

1.2.2 Měříme délku II

Předpoklady: 010201

Pomůcky: metr, zavínovací metr, krejčovský metr, šuplera, metrický šroub, pásmo, provázek s vyznačeným metrem, provázek s vyznačenými decimetry, pravítko 30 cm

Pedagogická poznámka: Žáci převádějí a během této doby nechávám vybrané dvojice přeměřit různými měřidly šířku katedry.

Př. 1: Převed' na jednotky v závorce.

- | | | |
|--------------|-----------------|---------------|
| a) 5 m [cm] | b) 1200 mm [cm] | c) 6 km [m] |
| d) 50 m [dm] | e) 17 m [mm] | f) 30 dm [mm] |
| g) 6 cm [mm] | h) 4000 dm [m] | i) 15 km [dm] |

- | | | |
|------------------|---------------------|-----------------------|
| a) 5 m = 500 cm | b) 1200 mm = 120 cm | c) 6 km = 6000 m |
| d) 50 m = 500 dm | e) 17 m = 17 000 mm | f) 30 dm = 3000 mm |
| g) 6 cm = 60 mm | h) 4000 dm = 400 m | i) 15 km = 150 000 dm |

Pedagogická poznámka: Nadpis posledního sloupce na tabuli napíšu samozřejmě až později.

Šířka katedry měřená různými způsoby (výsledky zapisuj do tabulky)

typ měření	naměřená hodnota	
odhad na metry	1 m	
provázek s vyznačenými decimetry	8,9 dm	
centimetrová tyč	90 cm	
pravítko 30 cm	89 cm	
pásmo s milimetrovou stupnicí	89,8 cm	

Jak je možné, že jsme nezískali stejné hodnoty? Která z hodnot je správná?

Zcela správná není ani jedna, není možné měřit úplně přesně, vždy měříme s určitou nepřesností, která souvisí s použitým měřidlem.

Pokud odhadneme šířku stolu na 1 m s přesností 1m, znamená to, že jeho skutečná délka l leží mezi čísly 0,5 m až 1,5 m ($0,5 \text{ m} < l < 1,5 \text{ m}$) - polovina dílku na obě strany.

Pokud se nám podaří šířku stolu změřit s větší přesností, měl by přesnější údaj ležet v rozmezí, které jsme získali při předchozím pokusu.

Pedagogická poznámka: Část žáků se obtížně smíruje s tím, že by katedra neměla šířku 90 cm ("Proč by vyráběli pracovní desku širokou 89,8 cm?"). V daném místě má katedra opravdu 89,8 cm. Důvodů může být víc - deska není přesná, materiál reaguje na vzdušnou vlhkost (nebo se naopak seschnul), samotná dřevotříska je užší, protože se na ní ještě lepší povrchová fólie, která j tenčí než se čekalo (nebo více zažehlená), ...

Př. 2: Proč jsme při měření 30 cm pravítkem nezískali stejně přesný výsledek jako s milimetrovým pásmem?

Pravítko bylo příliš krátké, museli jsme ho posunovat a zřejmě jsme při tom nebyli dostatečně přesní.

Př. 3: Doplně tabulku s naměřenými hodnotami šířky katedry o poslední sloupec s rozmezím, ve kterém leží skutečná hodnota. Odpovídají přesněji naměřené hodnoty rozmezím méně přesných měření?

typ měření	naměřená hodnota	hodnota leží v rozmezí
odhad na metry	1 m	$0,5\text{ m} < l < 1,5\text{ m}$
provázek s vyznačenými decimetry	8,9 dm	$8,4\text{ dm} < l < 9,4\text{ dm}$
centimetrová tyč	90 cm	$89,5\text{ cm} < l < 90,5\text{ cm}$
pravítko 30 cm	89	$88,5\text{ cm} < 89 < 89,5\text{ cm}$
pásmo s milimetrovou stupnicí	89,8 cm	$86,85\text{ cm} < l < 86,95\text{ cm}$

Přesněji naměřené hodnoty odpovídají rozmezím z předchozích měření. Jedinou výjimkou je 30 cm pravítko, kde jsme udělali chybu při posunování pravítka.

Př. 4: Prohlédni si v učebnici na straně 23 fotografie různých měřidel. Které z nich znáš a používal jsi je při měření? Které z nich umožňuje měřit vzdálenosti s největší přesností? Čím za tuto přesnost měření "platíme" (jakou nevýhodu tato přesná měřidla mají)?

Největší přesnost měření umožňuje posuvné měřidlo a mikrometr. Jejich nevýhodou je skutečnost, že umožňují měřit pouze malé vzdálenosti (do 20 cm).

Pedagogická poznámka: Žáci znají různé druhy metrů, ale například šupleru jich vidělo jen několik a samotné označení šuplera neznal nikdo.

Př. 5: Odhadni vyznačené velikosti následujících předmětů:

- a) délka houby na tabuli,
- b) šířka třídy,
- c) tloušťka křídý,
- d) výška krabičky,
- e) tloušťka desek sešitu.

Vyber pro každou z velikostí odpovídající měřidlo a odhady zkontroluj měřením.

a) délka houby na tabuli

Pravítko, zednický metr: 20 cm.

b) šířka třídy

Pásmo: 6,42 m

c) tloušťka křídý

Posuvné měřidlo, mikrometrický šroub: 11,8 mm.

d) výška krabičky

Pravítko, posuvné měřidlo: 2,7 cm.

e) tloušťka desek sešitu.

Mikrometrický šroub: 0,35 mm.

Pedagogická poznámka: Měřidla vybírají žáci z hromady na stole, měření provádím já. Neučíme se měřit šuplerou ani mikrometrickým šroubem (látka prvního ročníku). Když jsem mikrometrický šroub používal, žáky velice zaujalo, že ničím neposunuji, ale otáčím, jako by neměli žádnou zkušenost s posunem po šroubovici (například od šroubování).

Př. 6: Změř pravítkem šířku lavice. Porovnej přesnost svého výsledku s přesností měření pomocí zednického metru.

Pravítko (je kratší než lavice \Rightarrow měření je obtížné): 43,5 cm.

Zednický metr: 43 cm.

Přesnější je zřejmě měření zednickým metrem (měříme lavici najednou).

Pedagogická poznámka: Objevují se i názory, že přesnější je měření pravítkem, protože metr může být trochu nakřivo. Rozdíly v obou měření bývají jen u některých žáků, Ti nejpečlivější většinou změří oběma způsoby to samé.

Pedagogická poznámka: Metry dětem rozdávám do lavic s tím, že až dojdu na konec třídy, začnu je od začátku opět vybírat. Jinak se měření protahuje na několiknásobek, protože metr je jednou z nejlepších hraček.

Proč pravítkem neměříme stejně přesně jako metrem?

Pravítko je kratší než lavice \Rightarrow musíme ho nastavovat a při tom děláme chyby (stejně jako při měření katedry).

Je možné změřit lavici spolehlivěji, i když budeme mít k dispozici jen pravítko?

Při měření pravítkem můžeme udělat chybu na obě strany (naměřit více i méně než jaká je skutečnost) \Rightarrow měření zopakujeme víckrát a spočítáme průměr.

Př. 7: Spočti průměr z hodnot, které jsi naměřil se spolužáky v jedné lavici a porovnej ho s hodnotou naměřenou metrem.

Další měření: 43,3 cm, 42,8 cm.

Průměr: $\frac{43,5 + 43,3 + 42,8}{3} = 43,2$ cm.

Průměrný výsledek je blíže k přesnějšímu měření.

Pedagogická poznámka: Výpočet průměru je díky české posedlosti známkami asi jedinou dovedností, kterou můžete předpokládat u každého žáka.

Vypočtený průměr je většinou bližší k hodnotě naměřené metrem, u jednotlivce však nemáte žádnou jistotu, že měření takto dopadne. Důležité je i to, aby pravítkem měřili ještě před tím než získají správnou hodnotu pomocí zednického metru.

Př. 8: Má smysl měřit rozměry místnosti na mm? Proč?

Nemá, na různých místech bychom získali různé hodnoty.

Př. 9: S jakou přesností se měří vzdálenosti mezi městy? S jakou přesností se staví domy? S jakou se vyrábí nábytek? S jakou se rozměrují záhony na zahradě? S jakou se vyměřují pozemky? S jakou přesností se obrábí v součástky do strojů?

Vzdálenosti mezi městy - km,
stavba domů: cm,
nábytek: mm
záhony na zahradě: dm, cm
vyměření pozemků: m, dm,
součástky do strojů: mm, desetiny i setiny mm.

Př. 10: Změř pravítkem tloušťku listů v učebnici.

Tloušťka listů v učebnici je příliš malá na měření pravítkem.
Trik: změříme tloušťku všech listů v učebnici a vydělíme získanou vzdálenost počtem listů.
Tloušťka učebnice bez desek: 6 mm.
Počet listů: $120 : 2 = 60$ (počet stran: 2, protože každý list má dvě strany).
Tloušťka jednoho listu: $6 : 60 = 0,1$ mm.
List v učebnici má tloušťku přibližně 0,1 mm.

Př. 11: Najdi postup, jak změřit pravítkem obvod PET láhve.

Problém: pravítko je rovné a nejde ohnout okolo láhve.
Ovineme láhev papírkem, označíme si špendlíkem dva body.



Vzdálenost vyznačených bodů pak přeměříme.



obvod PET lahve je 20,5 cm.

Př. 12: 1 metr byl nejdříve stanoven jako desetimilióntina zemského kvadrantu (zemský kvadrant je vzdálenost pólu od rovníku). Vysvětli, proč je délka rovníku (obvod zeměkoule) velmi blízká hodnotě 40 000 km.

Vzdálenost od pólu k rovníku je deset miliónů metrů $10\,000\,000\text{ m} = 10\,000\text{ km}$ a je čtvrtinou obvodu Země \Rightarrow obvod Země (a tedy i rovník) měří 40 000 km.

Domácí bádání: (povinně) Změř délku Tvé cesty domů. Pokud jezdíš autobusem nebo vlakem změř délku cesty ze školy na zastávku nebo ze zastávky domů. Pokud tě vozí autem nebo jezdíš na kole, zvol část cesty, kterou je možné ujít pěšky za méně než čtvrt hodiny. Průběh měření a výsledek zapiš a porovnej s výsledky měření pomocí jednoho z internetových serverů (www.mapy.cz, www.google.com, ...).

Domácí bádání: Zjisti, jakým způsobem měří ujetou vzdálenost cyklopočítač. Jakým trikem by bylo možné zařídit, aby měřil větší vzdálenost a větší rychlost, než skutečně ujedeš?

Domácí bádání: Navrhni způsob, jak změřit co nejpřesněji výšku školy.

Shrnutí: Vždycky měříme s chybou.