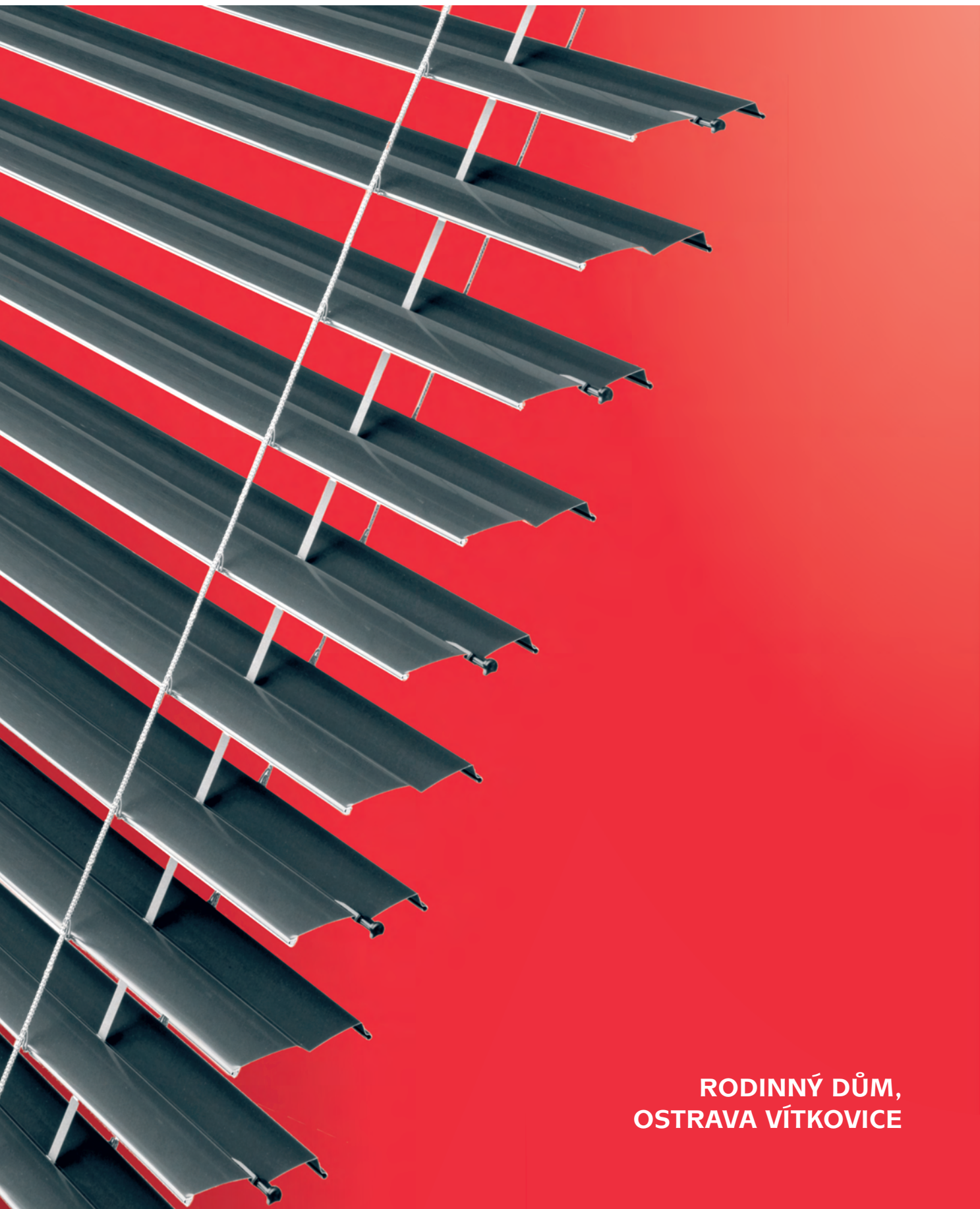


ZPRÁVA Z TERMORIZNÍHO MĚŘENÍ

ISOTRA®



**RODINNÝ DŮM,
OSTRAVA VÍTKOVICE**

1. ÚVOD

Na základě objednávky bylo dne 25.3.2009 provedeno termovizní měření objektu rodinného domu. Měření byl přítomen zadavatel objednávky pan Ing. Petr Toř, ze společnosti ISOTRA, který zajistil přístup k objektům a sledoval průběh měření. Cílem měření bylo porovnat rozdíly v tepelných obrazech před použitím a následně s použitím stínící techniky (venkovní žaluzie Zetta 70) oken objektu.

2. POPIS MĚŘENÍ

Termografie je stanovení a znázornění rozložení povrchové teploty pomocí měření hustoty infračerveného záření z povrchu, včetně vyhodnocení přibližných mechanismů způsobujících nepravidlosti v tepelných obrazech. Tepelný obraz je dokumentován termogramem zpracovaným počítačem.

Na stranách 3–11 přílohy je vždy uveden reálný pohled, případně s vyznačeným detailem (žlutý obdélník), a příslušný termografický snímek. Na každém snímku jsou vyznačeny zvolené body (písmena) a čárkovaně ohraničené vybrané oblasti (číslíce). Vpravo vedle snímku jsou uvedeny příslušné teploty zvolených bodů a nad snímek je zobrazen histogram nebo pak jsou pro každou vyznačenou oblast uvedeny hodnoty nastavené emisivity, minimální, průměrná a maximální teplota ve °C, její plocha v m², ztráta tepla zářením a konvekcí <P> v J/s.m² (=W/m²). Vpravo je mj. barevná škála a odpovídající teplotní rozsah.

Měření proběhlo dne 25.3.2009 v době od 19:30 do 20:30. Okolní teplota v průběhu měření se pohybovala v rozmezí (0 až 1)°C za bezvětří. Vnitřní teplota v objektu byla uvažována dle sdělení okolo 23°C v přízemní části a v patře pak 24°C.

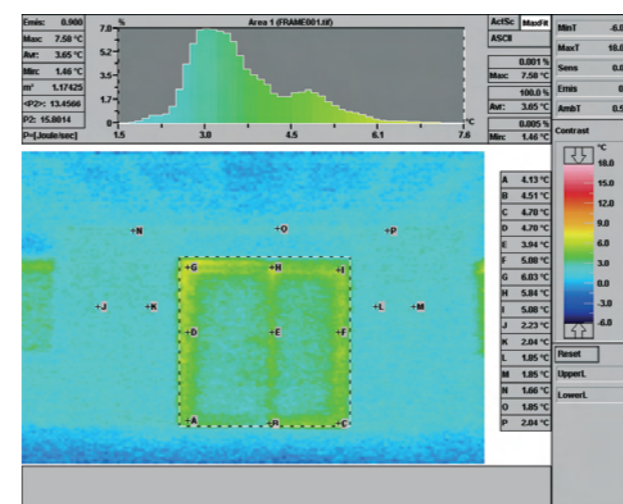
3. ZÁVĚR

Vyhodnocení jednotlivých termogramů je provedeno v příloze list 3–11. Obecně lze konstatovat, že:

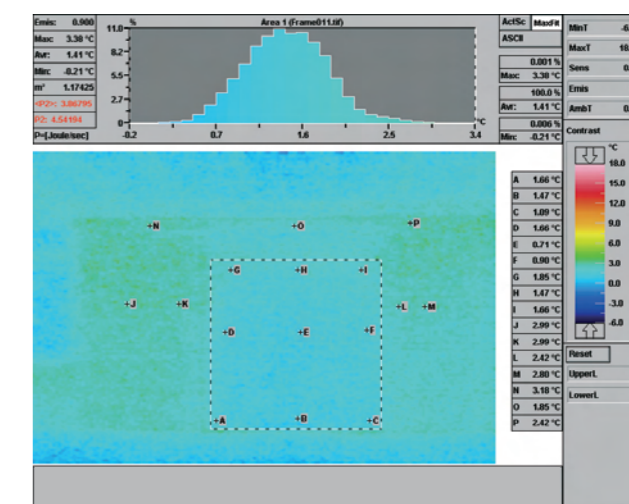
Termogramy před použitím a následně s použitím stínící techniky byly vytvořeny s 15 minutovým odstupem, kde mohlo dojít pouze k mírnému zkraslení povrchových teplot.

- Viditelné rozdíly teplot ve spodní a vrchní části oken jsou způsobeny rozdílem teplot u podlahy a u stropu v jednotlivých místnostech snímaného objektu.
- Porovnání termogramů s použitou stínící technikou a bez ní došlo k výraznému poklesu tepelného projevu sledovaných oken. Termogramy prokazují výborné zastínění okenních ploch stínící technikou s venkovními žaluziemi Zetta 70. Prostup tepla z vnitřní části objektu při použití stínící techniky se snížil v průměru téměř o 90% .
- Povrchová teplota stěn objektu byla vzhledem k okolní teplotě na nízké úrovni bez zjištěných tepelných nesouměrností.
- Z průměrné vnější povrchové teploty, ztráty tepla zářením a konvekcí <P> v naznačených ohraničených plochách, a vnitřní teplotě se dá vypočítat přibližný prostup tepla závislý na momentálních okolních podmínkách při měření. (Výsledky měření a výpočty je možno posuzovat pouze v souvislosti s podmínkami, které jsou uvedeny v této zprávě.)
- Zpráva se dále nezabývá způsobem odstranění zjištěných problémů.

SEVERNÍ STRANA – VSTUPNÍ DVEŘE NA VERANDU



bez použití stínící techniky



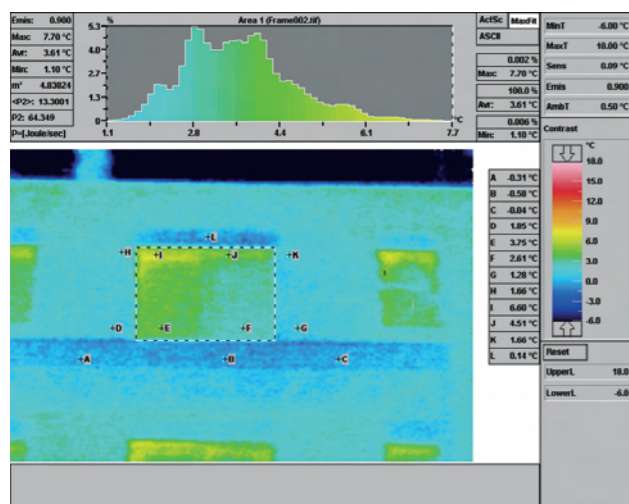
s použitím stínící techniky

- Čárkovaně vyznačená plocha naznačuje v termogramech plochu vstupních dveří na verandu. Povrch rámu okna vykazuje teplejší levou horní část presentovanou tepelným bodem G.
- Ve zkoumané ploše stěn objektu nebyly nalezeny teplotní nesouměrnosti.
- Nad termosnímky jsou zobrazeny histogramy s procentuálním zastoupením barvy (povrchové teploty) v ohraničených plochách.
- Venkovní žaluzie zabraňují prostupu tepla s 71,3% větší účinností.

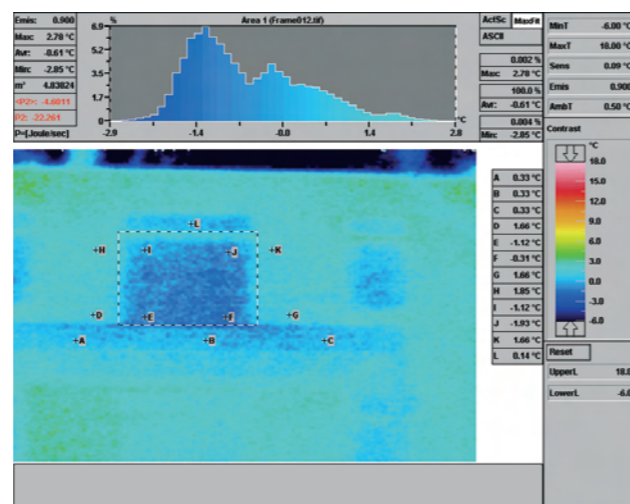
Porovnání tepelných projevů – (počítáno s teplotním rozdílem uvnitř/vně 22,5°C)

plocha	jednotky	bez použití stínící techniky	se stínící technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínící techniky o
ohraničení	hustota tepelného toku <P>	13,45 W.m ²	3,87 W.m ²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Avr}	3,65 °C	1,41 °C	
	Průměrný prostup tepla U	0,60 W.m ² .K ⁻¹	0,172 W.m ² .K ⁻¹	71,3 %

SEVERNÍ STRANA – OKNA V 1. PATŘE



bez použití stínící techniky



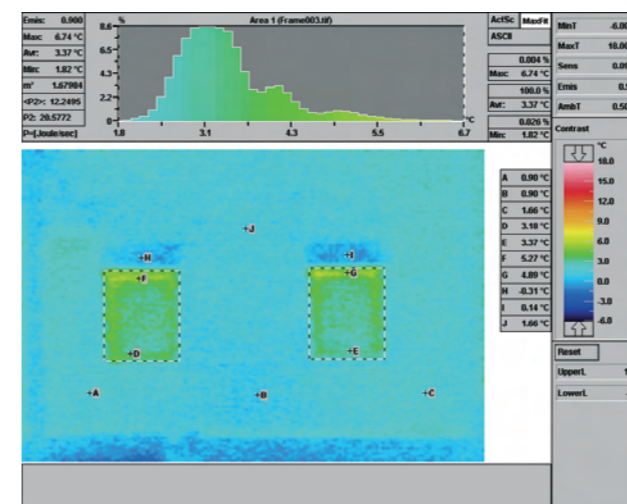
s použitím stínící techniky

- Tepelné body A, B, C naznačují povrchovou teplotu části střechy nad verandou.
- Teplotní obraz levé a pravé části prostředního okna jsou netypicky rozdílné – možnou příčinou je otevřená mikroventilace na levé části okna.
- Vzhledem k okolní teplotě 0,5°C je průměrná teplota na povrchu okna 3,61°C na velmi dobré úrovni. Průměrný prostup tepla vyznačenou plochou okna $U=0,578 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, dle daných podmínek měření. Po zastínění okna venkovní žaluzií Zetta 70 se tepelné úniky snížily o 100%.
- Na okenních rámech nedochází k únikům tepla netěsnostmi (dostatečně ostré přechody).

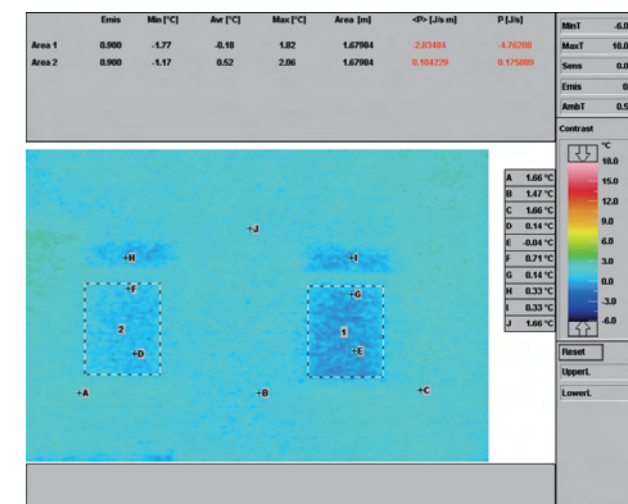
Porovnání tepelných projevů – (počítáno s teplotním rozdílem uvnitř/vně 23,5°C)

plocha	jednotky	bez použití stínící techniky	se stínící technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínící techniky o
ohrazení	hustota tepelného toku <P>	13,3 W.m ⁻²	-4,6 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Aer}	3,61 °C	-0,61 °C	
	Průměrný prostup tepla U	0,57 W.m ⁻² .K ⁻¹	0 W.m ⁻² .K ⁻¹	100 %

SEVERNÍ STRANA – OKNA V PŘÍZEMÍ NA PRAVÉ STRANĚ OBJEKTU



bez použití stínící techniky



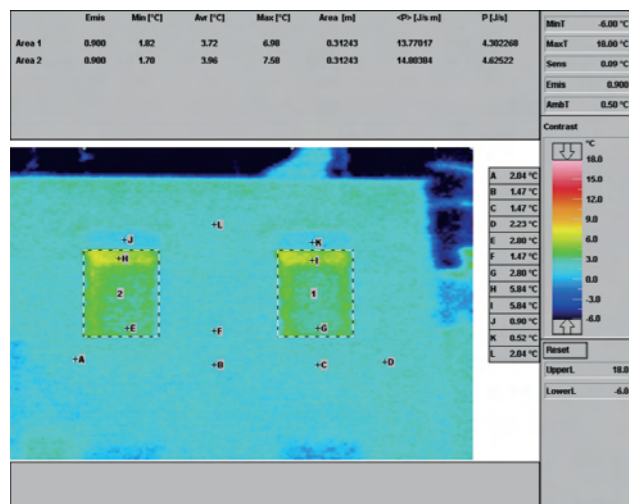
s použitím stínící techniky

- V termogramu jsou zřetelně překlady nad okny nižší povrchovou teplotou (vyznačeny tepelnými body H, I).
- Okna se projevují typicky bez tepelných nesouměrností.
- Tepelné body A, B, C, J zobrazují povrchovou teplotu pláště objektu.
- Teplotní rozdíl pláště objektu a podezdívky je minimální a to pouze v průměru o 2°C.
- Na termogramu s použitou stínící technikou nedochází k teplotnímu úniku netěsnostmi skrz zatažené žaluzie.
- Žaluzie zastínily tepelné projevy (úniky) vnějších povrchů oken ze 100%.

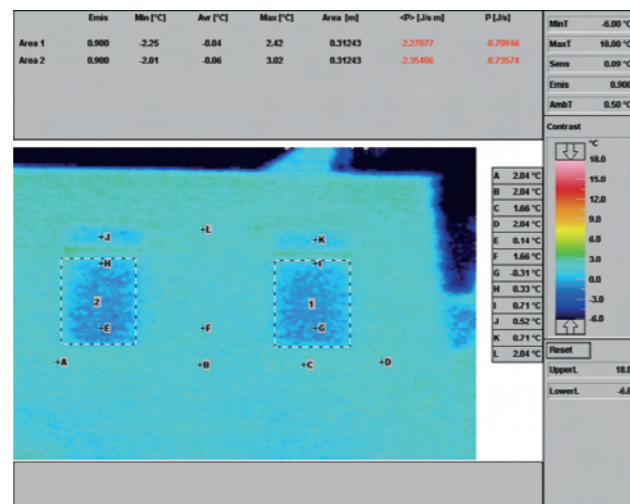
Porovnání tepelných projevů – (počítáno s teplotním rozdílem uvnitř/vně 22,5°C)

plocha	jednotky	bez použití stínící techniky	se stínící technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínící techniky o
1	hustota tepelného toku <P>	12,25 W.m ⁻²	-2,83 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Aer}	3,37 °C	-0,18 °C	
	Průměrný prostup tepla U	0,54 W.m ⁻² .K ⁻¹	0 W.m ⁻² .K ⁻¹	100 %
2	hustota tepelného toku <P>		0,1 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Aer}		0,52 °C	
	Průměrný prostup tepla U		0,01 W.m ⁻² .K ⁻¹	

SEVERNÍ STĚNA – OKNA V 1. PATŘE NA PRAVÉ STRANĚ OBJEKTU



bez použití stínící techniky



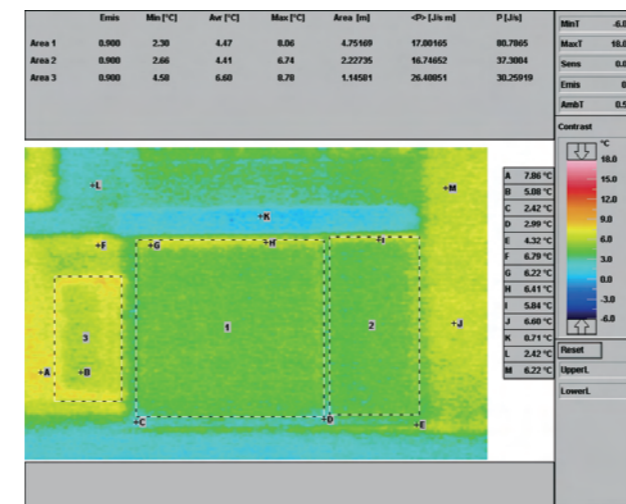
s použitím stínící techniky

- Hustota tepelného toku je na prvním termosnímku vyšší než na termosnímku oken v přízemí (předchozí list) neboť v patře byla v době měření vyšší vnitřní teplota- řádově o 1 °C.
- Na plášti budovy nebyly nalezeny žádné tepelné nesouměrnosti až na chladnější překlady nad okny (tepelné body J, K).
- Tepelné body naznačují místní povrchovou teplotu pláště budovy.
- Stínící technika zamezila prostupu tepla skrze povrchy oken ze 100 %.

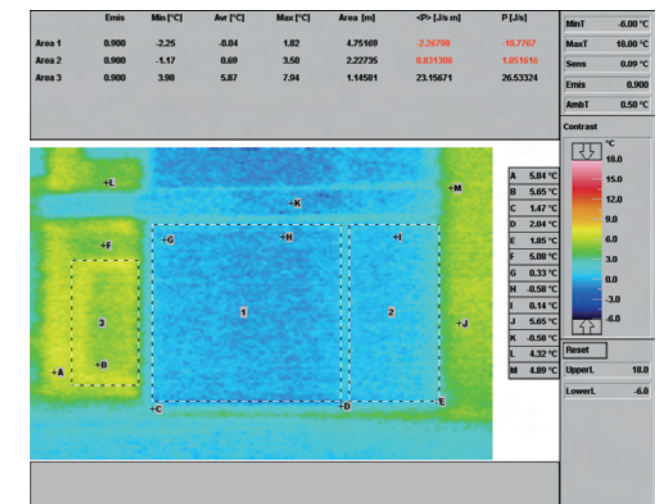
Porovnání tepelných projevů – (počítáno s teplotním rozdílem uvnitř/vně 23,5 °C)

plocha	jednotky	bez použití stínící techniky	se stínící technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínící techniky o
1	hustota tepelného toku <P>	13,77 W.m ⁻²	-2,27 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	3,78 °C	-0,04 °C	
	Průměrný prostup tepla U	0,58 W.m ⁻² .K ⁻¹	0 W.m ⁻² .K ⁻¹	100 %
2	hustota tepelného toku <P>	14,8 W.m ⁻²	-2,35 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	3,96 °C	0,52 °C	
	Průměrný prostup tepla U	0,63 W.m ⁻² .K ⁻¹	0,06 W.m ⁻² .K ⁻¹	100 %

VÝCHODNÍ STRANA – PROSKLENÍ V PŘÍZEMÍ



bez použití stínící techniky



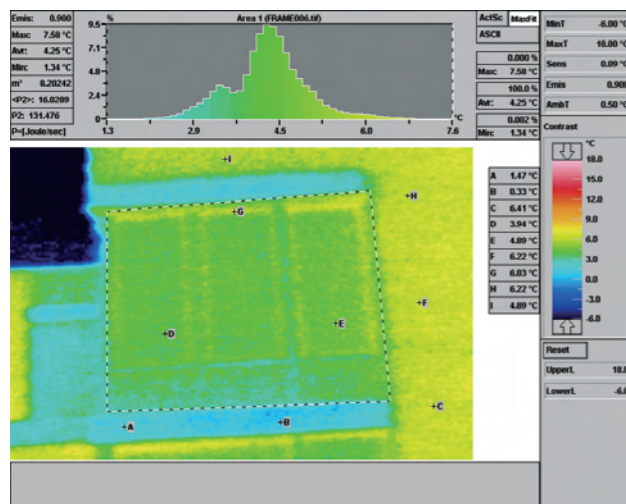
s použitím stínící techniky

- Na prosklení nebyly nalezeny tepelné nesouměrnosti ani úniky způsobené netěsnostmi rámu.
- Tepelné body M, J naznačují vyšší povrchovou teplotu pláště objektu ve srovnání se severní stěnou o téměř 5 °C.
- Okolo zatažených žaluzií nedochází k únikům tepla netěsnostmi.
- Termogram s použitou stínící technikou prokazuje velmi dobré tepelné izolační vlastnosti

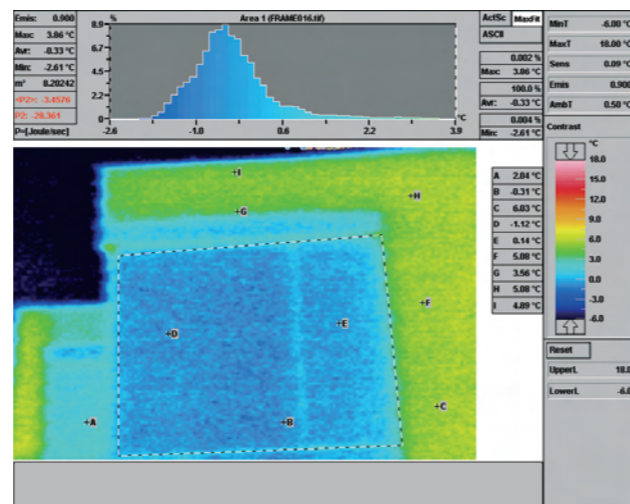
Porovnání tepelných projevů – (počítáno s teplotním rozdílem uvnitř/vně 22,5 °C)

plocha	jednotky	bez použití stínící techniky	se stínící technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínící techniky o
1	hustota tepelného toku <P>	17,0 W.m ⁻²	-2,26 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	4,47 °C	-0,18 °C	
	Průměrný prostup tepla U	0,72 W.m ⁻² .K ⁻¹	0 W.m ⁻² .K ⁻¹	100 %
2	hustota tepelného toku <P>	16,74 W.m ⁻²	0,83 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	4,41 °C	0,69 °C	
	Průměrný prostup tepla U	0,71 W.m ⁻² .K ⁻¹	0,04 W.m ⁻² .K ⁻¹	94 %
15 minutový časový rozdíl v měření povrchové teploty plochy				
3	hustota tepelného toku <P>	26,4 W.m ⁻²	23,15 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	6,68 °C	0,69 °C	
	Průměrný prostup tepla U	1,12 W.m ⁻² .K ⁻¹	0,99 W.m ⁻² .K ⁻¹	

WÝCHODNÍ STRANA – PROSKLENÍ V 1.PATŘE



bez použití stínicí techniky



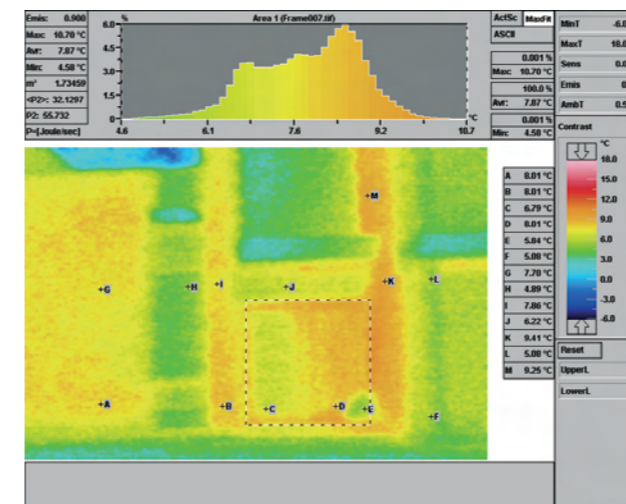
s použitím stínicí techniky

- Tepelné projevy sledovaného prosklení na 1. termogramu jsou bez zjištěných nesouměrností.
- Viditelné rozdíly teplot ve spodní a vrchní části prosklení jsou způsobeny rozdílem teplot u podlahy a u stropu v místnosti objektu.
- Tepelné body C, F, H, I naznačují vyšší povrchovou teplotu pláště objektu ve srovnání se severní stěnou o téměř 5 °C.
- Okolo zatažených žaluzií nedochází k únikům tepla netěsnostmi.

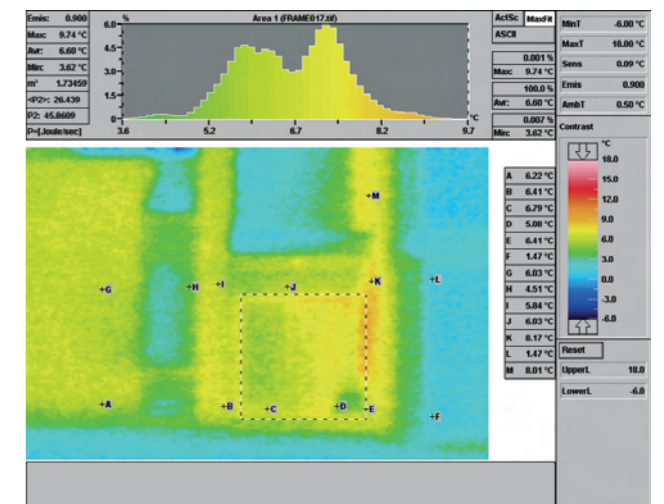
Porovnání tepelných projevů – (počítáno s teplotním rozdílem uvnitř/vně 23,5 °C)

plocha	jednotky	bez použití stínicí techniky	se stínicí technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínicí techniky o
1	hustota tepelného toku <P>	16.3 W.m ⁻²	-3.46 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Avr}	4.25 °C	-0.33 °C	
	Průměrný prostup tepla U	0.69 W.m ⁻² .K ⁻¹	0 W.m ⁻² .K ⁻¹	100 %

WÝCHODNÍ STRANA – VSTUPNÍ DVEŘE



bez použití stínicí techniky



s použitím stínicí techniky

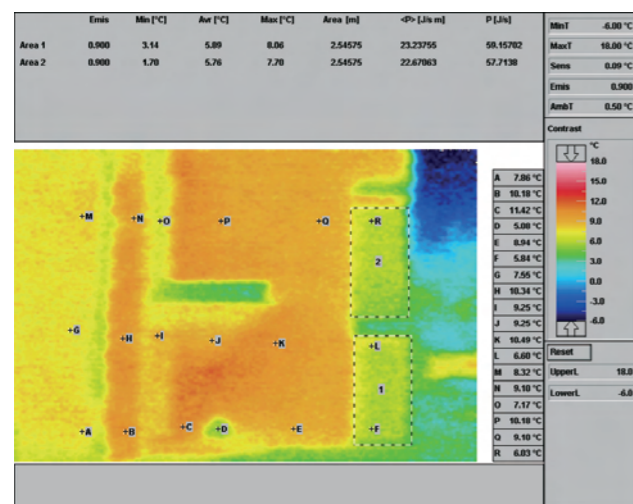
- V konstrukčním rohu objektu dochází ke kumulaci tepla (tepelná vazba naznačena body K, M) – kritické místo objektu.
- Netypický rozdílný obraz obou polovin dveří, kde se pravá část dveří projevuje vyšší teplotou (tato skutečnost mohla být způsobena např. otevřením pravé části dveří i na poměrně krátkou dobu a nahřívání vnějšího povrchu dveří). Na dveřním rámu nebyla nalezena tepelná nesouměrnost.
- Tepelné body D a E naznačují květináč v popředí vstupních dveří viz. reálné foto.
- Východní stěna na levé straně od vstupních dveří (tepelné body A, G) má povrchovou teplotu v teplotním rozmezí okolo 8 °C. Rozdílné povrchové teploty termogramů před a s použitím stínicí techniky jsou způsobeny časovým odstupem 15-ti minut.

Porovnání tepelných projevů – (počítáno s teplotním rozdílem uvnitř/vně 22,5 °C)

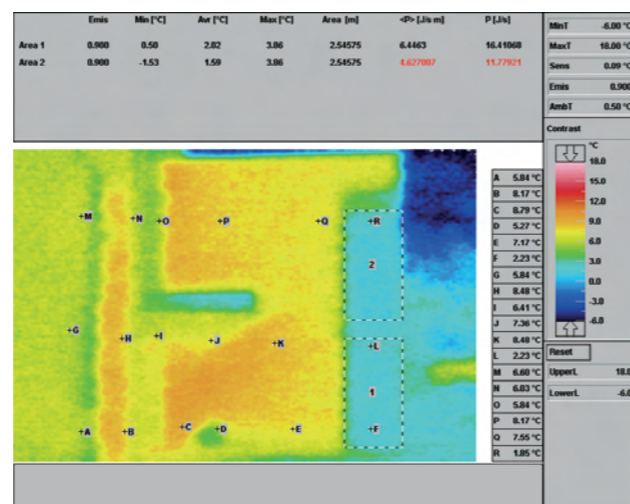
15 minutový časový rozdíl v měření povrchové teploty plochy

plocha	jednotky	bez použití stínicí techniky	se stínicí technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínicí techniky o
1	hustota tepelného toku <P>	32.13 W.m ⁻²	26.44 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Avr}	7.87 °C	3.36 °C	
	Průměrný prostup tepla U	1.428 W.m ⁻² .K ⁻¹	1.18 W.m ⁻² .K ⁻¹	100 %

JIŽNÍ STRANA – POHLED NA PŘEDNÍ ČÁST U VSTUPU DO OBJEKTU



bez použití stínicí techniky



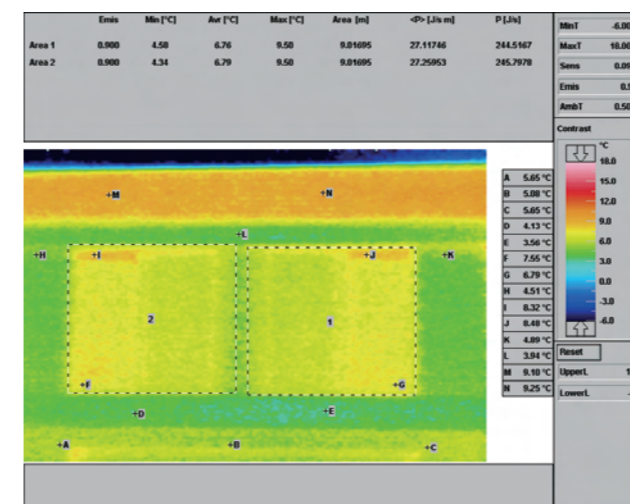
s použitím stínicí techniky

- Tepelné body naznačují průběh povrchových teplot na plášti objektu.
- Při porovnání vyznačených ploch 1, 2 v termogramech je patrný výrazný pokles povrchové teploty a v tabulce nad termogramy lze porovnat hustotu tepelného toku (označenou <P>) a hodnoty tepelného toku (označeno P).
- Kumulace tepla pod stříškou u vstupu do objektu.

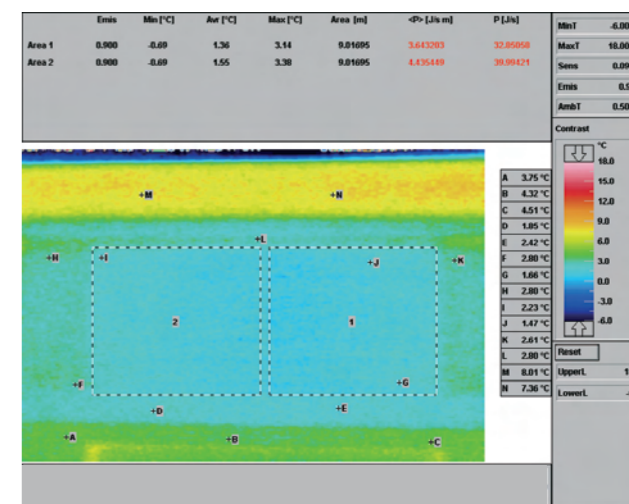
Porovnání tepelných projevů – (počítáno s teplotním rozdílem uvnitř/vně 22,5 °C)

plocha	jednotky	bez použití stínicí techniky	se stínicí technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínicí techniky o
1	hustota tepelného toku <P>	23.23 W.m ⁻²	6.45 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	5.89 °C	2.01 °C	
	Průměrný prostup tepla U	1.03 W.m ⁻² .K ⁻¹	0.29 W.m ⁻² .K ⁻¹	71.8 %
2	hustota tepelného toku <P>	22.67 W.m ⁻²	4.62 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	5.76 °C	3.36 °C	
	Průměrný prostup tepla U	1.01 W.m ⁻² .K ⁻¹	0,21 W.m ⁻² .K ⁻¹	79.2 %

JIŽNÍ STĚNA – OKNA NAD GARÁŽÍ



bez použití stínicí techniky



s použitím stínicí techniky

- Termogram střešní části naznačuje lineární tepelný most s povrchovou teplotou až 9 °C (tepelné body M, N).
- Okna se projevují mírně odlišnými povrchovými teplotami – viz 1. termogram.
- Tepelné body A, B, C naznačují tepelnou vazbu konstrukce stříšky nad garáží a obytnou částí.
- Tepelné body H, K naznačují překlad v oblasti vrchních částí oken.
- Venkovní žaluzie Zetta 70 výrazně zamezily prostupu tepla a snížily tak tepelný únik oken až o 85% dle daných podmínek měření.

plocha	jednotky	bez použití stínicí techniky	se stínicí technikou venkovní žaluzie Zetta 70	Snížení tepelného úniku při použití stínicí techniky o
1	hustota tepelného toku <P>	27.11 W.m ⁻²	3.64 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	6.76 °C	1.36 °C	
	Průměrný prostup tepla U	1.2 W.m ⁻² .K ⁻¹	0.16 W.m ⁻² .K ⁻¹	86.6 %
2	hustota tepelného toku <P>	27.26 W.m ⁻²	4.43 W.m ⁻²	
	Průměrná teplota v ploše T _{Ave}	5.76 °C	1.55 °C	
	Průměrný prostup tepla U	1.21 W.m ⁻² .K ⁻¹	0,19 W.m ⁻² .K ⁻¹	84.3 %



ISOTRA a.s.

Bílovecká 2411/1, 746 01 Opava

Tel.: **+420 553 685 111**

E-mail: isotra@isotra.cz

www.isotra.cz