

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.



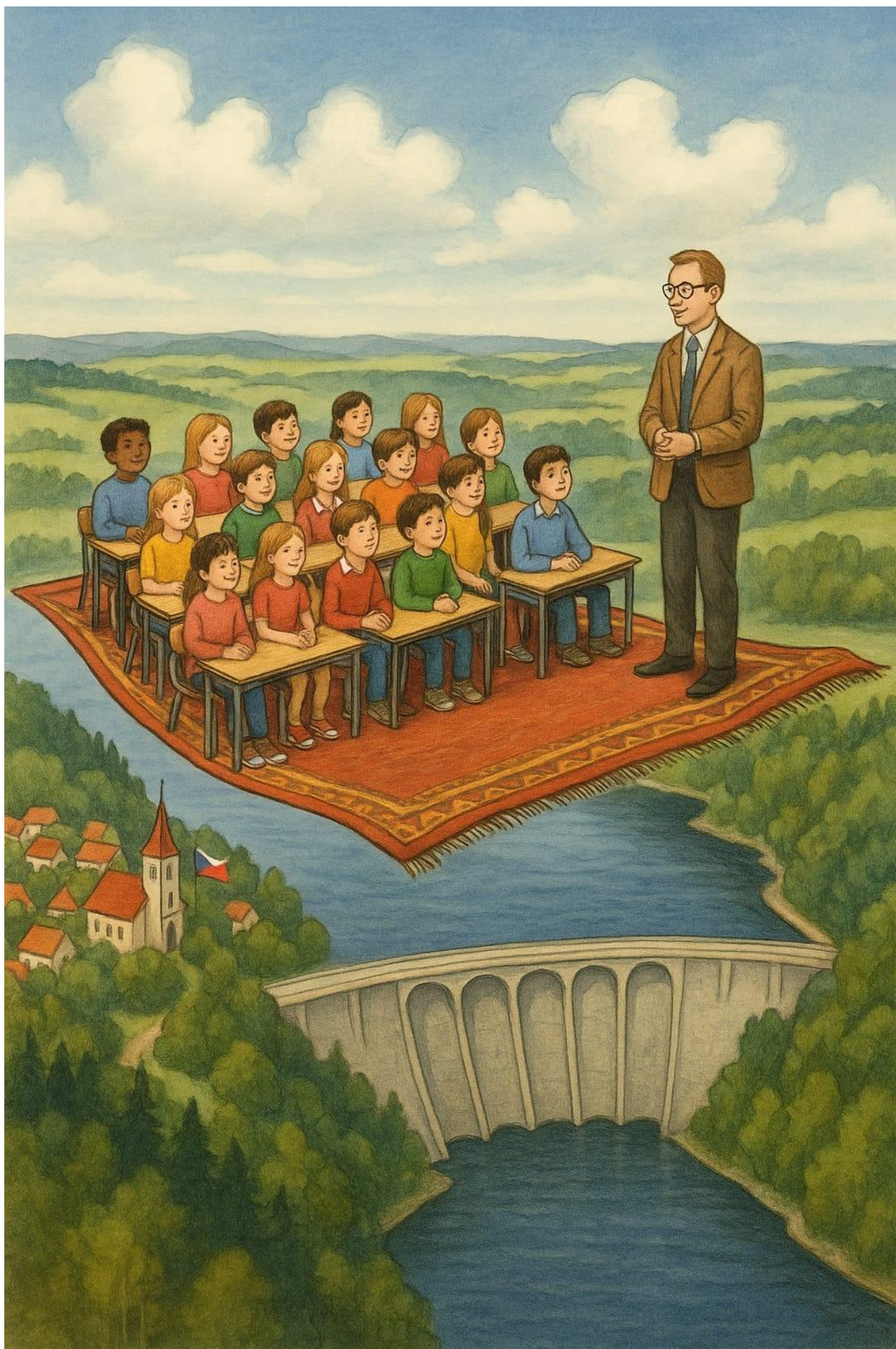
Středočeský kraj

**EXKURZE
METODIKA**

PRACOVNÍ LISTY

**Projekt „Udržitelná energetika a využívání obnovitelných
zdrojů energie v praxi“**

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.



ANOTACE

Projekt seznamuje poutavou a neotřelou formou s problematikou energetické udržitelnosti a obnovitelných zdrojů energie s důrazem na adaptaci kraje na klimatickou změnu – a to jak po teoretické stránce, tak zejména v praxi – formou exkurzí do energeticky udržitelných zařízení. Důležitým nástrojem realizace projektu je webová aplikace.

Cíle projektu

Primární cíl

Primárním cílem projektu je posílit odpovědnost za prostředí, ve kterém žijeme, za vlastní spotřebitelské chování; vést žáky k přemýšlení o trvale udržitelném způsobu života a šetrném chování k životnímu prostředí, rozvíjet kompetence pro environmentálně odpovědné jednání a seznámit zajímavou a poutavou formou cílové skupiny (adekvátně jejich věku, dovednostem a znalostem), s problematikou klimatické změny – zejména se strategickými záměry Středočeského kraje v oblasti EVVO (viz Krajská koncepce environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty Středočeského kraje pro roky 2021 - 2026) a to zejména v praxi s využitím zážitkové pedagogiky – tedy formou exkurzí do energeticky udržitelných zařízení (EUZ).

Sekundární cíl

Sekundárním cílem je platforma – webová aplikace (responzivní i v mobilních zařízeních), která zprostředkuje učitelům a jejich žákům informace k dané problematice, zároveň tato aplikace umožňuje v dané cílové skupině nebo mezi různými cílovými skupinami sdílet informace a v neposlední řadě je tato aplikace důležitým nástrojem pro organizaci jednotlivých Programů.

Konkrétní vzdělávací cíle:

(s ohledem na věk žáků)

1. Skupina mladších žáků ve věku 12–15 let

- schopnost objasnit vliv skleníkového efektu, změny klimatu dříve a dnes, jak různé činnosti člověka způsobují změnu klimatu,
- znát dopady, jaké budou mít změny klimatu na ekosystémy a člověka na místní i globální úrovni,
- schopnost vyhledávat poznatky, rozlišovat podložené a ověřené vědecké závěry od zavádějících informací,
- schopnost vyjádřit své emoce spojené s klimatickou změnou a vnímat emoce ostatních,
- v oblastech vlastního života uznat vlastní vliv na změnu klimatu, nacházet řešení jak snižovat tyto vlivy a aktivně se zajímat o společenské dění ve vztahu ke změně klimatu.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

2. Skupina starších žáků ve věku 16–20 let

NAVÍC od předchozí cílové skupiny:

- umět posoudit slabé a silné stránky různých zdrojů energie, jak použít obnovitelné zdroje energie,
- rozlišovat efektivnost konkrétních opatření zmírňujících změnu klimatu (alternativní doprava, recyklace, šetrné budovy apod.),
- schopnost diskutovat o společenských příčinách klimatické krize, porovnávat různé názory na adaptační a mitigační opatření,
- motivovat k aktivní spolupráci na komunitních nebo školních projektech ke zmírnění změny klimatu či adaptaci na ni,
- vést k budování osobního životního stylu s nízkou uhlíkovou stopou,
- přijmout skutečnost, že právo druhých lidí (menšin, budoucích dětí, vzdálených civilizací) a právo dalších organismů na život je nezanedbatelné,
- vnímat ochranu klimatu jako zásadní úkol pro každého člověka i za cenu změny chování nebo světonázoru.

*/ Použity materiály UNESCO o vzdělávacích cílech ve vztahu ke změnám klimatu – dostupné na <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>

Cílové skupiny

1. Žáci 7.–9. tříd ZŠ
2. Žáci středních škol
3. Žáci vyšších odborných škol
4. Učitelé a další pedagogičtí pracovníci všech zmíněných typů škol
5. Zájmové organizace EVVO, DDM a další

Použité metody vzdělávání

(akcentujeme zážitkovou pedagogiku)

1. Problémové
2. Heuristické
3. Projektové
4. Situační

Použité formy

1. Exkurze
2. Workshop

Na základě zkušeností a průzkumu na základních a středních školách je po těchto aktivitách velká poptávka – zájem mají jednak učitelé, kteří jsou velmi přetížení a nezvládají v rámci vlastních povinností organizovat takovéto aktivity nad rámec jejich povinností, ale i vedení některých škol, které si uvědomuje, že v ŠVP tuto problematiku sice mají, ale nedaří se jim ji dostatečně naplňovat.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Projekty dle časové dotace:

I. Krátkodobé

- 1 h teoretická část
- 2 h vlastní exkurze
- 1 h evaluace – test, vyhodnocení

II. Střednědobé

- 3 h teoretická část
- 4 h vlastní exkurze
- 1 h evaluace – test, vyhodnocení

III. Dlouhodobé

- 6 h teoretická část
- 4 h vlastní exkurze
- 2 h evaluace – test, vyhodnocení

Všechny druhy programů mají pět základních částí:

1. Informační část – informování škol, publicita a PR Projektu, základní informace pro školy a jejich učitele, využití webu a sociálních sítí.
2. Organizační část – nábor účastníků, organizace průběhu daného programu, přizpůsobení podmínkám jednotlivých škol a jejich žáků.
3. Teoretická část – přípravná fáze – seznámení účastníků s obsahem programu a s teoretickými východisky.
4. Praktická část – vlastní exkurze.
5. Evaluační část – shrnutí a upevnění poznatků, zpětná vazba, publicita, fotodokumentace, sociální sítě, regionální média – noviny jednotlivých městských částí, regionální rádio – ČRo – Rádio Region a další regionální stanice, PR články do odborných časopisů a webů.

Oblasti zájmu a priorit v rámci Projektu:

Základní oblasti zájmu (dle aktuálních možností daných objektů):

A. Šetrné budovy – příklady dobré praxe

- s Českou radou pro šetrné budovy máme dohodnuto, že můžeme realizovat exkurze do vybraných budov v Praze a ve Středočeském kraji

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

B. Vodní elektrárny

- dohodnuto s ČEZ – přečerpávací elektrárna ve Štěchovicích

C. Fotovoltaika a využití sluneční energie

- s Českou radou pro šetrné budovy máme dohodnuto, že můžeme realizovat exkurze do vybraných budov v Praze a ve Středočeském kraji
- dále je dohodnutá spolupráce s PRE

D. Ekologické vytápění

- s Českou radou pro šetrné budovy máme dohodnuto, že můžeme realizovat exkurze do vybraných budov v Praze a ve Středočeském kraji
- dále je dohodnutá spolupráce s PRE

E. Elektromobilita

- dohodnutá spolupráce s PRE – nabíjecí stanice, elektromobilita – auta, elektrokola, elektrokoloběžky a další
- dohodnutá spolupráce se Škoda Auto

Odborná témata jsou zaměřená rovněž na konkrétní obory středního a vyššího odborného vzdělávání.

Koncept průběhu jednotlivých Programů

Všechny druhy programů jsou strukturovány do 5 základních částí:

1. Informační část

– informování škol, publicita a PR Projektu, základní informace pro školy a jejich učitele, využití webu a sociálních sítí

- základní komunikační prostředky s cílovými skupinami:

sociální sítě

webová aplikace

e-mailing

webové stránky SČK a EVVO

přímá komunikace s řediteli škol a jednotlivými zástupci EVVO na školách

2. Organizační část

– nábor účastníků, organizace průběhu daného programu, přizpůsobení podmínkám jednotlivých škol a jejich žáků

Základním pilířem celého projektu, ale organizační části zejména – je naše aplikace na zajištění a provozování exkurzí **ApEx (Aplikace Exkurze)**. Jedná se o webovou aplikaci, která je responzivní i v mobilních zařízeních.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

V této aplikaci je vytvořen seznam – KATALOG - jednotlivých Programů (exkurzí), které si mohou jednotlivé školy vybírat. Je rovněž ke stažení v elektronické podobě, stejně jako další materiály – pracovní listy, harmonogram a základní organizační informace a kontakty. Tento katalog může být rovněž vytištěn jako brožura.

Na začátku školního roku a v polovině ledna byly realizovány adresné mailingy na všechny školy – jak základní – tak střední (včetně učilišť) a také na vyšší odborné školy – ekologie je průřezovým tématem prakticky ŠVP. V aplikaci ApEx je možné se po zaregistrování přihlásit na různé exkurze a termíny, případně získávat materiály.

Pro žáky to jsou zejména podklady k jednotlivým tématům – jednak základní informace k danému tématu, ale též různé odkazy na další materiály.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Katalog exkurzí do energeticky udržitelných zařízení

2024 - 2026

Vodní díla

Vodní elektrárna Štěchovice

Lokace: ŠTĚCHOVICE, INFOCENTRUM ČEZ, Ulice, prof. Lista, 252 07 Štěchovice

Doprava: řešena individuálně

Časová náročnost:

- Vlastní exkurze 60–90 min.

Termín:

pondělí, úterý, čtvrtek a pátek (kromě období prosinec–únor)

Věková skupina: SŠ, 8.–9. třída ZŠ

Maximální počet osob: 1 skupina maximálně 20 osob

Žáci se seznámí s vodním dílem Štěchovice a zejména s přečerpávací elektrárnou Štěchovice II.

Exkurze se zaměří zejména na vysvětlení principu přečerpávací elektrárny, její výhody i nevýhody. Dále se žáci seznámí s významem vodního díla jako vyrovnávací nádrže pro špičkovou elektrárnu Slapy.

Podrobný popis

Vodní elektrárna Štěchovice I byla původně vybudována jako druhý článek vltavské kaskády na konci druhé světové války. Nádrž této středotlaké elektrárny o délce 9,4 km končí ve vývaru elektrárny Slapy. Obsahuje 11,2 mil. m³ vody a slouží především k vyrovnání kolísavého odtoku ze špičkové elektrárny Slapy. Spolu s nádrží ve Vraném vyrovnává odtok z vltavské kaskády. Umožňuje špičkový provoz slapské elektrárny a výrobu pološpičkové elektrické energie. Provoz štěchovické elektrárny o výkonu 22,5 MW je řízen přímo z centrálního dispečinku vltavské kaskády.

Přečerpávací vodní elektrárna Štěchovice II.

Přečerpávací vodní elektrárna Štěchovice II. se spádem až 220 m a umělou nádrží na kopci Homole o obsahu 500 000 m³ byla uvedena do provozu v roce 1947. Na svou dobu byla tato přečerpávací vodní elektrárna plně automatizována a odpadní teplo z chlazení bylo využito mj. k ohřívání vody v nedalekém plaveckém bazénu. Do února 1991, kdy byla pro zastaralost odstavena, vyrobila 1 650 000 MWh převážně špičkové energie. V letech 1992-1996 proběhla výstavba nové, moderní PVE, která využívá původní horní nádrž na Homoli a z velké části původní ocelové přivaděče (průměr potrubí 1,7-2 m, délka 590 m) i části elektrorozvodného zařízení. Původní dvě soustrojí o výkonu 21 MW byla nahrazena jedním, s reverzní Francisovou turbínou typu FR-180 z ČKD Blansko s oběžným kolem o průměru 2,2 m, s hltností 24m³ vody za sekundu a motorgenerátorem o výkonu 45 MW. Soustrojí je umístěno v zhruba 45 m hluboké podzemní strojovně.

ZAJÍMAVOST

Lávka - Štěchovice

Po dvoutměsíční uzavírcce došlo ke konci října 2012 k opětovnému otevření lávky přes přivaděč PVE ve Štěchovicích. Lávka sloužící veřejnosti již téměř 70 let byla v havarijním stavu a vyžadovala důkladnou opravu. Lávka byla vybudována z důvodu přemostění přivaděčů přečerpávací vodní elektrárny Štěchovice ve strmém svahu a je součástí známé Povltavské stezky bývalými "Svatojánskými proudy".

Po demontáži zábradlí s ochrannou klecí a po ubourání povrchu lávky s bočními římsami zůstaly z mostní konstrukce pouze nosné trámy na pilířích lávky. Tím se profil lávky zúžil na šířku 1 metr. Monolitický betonový blok bočních říms a pochozí vrstvy je vyztužen KARI sítěmi po celé délce lávky. Pro přilnutí nového betonu k původní konstrukci byl aplikován adhezní můstek na původní očištěný povrch.

Výměny se též dočkalo kluzné ložisko přenášející dilatace mostní konstrukce vůči betonovým základům. Po téměř 70 letech bylo původní ložisko zcela nefunkční a po nadzvednutí nosné konstrukce šroubovými lisy bylo nahrazeno modernějším způsobem, a sice dvojicí elastomerových ložisek s profilovaným plechem.

Po ukončení sanačních prací, ošetření dilatačních spár, betonáží závěrné zídky i rampy u předpolí a odstranění již nepotřebného bednění byla započata zpětná montáž nového zábradlí kotveného do povrchu mostovky. Na zvýšenou bránu nad zábradlím bylo nataženo poplastované ocelové pletivo, čímž byl zachován původní vzhled lávky.

Odvodnění povrchu lávky je řešeno prostřednictvím příčného a podélného vyspádování mostovky. Protiskluzová úprava povrchu je na vodorovné části lávky řešena tiráží v betonu, na šikmou část předpolí lávky byl aplikován pískový vsyp pod finální pochozí nátěr. V polovině šikmé rampy u předpolí bylo dodatečně instalováno ocelové schodiště z pororoštů.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Pracovníci vodních elektráren, z kterých nejeden je též náruživým turistou, věří, že dočasné omezení, které si oprava vyžádala, bylo nutné zejména pro bezpečnost velkého počtu pěších turistů, kteří projdou malebnou Povltavskou stezkou!

Vlastní průběh exkurze:

Zahájení – kinosál v infocentru

1. Úvod – představení objektu a školení o bezpečnosti na exkurzi a v prostorách elektrárny
2. Krátký film – přečerpávací elektrárna Štěchovice II
3. Seznámení s historií a současností elektrárny
4. Seznámení s použitými technologiemi a stručný výklad o fungování přečerpávacích elektráren
5. Diskuse a zapojení žáků do debaty

Vlastní prohlídka

Závěr

6. Krátké shrnutí exkurze
7. Krátký film – povodně 2002 v elektrárně Štěchovice
8. Rozdání pracovních listů a vysvětlení úkolů
9. Debata – diskuse – otázky odpovědi
10. Ukončení exkurze a přesun na autobus

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Spalovna odpadů

Spalovna MALEŠICE, ZEVO

Téma: Energetické využívání odpadu – ODPAD JE ENERGIE!

počet: max. 25 osob

Délka: 60-90 min.

Začátek vždy od 10:00 h

Zatím volné termíny:

Dle aktuálních možností objektu

Spalovna Malešice (plný oficiální název **Zařízení pro energetické využívání odpadu**, zkratka **ZEVO**) je technologické zařízení v Praze 10 v Malešicích, které slouží ke spalování komunálního odpadu a následné výrobě tepla a elektrické energie uvolněné při spalovacím procesu.

Historie

Projekt spalovny byl zpracován v roce 1987, samotná stavba začala o rok později a trvala s menšími přerušeními až do roku 1998. Původním pracovním názvem byla „**Spalovna tuhého komunálního odpadu Malešice**“, zkráceně „**Spalovna TKO Malešice**.“ Krátce po sametové revoluci, na jaře 1990, byla právě probíhající výstavba kritizována občanskými iniciativami z blízkých městských částí, které žádaly buď úplné zastavení, anebo podstatnou úpravu projektu. Tehdejší rada národního výboru Prahy tyto připomínky odmítla s poukazem na obdobné projekty v západních zemích a velmi nízké předpokládané emise.

Technologie k omezování emisí a čištění spalin byly modernizovány postupně za provozu. Většina emisí se momentálně pohybuje na hodnotě 10 % povoleného množství. Tento stav je srovnatelný například se spalovnami v Německu a Rakousku.

Provoz

V Malešicích se odpad spaluje ve čtyřech kotlích s válcovými rošty, které jsou schopny spálit 14–15 tun odpadu za hodinu. Tepelná energie ze spalování ohřívá páru, která předá ve výměníku teplo 130 GJ za hodinu. Tím se poté ohřívá voda a následně radiátory v domácnostech.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Od roku 2010 zároveň dokáže spalovna díky kogenerační jednotce vytvářet elektřinu pro 20 000 domácností. Kapacita spalovny je 310 000 tun odpadu za rok, přičemž ročně spalovna zlikviduje přes 200 000 tun.

Zajímavosti

Komín, který měří 177 metrů, je nejvyšší v Praze. Na ochozu komína ve výšce 100 metrů se několikrát (v letech 2014, 2015, 2016) vylíhla mláďata sokola stěhovavého.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Škoda Auto MB

Až 2 skupiny po 20 žácích + pedagogický dozor

Délka: cca 2-2,5 h včetně přejezdů v závodě apod.

Program:

1. Muzeum Škoda
 - úvodní informace
 - školení BOZP
 - seznámení s obsahem a harmonogramem exkurze
 - jak funguje udržitelnost ve Škoda Auto
2. Odjezd do závodu:
 - čistička vody - biologické čištění
 - nová teplárna - využívání obnovitelných zdrojů
 - oběhové hospodářství
 - soutěž - použití mobilních telefonů - QR kody - SLIDO

Vhodné termíny pro ŠA:

- listopad, prosinec

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

TERMIZO, LIBEREC

Téma: Energetické využívání odpadu – ODPAD JE ENERGIE!

Doba trvání exkurze:

Doprava Praha-Liberec 75 min

vlastní exkurze cca 80–90 min.

cesta zpět 75 min.

časová náročnost vč. přesunů 5 h.

Doprava: BUS – odjezd z Černého Mostu

Sraz na zastávce BUS směr Liberec, autobusové nádraží Černý Most

Termín:

- úterý a čtvrtky

Věková skupina: 8.–9. třída ZŠ, SŠ

Maximální počet osob: 25

Žáci se seznámí s technologickým procesem spalování odpadů, s výhodami a nevýhodami dané technologie a dalšími případnými možnostmi jeho zpracování. Důraz je kladen na energetické využívání odpadu – výhody i nevýhody.

Podrobnější informace:

Spalovna **Termizo** (**Termické zpracování odpadů**) je v Liberci od roku 1999, má kapacitu 96 000 tun odpadu za rok. Z těchto odpadů vyrobí teplo pro cca 17 000 domácností (tzn. cca 700 TJ tepla). Tím dokáže nahradit spálení zhruba 30 milionů m³ zemního plynu. Vlastní turbíny (3,5 MW + 1 MW) vyrobí elektrickou energii pro chod celé technologie spalovny, a ještě do veřejné sítě dodají 13 GWh elektřiny, což je roční spotřeba cca 3 000 domácností.

Komunální odpad, který se zpracovává, obsahuje i látky, které mohou mít nebezpečné vlastnosti. Moderní spalovna zlikviduje tyto nebezpečné složky

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

komunálního odpadu a její technologie je postavena tak, že z původního množství přijatého komunálního odpadu oddělí cca 100 tun toxických kovů ročně. Tyto materiály (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) se v technologii spalovny převedou na stabilní a nerozpustné formy (kovy, oxidy, hydroxidy, sulfidy) a jsou předány na zabezpečenou skládku nebezpečných odpadů. Tím se prakticky eliminuje možnost kontaminace podzemní vody pod skládkami, což je alarmující nebezpečí hrozící v budoucnu lokalitám odkládajícím komunální odpad na málo zabezpečené skládce.

Po procesu spalování vzniknou zbytkové popeloviny (cca 1/3 váhy spáleného odpadu, tzn. cca 28 000 tun ročně, objemově je to cca 1/10 z původního objemu), které prošly žárem topeniště (až 1100 °C). Tyto popeloviny nemají nebezpečné vlastnosti a mají podobné vlastnosti jako stavební výrobky typu maltoviny. Popeloviny tedy lze s výhodou využívat jako stavební výrobek (např. pro výstavbu pozemních komunikací ve stavbě skládky, hrází, skládkových kazet apod.). Z popelovin se ročně vyseparuje cca 1200 tun železného šrotu pro hutě. Celková míra materiálového využití popelovin na výrobky je cca 97 %.

Budoucnost EU však spočívá v oběhovém hospodářství, které je založené na lepším využívání stále ubývajících zdrojů, a to jak domácnostmi, tak výrobními a průmyslovými podniky. Výrobky, které přestanou fungovat, by podle tohoto principu neměly skončit na skládce. Materiály, z nichž jsou vyrobeny, by měly být do maximální míry využívány dál, buď jako vedlejší produkty či zpětně získané látky.

Spaloven komunálních odpadů je v EU cca 460 s průměrnou kapacitou 180 000 tun ročně a zpracovávají tedy zhruba 80 mil tun komunálního odpadu (KO). Energetickým využitím KO produkují téměř 20 milionů tun popela (cca % ze vstupního KO). Je to jistě i v EU významná komodita a je třeba hledat všechny cesty, jak nastavit trend maximálního materiálového využívání tohoto kvalitního materiálu. To ovšem většina vyspělých států v EU dělá (Německo, severské státy, Holandsko, Belgie, Rakousko, Dánsko, Francie, Velká Británie atd.), ale v režimu odpadu. Jediná naše spalovna využívá tento cenný vedlejší produkt v režimu výrobku. Proto produkuje cca 0,3 % odpadu vztaheno na vstupní KO. Tedy téměř 100krát méně než jiné spalovny. To je nepochybně správná a žádaná cesta.

V EU vyrobí spalovny teplo pro 11 milionů domácností, elektrickou energii pro pohon vlastních strojů a 6 milionů domácností. Jedná se o ekologické využití nebezpečného odpadu (takové jsou ve skutečnosti vlastnosti tohoto odpadu) KO s mimořádně efektivní kogenerační technologií s účinností až 90 %. Navíc KO obsahuje více než 70 % uhlíku, který nemá fosilní původ a jeho spalování nepřispívá tedy k oteplování planety. Dále lze materiálové využívat separované kovy (Fe, Al, Cu, Pb, Zn) recyklované z popelu separačními magnetickými a elektromagnetickými postupy. Tak tedy v praxi vypadá optimální varianta oběhového odpadového hospodářství v energetickém využívání KO.

Obtížným odpadem, který opakovaně vzniká činností člověka a může mít i nebezpečné vlastnosti, lze v našem zařízení nahradit neobnovitelné zdroje energií (mazut, zemní plyn) a primární suroviny (stavební hmoty, železná ruda). Je proto zbytečné funkci moderních spaloven demonizovat, neboť patří mezi nejmenší znečišťovatele životního prostředí a nejkvalitnější tepelné zdroje. Proto ani

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

nepřekračuje žádný ohlašovací limit pro emise do ovzduší, vody a půdy v Integrovaném registru znečištění.

Předmětem podnikání společnosti je:

- nakládání s odpady
- výroba tepla
- výroba elektřiny
- podnikání v oblasti nakládání s nebezpečnými odpady
- provoz spaloven odpadu a zařízení schválených pro spoluspalování odpadu
- výzkum a vývoj v oblasti přírodních věd

Efekty moderní spalovny:

- použití nejmodernější technologie (BAT – Best Available Techniques),
- bezpečné plnění nejprísnejších emisí do ovzduší, vody, půdy,
- pevný odpad po spalování neobsahuje toxické organické látky – noPOPs (Persistent Organic Pollutants – perzistentní organické látky), energetické využívání vstupních odpadů přináší významné ekonomické efekty a lze jej materiálově využívat jako stavební výrobek
- z popelu lze recyklovat a materiálově využívat železo, dále slitiny hliníku a mědi; nejvyspělejší recyklační technologie umí získávat i olovo, zinek a sklo,
- odstraňování nebezpečných látek a katalytický rozklad POPs ve spalinách,
- vysoká účinnost kogenerační výroby tepla a elektřiny,
- náhrada primárních surovin – uhlí, mazut, kamenivo, cement, rudy železa a barevných kovů,
- snížení emise skleníkových plynů – CO₂, metan,
- komunální odpad obsahuje více než 70 % uhlíku, který nemá fosilní původ a jeho spalování tedy nepřispívá k oteplování planety,
- vyloučení kontaminace podzemní pitné vody, která hrozí při prostém skládkování komunálního odpadu,

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

- oběhové hospodářství komunálního odpadu nelze realizovat bez spaloven, což dokládá realita vyspělých států v EU (Švýcarsko, Německo, Rakousko, Belgie, Holandsko, severské státy, Francie, Velká Británie)

Základní technické informace

Zařízení na energetické využití odpadů má tyto technické parametry.

Odpad

Množství přijímaného odpadu 96 000 tun / rok

Přijatý odpad je zredukován váhově na 1/3, objemově na 1/10

Z přijatého odpadu vznikají

Zbytky po spalování cca 32 000 tun škváry, která splňuje vlastnosti výrobku použitelného pro stavební účely
cca 1800 tun železného šrotu, který se vytřídí ze škváry

Zbytky po čištění spalin cca 1 200 tun filtračního koláče

Provozní hodiny

Doba provozu 8 000 hod / rok

Výroba tepla

Část tepla je vyráběna pro vlastní spotřebu, větší část tepla je prodávána do sítě centrálního zásobení teplem. V letním období je pára částečně odebírána parní kondenzační turbínou.

Tepelný výkon 38,3 MW

Z odpadu cca 700 000 GJ / rok tepla určeného k prodeji do centrální sítě zásobení se vyrobí teplem – toto množství odpovídá roční spotřebě cca 13 000 domácností (v letních měsících je zařízení na energetické využití odpadů schopno pokrýt téměř veškerou potřebu města Liberce)

Výroba elektrické energie

Část elektřiny je vyráběna pro vlastní spotřebu, ostatní vyrobená elektřina je prodávána distributorovi elektřiny.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Elektrický výkon 3,5 MW + 1 MW
instalované turbíny

Elektrický výkon dodávaný 2–3 MW
do sítě

Elektřina dodávaná do sítě až 13 000 MWh / rok – toto množství odpovídá roční
spotřebě cca 3000 domácností

Údaje o účasti na projektu zařízení na energetické využití odpadů

Investor a provozovatel TERMIZO a.s

Autor projektu a tech. dozor E.I.C., spol. s r. o.
investora

Zhotovitel: konsorcium Škoda Plzeň a Von Roll
(Švýcarsko)

KOLOBĚH VODY V PŘÍRODĚ



PRACOVNÍ LIST – Koloběh vody v přírodě (Varianta A: 11–15 let)

Úkoly a otázky:

1. **Zakroužkuj správné fáze koloběhu vody:**
odpařování, kondenzace, vaření, srážky, tání, sublimace, výpar
2. **Spoj šipkami fáze koloběhu vody se správným obrázkem nebo vysvětlením:**
 - Odpařování  →
 - Kondenzace  →
 - Srážky  →
 - Vsakování  →
3. **Nakresli jednoduché schéma koloběhu vody** (mraky, déšť, jezero, slunce...).
4. **Doplň do textu správná slova:**

Voda se _____ díky teplu Slunce. Ve vzduchu se _____ a vznikají _____. Z těch pak padají _____.

5. **Vysvětli vlastními slovy, co se stane s dešťovou vodou, která spadne na zem.**
6. **Proč je koloběh vody důležitý pro přírodu?** (Napiš aspoň dvě věci.)
7. **Doplň chybějící fázi koloběhu vody:**
Odpařování → Kondenzace → _____ → Vsakování
8. **Jak by vypadal svět bez koloběhu vody? Napiš, co by se stalo.**

9. **Najdi chybu:**

„Voda se odpařuje a hned padá zpátky jako led.“

► Je to správně? Pokud ne, co je špatně?

10. **Bonus:**

Vyjmenuj 3 přírodní zdroje, kde se voda v koloběhu vyskytuje: _____, _____, _____.

PRACOVNÍ LIST – Koloběh vody v přírodě (Varianta B: 15–18 let)

Otázky a úkoly:

1. **Popiš jednotlivé fáze koloběhu vody** (odpařování, kondenzace, srážky, vsakování, povrchový odtok) a uveď příklady, kde v přírodě probíhají.
 2. **Nakresli a popiš schéma koloběhu vody včetně vlivu vegetace a podzemní vody (využij zadní stranu listu).**
 3. **Jaké faktory ovlivňují rychlost odpařování vody z povrchu Země?**
 4. **Vysvětli rozdíl mezi infiltrací a perkolací.**
 5. **Jakým způsobem může lidská činnost narušovat přirozený koloběh vody? Uveď minimálně 2 příklady.**
 6. **Diskutuj vliv změny klimatu na koloběh vody – co se mění a jaké to může mít důsledky?**
 7. **Spočítej:**
Pokud se z jezera odpaří 500 litrů vody denně, kolik vody se odpaří za měsíc (počítej 30 dní)?
 8. **Zhodnot' význam podzemní vody v rámci koloběhu. Kde vzniká a jak je využívána?**
 9. **Najdi souvislosti mezi koloběhem vody a oběhem živin v ekosystémech (využij zadní stranu listu).**
 10. **Vyhledej (nebo zformuluj vlastní názor):**
Může být narušen koloběh vody v městském prostředí? Pokud ano, jak a co se s tím dá dělat?
-

PRACOVNÍ LIST – Přečerpávací elektrárna (Varianta A: 11–15 let)

Úkoly a otázky:

1. **Doplň správné slovo:**
Přečerpávací elektrárna vyrábí _____.
 2. **Vysvětli jednoduchými slovy, jak funguje přečerpávací elektrárna.**
 3. **Vyber správnou odpověď:**
Kdy se voda **čerpá nahoru** do horní nádrže?
 - a) Když je nedostatek elektřiny
 - b) Když je elektřiny dost a je levná
 - c) Když prší
(označ správnou odpověď)
 4. **Nakresli jednoduché schéma přečerpávací elektrárny:**
(horní nádrž, dolní nádrž, turbína, šipky pohybu vody)
 5. **Proč je důležité, že se voda vrací zpět do horní nádrže?**
 6. **Spoj části elektrárny s jejich funkcí:**
 - Turbína →
 - Čerpadlo →
 - Horní nádrž →
 - Dolní nádrž →
 7. **Doplň:**
V noci, kdy je elektřiny více, se voda _____.
Ve dne, kdy je spotřeba vyšší, voda _____ a vyrábí elektřinu.
 8. **Vysvětli, proč je přečerpávací elektrárna šetrná k přírodě.**
 9. **Vyhledej na internetu nebo v učebnici jednu známou přečerpávací elektrárnu v ČR a napiš její název:**
 10. **Zamysli se:**
Co by se stalo, kdyby přečerpávací elektrárny neexistovaly? (napiš vlastní názor)
-

PRACOVNÍ LIST – Přečerpávací elektrárna (Varianta B: 15–18 let)

Otázky a úkoly:

1. **Popiš princip fungování přečerpávací vodní elektrárny. Zaměř se na energetickou bilanci a využití dvou nádrží.**
2. **Jaký je rozdíl mezi přečerpávací elektrárnou a klasickou vodní elektrárnou?**
3. **Jakou roli hraje přečerpávací elektrárna v energetické soustavě státu?**
4. **Diskutuj výhody a nevýhody přečerpávacích elektráren z ekologického a ekonomického hlediska**
5. **Zjisti, kolik energie může vyrobit přečerpávací elektrárna Štěchovice za rok. Zapiš údaj a uveď zdroj.**
6. **Vysvětli pojem „akumulace energie“ a jak s tím souvisí přečerpávací elektrárny.**
7. **Představ si, že by se v Česku plánovala výstavba nové přečerpávací elektrárny. Jaké faktory by se měly při výběru místa zohlednit? (napiš aspoň 3)**
8. **Nakresli schéma přečerpávací elektrárny a popiš hlavní části a směr toku vody.**
9. **Jak by mohly přečerpávací elektrárny pomoci v kombinaci s obnovitelnými zdroji (např. solárními a větrnými)?**
10. **Kriticky zhodnot': Jsou přečerpávací elektrárny dlouhodobě udržitelné řešení pro moderní energetiku? Proč ano/ne?**

Pracovní list – Spalovna odpadu Termizo Liberec (Varianta A: 11–15 let)

Úkoly a otázky:

1. **Co dělá spalovna odpadu?**
Napiš jednou větou: spalovna přeměňuje odpad na _____ a _____.
 2. **Kde se v Libereckém kraji nachází spalovna, o které budeme mluvit?**
Uveď její název a město.
 3. **Nakresli jednoduché schéma spalovny odpadu:**
Zahrň alespoň: příjem odpadu, kotel, čištění spalín, výrobu tepla / elektřiny, odkládání zbytků.
 4. **Doplň do vět:**
 - Do spalovny se dodává směsný komunální odpad, z něhož lidé _____ recyklovatelné části (např. papír, sklo).
 - V kotli se odpad spaluje při velmi vysoké teplotě, až kolem _____ °C (u Termizo Liberec).
 - Vzniklé teplo se využívá pro výrobu _____ a _____.
 - Po spalování zůstávají **popeloviny a škvára**, které se musí _____ nebo _____.
 5. **Proč je nutné čistit spaliny?**
(Uveď aspoň jednu látku, kterou by spaliny mohly obsahovat, a způsob, jak se odstraňuje.)
 6. **Kolik tun odpadu spálí Termizo za rok?**
(Uveď přibližné číslo, pokud ho znáš.)
 7. **Jaké výhody má spalovna oproti skládce?**
Uveď minimálně dvě výhody.
 8. **Jaké nevýhody či rizika může mít spalovna?**
(Např. emise, popel, doprava apod.)
 9. **Popiš, co se děje se zbytkem po spalování — co s ním?**
 10. **Zamysli se a napiš:**
Myslíš, že spalovny odpadu patří do budoucnosti? Proč ano/ne?
-

■ Pracovní list – Spalovna odpadu Termizo Liberec (Varianta B: 15–18 let)

Otázky a úkoly:

- 1. Vysvětli princip fungování moderní spalovny odpadu.**
Popiš proces od příjmu odpadu až k výstupu vyčištěných spalin, tepla a elektřiny.
- 2. Porovnej spalovnu s klasickou skládkou:**
Jaké jsou ekologické a ekonomické rozdíly?
- 3. Jakou kapacitu má Termizo v Liberci a jaké výstupy (teplo, elektřinu) dokáže poskytnout?**
Uveď technické údaje, které najdeš.
- 4. Jak se spaluje odpad v zařízení Termizo a jaká je teplota ve spalovací komoře?**
Uveď informaci, která je dostupná (např. až okolo 1 180 °C). tmz.enetiga.cz+1
- 5. Jak probíhá čištění spalin v Termizu?**
Uveď technologie (např. filtrování, pračky spalin, katalytické čištění). [ČHMÚ+1](https://CHMÚ+1)
- 6. Vypočti roční energetický výstup:**
Pokud Termizo dodává teplo pro ~13 000 domácností a elektřinu pro ~3 000 domácností, co to může znamenat v GWh nebo TJ? (Použij údaje, které najdeš.)
- 7. Diskutuj ekologický význam spalovny Termizo:**
Zahrň argumenty jako snížení objemu odpadu, využití energie, zpracování nebezpečných látek v popelovinách apod. tmz.enetiga.cz+2tmz.enetiga.cz+2
- 8. Jak se v Termizu nakládá se zbytkovým popílkem a škvárou (popelovinami)?**
Jaký podíl hmotnosti odpadu tvoří a jak se dále využívají?
tmz.enetiga.cz+2tmz.enetiga.cz+2
- 9. Kriticky zhodnot':**
Jaké hlavní výzvy nebo kritiky se mohou týkat spaloven odpadu (např. emise, veřejné mínění, náklady)? Jak by bylo možné je minimalizovat?
- 10. Navrhni opatření:**
Pokud bys byl/a starostou města, co bys udělal/a, aby spalovna fungovala co nejlépe a co nejšetrněji k životnímu prostředí?

■ Pracovní list – Spalovna odpadu ZEVO Malešice (Varianta A: 11–15 let)

Otázky a úkoly:

1. Co znamená zkratka ZEVO?

2. Jaký druh odpadu se ve spalovně zpracovává?

3. Proč je spalování odpadu lepší než jeho ukládání na skládku?

4. Co vzniká při spalování odpadu (uveď alespoň 2 věci)?

5. Jak se využívá energie vzniklá spalováním?

6. Kolik stupňů (přibližně) má oheň ve spalovací komoře?

7. Jak spalovna chrání životní prostředí?

8. Napiš jednu věc, která tě během exkurze překvapila:

9. Nakresli jednoduché schéma, jak odpad „cestuje“ spalovnou:
(příjem → spalování → energie → zbytky)



10. Co můžeš ty sám/sama dělat pro snížení množství odpadu?

■ Pracovní list – Spalovna odpadu ZEVO Malešice (Varianta B: 15–18 let)

Otázky a úkoly:

1. Vysvětli princip energetického využití odpadu.

2. Jaký je rozdíl mezi skládkováním a spalováním odpadu z hlediska životního prostředí?

3. Jaké látky mohou vznikat při spalování odpadu a jak jsou odstraňovány?

4. Jak funguje čištění spalin v zařízení ZEVO Malešice?

5. Jaký význam má toto zařízení pro Prahu (energie, odpadové hospodářství)?

6. Jaké jsou hlavní výhody a nevýhody spaloven odpadu?

7. Co se děje se zbytkem po spalování (např. struska, popílek)?

8. Odhadni, kolik odpadu může zařízení zpracovat za rok a proč je to důležité.

9. Navrhni 2 způsoby, jak by bylo možné snížit množství odpadu před tím, než se dostane do spalovny.

10. Krátká úvaha (3–5 vět):

Myslíš si, že spalovny jsou dobré řešení do budoucna? Proč ano / proč ne?

■ Pracovní list – Ekologická hlediska výroby automobilů (Varianta A: 11–15 let)

♦ Varianta A: pro žáky 11-15 let

Úkoly / otázky:

- 1. Co znamená slovo „ekologie“ a proč je důležitá při výrobě aut?**
 - 2. Vysvětli, co to je „uhlíková stopa“ (CO₂).**
Jak bys ji popsal vlastním slovem?
 - 3. Vyhledej, kde se nachází Škoda Auto a jaký je její hlavní výrobní závod v ČR.**
 - 4. Nakresli jednoduché schéma výroby auta – zahrň fáze jako: výroba dílů, montáž, lakování, testování, doprava.**
 - 5. Zjisti a doplň:**
 - Kolik procent energie ve Škodě Auto pochází z obnovitelných zdrojů? [Škoda Auto+1](#)
 - Jaký je plán Škody Auto ohledně teplárny ŠKO-ENERGO, kterou používá pro výrobu energie a tepla? [sko-energo.cz+1](#)
 - 6. Co dělá automobilka Škoda Auto pro to, aby se snížila spotřeba vody při výrobě auta?** [Škoda Auto+2Škoda Auto+2](#)
 - 7. Vyhledej, co znamená projekt „SATURNIN“, kterého se Škoda Auto účastní, a napiš, jak přispívá k ochraně životního prostředí.** [Škoda Auto](#)
 - 8. Uveď alespoň dvě výhody, když se při výrobě aut používají recyklované či recyklovatelné materiály.**
 - 9. Jak Škoda Auto řeší odpad vznikající při výrobě (např. obaly, odřezky plechu)?**
– uveď konkrétní opatření. [Škoda Auto+2Škoda Auto+2](#)
 - 10. Zamysli se a napiš:**
Jak bys ty mohl/a pomoci tomu, aby výroba aut byla ekologičtější? Např. jako spotřebitel/spotřebitelka nebo v rodině.
-

■ Pracovní list – Ekologická hlediska výroby automobilů (Varianta B: 15–18 let)

Otázky / úkoly:

- 1. Popiš princip strategie Škoda Auto „GreenFactory / GreenFuture / Next Level Strategy 2030“.**
Jaké jsou klíčové oblasti, kde automobilka usiluje o udržitelnost? [Škoda Auto+3reporting.skoda-auto.cz+3](https://www.skoda-auto.cz/3reporting.skoda-auto.cz+3)
- 2. Co znamená pojem „uhlíkově neutrální výroba“ a do kdy se Škoda Auto tento cíl snaží dosáhnout?** [Škoda Auto+2sko-energo.cz+2](https://www.sko-energo.cz+2)
- 3. Analyzuj přechod teplárny ŠKO-ENERGO na 100 % biomasu:**
 - Jaký je význam tohoto kroku pro snížení emisí CO₂? [sko-energo.cz+1](https://www.sko-energo.cz+1)
 - Jaké materiály se používají jako biomasa? [sko-energo.cz+1](https://www.sko-energo.cz+1)
 - Jaké mohou být výzvy při tomto přechodu?
- 4. Co je indikátor UEP, které parametry sleduje a jak se mu daří Škodě Auto ve snižování hodnot UEP?** [Škoda Auto+1](https://www.skoda-auto.cz+1)
- 5. Diskutuj, co znamená používání recyklovaných plastů ve vozech a jaký má přínos pro ekologii.** Uveď konkrétní cíle a příklady z praxe. [Škoda Auto+1](https://www.skoda-auto.cz+1)
- 6. Jaké technologie či opatření Škoda Auto používá v lakovnách, aby omezila emise těkavých organických látek (VOC) a jiné škodliviny?** [Škoda Auto+2](https://www.skoda-auto.cz+2)[Škoda Auto+2](https://www.skoda-auto.cz+2)
- 7. Vnitropodniková logistika a obalové hospodářství:**
 - Jak Škoda Auto zlepšuje vnitropodnikovou dopravu z hlediska ekologie? [Škoda Auto](https://www.skoda-auto.cz)
 - Jak se řeší obaly materiálů – opakované použití, recyklace? [Škoda Auto+1](https://www.skoda-auto.cz+1)
- 8. Vypočítej snížení emisí CO₂:** Pokud přechod teplárny na biomasu ušetří až 290 000 tun CO₂ ročně (údaj ze Škoda Auto), kolik by to bylo za 5 let, pokud by to množství zůstalo stejné?
- 9. Kriticky zhodnot':**
Jaké mohou být negativní důsledky výroby aut (např. těžba surovin, likvidace baterií u elektromobilů, spotřeba vody)? Jak Škoda Auto tyto problémy řeší, nebo jak by mohly být řešeny lépe?
- 10. Navrhni vlastní opatření:**
Představ si, že jsi poradcem pro Škoda Auto – co bys doporučil(a), aby jejich výroba byla ještě ekologičtější v roce 2030? Např. nové technologie, změny v dodavatelském řetězci, materiálech, energetice.

■ Pracovní list – Fotovoltaická elektrárna Vepřek (Varianta A: 11–15 let)

Otázky / úkoly:

1. Základní informace

Doplň nebo odpověz:

Co je to fotovoltaická elektrárna?

Jaký zdroj energie využívá?

K čemu slouží solární panely?

Myslíš si, že je tento zdroj energie obnovitelný? Proč?

2. Jak to funguje?

Zakroužkuj správnou odpověď:

Solární panely vyrábějí elektřinu z:

- a) vody
- b) slunečního záření
- c) větru

Elektřina z panelů je:

- a) střídavá
- b) stejnosměrná
- c) žádná

Měnič (invertor) slouží k:

- a) ukládání energie
 - b) přeměně elektřiny
 - c) výrobě tepla
-

3. Výhody a nevýhody

Doplň alespoň 2 výhody a 2 nevýhody:

Výhody:

1.

2.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Nevýhody:

1. _____
 2. _____
-

4. Zamysli se

Kde všude jsi viděl/a solární panely?

Chtěl/a bys mít solární panely doma? Proč?

■ Pracovní list – Fotovoltaická elektrárna Vepřek (Varianta B: 15–18 let)

Otázky / úkoly:

1. Teoretický úvod

Odpověz na otázky:

Vysvětli princip fotovoltaického jevu.

Jaké materiály se nejčastěji používají pro výrobu solárních článků?

Jaký je rozdíl mezi stejnosměrným a střídavým proudem?

2. Analýza elektrárny

Jaké faktory ovlivňují výkon fotovoltaické elektrárny?

- ---
- ---
- ---

Proč je důležitý sklon a orientace panelů?

Co se děje s vyrobenou elektřinou (možnosti využití)?

3. Výpočty a úvahy

Pokud jeden panel vyrobí 400 W a elektrárna má 1000 panelů, jaký je maximální výkon?

Jak by se změnil výkon při zatažené obloze?

4. Diskuse

Jaký dopad mají fotovoltaické elektrárny na životní prostředí?

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Porovnej fotovoltaickou elektrárnu s jiným zdrojem energie (např. uhelná, jaderná, větrná).

5. Projektový úkol

Navrhni vlastní malou fotovoltaickou elektrárnu:

- kde by byla umístěna:
 - kolik panelů by měla:
 - k čemu by sloužila:
-
-

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

Poznámka pro učitele:

Pracovní listy lze využít při exkurzi nebo jako přípravu/zhodnocení tématu obnovitelných zdrojů energie.

Projekt byl realizován s finančním přispěním Středočeského kraje.

