

Jak si (ne)zatopit?

CÍLE:

Student vyjmenuje způsoby vytápění a uvede hlavní výhody a nevýhody jednotlivých způsobů.

Student porovná různé způsoby vytápění s ohledem na jejich dopad na životní prostředí.

Student vypočítá ekonomickou náročnost různých způsobů vytápění a na základě těchto aspektů vybere nejvhodnější technologii.



STŘEDNÍ
ŠKOLA



1 VYUČOVACÍ
HODINA

Co budou studenti dělat:

Jedná se o výukovou hodinu zaměřenou na vytápění, které je největším spotřebitelem energie v běžné domácnosti. Již před hodinou by studenti měli zjistit, jakým způsobem doma vytápí. V úvodní aktivitě hodiny studenti zapisují, jaké výhody a nevýhody podle nich má způsob vytápění, který využívají. Poté přiřazují výhody a nevýhody k různým typům vytápění. Následuje výpočet finanční náročnosti jednotlivých způsobů a jejich srovnání z hlediska finančního a jejich dopadu na životní prostředí a výpočet ceny vytápění budovy školy. Na závěr každý student zvolí způsob vytápění, který by si na základě poznatků, které nyní má, vybral k vytápění svého domu, a svoji volbu zdůvodní.

Domácí úkol před hodinou:

Řekněte studentům, že tématem příští hodiny bude „vytápění“. Požádejte je, ať zjistí, jakým způsobem vytápí jejich dům či byt a případně jaká je roční cena za vytápění (je-li možné to zjistit – často je kombinováno vytápění s ohřevem teplé vody, a není tedy možné oddělit náklady čistě na vytápění). Zároveň je nechte spočítat či odhadnout, kolik procent z celkové spotřeby energie domácnosti připadá právě na vytápění (zhruba 56 % u nezačleněných objektů, pasivní dům má 25 %). Řekněte studentům, že vzhledem k tomu, o jaký podíl na spotřebě energie (a peněz) se jedná, budete se tomuto tématu věnovat.

Důkaz o učení:

Studenti ke každému z běžných způsobů vytápění přiřadí jeho výhody a nevýhody a spočítají náklady na vytápění. Srovnají všechny způsoby a zvolí jeden z nich, který by volili jako způsob vytápění svého domu, a svá rozhodnutí zdůvodní.

	AKTIVITA	ČAS	POMŮCKY
E	Jak doma vytápíme – T-graf	5 min.	Pracovní list (Příloha 1)
U	Výhody a nevýhody jednotlivých způsobů	15 min.	Pracovní list (Příloha 1)
U	Kolik nás stojí vytápění – výpočty	15 min.	Pracovní list (Příloha 1), PC s připojením na internet
R	Jak budu vytápět?	10 min.	Pracovní list (Příloha 1)

Jak doma vytápíme – T-graf

Zeptejte se studentů, k jakému podílu vytápění na celkové spotřebě energie dospěli, a srovnajte jejich zjištění s udávanou hodnotou (v průměrné české domácnosti se jedná asi o 56 %). Zopakujte téma hodiny a vyzvěte studenty, ať vyplní aktivitu č. 1 v pracovním listu (Příloha 1), přičemž mohou využít znalosti z úkolu, který měli na doma. Nechte je zaznamenat, jaký typ vytápění doma využívají (příp. roční náklady), a napsat výhody a nevýhody daného způsobu (muže se jednat i o subjektivní výhody a nevýhody – tj. jak jsou s daným způsobem „spokojeni“). Své zápisky zapisují do takzvaného „T-grafu“, do kterého zaznamenají několik pozitiv a negativ daného tématu (v tomto případě způsobu vytápění). Smyslem aktivity je zmapovat, co již studenti o tématu vědí, a vztáhnout ho k jejich životu (domovu). Pokud studenti zapomněli zjistit, jaký zdroj tepla doma využívají (a neví to), nejaký jim zadejte. Povzbudte je, že nevadí, pokud si nejsou informacemi o zdroji jisti, v této fázi se jejich nápady a názory nehodnotí. Na závěr hodiny budou mít možnost se ke svým názorům vrátit a případně je na základě nových poznatků upravit. Udělejte rychlou „anketu“, ve které zjistíte, jaké způsoby vytápění jsou ve třídě zastoupeny.*

Tip:

Máte-li více času, nechte studenty, aby se sloučili do skupin podle zdrojů a udělali ve skupině jeden společný T-graf, který následně zavěste ve třídě.

Výhody a nevýhody jednotlivých způsobů

Nyní nechte studenty v aktivitě č. 2 v pracovním listu (Příloha 1) přiřadit k jednotlivým typům vytápění jejich výhody a nevýhody. Studenti pracují samostatně, poté je nechte srovnat svá řešení ve dvojicích a následně shrňte správné řešení s celou třídou. Na začátku se ujistěte, že studenti vědí, jak který ze zdrojů funguje. Je možné, že se dosud nesetkali například s termínem tepelné čerpadlo – zjednodušeně můžeme říci, že se jedná o stroj, který čerpá teplo z jednoho místa na jiné vynaložením vnější práce, obvykle je to z chladnějšího místa na teplejší – v případě tepelných čerpadel, ale na principu „obráceného“ čerpadla funguje také lednička; čerpadlo využívá teplo z okolního prostředí (vzduchu, vody nebo zeme); více informací naleznete na <http://www.vytapeni.cz/vykladovy-slovník/tepelne-cerpadlo>.

Jiná varianta

Pokud máte dostatek času, rozdělte žáky do skupin dle jednotlivých zdrojů a nechte je pracovat s texty např. na www.tzb-info.cz a dohledat informace o daném zdroji a jeho fungování v následující struktuře: jak daný zdroj funguje, jeho efektivita, výhody a nevýhody. Nebudou tedy pracovat s připravenou tabulkou, ale vyhledají si informace sami.

* Podrobný popis metody „T-graf“ viz J. L. Steelová a kol.: Další strategie k rozvoji kritického myšlení. Příručka III. Praha: Kritické myšlení, o. s., 2007, s. 44.

Řešení:

TYP VYTÁPĚNÍ	VÝHODY	NEVÝHODY
1. Elektrina – elektrický přímotop	rychlý ohřev místnosti; snadná regulace teploty; snadná instalace a obsluha; nízká pořizovací cena; neznečišťuje životní prostředí v místě vytápění	vysoká cena za provoz; nerovnoměrné rozložení tepla v místnosti, dovětších místnostech je potřeba více topných těles; využívá původní palivo (zdroj energie) pouze s účinností 30 % (ta je dána nízkou účinností elektráren a ztrátou energie v rozvodech elektřiny)
2. Biomasa (dřevo) – klasický kotel na dřevo	využívá obnovitelné a snadno dostupné palivo; nízká cena kotle i paliva; spalovací proces lze regulovat	pracná příprava a skladování paliva; je zapotřebí pravidelné přikládání a likvidace popela
3. Biomasa (rostlinné pelety) – moderní kotel na peletky	využívá obnovitelné a snadno dostupné palivo; nízká cena paliva; spalovací proces lze regulovat	nižší výhřevnost paliva; potřeba obsluhy a prostoru pro skladování paliva
4. Zemní plyn – plynový kotel	využívá palivo s vysokou účinností; nízké emise SO ₂ a prachových částic; levná instalace kotle, snadná manipulace a regulace teploty	zvyšující se cena paliva; v obci musí být rozvod paliva (není všude); využívá zdroj energie dovážený ze zahraničí; jedná se o zdroj neobnovitelný
5. Černé uhlí – kotel na uhlí	nízká cena paliva i kotle; palivo se těží i v ČR	vysoká ekologická zátěž (spalováním v domácnostech unikají do ovzduší oxidy síry, prachové částice a další látky); potřeba skladování paliva, obsluhy kotle a likvidace popela
6. Teplo z okolí prostředí – tepelné čerpadlo	přeměňuje elektřinu na teplo s 3–4krát vyšší účinností než přímotop; přečerpává teplo z míst, kde ho nepotřebujeme (např. venkovního vzduchu) do domu; relativně nízké náklady na provoz, jednoduchá údržba	vysoké pořizovací náklady (kotel, rozvody, vrty – drahé jsou vrty, vzduchové tepelné čerpadlo je levnější); nelze si ho pořídit všude a v nejchladnějších dnech v roce nemusí být dostačující; k provozu potřebuje elektřinu – značná spotřeba původního paliva (uhlí) díky nízké účinnosti elektráren
7. Centrální zásobování teplem (časté na sídlištích)	bezúdržbový zdroj tepla, lokálně neprodukuje žádné emise	velké tepelné ztráty v rozvodech tepla od teplárny, které se odráží v ceně

Kolik nás stojí vytápění - výpočty

V předchozí aktivitě se studenti věnovali jednotlivým způsobům vytápění z různých pohledů. Nyní se budou detailněji zabývat ekonomickou stránkou vytápění. Nechte je pracovat s tabulkou v aktivitě č. 3 v pracovním listu (Příloha 1) a vypočítat cenu provozu jednotlivých zařízení (typů) za 10 let (cena zahrnuje pořizovací cenu systému vytápění a náklady na vytápění za 10 let). Cílem je, aby byli schopni vypočítat ekonomickou náročnost různých způsobů vytápění a srovnat je. Pracovat mohou jednotlivě či ve dvojicích. Na závěr shrňte výsledky a podpořte případnou diskuzi k tématu. Poté studenty vyzvěte, aby sestavili žebříček způsobů vytápění dle jejich úspornosti (šetrnosti k životnímu prostředí) a finanční náročnosti.

Řešení:

ZPŮSOB VYTÁPĚNÍ	PRŮMĚRNÉ NÁKLADY NA VYTÁPĚNÍ (KČ/ROK)	PRŮMĚRNÁ POŘIZOVACÍ CENA SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ (KČ)	CENA PROVOZU ZA 10 LET
1. Elektřina – elektrický přímotop	53 000	15 000	545 000
2. Biomasa (dřevo) – klasický kotel na dřevo	18 000	25 000	205 000
3. Biomasa (rostlin- né pelety) – moderní kotel na peletky	16 500	95 000	260 000
4. Zemní plyn – plynový kotel	38 000	25 000	405 000
5. Uhlí – kotel na uhlí	25 000	20 000	270 000
6. Tepelné čerpadlo	20 000	320 000	520 000

Údaje o nákladech na vytápění jsou převzaty (a zaokrouhleny) z <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/269-porovnani-nakladu-na-vytapani-podle-druhupaliva>.

Poznámky k výpočtu:

- Pořizovací ceny vytápěcího systému se liší dle konkrétního výrobku (k dispozici mohou být levnější i dražší varianty), náklady na vytápění jsou rovněž orientační a jsou převzaty z výše uvedeného zdroje – ceny se liší v závislosti na čase, poskytovateli, účinnosti konkrétního zařízení.
- V nákladech na vytápění nejsou započítány náklady na údržbu ani zohledněna životnost jednotlivých zařízení, během 10 let se rovněž může významně změnit cena paliva (předpokládá se růst cen zejména u neobnovitelných zdrojů).
- Výpočtová spotřeba tepla je u všech typů vytápění 65 GJ / 18,1 MWh (Pozn. Celková spotřeba energie v bytech je 60 až 90 GJ / rok, spotřeba energie v rodinných domech je 90 až 120 GJ / rok.) Z celkového množství spotřebované energie připadá cca 56 % na vytápění objektu.
- V praxi (zejména u rodinných domů) dochází často ke kombinování dvou typů vytápění. U nových domů je kladen důraz na co nejvyšší úspornost, díky novým technologiím mají domy velmi dobré tepelně-technické vlastnosti, spotřeba se tak oproti starým stavbám zásadně snižuje.
- Další možnosti vytápění mohou být kachlová kamna na dřevo či solární soustava – ty je však potřeba téměř vždy kombinovat s jinými způsoby, nejsou tedy pro zjednodušení samostatně v tabulce uvedeny.

Poté nechte studenty využít následující online aplikaci: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnani-nakladu-na-vytapani-tzb-info> k výpočtu nákladů na vytápění vaší školy. Nechte je zjistit potřebné údaje od hospodárky školy (musí znát spotřebu tepla školou nebo alespoň množství spotřebovaného paliva za rok a druh spalovacího zařízení). Poté, co vypočítají náklady na vytápění, nechte je srovnat vypočtenou částku se skutečnými údaji školy a navrhnout (opět pomocí této online tabulky) možný alternativní systém, který by byl pro vaši školu výhodnější. Své závěry studenti vyplní v aktivitě č. 3 do pracovního listu (Příloha 1).

Jak budu vytápět?

Na závěr nechte studenty rozhodnout, který zdroj vytápění by preferovali oni sami ve svém domě s ohledem na jeho vliv na životní prostředí a zároveň na jeho ekonomickou náročnost. Nechte je vyplnit svá rozhodnutí do aktivity č. 4 v pracovním listu (Příloha 1) a zdůvodnit je. Poté se zeptejte dobrovolníků na jejich názory. Můžete také udělat „hlasování“, který z typů vytápění u studentů „vyhrál“. Studenti by měli svoji odpověď srovnat s tím, čím doma aktuálně vytápí (pravděpodobně nebude účelné a možné zdroje a způsob vytápění okamžitě změnit, ale mohou mít návrh nového způsobu vytápění, pokud by se jejich dům či byt rekonstruoval). Rovněž řekněte žákům, ať se vrátí ke svému úvodnímu T-grafu a doplní do něj (jinou barvou) nové poznatky, případně upraví staré.

Náměty na další aktivity:

Prozkoumejte rodinný dům plný úspor v interaktivní online aplikaci (<http://www.nazeleno.cz/rodinny-dum-plny-uspor/>) a nechte žáky označit úspory, které např.) mohou realizovat ve škole, b) mohou realizovat doma, c) jsou pro ně nové (informace o nich).

Informace k tématu:

Způsoby vytápění

Jak již bylo zmíněno v úvodu, více než polovina veškeré spotřebované energie v průměrné české domácnosti je spotřebována na vytápění a tato položka také tvoří největší část výdajů domácnosti na energie. Při volbě nejšetrnějšího zdroje vytápění jsou u nás v současnosti doporučovány vytápěcí systémy na biomasu (tedy dřevo, dřevní odpady, rostlinné pelety či jiné palivo rostlinného původu). Ty obvykle vyžadují určitou obsluhu, při volbě moderního kotle však minimální (je možné zakoupit kotle s automatickým podáváním dřevěných peletek – nemusíme tak chodit přikládat). Při využívání biomasy spalujeme obnovitelný zdroj, její spalování navíc nepřispívá ke skleníkovému efektu. Hned po těchto systémech jsou nejvhodnější plynové kondenzační kotle. Pokud domácnost nemá vlastní kotel, je ve své celkové bilanci nejméně škodlivé dálkové vytápění – centrální zásobování teplem (CZT) – zejména v případě, kdy teplárna, která nám teplo dodává, vyrábí současně i elektřinu. Z výše provedeného srovnání, které žáci vyzkoušeli v hodině, vyplývá, že ekologické varianty jsou často zároveň variantami ekonomickými – jako nejúspěšnější varianta vychází vytápění biomasou.

Úniky tepla

Stejně jako obecně u energie i u tepla platí to, že nejlepší je to teplo, které vůbec nepotřebujeme a nepropálíme. Ještě větší pozornost než způsobu vytápění je tedy potřeba věnovat tomu, aby nám teplo neunikalo. Nejdůležitější obranou před jeho únikem a základem každého domu je kvalitní izolace a zatěsnění domu. Úniky tepla se skládají z úniků neprůhlednými konstrukcemi (stěny, podlahy, stropy), úniků výplněmi otvorů (okna, dveře) a úniků větráním. Větráním ztratíme v běžném objektu asi 35 až 50 %, okny a dveřmi 15 až 25 %, obvodovými zdmi 10 až 20 %, střechou 7 až 15 % a podlahou 5 až 8 %.

Několik jednoduchých rad, jak můžeme šetřit teplem nezávisle na tom, kde bydlíme:

- Důležitý je způsob, jakým větráme – větrání by pak mělo probíhat nárazově krátkým průvanem přes den (ideálně v době vyšších teplot vzduchu). Při krátkém a výdatném větrání, kdy se využijí všechna okna, se rychle vymění všechen vzduch, ale neochladí se stěny.

- Místnosti v domě či bytě nepřetápíme – v obytných místnostech stačí teplota 20–21 °C. Snížení teploty o 1 °C znamená úsporu 6 % (u nových objektů je to až 10 %).

- Na zeď za radiátor je vhodné umístit hliníkovou fólii. Ta odráží zářivou složku tepla do místnosti a snižuje tím teplotu povrchu zdi (a tím i únik tepla ven).

- Radiátor by neměl být zastavěný nábytkem, ani zakrytý závěsy – to brání cirkulaci tepla v místnosti.

Stavba nových domů

Při stavbě nových domů či celkové rekonstrukci domů starých se klade hlavní důraz na energetickou úspornost stavby. Budovy s nízkou energetickou náročností se dělí na domy nízkoenergetické a pasivní. Nízkoenergetické domy mají ve srovnání s běžnou budovou zhruba jen poloviční až třetinovou potřebu tepla na vytápění, pasivní domy ještě nižší – skutečné vytápění se v nich v podstatě využívá jen po krátké období v roce a často jen prostřednictvím dohřevu čerstvého vzduchu. Princip pasivního domu je jednoduchý – jde o to, nepustit skoro žádné teplo ven a naopak co nejlépe využít tepelné zisky (tedy sluneční teplo, teplo vyzařované lidmi a spotřebiči). Budova pasivního domu musí být samozřejmě výborně izolována, její obálka je neprůvzdušná, má kvalitní a zatěsněná okna, což vše vede k tomu, že má minimální potřebu tepla na vytápění. Využívaným způsobem vytápění je tzv. rekuperace – systém, který zajišťuje předání tepla mezi odcházejícím a čerstvým vzduchem, aniž by došlo k jejich promísení. Díky tomu mají obyvatelé domu zajištěn stále „čerstvý“ předeřhřátý vzduch beze ztráty energie.

Ke zhodnocení budovy z hlediska spotřeby energie slouží tzv. průkaz energetické náročnosti budov (tento průkaz nehodnotí pouze množství energie na vytápění, ale také ostatní oblasti spotřeby energie).

Použité zdroje a další informace k tématu:

<http://www.nazeleno.cz/rodinny-dum-plny-uspor/>

<http://vytapani.tzb-info.cz/>

www.ekoporadna.cz

Vlašín, M., Ledvina, P., Máchal, A. Desatero domácí ekologie. Brno: Síť ekologických poraden, 2009 (ke stažení na <http://www.veronica.cz/?id=211>).

1. JAK VYTÁPÍME

Napiš, jaký způsob vytápění doma využíváte a jaké jsou podle tebe jeho výhody a nevýhody.

Způsob vytápění:

**Roční náklady naší domácnosti
na vytápění:**
(pokud je možné je zjistit):

VÝHODY

NEVÝHODY

2. ZPŮSOBY VYTÁPĚNÍ – VÝHODY A NEVÝHODY

Nyní samostatně přiřaď k jednotlivým způsobům vytápění jejich výhody a nevýhody. Poté srovněj své odpovědi se spolužákem. Barevně označ, co k sobě patří.

Typ vytápění	VÝHODY	NEVÝHODY
1. ELEKTRINA elektrický přímotop	nízká cena paliva i kotle; palivo se těží i v ČR	nižší výhřevnost paliva; potřeba obsluhy a prostoru pro skladování paliva
2. BIOMASA (DŘEVO) klasický kotel na dřevo	využívá palivo s vysokou účinností; nízké emise SO ₂ a prachových částic; levná instalace kotle, snadná manipulace a regulace teploty	vysoká cena za provoz; nerovnoměrné rozložení tepla v místnosti, do větších místností je potřeba více topných těles; využívá původní palivo (zdroj energie) pouze s účinností 30 % (ta je dána nízkou účinností elektráren a ztrátou energie v rozvodech elektriny)
3. BIOMASA (ROSTLINNÉ PELETY) moderní kotel na peletky	rychlý ohřev místnosti; snadná regulace teploty; snadná instalace a obsluha; nízká pořizovací cena; neznečišťuje životní prostředí v místě vytápění	zvyšující se cena paliva; v obci musí být rozvod paliva (není všude); využívá zdroj energie dovážený ze zahraničí; jedná se o zdroj neobnovitelný
4. ZEMNÍ PLYN plynový kotel	přeměňuje elektřinu na teplo s 3–4krát vyšší účinností než přímotop; přečerpává teplo z míst, kde ho nepotřebujeme (např. venkovního vzduchu) do domu; relativně nízké náklady na provoz, jednoduchá údržba	pracná příprava a skladování paliva; je zapotřebí pravidelné přikládání a likvidace popela
5. ČERNÉ UHLÍ kotel na uhlí	bezúdržbový zdroj tepla; lokálně nepro- dukuje žádné emise	vysoké pořizovací náklady (kotel, roz- vody, vrty – drahé jsou vrty, vzduchové tepelné čerpadlo je levnější); nelze si ho pořídit všude a v nejchladnějších dnech v roce nemusí být dostačující; k provozu potřebuje elektřinu – značná spotřeba původního paliva (uhlí) díky nízké účinnosti elektráren
6. TEPLA Z OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ tepelné čerpadlo	využívá obnovitelné a snadno dostupné palivo; nízká cena kotle i paliva; spalovací proces lze regulovat	velké tepelné ztráty v rozvodech tepla od teplárny, které se projeví v ceně
7. CENTRÁLNÍ ZÁSOBOVÁNÍ TEPLEM (časté na sídlištích)	využívá obnovitelné a snadno dostupné palivo; nízká cena paliva; spalovací proces lze regulovat	vysoká ekologická zátěž (spalováním v domácnostech unikají do ovzduší oxi- dy síry, prachové částice a další látky); potřeba skladování paliva, obsluhy kotle a likvidace popela

3. CENA TEPLA

Vypočítej a srovnej cenu za 10 let provozu u různých zařízení – systémů na vytápění (cena zahrnuje kromě nákladů na paliva za 10 let také náklady na systém na vytápění).

Typ vytápění	Náklady na vytápění (Kč/rok)	Pořizovací cena systému vytápění (Kč)	Cena provozu za 10 let
1. Elektrina – elektrický přímotop	53 000	15 000	
2. Biomasa (dřevo) – klasický kotel na dřevo	18 000	25 000	
3. Biomasa (rostlinné pelety) – moderní kotel na pelety	16 500	95 000	
4. Zemní plyn – plynový kotel	38 000	25 000	
5. Černé uhlí – kotel na uhlí	25 000	20 000	
6. Tepelné čerpadlo	20 000	320 000	

NAŠE ŠKOLA

Nyní vypočítej cenu vytápění školy za jeden rok a navrhní alternativní (výhodnější) systém:

Roční spotřeba tepla: GJ

Druh paliva:

Cena za rok vypočítaná v aplikaci <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/269-porovnani-nakladu-na-vytapani-podle-druhu-paliva>: Kč

Cena za rok (reálná): Kč

Návrh alternativního systému, zdůvodnění:

4. JAK BUDU VYTÁPĚT?

Představ si, že si zařizuješ vlastní dům a chceš v něm vytápět způsobem, který má co nejmenší dopad na životní prostředí a zároveň nemá vysoké náklady. Pro který způsob vytápění se rozhodneš a proč? Vytvoř si vlastní „žebříček“ způsobů vytápění.

1. Zdůvodnění:

2. Zdůvodnění:

3. Zdůvodnění:

Vrať se nyní na začátek hodiny a prohlédni si své zápisky o výhodách a nevýhodách zdroje, který doma využíváte. Dopln, případně pouprav svá tvrzení na základě toho, co ses v dnešní hodině dozvěděl(a).