

Univerzita Hradec Králové  
Filozofická fakulta

## **Diplomová práce**

2017

Bc. Jan Elsner

Univerzita Hradec Králové  
Filozofická fakulta  
Katedra pomocných věd historických a archivnictví

## **Zpracování CAD dat**

Diplomová práce

Autor: Bc. Jan Elsner  
Studijní program: N7105 – Historické vědy  
Studijní obor: K-NARCHIVB - Archivnictví - modul  
Moderní systémy v archivnictví  
Vedoucí práce: Ing. Monika Borkovcová, Ph.D.

Hradec Králové 2017



## Zadání diplomové práce

**Autor:** Jan Elsner

Studium: F139

Studijní program: N7105 Historické vědy

Studijní obor: Archivnictví

**Název diplomové práce:** Zpracování CAD dat

Název diplomové práce AJ: The Processing of CAD Data

### Anotace:

Stručný obsah: Navržení metodických pokynů pro zpracování CAD dat pro budoucí využití, teoretická východiska, základní východiska, problémové oblasti. Metody zpracování: výzkum, rešerše Literatura, nebo archivní fondy: Autodesk Inventor, 333 tipů a triků pro internet, Windows 8, Základy práce v CAD systému SolidWorks, AutoCAD 2010 učebnice, Technické kreslení a des geo.

Garantující pracoviště: Katedra pomocných věd historických a archivnictví,  
Filozofická fakulta

Vedoucí práce: Ing. Monika Borkovcová, Ph.D.

Oponent: Ing. Michal Munzar

Datum zadání závěrečné práce: 13.3.2014

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval (pod vedením vedoucí diplomové práce) samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny literatury.

V Hradci Králové dne.....

.....

## **Poděkování**

Rád bych si touto cestou dovolil poděkovat především vedoucímu diplomové práce paní Ing. Monice Borkovcové, Ph.D., která mne po celou dobu vedla s velkou trpělivostí, svědomitostí a obohacovala mne cennými radami, bez kterých by tato práce nebyla kvalitní. A rovněž děkuji za její čas věnovaný jednotlivým tématům, která podle mého jsou cenným materiálem pro archiváře. Dále chci poděkovat panu doc. Mgr. Petru Grulichovi, Ph.D. za vstřícné jednání a rady ke státní zkoušce.

Také děkuji své rodině za obětavost a trpělivost v době, kdy studuji a nejsem s nimi.

## **Anotace**

ELSNER, Jan. *Zpracování CAD dat. Diplomová práce*. Hradec Králové: Filozofická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2017, 92 s. Diplomová práce.

Předložená diplomová práce je zaměřena na pravidla, která je potřeba zvládnout, než se začne vytvářet výkresová dokumentace na základě technického kreslení, odborných znalostí, rovněž znalostech CAD programů v prostředí 2D a v současné době především v prostředí 3D. Nutné jsou i znalosti podrobného postupu sledu při vytváření konkrétní výkresové dokumentace, který není stejný, při základním technickém kreslení na rýsovacím prkně, nebo kreslení v CAD systémech 2D prostředí a úplně odlišném prostředí 3D. Důležitým bodem je i ochrana dat, což v současné době, kdy vládne počítačová technika, která je na jednu stranu velkým pomocníkem, ale také neuvěřitelně zranitelná například krádeží. Mnohem lépe se dají CAD data odcizit jinou společností než kdy jindy. S tím souvisí archivace výkresové dokumentace a v současné době archivace CAD dat.

**Klíčová slova:** technické kreslení, výkresová dokumentace, CAD, ochrana dat, pracovní postup, archivace, teorie, praktické ukázky, prostředí.

## **Annotation**

ELSNER, Jan. *Collection of solid examples of technical graphics. Bachelor Thesis*  
Hradec Králové : Filozof. Faculty, University of Hradec Králové, 2017, 92 p.

This diploma thesis is focused on the rules that must be handled before we begin to create drawings based on technical drawing, expertise, as well as knowledge of CAD software in 2D environment and currently mainly in 3D.

Necessary skills are also detailed procedure sequence when creating specific drawings, which is not the same in basic technical drawing on the drawing board or drawing in CAD systems 2D and completely different environment of 3D.

The important point is the protection of data, which at the present time when computer technology dominates, is on one side of a great help, but also incredibly vulnerable such as a theft.

Much better CAD data can be stolen by competitors than ever before. An archival drawings and currently archiving CAD data are closely connected.

**Keywords:** technical drawing, drawing documentation, CAD, data protection, workflow, archiving, theory, demonstrations, environment

# Obsah

<b>Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>1 Historie technického kreslení .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Historický vývoj ukládání archiválií .....</b>	<b>22</b>
2.1 Archiv.....	22
2.1 Archiválie.....	23
2.1 Ukládání archiválií v digitální podobě.....	24
<b>3 Druhy technického kreslení .....</b>	<b>26</b>
3.1 Základní technické kreslení.....	26
3.1.1 Technické kreslení (tužka, papír).....	26
3.1.2 Kreslení na PC v prostředí 2D, program AutoCAD.....	26
3.1.3 Modelování na PC v prostředí 3D, Inventor, SolidWorks .....	26
3.2 Výhody a nevýhody těchto způsobů kreslení.....	26
3.2.1 Technické kreslení (tužka, papír .....	26
3.2.2 Kreslení v prostředí AutoCAD.....	27
3.2.3 Modelování v prostředí 3D.....	28
3.2.4 Vyhodnocení .....	28
3.2.5 Názorné ukázky způsobů technického kreslení.....	29
<b>4 Navržení metodických pokynů pro technické kreslení .....</b>	<b>34</b>
4.1 Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace – součásti.....	34
4.2 Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail.....	38
4.3 Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - sestava.....	43
<b>5 Znalost kreslení v PC programu (AutoCAD, SolidWorks .....</b>	<b>50</b>
5.1 Nutná znalost kreslicího programu CAD .....	50
5.2 Odbornost v určitém odvětví (strojař, stavař, geodetik atd.).....	51
5.3 Praktický příklad zhotovování výkresové dokumentace.....	53
<b>6 Ochrana CAD dat.....</b>	<b>64</b>
6.1 Hrozby.....	64
6.2 Prevence .....	65
6.3 Bezpečnostní požadavky.....	65
6.4 Zranitelná místa.....	66
6.5 Aktiva.....	66
6.6 Hodnoty.....	67
6.7 Protiopatření.....	67



6.8 Závěr kapitoly .....	68
<b>7 Ukládání a archivování výkresové dokumentace .....</b>	<b>69</b>
7.1 Ukládané soubory CAD .....	69
7.2 Archivace klasické výkresové dokumentace.....	70
<b>8 Postup při výrobě lisovacího nástroje .....</b>	<b>73</b>
<b>9 Úpravy a změny lisovacího nástroje .....</b>	<b>74</b>
<b>10 Laboratorní měření.....</b>	<b>76</b>
10.1 Úvod do laboratorního měření .....	76
10.2 Kontrola přesnosti posuvného měřítka.....	76
10.3 Základní rozdělení kontroly měřidla .....	77
10.4 Vznik chyb při měření.....	81
10.5 Měření ložiskové kuličky .....	85
10.6 Měření součásti výškoměrem a dutinovým měřidlem .....	88
<b>Závěr.....</b>	<b>91</b>
<b>Použitá literatura a prameny.....</b>	<b>93</b>
<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>97</b>
<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>101</b>
<b>Přílohy .....</b>	<b>102</b>

## Úvod

Tato diplomová práce se zabývá dřívějšími a současnými trendy technického kreslení, následně vývojem tohoto odvětví. Práce je zaměřena na pochopení výkresových dokumentací z pohledu vzniku, což je přínosné pro moderní archiváře. Práce může posloužit nejen pracovníkům v archivu jako odborná práce, která uceleně provází všemi etapami vzniku samotné dokumentace, konkrétně výpočty, vývoj, kreslení, ověřování, praktické zkoušky a výroba.

Základní východiska jsou věnována teorii technického kreslení se zaměřením na obor strojírenství. Nezbytným doplněním jsou i ukázky s praktickými dokumenty výroby postupového lisovacího nástroje a součástí.

Součástí práce je i řešení problematiky ukládání dat – od minulosti až po současnost. Samozřejmě i historickým vývojem celého technického kreslení, který je doplněn ofotografovanou výkresovou dokumentací z různých archivů, až po výkresy v programech CAD.

Dalším tématem práce je vývoj, jakým směrem se ubírá počítačová technika spolu s programem CAD do budoucnosti, což je velmi zajímavé i z pohledu archivování těchto dat.

Část práce se zabývá popisem staré výkresové dokumentace, která byla získána v Státním okresním archivu Hradec Králové. Škroupova 695 500 02 Hradec Králové a Státním okresním archivu Trutnov, Komenského 128 541 01 Trutnov. Stará výkresová dokumentace je dokladem o historii technického kreslení. Podklady současné výkresové dokumentace a současné metody spolupráce v týmu konstruktérů byly získány z pracoviště Rubena, a.s. Akademika Bedrny 531-8a, 50003 Hradec Králové.

Nedílnou součástí práce je i bezpečnostní otázka ochrany, což je nezbytnost a nutnost při práci konstruktéra.

Cílem práce je zdokumentování technického kreslení od minulosti až po současné nejmodernější trendy: prostorové kreslení, využívání počítačové techniky včetně softwaru a hardwaru. Práce popisuje konstrukci postupového lisovacího nástroje až po vlastní výrobu. Zahrnuje jednotlivé fáze: výkresová dokumentace, výroba nástroje, ověření funkčnosti výroby podložky ke šroubu. Ověřitelnost závěru diplomové práce spočívá ve výrobě funkčního nástroje.

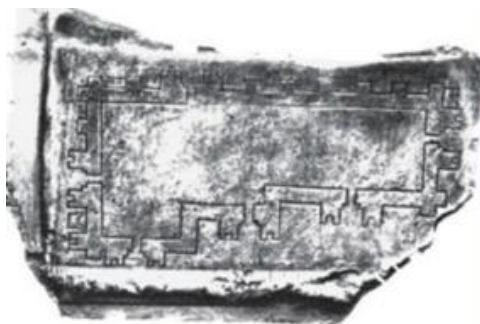
## 1 Historie technického kreslení

Způsob nazývaný technické kreslení se začal datovat od potřeby vytvořit, nebo spíše nakreslit dokument, který by usnadnil předání informací o vyrobeném nástroji, postaveném příbytku, ohraničení pozemku a zdrojích vody, vymezení cesty, lesa, hory, postavení slunce, planet.

Z toho vyplývá, že technické kreslení je spojeno s mnoha obory lidského zájmu. V časových etapách se pomalu rozvíjí a dokonce se postupně i specializuje a zdokonaluje. Nejprve to byly spíše náčrty ve formě obrázků, ale s postupem času dostává pevná pravidla.

Počátky technického kreslení jsou spojeny se vznikem oboru geometrie. Lze ji nalézt u starých Egyptanů, kteří potřebovali vyměřovat pozemky po úrodných nilských záplavách, své měřické znalosti uplatňovali i ve stavitelství.

Geometrické znalosti Babylóňanů měly svůj původ v astronomii a byly rovněž využívány u staveb. Orientální stavitelé pracovali obdivuhodně přesně pomocí kružidla, měřického prutu a egyptského provazce s uzly, který byl vlastně empirickou aplikací Pythagorovy věty a sloužil k sestrojení pravého úhlu. Svědectví papyrů a hliněných tabulek vypovídá o znalosti pravoúhlého promítání. Za nejstarší známý technický výkres je pokládán půdorys pevnosti ze starověké Mezopotámie (obr. 1). Vznikl kolem roku 2150 př. n. l. a je údajně dokonce v měřítku (1 : 360).<sup>1</sup>

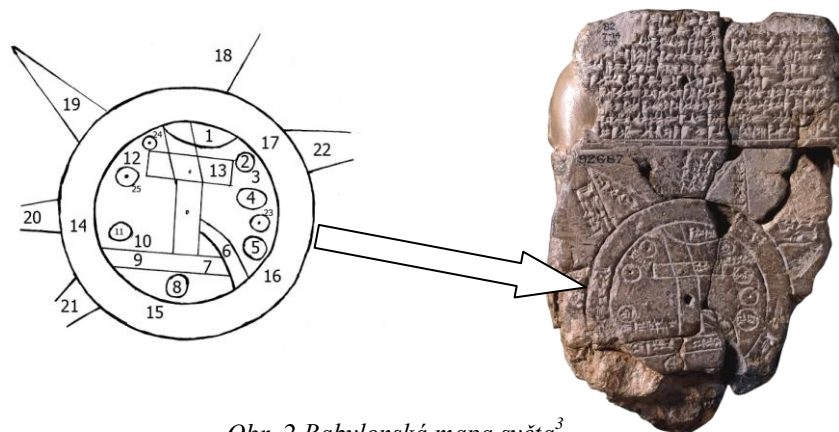


Obr. 1 Nejstarší známý technický výkres 2150 př. n. l. (Mezopotámie)<sup>2</sup>

Další ukázkou je Babylonská mapa světa (obr. 2). Mapa se patrně opírá o vzor ze 3. tisíciletí př. n. l. a je uložena v Britském muzeu v Londýně.

<sup>1</sup> EARLY EXAMPLES OF PROJEKTIO. <http://cs.brown.edu> [online] 2014 [cit. 2017-05-12] Dostupné z: [http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing\\_history/viewing\\_history\\_4.html](http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing_history/viewing_history_4.html)

<sup>2</sup> Nejstarší známý technický výkres. <http://cs.brown.edu> [online] 2014 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: [http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing\\_history/viewing\\_history\\_4.html/](http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing_history/viewing_history_4.html/)



Obr. 2 Babylonská mapa světa<sup>3</sup>

Zajímavé objevy počátků technického kreslení se uskutečnily v oblasti starověkého Východu, byly nalezeny nejstarší doklady kartografie z Mezopotámie. Většina dochovaných památek je zakreslena na hliněných destičkách, které byly tehdy hlavním záznamovým médiem. Rozvinutá společnost v Mezopotámii se stala centrem vzdělanosti hlavně v literatuře, přírodních vědách a psaní, součástí této tzv. intelektuální revoluce byl i rozvoj mapování. Ačkoliv některé mapy zobrazují tehdy známý celý svět, valná většina dochovaných nálezů znázorňuje ve velkém měřítku plány malých oblastí, např. plány měst.<sup>4</sup>

Z let 2500 až 2200 př. n. l. (podle některých autorů dokonce z doby kolem r. 3800 př. n. l.) pochází mapa znázorňující sever Mezopotámie s Eufratem a Zagorskými horami na východě a s pohořím Libanonu na západě. Je vyryta na hliněné destičce, nalezené ve vykopávkách města Gasur (pozdějšího Nuzi u dnešního Kirkúku v Iráku), 300km na sever od někdejšího Babylónu. Dnes je uložena v Semitském muzeu Harvardské univerzity v USA. Tato mapa je známá jako nejstarší stranově orientovaná – ve spodní části je nápis západ, v horní části východ a nalevo sever.<sup>5</sup>

Přibližně stejně starý je geometrický plán novosumerského chrámu, vyrytý do dioritové desky, kterou na kolenou drží sedící postava knížete Gudey. Socha byla vykopána za-

<sup>3</sup> DRÁBELA. M., STACHOŇ. K., TAJOVSKÁ. K. DĚJINY KARTOGRAFIE multimediální učebnice. Geografický ústav PřF MU Brno, Kotlářská 2, Brno 611 37. <http://oldgeogr.muni.cz> [online] 2013 [cit. 2013-04-11] Dostupné z: <http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/dejiny/obsah.php?show=41>

<sup>4</sup> DRÁBELA. M., STACHOŇ. K., TAJOVSKÁ. K. DĚJINY KARTOGRAFIE multimediální učebnice. Geografický ústav PřF MU Brno, Kotlářská 2, Brno 611 37. <http://oldgeogr.muni.cz> [online] 2013 [cit. 2013-04-11] Dostupné z: <http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/dejiny/obsah.php?show=41>

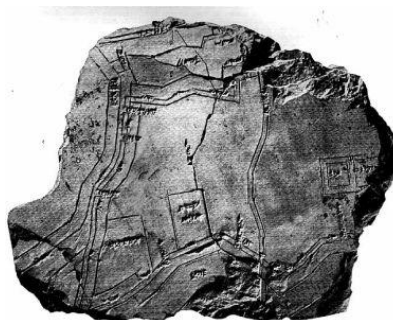
<sup>5</sup> Babylonská mapa světa. <http://cs.brown.edu/> [online] 2014 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: [http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing\\_history/viewing\\_history\\_4.html](http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing_history/viewing_history_4.html)

čátkem 80. let (obr. 3) u někdejšího města Lagaše. Byl to sumerský městský stát v jihovýchodní Mezopotámii, jeden z nejstarších států Sumeru a Babylonie. V současné době je to archeologická lokalita Tell el-Hiba v Iráku. Socha je ve sbírkách pařížského Louvru.<sup>6</sup>



*Obr. 3 Plán novosumerského chrámu na sošce knížete Gudey. Ve sbírkách pařížského Louvru.<sup>7</sup>*

K dalším známým nálezům patří plán města Nippur (cca 1500 let př. n.l), tehdy hlavního města Sumeru, ležícího jižně od Babylonu. Znázorňuje přesné půdorysy staveb, hradební zdi, brány, sklady, chrám. Obsahuje i legendu (obr. 4).



*Obr. 4 Plán města Nippur<sup>8</sup>*

Ze stejného období pochází i plán polí Nippuru, znázorňující nemovitosti politické a náboženské elity, umístěné podél toku řeky. Zavlažovací kanály oddělují různé typy sídel. Tato mapa odráží centrální správu pozemků, zavlažovacího systému a úřední moci v mezopotámském mapování. Zahrnuje také doprovodný text (obr. 5).

<sup>6</sup> DRÁBELA. M., STACHOŇ. K., TAJOVSKÁ. K. DĚJINY KARTOGRAFIE multimediální učebnice. Geografický ústav PřF MU Brno, Kotlářská 2, Brno 611 37. <http://oldgeogr.muni.cz> [online] 2013 [cit. 2013-04-11] Dostupné z: <http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/dejiny/obsah.php?show=41>

<sup>7</sup> Babylonská mapa světa. <http://cs.brown.edu/> [online] 2014 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: [http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing\\_history/viewing\\_history\\_4.html](http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing_history/viewing_history_4.html)

<sup>8</sup> Babylonská mapa světa. <http://cs.brown.edu/> [online] 2014 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: [http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing\\_history/viewing\\_history\\_4.html](http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing_history/viewing_history_4.html)



Obr. 5 Plán polí Nippur<sup>9</sup>

Mapy se tímto víceméně úplně poprvé stávají součástí rozsáhlejších písemných popisů světa.

Z 6. století př. n. l. pochází hliněná destička, na níž je ztvárněna babylónská představa světa. Mapa znázorňuje Babylón a Asýrii, obklopené oceánem. Ve střední části je znázorněn Eufrat, na jehož obou březích leží Babylón. V levé horní části nad kruhem představující oceán jsou symboly legendárních netvorů, kteří zde podle pověstí přebývají. Vpravo uvnitř kruhu je ovál symbolizující vojenského nepřítele Asýrii, který později Babylón ovládl. Bažiny, nacházející se vlevo dole vedle řeky Eufrat, jsou popsány jako území Bit Yakin, jednoho z mocných Chaldejských rodů, odkud vzešel babylónský král.<sup>10</sup>

Antické Řecko je civilizace, která geometrii učinila vědou, dala jí název a přivedla ji k vrcholu. První z velkých geometrů, Thálés z Milétu (640 – 548 př. n. l.) se učil u egyptských kněží a znalosti dále rozvíjel. Ještě větší vliv na formování geometrie měl jeho žák Pythagoras ze Samu (6. stol. př. n. l.). Dobu vrcholného rozkvětu řecké geometrie zahájil Platón (429 – 348 př. n. l.). Útvary posvátné geometrie, platónská tělesa a koule, jsou základem všeho, co na tomto světě existuje. Nad branou jeho athénské Akademie byl nápis: „Neznalý geometrie, nevstupuj sem!“ Kolem roku 300 př. n. l. zde Eukleides shromáždil geometrické vědomosti svých předchůdců, doplnil je vlastními a napsal své dílo *Základy* (Stoicheia). Toto dílo je jedním z nejdůležitějších

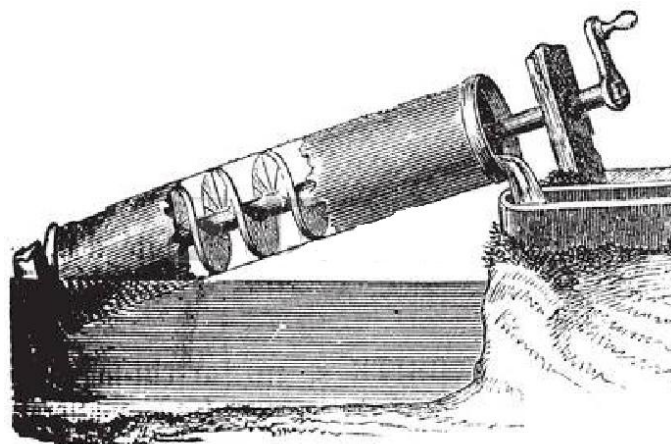
---

<sup>9</sup> Plán polí Nippur. <http://cs.brown.edu> [online] 2014 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: [http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing\\_history/viewing\\_history\\_4.html](http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing_history/viewing_history_4.html)

<sup>10</sup> DRÁBELA, M., STACHOŇ, K., TAJOVSKÁ, K. DĚJINY KARTOGRAFIE multimediální učebnice. Geografický ústav PřF MU Brno, Kotlářská 2, Brno 611 37. <http://oldgeogr.muni.cz> [online] 2013 [cit. 2013-04-11] Dostupné z: <http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/dejiny/obsah.php?show=41>

spisů, které kdy byly publikovány. Jeho následovník Apollonios z Pergé (asi 262 – 212 př. n. l.) podal výklad kuželoseček a Apolloniův starší současník Archimédes (asi 287 – 212 př. n. l.), největší matematik antiky, dokázal vyšetřovat vlastnosti křivek, povrchy a objemy těles a používal principy integrálního počtu. První knižní zmínka o promítání pochází z doby mnohem pozdější, z Vitruviova díla Deset knih o architektuře. Autor píše: „Formy, jimiž se provádí nákres rozvržení a jež se řecky jmenují *ideaí*, jsou: půdorys [ichnografia], nárys [orthografia] a prostorový pohled [skenografia].“<sup>11</sup>

Podle různých svědectví a pozdějších pramenů je známo, že Archimédes široce užíval svých znalostí v praxi, zejména, jak vypravuje římský historik Titus Livius, k zlepšení ekonomiky a obrany rodného města. Např. údajně vynalezl čerpadlo (Archimédův šroub), které bylo používáno k zavodňování výše položených políček hlavně v Egyptě. Spodní konec roury byl ponořen do vody; rotace zařízení zapříčiňovala stoupání vody v potrubí (obr. 6). Základem Archimédovy práce však nebyla technika, ale matematika. Zajímavé je, že vynálezy vzešlé z jeho matematických prací byly spíše vedlejším efektem.<sup>12</sup>



Obr. 6 Archimédův šroub, vinobraní, rytina. Staré ilustrace zařízení, které Archimédes vyvinul pro zavlažování.<sup>13</sup>

Mimo Středomoří přispěli k rozvoji geometrie zejména Arabové, kteří přejali vědomosti

<sup>11</sup> DRÁBELA. M., STACHOŇ. K., TAJOVSKÁ. K. DĚJINY KARTOGRAFIE multimediální učebnice. Geografický ústav PřF MU Brno, Kotlářská 2, Brno 611 37.

Dostupné z: <http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/dejiny/obsah.php?show=41>

<sup>12</sup> HALAS. Zdeněk, (ed.). ARCHIMÉDÉS Několik pohledů do jeho života a díla. Vydavatelství matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. ISBN 978-80-7378-228-3.

Dostupné z: [file:///bob/STAFF\\$/elsner/Downloads/dmlcz-10338.dmlcz\\_402371-monography.pdf](file:///bob/STAFF$/elsner/Downloads/dmlcz-10338.dmlcz_402371-monography.pdf)  
<http://dml.cz/dmlcz/402371>

<sup>13</sup> HALAS. Zdeněk, (ed.). ARCHIMÉDÉS Několik pohledů do jeho života a díla. Vydavatelství matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. ISBN 978-80-7378-228-3.

Dostupné z: [https://cz.123rf.com/photo\\_13770335\\_stock-photo.html](https://cz.123rf.com/photo_13770335_stock-photo.html)

Řeků a překládali spisy řeckých geometrů. Jejich prostřednictvím (zejména na Pyrenejském poloostrově) se antická vzdělanost přenesla na Západ a byla znovu objevována v období renesance.

V období raného středověku dochází k úpadku kultur a tím odsoudil k zapomenutí i uvedené znalosti. Stavitelské umění začaly oživovat až mnišské řády, které stavěly kostely, kláštery. Vrchol stavitelského umění středověku představuje gotický stavební sloh. V souvislosti s monumentálními stavbami vznikají sdružení kameníků – stavební hutě, sloužící k výchově a ochraně řemeslníků. Kromě kamenické práce zde také byla pěstována znalost rýsování a geometrie, ovšem ve velmi omezeném rozsahu.

Účelem výkresu (nejstarší dochované pocházejí z 13. stol.) bylo zachování toho geometrického postupu, který byl použit na výkrese, při přenášení tvarů do kamene pro určitou základní délku. Nebylo užíváno měřítko v dnešním významu.

Rýsování samo procházelo dlouhým vývojem. Od rysů v kameni přes rysy na papýru se došlo k rysům na jemnějším materiálu, na hladkém pergamenu a nakonec na dobrém papíře. Rýsování na pergamenech bylo velmi pracné. Rýsovalo se kružítky, která byla místo tužky opatřena buď velmi ostrým hrotem, nebo ostrou kruhovou břitvou. Dokazují to obrázky kružidel nebo dochované nástroje v muzeích. Do papíru nebo pergamenu se těmito kružítky rylo a takto vzniklé rysy byly pomocí jemného brkového pera ručně obtahovány inkoustem nebo tuší. Rýsování se postupem času zjemňovalo a s pokračujícím rozvojem výroby papíru a rýsovacích pomůcek se stávalo přesnějším.

Další rozvoj technické geometrie nastal až v období renesance. Touha po poznání přivedla učence a umělce k perspektivě, zobrazovací metodě známé již v antice. Nejstarší písemná zmínka o perspektivě je ve Vitruviově díle. Správný fyzikální výklad podal kolem r. 1000 n. l. arabský matematik Alhazen. Na rozdíl od starořecké představy, že světlo vychází z očí a dopadá na předmět, tvrdil správně, že světlo dopadá na předmět a odráží se do oka. Jakmile se předmět vzdaluje, úhel paprsků se zmenšuje (obr. 3). Mezi nejvýznamnější renesanční průkopníky perspektivy patří např. architekti Filippo Brunelleschi (1377 – 1446), Leone Battista Alberti (1404 – 1472) a malíř a grafik Albrecht Dürer (1471 – 1528).<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> GRUBER. Josef. Publikováno ve Zpravodaji SPŠ strojnické, Plzeň v lednu 2004. [http:// www.spstr.pilsedu. cz/](http://www.spstr.pilsedu.cz/) [online] 2004 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: [http:// www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/clanky/tek01.pdf](http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/tek01.pdf)



Vrchol technického zobrazování této doby představují studie Leonarda da Vinci (1452 – 1519). Poprvé mají technický charakter, jsou použitelné jako výrobní výkres, poprvé vyjadřují inženýrský přístup k řešení problémů a také dokládají ovládnutí perspektivy. Vinci byl mistrem principů mechaniky. Zavádí používání pera, držáků, klikových, ozubnice mechanismy. Leonardovy vynálezy vznikly před érou patentů, takže nelze s jistotou říci, kolik z jeho vynálezů se dostalo do oběhu, ale přesto ovlivnil myšlení a i životy mnoha lidí. Příkladem jsou mosty bez podpor, automatické navíječky, stroj pro testování pevnosti v tahu drátu.<sup>15</sup>

Čím měl hlubší znalosti fyzikálních zákonů vztahujících se k tělesné hmotnosti, pevnosti a pohybu, byl blíže k řešení. Leonardo nakreslil nápady na základě pozorování přírody. Myslel si, že pták pracuje v souladu s principy matematiky, a na tomto principu sestavil létající stroj. Jeho pozdější protokoly obsahují podrobný popis zkušebního letu ptáků a křídel několika různých provedeních založených na struktuře křídel netopýrů. Aby mohl kontrolovat účinnost svých představ, spouštěl modely z papíru a vosku (obr. 7).<sup>16</sup>



Obr. 7 Vzhled létajícího stroje s křídly, bat-wing-jako struktura<sup>17</sup>

Jeho výkresová dokumentace a výpočty jsou považovány za natolik zdařilé, že se dají jeho vynálezy v současnosti podle ní vyrobit a jsou funkční, příkladem může být návrh padáku. Projekt byl úspěšně testován 26. června 2000 podle britského parašutisty Adriana Nicholasa.

<sup>15</sup> PL.WIKIPEDIA. <https://pl.wikipedia.org>. [online] 2006 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z : [https://pl.wikipedia.org/wiki/Wynalazki\\_i\\_konstrukcje\\_Leonarda\\_da\\_Vinci](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wynalazki_i_konstrukcje_Leonarda_da_Vinci)

<sup>16</sup> MURÁNYI-KOVÁCS. Endre. Florentský čaroděj. Státní nakladatelství dětské knihy, n. p., V Praze 1967. Vázaný výtisk 13-413-KMČ-67 14/66.

<sup>17</sup> MURÁNYI-KOVÁCS. Endre. Florentský čaroděj. Státní nakladatelství dětské knihy, n. p., V Praze 1967. Vázaný výtisk 13-413-KMČ-67 14/66

Nicholas v souladu s pokyny vynálezce připnul 187 liber padáku ve tvaru pyramidy, vyrobený z borovicového dřeva a bavlněného plátna o hmotnosti 90 kg. Vyskočil z paluby balonu z výšky 10 000 stop v Národním parku Kruger v jižní Africe. Padák se snášel k zemi a bez problémů přistál. Dalším ověřeným vynálezem je závěsný kluzák, který byl vyvinut v letech 1478-1480. Projekt byl nedávno dokončen britskou firmou leteckých sportů. Pokus o let byl úspěšný a provedl ho mistr světa v závěsném létání Judy Leden.<sup>18</sup>

Stěžejním mezníkem ve vývoji technického kreslení je vznik deskriptivní geometrie. Autorem je Gaspard Monge (1746 – 1818), francouzský vojenský inženýr a zakladatel pařížské École Polytechnique, první moderní technické vysoké školy. Monge koncem 18. stol. sjednotil dříve neuspořádané způsoby zobrazování a vytvořil vědeckou, univerzálně použitelnou metodu. Princip Mongeovy projekce je páteří deskriptivní geometrie.

Technická praxe vyžaduje v současnosti potřebu zobrazování prostorových útvarů. Přes současný velký rozvoj výpočetní techniky se stále v neztenčené míře používají ve strojírenství nebo stavebnictví plány, které obsahují obrazy trojrozměrných útvarů v rovině. Deskriptivní geometrie umožňuje technikům porozumět těmto výkresům zobrazených objektů, je potřebná i pro představu budoucího inženýrského díla a jeho začlenění do okolí.<sup>19</sup>

První česká kniha o deskriptivní geometrii vyšla pod názvem *Zobrazující měřictví* (učebnice pro vyšší školy reálné) v roce 1862 a jejím autorem byl Dominik Ryšavý. Kromě této učebnice vydal ještě *Základové měřictví a kreslení pro I. třídu nižších škol reálných* a *Měřictví a rýsování pro II. třídy reálných škol*.

Počátek oddělování k samostatnosti technického kreslení ve strojírenství se datuje od rozvoje strojové výroby, která se začala rozvíjet s počátkem strojové tovární výroby. Velkým zlomem bylo využití parostrojní techniky, která umožnila zakládání továren i mimo zdroje vodní energie. Zvětšilo se množství nových továren a rozsah výroby. Vznikaly nové stavby s provozem parních strojů a rozvoj železářství s vytvářením prvních zárodků strojních dílen, jejichž sortiment se stále rozšiřoval.

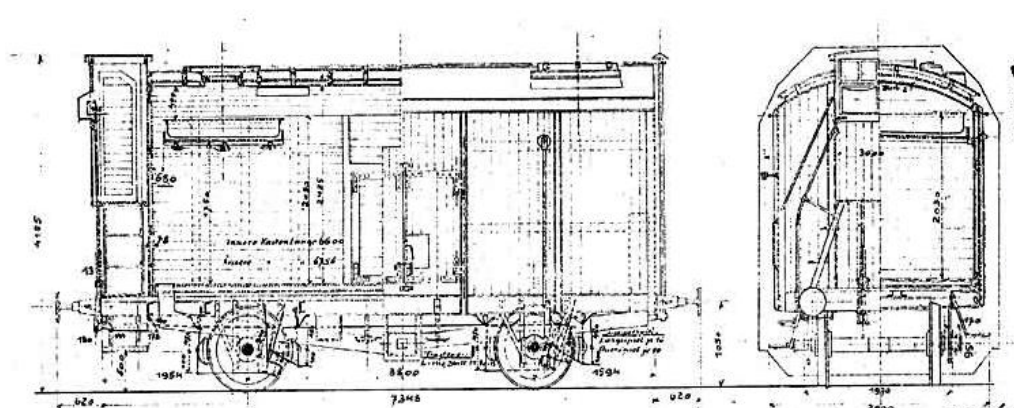
---

<sup>18</sup> PL.WIKIPEDIA. [http:// https://pl.wikipedia.org](http://https://pl.wikipedia.org). [online] 2006 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z : [https://pl.wikipedia.org/wiki/Wynalazki\\_i\\_konstrukcje\\_Leonarda\\_da\\_Vinci](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wynalazki_i_konstrukcje_Leonarda_da_Vinci)

<sup>19</sup> ŠVEJDA, K, KOCHMAN, J, POSPÍŠIL, F. *Technické kreslení*. Nakladatelství technické literatury, n.p., Spálená 51, Praha 1. L13-C3-IV-31/28257/IX.

Na vzhledu, dnes označovaném jako designu, prvních strojů je jasně vidět, že strojnické kreslení a navrhování strojů bylo odvozeno od stavitelství, protože první strojnické školy byly odnoží škol stavebních. Na starých strojnických výkresech (a pochopitelně starých strojích) jsou patrné téměř antické sloupy, trámové překlady, římsy, či pro změnu gotické (spíše neogotické) lomené oblouky. Pod vlivem stavitelského kreslení sice vstoupilo promítání na kolmé průmětny i do kreslení strojnického, ale zásady byly autory výkresu interpretovány volně. Velká pozornost byla věnována estetice, výkresy jsou plné nepodstatných detailů, barev i stínování.<sup>20</sup>

V průběhu 19. století došlo k osamostatnění strojnického kreslení, mizí stavitelský vliv a tvary strojních součástí i celých strojů získávají na účelovosti (obr. 8).

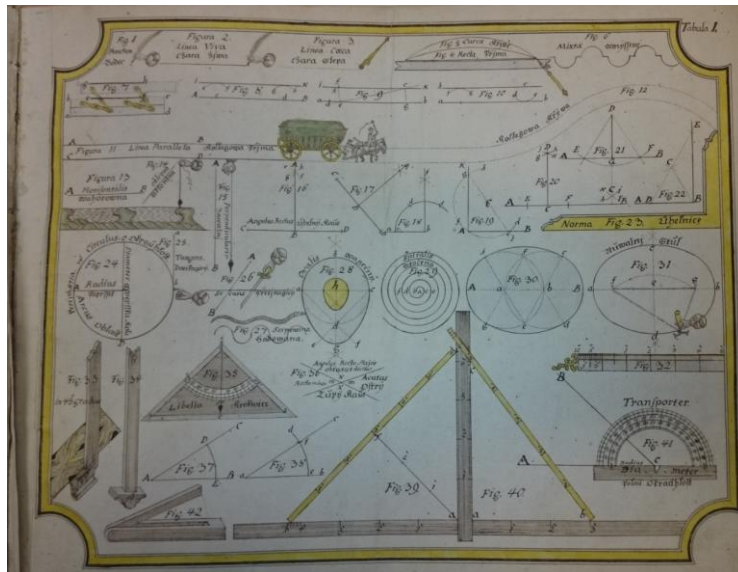


Obr. 8 Chladicí vůz pro budějovický pivovar s dvěma nádržemi na led pod střechou a vytápěcími kamínky pod vozem. Výkres je již opatřen rozměrovými kótami, částečným řezem vnitřkem vagónu.<sup>21</sup>

Až do nástupu sériové výroby měly výkresy ráz kótovaných sestavení, jednotlivé součásti se samostatně nezokreslovaly, mistr nanejvýš pořídil náčrty pro dělníky. Přesnost rozměru se na výkresech neuváděla. Skutečné rozměry dosažené při výrobě se někdy zapisovaly do zvláštních knih. Jednotlivé součásti se kreslily v rozpiskách jako náčrty a kotovaly hlavními kótami. Sériová výroba, v počátcích především v oboru výroby zbraní, si vynutila kreslení výkresu součástí zpočátku na společný výkres (obr. 9).

<sup>20</sup> ŠVEJDA, K, KOCHMAN, J, POSPÍŠIL, F. Technické kreslení. Nakladatelství technické literatury, n. p., Spálená 51, Praha 1. L13-C3-IV-31/28257/IX.

<sup>21</sup> Parostroj. <https://www.parostroj.net/> [online] 2015 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: [https://www.parostroj.net/katalog/nv/clanky/chladici\\_vozy](https://www.parostroj.net/katalog/nv/clanky/chladici_vozy)



Obr. 9 Nádherná ukázka výkresové dokumentace jednotlivých informací (výpočty, součásti, měřicích nástrojů). K tomuto výkresu patří stránky, kde jsou legendy.<sup>22</sup>

Na výkres se dostávají informace o tolerancích, materiálech, jakosti povrchu. Začíná se vyrábět sériově to, přináší potřebu standardizace. Jsou to pravidla, která platí všeobecně. Dnes je nazýváme normami. Mongeova projekce (promítání) sice udávala obecná pravidla zobrazování, ale zejména v oblasti kreslení upřesňujících a často se opakujících prvků (spojovací součásti, jakost povrchu atd.) vládla nejednotnost.<sup>23</sup>

Jeden z mnohých průkopnických činů bylo v roce 1841 návrh anglického vynálezce Josepha Whitwortha jednotná soustava závitů. Předložil v tomto směru návrh Institution of Civil Engineers v Londýně. Zavedení normalizované soustavy závitů mělo zásadní význam pro další rozvoj techniky a to tím, že umožnilo sjednocení spojovacích součástí a jiných základních prvků strojů a zařízení.

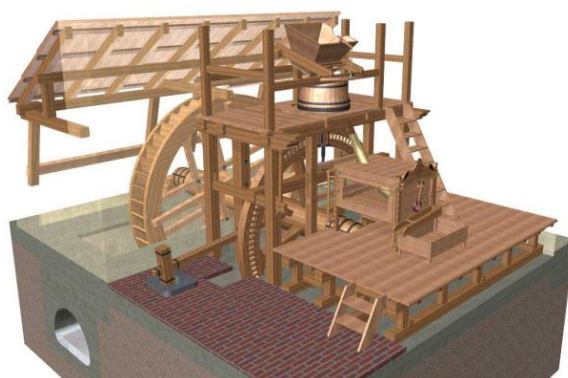
ANSI - American National Standards Institute začala pracovat v roce 1926 na standardech – normách pro technické kreslení, Československá normalizační společnost, založená v r. 1922, vydala v roce 1928 normu ČSN 1032 – Strojnické výkresy.<sup>24</sup>

<sup>22</sup> ŠVEJDA. K, KOCHMAN. J, POSPÍŠIL.F. Technické kreslení. Nakladatelství technické literatury, n.p., Spálená 51, Praha 1. L13-C3-IV-31/28257/IX.

<sup>23</sup> GRUBER. Josef. Publikováno ve Zpravodaji SPŠ strojnické, Plzeň v lednu 2004. Dostupné z < [http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/clanky/tek01.pdf](http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/tek01.pdf) >.

<sup>24</sup> Státní okresní archiv Hradec Králové, Škroupova 695, 500 02 Hradec Králové 2.

Od poloviny 20. století přichází nová technická revoluce a tou jsou počítače. Od jejich prvopočátků je snaha zobrazovat grafiku. MIT – Massachusetts Institute of Technology už v r. 1950. V 60. letech vyvíjeli odborníci z MIT i z oblasti průmyslu leteckého, vojenského hardware i software pro počítačovou grafiku. Od počátku 70. let jsou vyvíjeny interaktivní počítačové grafické systémy a od počátku let 80. se grafiky zmocňují i osobní počítače. V masovém měřítku nastupuje pojem CAD (Computer Aided Design), který se stal celosvětovým pojmem. Byl použit v mnoha odvětvích a díky jeho revoluční myšlence tvorby výkresové dokumentace se postupně vyvíjí od prostředí 2D až po revoluční 3D prostředí, které se stalo nejvíce oblíbeným. Výpočetní technika umožňuje nejen vytvořit trojdimenzionální model, ale zaznamenat a vyhodnotit každý krok při vytváření a využívání výrobku. Revolučním řešením je i možnost editace, která nám umožní nakreslit nebo spíše upravit dosavadní výkresovou dokumentaci na nový výrobek. Po několika úpravách máme nový výrobek, který je vytvořen za zlomek času oproti vytváření nové výkresové dokumentace. Současná počítačová technika software a hardware urychluje vývoj, zvyšuje kvalitu, bezpečnost a hospodárnost, vyžaduje vysoce týmovou práci a je dalším vývojovým stupněm vytváření technických výrobků. Jsme ve věku, kdy se diametrálně změnila technika, která přinesla i nový pohled myšlení. Dnes se především pracuje v týmech a to proto, že jeden pracovník již není schopen tak velký rozsah znalostí zvládnout.



*Obr.10 Schéma vodního mlýnu (Alois Obšel, 2011)*

Ukázka (obr.10) je vytvořena v 3D CAD systému a ukazuje sestavu zaniklých vodních mlýnu z 18.století. Pěknou ukázkou spojení staré architektury s moderními programy 21. století. Velká většina mechanických dílů je vyrobena ze dřeva, na rozdíl od dnešní doby, kdy jsou mechanické díly vyráběny z oceli či jiných kovových slitin.

## 2 Historický vývoj ukládání archiválií

### 2.1 Archiv

Václav Vojtíšek v r. 1924 jako první zdůraznil, že materiály do archivu by měly přicházet až po uskutečnění náležitého výběru a definoval tedy archiv takto:

Archiv je souhrn písemných a jiných příbuzných pramenů (tisků, plánů, vyobrazení, fotografií atd.) povahy dokumentární, které vzešly výběrem za účelem správním i vědeckým z materiálu nashromážděného organickou činností úřední.<sup>25</sup>

Další dobové definice nedosáhly takové propracovanosti. Pouze v definici Václava Hrubého z r. 1930 se vhodněji užívá pojmu „soubor“ namísto Vojtíškovy „souhrn“.

V. Vojtíšek si byl vědom toho, že jeho charakteristika archivu z r. 1924 byla z přísně teoretického hlediska jen definicí jednoho archivního fondu. Proto se k této problematice znovu vrátil r. 1934 a výslovně poukázal na skutečnost, že užíváme-li v češtině pojmu „archiv“, máme vlastně na mysli archiv složený z fondů více původců, proto navrhoval, aby se archiv nazýval archivním úřadem. Tento návrh se ale nevžil, neboť toto označení v sobě neobsahovalo rovnovážnost a komplexnost funkcí archivu ve smyslu jak správním, tak také vědeckém.<sup>26</sup>

V. Vojtíšek odmítal uznávat tzv. „umělé archivy“ vzniklé jen sbírkovou činností (například tzv. literární archiv apod.), ačkoli samozřejmě sbírkovou dokumentaci uznával jako možný systematický doplněk k některým fondům.

Před druhou světovou válkou bylo poslání archivu naposledy definováno Jaroslavem Prokešem v poslední verzi tehdy připravovaného archivního zákona. Pro legislativní účely musela být definice stručná, tedy: „Archiv je obsáhlým souborem písemných pa -

---

<sup>25</sup> WANNER. Michal. a kolektiv pracovníků. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO ZPRACOVÁNÍ ARCHIVÁLIÍ. Druhé vydání. Vydal odbor archivní správy a spisové služby Ministerstva vnitra ČR, Milady Horákové 133, 166 21, Praha 6 Tiskárna Ministerstva vnitra, s. p. o., Bartůňkova 1159/4, 149 01, Praha 4. ISBN 978-80-86466-78-1.

<sup>26</sup> WANNER. Michal. a kolektiv pracovníků. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO ZPRACOVÁNÍ ARCHIVÁLIÍ. Druhé vydání. Vydal odbor archivní správy a spisové služby Ministerstva vnitra ČR, Milady Horákové 133, 166 21, Praha 6 Tiskárna Ministerstva vnitra, s. p. o., Bartůňkova 1159/4, 149 01, Praha 4. ISBN 978-80-86466-78-1.

mátek, uspořádaný podle původu nebo jiným způsobem“. Zde tedy vystupuje snaha o širší pojetí archivního materiálu i na takový, který nemusel vzniknout organickou úřední činností, chybí však bohužel kritérium výběru.<sup>27</sup>

Rozlišení mezi registraturním stadiem a jeho přerodem po vykonaném skartačním výběru však bohužel ve své době chybělo i v dobových zahraničních definicích.

Po druhé světové válce se k definici vrátil Zdeněk Fiala v r. 1951. Jeho stať přispěla k ustálení názorů na základní pojetí archivu jako provenienčně zdůvodněného a organicky vzniklého fondového souboru, který je nutno odlišovat od tzv. pseudoarchivů či archivů nepravých (muzejních, literárních ad.)

Další definici archivu přinesla Archivní příručka z r. 1964: „Archiv je souhrn písemných i jiných příbuzných dokumentů, který vznikl výběrem za účely správními, provozními a vědeckými z materiálu nashromážděného organickou činností určité instituce (úřadu, korporace, podniku, ústavu ad.), případně její operativně a organizačně oddělené části, nebo souhrn dokumentárního materiálu neúřední povahy, vzniklý z politické, vědecké, hospodářské nebo jiné veřejné činnosti jednotlivce“.

K definici se pak vrátili naši přední archivní teoretici – Milada Wurmová v r. 1969 a Zdeněk Šamberger v r. 1976, nazírání na povahu archivů se však již zásadním způsobem nezměnilo.<sup>28</sup>

Poslední legislativně závazné vymezení poslání archivu přináší Zákon o archivnictví a spisové službě č. 499/2004 (ve znění pozdějších předpisů): „Archivem se rozumí zařízení podle tohoto zákona, které slouží k ukládání archiválií a péči o ně“.

## 2.2 Archiválie

Nejnovejší Zákon o archivnictví a spisové službě č. 499/2004 Sb. (ve znění pozdějších předpisů) definuje jako „archiválii takový dokument, který byl vzhledem k době vzniku,

---

<sup>27</sup> WANNER. Michal. a kolektiv pracovníků. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO ZPRACOVÁNÍ ARCHIVÁLIÍ. Druhé vydání. Vydal Odbor archivní správy a spisové služby Ministerstva vnitra ČR, Milady Horákové 133, 166 21, Praha 6 Tiskárna Ministerstva vnitra, s. p. o., Bartůňkova 1159/4, 149 01, Praha 4. ISBN 978-80-86466-78-1.

<sup>28</sup> WANNER. Michal. a kolektiv pracovníků. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO ZPRACOVÁNÍ ARCHIVÁLIÍ. Druhé vydání. Vydal Odbor archivní správy a spisové služby Ministerstva vnitra ČR, Milady Horákové 133, 166 21, Praha 6 Tiskárna Ministerstva vnitra, s. p. o., Bartůňkova 1159/4, 149 01, Praha 4. ISBN 978-80-86466-78-1.

obsahu, původu, vně znakům a trvalé hodnotě dané politickým, hospodářským, právním, historickým, kulturním, vědeckým nebo informačním významem vybrán ve veřejném zájmu k trvalému uchování a byl vzat do evidence archiválií; archiváliemi jsou i pečeti, razítka a jiné hmotné předměty související s archivním fondem či s archivní sbírkou, které byly vzhledem k době vzniku, obsahu, původu, vnějším znakům a trvalé hodnotě dané politickým, hospodářským, právním, historickým, kulturním, vědeckým nebo informačním významem vybrány a vzaty do evidence“.<sup>29</sup>

## 2.3 Ukládání archiválií v digitální podobě

V současné době se přechází na digitalizaci archiválií, největší výhodou je, že je možné si je prohlédnout přes internetový prohlížeč na stránkách příslušných archivů. Převedení bude však trvat několik let. Což vede k omezení výběru archiválií v současnosti.

Neexistuje zatím ani celostátní koncepce, včetně metodické a technologické pomoci. Každý archiv je tedy v této oblasti odkázán sám na sebe a musí být opatrný ve volbě řešení, zejména v souvislosti se svými personálními, finančními a technologickými možnostmi, které nejsou všude stejné. V době nařízených úspor ve státní správě.<sup>30</sup>

Přesto je to revoluční krok v archivnictví, který přináší ideální podmínky v dostupnosti a naopak ochranu archiválií, (tisků, plánů, vyobrazení, fotografií atd.)

### Oprávnění k ukládání archiválií v digitální podobě

- (1) Žádost o udělení oprávnění k ukládání archiválií v digitální podobě může podat pouze zřizovatel akreditovaného archivu, s výjimkou případů, kdy tato žádost je součástí žádosti o akreditaci archivu podle § 58.
- (2) Žádost o udělení oprávnění k ukládání archiválií v digitální podobě musí kromě obecných náležitostí podání podle správního řádu obsahovat
- (3) Ministerstvo si vyžádá závazné stanovisko Národního archivu k náležitostem žádosti uvedeným v odstavci 2 písm. c) až h).

---

<sup>29</sup> WANNER. Michal. a kolektiv pracovníků. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO ZPRACOVÁNÍ ARCHIVÁLIÍ. Druhé vydání. Vydal Odbor archivní správy a spisové služby Ministerstva vnitra ČR, Milady Horákové 133, 166 21, Praha 6 Tiskárna Ministerstva vnitra, s. p. o., Bartůňkova 1159/4, 149 01, Praha 4. ISBN 978-80-86466-78-1.

<sup>30</sup> STÁTNÍ OBLASTNÍ ARCHIV V PRAZE. <http://www.soapraha.cz> [online] 2015 [cit. 2017-04-11].

Dostupné z: <http://www.soapraha.cz/?archiv=2&page=digitalizovane-archivalie>



(4) Ministerstvo vydá rozhodnutí o oprávnění k ukládání archiválií v digitální podobě do 1 roku ode dne podání žádosti. Oprávnění k ukládání archiválií v digitální podobě nelze udělit, jestliže závazné stanovisko Národního archivu ke kterékoli z náležitostí žádosti uvedených v odstavci 2 písm. c) až h) je negativní.

(5) Zřizovatelům bezpečnostních archivů vzniká oprávnění k ukládání archiválií v digitální podobě ze zákona udělením akreditace; ustanovení o odnětí oprávnění k ukládání archiválií v digitální podobě se na tyto archivy nepoužijí.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> ODSTAVEC PŘEDPISU 499/2004. Zákon č. 499/2004 Sb., o archivnictví a spisové službě a o změně některých zákonů § 60a <https://www.zakonyprolidi.cz> [online] 2004 [cit. 2017-04-11] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-499#cast1>

## 3 Druhy technického kreslení

### 3.1 Základní technické kreslení

Předpokladem každého technického kreslení je nejdříve náčrt (skica). Ten se zpravidla zpracovává od ruky, jednak přímo na místě, kde se nachází cíl našeho kreslení. Může to být např. na dílně, kde se opravuje soustruh, u kterého neexistuje výkresová dokumentace. Nová dokumentace rovněž zpravidla vychází z předlohy např. jiné výkresové dokumentace. To je základ pro každé technické kreslení.<sup>32</sup>

#### 3.1.1 Technické kreslení

Kreslicí pomůcky - tužka, kružítko, šablony, pravítka – nebo rýsovací prkno a samozřejmě papír.

#### 3.1.2 Kreslení v prostředí 2D (AutoCAD)

Kreslení na PC v programu zaměřeném na prostředí **2D** a tím je **AutoCAD**. Představuje modernější způsob kreslení na rýsovacím prkně.<sup>33</sup>

#### 3.1.3 Modelování v prostředí 3D (SolidWorks)

Kreslení na PC v **prostředí 3D**. umožňuje vidět realitu pouze v elektronické podobě. Existuje velká škála kreslicích i modelových programů – **Inventor, SolidWorks, Catia, Pro/Engineer** atd.

### 3.2 Výhody a nevýhody těchto způsobů

#### 3.2.1 Technické kreslení

Veškeré projekty se kreslí vždy od počátku, i když podobné již existují. Práce je rozložena v čase, např. výkresová dokumentace lisovacího nástroje bude trvat měsíc. Veškeré úpravy výkresové dokumentace se rovněž kreslí znovu.

---

<sup>32</sup> DRASLÍK, František. Technické kreslení podle mezinárodních norem I. Montanex, spol. s.r.o., Výstavní 10, Ostrava 1994. ISBN 80-85780-10-0.

<sup>33</sup> LIŠKA, Jan. AutoCAD LT 2002 – Podrobná příručka. Computer press, Praha 2001. ISBN 80-7226-567-9.

Komunikace mezi jednotlivými firmami (např. pro výrobu) probíhají rovněž podstatně složitěji, budete chtít poslat výkresy menších formátů, není ještě takový problém, existuje např. fax. Ale co formáty například A2, A1, A0 ??

Takovouto formu musíme poslat poštou – vše trvá dny, při kterých nemůžeme komunikovat o možných problémech ve výkresech. Další možností je odvést autem, což bylo dříve i zvykem, ale to je neekonomické.

### **3.2.2 Kreslení v prostředí 2D AutoCAD**

Tento způsob je založen na vytvořené databázi výkresové dokumentace, většina firem má specifické prostředí, ale přesto kořenový systém není tolik větvený. Příklad: lisovací nástroje se rozdělují na blokové a postupové a ze zkušenosti vím, že stačí mít základní typy, které se rozkreslují podle požadavků zákazníka, tento princip umožňuje snížit čas např. z měsíce na týden, uspoří se čas a peníze. Zaměstnavatel a zákazník bude spokojen, i vy z důvodu snížení časového zatížení na vaší osobu. Ve firmách vše spěchá, proto je vždy dobrá časová rezerva.<sup>34</sup>

Veškeré výkresy, které potřebujeme dodatečně upravit, se mnohem lépe překreslí i v originálu, který si okopírujeme, nemusíme nic začínat od tzv. prázdného papíru.

Dokonce se dá i kompletovat překopírováním i z jiných výkresových dokumentací, kde se nám nějaké části hodí a maximálně je rovněž upravíme do požadavků celkové výkresové dokumentace.

Úsporou je i vkládání z knihoven součástí, normované šrouby, matky, ložiska, gufera, kolíky, podložky, pružiny<sup>35</sup>... je to jako když zajdete do obchodu a koupíte si je, aniž bychom strávili čas jejich výrobou.

Snižuje se i čas pro komunikaci, vše jde řešit mailem, rozsáhlá výkresová dokumentace jde rovněž poslat a netrápí nás ani formát výkresu, který by byl kamenem úrazu při klasickém kreslení.

---

<sup>34</sup> LIŠKA, Jan. AutoCAD LT 2002 – Podrobná příručka. Computer press, Praha 2001. ISBN 80-7226-567-9.

<sup>35</sup> MECHSOFT PROFI. Strojírenská nadstavba pro AutoCAD 2004. Dostupné z: <http://www.xanadu.cz/profi.asp>

### 3.2.3 Modelování v prostředí 3D

Zde jsou rovněž uplatněny veškeré body z prostředí 2D, ale zde jdeme ve výhodách ještě dále.

Vytvoříte model součásti ve 3D a jen jej načtete do výkresu, který se vám z něj vygeneruje (tzv. výkres již nekreslíte, program si ho vyrobí sám).<sup>36</sup>

Dokonalé je i to, že pohledy (pravoúhlé promítání) si již jen vyberete s nabídky, s kótováním je to rovněž stejné, dá se načíst, vy jste jen tím, kdo je upraví pro výrobu.

Výkresová dokumentace při editacích se ještě snadněji upravuje a je obohacena o modely všech součástí i celé sestavy, což je výborné pro dokonalou obrazovou představu.<sup>37</sup>

Tyto programy mají již dnes vytvořenu bránu pro další nainstalování podprogramů, které vám například umožní po základním nadefinování vytvořit zjednodušeně program, který po načtení, např. do CNC stroje jako je frézka, vám původní model na počítači vyrobí ve skutečný obrobek a to je jen zlomek toho, co dnes umožňují moderní technologie.<sup>38</sup>

### 3.2.4 Vyhodnocení

Způsoby 2 a 3 jsou vysoce výhodné, šetří čas, peníze, sníží se riziko chyb, používáme elektronické komunikace, která je rychlá, zálohu nosíme v kapse (fleš), takže ji kdykoliv můžeme použít, nemluvě i o příjemném prostředí PC, kterému dnes dává většina lidí přednost... Jednu nevýhodu však má i toto prostředí a tím je, že se musíme naučit něco nového, což bývá pro některé nepřekonatelnou překážkou.

---

<sup>37</sup> FREIBAUER, Martin, Vláčilová, Hana, Vilímková, Milena. Základy práce v CAD systému SolidWorks. Druhé aktualizované vydání. Computer Press Brno 2012. Albatros Media a.s. ISBN 978-80-251-2504-5.

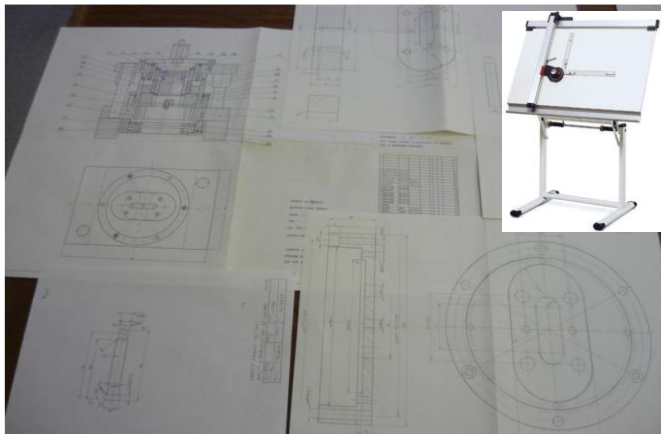
<sup>38</sup> FOŘT, Petr, Kletečka, Jaroslav. Autodesk Inventor, Tvorba digitalizovaných prototypů. Třetí aktualizované vydání. Computer Press Brno 2012. Albatros Media a.s. ISBN 978-80-251-3728-4.

<sup>39</sup> SOLIDCAM, integrovaný CAM pro SolidWorks, Dostupné z: <http://www.solidvision.cz/solidcam/>

### 3.2.5 Názorné ukázky způsobů technického kreslení

**Základní technické kreslení** – kreslicí pomůcky jako je tužka, kružítko, šablony, pravítka – nebo rýsovací prkno a samozřejmě papír atd. (Obr.11).

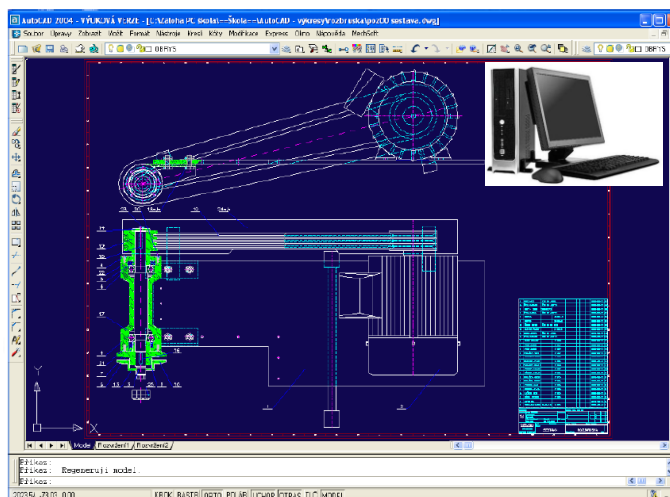
Příklad pracnosti: **Pravouhlé promítání** – nakreslí se všechny pohledy.



Obr. 11 Vpravo nahoře je ukázka rýsovacího prkna, na kterém se dříve zhotovovala klasická výkresová dokumentace - lisovací nástroj na výrobu krytu páky stroje pro kovářskou firmu.<sup>40</sup>

**Kreslení již na PC** (obr.3) v programu zaměřeném na prostředí 2D a tím je **AutoCAD** (obr.12). Jedná se o modernější způsob odpovídající dnešní době.<sup>41</sup>

- Příklad zjednodušení kreslení: **Pravouhlé promítání** – nakreslí se jeden pohled a ten překopíruje, a upraví na žádané pohledy.

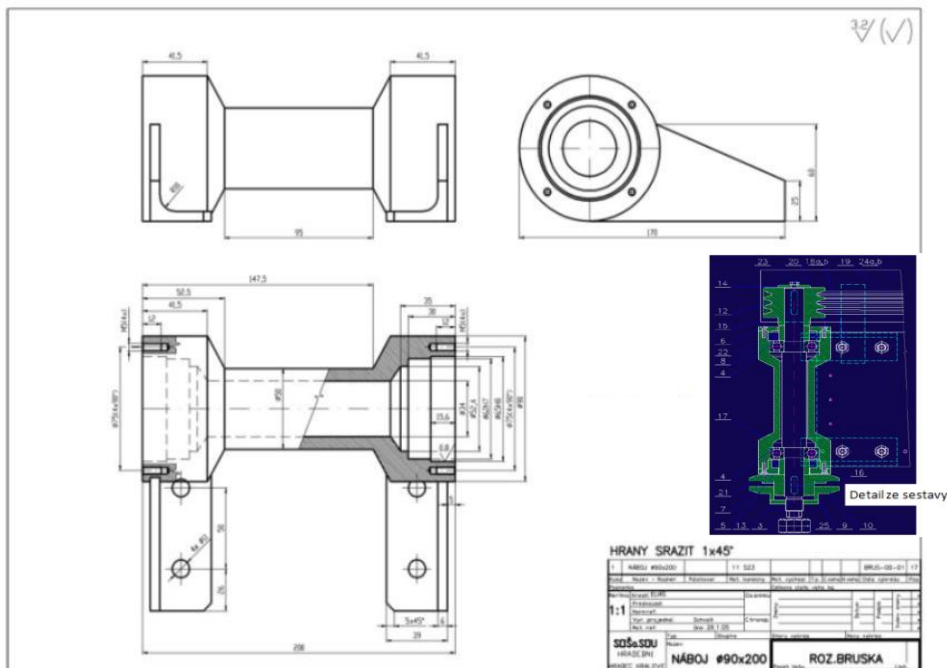


Obr. 12 Výkresová dokumentace AutoCAD Bruska na broušení). Vpravo nahoře Stolní počítače DELL.<sup>42</sup>

<sup>40</sup> Vlastní zdroj

<sup>41</sup> LIŠKA, Jan. AutoCAD LT 2002 – Podrobná příručka. Computer press, Praha 2001. ISBN 80-7226-567-9.

<sup>42</sup> Vlastní zdroj



Obr.13 Vytisknutý výkres z programu AutoCAD a detail ze sestavy součást brusky.<sup>43</sup>

### Příklad zjednodušení kreslení v prostředí AutoCAD: **Vložit objekt**

V tomto programu se používají knihovny nástrojů, které jsou velmi dobrým pomocníkem při kreslení. V této verzi AutoCADu se používá ještě podpůrný program s názvem Mechsoft, umožňuje vyvolat součásti, které jsou nutné ve výkrese. Tuto práci mohl zvládnout i člověk, který by nebyl odborníkem ve strojírenství.<sup>44</sup>

### **Vložit objekt – ukázka v programu AutoCAD**

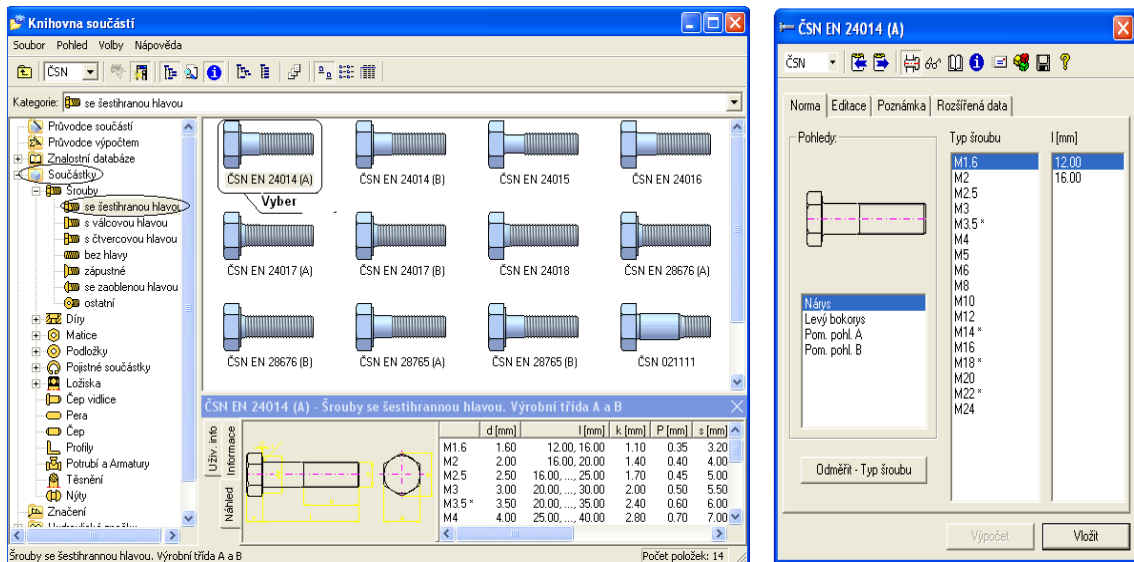
Na označenou ikonu se klikne levým tlačítkem myši (obr.14), otevře se knihovna součástí, kde se navolí patřičný požadavek součástky (obr.15). Poté se musí vybrat rozměr a může se přejít do samotného výkresu, kde je vyvolán náš požadavek, který je aktivní a čeká na naši volbu umístění ve výkrese. K tomu slouží uchopovací bod pro uložení, který se aktivuje na kurzoru a dá se s ním libovolně pohybovat. V tomto bodu se klikne na místo určení a potvrdí se navolený směr, vše levým tlačítkem na myši. Výsledkem je hotová součást ve výkrese (obr.16).

<sup>43</sup> Vlastní zdroj

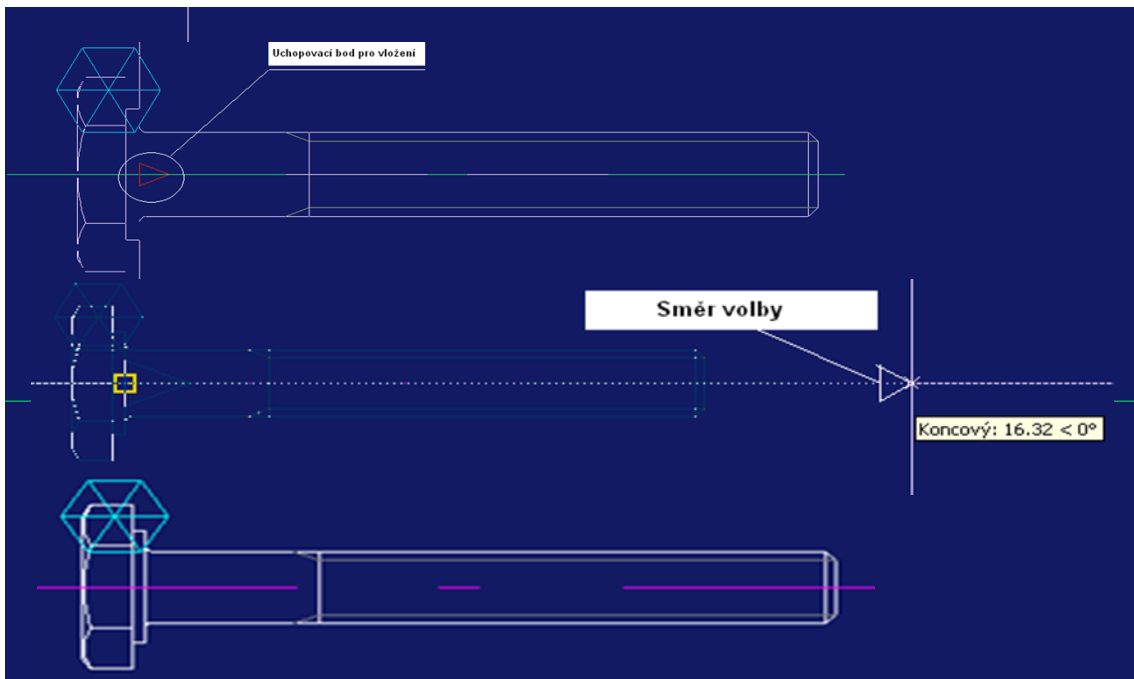
<sup>44</sup> MECHSOFT PROFI. Strojírenská nadstavba pro AutoCAD 2004. Dostupné z: <http://www.xanadu.cz/profi.asp>



Obr. 14 Příkaz pro vložení objektu (lišta AutoCAD).



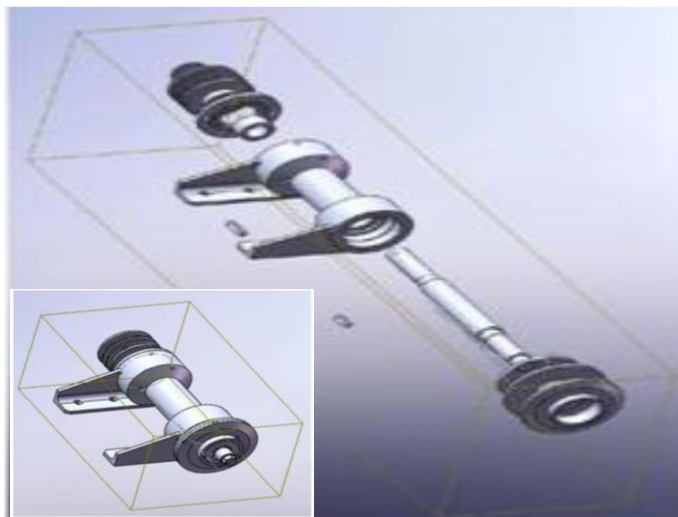
Obr. 15 Knihovna součástí, zde se vybírá požadovaná součást (AutoCAD). Vpravo volba parametrů (AutoCAD).



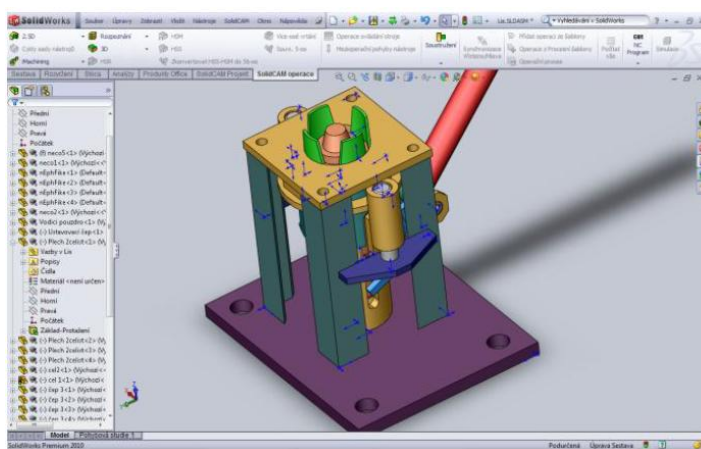
Obr. 16 Postup vkládání šroubu do výkresu. Uchopovacím bodem klikneme v místě ustavení šroubu. Poté určíme směr volby. Šroub je ve výkresu. (AutoCAD).<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Vlastní zdroj

Kreslení na PC, kde to, co se vytváří, se nekreslí v tom pravém slova smyslu, ale součást se již modeluje v **prostředí 3D** (obr. 17 a obr.18). To znamená, že je vidět jako skutečná realita, ač v elektronické podobě. Existuje velká škála programů – **Inventor**, **SolidWorks**....<sup>46</sup>



Obr. 17 Dole vlevo je detail sestavy hřídele v 3D pohledu a na hoře rozložená sestava hřídele v 3D (SolidWorks).<sup>47</sup>



Obr. 18 Složitější sestava lisovacího přípravku v 3D pohledu (SolidWorks).<sup>48</sup>

3) Příklad pracnosti: **Pravoúhlé promítání** – vytvoříte model a z něj výkres, kde již PC vytvoří veškeré pohledy samo (Obr. 19, obr.20).

<sup>46</sup> ELSNER, Jan. Bakalářská práce. Sbíрка řešených příkladů z technické grafiky. Hradec Králové 2009.

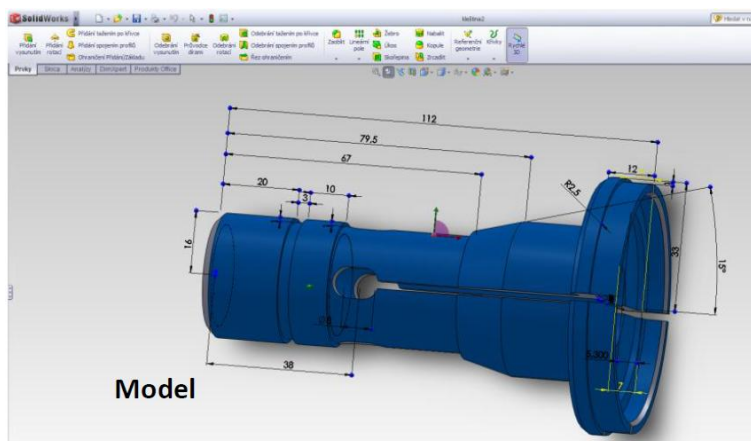
<sup>47</sup> Vlastní zdroj

<sup>48</sup> Vlastní zdroj



V těchto dvou obrázcích je výkresová dokumentace kleštiny, která patří do automatického soustruhu. Do ní se upíná obrobek na soustružení.

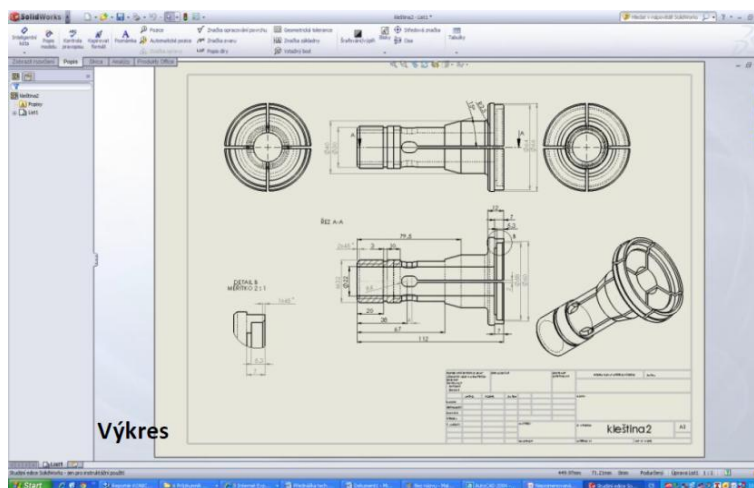
Postup práce: nejprve se vytvoří model požadovaného tvaru a rozměru. Pak se tento model otevře ve výkresu dílu, kde se vybere z menu hotových pravoúhlých pohledů a příkazem vložit je ukládáte do výkresu. Výhodou je, že se v tomto programu dají načíst i kóty, které parametrizovali model obrobku, což zdatelně urychluje práci.



Obr. 19 Model kleštiny 3D pohled, program SolidWorks.<sup>49</sup>

Tento program ovládá také axonometrický pohled. Což je pohled ve 3D.

Je vidět vpravo dole. Tento pohled je výbornou pomůckou pro snadnější představu, jak celkově obrobek vypadá.



Obr. 20 Výkres kleštiny promítnut do více pohledů, program SolidWorks.<sup>50</sup>

<sup>49</sup> Vlastní zdroj

<sup>50</sup> Vlastní zdroj

## 4 Navržení metodických pokynů pro technické kreslení

### 4.1 Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace – součásti

Formát výkresu je rozměrově jasně stanovený dle norem např. ČSN a označuje se nejčastěji **A4, A3, A2, A1, A0**. Velikost se určuje podle velikosti kreslené součásti.

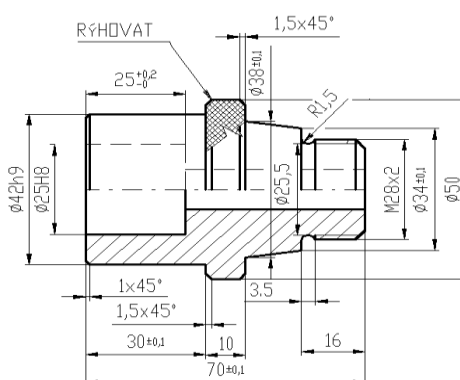
Rohové razítko například na formátu A4, výška 65mm, šířka kopíruje rámeček, technické písmo – výška 5mm. U větších formátů bude v levém dolním rohu.

Obsah razítka: 1. materiál 2. pozice 3. název 4. měřítko 5. počet kusů 6. rozměry polo - tovaru 7. rozměry obrobku 8. jméno autora 9. datum schválení 10. název stroje, číslo výrobku (obr. 21). Dodatečně se dopisují změny, které vzniknou například při výrobě součásti dle výkresu, aby výkres odpovídal skutečnosti.<sup>51</sup>

HRANY SRAZIT 0,5x45°									
1	42x52x60	Ø30x90	DŘEVO					CNC-F 01-02	1
Kusů	Název - Rozměr	Poloťovar	Mat. konečný	Mat. výchozí	T.o.	C.váha	H.váha	Číslo výkresu	Poz.
Poznámka									
Měřítko	Kreslil ELSNER		Číslo smlouvy	Celková čistá váha kg					
1 : 1	Prezkontol		Změny	Datum	Popsal	Index změny			
	Norm.ref.								
	Vyr. projednal	Schválil					C.transp.		
	Mat. ref.	Dneš 29.11.2005							
SOŠ a SOU HRADEBNÉ HRADEC KRÁLOVÉ	Typ	Název	Skupina	Starý výkres			Nový výkres		
		STOJÁNEK		CNC-F 01-02					
				Počet listů					Listů

Obr. 21 Rohové razítko.<sup>52</sup>

Součást, pohledy – kreslí se do plochy výkresu vyváženě. Pokud se kreslí v jednom pohledu, kreslí se na střed, více pohledů se rozvrhne do plochy s ohledem na kótování (obr. 22 a obr. 23).

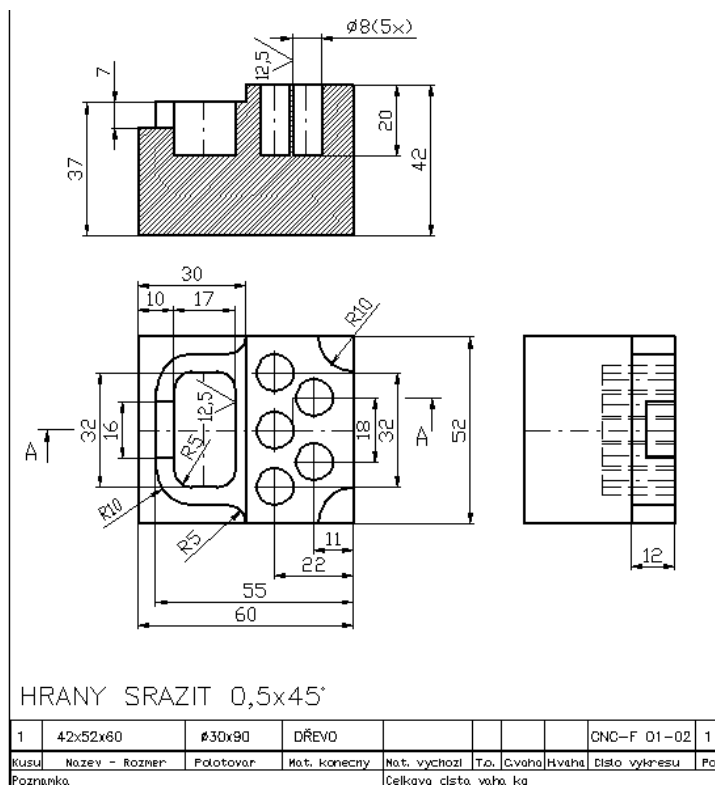


Obr. 22 U rotační součásti stačí i jeden pohled (AutoCAD).<sup>53</sup>

<sup>51</sup> DRASLÍK, František. Technické kreslení podle mezinárodních norem I. Montanex, spol .s.r.o., Výstavní 10, Ostrava 1994. ISBN 80-85780-10-0.

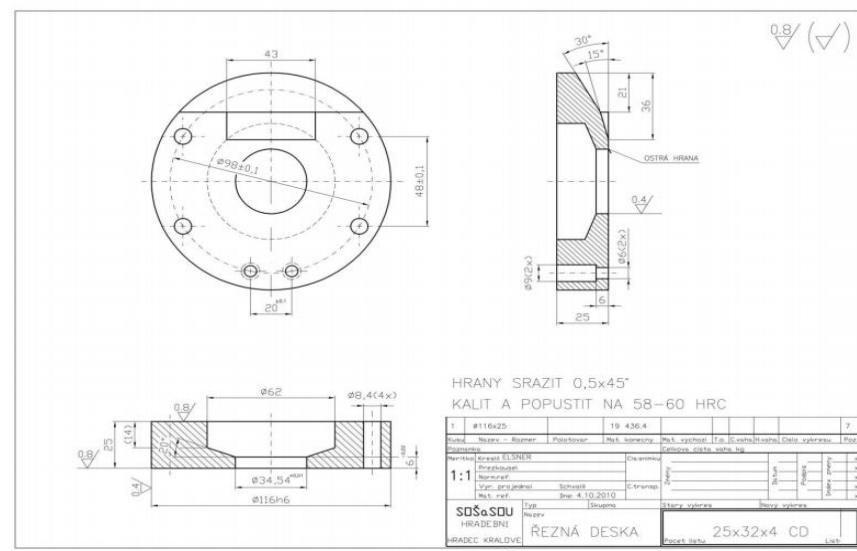
<sup>52</sup> Vlastní zdroj

<sup>53</sup> Vlastní zdroj



Obr. 23 Více pohledů vyvážených ve výkresu (AutoCAD).<sup>54</sup>

Kótování – volí se podle složitosti obrobku, obvykle se součást kreslí maximálně do tří pohledů, často stačí i jeden pohled, pozor: při kótování více pohledů se každý rozměr kótuje jen jednou, nesmí se opakovat kóta ke stejné délce (obr. 24), (častá chyba).

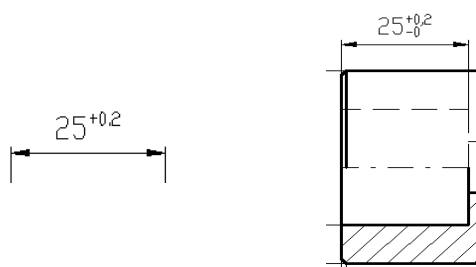


Obr. 24 Tři pohledy ve výkresu a příklad kótování (AutoCAD).<sup>55</sup>

<sup>54</sup> Vlastní zdroj

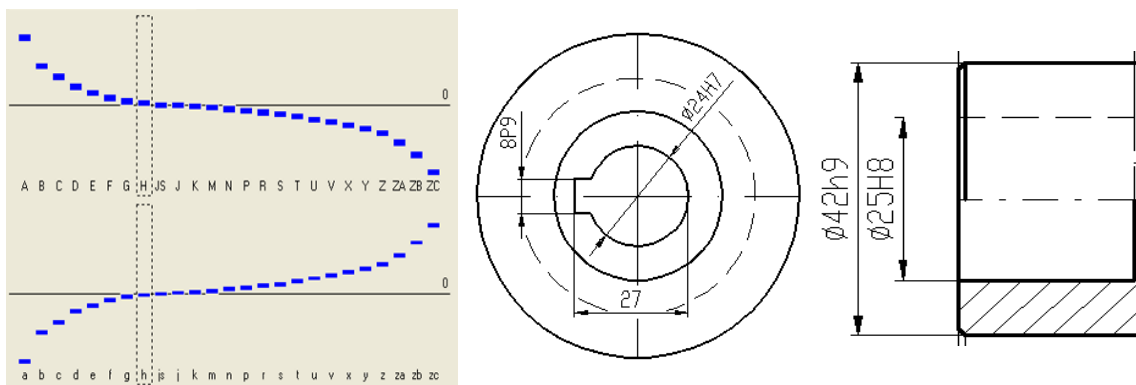
<sup>55</sup> Vlastní zdroj

Tolerance se píše vpravo v horní části textu (Obr. 21) rozměru kóty, obvykle 2,5 – 3 mm vysoké. Pokud se potřebuje rozmezí tolerance, může být příkladem druhý obrázek (obr. 25).<sup>56</sup>



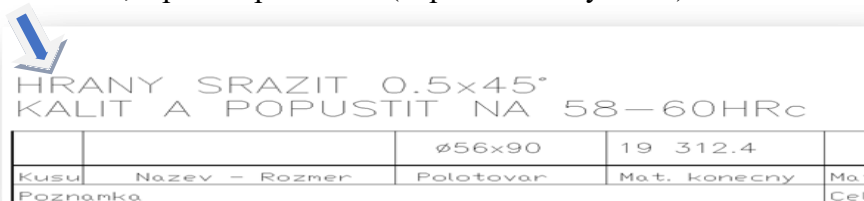
Obr. 25 Příklad tolerance a tolerované rozmezí 0 až 0,2 mm

Lícování – toleranční značka se píše za text rozměru kóty stejné výšky. Pro díru se uvádí velká písmena a pro hřídel (venkovní rozměr) malá písmena (Obr. 26). Na obr. 24 a obr. 25 jsou praktické příklady tolerování velkými a malými písmeny.<sup>57</sup>



Obr. 26 Toleranční pole. (AutoCAD). Tolerování díry. Toleranční díry H8 a vnějšího průměru (hřídele) h9.<sup>58</sup>

Doplňkový text - píše se nad rohové razítko (Obr. 27) – nejčastěji obsahuje předepsanou normu, sražení hran, tepelné zpracování (např. tvrdost výrobku) atd.



Obr. 27 Doplnkový text nad rohovým razítkem.<sup>59</sup>

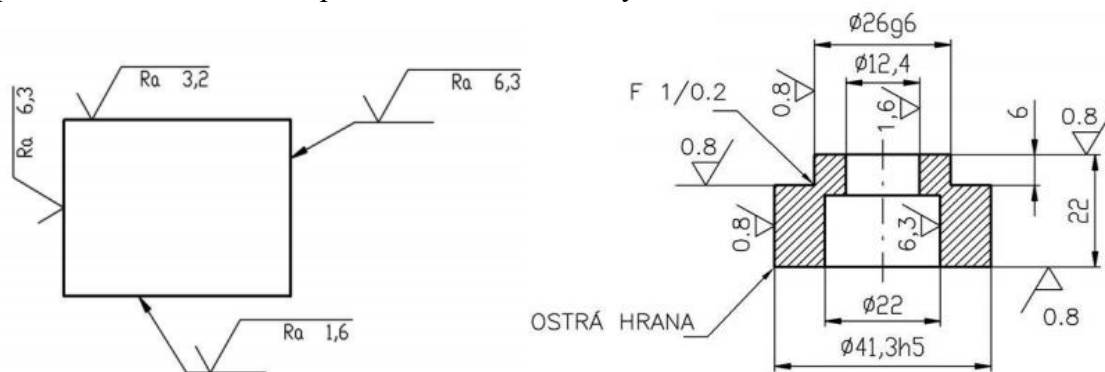
<sup>56</sup> DRASLÍK, František. Technické kreslení podle mezinárodních norem I. Montanex, spol .s.r.o., Výstavní 10, Ostrava 1994. ISBN 80-85780-10-0.

<sup>57</sup> DRASLÍK, František. Technické kreslení podle mezinárodních norem I. Montanex, spol .s.r.o., Výstavní 10, Ostrava 1994. ISBN 80-85780-10-0.

<sup>58</sup> Vlastní zdroj

<sup>59</sup> Vlastní zdroj

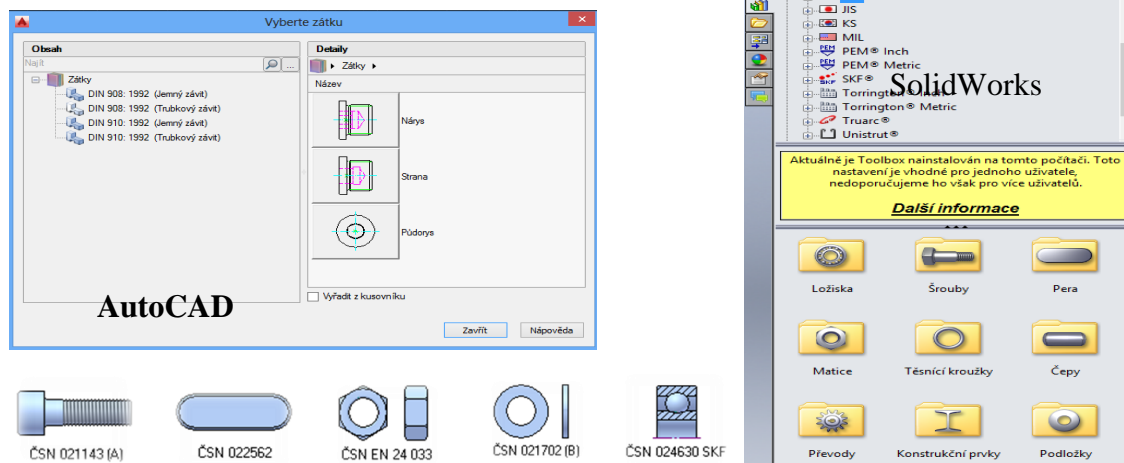
Drsnost (jakost povrchu) – se předepisuje podle funkce součásti, především jejich ploch. Hladké obroušené plochy se používají na střížné nástroje atd. (obr. 28). Nezapomenout doplnit i celkovou drsnost, která se neuvede na obrobku – nejčastěji to bývá ta, která je nejvíce zastoupena na obrobku. Označuje se nad rohové razítko, nebo podle starého značení do pravého horního rohu výkresu.<sup>60</sup>



Obr. 28 Ukázka jakosti povrchu a vpravo řezná vložka nástroje.<sup>61</sup>

Typizované součásti se do výkresu součásti nekreslí, jsou již vytvořeny dle norem, např. ČSN, ISO. Ty se objednávají hotové, jedná se např. o šrouby, matice, podložky, ložiska, pera atd.<sup>62</sup> (Obr. 29).

**Pozor: Kreslíme je, ale do sestavy.**



Obr. 29 Ukázka typizovaných součástí. (AutoCAD a SolidWorks).

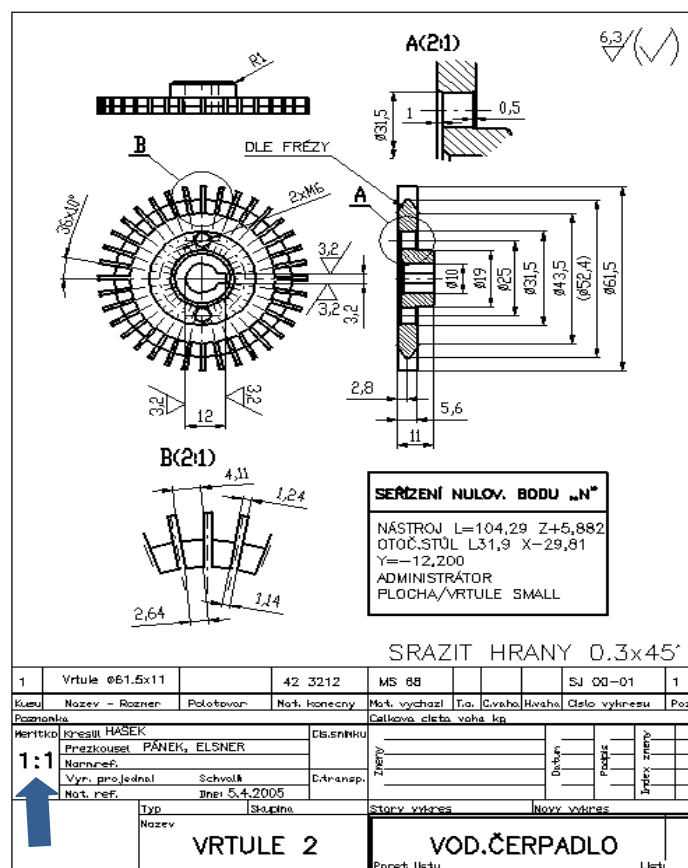
<sup>60</sup> DRASLÍK, František. Technické kreslení podle mezinárodních norem I. Montanex, spol .s.r.o., Výstavní 10, Ostrava 1994. ISBN 80-85780-10-0

<sup>61</sup> Vlastní zdroj

<sup>62</sup> EOC Normálien GmbH + Co. KG Postfach 13 80, D – 58463 Lüdenschein. <http://www.eoc.de> [online] 2013 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z <<http://www.eoc.de>> EOC Normálien N.001.Q.A.0.001.04.98.

## 4.2 Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail

Měřítka je nutné ke znalosti, v jakém poměru je výkres nakreslen vůči skutečné velikosti. Příklady měřítek M 1:1, M 2:1, M 1:10. Je uvedeno v rohovém razítku<sup>63</sup> (obr. 30).

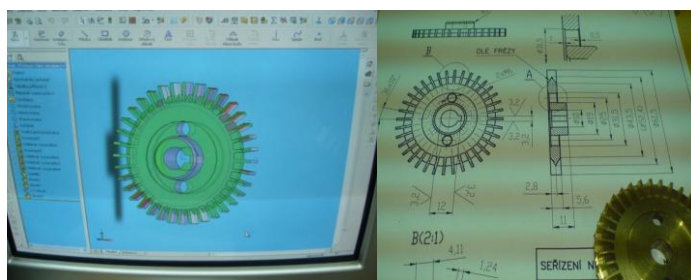


Obr. 30 Měřítka je uvedeno v levé části tabulky, výkres vrtule do čerpadla (AutoCAD).

Nejčastěji se používá měřítko M1:1, toto pravidlo platí, především pokud se kreslí v CAD systémech, to znamená, že součást nebo sestava je ve stejné velikosti jako konečný výrobek<sup>64</sup> (obr.31).

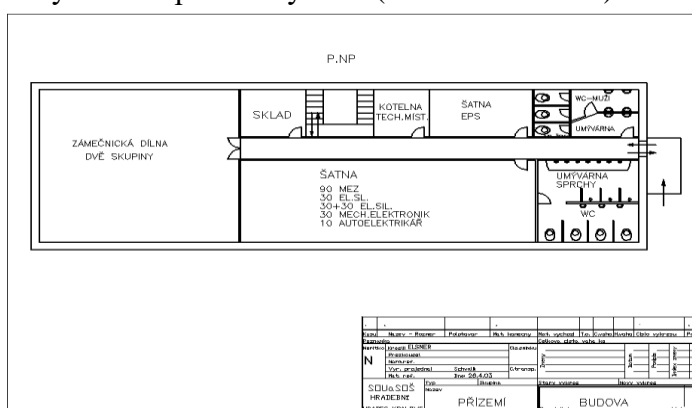
<sup>63</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

<sup>64</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

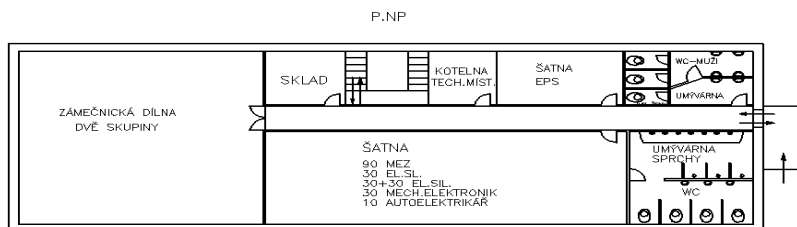


Obr. 31 CAD systém SolidWorks. Vpravo model M 1:1a výkres v měřítku obrobku M 1:1<sup>65</sup>

Měnění měřítka slouží k tomu, aby se kreslená součást přizpůsobila formátu výkresu, nebo pro příliš malý a tak nepřehledný díl<sup>66</sup> (Obr. 32 a obr. 33).



Obr. 32 Výkres budovy dílny zámečnické a elektro v přízemí ustaven do formátu výkresu, je zde i rohové razítko.<sup>67</sup>



Obr. 33 Výkres budovy dílny zámečnické a elektro v přízemí bez formátu nemá měřítko. Velikost při tisku může být rozdílná, dokud výkres neopatříme formátem.<sup>68</sup>

Státní okresní archiv Trutnov (obr. 34) zde máme výkres ze začátku dvacátého století, kde platí pravidlo ručního nákresu.

<sup>65</sup> Vlastní zdroj

<sup>66</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

<sup>67</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

<sup>68</sup> Vlastní zdroj

Podle potřeby se kreslí i prostorově, dokonce v minulosti se i stínovalo - příklad komínu ve výkrese budovy (obr.34), v současnosti se nazývají např. axonometrickým promítáním podle ČSN EN ISO 5456-3, středovým promítáním podle ČSN EN ISO 5456-4 apod. V současné době jsou normy velice propracované.<sup>69</sup>

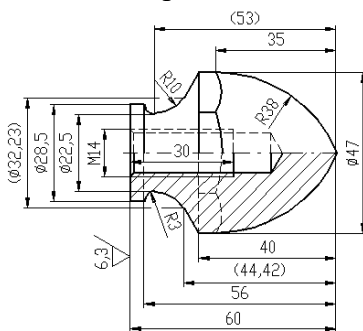
Budova se kreslí ve zmenšeném měřítku, aby se vešla na výkresový formát. Text psán psacím písmem, v současnosti se píše technické písmo velkým hůlkovým - viz. předešlé výkresy.<sup>70</sup>



Obr. 34 Tovární budova (nárys a půdorys). Text psán psacím. (Státní okresní archiv Trutnov). Výkres přizpůsobený formátu – nezapomenout zapsat poměr zmenšení – měřítko  $M 1:50$  atd.<sup>71</sup>

### Příklady používaných měřítek:

- Zvětšení M2:1; M5:1; M10:1
- Rozměry odpovídající měřítko M1:1 (obr. 35)
- Zmenšení M1:2; M1:5; M1:10 atd. (obr. 36)
- Pokud máme výkres bez měřítka, píšeme N.<sup>20</sup>



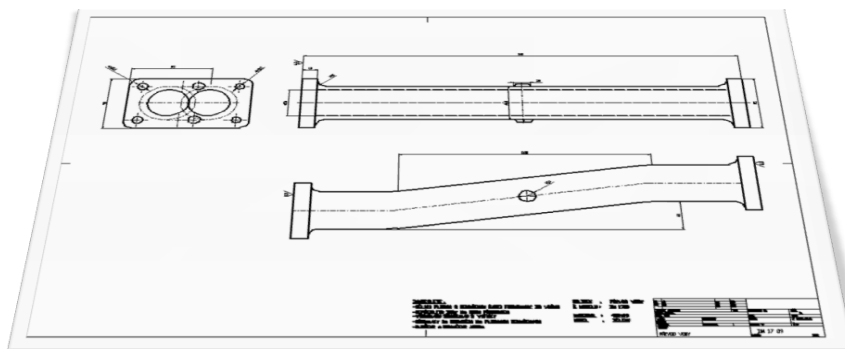
Obr. 35 Rozměry odpovídají měřítku a formátu A4 – měřítko 1:1.<sup>72</sup>

<sup>70</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

<sup>71</sup> Vlastní zdroj

<sup>72</sup> Vlastní zdroj

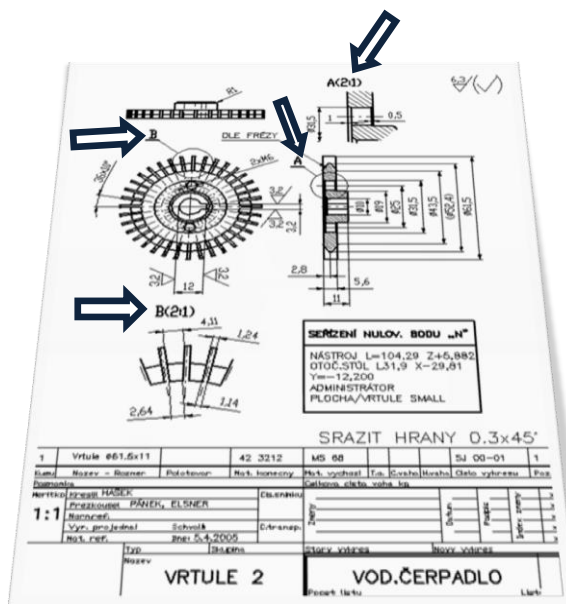




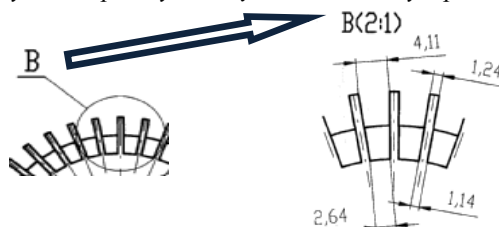
Obr. 36 Potrubí vhodné pro zmen. měřítku např. 1:10. (Práce žáků SPŠ Hradební HK).

## Detail

Zvětšuje-li se část součásti, sestavy pro lepší orientaci, viditelnost nebo i pro lepší okótování ve výkrese (obr. 37). Detail se vynáší mimo součást a zvětšuje se v určitém poměru. Místo, které se zvětšuje, označíme kružnicí s odkazovou čarou s písmenem (Obr. 38).<sup>73</sup>



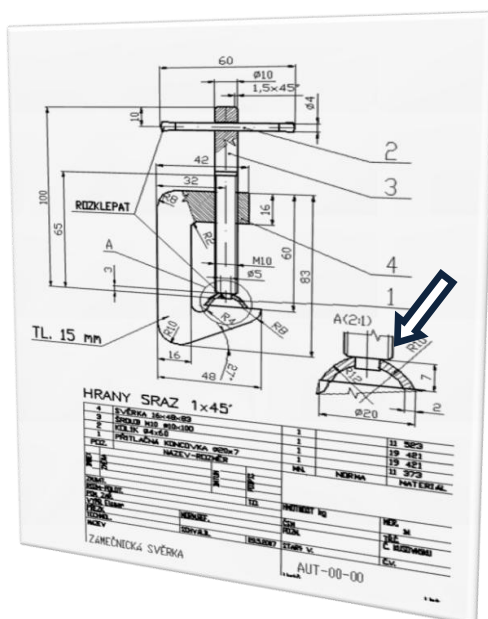
Obr. 37 Výkres doplněný detaily. Jsou označeny šipkami. (AutoCAD)



**Obr. 38** Místo označené kružnicí pro vytažení detailu s písmenem B. A detail vyneseny mimo výkres, je okótován a opatřen měřítkem zvětšení. B(2:1) (AutoCAD)

<sup>73</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

Dalším příkladem může být zámečnická svěrka, kde se vynáší detail A přitlačné koncovky (obr. 39) a i výsledný výrobek (obr. 40). Toto je rovněž příklad jednorázové výroby, kde se kótuje v sestavě.



Obr. 39 Detail Přitlačné koncovky v měřítku A(2:1).<sup>74</sup>



Obr. 40 Zámečnická svěrka. (Práce žáků SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové)<sup>75</sup>

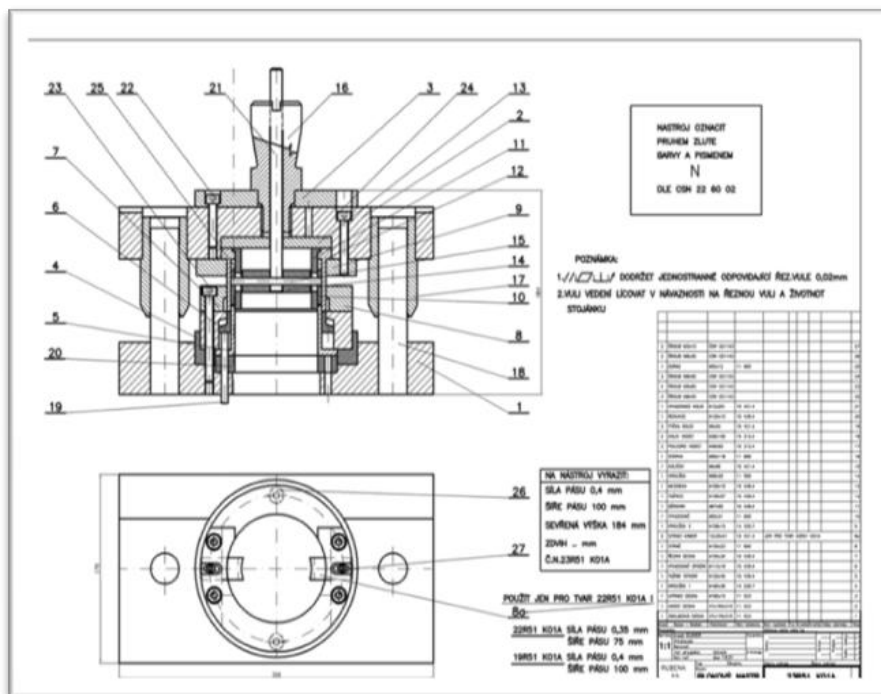
<sup>74</sup> Vlastní zdroj

<sup>75</sup> Vlastní zdroj

### 5.3 Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - sestava

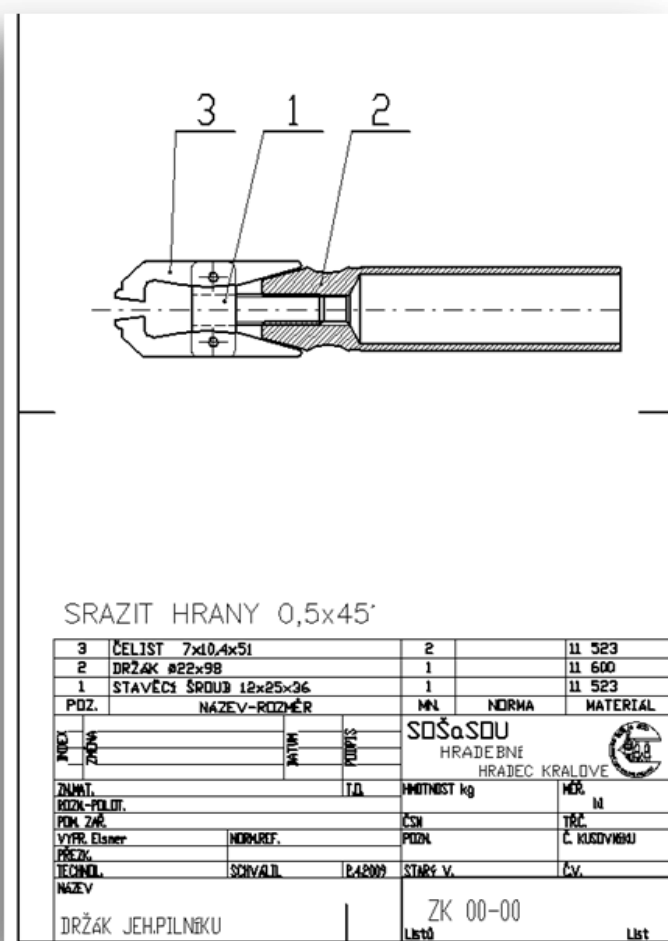
- Sestava
- Formát
- Pozice
- Rohové razítko a rozpis materiálu
- Doplňující text - poznámky
- Strojírenské značení

Sestava se skládá z jednotlivých součástí, které tvoří celek sestavy. Pozor - v sestavě se z pravidla nekótuje. Příkladem sestavy je výkres lisovacího nástroje (Obr. 41) a výkres jednoduchého držáku na jehlové pilničky (obr 42).



Obr. 41 Sestava lisovacího nástroje.<sup>76</sup>

<sup>77</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

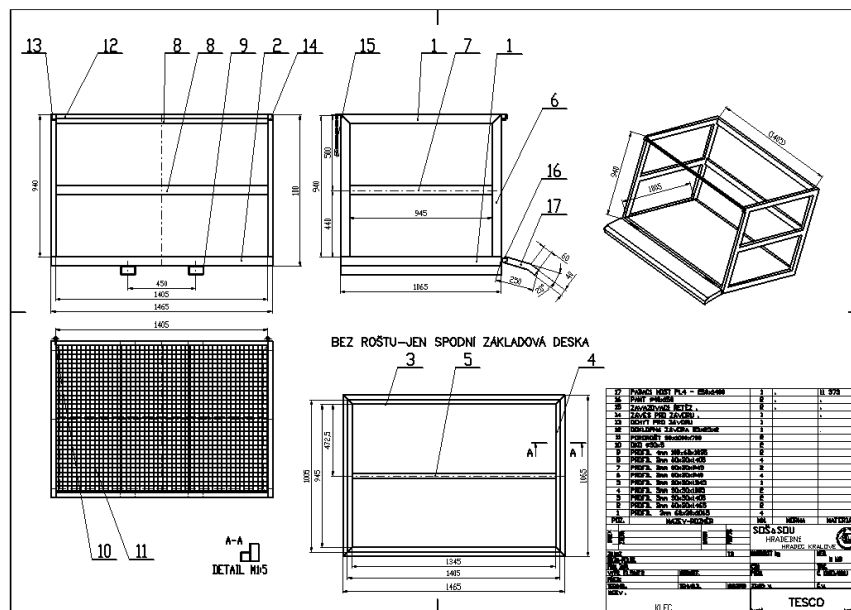


Obr. 42 Sestava jednoduchého držáku na jehlové pilničky. (Práce žáků SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové)<sup>77</sup>

### Formát výkresu

Volí se podle velikosti sestavy. Pozor - musí být přiměřený (obr. 43). Běžně používané formáty jsou A4, A3, A2, A1 a A0 (obr. 44). Velikosti se udávají v učebnicích technického kreslení, strojírenských tabulkách atd.

<sup>77</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>



Obr. 43 Formát A2 a dispozičně rozložený výkres klece na zboží. (Práce žáků SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové).



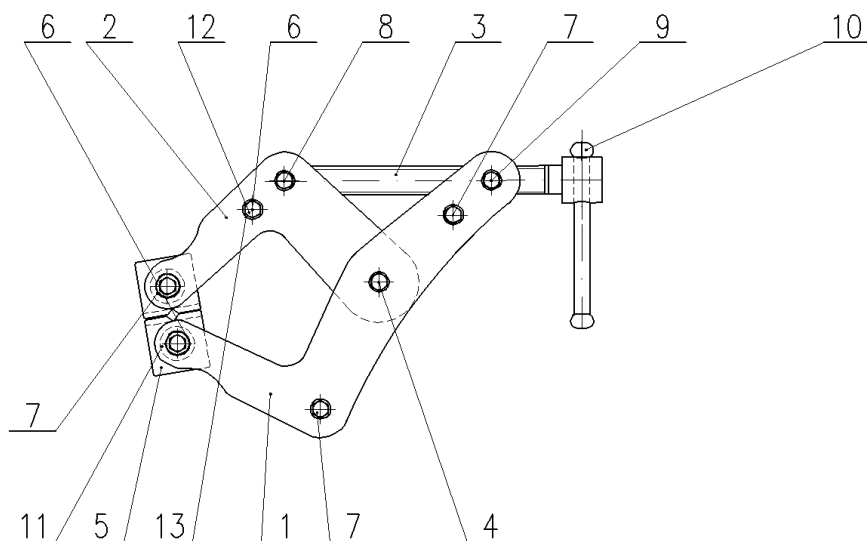
Obr. 44 Používané formáty a rohová razítka A4, A3 a A2. Pozor nejsou v měřítku.<sup>78</sup>

## Pozice

Slouží pro orientaci jednotlivých dílů, jejich umístění v sestavě (obr. 45). Jsou označeny čísly (pozicemi ve výkrese) a vypsány v rozpisu materiálu (obr. 46). Všechny tyto údaje se zaznamenávají do sestavy (obr. 47).<sup>79</sup>

<sup>78</sup> Vlastní zdroj

<sup>79</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>



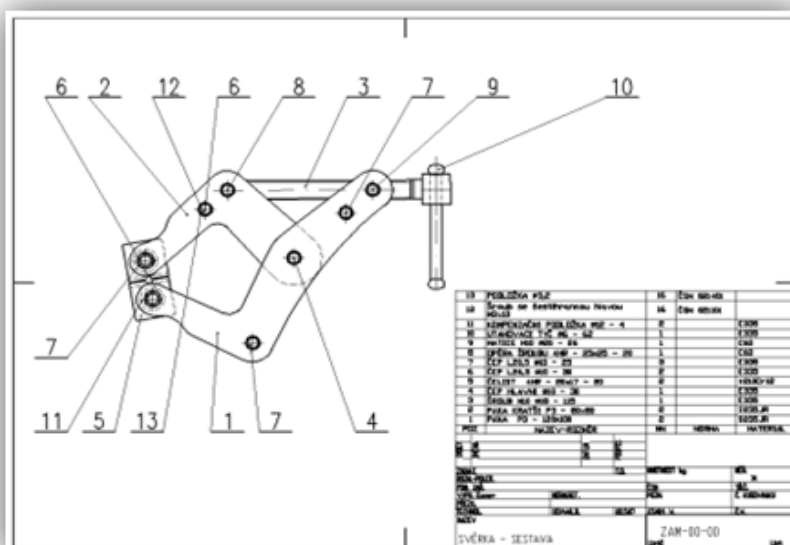
Obr. 45 Pozice jsou označeny čísly. (Práce žáků SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové).<sup>80</sup>

13	PODLŮŽKA $\varnothing 3,2$	16	ČSN 021401	
12	Šroub se šestihlannou hlavou M3x10	16	ČSN 021101	
11	KOMPENZAČNÍ PODLŮŽKA $\varnothing 12 - 4$	2		E335
10	UTAHOVACÍ TYČ $\varnothing 6 - 62$	1		E335
9	MATICE M10 $\varnothing 20 - 26$	1		C60
8	OPĚRA ŠROUBU 4HR - 25x25 - 20	1		C60
7	ČEP L20,5 $\varnothing 10 - 25$	3		E335
6	ČEP L26,5 $\varnothing 10 - 30$	2		E335
5	ČELIST 4HR - 20x17 - 20	2		X210Cr12
4	ČEP HLAVNÍ $\varnothing 10 - 30$	1		E335
3	ŠROUB M10 $\varnothing 18 - 115$	1		E335
2	PÁKA KRATŠÍ P3 - 80x80	2		S235JR
1	PÁKA P3 - 120x100	2		S235JR
POZ.	NÁZEV-ROZMĚR	MN.	NORMA	MATERIÁL
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	
ZN.MAT.		T.D.	HMOTNOST kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT.			ČSN	TR.Č.
POM. ZAŘ.			POZN.	Č. KUSOVNÍKU
VYPR. Elsner	NORM.REF.		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.	SCHVÁLIL	22.5.07		
TECHNOL.				
NÁZEV	ZAM-00-00			
SVĚRKA - SESTAVA	Listů		List	

Obr. 46 Rozpis materiálu, vlevo jsou označeny pozice. (Práce žáků SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové).<sup>81</sup>

<sup>80</sup> Vlastní zdroj

<sup>81</sup> Vlastní zdroj



Obr. 47 Celkový pohled na sestavu z pozic a rozpisu materiálu v rohovém razítku.  
(Práce žáků SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové).

### Rohové razítko a rozpis materiálu

*Obsah razítka:* 1. materiál 2. pozice 3. název 4. měřítko 5. počet kusů 6. rozměry polotovaru 7. rozměry obrobku 8. jméno autora 9. datum schválení 10. název stroje, číslo výrobku.<sup>82</sup>

**Rozpis materiálu** v sestavě se vypisuje odspodu k vrchu. (Pozici, název, rozměr, kusy, norma, materiál. (obr. 48).

3	ČELIST 7x10,4x51	2		11 523
2	DRŽÁK Ø22x98	1		11 600
1	STAVĚCÍ ŠROUB 12x25x36	1		11 523
POZ.	NÁZEV-ROZMĚR	MN.	NORMA	MATERIÁL

Obr. 48 Rozpis materiálu.<sup>83</sup>

(Výjimkou je samostatný rozpis materiálu, postupuje se směr shora dolů).

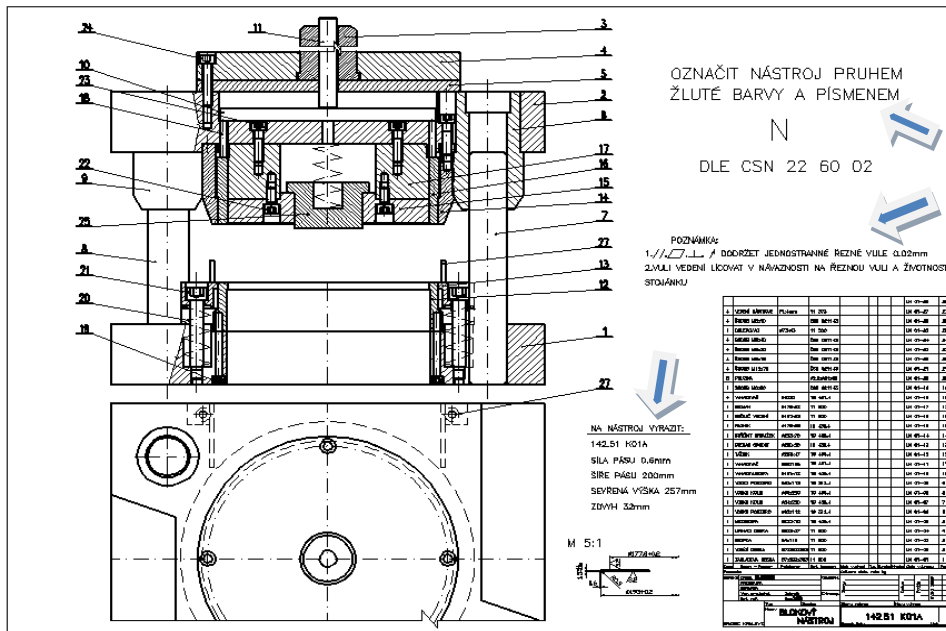
Nejprve se uvádí hlavní součásti (základní), většinou největší v sestavě, které tvoří tvar a do kterých zapadají ty menší. Poslední se uvádějí obvykle typizované součásti (ČSN, ISO..). Pozor - je důležité pro úspěšnou montáž, aby sestava byla úplná.

<sup>82</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

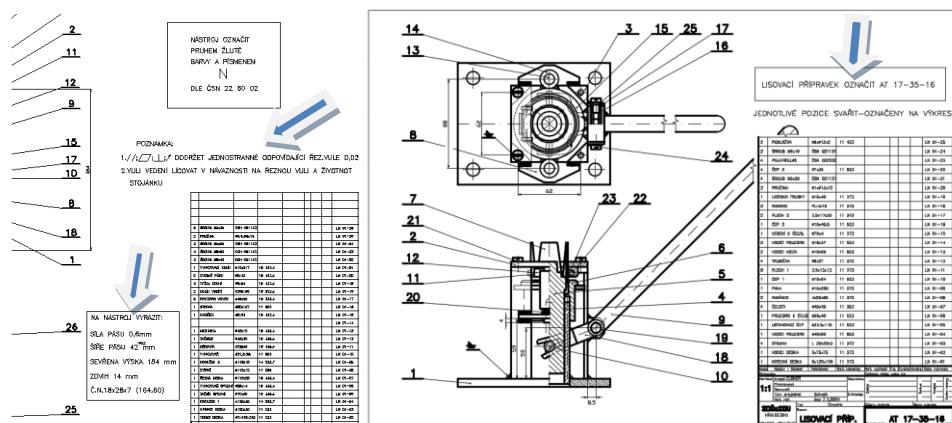
<sup>83</sup> Vlastní zdroj

## Doplňující text

Text zpravidla uvádí informace, co je nutné v sestavě dodržet, nebo i doplnění, které se nedá jinde uvést, velikost písma volíme 5 – 10 mm (obr. 49). Doporučuji ohraničit text tabulkou (obr. 50).<sup>84</sup>



Obr. 49 Příklady doplňkového textu. Je označen šipkami. 85



Obr. 50 Doplňkový text v detailu ohraničený tabulkou pro zvýraznění. Vpravo celkový výkres s doplňkovým textem – rovněž ohraničený. (Práce žáků SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové)

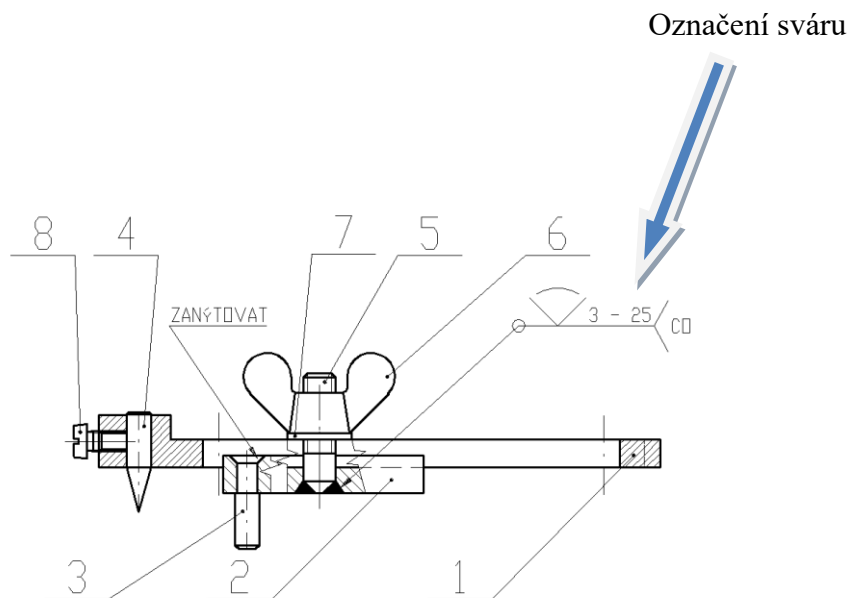
<sup>84</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

<sup>85</sup> Vlastní zdroj



## Strojírenské značení

Doplňuje u součástí i v sestavě, kde jsou např. sváry potřebné k celkovému spojení součástí. Nebo také kolmost, sousost, souměrnost jednotlivých součástí vůči sobě v sestavě atd. (Obr. 51).<sup>86</sup>



Obr. 51 Rýsovací pravítko na plech doplněné strojírenským značením svár.  
(Práce žáků SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové)

<sup>86</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

## 5 Znalost kreslení v PC programu (AutoCAD, SolidWorks)

### 5.1 Nutná znalost kreslicího programu CAD

V předešlých letech konstrukce jakéhokoliv stroje či nástroje byla prováděna tak, že se nejdříve nakreslila celá sestava, poté se rozkreslovaly jednotlivé díly do individuálních výkresů. Tento způsob byl typický pro kreslení na rýsovacím prkně, posléze i první programy vycházely z tohoto principu, příkladem je AutoCAD. Konstruktor, projektant vycházel z toho, že viděl kompletní celek, jak vše do sebe zapadá a mohl si uvědomit, jak co má přizpůsobit vůči ostatním dílům v sestavě.<sup>87</sup>

V současné době přibýly nové programy s prostředím tvořící v 3D, které vycházejí z opačného hlediska, jsou opatřeny modelováním, které v předcházejících programech nebylo, a tak se nejdříve zabývají modelem jednotlivým dílů a poté se vkládají do celkové sestavy. Tento princip se zdá zpočátku nelogický především pro konstruktéra nebo projektanta, který byl „odkojen“ programem, který kreslí v prostředí 2D. První kreslicí programy totiž vycházely ze základů technického kreslení na prkně. V literatuře se o tom v té době také tak psalo, např. AutoCAD je vlastně vylepšené rýsovací prkno. Proto také kreslení v programech nebylo v některých firmách vítáno, bralo se spíše jako brzda v kreslení. Mnoho lidí, kteří kreslili klasickým způsobem, v té době věřili, že se časem bude zase jen kreslit přímo na papír. První průkopníci neměli vůbec jednoduché zvítězit nad těmito myšlenkami, je pravdou, že v té době programy nedosahovaly takových kvalit a dokonalosti jako v současné době.

Dnes jsou tyto programy nedílnou součástí většiny konstrukcí, projekčních kanceláří a plní nenahraditelnou úlohu v této oblasti.<sup>88</sup>

---

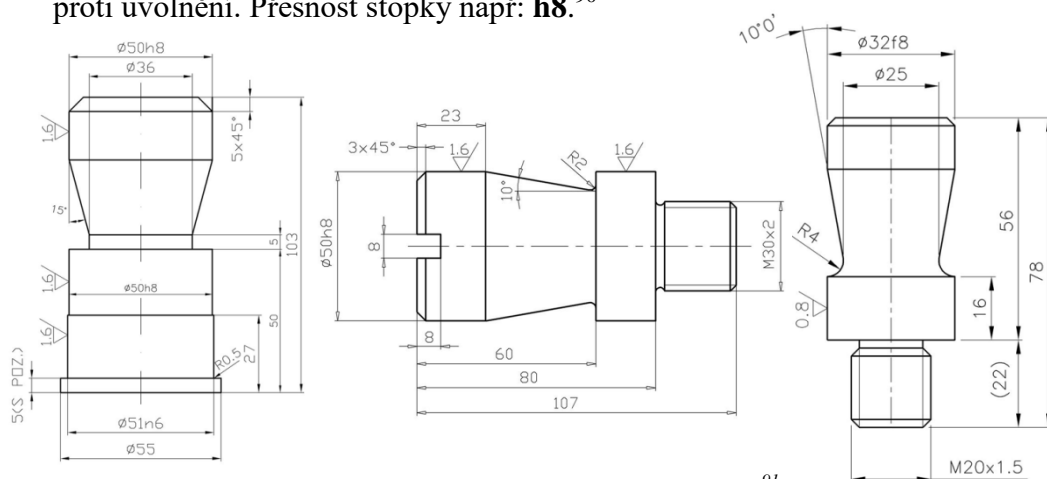
<sup>87</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail.

<sup>88</sup> Elearningový portál SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=26>

## 5.2 Odbornost v určitém odvětví (strojař, stavař, geodet atd.)

Strojař musí znát pravidla pro konstrukci lisovacích nástrojů:

- Sevřená a otevřená výška nástroje se musí volit podle lisu, na který nástroj přijde.
- Lis se volí podle síly, která se musí vynaložit na prostřížení plechu, ta se počítá ze tloušťky plechu a plochy rozvinu vystříženého dílu, vychází v tunách.
- Nástroj musí být sladěn na konkrétní zdvih lisu, pozor při lisování musí být průchodnost pro materiál, který se posouvá při horní úvratí, pokud je nástroj veden prostřednictvím razníku - nesmí vyjet z vodící desky z důvodu vedení v nástroji.
- Lisy, na kterých se lisuje, se rozdělují rozděluje v základu podle tun, příklad lis LEN 63C je výstředníkový lis, který má sílu 63 tun.<sup>89</sup>
- Řezná vůle se vypočítává podle tloušťky stříhaného materiálu 7%, příklad 5mm – řezná vůle 0,35 mm.
- Upínací stopky se volí podle průměru dřívku v beranu, záleží, jaký lis se využívá, ale obecně nejčastěji se používají Ø32 a Ø50mm (obr. 52). Délka se doporučuje 60-80mm nad deskou, kotví se závitem nebo osazením (obr. 53), pozor z čela je dobré vybrat stopku pro ukotvení šroubu, který stopku zajistí v beranu nástroje proti uvolnění. Přesnost stopky např: **h8**.<sup>90</sup>

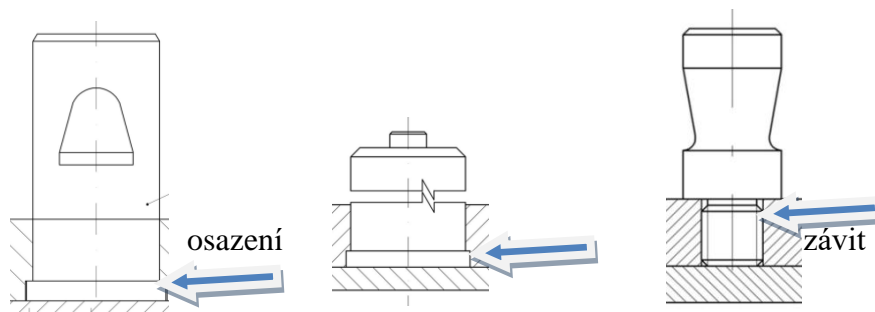


Obr. 52 Příklady upínacích stopek i s kótami<sup>91</sup>

<sup>89</sup> NÁSTROJÁRNA PARDUBICE, spol. s r.o. Konstrukce a výroba střížných, tvářecích a lisovacích nástrojů, vstřikovacích a vakuových forem. Dostupné z: <http://www.nastrojarna-pa.cz>

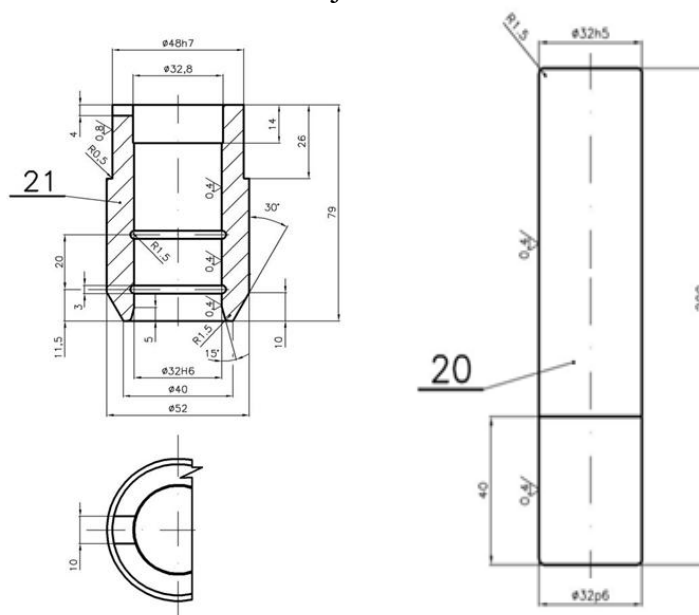
<sup>90</sup> Elearningový portál SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=26>

<sup>91</sup> Vlastní zdroj



Obr. 53 Příklady upínacích stopek v kotevní desce osazením, závitem.<sup>92</sup>

- Pokud bude mít nástroj vodící sloupky, nejsnadnější - kotvit v základové desce, pouzdra (obr. 54) lisovat nebo lepit do vodící desky, průměr vodících kolíků dostatečně dimenzovat, obojí kalit (zvyšujeme tvrdost), pozor vůli vedení volit v návaznosti na řeznou vůli (musí být menší, to rovněž platí i pro samotné vedení, pokud nástroj bude veden razníkem nebo děrovákem ve vodící desce). V současné době se více používají vodící klece (obr. 55) a typizované kolíky a pouzdra – cenově ovšem náročnější.<sup>93</sup>

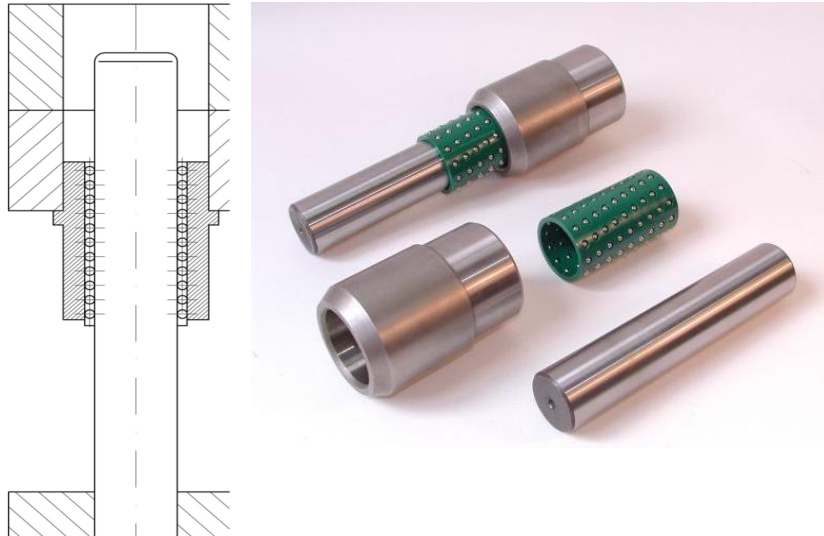


Obr. 54 Vodící pouzdro 21 a vodící kolík 20<sup>94</sup>

<sup>92</sup> Vlastní zdroj

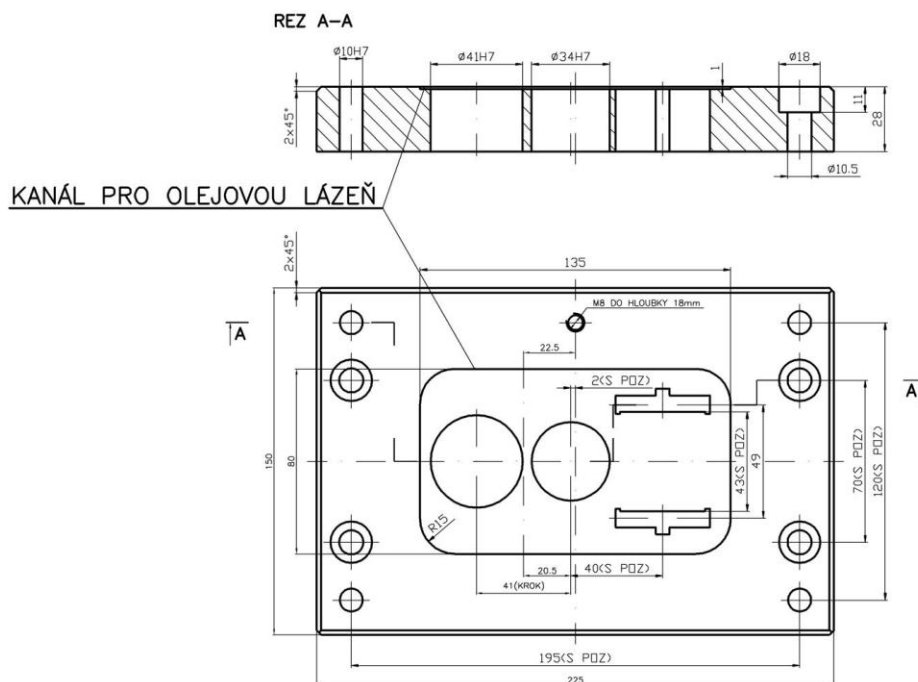
<sup>93</sup> NÁSTROJÁRNA PARDUBICE, spol. s r.o. Konstrukce a výroba střížných, tvářecích a lisovacích nástrojů, vstřikovacích a vakuových forem. Dostupné z: <http://www.nastrojarna-pa.cz>

<sup>94</sup> Elearningový portál SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=26>



Obr. 55 Vodící klec a vodící kolík – výkres a fotografie.<sup>95</sup>

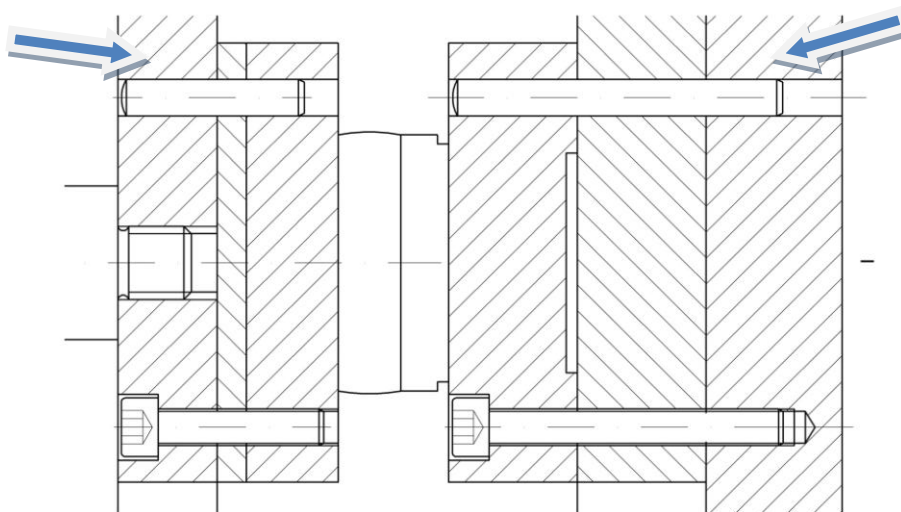
- Ve vodících pouzdrech musí být kanálky (Obr. 56) pro mazání a rovněž i razníky, děrováky musí být také mazány – to se zajistí vybráním z vrchu pouzder a na vodící desce, kde se může držet mazivo (olej).



Obr. 56 Označen kanálek, který je zalit olejem pro mazání nástroje(AutoCAD).

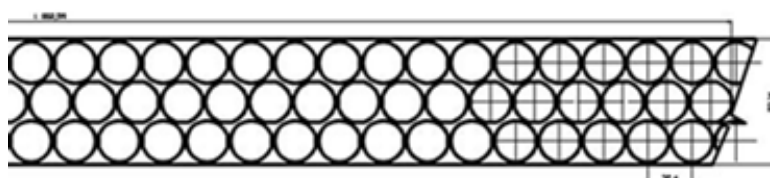
<sup>95</sup> NÁSTROJÁRNA PARDUBICE, spol. s r.o. Konstrukce a výroba střížných, tvářecích a lisovacích nástrojů, vstřikovacích a vakuových forem. Dostupné z: <http://www.nastrojarna-pa.cz>

- Desky nástroje kolíkovat pro snadnější středění při montáži, při sešroubování a následném rozmontování z důvodu naostření ztupených hran atd.<sup>96</sup> (Obr.57)



Obr. 57 Šipkami označeny kolíky které přesně udržují desky nástroje proti sobě.<sup>97</sup>

- Důraz je kladen na šířku pásu – musí být menší, než je průřeh nástroje a to proto, že při lisování nabývá a nešel by posouvat. Zde je také důležité brát zřetel na naváděcí hledák v razníku, který musí být naveden s přihlížející vůlí, aby nešel do plného materiálu a nedeformoval pás atd.<sup>98</sup>
- Také krok nástroje a šířka můstků se vypočítává, musíme rovněž přihlížet k délce a šířce lisovaného pásu a to z důvodu zbytečných odpadů. Pokud je pás stříhán z tabule, tak se rovněž rozpočítává na tabuli, aby nebyl odpad (obr. 58, 59).<sup>99</sup>



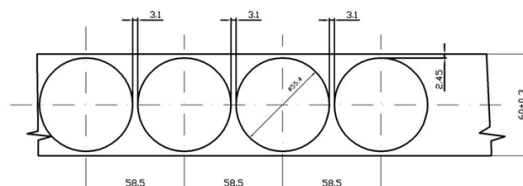
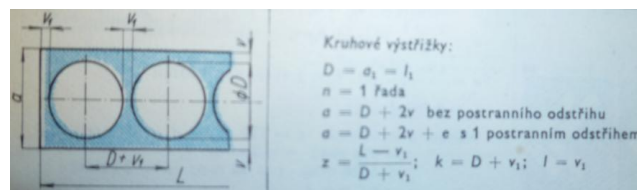
Obr. 58 Vzor vylisovaného pásu z nástroje. (AutoCAD).

<sup>96</sup> NÁSTROJÁRNA PARDUBICE, spol. s r.o. Konstrukce a výroba střížných, tvářecích a lisovacích nástrojů, vstříkovacích a vakuových forem. Dostupné z: <http://www.nastrojarna-pa.cz>

<sup>97</sup> Vlastní zdroj

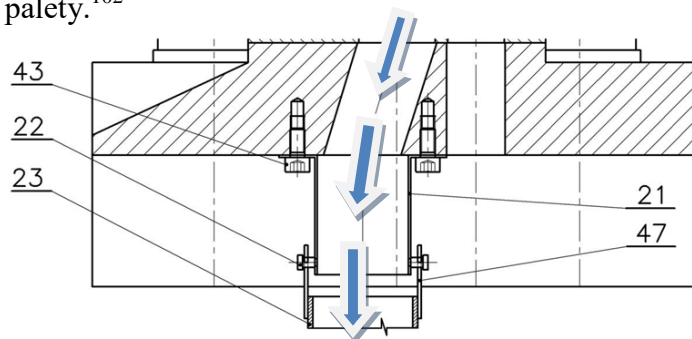
<sup>98</sup> FORTELL DYNAMIC COOPERATION. Vstříkování plastů - výroba forem. Lisování kovů - výroba lisovacích nástrojů.

<sup>99</sup> JANYŠ, Bohumil, Glanc František. Publikace je určena dílenským pracovníkům, provozním technikům a studentům odborných škol. Technika a elektro. Vydané 1966 Praha. SNTL Státní nakladatelství technické literatury.



Obr. 59 Vzorce pro výpočet šířky, rozteče, můstku (prostor mezi otvory), díry na páse. (Kapesní dílenská tabulka Janyš, Glanc). Vzor okótovaného pásu s konkrétními rozměry.<sup>100</sup>

- Základovou a vodící desku volit z materiálu 11 600 (což je označení konkrétní oceli) – pro malou sériovost, nebo ze zušlechtitelného materiálu 14 220 (další typ oceli) a zušlechtit na 800 – 850 Mpa (tepelně se zpracuje, aby ocel byla tvrdší), pro nástroje s velkou sériovostí<sup>33</sup> (hodně výrobků, je důležité, aby se nástroj neopotřeboval a tím se snížila jeho životnost).<sup>101</sup>
- Vylisované díly propadávají stolem lisu, rovněž i odpad – nástroj se opatří třídičem (obr. 60 a obr. 61), který je upevněn ke spodku nástroje a musí se vejít do propadliště lisu. Odpad padá do připravené palety pod lisem a hotové výlisky do druhé palety.<sup>102</sup>

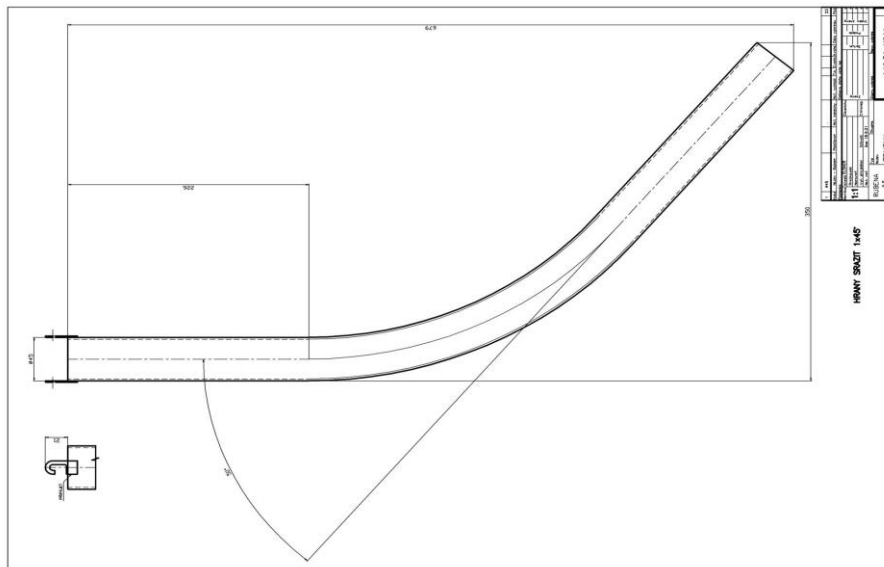


Obr. 60 Označení šipkami ukazuje třídič, kterým propadávají hotové výrobky z lisovacího nástroje. (AutoCAD).

<sup>100</sup> Vlastní zdroj

<sup>101</sup> ELSNER, Jan. Elearningový portál SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-10 Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?Categoryid=26>].

<sup>102</sup> FORTTELL DYNAMIC COOPERATION. Vstřikování plastů - výroba forem. Lisování kovů - výroba lisovacích nástrojů. <http://oz.kurzy.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-04-10 Dostupné z: <http://oz.kurzy.cz/fortell-sro/fortell-dynamic-cooperation-p420697-z273483u.htm>].



Obr. 61 Ukázka celého trždiče, vlevo dole je háček, kterým se zahákne zespodu lisovacího nástroje. (Výrobní výkres).

Tonáž – rozumí se síla lisu, s jakou se prostřihuje stříhaný materiál. Čím větší hodnota, tím lis prostřihne větší tloušťku materiálu.<sup>103</sup>

Jednoduchý vzorec pro určení tonáže:

**$D \times \pi \times \text{tloušťka materiálu} \times 50 = \text{vyjde v tunách}$** <sup>104</sup>

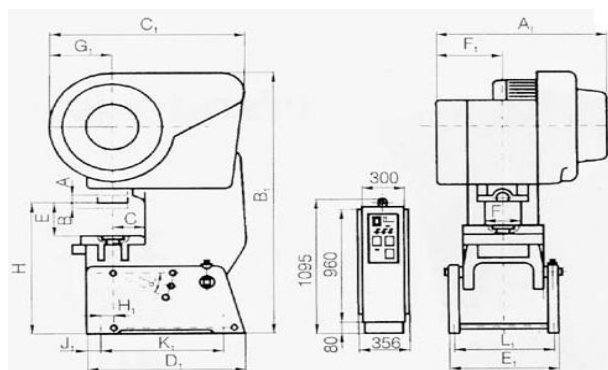
- Podle toho se také určí, na který lis má nástroj přijít.
- Číslo lisu udává tuny – 40,63,250 atd.
- 50 – střižná síla + 20% rezerva
- $D - \emptyset$  výstřihu

<sup>103</sup> ELSNER, Jan. Elearningový portál SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-10 Dostupné z: [http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?Catego\\_ryid=26/](http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?Catego_ryid=26/)

<sup>104</sup> JANYŠ, Bohumil, Glanc František. Publikace je určena dílenským pracovníkům, provozním technikům a studentům odborných škol. Technika a elektro. Vydané 1966 Praha. SNTL Státní nakladatelství technické literatury



Lis, na kterém se upínají lisovací nástroje (obr. 62).

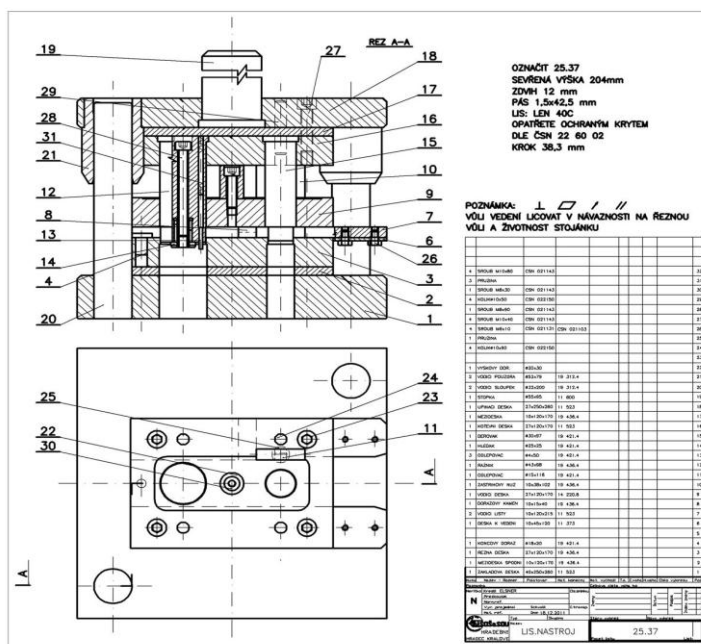


Obr. 62 Lis, na který se upínají lisovací nástroje. (Gumokov HK).

Nástroj se upevňuje jednak do beranu lisu a pak přímo na stůl lisu a to upínkami, které jsou ukotveny prostřednictvím šroubů, podložek a matek v drážkách stolu a dá se s nimi manipulovat podle velikosti základové desky nástroje.<sup>105</sup>

### 5.3 Praktický příklad zhotovování výkresové dokumentace

První bude obrázek sestavy postupového lisovacího nástroje, který vystřihává podložku s dírou z ocelového pásu o tloušťce 1,5 mm (obr. 63).<sup>106</sup>

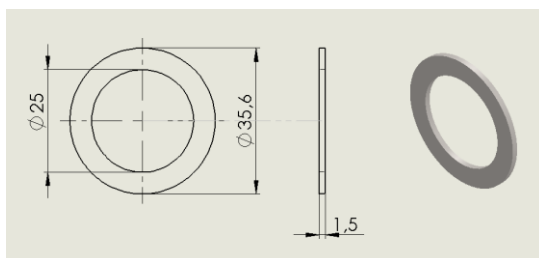


Obr. 63 Výkres sestavy v programu AutoCAD ve vytištěné podobě. (Gumokov HK).

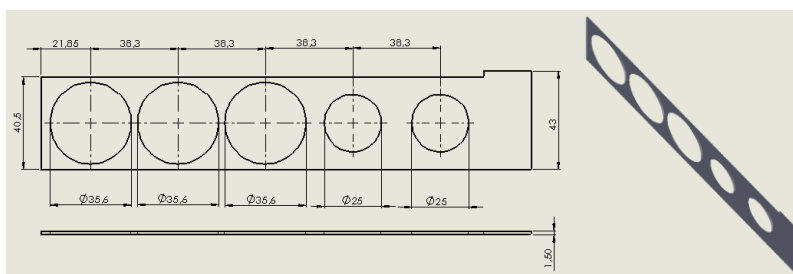
<sup>105</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

<sup>106</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>

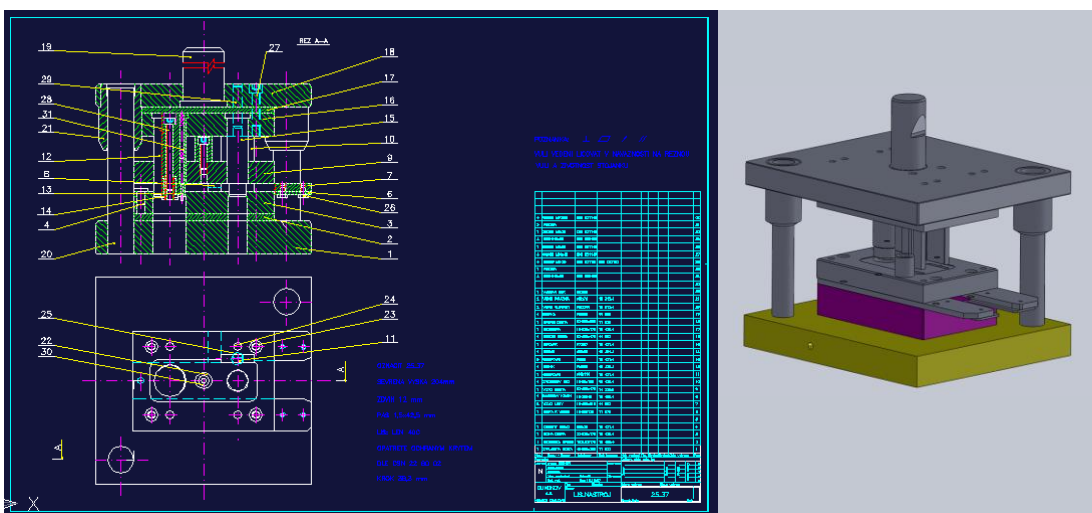
Další jsou rozkreslené součásti dílů ze sestavy. Jsou to pozice 4; 15; 1; 2; 19; 3; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 18; 16; 17; 20; 21; 22 (obr. 67 – obr. 79). Výsledkem bude vylisovaná podložka, zatím jen v programu SolidWorks, je doplněna i výkresem okótovaných rozměrů, je přiložen i vzor vylisovaného pásu (obr. 64 a 65), sestavy v programu AutoCAD a modelu sestavy v programu SolidWorks (obr. 66).<sup>107</sup>



Obr. 64 Výkres podložky s rozměry a model ve 3D v programu SolidWorks.



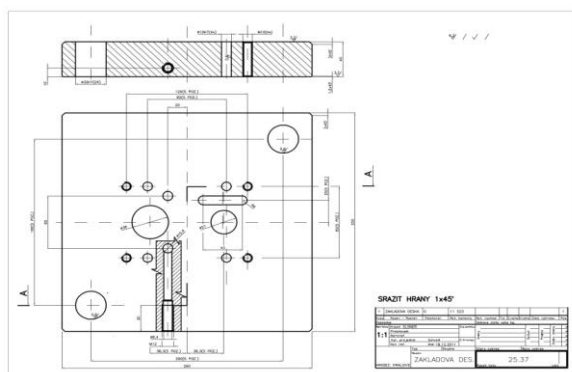
Obr. 65 Vzor vylisovaného pásu - výkres a pohled 3D. Program SolidWorks.



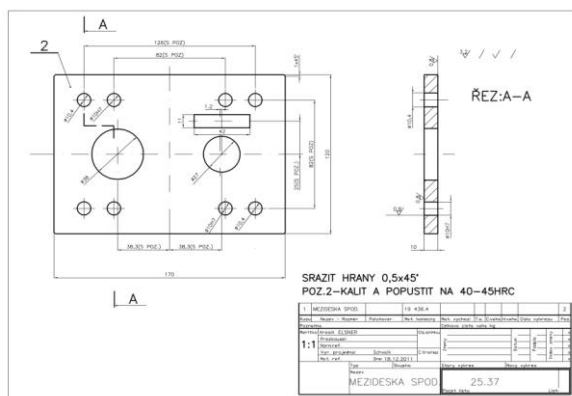
Obr. 66 Výkres sestavy lisovacího nástroje v programu AutoCAD. Vpravo model sestavy lisovacího nástroje v programu SolidWorks.<sup>108</sup>

<sup>107</sup> ELSNER, Jan. Elearningový portál SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=26>

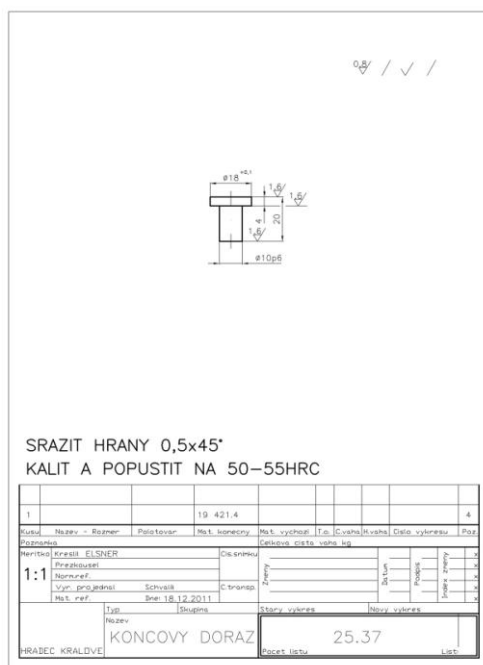
<sup>108</sup> Vlastní zdroj



Obr. 67 Základová deska. (Na ní stojí celý nástroj, rovněž se za ni kotví na lis).<sup>109</sup>



Obr. 68 Mezideska spodní slouží k podložení řezné desky<sup>110</sup>

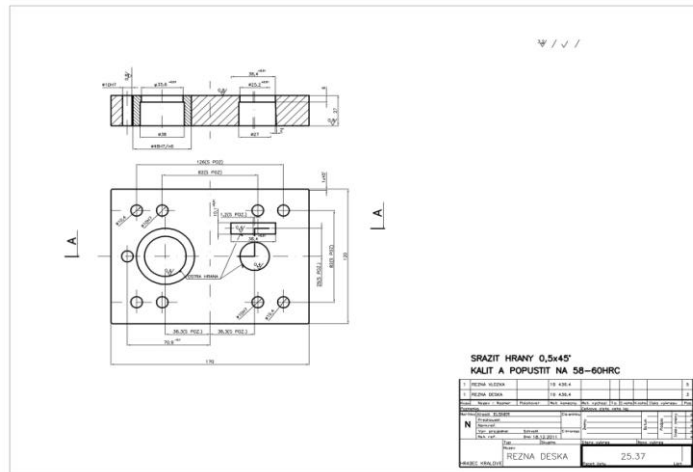


Obr. 69 Koncový doraz, přes něj posouváme pás na přesný krok v lisovacím nástroji<sup>111</sup>

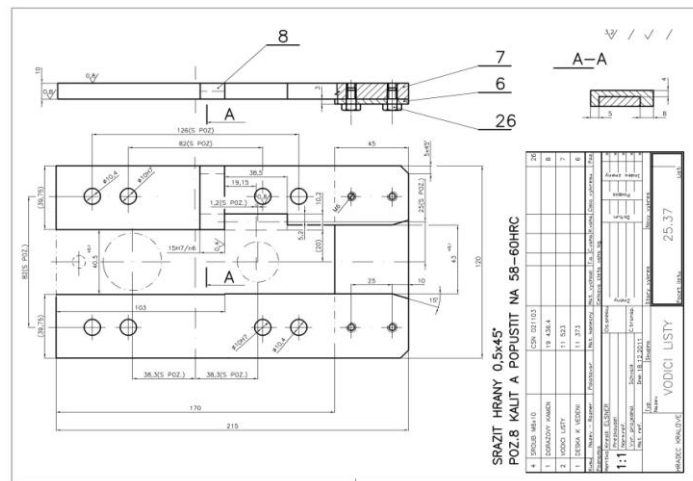
<sup>109</sup>Vlastní zdroj

<sup>110</sup>Vlastní zdroj

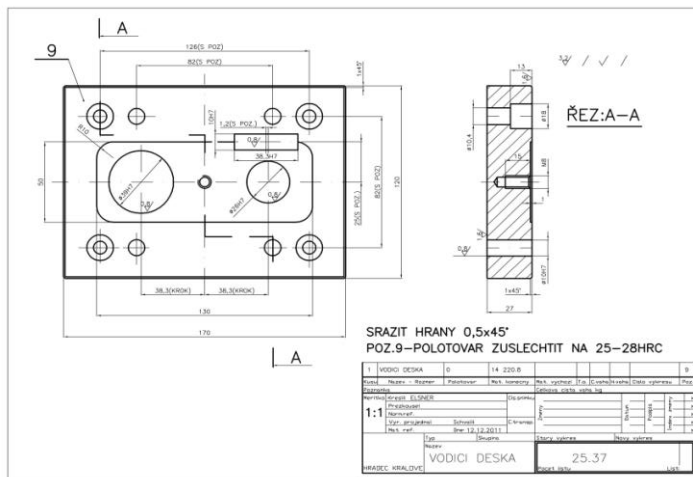
<sup>111</sup>Vlastní zdroj



Obr. 70 Řezná deska s řeznou vložkou. Zde se stříhá mezikruží ve dvou krocích.<sup>112</sup>



Obr. 71 Deska spojující vedení, vodící lišty, dorazový kámen. (Je zde označen i šroub se šestihrannou hlavou poz.26).<sup>113</sup>

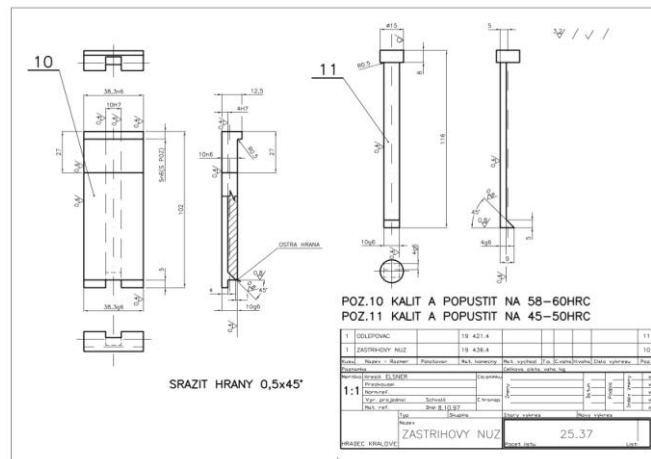


Obr. 72 Vodící deska. (Vede razníky do řezu při stříhu).<sup>114</sup>

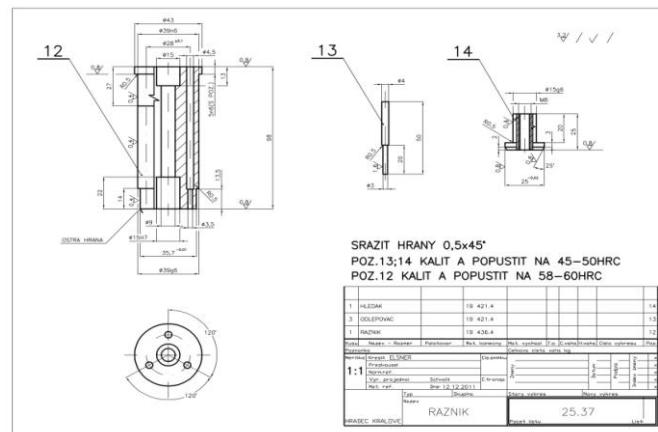
<sup>112</sup> Vlastní zdroj

<sup>113</sup> Vlastní zdroj

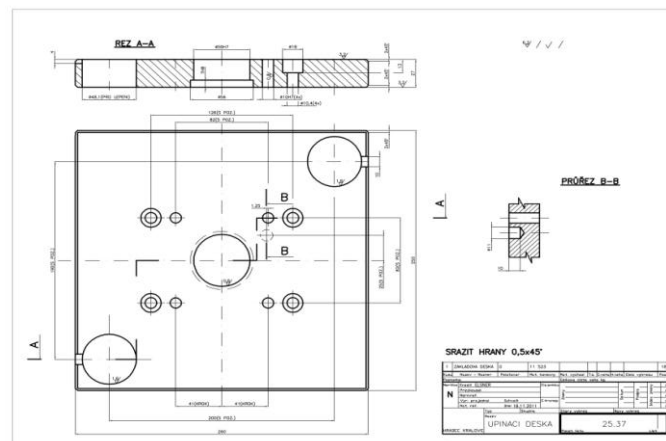
<sup>114</sup> Vlastní zdroj



Obr. 73 Zástříhový nůž vymezuje krok. Vpravo je odlepovač ve dvou pohledech, který slouží k odlení prořezaného materiálu do odpadu.<sup>115</sup>



Obr. 74 RAZNÍK, odlepovač a HLEDÁK. (RAZNÍK slouží k vystřížení vnějšího průměru podložky, odlepovač odlepují díl do propadu, kde končí v paletě, a konečně HLEDÁK se navádí do dřívě vystřížené vnitřní díry, celkově nám vznikne podložka s vnitřním a vnějším průměrem, tzv. podložka).<sup>116</sup>

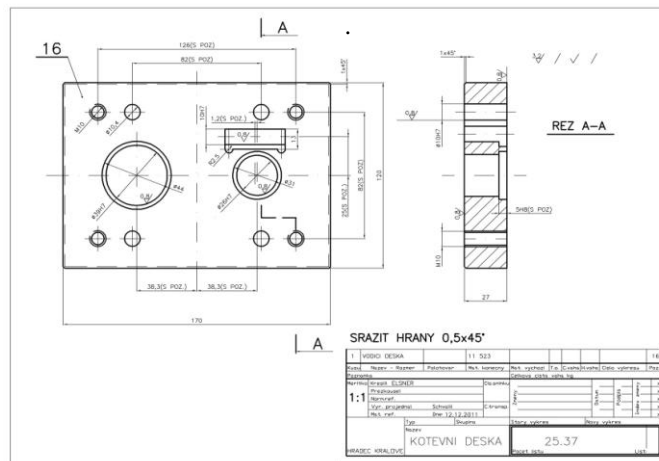


Obr. 75 Horní upínací deska, do ní se nalisuje stopka, která se upíná do vrchní části lisu tzv. beranu.<sup>117</sup>

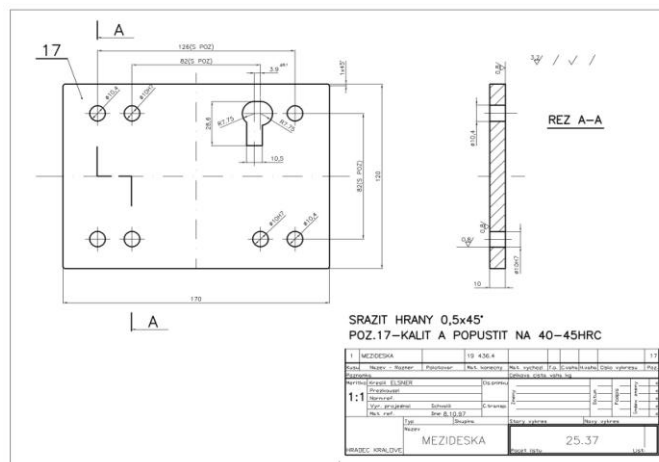
<sup>115</sup> Vlastní zdroj

<sup>116</sup> Vlastní zdroj

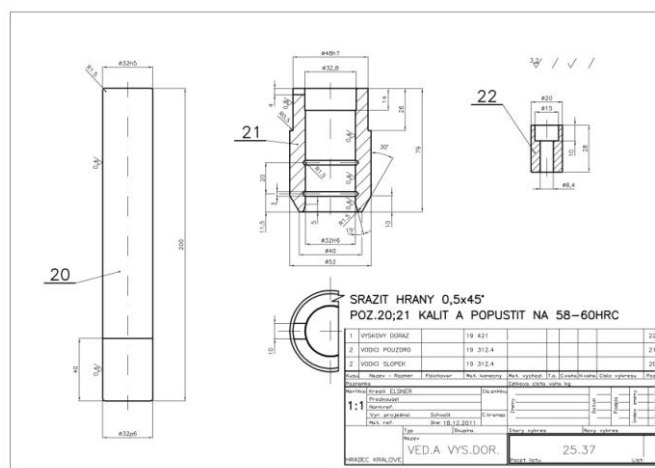
<sup>117</sup> Vlastní zdroj



Obr. 76 Kotevní deska horní, do které se lisují střižníky – razník, děrovák a krokový nůž.<sup>118</sup>



Obr. 77 Mezideska – o tu se opírá střižník, děrovák, krokový nůž. Proto je tepelně upravena, aby byla tvrdší.<sup>119</sup>



Obr. 78 Vodící sloupek, vodící pouzdro, výškový doraz – na ten dosedá horní část nástroje, aby se nepoškolil.<sup>120</sup>

<sup>118</sup> Vlastní zdroj

<sup>119</sup> Vlastní zdroj

<sup>120</sup> Vlastní zdroj



*Obr. 79. Výsledné podložky vylisované z lisovacího stroje.*

## 6 Ochrana CAD dat

### 6.1 Hrozby

V s vývojem počítačové techniky nastává v současné době i velký problém s rozvojem stále rafinovanějších virů. Trvale hrozí velké nebezpečí zavirování, které se šíří prostřednictvím vyměnitelných médií, jako jsou nejrůznější možnosti vstupů přes flash, přenosný disk atd. Největším nebezpečím je bezpochyby samotný internet, přes který se zaneše vir do jakéhokoliv počítače.

Velkou hrozbou jsou nyní počítačovní znalci, specializují na krádež dat. Svět je zná jako hecri, tito lidé se vkrádají do počítačů ať ze zábavy, nebo osobního prospěchu, a vždy je to nepříjemné pro každého postiženého.

V oblasti výkresové dokumentace vytvářející v různých kreslicích programech na počítačích souborně nazývané CAD tato hrozba velmi vzrostla.

Vysvětleme si, co to vlastně je CAD, tímto názvem jsou pojmenovány veškeré kreslicí programy, které se pohybují v počítačovém prostředí, tím prostředím je 2D a 3D, jsou to velmi dobře navržené programy, které umožňují kreslení na vysoké úrovni a mají především za úkol zefektivnit práci a podstatně rychleji vypracovat výkresovou dokumentaci než klasickým způsobem, jakým donedávna bylo rýsovací prkno, tím se ušetřil i čas, který ve výsledku šetří peníze.<sup>121</sup>

Tím se ovšem dostáváme k problému nástupu průmyslové špionáže, která způsobuje únik desítek tisíc souborů CAD dat. Příkladem je odhalení společností ESET, která objevila červa, který cíleně vyhledával kresby vytvořené softwarem pro kreslení v programu AutoCAD. Hrozba ACAD/Medre byla objevena v Peru systémem Live Grid určeným k detekci malware, který sbírá data od uživatelů po celém světě. Výzkum společnosti ESET ukázal, že červ krade soubory a posílá je na e-mailové účty v Číně.<sup>122</sup>

---

<sup>121</sup> COMPUTERWORLD. <http://computerworld.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://computerworld.cz/aktuality/prumyslova-spionaz-cerv-acad-medre-krade-dokumenty-autocad-45231>

<sup>122</sup> SYSTÉMONLINE. S přehledem ve světě technologií. <https://www.systemonline.cz/> 2012 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clan-ky/jak-zamezit-kradezim-firemnich-dat.htm>



Společnost spolupracuje na zastavení přenosu těchto souborů s organizacemi Chinese ISP Tencent, Čínskou národní centrálou pro počítačové hrozby a společností Autodesk, výrobcem programu AutoCAD.<sup>123</sup>

## 6.2 Prevence

Hrozba z internetu stále roste, každý den se objeví 200 tisíc nových verzí virů, trojských koní a červů. Spolu s tím roste důležitost preventivní ochrany a mezi klíčová témata patří mít přehled o aktuálních hrozbách. Samozřejmě k tomu patří mít i kvalitní antivirový program, který nám data bude chránit. Příkladem může být společnost **ESET**.<sup>124</sup>

## 6.3 Bezpečnostní požadavky

Antivirový program ochrání náš počítač. Je to počítačový software, který slouží k identifikaci, odstraňování a eliminaci počítačových virů a jiného škodlivého software (malware).

Antivirový program kontroluje soubory, zda některá jejich část se neshoduje s nějakým z virů, které má uloženy v databázi. Jakmile najde shodu antivirový program, buď opraví, nebo vyléčí napadený soubor a tím ho zbaví viru. Další možností je uložení souboru do karantény do tzv. truhly. Poslední možností je smazat infikovaný soubor, což v našem případě by znamenalo ztrátu dat - výkresů, proto je dobré mít vždy zálohu dat na jiném uložišti a tím tomu předejít.

Počínaje AutoCADem verze 2004 (až do verze 2016) lze DWG a DWF výkresy ochránit heslem a šifrovat jejich obsah. Viz Možnosti při ukládání, publikování nebo příkaz **bezpečnostní možnosti** (securityoptions).<sup>125</sup>

---

<sup>123</sup> SYSTÉMONLINE. S přehledem ve světě technologií. <https://www.systemonline.cz/> 2012 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clan-ky/jak-zamezit-kradezim-firemnich-dat.htm>

<sup>124</sup> CADFÓRUM. <http://www.cadforum.cz/> 2000 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.cadforum.cz/cadforum/qaID.asp?tip=292>

<sup>125</sup> SYSTÉMONLINE. S přehledem ve světě technologií. <https://www.systemonline.cz/> 2012 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clan-ky/jak-zamezit-kradezim-firemnich-dat.htm>

Další otázkou je zajištění autentifikovaného obsahu výkresu - elektronický podpis. Pro předávání e-mailem doporučujeme například freewarový produkt Pretty Good Privacy ([www.pgp.cz](http://www.pgp.cz)). Pro AutoCAD 2002 je k dispozici Digital Signature Extension (a od verzí 2004 výše je už součástí produktu), která umožňuje opatřit obsah výkresu elektronickým (digitálním) podpisem s certifikátem X.509 a výkres tak jednoznačně a nezpochybitelně podepsat (autorství nelze popřít, nelze jej neautorizovaně změnit). Osobní certifikát můžete mít uložen na disku, na USB klíči nebo Smart kartě. Samostatně lze výkresy podepisovat také aplikací AcSignApply (EXE, součást AutoCADu).<sup>126</sup>

#### 6.4 Zranitelná místa

Je v informatice označení pro programátorskou chybu, která v software způsobuje bezpečnostní problém. Je-li v programu přítomna chyba způsobující zranitelnost, označuje se její uskutečnitelné využití jako exploit. Útočník využívá zranitelnost pro ovládnutí počítače nebo jiný prospěch (instaluje internetového robota, počítačový virus a podobně). Částečnou ochranou proti zranitelnosti je i průběžná instalace aktualizací. Pro následnou detekci zneužití zranitelnosti se využívají antivirové programy.

#### 6.5 Aktiva

Výstupem práce konstruktéra je výkresová **dokumentace**, dříve v podobě výkresů na papíře, dnes již hlavně v podobě elektronických **dat**, ovšem i tato data se tisknou například na **plotru** (obr.80) na papír jako výkres, který se předá do výroby.<sup>127</sup>



Obr.80 Tiskárna na velké formáty plotr a tisk výkresu.<sup>128</sup>

<sup>126</sup> SYSTÉMONLINE. S přehledem ve světě technologií. <https://www.systemonline.cz/> 2012 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clan/ky/jak-zamezit-kradezim-firmnich-dat.htm>

<sup>127</sup> ELSNER, Jan. Elearningový portál SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=26>

<sup>128</sup> Vlastní zdroj

Dle tohoto výkresu je již na dílně schopen zásobovač objednat materiál, technolog zadat technologický postup a mistr rozdat jednotlivým pracovníkům zadání výroby. Tato aktiva se ukládají do **databáze** výkresové dokumentace na počítači, a samozřejmě se i zálohují z důvodu možnosti ztráty dat, v případě jejich výroby opětovně otevřou a vytisknou pro další výrobu. Zvykem bylo i tyto výkresy ukládat v podobě vytištěných nebo dříve nakreslených výkresů na papíře, nebo i na pauzáku, což byl průsvitný papír pro možnost dalšího tisku. (Pro tehdejší typ tiskárny, kde se prosvěcoval průsvitný papír před tiskem).<sup>129</sup>

## 6.6 Hodnoty

Určovat hodnoty je velice složité, často se toto nedá v konstrukční činnosti odhadnout penězi, když vezmeme čas strávený vývojem nebo vytvoření jenom výkresové dokumentace, dal by se čas, hodiny proměnit na peníze, ale myšlenky proměněné v nová konstrukční řešení - je to složité a mnohdy nevyčíslitelné. Každá firma si tyto nápady velice chrání a je logické, že je nesdílují. Proto je vždy velice nepříjemné o tyto informace přijít a často se to řeší finančním postihem nebo i propuštěním odpovědných osob, pokud se přijde na to, že to byl někdo ze zaměstnanců.

## 6.7 Protiopatření

Protiopatření se spatřuje v spolupráci konkurenčních firem při problémech, dalo by se tím předejít krádežím. Trik je v tom, že firmy by si byly schopné vyměňovat informace protislužbou. Cílem je - potřebuji informace, jak vyřešit určitý problém, zatím se to nepovedlo vlastními konstrukčními řešeními, a tak oslovím firmu, která tento problém vyřešila, je samozřejmě, že ta nebude ochotná nám tento nápad dát, ale když jim nabídnete vlastní možnosti konstrukčních řešení, která jsou pro ně aktuální, dá se domluvit, aniž byste se navzájem poškodily. Tím by odpadla případná špionáž, samozřejmě to nemůže fungovat se všemi firmami, a tak se musí spoléhat na loajalitu zaměstnanců a být dobře vybaveni ochrannými mechanismy v podobě antivirů, které se musí stále upgrade, aby byly připraveny na stále vznikající nové viry.

---

<sup>129</sup> Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. SolidCAM, SolidWorks (vyšší úroveň) LISOVACÍ NÁSTROJE. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/view.php?id=300>

Další možností je zamknutí dat v DWG pomocí produktu CADVault - ten umožňuje několikastupňový způsob ochrany jednotlivých objektů DWG výkresu nebo vynucené odsouhlasení právního textu. V některých situacích je vhodné využít "project hosting" služeb typu Buzzsaw.com nebo www.iProject.cz, předání podepsaným e-mailem (např. pomocí PGP) nebo prostě předat DWG na rukou podepsaném uzavřeném CD-ROMu. Použitelným (ale nepříliš bezpečným) trikem je rovněž vložit váš výkres do prázdného výkresu pomocí příkazu NVLOŽ (do pole 2x2), čímž vznikne nerozložitelný (nemodifikovatelný) blok. Nikdy však nespolehejte na prosté zamčení hladin nebo nastavení atributu R/O u souboru DWG.<sup>130</sup>

## 6.8 Závěr kapitoly

V současné době je CAD jako je AutoCAD, SolidWorks, Inventor, Proinženýr atd. nejpoužívanějším systémem pro technické kreslení v řadě vertikálních oblastí počínaje strojírenstvím, přes architekturu, stavebnictví, elektrotechniku, (geo) grafické informační systémy, územní správu majetku až pro návrh potrubních systémů a průmyslových komplexů. CAD je dostupný v mnoha jazykových verzích pro systém Windows a používá jej více než 130 zemí celého světa. Všichni uživatelé mohou elektronicky vyměňovat výkresovou dokumentaci, a tak efektivně komunikovat. CAD je otevřený systém podporovaný na celém světě nezávislými vývojovými společnostmi, které nabízejí velké množství specializovaných aplikací nejen pro výše uvedené, ale i další oblasti. Tato čísla spolu s miliardou vytvořených výkresů a s šířkou výuky tohoto systému ve školících střediscích a na mnoha typech škol a firmách dělají z CADu skutečný standard pro technické kreslení na osobním počítači. Proto je tak důležité se zabývat i ochranou jeho dat. Z práce vyplývá, na co vše je nutné se zaměřit a dát pozor při ochraně CAD dat.<sup>131</sup>

---

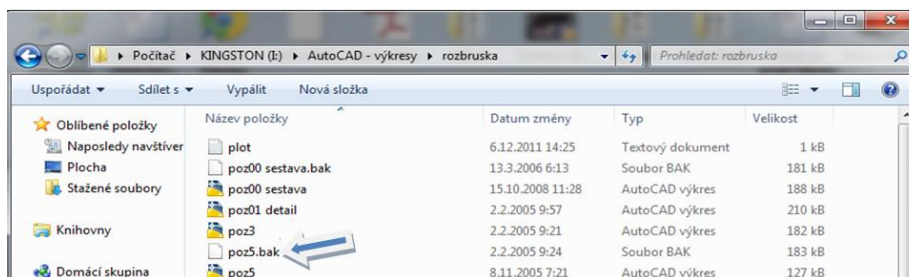
<sup>130</sup> CADFÓRUM. <http://www.cadforum.cz/> / 2000 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.cadforum.cz/cadforum/qaID.asp?tip=292>

<sup>131</sup> LIŠKA, Jan. AutoCAD LT 2002 – Podrobná příručka. Computerpress, Praha 2001. ISBN 80-7226-567-9.

## 7 Ukládání a archivování výkresové dokumentace

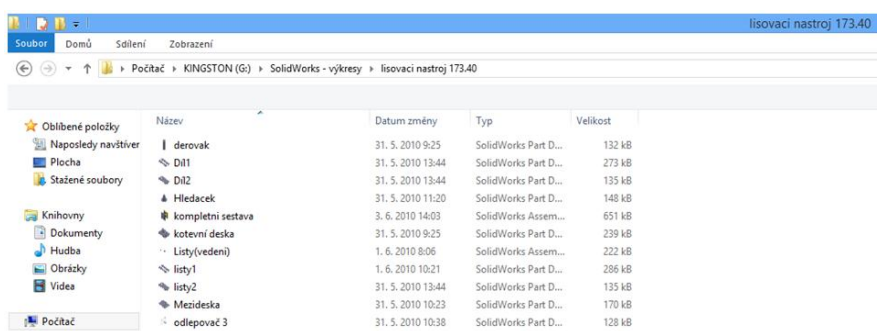
### 7.1 Ukládané soubory CAD

CAD soubory jsou složeny z jednoho nebo více souborů, proto máme programy, které slouží k uložení dat, tím rozumíme souborů pro snazší skladování nebo přenosu dat. Také je výbornou pomůckou pro posílání pošty e-mailem, kde například potřebujeme soubor kapacitně zmenšit (zkomprimovat). Nejběžnějším programem, který to umožňuje je winzip, winrar tyto soubory se vyznačují koncovkou za tečkou zip, rar a umožňují celkově zmenšit obal, aniž by ubrali na obsahu dokumentů. Jsou výborné pro archivaci, šetří nám místo na disku, tudíž se jich vejde mnohem více. Dalším je program adobe reader, který se používá především pro dokumenty, má formát (koncovku za tečkou) PDF a používá se nejen pro archivaci, ale také pro bezproblémové posílání e-mailem i pro jeho snižování kapacity. Dá se v něm ukládat nejenom textový dokument, ale i např. výkresová dokumentace, která pro vysokou kapacitu by se nedala poslat poštou. Každý tento soubor je určen jen pro jeden dokument na rozdíl od programu Winzip. Dalším příkladem můžou být i CAD dokumentace, velmi známým je například AutoCAD, který se ukládá jako dwg, málokdo však ví, že tento program si vytváří druhý dokument ve formátu bac, který slouží jako archivní záložní soubor (je vybaven informací pro obnovení souboru) v případě poškození hlavního souboru. Může se stát, že hlavní soubor je poškozený a nejde otevřít. Záchranou je záložní soubor bak (obr 81), který se přejmenuje na koncovku dwg, vznikne totožný výkres (Pozor! Ve formátu bak nejde soubor otevřít). Tento soubor je tvořen výkresy jednotlivých pozic, proto je vhodný k zazipování.



Obr. 81 AutoCAD - záložní soubory mají koncovku za tečkou bak, pokud se nepřejmenují na dwg, nejdou otevřít. AutoCAD

Důležitá je záloha jakýchkoliv dat. Měla by být uložena na třech místech z důvodu ztráty. Nebezpečí hrozí nejen zvenčí, ale i zevnitř. Nechtěným smazáním, nebo selháním místa, kde dokument ukládáme. Nejhorší případ je např. selhání celého disku. Často se dříve také zálohovalo na CD a diskety, sám vím, že to není spolehlivý způsob, jak zálohovat data. Po čase byl uživatel překvapen z informace, že nebylo nic nalezeno. Ve firmách se ukládá na hlavní server, nebo na samotný počítač, kde soubory vznikly. Dobré je i ukládat na externí disk, fleš atd. U flešce bych se chtěl zmínit, že je velmi mobilní, vzhledem ke své velikosti ho můžeme mít stále při sobě. V současné době je mnoho kreslicích programů, je zde uveden i program, který je také hojně používán, a tím je SolidWorks. Program vytváří z vašeho modelu i malou ikonku toho, co modelujete a přiřazuje je k názvu (obr. 82).



Obr. 82 SolidWorks – soubor obsahuje modely lisoovacího nástroje. Neobsahuje výkresy.

## 7.2 Archivace klasické výkresové dokumentace

Archivování klasickým způsobem je ukládání papírové výkresové dokumentace. Ukládá se jako nesložený výkres (obr.83) do registrační skříně (obr.84), často má i podobu pauzového papíru (obr.85), což znamená, že je průsvitný. V této podobě se nacházejí již archiválie, které mají nejen dokumentární hodnotu dané doby, ale rovněž i historickou.



Obr. 83 Registrační skříně na velké formáty. Výkresová dokumentace - mapa. Státní okresní archiv Trutnov.

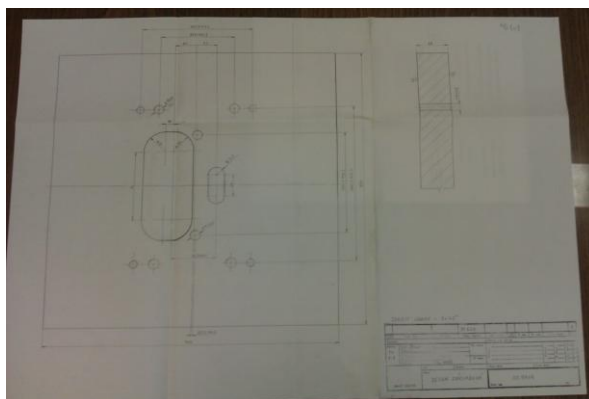


*Obr.84 Celkový pohled na registrační skříň ve které jsou uloženy výkresy. Státní okresní archiv Trutnov.*



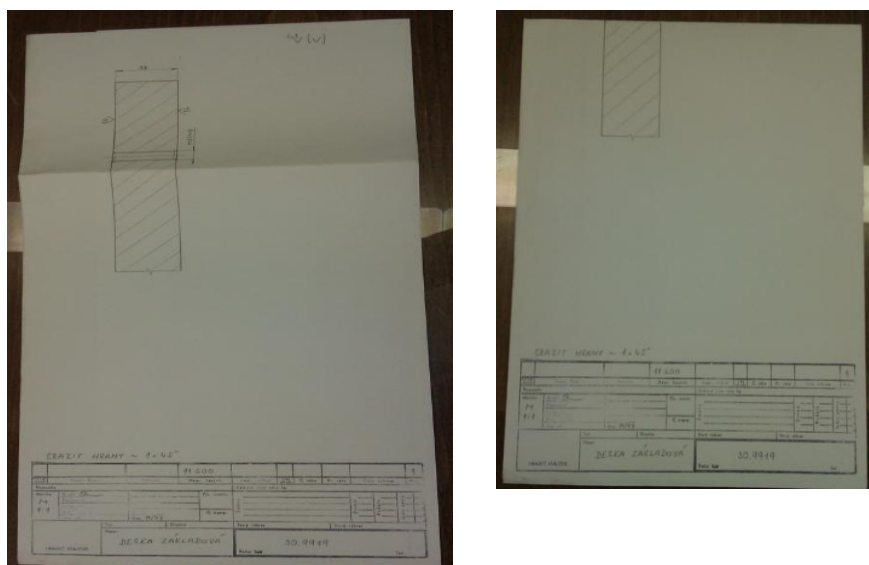
*Obr.85 Ukázka stočeného pauzového papíru (je průsvitný a stáčí se z důvodu snadnějšího přenosu). Používá se na obkreslování již hotové výkresové dokumentace. Narovnaný se ukládá do registračních skříní.*

Častěji se výkresová dokumentace skládá do formátu A4 a to z jakéhokoliv většího formátu např. AO, A1, A2 (obr.86 – 87).<sup>132</sup>



*Obr.86 Rozložený formát A2. Je zde narýsována základová deska lisovacího nástroje.*

<sup>132</sup> ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. <http://dumy.cz> [online]. 2012 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>



Obr. 87 Skládání formátu A2 na formát A4.

Tato výkresová dokumentace se dá mnohem lépe přenášet, proto se používá na jakémkoliv pracovišti, stavbě, strojírně, v terénu atd. Ukládá se do registrační skříňky (obr. 88).



Obr. 88 Registrační skříňka pro složené formáty A4.



## 8 Postup při výrobě lisovacího nástroje

Konstrukce nástroje se ověří vývojem:

- Ověření výpočtem například rozvinu výrobku, střížné síly atd.
- Ověření zkouškou, zkušební jednoduchý nástroj atd.
- Po těchto zkouškách se přistupuje k vytvoření výkresové dokumentace, která vychází ze zmíněného ověřování.<sup>133</sup>

Konstrukce nástroje - samostatná kapitola - **Pravidla pro konstrukci lisovacích nástrojů**

Po zhotovení sériového nástroje dochází k jeho zkoušce na předepsaném lisu od konstruktéra.

(Příklad: **VZOR POSTUPOVÉHO NÁSTROJE**\_výkresy)

- Nástroj se musí zaběhnout naprázdno bez jakéhokoliv zatížení.
- Základem je promazat a pak nechat běžet několik hodin a kontrolovat, aby se nám nástroj nezadřel.
- Poté se přistupuje k samotnému lisování například z pásu.
- Pokud je vše v pořádku, odlišuje se zkušební série, nástroj se sundá, zkontroluje a je připraven k sériové výrobě.
- Většinou se však musí ještě upravovat, například rozměry výrobku nejsou stejné s předepsaným výkresem, nebo se může nástroj zadírat atd. (Tyto práce vykonává nástrojař).
- Jakmile jsou však závady vážné, musí se nástroj reklamovat výrobcí, pokud je vyroben v mateřské firmě, tak opraven.
- Na všech těchto změnách musí být informován konstruktér, aby například zanesl změny do výkresové dokumentace, nebo rozhodl o úpravě nástroje apod.<sup>134</sup>

---

<sup>133</sup> Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. SolidCAM, SolidWorks (vyšší úroveň) LISOVACÍ NÁSTROJE. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/view.php?id=300>

<sup>134</sup> Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. SolidCAM, SolidWorks (vyšší úroveň) LISOVACÍ NÁSTROJE. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/view.php?id=300>

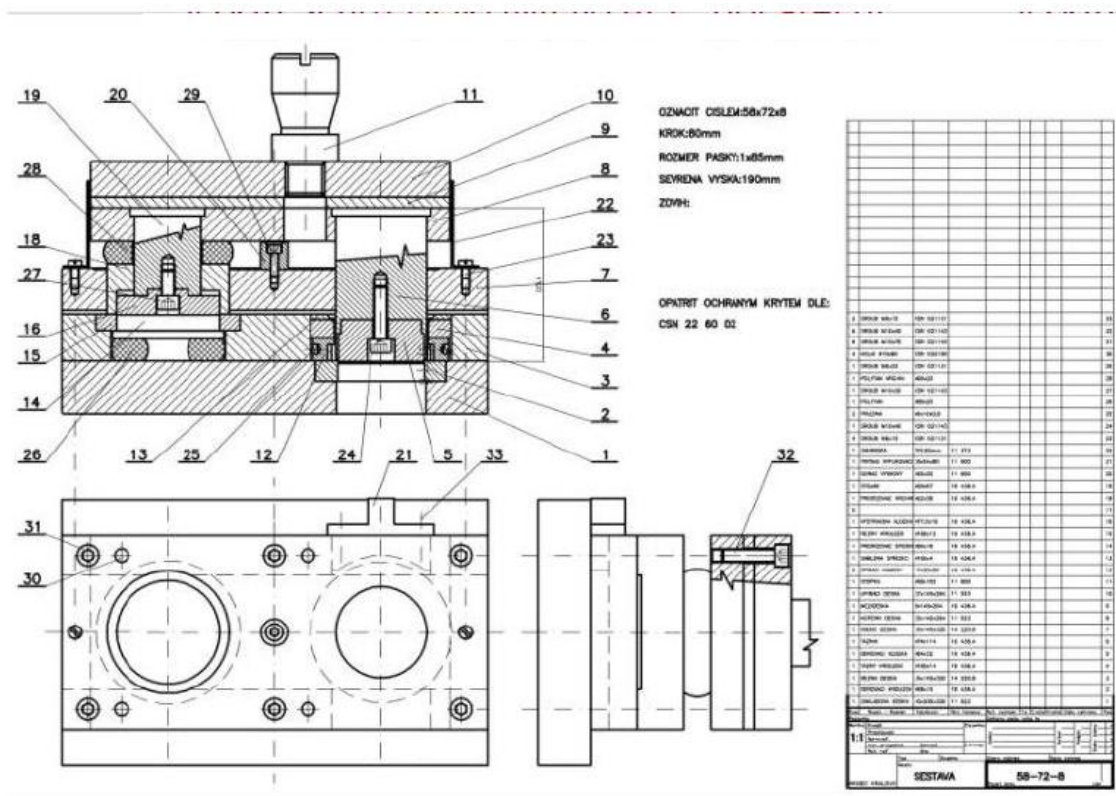
## 9 Úpravy a změny lisovacího nástroje

Někdy dochází k nutnosti změny konstrukce lisovacího nástroje jednak při prvotních zkouškách, nebo ve výrobě, kde se může změnit požadavek na rozměry výlisku, nebo i na nedostatečné konstrukční řešení lisovacího nástroje atd.

Tyto změny řeší především konstruktér, technolog, podílí se i nástrojař atd.

Vše musíme evidovat změnami ve výkresové dokumentaci, veškeré zapomenuté změny se odrážejí při výrobě duplicitního nástroje, nebo již při výrobě náhradních dílů - zmetek.<sup>135</sup>

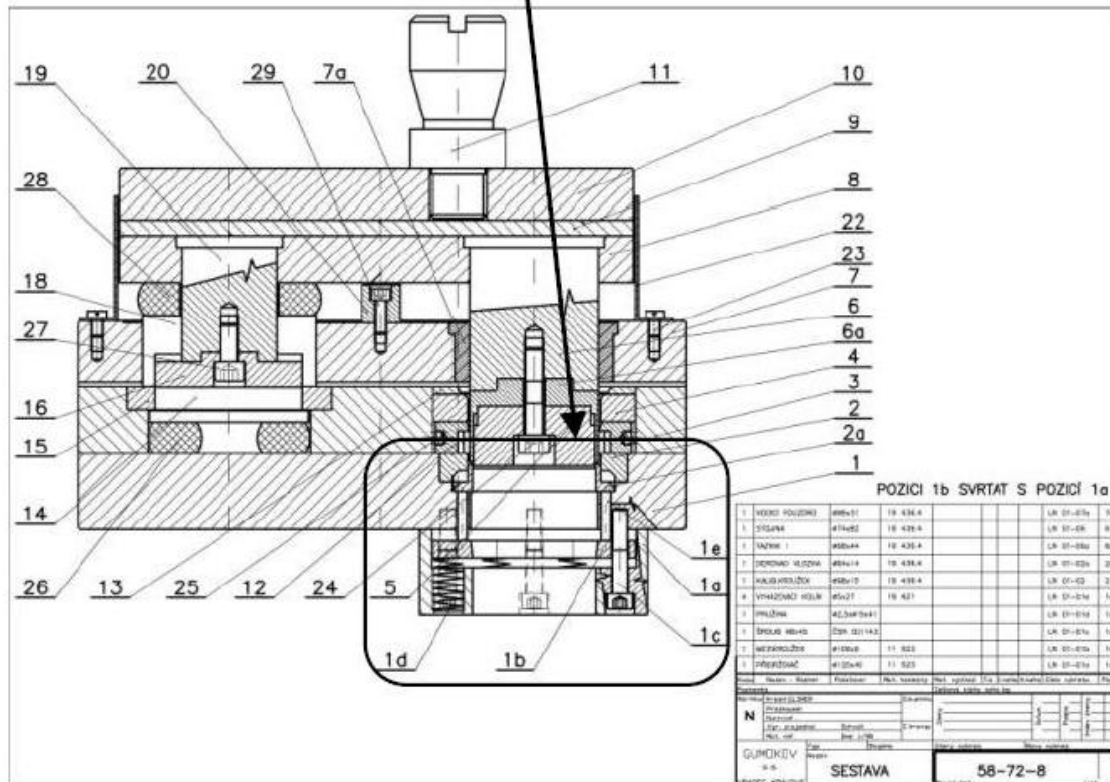
Na obr. 89 je výkresová dokumentace. Je zde nástroj, který budeme upravovat a to proto, že vylisovaný díl je deformován. Musí se nutně přidat kalibrace, která je doplněná v obr. 90. Nástroj není již nakreslen v kompletní sestavě např. s rozpísem materiálu. Je zde zaznamenána jen úprava nástroje.



Obr. 89 Výkresová dokumentace počáteční AutoCAD.

<sup>135</sup> Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. SolidCAM, SolidWorks (vyšší úroveň) LISOVACÍ NÁSTROJE. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://moodle.hradebni.cz/course/view.php?id=300>

Tato část je doplněna kalibrací



Obr. 90 Výkresová dokumentace upravená dle požadavků výroby – doplněná kalibrační díly.

## 10 Laboratorní měření

### 10.1 Úvod do laboratorního měření

K přesné výrobě výrobků ve strojírenství je nutné kvalitně a detailně měřit. Nedílnou součástí výroby je tedy laboratoř měření. Ke správnému měření jsou využívány různé postupy. Pokud při měření vznikne chyba, příčinou mohou být různé faktory: lidský faktor, chyba v měřidlech, čistota prostředí, teplota atd.<sup>136</sup>

### 10.2 Kontrola přesnosti posuvného měřítka

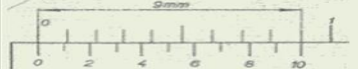
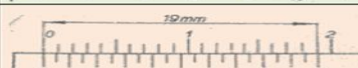
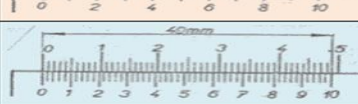
Patří sem:

- Posuvná noniová měřítka
- Posuvné hloubkoměry
- Posuvné výškoměry

Existují posuvná měřítka s přesností:

- 0,1 mm
- 0,5 mm
- 0,02 mm
- 0,001 mm (pouze u elektronické posuvky)

Přesnost měření u posuvných měřitek je rozdělená, je určena podle druhu posuvného měřítka. Rozeznáváme tři stupně měřidel, které se dělí podle stupnice (tab.1). Zde je zachyceno dělení 10 dílků v rozmezí 9mm, 19mm, 49mm. Tím je určen i stupeň přesnosti měření.

Počet dílků na základní stupnici	Počet dílků na noniu	Nonická diference	Přesnost (mm)	Ukázka dělení stupnic
9	10	1/10	0,1	
19	20	1/20	0,05	
39	20			
49	50	1/50	0,02	

Tab. 1 Posuvná měřítka se rozdělují podle dělení stupnice. V horním obrázku v pravé části je vidět rozdílnost stupnic, tím i rozdílnost v přesnosti měření.

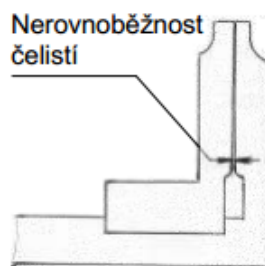
<sup>136</sup> VLÁČILOVÁ, Hana. Metrologie. Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z < <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=48>

### 10.3 Základní rozdělení kontroly přesnosti měřidla

- Rovnoběžnost čelistí – obě čelisti musí jít rovnoběžně vedle sebe
- Kolmost čelistí – měří se úhelníkem a kontroluje se, zda někde neprosvítá, pokud ano, měřidlo je špatné a nesmí se na měření použít (to platí u všech kontrol).
- Rovinnost vodícího pravítka – pravítko nesmí být například prohnuté, naměřily by se špatné hodnoty.
- Přesnost základní stupnice – provádí se kontrolními měrkami.<sup>137</sup>

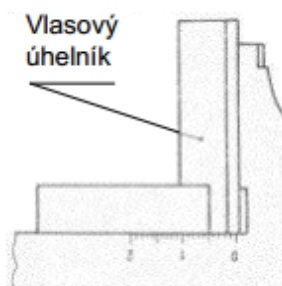
#### Ukázka kontroly měřidla

**a) rovnoběžnost čelistí** (obr. 91) - očištěné čelisti měřidla se přisunou k sobě a proti světlu se zkontroluje případná nerovnoběžnost a nerovnost, jedná se o metodu průsvitu světla, kdy lze okem pozorovatele rozeznat odchylku řádově v setinách milimetru.



Obr. 91 Kontrola rovnoběžnosti čelistí<sup>138</sup>

**b) kolmost čelistí** (obr. 92) – vlasovým úhelníkem rovněž metodou průsvitu



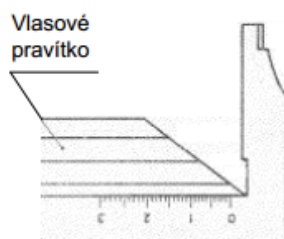
Obr. 92 Kontrola kolmosti čelistí<sup>139</sup>

<sup>137</sup> VLÁČILOVÁ, Hana. Metrologie. Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z < <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=48>

<sup>138</sup> Vlastní zdroj

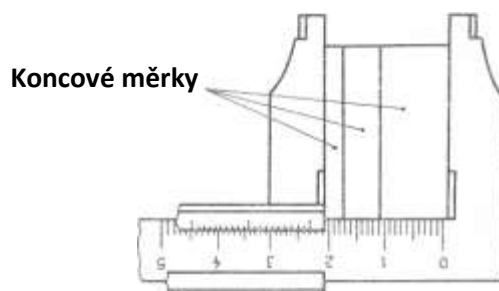
<sup>139</sup> Vlastní zdroj

c) **rovinnost vodícího pravítka** (obr.93) – vlasovým pravítkem také metodou průsvitu



Obr. 93 Kontrola rovinnosti vodícího pravítka<sup>140</sup>

d) **přesnost základní stupnice a stupnice nonia** (obr. 94) – pomocí základních měrek rovnoběžných tak, že mezi čelisti posuvky se vkládají postupně měrky vždy o jeden milimetr větší a porovnává se hodnota měrek s hodnotou odečtenou na hlavní stupnici posuvného měřítka. Stejným způsobem se kontroluje stupnice nonia. Hodnoty skládaných měrek musí odpovídat přesnosti posuvky.



Obr. 94 Kontrola přesnosti základní stupnice a stupnice nonia<sup>141</sup>

### Kontrolované posuvné měřítko (ukázka)

Klasické stopadesátimilimetrové měřítko měřící s přesností 0,02 mm (obr. 95).



Obr. 95 Posuvné měřítko 150 mm.<sup>142</sup>

<sup>140</sup> Vlastní zdroj

<sup>141</sup> Vlastní zdroj

<sup>142</sup> Vlastní zdroj

**Základní stupnice – tabulka měření 1 - 5: (tab. 2)**

Číslo měření	Kontrolovaný rozměr (mm)	Kombinace měrek	Naměřený rozměr (mm)	Odchylka (mm)
1.	10	1+7+2	10	0
2.	9	3+2+4	9,1	+0,1
3.	8	5+2+1	8	0
4.	5	1,5+2,5+1	5	0
5.	12	5+4+3	12,1	+0,1

Tab. 2 Tabulka měření základní stupnice<sup>143</sup>

**Noniová stupnice – tabulka měření 1 - 5: (tab. 3)**

Číslo měření	Kontrolovaný rozměr (mm)	Kombinace měrek	Naměřený rozměr (mm)	Odchylka (mm)
1.	6,12	1,12+5	6,11	+0,01
2.	4,28	1,28+3	4,25	+0,03
3.	7,37	1,37+6	7,36	+0,01
4.	9,39	1,39+8	9,37	+0,02
5.	3,17	1,17+2	3,16	+0,01

Tab. 3 Tabulka měření noniové stupnice<sup>144</sup>

U měření dochází k chybám, ty jsou rozděleny na druhy. Jednak to může být chyba, která je ještě v toleranci, ta se nazývá dovolenou chybou (tab. 4). Pokud je překročena dovolená chyba, měřidlo je nutné vyřadit.

Druh chyb a úchylek	Nonická diference měřidla		
	1/10	1/20	1/50
Dovolená chyba	$\pm(75 + 0,05L_S)$	$\pm(50 + 0,05L_S)$	$\pm(20 + 0,02L_S)$
Mezní úchylka tloušť kyčelistí na vnitřní měření	$\pm 15$	$\pm 10$	$\pm 5$

Tab. 4 Tabulka dovolených chyb a úchylek<sup>145</sup>

<sup>143</sup> Vlastní zdroj

<sup>144</sup> Vlastní zdroj

<sup>145</sup> Vlastní zdroj

Dovolená chyba - výpočet:

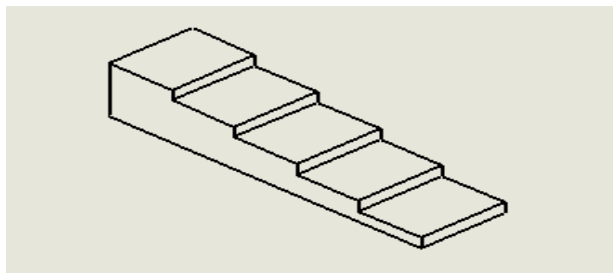
$$Ch = (20+0,02L_S)$$

$$Ch = (20+0.02 \times 300)$$

$$Ch = 26 \mu\text{m}$$

$$26 \mu\text{m} = 0,026\text{mm}$$

Velmi dobrým pomocníkem při kontrole posuvného měřítka jsou tzv. stupňové měrky (obr. 96). Lehce se s nimi manipuluje při měření, tím pádem šetří čas, výhodné je, že jsou zde již rozměry pevně stanovené (nenastavují se). Na trhu se prodávají i speciální keramické kalibrační sady, které jsou právě pro kontrolu mezních chyb posuvných měřítok.<sup>146</sup>



Obr. 96 Stupňová měrka.<sup>147</sup>

### Porovnání posuvných měřítok:

- Elektronická posuvka měří o jeden řád lépe než čárková posuvka
- Lépe se z ní čte díky digitálnímu displeji
- Lze použít pro přímé (absolutní) měření i pro nepřímé (porovnávací) měření
- Má volně volitelnou nulu, takže hodnoty můžeme jak přičítat tak odečítat
- Stupnice lze přepínat z metrické stupnice na palcovou (couly, inch)
- Lze připojit do systému LAN => zpracování neurčitých dat na různý software

### Závěr:

Po kontrole přesnosti bylo zjištěno, že posuvné měřítko měří špatně. Bylo vidět proti světlu, že doteky nedosedají. Proto toto měřidlo nevyhovuje, pokud se s ním bude měřit, nastane u měření chyba a nebude obrobek správně změřen.

---

<sup>146</sup> VLÁČILOVÁ, Hana. Metrologie. Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z < <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=48>

<sup>147</sup> Vlastní zdroj



Podle dovolené chyby, která byla stanovena podle ČSN, jsme zjistily, že základní i nonická stupnice odpovídá povoleným úchytkám. Nepřesnosti se projeví v oblasti deformace dotyků. Dotyky nejsou rovnoběžné.

Doporučuji toto měřidlo vyřadit nebo zařadit mezi měřidla orientační do skladu. Pro kontrolu ve výrobě se již nesmí používat.<sup>148</sup>

## 10.4 Vznik chyb při měření

### Rozdělení chyb měření

- hrubé chyby (jsou na první pohled nápadné svou velikostí)
- systematické chyby (mají za stejných podmínek stejnou velikost i znaménko (+ nebo -))
- náhodné chyby (mají za stejných podmínek různou velikost a rozdílné znaménko).

Příčiny hrubých, systematických a náhodných chyb i způsob, jak je odstraňovat resp. jak s nimi pracovat, je u délkových měření zřejmý z následující tabulky (tab. 5).

Druh chyby měření	Příčiny vzniku chyby	Opatření
<b>Hrubé chyby</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nepozornost operátora</li> <li>• Uvolněný regulační prvek</li> <li>• Změna nastavení pomocné energie</li> </ul>	Měřené hodnoty, zatížené hrubými chybami, se vyloučí z výsledku měření a dále se s nimi neuvažuje.
<b>Systematické chyby</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chyby dělení stupnice</li> <li>• Většina teplotních vlivů</li> <li>• Deformace měřeného objektu vzniklá tíhovými účinky</li> <li>• Vliv měřicí síly</li> <li>• Nesprávný měřicí postup</li> <li>• Úbytek pomocné energie</li> </ul>	Systematické chyby se odstraní vhodnou korekcí nebo změnou příčin, které je způsobují, např. změnou velikosti ovlivňujících veličin.
<b>Náhodné chyby</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tření a vůle v ložiskách a vodících plochách měřicího přístroje</li> <li>• Kolísání teploty</li> <li>• Kolísání měřicí síly</li> <li>• Otřesy a krátkodobé kmitání</li> </ul>	Náhodné chyby se zahrnou do nejistoty měření.

Tab. 5 Tabulka druhů chyb, příčin a jejich opatření.<sup>149</sup>

<sup>148</sup> VLÁČILOVÁ, Hana. Metrologie. Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z < <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=48>

<sup>149</sup> VLÁČILOVÁ

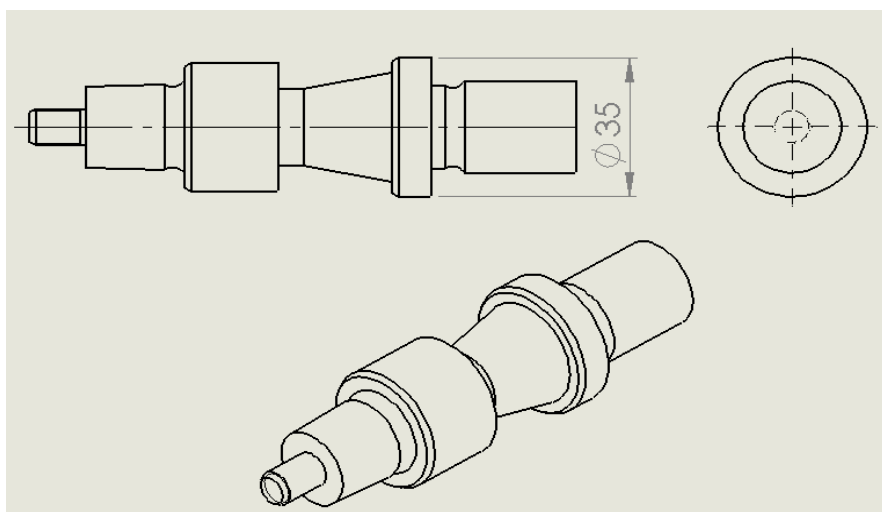
## Chyby výroby

- **Strojem** - nepřesnou montáží stroje, nesprávnou rovnoběžností a kolmostí vedení lože, suportu, stolu atd.  
Nepřesným lícováním vřetena a ložisek, nedodržením os různých konstrukčních celků, opotřebením kluzných ploch....
- **Nástrojem** - špatným seřízením a naostřením
- **Přípravkem** - špatné ustavení, ale i upnutí na stroji, ale i jeho nesprávná konstrukce.
- **Měřidlem** - špatně vyrobené nebo opotřebovaný měřicí a kontrolní přístroj

## Chyby absolutní

Chyba charakterizující přesnost měřicího přístroje se vyjadřuje jako absolutní chyba nebo jako chyba relativní.

Zadaná součást se připraví k měření (např. očistí). Zvolený průměr 35 proměříme 10 x v náhodném místě a to postupným pootočením a měřením. Zvolený průměr je naznačen na výkresu součásti (obr. 97, 98).<sup>150</sup>



Obr. 97 Zvolený průměr 35mm – na měření.<sup>151</sup>

<sup>150</sup> VLÁČILOVÁ, Hana. Metrologie. Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU, HK. <http://moodle.hradebni.cz> [online]. 2010 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z < <http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=48>

<sup>151</sup> Vlastní zdroj

Vzorek měřené součásti



Obr. 98 Měřená součást.

Naměřené hodnoty se zapíší (tab. 6). Z naměřených hodnot se vypočítá zdánlivou chybu měření  $\epsilon$  (tab. 7), střední kvadratickou chybu  $\delta$  (tab. 8), a pravděpodobnou chybu (tab. 9).

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	
35,1	35,08	35,02	35,06	35	35	35,02	35,04	35,02	35,04	mm

Tab. 6 Naměřené hodnoty uvedené v tabulce.

**N** - počet měření

**X** - nejpravděpodobnější výsledek měření.

$$X = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}}{n}$$

$$X = \frac{35,1 + 35,08 + 35,02 + 35,06 + 35 + 35 + 35,02 + 35,04 + 35,02 + 35,04}{10}$$

**X = 35,038mm** (nejpravděpodobnější výsledek měření)

$\epsilon_1 = X - x_1$	$\epsilon_1 = 35,038 - 35,1 = - 0,062\text{mm}$
$\epsilon_2 = X - x_2$	$\epsilon_2 = 35,038 - 35,08 = - 0,042\text{mm}$
$\epsilon_3 = X - x_3$	$\epsilon_3 = 35,038 - 35,02 = 0,018\text{mm}$
$\epsilon_4 = X - x_4$	$\epsilon_4 = 35,038 - 35,06 = - 0,022\text{mm}$
$\epsilon_5 = X - x_5$	$\epsilon_5 = 35,038 - 35 = 0,038\text{mm}$

$\varepsilon_6 = X - x_6$	$\varepsilon_6 = 35,038 - 35 = 0,038 \text{ mm}$
$\varepsilon_7 = X - x_7$	$\varepsilon_7 = 35,038 - 35,02 = 0,018 \text{ mm}$
$\varepsilon_8 = X - x_8$	$\varepsilon_8 = 35,038 - 35,04 = -0,002 \text{ mm}$
$\varepsilon_9 = X - x_9$	$\varepsilon_9 = 35,038 - 35,02 = 0,018 \text{ mm}$
$\varepsilon_{10} = X - x_{10}$	$\varepsilon_{10} = 35,038 - 35,04 = -0,002 \text{ mm}$

Tab. 7 Tabulka vypočítaných dílčích chyb měření

Střední kvadratická chyba:

$$\delta^2 = \frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_4^2 + \varepsilon_5^2 + \varepsilon_6^2 + \varepsilon_7^2 + \varepsilon_8^2 + \varepsilon_9^2 + \varepsilon_{10}^2}{10}$$

$$\delta^2 = \frac{-0,062^2 - 0,042^2 + 0,018^2 - 0,022^2 + 0,038^2 + 0,038^2 + 0,018^2 - 0,002^2 + 0,018^2 - 0,002^2}{10}$$

$\delta^2 = -0,000022 \text{ mm}$  (Výsledek - střední kvadratická chyba).

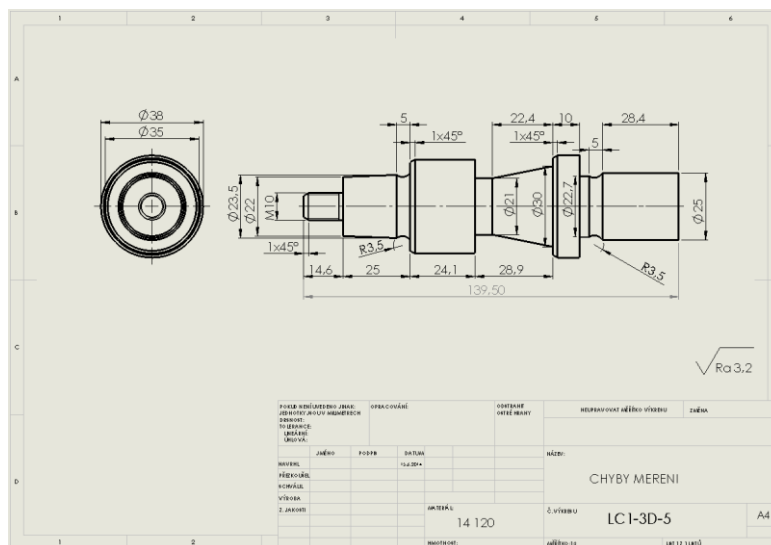
Tab. 8 Tabulka vypočítaných dílčích chyb měření

Pravděpodobná chyba:  $\theta = \pm \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} \varepsilon_i^2}{10-1}}$

$\theta = -0,00000149 \text{ mm}$  (Výsledek - pravděpodobná chyba)

Tab. 9 Tabulka vypočítaných dílčích chyb měření

**Závěr:** Ze zadaných vzorců bylo vypočítáno, tři typy chyb z proměřené součásti.



Obr. 99 Výkres měřené součásti – délkové rozměry.<sup>152</sup>

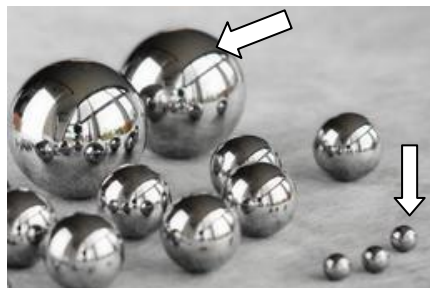
<sup>152</sup> Vlastní zdroj

## 10.5 Měření ložiskové kuličky

Měření průměru zadaných kuliček do ložiska (obr.100) na optickém délkoměru ULM 450 Zeiss.

Zadáno:

Malá kulička	Velká kulička
1,40 mm	28,20 mm



Obr.100 Zadané rozměry kuliček a jejich fotografie.<sup>153</sup>

**Vysvětlení principu měření na délkoměru Zeiss (Obr. 101). Rozumí se pod pojmem Abbého princip měření.**

Měření se provádí pomocí pevného a pohyblivého doteku. Poloha pohyblivého doteku je odečítána pomocí mikroskopu na skleněné přesně ryté stupnici. Přístroj je vybaven příslušenstvím umožňujícím měření vnitřních a vnějších rozměrů, závitů, měřením rozdílů rozměrů. Přímé měření je možné do 100mm. Větší rozměry je možné měřit kombinací přímého a nepřímého měření. Měření pomocí Abbého okuláru, který ukazuje stupnici.

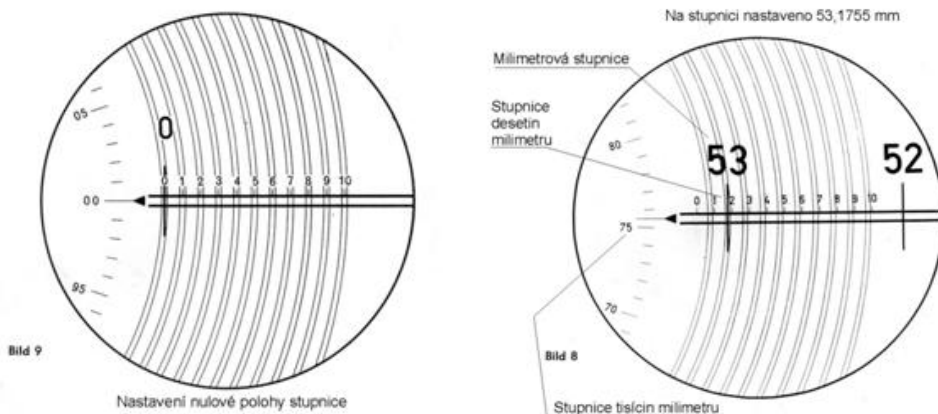


Obr. 101 Abbého okulár.<sup>154</sup>

Nakreslený vynulovaný Abbého okulár a okulár s naměřenou hodnotou (obr.102). Princip čtení naměřené hodnoty pomocí Abbého okuláru. Seřídí se stroj ULM 450 pro měření kuliček.

<sup>153</sup> Vlastní zdroj

<sup>154</sup> Vlastní zdroj



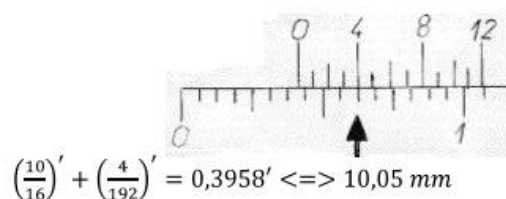
Obr. 102 Vlevo Abbého okulár vynulovaný, vpravo okulár s naměřenou hodnotou. Změřené hodnoty na délkoměru Zeiss, tři různé průměry zadané kuličky, naměřené hodnoty jsou zapsány do tabulky (tab. 10).

	Malá kulička	Velká kulička
1. měření	13,458mm	28,221mm
2. měření	13,425mm	28,187mm
3. měření	13,432mm	28,192mm

Tab. 10 Zapsané hodnoty z délkoměru Zeiss v tabulce.

### Princip čtení na palcové stupnici posuvky

Na některých posuvných měřítkách bývá nad hlavní milimetrovou stupnicí i stupnice palcová - palcový nonius (obr. 103). V praxi existují dva základní typy dělení palcového nonia:



Obr.103 Stupnice palcová (nonius).<sup>155</sup>

Palcová stupnice má nejmenší dílek 1/16 palce. Na vedlejším palcovém noniu je 7/16 palce rozděleno na 8 dílků. Každý dílek palcového nonia je o 1/8 z 1/16 palce menší, to je o 1/128 palce. Palcovým noniem můžeme tedy měřit s přesností na 1/128 palce, to je na 0,198inch (25,4 : 128 = 0,198)

<sup>155</sup> Vlastní zdroj

Změří se opět minimálně tři průměry stejné zadané kuličky a hodnoty se odečítají na metrické i palcové stupnici posuvky. Výsledky měření jsou zaznamenány do tabulky (tab.11).

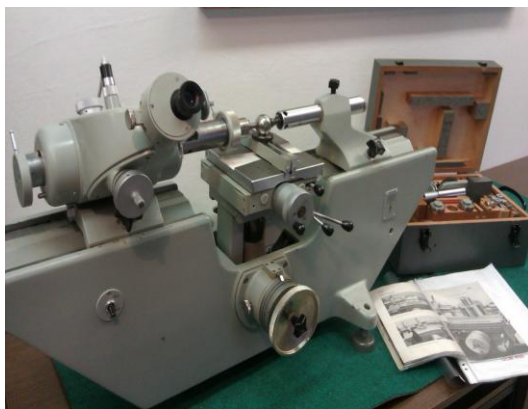
Pokud se přepočítávají na INCHE, naměřená hodnota se musí vydělit 25,4mm

PŘ:  $13,5 \div 25,4 = 0,531496063$  palce

Typ kuličky	Malá kulička	Velká kulička
1. měření		
Milimetr	13,5	28,1
INCH	0.531496063	1.106299213
2. měření		
Milimetr	13,4	28,2
INCH	0.5275590551	1.11023622
3. měření		
Milimetr	13,4	28,2
INCH	0.5275590551	1.11023622

Tab. 11 Tabulka měření kuliček a jejich přepočty

**Naměřené hodnoty se porovnají a rozhodne se, zdali je měřená kulička metrická nebo Whitworthova. Tvrzení se odůvodní.**



Obr.104 Ukázka měření kuličky na Abbého okuláru.<sup>156</sup>

<sup>156</sup> Vlastní zdroj



Obr.105 Detail měření kuličky.<sup>157</sup>

### **Závěr:**

Po přeměření bylo zjištěno, že malá kulička je Whitworthova a velká je Metrická. Metrická kulička po přeměření vychází v celých číslech, za to Whitworthova v desetinných číslech.

### **10.6 Měření součástí výškoměrem a dutinovým měřidlem**

Součást se pozorně prohlédne a připraví k měření, například očistit, srazit hrany, které by překážely v kontrole měření atd. Výškoměrem se změří veškeré rozměry. Průměry otvorů se proměří mikrometrickým měřidlem na dutiny. Co nejpřesněji se stanovíme rozteče všech otvorů. Je možné se dopouštět v tomto měření chyb? Pokud ano, pak jakých a jak se jim dá předejít.

- Typy chyb: osobní, volbou špatného přístroje.
- Chybám se předchází: řádná kontrola přístroje, přeměřovat, atd.
- Důležitá je volba přístroje. Do dutin se použijí dutinové mikrometry, které mají dotek s radiusem.

Při měření rozteče díry od kraje součásti je vhodné použít mikrometr na měření tloušťky stěn trubek - hodí se i pro naše účely (obr.106).



Obr. 106 Mikrometr na měření tloušťky stěn trubek.

---

<sup>156</sup> Vlastní zdroj



Na přesné rozteče děr se používají dutinové mikrometry, nebo tříbodové dutinové mikrometry mohou být digitální nebo čárkové (obr.107 a obr. 108).



Obr.107 Dutinový mikrometr.



Obr.108 Tříbodový dutinový mikrometr.

### Jakým způsobem a jakými měřidly se měří průměry malých otvorů?

- Dutinový mikrometr (umožňuje měření malých průměrů díky posuvným čelistem)
- Třídotekové dutinoměry (umožňuje stabilní měření vnitřních průměrů třemi dotyky)
- Trubkový dutinoměry
- Mikroskopem

### Jakým způsobem a jakými měřidly se měří průměry velkých otvorů?

- Universální digitální posuvné měřítko s rozsahem pro vnitřek 25-1025 mm (obr.109).



Obr. 109 Univerzální digitální posuvné měřítko.

- Multimar s rozšířeným rozsahem až na 2000-2575mm (obr.110).



Obr. 110 Multimar měřidlo.

### Co jsou to tříbodová měřidla otvorů a jaké mají přednosti před dvoubodovými měřidly.

- měří přesněji díky třem dotekům, protože se ustaví do osy otvoru
- snazší měření hlubokých otvorů

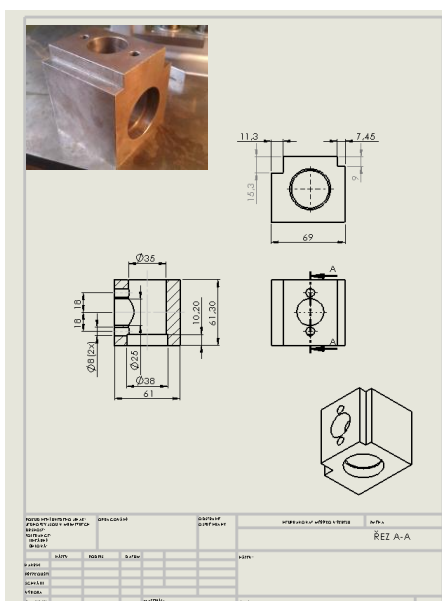
Je možno měřit průměry otvorů a jejich rozteče na programovatelných výškoměrech? (obr.111).



Obr.111 Ukázka měření obrobku digitálním výškoměrem.<sup>158</sup>

Lze měřit průměry otvorů výškoměrem. Změří se nejvyšší a nejnižší hodnotu a pak se od sebe odečtou.  $\varnothing x = y_2 - y_1$

- $y_1$  = nejnižší hodnota
- $y_2$  = největší hodnota



Obr. 112 Měření obrobek a jeho výkres.<sup>159</sup>

### Závěr:

Po změření bylo zjištěno, které mikrometry na dutiny jsou lepší a přesnější a součást se změří s minimálními chybami.

<sup>158</sup> Vlastní zdroj

<sup>159</sup> Vlastní zdroj

## Závěr

Tato práce se zabývala celkovým pohledem na vznik výkresové dokumentace nejen v programech CAD, ale i v tradičním technickém kreslení. Při zpětném rozboru vzniku výkresové dokumentace bylo zjistno, že některé úkony je nutné doplnit. Takovou fází je například bod, kde si ověříme životaschopnost projektu. Výkresová dokumentace musí být vyrobiteľná a provozuschopná. Dokud se nepřemění na hotový a hlavně funkční výrobek, zůstává výkres jen obrázkem. Práce ověřuje, že výkres musí obsahovat správné kóty (rozměry) a všechny náležitosti, které se učí v technickém kreslení. Jinak by nešla dát dohromady celková sestava dílů, natož aby se konečný výrobek celého nástroje byl schopen vyrábět. Je zde použit lisovací nástroj, který lisuje kovové podložky, které se pogumovávají a slouží jako těsnění na hřídeli, jsou přiloženy jako obrázek. Tím byla ověřena část této práce a to funkčnost celého projektu. Podle výkresové dokumentace byl zhotoven lisovací nástroj, který posléze byl odzkoušen na výstředníkovém lise.

Práce se zabývá rovněž ochranou CAD dat. CAD je skutečný standard pro technické kreslení na osobních počítačích. Proto je tak důležité se zabývat i ochranou jeho dat. Čím více se v těchto programech pracuje a přibývá pracovišť, tím se paradoxně stává přístupnější ke krádeži vytvořených dat. Z práce vyplývá, jaká rizika je nutno eliminovat.

Dalším důležitým bodem je ukládání veškerých dat, a to nejen CAD. Projektant či konstruktér nemůže při své práci přijít o uložená data.

Laboratorním výzkumem (praktickým) pomocí jednotlivých měření se potvrdila důležitost správnosti rozměrů pro výrobu, ať je to montáž dílů do sestav, nebo správná funkčnost hotového výrobku, nebo i obrobku. Soubor měření potvrzuje, že musí být výrobek ve správných hodnotách (zase zde narážíme na správnou výkresovou dokumentaci), ale i samotná měřidla jsou důležitá pro správné měření. Dalšími ukazateli kvality jsou: čistota, sražené hrany a správná měření. Velice záleží i na lidském faktoru, každý člověk není schopen správně měřit. Je zde potřeba velké trpělivosti, citu, schopnosti naučit se jak měřit, a samozřejmě pravidel. Proto se v měřících střediscích klade velký důraz na přesnost kvality, která je důležitá.

Ještě stojí za to se zmínit o samotných měřidlech, které musejí být přesné, proto v současné době existuje i jejich kontrola měření, funguje to stejně jako u auta,

zkontrolovaná posuvka dostane známku platnosti měřidla, která je platná na jeden rok, k tomu je samozřejmě veden i kontrolní list o měřidlu. Každý rok se provádí opakovaně kontrola, pokud měřidlo nevyhovuje, je nutné ho vyřadit, nebo se může použít jako informativní měřidlo, ovšem v žádném případě nesmí být použito jako přesné měřidlo.

V minulých dobách se ukládaly především archiválie v papírové podobě, razítka a jiné hmotné předměty související s archivním fondem. S novými technologiemi však nastávají i nové druhy archiválií. Proto tato práce se zabývá digitálními případnými fondy na zařazení mezi archiválie. Pokrok, který přinesla tato doba, stojí k zaznamenání i pro další generace nejen archivářů, ale také pro studenty a samozřejmě i pro veřejnost.

V archivech je uloženo opravdu vše z písemností, rovněž ale také jsou tam uloženy i výkresové dokumentace opravdu mnohého - budov, strojů, map atd. Jsou to však výkresy, které nevypovídají, jak k nim jednotliví projektanti nebo konstruktéři či vynálezci došli. Proto se tato práce zabývá ucelenou představou, jak výkresová dokumentace vzniká. Dá se brát jako velmi cenný materiál pro archiváře, kteří se nedívají jen na obrázek nějakého stroje v archivu, ale chtěly by také poznat, jak tato dokumentace vzniká.

Je zde zahrnuto, jakým směrem se ubírá počítačová technika spolu s programem CAD do budoucnosti, což je velmi zajímavé i z pohledu archivování těchto dat. Dřívější archivování v podobě papíru se velmi změnilo.

## Zdroje

1. AUTODESK – AutoCAD. Dostupné z <<http://www.autodesk.cz/adsk/servlet/home?siteID=551663&id=874341>>.
2. BEČVÁŘ. Jindřich, BEČVÁŘOVÁ. Martina (ed.). HISTORIE MATEMATIKY. MATFYZPRESS vydavatelství Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze Sokolovská 83, 186 75 Praha 8. ISBN 978-80-7378-092-0. Dostupné z <<http://kdm.karlin.mff.cuni.cz//sborniky/sbornik-30.pdf>>.
3. CADFÓRUM. Dostupné z <<http://www.cadforum.cz/cadforum/qaID.asp?tip=292>>.
4. COMPUTERWORLD. Dostupné z <<http://computerworld.cz/aktuality/prumyslova-spionaz-cerv-acad-medre-krade-dokumenty-autocad-45231>>.
5. DESIGNTECH. Otevřený publikační portál věnovaný nejen CA technologiím. Dostupné z <<http://www.designtech.cz/c/>>.
6. DOUBEK, Zdeněk. REZKOVÁ, Helena. Starý Hradec Králové dům od domu. Vydal Jiří Blahuš – AXA, Hradec Králové. První vydání 2009. ISBN 078-80-904448-0-5.“
7. DRÁBELA. M., STACHOŇ. K., TAJOVSKÁ. K. DĚJINY KARTOGRAFIE multimedialní učebnice. Geografický ústav PřF MU Brno, Kotlářská 2, Brno 611 37. Dostupné z <<http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/dejiny/obsah.php?show=41>>.
8. DRASLÍK, František. Technické kreslení podle mezinárodních norem I. Montanex spol. s.r.o., Výstavní 10, Ostrava 1994. ISBN 80-85780-10-0.
9. EARLY EXAMPLES OF PROJEKTIO. Dostupné z <[http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing\\_history/viewing\\_history\\_4.html](http://cs.brown.edu/stc/summer/viewing_history/viewing_history_4.html)>.
10. ELSNER, Jan. DUMY.CZ. Technické kreslení. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace sestav. Pravidla pro vytváření výkresové dokumentace - měřítko, detail. Dostupné z <<http://dumy.cz/vyhledavani?fraze=elsner&x=0&y=0>>.
11. ELSNER, Jan. AutoCAD – Učebnice pro školy. SOU a SOS Hradební 1029. Hradec Králové 2006.
12. ELSNER, Jan. Bakalářská práce. Sbírká řešených příkladů z technické grafiky. Hradec Králové 2009.

13. ELSNER, Jan. Elearningový portál Technické školy SPŠ, SOŠ a SOU Hradební 1029, Hradec Králové 500 03. Dostupné z <<http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=26>>.
14. EOC Normálien GmbH + Co. KG Postfach 13 80, D – 58463 Lüdenschein. Dostupné z <<http://www.eoc.de>> EOC Normálien N.001.Q.A.0.001.04.98.
15. ESET. Společnost s.r.o. SK. Dostupné z <<https://www.eset.com/cz/o-nas/pro-novinare/tiskove-zpravy/article/malware-v-srpnu/>>.
16. FEEDIT.CZ. Tiskové zprávy (IT/C, Internet, komunikace, marketing) Dostupné z <<http://www.feedit.cz/wordpress/2014/04/10/nejfrekventovanejsi-breznovou-hrozbu-byl-v-ces-ke-republice-trojsky-kun-vbscoinminer/>>.
17. FORTELL DYNAMIC COOPERATION. Vstřikování plastů - výroba forem. Lisování kovů - výroba lisovacích nástrojů. Dostupné z <<http://www.fortell.cz/nase-sluzby/lisovaci-nastroje.htm>>.
18. FOŘT, Petr, Kletečka, Jaroslav. AutoCAD 2010, Naučte se rychle a efektivně používat nejrozšířenější CAD systém na světě. Dotisk prvního vydání. ComputerPress a.s. Brno 2011. ISBN 978-80-251-2181-8.
19. FOŘT, Petr, Kletečka, Jaroslav. Autodesk Inventor, Tvorba digitalizovaných prototypů. Třetí aktualizované vydání. ComputerPress Brno 2012. Albatros Media a.s. ISBN 978-80-251-3728-4.
20. FREIBAUER, Martin, Vláčilová, Hana, Vilímková, Milena. Základy práce v CAD systému SolidWorks. Druhé aktualizované vydání. ComputerPress Brno 2012. Albatros Media a.s. ISBN 978-80-251-2504-5.
21. GRUBER. Josef. Publikováno ve Zpravodaji SPŠ strojnické, Plzeň v lednu 2004. Dostupné z <[http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/clanky/tek01.pdf](http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/tek01.pdf)>.
22. GRUBER. Josef. Publikováno ve Zpravodaji SPŠ strojnické, Plzeň v lednu 2004. Dostupné z <[http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/clanky/tek02.pdf](http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/tek02.pdf)>.
23. HALAS. Zdeněk, (ed.). ARCHIMÉDÉS Několik pohledů do jeho života a díla. Vydavatelství matema -ticko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze 2012. ISBN 978-80-7378-228-3. Dostupné z <[file://bob/STAFFS/elsner/Downloads/dmlcz-10338.dmlcz\\_402371-monogra-phy.pdf](file://bob/STAFFS/elsner/Downloads/dmlcz-10338.dmlcz_402371-monogra-phy.pdf)>.

24. JANYŠ, Bohumil, Glanc František. Publikace je určena dílenským pracovníkům, provozním technikům a studentům odborných škol. Technika a elektro. Vydané 1966 Praha. SNTL Státní nakladatelství technické literatury.
25. KRATOCHVÍL, Karel. 333 tipů a triků pro internet. Vydání první 2012. Computer Media s.r.o. Hrubčická 497, Kralice na Hané. ISBN 987-80-7402-117-6.
26. KRATOCHVÍL, Karel. Windows 8. Praktická příručka. Vydání první 2012. Computer Media s.r.o. Hrubčická 495, Kralice na Hané. ISBN 987-80-7402-138-1.
27. LEINVEBER, Jan, Vávra, Pavel. Strojnické tabulky. Druhé doplněné vydání. Alba, pedagogické nakladatelství, Úvaly, Havlíčkova 197. ISBN 80-7361-011-6.
28. LIŠKA, Jan. AutoCAD LT 2002 – Podrobná příručka. Computerpress, Praha 2001. ISBN 80-7226-567-9.
29. MECHSOFT PROFI. Strojírenská nadstavba pro AutoCAD 2004.  
Dostupné z <<http://www.xanadu.cz/profi.asp>>.
30. MURÁNYI-KOVÁCS. Endre. Florentský čaroděj. Státní nakladatelství dětské knihy, n. p., V Praze 1967. Vázaný výtisk 13-413-KMČ-67 14/66.
31. NÁSTROJÁRNA PARDUBICE, spol. s r.o. Konstrukce a výroba střížných, tvářecích a lisovacích nástrojů, vstřikovacích a vakuových forem.  
Dostupné z <<http://www.nastrojarna-pa.cz>>.
32. Odstavec PŘEDPISU 499/2004. Zákon č. 499/2004 Sb., o archivnictví a spisové službě a o změně některých zákonů § 60a. Dostupné z <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-499#cast1>>.
33. SOLIDCAM, integrovaný CAM pro SolidWorks, Dostupné z <<http://www.solidvision.cz/solidcam/>>.
34. STÁTNÍ OBLASTNÍ ARCHIV V PRAZE. Dostupné z <<http://www.Soapraha.cz/?archiv=2&page=digitalizovane-archivalie>>.
35. STOKLASOVÁ, Bohdana. Nové směry v dlouhodobém uchovávání dokumentů v mezinárodním kontextu. Automatizace knihovnických procesů 2007 (AKP 2007), 11. ročník semináře, Liberec. Dostupné z <<http://www.akvs.cz/akp-2007/11-stoklasova-hutar.pdf>>.
36. SYSTÉM ONLINE. S přehledem ve světě technologií. Dostupné z <<https://www.systemonline.cz/clanky/jak-zamezit-kradezim-firemnic-dat.htm>>.

37. ŠVEJDA. K, KOCHMAN. J, POSPÍŠIL. F. Technické kreslení. Nakladatelství technické literatury, n.p., Spálená 51, Praha 1. L13-C3-IV-31/28257/IX.
38. TECHNET. Dostupné z <[http://technet.idnes.cz/mapa-utoku-css-/sw\\_internet.aspx?c=A130\\_514\\_074617\\_sw\\_internet\\_dvr](http://technet.idnes.cz/mapa-utoku-css-/sw_internet.aspx?c=A130_514_074617_sw_internet_dvr)>.
39. VLÁČILOVÁ, Hana. Metrologie. Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU HK. Dostupné z <<http://moodle.hradebni.cz/course/index.php?categoryid=48>>.
40. VLÁČILOVÁ, Hana, ELSNER, Jan. TECHNICKÉ KRESLENÍ VE SBÍRCE ÚLOH. 1. CVIČNÝ SEŠITOD KRESLENÍ SKICI PO KONSTRUKCI NA POČÍTAČI (ZAČÁTEČNÍCI). SOU a SOS Hradební 1029. Hradec Králové. [3E Praha Engineering, a.s. \(Praha, Holešovice\)](#).
41. Výukový portál SPŠ, SOŠ a SOU HK. [SolidCAM, SolidWorks \(vyšší úroveň\)](#) LISOVACÍ NÁSTROJE. Dostupné z <<http://moodle.hradebni.cz/course/view.php?id=300>>.
42. WANNER. Michal a kolektiv pracovníků. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO ZPRACOVÁNÍ ARCHIVÁLIÍ. Druhé vydání. Vydal Odbor archivní správy a spisové služby Ministerstva vnitra ČR, Milady Horákové 133, 166 21, Praha 6 Tiskárna Ministerstva vnitra, s. p. o., Bartůňkova 1159/4, 149 01, Praha 4. ISBN 978-80-86466-78-1.
43. WIKIPEDIA. Deskriptivní geometrie [https://cs.wikipedia.org/wiki/Deskriptivní\\_%C3%AD\\_geometrie](https://cs.wikipedia.org/wiki/Deskriptivní_%C3%AD_geometrie)
44. WIKIPEDIA. Wynalazki i konstrukcje Leonarda da Vinci. Dostupné z <[https://pl.wikipedia.org/wiki/Wynalazki\\_i\\_konstrukcje\\_Leonarda\\_da\\_Vinci](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wynalazki_i_konstrukcje_Leonarda_da_Vinci)>.



## Seznam obrázků

<b>Obr. 1</b> Nejstarší známý technický výkres 2150 př. n. l. (Mezopotámie).....	11
<b>Obr. 2</b> Babylonská mapa světa.....	12
<b>Obr. 3</b> Plán novosumerského chrámu na sošce knížete Gudey. ....	13
<b>Obr. 4</b> Plán města Nippur.....	13
<b>Obr. 5</b> Plán polí Nippur.....	14
<b>Obr. 6</b> Archimedův šroub, vinobraní, rytina.....	15
<b>Obr. 7</b> Vzhled létajícího stroje s křídly, bat-wing-jako struktura.....	17
<b>Obr. 8</b> Chladicí vůz pro budějovický pivovar.....	19
<b>Obr. 9</b> Nádherná ukázka výkresové dokumentace jednotlivých informací.....	20
<b>Obr. 10</b> Schéma vodního mlýnu (Alois Obšel, 2011) .....	21
<b>Obr. 11</b> Rýsovací prkno a klasická výkresová dokumentace .....	29
<b>Obr. 12</b> PC. (Stolní počítače DELL) Výkresová dokumentace .....	29
<b>Obr. 13</b> Vytisknutý výkres z prog. CAD a detail ze sestavy součást brusky ....	30
<b>Obr. 14</b> Příkaz pro vložení objektu (lišta AutoCAD).....	31
<b>Obr. 15</b> Knihovna součástí a volba parametrů (AutoCAD).....	31
<b>Obr. 16</b> Postup vkládání šroubu do výkresu (AutoCAD).....	31
<b>Obr. 17</b> Detail sestavy hřídele v 3D pohledu a v rozložení (SolidWorks).....	32
<b>Obr. 18</b> Složitější sestava lisovacího přípravku v 3D pohledu (SolidWorks)..	32
<b>Obr. 19</b> Model kleštiny 3D pohled, program SolidWorks. ....	33
<b>Obr. 20</b> Výkres kleštiny promítnut do více pohledů, program SolidWorks.....	33
<b>Obr. 21</b> Rohové razítko. (Vlastní zdroj). ....	34
<b>Obr. 22</b> U rotační součásti stačí i jeden pohled (AutoCAD) .....	34
<b>Obr. 23</b> Více pohledů vyvážených ve výkresu (AutoCAD).....	35
<b>Obr. 24</b> Tři pohledy ve výkrese a příklad kótování (AutoCAD) .....	35
<b>Obr. 25</b> Příklad tolerance a tolerované rozmezí 0 až 0,2 mm .....	36
<b>Obr. 26</b> Toleranční pole, díry a díry H8 a vnějšího průměru (hřídele) h9.....	36
<b>Obr. 27</b> Doplnkový text nad rohovým razítkem.....	36
<b>Obr. 28</b> Ukázka tolerancí a vpravo řezná vložka nástroje.....	37
<b>Obr. 29</b> Ukázka typizovaných součástí (AutoCAD a SolidWorks).....	37
<b>Obr. 30</b> Měřítka je uvedeno v levé části tabulky, výkres vrtule do čerpad.....	38
<b>Obr. 31</b> CAD systém CAD model M 1:1 a výkres v měřítku obrobku M 1:1...39	
<b>Obr. 32</b> Výkres budovy dílny zámečnické a elektro .....	39

<b>Obr. 33</b>	Výkres budovy dílny zámečnické a elektro .....	39
<b>Obr. 34</b>	Tovární budova (nárys a půdorys).....	40
<b>Obr. 35</b>	Rozměry odpovídají měřítku a formátu A4 – měřítko 1:1.....	40
<b>Obr. 36</b>	Potrubí vhodné pro zmenšení měřítka např. 1:10. ....	41
<b>Obr. 37</b>	Výkres doplněný detaily (Jsou označeny šipkami). ....	41
<b>Obr. 38</b>	Kružnice detailu s písmenem B. Detail vyneseny mimo výkres. ....	40
<b>Obr. 39</b>	Detail Přítlačné koncovky v měřítku A (2:1). Vlastní zdroj. ....	42
<b>Obr. 40</b>	Zámečnická svěrka.....	42
<b>Obr. 41</b>	Sestava lisovacího nástroje.....	43
<b>Obr. 42</b>	Sestava jednoduchého držáku na jehlové pilníčky.....	44
<b>Obr. 43</b>	Formát A2 a dispozičně rozložený výkres klece na zboží.....	45
<b>Obr. 44</b>	Používané formáty a rohová razítka A4, A3 a A2.....	45
<b>Obr. 45</b>	Pozice jsou označeny čísly. ....	46
<b>Obr. 46</b>	Rozpis materiálu, vlevo jsou označeny pozice. ....	46
<b>Obr. 47</b>	Celkový pohled na sestavu .....	47
<b>Obr. 48</b>	Rozpis materiálu.....	47
<b>Obr. 49</b>	Příklady doplňkového textu. Je označen šipkami. ....	48
<b>Obr. 50</b>	Doplňkový text v detailu ohraničený tabulkou. ....	48
<b>Obr. 51</b>	Rýsovací pravítko na plech doplněné strojírenským znač. svár.....	49
<b>Obr. 52</b>	Příklady upínacích stopek v kotevní desce osazením, závitem.....	51
<b>Obr. 53</b>	Příklady upínacích stopek v kotevní desce osazením, závitem. ....	52
<b>Obr. 54</b>	Vodící pouzdro 21 Vodící kolík 20 .....	52
<b>Obr. 55</b>	Vodící klec a vodící kolík – výkres a fotografie. ....	53
<b>Obr. 56</b>	Označen kanálek, který je zalit olejem pro maz nástroje.....	53
<b>Obr. 57</b>	Šipkami označeny kolíky.....	54
<b>Obr. 58</b>	Vzor vylisovaného pásu z nástroje. ....	54
<b>Obr. 59</b>	Vzorce pro výpočet šířky, rozteče, díry na páse a okótování.....	55
<b>Obr. 60</b>	Označení šipkami ukazuje třídič lisovacího nástroje. ....	55
<b>Obr. 61</b>	Ukázka celého třídiče.....	56
<b>Obr. 62</b>	Lis, na který se upínají lisovací nástroje. ....	55
<b>Obr. 63</b>	Výkres sestavy v programu AutoCAD ve vytištěné podobě. ....	55
<b>Obr. 64</b>	Výkres podložky s rozměry a model ve 3D v programu CAD.....	58

<b>Obr. 65</b>	Vzor vylisovaného pásu - výkres a pohled 3D. SolidWorks.....	58
<b>Obr. 66</b>	Výkres sestavy lisovacího nástroje a model sestavy.....	58
<b>Obr. 67</b>	Základová deska.....	59
<b>Obr. 68</b>	Mezideska spodní slouží k podložení řezné desky.....	59
<b>Obr. 69</b>	Koncový doraz, přes něj posouváme pás.....	59
<b>Obr. 70</b>	Řezná deska s řeznou vložkou.....	60
<b>Obr. 71</b>	Deska spojující vedení, vodící lišty, dorazový kámen.....	60
<b>Obr. 72</b>	Vodící deska. (Vede razníky do řezu při stříhu) .....	60
<b>Obr. 73</b>	Zástříhový nůž vymezuje krok.....	61
<b>Obr. 74</b>	Razník, odlepovač a hledák.....	61
<b>Obr. 75</b>	Horní upínací deska, do ní se nalisuje stopka.....	61
<b>Obr. 76</b>	Kotevní deska horní, do které se lisují střížníky .....	62
<b>Obr. 77</b>	Mezideska – o tu se opírá střížník, děrovák, krokový nůž.....	62
<b>Obr. 78</b>	Vodící sloupek, vodící pouzdro, výškový .....	62
<b>Obr. 79</b>	Výsledné podložky vylisované z lisovacího stroje. ....	63
<b>Obr. 80</b>	Tiskárna plotr a tisk výkresu. ....	66
<b>Obr. 81</b>	AutoCAD - záložní soubory bak, a formát dwg.....	69
<b>Obr. 82</b>	SolidWorks – soubor obsahuje modely lisovacího nástroje. ....	70
<b>Obr. 83</b>	Registrační skříň na velké formáty. Výkres mapy.....	70
<b>Obr. 84</b>	Pohled na registrační skříň ve které jsou uloženy výkresy.....	71
<b>Obr. 85</b>	Ukázka stočeného pauzového papíru.....	71
<b>Obr. 86</b>	Rozložený formát A2. Základová deska lisovacího nástroje. ....	71
<b>Obr. 87</b>	Skládání formátu A2 na formát A4. ....	72
<b>Obr. 88</b>	Registrační skříňka pro složené formáty A4. ....	72
<b>Obr. 89</b>	Výkresová dokumentace počáteční. ....	74
<b>Obr. 90</b>	Výkresová dokumentace upravená dle požadavků výroby.....	75
<b>Obr. 91</b>	Kontrola rovnoběžnosti čelistí.....	77
<b>Obr. 92</b>	Kontrola kolmosti čelistí.....	77
<b>Obr. 93</b>	Kontrola rovinnosti vodícího pravítka.....	78
<b>Obr. 94</b>	Kontrola přesnosti základní stupnice a stupnice nonia.....	78
<b>Obr. 95</b>	Posuvné měřítko 150 mm. ....	78
<b>Obr. 96</b>	Stupňová měrka. ....	80

<b>Obr. 97</b> Zvolený průměr 35mm – na měření. ....	82
<b>Obr. 98</b> Měřená součást. ....	83
<b>Obr. 99</b> Výkres měřené součásti – délkové rozměry. ....	84
<b>Obr. 100</b> Zadané rozměry kuliček a jejich fotografie. ....	85
<b>Obr. 101</b> Abbého okulár. ....	85
<b>Obr. 102</b> Abbého okulár vynulovaný a okulár s naměřenou hodnotou .....	86
<b>Obr. 103</b> Stupnice palcová (nonius). ....	86
<b>Obr. 104</b> Ukázka měření kuličky na Abbého okuláru. ....	87
<b>Obr. 105</b> Detail měřené kuličky. ....	88
<b>Obr. 106</b> Mikrometr na měření tloušťky stěn trubek. ....	88
<b>Obr. 107</b> Dutinový mikrometr. ....	89
<b>Obr. 108</b> Tříbodový dutinový mikrometr. ....	89
<b>Obr. 109</b> Univerzální digitální posuvné měřítko. ....	89
<b>Obr. 110</b> Multimar měřidlo.....	89
<b>Obr. 111</b> Ukázka měření obrobku digitálním výškoměrem. ....	90
<b>Obr. 112</b> Měřený obrobek a jeho výkres. ....	90

## Seznam tabulek

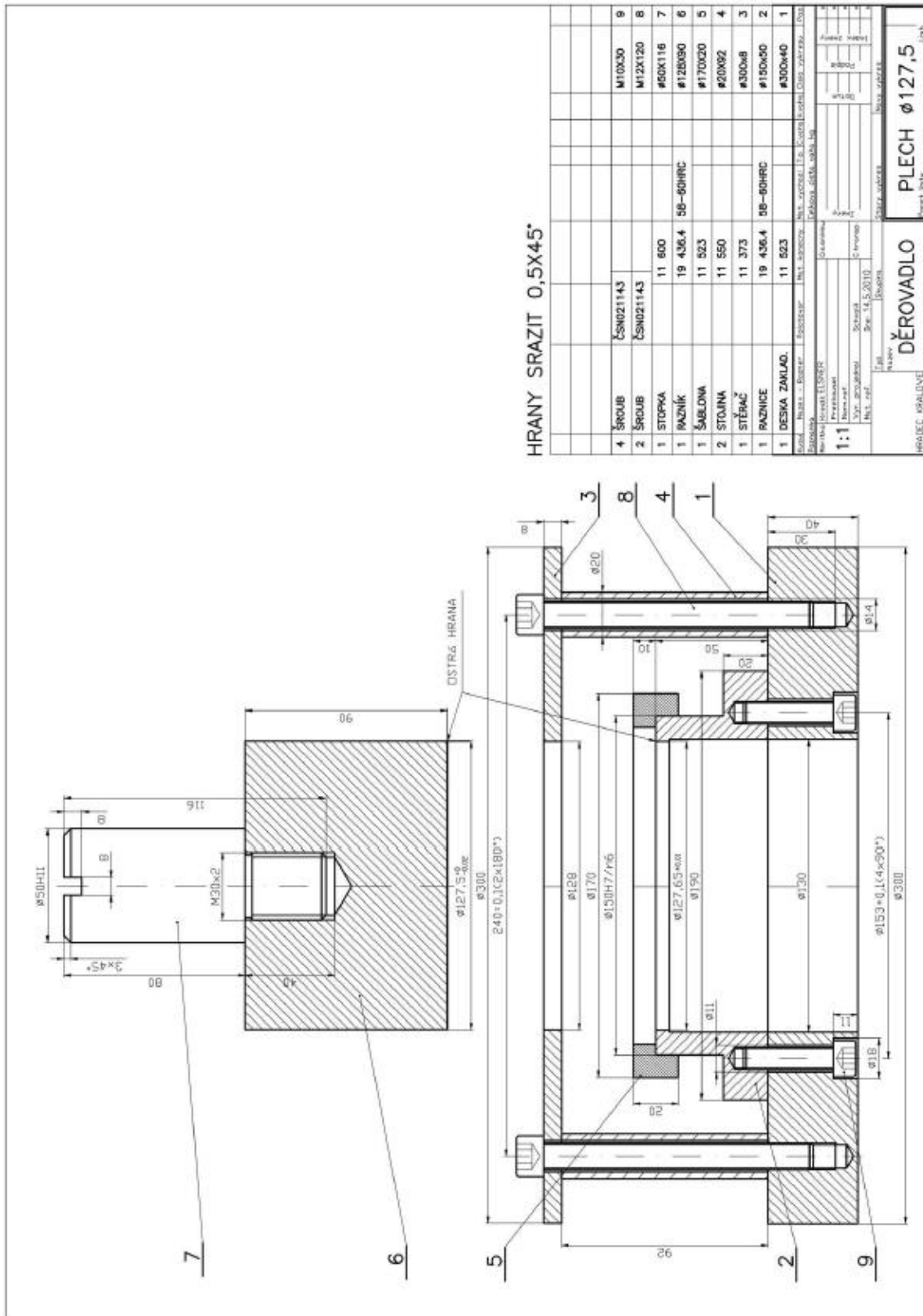
Tab. 1. Posuvná měřítka se rozdělují podle dělení stupnice.....	76
Tab. 2 Tabulka měření základní stupnice.....	79
Tab. 3 Tabulka měření noniové stupnice.....	79
Tab. 4 Tabulka dovolených chyb a úchylek.....	79
Tab. 5 Tabulka druhů chyb, příčin a jejich opatření. ....	81
Tab. 6 Naměřené hodnoty uvedené v tabulce. ....	83
Tab. 7 Tabulka vypočítaných dílčích chyb měření.....	84
Tab. 8 Tabulka vypočítaných dílčích chyb měření.....	84
Tab. 9 Tabulka vypočítaných dílčích chyb měření.....	84
Tab. 10 Zapsané hodnoty z délkoměru Zeiss v tabulce.....	86
Tab. 11 Tabulka měření kuliček a jejich přepočty. ....	87

## Přílohy

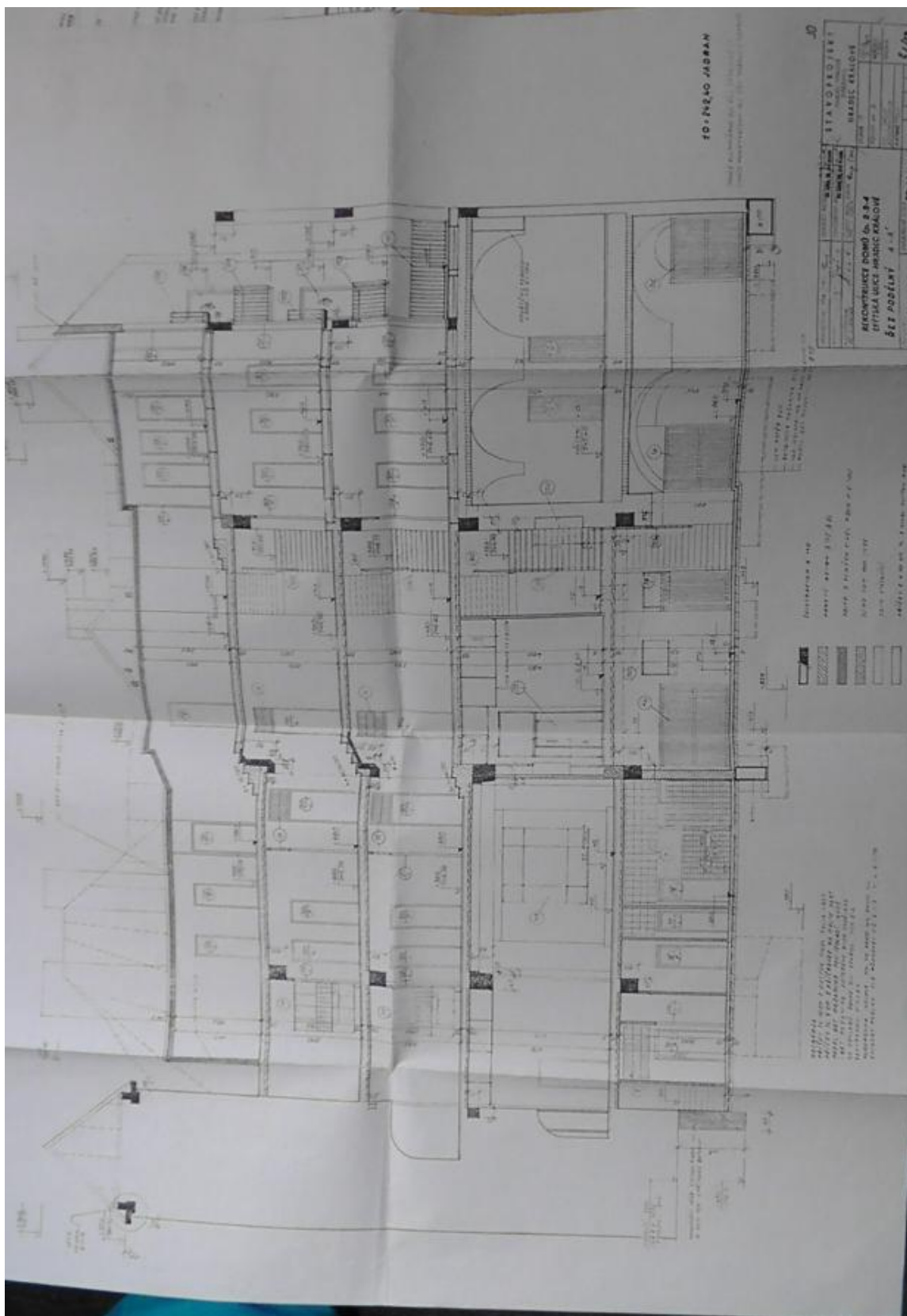
### Stručný seznam výkresů

- 1 Příklad č.1 – Sestava pro jednorázovou výrobu – kótovaná. Vlastní zdroj.
- 2 Příklad č.2 – Bokorys historického domu s průřezem pater, v levé části je věžička. Z archivu památkové péče Hradec králové.
- 3 Příklad č.3 – Návrh č.1 na úpravu vstupu historického domu
- 4 Příklad č.4 – Návrh č.2 na úpravu vstupu historického domu
- 5 Příklad č.5 – Návrh na fasádu a výkladní skříně historického domu (půdorys) z roku 1932. Z archivu památkové péče Hradec králové.
- 6 Příklad č.6 – Návrh na fasádu a výkladní skříně historického domu (nárýs) z roku 1932. Z archivu památkové péče Hradec králové.
- 7 Příklad č.7 – Návrh na fasádu historického domu (nárýs) z roku 1997. Z archivu památkové péče Hradec králové.
- 8 Příklad č.8 – Blokový lisovací nástroj, který na jednu operaci děruje, stříhá tvar, vytahuje díl a na konec kalibruje. Výlisek je těsnění v autě. Vlastní zdroj.
- 9 Příklad č.9 – Skříň pohonu dynama a vakuového čerpadla. Velmi propracovaný výkres. Je zde využito šest pohledů a sedm řezů. SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové.
- 10 Příklad č.10 – Náboj sestava – vkládání z knihoven součástí (ložiska, šrouby, těsnění). Výukový výkres pro CAD systémy. SPŠ, SOŠ a SOU, Hradec Králové.

Příklad č.1 – Sestava pro jednorázovou výrobu – kótovaná. Vlastní zdroj.



Příklad č.2 – Bokorys historického domu s průřezem pater, v levé části je věžička z roku 1476. Z archivu památkové péče Hradec králové. Rekonstrukce 1970.

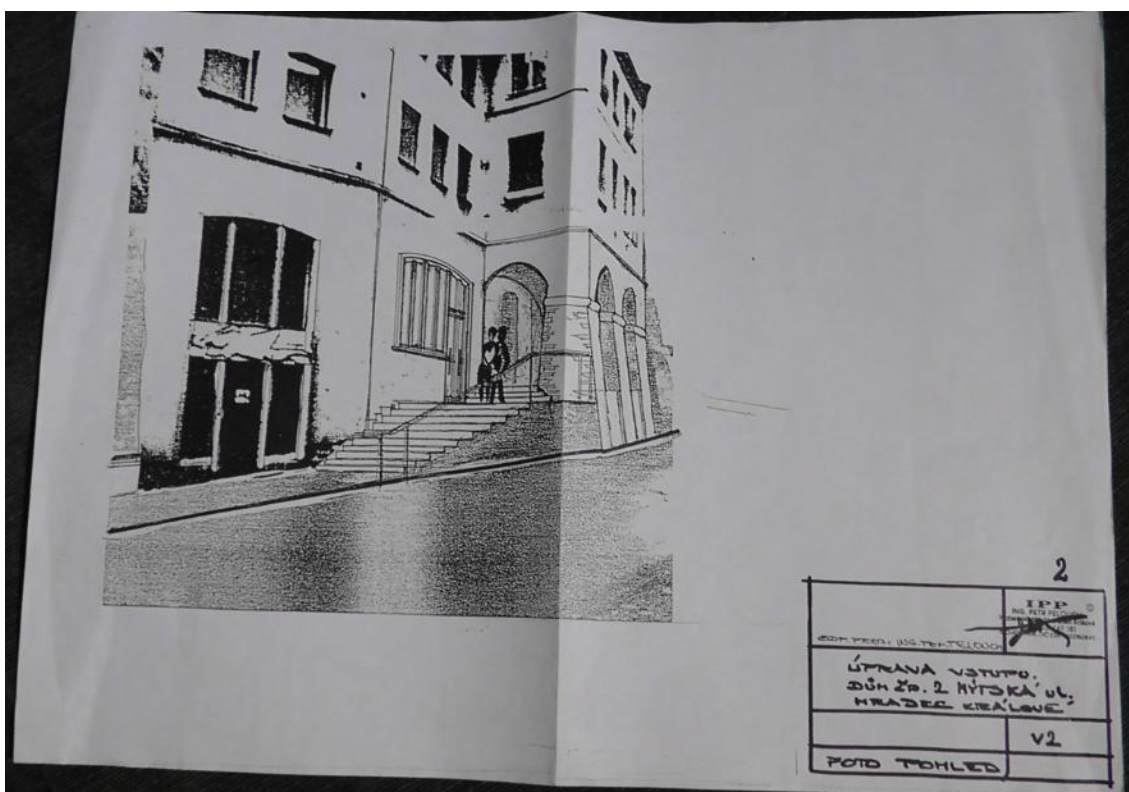




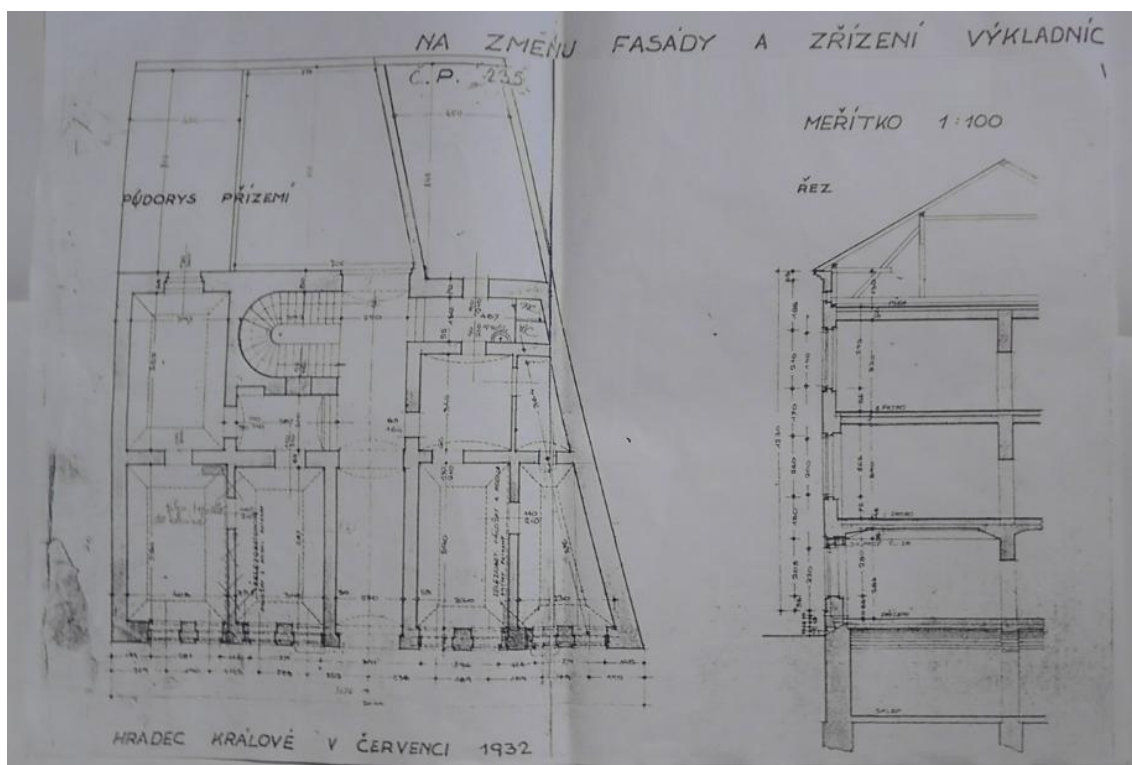
Příklad č.3 – Návrh č.1 na úpravu vstupu historického domu z roku 1999. Vlastní zdroj.



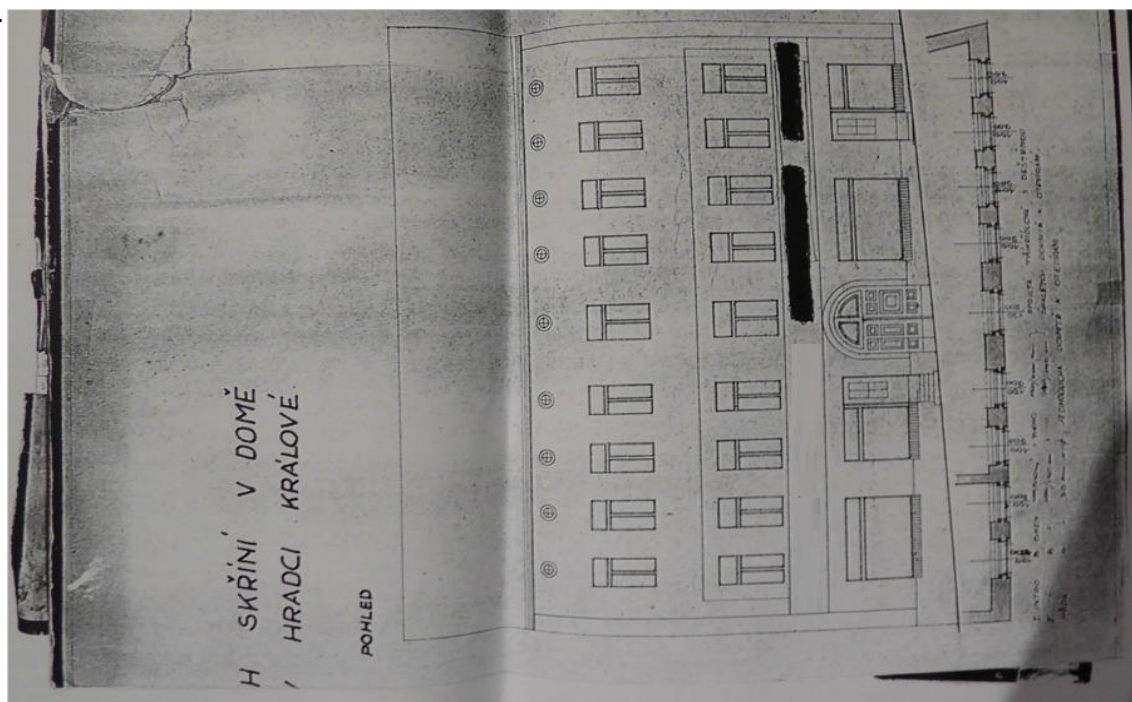
Příklad č.4 – Návrh č.2 na úpravu vstupu historického domu z roku 1999. Vlastní zdroj.



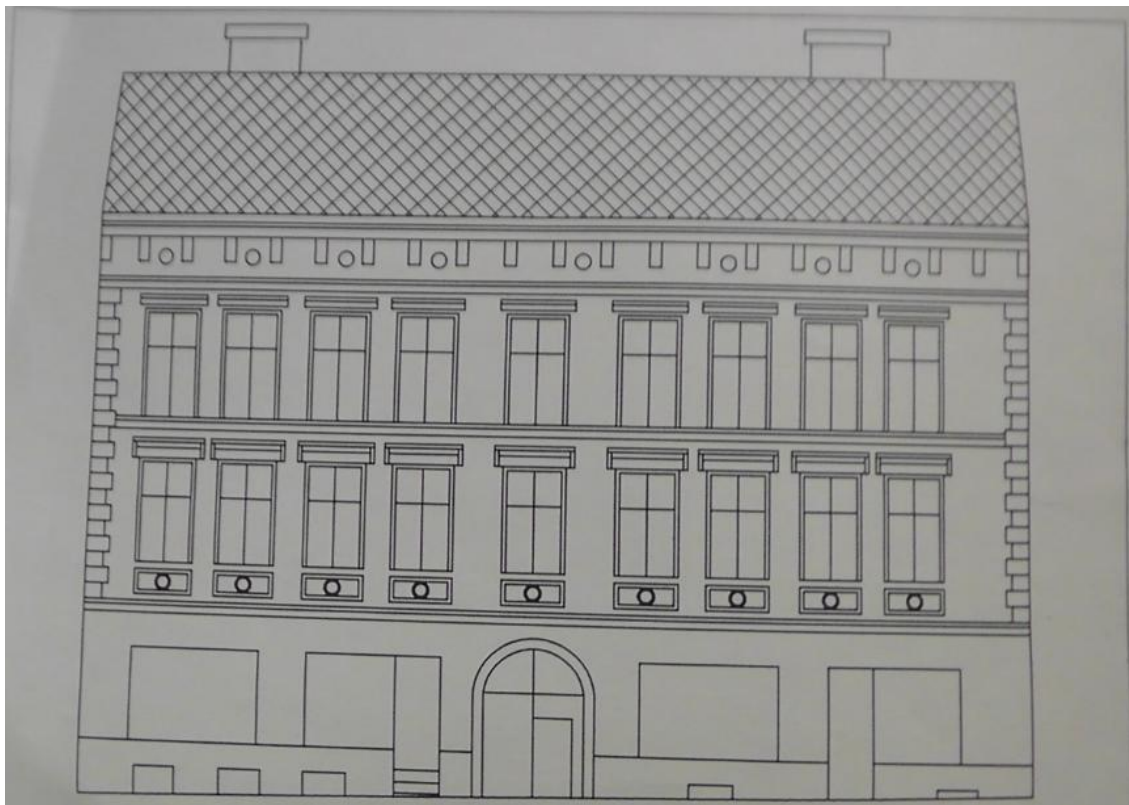
Příklad č.5 – Návrh na fasádu a výkladní skříně historického domu (půdorys) z roku 1932. Z archivu památkové péče Hradec králové.



Příklad č.6 – Návrh na fasádu a výkladní skříně historického domu (nárys) z roku 1932. Z archivu památkové péče Hradec králové.

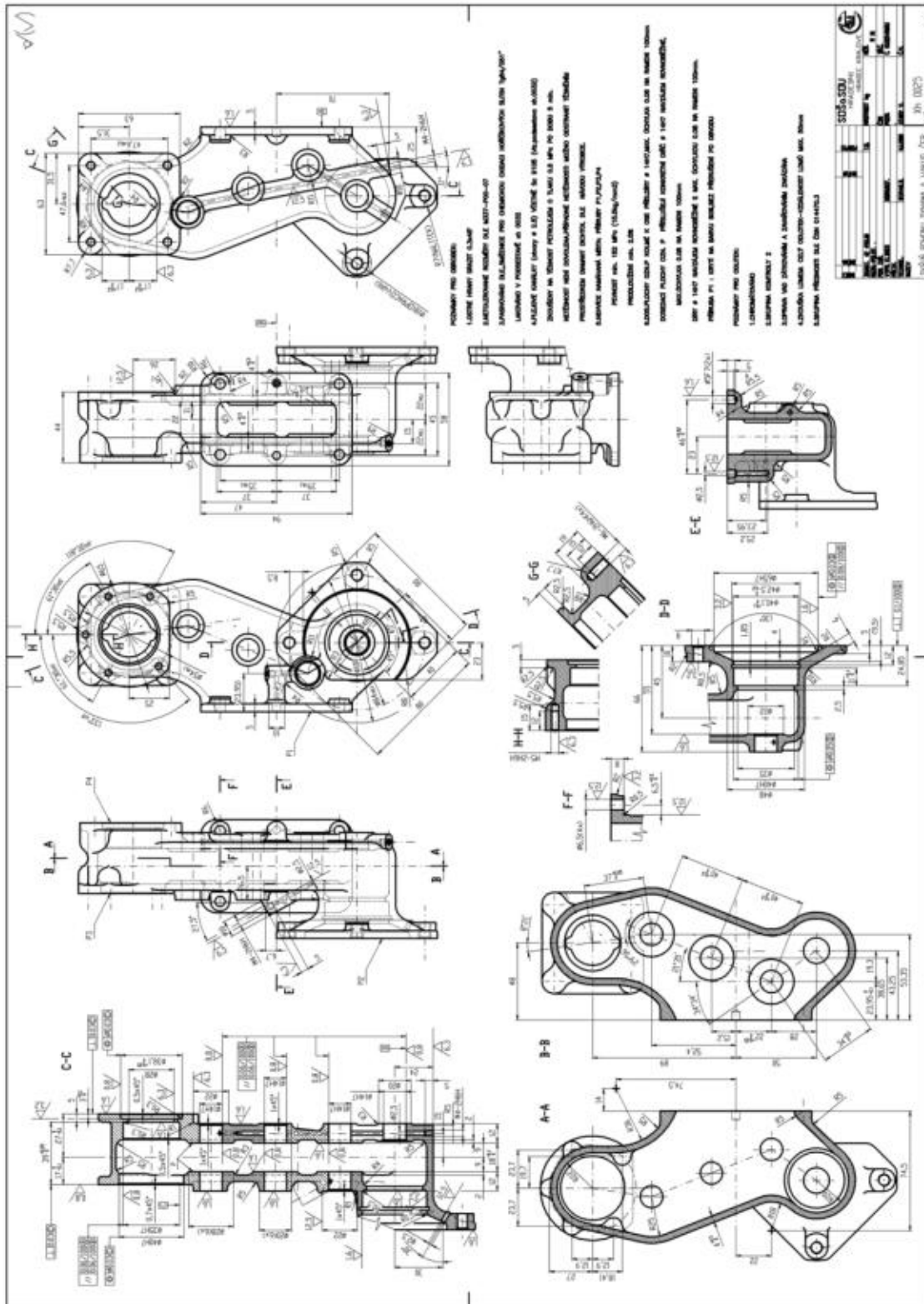


Příklad č.7 – Návrh na fasádu historického domu (nárys) z roku 1997. Z archivu památkové péče Hradec králové.





Příklad č.9 – Skříň pohonu dynam a vakuového čerpadla. Velmi propracovaný výkres. Je zde využito šest pohledů a sedm řezů. SPŠ Hradební HK.



Příklad č.10 – Náboj (sestava) – vkládání z knihoven součástí (ložiska, šrouby, těsnění).  
 Výukový výkres pro CAD systémy. SPŠ Hradební HK.

