

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

**TECHNICKÉ KRESLENÍ STAVEBNÍCH
VÝKRESŮ A TZS**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Sander

Autor: Tomáš Ondřich

PRAHA 2008

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: technologických zařízení staveb	Akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Ondřich Tomáš**

Studijní obor: Technologická zařízení staveb

Studijní zaměření:

Název práce: Technické kreslení stavebních výkresů a TZS

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Orientace v dokumentaci z oblasti stavebnictví a TZS, vytvoření aktuálního přehledu platných norem a pravidel tvorby výkresů ve stavebnictví. Situace a pravidla tvorby výkresů v ČR a EU.

Osnova práce:

1. Obecný rozbor způsobů technického kreslení
2. Normalizace v technickém kreslení (stavebnictví)
3. Technické zobrazování při projektování staveb- normy ČSN, EN a ISO
4. Kótování
5. Způsoby kreslení technologických výkresů
6. Integrace technického kreslení s CAD

Metodika práce:

Specifikujte základní pravidla názorného zobrazování a popisů objektů v oblasti stavebnictví. Posouzení integrace technického kreslení s nejmodernějšími postupy navrhování pomocí aplikované výpočetní techniky. vyberte programy použitelné současně i pro projektování technologických zařízení staveb.

Rozsah práce: 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

Toman J. - Technické kreslení podle mezinárodních norem II. - stavebnictví

J. Švercl - Technické kreslení a deskriptivní geometrie pro školu a praxi

Zdeněk Matějka a kolektiv - Geometrická přesnost staveb

Jaroslav Kletečka a Petr Fořt - Učebnice Technické kreslení

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Sander

Datum zadání bakalářské práce: 11.12.2006

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.04.2008




doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.

vedoucí katedry


prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 11.12.2006

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Technické kreslení stavebních výkresů a TZS“ zpracoval samostatně za použití literatury uvedené v příloženém seznamu požité literatury, podkladových materiálů a po odborných konzultacích s vedoucím bakalářské práce Ing. Janem Sanderem.

V Praze 15. dubna 2008

Tomáš Ondřich

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Ing. Janu Sanderovi za odborné vedení a rady při zpracování bakalářské práce.

**TECHNICKÉ KRESLENÍ STAVEBNÍCH
VÝKRESŮ A TZS**

**TECHNICAL DRAWING TECTONIC
DESING AND TZS**

ABSTRAKT

Cílem mojí bakalářské práce je zaměření na současná pravidla a normy v technickém kreslení. Tato práce se zabývá jednotlivými kapitolami v technickém kreslení, jako jsou například společná pravidla pro tvorbu technické dokumentace ve stavebnictví, metody zobrazování, kótování a další. Tato pravidla jsou však pevně stanovena normami, proto se v těchto kapitolách hojně vyskytují citace. Další náplní mé práce je přehled softwarové vybavenosti v oblastech týkajících se stavebnictví. Zde se zabývám současnou nabídkou softwaru z oblasti CAD (kreslení, design), AEC (stavebnictví, obory TZS), ale i softwarem pro správu projektů.

KLÍČOVÁ SLOVA: Technické kreslení, norma, CAD

SUMMARY

This bachelor work is focused on contemporary rules and norms in the technical drawing. It covers each individual chapter such as the common rules for the creation of technical documentation in the building industry, drawing methods, marking of altitudinal points, etc. These rules are, however, firmly determined by standards. That is the reason why there are many quotations in these chapters. The other part of the work deals with the outline of software facilities in the building industry area. Here I dwell especially on a present offer in the range of CAD (drawing, design), AEC (building, branches of TZS) and also the software for the project management.

KEY WORDS: Technical drawing, norm, CAD

OBSAH:

1. ÚVOD	1
2. ZPŮSOBY TECHNICKÉHO KRESLENÍ	2
2.1 ZÁKLADNÍ A SPOLEČNÁ PRAVIDLA	2
2.2 SPOLEČNÉ POŽADAVKY NA KRESLENÍ	3
3. TECHNICKÁ NORMALIZACE VE STAVEBNICTVÍ	4
3.1 NÁRODNÍ TECHNICKÁ NORMALIZACE	4
3.2 MEZINÁRODNÍ TECHNICKÁ NORMALIZACE	4
3.3 REGIONÁLNÍ TECHNICKÁ NORMALIZACE	6
3.4 VZTAHY MEZI ČSN, ISO A CEN	7
3.5 PLATNOST A ZÁVAZNOST ČSN	8
4. ZOBRAZOVÁNÍ PŘI PROJEKTOVÁNÍ STAVEB	8
4.1 METODY ZOBRAZOVÁNÍ	8
4.1.1 PRAVOÚHLÉ PROMÍZÁNÍ NA NĚKOLIK PRŮMĚTEN	9
4.1.2 AXONOMETRICKÉ PROMÍTÁNÍ	12
4.1.3 PERSPEKTIVNÍ PROMÍTÁNÍ	14
4.2 ZÁKLADNÍ PRAVIDLA ZOBRAZOVÁNÍ	18
4.3 ZOBRAZOVÁNÍ POHLEDŮ	19
4.3.1 UMÍSTĚNÍ A OZNAČOVÁNÍ POHLEDŮ	19
4.3.2 ZOBRAZOVÁNÍ ČÁSTEČNÝCH POHLEDŮ	20
4.3.3 ZOBRAZOVÁNÍ POMOCNÝCH POHLEDŮ	20
4.3.4 ZOBRAZOVÁNÍ ROZVINUTÝCH POHLEDŮ	21
5. KÓTOVÁNÍ	22
5.1 VŠEOBECNÉ ZÁSADY	22
5.2 PRVKY KÓTOVÁNÍ	24
5.3 KÓTOVACÍ A POMOCNÉ ČÁRY	25
5.4 PSANÍ KÓT	26
5.5 DÉLKOVÉ KÓTOVÁNÍ	27
5.6 KÓTY VÝŠKOVÝCH ÚROVNÍ	29
5.7 KÓTOVÁNÍ PRŮŘEZŮ PRVKŮ	30
5.8 KÓTOVÁNÍ POLOMĚRŮ A PRŮMĚRŮ	31

5.9 KÓTOVÁNÍ ROVINNÝCH ÚHLŮ	32
5.10 KÓTOVÁNÍ SKLONU	33
6. INTEGRACE CAD SYSTÉMŮ A ZPŮSOBY KRESLENÍ	34
7. SOFTWARE POUŽITELNÝ V PROJEKTOVÁNÍ	36
7.1 AUTODESK – PŘEHLED SOFTWARE POUŽITELNÉHO PRO PROJEKTOVÁNÍ I V OBLASTI TZS	36
7.1.1 AUTOCAD	37
7.1.2 AUTODESK REVIT BUILDING	37
7.2 NEMETSCHEK – ALLPLAN	39
7.3 GRAPHISOFT – ARCHICAD	41
7.4 OSTATNÍ SOFTWARE	44
7.4.1 BRISCAD	44
7.4.2 DESIGNCAD	45
7.4.3 MICROSTATION	45
7.4.4 SOLID EDGE LAYOUT	47
7.4.5 TURBOCAD	47
8. ZÁVĚR	49

1. Úvod

V této práci jsem se zaměřil na aktuální normy, které se u nás používají ve stavebnictví při kreslení technických výkresů a které provázejí svými pravidly kresliče a projektanty. Tyto normy jsou u nás i v EU závazné a stanovená pravidla se musí dodržovat. Proto první kapitoly týkající se technického kreslení jsou především citovány z aktuálních norem pro tvorbu technické dokumentace. V první kapitole se zabývám základními pravidly a způsoby dodržování technické dokumentace. Další kapitola pojednává o současné situaci českých norem, jejich přejímání z norem evropských i světových, značení atd.. Následující kapitoly se již týkají konkrétní problematiky v technickém kreslení. Pokud bych chtěl zmínit všechny prvky v technickém kreslení přesně dle pravidel, jak je určuje norma, tak by tato práce byla mnohem většího rozsahu, proto jsem vybral dle mého názoru stěžejní témata v technické dokumentaci. V dalších kapitolách této práce se zabývám softwarem pro stavebnictví a projektování TZS. Zde jsem vybral nejpoužívanější CADy současnosti a snažil jsem se je specifikovat a porovnávat. Také se zde zmiňuji o trendech a o nových směrech CAD aplikací – jaké jsou na ně kladeny nároky atd..

2. Způsoby technického kreslení [1]

2.1 Základní a společná pravidla [1]

Způsob kreslení výkresů stavebních objektů musí umožnit zejména:

- určení tvaru, velikosti, polohy a vzájemných vztahů jednotlivých stavebních dílců, konstrukcí, popř. objektů;
- určení technických vlastností, které musí jednotlivé konstrukce a objekty mít, aby vyhovovaly daným technickým požadavkům.

Výkresy stavebních objektů, které jsou prostředkem technického dorozumění mezi jednotlivými účastníky stavební akce, musí být jednoznačné, úplné, přehledné a zřetelné.

Kromě samozřejmých nároků na obsahovou stránku podle účelu, kterému má výkres sloužit, jsou i nároky na formální jakost výkresu. Jde například o vhodnou volbu formátu výkresu tak, aby se umožnila snadná manipulace s výkresem na stavbě, např. pro rozsáhlejší řadu výkresů podrobností je vhodné volit prodloužené formáty, skládané zalamovaně (harmonikovitě) pouze po délce výkresu a obrazů, které na sebe navazují, popř. stejné umístění kresby a charakteristických skupin sdělení.

Uvedené skutečnosti dále provázejí i některá hlediska moderního zpracování výkresové dokumentace, jako je např. vliv automatizovaného kreslení výkresů a vliv reprografie, zejména mikrografie. Proto je nutno výkresy nakreslit (nejmenší tloušťky a rozteče čar), popsat (nejmenší velikosti písma a řádkování) a upravit (kvalita kreslicích materiálů, velikost formátů) tak, aby se mohly zpracovávat reprograficky.

2.2 Společné požadavky na kreslení [1]

(ČSN EN ISO 6428)

Výkresy (předlohy) určené pro snímkování smějí mít plochy vyplnění jen černou barvou. U výkresů určených k diazografickému kopírování lze plochy vyplňovat i pastelovými tužkami s černým nebo žlutým odstínem. Toto vybarvení však nesmí zasahovat (překrývat) popisy a kóty.

Výkresy (originály - předlohy) se kreslí na průsvitné nebo průhledné kreslicí materiály (pauzovací papíry, průsvitné fólie, průsvitná plátna apod.) nebo na neprůsvitné kreslicí materiály (rýsovací papíry, kartóny, neprůsvitné fólie apod.). Nažloutlé materiály se nesmějí používat.

Krycí schopnost obrazových prvků na originálu výkresu (předloze), tj. tušové kresby, tužkové kresby, suchého obtisku, otisku barvicí pásy stroje nebo uhlového papíru a jiných černých barviv pro kreslení, musí zaručit neprůsvitnost a stejnoměrnou optickou hustotu.

Výkresy se kreslí na lícni straně výkresového listu (kreslicího materiálu). Na průsvitné nebo průhledné materiály lze kreslit (obtiskovat suché otisky, uchycovat dvojrozměrné makety apod.) i z rubu při dodržení požadavků krycí schopnosti.

Na průsvitné materiály lze kreslit na rubové straně jen tehdy, nebudou-li se výkresy zpracovávat snímkováním.

3. Technická normalizace ve stavebnictví [1]

3.1 Národní technická normalizace [1]

Správnost a nutnost národní technické normalizace grafických a jiných vyjadřovacích prostředků pro kreslení stavebních výkresů je dnes již tak samozřejmá, že je chápána jako nedílná součást technického myšlení. Přípravy a realizace stavby se přímo zúčastňuje značný počet pracovníků, jejichž práce musí být řízena jednotnou tvůrčí myšlenkou. Vzhledem k závažnosti stavebního podnikání je proto třeba tuto myšlenku dokonale do všech podrobností prověřit (funkci, spolehlivost, proveditelnost apod.) a úplně, čitelně, srozumitelně a jednoznačně sdělit. Pro toto sdělení je jediným platným dorozumivacím prostředkem mezi účastníky investiční výstavby technický výkres (projekt). Proto vzrostly podstatně nároky na jednoznačnost a zejména úplnost požadavků, které je třeba prostřednictvím technického výkresu sdělit.

Dalším významným faktorem rozvoje normalizace technického kreslení je rostoucí mezinárodní technickohospodářská spolupráce, zejména v současné době mezi zeměmi Evropské unie. V mezinárodním měřítku jde o výměru projektů nejen investičních celků, ale i stavebních částí, dílců a prvků. Při výměně těchto podkladů musí být výkresová dokumentace zpracována tak, aby grafickým vyjádřením spolehlivě odstranila nejasnosti a nejednoznačnosti, jimiž je nutně zatížena slovní komunikace. Má-li plnit všechny požadované funkce je nutné, aby byl technický výkres zhotovený v jedné zemi srozumitelný i v jiné zemi bez ohledu na rozdílnost jazyků. Proto základní část souboru ČSN pro technické výkresy vychází z mezinárodních norem.

3.2 Mezinárodní technická normalizace [1]

Celosvětovou federací národních normalizačních organizací je Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO (International Organization for Standardization), která v současné době sdružuje 96 národních normalizačních organizací a její činnost se týká všech oblastí technické normalizace. Za Českou republiku je členem této organizace Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. ISO spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí IEC (International Electrotechnical Commission) ve všech záležitostech normalizace v elektronice.

Pro tvorbu mezinárodních norem v jednotlivých oblastech zřizuje ISO také technické komise (TC), kterých je v současnosti 182. Technické komise ISO/TV se dále dělí na subkomise (SC – celkem 630), které vytvářejí pro zpracování jednotlivých norem pracovní skupiny (WG). Každá technická komise i subkomise mají své sekretariáty v některé z národních normalizačních organizací.

Technickými výkresy se zabývá technická komise ISO/TC 10 Technical Drawings, Produkt Definition and Related Documentataion se sekretariátem, rozdělena do 6 subkomisí: pro všeobecná pravidla, pro teoretické otázky zaměnitelnosti, pro výkresy ve strojírenství a výkresy ve stavebnictví, pro prostředky pro technické kreslení a pro značky na výkresech.

Sled etap úkolů, jimiž procházejí technické práce, uvádí následující tabulka 1.

Tabulka 1

ETAPA ÚKOLU	Dokument	
	Název	Zkratka
1 Etapa návrhu	Návrh na nový úkol	NP
2 Přípravná práce	Pracovní návrh	WD
3 Etapa projednávání v komisi	Návrh komise	CD
4 Etapa schvalování	Návrh mezinárodní normy ¹⁾	DIS
5 Etapa vydání	Mezinárodní norma ¹⁾	ISO
¹⁾ Výsledkem úkolů může být rovněž jiný dokument než mezinárodní norma, např. technická zpráva (TR), která je často vydávána jako komentář k mezinárodní normě ISO.		

Normy ISO se číslují průběžně v pořadí, v jakém docházejí ke schválení Ústřednímu sekretariátu ISO v Ženevě. Číslo normy je doplněno za dvojtečkou rokem schválení nové, popř. revidované normy, např. ISO 4066: 1994.

3.3 Regionální technická normalizace v Evropě [1]

Odstranění technických překážek obchodu, tj. překážek vznikajících jednak rozdílnými technickými předpisy a normami, jednak rozdílnými postupy posuzování shody (certifikace, zkoušení apod.), je jedním z hlavních nástrojů otevírání trhů a podporou mezinárodního obchodu. Proto Evropské hospodářské společenství (EHS), které je nyní známé jako Evropská unie (EU), vytvořilo v Bruselu v roce 1975 pro unifikaci norem v rámci EHS Evropskou komisi pro normalizaci (CEN – Comité Européen de Normalisation) a následně pro obory elektrotechnické Evropskou komisi pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC) a pro obory telekomunikací Evropský ústav pro telekomunikační normy (ETSI). Za Českou republiku je členem těchto organizací Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, kde má zatím statut „přidružené organizace“ (tzn. nemá právo hlasovat, na zasedání se může zúčastnit v roli pozorovatele apod.).

Postup práce v CEN, CENELEC a ETSI je obdobný postupu používanému v ISO a IEC. Pro normy uvedených organizací se používá těchto zkratk:

- EN je norma CEN nebo CENELEC, která je určena v členských státech k povinnému zavedení jako národní norma a vyžaduje současné zrušení národních norem, které jsou s ní v rozporu;
- HD (harmonizační dokument) je norma CEN nebo CENELEC, která se zpracovává v případech, kdy není možné nebo účelné zpracovat EN a je určena v členských státech k povinnému zavedení na národní úrovni alespoň formou zveřejnění čísla HD a názvu při současném zrušení národních norem nebo jejich částí, které jsou s ní v rozporu;
- ENV je předběžná norma CEN nebo CENELEC určená k ověření po dobu tří let (s možností jednorázového prodloužení o další dva roky). Národní normy, které jsou s ní v rozporu, mohou být ponechány v platnosti;
- ETS je norma ETSI, která je určena v členských státech k povinnému zavedení jako národní norma a vyžaduje současné zrušení národních norem, které jsou s ní v rozporu.

- I-ETS je předběžná norma ETSI určená k dočasnému použití po dobu tří let (s možností jednorázového prodloužení o další dva roky). Národní normy, které jsou s ní rozporu, mohou být ponechány v platnosti.

Technickými výkresy se v rámci CEN zabývá "Subsector I03", kde v současné době probíhají práce na převzetí rozsáhlého souboru norem ISO do soustavy norem EN.

3.4 Vztahy mezi ČSN a normami ISO a CEN [1]

Převzetím mezinárodní nebo evropské normy do české normalizační soustavy se rozumí udělení přejímané normě statusu české normy tím, že je bez jakýchkoliv změn obsahu, stavby, členění a úpravy schválena jako ČSN.

Mezinárodní a evropské normy se do ČSN přejímají těmito způsoby:

- překladem (tzn. vydání identického překladu normy, popř. s anglickou verzí příslušné normy – zejména u názvoslovných norem) ;
- převzetím originálu (tzn. vydání anglické verze normy s národní titulní stranou ČSN);
- schválením k přímému používání jako ČSN (tzn. Vydání oznámení o tomto schválení na samostatném listě formou národní titulní strany ČSN).

Označení české normy, kterou se přejímá mezinárodní nebo evropská norma, se skládá ze značky ČSN a z označení (značky a čísla) přejímané normy. Pod tímto označením se uvádí šestimístný znak, který je shodný se způsobem číslování ČSN.

3.5 Platnost ČSN [1]

Z úvodního ustanovení souboru norem pro výkresy ve stavebnictví vyplývá, že tyto normy neurčují obsah jednotlivých druhů výkresů, ani nestanoví, jaké výkresy nebo přílohy mají elaboráty projektové dokumentace obsahovat. Pokud jsou ve výkresových normách uvedeny výkresy nebo části výkresů, popř. příklady tabulek pro výpisy, seznamy apod., jsou to vždy příklady pro kreslení nebo pro celkovou grafickou úpravu, ale nikdy to nejsou podklady pro určování náplně projektu.

Výkresové normy stanoví jen způsob kreslení výkresů, zobrazování jednotlivých konstrukcí, označování a popis na výkresech. Základní obsah jednotlivých výkresů určuje v současné době Vyhláška federálního ministerstva pro technický a investiční rozvoj č. 85/1976 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení a stavebním řádu, ve znění pozdějších vyhlášek. Není-li obsah určen, určí ho zpracovatel výkresové dokumentace sám a to tak, aby výkres nejlépe splnil účel, pro který je určen.

U ČSN schvalovaných podle zákona č. 142/1991 Sb., o československých technických normách (tj. po 15. květnu 1991), se již neuvádí jejich datum schválení a účinnosti, ale na titulní straně ČSN se vpravo nahoře uvádí měsíc a rok vydání normy. Platnost těchto norem počíná obecně prvním dnem měsíce následujícího po měsíci vydání.

4. Zobrazování při projektování staveb

(ČSN 01 3121:1989, ČSN 01 3123:1981)

4.1 Metody zobrazování [1]

Pro zobrazování prostorných útvarů lze použít různých způsobů promítání, z nichž pro technické kreslení jsou vhodné zejména:

- pravoúhlé promítání na několik průmětů (4.1.1)
- axonometrické promítání (4.1.2)
- perspektivní promítání (4.1.3)

4.1.1 Pravoúhlé promítání na několik průmětů [1]

Základní metodou zobrazování je promítání v prvním kvadrantu (metoda ISO E). Promítání v prvním kvadrantu je pravoúhlé rovnoběžné promítání na vzájemné kolmé průměty, při kterém je zobrazovaný předmět umístěn mezi pozorovatelem a příslušnými průmětnami (v prvním kvadrantu), obrázek 1.

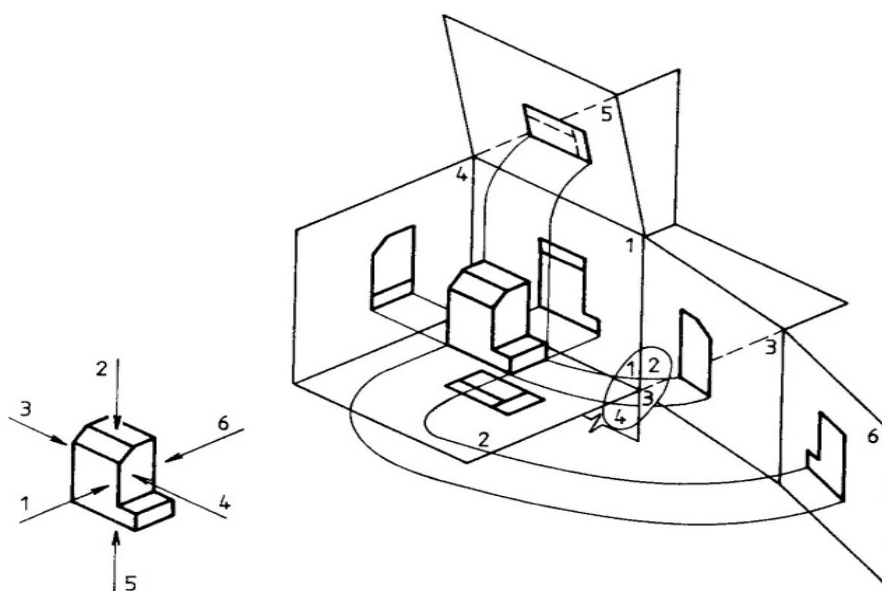
Vzájemnou polohu jednotlivých obrazů (pohledů) a jejich polohu ve vztahu k pohledu zepředu určuje rozvinutí průmětů do nákrešné roviny viz. obrázek 2.

Jednotlivé obrazy se pojmenovávají ve vztahu ke směru promítání (i ve vztahu k hlavnímu pohledu) takto:

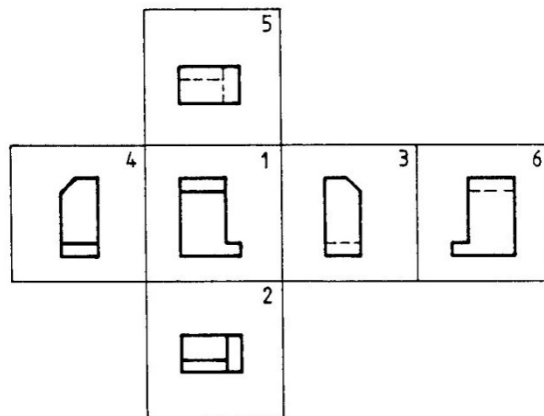
- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| 1 - pohled zepředu (hlavní pohled) | 4 – pohled zprava |
| 2 – pohled shora | 5 – pohled zdola |
| 3 – pohled zleva | 6 – pohled zezadu |

Pohled zezadu (označení 6) lze umístit též vedle pohledu zprava (označení 4).

Obrázek 1

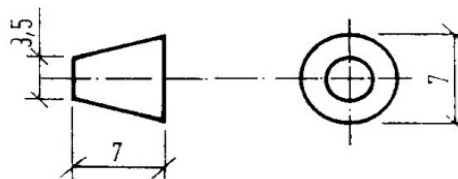


Obrázek 2



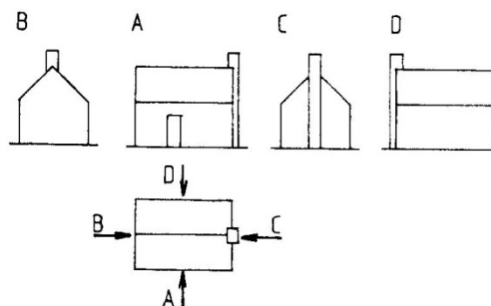
Mezinárodně dohodnutá značka pro promítání v prvním kvadrantu (pro metodu ISO E) je na obrázku 3. Touto značkou lze podle potřeby označit použitý způsob promítání (zejména na výkresech určených do zahraničí). Značka se mizuje v popisovaném poli nebo nad ním.

Obrázek 3

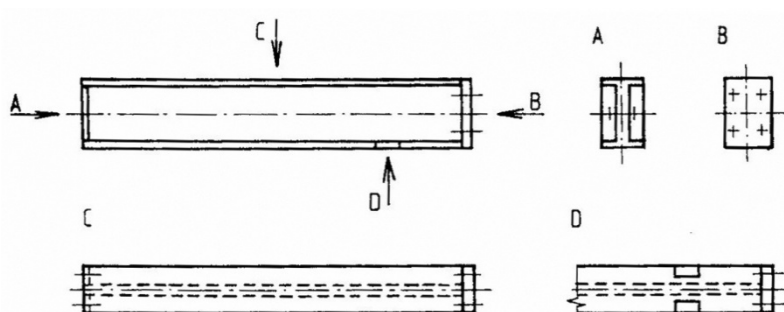


Nelze-li dodržet umístění obrazů v souladu s metodou promítání v 1. kvadrantu – metodou ISO E, mohou se jednotlivé obrazy umístit na výkrese (na témže listě nebo na jiném listě) podle potřeby. Jednotlivé obrazy (pohledy) se však musí vždy označit (obrázek 4 a 5) podle zásad o umísťování a označování pohledů. Grafická značka pro použitou metodu promítání podle obrázku 3 se však nemusí uvádět.

Obrázek 4



Obrázek 5

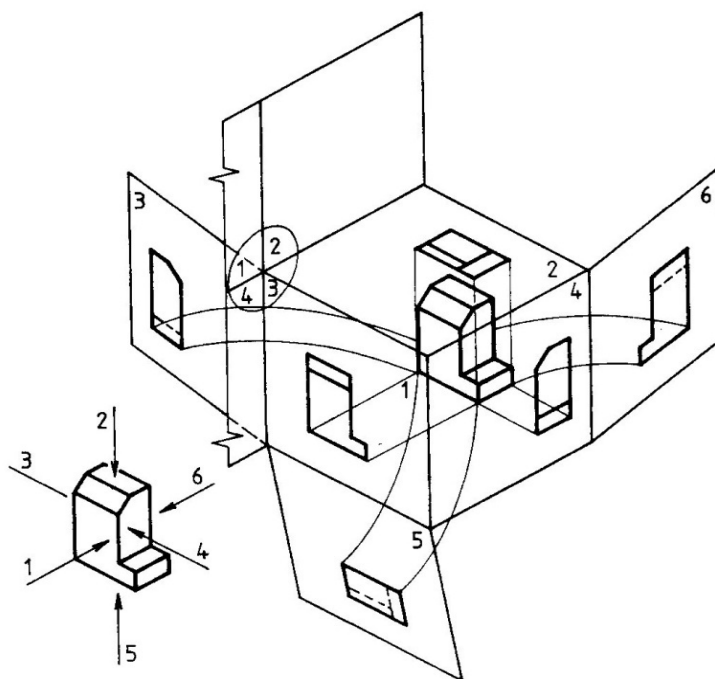


Obraz (pohled), z něhož se odvozují další obrazy, se nemusí označovat. Příklad umístění obrazů používaný na výkrese ve stavebnictví ukazuje obrázek 4. Příklad možného umístění obrazů kovové konstrukce je na obrázku 5.

POZNÁMKA – je-li na výkresech ve stavebnictví vzájemná poloha vodorovných řezů (půdorysu) a pohledu (zleva nebo zprava) jednoznačná, není třeba při otočení pohledů (popř. řezů) do svislé polohy (viz. obrázek 4) použít značku pro pootočený pohled.

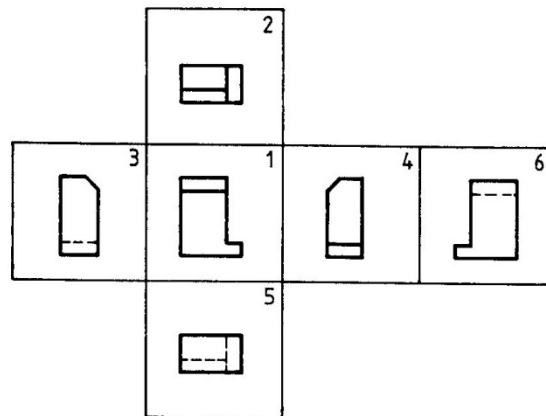
Promítání ve třetím kvadrantu (metoda ISO A) je pravoúhlé rovnoběžné promítání na vzájemně kolmé průmětny, při kterém se poloha zobrazovaného předmětu uvažuje ve vztahu k pozorovateli za průmětnami – obrázek 6 (průmětna se umísťuje mezi pozorovatele a předmět).

Obrázek 6



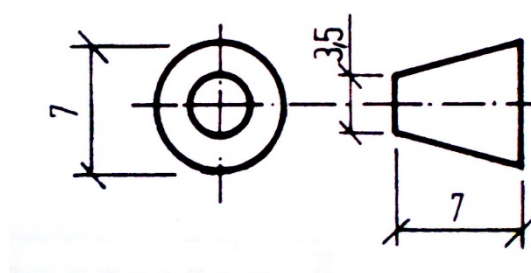
Vzájemnou polohu jednotlivých obrazů (pohledů) a jejich polohu ve vztahu k pohledu zepředu určuje rozvinutí průměten do nákresné roviny podle obrázku 7. Jednotlivé obrazy se pojmenovávají shodně jako u metody ISO E.

Obrázek 7



Mezinárodně dohodnutá značka pro promítání ve třetím kvadrantu (pro metodu ISO A) je na obrázku 8.

Obrázek 8



Promítání ve třetím kvadrantu (metoda ISO A) se pro kreslení technických výkresů, určených pro použití v ČR nepoužívá. Pokud se v ČR zpracovávají technické výkresy určené pro zahraniční, na nichž je použito promítání ve třetím kvadrantu, musí se každý výkres nebo obraz označit značkou podle obrázku 8 a dále se u všech obrazů musí uvést označení směru promítání. Značka podle obrázku 8 se uvede v popisovém poli nebo nad ním.

4.1.2 Axonometrické promítání [1]

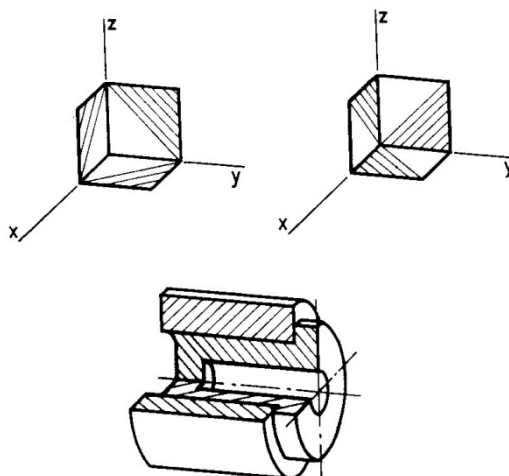
Na technických výkresech se mají používat tyto druhy axonometrického promítání:

- technická izometrie (pravoúhlá);
- technická dimetrie (pravoúhlá);
- kosoúhlá dimetrie;
- vojenská axonometrie;
- kavalírní axonometrie;
- italská axonometrie.

Vzájemnou polohu os, měřítka pro kreslení ve směru jednotlivých os (popř. zkrácení), způsoby zobrazování krychle, kružnic a příklady zobrazení a kótování jednoduché součásti uvádí tabulky 2 až 4.

Plochy řezů (průřezů) se šrafuje (graficky označují) na axonometrických obrazech čarami rovnoběžnými s úhlopříčkami stěn myšlené krychle, která je zobrazena shodným způsobem (shodným druhem zobrazení). Stěny myšlené krychle jsou rovnoběžné s průmětnami. Při šrafování (grafickém označování) je třeba dodržet zásady uvedené v ČSN 01 3406. Příklad šrafování je uveden na obrázku 9.

Obrázek 9



Hraničící úsečky při kótování obrazů v axonometrickém zobrazení se kreslí (tabulka 2 až 4):

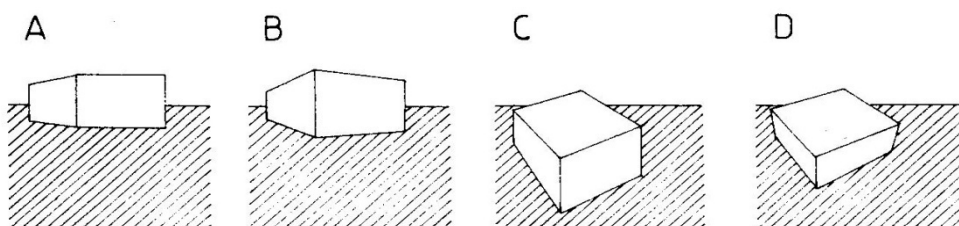
- skloněná doprava, pod úhlem 45° vzhledem ke kótovací čáře, nebo
- skloněná doprava, přičemž půlí úhel větší nebo menší než 90° (avšak větší než 45°) mezi pomocnou a kótovací čarou, nebo
- kolmé na kótovací čáru, je-li úhel sevřený pomocnou a kótovací čarou rovný nebo menší než 45° .

4.1.3 Perspektivní promítání [1]

Získání názornější a prostorové představy o zobrazeném předmětu (stavebním objektu) umožňuje metoda perspektivního promítání (perspektiva). Tuto metodu lze charakterizovat jako středové promítání na jednu průmětnu, přizpůsobené podmínkám lidského vidění. Podle polohy zobrazeného předmětu vzhledem k průmětně se rozlišuje perspektiva:

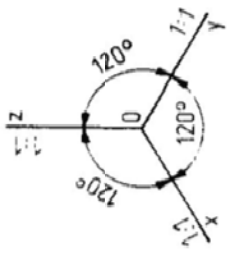
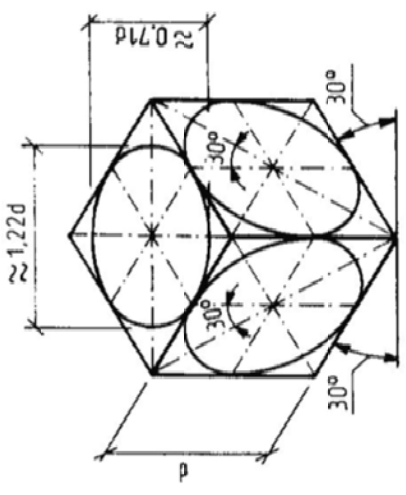
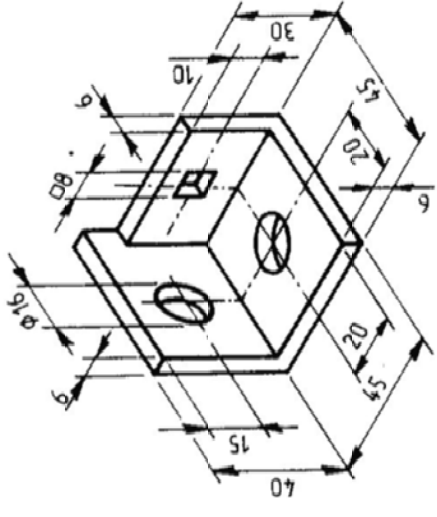
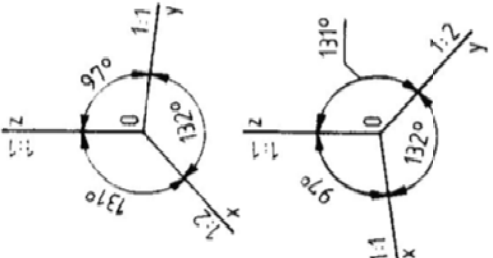
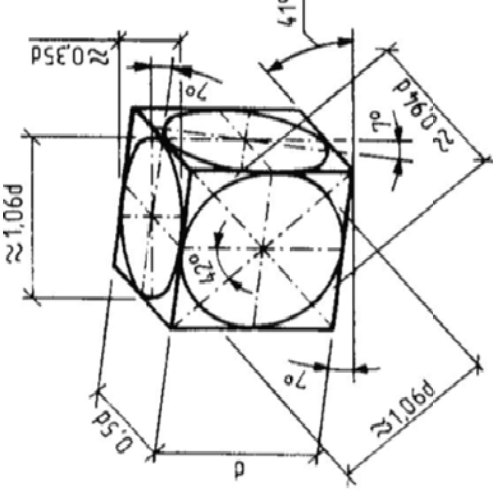
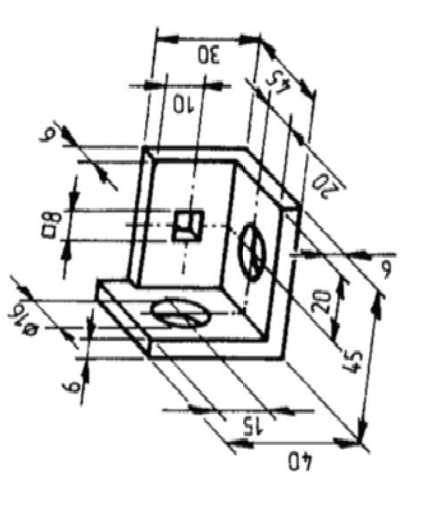
- jednoúběžníková
 - dvojúběžníková
 - trojúběžníková
- **J e d n o ú b ě ž n í k o v á** perspektiva (obrázek 10 A) je perspektiva, při níž se hrany zobrazovaného předmětu kolmé k průmětně promítají do přímek, sbíhajících se do jednoho společného bodu (úběžníku); svislé a vodorovné (průčelné) hrany zobrazovaného předmětu (rovnoběžné s průmětnou) se promítají jako svislé a vodorovné úsečky.
 - **D v o j ú b ě ž n í k o v á** perspektiva (obrázky 10 B a 10 C – předmět v náhledu) je perspektiva, v níž se rovnoběžné hrany předmětu nejeví jako rovnoběžné.
 - **T r o j ú b ě ž n í k o v á** perspektiva (obrázek 10 D – předmět v nadhledu) je perspektiva, v níž se rovnoběžné hrany ve třech navzájem kolmých rovinách promítají do přímek sbíhajících se do tří bodů (úběžníků); při tomto způsobu promítání se žádné rovnoběžné hrany předmětu nejeví jako rovnoběžné.

Obrázek 10

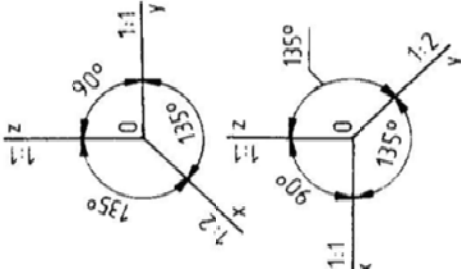
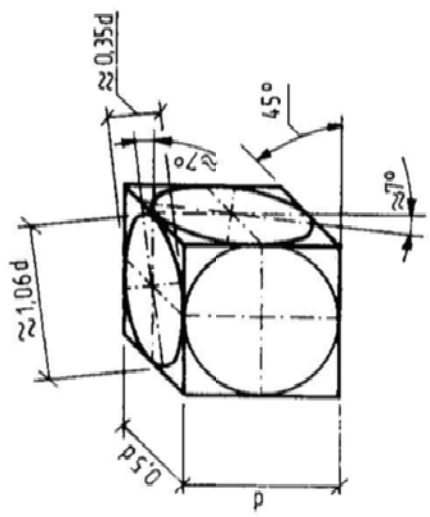
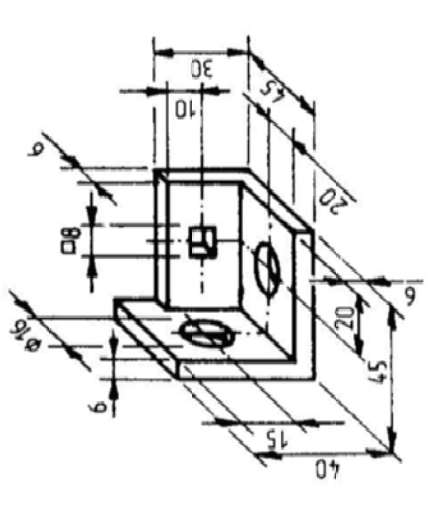
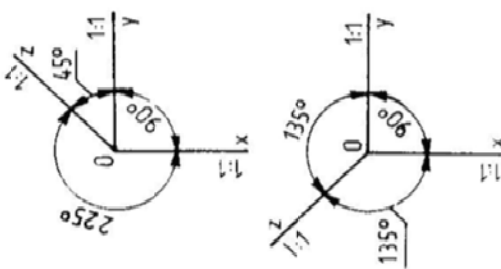
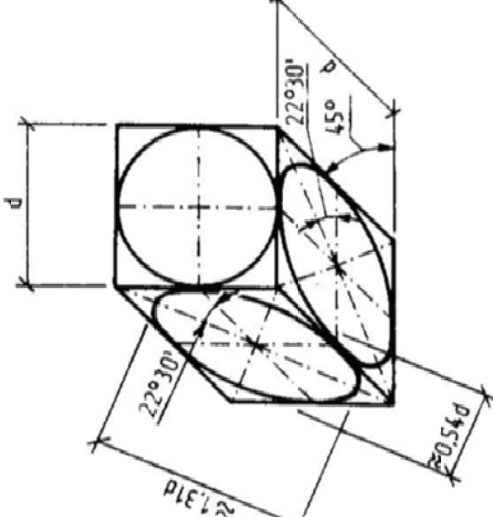
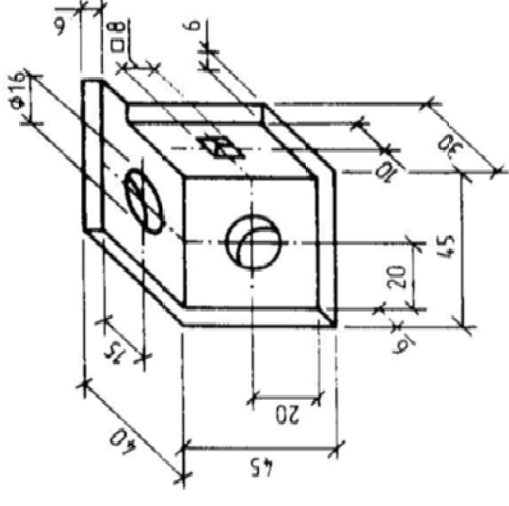


U všech perspektiv se doporučuje promítání v zorném úhlu do 30°.

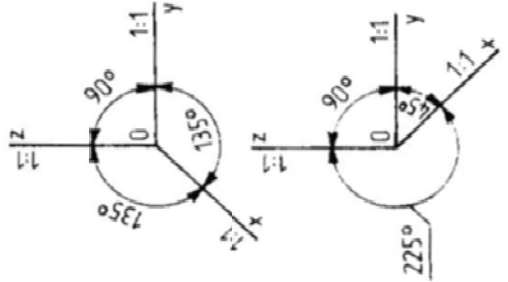
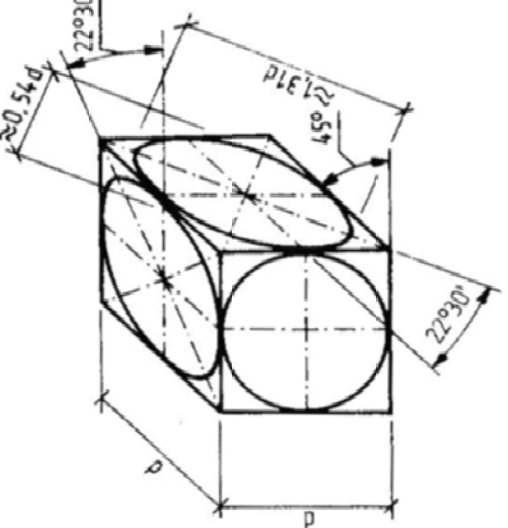
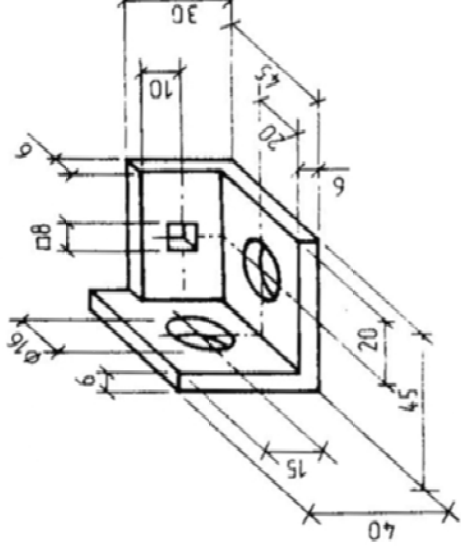
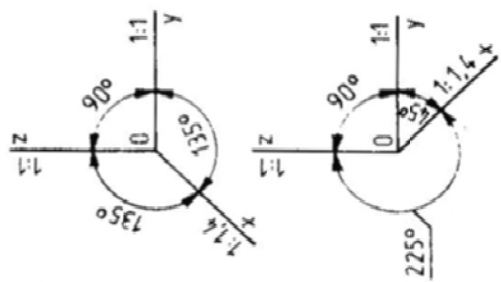
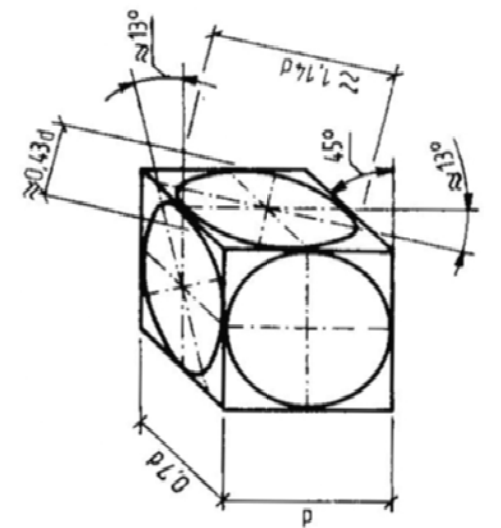
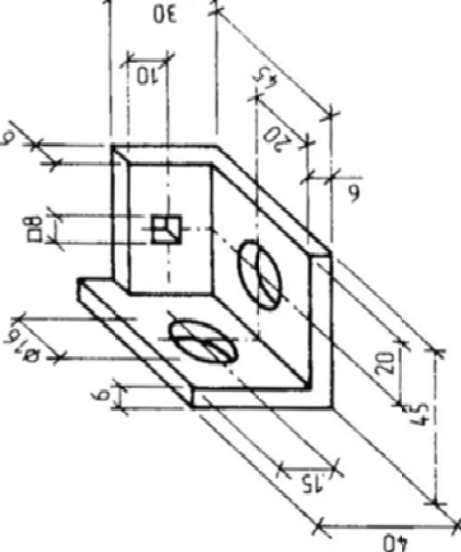
Tabulka 2 – Axonometrické promítání

Druh	Vzájemná poloha os a měřítko pro zobrazení	Zobrazení krychle a průměty kružnic	příklady zobrazení a kótování (pro názornost použity kótovací šipky)
Technická izometrie (pravouhlá)			
Technická dimetrie (pravouhlá)			

Tabulka 3 – Axonometrické promítání

Druh	Vzájemná poloha os a měřítko pro zobrazení	Zobrazení krychle a průměty kružnic	Příklady zobrazení a kótování (pro názornost použity kótovací šipky a úsečky)
<p>Kosáhlá dimetrie</p> 			
<p>Vojenská axonometrie</p> 			

Tabulka 4 – Axonometrické promítání

Druh	Vzájemná poloha os a měřítko pro zobrazení	Zobrazení krychle a průměty kružnic	Příklady zobrazení a kótování kótovacími úsečkami
Kavalírní axonometrie			
Italská axonometrie			

4.2 Základní pravidla zobrazování

Všeobecně [1]

Zobrazení předmětu (stavebního objektu apod.) na výkresech má umožnit zejména:

- určení tvaru, velikosti, polohy a vzájemných vztahů jednotlivých prvků, konstrukcí, popř. objektů;
- určení technických vlastností, které musí jednotlivé konstrukce a objemy mít, aby vyhovovaly daným technickým požadavkům.

Při respektování těchto zásad má být však počet obrazů (pohledů, řezů apod.) co nejmenší, ale takový, aby při použití stanovených značek a popisů dal úplnou představu o zobrazeném předmětu. Při zobrazování je třeba dodržet i tyto další obecně platné požadavky:

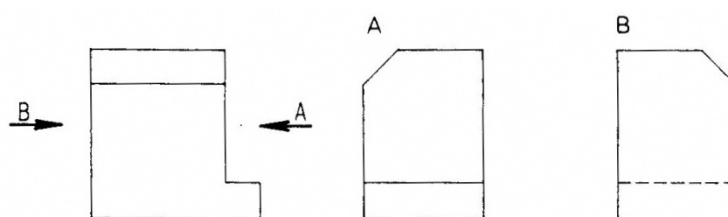
- předmět se má zobrazit ve funkční poloze nebo v poloze vhodná pro výrobu;
- předmět použitelný v jakékoliv poloze se má zobrazit v poloze vhodná pro výrobu; předměty, které mají funkční polohu šikmou, se zobrazují zpravidla ve svislé nebo vodorovné poloze;
- dlouhé (vysoké) předměty se svislou funkční polohou (sloup, stožár, věž) se mohou zobrazit ve vodorovné poloze, přitom se spodní část předmětu umístí na výkresu vpravo.

4.3 Zobrazování pohledů [1]

4.3.1 Umístění a označování pohledů [1]

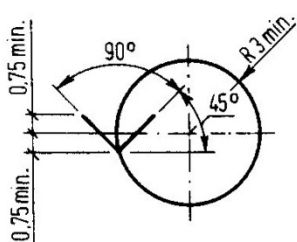
Pohledy se umísťují a pojmenovávají podle zásad promítání v prvním kvadrantu podle 4.1.1 (metoda ISO E). Pokud je pohled umístěn jinak, musí se směr promítání vyznačit šipkou u odpovídajícího obrazu. Nad touto šipkou a nad pohledem se uvádí stejné písmeno velké abecedy (obrázek 11).

Obrázek 11

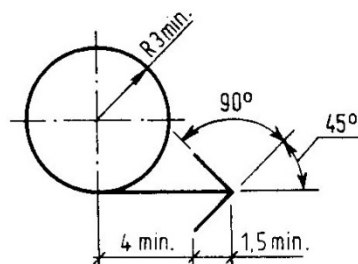


U pohledů kreslených v pootočené poloze (viz. například obrázek 17) se uvádí značka „pootočeno“ podle obrázku 12. Při označování pohledů z boku, odvozených z půdorysů stavebních objektů (např. z pohledů shora) otočením do svislé polohy, se nemusí kreslit značka pro pootočený pohled tehdy, je-li poloha objektu z boku jednoznačná.

Obrázek 12



Obrázek 13



Je-li pohled v jiném měřítku než hlavní obraz, popř. než ostatní pohledy jednoho předmětu, jeho měřítko se uvádí za označením pohledu v oblých závorkách, např. **A (1:50)**.

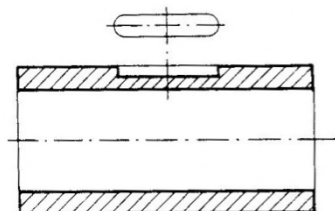
Je-li výkres tvořen ze dvou a více listů, na kterých je umístěn vždy pouze jeden pohled, musí být pohled označen podle výše uvedených pravidel. Dále musí být uvedeny vzájemné odkazy na čísla odpovídajících listů výkresu.

4.3.2 Zobrazování částečných pohledů [1]

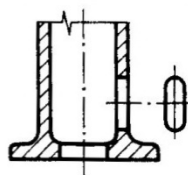
Částečný pohled na zobrazovanou (podstatnou) část předmětu, místo celého pohledu na stěnu, lze nakreslit tehdy, je-li zobrazení jednoznačné (obrázek 14 a 15). Částečný pohled se musí spojit osou s hlavním obrazem.

Při umísťování částečných pohledů není třeba dodržet zásady pro umísťování obrazů podle metody promítání v 1. kvadrantu, viz 4.1.1. Částečné pohledy ani směr promítání není třeba označovat.

Obrázek 14



Obrázek 15

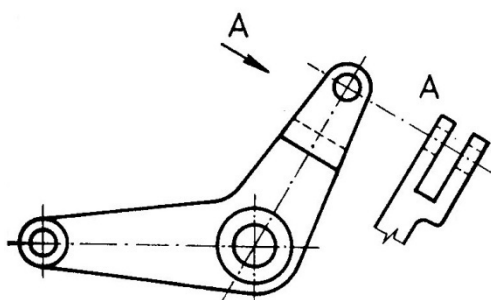


4.3.3 Zobrazování pomocných pohledů [1]

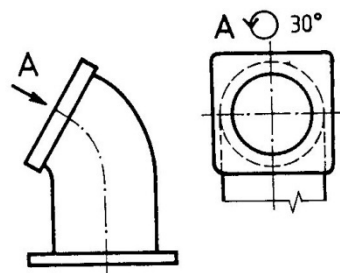
Pokud nelze část předmětu na pohledech podle 4.3.1 zobrazit bez zkreslení tvaru a rozměrů, používají se pomocné pohledy. Tyto pohledy vznikají promítnutím předmětu do myšlených pomocných ploch rovnoběžných se stěnou zobrazovaného předmětu.

Pomocný pohled se označí podle 4.3.1. Pomocné pohledy se umísťují bezprostředně u základního obrazu (obrázek 16). Pohled se může posunout a pootočit (obrázek 17), avšak musí se označit písmenem a grafickou značkou podle 4.3.1.

Obrázek 16



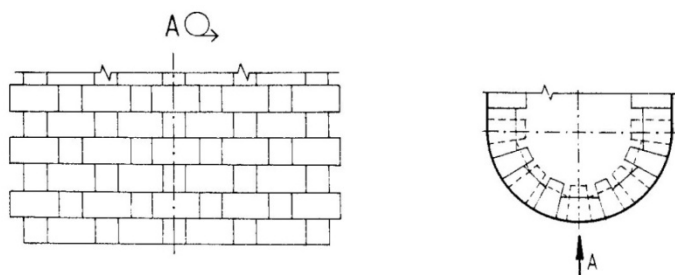
Obrázek 17



4.3.4 Zobrazování rozvinutých pohledů [1]

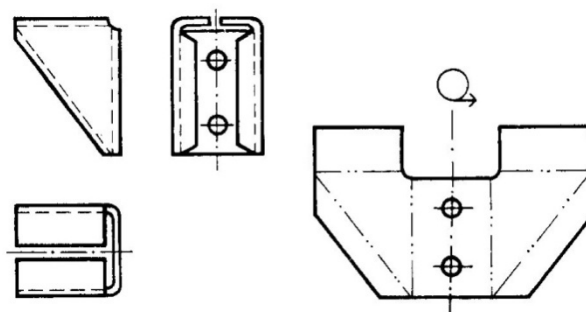
Předměty se zakřiveným povrchem nebo předměty zhotovené ohýbáním se mohou zobrazovat rozvinuté do průmětny (obrázek 18 a 19). Zobrazení se označí podle 4.3.1 a značkou „rozvinuto“ podle obrázku 13.

Obrázek 18



V rozvinutém pohledu předmětu zhotoveného ohýbáním se místa ohybu kreslí tenkou čerchovanou čarou se dvěma tečkami (obrázek 19).

Obrázek 19



5. Kótování a tolerování [1]

(ČSN 01 3130:1995; ČSN 01 3405:1988; ČSN ISO 406:1994)

5.1 Všeobecné zásady [1]

Všeobecné zásady pro kótování předmětů na stavebních výkresech (stavebních objektů pozemních staveb, stavebních konstrukcí, jejich dílů a dílců) lze shrnout do těchto bodů:

- pro určení rozměrů a polohy předmětů jsou rozhodující pouze kóty, tj. čísla určující požadovanou nebo skutečnou velikost rozměrů, popř. polohu předmětu a jeho prvků, bez ohledu na měřítko v němž je obraz na výkrese nakreslen;
- na výkrese se musí kótovat všechny rozměry, které jsou třeba k jednoznačnému geometrickému určení zobrazených předmětů, tj. k úplnému určení tvaru, velikost a vztahů jednotlivých částí, v rozsahu závislém na účelu výkresu;
- kóty se mají uvádět tak, aby se potřebný rozměr mohl přečíst přímo a nebylo jej potřeba počítat z jiných kót;
- každý rozměr se má u téhož předmětu kótovat pouze jednou;
- kótovat rozměry zakrytých (neviditelných) obrysů se nedoporučuje; lze je kótovat jen tehdy, je-li takto kótovaný rozměr jednoznačně a zřetelně určen;
- kótují-li se na výkresech pomocné rozměry (např. doplňkové, informativní, teoretické), píší se do okrouhlých závorek;
- na výkrese je vždy rozhodující kóta, nikoli vyobrazení. Kóta, jež se zřejmě neshoduje s nakresleným rozměrem na obraze, se musí podtrhnout, aby nevznikla pochybnost o její správnosti;
- kótuje se vždy od hran, stěn, rozhraní a pevných bodů, které bude možno na stavbě zjistit, popř. od označených os, přímek a prvků prostorové polohy předmětu;

- při kótování předmětu je třeba vždy vzít v úvahu způsob jeho provádění, aby při měření (na stavbě apod.) byla vždy dokončena ta část, od níž se kóty odvozují;
- pro zabezpečení požadované kvality, funkce, bezpečnosti a spolehlivosti stavebních dílců, konstrukcí a objektů je nezbytné ve výkresech navrhnout systém geometrické přesnosti, předepsáním tolerancí, mezních odchylek, vytyčovacích a kontrolních značek apod.

Ve výkresech stavebních objektů pozemních staveb a stavebních konstrukcí se kótují:

- d é l k o v é rozměry v milimetrech (měřicí jednotka se neuvádí);
- v ý š k o v é úrovně (v absolutních nebo relativních hodnotách) v metrech na tři desetinná místa (měřicí jednotka se neuvádí – např. 342, 455; + 3,455) ; za výchozí vodorovnou vztažnou (základní rovinu) (0,000) se u stavebních objektů volí zpravidla úroveň povrchu podlahy prvního podlaží;
- r o v i n n é úhly ve stupních (úhlových) ; měřicí jednotky se ke kótám vždy připisují (např. $1^{\circ} 15' 23''$). Je-li úhel menší než 1° píše se před údaj minut vždy 0° (např. $0^{\circ} 15'$). Desetinným číslem se mohou vyjádřit jen zlomky vteřin např. $0^{\circ} 15' 25,5''$);
- s k l o n y rovinných ploch poměrem 1:x nebo v procentech, popř. v promilech; značka % a ‰ se za číselný údaj vždy připisují.

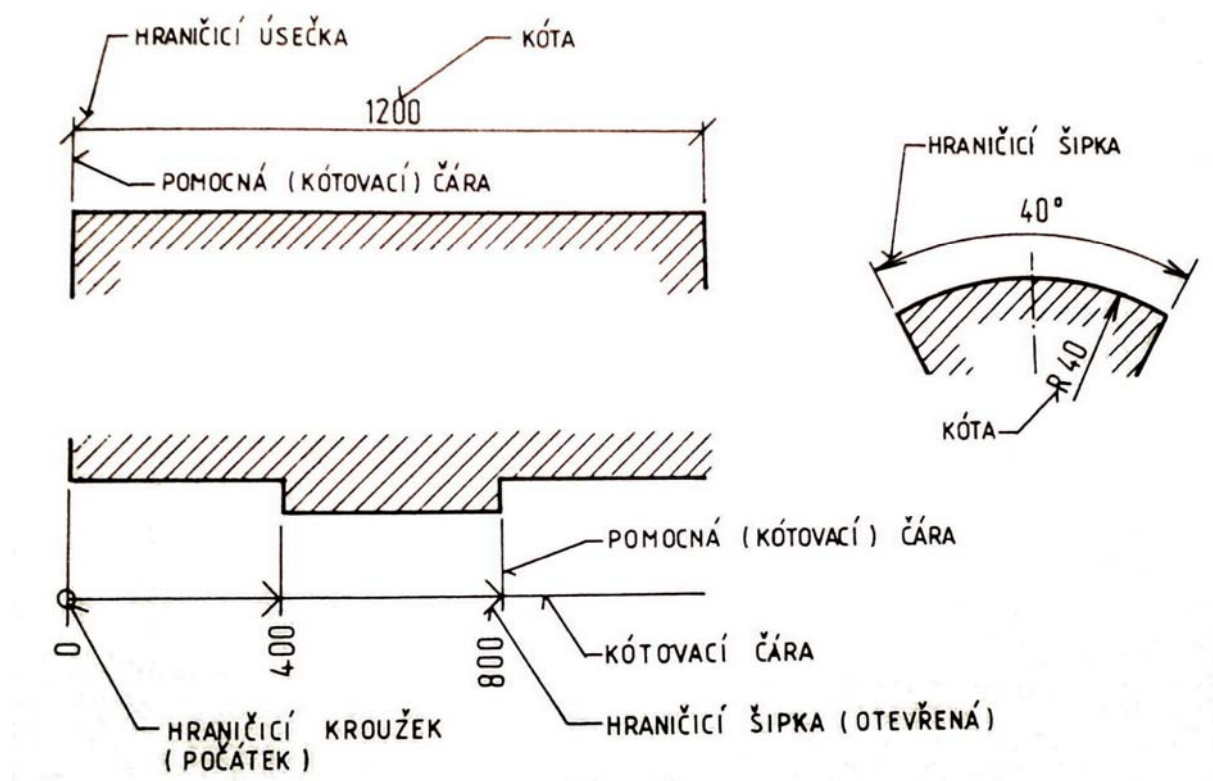
Ve výkresech situačních, vytyčovacích a úprav terénu se délkové rozměry a výškové úrovně kótují podle zásad norem ČSN 01 3410 a ČSN 013411.

5.2 Prvky kótování [1]

Kótováním se rozumí souhrn pravidel a způsobů označování velikosti rozměrů a polohy jednotlivých prvků zobrazeného předmětu nezávisle na měřítku, v němž je předmět zobrazen. Pojem zahrnuje zapsání kót (součástí kóty jsou grafické a písemné značky připisované k číselné hodnotě rozměru, jako je např. \square , \varnothing , R, značky předepisování tolerancí tvaru a polohy, pod.), dále nakreslení kótovacích čar, pomocných kótovacích čar, hraničících značek (např. pro výškové kótování).

Názvy základních prvků kótování uvádí obrázek 20. Podrobné názvosloví pro kótování stanoví ČSN 01 3101.

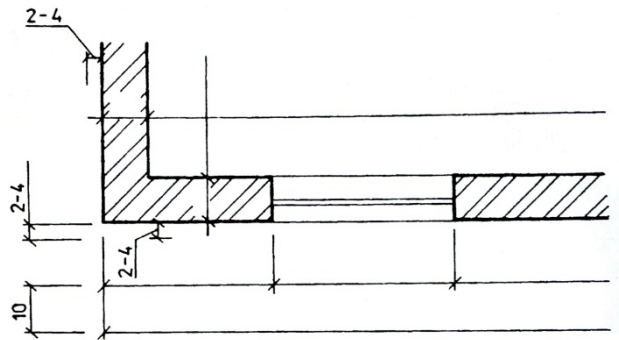
Obrázek 20



5.3 Kótovací a pomocné čáry [2]

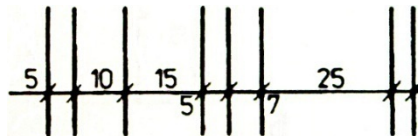
Kóty se píší nad kótovací čárou. Kótovací a pomocné čáry se kreslí plnou tenkou čárou (obrázek 21).

Obrázek 21



Pomocné čáry se prodlužují přibližně o 2 až 4mm za kótovací čáru. Kótovací čáry se ukončí na pomocné přímce (pokud ji není třeba prodloužit pro psaní kót – obrázek 22).

Obrázek 22

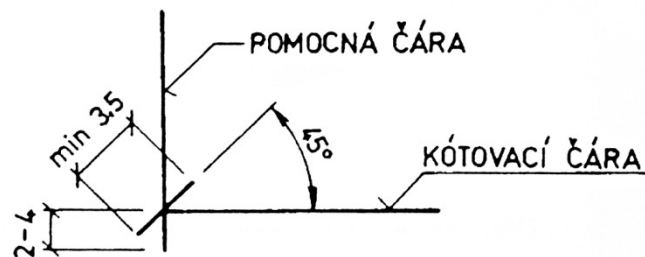


Kótovací čáry, které se hraničí úsečkami v průsečících s obrysovými čárami konstrukce, se opět prodlužují. Pomocná přímka se ve stavebních výkresech ukončuje tak, aby mezi obrysem konstrukce a pomocnou čárou vznikla mezera 2 až 4mm.

Vzdálenost mezi rovnoběžnými kótovacími čárami a vzdálenost kótovacích čar od obrysu konstrukce se volí tak, aby byla jasná příslušnost kót ke kótovací čáře (obrázek 21).

Kótovací čáry se u přerušovaných obrazů nepřerušují. Kótovací čára se ve stavebních výkresech hraničí zpravidla vždy úsečkami (obrázek 24).

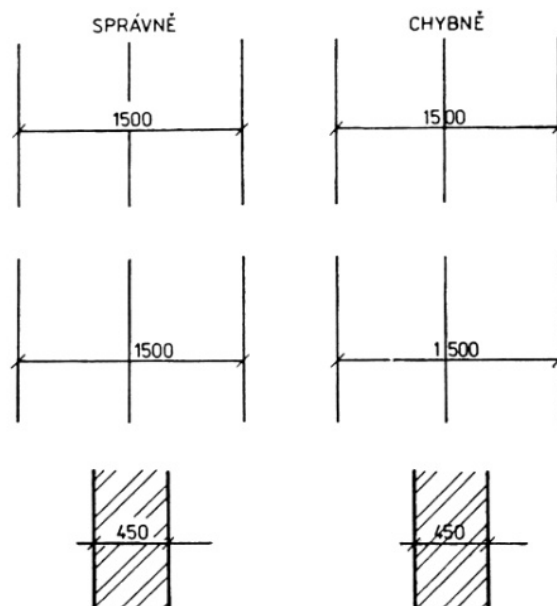
Obrázek 24



5.4 Psaní kót [2]

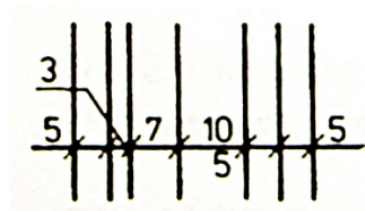
Číselné údaje kót se píší uprostřed kótovací čáry. Vzdálenost mezi kótovací čarou a kótou je asi 0,7 až 1mm. Při psaní kót nad kótovací čáru musíme dodržovat pravidlo, že kóty se čtou při pohledu na výkres od levého okraje výkresu k pravému a od dolního okraje k hornímu. Mnohociferná čísla se při psaní rozdělují na skupiny vždy po třech číslicích a mezi nimi se vynechává mezera (např. 33 400). Čísla, která mají nejvýše čtyři číslice, se nerozdělují. Kóty musí být dobře čitelné, proto se nesmějí psát přes jakoukoli čáru obrazu, čára se pro vepsání kóty musí vždy přerušit (obrázek 25).

Obrázek 25



Není-li mezi pomocnými čarami pro vepsání kóty dost místa, píše se kóta přednostně vpravo nad prodlouženou kótovací čáru nebo pod ni. Pokud není možné ani při dodržení všech zásad o psaní kót kótu umístit tak, aby byla čitelná a jednoznačná, napíše se kóta na odkazovou čáru vedenou od čáry kótovací (obrázek 26).

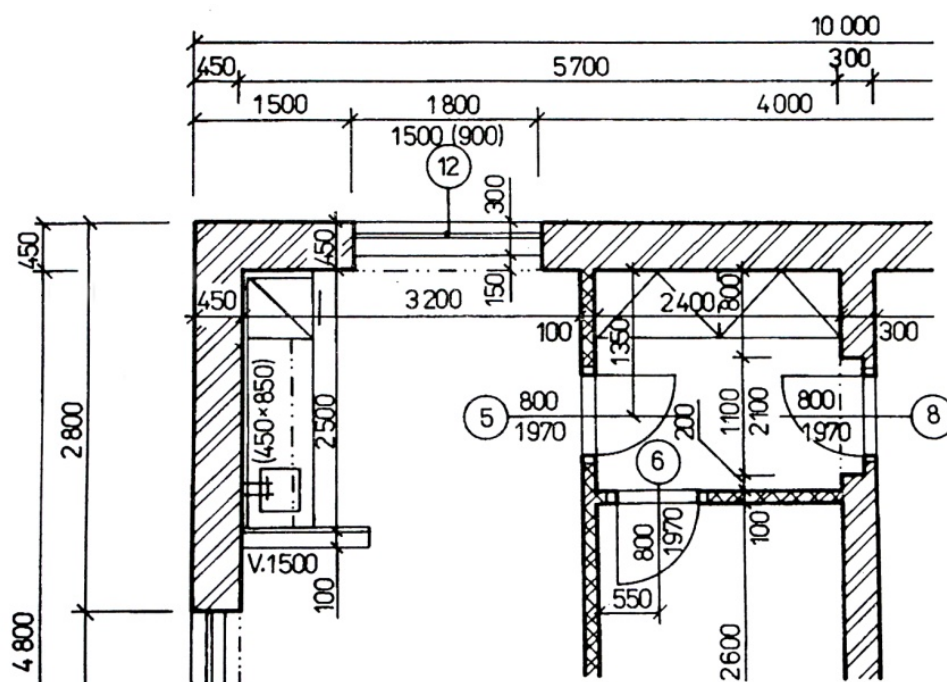
Obrázek 26



5.5 Délkové kótování [2]

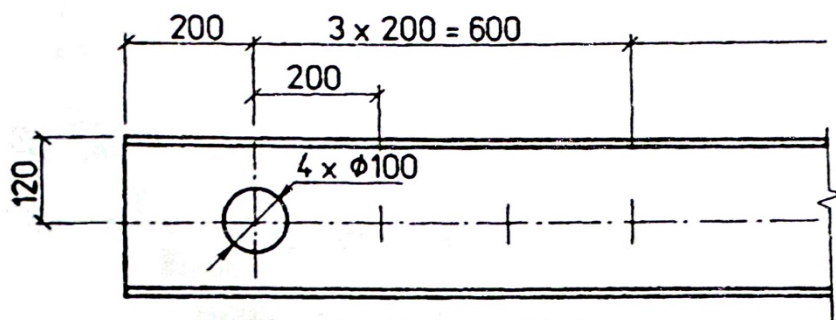
Na výkresech pozemních staveb se používá převážně řetězcové kótování. Příklad nejčastěji používaného řetězcového kótování je na obrázku 27.

Obrázek 27



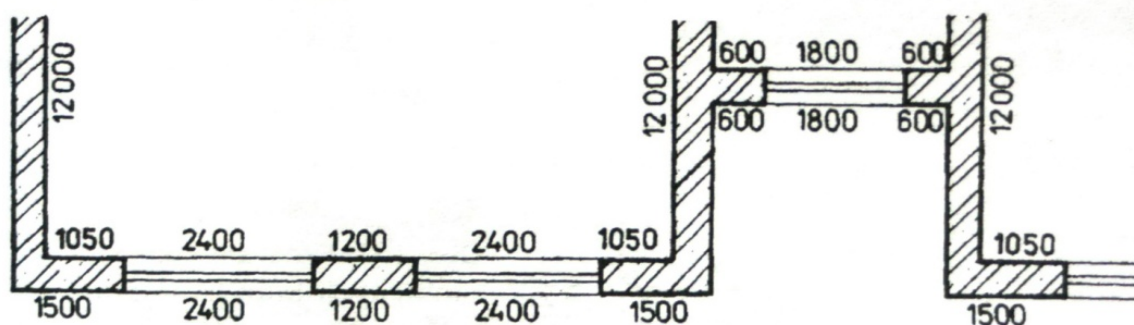
Vyskytne-li se při řetězcovém kótování větší počet opakujících se rozměrů pravidelně rozložených, lze je kótovat součinem. V tom případě se na kótovací čáře okótuje jen první rozměr a na další kótovací čáře se uvede součin, v němž první číslo udává počet opakujících se rozměrů, druhé číslo udává velikost rozměru. Za rovnítkem se pro kontrolu uvede součet rozměrů (obrázek 28).

Obrázek 28



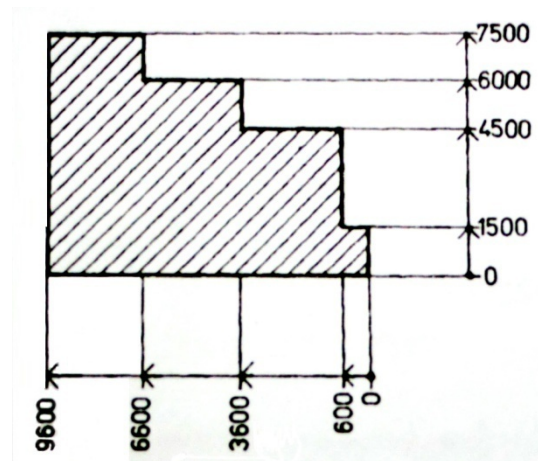
Při zjednodušeném řetězcovém kótování se kóty připsují přímo k obrysovým čarám kótovaných částí bez kótovacích a pomocných čar (obrázek 29).

Obrázek 29



Někdy se používá kótování od základny. Zjednodušeného kótování od základny můžeme použít například v situačních výkresech pro kótování půdorysně členitého tvaru stavebního objektu. Výchozí bod (počátek) se označí výraznou tečkou na základní pomocné čáře a číslicí 0. Kóty se píší vně kótovací čáry rovnoběžně s pomocnými čarami (obrázek 30).

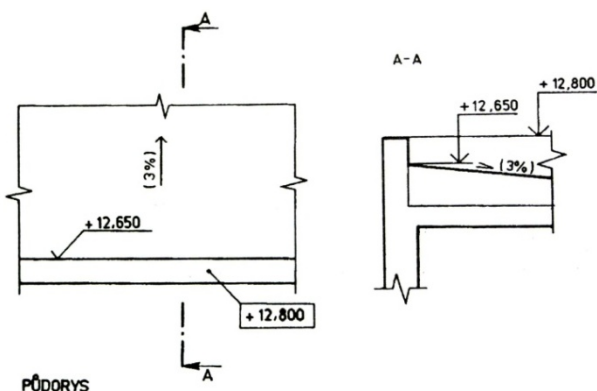
Obrázek 30



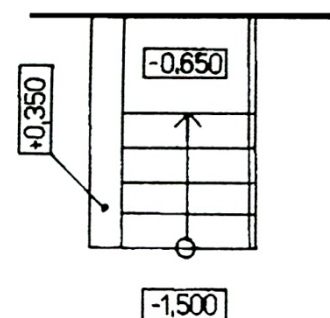
5.6 Kóty výškových úrovní [2]

Kóty výškových úrovní se uvádějí v půdorysech, ve svislých řezech a ve sklopených průřezech. V půdorysu se kóta výškové úrovně vepisuje při každé změně výškové úrovně do obdélníků nakreslených v ploše, nebo na odkazové čáře vycházející z odkazové plochy (obrázek 31 a obrázek 32). Ve svislých řezech se výškové kóty píší na odkazovací čáry vedené od kótovací značky.

Obrázek 31



Obrázek 32



Výškové kóty se udávají:

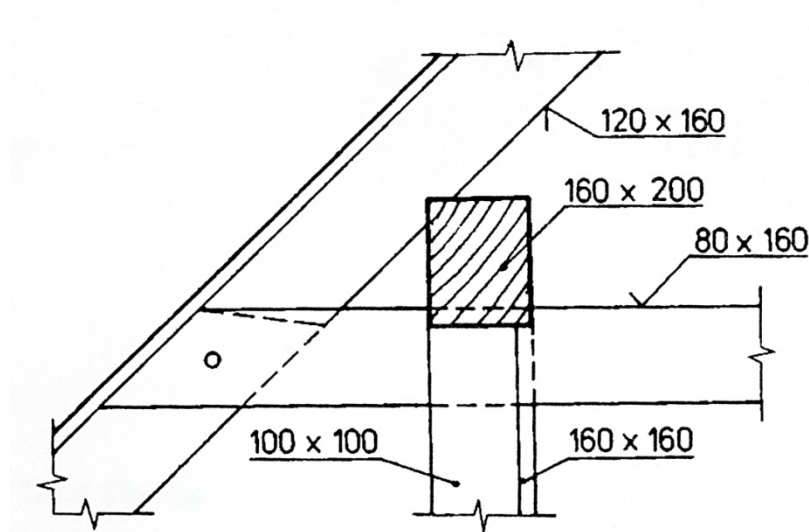
- v absolutních hodnotách (tj. v nadmořských výškách);
- v relativních hodnotách, které se vztahují ke zvolené základní rovině (obvykle úroveň podlahy 1. podlaží). Úroveň nad zvolenou základní rovinou se označí kótou se znaménkem + (plus), úroveň pod základní rovinou kótou se znaménkem – (mínus).

Kótuje se v metrech na tři desetinná místa a na výkresech se neuvádějí měřící jednotky.

5.7 Kótování průřezů prvků [2]

Průřezy prvků konstrukcí se mohou kótovat součinem šířky a výšky na odkazové čáře, která končí v ploše (obrázek 33).

Obrázek 33

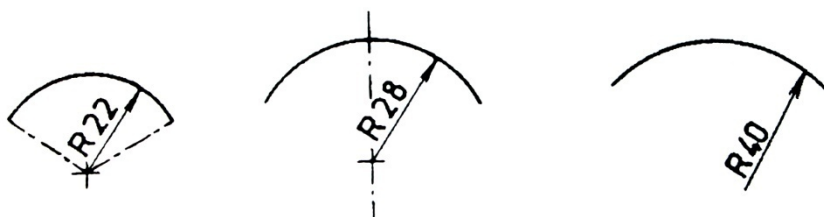


Vychází-li odkazová čára ze strany prvku, rozměr se uvádí součinem a na prvním místě se udává rozměr té strany, od které odkazová čára vychází.

5.8 Kótování poloměrů a průměrů [2]

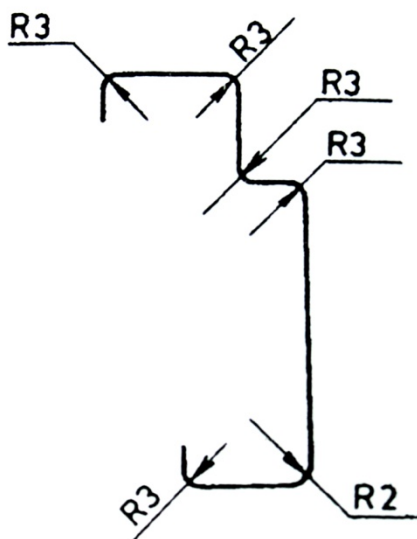
Kótovací čáry pro kótování poloměrů se vedou ze středů oblouků nebo ve směru, kde střed oblouků leží (obrázek 34).

Obrázek 34



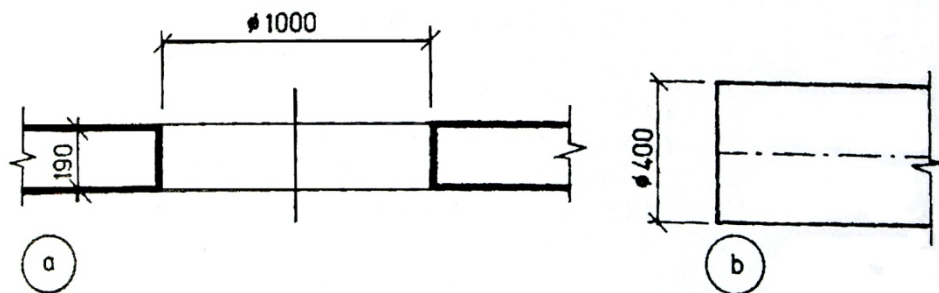
Kótovací čára se hraničí vždy jen jednou šípkou v oblouku, před číselnou hodnotu se musí napsat písmeno R. U malých poloměrů se kótovací čára vede od neoznačeného středu, kótovací čára se hraničí šípkou uvnitř nebo vně oblouku. Kóta se může psát na prodlouženou kótovací čáru nebo na odkazovou čáru připojenou na konci kótovací čáry (obrázek 35).

Obrázek 35



Průměry se kótují u kružnic, které jsou zobrazeny úsečkou, délkou této úsečky. U kružnic, které jsou zobrazeny jako kružnice, se kótují na kótovacích čárách kreslených přímo v obraze nebo vně obrazu kružnice (obrázek 36a – ve svislém řezu, obrázek 36b – v pohledu). Před číselnou hodnotou se musí připsat značka průměru \varnothing .

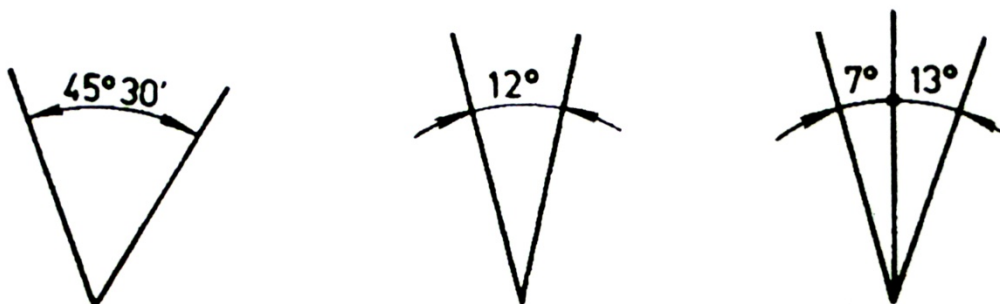
Obrázek 36 (a,b)



5.9 Kótování rovinných úhlů [2]

Úhly se ve výkresech kótují kótovací čarou tvořící oblouk, jeho střed je ve vrcholu úhlu. Poloměr se volí tak, aby kóta napsaná nad kótovací čarou byla zřetelná. Velikost úhlů se udává ve stupních, popř. v minutách a vteřinách. Měřící jednotky se ke kótám vždy připsují (obrázek 37).

Obrázek 37

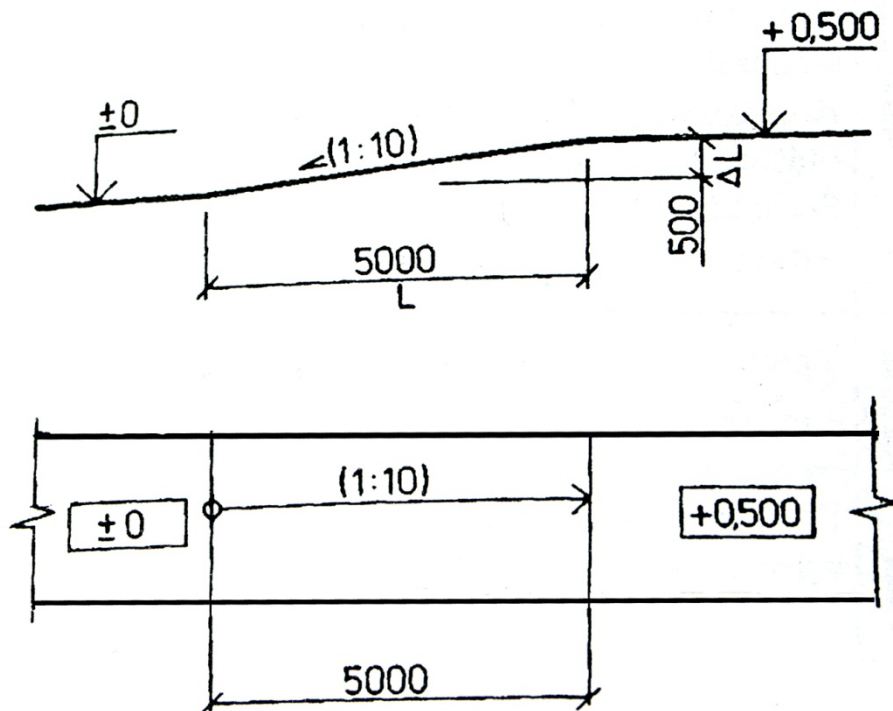


5.10 Kótování sklonu [2]

Sklon se udává v procentech nebo v promile. Sklon může být udán také poměrem výšky, která je měřena svisle (ΔL), k délce měřené vodorovně 1:X, kde X je $X = \Delta L / L$ (obrázek 38).

V půdorysu se sklon označí šipkou s uvedením velikosti sklonu (obrázek 38).

Obrázek 38



6. Integrace CAD systémů a způsoby kreslení

Dnes si již projekční činnost bez CAD programů nelze představit. Digitální technologie se staly trvalou součástí práce kresličů, projektantů, architektů. Dnešní práce vyžaduje rychlý hardware a velmi rychlý software. Projekční práce znamená řadu vzájemně navazujících procesů:

- vlastní tvůrčí návrh;
- ověřování variant;
- prezentace výsledků klientovi;
- zpracování projektové dokumentace;
- proces výstavby;
- správa objektu.

Obecné CAD programy pro širokou základnou uživatelů neposkytují žádné specializované funkce, ale lze v nich ručně vytvořit téměř cokoliv. Uživatelé si vytvářejí vlastní knihovny bloků, vlastní styly textů, kót, klávesových zkratk, systémových nástrojů apod. Těmito úpravami vzniká CAD program šitý na míru konkrétnímu projektantovi, kterému se pak v tomto upraveném prostředí dobře pracuje.

Najít však vhodný CAD systém, který by vyhověl ve všech těchto procesech a zároveň byl k uživateli přátelský, intuitivní a ušetřil mu tím čas, je prioritou každého projektanta. Existují dva základní druhy CAD programů, a tedy dva základní druhy technického kreslení, mezi nimiž si můžeme vybrat:

- obecné 2D CAD systémy (například AutoCad, Microstation);
- objektově orientované 3D CAD systémy (ArchiCAD, ALLPLAN).

Hranice mezi obecným 2D CADem a objektově orientovaným CADem není striktně určena. Zejména obecné 2D CADy se snaží se svými objektově orientovanými nadstavbami (CADKON nebo Architectural Desktop pro AutoCAD, 3D Arch a TriForma pro MicroStation atd.) nabídnout výhody obou skupin.

Způsoby kreslení nejen technologických výkresů za pomoci CAD aplikací se v dnešní době staly nutností. Během návrhu a realizace celého projektu TZS je potřeba provést spoustu výpočtů. CAD systémy pro TZS a TZB mívají přímo některé z těchto výpočtů integrované do systému. Takže jakákoli změna provedená v návrhu se automaticky projeví ve výpočtech. Pokud je potřeba díky výpočtům změnit návrh (například výpočet místa potřebného na umístění a odtlumení potravinářské linky neodpovídá projekčnímu návrhu), je CAD systém schopen navrhnout řešení (jiné uspořádání prvků atd.).

Další příklady výpočtů obsažené v CAD systémech nebo jejich nadstavbách.

- **Tepelný odpor obvodové stěny a jeho porovnání s normou.**

Po sestavení vlastní konstrukce obvodové zdi ze známých zdicích materiálů a tepelných izolací nám CAD systém s danou databází umí spočítat tepelný odpor, součinitel prostupu tepla. Dále se dozvíme, jestli naše zeď vyhovuje současným požadavkům normy ČSN 73 0540.

- **Výpočet tepelného odporu, součinitele prostupu tepla a relaxační doby obvodové stěny.**

Program počítá velikost relaxační doby, velikost tepelného odporu a velikost součinitele prostupu tepla pro jednovrstvou nebo vícevrstvou obvodovou stěnu, kterou si uživatel sám navrhne. Relaxační doba je jednoduchou fyzikální mírou tepelně-akumulačních schopností obvodové stěny. Vysoká tepelná akumulace v obvodových konstrukcích má příznivý vliv na teplotní stabilitu v interiéru. Při znalosti relaxačních dob obvodové stěny, střechy a oken lze dobře odhadnout rychlost chladnutí stavby.

- **Vlhkost vzduchu v hale a související užitečné výpočty.**

Známe-li teplotu a relativní vlhkost vzduchu například ve výrobní hale, můžeme z těchto údajů stanovit obsah vzdušné páry ve vzduchu. Tento obsah se výrazně mění s teplotou vzduchu. Studený vzduch, i když je jeho relativní vlhkost vysoká, obsahuje málo vzdušné páry, podstatně méně než teplý a zdánlivě suchý vzduch. Pomocí programu spočítáme rosný bod vzduchu v hale, změnu relativní vlhkosti vzduchu, jestliže se změní teplota, nebo to, zda při ochlazení dojde k rosení a jak bude velké v přepočtu na 1 m³ vzduchu v místnosti.

- **Přepočet jednotek práce a energie.**

Některé CAD programy uvádí převodní tabulky mezi následujícími jednotkami práce a energie: kJ, kcal, BTU, kWh, elektronvolt (eV). V programu je výpočet, v němž lze zadat libovolnou hodnotu práce nebo energie vyjádřenou v libovolné z uvedených jednotek a který vrací hodnotu vyjádřenou v jiných zvolených jednotkách atd.

7 Software používaný v projektování

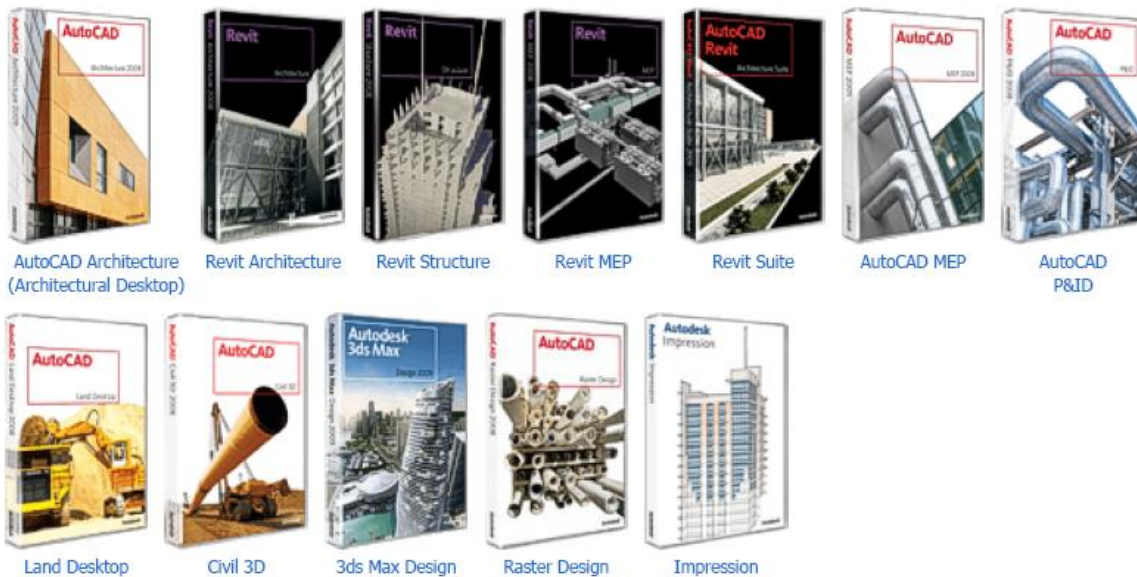
7.1 AUTODESK – přehled softwaru použitelného pro projektování i v oblasti TZS

CAD - Design+Drafting

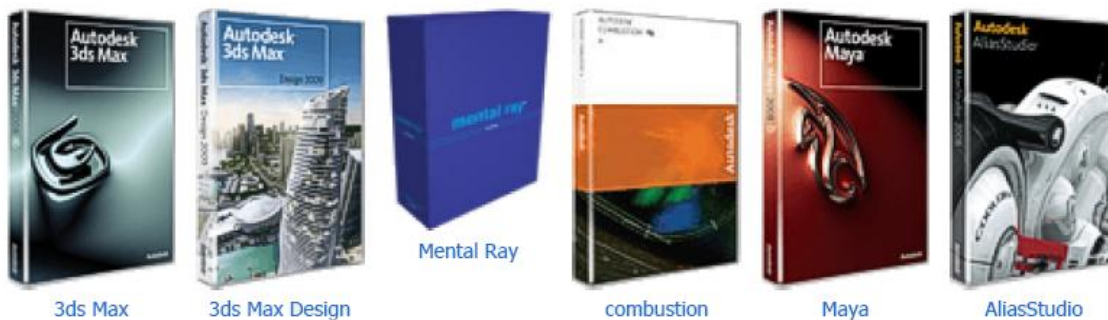
Obrázek 39 [39]



AEC – Stavebnictví + Architektura + TZB + TZS



Vizualizace a multimédia



7.1.1 AutoCAD

AutoCAD, produkt firmy Autodesk, představuje světovou špičku mezi CAD programy. Jeho formáty souborů DWG a DXF se staly standardem při výměně CADovských dat. V současné době je ve světě přes 4.000.000 oficiálních instalací AutoCADu. Vedoucí pozici aplikace AutoCAD na CAD trhu potvrzuje i opakované získání titulu CAD produkt roku udělovaného odborným tiskem.

AutoCAD slouží často jako platforma pro běh nadstavbových aplikací vyvíjených jak Autodeskem, tak dalšími firmami. Tyto nadstavby lze programovat v jazycích C (ADS), C++/C# (ARX) nebo AutoLISP/VisualLISP (LSP/VLX), MS Visual Basic pro aplikace (VBA), pomocí ActiveX (či Java) a v .NET jazycích. Pro přístup k souborům .DWG lze využít knihovny ObjectDBX a RealDWG. Vzhledem k tomu, že AutoCAD patří mezi velmi známé aplikace, zaměřím se proto na další software z této oblasti.

Aktuální verzí AutoCADu je *AutoCAD 2009*. AutoCAD 2008, AutoCAD 2007, AutoCAD 2006, AutoCAD 2005, AutoCAD 2004, AutoCAD 2002, AutoCAD 2000i i AutoCAD 2000 (a AutoCAD R14) podporují pouze platformu Win32 (Win9x, WinNT4 a Win2000, WinXP, Vista), AutoCAD Rel.13 podporoval platformy DOS, Win, Win95, WinNT (i86 & Alpha), HP-UX, SunOS, Solaris, IBM Risc, IRIX a DEC.

7.1.2 Autodesk Revit Building

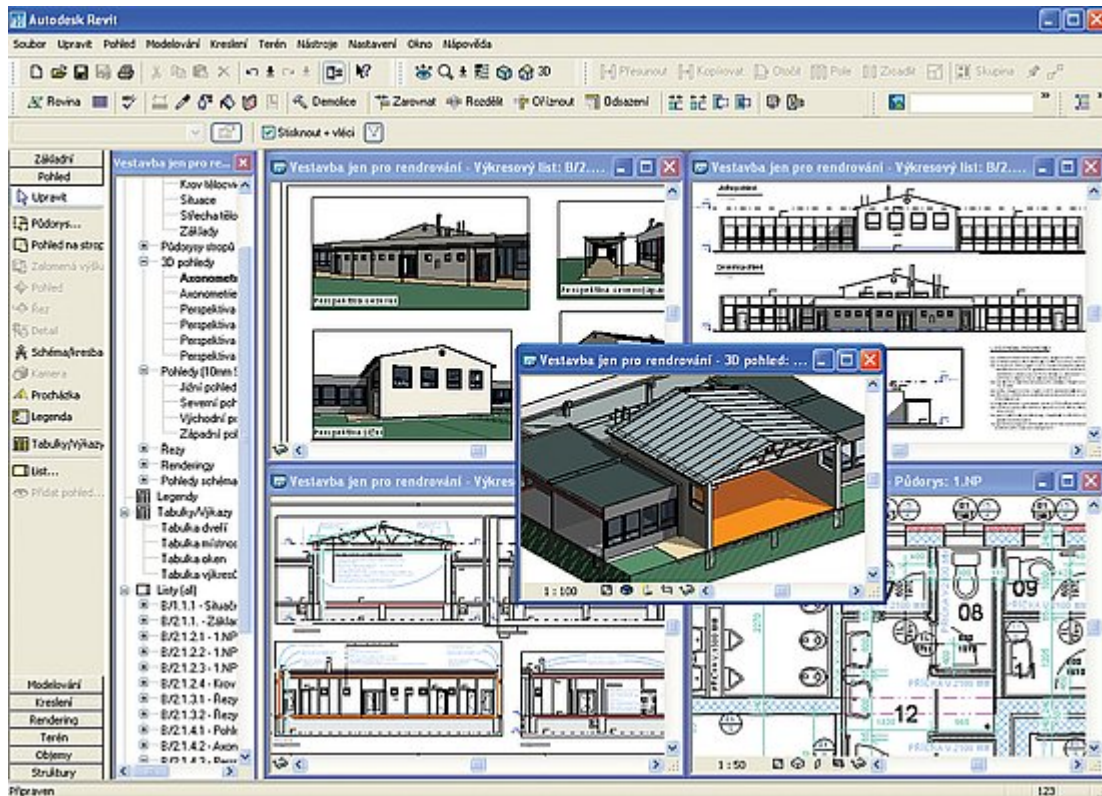
Firma XANADU a.s. dodává na český trh vyspělý CAD systém. Autodesk Revit Building nabízí české prostředí včetně rozsáhlé knihovny stavebních prvků dle platných českých norem. Řada vyspělých funkcí usnadňuje práci jednotlivci i celému týmu.

Autodesk Revit Building je moderní program určený stavebním inženýrům, projektantům a architektům. V projektu vytvářeném v Revitu (tzv. informačním modelu budovy, Building Information Model - BIM) je každý list výkresu, každý 2D nebo 3D pohled i každá tabulka výkazů přímým obrazem informace ze stejné základní databáze budovy. Cokoliv upravíme nebo nově nakreslíme, se uloží do této databáze a automaticky zaktualizuje ve všech ostatních reprezentacích daného objektu.

Koordinace dokumentů

Lze pracovat v jakémkoliv pohledu (půdorys, řez, pohled, detail apod.) a jakékoliv novinky, změny či úpravy se ihned projeví ve všech dalších pohledech. Všechno je plně automatické, stačí změnu pouze provést a Revit se postará o vše ostatní. Výsledkem je kratší čas strávený nad projektem a především plně koordinované dokumenty.

Obrázek 40 – ukázka prostředí programu



Vazby mezi objekty

Při projektování se vytvářejí vazby mezi jednotlivými stavebními objekty - buď automaticky (např. objekty oken či dveří vědí, že jsou ve stěně a přemisťují se s ní, stropní deska se drží příslušného podlaží a stěn, atd.) - nebo je možné přidávat vazby mezi objekty ručně podle uvážení (např. dveře budou vždy vzdáleny od příčky o určitou hodnotu atd.). Pokud se pak v projektu změní (např. posune) jeden prvek, další prvky drží zadané vazby a změní se také. Není tak nutné vždy všechno přesně definovat hned na začátku, stačí projekt vytvořit, okótovat, zadat další vztahy a po změně kót se vše upraví na požadované rozměry.

Podpora formátů DWG, DGN a IFC

Autodesk Revit podporuje světově nejrozšířenější formát CAD dat – formát DWG AutoCADu. Kromě toho lze pracovat i se soubory DGN nebo výměnným formátem IFC.

7.2 Nemetschek - Allplan

Allplan je inteligentní stavební AEC/CAD systém pro architekturu, pozemní stavitelství a TZS od firmy Nemetschek, který poskytuje efektivní podporu od okamžiku prvního návrhu, přes projektování a vykazování materiálů až k prováděcí dokumentaci či prezentaci. Allplan zpracovává, čte a zapisuje aktuální formáty DXF, DWG a DGN.

Nástroje Allplanu jsou sjednoceny do jediného, jednoduchého, integrovaného produktu, který umožňuje nejen rychle vytvářet základní elementy, ale také modifikovat, popisovat a kótovat inteligentní 2D/3D prvky. K dispozici jsou rozsáhlé knihovny symbolů z nichž některé mají schematické nebo detailní zobrazení v půdorysu v závislosti na měřítku.

Strategické spojení s Adobe

Firma Nemetschek navázala úzkou spolupráci se společností Adobe Systems Inc. Obě společnosti posilí svou roli technologických lídrů zavedením PDF formátu, jako formátu budoucnosti pro výměnu dat ve stavebnictví. Cílem strategického spojení je optimalizace postupů architektů a projektantů. Proto bude Nemetschek do svého CAD systému Allplan integrovat funkci generování PDF na základě originálních knihoven Adobe PDF. Soubory PDF vytvořené zevnitř Allplanu obsahují inteligentní funkce, jako jsou vrstvy, informace o měřítku, text s možností vyhledávání a trojrozměrné modely.

Podstatné rozšíření funkcí PDF v CAD systémech usnadní v budoucnu architektům a projektantům vyměňovat si a porovnávat výkresy a projektovou dokumentaci se zákazníky a partnery. Je totiž možné nejen obvyklé vytváření souborů PDF s vrstvenou strukturou přímo z Allplanu, ale soubory PDF mohou být do Allplanu také reimportovány. Uživatelé mohou navíc slučovat návrhy, projekční výkresy a výkresy z jiných zdrojů do jednoho souboru PDF bez ohledu na různé formáty rozhraní. To zoptimalizuje postupy pro odesílatele i příjemce dokumentů. Do procesu koordinace stavby mohou být tedy zahrnuty všechny zúčastněné strany. Tak se zajistí, že celý záznam schvalovacího procesu bude jasně zachován.

Uživatelské prostředí

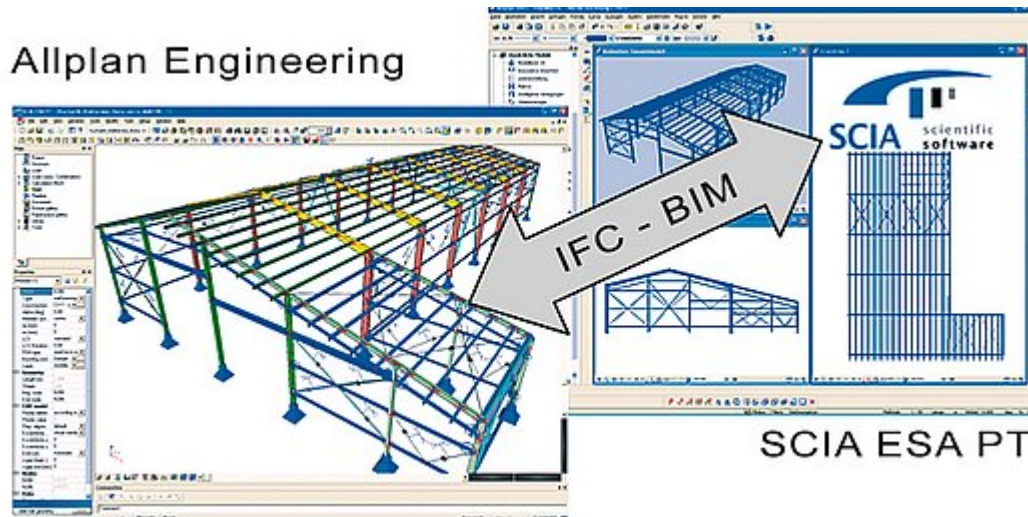
Allplan se velmi jednoduše ovládá. Využívá aktuální Windows a CAD standardy či praktické možnosti zadávání, takže i pracovníci, kteří se teprve zaučují, program snadno zvládnou. Mezi jiným disponuje Allplan např. ovládáním Drag & Drop, shortcuts shodné s Windows, intuitivním výběrem povelů pravým tlačítkem myši a vizuálním asistentem.

Efektivní modelování ve 3D

3D modelování je jedna z nejdůležitějších funkcí pro náročné architekty a projektanty. Allplan umožňuje volné uspořádání nejkompexnějších objektů v prostoru. Nabízí všechny možnosti od variací základních těles přes vytvoření translačních nebo rotačních těles až ke zcela volné tvorbě objektů. Dokonce můžete skicovat 3D tělesa přímo v prostoru! Vytvářený

model je interaktivně vizualizován a prezentován. Lze simulovat chůzi v reálném čase po vytvořených místnostech a objektech. Každá změna v modelu je okamžitě převzata. Tímto je umožněna přímá kontrola návrhu prostřednictvím virtuální reality.

Obrázek 41



Prezentace

Varianty povrchů nebo světelné nálady interiérů lze vytvořit jako scény a takto je i uložit. Tyto varianty jsou efektní zvláště pro prezentaci před investory. Jsou možné samotné kombinace reality a projektu. Lze vytvářet vysoce ceněné samostatně spustitelné animované filmy s realistickým zobrazením materiálů a světla, které lze využít pomocí VRML formátu pro multimediální použití nebo je celosvětově šířit pomocí Internetu. Pro prezentaci fotorealistických obrazů lze použít raytracing se zadáním lesků, zrcadlení, lomu světla, průhledností a vrháním stínů. Nedocenitelnou předností pro přesvědčující prezentaci jsou textury a zdroje světla, které dodávají plánovaným objektům potřebný efekt.

Prvky (stěny, sloupy, okna, dveře, roviny, střechy)

Inteligentní stavební prvky Allplanu vznikají rovnou ve 3D. V půdorysu se prvky samy šrafují, řeší protnutí vícevrstevných stěn a rozhraní materiálů. Kdykoliv změním měřítko, mění se detail zobrazení. Můžeme nechat vytvářet stěny automaticky z importovaného půdorysu nebo nejdříve nakreslit dispoziční schéma a stěny nechat vygenerovat mezi místnostmi. I nejkomplicovanější půdorysný tvar stěny vytvoříme jediným kliknutím.

Otvory lze vytvářet do kterékoliv stěny a kteréhokoliv místa (např. do rohu nebo zborcené zdi). Ostění okna lehce upravíme pouhým modifikováním půdorysných čar. Modelář oken - dveří umožňuje efektivně vytvářet neomezené kombinace členění okenních a dveřních výplní v libovolném otvoru, jaký si naskicujeme. Takže nejsme omezeni pouze na

katalog oken. Stačí jednou vytvořit a výplň uložit. Ta se navždy bude přizpůsobovat novým otvorům a jejich změnám ať už rozměru nebo tvaru.

Generování střech je rychlé a naprosto spolehlivé i v komplikovaném půdorysu. Použitý algoritmus je nejlépe střeženým tajemstvím firmy Nemetschek. Členitý půdorys je Allplan schopen dohledat automaticky. Nejsme omezovali katalogovými typy střech, pomocí 3D modelování střechy, kterým ještě nikdo nedal jméno. Zdi se automaticky ořezávají nebo dotahují, nosníky a desky se tvarují podle hmotového obalu.

AEC/CAD systém Allplan nabízí však mnohem více funkcí a možností využití, než je zde možné popsat. K dispozici jsou různé pakety Allplanu, které jsou přizpůsobené individuálním potřebám.

Nemetschek Group je jedna z vedoucích světových společností, která se zabývá vývojem softwaru pro projekci, výstavbu a správu budov a nemovitostí. Její standardní softwarová řešení jsou dostupná v 16 jazycích a využívá je více než 270 000 zákazníků ve 142 zemích. V prosinci minulého roku převzala společnost Nemetschek firmu Graphisoft SE. V první fázi získal Nemetschek majoritní podíl ve výši 54,3 % a aktuálně vlastní 90,6% akcií. Tímto krokem společnost Nemetschek výrazně posílí své postavení na trhu.

7.3 GRAPHISOFT – ARCHICAD

Program ArchiCAD maďarské firmy Graphisoft patří do skupiny objektově orientovaných a vysoce specializovaných CAD programů. Je zaměřen na architekturu a stavebnictví. Tomu je také plně přizpůsoben. Všechny prvky jsou už připraveny a stačí je jen sestavovat dohromady. Nejvýraznějšími vlastnostmi ArchiCADu jsou maximální orientace na prostorové vytváření objektů s automatizací tvorby výkresové dokumentace jako jsou řezy, programem generované rozpočtové tabulky a automatické kótování, vizualizace a zákresy do fotografií s pomocí počítače.

Koordinace

ArchiCAD 11 umožňuje koordinovat projekt pomocí jakéhokoli pohledu na virtuální budovu. Pokud přecházíme z 2D CADu nemusíme se hned vrhat do 3D prostoru, abychom byli schopni pracovat s modelem virtuální budovy. Můžeme si vytvořit pracovní prostředí, které se chová jako náš tradiční 2D CAD a přitom využívat model jako virtuální porovnávač a překreslovač pro koordinaci výkresů. Pro účely koordinace lze použít jakýkoli stupeň 3D modelu, např. i koncepční studii. Toto řešení zabezpečuje firmám postavených na 2D přístupu plynulý přechod k 3D BIM (Building Information Modeling) modelování.

Plná kontrola

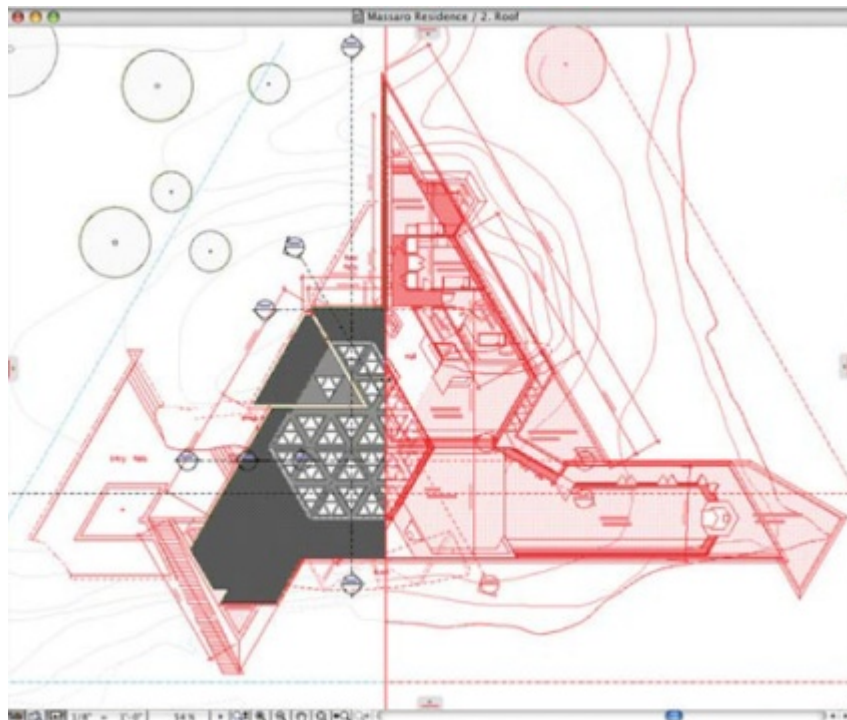
Oproti ArchiCADu 10, kde bylo někdy výhodné oddělit 2D pohled od 3D modelu pro překreslení výkresů, v ArchiCADu 11 lze na modelu a 2D výkresech pracovat souběžně, přičemž existuje obousměrné interaktivní propojení.

Některé nové funkce

- **Virtual Trace™ - Průhledové zobrazení**

Tento nástroj výrazně rozšiřuje možnosti Průhledového podlaží z předchozích verzí ArchiCADu. Virtual Trace umožňuje porovnávání všech pohledů, kreseb, výkresů a výkresových sestav odvozených z modelu (půdorysy, řezy). Jakýkoli pohled nebo výkres může být použit jako reference pod aktivním pracovním oknem. Referenci lze pod aktivním oknem posouvat a rotovat. Pracovní okno lze rozdělit (vertikálně nebo horizontálně) na dvě části a v jedné zobrazit aktivní obsah a v druhé referenci. Dělicí hranici lze posouvat myší a tím přetahovat pracovní okno přes referenci a naopak.

Obrázek 42 – ukázka prostředí softwaru



- **Pracovní list**

Nové okno “Pracovní sešit“ vytváří prostředí vyladěné pro práci s 2D kresbami odvozenými z modelu, například výřezy z půdorysů a řezů, nebo je prostředím pro výkresy vytvářené od začátku ve 2D či prostředím pro zpracování konstrukčních detailů načtených z externích zdrojů. Vylepšuje pracovní postupy těm, kteří upřednostňují doladění výkresů za pomoci 2D nástrojů a kteří v této fázi obecně upřednostňují 2D přístup.

- **Samostatné nástroje Řez a Pohled**

Pro nastavení řezů a exteriérových pohledů jsou k dispozici dva samostatné nástroje, které mají vlastní výchozí i oblíbené nastavení, vlastní značku, atd. Jejich použitím vznikají samostatné dokumenty pro celé prostředí virtuální.

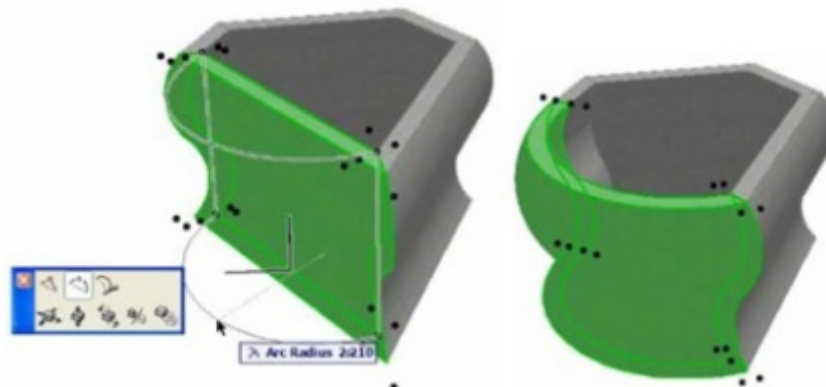
- **2D Zobrazování a optimalizace čar**

Dokumenty generované ze 3D modelu (Detaily, Pracovní sešity, ...) vytvářejí 2D elementy (čáry, výplně). Také načtené 2D DWG výkresy vnášejí do ArchiCADu velké množství vlastních čar a výplní, mnoho z nich se překrývá a komplikuje práci. Nová funkce “Linework and Fill Consolidation” je určena pro optimalizaci těchto 2D dokumentů.

- **Neomezené tvary konstrukčních prvků**

Jednoduše lze konstruovat zakřivené, zešíkmené zdi a zdi obecného profilu včetně otvorů a výplní (obrázek 43), výpočet objemů probíhá automaticky. Tato funkce je oblíbená především v oborech TZS a TZB.

Obrázek 43



Pro projekty ArchiCADu (.pln, .pla, .plc...), připojené moduly, knihovny a knihovní prvky a soubory DWG včetně XREF lze používat názvy přesahující 32 znaků.

7.4 Ostatní software pro projektování TZS

Obecné CAD programy pro širokou základnou uživatelů neposkytují žádné specializované funkce, ale lze v nich ručně vytvořit téměř cokoliv. Uživatelé si vytvářejí vlastní knihovny bloků, vlastní styly textů, kót, klávesových zkratk, panelů nástrojů apod. Těmito úpravami vzniká CAD program konfigurovaný na míru konkrétnímu projektantovi, kterému se pak v tomto upraveném prostředí mnohem lépe pracuje.

Přehled vybraných produktů používaných v oborech TZS:

7.4.1 BRICSCAD

BricsCad v6 je CAD systém pro kreslení v rovině i ve 3D a je kompatibilní s všeobecně používanými průmyslovými standardy. BricsCad existuje ve dvou verzích - Classic a Pro. Jeho základními atributy jsou kompatibilita s výkresovým formátem DWG, uživatelské prostředí známé z programu AutoCAD a nízká cena. BricsCad ve svém uživatelském prostředí zahrnuje všechny standardní kreslicí a editační nástroje, podporuje práci s vektorovými i rastrovými soubory, umožňuje současné otevření více výkresů, kopírování objektů a nastavení mezi nimi a obsahuje nástroje pro fotorealistický rendering. Verze Pro navíc obsahuje objemové modelování, program obsahuje modelovací jádro ACIS. BricsCad je programovatelný v jazycích AutoLISP, SDS (obdoba ADS v AutoCADu) a MS VBA.

Vybrané dostupné rozšiřující moduly a nadstavby

CAD Decor - aplikace pro navrhování a vizualizace koupelen a ostatních interiérů. RekonCAD 4.5bi - aplikace pro 2D stavební projektování od úvodního projektu po prováděcí projekt. EIProCADx - graficko-databázový systém, který umožňuje návrh a zpracování úplné projektové elektrotechnické dokumentace, a to zejména se zaměřením na elektrické instalace staveb. XPro-CADx - český graficko-databázový systém, který umožňuje návrh a zpracování úplné projektové dokumentace ústředního vytápění a zdravotních instalací. ST - menší 2D nadstavba pro BricsCad umožňující kreslení stavařských výkresů; aplikace je volně ke stažení.

Demoverze a její dostupnost

BricsCad je k dispozici ve zkušební verzi. Ta nemá žádná omezení a funguje 30 dní. Zkušební verze Pro vyžaduje zadání zkušební licenčního kódu, který je poskytnut na vyžádání. Obě verze lze stáhnout na stránkách www.protea.cz, na vyžádání je možné za manipulační poplatek zaslat poštou CD.

Orientační ceny bez DPH pro koncového zákazníka

BricsCad v6 Classic - 12 900 Kč; BricsCad v6 Pro - 15 900 Kč; BricsCad v6 Classic, 5 licence - 51 600 Kč; BricsCad v6 Pro, 5 licence - 63 600 Kč.

7.4.2 DESIGNCAD

DesignCAD je software americké firmy IMSI. Jedná se o obecný CAD systém v zásadě určený k vytváření kvalitní technické výkresové dokumentace. Existují dvě základní verze - DesignCAD Express, který umí vytvářet jen dvourozměrnou výkresovou dokumentaci, a DesignCAD 3D Max, umožňující navíc plnohodnotné 3D modelování včetně renderování a vizualizace.

Vybrané dostupné rozšiřující moduly a nadstavby

Pro oba programy DesignCAD Express a DesignCAD 3D Max bylo vytvořeno množství českých nadstaveb pro strojaře, elektroprojektanty, stavaře, architekty, bytové architekty, výrobce nábytku, výrobce bazénů a další obory. Z důvodu snadného programování doplňkových modulů často vznikají speciální nadstavby vytvářené na přání zákazníků - výpočet a generování páteřového schodiště, generování 3D modelu zastřešení bazénů, zařizování školních tříd nábytkem atd.

Demoverze a její dostupnost

Demoverze existuje pro DesignCAD 3D MAX (2D/3D) a je plně lokalizována. Doba jejího fungování je omezena na 14 dní a je plně funkční bez dalších omezení. Demoverzi lze stáhnout z internetu nebo může být zaslána zdarma na CD společně s aktuálními ceníky, množstvím dalších informací a demo verzemi nadstaveb pro různé profese.

Orientační ceny bez DPH pro koncového zákazníka

DesignCAD 3D MAX 16 - 5 980 Kč, DesignCAD 3D MAX 16 - 3 980 Kč pro upgrade, DesignCAD Express 16 - 3 980 Kč, DesignCAD Express 16 - 2 980 Kč pro upgrade.

7.4.3 MICROSTATION

Produkt MicroStation využívají týmy architektů, inženýrů, kartografů a dodavatelů v globálních projektech k vytváření návrhů, konstrukci a provozu světové infrastruktury. Toto široké zaměření napříč různými disciplínami dělá z MicroStation standard pro projekty odvětví architektury, inženýrství a stavebnictví na celém světě.

Nová verze produktu MicroStation V8 XM Edition je nejvýkonnější a uživatelsky nej dostupnější verze produktu MicroStation, jaká kdy byla na trhu. Intuitivní uživatelské rozhraní zpřístupňuje nové funkční vlastnosti a nezměněný formát souborů DGN zachovává plnou kompatibilitu mezi spolupracujícími týmy. Zachování plné podpory pro existující standardy V8 CAD znamená, že během přechodu a po zavedení nové verze mohou projekty pokračovat bez přerušení. Verze uvedená letos na trh, MicroStation V8 XM Edition, má nový grafický subsystém využívající technologii Microsoft DirectX, což přináší rozšířené možnosti zobrazování modelů a pohybu v 2D a 3D prostředích, dále nastavení barev, průhlednosti

prvků, pořadí jejich vykreslování, zdokonalenou vizualizaci a animaci, publikování 3D obsahu do souborů PDF a do prostředí Google Earth™ 2D/3D, vylepšení mnoha stávajících standardních funkcí atd.

Podmnožinou funkcí programu MicroStation je MicroStation PowerDraft V8 XM Edition, který je zaměřen na tvorbu 2D výkresů. Jeho funkce poskytují všechny základní nástroje nutné pro tvorbu výkresové dokumentace. Pro školy, studenty a použití v akademické oblasti je k dispozici zdarma.

Vybrané dostupné rozšiřující moduly a nadstavby

Nadstavby MicroStation tzv. Extensions poskytují uživatelům rozšířenou funkčnost a další nástroje specifické pro jednotlivá odvětví. Zdarma máte možnost k licenci MicroStation získat rozšíření pro oblast architektury MicroStation TriForma, stavební a pozemní inženýrství MicroStation CivilPAK, tvorbu schémat a diagramů MicroStation Schematics. Dále existuje více než 150 rozšiřujících aplikací v několika produktových řadách: např.: InRoads, MX - řada aplikací pro pozemní stavitelství, silniční, železniční a místní infrastrukturu, Bentley Facilities - řešení pro správu budov, zařízení a souvisejících činností. Další produkty jsou například pro návrh a správu distribučních systémů elektřiny a plynu, dokumentace komunikačních sítí, modelování vodovodních sítí, odpadní a dešťové kanalizace, řešení pro přesné mapování ve 2D a 3D atd.

Demoverze a její dostupnost

Každý produkt společnosti Bentley lze provozovat v 15 minutovém demorežimu bez jakéhokoli funkčního omezení. Demoverze nové produktové rady XM Edition funguje 30 dní bez licence, poté přejde do 15 minutového režimu obdobně jako starší verze.

Uživatelé zákaznického programu Bentley SELECT mají na internetu přístup ke všem produktům Bentley prostřednictvím třicetidenní zkušební licence. Ostatní uživatelé musí pro vyzkoušení nových produktů kontaktovat autorizované prodejce Bentley případně přímo Bentley Systems ČR.

Orientační ceny bez DPH pro koncového zákazníka

MicroStation V8 XM Edition - 153 560 Kč, MicroStation PowerDraft V8 XM Edition - 48 230 Kč, ceny pro SELECT uživatele: MicroStation V8 XM Edition - 142 815 Kč, MicroStation PowerDraft V8 XM Edition - 44 855 Kč.

7.4.4 SOLID EDGE LAYOUT

Prostředí Solid Edge Layout je vyjmuté prostředí ze Solid Edge pro tvorbu výkresové dokumentace. Jde o plně parametrický 2D CAD software, který ke kreslení poskytuje řadu základních 2D prvků. Je možné využít vestavěný tabulkový editor, tvořit vazby mezi jednotlivými kótami a vkládat mezi ně matematické vazby pomocí vzorců. Vazby v Layoutu mohou být nejenom matematické, ale i grafické. Např. prvek „čára 1“ je stejně velký (rovnoběžný, kolineární, kolmý atd.) s prvkem „čára 2“. Lze také propojit kóty (proměnné) Solid Edge Layout s tabulkovým editorem Microsoft Excel, a to obousměrně. Solid Edge Layout otevírá i ukládá dokumenty ve formátech Solid Edge, Microstation, AutoCAD (DWG i DXF).

Vybrané dostupné rozšiřující moduly a nadstavby

Rozšiřující moduly nejsou k dispozici.

Demoverze a její dostupnost

Solid Edge Layout je v plné verzi zdarma i pro komerční využití na neomezenou dobu.

Orientační ceny bez DPH pro koncového zákazníka

Solid Edge Layout je zdarma. České prostředí tohoto programu distribuuje firma Ing. Miroslav Rusiňák za 2 090 Kč za první licenci a každá následující je za 90 Kč.

7.4.5 TURBOCAD

TurboCAD umožňuje práci ve 2D a 3D prostoru včetně následné vizualizace nebo animace. TurboCAD je univerzální CAD systém, jehož součástí je řada nástrojů, modulů, knihoven a maker usnadňujících práci architektům, projektantům, interiérovým a nábytkářským studiím, strojařům, designérům a technikům všech oborů. Prodává se ve verzích TurboCAD Professional CZ a Deluxe CZ. V jeho profesionální verzi jsou obsaženy nástroje pro 2D a 3D kreslení a modelaci ozubených kol, šroubovic, spirál, zdí, oken a dveří v 2D kresbě a jejich převod do 3D modelu včetně vygenerování střechy. Umožňuje vizualizace (HRDÍ) včetně generování stínů, světelných efektů a nastavení vlastností povrchu materiálů. Export a import dat nejpoužívanějších vektorových a rastrových formátů zajišťuje kompatibilitu s jinými grafickými systémy. Program je kompatibilní i s produkty MS Office a umožňuje přímou komunikaci s internetem a elektronickou poštou.

Vybrané dostupné rozšiřující moduly a nadstavby

Pro TurboCAD existuje řada rozšiřujících modulů. Mezi nejprodávanější patří např. 30 miliónů CAD symbolů - široká knihovna prvků pro většinu technických oborů včetně speciálního vyhledávacího softwaru (prvky jsou dle DIN, ISO, ASME, ANSI, DAST a VDE atd. pro formáty DXF, DWG, SAT1.5, IGES, STEP AP 203-214, VDAFS atd.). DAEX Generátor -

speciální nadstavba pro generování nábytku, oken a dveří. DAEX Vestavky - speciální nadstavba pro navrhování vestavěných skříní. DAEX Professional - optimalizační a kalkulační program s parametrickou databází, který je schopen přijímat data z DAEXu Generátor a DAEXu Vestavky - vhodný pro nábytek, okna a dveře.

Demoverze a její dostupnost

Demoverzi programu TurboCAD si uživatel může stáhnout z internetu. Demoverze je v základu plně funkční 15 dní. Neobsahuje databáze nebo uvedené nadstavby.

Orientační ceny bez DPH pro koncového zákazníka

TurboCAD Professional CZ - 24 990 Kč, TurboCAD DELUXE CZ - 5 950 Kč, nadstavby 30 miliónů CAD Symbolů - 2 990 Kč, DAEX Generátor 6 950 Kč, DAEX Vestavky - 39 990 Kč, DAEX Professional - 24 990 Kč.

8. ZÁVĚR

Ve své práci jsem shrnul základní pravidla pro tvorbu technické dokumentace, především v oblastech stavebnictví. V práci jsem uvedl základní normy, které jsou aktuálně stanoveny pro zhotovování technické dokumentace. Po zkoumání této oblasti v praxi jsem zjistil, že se projekční kanceláře řídí podle neaktuálních, ale v praxi již zaběhlých pravidel a podle starších norem, i přes to, že tyto normy byly již upraveny, nebo se upravují podle aktuálních pravidel a norem platných v EU.

V kapitolách týkajících se softwaru pro projekční činnost jsem vytvořil přehled softwaru používaného v projekci a v projektování TZS. Z provedeného průzkumu vyplývá, že tyto aplikace jsou v současné době velmi pružné a lze je poměrně snadno konfigurovat dle vlastních představ. Díky tomu, že tyto aplikace využívají vektorovou grafiku, bylo nutností zavést jednotný soubor. To se jako první podařilo firmě Autodesk s formátem DWG.

Na trhu není favorizovaný software pro oblast TZS. Mnou kontaktované projekční kanceláře využívají obecný CAD systém s implementovanými vlastními knihovnamí pro obory TZS. Tyto obecné CADy však není možno využít například při zakreslování reálného stavu, neboť jim chybí periférie komunikující s laserovou sondou. Toto podporuje například Revit Building a nebo On Site Solution firmy Nemetschek. Směr vývoje a trendy v současnosti se zaměřují na týmovou práci, 100% kompatibilitu mezi jednotlivými propojenými projekčními kancelářemi, které pracují současně na stejném projektu a dále na rychlou výměnu dat.

Stručné shrnutí výsledků bakalářské práce:

- i přes předpisy a stanovy EU se u nás stále využívají starší v praxi zaběhlá pravidla při projektování staveb
- projektanti si konfigurují své obecné CAD systémy vlastními knihovnamí a tím si vytváří sofistikovaný software pro své potřeby a zaměření
- softwarové trendy mezi CAD aplikacemi jsou především kompatibilita a sdílení projektů, na nichž probíhá práce z různých míst
- jen zlomek CAD systémů umí pracovat s externími perifériemi jako je například laserová sonda pro zakreslování reálného stavu objektu, která se často využívá při projektování TZS do již existujících objektů.

Seznam použité literatury:

- Zdroj citací
[1] TECHNICKÉ KRESLENÍ PODLE ČSN A MEZINÁRODNÍCH NOREM II.
Pravidla tvorby výkresů ve stavebnictví
ISBN 80-85780-27-5 Josef Toman
- Zdroj citací
[2] CVIČENÍ Z POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ
ISBN 80-901684-9-3 Jaroslav Pavlis a kolektiv
- Zdroj použitých informací
[3] AUTODESK REVIT BUILDING - <http://si.vega.cz/clanky/autodesk-revit-building-vice-nez-cad-aplikace/>
- Zdroj použitých informací
[4] NEMETSCHKEK - <http://www.e-architekt.cz/index.php?PId=562&KatId=70>
- Zdroj použitých informací
[5] ARCHICAD - <http://www.graphisoft.com/products/archicad/>
- Zdroj použitých informací
[6] Computer DESIGN – tiskové vydání č.: 09/07
- Zdroj použitých informací
[7] TZB – info - <http://www.tzb-info.cz/>
- Zdroj obrázku
[39] AUTODESK - http://www.autodesk.cz/adsk/servlet/item?siteID=551663&id=6907613&DCMP=ILC-EXPER_CZ_ARCH_SWF
- Zdroj obrázku
[40] REVIT BUILDING - <http://si.vega.cz/clanky/autodesk-revit-building-vice-nez-cad>
- Zdroj obrázku
[41] ALLPLAN - http://www.nemetschek.cz/zz_data/nemcz/nemcz1.nsf?Open
- Zdroj obrázku
[42] ARCHICAD - <http://www.cegra.cz/112-produkty-software-archicad-11.aspx>
- Zdroj obrázku
[43] ARCHICAD - <http://www.cegra.cz/112-produkty-software-archicad-11.aspx>

Seznam použitých obrázků:

SEZNAM OBRÁZKŮ				
Obrázek	Kapitola	Stránka	Název	Zdroj
1.	4.1.1	18	Pravouhlé promítání	[1]
2.	4.1.1	19	Rozvinutí průměten	[1]
3.	4.1.1	19	Značka - ISO E	[1]
4.	4.1.1	19	Značení pohledů	[1]
5.	4.1.1	20	Značení pohledů	[1]
6.	4.1.1	20	Pravouhlé promítání ve 3 kvadrantu	[1]
7.	4.1.1	21	Rozvinutí průměten ISO A	[1]
8.	4.1.1	21	Značka - ISO A	[1]
9.	4.1.2	22	Příklad šrafování	[1]
10.	4.1.3	23	Perspektivní promítání	[1]
11.	4.3.1	28	Značení pohledů	[1]
12.	4.3.1	28	Značka - pootočeno	[1]
13.	4.3.1	28	Značka - rozvinuto	[1]
14.	4.3.2	29	Zobrazení částečného pohledu	[1]
15.	4.3.2	29	Zobrazení částečného pohledu	[1]
16.	4.3.3	30	Zobrazení pomocných pohledů	[1]
17.	4.3.3	30	Zobrazení pomocných pohledů	[1]
18.	4.3.4	30	Zobrazení rozvinutého pohledu	[1]
19.	4.3.4	30	Zobrazení rozvinutého pohledu - ohýbání	[1]
20.	5.2	33	Názvosloví pro kótování	[1]
21.	5.3	34	Kótovací a pomocné čáry	[2]
22.	5.3	34	Kótovací a pomocné čáry 2	[2]
24.	5.3	35	Pomocná čára a kótovací čára	[2]
25.	5.4	35	Číselné údaje kót	[2]
26.	5.4	36	Odkazová čára	[2]
27.	5.5	36	Řetězcové kótování	[2]
28.	5.5	37	Opakující se rozměry	[2]
29.	5.5	37	Řetězcové kótování - zjednodušené	[2]
30.	5.5	38	Kótování od základny	[2]
31.	5.6	38	Kóty výškových úrovní	[2]
32.	5.6	38	Kóty výškových úrovní	[2]
33.	5.7	39	Kótování průřezů	[2]
34.	5.8	40	Kótování poloměrů a průměrů	[2]
35.	5.8	40	Kótování zaoblení	[2]
36. (a,b)	5.8	41	Kótování průměrů	[2]
37.	5.9	41	Kótování úhlů	[2]
38.	5.10	42	Kótování sklonu	[2]
39.	7.1	45	AUTODESK - přehled softwaru	[39]
40.	7.1.2	47	Autodesk Revit Building	[40]
41.	7.2	49	Nemetschek - ALLPLAN	[41]
42.	7.3	51	Virtual Trace	[42]
43.	7.3	52	Konstrukční prvky	[43]

Seznam použitých tabulek:

SEZNAM TABULEK				
Tabulka	Kapitola	Stránka	Název	Zdroj
1.	3.2	14	Sled etap úkolů	[1]
2.	4.1.2	24	Axonometrické promítání	[1]
3.	4.1.2	25	Axonometrické promítání	[1]
4.	4.1.2	26	Axonometrické promítání	[1]