ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

MNOHOÚHELNÍKY VE VÝUCE MATEMATIKY NA ZŠ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Iveta Haasová

Učitelství pro základní školy, obor Učitelství matematiky pro základní školy

Vedoucí práce: Mgr. Martina Kašparová, Ph.D.

Plzeň 2021

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 20. června 2021

....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala Mgr. Martině Kašparové, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce, za čas, zájem a připomínky, které mi věnovala při vytváření práce. Především ale děkuji za trpělivost a pochopení.

Další poděkování patří mé rodině, příteli a všem blízkým, kteří při mně během studia stáli a podporovali mě.

OBSAH

Úvod

Tématem mé diplomové práce jsou mnohoúhelníky ve výuce matematiky na ZŠ. Jedná se o učivo, se kterým se žáci setkávají skutečně v každém ročníku základní školy. A aniž by to děti tušily, seznamují se s mnohoúhelníky již od útlého věku.

Práce je rozdělena na tři velké kapitoly. V první kapitole jsem se věnovala zejména teorii. Představuji různé definice pojmu mnohoúhelník a srovnávám je mezi sebou. Nechybí ani popsané vlastnosti jednotlivých mnohoúhelníků a jejich kategorizace podle různých kritérií.

Druhá kapitola představuje očekávané výstupy z RVP (rámcový vzdělávací program) a učivo týkající se mnohoúhelníků. K očekávaným výstupům pro první stupeň jsou předloženy ukázkové příklady z učebnic, které používají žáci a učitelé z 1. základní školy v Plzni, na které učím. Druhá kapitola také obsahuje ukázku ŠVP (školní vzdělávací program) z této školy.

Ve třetí části předkládám návrhy aktivit do hodin pro žáky sedmých ročníků. V tomto ročníku je mnohoúhelníkům věnováno nejvíce prostoru. Učivo je součástí geometrie, která není mezi žáky v hodinách matematiky příliš oblíbená. Mým cílem bylo navrhnout aktivity, které budou žáky bavit. I přes uzavření škol z důvodu pandemie se mi podařilo některé z aktivit otestovat a v této kapitole popisuji výsledky a vyhodnocuji úspěšnost vybraných tříd.

Hlavním přínosem práce je právě třetí kapitola, která může posloužit jako inspirace do hodin dalším pedagogům.

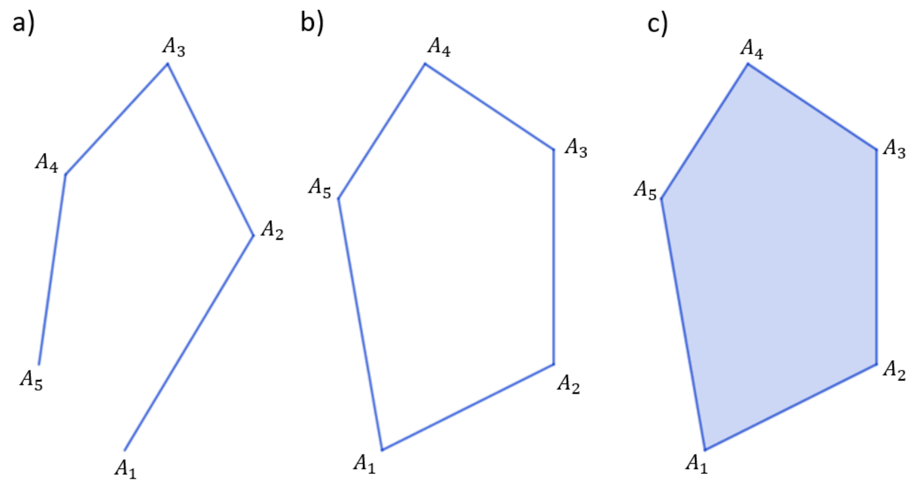
1 MNOHOÚHELNÍKY A JEJICH VLASTNOSTI

1.1 POJEM MNOHOÚHELNÍK

V úvodu bych se nejprve ráda zaměřila na pojem mnohoúhelník. Lze očekávat, že bude pro různé stupně škol definován přiměřeně znalostem a zkušenostem žáků. Zpravidla je zaveden s využitím lomené čáry. Připomeňme tedy nejprve, co je lomená čára. Takto lomenou čáru a mnohoúhelník definuje Josef Polák ve své knize Přehled středoškolské matematiky:

<u>Definice lomené čáry a mnohoúhelníku:</u>

Nechť je dáno n takových úseček A_1A_2, A_2A_3, A_3A_4, … , $A_{n-1}A_n$ ($n \in N$, $n \geq 3$), že každé dvě sousední úsečky mají společný právě jeden krajní bod a neleží v téže přímce. Pak sjednocení množiny těchto úseček A_1A_2, A_2A_3, A_3A_4, … , $A_{n-1}A_n$ (obr. 1a) nazýváme **lomenou čarou** $A_1A_2 \ldots A_{n-1}A_n$. Uzavřená lomená čára $A_1A_2 \ldots A_{n-1}A_n$, jež leží v rovině a sama sebe neprotíná (obr. 1b), ohraničuje část roviny, která se nazývá **mnohoúhelník** či určitěji **n-úhelník** $A_1A_2A_3 \ldots A_{n-1}A_n$ (obr. 1b, c). (S úpravami převzato z POLÁK, 2008, str. 402)



Obrázek č. 1: a) lomená čára b) uzavřená lomená čára c) mnohoúhelník (zdroj: vlastní zpracování dle POLÁK, 2008)

Tato práce je ale zaměřena na výuku mnohoúhelníků na základní škole, pro které by byla úvodní definice příliš obsáhlá a neadekvátní vzhledem ke znalostem a věku žáků. Proto jsem se podívala do učebnic pro druhý stupeň základních škol, jakým způsobem je v nich zaveden pojem mnohoúhelník. Zde je na ukázku několik vybraných příkladů:

- *„Ohraničíme-li část roviny lomenou čarou, vznikne mnohoúhelník.“* (BINTEROVÁ, FUCHS, TLUSTÝ, 2008, str. 49)
- *„Mnohoúhelník je omezená část roviny ohraničená uzavřenou lomenou čarou.“* (ROSECKÁ, 2017, str. 37)
- *„Na kružnici zvolíme n ($n \geq 3$) bodů A_1, A_2, … , A_n tak, že každé dva sousední body jsou stejně vzdáleny. Uzavřená lomená čára $A_1A_2A_3$… A_nA_1 ohraničuje část roviny, kterou nazýváme pravidelný n-úhelník.“* (HEJNÝ, ŠALOM, JIROTKOVÁ, 2019, str. 35)

Všimněme si, že Binterová, Fuchs, Tlustý i Rosecká uvádějí ve svých učebnicích téměř stejnou větu. V obou učebnicích využívají pojem lomená čára, který by žáci již měli znát z prvního stupně. Jejich věty jsou pro žáky dobře zapamatovatelné a věřím, že s pomocí vhodného obrázku by dokázala většina žáků podobné tvrzení samostatně zformulovat. Navíc platí pro mnohoúhelníky pravidelné i nepravidelné. V obou případech je upuštěno od toho, že čára nesmí protínat sama sebe, tj. musí být jednoduchá. V učebnici (ROSECKÁ, 2017) je navíc proti učebnici (BINTEROVÁ, FUCHS, TLUSTÝ, 2008) uvedeno, že čára je uzavřená.

Oproti tomu pan profesor Milan Hejný a kolektiv se ve své učebnici zaměřují na mnohoúhelník pravidelný. Jejich definice je oproti dvěma předchozím obsáhlejší. Mnohoúhelník definují pomocí stejně vzdálených bodů na kružnici. Zmiňují zde tedy jednu z důležitých vlastností pravidelných mnohoúhelníků – každému pravidelnému mnohoúhelníku lze sestrojit kružnici opsanou. Z jejich definice je také na první pohled patrné, že nejmenší možný počet bodů pro sestrojení mnohoúhelníku jsou 3, tedy mnohoúhelník zvaný trojúhelník.

U definice pana profesora Hejného je důležité zmínit, že pochází z učebnice, u které se předpokládá, že ji využijí především učitelé na víceletých gymnáziích a učitelé v matematických třídách základních škol. V běžných třídách je doporučena pouze jako vhodný doplněk pro práci s nadanými žáky.

Pojem mnohoúhelník se obvykle zavádí v 7. ročníku, pracují s ním však již žáci 1. stupně (určení obvodu mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran, pojmenování mnohoúhelníku podle počtu vrcholů, souvislost počtu vrcholů, stran a případně i vnitřních úhlů mnohoúhelníku). Pokud bych si jako učitelka měla vybrat, kterou z těchto variant použiji ve výuce, tak bych se osobně přikláněla k prvním dvěma. Pro žáky v tomto věku mi přijdou vhodnější. Hlavní výhodu prvních dvou definic spatřuji v užití pojmu lomená čára, který už by žáci měli znát z 1. stupně. Společně bychom si lomenou čáru zopakovali a připomněli speciální typy mnohoúhelníků, s nimiž se již žáci setkali. Důležité je v definici také přihlédnout k využívání symbolů. Žáci si lépe zapamatují jednoduchou větu, případně souvětí, místo zápisu tvořeného symboly. Často se totiž u žáků setkáváme s problémem, že tyto symboly neumějí přečíst a tím pádem dochází k obtížím s porozuměním textu.

Kromě samotné definice je potřeba vhodně pojmenovat i prvky mnohoúhelníku.

<u>Definice (prvky mnohoúhelníku):</u>

„O lomené čáře $A_1A_2 \dots A_{n-1}A_nA_1$ se říká, že je ***hranice mnohoúhelníku*** *(**n-úhelníku**). Body $A_1, A_2, \dots, A_n$ se nazývají* ***vrcholy mnohoúhelníku*** *a úsečky $A_1A_2, A_2A_3, \dots, A_{n-1}A_n, A_nA_1$* ***strany mnohoúhelníku****. Bodům mnohoúhelníku, které nepatří k jeho hranici, se říká* ***vnitřní body mnohoúhelníku****. Množina všech vnitřních bodů tvoří* ***vnitřek mnohoúhelníku****.*

Vrcholy n-úhelníku, které jsou krajními body některé jeho strany, se nazývají ***sousední vrcholy****. Úsečka, jejíž krajní body jsou libovolné dva nesousední vrcholy, se nazývá* ***úhlopříčka*** *n-úhelníku. Nechť body A_{i-1}, A_i a a A_i, A_{i+1} jsou dvojice sousedních vrcholů mnohoúhelníku. Polopřímky $A_i\,A_{i-1}$, $A_i\,A_{i+1}$ jsou rameny dvou úhlů a ten z nich, který obsahuje alespoň jeden vnitřní bod mnohoúhelníku, se nazývá* ***vnitřní úhel mnohoúhelníku****.“* (POLÁK, 2008, str. 402, 403.)

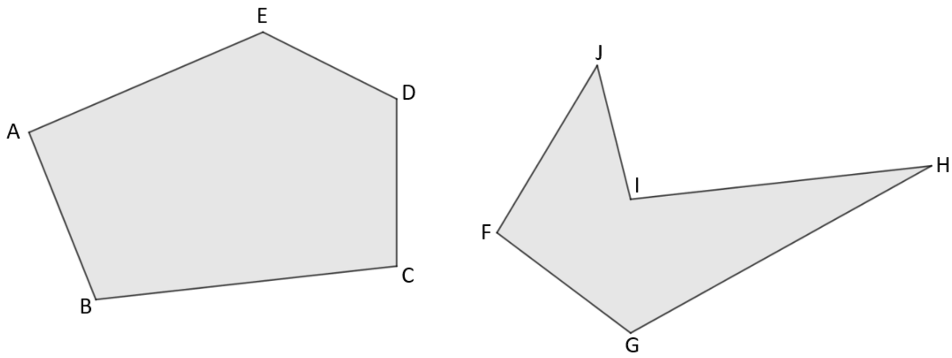
Snadno můžeme vyvodit základní vlastnosti n-úhelníku; má n vrcholů, n stran, $\frac{n(n-3)}{2}$ úhlopříček a součet jeho vnitřních úhlů je $(n-2)\cdot 180°$.

1.2 TŘÍDĚNÍ MNOHOÚHELNÍKŮ

Mnohoúhelníky (n-úhelníky) se dají třídit pomocí různých kritérií. V následujícím představíme některá z nich.

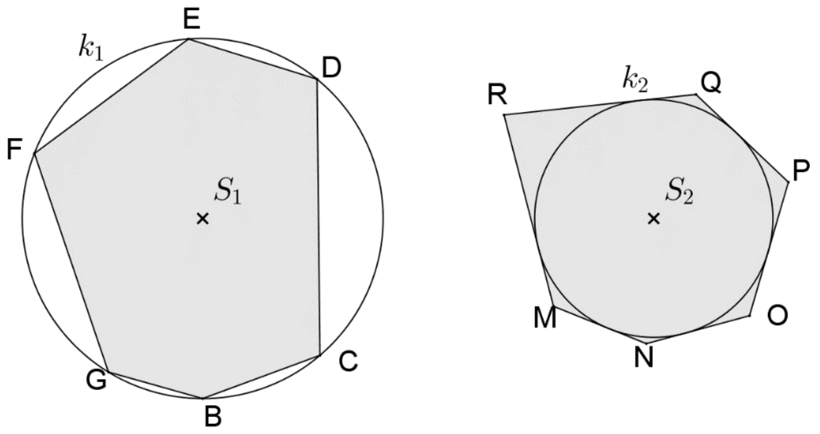
1) Konvexní a nekonvexní mnohoúhelníky

Třídící vlastností je konvexita útvaru, tj. zda pro každé dva body $X \neq Y$ útvaru platí, že úsečka XY je podmnožinou útvaru. Na obrázku č. 2 jsou H, J dva různé body pětiúhelníku $FGHIJ$, úsečka HJ však není podmnožinou pětiúhelníku. Pětiúhelník $FGHIJ$ proto není konvexním útvarem. V pětiúhelníku $ABCDE$ nenajdeme žádné dva body takové, aby úsečka jimi určená nebyla jeho podmnožinou. Tento pětiúhelník je podmnožinou každé poloroviny určené dvěma sousedními vrcholy a některým ze zbývajících vrcholů pětiúhelníku. Konvexní n-úhelník by proto bylo možné charakterizovat jako množinu bodů, která je průnikem polorovin určených vhodnými vrcholy uzavřené jednoduché lomené čáry. Konvexní mnohoúhelník má všechny vnitřní úhly menší než 180°. Každý z vnitřních úhlů konvexního n-úhelníku obsahuje všechny body tohoto n-úhelníku. Nekonvexní mnohoúhelník má alespoň jeden vnitřní úhel větší než 180°.



Obrázek č. 2: Konvexní a nekonvexní mnohoúhelník (zdroj: vlastní zpracování)

Mezi konvexními mnohoúhelníky můžeme na základě vztahu vzhledem ke kružnici vyčlenit mnohoúhelníky tětivové a tečnové. Konvexní mnohoúhelník, k němuž lze sestrojit **opsanou kružnici**, tj. kružnici procházející všemi jeho vrcholy, se nazývá **tětivový mnohoúhelník**, neboť jeho strany jsou tětivami opsané kružnice. Konvexní mnohoúhelník, v němž lze sestrojit **vepsanou kružnici**, tj. kružnici dotýkající se všech jeho stran, se nazývá **tečnový mnohoúhelník**. (Zpracováno podle POLÁK, 2008 a KOUŘIM, 1985)

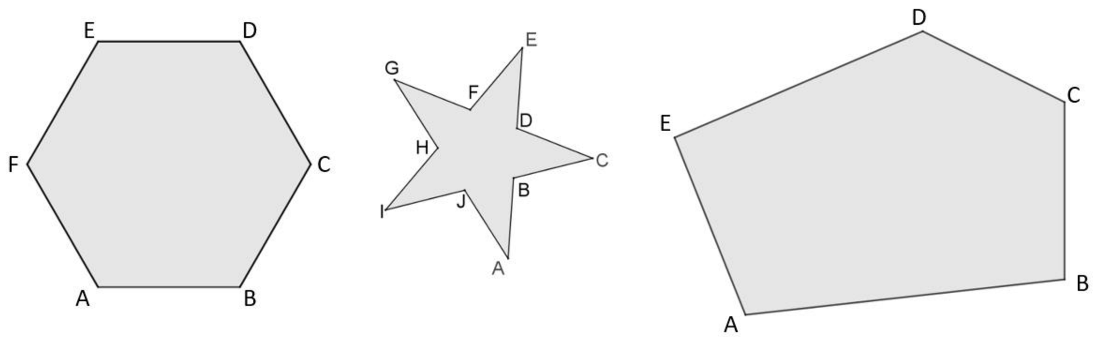


Obrázek č. 3: Konvexní mnohoúhelník – opsaná a vepsaná kružnice (zdroj: vlastní zpracování)

2) Pravidelné a nepravidelné mnohoúhelníky

Pravidelný mnohoúhelník je každý mnohoúhelník, jehož strany a všechny vnitřní (tedy i vnější) úhly jsou shodné. Každý vnitřní úhel má velikost $\frac{n-2}{n} \cdot 180°$, každý vnější úhel $\frac{360°}{n}$. Každý pravidelný n-úhelník je tětivový i tečnový. Opsaná i vepsaná kružnice mají společný střed, který se nazývá střed pravidelného mnohoúhelníku. (POLÁK, 2008) Poloměr opsané kružnice je vzdálenost středu od libovolného vrcholu, poloměr vepsané kružnice je vzdálenost středu od libovolné strany mnohoúhelníku. Pravidelný n-úhelník je souměrný podle n os souměrnosti a pokud je n sudé, je středově souměrný. Pravidelný mnohoúhelník můžeme rozdělit n shodných rovnoramenných trojúhelníků.

Nekonvexní mnohoúhelník nemůže být pravidelný, není totiž ani tětivový. Přesto mají některé nekonvexní mnohoúhelníky pravidelný tvar, viz např. obrázek č. 4, kde desetiúhelník $ABCDEFGHIJ$ má všechny strany shodné a má shodné ostré vnitřní úhly a nekonvexní vnitřní úhly. Protože je každý nekonvexní úhel větší než jakýkoli ostrý úhel, neplatí shodnost všech vnitřních úhlů a desetiúhelník $ABCDEFGHIJ$ je nepravidelný mnohoúhelník. Mnohoúhelníky jako je $ABCDEFGHIJ$ se nazývají hvězdicové mnohoúhelníky. Takové n-úhelníky mají shodné všechny strany, $\frac{n}{2}$ vnitřních úhlů je shodných s ostrým vnitřním úhlem mnohoúhelníku a $\frac{n}{2}$ vnitřních úhlů je shodných s nekonvexním vnitřním úhlem mnohoúhelníku.



Obrázek č. 4: Pravidelný a nepravidelný mnohoúhelník (zdroj: vlastní zpracování)

3) Podle počtu vnitřních úhlů:

Počet vnitřních úhlů mnohoúhelníku je stejný jako počet jeho stran nebo vrcholů, takže třídící kritérium může být zformulováno různě a vést ke stejnému třídění. V matematice na ZŠ je věnována větší pozornost zejména trojúhelníkům a čtyřúhelníkům. Žáci se je učí dále třídit – trojúhelníky podle stran a podle úhlů, čtyřúhelníky zpravidla podle vzájemné polohy protějších stran, viz část 1.3 a 1.4.

Počet vnitřních úhlů	Název mnohoúhelníku
3	trojúhelník
4	čtyřúhelník
5	pětiúhelník
6	šestiúhelník
7	sedmiúhelník
8	osmiúhelník
...	...

Tabulka č. 1: Názvy mnohoúhelníků podle počtu vnitřních úhlů (zdroj: vlastní zpracování)

1.3 TROJÚHELNÍKY

Trojúhelník má tři strany a tři vnitřní úhly. Každý trojúhelník je tečnový i tětivový mnohoúhelník. Podle délek stran ho můžeme označit jako trojúhelník rovnostranný, rovnoramenný nebo různostranný. Dle velikosti vnitřních úhlů se trojúhelníky dělí na ostroúhlé, tupoúhlé a pravoúhlé.

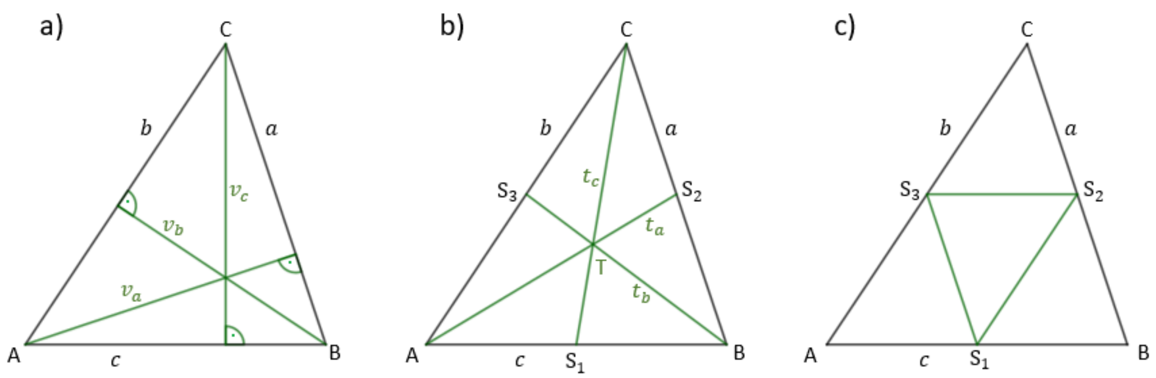
Pro všechny trojúhelníky platí:

- součet vnitřních úhlů: $\alpha + \beta + \gamma = 180°$
- obvod: $o = a + b + c$
- obsah: $S = \frac{a \cdot v_a}{2}$ nebo $S = \frac{b \cdot v_b}{2}$ nebo $S = \frac{c \cdot v_c}{2}$ nebo $S = \frac{o}{2} \cdot \rho$, kde ρ je poloměr kružnice vepsané trojúhelníku, nebo $S = \frac{abc}{4r}$, kde r je poloměr kružnice opsané

Výška trojúhelníku je úsečka, jejíž krajní body jsou vrchol trojúhelníku a pata kolmice vedené vrcholem trojúhelníku k přímce, na níž leží protější strana (je to vzdálenost vrcholu trojúhelníku od přímky, na které leží protější strana).

Těžnice trojúhelníku je úsečka, která spojuje vrchol a střed strany. Těžnice se protínají vždy uvnitř trojúhelníku v bodě, který se nazývá **těžiště**.

Střední příčka spojuje středy dvou stran trojúhelníku, se třetí stranou je rovnoběžná a rovná se její polovině.

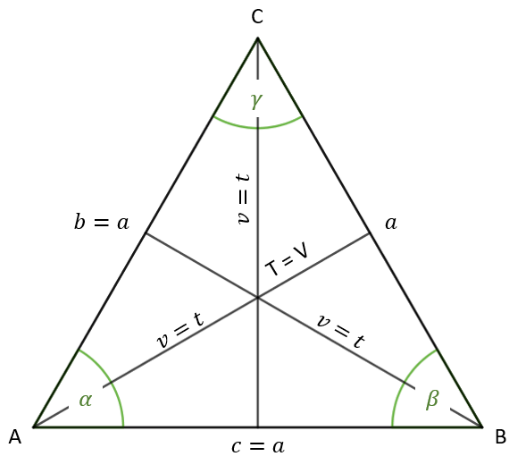


Obrázek č. 5: a) výšky b) těžnice c) střední příčky (zdroj: vlastní zpracování)

1.3.1 ROZDĚLENÍ TROJÚHELNÍKŮ PODLE DÉLEK STRAN

1) Rovnostranný trojúhelník

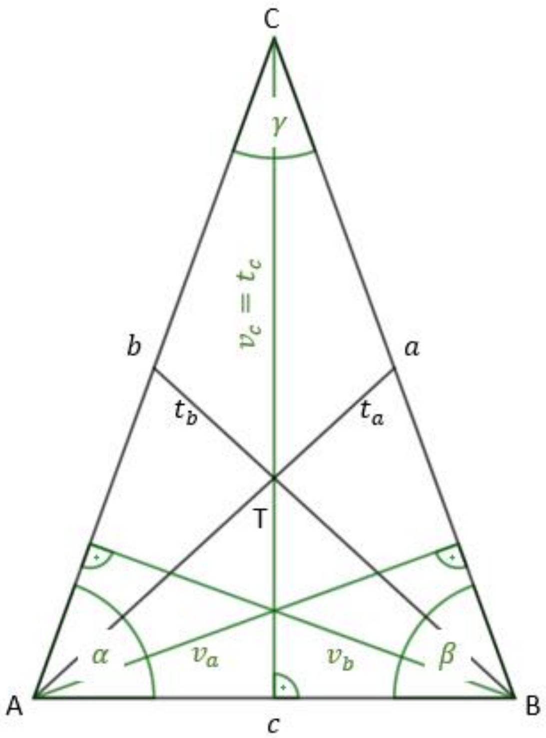
Rovnostranný trojúhelník má všechny strany stejně dlouhé (shodné). Všechny jeho vnitřní úhly jsou shodné a mají velikost 60°. Výšky a těžnice splývají a zároveň mají všechny stejnou velikost. Rovnostranný trojúhelník je pravidelný mnohoúhelník. Výšky na strany leží v osách souměrnosti, středem rovnostranného trojúhelníku je těžiště T.



Obrázek č. 6: Rovnostranný trojúhelník (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

2) Rovnoramenný trojúhelník

Rovnoramenný trojúhelník má shodné dvě strany nazývající se ramena. Třetí strana odlišné délky se nazývá základna. Vnitřní úhly při základně jsou shodné. Výška k základně, která je zároveň i těžnicí, půlí základnu a určuje osu souměrnosti.



Obrázek č. 7: Rovnoramenný trojúhelník (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

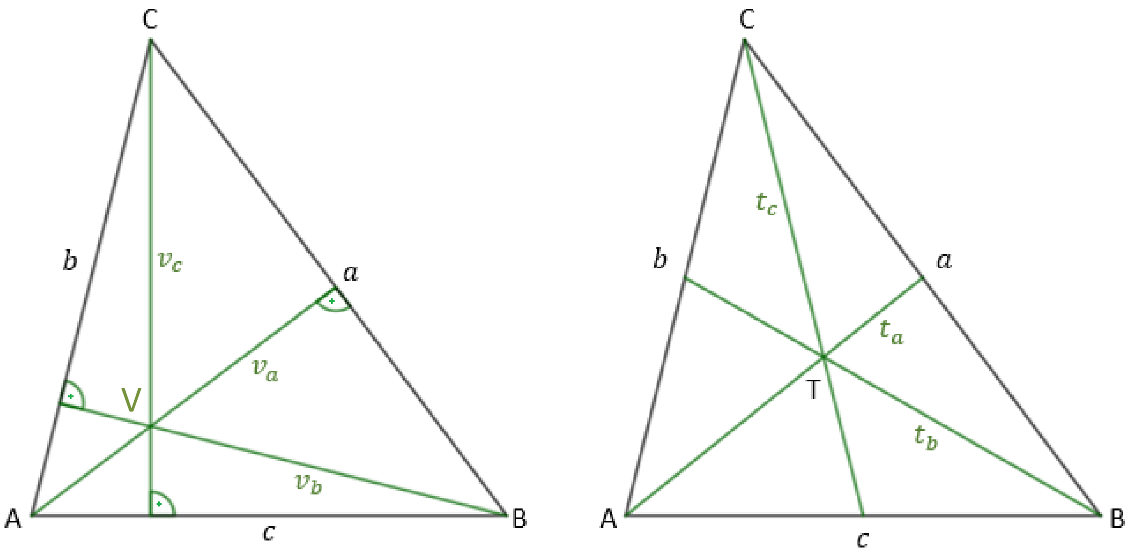
3) Různostranný trojúhelník

Různostranný trojúhelník má různé délky stran a také různou velikost vnitřních úhlů.

1.3.2 ROZDĚLENÍ TROJÚHELNÍKŮ PODLE VELIKOSTI VNITŘNÍCH ÚHLŮ

1) Ostroúhlý trojúhelník

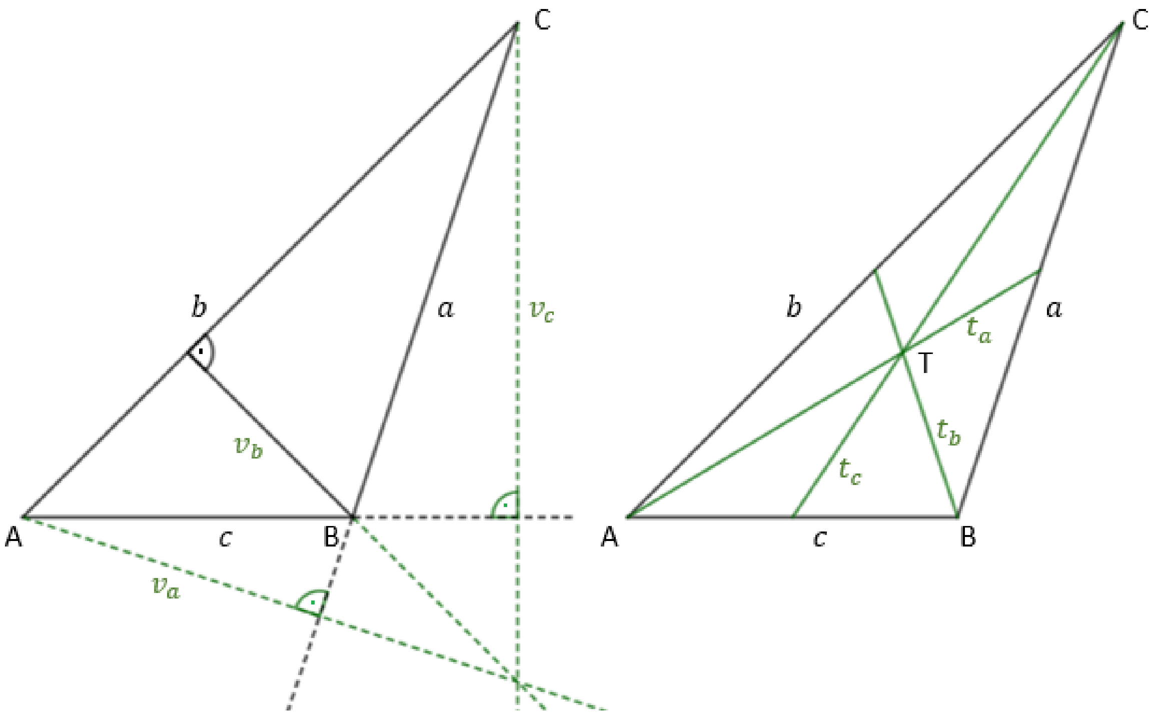
Ostroúhlý trojúhelník má všechny vnitřní úhly ostré, tedy menší než 90°. Jeho výšky se protínají uvnitř trojúhelníku. Všechny rovnostranné trojúhelníky jsou ostroúhlé. Ostroúhlý trojúhelník může být i rovnoramenný nebo různostranný.



Obrázek č. 8: Ostroúhlý trojúhelník – výšky a těžnice (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

2) Tupoúhlý trojúhelník

Tupoúhlý trojúhelník má právě jeden vnitřní úhel tupý (větší než 90°) a dva vnitřní úhly jsou ostré (menší než 90°). Oproti ostroúhlému trojúhelníku se jeho výšky uvnitř trojúhelníku neprotínají. Vně trojúhelníku se protínají přímky, v nichž leží výšky. Tupoúhlý trojúhelník může být trojúhelník rovnoramenný a různostranný.



Obrázek č. 9: Tupoúhlý trojúhelník – výšky a těžnice (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

3) Pravoúhlý trojúhelník

Pravoúhlý trojúhelník má jeden vnitřní úhel pravý, tedy úhel o velikosti 90°, zbylé dva vnitřní úhly jsou ostré. Dvě strany, které jsou navzájem kolmé, se nazývají odvěsny. Tyto dvě strany jsou zároveň i výšky. Průsečík výšek tedy splývá s vrcholem u pravého úhlu. Třetí, nejdelší strana se nazývá přepona. Pravoúhlý trojúhelník může být rovnoramenný nebo různostranný.

Kombinací klasifikace trojúhelníků podle úhlů a stran získáme sedm možných typů trojúhelníků; rovnostranný, ostroúhlý rovnoramenný, ostroúhlý různostranný, pravoúhlý rovnoramenný, pravoúhlý různostranný, tupoúhlý rovnoramenný, tupoúhlý různostranný.

1.4 ČTYŘÚHELNÍKY

Podle počtu dvojic navzájem rovnoběžných protějších stran můžeme čtyřúhelníky rozdělit na čtyřúhelníky se dvěma dvojicemi rovnoběžných stran – rovnoběžníky, s jednou dvojicí rovnoběžných stran – lichoběžníky a čtyřúhelníky, které nemají žádné strany rovnoběžné. K takovým patří např. deltoidy.

1.4.1 ROVNOBĚŽNÍKY

Rovnoběžník je konvexní čtyřúhelník, jehož každé dvě protější strany jsou rovnoběžné. Vzdálenostem protějších stran se říká **výšky rovnoběžníku**. Výškou se někdy rozumí i úsečka, jejímž jedním krajním bodem je vrchol rovnoběžníku a druhým krajním bodem je pata kolmice z toho vrcholu na protější stranu rovnoběžníku. Úsečky, jejichž krajními body jsou středy jeho dvou protějších stran, se nazývají **střední příčky rovnoběžníku**. (POLÁK, 2008)

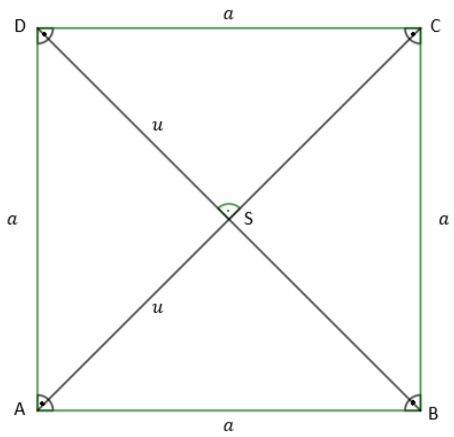
Podle toho, zda dvojice protějších stran svírají se sousedními stranami úhly pravé nebo kosé (ostré nebo tupé) rozlišujeme pravoúhelníky a kosoúhelníky. V každé skupině dělíme čtyřúhelníky ještě podle stran na rovnostranné čtyřúhelníky, které mají všechny čtyři strany shodné, a různostranné, které mají dvě dvojice navzájem shodných stran.

1) **Pravoúhelníky**

a) Čtverec

b) Čtverec je pravidelný čtyřúhelník. Je to také rovnostranných pravoúhelník – má všechny strany stejně dlouhé. Každé dvě sousední strany jsou na sebe navzájem kolmé (všechny vnitřní úhly mají velikost 90°). Úhlopříčky se navzájem půlí a jsou shodné. Jejich průsečík tvoří střed S pro kružnici vepsanou i opsanou. V tomto bodě S svírají úhlopříčky pravý úhel. Úhlopříčky čtverce půlí jeho vnitřní úhly.

- obvod: $o = 4 \cdot a$
- obsah: $S = a \cdot a = a^2$ nebo $S = \frac{1}{2} u \cdot u$
- úhlopříčka: $u^2 = a^2 + a^2$ čili $u = \sqrt{a^2 + a^2}$

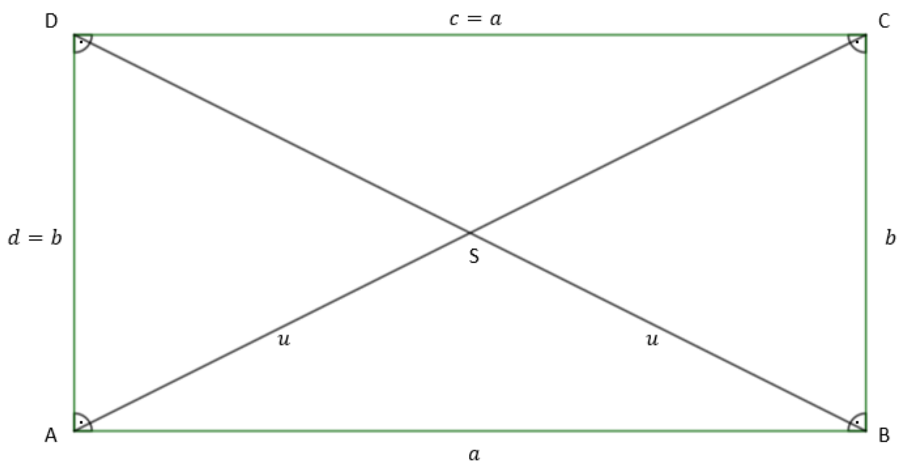


Obrázek č. 10: Čtverec (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

c) Obdélník

Protilehlé strany obdélníku jsou stejně dlouhé a rovnoběžné. Každé dvě sousední strany jsou na sebe navzájem kolmé, tj. všechny vnitřní úhly jsou pravé. V obdélníku jsou dvě úhlopříčky, které jsou shodné a navzájem se půlí. Jejich průsečík tvoří střed S pro kružnici opsanou. Kružnici vepsanou nelze u obdélníku sestrojit.

- obvod: $o = 2 \cdot (a + b)$
- obsah: $S = a \cdot b$
- úhlopříčka: $u^2 = a^2 + b^2$ čili $u = \sqrt{a^2 + b^2}$



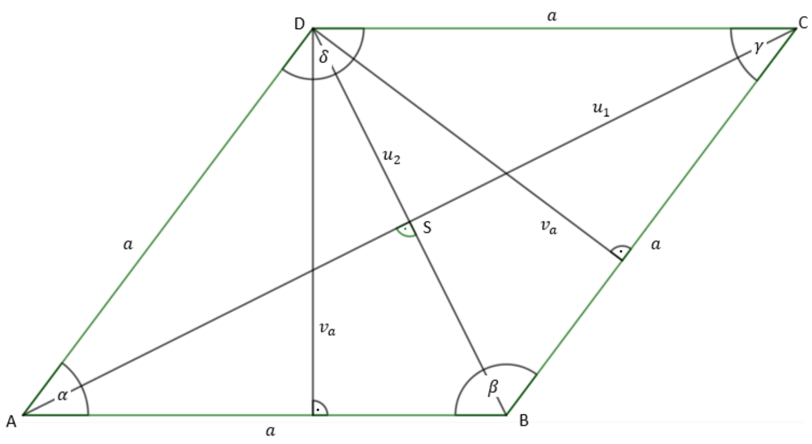
Obrázek č. 11: Obdélník (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

2) Kosoúhelníky

a) <u>Kosočtverec</u>

Kosočtverec je rovnostranný kosoúhelník, tj. má všechny strany stejně dlouhé (shodné). Jeho protilehlé strany jsou rovnoběžné. Úhly u protějších vrcholů jsou shodné ($\alpha = \gamma, \beta = \delta$), ale žádný z nich není pravý. Dva sousední úhly dávají spolu úhel přímý. Vnitřní úhly jsou rozpůleny úhlopříčkami. Tyto úhlopříčky se navzájem půlí, jsou na sebe kolmé a mají různou délku, leží v osách souměrnosti kosočtverce. Jejich průsečík tvoří střed S pro kružnici vepsanou. Kružnici opsanou sestrojit nelze. Střed kružnice vepsané je zároveň středem souměrnosti kosočtverce.

- obvod: $o = 4 \cdot a$
- obsah: $S = a \cdot v_a$ nebo $S = \frac{1}{2} u_1 . u_2$

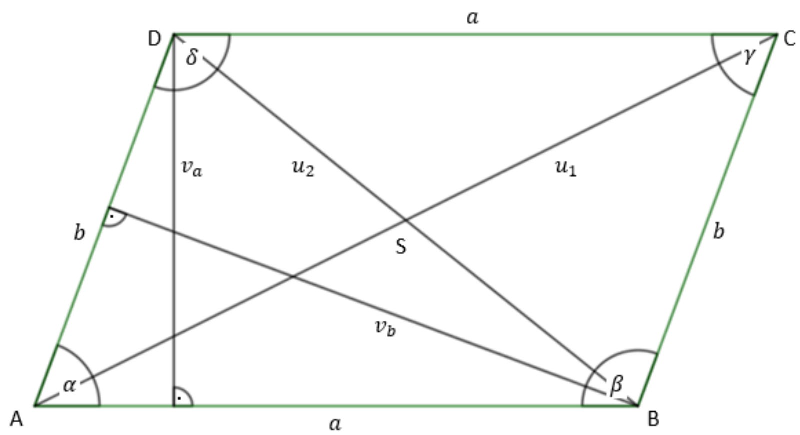


Obrázek č. 12: Kosočtverec (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

b) <u>Kosodélník</u>

Protilehlé strany kosodélníku jsou rovnoběžné a stejně dlouhé. Úhlopříčky se navzájem půlí, ale nejsou na sebe kolmé a mají různou délku. Úhly u protějších vrcholů jsou shodné ($\alpha = \gamma, \beta = \delta$), ale žádný z nich není pravý. Součtem sousedních úhlů je úhel přímý. Kosodélník je středově souměrný podle průsečíku úhlopříček, není osově souměrný. Nelze sestrojit kružnici vepsanou, ani opsanou kosodélníku.

- obvod: $o = 2 \cdot (a + b)$
- obsah: $S = a \cdot v_a$ nebo $S = b \cdot v_b$



Obrázek č. 13: Kosodélník (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

1.4.2 LICHOBĚŽNÍKY

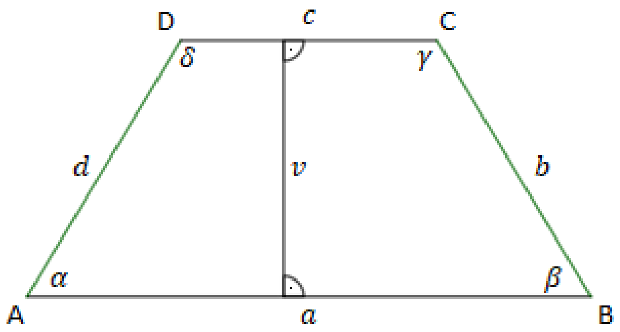
1) Lichoběžník

Lichoběžník je konvexní čtyřúhelník, jehož dvě protější strany jsou rovnoběžné a zbývající dvě strany jsou různoběžné. Jeho rovnoběžné strany se nazývají **základny**. O různoběžných stranách mluvíme jako o **ramenou lichoběžníku**. Úsečka, jejímiž krajními body jsou středy těchto ramen, se nazývá **střední příčka lichoběžníku**. Stejně se mnohdy nazývá i její délka. Střední příčka leží na rovnoběžce se základnami a její velikost je rovna aritmetickému průměru velikostí základen. Vzdálenosti základen se říká **výška lichoběžníku**. Lichoběžník je tečnový, pokud součet délek jeho základen je roven součtu délek jeho ramen. (POLÁK, 2008) Součet úhlů při jednom rameni je 180°. Lichoběžník má dva vnitřní úhly tupé a dva úhly ostré, nebo má dva úhly pravé a jeden ostrý a jeden tupý vnitřní úhel. Úhlopříčky se protínají v bodě, který každou z úhlopříček dělí ve stejném poměru.

- obvod: $o = a + b + c + d$
- obsah: $S = \frac{(a+c)\cdot v}{2}$ nebo $S = s \cdot v$
- velikost střední příčky: $s = \frac{a+c}{2}$

a) Rovnoramenný lichoběžník

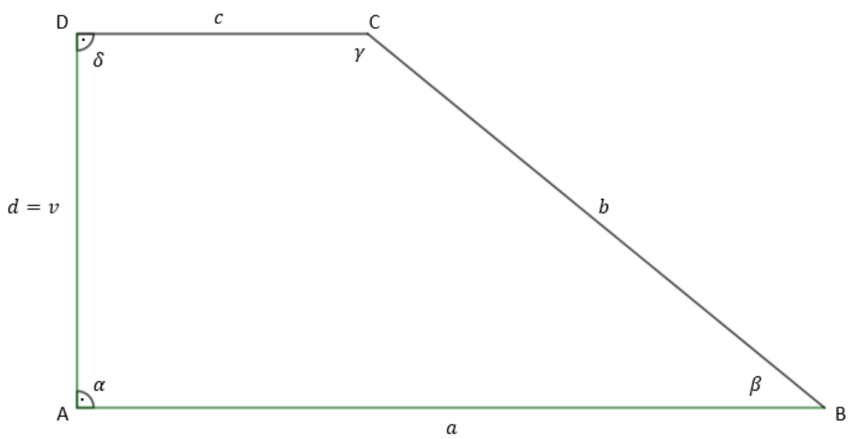
Rovnoramenný lichoběžník má shodná ramena ($b = d$). Základny jsou různě dlouhé. Je souměrný podle osy spojující středy obou základen. Vnitřní úhly přilehlé k téže základně jsou shodné ($\alpha = \beta, \gamma = \delta$). Úhlopříčky jsou shodné. Rovnoramennému lichoběžníku lze opsat kružnici. Pokud $b = c = d$, tj. ramena jsou shodná s menší základnou, je lichoběžník $ABCD$ rovnostranný.



Obrázek č. 14: Rovnoramenný lichoběžník (vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

b) Pravoúhlý lichoběžník

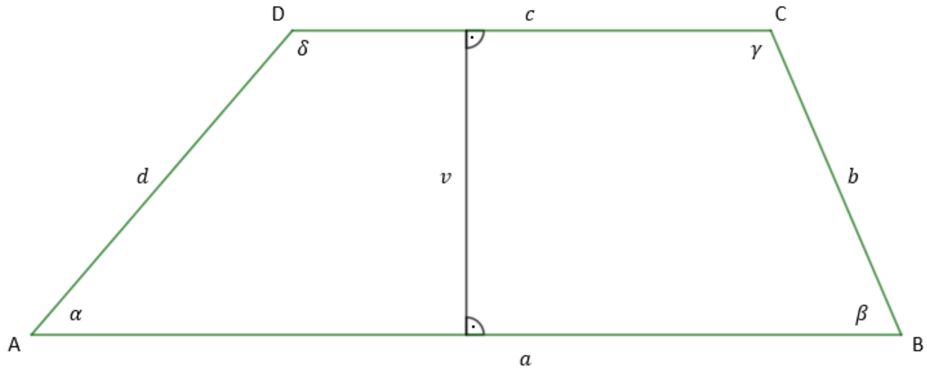
Pravoúhlý lichoběžník má jedno rameno kolmé k základnám. Toto rameno je zároveň i výškou pravoúhlého lichoběžníku. Základny jsou rovnoběžné, ale různě dlouhé. Úhlopříčky mají odlišnou délku.



Obrázek č. 15: Pravoúhlý lichoběžník (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

c) Různostranný lichoběžník

Různostranný lichoběžník má různě dlouhá ramena i základny. Základny jsou rovnoběžné. Úhlopříčky mají odlišnou délku.



Obrázek č. 16: Různostranný lichoběžník (zdroj: vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

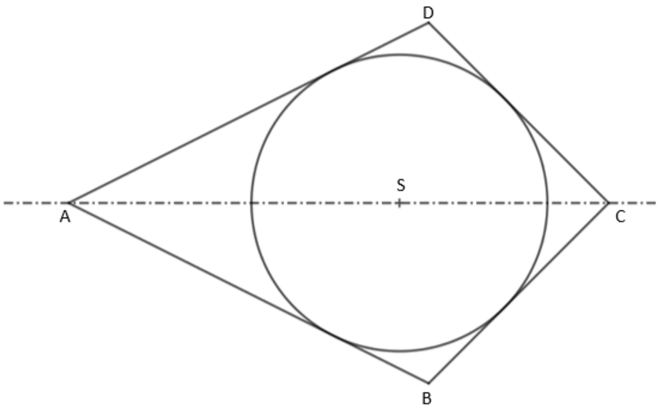
1.4.3 RŮZNOBĚŽNÍKY

Různoběžník je konvexní čtyřúhelník, jehož každé dvě protější strany jsou navzájem různoběžné. (POLÁK, 2008)

1) Deltoid

Speciálním případem různoběžníku je konvexní čtyřúhelník zvaný deltoid. Deltoid má vždy dvě dvojice stejně dlouhých stran. Dva protější úhly jsou shodné. Je souměrný podle jedné z úhlopříček a lze mu vepsat kružnici. Jeho úhlopříčky jsou různě dlouhé a jsou na sebe kolmé. Jedna z úhlopříček je druhou půlena.

- obvod: $o = 2 \cdot (a + b)$
- obsah: $S = \frac{u_1 u_2}{2}$



Obrázek č. 17: Deltoid (zdroj: vlastní zpracování)

2) Ostatní nepravidelné čtyřúhelníky

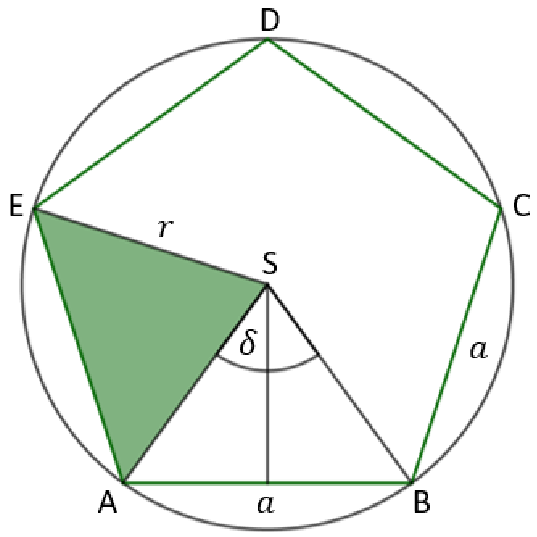
Obvod je roven součtu všech stran čtyřúhelníku. Abychom mohli vypočítat obsah, rozdělíme si ho úhlopříčkou na dva trojúhelníky. Obsah čtyřúhelníku je roven součtu obsahu dvou trojúhelníků. Do této skupiny patří také všechny nekonvexní čtyřúhelníky. Bylo by možné je dále třídit podle vnitřních úhlů a stran.

1.5 MNOHOÚHELNÍKY (N-ÚHELNÍKY) S VÍCE NEŽ ČTYŘMI STRANAMI

1) Pětiúhelník (pravidelný)

Pravidelný pětiúhelník se skládá z pěti shodných rovnoramenných trojúhelníků. Středový úhel $\delta = 72°$ (tj. úhel při vrcholu rovnoramenného trojúhelníku ve středu pětiúhelníku). Vrchol tohoto trojúhelníku je střed kružnice opsané pětiúhelníku. Všechny vnitřní úhly jsou shodné a mají velikost 108 °.

- obvod: $o = 5 \cdot a$
- obsah: $S = 5 \cdot \frac{a \cdot v_a}{2} = 5 \cdot S_\Delta$

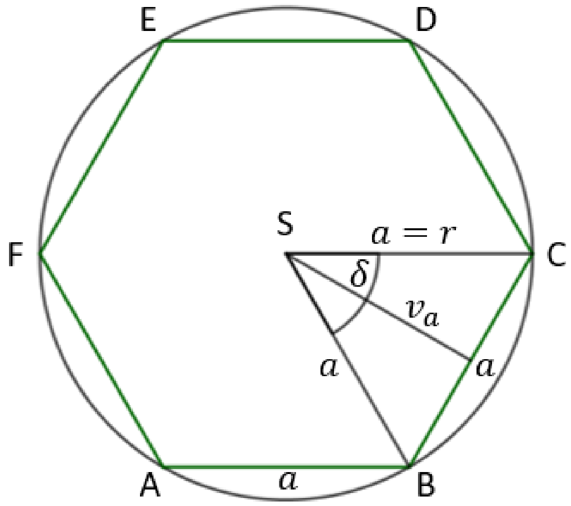


Obrázek č. 18: Pravidelný pětiúhelník (vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

2) Šestiúhelník (pravidelný)

Pravidelný šestiúhelník se skládá ze šesti rovnostranných trojúhelníků. Strana šestiúhelníku je rovna poloměru kružnice, do které je šestiúhelník vepsán ($a = r$). Středový úhel δ je 60°. Všechny vnitřní úhly jsou shodné a mají velikost 120°.

- obvod: $o = 6 \cdot a$
- obsah: $S = 6 \cdot \frac{a \cdot v_a}{2} = 3 \cdot a \cdot v_a$

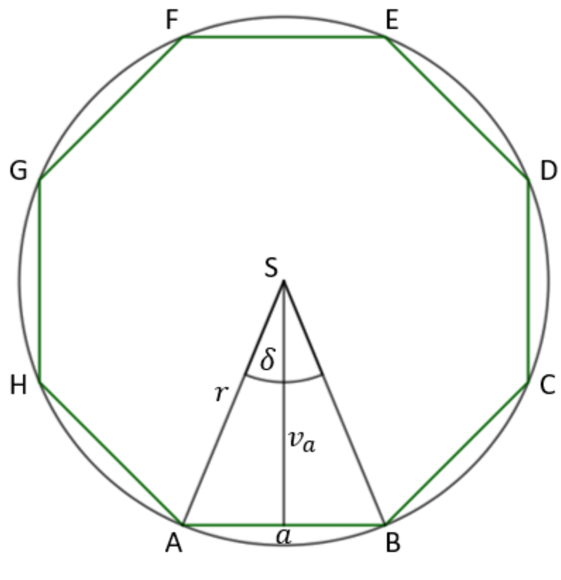


Obrázek č. 19: Pravidelný šestiúhelník (vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

3) Osmiúhelník (pravidelný)

Pravidelný osmiúhelník se skládá z osmi shodných rovnoramenných trojúhelníků. Délky ramen rovnoramenných trojúhelníků se rovnají poloměru opsané kružnice. Velikost středového úhlu δ je 45°. Vnitřní úhly mají velikost 135°.

- obvod: $o = 8 \cdot a$
- obsah: $S = 8 \cdot \frac{a \cdot v_a}{2} = 4 \cdot a \cdot v_a$



Obrázek č. 20: Pravidelný osmiúhelník (vlastní zpracování dle ŘEPÍKOVÁ, 2013)

4) Nepravidelné mnohoúhelníky

Obvod počítáme jako součet všech stran obrazce. Pro výpočet obsahu si mnohoúhelník rozdělíme na obrazce, u kterých dovedeme vypočítat obsah. Obsah mnohoúhelníku se rovná součtu obsahů obrazců, na které byl rozdělen.

Poznámka: Kapitola 1.5 věnující se mnohoúhelníkům s více než čtyřmi stranami je zaměřena převážně na pravidelné mnohoúhelníky. Těmto mnohoúhelníkům jsem se věnovala záměrně, protože nepravidelným mnohoúhelníkům není při výuce věnováno mnoho prostoru. Od žáků se očekává dovednost narýsovat pravidelné mnohoúhelníky a uvést jejich vlastnosti. Příklady na nepravidelné mnohoúhelníky jsou v učebnicích zařazeny spíše výjimečně.

2 ZAŘAZENÍ MNOHOÚHELNÍKŮ V RÁMCI RVP ZV A ŠVP

V této kapitole se podíváme na zařazení mnohoúhelníků v rámci RVP ZV a následně i v ŠVP 1. základní školy v Plzni, na které učím.

Začneme nejprve s RVP ZV. Konkrétně nás bude zajímat vzdělávací oblast *Matematika a její aplikace*. Vzdělávací obsah vzdělávací oblasti *Matematika a její aplikace* je rozdělen na čtyři tematické okruhy:

1. *Čísla a početní operace (1. stupeň), Číslo a proměnná (2. stupeň)*
2. *Závislosti, vztahy a práce s daty*
3. *Geometrie v rovině a v prostoru*
4. *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*

Pro nás bude klíčový tematický okruh *Geometrie v rovině a v prostoru*.

Prošla jsem si očekávané výstupy pro 1. i 2. stupeň. RVP ZV obsahuje i minimální doporučenou úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření. Těm se ale ve své práci nebudu podrobněji věnovat.

Pro první stupeň jsem vyhledala v učebnicích příslušné úlohy ověřující očekávané výstupy a uvedla příklady některých z nich. Úlohy byly vybrány z učebnic, které používáme na naší škole. Jedná o sadu učebnic s názvem Matýskova matematika od nakladatelství Nová škola. Autory této sady učebnic jsou Alena Bára Doležalová, Miloš Novotný, František Novák a Jarmila Hrdinová. Žáci mají učebnice v tištěné podobě, ale jsou dostupné i v online verzi na internetu, kde jsou navíc i videa s řešením všech příkladů. To bylo pro žáky a rodiče přínosné zejména v době distanční výuky.

Úlohy pro druhý stupeň nejsou v této kapitole uvedeny, protože jsou součástí aktivit v praktické části práce.

V závěru kapitoly je ukázka ŠVP 1. základní školy v Plzni, na které učím.

2.1 RVP ZV

Nejprve se podívejme na očekávané výstupy pro 1. stupeň. Ty jsou rozdělené na 1. a 2. období.

Očekávané výstupy – 1. období

žák

M-3-3-01	*rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci*
M-3-3-02	*porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky*
M-3-3-03	*rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině*

Očekávané výstupy – 2. období

žák

M-5-3-01	*narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce*
M-5-3-02	*sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran*
M-5-3-03	*sestrojí rovnoběžky a kolmice*
M-5-3-04	*určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu*
M-5-3-05	*rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru*

Učivo

- ***základní útvary v rovině*** *– lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka, čtverec, kružnice, obdélník, trojúhelník, kruh, čtyřúhelník, mnohoúhelník*
- ***základní útvary v prostoru*** *– kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec*
- *délka úsečky; jednotky délky a jejich převody*
- *obvod a obsah obrazce*
- *vzájemná poloha dvou přímek v rovině*

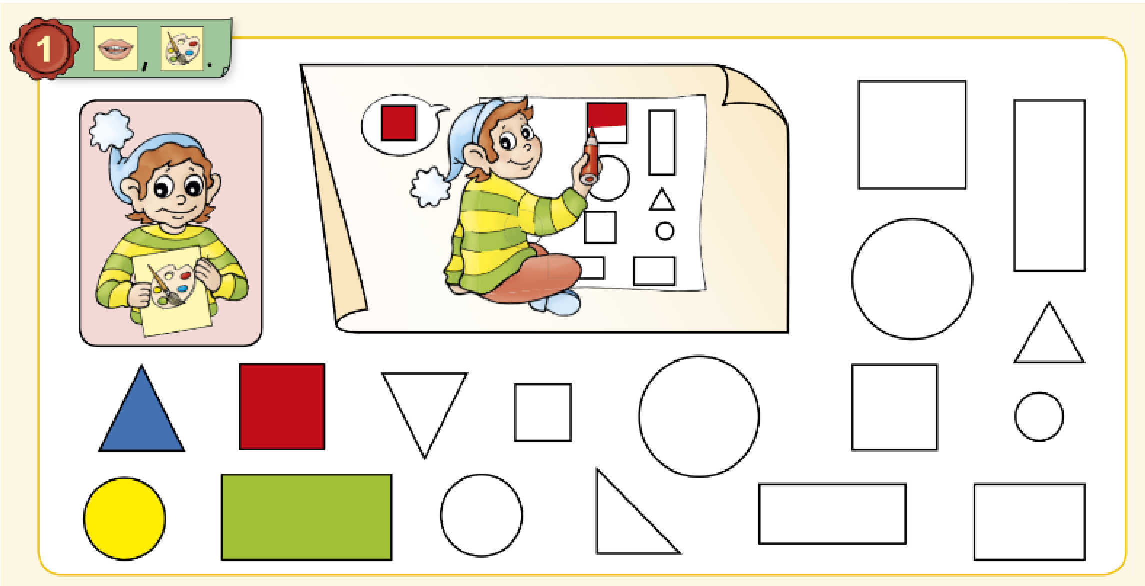
- *osově souměrné útvary*

převzato z RVP ZV, 2017, str. 33 a 34

V 1. a 2. období se tedy žák zejména seznamuje s geometrií jako takovou. Učí se poznávat, znázornit i narýsovat základní rovinné útvary, mezi které patří čtverec, obdélník, trojúhelník, lomená čára, kružnice, kruh a mnohoúhelník. Pro nejmladší žáky jsou v učebnicích zařazovány úlohy spojené s vybarvováním a slovním okomentováním. Nejčastěji mají příslušný rovinný útvar pojmenovat, vybarvit, případně porovnat jejich velikost. V dalších úlohách začínají tyto rovinné útvary kreslit, nejprve podle pomocného vodítka, později samostatně.

Úlohy pro 1. ročník:

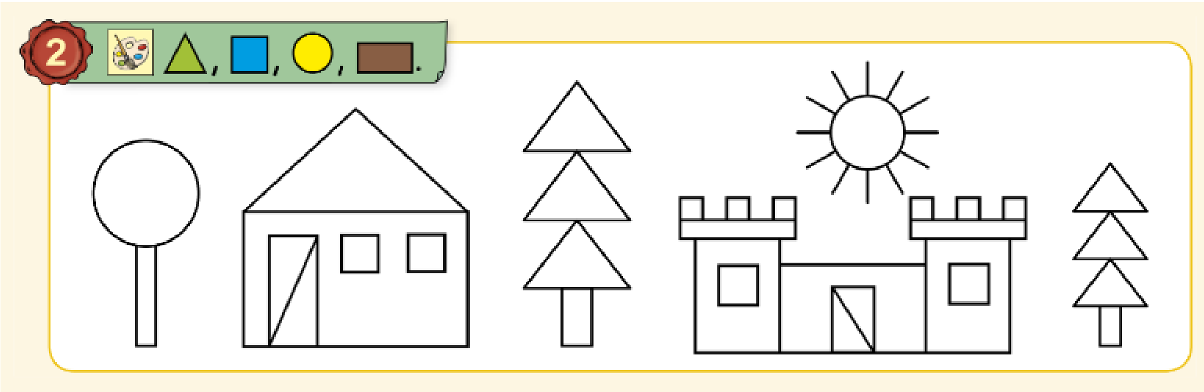
Zadání č. 1: **„Říkej, vybarvi."** Žák pojmenovává geometrické tvary, potom je vybarví podle vzoru. Rozlišuje jejich velikost. (DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 5)



Obrázek č. 21: Zadání úlohy č. 1 (zdroj: DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 5)

Jedná se o základní úlohu vyžadující rozpoznání a pojmenování základních útvarů. Žák si všímá stejných znaků mezi vybarveným zadáním a nevybarvenými obrázky. Na základě těchto znaků vybarvuje příslušné útvary správnými barvami. V této úloze bych ráda upozornila na různé otočení obdélníků. Častěji se v učebnicích objevují obrázky obdélníků ležících na delší straně. Druhou zajímavostí jsou různé druhy trojúhelníků. Žák se zde setkává s rovnoramenným, rovnostranným a pravoúhlým trojúhelníkem. Již od takto jednoduchých cvičení si žáci mohou začít všímat, že trojúhelníky se od sebe mohou lišit nejen svou velikostí, ale také určitými vlastnostmi.

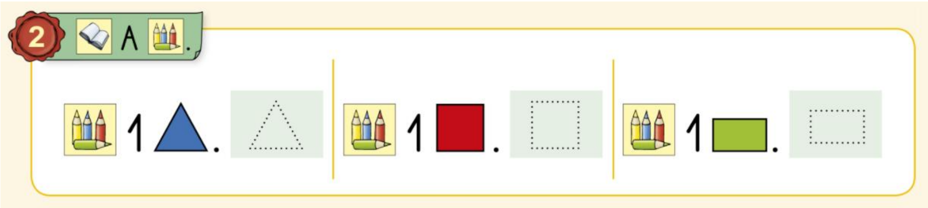
Zadání č. 2: **„Vybarvi trojúhelník zeleně, čtverec modře, kruh žlutě, obdélník hnědě."** Žák vyhledává v obrázku geometrické tvary a vybarvuje je podle zadání. (DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 5)



Obrázek č. 22: Zadání úlohy č. 2 (zdroj: DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 7)

Úloha se na první pohled může zdát podobná jako předchozí zadání. Opět zde máme vybarvování základních geometrických útvarů – čtverce, obdélníku, trojúhelníku a kruhu. Už se zde ale nenacházejí samostatně, ale tvoří společně jeden obrázek. Žák tedy musí najít jednotlivé útvary a nebrat obrázek jako celek. V této úloze spatřuji několik možných úskalí. První problém bych viděla v případě dveří – jak u domku, tak u hradu. V obou případech se dveře skládají ze dvou trojúhelníků, tudíž by mohly být vybarveny zeleně. Tyto dva trojúhelníky ale společně tvoří obdélník, takže by na dveře mohla být použita i hnědá barva. Při kontrole se žáky by určitě bylo vhodné upozornit na obě možnosti. Druhý problém spatřuji ve stěně domku. Jestliže jsou ve stěně okna a dveře, pak už se nejedná o obdélník a neměl by být vybarven. Podobný případ nastává i u hradu. Zároveň ale úlohu spatřuji jako přínosnou a to zejména jako propojení výuky s reálným životem. Díky podobným obrázkům si žáci mohou začít všímat, že i věci okolo nás mají mnohdy tvar geometrických útvarů. Po vyřešení této úlohy by v hodině mohla následovat aktivita, při které by se žáci snažili vymyslet co nejvíce věcí z běžného života, které mají tvar čtverce, obdélníku, trojúhelníku nebo kruhu.

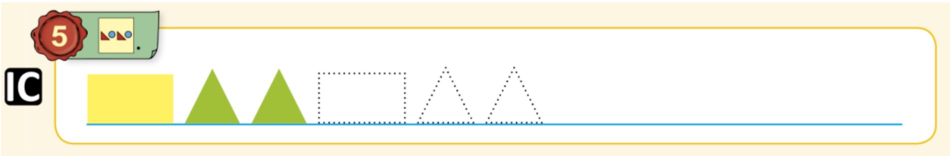
Zadání č. 3: **„Přečti a nakresli."** Žák přečte zadání (větu napsanou pomocí obrázků) a nakreslí zadané geometrické tvary. Dodrží barvy daných geometrických tvarů. (DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 9)



Obrázek č. 23: Zadání úlohy č. 3 (zdroj: DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 7)

V této úloze již začínají žáci kreslit geometrické tvary. V zadání můžeme vidět předvyznačený útvar, který si může žák několikrát obkreslit tužkou. Je důležité zmínit, že se jedná o malé obrázky, aby děti nemusely dělat příliš dlouhé čáry, které by byly kostrbaté.

Zadání č. 4: **„Pokračuj v řadě."** Žák logicky naváže na vzor a pokračuje v posloupnosti geometrických tvarů. (DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 12)



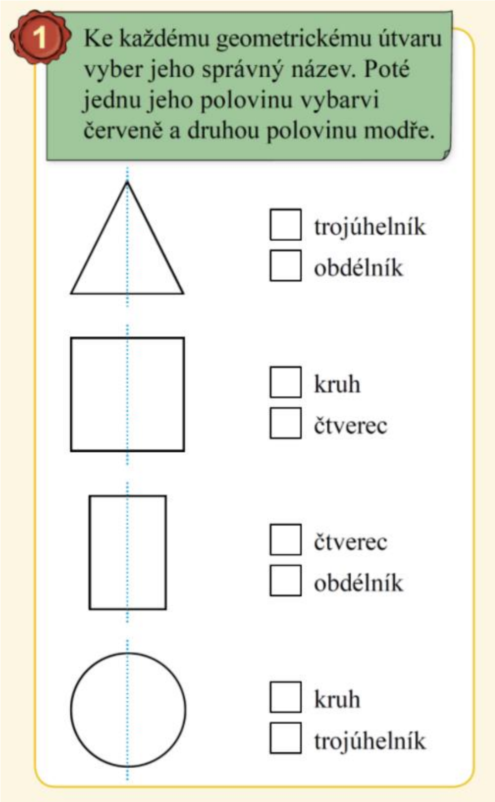
Obrázek č. 24: Zadání úlohy č. 4 (zdroj: DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 12)

V úloze č. 4 má žák za úkol pokračovat v logické řadě, ve které se pravidelně střídá jeden žlutý obdélník a dva zelené trojúhelníky. Nejprve má geometrické tvary předkreslené, ale dále už musí kreslit bez pomocného vodítka. Tento typ úlohy pomáhá rozvíjet logické myšlení a postupem času lze zařadit i těžší varianty, ve kterých se střídá více geometrických útvarů.

Úlohy pro 2. ročník:

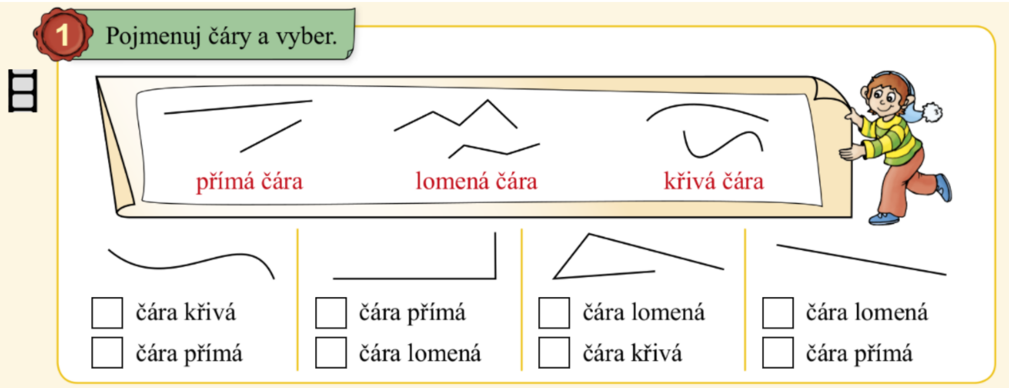
Zadání č. 1:

V úlohách pro druhý ročník se žáci začínají seznamovat s osovou souměrností. V zadání mají vyznačené osy souměrnosti, které geometrické tvary rozdělují na dvě poloviny a mají za úkol každou polovinu vybarvit jinou barvou. Druhou částí úkolu je správné pojmenování geometrického útvaru.



Obrázek č. 25: Zadání úlohy č. 1 (zdroj: DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2020, str. 8)

Zadání č. 2:

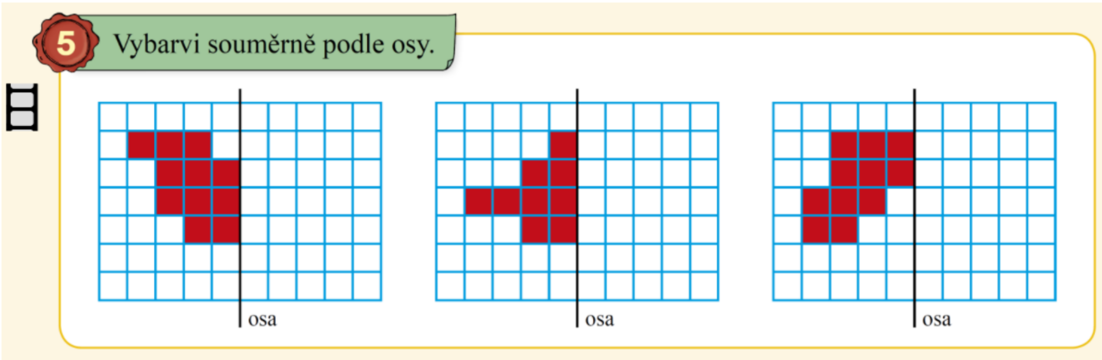


Obrázek č. 26: Zadání úlohy č. 2 (zdroj: DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2020, str. 25)

Dále se žáci seznamují s různými typy čar. Rozlišují přímou, lomenou a křivou čáru. Z našeho pohledu je nejdůležitější čára lomená, kterou později využíváme k definování pojmu mnohoúhelník.

Jednotlivé přímé čáry a úseky lomených čar se pak učí změřit pomocí pravítka a následně i rýsovat.

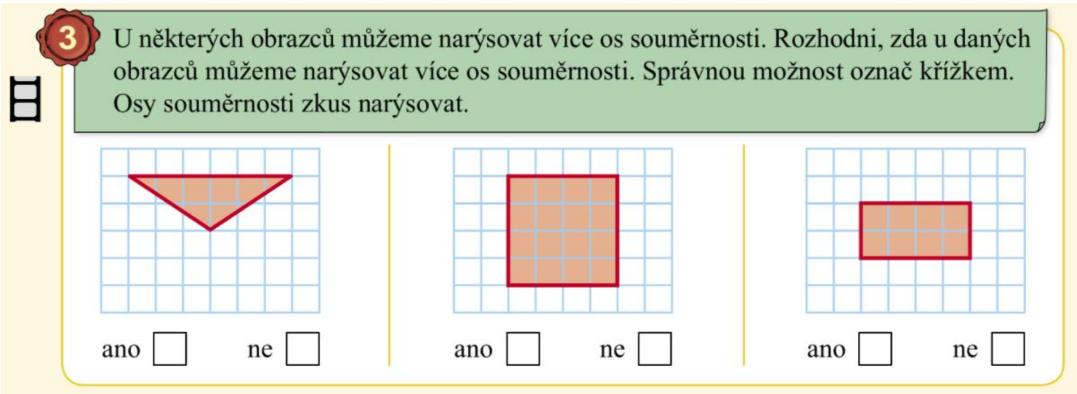
Zadání č. 3:



Obrázek č. 27: Zadání úlohy č. 3 (zdroj: DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2020, str. 25)

V této úloze již žáci doplňují útvary souměrné podle osy. Můžeme nejprve začít s polovinou čtverce či obdélníku a později přejít na útvary ze zadání. V těchto úkolech trénujeme zejména představivost. Po doplnění souměrné poloviny útvaru lze s dětmi zvýraznit krajní linie útvaru a seznámit je s pojmem uzavřená lomená čára.

Zadání č. 4:

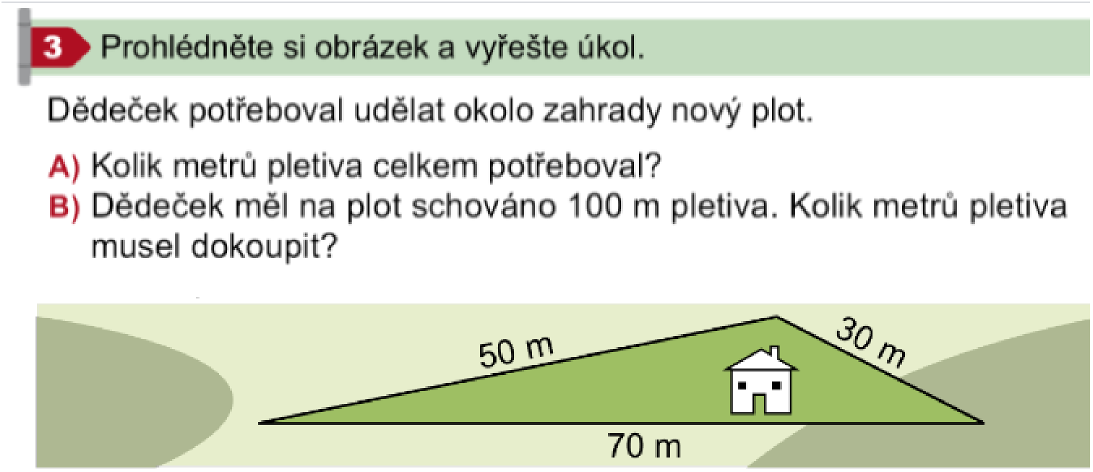


Obrázek č. 28: Zadání úlohy č. 4 (zdroj: DOLEŽALOVÁ, NOVOTNÝ, NOVÁK, 2020, str. 64)

Pokud už máme s žáky procvičené dostatečné množství příkladů na doplňování druhé poloviny souměrného útvaru a zároveň umí narýsovat úsečku či přímku, můžeme zařadit úkoly na doplnění osy souměrnosti, jako je tomu v zadání č. 4. Tímto úkolem začínáme žákům představovat některé důležité vlastnosti geometrických útvarů.

Úlohy pro 3. ročník:

Zadání č. 1:



3 Prohlédněte si obrázek a vyřešte úkol.

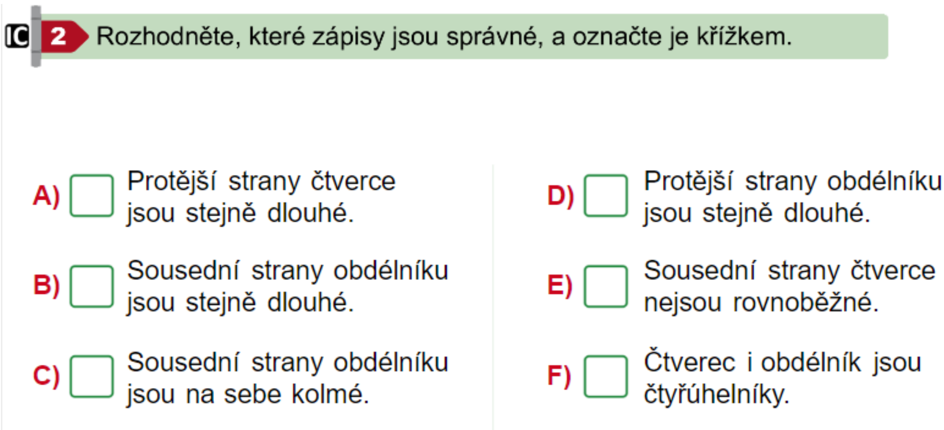
Dědeček potřeboval udělat okolo zahrady nový plot.

A) Kolik metrů pletiva celkem potřeboval?
B) Dědeček měl na plot schováno 100 m pletiva. Kolik metrů pletiva musel dokoupit?

Obrázek č. 29: Zadání úlohy č. 1 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 38)

V tomto příkladu mají žáci za úkol vypočítat, kolik metrů pletiva je potřeba na oplocení zahrady. Na obrázku je znázorněná zahrada ve tvaru trojúhelníku a je potřeba určit jeho obvod. Žáci znají rozměry všech stran a stačí je sečíst. Odpověď na druhou otázku získají z rozdílu čísel 100 m a 150 m.

Zadání č. 2:



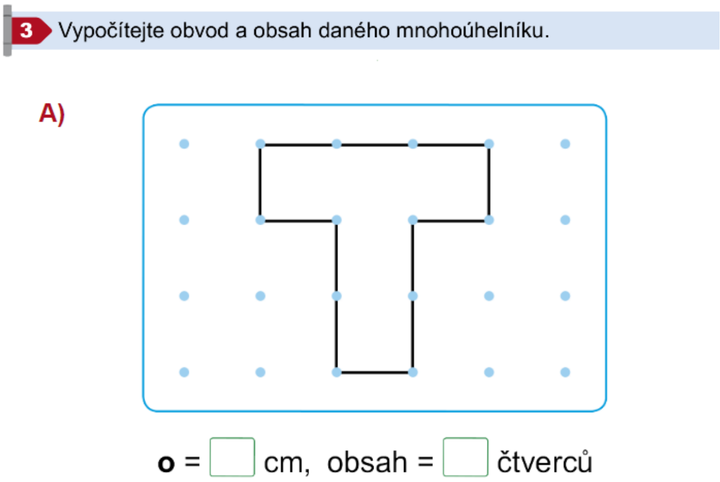
2 Rozhodněte, které zápisy jsou správné, a označte je křížkem.

A) ☐ Protější strany čtverce jsou stejně dlouhé.
B) ☐ Sousední strany obdélníku jsou stejně dlouhé.
C) ☐ Sousední strany obdélníku jsou na sebe kolmé.
D) ☐ Protější strany obdélníku jsou stejně dlouhé.
E) ☐ Sousední strany čtverce nejsou rovnoběžné.
F) ☐ Čtverec i obdélník jsou čtyřúhelníky.

Obrázek č. 30: Zadání úlohy č. 2 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 40)

Zde je představena úloha, která ověřuje znalosti žáků týkající se vlastností mnohoúhelníků – konkrétně čtverce a obdélníku. Jsou zde tvrzení ohledně délek stran a vzájemné polohy sousedních či protějších stran. Žákům lze k tomuto úkolu předložit obrázky, které jim s řešením pomohou.

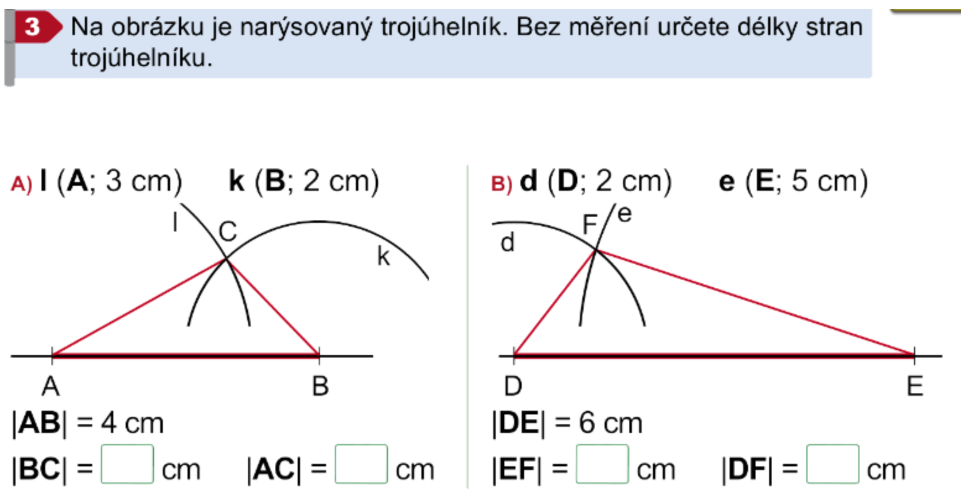
Zadání č. 3:



Obrázek č. 31: Zadání úlohy č. 3 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 42)

Na obrázku vidíme mnohoúhelník a úkolem je spočítat obvod a obsah. Jedná se o útvar zakreslený v bodové síti, kterou si můžeme v případě potřeby doplnit na čtvercovou síť. Jeden dílek má délku 1 cm. K určení obvodu žákům postačí spočítat dílky po obvodu mnohoúhelníku. Všimněme si, že obsah zatím není vyjádřen v jednotkách, protože je žáci zatím neznají, ale počtem čtverců. Pro výpočet obsahu mnohoúhelníku je z mého pohledu vhodné si vnitřní prostor mnohoúhelníku rozdělit na příslušné čtverce.

Zadání č. 4:

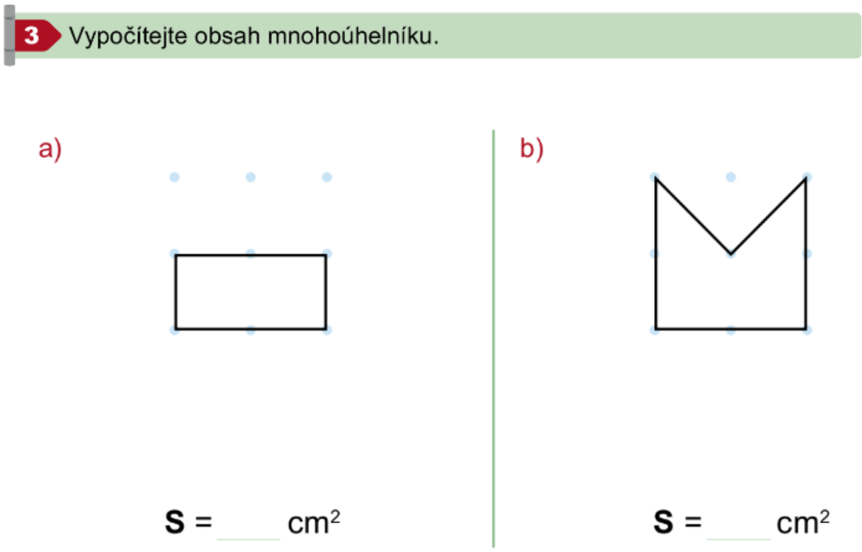


Obrázek č. 32: Zadání úlohy č. 4 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, 2019, str. 62)

V tomto ročníku se žáci již seznamují s jednoduchými konstrukčními úlohami a zápisy pomocí geometrických znaků. V zadání č. 4 mají narýsované dva trojúhelníky, jejichž konstrukce byly provedeny za pomoci kružítka. V zadání jsou zapsány poloměry kružnic a úkolem žáků je zjistit délky stran trojúhelníků. Z příkladu můžeme vidět, že žáci již umí zapsat délku úsečky a kružnici.

Úlohy pro 4. ročník:

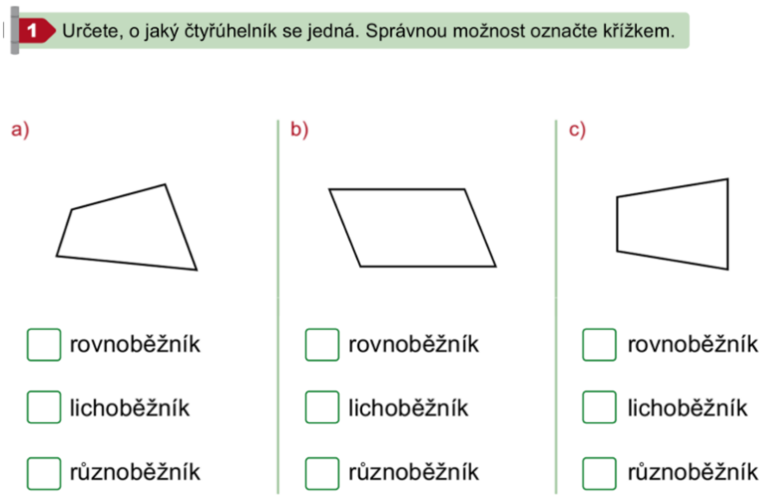
Zadání č. 1:



Obrázek č. 33: Zadání úlohy č. 1 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, 2015, str. 23)

Žáci nyní již znají jednotky obsahu, proto je v tomto úkolu obsah vyjádřen v centimetrech čtverečních. Opět vidíme mnohoúhelníky zakreslené v bodové síti, kde jeden dílek má velikost 1 cm. Žáci už také vědí, že čtvereček s délkou strany 1 cm má obsah 1 cm².

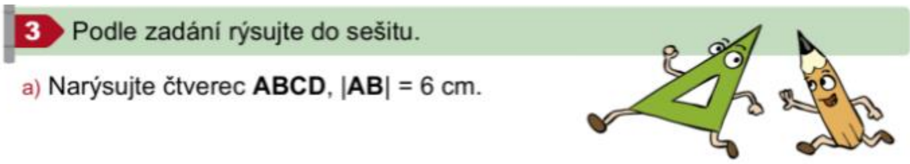
Zadání č. 2:



Obrázek č. 34: Zadání úlohy č. 2 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, 2015, str. 24)

Ve čtvrtém ročníku se žáci seznamují s dalšími mnohoúhelníky, konkrétně se jedná o rovnoběžník, lichoběžník a různoběžník. Nejsou probírány všechny vlastnosti, pouze takové na základě kterých žáci dokáží jednotlivé útvary rozpoznat – tedy vzájemnou polohu jednotlivých stran.

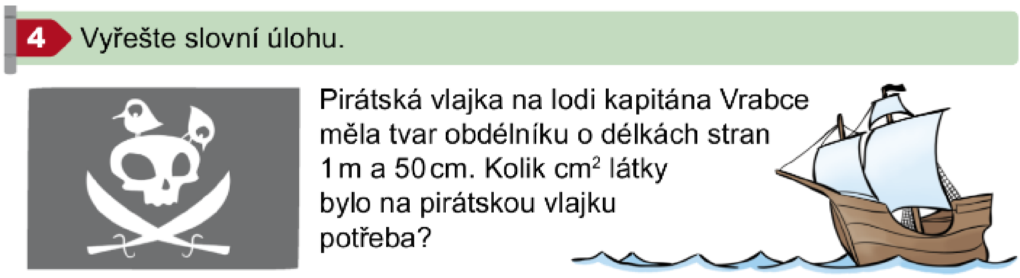
Zadání č. 3:



Obrázek č. 35: Zadání úlohy č. 3 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, 2015, str. 27)

Ve čtvrtém ročníku se učí zkonstruovat čtverec a obdélník s využitím trojúhelníku s ryskou. V tomto příkladu je zadán čtverec ABCD a známe délku jeho strany. K sestrojení je potřeba využít znalosti, že všechny strany čtverce jsou stejně dlouhé.

Zadání č. 4:

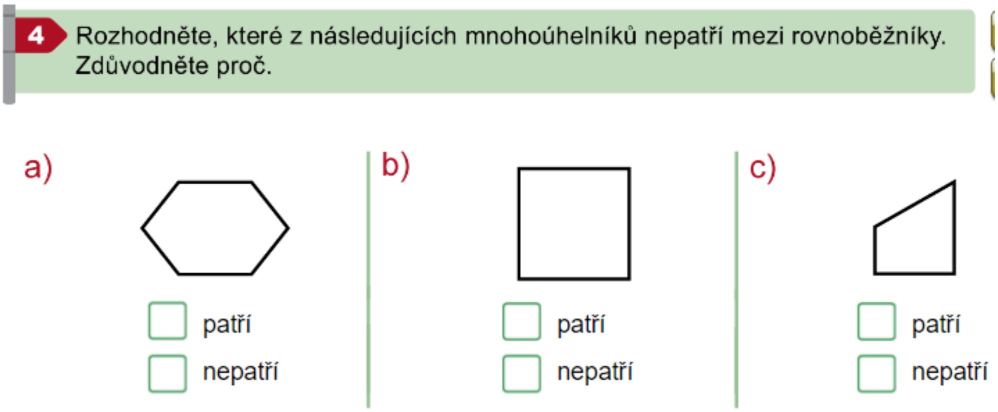


Obrázek č. 36: Zadání úlohy č. 4 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, 2015, str. 31)

Důležitým učivem 4. třídy je výpočet obvodu a obsahu čtverce a obdélníku přes vzorce. Zde je uvedena slovní úloha na obsah obdélníku. Žáci mají za úkol spočítat, kolik cm² látky bylo potřeba na pirátskou vlajku, přičemž znají rozměry vlajky. Je ale potřeba si dát pozor na jednotky, protože jedna strana je zadána v metrech a druhá v centimetrech. Jelikož je řečeno, že výsledek má být v cm², je vhodné si 1 m převést na centimetry a až poté dosadit do vzorce $S = a \cdot b$.

Úlohy pro 5. ročník:

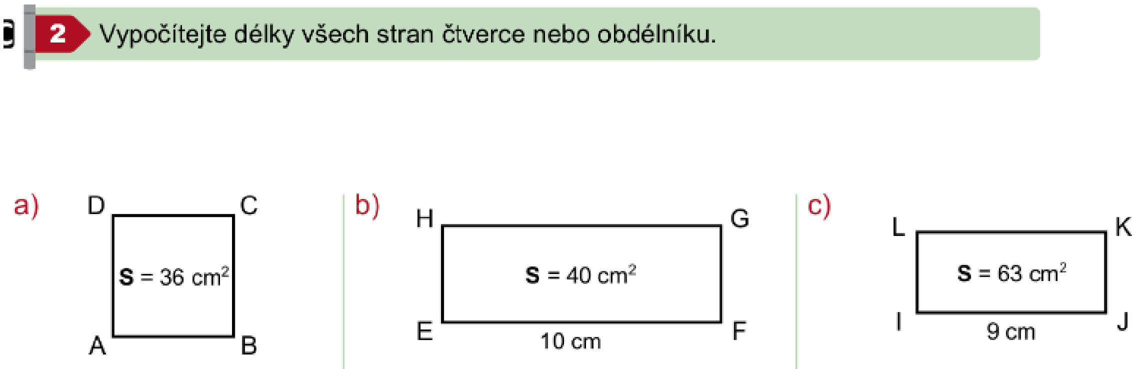
Zadání č. 1:



Obrázek č. 37: Zadání úlohy č. 1 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, HRDINOVÁ, 2018, str. 18)

K vyřešené této úlohy žáci potřebují vědět, že rovnoběžníky řadíme mezi čtyřúhelníky a navíc jsou jejich protější strany rovnoběžné. V obrázku a) sice jsou protější strany rovnoběžné, ale jedná se o šestiúhelník. Na obrázku c) máme pro změnu čtyřúhelník, ale pro obě dvojice protějších stran neplatí, že jsou rovnoběžné. Jediným rovnoběžníkem je tedy obrázek b) a konkrétně se jedná o čtverec.

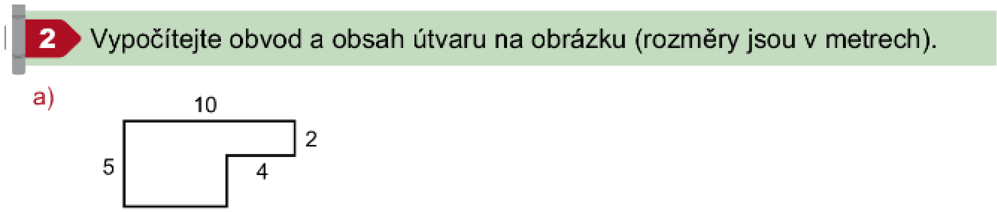
Zadání č. 2:



Obrázek č. 38: Zadání úlohy č. 2 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, HRDINOVÁ, 2018, str. 27)

Jedná se o úlohu na procvičení vzorečku pro obsah čtverce a obdélníku. Tentokrát ale musí žáci postupovat obráceně, protože mají zadané jednotlivé obsahy a je třeba se dopočítat k délkám stran. Z vlastní zkušenosti musím konstatovat, že tento typ příkladu dělá velké problémy i žákům v 6. ročnících. Mnohem častěji se setkávají s příklady, kde jsou zadané rozměry a je potřeba dopočítat obsah, ale s touto úlohou si většina žáků neví rady.

Zadání č. 3:

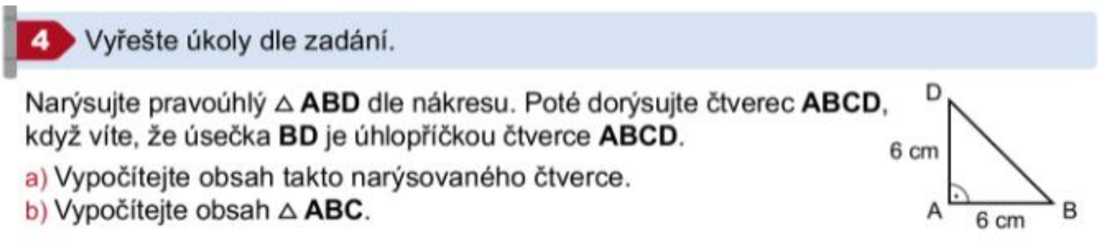

2 Vypočítejte obvod a obsah útvaru na obrázku (rozměry jsou v metrech).

a)

Obrázek č. 39: Zadání úlohy č. 3 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, HRDINOVÁ, 2018, str. 27)

Jedná se o těžší variantu příkladu na výpočet obvodu a obsahu mnohoúhelníku. Je více způsobů jak dojít k výsledku. Pro obvod můžeme např. dopočítat chybějící rozměry a poté je všechny sečíst dohromady. Obsah lze snadno určit, pokud si útvar rozdělíme na dva obdélníky.

Zadání č. 4:


4 Vyřešte úkoly dle zadání.

Narýsujte pravoúhlý △ **ABD** dle nákresu. Poté dorýsujte čtverec **ABCD**, když víte, že úsečka **BD** je úhlopříčkou čtverce **ABCD**.

a) Vypočítejte obsah takto narýsovaného čtverce.

b) Vypočítejte obsah △ **ABC**.

Obrázek č. 40: Zadání úlohy č. 4 (zdroj: NOVOTNÝ, NOVÁK, HRDINOVÁ, 2018, str. 56)

Poslední uvedený příklad je vybrán ze závěrečného opakování na konci učebnice pro 5. ročník. Příklad má několik částí, ale je zaměřen hlavně na konstrukci trojúhelníku, který se následně doplní na čtverec a poté mají žáci za úkol vypočítat obsah čtverce i trojúhelníku.

Zde jsou očekávané výstupy pro 2. stupeň základní školy:

Očekávané výstupy	
žák	
M-9-3-01	*zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku*
M-9-3-02	*charakterizuje a třídí základní rovinné útvary*
M-9-3-03	*určuje velikost úhlu měřením a výpočtem*
M-9-3-04	*odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů*
M-9-3-05	*využívá pojem množina všech bodů dané vlastnosti k charakteristice útvaru a k řešení polohových a nepolohových konstrukčních úloh*
M-9-3-06	*načrtne a sestrojí rovinné útvary*
M-9-3-07	*užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků*
M-9-3-08	*načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osové souměrnosti, určí osově a středově souměrný tvar*
M-9-3-09	*určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti*
M-9-3-10	*odhaduje a vypočítá objem a povrch tělesa*
M-9-3-11	*načrtne a sestrojí sítě základních těles*
M-9-3-12	*načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině*
M-9-3-13	*analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu*

Učivo

- ***rovinné útvary*** – *přímka, polopřímka, úsečka, kružnice, kruh, úhel, trojúhelník, čtyřúhelník (lichoběžník, rovnoběžník), pravidelné mnohoúhelníky, vzájemná poloha* *přímek v rovině (typy úhlů), shodnost a podobnost (věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků)*

- ***metrické vlastnosti v rovině*** *– druhy úhlů, vzdálenost bodu od přímky, trojúhelníková nerovnost, Pythagorova věta*
- ***prostorové útvary*** *– kvádr, krychle, rotační válec, jehlan, rotační kužel, koule, kolmý hranol*
- ***konstrukční úlohy*** *– množiny všech bodů dané vlastnosti (osa úsečky, osa úhlu, Thaletova kružnice), osová souměrnost, středová souměrnost*

převzato z RVP ZV, 2017, str. 36 a 37

2.2 ŠVP 1. ZÁKLADNÍ ŠKOLY V PLZNI

V příloze č. 1 je k nahlédnutí výňatek z ŠVP 1. základní školy v Plzni. Jedná se o školu, na které jsem začala působit v únoru roku 2020. Na této škole jsem také otestovala některé z aktivit, které předkládám ve třetí kapitole.

Aktuální školní vzdělávací program pro základní vzdělávání je platný od 1.9.2017 a je veřejnosti k dispozici na webových stránkách školy.

2.2.1 ČASOVÁ DOTACE PŘEDMĚTU MATEMATIKA

Co se týče prvního stupně, tak v prvním ročníku mají žáci matematiku 4 hodiny týdně. Od druhé do čtvrté třídy je to pět hodin týdně a v páté třídě se vrací ke čtyřem vyučovacím hodinám za týden. Celkový počet hodin matematiky za 1. stupeň je tedy 23 hodin.

Na druhém stupni se jedná celkem o 17 hodin, které jsou rozděleny do ročníků takto: v 6. – 8. ročníku čtyři hodiny týdně a v 9. ročníku pět hodin za týden.

2.2.2 VZDĚLÁVACÍ OBSAH VYUČOVACÍHO PŘEDMĚTU MATEMATIKA PRO 1. – 5. ROČNÍK

V prvním ročníku se žáci učí rozpoznávat a pojmenovat základní útvary v rovině a seznamují se čtvercem, obdélníkem, trojúhelníkem a kruhem. Skládají obrazce z geometrických tvarů. Dále jsou schopni rozlišit různé velikosti probraných útvarů a porovnat je mezi sebou. K jednoduchým geometrickým tvarům (obrázkům) dokreslují zrcadlový obraz podle osy souměrnosti.

Ve druhém ročníku je žákům představena křivá a lomená čára, přímka a znovu se věnují čtverci, obdélníku, trojúhelníku a kruhu. Přibývají základní tělesa jako krychle a kvádr, jejichž stěny jsou tvořeny čtverci a obdélníky. Učí se změřit pravítkem délku stran a pomocí čtverečkovaného papíru porovnat velikost útvarů. S využitím čtvercové sítě dokreslují zrcadlové obrazy jednoduchých geometrických tvarů podle osy souměrnosti.

Ve třetím ročníku je pozornost zaměřena zejména na rýsování – lomená čára. Rýsují s přesností na centimetry a porovnávají velikosti mezi sebou.

Ve čtvrté třídě se poprvé setkávají s pojmem čtyřúhelník. Učí se rýsovat čtverec a obdélník pomocí trojúhelníku s ryskou. V tomto ročníku již rýsují s přesností na milimetry. Umí změřit délku lomené čáry a následně vypočítat obvod čtverce a obdélníku. Seznamují se s vlastnostmi vzájemné polohy dvou přímek (různoběžnost, rovnoběžnost, kolmost) a díky tomu poznávají další vlastnosti čtverce a obdélníku – např. kolmost a rovnoběžnost stran. Dokáží rozlišit shodné geometrické útvary v rovině. Pomocí překládání papíru určují osu souměrnosti.

V pátém ročníku se objevuje pojem mnohoúhelník. Rozlišují druhy trojúhelníků podle vlastností (rovnostranný, rovnoramenný, pravoúhlý, obecný) a učí se je zkonstruovat pomocí kružítka. Kromě konstrukce trojúhelníků a kružnice/kruhu sestrojují také pravidelný šestiúhelník. Určují obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran. Pomocí čtvercové sítě počítají obsah čtverce a obdélníku. Sestrojují osu souměrnosti čtverce, obdélníku a ostatních základních geometrických tvarů ve čtvercové síti.

2.2.3 Vzdělávací obsah vyučovacího předmětu matematika pro 6. – 9. ročník

V úvodu šestého ročníku probíhá opakování z prvního stupně a případné doplnění a rozšíření znalostí. Žáci se seznamují se základními geometrickými značkami, které později využijí při zápisu postupu konstrukce. Poznávají základní vlastnosti čtverce a obdélníku. Také se učí vypočítat jejich obvod a obsah pomocí vzorců a procvičují konstrukce. Velká pozornost je věnována trojúhelníkům. Znovu se opakují druhy trojúhelníků a jejich konstrukce. Nově se žáci učí o součtu úhlů v trojúhelníku, těžnicích, výškách, kružnicích opsaných a vepsaných. Zobrazují geometrické útvary v osové souměrnosti.

Největší prostor je mnohoúhelníkům věnován v sedmém ročníku. Žákům jsou představeny rovnoběžníky a lichoběžníky a jejich vlastnosti. Učí se je zkonstruovat a vypočítat jejich obvod a obsah. Nechybí výpočet obvodu a obsahu ani pro trojúhelník. Zavádějí se věty o shodnosti trojúhelníků (sss, sus, usu) a trojúhelníková nerovnost. Žáci se učí zobrazit geometrické útvary přes středovou souměrnost.

V osmém ročníku je zařazena Pythagorova věta. S mnohoúhelníky se pak žáci setkávají ještě při náročnějších konstrukčních úlohách a v množinách bodů dané vlastnosti.

V devátém ročníku jsou zmíněny věty o podobnosti trojúhelníků a goniometrické funkce. V tomto ročníku by si žáci měli zopakovat a upevnit veškeré znalosti, protože probíhá opakování k přijímacím zkouškám.

3 AKTIVITY DO HODIN

V této kapitole uvádím několik návrhů na činnosti týkající se mnohoúhelníků, které lze využít v hodinách. Většina aktivit je určena k procvičování a je navržena formou her, takže je možné zařadit je jako zpestření do hodin.

Původně jsem měla v plánu otestovat všechny aktivity při hodinách v rámci prezenční výuky. Mnohoúhelníky jsou na škole, kde učím, zařazeny do druhého pololetí sedmého ročníku. Bohužel na začátku března roku 2020 byly školy uzavřeny kvůli koronaviru a bylo nutné přejít na výuku distanční. Ve školním roce 2020/2021 se situace nezlepšila a základní školy pokračovaly v dálkovém vzdělávání po většinu školního roku. Z tohoto důvodu jsem do své práce zařadila návrhy aktivit pro prezenční i distanční výuku. Některé z těchto aktivit jsem se žáky vyzkoušela.

Na 1. základní škole v Plzni jsem v únoru roku 2020 nastoupila na praxi a později převzala částečný úvazek. Než se školy uzavřely (začátkem března roku 2020), otestovala jsem ve dvou třídách sedmého ročníku pracovní list zaměřený na konstrukční úlohy. Aktivity „Velikonoční hra“ a „Riskuj“ byly vytvořeny pro distanční výuku a otestovány až v následujícím školním roce. Opět jsem vybrala dvě sedmé třídy. Je nutné zmínit, že jsem s vybranými třídami pracovala pouze krátkodobě. Nejprve mi byly svěřeny při praxi a v dalším roce jsem učila šesté ročníky, tudíž jsem ve třídách pouze otestovala návrhy svých aktivit. Veškerou látku s nimi probírala kolegyně. Neměla jsem tedy velkou možnost ovlivnit jejich znalosti potřebné k řešení úloh.

Na naší škole jsou kromě běžných tříd i třídy se zaměřením – jazykové, sportovní a iPadové. Podle výsledků evaluačních testů z předchozích let a slov kolegů, kteří učí matematiku, jsou značné rozdíly v úspěšnosti mezi běžnou a jazykovou třídou. Záměrně jsem proto vybrala k otestování aktivit žáky z těchto tříd. Ve školním roce 2019/2020 se jednalo o třídu 7.A s 23 žáky a 7.D s 27 žáky. O rok později to byly třídy 7.A s 21 žáky a 7.E s 25 žáky. Třídy 7.A byly bez zaměření, třídy 7.D a 7.E byly s jazykovým zaměřením. Kromě otestování úloh jsem si chtěla ověřit, jestli jsou jazykové třídy skutečně výrazně úspěšnější.

3.1 PRACOVNÍ LIST S KONSTRUKČNÍMI ÚLOHAMI

Pracovní list je jedinou aktivitou otestovanou při prezenční výuce. Obsahuje 3 konstrukční úlohy zaměřené na čtyřúhelníky. Vytvořený pracovní list je součástí příloh (příloha č. 2, str. XXIV).

Ve vybraných třídách jsem nejprve jednu hodinu věnovala společnému procvičování, abych získala přehled o pracovním tempu žáků a následně věděla, jaké množství příkladů zařadit na pracovní list. Pozornost jsem zaměřila hlavně na návyky žáků – jak zapisují řešení příkladu, zda obsahuje náčrtek, zápis postupu konstrukce, nebo jen samotnou konstrukci.

Pracovní listy jsem žákům rozdala hned po úvodní části hodiny. Společně jsme si prošli zadání úloh, abych se ujistila, že všichni všemu porozuměli. Zároveň jsem žákům sdělila, že se jedná o samostatnou práci, kterou si od nich vyberu. Pro předchozí domluvě s vedoucí učitelkou jsem je také informovala o možnosti získat jedničku či dvojku, pokud bude pracovní list celý správně nebo bez výraznějších chyb. Na vyřešení měli všichni tolik času, kolik potřebovali. Pro rychlejší žáky jsem měla připravenou aktivitu s matematickými hlavolamy.

3.1.1 ÚLOHY Z PRACOVNÍHO LISTU

Všechny úlohy jsem převzala z učebnic pro 7. ročník.

Kompletní řešení konstrukční úlohy by mělo obsahovat rozbor s náčrtkem a slovním komentářem, postup konstrukce, konstrukci a diskusi s počtem řešení. Ohledně správného řešení jsem se poradila se svou vedoucí učitelkou, protože při procvičovací hodině jsem si všimla, že žáci mají v rozboru pouze náčrtek vytvořený rukou s vyznačenými vlastnostmi, které jsou zadané, dále postup konstrukce a konstrukci. Vyučující mi potvrdila, že tyto tři části jsou z jejího pohledu pro žáky dostačující. Případná další řešení komentují při hodině pouze slovně. Společně jsme tedy sestavily řešení příkladů, aby obsahovalo vše, co by po svých žácích kolegyně chtěla. Výsledná podoba je uvedena u každého příkladu níže. Příklady lze řešit více způsoby, v mých řešeních je vybrána vždy pouze jedna ukázková varianta.

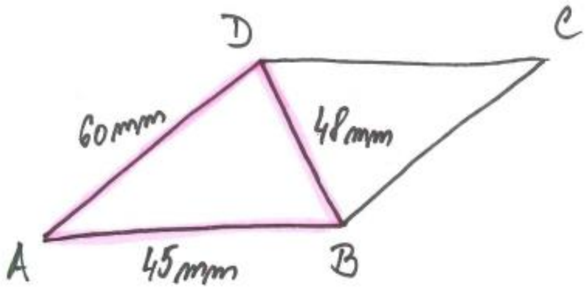
Poznámka: Obrázky konstrukcí kvůli úpravě fotografií neodpovídají zadaným rozměrům. Části kružnic nejsou příliš viditelné.

Příklad č. 1:

„Sestroj rovnoběžník $ABCD$, je-li dáno a = 45 mm, d = 60 mm a $|BD|$ = 48 mm." (ODVÁRKO, KADLEČEK, 1999, str. 48)

Řešení příkladu č. 1:

Náčrtek:

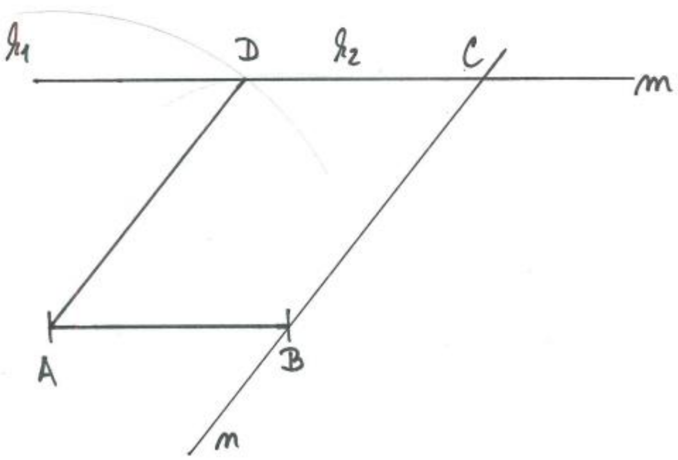


Obrázek č. 41: Náčrtek k příkladu č. 1 (zdroj: vlastní zpracování)

Postup konstrukce:

1. AB ; $|AB| = 45\ mm$
2. k_1 ; $k_1(A; 60\ mm)$
3. k_2 ; $k_2(B; 48\ mm)$
4. D ; $D \in k_1 \cap k_2$
5. AD
6. m ; $m \parallel AB \wedge D \in m$
7. n ; $n \parallel AD \wedge B \in n$
8. C ; $C \in m \cap n$
9. *kosodélník* $ABCD$

Konstrukce:



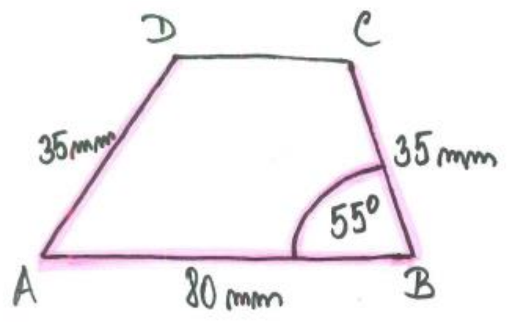
Obrázek č. 42: Konstrukce k příkladu č. 1 (zdroj: vlastní zpracování)

Příklad č. 2:

„Sestroj lichoběžník $ABCD$, ve kterém je a = 80 mm, β = 55°, b = d = 35 mm." (ODVÁRKO, KADLEČEK, 1999, str. 61)

Řešení příkladu č. 2:

Náčrtek:

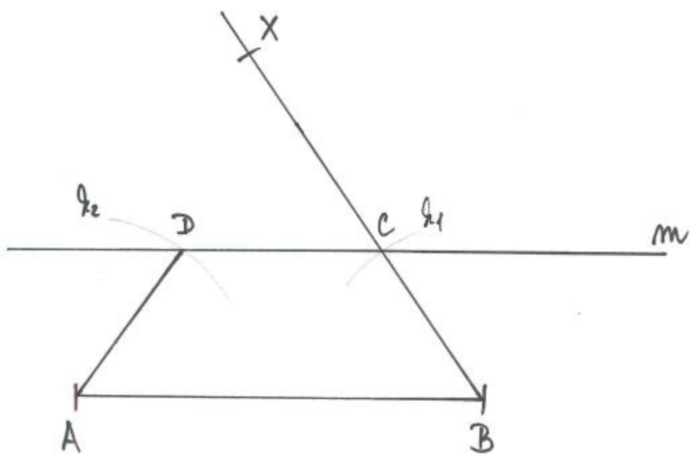


Obrázek č. 43: Náčrtek k příkladu č. 2 (zdroj: vlastní zpracování)

Postup konstrukce:

1. AB ; $|AB| = 80\ mm$
2. $\sphericalangle ABX$; $|\sphericalangle ABX| = 55°$
3. k_1 ; $k_1(B; 35\ mm)$
4. C ; $C \in \mapsto BX \cap k_1$
5. m ; $m \parallel AB \wedge C \in m$
6. k_2 ; $k_2(A; 35\ mm)$
7. D ; $D \in m \cap k_2$
8. *lichoběžník* $ABCD$

Konstrukce:



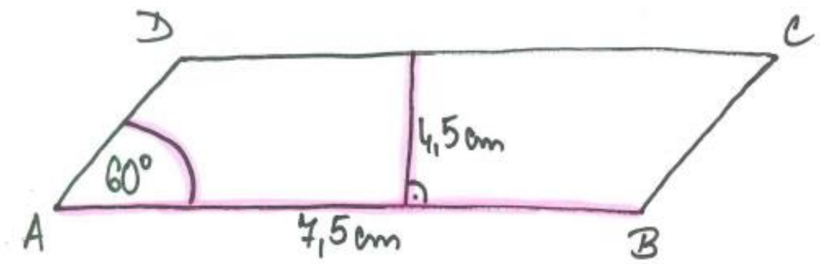
Obrázek č. 44: Konstrukce k příkladu č. 2 (zdroj: vlastní zpracování)

Příklad č. 3:

„Sestroj kosodélník $ABCD$, je-li dáno $|AB|$ = 7,5 cm, $|\sphericalangle BAD|$ = 60°, v_a = 4,5 cm.“ (BINTEROVÁ, FUCHS, TLUSTÝ, 2008, str. 55)

Řešení příkladu č. 3:

Náčrtek:

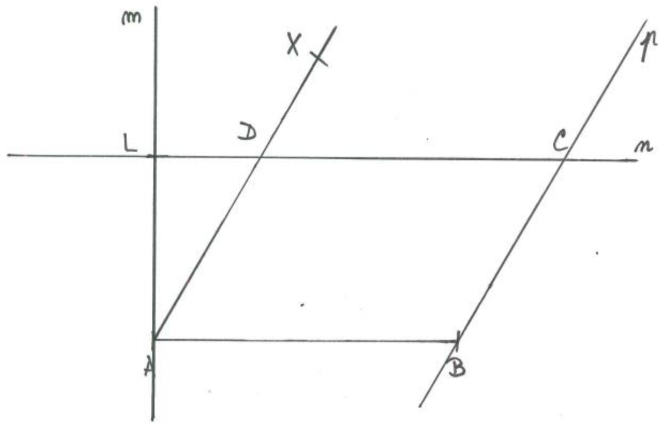


Obrázek č. 45: Náčrtek k příkladu č. 3 (zdroj: vlastní zpracování)

Postup konstrukce:

1. $AB\,; |AB| = 7{,}5\ cm$
2. $\sphericalangle BAX\ \ ; |\sphericalangle BAX| = 60°$
3. $m\ \ ; m \perp AB \wedge A \in m$
4. $L\ \ ; L \in m \wedge |AL| = 4{,}5\ cm$
5. $n\ \ ; n \parallel AB \wedge L \in n$
6. $D\ \ ; D \in \mapsto AX \cap n$
7. $p\ \ ; p \parallel AD \wedge B \in p$
8. $C\ \ ; C \in n \cap p$
9. *kosodélník* $ABCD$

Konstrukce:



Obrázek č. 46: Konstrukce k příkladu č .3 (zdroj: vlastní zpracování)

3.1.2 PRŮBĚH VYPLŇOVÁNÍ – 7.A

Nejprve jsem pracovní listy rozdala druhou vyučovací hodinu v 7.A. V této třídě bylo 23 žáků, z toho jeden žák s odlišným mateřským jazykem, jeden žák s dyslexií a dysortografií a jeden žák s poruchou autistického spektra.

Žák s odlišným mateřským jazykem pocházel z Vietnamu a v České republice pobýval zatím pouze půl roku, měl tedy dovoleno používat k překladu a dorozumívání mobilní telefon. Vedoucí učitelka mi poradila, že se s ním nechá poměrně obstojně komunikovat v angličtině a zároveň mi navrhla, že se k němu posadí a bude se mu věnovat individuálně, protože kvůli jazykové bariéře má velké potíže s probíraným učivem. Tuto nabídku jsem přijala.

U žáka s dyslexií a dysortografií bylo potřeba si dát pozor na porozumění zadání, proto jsem se ho při procházení třídou raději dvakrát zeptala, jestli skutečně všemu rozumí. Odpověď byla kladná, proto jsem ho nadále nechala pracovat samostatně.

Vzhledem k žákovi s poruchou autistického spektra byla ve třídě přítomna i asistentka pedagoga. Jak jsem se ale přesvědčila už v předcházející hodině, jednalo se o žáka, kterého matematika velmi baví a patří mezi nejlepší ve třídě. Asistentku pedagoga jsem tedy poprosila o pomoc se sledováním ostatních žáků a hlídáním, zda skutečně pracují samostatně.

Díky přítomnosti tří dospělých osob byl ve třídě klid a všichni pracovali na zadaných listech. V průběhu se objevila pouze jedna otázka – jestli má řešení příkladu obsahovat i náčrtek a postup konstrukce. Na tuto otázku jsem dívce odpověděla, aby si znovu pořádně přečetla zadání, že vše potřebné je uvedeno v něm.

Mezi žáky v 7.A byly poměrně velké rozdíly v pracovním tempu. První vypracované listy jsem obdržela již po 20 minutách. Mezi nejrychlejší žáky patřil i chlapec s poruchou autistického spektra. Většina třídy odevzdala svou práci po cca 25 – 30 minutách. Tři žáci (včetně žáka s odlišným mateřským jazykem) využili na vyplnění listu celou hodinu.

3.1.3 VÝSLEDKY PRACOVNÍCH LISTŮ – 7.A

Testovala jsem dvě třídy. Každou jsem vyhodnotila zvlášť a pak je mezi sebou porovnala. Výsledky jsou zapsány v tabulkách a znázorněny graficky na dalších stranách.

Vzhledem k tomu, že pracovní listy neměly být známkovány, ale šlo spíše o úspěšnost či neúspěšnost řešení, nevytvářela jsem bodovou škálu. Pozornost jsem zaměřila na nejčastěji opakující se chyby.

Každou úlohu jsem si rozdělila na tři části – náčrtek, postup konstrukce a konstrukce. Tyto části jsem vyhodnotila buď jako „správně“, či „špatně“ vyřešené. Původně jsem chtěla hodnotit každý příklad jako celek, ale při rozdělení na dílčí části bude z výsledků lépe viditelné, v čem žáci nejčastěji chybují.

PŘÍKLAD		SPRÁVNĚ	ŠPATNĚ
příklad č. 1	náčrtek	21	2
	postup kon.	10	13
	konstrukce	17	6
příklad č. 2	náčrtek	20	3
	postup kon.	8	15
	konstrukce	13	10
příklad č. 3	náčrtek	18	5
	postup kon.	9	14
	konstrukce	6	17

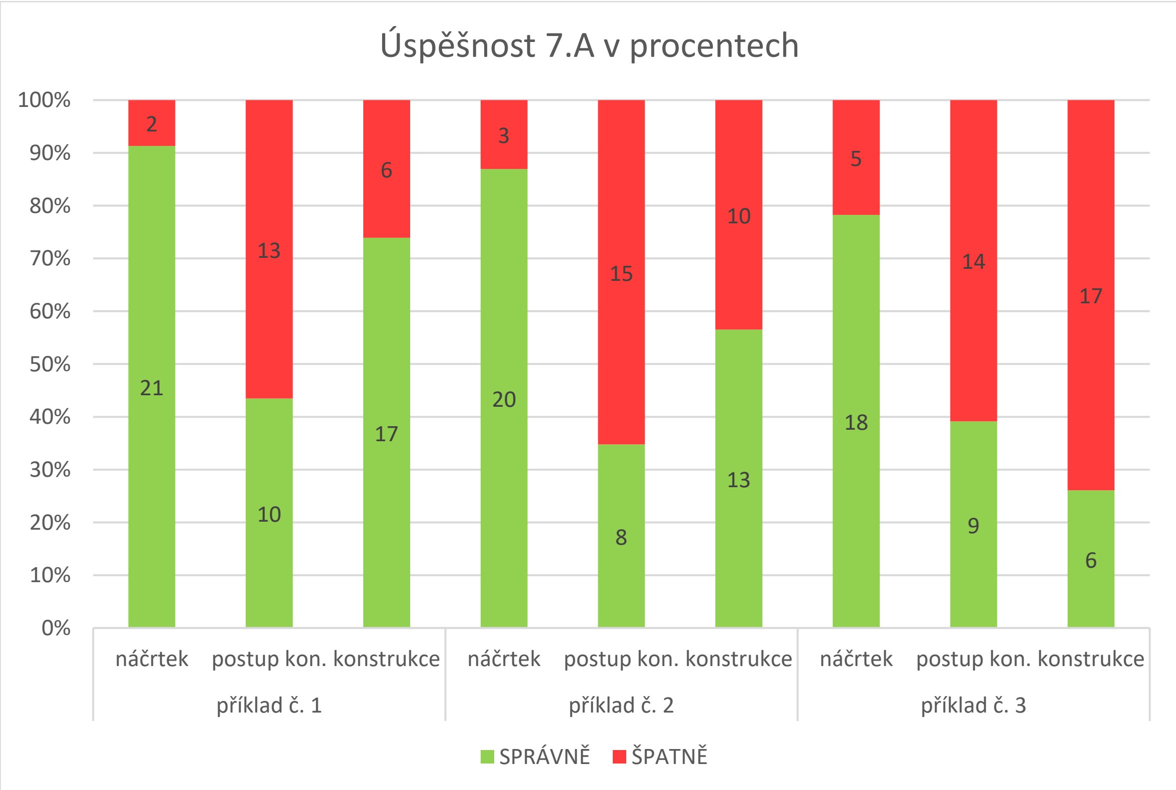
Tabulka č. 2: Úspěšnost žáků v 7.A (zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky č. 2 vidíme, že náčrtek u příkladu č. 1 mělo správně 21 žáků. Dva žáci náčrtek vynechali nejen v tomto příkladu, ale i v č. 2 a 3. Kromě vynechaných náčrtků jejich pracovní listy neobsahovaly ani postupy konstrukce. Tuto chybu přisuzuji spíše nepozornosti při pročítání zadání. Výraznější problémy se objevily u postupu konstrukce. Zápis postupu u příkladu č. 1 chyběl celkem čtyřem žákům, devět žáků postup nedokončilo nebo obsahoval chybu. Nejčastěji se objevovala neznalost znaků, která vedla ke slovním popisům – např. *„bod D vznikne protnutím kružnic“*. U třech žáků došlo k vynechání zápisu některého z kroků. Samotnou konstrukci zvládlo sedmnáct žáků. Dva žáci nezvládli konstrukci dokončit. U čtyř žáků chybělo označení bodů, kružnic či přímek.

V příkladu č. 2 byla podobná úspěšnost u náčrtku. Kromě dvou vynechaných náčrtků se objevil pouze jeden chybný. V tomto náčrtku byl vyznačen úhel u špatného vrcholu. Opět chyběly čtyři postupy konstrukce, dva postupy nebyly dokončené a devět obsahovalo nějakou chybu. Nejčastěji se objevovala chyba u zápisu polopřímky *BX*, kdy většina chybujících zapsala *BX* jako úsečku i přesto, že bod *C* ležel vně úsečky. Mezi konstrukcemi se objevily tři nedokončené, ve dvou byl úhel β zanesen u špatného vrcholu. V pěti případech chybělo označení všech nebo některých částí konstrukce.

Co se týče třetího příkladu, zde byla nižní úspěšnost i u náčrtku. Opět dva chybějící, dále se ve dvou případech objevil úhel vyznačený u špatného vrcholu a v jednom chyběla výška na stranu a. Tentokrát chybělo dokonce šest postupů konstrukce, dalších šest nebylo dopsáno či obsahovalo chybu. U žáků, kteří si zaznamenali špatně úhel už v náčrtku se tato chyba projevila i v postupu konstrukce a následně samozřejmě i v konstrukci. Dále zde bylo osm nedorýsovaných konstrukcí a sedm s chybějícím označením. Nejčastěji si žáci nevěděli rady s využitím výšky.

Výsledky třídy jsem ještě vyjádřila v procentech a zanesla do grafu:



Graf č. 1: Úspěšnost 7.A v procentech (zdroj: vlastní zpracování)

Z grafu můžeme vidět, že žáci nejčastěji uspěli v příkladu č. 1, naopak příklad č. 3 byl pro ně nejobtížnější. Všechny tři příklady vyřešilo správně pouze pět žáků z celé třídy.

V jednotlivých částech si nejlépe vedli u náčrtku. Většina žáků si zvládla nakreslit obrázek a vyznačit v něm zadané údaje. Pokud pomineme dva žáky, kteří vynechali náčrtky ve všech příkladech, byla by chybovost v této části na velmi nízké úrovni.

Velké problémy se objevovaly u zápisu postupu konstrukce. Ve všech příkladech se pohybujeme pod padesáti procenty. Chybějící postupy konstrukce můžeme přisuzovat opět nepozornosti, ale u některých žáků bych se nebála konstatovat, že tyto části příkladů vzdali nebo vynechali záměrně. Bylo znát, že žáci si mnohdy nevědí se zápisem postupu konstrukce rady, místo geometrických značek často přecházeli ke slovním formulacím. Pokud značky používali, tak nedodržovali správné pořadí. Postup konstrukce byl pro žáky z této třídy jednoznačně nejtěžší.

Z grafu č. 1 je vidět klesající úspěšnost jednotlivých příkladů. Aniž bych to předem zamýšlela, soudě podle tohoto grafu, byly příklady seřazeny podle obtížnosti. Nejlépe je to vidět na samotných konstrukcích. Ty jsou z pohledu žáků nejdůležitější, protože na všech pracovních listech byly alespoň rozdělané. Oproti náčrtkům a postupům konstrukce se nestalo, že by nějaká konstrukce celá chyběla. V prvním příkladu zvládlo konstrukci narýsovat a správně popsat sedmnáct žáků, ve druhém už jen třináct žáků a v posledním příkladu pouhých šest žáků. Pokud žáci zvládli rýsování provést, často jim chybělo označení bodů, kružnic či přímek.

3.1.4 PRŮBĚH VYPLŇOVÁNÍ – 7.D

Ve druhé třídě jsem pracovní listy rozdala ve stejný den hned následující hodinu. Protože se jednalo o třetí vyučovací hodinu a do třídy jsem přišla po velké přestávce, tak zde v úvodu hodiny panoval neklid, ale po chvíli se žáci zklidnili.

Ve třídě 7.D bylo 27 žáků a ještě jednou zmíním, že se jednalo o jazykovou třídu. Byl zde pouze jeden žák s podpůrným opatřením, konkrétně chlapec s Aspergerovým syndromem a dyspraxií. Jak už jsem zjistila při přecházející hodině, jednalo se o velmi inteligentního žáka, který měl často potřebu komentovat formu zadání či postup při řešení úkolu. Jeho komentáře mě nejprve trochu překvapily, protože se na mě obrátil např. s otázkou *„Proč je to tak jednoduché?“* a podle tónu hlasu jsem měla dojem, že se mě snaží zesměšnit. Vedoucí praxe mi ale po hodině vysvětlila, že jeho poznámky nejsou myšleny nijak zle, že lidé s Aspergerovým syndromem takto komunikují. Nabádala mě, ať s reakcemi klidně chvíli vydržím a nechám si odpověď projít hlavou, abych se vyvarovala podráždění a nejistotě v hlase. Byla to pro mě nová zkušenost, protože jsem se s tímto syndromem nikdy dříve nesetkala. Dozvěděla jsem se, že tento žák má problémy dodržovat smluvené zápisy řešení úloh a vzhledem k dyspraxii není jeho práce příliš úhledná. Vedoucí učitelka mi tedy doporučila, abych byla při hodnocení jeho pracovního listu opravdu velmi shovívavá.

Samotný průběh vyplňování pracovních listů se v této třídě obešel bez větších problémů. Po rozdání a pročtení zadání se v průběhu objevil pouze jeden dotaz, zda mají k příkladům připsat počet možných řešení. Odpověděla jsem, že to není povinné. Všichni žáci odevzdali vyřešený pracovní list do 30 minut.

3.1.5 VÝSLEDKY PRACOVNÍCH LISTŮ – 7.D

Příklady jsem vyhodnotila stejným způsobem jako v 7.A. Výsledky jsem zpracovala do tabulky a následně vyjádřila v procentech pomocí grafu.

Co se týče žáka s Aspergerovým syndromem, jeho pracovní list jsem raději zkonzultovala s vedoucí praxe. V porovnání s ostatními listy bych jeho příklady označila jako chybné, ale paní učitelka po shlédnutí prohlásila, že vzhledem k nastaveným podpůrným opatřením by jeho řešení označila jako dostačující a ohodnotila známkou 1. Proto jsem jeho práci započítala mezi správná řešení.

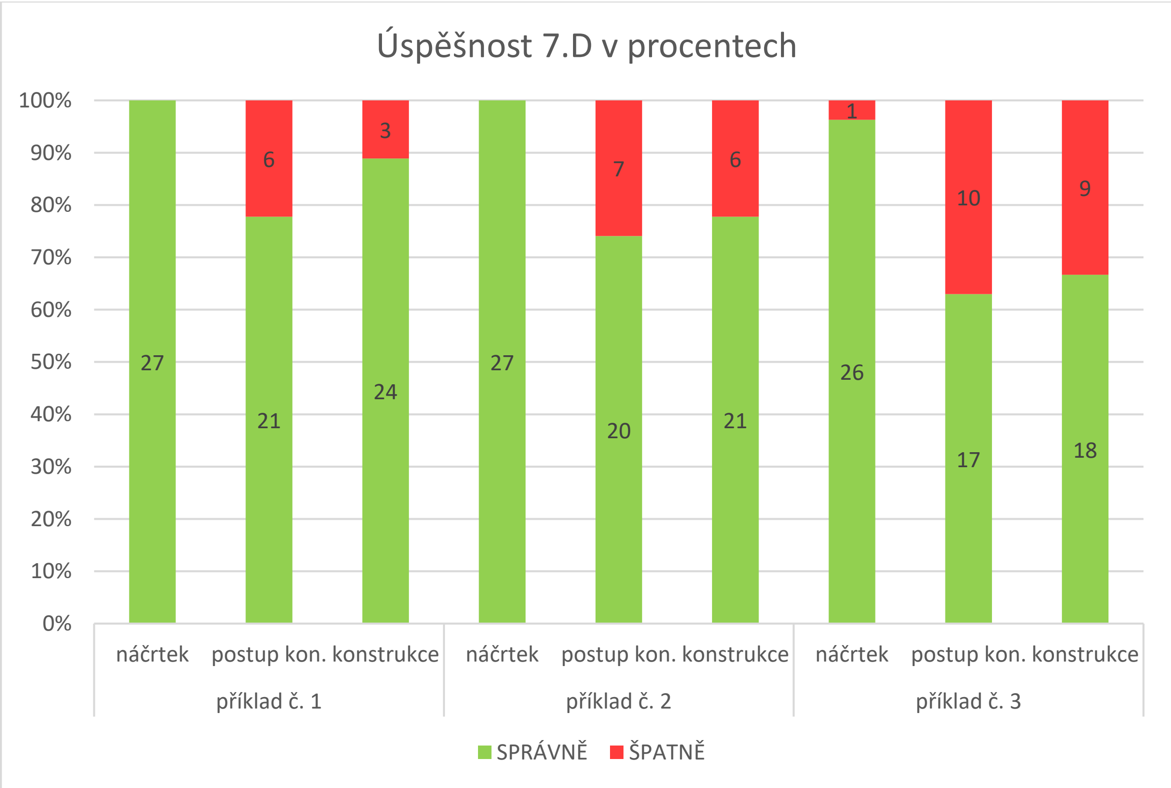
PŘÍKLAD		SPRÁVNĚ	ŠPATNĚ
příklad č. 1	náčrtek	27	0
	postup kon.	21	6
	konstrukce	24	3
příklad č. 2	náčrtek	27	0
	postup kon.	20	7
	konstrukce	21	6
příklad č. 3	náčrtek	26	1
	postup kon.	17	10
	konstrukce	18	9

Tabulka č. 3: Úspěšnost žáků v 7.D (zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky č. 3 můžeme vidět, že v prvním příkladu zvládli všichni žáci bez problému udělat náčrtek. V postupu konstrukce se objevily dva nedokončené postupy a čtyři chybné. Opět někteří žáci zvolili slovní zápisy namísto geometrických značek. V samotné konstrukci nebyly žádné závažnější nedostatky, pouze tři žáci neměli konstrukci označenou.

Vypracovat náčrtek ke druhému příkladu opět zvládli všichni žáci bezchybně. Tři žáci zvládli tento příklad vyřešit pouze částečně. Chyběla jim část postupu konstrukce a příslušné body scházely i v konstrukci. Kromě toho další čtyři žáci používali v postupu slovní zápis či udělali chybu. Žáci, kteří neoznačili konstrukci v prvním příkladu, udělali tutéž chybu i ve druhém a třetím.

V poslední příkladu se objevil jeden chybný náčrtek, ve kterém byl zadaný úhel vyznačen u špatného vrcholu. Tato chyba se promítla i do postupu konstrukce a konstrukce. Šest žáků nezvládlo napsat celý postup konstrukce a další tři postupy obsahovaly chybu. Konstrukci nedokončilo pět žáků a opět byly tři konstrukce nepopsané.



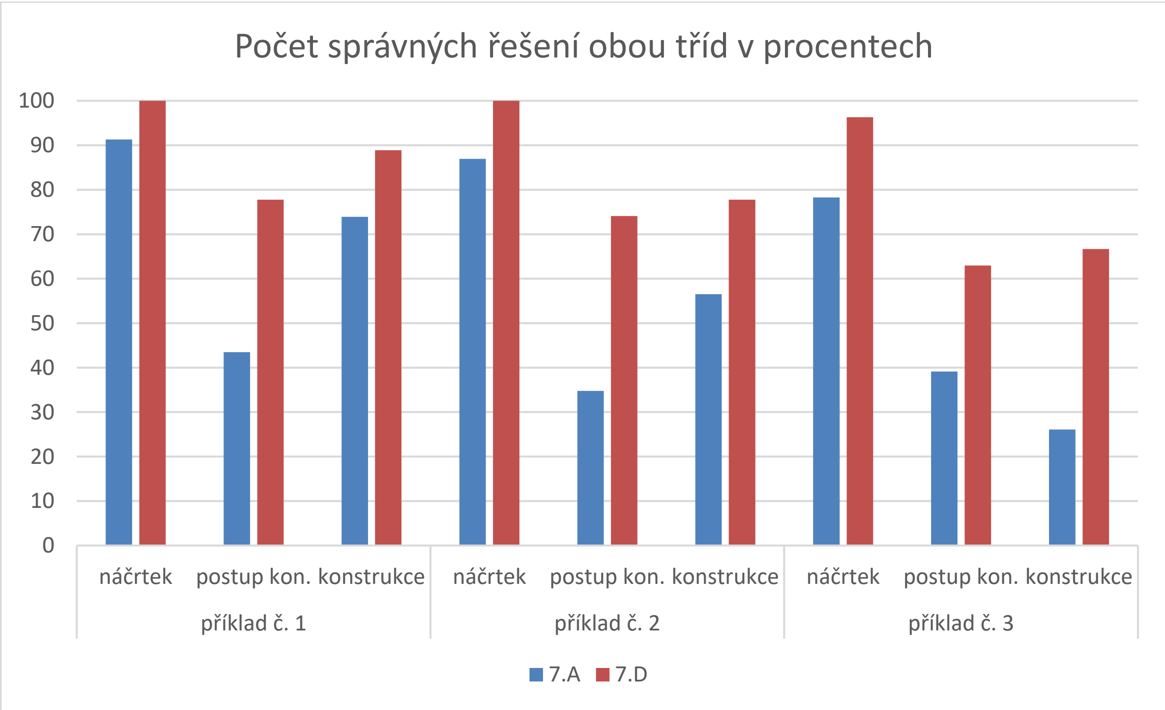
Graf č. 2: Úspěšnost 7.D v procentech (zdroj: vlastní zpracování)

Úspěšnost v 7.D byla jednoznačně vyšší než v 7.A. Pokud se zaměříme na jednotlivé příklady a jejich části, tak i zde můžeme pozorovat nejlepší výsledky u prvního příkladu, slabší u druhého a nejhorší u příkladu č. 3. Žáci v 7.D měli téměř 100% úspěnost ve tvorbě náčrtků ve všech příkladech. Nejméně se jim dařilo při zápisu postupu konstrukce, kde se opakovaly stále stejné chyby a některé postupy ani nebyly dokončené.

Ve všech devíti částech se pohybujeme nad 60 %, což je z mého pohledu slušný výsledek. Mnoho žáků mělo celý pracovní list bez chyby.

3.1.6 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ Z OBOU TŘÍD

Na závěr jsem ještě spojila výsledky z obou tříd do jednoho grafu za účelem porovnání. Použila jsem pouze počty správných řešení přepočítané na procenta.



Graf č. 3: Počet správných řešení obou tříd v procentech (zdroj: vlastní zpracování)

Z grafu č. 3 je vidět, že 7.D, jazyková třída, byla ve všech příkladech i dílčích částech jednoznačně úspěšnější. Tímto srovnáním jsem si ověřila, že žáci v jazykových třídách mají lepší výsledky než žáci ve třídách bez zaměření.

V obou třídách jsem zaznamenala klesající úspěšnost a dalo by se konstatovat, že příklad č. 1 byl pro žáky nejlehčí, příklad č. 2 obtížnější a příklad č. 3 nejtěžší ze zadaných.

Provedení náčrtku nedělalo žákům výraznější problémy, zde se pohybujeme v poměrně vysokých procentech. Tento výsledek mě příliš nepřekvapil, protože se z mého pohledu jedná o nejméně obtížnou část příkladu.

Oproti tomu zápis postupu konstrukce dopadl velmi špatně, zejména v 7.A. Žáci velmi často neuměli napsat geometrické značky ve správném pořadí a přecházeli ke slovnímu zápisu. Z jejich chyb jsem získala dojem, že tuto znalost nemají příliš osvojenou. Může to být tím, že se zápisem pomocí geometrický značek se setkávají více až na 2. stupni. Na 1. stupni se učí jednotlivé symboly jako body, úsečky, přímky apod., ale jejich propojení přichází až na druhém stupni. Pokud žákům dělá postup konstrukce takové problémy, určitě by bylo vhodné zařazovat do výuky procvičování jako např. *„geometrický diktát"*, který se dá využít jak pro rýsování, tak zápis postupu konstrukce. Při této aktivitě učitel diktuje žákům postup a podle zadání buď rovnou rýsují, nebo zapisují jednotlivé kroky.

Co se týče konstrukcí, zde si až na výjimky většina žáků věděla rady. Chybovost se bohužel zvýšila kvůli chybějícímu označení. Někteří žáci, pravděpodobně z nepozornosti či zbrklosti, nezapsali ke konstrukcím označení bodů, přímek a kružnic.

3.2 VELIKONOČNÍ HRA

Velikonoční hra byla vytvořena pro distanční výuku, ale nechala by se použít i ve škole, pokud je možnost vzít žáky do počítačové učebny. Tuto aktivitu jsem se žáky během distanční výuky otestovala. Vytvořená hra je součástí elektronických příloh a nahrála jsem ji také na CD ROM.

Jedná se o souhrnné opakování. Ve hře jsou zařazeny úkoly na procvičení znalostí týkajících se vlastností mnohoúhelníků – zejména čtyřúhelníků.

Hra je vytvořena jako prezentace v PowerPointu a protože jsem ji žákům zasílala v období Velikonoc, tak je naplněna velikonočními motivy.

Na začátku hodiny jsem žákům odeslala vygenerovaný odkaz, přes který se dostali do hry, a kvíz z aplikace Microsoft Forms, do kterého po odehrání hry vyplnili získané kódy. Každý žák hrál sám za sebe a jeho úkolem bylo najít poztrácená vajíčka.

Obrázek č. 47: Úvodní snímek z Velikonoční hry (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek č. 48: Velikonoční hra (zdroj: vlastní zpracování)

Některá vajíčka v sobě ukrývala odkaz na jednotlivé úkoly. Celkem byla tato vajíčka v obrázku ukryta 4. Některá vajíčka neobsahovala žádný úkol.

Obrázek č. 49: Velikonoční hra (zdroj: vlastní zpracování)

Po kliknutí na vajíčko s úkolem byl žák přesměrován na internetovou stránku www.learningapps.org. Na této stránce se žákům otevřel úkol, který jsem vytvořila pro naši hru. Pokud žák vyřešil daný úkol správně, zobrazil se mu kód, který si musel zapsat. Kódy nasbírané za splnění úkolů vyplnil do kvízu. Tento kvíz mi posloužil jako zpětná vazba, kolik žáků zvládlo vyřešit konkrétní úkol.

3.2.1 ÚKOLY

První úkol byl zaměřený na opakování vlastností mnohoúhelníků. Žákům se zobrazovaly věty a bylo potřeba rozhodnout, zda jsou pravdivé či nikoliv. Celkem se ukázalo dvacet vět, z nichž polovina byla pravdivá. Některé věty byly převzaty z online cvičení na stránce www.skolasnadhledem.cz.

Obrázek č. 50: Úkol – vlastnosti mnohoúhelníků (zdroj: vlastní zpracování)

Zde je seznam vět, které jsem vložila do zadání úkolu. Nejprve věty, které měli žáci zařadit do kolonky „ANO“:

- Součet všech vnitřních úhlů čtverce je 360°.
- Rozměry obdélníku o obsahu 24 cm² mohou být 8 cm a 3 cm.
- Obvod padesátimetrového bazénu o šířce 12,5 m je 125 m.
- Čtverec i obdélník patří mezi rovnoběžníky.
- Je-li obsah kosočtverce o straně 6 cm 24 cm², pak výška na tuto stranu je 4 cm.
- U kosočtverce jsou všechny 4 strany shodné, u kosodélníku jsou to vždy dvě protější strany.
- Pro výpočet obsahu kosodélníku je nutné znát jednu ze stran a výšku na tuto stranu.
- Všechny strany u čtverce a kosočtverce jsou stejně dlouhé.
- Existuje čtyřúhelník s velikostmi vnitřních úhlů 50°, 130°, 50°, 130°.
- Když se řekne deltoid, můžeme si představit papírového draka.

Tyto věty patřily do sloupečku „NE“:

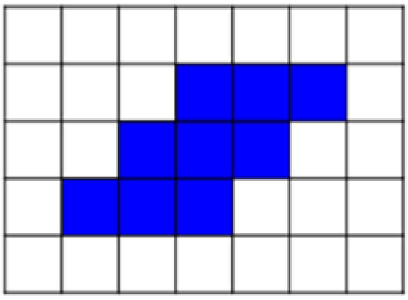
- Úhlopříčka rozděluje čtverce na dva obecné trojúhelníky.
- Obsah čtverce o délce strany 8 cm je 64 cm.
- Každý obrazec, který má 4 strany, je buď čtverec nebo obdélník.
- Kosodélník nepatří mezi rovnoběžníky.
- Obsah čtverce počítáme podle stejného vzorce jako obsah kosočtverce.
- Existuje kosočtverec s vnitřním úhlem o velikosti 90°.
- Čtyřúhelníky dělíme na tři základní typy: rovnoběžníky, lichoběžníky a trojúhelníky.
- Strany lichoběžníku se nazývají základny a přepony.
- Kosodélník má všechny vlastnosti stejné jako obdélník.
- Lichoběžníky mají dvě dvojice rovnoběžných stran.

Druhý úkol byl zaměřen na výpočty obsahů a obvodů. Postupně se žákům ukázalo 5 příkladů. Každý příklad obsahoval zadání a obrazec zakreslený ve čtvercové síti. Správnou odpověď žáci volili z nabídky čtyř možností.

Použité příklady:

1. Obsah vybarveného obrazce složeného ze stejných čtverečků je 81 cm². Urči jeho obvod.

   a) 48 cm – správná odpověď
   b) 78 cm
   c) 108 cm
   d) 108 cm²

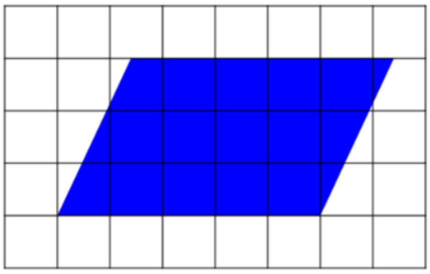


Obrázek č. 51: Zadání k 1. příkladu (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: Vybarvený obrazec se skládá z devíti stejných čtverečků a má obsah 81 cm². Všechny čtverečky jsou stejně velké, proto můžeme celkový obsah vydělit devíti. Obsah jednoho modrého čtverečku je tedy 9 cm². Nyní potřebujeme zjistit délku strany modrého čtverečku. Obsah čtverce počítáme podle vzorce $S = a^2$ neboli $S = a \cdot a$. Hledáme tedy takové číslo, které po vynásobení samo sebou vyjde 9. Jediné vhodné číslo je 3. Délka strany modrého čtverečku je 3 cm. Naším úkolem je určit obvod vybarveného obrazce, což uděláme tak, že sečteme počet všech třícentimetrových úseků po obvodu – je jich 16 – a vynásobíme třemi. Obvod modrého obrazce je 48 cm.

2. Urči obsah obrazce, je-li obvod jednoho čtverečku 6 cm. Všechny čtverečky jsou stejně velké.

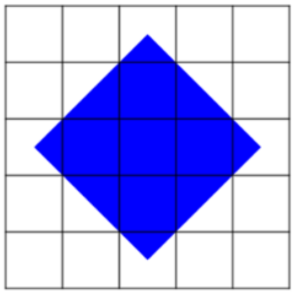
   a) 33,75 cm² – správná odpověď
   b) 31,5 cm²
   c) 504 cm²
   d) Obsah nelze určit.



Obrázek č. 52: Zadání k 2. příkladu (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: Obvod čtverce spočítáme podle vzorce $o = 4 \cdot a$. Abychom získali délku strany, je potřeba obvod vydělit čtyřmi. Délka strany čtverečku je tedy 1,5 cm. Modrý obrazec je kosodélník. Obsah kosodélníku spočítáme dle vzorce $S = a \cdot v_a$. Strana a je tvořena stranami pěti čtverečků. Její délka je 7,5 cm. Výška v_a je složena ze tří čtverečků a její délka je 4,5 cm. Po dosazení spočítáme příklad $S = 7{,}5 \cdot 4{,}5$ a obsah kosodélníku je 33,75 cm².

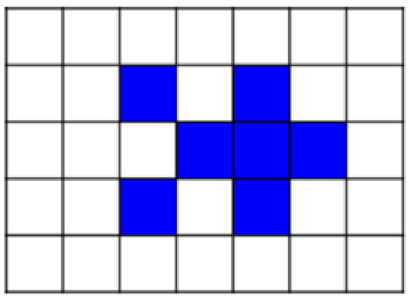
3. Obsah jednoho čtverečku je 20 cm². Urči obsah celého obrazce. Všechny čtverečky jsou stejně velké.
   a) 180 cm²
   b) Obsah nelze určit.
   c) 140 cm²
   d) 160 cm² – správná odpověď



Obrázek č. 53: Zadání k 3. příkladu (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: V modrém obrazci je vybarveno pět celých čtverečků. Ty mají dohromady obsah 100 cm². Čtyři čtverečky máme vybarvené pouze z poloviny. Když poloviny poskládáme k sobě, tak získáme další dva plné čtverečky. To už máme 140 cm². Špičky modrého obrazce vyplňují čtvrtiny čtverečků a dohromady by zaplnily jeden celý čtvereček. Obsah celého obrazce je tedy 160 cm².

4. Obvod jednoho čtverečku je 10 cm. Urči obsah celého vybarveného obrazce. Všechny čtverečky jsou stejné.
   a) 175 cm²
   b) 50 cm²
   c) 43,75 cm² – správná odpověď
   d) 37,5 cm²

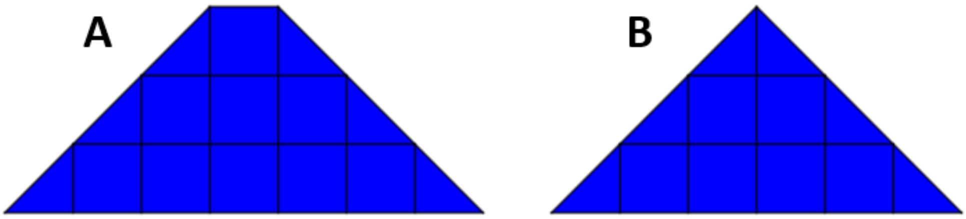


Obrázek č. 54: Zadání ke 4. příkladu (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: Známe obvod jednoho čtverečku a víme, že obvod lze spočítat pomocí vzorce $o = 4 \cdot a$. Můžeme si tedy dopočítat délku strany jednoho čtverečku, která měří 2,5 cm.

Nyní už můžeme spočítat obsah jednoho modrého čtverečku podle vzorce $S = a \cdot a$. Obsah jednoho modrého čtverečku je 6,25 cm² a celkem je vybarveno 7 čtverečků. Obsah celého modrého obrazce je 43,75 cm².

5. Obrazec A má obsah 72 cm². Urči obsah obrazce B. Všechny čtverečky jsou stejně velké.
   a) 48 cm²
   b) Obsah nelze určit.
   c) 54 cm² – správná odpověď
   d) 57,6 cm²



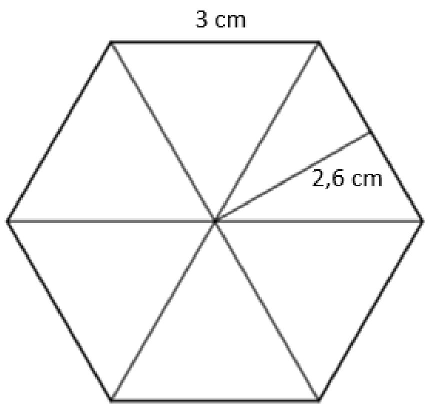
Obrázek č. 55: Zadání k 5. příkladu (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: Obrazec A lze vhodným přeskupením dílků předělat na obdélník tvořený dvanácti čtverečky. Obsah jednoho čtverečku spočítáme jako 72 : 12 = 6 cm². V útvaru B můžeme dílky také přemístit a získáme čtverec z devíti menších čtverečků. Obsah pak můžeme spočítat jednoduchým vynásobením 6 · 9 = 54 cm².

Třetí úkol je věnován dvěma úlohám jejichž zadání jsem převzala z učebnice geometrie pro sedmý ročník nakladatelství FRAUS.

V první slovní úloze mají žáci za úkol spočítat obvod a obsah pravidelného šestiúhelníku.

Zadání: *„Vypočítej obvod a obsah pravidelného šestiúhelníku, když víš, že velikost jedné jeho strany je 3 cm a velikost výšky jednoho trojúhelníku, z nichž se šestiúhelník skládá, je 2,6 cm.“* (BINTEROVÁ, FUCHS, TLUSTÝ, 2008, str. 76)



Obrázek č. 56: Obrázek k první slovní úloze (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: Pravidelný šestiúhelník má všechny strany stejně dlouhé. Obvod tedy můžeme spočítat snadno jako $o = 6 \cdot a$, kde a = 3 cm. Obvod pravidelného šestiúhelníku je 18 cm. Pravidelný šestiúhelník je tvořen šesti shodnými rovnostrannými trojúhelníky. Jestliže známe rozměr strany a výšky, jsme schopni spočítat obsah jednoho takového trojúhelníku a následně i celého šestiúhelníku. Obsah trojúhelníku spočítáme pomocí vzorce $S = \frac{a \cdot v_a}{2}$, po dosazení $S = \frac{3 \cdot 2{,}6}{2} = \frac{7{,}8}{2} = 3{,}9$ cm². Obsah celého šestiúhelníku je $6 \cdot 3{,}9 = 23{,}4$ cm².

Ve druhém příkladu je slovní úloha týkající se lichoběžníku.

Zadání: *„Pan Lahoda má pozemek ve tvaru lichoběžníku o velikostech základen 20 m a 10 m a velikostech ramen 35 m a 25 m. Urči, kolik metrů pletiva bude pan Lahoda potřebovat na oplocení svého pozemku.“* (BINTEROVÁ, FUCHS, TLUSTÝ, 2008, str. 71)

Řešení: Jestliže potřebujeme spočítat délku plotu okolo pozemku ve tvaru lichoběžníku, budeme počítat jeho obvod. K vyřešení příkladu není potřeba znalost žádného vzorce, protože v zadání jsou určeny rozměry všech čtyř stran a k určení obvodu lichoběžníku tedy postačí je sečíst. Pan Lahoda bude na oplocení pozemku potřebovat rovných 90 metrů.

Ve čtvrtém úkolu jsem vytvořila křížovku, do které je potřeba doplnit celkem osm pojmů. Po kliknutí do některého z políček se objeví otázka a žák má možnost doplnit odpověď a přejít na další pojem.

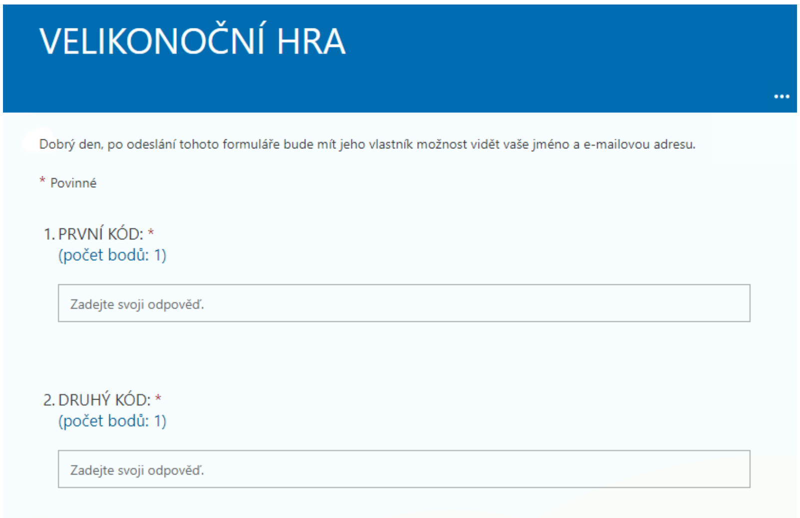
Obrázek č. 57: Ukázka z křížovky (zdroj: vlastní tvorba)

Zde je seznam otázek, které jsem zadala do křížovky a správných odpovědí:

- Čtyřúhelník připomínající papírového draka. *DELTOID*
- Trojúhelník mající všechny strany stejně dlouhé se nazývá … . *ROVNOSTRANNÝ*
- Vzoreček $o = a + b + c$ je vzoreček pro obvod … . *TROJÚHELNÍKU*
- Spojnice středů ramen lichoběžníku se nazývá … … lichoběžníku. *STŘEDNÍ PŘÍČKA*
- … lichoběžníku udává vzdálenost jeho základen. *VÝŠKA*
- Strany lichoběžníku pojmenováváme základny a … . *RAMENA*
- Rovnoběžník má protilehlé úhly … . *SHODNÉ*
- Rovnoběžník je vždy … souměrný. *STŘEDOVĚ*

Za každý správně vyřešený úkol se žákům na obrazovce objevil rámeček, ve kterém byl zapsaný kód s velikonoční tematikou. Mohli získat tyto čtyři kódy: VAJÍČKA457, POMLÁZKA352, KOŠÍČEK222, MAZANEC949.

Kódy následně zapsali do kvízu vytvořeného v aplikaci Microsoft Forms. Jelikož distanční výuka na naší škole probíhala přes Microsoft Teams, využila jsem propojení aplikací. K zadanému úkolu s odkazem na velikonoční hru jsem připojila rovnou i kvíz. Díky zřízeným žákovským účtům jsem měla možnost sledovat, kdo úkol již odevzdal a jak byl v řešení úspěšný.



Obrázek č. 58: Náhled kvízu pro doplnění kódů (zdroj: vlastní tvorba)

Zapisování kódů lze vyřešit i dalšími způsoby. V případě distanční výuky zapsáním do wordovského souboru či zasláním přes soukromou zprávu. Pokud by hra probíhala ve škole, mohou žáci přinést učiteli kódy napsané na papírku.

3.2.2 OTESTOVÁNÍ PŘI DISTANČNÍ VÝUCE

Velikonoční hru jsem otestovala ve školním roce 2020/2021 ve dvou sedmých třídách. Opět jsem chtěla mezi sebou porovnat jazykovou a běžnou třídu. Tentokrát se jednalo o 7.A s 21 žáky a 7.E s 25 žáky.

Protože otestování probíhalo při distanční výuce a od žáků mi přišly pouze zapsané kódy, žádné jejich výpočty jsem neviděla, zařadila jsem ještě na úvod následující hodiny krátkou diskusi, která se týkala řešení jednotlivých úkolů. Ptala jsem se, který úkol jim činil největší potíže nebo jestli některé zadání nebylo napsáno dostatečně srozumitelně apod.

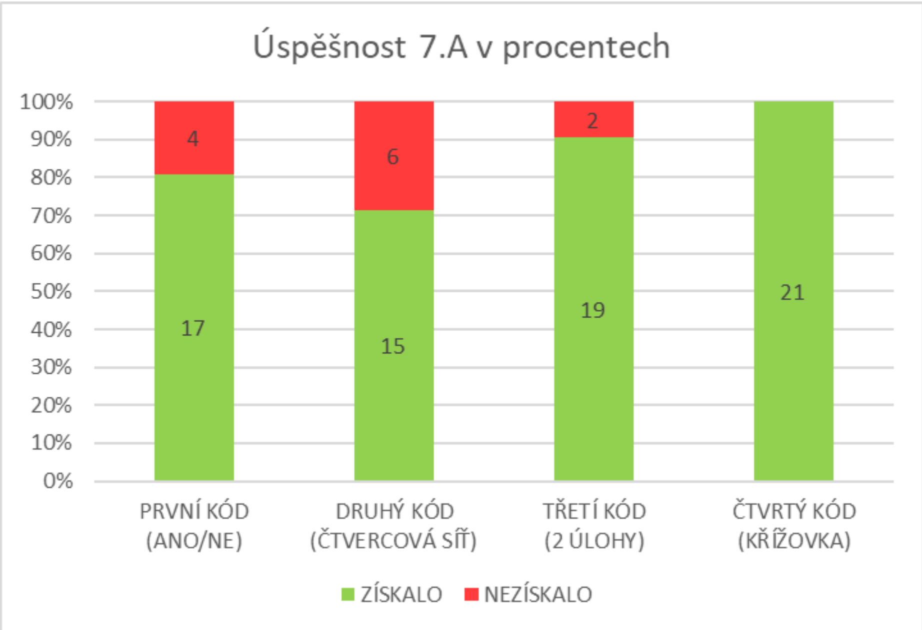
Podle pokynů vedení školy měly naše online hodiny při distanční výuce trvat pouze 20 – 30 minut. Proto jsem pouze v úvodu hodiny žákům krátce vysvětlila, co bude jejich úkolem a nechala je po zbytek času pracovat samostatně. Pokud by měl někdo v průběhu práce technické potíže nebo si nevěděl rady, mohl mi zavolat nebo napsat zprávu do chatu přes MS Teams. S ohledem na rozdílné tempo žáků jsem žádnou další práci nezadávala.

Ve třídě 7.A mi nejprve dvě žákyně napsaly, že jim vůbec nedorazilo zadání úkolu. Tento problém jsem vyřešila zasláním odkazu na prezentaci i kvíz přes chat. Jednomu žákovi nešla prezentace spustit, ale vše se vyřešilo restartováním aplikace MS Teams. Nikdo další mě již nekontaktoval. Co se týče času vyplňování, tak většina žáků se vešla do 30 minut. Pouze tři žáci pracovali déle, z toho jedna dívka, které jsem posílala odkaz přes chat a chlapec s dyslexií.

Úspěšnost při získání kódů jsem opět zanesla do tabulky a následně i do grafu:

	ZÍSKALO	NEZÍSKALO
PRVNÍ KÓD (ANO/NE)	17	4
DRUHÝ KÓD (ČTVERCOVÁ SÍŤ)	15	6
TŘETÍ KÓD (2 ÚLOHY)	19	2
ČTVRTÝ KÓD (KŘÍŽOVKA)	21	0

Tabulka č. 4: Úspěšnost žáků v 7.A (zdroj: vlastní zpracování)



Graf č. 4: Úspěšnost 7.A v procentech (zdroj: vlastní zpracování)

Nejprve je potřeba říci, že výsledky z distanční výuky nemusí být objektivní. Žáci si mohli mezi sebou rozeslat správné odpovědi či dokonce rovnou příslušné kódy. Někteří z nich se na následující hodině přiznali, že v aplikaci learningapps objevili funkci, která jim ukázala správné odpovědi a následně bylo snadné získat kód.

Z tabulky č. 3 může vidět, že nejjednodušší bylo pro žáky vyplnění křížovky. Při následném rozhovoru někteří uvedli, že největší problém způsobilo doplnění věty *„Rovnoběžník má protilehlé úhly …“*. Čtvrtý kód ale zvládli získat všichni.

Nejmenší úspěšnost se projevila u druhého úkoly, ve kterém byly obrazce vyznačené ve čtvercové síti. Kód nezvládlo získat 6 žáků, kteří nedokázali najít způsob, jak si dopočítat potřebné rozměry. Tvrdili, že se častěji setkávají s příklady, kde jsou rozměry zadané a stačí je dosadit do vzorce.

Při rozdělování vět na pravdivé a lživé neuspěli čtyři žáci. Podle jejich slov nebyl v úkolu žádný problém, šlo pouze o neznalosti.

Ve třetím příkladu si dva žáci nevěděli rady se šestiúhelníkem a nezískali kvůli tomu třetí kód.

Všichni se ale shodli, že hra byla zábavná a jednalo se o příjemné zpestření výuky. Úkoly hodnotili jako adekvátní a neměli problémy ani s časovou dotací. Podle jejich slov by si rádi příklady procvičovali nějakou zábavnější formou, jako byla například tato.

Z mého pohledu byla třída 7.A poměrně úspěšná a byla jsem zvědavá, jaké výsledky získám v jazykové třídě.

Ve třídě 7.E bylo 25 žáků a žádných z nich neměl podpůrné opatření. Opět jsem na začátku hodiny krátce sdělila pokyny k práci a zaslala zadání s příslušnými odkazy. Tentokrát zadání dorazilo všem, ale čtyřem žákům nešla spustit prezentace. Ukázalo se, že se na distanční výuku připojují přes mobily, které pravděpodobně nepodporovaly tento typ souboru. Těmto čtyřem žákům jsem tedy zaslala odkazy na úkoly, které je přesměrovaly rovnou na stránky learningapps.

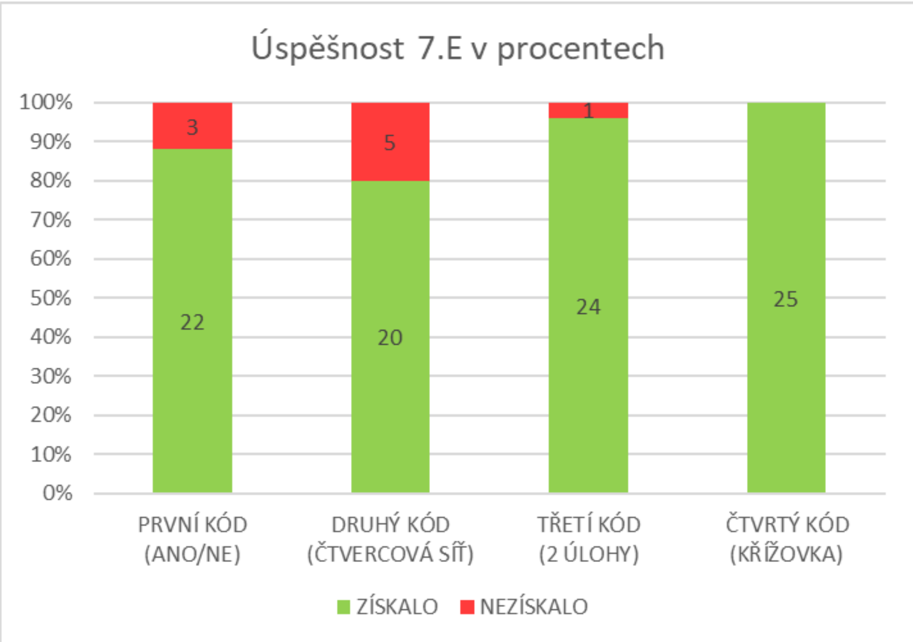
V průběhu vyplňování se žádné další výraznější problémy neobjevily. Pouze jeden žák mě kontaktoval přes chat, že si nezapsal čísla kódů, ale pouze kódy samotné a následně nevěděl, v jakém pořadí je zadat do formuláře Forms. Domluvili jsme se, že mi kódy pošle přes chat.

Všichni žáci zvládli získané kódy poslat do 30 minut.

V následující tabulce a grafu můžete vidět úspěšnost třídy 7.E:

	ZÍSKALO	NEZÍSKALO
PRVNÍ KÓD (ANO/NE)	22	3
DRUHÝ KÓD (ČTVERCOVÁ SÍŤ)	20	5
TŘETÍ KÓD (2 ÚLOHY)	24	1
ČTVRTÝ KÓD (KŘÍŽOVKA)	25	0

Tabulka č. 5: Úspěšnost žáků v 7.E (zdroj: vlastní zpracování)



Graf č. 5: Úspěšnost 7.E v procentech (zdroj: vlastní zpracování)

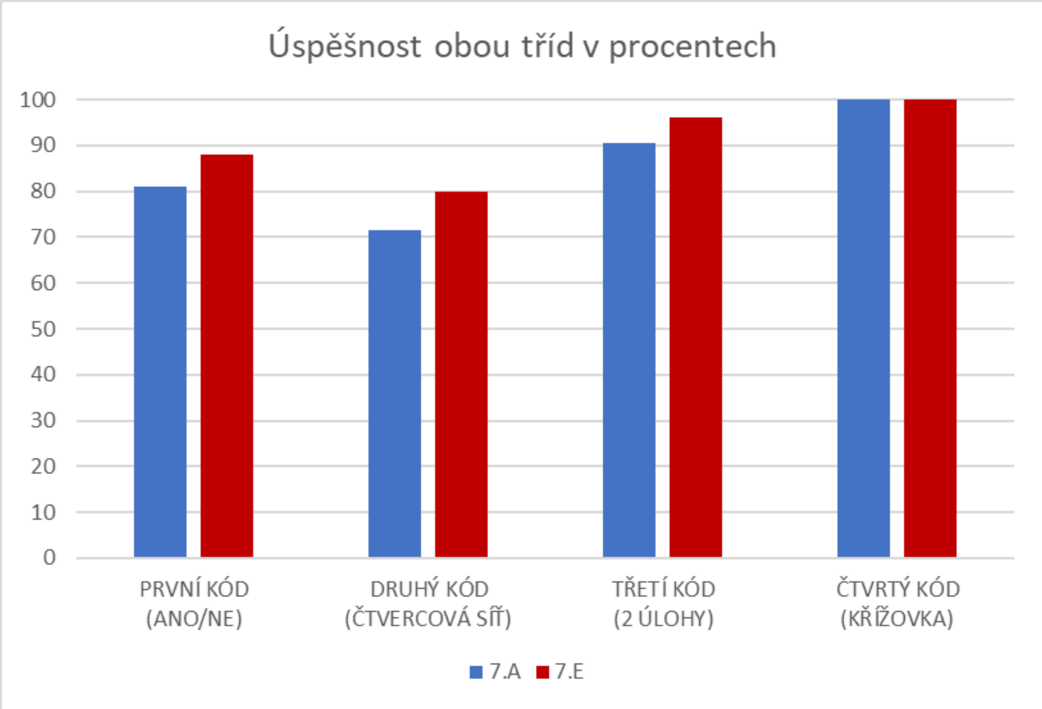
Z tabulky č. 5 můžeme vidět, že v prvním úkolu uspěla značná část žáků. Pouze tři z celé třídy nedokázali roztřídit věty tak, aby získali kód.

Druhý úkol se čtvercovou sítí byl pro žáky nejobtížnější. Neuspělo celkem 5 žáků. I v této třídě se mi žáci svěřili, že s tímto typem příkladů se moc často nesetkávají.

Třetí a čtvrtý úkol dopadl jednoznačně nejlépe. Ze dvou slovních úloh pouze jeden žák nedokázal vyřešit příklad se šestiúhelníkem. Křížovku úspěšně vyluštila celá třída.

I v této skupině jsem zaznamenala při diskusi pozitivní reakce. Velká část žáků ocenila možnost pracovat celou dobu svým vlastním tempem.

Na závěr jsem opět porovnala výsledky z obou tříd a zobrazila pomocí grafu:



Graf č. 6: Úspěšnost obou tříd v procentech (zdroj: vlastní zpracování)

Jak je vidět z grafu č. 6, i v této aktivitě byla jazyková třída 7.E úspěšnější než běžná třída 7.A. Rozdíly ale určitě nejsou tak velké jako při aktivitě s pracovním listem. Znovu bych ale ráda připomněla, že výsledky nemusejí odpovídat skutečnosti.

Poznámka: Hru v prezentaci lze snadno vytvořit na jakékoliv téma a probírané učivo. Stránka www.learningapps.org nabízí šablony různých úkolů, do kterých lze pouze doplnit příslušné otázky a správné odpovědi. Je možnost vytvořit vlastní úkoly či využít práce dalších učitelů, kteří je zveřejnili.

3.3 RISKUJ

Další aktivitou otestovanou při distanční výuce je hra „Riskuj“. Jedná se o hru zaměřenou na opakování.

Vytvořila jsem prezentaci (je součástí elektronických příloh) s otázkami ze tří tematických okruhů. V první kategorii byly příklady zaměřené na trojúhelníky, druhá skupina ověřovala znalosti týkající se čtyřúhelníků a v poslední byly použity nestandardní úlohy typu „kolik trojúhelníků/čtverců vidíš na obrázku?“ Úlohy v jednotlivých okruzích jsem se navíc snažila seřadit podle obtížnosti a podle toho byly bodově ohodnoceny.

TROJÚHELNÍKY	ČTYŘÚHELNÍKY	OSTATNÍ
100	100	100
200	200	200
300	300	300
400	400	400
500	500	500

Obrázek č. 59: Tabulka s otázkami a bodovými hodnotami (zdroj: vlastní zpracování)

Aktivitu se mi podařilo vyzkoušet při distanční výuce ve školním roce 2020/2021. Tentokrát jsem si zvolila třídu 7.C. Jednalo se o iPadovou třídu s 24 žáky. Tuto třídu jsem si vybrala záměrně právě kvůli iPadům. Díky vlastním zařízením se všichni žáci připojili do online hodin bez větších problémů. Nemusela jsem tedy řešit nefunkční sluchátka, mikrofony či špatné zobrazení sdílené obrazovky.

Žáky jsem náhodně rozdělila do pěti skupin, které soupeřily proti sobě. Čtyři skupiny byly po pěti žácích a jedna se čtyřmi žáky. Skupiny se postupně střídaly ve výběru otázek, mohly si určit okruh i bodové ohodnocení. Zvolený příklad poté mohly řešit všechny skupiny a záleželo na rychlosti. Pokud byla odpověď správná, skupina získala příslušný počet bodů. Pokud byla špatná, hodnota se odečetla.

Poznámka: Aktivita byla původně zamýšlena pro prezenční výuku. Chtěla jsem předejít tomu, aby ve skupinách pracovalo pouze několik chytřejších žáků, kteří zvládnou příklady vyřešit dříve než zbytek třídy. Proto by každá skupina musela vždy vyslat jednoho svého člena a ti by následně soutěžili spolu. Podmínkou by bylo, že každý člen skupiny musí být vyslán minimálně jednou, případně by se mezi sebou pravidelně střídali. Toto však při distanční výuce nešlo zajistit, proto příklady řešily celé skupiny.

Jak už jsem zmínila u Velikonoční hry, online hodiny na naší škole správně neměly přesáhnout 30 minut a vzhledem k tomu, že jsme v úvodu ztratila zhruba 10 minut čekáním na připojení všech žáků a následně vysvětlováním pravidel, tak byla celá hodina věnována této hře. Aktivita se žákům líbila natolik, že mne požádali o prodloužení hodiny, protože chtěli ještě soutěžit. Nakonec naše hodina trvala téměř 45 minut.

Zvládli jsme vyřešit celkem 12 příkladů. Žáci si volili lehčí i těžší zadání a nejvíce je bavila kategorie „OSTATNÍ“. Skupina žáků, která byla v počítání trojúhelníků a čtverců z obrázků nejúspěšnější s nadsázkou prohlásila, že jim to jde, protože k vyřešení není potřeba žádná znalost. Ale ani s ostatními úkoly neměli žáci větší obtíže. Možná se zde ale projevil výše zmíněný problém, že slabší žáci se ve skupinách ani příliš neprojevovali. To je hlavní důvod, proč bych hru ráda otestovala i při prezenční výuce.

Výsledky skupin byly poměrně vyrovnané. Měla jsem obavu, aby některá ze skupin výrazně nezaostávala či dokonce neskončila v záporných číslech, ale nestalo se tak.

Reakce třídy po ukončení hry byly velmi kladné. Většina žáků se shodla, že je bavilo společně soutěžit a také to byla příjemná změna ve výuce geometrie. Z jejich reakcí bylo znát, že zvládnout konstrukční úlohy v rámci distanční výuky pro ně bylo velmi náročné a proto uvítali tuto soutěž, ve které sice byly jednodušší příklady a jednalo se o uvolněnější hodinu, ale i takové jsou občas potřeba.

3.3.1 PŘÍKLADY POUŽITÉ VE HŘE

V této části uvádím příklady včetně řešení, které jsem vložila do prezentace. Většinu příkladů jsem převzala z uvedené literatury, některé jsou vlastní tvorba.

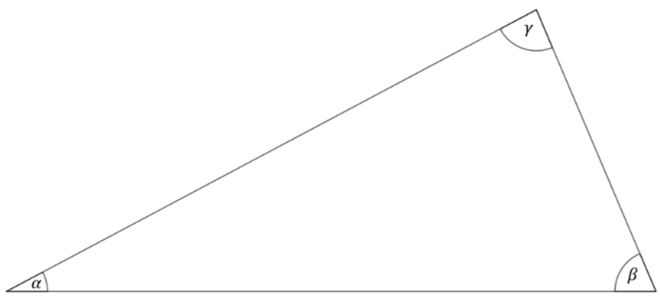
- **TROJÚHELNÍKY – 100**

  Dopočítej velikost úhlu γ.

  $\alpha = 28°$

  $\beta = 67°$

  $\gamma = \ ?$



Obrázek č. 60: Obrázek k příkladu TROJÚHELNÍKY – 100 (zdroj: vlastní tvorba)

Řešení: Využijeme znalosti, že součet vnitřních úhlů v trojúhelníku je roven 180°. Pokud známe velikost dvou úhlů, snadno dopočítáme zbývající.

$$\gamma = 180° - 28° - 67°$$

$$\gamma = 85°$$

Velikost úhlu γ je 85°.

- **TROJÚHELNÍKY – 200** (převzato z ODVÁRKO, KADLEČEK, 2011, str. 47)

  „Rozhodni, zda existují trojúhelníky s těmito rozměry:

  a) 2 m, 3 m, 4 m

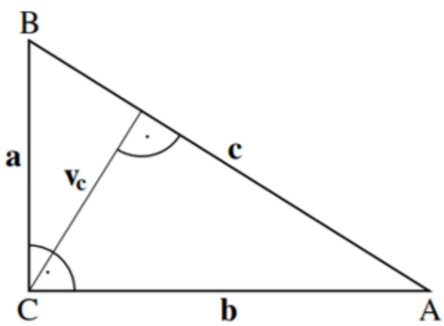
  b) 5 dm, 5 dm, 10 dm

  c) 14 cm, 14 cm, 14 cm“

  Řešení: Tato úloha je zaměřena na trojúhelníkovou nerovnost, která nám říká, že v každém trojúhelníku musí být součet délek libovolných dvou stran větší než délka třetí strany. Pokud máme zadané všechny tři rozměry, stačí nám tato vlastnost ověřit sečtením délek dvou nejkratších stran a porovnáním s délkou nejdelší strany. V příkladu a) sečteme strany dlouhé 2 m a 3 m, čímž zjistíme, že se takový trojúhelník existuje, protože 5 m je více než 4 m. V příkladu b) při sečtení stran s délkami 5 dm a 5 dm získáme 10 dm a trojúhelníková nerovnost zde tedy neplatí. V posledním příkladu jsou všechny strany stejně dlouhé, jedná se o rovnostranný trojúhelník a není třeba ověřovat výpočtem.

- **TROJÚHELNÍKY – 300** (převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 187)

  „Vypočítej obsah trojúhelníku.“ **$c = 7{,}2$ cm, $v_c = 4{,}8$ cm**



Obrázek č. 61: Obrázek k příkladu TROJÚHELNÍKY – 300
(zdroj: převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 187)

Řešení: Použijeme vzoreček pro výpočet obsahu trojúhelníku $S = \frac{c \cdot v_c}{2}$. Všechny potřebné rozměry známe a stačí je dosadit do vzorce: $S = \frac{7{,}2 \cdot 4{,}8}{2} = 17{,}28\ cm^2$. Obsah trojúhelníku je 17,28 cm².

- **TROJÚHELNÍKY – 400** (převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 188)

„Vypočítej obsah pravoúhlého trojúhelníku ABC s odvěsnami $a = 7\ cm$*,* $b =\ 6{,}5\ cm.$*“*

Řešení: U pravoúhlého trojúhelníku jsou odvěsny zároveň i výškami, proto můžeme odvěsnu a použít jako stranu a odvěsnu b jako příslušnou výšku (mohla by být označena i v_a). Poté dosadíme do vzorce pro výpočet obsahu trojúhelníku:

$$S = \frac{a \cdot b}{2} = \frac{7 \cdot 6{,}5}{2} = 22{,}75\ cm^2$$

Obsah pravoúhlého trojúhelníku ABC je 22,75 cm².

- **TROJÚHELNÍKY – 500** (převzato z ODVÁRKO, KADLEČEK, 2011, str. 55)

„Rozhodni, zda v každém rovnoramenném trojúhelníku platí:

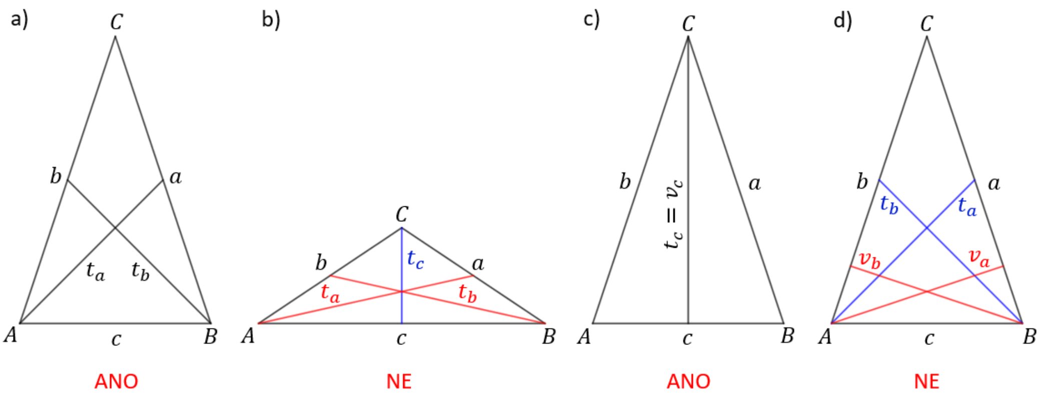
a) Těžnice k ramenům mají stejnou délku.

b) Těžnice k základně je vždy delší než těžnice k ramenům.

c) Výška k základně splývá s těžnicí k základně.

d) Výšky k ramenům splývají s těžnicemi k ramenům.“

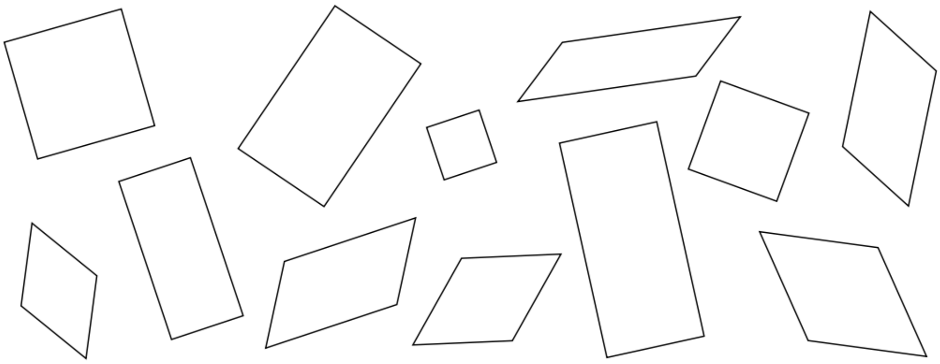
Řešení: Uvedená tvrzení lze ověřit pomocí vhodných obrázků.



Obrázek č. 62: Řešení příkladu TROJÚHELNÍKY – 500 (zdroj: vlastní zpracování)

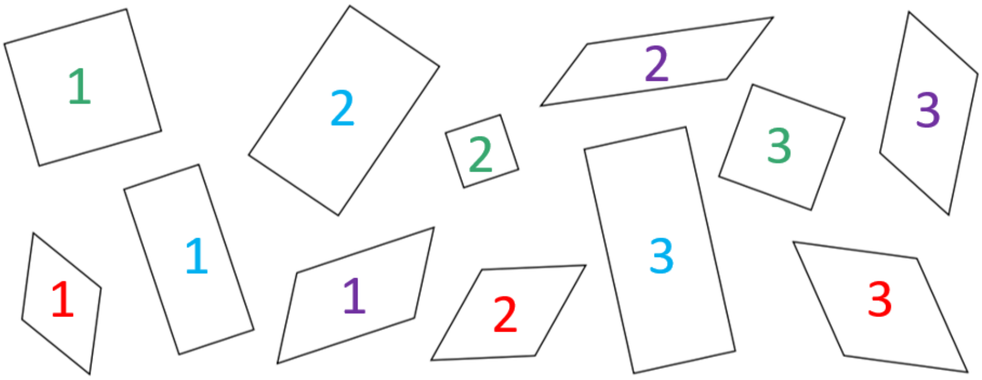
- **ČTYŘÚHELNÍKY – 100** (převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 180)

  „Kolik je na obrázku čtverců, obdélníků, kosočtverců a kosodélníků?“



Obrázek č. 63: Obrázek k příkladu ČTYŘÚHELNÍKY – 100 (zdroj: převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 180)

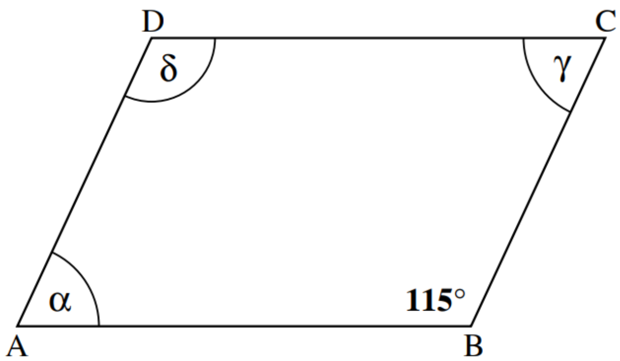
Řešení: K vyřešení úkolu stačilo správně spočítat příslušné útvary. Celkem jsou na obrázku 3 čtverce, 3 obdélníky, 3 kosočtverce a 3 kosodélníky.



Obrázek č. 64: Řešení příkladu ČTYŘÚHELNÍKY – 100 (zdroj: vlastní zpracování)

- **ČTYŘÚHELNÍKY – 200** (převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 180)

  „Dopočítej úhly α, γ a δ.“



Obrázek č. 65: Obrázek k příkladu ČTYŘÚHELNÍKY – 200
(zdroj: převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 180)

Řešení: Součet velikostí vnitřních úhlů čtyřúhelníku je roven 360°. Úhly u protějších vrcholů mají stejnou velikost, to znamená, že úhel $\beta = \delta = 115°$. Na úhly α a γ zbývá $360° - \beta - \delta = 360° - 115° - 115° = 130°$. Úhly α a γ jsou shodné, proto můžeme 130° vydělit dvěma a získáme $\alpha = 65°$ a $\gamma = 65°$.

- **ČTYŘÚHELNÍKY – 300** (převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 184)

„Vypočítej obsah rovnoběžníku, znáš-li $a = 12\ cm$, $v_a = 8\ cm$.“

Řešení: Jelikož známe všechny potřebné hodnoty, můžeme rovnou dosadit do vzorce pro výpočet obsahu rovnoběžníku: $S = a \cdot v_a = 12 \cdot 8 = 96\ cm^2$. Obsah rovnoběžníku je 96 cm².

- **ČTYŘÚHELNÍKY – 400** (převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 192)

„Lichoběžník ABCD má základny a, c, výšku v, obsah S. Vypočítejte výšku v, je-li dáno: $a = 7\ cm$, $c = 5\ cm$, $S = 30\ cm^2$.“

Řešení: Pro výpočet využijeme vzoreček pro obsah lichoběžníku, který má tvar $S = \frac{a+c}{2} \cdot v$. Po dosazení a následné úpravě získáme:

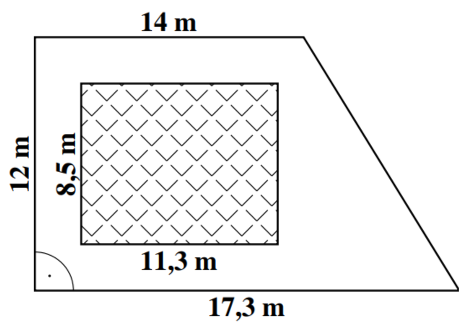
$$30 = \frac{7+5}{2} \cdot v$$

$$30 = 6 \cdot v$$

Velikost výšky pak zjistíme snadno ze vztahu $v = 30 : 6 = 5\ cm$. Výška v má 5 cm.

- **ČTYŘÚHELNÍKY – 500** (převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 191)

„Vypočítej plochu nezastavěné části parcely.“



Obrázek č. 66: Obrázek k příkladu ČTYŘÚHELNÍKY – 500 (zdroj: převzato z KOČÍ, KOČÍ, 2008, str. 191)

Řešení: Nejprve je potřeba spočítat plochu neboli obsah celé parcely, která má tvar pravoúhlého lichoběžníku. Tuto plochu si označíme jako S_1. Pro výpočet použijeme vzoreček $S_1 = \frac{a+c}{2} \cdot v$. Po dosazení a dopočítání získáme

$$S_1 = \frac{17{,}3+14}{2} \cdot 12 = 187{,}8\ m^2.$$

Dále nás zajímá zastavěná část, která má tvar obdélníku. Použijeme vzoreček pro výpočet obsahu obdélníku a tuto část parcely označíme jako S_2:

$$S_2 = a \cdot b = 11{,}3 \cdot 8{,}5 = 96{,}05\ m^2.$$

Abychom zjistili velikost nezastavěné části, je potřeba udělat rozdíl obou ploch.

$$S = S_1 - S_2$$

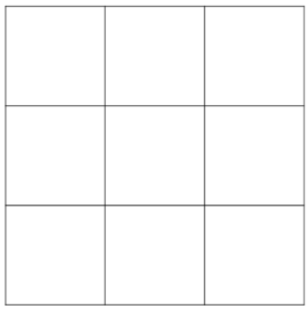
$$S = 187{,}8 - 96{,}05$$

$$\underline{S = 91{,}75\ m^2}$$

Plocha nezastavěné části je 91,75 m².

- **OSTATNÍ – 100** (převzato z GALE, 2000, str. 17)

„Kolik čtverců vidíš na obrázku? Mohou být i různě velké."

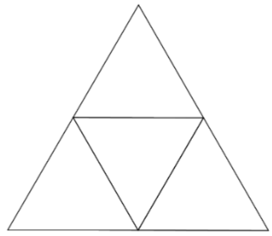


Obrázek č. 67: Obrázek k příkladu OSTATNÍ – 100
(zdroj: vlastní zpracování podle GALE, 2000, str. 17)

Řešení: Na obrázku je 14 čtverců.

- **OSTATNÍ – 200**

Kolik trojúhelníků vidíš na obrázku? Mohou být i různě velké.

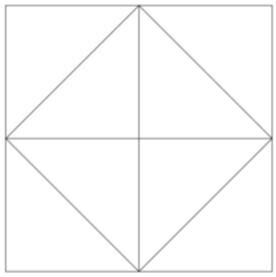


Obrázek č. 68: Obrázek k příkladu OSTATNÍ – 200 (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: Na obrázku je 5 trojúhelníků.

- **OSTATNÍ – 300**

Kolik trojúhelníků vidíš na obrázku? Mohou být i různě velké.

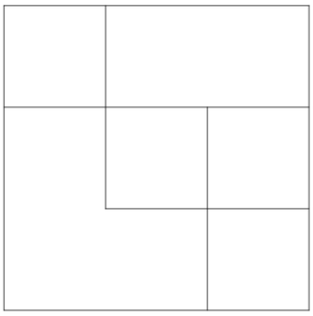


Obrázek č. 69: Obrázek k příkladu OSTATNÍ – 300 (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: Na obrázku je 12 trojúhelníků.

- **OSTATNÍ – 400**

Kolik čtverců vidíš na obrázku? Mohou být i různě velké.

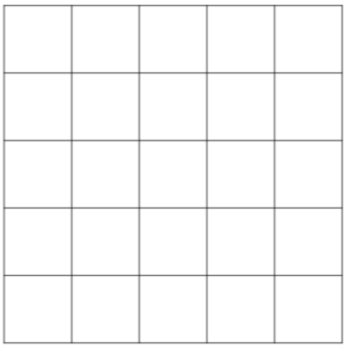


Obrázek č. 70: Obrázek k příkladu OSTATNÍ – 400 (zdroj: vlastní zpracování)

Řešení: Na obrázku je 7 čtverců.

- **OSTATNÍ – 500** (převzato z GALE, 2000, str. 94)

„Kolik čtverců vidíš na obrázku? Mohou být i různě velké."



Obrázek č. 71: Obrázek k příkladu OSTATNÍ – 500 (zdroj: vlastní zpracování podle GALE, 2000, str. 94)

Řešení: Na obrázku je 55 čtverců.

3.4 MNOHOÚHELNÍKOVÝ DOBBLE

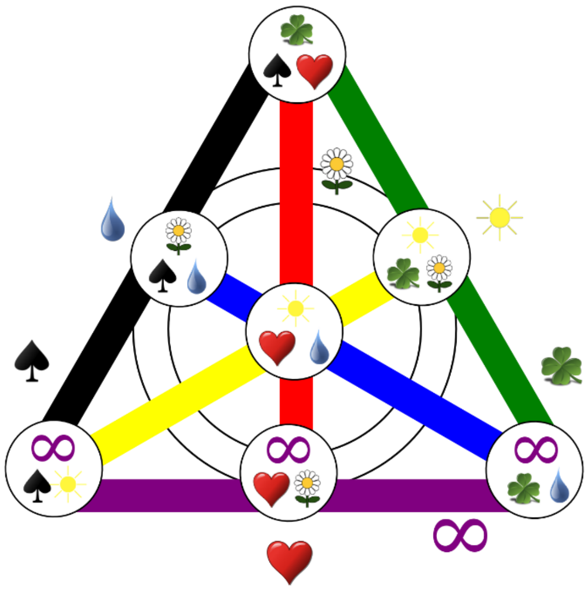
Tato aktivita je inspirovaná obrázkovou karetní hrou Dobble. V originální hře Dobble je 55 karet a na každé z nich je 8 různých obrázků. Celkem je ve hře 57 různých symbolů – např. auto, kočka, ústa, hodiny (viz obrázek č. 33). Každé dvě karty mají právě jeden společný obrázek. Cílem hry je najít takový obrázek jako první.

Obrázek č. 72: Ukázka kartiček ze hry Dobble (zdroj: vlastní fotografie)

Obrázek č. 73: Zvýrazněné stejné obrázky ve hře Dobble (zdroj: úprava vlastní fotografie)

Hra Dobble není jen obyčejnou karetní hrou. Její systém vychází z matematiky, zejména z geometrie. Původní hra, která se stala předlohou pro současné vydání, obsahovala pouze 31 karet po šesti obrázcích. Tuto verzi vymyslel v roce 1976 francouzský matematický nadšenec Jacques Cottereau, který se inspiroval Kirkmanovou úlohou u školačkách. Jeho hra obsahovala obrázky hmyzu. Až v roce 2008 se dostalo několik karet z původní „hmyzí" hry k novináři a hernímu designérovi Denisi Blanchetovi, který začal pracovat na současné hře Dobble. (BOURRIGAN, 2011)

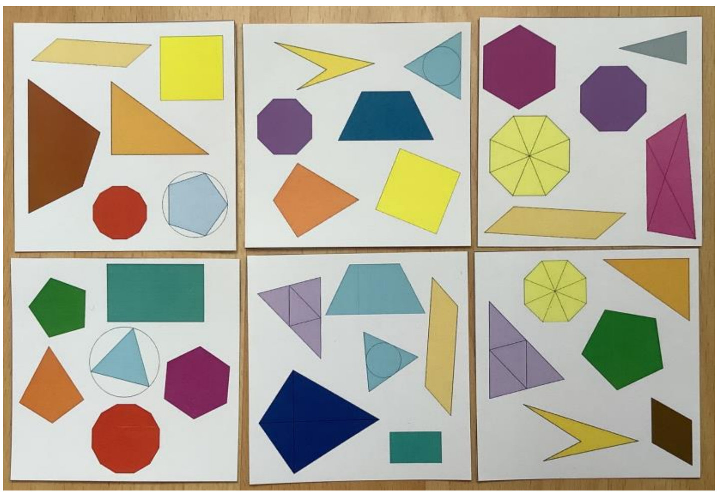
Z pohledu geometrie si můžeme každý symbol představit jako přímku a každou kartičku jako bod. Víme, že libovolnými dvěma body v rovině prochází právě jedna přímka. Pokud navíc přidáme vlastnost, že každé dvě přímky se protínají právě v jednom bodě, pak získáváme projektivní rovinu. Struktura ve hře Dobble obsahuje 57 symbolů a je poměrně těžko znázornitelná. Princip hry bych ráda představila na jednodušší verzi se 7 různými symboly, 7 kartami a 3 symboly na každé kartě. Umístění symbolů a jejich vzájemné propojení ukazuje struktura nazývající se Fanova rovina. (BOURRIGAN, 2011)



Obrázek č. 74: Znázornění Fanovy roviny pro zjednodušený Dobble (zdroj: BOURRIGAN, 2011)

Můj mnohoúhelníkový Dobble má pouze 31 karet s celkem 31 obrázky. Na každé kartičce se nachází 6 obrázků. Obsahuje různé druhy mnohoúhelníků – obecný, rovnostranný, rovnoramenný a pravoúhlý trojúhelník, čtverec, obdélník, kosočtverec, kosodélník, obecný, pravoúhlý a rovnoramenný lichoběžník, deltoid, pravidelný pětiúhelník, šestiúhelník, sedmiúhelník, osmiúhelník a dvanáctiúhelník, různoběžník a nekonvexní čtyřúhelník. Některé z uvedených mnohoúhelníků jsou zařazeny vícekrát, ale jsou v nich vyznačeny výšky, těžnice, úhlopříčky, střední příčky nebo kružnice vepsaná a opsaná.

Vytvořené kartičky jsou součástí příloh (příloha č. 3, str. XXVI)



Obrázek č. 75: Ukázka kartiček z aktivity „Mnohoúhelníkový Dobble“ (zdroj: vlastní fotografie)

Tuto aktivitu jsem neměla možnost vyzkoušet, ale realizaci mám promyšlenou a uvádím zde její návrh.

Hra je určena zejména k procvičení názvosloví. Nestačí pouze najít stejný obrázek, ale je potřeba ho správně pojmenovat.

Žáci by byli rozděleni do trojic. Každá skupinka by dostala svou herní sadu, tedy 31 kartiček. Jedna karta se umístí doprostřed stolu lícem nahoru a zbylé se rozdají lícem dolů – každý žák má balíček deseti karet. Po odstartování hry všichni hráči otočí svůj balíček lícem k sobě a snaží se najít stejný obrázek na své kartě a na kartě uprostřed stolu. Komu se to podaří jako prvnímu, řekne „mám" a musí předložit svou kartu, ukázat stejný obrázek a správně ho pojmenovat. Pokud vše souhlasí, úspěšný hráč odloží svou kartu doprostřed stolu a hra pokračuje. Vítězem se stává hráč, který se jako první zbaví všech svých karet. Ostatní ale hru dohrají, dokud všechny karty neskončí na jedné hromádce uprostřed stolu.

Hra může mít více herních variant. V některých se kartičky odhazují, ale existuje i možnost sbírání či předávání mezi sebou. Zde jsou další dva příklady:

1) Zamícháme všechny karty. Poté před každého hráče položíme jednu kartu lícem dolů a ze zbylých karet vytvoříme uprostřed stolu balíček, ve kterém všechny karty směřují lícem vzhůru. V této hře je naopak cílem hry získat z herního balíčku co nejvíce karet. Po odstartování všichni najednou otočí své karty a snaží se co nejrychleji najít společný obrázek a správně ho pojmenovat. Hráč, kterému se podaří najít dvojici jako prvnímu, získá vrchní kartu z hracího balíčku, položí si ji k sobě a hra pokračuje. Hra končí ve chvíli, kdy už v hracím balíčku nezbývá žádná karta. Vítězem se stává hráč s nejvyšším počtem získaných karet.

2) V této variantě se karty rozdají tak, aby všichni hráči měli stejný počet a zbylé karty se dají stranou. Každý hráč si drží svůj balíček a po zahájení hry všichni otočí kartičky lícem vzhůru. Úkolem je zbavit se svých kartiček a předat je ostatním hráčům. Jakmile některý z hráčů objeví obrázek, který je na jeho kartě i na kartě jednoho z protihráčů, jmenuje tento obrázek a poté může svou kartu danému protihráči položit na dlaň s obrázky nahoru, na jeho původní kartu. Hra pokračuje, dokud se jeden z hráčů nezbaví všech kartiček. Ostatní si své kartičky spočítají a vyhodnotí se pořadí. Případně lze hrát do chvíle, než všechny karty zbydou jednomu hráči, ale tato verze může být velmi

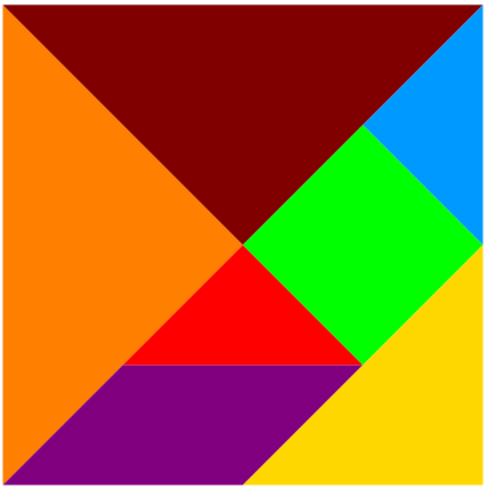
časově náročná. V této hře je nutné si dát velký pozor na rozdělení skupin a případný průběh hry. Může dojít k problému, kdy se spoluhráči spojí proti jednomu slabšímu hráči a všichni hledají obrázky na jeho kartičkách.

Pokud se nám stane, že skupinky rozdělíme nerovnoměrně a někteří šikovnější žáci opakovaně poráží své protihráče, lze děti rozdělit podle odehraných her takovým způsobem, aby vítězové hráli společně, průměrní hráči se mohou mezi sebou libovolně střídat a slabší žáci by měli také svou skupinu, aby mohli zažít úspěch.

V případě, že by žáci předčasně vykřikovali slovo „mám“, lze upravit pravidla hry tak, že musí rovnou vykřiknout název stejného obrázku.

3.5 TANGRAM

Poslední aktivitou, kterou bych ráda představila a lze ji využít při výuce mnohoúhelníků, je tangram. Jedná se o hlavolam tvořený sedmi dílky. Už samotné dílky jsou zástupci mnohoúhelníků, protože se jedná o 5 pravoúhlých trojúhelníků (2 větší, 1 střední a 2 malé), 1 čtverec a 1 rovnoběžník. Základní tvar, který se nechá z těchto sedmi dílků poskládat, je čtverec. Existuje ale několik tisíc různých obrazců a tvarů, do kterých lze dílky poskládat. Vhodné umístění dílků podle předlohy je cílem hráče. Ovšem předlohu tvoří pouze jakási silueta.



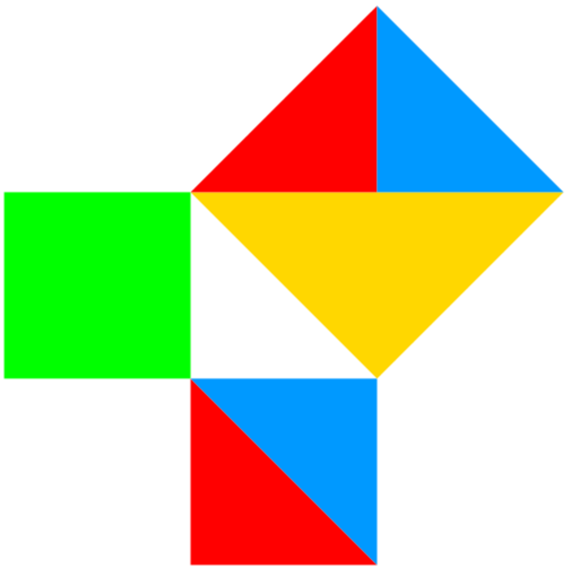
Obrázek č. 76: Tangram (zdroj: vlastní zpracování)

Jednou z možností, jak zařadit tangram do výuky, je již zmíněné sestavování obrazců. Takovou aktivitu bych zařadila např. na konci hodiny ve zbývajícím čase. Nejprve bych určitě zvolila jednodušší obrázky, dokonce i s viditelnými liniemi a postupně by žáci mohli zkoušet těžší varianty.

Tangram lze ale využít i při odvozování a dokazování určitých vlastností mnohoúhelníků. Ráda bych zmínila alespoň znázornění Pythagorovy věty s využitím dvou nejmenších trojúhelníků, středního trojúhelníku a čtverce. Pokud použijeme pouze těchto pět dílků, je potřeba je vhodně přemisťovat. Případně lze použít dílky z více tangramů, které ale musí mít stejné rozměry.

Na list papíru si obkreslíme nejmenší trojúhelník. U jeho odvěsen složíme čtverce, které mohou být tvořeny buď samotným čtverečkem či nejmenšími trojúhelníky. Čtverec nad přeponou bude tvořen středním trojúhelníkem a nejmenšími trojúhelníky.

Platnost Pythagorovy vět si pak mohou žáci ověřit přeměřením a přepočítáním.



Obrázek č. 77: Znázornění Pythagorovy věty pomocí tangramu (zdroj: vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Ve své diplomové práci jsem se věnovala mnohoúhelníkům a jejich zařazení do výuky na základních školách.

V úvodní kapitole byla popsána teorie týkající se mnohoúhelníků, ve které jsem shrnula základní vlastnosti trojúhelníků, čtyřúhelníků a některých pravidelných mnohoúhelníků s více než čtyřmi vrcholy. V této kapitole byly představeny nejčastější útvary, se kterými se žáci v hodinách setkávají.

Druhá část práce představila očekávané výstupy z RVP a byla předložena ukázka ŠVP z vybrané školy. Dále se v kapitole nacházela ukázka příkladů z každého ročníku prvního stupně.

V závěrečné části jsem navrhla a otestovala několik aktivit. Mým cílem bylo vymyslet činnosti, které by žáky při hodině bavily, ale zároveň se mělo jednat o procvičení učiva. I přes uzavření škol byl tento cíl naplněn. V poslední kapitole jsem uvedla výsledky testování a možné varianty her jak pro prezenční, tak i distanční formu výuky.

Vzhledem k popisu her a přílohám mohou aktivity z poslední kapitoly využít i další pedagogové. Třetí kapitolu bych označila jako nejdůležitější část diplomové práci a z mého pohledu nejpřínosnější.

RESUMÉ

Diplomová práce je zaměřena na výuku mnohoúhelníků na základních školách. V první kapitole je popsána teorie mnohoúhelníků. Další část je věnována zařazení v RVP a ŠVP vybrané školy. V této části jsou také uvedeny ukázkové příklady z jednotlivých ročníků prvního stupně ZŠ. Ve třetí kapitole jsou návrhy aktivit do hodin, které se týkají mnohoúhelníků. Některé z těchto aktivit byly vyzkoušeny v praxi při prezenční i distanční výuce.

This diploma thesis is focused on teaching polygons at elementary schools. The first chapter is devoted to describing the theory of polygons. The next part is dedicated to position of polygons within the curriculum framework and the school curriculum of the selected school. The same part also consists of exmaples of individual grades of primary school. The third chapter enlists suggestions of activitues that might be used during lessons dedicated to polygons. Some of the afore mentioned activities were also used during both distance and classroom teaching.

SEZNAM LITERATURY

Tištěná literatura

BINTEROVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 7 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-681-9.

DOLEŽALOVÁ, Alena Bára, Miloš NOVOTNÝ a František NOVÁK. *Matýskova matematika: učebnice pro 1. ročník základní školy vytvořená v souladu s RVP ZV*. Šesté vydání. Ilustrovala Andrea SCHINDLEROVÁ. Brno: Nová škola, 2019. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-048-3.

DOLEŽALOVÁ, Alena Bára, Miloš NOVOTNÝ a František NOVÁK. *Matýskova matematika: učebnice pro 1. ročník základní školy vytvořená v souladu s RVP ZV*. Šesté vydání. Ilustroval Andrea SCHINDLEROVÁ. Brno: Nová škola, 2019. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-053-7.

DOLEŽALOVÁ, Alena Bára, Miloš NOVOTNÝ a František NOVÁK. *Matýskova matematika: učebnice pro 1. ročník základní školy vytvořená v souladu s RVP ZV*. Šesté vydání. Ilustroval Andrea SCHINDLEROVÁ. Brno: Nová škola, 2019. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-054-4.

DOLEŽALOVÁ, Alena Bára, Miloš NOVOTNÝ a František NOVÁK. *Matýskova matematika: pro 2. ročník základní školy vytvořená v souladu s RVP ZV*. Páté vydání. Brno: Nová škola, 2020. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-155-8.

DOLEŽALOVÁ, Alena Bára, Miloš NOVOTNÝ a František NOVÁK. *Matýskova matematika: pro 2. ročník základní školy vytvořená v souladu s RVP ZV*. Čtvrté vydání. Brno: Nová škola, 2020-. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-156-5.

DOLEŽALOVÁ, Alena Bára, Miloš NOVOTNÝ a František NOVÁK. *Matýskova matematika: pro 2. ročník základní školy vytvořená v souladu s RVP ZV*. Páté vydání. Brno: Nová škola, 2020-. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-152-7.

GALE, Harold. *Velká kniha početních hlavolamů*. Praha: Svojtka & Co., 2000. Mensa představuje. ISBN 80-7237-229-7.

HEJNÝ, Milan, Pavel ŠALOM, Darina JIROTKOVÁ, et al. *Matematika*. Ilustroval Lukáš URBÁNEK. Praha: H-mat, 2019. ISBN 978-80-88247-06-7.

KOČÍ, Slavomír a Ladislav KOČÍ. *Matematika 7. ročník, pracovní sešit - 1. díl*. Upravené vydání. Šumperk: Reprotisk, 2008.

KOUŘIM, Jaroslav. *Základy elementární geometrie pro učitelství 1. stupně ZŠ: celostátní vysokoškolská učebnice pro studenty pedagogických fakult studijního oboru učitelství pro 1. stupeň základní školy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).

NOVOTNÝ, Miloš a František NOVÁK. *Geometrie: Matýskova matematika : pro 3. ročník základní školy*. Třetí vydání. Ilustroval Andrea SCHINDLEROVÁ. Brno: Nová škola, 2019-. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-072-8.

NOVOTNÝ, Miloš a František NOVÁK. *Geometrie: Matýskova matematika: pro 4. ročník základní školy*. Brno: Nová škola, 2015. ISBN 978-80-7600-240-1.

NOVOTNÝ, Miloš, František NOVÁK a Jarmila HRDINOVÁ. *Geometrie: pro 5. ročník : Matýskova matematika*. Brno: Nová škola, 2018. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-857-2.

ODVÁRKO, Oldřich a Jiří KADLEČEK. *Matematika pro 6. ročník základní školy*. 3., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2011. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-416-2.

ODVÁRKO, Oldřich a Jiří KADLEČEK. *Matematika pro 7. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 1999. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-7196-129-9.

POLÁK, Josef. *Přehled středoškolské matematiky*. 9., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2008. ISBN 978-80-7196-356-1.

ROSECKÁ, Zdena. *Geometrie pro 6. ročník*. Upravené vydání. Brno: Nová škola Brno, 2018. ISBN 978-80-87565-77-3.

ROSECKÁ, Zdena. *Geometrie pro 7. ročník*. Upravené vydání. Brno: Nová škola Brno, 2017. ISBN 978-80-87565-89-6.

ROSECKÁ, Zdena a Arnošt MÍČEK. *Geometrie: učebnice pro 8. ročník*. Brno: Nová škola, 1999. ISBN 80-85607-93-x.

ROSECKÁ, Zdena a Arnošt MÍČEK. *Geometrie pro 9. ročník*. Brno: Nová škola Brno, 2000. ISBN 80-8289-020-4.

ŘEPÍKOVÁ, Alena. *Přehled matematiky: pro 2. stupeň základní školy*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2013. ISBN 978-80-7235-516-7.

Elektronická literatura

BOURRIGAN, Maxime. DOBBLE ET LA GÉOMÉTRIE FINIE. *IMAGES DES MATHÉMATIQUES* [online]. 2011 [cit. 2021-5-30]. Dostupné z: http://images.math.cnrs.fr/Dobble-et-la-geometrie-finie.html?lang=fr

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. *Národní ústav pro vzdělávání* [online]. Praha, 2017 [cit. 2021-6-21]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017_cerven.pdf

Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání. *1. základní škola Plzeň* [online]. 2017 [cit. 2021-6-25]. Dostupné z: https://zs1.plzen.eu/Files/zs1/Dokumenty/2017_2018/SVPod1.9.2017.pdf

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

PŘÍLOHY

- PŘÍLOHA Č. 1 – VYBRANÉ ČÁSTI ŠVP 1. ZÁKLADNÍ ŠKOLY V PLZNI

4. Učební plán

1. stupeň

Dobíhající učební plán

Povinné vyučovací předměty (zkratka předmětu)	Ročník					Celkový počet hodin za 1. stupeň
	1.	2.	3.	4.	5.	
Poslední školní rok výuky v daném ročníku podle tohoto učebního plánu	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	
Český jazyk a literatura (Čj)	9	8	8	7	6	38
Anglický jazyk (Aj)	1	2	3	3	3	12
Matematika (M)	4	5	5	5	5	24
Informatika (Inf)	-	-	-	-	1	1
Člověk a jeho svět (ČS)	2	2	2	3	4	13
Hudba (H)	1	1	1	1	1	5
Umění a práce (UP)	2	2	3	3	2	12
Tělocvik (T)	2	2	2	2	2	10
Projekty (P)	-	-	-	1	2	3
Celkové počty hodin v jednotlivých ročnících	21	22	24	25	26	118

Nepovinné vyučovací předměty (zkratka předmětu)	Ročník				
	1.	2.	3.	4.	5.
Zdravotní tělocvik (ZdrT)	1	1	1	1	1

Nový učební plán od školního roku 2016/2017

Povinné vyučovací předměty (zkratka předmětu)	Ročník					Celkový počet hodin za 1. stupeň
	1.	2.	3.	4.	5.	
Školní rok výuky v daném ročníku podle tohoto učebního plánu	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	
Český jazyk a literatura (Čj)	8	7	8	7	6	36
Anglický jazyk (Aj)	1	2	3	3	3	12
Matematika (M)	4	5	5	5	5	24
Informatika (Inf)	-	-	-	-	1	1
Člověk a jeho svět (ČS)	2	2	2	3	4	13
Hudba (H)	1	1	1	1	1	5
Umění a práce (UP)	2	2	2	3	3	12
Tělocvik (T)	3	3	3	3	3	15
Celkové počty hodin v jednotlivých ročnících	21	22	24	25	26	118

Nepovinné vyučovací předměty (zkratka předmětu)	Ročník				
	1.	2.	3.	4.	5.
Zdravotní tělocvik (ZdrT)	1	1	1	1	1

19

Nový učební plán od školního roku 2017/2018

Povinné vyučovací předměty (zkratka předmětu)	Ročník					Celkový počet hodin za 1. stupeň
	1.	2.	3.	4.	5.	
První školní rok výuky v daném ročníku podle tohoto učebního plánu	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	
Český jazyk a literatura (Čj)	9	7	8	7	6	37
Anglický jazyk (Aj)	1	2	3	3	3	12
Matematika (M)	4	5	5	5	4	23
Informatika (Inf)	-	-	-	-	1	1
Člověk a jeho svět (ČS)	2	2	2	3	4	13
Hudba (H)	1	1	1	1	1	5
Umění a práce (UP)	1	2	3	3	3	12
Tělocvik (T)	3	3	3	3	3	15
Celkové počty hodin v jednotlivých ročnících	21	22	25	25	25	118

Nepovinné vyučovací předměty (zkratka předmětu)	Ročník				
	1.	2.	3.	4.	5.
Zdravotní tělocvik (ZdrT)	1	1	1	1	1

Poznámky k učebnímu plánu:

Český jazyk a literatura – vychází ze vzdělávací oblasti Jazyk a jazyková komunikace, vzdělávací obor Český jazyk a literatura RVP ZV.

Anglický jazyk - vychází ze vzdělávací oblasti Jazyk a jazyková komunikace, vzdělávací obor Cizí jazyk RVP ZV.

Matematika - vychází ze vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace RVP ZV.

Informatika – vychází ze vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie RVP ZV.

Člověk a jeho svět - vychází ze vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět RVP ZV.

Hudba - vychází ze vzdělávací oblasti Umění a kultura, vzdělávací obor Hudební výchova RVP ZV.

Umění a práce – integruje vzdělávací oblast Umění a kultura, vzdělávací obor Výtvarná výchova a vzdělávací oblast Člověk a svět práce RVP ZV.

Tělocvik - vychází ze vzdělávací oblasti Člověk a zdraví, vzdělávací obor Tělesná výchova RVP ZV.

Projekty - vychází z Průřezových témat, případně z doplňujícího vzdělávacího oboru Dramatická výchova a Etická výchova. Žáci celého ročníku se dělí do skupin.

Nepovinné předměty:

Zdravotní tělocvik - vychází ze vzdělávací oblasti Člověk a zdraví, vzdělávací obor Tělesná výchova RVP ZV.

20

2. stupeň

Povinné vyučovací předměty (zkratka předmětu)	Ročník												Celkový počet hodin za 2. stupeň		
	6.			7.			8.			9.					
		J	T		J	T		J	T		J	T		J	T
Český jazyk a literatura (Čj)	5			4			4			4			17		
Anglický jazyk (Aj)	3			3			3			3			12		
Další cizí jazyk - francouzský (Fj) - německý (Nj)	-	3	-	2	3	2	2	3	2	2	3	2	6	12	6
Matematika (M)	4			4			4			5			17		
Informatika (Inf)	1			1		-	1		-	1			4	4	2
Dějepis (D)	2			2			2			2			8		
Občanství a zdraví (OZ)	1			2			2			2			7		
Fyzika (F)	1,5			2			2			1			6,5		
Chemie (Ch)	-			-			2			2			4		
Přírodopis (Př)	1,5			2			2			1			6,5		
Zeměpis (Z)	2			2			2			1			7		
Hudba (H)	1			1			1			1			4		
Výtvarná kultura (VK)	2			2			1			1			6		
Tělocvik (T)	2		4	2		4	2		4	2		4	8	8	16
Svět práce (SP)	2	1		1	-		1			1			5	3	3
Povinně volitelné předměty (PVP)	-			-			1	-		3	-	-	4	-	-
Celkové počty hodin v jednotlivých ročnících	28	30	29	30	30	30	32	32	32	32	30	31	122		

J – rozšířená výuka cizích jazyků, T – rozšířená výuka tělocviku

Nepovinné vyučovací předměty (zkratka předmětu)	Ročník				
	1.	2.	3.	4.	5.
Zdravotní tělocvik (ZdrT)	1	1	1	1	1
Kompenzační cvičení (KCv)	1	1	1	1	1

Poznámky k učebnímu plánu:

Český jazyk a literatura – vychází ze vzdělávací oblasti Jazyk a jazyková komunikace, vzdělávací obor Český jazyk a literatura RVP ZV.

Anglický jazyk - vychází ze vzdělávací oblasti Jazyk a jazyková komunikace, vzdělávací obor Cizí jazyk RVP ZV.

Další cizí jazyk – vychází z doplňujícího vzdělávacího oboru Další cizí jazyk RVP ZV.

Matematika - vychází ze vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace RVP ZV.

Informatika – vychází ze vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie RVP ZV.

Dějepis - vychází ze vzdělávací oblasti Člověk a společnost, vzdělávací obor Dějepis RVP ZV.

Občanství a zdraví - integruje vzdělávací oblast Člověk a společnost, vzdělávací obor Výchova k občanství a vzdělávací oblast Člověk a zdraví, vzdělávací obor Výchova ke zdraví RVP ZV.

21

Charakteristika vyučovacího předmětu Matematika (1. – 5. ročník)

Obsahové, organizační a časové vymezení předmětu

Na obsah vyučovacího předmětu Matematika navazuje vyučovací předmět Matematika na 2. stupni.

Předmět Matematika je úzce spjat s ostatními předměty (Člověk a jeho svět, Tělocvik).

Jsou v něm zařazena tato průřezová témata:
Osobnostní a sociální výchova (Rozvoj schopností poznávání, Seberegulace a sebeorganizace, Kreativita, Řešení problémů a rozhodovací dovednosti)
Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech (Evropa a svět nás zajímá)
Environmentální výchova (Ekosystémy, Lidské aktivity a problémy životního prostředí)

Vzdělávání v předmětu Matematika je zaměřeno na užití matematiky v reálných situacích, osvojování pojmů a matematických postupů, rozvoj abstraktního a exaktního myšlení a logického usuzování. Základem výuky je metoda profesora Hejného.

Předmět Matematika se vyučuje jako povinný předmět, vychází z učebního plánu 1. stupně, je zařazen do všech jeho ročníků.

Ve 3. – 5. ročníku je vždy jedna hodina týdně věnována učivu geometrie.

Předmět Matematika se vyučuje v kmenové třídě, v centru výpočetní techniky a je možné ji vyučovat i v přírodě.

Předmět je realizován v samostatných vyučovacích hodinách, v centrech aktivit, v učebních blocích, prostřednictvím aktivit v ranním kruhu a v hodnotících kruzích.

114

Vzdělávací obsah vyučovacího předmětu Matematika 1. - 5. ročník

Očekávaný výstup	Ročníkový výstup	Tematický okruh, složka	Základní učivo	Ročník	Průřezová témata
používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků	počítá předměty v daném souboru a dokáže soubor vytvořit	Číslo a početní operace	Počítat s prvky v oboru do dvaceti, vytvořit konkrétní soubor	1.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti	přečte a zapíše čísla, porovná je	Číslo a početní operace	Číst a psát čísla do dvaceti,porovnávat, znaménka větší, menší, rovná se	1.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose	orientuje se na číselné ose, dokáže zobrazit dané číslo	Číslo a početní operace	Číselná řada do dvaceti	1.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
provádí zpaměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly	aplikuje znaménka +;- , rozkládá čísla	Číslo a početní operace	Sčítání a odčítání do dvaceti bez přechodu +,- do dvaceti s přechodem přes desítku	1.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace	vypočítá jednoduché slovní úlohy s aplikací probraného sčítání a odčítání	Číslo a početní operace	Sestavení slovní úlohy podle obrázku, zápis výpočtu a odpovědi,řešení dané slovní úlohy v oboru do 20	1.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení řešení problému
orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času	používá časové jednotky v rámci kalendářního roku	Závislosti, vztahy a práce s daty	Převody - rok na roční období, roční období na měsíce, jednotky času - týden, den, hodina	1.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení smyslového vnímání, pozornosti a soustředění
popisuje jednoduché závislosti z praktického života	používá sčítání a odčítání při řešení praktických situací	Závislosti, vztahy a práce s daty	Ceny v obchodě, levnější, dražší, více, méně	1.	OSV - Kreativita - pružnost nápadů, originalita
rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa	rozpozná a pojmenuje základní útvary v rovině	Geometrie v rovině a prostoru	Čtverec, obdélník, trojúhelník, kruh, skládání obrazců z geometrických tvarů, stavění staveb ze stavebnice	1.	OSV - Kreativita - cvičení pro rozvoj základních rysů kreativity (pružnosti nápadů, originality, schopnosti " dotahovat " nápady do reality)

porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky	porovná velikost základních útvarů v rovině	Geometrie v rovině a prostoru	Rozliší různé velikosti probraných útvarů, orientuje se v prostoru - vpravo, před, za….	1.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení smyslového vnímání, pozornosti a soustředění
rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině	skládá osově souměrné obrazce z geometrických tvarů	Geometrie v rovině a prostoru	Dokreslování zrcadlového obrazu jednoduchých geometrických tvarů (obrázků) podle osy souměrnosti	1.	OSV - Řešení problémů a rozhodovací dovednosti - dovednosti pro řešení problémů
doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel	stanoví pravidla jednoduché posloupnosti, využívá jednoduchá schémata.	Závislosti, vztahy a práce s daty	Posloupnost čísel 0 - 20, jednoduché znázornění konkrétní situace	1.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - řešení problémů
používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků	počítá předměty v daném souboru a dokáže soubor vytvořit	Číslo a početní operace	Počítat s prvky v oboru do sta, vytvořit konkrétní soubor	2.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti	přečte a zapíše čísla, porovná je	Číslo a početní operace	Číst a psát čísla do sta,porovnávat, znaménka větší, menší, rovná se	2.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose	orientuje se na číselné ose, dokáže zobrazit dané číslo	Číslo a početní operace	Číselná řada do sta	2.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
provádí zpaměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly	osvojí si součet a rozdíl čísel, součin a podíl čísel	Číslo a početní operace	Sčítání, odčítání do sta bez přechodu i s přechodem přes desítku, závorky, násobení a dělení v oboru malé násobilky	2.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace	vypočítá jednoduché slovní úlohy s aplikací probraného sčítání a odčítání, násobení a dělení, slovní úlohy o n více, méně	Číslo a početní operace	Sestavení slovní úlohy podle obrázku, zápis výpočtu a odpovědi,řešení dané slovní úlohy v oboru do 100	2.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení řešení problému
orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času	používá časové jednotky v rámci kalendářního roku	Závislosti, vztahy a práce s daty	Převody - rok na roční období, roční období na měsíce, jednotky času - týden, den, hodina a části hodiny	2.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení smyslového vnímání, pozornosti a soustředění

116

rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa	rozpozná, pojmenuje a vymodeluje základní útvary v rovině a jednoduchá tělesa	Geometrie v rovině a prostoru	Křivá a lomená čára, přímka, čtverec, obdélník, trojúhelník, kruh, krychle, koule, kvádr, skládání obrazců z geometrických tvarů a stavení staveb ze stavebnice	2.	OSV - Kreativita - cvičení pro rozvoj základních rysů kreativity (pružnosti nápadů, originality, schopnosti " dotahovat " nápady do reality)
porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky	porovná velikost základních útvarů pomocí čtvercové sítě a jednoduchých těles pomocí názoru	Geometrie v rovině a prostoru	Kreslení na čtverečkovaném papíru, měření délek na dílky, určování počtu čtverců (krychlí) na sestavení útvaru	2.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení smyslového vnímání, pozornosti a soustředění
rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině	skládá osově souměrné obrazce z geometrických tvarů a kreslí je do čtvercové sítě	Geometrie v rovině a prostoru	Dokreslování zrcadlového obrazu jednoduchých geometrických tvarů (obrázků) podle osy souměrnosti s využitím čtvercové sítě	2.	OSV - Řešení problémů a rozhodovací dovednosti - dovednosti pro řešení problémů
popisuje jednoduché závislosti z praktického života	používá sčítání, odčítání, násobení a dělení při řešení praktických situací	Závislosti, vztahy a práce s daty	Ceny v obchodě, měření, vážení	2.	OSV - Kreativita - pružnost nápadů, originalita
doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel	stanoví pravidla jednoduché posloupnosti, doplní jednoduchou tabulku, využívá jednoduchá schémata	Závislosti, vztahy a práce s daty	Posloupnost čísel 0 - 100, rozeznání jednoduchého algoritmu, doplnění jednoduché tabulky, znázornění konkrétní situace	2.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - řešení problémů
používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků	počítá předměty v daném souboru a dokáže soubor vytvořit	Číslo a početní operace	Počítat s prvky v oboru do tisíce, vytvořit konkrétní soubor	3.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti	přečte a zapíše čísla, porovná je	Číslo a početní operace	Číst a psát čísla do tisíce, porovnávat, znaménka větší, menší, rovná se	3.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose	orientuje se na číselné ose, dokáže zobrazit dané číslo	Číslo a početní operace	Číselná řada do tisíce	3.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění

provádí zpaměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly	automatizuje si spoje malé násobilky, dělení se zbytkem, pamětné sčítání a odčítání, násobení a dělení mimo obor násobilky	Číslo a početní operace	Malá násobilka, dělení se zbytkem v oboru do 100 /74:7/, pamětné sčítání a odčítání do 1000, násobení a dělení mimo obor násobilky v oboru do 100	3.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace	vypočítá jednoduché slovní úlohy s aplikací probraného sčítání a odčítání, násobení a dělení, slovní úlohy o n více, méně; odhadne předběžný výsledek	Číslo a početní operace	Sestavení slovní úlohy , zápis výpočtu a odpovědi,řešení dané slovní úlohy v oboru do 1000, odhadování výsledků	3.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení řešení problému
orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času	používá časové jednotky v rámci kalendářního roku	Závislosti, vztahy a práce s daty	Převody - hodiny na minuty, den na hodiny, týden na dny, měsíce na dny	3.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení smyslového vnímání, pozornosti a soustředění
popisuje jednoduché závislosti z praktického života	používá sčítání, odčítání, násobení a dělení při řešení praktických situací	Závislosti, vztahy a práce s daty	Ceny v obchodě, měření, vážení, teplota, orientace v částech jízdního řádu	3.	OSV - Kreativita - pružnost nápadů, originalita
doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel.	stanoví pravidla posloupnosti, sestaví a doplní jednoduchou tabulku, vytvoří schéma	Závislosti, vztahy a práce s daty	Posloupnost čísel 0 - 1000, sestavení a doplnění, jednoduché tabulky a schématické znázornění konkrétní situace	3.	EnV-Lidské aktivity a problémy životního prostředí- doprava a životní prostředí, hospodaření s odpady
rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa	rozpozná, pojmenuje, vymodeluje, popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa	Geometrie v rovině a prostoru	Křivá a lomená čára, přímka, úsečka, čtverec, obdélník, trojúhelník, kruh, krychle, koule, kvádr, válec, stavby z krychlí podle názoru	3.	OSV - Kreativita - cvičení pro rozvoj základních rysů kreativity (pružnosti nápadů, originality, schopnosti " dotahovat " nápady do reality)
porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky	porovná velikost základních útvarů v rovině a v prostoru, měří a odhaduje délky úseček	Geometrie v rovině a prostoru	Rýsování lomené čáry a přímky, odhad a rýsování úsečky s přesností na centimetry, jednotky délky - m, dm, cm, mm, porovná základní útvary pomocí čtvercové sítě a názoru	3.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení smyslového vnímání, pozornosti a soustředění

rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině	skládá osově souměrné obrazce z geometrických tvarů a kreslí je do čtvercové sítě	Geometrie v rovině a prostoru	Dokreslování zrcadlového obrazu jednoduchých geometrických tvarů (obrázků) podle osy souměrnosti s využitím čtvercové sítě	3.	OSV - Řešení problémů a rozhodovací dovednosti - dovednosti pro řešení problémů
používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků	počítá předměty v daném souboru a dokáže soubor vytvořit	Číslo a početní operace	Počítat s prvky v oboru do 10 000 až 100 000, vytvořit konkrétní soubor	4.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti	přečte a zapíše čísla, porovná je	Číslo a početní operace	Číst a psát čísla do 10 000 až 100 000, porovnávat, znaménka větší, menší, rovná se	4.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose	orientuje se na číselné ose, dokáže zobrazit dané číslo	Číslo a početní operace	Číselná řada do 10 000 až 100 000	4.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
provádí zpaměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly	používá násobení a dělení, dělení se zbytkem, pamětné sčítání a odčítání	Číslo a početní operace	Násobení a dělení 10, 100, 1000,pamětné násobení a dělení jednociferným číslem v oboru do 100 000 (120 * 4 ; 220 : 4), sčítání a odčítání v oboru do 100 000	4.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení pozornosti a soustředění
řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace	vypočítá jednoduché slovní úlohy s aplikací probraného sčítání a odčítání, násobení a dělení, slovní úlohy o n více, méně; odhadne předběžný výsledek	Číslo a početní operace	Sestavení slovní úlohy a její zápis, výpočet a odpověď, řešení dané slovní úlohy v oboru do 10 000 až 100 000, odhadování výsledků	4.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení řešení problému
využívá při pamětném i písemném počítání komutativnost a asociativnost sčítání a násobení	posoudí výhodnost využití komutativního a asociativního zákona při pamětném i písemném sčítání a násobení	Číslo a početní operace	Využití komutativnosti a asociativnosti pro zjednodušení operací s přirozenými čísly a jejich kontrolu v oboru do 10 000 až 100 000	4.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - dovednosti pro učení a studium

rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa	rozpozná, pojmenuje, vymodeluje, popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa	Geometrie v rovině a prostoru	Lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka, čtverec, obdélník, čtyřúhelník, trojúhelník, kružnice, kruh, krychle, koule, kvádr, válec, kužel	4.	OSV - Kreativita - cvičení pro rozvoj základních rysů kreativity / pružnosti nápadů, originality, schopnosti " dotahovat " nápady do reality/
porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky	porovná velikost základních útvarů v rovině a v prostoru, měří a odhaduje délky úseček	Geometrie v rovině a prostoru	Rýsování přímky, polopřímky, úsečky s přesností na milimetry, jednotky délky - km, m, dm, cm, mm, vzájemné převody	4.	OSV - Rozvoj schopností poznávání - cvičení smyslového vnímání, pozornosti a soustředění
narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce	narýsuje čtverec, obdélník daných rozměrů	Geometrie v rovině a prostoru	Rýsování čtverce a obdélníku pomocí trojúhelníku s ryskou	4.	
sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran	sčítá a odčítá graficky úsečky, určí obvod čtverce a obdélníku sečtením délek jejich stran	Geometrie v rovině a prostoru	Grafický součet a rozdíl úseček, měření délky lomené čáry, obvod čtverce a obdélníku	4.	
sestrojí rovnoběžky a kolmice	sestrojí rovnoběžky a kolmice	Geometrie v rovině a prostoru	Vlastnosti vzájemné polohy dvou přímek v rovině (různoběžnost, rovnoběžnost, kolmost), konstrukce přímek různoběžných, rovnoběžných, kolmých pomocí trojúhelníku s ryskou	4.	
určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu	vypočítá obsah čtverce, obdélníku pomocí jednotkového čtverce	Geometrie v rovině a prostoru	Jednotky obsahu m2, dm2, cm2, mm2, určování obsahu pomocí čtvercové sítě	4.	
rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru	rozliší osově souměrné a nesouměrné útvary, určí osu souměrnosti pomocí čtvercové sítě	Geometrie v rovině a prostoru	Shodné geometrické útvary v rovině, vysvětlení pojmu osa souměrnosti, souměrnost podle zrcadlového obrazu, určování osy souměrnosti pomocí překládání papíru	4.	

rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa	rozpozná, pojmenuje, vymodeluje, popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa	Geometrie v rovině a prostoru	Lomená čára, přimka, polopřimka, úsečka, čtverec, obdélník, čtyřúhelník, mnohoúhelník, trojúhelník, kružnice, kruh, krychle, koule, kvádr, válec, kužel, jehlan	5.	OSV - Kreativita - cvičeni pro rozvoj základních rysů kreativity (pružnosti nápadů, originality, schopnosti " dotahovat " nápady do reality)
porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky	porovná velikost základních útvarů v rovině a v prostoru, měří a odhaduje délky úseček	Geometrie v rovině a prostoru	Rýsování přímky, polopřímky, úsečky s přesností na milimetry, jednotky délky - km, m, dm, cm, mm, vzájemné převody, druhy čar (tenké, tlusté, plné, čárkované, čerchované)	5.	EGS - Evropa a svět nás zajímá - naši sousedé v Evropě, výpočty vzdáleností od ČR
narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnci); užívá jednoduché konstrukce	narýsuje čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici daných rozměrů	Geometrie v rovině a prostoru	Druhy trojúhelníků (rovnostranný, rovnoramenný, pravoúhlý, obecný), konstrukce trojúhelníku pomocí kružítka, poloměr, průměr, konstrukce kružnice - kruhu, pravidelného šestiúhelníku	5.	
sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran	sčítá a odčítá graficky úsečky, určí obvod čtverce, obdélníku, trojúhelníku, mnohoúhelníku sečtením délek jejich stran	Geometrie v rovině a prostoru	Grafický součet a rozdíl úseček, měření délky lomené čáry, obvod čtverce, obdélníku, trojúhelníku a pravidelného šestiúhelníku	5.	
sestrojí rovnoběžky a kolmice	sestrojí rovnoběžky a kolmice	Geometrie v rovině a prostoru	Vlastnosti vzájemné polohy dvou přímek v rovině (různoběžnost, rovnoběžnost, kolmost), konstrukce přímek různoběžných, rovnoběžných, kolmých pomocí trojúhelníku s ryskou	5.	
určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu	vypočítá obsah čtverce, obdélníku	Geometrie v rovině a prostoru	Jednotky obsahu km2, ha, ar, m2, dm2, cm2, mm2, určování obsahu pomocí čtvercové sítě, převody jednotek obsahu, výpočet obsahu	5.	

			čtverce a obdélníku s názorem ve čtvercové síti		
rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru	rozliší osově souměrné a nesouměrné útvary, určí osu souměrnosti pomocí čtvercové sítě	Geometrie v rovině a prostoru	Souměrnost podle zrcadlového obrazu, určování osy souměrnosti pomocí překládání papíru, sestrojení osy souměrnosti čtverce, obdélníku a ostatních základních geometrických tvarů ve čtvercové síti	5.	
řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky	ovládá některé řešitelské strategie jako: pokus-omyl, řetězení od konce, vyčerpání všech možností, rozklad na podúlohy, simplifikace (zjednodušení); objevuje zákonitost jako cestu k urychlení řešení úlohy	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Úlohy v různých prostředích: a) sémantických - autobus, krokování a schody, děda Lesoň, peníze, Biland, výstaviště, rodina b) strukturálních - součtové trojúhelníky, násobilkové obdélníky, hadi a pavučiny, stovková tabulka, sčítací tabulky, algebrogramy, sousedé, číselné trojice, číselné řady, číselná kouzla c) geometrických - parkety, dřívka	5.	OSV - Kreativita - cvičení pro rozvoj základních rysů kreativity (pružnosti nápadů, originality, schopnosti " dotahovat " nápady do reality)

Charakteristika vyučovacího předmětu Matematika (6. – 9. ročník)

Obsahové, organizační a časové vymezení předmětu

Obsah vyučovacího předmětu Matematika navazuje na vyučovací předmět Matematika na 1. stupni.

Jsou v něm zařazena průřezová témata:
Osobnostní a sociální výchova (Rozvoj schopností poznávání, Kreativita)
Environmentální výchova (Vztah člověka k prostředí)
Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech(Objevujeme Evropu a svět)

Vzdělávání v matematice je zaměřeno na užití matematiky v reálných situacích, osvojování pojmů a matematických postupů, rozvoj abstraktního a exaktního myšlení a logického usuzování.

Předmět Matematika vychází z učebního plánu pro 2. stupeň.

Výuka Matematiky probíhá povinně v 6. až 9. ročníku. V 6., 7. a 8. ročníku se vyučuje s dotací 4 hodiny týdně, v 9. ročníku 5 hodiny týdně.

Vyučování se převážně realizuje v kmenových třídách.

114

Vzdělávací obsah vyučovacího předmětu Matematika 6. - 9. ročník

Očekávaný výstup	Ročníkový výstup	Tematický okruh, složka	Základní učivo	Ročník	Průřezová témata
provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel; užívá ve výpočtech druhou mocninu a odmocninu	provádí početní operace v oboru přirozených čísel	Číslo a proměnná	Početní operace v oboru přirozených čísel	6.	
provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel; užívá ve výpočtech druhou mocninu a odmocninu	zapíše des. číslo a znázorní je na čís. ose, ovládá početní operace v oboru desetinných čísel	Číslo a proměnná	Početní operace v oboru desetinných čísel	6.	
zaokrouhluje a provádí odhady s danou přesností, účelně využívá kalkulátor	správně používá pravidla pro zaokrouhlování čísel a aplikuje je při odhadu výsledků	Číslo a proměnná	Zaokrouhlování desetinných čísel	6.	
modeluje a řeší situace s využitím dělitelnosti v oboru přirozených čísel	užívá kriteria dělitelnosti, pozná prvočísla i čísla složená, určí spol. násobek a dělitel, znalosti používá při řešení reálných situací	Číslo a proměnná	Dělitelnost přirozených čísel	6.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti zapamatování
užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření vztahu celek – část (přirozeným číslem, poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem)	vyjádří pomocí přir. a des. čísel vztah kolikrát a o kolik	Číslo a proměnná	Vyjádření vztahu kolikrát a o kolik pomocí přir. a des. čísel	6.	
analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel	řeší úvahou jednoduché slovní úlohy v oboru přir. a des. čísel	Číslo a proměnná	Jednoduché slovní úlohy v oboru přir. a des. čísel	6.	

zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku	pojmenuje a narýsuje základní rovinné útvary,narýsuje jednoduché konstrukce, používá potřebnou matematickou symboliku	Geometrie v rovině a prostoru	Bod, přímka, polopřímka, úsečka, kruh, kružnice, trojúhelník, vzájemná poloha přímek v rovině, měření délek úseček, převody jednotek délky, základní geometrické značky	6.	
charakterizuje a třídí základní rovinné útvary	rozlišuje a pojmenuje základní rovinné útvary, třídí trojúhelníky podle stran a úhlů	Geometrie v rovině a prostoru	Základní vlastnosti čtverce a obdélníku, druhy trojúhelníků.	6.	
určuje velikost úhlu měřením a výpočtem	určuje velikost úhlu měřením a výpočtem	Geometrie v rovině a prostoru	Měření úhlů úhloměrem, sčítání, odčítání,dvojnásobek a polovina úhlu graficky a výpočtem, druhy úhlů, součet úhlů v trojúhelníku	6.	
odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů	odhaduje a vypočítá obsah a obvod obdélníku a čtverce	Geometrie v rovině a prostoru	Obsah a obvod obdélníku a čtverce. Jednotky obsahu.	6.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti zapamatování
načrtne a sestrojí rovinné útvary	načrtne a sestrojí rovinné útvary	Geometrie v rovině a prostoru	Konstrukce čtverce a obdélníku, konstrukce trojúhelníku ze tří stran, těžnice, výšky, kružnice opsaná a vepsaná trojúhelníku	6.	
načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osové souměrnosti, určí osově a středově souměrný útvar	načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru v osové souměrnosti, určí osově souměrný útvar	Geometrie v rovině a prostoru	Osová souměrnost	6.	
určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti	charakterizuje základní tělesa	Geometrie v rovině a prostoru	Krychle, kvádr, hranol, válec kužel, jehlan a koule	6.	
odhaduje a vypočítá objem a povrch těles	odhaduje a vypočítá objem a povrch krychle a kvádru	Geometrie v rovině a prostoru	Objem a povrch krychle a kvádru, jednotky objemu	6.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti zapamatování
načrtne a sestrojí sítě základních těles	načrtne a sestrojí sítě krychle a kvádru	Geometrie v rovině a prostoru	Načrtne a sestrojí sítě krychle a kvádru	6.	

načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině	načrtne a sestrojí obraz krychle a kvádru	Geometrie v rovině a prostoru	Načrtne a sestrojí obraz krychle a kvádru	6.	
analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu	využívá osvojený matematický aparát k řešení praktických úloh	Geometrie v rovině a prostoru	Slovní úlohy	6.	
užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací	logicky uvažuje, kombinuje, hledá a nalézá různé postupy řešení úloh a problémů	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Slovní úlohy, hlavolamy rébusy	6.	OSV - kreativita - pružnost nápadů, originalita řešení
řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí	řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Slovní úlohy, hlavolamy rébusy	6.	
vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data	orientuje se v jednoduchých tabulkách a diagramech vyjařujících závislost dvou veličin, sestaví tabulku, vypočítá aritmetický průměr	Závislosti, vztahy a práce s daty	Čtení a sestavování tabulek různých závislostí, aritmetický průměr	6.	EnV - vztah člověka k prostředí - spotřeba energie, odpady
analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel	užívá základní početní operace s rac. čísly k řešení slovních úloh na procenta, úměru, poměr	Číslo a proměnná	Slovní úlohy v oboru celých a racionálních čísel	7.	
provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel; užívá ve výpočtech druhou mocninu a odmocninu	provádí početní operace v oboru racionálních a celých čísel	Číslo a proměnná	Početní operace v oboru racionálních a celých čísel	7.	

zaokrouhluje a provádí odhady s danou přesností, účelně využívá kalkulátor	účelně využívá kalkulátor	Číslo a proměnná	Početní operace na kalkulátoru	7.	
užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření vztahu celek – část (přirozeným číslem, poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem)	rozlišuje pojmy celek a část, k jejich výpočtu použije zlomek, procento, poměr	Číslo a proměnná	Zlomky, procenta, poměr	7.	OSV - rozvoj schopností poznávání - rozvoj pozornosti a soustředění
řeší modelováním a výpočtem situace vyjádřené poměrem; pracuje s měřítky map a plánů	pracuje s měřítky map a plánů, rozliší přímou a nepřímou úměrnost, řeší trojčlenku	Číslo a proměnná	Měřítko,poměr, přímá a nepřímá úměrnost, trojčlenka	7.	EGS - objevujeme Evropu a svět - měřítko mapy
charakterizuje a třídí základní rovinné útvary	pojmenuje čtyřúhelníky, třídí je a určí jejich vlastnosti	Geometrie v rovině a prostoru	Základní vlastnosti a druhy rovnoběžníků a lichoběžníků	7.	
odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů	odhaduje a vypočítá obsah a obvod trojúhelníku, rovnoběžníku a lichoběžníku	Geometrie v rovině a prostoru	Obsah a obvod trojúhelníku, rovnoběžníku a lichoběžníku	7.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti zapamatování
načrtne a sestrojí rovinné útvary	načrtne a sestrojí rovinné útvary	Geometrie v rovině a prostoru	Konstrukce trojúhelníku podle vět sss, sus, usu, trojúhelníková nerovnost. Konstrukce rovnoběžníku a lichoběžníku. Konstrukční předpis	7.	
užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků	užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti trojúhelníků	Geometrie v rovině a prostoru	Věty o shodnosti trojúhelníků	7.	
načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osové souměrnosti, určí osově a středově souměrný útvar	načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru v středové souměrnosti, určí středově souměrný útvar	Geometrie v rovině a prostoru	Středová souměrnost	7.	
určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti	analyzuje a specifikuje vlastnosti hranolů	Geometrie v rovině a prostoru	Hranoly s různou podstavou	7.	

118

odhaduje a vypočítá objem a povrch těles	odhaduje a vypočítá objem a povrch hranolů	Geometrie v rovině a prostoru	Objem a povrch hranolů s různou podstavou	7.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti zapamatování
načrtne a sestrojí sítě základních těles	načrtne a sestrojí sítě hranolů	Geometrie v rovině a prostoru	Načrtne a sestrojí sítě hranolů	7.	
načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině	načrtne obraz hranolu	Geometrie v rovině a prostoru	Načrtne obraz hranolu	7.	
analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu	využívá osvojený matematický aparát k řešení praktických úloh	Geometrie v rovině a prostoru	Slovní úlohy	7.	
užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací	logicky uvažuje, kombinuje, hledá a nalézá různé postupy řešení úloh a problémů	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Slovní úlohy, hlavolamy rébusy	7.	OSV - kreativita - pružnost nápadů, originalita řešení
řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí	řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Slovní úlohy, hlavolamy rébusy	7.	
vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data	orientuje se v jednoduchých tabulkách a diagramech vyjařujících závislost dvou veličin, sestaví tabulku, pracuje i s procenty	Závislosti, vztahy a práce s daty	Čtení a sestavování tabulek, grafů a diagramů různých závislostí	7.	EnV - vztah člověka k prostředí - spotřeba energie, odpady
porovnává soubory dat	porovnává soubory dat, tabulky, diagramy	Závislosti, vztahy a práce s daty	Čtení a sestavování tabulek, grafů a diagramů různých závislostí	7.	
určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti	rozliší přímou a nepřímou úměrnost	Závislosti, vztahy a práce s daty	Přímá a nepřímá úměrnost	7.	
vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem	rozliší přímou a nepřímou úměrnost, sestaví tabulku příslušné závislosti, sestrojí	Závislosti, vztahy a práce s daty	Přímá a nepřímá úměrnost	7.	

	graf				
řeší aplikační úlohy na procenta (i pro případ, že procentová část je větší než celek)	určí procento, promile, základ, proc. část, počet procent a použije je při řešení různých typových úloh, včetně jednoduchého úrokování	Číslo a proměnná	Procenta	8.	
provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel; užívá ve výpočtech druhou mocninu a odmocninu	provádí určování 2. mocniny a odmocniny pomocí tabulek a kalkulačky	Číslo a proměnná	2. mocnina a odmocnina	8.	
matematizuje jednoduché reálné situace s využitím proměnných; určí hodnotu výrazu, sčítá a násobí mnohočleny, provádí rozklad mnohočlenu na součin pomocí vzorců a vytýkáním	matematizuje jednoduché reálné situace s využitím proměnných; určí hodnotu výrazu, sčítá a násobí mnohočleny, provádí rozklad mnohočlenu na součin pomocí vzorců a vytýkáním	Číslo a proměnná	Výrazy	8.	OSV - rozvoj schopností poznávání - rozvoj pozornosti a soustředění
formuluje a řeší reálnou situaci pomocí rovnic a jejich soustav	řeší lin. rovnice o jedné neznámé, k dané slovní úloze sestaví rovnici a řeší ji	Číslo a proměnná	Lin. rovnice o jedné neznámé. Slovní úlohy	8.	
analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel	reálnou situaci převede do matematického modelu, sestaví výraz, rovnici a řeší ji	Číslo a proměnná	Slovní úlohy řešené pomocí lin. rovnic	8.	
zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku	používá Pythagorovu větu při řešení praktických úloh	Geometrie v rovině a prostoru	Pythagorova věta	8.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti zapamatování, řešení problémů
odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů	odhaduje a vypočítá obsah a obvod kruhu	Geometrie v rovině a prostoru	Obsah a obvod kruhu	8.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti

					zapamatování
načrtne a sestrojí rovinné útvary	načrtne a sestrojí rovinné útvary	Geometrie v rovině a prostoru	Vzájemná poloha přímky a kružnice, dvou kružnic, Thaletova kružnice, tečna, tětiva	8.	
určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti	analyzuje a specifikuje vlastnosti válce	Geometrie v rovině a prostoru	Válec	8.	
odhaduje a vypočítá objem a povrch těles	odhaduje a vypočítá objem a povrch válce	Geometrie v rovině a prostoru	Objem a povrch válce	8.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti zapamatování
načrtne a sestrojí sítě základních těles	načrtne a sestrojí sítě válce	Geometrie v rovině a prostoru	Načrtne a sestrojí sítě válce	8.	
načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině	načrtne obraz válce	Geometrie v rovině a prostoru	Načrtne obraz válce	8.	
analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu	využívá osvojený matematický aparát k řešení praktických úloh	Geometrie v rovině a prostoru	Slovní úlohy	8.	OSV - kreativita - pružnost nápadů, originalita řešení
využívá pojem množina všech bodů dané vlastnosti k charakteristice útvaru a k řešení polohových a nepolohových konstrukčních úloh	rozlišuje množiny bodů dané vlastnosti a užije je při konstrukčních úlohách	Geometrie v rovině a prostoru	Množiny bodů dané vlastnosti, Thaletova kružnice, konstrukční úlohy	8.	
načrtne a sestrojí rovinné útvary	načrtne a sestrojí rovinné útvary	Geometrie v rovině a prostoru	Náročnější konstrukce trojúhelníků a čtyřúhelníků	8.	
užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací	logicky uvažuje, kombinuje, hledá a nalézá různé postupy řešení úloh a problémů	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Slovní úlohy, hlavolamy rébusy	8.	OSV - kreativita - pružnost nápadů, originalita řešení
řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje	řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Slovní úlohy, hlavolamy rébusy	8.	

poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí	poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí				
matematizuje jednoduché reálné situace s využitím proměnných; určí hodnotu výrazu, sčítá a násobí mnohočleny, provádí rozklad mnohočlenu na součin pomocí vzorců a vytýkáním	určí hodnotu lomeného výrazu, podmínky existence lomeného výrazu, krátí, rozšiřuje, sčítá, odčítá, násobí a dělí lomené výrazy	Číslo a proměnná	Lomený výraz - pojem, určování hodnoty lomeného výrazu, krácení a rozšiřování lomených výrazů, sčítání a odčítání lomených výrazů, násobení a dělení lomených výrazů, úpravy lomených výrazů	9.	
formuluje a řeší reálnou situaci pomocí rovnic a jejich soustav	řeší rovnice s neznámou ve jmenovateli, soustavy rovnic o dvou neznámých a použije je při řešení slovních úloh	Číslo a proměnná	Rovnice s neznámou ve jmenovateli, soustavy rovnic o dvou neznámých, slovní úlohy	9.	
analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel	reálnou situaci převede do matematického modelu, sestaví výraz, rovnici, soustavu rovnic a řeší je	Číslo a proměnná	Slovní úlohy řešené pomocí lin. rovnic a jejich soustav	9.	
užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků	užívá k argumentaci a při výpočtech věty o podobnosti trojúhelníků	Geometrie v rovině a prostoru	Věty o podobnosti trojúhelníků	9.	
určuje velikosti úhlů měřením a výpočtem	rozezná druhy goniometrických funkcí a používá je k řešení pravoúhlých trojúhelníků	Geometrie v rovině a prostoru	Goniometrické funkce - sin x, cos x, tg x	9.	
odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů	používá goniometrických funkcí k výpočtům obsahů a obvodů základních rovinných útvarů	Geometrie v rovině a prostoru	Goniometrické funkce	9.	
analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu	používá goniometrické funkce k řešení praktických úloh	Geometrie v rovině a prostoru	Goniometrické funkce	9.	

určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti	analyzuje a specifikuje vlastnosti jehlanu, kužele a koule	Geometrie v rovině a prostoru	Jehlan, kužel, koule	9.	
odhaduje a vypočítá objem a povrch těles	odhaduje a vypočítá objem a povrch jehlanu, kužele a koule	Geometrie v rovině a prostoru	Objem a povrch jehlanu, kužele a koule	9.	OSV - rozvoj schopností poznávání - cvičení dovednosti zapamatování
načrtne a sestrojí sítě základních těles	načrtne a sestrojí sítě jehlanu a kužele	Geometrie v rovině a prostoru	Načrtne a sestrojí sítě jehlanu a kužele	9.	
načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině	načrtne obraz jehlanu a kužele	Geometrie v rovině a prostoru	Načrtne obraz jehlanu a kužele	9.	
analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu	využívá osvojený matematický aparát k řešení praktických úloh	Geometrie v rovině a prostoru	Slovní úlohy	9.	
užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací	logicky uvažuje, kombinuje, hledá a nalézá různé postupy řešení úloh a problémů	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Slovní úlohy, hlavolamy rébusy	9.	OSV - kreativita - pružnost nápadů, originalita řešení
řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí	řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí	Nestandardní aplikační úlohy a problémy	Slovní úlohy, hlavolamy rébusy	9.	
vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem	rozezná funkční vztah od jiných vztahů, pozná lineární funkci a vyjádří ji tabulkou, rovnicí a grafem, řeší úlohy z praxe	Závislosti, vztahy a práce s daty	Funkce	9.	
matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů	reálnou situaci převede do matematického modelu, sestaví rovnici, soustavu rovnic a řeší je výpočtem i graficky	Závislosti, vztahy a práce s daty	Funkce, slovní úlohy	9.	OSV - kreativita - pružnost nápadů, originalita řešení

123

řeší aplikační úlohy na procenta (i pro případ, že procentová část je větší než celek)	řeší aplikační úlohy na procenta a matematizuje jednoduché reálné situace	Číslo a proměnná	Finanční matematika	9.	

- PŘÍLOHA Č. 2 – PRACOVNÍ LIST – KONSTRUKČNÍ ÚLOHY

Jméno a příjmení: ………………………………………………..……….

KONSTRUKČNÍ ÚLOHY – ČTYŘÚHELNÍKY

Vyřešte následující příklady. Každé řešení musí obsahovat náčrtek, postup konstrukce a konstrukci.

Příklad č. 1:

Sestroj rovnoběžník $ABCD$, je-li dáno a = 45 mm, d = 60 mm a $|BD|$ = 48 mm.

Příklad č. 2:

Sestroj lichoběžník $ABCD$, ve kterém je a = 80 mm, β = 55°, b = d = 35 mm.

Příklad č. 3:

Sestroj kosodélník $ABCD$, je-li dáno $|AB|$ = 5,2 cm, $|\sphericalangle BAD|$ = 60°, v_a = 4,5 cm.

- PŘÍLOHA Č. 3 – MNOHOÚHELNÍKOVÝ DOBBLE