

VÝTOPNA NA BIOMASU VÝROBA TEPLA

HISTORIE BIOMASY

Biomasa patří mezi nejstarší využívané obnovitelné zdroje energie. Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou energetické zdroje, jež jsou člověku v přírodě volně k dispozici a jejich zásoba je z lidského pohledu nevyčerpatelná, nebo se obnovuje v časových měřítcích srovnatelných s jejich využíváním – na rozdíl od fosilních a jaderných zdrojů, které se vytvářely v rozpětí několika geologických období, ale mohou být vyčerpány během několika desetiletí až staletí. Lidé využívají energeticky biomasu mnohem déle než ostatní zdroje. Její cílené energetické využívání začalo v době, kdy lidstvo zvládlo rozdělat a udržovat oheň.

CO JE BIOMASA

Obecně se za biomasu považuje veškerá organická hmota na naší planetě. Jsou to těla všech organismů – živočichů, rostlin, bakterií, hub a sinic.

DĚLENÍ BIOMASY

Biomasa se dělí podle toho, jak vzniká, zda je cíleně pěstována či zda vznikla z odpadu. Také se dá rozdělit podle vlastností a v neposlední řadě podle druhu využití.

VYUŽITÍ BIOMASY K VÝROBĚ TEPLA

Od doby, kdy se lidé naučili zapálit oheň, se biomasa začala spalovat na primitivních ohništích, později v různých kamnech, krbech, kotlích. V dnešní době je biomasa používána mimo jiné i pro energetické účely, kdy je spalována samotná nebo je spalována společně s fosilními palivy v hnědouhelných elektrárnách.

Moderní kotle na biomasu pro využití v domácnostech a bytových domech používají jako palivo dřevní pelety nebo štěpku. Tyto kotle jsou plně automaticky řízeny. Palivo se vkládá do zásobníku, jehož kapacita vystačí na několik dní provozu.

Nespornou výhodou je snížení produkce oxidu uhličitého CO_2 , který je spojován s tzv. skleníkovým efektem a hrozícími globálními změnami. Pokud je CO_2 produkován při spalování biomasy, hovoříme o tzv. „nulové bilanci CO_2 “. Jedná se o uzavřený cyklus, kdy CO_2 uvolněný do atmosféry při spalování je pohlcován nově dorůstající biomasou, kterou je možné znovu využít pro energetické účely.

Využití obnovitelných zdrojů může mít příznivé dopady i v oblasti sociální, neboť vznikají nová pracovní místa při výrobě a obsluze technologií pro využití obnovitelných zdrojů energie, při výrobě a pěstování biomasy.

BIOMASA PĚSTOVANÁ PRO ENERGETICKÉ ÚČELY

Jde o rychle rostoucí dřeviny nebo rostliny bylinného charakteru.

Mezi **rychle rostoucí dřeviny** řadíme:

- topol, vrba, olše, akát, líska a jiné.

Mezi **rostliny bylinného charakteru** řadíme:

- konopí, šťovík, kostřava, ostřik a jiné.

Dále se mezi energetickou biomasu řadí obiloviny, olejnaté rostliny jako je řepka olejná, slunečnice, len, ale také škrobocukernaté rostliny jako je cukrová řepa, brambory, cukrová třtina, ale i travní porosty. Předností těchto energetických plodin je snadný výsev, krátké vegetační období a i možnost využití pro neenergetické účely.

VÝHODY A NEVÝHODY

VÝHODY:

- biomasa má jako obnovitelný zdroj energie výhledově velký potenciál
- při jejím energetickém využívání se uvolňuje menší množství emisí než v případě spalování fosilních paliv (ropa, uhlí)
- výhodou je to, že popel vzniklý při spalování biomasy lze v některých případech použít jako hnojivo a není potřeba ho skládkovat
- biomasa se dá využít i pro neenergetické účely

NEVÝHODY:

- někdy je zapotřebí úprava paliva
- náklady na úpravu paliva
- náklady na případnou dopravu
- nutnost skladovacích prostor

BIOMASA A BUDOUCNOST

Ještě do 19. století byla biomasa využívána v největší míře oproti ostatním zdrojům. Ve 20. století se dominantnějšími staly fosilní zdroje. V dnešní době je jasné, že zásoby fosilních paliv nejsou nekonečné, proto se začíná klást větší důraz na obnovitelné zdroje energie jako je třeba biomasa.



schéma uhlíkového cyklu při spalování biomasy

**VÝTOPNA
NA BIOMASU**

Sem nalep piktogram.

**OTÁZKY A ÚKOLY – NÁVŠTĚVA STANOVIŠTĚ - DOPLŇ**

- 1) Kdy byla postavena výtopna na biomasu v Jindřichovicích pod Smrkem?
 - 2) Jaký výkon má jindřichovická výtopna a kolik budov vytápí?
 - 3) O jaký typ biomasy se jedná, co se ve výtopně spaluje?
 - 4) Co přinesla obci Jindřichovice pod Smrkem výstavba této výtopny (výhody, nevýhody)?
-
-

OTÁZKY A ÚKOLY – OBECNĚ O BIOMASE A JEJÍM VYUŽITÍ

- 1) Vysvětli, co je biomasa?
 - 2) Jaké dřeviny řadíme mezi rychle rostoucí?
 - 3) K čemu v dnešní době slouží kotle na biomasu?
 - 4) Uveď alespoň jednu výhodu a nevýhodu biomasy.
-

ÚKOL - Přiřaď k sobě

rychlerostoucí dřeviny

topol, vrba, olše, akát,
líškakonopí, javor,
kostřava, ostříkrostliny bylinného
charakterukonopí, šťovík,
kostřava, ostřík

FOTOTERMÁLNÍ PANELE OHŘEV VODY

HISTORIE FOTOTERMÁLNÍHO PANELU

První zmínka o možnosti využití slunce k získání teplé vody byla zapříčiněna světovou ropnou krizí v roce 1973. Začalo se s vývojem toho, co tu doposud nebylo, tj. klasického (zaskleného) slunečního kolektoru a samostatného nezaskleného absorberu (venkovní bazény u rodinných domů byly věci téměř neznámou). U absorberů se cesty ubíraly vývojem textilních absorberů, umělohmotných hadic, gumových hadiček až po současné využívání umělohmotných tuhých průtočných desek.

PRINCIP FUNKCE FOTOTERMÁLNÍHO PANELU

Solární kolektory jsou zařízení určené k pohlcení slunečního záření a k jeho přeměně na tepelnou energii. Sluneční paprsky dopadají na tzv. sběrač solárního kolektoru. Sběračem se rozumí vrstva, černá plocha uvnitř panelu, která je určena k absorpci slunečních paprsků. Dochází k tomu, že tato vrstva se rozpálí od slunce a ohřívá kapalinu v solárním panelu. Ta je pak dále přenášena do zásobníku. Vrchní vrstva kolektorů je opatřena sklem různé tloušťky a kvality. Aby nedocházelo k sálání získaného tepla zpět do prostředí, je absorber oddělen izolací tvořenou vzduchovou mezerou nebo vakuem.

ÚČINNOST FOTOTERMÁLNÍCH KOLEKTORŮ

Účinnost solárních termálních kolektorů silně závisí na teplotním rozdílu mezi teplotou kapaliny a okolím. Na rozdíl od fotovoltaických panelů proto účinnost při nízkých teplotách vzduchu klesá. Pokles je natolik významný, že při teplotách vzduchu pod bodem mrazu kolektory většinou nejsou schopny ohřát teplotou kapaliny na vyšší teploty. V rozsahu běžných letních teplot je však účinnost solárních termálních kolektorů až několikanásobně vyšší než účinnost fotovoltaických panelů.

Roční výnos energie – závisí na množství dopadajícího slunečního záření a na průměrné roční účinnosti konverze slunečního záření na užitečnou energii.

V České republice dopadá na 1 m² optimálně skloněné plochy 950 až 1150 kWh energie slunečního záření ročně. Obvykle je možno počítat s přibližnou hodnotou 1000 kWh/m².rok.

Roční výnos solárních termálních kolektorů bude v podmínkách České republiky minimálně 250 kWh/m². Vhodně navržené systémy pro ohřev teplé vody vykazují v České republice roční výnos tepla kolem 400 kWh/m².

TYPY FOTOTERMÁLNÍCH KOLEKTORŮ A JEJICH VYUŽITÍ

Solárních tepelných kolektorů je mnoho typů. V našich podmínkách se nejčastěji využívají:

Ploché, nekryté plastové kolektory

- zpravidla plastová rohož bez zasklení s vysokými tepelnými ztrátami závislými na venkovních podmínkách. Nekryté kolektory jsou určeny hlavně pro sezónní ohřev bazénové vody o nízké teplotní úrovni. Na rozdíl od klasických solárních kolektorů jsou tyto kolektory podstatně levnější. Solárním kolektorem přímo protéká a je ohřívána bazénová voda, systém je tak zcela nenáročný na instalaci a provoz.

Ploché deskové kolektory

- tento kolektor je u nás nejrozšířenějším typem. V kovovém rámu je plošně umístěna měděná trubička procházející celou plochou kolektoru. Izolaci v tomto typu kolektoru tvoří vzduch. Z vrchní strany je kolektor kryt sklem s nanesenou selektivní vrstvou vysoce absorpční látky, která zaručuje maximální pohlcení sluneční energie a minimální vyzařování zpět do prostoru. Teplo je předáno teplotně kapalině, která je po ohřátí pomocí oběhového čerpadla vedena do tepelného výměníku, přes který se následně ohřívá voda v akumulačním zásobníku.

Plochý vakuový kolektor

- tento kolektor je v principu téměř shodný s klasickým deskovým kolektorem, ale kvůli zlepšení tepelné izolačních vlastností je řešen jako vakuový, tzn., že v celém objemu kolektoru je vakuum. Díky tomu dochází k mnohem menším ztrátám tepelné energie do okolního prostředí. Tyto kolektory mohou být použity pro ohřev teplé užitkové vody, a přitápění, nebo jiné další průmyslové využití s vysokými provozními teplotami.

Trubkový vakuový kolektor

- konstrukce tohoto typu kolektoru je založena na systému řady skleněných trubek vedle sebe. V každé trubce je vedena měděná trubička, kterou protéká teplotně kapalině. Tyto trubičky jsou uzavřeny ve vakuovaných trubkách. Tepelné ztráty jsou velmi malé a mohou získávat teplo i při slabém slunečním záření nebo nízkých teplotách. Trubkové kolektory patří procentuálně mezi nejrozšířenější na asijských trzích.

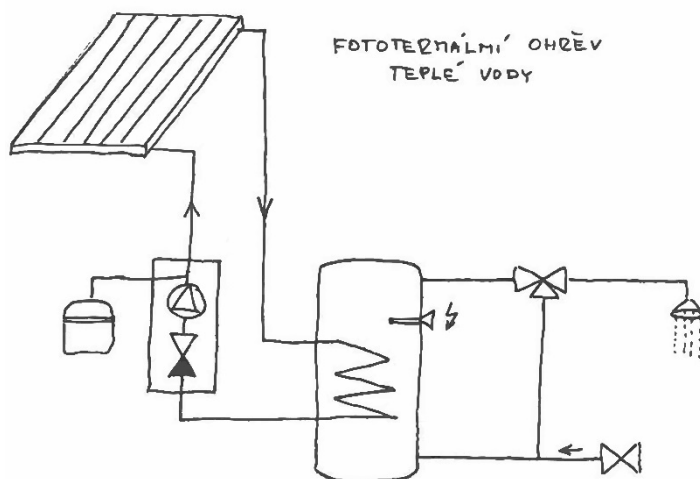
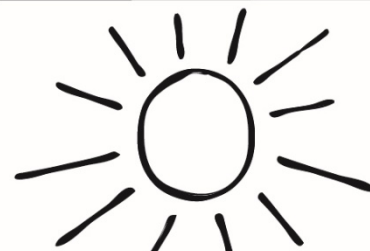


schéma zapojení fototermálního ohřevu vody
na rodinném domě

**FOTOTERMÁLNÍ
OHŘEV VODY**

Sem nalep piktogram.

**OTÁZKY A ÚKOLY – NÁVŠTĚVA STANOVIŠTĚ - DOPLŇ**

- 1) Kdy bylo postaveno Ekologické informační centrum a o jaký typ stavby se jedná?

v roce

typ stavby

- 2) Jaký typ fototermálního kolektoru se v ekocentru využívá?

- 3) Jaké množství vody ohřívají fototermální panely, umístěné na střeše centra?

OTÁZKY A ÚKOLY – OBECNĚ O FOTOTERMÁLNÍCH PANELECH

- 1) Ve kterém roce přišla první možnost využití tohoto ohřevu?

- 2) Jak se nazýváme část panelu, která absorbuje sluneční paprsky?

- 3) Vysvětli rozdíl mezi pojmy fototermální a fotovoltaický:

.....

- 4) Jaké existují nejrozšířenější typy fototermálních panelů?

.....

ÚKOL - matematická úloha

Při jasném letním dnu dokáže 1m^2 fototermálního panelu ohřát 50 litrů vody na teplotu 65°C . Běžný fototermální panel má rozměry 2×1 metr. Kolik panelů je potřeba, aby za den ohřály bojler o objemu 300 litrů?

FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA VÝROBA ELEKTŘINY

HISTORIE FOTOVOLTAIKY

Za objevitele fotoelektrického jevu (nesprávně označováno jako fotovoltaický jev) je považován francouzský fyzik Antoine César Becquerel (1788 - 1878). Fotoelektrický jev poprvé popsal Heinrich Hertz. Pozoroval, z pohledu tehdejší fyziky, nevysvětlitelné chování elektromagnetického vlnění při dopadu na povrch kovu.

První solární články vytvořil v roce 1883 americký vynálezce Charles Fritts. Jeho fotočlánek byl vyroben ze selenového polovodiče potaženého tenkou vrstvou zlata a jeho účinnost byla pouhých 1%, což vzhledem k vysoké ceně bylo pro výrobu elektřiny nevyhovující.

Fotoelektrický jev fyzikálně popsal v roce 1905 Albert Einstein (1979–1955). Nobelova cena za fyziku mu nebyla udělena za teorii relativity, jak se většina lidí domnívá, ale právě za popis fotoelektrického jevu.

Solární článek si nechal v roce 1946 patentovat americký inženýr Russell Shoemaker Ohl (1898 - 1987). První solární článek založený na monokrystalickém křemíku s účinností cca 6% byl vyroben roku 1954 vynálezci G.L. Pearsonem, Darylem Chapinem a Calvinem Fullerem.

PRINCIP FUNKCE FOTOVOLTAIKY

Elektrárny využívají fotovoltaického jevu k přímé přeměně energie světelné na energii elektrickou. Panely mohou být různých typů. Nejpoužívanějším typem jsou polykrystalické panely z destiček polykrystalického křemíku.

TYPY FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ

Stavebním prvkem fotovoltaického panelu jsou fotovoltaické články, které se pro dosažení potřebného výkonu spojují sérioparalelně. Typy panelů se dělí podle typu výroby článků na:

Monokrystalický - je složen z monokrystalických článků a jeho účinnost se pohybuje v rozmezí 12 - 16%.

Polykrystalický - je složen z polykrystalických článků a jeho účinnost se pohybuje v rozmezí 12 - 14%.

Tenkovrstvý - neboli též **amorfní**, vyráběný technologií nanášení slabé vrstvy amorfního křemíku na podklad ze skla nebo fólie. Nevýhodou těchto panelů je jejich malá konverzní účinnost (cca 8%) a potřeba dvojnásobné plochy oproti polykrystalickému nebo monokrystalickému panelu.

Aby fotovoltaický panel mohl bezproblémově sloužit po dobu své životnosti je použito na jeho ochranu speciální kalené sklo, kvalitní fotovoltaický panel tak odolá náročným povětrnostním i srážkovým podmínkám, tzn. větru, dešti, sněhu ale i krupobití. Solární panel by neměly poničit ani kroupy do průměru 2 – 2,5

cm. Panely, pokud jsou správně přichyceny na odpovídající nosné konstrukci, odolávají bez úhony i přívalům sněhu v horských oblastech.

VYUŽITÍ FOTOVOLTAIKY

Fotovoltaika má velké množství využití i v našem běžném životě. Najdeme ji v kalkulačkách, parkovacích automatech, pro většinu mobilních telefonů existuje solární dobíječka, či v dnešní době žádané solární powerbanky na dobíjení čehokoliv pomocí USB. Může stát ale i na střeše domu či na volné půdě, ve formě fotovoltaické elektrárny.

Výroba elektrické energie fotovoltaickými panely je ekologická, nehlukná a do nedávné doby i investičně výnosná.

VHODNÁ MÍSTA NA VÝSTAVBU

Fotovoltaické články pracují nejlépe, pokud jsou navrženy pro místní podmínky. Je totiž rozdíl, kde jsme, zda na venkově, ve městě či na horách. Intenzita slunečního záření se mění, podle znečištění atmosféry. Také je ideální orientace článků na jih, sklon panelů cca 35° - optimální pro celoroční provoz. Pro její správné dimenzování musíme znát účel, k čemu bude vyrobená elektřina sloužit. Zda budeme vyrobenou energii dávat do sítě či s ní něco pohánět nebo dobíjet.

FOTOVOLTAIKA NA ÚZEMÍ ČR

Na území ČR bylo v roce 2016 v provozu cca. 30 tisíc elektráren, o celkovém výkonu cca. 2 200 MW. Tento počet elektráren představuje zhruba 2,7 % celkové výroby elektřiny.

Na území Libereckého kraje je největší elektrárna v Ralsku. Skupina fotovoltaických elektráren souhrnně označovaných jako FVE Ralsko a vzdálených od sebe jednotky kilometrů leží na území Libereckého kraje mezi Mimoní a Mnichovým Hradištěm, zhruba 25 km jihovýchodně od České Lípy. Instalovaný výkon této elektrárny je 55,76 MW.

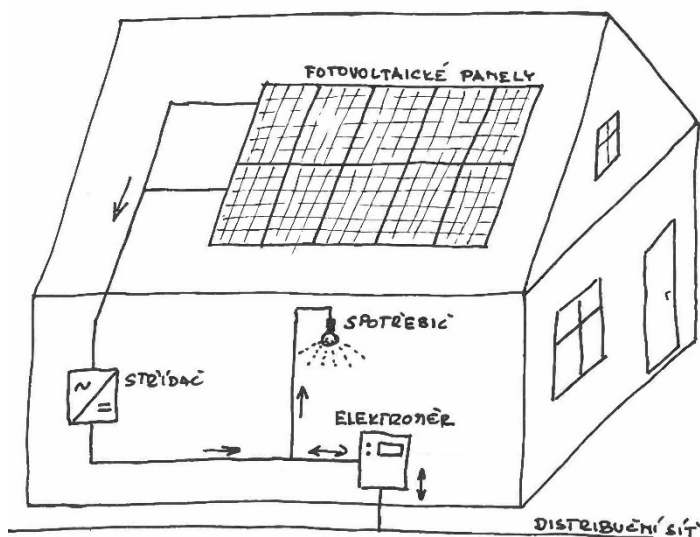
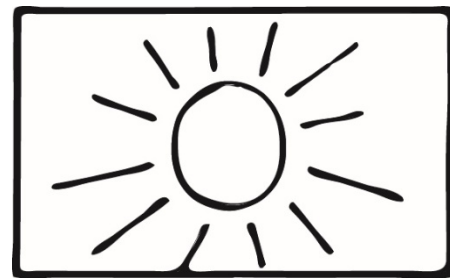


schéma zapojení domácí fotovoltaické elektrárny

**FOTOVOLTAICKÁ
ELEKTRÁRNA**

Sem nalep piktogram.

**OTÁZKY A ÚKOLY – NÁVŠTĚVA STANOVISHTĚ - DOPLŇ**

- 1) Kdy byla postavena fotovoltaická elektrárna v Jindřichovicích p. S ?
- 2) Jaký typ fotovoltaických panelů byl použit v Jindřichovicích?
- 3) Jaký je celkový výkon jindřichovické elektrárny?

OTÁZKY A ÚKOLY – OBECNĚ O FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁRNÁCH

- 1) Kde je a jaký má výkon největší fotovoltaická elektrárna v Libereckém kraji?
výkon:
místo:
- 2) Kdo poprvé fyzikálně popsal fotoelektrický jev?
- 3) Jaký je nejpoužívanější typ článků?
- 4) Jaký je ideální orientace a sklon panelů pro celoroční provoz?
- 5) Napiš dle svého názoru hlavní pozitivum a negativum fotovoltaických elektráren
.....
.....

ÚKOL – matematická úloha

Kolik bylo třeba použít fotovoltaických panelů na výstavbu 120 kW fotovoltaické elektrárny, když jeden panel má výkon 200 wattů?

KOGENERAČNÍ JEDNOTKA KOMBINOVANÁ VÝROBA ELEKTŘINY A TEPLA

CO JE KOGENERACE

Kogenerace je kombinovaná výroba elektrické energie a tepla (KVET). Tím se výrazně zvyšuje využití paliva. Při výrobě elektřiny ve velkých tepelných elektrárnách se využije cca 35 % energie paliva. Zbytek energie ve formě odpadního tepla vypouštíme do ovzduší bez jakéhokoli využití.

Při kogeneraci je odpadní teplo využíváno pro vytápění nebo pro ohřev teplé vody. Tím dosáhneme až 90% využití energie paliva. Kogenerace je jednou z cest jak snižovat emise skleníkových plynů.

Kombinovaná výroba elektřiny a tepla ve větších zdrojích se nejlépe využije ve spojení se systémem centrálního zásobení teplem (SCZT), které umožní efektivní využití ztrátového tepla.

Jako palivo pro kogenerační jednotky slouží především zemní plyn nebo jiná plynná či kapalná paliva např.: bioplyn, dřevní plyn.

DRUHY KOGENERAČNÍCH JEDNOTEK

Technologie pro kombinovanou výrobu jsou značně různorodé co do použitého fyzikálního principu i velikosti zařízení. Elektrický výkon největších zařízení se počítá ve stovkách megawattů, zatímco u nejmenších (tzv. mikrokogenerace) jsou to jen desítky nebo dokonce jednotky kilowattů, což je srovnatelné s výkonem domácího vysavače. Společným jmenovatelem však stále zůstává využití tepla z výroby elektřiny, které by jinak přišlo vniveč.

Kogenerace s využitím parní turbíny

Základní komponenty této jednotky jsou: kotel (boiler), turbína (turbine), kondenzátor (condenser) a čerpadlo (pump). V závorce jsou uvedeny anglické názvy jednotlivých komponent. V pracovním cyklu jednotky je nejdříve čerpadlem zvýšen tlak vody na požadovanou úroveň a voda je následně vedena do kotle. Tam je přivedena k varu a vzniká pára. Ta je dále vedena do parní turbíny, kde expanduje (dochází ke snížení tlaku), přičemž roztáčí turbínu a s ní spojený generátor (generator) kde dochází k výrobě elektřiny. Pára následně zkondenzuje v kondenzátoru a celý cyklus začíná znovu. Odpadní teplo, které vzniká při kondenzaci páry v kondenzátoru je dále využito například pro vytápění.

Kogenerace s plynovými motory

Tyto kogenerační jednotky patří do skupiny malých kogeneračních jednotek na zemní plyn či bioplyn s výkonem v rozmezí desítek kW_e až jednotek MW_e, které jsou využívány zejména. Jedná se zároveň o jeden z nejefektivnějších způsobů výroby elektřiny, jelikož celková účinnost využití paliva se u těchto jednotek pohybuje až na hranici 90 %. Jako palivo může být přitom použit zemní plyn, bioplyn nebo další topné plyny.

Plyn je nejdříve v motoru spálen za účelem výroby elektřiny v generátoru. Následně je z jednotlivých částí motoru a ze spalín získáváno teplo dodávané spotřebiteli. Schématicky je tento proces zobrazen na obrázku níže.

Kogenerace s ORC cyklem

Kogenerační jednotky s ORC cyklem patří mezi zdroje KVET spalující biomasu. Organický Rankinův cyklus je v podstatě totožný s klasickým (Rankinovým) cyklem parní turbíny popsaným výše s rozdílem pracovního média, kterým není voda, ale látka s nižší teplotou varu (např. některé druhy silikonového oleje).

VYUŽITÍ KOGENERACE

Kogenerační jednotky je možné využít ve všech objektech s nároky na odběr elektřiny a tepla. Jsou to především průmyslové výrobní objekty, zdravotnická zařízení, školy, sportovní haly, plovárny a lázně, hotely a penziony, atd.

VYUŽITÍ KOGENERACE V ČR

V České republice patří kogenerace mezi podporované zdroje energie a je provozována v teplárnách již po desetiletí. Výroba tepla těchto kogeneračních jednotek pokrývá spotřebu 2/3 dodávek tepla a téměř 14 % vyrobené elektřiny v ČR.

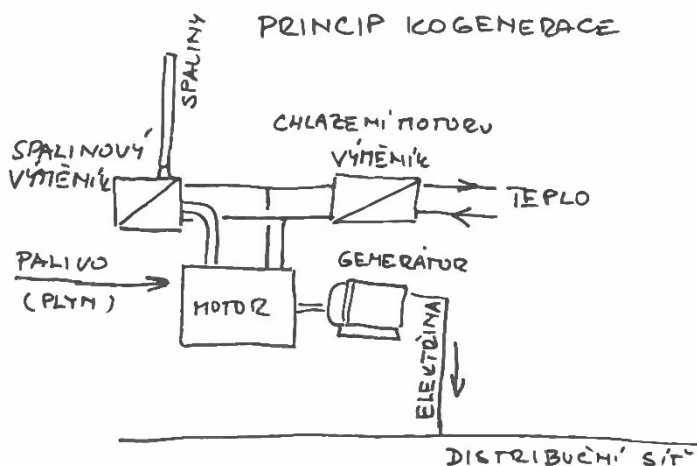
V posledních letech ubývá výstavby velkých kogeneračních tepláren, naopak ale přibývá těch menších jednotek.

VÝHODY A NEVÝHODY

Hlavní výhodou kogenerace při porovnání s klasickými zdroji energie je vyšší využití energie paliva. Moderní kogenerační jednotky se už dnes pohybují na hranici 90% využití energie paliva.

Především pak malé kogenerační jednotky, poskytují snížení nebo úplné odstranění ztrát spojených s přenosem a distribucí elektřiny a tepla.

Kogenerace tedy přináší výhody jak pro koncové spotřebitele energie, tak pro společnost a především pro životní prostředí, kde výrazně snižují emise skleníkových plynů včetně CO₂.



princip zapojení kogenerační jednotky s plynovým motorem

**KOGENERAČNÍ
JEDNOTKA**

Sem nalep piktogram.

**OTÁZKY A ÚKOLY – NÁVŠTĚVA STANOVIŠTĚ - DOPLŇ**

- 1) Kdy byla vybudována kogenerační jednotka v Jindřichovicích pod Smrkem?
- 2) K čemu se v Jindřichovicích kogenerační jednotka využívá?
- 3) Jaké palivo se využívá v kogenerační jednotce v Jindřichovicích pod Smrkem?

OTÁZKY A ÚKOLY – OBECNĚ O KOGENERAČNÍCH JEDNOTKÁCH

- 1) Co je to kogenerace?
- 2) Kolik procent energie paliva se díky kogeneraci dá využít?
- 3) K čemu nebo na co se používá odpadní teplo?
- 4) Napiš dle svého názoru výhodu a nevýhodu využití kogenerační jednotky.
.....

ÚKOL**Přiřaď český a anglický název hlavních komponent kogenerační jednotky.**

generátor

condenser

kotel

pump

kondenzátor

turbine

turbína

boiler

čerpadlo

generator

TEPELNÉ ČERPADLO VÝROBA TEPLA

HISTORIE TEPELNÉHO ČERPADLA

Princip tepelného čerpadla popsal již v polovině 19. století britský fyzik lord Kelvin. První prototyp tohoto zařízení sestavil koncem 40. let minulého století americký vynálezce Robert C. Webber. Ve větší míře se však začala tepelná čerpadla využívat začátkem 70. let minulého století, kdy došlo k zvýšení cen energie.

CO JE TEPELNÉ ČERPADLO

Tepelné čerpadlo pracuje na principu uzavřeného chladicího okruhu podobně jako chladnička. Ta odebírá teplo potravinám a předává je kondenzátorem do místnosti. Tímto způsobem se sníží teplota ve vnitřním prostoru chladničky a ohřeje se vzduch v místnosti. Stejně tak tepelné čerpadlo odebírá teplo vodě, vzduchu nebo zemi a předává je do topných systémů rodinných, ale i bytových domů.

TYPY TEPELNÝCH ČERPADEL (TČ)

Druh tepelného čerpadla se označuje dvojslovem, kde první slovo (před lomítkem) znamená zdroj, odkud se energie čerpá a druhé slovo označuje teplosnosné médium.

TČ VZDUCH/VODA - teplo je odebíráno ze vzduchu přes výparník tepelného čerpadla, přes který proudí venkovní vzduch. Výhodou tohoto zařízení jsou nízké pořizovací náklady a nenáročná instalace. Základ vychází z tepelného čerpadla **vzduch/vzduch** tedy klasické klimatizace. Systém je doplněn o takzvaný Hydrobox, který převádí teplo do topné vody. Nevýhodou je závislost topného faktoru na teplotě vzduchu. V dnešní době tato zařízení efektivně pracují až do -15°C . Při nižších teplotách je v Hydroboxu instalován malý elektrokotel (tzv. bivalentní zdroj), který pomáhá tepelnému čerpadlu dosáhnout požadované teploty vody při příliš nízkých venkovních teplotách.

TČ ZEMĚ/VODA – tento systém je provozně velmi úsporný, ale také velice náročný na instalaci a to jak finančně, tak technicky. Zdrojem tepla je geotermální energie Země, ze které je teplo odebíráno přes oddělovací okruh s nemrznoucí směsí. Odebírat nízkopotenciální energii ze země můžeme pomocí horizontálního plošného kolektoru nebo z vertikálního vrtu. V případě vertikálního vrtu je třeba na 1 kW výkonu tepelného čerpadla cca 10ti metrový vrt. Běžná hloubka jednoho vrtu je 100 - 150 m. Pokud je třeba pro tepelné čerpadlo zajistit více energie, odnímá se teplo z více vrtů. V případě plošného kolektoru, je třeba na 1 kW výkonu tepelného čerpadla cca 30 m² pozemku.

TČ VODA/VODA – Tepelná čerpadla voda/voda odebírají teplo ze spodní, povrchové nebo geotermální vody. K tomuto typu tepelného čerpadla jsou třeba dvě studny, a to jedna zdrojová a druhá vsakovací. Měly by od sebe být vzdáleny minimálně 15m. Pro běžný rodinný dům je třeba vydatnost pramene alespoň 0,5 l/s (40 000 litrů za den). Ověření vydatnosti seriózními

a dostatečně dlouhými čerpacími zkouškami by se rozhodně nemělo podceňovat.

Řeky, rybníky a jiné vodní plochy jsou v instalacích tepelných čerpadel spíš raritou. Jejich využívání je spojeno s náročnou administrativou a především souhlasem jejich majitele nebo správce. Kromě toho teplota vody v povrchových tocích kolísá. U těchto instalací se nečerpá voda přímo, ale na dno se instalují hadice jako v případě plošného kolektoru. Tepelné čerpadlo je pak zapojeno shodně se systémem země/voda.

Tepelná čerpadla voda/voda mohou sloužit i pro využití odpadního tepla v průmyslu. Jako příklad můžeme uvést využití tepla z chladicí technologické vody, z chlazení hydrauliky, z procesů při výrobě nápojů, z chlazení serverů, atd.

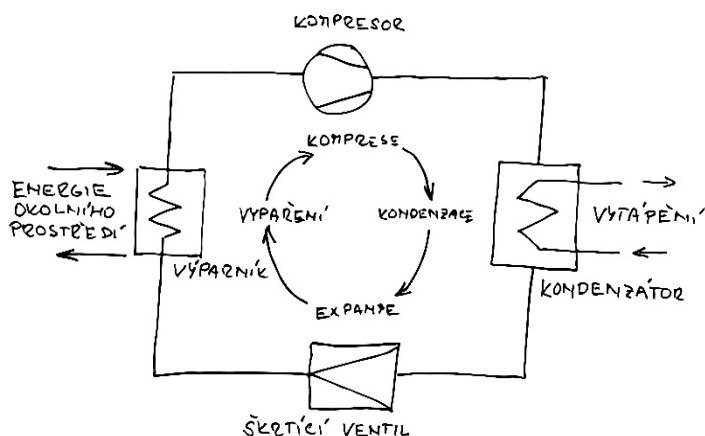
Získané odpadní teplo se znovu využije například pro ohřev vody, vytápění nebo pro různé technologie.

KONEC NEPRAVDÁM - SPRÁVNÁ INSTALACE A PROVOZ TEPELNÝCH ČERPADEL

PLOŠNÝ KOLEKTOR VYMRAZÍ ZAHRADU - pokud je zemní kolektor špatně navržen nebo proveden, může podchladiť půdu nad sebou a ovlivnit růst vegetace. U správně navrženého kolektoru rozloženého v zahradě do velké plochy k výraznému vychlazení země nedochází a na vegetaci nemá kolektor žádný vliv.

TEPELNÉ ČERPADLO JE DRAHÉ A NIKDY SE NEZAPLATÍ - naopak, technologický pokrok měl za následek výrazné zlevnění systémů, díky čemuž se návratnost investice u použití na rodinném domě snížila na 7 - 10 let. U využití v komerčních a průmyslových provozech nebo při nasazení v panelových a bytových domech je návratnost tepelného čerpadla řádově několik let. Vzhledem ke každoročnímu zdražování energií o 5 a více % se návratnost tepelného čerpadla zkracuje.

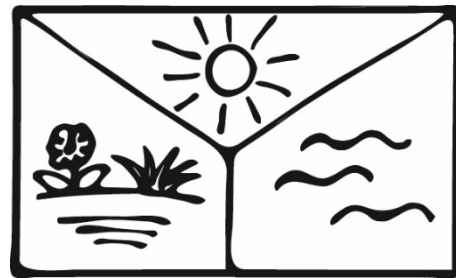
TEPELNÉ ČERPADLO ŠPATNĚ TOPÍ - někteří lidé si stěžují, že tepelné čerpadlo špatně topí. Tento pocit je způsoben jen tím, že radiátor v místnosti nemá povrchovou teplotu 60°C , ale nižší a proto si lidé myslí, že je v místnosti zima, i když je na teploměru stejných 20°C jako v případě radiátorů s vysokou teplotou vody. Na tento pocit si po určité době každý člověk zvykne.



princip funkce tepelného čerpadla

TEPELNÉ ČERPADLO

Sem nalep piktogram.



OTÁZKY A ÚKOLY – NÁVŠTĚVA STANOVIŠTĚ - DOPLŇ

- 1) Kdy byl vybudován projekt nízkonákladových domů v Jindřichovicích p. S, kde byly využity tepelná čerpadla?

.....

- 2) O jaký druh tepelného čerpadla se v těchto instalacích jedná?

- 3) Jaký je výkon instalovaných čerpadel?

OTÁZKY A ÚKOLY – OBECNĚ O KOGENERAČNÍCH JEDNOTKÁCH

- 1) Kdo sestrojil první prototyp tepelného čerpadla?

- 2) Na jakém principu pracuje tepelné čerpadlo?

- 3) Jaké máme typy čerpadel?

- 4) Napiš dle svého názoru výhodu a nevýhodu využití tepelného čerpadla.

.....

ÚKOL - matematická úloha č. 1.

Navrhni tvar a velikost zahrady rodinného domu, v případě, že bychom chtěli použít tepelné čerpadlo země/voda s plošným kolektorem, o výkonu 10 kW.

matematická úloha č. 2.

Kolik metrů a kolik vertikálních vrtů by bylo potřeba pro tepelné čerpadlo rodinného domu země/voda o výkonu 10 kW?

TROMBEHO STĚNA VYTÁPĚNÍ OBJEKTU

HISTORIE A VÝVOJ

Tento způsob vytápění domu byl objeven již roku 1881, jeho objevitelem byl Edward Morse. Praktické využití zpopularizoval až francouzský inženýr Felix Trombe, který dokázal systém zdokonalit tak, že v roce 1964 s architektem Jacquesem Michelem postavil ve Francii první solární pec. Po něm byl také nakonec celý systém pojmenován. V současné době jsou prováděny stavby s Trombeho stěnou po celém světě, především však tam, kde není možnost instalace klasického způsobu vytápění, jako jsou např. odlehlé nebo vysokohorské oblasti. Systém se řadí mezi alternativní a obnovitelné způsoby vytápění.

CO JE TROMBEHO STĚNA A ČEMU SLOUŽÍ

Trombeho stěna je zařízení k vytápění budovy za pomoci sluneční energie. Je založena na podobném principu jako skleníky, tedy na tom, že sklo a vzduch propouští snáze světlo než teplo.

FUNKCE TROMBEHO STĚNY

Obvykle má Trombeho stěna podobu černé zdi, která je situována na jih. Před touto stěnou je skleněná zábrana. Přes umístěné sklo prochází sluneční záření, které dopadá na černou zeď či tmavou desku. Ta se sluncem zahřívá a tepelnou energii předává vzduchu v mezeře mezi sklem a deskou. Tento vzduch pak přirozeným způsobem cirkuluje do místnosti, s kterou je prostor propojen průduchy u podlahy a u stropu. Během noci jsou průduchy uzavřeny a je předáváno pouze teplo naakumulované zdí.

Jistě se ptáte, jak působí Trombeho stěna na teplotu v domě během letních měsíců, kdy je v místnostech už tak velké teplo. Akumulační schopnost stěny nelze příliš omezit, je tak třeba počítat s tím, že od stěny bude teplo sálat. Pokud se však uzavře horní otvor stěny a dolní se nechá otevřený, teplo z místnosti bude proudit směrem ven a místnost se tak bude částečně ochlazovat. Ochlazovací efekt lze zlepšit otevřením jiného otvoru v místnosti, např. střešního okna.

Další možností je využít vhodného přesahu střechy. V zimním období je slunce nízko nad obzorem a sluneční paprsky dopadají na celou plochu stěny. V létě, kdy je slunce naopak vysoko nad obzorem, je přesahem střechy stěna zastíněna.

Pomocí vhodné úpravy Trombeho stěny je možné v letních měsících i větrat. Instalací kapek, které umožní přepínat přívod a výdych vzduchu, je možné z místa, kde je studený vzduch (například sklep, část domu ve stínu), přivádět vzduch do místnosti, odkud je odsáván do Trombeho stěny a dál odváděn ven.

VÝHODY A NEVÝHODY TROMBEHO STĚNY

Trombeho stěna je jednou z možností solárního vytápění domu. Stejně jako všechny systémy má své výhody i nevýhody.

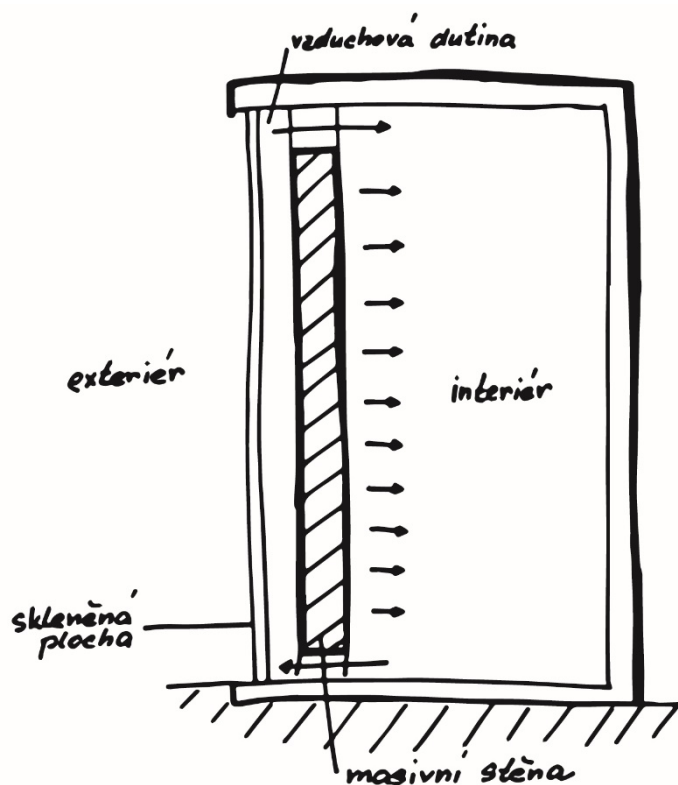
VÝHODY TROMBEHO STĚNY

- levné vytápění s nízkou pořizovací cenou
- jednoduchá konstrukce i technické řešení
- zároveň větrá a vysušuje interiér
- při vhodném návrhu esteticky zajímavá součást domu

NEVÝHODY TROMBEHO STĚNY

- poměrně obtížná regulace vyhřívání
- volbou dvojitého skla se zamezí tepelným ztrátám, ale zhorší se vlastnosti systému
- ovlivnění funkčnosti materiálem stěny i celkovým stavem stavby
- mírná nerovnoměrnost vytápění

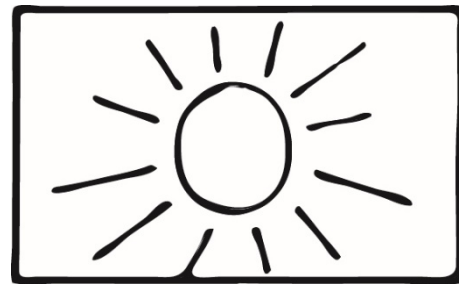
I přes několik nevýhod je Trombeho stěna alternativním řešením, pomocí kterého lze dosáhnout levného vytápění. Díky nízké pořizovací ceně a snadné instalaci je pak toto řešení vhodné i pro ty, kteří nechtějí do solárního systému investovat příliš sil ani peněz.



princip funkce Trombeho stěny

**TROMBEHO
STĚNA**

Sem nalep piktogram.

**OTÁZKY A ÚKOLY – NÁVŠTĚVA STANOVIŠTĚ - DOPLŇ**

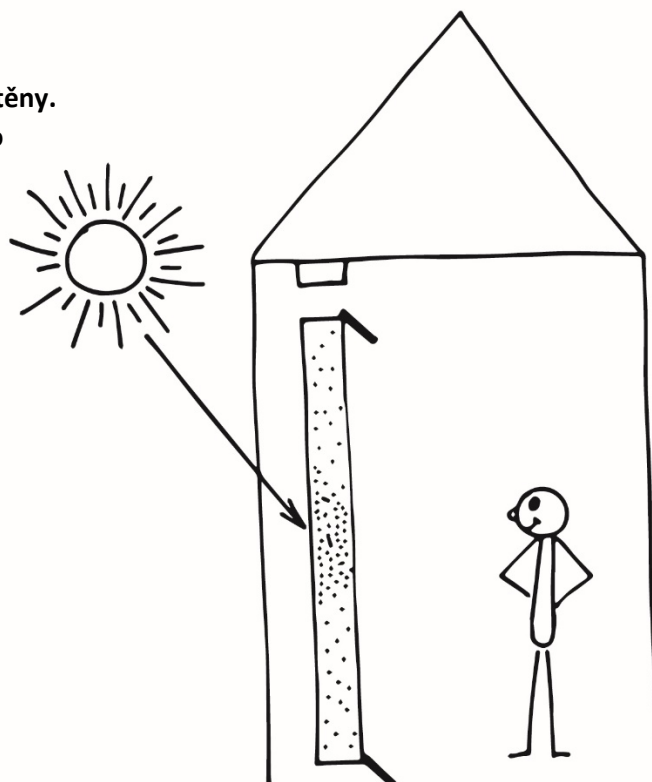
- 1) Kdy byl postaven hliněný dům s Trombeho stěnou v Jindřichovicích pod Smrkem?
- 2) Jakou plochu má Trombeho stěna v Jindřichovicích pod Smrkem?

OTÁZKY A ÚKOLY – OBECNĚ O TROMBEHO STĚNĚ

- 1) Kdo a kdy objevil tento způsob vytápění domu?
 - 2) Kdo poprvé prakticky použil tento způsob vytápění?
 - 3) Ve kterých oblastech se Trombeho stěna nejvíce osvědčila?
 - 4) Vyjmenuj alespoň jednu výhodu a nevýhodu Trombeho stěny?
-

ÚKOL – zakreslení

Pokus se nakreslit do obrázku princip funkce Trombeho stěny.
To znamená, že barevně vyznačíš směry proudění teplého
a studeného vzduchu.



VĚTRNÝ MLÝN

MLETÍ, POHON STROJŮ

HISTORIE A VÝVOJ

První zmínka o větrném mlýně sahá do 1. století n. l., kdy bylo zaznamenáno jeho užití Hérónem z Alexandrie. Vertikální větrné mlýny se poprvé používaly ve východní Persii. Dnes běžně používané horizontální větrné mlýny byly vynalezeny v severovýchodní Evropě kolem roku 1180.

TYPY VĚTRNÝCH MLÝNŮ

V České republice se vyskytují tři základní typy větrných mlýnů. První typ je mlýn **sloupový**, který je také často označován jako **německý**. Jedná se o celodřevěnou stavbu, kde na pevném a středovém sloupu se celý mlýn dá natáčet tak, aby perutě byly proti větru. Druhý typ je mlýn **holandský** a jedná se o pevnou zděnou kruhovou stavbu, kde se proti větru otáčí pouze střecha s perutěmi. Třetím typem jsou větrné **mlýnky s turbínou**, což jsou daleko menší stavby, kde k pohonu mlecího zařízení neslouží větrné kolo, ale větrná turbína. Tento typ větrného mlýna se vyskytuje pouze v severovýchodní části Moravy. Všechny čtyři mlýnky, které můžeme vidět mimo tuto oblast, z Ostravska pochází. Mlýn tohoto typu můžete najít v Jindřichovicích pod Smrkem, ve skanzenu v Rožnově pod Radhoštěm, na Slovensku v obci Korňa a ve skanzenu ve Svidníku. Vznikaly od začátku dvacátého století a jsou typické pro kovozezemědělské usedlosti na Ostravsku.

Kromě těchto typů větrných mlýnů můžeme na území ČR najít mnoho dalších větrných motorů různých konstrukcí. V současnosti je technologie větrných mlýnů dávno překonaná. K mletí obilí se dnes používají mlýny poháněné elektřinou.

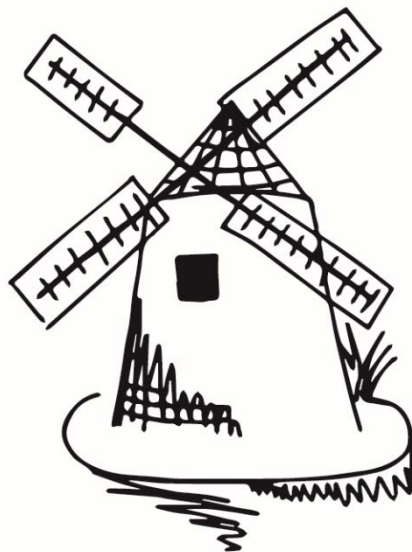
PRINCIP A FUNKCE VĚTRNÉHO MLÝNA

Větrný mlýn je mlýn, jehož hlavní součástí je **větrná turbína**, která dokáže přeměnit **kinetickou energii větru** na **energii mechanickou**. Ve většině zemích světa se používaly především k mletí mouky a pumpování vody. V ČR můžete vidět největší zastoupení na území Moravy. Jinak se využívaly v ČR především mlýny vodní, které umožňovaly semlít až pětinasobek obilí za stejnou dobu.

VĚTRNÉ MLÝNY V ČR

Větrným mlýnům je věnována malá pozornost zřejmě proto, že větrných mlýnů bylo podstatně méně než vodních. Je doloženo přes 1000 lokalit, kde někdy větrný mlýn německého či holandského typu stával. Z tohoto počtu se jich dochovalo jen velice málo. Dnes máme v ČR 79 lokalit, kde můžeme vidět větrný mlýn, nebo alespoň jeho zbytek. Větrných mlýnů, ve kterých můžeme vidět celé, nebo alespoň část technologického vybavení je dochovalo pouze 20, z toho v Čechách je pouze jeden v Horním Podluží, ostatní jsou na Moravě. Ve skupině větrných mlýnků

s turbínou se dochovalo okolo 60 staveb a v polovině z nich je zachované i mlecí zařízení.



obr. Větrný mlýn holandského typu



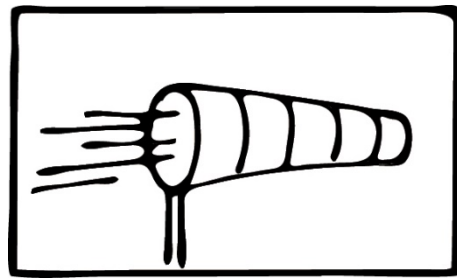
obr. Větrný mlýn sloupového typu



obr. Větrný mlýnek s turbínou

VĚTRNÝ MLÝN

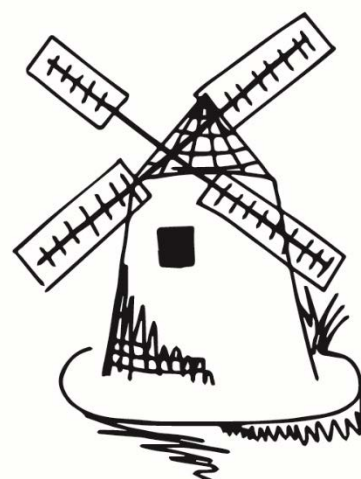
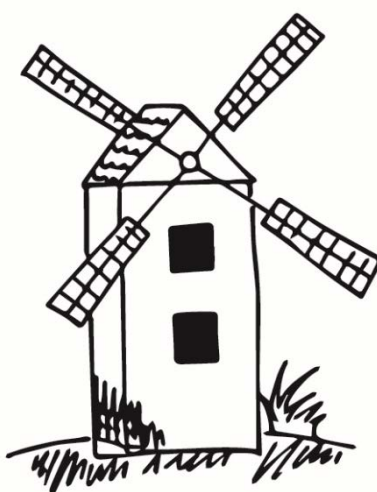
Sem nalep piktogram.

**OTÁZKY A ÚKOLY – NÁVŠTĚVA STANOVIŠTĚ - DOPLŇ**

- 1) Kdy byl postaven větrný mlýn v Jindřichovicích pod Smrkem?
- 2) K čemu se tento mlýn využívá?
- 3) O jaký typ mlýnu se jedná?

OTÁZKY A ÚKOLY – OBECNĚ O VĚTRNÝCH MLÝNECH

- 4) Kdy, kde a kým bylo zaznamenáno první užití větrného mlýna?
- 5) Jaké typy větrných mlýnů najdeme na území ČR? Vyjmenuj je.
- 6) Na kolika místech v ČR můžeme větrný mlýn najít?
- 7) V kolika mlýnech se podařilo dochovat technologické vybavení?

Úkol – Napiš správné názvy k jednotlivým větrným mlýnům

VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY VÝROBA ELEKTŘINY

HISTORIE A VÝVOJ

Impulsem pro rozvoj větrné energetiky v Evropě byla energetická krize v roce 1973, kdy byl ohrožen vývoz ropy do hospodářsky vyspělých států. Průkopníkem rozvoje větrné energetiky v Evropě bylo Dánsko, kde se začaly stavět první větrné elektrárny kolem roku 1888. V České republice byla první větrná elektrárna postavena až v roce 1993.

TECHNOLOGIE A VÝVOJ

Větrné elektrárny jsou zařízení, ve kterých je **kinetická** energie větru přeměňována na energii **elektrickou**. V závislosti na průměru **rotoru** se tato zařízení dělí na malé, střední a velké větrné elektrárny. Rotory mohou být o průměru v rozmezí od 16 až do 128 metrů. V současnosti se nejčastěji budují elektrárny s průměrem rotoru 70 metrů.

Podle typu technologie je dělíme a dvě kategorie. Technologie s převodovkou a bez převodovky. V dnešní době mají oba typy technologií své zájemce. Počet VTE na území ČR je cca. 150 ks. o celkovém výkonu 280 MW.

VHODNÁ MÍSTA NA VÝSTAVBU

Zásadními parametry pro výběr správného místa na výstavbu jsou: dostatečná rychlost větru, nadmořská výška, geologické podmínky, vzdálenost od přípojky VN nebo NN, dostatečná vzdálenost od obydlí, nízká míra zásahu do okolní přírody, území mimo chráněné krajinné oblasti, území mimo oblasti soustavy Natura 2000, atd.

CO SE O NICH POVÍDÁ? CO JE PRAVDA, CO JE LEŽ?

Veřejnost vede mnoho debat okolo větrných elektráren, my jsme vybrali ty tři nejčastěji diskutovaná témata.

JE VĚTRNÁ ELEKTRÁRNA HLUČNÁ?

Lidé se často bojí, že elektrárny svým provozem způsobí hluk. Zvuky, které VTE vydávají, mají dvě příčiny: otáčení mechanických prvků ve strojně (hlavně **převodovka**) a proudění vzduchu kolem listů. Díky technologickému vývoji, jsou dnešní typy o poznání tišší. V tomto případě není nad osobní zkušenost a zažít tak obávaný hluk na vlastní uši tím, že navštívíte nějakou větrnou farmu. I tak je ale zapotřebí dodržet hygienické limity. Ve venkovních prostorech obytných budov nesmí elektrárny přesáhnout hluk 50 dB ve dne (6-20 hodin) a 40 dB v noci.

NARUŠUJÍ VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY POHLED DO KRAJINY?

Větrné elektrárny jsou na většině míst bezesporu dominantou v krajině. Je to dáno jejich výškou, tím, že se otáčejí a zároveň umístěním, které bývá kvůli lepším větrným podmínkám na vyvýšeném místě nebo na hřebenech kopců.

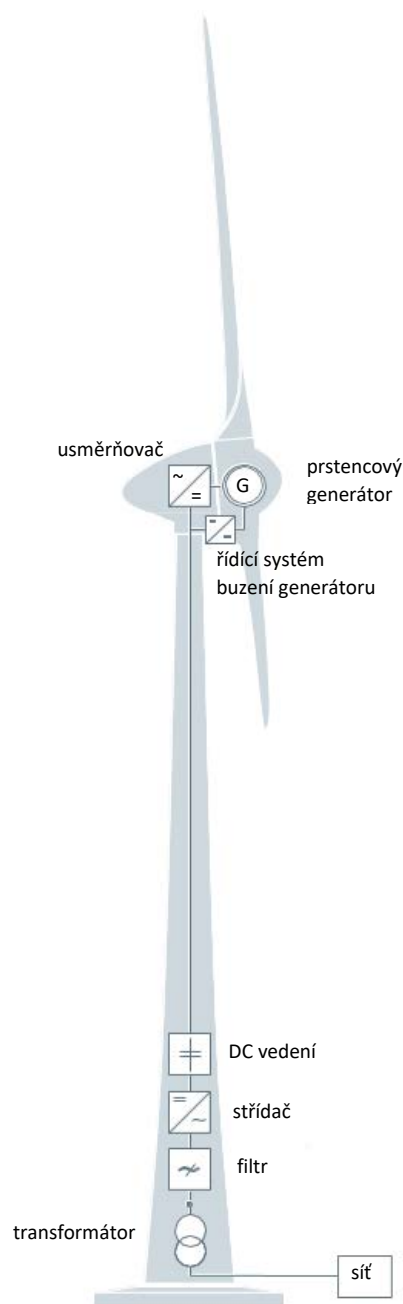
PŘEDSTAVUJÍ NEBEZPEČÍ PRO PTÁKY A ZVĚŘ?

Někdy se o nich mluví jako o velkých zabijácích ptáků. Pokud je výstavba dobře naplánována, nepředstavuje pro ptáky ani zvířata velké nebezpečí.

Každý projekt výstavby větrné elektrárny nebo větrného parku na území ČR prochází posuzováním vlivu projektu na životní prostředí (tzv. EIA), které má za úkol tato rizika posoudit a zabránit realizaci těch projektů, které by mohli výrazně poškodit životní prostředí.

Zamysli se nad otázkami:

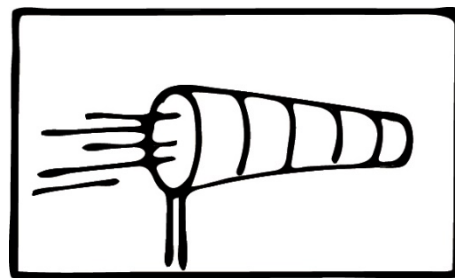
Narušují pohled do krajiny? Jsou symbolem čisté a nevyčerpatelné energie? Mají na krajinu stejně negativní vliv jako uhelné a jaderné elektrárny?



blokové schéma VTE Enercon

**VĚTRNÁ
ELEKTRÁRNA**

Sem nalep piktogram.

**OTÁZKY A ÚKOLY – NÁVŠTĚVA STANOVIŠTĚ - DOPLŇ**

- 1) Kdy byly postaveny větrné elektrárny v Jindřichovicích pod Smrkem?

v roce

- 2) Jaký typ technologie větrných elektráren se postavil v Jindřichovicích pod Smrkem?

.....

- 3) Jaké jsou rozměry jednotlivých částí elektrárny?

výška stožáru m

průměr gondoly m

délka listu m

OTÁZKY A ÚKOLY – OBECNĚ O VĚTRNÝCH ELEKTRÁRNÁCH

- 1) Kdy byla v České republice postavena první větrná elektrárna?

v roce

- 2) Která Země byla průkopníkem větrné energetiky?

- 3) Vysvětli pojem kinetická energie?

- 4) Jaké jsou hlavní parametry pro výběr vhodného místa na výstavbu větrné elektrárny?

.....

- 5) Napiš dle svého názoru pozitivum a negativum větrných elektráren

.....

ÚKOL – matematická úloha

Jedna větrná elektrárna o výkonu 1 MW ušetří ročně cca. 2.200 tun CO₂ a vyrobí elektřinu zhruba pro 1 tisíc domácností. Kolik tun CO₂ ročně ušetří větrné elektrárny na území ČR?