

Poniższe opracowania zostały wykonane w projekcie badawczym Unii Europejskiej – Friendly Heating.

Temat projektu:

**„Właściwe ogrzewanie zapewniające komfort ludzi i ochronę dzieł sztuki
przechowywanych w kościołach”**

koordynator – Dario Camuffo, Instytut Nauki o Atmosferze i Oceanach CNR, Padwa, Włochy
realizatorzy - 7 instytucji badawczych i firm (w tym Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni
Polskiej Akademii Nauk w Krakowie)
okres realizacji - 2002 -2005
budżet – 1.300.000 Euro

„Ogrzewanie budowli zabytkowych – komfort ludzi a ochrona konserwatorska”

Problem: Pierwotnie budowle zabytkowe nie były ogrzewane lub miały lokalne źródła ciepła - warunki naturalne. Obecnie we wnętrzach zabytkowych oczekujemy komfortowej temperatury – warunki zmienione przez ogrzewanie.

Pogląd: Warunki naturalne są bliskie optymalnym dla zachowania zabytków. Ogrzewanie szkodzi wnętrzom i dziełom sztuki, jakie się w nim znajdują.

Mikroklimat: Ogrzanie powietrza o określonej zawartości pary wodnej, powoduje spadek wilgotności względnej. Materiały oddają wilgoć przy spadku wilgotności względnej, a chłoną wilgoć przy jej wzroście. **Mikroklimat Sorpcji:** desorpcji pary wodnej towarzyszą pęcznienie i skurcz materiałów, oraz rozpuszczanie i krystalizacji soli. Ogrzewanie powietrza powoduje jego ruch, wzmożone przenoszenie i osiadanie zabrudzeń.

Wnioski: Naturalny klimat kościoła jest optymalny ale nie idealny. Ewentualne ogrzewanie powinno możliwie nieznacznie zwiększać wahania wilgotności. Konieczne są okresowe przeglądy stanu zachowania dekoracji malarskiej i jej ew. konsolidacja.

Normy europejskie: Norma włoska UNI 10969 (2001) "Warunki środowiska sprzyjające konserwacji... Część 1: Mikroklimat. Zabytki wykonane z materiałów wrażliwych na fluktuacje wilgotności powietrza powinny być przechowywane w takich warunkach mikroklimatu, w jakich znajdowały się przez długi okres czasu.

Norma włoska UNI 10969 (2001) „Należy dążyć do ograniczenia wahań parametrów mikroklimatycznych. Należy wybierać działania prewencyjne poprawiające stan budynku niż czynnie zmieniać klimat przez ogrzewanie lub klimatyzację. Jeżeli konieczna jest zmiana mikroklimatu należy przeprowadzić analizę warunków adaptacji obiektu.”

„W poszukiwaniu rozwiązania idealnego”

Powinność!

II SYNOD DIECEZJI LUBELSKIEJ 1977 – 1985

Rozdział III: Życie liturgiczne

IV. Inne akty kultu

8. Ogrzewanie i zabezpieczenie świątyni

264. Duszpasterze winni zadbać o odpowiednie ogrzewanie kościołów. Zainstalowanie ogrzewania powinno być uprzednio skonsultowane z Kurią Diecezjalną. Do rządcy kościoła należy dbanie o właściwą konserwację i zabezpieczenie pomieszczeń i urządzeń kościelnych przed zniszczeniem. Każdy obiekt sakralny i wyposażenie wnętrza powinny być ubezpieczone w Zakładzie Ubezpieczeń.

Grzać czy nie grzać ?

Ogrzewanie świątyń stanowi odwieczny problem. Od lat poszukuje się idealnego rozwiązania. U progu Tertium Millennium warto podjąć dalszą dyskusję na ten temat, zwłaszcza, że bardzo rzadko zdarza się znaleźć rozwiązania dopasowane do potrzeb wiernych, a jednocześnie respektujące wymogi konserwatorsko-budowlane.

O czym inwestor musi pamiętać ?

Kluczowym zagadnieniem jest bilans kosztów danego systemu grzewczego:

koszty inwestycyjne,

koszty eksploatacyjne,

koszty utrzymania i serwisowania systemu,

koszty ukryte związane z nakładami na konserwację i restaurację świątyni i jej wyposażenia wynikające bezpośrednio i pośrednio z oddziaływania systemu ogrzewania.

Oferta rynkowa obejmująca modernizację istniejących systemów grzewczych i instalacje nowych jest kształtowana nie przez rzeczywiste potrzeby i wymogi konserwatorskie, lecz przez interes ekonomiczny oferentów. Przed podjęciem decyzji o inwestycji w ogrzewanie zabytkowej budowli konieczne jest pozyskanie kompetentnej ekspertyzy konserwatorskiej i inżynierskiej.

Należy troskliwie wziąć pod rozwagę nie tylko uwarunkowania techniczne i ekonomiczne, ale uznać za priorytet oddziaływanie, a raczej **brak oddziaływania instalacji grzewczej na wygląd i estetyczną atmosferę wnętrza zabytkowej świątyni.**

Analizując koszty instalacji, eksploatacji i obsługi, nie należy pomijać wpływu jaki może mieć ogrzewanie na całą strukturę budowli. W przypadku okazjonalnego wykorzystywania budynku kościelnego ograniczone, lokalne ogrzewanie jest wydajniejsze. Bardzo rzadko można uzyskać prostą receptę. Wybór systemu grzewczego jest efektem jakiegoś kompromisu. Konsultacja ze specjalistami na wczesnym etapie planowania inwestycji pozwala ograniczyć błędy i wybrać rozwiązanie, które będzie komfortowe dla wiernych oraz przyjazne dla zabytkowej budowli i zgromadzonych w niej dzieł sztuki.

Czynniki determinujące wybór sposobu ogrzewania:

- Koszty (instalacja, użytkowanie, obsługa)
- Wymogi liturgii, sposób użytkowania
- Indywidualne upodobania decydentów
- Komfort cieplny użytkowników
- Względy estetyczne
- Lokalna tradycja
- Wpływ na środowisko
- Ingerencja w
- Tkanę budowlą
- Względy konserwatorskie

Ogrzewanie kościołów - problemy

Trudno uzyskać komfort cieplny w obiektach o dużej kubaturze. Koszty eksploatacji konwencjonalnych systemów grzewczych są wysokie, ponieważ ich sprawność jest niska. Zła dystrybucja ciepła przyspiesza albo wręcz powoduje niszczenie wyposażenia i wystroju świątyń. Instalacje naruszają tkanę budowlą i ład estetyczny wnętrza. Konieczność wprowadzania zmian istniejących już systemów grzewczych w zabytkowych świątyniach uzmysławia jak ważny jest kolejny postulat konserwatorski: **odwracalność**.

Kościelne przykazania dobrego ogrzewania:

System ogrzewania jest [odpowiednio wydajny](#).

System ogrzewania [nie szkodzi budowli i jej wyposażeniu](#)

Zainstalowany system [nie psuje estetyki świątyni i nie przeszkadza w sprawowaniu liturgii](#).

Analiza ekonomiczna uwzględniająca:

- a) koszty instalacji,
- b) eksploatacji i obsługi systemu
- c) nakłady na utrzymanie i konserwację świątyni jest podstawą racjonalizacji wydatków na ogrzewanie.

Instalacja grzewcza jest elementem inteligentnej infrastruktury budowli.

SYSTEMY OGRZWANIA PRZEBADANE W RAMCH PROJEKTU

Brak ogrzewania:

Charakterystyka: ciepło tylko jako efekt bezwładności termicznej budowli

Korzyści: naturalnie stabilny klimat.

Komfort termiczny: brak

Problemy konserwatorskie: Kondensacja pary na skutek nagłych zmian termiczno-wilgotnościowych (wychłodzenie, wietrzenie); możliwa na zimnych powierzchniach w całym kościele. Osiadanie cząsteczek: minimalne - jeśli zachowana równowaga termiczna.

Wnioski konserwatorskie: Nie zawsze jest to najlepszy układ. W niektórych przypadkach (np. zawilgocenie kondensacyjne) może być wskazane wprowadzenie tzw. conservation heating, jeśli nie wystarcza moderowanie mikroklimatu poprzez pasywne rozwiązania (np. wentylacja). Zagrożenia dla wyposażenia w zmiennym klimacie (np. wiatry fenowe, gwałtowne zmiany temperatury na zewnątrz).

Ogrzewanie ciągłe:

Korzyści: komfort, stabilność mikroklimatu, teoretycznie stała temperatura w całym wnętrzu.

Problemy: Zróżnicowane, zależnie od sposobu ogrzewania. Bardzo kosztowna eksploatacja, niezależnie od źródła energii. Negatywne efekty w długich przedziałach czasowych.

Zagrożenie dla dzieł sztuki: przesuszanie (pękanie drewna, odspajanie się warstw malarskich). Klasyczny problem muzeów.

Wnioski: Stałe grzanie nie jest optymalnym rozwiązaniem z ekonomicznego i konserwatorskiego punktu widzenia.

Ogrzewanie podłogowe:

Ogrzanie osoby siedzącej na pograniczu komfortu - ciepło w nogi, chłodno na wysokości głowy. Ogrzewanie nie radzi sobie z bardzo niskimi temperaturami zewnętrznymi ze względu na zimne przeciągi (szczególnie przy temp. wew. niższej od 6°C). Ze względu na dużą bezwładność działa przez cały sezon grzewczy. Przy wysokiej temperaturze znaczne stałe obniżenie wilgotności względnej w okresie grzewczym stałe wznoszenie się powietrza, sprzyjające brudzeniu stropu.

Potrzebne działania wspomagające:

- staranne zamykanie drzwi i okien
- ocieplenie stropów
- izolacja cieplna ścian
- włączanie ogrzewania 2-3 godz. Przed nabożeństwem
- stałe dogrzewania kościoła innymi źródłami do temp. około 5°C

Ogrzewanie podławkowe:

Grzejniki montuje się pod siedziskami ławek lub klęcznikami. Są praktycznie niewidoczne. Łatwy montaż przy zastosowaniu energii elektrycznej. Natychmiastowe odczucie ciepła bez nagrzewania całego wnętrza. Dobry rozkład i wykorzystanie ciepła.

Nadaje się tylko tam gdzie są ławki, więc ogrzewanie dotyczy tylko osób siedzących. Nie wszystkie ławki są odpowiednie do montażu elementów grzejnych. Problem stanowią również składane krzesła.

Grzejniki ławkowe powodują podnoszenie pyłu. Efekt ten jest krótkotrwały i ustępuje szybko po wyłączeniu ogrzewania

Piece akumulacyjne i kaloryfery:

Użycie okresowe – fluktuacje parametrów powietrza, wznoszenie się powietrza wzdłuż ścian. Strefy wzmożonego brudzenia, mały zasięg promieniowania, niski komfort cieplny większości przebywających w kościele. Piece akumulacyjne są: duże, masywne, ciężkie i trudno je ukryć. Nie nadaje się do ogrzewania budowli użytkowanych w sposób nieciągły, okazjonalny oraz źle izolowanych, a takie są kościoły.

Systemy grzewcze niesprzyjające konserwacji:

- **palniki gazowe i olejowe**
- **dmuchawy gorącego powietrza**
- **systemy-zrób-to-sam**

Wentylatory gorącego powietrza przyczyniają się w znaczący sposób do

- niszczenia ścian (źródło cząstek zawierających Ca),
- podnoszenia cząstek pyłu glebowego,
- powstawania organicznych cząstek.

Proces niszczenia ścian jest kontynuowany również długo po wyłączeniu takiego systemu grzewczego.

Ogrzewanie gazowe promiennikowe:

- ceramiczne - wysokiej intensywności, tzw. jasne; promieniowanie płyt ceramicznych, temp. powierzchni 800-1000°C,
- rurowe-niskiej intensywności, tzw. ciemne-promieniowanie rur metalowych, temp. powierzchni rzędu 300-400°C.

Wymagają doprowadzenia określonej ilości powietrza do procesu spalania (zabierają tlen z powietrza) oraz wydzielają spaliny, w tym duże ilości pary wodnej.

Ogrzewanie elektryczne promiennikowe, kwarcowo-halogenowe, z wysokorefleksyjną powierzchnią odbijającą, wymiennego, blaszanego reflektora:

Halogenowo-kwarcowe, (reflektory ciepła) – element grzejny: włókno wolframowe o temp. 2200°C wewnątrz kwarcowej rury wypełnionej halogenem.

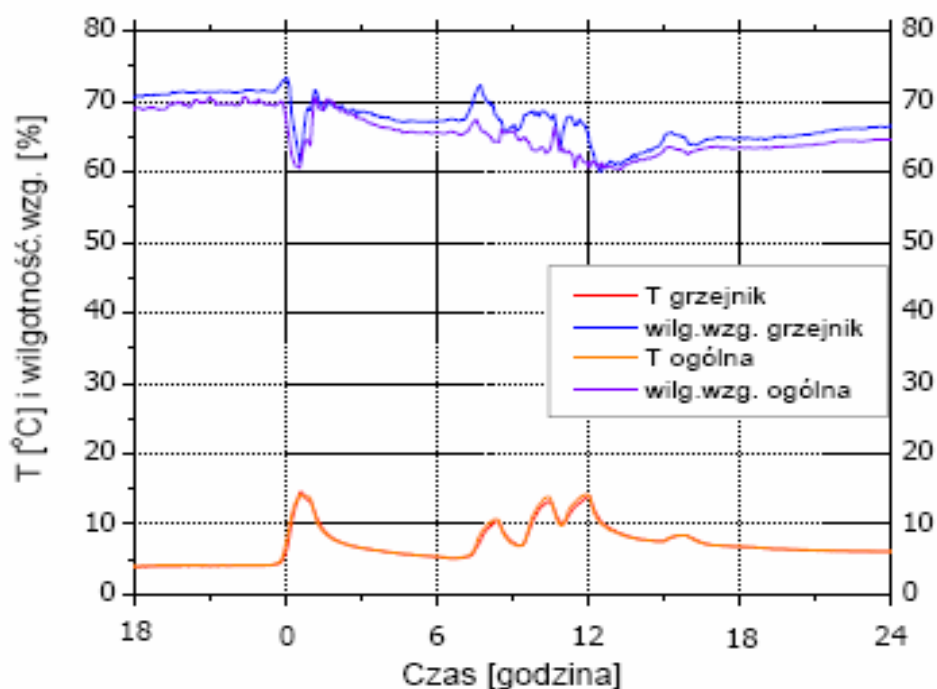
Ciepło zlokalizowane w obszarach, gdzie przebywają ludzie. Przekaz ciepła na drodze promieniowania. Brak negatywnych zjawisk zaobserwowanych w przypadku poprzednich systemów grzewczych. System powoduje znikome podnoszenie lekkich cząstek atmosferycznych. Przy zasilaniu elektrycznym kandydat nr 1 na konserwatorskie ogrzanie całej powierzchni kościoła.

Efektywne ogrzewanie ludzi przebywających w kościele zarówno siedzących, jak i stojących.

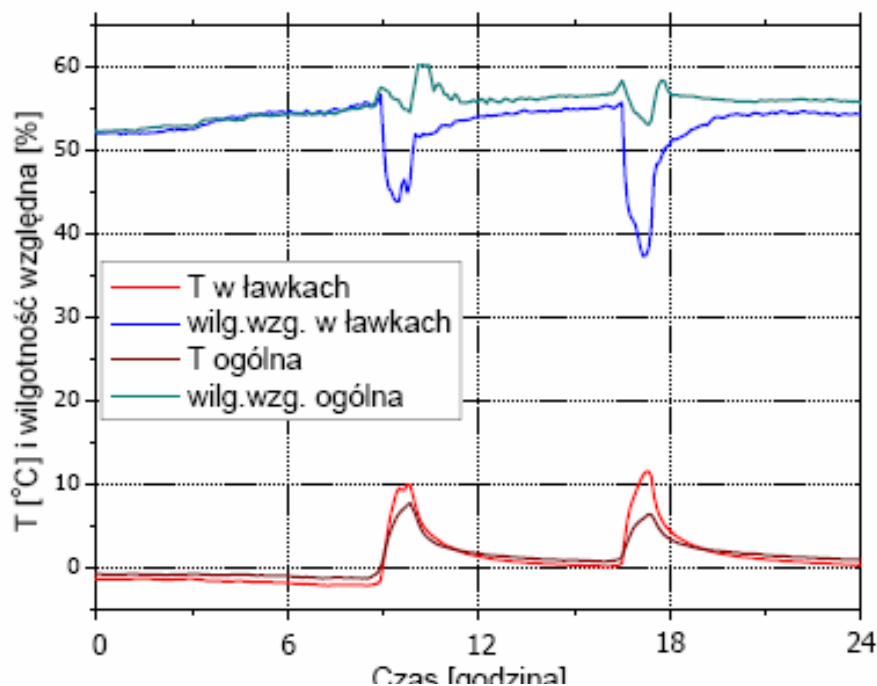
Wpływ na obiekty drewniane:

- niewielkie przyrosty temperatury i spadki wilgotności ogólnej porównywalne z fluktuacjami naturalnymi
- brak gorących prądów nad promiennikami
- promieniowanie nie wysusza dodatkowo zabytkowych obiektów

Gorące prądy powietrza nad promiennikami?



Mikroklimat w ławkach



System promiennikowy - wnioski

Wpływ na obiekty drewniane:

- niewielkie przyrosty temperatury i spadki wilgotności ogólnej porównywalne z fluktuacjami naturalnymi
- brak gorących prądów nad promiennikami
- promieniowanie nie wysusza dodatkowo zabytkowych obiektów

Wall Paintings Conservation Department, Courtauld Institute uznał promienniki halogenowo-kwarcowe za najmniej szkodliwy sposób ogrzewania świątyń, w których znajdują się malowidła ścienne