

Teplota ve městě

Žáci se pokusí odhadnout teplotu a nakreslit vlastní termosnímek na dvou odlišných lokalitách. Poté si sami vyzkoušejí práci s termokamerou, změří a porovnájí povrchové teploty naměřené na místech s vegetací a bez vegetace (např. park x vydlážděné náměstí). Sami si ověří, že zelené plochy ochlazují prostředí měst, což je kritické především v období extrémního tepla a sucha.

Takový je stručný obsah aktivity Teplota ve městě z projektu Adaptace sídel na změnu klimatu, s nímž jste se mohli seznámit v předešlém Bedrníku. Ekocentrum Koniklec projekt vyvinulo jako vzdělávací etapovou hru, jež pomůže žákům a studentům pochopit, jak se může lépe přizpůsobit nadcházejícím změnám klimatu. Aktivita Teplota ve městě mimo jiné ukazuje, jak nám může pomoci moderní technika, v tomto případě termokamera.

Klíčové pojmy: voda, vegetace, vypařování, ochlazení vzduchu, odražené teplo, teplota

Cílová skupina: 8.-9. třída ZŠ, 1.-2. ročník SŠ

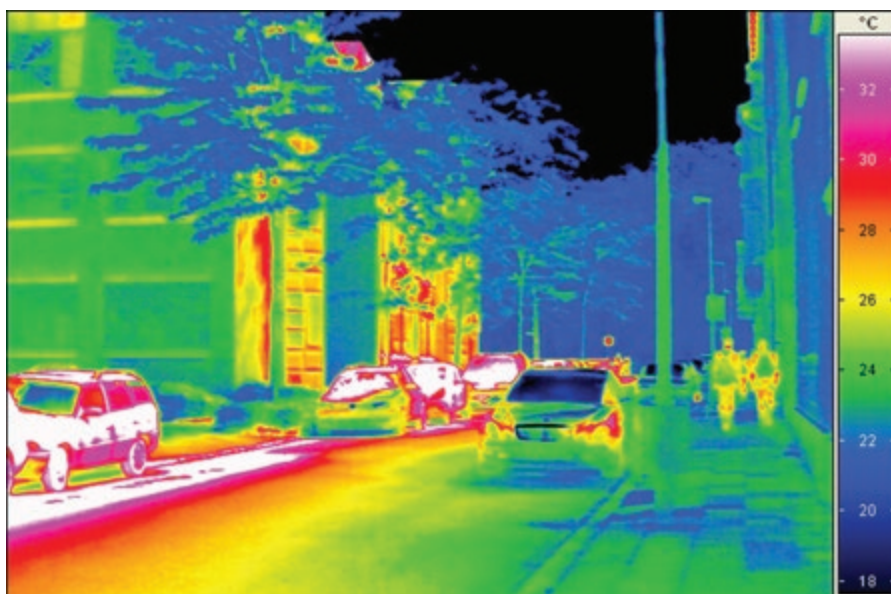
RVP: Průřezová témata (PT), vzdělávací oblasti (VO): RVP ZV: VO: JJK, ČP (Př, Ze, Fy), ČS (VO), ČZ (TV, VZ), IKT, MJA; PT: EV, OSV, VMEGS

Vzdělávací cíle:

- Žáci vysvětlí, co je to termosnímek a jak funguje termokamera.
- Žáci změří teplotu v parku a na náměstí pomocí termokamery a klasického teploměru.
- Žáci porovnájí teploty naměřené na místě s vegetací a bez vegetace, společně zanalyzují výsledky a rozdílnost v naměřených datech odůvodní.
- Žáci popíší, jak souvisí teplota ve městě s přítomností vegetace.
- Žáci vlastními slovy vysvětlí, jak rostliny ochlazují své okolí.

Výstupy: pracovní list s naměřenými teplotami, nakreslený „termosnímek“ obou lokalit, 1 fotografie z každé lokality

Použité metody a formy: terénní výzkum, měření teploty, badatelská činnost (terénní průzkum měření teploty), diskuze, skupinová práce, konstruktivistické učení, metoda EUR



Co předchází:

- vytipování vhodných lokalit: problémová lokalita – hodně zastavěná, nepropustné povrchy, nedostatek zeleně, např. náměstí, parkoviště × oblast s dostatkem zeleně, např. městský park. Je potřeba vybrat 2 lokality v těsné blízkosti (lze provádět měření paralelně)
 - cesta na lokalitu
- Digitální snímky z obou lokalit je vhodné archivovat pro další práci.

POSTUP

Žáci se s učitelem vydají do terénu. Pozor, cesta na lokalitu není započítána v časové dotaci aktivity. Badatelskou činností stráví celkem 2 VH (v projektu je aktivita spojena ještě se zasakovací zkouškou, kterou zde neuvádíme).

I. Cesta na lokalitu (není zahrnuta v časové dotaci)

Před odchodem ze školy učitel žákům sdělí pouze to, že je čekají 2 hodiny bada-

telské práce v terénu. Navštíví 2 odlišné lokality a budou zde provádět nejrůznější experimenty. Pozor, úmyslně NEuvádět, že půjde o termokameru!

II. Úvod – termosnímký a použití termokamery (10 min.)

Učitel ukáže žákům vytištěný a zalamínovaný vzorový termosnímek (lidé ve městě, v pozadí domy i vegetace) a ptá se žáků:

„Co vidíte na snímku? Proč je to tak divně barevné?“

„Co znamenají jednotlivé barvy na snímku?“

„Jakou barvou se zobrazují: lidé, budovy, městská zeleň, apod.? Proč?“

Učitel nechá žáky nejprve samostatně se vyjádřit (brainstorming), až poté doplní vysvětlení: barevný obrázek je tzv. termosnímek (nebo také infračervená fotografie), barvy symbolizují výši teploty. Lidé se zobrazují většinou červeně nebo oranžově. Jsou oproti okolnímu vzduchu teplejší, zeleň naopak bývá chladnější,

proto je modrá, u budov záleží na teplotě.

Následuje stručné vysvětlení, jak funguje termovizní (infračervená) kamera, zkráceně termokamera. Učitel se nejprve zeptá žáků, jestli někdo ví, jak termokamera funguje. Pokud ano, nechá žáky vysvětlit princip fungování vlastními slovy. Pokud ne, učitel zjednodušeně vysvětlí (doplní).

„Speciální čidlo (bolometr) zaznamenává povrchovou teplotu předmětů, konkrétně infračervené záření, které se od těles odráží. Rozdíly teplot jsou na termosnímku znázorněny barevně. Proto barvy neodpovídají realitě. Termokamera je tedy jeden nástroj, který umožní bezkontaktně měřit teplotu různých těles. To může být výhodné při měření na dálku, například měření teploty drátů elektrického vedení, komínů u tepleň apod.“

Učitel se dále ptá žáků: „Jakými dalšími způsoby můžeme měřit teplotu?“

Poté učitel demonstruje fungování termokamery v praxi. Ukáže žákům, jak se termokamera zapíná, kde se mění překryv termo a digitálního vidění a jak se ukládá snímek.

Následuje malý pokus — ukázka chladnutí otisku ruky. Nejprve s termokamerou pracuje učitel, až poté (v průběhu další aktivity) žáci. Vybraný žák přitiskne ruku na chladnější povrch (ve stínu). Po cca 20 sekundách ji odstraní a ostatní žáci sledují v hledáčku termokamery, co se bude dít. Uvidí na místě teplotní otisk dlaně, ten pomalu chladne a mizí z obrazu termokamery.

Tento pokus si žáci budou moci vyzkoušet postupně po skupinách během následující aktivity. Nejdříve si ale zkusí nakreslit vlastní „termosnímek“.

III. Kreslení termosnímku (15 min.)

Tato aktivita pracuje s žákovskými prekoncepty, tj. má přimět žáky reflektovat své dosavadní zkušenosti a zamyslet se, co už o teplotách ve městě ví.

Zároveň slouží jako časová výplň pro dobu, kdy jedna skupina pracuje s termokamerou a ostatní by musely čekat, tj. k aktivizaci všech žáků. Cílem není vytvořit nejkrásnější obrázek, výtvarné ztvárnění je pouze prostředkem k sebereflexi žáků.

Návaznost na předchozí: Učitel motivuje žáky: „Nyní si sami zkusíte nakreslit, jak by mohl vypadat termosnímek našeho města. Zamyslete se, jak se ve sami cítíte v parku, jak uprostřed náměstí. Kde je vyšší teplota? Podle toho vyberte vhodné barvy.“

Žáci vytvoří skupiny dle rolí. Učitel do každé poloviny skupiny rozdává 2 čisté pa-

piry, pastelky, 2x zalaminovanou stupnici teplot a barev a pracovní list. Stupnice zobrazuje chladné objekty modře, středně teplé oranžově a nejteplejší žlutě až bíle. Pozor, teplotní barevná stupnice je pouze orientační. Zatímco barvy zůstávají vždy stejné, konkrétní teploty (maximum a minimum) se mohou měnit. Např. za chladného dne může být minimální (modrá) teplota 3 °C a maximální (žlutobílá) teplota 12 °C. Učitel upozorní žáky na tuto záležitost v zobrazování teplot.

Následně se skupiny rozdělí na poloviny, jedna se bude zabývat lokalitou s nedostatkem zeleně (náměstí) a druhá s dostatkem zeleně (park). Pokud jsou však skupiny malé, nepůlíme je. Zadáme fixně třem skupinám, ať kreslí park, a třem skupinám, ať kreslí náměstí.

Žáci se nyní zamyslí, jaká je na každé lokalitě teplota, reflektují vlastní zkušenosti s pobytem ve městě. Poté se ji pokusí zakreslit, jako by to byl termosnímek. Nejprve načrtnou obrysy budov, stromů atd. Poté odhadnou, jakou teplotu jednotlivé povrchy mají, tento odhad si zapíší do pracovního listu (část I — odhad teploty) a nakonec svou kresbu vybarví pastelkami podle dané barevné stupnice. Mohou se znovu podívat na vzorový termosnímek u učitele. Obrázek stačí kreslit schematicky.

Zatímco skupiny kreslí termosnímek, učitel vybere 1 skupinu (dle rolí v projektu), která si může vyzkoušet mini pokus s chladnutím ruky (viz výše). Jakmile si žáci vyzkouší práci s termokamerou, skupina se vrací kreslit termosnímek a učitel předá kameru další skupince. Takto se během kreslení všechny skupiny vystřídají ve vyzkoušení termokamery (vždy max. 2 minuty). Učitel důsledně koordinuje.

IV. Badatelská činnost — měření teploty (20 min.)

Učitel pochválí žáky za nakreslené obrázky a ptá se na odhad teploty: „Jaká bude podle vás teplota na dlažbě náměstí a jaká na trávě v parku? Budou se lišit? Proč ano/ne?“ – kontrola vyplnění pracovního listu.

Poté učitel motivuje žáky k další činnosti: „Teď budete mít možnost si ověřit, jestli jste svůj termosnímek nakreslili správně. Postupně změříme na obou lokalitách teplotu zemského povrchu dvěma způsoby.“

Poté učitel žákům rozdává pomůcky k měření teploty. Do každé skupiny (dle rolí) dá venkovní teploměr (celkem 6 ks) a jedné skupině i termokameru. Termokamera je jen jedna, skupiny se v jejím použití střídají. V době, kdy skupina nemá

k dispozici termokameru, měří teplotu pomocí klasického venkovního teploměru, případně dokončuje kresbu. Učitel důsledně koordinuje činnost žáků.

Žáci mají za úkol změřit na obou lokalitách teplotu zemského povrchu (dlažby na náměstí a povrchu země v parku/pod stromy) oběma metodami: obyčejným teploměrem a termokamerou. Výsledky žáci zapíší do pracovního listu. Žáci ve skupině si rozdělí práci: někdo zapisuje do pracovního listu, někdo měří na náměstí, někdo v parku, jiný může dokreslovat termosnímek atd.

1. Měření s pomocí termokamery

Žáci nejprve porovnají nakreslený „termosnímek“ s opravdovým termosnímkiem z kamery. Pak pomocí termokamery změří teplotu povrchu na obou lokalitách (uprostřed hledáčku termokamery je bod, který je měřen, teplota ve °C se zobrazuje v levém horním rohu displeje). Výsledek zaznamenávají do pracovního listu. Do tabulky zapíší také dodatečné informace, např. místo a typ povrchu.

2. Měření klasickým teploměrem

Žáci změří teplotu povrchu kontaktně pomocí klasického venkovního teploměru. Teploměr položí na zem, nechají alespoň 1 minutu ustálit a odečtou teplotu na stupnici. Výsledky zaznamenají do tabulky v pracovním listu. Pokud má skupina hotovo a čeká, než ostatní dokončí měření, může se zaměřit na fotodokumentaci, tzn. udělat digitální snímek zkoumané oblasti, natočit video, jak ostatní pracují nebo se zamyslet nad otázkami k diskusi v pracovním listu. Jakékoli digitální snímky je potřeba archivovat pro další práci.

IV. Reflexe (5 min.)

Učitel se ptá žáků:

„Podařilo se vám nakreslit termosnímek stejně, jako ukazuje termokamera?“

„Jak se vám dařilo měřit s termokamerou?“

„Shodují se vámi naměřené výsledky s původním odhadem teploty povrchu?“

„Na které lokalitě byla teplota povrchu vyšší?“

Mělo by vyjít, že na nenásávkovém povrchu bez vegetace (dlažba, beton apod.), tj. na náměstí, je teplejší povrch.

Následuje krátká diskuse nad výsledky měření. Proč tomu tak je?

Učitel se zeptá žáků: „Jak je možné, že ačkoliv na všechna místa svítí slunce přibližně stejně intenzivně, jsou některé povrchy teplejší než jiné?“

Žáci vyjmenují různé možnosti (např. záleží na barvě, odrazivosti povrchu, struktuře, tepelné kapacitě látky apod.).

Poté učitel shrne, že záleží na fyzikálních vlastnostech povrchů. Některé povrchy záření pohlcují (především tmavé povr-

Teplotní stupnice.

11,9 °C



36,7 °C

chy), a jiné odrážejí zpět do vzduchu (světlé a lesklé povrchy). Toho lze využít i při územním plánování. Lesklé budovy pohlcují méně tepla, proto se i méně zahřívají.

Učitel se dále ptá: „Proč je vegetace chladnější?“

Žáci uvedou různé nápady, učitel doplní: „Vegetace (a také propustné povrchy) zadržují vodu. Díky vypařování vody dochází k ochlazení okolí. Rostliny při fotosyntéze i respiraci vypařují vodu skrze průduchy, tím se ochlazují. Navíc rostliny část slunečního záření (tím i tepla) využívají v procesu fotosyntézy a přeměňují ho na energii uloženou v cukrech. Proto je povrch rostlin chladnější.“ Žáci si vlastními slovy zapíší vysvětlení do pracovního listu.

Prostor: terénní aktivita (okolí školy, centrum města)

Pomůcky: ukázkový termosnímek, 12× čistý papír, 6× pastelky, 12× zalaminovaná teplotní stupnice, termokamera, digitální fotoaparát (nebo mobilní telefon s fotoaparátem), 6× venkovní teploměr, 6× pracovní listy pro žáky, jednou vzor pracovního listu pro učitele

Čas na přípravu učitele:

- Vytipování vhodných badatelských lokalit – cca 15 min.
- Studium metodiky – individuálně
- Vyplnění zpětné vazby po hodině – 5 min.

Délka aktivity: 50 min.

Doporučení: Zařadit do Př, Fy, Ze, Ov.

Rizika: časová náročnost

Doporučení: Ideální je tento blok zařadit jako poslední v daném dni nebo před polední pauzou, abychom předešli problémům z případného zpoždění žáků na cestě z/do školy.

Rizika: nevhodné počasí (bez slunce)

Doporučení: Aktivitu s měřením povrchových teplot termokamerou je potřeba provádět za slunečného dne, jinak nebude dostatečně znatelný rozdíl v teplotách povrchů (asfalt se neohřeje od slunce). Doporučujeme zkontrolovat předem předpověď počasí.

Rizika: technické vybavení, náročnost na obsluhu

Doporučení: Učitel se předem seznámí s ovládáním termokamery, v případě potřeby nastuduje doplňkový materiál.

Použití zdroje:

- http://cvut.mapovyportal.cz/OPPA_Stranky.pdf

- <http://www.ekocentrumkoniklec.cz/klimatika-zmena-a-vodni-rezim--krajiny/>
- <http://www.koaliceproreky.cz/temata/reky-a-voda-ve-mestech>

Další doporučené materiály a odkazy:

- <http://www.ekocentrumkoniklec.cz/klimatika-zmena-a-vodni-rezim--krajiny/>
- <http://www.ekocentrumkoniklec.cz/voda-a-krajina/>

V rámci projektu Adaptace sídel na změnu klimatu pak následují aktivity bloku Voda, vegetace, teplota. Učitelé jsou pro ni vybaveni opět metodikou, včetně teoretických podkladů, například:

Další aktivita projektu nazvaná Zelená architektura shrnuje poznatky z předcho-

zích aktivit o vodě, teplotě a vegetaci a aplikuje je v praxi. Žáci si zopakují, jaké funkce plní zeleň ve městě, seznámí se s využitím zelených fasád a vertikálních zahrad ve městě a jejich funkcí. Experimentem ověří rozdílné absorpční a izolační vlastnosti různých materiálů. Druhá část aktivity je věnována pasivním domům. ■

Zdroj: Ekocentrum Koniklec, projekt Adaptace sídel na změnu klimatu, <http://www.ekocentrumkoniklec.cz/adaptace-sidel-na-zmenu-klimatu-do-skol>. Vybráno a upraveno redakcí Bedrníku. Autorka aktivity Teplota ve městě: Mgr. Štěpánka Kadochová, stepanka.kadochova@ekocentrumkoniklec.cz

Více o projektu Adaptace sídel na změnu klimatu: Bedrník 2015/3, str. 9

ZELENÁ KLIMATIZACE

Měřeními prováděnými v České republice bylo zjištěno, že v parcích je vzdušná vlhkost ve dne o 5–10 % vyšší než uvnitř města. Strom s objemem koruny 200 m³ uvolní za den cca 100 l vody. Uvážíme-li, že měrné skupenské teplo pro vypařování vody je obrovské – 2 257 000 J/kg vody, i ochlazovací efekt vegetace je obrovský. Jediný strom tedy během slunného letního dne může ochladit své okolí o 70 kWh, průměrně v průběhu deseti hodin chladí výkonem 7 kW.

Vegetace má také schopnost snižovat a tlumit výkyvy teploty. Ve větších porostech bývá v létě teplota v průměru až o 3,5 °C nižší než na volném prostranství. V noci naopak zabraňuje vegetace rychlému vyzařování a ztrátám tepla. V zimě brání stromy vysázené v blízkosti budov jejich vysokým tepelným ztrátám, neboť zmírňují proudění studeného vzduchu. Vegetace je schopna snížit tepelné ztráty o 20 až 50 %. V létě naopak vegetace ochlazuje své okolí lépe a efektivněji než veškerá klimatizační zařízení.

Zvýšením podílu vegetace ve městě lze stabilizovat mikroklima města. Stromy i ostatní vegetace totiž fungují jako přirozená klimatizace. Výpar vody představuje až 23 % spotřeby sluneční energie, která by se jinak přeměnila v teplo. Pokles vypařování vody rostlinami (tzv. evapotranspirace) o 1 mm za jediný den na území České republiky by způsobil uvolnění stejného množství tepla, jako vyprodukuje ve všech elektrárnách v ČR za celý rok (60 000 GWh). Kromě estetické kvality stromy i vegetace také ochlazují své okolí, zadržují vodu, stíní, a navíc pomáhají čistit vzduch.

