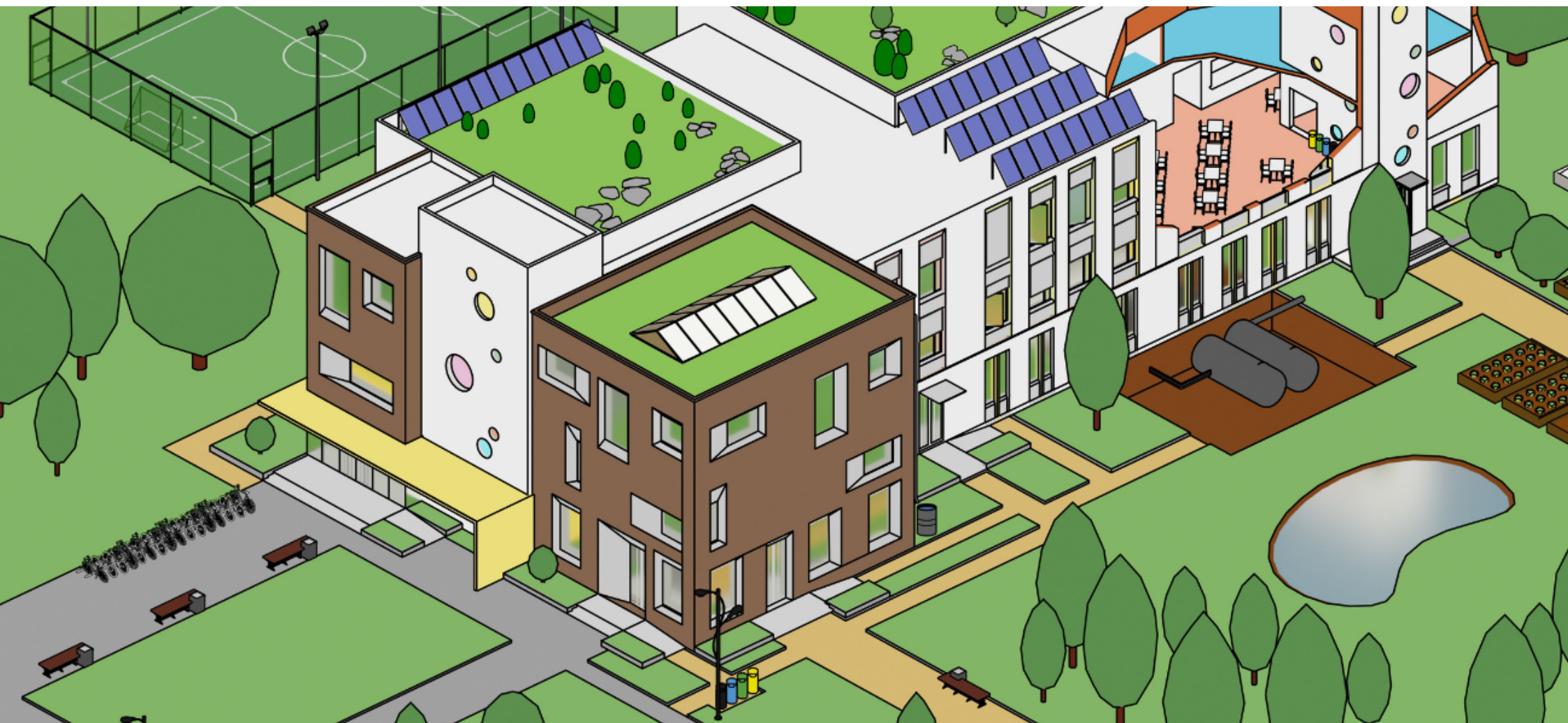


# Škola, která chrání klima

Průvodce dekarbonizačními opatřeními pro školy



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí



CI2, o. p. s.

**Vydalo:** Ministerstvo životního prostředí České republiky

**Datum:** Listopad 2023

**ISBN:** 978-80-7212-665-1

**Autoři:** Jana Smolíková, Miroslav Lupač, Petr Pavelčík,  
Vladka Khajlová, Viktor Třebický, Richard Fleischhans

**Zpracovala:** CI2, o. p. s.

**Fotografie:** Autoři publikace; v jiném případě je zdroj uveden pod fotografií

**Jazyková korektura:** Pavlína Ondráková

**Sazba:** Boglárka Kurka Ivanegová, Jana Smolíková

**Upozornění:** Generická maskulina použitá v publikaci označují zástupce  
a zástupkyně všech pohlaví.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí

Vznik publikace byl financován z Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) na období 2014-2020

# OBSAH

Obsah.....	3	Složení uhlíkové stopy školy .....	15
Poděkování.....	5	Výpočet uhlíkové stopy školy .....	16
O publikaci .....	6	Uhlíková stopa modelových základních škol.....	17
Jak publikaci používat? .....	7	Doporučený postup na cestě k dekarbonizaci – jak začít .....	26
Na jaké otázky vám publikace odpoví? .....	7	Dekarbonizační opatření pro školy.....	27
Dekarbonizace.....	8	Technická dekarbonizační opatření.....	30
Co se skrývá za energií? .....	8	1. Stavební materiály .....	30
Co znamená dekarbonizace? .....	8	2. Střechy a povrchy .....	33
Emise skleníkových plynů v ČR.....	9	3. Elektřina .....	36
Vliv budov na klima.....	10	4. Osvětlení.....	39
Životní cyklus budovy .....	10	5. Vytápění .....	42
Uhlíková stopa budovy .....	10	6. Zateplení.....	47
Spotřeba elektřiny budov a škol v ČR .....	11	7. Větrání .....	49
Školy v prostředí měnícího se klimatu .....	12	8. Chlazení.....	51
Jaká je role a potenciál školy při dekarbonizaci? .....	12	9. Stínění .....	54
Vliv školy na (mikro)klima.....	13	10. Spotřebiče + IT .....	57
Dekarbonizace nebo adaptace? .....	13	11. Datová centra .....	59
Kvalita školské budovy a areálu .....	14	12. Pitná voda .....	61
Funkce a využití areálů kolem školy .....	14	13. Šedá voda.....	63
Uhlíková stopa školy.....	15	14. Dešťová voda .....	65

15. Vodní prvky .....	68	Inspirativní odkazy .....	116
16. Zeleň .....	71	Publikace: .....	116
17. Biodiverzita .....	75	Programy pro školy: .....	117
18. Potraviny .....	77	Seznam použitých zdrojů .....	118
19. Tříděný odpad .....	81	Příloha č. 1 .....	122
20. Cirkularita .....	83	Formulář ke sběru dat pro stanovení uhlíkové stopy školy .....	122
21. Dodavatelé a veřejné nákupy .....	85		
22. Doprava .....	87		
Měkká dekarbonizační opatření .....	90		
23. Monitoring a analýza dat .....	90		
24. Vyhodnocení, zpětná vazba .....	92		
25. Data v praxi – interpretace a edukace .....	93		
26. Systémová a organizační opatření .....	94		
Příklady realizovaných opatření v českých školách .....	96		
Přehled opatření podporovaných z OP ŽP .....	108		
Specifický cíl 1.1 Podpora energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů .....	109		
Specifický cíl 1.2 Podpora energie z obnovitelných zdrojů v souladu se směrnicí (EU) 2018/2001, včetně kritérií udržitelnosti stanovených v uvedené směrnici ....	110		
Specifický cíl 1.3 Podpora přizpůsobení se změně klimatu, prevence rizika katastrof a odolnosti vůči nim s přihlédnutím k ekosystémovým přístupům .....	110		
Specifický cíl 1.5 Podpora přechodu na oběhové hospodářství účinně využívající zdroje .....	111		
Jak žádat o podporu z OP ŽP .....	112		
Přehled subjektů poskytujících poradenství v oblasti dekarbonizačních opatření .....	113		

## PODĚKOVÁNÍ

Autoři publikace děkují všem školám, které se společně s nimi vydaly na průkopnickou cestu za snížením uhlíkové stopy škol s cílem ochrany klimatu. Jejich zájem a ochota při sběru dat pomohly nahlédnout pod pokličku produkce emisí skleníkových plynů souvisejících s provozem školy. Položily se tak velmi cenné základy pro návrh možných opatření, která škola může realizovat. Věříme, že se tyto školy i vzniklá publikace stanou inspirací dalším školám po celé České republice.

Poděkování patří i Jitce Burianové, Miroslavu Novákovi a Ivoně Kristiánové (všichni MŽP ČR) za cenné připomínky a konzultace během přípravy publikace a Boglárce Kurka Ivanegové (SUSTO – Sustainability Tools, s.r.o.) za pomoc s grafickou úpravou a sazbou publikace.

Velké poděkování patří především těmto školám a jejich zaměstnancům, kteří ochotně posbírali všechna potřebná data k výpočtu uhlíkové stopy jejich školy:

- **Základní škola a mateřské školy Václava Vaňka, Bezno**  
[www.zs-bezno.cz](http://www.zs-bezno.cz)  
Zejména paní **Ing. Ivaně Kolínové** (koordinátorka programu Ekoškola) a panu řediteli **Mgr. Bc. Květoslavu Přibilovi, MBA**.
- **Základní škola Vsetín, Trávníky 1217**  
[www.zs-travniky.cz](http://www.zs-travniky.cz)  
Zejména panu **Jaroslavu Geržovi** (školník) a panu řediteli **Mgr. Liboru Slováčkovi, MBA**.
- **Mateřské školy a základní školy Josefa Luxe Nekoř**  
[www.skolanekor.cz](http://www.skolanekor.cz)  
Zejména paní ředitelce **Mgr. Aleně Boháčové**.

Dále školám a jejich zaměstnancům, kteří spolupracovali na tomto projektu:

- **Základní škola J.V.Sládka Zbiroh**  
[www.zszbiroh.cz](http://www.zszbiroh.cz)  
Zejména paní **Mgr. Ing. Andree Tláskalové** (koordinátorka programu Ekoškola) a paní ředitelce **Mgr. Markétě Soukupové**.
- **Základní škola Kunratice**  
[www.zskunratice.cz](http://www.zskunratice.cz)  
Zejména panu **Michalu Štrbovi** (školník) a panu řediteli **Mgr. Ing. Vítu Beranovi**.

Dále poděkování patří:

- Neziskové organizaci **TEREZA, vzdělávací centrum, z. ú.** za spolupráci při oslovení škol.  
<https://terezanet.cz/cz>
- Grafikovi **Tomu Kandelovi** za grafické zpracování 3D modelu modelové školy „Škola, která chrání klima“ se zákresem vybraných mitigačních a adaptačních opatření.  
[www.tomkandel.com/](http://www.tomkandel.com/)

## O PUBLIKACI

Snížení uhlíkové stopy se v současné době věnuje intenzivní pozornost. Tu si zaslouží také školy, které mají v oblasti ochrany klimatu velmi specifickou a významnou roli. Představují velký potenciál pro aktivní snížení produkce skleníkových plynů zavedením různých opatření, a současně díky své vzdělávací a společenské funkci mají také schopnost vzdělávat, formovat, zapojovat a motivovat velkou část populace.

Dekarbonizace je pro školy novým tématem. Cesta od teorie k praxi a ke vzdělávání tak může být dlouhá a náročná, především pokud by škola byla v této oblasti samoukem. Proto bychom na této transformační cestě školám rádi nabídli pomocnou ruku v podobě dvou publikací, které se vzájemně doplňují. Zastřešuje je společný název **Škola, která chrání klima**.

Publikace nabízí několik směrů, kterými se škola může vydat za snížením uhlíkové stopy, a jak toto téma zařadit do výuky. Společně je v rámci veřejné zakázky **Metodika dekarbonizace škol II** pro **Ministerstvo životního prostředí České republiky** připravily organizace:

- **CI2, o. p. s.,**
- **SUSTO – Sustainability Tools, s.r.o.,**
- **Chaloupky o.p.s. a lesní mateřská škola.**

Zakázka byla financována z **Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) na období 2014–2020**.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Životní prostředí

**SUSTO**  
Sustainability Tools

**CHALOUPKY**

  
CI2, o. p. s.

První publikace **Metodika dekarbonizace škol pro učitele (SUSTO, s.r.o. a Chaloupky o.p.s. a lesní mateřská škola)**, (dále jen „**Metodika**“), poskytuje teoretický a praktický úvod do klimatického vzdělávání uzpůsobený možnostem a potřebám druhého stupně základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií (věk žáků 10-15 let), a je určena učitelům těchto ročníků. Představí celoškolský přístup ke klimatickému vzdělávání, který zohledňuje, co a od koho se žáci učí, kde a jak učení probíhá, a jestli se rozvíjí celoškolská kultura udržitelnosti. Metodika obsahuje návrh aktivit a pracovních listů zaměřených na rozvoj klimatické gramotnosti žáků, posuzování výchozího stavu školy ve spolupráci se žáky a zaměstnanci školy, a také konkrétní dekarbonizační opatření, která lze v areálu školy realizovat. Zároveň poskytuje doporučení pro spolupráci se širší komunitou školy společně s přehledem organizací a volně dostupných zdrojů na podporu klimatického vzdělávání. Aktivity jsou koncipovány způsobem umožňujícím průřezové zakomponování témat ochrany klimatu a dekarbonizace napříč vzdělávacími oblastmi.

Druhá publikace **Průvodce dekarbonizačními opatřeními pro školy (CI2, o. p. s.)**, (dále jen „**Průvodce**“), je primárně určena pro vedení a zřizovatele základních škol a víceletých gymnázií, nicméně může být užitečná i ostatním školám. Stejně tak může sloužit i učitelům nebo žákům vyšších ročníků, kteří se budou o téma dekarbonizace zajímat. Průvodce vysvětluje, co znamená samotná dekarbonizace, proč je důležité, aby se jí zabývaly i školy, popisuje způsob výpočtu uhlíkové stopy školy a uvádí příklady výpočtu na třech konkrétních školách. Zároveň nabízí komplexní a přehledný souhrn konkrétních mitigačních a adaptačních opatření, která mohou školy realizovat, a u kterých uvádí jejich význam pro školu, orientační náklady i náročnost implementace. K tomu doplňuje informace o možnosti financování v rámci dotačních titulů státu. Na závěr také nabízí inspirativní tematické odkazy. Cílové publikum tak srozumitelnou formou získá ucelený obrázek o daném tématu včetně přehledného výčtu konkrétních opatření, která škola může realizovat v praxi a také jaký je jejich přínos pro školu, její uživatele i životní prostředí.

Předkládaný Průvodce usiluje být jedním z rádců, který školám a jejím uživatelům umožní zorientovat se v tématu uhlíkové stopy a dekarbonizace. Přehlednou formou představuje klíčové kroky a možnosti, jak může škola díky změnám ve svém provozu a vzdělávání ovlivňovat klima na Zemi. Věříme, že se školám a jejím uživatelům stane dobrým Průvodcem na cestě za lepším prostředím – jak školním, tak životním.

## Jak publikaci používat?

### 1. Teorie a seznámení s tématem – výpočet uhlíkové stopy školy – uhlíková stopa vybraných škol

Průvodce na úvod nabízí teoretické seznámení s tématem uhlíkové stopy a dekarbonizace, a zasazuje ho do kontextu školského prostředí a České republiky. Vysvětluje, co znamená uhlíková stopa, z čeho vzniká, co znamená dekarbonizace, přibližuje roli i potenciál českých škol z pohledu ochrany klimatu a snížení uhlíkové stopy. Popisuje, co má vliv na velikost uhlíkové stopy školy, jak se počítá a jak vypadá výsledek pro konkrétní školy.

Publikace je primárně určena zřizovatelům a vedení škol, nicméně tento úvod pomůže seznámit se s daným tématem všem, pro které je téma nové nebo vzdálené. Zároveň v něm mohou najít inspiraci i učitelé pro výuku nebo studenti vyšších ročníků pro studium tohoto tématu.

### 2. Přehled mitigačních a adaptačních opatření – jejich význam a náročnost

Hlavní část publikace představuje komplexní přehled konkrétních mitigačních a adaptačních opatření, která škola může realizovat v praxi. Opatření jsou rozdělena podle oblastí souvisejících s fungováním školy, školního areálu a navazující infrastruktury nezbytné pro provoz školy (např. stavební materiály, osvětlení, vytápění, voda, zeleň, doprava, stravování, dodavatelé atd.). Každá oblast je podrobně popsána – její rozsah, význam, přínos pro školu i životní prostředí, uvedeny jsou konkrétní příklady opatření, jejich náročnost při implementaci i financování, ale i možné překážky a rizika. Všechny informace jsou popsány v textu, aby byly srozumitelné, ale zároveň pro lepší a rychlejší přehled jsou vybrané informace vyjádřeny formou stupnice (např. vliv opatření na adaptaci: 1 – nejmenší až 5 – největší).

Tuto část mohou využít zřizovatelé i vedení škol jako přehledný katalog současných možností k výběru vhodných opatření pro jejich školu. I tuto část mohou použít také učitelé a studenti pro výuku.

### 3. Příklady z českých škol – možnost dotací – odkazy na odborníky a inspiraci

Na závěr jsou uvedeny inspirativní příklady z praxe, informace o možnosti státních dotací z Operačního programu Životního prostředí (OP ŽP) na realizaci vybraných opatření, kontakty na odborníky, kteří s realizací mohou pomoci v praxi, a další odkazy na zdroje podrobnějších informací.

## Na jaké otázky vám publikace odpoví?

- Co je uhlíková stopa a dekarbonizace?
- Jak se podílí budovy, včetně škol, na velikosti uhlíkové stopy a na spotřebě elektřiny v České republice?
- Jaký je životní cyklus budovy a jakou stopu za sebou jednotlivé fáze zanechávají?
- Jaká je role školy v ochraně klimatu a jaký potenciál mají školy v České republice?
- Je pro školu lepší dekarbonizace nebo adaptace?
- Co má vliv na velikost uhlíkové stopy školy a jak se počítá?
- Jak vychází uhlíková stopa pro konkrétní školy?
- Jaká opatření je možné ve škole realizovat?
- Jaký význam mají tato opatření pro školu a jaká je náročnost jejich implementace i financování?
- Kde najdete inspiraci? Inspirativní příklady z českých škol.
- Na jaká opatření je možné žádat dotace od státu?
- Kdo vám pomůže s realizací opatření, a tedy se skutečným snížením uhlíkové stopy školy?
- Kde najdete další inspiraci a informace?
- Jaké informace o škole je třeba zjistit, abyste mohli spočítat její uhlíkovou stopu?

# DEKARBONIZACE

## Co se skrývá za energií?

Energie není vidět, je ale přítomna všude kolem nás v různých podobách. Bez ní bychom si dnes už nedokázali představit běžné fungování v tomto světě. Dává nám světlo, teplo, můžeme se díky ní najíst, přemísťovat se, učit se, můžeme si volat a psát, usnadňuje nám práci a každodenní život. Mnoho lidí ji ale považuje za samozřejmost, protože tu jednoduše je. Ne každý by tak dokázal odpovědět na otázky kde a jak vzniká, kudy se k nám dostane a jaký dopad za sebou zanechává. To může být také důvod, proč ji někteří lidé nedoceňují a nešetří s ní.

Tak jako v mnohém, i v používání energie platí „všeho moc škodí“. Důvodem je, že za její výrobou, přenosem i využitím se skrývají dopady na životní prostředí, především na klima. A to v podobě vzniklých emisí skleníkových plynů. Čím více energie se vyrobí a spotřebuje, tím více emisí vznikne, a tím větší následky způsobí. Proto abychom si udrželi takové prostředí, ve kterém se nám bude dobře žít, musíme hledat cesty, jak emise vzniklé využíváním energie, a následně i jejich dopady na životní prostředí, zmírnit. Jednou z těchto cest je také dekarbonizace.

## Co znamená dekarbonizace?

Dekarbonizace je proces vedoucí ke snížení množství emisí skleníkových plynů, zejména oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), metanu (CH<sub>4</sub>) a oxidu dusného (N<sub>2</sub>O). Každý z těchto plynů má jinak velký efekt na oteplování atmosféry, a proto je velikost uhlíkové stopy vyjádřena tzv. ekvivalentem oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>e), na který se přepočítává oteplovací efekt ostatních skleníkových plynů.

V praxi může mít dekarbonizace mnoho podob, kdy se kombinují všechny možné přístupy k jejímu naplnění:

- **snížení produkce** a vypouštění emisí skleníkových plynů do atmosféry,
- úplné **předcházení vzniku** emisí skleníkových plynů.

Vzhledem k tomu, že uhlíkovou stopu za sebou zanechává jakákoliv lidská činnost, služba, událost i výrobek, při výrobě i provozu v různých sektorech lidské činnosti, je třeba hledat cesty a nástroje, jak dekarbonizovat všechny tyto oblasti. Velkou výzvou je účinná transformace energetiky, která se následně promítá do všech odvětví. Ta zároveň představuje největší podíl emisí vyprodukovaných během životního cyklu budov, včetně škol, které přispívají k celkové světové uhlíkové stopě významnými 38 %. Nedílnou součástí dekarbonizační cesty je také efektivní a šetrné chování a hledání úspor na straně spotřeby. Ne nadarmo se říká, že neekologičtější je ta energie, která se nemusí vůbec vyrobit! Proto je potřeba podporovat jak technologický vývoj, tak aktivity a opatření vedoucí ke snížení energetické náročnosti i spotřeby.

**Dekarbonizaci školy lze jednoduše popsat jako systematické úsilí o omezení až vyloučení využívání fosilních paliv potřebných pro provoz školy** (ale také např. použitých pro rekonstrukce nebo výstavbu nových budov).

Rozlišujeme:

- a) **přímé emise** skleníkových plynů, které se uvolňují v areálu školy (zejména paliva v kotlích, motorech a dalších spalovacích zařízeních),
- b) **nepřímé emise** skleníkových plynů, například elektřina odebíraná od dodavatelů, kteří na její výrobu fosilní paliva používají. Nepřímé emise jsou také spojeny s většinou produktů dodávaných do školy – vznikají v různém rozsahu při jejich výrobě, dopravě či skladování.

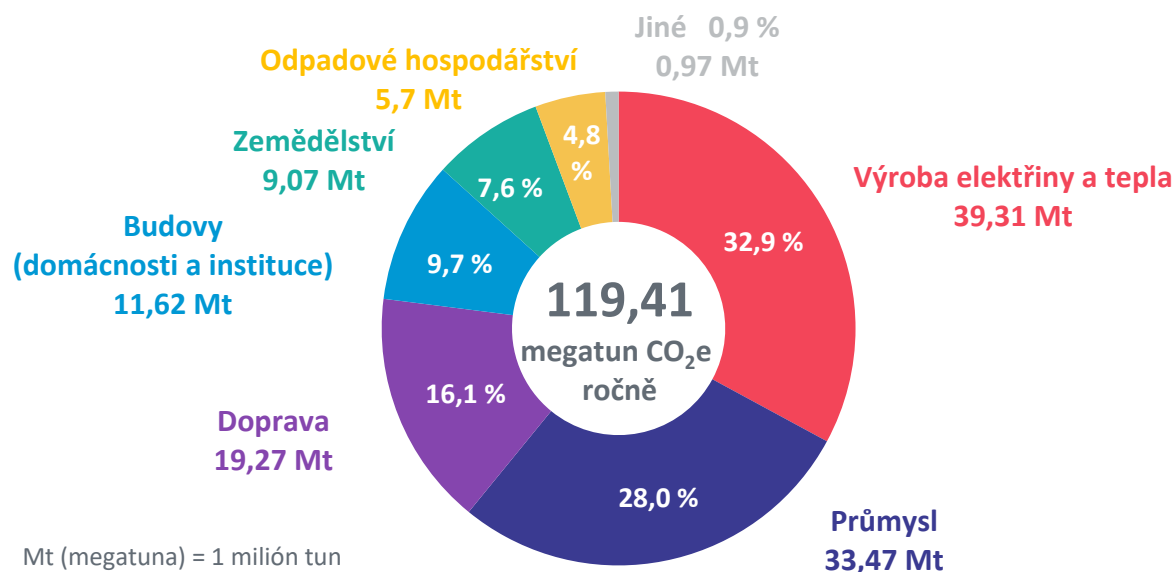


## Emise skleníkových plynů v ČR

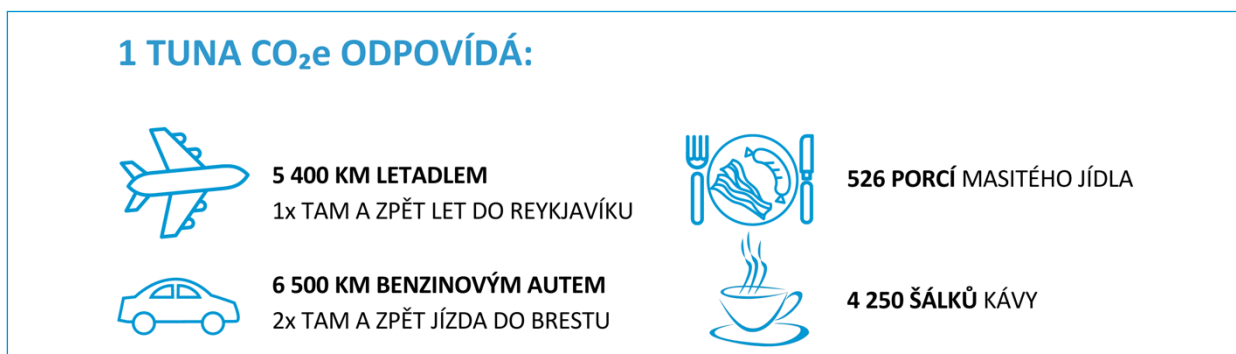
V České republice se v roce 2021 vyprodukovalo celkem 119,41 Mt CO<sub>2</sub>e (megatun; 1 megatuna = 1 milion tun) (Obrázek 1). V přepočtu na 1 obyvatele vychází 11,38 t CO<sub>2</sub>e/obyvatele. Největší podíl emisí skleníkových plynů v ČR připadá na výrobu elektřiny a tepla (32,9 %), druhým v pořadí je průmysl (28,0 %), následuje doprava (16,1 %), zemědělství (7,6 %), odpadové hospodářství (4,8 %) a jiné (0,9 %)<sup>2</sup>.

Budovy v České republice vyprodukují 11,62 Mt CO<sub>2</sub>e, tedy 9,7 % z celkových emisí skleníkových plynů v ČR. Toto množství zahrnuje emise z topení a ohřevu vody v domácnostech, kancelářích a institucích (pokud energie není dodávána z teplárny), a také z vaření na plynu. Průmyslové budovy jsou zahrnuty v kategorii Průmysl<sup>2</sup>. Celosvětově byly bytové a nebytové budovy v roce 2019 zodpovědné za 38 % celkových emisí. Z toho 28 % činí provoz budov a 10 % jejich výstavba<sup>3</sup>.

Pro představu, uvolnění 1 tuny CO<sub>2</sub>e do atmosféry odpovídá například zpátečnímu letu z Prahy do hlavního města Islandu – Reykjavíku (celková vzdálenost 5 400 km), nebo jízdě v benzínovém autě do Brestu na západním pobřeží Francie 2x tam a zpět (celková vzdálenost 6 500 km), 526 porcím hlavního menu, které zahrnuje polévku, hlavní jídlo s masem a zákusek nebo 4 250 šálků kávy (Obrázek 2). Na druhou stranu 1 vzrostlý strom dokáže za svůj celý život pohltit přibližně 0,5–4 tuny CO<sub>2</sub> podle toho, o jaký druh se jedná.



Obrázek 1 Celkové emise skleníkových plynů v České republice podle sektorů za rok 2021. Zdroj: Infografika [Emise skleníkových plynů v ČR podle sektorů](#) od autora [Fakta o klimatu](#)<sup>2</sup>, licencováno pod [CC BY 4.0](#), upraveno



Obrázek 2 Vyčíslení 1 tuny CO<sub>2</sub>e

# VLIV BUDOV NA KLIMA

## Životní cyklus budovy

Budova, jako každá komodita, prochází jednotlivými fázemi životního cyklu, a během každé z těchto fází vzniká určité množství emisí skleníkových plynů. Velikost uhlíkové stopy každé fáze se liší. Její vyčíslení nám pomůže odhalit, která z fází má největší vliv na životní prostředí, a ve které fázi je důležité a efektivní zaměřit se na snižování produkce emisí.



Obrázek 2 Životní cyklus budovy

## Uhlíková stopa budovy

Největší část uhlíkové stopy budovy v rámci jejího životního cyklu je svázána především s provozem a údržbou budovy. Během této fáze se vyprodukuje až 80 % emisí<sup>4</sup> z celkové uhlíkové stopy budovy (Obrázek 4). Provozní fáze zahrnuje všechny aktivity, které souvisí s každodenním provozem jak uvnitř budovy, tak i mimo ni, např. spotřeba tepla, elektřiny, provoz v jídelně a vydané jídlo, doprava uživatelů budovy, nákup produktů i likvidace odpadů. Zbýlých 20 % tvoří emise z ostatních fází budovy, z nichž velkou část představují emise vzniklé při výrobě samotného materiálu. Materiál si tyto své emise nese s sebou dál, říká se jim tzv. vtělené emise.

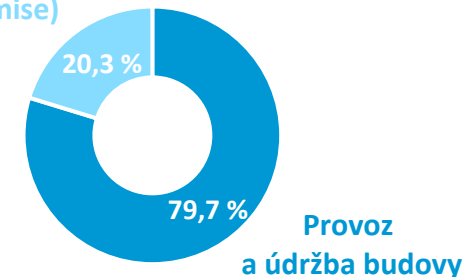
Při důsledném výpočtu celkové uhlíkové stopy budovy nebo jiného výrobku by se tak tyto vtělené emise jednotlivých materiálů promítly do výsledku. Jejich stanovení je ale poměrně komplikované, a to zejména proto, že jejich hodnotu ovlivňuje místo i období výroby, ale i konkrétní dodavatel. Záleží na množství a původu vložené energie do výroby, dopravy, uskladnění apod. Jinou uhlíkovou stopu bude mít cihla vyrobená v ČR při využití energie z fosilních paliv, jinou cihla vyrobená v evropských severovýchodních zemích za použití energie z obnovitelných zdrojů a jinou cihla dovezená z Asie.

### Jednotlivé fáze životního cyklu budovy jsou:

(Obrázek 3)

- těžba surovin včetně jejich dopravy do výrobního finálního produktu (např. dřevo, rudy, písek),
- výroba materiálu, který se využije při stavbě,
- doprava materiálu na stavbu,
- využití materiálu při výstavbě budovy,
- provoz a údržba budovy během její životnosti,
- demolice budovy a likvidace materiálu po dožití,
- recyklace materiálu, odpad.

### Stavba budovy (vtělené emise)



Obrázek 3 Uhlíková stopa budovy. Zdroj: IEA (2022), upraveno

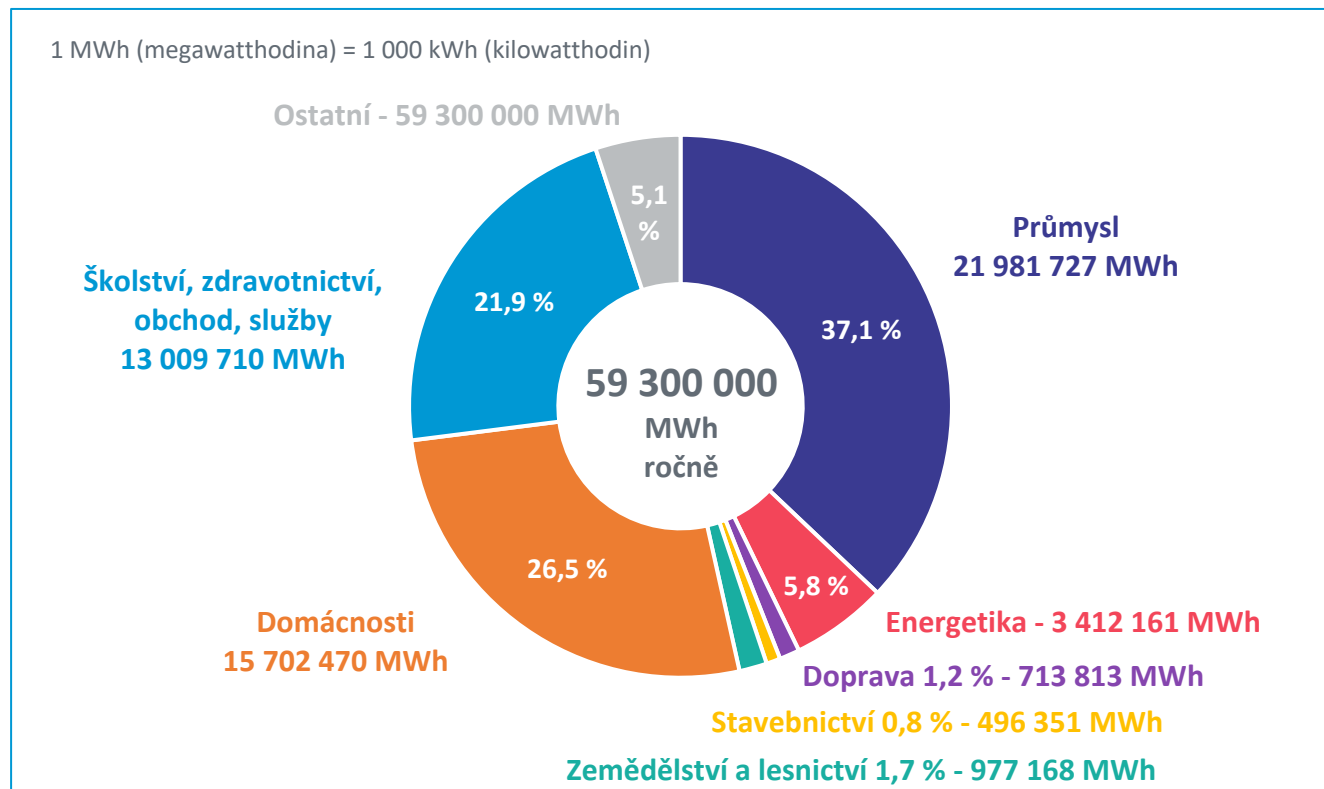
Stejně tak se její hodnota může lišit v případě, že byla vyrobena dnes či před 2 lety, kdy za tuto dobu mohlo dojít ke změně složení výroby energie (tzv. energetického mixu), nebo musela být cihla po tuto dobu někde uskladněna. To je také důvod, proč se do výpočtu uhlíkové stopy budovy, zejména již postavené, standardně započítává uhlíková stopa právě pouze z provozní fáze. Tento postup je v souladu s mezinárodní metodikou výpočtu dle tzv. Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocolu).

## Spotřeba elektřiny budov a škol v ČR

Výroba elektřiny a tepla má v ČR největší podíl na množství vyprodukovaných emisí (32,9 %). Zároveň je elektřina jednou z nejdůležitějších komodit, které budova během svého provozu využívá.

Budovy mají v odběru elektřiny v ČR největší spotřebu ze všech sektorů, a to až necelých 50 %. Z toho domácnosti odebírají 26,5 %, budovy ve školství, zdravotnictví, obchodu a službách dalších 21,9 %<sup>2</sup> (Obrázek 5).

Uhlíková stopa z elektřiny při provozu školy představuje nezanedbatelných téměř 20 % z celkového objemu emisí školy (na základě výpočtu modelových škol uvedených v této publikaci).



Obrázek 4 Spotřeba elektřiny v ČR podle sektorů v roce 2022. Zdroj: *Elektřina v ČR: výroba, spotřeba a emise* od autora [Fakta o klimatu<sup>2</sup>](#). licencovaný pod CC BY 4.0, upraveno

# ŠKOLY V PROSTŘEDÍ MĚNÍCÍHO SE KLIMATU

## Jaká je role a potenciál školy při dekarbonizaci?

Cílem dekarbonizace je dosáhnout fungování globální ekonomiky s nízkými emisemi. Toho je možné docílit z velké části prostřednictvím energetické transformace. Přispět může každý od jednotlivce po velké firmy, průmyslové subjekty, ale i školy. Ty zde mají velmi specifické a významné postavení.

Nových škol, u kterých je možné zvolit šetrné stavební materiály a nejúčinnější technologie, se v ČR stává minimum. Převážná většina škol jsou naopak budovy starší, nerekonstruované, a jejich uživatelé často nejsou obeznámeni s opatřeními ke zvýšení energetické účinnosti. Vzhledem k tomu, že 20 % emisí jsou emise vtělené a 80 % vzniká během provozu a údržby budovy, potenciál ke snížení je obrovský. U škol o to větší, že je najdeme téměř v každé obci ČR.

S racionálním využitím energie a přiměřenou organizací může být spotřeba energie snížena až o **15 %**, a to bez větších investic do technologických zařízení. Další **5 %** může být uspořeno zavedením tzv. měkkých opatření, která budou uživatelé škol běžně dodržovat. Pokud ještě navíc přidáme vhodná technická a investiční opatření, může celkový potenciál energetické účinnosti činit i **50 %**<sup>5</sup>. Zároveň platí, že nepostavená budova znamená nulovou uhlíkovou stopu. Je tedy lepší zrekonstruovat již postavenou starší budovu než stavět novou.

### MATEŘSKÉ ŠKOLY



Počet škol

**5 374**

Počet dětí

**369 205**

### ZÁKLADNÍ ŠKOLY



Počet škol

**4 261**

Počet žáků

**1 007 778**

### STŘEDNÍ ŠKOLY



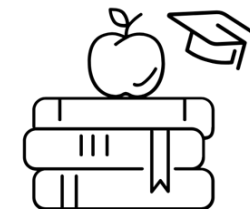
Počet škol

**1 294**

Počet žáků

**463 200**

### OSTATNÍ ŠKOLY



Počet škol

**228**

Počet žáků

**328 976**

Kategorie OSTATNÍ ŠKOLY zahrnuje vysoké školy, konzervatoře a vyšší odborné školy.

Obrázek 5 Počet škol v České republice ve školním roce 2022/2023. Zdroj: MŠMT<sup>6</sup>, upraveno

Kromě toho, že školy představují velký potenciál ke snížení produkce emisí prostřednictvím realizace různých organizačních nebo technologických opatření, mají také schopnost a možnost působit na velkou část společnosti. Jako vzdělávací instituce plní vzdělávací a osvětovou funkci, zároveň formují žáky během jejich nejvnímavějšího období také svým fungováním a prostředím. Přirozeně pak škola ovlivňuje i své okolí, rodiče, ale i širokou veřejnost. Škola tak má unikátní příležitost zvýšit mezi lidmi povědomí o tomto tématu, a zároveň je motivovat k aktivnímu přístupu např. vlastními příklady realizovanými přímo ve škole.

Potenciál rozsahu vlivu škol v ČR naznačuje jejich počet. Ve školním roce 2022/2023 fungovalo 5 555 základních a středních škol s 1 470 978 žáky a 134 448 učiteli a jejich asistenty<sup>6</sup>. Navíc zde pracují ještě další zaměstnanci školy. Spolu s rodiči je to značné množství lidí, které je možné prostřednictvím škol oslovit. Mohou se zapojit i mateřské školy (5 374 škol) nebo školy vyššího vzdělávání – univerzity, konzervatoře a další (228).

## Vliv školy na (mikro)klima

Každá budova interaguje se svým okolím. Vnější prostředí ovlivňuje budovu a její vnitřní prostředí, a zároveň budova a její venkovní areál zpětně ovlivňuje své okolí a lokální mikroklima. Stejně tomu je také u škol. Školní areály i komfort pobytu ve škole jsou v současné době více než v minulosti ovlivněny důsledky rostoucího výskytu extrémních projevů počasí, zejména zvyšující se průměrnou teplotou a počtem tropických dnů. Rozsah dopadů i jejich intenzita je závislá na řadě faktorů.

Škola se často nalézá v zastavěné části města či obce. Pokud se ve školním areálu vyskytuje velké množství zpevněných ploch, nedostatečná zelená infrastruktura, bude škola intenzivněji pociťovat negativní dopad tepelného ostrova během vln horkého počasí. Sama škola potom zpětně o to více přispívá k vyšší intenzitě tepelného ostrova ve své části města nebo obce. Následné citelné zvýšení teplot uvnitř školy pak může být zesíleno také nedostatečnou nebo nevhodně řešenou adaptací školy na tyto změny klimatu. Například pokud škola nemá vhodně vyřešenou izolaci obálky budovy (včetně střechy), mechanismus ochlazování nebo nevyužívá možnosti stínění apod. Proto je dobré si uvědomit, že zlepšením prostředí školy můžeme přispět také ke zlepšení prostředí města či obce.

## Dekarbonizace nebo adaptace?

Je lepší školy dekarbonizovat, tedy snižovat u nich produkci emisí, nebo je adaptovat na změnu klimatu? Nejlepší volbou je vhodná kombinace obou typů opatření.

### MITIGAČNÍ OPATŘENÍ

Mitigační opatření jsou přímá či nepřímá opatření realizovaná za účelem snížení emisí skleníkových plynů, např. využití obnovitelných zdrojů energie, snížení spotřeby energie prostřednictvím efektivnějšího využití jejich zdrojů, zateplení budov apod.

### ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ

Účelem adaptace na změnu klimatu je včas a bezpečně se přizpůsobit očekávaným změnám počasí, vlnám horka a dalším místním dopadům globální změny klimatu. Adaptační opatření jsou taková, která snižují zranitelnost vůči těmto dopadům. Jedná se např. o nátěry na střeších, které odrážejí sluneční světlo, a tím pomáhají snížit teplotu střechy, čímž se místnosti pod střechou zahřívají méně. Dalším adaptačním opatřením je zelená infrastruktura na pozemku školy, která zlepšuje místní mikroklima ad.

### KOMBINACE

Současně má řada adaptačních opatření vliv také na mitigaci (a naopak). Proto jsou nejefektivnější opatření s mitigačním a adaptačním efektem zároveň. Například účinná izolace konstrukcí budov zvyšuje odolnost vůči vlnám veder (adaptace) a současně snižuje spotřebu energie na klimatizaci (mitigace). Takto působící opatření mohou přinést výrazné úspory provozních nákladů a zlepšit kvalitu vnitřního prostředí školních budov i jejich okolí.

## Kvalita školské budovy a areálu

Podobně jako u jiných staveb je kvalita školské budovy komplexní záležitostí. Celková kvalita budovy vychází z jejího architektonického, technického a provozního řešení<sup>7</sup>. Budova by měla svým uživatelům poskytnout kvalitní a praktické fungování, příjemné a bezpečné vnitřní i vnější prostředí, variabilní využití vnitřního prostoru, ale také působit dobrým estetickým dojmem. Nově zavedená technická opatření by tak vždy měla svým provedením respektovat a podporovat komplexní kvalitu školské budovy. To vše platí také o celém školním areálu, který je nedílnou součástí školního prostředí.

Škola má také proti jiným budovám navíc nezastupitelný společenský význam. Její budova a areál ve městech a obcích dotváří podobu veřejného prostoru, zároveň je místem setkávání jak jejich uživatelů, tedy žáků, učitelů a dalších zaměstnanců školy, tak i rodičů a širší veřejnosti v rámci různých akcí. Škola by je měla inspirovat a být vzorem ve vzdělávání, technologickém vývoji, přístupu k životnímu prostředí, ochraně klimatu, udržitelnosti, i v dalších sociálních a společenských tématech<sup>7</sup>.

Příběhy bývalých školních budov, které i nadále slouží veřejnému a společenskému využití ukazují, že díky kvalitnímu řešení může školská budova ve veřejném prostoru dlouhodobě kultivovat a dotvářet zastavěné prostředí sídla. S tím také souzní v současnosti stále více aktuální trend celkové udržitelnosti, v němž právě vzdělávací instituce mohou efektivně propojit sociální a environmentální témata.

## Funkce a využití areálů kolem školy

Nezastavěné části areálu školy pak mohou tento přístup podpořit. Areál je možné využít k realizaci mitigačních i adaptačních opatření, typicky jako zelenou infrastrukturu včetně zadržování vody, k podpoře dlouhověkých nebo ovocných dřevin, které odčerpávají oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) z atmosféry. Tato opatření podporují pozitivní účinky vody a zeleně na mikroklima, biodiverzitu, ale i zastínění budov nebo estetickou podobu prostředí. Zároveň je vhodné areál využít také k venkovní výuce, doplňkovým aktivitám i pro relaxaci. Může sloužit k didaktickým účelům, jako jsou např. badatelská výuka, učení venku, využití přírodních materiálů ve výuce, pozorování, pokusy, laboratorní práce atd.

Častým a žádoucím využitím jsou školní zahrady. Volný prostor v areálu školy se zelení a přírodními prvky také umožňuje odclonit nežádoucí ruch z okolí a vytvořit klidné prostředí pro výuku, ale i pro odpočinek a psychickou regeneraci. O zahradu navíc mohou pečovat žáci, čímž ji lépe poznají, získají k ní osobnější vztah, respekt i pocit zodpovědnosti, a zároveň si utvářejí vhodné pracovní návyky.



Obrázek 6 Využití venkovního areálu, ZŠ Nekoř a ZŠ Zbiroh

# UHLÍKOVÁ STOPA ŠKOLY

## Složení uhlíkové stopy školy

Uhlíková stopa školy nám pomáhá vyčíslit její dopad na životní prostředí, zejména jakou měrou přispívá ke změně klimatu. Vyjadřuje totiž množství skleníkových plynů, které jsou vypuštěny do atmosféry během jednotlivých fází životního cyklu školy, stejně jako je tomu u jiných budov (popsáno v kapitole *Životní cyklus budovy*).

Emise pocházející z výstavby či rekonstrukce budov a školních areálů se dají ovlivnit zejména během přípravy a rozhodování o urbanistickém a konstrukčním řešení, způsobu provedení, použitých materiálech apod. Naproti tomu emise vznikající během samotného běžného provozu školy je možné ovlivňovat průběžně, např. náhradou zastaralých technologií za modernější (úspornější), výběrem používaných produktů či dodavatelů, a změnou organizačních procesů, provozních pravidel či zvyklostí.

Kalkulace vtělených emisí materiálů je ale poměrně komplikovaná. Z tohoto důvodu je i výpočet uhlíkové stopy již postavené školy zjednodušen a počítá pouze s uhlíkovou stopou, která vzniká během životní fáze provozu školy. Tedy ze všech aktivit, které souvisejí s každodenním provozem školy, jak uvnitř budovy, tak i mimo ni. Naopak emise vzniklé v ostatních životních fázích školy se do výpočtu nezahrnují. Nepočítá se s vtělenými emisemi stavebních materiálů, ze kterých byla škola postavena, ani např. s výrobou automobilů,

kterými rodiče vozí žáky do školy. Nicméně v případě stavby nové budovy, přístavby či rekonstrukce je důležité k uhlíkové stopě volených materiálů přihlížet.

Škola není jen samotná budova. Je to komplexní organizmus složený z jednotlivých částí, které se školou souvisí. Patří k ní venkovní areál, zahrada, hřiště, sportoviště, ale také jídelna, doprava, a především její uživatelé – žáci, učitelé a další zaměstnanci školy. To vše dohromady školu utváří a ovlivňuje. To vše také ovlivňuje velikost její uhlíkové stopy. Jedná se o následující položky:

- typ materiálu, ze kterého je škola postavena (u již postavených škol se nezapočítává do kalkulace),
- spotřeba a typ energie – elektřiny, tepla, zemního plynu, kapalných či tuhých paliv,
- spotřeba energie vyrobené z obnovitelných zdrojů,
- množství nakoupených elektrospotřebičů a IT techniky,
- nákup a spotřeba papírenského a kancelářského zboží, drogerie, pohonných hmot,
- spotřeba vody,
- spotřeba obědů – masitých a bezmasých,
- způsob dopravy žáků, učitelů a dalších zaměstnanců do školy a zpět,
- způsob dopravy na výlety, pracovní cesty,
- produkce odpadů, odpadní vody a jejich třídění.

Množství emisí vzniklých z těchto oblastí lze výrazně snížit díky mitigačním opatřením, která jsou podrobně popsána v další části této publikace.

Uhlíková stopa je zároveň i nepřímým ukazatelem spotřeby energií, výrobků, služeb a různých aktivit. Díky tomu ji můžeme využít také jako měřítko efektivnosti jednotlivých mitigačních opatření. To je vyjádřeno v kapitole *Dekarbonizační opatření pro škola* v příložené souhrnné excelovské tabulce.

Nelze však řešit pouze mitigační opatření, ta by v současné době již nestačila. Školu je potřeba zároveň adaptovat na nadcházející změny klimatu, aby v ní bylo všem uživatelům příjemně. Z tohoto důvodu se hodnotí také zranitelnost a připravenost školy na tyto změny, proto v kapitole *Dekarbonizační opatření pro školy* uvádíme i adaptační opatření. Z pohledu jak je škola připravena adaptovat se na změnu klimatu je důležité o škole vědět následující:

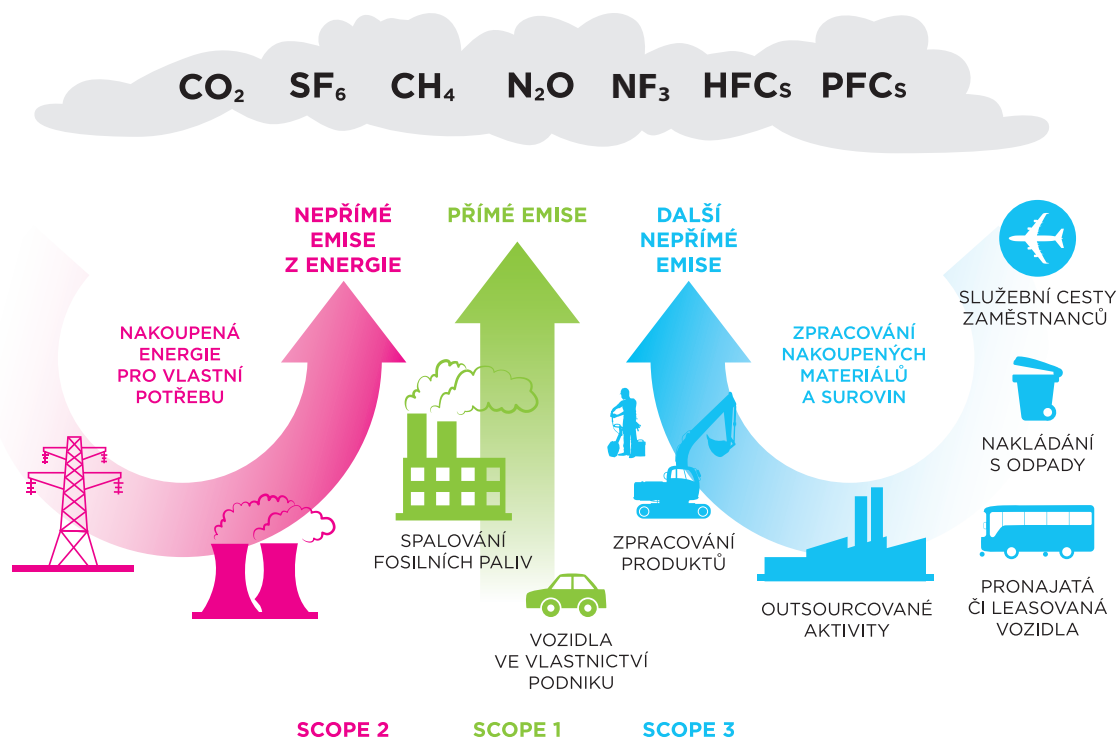
- rozsah a druh zeleně uvnitř školy a v jejím okolí,
- využití šedé a dešťové vody,
- rozsah a druh vodních prvků v areálu školy,
- využití různých stínících prvků či technologií v interiéru i exteriéru školy,
- způsob chlazení během teplých dnů,
- jak dobře škola udrží teplý vzduch uvnitř budovy během zimy a venku během léta,
- jak dobře zvládne větrat.

Tyto údaje o adaptaci školy se nezapočítávají přímo do výpočtu uhlíkové stopy, nicméně na její velikost mají nepřímý vliv. Pokud některá z těchto opatření škola má, mohou pomoci ke snížení spotřeby energií, a tím i ke snížení uhlíkové stopy.

## Výpočet uhlíkové stopy školy

U českých firem či podniků se ukazatel uhlíkové stopy počítá již běžně, v případě škol je to ale věc poměrně nová. Na samotný výpočet uhlíkové stopy školy byl použit postup stanovený v souladu s mezinárodním standardem GHG Protocol. Jedná se o nejpoužívanější výpočtový standard pro kalkulaci množství skleníkových plynů subjektů a organizací.

Emise, které škola produkuje během roku, můžeme rozdělit do třech oblastí, tzv. Scopes. Ty nám prozradí, jakým podílem škola přispívá k uhlíkové stopě vlastní činností přímo, nebo tyto emise v podstatě převezme od jejich dodavatelů a podílí se na nich nepřímě. Přímé emise škola může ovlivnit vlastními aktivitami, ovlivnit emise nepřímé je komplikovanější. Tam by musela například změnit dodavatele. Uhlíková stopa se počítá za jeden kalendářní rok, v případě škol za jeden školní rok. Do výpočtu se tak započítává spotřeba, nákupy, doprava, odpady atd. vzniklé během daného roku. Jednotlivé Scopes se rozdělují následovně:



Obrázek 7 Složení uhlíkové stopy podle Scopes. Zdroj: CI2, o. p. s.

- **Scope 1** – přímé emise z aktivit, které spadají pod školu (např. emise z kotlů spalující fosilní paliva, emise z provozu vlastněných automobilů).
- **Scope 2** – nepřímé emise z nakupované energie, které nevznikají přímo ve škole, ale jsou důsledkem jejich aktivit (např. nákup elektřiny).
- **Scope 3** – další nepřímé emise, které jsou následkem aktivit školy, ale nejsou klasifikovány jako Scope 2 (např. nákup materiálu a služeb, služební cesty, školní výlety, produkce odpadů, doprava zboží do a ze školy, ztráty při přenosu energií a výrobě paliva, školní stravování aj.).

Pro zjednodušení se do výpočtu uhlíkové stopy školy zahrnují emise vzniklé pouze během životní fáze provozu školy. Emise vzniklé v ostatních životních fázích do výpočtu zahrnuté nejsou. Ze stejného důvodu se pro stanovení uhlíkové stopy dílčích položek zahrnutých do výpočtu používají tzv. emisní faktory uvedené v mezinárodně používaných databázích. Emisní faktor udává průměrnou velikost uhlíkové stopy přepočítanou na množství CO<sub>2</sub>e, která vzniká z různých zdrojů podobného charakteru. Pro účely této publikace byly využity emisní faktory z britské databáze DEFRA<sup>8</sup>, ECOINVENT<sup>9</sup> a ČHMÚ<sup>10</sup>.



# Uhlíková stopa modelových základních škol

Uhlíková stopa školy byla spočítána podle uvedených standardů na příkladu třech typově odlišných modelových základních škol v ČR.

## Analyzovány byly školy:

- **ZŠ A MŠ VÁCLAVA VAŇKA BEZNO**<sup>11</sup>, Středočeský kraj,
- **ZŠ VSETÍN, TRÁVNÍKY**<sup>12</sup>, Zlínský kraj,
- **MŠ A ZŠ JOSEFA LUXE NEKOŘ**<sup>13</sup>, Pardubický kraj.

## Postup pro výpočet uhlíkové stopy modelových škol:

### 1. Sběr dat

Nejprve bylo potřeba o škole získat informace a data, na jejichž základě se uhlíková stopa počítá. Škola obdržela formulář připravený za tímto účelem a vyplnila údaje (*formulář je součástí publikace jako Příloha 1*).

### 2. Kontrola dat

Organizace CI2, o. p. s., jako odborný zpracovatel uhlíkové stopy, ověřila relevantnost poskytnutých dat (jejich kontrolou, komunikací se zástupcem školy a osobní návštěvou školy).

### 3. Výpočet uhlíkové stopy

Uhlíkovou stopu školy stanovila CI2, o. p. s. na základě poskytnutých a ověřených dat školy v souladu s metodikou GHG Protocolu.



Obrázek 8 GHG Protocol. Zdroj: <https://ghgprotocol.org/blog/ghg-protocol-gold-standard-accounting-greenhouse-gas-emissions>

	ZŠ BEZNO	ZŠ VSETÍN	ZŠ NEKOŘ
<b>Rok výstavby</b>	1968	1954	historická budova více než 100 let, přístavba MŠ a ZŠ v roce 2018
<b>Typ školy</b>	vesnická, sídlištního typu	městská, sídlištního typu	vesnická, klasická budova
<b>Materiál budovy</b>	cihla, sádrokarton	betonový skelet, cihlová vyzdívka	historická budova zděná cihly/kámen, přístavba MŠ dřevostavba
<b>Rozloha</b>	1 900 m <sup>2</sup> zastavěná plocha, 10 000 m <sup>2</sup> školní pozemky	4 430 m <sup>2</sup> zastavěná plocha, 16 974 m <sup>2</sup> školní pozemky	1 745 m <sup>2</sup> zastavěná plocha, 6 393 m <sup>2</sup> školní pozemky
<b>Počet podlaží</b>	2	4 a 3 (dle budovy)	3
<b>Počet žáků a zaměstnanců</b>	323 žáků, 55 zaměstnanců	474 žáků, 58 zaměstnanců	63 žáků v ZŠ, 51 dětí v MŠ, 21 zaměstnanců
<b>Spádovost</b>	spádová pro okolní obce	málo spádová	spádová pro okolní obce
<b>Dojíždění žáků a zaměstnanců do školy (tam a zpět)</b>	orientačně: 50 % autem, 20 % autobusem, (průměrně 16 km)	orientačně: 15 % autem (8 km), 5 % autobusem (12 km)	orientačně: 70 % autem (4 km děti, 14 km zaměstnanci), 25 % autobusem (14 km žáci i zaměstnanci)
<b>Počet vydaných obědů za školní rok</b>	orientačně: 35 200 s masem, 8 800 bez masa	orientačně: 53 760 s masem, 23 040 bez masa	orientačně: 13 860 s masem, 8 600 bez masa
<b>Způsob vytápění</b>	zemní plyn	dálkové vytápění	černé uhlí, vlastní kotelna
<b>Podíl transparentních (skleněných) ploch na budově</b>	40 %	50 %	50 %
<b>Realizovaná opatření</b>	výměna oken a zateplení obvodových stěn, změna vytápění z uhlí na zemní plyn	zateplení budovy, výměna elektroinstalace	zelená střecha na přístavbě MŠ, venkovní žaluzie

Tabulka 1: Základní údaje modelových škol

## UHLÍKOVÁ STOPA ZŠ A MŠ VÁCLAVA VAŇKA BEZNO



Obrázek 9 ZŠ Bezno. Zdroj: ZŠ Bezno

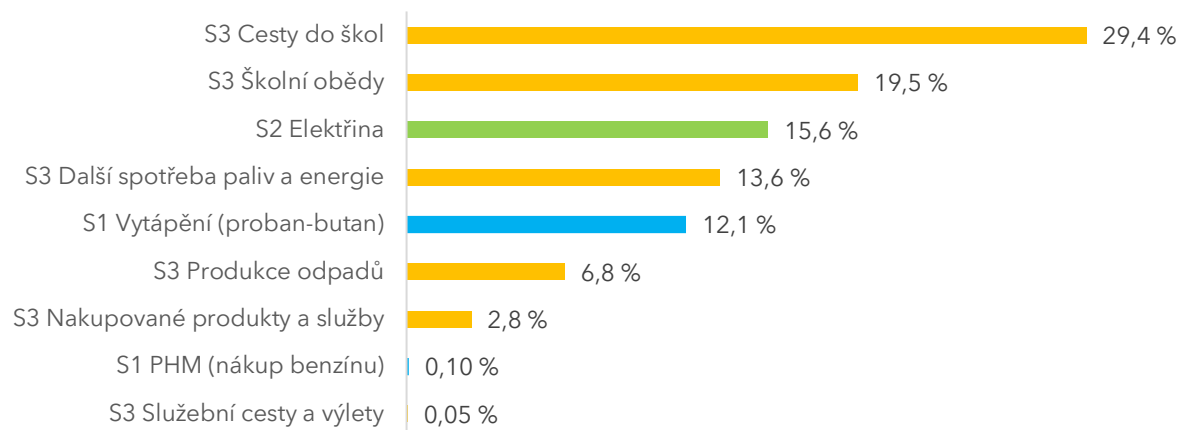
Na vzniku emisí skleníkových plynů ZŠ Bezno se v roce 2022 podílely všechny emisní zdroje ze Scope 1 a Scope 2, a vybrané položky ve Scope 3. Jejich členění a výsledky pro jednotlivé Scopes jsou uvedeny v tabulce. Výpočet velikosti uhlíkové stopy proběhl v souladu s požadavky GHG Protocolu.

**Shrnutí:** Emisím skleníkových plynů v ZŠ Bezno dominují **cesty žáků a zaměstnanců do školy** (29,4 %), navazují na ně školní obědy (19,5 %), spotřeba elektrické energie (15,6 %) a dále pak další spotřeba paliv, energie (13,6 %) a spotřeba propan-butanu na vytápění (12,1 %). Ostatní položky jsou méně významné. Celková **uhlíková stopa ZŠ Bezno v roce 2022 byla 385,65 t CO<sub>2</sub>e**.

Z hlediska jednotlivých skleníkových plynů zcela převládají emise oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). Emise metanu (CH<sub>4</sub>) a oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) jsou minoritní.

SCOPE 1 přímé emise skleníkových plynů	SCOPE 2 nepřímé emise z odebrané energie	SCOPE 3 další nepřímé emise z ostatních aktivit školy
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vytápění - propan-butan</li> <li>• Pohonné hmoty (nákup benzínu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrická energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nepřímé emise z pohonných hmot a z energií</li> <li>• Nakupované zboží a služby</li> <li>• Produkce odpadů</li> <li>• Služební cesty a školní výlety</li> <li>• Cesty žáků a zaměstnanců do školy</li> <li>• Školní obědy</li> </ul>
<b>47,02 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>60,30 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>278,33 t CO<sub>2</sub>e</b>
<b>12,19 %</b>	<b>15,64 %</b>	<b>72,17 %</b>
<b>CELKOVÁ UHLÍKOVÁ STOPA ŠKOLY 385,65 t CO<sub>2</sub>e</b>		

Tabulka 2: Složení a výsledky uhlíkové stopy ZŠ Bezno za rok 2022 dle Scopes



Graf 1: Podíl jednotlivých položek na uhlíkové stopě ZŠ Bezno v roce 2022

OBLAST	OPATŘENÍ	ÚSPORA GHG EMISÍ			POZNÁMKA
		tun CO <sub>2</sub>	v rámci dané kategorie [%]	v rámci celkové ÚS školy [%]	
<b>Zateplení</b>	intenzifikace zateplení, včetně střechy v případě vytápění topným propan-butanem	4,7-9,3	10-20 %	1,2-2,4 %	Zateplení školy proběhlo v roce 2012, možné intenzifikovat.
<b>Vytápění</b>	náhrada topného propan-butanu OZE - např. biomasou nebo tepelným čerpadlem	37,3-46,6	80-100 %	9,7-12,1 %	
<b>Elektřina</b>	nákup elektřiny z OZE	60,3	100 %	15,6 %	
<b>Elektřina</b>	výroba vlastní elektřiny z FTV panelů o výkonu 20 kWp místo běžné elektřiny	12,7	21 %	3,3 %	Roční výroba cca 20MWh, tj. úspora 20*0,636.
<b>Osvětlení</b>	běžná elektřina	1,8-7,2	20-80 %	0,5-1,9 %	Odhad 15 % spotřeby elektřiny je osvětlení.
<b>Doprava</b>	cesty do školy autem nahradit pěší/ na kole nebo veřejnou dopravou	45,3-72,4	50-80 %	12-18,8 %	Podíl druhů dopravy ovlivní velikost úspory GHG.
<b>Obědy</b>	bezmasé obědy zařadit 2x týdně místo 1x týdně	13,4	20 %	3,5 %	
				<b>CELKEM MOŽNÉ ÚSPORY GHG EMISÍ</b>	<b>45,8-57,6 %</b>

Tabulka 3: Možné úspory GHG emisí v rámci školy ZŠ Bezno

## UHLÍKOVÁ STOPA ZŠ VSETÍN, TRÁVNÍKY



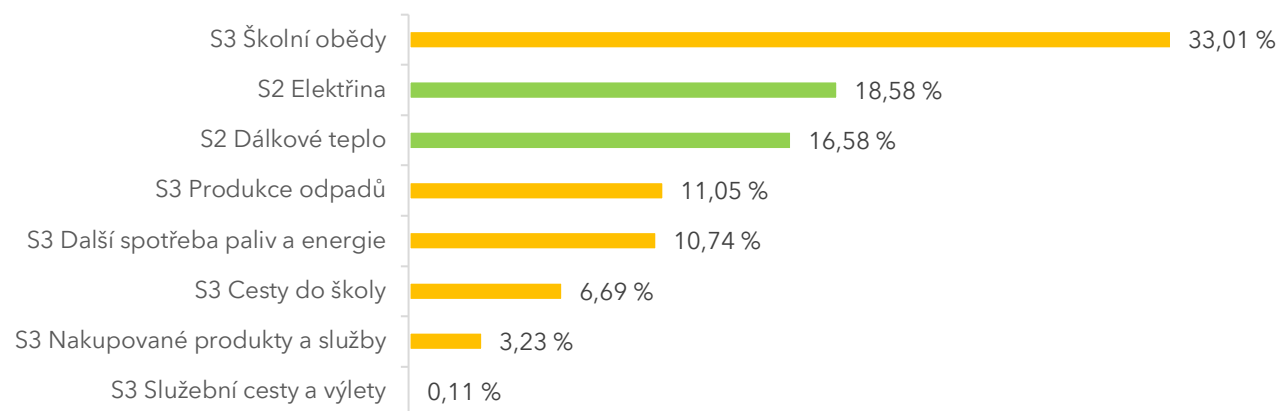
Obrázek 10 ZŠ Vsetín. Zdroj: ZŠ Vsetín

Na vzniku emisí skleníkových plynů ZŠ Vsetín se v roce 2022 podílely všechny emisní zdroje ze Scope 2 a vybrané položky ze Scope 3. Emisní zdroje ze Scope 1 nebyly při výpočtu ZŠ Vsetín identifikovány (proto ani započítány). Členění a výsledky pro jednotlivé Scopes jsou uvedeny v tabulce. Výpočet velikosti uhlíkové stopy proběhl v souladu s požadavky GHG Protocolu.

**Shrnutí:** Největší podíl na emisích skleníkových plynů pro ZŠ Vsetín v roce 2022 představovaly **školní obědy** (33,01 %), následuje spotřeba elektrické energie (18,58 %), spotřeba dálkového tepla (16,58 %), produkce odpadů (11,05 %), další byla spotřeba paliv a energie (10,74 %). Cesty do školy vyprodukovaly pouze 6,69 %, o něco méně nakupované produkty a služby (3,23 %) a nejméně služební cesty a výlety (0,11 %). **Celková uhlíková stopa ZŠ Vsetín v roce 2022 byla 375,73 t CO<sub>2</sub>e**. Z hlediska jednotlivých skleníkových plynů zcela převládají emise oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). Emise metanu (CH<sub>4</sub>) a oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) jsou minoritní.

SCOPE 1 přímé emise skleníkových plynů	SCOPE 2 nepřímé emise z odebírané energie	SCOPE 3 další nepřímé emise z ostatních aktivit školy
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nebyly identifikovány</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vytápění dálkovým teplem</li> <li>• Elektrická energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nepřímé emise z pohonných hmot a z energií</li> <li>• Nakupované zboží a služby</li> <li>• Produkce odpadů</li> <li>• Služební cesty a školní výlety</li> <li>• Cesty žáků a zaměstnanců do školy</li> <li>• Školní obědy</li> </ul>
0	132,1 t CO <sub>2</sub> e	243,63 t CO <sub>2</sub> e
0	35,16 %	64,84 %
<b>CELKOVÁ UHLÍKOVÁ STOPA ŠKOLY 375,73 t CO<sub>2</sub>e</b>		

Tabulka 4: Složení a výsledky uhlíkové stopy ZŠ Vsetín za rok 2022 dle Scopes



Graf 2: Podíl jednotlivých položek na uhlíkové stopě ZŠ Vsetín v roce 2022

OBLAST	OPATŘENÍ	ÚSPORA GHG EMISÍ			POZNÁMKA
		tun CO <sub>2</sub>	v rámci dané kategorie [%]	v rámci celkové US školy [%]	
<b>Zateplení</b>	zateplení budovy v případě vytápění dálkovým teplem	3,1-6,2	5-10 %	0,8-1,7 %	U nezateplené budovy snížení spotřeby tepla o 5-60 %, záleží na charakteru zateplení. V případě ZŠ Vsetín zateplení už proběhlo, proto další potenciál je v této kategorii nízký a náklady vysoké.
<b>Vytápění</b>	dekarbonizace zdroje dálkového tepla	6,2-62,3	10-100 %	1,7-16,2 %	Podíl obnovitelných zdrojů ovlivní velikost úspory GHG.
<b>Elektřina</b>	nákup elektřiny z OZE místo běžné elektřiny	69,8	100 %	18,6 %	
<b>Elektřina</b>	výroba vlastní elektřiny z FV panelů o výkonu 20 kWp	12,7	18 %	3,4 %	
<b>Osvětlení</b>	běžná elektřina	2,1-8,4	20-80 %	0,6-2,2 %	Odhad 15 % spotřeby elektřiny je osvětlení
<b>Doprava</b>	cesty do školy autem nahradit pěší/ na kole nebo veřejnou dopravou	9,6-15,3	50-80 %	2,5-4,1 %	Podíl druhů dopravy ovlivní velikost úspory GHG.
<b>Obědy</b>	bezmasé obědy zařadit 2x týdně místo 1x týdně	20,4	20 %	5,4 %	
				<b>CELKEM MOŽNÉ ÚSPORY GHG EMISÍ</b>	<b>33 - 51,5 %</b>

Tabulka 5: Možné úspory GHG emisí v rámci školy ZŠ Vsetín

## UHLÍKOVÁ STOPA MŠ A ZŠ JOSEFA LUXE NEKOŘ



Obrázek 11 ZŠ Nekoř. Zdroj: ZŠ Nekoř

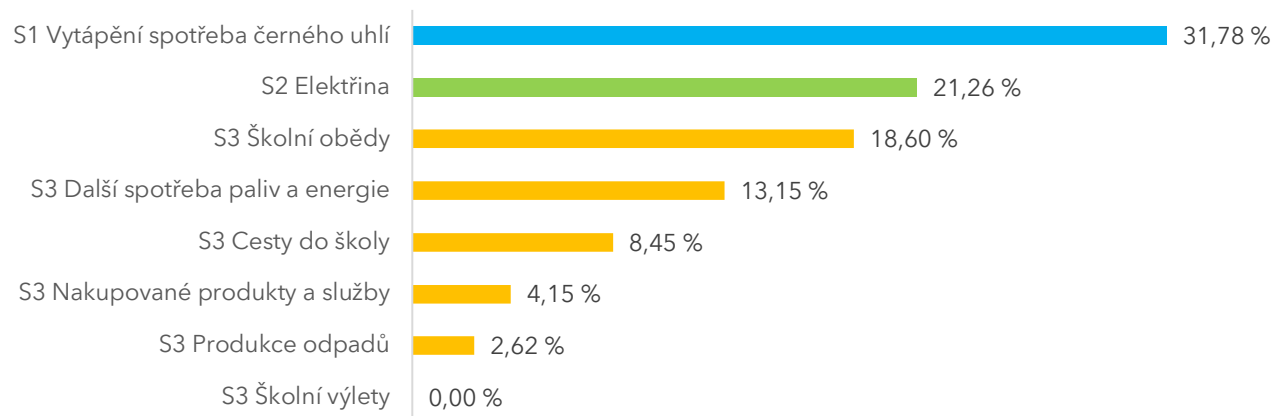
Na vzniku emisí skleníkových plynů ZŠ Nekoř se v roce 2022 podílely všechny emisní zdroje ze Scope 1 a Scope 2 a vybrané položky ze Scope 3. Jejich členění a výsledky pro jednotlivé Scopes jsou uvedeny v tabulce. Výpočet velikosti uhlíkové stopy proběhl v souladu s požadavky GHG Protocolu.

**Shrnutí:** V ZŠ Nekoř v roce 2022 emisím skleníkových plynů dominovala spotřeba **černého uhlí pro vytápění** školy (31,78 %), následovala spotřeba elektrické energie (21,26 %) a školní obědy (18,6 %), hranici deseti procent také překročila další spotřeba paliv a energie (13,15 %). Cesty žáků a zaměstnanců do školy představovaly v daném roce 8,45 %. Ostatní položky jsou méně významné. Celková **uhlíková stopa ZŠ Nekoř v roce 2022 činila 185,48 t CO<sub>2</sub>e**.

Z hlediska jednotlivých skleníkových plynů zcela převládají emise oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). Emise metanu (CH<sub>4</sub>) a oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) jsou minoritní.

SCOPE 1 přímé emise skleníkových plynů	SCOPE 2 nepřímé emise z odebrané energie	SCOPE 3 další nepřímé emise z ostatních aktivit školy
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vytápění - spotřeba černého uhlí (domácí spalování)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrická energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nepřímé emise z pohonných hmot a z energií</li> <li>Nakupované zboží a služby</li> <li>Produkce odpadů</li> <li>Cesty žáků a zaměstnanců do školy</li> <li>Školní výlety</li> <li>Školní obědy</li> </ul>
<b>58,94 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>39,44 t CO<sub>2</sub>e</b>	<b>87,10 t CO<sub>2</sub>e</b>
<b>31,78 %</b>	<b>21,26 %</b>	<b>46,96 %</b>
<b>CELKOVÁ UHLÍKOVÁ STOPA ŠKOLY 185,48 t CO<sub>2</sub>e</b>		

Tabulka 6: Složení a výsledky uhlíkové stopy ZŠ Nekoř za rok 2022 dle Scopes



Graf 3: Podíl jednotlivých položek na uhlíkové stopě ZŠ Nekoř v roce 2022

OBLAST	OPATŘENÍ	ÚSPORA GHG EMISÍ			POZNÁMKA
		tun CO <sub>2</sub>	v rámci dané kategorie [%]	v rámci celkové US školy [%]	
<b>Zateplení</b>		5,9-11,8	10-20 %	3,2-6,4 %	
<b>Vytápění</b>	náhrada uhlí tepelným čerpadlem	47,2-58,9	80-100 %	25-31,8 %	Topení uhlím.
<b>Elektřina</b>	nákup elektřiny z OZE místo běžné elektřiny	39,4	100 %	21,3 %	
<b>Elektřina</b>	výroba vlastní elektřiny z FV panelů o výkonu 20 kWp	12,7	32,3 %	6,9 %	
<b>Osvětlení</b>	běžná elektřina	1,2-4,7	20-80 %	0,6-2,6 %	Odhad 15 % spotřeby elektřiny je osvětlení.
<b>Doprava</b>	cesty do školy autem nahradit pěší/ na kole nebo veřejnou dopravou	7,8-12,5	50-80 %	4,2-6,8 %	Podíl druhů dopravy ovlivní velikost úspory GHG.
<b>Obědy</b>	bezmasé obědy zařadit 2x týdně místo 1x týdně	5,3	20 %	2,8 %	
				<b>CELKEM MOŽNÉ ÚSPORY GHG EMISÍ</b>	<b>33,5 - 78,4 %</b>

Tabulka 7: Možné úspory GHG emisí v rámci školy ZŠ Nekoř



POLOŽKA	ZŠ BEZNO		ZŠ VSETÍN		ZŠ NEKOŘ	
	podíl [%]	tun CO <sub>2</sub> e	podíl [%]	tun CO <sub>2</sub> e	podíl [%]	tun CO <sub>2</sub> e
S1 Vytápění	12,1 %	46,6 t	16,6 %	62,3 t	<b>31,8 %</b>	<b>58,9 t</b>
S1 Nákup pohonných hmot	0,1 %	0,4 t	-	-	-	-
S2 Elektřina	15,6 %	60,3 t	18,6 %	69,8 t	21,3 %	39,4 t
S3 Další spotřeba paliv a energie	13,6 %	52,3 t	10,7 %	40,4 t	13,2 %	24,4 t
S3 Školní obědy	19,5 %	75,2 t	<b>33,0 %</b>	<b>124,0 t</b>	18,6 %	34,5 t
S3 Produkce odpadů	6,8 %	26,4 t	11,1 %	41,5 t	2,6 %	4,9 t
S3 Nakupované produkty a služby	2,8 %	10,8 t	3,2 %	12,1 t	4,2 %	7,7 t
S3 Cesty do školy	<b>29,4 %</b>	<b>113,4 t</b>	6,7 %	25,2 t	8,5 %	15,7 t
S3 Služební cesty a výlety	0,05 %	0,2 t	0,1 %	0,4 t	0 %	0,01 t
<b>UHLÍKOVÁ STOPA ŠKOLY</b>		<b>385,7 t</b>		<b>375,7 t</b>		<b>185,5 t</b>
<b>MOŽNÉ ÚSPORY GHG EMISÍ</b>		<b>46-58 %</b>		<b>33-52 %</b>		<b>34-78 %</b>

Tabulka 8 Přehled výsledků výpočtu uhlíkové stopy pro modelové školy (neslouží pro účely porovnání)

INDIKÁTOR	ZŠ BEZNO	ZŠ VSETÍN	ZŠ NEKOŘ
<b>Celková stopa na počet osob ve škole [t CO<sub>2</sub>e/os]</b>	0,71	1,02	1,37
<b>Scope 1 + Scope 2 na počet osob ve škole [t CO<sub>2</sub>e/os]</b>	0,25	0,28	0,73
<b>Celková stopa na obytnou plochu [t CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>]</b>	0,02	0,20	0,11
<b>Scope 1+ Scope 2 na obytnou plochu [t CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>]</b>	0,01	0,06	0,06

Tabulka 9: Relativní indikátory uhlíkové stopy modelových škol (porovnatelné mezi školami)

### Poznámky k výpočtu uhlíkové stopy škol:

- Uhlíková stopa školy byla vypočítána na základě dat poskytnutých školou.
- Zpracovatel výpočtu není zodpovědný za chyby ve vstupních datech.
- Vstupní údaje mohou být aproximované (např. počet vydaných obědů je dopočítán na základě počtu žáků a zaměstnanců a počtu týdnů s probíhající výukou, nemusí tak odrážet skutečný počet vydaných obědů).
- Při započítávání dojíždky žáků a zaměstnanců do školy byla data ponížena o 10 %, a to z důvodu předpokladu, že žáci a zaměstnanci nejezdí každý den do školy (nemoc, dovolená).
- V případě chybějících informací u produkce recyklovaného odpadu vycházela data z průměrného objemu odpadu na osobu v roce 2022, a poté byla přepočtena na školní dny a počet žáků a zaměstnanců školy (příklad ZŠ Nekoř).
- **Výsledné hodnoty uhlíkové stopy jednotlivých škol nejsou určeny k porovnávání mezi školami.** Porovnávat tyto hodnoty nelze, protože se jedná o odlišné, mezi sebou neporovnatelné typy škol. Porovnávat lze pouze relativní indikátory vztažené na osobu nebo jednotku plochy.
- **Výsledky jednotlivých modelových škol nelze zobecňovat na ostatní školy.**

# DOPORUČENÝ POSTUP NA CESTĚ K DEKARBONIZACI – JAK ZAČÍT

Jaké první kroky může škola udělat, pokud se chce vydat na šetrnější a udržitelnější cestu s nižší spotřebou energie a nižší produkcí emisí skleníkových plynů? Důležité je rozhodnout se a motivovat všechny uživatele školy (nebo alespoň většinu) – vedení školy, žáky, učitele, pana školníka, kuchaře a kuchařky, další zaměstnance školy i rodiče, aby se zapojili do společného záměru. Je dobré všem srozumitelně vysvětlit motivaci, důvody, proces, jejich roli a způsob zapojení i cíle, kterých chce škola dosáhnout.

K dekarbonizaci školy je možné přistupovat různými způsoby, ideální je systematický přístup, který vychází z podrobného zjištění současného stavu. Ne vždy je však možné získat všechny potřebné informace, nebo si to vyžaduje více času a potřebných kapacit. Proto je důležité nenechat se odradit, pokud systémový přístup (uvedený níže v deseti bodech) není zpočátku možné kompletně naplnit. Pokud to situace nebo reálné možnosti vyžadují, je možné začít některými jednoduššími tematickými oblastmi a nenáročnými opatřeními. Například se mohou týkat osvětlení, nakupování, odpadů a cirkularity, potravin, zeleně, biodiverzity či vodních prvků kolem školy.

To pomůže nastartovat celý proces a získat více pozornosti i pro další témata a oblasti. Do realizace se může zapojit řada aktérů v rámci školy, samosprávy i širší komunity. A podle možností a dalšího vývoje je možné se kdykoliv vrátit k systematickému postupu.

## Jednotlivé kroky postupu dekarbonizace – jak začít, co je třeba postupně řešit a co je cílem:

### 1 ENERGETICKÝ AUDIT ŠKOLY

Spočítat stávající energetickou náročnost budov(y) a jednotlivých technických zařízení, např. vytápění, TUV, větrání, chlazení, tepelné ztráty obálkou apod. Audit by měl zároveň navrhnout vhodná opatření a to i s ohledem na úsporu nákladů a návratnost investic.

### 2 VÝPOČET UHLÍKOVÉ STOPY ŠKOLY

Spočítat uhlíkovou stopu provozu školy jako celku, včetně energií, dopravy, dodavatelů, obědů, odpadů atd.

### 3 ANALÝZA A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Analyzovat a vyhodnotit získané výsledky energetického auditu a výpočtu uhlíkové stopy.

### 4 VYHODNOCENÍ FINANČNÍCH MOŽNOSTÍ

Zadavatel si rozmyslí, jakou formou by realizaci úsporných opatření financoval (vlastní zdroje, úvěr, dotace) a zejména v jakém rozsahu by tato opatření realizoval (návratnost investic, životnost stávajících prvků, uživatelský komfort).

### 5 ZPŮSOB NAVRHOVÁNÍ REALIZACE OPATŘENÍ

Zadavatel si rozmyslí, jakým způsobem chce řešit návrh plánované rekonstrukce či výstavby školy a realizaci opatření.

- **lineární navrhování:** jednotlivé etapy přípravy projektu zpracovávají adekvátní odborníci a fáze na sebe chronologicky navazují,
- **integrované navrhování:** všichni odborníci připravují projekt společně už v jeho počáteční fázi<sup>14</sup>.

### 6 NÁVRH OPATŘENÍ A PLÁN JEJICH REALIZACE

Adekvátní odborníci společně se zadavatelem zakázky navrhnou vhodná opatření a plán a způsob jejich realizace.

- **technická** (investiční) opatření,
- **měkká** (provozní a organizační) opatření,

### 7 REALIZACE VHODNÝCH OPATŘENÍ

Zadavatel si zvolí způsob realizace zakázky:

- **metoda Design – Bid – Build:** architekt/projektant vypracuje projektovou dokumentaci, dodavatel provede realizaci (tyto dvě části se řeší odděleně),
- **metoda Design and Build:** firma zajišťuje návrh i realizaci dohromady<sup>15</sup>.

### 8 PROŠKOLENÍ ZÚČASTNĚNÝCH OSOB

Všechny osoby působící ve škole jsou proškoleny adekvátně dle jejich role (žáci, učitelé, školník, další zaměstnanci školy, rodiče). Pověřte se zodpovědné osoby na dílčí procesy spojené s provozem školy, monitoringem dat a zajištěním fungování opatření.

### 9 KONTROLA EFEKTIVNOSTI OPATŘENÍ

Po realizaci opatření se průběžně sleduje jejich vliv na úsporu energií a vyhodnocuje se jejich efektivita.

### 10 PRŮBĚŽNÁ OPTIMALIZACE PROVOZU ŠKOLY A ÚPRAVA ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU

Průběžně se sleduje provoz školy, spotřeba energií, efektivita realizovaných opatření a podle toho se optimalizuje provoz školy a upravuje energetický management.

# DEKARBONIZAČNÍ OPATŘENÍ PRO ŠKOLY

Pro školy se nabízí celkem 26 oblastí, v rámci kterých je možné realizovat určité změny směřující ke snížení jejich uhlíkové stopy nebo k lepší adaptaci na změnu klimatu. Zlepšení vlivu škol na životní prostředí, a zároveň zlepšení školního prostředí si vyžaduje komplexní přístup. Proto v předkládaném Průvodci nabízíme přehled jak mitigačních, tak adaptačních opatření, která se někdy vzájemně prolínají. Pro lepší a efektivnější výsledek nelze dělat jedno bez druhého.

## TECHNICKÁ A MĚKKÁ OPATŘENÍ

Opatření na zlepšení energetické účinnosti je při pochopení energetických toků v budově možné rozdělit na **technická** (ve většině případů investiční) a **měkká** – systémová, organizační a analytická opatření. První skupinu technických opatření v tomto Průvodci popisují oblasti č. 1-17, zároveň provozní opatření oblasti 18-22, a druhou skupinu měkkých opatření oblasti č. 23-26. Nicméně měkká organizační opatření uvádíme průběžně i u vybraných technických opatření, pokud jsou pro danou oblast důležitá.

Všechna opatření je třeba zvážit z hlediska jejich mitigačního a adaptačního efektu, možného přínosu, proveditelnosti, finanční náročnosti i možných rizik. Technická opatření, převážně investiční s finančním vkladem, musí posoudit odborník, a to s ohledem na možnosti realizace a dobu návratnosti. Na druhé straně měkká organizační opatření obvykle nevyžadují finanční vstupy, nebo požadovaná částka je ve srovnání s případným snížením spotřeby energie a výslednými

úsporami zanedbatelná. Proto jsou tato opatření proveditelná v krátkodobém horizontu a nabízejí úspory energie i GHG emisí malého a středního rozsahu. Podle všech zmíněných parametrů je tak možné nastavit pořadí priorit a zvolit vhodná opatření pro každou školu dle jejich technických i finančních možností.

## OBLASTI OPATŘENÍ

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|    | <b>1 STAVEBNÍ MATERIÁLY</b><br>technická |    | <b>14 DEŠŤOVÁ VODA</b><br>technická  |
|    | <b>2 STŘECHY A POVRCHY</b><br>technická  |    | <b>15 VODNÍ PRVKY</b><br>technická   |
|    | <b>3 ELEKTRINA</b><br>technická          |    | <b>16 ZELEŇ</b><br>technická   |
|    | <b>4 OSVĚTLENÍ</b><br>technická          |    | <b>17 BIODIVERZITA</b><br>technická  |
|    | <b>5 VYTÁPĚNÍ</b><br>technická           |    | <b>18 POTRAVINY</b><br>provozní  |
|    | <b>6 ZATEPLENÍ</b><br>technická          |    | <b>19 TŘÍDĚNÝ ODPAD</b><br>provozní  |
|   | <b>7 VĚTRÁNÍ</b><br>technická            |   | <b>20 CIRKULARITA</b><br>provozní  |
|  | <b>8 CHLAZENÍ</b><br>technická           |  | <b>21 DODAVATELÉ A VEŘEJNÉ NÁKUPY</b><br>provozní                                |
|  | <b>9 STÍNĚNÍ</b><br>technická            |  | <b>22 DOPRAVA</b><br>provozní  |
|  | <b>10 SPOTŘEBIČE + IT</b><br>technická   |  | <b>23 MONITORING A ANALÝZA DAT</b><br>měkká systémová a organizační              |
|  | <b>11 DATOVÁ CENTRA</b><br>technická     |  | <b>24 VYHODNOCENÍ, ZPĚTNÁ VAZBA</b><br>měkká systémová a organizační             |
|  | <b>12 PITNÁ VODA</b><br>technická        |  | <b>25 DATA V PRAXI - INTERPRETACE A EDUKACE</b><br>měkká systémová a organizační |
|  | <b>13 ŠEDÁ VODA</b><br>technická         |  | <b>26 SYSTÉMOVÁ A ORGANIZAČNÍ OPATŘENÍ</b><br>měkká systémová a organizační      |

## Ke každé oblasti jsou uvedeny následující informace:

### 1. VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY

Posuzuje vliv dané oblasti a uvedených opatření z pohledu mitigace a adaptace školy, u vybraných oblastí také z pohledu edukace.

- **Mitigace** – jakou měrou dokáže oblast přispět ke snížení produkce skleníkových plynů ve škole,
- **Adaptace** – jakou měrou oblast přispěje k adaptaci školy na změnu klimatu.

#### **Klasifikace mitigačního a adaptačního vlivu:**

- 1 – negativní dopad,
  - 0 – žádný vliv,
  - 1 – nízký pozitivní vliv,
  - 2 – nižší střední pozitivní vliv,
  - 3 – střední pozitivní vliv,
  - 4 – vyšší pozitivní vliv,
  - 5 – vysoký pozitivní vliv,
  - N – vliv opatření není hodnocen, není relevantní posuzovat.
- **Edukace** – která opatření lze využít při vzdělávání žáků, učitelů a zaměstnanců školy. Uvedeno u relevantních opatření (**E – je vhodné**).

### 2. JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ

Uvádí dílčí skupiny opatření v rámci dané oblasti s konkrétními příklady. U skupin je uveden mitigační a adaptační vliv na školu (dle klasifikace výše).

### 3. PŘÍNOSY OPATŘENÍ

Popisují přínos dané oblasti opatření z několika pohledů:

- **Environmentální** – jaký přínos má oblast opatření pro životní prostředí,
- **Ekonomické** – jaký přínos má oblast opatření pro finance školy,
- **Školní prostředí** – jaký přínos má oblast opatření pro prostředí školy.

### 4. PROVEDITELNOST (uvedena pouze pro technické oblasti 1-22)

Popisuje náročnost proveditelnosti dané skupiny opatření neboli co obnáší realizace opatření pro školu v praxi. Proveditelnost se hodnotí z pohledu organizační, finanční a technické náročnosti následovně:

#### • **Organizační náročnost**

- 1 - Opatření nevyžaduje pořízení speciální dokumentace a jednání s úřady. Přípravu lze zvládnout vlastními silami. Není nutno omezovat provoz školy.
- 2 - Opatření vyžaduje přípravnou dokumentaci, provedení např. zaměření, zpracování projektu atd. Zvláštní povolení není třeba nebo se jedná jen o formalitu. Opatření může částečně omezit provoz školy.
- 3 - Opatření vyžaduje projektovou a realizační dokumentaci, je zapotřebí povolení, zejména stavební. Dodavatel musí být soutěžen, je třeba stavebního dozoru či jiné průběžné kontroly, zasahuje se do konstrukcí či probíhají zemní práce, provoz školy je omezen.

#### • **Finanční náročnost**

- 1 - Jedná se o finančně nenáročnou či relativně levnou opatření dosahující maximálně stovek Kč na žáka a zaměstnance školy.
- 2 - Jedná se o finančně středně náročnou opatření zpravidla investiční povahy (kapitálové výdaje) dosahující nižších tisíců Kč na žáka a zaměstnance školy.
- 3 - Jedná se o finančně náročnou opatření investiční povahy (kapitálové výdaje) dosahující vyšších tisíců až desetitisíce Kč na žáka a zaměstnance školy.

#### • **Technická náročnost**

- 1 - Opatření nevyžaduje úpravy v budově a okolí, přesuny vybavení, hmot, omezení dispozic, demontáže zařízení, provizorní řešení.
- 2 - Opatření může vyžadovat přípravné práce, demontáže a montáže zařízení a dočasné či trvalé úpravy dispozic. Po dobu provádění prací může být vyžadováno provizorní řešení pro některé funkce budovy.
- 3 - Opatření zásadně zasáhne do provozu školy, některé části budovy či pozemku budou po dobu provádění prací nepřístupné, může být výrazně zhoršena kvalita prostředí, musí být zajištěny např. náhradní dodávky energií, vody.

### 5. MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

Popisují překážky a rizika, která mohou být spojena s realizací opatření, ať už během procesu implementace nebo následného provozu.

## "ŠKOLA, KTERÁ CHRÁNÍ KLIMA" - modelová podoba školy s vybranými mitigačními a adaptačními opatřeními

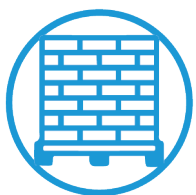


1. dřevěná konstrukce
2. zelená střecha
3. fotovoltaika
4. střešní okno
5. reflektance střechy
6. vnější žaluzie na okně
7. zateplení obálky
8. tříděný odpad
9. šedá voda
10. zastínění zelení
11. stínící stříška
12. sběr dešťové vody
13. kompost
14. záhony
15. vodní plocha
16. stromy a zeleň
17. nezpevněné povrchy (štěrk)
18. amfiteátr, venkovní učebna
19. nezpevněné povrchy
20. stojany na kola
21. autobusová zastávka
22. přechod pro chodce
23. chodníky
24. zatravněvací dlaždice
25. dobíjení pro elektromobily

Obrázek 12 Ilustrace školy a vybraných mitigačních a adaptačních opatření. Autor: Tom Kandel

# TECHNICKÁ DEKARBONIZAČNÍ OPATŘENÍ

## 1. STAVEBNÍ MATERIÁLY



Materiály, ze kterých je škola postavená, ovlivňují především velikost vtělené uhlíkové stopy školy. Mají ale významný vliv i na její provoz, zejména na spotřebu energií, tedy nepřímo i na uhlíkovou stopu z provozu. Cihlové, tvárnice či betonové zdivo nemusí mít dostatečně dobré vlastnosti na to, aby v zimě zadržovalo dost tepla uvnitř a v létě zase venku. Proto musíme takové zdivo, hlavně u starších budov, zateplovat. Tím se ale může hodně zhoršit kvalita vzduchu uvnitř. Je proto třeba pohlížet na stavbu či rekonstrukci komplexně.

Výroba stavebních materiálů, konstrukce staveb a jejich likvidace přispívá k celkové uhlíkové stopě lidstva celými 13 % ročně (uvedeno za rok 2022)<sup>16</sup>. Je to hlavně proto, že toto odvětví spotřebovává opravdu velké množství energie, kterou stále vyrábíme většinou z uhlí a plynu. Zároveň tři nejvíce využívané materiály, kterými jsou beton, ocel a hliník, za sebou zanechávají uhlíkovou stopu odpovídající 23 % světových emisí (uvedeno za rok 2018)<sup>16</sup>. Většina z těchto materiálů se používá právě ve stavebnictví.

Řešením těchto nevýhod je výstavba z přírodních nebo recyklovaných materiálů. Zajímavé jsou hlavně **dřevěné stavby**, které pomáhají udržovat dobré vnitřní klima a zajišťují prostupnost zdiva pro vodní páru. Všechny materiály založené na dřevě či biomase jsou navíc uhlíkově velmi „výhodné“, protože po dobu svého života do sebe příslušné rostliny ukládají uhlík ze vzdušného oxidu uhličitého. Tento uhlík pak zůstane „uzamčen“ v dřevěné či slaměné stavbě a po dobu její životnosti se zpět do ovzduší neuvolní.

Další možnou alternativou je použití **recyklovaného demoličního odpadu**, např. střešní krytiny nebo **recyklovaného betonu**<sup>17</sup>. Ten se vyrábí až ze 100 % recyklované stavební sutě, která v ČR představuje až polovinu všech vyprodukovaných odpadů. Tento materiál pomůže řešit obrovský objem odpadu, který po demolicích staveb jinak končí na skládkách, a zároveň přispěje ke snížení uhlíkové stopy např. omezením těžby i dopravy materiálu. Výhodnější je i po ekonomické stránce. Peníze bude budova navíc majiteli šetřit i v průběhu celého životního cyklu. Materiál má totiž nižší koeficient tepelné vodivosti, což znamená nižší energetickou náročnost budov<sup>17</sup>.

Velmi zajímavým řešením pro nové stavby nebo dostavby může být použití **modulární výstavby**. Jedná se o domy s konstrukčním systémem tvořeným jednotlivými moduly, které se vyrobí ve výrobě a seskládají se a smontují k sobě na místě stavby. Největší výhodou modulární stavby je, že je možné ji rozebrat a postavit jinde, nebo z modulů postavit budovu s jinou funkcí. Veškerý materiál se tak využije znovu a nevzniká stavební odpad. Je to důmyslné řešení např. pro stavbu nových škol nebo jejich částí v případě, že je školu potřeba zajistit nebo zvětšit pouze na několik let. Po přeskupení modulů se mohou využít k jinému účelu nebo na jiném místě. Navíc vlastní montáž budovy je rychlá a šetrná k okolí

stavby i životnímu prostředí. Příkladem může být ZŠ a ZUŠ Líbeznice nebo ZŠ Praha-Petrovice (více v kapitole *Příklady realizovaných opatření v českých školách*).

V ČR nových škol přibývá velmi málo, převážná většina jsou již dříve postavené budovy. U těch velikost vtělené uhlíkové stopy stavebního materiálu již neovlivníme. Nicméně vhodné, méně obvyklé a ekologické materiály můžeme použít i při rekonstrukci nebo dostavbě budov.



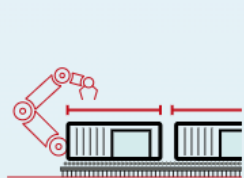
Obrázek 13 Stavební materiál kámen a dřevo. Zdroj: ZŠ Nekoř

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - STAVEBNÍ MATERIÁLY		MITIGACE	ADAPTAČE	
		5	1-2	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Alternativní stavební materiály na přírodní bázi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Environmentálně šetrné a klimaticky příznivé stavební materiály při stavbě/dostavbě/rekonstrukci školy.</li> <li>dřevo a materiál na jeho bázi – využití i pro nosné konstrukce,</li> <li>hlína – využití pro tepelné a zvukové izolace, nenosné příčky, omítky, dekorace,</li> <li>sláma, konopí, len – tepelná izolace,</li> <li>slámokarton (desky z lisované slámy) – využití pro nenosné příčky.</li> </ul>	<b>5</b>	<b>2</b>	
<b>Recyklace stavebního materiálu a demoličního odpadu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dřevo, cihly, kámen aj.,</li> <li>recyklovaný beton,</li> <li>celé stavební prvky (střešní krytiny, dveře, okna, obklady, nábytek aj.).</li> </ul>	<b>5</b>	<b>1</b>	
<b>Modulární stavby</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>prefabrikace,</li> <li>modularita.</li> </ul>	<b>4</b>	<b>2</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>šetří primární suroviny a materiály,</li> <li>sníží uhlíkovou stopu: většinu typicky užívaných konstrukčních a tepelně izolačních materiálů je možné nahradit přírodními či recyklovanými materiály, které mají výrazně nižší emise CO<sub>2</sub> při výrobě,</li> <li>sníží produkci odpadu,</li> <li>podporují sekvestraci CO<sub>2</sub>: využití materiálů rostlinného původu znamená uložení uhlíku do konstrukce.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sníží náklady na pořízení materiálu, tedy i na rekonstrukci či stavbu školy (recyklát je levnější než primární materiál<sup>14</sup>),</li> <li>sníží náklady na provoz školy díky dobrým vlastnostem materiálů,</li> <li>rychlá návratnost investic z ušetřených nákladů na energie.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zlepšují vnitřní prostředí školy: kvalita vzduchu, zdravotně nezávadné materiály, estetický dojem, vyšší tepelný komfort/chladnější prostředí, menší výkyvy vlhkosti (sorpční vlastnosti přírodních materiálů),</li> <li>edukační význam.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<p>Efektivně lze tato opatření využít jen při realizaci novostavby nebo při zásadní přestavbě školy. U existujících adaptovaných budov přichází v úvahu aplikace opatření na menší dodatečně budované objekty. Známe příklady škol, kde ke staré budově přibyl nový pavilon převážně ze dřeva. Totéž platí pro sportovní zázemí, školní jídelny a další doprovodné stavby. U dřevostaveb je výše investice zpravidla nižší o 10-15 % oproti zděným stavbám, cca 9 000 Kč vč. DPH za obestavěný m<sup>3</sup>.</p>				
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pro kvalitní a funkční řešení je důležité vybrat pro přípravu projektové dokumentace vhodného zpracovatele (zohlednit zkušenosti – často netradiční postupy, přírodní materiály).</li> </ul>				

- Tepelné izolace rostlinného původu jsou bez výjimky nasákové, pro spodní stavbu je alternativou plastů pouze pěnové sklo z recyklovaného skla. Naopak požární odolnost i odolnost proti hlodavcům je proti plastovým materiálům vyšší.
- Nesprávné postupy při projekci a realizaci mohou zásadně snížit životnost konstrukcí, je tak nezbytný kvalitní technický dozor investora.

## Výhody modulární výstavby

Oproti klasické výstavbě vykazuje modulární výstavba mnoho pozitivních rysů jak po stránce kvalitativní tak ekonomické.



### LINKOVÁ KVALITA

Většina výroby je prováděna za stálých klimatických podmínek ve výrobní hale. Plně digitalizovaná výroba umožňuje díky systému kontrol dosažení linkové kvality. KOMA se pyšní zaváděním Průmyslu 4.0



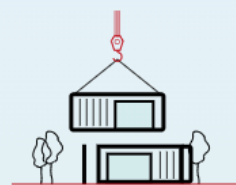
### PEVNÁ CENA

ekonomické výhody nevychází pouze z rychlosti modulární výstavby. Linková výroba znamená také kontrolu nad cenou produktu. Díky tomu cena, kterou si dohodnete při zadávání zakázky je cena, za kterou stavbu skutečně dostanete.



### RYCHLOST

Díky přípravě modulů včetně jejich zařízení ve výrobní hale vznikne stavba na místě v řádu hodin a je de facto připravena k využití.



### ROZLOŽITELNOST

Modulární objekt je možné později rozložit na jednotlivé moduly a ty použít pro potřeby jiného objektu.



### FLEXIBILITA

Modulární výstavba umí reagovat na aktuální potřeby majitele a je možné jí rozšířit. Třeba o dvě nová patra.



### ŠETRNOST K PROSTŘEDÍ

Z výše uvedených vlastností vyplývá jedna neméně důležitá: modulární stavba je extrémně šetrná k životnímu prostředí. Životní prostor nezatěžuje dlouhodobě hlukem a prachem, který je charakteristický u standardní výstavby.

Obrázek 14 Výhody modulární výstavby. Zdroj: Koma Modular<sup>10</sup>



## 2. STŘECHY A POVRCHY



Co se děje na našich střechách obvykle nevíme. Často nás ani nenapadne to zkoumat. Snad jen když bydlíme nebo pracujeme v horních patrech budov a můžeme se rozhlédnout po nižších stavbách okolo. Přitom právě střecha významně ovlivňuje vnitřní prostředí v budově i jejím okolí, ale také spotřebu energií. Je to ovlivněno jejím materiálem, plochou i barvou. Zároveň ale střecha nabízí značný potenciál pro realizaci opatření vedoucích jak k mitigaci skleníkových plynů, tak k adaptaci školy na změnu klimatu, a to zejména úpravou **materiálu pokryvu, reflektancí, barvou** nebo **propustnosti**.

V první řadě má střecha velký vliv na spotřebu energií v budově, ať již na chlazení nebo topení. To můžeme ovlivnit vhodnou **izolací střechy**, která pomůže udržet teplo či chlad, dle potřeby a na správné straně střechy. Teplo ze slunečního záření dopadající na rozsáhlou plochu střechy je ale také možné využít pro náš prospěch, a to instalací **solárních panelů**, které mohou vyrábět elektrinu nebo teplou vodu. Tím šetří spotřebu energie z fosilních paliv a přispívají k mitigaci.

Další možností je realizace zelené neboli **vegetační střechy**, která skvěle zlepšuje tepelně izolační parametry střechy budovy. Povrch střechy výrazně ochlazuje, čímž přispívá k chladnějšímu prostředí uvnitř budovy během horkých dnů přibližně o 1-4 °C, zejména pod střechou. Tím šetří energii na klimatizaci (pro představu, snížení teploty v budově o 1 °C pomocí klimatizace zvýší roční spotřebu elektřiny až o 18 %<sup>19</sup>). Naopak během zimy snižuje tepelné ztráty, čímž opět pomůže k úspoře energie na vytápění. Zelená střecha zároveň významně snižuje efekt tepelného ostrova v zastavěné části města či obce, účinně reguluje teplotní výkyvy v okolí, a díky výparu také zvyšuje vlhkost vzduchu. Tím pozitivně ovlivňuje lokální mikroklima. Kromě toho také zadržuje vodu, 1 m<sup>2</sup> extenzivní zelené střechy s hloubkou substrátu 25 cm může zachytit okolo 137 litrů srážkové vody, což je porovnatelné s objemem vody ve vaně. Oproti nepropustnému povrchu mají zelené střechy o 85-90 % nižší maximální odtokový koeficient. Zelené střechy také pomáhají zvýšit biodiverzitu, jsou domovem hmyzu a zachytávají CO<sub>2</sub> z ovzduší. Intenzita adaptačního vlivu zelené střechy se však mění v závislosti od typu a samotného provedení opatření. O stupeň výš, z pohledu pozitivního přínosu pro školu i klima, je kombinace solárních panelů a zelených střech, které se říká **biosolární střecha**. Zeleň panely ochlazuje a zlepšuje jejich výkon<sup>20</sup>. Tato opatření je možné aplikovat na střechu budovy, ale také na přístřešky, altány apod.

Pokud z jakýchkoliv důvodů není možné na střechu umístit panely nebo zeleň, nebo pokud chceme upravit i jiné povrchy (chodníky, parkoviště, hřiště aj.), můžeme na povrchu **změnit barvu, reflektanci (odrazivost)** nebo **propustnost**. Barvu a reflektanci pomocí **nátěru** nebo změnou **pokryvného materiálu**, např. stříbrný nátěr odráží světelné i tepelné záření, světlé povrchy jako bílé oblázky snižují přehřívání (zvyšují albedo efekt) apod. Propustnost změním např. výměnou asfaltu za **zatravněné dlaždice, trávu, dřevěný chodník, štěrk, písek, tartan** apod.



Obrázek 15 vegetační střecha, ZŠ Nekoř



Obrázek 16 Změna reflektance střechy, ZŠ Trávníky Vsetín. Autor: Jaroslav Gerža

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - STŘECHY A POVRCHY</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>	
		<b>1-5</b>	<b>3-5</b>	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Vegetační střecha</b>	Tzv. zelená střecha, která je pokryta vegetací (intenzivní/extenzivní/smíšená)	<b>3</b>	<b>5</b>	
<b>Biosolární střecha</b>	Kombinace fotovoltaických panelů a vegetační střechy.	<b>5</b>	<b>5</b>	
<b>Změna kryvného materiálu střechy a ostatních ploch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• změna střešní krytiny,</li> <li>• dřevo, kůra, štěrk, písek, tartan, umělý trávník (chodníky, parkoviště, hřiště aj.)</li> </ul>	<b>1</b>	<b>3</b>	
<b>Změna reflektance a barvy střechy a ostatních povrchů</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odrazivé nátěry - např. stříbrný nátěr,</li> <li>• změna tmavých povrchů za světlejší (fasády, chodníky, parkoviště, hřiště aj.) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ světlé nátěry,</li> <li>○ světlé materiály - např. bílý štěrk, písek, tartan, umělý trávník.</li> </ul> </li> </ul>	<b>2</b>	<b>4</b>	
<b>Změna nepropustných povrchů na propustné či polopropustné</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vrstvení materiálu dle propustnosti,</li> <li>• zatravnovací dlažba, částečně propustná dlažba, dřevo, kůra, štěrk, písek, trávník.</li> </ul>	<b>1</b>	<b>4</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu energie (především na chlazení),</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu,</li> <li>• snižují tepelnou zátěž prostředí a budov (redukuje tepelný ostrov v obci),</li> <li>• zlepšují mikroklima okolí školy,</li> <li>• vysoký potenciál pro adaptaci na změnu klimatu,</li> <li>• zadržují vodu v prostředí - vegetační nebo biosolární střecha, propustné povrchy,</li> <li>• zvyšují biodiverzitu - vegetační nebo biosolární střecha.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují provozní náklady,</li> <li>• návratnost investic z ušetřených nákladů na energie.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>• snižují tepelnou zátěž budov,</li> <li>• zvyšují soběstačnost provozu školy,</li> <li>• zlepšují estetické působení,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Realizace fotovoltaických či fototerických panelů spolu s vegetačním pokryvem je zejména na plochých střechách dobře možná i dodatečně. Klíčovým technickým parametrem je únosnost střechy, konstrukce a orientace ke slunci. V případě problémů s únosností je třeba volit méně hmotnou extenzivní střechu. Jedná se ovšem				

o finančně náročné investice vyžadující řadu dalších technických opatření (související technologie solárních systémů) a průběžnou údržbu. Méně nákladný je odrazivý nátěr střechy. Zde je třeba počítat s náklady cca 500 Kč/m<sup>2</sup> vč. DPH.

#### MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

- Ne všechny střechy jsou vhodné a konstrukčně způsobilé pro realizaci uvedených opatření, zejména z pohledu únosnosti střechy, izolace, odvodnění apod. To je třeba zohlednit a prověřit při přípravě konkrétního návrhu.



Obrázek 17 Propustné a barevně vhodné povrchy – zatravnovací dlažba, štěrk a kameny, umělý trávník, ZŠ Zbiroh

### 3. ELEKTŘINA



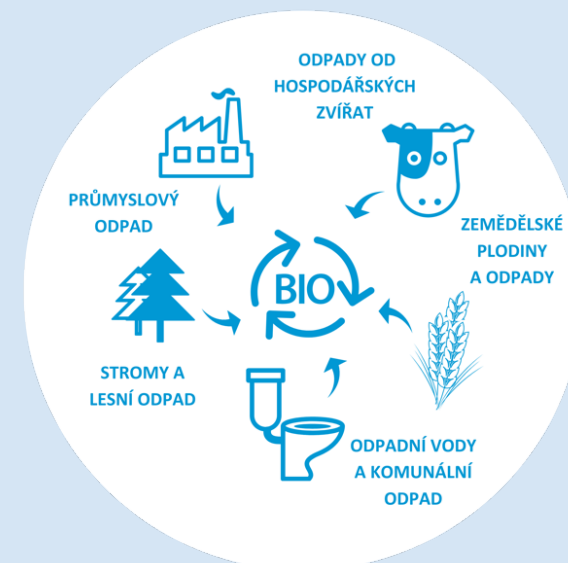
V roce 2022 se v České republice vyrobilo 50 % elektřiny z fosilních zdrojů (uhlí, plyn), které jsou u nás ale současně zodpovědné za 95 % emisí CO<sub>2</sub>e v energetickém sektoru<sup>2</sup>. Tato paliva tedy zásadně přispívají k tvorbě CO<sub>2</sub> a dalších skleníkových plynů, a tím k celkovým změnám klimatu. Evropská unie již stanovila přísné cíle, jak docela rychle navýšit podíl zdrojů, které takovou zátěž nevytvářejí, nicméně tato změna bude v praxi ještě nějakou dobu trvat. Každý „čistý“ zdroj má totiž svoje výhody i překážky. Zároveň jsou budovy v ČR druhým největším spotřebitelem elektřiny po průmyslu. Domácnosti spotřebují 26,5 %, a školství dohromady se zdravotnictvím, obchodem a službami 21,9 % (údaje z roku 2022)<sup>2</sup>. Většina emisí budov je tak vyprodukována v rámci jejich provozu, a to kvůli jejich potřebám na vytápění, chlazení či ohřev teplé vody<sup>14</sup>.

Spotřebu energie školy ovlivňují vnější i vnitřní faktory. Za vnější vlivy se považuje např. změna povětrnostních podmínek, teplotní výkyvy, velikost a umístění budovy, zdroje energií, ceny energií apod. Zevnitř spotřebu energie ovlivňují různá (ne)realizovaná opatření, vybavení školy, a zejména spotřeba a s ní spojené chování spotřebitelů. Naše snažení proto musí vést nejen k hledání **bezemisných zdrojů elektřiny**, ale také k úsporám, respektive ke snížení spotřeby energie, kde se nachází velký potenciál ke změnám. Takové snížení je možné díky kvalitní renovaci budovy, která zvýší její energetickou efektivitu nebo díky technologickým inovacím, které pomohou ke snížení spotřeby. Ale i díky chytré regulaci a digitálnímu řízení spotřeby a výroby energie. I zde už umíme využívat umělou inteligenci. Naše školní budova se tak může stát malou elektrárnou, která získanou energii například z fotovoltaických panelů (FTV) využívá nejen pro sebe, ale také předává dál. To vedle podpory lokální energetické soběstačnosti znamená i finanční přínos. Neodmyslitelnou součástí celého procesu snižování spotřeby energií je také **školení uživatelů školy** a jejich **spotřebitelské chování**.

Prvním krokem k nastartování energetické transformace je **provedení energetického auditu**. V rámci auditu by měly být definovány cíle, očekávání, časový rámec, finanční možnosti i omezení. Jeho výsledky poskytnou základ pro návrh náležitých opatření na zlepšení energetické účinnosti a nastavení komplexního energetického managementu. Také je třeba sledovat spotřebu při různých činnostech i chování uživatelů a dlouhodobě sledovat a vyhodnocovat jejich vývoj a různé vlivy. Tento proces a jednotlivé kroky v něm mohou být také zajímavou příležitostí pro žáky a studenty, jak se třeba i poprvé v životě v praxi setkat s pojmy a jevy, které znají jen obecně z fyziky.



Obrázek 18 Fotovoltaické panely na střeše, ZŠ Kunratice



Obrázek 19 Zdroje pro biomasu

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - ELEKTRINA</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>	
		<b>2-5</b>	<b>0-1</b>	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Fotovoltaické panely</b>	Fotovoltaická elektrárna je schopna uspořit 15–80 % elektrické energie v závislosti na jejím provedení a výnosnosti, proti dosavadní spotřebě elektřiny v objektu z běžného zdroje <sup>21</sup> .	<b>5</b>	<b>1</b>	
<b>Biomasa</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	
<b>Kogenerační + trigenerační jednotky</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	
<b>Komplexní automatizované systémy řízení</b>	Zajišťují automatickou správu, monitoring a řízení veškerých technologií zabezpečujících zdravé vnitřní prostředí, tedy vytápění, chlazení, osvětlení, zastínění a řízené větrání s rekuperací, dále monitoring spotřeb energií, a tedy míru energetické i environmentální náročnosti.	<b>3</b>	<b>N</b>	
<b>Virtuální baterie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obchodování, účast v energetických komunitách.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>N</b>	
<b>Nákup zelené elektřiny</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	
<b>Energetický audit</b>		<b>2</b>	<b>N</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují spotřebu energie,</li> <li>snižují uhlíkovou stopu,</li> <li>fotovoltaické panely - snižují tepelnou zátěž prostředí a budov.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují provozní náklady,</li> <li>návratnost investic z ušetřených nákladů na energie během několika let.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zvyšují soběstačnost provozu školy,</li> <li>fotovoltaické panely - snižují tepelnou zátěž budov,</li> <li>edukační význam.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<p>Instalace fotovoltaických (FTV) panelů je možná na ploché i šikmé střechy zpravidla s J, JZ a Z orientací. Na plochých střeších musí být instalována pomocná konstrukce. Typický nominální výkon 1 panelu o rozměru přibližně 1 x 2 m je 450 Wp (wattpeak). Cena takového panelu je cca 4 000–6 000 Kč s DPH. Cena elektrárny na klíč, tedy s další potřebnou technologií, rozvody, baterií a měniči je cca 300 000 Kč při výkonu 10 kWp a kapacitě baterií 14,2 kWh. Elektrárna může prodávat v době malého odběru a nadbytku výroby proud do sítě, např. také během letních prázdnin. Elektrárna může být kombinována s tepelným čerpadlem či ohřevem vody, což vytváří komplexní udržitelný systém nakládání s energií. Pořizovací ceny jsou vysoké, ale v současné době (2023) je možné čerpat dotace z Modernizačního fondu, Národního plánu obnovy, Operačního programu ŽP i národních programů SFŽP.</p>				

#### MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

- Škola nemá vhodné podmínky na instalaci fotovoltaik (technické parametry střechy, únosnost, poloha školy, orientace střechy vůči světovým stranám, významné zastínění apod.).
- V případě fotovoltaik je potřeba povolení na připojení do veřejné elektrické sítě.
- V případě škol se nejvíce elektrické energie z fotovoltaik vyrobí v období letních prázdnin, kdy je škola zavřená.
- Pro využití energie z biomasy musí být tento zdroj dostupný v blízkém okolí školy.
- Vyšší počáteční finanční náklady na realizaci.
- Realizace energetického auditu může mít také svá úskalí. Ve většině případů není prezentace výsledků auditu dostatečná a srozumitelná, a tak potenciál možných změn plynoucích z energetického auditu zůstává nevyužit.

## 4. OSVĚTLENÍ

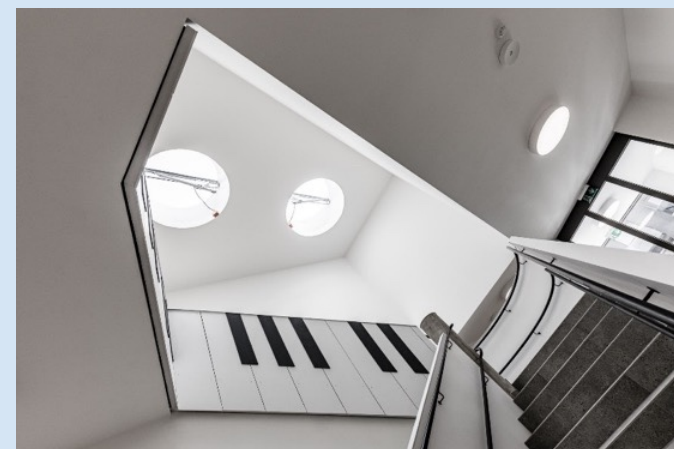


Světlo je pro život zcela elementárním faktorem. Po celý den ovlivňuje výkon, zdraví i celkovou psychiku. Nehraje však roli pouze dostatek světla, ale i jeho charakter – zda se jedná o světlo přirozené nebo umělé<sup>22</sup>. A jak si svítíte ve vaší škole, je vám světlo příjemné, je ho dostatek, a kolik energie spotřebovává? O umělém osvětlení už prakticky nepřemýšlíme, je všude kolem nás, zejména v budovách. Nicméně právě náležité osvětlení bývá ve školách často opomíjeno a dochází k nedodržování příslušných norem. Česká rada pro šetrné budovy provedla v roce 2016 monitoring kvality vnitřního prostředí včetně osvětlení ve vybraných školních učebnách různých škol a měření ukázalo nedostatečné osvětlení. Zejména nevhodné kombinování denního a umělého světla v učebnách nutí žáky nadměrně namáhat oči. To vede k únavě, snižuje soustředění a výkon a může způsobit i poškození zraku<sup>23</sup>.

Klasická Edisonova vláknová žárovka přemění pouze 5 % spotřebované energie na viditelné světlo a zbylých 95 % energie na ztrátové teplo. Zároveň jejich životnost dosahuje přibližně 1 000 hodin. Oproti tomu moderní LED žárovky využívají 40–50 % z dodané energie na světlo a vydrží 20 000–30 000 hodin. **LED žárovka** tak v porovnání s klasickou žárovkou spotřebuje až o 80–90 % méně energie. Ačkoliv dochází k postupné výměně klasických žárovek a zářivek za LED svítidla, stále se osvětlení podílí na celkových světových emisích skleníkových plynů asi 5 %. Kdybychom celosvětově nahradili všechno osvětlení moderními účinnými LED světly, uspoříme až 1 400 milionů tun CO<sub>2</sub> a vyhneme se potřebě postavit až 1 250 elektráren<sup>24</sup>.

Nejen technologie nám umožňuje úsporu. Důležitá je i správná regulace. Dříve jsme mohli jen rozsvítit a zhasnout. Dnes máme k dispozici chytré systémy **automatického zapínání se senzory pohybu**, možnosti stmívání, a dokonce změny barvy osvětlení podle aktuální potřeby. Všechny tyto „vyčytávky“ mohou pomoci šetřit energii, klima, peníze i náš zrak. Součástí je také **šetrné chování uživatelů školy** a aby se energií za svícení neplýtvalo, např. svícením během dne tam, kde je dostatek denního světla nebo kde nikdo není.

Nejlepší je však přirozené denní světlo. To má blahodárný význam pro zdraví organismu a nelze jej nahradit světlem umělým<sup>25</sup>. Instalace prvků, které přivádí denní světlo dovnitř budovy, např. v podobě různých **světlíků** nebo **světlovodů**, tak zajišťuje zdravé prostředí ve škole, a navíc nezanedbatelnou úsporu energií. Je paradox, že dříve taková řešení byla ve stavbách používána běžně zkrátka proto, že žádná elektrická světla neexistovala. Velmi atraktivní alternativou je také možnost **výuky venku**, třeba v příjemné školní zahradě. Tam není potřeba svítit vůbec. Navíc venkovní prostředí má pozitivní vliv na zdraví žáků a zároveň zpestří výuku. Vhodné a správné osvětlení v budovách je řízeno normou ČSN EN 17037+A1 (730582) Denní osvětlení budov<sup>26</sup> a pro školy dále upřesněno související ČSN 73 0580-3 Denní osvětlení budov – Část 3: Denní osvětlení škol. Adekvátní osvětlení ve škole by proto měl navrhovat odborný projektant.



Obrázek 20 Světličky, MŠ Hloubětín. Zdroj: <https://www.yit.cz/aktuality-blog/blog/2022/jak-ziskat-maximum-denniho-svetla-setrete-energii-diky-svetlikum-a-svetlovodum>



Obrázek 21 Měkké opatření – upozornění na zhasinání v ZŠ Zbiroh

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - OSVĚTLENÍ</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>
		<b>1-3</b>	<b>0</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Komplexní změna režimu osvětlení budovy a okolí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• úsporné žárovky, LED žárovky,</li> <li>• dostatečné přirozené denní světlo (např. zvýšením míry prosklení fasády, vytvoření nových světlíků, světlovodů, využití zrcadel k přesměrování světla),</li> <li>• snížení množství a intenzity osvětlení (kde je to možné),</li> <li>• zhasínání během přestávek,</li> <li>• zhasínání na chodbách a toaletách,</li> <li>• vypínání venkovního osvětlení.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Automatizované řídicí systémy osvětlení</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regulace a biodynamické osvětlení,</li> <li>• senzory pohybu a časový spínač.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Provozní opatření</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• označení světelných spínačů (který vypínač patří k jakému světlu).</li> </ul>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu energie,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují provozní náklady.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>• zlepšují světelný komfort,</li> <li>• zlepšují estetické působení,</li> <li>• zlepšují psychiku a soustředění uživatelů školy,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>2</b>	<b>2</b>
			<b>TECHNICKÁ</b>
			<b>2</b>
<p>Výměna všech svítidel za LED žárovky může v modelové škole se 40 učebnami stát do 100 000 Kč. Počítejme přitom, že na třídu je zapotřebí 20 žárovek. Ovšem další podobný nebo i vyšší počet bude potřeba na chodby, ostatní společné prostory a kabinety. V případě výměny zářivek za LED trubice je kromě vyšších cen svítidel také nutná odborná instalace či úprava stávajících svítidel. V menší základní škole (10 učeben a ostatní prostory) může jít o cca 800 zářivkových trubíc. Pokud by se jednalo o běžné zářivky 36 W, kompletní výměna za kvalitní LED trubice s vysokou světelnou účinností až 160 lm/W může stát 300 tis. Kč. Podle zkušeností z dosavadních realizací roční úspora dosahuje cca 30-40 % původních nákladů a doba návratnosti tak činí 2-3 roky při životnosti až 15 let. Výměna všech svítidel bude výrazně dražší než výměna zdrojů světla. Velkou výhodou je ale možnost instalace regulačních prvků a práce s chromatičností světla, která má vliv na pohodu a výkon žáků. Jedná se tedy také o investici do zdraví.</p>			



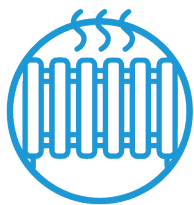
## MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

- Nastavení umělého osvětlení tak, aby splňovalo současné požadavky dle státní normy na dostatečné a variabilní osvětlení ve školách, by měl navrhovat projektant oboru elektro.
- Pokud se předělávají původní svítidla, musí být zajištěna revize a v některých případech také nové označení svítidla. Úpravu zářivkového svítidla by měl vždy provádět autorizovaný elektrikář.
- Při dílčích výměnách, např. žárovek, není vhodné pořizovat ta nejlevnější řešení, která mohou být problematická ze zdravotního nebo bezpečnostního hlediska.



Obrázek 22 Světlíky na střeše a uvnitř budovy, prosklené atrium, ZŠ Libeznice. Zdroj: <https://www.archiweb.cz/en/b/pavilon-prvniho-stupne-zs-a-zus-libeznice>. Světelné čidlo na pohyb, ZŠ Nekoř

## 5. VYTÁPĚNÍ



Velká městská škola s 500 žáky a desítkami učitelů a dalších pracovníků na nákladech za teplo v současné době utratí přibližně 1,5 milionu Kč za rok. To je přibližně 2 500 GJ tepla, což odpovídá až několika stovkám tun CO<sub>2</sub>e. V naší zemi trvá topná sezóna až 8 měsíců, od začátku září do konce května. Je jasné, že se v tomto období netopí každý den, ale podle pravidel stanovených našimi úřady, musí být v této době topení připraveno k okamžitému zapnutí. Fakticky se topí ve dnech, kdy je venkovní teplota pod 13 °C a neočekává se oteplení. Podle údajů Pražské teplárenské a. s. se počet topných dnů za posledních deset let pohybuje v rozmezí cca 200–220 dnů za rok<sup>27</sup>. To

znamená, že více než polovinu roku opravdu reálně protopíme. Změna klimatu to asi změní, už v letošním roce (2023) jsme zaznamenali posun topné sezóny do poloviny října. Zda se zimy významně zkrátí nebo jen ubyde dlouhých mrazivých období ukáže čas.

Vytápění představuje ve školních budovách jednu z oblastí s největším potenciálem úspor. Vznikají zde vysoké náklady i vysoká uhlíková stopa, nicméně je zde možné dosáhnout významných úspor pomocí **chytré regulace** a **změnou uživatelského chování**. Snížíme-li teplotu o pouhý 1 °C, můžeme ušetřit asi 6 % energie na vytápění. Optimální teplota ve třídě je 20 °C. V ostatních místnostech, na schodištích, chodbách a v tělocvičně může být chladněji, výjimku tvoří šatny, umývárny a ošetrovny<sup>28</sup>. Nižší teploty mohou být ve škole i během noci, víkendu, prázdnin, a to minimálně o 5 °C.

Mnohem větší účinnost samozřejmě přinesou technická opatření, např. **zateplení budov** nebo **výměna oken**. Dodatečná **izolace obálky budovy** může snížit spotřebu energií až o 50 %, zbývající tepelná ztráta ale může být stále velká. Proto je nutné postupně přecházet na **obnovitelné zdroje energie**, např. **fotovoltaické** či **fototermické panely**, **biomasu** nebo **geotermální energii**.

Další možností je využití **tepelného čerpadla**. To dokáže efektivně využít volně dostupnou energii ze vzduchu, vody, země i podzemí, a to jak k vytápění, tak chlazení školy. Tepelná čerpadla získávají cca **75 %** dodávané energie právě z těchto zdrojů a pro svůj provoz potřebují 25 % elektrické energie ze sítě<sup>29</sup>. Nicméně z 1 kWh vyrobí několikanásobně víc tepla (dle tzv. topného faktoru např. i 4 až 6násobně). Nejběžnějším typem s nenáročnou instalací je tepelné čerpadlo, které čerpá teplo **z okolního vzduchu**. Jeho výkon se výrazně mění v závislosti na teplotě venkovního vzduchu. Při teplotě +7 °C může být 17 kW, ale při -7 °C to bude u většiny z nich jen okolo 12 kW<sup>30</sup>. Při teplotách pod -12 až -15 °C (některá až -25 °C) je potřeba k vytápění přidat i jiný zdroj. Takových dnů v ČR přes rok ale moc nebývá. **Voda** je rovněž dobrým zásobníkem přírodního tepla. Za chladných zimních dnů udržuje spodní voda např. ve studni konstantní teplotu okolo 7 až 12 °C, u povrchových vod řek a zejména jezer se teplota i během zimy pohybuje kolem 4 °C. Spodní a povrchová voda se hodí jako zdroj tepla jak pro rodinné domy, tak pro velké budovy. Nicméně v České republice se dbá na ochranu vodstev, a proto se potenciál, který vodní zdroje tepla poskytují, využívá jen částečně<sup>31</sup>.

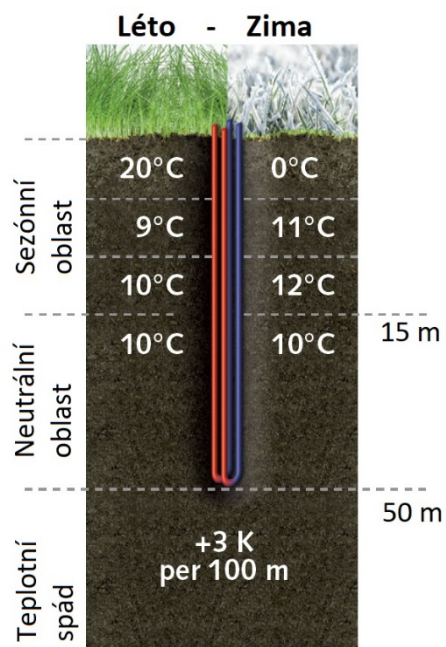


Obrázek 23 Regulace tepla a izolace rozvodů v ZŠ Trávníky Vsetín. Autor: Jaroslav Gerža



Obrázek 24 Tepelné čerpadlo, ZŠ Kunratice

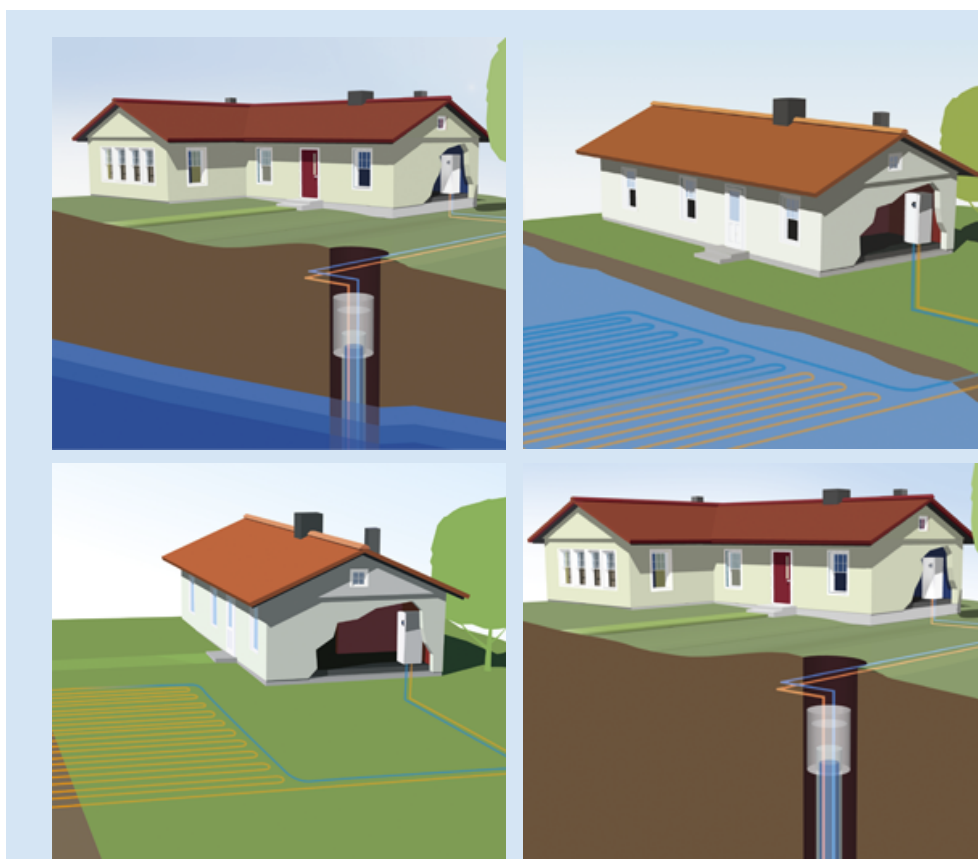
**Země** je také dobrým akumulátorem tepla. Teplota půdy blízko povrchu se v průběhu ročních období mění, ale v nižších vrstvách zůstává neměnná. Ve střední Evropě má půda v hloubce 15 m pod úrovní terénu dlouhodobě teplotu cca 10 °C. Abychom dokázali tepelnou energii ze země získat, instalují se buď zemní horizontálně položené plošné kolektory (v hloubce cca 120-150 cm) nebo vertikální geotermální sondy do podzemních vrtů (cca 80-150-250 m)<sup>29</sup>. Jsou vysoce efektivní, dlouhodobé, ale pořizovací náklady vysoké. U vrtu záleží na geologických podmínkách.



Obrázek 25 Teplota v půdě během léta a zimy.  
Zdroj: <https://www.remko.cz/tepelná-cerpadla-wsp>

Nově mohou zřizovatelé usilovat o **nákup „zelené“ energie** od certifikovaných dodavatelů. Těmito způsoby se může uhlíková stopa školy ze spotřeby tepla snížit řádově, úspora může dosáhnout i 75-100 %. Tam, kde je škola zásobována teplem centrálně, nezbyvá než se spolehnout na dodavatele.

U novostaveb se snad dočkáme takového standardu, kdy bude škola produkovat více energie, než sama spotřebuje. Například i důsledným využitím tzv. pasivních zisků, tepla vydávaného lidmi, tepla z odpadní vody atd. Ale to je ještě hudba budoucnosti. Skvělým startem ke snížení uhlíkové stopy školy je zavedení **energetického managementu** spojeného s trvalým sledováním spotřeby a energetických toků v budově. To je příležitost i pro umělou inteligenci, jak již můžeme vidět i na některých školách, např. na pražské střední škole v Českobrodské ulici na Praze 9<sup>32</sup>.



Obrázek 26 Typy tepelných čerpadel:

a) využití tepla z podzemní vody (vlevo nahoře);

b) využití tepla z povrchové vody (vpravo nahoře);

c) využití tepla ze země - plošné (vlevo dole);

d) využití tepla z podzemních vrtů (vpravo dole).

Zdroj: <https://www.cerpadla-ivt.cz/cz/typy-tepelnych-cerpadel/>

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - VYTÁPĚNÍ		MITIGACE 2-5	ADAPTAČE 0-1
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Fotovoltaické panely</b>		<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Solární kolektory pro ohřev vody</b>	Solární systémy se slunečními kolektory slouží k ohřevu teplé užitkové vody (TUV), bazénů a přitápění objektů s teplovodním vytápěním. Správně navržený a kvalitně zrealizovaný solární systém uspoří až 75 % nákladů na ohřev TUV a 30-40 % nákladů na vytápění. Významná je i úspora emisí uhlíku, kdy běžný systém na ohřev TUV se třemi kolektory ušetří za svou životnost 40 let více než 140 t CO <sub>2</sub> proti ohřevu elektřinou <sup>20</sup> .	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Geotermální energie</b>		<b>5</b>	<b>0</b>
<b>Biomasa</b>		<b>5</b>	<b>0</b>
<b>Tepelná čerpadla</b>	Tepelná čerpadla odebírají teplo jinému zdroji, například vzduchu, zemskému masivu, či (podzemní) vodě, které se následně využívá k vyhřívání budov či k přípravě teplé užitkové vody. Dnešní čerpadla mají relativně vysokou účinnost oproti elektrickým zařízením na ohřev, čímž významně snižují emise CO <sub>2</sub> e. Jejich ekologičnost je však závislá na zvolené technologii a zdroji elektrické energie, které čerpadlo pohání <sup>14</sup> . <ul style="list-style-type: none"> <li>• čerpadla s regulovatelným počtem otáček,</li> <li>• čerpadla využívající potenciál odpadní vody,</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Úsporné systémy ohřevu a cirkulace teplé vody</b>		<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Vytápění integrované do konstrukcí</b>	Umožňuje vytápět místnosti na nižší teplotu v zimě a naopak připustit vyšší teplotu v létě při zachování tepelné pohody, a tím šetřit energii. Výsledná pocitová teplota je dána teplotou vzduchu spolu s teplotou povrchů okolních konstrukcí (sálání). Funguje velmi dobře s tepelným čerpadlem. Pro některé typologie nemusí být vhodná vysoká tepelná setrvačnost systému. <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktivované betonové jádro,</li> <li>• stěnové vytápění.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Chytrá regulace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• programovatelný termostat v učebnách a kancelářích,</li> <li>• termostatické ventily,</li> <li>• možnost oddělené regulace topných okruhů - nezávislé použití jednotlivých okruhů,</li> <li>• termostatické vodovodní baterie.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Rekuperace tepla</b>	Rekuperace tepla efektivně využívá odpadní teplo. Předehřev čerstvého venkovního vzduchu pomocí rekuperace výrazně snižuje nutnost jeho dohřevu, což má pozitivní vliv na spotřebovanou elektrickou energii, a tím i úsporu CO <sub>2</sub> e a provozních nákladů. Účinnost zpětného získávání tepla dosahuje až 80 %, úspora energie v budově s kvalitní izolací až 90 % <sup>14</sup> .	<b>3</b>	<b>1</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rekuperace tepla v akumulačních nádobách,</li> <li>• rekuperace odpadního tepla ze tříd a z provozu kuchyně a jídelny,</li> <li>• rekuperační a regenerační výměníky pro zpětné získávání tepla z šedé vody.</li> </ul>		
<b>Vytápění na nižší teploty</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snížení teploty o 1 °C může ušetřit asi 6 % energie na vytápění<sup>28</sup>,</li> <li>• snížení teploty během noci/víkendu/prázdnin (min. o 5 °C).</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Izolace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• izolace potrubí v kotelnách a na rozvodech,</li> <li>• izolace radiátorových výklenků.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Energetický audit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snížení spotřeby energie,</li> <li>• zvýšení energetické efektivity.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>N</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu energie,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu,</li> <li>• fotovoltaické panely - snižují tepelnou zátěž prostředí a budov.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují provozní náklady,</li> <li>• návratnost investic z ušetřených nákladů na energie během několika let.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují kvalitu vzduchu v interiéru,</li> <li>• zvyšují tepelný komfort uživatelů,</li> <li>• zvyšují soběstačnost provozu školy,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>2</b>	<b>3</b>
			<b>TECHNICKÁ</b>
			<b>1-2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Změna zdroje vytápění patří mezi nejnákladnější opatření vůbec, má ale také největší vliv na spotřebu energií. Zajímavá je kombinace fotovoltaických panelů, tepelného čerpadla, zásobníků na horkou vodu ohřivanou elektřinou ze slunce, a špičkového zdroje, např. elektrokotle. Pokud je škola připojena na centrální zásobování teplem (CZT), není až na případy nezbytné nutnosti běžné přecházet na vlastní lokální zdroj. V některých obcích jsou školy napojeny na výtopny na biomasu, což je optimální stav. V zateplených objektech bude do budoucna vždy nutné instalovat řízenou ventilaci s rekuperací tepla v zájmu zachování kvality vnitřního prostředí. Takový systém představuje náklady od vyšších statisíců Kč u menších venkovských škol po miliony Kč u škol velkých. Změna lokálního zdroje a soustavy vytápění může být financována za použití dotace z Modernizačního fondu, Národního plánu obnovy, Operačního programu ŽP nebo národních programů SFŽP. Změna režimu vytápění, lepší regulace a měření může ušetřit celkem významné množství energie za investice v řádu nižších statisíců, např. výměna všech hlavice radiátorů za termostatické v naší modelové škole o 40 učebnách by s prací přišla cca na 150 000 Kč.</li> <li>• Z tepelných čerpadel je nejjednodušeji aplikovatelný a zároveň nejlevnější typ, který jako zdroj k vytápění využívá okolní vzduch. Výkon čerpadla je ale ovlivněn venkovní teplotou, při teplotách pod cca -12 °C je nutné přidat jiný zdroj topení. Pro využití tepla z povrchové vody (řeka, jezero, rybník) musí škola stát v těsné blízkosti vodního zdroje a potřebuje povolení od správy povodí k využívání. Při využití tepla z podzemní vody je nutné provést hydrogeologický průzkum lokality (pokud škola již nemá studnu či vrt na svém pozemku). Na teplo ze studny je potřeba mít dvě studny blízko sebe (z jedné se voda čerpá, do druhé se vypouští). Náklady na pořízení studny či vrtu se pohybují ve vyšších desítkách tisíc nebo nižších stovkách tisíc Kč (cca 1 500-3 000 Kč/m), dle geologických podmínek a hloubky studny/vrtu. Vyšší náklady je třeba vynaložit také na údržbu a kontrolu. Při využití tepla ze země je pro plošný kolektor potřeba velká plocha pozemku, cca 30m<sup>2</sup> na 1 kW. Nad kolektorem nesmí růst stromy, ani stát bazén nebo jiná stavba. Oproti tomu hlubíný vrt je vhodný na menší pozemek, ale hloubí se obvykle do</li> </ul>			

hloubky 80-150-250 m, pořizovací náklady jsou tak mnohem vyšší. Je pro něj potřeba geologický průzkum a stavební povolení. Při správné údržbě má ale velmi dlouhou životnost<sup>33</sup>. Oba tyto typy (voda, země) jsou efektivnější než ze vzduchu. Náklady na samotné tepelné čerpadlo se pohybuje kolem 250 tis. - 450 tis. Kč (dle typu). Je na ně možné žádat dotace a návratnost se pohybuje mezi 5-10 lety<sup>34</sup>.

#### **MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA**

- U starších budov s provedenou tepelnou izolací obálky budovy je nezbytné zprovoznit řízené větrání s rekuperací. Pokud k tomu nedojde, hrozí v utěsněné budově nehygienické podmínky nebo anulování efektu úspor častým větráním okny.
- Tepelné čerpadlo odebírající teplo ze vzduchu potřebuje ke svému fungování výkonný ventilátor, který způsobuje hluk v okolí. Je proto potřeba zvážit venkovní umístění výměníku, aby nikoho nerušil. Zároveň v jeho blízkosti vznikají studené vzduchové kapsy, které mohou mít vliv např. na okolní vegetaci.

## 6. ZATEPLENÍ



V roce 2015 provedl Ústav techniky prostředí Českého vysokého učení technického dotazníkový průzkum zaměřený na zateplení, vytápění a kvalitu vnitřního prostředí budov.

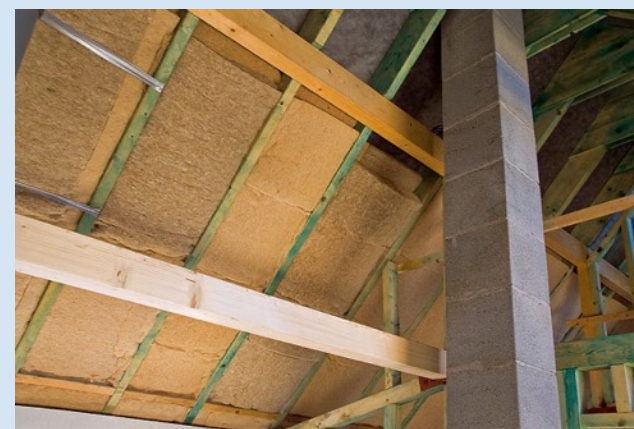
Vyplynulo z něj, že zateplení a výměna oken byla provedena u cca 70 % budov<sup>35</sup>. Tento pozitivní trend nadále pokračuje i díky novým možnostem financování z národních dotací. V současné době jsou to prostředky na obnovu veřejných budov včetně zateplování z Operačního programu Životní prostředí.

Zateplení školy sníží spotřebu energie o 40–60 %. To může znamenat roční snížení uhlíkové stopy školy o desítky tun CO<sub>2</sub>e a úsporu statisíců Kč podle velikosti školy. Čím klimaticky „méně čistý“ zdroj, tím je efekt úspor CO<sub>2</sub>e po zavedení opatření výraznější.

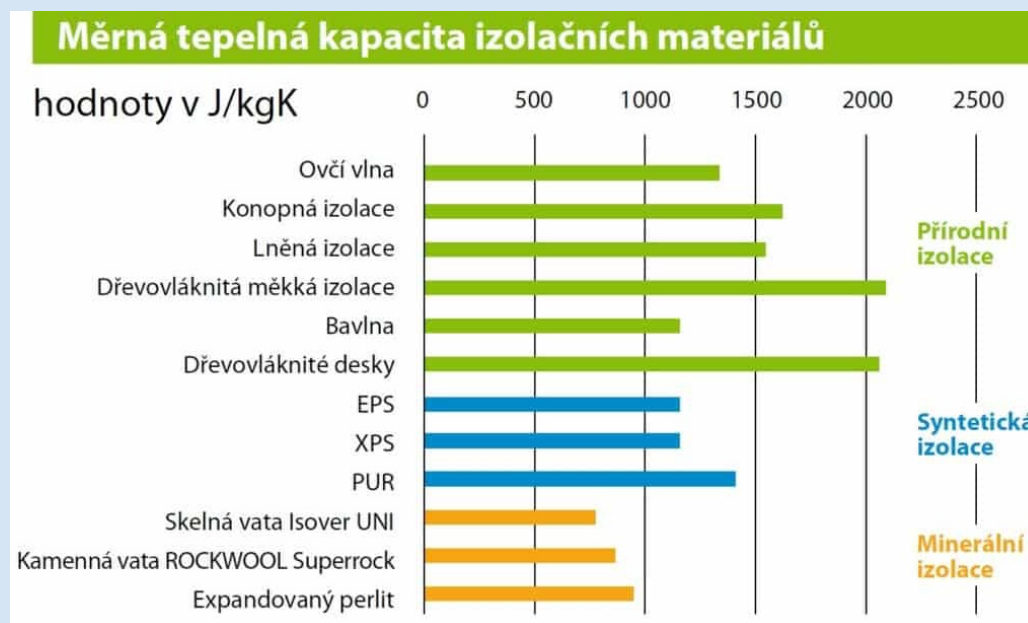
Zateplení má však také svá úskalí, která jsou u škol obzvlášť nepříjemná a nežádoucí, a to dopad na kvalitu vnitřního prostředí budovy. Kombinace utěsněné obálky budovy, nedostatečného větrání a produkce oxidu uhličitého lidmi uvnitř budovy vede velice rychle k výraznému nárůstu hodnot CO<sub>2</sub> ve vnitřním ovzduší. To je pak potřeba řešit pravidelným větráním nebo instalací vzduchotechniky.



Obrázek 27 Tepelně izolační okno s trojsklem. Zdroj: <https://drmontaze.cz/co-presne-je-tepelná-izolace-oken/>



Obrázek 28 Tepelná izolace z technického konopí. Zdroj: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zatepleni/tepelná-izolace-z-technického-konopí-pohled-zhlediska-stavební-fyziky>



Obrázek 29 Porovnání účinnosti izolačních materiálů. Zdroj: <https://www.mujdumkrokzakrokem.cz/izolace-z-prirodnich-materialu-ucinne-a-ekologicke-alternativy-zatepleni/>

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - ZATEPLENÍ</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>
		<b>2-4</b>	<b>2-3</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Dodatečné zateplení</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obálky budovy,</li> <li>• střechy.</li> </ul>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>Výměna/repase/renovace/přesklení transparentních částí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tepelně izolační okna (např. trojskla v oknech),</li> <li>• speciální zasklení s proměnnou solární a spektrální propustností či s možnostmi jeho změny uživatelem.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Dodatečná izolace do výplní otvorů</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dveře,</li> <li>• okna.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Výměna izolace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• za materiál s lepšími fyzikálními vlastnostmi</li> </ul>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu energie,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují provozní náklady.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>• zvyšují tepelný komfort uživatelů,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>2-3</b>	<b>2-3</b>
<p>Zateplení obálky budovy a výměna oken je zásadním opatřením pro snížení energetické náročnosti školy. Jedná se o investiční stavební činnost, kdy cena za 1 m<sup>2</sup> obálky dosahuje až 1000 Kč s DPH za izolace. Celkové náklady takového projektu dosáhnou podle velikosti školy jednotek až desítek milionů Kč. Přitom platí, že čím úplnější a komplexnější je modernizace, tím vyšší je efektivita. Přesněji, u dílčích zásahů klesá účinnost opatření „geometricky“. Na komplexní modernizaci lze využít dotace z Modernizačního fondu, Národního plánu obnovy, Operačního programu ŽP i národních programů SFŽP. Projekt by měl vždy počítat s instalací účinného systému větrání s rekuperací tepla. Jde o úpravy, které lze v krajním případě realizovat po částech, ale protože spolu souvisí, je ekonomicky i environmentálně výhodnější je projektovat společně.</p>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Může se zhoršit kvalita vnitřního prostředí, proto je u budov s tepelnou izolací doporučeno instalovat řízené větrání s rekuperací. Pokud k tomu nedojde, hrozí v utěsněné budově nehygienické podmínky nebo anulování efektu úspor častým větráním okny. Efekt energetických úspor je v takovém případě v konečném důsledku záporný.</li> <li>• Polystyren používaný často k zateplování představuje velké množství potenciálního odpadu.</li> </ul>			

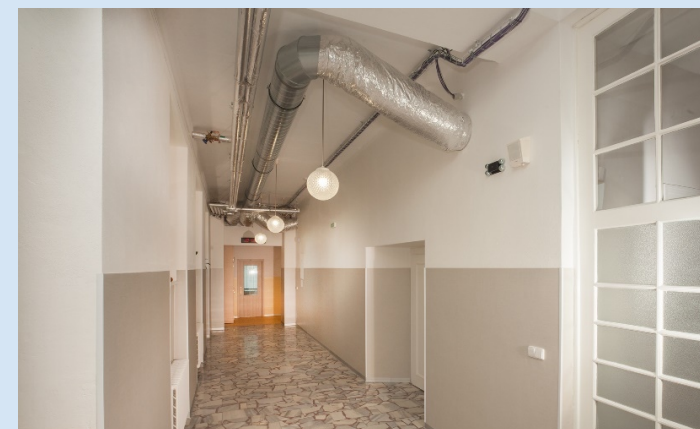


## 7. VĚTRÁNÍ



Utěsněná obálka budovy, nedostatečné větrání a produkce oxidu uhličitého lidmi uvnitř vede velice rychle k výraznému nárůstu hodnot  $\text{CO}_2$  ve vnitřním ovzduší. Tím se z hladiny odpovídající čerstvému vzduchu (do 500 ppm – částic na milion) dostaneme na hodnoty mezní (1 500 ppm), nad kterými se již negativně projevují zdravotní dopady, až k hladinám vysokým až extrémním (nad 3 000 ppm). Takové koncentrace snižují soustředění, zvyšují únavu a mohou vést k dlouhodobým zdravotním problémům. Kromě  $\text{CO}_2$  zde pak také působí další látky, jako jsou prachové částice, těkavé organické látky a další. V roce 2008 zveřejnil Státní zdravotní ústav závěrečnou zprávu z měření vnitřního prostředí v základních školách<sup>36</sup>. Nejvyšší doporučená koncentrace  $\text{CO}_2$  byla překročena ve 34 % sledovaných učeben. Řešením tohoto negativního dopadu je zejména instalace **systemů řízené ventilace s rekuperací tepla** jako součást rekonstrukce budovy. Není-li toto řešení možné, pak je třeba se zaměřit na metody a technologie **účinného větrání okny** spojeného například s automatizovaným ovládáním pomocí snímačů kvality vnitřního prostředí. Vždyť denně se v našich školách sejdou dohromady téměř 2 miliony lidí, kterých se tepelný komfort i kvalita vzduchu týká, a má dopad na jejich zdraví a výkonnost. V tomto případě tedy myslíme i na oxid uhličitý, který nás ohrožuje uvnitř, a spolu s dalšími skleníkovými plyny napomáhá změně klimatu ve venkovní atmosféře.

Chápeme tedy důležitost větrání, možná si ale neuvědomujeme všechny souvislosti. V době levných energií bylo běžné celodenní větrání při zapnutých radiátorech. To je dnes již nereálné. Ve školách se doporučuje **větrat nárazově** vícekrát za den po dobu 4–6 min<sup>28</sup>, především během zimy a samozřejmě s vypnutými termostatickými ventily. Díky tomu by měla klesnout koncentrace  $\text{CO}_2$  na přijatelné hodnoty. Nicméně tento způsob větrání je ve škole složitější. Takto pravidelně otevírat všechna okna není prakticky možné ani bezpečné. Školy, pokud jsou jejich obálky izolovány, by měly být vybaveny **vzduchotechnikou**, která umožňuje odvádět vnitřní vzduch centrálně z budovy, ale současně zachycovat teplo či dokonce v létě chlad z klimatizace v takzvané rekuperační jednotce. Tyto systémy jsou již běžně k dispozici a jsou také podporovány z dotačních programů na rekonstrukci veřejných budov. Možné řešení představuje i **automatizované otevírání a zavírání oken** napojené na senzory sledující kvalitu vzduchu. Řada škol ale stojí v husté zástavbě a větrání okny v době zimního smogu není příjemné ani zdravé. Proto budeme muset zůstat hlavně u **centrální ventilace**, která je vybavena nejen zmíněnou jednotkou pro zachování tepla uvnitř budovy, ale také účinnými filtry.



Obrázek 30 Řízená výměna vzduchu s ohřevem, ZŠ Osek nad Bečvou. Zdroj: MŽP.



Obrázek 31 Otevírací okna, ZŠ Kunratice

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - VĚTRÁNÍ</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>
		<b>0-3</b>	<b>2-4</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Rekuperační jednotky</b>	Systémy větrání se zpětným získáváním tepla a chladu <ul style="list-style-type: none"> <li>rekuperační jednotka spojená s centrální vzduchotechnikou,</li> <li>rekuperační jednotka pro každou místnost (vhodné i pro rekonstrukce).</li> </ul>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Automatické ovládání větrání otevíracími okny</b>	V závislosti na kvalitě vzduchu.	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Otevírací okna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nárazové větrání</li> </ul>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Stropní větráky</b>		<b>0</b>	<b>2</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují spotřebu energie (mimo větráků),</li> <li>snižují uhlíkovou stopu (mimo větráků).</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují provozní náklady (snížení úniku tepla/chladu z budov).</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>zlepšují tepelný komfort,</li> <li>zvyšují soběstačnost provozu školy,</li> <li>edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>2-3</b>	<b>2-3</b>
<p>Větrání úzce souvisí s vytápěním a zateplením. Jediným skutečně správným, zdravým a energeticky úsporným řešením je řízená ventilace s rekuperací tepla, resp. chladu. Takový systém stojí podle velikosti školy statisíce až miliony Kč a znamená zásah do konstrukce budovy a instalaci rekuperačních jednotek. Na tyto systémy lze využít dotace z Modernizačního fondu, Národního plánu obnovy, Operačního programu ŽP i národních programů SFŽP. Alternativní metody spočívající v automatickém otevírání klasických oken jsou méně účinné, v zimě dochází ke ztrátě tepla a u standardních oken je i riziko ohrožení bezpečnosti budovy před zloději. Nejlépe je tato varianta využitelná pro střešní okna.</p>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuálně zajišťované větrání okny vyžaduje důslednou kontrolu uživateli. Při nevhodném rozsahu větrání dochází ke ztrátám tepla z trvale otevřených oken, nebo naopak k nedostatečnému přísunu čerstvého vzduchu při trvale zavřených oknech. Proto je žádoucí centrální ventilace s rekuperací tepla.</li> <li>Při nevhodném provedení přenáší vzduchotechnické potrubí hluk, tomu je třeba kvalitním návrhem a realizací předcházet. Má vliv na vnitřní prostředí (snížení množství iontů, proto jsou vhodné co nejkratší rozvody).</li> </ul>			

## 8. CHLAZENÍ



Klimatizace byla ještě před 30 lety něco skoro exotického. Určitě nepatřila k běžné výbavě školních tříd. Tou není ani dnes, ale brzy možná bude. Růst průměrných teplot způsobuje trvalý nárůst potřeby chlazení budov, které se vyjadřuje pomocí denostupňů (DS). To je hodnota, která vzniká odečtením 21 °C od průměrné denní teploty ve dnech, jejichž teplota dosáhne 24 °C a více. Naznačuje tedy potřebu chlazení v budovách. Podle Evropské agentury životního prostředí narostla potřeba chlazení v Evropě postupně od roku 1981 do roku 2017 o 0,9 DS za rok<sup>37</sup>.

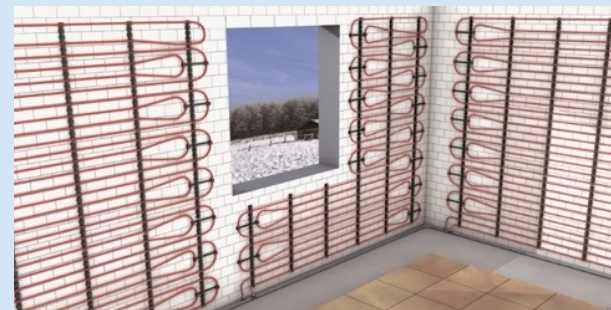
Právě nárůst teplot a potřeby chlazení zvýší také spotřebu energie a s ní spojené emise skleníkových plynů. To bylo v posledních letech zaznamenáno již i v ČR, kdy se spotřebovalo více energie v letních měsících než v zimních, díky klimatizaci<sup>37</sup>. Ve zmíněné velké škole pro 500 žáků by se celkový instalovaný výkon klimatizačních jednotek, pokud bychom volili klasickou technologii, musel pohybovat až okolo 2 000 kW. Tak energeticky náročná technologie by doslova udělala díru do našich ekologických plánů. Záleží ale také na zdroji elektřiny. Pokud budeme napájet klimatizaci hlavně z obnovitelných zdrojů, nebude zhoršení emisí tak vysoké. Nicméně během chlazení klasickou klimatizací unikají další skleníkové plyny, např. fluorované uhlovodíky (HFC), které jsou pro životní prostředí ještě více škodlivé. Budoucnost patří pravděpodobně technologiím, které využívají jiné, než klasické tzv. **dělené klimatizační jednotky**. Vyznačují se velmi nízkou hlučností v místnosti a výjimečně vysokým chladícím výkonem.

Existují také způsoby, jak získat přirozený chlad z vody nebo země/podzemí. Je to stejný princip jako pro vytápění, za použití **tepelného čerpadla**, se odebírá studený vzduch z **povrchové vody** (řeka, jezero, rybník), **podzemní vody**, ze studny, ze **země plošně** nebo ze **zemního vrtu** nejčastěji o hloubce 80-250 m<sup>33</sup>. Každý z těchto zdrojů má své výhody i nevýhody. V případě povrchové vody musí být škola v blízkosti tohoto zdroje; pokud škola nemá na pozemku studnu, náklady na její vytvoření jsou vyšší, stejně tak na zemní vrt. Nicméně velkou výhodou podzemní vody i hlubinného vrtu je, že jejich teplota je po celý rok konstantní, což znamená, že provozní náklady jsou minimální a sestávají pouze z elektrické energie potřebné pro provoz oběhového čerpadla<sup>38</sup>. Další náklady jsou ale spojené s údržbou a kontrolou vrtů. Pomocí tepelného čerpadla tak může být chlazení školy velmi chytře řešeno propojením s vytápěním, protože tepelné čerpadlo je schopné pracovat v obou režimech. Málokdo možná také ví, že chlad lze, stejně jako teplo, ukládat do akumulčních nádob. Chlazení, stejně jako topení, může být instalováno do stěn budovy, stropu nebo podlahy.

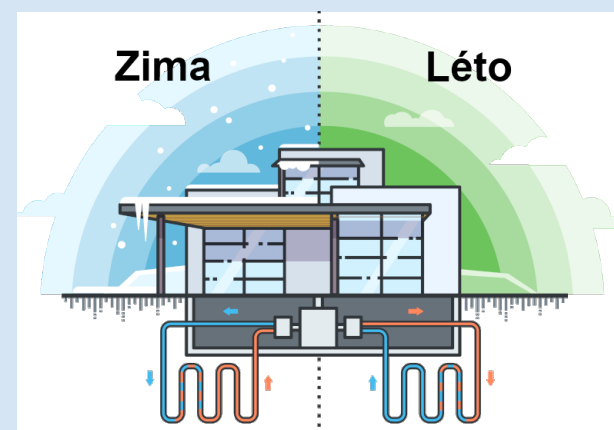
Chlazení je pro nás trochu novinka, přestože v zemích jižní Evropy je již dnes tolik „chladících dnů“, jako u nás těch topných. A klimaticky se jižním zemím za pár desítek let vyrovnáme.



Obrázek 32 Výměník vzduchu na chlazení, ZŠ Jemnice. Zdroj: MŽP



Obrázek 33 Chlazení i topení integrované do konstrukce. Zdroj: <https://www.topin.cz/clanky/system-plosneho-vytapeni-a-chlazení-s-moderní-regulací-prinasi-úspory-energie-detail-14427>



Obrázek 34 Využití tepelného čerpadla k vytápění během zimy a k chlazení během léta. Zdroj: <https://www.gerotop.cz/chlazení-tepelnym-čerpadlem-zeme--voda>

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - CHLAZENÍ</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>
		<b>-1-3</b>	<b>3-5</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Klimatizace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• správný režim provozu a údržby klimatizace,</li> <li>• šetrnější chladiva do klimatizace,</li> <li>• snížení klimatizace (zvýšení teploty) o 1 °C,</li> <li>• pravidelné kontroly a správné zacházení klimatizace,</li> <li>• NEinstalovat klimatizační jednotku na místo přímo osvětlené sluncem,</li> <li>• ustanovit politiku na optimální použití klimatizace.</li> </ul>	<b>-1-2</b>	<b>3</b>
<b>Chlazení využívající povrchovou či podzemní vodu a zem či podzemí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voda z povrchových vodních ploch, řeky, jezera apod.</li> <li>• podzemní voda ze studně či zemního vrtu,</li> <li>• zemní chlazení plošné,</li> <li>• chlazení z podzemního vrtu.</li> </ul>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Chlazení integrované do konstrukcí</b>	<p>Umožňuje vytápět místnosti na nižší teplotu v zimě, a naopak připustit vyšší teplotu v létě při zachování tepelné pohody, a tím šetřit energii. Výsledná pociťovaná teplota je dána teplotou vzduchu spolu s teplotou povrchů okolních konstrukcí (sálání). Funguje velmi dobře s tepelným čerpadlem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktivované betonové jádro,</li> <li>• stěnové topení a chlazení.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Rekuperace chladu v akumulačních nádobách</b>		<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Zelená střecha a stěny</b>		<b>3</b>	<b>5</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu energie (mimo klimatizace),</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu (mimo klimatizace),</li> <li>• snižují tepelnou zátěž prostředí a budov.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují provozní náklady (mimo klimatizace),</li> <li>• návratnost investic z ušetřených nákladů na energie.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>• snižují tepelnou zátěž budov,</li> <li>• zlepšují tepelný komfort,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		

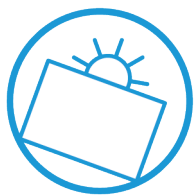
**PROVEDITELNOST****ORGANIZAČNÍ FINANČNÍ TECHNICKÁ****2****3****2**

- Potřebný chladicí výkon pro jednu místnost o objemu cca 450–500 m<sup>3</sup>, což přibližně odpovídá běžné učebně, je asi 15 kW. To vyžaduje dělené jednotky a náklady na instalaci v ceně cca 75 000 Kč vč. DPH. Takové řešení ve škole bude však spíše dílčí a bude zahrnovat chlazení jen některých místností, např. školní jídelny. Řešením pro celou budovu jsou především tepelná čerpadla pracující v režimu chlazení, a to jak v aktivním modu (zpětný chod), tak v pasivním modu (cirkulace média ochlazeného ve vrtu či v zemi). Toto řešení vyžaduje speciální úpravy v budově, resp. napojení na podlahové či stěnové systémy vytápění. Taková adaptace si vyžádá investice v řádu milionů Kč. I na tato opatření je možné získat dotace např. z Modernizačního fondu či Operačního plánu životní prostředí.
- Chlazení pomocí tepelného čerpadla z povrchových vodních ploch (řeka, jezero, rybník), podzemní vody (ze studny či vrtu) nebo ze země (plošné či vrt) je popsáno v kapitole *Vytápění*.

**MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA**

- Aktivní chlazení klimatizací je zatím nezbytným řešením v koncepčně nevhodně navržených a situovaných budovách. Mělo by se ale jednat o řešení dočasné do doby, než bude budova upravena tak, aby klimatizaci vůbec nepotřebovala. Tato změna ale vyžaduje významnější rekonstrukci.
- Klasická klimatizace zvyšuje spotřebu energie, tím i uhlíkovou stopu a náklady na provoz.
- Chlazení v podzemních registrech může být problematické z hygienického hlediska, neboť v potrubí může docházet k bakteriální kontaminaci a růstu mikroorganismů.

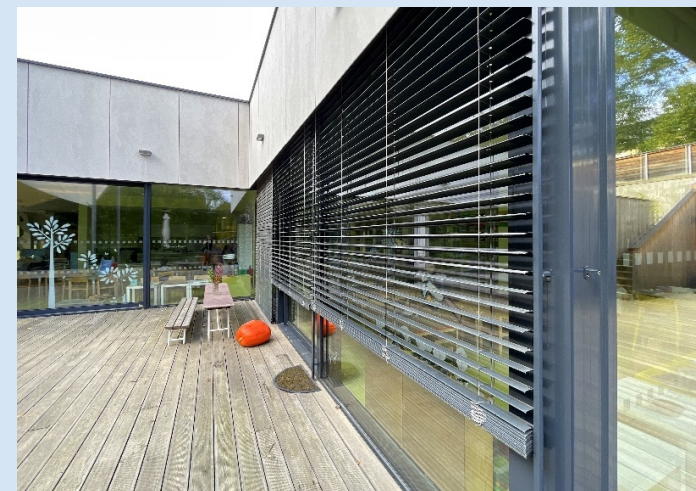
## 9. STÍNĚNÍ



Dávno pryč jsou doby, kdy k zastínění interiéru stačily vnitřní žaluzie. Veliké transparentní plochy oken, která mají dodávat interiéřům dostatek světla, propouští také infračervené paprsky a v létě způsobují přehřívání. Největší problém u obytných budov je jižní, jihozápadní a západní fasáda. U škol je to ale trochu jinak. Tam nás trápí také strana východní a jihovýchodní, protože během dopoledního vyučování v letních slunečných dnech dochází k přehřívání i tam. Nezapomínejme, že přehřívání dopadá nejen na zdraví a komfort uživatelů budov, ale také vyvolává poptávku po energii na jejich chlazení, pokud teplota překročí únosnou mez. U novostaveb by proto měly být přísně vyžadovány **vnější žaluzie**. Ty je možné montovat i na existující budovy, jen tomu někdy brání památková péče, nebo nemožnost zasáhnout do nově instalované izolace obálky. Proto je třeba myslet na ně již když se zateplení chystá a provést vše najednou. Vnější žaluzie totiž podle dodavatelů odstíní až 20 % infračerveného záření, které vnitřní žaluzie jen pohlcují, a pak vyzáří do místnosti jako radiátor.

Žaluzie mohou být **ovládány automaticky** podle osvitů, denní doby a vnější i vnitřní teploty. Když se ráno ve třídách začnou scházet žáci, žaluzie na to automaticky reagují. Odpovídají na potřebu osvitů, ale současně na udržení dobrého klimatu. Nejlépe fungují, když jsou v jednom IT „ekosystému“ s osvětlením a ventilací. Další možností jsou **sluneční termoizolační okenní fólie**, které chrání před slunečním UV zářením a zároveň pomáhají udržet teplo na správné straně – v létě venku a v zimě uvnitř místnosti. Účinnost zadržování infračerveného slunečního záření do místnosti dosahuje až 97 % a účinnost zadržování celkového slunečního tepelného záření 60 %<sup>39</sup>. Stínit ale můžeme i jednodušším způsobem, nejlépe přirozeně **vzrostlou vegetací** nebo různými technickými prvky. Vnější objekty používané v létě lze zastínit **markýzami** nebo například **tahovými plachtami**, tedy opatřeními, která lze složit či demontovat.

Stínění a ochlazování fasád a střeš je stejně důležité jako stínění oken. Na fasádách mohou sloužit předsunuté **zelené stěny**, například z popínavých rostlin na trellážích. Střešy pak pokrýváme vegetací, případně fotovoltaickými či fototermitickými panely, které spolu se zelení vytváří symbiózu v podobě **biosolárních střeš**.



Obrázek 35 Vnější žaluzie, ZŠ Nekoř



Obrázek 36 Tahové plachty na stínění, ZŠ Nekoř

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - STÍNĚNÍ		MITIGACE	ADAPTACE	
		1-2	3-4	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Vnější a vnitřní stínící prvky</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vnější žaluzie,</li> <li>• slunolamy,</li> <li>• systém automatického ovládání stínících prvků,</li> <li>• záclony, závěsy, vnitřní rolety,</li> <li>• textilie (např. tažné plachty na dvoře),</li> <li>• pergoly, markýzy,</li> <li>• přesahy střech, stříšky.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>4</b>	
<b>Sluneční fólie na sklo na okna</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	
<b>Stínění zelení</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stromy (v zemi, květináči),</li> <li>• zelené zástěny / prvky v prostoru,</li> <li>• zelené stěny.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>4</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu energie na vytápění i chlazení,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují provozní náklady,</li> <li>• rychlá návratnost investic z ušetřených nákladů na energie.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují tepelný komfort,</li> <li>• zlepšují světelný komfort,</li> <li>• zlepšují prostředí pro venkovní výuku či odpočinek,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<p>Stínění je levnější prevencí přehřívání a vlastně jediným možným pasivním řešením zejména v místnostech obrácených na jih a západ, u škol ovšem i na východ a jihovýchod. Jediné skutečně účinné stínění je vnějšími stínícími prvky, tedy obvykle vnějšími žaluziemi. Ty mohou být ovládány automaticky na základě osvitů a potřeb odvíjejících se od denního cyklu využívání učeben. Běžná cena za elektricky ovládané žaluzie se pohybuje okolo 3 000 Kč s DPH za 1 m<sup>2</sup>. Podle kvality a funkcí se může cena navýšit až na trojnásobek. U velké městské školy může jít např. až o 600 m<sup>2</sup> transparentních ploch na jižní stěně (v závislosti na orientaci a dispozici budovy). To znamená náklady ve výši 1 800 000 Kč. Cena vnitřních žaluzií, které jsou však prakticky neúčinné proti přehřívání, je asi 1 000 Kč s DPH za 1 m<sup>2</sup>. To také není zanedbatelný náklad. Investice do skutečně funkčního řešení je tedy pravděpodobně opodstatněná.</p>				

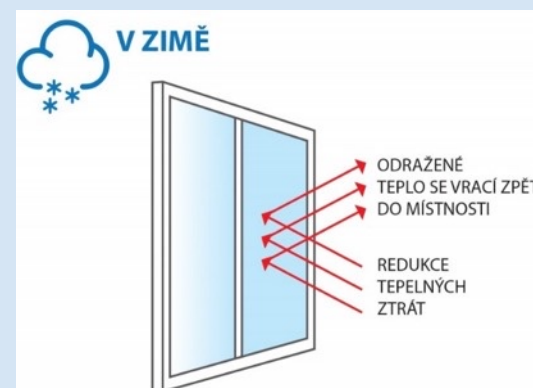
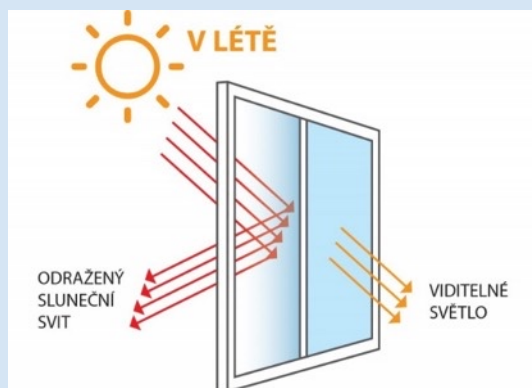
Sluneční termoizolační okenní fólie nabízí vysokou propustnost světla, téměř neomezenou životnost, jednoduchou údržbu a proti vnějším žaluziím nemění vzhled budovy. Náklady na pořízení fólie pro okna se zasklením o velikosti 7-8 m<sup>2</sup> vychází přibližně na 11 000 Kč (dle typu fólie se může lišit). Při úspoře 30 % odraženého tepla se investice vrátí během 2 let. Pokud se do úspor započítá také elektrická energie, která se spotřebuje na klimatizaci, může být návratnost investice ještě kratší<sup>39</sup>.

#### MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

- Dodatečná montáž některého typu venkovních žaluzií na fasádu je složitější a vytažené žaluzie mohou ubírat část výšky okna, což je třeba mít na zřeteli v případě starších školních budov s menšími okny.



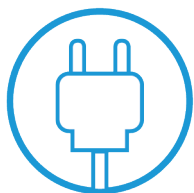
Obrázek 37 Stínění pomocí zeleně, ZŠ Kunratice; MŠ Orlová – Zdroj: MŽP



Obrázek 38 Fungování sluneční okenní fólie. Zdroj: <https://www.glassgarant.cz/><sup>39</sup>



## 10. SPOTŘEBIČE + IT

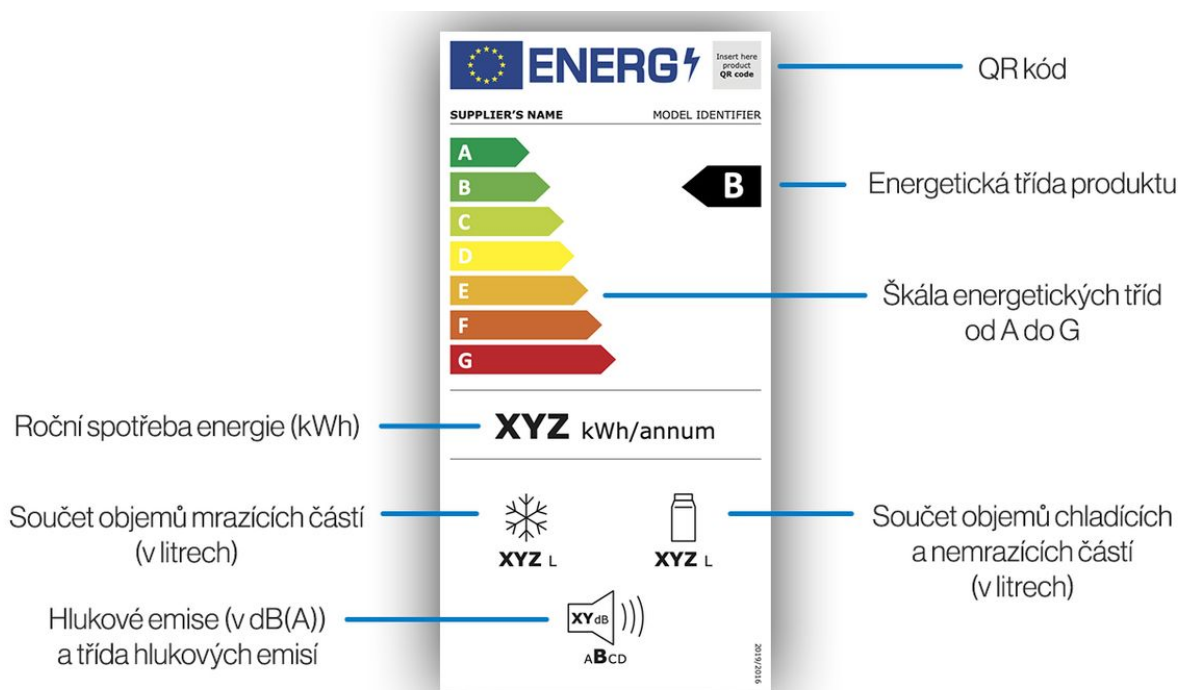


Ve školách obvykle pracujeme s běžnou školní kancelářskou technikou, kterou jsou drobné elektrické spotřebiče, ledničky, rychlovarné konvice, dále osobní počítače, notebooky a chytré telefony či tablety. O úsporných

spotřebičích byly již popsány stohy papíru. Je tedy kam se obrátit pro inspiraci. Ve škole bychom měli mít na paměti, že již na úrovni zadávání zakázky na dodávku vybavení pro školu, může zřizovatel školy požadovat takové vlastnosti výrobku, které jsou ekologicky šetrnější již z výroby, a také jejich provoz má menší dopad na životní prostředí a klima. To nám umožňuje zlepšující se zákon o zadávání veřejných zakázek. Například lze požadovat určitou energetickou třídu výrobku. Každý elektrický spotřebič musí doprovázet dokumentace o jeho energetické náročnosti. Pokud již máme nakoupeno, musíme dodržovat pravidla úsporného provozu, která jsou pro každý spotřebič jiná. Důležité je, aby někdo ve škole zodpovídal za osvětu a kontrolu dodržování těchto pravidel. Nejlepší je, když je provoz drobných spotřebičů pokrytý z vlastní fotovoltaické elektrárny, respektive z baterií. Přímá uhlíková stopa takové energie je prakticky nulová. Hodně se hovoří o spotřebě v klidovém režimu (standby). Uvádí se například, že ještě před deseti lety tvořila spotřeba v klidovém režimu 16 % spotřeby všech domácností ve Velké Británii<sup>35</sup>. Podobný údaj z roku 2004 z Německa počítal se spotřebou v pohotovostním režimu v objemu 22 TWh ročně, což odpovídá

1,5násobku roční výroby elektřiny v jaderné elektrárně Temelin. Takovými příklady by se dalo pokračovat.

Zdánlivě by tedy stačilo vše poctivě odpojovat ze zásuvky. To je ovšem z více důvodů neřešitelné, a navíc jsou nové spotřebiče hospodárnější i v klidovém režimu. U některých zařízení ale můžeme ve škole využít například **zásuvky s vypínačem** nebo **časové spínače**, které zařízení odpojí o víkendech a v době prázdnin. Jako zajímavé cvičení třeba ve fyzice můžeme zkusit spočítat denní spotřebu všech spotřebičů ve škole v pohotovostním režimu. No a pak jednoduše výsledek vynásobíme emisním faktorem pro elektřinu a zjistíme, kolik CO<sub>2</sub> prakticky zbytečně produkuje naše škola každý den.



Obrázek 39 Energetický štítek pro chladničky a mrazničky. Zdroj: <https://www.novinky.cz/clanek/bydleni-tipy-a-trendy-v-elektrospotrebicich-budou-od-listopadu-nove-energeticke-stitky-40340085>

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - SPOTŘEBIČE + IT		MITIGACE 2-3	ADAPTAČE 0	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Nákup energeticky šetrných spotřebičů a techniky</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>úsporná výpočetní a kancelářská technika,</li> <li>úsporné ledničky, mikrovlnky, myčky, pračky.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>0</b>	
<b>Zásuvkové lišty s vypínačem</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	
<b>Zachování křídových tabulí místo smartboardů</b>	Alespoň v některých třídách.	<b>2</b>	<b>0</b>	
<b>Změna provozu a režimu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vypínání prázdných lednic a mrazáků, umístění dále od zdrojů tepla,</li> <li>časový spínač u nápojových automatů,</li> <li>časové spínače na zařízeních pro přípravu teplé vody,</li> <li>tiskárny a kopírky v režimu spánku a při nepoužívání (volné dny) vypínat,</li> <li>odpojování nevyužívaných zařízení přes noc, víkendy a prázdniny <ul style="list-style-type: none"> <li>automatické vypínání serverů,</li> <li>automatické vypínání počítačů, hibernace po výuce a přes noc,</li> <li>vypnutí monitorů a projektorů po výuce.</li> </ul> </li> </ul>	<b>2</b>	<b>0</b>	
<b>Energetický management</b>	Komplexní energetický management výpočetní a kancelářské techniky.	<b>2</b>	<b>N</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují spotřebu energie,</li> <li>snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují provozní náklady,</li> <li>návratnost investic z ušetřených nákladů na energie.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>edukační význam.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<p>Nákup elektrických spotřebičů a IT techniky je možné dlouhodobě plánovat a při jejich výběru zohlednit životnost a energetické nároky (energetické třídy). Toto značení se v čase vyvíjí, např. u lednic dříve třída A+++ je dnes opět značena A, nižší třídy potom sestupně B, C a D. Jedna lednice třídy A ušetří v ročních nákladech na elektřinu cca 600 Kč, za dobu životnosti (10 let) se tedy úspora pohybuje v tisících Kč. Obecně je důležité stanovit a porovnávat celkový náklad na spotřebič v průběhu jeho životnosti. Spotřebiče s vyšší energetickou účinností mají obvykle nižší celkové náklady za dobu své životnosti.</p>				
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Některé technologicky vyspělé monitory mohou mít kratší životnost než standardní.</li> </ul>				

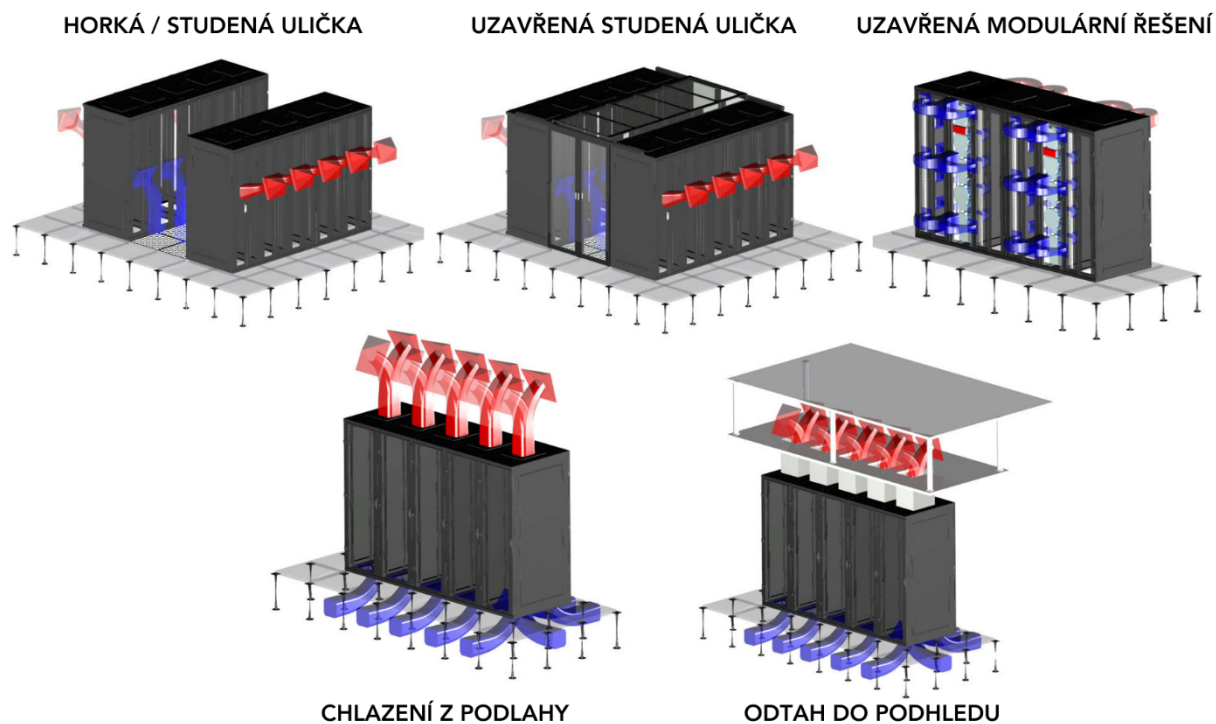
## 11. DATOVÁ CENTRA



Datová centra nejsou úplně obvyklou součástí škol. Ale s rozvojem IT řešení včetně těch, která pomáhají udržovat budovu energeticky nenáročnou a klimaticky odolnou, se budou i tyto části vybavení stávat běžnými. Navíc se i zařízení schopná plnohodnotně nahradit velká serverová centra stále zmenšují a zlevňují. Proto se jistě budou stále častěji vyskytovat ve více školách. Na druhou stranu je možné využít služeb veřejných a hybridních „cloudů“, kde je o vše technicky postaráno.

Pokud provozujeme datové centrum, je dobré respektovat základní pravidla pro jejich úsporný provoz. Taková publikuje například program Energy Star Agentury pro ochranu životního prostředí USA (ESA USA) a Ministerstva energetiky USA<sup>40</sup>. Tato opatření se skládají z několika hlavních oblastí. Jednak je zapotřebí instalovat **co nejúspornější zařízení**, a to nejen samotné servery a NAS, ale také související zařízení, tedy ventilátory, napájecí jednotky, jednotky UPS a pasivní součásti. Dále jde o opatření v oblasti uspořádání rackových skříní, tedy například přirozené větrání a chlazení. Samotné chlazení má velký vliv na výkon a spotřebu, takže další oblastí je aktivní chlazení techniky, v neposlední řadě je zapotřebí zavést systém sledování výkonu a měření účinnosti včetně školení personálu, který centra používá a udržuje (pokud se nejedná o služby na klíč). Při samotném navrhování center je také zapotřebí dobře odhadnout potřeby školy a vytvářet jen

takovou nezbytnou redundanci, tedy kapacitu pro bezpečnost dat, která odpovídá jejich významu. Každá redundantní kapacita znamená nároky na spotřebu. Například pevný disk WD RED 4TB, který patří v současnosti k typickému plotnovému médiu pro serverové systémy 24/7 má spotřebu 0,6 (spánek) a 6,5–8,6 (čtení/zápis) wattu. Podle charakteru provozu pak spotřebuje tento disk při vyšší zátěži asi 44 kWh ročně (například trvalé udržování záloh v diskových polích RAID), ale i při běžném provozu to budou nejméně tisíce watthodin. Náhrada plotnových disků SSD médii, která spotřebují méně, však není pro serverová řešení vhodná. Proto je opravdu třeba plánovat jen nezbytnou kapacitu a část svých potřeb přenechat cloudovým službám.



Obrázek 40 Způsoby chlazení datových center. Zdroj: <https://triton.cz/produkty/datova-centra/chlazení-datových-center/>

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - DATOVÁ CENTRA</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTAČE</b>	
		<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Efektivnější chladicí systém na datová centra</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Aktivně řízené vytápění, ventilace, klimatizace v datovém centru</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>16 pravidel pro úspory energií v datacentrech<sup>40</sup></b>	<a href="https://www.energystar.gov/products/16_more_ways_cut_energy_waste_data_center">https://www.energystar.gov/products/16_more_ways_cut_energy_waste_data_center</a>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu energie,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují náklady na provoz cloudů a jiných systémů uložení dat.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vedení dat pod vlastní správou.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<p>Podstatnými faktory pro úsporný a efektivní provoz datového centra je nejen energeticky úsporné provozované IT vybavení a hlavní prvky datové sítě (switche, routery aj.), ale také využívaný systém chlazení. Náklady na provoz datového centra (údržba, spotřeba energie a chlazení) zpravidla převyšují náklady na samotné IT vybavení. Investiční náklady na vybavení prostoru pro zřízení datového centra včetně např. elektroinstalace a chlazení (bez samotné IT techniky) pro potřeby běžné základní školy se mohou pohybovat ve stovkách tisíc Kč. Zásadní pak budou v průběhu let provozní náklady, v nichž podstatnou položkou je chlazení, obvykle zajišťované běžnou splitovou klimatizací. Alternativou pak je využití např. přímého volného chlazení („direct free cooling“) jako jedné z existujících alternativ pro chlazení datového centra. Výhodou je možnost využití venkovního vzduchu pro chlazení po většinu roku. Chlazení klimatizací se pak využívá pouze pro občasné dochlazování. Oproti běžné splitové klimatizaci může úspora elektrické energie potřebné pro chlazení dosáhnout 30-55 %.</p>				
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možná vyšší zranitelnost dat v důsledku zanedbání údržby a správy, či nedostatečně řešeného zálohování a ochrany před vnějšími útoky.</li> </ul>				

## 12. PITNÁ VODA



Spotřeba pitné vody ve škole zdánlivě s emisemi CO<sub>2</sub> a klimatem moc nesouvisí. Neplatí to ale docela. Je třeba si uvědomit, že i její úprava, dodání a likvidace je svázána s emisemi skleníkových plynů, ačkoli pro uhlíkovou stopu školy není zásadní a určující. Spotřeba energie na výrobu pitné vody ze surové vody se podle kvality vody ve zdroji a se započtením dopravy vody do úpravný může pohybovat až kolem 2 kWh/m<sup>3</sup> <sup>41</sup>. Směrná hodnota roční potřeby vody pro školské zařízení v ČR je pro WC a umyvadlo bez teplé vody 3 m<sup>3</sup> na uživatele školy (žáka/učitele/ jiného zaměstnance) a pro WC a umyvadlo s teplou vodou pak 5 m<sup>3</sup> <sup>7</sup>. Podle našich vlastních údajů spotřebovala základní škola s 550 žáky a několika desítkami pedagogů ročně 2 070 m<sup>3</sup> pitné vody. Jen výrobní nároky jsou tedy několik tisíc kWh ročně, a to nezapočítáváme nároky na dopravu pitné vody do školy a spotřebu energie na její čištění, které má největší dopad. Šetrné hospodaření s pitnou vodou je navíc klíčovým opatřením na adaptaci změny klimatu.

K technicky nejjednodušším a finančně nejméně náročným, a přesto velmi efektivním opatřením, která podporují značné snížení spotřeby vody, patří instalace **úsporných koncových prvků** <sup>7</sup>. Jedná se o **perlátory, stop ventily, úsporné bezdotykové baterie, dvojitá intenzita splachování WC** apod.

Velké množství pitné vody se také ušetří **nahrazením**

**pitné vody vodou užitkovou** nebo **dešťovou** tam, kde to je možné (popsáno v následujících kapitolách).

Důležité je vodou neplýtvat zbytečně. Např. neignorovat úniky vody v protékajícím WC. Jeden záchod může vyplýtvat za hodinu i 25 litrů vody <sup>35</sup>. Dva takové protékající záchody by za rok naplnily jeden plavecký bazén o délce 25 m. Spotřebu vody je důležité hlídat průběžně, nejlépe pomocí digitálních vodoměrů, které lze připojit na online aplikaci. Pokud v noci školou protékají litry vody do kanalizace, je třeba hledat příčinu. Další důležitou součástí šetření s vodou je i **chování spotřebitelů**, tedy osvěta, proškolení všech osob ve škole a upozornění v místě spotřeby např. pomocí obrázků či nápisů apod. A jak jsme si za poslední roky lépe uvědomili, v případě spotřeby vody se nejedná pouze o úsporu emisí skleníkových plynů, ale především o úsporu vody samotné jako klíčového zdroje.



Obrázek 41 Měkké opatření – upozornění na šetření s vodou. Úsporné splachování WC, ZŠ Zbihor

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - PITNÁ VODA		MITIGACE	ADAPTAČE	
		2	3	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Úsporná opatření</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• úsporná opatření na výtokových armaturách,</li> <li>• úsporné systémy splachování WC,</li> <li>• perlátory a stop ventily na baterie u umyvadel,</li> <li>• úsporné sprchové hlavice,</li> <li>• úsporné (bezdotykové) baterie,</li> <li>• kontrola kapajících kohoutků (případné opravy),</li> <li>• šetrné chování spotřebitelů, osvěta, proškolení uživatelů, grafické upozornění.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu pitné vody,</li> <li>• snižují spotřebu energie na úpravu pitné vody,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují náklady za vodné a stočné.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• edukační význam.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>1-2</b>	<b>1-2</b>	<b>1-2</b>
<p>Nejjednodušší a nejlevnější opatření pro úsporu vody ve škole spočívá v instalaci úsporných výtokových armatur, např. perlátory a stop ventily na umyvadlech, úsporné hlavice ve sprchách a bezdotykové baterie. Při větší rekonstrukci je třeba instalovat WC s úsporným (dvojitým) režimem splachování. Také splachování pisoárů lze řešit méně i více úsporně v případě elektronicky ovládaných splachovacích systémů. Cena jednoho perlátoru se stop tlačítkem je 150–300 Kč, jedna úsporná sprchová hlavice přijde na 500–1 000 Kč. Výměna jednoho WC za úsporný model může stát i s montáží cca 10 000 Kč, pokud nejsou třeba zednické práce pro instalaci podomítkových rezervoárů. Pisoáry se senzorem (infračervený, radarový) nebo piezotlačítkem jsou násobně dražší, než klasické (např. 10 000 Kč vs. 3 000 Kč). Paradoxně nejjednodušší, nejúčinnější a také nejlevnější opatření je poctivá kontrola a dodržování vhodného režimu spotřeby. Naopak mezi technicky i finančně náročnější opatření patří využití šedé nebo dešťové vody (popsáno v následujících kapitolách).</p>				
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Každé snižování spotřeby vody může vést k riziku ohrožení hygienických standardů. Při realizaci úsporných opatření a zejména při změně režimu užívání a provádění osvěty je třeba uvažovat racionálně a vyvarovat se snížení komfortu či dokonce porušení hygienických pravidel.</li> </ul>				

## 13. ŠEDÁ VODA

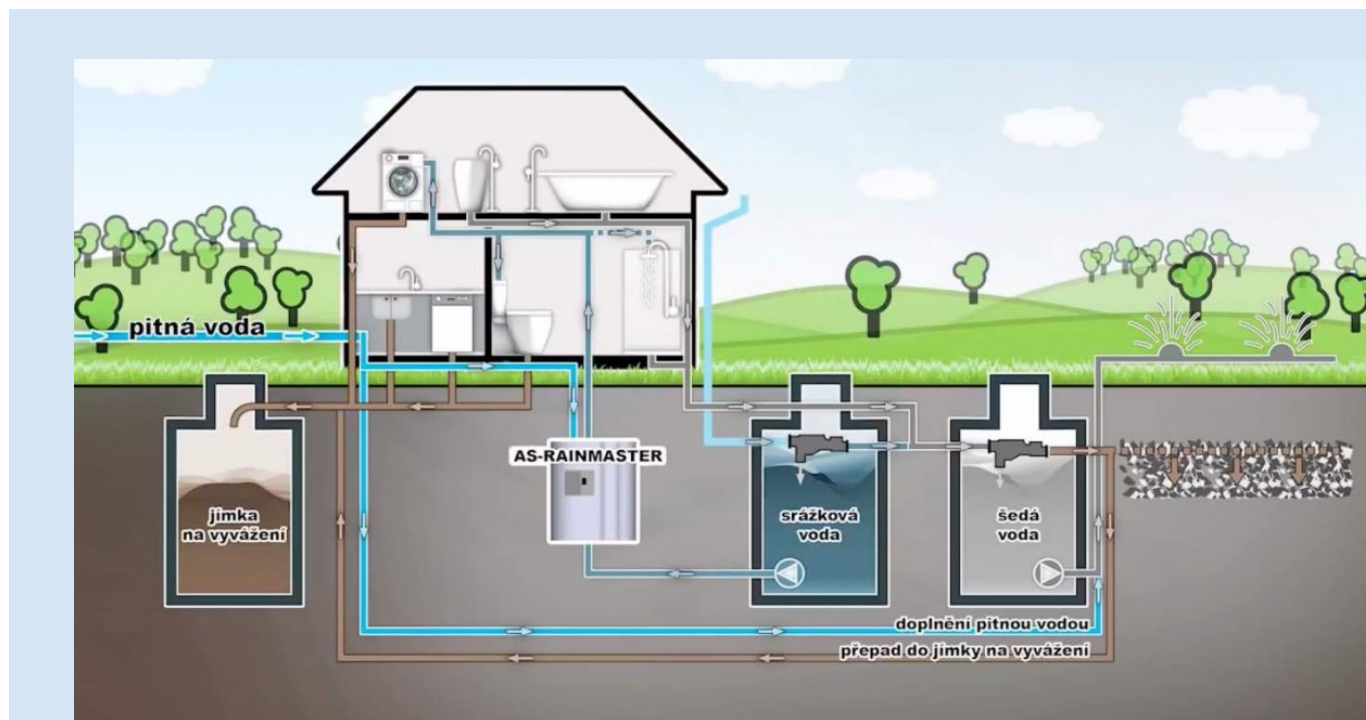


Mnoho vody použité ve škole budovou proteče do kanalizace, a přitom voda není tak špinavá, aby ještě nemohla posloužit pro další účely místo vody pitné. Takové odpadní vodě říkáme „šedá voda“. Šedá voda pochází z umyvadel, sprch, van, dřezů, případně i z praček. Podle normy ČSN EN 12056 se jedná o vodu, která neobsahuje fekálie a moč, a po úpravě je možné používat ji jako vodu provozní pro splachování záchodů a zalévání zahrad. Pokud šedou vodu využíváme na závlahu, je třeba také omezit používání nevhodných chemických látek, jako jsou bělidla, čisticí prostředky, barvy aj. Tyto látky by mohly negativně ovlivnit růst rostlin. Vhodné je používat čisticí prostředky šetrné k životnímu prostředí a prací prostředky, které neobsahují fosfáty. V každém případě je nezbytné šedou vodu nejen zachytit a odvést z míst sběru, ale také filtrovat a čistit. K této úpravě je zapotřebí čisticí zařízení, které se dodává na klíč.

Některé prameny uvádějí, že úspora pitné vody může dosáhnout až 50 % denní spotřeby (v domácnosti) a produkce šedé vody je asi 55–100 l na jednoho (ekvivalentního) obyvatele<sup>42</sup>. Abychom mohli šedou vodu v budově využít, musíme pro ni mít vlastní rozvody, tedy potrubí. Vodě v tomto potrubí pak říkáme „bílá“, je již vyčištěná a použitelná na toaletách. Instalace druhého rozvodu je však u již stojících budov často složitá či nemožná. Proto se zatím tato technologie příliš neuplatňuje. Bílá voda se nikdy nesmí smíchat v potrubí s pitnou vodou. Pokud je používána na splachování,

musí být v systému možnost dopouštění pitné vody do nádrže. Stejně tak se nedoporučuje skladovat v jedné nádrži dešťovou a šedou vodu. Na úpravu vody se používá biofiltr a hygienizace UV zářením.

Až jednou bude využití šedé vody samozřejmostí, můžeme uspořit velké množství pitné vody, která bude s postupující změnou klimatu stále vzácnější. Počítáme-li, že do základních škol v naší zemi chodí 1 milion žáků<sup>6</sup>, pak při hypotetické spotřebě 4 m<sup>3</sup>/žáka/rok můžeme za rok uspořit ve školních provozech až 2 miliony kubíků vody. To představuje úsporu 200 milionů korun pro naše školství, a nejméně 3 000 MWh elektrické energie, což představuje asi 1 300 tun CO<sub>2</sub>. To je celkem překvapivá hodnota, ale škol a žáků je opravdu hodně, a plošná opatření mohou znamenat velké změny v úsporách k lepšímu.



Obrázek 42 Schéma využití šedé a srážkové vody. Zdroj: <http://www.vseovode.cz/clanek/jak-vyuzit-takzvaných-sedých-vod>

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - ŠEDÁ VODA</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>		<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Úprava, filtrace, čištění a další využití šedé vody jako vody užitkové</b>		<b>3</b>	<b>3</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu pitné vody,</li> <li>• zvyšují odolnost proti suchu,</li> <li>• snižují spotřebu energie na úpravu pitné vody,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují náklady za vodné a stočné.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zvyšují soběstačnost provozu školy (zejména v období sucha),</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>2-3</b>	<b>2-3</b>
			<b>TECHNICKÁ</b>
			<b>2-3</b>
<p>Využívání šedé vody je podmíněno instalací zařízení na recyklaci šedých vod. To může být umístěno v budově i mimo budovu. Čím vyšší je spotřeba a produkce vody v objektu, tím je vyšší ekonomický efekt opatření. Podle tohoto parametru se může návratnost investice pohybovat od 5 do 10 let u středně a více náročných budov. Hlavní jednotka čistírny se skládá většinou ze dvou nádob. V první probíhá filtrace a v druhé akumulace vyčištěné vody. Systém odebírá elektrickou energii pro pohon čerpadla. Běžné je nadzemní provedení. Velikost závisí na objemu nátoku šedé vody. Při hypotetické spotřebě vody na mytí rukou 3 l denně na žáka a učitele (vycházíme z experimentálních dat), je v naší modelové škole denní nátok šedé vody 1 500-2 000 l jen z umyvadel. Náklady na čistírnu této kapacity budou představovat statisíce Kč a další náklady budou vyvolány nutností vytvořit další rozvody v budově, což je možné prakticky jen během větší rekonstrukce budovy školy. Jedná se o ekonomicky náročné opatření s delší investiční návratností. Jeho význam však bude stoupat s klesající dostupností pitné vody a náročností její úpravy, což se v budoucích letech projeví na ceně. Opatření je tedy vhodné naplánovat zejména pro novou výstavbu.</p>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplikovaná až nemožná realizace ve stávajících školních budovách.</li> <li>• V případě realizace je instalace finančně náročná.</li> <li>• Důležité je dodržování provozních pravidel. Např. používat pouze vybrané čisticí prostředky, které nezahubí organismy, které odpadní vodu čistí.</li> <li>• Při nakládání s šedou vodou musí na prvním místě zůstat hygienicko – epidemiologické bezpečí uživatelů. Některé nesprávné postupy a zjednodušení by mohly vést k ohrožení zdraví.</li> </ul>			



## 14. DEŠŤOVÁ VODA



Voda ze srážek je pro naši krajinu mimořádně důležitá. Do naší země totiž žádná voda odnikud nepřiteče, jako například v okolních zemích. U nás řeky pramení nebo zde mají své horní toky, a proto jsme závislí jen na tom, co naprší a nasněží. Abychom mohli dešťovou vodu ve škole využít venku i v budově, je potřeba vodu především akumulovat, a v případě potřeby následně upravit a přecistit.

Školy mívají zahrady, které v létě potřebují zalévat. V důsledku postupující změny klimatu a zvyšování teplot se bude spotřeba vody zvyšovat. V letním období se vrchní vrstva půdy rychle vysuší a vegetace potřebuje častější zálivku. Prosperující zeleň a dostatek vláhy zaručují lepší mikroklimatické podmínky pro žáky i učitele, chladnější okolí a menší prašnost. Dostatek vody na pravidelnou zálivku umožňuje sázet a pěstovat vyšší dřeviny a udržovat je v dobrém zdravotním stavu.

Abychom ve škole měli k dispozici dostatek vody pro vegetaci i dobré mikroklima, je nezbytné shromáždit a využít maximum dešťové vody, která spadne na pozemek, včetně vody ze střech a ostatních povrchů. Za tímto účelem je možné realizovat celou řadu opatření pro hospodaření s dešťovou vodou tzv. HDV.

Nejjednodušším řešením je nechat vodu vsáknout. Proto je vhodné upřednostnit **nezpevněné povrchy** nebo **zpevněné propustné povrchy** všude, kde je to možné, jako je **dlažba se širokou spárou, vegetační**

**dlažba, minerální beton, štěrk, mlat a další porézní povrchy.** Tam, kde tato řešení nejsou možná, je vhodné odstranit bariéry např. odstranit obrubníky mezi chodníky a zelení, aby voda z nepropustných povrchů netekla do kanalizace, ale do zeleně. Voda se může vsáknout také v povrchových ozeleněných objektech, kterými jsou např. **průlehy, rýhy, drenáže** nebo **dešťová zahrada.** Instalovat lze i technické podpovrchové retenční objekty, kde dochází ke většímu zpomalení odtoku vsakováním, např. **zasakovací tunely** či **zasakovací boxy.**

Na školních zahradách je také možné vodu přirozeně zachytávat a rozlévat v **jezírkách, mokřadech, tůních** či v **akumulačních nádržích s bezpečnostním přelivem.** U škol může velikost těchto nádrží dosahovat desítky nebo i nižší stovky m<sup>3</sup>. V menším měřítku se voda může zadržovat v **sudech** a **menších nádržích.**

Velký objem vody dokáže zadržet také **zelená střecha.** Při přívalových deštích zachycuje část srážek a nedochází k přehlcení kanalizační sítě. Navíc subjekty, které platí za odvod srážkové vody, mají dle Vyhlášky č. 244/2021 Sb. o vodovodech a kanalizacích tento poplatek snížený, pokud mají zelenou střechu<sup>14</sup>.

Podrobný přehled opatření HDV nabízí publikace Voda ve městě<sup>43</sup>, viz [www.vodavemeste.cz](http://www.vodavemeste.cz). Ta také popisuje míru poskytování ekosystémových služeb a dalších přínosů, která se pro jednotlivá opatření liší v závislosti na jejich velikosti, kvalitě provedení, údržbě a dalších faktorech.

Hospodaření s dešťovou vodou na pozemku a v budově školy bude brzy samozřejmostí. Nové stavební a další předpisy předpokládají postupné odpojování staveb od dešťové kanalizace a nakládání s vodami na pozemku. Všechna dešťová voda, která spadne na naše domy a školy, tak bude muset také na daném pozemku zůstat. Voda tedy neskončí v kanalizaci, jak tomu dosud bylo. Naopak, každý litr vody, který spadne na střechu a pozemek školy je důležitý a je třeba ho dobře využít. Školy mívají velké plochy střech a množství vody, které na ně spadne, není zanedbatelné.

Průměrně spadne za rok v ČR asi 680 mm srážek<sup>44</sup>. To znamená 680 litrů na m<sup>2</sup>. Naše modelová škola s 550 žáky má plochu (půdorysný průmět) střechy asi 5 000 m<sup>2</sup>. Z takové střechy je možné za rok získat přibližně 1 900 m<sup>3</sup> dešťové vody. Pokud bychom v této škole využívali vodu pro zálivku i splachování WC, mohli bychom využít nádrž až o objemu 100–120 m<sup>3</sup>. Netřeba dodávat, že tato nádrž může sloužit také jako zásobník vody pro případ, kdy pitná voda dočasně nebude k dispozici v odpovídajícím množství. Takové stavy totiž brzy mohou nastat, přinejmenším na části našeho území.

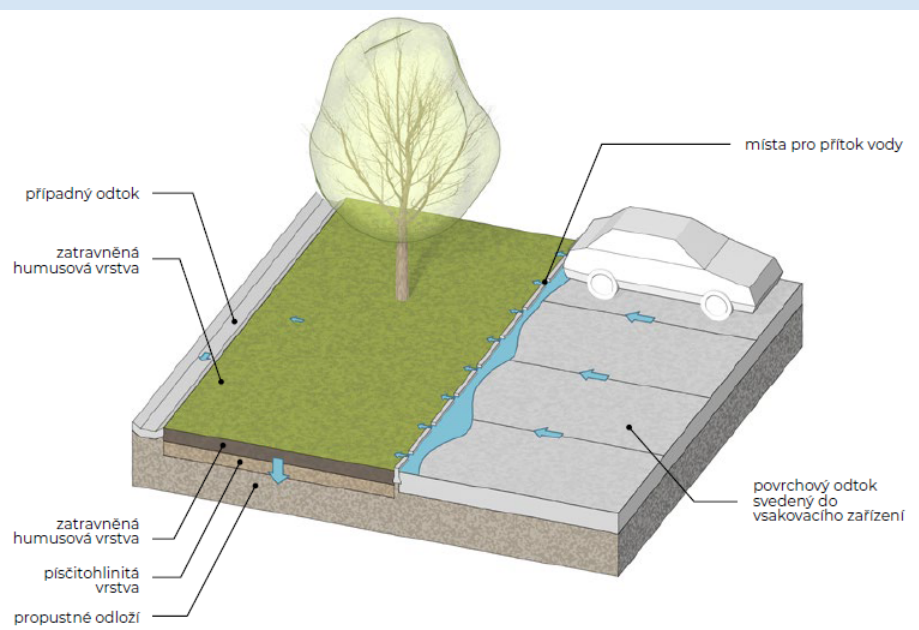
VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - DEŠŤOVÁ VODA		MITIGACE	ADAPTACE	
		1	3-4	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Opatření pro hospodaření s dešťovou vodou (HDV)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sudy, povrchové nádrže na vodu, vodní plochy (jezírka, tůň, mokřady),</li> <li>• akumulární nádrže s bezpečnostním přelivem,</li> <li>• podzemní retenční nádrže,</li> <li>• kanály, prohlubně, filtrační drenáže,</li> <li>• vsakovací průlehy s retenčními rýhami,</li> <li>• trávniky, dešťové zahrady, záhony, stromy, keře,</li> <li>• propustné dlažby a lité povrchy,</li> <li>• zatravnovací dlažba a štěrkový trávnik,</li> <li>• zavlažovací obrubníky (s mezerami pro volný odtok vody do trávniku),</li> <li>• zelené střechy a fasády.</li> </ul>	<b>1</b>	<b>3-4</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu pitné vody,</li> <li>• zadržují vodu v prostředí,</li> <li>• zvyšují odolnost proti suchu,</li> <li>• snižují důsledky přívalových dešťů,</li> <li>• snižují tepelnou zátěž prostředí (redukce tepelného ostrova v obci),</li> <li>• zlepšují mikroklima okolí školy,</li> <li>• podporují dobrou kondici zeleně kolem školy,</li> <li>• snižují spotřebu energie na úpravu pitné vody,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují náklady za vodné a stočné,</li> <li>• snižují poplatky za odvod srážkové vody.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují okolní prostředí školy,</li> <li>• zvyšují soběstačnost provozu školy (zejména v období sucha),</li> <li>• zlepšují estetické působení,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>1-3</b>	<b>1-3</b>	<b>1-3</b>
Většina objektů HDV musí být vytvořena a instalována podle příslušných oborových a stavebních norem a jejich instalace může podléhat vodoprávnímu, resp. stavebnímu řízení.				

Cena a proveditelnost bude zcela záležet na škálování celého systému a velikosti školy a pozemku. Nutným předpokladem je odpojení svodů dešťových vod od kanalizace a napojení na systém HDV. U starších budov, např. sídlištních škol ve větších městech, se dešťová voda ze střech smísí ještě v objektu se splaškovou vodou. Zde je pak velmi obtížné takto propojené řešení oddělit. Tam, kde jsou vnější okapové svody zaústěné do kanalizace, je odpojení jednoduché. Rozhodující jsou také podmínky pro vsak v místě realizace, tedy charakter podloží. Opatření může vyžadovat hydrogeologický posudek. Také je zapotřebí prověřit stav hydroizolací na budově a pod ní. Poškozená nebo chybějící izolace může způsobit pronikání zvýšené vlhkosti.

Modelový projekt v základní škole s cca 500 žáky a 50 pedagogy a dalšími pracovníky stál v roce 2021 cca 11,5 milionu Kč, ze kterých 9,5 milionu bylo hrazeno z dotace Operačního programu životní prostředí. Bez dotačních prostředků není prakticky možné tyto komplexní projekty realizovat, ale naštěstí i v současné době pokračuje podpora těchto projektů z evropských i národních zdrojů.

### MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

- Návrh a realizaci by měla provést odborná firma. Nevhodné či nekvalitní provedení může způsobit, že dešťová voda nebude využita k navrhovanému účelu nebo se voda bude v akumulacích nádržích kazit.
- Velikost nádrží je vhodné dimenzovat s přihlédnutím k velikosti přítoku, ale i k plánovanému odběru vody (např. kolik je jí potřeba na pravidelnou závlivu zeleně v areálu školy).
- Špatné nasměrování dešťové vody může vést k poškození budov či pozemku, např. zatékáním vody pod budovu školy.
- Musí být vyřešeno napojení na kanalizaci (bezpečnostní přepady) a zajištěny další provozní podmínky, což přináší někdy nečekané nároky na kapacitu a finance.



Obrázek 44 Plošný vsak dešťové vody svedený z nepropustných povrchů. Zdroj: Voda ve městě<sup>43</sup>



Obrázek 43 Úprava obrubníku pro nátok do plošného vsaku. Zdroj: [https://www.povis.cz/mzp/132/vsak\\_destovych\\_vod.pdf](https://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf)

## 15. VODNÍ PRVKY



V případě, že má škola k dispozici školní pozemek, může se stát malým modrozeleným světem, kde se zeleň a voda doplňují. Ochlazují a čistí vzduch, poskytují příjemný zážitek a vytváří domov pro různé druhy rostlin a živočichů. Ve volné krajině, kterou by měla naše zahrada připomínat, se po dešti vsákne asi 50 % vody a 10 % odteče po povrchu. Ve městě, na zpevněném povrchu, se vsákne 15 % vody a 55 % odteče. Tento poměr musíme alespoň v našem malém měřítku změnit. Samozřejmě taková školní zahrada vyžaduje zájem a péči těch, kdo se o ní mají starat. Když je ale celé dílo založeno správně, nemusí tě údržby být až tolik.

Pokud chceme dostat vodu do zahrady a šetřit klima i peníze, musíme se poohlédnout po dešťové vodě, o které jsme zde psali výše. Pokud vytvoříme její dostatečnou zásobu v nádrži, můžeme ji pak postupně převádět do zahrady a nárazově s ní zalévat stromy. Ale můžeme také přímo v zahradě vytvořit prvky, které budou vodu ze srážek zadržovat. Mezi oblíbené přírodní vodní prvky patří **koupací biotop**, **dešťová zahrada** a **dešťový záhon**. Dále to mohou být **umělé mokřady**, **jezírka** či dokonce **meandrující potůčky**, pokud máme na pozemku tekoucí povrchovou vodu.

Do venkovního areálu je možné zařadit i nějaký stavební vodní prvek, který osvěží klima na prostranství, kde se děti pohybují (s automatickým doplňováním vody při odparu) a doplnit o **fontánu** na solární pohon, která vodu lépe dostane do vzduchu. Nebo kámen, po kterém voda stéká rovněž s oběhem vody se solárním pohonem. Komfort může zvýšit také **parkové pítko** pro lidi např. i s odtokem do pítko pro ptáky nebo do zeleně.

Při vytváření konceptu školního pozemku vstřícného vsakování a zadržování vody musíme začít od nejjednodušších řešení, tedy vytváření propustných a polopropustných povrchů, žlabů podél cest, otevírání dešťových přívodů do zeleně ze zpevněných ploch až k složitějším objektům, jako jsou vsakovací pásy, rýhy a průlehy. Voda je nezbytnou součástí přírodní zahrady, a proto je na ni třeba myslet už na začátku plánování. Zkuste si se svými (spolu)žáky a celými třídami navrhnout systém koloběhu vody ve škole a okolí. Třeba tím vhodně doplníte výuku o malém a velkém vodním cyklu.



Obrázek 45 Pítko s umyvadlem na školní zahradě, ZŠ Kunratice



Obrázek 46 Malý vodní tok u školního pozemku, ZŠ Nekoř

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - VODNÍ PRVKY		MITIGACE	ADAPTACE
		0	4-5
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Plošné povrchové vodní prvky</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mokřady,</li> <li>• jezírka,</li> <li>• tůně,</li> <li>• hrazení malých toků na pozemku.</li> </ul>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>Vodní prvky s nuceným oběhem vody</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kašny,</li> <li>• pítka,</li> <li>• osvěžovače/rozprašovače.</li> </ul>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují spotřebu pitné vody,</li> <li>• zadržují vodu v prostředí,</li> <li>• zvyšují odolnost proti suchu,</li> <li>• snižují důsledky přívalových dešťů,</li> <li>• snižují tepelnou zátěž prostředí (redukce tepelného ostrova v obci),</li> <li>• zlepšují mikroklima okolí školy,</li> <li>• podporují dobrou kondici zeleně kolem školy,</li> <li>• snižují spotřebu energie na úpravu pitné vody,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují náklady za vodné a stočné.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují okolní prostředí školy,</li> <li>• zlepšují estetické působení,</li> <li>• zlepšují prostředí pro venkovní výuku či odpočinek,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>2</b>	<b>2-3</b>
			<b>TECHNICKÁ</b>
			<b>2-3</b>
<p>Vybudování vodních prvků na pozemku školního areálu je úzce spojeno s možnostmi zachycení dešťové vody ze střech a zpevněných ploch. Jako povrchové zadržení se nabízejí např. technicky nenáročné dešťové zahrady nebo umělé mokřady (mělké tůně apod. - typické náklady v desítkách tisíc Kč na 100 m<sup>2</sup> rozlohy tůní). Pro další využití srážkové vody je potřebné její svedení do podzemní akumulační nádrže. Pokud technické provedení střechy (stávajících svodů) umožní napojit je přímo na podzemní potrubí do nádrže, celá akce se obejde bez stavebních úprav budovy. Vhodná velikost nádrže pak závisí na rozloze trávníků a množství zeleně určené pro závlahu v období sucha. Případné využití dešťové vody pro splachování toalet apod. je potřebné ve výpočtech velikosti nádrže rovněž zohlednit. Velikost nádrže může pro modelovou školu s větší rozlohou pozemku (a tedy i zeleně pro závlahu) dosahovat i více než 100 m<sup>3</sup>. Při využití vody pouze na závlahu, např. pro</p>			

odvodňovanou plochu 500-1 000 m<sup>2</sup> a velikost nádrže 20 m<sup>3</sup>, je možné počítat s náklady cca 0,4-0,7 mil. Kč (projekt DUR+DSP, úprava, akumulace, čerpání, rozvody užitkové vody a vsakovací objekt), záleží na objemu akumulace vody, řešené rozloze areálu kolem školy, použitých výrobcích a výsledné velikosti vsakovacího objektu.

#### MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

- Voda v povrchových stojatých vodních prvcích jako jezírka, mokřady, tůně se může během letní sezóny zkažit a šířit zápach. Je proto důležité dodržovat adekvátní údržbu.
- Údržbu je třeba dodržovat také u vodních prvků s nuceným oběhem vody, aby voda cirkulovala a nedošlo ke znečištění vody.
- Všechny projekty vodních prvků v zastavěném území čelí podezření z šíření hmyzu, případně dalších škodlivých biotických faktorů. Zpravidla se téměř vše dá vyřešit logickou argumentací, příkladem nebo jednoduchým opatřením.
- U větších vodních prvků jako jsou jezírka, tůně apod. je důležité zajistit bezpečnost pohybu především mladších žáků.
- Obavy rodičů školních dětí o jejich bezpečí a zdraví.



Obrázek 48 Kašna před školou, ZŠ Vysoké Mýto. Zdroj: MŽP



Obrázek 47 Jezírko na školní zahradě, ZŠ Bezno. Zdroj: <https://ekoskola.cz/zahradni-jezirko/>

## 16. ZELENĚ



Pokud se v rámci školy nachází vhodný, třeba i menší pozemek, je skvělou volbou vytvořit z něj zahradu, nejlépe přírodní. V ČR existuje program na certifikaci přírodních zahrad. Dle výzkumu publikovaného v roce 2019 v časopise *Envigogika* má třetina škol se zahradou tuto certifikaci<sup>45</sup>. I malá školní zahrada může zahrnovat **trávník, trvalky, léčivé rostliny, ovocné a medonosné stromy, keře** aj. Podle rozlohy pozemku je možné zahradu navíc obohatit i o další prvky, jako **záhony, vodní plochy, altány, venkovní učebnu** apod. **Nové stromy** pomohou zachytit emise oxidu uhličitého, nicméně přínos celé zahrady je mnohem širší a komplexnější. Přispěje ke zvýšení biodiverzity, ke zlepšení mikroklimatu v okolí školy, ale také ke zpříjemnění prostředí areálu školy pro žáky a učitele. Může být také produkční a poskytovat ovoce a zeleninu. Zároveň může být zahrada využívána k didaktickým účelům, pro badatelskou výuku, učení venku, pozorování, pokusy, laboratorní práce a využívání přírodních materiálů ve výuce. Na realizaci i následné péči se mohou podílet sami žáci a vyučující vlastními silami. U žáků se tím utvářejí pracovní návyky, posiluje se pocit zodpovědnosti, učí se, jak fungují vztahy v přírodě a jaká péče je potřebná k tomu, aby se respektovaly přírodní zákonitosti a zvyšovala se biodiverzita zahrady. V neposlední řadě také pomáhá upevňovat vztah žáků k přírodě.

Ať již zahradu užíváme jakkoliv, i bez naší přítomnosti bude sloužit jako zdroj přirozeného ochlazování a bude udržovat nižší prašnost vzduchu. Samozřejmě jediné tehdy, bude-li zde také dostatek vody, respektive vláh, jak uvádíme v předchozí kapitole. Kolem školy nemusí být ale jen zahrada. K zeleni počítáme samozřejmě i parkové či parterové trávníky, záhony, keře, a hlavně vzrostlé stromy. Ty nejlépe plní svou ekologickou roli, když mají tzv. zapojené koruny, tedy tvoří souvislejší porost, lesní prostředí. Zeleň je bariérou před hlukem a prachem, a může také stínit přehřívání fasády a ochlazovat je. Pokud má škola prostor pro obnovu, nebo dokonce založení nové zahrady, je skvělé poradit se s odborníky na zahradní tvorbu. Začít musíme od vhodného terénního a prostorového uspořádání, volby vhodných osiv, výběru vhodných druhů dřevin, návržení systému hospodaření s vodou a celý projekt můžeme korunovat vodními prvky, útočišti pro drobné živočichy, produkčními záhony, **kompostem** a třeba i **popínavou vertikální zelení** na trelážích upnutých na konstrukce.

Tak, jako se zažil termín městský tepelný ostrov (UHI) pro rozpálená zastavěná centra měst, objevuje se nově pojem městský chladný ostrov (UCI). Takovým ostrovem může být školní zahrada. V zahradách můžeme stavět i zcela nové prvky vytvářející chladnější prostředí. Jsou to například **chladící stěny porostlé zelení, zelené deštníky a klenby** nebo ostrovy subtropických širokolistých rostlin a teplomilných travin. Velkou novinkou jsou také **extenzivní trávníky** nebo **květnaté louky**. Ty by měl navrhnout také odborník, hlavně na trávo-bylinné směsi, které by měly

odpovídat místním podmínkám. Také u trávníků je třeba volit správné osivo a v létě změnit způsob jejich údržby. Studie zabývající se chladícím efektem městských zahrad a parků uvádějí různé hodnoty, ale obvykle se shodují na tom, že chladící zahradní ostrovy mohou v závislosti na velikosti, umístění a tvaru ochlazovat vzduch o 1-2 °C, v některých případech až o 4,5 °C<sup>45</sup>. Možná bude největším problémem při adaptaci školní zeleně na změnu klimatu přesvědčit pana školníka, že je třeba o zahradu pečovat i jinak než jednou za týden posekat trávník nakrátko. Ale za pokus to stojí už proto, že zahrada může být místem, kam se přesune i část výuky.

Významným prvkem je také **zeleň uvnitř budovy**. Ta přispívá ke zlepšení vnitřního prostředí a plní i estetickou funkci. Možné je instalovat rozsáhlejší **interiérové zelené stěny** nebo umístit **rostliny či dřeviny v květináčích** ve třídách, na chodbách a v dalších prostorech.

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - ZELEŇ</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>
		<b>0-2</b>	<b>2-5</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Výsadba a zakládání zeleně (trávníky, záhony, keře, stromy, vegetační stěny)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zakládání nových trávníků vč. extenzivních,</li> <li>výsadba keřového patra,</li> <li>výsadba solitérů a malých společenství stromů s místním ochlazovacím účinkem,</li> <li>tvorba trvalkových záhonů,</li> <li>zakládání produkčních zahrad,</li> <li>výsadba vnitroblokové zeleně, úpravy vnitrobloků a atrií,</li> <li>zakládání vegetačních stěn a svislých zahrad,</li> <li>instalace treláží pro popínavé rostliny před fasádou,</li> <li>stavění teras - více plochy na zeleň.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>Údržby trávníku</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vhodná skladba travin,</li> <li>vhodné funkční typy,</li> <li>vhodný způsob seče.</li> </ul>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Zatrávňovací dlažba</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Významná zeleň uvnitř budov</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>solitérní květiny nebo dřeviny v květináčích,</li> <li>interiérové zelené stěny.</li> </ul>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>Udržování nezastavěných zelených ploch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>umístění nových staveb mimo zelené plochy.</li> </ul>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>Závlahové systémy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>automatizované systémy závlahy (chytré zavlažování).</li> </ul>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují vliv klimatické změny,</li> <li>podporují sekvestraci CO<sub>2</sub>,</li> <li>zadržují vodu v prostředí,</li> <li>zvyšují vlhkost okolí,</li> <li>snižují tepelnou zátěž prostředí a budov (redukce tepelného ostrova obce),</li> <li>zlepšují mikroklima okolí školy,</li> <li>zvyšují biodiverzitu,</li> <li>přispívají k čistšímu vzduchu,</li> <li>zachycují prachové částice a těžké kovy,</li> <li>snižují hluk.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují náklady spotřeby energie ke chlazení budovy (stíněním),</li> <li>snižují poplatky za odvod srážkové vody.</li> </ul>		



<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují tepelnou zátěž budov,</li> <li>• vytvářejí stín,</li> <li>• zlepšují okolní prostředí školy,</li> <li>• zlepšují prostředí pro venkovní výuku či odpočinek,</li> <li>• pozitivně ovlivňují psychiku člověka,</li> <li>• zvyšují soustředěnost,</li> <li>• zlepšují estetické působení,</li> <li>• zlepšují vztah žáků k přírodě,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>			
	<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
	<b>1-2</b>	<b>1-2</b>	<b>1-2</b>
Doplnění vhodné zeleně kolem školy patří mezi jednoduchá a finančně nenáročná opatření (v hodnotě desítek tisíc Kč), pokud nejsou nutné navazující opatření (hlavně terénní úpravy či doplnění obslužné komunikace, zavlažovacího systému apod.). Například výsadba jedné větší sazenice listnatého stromu (obvod kmínku 10-12 cm) včetně kotvení a ochrany kmene může stát 3-4 tis. Kč, snížit náklady můžeme při výsadbě svépomocí. Při založení záhonů, ale i vzrostlých dřevin, je potřeba pamatovat také na údržbu a související výdaje. Pro zdravý růst a dlouhodobou perspektivu zeleně je důležitá alespoň 5letá povýsadbová péče včetně zálivky. Složitější je situace, pokud je na pozemku školy větší množství zpevněných ploch a zejména podzemní vedení inženýrských sítí. Výrazně větší náklady (ve statisících až jednotkách milionů korun) si pak vyžádá vybudování školní zahrady. Náklady se zde odvíjí od rozsahu a komplexnosti celého záměru, např. zda je v rámci zahrady vybudována přírodní učebna, herní prvky, stínící konstrukce, klidová zóna či nové přírodě blízké zelené i vodní prvky apod.			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je potřeba vhodný a dostatečně velký prostor.</li> <li>• Při návrhu zeleně je třeba myslet na vytvoření podmínek pro její údržbu včetně intenzivnější zálivky dřevin v prvních letech po založení.</li> <li>• Zálivka některých druhů trávníků vyžaduje velké množství vody. Některé dnes používané druhy dřevin mohou být ohroženy dopady změny klimatu. Je potřeba volit taxony s ohledem na perspektivu 30-50 let.</li> <li>• Extenzivní zeleň může vyvolávat obavy u alergiků, případně obavy z klíšťat a dalších biogenních činitelů s dopadem na člověka.</li> </ul>			



Obrázek 49 Zeleň ve školách – interiérová zeleň, produkční záhony, solitérní strom, ZŠ Nekoř a ZŠ Kunratice

## 17. BIODIVERZITA



O významu biologické rozmanitosti, biodiverzity, bylo již napsáno mnoho. Variabilita a pestrost druhů zajišťuje stabilitu celého ekosystému. Úbytek zdánlivě nepodstatných druhů a postupná dominance odolných často nepůvodních druhů může vést kváznému narušení celkové rovnováhy. Z přírody se mohou ztrácet opylovači, převládnout škůdci, choroby rostlin, mohou se šířit invazivní druhy a podobně. Proto se snažíme podpořit i v okolí školy druhovou rozmanitost. Pokud máme alespoň malý pozemek, zkusme začít s drobnými **útočišti pro hmyz** a **malé obratlovce** či **savece**, např. ježky nebo plazy a ptáky.

Pokud máme školní zahradu, v souladu s předchozími kapitolami ji obnovme tak, aby se zde dařilo mnoha druhům kvetoucích rostlin, které nebudou trápit alergiky, ale poslouží jako potravní rostliny motýlům. Vodními prvky přilákejme do zahrady ptáky, kteří pomáhají likvidovat škůdce ovocných stromů. U těch pak dávejme přednost starým místním odrudám. Některé z nich můžete i znovu objevit pro vaše spoluobčany. Jestliže máme pouze omezený prostor, má smysl na místě chráněném před intenzivním sešlapem aspoň kus trávníku přeměnit na malý luční porost (**květnatý trávník**), což zajistí potravní nabídku i úkryt pro řadu druhů hmyzu. Současně tento opravdový kousek přírody, pokud se založí správným způsobem, od 2. roku po založení nevyžaduje zvláštní údržbu ani závlivku. Přesto bude takové druhově pestré travobylinné společenstvo ozdobou okolí školy, přičemž posekat jej stačí 2-3x za rok.

Biodiverzita zahrad vždy začíná kvalitní půdou s velkým množstvím půdního humusu, který se skládá z 50 % z uhlíku, jenž dokáže zadržet vodu o dvacetinásobné hmotnosti, než je jeho vlastní. Zahrada je tak schopna odolávat suchu i extrémním deštům. Kromě toho obsah humusu zvyšuje potravu pro veškerý život v půdě, který poskytuje živiny všem rostlinám, a ty poskytují potravu nám. Vybudujte tedy zdravou a na humus bohatou vrchní část půdy a rostlinám se bude na oplátku dařit. Bez ohledu na to, zda máte písčitou nebo jílovitou půdu, s větším množstvím organické hmoty bude vždy lepší. A kvalita půdy je také klíčem k odpovědi, proč takové přírodní podmínky svědčí i ochraně klimatu. Kvalitní půda totiž váže velké množství uhlíku, který se do ní dostává s organickou hmotou a vzdušným CO<sub>2</sub>. Návrat uhlíku do půdy se nazývá sekvestrace, a je jednou z možností, jak přirozeně čelit uvolňování uhlíku do atmosféry. Půda zadržuje dvakrát tolik uhlíku než rostliny. V Evropě ho obsahuje více než 70 miliard tun. Přes polovinu z toho je uloženo v rašeliníštích na severu kontinentu. Odhaduje se, že 0,1% uhlíku uloženého v evropské půdě odpovídá ročním emisím až 100 milionů tun<sup>46</sup>. Půda má ale svoji omezenou uhlíkovou kapacitu. Když se plně nasatí, další uhlík už neukládá, nicméně udržuje v sobě z velké části ten již zachycený. Naopak, když půda degraduje, dochází k uvolňování velkého množství CO<sub>2</sub> zpět do ovzduší. Kvalitní půda je tak pro nás prospěšná z více hledisek, proto je třeba se o ni dobře starat. Každý metr čtvereční se počítá.



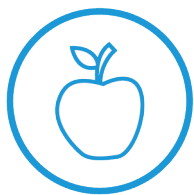
Obrázek 50 Hmyzí hotel, ZŠ Nekoř



Obrázek 51 Ptáčí budky, ZŠ Zbiroh

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - BIODIVERZITA		MITIGACE	ADAPTACE
		0	2
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Refugia a habitaty pro živočichy</b>		0	2
<b>Podpora opylovačů, motýlí louky</b>		0	2
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zvyšují biodiverzitu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• přispívají ke snížení nákladů na údržbu zeleně (např. při náhradě části intenzivně sečených trávníků travobylinným společenstvem).</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují okolní prostředí školy,</li> <li>• pozitivně ovlivňují psychiku člověka,</li> <li>• zlepšují estetické působení,</li> <li>• zlepšují prostředí pro venkovní výuku,</li> <li>• zlepšují vztah žáků k přírodě,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		1	1
<p>Podpora biodiverzity je do značné míry závislá na prostoru, kterým škola disponuje ve svém areálu. Biologicky aktivní plochy (nejlépe školní zahrada) přitom poskytují nejvíce možností pro vytvoření alespoň ukázek druhově pestrých společenstev. Náklady se pak odvíjejí podle typů a rozsahu ploch v podobných částkách jako u zeleně. Dále je možné jednoduše instalovat různé úkryty pro živočichy, které v některých případech mohou být umístěny přímo na budovách či zpevněných plochách. To se týká zejména ptáků a zástupců hmyzí říše. Podle rozsahu instalací se náklady mohou pohybovat od tisíců až po desítky tisíc korun. Například cena jedné ptačí budky, netopýrovníku nebo hmyzího domku se pohybuje od přibližně 700 do 1 500 Kč, velký hmyzí hotel pak stojí několikanásobně více. Ne všechny běžně nabízené budky, domky apod. jsou však funkční. Proto je vhodné jejich pořízení konzultovat s odborníky, např. ze základních organizací ČSOP, které se tím zabývají. Výroba budky či hmyzího hotelu může být také příležitostí, jak zapojit žáky.</p>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je potřeba vhodný a dostatečně velký prostor.</li> <li>• Při rozmístění prvků typu hnízdních budek a dalších úkrytů je potřebné myslet na jejich vhodnou orientaci ke světovým stranám i zajištění dostatečného klidu či odstupu od frekventovaných míst s pohybem osob.</li> <li>• Zvýšený výskyt volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin může vyvolávat obavy z alergií, klíšťat a dalších biogenních faktorů.</li> </ul>			

## 18. POTRAVINY



Podle údajů OSN je s potravinami a jídlem spojena až třetina všech světových emisí skleníkových plynů, zejména metanu (CH<sub>4</sub>), oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>)<sup>47</sup>. Musíme vzít v úvahu celý řetězec životního cyklu potravin od pěstování plodin, jejich zalévání, hnojení, sklizení, dopravu ke zpracování, samotné zpracování, uchovávání, přepravu ke spotřebiteli, zde opět skladování, konečnou úpravu, balení, a nakonec produkci umělého i organického odpadu. Na této cestě vznikne velké množství emisí. Čím delší a energeticky náročnější tento řetězec je, tím je emisí více. Maso je zatížené emisemi více, protože chov zvířat produkuje velké množství skleníkových plynů. Je však třeba poznamenat, že bez organického odpadu, který vzniká v souvislosti s chovem těchto zvířat, bychom nemohli udržovat odpovídající kvalitu půdy. Jakkoliv je problematika složitá, lze obecně říci, že největší uhlíkovou stopu má maso, mléčné výrobky a potraviny emisně a energeticky náročné na výrobu, skladování a dopravu. Patří sem zejména hovězí maso s 20–60 kg CO<sub>2</sub>e na 1 kg hotové potraviny, ostatní maso a vejce s hodnotou 5–15 kg CO<sub>2</sub>e na 1 kg<sup>48</sup>. A dále vše, co je k nám dovezeno zdaleka. Naopak nejmenší zátěž bude vytvářet naše vlastní produkce ze zahrady nebo potraviny od místních farmářů. Ovšem je důležité podotknout, že ne vždy lokální dodavatel představuje nejnižší uhlíkovou stopu. Ta je ovlivněna celým životním cyklem produktu, včetně způsobu výroby (jak jsme

popisovali výše]. Např. použití hnojiv v zemědělství uhlíkovou stopu produktů výrazně zvyšuje. Uhlíkovou stopu našeho stravování je tedy vhodné vypočítat, a pak je možné navrhnout změny, které by ji snížily.

V rámci školního stravování se jedná především o školní obědy, v malé míře také o drobné občerstvení ve školním kiosku nebo automatu. Proto bychom i zde, ve školním stravování, měli usilovat o změnu složení jídelničky a výběru vhodných dodavatelů převážně z blízkého okolí. Samozřejmě vše v souladu s nutričními potřebami žáků. Ty jsou ve školních jídelnách upraveny Vyhláškou č. 107/2005 Sb., o školním stravování<sup>49</sup>, a musí dodržovat stanovenou nutriční hodnotu jídel.

Jak bylo popsáno výše, mezi potraviny s největším dopadem na životní prostředí patří maso. Co můžeme v této oblasti změnit ve školních jídelnách? Z hlediska výživy je maso pro děti zbytná potravina, ale pouze v případě, že je jinými potravinami v dostatečném množství saturována potřeba bílkovin, vitamínu D, omega 3 mastných kyselin, železa, vitamínu B12, jodu, zinku a selenu. Toho lze dosáhnout suplementací, v kombinaci s vyváženou bezmasou stravou. Dle aktuálně platné vyhlášky o školním stravování, ve které se v současné době připravují změny, je možné do jídelničky ve škole zařadit cca 1 bezmasý slaný pokrm za týden a jeden sladký k tomu co 14 dnů. Nicméně podle odborníků na výživu ve školách z projektu Zdravá školní jídelna<sup>50</sup> je možné nabídnout **bezmasý pokrm žákům i 2x týdně**, v případě výběru 2 jídel dokonce až 4x týdně, aby potřebné výživové hodnoty žáků byly pokryty.

Jedno masité menu ve škole zahrnující polévku, hlavní jídlo s masem a dezert, vyprodukuje uhlíkovou stopu o

průměrné hodnotě 1,9 kg CO<sub>2</sub>e. Přesná hodnota se liší dle druhu masa a celého životního cyklu jídla na talíři – od výroby, dopravy atd. Oproti tomu bezmasá nabídka je přibližně o 1 kg CO<sub>2</sub>e šetrnější. V objemu žáků všech základních a středních škol v ČR (přibližně 2 mil žáků) během jednoho školního roku (přibližně 31 týdnů) by tato změna přispěla ke snížení množství emisí z jídla přibližně o 11 %, resp. o 58 900 tun CO<sub>2</sub>e (toto množství je hypotetické, nemusí odpovídat hodnotě reálně vydaných jídel v českých školních jídelnách). Nicméně zařazení 1 bezmasého jídla týdně navíc oproti současnému stavu, tedy na 2 bezmasá jídla týdně, by v tom celkovém objemu významně přispělo ke snížení uhlíkové stopy škol.

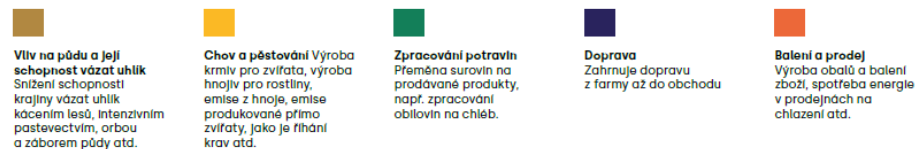
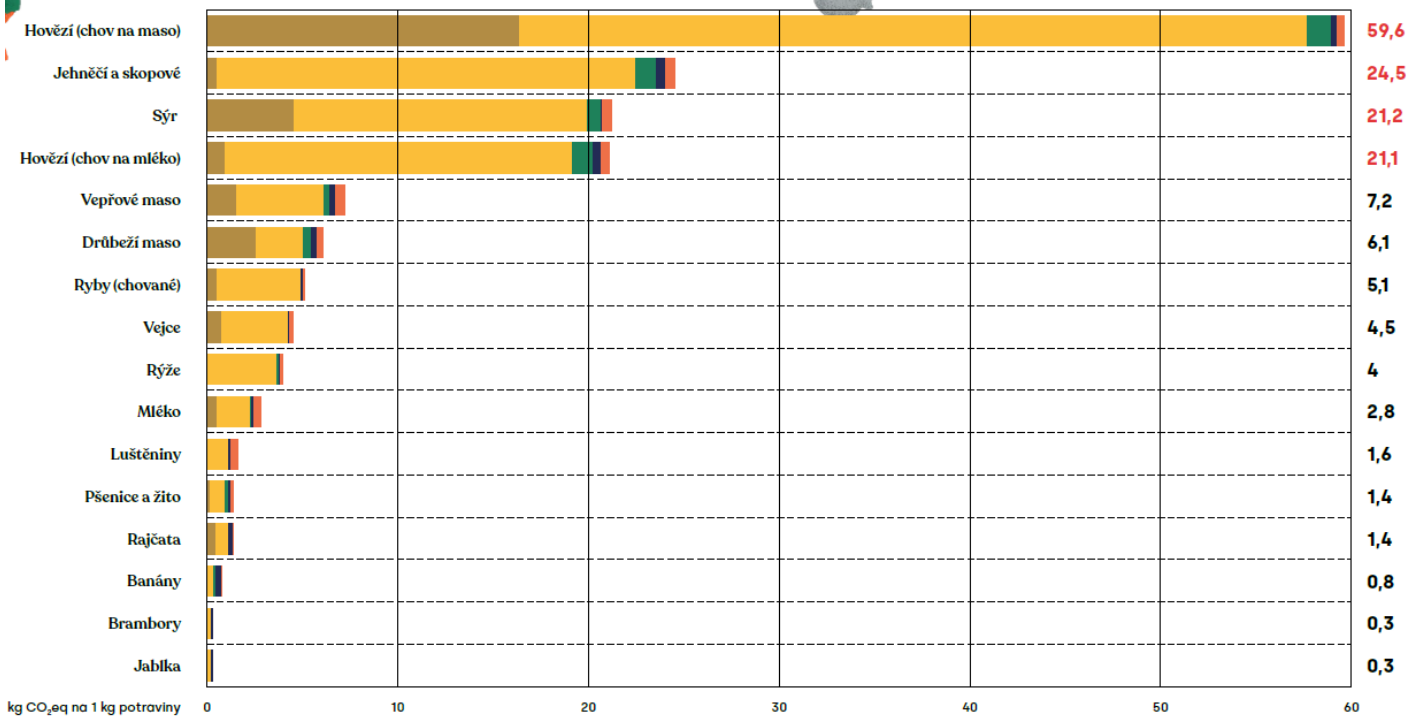
Spolu s odborníky<sup>50, 51</sup> se můžeme zamyslet, jak nad spotřebním košem přemýšlet nejen z hlediska výživové hodnoty, ale také z hlediska environmentálního dopadu stravování v souvislosti s množstvím odpadu, který vznikne nedojídáním. Podle OSN vyhodíme každoročně 1,3 mld. tun potravin. V bohatých zemích vyhodí člověk průměrně 95–115 kg potravin ročně, zatímco v rozvojových zemích to je 6–11 kg<sup>48</sup>. V Evropské unii připadá na jednoho obyvatele dokonce 125 kg vyhozených potravin za rok. Zatímco dříve se obecně předpokládalo, že větší část potravin vyhodí supermarkety v podobě neprodaného zboží, výzkumy společnosti Zachraň jídlo ukazují, že až 55 % vyhozených potravin připadá na domácnosti a jen 7 % na maloobchody<sup>52</sup>. Když už odpad z jídel vzniká, měl by končit jako vytríděná složka v bioodpadu, odkud může putovat do kompostu a s ním i s vázaným uhlíkem zpět do půdy nebo do bioplynové stanice, kde může vyrábět emisně příznivé teplo či elektřinu.

## Vliv produkce potravin na klima

Během chovu, pěstování, hnojení, dopravy i zpracování vznikají při produkci potravin skleníkové plyny. Z grafu vyčtete průměrnou hmotnost vypuštěných emisí v kilogramech CO<sub>2</sub> eq<sup>1</sup> na jeden kilogram potravin, které se běžně v ČR konzumují.<sup>2</sup>



Pokud chcete svým jídelníčkem přispět k ochraně klimatu, omezte spotřebu potravin, které se v grafu umístily nejnižší.



<sup>1</sup>CO<sub>2</sub>eq, tzv. ekvivalent oxidu uhličitého, je přepočtení skleníkových plynů, včetně metanu a oxidu dusného, na množství CO<sub>2</sub>.  
<sup>2</sup>Hodnoty vycházejí z mezinárodního výzkumu: Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science.

Obrázek 52 Vliv produkce potravin na klima. Zdroj: [https://ekoskola.cz/wp-content/uploads/2023/02/Plakat\\_Jidlem-za-lepsi-klima\\_plakat.pdf](https://ekoskola.cz/wp-content/uploads/2023/02/Plakat_Jidlem-za-lepsi-klima_plakat.pdf)



Obrázek 53 Kompost, ZŠ Kunratice



Obrázek 54 Pěstování vlastních surovin, ZŠ Nekoř

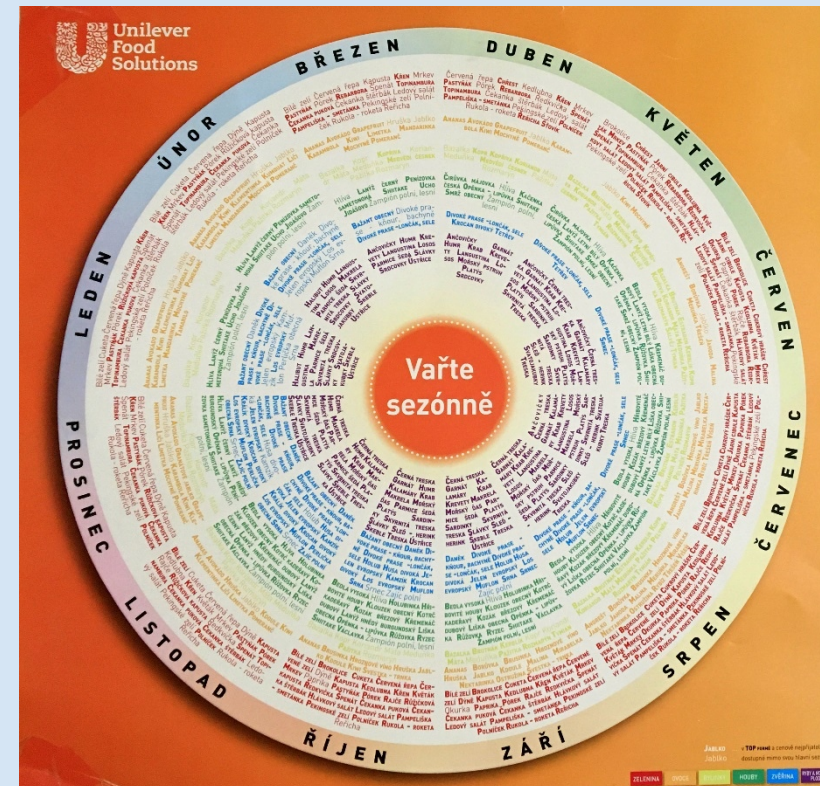
<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - POTRAVINY</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTAČE</b>
		<b>2-4</b>	<b>0-1</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Výběr dodavatele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nižší uhlíková stopa,</li> <li>• lokálnost,</li> <li>• udržitelnost,</li> <li>• bezobal.</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Omezení masa a mléčných produktů</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zařazení 2 bezmasých jídel týdně do školního menu.</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Automaty na jídlo a pití</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snížit množství,</li> <li>• upřednostnit kiosek před automatem,</li> <li>• upřednostnit produkty bez obalu, čerstvé potraviny,</li> <li>• upřednostnit vodu z kohoutku před vodou v PET lahvích.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Následné využití zbytků potravin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kompostování rostlinných zbytků na pozemku nebo ukládání do nádob,</li> <li>• nabídka nevyužitých surovin potřebným – potravinová banka,</li> <li>• nabídka nevyužitých surovin zemědělcům pro zvířata.</li> </ul>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují produkci odpadu,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu,</li> <li>• podporují udržitelnou spotřebu,</li> <li>• podporují oběhové hospodářství.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují náklady na potraviny (např. při zvýšení počtu bezmasých jídel nebo regionálních potravin),</li> <li>• podporují regionální dodavatele a ekonomiku.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podporují zdravý životní styl (dobře zvolený jídelníček),</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>1</b>	<b>1</b>
<p>Změna dodavatele surovin pro školní jídelnu je organizačním opatřením s nízkými náklady, pokud se ceny surovin lokálního či regionálního původu pohybují na srovnatelné úrovni. Ani úpravy v jídelníčku směrem k nižší uhlíkové stopě vybraných jídel (při dodržení požadavků vyhlášky) by neměly znamenat znatelné zvýšení nákladů pro strážníky. A pokud škola ve svém areálu má školní zahradu, založením kompostu pro rostlinné zbytky ušetří náklady i emise za svoz bioodpadu. Nákladný je také svoz gastroodpadu (zbytků jídel) podle platné právní úpravy, proto se i přes počáteční vyšší investici ekonomicky vyplatí pořízení elektrického kompostéru a vzniklý kompost opět obohatí školní zahradu, záhony či trávníky.</p>			

## MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

- Přechod ze současného jídelníčku na nový udržitelnější může být organizačně náročný.
- Zároveň je třeba dodržovat nutriční hodnotu stravování dle legislativy.
- V případě, že se dodavatelé surovin nevyskytují v blízkém okolí školy, dovozu z větší vzdálenosti se škola nevyhne.
- Každá změna v systému školního stravování může představovat komunikační riziko. Všechny změny je třeba předem vysvětlovat a konzultovat.



Obrázek 56 Potravinová mapa a dovoz potravin ze zahraničí (měkké opatření), ZŠ Zbiroh



Obrázek 55 Seznam sezónních potravin (měkké opatření), ZŠ Zbiroh



## 19. TŘÍDĚNÝ ODPAD



Modrý, žlutý a zelený kontejner nám na každém rohu připomíná, že **třídění odpadu** je již pro generaci současných školních dětí samozřejmostí, přinejmenším je mu věnována větší pozornost než v řadě jiných zemí světa. Povinnost třídit odpad ukládá školám zákon o odpadech, který říká, že pokud škola umožní svým zaměstnancům, žákům, studentům a návštěvníkům ve svých budovách odkládat komunální odpad, musí také zajistit místa pro oddělený sběr papíru, plastů, skla, kovů a biologického odpadu (§ 62 odst. 1 zákona o odpadech). Často také školy sbírají druhotné suroviny ve sběrových akcích. Jaký má ale tříděný sběr dopad na klima?

Školy, domácnosti a například úřady a menší podniky produkují tzv. komunální odpad. Všechny nevytříděné složky pak putují buď na skládku nebo k dalšímu zpracování a využití. V roce 2021 bylo využito 50 % vyprodukovaného komunálního odpadu, z toho 38 % materiálově (přepřacováno) a 12 % energeticky (spáleno). Na skládkách bylo uloženo 48 % komunálního odpadu. Všechny tyto procesy znamenají větší či menší emise skleníkových plynů, především metanu. Proto platí, že jediný skutečně emisně nulový odpad je ten, který vůbec nevznikne.

Každá **recyklace** ale znamená úsporu primárních surovin, jejichž výroba je zpravidla energeticky náročnější než jejich obnova přepracováním odpadu. Recyklace snižuje uhlíkovou stopu materiálů u všech tříděných složek: papíru, plastu, skla, železa, hliníku, bioodpadu a textilu. Každých 1 000 kg papíru, který odevzdáme k přepracování, znamená snížení uhlíkové stopy spojené s jeho výrobou z přibližně 1 t CO<sub>2</sub>e na 0,4 t CO<sub>2</sub>e<sup>53</sup>. Pokud tento papír skončí na skládce, uhlíková stopa jeho životního cyklu naopak o 1 t CO<sub>2</sub>e vzroste. Podle údajů některých dodavatelů spotřebního materiálu do škol se ročně v jedné škole může spotřebovat až 1 milion listů papíru. List běžného kancelářského papíru A4 váží 5 g. Celkem je to tedy 5 tun papíru a 5 tun CO<sub>2</sub>e z jeho výroby. O množství dalších emisí, které jsou s osudem papíru spojeny, rozhodneme my.

Platí to také o dalších recyklovatelných složkách odpadu. Jen u každé je to trochu jinak a stojí za to se o tom něco dozvědět. Například **zpětný odběr elektrozařízení**, i těch nejmenších, má nezanedbatelný pozitivní dopad na životní prostředí. Zpětný odběr a recyklace např. stovky mobilních telefonů uspoří tolik energie, kolik spotřebuje moderní úsporná lednice za více než 4,3 roku provozu. Díky recyklaci jednoho notebooku dojde ke snížení spotřeby ropy, na kterou osobní automobil ujede téměř 100 kilometrů, nebo dojde k úspoře 392 litrů pitné vody. Stejně množství je například spotřebováno při 30 cyklech myčky nádobí<sup>54</sup>.



Obrázek 57 Tříděný odpad včetně elektrozařízení, ZŠ Zbiroh

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - TŘÍDĚNÝ ODPAD</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>
		<b>3</b>	<b>0-1</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Instalace nádob na základní tříděný odpad (papír, plasty, sklo, kartony, kovy)</b>		<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Zpětný odběr elektrozařízení</b>		<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Kompostování a separace biologicky rozložitelného odpadu</b>		<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Snížení produkce odpadu, včetně PET obalů i Tetrapaku</b>		<b>3</b>	<b>0</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují produkci odpadu,</li> <li>• šetří primární suroviny a materiály,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují náklady na nakládání s netříděným komunálním odpadem.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>1</b>	<b>1</b>
<p>Materiální zázemí a systém pro třídění odpadů je ve školách již zpravidla zaveden a třídění tak nevyžaduje zvláštní vstupní náklady. Nádoby na tříděný odpad bývají často k dispozici přímo v učebnách nebo na chodbách. Třídění je tedy dostupné a jsme na ně zvyklí, pro řadu dětí to však automatické není. Proto je důležité zejména u menších dětí podporovat „třídící návyky“, konkrétními pokyny, ale i osvětou a pozorností ze strany pracovníků školy. To platí také u nápojových obalů, respektive jejich omezování. Zdravější a současně moderní je, když rodiče přibalí dětem ke svačině také pití z domova do opakovaně použitelných lahví.</p>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soustředění pozornosti jen na třídění odpadu opomíjí samotnou podstatu odpadů, tedy předcházení jejich vzniku. Zásadní je snaha o omezení množství odpadu, který tu vznikne.</li> <li>• Pravidelným odvozem odpadu nezjistíme jeho množství. To by bylo vhodné monitorovat podle skutečně vyprodukovaného množství, nikoli podle počtu vyvezených kontejnerů, které mohou být poloprázdné.</li> <li>• Čím více komodit je tříděno, tím může být systém náročnější na prostor a technické zabezpečení. Třídění odpadů s sebou může nést hygienická rizika, zejména u odpadu biologického. Perspektivu do budoucna představuje multikomoditní sběr, ale prozatím je třeba dbát na pořádek a řádné nakládání s odpadem na místě třídění.</li> </ul>			

## 20. CÍRKULARITA



Cirkularita, neboli oběhové hospodářství, přímo souvisí s předchozí kapitolou o třídění odpadu. Ve své podstatě jde o snahu vše, co se jednou vyrobí, použít znovu, pokud je to jen trochu možné. Je to tedy více než třídění odpadu, je to i navrhování výrobků se záměrem umožnit jejich co nejdélejší uplatnění v materiálových tocích. Proces přeměňování odpadového materiálu nebo nepotřebných produktů v nové materiály či produkty lepší kvality se nazývá **upcycling**. Samotnému způsobu navrhování pak říkáme ekodesign. Když budou výrobky co nejdéle obíhat v kruhu, kde se bude postupně měnit způsob jejich využití, stane se z nich odpad až po dlouhé době, nebo vůbec, pokud na konci budou opět začleněny do nového řetězce.

Taková oběhová ekonomika může podle různých zdrojů ušetřit do roku 2050 v Evropské unii až 65 % všech emisí<sup>55</sup>. Ve školním prostředí začíná úvaha o cirkularitě objednávkou či nákupem věcí. V této fázi je třeba zaměřit se na design výrobků a jejich výchozí vlastnosti. Je výrobek po dožití recyklovatelný? Je opravitelný? Jaké jsou náklady na jeho opravu v případě běžnější poruchy? Nepřevyšují náklady na nový výrobek? Jaká je obvyklá životnost? Různé vlastnosti výrobku mohou být již součástí zadání školních nákupů dodavatelům, jak krátce zmiňuje následující kapitola. Cílem našeho snažení o cirkularitu je pak udržet výrobky co nejdéle „v jednom kole“. Ve školní praxi budeme nejčastěji zvažovat cirkulární vlastnosti všech vyřaditelných složek odpadu, a ještě více dbát na jejich oddělený sběr. Například v celosvětovém měřítku se ročně vyprodukuje 78 milionů tun plastů, 40 % skončí na skládce, 32 % v moři, kde ohrožuje oceánské živočichy, 14 % se spálí a jen 14 % se dostane k recyklaci. Ale i z těchto 14 % se 4 % zničí při zpracování, 8 % projde kaskádovou recyklací (z odpadu se stane méněhodnotný materiál) a pouhá 2 % zůstanou v recyklačním kolečku<sup>56</sup>. Kromě **papíru, plastu, skla a kovů** je ve škole možné přispět k cirkularitě recyklací **náplní do tiskáren**, důslednou recyklací **elektroodpadu, baterií, dřeva, olejů**, ale také **oblečení** či **nábytku**. Upcycling nebo **opravy** různých věcí např. nábytku, oblečení, elektroniky aj. se mohou stát součástí výuky (environmentální výchova, domácí práce, dílny) nebo projektových dnů, kroužků a dalších mimoškolních aktivit.

Do školní cirkularity patří i používání **kompostu** pro navrácení organické hmoty do půdy. Škola může pořádat také **bazary, výměnné burzy** nebo **půjčovny**, např. oblečení, sportovního vybavení, učebnic, knížek, elektroniky apod. Přemýšleme spolu s ostatními žáky a učiteli o tom, co vše bychom mohli napsat do školního „kodexu cirkularity“. Oběhové hospodářství školy je více než třídění odpadu, je to systém, který zaručí, že odpad vůbec nevzniká. Výměnou jedné kancelářské židle, jejíž průměrná uhlíková stopa je 82 kg CO<sub>2e</sub>, a běžného kancelářského stolu, u něž stopa činí 146 kg CO<sub>2e</sub><sup>57</sup>, se zvýší příspěvek ke změně klimatu o 228 kg CO<sub>2e</sub>. Pokud zadavatel nekoupí nové zboží a rozhodne se pro opravu nebo základní repasi starého, zdvojnásobí se doba životnosti výrobků, a uhlíková stopa může být snížena o 45 %, resp. 35 %. V případě školy s 800 židlemi dosáhne celková úspora téměř 73 t CO<sub>2e</sub><sup>58</sup>.



Obrázek 58 Dílny, ZŠ Trávníky Vsetín



Obrázek 59 Cirkulární ekonomika. Zdroj: [www.inciern.org/cirkularni-ekonomika](http://www.inciern.org/cirkularni-ekonomika)

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - CÍRKULARITA</b>		<b>MITIGACE 3-4</b>	<b>ADAPTAČE 0</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Prevence a snížení celkové produkce odpadu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NEpoužívání jednorázových věcí (např. nádobí v kiosku, jídelně, na výletech apod., PET lahví, tašek, aj.).</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Kurzy oprav a upcyklace v rámci školy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• environmentální výchova,</li> <li>• domácí práce, dílny,</li> <li>• projektové dny,</li> <li>• kroužky a další mimoškolní aktivity.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Církulární eventy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bazary,</li> <li>• výměnné burzy,</li> <li>• půjčovny.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Udržitelné vybavení</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• udržitelný nábytek,</li> <li>• nábytek/vybavení z druhé ruky,</li> <li>• nábytek nebo některé vybavení vyrobené nebo opravené ve škole.</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují produkci odpadu,</li> <li>• šetří primární suroviny a materiály,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují náklady na nakládání s netříděným komunálním odpadem,</li> <li>• snižují náklady na pořízení nových věcí.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zvyšují motivaci k udržitelnému přístupu,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ 1</b>	<b>FINANČNÍ 1</b>
<p>Opatření směřující k menšímu objemu odpadních materiálů včetně obalů a znovuvyžití věcí a vybavení, které jsou potřebné pro provoz školy, nejsou nákladná. Dokonce mohou přinést určité finanční úspory, například při pořízení již použitého, přesto stále funkčního a kvalitního vybavení. Církulární přístup však zejména na začátku vyžaduje věnovat se organizaci a promyslet možnosti lepšího „koloběhu“ věcí a materiálů ve škole. Je také potřeba věnovat čas hledání církulárních možností, prověřování vhodných produktů a jejich parametrů.</p>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavedení konceptu církularity si žádá nový pohled na životní cyklus vybavení školy a hledání nových cest ve způsobech, jakým se pořizuje a využívá. Úprava těchto stereotypů v provozní rutině vyžaduje často změnu myšlení, což může být personálně i organizačně náročné.</li> </ul>			

## 21. DODAVATELÉ A VEŘEJNÉ NÁKUPY



Veřejné nakupování, které školy musí organizovat kvůli řadě produktů a služeb, příp. stavebních pracích má svá pravidla. Řídí se zákonem o zadávání veřejných zakázek Zákon č. 134/2016 Sb.<sup>59</sup>. Na jednu stranu usiluje o maximální kvalitu a spolehlivost dodávek, na druhou musí být zárukou volné soutěže a konkurence na trhu a za třetí musí umožňovat nakoupit veřejným odběratelům za co nejméně. Mezi těmito zájmy je někdy trochu rozpor. Proto se zákon stále upravuje a také přizpůsobuje například principům udržitelného rozvoje.

Součástí aktuální podoby zákona je již také zásada environmentálně odpovědného zadávání. Zadavatel musí při hodnocení nabídek zohledňovat i jejich dopad na životní prostředí. Musí usilovat o řešení, které přispěje k trvale udržitelnému rozvoji a nebude mít negativní ekologické dopady. Při výběru dodavatele tak můžeme požadovat, aby výrobek například nesl ekologickou certifikaci, aby vznikl v prostředí splňujícím kritéria odpovědného chování k zaměstnancům, byl vyroben z recyklované suroviny, resp. obsahoval nějaké minimální množství recyklátu, při jeho výrobě nedocházelo k poškozování prostředí, nebyly použity jedovaté látky, atd. Tímto způsobem lze podporovat společensky a ekologicky šetrné výrobce a také přispívat k cirkulárnímu hospodářství a ke snížení uhlíkové stopy školy. Například dodávkou papíru vyrobeného ze 100 % recyklované suroviny bylo během jednoho roku v konkrétním případě ušetřeno 13,2 t CO<sub>2</sub>e. Výrobou 1 tuny papíru ze 100 % recyklované suroviny se v průměru ušetří 4,1 MWh energie, 4,4 tuny dřeva, 3 000 litrů vody a 0,94 tun CO<sub>2</sub>e, což představuje asi o 70 % vody a 60 % energie méně ve srovnání s výrobou papíru z primárních vláken (v případě produkce papíru v EU).



Obrázek 60 Ekologické značky produktů a služeb

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - DODAVATELÉ A VEŘEJNÉ NÁKUPY		MITIGACE	ADAPTACE
		3-4	0
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Podpora dodavatelů a zajištění provozu školy s preferencí environmentálně šetrných produktů, služeb, příp. stavebních prací</b> (např. ve školním stravování, drogerii, papírenských výrobců, nábytku, elektronice, dopravě, stavebních úprav aj.)		<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Uplatnění environmentálně odpovědného veřejného zadávání</b>		<b>3</b>	<b>0</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují uhlíkovou stopu,</li> <li>• podporují udržitelnou spotřebu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podporují regionální a udržitelné dodavatele a ekonomiku.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>
		<b>1</b>	<b>1</b>
<p>Odovědné zadávání veřejných zakázek vyžaduje zjistit si informace o environmentálních a společenských aspektech jednotlivých poptávaných výrobků či služeb a jejich možných alternativách. Při přípravě výběrového řízení či při poptávání zakázek menšího rozsahu, je potřebné položit si některé základní otázky, např:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existuje produkt či služba, které umožní získat plnění s nižšími dopady na životní prostředí během jejich životního cyklu v porovnání s jiným plněním se stejnou funkcí? Zejména které povede k omezení spotřeby energií, vody, surovin, produkce znečišťujících látek, produkce odpadů, uhlíkové stopy apod.?</li> <li>• Existuje řešení, které umožní využít obnovitelné zdroje, recyklované suroviny, prodloužovat životnost zařízení, předcházet vzniku nebo minimalizovat množství odpadů včetně obalů, zabezpečit recyklaci produktů po dosloužení, či zapojit jiné aspekty cirkulární ekonomiky?</li> </ul> <p>Podrobné informace o odpovědném veřejném zadávání a jak jej uplatňovat včetně konkrétních postupů a příkladů najdete na stránkách Národní strategie veřejného zadávání <a href="https://www.sovz.cz/temata-ovz/">https://www.sovz.cz/temata-ovz/</a><sup>60</sup>.</p>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odpovědné veřejné nakupování vyžaduje v rámci přípravy věnovat potřebný čas a úsilí ke zjištění dostupných informací, možností a odlišné specifikaci poptávky (veřejné zakázky) od zavedené praxe.</li> <li>• U některých takových produktů může být vyšší pořizovací cena.</li> <li>• Nevhodně či nepřesně nastavené podmínky zadávacího řízení mohou vést k prodloužení soutěží a dalším komplikacím, na jejichž řešení nemají zadavatelé dostatečnou kapacitu. Odpovědné zadávání je složitější, než dosavadní praxe a vyžaduje zkušenost.</li> </ul>			

## 22. DOPRAVA



Doprava má na svědomí 16,1 % všech skleníkových plynů produkovaných v ČR<sup>2</sup>. Z toho největší podíl tvoří s 9,4 % automobilová doprava. Jak je tomu v našich školách? Víme jak se naši žáci a učitelé dopravují do školy a ze školy? Je důležité si uvědomit, že na způsob dopravy žáků, učitelů a dalších zaměstnanců do a ze školy má vliv mnoho faktorů. Zásadní je typ školy podle spádovosti a podíl dojíždějících žáků z okolních obcí. Pokud je škola v místě bydliště, žáci mohou jednodušeji chodit pěšky, jezdit na kole nebo využít městskou hromadnou dopravu. Pokud je škola spádová pro více obcí z okolí, je tato volba pro dojíždějící žáky komplikovanější. Další vliv plyne z pocitu bezpečí, komfortu cestování, rodinné logistiky, časových důvodů, ale i počasí a věku žáků. Žáky 1., 2. a 3. třídy vozí více rodiče autem, od vyšších ročníků již docházejí či dojíždějí spíše sami<sup>61</sup>. Svůj podíl má i druh školy podle stupně vzdělání. Vyšší vzdělání, od středních škol dál nebo tematicky zaměřené vzdělání, které je dostupné pouze v některých oblastech, přináší také více dojíždějících studentů.

Podle průzkumu, který provedla v roce 2013 společnost TIMUR v projektu Ekologická stopa školy asi u 100 škol po celé ČR, se průměrně 34 % žáků dopravovalo do a ze školy autem, 43 % žáků jezdilo veřejnou dopravou, 23 %

žáků chodilo pěšky nebo jezdilo na kole. Podíl šetrných forem dopravy tak byl 66 %. O trochu příznivější výsledky ukázal průzkum z roku 2018 provedený v Hradci Králové ve 27 školách<sup>61</sup>, kde podíl šetrné dopravy dosáhl 77 % (23 % autem, 23 % MHD, 49 % pěšky, nejméně na kole či koloběžce). Zde může mít výrazný vliv právě prostředí velkého města, a tedy menší podíl dojíždějících žáků z okolních obcí. Nicméně podíl cest autem od roku 2003 k dnešku se zvýšil i zde. Naproti tomu, ve školách dotazovaných v rámci přípravy této publikace (2023), je poměr obrácený, kdy 3/4 žáků jezdí do škol autem a pouze 1/4 využívá jiné prostředky, jedná se ale o více spádové školy.

Vědci z Oxfordské univerzity vedeni Christianem Brandem tvrdí, že ti, kdo vymění auto za kolo či chůzi pouze jeden den v týdnu, sníží svou uhlíkovou stopu asi o 0,5 tuny za rok. To je opravdu hodně. Znamená to, že kdyby se 10 % populace rozhodlo vyměnit jeden den v týdnu auto za kolo, ušetřilo by se asi 4 % emisí vyprodukovaných automobilovým průmyslem<sup>62</sup>.

Zkusme se zamyslet, čím by škola mohla pomoci žákům a učitelům přecházet na šetrnou a bezpečnou dopravu a správně je motivovat. Pro **pěší chodce** je důležité zajistit bezpečnou trasu (chodníky, semafony apod.). Pro **cyklisty** či uživatele **koloběžek** je vhodné zavést a označit cyklostezky, nejlépe oddělené od silnic. Ve škole jim nabídnout zázemí pro kola a koloběžky jako zastřešené stojany, kolárny, prostory pro odložení věcí

nejlépe do zamykatelných skříněk, vše zabezpečené od zamykatelných prostor, přes kamerový systém až po zajištění ostrahy<sup>7</sup>. Dobré je také poskytnout vybavení pro nafouknutí a opravu kol. Ve škole by měly být k dispozici šatny na převléknutí a sprchy. Možnou variantou může být také půjčovna kol a koloběžek nebo sdílený systém. Pro podporu **elektromobility**, ať už elektrokola, elektrokoloběžky nebo elektromobilu, je potřeba ve škole instalovat nabíjecí stojany, nejlépe dobíjené z fotovoltaik.

Skvělou alternativou je zavedení **školního autobusu**, který by vozil žáky do školy a ze školy z širokého okolí. K této možnosti přistoupilo již několik škol, například ZŠ a MŠ Údolí Desné<sup>63</sup>, ZŠ a MŠ Velhartice<sup>64</sup> nebo obec Jesenice<sup>65</sup>. Zajímavé je i dnes již časté sdílení. Nebylo by možné zavést nějaký systém založený na výměně informací mezi žáky a rodiči? Motivující může být také vyhlášení soutěže o nachozených kilometrech, vyhlášení dne bez aut, uspořádání společné cyklojízdy do školy nebo zapojení se do celorepublikových akcí typu **Pěšky do školy**<sup>66</sup>, **Do práce na kole**<sup>67</sup> apod. Pokud jde o školní akce, je možné poptávat pro dopravu autobusy poháněné alternativními palivy. Už jen jako gesto či osvěta může takový školní výlet **elektrobusem** mít svůj dopad. Škola, respektive její zřizovatel, by se měl také účastnit plánování **systémů MHD** v jejím okolí, aby její dostupnost veřejnou dopravou byla bezpečná a kvalitní.

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - DOPRAVA</b>		<b>MITIGACE</b>	<b>ADAPTACE</b>	
		<b>3-5</b>	<b>0</b>	
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Podpora pěší dopravy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>úpravy okolí zvyšující bezpečnost a komfort chodců,</li> <li>motivující akce.</li> </ul>	<b>5</b>	<b>0</b>	
<b>Podpora cyklistiky</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>úpravy okolí zvyšující bezpečnost a komfort cyklistů a podpůrné infrastruktury (vč. elektrokol),</li> <li>adekvátní zázemí ve škole (zabezpečené stojany, kolárny, šatny na převlečení a úschovu věcí, sprchy, nástroje na opravu kola apod.)</li> <li>motivující akce.</li> </ul>	<b>5</b>	<b>0</b>	
<b>Alternativní přepravníky</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>koloběžky,</li> <li>in-lajny,</li> <li>skateboardy.</li> </ul>	<b>5</b>	<b>0</b>	
<b>Podpora elektromobility</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dobíjecí stojany pro elektromobily, elektrokola a elektrokoloběžky,</li> <li>elektrobusy např. na školní akce a výlety.</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>	
<b>Sdílená doprava</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>školní autobusy,</li> <li>více osob v 1 autě.</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>	
<b>Podpora veřejné dopravy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podpora udržitelného cestování do a ze školy (např. úpravy režimu MHD v okolí, zřízení zastávek u školy, příspěvek na cestovné),</li> <li>školní výlety (např. plánování výletů do míst dostupných veřejnou dopravou, objednání autobusu pro celou skupinu upřednostnit před individuálním příjezdem dětí autem s rodiči apod.).</li> </ul>	<b>4</b>	<b>0</b>	
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snížují uhlíkovou stopu,</li> <li>snížení hlukové zátěže (v případě pěší dopravy, cyklistiky, jiných alternativních prostředků, elektromobility),</li> <li>zlepšují mikroklima a vzduch v okolí školy.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snížují náklady na dopravu žáků, učitelů a zaměstnanců školy.</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snížují provoz kolem školy v ranní špičce,</li> <li>přispívají k větší bezpečnosti v okolí školy,</li> <li>podporují zdravý životní styl,</li> <li>edukační význam.</li> </ul>			
<b>PROVEDITELNOST</b>		<b>ORGANIZAČNÍ</b>	<b>FINANČNÍ</b>	<b>TECHNICKÁ</b>
		<b>1-2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Opatření týkající se dopravy má škola ve svých rukou jen částečně, i přesto může bez významnějších nákladů podpořit doplnění infrastruktury pro udržitelnější formy dopravy. Je možné zlepšit informovanost či iniciovat opatření organizačního charakteru, správně motivovat, konkrétní akce může pomoci zapojit také rodiče.				



Samozřejmě při tom záleží na situaci v konkrétní obci a spádovém území, pro které škola slouží. Ale i symbolické působení typu „jdeme příkladem“ je cenné, a proto i s nízkými náklady se díky organizační podpoře školy či zřizovatele může podařit změnit pohled na to, co je „normální“ způsob dopravy do a ze školy.

### MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA

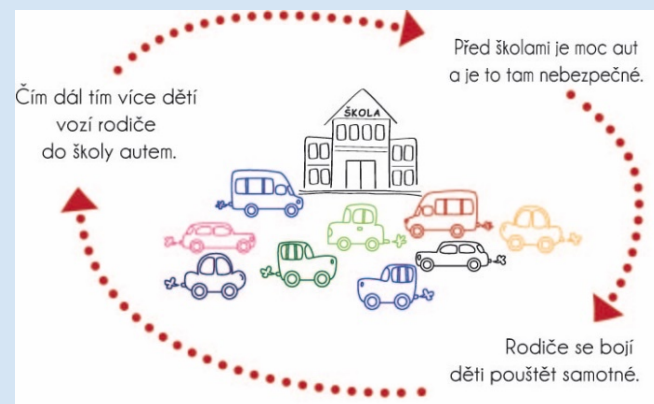
- Vyšší náklady pro školu či obec v případě zavedení školního autobusu, podpory další infrastruktury (např. výstavba cyklostezek, pořízení a provoz dobíjecích stojanů pro elektromobily, elektrokola nebo elektrokoloběžky apod.).
- Doprava žáků je citlivé téma pro rodiče a větší tlak na užívání hromadné dopravy nebo individuální cyklo a pěší dopravy může vést k obavám o bezpečnost dětí.
- Rušení parkovacích míst u škol např. ve prospěch jiných forem dopravy může vyvolávat negativní ohlas u některých rodičů.
- Změny dopravních modů mohou skutečně vést k bezpečnostním rizikům, proto je třeba vždy situaci posuzovat lokálně specificky a ve spolupráci s odborníky.



Obrázek 61 Školní autobus, ZŠ a MŠ Údolí Desné<sup>63</sup>



Obrázek 62 Autobusová zastávka u školy, ZŠ Nekoř



Obrázek 63 Program Pěšky do školy. Zdroj: <https://www.zstylova.cz/pesky-do-skoly/>

## MĚKKÁ DEKARBONIZAČNÍ OPATŘENÍ

Důležitou součástí celého procesu směřujícího k úsporám energií ve škole, snížení emisí skleníkových plynů, zlepšení prostředí školy a snížení finančních nákladů na provoz školy jsou také měkká organizační a provozní opatření. Jedná se o dlouhodobé měření a sledování dat energetických toků během provozu školy, ale i sledování vnitřního a vnějšího prostředí, které samotný provoz významně ovlivňují. Tato data je následně potřeba analyzovat a na jejich základě vyhodnotit jednotlivé provozní procesy. Podle výsledků je možné navrhnout další vhodná opatření, ať už organizačního nebo technického charakteru, směřující k úsporám energií, financí i emisí skleníkových plynů.

Následující oblasti opatření 23-26 se věnují právě těmto krokům, kterými by škola v optimálním případě mohla vykročit na cestu dekarbonizace. Nejsou to už opatření technická, ale založená na hodnocení a využití dat a výsledků, a přizpůsobení přístupu k dekarbonizaci školy konkrétním zkušenostem.

## 23. MONITORING A ANALÝZA DAT



Když poznáme a pochopíme **chování budovy, resp. školy** jako komplexního organismu, včetně vlivu různých vnitřních i vnějších faktorů na její fungování, získáme o ní dobrý přehled a můžeme optimalizovat dílčí pochody potřebné k jejímu efektivnímu provozu. Tato optimalizace nám přinese úspory energie i vody, a tím také úspory finanční a environmentální. K tomuto poznání výrazně přispěje zavedení a proaktivní využívání informačního systému. Ten nám pomůže sledovat a zaznamenávat data o výrobě, spotřebě apod., zpracovávat je a vyhodnocovat, a na vyšší úrovni pomáhat efektivně řídit všechny energetické toky a související provozní procesy ve škole.

Dnešní doba přináší téměř zázraky v oblasti **digitálního řízení systémů**. Tyto technologie slouží například pro ovládání vytápění, kdy data o provozu umožňují v kombinaci s nadřazenou řídicí jednotkou a údaji o předpovědi počasí zvolit nejvhodnější tepelný režim v budově. Obrovský přínos může mít sledování spotřeby elektrické energie. Pokud je škola vybavena vlastním zdrojem vyrábějícím elektřinu, například fotovoltaickými panely, může systém elektřinu také prodávat či nakupovat, ukládat do baterie, či ohřívat vodu podle aktuální nabídky a poptávky, a tím také reagovat na cenu elektřiny na trhu. Všechny základní měřicí přístroje sledující spotřebu, tedy elektroměry, plynoměry, vodoměry, se již vyrábějí s digitální částí, která může data v reálném čase odesílat buď po internetu, nebo po vyhrazených datových sítích (např. LoRa). Taková data mají zodpovědné osoby hned po ruce. Jak je uvedeno v kapitole o pitné vodě, můžeme sledovat například i nežádoucí úniky pitné vody. U elektřiny jsou tato data ještě cennější. Můžeme totiž hledat slabá místa a také období, kdy se spotřebovává zbytečně. Další senzory mohou měřit teplotu v různých částech budovy i na jejím plášti či v okolí, mohou měřit vlhkost vzduchu a také vlhkost půdy a upravovat režim větrání či zalévání. Chemická čidla sledují koncentraci CO<sub>2</sub> a případně těkavých organických látek či prachových částic ve vzduchu ve třídách a mohou se podílet na ovládání ventilace. Stejně tak můžeme měřit osvit v jednotlivých částech budovy a optimalizovat na základě získaných dat režim osvětlení jak z hlediska intenzity, tak teploty chromatičnosti.

V neposlední řadě senzory sledují hladinu dešťové či šedé vody v nádržích a mohou včas informovat o jejím nedostatku. Všechna tato zařízení, která umí v reálném čase sbírat data, mohou vytvořit ekosystém, který se někdy poněkud nadneseně nazývá „chytrá budova“. Taková škola pak může daleko lépe obstát v produkci emisí skleníkových plynů, ale také se může lépe přizpůsobit dopadům změny klimatu, které už nemůžeme ovlivnit. Automatizované systémy ovládající spotřebu elektrické energie umožňují lépe rozložit zapojování a odpojování různých částí systémů v odběrové špičce. Pokud je takový systém kombinován s vlastním zdrojem elektřiny, může uspořit podle různých zdrojů 7-12 % elektřiny. Při spotřebě např. 100 MWh, tedy ve škole pro několik stovek žáků, která ale není elektřinou vytápěna, se jedná o úsporu několika tun CO<sub>2e</sub> ročně.

<b>VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - MONITORING A ANALÝZA DAT</b>		<b>MITIGACE 1-3</b>	<b>ADAPTAČE 2</b>
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Pravidelné měření a dlouhodobý monitoring</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spotřeba energie (elektrina, plyn) na vytápění, chlazení, provoz budovy,</li> <li>• aktuální využití energie,</li> <li>• aktuální výroba obnovitelné energie,</li> <li>• kvalita vnitřního ovzduší: teplota, vlhkost, CO<sub>2</sub>, těkavé organické látky (VOC),</li> <li>• kvalita vnějšího prostředí: prachové částice (PM),</li> <li>• tepelné vlastnosti budovy a okolí,</li> <li>• spotřeba vody,</li> <li>• využití dešťové a šedé vody,</li> <li>• spotřeba pohonných hmot, papírenského materiálu, drogerie,</li> <li>• množství vyprodukovaného odpadu,</li> <li>• mobilita žáků a zaměstnanců do školy,</li> <li>• podíl environmentálně odpovědných zakázek,</li> <li>• environmentální a klimatická gramotnost žáků,</li> <li>• environmentální a klimatická osvěta zaměstnanců školy.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Prezentace parametrů</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parametry souvisejících s udržitelným provozem</li> </ul>	<b>1</b>	<b>N</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zajišťují přehled o environmentální zátěži školy,</li> <li>• snižují spotřebu energie,</li> <li>• snižují spotřebu vody,</li> <li>• snižují produkci odpadu,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují provozní náklady - při lepší regulaci toku energií.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší náklady na pořízení.</li> <li>• Vyšší technická náročnost na realizaci i provoz.</li> <li>• Je potřeba zvolit zodpovědnou osobu.</li> </ul>			

## 24. VYHODNOCENÍ, ZPĚTNÁ VAZBA



Prvním krokem k pochopení, kde lze bez větších investic docílit úspory, je pozorování, experimentování a učení se. To souvisí s předchozí kapitolou o sběru dat. Data, která slouží pro okamžité řízení, následně můžeme využít také pro **dlouhodobé hodnocení a plánování**. Vytvořme si třeba plán školních úspor energie a vody na základě sledování spotřeby. Spočítejme si uhlíkovou stopu školy či žáků, a stanovme si vlastní realistické cíle založené na příkladech v této publikaci, a také na jiných zdrojích inspirace. Požadujeme po zřizovateli **energetický audit**, který nám umožní pochopit potenciál úspor energií ve škole. Pro začátek postačí, když budete všechny spotřeby zapisovat do sdílené tabulky a zjištěná data mohou zkusit vyhodnotit sami žáci. Také oni a pedagogové tak budou zdrojem cenných informací a jejich názor na provoz školy může být důležitý.

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - VYHODNOCENÍ, ZPĚTNÁ VAZBA		MITIGACE 2-3	ADAPTACE N
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>			
<b>Vyhodnocení nasbíraných dat</b>		<b>2</b>	<b>N</b>
<b>Energetický audit</b>		<b>3</b>	<b>N</b>
<b>Výpočet uhlíkové stopy školy</b>		<b>3</b>	<b>N</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>			
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zajišťují přehled o environmentální zátěži školy,</li> <li>• snižují spotřebu energie,</li> <li>• snižují spotřebu vody,</li> <li>• snižují produkci odpadu,</li> <li>• snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>		
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• snižují provozní náklady.</li> </ul>		
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>• zvyšují motivaci k udržitelnému přístupu,</li> <li>• stmelují kolektiv - sdílení, společný záměr,</li> <li>• edukační význam.</li> </ul>		
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší nároky na čas.</li> <li>• Pro koordinaci a průběžnou práci s daty je potřeba zodpovědná osoba.</li> <li>• Veškeré analýzy a plánování mohou vyvolávat nedůvěru či negativní ohlas z obavy o budoucí reputační riziko v případě neplnění závazků či nepříznivých výsledků.</li> </ul>			

## 25. DATA V PRAXI - INTERPRETACE A EDUKACE



Všechna data, informace a zkušenosti z naší vlastní cesty k dekarbonizaci školy můžeme použít pro **osvětu, vzdělávání a výchovu**. Veškerá měřicí zařízení mohou sdílet data s aplikacemi či internetovými stránkami, kde je mohou žáci, učitelé, rodiče i zřizovatelé sledovat v reálném čase. Také ve škole samotné mohou být umístěny **informační displeje**, panely, tablety a podobně, které mohou zobrazovat aktuální stav všech sledovaných parametrů. Bezpochyby je také vhodné začlenit otázku klimatu a jeho ochrany do výuky. Získaná data velmi pomohou pochopit podstatu změn i naší snahy ovlivnit jejich intenzitu. S klimatem a dekarbonizací souvisí mnoho předmětů i průřezových témat. Určitě se souvisejících otázek dotkneme v biologii, fyzice, matematice či chemii, ale najdou své místo i v etice, občanském vzdělávání či výchově ke kritickému myšlení. Data najdou své uplatnění v projektové výuce, žáci mohou naopak sami vykonat mnohé v projektových týmech a badatelských projektech. Může tak například vzniknout **školní „energetický“** či **„vodní“ tým**, klimatický panel a podobně. O edukaci a zapojení jednotlivých témat do výuky pojednává první publikace – **Metodika dekarbonizace škol pro učitele**.

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - DATA V PRAXI - INTERPRETACE A EDUKACE		MITIGACE	ADAPTACE	EDUKACE
		2-3	1-2	Ano
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Celoroční sledování dat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>spotřeby energií, zelené energie, vody, dopravy, produkce odpadu ad.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>E</b>
<b>Edukace žáků</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zařazení tématu do výuky do různých předmětů i mimoškolních aktivit.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>E</b>
<b>Energetické skupiny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vytvoření a zapojení energetických skupin např. v rámci ekotýmů.</li> </ul>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>E</b>
<b>Zapojení rodičů</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>E</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují spotřebu energie (díky efektivnějšímu nastavení energetických toků),</li> <li>snižují spotřebu vody,</li> <li>snižují produkci odpadu,</li> <li>snižují uhlíkovou stopu (díky efektivnějšímu nastavení energetických toků).</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují provozní náklady (za energie, vodu, odvoz odpadu).</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>zvyšují motivaci k udržitelnému přístupu,</li> <li>stmelují kolektiv - sdílení, společný záměr,</li> <li>edukační význam.</li> </ul>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vyšší nároky na čas, počáteční finanční náklady na zavedení informačních aplikací, displejů apod.</li> <li>Pro koordinaci a využití získaných poznatků vč. uplatnění v dalším provozu školy je potřeba zodpovědná osoba.</li> <li>Příliš otevřená data a pravidelné sledování „systémových parametrů“ školního provozu nad rámec povinností mohou vyvolat obavu z nepřiměřeného zasahování a kontroly zvnějšku.</li> </ul>				

## 26. SYSTÉMOVÁ A ORGANIZAČNÍ OPATŘENÍ

Ačkoli jsou technické inovace nezbytné, na dosažení optimální energetické náročnosti budov nestačí. Proto je role samotných uživatelů a využití prostor v budovách zásadní. Zapojení uživatelů do procesu zlepšování energetické účinnosti v budovách sebou nese společné převzetí odpovědnosti. Úspěch samotného procesu není delegován na jedinou osobu (např. na technického odborníka, který má na starosti správu budovy, nebo na zřizovatele objektu), ale týká se všech zúčastněných osob a stran, které budovu využívají. Přijetím technických, behaviorálních, organizačních a finančních opatření všech zúčastněných tak všichni přispívají k mnohem účinnějšímu a chytřejšímu využití budovy<sup>5</sup>. Proto je třeba zapojit zřizovatele, správce/školníka a všechny ostatní uživatele budov (žáky, učitele, další zaměstnance školy i rodiče), vést s nimi dialog, zvyšovat jejich informovanost i motivaci se zapojit. Je třeba všechny zúčastněné strany vyškolit o příčinách nehospodárnosti, a o možných způsobech, jak na zjištěný stav reagovat.

Podle autorů publikace vydané vládními institucemi spolkové země Sasko – Anhaltsko, která byla také přeložena do češtiny<sup>28</sup>, lze průměrně v každé (německé, evropské) škole uspořit asi 4–10 % energie pouze úsporami v důsledku změny **chování uživatelů budovy**. Z celkových průměrných emisí cca 400 t CO<sub>2e</sub> za rok na školu (analyzovanou v rámci přípravy této publikace) bychom pak mohli uspořit až 40 tun CO<sub>2e</sub>, a to bez jediné větší investice. Proč se to tedy běžně neděje ani v Německu ani u nás? Podle údajů z citované publikace se intenzivněji do projektů těchto režimových úspor zapojuje asi 10 % škol. Důvodů bude celá řada a často budou na prvním místě kapacity ředitelů škol, učitelů a dalších zaměstnanců. Možná ale jen někde chybí onen systémový pohled, který umožňuje zavést a dlouhodobě udržovat systémová (organizační, režimová) neboli měkká opatření.

Zkuste se zamyslet nad tím, co byste dlouhodobě mohli na režimu, provozu a chování žáků a personálu změnit. Zkuste přemýšlet také nad motivací, která by mohla všechny motivovat k větší vlastní zodpovědnosti. Na prvním místě je stanovení cílů, vytvoření školní dekarbonizační strategie, či jiného plánu. Pomoci mohou různé programy „neziskovek“, které pro školy vytvořily řadu návodů a pomůcek. Dále je zapotřebí zvolit vhodné ukazatele. Snad každá z kapitol tohoto Průvodce ukazuje nějaký příklad poměrně snadného opatření, které v dané oblasti funguje a výsledky lze měřit. Takový plán je pak třeba vysvětlit na společném setkání všech zaměstnanců. Každý by měl mít svoji roli a svůj díl zodpovědnosti. Jaká bude role žáků? Ta nejpodstatnější. Oni musí být tím motorem a zdrojem optimismu. Oni musí hledat vlastní cestu, jak tolik nezatěžovat klima. Mohou to brát jako příležitost. Příležitost k dobrodružství na cestě k dobré budoucnosti. Na základě vlastních zkušeností si můžeme být jisti, že každý chlapec i dívka procházející věkem základní školní docházky po nějakém takovém dobrodružství touží.



Obrázek 64 Školení všech uživatelů školy

VLIV NA POTENCIÁL ŠKOLY - SYSTÉMOVÁ A ORGANIZAČNÍ OPATŘENÍ		MITIGACE 3-5	ADAPTACE 2-4	EDUKACE Ano
<b>JEDNOTLIVÁ OPATŘENÍ</b>				
<b>Školení zúčastněných</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zřizovatele, vedení školy, veškerého personálu (učitelé, kuchaři, školník, další zaměstnanci školy)</li> </ul>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>E</b>
<b>Pravidelné kontroly</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dle kontrolních seznamů (okna, svícení, voda, průvan ad.)</li> </ul>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>E</b>
<b>Zpracování systému a plánu úspor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>např. nastavení teplot ve škole</li> </ul>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>E</b>
<b>Úsporné a šetrné chování při každodenních činnostech všech osob ve škole</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>digitalizace a omezení tisku za účelem snížení spotřeby papíru,</li> <li>využívání recyklovaného papíru,</li> <li>zhasínání,</li> <li>šetření s vodou - zavírání kohoutků, cedulky na toaletách s upozorněním,</li> <li>třídění odpadu.</li> </ul>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>E</b>
<b>Energetický management</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>E</b>
<b>PŘÍNOSY OPATŘENÍ</b>				
<b>Environmentální</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují spotřebu energie,</li> <li>snižují spotřebu vody,</li> <li>snižují produkci odpadu,</li> <li>snižují uhlíkovou stopu.</li> </ul>			
<b>Ekonomické</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snižují provozní náklady (za energie, vodu, odvoz odpadu).</li> </ul>			
<b>Školní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zlepšují vnitřní prostředí školy,</li> <li>zlepšují psychiku a soustředění uživatelů školy,</li> <li>podporují zdravý životní styl,</li> <li>zvyšují motivaci k udržitelnému přístupu,</li> <li>stmelují kolektiv - společný záměr,</li> <li>edukační význam.</li> </ul>			
<b>MOŽNÁ RIZIKA A NEGATIVA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Systémová, dlouhodobá a efektivní dekarbonizace školy nebude fungovat bez aktivního zapojení a podpory důležitých aktérů školského organismu. Podstatná je motivace a společná práce zodpovědných osob, celý proces se neobejde bez iniciativního koordinátora/rky, napomoci může vytvoření pracovní skupiny, která se několikrát do roka sejde k vyhodnocení aktuálního stavu a dalšího postupu. V opačném případě bude využití získaných poznatků a jejich uplatnění při edukaci i v samotném provozu školy obtížné a omezené.</li> </ul>				

# PŘÍKLADY REALIZOVANÝCH OPATŘENÍ V ČESKÝCH ŠKOLÁCH

České školy realizují mitigační i adaptační opatření v různém rozsahu již řadu let. V případě výstavby nových škol je jejich energetická náročnost a dopad na životní prostředí již také zohledněn. Pro inspiraci tak nemusíme chodit daleko. Vybrané inspirativní příklady realizace opatření v českých školách představujeme v následujících ukázkách.

## MATEŘSKÁ ŠKOLA A ZÁKLADNÍ ŠKOLA JOSEFA LUXE NEKOŘ



Obrázek 65 ZŠ a MŠ Nekoř. Zdroj: ZŠ a MŠ Nekoř<sup>13</sup>

V roce 2010 proběhla rozsáhlá rekonstrukce školy, při které byla realizována opatření: zateplení svislého obvodového pláště přístavby, zateplení stropních konstrukcí a ploché střechy nad šatnami původní budovy a výměna otvorových výplní. Realizací těchto opatření dochází ke snížení emisí CO<sub>2</sub> o cca 13,6 t/rok a k úspoře energie cca 136 GJ/rok. Projekt byl financován Evropskou unií – Fondem soudržnosti, Státním fondem životního prostředí ČR v rámci Operačního programu Životní prostředí a obcí Nekoř (ZŠ a MŠ Nekoř). V dalších letech škola realizovala další opatření různého rozsahu.

### INFORMACE O ŠKOLE

<b>Webová stránka:</b>	<a href="http://www.skolanekor.cz">www.skolanekor.cz</a>
<b>Typ školy</b>	Kombinace starší klasické budovy a nové udržitelné přístavby, spádová škola pro okolní obce.
<b>Rok výstavby a rekonstrukce</b>	Hlavní budova byla postavena před více než 100 lety. Rekonstrukce proběhla v roce 2010, přístavba MŠ v roce 2018.
<b>Charakteristika budovy školy</b>	Původní budova zděná cihly/kámen, přístavba MŠ dřevostavba.
<b>Plochy areálu školy</b>	Celková plocha 8 138 m <sup>2</sup> , z toho zastavěná plocha 1 745 m <sup>2</sup> .
<b>Počet podlaží</b>	3 podlaží
<b>Počet žáků a zaměstnanců</b>	Ve školním roce 2023/2024 navštěvovalo školu 63 žáků v ZŠ, 51 dětí v MŠ, 21 zaměstnanců (celkem 135 uživatelů).
<b>Kraj</b>	Pardubický kraj



## Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v ZŠ Nekoř:

- zelená střecha,
- zateplení svislého obvodového pláště přístavby, stropních konstrukcí a ploché střechy,
- výměna otvorových výplní,
- dřevěná přístavba mateřské školy,
- zeleň na zahradě i v interiéru školy,
- výsadba ovocných stromů a keřů,
- zastínění částí pozemku školy a terasy: plachta nad pískovištěm, slunečníky, venkovní dřevěný přístřešek, venkovní stan
- typu týpí, stromy,
- zajištění denního světla pomocí velkých transparentních ploch po částech obvodu budovy školy,
- recyklace odpadu,
- zastínění interiéru pomocí venkovních okenních žaluzií,
- zadržení dešťové vody do nádržky a její využití pro závlivku,
- podpora biodiverzity – ptačí budky, hmyzí hotely, záhony,
- venkovní prostředí přizpůsobené pro venkovní výuku i odpočinek,
- suroviny do jídelny od lokálních dodavatelů,
- autobusová zastávka před budovou školy.



Obrázek 66 Stínící prvky a zeleň



Obrázek 67 Vegetační střecha



Obrázek 68 Klasická tabule



Obrázek 69 Zeleň v interiéru i exteriéru

## ZÁKLADNÍ ŠKOLA VSETÍN, TRÁVNÍKY 1217



Obrázek 70 ZŠ Vsetín, Trávníky. Zdroj: ZŠ Vsetín, Trávníky<sup>12</sup>

### Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v ZŠ Trávníky:

- zateplení obvodových stěn budov a střechy školy,
- střecha budov pokryta materiálem odrážejícím sluneční záření,
- výměna elektroinstalace,
- zastínění interiéru pomocí venkovních okenních žaluzií ze sluneční strany,
- LED osvětlení v celé škole,
- úsporné splachování na toaletách,
- úsporné perlátory na toaletách,
- vlastní kompost.

INFORMACE O ŠKOLE	
Webová stránka:	<a href="http://www.zs-travniky.cz">www.zs-travniky.cz</a>
Typ školy	Městská škola sídlištního typu, málo spádová.
Rok výstavby a rekonstrukce	Základní škola byla postavena v roce 1954, v roce 1968 proběhla realizace II. etapy výstavby školy. Rekonstrukce v roce 2015.
Charakteristika budovy školy	Betonový skelet, cihlová vyzdívka.
Plochy areálu školy	Zastavěná plocha představuje 4 430 m <sup>2</sup> , školní pozemky 16 974 m <sup>2</sup> .
Počet podlaží	4 a 3 (dle budovy)
Počet žáků a zaměstnanců	Ve školním roce 2023/2024 navštěvovalo školu 474 žáků a 58 zaměstnanců.
Kraj	Zlínský kraj



Obrázek 71 Nebezpečné povrchy, příznivá reflektance střechy

## ZÁKLADNÍ ŠKOLA J. V. SLÁDKA ZBIROH



Obrázek 72 ZŠ J. V. Sládka Zbiroh. Zdroj: ZŠ J. V. Sládka Zbiroh<sup>68</sup>

### Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v ZŠ J. V. Sládka Zbiroh:

- zateplení obvodových stěn,
- výměna oken,
- zadržování dešťové vody v sudech a jezírku, využití na zalévání,
- propustné povrchy na zahradě – zatravněné dlaždice, štěrkové cesty,
- nebezpečné povrchy na hřištích,
- zeleň na zahradě i v interiéru školy,
- používání energeticky úsporných spotřebičů,
- úsporné dvojí splachování na toaletách, úsporné vodovodní baterie,
- třídění odpadu, vlastní kompost,
- potraviny vypěstované na školní zahradě jsou využity pro přímou konzumaci, dodávané ovoce do školy bez obalu,
- kiosek s občerstvením místo automatů,
- podpora biodiverzity – ptačí budky, hmyzí hotely, záhony
- venkovní prostředí přizpůsobené pro venkovní výuku i odpočinek,
- edukace žáků a zaměstnanců školy.

INFORMACE O ŠKOLE	
<b>Webová stránka:</b>	<a href="http://www.zszbiroh.cz">www.zszbiroh.cz</a>
<b>Typ školy</b>	Vesnická škola sídlištního typu, spádová škola pro okolní obce.
<b>Rok výstavby a rekonstrukce</b>	Rok výstavby je datován na 1984. Celková rekonstrukce proběhla v roce 2013.
<b>Charakteristika budovy školy</b>	Budova zděná, betonový skelet, cihlová vyzdívka.
<b>Počet podlaží</b>	2 a 3 podlaží dle budovy
<b>Počet žáků a zaměstnanců</b>	Ve školním roce 2023/2024 navštěvovalo školu 387 žáků a 45 zaměstnanců.
<b>Kraj</b>	Plzeňský kraj



Obrázek 73 Zapojení ZŠ Zbiroh do různých programů

## ZÁKLADNÍ ŠKOLA KUNRATICE



Obrázek 74 ZŠ Kunratice. Zdroj: ZŠ Kunratice<sup>69</sup>

### Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v ZŠ Kunratice:

- zateplení obvodového pláště budovy,
- instalace fotovoltaických panelů na střeše,
- přechod na jiný zdroj vytápění – tepelná čerpadla,
- instalovány venkovní okenní žaluzie, zastínění pros t oru kolem budovy školy zelení,
- využití vody ze studní a akumulace dešťové vody – na zalévání,
- utažení průtoku vody ve vodovodních bateriích,
- třídění odpadu, vlastní kompost,
- suroviny do školní jídelny od regionálních dodavatelů,
- pítka na školní zahradě,
- nebezpečný povrch na školním hřišti, zeleň na zahradě, záhony,
- meteorologická stanice – edukativní činnost.

INFORMACE O ŠKOLE	
<b>Webová stránka:</b>	<a href="http://www.zskunratice.cz">www.zskunratice.cz</a>
<b>Typ školy</b>	Městská škola sídlištního typu, málo spádová.
<b>Rok výstavby a rekonstrukce</b>	Původní budova je z roku 1736, nové pavilony byly dostavěny v roce 2007. Rekonstrukce proběhla v roce 2011.
<b>Charakteristika budovy školy</b>	Budova zděná cihly/kámen.
<b>Počet podlaží</b>	Původní budova z 18. století má 3 podlaží a 1 podkroví, nové pavilony mají 2 podlaží.
<b>Počet žáků a zaměstnanců</b>	Počet žáků činí téměř 800, počet zaměstnanců 100.
<b>Kraj</b>	Hlavní město Praha



Obrázek 75 Nebezpečné povrchy, stromy, záhony, zateplení budovy, vnější žaluzie

## ZÁKLADNÍ ŠKOLA ZDIMĚŘICE



Obrázek 76 ZŠ Zdiměřice. Zdroj: ZŠ Zdiměřice<sup>70</sup>

### Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v ZŠ Zdiměřice:

- pasivní standard budov školy,
- bezúdržbové zelené střechy,
- zachytávání dešťové vody pomocí zelených střech – použití na závlahu zeleně v okolí školy,
- zelené stěny ze stále zelených rostlin v interiéru školy – pro zlepšení mikroklimatu.

Stavba základní školy byla realizována za finanční podpory OPŽP v programovém období 2014–2020.

INFORMACE O ŠKOLE	
<b>Webová stránka:</b>	<a href="http://www.skolazdimerice.cz">www.skolazdimerice.cz</a>
<b>Typ školy</b>	Vesnická škola, spádová škola pro okolní obce.
<b>Rok výstavby a rekonstrukce</b>	Zcela nová budova byla otevřena ve školním roce 2021/2022, realizace stavby školy trvala 15 měsíců.
<b>Charakteristika budovy školy</b>	Budovy v areálu školy jsou v pasivním standardu.
<b>Počet podlaží</b>	Až 3 podlaží.
<b>Počet žáků a zaměstnanců</b>	Ve školním roce 2023/2024 navštěvovalo školu téměř 330 žáků a 100 zaměstnanců, celková kapacita školy činí 540 žáků.
<b>Kraj</b>	Středočeský kraj



Obrázek 77 Zelená stěna v ZŠ Zdiměřice. Zdroj: <https://www.skolazdimerice.cz/interiery-skoly/gs-1022>

## ZÁKLADNÍ ŠKOLA A ZÁKLADNÍ UMĚLECKÁ ŠKOLA



Obrázek 78 ZŠ Libeznice. Zdroj: Projektil Architekti<sup>71</sup>

## LÍBEZNICE

### Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v ZŠ a ZUŠ Libeznice<sup>72</sup>:

- nízkoenergetická stavba,
- zelená střecha,
- tepelné čerpadlo napojené na šest geotermálních vrtů – pro ohřev i chlazení,
- strojní větrání s rekuperací tepla – pro doladění vnitřního klimatu,
- venkovní atrium v centru kruhového půdorysu budovy – jako u čebna či herna pod širým nebem,
- střešní světlíky – pro více denního světla do tříd a efektivní přirozené větrání,
- zeleň v okolí školy,
- zapojení do programu Pěšky do školy<sup>66</sup>.

Na financování stavby školy se podílel stát, obec Libeznice a všechny spádové obce.

INFORMACE O ŠKOLE	
<b>Webová stránka:</b>	<a href="http://www.zslibeznice.cz">www.zslibeznice.cz</a>
<b>Typ školy</b>	Obecní škola, spádová škola pro okolní obce.
<b>Rok výstavby a rekonstrukce</b>	Hlavní budova školy byla postavena v roce 1956. V roce 2015 byla otevřena nová budova Rondel, v roce 2017 došlo k přístavbě školy.
<b>Charakteristika budovy školy</b>	Nízkoenergetická stavba.
<b>Plochy areálu školy</b>	Zastavěná plocha 1 126 m <sup>2</sup> , areál školy 30 000 m <sup>2</sup> .
<b>Počet podlaží</b>	1 podlaží
<b>Počet žáků a zaměstnanců</b>	240 žáků
<b>Kraj</b>	Středočeský kraj



Obrázek 79 Transparentní stěny, venkovní atrium, ZŠ Libeznice. Zdroj: <https://www.archiweb.cz/en/b/pavilon-prvniho-stupne-zs-a-zus-libeznice>

## ZÁKLADNÍ ŠKOLA PRAHA-PETROVICE



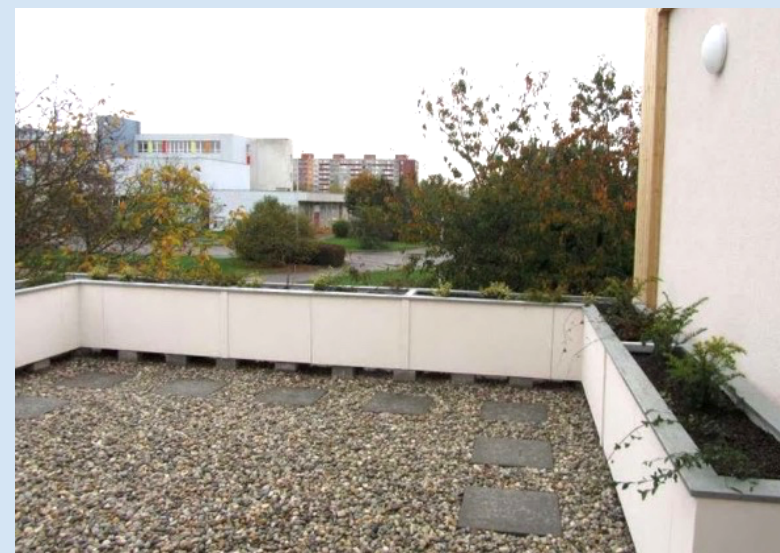
Obrázek 80 ZŠ Praha-Petrovice. Zdroj: Koma Modular<sup>74</sup>

Výhod modulární výstavby využili zastupitelé městské části Prahy – Petrovice. V průběhu let postupně školu rozšiřovali dle aktuálních potřeb. V roce 2014 dodali dvoupodlažní školu z 24 modulů. V budově byly čtyři třídy, šatny, kabinet, zázemí a květinová terasa. O čtyři roky později byl však počet tříd již nedostatečný a budova byla rozšířena o další dvě třídy, každá třída byla složena ze 3 modulů. V roce 2023 vznikla potřeba sborovny, která je sestavena ze dvou modulů a umístěna na původní květinovou terasu. Modulární výstavbou lze rychle reagovat na potřeby nových prostor, aniž by stavba dlouhodobě zatěžovala okolní prostředí. Před každou přístavbou bylo nutné ze stávající sestavy odstranit dřevěný obklad a připravit na napojení nových modulů. Záměr architekta byl, aby obklad ze svislých modřinových lamel vykazoval stárnutí, takže tento obklad byl z větší části zpětně použit na nové přístavby. Na rozšířené škole není tak patrný žádný dodatečný zásah. Až bude třeba, mohou se tyto budovy dále zvětšovat nebo naopak zmenšovat či přemísťovat na jiné místo<sup>18</sup>.

### Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v ZŠ Praha-Petrovice:

- modulární výstavba,
- štěrk a zeleň na střeše.

INFORMACE O ŠKOLE	
Webová stránka:	<a href="http://www.zsprahapetrovice.cz">www.zsprahapetrovice.cz</a>
Typ školy	Městská škola, kombinace sídlištního typu a modulární stavby, málo spádová.
Rok výstavby a rekonstrukce	2022
Charakteristika budovy školy	Nová část školy - 32 modulů.
Plochy areálu školy	Užitná plocha 657 m <sup>2</sup> .
Počet podlaží	2 podlaží
Počet žáků a zaměstnanců	1 535 žáků (v původní i nové budově), v nové budově modulárního typu je 6 tříd.
Kraj	Hlavní město Praha



Obrázek 81 Štěrk a zeleň na střeše<sup>74</sup>

## ZÁKLADNÍ ŠKOLA A MATEŘSKÁ ŠKOLA



Obrázek 82 ZŠ a MŠ Údolí Desné. Zdroj: ZŠ a MŠ Údolí Desné

### ÚDOLÍ DESNÉ

Škola je jednou z prvních svazkových škol zřízených na území České republiky – vznikla k 1. 1. 2008. Hlavním rozdílem oproti tradičním školám je to, že zřizovatelem školy je svazek obcí. Od 1. října 2013 začal žáky školy svážet a rozvážet vlastní školní autobus. Protože jde o autobus svazkové školy, mají právo jej využívat všichni žáci, včetně dětí mateřských škol ZŠ a MŠ Údolí Desné, a to i s doprovodem rodičů. Autobus ráno sváží děti ke školám, odpoledne je opět rozváží domů<sup>63</sup>.

#### Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření ve škole:

- školní autobus.



#### INFORMACE O ŠKOLE

<b>Webová stránka:</b>	<a href="http://www.skolydesna.cz/">http://www.skolydesna.cz/</a>
<b>Typ školy</b>	Vesnická škola, klasická budova, svazková a spádová škola pro okolní obce.
<b>Počet žáků a zaměstnanců</b>	Ve školním roce 2023/2024 navštěvovalo školu 370 žáků.
<b>Kraj</b>	Olomoucký kraj



Obrázek 83 Školní autobus. Zdroj [www.skolydesna.cz](http://www.skolydesna.cz)



## 10. ZÁKLADNÍ ŠKOLA PLZEŇ



Obrázek 84 10. ZŠ Plzeň. Zdroj: 10. ZŠ Plzeň<sup>54</sup>

Již několik let se škola zapojuje do projektu Recyklohraní, aneb Uklidme si svět. Jedná se o Školní recyklační program pod záštitou MŠMT České republiky, jehož cílem je prohloubit znalosti žáků v oblasti třídění a recyklace odpadů a umožnit jim osobní zkušenost se zpětným odběrem baterií a použitých drobných elektrozařízení.

Škola je vybavena sběrnými nádobami na použité baterie, drobná elektrozařízení a tonery. Díky projektu Recyklohraní škola ušetřila životnímu prostředí řadu surovin. Množství ušetřené energie, vody, ropy, primárních surovin, produkci nebezpečných odpadů a emisí skleníkových plynů pozná z obdrženeho Certifikátu Environmentálního vyúčtování<sup>54</sup>.

### Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v 10. ZŠ Plzeň:

- tepelná izolace pláště budovy,
- zateplení střechy,
- výměna vnějších oken a dveří,
- zapojení do recyklačního programu Recyklohraní a Uklidme si svět, Certifikát Environmentálního vyúčtování.

### INFORMACE O ŠKOLE

<b>Webová stránka:</b>	<a href="https://zs10.plzen.eu/domu">https://zs10.plzen.eu/domu</a>
<b>Typ školy</b>	Městská škola sídlištního typu, málo spádová.
<b>Rok výstavby a rekonstrukce</b>	Škola byla postavena v roce 1964. Rekonstrukcí prošla v roce 2006 a 2009.
<b>Charakteristika budovy školy</b>	Betonový skelet, cihlová vyzdívka.
<b>Plochy areálu školy</b>	Zastavěná plocha představuje 4 430 m <sup>2</sup> , školní pozemky 16 974 m <sup>2</sup> .
<b>Počet podlaží</b>	4 a 3 (dle budovy)
<b>Počet žáků a zaměstnanců</b>	Ve školním roce 2023/2024 navštěvovalo školu 562 žáků.
<b>Kraj</b>	Plzeňský kraj



Obrázek 85 Certifikát environmentálního vyúčtování

## STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA - CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY A GYMNÁZIUM ČESKOBRODSKÁ



Obrázek 86 SOŠ - COP a G, Českobrodská. Zdroj: Archizoom<sup>75</sup>

Jedná se o unikátní a velice komplexní projekt, který je ukázkou synergie adaptačních a mitigačních opatření, a to navíc v rámci revitalizace veřejné budovy. Výsledkem je jedna z prvních provozně energeticky a uhlíkově pozitivních školních budov v České republice. Stavba byla zahájena v roce 2019 a k provozu otevřena v září 2022. Celková investice dosáhla 250 milionů Kč, z čehož 98 milionů pokryla dotace EU – Operační program Praha pól růstu, 78 milionů Kč přispěl Magistrát hlavního města Prahy a 74 milionů Kč příjemce dotace.

Chytrá, přehledná a komfortní školní budova až do té míry, že se půl hodiny před výukou v učebnách vše nastaví tak, aby studentům nebylo teplo, zima, nesvítilo na ně příliš slunce a měli přísun čerstvého vzduchu. Z klimatického hlediska se jí podařilo adaptovat na dlouhodobé sucho i přivalové srážky díky zeleným střechám, velkému množství zelených ploch, akumulací a retenčních nádrží, které pomáhají zadržovat dešťovou vodu v lokalitě. Téměř pasivní budova a chytré technologie zase chrání třídy před přehříváním a snižují požadavky na chlazení. Škola je nyní provozně energeticky a uhlíkově pozitivní, protože si díky tepelným čerpadlům a fotovoltaické elektrárně vyrobí víc energie než spotřebuje.

Škola v nové podobě je na začátku svého fungování. Revitalizace v sobě zároveň zakomponovala několik inovací, a tak se stala jakýmsi experimentem. Všechna data o provozu budovy se monitorují a bude se vyhodnocovat efektivita použitých technologií. Až užívání prověří, zda jsou všechna řešení funkční a zda se naplní předpoklady ohledně úspor energií a vody i další přednosti a přínosy tohoto pilotního projektu a stane se tak cenným zdrojem informací pro budoucí návrhy<sup>32,75</sup>.

### INFORMACE O ŠKOLE

<b>Webová stránka:</b>	<a href="https://www.copag.cz/">https://www.copag.cz/</a>
<b>Typ školy</b>	Městská škola, středně spádová škola.
<b>Rok výstavby a rekonstrukce</b>	Rekonstrukce budovy z roku 1950 a dalších prostor přistavěných během 70. let 20. století byla dokončena v roce 2022.
<b>Charakteristika budovy školy</b>	Energeticky a uhlíkově pozitivní školní budova.
<b>Kraj</b>	Hlavní město Praha

## Vybraná realizovaná mitigační a adaptační opatření v SOŠ – COP a G, Českobrodská:

- provozně energeticky a uhlíkově pozitivní budova (vyrobí více energie než potřebuje),
- budova s nízkou hodnotou primární zabudované energie,
- biosolární střecha,
- fasády budovy jsou dřevěné, fotovoltaické, nebo zelené – pokryté popínavou vegetací,
- tepelná čerpadla země–voda – zajišťují vytápění, chlazení a přípravu teplé vody (až 70 % chlazení se daří zajistit pasivně),
- nucené větrání s rekuperací tepla,
- využívání zbytkového tepla k předehřívání vody,
- hospodaření s šedými vodami – šedá voda ze sprch a umyvadel se přečišťuje a pak se s ní splachují toalety (ušetří 19 % celkové spotřeby pitné vody ve škole),
- akumulární a retenční nádrž na dešťovou vodu – voda využívána na zálivku zeleně,
- v případě nedostatku vody se akumulární nádrž doplňuje ze studny,
- stínění interiéru pomocí venkovních žaluzií funguje v automatickém režimu,
- stínění venkovních ploch pomocí zeleně, plachet,
- LED osvětlení – reaguje na přítomnost osob a jeho intenzita se upravuje v závislosti na intenzitě denního světla,
- sekundární prosvětlení tříd a tělocvičny pomocí nadsvětlíků a střešních světlíků,
- nezpevněné povrchy
  - parter tvořen mixem dlážděných a zelených ploch a ploch se zatravnovacími dlaždicemi,
  - povrch parkoviště tvořen vegetačními dlaždicemi,
- rozsáhlé zelené plochy v okolí školy,
- venkovní učebna a relaxační zóna,
- chytré technologie – automatické řízení provozu budovy,
  - systém řídí čidla, časové programy a váže se na školní rozvrh,
  - inteligentní systém klimatizace/vytápění budov,
  - inovativní systém řízení předpovídá a optimalizuje nákup i prodej elektrické energie, den dopředu odhaduje spotřebu budovy, výrobu elektrické energie, spotové ceny na trhu s energiemi a stav baterie, připraví algoritmus chování na následující den.



Obrázek 87 Biosoláry, popínavé rostliny<sup>75</sup>, rekuperace. Zdroj: <https://www.subterra.cz/reference/rekonstrukce-coph-ceskobrodka-v-praze/>

# PŘEHLED OPATŘENÍ PODPOROVANÝCH Z OP ŽP

V této kapitole najdete podrobnější přehled mitigačních a adaptačních opatření, na která lze čerpat podporu v rámci OP ŽP. Uvádíme přitom podporované projekty, které jsou relevantní pro školské budovy. Žadatelé tedy mohou být obce, svazky obcí či kraje (jako nejčastější zřizovatelé škol), nebo jiné subjekty (neveřejní zřizovatelé), například církve nebo neziskové organizace. Informace jsou čerpány z Pravidel pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí pro období 2021–2027, verze 05.2, Znění účinné od: 06.10.2023<sup>76</sup>.

Dále jsou v textu pro rychlý přehled a návaznost na specifikace jednotlivých podporovaných projektů v dokumentech OP ŽP uvedeny také číselné kódy, kterými jsou jednotlivá opatření v OP ŽP označována (např. 1.1.1, 1.2.1 atd.). Podrobné informace, jako jsou způsobilé výdaje, výše podpory a další podmínky jsou uvedeny v Pravidlech pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí, doplňujících metodických pokynech a také v dokumentech jednotlivých výzev k podávání žádostí o dotační podporu.

SPECIFICKÝ CÍL	TÉMA	OPATŘENÍ	POZNÁMKA
<b>1.1 Podpora energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů</b>	Rekonstrukce veřejných budov a infrastruktury	1.1.1 Snižování energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury	
		1.1.2 Snižování energetické náročnosti/zvýšení účinnosti technologických procesů	
		1.1.3 Zlepšení kvality vnitřního prostředí veřejných budov	pouze v kombinaci s 1.1.1
		1.1.4 Zvýšení adaptability veřejných budov na změnu klimatu	pouze v kombinaci s 1.1.1
	Výstavba nových budov	1.1.5 Výstavba nových veřejných budov, které budou splňovat parametry pro pasivní nebo plusové budovy	VYČERPÁNO
<b>1.2 Podpora energie z obnovitelných zdrojů</b>	Obnovitelné zdroje energie	1.2.1 Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy	VYČERPÁNO
<b>1.3 Podpora přizpůsobení se změnám klimatu, prevence rizik a odolnosti vůči katastrofám</b>	Srážkové vody a protipovodňová opatření	1.3.4 Realizace opatření ke zpomalení odtoku, pro vsak, retenci a akumulaci srážkové vody vč. jejího dalšího využití; realizace zelených střech; opatření na využití šedé vody; opatření pro řízenou dotaci podzemních vod	VYČERPÁNO
		1.3.6 Podpora povodňové operativy, zvyšování povědomí obyvatel o povodňovém riziku, zvyšování resilience citlivých objektů před povodněmi	
<b>1.5 Podpora přechodu k oběhovému hospodářství</b>	Prevence vzniku odpadů	1.5.1 Kompostéry pro předcházení vzniku komunálních odpadů	

## Specifický cíl 1.1 Podpora energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů

### Téma: Rekonstrukce veřejných budov a infrastruktury

U níže uvedených aktivit (specifických cílů 1.1. a 1.2 v OP ŽP) nejsou podporovány projekty realizované na území hl. města Prahy.

#### Opatření 1.1.1 Snižování energetické náročnosti veřejných budov a veřejné infrastruktury

Komplexní podpora revitalizace budov veřejného sektoru s cílem snížení konečné spotřeby energie a úspory primární energie z neobnovitelných zdrojů. Podporované projekty:

- Komplexní, či návazné stavební úpravy budov vedoucí ke zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy.
- Systémy využívající odpadní teplo.
- Systémy nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla.
- Rekonstrukce otopné soustavy.
- Ostatní opatření vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy ve všech aspektech jejího provozu (např. zavedení energetického managementu, rekonstrukce teplovodních rozvodů v areálech škol).

Opatření je možné kombinovat s aktivitami v OP ŽP 1.1.3, 1.1.4 a 1.2.1 do jednoho komplexního projektu. Jako součást komplexního projektu může být způsobilým výdajem i dobíjecí stanice pro vozidla na elektropohon.

#### Opatření 1.1.2 Snižování energetické náročnosti/zvýšení účinnosti technologických procesů

Ucelené projekty vedoucí ke snížení konečné spotřeby energie a k úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů na technologických zařízeních. S ohledem na množství technických řešení a různorodost řešených zařízení OP ŽP neuvádí úplný výčet podporovaných aktivit. U školské infrastruktury se však jedná zejména o:

- Snižování energetické náročnosti/zvýšení energetické účinnosti gastroprovozů

#### Opatření 1.1.3 Zlepšení kvality vnitřního prostředí veřejných budov

Pro zlepšení kvality vnitřního prostředí OP ŽP podporuje také tyto typy projektů jako integrální součást komplexní revitalizace veřejných budov:

- Modernizace vnitřního osvětlení.
- Opatření k eliminaci negativních akustických jevů.
- Vnější stínící prvky.

Takové projekty je však možné podpořit **pouze v kombinaci s aktivitami v rámci 1.1.1.**

#### Opatření 1.1.4 Zvýšení adaptability veřejných budov na změnu klimatu

Pro zvýšení adaptability budov na změnu klimatu OP ŽP podporuje tento typ projektů jako důležité součásti komplexní revitalizace veřejných budov:

- Technologie pro akumulaci, úpravu a rozvod šedých a srážkových vod v budovách za účelem splachování, zálivky, praní a dalších relevantních užití

Projekt tohoto typu je možné podpořit **pouze v kombinaci s aktivitami v rámci 1.1.1.**

OP ŽP také podporuje využití střech pro akumulaci srážkových vod. Přestavby střech s okamžitým odtokem srážkové vody (keramické, plechové atd.) na konstrukce s povrchy s akumulační schopností (vegetační, retenční) je možné realizovat v rámci opatření 1.3.4.

### Téma: Výstavba nových budov

#### Opatření 1.1.5 Výstavba nových veřejných budov, které budou splňovat parametry pro pasivní nebo plusové budovy

Podle dostupných informací (srpen 2023) jsou finanční zdroje OP ŽP pro toto opatření již vyčerpané, proto zde podrobnější popis podporovaných projektů neuvádíme.

## Specifický cíl 1.2 Podpora energie z obnovitelných zdrojů v souladu se směrnicí (EU) 2018/2001, včetně kritérií udržitelnosti stanovených v uvedené směrnici

### Téma: Obnovitelné zdroje energie

Opatření 1.2.1 Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy

Podle dostupných informací (srpen 2023) jsou finanční zdroje OP ŽP pro toto opatření již vyčerpané, proto zde podrobnější popis podporovaných projektů neuvádíme.

## Specifický cíl 1.3 Podpora přizpůsobení se změně klimatu, prevence rizika katastrof a odolnosti vůči nim s přihlédnutím k ekosystémovým přístupům

### Téma: Srážkové vody a protipovodňová opatření

Opatření 1.3.4 Realizace opatření ke zpomalení odtoku, pro vsak, retenci a akumulaci srážkové vody včetně jejího dalšího využití; realizace zelených střech; opatření na využití šedé vody; opatření pro řízenou dotaci podzemních vod

K uvedeným oblastem OP ŽP podporuje rovněž řadu opatření, která mohou být brána do úvahy v širším rámci aktivit pro dekarbonizaci a adaptace týkající se školských budov a jejich areálů. Zejména jde o následující typy projektů:

- Povrchová vsakovací a retenční zařízení doplněná zelení (plošný vsak, průleh, průleh s rýhou, vsakovací nádrž), vč. nezbytného trubního vedení.
- Podzemní vsakovací zařízení s retenčním prostorem vyplněným štěrkem nebo prefabrikáty, vč. nezbytného trubního vedení.
- Povrchové či podzemní retenční prostory s regulací odtoku do povrchových vod nebo kanalizace (suché retenční nádrže, retenční nádrže se zásobním

prostorem, podzemní retenční nádrže, umělé mokřady), vč. nezbytného trubního vedení.

- Projekty modro-zelené infrastruktury (MZI), propojené do komplexního systému MZI, který bude poskytovat základní ekosystémové služby prostřednictvím technických a přírodě blízkých opatření, které na sebe vzájemně budou navazovat a doplňovat se. Systém MZI vychází z decentralního systému odvodnění v urbanizované krajině, doplněného o systematickou dodávku srážkové vody k přilehlé nebo vzdálené zeleni pro maximální podporu její evaporační funkce.
- Přestavba stávajících konvenčních odvodnění stávajících nepropustných zpevněných povrchů na odvodnění decentralní podle principů hospodaření s dešťovou vodou provedených přírodě blízkým způsobem, tedy podle principů modrozelené infrastruktury.
- Výměna substrátu v prokořitelném prostoru stávajících stromů a výsadba nové zeleně technologiemi a postupy, které umožní vytvořit propojený systém modrozelené infrastruktury.
- Zelené střechy – novostavby.
- Zelené střechy – rekonstrukce (přestavba konstrukcí střech s okamžitým odtokem srážkové vody – keramické, plechové atd. na konstrukce s povrchy s akumulační schopností).
- Vybudování technologie pro akumulaci, úpravu, a rozvod srážkových vod v budovách za účelem splachování, zálivky, praní a dalších relevantních užití s výjimkou úpravy na vodu pitnou.
- Vybudování technologie pro akumulaci, úpravu, a rozvod šedých vod v budovách za účelem splachování a dalších relevantních užití.

Jednotlivé projekty v tomto tématu mohou ve vhodných podmínkách zahrnovat také doplňující opatření, třeba výsadbu doprovodné zeleně či další, která lze propojit i s edukativním přínosem. OP ŽP konkrétně jmenuje prvky pro podporu biodiverzity –

úkryty a místa k rozmnožování, hnízdění pro živočichy, popř. získávání potravy, např. z hlediska diverzity rostlin z hlediska opylovačů jako součást akumulčních a retenčních nádrží či ploch, doprovodné zeleně a zelených střech do 10 % z celkových způsobilých výdajů. Obdobně mohou být do projektů zahrnuty výdaje na prvky „sedé“ infrastruktury (nepropustné zpevněné povrchy, nové propustné povrchy, edukativní informativní tabule, mobiliář – lavičky a stolky, odpadkové koše, stojany na kola, veřejná pítko, pergoly, stromové mříže apod., které jsou využitelné v areálech škol) rovněž do 10 % z celkových způsobilých výdajů.

Pro jednotlivé typy projektů OP ŽP dále vymezuje řadu dílčích pravidel, např. projektová dokumentace obsahuje posouzení či výpočty podle odkazovaných technických norem. Detailní podmínky pak zahrnují rovněž konkrétní parametry realizace pro získání finanční podpory z OP ŽP. Například pro zelené střechy je uváděna minimální plocha zelené střechy 10 m<sup>2</sup>, plocha zeleně pak musí tvořit minimálně 80 % z celkové plochy zelené střechy, a další technické parametry. Tyto podrobnosti pro konkrétní typy projektů jsou uváděny v Pravidlech pro žadatele a příjemce a dalších odkazovaných dokumentech.

Podle dostupných informací (2024) jsou finanční zdroje OP ŽP pro toto opatření již vyčerpané..

### Opatření 1.3.6 Podpora povodňové operativy, zvyšování povědomí obyvatel o povodňovém riziku, zvyšování resilience citlivých objektů před povodněmi

Pro zvýšení odolnosti budov (které nejsou chráněny jiným protipovodňovým opatřením) při zaplavení a snížení povodňových škod OP ŽP podporuje tento typ projektů u citlivých objektů, k nimž jsou řazeny také školy:

- Realizace technických opatření vedoucích ke zvýšení odolnosti při zaplavení a snížení povodňových škod u stávajících citlivých objektů (výhradně objekty škol, zdravotnictví a sociální péče, Policie ČR, Armády ČR a Hasičského záchranného sboru ČR), které se nacházejí v plochách s povodňovým rizikem, a nelze je z ekonomických, bezpečnostních a jiných odůvodněných příčin z těchto ploch vymístit.

## Specifický cíl 1.5 Podpora přechodu na oběhové hospodářství účinně využívající zdroje

### Téma: Prevence vzniku odpadů

#### Opatření 1.5.1 Kompostéry pro předcházení vzniku komunálních odpadů

Jedná se o projekty zaměřené na předcházení vzniku biologicky rozložitelných komunálních odpadů prostřednictvím pořízení domácích kompostérů pro občany (včetně projektů komunitního kompostování pro bytové domy). Do opatření je zařazena i forma komunitního kompostování v rámci komunitních zahrad, či kompostéry do škol, školek atd. Přitom může být doplňkově pořízen i štěpkovač pro zpracování dřevní biomasy.

U těchto projektů je však požadována, a v hodnocení bude posuzována vstupní analýza potenciálu produkce příslušných druhů odpadů (materiálů), jejichž vzniku se bude v rámci projektu předcházet. Je nutné doložit organizační předpoklady pro fungování systému kompostování, a potenciál produkce příslušných druhů odpadů (materiálů) musí odpovídat schopnosti pořízovaných kompostérů pokrýt tu část biomasy, k jejímuž zpracování se žadatel zavazuje.

## Jak žádat o podporu z OP ŽP

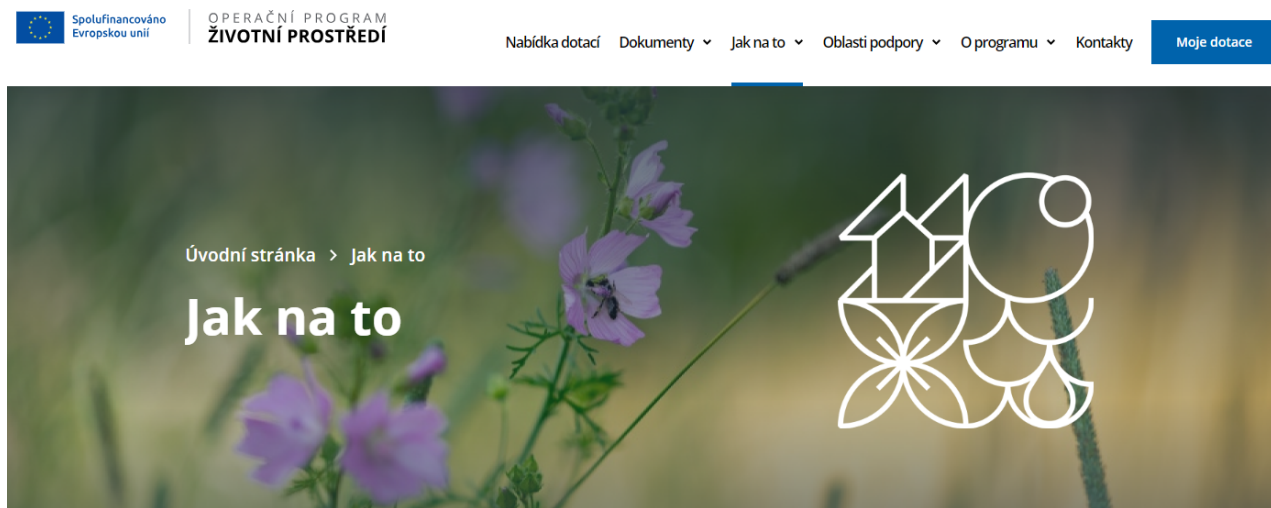
Na začátku přípravy je důležité seznámit se podrobněji s podporovanými aktivitami jednotlivých oblastí v OP ŽP. Zároveň je třeba se seznámit i s veškerými podmínkami OP ŽP a konkrétní otevřené výzvy, aby nedošlo k přehlédnutí některé z podmínek, a tedy faktické nedostupnosti finanční podpory pro konkrétní připravený projekt.

Žádost o podporu do OP ŽP se podává elektronicky prostřednictvím internetového portálu ISKP21+, k žádosti je potřebný elektronický podpis. V této aplikaci se v případě podpory poté celý projekt také administruje.

### Základní dokumenty pro žadatele:

- Programový dokument OP ŽP definuje obecný rámec pro poskytování podpory s cílem zlepšení stavu jednotlivých složek životního prostředí.
- Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v OP ŽP s přílohami představují základní dokument obsahující veškerá pravidla a pokyny pro potenciální žadatele i pro příjemce podpory (např. přehled podporovaných aktivit, přehled povinných příloh, podmínek přijatelnosti projektů, výše podpory, procesu výběru projektů, financování a zadávání veřejných zakázek, kontrol a dalších činností administrace).
- **Výzva k předkládání žádostí a specifické pokyny, přílohy vztahující se k dané výzvě**
- Příručka k používání a vytvoření žádosti o podporu na portálu ISKP21+

Stručný souhrn postupu, který žadatele čeká, včetně odkazů na potřebné dokumenty a přílohy, je uveřejněn na portále OP ŽP<sup>77</sup> (<https://opzp.cz/jak-na-to/>). Současně na portále najdete odpovědi na nejčastější otázky a pravidla publicity a propagace fondů EU.



### 1. Seznamte se s dokumenty a podmínkami programu

Pro správnou registraci žádosti je důležité, abyste se jako žadatel **seznámil/a s podporovanými aktivitami jednotlivých specifických cílů a opatření**. Zároveň je třeba se seznámit i s veškerými podmínkami Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) a konkrétní výzvy, aby nedošlo k přehlédnutí některé z podmínek a z toho vyplývajících zjištění, že není možné finanční podporu získat.

#### Základní dokumenty:

- **Programový dokument OPŽP** definuje obecný rámec pro poskytování podpory se zaměřením na zlepšení stavu jednotlivých složek životního prostředí. Jeho znění schvaluje Evropská komise
- **Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v OPŽP s přílohami** představují základní dokument obsahující veškerá pravidla a pokyny pro potenciální žadatele i pro příjemce podpory týkající se možnosti

Obrázek 88 Operační program životního prostředí – Jak na to. Zdroj: <https://opzp.cz/jak-na-to/>



# PŘEHLED SUBJEKTŮ POSKYTUJÍCÍCH PORADENSTVÍ V OBLASTI DEKARBONIZAČNÍCH OPATŘENÍ

V České republice již funguje několik organizací, poradenských center a profesních asociací v oblasti udržitelné architektury, stavebnictví, energetických úspor a obnovitelných zdrojů energie. Nabízejí odborné informace i pomoc týkající se zdravého, udržitelného a úsporného projektování, stavění a provozování budov, včetně těch vzdělávacích. V případě revitalizace starší školy nebo stavby nové, kde chceme zohlednit mitigaci i adaptaci školy na změnu klimatu a také zajistit zdravé a příjemné prostředí pro žáky, učitele a další zaměstnance a uživatele školy, je spolupráce s těmito subjekty velmi doporučená až nevyhnutelná. V této kapitole uvádíme orientační přehled vybraných odborných subjektů.

## Energetická konzultační a Informační střediska (EKIS)



EKIS je síť energetických konzultačních a informačních středisek zajišťující poradenství v oblasti energetických úspor a využívání obnovitelných zdrojů energie. Poradenská střediska EKIS jsou podporována dotací Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky (MPO). Energetičtí specialisté působí ve střediscích EKIS ve všech krajích ČR, kde je možné si dohodnout osobní konzultaci.

Aktuální seznam EKIS na webu MPO je dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/strediska-EKIS>

Rady a tipy odborníků najdete také v internetové poradně iEKIS, kde je možné **vyhledávat v databázi zodpovězených dotazů**. Také vy zde můžete položit svůj odborný dotaz a EKIS poradci dotaz zodpoví do 7 dnů. Konkrétní doporučení a možnosti naleznete také mezi stovkami zveřejněných odpovědí, které jsou řazeny do řady témat, z nichž většina je zaměřena na mitigační opatření, popisovaná v tomto průvodci.

## Centrum pasivního domu (CPD)



Je neziskovou asociací právnických a fyzických osob, které vzniklo pro podporu standardu zajištění odpovídající kvality pasivních domů. Mezi členy jsou prověřené firmy a specialisté, kteří zdravé a energeticky efektivní budovy navrhují, staví nebo pro ně vyrábí materiály, technologie a komponenty. CPD má zkušenost s tisíci realizovaných staveb pasivního či nízkoenergetického standardu včetně několika desítek škol a školek. Více na [www.pasivnidomy.cz](http://www.pasivnidomy.cz).

## Česká rada pro šetrné budovy



Sdružuje společnosti z různých sektorů ekonomiky. Jejich pojičkem jsou kvalitní budovy a stavebnictví podporující novou výstavbu i renovace na základě principů udržitelnosti. Na jednom místě se zde setkávají a spolupracují architekti a projektanti s dodavateli staveb,

materiálů i technologií s poradenskými službami a provozovateli budov. Mezi členy patří také developři, vzdělávací nebo finanční instituce. Více na [www.czgbc.org](http://www.czgbc.org).

- Pod tímto sdružením je realizován **projekt Zdravá budova** v rámci kterého byl v roce 2017 spuštěn projekt **Zdravá škola**. Projekt je zaměřený na kvalitu vnitřního prostředí v českých školách. Cílem projektu je upozornit na nevyhovující stav a zároveň zúčastněným školám nabídnout konkrétní řešení, jak vytvořit kvalitní podmínky pro výuku a pečovat tak o zdraví žáků i učitelů.

## Další subjekty s působností v ČR a krajích

Dále uvedené poradenské organizace poskytují nejen obecné a tematické poradenství k jednotlivým opatřením a stavebně-technickým řešením, ale podílejí se také na přípravě projektů či zajištění jejich financování, včetně využití dotačních zdrojů.

### EKOTEN, [www.ecoten.cz](http://www.ecoten.cz)



Profesionální konzultantská společnost v oblasti energetiky, životního prostředí a managementu. Tým energetických specialistů, stavebních inženýrů a architektů. Jsou k dispozici ve všech krajích ČR.

### Energetická agentura Vysočiny, [www.eav.cz](http://www.eav.cz)



Založena v roce 2001 jako nezisková organizace se statutem zájmového sdružení právnických osob. Prosazuje zavádění a využívání místních energetických zdrojů – obnovitelných zdrojů energie a podporuje vyhledávání možností úspor energie, jako základních prostředků k dosažení trvale udržitelného rozvoje.

### Porsenna, o.p.s., [www.porsennaops.cz](http://www.porsennaops.cz)



PORSENNA o.p.s. byla založena v roce 2004 jako obecně prospěšná společnost poskytující služby a poradenství zejména municipalitám, regionům, středním a malým firmám a fyzickým osobám v oblasti energetického hospodaření se zaměřením na realizaci energetických úspor a využívání obnovitelných zdrojů energie. Hlavní aktivity společnosti jsou zaměřeny na studie proveditelnosti, energetické audity a odborné posudky v energetické účinnosti a obnovitelných zdrojů energie, hodnocení energetické náročnosti budov, zavádění energetického managementu, přípravu a vedení procesu výběru dodavatele pro realizované projekty.

### Energetická agentura Zlínského kraje, [www.eazk.cz](http://www.eazk.cz)



EAZK, o.p.s. byla založena v roce 2006. Jejím zakladatelem a 100 % vlastníkem je Zlínský kraj. Nezávislé energetické poradenství v oblastech plánování, výstavby nulových, pasivních a aktivních budov, modernizace budov, osvětlení, zdrojů tepla a elektřiny, vzduchotechniky, energetického managementu, trhu s plynem a elektřinou včetně informací o dotačních titulech na výše uvedené činnosti provádějí konzultanti EAZK všem subjektům na území Zlínského kraje bezplatně.

### EkoWATT CZ, s. r. o., [www.ekowatt.cz](http://www.ekowatt.cz)



EkoWATT je česká poradenská společnost v oblasti energetiky, ekonomiky a životního prostředí. Založena byla v roce 1990 jako nevládní nezisková organizace (občanské sdružení). Mezi jejich aktivity patří příprava energetických expertiz, koncepcí, auditů, studií a analýz vztahů mezi energetikou, ekonomikou a životním prostředím, dále expertní podpora projektů energetických úspor a obnovitelných zdrojů energie, poradenství a ekologická výchova, vzdělávání a osvěta zaměřená na účinné a ekologicky šetrné využívání energií. Od roku 1996 EkoWATT poskytuje bezplatné energetické poradenství v rámci sítě Energetických konzultačních a informačních středisek (EKIS).

- **Publikace:** [Energetický management ve školství a sociálních službách](#). Cílem projektu je motivovat školy a objekty sociálních služeb k zavedení kvalitního (nikoli jen formálního) energetického managementu. A tím poté dosáhnout snížení spotřeb energií (spotřeba energie na vytápění, ohřev teplé vody, osvětlení, provoz technických částí – zejména kuchyní) a tedy i emisí.

**Univerzitní centrum energeticky efektivních budov**  
ČVUT v Praze, [www.uceeb.cz](http://www.uceeb.cz)



UCEEB je vysokoškolským ústavem ČVUT. Zaměřujeme se

na vývoj a výzkum v oblasti budov a jejich technologií šetrných k přírodě, podporujících trvale udržitelný rozvoj společnosti a poskytujících svým uživatelům zdravé a komfortní vnitřní prostředí.

- **Metodika pro školy:** [Metodika adaptace školských staveb na změnu klimatu v Praze.](#)

Publikace pomůže lépe navrhovat a plánovat rekonstrukce školských budov. Cílem je snižovat dopady těchto staveb na změnu klimatu a zároveň zvyšovat jejich komplexní kvalitu z hlediska architektonického, provozního i technického. Příručka je určena ředitelům škol, zřizovatelům, provozovatelům, uživatelům a v neposlední řadě také architektům a projektantům. Zároveň podrobně vysvětluje, jak probíhá celý proces realizace investičního záměru a jakým způsobem do něj mohou investoři vstupovat, aby zlepšili kvalitu školských staveb. Kromě toho podává návod, jak zapojit jednotlivé aktéry do participativního plánování a představuje řadu technických opatření k adaptaci školských budov na změnu klimatu. Důležitou částí publikace je komplexní přehled konkrétních příkladů technických opatření na školských stavbách z různého období výstavby a příklady dobré praxe.

**Projektíl Architekti, s r.o.,** [www.projektil.cz](http://www.projektil.cz)

## Projektíl Architekti

Studio vzniklo roku 2002.

Věnuje se návrhům budov, veřejných prostor i urbanismu. Tvoří úspornou, vstřícnou a svěží architekturu znalou tradice, inovativní typologie a technologie. Razí týmovou spolupráci a komplexní přístup. Důležitým aspektem tvorby Projektílu je jejich častá spolupráce s designéry, grafiky, výtvarníky i teoretiky současného umění. Projektíl usiluje již ve fázi návrhu o komplexitu díla a o plnohodnotné zapojení umělecké složky.

**Rethink Architecture Institute, z. ú.,**

[www.rethinkarchitecture.cz](http://www.rethinkarchitecture.cz)



Inspirují, vzdělávají a propojují architektky a investory, aby tvořili udržitelné budovy a čtvrti. Představují principy a výhody udržitelné architektury ve všech třech pilířích udržitelnosti: environmentálním, ekonomickém a sociálním. Multidisciplinární tým odborníků, který pořádá přednášky, vydává elektronické knihy a vede vzdělávací workshopy o udržitelnosti pro firmy i veřejnost.

- **Publikace:** [Udržitelná architektura. Katalog šetrných řešení pro budovy. Jak dosáhnout uhlíkové neutrality budov?](#) V Katalogu šetrných řešení pro budovy najdete 20 způsobů, jak snížit uhlíkovou stopu budov. Řešení a technologie jsou z těchto 5 oblastí: energie, voda, zeleň, doprava a lidé. Publikaci zpracovali ve spolupráci s Českou radou pro šetrné budovy.

**SEVEn, The Energy Efficiency Center, z.ú.,**

[www.svn.cz](http://www.svn.cz)

**SEVEn Energy** Působí na českém trhu od roku 1990, kdy byla založena jako nezisková konzultační společnost. Ve své činnosti se zaměřuje na poradenství v oblasti rozvoje podnikání a ekonomicky efektivního využívání energie. Svou prací se snaží překonávat bariéry, které znemožňují dostatečně zužitkovat ekonomicky efektivní potenciál úspor energie v průmyslu, v komerční a veřejné sféře i v praktickém životě v domácnostech.

- **Příručka pro školy:** [Energeticky úsporné projekty pro školy](#) – seznamuje žáky se základními pojmy výroby a spotřeby energie, využití energie v běžném životě a environmentálními dopady spotřeby energie, následují praktické tipy, jak spotřebu energie měřit přímo ve škole nebo doma. Příručka byla v rámci mezinárodního projektu BEACON přeložena z němčiny a upraveny pro české prostředí.

# INSPIRATIVNÍ ODKAZY

## Publikace:

**Příručka Energeticky úsporné projekty pro školy**  
(originál v německém jazyce 2015, české vydání 2020, 140 s.)



*Autor:* Florian Kliche, UFU  
Unabhängiges Institut für  
Umweltfragen e.V.

*Vydavatel:*  
Landesenergieagentur  
Sachsen-Anhalt GmbH  
LENA

*Překlad:* Překlad publikace  
zajistila společnost SEVEN,  
The Energy Efficiency

Center, z.ú.

Příručka vznikla v rámci projektu BEACON (Bridging European and Local Climate Action), v rámci kterého došlo k propojení ochrany klimatu na evropské a místní úrovni ve spolupráci deseti škol a pěti měst České republiky. Autory publikace jsou němečtí experti na environmentální vzdělávání, kteří sami publikaci k překladu poskytli.

*Dostupné z:*

<https://www.svn.cz/storage/app/uploads/public/645/e04/33c/645e0433c5258769070246.pdf>

**Metodika adaptace školských staveb na změnu klimatu v Praze** (2022, 76 s.)



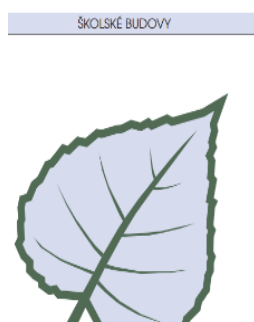
*Autoři:* Ing. Jan Růžička, Ph.D. a kol., Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze

*Vydavatel:* Hlavní město Praha, Odbor ochrany prostředí MHMP

*Dostupné z:*

[https://portalzp.praha.eu/file/3453249/EDUadapt\\_Metodika\\_full\\_text\\_13\\_CZ\\_2022\\_04\\_27.pdf](https://portalzp.praha.eu/file/3453249/EDUadapt_Metodika_full_text_13_CZ_2022_04_27.pdf)

**SBToolCZ – Školské budovy** (první vydání 2017, metodika aktualizovaná v roce 2022, 230 s.)



*Autoři:* Jiří Tencar a kol.,  
Fakulta stavební ČVUT  
v Praze

*Dostupné z:*

<https://www.sbtool.cz/online/edu/> (2022)

[https://www.sbtool.cz/upload/metodiky/SBtoolCZ\\_sky.pdf](https://www.sbtool.cz/upload/metodiky/SBtoolCZ_sky.pdf) (2017)

**Energetický management pro energetické manažery ve školství a sociálních službách** (2023, 32 s.)



*Autoři:* Jiří Beranovský, Karel Srdečný, EkoWATT

**ENERGETICKÝ  
MANAGEMENT**  
pro energetické manažery  
VE ŠKOLSTVÍ  
A SOCIÁLNÍCH SLUŽBÁCH  
Jiří Beranovský, Karel Srdečný  
2023, 32 s.

*Dostupné z:*



<https://old.ekowatt.cz/upload/23c4597f7a8cc4ec41d3114e369b698a/Energetick%C3%BD%20managemen%C5%A1kolstv%C3%AD%20a%20soci%C3%ADch%20slu%C5%BEb%C3%A1ch.pdf>

**Udržitelná architektura. Katalog šetrných řešení pro budovy. Jak dosáhnout uhlíkové neutrality budov?** (2021, 46 s.)



*Autoři:* Karolína Barič a kol., Rethink Architecture Institute a Česká rada pro šetrné budovy

*Dostupné z:*

<https://drive.google.com/file/d/17SnDo7V0nliEvh8DQbhrjaSEbiSkvYHs/view>

## Programy pro školy:

### Ekoškola

<https://ekoskola.cz/>



Mezinárodní program Ekoškola je fenoménem udržitelnosti a zodpovědného přístupu k životnímu prostředí. Program se zaměřuje na vedení dětí a učitelů k udržitelnějšímu způsobu života a tím jim umožňuje aktivně a samostatně zlepšovat prostředí, ve kterém žijí. Díky Ekoškole získáte motivované a odpovědné žáky, spolupracující učitele, zapojené rodiče a lepší životní prostředí. Program Ekoškola není jen o tom, jak snížit množství odpadu nebo šetřit energii. Je to filozofie, která poskytuje mladým lidem motivaci a sílu k tomu, aby se stali aktivními ochránci okolí a celého světa. Program vytvářející generaci ekologicky uvědomělých občanů, kteří jsou odhodláni pozitivně ovlivňovat svět kolem sebe. Program koordinuje TEREZA, vzdělávací centrum, z. ú.

### Pěšky do školy

<https://aplikace.peskydoskoly.cz/view/list>



Projekt Pěšky do škol podporuje chození do školy pěšky. Koná se v rámci týdenní výzvy, jejímž cílem je zvýšit počet dětí, které se budou pravidelně dopravovat do školy pěšky. Čím méně aut přijede až před školu, tím bezpečněji a příjemněji tam bude i pro děti. Zapojit se mohou školy, jednotlivé třídy nebo rodiče s dětmi.

### Zdravá školní jídelna

<https://www.zdravaskolnijidelna.cz/>



Projekt Zdravá školní jídelna se snaží o to, aby byla ve školních jídelnách podávána pestrá, nutričně vyvážená a chutná strava. Nabízí také [semináře jak na bezmasé pokrmy](#).

# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- 1 INFORMAČNÍ PORTÁL ENERGETICKÉ GRAMOTNOSTI. Dekarbonizace energetiky. Dostupné z: <https://www.informacni-portal.cz/clanek/dekarbonizace-energetiky>
- 2 FAKTA O KLIMATU. Dostupné z: [www.faktaoklimatu.cz](http://www.faktaoklimatu.cz)
- 3 UN ENVIRONMENT PROGRAMME – Global Alliance for Buildings and Construction. 2020 Global Status Report for Buildings and Construction. Dostupné z: <https://globalabc.org/news/launched-2020-global-status-report-buildings-and-construction>
- 4 IEA. Global CO<sub>2</sub> emissions from buildings, including embodied emissions from new construction, 2022. Dostupné z: <https://www.iea.org/search/charts?q=buildings&page=1>
- 5 INTERREG CENTRAL EUROPE. Průvodce Systémem pro hospodaření s energií ve školních budovách krok za krokem D.T2.1.3, Verze 2, 07 2017. Dostupné z: <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/TOGETHER/CE51-TOGETHER--D.T2.1.3-Step-by-step-procedure-handbook-for-.pdf>
- 6 MŠMT. Výkonná data škol za rok 2022/2023. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vykonova-data-skol-za-rok-2022-2023>
- 7 RŮŽIČKA, Jan a kol., UCEEB ČVUT, 2022. Metodika adaptace školských staveb na změnu klimatu v Praze. Hlavní město Praha, Odbor ochrany prostředí MHMP, 76 s. Dostupné z: [https://adaptacepraha.cz/wp-content/uploads/2022/09/EDUadapt\\_Metodika\\_full-text\\_13\\_CZ\\_2022\\_04\\_27.pdf](https://adaptacepraha.cz/wp-content/uploads/2022/09/EDUadapt_Metodika_full-text_13_CZ_2022_04_27.pdf)
- 8 DEFRA. Measuring and reporting environmental impacts: guidance for businesses. Dostupné z: <https://www.gov.uk/guidance/measuring-and-reporting-environmental-impacts-guidance-for-businesses>
- 9 ECONINVENT. Ecoinvent Database. Dostupné z: <https://ecoinvent.org/>
- 10 ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Národní hodnoty EF, výhřevnosti a oxidačních faktorů. Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/ets/ets\\_ta\\_cz.html](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/ets/ets_ta_cz.html)
- 11 ZÁKLADNÍ ŠKOLA A MATEŘSKÁ ŠKOLA VÁCLAVA VAŇKA BEZNO. Dostupné z: <https://www.zs-bezno.cz/>
- 12 ZÁKLADNÍ ŠKOLA VSETÍN, TRÁVNÍKY. Dostupné z: <https://www.zs-travniky.cz/uvodni-strana>
- 13 MATEŘSKÁ ŠKOLA A ZÁKLADNÍ ŠKOLA JOSEFA LUXE NEKOŘ. Dostupné z: <https://www.skolanekor.cz/>
- 14 BARIČ, Karolína a kol., 2021. Udržitelná architektura. Katalog šetrných řešení pro budovy. Jak dosáhnout uhlíkové neutrality budov? 46 s. Dostupné z: <https://www.czgbc.org/files/2022/01/52557ab474bdea4d985472eabb717657.pdf>
- 15 DENÍK VEŘEJNÉ ZPRÁVY, 2018. Zadávání zakázek novou metodikou Design & Build – šikovný manuál poradí, jak na to. Dostupné z: <https://www.dvs.cz/clanek.asp?id=6753631>
- 16 ARCHITECTURE 2030. The built environment. Dostupné z: <https://architecture2030.org/old-why-the-built-environment/>
- 17 SKANSKA. Skanska začala používat recyklovaný beton. Dostupné z: <https://residential.skanska.cz/blog/skanska-zacala-pouzivat-recyklovany-beton>
- 18 KOMA MODULAR. Výhody modulární výstavby. Dostupné z: <https://www.koma-modular.cz/modularita>

- 19 IMI HYDRONIC ENGINEERING. 6 faktů o energii, díky kterým může být váš domov energeticky úspornější. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/cs/6-faktu-o-energii-diky-kterym-muze-byt-vas-domov-energeticky-uspornejsi>
- 20 UTS. The benefits of biosolar roofs for urban infrastructure. Dostupné z: <https://www.uts.edu.au/about/faculty-engineering-and-information-technology/news/benefits-biosolar-roofs-urban-infrastructure>
- 21 KONEX. Solární panely – fotovoltaika. Dostupné z: <https://www.solarobchod.cz/solarni-panely-fotovoltaika>
- 22 ZDRAVÁ BUDOVA. Zdravé vnitřní prostředí. Dostupné z: <http://www.zdravabudova.cz/cs/zdrave-vnitri-prostredi#svetelna-kvalita-3>
- 23 TZB INFO. Zdravá škola – školy šetrné ke zdraví dětí i učitelů. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-skol/16979-zdrava-skola-skoly-setrne-ke-zdravi-deti-i-ucitelu>
- 24 CLIMATE GROUP. LED. Dostupné z: <https://www.theclimategroup.org/led>
- 25 YIT Česká republika, 2022. Jak získat maximum denního světla? Šetřete energii díky světlíkům a světlovodům. Dostupné z: [https://www.yit.cz/aktuality-](https://www.yit.cz/aktuality-blog/blog/2022/jak-ziskat-maximum-denniho-svetla-setrete-energii-diky-svetlikum-a-svetlovodum)
- 26 TECHNOR. ČSN EN 17037+A1 (730582) Denní osvětlení budov. Dostupné z: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-17037-a1-730582-250302.html>
- 27 PRAŽSKÁ TEPLÁRENSKÁ. Průběh topných sezon. Dostupné z: <https://www.ptas.cz/prubeh-topnych-sezon/>
- 28 KLICHE, Florian, 2020. Energeticky úsporné projekty pro školy (originál v německém jazyce 2015). Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH LENA, 140 s. Dostupné z: [https://www.euki.de/wp-content/uploads/2020/09/LENA-Brochure\\_CZ\\_FINAL-1.pdf](https://www.euki.de/wp-content/uploads/2020/09/LENA-Brochure_CZ_FINAL-1.pdf)
- 29 REMKO. Tepelná čerpadla REMKO. Dostupné z: <https://www.remko.cz/tepelna-cerpadla>
- 30 ABECEDA „TEPELNÁ ČERPADLA OD A DO Z“. Porovnání výkonu tepelného čerpadla. Dostupné z: <https://www.abeceda-cerpadel.cz/cz/krok-1-porovnani-vykonu-tepelneho-cerpadla>
- 31 TZB INFO. Teplo z přírody. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/7173-teplo-z-prirody>
- 32 ADAPTERRA AWARDS. Revitalizace školy Českobrodská v Praze 9. Dostupné z: <https://www.adaptterraawards.cz/cs/Revitalizace-skoly-Ceskobrodska-Praha>
- 33 IVT. Typy tepelných čerpadel. Dostupné z: <https://www.cerpadla-ivt.cz/cz/typy-tepelnych-cerpadel>
- 34 EON. Tepelná čerpadla. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/vytapani-a-vetrani/tepelna-cerpadla/>
- 35 BEGENI, Marek a ZMRHAL, Vladimír, 2015. Dotazníkový průzkum stavu školských budov. Tzbinfo. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/12873-dotaznikovy-pruzkum-stavu-skolskych-budov>
- 36 MIKEŠOVÁ, Miroslava a KOTLÍK, Bohumil, 2008. Měření vnitřního prostředí v základních školách. Závěrečná zpráva z měření kvality vnitřního prostředí a mikroklimatických parametrů ve školách. Státní zdravotní ústav. Dostupné z: <https://szu.cz/wp-content/uploads/2023/02/zaverecna-zprava-indoor-2008.pdf>
- 37 BUSINESSINFO.CZ. Klimatizace hltá stále víc elektriny. Kvůli chlazení v létě spotřeba překonala i zimní měsíce. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/klimatizace-hlta-stale-vic-elektriny-kvuli-chlazení-v-lete-spotreba-prekonala-i-zimni-mesice/>

- 38 REHAU. Chlazení domu vodou ze studny: princip fungování. Dostupné z: <https://zdravsichlazení.cz/chlazení-domu-vodou-ze-studny-princip-fungování/>
- 39 GLASSGARANT. Jak rychle se zaplatí termoizolační folie na okna? Dostupné z: <https://www.glassgarant.cz/termoizolacni-folie-na-okna-se-vyplati/>
- 40 ENERGY STAR. 16 More Ways to Cut Energy Waste in the Data Center. Dostupné z: [https://www.energystar.gov/products/16\\_more\\_ways\\_cut\\_energy\\_waste\\_data\\_center](https://www.energystar.gov/products/16_more_ways_cut_energy_waste_data_center)
- 41 ŠVITORKA, Zdeněk, 2018. Ekonomická efektivita provozu úpraven a čistíren vod. Bakalářská práce, MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLOMOUC, o.p.s., 66 s. Dostupné z: <https://is.mvso.cz/th/wm4i8/bp.pdf>
- 42 VODA V DOMĚ.CZ. Co je to šedá voda? Dostupné z: <https://www.vodavdome.cz/co-je-to-seda-voda/>
- 43 SÝKOROVÁ, Martina a kol., 2021. Voda ve městě. Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. České vysoké učení technické v Praze (ČVUT) ve spolupráci s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (UJEP), 202 s. Dostupné z: <https://www.vodavemeste.cz>
- 44 INFOMET. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/>
- 45 ARAM, Farshid a kol., 2019. Urban green space cooling effect in cities. Heliyon 5, 31 p. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01339. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31008380/>
- 46 BENEŠOVSKÁ, Zuzana, 2022. Carbon Farming I: Kam s uhlíkem? Do půdy. Živá půda. Dostupné z: <https://www.ziva-puda.cz/blog/Kam-s-uhlikem-Do-pudy>
- 47 UNITED NATIONS. Food and Climate Change: Healthy diets for a healthier planet. Dostupné z: <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/food>
- 48 FLEISCHHANS, Richard a FREIDINGER, Jan, 2019. Co je uhlíková stopa potravin? Greenpeace. Dostupné z: <https://www.greenpeace.org/czech/clanek/4490/co-je-uhlikova-stop-potravin/>
- 49 VYHLÁŠKA č. 107/2005 Sb., o školním stravování. Dostupné z: [https://www.msmt.cz/uploads/vyhlaska\\_107\\_2005\\_Sb\\_ve\\_zneni\\_210\\_2017\\_Sb.pdf](https://www.msmt.cz/uploads/vyhlaska_107_2005_Sb_ve_zneni_210_2017_Sb.pdf)
- 50 ZDRAVÁ ŠKOLNÍ JÍDELNA.CZ. Dostupné z: [https://www.jidelny.cz/docs\\_show.aspx?id=31](https://www.jidelny.cz/docs_show.aspx?id=31)
- 51 JÍDELNY.CZ. Spotřební koš. Dostupné z: <https://www.jidelny.cz/abeceda.aspx?katID=12>
- 52 ZACHRAŇ JÍDL0. Fakta o plýtvání. Dostupné z: <https://zachranjidlo.cz/kolik-se-plytva/>
- 53 ARNIKA, 2021. Uhlíková stopa odpadů. Dostupné z: <https://arnika.org/novinky/uhlikova-stop-a-odpadu>
- 54 10. ZŠ PLZEŇ. Certifikát Environmentálního vyúčtování. Dostupné z: <https://zs10.plzen.eu/domu/aktuality/certifikat-environmentalniho-vyuctovani.aspx>
- 55 NOVOTNÁ, Kateřina, 2023. Cirkulární ekonomika může snížit průmyslové emise o 65 % do roku 2050. CSRD. Dostupné z: <https://csrd.cz/cirkularni-ekonomika-muze-snit-prumyslove-emise-o-65-do-roku-2050/>
- 56 ELLEN MACARTHUR FOUNDATION and McKinsey & Company, 2016. The New Plastic Economy: Rethinking the Future of Plastics. World Economic Forum, 120 s. Dostupné z: [https://emf.thirdlight.com/file/24/\\_A-BkCs\\_skP18l\\_Am1g\\_JWxFrX/The%20New%20Plastics%20Economy%3A%20Rethinking%20the%20future%20of%20plastics.pdf](https://emf.thirdlight.com/file/24/_A-BkCs_skP18l_Am1g_JWxFrX/The%20New%20Plastics%20Economy%3A%20Rethinking%20the%20future%20of%20plastics.pdf)
- 57 DONATELLO, Shane, 2017. Technical report GPP EU Revision of the EU Green Public Procurement (GPP) criteria for Furniture. CIRCABC, Dostupné z: [https://circabc.europa.eu/ui/group/44278090-3fae-4515-bcc2-44fd57c1d0d1/library/blaf4b10-e76c-4e7c-816a-6d9644a5691b?p=1&n=-1&sort=name\\_ASC](https://circabc.europa.eu/ui/group/44278090-3fae-4515-bcc2-44fd57c1d0d1/library/blaf4b10-e76c-4e7c-816a-6d9644a5691b?p=1&n=-1&sort=name_ASC)
- 58 MŽP ČR, 2021. Nábytek. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/set\\_rna\\_verejna\\_sprava/\\$FILE/OFDN-List\\_6\\_Nabytek-20180314.pdf.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/set_rna_verejna_sprava/$FILE/OFDN-List_6_Nabytek-20180314.pdf.pdf)



- 59 ZÁKON Č. 134/2016 SB. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-134>
- 60 NÁRODNÍ STRATEGIE VEŘEJNÉHO ZADÁVÁNÍ. Dostupné z: <https://www.sovz.cz/temata-ovz/>
- 61 VÍT, Karel, 2010. Indikátor B6 – Cesta dětí do školy a zpět. Hradec Králové oficiální web. Dostupné z: <https://www.hrdeckralove.org/indikator-b6-cesta-deti-do-skoly-a-zpet/d-55024>
- 62 MRÁČKOVÁ, Lucie, 2021. Vyměnit na jeden den v týdnu auto za kolo pomůže výrazně snížit naši uhlíkovou stopu, tvrdí vědci. Ekolist. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/vymenit-na-jeden-den-v-tydnu-auto-za-kolo-pomuze-vyrazne-snizit-nasi-uhlikovou-stopu-tvrdi-vedci>
- 63 ZŠ A MŠ ÚDOLÍ DESNÉ. Školní autobus. Dostupné z: <https://www.skolydesna.cz/o-nas/skolni-autobus-1/>
- 64 PLZEN.CZ, 2019. Šumavská obec si pořídila nový autobus, sváží s ním děti do školy, kterou chce udržet. Dostupné z: <https://www.plzen.cz/sumavska-obec-si-poridila-novy-autobus-svazi-s-nim-deti-do-skoly-kterou-chce-udrzet>
- 65 MĚSTO JESENICE. Dostupné z: <https://www.mujesenice.cz/skolni-autobus/ds-1018>
- 66 PĚŠKY DO ŠKOL. Dostupné z: <https://aplikace.peskydoskoly.cz/view/list>
- 67 DO PRÁCE NA KOLE. Dostupné z: <https://dopracenakole.cz/>
- 68 ZÁKLADNÍ ŠKOLA J.V.SLÁDKA ZBIROH. Dostupné z: <https://www.zszbiroh.cz/>
- 69 ZÁKLADNÍ ŠKOLA KUNRATICE. Dostupné z: <https://www.zskunratice.cz/web/kontakty>
- 70 ZÁKLADNÍ ŠKOLA ZDIMĚŘICE. Dostupné z: <https://www.skolazdimerice.cz/>
- 71 PROJEKTIL ARCHITEKTI. Dostupné z: <https://www.projektil.cz/projekty/libeznice-skola>
- 72 LÍBEZNICE. Rondel je zkolaudovaný. Dostupné z: <https://www.libeznice.cz/rondel-je-zkolaudovany>
- 73 ZÁKLADNÍ ŠKOLA BŘECLAV, SLOVÁCKÁ 40. Dostupné z: <https://www.slovacka.cz/nastenka-all/780-pesky-do-skoly>
- 74 KOMA MODULAR. Základní škola v Praze-Petrovicích. Dostupné z: <https://www.koma-modular.cz/reference/materska-skola-v-praze-petrovicich?backlink=27516>
- 75 ARCHIZOOM, 2022. Střední škola Českobrodská. Jak vypadá školní budova snů? Dostupné z: <https://archizoom.cz/stredni-skola-ceskobrodska/>
- 76 MŽP, SFŽP, 2023. Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí pro období 2021–2027, verze 05.2, Znění účinné od: 06.10.2023. Online. 322 s. Dostupné z: [https://opzp.cz/files/documents/storage/2023/10/04/1696394908\\_PrZaP21\\_verze\\_5.2.pdf](https://opzp.cz/files/documents/storage/2023/10/04/1696394908_PrZaP21_verze_5.2.pdf)
- 77 OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ. Oficiální portál programu. Operační program Životní prostředí 2021–2027 nabízí 61 miliard korun. Dostupné z: <https://www.opzp.cz/>

# Příloha č. 1

## Formulář ke sběru dat pro stanovení uhlíkové stopy školy

### 1. ZÁKLADNÍ INFORMACE O ŠKOLE

- Jméno školy:
- Adresa školy:
- Webová stránka školy:
- Kontaktní osoba v rámci školy (jméno, email, telefon):
- V kterém roce byla škola postavena:
- Počet žáků, pedagogů a zaměstnanců školy:
- Prošla škola nějakou významnou rekonstrukcí? V kterém roce a co bylo rekonstruováno:
- Realizovala nějaká energeticky úsporná opatření? Pokud ano jaká a kdy:
- Realizovala nějaká adaptační a mitigační opatření na změnu klimatu? Pokud ano jaká a kdy:
- Z jakých zdrojů byla opatření financována?

### 2. BUDOVY

- Celková rozloha školních pozemků:
- Celková rozloha budovami **zastavěné plochy** a **obytná plocha**:
- Počet podlaží:
- Typ stavby (materiály):

### 3. OPATŘENÍ

- Bylo provedeno dodatečné **zateplení budovy**? Pokud ano kdy a tloušťka zateplení (v cm):
  - tepelná ochrana obvodových stěn:
  - tepelná ochrana střechy:
- Kolik (procent) plochy obvodových stěn představují **transparentní konstrukce** (prosklené stěny, dveře, okna, sklo, jiné transparentní konstrukce):
- Má škola **stínící konstrukce** nebo jiný systém na stínění? Kolik procent povrchu budov zastíní?
- Využívá škola k **zastínění budov zeleně**? Jaké procento povrchu budovy dokáže zastínit?
- Má škola **zelenou nebo štěrkovou střechu**?

- Je střecha nebo fasáda budovy školy pokryta **materiálem** (např. barva), který **odráží sluneční záření**?
- Využívá škola nějaké **chladicí zařízení**? Jaké?
- Využívá škola nějaké **větrací zařízení**? Jaké?
- Využíváte ve škole energeticky **úsporné spotřebiče**? (vůbec/ částečně/ převažují)
- Je ve škole akumulována **dešťová voda**? Jakou má kapacitu a k čemu se využívá?
- Využíváte možnost **úsporného splachování** na WC?
- Využíváte **úsporné vodovodní baterie** či jiná opatření?

#### 4. SPOTŘEBA ENERGIE (za kalendářní rok, případně uveďte, za jaké období; v odpovídajících jednotkách)

- Spotřeba elektřiny:
- Spotřeba tepla:
- Spotřeba tepla z dálkového vytápění:
- Spotřeba zemního plynu:
- Spotřeba kapalných paliv v kotelně (ELTO, LTO, TTO):
- Spotřeba uhlí/koksu v kotelně:

#### 5. OBNOVITELNÁ ENERGIE (za kalendářní rok, případně uveďte, za jaké období; v odpovídajících jednotkách nebo alespoň v procentech podílu na celkové spotřebě)

- Spotřeba dřeva/peletek ve vlastní kotelně:
- Kolik elektrické energie vyrobí fotovoltaické články na vaší škole:
- Kolik energie za rok vyrobí solární panely na vaší škole:
- Je součástí FTV soustavy baterie? S jakou kapacitou?
- Plocha solárních kolektorů namontovaných na škole:
  - V kterém roce byly nainstalovány?
  - K čemu se využívá tato energie především?
- Plocha fotovoltaických článků na výrobu elektřiny namontovaných na škole:
  - V kterém roce byly nainstalovány?
  - K čemu se využívá tato energie především?

#### 6. SPOTŘEBA, NÁKUPY A VYBAVENÍ ŠKOLY

##### IT technika (stáří techniky uveďte v letech, či rok nákupu)

- Počet sestav PC ve škole a jejich průměrné stáří
  - klasickým monitorem (CRT):

- plochým monitorem (LCD):
- přenosných počítačů „notebooků“:
- Počet tabletů a jejich stáří:
- Počet dataprojektorů a jejich stáří:
- Počet interaktivních tabulí a jejich stáří:
- Počet mobilních telefonů (zakoupené pouze v roce 2022):
- Další elektronika pořízená v roce 2022:
- Počet a typ tiskáren ve škole a jejich stáří:

### **Nákupy, spotřeba kancelářských potřeb**

- Počet balíků kancelářského papíru nakoupených pro celou školu za jeden školní rok (rozlište balík A4 a box, případně uveďte nejčastěji kupovaný – značka):
  - jaké procento papíru, který používáte, je z recyklovaného papíru?
- Počet kusů nových učebnic nakoupených školou za rok:
  - procento z nakoupených učebnic z recyklovaného papíru:
  - procento učebnic vlastněných školou, které se používají opakovaně:
- Počet kusů časopisů odebíraných školou za rok:
- Počet vysoušečů na ruce na toaletách:
- Spotřeba papírových ručníků, pokud jsou na toaletách zásobníky (odhad roční spotřeby, typ NE/REcyklovaný):
- Spotřeba toaletního papíru (odhad roční spotřeby, typ papíru NE/REcyklovaný):
- Další materiál spotřebovaný ve škole za rok (kancelářské potřeby, čisticí prostředky, mýdlo atd., pokud existuje seznam nebo nákladový list, byl by to dobrý zdroj pro vytipování co započítat):
- Spotřeba pohonných hmot ve školních zařízeních (sekačka, traktor, generátor, auto, ap.) za kalendářní rok (typ, v litrech):

### **7. ODPADY (uveďte objem za rok v odpovídajících jednotkách)**

- Produkce směsného komunálního odpadu ve škole (objem/ počet a velikost kontejnerů, četnost vývozu za týden/ rok):
- Druh odpadu, který se ve škole třídí: papír, plast, sklo, tetrapak, kov, elektro, biologicky rozložitelný odpad, nebezpečný odpad
- Množství vyříděného odpadu za týden/ rok (případně odhad počtu naplnění popelnice/kontejneru za týden a velikost nádoby):
  - papír:
  - plast:
  - sklo:
  - biologicky rozložitelný odpad:
  - nebezpečný odpad:
- Kde jsou umístěny nádoby na tříděný odpad (ve třídách, na chodbách, před školou, jinde):

- Má škola vlastní kompost? (počet a velikost nádob, odhad celkového objemu za rok):

## 8. HOSPODAŘENÍ S VODOU (uvedte množství vody za rok)

- Kolik vody spotřebujete ve vaší škole? (ročně)
- Jaký zdroj vody využíváte?
- Kolik odpadní vody vyprodukujete ve vaší škole? (ročně)
- Kam se odpadní voda odvádí?
- Uvedte způsob čištění odpadní vody:

## 9. JÍDELNA A POTRAVINY

- Je jídelna součástí areálu školy nebo se dochází mimo školní areál? Jak daleko?
- Využívají školní jídelnu i lidé mimo školu?
- Vaří se přímo ve školní jídelně nebo se hotové jídlo dováží (vzdálenost):
- Využívá škola místní a regionální dodavatele lokálních surovin/ potravin? V jakém dojezdovém okruhu?
- Využívá škola biopotraviny a/nebo je zařazena do programu „Bio do škol“?
- Kolik procent potravin používaných ve vaší školní jídelně je průmyslově zpracováno?
- Využíváte ve školní kuchyni potraviny vypěstované na školní zahradě?
- Kolik kilogramů biologicky rozložitelného odpadu se vyprodukuje ve školní jídelně za rok? Třídí se či jak se s ním nakládá?
- Je škola zapojena do programu ovoce do škol?
- Jsou ve škole automaty/ kiosky na jídlo nebo nápoje? Pokud ano kolik a jaká je spotřeba:
  - kolik kusů nápojů v PET lahvích se prodá za měsíc/ rok?
  - kolik kusů nápojů v hliníkových obalech se prodá za měsíc/ rok?
  - kolik kusů nápojů v obalech tetrapak se prodá za měsíc/ rok?

### Počet vydaných obědů ve školní jídelně

- Počet vydaných obědů s masem za rok (alespoň odhad):
- Počet vydaných obědů bez masa za rok (alespoň odhad):

## 10. ZAHRADA A SPORTOVIŠTĚ

- Velikost zatravněné plochy, záhonů, polí, zahrad, lesů, sadů:
- Velikost vodní plochy:
- Velikost zpevněné plochy (s asfaltovým či betonovým povrchem, hutněné zeminy nebo jiného pevného povrchu, hřiště s jiným než travnatým povrchem):
- Počet stromů na školním pozemku:

- Má škola vytápěné skleníky? Pokud ano jak je vytápí?

## 11. DOPRAVA

### Doprava žáků, pedagogů a zaměstnanců do školy

- Kolik procent žáků, pedagogů a zaměstnanců se dopravuje následujícími způsoby do školy a zpět za týden?
  - autem:
  - autobusem:
  - metrem, tramvají, trolejbusem, vlakem:
- chodí do školy pěšky, jezdí na kole, koloběžce, bruslích:
- Odhad vzdálenosti uvedených způsobů dopravy žáků, pedagogů a zaměstnanců při cestách do školy a zpět za týden:
  - autem:
  - autobusem:
  - metrem, tramvají, trolejbusem, vlakem:
- Má škola zavedenou speciální školní hromadnou dopravu, např. školní autobus?

### Školní výlety

- Jaký je celkový počet školních výletů uskutečněných autobusem za školní rok?
- Jaká je průměrná délka v kilometrech jednoho školního výletu autobusem?

### Služební cesty zaměstnanců školy

- Četnost a odhad vzdálenosti, kam nejčastěji jezdí zaměstnanci na služební cesty (např. školení):
- Počet školních automobilů, jejich druh paliva a počet najetých km:

## 12. CHOVÁNÍ UŽIVATELŮ

- Jsou žáci zapojeni do péče o školu/zahradu?
- Učí se ve škole o změně klimatu, uhlíkové stopě, udržitelnosti? V jaké třídě?
- Jsou do nějakých aktivit na toto téma zapojeni i ostatní zaměstnanci školy a rodiče?

## 13. INFORMACE NA TÉMA ZMĚNA KLIMATU, UHLÍKOVÁ STOPA

- Myslíte si, že by se tomuto tématu měla přikládat velká priorita v rámci výuky a proč?
- Odkud Vaše škola, pedagogové a studenti čerpají informace o změně klimatu a uhlíkové stopě? Uvedte pro Vás nejdůležitější zdroje:
  - Máte pocit, že máte těchto informací dostatek?
  - Chybí vám některé informace, které?
  - Nebo naopak máte pocit, že informací na toto téma je až příliš?

- Uvítali byste externího odborníka, který by formou např. projektového dne toto téma žákům vysvětlil?
- Uvítali byste na toto téma odborný workshop nebo si raději téma nastudujete sami?
- Pokud se toto téma ve Vaší škole neučí a neřeší, měli byste zájem ho do výuky zapojit?
- Vnímáte nějaké překážky při zapojení tohoto tématu do výuky?
- Jako škole Vám pravděpodobně chodí mnoho žádostí, nabídek či požadavků na toto téma v různých podobách. Jak to vnímáte? Zapojujete se aktivně a rádi nebo je těchto iniciativ příliš a nelze to stíhat, případně nemáte zájem se věnovat tomuto tématu či není zájem ze strany školy?



---

## Ministerstvo životního prostředí



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Životní prostředí

Ministerstvo životního prostředí České republiky

[www.opzp.cz](http://www.opzp.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

Zelená linka: 800 260 500

e-mail: [dotazy@sfzp.cz](mailto:dotazy@sfzp.cz)