

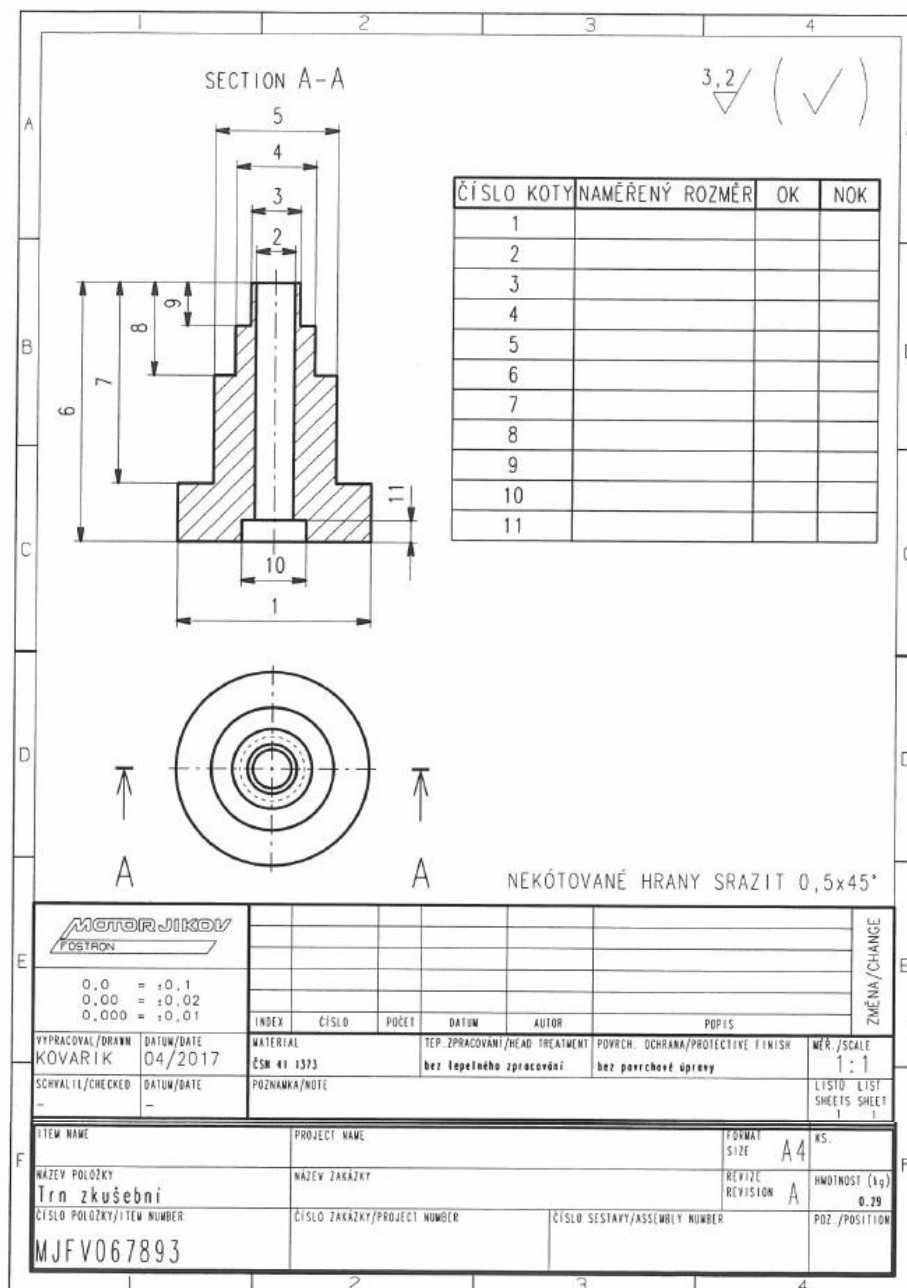
Tento výukový materiál byl vytvořen v rámci projektu MatemaTech – Matematickou cestou k technice	
Předmět:	Matematika, fyzika
Téma:	Výpočet hmotnosti obrobku pro výrobu převodovky v zahradní sekačce
Věk žáků:	16-19 let
Časová dotace:	2 vyučovací hodiny
Potřebné pomůcky, požadavky na techniku:	<ul style="list-style-type: none"> - dataprojektor pro učitele - posuvná měřítka a kalkulačky pro žáky - obrobky – dostupné v Motoru Jikov Group a.s. – exkurzi možno domluvit u ing. Hroudy, rhrouda@mjs.cz (není nezbytně nutné pro řešení úloh, podrobnosti dále),
Požadované znalosti a dovednosti žáků:	<ul style="list-style-type: none"> - základní prostorová představivost - výpočet objemu tělesa složeného z více válců - základní čtení jednoduchého technického nákresu (znalost kót) - měření posuvným měřítkem - práce s tabulkou
Získané dovednosti a znalosti:	<ul style="list-style-type: none"> - zručnost při měření posuvným měřítkem - procvičení práce s tabulkou a s technickým dokumentem - aplikace znalosti výpočtu objemu pro použití v technice - pochopení užitečnosti matematiky při řešení reálného problému
Aplikace tématu v reálném životě:	Technické nákresy a tabulky jsou nedílnou součástí technické praxe.
Vzniklo na základě spolupráce s podnikem:	Motor Jikov Group
Zdroje:	Technický nákres obrobku pro výrobu převodovky v zahradní sekačce – ing. R. Hrouda, Motor Jikov Group
Autor:	Mgr. Marek Vejsada

PRACOVNÍ LIST PRO ŽÁKY – OBROBEK K DISPOZICI (k tisku následující 2 stránky)

(Vypracování v Motoru Jikov Group v rámci objednané exkurze.)

1) Jaké rozměry budeme měřit?

Obr. 1: Technický náčrt trnu:



Úloha č. 1:

Vyplňte tabulku rozměrů v tabulce podle obrázku 2. K měření použijte digitální posuvné měřítko (šupleru). Naměřené rozměry uveďte v milimetrech s přesností na dvě setiny milimetru.

Obr. 2: Tabulka naměřených hodnot

Číslo koty:	Naměřený rozměr (v mm):	OK	NOK
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

POZN:

Po určení údajů porovnejte své měření s odborně naměřenými hodnotami, které má k dispozici váš učitel nebo váš průvodce na exkurzi. Označte nějakým symbolem ve sloupci „OK“, pokud se vámi naměřený rozměr neliší od odborně naměřené hodnoty o více než 0,02 mm. V opačném případě označte hodnotu ve sloupci „NOK“ a převezměte v tomto případě hodnotu od vašeho učitele (průvodce).

Úloha č. 2:

Vypočítejte objem trnu podle naměřených rozměrů. K výpočtu použijte vztah pro objem válce. Průběh výpočtů pečlivě zaznamenávejte do poznámek. Svě výpočty doprovázejte jednoduchými obrázky, aby bylo zřejmé, jakou část výpočtu provádíte.

Doporučení:

Rozepište si nejprve postup, ve kterém uveďte **pořadí** výpočtů objemů válců. Teprve potom začněte počítat jednotlivé objemy.

Úloha č. 3:

Převeďte objem trnu z úlohy 2 na centimetry krychlové. Vypočítejte hmotnost obrobku, víte-li, že hustota materiálu, ze kterého je vyroben, je $7,850 \text{ g/cm}^3$. Výsledek zaokrouhlete na desetiny gramu.

PRACOVNÍ LIST PRO ŽÁKY – OBROBEK NENÍ K DISPOZICI (k tisku následující 3 stránky)

(K vypracování není nutné mít k dispozici obrobek.)

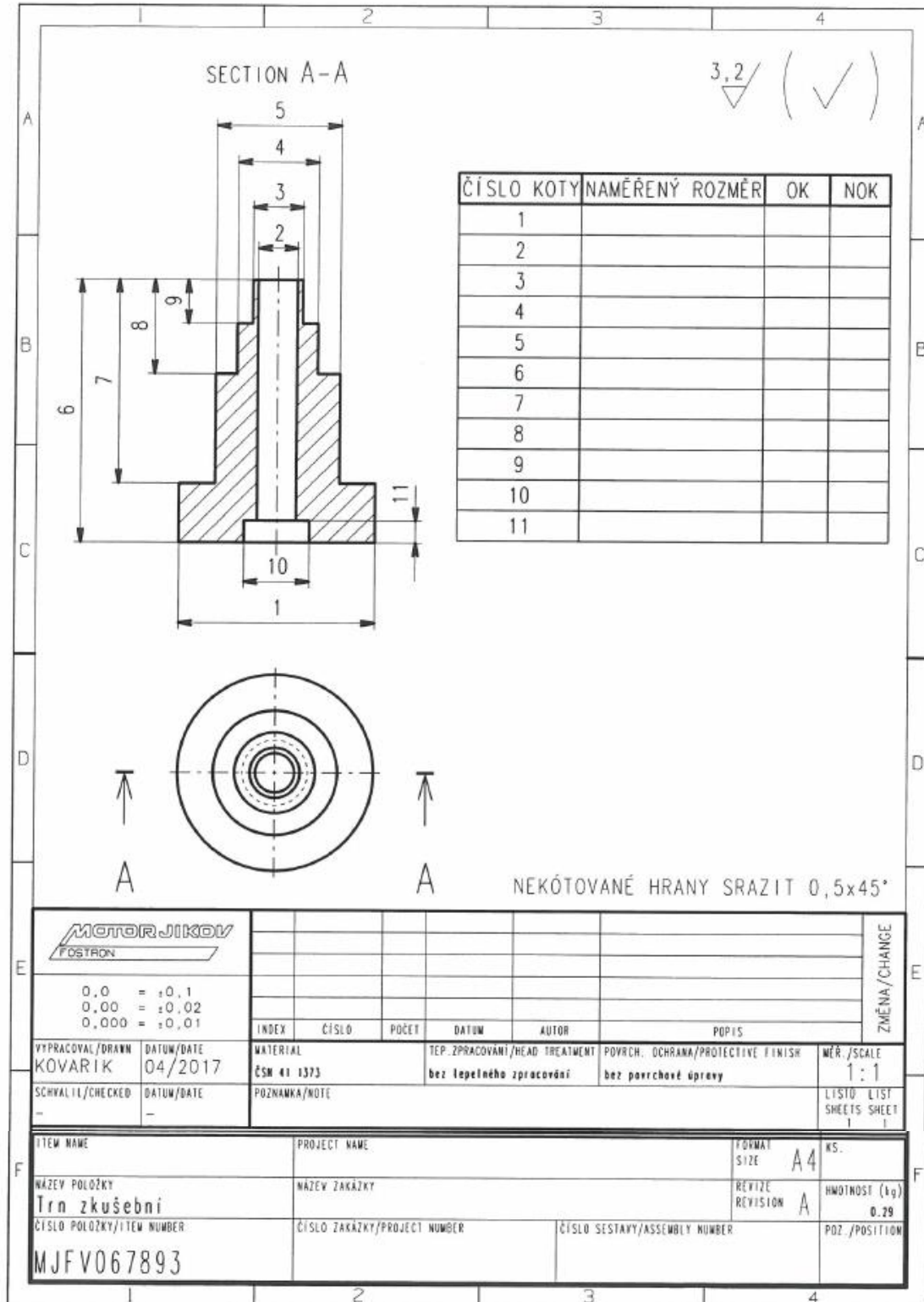
1) S čím budeme pracovat?

Obr. 1: Fotografie obrobku



2) Jaké rozměry budeme měřit?

Obr. 2: Technický náčrt trnu:



Odborně naměřené rozměry obrobku jsou uvedeny v následující tabulce:

Obr. 3: Tabulka s odborně naměřenými hodnotami:

Číslo koty:	Naměřený rozměr (v mm):
1 (k_1)	45,02
2 (k_2)	9,02
3 (k_3)	11,53
4 (k_4)	18,54
5 (k_5)	28,51
6 (k_6)	60,06
7 (k_7)	46,62
8 (k_8)	21,90
9 (k_9)	10,15
10 (k_{10})	15,42
11 (k_{11})	5,10

Úloha č. 1:

Vypočítejte objem trnu podle naměřených rozměrů. K výpočtu použijte vztah pro objem válce. Průběh výpočtů pečlivě zaznamenávejte do poznámek. Své výpočty doprovázejte jednoduchými obrázky, aby bylo zřejmé, jakou část výpočtu provádíte.

Doporučení:

Rozepište si nejprve postup, ve kterém uvedte **pořadí** výpočtů objemů válců. Teprve potom začněte počítat jednotlivé objemy.

Úloha č. 2:

Převed'te objem trnu z úlohy 2 na centimetry krychlové. Vypočítejte hmotnost obrobku, víte-li, že hustota materiálu, ze kterého je vyroben, je $7,850 \text{ g/cm}^3$. Výsledek zaokrouhlete na celé gramy.

METODICKÉ POKYNY

Pracovní list je rozdělen na dvě části:

První část je připravena pro situaci, pokud se rozhodnete navštívit se žáky závod firmy Motor Jikov v Českých Budějovicích osobně formou exkurze. Závod naleznete v ulici Kněžskodvorská 2277/26, kontakt na personální oddělení motorjikov@motorjikov.com, popřípadě doporučuji se přímo spojit s ing. Hroudou rhrouda@mjs.cz. Obrobky, které jsou základem pro měření a výpočet hmotnosti, má ing. Hrouda k dispozici.

Druhá část je připravena pro situaci, pokud exkurzi do Motoru Jikov uskutečnit nechcete nebo nemůžete. K dispozici jsou fotky obrobku a jeho rozměry naměřené odborně.

V obou případech můžete žákům navrhnout, jak postupovat při rozdělení obrobku na části, jejichž objem je třeba určit. Jedno takové rozdělení je uvedeno ve vzorovém řešení.

POKYNY K POUŽITÍ POMŮCEK, MATERIÁLŮ A TECHNIKY

V případě, že zvolíte návštěvu Motoru Jikov, nemusíte se o nic starat. Ing. Hrouda, který pečoval o nás, zajistí vše potřebné: Obrobky i měřicí přístroje. Vysvětlí rovněž, jak měřicí přístroje používat.

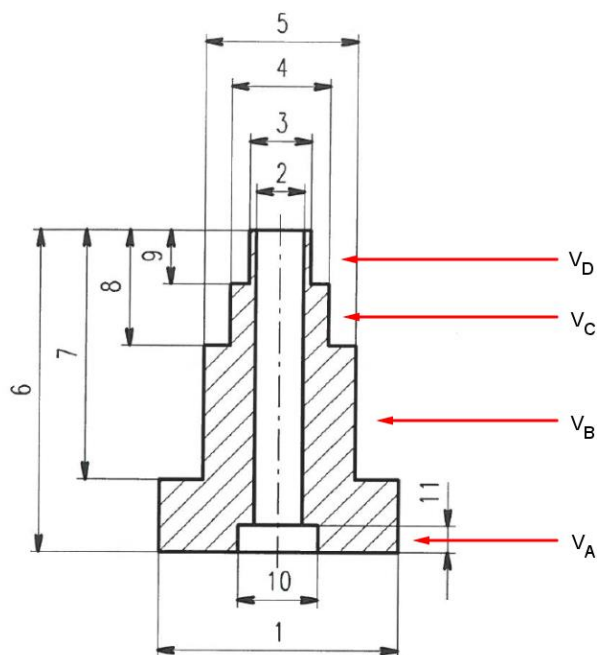
ROZBOR ÚLOHY

Při řešení úlohy týkající se výpočtu objemu obrobku jsem narazil na problém, který spočíval v tom, že žáci, pracující ve skupinách, volili postupy sice originální, ale lišící se od sebe. Bylo obtížné kontrolovat správnost. V případě, že se konečný výpočet výrazně odlišoval od správného řešení, bylo hledání chyby složité. Proto doporučuji navrhnout žákům společný postup, např. ten, co je uveden v části vzorového řešení.

VZOROVÉ ŘEŠENÍ

Možné řešení – výpočet objemu trnu – součástku si rozdělíme na čtyři díly. Pořadí výpočtů označeno na následujícím obrázku 1. Pomocné obrázky pro výpočty jsou pouze ilustrativní, bez kót.

Obr. 1: Označení částí trnu pro výpočty



Pracujeme s označením zavedeným v tabulce z Obr. 2.

Obr. 2: Tabulka s odborně naměřenými hodnotami:

Číslo koty:	Naměřený rozměr (v mm):
1 (k_1)	45,02
2 (k_2)	9,02
3 (k_3)	11,53
4 (k_4)	18,54
5 (k_5)	28,51
6 (k_6)	60,06
7 (k_7)	46,62
8 (k_8)	21,90
9 (k_9)	10,15
10 (k_{10})	15,42
11 (k_{11})	5,10

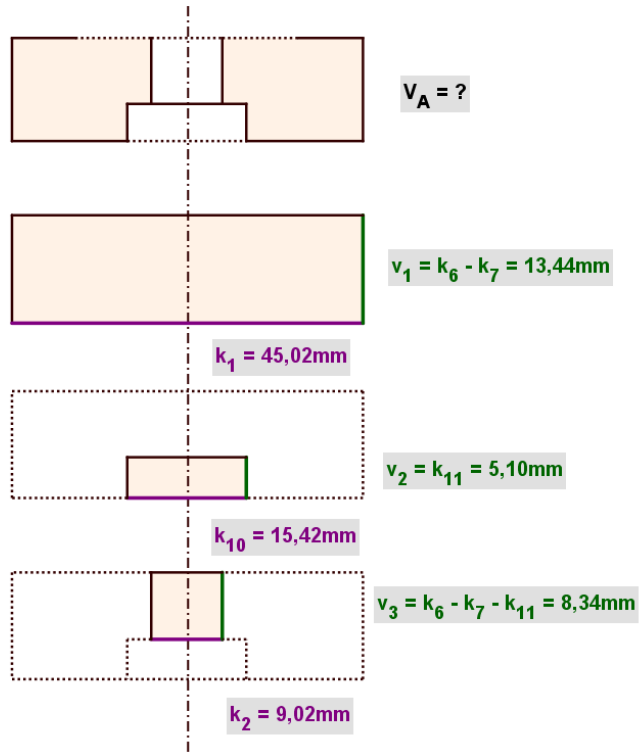
1. krok: Výpočet objemu V_A :

$$V_1 = \pi \left(\frac{k_1}{2} \right)^2 v_1 = 21394,4 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = \pi \left(\frac{k_{10}}{2} \right)^2 v_2 = 952,4 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = \pi \left(\frac{k_2}{2} \right)^2 v_3 = 532,9 \text{ mm}^3$$

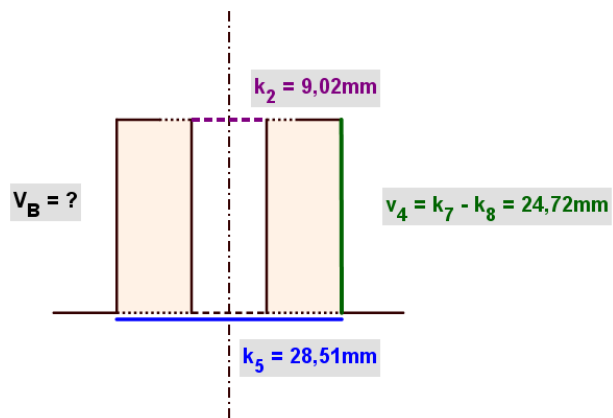
$$V_A \doteq 19909,1 \text{ mm}^3$$



2. krok: Výpočet objemu V_B :

$$V_B = \pi \left(\frac{k_5}{2} \right)^2 v_4 - \pi \left(\frac{k_2}{2} \right)^2 v_4$$

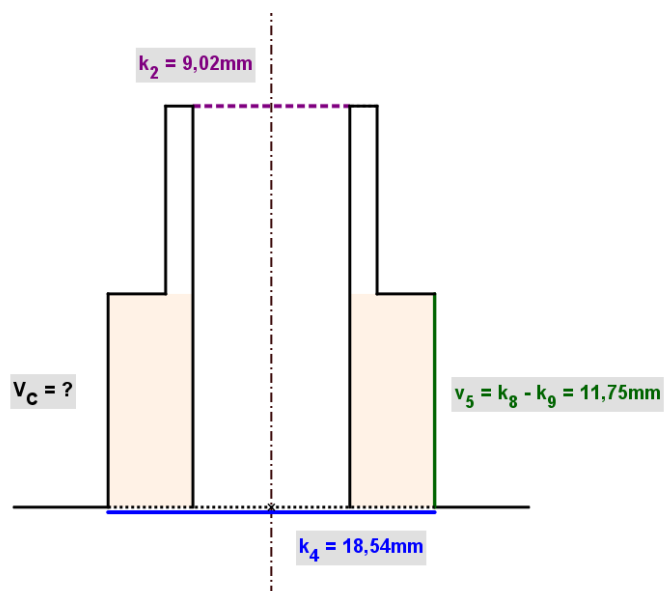
$$V_B \doteq 14201,3 \text{ mm}^3$$



3. krok: Výpočet objemu V_C :

$$V_C = \pi \left(\frac{k_4}{2} \right)^2 v_5 - \pi \left(\frac{k_2}{2} \right)^2 v_5$$

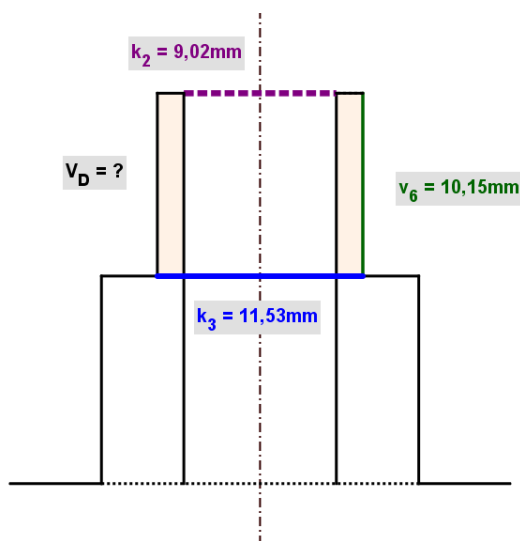
$$V_C \doteq 2421,3 \text{ mm}^3$$



4. krok: Výpočet objemu V_D :

$$V_D = \pi \left(\frac{k_3}{2} \right)^2 v_6 - \pi \left(\frac{k_2}{2} \right)^2 v_6$$

$$V_D \doteq 411,2 \text{ mm}^3$$



Celkový objem:

$$V = V_A + V_B + V_C + V_D \doteq 36942,9 \text{ mm}^3$$

Výpočet hmotnosti trnu:

$$V \doteq 36942,9 \text{ mm}^3 = 36,9429 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 7,850 \text{ g/cm}^3 \cdot 36,9429 \text{ cm}^3$$

$$m \doteq 290,0 \text{ g}$$

Hmotnost trnu je 290,0 g. Správnost výsledku je možné ověřit rovněž vážením, je-li k dispozici obrobek.