

Projekt badawczy Unii Europejskiej- Friendly Heating

Roman Kozłowski

Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni,
Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Właściwe ogrzewanie zapewniające komfort ludzi i ochronę dzieł sztuki przechowywanych w kościółach

- koordynator – Dario Camuffo, Instytut Nauki o Atmosferze i Oceanach CNR, Padwa, Włochy
- realizatorzy - 7 instytucji badawczych i firm
- okres realizacji - 2002 - 2005
- budżet – 1.300.000 Euro

Realizatorzy

Instytut Nauki o Atmosferze i Oceanach CNR,
Padwa, Włochy – koordynator, badania
mikroklimatyczne

Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni
PAN – ocena wpływu ogrzewania na
niszczenie drewna polichromowanego

Politechnika w Eindhoven, Holandia -
modelowanie komputerowe przepływu
powietrza

Uniwersytet w Antwerpii, Belgia -
monitorowanie ruchu powietrza przy użyciu
znaczników chemicznych i przenoszenia
pyłów

Realizatorzy

Milanoprogetti snc, Mediolan, Włochy - projekt, budowa i uruchomienie nowego systemu grzewczego

Regionalny Instytut Higieny Pracy, Oulu, Finlandia – ocena efektywności ogrzewania z fizjologicznego punktu widzenia

Firma Zajączkowska – Kłoda, Łódź - ocena konserwatorska zagrożeń oraz optymalizacja aspektów funkcjonalnych i estetycznych

Konsultanci

Ks. Prałat Giancarlo Santi – Konferencja
Episkopatu Włoch, Biuro Ochrony Zabytków,
Rzym

Tone Olstad i Annika Haugen – Norweski
Instytut Ochrony Dziedzictwa, Oslo

Brough Skinley, English Heritage, Londyn

Dan Mohanu, Akademia Sztuk Pięknych w
Bukareszcie

Ton Jütte, Instytut Zbiorów Holandii,
Amsterdam

Krzysztof Chmielewski, Akademia Sztuk
Pięknych w Warszawie

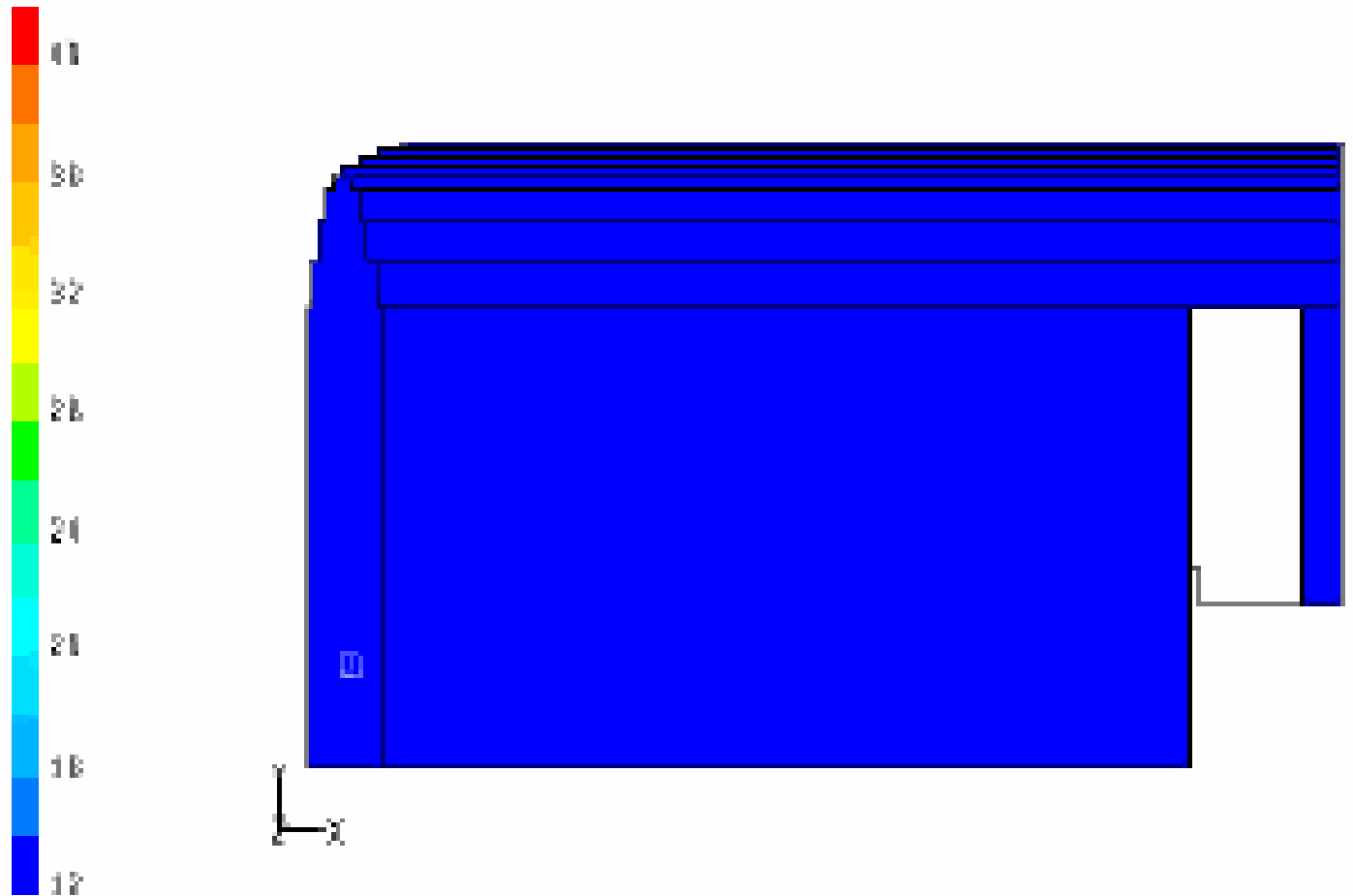


Obiekt referencyjny – kościół w Rocca Pietore we włoskich Dolomitach



Nadmuch gorącego powietrza – kościół w Delft

modelowanie
Henk Schellen,
Politechnika w
Eindhoven



Contours of celcius-temp (Time=0.0001e+001)

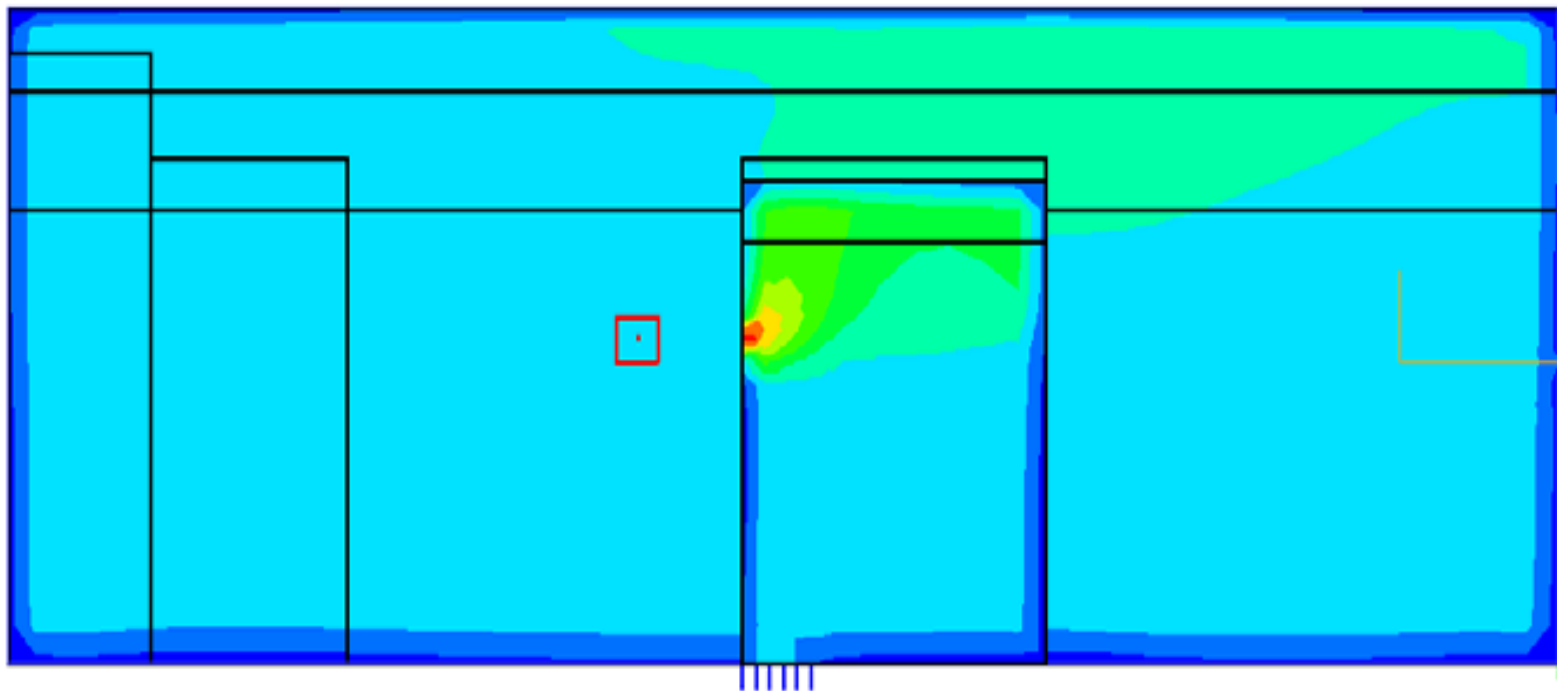
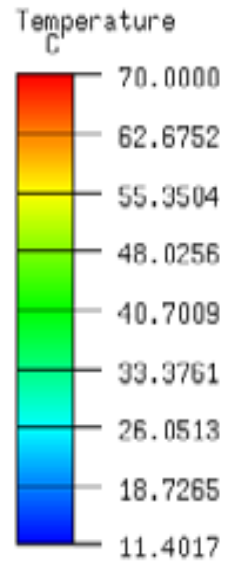
May 10, 1999
FLUENT 5.0 (3d, segregated, ke, unsteady)

Nadmuch gorącego powietrza – kościół w Rocca Pietore

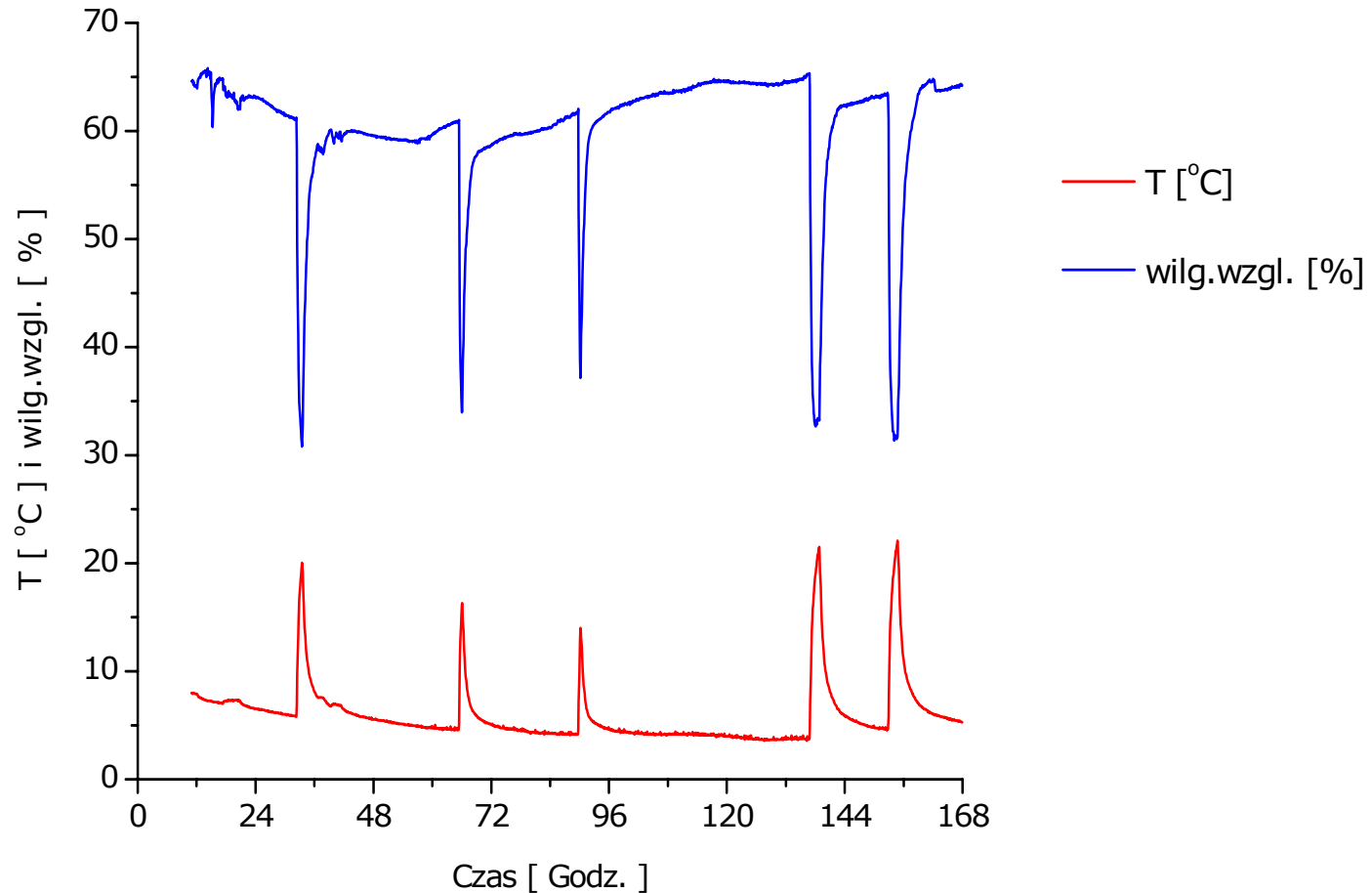
= 14400

altar

organ



Temperatura i wilgotność w zimie



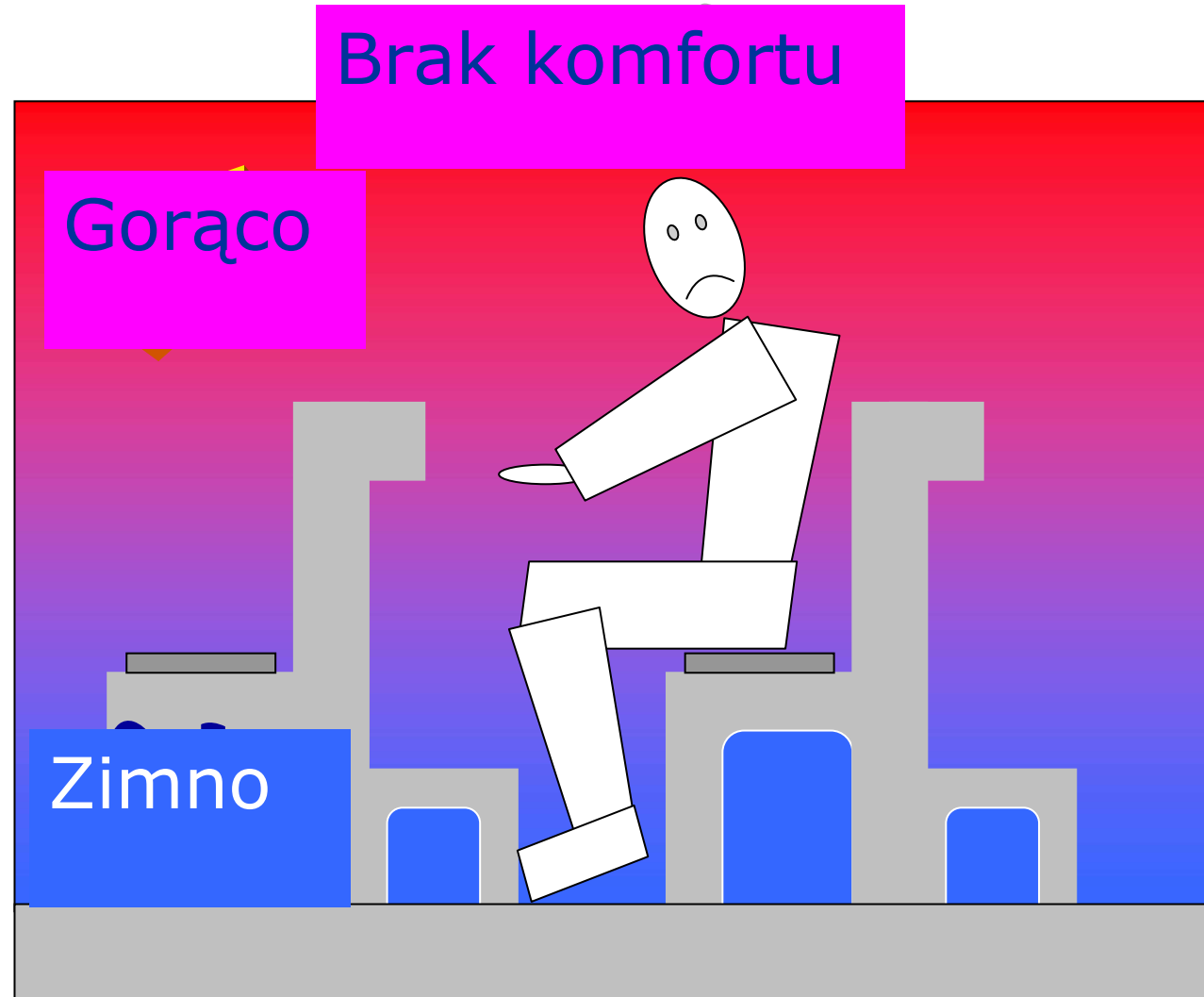
Zagrożenia

Zmiany metryczne prowadzą do uszkodzeń drewna i warstwy dekoracyjnej.



Trudność w osiągnięciu komfortu

..i
wynikająca
stąd brak
efektywności
kosztowej



Wydajność

$$\text{Wydajność} = A/(A+B)$$

A – ciepło w strefie gdzie siedzą ludzie

B – ciepło rozproszone w kościele

Nadmuch gorącego powietrza – 7%

Ogrzewanie budowli zabytkowych

Ogrzewanie konserwatorskie – optymalne

Ogrzewanie dla komfortu i konserwacji

jak najmniejsza całkowita ilość ciepła

ciepło zlokalizowane w obszarach
gdzie przebywają ludzie

przekaz ciepła na drodze
promieniowania

Ogrzewanie kościołów

Ogrzewanie konserwatorskie ma istotne ograniczenia i nie jest stosowane

nie zapewnia komfortu cieplnego przebywającym w kościele

powinno działać cały rok stąd z punktu widzenia wspólnot parafialnych nieekonomiczne

Ogrzewanie kościołów dla komfortu i konserwacji - założenia

okresowe, szybko działające, wtedy gdy ludzie przebywają w kościele

zlokalizowane

wyłącznie w ławkach

modularne – każdą ławkę można włączyć osobno

ciepło dociera na drodze promieniowania z kilku lokalnych źródeł (ręce, nogi, stopy)

Ogrzewanie kościołów dla komfortu i konserwacji - założenia

ekonomiczne – 80% energii służy ogrzaniu

niska temperatura promienników – ograniczenie konwekcji powietrza

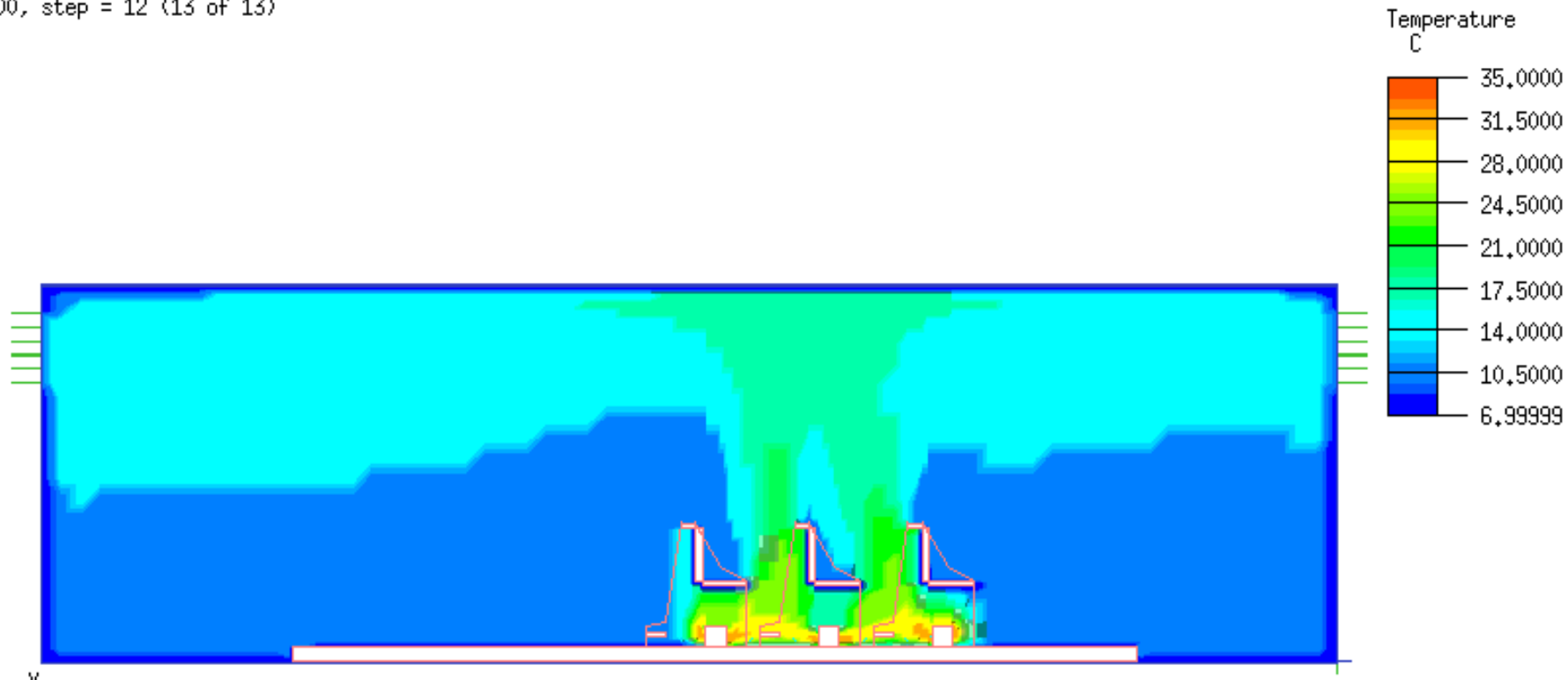
szybkie – system osiąga temperaturę operacyjną w 10 min.

bezpieczna instalacja zapewniająca dobry efekt estetyczny

Cel projektu FH:

Zmienić strategię ogrzewania -
zapewnić komfortową temperaturę w
ławkach nie zmieniając naturalnego
klimatu kościoła poza nimi

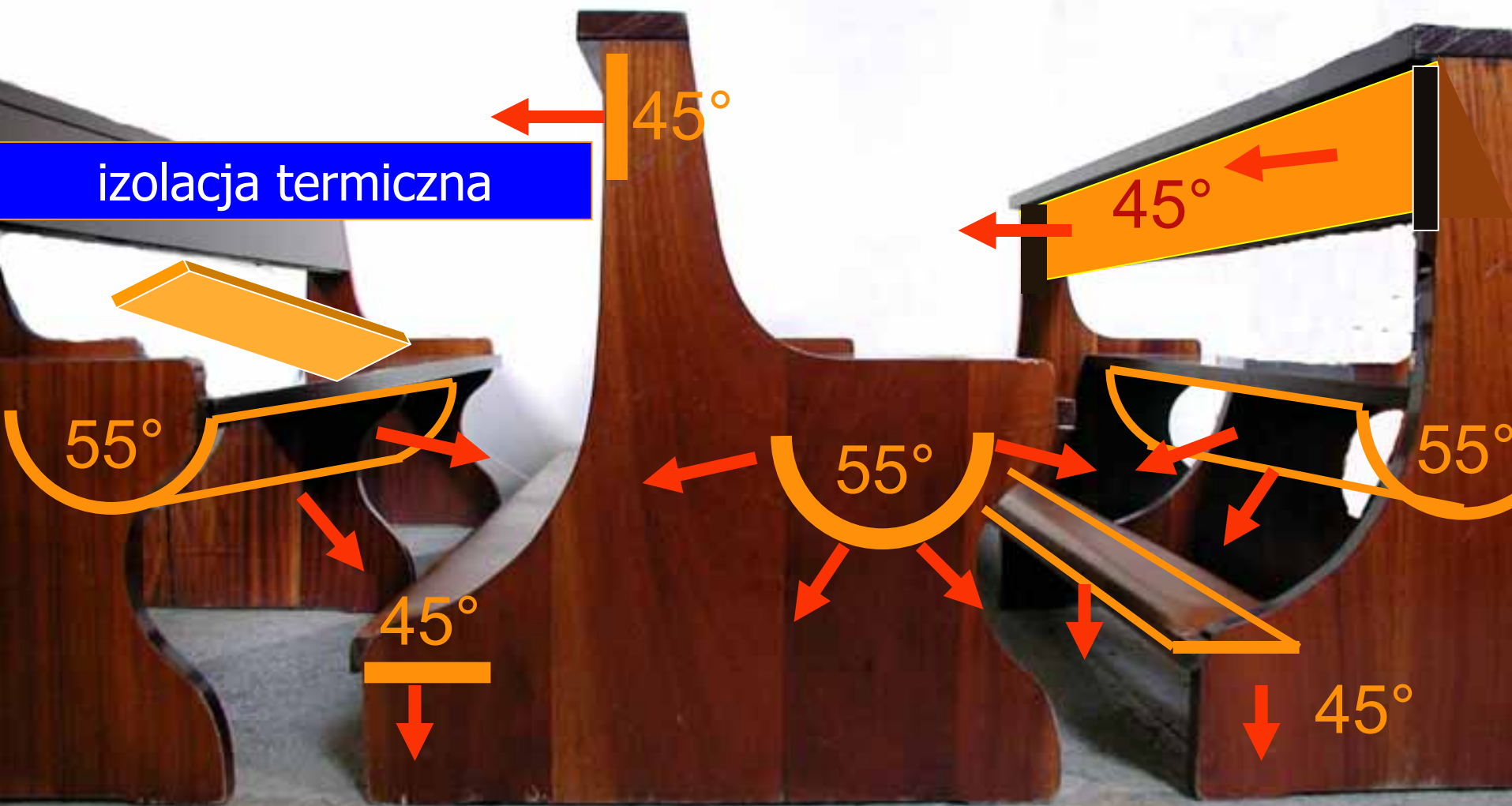
Time = 3600, step = 12 (13 of 13)



Promiennikowe elementy grzewcze

zasilana elektrycznie
warstwa
przewodzącego
grafitu zatopiona
między 2
izolacyjnymi foliami
polimerowymi





izolacja termiczna

45°

45°

55°

55°

55°

45°

45°

Usytuowanie i temperatura promienników

Nowe ogrzewanie



Nowe ogrzewanie



Nowe ogrzewanie



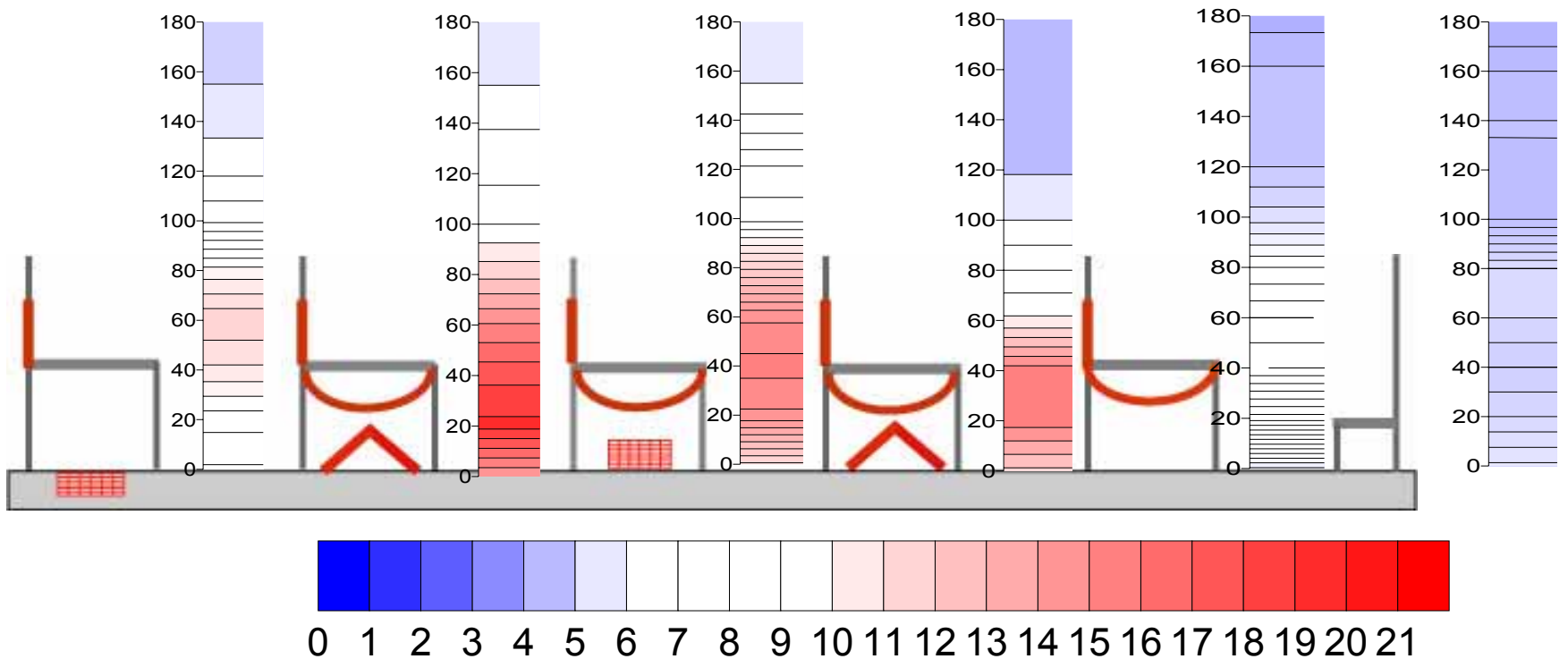
Dywany grzewcze



Elementy szklane



Nowy system grzewczy po 45 min.



Obiektywna ocena poziomu komfortu przez pomiar temperatury skóry

11 czujników temperatury (9 z przodu ● i 2 z tyłu ●)
umieszczono na ciele
wolontariusza

Sirkka Rissanen, Regionalny
Instytut Higieny Pracy, Oulu,
Finlandia

