaná čára 	obrysy prvků, které nejsou předmětem projektu

podle [22]

11.4.1 Tloušťky čar

Běžně se na stavebních výkresech používají tři tloušťky čar: čáry tenké, tlusté a velmi tlusté v poměru 1:2:4. Zvláštní tloušťka čar se používá při kreslení a popisování grafických značek. Tloušťka této čáry je mezi tenkou a tlustou čarou.

Tab.16 Tloušťky čar

Skupina čar	Tenká čára	Tlustá čára	Velmi tlustá čára	Čára pro grafické značky
0,25	0,13	0,25	0,5	0,18
0,35	0,18	0,35	0,7	0,25
0,5	0,25	0,5	1	0,35
0,7	0,35	0,7	1,4	0,5
1	0,5	1	2	0,7

Tloušťka čáry se volí podle druhu, velikosti, měřítka výkresu a podle požadavků mikrografie či jiných způsobů reprodukce.

11.5 Označování stavebních hmot v řezech

Označování stavebních hmot v řezech je stanoveno normou ČSN 01 3406 [23].

Převládající hmota se na výkresu nemusí označovat. Je-li to nutné, umožňuje se uvést druh převládající hmoty v legendě nebo v poznámce na výkresu.

Konstrukce určené k vybourání se graficky označují tečkováním. Původní stav se neoznačuje.

Hmoty se označují jen v plochách zobrazených v řezu. Hmoty se označují zpravidla graficky, přičemž kopie výkresů se obvykle nebarví. Neoznačují se hmoty konstrukcí zobrazených v pohledu.

Vybarvují-li se výkresy, využívá se barevného označení uvedené v tabulce. Pro konstrukce určené k vybourání se používá žluté barvy.

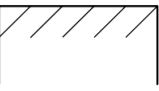
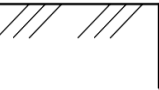
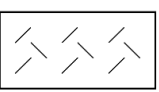
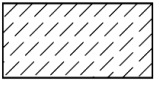
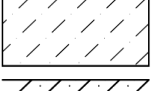
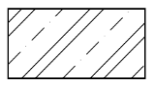
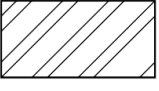

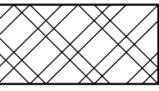

Starý stav lze podle potřeby zobrazit:


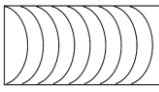
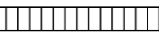

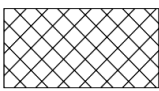
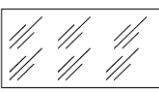
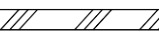
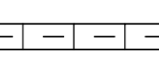



- šedou barvou zdivo a beton;
- světle hnědou barvou dřevo.

U ručního kreslení není nutné dodržování přesného směru, vzdáleností a velikostí označení.

Druh stavební hmoty se graficky zobrazuje podle tab.17.

Tab.17 Označování hmot graficky a barevně

Grafické označení	Hmota - materiál		Poznámka ke grafickému označení	Barevné označení
	zemina	bez rozlišení	kreslí se zpravidla u obrysu	hnědá
		původní	kreslí se zpravidla u obrysu	
		nasypaná	lze použít i pro záspy, násypy a obsypy z jiných hmot	
	kámen, zdivo z kamene			zelená tmavá
	beton	bez výztuže		fialová
		s výztuží		
	zdivo z cihlářských a betonových výrobků	s pevností nízkou		červená
		s pevností střední		
		s pevností vysokou		
	omítka, sádra, azbestocement, tmely		kreslí se jen v podrobnostech	neoznačuje se

	dřevo	v podélném řezu		okrová
		v příčném řezu		
		konstrukční desky		
	kovy			modrá
	plasty, pryž			oranžová
	sklo	sklo a jiné průhledné materiály	v podrobnostech se kreslí podle skutečného tvaru	zelená světlá
		ploché sklo		
		skleněné tvárnice a sklo profilové		
	izolace	hydroizolace	druh a skladba se uvádí v popisu	neoznačuje se
		tepelná, zvuková, proti otřesům		
	kapaliny			neoznačuje se

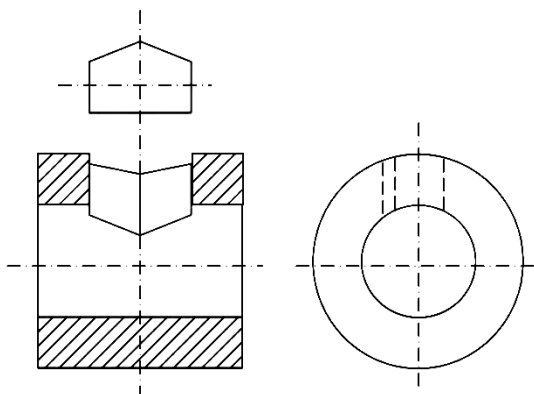
podle [23]

12 ZOBRAZOVÁNÍ NA STROJNICKÝCH VÝKRESECH

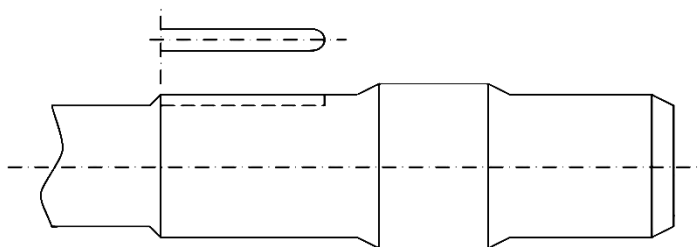
Zobrazování na strojnických výkresech lze brát z několika pohledů podle normy ČSN ISO 128-34 [24].

12.1 Místní pohledy

Místo úplného pohledu u souměrných součástí se smí kreslit místní pohledy. Předpokladem musí být jednoznačnost zobrazení. Místní pohled se zobrazuje určitou metodou, nezávisle na metodě, kterou je zobrazen objekt. Tento pohled se kreslí tlustou souvislou čarou, je spojen s hlavním obrazem čerchovanou čarou s dlouhými čárkami.



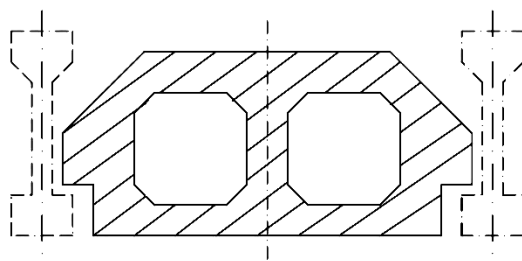
Obr.72 Místní pohled na výřez
podle [24]



Obr.73 Místní pohled na drážku
podle [24]

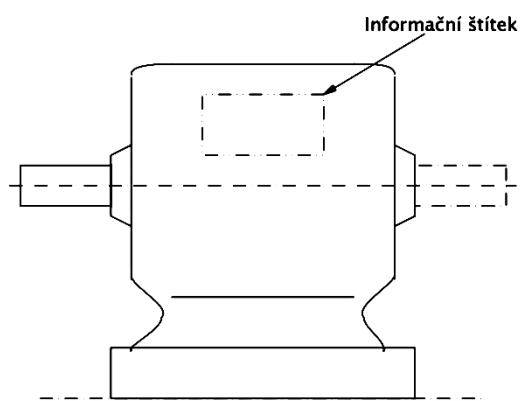
12.2 Související části a obrysy

Související části s nakresleným předmětem se zobrazují tenkou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami a dvěma tečkami. Obraz sousedících částí nesmí zakrývat nakreslený předmět, ale sám jím může být zakryt. Mezi částí, které se nešrafují, patří: plochy řezů nebo průřezů souvisejících částí.



Obr.74 Souvisící části
podle [24]

Není-li možné určit obrysy nějakého prvku, ohraničí se předpokládaný obrys tenkou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami a dvěma tečkami.

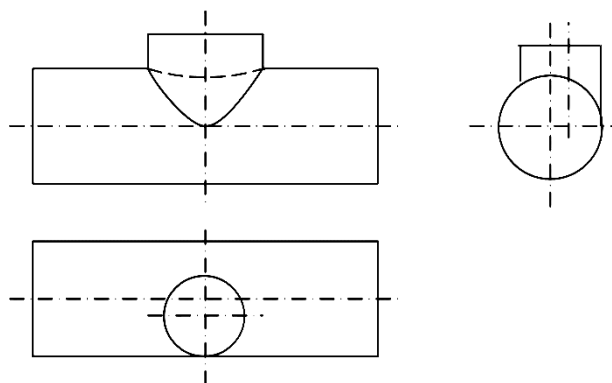


Obr.75 Ohraničení obrysů
podle [24]

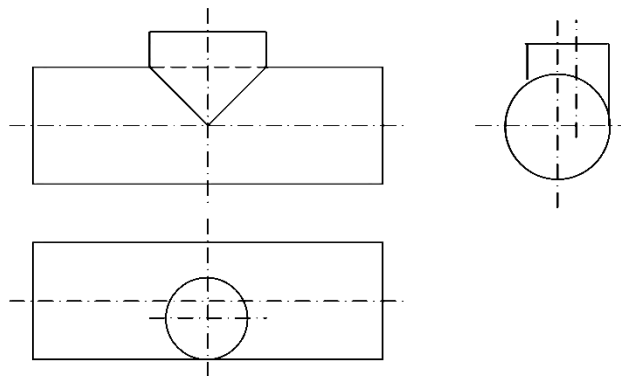
12.3 Průniky

Přesně viditelné průniky se kreslí svíslou tlustou čarou. Zakryté průniky čárkovanou tenkou čarou. Zjednodušeně se smí průniky zobrazovat takto:

- skutečný průnik pravoúhlého hranolu a válce smí být nahrazen úsečkami kreslenými souvislou tlustou čarou, přitom posunutí nemusí být zakresleno;
- skutečný průnik dvou válců se smí nahradit úsečkami kreslenými souvislou tlustou čarou.



Obr.76 Přesné zobrazení průniků
podle [24]



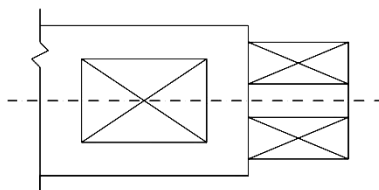
Obr.77 Zjednodušené zobrazení průřiků
podle [24]

V případě, že by byl výkres nesrozumitelný díky zjednodušenému zobrazení průřiků, nesmí se použít.

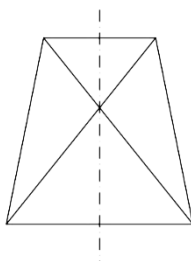
Nezřetelné průřiky (zaoblené průřiky, přechody) se v pohledu kreslí souvislou tenkou čarou, ta se nesmí dotýkat obrysu.

12.4 Čtyřhranné konce hřídelů

Chceme-li se vyhnout kreslení dalších pohledů, průřezů nebo řezů, je možné vyznačit rovinné plochy čtyřhranu nebo pravidelného čtyřbokého komolého jehlanu úhlopříčkami, kreslenými souvislou tenkou čarou.



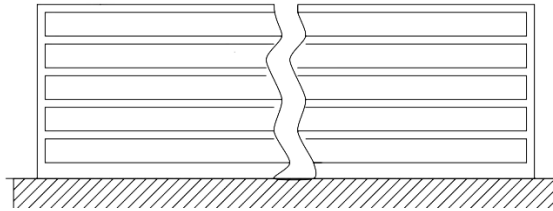
Obr.78 Zobrazení rovinných ploch čtyřhranu
podle [24]



Obr.79 Zobrazení rovinné plochy jehlanu
podle [24]

12.5 Přerušené obrazy

Obrazy předmětů, které jsou dlouhé, se smí kreslit přerušené. Zobrazujeme jen takovou část, kde je předmět určen. Přerušení se vyznačí nepravidelnou souvislou tenkou čarou od ruky nebo pravidelnou lomenou svislou tenkou čarou. Tyto obrazy se kreslí v těsné blízkosti u sebe.



Obr.80 Přerušný pohled
podle [24]

12.6 Opakující se prvky

Jsou-li na předmětu shodné pravidelně se opakující prvky, zobrazí se na předmětu pouze jeden prvek a vyznačí se poloha ostatních.

Tenkou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami se kreslí umístění nezobrazených souměrných prvků. Nesouměrné nezobrazené prvky se vyznačí souvislou tenkou čarou.

12.7 Zvětšené podrobnosti

Není-li možné v hlavním měřítku výkresu nakreslit podrobnosti nebo prvek okótovat, orámuje se taková podrobnost elipsou nebo kružnicí kreslenou souvislou tenkou čarou a připiše se označení písmenem velké abecedy. Takový prvek se kreslí v měřítku zvětšení a označí se shodným písmenem, za ním v oblých závorkách měřítkem zvětšení.

12.8 Výchozí tvary

Obrys výchozího tvaru předmětu je možné zakreslit do obrazu konečného tvaru tenkou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami a dvěma tečkami.

12.9 Čáry ohybu

Místa ohybu v rozvinutém pohledu předmětu zhotoveném ohýbáním se zobrazují souvislou tenkou čarou.

12.10 Malé sklony nebo zaoblení

Jestliže je sklon nebo zaoblení tak malé, že jej není možné zřetelně nakreslit v dalším průmětu, nemusí se kreslit. Do dalšího průmětu se promítne pouze hrana menšího z obou prvků a nakreslí se souvislou tlustou čarou.

12.11 Průhledné předměty

Předměty z průhledných materiálů se zobrazují jako by byly neprůhledné. Na výkresech mohou být součásti ležící za průhlednými částmi zobrazeny jako viditelné.

12.12 Pohyblivé části

Krajní a alternativní polohy pohyblivých částí se na výkresech sestavení kreslí tenkou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami a dvěma tečkami.

12.13 Konečné tvary a přídávky

Obrysy konečného tvaru se smí kreslit do obrazu výchozího tvaru a naopak obrysy výchozího tvaru s přídávky se mohou kreslit do obrazu konečného tvaru. Obrysy se kreslí tenkou čerchovanou čarou s dlouhými čárkami a dvěma tečkami.

12.14 Předměty složené ze shodných prvků

Předměty složené ze shodných prvků se zobrazují v pohledech jako jeden celek. Umístění prvků se může naznačit krátkými souvislými tenkými čarami.

12.15 Upravené povrchy

Upravené povrchy (žebrované, mřížkované, rýhované, vroubkované a podobně upravené) se smí naznačit v celém povrchu, nebo jen na jeho části a to tlustými souvislými čarami.

12.16 Průběh vláken a směr válcování

Směr průběhu vláken popřípadě směr válcování se nemusí v obrazech součástí vyznačovat. Je-li to nutné, značí se krátkou úsečkou se šipkami, kreslenou tenkou svislou čarou.

12.17 Součásti se dvěma nebo více shodnými pohledy

Součásti se dvěma nebo více shodnými pohledy mohou být označeny nápisem „SHODNÉ POHLEDY“, šipkami a písmeny velké abecedy nebo čísly.

12.18 Zrcadlové obrazy

Má-li jednoduchá součást shodné zrcadlové obrazy, zobrazuje se pouze jedna z nich. Aby nemohl vzniknout chybný výrobek, připojuje se vysvětlující poznámka umístěná u popisového pole nebo v popisovém poli.

12.19 Kreslení řezů

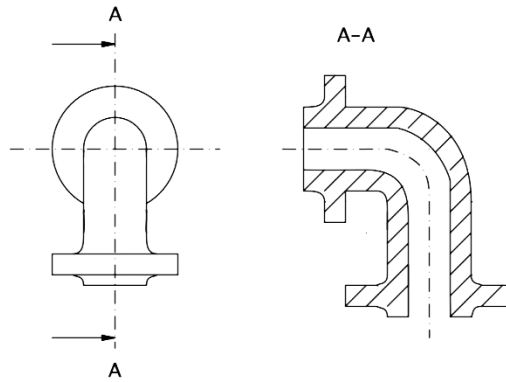
Kreslení řezů má svá určitá specifika, která jsou obsažena v normě ČSN ISO 128-44 [25].

12.19.1 Všeobecně

V podélném řezu se obvykle nezobrazují žebra, spojovací součásti, hřídele, paprsky kol a podobné části. Pohledy, obrazy řezů a průřezů lze umístit jinde, než udává směr šipek určujících směr pohledu na ně.

12.19.2 Roviny řezu

Řez předmětem může být proveden jednou rovinou řezu, dvěma rovnoběžnými rovinami řezu, třemi navazujícími rovinami nebo dvěma rovinami s průmětem otočeným do průmětny.



Obr.81 Řez provedený jednou rovinou řezu
podle [25]

Obsahuje-li součást pravidelně rozložené opakující se prvky, které nejsou umístěny v rovině řezu, mohou být tyto prvky v obrazu řezu pootočený do roviny průmětny, aniž by bylo nutné označovat.

Je-li nutné vést rovinu řezu mimo obrys předmětu, musí se vyznačit tenkou čerchovanou čarou.

12.19.3 Vysunuté průřezy

Vysunutý průřez se umísťuje vedle základního obrazu a je s ním spojen tenkou čerchovanou čarou.

12.19.4 Ostatní řezy a průřezy

Pro rozvinuté řezy, řezy souměrných částí a místní řezy platí pravidla uvedená v kapitole 6.5.

12.19.5 Uspořádání postupných řezů a průřezů

Postupně uspořádané řezy/průřezy jeden za druhým se označí a zobrazují shodným způsobem. Pro zpřehlednění výkresu se v případě řezu nemusí zobrazovat prvky ležící za řezovou rovinou.

13 ZHOTOVOVÁNÍ DOKUMENTŮ POUŽÍVANÝCH V ELEKTROTECHNICE

Zvláštní kapitolu tvoří dokumenty používané v elektrotechnice. Celá problematika je popsána v normě ČSN EN 61082-1 [26].

13.1 Zásady dokumentování

13.1.1 Všeobecně

Technická dokumentace je nezbytnou záležitostí pro návrh, plánování, výrobu, přejímání, použití, údržbu a likvidaci produktu nebo systému.

Účelem dokumentace je zajištění informací v nejvhodnější formě. Je to nezbytný prostředek k důkazu a záruce, že je vyhověno požadavkům na bezpečnost, jakost a prostředí.

13.1.2 Struktura dokumentace

Struktury představují způsob dílčího dělení předmětu na základní předměty. Informace je vedena v úrovních za sebou jdoucích, z nichž každá znázorňuje odlišný stupeň podrobnosti. Zásady strukturování podporují navrhování a výrobu na základě dělby práce nebo dílčích kontaktů.

13.1.3 Prezentace informací

Prezentace informace v dokumentu musí být jednoznačná a zaměřená na praktické použití. Informace musí být konzistentní přes všechna místa prezentování.

13.1.4 Identifikace a označení dokumentu

Každý dokument musí být v rámci určitého kontextu označen aspoň jedním jednoznačným identifikátorem. Dokument musí být identifikován v rámci několika kontextů, kontexty musí být vysvětleny v dokumentu nebo v průvodní dokumentaci. Není-li označení předmětu provedeno referenčním označením, měl by být různý od jakéhokoliv referenčního označení.

13.2 Pravidla uvádění informací

13.2.1 Čitelnost

Informace, které jsou prezentovány uživateli, musí být čitelné. Čitelnost je závislá na:

- použitých formách prezentace a jejich kombinacích;
- rozdělení informací na různé stránky;
- formátech stránky;
- předvídatelných modifikacích formátu stránky;
- použití zjednodušených technik;
- použití hypervazeb;
- použití statických nebo dynamických zobrazení;
- použitím médiu uvedení informace.

Informace smí být prezentována kombinacemi:

- čar;
- značek;
- textu a textových řetězců;
- obrázků;
- obrysů předmětů;
- barev, tónování a vzorků.

13.2.2 Orientace textu

Text v dokumentu musí být orientován vodorovně nebo kolmo. Musí být čitelný z pohledu na dokument z dolní nebo z pravé strany.

13.2.3 Barvy, stínování a vzorky

Barvy se smí používat pouze jako doplňková informace. Význam barev musí být stanoven v dokumentu nebo v průvodní dokumentaci. Stínování a vzorky mohou být použity pro odlišení různých ploch nebo povrchů.

13.2.4 Rozměry papírových stránek

Formát A3 se doporučuje používat hlavně pro uvádění informací ve formě obrázků nebo schémat. Prodloužené formáty se používat nesmějí.

13.2.5 Reprodukce papírové stránky

U papírových dokumentů nebo u dokumentů na ekvivalentním médiu, určených k mikrosnímkování nebo reprodukování, mohou být doplněny středící značky, aby se ulehčilo reprodukování nebo mikrosnímkování.

13.2.6 Identifikace stránek

Dokument může obsahovat více stránek. Pro identifikaci každé stránky je třeba, aby identifikátor stránky byl doplněn k identifikátoru dokumentu. Jednotlivá stránka dokumentu je určena kombinací identifikátoru dokumentu a identifikátoru stránky.

Je-li stránka dokumentu spojována s více než jedním identifikátorem dokumentu, musejí být na stránce přiděleny různé identifikátory pro různé identifikátory dokumentů.

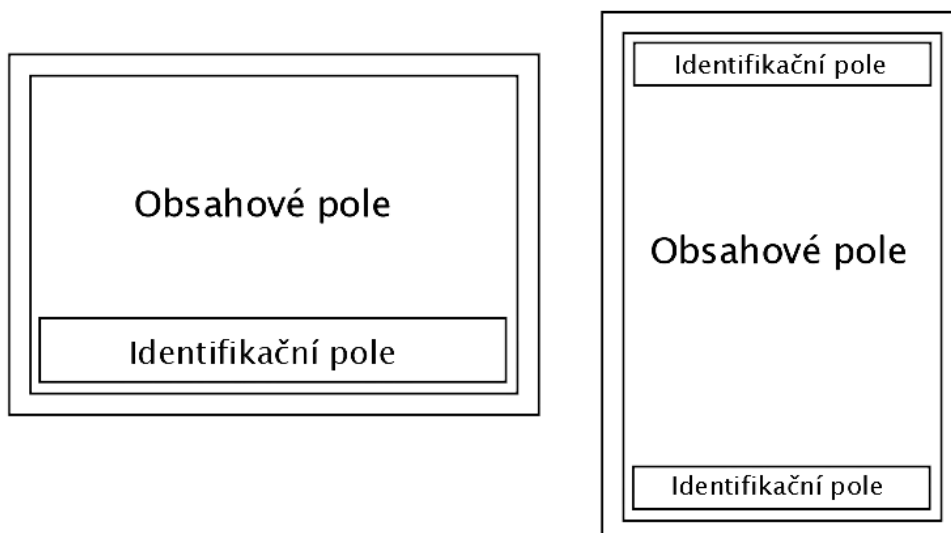
Označení stránky musí být uvedeno v blízkosti identifikátoru dokumentu, ke kterému stránka náleží.

13.2.7 Rozvržení stránky

Stránku je možné dělit na:

- jedno obsahové pole;
- jedno nebo více identifikačních polí.

Identifikační pole musí obsahovat každá stránka a musí být jasně odděleno od pole obsahového.



Obr.82 Příklady stránek s vymezenými identifikačními poli
podle [26]

13.2.8 Identifikační pole

Informace, které mají být uvedeny v identifikačním poli, mají obsahovat metadata dokumentu, důležitá pro čtenáře.

Jedno identifikační pole musí být umístěno v dolní části stránky. Podél ostatních stran stránky smí být umístěna doplňková identifikační pole.

13.2.9 Obsahové pole

Informace o předmětu zájmu by měla být uvedena v rámci obsahového pole.

13.2.10 Modul

Jednotka M se používá jako modul harmonizace grafických znázornění předmětů. Příkladem může být rozměr referenčních mřížek, umístění u referenčních systémů, výkresové mřížky a značky.

13.2.11 Síť pro kreslení

Pro nastavení polohy značek, čar a textu, může mít obsahové a identifikační pole síť s modulem.

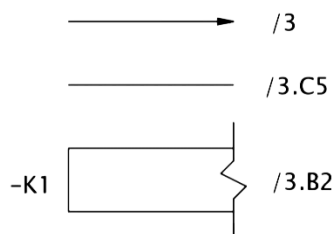
13.2.12 Referenční souřadnicová síť

Číslování sítě by mělo začínat v horním levém rohu obsahového pole stránky. Řádky sítě musejí být označeny velkými latinskými písmeny A, B, C, ... , s výjimkou písmen I a O. Sloupce sítě musejí být číslovány postupně. Číslování začíná 0 nebo 1.

13.2.13 Křížové odkazy

Křížové odkazy se mohou vztahovat k dokumentu, ke stránce dokumentu nebo k zóně stránky. Odkazy musí být uvedeny v následující posloupnosti:

- dokument;
- stránka;
- sloupec, řádka nebo zóna.



Obr.83 Příklad použití křížových odkazů
podle [26]

13.2.14 Hypervazby

Mohou být použity jako prostředek pro usnadnění navigace mezi různými soubory informací. Navigace nesmí být závislá na působení hypervazeb. Dokument, nebo části dokumentů se mohou spojit pomocí hypervazby. Zvláštní pozornost by měla být věnována případu, kdy je verze dokumentu podrobena revizi.

13.2.15 Tloušťky čar

Možné tloušťky čar jsou odvozeny ze vztahu:

$$0,1 \cdot (\sqrt{2})^n \cdot M,$$

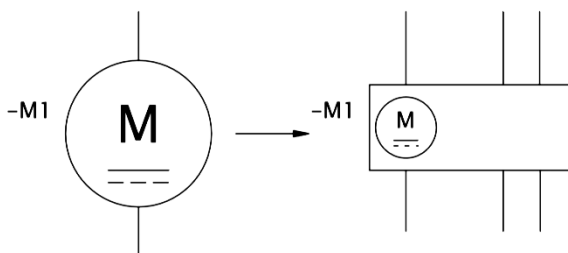
kde $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ a $M = 1,8 (2); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14$ a 20 mm. Je-li použito více než jedna čára stejného druhu, ale odlišné tloušťky, musí být poměr mezi tloušťkami těchto čar 2:1.

13.2.16 Značky

Značky musejí odpovídat platným normám ISO, IEC nebo IEC/ISO. Je-li možné použít alternativní tvary značek, musí se zvolit značka vhodná pro účel uváděné informace.

Význam značek je definován jejím tvarem a obsahem. Tloušťka a velikosti neovlivňuje význam. Značka smí být zvětšena, zmenšena nebo nahrazena jednou ze všeobecných značek s doplňkovou značkou aby bylo možné:

- umožnit začlenění přidavných informací;
- zdůraznit určité aspekty;
- usnadnit použití značky jako značky doplňkové;
- zvětšit počet vstupů nebo výstupů;
- přizpůsobit měřítko výkresu, plánu nebo mapy.



Obr.84 Příklad nahrazení značky všeobecnou značkou
podle [26]

13.2.17 Orientace značek

Značky by měly být orientovány tak, aby byl dodržen základní směr postupu ve schématu. Značka smí být pootočená, nebo zrcadlově zobrazena, nezmění-li se tím její význam.

Značky, které obsahují písmena, grafy nebo vstupní/výstupní nápisy, musejí být orientovány vodorovně popřípadě svisle, aby se daly číst z dolního nebo z pravého okraje stránky.

13.2.18 Měřítka

Pro informaci se smí délkové měřítko uvést do obsahového pole.

13.2.19 Uvádění rozsahů a souboru prvků

„Horizontal ellipsis“ ... (tři tečky) mezi dolní a horní hranicí se značí rozsah.

Např. Rozsah 1 až 5 ampérů může být napsán: 1 A ... 5 A nebo 1-5 A.

U řad prvků musí být použito znázornění:

- znakem „COMMA“, „SPACE“ (,) mezi sousedními prvky řady;
- znaky „COMMA“, „SPACE“, „HORIZONTAL ELLIPSIS“, „COMMA“ a „SPACE“ (, ...,) mezi dolní a horní mezí v případě, že řada je složena z čísel s přírůstkem 1;
- znaky „COMMA“, „SPACE“, „HORIZONTAL ELLIPSIS“, „COMMA“ a „SPACE“ (, ...,) mezi dolní a horní mezí v případě, že řada je složena ze za sebou vzestupně jdoucích písmen latinské abecedy;
- znaky „COMMA“, „SPACE“ a „HORIZONTAL ELLIPSIS“ (, ...) za dolní mezí, není-li horní mez definována a přírůstek se rovná 1;
- znaky „HORIZONTAL ELLIPSIS“, „COMMA“ a „SPACE“ (...,) před horní mezí, není-li dolní mez definována a přírůstek se rovná 1.

Příklady:

- Číselná řada prvků 1, 2, 3, 4, 5, 6 může být zapsána 1, ..., 6.
- Neomezená číselná řada prvků, počínaje číslem 25, může být zapsána 25,
- Neomezená číselná řada prvků, končící číslem 25, může být zapsána ... , 25.
- Abecední řada prvků C, D, E, F, G může být zapsána C, ..., G.
- Abecední řada prvků a, b, c, d, e může být zapsána a, ..., e.

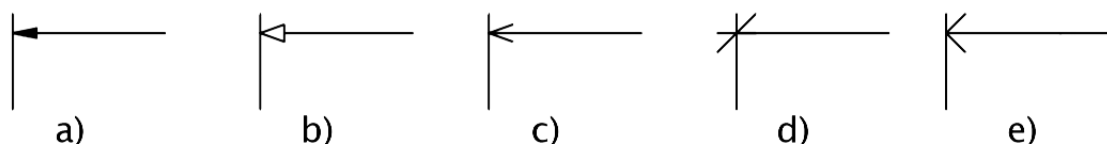
Kombinovat velká a malá písmena v řadě prvků, např. A, ..., c se nesmí. Hrozí nejednoznačnost výkladu.

13.2.20 Hraniční prvky čar

Hraniční prvky čar a označení jejich počátku se uvádí pomocí šipky. Měl by být použitý pouze jeden typ čáry v dokumentaci.

Způsob označení počátků:

- uzavřená a vyplněná šipka 30°;
- uzavřená šipka 30°;
- otevřená šipka 30°;
- šikmá úsečka;
- otevřená šipka 90°.



a) uzavřená a vyplněná šipka 30°, b) uzavřená šipka 30°, c) otevřená šipka 30°, d) šikmá úsečka, e) otevřená šipka 90°

Obr.85 Ukončení čar
podle [26]

13.2.21 Odkazové čáry

Způsoby znázornění odkazových čar:

- ukončení odkazové čáry v obraze předmětu;
- ukončení odkazové čáry na obrysu předmětu;
- ukončení odkazové čáry na kótovací čáře;
- odkazová čára se zakončením lomítkem na kótovací čáře.

Odkazové čáry ukončené na spojovací čáře musí být zakončeny lomítkem na spojovací čáře.

13.2.22 Vysvětlivky a označení

Jestliže nejde sdělit význam jinak, může se použít vysvětlivka. Vysvětlivka musí být umístěna v blízkosti místa, ke kterému patří. V případě uvádění informací na více stránkách, všechny poznámky všeobecného charakteru by měly být na první stránce.

13.3 Druhy dokumentů

V elektrotechnice se používají čtyři základní druhy dokumentů:

- výkresy;
- schémata;
- tabulky;
- diagramy a grafy.

Pro každý základní druh dokumentu jsou dána pravidla, která se týkají konkrétního druhu dokumentu.

13.4 Schémata

13.4.1 Tok energie, signálu

Je-li směr toku důležitý a není-li zřejmý, musí být znázorněna příslušná propojovací čára se šipkou.

Rozdílné cesty toku, informací, řízení, energie a toku materiálu, musí být zřetelně rozlišeny a musejí být rozpoznatelné.

13.4.2 Spojovací uzly

Značky musejí obsahovat příslušné číslo spojovacího uzlu. Spojovací uzly musejí být umístěny na mřížce s modulem. U značek, které již jsou svázány se spojovacími uzly nebo čarami vývodů, může být poloha spojovacích uzlů a čar vývodů změněna, pokud to nezmění význam značky.

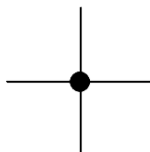
13.4.3 Spojovací čáry

Jsou-li dvě nebo více spojovacích čar spojeny v určitém bodě, spojení musí odpovídat následujícím značkám:



Obr.86 Značky znázorňující spojování/seskupení spojovacích čar podle [26]

Spojovací čáry musí být orientovány vodorovně nebo svisle, popřípadě šikmo, jestliže zlepšují čitelnost. Nesmí se krýt s jinými značkami.



Obr.87 Značka znázorňující spojení křížujících čar podle [26]

13.5 Znázornění obvodů binární logiky

13.5.1 Dohody o logice a označení polariry logiky

Vztah mezi stavu logických obvodů a hodnotami fyzikálních veličin, musí být ve schématu indikován použitím jedné z následujících metod:

- dohoda o přímé logické polaritě;
- dohoda o jednoduché logice.

Vnitřní logický stav popisuje logický stav, o kterém se předpokládá, že existuje na vstupu nebo výstupu uvnitř obrysu značky.

Vnější logický stav popisuje logický stav, o kterém se předpokládá, že existuje vně obrysu značky:

- na vstupní připojovací čáře před každou vnější doplňkovou značkou na tomto vstupu;
- na výstupní připojovací čáře za každou vnější doplňkovou značkou na tomto výstupu.

Logická úroveň popisuje fyzikální vlastnost, o které se předpokládá, že představuje logický stav binární proměnné.

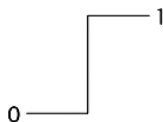
13.5.2 Dohoda o jednoduché logice

Jedná se o shodu mezi daným vnějším logickým stavem a logickou úrovní, která je stejná na všech vstupech a výstupech na schématu.

Znak logické negace se musí použít na vstupním nebo výstupním vývodu.

Dohoda o kladné logice:

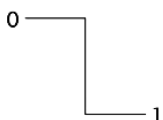
- Větší kladná hodnota fyzikální veličiny odpovídá vnějšímu stavu „1“.
- Menší kladná hodnota odpovídá vnějšímu stavu „0“.



Obr.88 Kladná logika
podle [26]

Dohoda o záporné logice:

- Menší kladná hodnota fyzikální veličiny odpovídá vnějšimu stavu „1“.
- Větší kladná hodnota odpovídá vnějšimu stavu „0“.



Obr.89 Záporná logika
podle [26]

13.5.3 Dohoda o přímé logické polaritě

Vztah mezi vnitřním logickým stavem a logickou úrovní každého vstupu každého binárního logického prvku musí být indikován přímo pomocí přítomnosti nebo absence značky logické polaritě.

Schémata, která jsou zhotovena podle dohody o přímé logické polaritě, ale neuvádějící žádné značky logické polaritě, musí mít umístěn údaj o použití dohody ve schématu nebo průvodní dokumentaci.

13.6 Ohraničující rámce

Ohraničující rámec musí být složen z vodorovných a svislých čar. Musí představovat předmět. Předměty musejí být základními složkami tohoto předmětu a mohou být znázorněny ve zjednodušené formě za podmínky, že je udán odkaz na podrobnější dokument.

Rámec by měl souviset s referenčními označeními předmětu, který znázorňuje.

13.7 Zvýrazňování obvodů

Způsoby zvýrazňování obvodů:

- použitím barev;
- stínováním;
- změnou měřítek značek;
- zesílením čar.

13.8 Přehledová schémata

Představují celkovou představu o předmětu, například o radiopřijímači, o elektrárně nebo o řídicím programu, uvedením hlavních vzájemných vazeb. Přehledové schéma může obsahovat základní neelektrické složky. Schéma by mělo zdůrazňovat jeden aspekt popisovaného předmětu.

13.9 Funkční schéma

Funkční schéma musí popisovat předmět z funkčního hlediska, bez ohledu na jeho realizaci, uvedením funkčních vztahů mezi složkami.

Hlavní tok signálu má být zleva doprava a shora dolů.

13.10 Logické funkční schéma

V logickém funkčním schématu musí být použita dohoda o kladné jednoduché logice. Počet logických negací musí být minimalizován k usnadnění chápání.

13.11 Obvodová schémata

Obvodové schéma musí znázornit detaily realizace předmětu, tzn. základní komponenty a jejich vzájemné vazby. Musí usnadnit pochopení funkce předmětu.

Obvodové schéma se vypracovává s použitím:

- grafických značek;
- spojovacích čar;
- referenčních označení;
- označení přípojných míst;
- dohod o úrovních signálů, použitelných pro logické signály;
- doplňkových informací, nutných pro pochopení funkce předmětu.

13.11.1 Uspořádání

Schéma by mělo zvýraznit:

- chod procesu nebo tok signálu, seřazením značek a dodržением přímých spojovacích čar odvodu;
- funkční vazby, seskupením značek představujících funkčně svázané komponenty.

13.11.2 Metody znázornění komponentů

Znázornění komponentu může být pomocí:

- jedné značky;
- kombinací několika značek.

Jednoduchá značka se znázorňuje:

- jedenkrát;
- na různých místech.

Kombinace značek se znázorňuje:

- značkami, sousedícími jedna s druhou;
- značkami, uvedenými odděleně jedna od druhé.

13.12 Zobrazení komponentů s pohyblivými částmi

13.12.1 Pracovní (provozní stav)

Značky komponentů, které mají pohyblivou část, musejí být znázorněny v poloze nebo stavu:

- v monostabilní ručně ovládané nebo elektromechanické komponenty (relé, stykače, brzdy, spojky) v neaktivovaném nebo odbuzeném stavu;
- jističe a odpojovače ve vypnuté poloze (OFF);
- u ostatních spínacích zařízení, která mohou zůstat v libovolné ze dvou nebo více poloh nebo stavů, musí být ve schématu vysvětleno;
- multistabilní (vícepolohové) ručně ovládané řídicí spínače, s polohou označenou OFF;
- řídicí spínače, bez polohy označené OFF, v poloze specifikované ve schématu;
- řídicí spínače pro nouzové operace - pohotovost, poplach, zkoušení, atd. mají být znázorněny v poloze, kterou zaujímají během normální činnosti zařízení, nebo v jiné specifikované poloze;

- řídicí spínače, ovládané vačkou v poloze specifikované ve schématu.

13.12.2 Funkční popis

U spínačů ručně ovládaných se složitou funkcí musí být uveden ve schématu diagram pro pochopení funkce.

Řídicí spínače musí obsahovat popis činnosti, umístěný vedle značky. Popis se smí sestávat z:

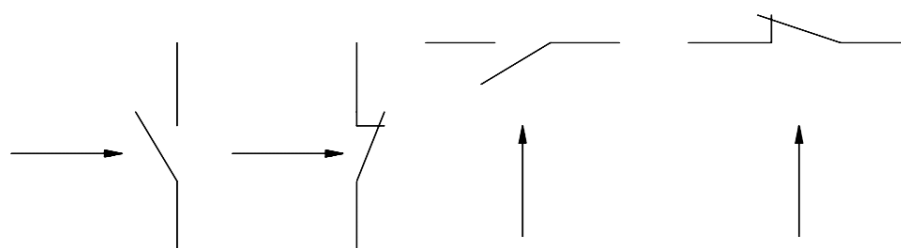
- diagramu;
- poznámky.

13.12.3 Znázornění polovodičových spínačů značkami kontaktů

Polovodičové spínače musí být znázorněny v počátečním stavu, tzn. v okamžiku, kdy má být zapnut pomocný zdroj napětí.

13.12.4 Orientace značek kontaktů

Značky kontaktů musí být orientovány tak, aby pomyslný směr pohybu kontaktu při aktivaci komponentu byl konzistentní. Příklad: pohyb nahoru - u vodorovných spojovacích čar, vpravo - u svislých spojovacích čar.



Obr.90 Orientace značek kontaktů
podle [26]

13.13 Zapojovací schémata

Informace, které obsahují zapojovací schémata:

- fyzická propojení (vnitřní) mezi komponenty jednotky nebo sestavy;
- fyzická propojení (vnějších) mezi různými jednotkami nebo sestavami;
- fyzická propojení (vnějších) k jedné jednotce.

Přípojná místa, uvedená ve schématu, musejí být identifikovány označením vývodů, použité vodiče a kabely musejí být označeny.

Pokud je to vyžadováno určitým dokumentem, je možné zahrnout dodatečné informace jako:

- informace o typu vodiče nebo kabelu (uznané označení typu, výrobní číslo, číslo částí, materiál, konstrukce, průřez, barva izolace, jmenovité napětí, počet vodičů, jiná technická data);
- délka vodiče nebo kabelu;
- číslo nebo referenční označení vodiče, kabelu;
- instrukce nebo způsoby kladení, směřování, ukončení, připevnění, kroucení, stínění, atd.

13.13.1 Znázornění zařízení/přístrojů, jednotek nebo sestav

Zapojované zařízení/přístroje se musí znázorňovat jednoduchými obrysy, jako jsou obdélníky, čtverce nebo kružnice, nebo zjednodušenými obrázky. Znázornění zařízení/přístrojů, jednotek nebo sestav by mělo být uspořádáno tak, aby usnadnilo zamýšlené použití schématu.

13.13.2 Znázornění vývodů (svorek)

Vývody musejí být uspořádány tak, aby schéma sloužilo zamýšlenému použití.

Každý vývod (svorka) musí být označen.

13.13.3 Zjednodušené znázornění

Znázornění je možné zjednodušit:

- vynecháním obrysů řad svorek;
- seřazením znázorněných svorek (vývodů) svisle (vodorovně) u každé jednotky, přístroje nebo sestavy;
- seřazením vzájemně propojovaných svorek (vývodů) vodorovně (svisle) různých přístrojů, jednotek a sestav.

13.14 Výkresy

Smyslem výkresů je zobrazit topografickou nebo geometrickou polohu předmětů, často na základě dvou nebo třech rozměrných předloh.

13.14.1 Požadavky na základní dokument

Základními dokumenty jsou:

- plány staveniště;
- výkresy budov;
- rozměrové výkresy (mechanických jednotek).

Dokumenty musejí být nakresleny v měřítku.

Obsah základního dokumentu se stává integrální částí výkresu uspořádání.

Základní výkres musí poskytnout všechny potřebné informace k vypracování výkresů uspořádání pro umístění elektrického zařízení.

Mezi potřebné informace patří:

- geografické orientační body;
- ukazatel směru na sever;
- umístění a obrysy budov, dopravní zóny, obslužné sítě, přístupnost k celkovému vybavení a hranice staveniště;
- místa uzemnění;
- požadovaný přístupový prostor;
- uspořádání přípeňovacích bodů;
- trasování vodičů;
- místa přístupů;
- podmínky izolování;
- specifikace obklopujícího prostředí;
- obrysy a konstrukční detail místnosti, kabin, chodeb, otvorů, oken, dveří, atd. na plánech a řezech;
- konstrukční překážky - nosníky, sloupy;
- zatížení na podlahy nebo překlady a veškerá omezení na řezání, vrtání nebo svařování;

- průřezy pro speciální instalace, jako jsou výtahy, jeřáby, vytápěcí, chladicí a ventilační systémy;
- nebezpečné zóny.

13.14.2 Výkresy uspořádání

Výkres uspořádání znázorňuje skutečné nebo relativní umístění a rozměry předmětů.

Předměty jsou představovány pomocí:

- jejich tvarů nebo zjednodušených obrysů;
- značkami;
- jejich hlavních rozměrů.

13.15 Diagramy, grafy

Diagramy a grafy se používají k poskytnutí vysvětlujících informací pro pochopení chování komponentu nebo systému, často jako dodatek k jiným druhům dokumentů. Uvedené detaily musejí být jasně vztaženy k předmětům, jichž se to týká. Příklady detailů:

- označení signálů;
- referenční označení;
- text;
- místa výskytu.

13.15.1 Funkční diagramy

Popisují funkce a chování řídicího systému prostřednictvím kroků a přechodů.

13.15.2 Postupové a časové diagramy

Postupové diagramy musejí znázorňovat sled operací nebo stavů jednotek systému.





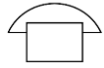
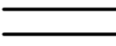


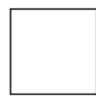



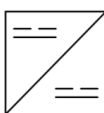


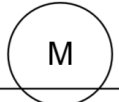





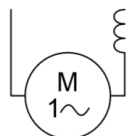

Časové diagramy musejí poskytovat informace o sledu operací nebo funkcí v čase.

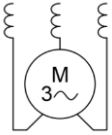
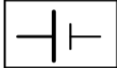
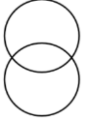
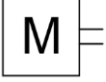
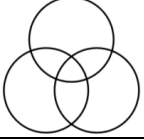
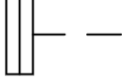
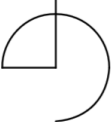




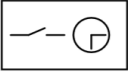
13.16 Grafické značky používané na schématech a výkresech

Grafické značky používané na schématech a výkresech jsou uvedeny v databázi IEC 60617DB [27].

Tab.18 Příklady některých grafických značek používaných na výkresech a schématech v elektrotechnice

Značka	Název	Značka	Název
	stejnoseměrný proud		měřič kmitočtu
	střídavý proud		watthodinový měřič
+	kladná polarita		světelný zdroj

-	záporná polarita		solární článek
N	nulový vodič		siréna
M	střední vodič		bzučák
	rezistor		telefonní přístroj
	kondenzátor		reproduktor
	cívka		elektrárna
	dioda		generátor
	PNP tranzistor		měníč
	NPN tranzistor		zesilovač
	lineární motor		elektromotor
	voltmetr		ampérmetr
	krokový motor		zásuvka
	jednofázový střídavý sériový motor		hodiny

	trojfázový střídavý sériový motor		akumulátor
	transformátor se dvěma vinutími		spalovací motor
	transformátor se třemi cívkami		tavná pojistka
	reaktor		spouštěč
	zapínací kontakt		stykač
	vypínací kontakt		časový spínač

podle [27]

14 SKLÁDÁNÍ VÝKRESŮ

Výkresy se skládají podle pravidel, která jsou zpracována v normě ČSN 01 3111 [28].

Způsoby skládání kopií a výtisků všech druhů technických výkresů na formát A4 pro účely ukládání nebo předávání.

- 1) Výkresy všech formátů se skládají nejdříve podél myšlených čar přehybů kolmých k dolnímu okraji výkresu, pak podle myšlených čar přehybů rovnoběžných s dolním okrajem výkresu. Pořadí skládání udávají čísla u myšlených čar přehybů.
- 2) Po složení výkresu musí být základní popisové pole na lici složeného výkresu.
- 3) Základní formáty výkresů se skládají:
 - do souborů pro volné řazení;
 - pro sešití nebo přímé svázání;
 - pro svázání proužkem pro zachycení.
- 4) Způsob skládání pro řazení souborů je určen pro ruční i strojové skládání.
- 5) Způsob skládání pro přímé svázání nebo šití je určen zpravidla pro ruční skládání.
- 6) Skládání výkresů s proužkem pro zachycení je určeno pro skládání strojem.
- 7) Originály výkresů se obvykle neskládají, s výjimkou těch, které jsou součástí spisů.
- 8) Zvláštní formáty výkresů se skládají na formát A4.

Tab. 19 Skládání výkresů pro volné řazení

Schéma přehybů	Skládání na délku	Skládání na výšku
<p>A0</p>		
<p>A1</p>		

<p>A2</p>		
<p>A3</p>		

podle [28]

15 TVORBA PREZENTACÍ JAKO VÝUKOVÉHO MATERIÁLU

15.1 Didaktické hledisko

15.1.1 Odkaz Jana Ámose Komenského v pedagogické činnosti

Jan Ámos Komenský byl zakladatelem moderní pedagogiky, tvůrce moderních didaktických metod. Didaktika je pojem odvozený z řeckého slova *διδασκο*, tzn. učím nebo vyučuji. Didaktika je tedy nauka, či teorie vyučování. Jedná se o základní vědeckou disciplínu v pedagogice. Pedagogické myšlenky shrnul Jan Ámos Komenský v díle *Velká didaktika (1627-1638)* [29], ve které se zabýval pedagogikou, školstvím a celkovým pohledem na tuto problematiku. Ve svých dílech definoval myšlenky, které byly velice nadčasové a díky nimž se školství ubíralo lepší cestou.

Komenského desatero [30]:

- 1) Každý je vzdělavatelný.
- 2) Potřeba škol a vzdělání.
- 3) Demokratičnost pro vzdělání (pro bohaté i chudé).
- 4) Vzdělání od útlého věku.
- 5) Vyučování v mateřském jazyce.
- 6) Postupovat od známého k neznámému, od konkrétního k abstraktnímu.
- 7) Zásada názornosti.
- 8) Člověk se má vychovávat k práci, k tělesné a estetické výchově.
- 9) Osobnosti učitele - odmítá tělesné tresty, motivuje.
- 10) Spojení školy se životem.

15.1.2 Vyučovací zásady

Podle Mojžíška [31]: „*Vyučovací zásada neboli vyučovací princip je obecně platná téze, pravidlo, didaktický požadavek, který má učitel respektovat, chce-li, aby jeho práce ve vyučování byla úspěšná. Vznikly přirozeným zobecněním staletých didaktických zkušeností, jsou ověřeny obrovskou praxí v terénu školy a výchovy vůbec.*“ Vyučovací zásady jsou známé již od antiky, později je popsali Komenský a Pestalozzi.

15.1.2.1 Vyučovací zásada názornosti

Podle Mojžíška [31], který vychází z Komenského *Velké didaktiky* [29, 30]: „*Požaduje učit všemu ve spojení slova a názoru, první druhé signální soustavy. Vše, čemu učíme, je nutno předložit smyslům, tj. zraku, sluchu, hmatu, kinestetickým receptorům, chuti nebo čichu, aby žák vše viděl, slyšel, ohmatal a prožil.*“ *Pak teprve uvažujeme o podstatě jevů.*“ Zásada názornosti je považována za „zlaté pravidlo didaktiky“. Výuka se opírá o poznání věcí a jevů, o přímou žákovu zkušenost.

- **Názor přímý** - představení nějaké věci, předmětu, jevu v této rovině je nejživější a bezprostřední. Žák má možnost sledovat předměty v jejich skutečné podobě, v terénu, na exkurzi. U přímého názoru má žák přímou zkušenost s daným předmětem, zapojí zde co nejvíce analyzátorů (zrakový, hmatový, čichový, chuťový).
- **Názor nepřímý** - skutečnost je žákům pouze přibližována pomocí kresby, fotografií, obrazem, filmem, animací nebo nahrávkou.
- **Názorné představy** - je možné vyvolat u žáků pomocí popisování, líčení událostí, vyprávění dějů.

15.1.2.2 Vyučovací zásada systematičnosti a soustavnosti

Základem je přísný logický systém, soustavnost, postupnost a důkladnost. Cílem je, aby si žák postupně osvojil systém poznatků podle logických zřetelů. Mojžíšek píše [31]: „*Postupně si žák vytvoří pojmy, pozná zákonitosti, pravidla a celé vědomostní soustavy, které jsou pročleněné, logicky navzájem souvisejí a mají povahu jakýchsi přehledů ve vědomí.*“ Systém musí být dodržen nejen v rámci jednoho předmětu, ale i mezi předměty a mezi jednotlivými stupni škol.

15.1.2.3 Vyučovací zásada aktivity

Je důležité, aby učitel u žáků vyvolal zájem o poznání, touhu po porozumění podstatě jevů, principů bez nátlaku učitele. Žáci by se měli zmocňovat poznatků vlastní zkušeností a činností. Při výuce je důležité vycházet ze zájmů žáků.

15.1.2.4 Vyučovací zásada trvalosti

Zásada trvalosti poznatků zdůrazňuje, aby poznatky, které žák získal, byly zapamatovány a aby je žáci ovládali také v praxi. Nezbytné je opakování, procvičování, provádění pokusů a zkoušení a tím upevňování již naučených poznatků.

15.1.2.5 Vyučovací zásada přiměřenosti

Důležité je při této zásadě respektování individuálních zvláštností žáků (úroveň vzdělání, morální individuální zvláštnosti, esteticko-výchovná úroveň, úroveň sociálního života dítěte, zdravotní, fyzické a psychické zvláštnosti).

15.2 Zásady pro tvorbu prezentace

V současné době umožňuje informační a komunikační technologie využívat jako výukové materiály řadu typických forem elektronických prezentací. Pomáhá to rozvíjet žákovu představitelost, při které se využívá názornosti, konkrétně nepřímé, a také systematičnosti. Do samotné prezentace je možné zapojit různé aplety - simulace, animace, videozáznamy, které dokáží přiblížit popřípadě nasimulovat reálné prostředí.

- 1) Prezentace musí mít jasně stanovený cíl a jednotné téma.
- 2) Jestliže je použita jedna z vestavěných šablon, měla by být graficky střídavá, popř. je možné vypustit nadbytečné formální grafické prvky.
- 3) Barva pozadí a písma musí být zvolena tak, aby byly dostatečně kontrastní (pro projekci je výhodnější světlá barva písma na tmavém pozadí).
- 4) Textové části musejí být promyšlené, aby jejich rozsah byl přiměřený, text by měl vyjadřovat pouze hlavní myšlenky a velikost písma by měla být nejméně dva až třikrát větší než u standardního textového dokumentu.
- 5) Přemíra vizuálních efektů při postupném doplňování textu v jednom snímku a při přechodech mezi jednotlivými snímky není vhodná (pokud je již nějaký efekt zvolený, měl by se jednotně použít v celé prezentaci).
- 6) Důležitá je pečlivá volba obrazového materiálu, zejména ilustrací, které bezprostředně s tématem prezentace nesouvisejí (např. humorné motivační obrázky).
- 7) Prezentace by neměly obsahovat nekvalitně zpracované grafy, které nejsou dost názorné či přehledné (popis, označení os, síly čar, použité barvy).
- 8) Snímky nesmějí obsahovat příliš velký rozsah čitelných údajů, jejichž význam a smysl pak žákovi uniká.
- 9) Informační tok daný velkým počtem snímků a jejich rychlým sledem při prezentaci může být pro žáka nepřiměřený, což může mít za následek nezájem žáků o prezentovanou problematiku.

- 10) Není vhodné, aby vyučující nebo přednášející četl text, který je na snímcích. Je potřebné, aby komentář byl promyšlený a s prezentovanými snímky souvisel, byl v souladu s tím, co žák na snímku pozoruje.
- 11) Hotová prezentace představuje studijní materiál, který by po skončeném výkladu měl být žákovi k dispozici, aby se mohl plně věnovat prezentaci a nerozptylovat se zápisem textu na jednotlivých snímcích.

15.3 Příklad tvorby prezentace

Vytvořené prezentace jsou souhrnem několika pedagogických zásad. Prioritní jsou zásady názornosti, systematickosti a posloupnosti. Při tvorbě prezentací jsem postupovala od úplného začátku po konečný výsledek v jednotlivých, srozumitelných krocích. Cíleně jsem se zaměřila na návaznost kroků, které vedly k pochopení dané problematiky. Prezentace postupně odhalují technické znázorňování, žáci by tedy podle nich měli být schopni sestrojiti promítání. Prezentace obsahují středové promítání, pravoúhlé promítání, lineární perspektivu, kavalírní axonometrii a technickou izometrii. Obrázky, které jsou použity v prezentacích, jsou vytvořené v programu ProfiCAD. Postup je u všech prezentací téměř stejný. Prvotním snímkem je zobrazení předmětu, který má být promítnut daným zobrazením.

15.3.1 Středové promítání

U středového promítání je důležitý střed promítání a průmětna, na kterou se zobrazuje předmět. V prezentaci je zobrazen jako první předmět promítání. Následuje střed promítání a průmětna, na kterou se předmět zobrazí. Ze středu vychází přímky, které prochází jednotlivými body předmětu. Obraz předmětu vznikne průsečíkem přímek a průmětny.

15.3.2 Pravoúhlé promítání

Základem pravoúhlého promítání jsou tři průmětny, které jsou na sebe navzájem kolmé. Prezentace je zahájena zobrazením těchto průměten. Následující snímek obsahuje předmět, který bude promítán. Jednotlivé stěny předmětu se pomocí přímek zobrazí na rovnoběžné průmětny. Tímto způsobem se znázorní půdorys a bokorysy.

15.3.3 Lineární perspektiva

Lineární perspektiva je metoda promítání, využívající úběžníku. Těleso, které je zobrazeno v prezentaci, má jednu stěnu v průmětně. V této zobrazovací metodě jsou důležité dva body, umožňující dokreslení předmětů. Jedná se o hlavní bod, nacházející se uprostřed vodorovné osy a o (v mém případě) levý distančník, který se nachází uprostřed svislé osy. Do těchto bodů jsou vedeny přímky. Přímky společně s pravidlem rovnoběžnosti umožňují znázornit daný předmět v lineární perspektivě. V prezentaci jsou uvedeny jednotlivé kroky sestrojování a konečný výsledek.

15.3.4 Kavalírní axonometrie

Kavalírní axonometrie je promítání, kde tři průmětny svírají úhly 90° , 135° a 135° . V prezentaci je takto zobrazeno těleso pro lepší názornost.

15.3.5 Technická izometrie

Technická izometrie je promítání, kde tři průmětny svírají shodné úhly 120° . Prezentace ukazuje těleso zobrazené v tomto promítání.

ZÁVĚR

V úvodu diplomové práce jsem stanovila cíl vytvořit didaktické zpracování základních typů zobrazování v oborech strojírenství, stavebnictví, dřevozpracujícím průmyslu a elektrotechnice. Práce obsahuje souhrn pravidel používaných v technických oborech a ukázkové prezentace pro výuku základů technického zobrazování na 2. stupni základních škol.

Diplomová práce popisuje zásady a pravidla opírající se o normy, kterými se musí řídit zobrazování v daných oborech. V práci jsou dodrženy zásady názornosti, systematickosti a souvislosti, které k vyučování neodmyslitelně patří. Didaktické zpracování postupuje od názorných zobrazení k technické dokumentaci. Většina obrázků, nacházejících se v diplomové práci, byla nakreslena v programu ProfiCAD, který je pro školy cenově dostupný s neomezenou multilicencí. Názornost je v technických oborech velice důležitá. Zobrazování, tedy i perspektiva, tvoří nedílnou součást našeho života. Setkáváme se s ním již od útlého dětství, kde se na předměty díváme z různých úhlů a pohledů, ne vždy z těch vše říkajících. Po přenesení na papír mohou podávat poněkud zkreslené, nepřesné informace. Pro jednotné zobrazení důležitých informací o výrobku, nezakreslené pohledy, viditelné rozměry, apod. byla zavedena pravidla pro technické zobrazování, která jsou podrobně uvedena v práci.

Cílem bylo vytvoření ukázkových prezentací k technickému zobrazování. Konkrétně jsem se věnovala středovému, pravoúhlému promítání, lineární perspektivě, kavalírní axonometrii a technické izometrii. Snažila jsem se díky prezentacím ukázat princip zobrazování předmětů v jednotlivých promítáních. V prezentacích jsou obsaženy ukázky, vytvořené v programu ProfiCAD, které by měly sloužit jako výukový materiál pro žáky druhého stupně základních škol. Prezentace by mohly být velkým přínosem jak pro učitele, tak pro samotné žáky. Učitel nemusí být svázan tabulí a křídou, může se volně pohybovat po třídě, kontrolovat práci žáků, správné postupy. Promítání by mělo být doplněné o výklad, který popisuje jednotlivé kroky, význam distančníku, úběžníku, středu, průmětny apod. Žáci by měli být po výuce schopni zobrazit jednoduché předměty v jednotlivých promítáních.

Vytváření prezentací by se také mělo řídit určitými pravidly, proto je v práci věnovaná kapitola zásadám vytváření prezentací jako výukového materiálu. Dnešní doba je plná moderních informačních a komunikačních technologií, vybavení základních i středních škol se neustále zlepšuje. Je více než na místě využít těchto vymožeností a pracovat s nimi. Pomáhají nám přiblížit žákům děje, simulace, pokusy, prostředí, apod., které nejsme schopni předvést naživo. A protože vše, co žáci vidí, je ovlivňuje, ať již pozitivně nebo negativně, měli by se učitelé co nejvíce vyvarovat chyb, a proto je důležité mít správně připravenou prezentaci jak po stránce formální, tak i po stránce obsahové, a při její tvorbě dodržovat určité zásady.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] ČSN EN ISO 10209-2. *Technické výkresy - Terminologie - Část 2: Metody promítání*. Praha. ČNI. 1997.
- [2] ČSN ISO 128-40. *Technické výkresy - Pravidla pro zobrazování - Část 40: Základní pravidla kreslení řezů a průřezů*. Praha. ČNI. 2002.
- [3] ČSN EN ISO 5456-1. *Technické výkresy - Metody promítání - Část 1: Přehled*. Praha. ČNI. 2000.
- [4] ČSN EN ISO 5456-4. *Technické výkresy - Metody promítání - Část 4: Středové promítání*. Praha. ČNI. 2002.
- [5] ČNI ISO 129-1. *Technické výkresy - Kótování a tolerování - Část 1: Všeobecná ustanovení*. Praha. ČNI. 2005.
- [6] ČSN EN ISO 5456-2. *Technické výkresy - Část 2: Pravoúhlé promítání*. Praha. ČNI. 1999.
- [7] ČSN EN ISO 5456-3. *Technické výkresy - Metody promítání - Část 3: Axonometrické promítání*. Praha. ČNI. 2000.
- [8] ČSN 01 3102 ST SEV 4768-84. *Druhy konstrukčních dokumentů*. Praha. ÚPNAM. 1987.
- [9] ČSN 01 3107 ST SEV 651-77. *Schémata, druhy a typy, Společné požadavky na kreslení*. Praha. ÚPNAM. 1981.
- [10] ČSN ISO 5455. *Měřítko*. Praha. ČNI. 1994.
- [11] ČSN ISO 128-1. *Technické výkresy - Pravidla zobrazování - Část 1: Úvod a přehled*. Praha. ČNI. 2003.
- [12] ČSN ISO 128-22. *Technické výkresy - Pravidla zobrazování - Část 22: Základní pravidla kreslené a použití odkazových čar*. Praha. ČNI. 2001.
- [13] ČSN ISO 128-30. *Technické výkresy - Pravidla zobrazování - Část 30: Základní pravidla kreslení pohledů*. Praha. ČNI. 2002.
- [14] ČSN ISO 128-50. *Technické výkresy - Pravidla pro zobrazování - Část 50: Základní pravidla zobrazení ploch v řezech a průřezech*. Praha. ČNI. 2002.
- [15] ČSN EN ISO 1660. *Technické výkresy - Kótování a tolerování profilů*. Praha. ČNI. 1997.
- [16] ČSN EN ISO 15785. *Technické výkresy - Zjednodušené zobrazování a označování lepených, sdrápkových a slisovaných spojů*. Praha. ČNI. 2003.
- [17] ČSN ISO 6433. *Odkazy na části výrobku*. Praha. ČSN. ČNI. 1993.
- [18] ČSN EN ISO 6410-1. *Technické výkresy - Závity a závitové části - Část 1: Všeobecně*. Praha. ČNI. 1998.
- [19] ČSN EN ISO 6410-3. *Technické výkresy - Závity a závitové části - Část 3: Zjednodušené zobrazování*. Praha. ČNI. 1998.
- [20] ČSN 01 3610. *Výkresy ve dřevozpracujícím průmyslu*. Praha. ČNI. 2008.
- [21] ČSN EN ISO 9431. *Výkresy ve stavebnictví - Plochy pro kresbu, text a popisové pole na výkresovém listu*. Praha. ČNI. 2000.
- [22] ČSN ISO 128-23. *Technické výkresy - Pravidla zobrazování - Část 23: Čáry na výkresech ve stavebnictví*. Praha. ČNI. 2004.
- [23] ČSN 01 3406. *Označování stavebních hmot v řezech*. Praha. ÚPNAM. 1987.
- [24] ČSN ISO 128-34. *Technické výkresy - Pravidla zobrazování - Část 34: Zobrazování na strojnických výkresech*. Praha. ČNI. 2002.
- [25] ČSN ISO 128-44. *Technické výkresy - Pravidla zobrazování - Část 44: Kreslení řezů na strojnických výkresech*. Praha. ČNI. 2002.

- [26] ČSN EN 61082-1. *Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice - Část 1: Pravidla*. Praha. ČNI. 2007.
- [27] IEC 60617DB. *Grafické značky používané na schématech a výkresech v elektrotechnice podle databáze IEC 60617DB*. Praha. ÚNMZ. 2011.
- [28] ČSN 01 3111. *Skládání výkresů*. Praha. ÚPNAM. 1985.
- [29] KOMENSKÝ, J. A. *Didaktika Velká*. Praha. Dědictví Komenského. 1905.
- [30] KOMENSKÝ, J. A. *Velká didaktika*. 2. vydanie. Bratislava. SPN. 1991.
- [31] MOJŽÍŠEK, L. *Didaktika I. -Vzdělání, vyučovací proces, zásady a činitelé vyučovacího procesu*. Praha. SPN. 1979.

PŘÍLOHY

PowerPointové prezentace základů technického zobrazování:

- Středové promítání
- Lineární perspektiva
- Pravoúhlé promítání
- Kavalírní axonometrie
- Technická izometrie
- Technická izometrie 2