

KOLIK UHLÍKU ZADRŽÍ STROM?

Podle údajů dostupných v literatuře i na internetu zjistíte, že průměrný strom za svůj život (100 let) absorbuje 1 tunu CO₂. Co je ale průměrný strom, jak je velký, má tvrdé nebo měkké dřevo. Zajímá vás, kolik zadrží CO₂ stromy ve vašem okolí?

Cíl lekce: Žáci spočítají, kolik uhlíku zadrží kmen stromu na zahradě, v lese či před školou. Změří výšku stromu i jeho průměr a z tabulek zjistí, kolik dřeva kmen obsahuje. Z hmotnosti stromu pak vypočítají množství navázaného uhlíku.

Čas: 2x45 minut

Věk: 8.-9. třída ZŠ, SŠ

Místo: okolí školy (kde je možné pozorovat a měřit dřeviny)

Období: celoročně

Pomůcky: pomůcky pro měření stromu (metr, průměrka, dvoumetrová tyč a Christenovo měřidlo, klinometr či jiný výškoměr), tablet či telefon do skupiny pro stažení aplikace nebo lesnické objemové tabulky, papír, podložka a tužka do skupiny, kalkulačka, periodická tabulka nebo matematicko-fyzikální tabulky

1 ODHAD

Žáci si vyberou vzrostlý strom (v domluveném prostoru) nebo jim strom zadáme. Než se pustíme do práce, jednotlivci či skupiny zapíšou své hypotézy:

- a) odhadněte:
 - výšku stromu
 - jeho šířku (v 1,3m)
 - objem dřeva
 - váhu stromu
 - kolik tento strom zadržuje C či CO₂
- b) jak by to bylo možné zjistit/změřit

2 MĚŘENÍ STROMU

Zjistíte výšku a průměr stromu a také jeho druh. Výšku můžete změřit několika způsoby např. i pomocí Christenova měřidla. Průměr měřte ve výšce 1,3m.

3 OBJEM DŘEVA

Z objemových tabulek nebo dřevařské kalkulačky (<https://www.drevari.cz/wood-calculators>) zjistíte objem dřeva vašeho stromu. Použijte výpočet podle Petruse a Pajtika pro ČR a SR.

4 HMOTNOST STROMU

Z kalkulačky podle objemu a druhu stromu zjistíte hmotnost stromu bez větví a kůry. To znamená, že objem dřeva bude ještě ve skutečnosti o nějakých 5 – 10 % větší (hodně to záleží na druhu stromu, tvaru koruny, stáří...).

TIP: V kalkulačce použijte odkaz „řezivo – objem – hmotnost“. Můžete použít i výpočet pro čerstvou kulatinu, ale pak počítejte s tím, že až 50% hmotnosti dřeva je voda.

5 MNOŽSTVÍ UHLÍKU

Dřevo obsahuje především celulózu a lignin. Celulóza je chemicky $C_6H_{10}O_5$, lignin je složitější, je to směs organických látek (sacharidů) s velmi podobným složením jako celulóza (a dřevo ho obsahuje 20 % - 30 %). Podle atomové hmotnosti (středoškoláci si to s pomocí periodické tabulky prvků spočítají sami) tvoří tedy uhlík nějakých 44 % dřeva. Relativní atomová hmotnost prvků: uhlík:12, vodík:1, kyslík:16. Hmotnost dřeva z kalkulačky (v suchém stavu – téměř bez vody) tedy vynásobím 44 %. A dostanu množství uhlíku (C).

6 HMOTNOST VÁZANÉHO CO_2

Pokud bychom chtěli znát hmotnost vázaného CO_2 , budeme postupovat takto: v CO_2 tvoří uhlík pouhých 27 % hmotnosti (C: 12, 2x O: 2x 16 = 32, celkem tedy 12 + 32 = 44; $12/44 = 0,27 = 27 \%$), proto hmotnost uhlíku z předchozího bodu vydělíme 0,27 a dostaneme hmotnost vázaného oxidu uhličitého CO_2 . Pozor! – tato hmotnost je o 63 % větší, než celková hmotnost stromu – ale uvědomme si, že velkou část molekuly CO_2 vrátí strom do atmosféry v podobě kyslíku O_2 .

Až budete kácet vzrostlý strom, už víte, kolik CO_2 uvolní, když ho spálíte. Je to právě ta hmotnost CO_2 , kterou předtím strom často desítky let do svého těla vázal. Když ho pokácíte a necháte shnít, bude se stejné množství uhlíku uvolňovat postupně, zase desítky let, a pokud z něj postavíte srub), bude dál fixovat uhlík, který obsahuje, ještě třeba i sto let... Pokud ho ale necháte dál růst, bude fixovat další a další uhlík, některé stromy třeba i 500 let.



7 OHLÉDNUTÍ aneb VĚDECKÉ ZÁVĚRY

Vědecký průzkum se studenty uzavřeme zhodnocením. Na co jsme přišli? Jaká čísla a data jsme zjistili? Jak přesné byly naše odhady z úvodu lekce? Můžeme dál diskutovat nad otázkami:

- **Až budeme kácet vzrostlý strom, už budeme vědět kolik CO₂ uvolní, když ho spálíme?** (Je to právě hmotnost CO₂, kterou předtím strom často desítky let do svého těla vázal.)
- **Co se stane, když strom necháme shnít?** (Bude se stejné množství uhlíku uvolňovat postupně, zase desítky let).
- **Co se stane, pokud z něj postavíme srub?** (Bude dál fixovat uhlík, teda ta část využitelná na trámy a prkna.)
- **Co se stane, pokud ho necháme dál růst?** (Bude dál fixovat uhlík, nejen ten, který už nasbíral během svého života, ale může být akumulátorem dalšího uhlíku ještě stovky let)

CO LZE HODNOTIT (důkaz o učení):

- Žák si sám či ve skupině zapíše svou hypotézu (např. kolik CO₂ vybraný strom zachytil).
- **Změří rozměry** stromu a **vypočítá potřebné mezikroky** (hmotnost stromu, množství uhlíku).
- Spočítá podíl CO₂ ve stromu a v závěru **zhodnotí své výpočty i vliv** zpracování dřeva na rychlost uvolnění CO₂.

AUTOŘI: Martin Kříž a Tomáš Krásenský

Pracovní list pro ZŠ

1. U vybraného stromu druhu: _____

2. Odhadni a změř:

Výšku stromu: odhad: _____ m skutečná výška: _____ m

Průměr (v 1,3m): odhad: _____ cm skutečný průměr: _____ cm

3. Odhadni a vypočítej:

Odhadni objem a hmotnost a zadej druh stromu, jeho výšku a šířku do tabulky:

Objem dřeva: odhad: _____ m³ z tabulek: _____ m³

Vypočítej hmotnost dřeva přibližně:

Dřeviny	Objemová hmotnost sušiny	Příklady dřevin
lehké	400 – 500 kg/m ³	smrk, jedle, borovice, topol
mírně těžké	500 - 600 kg/m ³	vrba, modřín, mahagon
středně těžké	600 - 700 kg/m ³	bříza, jasan, dub, buk
těžké	700 - 1000 kg/m ³	akát, habr

Hmotnost dřeva: odhad: _____ kg výpočet: _____ kg

A teď už jen hmotnost uhlíku (C): jde o 44% celkové hmotnosti stromu: _____ kg

Hmotnost (CO₂): 27% hmotnosti molekuly CO₂ je C, proto předchozí číslo, tedy hmotnost uhlíku, vydělíme číslem 0,27: _____ kg

Náš strom _____ o výšce _____ m fixuje _____ kg CO₂

Pracovní list pro SŠ

1. U vybraného stromu druhu: _____
2. Odhadni a změř:

Výšku stromu: odhad: _____ m skutečná výška: _____ m

Průměr (v 1,3m): odhad: _____ cm skutečný průměr: _____ cm

3. Odhadni a vypočítej:

Odhadni objem a hmotnost a zadej druh stromu, jeho výšku a šířku do tabulky:

Objem dřeva: odhad: _____ m³ z tabulek: _____ m³

Vypočítej z objemu hmotnost dřeva v suchém stavu pomocí dřevařských tabulek (počítejte suché dřevo – řezivo) nebo čerstvou kulatinu (ale potom polovina váhy dřeva je voda)

Hmotnost čerstvého dřeva: odhad: _____ kg, výpočet: _____ kg

Hmotnost suchého dřeva: odhad: _____ kg, výpočet: _____ kg

Dostali jsme se na hmotnost dřeva, které obsahuje celulózu a lignin, tedy následující prvky v následujícím poměru: C6 H10 O5, podle periodické soustavy prvků vypočítej, kolik procent hmotnosti dřeva tvoří uhlík: _____%

Jakou hmotnost má uhlík v tvém stromě? _____ kg

Kolik bylo potřeba CO₂, aby strom navázal uhlík, jakou hmotnost CO₂ strom fixuje?
_____ kg

Je toto číslo vyšší nebo nižší jak hmotnost stromu a proč?

Náš strom _____ o výšce _____ m fixuje _____ kg CO₂