

Obsah

Úvod	1
1 Zelené infrastruktury.....	3
1.1 Historie zelených infrastruktur.....	3
1.2 Definice zelené infrastruktury.....	4
1.3 Konektivita, multifunkčnost a udržitelnost.....	6
1.4 Ekologie zelených infrastruktur.....	6
1.5 Druhy zelených infrastruktur.....	7
2 Zelené střechy.....	10
2.1 Historie zelených střech.....	10
2.2 Definice zelené střechy.....	12
2.3 Druhy zelených střech.....	13
2.4 Vrstvy zelených střech.....	13
2.5 Substrát.....	14
2.6 Vegetace zelených střech.....	15
3 Zelená učebna a její využití ve vzdělávání.....	16
3.1 Zelená učebna.....	16
3.2 Využití zelených učeben a střech pro výuku.....	17
3.2.1 Koncepce zelené učebny vztažená k očekávaným výstupům pro 1.stupeň.....	18
3.2.2 Koncepce zelené učebny vztažená k očekávaným výstupům pro 2. stupeň.....	20
3.2.3 Zelené učebny a environmentální výchova.....	21
3.3 Vybrané příklady zelených učeben ze zahraničí.....	25
4 Didaktické metody vhodné pro výuku v zelené učebně.....	29
4.1 Aktivizační metody a běžná frontální výuka.....	29
4.2 Různé aktivizační metody vhodné pro zelenou učebnu.....	31
4.2.1 Metody názorně demonstrační.....	31
4.2.2 Problémové učení.....	32
4.2.3 Kritické myšlení.....	33
4.2.4 Didaktické hry.....	34
4.2.5 Badatelsky orientovaná výuka.....	34
5 Výzkumné cíle, výzkumné otázky a průběh výzkumu.....	35
5.1 Úkoly práce.....	35
5.2 Výzkumné cíle.....	36
5.3 Výzkumné otázky.....	36
5.4 Průběh výzkumu.....	36

6	Výzkumný design a použité metody výzkumu.....	37
6.1	Polostrukturovaný rozhovor.....	37
6.2	Tematická analýza.....	38
6.3	Etika výzkumu.....	38
7	Výzkumný vzorek.....	39
8	Výsledky.....	39
9	Shrnutí analýzy a diskuze.....	60
10	Závěr.....	62
	Seznam použité literatury.....	63
	Seznam použitých internetových zdrojů.....	68
	Seznam příloh.....	70

Prohlášení o využití AI:

Prohlašuji, že jsem nástroje AI v této diplomové práci nevyužil. V diplomové práci nejsou citovány zdroje informací vytvořené pomocí AI.

V Praze dne 17. ledna, 2025 Bc. Filip Sequens

Hlavní výzkumná otázka: Jakými způsoby je pedagogicky využíván projekt zelené střechy na ZŠ Ostopovice u Brna pro (nejen) přírodovědné vzdělávání?

Vedlejší výzkumná otázka: Jakým způsobem probíhala realizace zelené střechy včetně jejího prvotního plánování?

Vedlejší výzkumná otázka 2: Které výhody / nevýhody mohou být spojené s pobytovou zelenou střechou, která je součástí školní budovy ZŠ Ostopovice?

Hlavní výzkumná otázka: Jakými způsoby je pedagogicky využíván projekt zelené střechy na ZŠ Ostopovice u Brna pro (nejen) přírodovědné vzdělávání?

Pozorování okolí – živá příroda (botanický klíč, obrazové atlasy živočichů), zvláště potom její proměny v průběhu roku, což se přímo váže na kurikulum; neživá příroda - atmosférické jevy. Vytváření mapy. Pořizování fotografií.

Práce s rozchodníky při pracovních činnostech – plení.

Rozchodníky jako předmět zkoumání – podmínky růstu, stavba rostlinného těla, jejich proměna v průběhu vegetační sezóny i během fáze útlumu v zimě.

Zkoumání materiálů dostupných na střeše (dřevo, substrát) – dřevo je modřínové

Měření meteorologických a klimatických parametrů (meteorologická stanice), jejich vyhodnocení – Na zelené střeše školy probíhá systematické měření meteorologických a klimatických parametrů, mezi které patří například atmosférický tlak, teplota vzduchu, vlhkost, rychlost a směr větru či množství srážek. Klimatické = dlouhodobé vlastnosti prostředí.

Pozorování noční oblohy.

Výuka angličtiny metodou *Total Physical Response* – střecha poskytuje dostatek prostoru pro pohyb nutný pro tuto metodu

Individualizovaná výuka – oproti jiným prostorům školy, která je momentálně předimenzovaná, poskytuje ZS soukromí na konzultace mezi učitelem a žákem.

Uplatnění didaktických her – členění a velikost prostoru pro realizaci her

Využití prostoru pro výuku tělesné výchovy – využití pomůcek (karimatka, protahovací guma, švihadlo), dříve byla pouze menší tělocvična, momentálně není, nová tělocvična bude až v dostavěné druhé budově.

Vedlejší výzkumná otázka 2: Které výhody / nevýhody mohou být spojené s pobytovou zelenou střechou, která je součástí školní budovy ZŠ Ostopovice?

Výhody

Žáky aktivizuje už samotný pobyt ve venkovním prostoru – jakýsi únik z formálněji pojatého vnitřního prostoru školy, spojeného s rutinní školní prací.

Prostor ZS pojme až tři skupiny žáků, které na ní, každá s vlastním učitelem, učí souběžně.

Prostor je vhodný pro realizaci výuky ve větší skupině.

Prostor umožňuje pořádání akcí realizovaných vedením obce.

Prostor mohou po domluvě využívat i občané Ostopovic.

Připravenost na různé formy výuky a na uplatnění rozmanitých didaktických postupů.

Lepší koncentrace žáků na školní práci než v běžné třídě.

Více prostoru pro pohyb žáků – v patrech jsou třídy relativně malé, o to více je pak prostor ZS využíván.

Výuka hry na hudební nástroje neruší ostatní.

Dobrá viditelnost okolní přírody a oblohy – výhodné pozorovací úhly dané tím, že jde o vyvýšenou konstrukci.

Prostor je výhodný pro umístění meteorologické stanice – např. měření srážek by nebylo přesné, pokud by byla umístěna na okně (obecně, při straně budovy).

Prostor ZS je z hlediska bezpečnosti pro pohyb žáků dostatečně zabezpečen (zvýšená zídka, bezpečnostní síť, uzamykatelná dvířka do prostoru únikového schodiště).

Robustní bezpečnostní prvky.

Nevýhody

Vegetace střechy se omezuje jen na několik dominantních druhů rostlin (prostor ZS doplňuje školní zahrada).

Ruch z okolí střechy narušuje vyučování – přelet letadel z nebo na letiště Tuřany, aktuálně také dostavba druhé školní budovy, dálnice D1, sousedící školka, pohyb školkových dětí v prostoru školní zahrady, žáci musí mluvit více hlasitě, taktéž učitel, který pak může ztrácet hlas.

Hluk ve třídách pod prostorem ZS při aktivnějším pohybu dětí na střeše, otřesy konstrukce ZS (viz běhání), chybí adekvátní odhlučnění.

Povětrnostní vlivy mohou negativně ovlivnit vyučování na ZS – zejména vítr, může začít pršet, což vede k přesouvání žáků, odlétávání papírů ze stolu, dále horko, zima.

Alergeny: pyl – v období kvetení stromů, trav, někteří žáci trpí alergickými reakcemi.

Alergeny: prach – obzvlášť v období výstavby druhé budovy školy.

ZS je nevyužita pro účely pěstitelských prací – několik učitelů uvedlo, že by uvítali, aby byla na střeše další vegetace pěstovaná v květináčích.

Biologický materiál na střeše je omezený (nízká biodiverzita druhů rostlin).

Malé pomůcky zapadávají pod podlahu. Časté zapadávání do škvír a odlétávání malých předmětů (obecně zhoršené podmínky pro práci s pomůckami, nutnost práce s podložkami s pevnou oporou).

Absence nastavitelných stolků a židlí pro výuku různých věkových skupin žáků.

Porušená hydroizolační vrstva vedoucí k zatékání vody do budovy pod prostorem ZS.

Spor ve věci zodpovědnosti za defekty mezi zhotovitelem a projektantem.

Finanční náročnost – jak realizace, tak údržba.

Částečné odumření původní vysázené vegetace.

Omezená životnost dřevěné podlahy.

Problém se zaraženou třískou u žáků je častý.

Nevhodná konstrukce požárního schodiště.

Shrnutí výsledků analýzy

Venkovní prostor zelené střechy je v ZŠ Ostopovice využíván s ohledem na výhody, které může zelená učebna přinést jak pro výuku, tak i pro aktivity, jež mají odpočinkový charakter. Představuje dobrý předpoklad např. pro projektovou a badatelsky orientovanou výuku. K pedagogickému využití se váže hlavní výzkumná otázka: „Jakými způsoby je pedagogicky využíván projekt zelené střechy na ZŠ Ostopovice u Brna pro (nejen) přírodovědné vzdělávání?“ Využití zelené střechy v ZŠ Ostopovice zahrnuje podle respondentů následující výukové aktivity:

- Pozorování okolí:
 - živá příroda a její proměny v průběhu roku;
 - atmosférické jevy;
- Pozorování noční oblohy;
- Práce s rozhodníky při pracovních činnostech;
- Zkoumání vlastností rozhodníků;
- Zkoumání materiálů dostupných na střeše:
 - dřevo;
 - substrát;
- Měření meteorologických a klimatických parametrů (meteorologická stanice), jejich vyhodnocení;
- Výuka angličtiny metodou *Total Physical Response*;
- Individualizovaná výuka;
- Didaktické hry;
- Výuka tělesné výchovy.

Z hlediska svého vybavení má tato konkrétní zelená střecha výrazný potenciál pro další rozvoj. Vždy je ale potřeba vzít do úvahy fakt, že čím je vybavení a osazení vegetací bohatší, tím je prostor náročnější na údržbu. Pro školu malého formátu, jako je ZŠ Ostopovice, je tedy výzvou, jak výbavu maximalizovat tak, aby pravidelná údržba byla možná. Především z finančního hlediska. Prostor nicméně poskytuje již ve své stávající podobě rozmanité možnosti žákům, kteří se dokáží nadchnout pro vědu, bádání a technologie.

Respondenti zdůrazňovali, že jde o prostor, který je unikátní tím, jak působí na všechny žáky – dokáže je aktivizovat nebo poskytnout jim útočiště, které má poněkud jinou, neklasickou podobu. Je prostorem velmi vhodným pro aktivity, které svou podstatou sice nejsou vzdělávací (konzumace jídla, hraní deskových her apod.), ale zároveň jsou pro vzdělávací proces klíčové.

Hlavní výzkumná otázka byla doplněna o vedlejší výzkumnou otázku: „Jakým způsobem probíhala realizace zelené střechy včetně jejího prvotního plánování?“ Tuto otázku jsme plně nezodpověděli, neboť dotazovaní aktéři, včetně ředitele školy, v době plánování projektu na škole nepracovali. Ředitel školy byl zvolen do funkce teprve v průběhu realizace. Data nám ale přinesla cenný pohled na vypořádání se s určitými neduhy, které bylo potřeba po realizaci školní budovy, resp. střechy řešit. Původní vegetace odumřela a musela být nahrazena, muselo být doplněno provizorní zastínění (slunečníky), neboť v horkých letních dnech se povrch střechy přehřívá. Střechu čeká obměna dřevěné podlahy (chodníků), které jsou z málo odolného modřínového dřeva a poničené jsou zdrojem třísek. Rovněž bude nezbytné opravit izolační vrstvu střechy, což si pravděpodobně vyžádá více komplexní renovaci střešních vrstev.

Uvedené neduhy ale v žádném případě nesmí zastínit celkovou úspěšnost projektu. Zkoumaný projekt je jedinečný v tom, že již více než 12 let funguje, prošel určitým vývojem, který mimo jiné spočíval v úsilí vyřešit či kompenzovat popsané problémy. Pro školská zařízení, která o podobném projektu uvažují, může být inspirací nejen koncept tohoto projektu, ale i právě vývoj, jímž si projekt prošel v důsledku komplikací. Přitom se jedná o vývoj s pozitivním výsledkem, čehož je dokladem skutečnost, že ZŠ Ostopovice v současné době realizuje stavbu druhé školní budovy, která bude zahrnovat obdobnou zelenou střechu, určenou pro obdobné využití v době výuky i mimo ni.

Syntézou výše uvedených zjištění, které náleží k hlavní a vedlejší výzkumné otázce, je následující přehled výhod a nevýhod pobytové zelené střechy využívané pro výuku v ZŠ Ostopovice. Tento výčet si neklade nárok na úplnost, pouze reflektuje informace získané v rozhovorech s respondenty, kteří se rozhodli výzkumu účastnit:

Zelená střecha v ZŠ Ostopovice

VÝHODY	NEVÝHODY
<ul style="list-style-type: none"> ● Žáky aktivizuje už samotný pobyt ve venkovním prostoru; Připravenost pro uplatnění rozmanitých didaktických postupů; ● Prostor ZS pojme až tři skupiny žáků, které na ní, každá s vlastním učitelem, učí souběžně; ● Prostor je vhodný pro realizaci výuky ve větší skupině; ● Prostor mohou po domluvě využívat i občané Ostopovic; ● Lepší koncentrace žáků na školní práci než v běžné třídě; ● Více prostoru pro pohyb žáků; ● Výuka hry na hudební nástroje neruší ostatní; ● Dobrá viditelnost okolní přírody a oblohy – výhodné pozorovací úhly dané tím, že jde o vyvýšenou konstrukci ● Prostor je výhodný pro umístění meteorologické stanice ● Robustní bezpečnostní prvky. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Vegetace střechy se omezuje na pár druhů rostlin; ● Zvýšený ruch z okolí střechy (D1, letadla, školka) narušuje vyučování; ● Chybí adekvátní odhlučnění vzhledem k prostoru pod ZS; ● Povětrnostní vlivy mohou negativně ovlivnit vyučování na ZS; ● Alergeny: vyšší výskyt pylu; ● Alergeny: vyšší výskyt prachu; ● ZS je zatím nevyužita pro účely pěstitelských prací; ● Biologický materiál na střeše je omezený; ● Malé pomůcky zapadávají pod podlahu; ● Absence nastavitelných stolků a židlí pro výuku různých věkových skupin žáků; ● Porušená hydroizolační vrstva vedoucí k zatékání; ● Spor ve věci zodpovědnosti za defekty mezi zhotovitelem a projektantem; ● Finanční náročnost realizace i údržby; ● Částečné odumření původní vysázené vegetace; ● Omezená životnost dřevěné podlahy;

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">● Problém se zaraženou třískou u žáků je častý;● Nevhodná konstrukce požárního schodiště; |
|--|--|

Diskuze

Existuje mnoho studií, které se zaměřují na zkoumání různých variant zelených střech coby architektonických řešení spojených s jistými benefity, zejména pokud jde o udržitelnost a energetické výhody (Mihalakakou et al., 2023; Shafique et al., 2018, Konasová & Silveira, 2016). Právě výhody tohoto typu mohou být pro zadavatele staveb klíčové. Avšak pokud se zaměříme konkrétně na pobytové střechy (jako je ta, kterou jsme zkoumali), tyto aspekty mohou do jisté míry v žebříčku priorit ustoupit a klíčovým se stává také to, zda zelená střecha poskytne prostor, který je adekvátní pro aktivity, pro něž je coby místo k pobytu určena. Jak jsme viděli v souhrnu výhod a nevýhod na předchozí straně práce, pro některé pedagogické aktivity může být zelená střecha velmi vhodná (pozorování okolí, oblohy atd.), zároveň mohou ale některé faktory učební proces nepříjemně narušovat.

Případová studie představená v této diplomové práci poukazuje na to, že důležitým faktorem pro využití zelené střechy k pedagogickým účelům je okolní ruch. Jak argumentuje Mihalakakou et al. (2023), zelená střecha může mít výhodu pro okolní prostředí v tom, že oproti klasickým střechám efektivněji zmírní zvuk produkovaný difrakcí v městském prostředí, čímž činí toto okolní prostředí tiší. Zvuk, který doléhá do prostoru střechy, ale může omezovat aktivity na ní. Je tedy zřejmé, že zelená střecha není vhodným řešením pro každou školu. V některých případech ji zkrátka nelze doporučit, anebo se dané vzdělávací zařízení musí smířit s tím, že některé pedagogické aktivity v takovém prostoru nebude možné provádět. Vysoká prašnost typická pro městské prostředí, nebo obecněji silnější znečištění vzduchu, může být rovněž překážkou. Připomeňme si, že ZŠ Ostopovice, třebaže není situována přímo do městského prostředí, je relativně nedaleko od frekventované dálnice D1, která je zdrojem jak hluku, tak i zplodin.

Pokud negativní faktory ovlivňující pedagogické aktivity v prostoru zelené střechy nejsou natolik závažné, že takový projekt zcela ztrácí smysl, vyvstává otázka, jaké možnosti zelené střechy pro školní výuku může zelená střecha poskytnout. Specificky pro využití zelené střechy v přírodovědném vzdělávání je mimo jiné důležitá biodiverzita. Zelená střecha v Ostopovicích má určitou nevýhodu v tom, že je zde relativně chudá skladba použitých druhů rostlin a tedy je vegetace na ní v tomto směru spíše chudá. Doplnit by bylo možné např. netřesky (Slabá, 2011). Biodiverzita ale není dána pouhou vegetací. Jak poukazují Best et al. (2015) nezanedbatelnou míru biodiverzity vykazuje substrát, na němž vegetace zelené střechy roste: „S výjimkou megafauny, jako jsou ptáci a veverky, formuje střešní půdu či substráty množství makro-, mezo- a mikrofauny. Tyto organismy zahrnují většinu stejných druhů, jaké se nacházejí

v půdách na úrovni terénu: rozkladače, fixátory dusíku, mineralizátory či predátory, kteří udržují rovnováhu v těchto společenstvech.“ (s. 150) Větší makro- a mezofauna, se kterou se můžeme setkat na zelené střeše, zahrnuje pavouky, brouky, stejnonožce, mravence, stínky a roztoče. (Best et al., 2015) Ačkoli biodiverzita zelené střechy nebude dosahovat takové míry, která je typická pro přírodní prostředí, stále na ní nalezneme mnoho různých organismů, které se mohou stát předmětem zkoumání v rámci přírodovědného vzdělávání.

Ukazuje se na základě studia případu zelené střechy ZŠ Ostopovice nápad integrovat zelenou střechu do školní budovy jakožto zelenou učebnu jako dobrý? Vysoký počet nevýhod zkoumaného projektu by mohlo vést k odpovědi, že to dobrý nápad není. Avšak je třeba vzít do úvahy, že některé z nevýhod lze eliminovat, popř. jim šlo předejít. Jedním z klíčových zjištění práce je tedy to, že vedení školy, jakkoli třeba není zadavatelem stavby (tím byl ve zkoumaném případě zřizovatel, obec Ostopovice), musí mít vliv na projekt již v procesu plánování tak, aby některým problémům šlo předejít. Kromě posledních čtyřech nevýhod v daném souhrnu lze uvést i poškozenou hydroizolační vrstvu. Zde sledujeme problematiku, že je střecha využívána i pro pořádání akcí místních občanů, jako je třeba svatba. Průběh slavnostních akcí nemusí být vždy v souladu s vysokými nároky na opatrnost, které musí splňovat pobyt osob v takovém prostoru. Připomeňme, že substrát střechy je relativně tenký (5 cm).

Limitem realizovaného výzkumu je především nemožnost zobecnění, neboť se jedná o jeden, velmi specifický případ, jehož zkoumání se opírá o malý výzkumný vzorek. Z výzkumné zprávy ale plynou jistá doporučení – minimálně v tom smyslu, že je poukázáno na otázky, které by měl každý, kdo podobný projekt zvažuje, vzít do úvahy. Výzkumná zpráva svým realistickým pohledem doplňuje poněkud abstraktní výklad konceptu zelené učebny v teoretické části práce. A stejně tak může být zpráva užitečná jakožto „transfer zkušeností“ každému, kdo potřebuje své (možná též poněkud abstraktní) představy a plány konfrontovat s realitou a podrobit je kritičtější úvaze.

Závěr

Hlavní závěry práce:

- Vhodně vybavená pobytová zelená střecha dokáže klasické učebny ve vnitřních prostorách školy výhodně doplnit pro specifické pedagogické aktivity, vč. uplatnění inovativních didaktických metod a forem výuky.
- Zřizovatel by měl v souladu s vedením školy dobře zvážit, zda jsou v dlouhodobém měřítku k dispozici dostatečné zdroje (finanční, odborné) pro to, aby nevznikaly problémy, které výhody zelené střechy pro pedagogické využití omezují či negují.

Zelená střecha na budově ZŠ Ostopovice je využívána pro výuku v oblasti očekávaných výstupů Člověk a příroda rozmanitými způsoby, z nichž za pozornost stojí především badatelsky orientovaná výuka. Kromě přírodovědně orientovaných aktivit se na ní běžně odehrává široké spektrum dalších vzdělávacích aktivit, ale také aktivit odpočinkových a volnočasových. Pokud jde o projekt a jeho realizaci, vedení školy se muselo vypořádat s určitými nedostatky, příp. se jim přizpůsobit, čímž získalo cenné zkušenosti pro stavbu druhého podobného projektu. Pro bezproblémové užívání prostoru je klíčové stanovení a dodržování pravidel. Bezpečnost pobytu na střeše je dána vlastnostmi samotné struktury (ochranná zídka, síť, bezpečnostní schodiště) a potom i schopností pedagogů dozorovat žáky a vyžadovat po nich dodržování pravidel.

Dotazovaní aktéři považují projekt za velmi úspěšný. Vedle nesporných přínosů byli ochotni otevřeně hovořit také o komplikacích a nevýhodách. Přínosy ale podle nich významně převažují, což je dáno tím, že tento multifunkční prostor je z hlediska svých funkcí využíván velmi bohatě.