

### 3. Obnovitelné zdroje energie

#### Úvod

Obnovitelné zdroje energie jsou bohaté, široce rozšířené, místně dostupné a nic neznečišťují. Mají přímou nebo nepřímou souvislost se sluncem a patří mezi ně sluneční světlo, teplo a vítr. Lze je využívat pro výrobu tepla přímo, bez dalšího převodu na jiný typ energie nebo je lze převádět na elektrickou energii.

Technologie obnovitelných zdrojů energie využívající slunce přímo jsou následující:

- Solární panely absorbující teplo ze slunce, které poskytují teplou vodu; a
- Fotovoltaické články, které využívají sluneční světlo k výrobě elektrické energie.

Technologie obnovitelných zdrojů energie využívající slunce nepřímo jsou následující:

- Větrné turbíny, které převádějí pohyb vzduchu na elektrickou energii. Vítr je pohyb vzduchu, který vzniká díky rozdílům teplot, například nad oceány a kontinenty;
- Biomasa, prostřednictvím obilí, které vyžaduje sluneční světlo pro růst a spaluje se k výrobě tepla;
- Tepelná čerpadla, která koncentrují druhořadé teplo absorbované vzduchem, zemí nebo vodou v létě a díky tomu poskytují budovám teplo v zimním období.

Různé technologie jsou krátce popsány dále v textu a jsou zde také projednány výhody místní výroby tepla a elektrické energie.

#### 3.1 Sluneční energie

Slunce vzniklo před 5 miliardami let. Je to nejbližší hvězda planety Země, vzdálená 150 miliónů kilometrů. Její průměr je 100krát větší než průměr Země.

Energie vyzařovaná Sluncem pochází z řetězu termonukleárních reakcí, které probíhají v jeho jádru. Když tato energie dosáhne povrchu Slunce, její hodnota se rovná výkonu 66 miliónu wattů/m<sup>2</sup>. Toto záření, neboli zářivá energie, se rozptyluje a pohybuje se směrem od Slunce.

Po dosažení zemské atmosféry klesne průměrný výkon na 1360 wattů/ m<sup>2</sup>. Když záření dosáhne zemského povrchu, atmosféra odrazí a pohltí jeho část, takže během slunného dne je tento výkon pouze 1000 wattů/ m<sup>2</sup>.

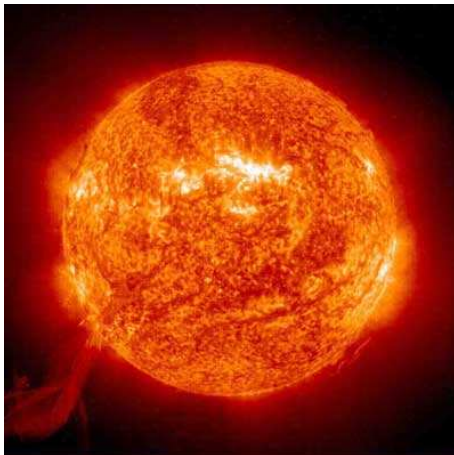
Zářivá energie Slunce obsahuje celé spektrum vlnových délek a je tvořena malými kvanty nebo částicemi, které se nazývají fotony. Světlo sestává z těchto vlnových délek, které jsou viditelné lidským okem. Světlo se pohybuje rychlostí 300 000 km/sekundu.

Slunce zahřívá povrch Země, moře, jezera, řeky a vzduch během léta. Takto se vytvoří jistý tepelný obsah, který je během studených měsíců k dispozici a toto teplo dokáží využívat a koncentrovat právě tepelná čerpadla.

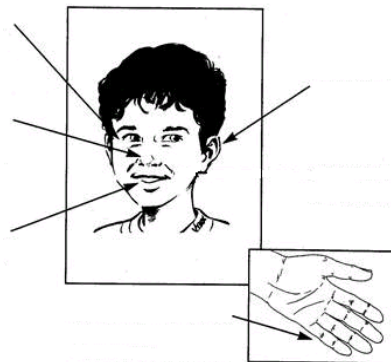
### Aktivita 3.1: Vnímejte sluneční energii

**Výstraha:** Nikdy se neďivejte přímo do Slunce.

Zářivá energie ze Slunce dosahuje povrchu Země.



- ← přibližná velikost Země



**Úkoly:** Vyberte si slunečný den. Posad'te se čelem ke Slunci a zavřete oči. Umístěte před obličej kus kartónu a pak jej odstraňte. Co cítíte na své tváři? Jak můžete slovy a kresbou popsat vnímání těchto neviditelných druhů energie?

**Poznámky pro učitele:** Nezapomeňte studentům připomenout, že pohled přímo do Slunce může být nebezpečný.

**Podklady:** Zářivá energie Slunce dosahuje povrchu Země.

Cílem aktivity je:

- Vnímat hojnost zářivé energie ze Slunce.
- Diskuse o vnímání (teplo, světlo, mravenčení, citlivá místa, přenos atd.).

**Materiál:** Kus kartónu pro každého studenta

**Klíčová slova:** energie, teplo, světlo, zářivá energie.

**Znalosti:** Vnímání, popis, diskuse.

**Předměty státní osnovy:** Věda, přírodní vědy.

**Věkový rozsah:** 7+

## 3.2 Obnovitelné systémy topení a chlazení

Existují tři převodní systémy, které dokáží vyrábět teplo:

- Pohlcování slunečního světla k výrobě horké vody – solární ohřívání vody
- Koncentrace druhořadého tepla absorbovaného vzduchem, zemí nebo vodou – tepelná čerpadla
- Spalování biomasy, například dřeva nebo dřevěných granulí – biomasa

Všechny tyto systémy lze používat v domácnostech tak, aby zajišťovaly část nebo veškerou potřebu tepla. Volba systému bude záviset na typu obydlí, jeho orientaci a umístění.

Vždy je nákladově efektivní snížit potřebu tepla před zvážení instalace nového topného systému. Zajistí se tak použití nejmenšího možného topného systému, což sníží jak počáteční cenu, tak i následující provozní náklady.

**Solární ohřívání vody** je tvořeno řadou jednoho nebo několika plochých panelů, ve kterých se přímo ohřívá voda díky působení infračervené části slunečního světla. I když výkonový zisk ze slunečního záření je nejvyšší v létě, v zimě jej Slunce poskytuje i nadále poměrně velkou využitelnou část, kromě severní Evropy.

**Tepelné solární panely** se nejlépe montují na jižní strany střech a v méně vhodných případech na jihovýchodní či jihozápadní strany. Pokud má obydlí zahradu směřující na sever, může být možné panely použít také přímo na zahradě; každý má rozměr obvykle 2 x 1 metr.

**Tepelná čerpadla**, která využívají vzduch jako zdroj tepla; lze je namontovat na venkovní zdi domu nebo na zahradu. V případě tepelných čerpadel, které využívají zemní zdroj tepla, se vyžaduje přístup k zahradě nebo veřejnému prostranství, protože sběrací systém je nutné umístit svisle nebo vodorovně pod zem. Při odebírání tepla z vodního zdroje cirkuluje voda z potoka nebo jezera sběrací trubkou. Čím větší je tepelný výkon, tím větší musí být sběrací trubka.

Tepelná čerpadla jsou reverzního typu, což znamená, že mohou odnímat teplo i z místnosti v budově a rozptylovat jej jako druhořadé teplo do okolí a tak obydlí ochlazovat. Zatímco ve střední a severní Evropě se chlazení – klimatizace – obecně nevyžaduje, jeho větší potřeba je naopak v Evropě jižní.

Spalování **biomasy** vyžaduje kotel s komínem a nebo otevřené ohniště s komínem, kterým se odvádějí kouřové zplodiny. Tyto plyny mohou obsahovat látky, jako například oxidy dusíku a síry a také pevné částice, to vše v závislosti na stupni spalování. Použití těchto systémů může být v městských oblastech omezeno, pokud jsou zde zóny čistého vzduchu.

Protože biomasa má obvykle poměrně velký objem, musí být k dispozici prostor pro uložení jejího dostatečného množství na několik měsíců. Obvykle se vyžaduje dvojnásobek objemu lehkého topného oleje, což je několik krychlových metrů.

## 3.3 Obnovitelné zdroje elektrické energie

Existují dvě možnosti převodu tohoto druhu energie:

- Převod slunečního světla na elektrickou energii pomocí solárních panelů
- Převod větrné energie na elektrickou energii pomocí větrné turbíny

Obě řešení jsou dostatečně kompaktní pro instalaci v obydlí. I když je nepravděpodobné, že by některé z těchto řešení pokrylo celou spotřebu elektrické energie, je vstupní energie těchto procesů obnovitelná a zdarma, a proto snižuje účty za nakupovanou elektrickou energii.

### Solární články

Nejvhodnější umístění solárních článků je na jižních zdech nebo střeše, kam po velkou část dne dopadá nejvíce slunečního světla. Jihozápadní orientace je vhodnější než jihovýchodní, protože sluneční záření má tendenci být teplejší odpoledne než ráno. Jiná orientace, například na východ nebo západ je méně výhodná a povede k nižšímu objemu získané energie.

Většina domácností bude vyžadovat panely o ploše jeden až dva čtvereční metry.

Obecně je možné namontovat solární panely na většinu střech nebo venkovní zdi.

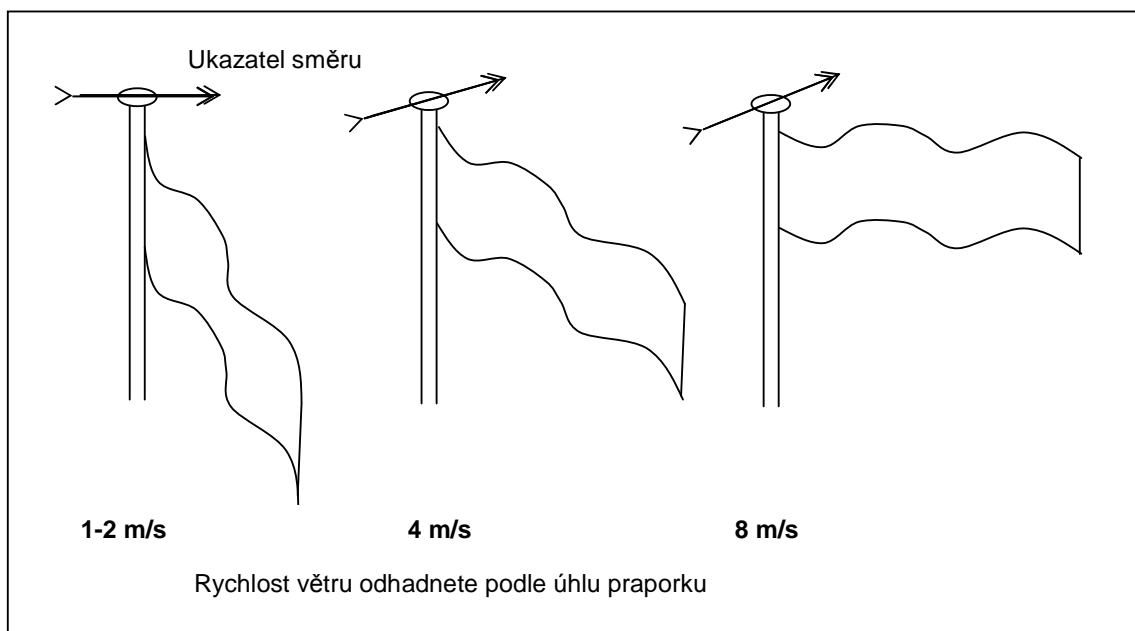
### Větrná energie

Potenciál pro převod větrné energie na elektrickou bude záviset na tom, jaký v místě instalace zařízení převládá směr větru. Vítr z východu obvykle převládá v zimním období a je obvykle spojen se studeným počasím. Nejjednodušší způsob stanovení směru větru je upevnění praporu na stožár v místě, kde by byla turbína pravděpodobně vztyčena (viz obrázek 3.1).

Síla větru v libovolném daném místě závisí na vzdálenosti k nejbližší budově v převažujícím směru větru. Nejlepší situace je na volných prostranstvích, kde je možné využít plnou sílu větru.

Místa blízko pobřeží mají nejvyšší rychlosti větru a největší dostupnost větru. Důležité je nikoliv maximální rychlost, ale počet hodin, kdy rychlost větru dosahuje hodnoty vyšší než 4 m/s. Z těchto důvodů je užitečné odhadnout průměrnou rychlost větru ve vyznačeném místě.

**Obrázek 3,1: Odhad rychlosti větru podle úhlu, kterým vlaje prapor**



### Aktivita 3,2: Větrný potenciál vaší školy

#### Aktivita 3,2: Větrný potenciál vaší školy

Vítr se mění během dne a v různých dnech, jak s ohledem na sílu, tak i na jeho směr. Vítr je ovlivňován místem a výškou blízkých budov nebo stromů. Je v místě vaší školy dostatek větru, který by bylo možné použít k pohonu jedné nebo několika malých větrných turbín? Nejjednodušší metoda odhadu rychlosti větru je použití praporu, pokud však nemáte to štěstí, že jste vybaveni anemometrem, což je zařízení na měření rychlosti větru.

#### Úkol:

- Vyroberte z vhodného materiálu 1 metr dlouhý a 0,3 m široký prapor
- Vyroberte si ukazatel směru větru
- Upevněte ukazatel směru na horní stranu stožáru a ujistěte se, že se může volně otáčet
- Vztyčte stožár a zajistěte jej vhodným lankem
- Vztyčte prapor
- V pravidelných intervalech během dne si poznamenejte rychlost větru a jeho směr; měření provádějte několik dní (rychlost větru odhadněte pozorováním způsobu, kterým se prapor ve větru pohybuje (viz obrázek 3.1, hlavní text))
- Pokud je to možné, vztyčte stožár na jiném místě a měření opakujte, pak výsledky porovnejte
- Na základě výsledků vypočtěte průměrnou rychlost větru
- Které místo je nejhodnější pro umístění malé větrné turbíny?

#### Poznámky pro učitele:

**Podklady:** Změna rychlosti větru v jednotlivých obdobích se pohybuje od sekund po dny, což může měření činit poměrně obtížným. Ukazuje to však důležitý aspekt obnovitelných zdrojů energie, pokud jde o dostupnost a může to vést k zajímavé diskusi o tom, jaký typ životního stylu by byl možný, pokud bychom byli zcela závislí pouze na obnovitelných zdrojích energie.

**Cíl činnosti:** Charakterizovat místní větrnou energii

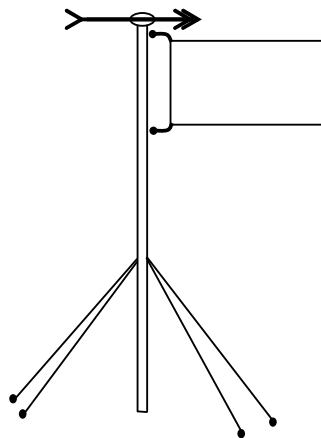
**Materiál:** Bavlněná látka pro prapor; stožár, který lze spojit do celkové výšky 3 m; dřevo na ukazatel směru; lanka a kolíky pro vztyčení a zajištění stožáru; kladka pro vztyčení praporu.

**Klíčová slova:** Rychlost větru, obnovitelná energie

**Znalosti:** pozorování, analýza, dedukce

**Předměty státní osnovy:** matematika, věda, zeměpis

**Věkový rozsah:** 9-13, klíčový stupeň 2-3

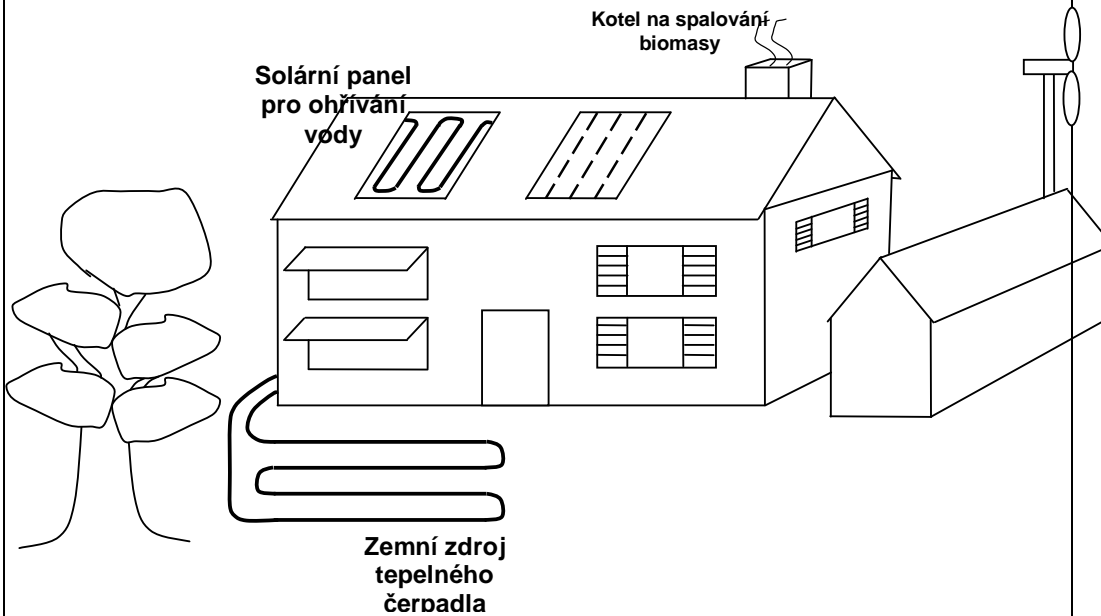


### Aktivita 3,3: Vhodnost obnovitelných zdrojů tepla pro váš domov

#### Aktivita 3,3: Vhodnost obnovitelných zdrojů tepla pro váš domov

Zdroje obnovitelné energie využívají teplo ze slunce přímo nebo nepřímo.

Obrázek ukazuje tři různé způsoby využití obnovitelné teplené energie pro domácnost.



#### Úkoly:

Prohlédněte si kresby a prodiskutujte ve skupině, co na nich vidíte.

Vyplňte pracovní listy a krátce vysvětlete, jaké jsou výhody a nevýhody použití každého zdroje tepla.

Označte nejvhodnější zdroj vytápění domácnosti pro každé vaše obydlí.

Uveďte jeden nebo několik důvodů, proč je daný zdroj nejvhodnější.

Pokud není některé využití obnovitelných zdrojů pro určité obydlí možné, jaké řešení byste navrhovali?

#### Poznámky pro učitele:

**Podklady:** Tato činnost je určena jako studium vhodnosti zdrojů obnovitelné energie v domácnosti.

#### Cílem aktivity je:

- Identifikování různých zdrojů obnovitelné tepelné energie
- Porozumění výhodám a nevýhodám každého způsobu vytápění
- Porovnání možností pro různé typy domácností

**Materiál:** Obrázky ukazující tři možnosti vytápění a pracovní list

**Klíčová slova:** Typy zdrojů vytápění, horká voda, prostorové topení, typ obydlí, potenciální příspěvek k vytápění domácnosti

**Znalosti:** Práce ve skupině, stanovení spojníc mezi prvky, pozorování, diskuse, interpretace a analýza,

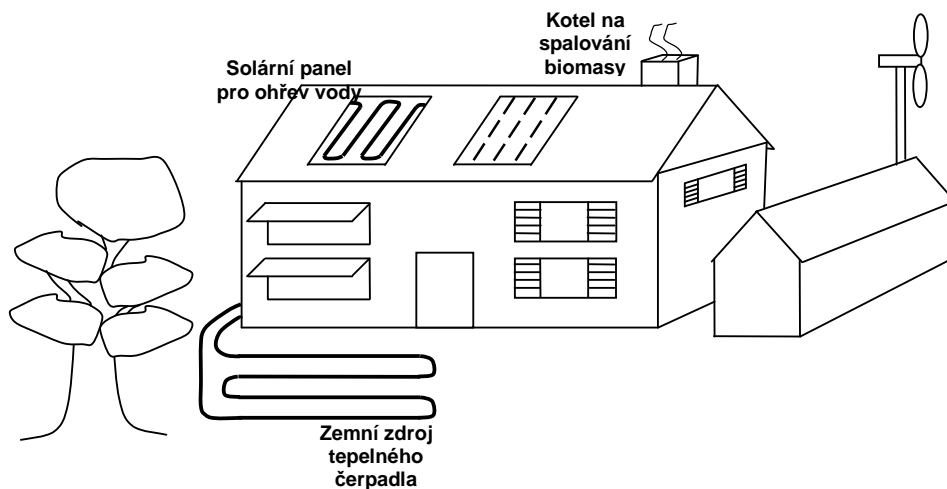
**Předměty státní osnovy:** Věda, přírodní vědy, jazyky, občanská nauka, PSHE

**Věkový rozsah:** 8-11, klíčový stupeň 2-3

### Pracovní list 3.3: Vhodnost obnovitelných zdrojů tepla pro váš domov

#### Pracovní list 3.3: Vhodnost obnovitelných zdrojů tepla pro váš domov

Zvažte výkresy obnovitelných zdrojů tepelné energie pro toto obydlí a označte výhody a nevýhody každého z nich.



Pak vyplňte tabulku 1

Tabulka 1: Výhody a nevýhody použití různých obnovitelných zdrojů tepelné energie	Biomasa	Tepelná čerpadla	Sluneční tepelné panely
Výhody			
Nevýhody			

Proberte postupně domácnosti každého člena skupiny a projednejte, jaké by mohly být nejvhodnější obnovitelné zdroje energie. Pak vyplňte tabulku 2.

<b>Tabulka 2:</b> <b>Vhodnost</b> <b>obnovitelných</b> <b>zdrojů pro váš</b> <b>domov</b>	<b>Biomasa</b>	<b>Tepelná čerpadla</b>	<b>Sluneční tepelné</b> <b>panely</b>
<p>Jméno</p> <p>Typ obydlí</p> <p>Důvod, proč je nebo není vhodný</p> <p>-----</p> <p>Jméno</p> <p>Typ obydlí</p> <p>Důvod, proč je nebo není vhodný</p> <p>-----</p> <p>Jméno</p> <p>Typ obydlí</p> <p>Důvod, proč je nebo není vhodný</p> <p>-----</p> <p>Jméno</p> <p>Typ obydlí</p> <p>Důvod, proč je nebo není vhodný</p> <p>-----</p>			



### **Aktivita 3,4: Udržitelnost zdrojů vytápění**

#### **Aktivita 3.4: Udržitelnost zdrojů vytápění**

Existují různé způsoby zajištění vytápění domácnosti a ohřevu vody – spalováním fosilních paliv, používáním elektrické energie nebo obnovitelných zdrojů energie.

Protože trvá milióny let, než se fosilní paliva vytvoří, není správné spotřebovat během svého života zcela vše, a nezanechat následujícím generacím v podstatě nic.

V této aktivitě porovnáváme rozdíl mezi přímým a nepřímým získáním tepla ze slunce.

#### **Úkoly**

1. Uveďte všechny zdroje vytápění, které skupina dokáže identifikovat
2. Rozhodněte se, které zdroje jsou obnovitelné a které nikoliv
3. Uveďte výhody a nevýhody každého zdroje
4. Zhodnoťte zdroje z hlediska znečišťování životního prostředí a jejich dostupnosti
5. Jaké zdroje by byly nejlepší pro Českou republiku pro následujících 50 let a uveďte důvody pro použité každého z nich

#### **Poznámky pro učitele:**

**Podklady:** Tato aktivita má pomoci porozumět dostupnosti zdrojů a účinkům znečištění různými zdroji vytápění

#### **Cílem aktivity je:**

- Identifikovat dostupnost každého zdroje, a zda je či není obnovitelný
- Porozumění dopadům na životní prostředí při použití každého zdroje k produkování energie
- Vyzvěte studenty, aby přemýšleli o používání zdrojů a o tom, jak některé zdroje zachovat pro budoucí generace

**Materiál:** Papír a tužka, schémata zobrazující každý zdroj energie

**Klíčová slova:** Typy zdrojů, rozdíly mezi obnovitelnými a neobnovitelnými zdroji energie, spojení mezi využitím energie a dopadem na životní prostředí; udržitelnost; výhled pro následujících 50 let a strategie rozvoje udržitelného zdroje energie

**Znalosti:** Práce ve skupinách, pozorování, diskuse, interpretace a analýza,

**Předměty státní osnovy:** Přírodní vědy

**Věkový rozsah:** 8-11, klíčový stupeň 2-3

### Pracovní list 3,4: Udržitelnost zdrojů vytápění

#### Pracovní list 3,1: Udržitelnost zdrojů vytápění

Prostudujte si schémata každého zdroje vytápění

Projednejte různé zdroje vytápění ve skupině a vyplňte níže uvedenou tabulku

Dostupnost - krátkodobá (20 let); střednědobá (50 let); dlouhodobá (100 let)

Dopad na životní prostředí - skleníkové plyny; místní znečištění; pevné částice; zbytky

Stávající použití - uveďte typy zdrojů, které využívají členové vaší skupiny

Budoucí použití - jak se podle vás může změnit za období 50 let a uveďte důvody, proč tomu tak je

Zdroj	Dostupnost	Ekologické dopady	Co právě používáte	Co byste mohli používat za 50 let	Proč tato volba
Ropa					
Plyn					
Dřevo					
Přímo získaná elektřina					
Přímé sluneční vytápění					
Nepřímé sluneční vytápění (tepelné čerpadlo)					

### 3.4 Použití obnovitelné energie v budovách

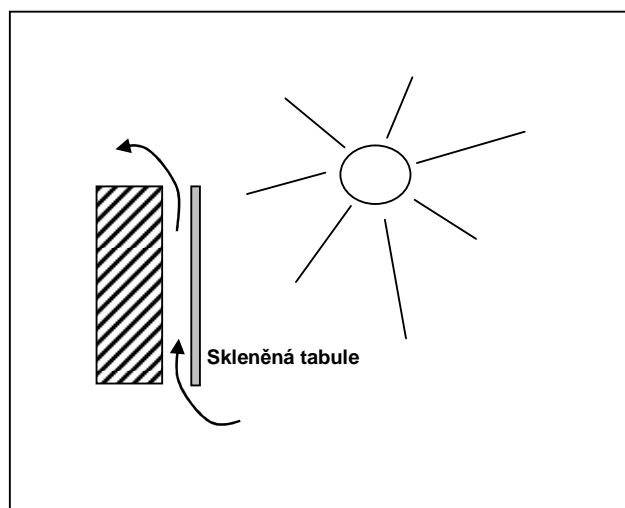
Pasivní solární opatření mohou v teplejších podnebních oblastech pomáhat snižovat pohlcování sluneční energie v létě a zvyšovat jej během zimního období. Pasivní techniky, jak již napovídá název,

využívají opatření, která kromě počátečních investic nevyžadují žádnou další energii na vstupu. Například izolace může zlepšit konstrukci obydlí a zajistit, že jeho energetické nároky budou dlouhodobě udržitelné.

Potenciál pro instalaci pasivních solárních opatření v budovách je nakreslen níže. V závislosti na způsobu otevírání okna může být možné namontovat vnější žaluzie, stínidla nebo okenice, které zabrání přímému dopadání slunečního záření do místnosti během dne. Kromě toho mohou tyto žaluzie snížit tepelné ztráty v zimě v době, kdy je venku již tma. Případně mohou vhodně rozmístěné listnaté stromy odfiltrovat část slunečního záření během letního období a naopak, v zimě umožní průchod paprsků korunou.

Zed' se vzduchovou spárkou umožňuje stoupavé proudění sluncem ohřátého vzduchu skrze skleněnou desku, takže teplo je přenášeno vzduchem a ohřívá dům pasivním způsobem.

**Obrázek 3,2: Zed' se vzduchovou spárkou**

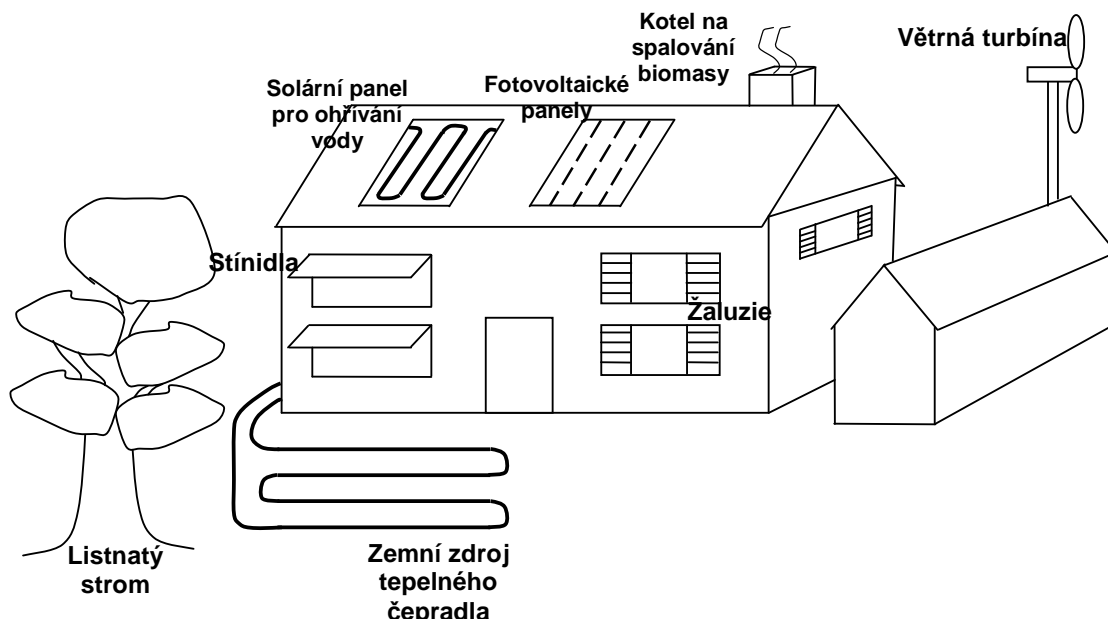


Dalšími obnovitelnými zdroji jsou panely pro ohřívání vody sluneční energií a solární (fotovoltaické) panely, které je nejvhodnější umístit na střechu, pokud má běžnou konstrukci a správnou orientaci. To je snadné u nových budov, avšak u starších to bývá obtížné.

Komín je požadavkem pro použití kotle na spalování biomasy – mohl být například dříve používán pro kotel na spalování fosilních paliv.

Pokud je zahrada dostatečně velká, lze pod zem zabudovat sběrací potrubí zemního zdroje tepelného čerpadla do vodorovné polohy. Alternativou bývá zhotovení vrtů a vložení sběracích trubek do svislých děr. Další alternativou je vzduchový zdroj tepelného čerpadla.

Větrná turbína se obvykle montuje na stožár, který musí být vyšší než střecha.



Nákres domu ukazuje možnosti instalace několika technologií obnovitelných zdrojů energie do jedné budovy. Vše závisí na velikosti domu, jeho orientaci, ploše zahrady a přítomnosti sousedních budov.

Pro obyvatele na venkově nebo v malých městech může být instalace jednoho nebo několika těchto zdrojů snazší. Obyvatelé měst nebo velkoměst budou mít možnosti použití těchto technologií u jednotlivých obydlí mnohem omezenější. Ale v případě menších skupin budov může být malé komunální vytápění nebo technologie výroby elektrické energie možným řešením a pravděpodobně bude i levnější, než instalace vlastního systému do jednotlivých obydlí.

Kombinované technologie jsou neobvyklé, ale není důvod, proč je vyloučit, samozřejmě kromě nákladů. Solární ohřívání vody je nejběžnější v jižní Evropě, spalování biomasy v Evropě střední a severní. Tepelná čerpadla se v celé Evropě instalují s reverzními systémy na jižních stranách pro chlazení (klimatizování) budov v létě, v severní Evropě se instalují pouze pro vytápění.

Větrné turbíny a solární články jsou doplňkovým zdrojem energie, protože špičky slunečního záření nastávají pouze v létě a proudění větru naopak v zimě. Pokud je tedy výhodné namontovat oba systémy, mělo by to být provedeno s cílem maximalizace objemu energie získané z obnovitelných zdrojů. Mezi oběma technologiemi existuje synergie (součinnost), která vede k úsporám využití elektrických součástí.

### **Aktivita 3,5: Obnovitelný energetický potenciál vaší školy**

#### **Aktivita 3,5: Obnovitelný energetický potenciál vaší školy**

Protože zdroje obnovitelné energie se velmi různí, lze pouze pečlivým pozorováním stanovit, které z nich jsou vhodné pro použití v domácnosti nebo škole. Potenciál bude rovněž záviset na typu budovy a její orientaci. Tato aktivita pomáhá identifikovat, které obnovitelné zdroje energie mohou být vhodné.

#### **Úkol:**

- Zvažte typ budov a orientaci
  - Bude možné instalovat solární tepelné nebo solární fotovoltaické panely na některou ze střech; je vhodná orientace?
  - Podívejte se na oblast okolo budov; je zde dostatečný prostor pro instalaci sběracích systémů jako zdroje tepelného čerpadla ve vodorovné poloze?
  - Je zde prostor, který není stíněn stromy nebo jinými budovami, kde by bylo možné vztyčit větrnou turbínu?
  - Lze identifikovat další obnovitelné zdroje energie, které by mohly být vhodné?

**Poznámky pro učitele:** Škola poskytuje dobrou příležitost pro ilustrování, jaký existuje potenciál pro stanovení a využití obnovitelných zdrojů energie. Tato aktivita může být následována tou, při které se provádí vlastní měření (například aktivita 3.2).

**Cíl činnosti:** Stanovit, které obnovitelné zdroje energie mohou být vhodné

**Materiál:** Plány školní budovy a okolí

**Klíčová slova:** Obnovitelné zdroje energie, školy

**Znalosti:** pozorování, diskuse v malých skupinách, dedukce

**Předměty státní osnovy:** zeměpis, věda, občanská nauka

**Věkový rozsah:** 9-13, klíčový stupeň 2-3

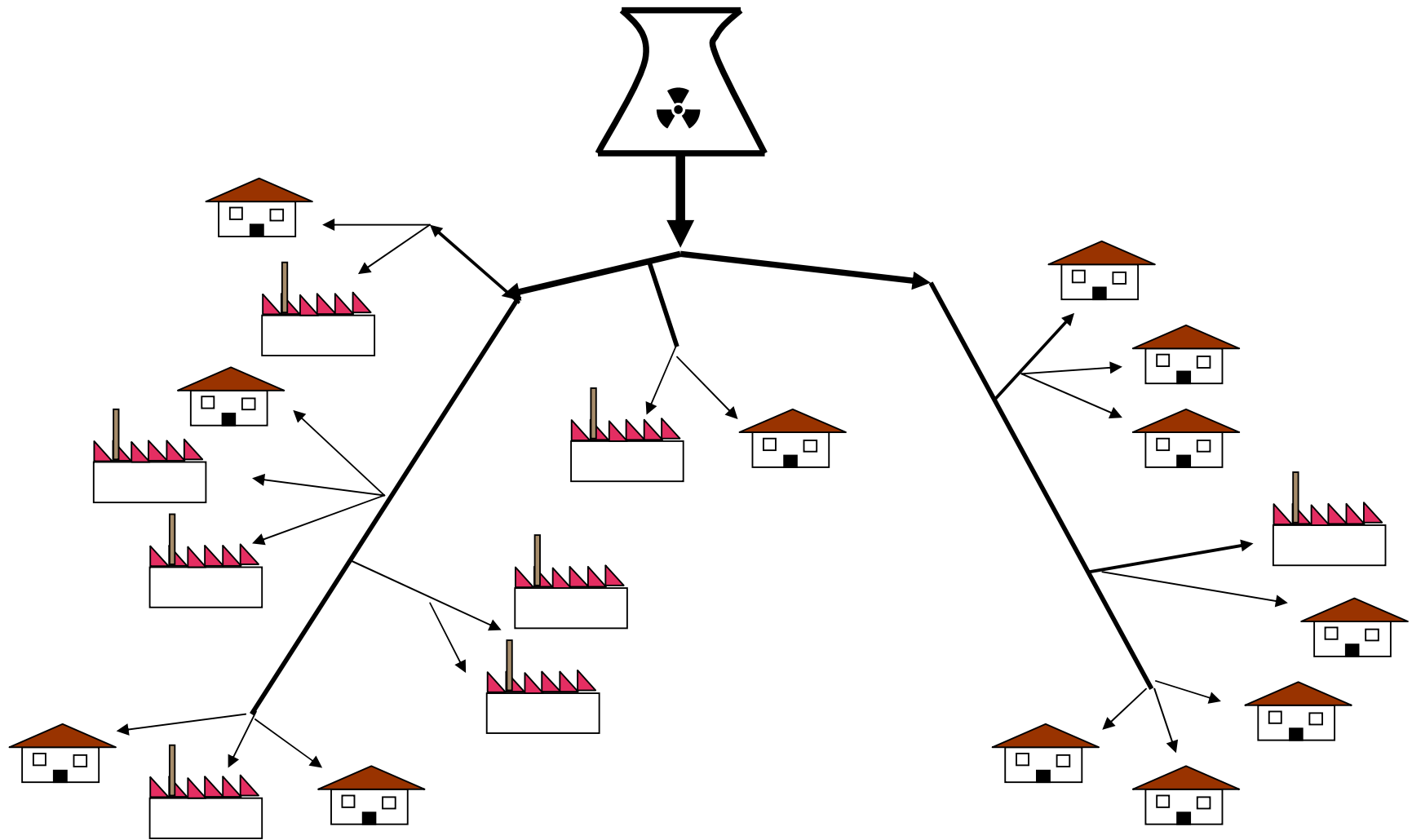
## **3.6 Závěry**

Existuje mnoho výhod používání obnovitelných zdrojů energie, že je až překvapující, že jejich používání není rozšířenější. Udržitelné využívání energie vyžaduje použití obnovitelných zdrojů energie kdekoli je to možné, s cílem uchovat fosilní paliva a omezit znečištění životního prostředí.

V následujících kapitolách je každá technologie rozebrána podrobněji. Tomu předcházejí dvě kapitoly o snižování tepelných ztrát v budovách a použití pasivních solárních technologií ke snižování míry pohlcování slunečního záření v létě a naopak zvyšování této míry během zimních měsíců.

## CENTRALIZOVANÁ VÝROBA ELEKTRICKÉ ENERGIE

Kde jsou výrobci? Kde jsou spotřebitelé? Jsou zde skupiny obsahující výrobce i spotřebitele?



## DECENTRALIZOVANÁ VÝROBA ELEKTRICKÉ ENERGIE

Kde jsou výrobci? Kde jsou spotřebitelé? Jsou zde skupiny obsahující výrobce i spotřebitele?

