



**STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA  
STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ  
SUŠICE**

**Výstup EDUgrantu  
VÝUKOVÁ JEDNOTKA  
ZHODNOCENÍ VÝUKOVÉ JEDNOTKY**

### PŘÍPRAVA NA HODINU – 1. vyučovací hodina

Autor přípravy:	Marešová Věra
Předmět: Téma vyučovací hodiny:	Technologie (obor zedník), Vytápění (obor instalatér) Tepelné ztráty budov, tepelné mosty, zateplování budov, úspora energií
Ročník:	3. ročník – obor zedník (Střední odborné učiliště) 4 žáci 3. ročník – obor instalatér (Střední odborné učiliště) 18 žáků
Vzdělávací cíle:	Žáci si osvojí pojmy tepelné ztráty budov, tepelné mosty, tepelně izolační materiály. Pochopí vzájemné vztahy mezi tepelnými ztrátami budovy a nutností dodat tepelnou energii. Úspora této energie znamená úspory ekonomické a zlepšením vlivu na životní prostředí. Řešením je vhodná tepelná izolace budov.
Pomůcky:	Tabule a fixy, notebook, dataprojektor
Časový harmonogram:	
	- cca 10 min. motivace - seznámení s tématem a organizací hodiny, rozhovor o dosavadních zkušenostech žáků s prováděním tepelných izolací (obor zedník) a zkušenostech s instalací zdrojů tepla (obor instalatér)
	- cca 5 min. – seznámení žáků s tématem následujících hodin, kdy budou pracovat s termokamerou v reálu
	- cca 20 min. - výklad – učitel píše na tabuli stručné poznámky, které si žáci průběžně zapisují do sešitů, probíhá dialog se žáky, jak chápou jednotlivé pojmy a vztahy mezi nimi, jaký mají osobní vztah k životnímu prostředí, jak chápou souvislost mezi spalováním paliv a obsahem CO <sub>2</sub> v ovzduší.
	- cca 5 min. – dataprojektor – video <a href="https://edu.ceskatelevize.cz/video/1497-sklenikovy-efekt">https://edu.ceskatelevize.cz/video/1497-sklenikovy-efekt</a>
	- cca 5 min. - shrnutí látky, zopakování nejdůležitějších bodů, otázky žáků
Použité metody a formy:	výklad, dialog, edukativní video

#### Zápis do sešitu

- Tepelné ztráty budov
- Tepelný most
- Příčiny tepelných mostů, oblasti výskytu tepelných mostů
- Tepelná izolace a tepelně izolační materiály, jejich vlastnosti
- Tepelná vodivost a tepelně vodivé materiály, jejich vlastnosti
- Vztah mezi tepelnými ztrátami budovy a potřebou tepla pro vytápění

## PŘÍPRAVA NA HODINU – 2. vyučovací hodina

Autor přípravy:	Marešová Věra
Předmět: Téma vyučovací hodiny:	Technologie (obor zedník), Vytápění (obor instalatér) Termokamera (účely vývoje termo zobrazování, použití ve stavební praxi, seznámení s přístrojem, jeho součástmi a obsluhou)
Ročník:	3. ročník – obor zedník (Střední odborné učiliště) 4 žáci 3. ročník – obor instalatér (Střední odborné učiliště) 18 žáků
Vzdělávací cíle:	Žáci se seznámí s přístrojem – termokamerou a osvojí si, jak s termokamerou pracovat. Seznámí se s aplikací pro zobrazování výsledků – Program TESTO IRSoft. Žáci pochopí princip termo-obrázku, tj. měření povrchové teploty materiálů
Pomůcky:	Notebook, dataprojektor, termokamera a příslušenství (2 přístroje)
Časový harmonogram:	
	- cca 5 min. motivace - seznámení s tématem a organizací hodiny, opakování pojmů, vztahů a principů tepelných ztrát budov atd. z minulé hodiny – dialog s žáky
	- cca 5 min. – popis a ukázka práce s termo-kamerou a příslušenstvím (nabíjení, propojení s počítačem), co je zobrazeno na displeji, pořízení fotografie, uložení obrázků v kameře, další menu
	- cca 20 min. – postupně si každý žák si vyzkouší pořízení obrázku termokamerou ve třídě, s asistencí učitele. Zároveň učitel vysvětluje principy zobrazování termo snímků a teplot. Jak se jeví tepelné mosty při pohledu zevnitř budovy a zvenjšku budovy.
	- cca 5 min. – přes dataprojektor - ukázka uložení obrázků z termokamery do souboru v počítači a otevření obrázku v programu TESTO IRSoft, ukázka některých možností práce s obrázkem v programu -zobrazení reálné fotky, přidání dalších bodů měřené teploty, rozsah měřených teplot, ...
	- cca 5 min. – ověření, že žáci chápou princip termo-obrázku, tj. měření povrchové teploty materiálů, otázky žáků
Použité metody a formy:	Výklad s demonstrací, hromadné vyučování, dialog, práce s přístrojem

### Zápis do sešitu

- Název „Testo – termokamera“
- Aplikace – program „TESTO IRSoft“
- Odkaz na webové stránky: <https://www.testo.com/cz-CZ/produkty/termografie-charakteristiky> (příručky, návody k použití)
- Přístroj měří povrchovou teplotu – jednotka °C, nejedná se o měření úniku tepla (energie)
- Tepelné mosty zvenku budovy jsou tam, kde je naměřena výrazně vyšší povrchová teplota, zobrazují se „červeně“
- Tepelné mosty z vnitřku budovy jsou tam, kde je naměřena výrazně nižší povrchová teplota, zobrazují se modře

### PŘÍPRAVA NA HODINU – 3. vyučovací hodina

Autor přípravy:	Marešová Věra
Předmět: Téma vyučovací hodiny:	Technologie (obor zedník), Vytápění (obor instalatér) Termokamera – vyhledávání tepelných mostů uvnitř budovy školy (práce s termokamerou v reálu, pořizování termo-obrázků)
Ročník:	3. ročník – obor zedník (Střední odborné učiliště) 4 žáci 3. ročník – obor instalatér (Střední odborné učiliště) 18 žáků
Vzdělávací cíle:	Žáci pomocí termokamery vyhledají tepelné mosty uvnitř budovy školy a pořídí příslušné termo-obrázky. Tepelné mosty z vnitřku budovy jsou tam, kde je naměřena výrazně nižší povrchová teplota.
Pomůcky:	Termokamera a příslušenství (2 přístroje)
Časový harmonogram:	
	- cca 5 min. motivace - seznámení s tématem a organizací hodiny, rozdělení do skupin
	- cca 35 min. – žáci ve skupinách, za dohledu učitele, prochází budovu školy, odhadují, kde mohou být tepelné mosty v obvodovém plášti budovy a ve střešní vestavbě, ověřují své odhady pomocí termokamery a pořizují obrázky
	- cca 5 min. – žáci se vrátí do třídy, předají termokamery učitelům, ověření, zda jsou obrázky v kameře uloženy, otázky žáků
Použité metody a formy:	práce s přístrojem ve skupinách

Detailnější popis aktivit:

- Skupinová práce

Žáci třídy 3. Z (obor zedník) jsou rozděleni do dvou skupin po dvou žácích. Každá skupina má k dispozici jednu termokameru.

Úkolem je vyhledávání tepelných mostů zvnitřku budovy v obvodovém plášti budovy a ve střešní vestavbě školy.

Učitel provádí dohled a je k dispozici pro případné dotazy.

Žáci třídy 3. I (obor instalatér) jsou rozděleni do čtyř skupin, dvě skupiny po pěti žácích, dvě skupiny po čtyřech žácích.

Dvě skupiny budou mít k dispozici každá jednu termokameru a budou provádět úkol.

Úkolem je vyhledávání tepelných mostů zvnitřku budovy v obvodovém plášti budovy a ve střešní vestavbě školy. Učitel provádí dohled a je k dispozici pro případné dotazy.

Druhé dvě skupiny žáků budou ve třídě diskutovat s druhým učitelem o řešení zadaného úkolu.

### PŘÍPRAVA NA HODINU – 4. vyučovací hodina

Autor přípravy:	Marešová Věra
Předmět: Téma vyučovací hodiny:	Technologie (obor zedník), Vytápění (obor instalatér) Termokamera – vyhledávání tepelných mostů na budovách zvenku (práce s termokamerou v reálu, pořizování termo-obrázků) – výuka venku
Ročník:	3. ročník – obor zedník (Střední odborné učiliště) 4 žáci 3. ročník – obor instalatér (Střední odborné učiliště) 18 žáků
Vzdělávací cíle:	Žáci pomocí termokamery vyhledají tepelné mosty vně budov v okolí školy a pořídí příslušné termo-obrázky. Tepelné mosty zvenku budovy jsou tam, kde je naměřena výrazně vyšší povrchová teplota.
Pomůcky:	Termokamera a příslušenství (2 přístroje)
Časový harmonogram:	
	- cca 5 min. motivace - seznámení s tématem a organizací hodiny, rozdělení do skupin
	- cca 35 min. – žáci ve skupinách, za dohledu učitele, pozorují budovy v okolí školy, odhadují, kde mohou být tepelné mosty v obvodovém plášti budov, ověřují své odhady pomocí termokamery a pořizují obrázky. Sledují budovy, kde není a kde je provedena dodatečná izolace nebo vyměněna oken. Pozorují, kde jsou viditelná problematická místa (opadaná omítka, vlhkost, ...)
	- cca 5 min. – žáci se vrátí do třídy, předají termokamery učitelům, ověření, zda jsou obrázky v kameře uloženy, otázky žáků
Použité metody a formy:	práce s přístrojem ve skupinách – výuka venku

Detailnější popis aktivit:

- Skupinová práce

Žáci třídy 3. Z (obor zedník) společně s učitelem školním autem navštíví vytypované objekty na území města, kde se vyskytují jednak budovy bez zateplení a budovy s provedeným dodatečným zateplením, panelové domy a rodinné domy.

Úkolem je vyhledávání tepelných mostů v obvodovém plášti budov z vnější strany.

Učitel vybírá vhodné objekty, provádí dohled a zodpovídá případné dotazy žáků.

Žáci třídy 3. I (obor instalatér) jsou rozděleni do čtyř skupin, dvě skupiny po pěti žácích, dvě skupiny po čtyřech žácích.

Dvě skupiny budou mít k dispozici každá jednu termokameru a budou provádět úkol.

Úkolem je vyhledávání tepelných mostů vně budov v obvodovém plášti a pořizovat záznamy pomocí termokamery.

Druhé dvě skupiny žáků budou rovněž venku a budou sledovat budovy, kde není a kde je provedena dodatečná izolace nebo vyměněna oken. Pozorují, kde jsou viditelná problematická místa (opadaná omítka, vlhkost, ...)

### PŘÍPRAVA NA HODINU – 5. vyučovací hodina

Autor přípravy:	Marešová Věra
Předmět: Téma vyučovací hodiny:	Technologie (obor zedník), Vytápění (obor instalatér) Termokamera (práce s obrázky v programu TESTO IRSoft, pracovní listy)
Ročník:	3. ročník – obor zedník (Střední odborné učiliště) 4 žáci 3. ročník – obor instalatér (Střední odborné učiliště) 18 žáků
Vzdělávací cíle:	Žáci se seznámí s možnostmi programu TESTO IRSoft, ověří si, zda správně odhadli místa tepelných mostů v budovách, vysvětlí, čím jsou tepelné mosty způsobeny, navrhnou možnosti odstranění tepelných mostů
Pomůcky:	Notebook, dataprojektor, program TESTO IRSoft, uložené obrázky v programu, soubory pracovních listů
Časový harmonogram:	
	- cca 5 min. motivace - seznámení s tématem a organizací hodiny, opakování pojmů, vztahů a principů tepelných ztrát budov atd. z 1. hodiny – dialog s žáky
	- cca 10 min. – pomocí dataprojektoru ukázka práce v programu TESTO IRSoft, uložené obrázky porízené žáky v minulých dvou hodinách, diskuze s žáky o porízených materiálech
	- cca 25 min. – žáci ve skupinách vyplňují připravené pracovní listy, kde ověřují své znalosti ohledně tepelných ztrát budov, zjišťování tepelných mostů pomocí termokamery, odhadnou příčiny a navrhnou možnosti řešení tepelných mostů
	- cca 5 min. – shrnutí a zhodnocení práce s termokamerou ve skupinách, otázky žáků
Použité metody a formy:	Výklad s demonstrací, dialog, skupinová práce

#### Detailnější popis aktivit:

- Skupinová práce

Žáci 3.Z jsou rozděleni do dvou skupin po dvou žácích

Žáci 3.I jsou rozděleni do šesti skupin po třech žácích

Každá skupina dostane soubor pracovních listů k vypracování

- Vyhodnocení

Učitel zkontroluje vypracované soubory pracovních listů všech skupin. V následné hodině proběhne společné vyhodnocení práce.

Žáci zhodnotí, co pro ně bylo v minulých hodinách nejpřínosnější a také nejzajímavější, co jim dělalo největší problém, případně, co by potřebovali ještě znovu vysvětlit.

Učitel slovně zhodnotí činnost jednotlivých skupin při vyhledávání tepelných mostů a porizování obrázků termokamerou, oznámkuje vypracované soubory pracovních listů a známky odůvodní.

## **Zhodnocení výukové jednotky**

Škola měla k dispozici dvě termokamery značky TESTO. Využití termokamery ve výuce bylo předpokládáno pro třetí ročníky oborů zedník, instalatér a elektrikář. Pro výukovou jednotku v rámci projektu byl zvolen obor zedník. K této výukové jednotce přikládáme další materiály, což jsou přípravy učitele na hodinu (celkem pět), výstupy z proběhlých hodin (fotografie), pracovní listy (celkem tři série) a toto zhodnocení.

Cílem výukové jednotky bylo pochopení žáků problematiky tepelných mostů v budovách a jejich vlivu na tepelné ztráty budov a dále souvislost jak s ekonomickou stránkou, tj. finanční nároky na vytápění, tak s vlivem možného snižování úniku CO<sub>2</sub> do ovzduší, což by mělo příznivý vliv na životní prostředí.

K dosažení tohoto cíle bylo nutné postupně realizovat několik kroků, proto byla výuková jednotka rozdělena do pěti vyučovacích hodin. V první hodině si žáci si osvojili pojmy tepelné ztráty budov, tepelné mosty, tepelně izolační materiály. Pochopili vzájemné vztahy mezi tepelnými ztrátami budovy a nutností dodat tepelnou energii. Úspora této energie znamená úspory ekonomické a zlepšením vlivu na životní prostředí formou snížení znečištění atmosféry CO<sub>2</sub>. Řešením je vhodná tepelná izolace budov včetně odstranění všech tepelných mostů. V druhé hodině se žáci seznámili s možností monitorování tepelných mostů pomocí termokamery. Naučili se, jak pracovat s termokamerou a jak pracovat s aplikací pro zobrazování výsledků s programovou aplikací TESTO IRSoft. Pochopili princip zobrazování termo-obrázku, tj. měření povrchové teploty materiálů. Ve třetí hodině již došlo na samotnou praxi práce s termokamerou. Žáci pomocí termokamery vyhledávali tepelné mosty uvnitř budovy školy a pořídili příslušné termo-obrázky. Zjistili, že tepelné mosty z vnitřku budovy jsou tam, kde je naměřena výrazně nižší povrchová teplota. Ve čtvrté výukové hodině žáci prováděli stejné aktivity, ale venku. Tepelné mosty zvenku budovy jsou tam, kde je naměřena výrazně vyšší povrchová teplota. Tato hodina proběhla ve vyučování několikrát, jednak z důvodu velkého obsahu sledovaných objektů, a dále z důvodu počasí. Někdy bylo při plánované hodině příliš teplo a rozdíly teplot nebyly tak viditelné. I toto mělo edukativní přínos, žáci pochopili, že nejlepších výsledků zobrazování může být dosaženo při nejnižších teplotách, značně pod nulou. V rámci této terénní aktivity žáci zaměřili svou pozornost především na porovnávání rozdílů mezi novými a starými domy. Sledovali tepelné odchylky mezi panelovými domy bez zateplení a těmi, které již byly zateplené. Stejně tak pořizovali snímky oken starých a nových v různých typech budov. V těchto hodinách jsme s žáky prošli několik lokalit s novostavbami budov různých stavebních systémů. Byla pořízena celá řada termo snímků. Nyní bylo na učiteli, aby vybral ty nejvhodnější pro demonstraci problémů, především tepelných mostů a tyto snímky převedl do programu TESTO IRSoft. A dále tyto termo obrázky posloužily k přípravě pracovních listů pro žáky, na kterých si následně ověřili

své nabyté dovednosti. V poslední hodině výukové jednotky jednat pomocí programu odhalovali místa tepelných mostů v budovách, vysvětlovali, čím jsou tyto tepelné mosty způsobeny a navrhovali a diskutovali o možných řešení odstranění tepelných mostů, a především předcházení jejich vzniku již při stavbách budov. Následně si při skupinové práci své znalosti a názory ověřili ještě pomocí pracovních listů. Rovněž tato vyučovací hodina proběhla vícekrát.

V posledních vyučovacích hodinách bylo z odpovědí žáků jak při diskuzi, tak v pracovních listech patrné, že problematice porozuměli a cíl výukové jednotky byl u většiny žáků naplněn. Zároveň bylo již při předchozích aktivitách vidět, že žáky tato praktická výuka zajímá a baví. Obsluhu termokamery a pořizování snímků zvládli všichni bez problémů, výuka venku je vždy vítanou změnou. Žáci zároveň pocítovali jakousi důležitost a význam svého oboru. Celý projekt využití termokamery při výuce byl jistě přínosným jak pro demonstraci zvolené problematiky pro žáky, tak pro možnost učitelů toto žákům prakticky zprostředkovat.