

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Pedagogická fakulta

Katedra technické a informační výchovy



**Geometrické pomůcky pro výuku matematiky na
základní škole**

Bakalářská práce

Tomáš Svačina

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Janu, Ph.D.

Olomouc 2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a vypracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Kostelci u Holešova dne 18.06.2012

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval svému vedoucímu práce RNDr. Miroslavovi Janu, Ph.D. za odbornou pomoc, konzultace a připomínky, které mi pomohly k vypracování této práce.

Anotace

Podstatou této bakalářské práce je konstrukce základních geometrických těles, které budou sloužit jako učební pomůcka pro studenty druhého stupně základních škol. Samotná práce se zaměřuje na prostudování problematiky geometrických těles, zobrazování těles, řezů a průřezů těles. Dále se práce věnuje způsobům použití výrobků ve výuce matematiky na základní škole.

Annotation

The essence of this work is the construction of basic geometric elements that will serve as a teaching tool for students of secondary school. The thesis focuses on studying the problems of geometric objects, displaying objects, cuts and sections of solids. Further work is devoted to ways to use the products for teaching mathematics in grade school.

Obsah

Úvod	7
1. Geometrie	8
1.1 Elementární geometrie	8
1.2 Geometrická tělesa	9
1.3 Mnohostěny	9
1.3.1 Pravidelný mnohostěn	9
1.3.2 Vlastnosti pravidelného mnohostěnu	10
1.3.3 Polopravidelné mnohostěny	11
1.4 Rotační tělesa	11
1.4.1 Rotační válec	11
1.4.2 Rotační kužel	12
1.4.3 Komolý rotační kužel	12
1.4.4 Koule	13
2. Technické zobrazování	14
2.1 Rovnoběžné promítání	14
2.2 Kosoúhlé promítání	15
2.3 Středové promítání	15
2.4 Pravoúhlé promítání	15
2.5 Metody pravoúhlého promítání	16
2.6 Metoda promítání v 1. a 3.kvadrantu	17
3. Zobrazování geometrických těles	18
3.1 Zobrazování základních těles	18
3.1.1 Hranol	18
3.1.2 Krychle	19
3.1.3 Kvádr	19
3.1.4 Válec	20
3.1.5 Kužel	20
3.2 Zobrazování složených těles	21
3.3 Pravidla pro zobrazování na výkresech	22
4. Pohledy	23
4.1 Označení nesdruženého pohledu	23
4.2 Částečný pohled	23
4.3 Místní pohled	24

4.4 Shodný pohled	24
4.5 Rozvinutý pohled.....	25
5. Řezy a průřezy	26
5.1 Rozdíl mezi průřezem a řezem	26
5.2 Plocha řezu.....	27
5.3 Grafické označování materiálů v řezech.....	27
5.4 Příčný řez a podélný řez.....	28
5.5 Místní řez	29
5.6 Poloviční řez	29
5.7 Rozvinutý řez.....	29
5.8 Průřezy	30
5.9 Sled průřezů	30
6. Výroba pomůcek.....	31
6.1 Výroba krychle a kvádrů.....	31
6.2 Výroba válce a kužele.....	31
6.3 Výroba hranolu a kvádrů s drážkou.....	32
6.4 Výroba hřídele	32
7. Využití modelů v edukačním procesu.....	34
7.1 Využití modelů samostatně.....	34
7.1.1 Použití hranolu, krychle a kvádrů	34
7.1.2 Použití válce a kuželu	35
7.1.3 Použití hřídele a kvádrů s drážkou.....	36
7.2 Využití modelů společně	36
Závěr	38
Zdroje informací.....	39
Seznam obrázků a tabulek.....	42
Anotace	44
Seznam příloh.....	45

Úvod

Pro svoji bakalářskou práci jsem si vybral téma „Geometrické pomůcky pro výuku matematiky na základní škole“. Hlavní motivací pro vznik této práce a důvodem, proč jsem se začal zabývat myšlenkou zpracovat pomůcky do geometrie, byla snaha vytvořit pomůcky k podpoře vyučování geometrie a technických předmětů na základní škole. Z vlastní zkušenosti vím, že děti už si dnes nestavějí v takové míře z kostek a stavebnic, jako tomu bylo dříve. Tyto velmi podnětné, myšlení a představivost rozvíjející hry nahradily hry počítačové, v nichž se děti ocitají v jakémsi virtuálním světě, mnohdy odtrženém od reality. Mým přesvědčením je, že žák se nejspíš dobře obejde bez dovednosti vyjmenovat a narýsovat do sešitu všechny možnosti vzájemné polohy tří přímk v prostoru, ale neobejde se bez schopností narýsování jednoduchých trojrozměrných těles.

Didaktickým nástrojem k rozvinutí této schopnosti jsou jednoduché interaktivní pomůcky, které se dají použít pro tvorbu testů, kvízů a hádanek, podobně jako modely určené k procvičování představy polohy tělesa v prostoru. Sestavení a příprava takové úlohy jsou pro učitele pracné a časově náročné. Pokud ale má učitel k dispozici prostorový model, který odpovídá zadané úloze, bude pro něj mnohem jednodušší přesvědčit žáky o správnosti či nesprávnosti jejich řešení. S hmotným tělesem, které bude moci před žákem na lavici otáčet, převracet, se nemusí odvolávat jen na žakovu představivost.

Hlavní cíle této práce jsou:

- Zavést pojmy geometrie a technické zobrazení
- Vytvořit modely základních těles, které napomohou ve výuce matematiky
- Vytvořit příklady, v nichž tyto modely budeme moci využít

1 Geometrie

Geometrie (z řeckého gé - země a metria - měření) je matematická věda, která se zabývá otázkami tvarů, velikostí, proporcí a vzájemných vztahů obrazců a útvarů a prostorovými vlastnostmi. Geometrie bývá považována za jeden z nejstarších vědních oborů. [5]

Jednoduché geometrické útvary byly známy již v paleolitu a podrobněji zkoumány ve všech starověkých civilizacích. Geometrie sloužila původně pro praktické účely v zeměměřičství a stavebnictví. Na vědecké úrovni se jim poprvé věnovali starověcí Řekové. [5]

Geometrie se člení na eukleidovskou geometrii, neeukleidovskou geometrii, lobačevského geometrii, deskriptivní geometrii, analytickou geometrii, axiomatickou geometrii, afinní geometrii, projektivní geometrii, diferenciální geometrii, algebraickou geometrii a elementární geometrii. My se budeme zabývat elementární geometrií.



Obrázek 1: Neolitické umění: Kámen zdobený geometrickými motivy, převzato z [5]

1.1 Elementární geometrie

Elementární geometrie se zabývá geometrickými útvary, které se dělí na rovinné a prostorové útvary.

Rovinné útvary jsou takové útvary, jež leží v rovině. Mezi rovinné útvary se řadí kuželosečky (kružnice, elipsa, parabola, hyperbola), trojúhelník, čtyřúhelník a jiné mnohoúhelníky, kruh a podobně.

Prostorové útvary jsou útvary, které nelze vnořit do roviny a patří mezi ně prostorové křivky (šroubovice), plochy v prostoru, tělesa (mnohostěny - krychle, kvádr, hranol, jehlan, válec, kužel a podobně) a platónská tělesa.

1.2 Geometrická tělesa

Geometrické těleso je geometrický útvar, který je prostorově omezený. Jeho povrch tvoří rovinné útvary a také různé složitější plochy. Geometrická tělesa dělíme na mnohostěny a rotační tělesa:

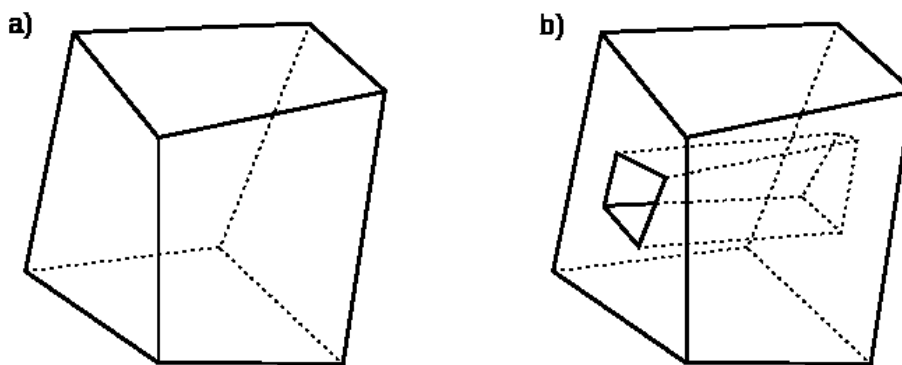
Mnohostěny mají stěny, hrany a vrcholy. Patří mezi ně krychle, jehlan a další.

Rotační tělesa vznikají rotací rovinného útvaru, nemají stěny, hrany a vrcholy. Rotační tělesa jsou například válec, koule a další. [1]

1.3 Mnohostěny

Mnohostěn je část prostoru, která je ohraničena několika mnohoúhelníky. Je to těleso, jehož hranicí je sjednocení n -mnohoúhelníků, u kterých je strana každého z nich zároveň stranou sousedního mnohoúhelníku a žádné dva sousední mnohoúhelníky neleží v téže rovině. [6]

Tak jako mnohoúhelníky můžeme i mnohostěny rozdělit na konvexní a nekonvexní. Mnohostěny se dále ještě mohou rozdělit na pravidelné, polopravidelné a nepravidelné.

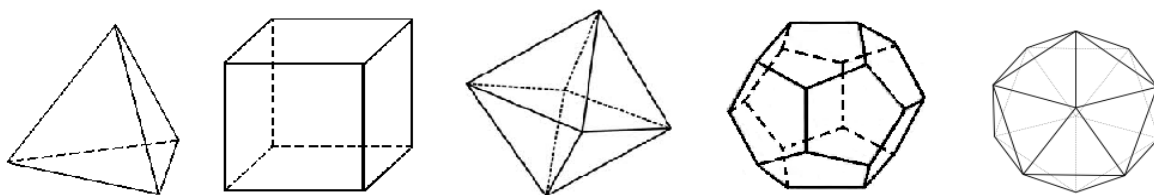


Obrázek 2: a) Konvexní mnohostěn, b) Nekonvexní mnohostěn, převzato z [8]

1.3.1 Pravidelné mnohostěny

Obdobou pravidelných mnohoúhelníků v rovině jsou v prostoru pravidelné mnohostěny. Pravidelné těleso je konvexní mnohostěn, jehož všechny stěny jsou navzájem shodné pravidelné mnohoúhelníky. Všechny hrany jsou stejně dlouhé a úhly stejně veliké. Zároveň se v každém vrcholu stýká stejný počet stěn a hran.

V rovině můžeme sestavit mnoho pravidelných mnohoúhelníků, v prostoru je počet pravidelných mnohostěnů omezen na pět. A to na pravidelný čtyřstěn (těleso s nejmenším možným počtem stěn), pravidelný šestistěn (krychle), pravidelný osmistěn, pravidelný dvanáctistěn a pravidelný dvacetistěn.



Obrázek 3: Pravidelná tělesa: Čtyřstěn (tetraedr), šestistěn (hexaedr), osmistěn (oktaedr), dvanáctistěn (dodekaedr), dvacetistěn (ikosaedr)

Český název	Mezinárodní název	Počet stěn	Počet vrcholů	Počet hran	Tvar stěny	Počet hran jednoho vrcholu	Počet hran jedné stěny
Čtyřstěn	Tetraedr	4	4	6	Rovnostranný trojúhelník	3	3
Šestistěn	Hexaedr	6	8	12	Čtverec	3	4
Osmistěn	Oktaedr	8	6	12	Rovnostranný trojúhelník	4	3
Dvanáctistěn	Dodekaedr	12	20	30	Pravidelný pětiúhelník	3	5
Dvacetistěn	Ikosaedr	20	12	30	Rovnostranný trojúhelník	5	3

Tabulka 1: Přehled pravidelných těles, převzato z [1]

1.3.2 Vlastnosti pravidelných mnohostěnů

Pro hexaedr a oktaedr a pak pro dodekaedr a ikosaedr platí, že středy stěn jednoho tělesa jsou vrcholy druhého tělesa. Takovým dvojicím těles se říká duální mnohostěny. Tetraedr je duální sám k sobě. Duální znamená schopnost jednoho tělesa vepsat se do druhého. Identifikace je jednoduchá - počet stěn jednoho tělesa je stejný jako počet vrcholů druhého tělesa (*viz. Tabulka 1*).

Pravidelným mnohoúhelníkům je možné vepsat či opsat kružnici. Stejně tak pravidelným mnohostěnům lze vepsat a opsat kulovou plochu, neboť pro všechny

pravidelné mnohostěny platí, že střed pravidelného mnohostěnu má tutéž vzdálenost od jeho vrcholů (střed koule opsané) a tutéž vzdálenost od jeho stěn (střed koule vepsané).

1.3.3 Poloprávidelné mnohostěny

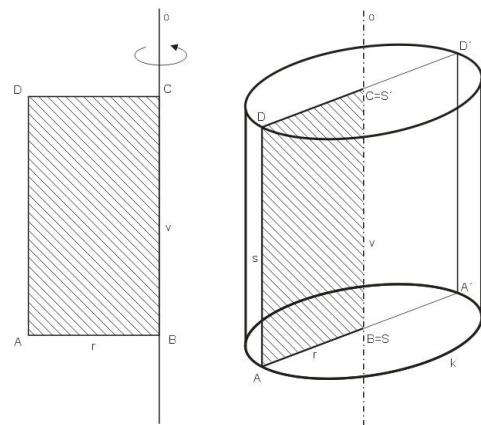
Poloprávidelné mnohostěny jsou také konvexní a jejich stěny jsou pravidelné mnohoúhelníky, které se v každém vrcholu stýkají stejným způsobem. Rozdíl od pravidelných mnohostěňů je v tom, že všechny stěny nejsou shodné. Mezi poloprávidelné mnohostěny řadíme archimédovská tělesa a pravidelné hranoly (kvádr) a antihranoly.

1.4 Rotační tělesa

Rotační těleso je geometrické těleso, které vznikne rotací rovinného útvaru kolem přímky, která se označuje jako osa rotace, přičemž tato osa rotace není kolmá k rovině obrazce a leží ve stejné rovině jako daný geometrický útvar. Mezi rotační tělesa patří válec, rotační a komolý rotační kužel a koule.

1.4.1 Rotační válec

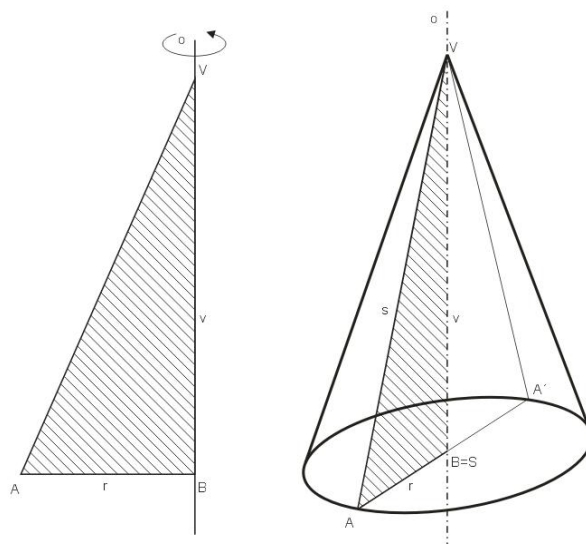
Rotační válec vznikne rotací obdélníku kolem přímky obsahující jednu jeho stranu. Na obrázku je dán obdélník ABCD, osou rotace je přímka BC. Body A a D vytvoří rotací podstavné hrany (kružnice). Strany AB, CD a AD rotujícího obdélníku vyplní hranici válce. Rotací úseček AB a CD vzniknou podstavy válce (kruhy); rotací úsečky AD vznikne plášť válce. Jednotlivé polohy úsečky AD při rotaci se nazývají strany válce. Přímka BC se nazývá osa válce; délka úsečky AB je poloměr podstavy válce; dvojnásobek poloměru je průměr podstavy válce.



Obrázek 4: Rotační válec, převzato z [2]

1.4.2 Rotační kužel

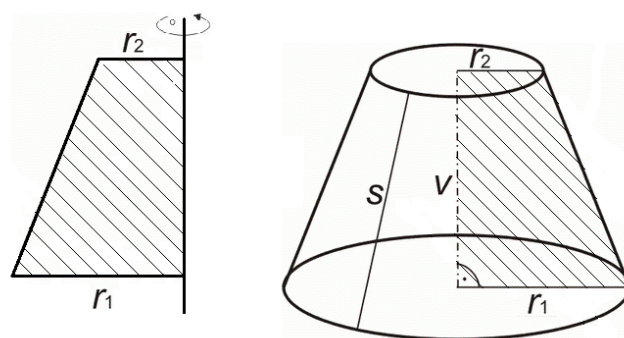
Rotační kužel vznikne rotací pravoúhlého trojúhelníka kolem přímky, která obsahuje jeho jednu odvěsnu. Na obrázku je dán pravoúhlý trojúhelník ABV , osou rotace je přímka BV . Rotací bodu A vznikne podstavná hrana (kružnice); rotací odvěsny AB podstava kužele (kruh). Útvar vzniklý rotací přepony AV je plášť kužele; jednotlivé polohy přepony AV při rotaci se nazývají strany kužele. Bod V se nazývá vrchol kužele; délka úsečky AB je poloměr podstavy kužele. Jestliže obdélník, čtverec nebo pravoúhlý trojúhelník nahradíme jinými útvary ležícími v jedné rovině s osou rotace, vzniknou další rotační tělesa.



Obrázek 5: Rotační kužel, převzato z [2]

1.4.3 Komolý rotační kužel

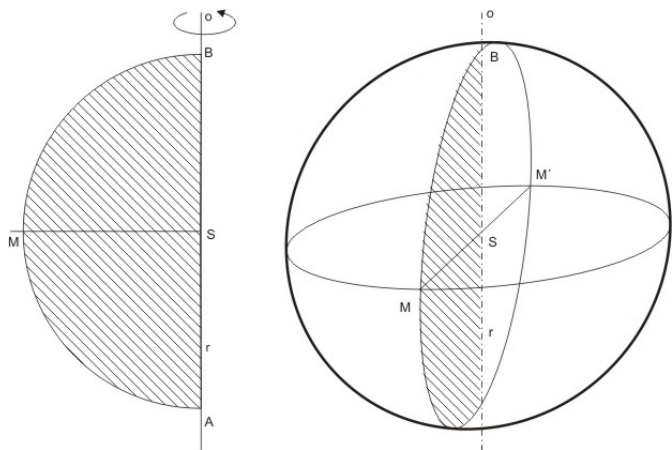
Komolý rotační kužel vznikne rotací pravoúhlého lichoběžníku kolem přímky, v níž leží kratší rameno. Délka tohoto ramene je výška komolého kužele. Jednotlivé polohy delšího ramene při rotaci jsou strany komolého kužele. Rotací základů lichoběžníku vzniknou podstavy komolého kužele; kružnice ohraničující podstavy jsou jeho podstavné hrany.



Obrázek 6: Komolý rotační kužel

1.4.4 Koule

Koule vznikne rotací kruhu kolem přímky obsahující jeho průměr. Střed kruhu S je střed koule, jeho poloměr je poloměr koule. Hranicí koule je kulová plocha. Každá úsečka, jejíž krajní body jsou body hranice koule a která obsahuje střed koule, je průměr koule.



Obrázek 7: Koule, převzato z [2]

Rotační tělesa mají velké uplatnění v praxi. Množství strojních součástí má jako svůj základ rotační tělesa, například čepy, hřídele, ložiska, šrouby, kolíky

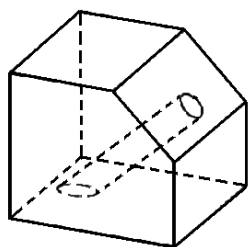
2 Technické zobrazování

V životě se často setkáváme s potřebou zobrazení prostorových těles pomocí náčrtu nebo kresleného technického výkresu.

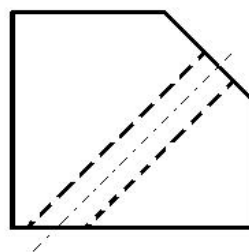
Existují dva základní typy zobrazení objektů.

První typ je zobrazení 2D neboli plošné zobrazení, kdy nahlížíme na těleso v určitém směru (shora, zprava, zleva, zespu) a výsledný pohled promítneme na určitou rovinu. Druhým - názornějším, ale pro kreslení daleko obtížnějším - typem je 3D zobrazení, nebo také jinak řečeno prostorové zobrazení. Metoda „prostorového modelování“ se dnes velmi často stává ve spojení s moderní výpočetní technikou hlavním typem zobrazení složitých tvarových součástí. Jednotlivé pohledy jsou pak generovány zcela automaticky. Jednotlivé typy zobrazení vznikají promítáním objektu pomocí promítacích přímek. [10]

3D Obraz



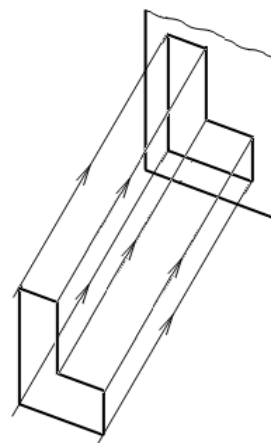
2D Obraz



Obrázek 8 : Součást zobrazena pomocí 3D pohledu a 2D průmětu

2.1 Rovnoběžné promítání

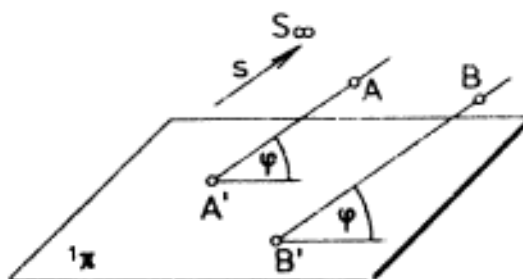
Jak můžete vidět na obrázku 9, při tomto promítání jsou promítací přímky vzájemně rovnoběžné a zároveň jsou rovnoběžné se směrem promítání, který ale nesmí být rovnoběžný s rovinou (průmětnou). Nejběžnějším promítáním patřícím do této kategorie je promítání pravoúhlé. Střed promítání nelze díky rovnoběžnosti promítacích přímek určit.



Obrázek 9: Rovnoběžné promítání

2.2 Kosoúhlé promítání

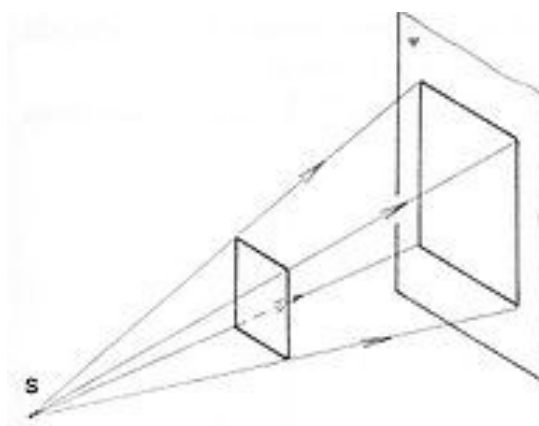
Kosoúhlé promítání je typ rovnoběžného promítání, při němž promítací přímky svírají s průmětnou jiný než pravý úhel. Rozměry předmětu v průmětu zůstávají zachovány. Střed promítání nelze díky rovnoběžnosti promítacích přímek určit.



Obrázek 10: Kosoúhlé promítání, převzato z [9]

2.3 Středové promítání

Na rozdíl od rovnoběžného promítání vychází u středového promítání promítací přímky z jednoho společného bodu (středu promítání). Tento bod nesmí ležet v průmětně. Polohu středu promítání lze přesně určit.

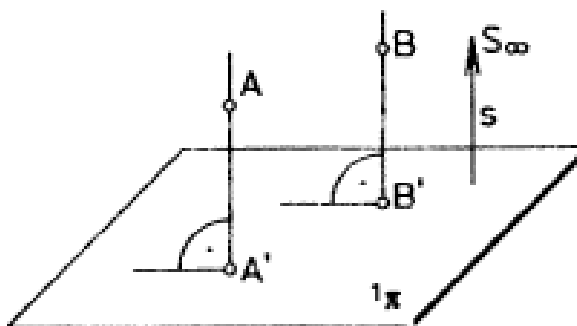


Obrázek 11: Středové promítání, převzato z [3]

2.4 Pravoúhlé promítání

Pravoúhlé promítání je nejrozšířenějším promítáním používaným ve strojírenském kreslení. Objekt je promítán na tři až šest navzájem kolmých rovin.

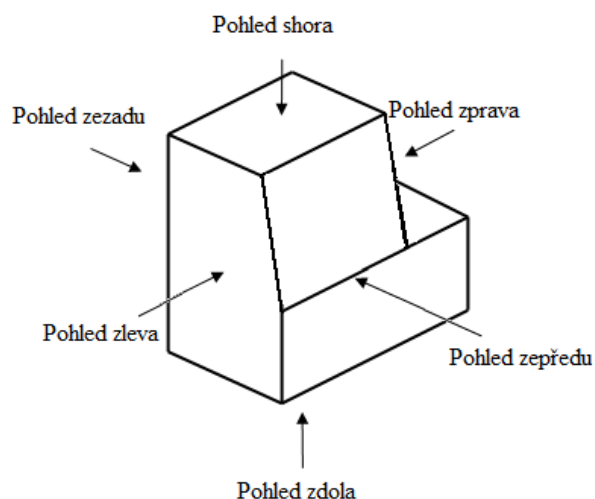
Zobrazovaný objekt promítáme rovnoběžnými promítacími přímkami, jejichž směr svírá s rovinou pravý úhel (90°). Objekt můžeme zobrazit maximálně v šesti hlavních směrech. Za hlavní pohled se snažíme vždy zvolit ten, co obsahuje nejvíce informací, zpravidla orientovaný do průčelně polohy (výrobní polohy). Ostatní pohledy jsou s hlavním pohledem sdružené.



Obrázek 12: Pravoúhlé promítání, převzato z [9]

2.5 Metody pravoúhlého promítání

Existují dvě základní metody pravoúhlého promítání, které se liší umístěním objektu vůči pozorovateli a promítacím rovinám. Jejich název je odvozen z umístění v soustavě navzájem kolmých rovin. Soustava rovin je rozdělena na čtyři kvadranty. Pro pravoúhlé promítání se používá první a třetí kvadrant. Obě metody pravoúhlého promítání umožňují promítnutí předmětu celkem na šest navzájem kolmých průmětů. [10]

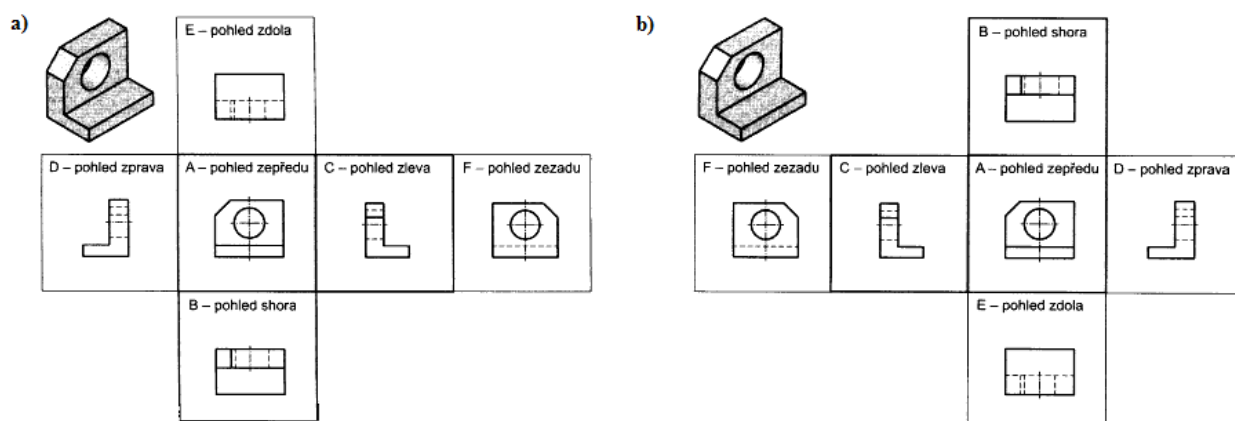


Obrázek 13: Pojmenování pohledů

2.6 Metoda promítání v 1. a 3. kvadrantu

Rozdíl mezi promítáním v 1. kvadrantu a promítáním ve 3. kvadrantu je v umístění objektu. Při promítání 1. kvadrantu leží objekt mezi pozorovatelem a průmětnou. U promítání ve 3. kvadrantu leží objekt pro pozorovatele za průmětnami. [14]

Jinak se u obou promítání postupuje při rýsování stejně. Nejprve se sklopí jednotlivé promítací roviny do jediné a tím získáváme soustavu sdružených obrazů. Tyto obrazy jsou rozloženy na výkresu vzhledem k pohledu zepředu. Často se ve výkresové dokumentaci používá kombinace sdružených obrazů. Nejčastější kombinace pohledu je zepředu, z pohledu shora a z pohledu zleva.



Obrázek 14: Sdružené obrazy zobrazené metodou promítání a) 1. kvadrantu b) 3. kvadrantu, převzato z [10]

3 Zobrazování geometrických těles

3.1 Zobrazování základních těles

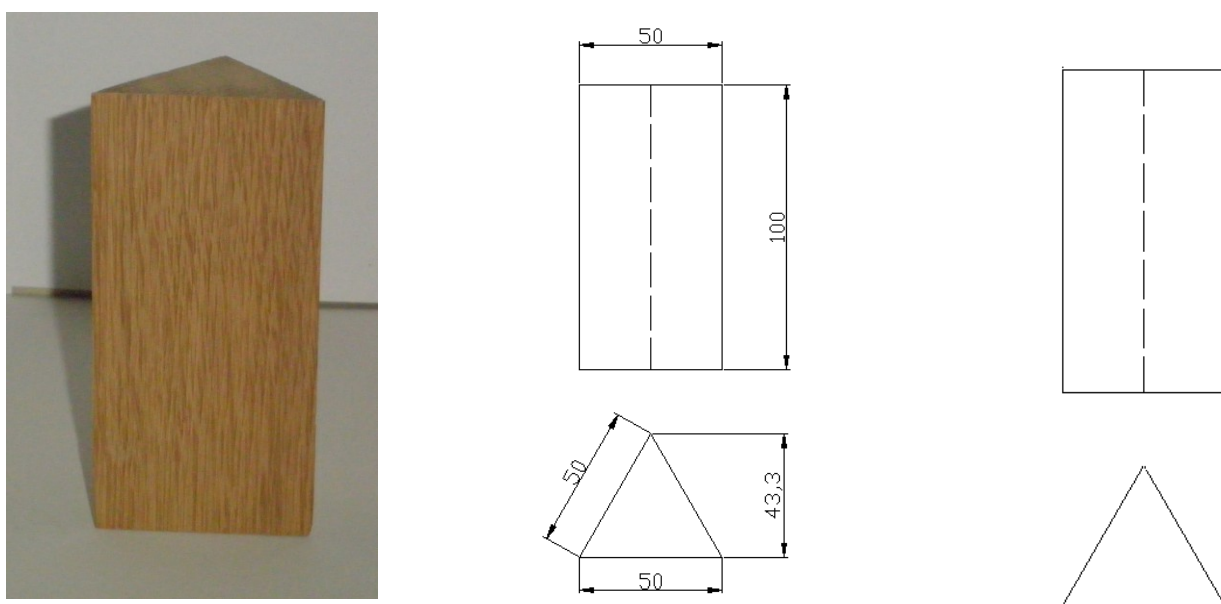
Základní geometrická tělesa – kvádr, krychle, kužel, hranol, válec, kužel - si probereme nejdříve, protože jsou dobrou přípravou pro zobrazování technických součástí. Každé technické těleso se totiž skládá z těles geometrických.

Při zobrazování geometrických těles vystačíme většinou se dvěma průměty, pokud použijeme kótování, tato tělesa je možno úplně určit jedním průmětem.

3.1.1 Hranol

Hranol je mnohostěn, jehož dvě protější stěny jsou rovnoběžné a označujeme jako podstavy. Ostatní boční stěny tvoří plášť hranolu. Povrch hranolu je tvořen všemi jeho stěnami. Strany podstavy hranolu nazýváme podstavnými hranami. Hrany, které nejsou podstavnými, nazýváme boční hrany. Podle počtu stran podstavy hovoříme o hranolu trojbokém, čtyřbokém, pětibokém atd. Vzdálenost obou podstav se nazývá výškou hranolu.

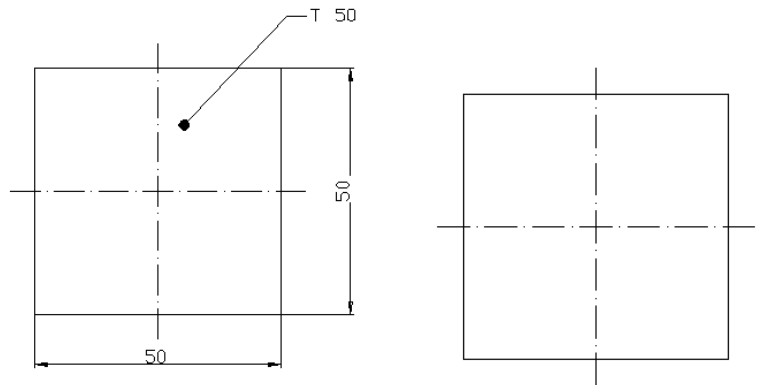
Hranoly dělíme na kosé a kolmé. Mezi speciální případy kolmých hranolů se řadí kvádr a krychle.



Obrázek 15: Zobrazení trojbokého hranolu

3.1.2 Krychle

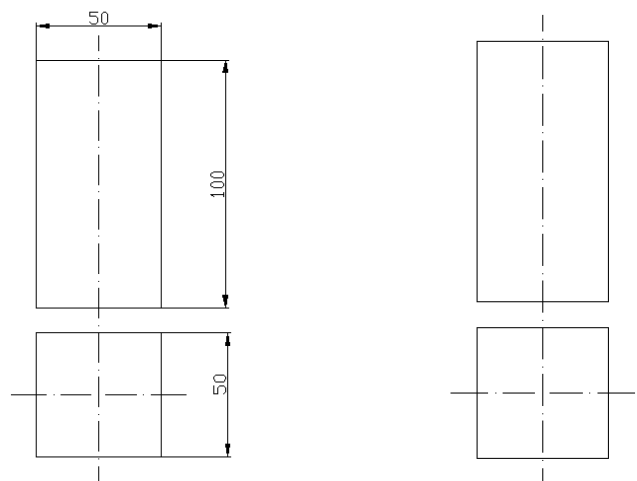
Krychle je pravidelný šestistěn lidově nazýván též kostka; je to trojrozměrné těleso, jehož stěny tvoří šest stejných čtverců.



Obrázek 16: Zobrazení krychle

3.1.3 Kvádr

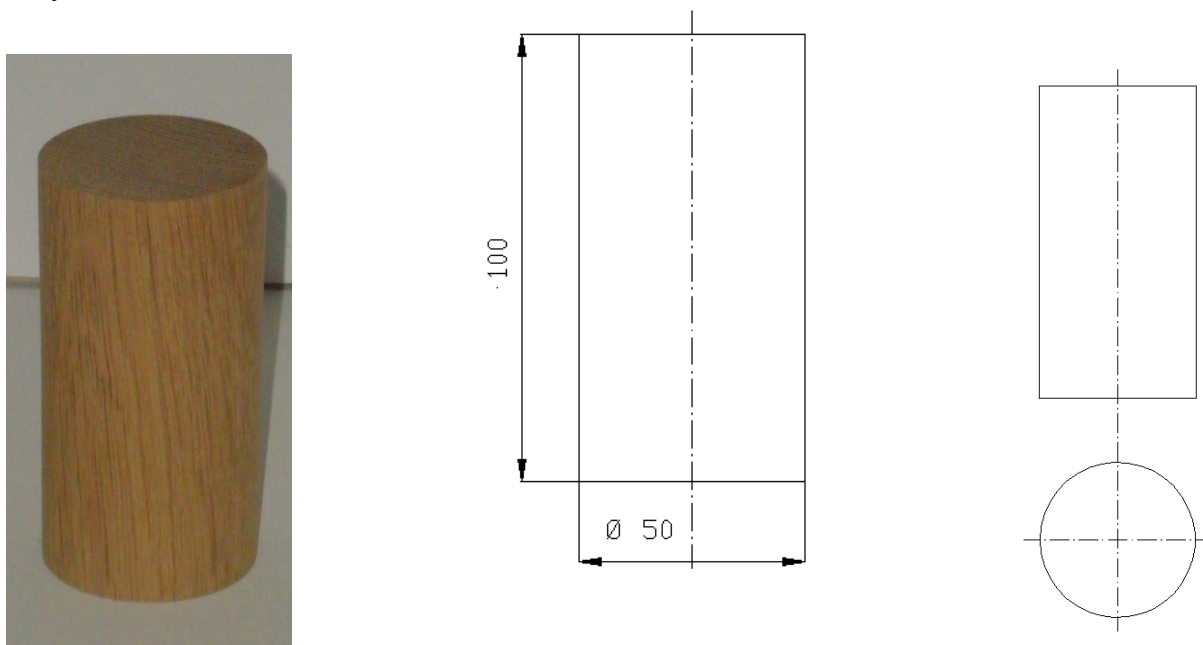
Kvádr je trojrozměrné těleso (rovnoběžnostěn), jehož stěny tvoří šest pravouhlých čtyřúhelníků - zpravidla obdélníků. Má tři skupiny rovnoběžných hran shodné délky. Tyto délky jsou obvykle označovány jako délka, šířka a výška kváдру.



Obrázek 17: Zobrazení kváдру

3.1.4 Válec

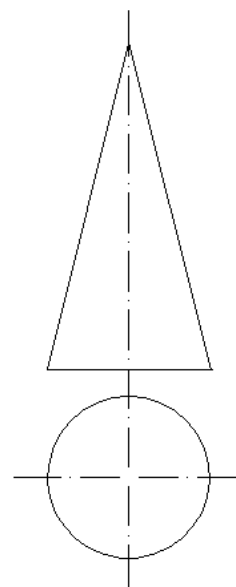
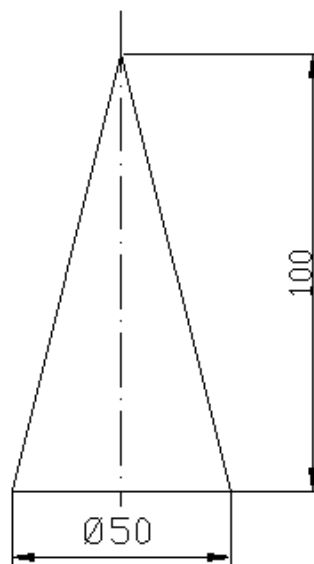
Válec je v prostorové geometrii těleso, vymezené dvěma rovnoběžnými podstavami a pláštěm. Plášť je rozvinutelná plocha, všechny povrchové přímky pláště jsou rovnoběžné, a pokud jsou k podstavám kolmé, hovoříme o kolmém válci. V opačném případě se jedná o válec kosý. Vzdálenost mezi podstavami se nazývá výška válce. Je-li podstavou kruh, pak válec označíme jako kruhový. Kolmý kruhový válec nazýváme rotačním válcem. Přímku procházející středy obou podstav rotačního válce nazýváme osou rotace.



Obrázek 18: Zobrazení válce

3.1.5 Kužel

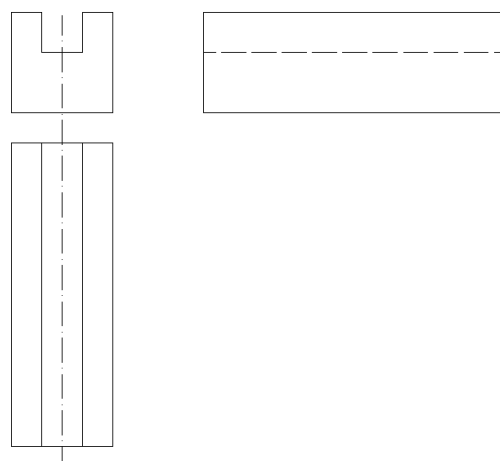
Kužel je oblé těleso, které získáme jako průnik kuželového prostoru a rovinné vrstvy. Část kuželové plochy, která tvoří povrch kužele, je označována jako plášť kužele. Řez kuželového prostoru hraniční rovinou vrstvy se nazývá podstava. Plášť kužele a podstavu nazýváme společným názvem - povrch kužele. Bod, na který se redukuje rovinný řez kužele, se označuje jako vrchol kužele. Kolmou vzdálenost mezi podstavou a vrcholem nazýváme výškou kužele. Vzdálenost mezi vrcholem a podstavou podél pláště nazýváme stranou kužele. Je-li podstavou kužele kruh, pak jej označíme jako kruhový. Pokud kolmice spuštěná z vrcholu na rovinu podstavy prochází středem podstavy kruhového kužele, pak kužel označujeme jako rotační kužel nebo kolmý kruhový kužel. Pokud kruhový kužel není kolmý, pak jej označujeme jako kosý.



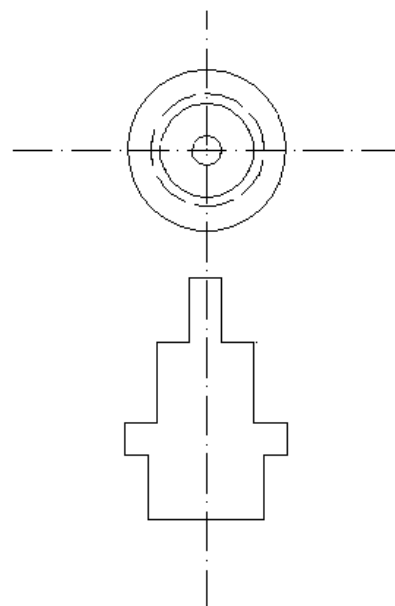
Obrázek 19: Zobrazení kužele

3.2 Zobrazování složených těles

Složená tělesa jsou sestavena z jednotlivých základních geometrických těles. Na obrázku 21 je znázorněn jednoduchý hřídel. Skládá se v podstatě ze čtyř nestejně dlouhých válců. Pro určení rozměrů a názornost vystačíme s jedním průmětem, ale pro lepší přehlednost se používají dva průměty.



Obrázek 20: Zobrazení kvádra s drážkou



Obrázek 21: Zobrazení hřídele

3.3 Pravidla pro zobrazování na výkresech

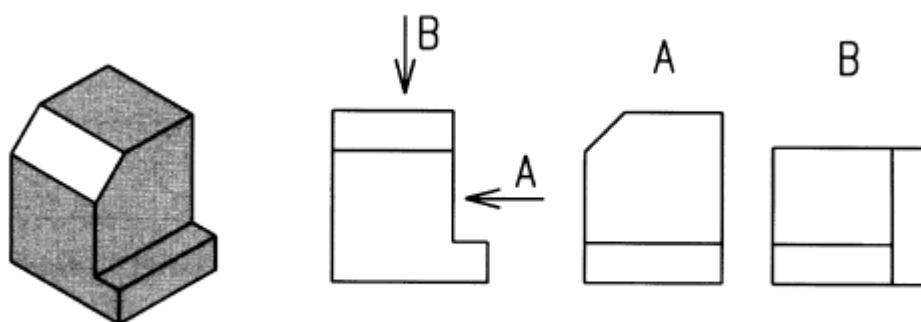
Počet obrazů volíme co nejmenší, avšak takový, aby těleso bylo úplně zobrazeno. Pro umístění obrazů platí pravidla pravoúhlého promítání. Hlavní obraz (pohled zepředu nebo řez) by měl nejvíce vystihovat tvar daného předmětu. Předmět má být zobrazen ve funkční poloze nebo v poloze vhodné pro výrobu: Ve funkční poloze se obvykle zobrazují hranaté součásti a montážní skupiny. V poloze výrobní se obvykle zobrazují předměty rotačních tvarů a předměty použitelné v jakékoliv poloze. Například součást kruhového průřezu soustružená nebo broušená se nakreslí vždy s osou rovnoběžnou se spodním okrajem výkresu. Vysoké předměty se svislou funkční polohou (sloup, stožár, stojan) se mohou zobrazit ve vodorovné poloze, spodní část předmětu se umístí vpravo. Viditelné hrany a obrysy se kreslí souvislou tlustou čarou. Zakryté hrany a obrysy se kreslí čárkovanou tenkou čarou, pokud je to nutné pro objasnění tvaru.

4 Pohledy

Pohledy, které neodpovídají žádné metodě pravoúhlého promítání, se označují, a to ve výchozím obraze, šipkou s písmenem. Dále se označuje pohled nad odvozeným obrazem a to shodným písmenem, popřípadě doplněným značkou pootočení nebo rozvinutí a měřítkem. Výška písma h je alespoň 2 krát větší než ostatní popis na výkrese.

4.1 Označení nesdruženého pohledu

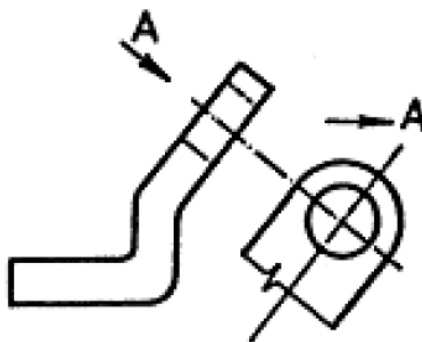
Pohledy, které nejsou sdružené, se musí označit. Může to nastat kvůli nedostatku místa v příslušné oblasti kreslicí plochy nebo při umístění pohledu na dalším listu výkresu.



Obrázek 22: Označení pohledu, který není sdružený, převzato z [10]

4.2 Částečný pohled

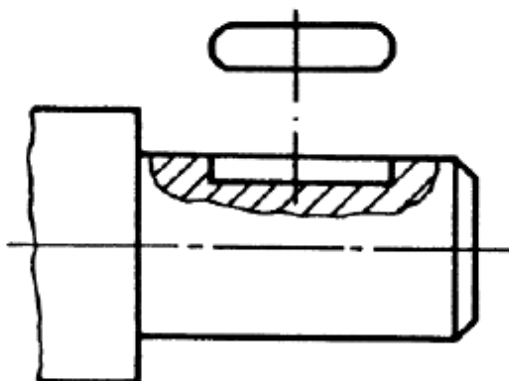
Tento pohled se používá, nelze-li zobrazit objekt podle pravidel pravoúhlého promítání na průmětny k sobě kolmé.



Obrázek 23: Částečný pohled, převzato z [11]

4.3 Místní pohled

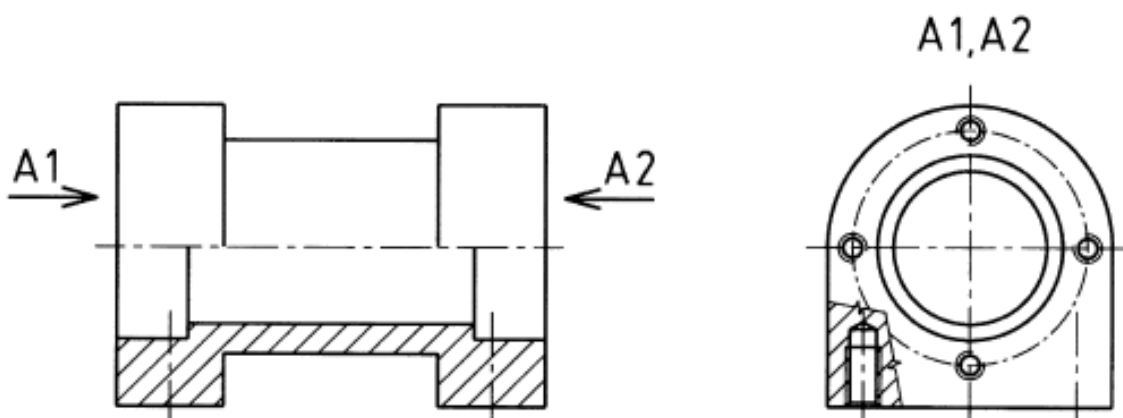
Místního pohledu se využívá, je-li třeba zobrazit tvar pouze určité části prvku, jako je drážka pro pero na hřídeli. Tyto pohledy se spojují se základním obrazem tenkou čerchovanou čarou kreslenou v ose prvku.



Obrázek 24: Místní pohled, převzato z [11]

4.4 Shodné pohledy

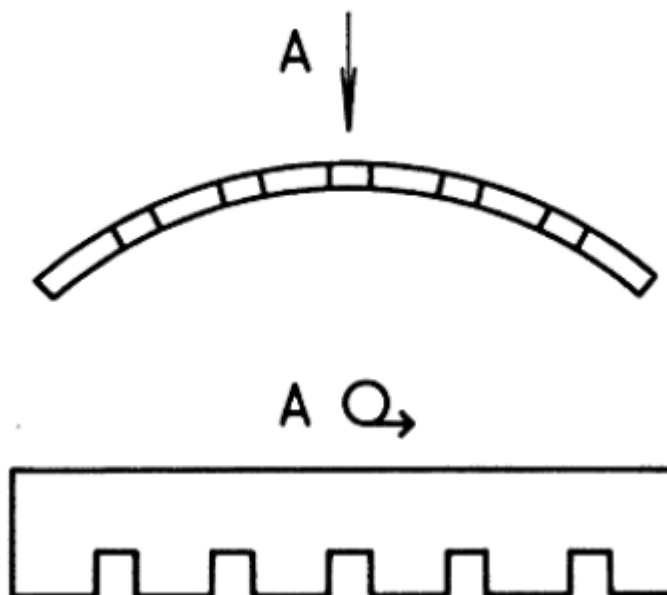
Dva nebo více shodných pohledů na určitou součást se označí ve výchozím obraze šípkami s písmeny doplněnými o čísla určující jejich počet. Nad odvozeným obrazem zapíšeme shodné označení pohledů oddělené čárkami. [10]



Obrázek 25: Dva shodné pohledy, převzato z [10]

4.5 Rozvinutý pohled

Rozvinutého pohledu se využívá při zobrazení předmětů zhotovených ohýbáním. Místa, kde je ohyb, se v rozvinutém obraze vyznačují souvislou tenkou čarou.



Obrázek 26: Rozvinutý pohled, převzato z [11]

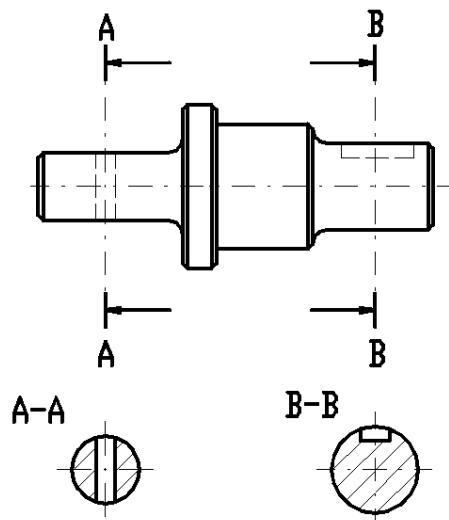
5 Řezy a průřezy

Správné použití řezů a průřezů na výkresech zvyšuje názornost obrazu, usnadňuje kótování vnitřních dutin součástí a často ušetří kreslení dalších průmětů. Řez a průřez se proto kreslí zejména u součástí obsahujících vnitřní dutiny a díry. Řezy a průřezy jsou obrazy předmětů rozříznutých imaginární rovinou. Materiál předmětu se v řezu značí šrafováním a to obvykle pod úhlem 45°.

5.1 Rozdíl mezi průřezem a řezem

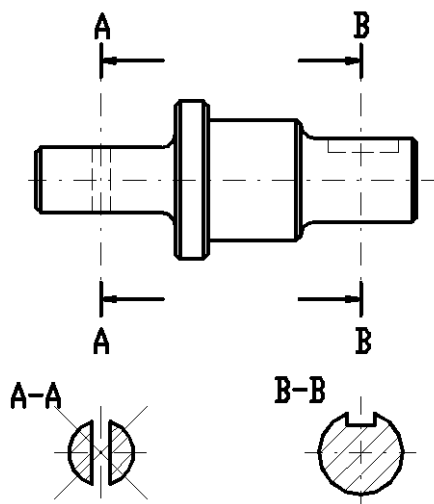
Volba, zda použít řez nebo průřez, by měla vést ke zlepšení názornosti a zmenšení počtu průmětů. Řezy a průřezy se označují stejně a jediný rozdíl je, že v řezu se zobrazují části tělesa, které leží v rovině řezu a za ní a v průřezu se zobrazují pouze části předmětu ležící přímo v rovině průřezu.

Řez – při zobrazování tělesa v řezu se kreslí části v rovině řezu a za rovinou řezu (obr. 27).



Obrázek 27: Řezy, převzato z [3]

Průřez – při zobrazování tělesa v průřezu se kreslí pouze části v rovině řezu. Součást se při tom nesmí rozpadnout na více částí (obrázek 28).



Obrázek 28: Průřezy, převzato z [3]

5.2 Plocha řezu

Plocha řezu se v obraze vyznačuje tlustou čerchovanou čarou. Je-li to účelné, může řezná rovina protínat obrys součásti. Řeznou rovinu lze kreslit v celé její délce tenkou čerchovanou čarou.

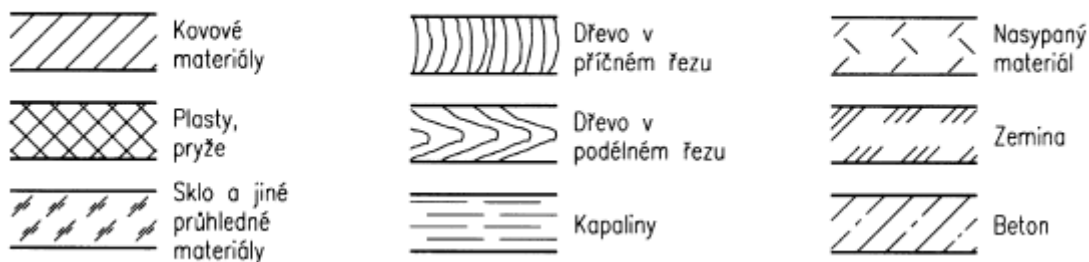
Plocha řezu a obraz řezu se označují shodnými velkými písmeny abecedy. Písmena se umísťují vždy svisle, vně tlustých čerchovaných čar určujících polohu řezné roviny. Je-li průběh řezné plochy složitý, může se opakovat písmenové označení u každého zlomu řezové plochy. Šipky se kreslí 2 až 3 mm vně od koncových čárek. Obraz řezu se označí stejnými písmeny umístěnými v jeho bezprostřední blízkosti a spojenými spojovníkem. [10]

5.3 Grafické označování materiálů v řezech

Materiály v řezech se kreslí šrafováním tenkými plnými čarami navzájem rovnoběžnými a skloněnými o 45° vpravo nebo vlevo vzhledem k ose nebo základní obrysové čáře. Hustota šrafování se určuje podle velikostí šrafované plochy.

Malé, tenké plochy do 2 mm nešrafujeme, ale vyčerníme je. U úzkých součástí vzájemně se dotýkajících musíme mezi přilehlými plochami vynechat mezeru 0,7 mm. Vzájemně se dotýkající součásti v sestavách šrafujeme s opačným sklonem, pod jiným úhlem nebo s jinou hustotou. Plochy velkých rozměrů se mohou šrafovat jen po okrajích do přiměřené vzdálenosti od obrysových čar.

Plochy v řezu podle druhu materiálu

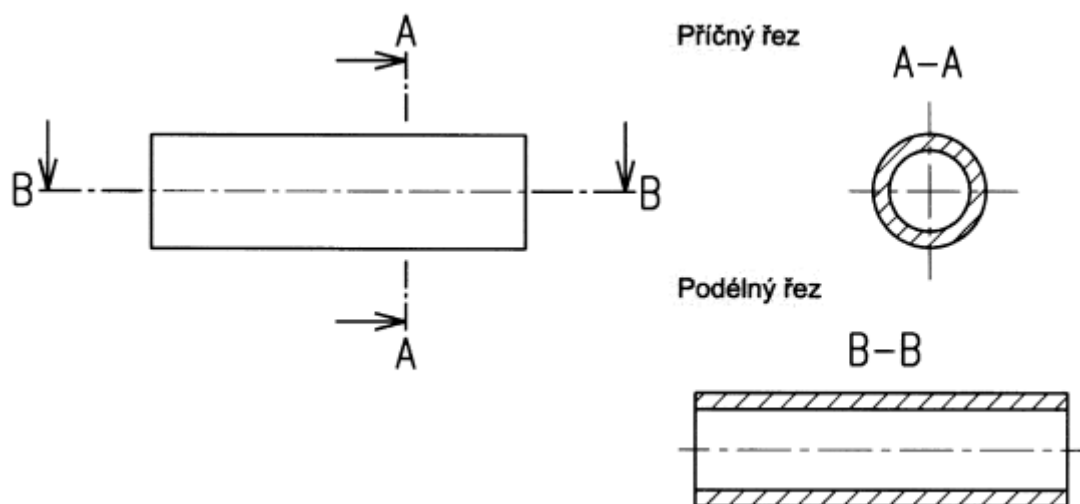


Obrázek 29: Šrafovaná plocha podle druhu materiálů v řezech, převzato z [11]

5.4 Příčný řez a podélný řez

Rozdíl mezi příčným a podélným řezem je v umístění řezné roviny. Pokud je řezná rovina kolmo na podélnou osu předmětu, jedná se o příčný řez, a pokud je řezná rovina rovnoběžná s podélnou osou předmětu, jedná se o podélný řez.

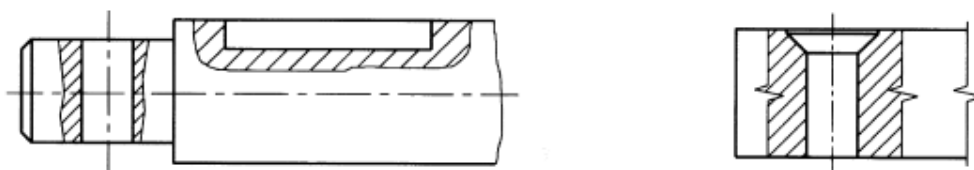
V podélném řezu nelze kreslit plné součásti vyrobené z tyčí, jako jsou šrouby, čepy, kolíky, nýty, klíny, pera a také plné součásti vyrobené z plechů nebo pásu plechu. Všechny uvedené součásti se však v příčných řezech musí šrafovat.



Obrázek 30: Příčný a podélný řez, převzato z [11]

5.5 Místní řez

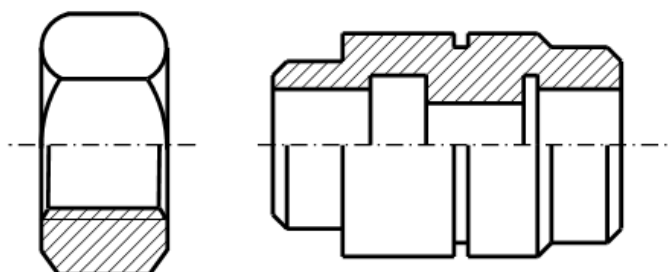
Místní řez se používá k zobrazení prvku, který by jinak nebyl v pohledu vidět nebo by se zobrazil v zákrytu. Obraz pohledu se ohraničuje tenkou nepravidelnou čarou od ruky nebo pravidelnou čarou se zlomem.



Obrázek 31: Místní řez, převzato z [11]

5.6 Poloviční řez

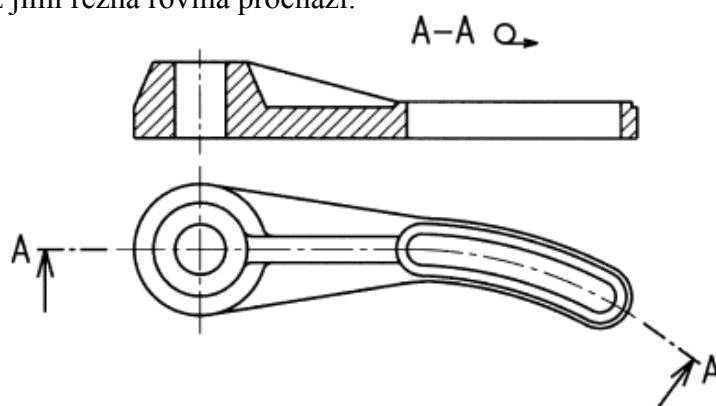
Poloviční řez se kreslí u souměrných součástí a to tak, že se jedna polovina zobrazí v řezu, druhá v pohledu. Rozhraní mezi řezem a pohledem musí tvořit osa souměrnosti obrazu.



Obrázek 32: Šestihranná matice v polovičním řezu

5.7 Rozvinutý řez

Řezná rovina je zakřivená a obraz řezu je rozvinut do roviny. Žebra se v řezu nekreslí, i když jimi řezná rovina prochází.



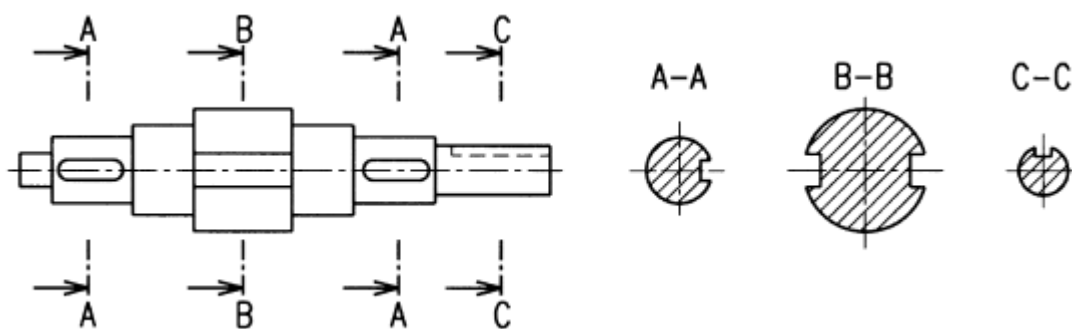
Obrázek 33: Rozvinutý řez, převzato z [11]

5.8 Průřezy

Průřez je obraz předmětu rozříznutého jedinou myšlenou rovinou kolmou k ose předmětu. Kreslí se tam, kde potřebujeme zobrazit pouze tvar předmětu v rovině řezu, ne tvary ležící za ní. Průřez se smí používat jen v případě, že obraz zůstane pohromadě. Pokud by se obraz rozpadnul, musí se použít zobrazení pomocí řezu.

5.9 Sled průřezů

Sled průřezů slouží k zobrazení drážek, příčných děr a dalších tvarových prvků součástí. Použití také najde u součástí, jejichž průřez se spojitě mění.



Obrázek 34: Sled průřezů, převzato z [11]

6 Výroba pomůcek

Po návštěvě několika základních škol v okolí mého bydliště jsem zjistil, že ve výuce matematiky na druhém stupni chybí modely základních geometrických těles. Studium tohoto problému ukázalo, že školy nevlastní tyto modely, protože pořizovací cena, která se pohybuje v řádech tisíců korun, je příliš vysoká. Proto jsem se rozhodl tyto modely vyrobit sám. V první řadě jsem se rozhodoval, z jakého materiálu mám modely vyrobit. Jako materiál jsem vybral dřevo, protože s ním mám dobré zkušenosti a již dříve jsem s ním pracoval - konkrétně dub. Po důkladném zvážení mi připadal nejvhodnější - kvůli jeho vlastnostem a struktuře dřeva. K výrobě jsem použil soustruh na dřevo, pásovou pilu, kotoučovou pilu, hoblovku, frézku, smirkový papír a ekologický bezbarvý lak.

6.1 Výroba krychle a kvádrů

Rozhodl jsem se nejprve vyrobit nejzákladnější a nejjednodušší prostorová tělesa: krychli o rozměrech 50 x 50 x 50 mm a kvádr o rozměrech 50 x 50 x 100 mm. K výrobě těchto těles jsem potřeboval dubové dřevo, z nástrojů využil hoblovku, kotoučovou pilu, smirkový papír a ekologický bezbarvý lak. Pro výrobu jsem vybral vhodné dubové dřevo, které mělo rozměry 52 x 53 x 161 mm. Tento materiál jsem ohobloval na požadovaný rozměr 50 x 50 x 161 mm a následně rozřezal na kotoučové pile na krychli 50 x 50 x 50 mm, kvádr 50 x 50 x 100 mm; zbytek byl nepotřebný odpad. Stěny krychle a kvádrů jsem nakonec opracoval jemným smirkovým papírem, aby vynikla struktura dřeva. Hrany modelů jsem lehce zaoblil a modely jsem nalakoval ekologickým bezbarvým lakem.

6.2 Výroba válce a kužele

Jako další v pořadí mé výroby byla rotační tělesa: válec o průměru 50 mm a výšce 100 mm a kužel o průměru 50 mm a výšce 100 mm. K výrobě těchto rotačních těles jsem opět využil vhodné dubové dřevo a nástroje k opracování - soustruh na dřevo, pásovou pilu, smirkový papír a ekologický bezbarvý lak. Pro výrobu jsem vybral vhodné dubové dřevo s rozměry 54 x 53 x 250 mm. Tento materiál jsem upnul do soustruhu a pomocí hrubovacího dláta vysoustružil válec o průměru 51 mm. K docílení přesného rozměru bylo použito ploché šikmé dláto. Po dokončení soustružení jsem získal válec o průměru 50 mm a výšce 250 mm. Tento válec jsem smirkovým papírem vyhladil a upichovacím dlátem provedl (ve vzdálenosti 110 mm od počátku válce) 5 mm hluboký a 20 mm široký

zápich. Polotovár byl vyjmut ze soustruhu a na pásové pile rozřezán na dvě části: válec o průměru 50 mm a výšce 110 mm a válec se zápichem. První válec byl zkrácen na pásové pile o 10 mm (na délku 100 mm). Čela válce jsem opracoval smirkovým papírem a tím získal konečný válec o průměru 50 mm a výšce 100 mm. Druhý válec jsem za zápich upnul do sklíčidel soustruhu a hrubovacím dlátem opracoval na přibližný rozměr a tvar kuželu. Dále jsem vzal ploché šikmé dláto a kužel vysoustružil na přesný rozměr. Poté jsem smirkovým papírem upravil povrch a kužel se zápichem vyjmul ze soustruhu. Pásovou pilou jsem odstranil zápich a smirkovým papírem upravil podstavu kužele. Nakonec jsem oba modely opatřil ekologickým bezbarvým lakem.

6.3 Výroba hranolu a kvádrů s drážkou

V další části výroby jsem vyráběl hranol o rozměrech 50 x 50 x 100 mm a kvádr s drážkou o rozměrech 50 x 50 x 150 mm. K výrobě bylo použito vhodné dubové dřevo, využil jsem hoblovku, kotoučovou pilu, pásovou pilu, frézku, smirkový papír a ekologický bezbarvý lak. Dubové dřevo mělo rozměry 53 x 53 x 286 mm. Tento materiál byl ohoblován na požadovaný rozměr 50 x 50 x 286 mm a následně rozřezán na kotoučové pile na dva kvádry o rozměrech 50 x 50 x 150 mm a 50 x 50 x 136 mm. První kvádr jsem upnul do frézky a vyfrézoval v něm drážku 20 mm širokou a 20 mm hlubokou, která vedla středem jedné stěny. Na čelo druhého kvádrů jsem si tužkou vyznačil hrany hranolu a pomocí pásové pily rovnoběžně s naznačenou hranou seřezal dva rohy kvádrů. Tyto seřezaná plochy jsem na hoblovce zhobloval na požadovaný rozměr, který jsem měl naznačený na čele. Vznikl hranol o rozměrech 50 x 50 x 136 mm. Na kotoučové pile jsem tento hranol zkrátil na požadovaný rozměr 50 x 50 x 100 mm a nakonec oba modely zahladil jemným smirkovým papírem, aby vynikla struktura dřeva. Hrany modelů jsem lehce zaoblil a celé je nalakoval ekologickým bezbarvým lakem.

6.4 Výroba hřídele

Jako poslední model jsem vyrobil rotační těleso složené z více válců o různých průměrech, který se dá považovat za model jednoduché hřídele. Rozměry tohoto tělesa najdete v příloze na výkresu hřídele. K výrobě tohoto rotačního tělesa jsem si opatřil vhodné dubové dřevo, výroba probíhala za použití soustruhu na dřevo, pásové pily, smirkového papíru a ekologického bezbarvého laku. Dubové dřevo mělo původní rozměry 54 x 54 x 150 mm. Tento materiál jsem upnul do soustruhu a pomocí

hrubovacího dláta vysoustružil válec o průměru 51 mm. K docílení přesného rozměru bylo použito ploché šikmé dláto. Po dokončení soustružení jsem získal válec o průměru 50 mm a výšce 150 mm. Poté jsem provedl tři zápichy – první ve vzdálenosti 20 mm od počátku válce (7,5 mm hluboký a 20 mm široký), druhý ve vzdálenosti 50 mm od počátku válce (10 mm hluboký a 25 mm široký) a nakonec poslední ve vzdálenosti 75 mm od počátku válce (15 mm hluboký a 20 mm široký). V posledním kroku jsem hřídel vyjmul ze soustruhu a na pásové pile provedl dva řezy - jeden ve vzdálenosti 20 mm a druhý ve vzdálenosti 95 mm od počátku hřídele. Tím jsem získal požadovanou délku. Nakonec jsem hřídel smirkovým papírem vyhladil a nalakoval ekologickým bezbarvým lakem.

7 Využití modelů v edukačním procesu

Každý učitel, který někdy vyučoval jakýkoliv předmět spjatý s prostorovou geometrií, velmi dobře ví, že je velice obtížné naučit prostorovému myšlení studenty, kteří nemají dostatečně rozvinutou prostorovou představivost a na druhou stranu přiměřeně zaměstnat studenty nadané, pro něž jsou běžné školní úlohy příliš snadné. Potřeba individuálního přístupu je zde větší než u jiných témat, kde snáze odhadneme příčinu chyby a určíme místo, kde žák v úvaze chyboval. A tak učitelé tvoří další a další pomocné materiály, další pomocná cvičení a testy, a tráví spoustu času jejich opravami a hledáním chyb. Proto jsem chtěl vytvořit takový nástroj, který by zaneprázdněnému učiteli ušetřil práci. Tyto skutečné trojrozměrné modely dávají dětem nenahraditelnou možnost manipulovat s nimi a zkoumat prostorové situace nejen zrakem, ale i hmatem. Jakákoliv manipulace se skutečnými modely je nenahraditelná a hmatová zkušenost k vytváření vědomí o prostoru nezbytná.

7.1 Využití modelů samostatně

Žáci se mohou seznamovat se základními tělesy nejen prostřednictvím výkladu a obrazové prezentace, ale i prostřednictvím dalších vjemů, neboť modely těles si mohou sami prozkoumat. Pomocí aktivní činnosti s tělesy si rovněž lépe osvojí problematiku povrchu a objemu těles.

7.1.1 Použití hranolu, krychle a kvádrů

Tyto tři modely mohou být využity ve výuce matematiky na druhém stupni základní školy, kde za jejich pomoci může vyučující žákům představit a popsat základní prostorové objekty - krychli, kvádr a hranol. Modely se dají také využít k vysvětlení pojmů objem a povrch u výše uvedených těles.

V úvodní části vyučovací hodiny učitel provede na tabuli zápis tématu, pořadového čísla hodiny a zapíše do třídní knihy. Vyučující žákům představí základní těleso prostorovým modelem, projekcí a nákresem na tabuli. Představí i rozměry tělesa - u krychle délku hrany a u kvádrů délku, šířku a výšku. Stanoví vzdělávací cíle.

Hlavní část hodiny věnuje učitel probrání nové látky. Každé čtveřici žáků přidělí odpovídající model, aby si sami vyzkoušeli model prozkoumat; žáci ve čtveřicích se u modelu vystřídají. Předestře žákům, že nejčastěji bude předmětem výpočtu povrch

nebo objem takového tělesa. Vysvětlí jim, ve kterém případě se bude jednat o výpočet objemu a ve kterém o výpočet povrchu. Vyučující vyzve žáky, aby se (na základě prostorového vjemu získaného kombinací zhotoveného modelu i pomocí projekce uváděného modelu) pokusili nakreslit síť modelu a podle sítě vypočítali povrch a objem. Nakonec vyučující vyzve žáky k nejtěžšímu úkolu, aby se pokusili konkrétní výpočet zapsat obecným předpisem a tento sestavený vzorec porovnali se vzorci v tabulkách.

V závěrečné části vyučující shrne probranou látku a vyzve žáky, aby za domácí úkol vypsali do sešitu náměty, kde se mohou s tělesy v reálném světě setkat.

7.1.2 Použití válce a kuželu

Model válce a kuželu může být využit ve výuce matematiky na druhém stupni základní školy, kde na něm může vyučující přestavit základní rotační prostorové objekty - válec a kužel. Modely se dají také využít k vysvětlení pojmů (objem a povrch) u výše uvedených těles.

V úvodní části vyučovací hodiny učitel provede zápis tématu na tabuli, určí pořadové číslo hodiny a zapíše do třídní knihy. Vyučující žákům představí základní těleso prostorovým modelem, projekcí a nákresem na tabuli. V tělesech vyznačí poloměr kružnice podstav r , výšky těles v a stranu kužele s . Vymezí pomocí modelů pojmy podstava a plášť tělesa. Stanoví vzdělávací cíle.

Hlavní část hodiny věnuje učitel probrání nové látky. Každé čtveřici žáků přidělí odpovídající model, aby si sami vyzkoušeli model prozkoumat; žáci ve čtveřicích se u modelu vystřídají. Vyučující představí žákům vzorce pro výpočet povrchu a objemu obou těles. Princip funkce vzorce pro povrch válce nechá žáky objevit pomocí zhotoveného proužku papíru, který se na plášť válce nejprve přiloží a pak opět rozvine a položí na lavici. Nakonec vyučující uvede příklady z praxe, které se týkají matematické aplikace výpočtu objemu a výpočtu povrchu.

V závěrečné části vyučující shrne probranou látku a vyzve žáky, aby za domácí úkol vypsali do sešitu, v čem jsou si tělesa podobná.

7.1.3 Použití hřídele a kvádrů s drážkou

Model hřídele a kvádrů s drážkou může být využit ve výuce matematiky na druhém stupni základní školy, kde na něm může vyučující přestavit složené prostorové objekty. Modely se dají také využít k vysvětlení výpočtu objemu a povrchu složených těles.

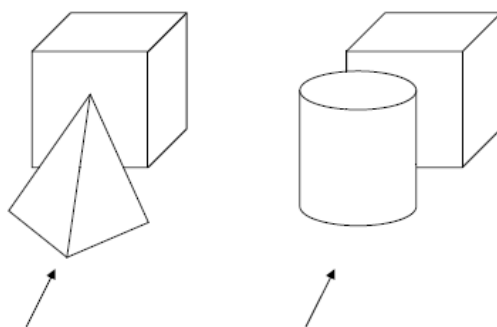
V úvodní části vyučovací hodiny učitel provede zápis tématu na tabuli, pořadové číslo hodiny a zápis do třídní knihy. Vyučující žákům představí těleso prostorovým modelem, projekcí a nákresem na tabuli. V tělesech vyznačí potřebné rozměry a stanoví vzdělávací cíle.

Hlavní část hodiny věnuje učitel výpočtu objemu a povrchu složených těles. Do každé lavice žáků přidělí odpovídající model, aby si sami vyzkoušeli model prozkoumat. Vyučující žákům vysvětlí, jak se dají tyto složená tělesa rozdělit na základní tělesa. Vyučující žákům zadá úkol, aby vypočítali objem základních těles. Nakonec vyučující předvede, jak se dá z objemu základních těles vypočítat celkový objem a uvede příklady využití této metody počítání objemu.

V závěrečné části vyučující shrne probranou látku a vyzve žáky, aby za domácí úkol vymysleli další způsoby, jak by se dali modely rozdělit na základní tělesa.

7.2 Využití modelů společně

Díky správně zvoleným rozměrům modelů se mohou žáci seznamovat nejen se základními tělesy, ale i s tělesy, které si sami složí z několika základních těles. Pomocí aktivní činnosti s tělesy si rovněž lépe osvojí problematiku povrchu a objemu těles. Tohoto skládání se dá využít buď ve výuce matematiky na druhém stupni základních škol, kde vyučující může kombinovat různé základní tělesa a tím vytvářet nespočet nových tvarů, anebo se dají modely využít ve výuce technických předmětů. Tyto modely se dají jednoduše umístit před sebe, za sebe nebo na sebe. Díky tomu může vyučující rozvíjet u žáků prostorovou představivost a jednoduše a názorně vysvětlit problematiku neviditelných hran a překrývání objektů v prostoru.



Obrázek 35: Volné rovnoběžné promítání

Závěr

Každý z nás ve svém životě prochází mnoha situacemi, ve kterých potřebuje schopnost představit si prostorovou situaci, např. při stěhování nábytku, řízení a parkování automobilu. Všichni se pohybujeme v prostoru, proto musíme mít vytvořeny představy související se svou vlastní osobou. Žijeme ve světě, který s pomocí výpočetní techniky vyjadřuje vztahy a vzájemné souvislosti v realitě pomocí map, schémat, grafu a diagramů. Nelze z této reality uniknout, musíme se naučit v ní žít a rozumně užívat všech těchto nástrojů pro kvalitní život. Geometrie a prostorová představa objektů je pro mnoho studentů obtížná část matematiky, ale může být krásná a přinést radost. Pokud student dostane dostatek přiměřených podnětů a vhodné nástroje, může v ní každý – na úrovni svých schopností – pro sebe něco nového objevit. V této práci jsem si dal za úkol zavést pojmy geometrie a technické zobrazení. Tento úkol jsem splnil vypracováním studijního textu, který tyto pojmy vysvětloval. Dalším mým cílem bylo vytvoření modelů ze dřeva a k nim vytvoření technické dokumentace. Posledním a asi nejtěžším cílem bylo vytvoření několika málo cvičení a úloh, kde by se daly tyto modely uplatnit. Podle mého názoru jsem tento cíl splnil a našel několik uplatnění pro modely ve výuce matematiky, praktických činností a technických předmětů na druhém stupni základních škol.

Zdroje informací

- [1] Geometrická tělesa: Mnohostěny. In: [online]. [cit. 2012-06-05]. Dostupné z: <http://origami.webz.cz/matematika/pdf/telesa.pdf>
- [2] Řezy na rotačních tělesech [online]. Cheb, 2005 [cit. 2012-06-08]. Dostupné z: <http://absolventi.gymcheb.cz/2006/daikovani/matika/matika.html#literatura>. SEMINÁRNÍ PRÁCE Z MATEMATIKY. GYMNÁZIUM CHEB
- [3] Perspektivní promítání. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-10]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Perspektivní_promítání
- [4] javvi.webzdarma. Technické kreslení I [online]. [cit. 2012-06-13]. Dostupné z: <http://javvi.webzdarma.cz/web%20TK/podpora%20-%20rezy%20a%20prurezy/podpora%20-%20rezy%20a%20prurezy.htm>
- [5] Geometrie. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Geometrie>
- [6] Polák J., Středoškolská matematika v úlohách II, Prométheus, Praha 1999. ISBN 80-7196-166-3
- [7] POLÁK, J. Přehled středoškolské matematiky. Praha. PROMETHEUS, 1991. ISBN 80-7196-196-5.
- [8] Mnohostěn. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-16]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mnohostěn>
- [9] LEINVEBER, Jan a Josef ŠVERCL. Technické kreslení, technická dokumentace. Úvaly: ALBRA, 2003. ISBN 80-86490-73-4.
- [10] FOŘT, Petr a Jaroslav KLETEČKA. Technické kreslení. Brno: CP BOOKS , a.s, 2005. ISBN 80-251-0498-2.
- [11] Pravidla pro zobrazování na výkresech. In: Eduka.spaco [online]. [cit.2012-06-17]. Dostupné z: <http://eduka.spaco.cz/wp-content/8-pohledy-rezy-prurezy2.pdf>

- [12] PERNÝ, J. Tvořivostí k rozvoji prostorové představivosti. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-802-7.
- [13] DOLEŽAL, Jiří. ZÁKLADY GEOMETRIE. Ostrava: VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ, 2008. ISBN 80-248-1202-9.
- [14] POSPÍCHAL, Jaroslav. TECHNICKÉ KRESLENÍ. Praha: ČVUT, 1995. ISBN 978-80-01-03214
- [15] LEINVEBER, Jan a Josef ŠVERCL J. Technické kreslení a základy deskriptivní geometrie. Praha: SCIENTIA, 1998. ISBN 80-7183-112-3.
- [16] PROKEŠ, F., J. DVORÁČEK, P. SVOBODA a J. SVOBODA. Základy konstruování. BRNO: CERM, 2008. ISBN 978-80-7204- 584-6.
- [17] FÜRST, T., MOLNÁR, J., POHANĚL, K. Průvodce trojrozměrným prostorem. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. ISBN 80-244-0817-1
- [18] KREJČOVÁ, E.; VOLFOVÁ M. Didaktické hry v matematice. Hradec Králové: Gaudeamus, 1995. ISBN 80-7041-421-9.
- [19] KREJČOVÁ, E.; VOLFOVÁ, M. Inspirovat matematických her. Praha: Pansofia, 1995. ISBN 8085804-75-1.
- [20] Josten, Elmar, Reiche, Thomas a Wittchen, Bernd. Dřevo a jeho obrábění. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2961-9.
- [21] Stojan, Dieter. Soustružení dřeva: 99 tipů a rad, 22 výrobků. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2120-0.
- [22] Becker, Helga. Umělecké soustružení dřeva: základní i pokročilé techniky, podrobné obrazové postupy, Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2231-3.
- [23] Karafiátová, Stanislava. Technologie soustružení: učebnice. Havlíčkův Brod: Fragment, 1998. ISBN 80-7200-239-2.
- [24] Jančařík, Antonín. Hry v matematice. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2007. ISBN 978-80-7290-339-9
- [25] Sutton, Daud. Platónská a archimedovská tělesa. Praha: Dokořán, 2011. ISBN 978-80-7363-349-3

- [26] Pavlenko, Slavko a Haľko, Jozef. Technológia zobrazovania 3D objektov a tvorby technických výkresov. Brno: MSD, 2011. ISBN 978-80-7392-174-3.
- [27] Dostál, Jiří. Technická grafika. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2829-1
- [28] Dostál, Jiří. Teoretické základy technických předmětů. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2826-0

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Neolitické umění: kámen zdobený geometrickými motivy	8
Obrázek 2: Konvexní mnohostěn a nekonvexní mnohostěn	9
Obrázek 3: Pravidelná tělesa	10
Tabulka 1: Přehled pravidelných těles	10
Obrázek 4: Rotační válec	11
Obrázek 5: Rotační kužel	12
Obrázek 6: Komolý rotační kužel	12
Obrázek 7: Koule	12
Obrázek 8: Součást zobrazená pomocí 3D pohledu a 2D průmětu	14
Obrázek 9: Rovnoběžné promítání	14
Obrázek 10: Kosohlé promítání	15
Obrázek 11: Středové promítání	15
Obrázek 12: Pravoúhlé promítání	16
Obrázek 13: Pojmenování pohledů	16
Obrázek 14: Sdružené obrazy zobrazené metodou promítání 1. a 3. kvadrantu	17
Obrázek 15: Zobrazení trojbokého hranolu	18
Obrázek 16: Zobrazení krychle	19
Obrázek 17: Zobrazení kváдру	19
Obrázek 18: Zobrazení válce	20
Obrázek 19: Zobrazení kužele	21
Obrázek 20: Zobrazení kváдру s drážkou	21
Obrázek 21: Zobrazení hřídele	22
Obrázek 22: Označení pohledu, který není sdružený	23
Obrázek 23: Částečný pohled	23
Obrázek 24: Místní pohled	24
Obrázek 25: Dva shodné pohledy	24
Obrázek 26: Rozvinutý pohled	25
Obrázek 27: Řezy	26
Obrázek 28: Průřezy	27
Obrázek 29: Šrafovaná plocha podle druhu materiálů v řezech	28
Obrázek 30: Příčný a podélný řez	28
Obrázek 31: Místní řez	29
Obrázek 32: Šestihránná matice v polovičním řezu	29
Obrázek 33: Rozvinutý řez	29

Obrázek 34: Sled průřezů	30
Obrázek 35: Volné rovnoběžné promítání	36

Anotace

Jméno a příjmení:	Tomáš Svačina
Katedra:	Katedra technické a informační výchovy
Vedoucí práce:	RNDr. Miroslavu Janu, Ph.D
Rok obhajoby:	2012

Název práce:	Geometrické pomůcky pro výuku matematiky na základní škole
Název v angličtině:	Geometric tools for teaching mathematics in primary school
Anotace práce:	Podstatou této bakalářské práce je konstrukce základních geometrických těles, které budou sloužit jako učební pomůcka pro studenty druhého stupně základních škol. Samotná práce se zaměřuje na prostudování problematiky geometrických těles, zobrazování těles, řezů a průřezů těles. Dále se práce věnuje způsobům použití výrobků ve výuce matematiky na základní škole.
Klíčová slova:	Geometrické pomůcky, geometrie, matematika, technické kreslení, řezy těles, průřezy těles, pohledy v technickém kreslení.
Anotace v angličtině:	The essence of this work is the construction of basic geometric elements that will serve as a teaching tool for students of secondary school. The thesis focuses on studying the problems of geometric objects, displaying objects, cuts and sections of solids. Further work is devoted to ways to use the products for teaching mathematics in grade school.
Klíčová slova v angličtině:	Geometric tools, geometry, mathematics, technical drawing, cutting bodies, sections of solids, views on technical drawings.
Přílohy vázané v práci:	1 CD ROM, 7 výkresů technické dokumentace
Rozsah práce:	52 stran textu (45 stran vlastního text, 7 stran příloh) 25 normostran
Jazyk práce:	český jazyk

Seznam příloh

Příloha č. 1 Krychle

Příloha č. 2 Kvádr

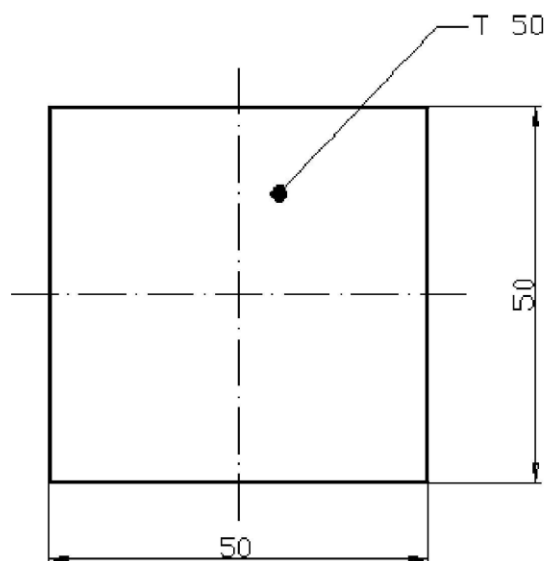
Příloha č. 3 Válec

Příloha č. 4 Kužel

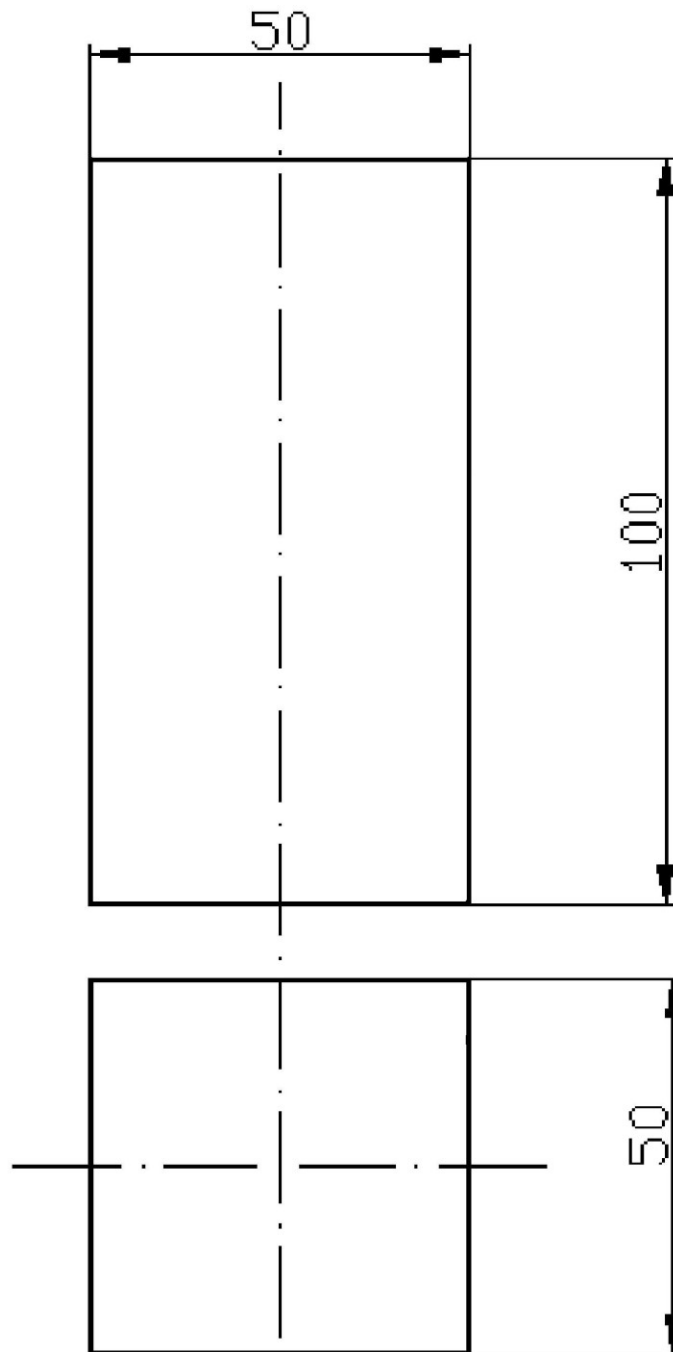
Příloha č. 5 Hranol

Příloha č. 6 Kvádr s drážkou

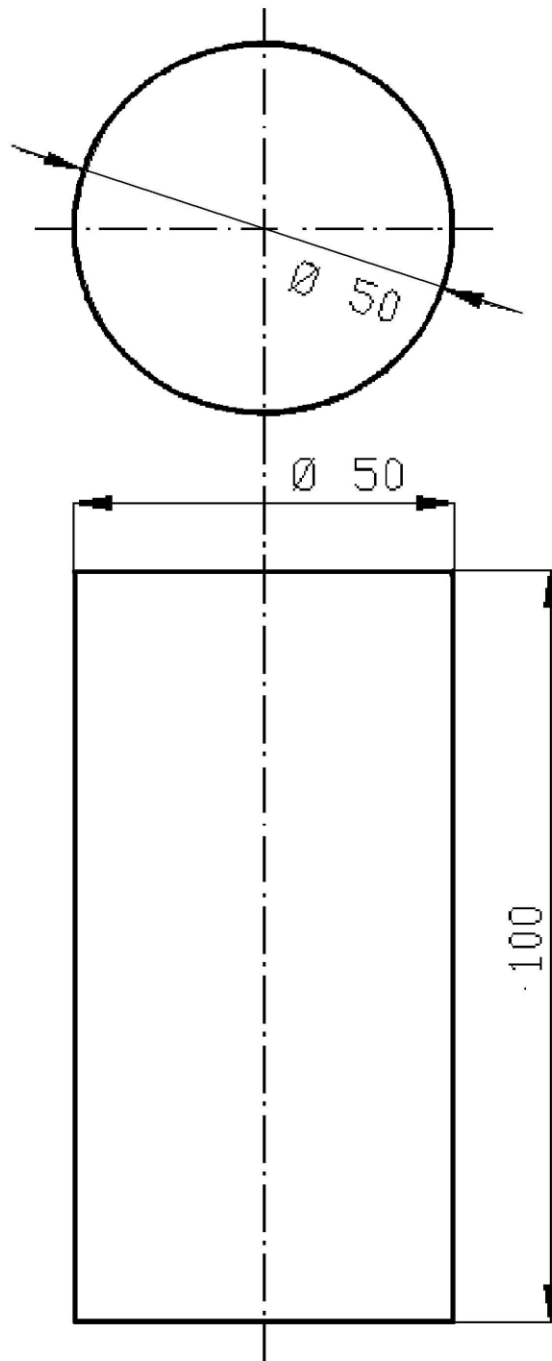
Příloha č. 7 Hřídél



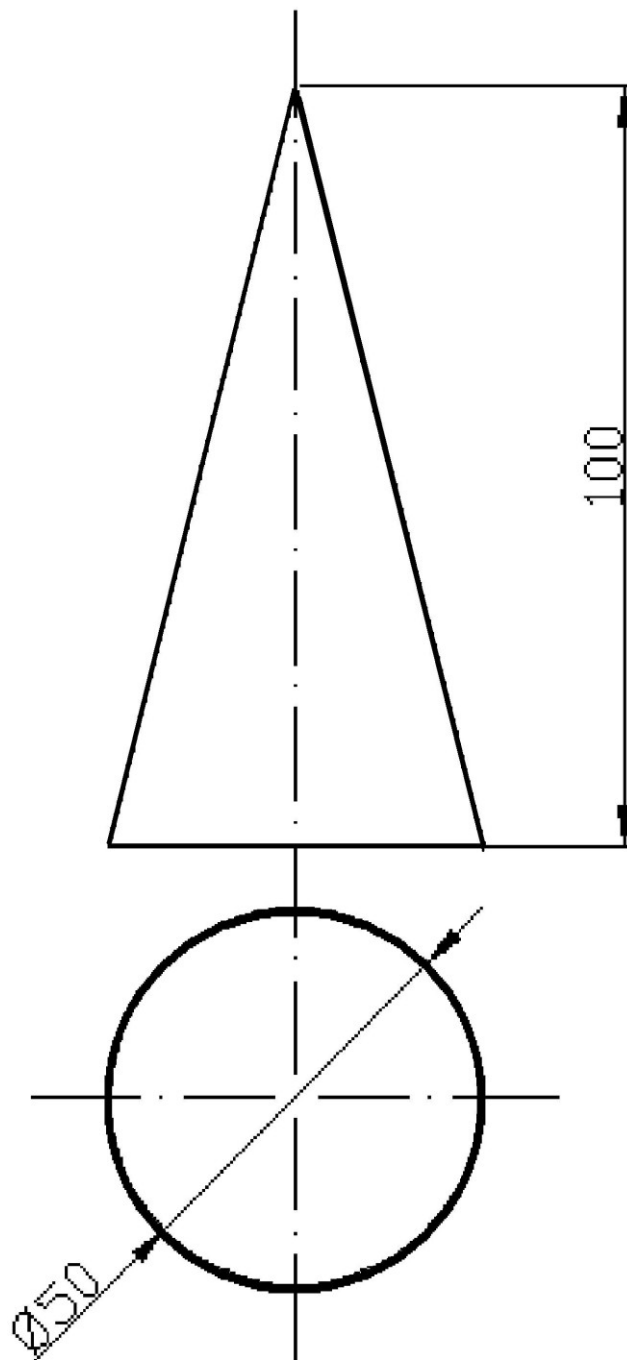
Jméno	TOMÁŠ SVAČINA	Název - rozměr	KRYCHLE - 50x50x50	
Obor	MV-ZTV	Materiál	DŘEVO - DUB	
Předmět	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Poznámka		
Název KRYCHLE		Kusy	1	
		Kontroloval		
		Datum	1.6.2012	
Výkres	PŘÍLOHA Č. 1 KRYCHLE	Měřítko	Číslo výkresu	
		1:1	1	



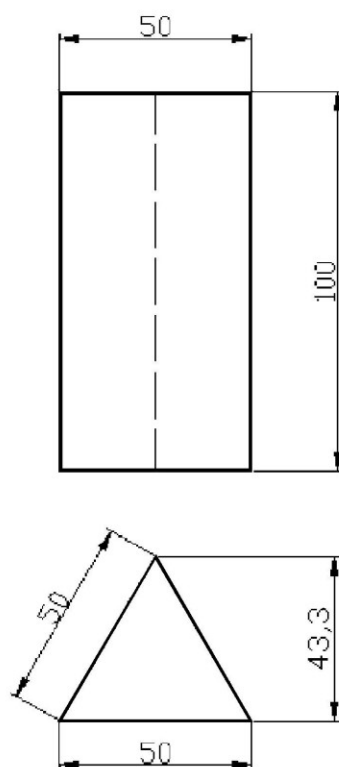
Jméno	TOMÁŠ SVAČINA	Název - rozměr	KVÁDR - 50x50x100	
Obor	MV-ZTV	Materiál	DŘEVO - DUB	
Předmět	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Poznámka		
Název	KVÁDR	Kusy	1	
		Kontroloval		
		Datum	1.6.2012	
Výkres	PŘÍLOHA Č. 2 KVÁDR	Měřítko 1:1	Číslo výkresu 2	



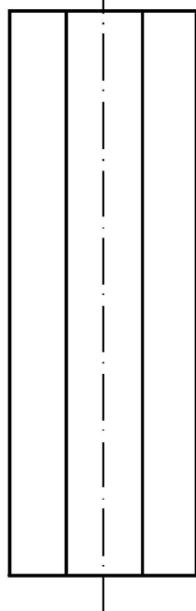
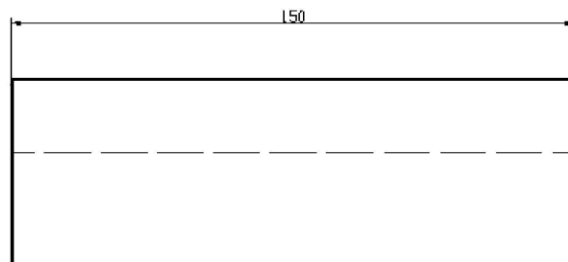
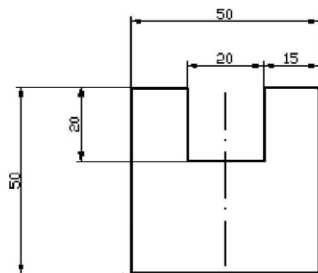
Jméno	TOMÁŠ SVAČINA	Název - rozměr	VÁLEC - Ø50 x 100	
Obor	MV-ZTV	Materiál	DŘEVO - DUB	
Předmět	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Poznámka		
Název	VÁLEC	Kusy	1	
		Kontroloval		
		Datum	1.6.2012	
Výkres	PŘÍLOHA Č. 3 VÁLEC	Měřítko	1:1	Číslo výkresu 3



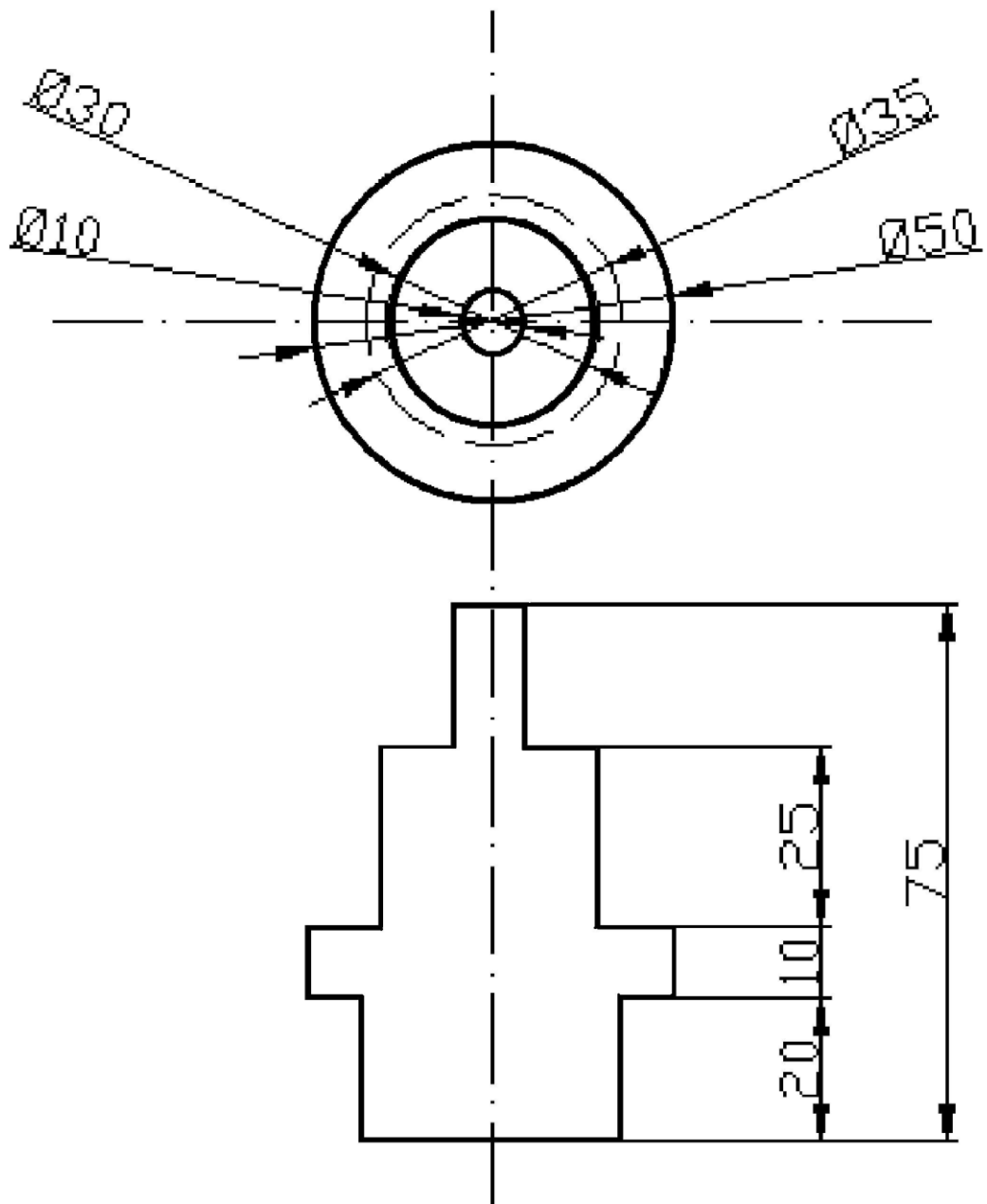
Jméno	TOMÁŠ SVAČINA	Název - rozměr	KUŽEL - Ø50 x 100	
Obor	MV-ZTV	Materiál	DŘEVO - DUB	
Předmět	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Poznámka		
Název KUŽEL		Kusy	1	
		Kontroloval		
		Datum	1.6.2012	
Výkres	PŘÍLOHA Č. 4 KUŽEL	Měřítko 1:1	Číslo výkresu 4	



Jméno	TOMÁŠ SVAČINA	Název - rozměr	HRANOL - 50x50x100	
Obor	MV-ZTV	Materiál	DŘEVO - DUB	
Předmět	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Poznámka		
Název HRANOL		Kusy	1	
		Kontroloval		
		Datum	1.6.2012	
Výkres	PŘÍLOHA Č. 5 HRANOL	Měřítko 1:2	Číslo výkresu 5	



Jméno	TOMÁŠ SVAČINA	Název - rozměr	KVÁDR S DRAŽKOU - 50x50x150	
Obor	MV-ZTV	Materiál	DŘEVO - DUB	
Předmět	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Poznámka		
Název KVÁDR S DRAŽKOU		Kusy	1	
		Kontroloval		
		Datum	1.6.2012	
Výkres PŘÍLOHA Č. 6 KVÁDR S DRAŽKOU		Měřítko	Číslo výkresu	
		1:2	6	



Jméno	TOMÁŠ SVAČINA	Název - rozměr	HŘÍDEL - Ø50x75	
Obor	MV-ZTV	Materiál	DŘEVO - DUB	
Předmět	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Poznámka		
Název	HŘÍDEL	Kusy	1	
		Kontroloval		
		Datum	1.6.2012	
Výkres	PŘÍLOHA Č. 7 HŘÍDEL	Měřítko 1:2	Číslo výkresu 7	