

2. Technická normalizace

Při výrobě složitých výrobků se žádný výrobce neobejde bez spolupráce s řadou jiných dodavatelů. Prakticky není možné, aby např. jednotlivé díly automobilu vyráběl jediný výrobce. Představte si podnik, který by zvládl jak výrobu motoru, tak výrobu elektrických rozvodů a potahů na sedačky. Proto existuje vzájemná spolupráce mezi podniky a výrobci, kteří přes dodavatele zásobují příslušnou část výroby. Konstruktor si pouze z katalogu výrobků vybere potřebný kus a ten použije ve svém výrobku.

Samozřejmě, že ideální stav nastává až tehdy, když vyjedete s automobilem za státní hranice a při poruše zapalovací svíčky nebo pneumatiky zajdete pouze do opravy a nahradíte špatný díl jiným od jiného výrobce. Vzájemná vyměnitelnost dílů není zaručována samovolně, ale existují určitá pravidla a předpisy. Tato pravidla jsou budována a tvořena samostatným technickým oborem nazvaným **normalizace**. Výsledkem normalizace jsou normy, předpisy a pravidla definující určité standardy, které:

- Usnadňují sériovou, hromadnou výrobu, a tím ji zrychlují a zlevňují.
- Urychlují vývoj a zrychlují práci konstruktéra.
- Zlevňují výrobu, a tím snižují ceny výrobků.
- Umožňují vzájemnou vyměnitelnost normalizovaných dílů.
- Umožňují na mezinárodní úrovni budovat vzájemné vztahy v oblasti vývoje, výroby a kontroly.

Druhy norem

Důležitým nástrojem při prodeji výrobků v zahraničí, ale i u nás je certifikace výrobků a výroby podniku. Pro získání certifikace bude vyžadováno provedení technické dokumentace, včetně konstrukční podle normalizovaných pravidel. Tato pravidla musí mít platnost nejenom státní (ČSN), ale i celoevropskou (EN) a mezinárodní (ISO).

Státní normy (ČSN) – platí na celém území státu. Tvorbu a vydávání řídí Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Po věcné stránce vše zabezpečuje Český normalizační institut. Tyto státní normy mohou být rozpracovány v jednotlivých oborech na oborové normy (ON) a podnicích na podnikové normy (PN). Všechny tyto doplňky však nesmějí být v rozporu s platnými normami ČSN.

Celoevropské normy (EN) – jejich platnost se vztahuje především na území států EU. Vydavatelem je Evropská komise pro normalizaci CEN (Comité Européen de Normalisation).

Mezinárodní normy (ISO) – mají celosvětovou platnost. Vydavatelem je Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO (International Organization for Standardization).

Technické kreslení

V současnosti je důležitým úkolem postupně realizovaná harmonizace ČSN s EN nebo ISO. Při přejímání mezinárodních norem do našich státních se přednostně zpracovává ČSN jako překlad evropských norem (ČSN EN).

Označení převzatých norem

Označení převzatých norem se skládá z označení, např. ČSN EN a z čísla normy. Označení je doplněno šestimístním třídícím znakem shodným s původním číslováním ČSN.

Převzatá norma EN: např. ČSN EN 22553 (01 3155) Svarové a pájené spoje

Převzatá norma ISO: např. ČSN ISO 128-1 (01 3114) Pravidla zobrazování

Převzatá norma EN ISO: např. ČSN EN ISO 4287 (01 4450) Struktura povrchu

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 01.100.01

Červenec 2003



Technické výkresy – Pravidla zobrazování –
Část 1: Úvod a přehled

ČSN
ISO 128-1

01 3114

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 128-1:2003. Mezinárodní norma ISO 128-1:2003 má status české technické normy.

Obrázek č. 2.1, Ukázka technické normy

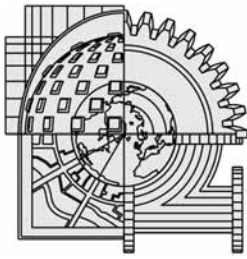
Druhy technických výkresů

V technické praxi se setkáváme s celou řadou dokumentů. Tyto dokumenty jsou podkladem pro výrobu nebo realizaci jiných technických projektů. Příkladem může být výroba běžného ručního nástroje, například šroubováku.

Designér provede studii vzhledu nástroje a navrhne tvar rukojeti. Konstruktor vytvoří výkresovou dokumentaci a provede potřebné výpočty. Technolog v návaznosti na výkresovou dokumentaci zvolí optimální způsob výroby jednotlivých částí nástroje a zpracuje technologický postup. Po vyrobení a montáži jednotlivých dílů jsou provedeny příslušné kontroly jakosti. Veškeré takto vytvořené technické dokumenty jsou archivovány a jsou dokladem o zrodu nového výrobku.

Technický výkres je základním dokumentem při návrhu nového výrobku nebo projektu. Je souborem informací vyjádřených na určitém nosiči informací v souladu s normalizovanými pravidly, musí být tedy vždy vypracován podle určitých zásad. Technické výkresy využíváme v celé řadě oborů, pro které mají charakteristický obsah.

Každý obor má určitá specifika, která svým způsobem určují obsah výkresové dokumentace. Proto existují vedle obecných norem pro technické výkresy i konkrétní normy např. pro kreslení výkresů ve strojírenství, stavebnictví, elektrotechnických schématach apod.



Technické výkresy

v oboru



Strojírenství
 Elektrotechnika
 Stavebnictví
 Konstrukce potrubí
 Ostatní

Obrázek č. 2.2, Rozdělení technických výkresů podle oboru

Technické výkresy mohou být dnes vytvořeny klasickým kreslením nebo pomocí výpočetní techniky (většinou systémy CAD) v určité formě:

- **Náčrt (skica)** je v podstatě vytvořený od ruky, bez zřetele na měřítko. Bývá často prvním ztvárněním návrhu nového výrobku. Skicu lze vytvořit přímo na papíře nebo na počítači pomocí grafických programů pro tvorbu kreseb a designu.
- **Originál** je výkres vytvořený s použitím pomůcek pro přesné kreslení při dodržení závazných pravidel (norem). Je-li vytvořen na počítači pomocí programů CAD, bývá vykreslen pomocí tiskárny či plotteru. Originální výkres je archivován a většinou se využívá pouze pro zhotovení kopií.
- **Kopie** je rozmnožený originál pomocí reprografických metod. Slouží jako podklad pro výrobu, montáž a kontrolu vyráběného výrobku.

Při tvorbě, kopírování a tisku výkresové dokumentace se standardně používá kombinace černé barvy na bílém podkladě. V případě, že je nutné zobrazit finální vzhled výrobku, je možné využít i barev.

Ve strojírenství velmi často používáme rozdělení výkresů podle určení na:

- **Návrhové výkresy** – zobrazují součásti ve vzájemné poloze včetně uložení a základních rozměrů. Slouží jako podklad pro konečné řešení.
- **Výkresy součástí** – jsou základním podkladem pro výrobu, proto je také někdy nazýváme výrobní. Obsahují veškeré údaje nutné pro výrobu (zobrazení, rozměry, tolerance strukturu povrchu, geometrické tolerance, tepelné zpracování, vyplněné popisové pole apod.).
- **Výkresy podstav a sestav** – využívají se pro průběžnou a finální montáž výrobku. Obsahují pouze hlavní rozměry určující vazbu na návazné celky a popis jednotlivých součástí a dílců pomocí pozic. Soupis všech dílů je uspořádán v seznamu položek (kusovníku).

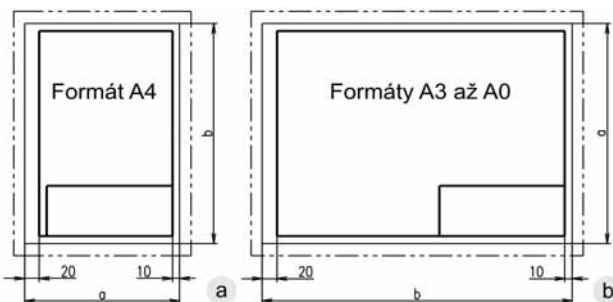
Formáty výkresů

Formáty výkresů jsou určeny normou **ČSN ISO 5457**. Tato norma určuje rozměry výkresových listů a předtisků všech druhů technických výkresů používaných v průmyslu a ve stavebnictví pro klasické kreslení, kopírování a vykreslování na plotterech. Norma definuje tři řady formátů výkresových listů:

- **Formáty ISO-A** se používají přednostně, jedná se o základní doporučenou řadu rozměrů. Na formátu A4 se popisové pole umísťuje dolů na kratší stranu (obr. 2.3a). Na formátech A3 až A0 se popisové pole umísťuje do pravého dolního rohu kreslicí plochy (obr. 2.3b). Formáty A3 až A0 je dovoleno používat pouze horizontálně orientované.
- **Prodloužené formáty** jsou definovány násobky 3, 4, 5 základní šířky (210 mm) formátu A4, případně násobky 3, 4 základní výšky (297 mm) formátu A3. V případě, že je to nezbytně nutné, můžeme tedy využít prodloužených formátů A4 x 3 (297 x 630), A4 x 4 (297 x 841), A4 x 5 (297 x 1 051), nebo A3 x 3 (420 x 891) a A3 x 4 (420 x 1 189).
- **Zvlášť prodloužené formáty** jsou vytvořeny opět násobkem šířky pro formát A4 a výšky pro ostatní formáty řady ISO-A. Používají se pouze výjimečně. Příkladem může být formát A4 x 6 (297 x 1 764).

Formáty výkresů

Označení	Ořiznutý list	
	a	b
A0	841	1 189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	210	297



Obrázek č. 2.3, Rozměry výkresových formátů ISO-A

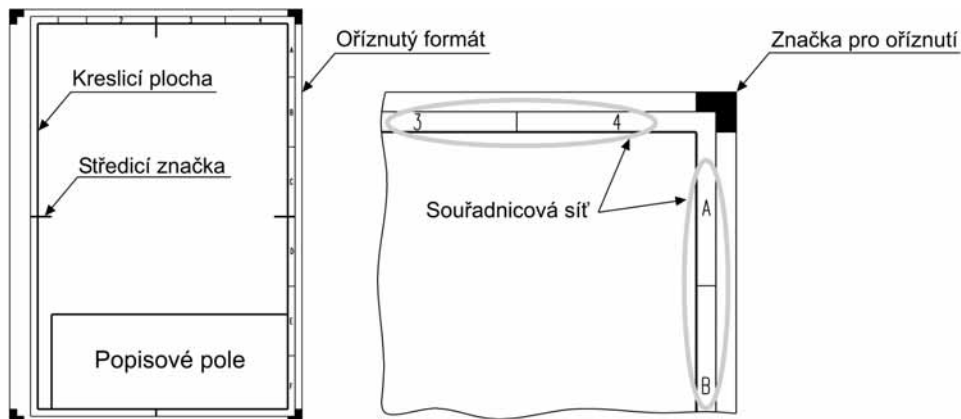
Formát výkresů volíme vždy s ohledem na přehledné zobrazení objektů a dostatečnou rozlišitelnost výkresu. Směr čtení výkresu je shodný se směrem čtení popisového pole.

Materiály použité pro výkres mohou být průsvitné, průhledné nebo neprůsvitné. Nedoporučuje se používat materiály s lesklou lícovou stranou.

Úprava výkresových listů

Při tvorbě výkresové dokumentace musíme dodržovat nejen velikost výkresu, ale řadu dalších pravidel. Norma předepisuje prvky na výkrese, které jej identifikují, umožňují snadnou orientaci a slouží pro porovnávání přesnosti originálu s kopíí.

Ruční kreslení těchto prvků na každém výkrese by bylo velmi pracné. V praxi se připravují pro konstrukční práci **předtisky výkresových listů**, při konstruování na počítači je předtisk nahrazen **šablonou** nebo **prototypovým výkresem**.



Obrázek č. 2.4, Úprava výkresového listu

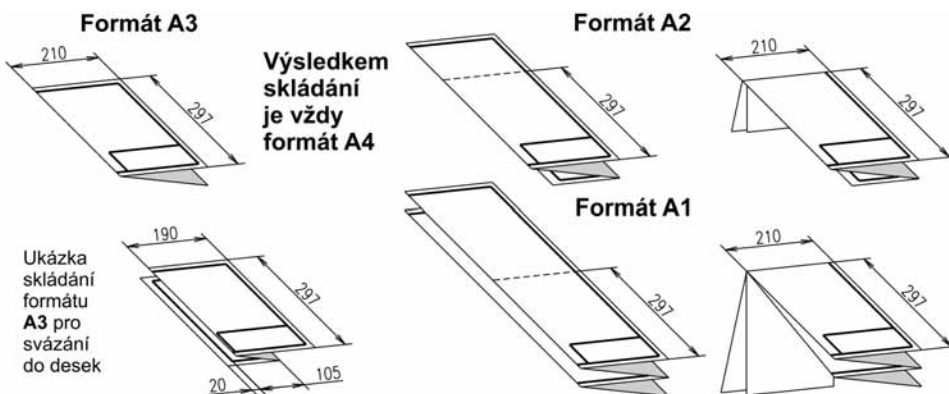
Náležitosti výkresového listu (obr. 2.4) jsou:

- **Popisové pole** musí obsahovat každý technický výkres. Popisové pole se umísťuje do pravého dolního rohu kreslicí plochy a jeho délka je maximálně 170 mm. Více informací najdete v kapitole „Konstrukční dokumentace“.
- **Ořiznutý formát** je zobrazen souvislou tenkou čarou. Tato čára společně se značkami pro ořiznutí určuje velikost formátu výkresového listu.
- **Kreslicí plocha** je zobrazena souvislou tlustou čarou a umísťena tak, aby po ořiznutí formátu vznikl okraj o šířce 20 mm vlevo a 10 mm vpravo, nahoře a dole. Levý okraj se využívá pro svázání výkresů do složky.
- **Souřadnicová síť** usnadňuje orientaci a určení polohy objektů na výkrese. Dělí kreslicí plochu na pole, která jsou označena shora dolů písmeny velké abecedy a zleva doprava číslicemi. Písmena a číslice jsou kresleny tenkou čarou a jejich velikost je 3,5 mm. Síť se umísťuje po všech stranách kreslicí plochy, u formátu A4 pouze nahoře a vpravo. Délka polí je 50 mm a je měřena od středících značek, šířka 5 mm.
- **Značky pro ořiznutí** slouží k usnadnění ořiznutí a kreslí se ve všech rozích ořiznutého formátu výkresu. Zvýrazněný roh má rameno dlouhé 10 mm a tloušťku čáry 5 mm.
- **Sředicí značky** slouží snadnějšímu umístění výkresu při kopírování. Zobrazují se uprostřed délky každé strany ořiznutého formátu. Doporučují se úsečky délky 15 mm, kreslené od rámečku souřadnicové sítě souvislou tlustou čarou.

Ořiznutý výkresový list formátu A4 a A3 se všemi náležitostmi včetně rozměrů je zobrazen na obr. 2.13 a obr. 2.14.

Skládání výkresů

V úvodu je nutné podotknout, že se skládají pouze kopie výkresů. Originály a matrice pro výrobu kopií se archivují v nesloženém stavu z důvodu možného poškození a jednoduchého vkládání do reprografických zařízení. K ukládání se využívají speciální archivační skříně se zásuvkami.



Obrázek č. 2.5, Skládání výkresů

Postup skládání kopií výkresu je uveden na obrázku 2.5, mimo formátu A0, který se skládá stejným způsobem. Výkresy se skládají nejprve od pravého okraje a potom od spodního okraje listu. Výsledkem je vždy formát A4 s popisovým polem na vrchní straně složeného výkresu.

Pokud jsou výkresy svázané do desek, ponechává se po levé straně proužek široký 20 mm. Ukázka skládání formátu A3 pro svázání do složek je na obr. 2.5. Ostatní formáty se opět skládají stejným způsobem.

Druhy čar na technických výkresech

Čára je základním prostředkem pro zobrazování na výkrese. Kreslí se buď od ruky, nebo pomocí technických pomůcek. Každá čára je charakterizována svým uspořádáním, tedy jednotlivými prvky, kterými je čára tvořena, a tloušťkou.

Tloušťky čar rozdělujeme podle vzájemného poměru (obr. 2.15) na čáry tenké, tlusté a velmi tlusté, přičemž platí:

tenká čára : tlustá čára : velmi tlustá = 1 : 2 : 4

příklad: 0,25mm : 0,5mm : 1,0mm

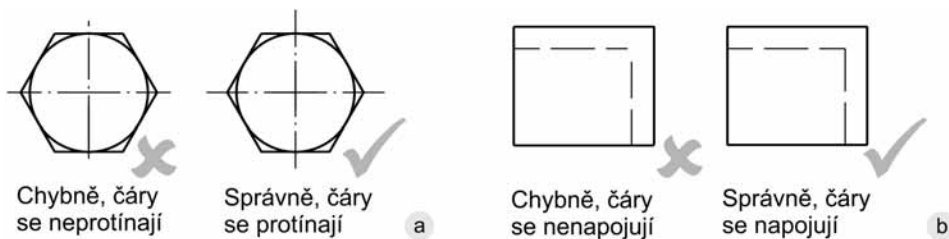
Základní tloušťka čáry se odvozuje pomocí geometrické řady s koeficientem odmocnina ze dvou. Tloušťka čáry musí být v celé délce neměnná. Čáry stejného významu musí mít stejné tloušťky ve všech obrazech téhož výkresu kreslených ve stejném měřítku.

Geometrická řada tloušťek čar [mm]									
Tloušťka čáry d	0,13	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Tabulka č. 1, Řada tloušťek čar používaných na výkresech

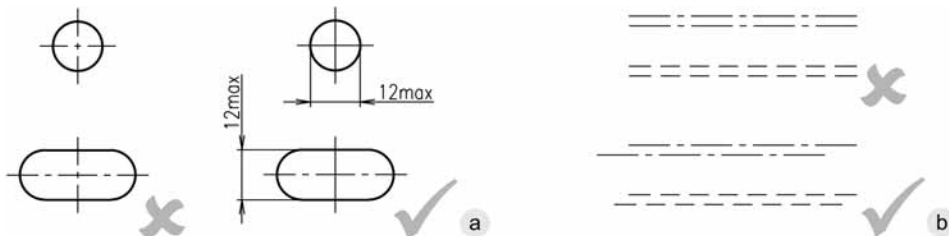
Podle typu můžeme čáry rozdělit na souvislé a přerušované (obr. 2.15). U přerušovaných jsou délky jednotlivých čar a mezer závislé na velikosti kresleného objektu. Krátké čárky místo teček v čerchované čáře mají mít délku nejvýše trojnásobku tloušťky čáry.

- Křížení přerušovaných čar (obr. 2.6 a) musí být vždy provedeno dlouhou čárkou. Křížení čar mezerou není přípustné.
- Spojení přerušovaných čar (obr. 2.6 b) nemá být provedeno mezerou.



Obrázek č. 2.6, Možné chyby při kreslení čar

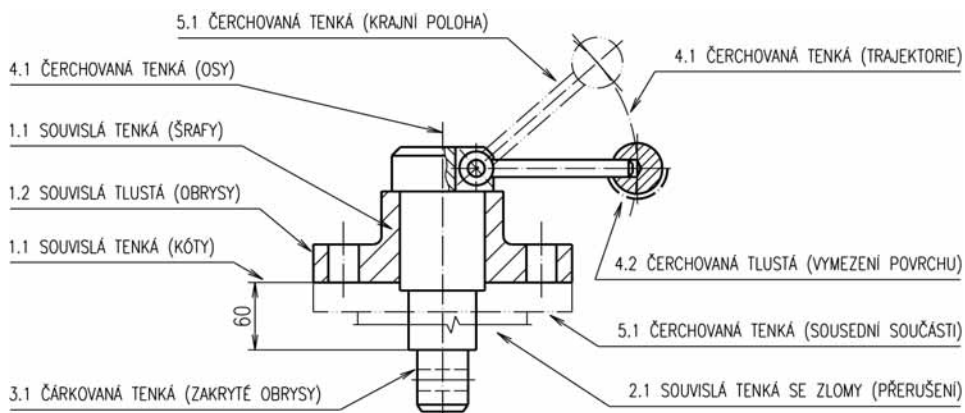
- Je-li rozměr obrazu menší než 12 mm (obr. 2.7 a), může se kreslit příslušná osa souvislou tenkou čarou.
- U přerušovaných čar umístěných blízko sebe (obr. 2.7 b) se mají čárky a mezery vzájemně střídát.



Obrázek č. 2.7, Úprava a umístění čar

Z hlediska konstruování na počítači (CAD) jsou pro zobrazování čar stanoveny obecné výpočty definující délky prvků kreslených čar.

V závěru této kapitoly uvedme pro jednoduchou orientaci příklad použití typů čar na technických výkresech ve strojírenství.



Obrazek č. 2.8. Příklady použití čar na strojírenských výkresech

Měřítka zobrazování

Při kreslení výkresové dokumentace se často setkáme s problémem, jak upravit velikost kreslené součásti tak, aby ji bylo možné umístit na výkres. Představme si například mapu města nebo sestavu válcovací trati zobrazenou na výkresové dokumentaci. Opakem může být hodiňový strojek, který je nutné pro dostatečně čitelné zobrazení zvětšit.

Pro úpravu velikosti zobrazeného objektu na výkrese používáme měřítka, které udává poměr délkového rozměru objektu na originálním výkrese k délkovému rozměru stejného objektu ve skutečnosti. Měřítka kopie může být rozdílné od měřítka originálu.

Při volbě měřítka vycházíme z několika základních informací:

- účel a obsah výkresu
- složitost a hustota kresby zobrazovaného předmětu
- požadavek na čitelnost a přesnost zobrazovaných informací

Existují tři typy měřítka, které můžeme využít při tvorbě výkresové dokumentace:

- **Skutečná velikost**, tj. měřítka **1:1**. Je předností, pokud to velikost zobrazovaného předmětu dovolí. Obrazy v tomto měřítku dávají nezkreslenou představu o velikosti objektu.
- **Měřítka pro zvětšení** 2:1, 5:1 apod. V tomto měřítku se většinou zobrazují malé objekty a tvarové podrobnosti.
- **Měřítka pro zmenšení** 1:2, 1:5 apod. V tomto měřítku se většinou zobrazují velké objekty.

Typ měřítka	Normalizovaná měřítka zobrazení
Skutečná velikost	1:1
Měřítka zvětšení	2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1
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

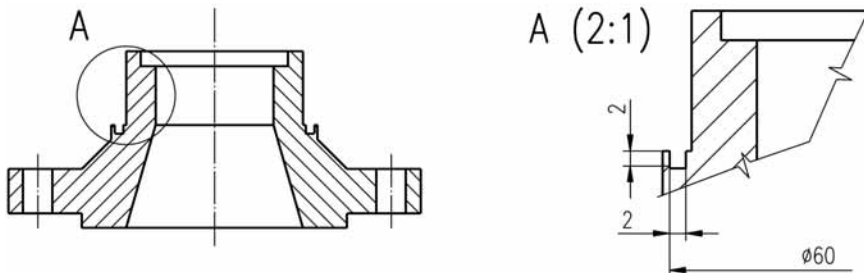
Tabulka č. 2, Doporučená měřítka

Na výkresech zapisujeme měřítka hlavního obrazu na příslušné místo v popisovém poli (obr. 2.9). Pokud je u některých obrazů ve výkrese použito jiné měřítko, uvádí se u písmene vyznačujícího tvarovou podobnost (obr. 2.10), případně řez. Do popisového pole se však uvádí pouze měřítka hlavní.



Obrázek č. 2.9, Zápis měřítka hlavního obrazu v popisovém poli

Pokud jsou rozměry objektů na výkrese zakótovány, jsou délkové rozměry na kótách uvedeny vždy ve skutečné velikosti bez ohledu na měřítka. Rozměry kót a značek (výška textu, velikost šipek, tloušťky kótovacích a vynášecích čar) zůstávají také zachovány bez ohledu na měřítka.



Obrázek č. 2.10, Zápis měřítka tvarové podobnosti

Technické písmo

Písmo je společně s kresbou zobrazenou na výkrese základním prostředkem pro sdělování informace. Rozměry a tvar technického písma jsou voleny s ohledem na zaručenou čitelnost i při použití reprografických metod pro tvorbu kopií.

Technické kreslení

Písmo může být vytvořeno několika základními způsoby:

- psaním volnou rukou, případně s využitím sítě
- pomocí šablony
- počítačem řízeným kreslicím zařízením (plotterem) a popisovacím zařízením

Písmo může být psáno jako kolmé na základní čáru nebo jako šikmé se sklonem 75° . Pro popis technické dokumentace můžeme použít písmo ve třech provedeních. Přednostně se používá písmo kolmé typu **B**.

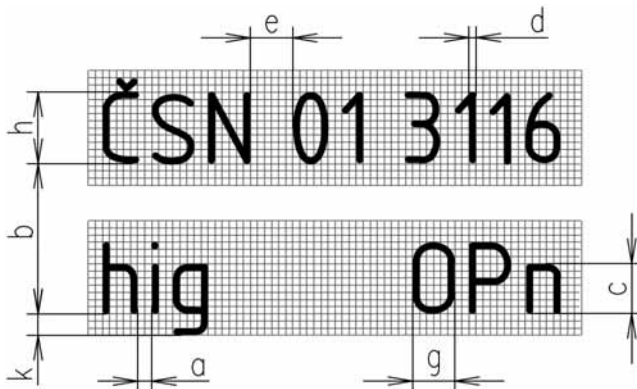
- Písmo typu **A** v provedení kolmém a šikmém, je definováno zápisem do sítě.
- Písmo typu **B** v provedení kolmém a šikmém, je definováno zápisem do sítě.
- Písmo typu **CAD** v provedení **CA** a **CB**, pro vektorový popis na počítači.

Velikost písma je odvozena od výšky písmen velké abecedy **h** [mm]. Velikost písma je odstupňována geometrickou řadou.

Geometrická řada výšek písma [mm]								
Výška odvozená od výšky velkých písmen	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20

Tabulka č. 3, Řada výšek písma používaných v technické dokumentaci

Ostatní charakteristické rozměry (parametry) písma jsou odvozeny vzhledem k velikosti písma. Závislosti platné pro písmo kolmé typu B jsou na obr. 2.11.

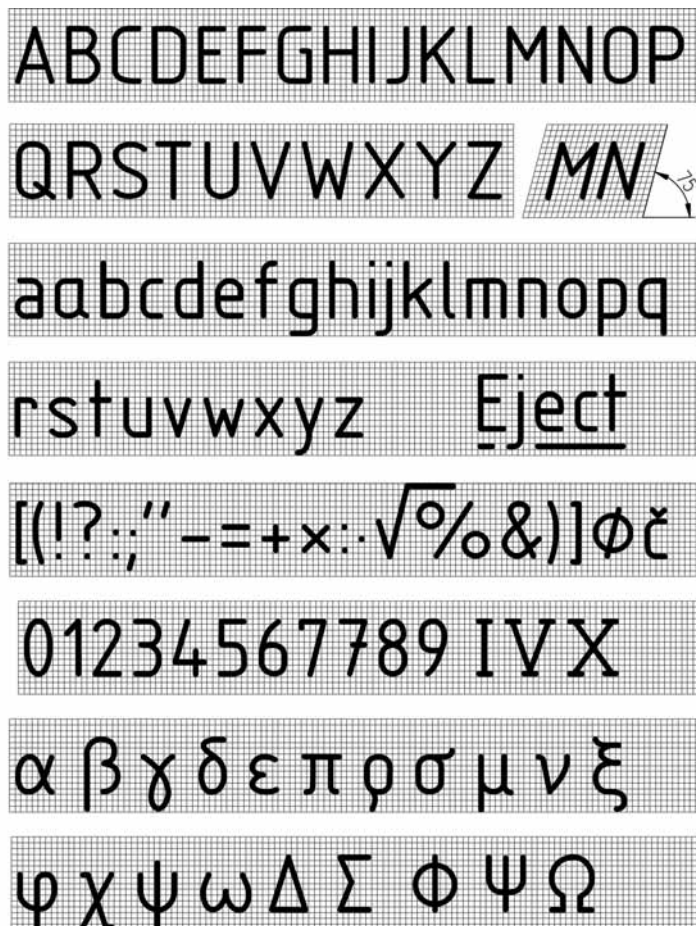


Obrázek č. 2.11, Rozměry písma

Mezera mezi písmeny, která nemají v sousedství svislé čáry, např. VH, TV se smí zmenšit na polovinu. Šířka **g** se u některých písmen zvětšuje (např. W, M, m) nebo zmenšuje (např. I, J, i, l).

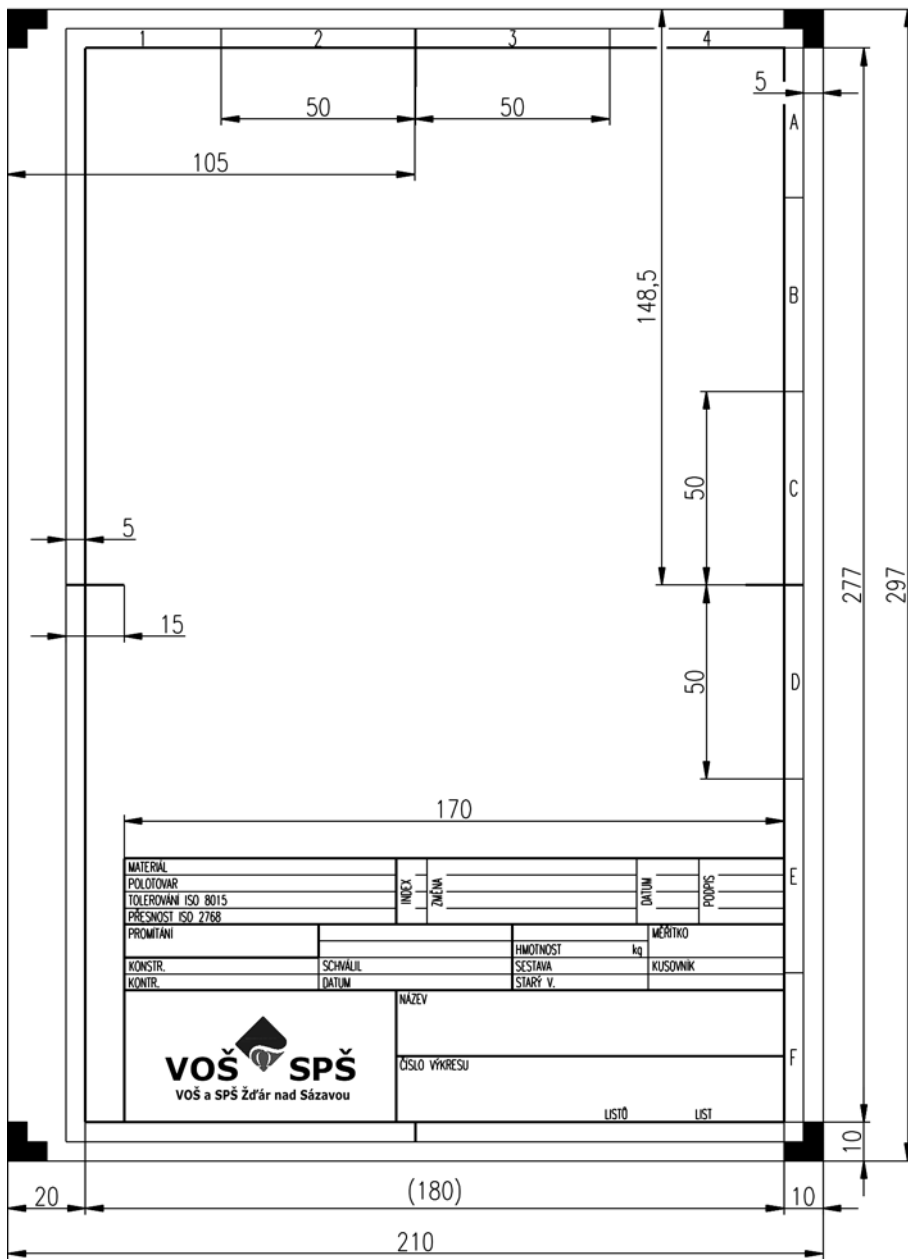
Parametr písma typu A nebo typu B	Označení	Typ A	Typ B
Výška písmen	h	(14/14) h	(10/10) h
Výška písmen malé abecedy	c	(10/14) h	(7/10) h
Dolní dotah písmen malé abecedy	k	(4/14)h	(3/10) h
Šířka písmen	g	(7/14) h	(6/10) h
Mezera mezi písmeny	a	(2/14) h	(2/10) h
Nejmenší řádkování pro písmo s diakritickými znaménky	b	(25/14) h	(19/10) h
Mezera mezi slovy	e	(6/14) h	(6/10) h
Tloušťka čáry	d	(1/14) h	(1/10) h

Tabulka č. 4, Poměrné velikosti písma












Obrázek č. 2.12, Zápis znaků písma typu B

Technické kreslení



Obrázek č. 2.13, Oříznutý výkresový list formátu A4

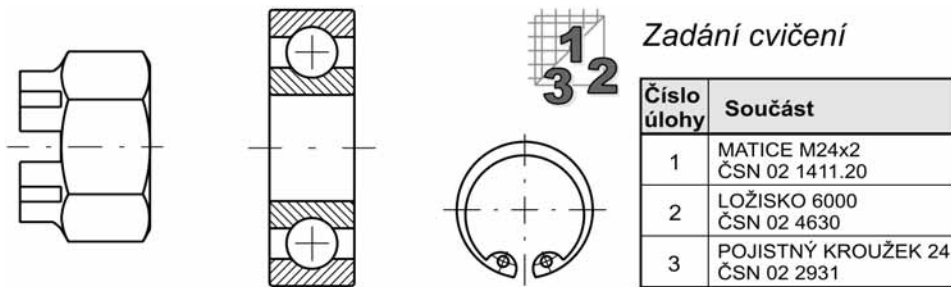
Technické kreslení

Číslo	Název a zobrazení	Použití čáry
1.1	Souvislá tenká čára 	<ul style="list-style-type: none"> - zobrazení závitů - šrafování - obrysy sklopených průřezů - kótovací a pomocné čáry - odkazové čáry - ohraničení tvarových podrobností - viditelně zaoblené a neurčité hrany i průniky - krátké osy - čáry ohybu ohýbaných ploch - úhlopříčky pro vyznačení rovinných ploch
1.2	Souvislá tlustá čára 	<ul style="list-style-type: none"> - viditelné hrany a obrysy - ukončení délky závitů - dělicí roviny odlítků a zápustkových výkovek - čáry šipek u řezů a průřezů - vymezení kreslicí plochy formátu výkresu
1.3	Souvislá velmi tlustá čára 	- označení lepeného a pájeného spoje
2.1	Souvislá tenká čára od ruky  Souvislá tenká čára se zlomy 	<ul style="list-style-type: none"> - přerušení obrazu - ukončení částečně nakresleného obrazu
3.1	Čárkovaná tenká čára 	- zakryté (neviditelné) hrany a obrysy
4.1	Čerchovaná tenká čára 	<ul style="list-style-type: none"> - osy souměrnosti - roztečné kružnice a přímky
4.2	Čerchovaná tlustá čára 	<ul style="list-style-type: none"> - označení rovin řezů a průřezů - označení části povrchu součástí (např. tepelně zpracovaných)
5.1	Čerchovaná tenká čára se dvěma tečkami (čárkami) 	<ul style="list-style-type: none"> - krajní polohy pohyblivých částí - zobrazení původního a konečného tvaru - obrysy a hrany sousedících částí - prodloužené toleranční pole - ohraničení části plochy

Obrázek č. 2.15, Typy čar a jejich význam

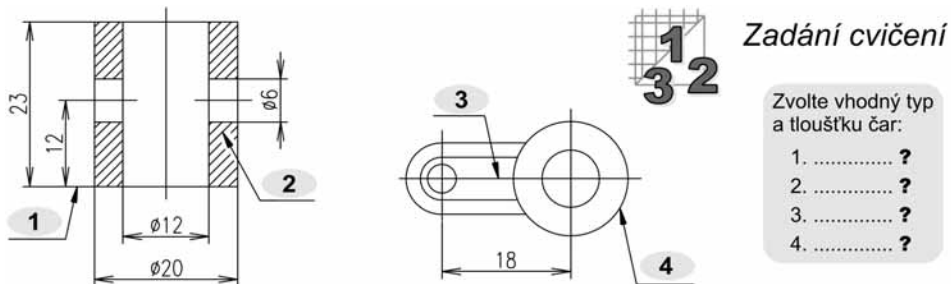
Otázky a cvičení:

1. Vyjmenujte jednotlivé druhy norem a popište jejich význam.
2. Jak jsou přejímány mezinárodní normy ISO a EN do ČSN.
3. Ve strojnických tabulkách vyhledejte příslušné normy pro zobrazené normalizované součásti.



Obrázek č. 2.16, Strojní součásti pro vyhledání – cvičení

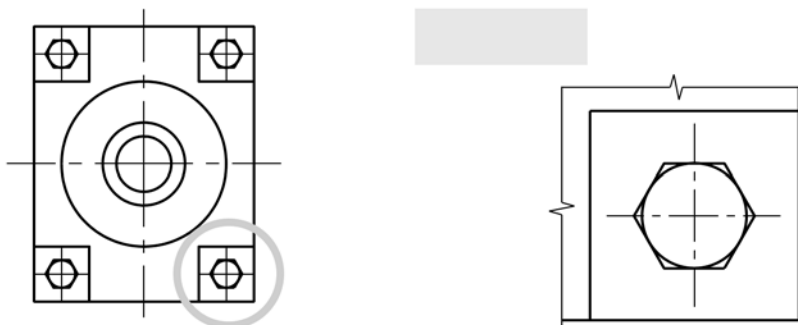
4. Vyjmenujte formáty výkresů a přiřaďte formát rozměru 210 x 297mm.
5. Popište jednotlivé náležitosti výkresového listu.
6. Nakreslete a popište jednotlivé typy a tloušťky čar.
7. Doplněte poměr typů čar: tenká čára : tlustá čára : velmi tlustá = ? : ? : ?.
8. Zvolte vhodné typy čar včetně tloušťky pro zobrazené pohledy na součásti.



Obrázek č. 2.17, Volba typů čar – cvičení

9. Uveďte, o jaký typ měřítka se jedná: 1:1, 1:5, 2:1.
10. Doplněte správný zápis tvarové podobnosti a měřítka 5:1 v místě šedých políček.

Technické kreslení



Obrázek č. 2.18, Zápis měřítka tvarové podobnosti – cvičení

11. Pomocí technického písma napište následující text:

NEKÓTOVANÉ POLOMĚRY R3, NEKÓTOVANÉ ÚKOSY 1°
ŽÍHÁNO KE SNÍŽENÍ VNITŘNÍHO PNUTÍ
PŘESNOST ODLITKU ČSN 01 4470.4

Obrázek č. 2.19, Zápis textu – cvičení

12. Do sešitu přepište jednotlivé řádky se znaky písma typu B podle obr. 2.12.