

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA PEDAGOGICKÁ**  
**KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY**

**FYZIKÁLNÍ JEDNOTKY V UČIVU MATEMATIKY**  
**NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍ ŠKOLY**  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Bc. Veronika Patáková**

*Učitelství pro základní školy, obor Učitelství pro 1. stupeň základní školy*

Vedoucí práce: PhDr. Šárka Pěchoučková, Ph. D.

**Plzeň 2022**

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

V Plzni, 5. června 2022

vlastnoruční podpis

### **Poděkování**

Srdečně děkuji paní PhDr. Šárce Pěchoučkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, věnovaný čas a obětavost při vedení mé diplomové práce. Zároveň děkuji své rodině za podporu a trpělivost.

## Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika PATÁKOVÁ**  
Osobní číslo: **P19M0037K**  
Adresa: **Kamýk 25, Kamýk nad Vltavou, 26263 Kamýk nad Vltavou, Česká republika**  
Téma práce: **Fyzikální jednotky v učivu matematiky na 1. stupni základní školy**  
Téma práce anglicky: **Physical Units in the Mathematics Curriculum at Primary School**  
Vedoucí práce: **Mgr. Martina Kašparová, Ph.D.**  
**Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy**

### Zásady pro vypracování:

1. Fyzikální veličiny v učivu 1. stupně ZŠ z pohledu rámcových vzdělávacích programů
2. Možnosti měření fyzikálních veličin, zavedení jednotek a převodních vztahů mezi nimi na 1. stupni ZŠ
3. Převody jednotek jako problematické učivo ve výuce matematiky
4. Pracovní listy, hry a další aktivity pro odvození, nácvik a fixaci práce s jednotkami
5. Praktické ověření souboru vytvořených materiálů a jejich reflexe

### Seznam doporučené literatury:

1. DIVÍŠEK, J. Didaktika matematiky pro učitelství 1. stupně ZŠ. Praha: SPN, 1989. ISBN 80 04 20433 3
2. BLAŽKOVÁ, R.; MATOUŠOVÁ, K.; VAŇUROVÁ, M. Kapitoly z didaktiky matematiky. Brno: Masarykova univerzita, 2007. ISBN 80 210 3022-4
3. ŠNAJBERK, Mírko a DYNBYL, Vojtěch (2002). Jednotky SI a jejich historický kontext. ČVUT. ISBN: 80-01-02586-1.
4. KAPLER, Ivan (2000). Míry, jednotky, veličiny. Ostrava: REPRONIS Ostrava. ISBN: 80-86122-43-3
5. Učebnice a materiály pro učitele a žáky na 1. stupni ZŠ

---

## OBSAH

Úvod	4
1. 6	
1.1 Základní pojmy	6
1.2 Měření fyzikálních veličin	7
1.3 Historie měření	8
1.4 Mezinárodní soustava jednotek SI	10
2. FYZIKÁLNÍ VELIČINY VE VZDĚLÁVACÍCH PROGRAMECH	15
2.1 Systém kurikulárních dokumentů	15
2.2 Matematika a její aplikace	16
2.3 Člověk a jeho svět	16
3. FYZIKÁLNÍ VELIČINY A JEJICH JEDNOTKY V UČIVU 1. STUPNĚ ZŠ	18
3.1 Délka	18
3.1.1 Jednotky délky a jejich převody	19
3.1.2 Měřidla délky	20
3.2 Čas	21
3.2.1 Jednotky času a jejich převody	22
3.2.2	22
3.3	23
3.3.1	24
3.3.2	24
3.4	26
3.4.1	26
3.4.2 Měření plošného obsahu	27
3.5 Objem	28
3.5.1	29
4 Jak seznamovat žáky s učivem o fyzikálních veličinách a zaváděním jednotek těchto veličin	31
4.1	32
5 Příprava pracovních listů, her a aktivit pro odvození, nácvik a fixaci fyzikálních jednotek	34
5.1 Charakteristika třídy 3. ročníku	35
5.2 Příprava hodin matematiky pro 3. ročník	35
5.3 Charakteristika třídy 4. ročníku	48
5.4 Příprava hodin matematiky pro 4. ročník	49
5.5 Charakteristika třídy 5. ročníku	55
5.6 Příprava hodin matematiky pro 5. ročník	56
5.7 Celkové zhodnocení vyučovacích hodin	72
6 ZÁVĚR	73
RESUMÉ	75
SEZNAM LITERATURY	76
Zdroje obrázků	77
Zdroje obrázků z pracovních listů	79
Seznam příloh	80
PŘÍLOHA Č. 1 PRACOVNÍ LIST 1	I.
PŘÍLOHA Č. 2 PRACOVNÍ LIST 2	III.

---

PŘÍLOHA Č. 3 PEXESO – PŘEVODY JEDNOTEK ČASU A OBJEMU  
PŘÍLOHA Č. 4 ČERNÝ PETR – PŘEVODY JEDNOTEK DÉLKY  
PŘÍLOHA Č. 5 PERLY

V.  
VII.  
XI.

## SEZNAM ZKRATEK

MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
SI	Mezinárodní soustava jednotek
CGS	Metrická soustava měrných jednotek (centimetr – gram – sekunda)
MKSA	Metrická soustava měrných jednotek (metr – kilogram – sekunda – ampér)
CIPM	Mezinárodní výbor pro míry a váhy
CGPM	Generální konference pro míry a váhy
ICT	Informační a komunikační technologie
ŠVP	Školní vzdělávací program
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
PLPP	Plán pedagogické podpory
IVP	Individuální vzdělávací plán
ADHD	Porucha pozornosti s hyperaktivitou

## ÚVOD

Matematika je univerzální jazyk světa kolem nás. Provází nás celým životem, využíváme ji k řešení běžných životních situací prakticky neustále, popisujeme jí všudypřítomné probíhající procesy. Aniž si to uvědomujeme, počítáme, porovnáváme, měříme, také odhadujeme, odměřujeme, zkrátka myslíme matematicky. K tomu potřebujeme přístroje a technologie, které zdokonalujeme, vytváříme nové a přesnější. Dnes se již pohybujeme v mikro- a nano- sférách a pokrok postupuje mílovými kroky vpřed. Abychom si mohli lépe představit tyto nové postupy a držet krok s moderním světem, je nezbytné se nejprve důkladně seznámit a pochopit základní veličiny, jednotky, postupy měření a umět je zcela automaticky používat. A právě, a nejen to je úkol pro pedagogy 1. stupně základních škol. Bez základních znalostí nelze děti dostatečně rozvíjet.

Když má dcera nastoupila na základní školu, byla jsem překvapená a stále více nespokojena s průběhem jejího vzdělávání. Jediným vzdělávacím nástrojem se staly učebnice a pracovní sešity, do kterých pouze zapisovali písmena, slova, čísla, znaky. Jedinými dovednostně praktickými předměty byly výchovy. Říkala jsem si, jak moc se výuka změnila od doby, kdy jsem základní školu navštěvovala já. Vzpomínala jsem na množství pokusů, laboratorních prací, demonstračních ukázek a rostla ve mně touha něco změnit. Neváhala jsem ani chvíli, když se mi naskytla příležitost nastoupit na naši vesnickou školu jako učitelka fyziky do 6. ročníku. Oprášila jsem znalosti z vysoké školy elektrotechnické, kde jsem studovala technickou ekologii, současně nastoupila na pedagogickou fakultu ke kombinovanému studiu učitelství 1. stupně a začala učit. Zjistila jsem, že ne všichni pedagogové učí pouze teoreticky, poznala jsem i ty tvůrčí, pro svůj obor zapálené a aktivní. Pravda, taková příprava na vyučovací hodinu, kde žákům ukazujeme názornost, chceme po nich praktickou spolupráci, vyžadujeme aktivitu a snažíme se u nich vzbudit zájem, vyžaduje spoustu času.

Ve vyučování fyziky jsem zjistila, jak moc jsou žáci přicházející z 1. stupně nepřipraveni. Dokáží vyjmenovat některé fyzikální veličiny a jejich jednotky, zvládnou většinou převody délky, protože ty jsou pro ně pochopitelné z každodenního života a z hodin geometrie, kdy pomocí pravítka měří a rýsují. Zvládají jednotky času, protože hodinky používají stále, nemají však často představu o konkrétních hmotnostech těles a vydat se do oblasti obsahů a objemů je pro ně zcela neprobádaný svět.



Během své zatím pětileté školní praxe jsem se naučila spoustu nového, nasbírala praktické zkušenosti, poznala kolegy, kteří jsou pro svůj obor zapálení, ale také ty, kteří nechtějí nic měnit, se kterými se nedokáží ztotožnit. Opustila jsem naši vesnickou školu, kde má dcera, nyní již žákyně 8. ročníku stále nedělá pokusy, laboratorní práce a na didaktické hry spolu se svými spolužáky vzpomíná, když jsem je v jednom ročníku 1. stupně učila já, a kdy navštěvovali můj kroužek logických her. V současné době působím na velké základní škole v Příbrami, kde mám větší možnost obklopit se nadšenými kolegy, učit se od nich a společně vytvářet pro žáky zajímavé projekty.

Jako téma pro svou diplomovou práci jsem si zvolila fyzikální veličiny v učivu matematiky na 1. stupni základní školy naprosto záměrně. Cílem práce je v teoretické části osvětlit základní pojmy, jako jsou veličiny, jednotky, měření, seznámit s obsahem Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání věnovaného fyzikálním veličinám a jejich zařazením do jednotlivých ročníků 1. stupně základních škol.

Praktická část mé práce se zaměřuje na přípravu vyučovacích hodin matematiky, které se týkají zavádění fyzikálních veličin a jejich jednotek, procvičení, fixace a opakování znalostí a dovedností tohoto tématu. Současně se snažím vytvořit ukázkou didaktických her, které by mohly obohatit vyučování a zábavnou formou tak procvičit jednotlivé probírané veličiny a jejich jednotky. Veškeré materiály bych ráda opatřila metodickými poznámkami, přípravy ve třídách 3., 4., a 5. ročníku odučila a refletovala.

Má představa je vytvořit užitečné materiály, které by mně a mým kolegům poskytly návod, jak učivo o fyzikálních veličinách představit žákům. Materiály, které by mohly inspirovat a zpestřit výuku.

---

## 1. VELIČINY

V běžném životě, při každodenní činnosti, se ve svém okolí setkáváme s mnoha veličinami. Začíná to již od okamžiku našeho narození. U novorozeněte je nejdříve popsána jeho délka, hmotnost a čas narození. Sledujeme kolik jídla sníme a tekutin vypijeme, jak daleko to máme do školy nebo do práce, a jak dlouho nám potrvá cesta z domova. Když se nad tím zamyslíme, není v našem životě den, kdy bychom nesledovali nějaké veličiny a jejich číselné hodnoty. Mají – li sledované veličiny fyzikální povahu, jedná se o fyzikální veličiny.

### 1.1 ZÁKLADNÍ POJMY

Fyzikální veličina je pojem, který používáme ke kvalitativnímu a kvantitativnímu popisu nějaké konkrétní vlastnosti zkoumaného objektu (tělesa) nebo jeho stavu. Kvantitativní nebo jinak extenzivní veličiny určují množství a velikost. Nazýváme je také veličiny množstevní a patří mezi ně např. délka, hmotnost nebo objem. Při měření extenzivní veličiny se zvolí určitá její hodnota za jednotku a pak se srovnává, kolikrát je měřená veličina větší nebo menší než tato jednotka.

Kvalitativní veličiny vyjadřují fyzikální stavy těles, jedná se tedy o veličiny stavové – intenzivní. Pro ně je typické, že při skládání těles jednodušších ve složitější se vzájemně vyrovnávají. Při určování jejich velikosti se nejprve stanoví stupnice jednotlivých stavů, které se přiřadí čísla. Při vlastním měření pak zjišťujeme, se kterou hodnotou na této stupnici souhlasí stav měřené veličiny. Příkladem intenzivní veličiny je teplota nebo tlak.

Zvláštním případem jsou pak protenzivní (nevratné) veličiny, jež trvale plynou a nelze je vrátit zpátky. Hlavním zástupcem této kategorie je čas.

Fyzikální veličiny můžeme jinak dělit podle počtu údajů nutných k úplnému určení hodnoty veličiny. To jsou:

- a) veličiny skalární, které jsou určeny jen jedním údajem – velikostí a patří sem například hmotnost nebo teplota.

- b) veličiny vektorové, mající velikost, směr a orientaci. Jedná se třeba o sílu, rychlost nebo zrychlení.
- c) veličiny tenzorové, které kromě velikosti mají více vyznačených směrů. Mezi jejich zástupce patří mechanické napětí nebo moment setrvačnosti. (Šindelář, Smrž, 1989)

## 1.2 MĚŘENÍ FYZIKÁLNÍCH VELIČIN

Číselnou hodnotu fyzikálních veličin určujeme měřením. Definic pojmu měření je celá řada, uvedme si alespoň dvě:

*„Měření je činnost, kterou se zjišťuje okamžitá hodnota fyzikálních veličin u měřeného objektu srovnáním s jednotkami, na nichž se lidé předem dohodli nebo jim byly nařízeny.“* (Kapler, 2000, s. 7)

*„Měření nějaké veličiny je určení její velikosti (hodnoty) ve zvolených jednotkách, tj. ve zjištění počtu těchto jednotek, obsažených ve zvolené veličině.“* (Šindelář, Smrž, 1989, s. 20)

Každá fyzikální veličina má svůj název, pro rychlejší orientaci svou značku, a jak z definic vyplývá, tak i svou jednotku. Názvy veličin jsou stanovovány státními normami. Značky veličin, opět dle norem, jsou zpravidla tvořeny jedním malým nebo velkým písmenem latinské či řecké abecedy. Názvy všech jednotek, a to i odvozených od vlastních jmen, píšeme s malým počátečním písmenem (např. sekunda, newton), protože je chápeme jako obecná pojmenování, nikoli jako vlastní jména. Značky jednotek odvozená od vlastních jmen píšeme s velkým počátečním písmenem, ostatní s malým (např. 1 s, 1 N). (Obdržálek, 2004)

Vědní a technický obor týkající se všeho, co souvisí s měřením se nazývá **metrologie**. Základním úkolem metrologie je zabezpečit jednotnost a správnost měření. Metrologie je souhrn všech znalostí a činností souvisejících s měřením, která zahrnuje teoretické i praktické aspekty vztahující se k měření v jakékoli oblasti. (Cézová, 2016 online) Zabývá se měřicími jednotkami, měřicími metodami, technikou měření, měřidly a také stanovováním fyzikálních a materiálových konstant. Měřidla, tedy zařízení k určení měřící veličiny, jsou rozdělena na:

- Etalony - měřidlo vysoké kvality, které určuje standard měřící jednotky.

- 
- Kontrolní měřidla – nepoužívají se k provoznímu měření, slouží pouze k měření kontrolnímu.
  - Pracovní měřidla stanovená - jsou měřidla, která Ministerstvo průmyslu a obchodu stanoví vyhláškou MPO č. 345/2002 Sb., v platném znění, k povinnému ověřování s ohledem na jejich význam.
  - Pracovní měřidla nestanovená – měřidla mající vliv na množství a jakost výroby, na ochranu zdraví a bezpečnosti i životního prostředí. Jsou pravidelně kalibrována.
  - Orientační měřidla – mají informativní charakter (Cézová, 2016 online)

### 1.3 HISTORIE MĚŘENÍ

Potřeba měření spočívající v porovnávání fyzikálních veličin vznikla již v pravěku společně s vývojem lidského druhu. Tehdy si lovci a sběrači předávali informace o vzdálenostech nastražených pastí, kde se pohybuje stádo zvěře, jak velký postavit přístřešek pro celou tlupu či zmapovat prostor jeskyně. Rovněž nástroje, které naši předci začali využívat a později i zhotovovat, měly svá specifika – hmotnost pěstního klínu, délka oštěpu, rozměry hliněných nádob nebo třeba i proporce našeho pokladu Věstonické venuše. Tohle vše, a ještě mnoho dalšího se stalo základem samotného měření, kde jde o porovnávání jedné věci s jinou. Nejprve šlo o zjišťování pouhým odhadem, později se začaly používat měřicí jednotky. Ty se volily takové, které byly snadno dosažitelné, tedy z rozměrů lidského těla, některých činností nebo z blízkosti okolí. Jednalo se např. o palec, loket, píd', krok, zrno apod. Měřidla dostupná na dosah, jejich používání ovšem vedlo k velmi nepřesným a nejednotným výsledkům. (Šindelář, Smrž, 1989) Dnes je nám z minulosti známo i několik set různých laktů, která slouží jako dobrý příklad nepřesnosti v měření. S těmito prvními jednotkami měření se setkáváme u vznikajících prvních starověkých států podél řeky Nil, v údolí Jang-c-t'yang, v Mezopotámii a na Indickém poloostrově pravděpodobně koncem 4. a během 3. tisíciletí př. n. l. (Kapler, 2000) Tyto jednotky se převážně týkaly měření veličin, které byly v běžném životě nejvíce potřeba, tedy hlavně měření délky a hmotnosti. „Například ve starém Babylonu byly uloženy v některých chrámech kameny, které měly funkci jakýchsi primitivních etalonů hmotnosti.“ (Oko, 2007, číslo 36 online) Nejstarší známá jednotka délky pochází ze Sumeru (kolem r. 2050 př. n. l.) „Jedná se o vyznačení

---

*stopy (v dnešní terminologii) na soše Gudey z Lapaše v hodnotě 0,2645 m a tzv. nippurský loket (asi r. 1950 př. n. l.), který představuje měděná tyč o délce 1,1035 m, rozdělena na čtyři stopy (4 x 0,2759 m).“ (Kapler, 2000, s. 7)*

Měření s tím související jednotky měření se vyvíjely společně se vznikem států, v různých částech světa se však vyvíjely samostatně a tím se od sebe značně lišily. Některé starověké národy měly propracovaný systém jednotek i velmi vyspělou měřicí techniku. Měření se netýkalo pouze obchodu při směně zboží, ale začalo se uplatňovat především ve stavitelství při stavbě pyramid, paláců a chrámů. Měřily se i jiné veličiny - čas, plocha, úhel, nebo průtok. *„Doložené je měření průtoku ve starém Římě, kde tehdy existovalo 19 vodovodních systémů v celkové délce 400 km, které denně dodávaly 600 až 800 litrů vody na jednoho obyvatele.“ (Oko, 2007, číslo 36 online)*

Dalším důležitým aspektem vývoje měření byl kromě rozvoje řemesel, zemědělství a obchodu, vývoj vědních oborů jako matematika, geometrie, fyzika a astronomie. Tyto nově vznikající vědní obory potřebovaly měření pro svůj rozvoj, a naopak zpětně ovlivnily způsoby a techniky měření. (Kapler, 2000)

Jak již bylo uvedeno, měření se vyvíjelo v různých částech světa odlišně a používaných jednotek bylo velké množství. Jejich definice byly nepřesné a hodnoty časově nestálé.

Proto již od počátku středověku, po rozpadu římské říše a postupným vznikem nových států evidujeme první snahy o sjednocení měř. První pokus o sjednocení měř učinil Karel Veliký (8. století n. l.), který převzal upravený římský systém. Ve středověké Anglii byla jednotnost měř a vah zakotvena ve Velké listině svobod z roku 1215. Na našem území první pokus o sjednocení měř uskutečnil Přemysl Otakar II. *„V roce 1268 byl za takzvanou královskou míru, jednotnou v celém království, stanoven pražský (český) loket, který měřil 0,59 metru. Loket se rovnal třem pídím, píd' se rovnala deseti prstům položeným vedle sebe a jeden prst byla šíře čtyř ječných zrn.“ (Oko, 2007, číslo 36 online)*

Polovinu 16. století lze označit jako začátek snahy o celoevropské sjednocení měř. Bylo to způsobeno vznikem celonárodních trhů, zahraničním a zámořským obchodem. Proces to však byl pomalý a projevoval se začal až v 18. století s rozvojem vědy a techniky. Na území rakouské monarchie byly postupně zavedeny jednotné míry a váhy v jednotlivých zemích celé monarchie. V Čechách k tomu došlo nařízením ze dne 18. července 1855. *„Za zákonné byly stanoveny tyto míry a váhy: pro kapaliny dolnorakouský máz (1,415 litru) a dolnorakouské vědro (56,599 litru), pro délku vídeňský sáh (1,896 metru)*

---

*a loket (0,778 metru) a pro hmotnost vídeňská libra (0,560 kg) a vídeňský cent (56,006 kg).“*  
(Oko, 2007, číslo 36 online)

Velkým bojovníkem za vytvoření soustavy měr založené na exaktních základech byla Francie. K uzákonění jednotné měrové soustavy došlo 23. září 1795. Hlavním cílem bylo zavedení desetinné soustavy a metru jako délkové jednotky. Tím se dostáváme k metrické soustavě, jak ji známe dnes. Zástupci 18 států včetně Rakousko-Uherska roku 1875 podepsali tzv. metrickou konvenci, což byla mezinárodní dohoda o používání metrických jednotek. (Oko, 2007, číslo 36 online)

## 1.4 MEZINÁRODNÍ SOUSTAVA JEDNOTEK SI

Na světě se stále používaly různé soustavy jednotek založené nejen na metrickém systému. V nauce o elektřině a magnetismu to byla soustava CGS (centimetr – gram – sekunda), nebo soustava MKSA (metr – kilogram – sekunda – ampér). V Anglii, USA a některých dalších zemích se používala soustava numerická, kde místo metru se používal yard, nebo kilogramu pound apod. Tato skutečnost vedla k potřebě nahradit všechny soustavy jednotek jedinou, celosvětově použitelnou soustavou měřících jednotek.

*„V roce 1960 přijala Generální konference vah a měr šest základních jednotek a rozhodla, že na nich spočívající soustava se má nazývat Mezinárodní soustava jednotek s mezinárodní zkratkou SI (z francouzského názvu *Système International d’Unités*).“*  
(Šindelář, Smrž, 1989, s. 53)

Jednotky soustavy SI jsou rozděleny následovně:

- základní
- doplňkové
- odvozené
- násobné a dílčí

Základ soustavy SI tvoří sedm **základních jednotek**, které jsou zároveň hlavní jednotkou sedmi základních veličin. V mezinárodní soustavě SI je sedm základních jednotek v dohodnutém pořadí. (tab. č. 1)

Tabulka č. 1 – Základní jednotky SI

Základní veličina		Základní jednotka SI	
název	značka	název	značka
délka	l	metr	m
hmotnost	m	kilogram	kg
čas	t	sekunda	s
elektrický proud	I	ampér	A
termodynamická teplota	T	kelvin	K
látkové množství	n	mol	mol
svítivost	I	kandela	cd

Se zaváděním základních fyzikálních jednotek soustavy SI se v učivu 1. stupně základní školy začíná postupně, a to pouze prvních tří veličin, tedy délky, hmotnosti a času. Aktivně se pracuje s převodními vztahy metru, kilogramu a sekundy.

Původní definice pro metr, kilogram a sekundu z roku 1960 zněly:

*„Metr je délka rovnající se 1 650 763,73 násobku vlnové délky oranžově červeného světla šířícího se ve vakuu, která přísluší přechodu mezi energetickými hladinami  $2p_{10}$  a  $5d_5$  atomu kryptonu 86.“* (Králová, 2007, metr online)

*„Kilogram je hmotnost mezinárodního prototypu kilogramu, který je uložen v Mezinárodním úřadě vah a měr v Sèvres u Paříže.“* (Šindelář, Smrž, 1989, s. 73)

*„Sekunda je doba trvání 9 192 631 770 period světelného záření, které přísluší přechodu mezi dvěma velmi jemnými hladinami základního stavu atomu cesia 133.“* (Šindelář, Smrž, 1989, s. 76)

Měrné jednotky a jejich soustavy se však neustále vyvíjí. Původní definice jednotek SI zavedené roku 1960 již neodpovídaly současné úrovni fyzikálních měření, proto Mezinárodní výbor pro váhy a míry (CIPM – Comité international des Poids et Mesures) již v roce 2005 vydal doporučení k předefinování základních jednotek soustavy. Nově jsou definice jednotek vázány na základní fyzikální konstanty – elementární náboj  $e$ , Planckovu

konstantu  $h$ , Boltzmannovu konstantu  $k_B$  a Avogadrovu konstantu  $N_A$ . Hodnoty těchto vybraných fyzikálních konstant jsou dohodou fixovány, tedy pevně stanovené.

Generální konference pro váhy a míry (CGPM) schválila na svém 26. zasedání ve Versailles 16. listopadu 2018 změnu základních definic jednotek soustavy SI. Ta vstoupila v platnost na Světový den metrologie 20. května 2019 (Svoboda, 2019 online)

Nové definice platné od 20. 5. 2019 jsou v mnohém odlišné.

*„Metr je definovaný fixováním číselné hodnoty rychlosti světla ve vakuu rovné 299 792 458, je-li vyjádřena v jednotkách  $m \cdot s^{-1}$ , kde sekunda je definována pomocí jiných konstant.“* (Králová, 2007, metr online)

*„Kilogram je definován fixováním číselné hodnoty Planckovy konstanty  $h$  rovné 6,626 070 15  $\cdot 10^{-34}$ , je-li vyjádřena v jednotkách  $J \cdot s$ , což se rovná  $kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$ , kde metr a sekunda jsou definovány ve smyslu  $c$  a  $\Delta\nu_{Cs}$  (tedy 6,62607015  $\cdot 10^{-34} kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$ ).“* (Svoboda, 2019 online, s. 8)

*„Sekunda je definována fixováním číselné hodnoty cesiové frekvence  $\Delta\nu_{Cs}$ , přechodové frekvence atomu cesia 133 v klidovém stavu při přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu, rovné 9 192 631 770, je-li vyjádřena v jednotce Hz, jež je rovna  $s^{-1}$ .“* (Svoboda, 2019 online, s. 8)

Současná definice základních jednotek pomocí konstant umožňuje jejich realizaci kdekoliv na Zemi i ve vesmíru, do našeho běžného života však nezasahují a velký význam mají v metrologii a ve vědních oborech závislých na přesném měření.

**Doplňkové jednotky** jsou do soustavy SI zařazeny dvě. Jedná se o radián jako jednotku rovinného úhlu a steradián, který je jednotkou prostorového úhlu. Tyto jednotky nelze vyjádřit pomocí jednotek základních, jsou považovány za bezrozměrné. S těmito jednotkami se ve škole v učivu 1. stupně běžně nesetkáme.

**Odvozené jednotky** vznikají pomocí fyzikálních definičních vztahů k jednotkám základním nebo doplňkovým. Vznikají většinou jako součin nebo podíl základních nebo jiných odvozených jednotek. Zde je potřeba uvést, že soustava veličin a jednotek SI je



koherentní. To znamená, že jednotky fyzikálních veličin jsou stanoveny tak, že rovnice mezi číselnými hodnotami mají stejný tvar jako odpovídající rovnice mezi veličinami, a to včetně číselných koeficientů.

Je – li tedy rychlost definována jako podíl dráhy a času, jednotka je pak analogicky definována jako podíl metru a sekundy. (Obdržálek, 2004)

Některé odvozené jednotky mají své speciální názvy, často pojmenované po slavných fyzicích (např. newton N jako jednotka síly, nebo jednotka elektrického napětí volt V).

Na 1. stupni základních škol se seznamujeme se dvěma odvozenými veličinami a jejich jednotkami a dále s nimi pracujeme. Těmi jsou obsah, s jednotkou metr čtvereční ( $m^2$ ) a objem s jednotkou metr krychlový ( $m^3$ ). Nepřímo se však setkáváme i s dalšími jednotkami jako je joule, budeme – li sestavovat zdravý jídelníček nebo naopak spalovat energii v hodině tělesné výchovy. Rovněž můžeme poměřovat své síly se spolužáky nebo měřit rychlost běhu u některých živočichů.

Při práci s fyzikálními jednotkami se běžně setkáváme s menšími nebo naopak většími jednotkami vycházející z jednotek základních použitím předpony. Hovoříme o **násobných a dílčích jednotkách**.

Jednotka může mít vždy jen jednu normalizovanou předepsanou předponu. Názvy předpon jsou odvozeny z řečtiny, italštiny, latiny nebo třeba dánštiny (atten je v dánštině osmnáct, nanus znamená latinsky trpaslík a maličký se italsky řekne piccolo). (Soukeník, 2000 online) Násobná nebo dílčí jednotka je pak složena z normalizované předpony a názvu hlavní jednotky a tvoří jedno slovo. (tab. č. 2)

Tabulka č. 2 – Předpony podle  $10^3$

Předpona	Znak	$10^n$	Násobek jednotky
exa-	E	$10^{18}$	1 000 000 000 000 000 000
peta-	P	$10^{15}$	1 000 000 000 000 000
tera-	T	$10^{12}$	1 000 000 000 000
giga-	G	$10^9$	1 000 000 000
mega-	M	$10^6$	1 000 000
kilo-	k	$10^3$	1 000
základní jednotka		$10^0$	
mili-	m	$10^{-3}$	0,001
mikro-	$\mu$	$10^{-6}$	0,000 001

nano-	n	$10^{-9}$	0,000 000 001
piko-	p	$10^{-12}$	0,000 000 000 001
femto-	f	$10^{-15}$	0,000 000 000 000 001
atto-	a	$10^{-18}$	0,000 000 000 000 000 001

Známé jsou však i předpony vyjadřující první nebo druhou mocninu deseti. Používají se výjimečně a převážně tam, kde bylo jejich používání obvyklé ještě před zavedením soustavy jednotek SI. Těmito násobky jsou deka- pro  $10^1$  a hekto- pro  $10^2$ , díly rozeznáváme deci- pro  $10^{-1}$  a centi- pro  $10^{-2}$ . (Soukeník, 2000 online)

**Vedlejší jednotky** do soustavy SI nepatří, nejsou totiž koherentní ani k základním, ani doplňkovým veličinám. V praxi to znamená, že k definování takové veličiny nelze použít základní veličinu bez převodních koeficientů a v jednotkovém množství.

Tyto jednotky jsou však v obecné praxi natolik vžité, že by jejich odstranění vyvolalo velké obtíže. Jejich používání je v běžném životě tradiční a jejich hodnoty pro praxi vhodnější. Jsou tedy zákonné a můžeme je používat. Těmito jednotkami jsou z časových jednotek *minuta*, *hodina*, *den*, z hmotnostních *tuna*, z objemových *litr*, plošných *hektar*, nebo teplotních *Celsiův stupeň*. (Augusta, Klůna, 1990) Některé z nich jsou spojeny se speciálním odvětvím, v optice je to dioptrie, v astronomii paprsek nebo třeba světelný rok.

Při jejich výpočtech je převádíme na jednotky soustavy SI.

---

## 2. FYZIKÁLNÍ VELIČINY VE VZDĚLÁVACÍCH PROGRAMECH

### 2.1 SYSTÉM KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTŮ

Na státní (národní) úrovni jsou zpracovány Rámcové vzdělávací programy pro předškolní, základní, střední odborné, speciální, základní umělecké vzdělávání, pro gymnázia a pro oblast informatiky a ICT. Jedná se o pedagogické dokumenty schvalované a vydávané Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, kde jsou uvedeny závazné požadavky na vzdělávání pro jednotlivé stupně a obory vzdělání a jsou platné pro všechny školy.

Školní úroveň pak představuje školní vzdělávací program (dále jen ŠVP), který si každá škola zpracovává sama na základě příslušného RVP, a to pro každý obor vzdělání. Náplň vzdělávání na 1. stupni ZŠ je rozdělena do sedmi hlavních vzdělávacích oblastí. Téma fyzikálních jednotek, jejich měření a práce s nimi spadá pod oblasti Matematika a její aplikace a Člověk a jeho svět - tedy prvouka, přírodověda a vlastivěda. V ostatních oblastech se žáci mohou s tématem setkat v rámci mezipředmětových vztahů.

Všechny vzdělávací oblasti jsou tvořeny jedním či více vzdělávacími obory. Oblasti Matematika a její aplikace a Člověk a jeho svět jsou tvořeny jedním vzdělávacím oborem se stejným názvem. V praxi jsou tyto obory obvykle vyučovány v předmětech matematika, prvouka a přírodověda. Obsahem vzdělávacích oborů jsou tematické okruhy, které již obsahují očekávané výstupy a učivo. Pro žáky 1. stupně ZŠ jsou očekávané výstupy rozděleny na 1. období, pro 1. až 3. ročník a 2. období, pro ročníky 3. až 5. a pro tato dvě období jsou závazné.

Konkrétní učivo v jednotlivých ročnících si každá škola upravuje ve svém ŠVP, členění je do tematických celků podle aktuálních potřeb, svých možností, vybavenosti školy nebo i podle ročních období. Vyučující si může učivo uspořádat podle vlastního uvážení, neměl by však porušit logické vazby v učivu.

## 2.2 MATEMATIKA A JEJÍ APLIKACE

Matematická gramotnost je založena především na aktivních činnostech a reálných situacích. Klade důraz na porozumění pojmům, myšlenkovým postupům a jejich vzájemným vztahům. Vzdělávací obsah oboru Matematika a její aplikace je rozdělen na čtyři tematické okruhy.

V tematickém okruhu Čísla a početní operace se žáci učí získávat číselné údaje měřením, odhadováním, výpočtem a zaokrouhlováním. (RVP ZV, 2021 online) V 1. období se pohybují v oboru přirozených čísel, druhé období pak žáky seznamuje s celými a racionálními čísly.

Tematický okruh Závislosti, vztahy a práce s daty se zaměřuje především na tabulky, diagramy a grafy. Žáci se učí vyhledávat, sbírat a třídit data, vytvářet vlastní tabulky podle zadaných kritérií. Součástí tohoto okruhu je i orientace v jízdním řádu, tím si žáci osvojují časové údaje, dokážou se orientovat v čase a provádět převody jednotek času.

Fyzikální veličiny a jejich jednotky se rovněž objevují v tematickém okruhu Geometrie v rovině a prostoru, kde žáci poznávají, jmenují, popisují, modelují, tvarují a sestavují základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa. Aktivně používají měřidla délky a pracují s převodními vztahy. Ve druhém období navíc určují obvody a obsahy rovinných útvarů. Při porovnávání rovinných útvarů používají převody jednotek délky a obsahu.

Poslední tematický okruh se zaměřuje na Nestandardní aplikační úlohy a problémy. (RVP ZV, 2021 online) Zde se žáci setkávají s logickými úkoly, kde uplatňují svou prostorovou představivost a poznatky a dovednosti z běžného života a ostatních vzdělávacích oblastí.

## 2.3 ČLOVĚK A JEHO SVĚT

Vzdělávací oblast Člověk a jeho svět má široký rozsah poznání mnoha oblastí života, člověka, rodiny, společnosti, přírody, historie, vlasti, zdraví, bezpečí a dalších témat, která jsou rozdělena do pěti tematických okruhů. Jedná se o jedinou vzdělávací oblast, která je koncipována pouze pro 1. stupeň základní školy a je ještě rozdělena pro 1. období na předmět prvouka, pro 2. období pak na předměty přírodověda a vlastivěda.

S fyzikálními jednotkami času se setkáváme v tematickém okruhu Lidé a čas. Žáci se dozvídají jak a proč se čas měří, poznávají a sestavují měřidla času, orientují se v čase a využívají převodní vztahy.

Místo, kde žijeme je dalším z okruhů, kde žáci uplatňují práci s fyzikálními jednotkami. Jedná se především o práci s mapou, určení vzdálenosti, měřítko mapy či plánování trasy.

Nejblíže k práci s fyzikálními veličinami a jejich jednotkami má tematický okruh Rozmanitost přírody, který se věnuje živé a neživé přírodě. Žáci pozorují, popisují a porovnávají proměny jednotlivých složek přírody v průběhu roku. K tomu využívají znalosti o planetě Zemi a jejím postavení ve sluneční soustavě, pohybum Země a Měsíce, s nimiž souvisí střídání dne a noci, ročních období, nebo třeba přílivu a odlivu. Zkoumají jednotlivá společenstva živých organismů, věnují se praktickým záležitostem a pokusné činnosti. Látky třídí, pozorují jejich vlastnosti, změny tvarů, skupenství a měří jednotlivé fyzikální veličiny s praktickým užíváním jednotek těchto veličin. (RVP ZV, 2021 online)

Díky těmto praktickým činnostem a pokusům si žáci ověřují své znalosti z matematiky a jejich představy o rozměru fyzikálních jednotek získávají konkrétní podobu. Poznáváním a užíváním různých měřidel získají praktické znalosti a dovednosti. V matematice, a později ve fyzice, si na základě těchto zkušeností snadno vybaví získanou praktickou dovednost a dokáží pak lépe aplikovat příslušné převodní vztahy.

### 3. FYZIKÁLNÍ VELIČINY A JEJICH JEDNOTKY V UČIVU 1. STUPNĚ ZŠ

Z výše popsané kapitoly o vzdělávacích programech vyplývá, že žáci 1. stupně základní školy se postupně seznamují s fyzikálními veličinami a jednotkami času, délky, hmotnosti, obsahu, objemu a teploty, a to převážně v předmětech matematika, přírodověda a vlastivěda. V ostatních pak pouze okrajově v rámci mezipředmětových vztahů.

#### 3.1 DÉLKA

Délka je základní fyzikální veličina a také jedna z prvních, která byla měřena. Pomocí délky vyjadřujeme rozměry těles (délka, výška, šířka, hloubka, tloušťka) nebo vzdálenost, tedy nejkratší spojnici dvou objektů nebo jejich krajních bodů (délka úsečky, poloměr, dráha, vlnová délka). Představuje nějaké množství vyjádřené číselným počtem a kvalitou vyjádřenou jednotkou. Má velké rozpětí hodnot od měření velikosti molekul až po vzdálenosti k objektům ve vesmíru. (Hackl, 2019 online) Základní jednotkou délky je metr (m).

Rozměry tělesa získáme měřením. Měření je založeno na poměřování měřené věci s předem zvolenou jednotkou. Abychom mohli měřit, musíme mít definovanou funkci, které se říká MÍRA.

*„Zobrazení  $F$  množiny všech měřitelných útvarů na množinu všech nezáporných čísel nazýváme mírou, právě když pro jeho funkční hodnoty, které budeme nazývat velikost geometrického útvaru, platí:*

- 1. Určitý geometrický útvar má velikost jedna.*
- 2. Shodné měřitelné útvary mají sobě rovné velikosti.*
- 3. Velikost sjednocení dvou nepřekrývajících se měřitelných útvarů je rovna součtu velikostí těchto útvarů.“* (Kouřim a spol., 1985, s. 73)

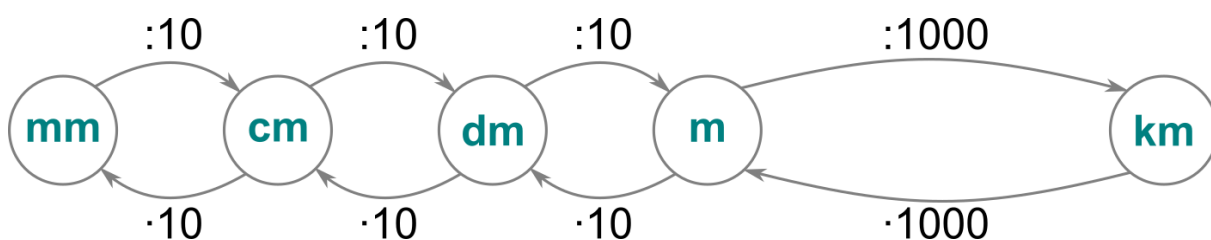
### 3.1.1 JEDNOTKY DÉLKY A JEJICH PŘEVODY

Základní jednotkou délky je metr (m). Dílčími jednotkami jsou decimetr (dm), centimetr (cm), milimetr (mm), násobnou kilometr (km). S těmito jednotkami se nejčastěji setkáváme v učivu matematiky na základní škole. Ojediněle se můžeme setkat i s dalšími dílčími jednotkami délky, jako je mikrometr ( $\mu\text{m}$ ), nanometr (nm) a pikometr (pm).

S pojmem délka se žáci na 1. stupni ZŠ seznamují ve 2. ročníku, a to v souvislosti s délkou úsečky. Nejdříve mohou pro měření délky úsečky využívat čtvercovou síť, kdy jednotkou délky je strana čtverce sítě. Poté je zavedena jednotka 1 centimetr (1 cm) a žáci se učí symbolicky zapisovat délku úsečky (např.  $|AB| = 3 \text{ cm}$ ). Postupně se zavedou další jednotky délky jako je milimetr (mm), metr (m) a kilometr (km).

Vztahy mezi násobky a díly můžeme vyjádřit převodními vztahy. (obr. 1, tab. č. 3)

Obr. 1 Převodní vztah jednotek délky



Tab. č. 3 Převody jednotek délky

1 km	1 000 m	10 000 dm	100 000 cm	1 000 000 mm
0,001 km	1 m	10 dm	100 cm	1 000 mm
0,000 1 km	0,1 m	1 dm	10 cm	100 mm
0,000 01 km	0,01 m	0,1 dm	1 cm	10 mm
0,000 001 km	0,001 m	0,01 dm	0,1 cm	1 mm

Při převodech z vyšší jednotky na nižší užíváme matematické operace násobení 10, 100, a 1 000, z nižší jednotky na vyšší čísla 10, 100 nebo 1 000 dělíme.

Zápis výsledku měření nebo převodního vztahu můžeme provádět třemi způsoby. Využijeme složený zápis, desetinná čísla či zápis pomocí mocniny 10. Takový zápis si ukážeme na příkladu:  $530 \text{ cm} = 5 \text{ m } 30 \text{ cm} = 5,3 \text{ m} = 53 \cdot 10^2 \text{ mm}$

Na 1. stupni ZŠ se upřednostňuje složený zápis, tedy 5 m 30 cm. Teprve v 5. ročníku začínají žáci pracovat s desetinnými čísly a výsledky převodních vztahů tak mohou být vyjádřeny pomocí desetinných čísel. S mocninami se žáci seznamují až na 2. stupni ZŠ.

V souvislosti s měřením je vhodné žáky seznámit s různými měřidly délky.

### 3.1.2 MĚŘIDLA DÉLKY

Měření délek, ale i šířek, hloubek, výšek, poloměru, průměru se zpravidla provádí srovnáním měřené délky se stupnicí měřidla. Výběr měřidla se řídí dostupností přístroje, požadavky na rozsah měřených délek a požadovanou přesností určení délky.

To ovšem neplatí při měření velkých nebo naopak hodně malých vzdáleností, nebo požadujeme – li velkou přesnost měření. V tom případě hovoříme o nepřímém měření. K takovému měření se nejčastěji využívá metoda triangulace, kdy vzdálenost určujeme pomocí trojúhelníku. Další často využívaná metoda měření delších vzdáleností využívá šíření světla nebo zvuku prostorem (např. sonar nebo radar).

Pro přímé měření v běžné praxi se využívá pravítko, pásmo, skládací či pásové měřidlo neboli skládací nebo svinovací metr, krejčovský metr, mikrometr, posuvné měřidlo (šuplera) nebo laserová měřidla délky. (obr. 2) Každé z těchto měřidel se využívá v různých oblastech, liší se materiálem, ze kterého jsou vyrobena a stupnicí. (Augusta, Klůna, 1990)

Obr. 2 Měřidla délky





Při měření délky postupujeme takto:

1. zvolíme vhodné měřidlo
2. zjistíme jednotky stupnice měřidla
3. určíme nejmenší dílek stupnice a její rozsah
4. přiložíme měřidlo nulou na začátek měřeného úseku
5. na stupnici měřidla se díváme kolmo

V souvislosti s měřením délky se žáci seznamují s obvody rovinných útvarů jako čtverce, obdélníku a trojúhelníku, které počítají jako součet délek všech stran obrazce:

$$\text{Obvod trojúhelníku} \quad O = a + b + c$$

$$\text{Obvod čtverce} \quad O = 4 \cdot a$$

$$\text{Obvod obdélníku} \quad O = 2 \cdot (a + b)$$

Tyto vzorce využívají především při řešení slovních úloh.

## 3.2 ČAS

Slovo „čas“ patří k nejběžnějším pojmům v mezilidské komunikaci a chápeme ho intuitivně, tedy na základě zkušenosti, která událost nastala dříve a která později. Čas je protenzivní základní fyzikální veličina, která se trvale a spojitě mění a nelze ji zpětně reprodukovat. Vyjadřuje dobu trvání děje, nebo okamžik trvání děje v časové ose. Také můžeme říci, že čas je rozměrem, v němž události procházejí od minulosti přes přítomnost až k budoucnosti, a je vyjádřením trvání události. Jisté však je, že události se dějí v určitém okamžiku a ve zjevně nevratném pořadí. Podíváme – li se na čas očima Einsteina z pohledu speciální teorie relativity je čas jen jednou z dimenzí čtyřrozměrného časoprostoru, která se od ostatních tří dimenzí prostorových liší pouze z hlediska lidského pozorovatele. (Košumberský, 2016)

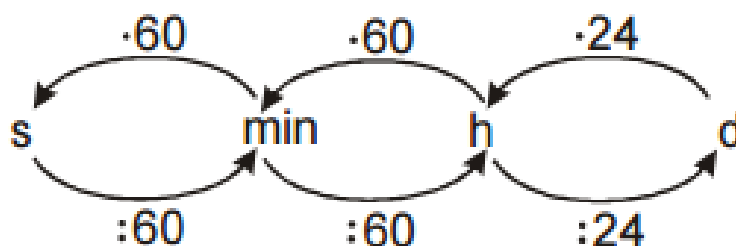
Žáci na základních školách se s pojmem čas setkávají již od 1. ročníku v předmětu prvouka. Povídají si, co bylo dříve a co později, snaží se rozlišovat děje v minulosti, přítomnosti a budoucnosti, učí se poznávat měřidla času a určovat kolik je hodin. Později se tematický okruh čas dostává do předmětu matematika a přibližně ve 4. ročníku žáci znají základní jednotky času a jejich převody.

### 3.2.1 JEDNOTKY ČASU A JEJICH PŘEVODY

Základní jednotkou času soustavy jednotek SI je sekunda (s). Většími jednotkami času jsou minuta (min), hodina (h) a den (d). Jsou to jednotky velmi staré, jejich vzájemný vztah je šedesátkový pocházející ze starého Sumeru a Babylonie. Šedesátková soustava vyjadřuje čísla jako součty mocnin základu 60, tomu odpovídají i převodní vztahy. (obr. 3)

Názvy minuty a sekundy vznikly ze starých latinských názvů dílů hodiny - pars minuta prima tedy první malá část a pars minuta sekunda tedy druhá malá část.

Obr. 3 Převodní vztah mezi jednotkami času



S dílčími jednotkami sekundy jako je milisekunda (ms), mikrosekunda ( $\mu$ s), nebo dokonce nanosekunda (ns) se žáci 1. stupně ZŠ prakticky nesetkávají. Naopak s časovými úseky jako týden, měsíc nebo rok pracují žáci automaticky, ovšem spíše než v matematice, kde je můžeme zahlédnout při práci se slovními úlohami, o nich hovoříme v jiných předmětech jako je prvouka, přírodověda, vlastivěda nebo při výuce jazyků.

### 3.2.2 MĚŘIDLA ČASU

Měřidlem času jsou hodiny. (obr. 4) Měření času však probíhá dvojím způsobem:

- 1) Měření přímým sledováním a indikací rovnoměrného pohybu.

Do této kategorie řadíme hodiny:

- sluneční
- vodní
- přesýpací
- svíčkové

- 2) Měření počítáním pravidelných pohybů – kmitů
- a) Mechanické hodiny
    - bez regulace: hodiny s ozubenými koly, která jsou poháněna klesajícím závažím s řetězem.
    - s kyvadlem: rychlost otáčení kol je regulována kyvadlem spojeným s kotvou.
    - s nepokojem (setrvačkou): hnací pružina pohání ozubená kola, která uvádí do pohybu ručičky hodinek.
- 3) Elektronické hodiny využívají pro chod elektronický oscilátor řízený křemenným krystalem. Čas je indikován ručičkami nebo v digitální podobě na displeji hodinek.
- 4) Atomové hodiny: fungují na základě kmitání atomů cesia. Vibrace těchto atomů jsou stabilní a tudíž dosahují větší přesnosti.. (Wikipedie, Bonnetová, 2021 online)

Obr. 4 Měřidla času



### 3.3 HMOTNOST

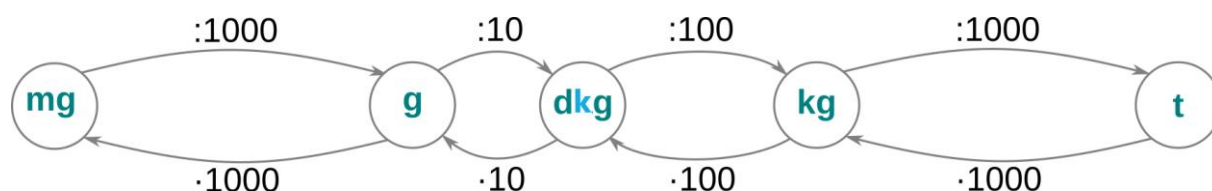
Hmotnost charakterizuje základní vlastnost všech hmotných objektů, daných jejich molekulárním složením. Lze ji zjišťovat podle setrvačné vlastnosti hmoty (Newtonova zákona) nebo podle gravitační vlastnosti hmoty (gravitačního zákona). Je neměnná na vzduchu, pod vodou, ani v beztížném prostoru. V běžném životě se využívá zákon gravitační a výsledkem měření hmotnosti je vážení. Vážení je jednou z nejpřesnějších fyzikálních měření s přesností  $10^{-3}$  až  $10^{-4}$ .

### 3.3.1 JEDNOTKY HMOTNOSTI A JEJICH PŘEVODY

Hmotnost ( $m$ ) patří mezi základní veličiny a základní jednotkou podle soustavy SI je kilogram ( $kg$ ). (Kapler, 2000)

Kilogram není jednotkou násobnou, přestože je tvořen předponou kilo a jednotkou gram. Naopak je gram dílčí jednotkou kilogramu. Mezi jednotlivými jednotkami existují převodní vztahy. (obr. 5)

Obr. 5 Převodní vztah jednotek hmotnosti



Z výše uvedených jednotek se žáci 1. stupně setkávají především s tunou ( $t$ ), kilogramem ( $kg$ ) a gramem ( $g$ ). Je však důležité upozornit i na další jednotky, které mohou užít v běžném životě. S metrickým centem ( $q$ ) (tedy spíše metrákem nebo metráčkem) se mohou setkat v literatuře (Stanislav Rudolf – Metráček), ve spojení s uhlím, nebo bramborami (sklidili jsme metrák brambor). Dekagramy ( $dkg$ ) běžně využíváme při koupi uzenin a sýrů. Miligram ( $mg$ ) je jednotka velmi malá, avšak hojně využívaná v lékařství a žáci o ní mohou slyšet nejčastěji v souvislosti s očkováním (a to nejen proti koronaviru).

### 3.3.2 MĚŘIDLA HMOTNOSTI

Přístroje používané k vážení se nazývají váhy. (obr. 6) Ty první byly rovnoramenné a používaly se již v Babylonu, starověké Číně nebo Egyptě při směně zboží. Zpočátku váhy neměly žádný ukazatel rovnováhy. Uprostřed vahadla zavěšeného na třech řemínkách bylo malé závaží a rovnováha se určovala podle napínání řemínků. Ve 4. století př. n. l. vynalezl Archimedes váhu hydrostatickou, žádná se však nedochovala, protože v té době se zhotovovaly převážně ze dřeva. Až doba římská přinesla váhy kovové s ukazatelem rovnováhy ve vidlici a stupnicí. (Moravec, online)

Na našem území se jako reformátor projevil Přemysl Otakar II., který váhy a závaží opatroval královskou pečeti. Reformou Přemysla Otakara II. se řídil Václav Hájek z Libočan, který roku 1541 sepsal nejstarší dochovanou ucelenou soustavu českých měrných jednotek. Tato soustava popisuje užívané míry a váhy z konce 15. století a z počátku 16. století. Nejčastěji používanými váhami byly rovnoramenné se zavěšenými miskami. V 17. století je nahradily rovnoběžníkové balanční váhy, vylepšené v 19. století váhařem Bélangérem, které se v domácnostech používají dodnes. Přibližně ve stejné době byly sestrojeny běhounové váhy, kde se břemeno vyvažuje posouváním běhounu po stupnici. Ty se dočkaly vylepšení začátkem 20. století a stále jsou nejrozšířenější váhami v průmyslu a obchodě. (Augusta, Klůna 1990)

Tyto váhy jsou pákové, jsou poměrně složité a může se u nich občas projevovat setrvačnost. A tak vznikly váhy na pružinovém principu. Známe je jako váhy osobní nebo kuchyňské. V okénku se otáčí stupnice, která funguje na principu stlačené pružiny.

*„V současnosti se jako senzor měrného tělesa používají polovodiče a údaj o dané hmotnosti je zobrazen na displeji elektronicky. Elektronické váhy dokáží vážit hmotnost s přesností až na jeden mikrogram.“* (Mikrováhy, 2017 online)

Obr. 6 Měřidla hmotnosti



### 3.4 PLOŠNÝ OBSAH

Plošný obsah ( $S$ ) je fyzikální veličina, u které se často setkáváme s názvy jako plocha, výměra nebo rozloha. Plocha je však dvojrozměrný geometrický útvar, výměra či rozloha zase údaj o velikosti území. Správné označení je tedy plošný obsah, což je dle definice „*velikost plochy omezená uzavřenou čarou.*“ (Šindelář, Smrž, 1989, s. 91)

Obsah je tedy mírou dané dvourozměrné části prostoru.

„*Funkční hodnota míry na množině všech měřitelných útvarů v rovině se nazývá obsah a značí se obvykle  $S$ .*“ (Kouřím a spol., 1985, s. 74)

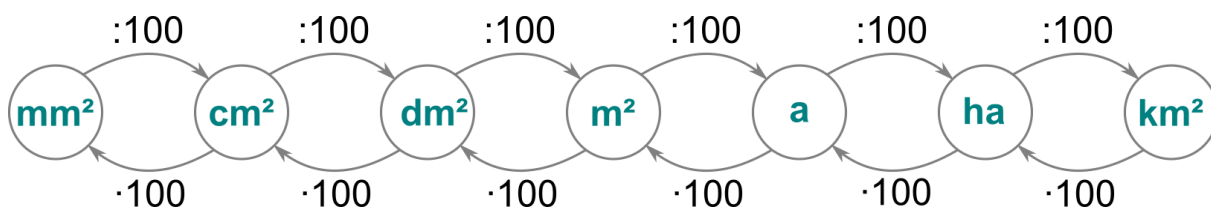
#### 3.4.1 JEDNOTKY PLOŠNÉHO OBSAHU A JEJICH PŘEVODY

Plošný obsah patří mezi odvozené veličiny soustavy SI, protože je jednoduše odvoditelný z délkových jednotek, jako funkce druhé mocniny délky. Její základní jednotkou je čtverečný metr ( $m^2$ ), což je plošný obsah čtverce o straně jednoho metru.

Dílčí a násobné jednotky plošného obsahu jsou rovněž druhé mocniny dílčích a násobných jednotek délky. Jedná se o čtverečný decimetr ( $dm^2$ ), čtverečný centimetr ( $cm^2$ ), čtverečný milimetr ( $mm^2$ ) a čtverečný kilometr ( $km^2$ ). Důležitým předpokladem pro zvládnutí převodů jednotek plošného obsahu je tedy znalost jednotek délky a jejich vzájemné vztahy. (obr. 7)

V zemědělství, lesnictví nebo třeba pro potřeby katastrů a geodézie se užívají vedlejší jednotky plošného obsahu ar ( $a$ ) a hektar ( $ha$ ). Název aru pochází z latinského „*area*“ značící stavební místo či dvůr, hektar se pak odvozoval z aru jako hektoar. (Šindelář, Smrž, 1989)

Obr. 7 Převodní vztah jednotek plošného obsahu



Při převodech z vyšší jednotky na nižší užíváme matematické operace násobení, z nižší jednotky na vyšší dělení, a to čísla 10, 100 atd. Výsledek pak můžeme zapsat jako přirozené či desetinné číslo, můžeme využít i zápis pomocí mocniny 10.

$$1 \text{ km}^2 = 1\,000\,000 \text{ m}^2 = 1 \cdot 10^6 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ cm}^2 = 0,000\,01 \text{ m}^2 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

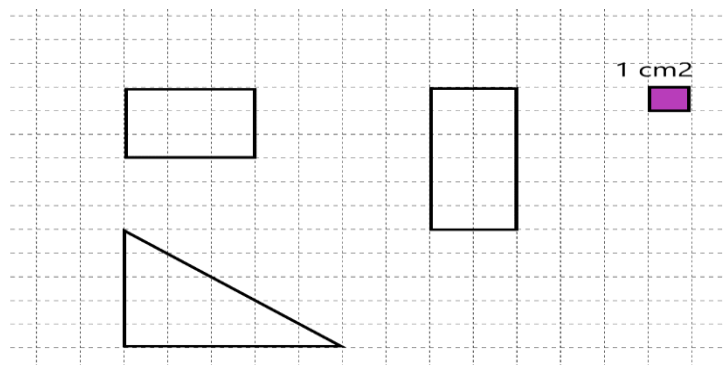
Zápis pomocí mocniny 10 se na 1. stupni ZŠ nevyužívá. Při převodech jednotek plošného obsahu myslíme na to, aby se žáci v nulách neztratili a nezadáváme např. převody z milimetrů čtverečních na čtvereční kilometry.

### 3.4.2 MĚŘENÍ PLOŠNÉHO OBSAHU

Plošný obsah nelze měřit jednoduchými přístroji či pomocí měřících nástrojů přímo. Ať použijeme planimetr nebo čtvercovou síť, vždy bude nutné konečný výsledek vypočítat. Planimetr je přístroj pro určování plošného obsahu rovinných útvarů libovolného tvaru, ale pouze o velikosti, který se vejde na papír. Časté uplatnění našel v kartografii, při utváření map. (Augusta, Klůna, 1990)

Ve 4. ročníku ZŠ se žáci seznamují se čtvercovou sítí. (obr. 8) Zde se určují plošné obsahy pouze pravoúhelníků, které lze pokrýt jednotkovými čtverci – říká se jim „*pravoúhelníky čtvercové sítě*.“ Stranu jednotkového čtverce volíme nejčastěji 1 cm, tím získáme obsah jednoho čtverce rovný 1 cm<sup>2</sup>. Součet čtverců daného obrazce odpovídá jeho obsahu v cm<sup>2</sup>. Při určování plošného obsahu útvarů, které nelze pokrýt jednotkovými čtverci, pak volíme jemnější čtvercovou síť. (Divíšek, 1989) Nejprve spočítáme všechny čtverce sítě, které jsou celou svou plochou v obrazci. Následně se spočítají čtverce zasahující do obrazce pouze svou polovinou a tento počet se vydělí dvěma. Oba výsledky sečteme.

Obr. 8 – Výpočet obsahů obrazců pomocí čtvercové sítě



Pomocí výpočtu jsou určovány obsahy jednoduchých geometrických obrazců a složitějších obrazců, které lze na jednoduché rozdělit. Za jednoduché obrazce považujeme čtverce a obdélníky a vzorce pro jejich výpočet jsou:

$$\text{Obsah čtverce} \quad S = a \cdot a$$

$$\text{Obsah obdélníku} \quad S = a \cdot b$$

Pro výpočet je potřeba jednak znát délky stran, a jednak mít stejné jednotky. Bez převedení hodnot na stejné jednotky nelze příklad správně vypočítat. S těmito výpočty se žáci setkávají v 5. ročníku ZŠ, především v geometrii. Zde se rovněž seznamují s tělesy, především krychlí a kvádrem. Rozeznávají a počítají stěny, hrany a vrcholy, vytváří modely těchto těles. V ojedinělých příkladech se dostávají až k výpočtům povrchů těchto těles pomocí vzorců, kde povrch tělesa se vypočítá jako součet obsahů všech ploch, které těleso ohraničují.

$$\text{Povrch krychle} \quad S = 6 \cdot a \cdot a$$

$$\text{Povrch kvádrů} \quad S = 2 \cdot (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c)$$

Důležité je, aby se žáci s plošným obsahem seznamovali v praktických činnostech, sestavovali modely, vytvářeli sítě těles, prováděli odhady výpočtů a ty pak experimentálně ověřovali. Řešení takových úloh pouze výpočty činí žákům velké potíže. Nedokáží „odlišit a správně pojmenovat jednotlivé pojmy z oblasti měření. I když chápou jejich rozdíl, pletou si slova obvod a obsah jak při přijímání příkazů, tak i při odpovědi.“ (Divíšek, 1989, s. 193)

### 3.5 OBJEM

Fyzikální veličina objem ( $V$ ) vyjadřuje kolik místa těleso zaujímá v prostoru. Objem tělesa tedy chápeme jako část prostoru vyplněného tímto tělesem.

*„Funkční hodnota míry na množině všech prostorových měřitelných útvarů se nazývá objem a značí se  $V$ .“* (Kouřim a spol., 1985, s. 74)

S pojmem objem se žáci 1. stupně ZŠ seznamují ve dvou různých rovinách. Prakticky již od 1. ročníku v předmětu prvouka v oblasti rozmanitost přírody pozorují látky a jejich vlastnosti. Setkávají se s různými skupenstvími vody. Přibližně od 3. ročníku provádějí pokusy s vodou, porovnávají objem vody v různých nádobách, pracují s odměrným válcem. S objemem a jeho jednotkami se setkávají také v matematice. Postupně zavádějí jednotku litr a pracují s převody jeho násobků a dílů.

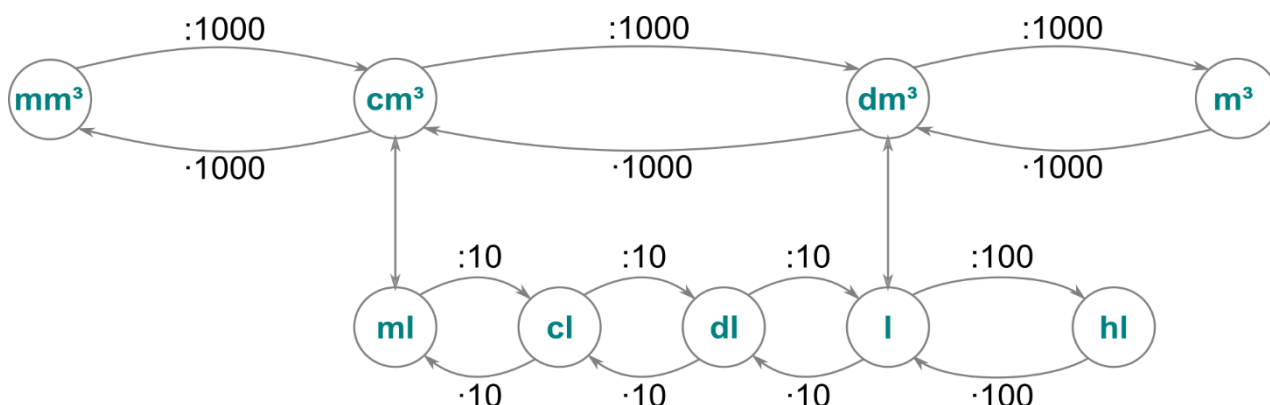


V 5. ročníku objevují žáci v oblasti geometrie tělesa. Zakreslují sítě těles, poznávají různé způsoby zákresu. Nejčastěji pracují se sítí krychle, kde žáci určují, které z nákresů odpovídají právě krychli. Sestavují a porovnávají krychle, kde se snaží odhadnout objem sestavených krychlí. Ke konci školního roku, ale v běžné praxi spíše až na 2. stupni ZŠ přichází v matematice na řadu krychlový metr, jeho převodní vztahy a výpočty objemu v celém jeho rozsahu.

### 3.5.1 JEDNOTKY OBJEMU A JEJICH PŘEVODY

Základní jednotkou objemu je metr krychlový ( $m^3$ ) a řadíme ho mezi odvozené jednotky soustavy SI jako třetí mocninu délky. Krychlový metr představuje objem krychle o hraně 1 m. Dílčí jednotky metru krychlového jsou milimetr krychlový ( $mm^3$ ), centimetr krychlový ( $cm^3$ ) a decimetr krychlový ( $dm^3$ ). Kromě odvozených jednotek má objem ještě vedlejší jednotku, kterou je litr (l) a její díly. Těmi jsou mililitr (ml), centilitr (cl), decilitr (dl), násobnou jednotkou je pak hektolitr (hl). (Šindelář, Smrž, 1989) (obr. 9)

Obr. 9 Převody jednotek objemu



Převody jednotek objemu jsou velmi obtížné. Při převodech z vyšší jednotky na nižší používáme matematické operace násobení 10, 100, 1 000, z nižší na vyšší pak dělení. V tom případě se již pracuje s velkým počtem nul, které jsou pro žáky nepřehledné.

$$1 m^3 = 1\,000 dm^3$$

$$1 m^3 = 1\,000\,000 cm^3 = 1 \cdot 10^6 cm^3$$

Je tedy přehlednější výsledky převodů zapisovat pomocí mocnin nebo pracovat s vedlejšími jednotkami objemu.

$$1 \text{ hl} = 100 \text{ l}$$

$$1 \text{ l} = 1\,000 \text{ ml}$$

Pro žáky jsou jednak převody přehlednější, jednak jsou tato objemová množství pro ně lépe představitelné. Objem očkovací látky v injekční stříkačce je v mililitrech, objem sklenice se udává v centilitrech či decilitrech, lahve v litrech a objem sudu má několik hektolitrů.

---

## 4 JAK SEZNAMOVAT ŽÁKY S UČIVEM O FYZIKÁLNÍCH VELIČINÁCH A ZAVÁDĚNÍM JEDNOTEK TĚCHTO VELIČIN

Učení o fyzikálních veličinách, získávání dovedností při jejich měření a praktické znalosti z jejich převodních vztahů bychom měli uskutečňovat v pěti krocích:

1. Motivace
2. Porovnávání
3. Vlastní měřidlo a jednotka
4. Mezinárodní měřidlo a jednotka SI
5. Řešení úloh

**Motivace** je „*souhrn činitelů, které podněcují, energizují a řídí průběh chování člověka a jeho prožívání ve vztazích k okolnímu světu a k sobě samému.*“ (Lokšová, Lokša 1999, s. 11)

Motivace nám pomáhá dosáhnout výzvy, touhy, potřeby nebo cíle. Motivace má rozhodující a nezastupitelnou úlohu v procesu vzdělávání a výchovy. Je – li žák správně motivován, bude projevovat zájem o zjišťování, objevování a poznávání nových možností, které ho dovedou k cíli. Snažíme se především vycházet z vlastní zkušenosti žáků. Využíváme přirovnání, situace a pomůcky, které již znají z běžné praxe. Vhodnými otázkami jako (Co je delší / kratší? Který předmět je těžší / lehčí? Kde je více / méně tekutiny? aj.) se snažíme žáky pobídnout k zamyšlení a vytváříme tak problémové úlohy. Ty pak vedou k vnitřní motivaci žáků, kteří chtějí „zapeklitý“ úkol vyřešit.

**Porovnávání** tvoří základ pro měření. Jedná se o praktickou činnost, která je velice důležitá. Žáci si vyzkouší navozené situace při poměrování těles a látek. Propojí se složka vizuální, akustická a motorická, což vede k upevňování znalostí a dovedností. Nejprve volíme takové pomůcky, kde je rozdíl vidět na první pohled, postupně připravujeme složitější situace, nakonec navodíme případ rovnosti.

**Vlastní měřidlo a jednotka** je další důležitá praktická aktivita. K jejímu zavádění je možné vrátit se do historie měření a využít dříve používaná měřidla (části lidského těla pro délku, dekorativní kameny pro hmotnost, vlastnoručně vyrobené přesýpací hodiny pro čas či oblíbené nádoby pro objem). Žáky tyto praktické aktivity baví, správně je motivují, rozvíjí

---

jejich představivost a lépe danou problematiku pochopí. K tvorbě vlastních měřidel můžeme využít jiné vyučovací předměty a naplňovat tak mezipředmětové vztahy.

**Mezinárodní měřidlo a jednotka.** Díky předchozímu praktickému užití vlastních měřidel a jednotek zjistíme, že se od sebe vzájemně liší. Tím vysvětlíme žákům, proč bylo v minulosti důležité zavedení jednotných měřidel a mezinárodních jednotek. Postupně si ke každé probírané fyzikální veličině jako je délka, hmotnost, čas, obsah a objem zavedeme příslušnou základní jednotku soustavy SI a k ní násobné a dílčí jednotky. K tomu dochází v učivu matematiky v průběhu celého 1. stupně ZŠ.

**Řešení úloh** je posledním bodem při učení o fyzikálních veličinách a jejich jednotkách. Teprve po úspěšném zvládnutí předchozích kroků můžeme začít řešit konkrétní příklady na převody fyzikálních jednotek, zapisovat naměřené údaje, vyznačovat na stupnicích, řešit slovní úlohy, které vychází z běžného života, a mnohé další. (Lokšová, Lokša, 1999)

#### **4.1 PŘEVODY JEDNOTEK JAKO PROBLEMATICKÉ UČIVO VE VÝUCE MATEMATIKY**

Učivo o fyzikálních veličinách a jejich měření patří podle učebních osnov k základnímu vzdělání na 1. stupni základní školy a já se domnívám, že tyto znalosti a především dovednosti k základnímu vzdělání patří. Z vlastní zkušenosti ovšem vím, že mnoho pedagogů se tomuto učivu vyhýbá, případně mu věnují pouze okrajovou pozornost, aby bylo dodrženo naplnění tematických plánů, potažmo pak ŠVP a RVP. Přípravy na hodiny o fyzikálních veličinách jsou náročné, školy většinou nemají vybavené fyzikální učebny na 1. stupni s dostatečnou zásobou praktických pomůcek, a dostat se do učeben na 2. stupni je mnohdy nemožné. A přitom právě toto učivo vyžaduje praktické zkušenosti. Žáci si musí vyzkoušet a zažít měření a vážení konkrétních předmětů, odhadovat a následně stopovat čas různých činností. Většinou však vidím, že žákům je ve třídách vystavena pomůcka převodních vztahů, ke které se obracejí při mechanickém převádění fyzikálních jednotek. To ovšem nestačí. Není tedy divu, že pro učitele i žáky je takové učivo nezáživné a berou ho jako nutné zlo.

---

Základem pro porozumění a pochopení zákonitostí veškerých převodních vztahů jsou bezpodmínečně praktické úkoly, navození problémových situací, které žáci musí řešit. Zdaleka se však nejedná pouze o oblast matematiky. Rozvíjení odhadů, porovnávání, následné měření nebo vážení provází žáky napříč školními předměty, ať se již jedná o prvouku, přírodovědu, vlastivědu, výchovy, jsou rovněž součástí jejich každodenního života. Jak dlouho bude trvat cesta do školy, odhadnout vzdálenost blížícího se vozidla k přechodu pro chodce, kolik koupit uzenin, kdy začít brzdit na kole nebo lyžích a mnoho dalších otázek během dne je potřeba zpracovat a správně vyhodnotit.

Učivo o fyzikálních jednotkách je složité, nelze se naučit jako malou násobilku nebo vyjmenovaná slova, přesto je mu věnováno mnohem méně času, než by bylo skutečně potřeba. Několikrát jsem setkala v hodinách matematiky na 2. stupni základní školy, když jsem takovou hodinu na procvičování převodních vztahů suplovala, že mi žáci říkali, jak je to jednoduché, protože směrem k oknu se násobí a ke dveřím dělí. Před sebou měli převodní tabulku od milimetru po kilometr a mechanicky jednotky převáděli. Jaké však bylo jejich překvapení, když jsem na tabuli jednotky napsala od kilometru po milimetr a mnozí z nich si opravdu nevěděli rady. Na takovýchto chatrných základech mají stavět v dalších předmětech. Jak potom mohou vypočítat třeba rychlost, nebo zcela abstraktní hustotu? Praktické úkoly, řešení slovních úloh, problémové vyučování je nezbytné zařazovat mnohem více a častěji, a to nejen do hodin matematiky.

## **5 PŘÍPRAVA PRACOVNÍCH LISTŮ, HER A AKTIVIT PRO ODVOZENÍ, NÁCVIK A FIXACI FYZIKÁLNÍCH JEDNOTEK**

Rozhodla jsem se vytvořit materiály pro 3., 4. a 5. ročník základní školy, které respektují učebnice matematiky a rozsah učiva jednotlivých ročníků. Mnou vytvořené prezentace, pracovní listy a hry uvádějí žáky do dané problematiky, doplňují učivo o řadu motivačních, procvičovacích a praktických úkolů, v rámci kterých si žáci upevní a procvičí své vědomosti a dovednosti a dozví se řadu zajímavých, nadstavbových informací. Snažila jsem se využívat různé formy výuky – hromadnou, skupinovou i samostatnou práci žáků. Volila jsem odlišné výukové metody, slovní i praktické, vytvořila jsem několik didaktických her.

Jednotlivé okruhy jsem koncipovala jako přípravu na vyučovací hodinu. Využila jsem také půlených vyučovacích hodin, kdy se v menším kolektivu lépe pracuje s interaktivní tabulí. Žáci se u tabule vystřídají všichni a zůstávají aktivní po celou dobu výuky. Hry mohou být mimo jiné využity ve chvílích, kdy rychlejší žáci mají hotové zadané úkoly. Využila jsem proto známé hry jako pexeso, černý Petr, nebo velmi oblíbené perly, kde jsou pravidla jednoduchá a všem dobře známá. Kontrola správnosti není ze strany vyučujícího nutná, správná řešení vyplynou ze samotné hry.

Praktickou část jsem realizovala na základní škole v Příbrami, kde pracuji jako učitelka 1. a částečně i 2. stupně. Školu navštěvuje více než 850 dětí. Každý ročník má 3 – 4 třídy. V letošním školním roce nejsem v žádném ročníku třídní učitelkou. Vyučuji vlastivědu, přírodovědu, anglický jazyk a tělesnou výchovu v 5. ročnících, dějepis v 6. ročnících a věnuji se matematické intervenci ve 2., 3., 4. a 5. ročnících. V rámci svých hodin v 5. ročníku, během vyučovacích hodin pedagogické intervence v matematice, a po dohodě s vyučujícími matematiky jsem své připravené hodiny odučila, se žáky prakticky vyzkoušela a hodiny následně reflektovala. Ve třídách 3. a 5. učím, nebo jsem učila v minulých letech a žáky znám. Se žáky 4. ročníku jsem se poprvé seznámila až při tomto praktickém vyučování.

Ne vždy se mi podařilo se svým tématem plynně navázat na právě probírané učivo. Bylo tedy nutné na začátku hodiny uvést žáky do dané problematiky, případně hlavní body předem zopakovat.

## 5.1 CHARAKTERISTIKA TŘÍDY 3. ROČNÍKU

Vybranou třídu navštěvuje 21 žáků, z toho 11 dívek a 10 chlapců. Na mé hodiny pedagogické intervence z matematiky dochází 6 děvčat z nichž jedna má vypracovaný Plán pedagogické podpory (PLPP) na základě diagnostikované psychické poruchy. Pracuje pomalejším tempem, má strach ze selhání a je potřeba ji častěji ujišťovat o správnosti jejího postupu. Další z dívek je šikovná a rychle se učí. Nastoupila na naši školu po předchozích dvou letech strávených na Waldorfské škole, kde je učební koncept odlišný. Na mých hodinách je z důvodu doučení a procvičení matematiky. Ostatní 4 dívky dochází rovněž na pedagogické intervence z českého jazyka a potřebují pouze probíranou látku více procvičit. Ve třídě je jeden chlapec s oční vadou. Má zpracovaný PLPP, sedí v první lavici, ke své práci mu jsou k dispozici speciální pomůcky na zvětšování a pracovní listy má upravené větším písmem. Je šikovný a učivo zvládá bez potíží. Jeden chlapec je mimořádně šikovný, matematiku ovládá výborně, pracuje rychle a bez chyby, má matematickou představivost a logické myšlení. Nemá sice vypracovaný Individuální vzdělávací plán (IVP) pro žáky nadané, třídní učitelka však jeho nadání podporuje. Výborných počtářů je ve třídě 6, dalších 8 ovládá učivo bez výrazné domácí přípravy. Na vysvědčení v 1. pololetí 3. ročníku měli žáci z matematiky jedničku nebo dvojku a průměrný prospěch z matematiky byl 1,38. Třída je celkově živější, na práci ve skupinách jsou žáci zvyklí, dokáží spolupracovat a vzájemně si pomáhat.

## 5.2 PŘÍPRAVA HODIN MATEMATIKY PRO 3. ROČNÍK

### Matematika – závislosti, vztahy a práce s daty

Téma:	Měření délky a vyvození jednotek
Ročník:	3.
Počet žáků:	21
Časová dotace:	45 minut
Typ vyučovací hodiny:	Motivační
Cíle vyučovací hodiny:	Žák pojmenuje měřidla délky

	Žák změří délku těles různými měřidly
	Žák porovná tělesa a seřadí je podle velikosti od nejmenšího po největší
	Žák vybere z řady jednotek pouze jednotky délky
	Žák využije převodní vztahy k realizaci převodů jednotek
	Žák pracuje s tabulkou
	Žák spolupracuje ve skupině
Výukové metody:	názorně demonstrační dovednostně – praktické aktivizující – řešení problému
Organizační formy výuky:	skupinová
Učební pomůcky:	pracovní list, měřená tělesa, měřidla délky
Mezipředmětové vztahy:	přírodověda

### **Motivace**

Na otázku, u čeho ve svém okolí určujeme délku, šířku, výšku, hloubku nebo tloušťku, žáci jmenují věci ze svého bezprostředního okolí (př. tužka, okno, tabule, spolužák), případně z vlastních znalostí a životních zkušeností (př. hloubka propasti, nadmořská výška, vzdálenost mezi dvěma místy, velikost zvířat aj.)

Následně přejdeme k tomu, jaká měřidla by žáci použili, aby zjistili velikost nějakých předmětů. Zde se nabízí odpovědi jako pravítko, tatínkovo metr, mamčin metr ze šití. Moderní domácnosti nebo tatínci řemeslníci by mohli používat laserový zaměřovač. Následuje diskuze jaké měřidlo použít na konkrétní měřené těleso. Všechny odpovědi si zaslouží pochvalu.

Problémovou situaci představuje dotaz, jak by si poradili, pokud by žádné ze jmenovaných měřidel neměli k dispozici. Tím se dostaneme k měření v historii a použití částí těla jako měřidel délky a porovnávání s měřeným objektem. Poté následuje skupinová práce na pracovním listu 1 (příloha č. 1)

### **Pracovní list 1 – metodické poznámky**

Žáci jsou rozděleni do skupin po třech. Každá skupina dostane k vypracování jeden pracovní list. Před zahájením vlastní činnosti vyučující vysvětlí jednotlivá zadání a ujistí se, že žáci zadaným úkolům porozuměli. Na jedné lavici jsou čtyři sady měřidel délky (pravítko



a svinovací metr), další 4 lavice jsou vyhrazeny pro měření. Skupiny se u vlastního měření postupně vystřídají. Ostatní skupiny zatím pracují na ostatních úkolech z pracovního listu.

**Úkol 1)** – žáci mají v tomto cvičení spojit čarou názvy měřidel s obrázkem. Přestože jsou zde uvedena i historická měřidla, komplikace by mohla způsobit pouze „píd“. Budou – li postupovat vyřazovací metodou (lze napovědět), nebudou s úkolem potíže.

**Úkol 2)** – jedná se o praktické měření částmi vlastního těla a připravenými měřidly. Je potřeba, aby žáci spolupracovali, rozdělili si úkoly, určili si pořadí, ve kterém budou měřit a při měření se nehádali. Vlastní měření bude žáky bavit, budou mezi sebou porovnávat své výsledky měření. Dbáme na udržení pořádku a klidu. U zhodnocení měření a zodpovězení poslední otázky můžeme žákům poradit, aby si porovnali mezi sebou velikost dlaně a předloktí. To by jim mohlo pomoci s odpovědí, že každý má části těla různě velké.

**Úkol 3)** – na jednotlivých obrázcích jsou vždy dva dinosauři a žáci mají za úkol je mezi sebou porovnat a zakroužkovat, který z nich je větší. Porovnávání přirozených čísel nebo předmětů je součástí výuky již od 1. ročníku, žáci se dokáží seřadit podle velikosti, poskládají tělesa podle zadání. S úkolem nebude problém. U obrázku dvou totožných dinosaurů se musí žáci rozhodnout, jak si poradit. Jako nejvhodnější řešení se jeví nezakroužkovat nic.

**Úkol 4)** – na pracovním listu jsou uvedeny různé jednotky fyzikálních veličin včetně značky. Žáci mají vybrat pouze jednotky délky. Úloha je jednoduchá, žáci si zde uvědomí, že základ všech slov tvoří „metr“. Při kontrole tohoto úkolu si řekneme, kdy se používají další uvedené jednotky, tedy při měření hmotnosti, času a objemu.

**Úkol 5)** – posledním úkolem jsou převody jednotek délky. V zadání je uveden převodní vztah, který žákům pomůže při vyplnění tabulky. Můžeme předpokládat, že dojde k potížím s počtem nul při násobení. Připomeneme žákům, aby pracovali systematicky krok za krokem od jedné jednotky ke druhé. Tabulku jsem volila přiměřeně dlouhou. S jednotkou kilometr se ve 3. ročníku nepracuje, proto není v tabulce uvedena, žáky však můžeme s převodním vztahem seznámit, protože kilometr dobře znají z běžného života.

## Reflexe a zhodnocení hodiny

Dotyčnou třídu jsem si vybrala záměrně. Žáky dobře znám, v loňském školním roce jsem ve třídě učila pracovní činnosti. Nejsem tedy pro ně neznámá osoba a žáci neměli ostych vyjádřit svůj názor. Fyzikální veličinu délky a její převodní vztahy třída dosud neprobírala, jednalo se opravdu o motivační hodinu a seznámení s délkou jako fyzikální veličinou. Žáci s délkou zatím pracovali v hodinách geometrie při rýsování úseček.

Motivační rozhovor byl velmi živý, žáci udávali mnoho příkladů měření délek. Na interaktivní tabuli jsem jim promítla obrázky dopravní mapy, hory, propasti, telefonu, postele. Hbitě žáci dokázali kromě délky jmenovat i výšku, hloubku nebo tloušťku. Poté jsem měla připravenou dřevěnou laťku o délce jednoho metru, na které byly vždy po 10 cm vyznačeny čáry. Další laťka dlouhá jeden decimetr měla vyznačené centimetry, pro ukázkou 1 mm jsem přinesla drátek, jehož tloušťka odpovídala danému rozměru. Z této ukázkou většina žáků dokázala odvodit vztahy mezi jednotlivými jednotkami.

Na otázku, čím můžeme délku měřit zazněla jako automatická hromadná odpověď pravítkem, dokázali však jmenovat i jiná měřidla, jako krejčovský či skládací metr, pásmo („ten metr co se vysouvá z toho kulatého, když skáčeme do písku“). Žáky nepřekvapila otázka, jak by něco změřili, pokud by žádné měřidlo neměli. Jmenovali krok, nohu, ruku, prsty. Pojmenovala jsem tedy jednotlivé části lidského těla jako stopu, loket, palec, a vysvětlila slovo píd' na drobném živočichovi který se pohybuje přisouváním zadní části těla k hlavě a následným odsunutím přední části těla dál, tento pohyb jsem naznačila palcem a malíkem. Tím jsem žáky připravila k práci na pracovních listech. Rozdělila jsem žáky do skupin po třech tak, jak seděli v lavicích, kdy vždy jeden z následující lavice si přisedl ke dvojici.

Ve třídě bylo 19 žáků, bylo tedy vytvořeno 5 tříčlenných skupin a jedna čtyřčlenná. Z tohoto rozdělení bylo patrné, že žáci jsou opravdu na skupinovou práci zvyklí, přesuny byly rychlé a nikdo neměl problém s tím, do jaké skupiny se dostal. Rozdala jsem pracovní listy. Společně jsme si prošli všechna cvičení a vysvětlila jsem jednotlivé úkoly. K praktickému úkolu jsem ukázala, jakým způsobem budou pracovat se svinovacím metrem, aby nedošlo ke zranění. Poté se všichni pustili do práce.

Až na jednu skupinu, která začala systematicky od prvního úkolu, se všichni pustili do praktického úkolu a měřili lavici svými lokty, někteří nejprve použili svinovací metr. Procházela jsem mezi lavicemi, dvěma skupinám jsem ukázala, jak pracovat s pídí. Měření si velmi užívali, pracovali rychle, k žádné hádce nedošlo. Měření pravítkem a svinovacím

metrem bylo u jednotlivých členů ve skupině vždy stejné. Jedna skupina si dokonce vyskládala 4 pravítka vedle sebe a sečetli  $30 + 30 + 30 + 30$ . Měřili tedy pouze jednou. Ke všem osobám napsali stejný výsledek měření. Měření pídí vyšlo v rozmezí 8 – 12, loktem mezi 4 a 6. V každé skupině byly rozdíly mezi jednotlivými členy a žáci sami odhadli, proč k tomu rozdílu došlo.

Zde uvádím některé z odpovědí:

*„Protože jsme každý jinak velký.“*

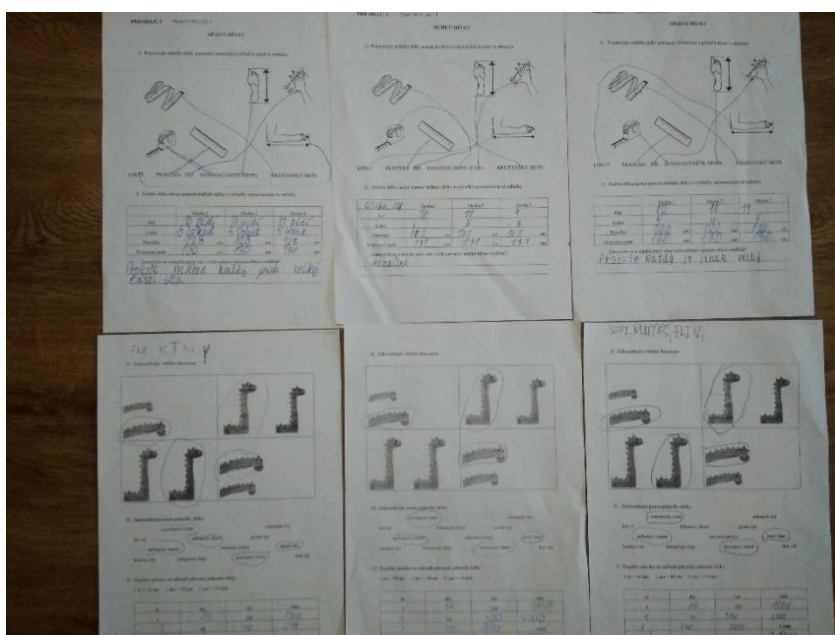
*„Protože máme každý jinak velký tělo.“*

U posledního úkolu, kde měli žáci doplnit tabulku na základě převodů jednotek délky, si mě vyžádaly na radu tři skupiny, abych jim znovu vysvětlila, co mají dělat. Společně jsme tedy doplnili první řádek tabulky, ostatní již bez problémů dokončili sami.

Úvodní motivační rozhovor trval cca 10 min., rozdělení do skupin zabralo 2 min., na pracovním listu žáci pracovali 20 min. Zůstal tedy dostatečný čas na kontrolu a zhodnocení hodiny. Na interaktivní tabuli jsem promítla pracovní list a střídáním u tabule jsme všechna cvičení, kromě praktického úkolu vypracovali. Ve třetím úkolu, kde měli zakroužkovat většího dinosaura mě překvapilo, že pouze jedna skupina odhalila, že na třetím obrázku jsou dva stejní dinosauři a skupina tedy nezakroužkovala nic. Ostatní měřili dinosaury pravítkem a zjistili, že u dinosaura vpravo je podle jejich slov *„o malinko větší vlásek“* a zakroužkovali ho. Tento typ úkolu by tedy rozhodně nebyl vhodný do testu nebo písemné práce.

Závěrečné zhodnocení mě velmi potěšilo, žákům se hodina líbila. Nejvíce byli nadšeni z praktického úkolu, pobavilo je měření pídí. Svinovacím metrem si někteří měřili vlastní výšku. Úkoly byly přiměřené znalostem žáků, časová dotace byla dostačující. Všechny skupiny úkoly zvládly bez větších obtíží. (obr. 10) Třídní učitelka, která byla ve třídě po celou dobu přítomna mě požádala, zda bych jí tento pracovní list mohla poskytnout, protože by ho ráda v budoucnu využila.

Obr. 10 Pracovní listy žáků 3. ročníku



### Matematika – závislosti, vztahy a práce s daty

Téma:	Objem – měření, jednotky a jejich převody
Ročník:	3.
Počet žáků:	21
Časová dotace:	45 minut
Typ vyučovací hodiny:	Motivační
Cíle vyučovací hodiny:	Žák pojmenuje měřidla a jednotky objemu Žák počítá s násobky 10 a 100 Žák porovná objemy těles a správně je seřadí Žák měří objem a zaznamenává měřené hodnoty Žák převádí jednotky objemu Žák aplikuje získané znalosti k práci se slovní úlohou Žák pracuje opatrně a dbá na zdraví své i ostatních
Výukové metody:	slovní dovednostně – praktické aktivizující – řešení problému
Organizační formy výuky:	hromadná, skupinová

Učební pomůcky: interaktivní tabule, kuchyňské nádobí, měřidla objemu, hadr  
na podlahu

Mezipředmětové vztahy: přírodověda, environmentální výchova

### **Motivace**

V úvodu hodiny navodíme situaci léta a koupání. Povídáme si, kde se o prázdninách koupeme, zda navštěvujeme veřejná koupaliště, chodíme do přírody k rybníku, jezdíme k řece, na přehradu, k moři, nebo máme doma bazén. Vyžadujeme pouze stručnou odpověď, jinak by se mohlo stát, že se rozhovor stočí úplně jiným směrem, než požadujeme. Nadneseme otázku, kolik je potřeba vody do takového bazénu a kde tu vodu bereme. Věnujeme se čistotě vody, vysvětlujeme si proč musíme vodu chránit, že bychom měli vodou šetřit, a že existují místa, kde je vody nedostatek. A protože je voda opravdu vzácná, tak má i svůj den, jmenuje se Světový den vody a připadá na 22. března. Nakonec si řekneme, že množství vody se také měří a k tomu slouží fyzikální veličina zvaná objem.

### **Interaktivní tabule – metodické poznámky**

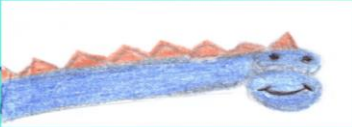
Na interaktivní tabuli promítneme prezentaci vytvořenou ve Smart notebooku. Žáci budou současně používat své sešity matematiky. Tam si nadepíší téma hodiny „Objem“ a některé úkoly promítnuté a řešené na tabuli budou vypracovávat do sešitů. Tím udržíme pozornost a aktivitu žáků. V praktické části utvoří žáci 3 – 4 skupiny a společně budou pracovat na zadaném úkolu.

**Úkol 1)** – na interaktivní tabuli se objeví tabulka s příklady. Jedná se o násobení a dělení čísly 10 a 100. Jedná se o rozehrívací úkol, kde se zopakuje již dříve probrané učivo. Žáci se při výpočtech střídají u tabule a zároveň řeší příklady do sešitu. Po úspěšném vypočítání příkladu se jim začne postupně odkrývat obrázek akvária naplněného vodou. Jakmile je celý obrázek odkrytý, vyvodíme si společně, co je to objem. (obr. 11a, 11b)

Obr. 11a Příklady na násobení a dělení - slide 2


Co je objem?

$7 \cdot 70$	$1 \cdot 100$	$7 \cdot 10$	$7000 : 70$	$50 : 10$
$2 \cdot 10$	$2 \cdot 700$	$9 \cdot 100$	$80 : 10$	$700 : 100$
$5 \cdot 10$	$70 \cdot 70$	$30 \cdot 10$	$400 : 100$	$600 : 10$



Obr. 11b Odkrytý obrázek – slide 2

1. Co je objem?



velikost prostoru, kterou zaujímá  
nějaká látka nebo těleso

**Úkol 2)** – žáci se snaží podle objemu látky seřadit tělesa od největšího po nejmenší. Upozorníme je na to, že zjišťují množství látky v daném předmětu, nikoli předmět jako takový. Pomohou jim k tomu číselné hodnoty včetně uvedené jednotky. Z vlastních zkušeností odvodí, že do sudu se vejde mnohem více látky než do láhve či skleničky, a nejmenší objem bude mít kapka vody. (obr. 12)

Obr. 12 Seřazení těles podle objemu látky – slide 3



**Úkol 3)** – jedná se o praktickou úlohu ve skupinách. Skupina si zvolí libovolnou nádobku z předložené nabídky a pomocí tohoto měřidla naplní vodou připravený džbán s rýskou označující objem 1 liter. (obr. 13) Počítají kolikrát plnou nádobku vody musí nalít do džbánu, aby voda dosahovala k vyznačené rýsce. Při práci si počínají opatrně, aby voda nekončila na podlaze, neběhají a dávají pozor na práci ostatních skupin. Vodu máme nachystanou ve vědru v blízkosti džbánů. Při této činnosti se patrně nevyhneme nacákání vody v okolí, máme tudíž připravené hadry a vždy jeden ze skupiny utírá vodu z podlahy a lavice. Při činnostech se střídají. Když jsou všechny džbány plné, porovnáme nádobku s počtem naplnění. Tím žáci zjistí, že každá nádobka má různý objem. Vysvětlíme si, že menší nádobka má menší objem, a proto pro dosažení stejného objemu půjdou vícekrát. Z toho vyvodíme závěr, že pro jednotnost měření jsou nutné přesně stanovené jednotky.

Obr. 13 Plnění tělesa o objemu 1 l vodou – slide 4



**Úkol 4)** – z předchozího úkolu nám vyplynulo pravidlo velikosti každé jednotky objemu. Můžeme si nyní pojmenovat měřidla objemu, jejich jednotku a přiřadit značku této jednotky. (obr. 14) Žáci si uvědomí, že základ všech slov tvoří „litr“, a to je základní jednotka pro objem.

Obr. 14 Měřidla a jednotky objemu – slide 5

**4. Pojmenujte měřidla objemu a jednotky objemu**

centilitr	hl l dl cl ml		zkumavka kádinka odměrný válec
litr			
hektolitr			
mililitr			
decilitr			




**Úkol 5)** – jedná se o převádění jednotek objemu. Převodní vztahy uvedené v zadání úkolu si žáci přepíší do svých sešitů. To jim může pomoci při výpočtech. Společně počítáme na interaktivní tabuli a vyplňujeme připravené tabulky, žáci se u tabule střídají. (obr. 15) Zároveň pracují ve svých sešitech. Dáváme pozor na počet nul a v případě nejasností ihned ukážeme správný postup.

Obr. 15 Převádění jednotek objemu – slide 6

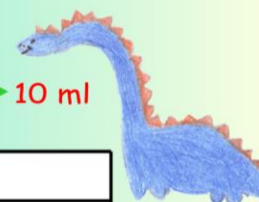
**5. Převádějte jednotky objemu**

1 hl  $\leftrightarrow$  100 l

1 l  $\leftrightarrow$  10 dl

1 dl  $\leftrightarrow$  10 cl

1 cl  $\leftrightarrow$  10 ml

5 l = dl	30 ml = cl	
2 hl = l	600 l = hl	
14 cl = ml	1 200 cl = l	
8 dl = cl	40 cl = dl	
	3 hl = l	
	700 ml = dl	
	900 cl = l	




**Úkol 6)** – na závěr si vyzkoušíme krátké slovní úlohy. (obr. 16) Přináší nám zajímavé informace ze světa živočichů a domácnosti. Jednotky objemu jsou zde použity v praktických situacích ze života, žáci pracují s matematickými operacemi sčítání, odčítání nebo násobení a využívají převodů jednotek objemu. Slovní úloha o přípravě ovocné šťávy z čerstvých pomerančů může rovněž sloužit jako zadání dobrovolného domácího úkolu, jaké množství šťávy lze získat z 1 kg ovoce.

Obr. 16 Slovní úlohy – slide 7

**6. Přemýšlejte, vypočítejte a doplňte správný údaj**

Slon africký dokáže chobotem nasát najednou 5 litrů vody. Kolikrát musí použít svůj chobot, aby vyprázdnil sud o objemu 30 l?



Maruška a Anička si připravovaly šťávu z čerstvých pomerančů. Anička naplnila polovinu džbánu o objemu 1 litr, Maruška dvě skleničky, každou o objemu 3 dl. Která z dívek připravila více šťávy?

Jezevčík za den vypije asi 640 ml vody, kočka 150 ml. O kolik ml vody vypije kočka méně?

## Reflexe a zhodnocení hodiny

U odučené hodiny bylo ve třídě přítomno pouze 16 žáků, ostatních 5 chybělo z důvodu nemoci či karantény. Motivační rozhovor na začátku hodiny žáky uvolnil. Navodila se atmosféra léta a koupání. Musela jsem diskuzi řídit a směřovat ke svému cíli. Děti chtěly vyprávět své zážitky od moře a z dovolených. Nedávno žákům skončil plavecký výcvik, tak jsem rozhovorem mířila právě k plaveckému bazénu a jeho velikosti. Žákům jsem vysvětlila, že množství vody v bazénu se dá měřit a také vypočítat. Toto množství se nazývá objem.

Prezentace, kterou jsme pro vyučovací hodinu připravila nám objem představila. Spustila jsem prezentaci na interaktivní tabuli a žáci se v prvním úkolu u tabule postupně střídali. Moc se jim líbilo, že po správně vypočítaném příkladu se začal na pozadí objevovat obrázek a brzy odhalili, že se jedná o akvárium s rybičkami. Po druhém úkolu, který byl velmi snadný, jsem žáky rozdělila do 4 skupin a vysvětlila jejich praktický úkol. Tato část byla pro mě náročná. Skupiny začaly mezi sebou závodit a chtěli nádobu naplnit vodou jako první. Cílem tohoto úkolu bylo ukázat žákům, že každá jimi vybraná nádoba má jiný objem,

proto jedna skupina nabírala vodu vícekrát než jiná. Z toho nám vyplynuly jednotky objemu, které jsme si společně pojmenovali na následujícím slidu, u čtvrtého úkolu. Měřidla objemu jsme přiřadili společně. Pátý úkol, tedy převody jednotek objemu, žáci vypracovávali do svých školních sešitů, kontrolu jsme provedli doplněním na tabuli, kde se žáci postupně střídali. Vyskytlo se několik chyb, převážně u převodů přes jinou jednotku (např. z litru na centilitr). Posledním úkolem byly slovní úlohy. Většina třídy se hlásila a chtěla úlohy řešit na tabuli. To se nám společně povedlo. Žáci byli nadšeni ze slovních úloh z říše živočichů a začali vyprávět své příběhy ze ZOO, kde se setkali se slony.

Hodinu jsem zakončila krátkým shrnutím, co vše se žáci dozvěděli a naučili nového, a jak se jim práce vedla. Nejvíce byli nadšeni z praktického úkolu a hodina je bavila. Vzhledem k tomu, že se jednalo převážně o hromadnou výuku, nelze z toho vyvodit, zda všichni žáci pochopili vztahy mezi jednotkami objemu. Z tohoto důvodu bych následně zařadila hodinu procvičovací.

### **Matematika – závislosti, vztahy a práce s daty**

Téma:	Převody jednotek délky
Ročník:	3.
Počet žáků:	3 - 5
Časová dotace:	10 minut
Typ vyučovací hodiny:	Procvičovací a upevňovací
Cíle vyučovací hodiny:	Žák pojmenuje jednotky délky podle značky Žák porovnává jednotky délky Žák převádí jednotky délky Žák se soustředí na hru
Výukové metody:	aktivizující – didaktická hra
Organizační formy výuky:	skupinová
Učební pomůcky:	karty na hru Černý Petr s převody jednotek délky

#### **Černý Petr**

Při přípravě této hry jsem jako téma volila procvičení jednotek délky. Délka patří mezi nejdůležitější fyzikální veličinu 1. stupně ZŠ. Jednotky délky jsou nezbytné

v geometrii, při měření délky úseček, rovinných a později i prostorových útvarů. Zvládnutí učiva převodů jednotek délky je tedy velmi důležité a jakékoli procvičování je vhodné pro zautomatizování činnosti při jejich převádění. Připravila jsem hru pro 3. ročník ZŠ.

Hra je určena pro 3 – 5 hráčů. Rozdají se všechny karty. Každý, kdo má v ruce dvojice shodných karet je odloží stranou na stůl. Hráč po levici od rozdávajícího zahajuje hru. Vytahuje z vějíře karet spoluhráče, aniž by na karty viděl. Pokud si vylosuje kartu shodnou s některou svou, odloží takovou dvojici stranou. Hra takto pokračuje stále dokola. Výhercem se stává ten, který již nemá žádnou kartu v ruce. Tím však hra nekončí. Pokračuje se v odkládání shodných dvojic, dokud nezůstane jednomu hráči karta s černým Petrem, ten totiž svou dvojici nemá.

V mé hře jde o hledání dvojic stejných délek vyjádřených v jiných jednotkách (např. 1 m a 100 cm). Obrázky na kartách pomáhají žákům najít shodné dvojice, protože silueta dinosaura je shodná na obou kartách. (obr. 17, příloha č. 4) Proto je tato hra vhodná nejen k procvičování zvládnutého učiva, ale i ve fázi fixace, kde žáci dvojice shodných převodů jednotek vidí hned na základě stejného obrázku.

Obr. 17 Vytvořené karty pro hru Černý Petr



### Reflexe a zhodnocení hry

Časová náročnost hry je cca 10 minut v závislosti na počtu hráčů. Já jsem hru vyzkoušela s pěti děvčaty 3. ročníku, která navštěvují mé hodiny pedagogické intervence z matematiky. (obr. 18) Hru jsem zařadila do vyučovací hodiny, která se konala týden po

mnou odučené motivační hodině v celé třídě na téma Měření délky a vyvození jednotek.

Před samotnou hrou žákyně vyjmenovaly jednotky délky a společně jsme zopakovaly převodní vztahy. Chybovat v této hře nelze, protože každá shodná dvojice má vždy stejný obrázek. Není tedy potřeba kontrolovat správnost a žáci mohou hru hrát samostatně bez dozoru. Může se tedy využít pro skupinku 3 – 5 žáků, kdykoli mají hotovou samostatnou práci, nebo o přestávkách. Hra dívky moc bavila, ale přiznaly, že o správné dvojici se rozhodovaly podle obrázku dinosaura, nikoli podle převodních vztahů. Tomu by šlo zabránit odkrývacím obrázkem, který by sloužil pouze pro kontrolu správného převodu. Na druhou stranu k fixaci převodů jednotek dochází i při vizuálním kontaktu.

Obr. 18 Fotodokumentace hry Černý Petr (rodiče dali souhlas s focením svých dětí)



### 5.3 CHARAKTERISTIKA TŘÍDY 4. ROČNÍKU

Vybranou třídu navštěvuje 24 žáků, z toho 11 dívek a 13 chlapců. Celkově je třída klidná, občasné projevy vyrušování má jeden chlapec, další dva se k němu přidávají. Podle slov třídní učitelky si to v jejich hodinách nedovolí. Jde tedy o projevy upozornování na svou osobu u nově příchozích vyučujících. Celkově třídu neznám, žádný vyučovací předmět zde neučím, a ani v minulých letech jsem neučila, pouze jsem jednou suplovala hodinu hudební výchovy za nepřítomnou třídní učitelku. Na mé hodiny pedagogické intervence z matematiky dochází z této třídy jedna dívka a jeden chlapec. Žákyně je velmi

slabá, v pololetí měla na vysvědčení z matematiky známku 4. Má horší představivost i logické myšlení, počítá na prstech, má problémy s malou násobilkou. Domácí příprava je nedostačující, často nemá vypracované domácí úkoly. Třídní učitelka se jí věnuje při individuálním doučování.

Chlapec je nepozorný, snaží se pracovat rychle, zautomatizované početní operace provádí bezchybně, ve složitějších příkladech chybí, slovní úlohy jsou pro něho problematické. Na pololetním vysvědčení měl z matematiky známku 3, nyní mu vychází známka 4. Ve třídě je 9 žáků s výborným prospěchem, 8 žáků učivo zvládá bez větších obtíží, ostatní vyžadují občasnou pomoc, větší domácí přípravu a případně doučování. Průměrný prospěch z matematiky na konci 1. pololetí školního roku 2021/22 byl 1,79. Třída má jednu týdně půlenou hodinu matematiky. Na tuto hodinu jsou rozděleni podle abecedy.

## 5.4 PŘÍPRAVA HODIN MATEMATIKY PRO 4. ROČNÍK

### Matematika – závislosti, vztahy a práce s daty

Téma:	Jednotky délky a jejich převody
Ročník:	4.
Počet žáků:	12
Časová dotace:	45 minut
Typ vyučovací hodiny:	Procvičovací a upevňovací
Cíle vyučovací hodiny:	Žák pojmenuje jednotky délky podle značky Žák seřadí jednotky délky od největší po nejmenší Žák užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení problému Žák třídí a porovnává data Žák převádí jednotky délky Žák řeší jednoduché praktické slovní úlohy Žák naslouchá ostatním a obhájí vlastní řešení úkolu
Výukové metody:	slovní – rozhovor, diskuze dovednostně - praktická

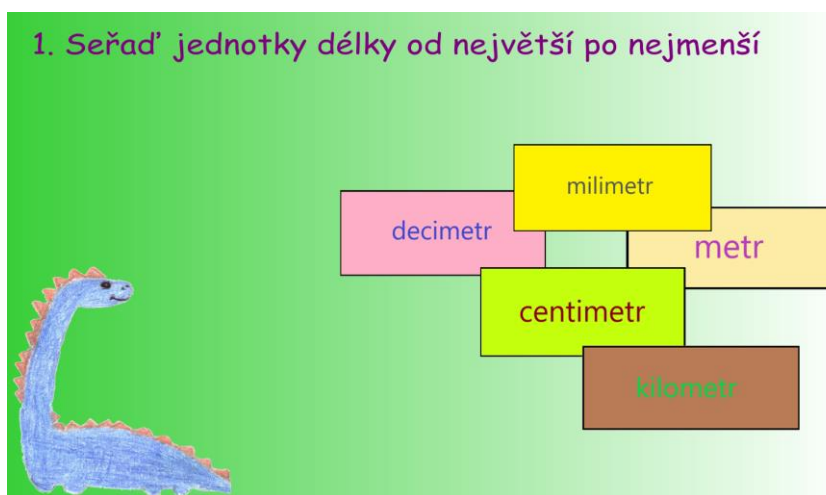
Organizační formy výuky: hromadná, individualizovaná  
Učební pomůcky: interaktivní tabule, školní sešit matematiky  
Mezipředmětové vztahy: informatika, vlastivěda, přírodověda

### Interaktivní tabule – metodické poznámky

Jedná se o práci s interaktivní tabulí při půlené hodině matematiky. Přítomna je pouze polovina třídy. To je pro práci s interaktivní tabulí výhodné v tom, že se žáci u tabule během práce vystřídají všichni. Současně s interaktivní tabulí žáci pracují do svých školních sešitů. Tím je dosažena aktivita u všech žáků po celou dobu. Rovněž to umožňuje žákům pracovat vlastním tempem a výsledky si kontrolovat podle společné práce. Před konkrétními početními úkoly si společně zopakujeme převodní vztahy jednotek délky.

**Úkol 1)** – seřazení jednotek délky od největší po nejmenší je rozehrívací úkol. (obr. 19) Do sešitu si žáci napíší i převodní vztah založený na násobení a dělení číslem 10, 100 a 1 000. Tento úkol slouží pro zopakování a fixaci znalostí o jednotkách délky.

Obr. 19 Jednotky délky – slide 3



**Úkol 2)** – doplnění jednotek délky k uvedeným informacím řadíme mezi úkoly problémové. Před vlastním plněním je vhodné žáky upozornit, že každá jednotka délky se použije pouze jednou. Poté mohou žáci postupovat logickou úvahou a vyřazovací metodou. Při řešení využijí své znalosti z jiných vyučovacích předmětů a z vlastních životních zkušeností. Nejsložitější je určení délky postele. Ta je uvedena v decimetrech, které nemají žáci dostatečně zažité. (obr. 20)

Obr. 20 Určení správné jednotky délky – slide 4

**2. Dopiš správné jednotky délky**



Vzdálenost Praha - Brno  
207 \_\_\_\_



Tloušťka iPhone 11  
8 \_\_\_\_

Délka postele  
20 \_\_\_\_



Výška Sněžky  
1602 \_\_\_\_



Nejvyšší muž světa  
272 \_\_\_\_



**Úkol 3)** – tento úkol vyžaduje znalost převodních vztahů. Úkolem žáků je k danému údaji délky najít odpovídající dvojici. (obr. 21) Je vhodné postupovat od jednodušších příkladů ke složitějším. Výhodné je při přiřazování volit různé barvy interaktivního pera, aby byla zachována přehlednost.

Obr. 21 Shodné jednotky délky – slide 5

**3. Najdi vždy dva stejné**

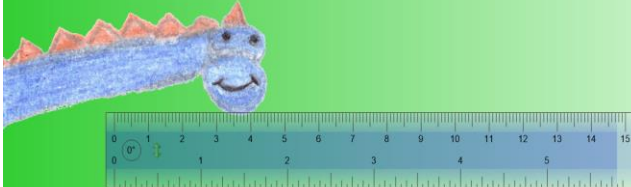
30 cm	7 000 m	
5 m	500 mm	
70 dm	3 km	
3 000 m	50 dm	
50 cm	70 cm	
700 mm	5 000 cm	
500 dm	3 dm	
7 km	7 m	

**Úkol 4)** – převádění jednotek délky slouží pro pochopení převodních vztahů. Pracujeme společně na tabuli, kde postupujeme po sloupcích. V takovém případě převádíme vždy na stejnou jednotku. (obr. 22)

Obr. 22 Převody jednotek délky – slide 6

**4. Převeď jednotky délky**

600 cm = ___ m	33 m = ___ dm	1500 mm = ___ cm
190 dm = ___ m	600 mm = ___ dm	16 dm = ___ cm
21 km = ___ m	240 cm = ___ dm	51 m = ___ cm
3 000 mm = ___ m	16 m = ___ dm	70 mm = ___ cm



**Úkol 5)** – jednoduché slovní úlohy jsou zaměřené na svět živočichů a přináší zajímavé informace z jejich života. (obr. 23) V úlohách nejsou nadbytečné numerické údaje, které by řešení komplikovaly. Je nutné si dát pozor na jednotky a použít k výpočtu převod na jednotky stejné.

Obr. 23 Slovní úlohy – slide 7

**5. Zamysli se, vypočítej a doplň správný údaj**

Klokan dokáže skočit až 900 cm. Kolik skoků mu stačí na překonání fotbalového hřiště, které je dlouhé 90 m?

Samice anakondy velké měří až 7 m. Rodí živá mlád'ata, která jsou v průměru dlouhá 75 cm. O kolik cm je matka delší než její mládě?

Sameček blechy obecné měří 2 mm. Kolik blech by tvořilo řetěz dlouhý jako pravítko (tedy 30 cm)?

## Reflexe a zhodnocení hodiny

Pro svou hodinu jsem si vybrala polovinu třídy, ve které jsou oba žáci docházející na mé hodiny pedagogické intervence. Ve skupině byli 4 žáci s výbornými výsledky z matematiky, 5 žáků se známkou 2 z matematiky, 1 průměrný počtář a již dva zmínění.

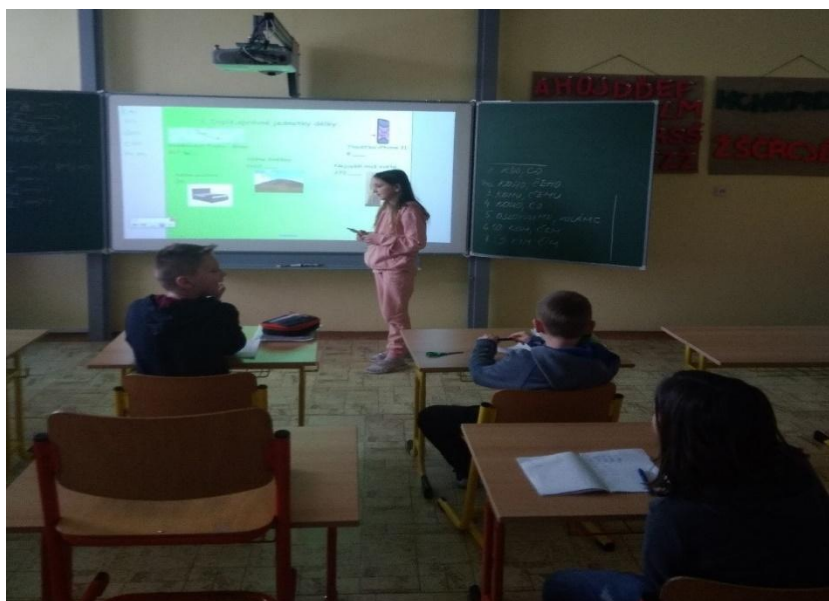
Na začátku hodiny jsem žáky vyzvala, aby se seřadili podle výšky. Poté měli říci svou výšku v centimetrech. Pokud někdo nevěděl, pokračoval ten vedle stojící. Zopakovala



jsem oba údaje, tedy předchozího a následného a ten, který nevěděl měl podle toho odhadnout svou výšku. Tím jsme zvládli počáteční motivaci. Poté jsem spustila prezentaci a práci s interaktivní tabulí. (obr. 24) Žáci nejprve první úkol vypracovali do sešitu, poté jeden vyvolaný seřadil jednotky délky na tabuli. U druhého úkolu se žáci střídali u tabule, vždy si vybrali libovolný obrázek, kde k číselné hodnotě doplnili jednotku délky. Poradila jsem, že každá jednotka je použita pouze jednou. Následující úkol opět probíhal střídáním u tabule a žáci si vybírali shodnou dvojici. Pracovalo se vylučovací metodou, chyba byla hned opravena. Čtvrtým úkolem byly převody jednotek délky. Nejprve každý pracoval samostatně do školních sešitů, procházela jsem mezi lavicemi, upozorňovala na chyby, dopomáhala s převodními vztahy. Pouze u dvou žáků bylo celé cvičení bezchybné. U doplnění příkladů se následně žáci střídali u tabule. Nejvíce se chybovalo v příkladu převodu 3 000 mm na m a 600 mm na cm. Slovní úlohy jsme řešili společně na tabuli, ke každé úloze jsme nejprve udělali zápis, ze kterého žáci odvodili postup řešení. Slovní úlohu s klokanem jsem doplnila náčrtkem hřiště a skoky klokana, protože výsledek nebyl správný. V poslední slovní úloze jsme si 3 blechy v podobě kousků papíru názorně ukázali na pravítku. Až poté žáci správně úlohu vyřešili.

Na této vyučovací hodině jsem si ověřila, že převody jednotek, nejen délky, jsou velmi obtížné učivo. Pro žáky s obtížnou představivostí, logickým myšlením, kombinačním úsudkem je téma fyzikálních veličin během na dlouhou trať. Potřebují názorné ukázky, pomůcky na převody jednotek a mnohdy se dokáží naučit převádět jednotky fyzikálních veličin pouze mechanicky, bez dalších logických souvislostí.

Obr. 24 Fotodokumentace z vyučovací hodiny (rodiče dali souhlas s focením svých dětí)



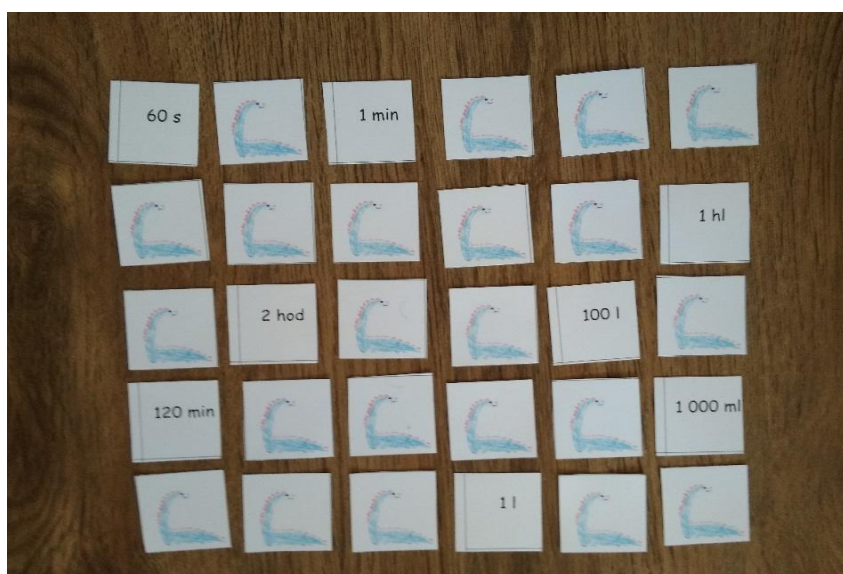
## Matematika – závislosti, vztahy a práce s daty

Téma:	Pexeso – Převody jednotek času a objemu
Ročník:	4.
Počet žáků:	12
Časová dotace:	20 minut
Typ vyučovací hodiny:	Opakovací
Cíle vyučovací hodiny:	Žák pozná jednotky času a objemu Žák porovnává jednotky času a objemu Žák najde shodnou dvojici převodních vztahů Žák spolupracuje ve skupině a dodržuje pravidla hry Žák trénuje pozornost a rychlé reakce
Výukové metody:	aktivizující – didaktická hra
Organizační formy výuky:	skupinová
Učební pomůcky:	pexeso s převody jednotek času a objemu

### Pexeso

Jedná se o dětskou hru, jejímž cílem je najít co nejvíce stejných dvojic. Já jsem hru vytvořila na procvičení fyzikálních veličin času a objemu a pravidla obměnila. Místo shodných dvojic se hledají výsledky převodů jednotek těchto veličin (např. 1 hl a 100 l) (obr. 25, příloha č. 3).

Obr. 25 Vytvořené pexeso – převody jednotek času a objemu



### **Metodické poznámky**

Časová náročnost hry je cca 20 minut v závislosti na počtu hráčů. V období psaní své diplomové práce nebylo v učivu matematiky ve 4. ročníku dosud v tematických plánech zařazeno učivo fyzikálních veličin času a objemu. Neměla jsem tedy možnost prakticky svou připravenou hru vyzkoušet. Neviděla jsem smysl v tom, aby žáci hráli hru k neprobranému učivu.

Čas a jednotky času jsou obtížné učivo, protože převodní vztahy jsou v šedesátkové soustavě nikoli desítkové, jak jsme zvyklí u ostatních veličin. Objem a objemové jednotky jsou pro žáky obtížně představitelné. Hru je vhodné zařadit jako doplňkové učivo k probranému konkrétnímu učivu, k opakování a fixaci učiva ve 4. a 5. ročníku. Rovněž se může využít pro skupinku 2 – 5 žáků, kdykoli mají hotovou samostatnou práci, nebo o přestávkách.

## **5.5 CHARAKTERISTIKA TŘÍDY 5. ROČNÍKU**

Vybranou třídu navštěvuje 24 žáků, z toho 10 dívek a 14 chlapců. Celkově je třída aktivní, vnímavá a zvědavá. Jeden chlapec má zpracovaný Individuální vzdělávací plán (IVP) z důvodu diagnostikované poruchy ADHD. Je medikován. Sedí sám v první lavici. Na základě doporučení je potřeba se častěji ujišťovat, zda rozumí zadání a výkladu, pracuje na zadaném úkolu, při psaní kontrolních testů má více času. Úlevy žádné nemá, intelektově zvládá učivo bez zjevných obtíží, z matematiky má známku 2. Žáků s výborným prospěchem z matematiky je ve třídě 13, pouze 6 žáků je z matematiky hodnoceno známkou 3 a jeden žák z matematiky v pololetí propadl. Má velmi vysokou absenci, neomluvené hodiny, rodina nefunguje, na vyučovací hodiny přichází nepřipraven, domácí úkoly neplní. O celé situaci byly informovány příslušné úřady, situace je v šetření. Průměrný prospěch z matematiky na konci 1. pololetí školního roku 2021/22 byl 1,82.

Třídu znám velmi dobře. V letošním školním roce vyučuji ve třídě vlastivědu a anglický jazyk, oba tyto předměty jsem zde učila i v loňském roce. V mých vyučovacích předmětech mám přibližně shodné hodnocení.

## 5.6 PŘÍPRAVA HODIN MATEMATIKY PRO 5. ROČNÍK

### Matematika – závislosti, vztahy a práce s daty

Téma:	Jednotky hmotnosti
Ročník:	5.
Počet žáků:	24
Časová dotace:	45 minut
Typ vyučovací hodiny:	Procvičovací a upevňovací
Cíle vyučovací hodiny:	Žák pozná jednotky hmotnosti Žák převádí jednotky hmotnosti Žák porovnává jednotky hmotnosti Žák užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení problému Žák řeší slovní úlohy
Výukové metody:	slovní - rozhovor aktivizující – řešení problému
Organizační formy výuky:	hromadná, samostatná práce
Učební pomůcky:	pracovní list
Mezipředmětové vztahy:	přírodověda

#### Motivace

Ve třídě žáci chovají želvu čtyřprstou jménem Julie. Zajímá mě, která zvířata mají žáci doma, proč si takového domácího mazlíčka zvolili a jaká kritéria byla rozhodující pro jejich výběr. Přestože hmotnost není uvedena mezi důvody výběru živočicha do domácnosti, vyzývám žáky, aby se zkusili seřadit podle hmotnosti jejich mazlíčků od nejlehčího po nejtěžší. Není úplně snadné odhadnout hmotnost nějakého živočicha. Pro lepší představu, nejprve tipujeme hmotnost třídní želvy. Své odhady ověřujeme na digitální kuchyňské váze. Každému je již jasné, že tématem hodiny je hmotnost. Po zopakování převodních vztahů mezi jednotkami hmotnosti a jejich názorném zakreslení na tabuli, jsou žáci připraveni k samostatné práci na pracovním listu 2. (příloha č. 2)

## Pracovní list 2 – metodické poznámky

Před zahájením vlastní práce si společně projdeme jednotlivá cvičení a ujistíme se, že zadání jsou všem jasná a srozumitelná. Žáci sedí ve svých lavicích a každý pracuje samostatně. Vyučující prochází třídou a je nápomocen v případě potřeby jednotlivým žákům.

**Úkol 1)** – žáci mají v tomto cvičení stejně jako v závěru motivačního rozhovoru odhadnout hmotnost uvedených živočichů a spojit čarou název zvířete s číselným údajem. Je potřeba u tohoto úkolu logicky uvažovat a představit si jednotlivá zvířata. Nepředpokládám, že by některé z uvedených živočichů žáci neznali, a tudíž mu přisoudili špatnou hmotnost.

**Úkol 2)** – žáci mají k uvedeným předmětům (vanilkový cukr, tabulka čokolády, jízdní kolo a osobní automobil) a jejich hmotnosti vyjádřené číselným údajem připsat správnou jednotku. Stejně jako u předchozího úkolu je potřeba si uvedený předmět představit. Pokud by někdo měl s tímto zadáním potíže lze poradit, které jednotky (g, dkg, kg, t) doplnit.

**Úkol 3)** – porovnávání hmotnosti již vyžaduje znalost převodních vztahů. Kromě posledního příkladu se jedná vždy o jednotky sousední, tedy gramy a dekagramy, nebo o zažitý převodní vztah tuny a kilogramu.

**Úkol 4)** – problematickým úkolem je složená slovní úloha. Žáci nejprve musí k jednotlivým jménům králíků přiřadit jejich správnou hmotnost. Poté teprve mohou sečíst jejich celkovou hmotnost, kterou zaokrouhlí a převedou na kg.

**Úkol 5)** – převádění jednotek hmotnosti je jasně zadaný úkol. Můžeme opět žákům pomoci s převodní tabulkou. Ve většině tříd bývá pověšena na stěně, to ovšem svádí všechny žáky k jejímu použití a tím ke zjednodušení práce. Jako vhodnější řešení považuji, aby si každý vyrobil svou převodní tabulku v období nácviku a postupně by ji žáci odkládali ve chvíli, kdy převodní vztahy již mají zažité. To je individuální záležitost, každý by ji tedy používal různě dlouhou dobu.

**Úkol 6)** – v tomto úkolu se opět dostaneme do světa živočichů a využijeme

tak mezipředmětové vztahy s přírodovědou. Osobně tento úkol vidím jako nejsložitější. Žáci sčítají uvedené hmotnosti závaží, musí však dávat velký pozor a uvědomit si, že sčítat mohou až teprve poté, co všechny údaje převedou na stejné jednotky.

**Úkol 7)** – pamětné případně písemné sčítání není pro žáky 5. ročníku obtížné. Výsledek součtu vychází vždy na celé tisíce, proto převod na kilogramy bude snadný.

**Úkol 8)** – na závěr jsem připravila jednoduchou slovní úlohu s přesahem do přírodovědy. Žáci si procvičí dělení jednociferným dělitelem a všichni by měli odpovědět, že potrava vydrží pro lva na celý rok.

### **Reflexe a zhodnocení hodiny**

Vyučovací hodinu jsem si v uvedené třídě odučila asi 2 týdny pro probíraném tématu převodů fyzikálních jednotek. Přítomno bylo 22 žáků. S třídní učitelkou jsem se předem domluvila a slíbila, že ji s výsledky žakovských prací seznámím.

Motivační rozhovor proběhl podle očekávání. Na nadnesené téma domácích mazlíčků nejčastěji jmenovali psa, kterého dokáží naučit základní povely. Pes je nejlepší přítel člověka, povídají si s ním, je vnímavý a přítulný. Druhým v pořadí, co do oblíbenosti byli králíci, morčata, křečci a myši. S těmi je legrace, jsou krásně zbarvení a nemusí se venčit. Jedna dívka vlastní koně. Ráda na něm jezdí, tráví s ním hodně času, ale je s ním moc práce. Někdo chová doma hady nebo ještěry, většinou je to však koníček tatíneků. Jsou hezcí a zajímavý, na mazlení však moc nejsou. Když je měli popsat, většinou hovořili o jejich barvě, přibližné velikosti a krmení. S jejich hmotností si příliš jistí nebyli. Pokusili se tedy odhadnout želvu Julii, kterou jsme následně zvážili a odhalili její hmotnost 1,86 kg. Většina třídy odhadovala hmotnost větší. Pak následovalo řazení podle hmotnosti vlastních domácích zvířat. Jako nejlehčí se viděl chovatel myši, k nejtěžšímu zvířeti se přihlásila majitelka koně. Když se začali dohadovat, čím pes váží víc, aktivitu jsem zastavila. Touto praktickou ukázkou jsem chtěla docílit, aby žáci získali představu o skutečné hmotnosti některých živočichů. To se mi snad podařilo.

Po rozdání pracovních listů a vysvětlení zadání jednotlivých cvičení již každý pracoval samostatně. Vzhledem k tomu, že se nejednalo o test na známky, měli žáci snahu mezi sebou výsledky některých úkolů konzultovat. Vysvětlila jsem jim, že chci především zjistit, zda je zadaný pracovní list srozumitelný, čas jedné vyučovací hodiny je pro všechny

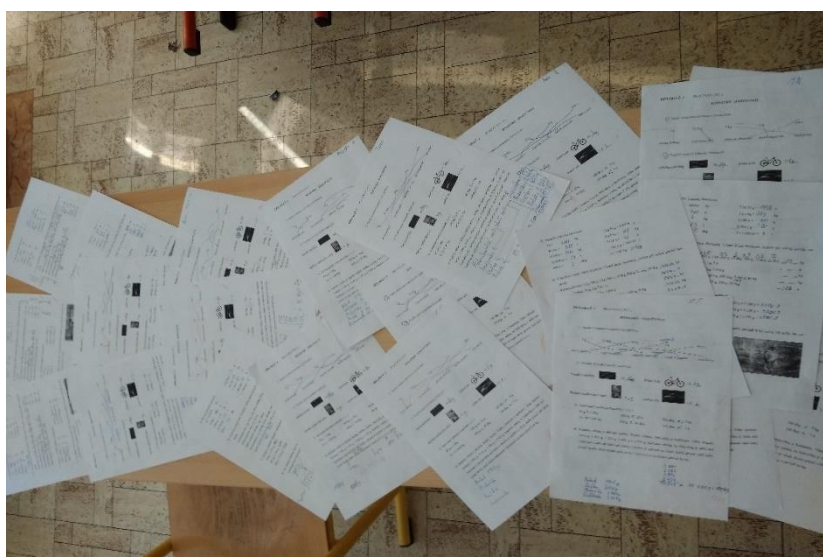
dostačující a nakolik je pro žáky oblast fyzikálních veličin a jejich jednotek obtížná.

Čtyřem žákům se podařilo pracovní list téměř bez jediné chyby odevzdat za přibližně 30 minut, u šesti prací nebylo vyplněno alespoň jedno cvičení, z toho u čtyř to bylo více než jedno cvičení. Ve všech těchto případech se jednalo o úkol 6, kde jsem již při sestavování pracovního listu viděla obtížnost úkolu. Jednalo se o sčítání údajů s různými jednotkami hmotnosti. Tím, že bylo nutné nejprve převést všechny údaje na jednotné jednotky, byl úkol zdlouhavý. Navíc těchto příkladů bylo celkem 5 a to žáky odradilo se do toho vůbec pustit. V jednom případě nebyl s úkolem 6 vypracovaný ani úkol 7. Jedná se o žáka šikovného, z matematiky hodnocen známkou 1, je však příliš opatrný a často dlouho zvažuje správnost odpovědí. Toho jsem si vědoma ve svých předmětech, kde nikdy nepíšeme testy dlouhé, přesto potřebuje pro jejich dokončení více času než ostatní žáci.

Byla jsem překvapena s řešením úkolu 1, kde většina žáků nepřiradila správnou hmotnost u morčete domácího a orla skalního. Jejich odůvodnění, že orel je pták a má duté kosti, tudíž musí být lehký, bylo velmi logické. V několika případech byla chybně vyřešena slovní úloha v úkolu 8, kde místo matematické operace dělení použili někteří násobení.

Celkově však mohu zhodnotit, že s převody jednotek hmotnosti si žáci poradili dobře, úkoly pro ně byly zajímavé a pestré. (obr. 26)

Obr. 26 Žákovské práce



Na závěr uvádím několik hodnocení:

*„Bylo to dobrý, ale dlouhý.“*

„Úkoly byly jednoduché a bavilo mě to.“

„Šesté cvičení mi nešlo, líbily se mi slovní úlohy.“

Na základě všech zjištěných dat z pracovních listů žáků, po jejich kontrole a opravě bych příště pracovní list zkrátila, některá cvičení vynechala, případně pracovní list rozdělila na dva kratší.

## Matematika – závislosti, vztahy a práce s daty

Téma:	Hra Riskuj – Fyzikální veličiny
Ročník:	5.
Počet žáků:	24
Časová dotace:	45 minut
Typ vyučovací hodiny:	Opakovací
Cíle vyučovací hodiny:	Žák vyjmenuje měřidla délky, hmotnosti, času a objemu Žák vypočítá zadané příklady s použitím převodů jednotek Žák vybere z nabízených možností správné řešení Žák seřadí jednotky podle pořadí od největší po nejmenší Žák porovnává jednotky délky, hmotnosti, času a objemu Žák řeší logické slovní úlohy Žák spolupracuje ve skupině a naslouchá ostatním Žák obhájí vlastní názor a připouští názory ostatních
Výukové metody:	aktivizující – didaktická hra
Organizační formy výuky:	hromadná, skupinová
Učební pomůcky:	interaktivní tabule, tužka a papír do každé skupiny
Mezipředmětové vztahy:	přírodověda

### Úvod

Didaktická hra je činnost, která se často využívá na 1. stupni ZŠ. Žák při hře spontánně uplatňuje poznávací aktivity a zároveň při ní nenásilně probíhá vzdělávací činnost. Zpravidla ji žák vůbec nevnímá jako proces učení, jde mu především o hru. Žák je vnitřně motivován touhou vyhrát a ukázat nejlepší výkon. Zde je potřeba před začátkem hry, která probíhá ve skupinách zmínit, že nejde pouze o výhru, ale o spolupráci a toleranci.



Během hry musíme sledovat jednotlivé skupiny, usměrňovat soutěživé typy a pobízet ty, kteří se chovají pasivně. Skupiny můžeme volit náhodně, cíleně, nebo nechat výběr členů na samotných žácích. Každá varianta má svá pro a proti.

### Popis činnosti

Žáci se rozdělí do 4 skupin po šesti a najdou si ve třídě místo, kde jsou všichni pohromadě a zároveň dobře vidí na interaktivní tabuli. Na té se promítne hlavní nabídka s tématy a bodovým hodnocením otázek. (obr. 27) Pro hru jsem zvolila 4 témata – délka, hmotnost, čas a objem. Každé téma má celkem 5 otázek s bodovým hodnocením v rozmezí 1 000 – 5 000 bodů. Čím více má otázka bodů, tím je obtížnější. S výběrem otázky začíná jedna skupina, může to být vítěz rozstřelu „kámen, nůžky, papír“ nebo losování. Další pořadí skupin je již vpravo od té první. Nejprve si zvolí téma a bodové ohodnocení. Vyučující následně přečte otázku a celá skupina má stanovený čas (např. přesýpání přesýpacích hodin), aby se domluvila na odpovědi. V případě správného řešení získá skupina příslušné bodové hodnocení. Pokud odpoví chybně, dostává šanci skupina, která se přihlásí o slovo jako první, nebo následující. Ve výběru otázek se postupně střídají všechny skupiny. Vítězem celé hry je tým s nejvyšším počtem bodů.

Obr. 27 Riskuj hlavní nabídka – slide 2

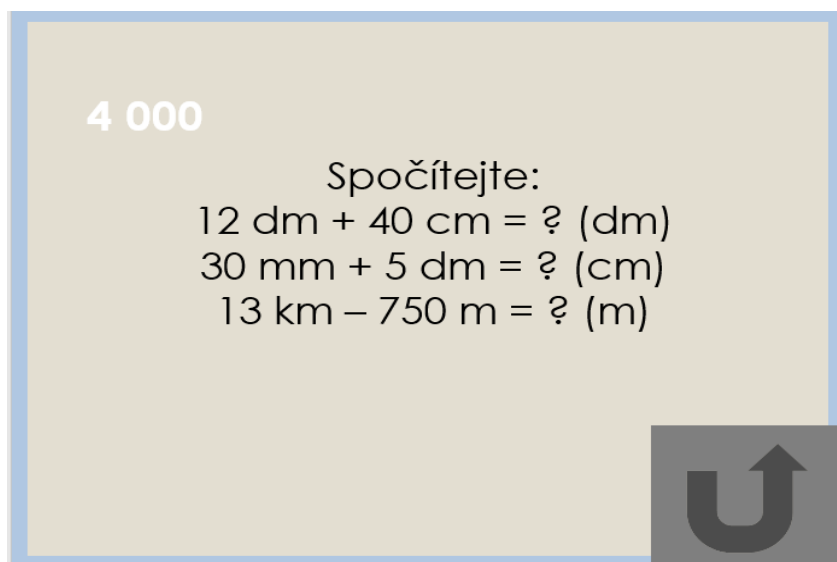
Délka	Hmotnost	Čas	Objem
1 000	1 000	1 000	1 000
2 000	2 000	2 000	2 000
3 000	3 000	3 000	3 000
4 000	4 000	4 000	4 000
5 000	5 000	5 000	5 000

### Metodické poznámky

Hra má 20 otázek, zde jsem se zaměřila pouze na ty, kde by žáci mohli mít potíže s odpovědí. Celá hra je k dispozici v elektronické podobě, která je součástí celé práce.

**Téma: délka** – obtíže by mohl dělat součet jednotek s převodními vztahy pod bodovým hodnocením 4 000. Pokud bude každý počítat sám, může nastat situace, kdy každý dospěje k jinému výsledku. Žákům doporučíme, aby zvolili jednoho zapisovatele a všichni sledovali psaný postup výpočtu. (obr. 28)

Obr. 28 Riskuj délka – snímek 6



4 000

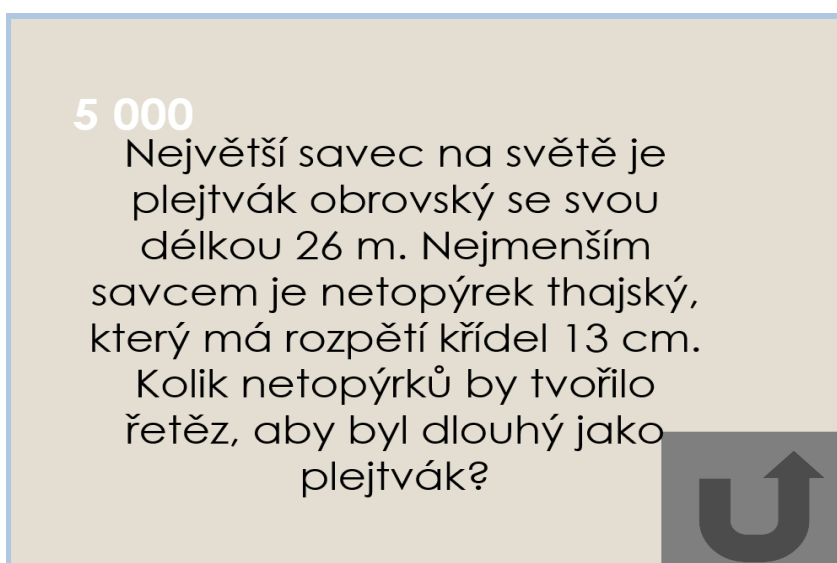
Spočítejte:

$$12 \text{ dm} + 40 \text{ cm} = ? \text{ (dm)}$$
$$30 \text{ mm} + 5 \text{ dm} = ? \text{ (cm)}$$
$$13 \text{ km} - 750 \text{ m} = ? \text{ (m)}$$

U

Slovní úloha za 5 000 bodů není složitá, nejsou v ní žádné nadbytečné údaje, problém je pouze v délce slovní úlohy. Při opakovaném samostatném čtení, bude výsledek odhalen dříve, než úlohu dočtou pomalejší čtenáři. Upozorníme žáky, aby před vlastním výpočtem zkontrolovali jednotky a použili výhodný převodní vztah. (obr. 29)

Obr. 29 Riskuj délka – snímek 7



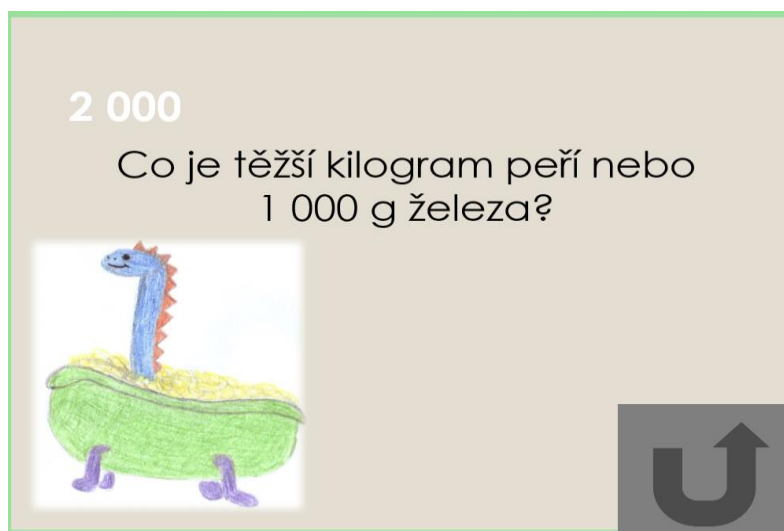
5 000

Největší savec na světě je plejtvák obrovský se svou délkou 26 m. Nejmenším savcem je netopýrek thajský, který má rozpětí křídel 13 cm. Kolik netopýrků by tvořilo řetěz, aby byl dlouhý jako plejtvák?

U

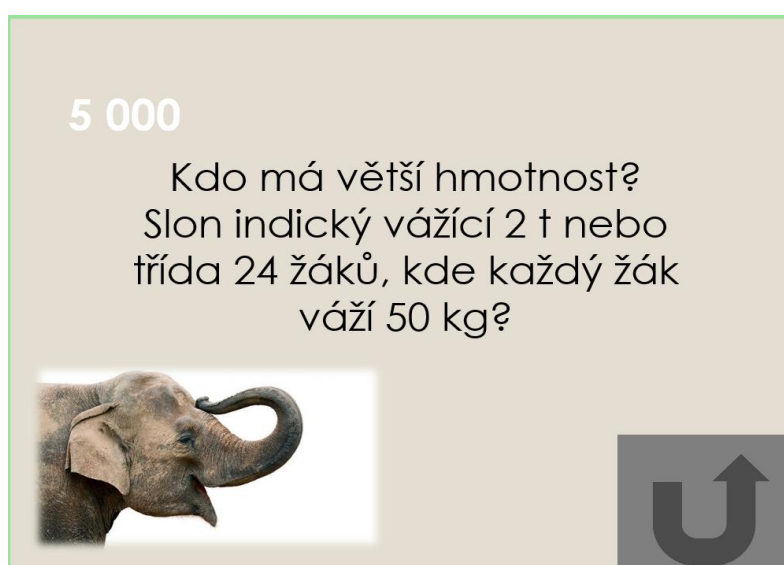
**Téma: hmotnost** – v tomto tématu se nachází 2 úlohy zaměřené na logické myšlení. Známa otázka za 2 000 bodů o kile peří a železa je sice úsměvná, ale v tomto případě hraje velkou roli vizuální představitivost. Kilogram peří bude mnohem objemnější a lze předpokládat, že se někdo ve svém úsudku splete. (obr. 30)

Obr. 30 Riskuj hmotnost – snímek 9



Podobný problém je také u slovní úlohy za 5 000 bodů. Množství dětí v porovnání s jedním slonem nabízí přiklonit se v odpovědi na stranu dětí. Po výpočtu je však jasné, že hmotnostně vyhrává slon indický. (obr. 31)

Obr. 31 Riskuj hmotnost – snímek 12



**Téma: čas** – v otázce za 1 000 bodů nejsou použita běžná měřidla času, žáci jsou s nimi seznamováni v jiných předmětech a rovněž je znají z běžného života. Dbáme na to, aby žáci všechna měřidla správně pojmenovali. (obr. 32)

Obr. 32 Riskuj čas – snímek 13



Nejsložitější je otázka za 5 000 bodů. Jedná se o slovní úlohu s kombinovaným počítáním. Zde se počítají dny konkrétního měsíce. Přestože mají žáci před sebou kalendář tohoto měsíce, může tato úloha činit velké potíže. Navíc výsledek 30,5 hodiny, je vysoký. Vzhledem k tomu, že mnozí tráví u počítače často delší dobu, než je 30 minut denně v týdnu či 2 hodiny o víkendu, může jim představa více než jednoho dne připadat neuvěřitelná. K řešení tohoto úkolu a zodpovězení otázky dáme žákům větší časovou dotaci. (obr. 33)

Obr. 33 Riskuj čas – snímek 17

**5 000**

V měsíci lednu jsi každý všední den strávil 30 min. hraním počítačových her a o víkendu 2 hod. Je možné, že jsi dohromady hrál více než celý den? Kolik to bylo celkem hodin?

po	út	st	čt	pá	so	ne
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

**Téma: objem** – v otázce za 1 000 bodů si nemusí žáci uvědomit, že kelímek jogurtu je uváděn v objemových jednotkách mililitr, ostatní položky ze seznamu jsou jasné. (obr. 34)

Obr. 34 Riskuj objem – snímek 18

1 000  
Z nákupního seznamu vyber, u kterých potravin je uvedena jednotka objemu:

Jablka  
Džus  
Sýr  
Mléko  
Jogurt  
Čokoláda

V příkladu za 2 000 bodů se jedná o převod hned tří objemových jednotek. Nejprve je potřeba si všechny převést na stejnou jednotku a následně sečíst. Na to je potřeba dát pozor. Konečný převod na litry už je bezproblémový. (obr. 35)

Obr. 35 Riskuj objem – snímek 19

2 000  
Vypočítej:  
 $30 \text{ cl} + 5 \text{ dl} + 200 \text{ ml} = ? \text{ l}$

## Reflexe a zhodnocení hodiny

Na hru riskuj jsou žáci zvyklí z mých hodin vlastivědy a anglického jazyka. Mezitím, co jsem připravovala spuštění hry na interaktivní tabuli, žáci se rozdělili do čtyř skupin. Ve třídě bylo přítomno 21 žáků. Před zahájením hry jsme v krátkosti zopakovali jednotky délky, hmotnosti, času a objemu včetně jejich převodních vztahů. Každá skupina měla u sebe papír a tužku pro pomocné výpočty.

Poté již začala samotná hra. Skupiny se nejprve zaměřily na výběr otázek s vyšším bodovým hodnocením. Jak jsem předpokládala, tak se z počátku vyhýbaly tématu objem. Na základě mých zkušeností ho žáci považují za nejobtížnější.

V tématu délka dělalo žákům potíže pojmenovat jedno měřidlo. Posuvné měřítko znal pouze jeden žák z celé třídy. Body tedy získala jeho skupina. V početních úlohách, kde žáci převáděli jednotky délky, které následně sčítali či odčítali měli k dispozici více času. Tyto úkoly řešily všechny skupiny na papír. Tím jsem docílila pozornosti po celou dobu hry i v těch skupinách, které nebyly na řadě ve výběru otázky. Také právě v těchto úkolech nejčastěji skupiny chybovaly. Převážně se jednalo o počet nul v konkrétním příkladu. Žáci při převodu u čísla zapsali nesprávný počet nul. Nejsložitější bylo doplnit tabulku převodních vztahů jednotek objemu, kdy ve třech řádcích měli vždy uvedenou jednu číselnou hodnotu a ostatní měli žáci dopsat. Převést 350 decilitrů na mililitry se podařilo zvládnout až třetí skupině v pořadí. Slovní úlohy žáky bavily nejvíce, většinou v nich nechybovali. V otázce za 5 000 bodů u tématu čas žáky překvapilo zjištění, kolik času tráví u hraní her na počítači. Zde se rozvinula následně diskuze, kdy žáci uváděli dobu, kterou denně stráví u svých počítačů, jaké hry nejčastěji hrají, že často hrají online se svými kamarády a čas většinou vůbec nesledují. Další překvapivé zjištění nastalo u hmotnosti slona indického, který váží více než celá třída žáků.

Žáci jsou soutěživí, hodina uběhla velmi rychle a po celou dobu si hru užívali, byli pozorní, spolupracovali ve svých skupinách a nehádali se. Hru jsem musela ukončit předčasně, zbyly k zodpovězení ještě dvě otázky. Chtěla jsem před koncem vyučovací hodiny hru vyhodnotit a sladkostí odměnit vítěze. Nejvíce bodů získala skupina pěti děvčat, která si odnesla lízátko.

Na těchto didaktických hrách nejvíce oceňuji zápal pro hru, kdy si nikdo ani neuvědomí, že celou vyučovací hodinu bez přestávky počítají, nikdo se nenudí, nestávkuje a nepolevuje v pozornosti.

## Matematika – závislosti, vztahy a práce s daty

Téma:	Perly – převody jednotek hmotnosti
Ročník:	5.
Počet žáků:	24
Časová dotace:	10 minut
Typ vyučovací hodiny:	Procvičovací a upevňovací
Cíle vyučovací hodiny:	Žák převádí jednotky hmotnosti Žák sčítá a odečítá stejné fyzikální jednotky Žák dodržuje pravidla hry Žák pracuje samostatně a bere ohledy na ostatní spolužáky Žák nachází chyby ve výpočtech a opravuje je Žák samostatně hodnotí svou práci
Výukové metody:	aktivizující – didaktická hra
Organizační formy výuky:	skupinová, individuální
Učební pomůcky:	vlastní vytvořené hra, školní sešit a psací potřeby

### Metodické poznámky

#### Perly

Hru může hrát neomezený počet hráčů, můžeme ji tedy zařadit jako doplňkové učivo do běžných hodin matematiky pro celou třídu. Na začátku vyučovací hodiny slouží jako aktivizující činnost či matematická rozvíčka, na konci hodiny pak může zábavnou formou procvičit probrané učivo a plnit funkci relaxace.

Každá perla obsahuje příklad na převod jednotek. Perly v libovolném množství položíme na několik míst ve třídě. Úkolem potápěčů žáků je se nejprve zhluboka nadechnout, se zadržným dechem se ponořit do moře a ulovit perlu. S úlovkem se vrátí zpět na základnu do lavice. Teprve tam mohou znovu volně dýchat. Příklad napsaný na perle si opíšou do sešitu a vypočítají. Poté perlu vrátí zpět do moře tím, že ji shodí ze stolu. Následně se mohou potopit pro novou. Hru je vhodné časově omezit a průběžně žáky potápěče informovat o časové dotaci. Po uplynutí času si žáci mezi sebou vymění přehled svých vypracovaných příkladů a provedou kontrolu. Pokud zjistí chybně vypočítaný příklad, provedou opravu a pak si příklad přičtou ke svým správně vypočítaným příkladům. Vyhrává

potápěč s nejvyšším počtem bezchybně zvládnutých příkladů.

Vytvořila jsem perly na převody jednotek hmotnosti a zařadila jsem i příklady na součet nebo rozdíl těchto jednotek. Podle obtížnosti příkladů volíme tuto aktivitu do jednotlivých ročníků. Konkrétní tuhle ukázkovou hru bych volila pro žáky 5. ročníku. (obr. 36, příloha č. 5). Hru můžeme zařadit do výuky v nižších ročnících s lehčími příklady a postupně přidávat obtížnější varianty. Rovněž lze použít i kombinaci převodních vztahů různých fyzikálních veličin.

Obr. 36 Vytvořené perly – převody jednotek hmotnosti



## Reflexe a zhodnocení hry

Pravidla hry jsem žákům vysvětlovat nemusela, ta již dobře znali. Několikrát jsme perly hráli při procvičování malé násobilky a v hodinách angličtiny na slovní zásobu. Pouze jsem upřesnila, že jejich úkolem bude uvedenou hmotnost převést na určenou jednotku. Časový limit pro lovení perel a výpočet příkladů jsem stanovila na 3 minuty. Tento čas již mám vyzkoušený jako optimální. Žáci jsou po celou dobu v plném nasazení, maximálně se soustředí a počet vypočítaných příkladů bývá průměrně kolem deseti. Líbí se mi, jak zodpovědně berou svou roli potápěče a během celého ponoru poctivě zadržují dech. Pracují rychle a chybovost je minimální. Během hry hlásím, kolik mají ještě času do konce sběru perel. Posledních deset sekund odpočítávám a zastavím hru. Žáci dopočítají poslední příklad, který mají na stole, vymění si sešit se spolužákem a kontrolují případně opravují chyby v převodech. Nakonec si spočítají své body a připočítají body za správně opravené příklady souseda. Dva žáci dosáhli shodně 14 bodů. Pokud by se jednalo o mé



hodiny matematiky, za správně vypočítaných 10 příkladů bych udělila známku jedna. Takto vítězové získali sladkou odměnu.

### **Pracovní činnosti – výroba přesýpacích hodin**

Téma:	Měřidlo času
Ročník:	3. – 5.
Počet žáků:	24
Časová dotace:	45 minut
Typ vyučovací hodiny:	Samostatná práce
Cíle vyučovací hodiny:	Žák vysvětlí k čemu slouží měřidla času Žák navrhne vlastní způsob přípravy hodin Žák stříhá nůžkami podle linie Žák pracuje s recyklovatelným materiálem Žák zdůvodní, proč je důležité třídít odpad Žák dbá na bezpečnost při práci
Výukové metody:	slovní – výklad dovednostně – praktická
Organizační formy výuky:	hromadná
Učební pomůcky:	PET lahve (zavařovací sklenice), barevný písek, šídlo, nůžky, tavná pistole, provázek (mašle), slámky
Mezipředmětové vztahy:	matematika, vlastivěda, výtvarná výchova

#### **Motivace**

K určování času používáme hodiny. Těmi se řídíme, abychom věděli, kdy máme odcházet do školy, za jak dlouho bude přestávka na svačinu, kolik máme času, než nás rodiče zaženou do postele. Chceme – li měřit pouze krátký časový úsek, jako třeba za jaký čas uběhneme 50 m, nebo jak dlouho vydržíme na jeden nádech, vezmeme si k tomu stopky. „Napadá i vás něco, co trvá jen chvílku a my bychom chtěli tu chvílku znát?“

Také v minulosti chtěli lidé znát dobu trvání nějaké činnosti, a tak vymysleli přesýpací hodiny. A my si dnes takové přesýpací hodiny vyrobíme.

### **Průběh činnosti**

Každý žák si připraví dvě stejné PET láhve nebo zavařovací sklenice (objem 0,25 l) s víčkem. Odšroubujeme víčka do obou navrtáme opatrně šídlem díry tak, aby byly na stejném místě. Rychlost, jakou se bude sypat písek, závisí na velikosti otvoru ve víčku. Do jedné prázdné nádoby nasypeme písek.

Následuje fáze kalibrace. Zavíčkujeme, nádobu otočíme a necháme písek vysypat do druhé otevřené nádoby. Měříme stopkami, jak dlouho bude trvat, než se nádoba celá vyprázdní. Nyní si určíme, jaký čas si na hodinách nastavíme (nejlépe v rozmezí 20 s až 1 min.). Podle potřeby dosypeme nebo ubereme množství písku. Opět vyzkoušíme čas vysypání písku. Ve chvíli, kdy máme kalibraci hotovou, uzavřeme obě nádoby a víčka po obvodu k sobě přilepíme pomocí tavné pistole. Musíme dát pozor, abychom nezalepili také otvory.

Kolem víček omotáme provázek, abychom zakryli celou část uzávěrů. Nakonec můžeme hodiny dozdobit fixem, mašlemi, nálepkami, glitry aj. podle konkrétní představy. Měřidlo času je hotové.

### **Reflexe a zhodnocení činnosti**

Výrobu přesýpacích hodin jsem se žáky realizovala v loňském školním roce, v hodinách vlastivědy v probíraném učivu Člověk a čas. Vzhledem k tomu, že v této době probíhala distanční výuka z důvodu výskytu onemocnění COVID 19, žáci byli doma a setkávali jsme se na online hodinách. Tématem jedné z online hodin bylo měření času v minulosti. Povídali jsme si, jak se lidé nejprve orientovali v čase podle polohy Slunce na obloze. Jak určovat kratší časové úseky bylo složité, proto lidé začali využívat různé pomůcky, díky kterým by čas mohli měřit. Vymysleli sluneční hodiny díky kůlu zabodnutého do země. Poloha a délka stínu, který kůl vrhal jim ukazovala čas. Potřebovali však také měřit kratší časové úseky, a tak sestrojili hodiny vodní, přesýpací, později hodiny svíčkové. K tomu jsem jim ukázala obrázky a videa zachycující, jak takové druhy hodin fungují. Žáky téma velice zaujalo, a dokonce někteří podle návodů na internetu některé hodiny v minulosti již zkoušeli vyrobit. Proto jsem vlastní výrobu přesýpacích hodin zadala jako domácí práci. (obr. 37)

Obr. 37 Domácí práce žákyně



Do školy v této době docházeli pouze žáci ze sociálně znevýhodněných rodin, žáci rodičů pracujících v záchranných složkách, individuálně pak ti, kteří potřebovali nějaké učivo dovysvětlit na osobních konzultacích. Měla jsem tedy možnost prezenční výuky vlastivědy a anglického jazyka ve 4. ročníku s několika žáky. Rozhodla jsem se této doby využít i k výrobě přesýpacích hodin. Jednalo se o zpestření vyučovací hodiny, kdy jsme si ukázali, jak se čas měřil v minulosti. Práce nám šla hezky od ruky, nejvíce času však zabralo kalibrování. Snažili jsme se o dosažení přesypání písku za 30 sekund. Po několika neúspěšných pokusech, se nakonec všem 3 žákům jejich hodiny moc povedly. (obr. 38)

Obr. 38 Vyrobené přesýpací hodiny



## 5.7 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ VYUČOVACÍCH HODIN

Všechny přípravy na hodiny, pracovní listy, hry a praktické činnosti, které jsem v rámci své diplomové práce vytvořila, jsem zároveň ověřila v praxi se žáky třetího, čtvrtého a pátého ročníku základní školy v Příbrami, kde již 3. rokem působím jako učitelka 1. stupně. Některé z vyučovacích hodin jsem odučila v dané třídě po předchozí domluvě s třídní učitelkou, jiné jsem vyzkoušela ve svých hodinách pedagogické intervence z matematiky. Jednu aktivitu, kterou jsem ve své práci použila jsem vytvořila a zrealizovala v loňském školním roce v hodinách vlastivědy s přesahem do hodin pracovních činností a matematiky. Jsem přesvědčena o tom, že pokud si žáci prakticky vyzkouší probírané učivo, lépe si ho zapamatují. Proto mi výroba přesýpacích hodin přišla jako výborná aktivita k učivu fyzikální veličiny čas.

Ať už se jednalo o ověřování v přímé výuce hodin matematiky nebo pedagogické intervence, vše jsem následně refletovala. Veškeré přípravy jsem představila v podobě, jak jsem je vytvořila. V budoucnu bych některé aktivity upravila, pracovní listy zkrátila, některá cvičení zjednodušila. V závěrech vyučovacích hodin nám zbývalo málo času na celkové zhodnocení, rozbor jednotlivých aktivit a jejich kontrolu.

## 6 ZÁVĚR

Ve své diplomové práci se věnuji fyzikálním jednotkám v učivu matematiky na 1. stupni základní školy. V první, teoretické části jsem se snažila podat ucelený obecný přehled o těch fyzikálních veličinách, se kterými jsou žáci 1. stupně seznamováni. Jedná se o délku, hmotnost, čas, plošný obsah a objem. Zabývala jsem se vývojem základních jednotek a mezinárodní soustavou SI, měřidly, metodami a zásadami správného měření. Provedla jsem analýzu Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání z hlediska obsahu vztahujícího se k tématu fyzikálních veličin. Z toho vyplynulo, že žáci 1. stupně ZŠ se s touto tematikou seznamují v rámci dvou vzdělávacích oborů. Konkrétně jsou to Matematika a její aplikace a Člověk a jeho svět, jejichž obsah je zařazován do výuky matematiky, prvouky, přírodovědy a vlastivědy. Popsala jsem, ve kterém ročníku a jakým způsobem jsou fyzikální veličiny do výuky zařazovány, jak jsou zaváděny jejich základní, dílčí a násobné jednotky.

Toto učivo je poměrně dost rozsáhlé a zasloužilo by si větší pozornost. Obecně se tomuto učivu věnuje málo času. Velký důraz se v matematice klade na číslo a početní operace sčítání, odčítání, násobení a dělení, znalost malé násobilky. Při řešení slovních úloh se rozvíjí logické myšlení. V geometrii se žáci učí poznávat geometrické tvary, učí se rýsovat rovinné a prostorové útvary, počítají obvody, obsahy případně objemy těchto útvarů. Fyzikální veličiny jsou součástí učebních osnov předmětů na 1. stupni ZŠ, fungují zde i mezipředmětové vztahy, ve kterých můžeme nabyté vědomosti o měření uplatnit prakticky. Ve skutečnosti se, na základě mých zkušeností, toto děje minimálně. Rozsáhlost matematického učiva, velký počet žáků ve třídách, časový tlak na pedagogy, nevybavenost učeben a nespolupráce mezi 1. a 2. stupněm základních škol často vede k omezování právě praktické složky učiva o fyzikálních veličinách. Žáci v takovém případě pouze mechanicky převádějí jednotky a konkrétní představa o rozměru jim tak zůstává skryta. Přitom se s fyzikálními veličinami setkáváme v různých situacích denního života neustále.

V praktické části jsem se zaměřila na zavádění fyzikálních veličin a jejich jednotek tak, jak je učivo do jednotlivých ročníků postupně zařazováno. Pro přiblížení učiva jsem postupovala v pěti didaktických krocích, které by měly napomoci tomu, aby učivo bylo předáváno žákům nenásilnou, zábavnou formou a mělo by mít pro ně nějaký praktický dopad. Vytvořila jsem prezentace, pracovní listy a didaktické hry, které žáky postupně provedou obtížným a mnohdy nepochopeným učivem o fyzikálních veličinách. Praktické

záležitosti, jako měření vlastním tělem a posléze měřidly délky, přelévání vody k dosažení cíleného objemu nebo výroba vlastního měřidla času je pouze ukázka toho, jak by toto učivo mohlo být žákům prezentováno. Velmi oblíbené se staly známé dětské hry jako pexeso či černý Petr, které slouží pro opakování a fixaci učiva. Tyto krátké a na pravidla nenáročné hry mohou žáci využívat nejen v hodinách, ale i o přestávkách, na kroužcích a v odpočinkovém čase ve školních družinách. Snažila jsem se ukázat nejen žákům, ale i kolegům, že toto pro většinu „neoblíbené“ učivo lze dělat jinak. Přiznávám, že pro učitele příprava na takové hodiny může být někdy časově náročná, následná hodina fyzicky i psychicky vyčerpávající, žákům však přináší radost, rozvíjí představivost, vede k pochopení a připraví je pro další studium na 2. stupni. Učivo, které si mohou tzv. „osahat“ lépe pochopí a jeho fixace je trvalejší.

Na závěr bych uvedla, že je nezbytné do učiva fyzikálních veličin zařadit více praktických úloh, propojit učivo s ostatními vyučovanými předměty, jako je přírodověda, vlastivěda, tělesná výchova a praktické činnosti. Žáci musí skutečně měřit, vážit, porovnávat, odhadovat, zkoušet, tvořit a vyrábět vlastní měřidla.

**RESUMÉ**

This diploma thesis deals with the topic of physical quantities in the Mathematics curriculum at the 1st stage of primary school. The theoretical part of the thesis characterizes the physical quantity, its measurement, the development of the International System of Units SI. In connection with the Framework Educational Program for Basic Education, the variables length, weight, time, area and volume, their introduction into teaching and relationships between the units of these variables are described in more details.

The practical part is focused on the preparation of Maths lessons in the 3rd, 4th and 5th class. The introduction of individual quantities, their practice and repetition is processed in the form of worksheets, practical activities and work with an interactive whiteboard. There are also didactic games that help fix the curriculum in a fun way. Methodological notes and reflections from the lessons are given for individual lessons.

## SEZNAM LITERATURY

- 1) AUGUSTA, P., KLŮNA, J. *Tajemství přesnosti*. Praha: SPN 1990. ISBN 80-03-00087-4
- 2) BONNETOVÁ, G., EYRAUD, CH., *Les horloges*. In: Culture sciences physique [online]. 2004. [cit. 2021-10-04] Dostupné z <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/SMIL-ENS-Lyon-Real.xml>
- 3) CÉZOVÁ, E., *Metrologie v praxi*. In: Metrie s.r.o. [online]. 2016. [cit. 2021-10-10] Dostupné z <https://www.metrie.cz/metrologie/cz#kontrolni-meridla>
- 4) ČT EDU. *Výroba přesypacích hodin*. [video]. In: EDU Česká televize. [online]. [Cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://edu.ceskatelevize.cz/video/9518-vyroba-presypacich-hodin>
- 5) DIVÍŠEK, J. *Didaktika matematiky*. Praha: SPN 1989. ISBN 80-04-20433-3
- 6) HACKL, M. *Měření délky a vzdálenosti I*. ELEKTRO časopis pro elektrotechniku. [online]. 5/2019. [cit. 2021-10-18] Dostupné z
- 7) [http://www.odbornecasopisy.cz//flipviewer/Elektro/2019/05/Elektro\\_05\\_2019/index.html#p=55](http://www.odbornecasopisy.cz//flipviewer/Elektro/2019/05/Elektro_05_2019/index.html#p=55)
- 8) Internetový časopis Oko. *Historie měření a měřicích jednotek* [online]. [cit. 2021-10-04] Dostupné z <http://oko.yin.cz/36/historie-mereni-a-mericich-jednotek>
- 9) KAPLER, I. *Míry, jednotky, veličiny*. Ostrava: Repronis 2000. ISBN 80-86122-43-3
- 10) KOŠUMBERSKÝ, T. a kol. *Teorie času*. Rumburk: Zdravotnický vzdělávací institut 2016, ISBN 978-80-906471-0-7
- 11) KRÁLOVÁ, M., *Metr*. Techmania Science centre [online]. 2007. [cit. 2021-10-18] Dostupné z <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/mereni/zakladni-jednotky/metr>
- 12) KRÁLOVÁ, M. Techmania Science Center. *Čas*. [online]. 2007. [cit. 2021-11-01] Dostupné z <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/mereni/cas>
- 13) LOKŠOVÁ, Irena, LOKŠA, Jozef. *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Praha: Portál. 1999. ISBN 80-7178-205-X.
- 14) MIKROVÁHY. *Evoluce vah*. [online]. 2017. [cit. 2021-11-24] Dostupné z <https://www.mikrovahy.cz/blog/8/evoluce-vah>
- 15) MORAVEC, M. Muzeum váhy. *Váhy a vážení*. [online]. [cit. 2021-11-24] Dostupné z <http://muzeumvahy.nafotil.cz/vahyavazeni/>



- 16) Národní ústav pro vzdělávání. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* (RVP ZV) [online] 2021. [cit. 2022-01-21] Dostupné z <http://www.nuv.cz/file/4981/>
- 17) OBDRŽÁLEK, J. *Fyzikální veličiny a jednotky SI*. Úvaly: Albra 2004. ISBN 80-7361-002-7
- 18) SOUKENÍK, M. Soustava SI. In. Prevod.cz [online]. 2000. [cit. 2021-10-04] Dostupné z <http://www.prevod.cz/index.php?str=590#nas>
- 19) Strojírenství CZ. *Znáte jednotky SI? Definice některých z nich se před rokem změnila* [online]. 2019. [cit. 2021-10-04] Dostupné z <https://www.strojirenstvi.cz/znate-jednotky-si-definice-nekterych-z-nich-se-pred-rokem-zmenila>
- 20) SVOBODA, E. *Nové definice fyzikálních jednotek* ČVUT Praha.[online]. 2019. [cit. 2021-10-04] Dostupné z [http://mfi.upol.cz/files/28/2803/mfi\\_2803\\_190\\_201.pdf](http://mfi.upol.cz/files/28/2803/mfi_2803_190_201.pdf)
- 21) ŠINDELÁŘ, V., SMRŽ, L., BEŤÁK, Z. *Nová soustava jednotek*. Praha: SPN, 1989. ISBN 14-351-89
- 22) ŠTRAJBLOVÁ, J. *Matfyz. Nová definice kilogramu*. [online]. 2019. [cit. 2021-10-04] Dostupné z <https://www.matfyz.cz/clanky/aktualita-z-fyziky-nova-definice-kilogramu>
- 23) WIKIPEDIE. *Hodiny*. [online]. 2021. [cit. 2021-10-04] Dostupné z <https://cs.wikipedia.org/wiki/Hodiny>

### ZDROJE OBRÁZKŮ

Obr. 1 UMÍME MATIKU. *Převodní vztah jednotek délky*. Jednotky délky. [cit. 2021-10-22] Dostupný z <https://www.umimematiku.cz/cviceni-jednotky-delky>

Obr. 2 KAŠPAROVÁ. *Měřidla délky*. Jednotky délky. [cit. 2021-10-22] Dostupný z <https://slideplayer.cz/slide/2813848/>

Obr. 3 VLASTNÍ. *Převodní vztah mezi jednotkami času*. 2021

Obr. 4 ZŠ a MŠ Těšany. *Měřidla času*. Pracovní list. [cit. 2021-11-01] Dostupné z <http://zsamstesany.cz/wp-content/uploads/2020/04/prac.-list-%C4%8Das.pdf>

Obr. 5 UMÍME MATIKU. *Převodní vztah jednotek hmotnosti*. Jednotky hmotnosti. [cit. 2021-11-24] Dostupné z <https://www.umimematiku.cz/cviceni-jednotky-hmotnosti>

Obr. 6 DUNSBY. *Měřidla hmotnosti*. Měření hmotnosti pevných těles a kapalin. 2014. [cit. 2021-11-16] <https://www.slideserve.com/osborn/m-en-hmotnosti-pevn-ch-t-les-a-kapalin>

Obr. 7 UMÍME MATEMATIKU *Převodní vztah jednotek plošného obsahu*. Jednotky obsahu. [cit. 2021-12-18] Dostupné z <https://www.umimematiku.cz/cviceni-jednotky-obsahu>

Obr. 8 VLASTNÍ *Čtvercová síť*. 2022

Obr. 9 UMÍME MATEMATIKU *Převodní vztah jednotek objemu*. Jednotky objemu. [cit. 2022-01-09] Dostupné z <https://www.umimematiku.cz/cviceni-jednotky-objemu>

Obr. 10 VLASTNÍ *Fotografie vyplněných pracovních listů*. 2022

Obr. 11 – 16 *Prezentace Smart notebook – Objem – měření, jednotky a jejich převody*. 2022

Obr. 17 VLASTNÍ *Fotografie karet Černý Petr*. 2022

Obr. 18 VLASTNÍ *Fotografie hry Černý Petr*. 2022

Obr. 19 – 23 *Prezentace Smart notebook – Jednotky délky a jejich převody*. 2022

Obr. 24 VLASTNÍ *Fotografie z vyučovací hodiny*. 2022

Obr. 25 VLASTNÍ *Fotografie hry pexeso*. 2022

Obr. 26 VLASTNÍ *Fotografie vyplněných pracovních listů*. 2022

Obr. 27 - 35 VLASTNÍ *Prezentace PowerPoint – Soutěž riskuj – Fyzikální veličiny*. 2022

Obr. 36 VLASTNÍ *Fotografie hry perly*. 2022

Obr. 37, 38 VLASTNÍ *Fotografie přesýpacích hodin*. 2022

**ZDROJE OBRÁZKŮ Z PRACOVNÍCH LISTŮ**

- 1) JDETEVEN!CZ. *Měřidla do přírody* [obrázky]. In: Jdete ven! [online]. [Cit. 15.2.2022]. Dostupné z: <https://jdeteven.cz/games/cz/meridla-do-prirody>
- 2) TUKAP.CZ. *Čokoláda 70%* [foto]. In: Tukap.cz [online]. [Cit. 10.3.2022]. Dostupné z: <https://www.tukap.cz/design-collection/cokolada-70-dekuji/>
- 3) JÍZDNÍ KOLA. *Horské kolo MTB*. [foto]. In: Kolo shop [online]. [Cit. 10.3.2022]. Dostupné z: <https://www.koloshop.cz/jizdni-kola-1/>
- 4) D TEST. *Dr. Oetker Vanilkový cukr*. [foto]. In: d Test [online]. [Cit. 10.3.2022]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/test/dr-oetker-vanilkovy-cukr/27309>
- 5) ŠURKALA M. *BMW řady 3*. [foto]. In: Svět mobilně [online]. [Cit. 10.3.2022]. Dostupné z: <https://www.svetmobilne.cz/rozmery-a-hmotnost-aut-jak-se-zmenily-za-20-let/6943>
- 6) HAMRNÍK, P. *Jamvan – Zoo Praha*. [foto]. In: Svět mobilně [online]. [Cit. 10.3.2022]. Dostupné z: <https://www.zoopraha.cz/zvirata-a-expozice/zvireci-osobnosti/9982-jamvan-ginni-a-suchi-lvi-indicti>

**SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA Č. 1** PRACOVNÍ LIST 1 - MĚŘENÍ DÉLKY

**PŘÍLOHA Č. 2** PRACOVNÍ LIST 2 - JEDNOTKY HMOTNOSTI

**PŘÍLOHA Č. 3** PEXESO – PŘEVODY JEDNOTEK ČASU A OBJEMU

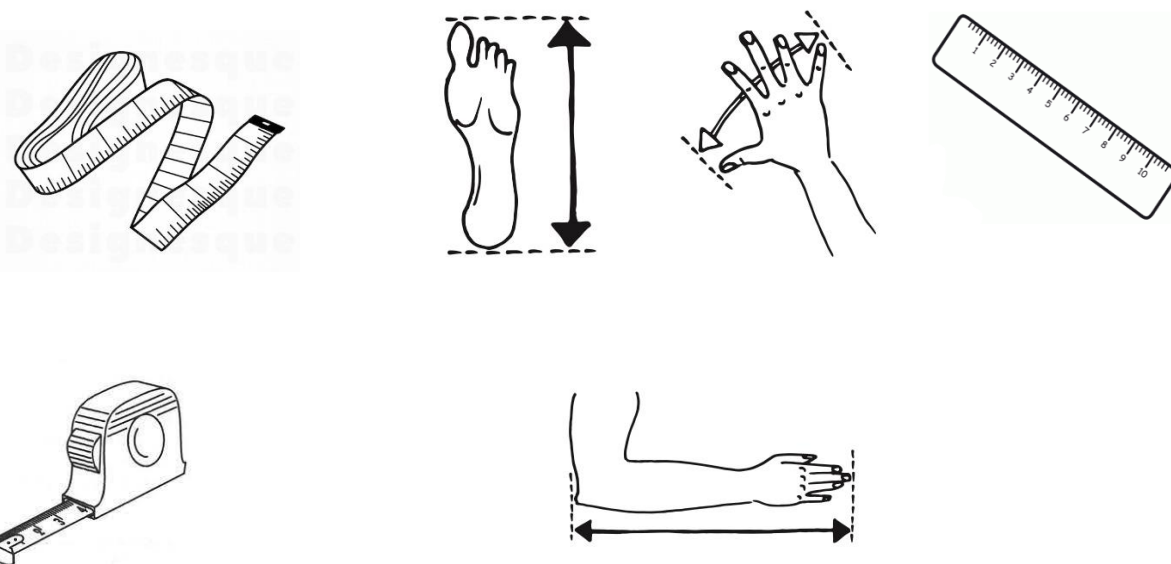
**PŘÍLOHA Č. 4** ČERNÝ PETR – PŘEVODY JEDNOTEK DÉLKY

**PŘÍLOHA Č. 5** PERLY

## PŘÍLOHA Č. 1 PRACOVNÍ LIST 1

## MĚŘENÍ DÉLKY

1) Pojmenujte měřidla délky současná i historická a přiřaďte název k obrázku



LOKET

PRAVÍTKO

PÍĎ

SVINOVACÍ METR

STOPA

KREJČOVSKÝ METR

2) Změřte délku lavice pomocí měřidel délky a výsledky zaznamenejte do tabulky.

	Osoba 1	Osoba 2	Osoba 3
Píď			
Loket			
Pravítko	cm	cm	cm
Krejčovský metr	cm	cm	cm

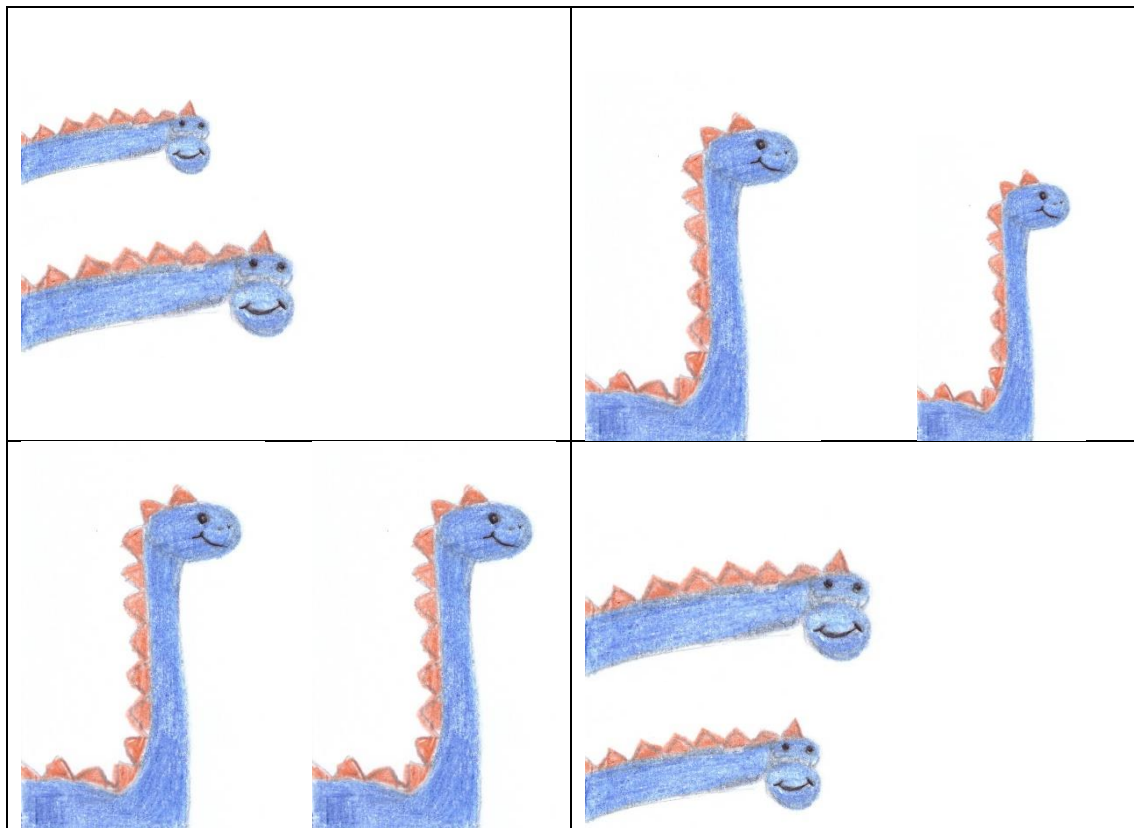
Zamyslete se a napište proč vám vyšla měření vlastním tělem rozdílně?

---



---

3) Porovnejte dinosaury. Zakroužkujte vždy toho většího z dvojice.



4) Zakroužkujte pouze jednotky délky

centimetr (cm) sekunda (s)

litr (l) kilometr (km) gram (g)

milimetr (mm) minuta (min) metr

(m)

hodina (h) kilogram (kg) decimetr (dm) den (d)

5) Doplněte tabulku na základě převodů jednotek délky

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} \quad 1 \text{ dm} = 10 \text{ cm} \quad 1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

m	dm	cm	mm
1		100	
	50		
			3 000
	210	2 100	

## PŘÍLOHA Č. 2 PRACOVNÍ LIST 2

### JEDNOTKY HMOTNOSTI

1) Spojte uvedenou hmotnost s živočichem

4 g                      70 dkg                      5 kg                      3 q                      100 t

morče domácí      tygr usurijský      plejtvák obrovský      rejsek nejmenší      orel skalní

2) Doplňte správné jednotky hmotnosti

Tabulka čokolády  10 \_\_\_\_\_      jízdní kolo  13 \_\_\_\_\_

Balíček vanilkového cukru  8 \_\_\_\_\_      osobní vůz  1,5 \_\_\_\_\_

3) Porovnejte hmotnost znaménky <, >, =

60 g    5 dkg                      200 kg    20 q                      700 dkg    7 kg

4 t    5 000 kg                      400 g    40 dkg                      100 dkg    1 q

4) Kačenka vážila u dědečka králíky Bobka, Ouška, Mrkvičku a Sněženu. Váha ukázala hodnoty 2 850 g, 3 124 g, 1 956 g a 2 429 g. Kačenka věděla, že Mrkvička je těžší než Sněženu a zároveň lehčí než Ouško a Bobek je nejlehčí ze všech. Kolik gramů vážil který králík? Kolik vážili všichni dohromady? Zaokrouhli na tisíce a převed' na kg.

## 5) Převed'te jednotky hmotnosti

4 t =	kg	2 kg 50 g =	g
30 dkg =	g	3 q 5 kg =	kg
5 000 g =	kg	3 t 60 q =	q
23 000 kg =	t	2 dkg 2 g =	g
600 g =	dkg	2 t 2 000 kg =	t

## 6) V pavilonu plazů vážili živočichy. Určete jejich hmotnost, jestliže při vážení použili tato závaží.

Kobra královská: 2 kg, 500 g, 1 kg, 500 g, 50 dkg, 500 g, 25 dkg, 25 dkg \_\_\_\_\_ kg

Gekon zázračný: 10 g, 5 g, 7 g, 3 g \_\_\_\_\_ g

Želva vroubená: 100 dkg, 1 kg, 1 000 g \_\_\_\_\_ kg

Gaviál indický: 1 q, 200 dkg, 20 kg, 300 dkg, 7 000 g, 40 kg \_\_\_\_\_ kg

Agama límcová: 25 g, 25 dkg, 25 g, 100 g, 10 dkg \_\_\_\_\_ g

## 7) Sčítejte a výsledek vyjádřete v kilogramech

$$730 \text{ g} + 6\,270 \text{ g} = \qquad 3\,420 \text{ g} + 1\,580 \text{ g} =$$

$$895 \text{ g} + 2\,105 \text{ g} = \qquad 4\,444 \text{ g} + 5\,556 \text{ g} =$$

$$480 \text{ g} + 3\,520 \text{ g} = \qquad 2\,805 \text{ g} + 2\,195 \text{ g} =$$

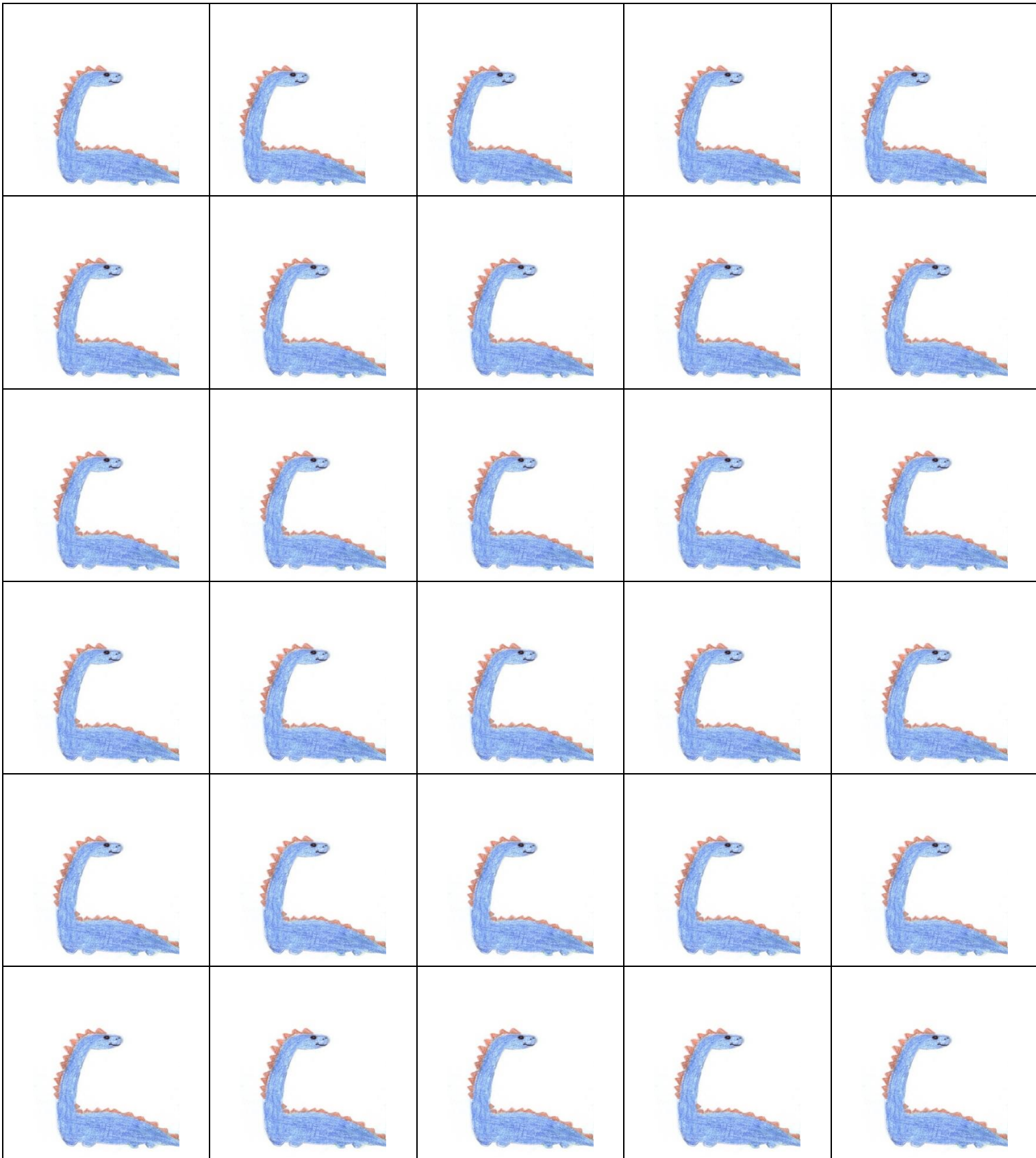
## 8) Lev indický Jamvan, který žije v ZOO Praha denně spořádá 8 kg masa. Na kolik dní mu vystačí potrava o hmotnosti 2 920 kg?



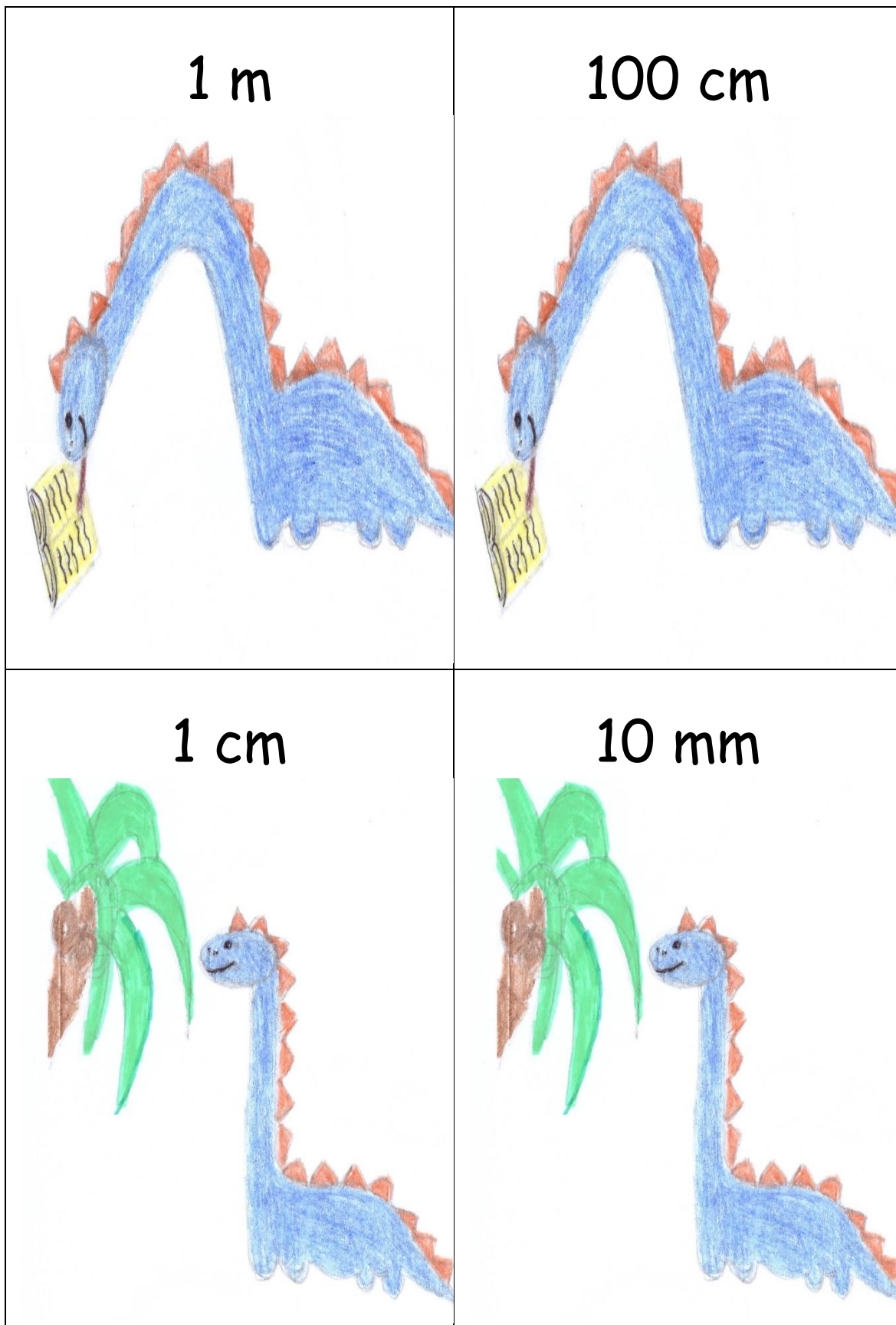


## PŘÍLOHA Č. 3 PEXESO – PŘEVODY JEDNOTEK ČASU A OBJEMU

1 den	24 hod	365 dní	1 rok	1 hod
60 min	1 min	60 s	120 s	2 min
180 s	3 min	2 hod	120 min	48 hod
2 dny	1 800 s	30 min	100 l	1 hl
1 l	1 000 ml	1 dl	10 cl	1 cl
10 ml	3 l	300 cl	200 ml	2 dl



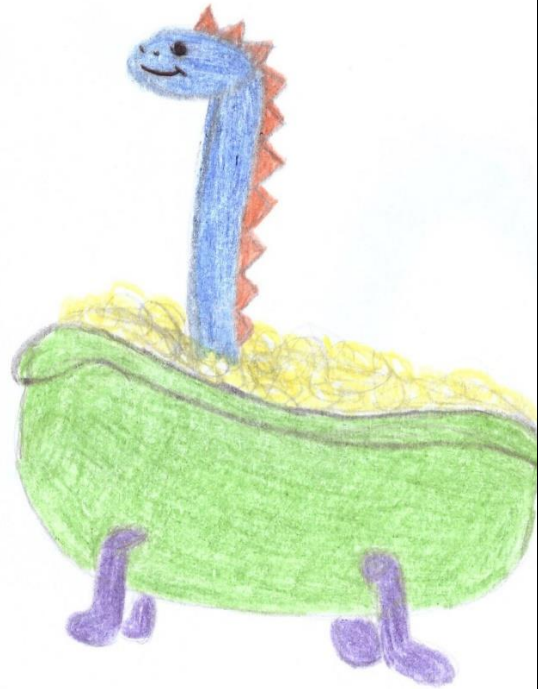
PŘÍLOHA Č. 4 ČERNÝ PETR - PŘEVODY JEDNOTEK DÉLKY



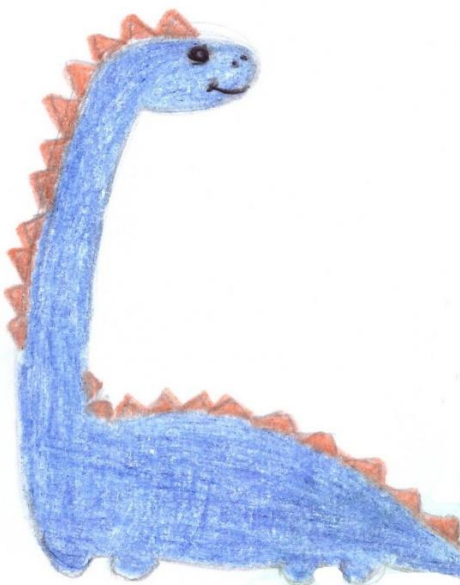
1 km



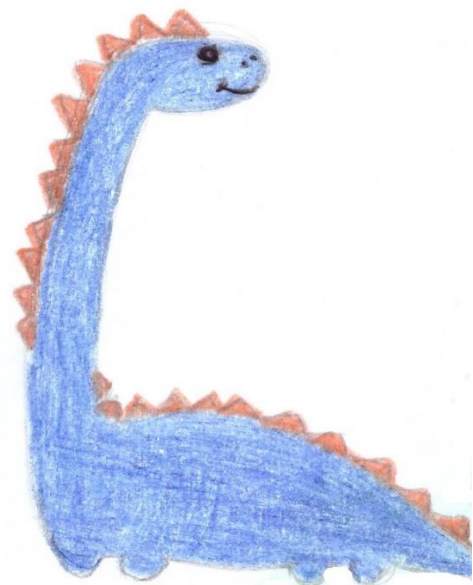
1 000 m



500 mm



5 dm



15 m



15 000 mm



180 cm



18 dm



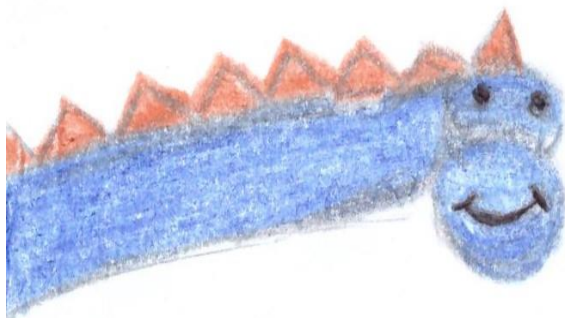
3 m



30 dm



Černý Petr



## PŘÍLOHA Č. 5 PERLY

2 000 g  
(kg)

10 000 g  
(kg)

5 dkg  
(g)

5 g  
(mg)

3 kg  
(g)

1 000 mg  
(g)

1 kg  
(dkg)

2 kg  
(g)

15 000  
mg  
(g)

5 dkg + 2 dkg  
(g)

3 kg - 10 dkg  
(dkg)

60 g + 4 dkg  
(dkg)

$$13 \text{ g} + 7 \text{ g}$$

(dkg)

$$400 \text{ mg} + 600 \text{ mg}$$

(g)

$$16 \text{ g} - 11 \text{ g}$$

(mg)

$$1\ 000 \text{ mg} + 1 \text{ g}$$

(g)

$$5 \text{ g} + 2 \text{ g}$$

(mg)

$$1\text{kg} - 200 \text{ g}$$

(g)

$$4 \text{ dkg} + 20 \text{ g}$$

(dkg)

$$500 \text{ g} + 500 \text{ g}$$

(kg)

$$9 \text{ kg} + 7 \text{ kg}$$

(dkg)

$$250 \text{ g} - 245 \text{ g}$$

(mg)

$$70 \text{ dkg} + 30 \text{ dkg}$$

(kg)

$$3 \text{ kg} + 6 \text{ kg}$$

(g)



$$17 \text{ dkg} + 83 \text{ dkg} \\ (\text{kg})$$

$$50 \text{ g} + 50 \text{ g} \\ (\text{dkg})$$

$$5 \text{ dkg} + 2 \text{ dkg} \\ (\text{g})$$

$$4 \text{ dkg} - 20 \text{ g} \\ (\text{g})$$

$$21 \text{ 000 mg} \\ (\text{g})$$

$$6 \text{ dkg} - 30 \text{ g} \\ (\text{g})$$

$$14 \text{ kg} \\ (\text{dkg})$$

$$60 \text{ 000 mg} \\ (\text{g})$$

$$700 \text{ dkg} \\ (\text{kg})$$

$$300 \text{ dkg} \\ (\text{kg})$$

$$6 \text{ kg} \\ (\text{g})$$

$$1 \text{ g} + 1 \text{ g} \\ (\text{mg})$$