



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra matematiky

Diplomová práce

Mezipředmětové vztahy na úrovni
plánovaného kurikula ve vzdělávacích
oblastech Matematika a její aplikace
a Člověk a svět práce

Vypracoval: Bc. Petr Bartoň
Vedoucí práce: doc. RNDr. Helena Binterová, Ph.D.
České Budějovice 2016

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma Mezipředmětové vztahy na úrovni plánovaného kurikula ve vzdělávacích oblastech Matematika a její aplikace a Člověk a svět práce jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

Datum: 13. 12. 2016

Podpis:

Anotace

Cílem mé diplomové práce je vytvořit soubor úloh pro výuku na základní škole. Diplomová práce je zaměřena především na realizaci úloh z praxe. V teoretické části se zabývám souhrnem mezipředmětových vztahů mezi popisovanými obory v této práci, počítačovou podporou, výběrem 3D CAD programů na základní škole s ohledem na cenovou dostupnost a pravidly technického kreslení. Praktická část se věnuje pracovním listům. Umožňuje konstrukci výrobku pomocí výpočtu slovní úlohy. Výpočet usnadní představu o daném výrobku a umožní vytvoření modelu v CAD programu a konečnou výrobu. Práce je ověřena žáky devátého ročníku základní školy. Podstatnou část práce tvoří přílohy pracovních listů, které jsou připraveny na výuku. Za přínosné považuji inovativní přístup při řešení úloh pro žáky druhého stupně základní školy.

Klíčová slova

Mezipředmětové vztahy, počítačová podpora, technické kreslení, pracovní listy, CAD, DesignSparkMechanical, SolidWorks, úloha

Annotation

The goal of my diploma thesis is to create a set of tasks for education at basic school. This thesis is especially focused on realization of tasks from practice. In theoretical part I deal with complex of inter-subject relations between described branches in this work, computer support, selection of 3D CAD programmes at basic school with regard to price availability and technical designing (drawing). The practical part is focused on working papers. This part allows the construction of product using the calculation of word task. This calculation makes the image about that product easier and allows creation of model in the CAD programme and the final production. This thesis is checked up by pupils in ninth degree of basic school. The fundamental part of this work forms appendix of working papers, which are prepared for education. I consider the approach of solving the tasks for pupils at second degree of basic school to be innovative.

Key words

Inter-subject relations, computer support, technical drawing, working sheets, CAD, DesignSparkMechanical, SolidWorks, tasks

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval doc. RNDr. Heleně Binterové, Ph.D. za odborné vedení a dávku trpělivosti při realizaci této práce. Dále bych chtěl poděkovat všem učitelům za ochotu a cenné připomínky a čas věnovaný výzkumu, které umožnily vznik této práce.

V neposlední řadě, bych poděkoval své rodině, která mě neustále podporovala.

Úvod	7
1 Mezipředmětové vztahy, matematika, člověk a svět práce.....	9
1.1 Vymezení mezipředmětových vztahů a jejich přesahy	9
1.1.1 Zadání přesahů	10
1.2 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a matematika	11
1.2.1 Matematika.....	11
1.2.2 Matematika, Člověk a svět práce na 2. st. základních škol.....	15
2 Matematika a geometrie	22
2.2 Geometrie v kontextu matematiky	23
3 Podpora předmětu člověk a svět práce	29
3.1 Základy technického kreslení při výuce.....	30
3.3 Konstrukční programy.....	35
3.3.1 DesignSpark Mechanical.....	37
3.3.2 SolidWorks.....	39
4 Praktická část.....	42
4.1 Popis výzkumu	42
4.2 Pracovní list č. 1: Svícen	48
4.2.1 Svícen - Zadání	49
4.2.2 Svícen - Řešení	50
4.3 Pracovní list č. 2: Olovnice	54
4.3.1 Olovnice - Zadání.....	55
4.3.2 Olovnice - Řešení	56
4.4 Pracovní list č. 3: Pomůcka na zjištění průměru vrtáku	60
4.4.1 Pomůcka na zjištění průměru vrtáku - Zadání	61
4.4.2 Pomůcka na zjištění průměru vrtáku - Řešení	62
4.5 Pracovní list č. 4: Násypka.....	67
4.5.1 Násypka - Zadání	68
4.5.2 Násypka - Řešení.....	69
4.6 Pracovní list č. 5: Okrasná nádoba	74
4.6.1 Okrasná nádoba - Zadání.....	75
4.6.2 Okrasná nádoba - Řešení	76
4.7 Pracovní list č. 6: Knoflík na kabelku.....	80
4.7.1 Knoflík na kabelku - Zadání	81

4.7.2 Knoflík na kabelku - Řešení.....	82
4.8 Reflexe k pracovním listům z praxe	85
Závěr	87
Seznam literatury	89
Seznam obrázků a tabulek.....	92
Seznam příloh	93

Úvod

Poslední dobou je kladen důraz na pojmy jako vzdělávání, cíle výchovy, kompetence, mezipředmětové vazby a enviromentální výchova. Jedná se pouze o módu? Nebo se jedná pouze o něco, co tu pokaždé bylo? Termíny se v historickém vývoji mění, avšak lze vyzorovat, že obsah zůstává shodný. Mezipředmětové vztahy mohou nabývat rozličné povahy. Občas je vztah mezi dvěma předměty navzájem zřejmý, jindy skrytý. Na první pohled tak jedinec spatřuje např. vztah mezi ekonomikou a účetnictvím, ale co např. u takové ekonomiky a českého jazyka? A přesto vazba mezi těmito dvěma předměty existuje. Student si např. může klást otázku: „Cože literatura a v předmětu práva?“. Ale zamyslí-li se daný student se nad tím pořádně, např. na příkladu takových „prokletých básníků“, zjistí, že je na nich studentům možné krásně demonstrovat, jaké důsledky přináší život na „hraně“. Nad příklady z jejich životů, jejich děl, lze tak diskutovat např. o užívání drog, alkoholu nebo o násilí. Co na to říkalo právo v tehdejší době a co jak je to hodnoceno dnes? (Klupáková, 2015). U některých předmětů je tedy hned provázanost na první pohled patrná, jinde k ní v praxi dochází, i když na první pohled není zřejmá.

S ohledem na smysluplné využití této práce a s ohledem na její daný limit jsem zvolil vybrané předměty, tj. zejména se zaměřením na matematiku, člověk a svět práce a geometrii pro 2 st. základních škol.

Teoretická část práce začíná představením základní terminologie mezipředmětových vztahů. Nadále se zde čtenář setká s představením výše zmíněných vybraných předmětů a objasněním kontextuálních souvislostí již zmíněné provázanosti, jejichž uvědomění je pro pedagogy hodnotné pro efektivní motivaci žáků. Předpokladem a hlavní myšlenkou této práce je teze, že pokud si vzájemnou provázanost poznatků v jednotlivých předmětech uvědomuje sám učitel, má větší možnost motivovat touto skutečností a konkrétním příkladem i své žáky. Tento styl výuky se zdá být účinný. Pakliže žák nemá pocit, že mu dané poznatky z jednoho předmětu, nejsou v praktické v životě k užítkování, ztrácí motivaci. Už při tomto stylu vyučování tak poznává, že je minimálně užítkuje v dalším předmětu, což pedagogům umožňuje vést myšlení žáků takovým směrem, že poznatky se naučí přenášet a užítkovat ve vlastním životě.

Praktickým cílem této diplomové práce je vytvořit vhled, do jaké míry lze využívat mezipředmětové vztahy mezi obory Matematika a Člověk a svět práce. Dnešní doba

vyžaduje, aby žáci byli motivováni ke zvýšení zájmu o technické vzdělávání. V technických oborech je velký nedostatek odborníků, proto mají být žáci motivováni k volbě technického oboru již na základní škole. Základní školy mají tak možnost s pomocí nejrůznějších nástrojů vzbudit a zvýšit zájem o technické obory. Jedním z takových nástrojů je CAD. Zahrnuje možnosti kreslení a modelování. Mezi základní možnosti práce s těmito nástroji patří slovní úlohy, které významně ovlivňují žákovu učení. Umožňují tak žákovi získat matematickou gramotnost a představu o aplikovatelnosti. Obsahem práce jsou pracovní listy, které obsahují vybrané úlohy tak, aby využívaly znalostí žáků v reálném životě.

1 Mezipředmětové vztahy, matematika, člověk a svět práce

Postupně během životní praxe dochází člověk ve svém vývoji k moudrému poznání, že, jak často říkají odborníci (např. psychologové, pedagogové aj.) „vše souvisí se vším“. Obdobně tak je to i s poznatky získanými prostřednictvím studia, jejichž hodnotu si uvědomujeme během vývoje naší osobnosti. Tak jako se v životě prolíná řada kontextuálních souvislostí, jednotlivé faktory se vzájemně ovlivňují, dochází k prolínání části obsahovosti jednotlivých předmětů na řadě škol. Tato skutečnost je vítána širokou akademickou obcí.

Tzv. mezipředmětové vztahy nejsou dnes popírány, je s nimi běžně pracováno a není v zájmu je nijak narušovat, naopak skutečnost, že poznatek a vlastní empirii z jednoho předmětu lze zužítkovat v jiném, porozumění již zmíněným kontextuálním souvislostem, jak jednotlivé poznatky na sebe navazují, doplňují se a spolu souvisejí se zdá být velkou motivací pro řadu žáků.

S ohledem na to, že vnitřní motivace (tedy bez vnějších odměn okolí, jako např. dobrá známka) je u žáků klíčová, je budování a rozvíjení mezipředmětových vztahů v zájmu celé školy (tedy pedagogů i žáků), ale pochopitelně i rodičů, kteří by s tímto termínem měli být při pravidelné návštěvě školy (např. za účelem třídních schůzek) řádně obeznámeni, aby takovýto postoj žáků mohli pomáhat rozvíjet i doma, v rodině, kdy se zrovna žák nenachází ve škole. Tento komplexní přístup se jeví výhodný zejména pro zaujetí obdobného postoje následně v dalším praktickém životě žáků (zaměstnání, výchově vlastních dětí aj. oblastech života), což vyplývá ze získaných poznatků. Pro ucelení poznatků bude následující kapitola věnována vymezení a definování již zmíněného ústředního termínu práce, tj. mezipředmětové vztahy (vrk.cz, „Nedatováno“).

1.1 Vymezení mezipředmětových vztahů a jejich přesahy

Mezipředmětové vztahy jsou dnes velmi populární tématikou řady škol, jak je vidět z různých četných novinových diskuzí nebo i ze zkušenosti při absolvování praxe na základních školách. Mezipředmětové vztahy lze je chápat jako přesahy poznatků do jiných předmětů. Na definování těchto přesahů se musí podílet celý kolektiv pedagogů školního vzdělávacího programu. Identifikování a využití specifických provázaností učiva mezi rozličnými předměty je jedna z nejkomplicovanějších aktivit při vytváření školního

vzdělávacího programu. Také lze s jistotou říci, že je to nikdy nekončící tvůrčí činnost, jež s postupujícím naplňováním školního vzdělávacího programu bude prodělávat změny (vrk.cz, „Nedatováno“).

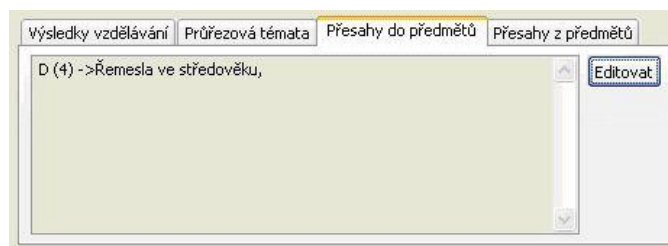
Tento trend výuky oficiálně (byť předmětové vztahy a souvislosti přirozeně existovaly vždy) je již zanesen i v nové struktuře ŠVP pro základní vzdělávání (v odst. 5. Učební osnovy). Zde se totiž mimo jiné uvádějí i doporučené údaje mezipředmětové souvislosti a jiné poznámky zpřesňující vlastní realizaci vzdělávacího obsahu. Mezipředmětové souvislosti, jak uvádějí odborníci, nepochybně obohacují výchovně vzdělávací cíle vyučování, cílené zaměření vzdělávací oblasti. Jedná se tedy o zužitkování ve školství dávno proklamovaných a požadovaných mezipředmětových vztahů (Houska, 2005).

Jak bylo čtenáři nastíněno, tzv. mezipředmětové vztahy dostávají dnes svoji současnou podobu, ovšem, zabývala se jimi již řada odborníků již v dřívější době, např. Plch (1987, s. 9) uvádí že: *„Již základní příručky uvádějí, že vztahy mezi jednotlivými učebními předměty“ vyplývají ze vztahů jednotlivých vědních oborů, jež z různých stránek odrážejí vzájemně souvisící jevy objektivní skutečnosti. Stále rostoucí a prohlubující se lidské poznání vede ke specializaci vědních oborů. V tom se skrývá nebezpečí izolace jednotlivých oborů, což se projevuje ve školním vyučování v izolaci jednotlivých učebních předmětů a odráží se u žáků v poznatkové roztržitosti. Společenská potřeba však stále více vyžaduje od pracovníků kteréhokoliv odvětví schopnost spojovat poznatky různých oborů.“* Již v roce 1987 dokázal tak tento autor vystihnout smysl a význam, proč budovat mezipředmětové vztahy, v případě zaměření této práce na 2. st. základních škol. Myšlenka tohoto autora se stává stále platnou, vhodně odůvodněnou argumentací pro tento styl vyučování daných předmětů.

Avšak moderní systémy pro zaznamenání v počítačové podobě plánů těchto cílů, usnadňují práci řadě pedagogů, jak popisuje čtenáři následující subkapitola.

1.1.1 Zadání přesahů

K usnadnění vytvoření teoretických podkladů pro zadání témat přesahů do jednotlivých předmětů existují dnes již i PC programy, pro čtenářovu názornost takové programové okénko prezentuji na níže uvedeném obrázku:



Obr. 1 Ukázka počítačového programu pro zaznamenání přesahů do předmětů (vrk.cz, „Nedatováno“).

Jak je patrné z výše uvedeného obrázku, tyto programy usnadňují provázanost a předávání informací mezi pedagogy dané školy nejen o výsledcích vzdělávání daného žáka, ale i o přesahu do předmětů. Všechny zvolené přesahy lze vybrat po stisku tlačítka Editovat. Ukáže se okno se všemi vyučovanými bloky editovaného ročníku. Přesah do dalšího učebního bloku se zrealizuje zaškrtnutím políčka v takovémto okně před žádanou položkou. Ve chvíli, kdy se žádaný cílový blok objevuje v jiném ročníku, lze si zobrazit takovéto učební bloky za pomoci tlačítek Předchozí ročník a Následující ročník. Záložka "Přesahy z předmětů" zaznamenává přesahy z jiných učebních bloků na tento. To znamená tedy, že jiní pedagogové budou užívat tento učební blok během své výuky (vrk.cz, „Nedatováno“).

1.2 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a matematika

1.2.1 Matematika

Matematika je přírodní vědou, jež tvoří základ pro řadu dalších zejména technických, ale i jiných oborových disciplín. V nejobecnějším pojetí se matematika věnuje struktuře, kvalitě a prostorové změně. Matematika v užším chápání, tak jak ji zná převážná část lidí, prezentuje obor, jež pracuje s čísly a počítáním. Matematika patří mezi základní vyučovací předměty na všech typech škol. Mezi její nejsložitější oblasti bývají řazeny: integrály, limity a derivace. Veškeré poznatky tohoto oboru jsou stavěny na axiomech, jež utvářejí její zákony (Superia.cz, 2010-2013).

Obdobně tak, jako v minulosti byly vedeny spory o náplň jednotlivých učebních předmětů, byť, jak text poukázal, nelze popírat prolínání a souvislost jejich poznatků navzájem, byl veden i spor o matematizaci světa, o kterém píše ve své publikaci např. Kůrka (2011). S ohledem na to, že matematické myšlení je užitečné při přenositelnosti využití

poznatků k řešení určitých problémů v samotném životě, nelze popřít ani spojitost matematiky s jinými předměty.

Matematiku lze dělit dle rozličných kritérií. Primární rozdělení matematiky je na elementární matematiku, čistou matematiku a aplikovanou matematiku. Nejobvykleji se setkáváme s elementární matematikou, jež operuje s čísly a řeší základní úlohy a rovnice. Aplikovaná matematika je již složitější a užívá se jí např. ve fyzice, ekonomii, chemii či v informatice. Čistá matematika, jež je obvykle propojená i s logikou či filozofií, se věnuje převážně jen abstraktním pojmům a nenalézá přímé užití v praktickém životě (Superia.cz, 2010-2013).

MŠMT s platností od 1. září 2012 změnilo Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, do něhož se doplňují Standardy pro základní vzdělávání. Standardy jsou utvořeny pro základní úroveň, tedy určují nepodkročitelné minimum toho, co musí student na konci 5. a 9. ročníku základní školy znát a umět (MŠMT, 2013-2016).

Dokument Rámcového vzdělávacího programu poskytuje školám jasnou představu o očekávaných výstupech, indikátorech žáků, i ilustrační úlohy pro pedagogy pro daný věkový stupeň žáků a třídu. S ohledem na zaměření této práce, tak i v matematice u 2. st. základních škol najdeme v tomto programu a jeho standardech oblasti jako nadále číslo a proměnná, závislosti, vztahy a práce s daty, geometrie v rovině a prostoru aj. (MŠMT, 2013-2016). Pro lepší představu očekávaných výstupů od žáků základních škol, co se jejich matematických poznatků týče, prezentují následující obrázky na další straně části dokumentu Rámcově vzdělávacího plánu, jak náplň tohoto předmětu pojímá tento pro školy doporučený rámec:

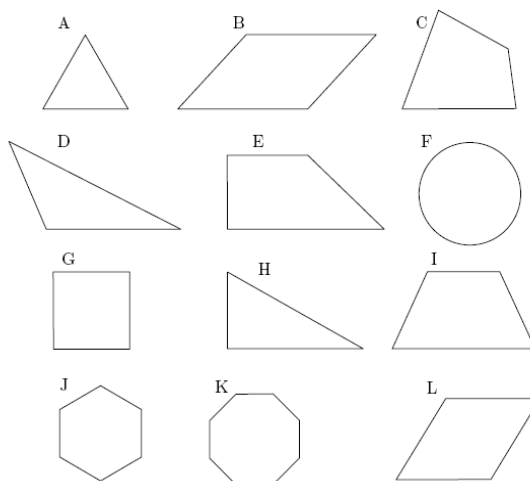
Vzdělávací obor	Matematika a její aplikace
Ročník	9.
Tematický okruh	Geometrie v rovině a prostoru
Očekávaný výstup RVP ZV	M-9-3-01 Žák zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku
Indikátory	<ol style="list-style-type: none"> 1. žák využívá při analýze praktické úlohy náčrtky, schémata, modely 2. žák využívá polohové a metrické vlastnosti (Pythagorova věta, trojúhelníková nerovnost, vzájemná poloha bodů a přímek v rovině, vzdálenost bodu od přímky) k řešení geometrických úloh 3. žák řeší geometrické úlohy početně 4. žák využívá matematickou symboliku
Ilustrační úloha	
<p>Dvě strany trojúhelníka mají délky 21 cm a 24 cm. Užitím trojúhelníkové nerovnosti rozhodněte, která z uvedených hodnot nemůže představovat délku třetí strany tohoto trojúhelníka.</p> <p>A) 44 cm B) 42 cm C) 5 cm D) 3 cm</p>	
Poznámky	M-9-3-01.2 M-9-3-01.3 Indikátor 1 nelze testovat elektronicky.

Tab. 1 Ukázka z dokumentu Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání u matematiky č. 1 (msmt.cz, 2010)

Vzdělávací obor	Matematika a její aplikace
Ročník	9.
Tematický okruh	Geometrie v rovině a prostoru
Očekávaný výstup RVP ZV	M-9-3-02 Žák charakterizuje a třídí základní rovinné útvary
Indikátory	<ol style="list-style-type: none"> 1. žák pozná základní rovinné útvary: přímka, polopřímka, úsečka, úhel, trojúhelník, čtyřúhelník, pravidelné mnohoúhelníky, kružnice, kruh 2. žák rozliší typy úhlů (ostrý, tupý, pravý, přímý), dvojice úhlů (souhlasné, střídavé, vedlejší, vrcholové), typy trojúhelníků a čtyřúhelníků 3. žák využívá vlastností základních rovinných útvarů (vlastností úhlopříček, velikost úhlů, souměrnost)

Ilustrační úloha

Rovinné útvary v obrázku jsou označeny symboly A–L.



V tabulce je uveden název obrazce a odpovídající symbol. Doplňte co nejpřesněji chybějící údaje.

Pravoúhlý trojúhelník	H		J
Kosodélník		Kružnice	
	E	Čtverec	
Rovnostranný trojúhelník			I
	L	Pravidelný osmiúhelník	
Různoběžník			D

Poznámky

M-9-3-02.1
M-9-3-02.2

Tab. 2 Ukázka z dokumentu *Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání u matematiky č. 2* (msmt.cz, 2010)

1.2.2 Matematika, Člověk a svět práce na 2. st. základních škol

V soudobé zahraniční pedagogické literatuře se objevuje pojem *souvislosti* (v případě našeho textu *mezipředmětové provázanosti*) např. v materiálech **Národního výboru učitelů matematiky USA** (NCTM) (Houska, 2005), kde *souvislosti* (*connections*) utvářejí jeden ze základních pedagogických principů pro vyučování v matematice. Tyto souvislosti jsou ovšem pojímány v širším významu. V Principech a standardech pro školskou matematiku se u souvislostí ve výuce matematiky stručně žádá, aby všichni žáci zvládli:

- rozpoznat a užívat souvislosti mezi matematickými idejemi,
- pochopit, jak jsou matematické ideje navzájem propojeny, a jak utvářejí v této vazbě komplexní celek,
- identifikovat matematický problém a naučit se aplikovat matematiku ve vnějším kontextu.

Myšleny jsou přitom předně souvislosti uvnitř vybraného vyučovacího předmětu, z pohledu RVP ZV, například souvislosti mezi tematickými okruhy či jejich očekávanými výstupy a elementy z učiva. V matematice se jedná zejména o vztah mezi aritmetikou a algebrou či souvislost mezi aritmetikou a algebrou na jedné straně a geometrií (planimetrií a stereometrií) na straně druhé, ale taktéž i deduktivní stavba určité řady poznatků či logické třídění termínů. Tyto souvislosti, u nichž řada příkladů je v didaktice matematiky dobře známá, jsou didakticky, metodicky i z pohledu vnímání integrity vzdělávacího oboru a vzájemné harmonie jeho částí značně podstatné. Jelikož matematiku lze pojímat zejména za metodu řešení problémů, radí se sem řešení úloh více možnými způsoby, např. řešení slovních úloh úsudkem (synteticky) a rovnicí (analyticky) či řešení úlohy algebraicky a geometrickou konstrukcí (Houska, 2005 in Namara et al., 2003).

Aby ovšem k naplnění smyslu mezipředmětových vztahů a přesahů mohlo dojít v jakémkoli předmětu obecně, měl by předmět žáky bavit. Neustále se tedy sami pedagogové ptají, jakým způsobem vyučovat matematiku, aby děti bavila? V současnosti vznikají různé projekty a workshopy řešící tuto problematiku. Tzv. předmět Praktické činnosti (kde žáci pracují v dílnách školy) má oblíbenosti matematiky na základních školách pomoci. Je možno je pojímat jako předmět s prvky využití matematických znalostí či jako činnost, kde je sama matematika klíčem k řešení.

Na výše zmíněnou otázku, jak docílit oblíbenosti matematiky u žáků a řadu dalších z oblasti vyučování matematiky a vývoje způsobu výuky tohoto předmětu se snažil nalézt i odpovědět např. workshop zvaný „Čísla a jejich vlastnosti“, jež připravila během roku 2012 Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity za spolupráce s iniciativou „Matematika pro každého“. Tento workshop byl zrealizován v rámci projektu „Zvyšování odborných kompetencí pracovníků škol a školských zařízení v MSK v oblasti matematiky, VT a využívání ICT ve školách“, jež si klade za úkol podpořit vzdělávání pedagogických i nepedagogických pracovníků škol v Moravskoslezském kraji. Součástí byly i praktické ukázky v učebnách, kde se vytvořily jakési matematické dílny pro vyučování matematiky na 1. a 2. stupni základních škol a k vyučování matematiky na středních školách. Jedna dílna se věnovala řešení hrátek s čísly nejen pro nejmenší děti, tzv. skládkovou metodou, kdy žáci skupinově spolupracují, a musí poskládat všechny indicie k řešení problému. V další dílně byla zrealizována ukázková hodina na téma „Od zlomku k desetinnému číslu“ a ve třetí dílně se udály "Číslohrátky", jež mají sloužit jako "návnady" pro středoškoláky, aby byli ochotni hlouběji přemýšlet a s matematikou vhodněji pracovat. Z výše uvedeného vyplývá, že sami pedagogové mají potřebu změnit styl výuky matematiky. Vztah žáka či studenta k matematice ovlivňuje pedagog, nezáživný a zastaralý styl vyučování je potřeba změnit tak, aby si žáci matematiku oblíbili. K tomuto je nezbytná spolupráce pedagogů základních a středních škol a jejich motivovanost (Kapošváry, 2013-2016).

ZŠ Kravsko již mezipředmětový přesah posunula např. tak daleko, že našla způsob, jak navázat prostřednictvím dílen mezigenerační dialog mezi pedagogy, žáky a seniory. V této obci totiž pracovala po řadu let keramická továrna, na jejíž tradice byl projekt navázán. V rámci realizace tohoto projektu byla vybudována keramická dílna, v níž se děti v rámci seminářů Tradice na pozadí historie a Keramické dílny učily pracovat s keramickou dílnou, obeznámily se s historií Keramické továrny v Kravsku, s produkty, které se zde vytvářely, pokoušely se zhotovit repliky, ale zapojily i jejich vlastní fantazii během výroby keramických výrobků. Často se v současnosti diskutuje o negativních mezigeneračních vztazích, obzvláště mezi seniory a mladými jedinci. Škola svým projektem dokázala, že i starší lidé mají mladým jedincům, co nabídnout. Senioři, kteří se věnují starým, mnohdy už zapomenutým řemeslům, jako například košíkářství, pletení pomlázek, včelařství, pečení perníků, paličkování, háčkování, pletení, vyšívání, aranžování aj. Dovedností seniorů se škola rozhodla využít a připomenout dětem zapomenutá řemesla a tradice, jež v obci existovaly odpradáva. Uspořádala tak pro starší spoluobčany a

pro žáky školy Dílny seniorů. Děti se po ukázce sami snaží výrobky vytvořit. Při vytváření výrobků jistě i šikovný pedagog najde způsob jak propojit geometrii s matematikou a předmět Praktické činnosti v takovýchto školních dílnách, např. při vážení hmoty pro výrobky, počítání množství aj. Kromě mezipředmětového vztahu se tak navíc vytváří tímto příkladem i pozitivní mezigenerační vztah. (ZŠ Kravsko, „Nedatováno“). Jako další konkrétní představu pro čtenáře, jak vnést do předmětu dílen na základních školách prvky matematiky a geometrie lze uvést např. úkol, kdy mají děti vytvořit abstraktní obraz s geometrickými prvky, které se musejí nejprve narýsovat, měřit a tedy počítat, jako při výuce matematiky, což lze zaznamenat např. i u doporučených učebních osnov, které též zahrnují průřezová témata, přesahy i vazby, jak prezentuje obrázek na následující straně:

OČEKÁVANÉ VÝSTUPY z RVP ZV	DÍLČÍ VÝSTUPY žák:	UČIVO	TEMATICKÉ OKRUHY PRŮŘEZOVÉHO TÉMATU	PŘESAHY, VAZBY, ROZŠIŘUJÍCÍ UČIVO, PODMÍNKY
ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE				
M-3-1-01	<ul style="list-style-type: none"> • používá přirozená čísla k modelování situací blízkého života • samostatně pracuje s univerzálními modely přirozených čísel 	<ul style="list-style-type: none"> • Přirozená čísla 1 - 100 • Počítání s penízí • Peníze: zpisování písmen 		<ul style="list-style-type: none"> Čj: Orientace v textu, práce s textem, čtení s porozuměním, volba označovací a tlačací, odpověď na otázku.
M-3-1-02	<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje a čte čísla v slanečném oboru • počítá po jednotkách a desítkách, rozdíly ustí a rozdíl čísel • porovnává čísla, chápe rovnost a nerovnost i v různých významových kontextech (délka, čas, peníze) 	<ul style="list-style-type: none"> • Číselný obor 0 - 100 • Účká a ustí čísla 		<ul style="list-style-type: none"> Rozlišující učeb: - komutativnost sčítání při paměti něm i písemném počítání - grafické znázornění slovních úloh Další náměty do výuky: - propedeutika zlomků, význam slov posuvná, čtverina, šestina - modelování násobení a dělení na různých souborech
M-3-1-03	<ul style="list-style-type: none"> • zobrazí čísla na číselné ose • využívá číselnou osu k porovnání čísel 	<ul style="list-style-type: none"> • Řád jednotek a desítek 		
M-3-1-04	<ul style="list-style-type: none"> • orientuje se v zápisu desítkové soustavy, sčítá a odčítá z paměti dvojciferné čísla s jednotč-terminy i dvojcifernými čísla s přechodem násobků desítek • násobí z paměti hmotou opakovaně sčítání i pomocí násobení, dělí z paměti v oboru osociferních násobků 	<ul style="list-style-type: none"> • Násobky 2, 3, 4, 5, 10 • Součet a rozdíl 		<ul style="list-style-type: none"> Pomůcka: Učitel používá pojmy: sčítanec, menšiček, násobek, čísel, součet, odčítanec, odčít, záměna čísel.
M-3-1-05	<ul style="list-style-type: none"> • řeší a tvoří slovní úlohy na sčítání a odčítání, násobení a dělení • řeší a tvoří slovní úlohy vedoucí ke vztahu „x více (méně)“ 	<ul style="list-style-type: none"> • Strategie řešení úloh z blízkého života 	<ul style="list-style-type: none"> ČV - Větan číselka k prostřední paži žhnutí styl - spojitá věc, množství odpadu ve spojení s „x více (méně)“ 	
ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S ÚJADY				
M-3-2-01	<ul style="list-style-type: none"> • čte časové údaje na různých typech hodin, orientuje se v kalendáři • sleduje různé časové intervally • používá vhodné časové jednotky a provádí jednoduché převody mezi nimi 	<ul style="list-style-type: none"> • Časové údaje: čtení hodiny, půl hodiny, tři čtvrtě hodiny, celá hodina 	<ul style="list-style-type: none"> VMECS - Evropa a svět nás zajímá (zážitky a zkušenosti z Evropy a světa - zkušenosti s časovými údaji při cestování) Objevujeme Evropu a svět (život Evropanů - odlišnosti při vážení s „x více (méně)“) 	<ul style="list-style-type: none"> Rozlišující učeb: - časové tabulky Pomůcka: časové intervally volí učitel
M-3-2-02	<ul style="list-style-type: none"> • zachycuje výsledky měření pomocí tabulek a schémat • provádí odhady délky a množství 	<ul style="list-style-type: none"> • Měření délky, hmotnosti, objemu • jednotky: centimetr, litr, kilogram 		<ul style="list-style-type: none"> z blízkého života žáka, např. délka vypočívací hodiny, délka přestávky, délka spánku.
M-3-2-03	<ul style="list-style-type: none"> • navrhne a použije tabulku k organizaci údajů • třídí soubor objektů 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabulková evidenc zadaných údajů 		
GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU				
M-3-3-01	<ul style="list-style-type: none"> • rozezná, pojmenuje a načrtne základní rovinné útvary, uvede příklady těchto útvarů ve svém okolí • rozezná a pojmenuje základní tělesa, uvede příklady těchto těles ve svém okolí • pomocí stavební modeluje rovinné a prostoro- vé útvary podle zasnání 	<ul style="list-style-type: none"> • Rovinné útvary: lomená čára, křivá čára, bod, úsečka, přímka, polopřímka • Tělesa: kuleč, jehlan 		<ul style="list-style-type: none"> Rozlišující učeb: - knižnice, hranol - shodnost útvarů Další náměty do výuky: - využití černočerného papíru - využití počítačových programů pro matematiku na 1. stupni ZŠ
M-3-3-02	<ul style="list-style-type: none"> • změří délku úsečky, použijí jednotky délky • provádí odhad délky úsečky 	<ul style="list-style-type: none"> • Práce s pravítkem • jednotky délky: milimetr, centimetr, met, kilometr 		

Tab. 3 Zaznamenávání daného učiva dle doporučených učebních osnov pro základní školu MŠMT (vuppraha.cz, 2011)

Z praktického hlediska tak neunikne, že kromě jiných atributů poslední řádek této tabulky, třetí sloupec, v učivu zaznamenává i práci s pravítkem a počítání délky, i toto se zajisté při vyrábění výrobku dá lehce zařadit i do předmětu Praktické činnosti, kde žáci tvoří daný výrobek.

Na čím dál větší popularitu předmětu Praktické činnosti, avšak v novodobé žádoucí úpravě obsahovosti užívaných materiálů při výuce upozorňují i média. Dle nich budou žáci v tomto předmětu pracovat i s drony, robotickými stavebnicemi a 3D tiskárnami. Smyslem je vytvořit u dětí lepší vztah k technickým oborům, na základních školách by se postupně měly zavést tak dílny či polytechnická výchova. Na rozdíl od dřívějších dob se do vyučování má dostat i moderní technologie, jako je práce s již zmíněnými robotickými stavebnicemi, drony a 3D tiskárnami. Už v tomto roce 2016 se na vybraných středních školách začínají konat dílny pro žáky ze základních škol pro zájmové vzdělávání. V dřívějších dobách se chlapci ve školách vzdělávali ručním pracím při dílnách, vyráběli tak např. věšáky na klíče a pracovali většinou se dřevem. V současnosti už není tento předmět jen pro chlapce a kromě práce se dřevem se žáci budou vzdělávat v práci s již zmíněnými pokrokovými technologiemi (Hronová, 2016).



Obr. 2 Ukázka vzdělávací činnosti žáků v předmětu Praktické činnosti (archiv.ihned.cz, 2016)

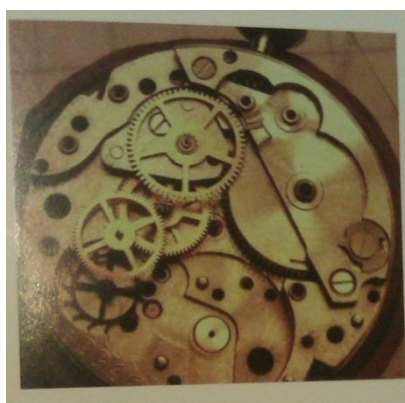
Další ukázkou z technické dílny pro žáky nalezne v případě zájmu čtenář v Příloze č. 2, na její fotografii je pro čtenářovu představu patrné i vybavení dílen tohoto charakteru (pro daný limit práce byla vložena ukázkou do příloh na konci práce).

Žáci základních škol mívají často myšlenku a pocit, byť ho pokaždé nevysloví nahlas, kdy se tážou, k čemu vlastně matematika je. Neobjasnění této otázky, může vést k naprosté demotivaci žáka k tomuto předmětu a narušení i mezipředmětových vazeb. Není přitom obtížné připravit si jasné odpovědi na takovou otázku, které v současnosti věnuje

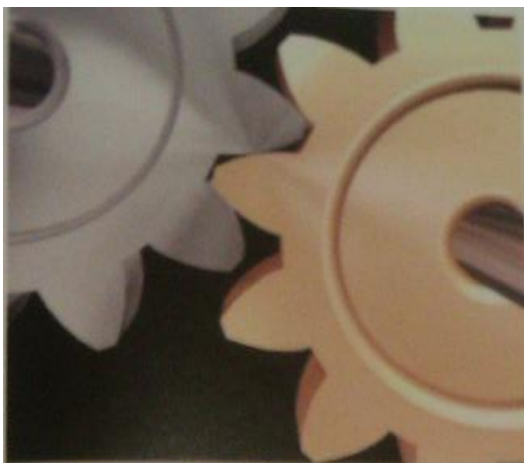
i odborná literatura. Jako příklad lze využít myšlenek Crillyho (2012), který uvádí tyto příklady:

- Matematika umožňuje sebeuvědomění, filozofickou sebereflexi. Její historie ukázala, jak se vzdálila tezi antického Řecka, že matematici odhalují již pravdy dávno existující, k mnohem jemněji vypracované koncepci matematikovy role, jež zahrnuje kreativitu a představivost.
- **„Bez matematiky by byly počítače bezcenné, digitální fotografie by byla nemožná a mobilní telefony by utichly.“** (Crilly, 2012, s. 11)
- Mezitím co fyzikové si geometrii přizpůsobili záměrům zkoumání hmoty a vesmíru, profesionálové v biologii a medicíně používají odlišný typ geometrie, „teorii uzlů“, jež se snaží rozmotat a zanalyzovat DNA – postup, který má hodnotné důsledky pro otázky lidské identity a řešení kriminálních případů. Matematici tedy poskytli profesionálům rozličné geometrie jako jistý druh brašny s nářadím, z níž si mohou vybrat to, co se jim zdá vhodné pro daný záměr.

Jako příklad, kdy je možné demonstrovat propojení předmět u matematiky a dílen v souvislosti s geometrií, je možno uvést žákům a představit v dílnách např. tzv. ozubená kola, jež slouží obecně k převedení rotačního pohybu na jiný rotační, případně posuvný pohyb. Jejich tvar přitom hraje značnou roli. Užívají se v běžném životě např. v motorových vozidlech či při výrobě hodinek (Voráčová, Csachová, 2012). Tímto příkladem jsou žákům poznatky z těchto předmětů převedeny do běžného života a nepřipadají jim zbytečné, sami vidí, kde mají všude uplatnění.



Obr. 3 Kapesní hodinky (Voráčová, Csachová, 2012)



Obr. 4 Evolentní ozubení (Voráčová, Csachová, 2012)

Vitásek (2016) vymezil předmět Pracovní činnosti následovně: „Pracovní činnosti jsou řazeny do vzdělávacího bloku "Člověk a svět práce" a umožňují studentům nabít praktické pracovní dovednosti a návyky a doplňují celé primární vzdělávání o podstatnou složku nezbytnou k uplatnění člověka v následném životě a ve společnosti. Tím se odlišují od jiných vzdělávacích oblastí a tvoří jejich určitou protiváhou. Tím vystihl zároveň i jeho podstatu.

Následující obrázky na dalších stranách informativního charakteru doplňují představu, jak může vypadat náplň tohoto předmětu v jednotlivých ročnících základní školy:

II. st.	
6. ročník	<p>PRÁCE S TECHNICKÝMI MATERIÁLY; DESIGN A KOSTROUVÁNÍ</p> <p><u>Bezpečnost a hygiena práce</u> Zásady a pravidla ve školní dílně - soubor *.PDF <u>Základní pojmy v technice, plánování a organizace práce</u> - surovina, materiál, výrobek...</p> <p><u>Technický výkres a technické zobrazování 1</u> - Základy technického kreslení</p> <p>DŘEVO - technický materiál 1 - Obrábění dřeva 1 - <i>PRÁCE NA VÝROBCÍCH</i></p> <p>PLASTY - technický materiál - Obrábění plastů - <i>PRÁCE NA VÝROBCÍCH</i></p> <p><u>Navrhování a design pomocí PC - Lego Designer</u></p>
	<p>PRÁCE S TECHNICKÝMI MATERIÁLY</p> <p><u>Bezpečnost a hygiena práce</u></p> <p><u>Technický výkres a technické zobrazování 2</u> - Rez a průřez</p> <p>DŘEVO - technický materiál 2 - Dřevařské deskové výrobky - Obrábění dřeva 2 - <i>PRÁCE NA VÝROBCÍCH</i> - Dřevoobráběcí stroje</p> <p>KOMPOZITY - technický materiál 2</p>
7. ročník	<p>PRÁCE S TECHNICKÝMI MATERIÁLY</p> <p><u>Bezpečnost a hygiena práce</u></p> <p><u>Technický výkres a technické zobrazování 2</u> - Rez a průřez</p> <p>DŘEVO - technický materiál 2 - Dřevařské deskové výrobky - Obrábění dřeva 2 - <i>PRÁCE NA VÝROBCÍCH</i> - Dřevoobráběcí stroje</p> <p>KOMPOZITY - technický materiál 2</p>

Obr. 5 Ukázka náplně učiva předmětu Praktické činnosti pro 6 a 7. ročník základní školy (tatenice.cz, 2016)

8. ročník	<p><u>Bezpečnost a hygiena práce</u></p> <p>Elektrotechnika - účinky el. energie, základní pojmy, výroba atd. - návod, předloha, náčrt, plán, schémata el. zařízení a el. obvodů - montáž a demontáž elektro-stavebnic - elektrická instalace v domácnosti - elektrické spotřebiče v domácnosti - elektrické obvody - el. zkoušení a zkoušečky - výroba a rozvod el. energie - alternativní zdroje el. energie - el. dopravní prostředky</p> <p><u>Navrhování a design pomocí PC v programu Sweet Home 3D</u></p> <p>SVĚT PRÁCE</p> <p><u>Svět práce</u> - trh práce - povolání lidí, druhy pracovišť, prac. prostředků aj. - volba profesní</p>
	<p>PRÁCE S TECHNICKÝMI MATERIÁLY</p> <p><u>Bezpečnost a hygiena práce</u></p> <p>KOVY - technické materiály - Základní vlastnosti kovů a jejich rozdělení - Výroba a zpracování oceli - Obrábění kovů - <i>PRÁCE NA VÝROBCÍCH</i> - Zpracování kovů - Spojovací materiály</p> <p>SVĚT PRÁCE</p> <p><u>Svět práce</u> - pracovní příležitosti - hledání zaměstnání - podnikání</p>
9. ročník	<p>PRÁCE S TECHNICKÝMI MATERIÁLY</p> <p><u>Bezpečnost a hygiena práce</u></p> <p>KOVY - technické materiály - Základní vlastnosti kovů a jejich rozdělení - Výroba a zpracování oceli - Obrábění kovů - <i>PRÁCE NA VÝROBCÍCH</i> - Zpracování kovů - Spojovací materiály</p> <p>SVĚT PRÁCE</p> <p><u>Svět práce</u> - pracovní příležitosti - hledání zaměstnání - podnikání</p>

Obr. 6 Ukázka náplně učiva předmětu Praktické činnosti pro 8. a 9. ročník základní školy (tatenice.cz, 2016)

Propojení s matematikou v předmětu Pracovní činnosti je při práci v dílnách patrné, např. na výše prezentovaném obrázku pro 8. ročník se mimo jiné hovoří o náčrtech, plánech a schématech, kde jsou kromě jiných předmětů využity i znalosti z geometrie (na podrobnější souvislosti matematiky a geometrie se soustředí následující kapitola této práce).

Nácvik pracovních činností v prostředí školní dílny, které žák bude moci později využít ve svém budoucím životě, si ovšem žádá stanovení pravidel chování v těchto prostorách školy, která zaručují žákům jejich bezpečnost (s ohledem na daný limit práce a její zaměření se již následující text nebude těmto pravidlům podrobněji věnovat a při bližším čtenářově zájmu lze nahlédnout do Přílohy č. 1, jež poskytuje ukázkou těchto zásad z konkrétní základní školy).

2 Matematika a geometrie

Již byla v předešlém textu vymezena matematika. Dále lze její obory a disciplíny dělit na teorie pravděpodobnosti a statistika, topologie, aplikovaná matematika (dynamické systémy, optimalizace, numerická matematika, teorie chaosu), matematická analýza (diferenciální počet, analýza na varietách), teorie množin (deskriptivní teorie množin, nekonečná kombinatorika, kardinální a ordinální aritmetika), teorie čísel (aritmetika), geometrie (deskriptivní geometrie, analytická geometrie, diferenciální geometrie), diferenciální rovnice), integrální počet, funkcionální analýza, komplexní analýza, teorie míry), algebra, matematická logika (teorie důkazu, teorie aritmetiky, teorie modelů) a kombinatoriku (teorie grafů). (Superia.cz, 2010-2013).

Jak uvádí Kůrka (2011, s. 87): „***Stejně jako platí určité zákonitosti pro trojúhelníky, např. že osy stran se protnou v jednom bodě, tak i pro logické struktury platí určité zákonitosti, např. pravidlo modus ponens, které říká: Jestliže $A \Rightarrow B$ a A , tudíž B . Tyto zákonitosti platí pro každou konkrétní situaci, v níž logická struktura výpovědi odpovídá pravidlu modus ponens. Tak například: „Jestliže je poledne, mám hlad. Je poledne. Tudíž mám hlad.“*** Matematika je tak kvůli logickému myšlení spojována s řadou dalších vyučovaných předmětů, fyzikou, přírodopisem aj. Navíc např. díky vlastnostem geometrie došlo k inspiraci a vzniku řady uměleckých děl, jako např. „ruční geometrie“ Stanislava Diviše aj., jak prezentuje následující obrázek na straně níže:



Obr. 7 Ukázka umělecké tvorby Stanislava Diviše s aplikací geometrických prvků (Kolibal, 2014)

V této kapitole bude čtenáři pomocí názorného příkladu nastíněno provázání právě s geometrií, s ohledem na praktickou část práce a její zaměření.

2.2 Geometrie v kontextu matematiky

Geometrie je jednou z matematických věd, jenž se původně věnovala vlastnostem (tvar a velikost) a vzájemným vztahům mezi geometrickými útvary (ploch, prostorových těles, bodů, rovin a přímek).

Slovo geometrie má svůj původ v řečtině a znamená zeměměřičství. Ve starověkém Egyptě a Babylonii byla totiž geometrie užívána pro vyměřování pozemků, při stavbě chrámů a pyramid pravidelných tvarů. Pozdější studium geometrických útvarů, jimiž se zabýval např. Thales, vedlo k vytvoření geometrie jako matematického oboru. Geometrie bývá pojímána jako jeden z prvních matematických oborů vůbec.

Základy v pojetí matematického oboru ji položil Euklides, jež se pokusil zachytit abstraktní strukturu geometrických útvarů za pomoci definic a axiomů. Zdařilo se mu tak založit geometrii, jež je označována jako euklidovská geometrie. Euklidova geometrie je dělena na prostorovou a rovinnou.

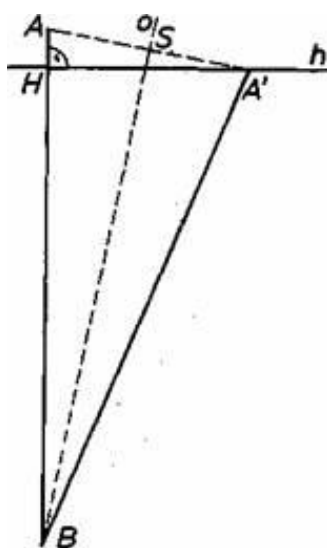
Později zavedl Descartes do geometrie i souřadnice, čímž utvořil základy analytické geometrie. Analytická geometrie pomáhá vyjadřovat geometrické útvary pomocí rovnic, tzn., geometrické problémy je možné vyřešit algebraickými metodami.

Dalším krokem bylo užití metod diferenciálního počtu k popisování geometrických útvarů. Tento přístup vedl k vytvoření diferenciální geometrie. Ačkoliv je geometrie nejstarší oblastí matematiky, pořád se vyvíjí. V pokrokovém chápání se geometrie věnuje vlastnostem prostoru, různým algebraickým strukturám na topologických objektech (typicky na varietách) (eStránky.cz, 2016).

Pro názornost toho, že matematika nabízí řešení problému více způsoby a výše popsaných souvislostí během textu práce, bude následující text prezentovat čtenáři jeden příklad, v němž jsou nastíněna dvě řešení a jak bude čtenáři prezentováno, lze ho řešit nejen za pomoci algebry, ale i pomocí geometrické konstrukce:

Příklad 1 (Houska 2005 in Houska, 1999/2000)

Do bazénu s vodou je svisle zanořena tyč, jež se opírá svým dolním koncem o dno bazénu. Délka u nesmočené části tyče činí 20 cm. Pootočíme-li tyč opřenou o dno bazénu takovým způsobem, že se horní konec tyče dostane na hladinu, činí vzdálenost horního konce u tyče od průsečíku původní polohy tyče s hladinou 1 m. Žáci mají stanovit hloubku vody v bazénu.



Obr. 8 Příklad pro řešení úloh více způsoby (matematika a geometrie) (rvp.cz, 2005)

Řešení za pomoci algebry

Svislá poloha tyče je zobrazena na obrázku znázorněnou úsečkou AB , kde bod A je horní a bod B dolní konec u tyče, průsečík úsečky AB s hladinou prezentuje bod H . Druhá poloha tyče je dána úsečkou $A'B'$, přičemž v podstatě bod A' leží na přímce h kolmé k přímce AB . (Přímka h zobrazuje hladinu.) Platí tedy $|AH| = 0,2$ m, $|A'H| = 1$ m, $|AB| = |A'B'|$. Úkolem je spočítat délku dané úsečky BH . Označí sex velikost úsečky BH . Trojúhelník $A'BH$ je pravoúhlý a platí tedy $|A'B'| = |AB| = |AH| + |BH| = (0,2 + x)$ m Dle Pythagorovy věty žák dostane: rovnici $x^2 + 1^2 = (x + 0,2)^2$

Z této rovnice žák obdrží $x^2 + 1 = x^2 + 0,4x + 0,04$ či $0,4x = 0,96$ a tudíž $x = 2,4$

Zkouška se zaznamená: $2,4^2 + 1^2 = 6,76$ $(2,4 + 0,2)^2 = 2,6^2 = 6,76$

Hloubka vody v bazénu činí 2,4 m.

Řešení pomoci geometrické konstrukce

Úloha je řešitelná i pomoci geometrické konstrukce. Dle textu úlohy je zadán pravoúhlý trojúhelník AHA' s pravým úhlem při vrcholu H a jsou zadány délky u jeho odvěsen AH , $A'H$ (viz obr.). Úkolem je sestrojít bod B , neboť délka úsečky BH určuje hloubku vody v bazénu. Protože $|AB| = |A'B'|$, je trojúhelník ABA' rovnoramenný se základnou AA' . Bod B se tudíž získá jako průsečík přímky AH s osou úsečky AA' . Trojúhelník AHA' se sestrojí s měřítkem 1 : 20, tedy $|AH| = 1,0$ cm, $|A'H| = 5,0$ cm. Sestrojí se bod B a měřením lze tedy zjistit, že $|BH| = 12$ cm, což odpovídá dané hloubce vody 2,4 m. Žák má vysvětlit, proč $|BH|$ udává hloubku vody v bazénu. Pozornost musí být ovšem věnována přesnému rýsování.

Další příklad, který lze čtenáři uvést je propojení matematiky, geometrie a výtvarného umění, jak představuje čtenáři následný obrázek na další straně:



Obr. 9 Ukázka užití geometrie ve výtvarném umění na výzdobě mešity v Pákistánu, kde jsou užity arabesky (Novotná, 2014)

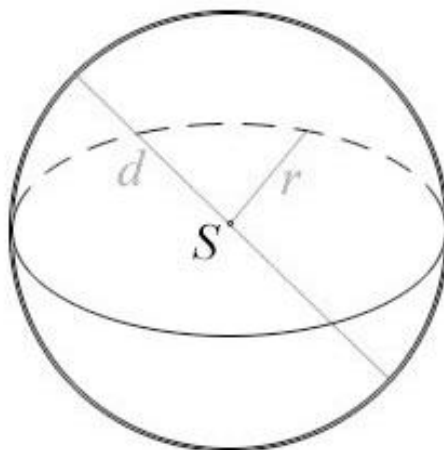
Jak je patrné z výše prezentované fotografie, plošného dekorativního prvku, složeného z rostlinných motivů a jež se v islámském umění pojmenovává jako arabeska nebo mareska, jde geometricky vzato za zobrazení geometricky vytvořené rovinné sítě vzájemně propojených atomů uhlíku uspořádaných do tvaru šestiúhelníků (Novotná et al., 2014).

Žáci základní školy se ve sféře geometrie setkájí s řadou vzorců. „Obecně vzato si pod slovem „formule“ či „vzorec“ představujeme stanovenou šablonu „konfekční“ kombinaci a víceméně předvídatelnou cestu.“ (Grilly, 2012, s. 104)

Vzorec je vyjádření jedné proměnné za pomoci řady jiných. Jako příklad čtenáři prezentuje následná fotografie na obrázku vzorec pro objem koule, jež objevil Archimedes ve chvíli geniální inspirace (Grilly, 2012). Objem je v literatuře definován následovně: Objem je prostor, jenž těleso tvoří, zjednodušeně řečeno to vyjadřuje např. to, kolik vody tam lze nalít. Objem lze počítat v metrech krychlových a odvozených jednotkách a prostorové míry se zapisují za pomoci trojky v horním indexu: m^3 . Objem se standardně zapisuje pomocí písmene V . Obsah a objem lze vyjádřit i v dalších (a v běžném životě asi

používanějších) jednotkách jako je ar či hektar pro obsah a litr pro objem) (Matematika.cz, 2006-2014).

Archimedes např. u vzorce pro objem koule uvedl, že je roven dvěma třetinám objemu válce, jež je koulí opsán. Výška válce znamená tedy průměr $2r$ a objem koule je $\frac{2}{3} \times \pi r^2 \times 2r$. Z daného plyne, že objem koule je $\frac{4}{3} \times \pi r^3$ (Crilly, 2012).

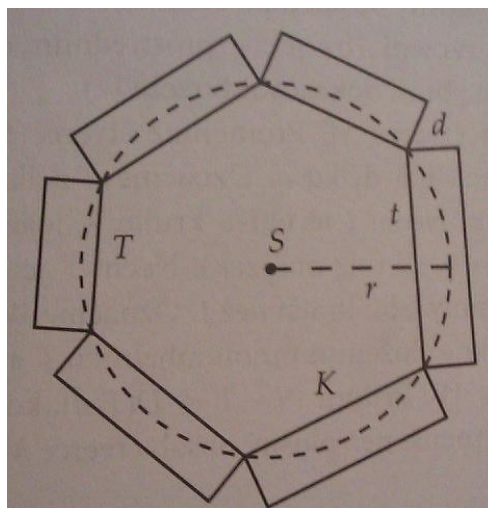


Obr. 10 Objem koule

Tento nádherný vzorec, obdobně jako řada jiných je v současnosti jednoduchým cvičením i integrálního počtu (Crilly, 2012).

Žáci na druhém stupni základních škol nepočítají jenom s objemem, ale i řadou dalších vztahů, jež jsou převoditelné do běžného života, učí se např. vypočítat rozličné obsahy. Obsah tělesa je pojímán jako velikost plochy, jež těleso zaujímá v rovině, vypočítá se v metrech čtverečních, matematicky se čtvereční metr vyjadřuje za pomoci dvojky v horním indexu: m^2 . Obsah se obvykle zapisuje písmenkem S . (Matematika.cz, 2006-2014).

V běžném životě si tak žák zvládne vypočítat, např. kolik materiálu potřebuje k položení podlahy aj. V souvislosti s předchozí kapitolou o předmětu Praktické činnosti a propojení s matematikou, lze znalost výpočtu obsahu využít např. při výrobě dekoračního obrázku z mozaiky, pomocí plošného obsahu zjistí, kolik potřebují kostiček mozaiky. Např. mozaika může mít i tvar kruhu, jehož výpočet je prezentován na následujícím obrázku s jeho popisem:



Obr. 11 Plošný obsah kruhu (Vopěnka, 2014)

Pokud nebude určeno jinak, označuje K nějaký daný kruh, S jeho střed, r jeho poloměr, T mnohoúhelník vepsaný do kruhu K . Ozubením mnohoúhelníku T tloušťky d , kde d znamená délku určité dané úsečky, pojímáme planimetrický útvar $D(T, d)$, jež vznikne tak, že ke každé straně mnohoúhelníku T přistavíme obdélník, u kterého druhá strana má délku d (viz. obrázek). $E(T, d)$ značí obdélník, jež má shodný plošný obsah jako útvar $D(T, d)$ a jehož jedna strana má délku d . Délku druhé strany tohoto obdélníku lze označit $s(T, d)$, $s(T, d)$ je délka obvodu mnohoúhelníku T (Vopěnka, 2014).

Požadované jsou taktéž souvislosti, jež přesahují rámec vyučovaných předmětů, a jež vycházejí ze života školy i žáků, jsou motivovány jejich bližším i širším okolím, informacemi z médií, kultury, vědy, techniky - opravdovým světem (známý princip spojení školy a života). Za zmínění stojí, že časopis *Mathematics Teacher* (Houska 2005 in National Council of Teachers of Mathematic, „Nedatováno“), jež se věnuje didaktice matematiky pro střední školy a vydávaný NCTM, má v obsahu značné množství námětů předkládaných pedagogy z praxe, jež k výše uvedeným požadavkům mají snahu směřovat a jsou obvykle originálním nápadem pedagoga či žáků.

Vzdělávací oblast *Matematika a její aplikace* v RVP ZV nabádá k užívání takových souvislostí už svým názvem. Vždyť aplikace neznamení nic jiného než souvislosti. Identifikování a užívání souvislostí je předpokládáno u všech čtyřech tematických okruhů této vzdělávací oblasti RVP ZV - *Číslo a proměnná*, *Geometrie v rovině a v prostoru* a především zčásti netradiční *Závislosti, vztahy a práce s daty a Nestandardní aplikační úlohy a problémy*.

Včleňování vhodných souvislostí vyučovaného předmětu s vnějším světem dohromady s uplatněním metod a postupů (aplikace či doplňující ilustrace, motivace) i souvislostí uvnitř předmětu, výuku obohatí a může ji značně zefektivnit. Osvědčené momenty přispívají k vyšší věcnosti, specifčnosti ŠVP a funkčnosti a napomáhají mobilizovat tvůrčí pedagogický potenciál, vedou k užitečnému pedagogickému přemýšlení, aktivizují žáky, a ve svém důsledku umocňují efekt naplnění výchovných a vzdělávacích cílů - klíčových kompetencí RVP ZV (Houska, 2005).

3 Podpora předmětu člověk a svět práce

Při práci s počítačem je třeba myslet i na řadu úskalí, která mohou nastat. Mezi základní rozdělení práce s počítačem je rozdělení na softwarovou a hardwarovou oblast. Je mnoho uživatelů s různou uživatelskou úrovní v používání počítače. Na jedné straně může být řada uživatelů, kteří již v nízkém věku mají zkušenosti se samotným programováním SW, a na druhé straně starší generace, která ovládá pouze základní funkce PC.

Stěžejní částí počítače je programové vybavení. Slouží samotným uživatelům k realizaci jejich účelu, plánu, motivu. Počítač slouží jak pro odpočinek, tak pro pracovní proces. Je vhodné, aby učitel měl možnost vypnout aktivity žáků při výuce.

V dnešní době existují levné stolní 3D tiskárny, které umožňují školám získat novou technologii. Cena takovéto tiskárny se pohybuje okolo třiceti tisíc korun. Technologie umožní zpracovávat například polotovary plastu do konečného výrobku.

Další možností je vytvoření modelu. Je možno ho nahrát na disk nebo poslat k vytištění do specializovaného obchodu. V Evropě se zavádí jako pilotní provoz služba Staples Easy 3D. 3D tiskárny Iris je produktem Mcor Technologies, jež využívají nejčastěji papír, než jiné materiály, jako například plasty. Shapeways zavedla podobnou službu. S tím rozdílem, že uživatel pouze odešle elektronickou poštou data a tisk mu dorazí poštou. Staples posunul hranice ještě dál a umožňuje zákazníkům vyzvednout svůj výrobek v místním copy centru (Staples, „Nedatováno“).



Obr. 12 3D model postavy mimoně

3.1 Základy technického kreslení při výuce

První seznámení s technickým kreslením dochází u žáka brzy při nástupu do školy. Rozeznává druhy a tloušťky čar, pohledy aj. Základní pravidla technického kreslení je potřeba si s žáky předem ujednotit. Seznámit je s pravidly, než začnou kreslit. Musíme počítat s tím, že ne každý žák bude projevovat nadání, a proto je potřeba se přizpůsobovat jeho možnostem.

Technické kreslení lze vyučovat v různém rozsahu a na různých úrovních vyučovacích hodin. O zařazení do školního vzdělávacího programu rozhoduje ředitel školy. Zvolený pedagog vytvoří plán vyučovaných hodin. Žáci jsou nejdříve seznámeni s programem a naplní předmětu.

Cílem výuky je porozumět technické dokumentaci, zorientovat se a popsat jednotlivé prvky. Při výuce pedagog správně používá didaktické pomůcky. Každá pomůcka má usnadnit pedagogovi pomoc při dosahování cíle hodiny. Žák by měl být připraven zvládnout vytvořit skicu, podle ní vytvořit jednoduchý výkres a pokusit se vypracovat daný výrobek.

Pomůcky pro tvorbu technické dokumentace

Každá kvalitní výkresová dokumentace závisí na volbě správných pomůcek. Správně použité pomůcky ulehčují postup při tvorbě výkresu. Je jedno, zda bylo využito CAD systému nebo tvorba na papír. Při kreslení v CAD je potřeba být vybaven kvalitním

počítačem. Při kreslení v ruce je vhodné pracovat s nástroji k tomu určenými. Příkladem jsou tužka, pravítko, křivítko apod.

Návrhy v ruce jsou důležité v prvních fázích návrhu. Tato fáze je pro konstruktéra důležitá, zde je často formulována myšlenka. Konstruktor přeškrťává, obtahuje tvary návrhu apod. Kreslení na papír se v dnešní době moc nepoužívá. Je zdlouhavé a úpravy výkresů mohou být složité. Slouží ale k praktickým důvodům, jako je zpracovávání výpočtů, revizí apod. Pro další je využit konstrukční program a návrh skládající se z částí, kdy je geometricky modelován výrobek. Následuje posouzení kvality návrhu. Výsledkem bude hodnocení celkové práce. Ta umožňuje daný návrh převést k opracování polotovaru na výrobek.



Obr. 13 Rýsovací potřeby (Binterová, Fuchs a Tlustý, 2010)

Pravidla kreslení

Normalizace je v každém oboru. I technické výkresy jsou vytvořeny podle norem. Norma tedy určuje všechny rozměry a vlastnosti. Rozděluje se na ČSN státní normy, EN celoevropské normy a ISO mezinárodní normy. Mezi zmíněné normy patří například:

ČSN ISO 5457 Technické výkresy, Formáty a úprava výkresových listů

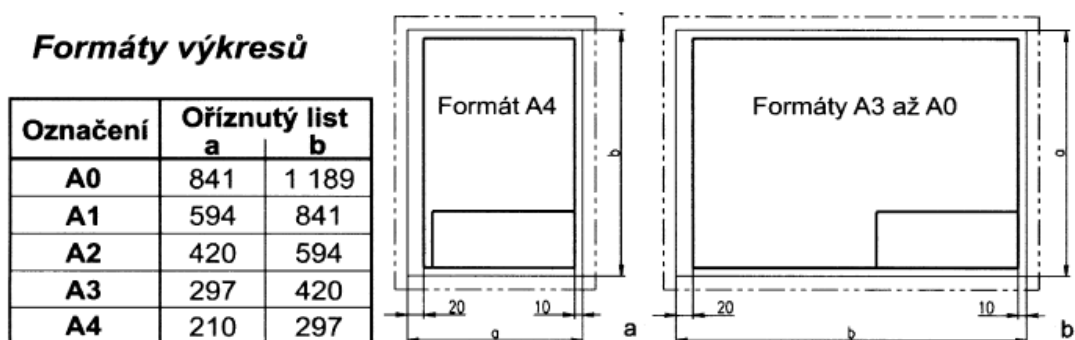
ČSN ISO 128-1 (01 3114)

Technické kreslení je disciplína skládající se z řady dílčích úkonů a nutností nabití určitých dovedností. Je nutné brát na vědomí, že slouží potřebám žáků. U technického kreslení není potřeba doslova využívat pravidel do nejkrajnějších detailů. Tím není myšleno zjednodušení, ale spíš výběr určitých nástrojů, které jsou pro žáky potřebné a použitelné (Kletečka a Petr, 2012).

Při technickém kreslení na základní škole žákům stačí základy k zavádění tématu. Normy zde slouží hlavně učitelům k vymezení směru a slouží k pochopení dané problematiky. K doplnění tématu je potřeba brát na vědomí, že různé obory mají často jiné normy kreslení. Existují velké rozdíly v rozměrech pro strojírenství a stavebnictví.

Formáty výkresů

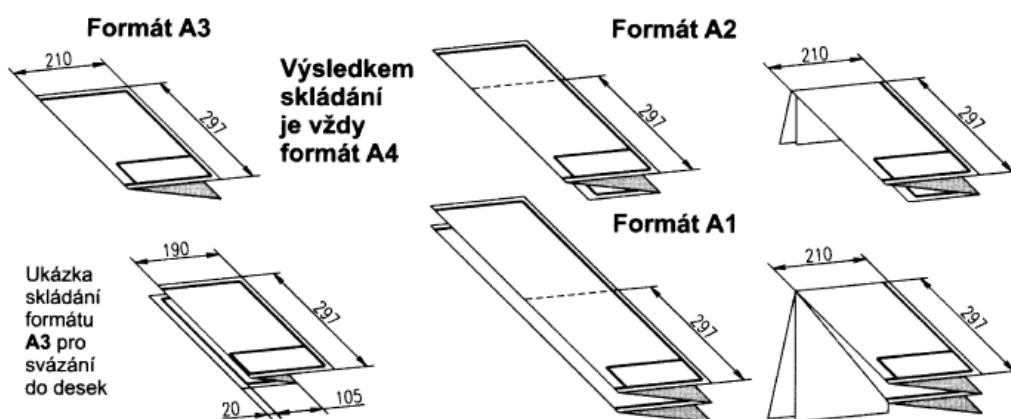
Norma ČSN ISO 5457 popisuje všechny rozměry výkresových listů a u všech druhů technických výkresů, které jsou používány v průmyslu a ve stavebnictví. Používají se hlavně základní řady formátů A0, A1, A2, A3 a A4.



Obr. 14 Formáty výkresů (Kletečka a Petr, 2012)

Skládání výkresů




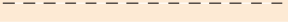



Výkresy skládáme postupným ohýbáním na formát A4. Razítko vždy zůstane nahoře. Tím získáme přehled o výkresu.



Obr. 15 Skládání výkresů (Kletečka a Petr, 2012)

Druhy čar

Nejjednodušeji rozlišujeme čáry na tenkou, silnou a tlustou v poměru 1:2:4. Jednotlivé čáry se rozdělují na souvislé nebo přerušované (čárkované, čerchované, čerchované se dvěma tečkami, tečkované apod.). Názorné použití různých druhů čar je zobrazeno na obrázku (Kletečka a Petr, 2012).

Plné		Slabé – pomocné
		Silné – zvýraznění rýsování, viditelné hrany
		Tlusté – používají se výjimečně
Čárkované		Slabé – pomocné, například k znázornění souřadnic
		Silné – znázornění neviditelných hran
Čerchované		Slabé – osy souměrnosti, osy otáčení
		Silné – naznačení vedení řezu

Obr. 16 Druhy čar (Binterová, Fuchs a Tlustý, 2010)

Měřítka zobrazování

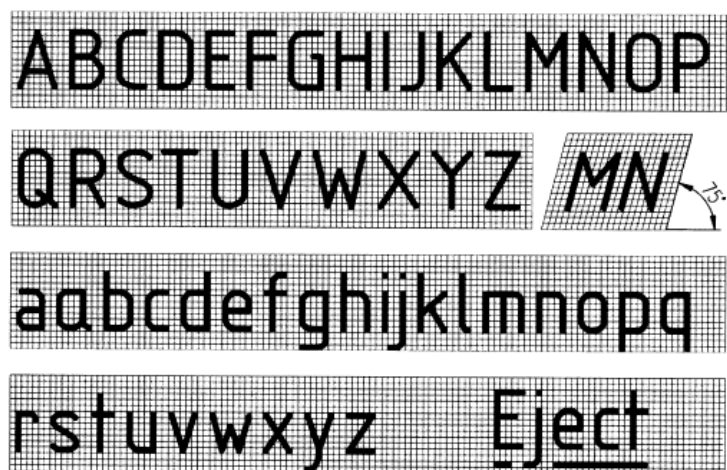
Určuje poměr velikostí nakreslené například součástky k jeho skutečné velikosti. Měřítko udává, že rozměry mohou být na výkrese menší, stejné nebo větší než ve skutečnosti.

Velikost	Normalizované měřítko			
Skutečná	1:1			
Zvětšená	2:1	5:1	10:1	20:1
Zmenšená	1:2	1:5	1:10	1:20

Obr. 17 Měřítka

Technické písmo

Písmo se kreslí podle normy. Ta předepisuje velikost a umístění písma, která se používají na technických výkresech. Psát lze volně rukou nebo za pomoci šablony.

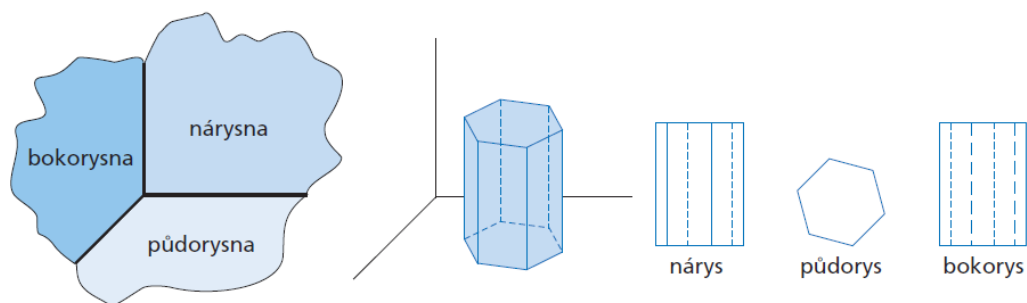


Obr. 18 Technické písmo (Kletečka a Petr, 2012)

Technické zobrazování

Chceme-li na technický výkres rýsovat objekt, tak je potřeba určitým způsobem objekt zobrazit. Rozlišujeme základní dva typy zobrazování. První, který se používá při vyučování základů technického kreslení, nazýváme plošné zobrazení 2D. Na objekt nahlíží v určitém směru a průmětna je jeho výsledným pohledem. Druhý způsob nazveme metodou prostorového zobrazování ve 3D. Snáze se tímto představí.

Pravoúhlé promítání je rovnoběžné promítání, které se využívá nejčastěji ve strojírenství. Rovnoběžné promítací přímky jsou přímky svírající s průmětnou pravý úhel. Objekt můžeme vidět promítnut až na šest navzájem kolmých průměten. Obvykle se setkáváme s tím, že se promítne na tři průmětny (nárys, bokorys a půdorys). Při zobrazování takového předmětu se určuje hlavní pohled zepředu (nárys), ze kterého lze vyčíst nejvíce informací. Ostatní pohledy v tomto promítání se nazývají sdružené (Kletečka a Petr, 2012).



Obr. 19 Pravoúhlé promítání (Binterová, Fuchs a Tlustý, 2010)

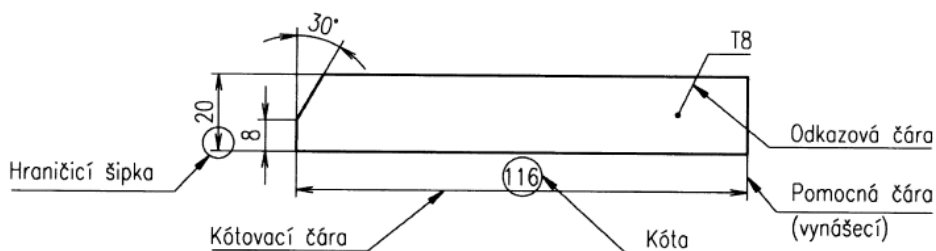
Pohledy

Hlavním cílem zobrazování tělesa je, že volí nejmenší možný počet pohledů, který zajistí úplné zobrazení tělesa. Hlavní obraz určíme tak, aby vystihnul co nejvíce informací o tvaru tělesa. Umisťování dalších pohledů se praktikuje podle pravidel pravoúhlého zobrazování.

Kótování

Jedna z kapitol technického kreslení je kótování. Umožňuje jasně a přehledně popisovat zamýšlený rozměr objektů. Umožňuje tak přečíst výkres a určit jaké jsou parametry, rozměry zobrazovaného projektu. Jednotlivé druhy kótování mají různá pravidla pro dané oblasti praxe.

Naskýtá se možnost shledávat i další důslednosti technického kreslení, ale pro potřeby žáků základních škol byl následující výčet vyčerpávající.



Obr. 20 Popis kótování (Kletečka a Petr, 2012)

3.3 Konstrukční programy

Rozdělení CAD programů

Programy můžeme rozdělovat několika způsoby. Pro potřeby základních škol bude stačit rozdělení na specializované nebo obecné. Specializovaný program obsahuje oblast stavebnictví, strojírenství, elektrotechnika, aj. Nástroje jsou uzpůsobeny pouze k práci v takové oblasti. Programy využívá většina technických škol. Získávají licenci s kompletním servisem. Cena začíná na 100 000,- Kč.

Obecné programy využívají přesahů použití CAD pomocí modulů. Pod tímto slovem se rozumí uzpůsobení ovládání uživateli. Používají se pro tvorbu jednoduchých modelů a výkresů. Program v základu vyjde na několik tisíc korun. Umožňují úpravy příkazů s vytvořením nových funkcí. Slouží navíc k doplnění knihovny prvků (Rozdělení CAD systémů, nedatováno), (Procházka, „Nedatováno“).

Požadavky na výběr CAD programu

Nejdříve je třeba pečlivě promyslet, pro jaký účel bude systém využit. Jestli smluvní strana nabídne zaškolení pedagogů nebo podporu. Zda je vůbec možná realizace do stávajícího využívaného počítačového prostředí. Je rozdíl, zda vybírá CAD systém velká organizace, která komunikuje s partnery, vytváří, přizpůsobuje, vyrábí a CAD umožňuje také spravovat celý sortiment výrobků, jejich možné varianty. Malé podniky si nemusí pořizovat celé systémy 3D CAD/CAM/CAE. Zajistit správu dat zvládne i systém nižší třídy. Pak by byl celý systém nevyužit.

Různé obory a různé požadavky na efektivitu práce využívají CAD systémy. Každý obor má specificky zaměřený CAD nástroj. Není třeba pořizovat složitý komplexní systém, když nebude využit.

Firmy nabízejí lokalizaci softwarového produktu. Uživatelé tak mohou pracovat ve svém jazyce. Lokalizace je proces, při kterém se neprovádí jen překlad textů, ale i správná funkce aplikace.

Pro provoz systémů, které jsou náročné, je vhodné zakoupit počítač zaměřený na nekompromisní výkon, grafické aplikace a náročné operace – pracovní stanici. Jednou z nejsložitějších úloh, které jsou řešeny na osobních počítačích, je zpracování složitých zpráv. Dobré je nakoupení licence systému s optimální hardwarovou náročností.

Vždy to neplatí. Ukážeme si to na příkladu, kde DesignSpark Mechanical pracuje na deset let starých stanic. Také to nebude platit u CAD programů nižší třídy, které mají menší nároky na počítač. Faktory, které ovlivňují výběr, jsou například operační paměť, rychlost procesoru a výkon grafické karty.

Je známo, že informovanost uživatelů o možnosti modernizování systému a používání aktuálních elektronických licencí, je téměř nulová. V návodech vždy nemusíme uvádět upgrade.

Co vyžaduje mnoho výrobců? Paušální poplatky. Další mohou používat metodu upgrade a i metodu předplatného. Model předplatného patří mezi levnější. V běžné praxi je variantou, že se koupí jedna licence, která slouží k jedné instalaci systému. Tyto uvedené možnosti mohou být pro různě odlišné firmy výhodnější.

Systémům distribučních firem jsou nabízeny nejrůznější bonusy a nabídky. Například: slevy na nákup dalších modulů, zaškolení pracovníků, více licencí, upgrade systému či mnoho dalších. Modularita je u většiny systémů. Uživatel musí brát zřetel na cenu u jednotlivých systémů, které se výrazně liší. Jednotlivé sestavy obsahují pouze

orientační ceny sloužící k porovnání. Uživatel tak může tímto způsobem získat přehled o jednotlivých cenách (Albert Mareš, „Nedatováno“).

3.3.1 DesignSpark Mechanical

Program je již zaběhnutý na 3D modelování. Na českém trhu se objevila funkční verze na podzim roku 2013. Bonusem je volná přístupnost. Je možnost ho stáhnout v plném rozsahu bez poplatků. To není zcela obvyklé a umožňuje školám získat kompletně vybavený nástroj pro 3D modelování.

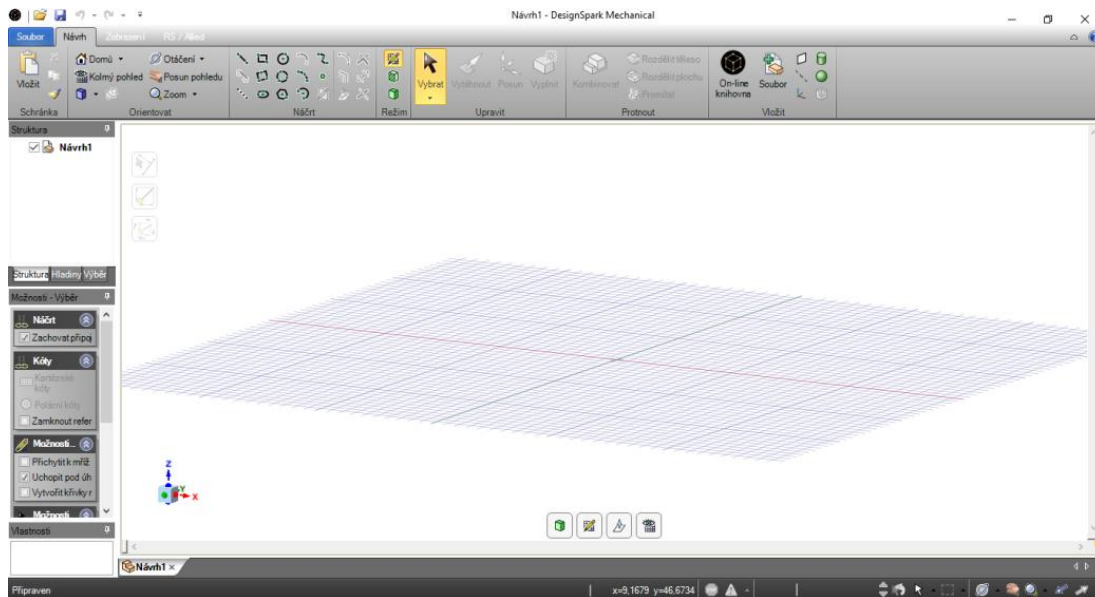
Hardware DesignSparku nemá nijak přehnané požadavky. S nimi si poradí i starší školní počítače. Minimálním požadavkem je grafická karta s pamětí od 2 GB. Škola tak dokáže získat software za krátkou dobu, a to po nijak zvlášť složitém administrativním úkonu. Vyplnit se musí pouze registrační formulář, který se nachází na stránkách www.designspark.com. Pak stačí přejít na samotnou instalaci programu. Ta je zcela běžná a aktualizace probíhají automaticky (Pagáč, „Nedatováno“).

Popis prostředí

Po spuštění se v úvodu zobrazí okno s odkazy. Ty umožňují rychlý vstup k integrovaným nástrojům společnosti, výukovým programům a ukázkám jednotlivých návrhů. Dále pak umožňuje přístup ke knihovně s rozsáhlými 3D modelů součástek.

Za zcela standardní považujeme uživatelské prostředí, nabídku nástrojů softwaru DesignSpark, které nás neohromí, ale také neurazí. Jsou zcela vyhovující a příjemné, přestože jsou zdarma.

Dnes je běžné, že všechny známé konstrukční programy mají konstrukční 3D software téměř identický. Na hlavní stránce se nachází nástroje pro práci izometrie hlavních os, nastavení jednotlivých pohledů, tak příkazu pro tvorbu náčrtu a následného vytvoření modelu (Pagáč, „Nedatováno“).



Obr. 21 Pracovní prostředí DesignSpark Mechanical

Variabilní je vzhled prostředí včetně barevného schématu, jednotky pro metrické nebo palcové rozměry. Dále je možnost libovolně měnit navigaci pohledu pro rotaci, posun pohledu a zoom.

Umožňují se zde tvorby náčrtů jako u ostatních CAD programů. Využívají se všechny známé a zcela běžné nástroje, které známe odjinud. Velkým přínosem je rychlá manipulace s tělesy a snadná úprava rozměrů, takzvané přímé úpravy.

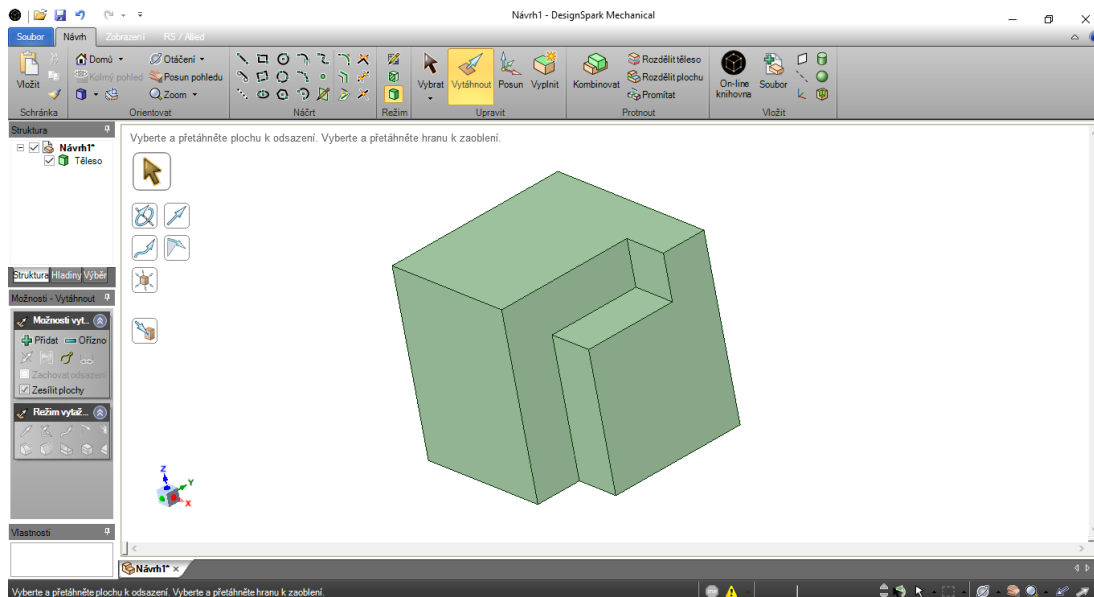
Tímto programem jsou podporovány přímé úpravy geometrie. V praxi vysvětleno jako rychlá práce s tělesy, i když se následně upravují.

Úpravu modelu provedeme výhradně označením plochy. Dojde ke změně rozměru, například odebráním. Program automaticky zobrazuje směrové šipky. Těmi můžeme změnit délku vysunuté plochy modelu. Model vznikl podle skici, kterou tedy není třeba opravovat. Vzniká i za pomoci klasických základních prvků „vysunout“ a „odebrat“. Nadále umožňuje program práci s úrovní pro rychlejší a účinnější konstrukci modelů.

Cena a dostupnost může za omezenou možnost výstupů sestav a výkresů. Model můžeme popsat 3D kótami, ale pro praxi je to nedostatek.

Při vkládání 3D modelů vidím také určité omezení. Je šest souborových formátů, které jsou podporovány. Například jsou zde uvedeny formáty DesignSpark Mechanical (RSDOC), soubory SketchUpu (SKP) a 3D tisk (STL).

Výstupové soubory jsou srovnatelné se soubory vkladovými. Lze také využít úpravy do formátu aplikace AutoCAD, obrázků nebo PDF. (Pagáč, „Nedatováno“).



Obr. 22 Ukázka práce v programu

Stručný přehled

Výše uvedené nedostatky DesignSpark poukazují na to, že bude určen a využíván k vytvoření modelů, které nejsou složité a sestavují se z primárních prvků. Takový program vyhovuje potřebám škol, které využijí jednoduchou dostačující geometrii s vysunováním a odebíráním. Absence modulů pro materiálové rozbory nebo pohybové studie není potřeba pro potřeby výuky na základních školách. A navíc sestavy a výkresy nemůžeme vytvořit.

Pro uživatele 3D tisku je populární STL, které umí DesignSpark číst a zapisovat jako některé CAD a 3D formáty.

Uživatelé navrhující a konstruující elektroniku a tištěné spoje nemají za překážku výše uvedené. To je určeno koncovým uživatelům DesignSpark Mechanicalu. Spřízněný je taktéž DesignSpark. PCB, kde lze konstruovat elektrotechnické schémata. (Pagáč, „Nedatováno“) (Rowe, „Nedatováno“).

3.3.2 SolidWorks

Program patří mezi moderní strojírenské 3D CAD systémy SolidWorks. Parametrický 3D systém nabízí objemové i plošné modelování, tvarové funkce, které jsou velmi pokročilé. Dále pak umožňuje rozkládat plechové modely, návrhy forem, automatické generování výrobních výkresů. Dokáže pracovat s velmi rozsáhlými sestavami. Solidworks je profesionální CAD technologií.

Práce v tomto systému je velmi snadná. Sestavy a modely jsou tvořeny rychle a nenáročně. Práce s tímto systémem se moc neliší od novějších verzí Inventoru. I vytváření vazeb mezi jednotlivými modely je jednoduché.

Zkušební verze se nachází na stránkách <http://www.solidvision.cz/>. Pro žáky je zcela zdarma, stačí vyplnit registrační formulář. Instalace programu je standardní, není náročná a není nutno se obávat nějakých problémů. Licence platí dva roky.

SolidWorks Standart nabízí komplexní řešení pro 3D CAD. Může se doplnit o specializované a rozšiřující nástroje, kterých je celá řada. Modely se tvoří pomocí objemového nebo plošného modelování. Základem je vytvoření modelu. Cena aktuální verze na trhu začíná na 200 000,- Kč (SolidWorks.cz, 2015).

Popis prostředí

Práce v SolidWorksu je přehledná, prostředí se chová intuitivně. Nově zdržuje ovládací prvky se zavedeným systémem roletových menu. Podobné roletové menu má například Microsoft Word. Díky tomu, že každá funkce nepotřebuje dialogové okno, se zlepšuje přehlednost prostředí a orientace na obrazovce. Pro uživatele je prostředí přizpůsobené a je naprosto na úrovni. Standardní je i nastavení klávesových zkratk a zástupců. Volič pohledů, strom prvků, PropertyManager či podokno úloh nám poslouží k profesionální orientaci, nevede tak ke zbytečné časové pracovní ztrátě.

Používané díly, vybrané objekty a další můžeme uložit v knihovně. Při práci tak daný objekt pouze přetáhneme do současného dokumentu. Knihovna je doplňkem uživatelského prostředí. Žáci měli možnost si vytvořit vlastní knihovnu s několika objekty.

Nástroje pro navrhování, které obsahují standardní funkce, využíváme při modelování objemových částí. Umožníme tak snadno vzniknout trojrozměrným modelům dílů a sestav. S žáky bylo vyzkoušeno vysunutí, rotace, tažení po křivce, tenkostěnné profily a skořepiny, zaoblení a díry.

Tvorba sestavy je možná buď skládáním z již existujících modelů, nebo vytvářením nových modelů. Pomocí vazeb se provádí rozmístění jednotlivých součástí v sestavě. Pohyb v části sestavě zmírníme postupným přidáváním modelů do sestavy. Tímto postupem formulujeme kinematiku. Jednotlivé modely tvoří celky. Ty můžeme zařadit do podsestav. Obecně tvorba sestav a jejich úprava nemusí být zrovna příjemná.

Přetažením součásti myší je možné sestavu rozpohybovat. A to prostým přetažením součásti myší. Kinematika sestavy vzniká automaticky. Pouze mimořádně může dojít během pohybu ke kolizím. K tomu slouží právě pohyb jako kontrola.

Nástroje umožňují automaticky vytvářet pohledy pouhým přetažením předlohy z palety na výkres. Vytváření výkresové a výrobní dokumentace umožní program automaticky. Vytvoří se výkres včetně pohledů, který obsahuje kóty a popisy. Je potřeba doplnit speciální znaky. Systém umožní poskytnout uživateli možné východisko. Ze základního pohledu lze dedukovat vzniklé pohledy, částečné řezy včetně automatického šrafování a další.

Vytvářet kóty je pro uživatele populární. Výhodou je umožnit importovat popisy a parametrické kóty. Velmi populární je inteligentní kóta. Tato funkce si sama vytvoří určitý typ kótování. Samozřejmě se nabízí všechny typy kót (SolidWorks.cz, 2015).

4 Praktická část

4.1 Popis výzkumu

Cíl

Cílem výzkumu bylo vytvořit soubor úloh, které jsou součástí pracovních listů. Úlohy mají sloužit k rozšíření technické a matematické gramotnosti. Cílem je zjistit, zda na základě jednoduchého zadání, bude žák schopen seznámit, vypočítat a vymodelovat výrobek v konstrukčním programu, a následně ho i vyrobit. Dále ověření možnosti použití CAD programu na druhém stupni základní školy při vypracování pracovních listů.

Popis školy

Škola se nachází v menším okresním městě. Řadí se mezi největší v okrese. Škola je považována za moderní. Disponuje několika interaktivními SMART tabulemi, dataprojektory a tablety. Dílna je nadstandardně vybavena. Obsahuje nástroje k ručnímu, ale i strojnímu opracování dřeva a kovů. Ve výuce jsou preferovány ruční nástroje. Strojní zařízení slouží pouze k prezentování dalších možností opracování polotovarů.

Třídy a žáci

Výzkum probíhal ve dvou třídách. Šlo o třídy devátého ročníku. Do třídy A docházelo 25 žáků při vyrovnaném poměru chlapců a dívek 12:13. Třída B měla 26 žáků, z toho byla mírná převaha chlapců 14:12.

Profil tříd byl podobný, protože se jednalo o třídy bez vážnějších kázeňských problémů. Třída A velice dobře komunikovala při hodinách s učitelem. Třída B byla hodnocena jako třída méně aktivních žáků. Osobně nebylo zpozorováno.

Vytipování správných tříd započalo při následových hodinách na jaře roku 2015. Tyto dvě třídy zkoušely v této době pracovat s konstrukčními programy, a proto volba těchto tříd byla jasná. Po dohodě s učitelem praktických činností bylo domluveno, že výzkum bude možné provést s žáky těchto tříd. Po schvalovacím procesu bylo možné započít s přípravami.

Učitel

Ve třídě A učitel vyučoval matematiku i praktický předmět. V druhé třídě matematiku vyučovala paní učitelka a praktický předmět vyučoval učitel ze třídy A.

Pan učitel preferoval u výuky matematiky vlastní zkušenosti. Názory na jeho hodiny se považují za jasné a stručně vykládané. Pokud to lze, využívá možnosti prezentování výkladu pomocí obrázků. Používá učebnice pouze k doplnění vlastní přípravy.

Praktický předmět byl u obou tříd vyučován ve formě motivačních úloh. Následoval výklad, práce s problémovými úlohami, bezpečnost práce a vlastní práce žáka a zhodnocení.

Aplikace a výběr programů

Požadavkem školy bylo získat program za minimální cenu, v češtině a s možností bezproblémové práce na starších počítačích. Od učitele byl podán návrh, aby program jednoduše modeloval tělesa. Vzhledem ke skutečnostem byly hranice jasně dané a usnadnily tak výběr programu. Rozdíly mezi CAD programy středního typu jsou zanedbatelné. Rozdíly jsou popsány v teorii a programem středního typu je například Solidworks. Osobní zkušenost s těmito programy výběr ovlivnila. Alternativou je zde uveden freeware program. Recenze a zkušenosti uživatelů pomohly při výběru tohoto programu.

Nejdříve bylo potřeba stáhnout programy Solidworks a DesignSpark Mechanical. Programy jsou nabízeny zdarma a v české mutaci. Veškeré základy ovládání se dají snadno a rychle doučit z výukových videí, které nabízí výrobci programu.

Solidworks nabízí bezplatnou verzi na stránkách <http://www.solidvision.cz/solidworks/>. Tato zkušební verze je zpravidla omezena délkou trvání a funkcí. Při výzkumu byl využíván hlavně žáky. Ti se již s tímto programem setkali, proto veškeré modely vytvářeli pomocí tohoto programu. Žáci během vypracování úloh používali tento program.

V práci slouží DesignSpark Mechanical hlavně jako vyzkoušená alternativa k programu Solidworks. Tento konstrukční program si lze stáhnout na stránkách <http://www.rs-online.com/designspark/electronics/eng/>. Výhodou je, že lze spustit i na starších školních počítačích. Licence je neomezená. Nevýhodou je, že nelze vytvořit plnohodnotný výkres a je zde absence fyzikálních modulů. V diplomové práci byl využíván učitelem k prezentacím vlastních modelů. Tento program je alternativou pro školy, které nemají současnou počítačovou sestavu. Program sloužil k rychlému

modelování jednoduchých těles, lze jej použít na pracovní listy, ale bez vytvoření adekvátního výkresu.

Veškeré modely vytvořené žáky v programech lze vytisknout na 3D tiskárně. Bohužel základní škola nedisponuje tímto zařízením. Alternativou byla univerzitní 3D tiskárna. Umožnila vytisknout výrobky, ale ve zmenšeném měřítku, a pouze kusy pro prezentaci. Pro potřeby výzkumu to bylo dostačující.

Postup praktické části

Výzkum probíhal ve dvou částech. První část probíhala v listopadu a prosinci roku 2015. Na podzim byla provedena příprava, opakování technického kreslení, testování použitelnosti vytipovaných slovních úloh a zopakování základů CAD programu. Potřeba byla konzultace s učitelem praktických činností. Jeho podpora v době osobní nepřítomnosti je neocenitelná, protože pomohl otestovat část úloh. Vzhledem k nedostatku času, byl akční výzkum přesunut na začátek února roku 2016. V této fázi byly již vytvořené prototypy pracovních listů. Prozatím obsahovaly vytvářené výrobky, pracovní postup výroby a seznam pomůcek.

Základy technického kreslení – pojmy a náčrty

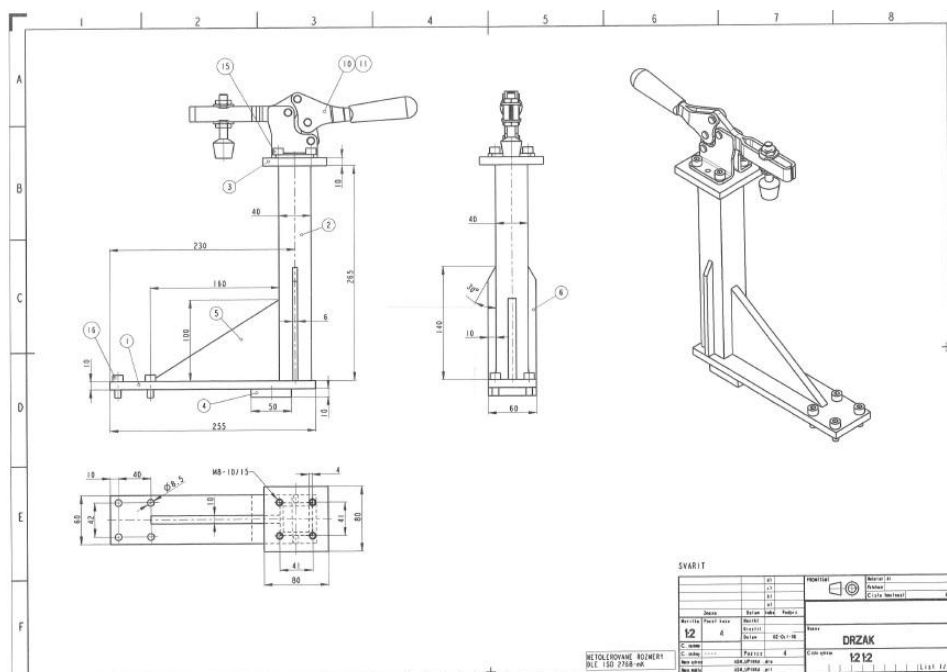
V úvodních dvou hodinách se žáci obou tříd věnovali základům technického kreslení teoreticky popisovaným. Výuka probíhala v praktických dílnách. Obě třídy byly již seznámeny s některými pojmy z matematiky. Druhy čar a měřítka jim nedělala problémy, proto jednoduchou formu dostaly hračky, kostky, nářadí a krátké profily. Cílem hodin bylo vytvořit jednoduchý výkres s tím, aby žáci použili posuvné měřítko a daný objekt popsali.



Obr. 23 Příklady rýsovaných objektů

Na začátku hodiny žáci dostali hračky, modely, kostky a další útvary. Pomocí vlastních rýsovacích potřeb žáci vytvářeli jednoduchý výkres.

Opakující hodinu žáci vytvořili tříčlenné skupiny. Každá skupina obdržela reálný technický výkres. Výkresy lze snadno stáhnout z internetu nebo si vytvořit vlastní. Žáci dostali dvacet minut, aby skupina měla čas na popsání výkresu následujících informací. Vybrat jakoukoliv část výkresu a popisovat ji pomocí již získaných znalostí z technického kreslení. Například najít a ukázat řez, kudy je veden. Zkusit popsat různé druhy čar a označit je. Zbytek času hodiny žáci prezentovali své výsledky. Největší pobavení bylo u daného výkresu. Cílem hodiny bylo zopakovat pojmy technického kreslení, geometrie a aplikovat získané znalosti na reálném podkladu.



Obr. 24 Držák

Základy modelování v programu SolidWorks

Třída A a B měla několik hodin základů modelování z předchozího ročníku. Nebylo nutné vysvětlovat základy. Po domluvě s učitelem třída absolvovala dvě hodiny opakování pod jeho dohledem. Obě hodiny sloužily k opakování pojmů z programu a k vytváření jednoduchých prostorových modelů. Uvádím zde hlavně krychle a kvádry. Žáci na hodinách pracovali spokojeně. Nevyskytl se žádný problém.

Hodiny slovních úloh

Vzhledem k tomu, že popisování učitelé na základní škole moc nepoužívají pracovní listy, doporučili, aby byl vytipován vzorek přibližně třiceti úloh. Učitelé pomohli s korekcemi a nápady na jednotlivé skupiny příkladů. Zdrojem nejrůznějších úloh bylo několik starších výtisků literatury, nápady učitelů a internet. K další úpravě se zařadily jen ty, které žáci ve většině případů spočítali bez větších problémů a s kladnou zpětnou vazbou. Další úpravou vznikly jednoduché příběhy, které byly sestaveny tak, aby na sebe navazovaly. Při tvorbě vzniklo i několik zcela nových úloh.

Hodiny v odborné učebně

Žákům byl nejdříve prezentován výrobek. Každý z nich měl možnost si výrobek změřit a zapsat si jeho rozměry. Na základě zápisků vytvořili výkres. Vytvoření výkresu

v programu trvalo jednu až dvě výukové hodiny. Protože někteří žáci chyběli, následně citelně zpomalovali výuku. Po vytvoření modelu a vlastního výkresu žáci v dílně pracovali na vlastním výrobku. Vždy měli připravený materiál a pomůcky. Výuka probíhala u žáků samostatně. Při vyhodnocení žáci předložili své výtvořiny na jeden stůl a samostatně se ohodnotili. Cílem hodiny vždy bylo seznámení se s materiálem, potřebnými nástroji k opracování daného materiálu, pracovními postupy a s možností ohodnotit vlastní práci.

Pracovní listy - popis

Je rozdělen na matematickou a pracovní část. V matematické části se věnujeme výpočtům slovních úloh. Úlohy mají žáci stihnout nejvýše za dvě výukové hodiny. V praktické části vytváříme modely a výkresy výrobku. Navíc je přiložen soubor pomůcek s pracovním postupem na výrobu objektu. Časová náročnost praktické části je stanovena na tři až čtyři výukové hodiny.

Každý pracovní list obsahuje rozbor. Ten umožní učiteli se seznámit s úlohou. Dále pak zajistit přípravu a navazující témata.

Druhý list obsahuje zadání. Obsahuje dvě až tři matematické slovní úlohy, které na sebe logicky navazují. Žák má k dispozici vlastní papír na výpočty a odpovědi. Jeden úkol je zaměřen na torbu v konstrukčním programu. Pokud škola nemá kapacity, lze výkres vytvořit i bez použití konstrukčního programu. Po vytvoření výkresu jej žák vytiskne a přiloží k pracovním listům.

Součástí listů jsou i otázky. Ty prověřují žákovu logiku nebo jeho schopnost práce s textem.

Na závěr je uveden pracovní postup výroby. Obsahuje seznam pomůcek nezbytných k vytvoření modelu. Postup výroby je rozepsán v bodech a umožňuje žákovi se orientovat při výrobě výrobku. Ten je určen v zadání a je podpořen vizualizací. Ta žákovi napoví, kam bude směřovat jeho pozdější výuka.

4.2 Pracovní list č. 1: Svícen

Metodický a didaktický rozbor:

Před použitím pracovního listu je potřeba žáky seznámit s tématem. Slovní úlohy lze použít na hodině Člověk a svět práce.

Po správném vyřešení příkladů žák vytvoří v programu SolidWorks trojrozměrný model, z tohoto modelu vytvoří výkres. Následuje výroba pomůcky při hodinách Člověk a svět práce. V závěru dojde ke skupinovému hodnocení. Žáci položí své neoznačené výrobky vedle sebe a učí se porovnávat a hodnotit ostatní. Učitel hodnotí práci žáka během celého procesu.

V úvodu této slovní úlohy musí žák zjistit potřebný průměr otvoru na svíčku ve stojánku pomocí vzorce pro výpočet obsahu kruhu. Z tohoto vzorce si žák nejdříve musí vyjádřit průměr, který počítá. V další části úlohy se setkává s prvky finanční matematiky, díky které je informován o platu za danou práci. Dále se žák setkává s úlohou bez číselných údajů. Pomocí úvahy by měl vytvořit rovnici, kterou upravuje pouze v obecném tvaru. Pracuje s proměnnými. K vyřešení je nutné zapojení představivosti a logického uvažování. Praktická část pomáhá zdokonalovat jemnou motoriku žáka a podporuje tvůrčí schopnosti. Také dává prostor rozvoji žákovy kreativity.

Pomůcky:

Pracovní list, modurit nebo hmota tvrdnoucí na vzduchu, váleček, prkýnko, nůž, svíčka vypočítaného průměru, vykrajovátko dle rozměrů jednotlivých částí svícnu.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému - promyslí a realizuje způsob řešení problému, volí vhodné způsoby řešení problému
- Kompetence komunikativní - formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a matematicky správně
- Kompetence k učení - realizuje vlastní nápady
- Kompetence pracovní - organizuje vlastní práci na řešení problému provádí jednoduché práce s materiály, sestaví jednoduchý technický náčrt a orientuje se v něm, ovládá základní funkce digitální techniky

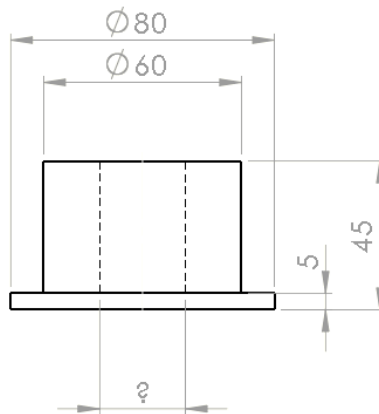
Časová náročnost:

4 až 5 vyučovacích hodin

4.2.1 Svícen - Zadání

Úkol č. 1:

Tomáš koupil mamince pod stromeček tři svíčky. Rozhodl se, že k nim vyrobí stojánky z moduritu. Na obalu svíčky byl štítek, který udával její průřez 500 mm^2 . Jak velký průměr má svíčka a jakým vykrajovátkem musíme otvor na svíčku vykrojit, máme-li k dispozici vykrajovátka pouze s celočíselným průměrem udaný v milimetrech?



Svícen

Úkol č. 2:

Spočítej svůj výdělek, činí-li tvůj plat 90 Kč na hodinu a víš, že výrobou deseti stojánek strávíš tři výukové hodiny (45 minut). Za hotovou práci navíc dostaneš padesátikorunovou prémii?

Úkol č. 3:

Tomášovi se zdálo, že je svícen nestabilní a rozhodl se, že poloměr dolního podstavce zvětší dvakrát. Nechtěl však spotřebovat víc moduritu a tak vymyslel, že dvakrát zmenší výšku podstavce a spotřeba moduritu se nezmění. Byla jeho úvaha správná?

Úkol č. 4:

Vytvoř model svícnu v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

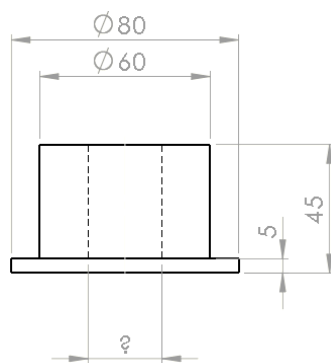
modurit nebo hmota tvrdnoucí na vzduchu, váleček, prkýnko, nůž, svíčka vypočítaného průměru, vykrajovátko dle rozměrů jednotlivých částí svícnu

- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) na připravené podložce rozválej navlhčenou hmotu
- 3) rozděl hmotu na dvě části
- 4) první část rozválej na tloušťku 5 mm a vykroj podložku o průměru 80 mm
- 5) druhou část rozválej na tloušťku 40 mm a vykroj váleček o průměru 60 mm v jeho středu vykroj otvor pro svíčku
- 6) spoj podložku s válcem
- 7) ze zbytku hmoty vyzdob stojánek
- 8) zhodnoť svoji práci se spolužáky

4.2.2 Svícen - Řešení

Úkol č. 1:

Tomáš koupil mamince pod stromeček tři svíčky. Rozhodl se, že k nim vyrobí stojánky z moduritu. Na obalu svíčky byl štítek, který udával její průřez 500 mm^2 . Jak velký průměr má svíčka a jakým vykrajovátkem musíme otvor na svíčku vykrojit, máme-li k dispozici vykrajovátko pouze s celočíselným průměrem udaný v milimetrech?



Svícen

Výpočet průměru svíčky se provede pomocí vzorečku na obsah kruhu a jeho následnou úpravou.

$$S = \pi r^2$$

$$\frac{S}{\pi} = r^2$$

$$\sqrt{\frac{S}{\pi}} = r$$

$$r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{500}{\pi}}$$

$$r \cong 12,62 \text{ mm}$$

$$d \cong 25,24 \text{ mm}$$

Žák uvažuje nad zadáním, protože nelze zaokrouhlit průměr svíčky na 25 mm, přestože matematicky by to bylo 25 mm. Z povahy zadání plyne, že otvor na svíčku musí být větší. Do menšího by se nevešla.

Průměr svíčky je 25,24 mm a musí použít vykrajováno o průměru 26 mm.

Úkol č. 2:

Spočítej svůj výdělek, činí-li tvůj plat 90 Kč na hodinu a víš, že výrobou deseti stojánků strávíš tři výukové hodiny (45 minut). Za hotovou práci navíc dostaneš padesátikorunovou prémie?

Za neznámou x označíme cenu práce. Na 10 výrobcích strávíme 3 krát $3/4$ hodiny. K výpočtu přidáme plat, který činí 90 Kč za hodinu, a přičteme prémie 50 Kč.

$$x = 3 \cdot \frac{3}{4} \cdot 90 + 50$$

$$x = 252,5 \text{ Kč}$$

Musíme zaokrouhlit na celé jednotky korun (haléřové mince se nepoužívají). Výdělek za práci činí 253 Kč.

Úkol č. 3:

Tomášovi se zdálo, že je svícen nestabilní a rozhodl se, že poloměr dolního podstavce zvětší dvakrát. Nechtěl však spotřebovat víc moduritu a tak vymyslel, že dvakrát zmenší výšku podstavce a spotřeba moduritu se nezmění. Byla jeho úvaha správná?

Úlohu řešíme obecně, protože neznáme konkrétní rozměry. V , r a h značí původní objem, poloměr podstavy a výšku. V' značí objem změněného podstavce.

$$V = \pi r^2 h$$

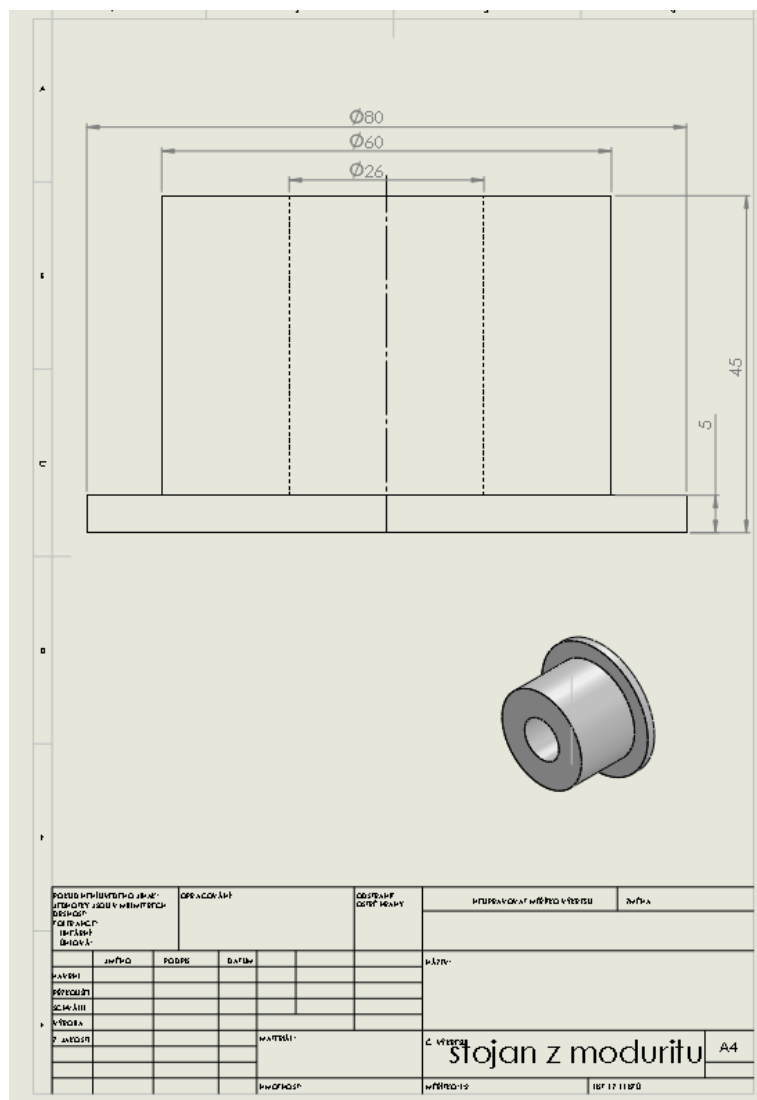
$$V' = \pi(2r)^2 \frac{h}{2} = \pi 4r^2 \frac{h}{2} = 2\pi r^2 h = 2(\pi r^2 h) = 2V$$

$$V' = 2V$$

Objem se dvakrát zvětší.

Úkol č. 4:

Vytvoř model svícnu v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.



Výkres svícnu

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

modurit nebo hmota tvrdnoucí na vzduchu, váleček, prkýnko, nůž, svíčka vypočítaného průměru, vykrajovátko dle rozměrů jednotlivých částí svícnu

- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) na připravené podložce rozválej navlhčenou hmotu
- 3) rozděl hmotu na dvě části
- 4) první část rozválej na tloušťku 5 mm a vykroj podložku o průměru 80 mm
- 5) druhou část rozválej na tloušťku 40 mm a vykroj váleček o průměru 60 mm v jeho středu vykroj otvor pro svíčku
- 6) spoj podložku s válcem
- 7) ze zbytku hmoty vyzdob stojánek
- 8) zhodnot' svoji práci se spolužáky



Žákův výrobek svícnu

4.3 Pracovní list č. 2: Olovnice

Metodický a didaktický rozbor:

Před použitím pracovního listu je potřeba žáky seznámit s tématem. Slovní úlohy lze použít na hodině Člověk a svět práce.

Po správném vyřešení příkladů, žák vytvoří v programu SolidWorks trojrozměrný model, z tohoto modelu vytvoří výkres. Následuje výroba pomůcky při hodinách člověk a svět práce. V závěru dojde ke skupinovému hodnocení. Žáci položí své neoznačené výrobky vedle sebe a učí se porovnávat a hodnotit ostatní. Učitel hodnotí práci žáka během celého procesu.

V první části úlohy si žák výpočtem DPH zopakuje práci s procenty. Další část slovní úlohy se zaměřuje především na procvičování vlastností různých těles. Jelikož si žák musí dokázat představit tělesa, ze kterých se olovnice skládá, procvičuje tak svou prostorovou představivost. Dále žák pracuje s dosazováním do vzorců a provádí převody jednotek. V úloze se využívá mezipředmětových vztahů fyziky při výpočtu hmotnosti.

Vytvořením výkresu v konstrukčním programu využijeme na procvičení kótování. Model olovnice slouží jako názorná ukázka několika složených těles.

Před prací s kovem je potřeba upozornit žáky na kovový odpad. Používáme ochranné pomůcky.

Pomůcky:

Pracovní list, tužka, rýsovací potřeby, kovová tyč průměru 18 mm, pilka na kov, důlčík, kladivo, vrták průměru 4 mm, ruční vrtačka, pilník na kov, úklidové a ochranné pomůcky a pracovní oděv.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému - volí vhodné způsoby řešení a užívá při jejich řešení logické a matematické postupy
- Kompetence k učení - procvičuje základní početní operace
- Kompetence pracovní - provádí jednoduché práce s materiály a dodržuje technologickou kázeň, ovládá základní funkce digitální techniky
- Kompetence komunikativní - formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a matematicky správně

Časová náročnost:

4 až 5 vyučovacích hodin

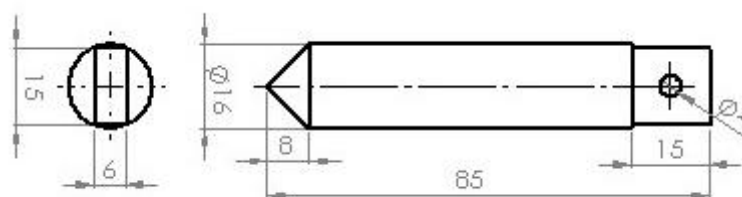
4.3.1 Olovnice - Zadání

Úkol č. 1:

Roman by si rád postavil u domu zídku. Pro ověření, zda je kolmá, zašel do obchodu koupit olovnici. Měl v kapse 195 Kč a cena olovnice je 165 Kč bez DPH. Měl Roman dostatek peněz, aby si mohl koupit olovnici, když DPH (připočítáváno k ceně) je 21 %?

Úkol č. 2:

Druhou možností je, že by si ji vyrobil. K tomu bude potřebovat železnou tyč dlouhou 8,5 cm o průměru 16 mm. Vypočítej objem tyče, kterou budeš opracovávat. Odečti od něj objem výrobku. Kolik ti zbylo odpadu?



Zadání okótované olovnice

Úkol č. 3:

Jaká bude hmotnost olovnice, když vím, že hustota kovu je $\rho = 7,78 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Úkol č. 4:

V programu SolidWorks vytvoř model a výkres olovnice podle zadání. Výkres vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrobte pomůcku.

Pomůcky:

tužka, rýsovací potřeby, kovová tyč průměru 18 mm, pilka na kov, důlčík, kladivo, vrták průměru 4 mm, ruční vrtačka, pilník na kov, úklidové a ochranné pomůcky a pracovní oděv

- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) dle výkresu rozměr potřebnou délku tyče a upni do svěráku
- 3) uřízni potřebnou délku materiálu tyče
- 4) pilníkem začisti uříznuté hrany

- 5) rozměr a narýsuj rozměry úchytky
- 6) upni rozpracovaný výrobek do svěráku
- 7) pilkou na železo odřízni dva výřezy z každé strany úchytky
- 8) pilníkem začisti uříznuté hrany
- 9) rozměr polohu otvoru vrtané díry
- 10) pomocí důlčíku udělej důlek
- 11) do vrtačky upni vrták a vyvrtej díru
- 12) pilníkem sraz hrany a odpiluj přebytečný materiál na požadované rozměry
- 13) zkontroluj výrobek

4.3.2 Olovnice - Řešení

Úkol č. 1:

Roman by si rád postavil u domu zídku. Pro ověření, zda je kolmá, zašel do obchodu koupit olovnici. Měl v kapse 195 Kč a cena olovnice je 165 Kč bez DPH. Měl Roman dostatek peněz, aby si mohl koupit olovnici, když DPH (připočítáváno k ceně) je 21 %?

Nejdříve zjistíme cenu olovnice. K ceně 165 korun musíme připočítat DPH 21% této ceny.

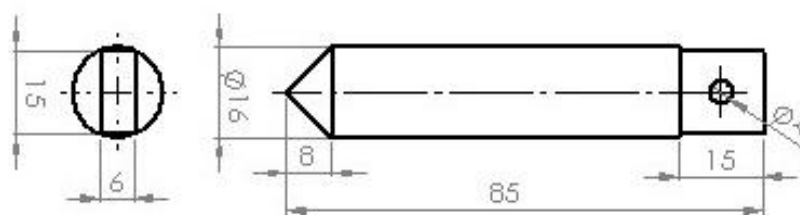
$$x = 165 + \left(165 \cdot \frac{21}{100}\right)$$

$$x \cong 200 \text{ Kč}$$

Roman u sebe má 195 korun. Jestliže olovnice stojí 199 korun, Romanovi chybí 4 koruny na nákup.

Úkol č. 2

Další možností, jak získat olovnici je její výroba. K tomu bude potřeba železná tyč dlouhá 8,5 cm o průměru 16 mm. Vypočítej objem tyče, kterou budeš opracovávat. Odečti od něj objem výrobku. Kolik ti zbylo odpadu?



Okótované olovnice

Nejprve spočítáme objem neopracované tyče.

$$\begin{aligned}V_{tyce} &= \pi r^2 v \\V_{tyce} &= \pi 16^2 \cdot 85 \\V_{tyce} &\cong 68361,06 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

Poté budeme počítat objem hotové olovnice. Pro zjednodušení si ji rozdělíme na tvarově jednodušší objekty, jejichž objem umíme vypočítat. Budeme tedy počítat zvlášť objem kužele, kvádrů, válcové díry v kvádru a válce.

Výpočet objemu kužele.

$$\begin{aligned}V_{ku} &= \frac{1}{3} \pi r^2 v \\V_{ku} &= \frac{1}{3} \pi 16^2 \cdot 8 \\V_{ku} &\cong 2144,66 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

Výpočet objemu válce.

$$\begin{aligned}V_{va} &= \pi r^2 v \\V_{va} &= \pi 16^2 \cdot 62 \\V_{va} &\cong 49863,36 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

Výpočet objemu kvádrů.

$$\begin{aligned}V_{kv} &= abc \\V_{kv} &= 15 \cdot 15 \cdot 6 \\V_{kv} &\cong 1350 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

Výpočet objemu válcové díry.

$$\begin{aligned}V_{di} &= \pi r^2 v \\V_{di} &= \pi 16 \cdot 6 \\V_{di} &\cong 301,59 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

Výsledný objem olovnice získáme sečtením vypočítaných objemů jednotlivých těles a odečtením objemu díry.

$$\begin{aligned}V_{olovnice} &= V_{ku} + V_{va} + V_{kv} - V_{di} \\V_{olovnice} &= 2144,66 + 49863,36 + 1350 - 301,59 \\V_{olovnice} &= 53056,43 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

Abychom vypočítali objem vzniklého odpadu, odečteme od neopracovaného objemu tyče objem olovnice.

$$\begin{aligned}V &= V_{tyce} - V_{olovnice} \\V &= 68361,06 - 53056,43 \\V &= 15,304,63 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

Po opracování tyče na olovnici zbylo 15304,63 mm³ odpadu.

Úkol č. 3:

Jaká bude hmotnost olovnice, když víme, že hustota kovu je $\rho = 7,78 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$?

Převedeme na společné jednotky $53851,09 \text{ mm}^3 = 53,85109 \text{ cm}^3$. Hmotnost tělesa vypočítáme pomocí vzorečku $\text{hmotnost} = \text{hustota} \times \text{objem}$.

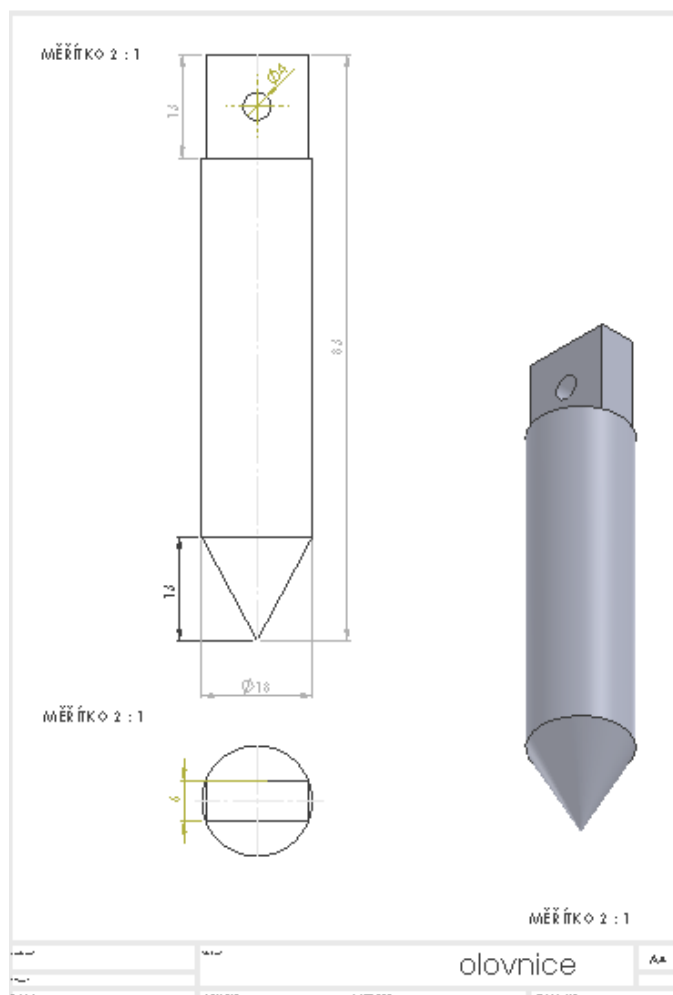
$$m = \rho V$$

$$m = 8,87 \cdot 53,85109$$

$$m \cong 423,8 \text{ g}$$

Úkol č. 4:

V programu SolidWorks vytvoř model a výkres olovnice podle zadání. Výkres vytiskni a přilož k pracovnímu listu.



Výkres okótované olovnice

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

tužka, rýsovací potřeby, kovová tyč průměru 18 mm, pilka na kov, důlčík, kladivo, vrták průměru 4 mm, ruční vrtačka, pilník na kov, úklidové a ochranné pomůcky a pracovní oděv

- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) dle výkresu rozměr potřebnou délku tyče a upni do svěráku
- 3) uřízni potřebnou délku materiálu tyče
- 4) pilníkem začisti uříznuté hrany
- 5) rozměr a narýsuj rozměry úchytky
- 6) upni rozpracovaný výrobek do svěráku
- 7) pilkou na železo odřízni dva výřezy z každé strany úchytky
- 8) pilníkem začisti uříznuté hrany
- 9) rozměr polohu otvoru vrtané díry
- 10) pomocí důlčíku udělej důlek
- 11) do vrtačky upni vrták a vyvrtej díru
- 12) pilníkem sraz hrany a odpiluj přebytečný materiál na požadované rozměry
- 13) zkontroluj výrobek



Žákův výrobek olovnice

4.4 Pracovní list č. 3: Pomůcka na zjištění průměru vrtáku

Metodický a didaktický rozbor:

Před použitím pracovního listu je potřeba žáky seznámit s tématem. Slovní úlohy lze použít na hodině Člověk a svět práce.

Po správném vyřešení příkladů, žák vytvoří v programu SolidWorks trojrozměrný model, z tohoto modelu vytvoří výkres. Následuje výroba pomůcky při hodinách člověk a svět práce. V závěru dojde ke skupinovému hodnocení. Žáci položí své neoznačené výrobky vedle sebe a učí se porovnávat a hodnotit ostatní. Učitel hodnotí práci žáka během celého procesu.

Příklady jsou orientovány na porozumění pojmu povrch. Žák pracuje se vzorcem pro výpočet povrchu kvádrů a válce. Příklady současně vedou k procvičení znalostí se zjišťováním obsahů rovinných útvarů. Obsahuje převod jednotek a do jisté míry aplikují i fyzikální poznatky. Úloha také procvičuje pozornost žáka, díky opakovanému použití postupů.

V praktické části si žák zopakuje náčrty těles. Vyzkouší si vytvořit vlastní model a výkres. Vytváření modelu umožňuje pěstování prostorové představivosti. Výkres slouží žákovi jako vzor při vytváření výrobku. Při výrobě pracuje podle jednoduchého návodu.

Pomůcky:

Tužka, rýsovací potřeby, dřevěný materiál tloušťky 35 mm, pilka na dřevo, pilník, 3x vrtáky dle zadaných průměrů otvorů, ruční vrtačka, štětec, kelímek na barvu, barvy, úklidové pomůcky a pracovní oděv.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému - samostatně řeší a volí vhodné způsoby řešení
- Kompetence komunikativní - rozumí různým typům textů a záznamů, obrazovým materiálům, běžně užívaná gesta
- Kompetence k učení - propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí
- Kompetence pracovní - vhodně organizuje vlastní práci na řešení problému, správným způsobem užívá CAD - vyhledá potřebné údaje

Časová náročnost:

5 až 7 vyučovacích hodin

4.4.1 Pomůcka na zjištění průměru vrtáku - Zadání

Úkol č. 1:

Petr má ve své dílně mnoho vrtáků. Potřebuje vždy co nejrychleji zjistit průměr vrtáků, které používá nejčastěji. K tomu si vyrobil pomůcku, která mu jednoduše zjistí potřebný průměr vrtáku. Pomůcka na zjištění průměru vrtáku má tvar kvádrů o délce 115 mm, šířce 75 mm a výšce 35 mm. Otvory v něm mají tvar kruhu o poloměrech 3 mm, 5 mm a 0,8 cm. Petr si ještě chce natřít vnější část přípravku zelenou barvou. Kolik barvy bude potřebovat za předpokladu, že na 1 dm² je potřeba 2 cl barvy?

Úkol č. 2:

Vypočítejte, kolik bude potřeba žluté barvy na natření vnitřku válcových otvorů. Předpokládejme, že na 1 dm² je potřeba 2 cl barvy. Otvory v kvádrů mají tvar kruhu o poloměru 4 mm, 6 mm, 16 mm.

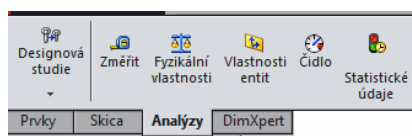
Úkoly č. 3:

V programu SolidWorks vytvoř model a výkres pomůcky podle zadání. Výkres vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Otázka: V jakém poměru se zakresluje hloubka při volnoběžném promítání?

Odpověď:

Otázka: Jaká je hodnota objemu pomůcky pomocí programu SolidWorks? Odpověď najdeš na kartě analýza a kliknutím na záložku fyzikální vlastnosti.



Karta a záložky programu

Odpověď: mm³

Úkol č. 4:

Dle postupu vyrob pomůcku na zjištění průměru vrtáku.

Pomůcky:

tužka, rýsovací potřeby, dřevěný materiál tloušťky 35 mm, pilka na dřevo, pilník, 3x vrtáky dle zadaných průměrů otvorů, ruční vrtačka, štětec, kelímek na barvu, barvy, úklidové pomůcky a pracovní oděv

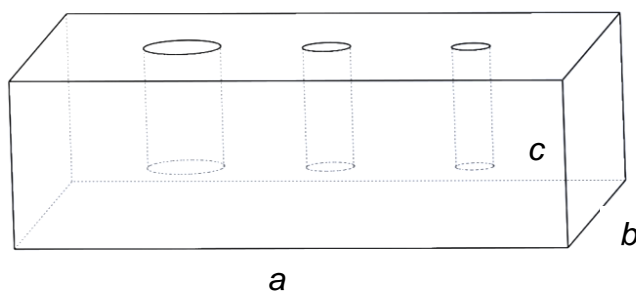
- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) orýsuj materiál na rozměr 115×75 mm
- 3) orýsovaný materiál upni a uřízni připravenou pilkou
- 4) pilníkem sraz právě uříznuté hrany
- 5) rozměr a orýsuj na čelní straně (115×75 mm), kde budeš vrtat díry
- 6) upni na hoblici rozpracovaný výrobek
- 7) do ruční vrtačky upni vrták a vyvrtej díru do hloubky 25 mm
- 8) vyměň vrták za jiný a opakuj postup ještě dvakrát
- 9) rozmíchej barvu v kelímku, a štětečkem nanes barvu
- 10) po uschnutí zkontroluj výsledek

4.4.2 Pomůcka na zjištění průměru vrtáku - Řešení

Úkol č. 1:

Petr má ve své dílně mnoho vrtáků. Potřebuje vždy co nejrychleji zjistit průměr vrtáků, které používá nejčasněji. K tomu si vyrobil pomůcku, která mu jednoduše zjistí potřebný průměr vrtáku. Pomůcka na zjištění průměru vrtáku má tvar kvádrů o délce 115 mm, šířce 75 mm a výšce 35 mm. Otvory v něm mají tvar kruhu o poloměrech 3 mm, 5 mm a 0,8 cm. Petr si ještě chce natřít vnější část přípravku zelenou barvou. Kolik zelené barvy bude potřebovat za předpokladu, že na 1 dm^2 je potřeba 2 cl barvy?

Načrtneme pomůcku.



Náčrt pomůcky na zjištění průměru vrtáku

Nejdříve spočítáme povrch kvádrů, jehož rozměry známe.

$$a = 115 \text{ mm}$$

$$b = 75 \text{ mm}$$

$$c = 35 \text{ mm}$$

$$S = 2(ab + bc + ac)$$

$$S = 2(115 \cdot 75 + 75 \cdot 35 + 35 \cdot 115)$$

$$S_{\text{kvádr}} = 15275 \text{ mm}^2$$

Od povrchu musíme odečíst povrch děr, protože Petr chce natřít pouze vnější část. Nesmíme opomenout, že obsah každého otvoru je jinak velký (S_v – obsah velkého otvoru, S_s – obsah středního otvoru, S_m – obsah malého otvoru). Dáváme pozor na jednotky, se kterými počítáme. Nejdříve musíme převést poloměry na společné jednotky (milimetry).

$$S_v = \pi 8^2 \cong 201,06 \text{ mm}^2$$

$$S_s = \pi 5^2 \cong 78,54 \text{ mm}^2$$

$$S_m = \pi 3^2 \cong 28,27 \text{ mm}^2$$

$$S_{v,s,m} = S_v + S_s + S_m = 307,87 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{celková}} = S_{\text{kvádr}} - S_{v,s,m} = 14967,13 \text{ mm}^2$$

Jelikož víme, že na 1 dm^2 je potřeba 2 cl barvy, převedeme si i vypočítaný povrch na dm^2 .

$$S_{\text{celková}} = 14967,13 \text{ mm}^2 \cong 1,5 \text{ dm}^2$$

Nyní stačí spočítat, kolik barvy budeme potřebovat.

$$\begin{array}{c} \uparrow \quad 1 \text{ dm}^2 = 2 \text{ cl} \quad \uparrow \\ \quad 1,5 \text{ dm}^2 = x \text{ cl} \\ \hline x = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ cl} \end{array}$$

K natření vnější plochy výrobku zelenou barvou bude potřeba 3 cl barvy.

Úkol č. 2:

Vypočítejte, kolik bude potřeba žluté barvy na natření vnitřku válcových otvorů. Předpokládejme, že na 1 dm^2 je potřeba 2 cl barvy. Otvory v kvádru mají tvar kruhu o poloměru 4 mm, 6 mm, 16 mm.

Otvory po vyvrtání mají tvar válce. Rozlišujeme díru malou, střední a velkou. Vycházíme ze vztahu pro povrch válce bez jedné podstavy $S = \pi r^2 + 2\pi r v$. Po vytknutí máme vztah pro povrch vnitřní části válcového otvoru $S = \pi r(r + 2v)$.

$$S_v = \pi 8(8 + 50)$$

$$S_v \cong 1457,7 \text{ mm}^2$$

$$S_s = \pi 5(5 + 50)$$

$$S_s \cong 863,94 \text{ mm}^2$$

$$S_m = \pi 3(3 + 50)$$

$$S_m \cong 499,52 \text{ mm}^2$$

Obsahy velkého, středního a malého otvoru sečteme.

$$S_{celkem} = S_v + S_s + S_m$$

$$S_{celkem} = 1457,7 + 863,94 + 499,52$$

$$S_{celkem} = 2821,15 \text{ mm}^2$$

U tohoto příkladu zkoušíme pozornost žáka, protože používáme stejného postupu, jako v předchozím příkladu. Povrch opět převedeme na dm^2 a vypočítáme, kolik barvy budeme potřebovat.

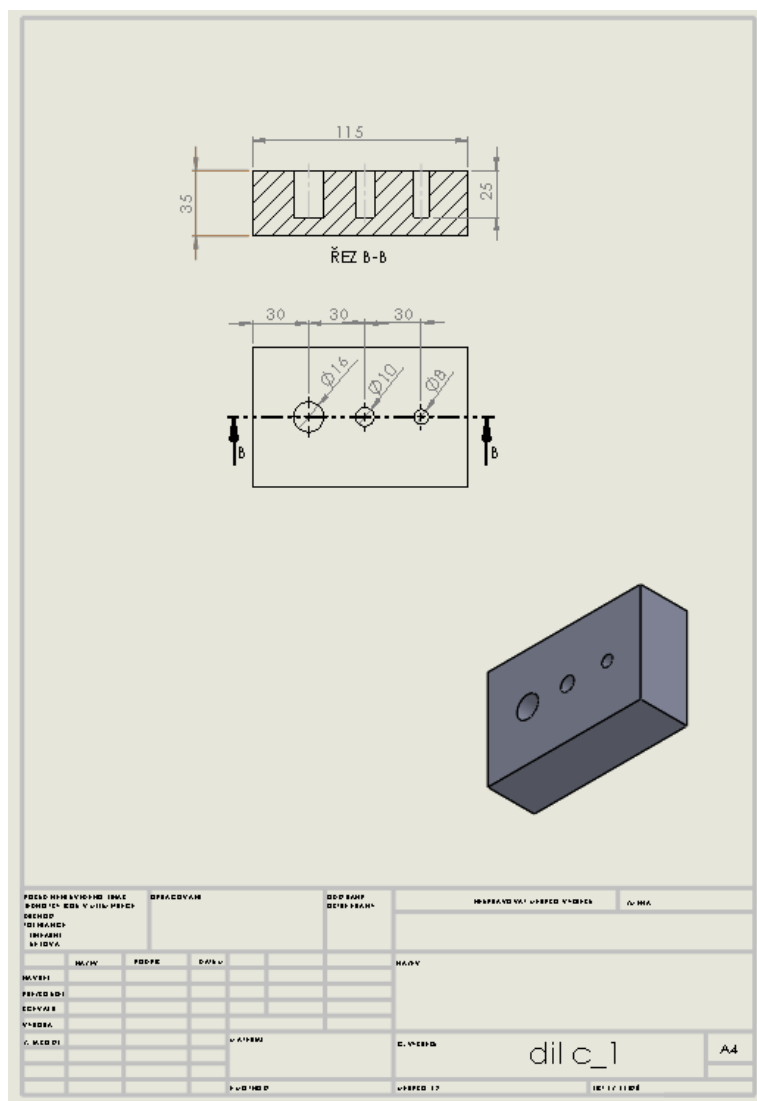
$$S_{celková} = 0,282115 \text{ mm}^2 \cong 0,28 \text{ dm}^2$$

$$\begin{array}{c} \uparrow \quad 1 \text{ dm}^2 = 2 \text{ cl} \quad \uparrow \\ \left| \quad 0,28 \text{ dm}^2 = x \text{ cl} \quad \right| \\ \hline x = 0,28 \cdot 2 = 0,56 \text{ cl} \end{array}$$

K natření vnitřních válcových otvorů bude potřeba 0,56 cl barvy.

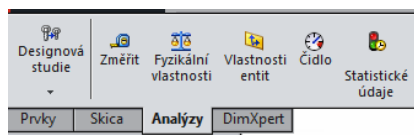
Úkoly č. 3:

V programu SolidWorks vytvoř model a výkres pomůcky podle zadání. Výkres vytiskni a přilož k pracovnímu listu.



Výkres a model vrtací pomůcky v konstrukčním programu

Otázka: Jaká je hodnota objemu pomůcky pomocí programu SolidWorks? Odpověď najdeš na kartě analýza a kliknutím na záložku fyzikální vlastnosti.



Karta a záložka programu SolidWorks

Odpověď: 293628,32 mm³

Otázka: V jakém poměru se zakresluje úsečky kolmé na průmětnu při volnoběžném promítání?

Odpověď: Úsečky kolmé k průmětně se zobrazí na úsečky zkrácené na polovinu, svírající vodorovným směrem úhel 45°.

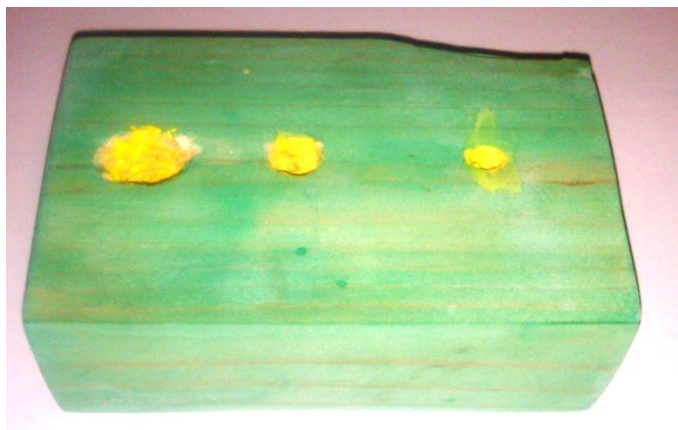
Úkol č. 4:

Dle postupu vyrobte pomůcku na zjištění průměru vrtáku.

Pomůcky:

tužka, rýsovací potřeby, dřevěný materiál tloušťky 35 mm, pilka na dřevo, pilník, 3x vrtáky dle zadaných průměrů otvorů, ruční vrtačka, štětec, kelímek na barvu, barvy, úklidové pomůcky a pracovní oděv

- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) orýsuj materiál na rozměr 115×75 mm
- 3) orýsovaný materiál upni a uřízni připravenou pilkou
- 4) pilníkem sraz právě uříznuté hrany
- 5) rozměř a orýsuj na čelní straně (115×75 mm), kde budeš vrtat díry
- 6) upni na hoblici rozpracovaný výrobek
- 7) do ruční vrtačky upni vrták a vyvrtej díru do hloubky 25 mm
- 8) vyměň vrták za jiný a opakuj postup ještě dvakrát
- 9) rozmíchej barvu v kelímku, a štětečkem nanes barvu
- 10) po uschnutí zkontroluj výsledek



Žákův výrobek pomůcky na zjištění průměru vrtáku

4.5 Pracovní list č. 4: Násypka

Metodický a didaktický rozbor:

Před použitím pracovního listu je potřeba žáky seznámit s tématem. Slovní úlohy lze použít na hodině Člověk a svět práce.

Po správném vyřešení příkladů žák vytvoří v programu SolidWorks trojrozměrný model, z tohoto modelu vytvoří výkres. Následuje výroba pomůcky při hodinách člověk a svět práce. V závěru dojde ke skupinovému hodnocení. Žáci položí své neoznačené výrobky vedle sebe a učí se porovnávat a hodnotit ostatní. Učitel hodnotí práci žáka během celého procesu.

V této slovní úloze si žák procvičuje znalosti vlastností rovnoběžníku, dopočítávání stran s využitím Pythagorovy věty a také řešení úlohy pomocí přímé úměry. Dále si upevňuje pojmy tělesová a stěnová výška. Úlohy na sebe navazují, čímž žák postupně do hloubky objevuje funkci výrobku.

V praktické části má žák volnost při konstrukci. Vytváření vlastního spoje umožní projevení netradičního přístupu a rozvoj fantazie žáka. Úloha podporuje konstrukční myšlení.

Pomůcky:

pracovní list, karton, nůžky, rýsovací potřeby, tapeta, lepidlo a lepenka

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému - samostatně řeší a volí vhodné způsoby řešení, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problému, případně najde a opraví svou chybu
- Kompetence komunikativní - rozumí různým typům textů a záznamů, obrazovým materiálům, běžně užívaná gesta
- Kompetence k učení - operuje s termíny, znaky a symboly, následně je propojuje do širších z různých vzdělávacích oblastí
- Kompetence pracovní - pracuje podle návodu, správným způsobem užívá CAD

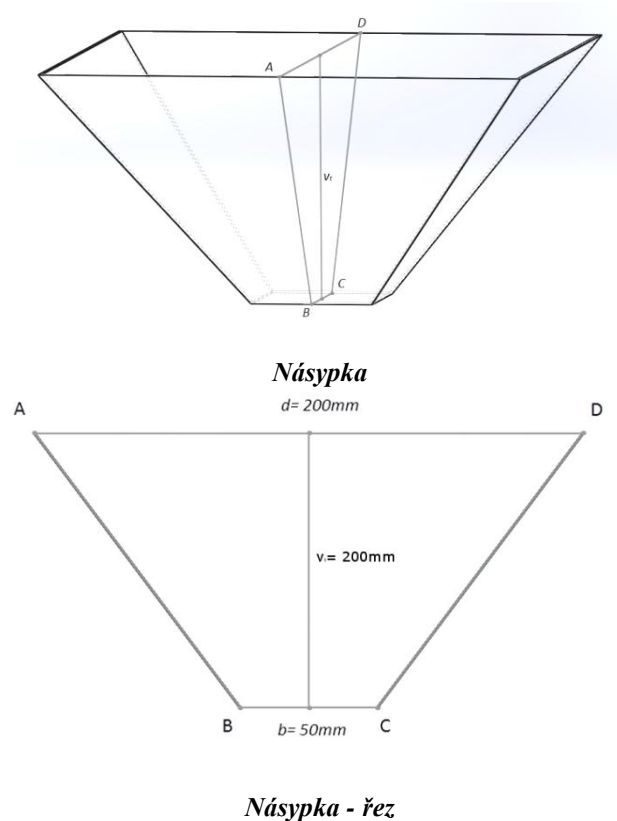
Časová náročnost:

5 až 7 vyučovacích hodin

4.5.1 Násypka - Zadání

Úkol č. 1:

Lisovna obdržena nákras na výměnu násypky do ručního lisu. Vypočítejte plošný obsah plechu, který je potřeba na vyrobení shora i zdola otevřeného sila nakresleného na obrázku. Známe spodní základnu $b = 50$ mm, horní základnu $d = 200$ mm a tělesovou výšku $v_t = 200$ mm.



Úkol č. 2:

V nejužším místě má násypka průřez 2500 cm^2 . Za hodinu se jí prosype 20 m^3 plastových kuliček. Kolik se kuliček prosype potrubím s průřezem 1500 cm^2 za 12 hodin při stejné průtočné rychlosti?

Úkol č. 3:

V lisovně měli 10 minutovou poradou. Během této porady se kuličky neprosívaly, protože obsluha lisu se zúčastnila porady. Kolik kuliček se prosypalo potrubím s průřezem 1500 cm^2 za zbývajících 50 minut?

Úkol č. 4:

Vymodeluj přípravek a vytvoř výkres v programu SolidWorks. Výkres vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrobte násypku.

Pomůcky:

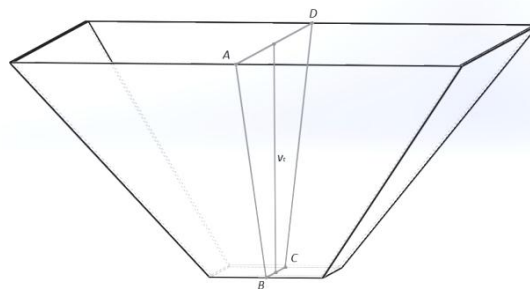
karton, nůžky, rýsovací potřeby, tapeta, lepidlo a lepenka

- 1) dodržuj bezpečnost práce ve školní dílně
- 2) dle zadání na karton rozměř čtyři lichoběžníky a vystřihni
- 3) pomocí lepenky spoj vystřižené části dle výkresu
- 4) vnější část rozpracovaného výrobku natři lepidlem a polep tapetou
- 5) zkontroluj výsledek

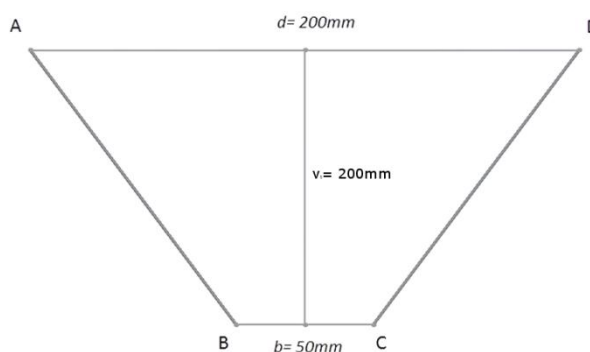
4.5.2 Násypka - Řešení

Lisovna obdržena nákres na výměnu násypky do ručního lisu. Vypočítejte plošný obsah plechu, který je potřeba na vyrobení shora i zdola otevřené násypky nakreslené na obrázku.

Známe spodní základnu $b = 50$ mm, horní základnu $d = 200$ mm a výšku $v_t = 200$ mm.



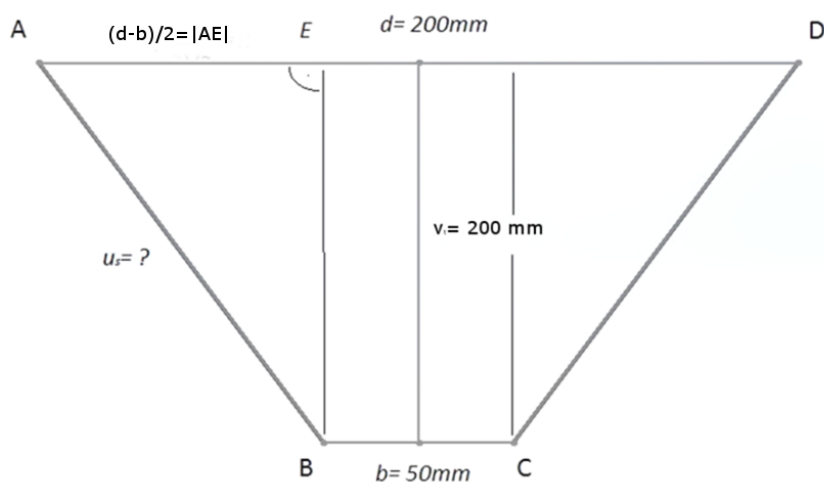
Násypka



Násypka - řez

Bez znalosti stěnové výšky (velikost úsečky AB) nelze vyrobít násypku. Výška umožňuje také výpočet obsahu stěny ve tvaru lichoběžníku $ABCD$. Rovnoramenný lichoběžník má dolní základnu $b = 50$ mm, horní základnu $d = 200$ mm a délku tělesové úhlopříčky

$v_t = 200$ mm. Nákres nám pomůže se v obrázku orientovat.



Popsaný lichoběžník úlohy

U trojúhelníku ABE spočítáme délku strany $|AB|$ což je stěnová výška u_s .

Nejprve odvodíme délku strany $|AE|$.

$$|AE| = \frac{d - b}{2}$$

$$|AE| = \frac{200 - 50}{2}$$

$$|AE| = 75 \text{ mm}$$

Nyní už v pravoúhlém trojúhelníku ABE známe dvě strany a pomocí Pythagorovy věty vypočítáme délku stěnové výšky u_s .

$$u_s^2 = v_t^2 + |AE|^2$$

$$u_s^2 = 200^2 + 75^2$$

$$u_s = \sqrt{11250}$$

$$u_s \cong 213,6 \text{ mm}$$

Obsah plochy lichoběžníku spočítáme pomocí vzorečku. Známe stranu $b = 50$ mm, $u_s = 213,6$ mm a $d = 200$ mm.

$$S_{\text{jednoho}} = \frac{b + d}{2} v_s$$

$$S_{\text{jednoho}} = \frac{50 + 200}{2} \cdot 213,6$$

$$S_{\text{jednoho}} = 26700 \text{ mm}^2$$

Protože násypka má čtyři stěny, počítáme.

$$S = 4S_{jednoho}$$

$$S = 4 \cdot 26700$$

$$S = 106800 \text{ mm}^2$$

Plošný obsah plechu násypky je $S = 106800 \text{ mm}^2$.

Úkol č. 2:

V nejužším místě má násypka průřez 2500 cm^2 . Za hodinu se jí prosype 20 m^3 plastových kuliček. Kolik se kuliček prosype potrubím s průřezem 1500 cm^2 za 12 hodin při stejné průtočné rychlosti?

Nejdříve provedeme zápis. Průtok původní násypky zůstává stejný 20 m^3 za hodinu. Víme, že čím menší bude průřez, tím méně se prosype kuliček, proto zapíšeme přímou úměru. Vypočítáme, kolik se prosype kuliček za jednu hodinu násypkou s menším průřezem.

$$\begin{array}{c} \uparrow \\ 2500 \text{ cm}^2 \dots 20 \frac{\text{m}^3}{\text{hod}} \\ 2500 \text{ cm}^2 \dots x \frac{\text{m}^3}{\text{hod}} \\ \uparrow \end{array}$$

$$x = \frac{1500}{2500} \cdot 20$$

$$x = 12 \text{ m}^3$$

Za hodinu se prosype 12 m^3 kuliček. V zadání je za 12 hodin, proto počítáme:

$$V = 12 \cdot 12$$

$$V = 144 \text{ m}^3$$

Kuliček se prosype potrubím s průřezem 1500 cm^2 za 12 hodin 144 m^3 .

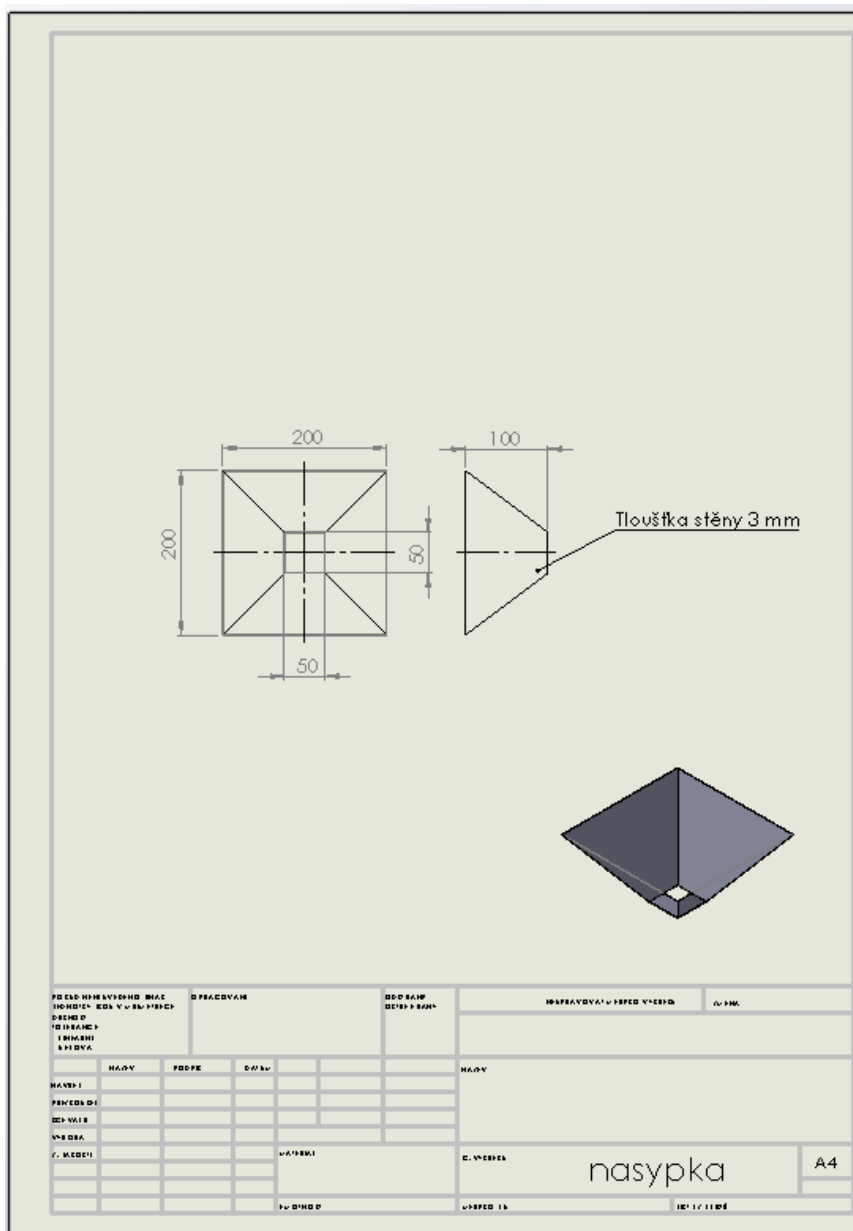
Úkol č. 3:

V lisovně měli 10 minutovou poradou. Během této porady se kuličky neprosívaly, protože obsluha lisu se zúčastnila porady. Kolik kuliček se prosypalo potrubím s průřezem 1500 cm^2 za zbývajících 50 minut?

Za 60 minut se prosype 12 m^3 kuliček. Za 1 minutu se prosype $\frac{12}{60} \text{ m}^3 = \frac{1}{5} \text{ m}^3$. Z toho vyplývá, že za 50 minut proteče $50 \cdot \frac{1}{5} \text{ m}^3 \cong 10 \text{ m}^3$ kuliček. Za 50 minut proteče potrubím 10 m^3 kuliček.

Úkol č. 4:

V programu SolidWorks vytvoř model a výkres násypky podle zadání. Výkres vytiskni a přilož k pracovnímu listu.



Výkres násypky

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrobte násypku.

Pomůcky:

karton, nůžky rýsovací potřeby, tapeta, lepidlo a lepenka

- 1) dodržuj bezpečnost práce ve školní dílně
- 2) dle zadání na karton rozměř čtyři lichoběžníky a vystříhni
- 3) pomocí lepenky spoj vystřižené části dle výkresu
- 4) vnější část rozpracovaného výrobku natři lepidlem a polep tapetou
- 5) zkontroluj výsledek



Žákův výrobek násypky

4.6 Pracovní list č. 5: Okrasná nádoba

Metodické poznámky:

Před použitím pracovního listu je potřeba žáky seznámit s tématem. Slovní úlohy lze použít na hodině Člověk a svět práce.

Po správném vyřešení příkladů žák vytvoří v programu SolidWorks trojrozměrný model, z tohoto modelu vytvoří výkres. Následuje výroba pomůcky při hodinách člověk a svět práce. V závěru dojde ke skupinovému hodnocení. Žáci položí své neoznačené výrobky vedle sebe a učí se porovnávat a hodnotit ostatní. Učitel hodnotí práci žáka během celého procesu.

V této slovní úloze si žák procvičuje práci s tělesy válec a koule. Tato tělesa musí žáci propojit do jednoho objektu, čímž rozvíjí prostorovou představivost a logické uvažování. Žák pracuje se vzorci, které si před samotným použitím musí upravit dle zadání. Dále je tato úloha zaměřená na porozumění textu a schopnost ze slovní úlohy vytvořit lineární rovnici.

V praktické části žák rozvíjí své motorické dovednosti a tvůrčí schopnosti. Zároveň má možnost zapojit svou fantazii a vytvořit originální okrasnou nádobu.

Pomůcky:

nafukovací balonek, čtyři čtvrtky velikosti A4, tužka, pravítko, noviny, nůžky, lepenka, roztírací lepidlo, ozdoby, vodové barvy a úklidové pomůcky

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému - samostatně řeší a volí vhodné způsoby řešení
- Kompetence komunikativní - rozumí různým typům textů a záznamů
- Kompetence k učení - propojuje poznatky do širších celků
- Kompetence pracovní - vhodně organizuje vlastní práci na řešení problému

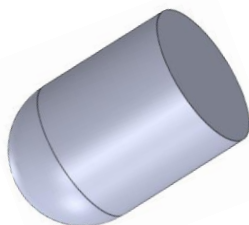
Časová náročnost:

5 vyučovacích hodin

4.6.1 Okrasná nádoba - Zadání

Úkol č. 1:

Vypočítejte povrch nádoby, kterou tvoří válcová část o průměru 200 mm a výšce 200 mm. Nádoba je zakončena polokoulí.



Model okrasné nádoby

Otázka: Urči celkovou výšku nádoby a její obvod.

Odpověď:

Úkol č. 2:

Vypočítej, kolik bude aktuálně stát TiZn (titan zinkový) plech na výrobu těchto jedenácti nádob máme-li následující informace o ceně:

1 m² plechu byl zlevněn o 50 korun. Nyní stojí 10 m² plechu stejně, kolik stálo dříve 9 m².

Úkol č. 3:

Vytvoř model okrasné nádoby v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Poznámka: Tloušťka stěny modelu a na výkresu bude 3mm. Model byl vytvořen pomocí programu Solidworks.

Úkol č. 4:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

nafukovací balónek, čtyři čtvrtky velikosti A4, tužka, pravítko, noviny, nůžky, lepenka, roztírací lepidlo, ozdoby, vodové barvy a úklidové pomůcky

- 1) vyrob si čtvrtku o rozměrech pláště válce, stoč do válce správných rozměrů a slep
- 2) balónek nafoukni do velikosti koule o průměru cca 200 mm (porovnej s průměrem válce) a zajisti proti úniku vzduchu. Balónek vytvoří tvar podobný kouli. Pro náš

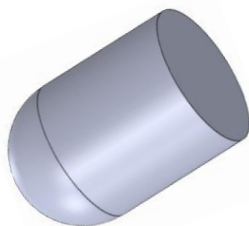
účel bude stačit

- 3) balonek zasadí do vytvořeného válce ze čtvrtky a zajisti lepenkou proti pohybu
- 4) potom noviny rozstříhej na proužky široké 2 cm
- 5) na připravený balonek se čtvrtkou nanese roztírací lepidlo
- 6) novinové proužky postupně přilepí na balonek
- 7) po vytvoření vrstvy na balonku nech zaschnout lepidlo
- 8) po zatvrdnutí lepidla propíchní balonek
- 9) povrch ozdob barvami či vlastními ozdobami

4.6.2 Okrasná nádoba - Řešení

Úkol č. 1:

Vypočítejte povrch nádoby, kterou tvoří válcová část o průměru 200 mm a výšce 200 mm. Nádoba je zakončena polokoulí.



Informativní tvar okrasné nádoby

Povrch tělesa rozložíme na jednotlivé útvary. Spočteme zvlášť povrch válce a povrch poloviny koule. Povrch válce navíc musíme počítat bez obou podstav.

$$S_v = 2\pi r(r + v)$$

$$S_v = 2\pi 100(100 + 200)$$

$$S_v \cong 188495,56 \text{ mm}^2$$

Druhou část nádoby tvoří polokoule. Povrch počítáme jako polovinu povrchu koule.

$$S_k = \frac{1}{2} 4\pi r^2 = 2\pi r^2$$

$$S_k = 2\pi 100^2$$

$$S_k \cong 62831,86 \text{ mm}^2$$

Sečteme povrch válce a koule.

$$S = S_v + S_k \cong 251327,42 \text{ mm}^2$$

Povrch nádoby $S = 314159,25 \text{ mm}^2$.

Otázka: Urči celkovou výšku nádoby a její obvod.

Odpověď: K výšce válce 200 mm přičteme poloměr koule 100 mm. Celková výška nádoby je 300 mm. Podle vzorce $o = \pi d$ je vypočítaný obvod 628 mm.

Úkol č. 2:

Vypočítej, kolik bude aktuálně stát TiZn (titan zinkový) plech na výrobu těchto jedenácti nádob máme-li následující informace o ceně:

1 m² plechu byl zlevněn o 50 korun. Nyní stojí 10 m² plechu stejně, kolik stálo dříve 9 m².

Aktuální cenu za 1 m² plechu označíme x . Aktuální cenu plechu za 10 m² zapíšeme $10x$. Původní cena za 1 m² bude $(x + 50)$, tedy původní cenu za 9 m² zapíšeme $9(x + 50)$. Víme, že 9 m² stálo stejně jako 10 m² nyní. Sestavíme rovnici a vypočítáme aktuální cenu plechu za 1 m².

$$10x = 9(x + 50)$$

$$10x = 9x + 450$$

$$x = 450 \text{ Kč}$$

Cena TiZn plechu byla dříve 500 Kč. Aktuální cena TiZn plechu je 450 Kč.

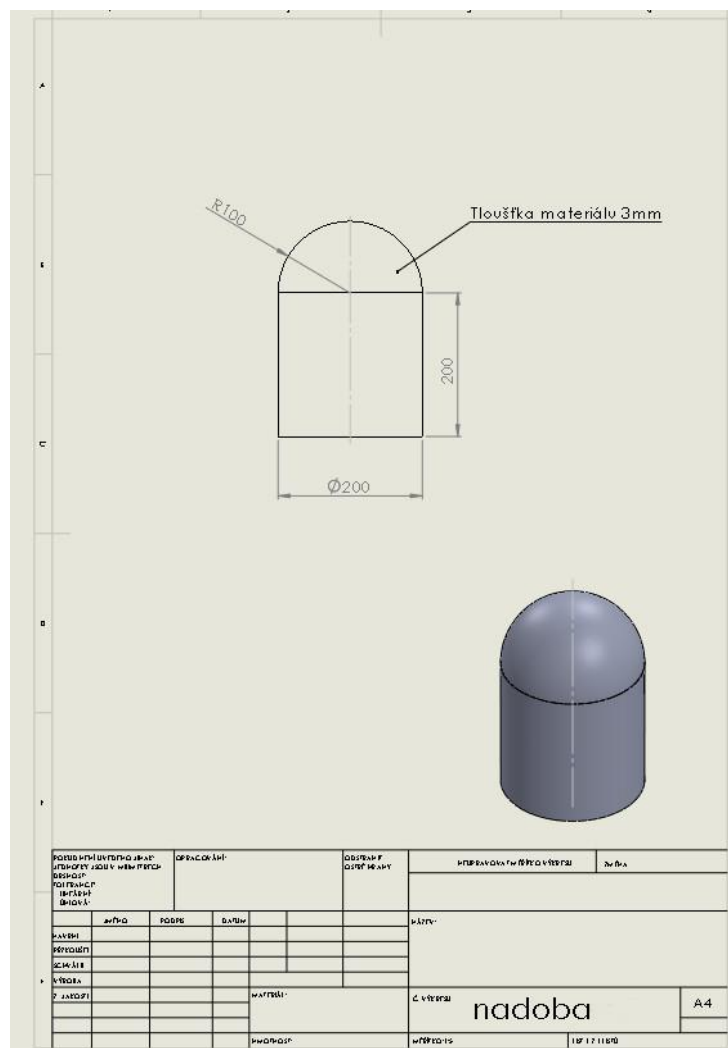
Z předchozí úlohy víme, že povrch jedné nádoby je $S = 314159,25 \text{ mm}^2$. Povrch jedenácti nádob $S = 3455751,75 \text{ mm}^2$. Převédeme na $S \cong 3,46 \text{ m}^2$. Dopočítáme $450 \cdot 3,46 \cong 1555$.

Cena plechu na výrobu jedenácti nádob 1555 Kč.

Úkol č. 3:

Vytvoř model okrasné nádoby v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Poznámka: Tloušťka stěny modelu a na výkresu bude 3 mm. Model byl vytvořen pomocí programu SolidWorks.



Výkres násyvky programu SolidWorks

Úkol č. 4:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

nafukovací balonek, čtyři čtvrtky velikosti A4, tužka, pravítko, noviny, nůžky, lepenka, roztírací lepidlo, ozdoby, vodové barvy a úklidové pomůcky

- 1) vyrob si čtvrtku o rozměrech pláště válce, stoč do válce správných rozměrů a slep
- 2) balónek nafoukni do velikosti koule o průměru cca 200 mm (porovnej s průměrem válce) a zajisti proti úniku vzduchu. Balónek vytvoří tvar podobný kouli. Pro náš účel bude stačit
- 3) balonek zasad' do vytvořeného válce ze čtvrtky a zajisti lepenkou proti pohybu
- 4) potom noviny rozstřihej na proužky široké 2 cm

- 5) na připravený balonek se čtvrtkou nanese roztírací lepidlo
- 6) novinové proužky postupně přilepují na balonek
- 7) po vytvoření vrstvy na balonku nechá zaschnout lepidlo
- 8) po zatvrdnutí lepidla propíchnou balonek
- 9) povrch ozdobí barvami či vlastními ozdobami



Žákův hotový výrobek nádoby

4.7 Pracovní list č. 6: Knoflík na kabelku

Metodický a didaktický rozbor:

Před použitím pracovního listu je potřeba žáky seznámit s tématem. Slovní úlohy lze použít na hodině Člověk a svět práce.

Po správném vyřešení příkladů žák vytvoří v programu SolidWorks trojrozměrný model, z tohoto modelu vytvoří výkres. Následuje výroba pomůcky při hodinách člověk a svět práce. V závěru dojde ke skupinovému hodnocení. Žáci položí své neoznačené výrobky vedle sebe a učí se porovnávat a hodnotit ostatní. Učitel hodnotí práci žáka během celého procesu.

V této slovní úloze si žák procvičí počítání objemu válce dle vzorce. Dále při výpočtu ceny si zopakuje počítání s procenty pomocí trojčlenky, logického uvažování nebo jinou metodou. Jedna část úlohy je také zaměřená na výpočet objemu po zmenšení v určitém poměru. Tím žák získá představu, jak se zmenšením mění objem.

V praktické části žák uplatňuje svou fantazii a tvořivost.

Pomůcky:

pracovní list, dřevěná nebo plastová tyč průměru 40 mm, pilka, pilník na kov, vrták průměru 4 mm, ruční vrtačka, pomůcky k ozdobení

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému - samostatně řeší a volí vhodné způsoby řešení, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problému, případně najde a opraví svou chybu
- Kompetence komunikativní - rozumí různým typům textů a záznamů, obrazovým materiálům, běžně užívaná gesta
- Kompetence pracovní - pracuje podle návodu, správným způsobem užívá CAD

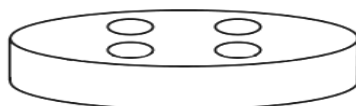
Časová náročnost:

5 vyučovacích hodin

4.7.1 Knoflík na kabelku - Zadání

Úkol č. 1:

Iva by si ráda přivydělávala výrobou knoflíků. Knoflík má průměr 40 mm a výšku 10 mm. Jsou do něj vyvrtány 4 otvory průměru 6 mm. Určete, kolik procent tvoří odpad při výrobě knoflíků, vyvrtáním děr z plného válečku.



Knoflík

Úkol č. 2:

Ráda by prodávala 5 ručně vyrobených knoflíků za 100 Kč. Kolik korun utrží za 20 knoflíků?

Úkol č. 3:

Pokud vyrobíme výkres knoflíku v měřítku 5:1 k původnímu, bude objem knoflíku na výkresu větší nebo menší než objem knoflíku a kolikrát?

Otázka: Kolikrát bude knoflík na výkresu vyšší?

Odpověď:

Úkol č. 4:

Vytvoř model knoflíku v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

dřevěná nebo plastová tyč průměru 40 mm, pilka, pilník na kov, vrták průměru 4 mm, ruční vrtačka, pomůcky k ozdobení

- 1) rozměř na tyči délku 10 mm a uřízni pilkou požadovaný rozměr
- 2) pilníkem zabrus povrch od otřepů
- 3) orýsuj podle zadání požadované čtyři díry o průměru 6 mm
- 4) nasad vrták na ruční vrtačku a pomalu a přesně otvory vyvrtej
- 5) zapiluj ostré hrany
- 6) knoflík ozdob

7) zkontroluj a ohodnot' se spolužáky

4.7.2 Knoflík na kabelku - Řešení

Iva by si ráda přivydělávala výrobou knoflíků. Knoflík má průměr 40 mm a výšku 10 mm. Jsou do něj vyvrtány 4 otvory průměru 6 mm. Určete, kolik procent tvoří odpad při výrobě knoflíků, vyvrtáním děr z plného válečku.



Orientační obrázek knoflíku

Nejprve si spočítáme objem knoflíku.

$$V_{\text{knoflíku}} = \pi r^2 v$$

$$V_{\text{knoflíku}} = \pi 40^2 \cdot 10$$

$$V_{\text{knoflíku}} \cong 50265,48 \text{ mm}^3$$

Poté musíme vypočítat objem čtyř otvorů, které se vyvrtají do knoflíku.

$$V_{\text{otvorů}} = 4\pi r^2 v$$

$$V_{\text{otvorů}} = 4\pi 6^2 \cdot 10$$

$$V_{\text{otvorů}} \cong 4523,89 \text{ mm}^3$$

Kolik procent materiálu z nevyvrtaného polotovaru odpadne vyvrtáním děr.

$$\begin{array}{|c|} \hline \begin{array}{c} \uparrow \\ 50265,48 \text{ mm}^3 \dots 100 \% \\ 4523,89 \text{ mm}^3 \dots x \% \\ \downarrow \end{array} \\ \hline \end{array}$$

$$x = \frac{4523,89}{50265,48} \cdot 100 \cong 9\%$$

Odpad děr vyvrtaných z válečku tvoří 9 %.

Úkol č. 2:

Ráda by prodávala 5 ručně vyrobených knoflíků za 100 Kč. Kolik korun utrží za 20 knoflíků?

Příklad lze opět řešit trojčlenkou.

$$\begin{array}{|c|} \hline \begin{array}{c} \uparrow 5 \text{ kusů ... } 100 \text{ korun} \\ 20 \text{ kusů ... } x \text{ korun} \\ \uparrow \end{array} \\ \hline \end{array}$$

$$x = \frac{20}{5} \cdot 100 = 400 \text{ Kč}$$

K úloze lze přistoupit také pouze logickou úvahou. Pokud za 5 knoflíků dostane 100 Kč, zjistíme snadno cenu jednoho knoflíku $100 \text{ Kč} / 5 = 20 \text{ Kč}$. Pokud potřebujeme zjistit cenu za 20 knoflíků a víme cenu jednoho, vynásobíme $20 \text{ Kč} \times 20 = 400 \text{ Kč}$.

Úkol č. 3:

Pokud vyrobíme výkres knoflíku v měřítku 5:1 k původnímu, bude objem knoflíku na výkresu větší nebo menší než objem knoflíku a kolikrát?

Každý rozměr knoflíku se zvětší pět krát. Jelikož se jedná se o trojrozměrné těleso, objem se zvětší stopěťadvacekrát.

$$n = 5 \cdot 5 \cdot 5$$

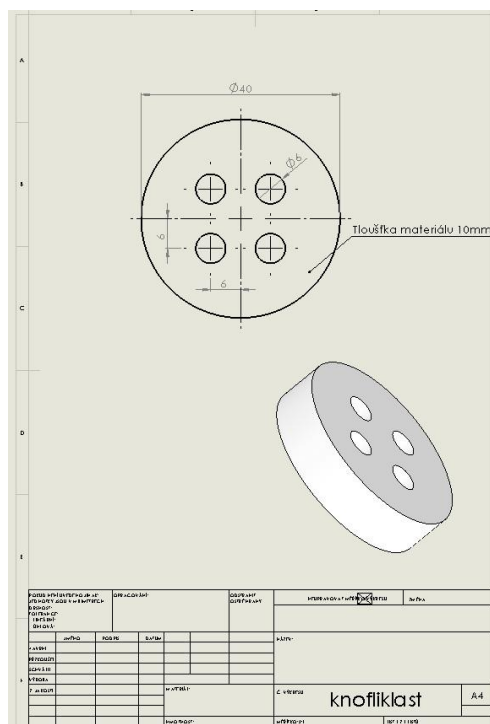
$$n = 125$$

Otázka: Kolikrát bude knoflík na výkresu vyšší?

Odpověď: Výška je jednorozměrná veličina, proto bude pětkrát vyšší.

Úkol č. 4:

Vytvoř model knoflíku v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.



Výkres knoflíku v programu SolidWorks

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

dřevěná nebo plastová tyč průměru 40 mm, pilka, pilník na kov, vrták průměru 4 mm, ruční vrtačka, pomůcky k ozdobení

- 1) rozměř na tyči délku 10 mm a uřízni pilkou požadovaný rozměr
- 2) pilníkem zabrus povrch od otřepů
- 3) orýsuj podle zadání požadované čtyři díry o průměru 6mm
- 4) nasad' vrták na ruční vrtačku a pomalu a přesně vyvrtej čtyři díry
- 5) zapiluj ostré hrany
- 6) knoflík ozdob
- 7) zkontroluj a ohodnot' se spolužáky



Žákův hotový výrobek – knoflík

4.8 Reflexe k pracovním listům z praxe

Pracovní list č. 1: Svícen

- V úkolu č. 1 několik žáků potřebovalo vysvětlení pojmu vykrajována pouze s celočíselnými průměry. Zpětně si myslím, že by bylo vhodnější dát žákům možnost vybrat si z vykrajovátek například takto položenou otázkou: „Máme k dispozici vykrajována o průměrech 22 mm, 24 mm, 26 mm, 28 mm. Které použijeme?“ Zhruba polovina si žáků si neuvědomila při zaokrouhlování průměru, že nemůže zaokrouhlovat podle matematických pravidel, ale z praktického hlediska nahoru.
- Před zahájením výpočtu úkolu č. 3 žáci hlasovali o správnosti Tomášovy úvahy. Pouze dva usoudili, že úvaha není správná. Následný obecný výpočet bez pomoci učitele nezvládl žádný žák z obou tříd.
- Před zahájením kreslení v programu SolidWorks je nutné procvičit úpravu kót průměru. Samotnou práci s programem žáci zvládají bez problémů.
- Před výrobou svícnu je vhodné upozornit žáky, aby se seznámili s návodem na použití moduritu.

Pracovní list č. 2: Olovnice

- K rozšíření povědomí finanční gramotnosti je v úkolu č. 1 vhodné seznámit žáky s pojmem DPH (daň z přidané hodnoty).
- V úkolu č. 2 obě třídy prokázaly schopnosti výpočtu objemů jednotlivých těles. Jen v ojedinělých případech u výpočtu objemu olovnice zapomněli žáci odečíst objemy vyvrtaného otvoru.
- V úkolu č. 3 je výpočet matematicky jednoduchý, ale žákům činilo problém tematické propojení s fyzikou.
- Při výrobě se projevila napříč třídami nedůslednost již v kroku č. 3, postupu, při porovnání uříznutých válečků od všech žáků byly patrné až několika milimetrové rozdíly.

Pracovní list č. 3: Pomůcka na zjištění průměru vrtáku

- Jediným problémem při řešení úkolu č. 1 byly pro několik žáků převody jednotek.
- Úkoly ve kterých se vyskytuje výpočet na spotřebu barvy, jsou považovány spíše za teoretické. V praxi se dají těžko odměřit.
- Zpracování výkresu se dá využít k prezentaci volnoběžného promítání.

Pracovní list č. 4: Násypka

- S úkolem č. 1 se vypořádala malá část žáků. Bylo nutné vedení učitele. Projevilo se malá prostorová představivost, špatná znalost pojmů stěnová a prostorová výška. Několik žáků po vysvětlení a vzorovém výpočtu tento příklad nepochopilo.
- V úkolu č. 2 je potřeba žáky seznámit s termínem průtočná rychlost.
- V úkolu č. 3 se objevilo několik chyb, většinou však nepramenily z neznalosti, ale z nepozornosti. Několik žáků řešilo úlohu trojčlenkou.

Pracovní list č. 5: Okrasná nádoba

- V úkolu č. 1 se projevilo napříč třídami, že žáci mají problém si vzpomenout na vzorec pro povrch koule. V hodinách matematiky se častěji procvičují jednodušší tělesa.
- Rovnici ke slovní úloze v úkolu č. 2 bez návodu sestavili pouze tři žáci. Největším problémem bylo určení neznámé.
- Při tvorbě modelu je vhodné upozornit žáky na funkci koule v konstrukčním programu.
- Výroba nádoby z papíru je pro žáky náročná. Především výroba kulové části.

Pracovní list č. 6: Knoflík na kabelku

- Úkol č. 1 nebyl pro žáky složitý, ojedinělé chyby se vyskytly při výpočtu procent.
- Většina žáků k výpočtu úkolu č. 2 použila trojčlenku. Osm žáků došlo okamžitě k výsledku logickou úvahou.
- V úkolu č. 3 bylo nutné si s žáky ujasnit, kdy poměr v měřítku znamená zvětšení a kdy zmenšení.
- Pro výrobu knoflíku je potřeba zajistit plastový materiál. Žáci by mohli mít problém s jeho sehnáním.

Obecné

- Důležitý poznatek ze všech praktických úloh je ten, že je nutné žákům důrazně předem připomenout přinesení pomůcek. I tak učitel musí být připraven na to, že se vyskytnou žáci, kteří nebudou mít pomůcky.
- Pro dnešní mládež je snazší pracovat s konstrukčním programem než ruční práce v dílně.
- Pracovní listy je vhodné používat při hodinách předmětu Člověk a svět práce.
- Doporučený věk žáků k vyřešení úkolů je stanoven na 13, případně 14 let.

Závěr

Z teoretických poznatků práce je patrné, že mezipředmětové vztahy existovaly ve výuce daných předmětů vždy, byť se o nich mluvilo více nebo méně.

Taktéž dle daných ukázek textu z teoretické části je viditelné, jak dochází k prolínání poznatků a souvislostí mezi jednotlivými předměty, v případě této práce, zejména matematiky, geometrie, jež jsou užitkovatelné a přenositelné i do předmětu Pracovní činnosti na 2. st. základní školy.

Promyšlené a plánované vytváření těchto mezipředmětových vztahů je smysluplné pro klíčovou motivaci studentů, jež v předmětu posléze spatřují opravdový přínos a možnost přenesení daných poznatků do jejich budoucího praktického života.

Současně s tímto postojem k vyučování, tak pedagog získává větším možnost pro rozvoj vlastní kreativity a tvorby dané vyučovací hodiny.

Tímto postojem se žáci dozvědí možnosti, kde obecně všude v běžném životě uplatní své poznatky, ať už se jedná o technickou či uměleckou a jiné oblasti jejich života.

Schopností aplikovat poznatky do běžného života tím splní škola i jedno ze svých poslání, tj. žákovi jsou dané poznatky skutečně užitečné a on je umí samostatně aplikovat do své životní praxe.

Mezi pozitivní nepovinné činnosti a vedlejší vzniklé vazby lze považovat spojení školy a okolního světa, jež ve výsledku působí kladně na výchovu dětí. To je možné i prostřednictvím činnosti v předmětu Pracovní činnosti, kde vznikají výrobky žáků v dílnách dané školy. Takové spojení v textu prokázal příklad činnosti ZŠ Kravsko, zaměřené mimo jiné i na budování mezigeneračních vztahů.

Z praktického hlediska byl dle zadání vypracován soubor slovních úloh. Byl vytvořen včetně pracovních listů a ověřen přímo ve výuce. V rámci dodržení mezipředmětových vztahů tyto úlohy jsou integrované z oblastí matematika, člověk a svět práce. Příprava na výuku byla formou samostatných prací, které byly konzultovány s pedagogy druhého stupně základní školy. Příprava probíhala i s pedagogem ve formě konzultací k zajištění návaznosti úloh pro střední vzdělávání technického směru. Kolegové pedagogové jsou odborníky s minimální praktickou zkušeností deset let. Jejich podmínky a připomínky byly pro mne cenným zdrojem informací při rozhodování.

Dle mnou vytvořených pracovních listů, žáci sestavili náčrt a v CAD programu narýsovali jednoduchý model a následně i výkres. Tímto byla vyzkoušena práce s moderními

technologemi. S nimi žáci neměli větší problémy. Pravdou je, že například tyto rýsovací CAD programy je potřeba vyhodnotit, následně vybrat, nahrát je, naučit se s nimi pracovat a umět je integrovat do mezipředmětové výuky. Vše výše uvedené zabírá čas. Dále je nutno mít vytvořené podmínky a hlavně, chuť se učit a zdokonalovat v nových moderních technologiích. Je to o osobním přístupu a nasazení, ale i o cenové dostupnosti. Tato diplomová práce splnila i z dalších cílů. Výsledkem jsou dva vytipované programy, které jsou poskytovány zdarma a jsou vhodné pro výuku.

Při řešení slovních úloh žáci byli nuceni pracovat s matematickými metodami dle didaktických zásad. Tímto byl splněn z dalších cílů diplomové práce a to, zaměření se na matematickou gramotnost. Žáci si ani nevšimli, že se jedná o integrované slovní úlohy, ve kterých byly využity reálné a možné životní situace.

Práce byla pro mě jako budoucího pedagoga velkým přínosem. Z mého pohledu jsou CAD programy velice užitečné, zajímavé. Diplomová práce je dobrým příkladem z praxe, že se dají integrovat již na druhém stupni základní školy bez větších problémů.

Seznam literatury

BINTEROVÁ Helena, FUCHS a Tlustý Pavel MATEMATIKA 9 geometrie učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. - Plzeň : Fraus, 2010. - Sv. 978-80-7238-691-8.

CRILLY, A. J. *Velké otázky*. Vyd. 1. Přeložil Jiří JARNÍK. Praha: Knižní klub, 2012. Universum. ISBN 978-80-242-3596-7.

eStránky.cz: MATEMATIKA [online]. 2016 [cit. 10. 10. 2016]. Dostupný z URL:<<http://www.matematyka.estranky.cz/clanky/geometrie.html>

HOUSKA, Jan: Mezipředmětové souvislosti v rámci struktury ŠVP [online]. 24 .05. 2005 [cit. 08. 10. 2016]. Dostupný z URL:<<http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/240/MEZIPREDMETOVE-SOUVISLOSTI-V-RAMCI-STRUKTURY-SVP.html/>>

Houska, J. Pravý úhel a osa úsečky, Matematika - fyzika - informatika 9, 1999/2000, s. 325 – 330

HRONOVÁ, Markéta: Na základní škole se vrátí dílny. S robotickými stavebnicemi, 3D tiskárnami i drony [online]. 18 .8. 2016 [cit. 09. 10. 2016]. Dostupný z URL:<<http://archiv.ihned.cz/c1-65405020-do-skol-miri-moderni-technicka-vyuka-s-drony-a-3d-tiskarnou>>

KAPOŠVÁRY, Beáta: Jak vyučovat matematiku, aby děti bavila [online]. 2013- 2016 [cit. 09. 10. 2016]. Dostupný z URL:< <https://www.novinky.cz/vase-zpravy/moravskoslezsky-kraj/ostrava-mesto/2605-12449-jak-vyucovat-matematiku-aby-deti-bavila.html>

KLETEČKA, Jaroslav a Petr, FOŘT. *Technické kreslení*. Brno : Albatros Media a. s., 2012. 978-80-251-1887-0.

KLUPÁKOVÁ, Hana: Mezipředmětové vztahy [online]. 14 .9. 2015 [cit. 07. 10. 2016]. Dostupný z URL:<<http://snadnaskola.cz/mezipredmetove-vztahy/>>

KOLÍBAL, Stanislav. *Rozpravy s geometrií: Discourses on geometry : Kolíbal, Diviš, Písařík, Štědrý*. Vydání první. Praha: Památník národního písemnictví ve spolupráci s Galerií 1. patro, 2014. ISBN 978-80-87376-18-8.

KŮRKA, Petr et al.: *Spor o matematizaci světa*. Červený Kostelec: Pavel Mervart, 2011. ISBN 978-80-7465-012-3.

Mathematics Teacher, NCTM, Reston, VA, USA, ISSN 0025-5769

MAREŠ Albert a SENDERSKÁ Katarína. Kritéria pro výběr CAD systému [Online]. - 20. 11 2016. - <https://www.cad.cz/vzdelavani/83-vzdelavani/4366-kriteria-pro-vyber-cad-systemu.html>.

Mc Namara, Timothy J. Key Concepts in Mathematics, Strengthening Standard Practice in Grades 6-12, Part I, II, Pearson Education 2003, USA.

NOVOTNÁ, Jiřina et al.: *Motivace v matematice a přírodních vědách*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2014. ISBN 978-80-210-7600-6.

PAGÁČ, Marek. Recenzujeme DesignSpark Mechanical — strojírenský 3D CAD, který můžete mít zadarmo. *Konstruktér*. [Online] [Citace: 28. 12 2015.] Recenzujeme DesignSpark Mechanical — strojírenský 3D CAD, který můžete mít zadarmo.

PAJERCHIN, Jan. Také CAD aplikace mohou být zdarma. *Zive*. [Online] [Citace: 5. 4 2014.] <http://www.zive.cz/clanky/take-cad-aplikace-mohou-byt-zdarma/sc-3-a-130064/default.aspx>.

PLCH, Jaromír: MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY A SPECIFIKA VÝCHVONĚ VZDĚLÁVACÍHO PROCESU. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 67 s.

PROCHÁZKA, Karel. Úvod, rozdělení CAD systémů. [Online] [Citace: 28. 12 2015.] http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablon/ICT_III_AutoCAD/VY_32_INOVA_CE_E-13-01.pdf.

ROWE, Jeff. Software Review: DesignSpark Mechanical for Conceptual 3D Electromechanical Design. *MCADCAFE*. [Online] [Citace: 28. 12 2015.] <http://www10.mcadcafe.com/blogs/jeffrowe/2013/09/23/software-review-designspark-mechanical-for-conceptual-3d-electromechanical-design/>.

Rozdělení CAD systémů. [Online] [Citace: 11. 10 2015.] http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablon/ICT_III_AutoCAD/VY_32_INOVA

CE_E-13-01.pdf.

Staples, Budoucnost 3D tisku podle Staples [Online]. [Citace: 20. 9 2015.]
<http://www.cad.cz/component/content/article/3660.html>.

SolidWorks. *SolidVision*. [Online] [Citace: 16. 12 2015.]
<http://www.solidvision.cz/solidworks/>.

Superia.cz: Co je to? Matematika – Co je to, význam slov, co znamená, termíny, pojmy [online]. 2010-2013 [cit. 10. 10. 2016]. Dostupný z URL:<<http://cojeto.superia.cz/matematika/>

VITÁSEK, Petr: Vítej v pracovních činnostech...[online]. 2016 [cit. 10. 10. 2016]. Dostupný z URL:< http://zs.tatenice.cz/predmety/pracovni_cinnosti/pracovni.php>

VOPĚNKA, Petr. *Příležitostné rozpravy s matematikou*. 2. vyd. Kanina: OPS, 2014. ISBN 978-80-87269-37-4.

VORÁČOVÁ, Šárka a Lucia CSACHOVÁ: *Atlas geometrie: geometrie krásná a užitečná*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2012. Atlas. ISBN 978-80-200-1575-4.

vrk.cz: 1. Mezipředmětové vztahy. Kapitola 14 . III. fáze tvorby ŠVP - finalizace[online]. „Nedatováno” [cit. 07. 10. 2016]. Dostupný z URL:<<http://www.vrk.cz/help/user/ch14s01.html>>

ZŠ Kravsko. Tvořivé dílny žáků a seniorů v ZŠ Kravsko [online]. „Nedatováno” [cit. 09. 10. 2016]. Dostupný z URL:<zskravsko.cz/img/TD2/Anotace.pdf>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Ukázka počítačového programu pro zaznamenání přesahů do předmětů (vrk.cz, „Nedatováno“)	11
Obr. 2 Ukázka vzdělávací činnosti žáků v předmětu Praktické činnosti (archiv.ihned.cz, 2016)	18
Obr. 3 Kapesní hodinky (Voráčová, Csachová, 2012)	19
Obr. 4 Evolentní ozubení (Voráčová, Csachová, 2012)	20
Obr. 5 Ukázka náplně učiva předmětu Praktické činnosti pro 6 a 7. ročník základní školy (tatenice.cz, 2016)	21
Obr. 6 Ukázka náplně učiva předmětu Praktické činnosti pro 8. a 9. ročník základní školy (tatenice.cz, 2016)	21
Obr. 7 Ukázka umělecké tvorby Stanislava Diviše s aplikací geometrických prvků (Kolíbal, 2014)	23
Obr. 8 Příklad pro řešení úloh více způsoby (matematika a geometrie) (rvp.cz, 2005)	24
Obr. 9 Ukázka užití geometrie ve výtvarném umění na výzdobě mešity v Pákistánu, kde jsou užity arabesky (Novotná, 2014)	26
Obr. 10 Objem koule	27
Obr. 11 Plošný obsah kruhu (Vopěnka, 2014)	28
Obr. 12 3D model postavy mimoně	30
Obr. 13 Rýsovací potřeby (Binterová, Fuchs a Tlustý, 2010)	31
Obr. 14 Formáty výkresů (Kletečka a Petr, 2012)	32
Obr. 15 Skládání výkresů (Kletečka a Petr, 2012)	32
Obr. 16 Druhy čar (Binterová, Fuchs a Tlustý, 2010)	33
Obr. 17 Měřítka	33
Obr. 18 Technické písmo (Kletečka a Petr, 2012)	34
Obr. 19 Pravoúhlé promítání (Binterová, Fuchs a Tlustý, 2010)	34

Obr. 20 Popis kótování (Kletečka a Petr, 2012)	35
Obr. 21 Pracovní prostředí DesignSpark Mechanical	38
Obr. 22 Ukázka práce v programu	39
Obr. 23 Příklady rýsovaných objektů	45
Obr. 24 Držák.....	46
Obr. 25 Zásady a pravidla ve školní dílně – ukázka části zpracování č. 1	94
Obr. 26 Zásady a pravidla ve školní dílně – ukázka části zpracování č. 2	94
Obr. 27 Ukázka vybavení dílny technické výchovy	95

Seznam tabulek

Tab. 1 Ukázka z dokumentu Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání u matematiky č. 1 (msmt.cz, 2010)	13
Tab. 2 Ukázka z dokumentu Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání u matematiky č. 2 (msmt.cz, 2010)	14
Tab. 3 Zaznamenávání daného učiva dle doporučených učebních osnov pro základní školu MŠMT (vupraha.cz, 2011).....	17

Seznam příloh

Příloha č. 1 Ukázky pravidel a zásad chování ve školní dílně	94
Příloha č. 2 Ukázka vybavení dílny technické výchovy.....	95
Příloha č. 3 Pracovní list č. 1: Svícen	96
Příloha č. 4 Pracovní list č. 2: Olovnice	98
Příloha č. 5 Pracovní list č. 3: Pomůcka na zjištění průměru vrtáku.....	100
Příloha č. 6 Pracovní list č. 4: Násypka.....	102
Příloha č. 7 Pracovní list č. 5: Okrasná nádoba	104
Příloha č. 8 Pracovní list č. 6: Knoflík na kabelku	106

Příloha č. 1 Ukázky pravidel a zásad chování ve školní dílně



PRACOVNÍ ČINNOSTI Pravidla a zásady chování ve školní dílně



- 1) Do školní dílny smíš vstupovat jen v doprovodu učitele.
- 2) V dílně musíš nosit školní pracovní zástěru.
- 3) Zjištěné závady ohlas ihned učiteli. Poškozené nářadí nepoužívej.
- 4) Na pracovišti udržuj pořádek a čistotu.
- 5) Tam, kde je potřeba, používej ochranné pomůcky dle pokynů učitele (ochranné brýle při vrtání apod.).
- 6) S elektrickými spotřebiči smíš pracovat jen v přítomnosti učitele podle jeho pokynů. Musí být dodržena všechna bezpečnostní opatření.
- 7) Šetři nejen nářadí a zařízení, ale i materiál, s nímž pracuješ.
- 8) Pracuj s rozvahou, neriskuj. I sebemenší poranění ohlas ihned učiteli a nech si je ošetřit.
- 9) Dodržuj vhodné pracovní tempo, pravidelné dýchání, správný postoj a bezvadné držení nástroje, šetříš tím osobní energii. **Během přestávky nepracuj!**
- 10) Rozpracované výrobky označ svým jménem a po skončení práce je ulož na příslušné místo.
- 11) Po skončení práce **uklid' pracoviště**, zkontroluj a ulož nářadí a měřidla. Případné závady ohlas učiteli. Dodržuj pokyny žákovské služby.
- 12) Umyj si ruce, svlékni a ulož pracovní oděv.



Obr. 25 Zásady a pravidla ve školní dílně – ukázka části zpracování č. 1

Povinnosti žákovské služby ve školní dílně

- Žákovská služba vykonává v dílně stejné povinnosti jako ve všech jiných učebnách školy (přehled povinností je uveden v každé třídě).
- **Kromě:** ve školní dílně žáci nemažou po skončení hodiny tabuli, pouze dle pokynů učitele.
- **Služba ke konci vyučovací hodiny dohlédne na správné uložení veškerého nářadí, pořádek na pracovních místech a celkový pořádek v dílně. Ostatní žáci dodržují pokyny žákovské služby!** Při špatném plnění povinností může učitel přidělit žákům další týden pro vzorné opakování služby.

Potřeby a pomůcky do výuky pracovních činností

Pomůcky do každé výuky:

- ✓ rýsovací potřeby (tužka, pravítko, kružítko).
- ✓ sešit
- ✓ nůžky
- ✓ lepidlo na papír (obyčejné).

Pomůcky dle domluvy předem:

- ✓ štětec, vodové barvy nebo tempery
- ✓ hadřík na utírání
- ✓ lepidlo Hercules (nebo jiné disperzní lepidlo).



Další pomůcky a materiál dle pokynů učitele. Žáci, kteří zapomenou pomůcky, se musí na začátku hodiny rádně omluvit.

Obr. 26 Zásady a pravidla ve školní dílně – ukázka části zpracování č. 2

Příloha č. 2 Ukázka vybavení dílny technické výchovy

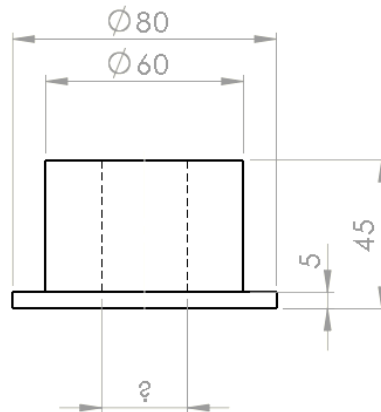


Obr. 27 Ukázka vybavení dílny technické výchovy

Příloha č. 3 Pracovní list č. 1: Svícen

Úkol č. 1:

Tomáš koupil mamince pod stromeček tři svíčky. Rozhodl se, že k nim vyrobí stojánky z moduritu. Na obalu svíčky byl štítek, který udával její průřez 500 mm^2 . Jak velký průměr má svíčka a jakým vykrajovátkem musíme otvor na svíčku vykrojit, máme-li k dispozici vykrajovátko pouze s celočíselným průměrem udaný v milimetrech?



Svícen

Úkol č. 2:

Spočítej svůj výdělek, činí-li tvůj plat 90 Kč na hodinu a víš, že výrobou deseti stojánek strávíš tři výukové hodiny (45 minut). Za hotovou práci navíc dostaneš padesátikorunovou prémii?

Úkol č. 3:

Tomášovi se zdálo, že je svícen nestabilní a rozhodl se, že poloměr dolního podstavce zvětší dvakrát. Nechtěl však spotřebovat víc moduritu a tak vymyslel, že dvakrát zmenší výšku podstavce a spotřeba moduritu se nezmění. Byla jeho úvaha správná?

Úkol č. 4:

Vytvoř model svícnu v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

modurit nebo hmota tvrdnoucí na vzduchu, váleček, prkýnko, nůž, svíčka vypočítaného průměru, vykrajovátka dle rozměrů jednotlivých částí svícnu

- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) na připravené podložce rozválej navlhčenou hmotu
- 3) rozděl hmotu na dvě části
- 4) první část rozválej na tloušťku 5 mm a vykroj podložku o průměru 80 mm
- 5) druhou část rozválej na tloušťku 40 mm a vykroj váleček o průměru 60 mm v jeho středu vykroj otvor pro svíčku
- 6) spoj podložku s válcem
- 7) ze zbytku hmoty vyzdob stojánek
- 8) zhodnot' svoji práci se spolužáky

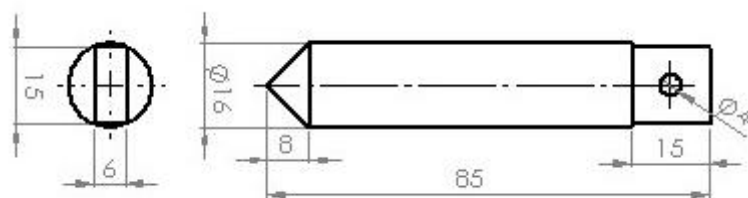
Příloha č. 4 Pracovní list č. 2: Olovnice

Úkol č. 1:

Roman by si rád postavil u domu zídku. Pro ověření, zda je kolmá, zašel do obchodu koupit olovnici. Měl v kapse 195 Kč a cena olovnice je 165 Kč bez DPH. Měl Roman dostatek peněz, aby si mohl koupit olovnici, když DPH (připočítáváno k ceně) je 21 %?

Úkol č. 2:

Druhou možností je, že by si ji vyrobil. K tomu bude potřebovat železnou tyč dlouhou 8,5 cm o průměru 16 mm. Vypočítej objem tyče, kterou budeš opracovávat. Odečti od něj objem výrobku. Kolik ti zbylo odpadu?



Zadání okótované olovnice

Úkol č. 3:

Jaká bude hmotnost olovnice, když vím, že hustota kovu je $\rho = 7,78 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Úkol č. 4:

V programu SolidWorks vytvoř model a výkres olovnice podle zadání. Výkres výtiskni a přilož k pracovnímu listu.

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrobte pomůcku.

Pomůcky:

tužka, rýsovací potřeby, kovová tyč průměru 18 mm, pilka na kov, důlčík, kladivo, vrták průměru 4 mm, ruční vrtačka, pilník na kov, úklidové a ochranné pomůcky a pracovní oděv

- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) dle výkresu rozměr potřebnou délku tyče a upni do svěráku
- 3) uřízni potřebnou délku materiálu tyče
- 4) pilníkem začisti uříznuté hrany
- 5) rozměr a narýsuj rozměry úchytky
- 6) upni rozpracovaný výrobek do svěráku
- 7) pilkou na železo odřízni dva výřezy z každé strany úchytky
- 8) pilníkem začisti uříznuté hrany
- 9) rozměr polohu otvoru vrtané díry
- 10) pomocí důlčíku udělej důlek
- 11) do vrtačky upni vrták a vyvrtej díru
- 12) pilníkem sraz hrany a odpiluj přebytečný materiál na požadované rozměry
- 13) zkontroluj výrobek

Příloha č. 5 Pracovní list č. 3: Pomůcka na zjištění průměru vrtáku

Úkol č. 1:

Petr má ve své dílně mnoho vrtáků. Potřebuje vždy co nejrychleji zjistit průměr vrtáků, které používá nejčastěji. K tomu si vyrobil pomůcku, která mu jednoduše zjistí potřebný průměr vrtáku. Pomůcka na zjištění průměru vrtáku má tvar kvádrů o délce 115 mm, šířce 75 mm a výšce 35 mm. Otvory v něm mají tvar kruhu o poloměrech 3 mm, 5 mm a 0,8 cm. Petr si ještě chce natřít vnější část přípravku zelenou barvou. Kolik barvy bude potřebovat za předpokladu, že na 1 dm^2 je potřeba 2 cl barvy?

Úkol č. 2:

Vypočítejte, kolik bude potřeba žluté barvy na natření vnitřku válcových otvorů. Předpokládejme, že na 1 dm^2 je potřeba 2 cl barvy. Otvory v kvádrů mají tvar kruhu o poloměru 4 mm, 6 mm, 16 mm.

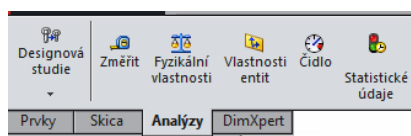
Úkoly č. 3:

V programu SolidWorks vytvoř model a výkres pomůcky podle zadání. Výkres vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Otázka: V jakém poměru se zakresluje hloubka při volnoběžném promítání?

Odpověď:

Otázka: Jaká je hodnota objemu pomůcky pomocí programu SolidWorks? Odpověď najdeš na kartě analýza a kliknutím na záložku fyzikální vlastnosti.



Karta a záložky programu

Odpověď: mm^3

Úkol č. 4:

Dle postupu vyrob pomůcku na zjištění průměru vrtáku.

Pomůcky:

tužka, rýsovací potřeby, dřevěný materiál tloušťky 35 mm, pilka na dřevo, pilník, 3x vrtáky dle zadaných průměrů otvorů, ruční vrtačka, štětec, kelímek na barvu, barvy, úklidové pomůcky a pracovní oděv

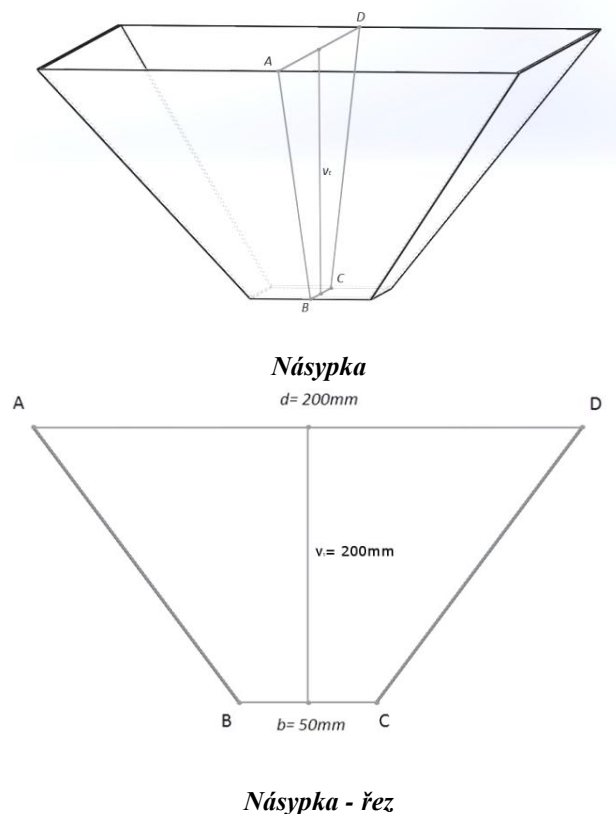
- 1) dodržuj bezpečnost práce
- 2) orýsuj materiál na rozměr 115×75 mm
- 3) orýsovaný materiál upni a uřízni připravenou pilkou
- 4) pilníkem sraz právě uříznuté hrany
- 5) rozměr a orýsuj na čelní straně (115×75 mm), kde budeš vrtat díry
- 6) upni na hoblici rozpracovaný výrobek
- 7) do ruční vrtačky upni vrták a vyvrtej díru do hloubky 25 mm
- 8) vyměň vrták za jiný a opakuj postup ještě dvakrát
- 9) rozmíchej barvu v kelímku, a štětečkem nanes barvu
- 10) po uschnutí zkontroluj výsledek

..

Příloha č. 6 Pracovní list č. 4: Násypka

Úkol č. 1:

Lisovna obdržena nákres na výměnu násypky do ručního lisu. Vypočítejte plošný obsah plechu, který je potřeba na vyrobení shora i zdola otevřeného sila nakresleného na obrázku. Známe spodní základnu $b = 50 \text{ mm}$, horní základnu $d = 200 \text{ mm}$ a tělesovou výšku $v_t = 200 \text{ mm}$.



Úkol č. 2:

V nejužším místě má násypka průřez 2500 cm^2 . Za hodinu se jí prosype 20 m^3 plastových kuliček. Kolik se kuliček prosype potrubím s průřezem 1500 cm^2 za 12 hodin při stejné průtočné rychlosti?

Úkol č. 3:

V lisovně měli 10 minutovou poradů. Během této poradů se kuličky neprosívaly, protože obsluha lisu se zúčastnila poradů. Kolik kuliček se prosypalo potrubím s průřezem 1500 cm^2 za zbývajících 50 minut?

Úkol č. 4:

Vymodeluj přípravek a vytvoř výkres v programu SolidWorks. Výkres vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrobte násypku.

Pomůcky:

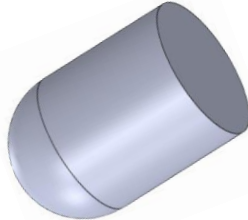
karton, nůžky, rýsovací potřeby, tapeta, lepidlo a lepenka

- 1) dodržuj bezpečnost práce ve školní dílně
- 2) dle zadání na karton rozměř čtyři lichoběžníky a vystříhni
- 3) pomocí lepenky spoj vystřižené části dle výkresu
- 4) vnější část rozpracovaného výrobku natři lepidlem a polep tapetou
- 5) zkontroluj výsledek

Příloha č. 7 Pracovní list č. 5: Okrasná nádoba

Úkol č. 1:

Vypočítejte povrch nádoby, kterou tvoří válcová část o průměru 200 mm a výšce 200 mm. Nádoba je zakončena polokoulí.



Model okrasné nádoby

Otázka: Urči celkovou výšku nádoby a její obvod.

Odpověď:

Úkol č. 2:

Vypočítej, kolik bude aktuálně stát TiZn (titan zinkový) plech na výrobu těchto jedenácti nádob máme-li následující informace o ceně:

1 m² plechu byl zlevněn o 50 korun. Nyní stojí 10 m² plechu stejně, kolik stálo dříve 9 m².

Úkol č. 3:

Vytvoř model okrasné nádoby v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Poznámka: Tloušťka stěny modelu a na výkresu bude 3mm. Model byl vytvořen pomocí programu Solidworks.

Úkol č. 4:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

nafukovací balonek, čtyři čtvrtky velikosti A4, tužka, pravítko, noviny, nůžky, lepenka, roztírací lepidlo, ozdoby, vodové barvy a úklidové pomůcky

- 1) vyrob si čtvrtku o rozměrech pláště válce, stoč do válce správných rozměrů a slep
- 2) balónek nafoukni do velikosti koule o průměru cca 200 mm (porovnej s průměrem válce) a zajisti proti úniku vzduchu. Balónek vytvoří tvar podobný kouli. Pro náš účel bude stačit
- 3) balonek zasad' do vytvořeného válce ze čtvrtky a zajisti lepenkou proti pohybu
- 4) potom noviny rozstříhej na proužky široké 2 cm
- 5) na připravený balonek se čtvrtkou nanes roztírací lepidlo
- 6) novinové proužky postupně přilepuj na balonek
- 7) po vytvoření vrstvy na balonku nech zaschnout lepidlo
- 8) po zatvrdnutí lepidla propíchni balonek
- 9) povrch ozdob barvami či vlastními ozdobami

Příloha č. 8 Pracovní list č. 6: Knoflík na kabelku

Úkol č. 1:

Iva by si ráda přivydělávala výrobou knoflíků. Knoflík má průměr 40 mm a výšku 10 mm. Jsou do něj vyvrtány 4 otvory průměru 6 mm. Určete, kolik procent tvoří odpad při výrobě knoflíků, vyvrtáním děr z plného válečku.



Knoflík

Úkol č. 2:

Ráda by prodávala 5 ručně vyrobených knoflíků za 100 Kč. Kolik korun utrží za 20 knoflíků?

Úkol č. 3:

Pokud vyrobíme výkres knoflíku v měřítku 5:1 k původnímu, bude objem knoflíku na výkresu větší nebo menší než objem knoflíku a kolikrát?

Otázka: Kolikrát bude knoflík na výkresu vyšší?

Odpověď:

Úkol č. 4:

Vytvoř model knoflíku v programu SolidWorks. Následně vytvoř výkres, vytiskni a přilož k pracovnímu listu.

Úkol č. 5:

Dle postupu vyrob pomůcku.

Pomůcky:

dřevěná nebo plastová tyč průměru 40 mm, pilka, pilník na kov, vrták průměru 4 mm, ruční vrtačka, pomůcky k ozdobení

- 1) rozměř na tyči délku 10 mm a uřízni pilkou požadovaný rozměr
- 2) pilníkem zabrus povrch od otřepů
- 3) orýsuj podle zadání požadované čtyři díry o průměru 6 mm
- 4) nasad' vrták na ruční vrtačku a pomalu a přesně otvory vyvrtej
- 5) zapiluj ostré hrany
- 6) knoflík ozdob
- 7) zkontroluj a ohodnot' se spolužáky