

Vytápění kostela pomocí otopných registrů v lavicích

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Problematika vytápění kostelů se do značné míry liší od vytápění běžných budov, i tepelné mikroklima je jiné. Staré kostely se vyznačují rozlehlým prostorem, vysokou světlou výškou a masivními obvodovými stěnami s obrovskou akumulací schopností. Tím tyto stavby vytváří ustálené vnitřní mikroklima, které jen zvolna kopíruje poměry ve venkovním prostředí. Stabilní prostředí je výhodné pro instalovanou výtvarná díla, mnohdy památná a vysoké hodnoty. Vnitřní prostředí zajištěné pouze stavbou znamená v zimních měsících nízkou teplotu, která je návštěvníkům nepříjemná. Tito jsou však v prostoru kostela jen krátkodobě, tudíž se požaduje, aby tepelná pohoda byla zajištěna pouze v zóně osob a to v době, kdy se tam vyskytují. Tento požadavek je poměrně obtížně splnitelný a vede k vytápění – temperaci pouze pobytové zóny osob, pokud možno s co nejmenším vlivem na prostředí zón s výtvarnými díly. Proto se hledá systém vytápění, který nezpůsobuje výrazné teplotní a tím i vlhkostní výkyvy u cenných předmětů, v kostele rozmístěných.

V současné době se v kostelech realizují především tyto způsoby vytápění - temperace přímo v místech pobytu lidí:

§ Instalace elektrických topných koberců nebo elektrických topných rohoží pod koberce v místech kostelních lavic (přímo na lavice, na podlahu), k oltáři, do zpoděnic, u varhan pro varhaníka, případně dalších míst s pobytovými osobami.

§ Instalace elektrických sálavých panelů v lavicích.

§ Instalace teplovzdušných elektrických topidel pod sedadla lavic.

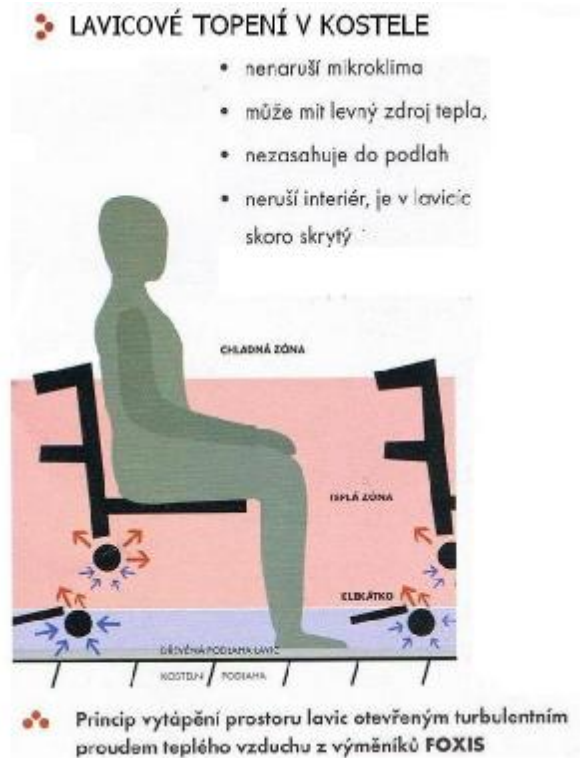
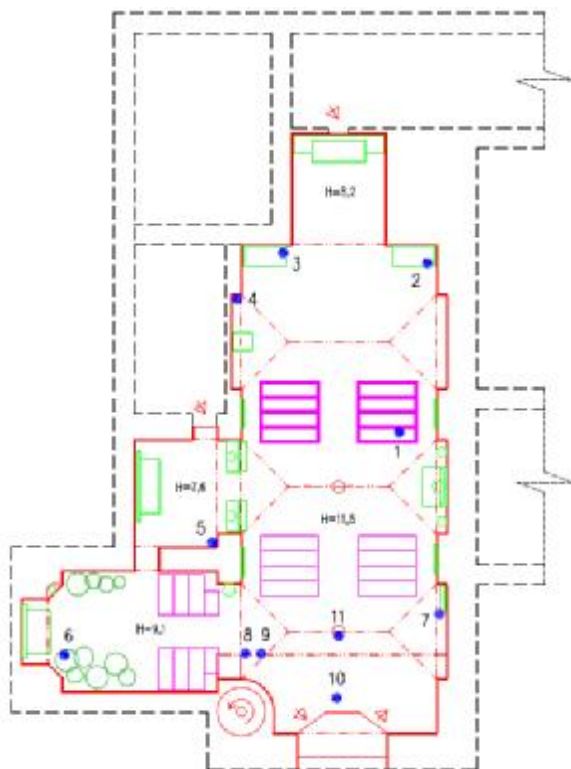
§ Instalace otopných teplovodních registrů v lavicích.

Kromě výše uvedeného se kostely temperují podlahovým teplovodním vytápěním, elektrickými či plynovými sálavými topidly s instalací na stěny či pod strop, elektrickými sálavými tzv. Quartzovými topidly s velmi vysokou teplotou zdroje s umístěním pod stropem, ohříváči vzduchu vodními či parními zavěšenými pod stropem s ventilátorem pro distribuci vzduchu do nižších částí prostoru. V kostelích bývají samozřejmě instalovány i soustavy vodní klasické s otopnou plochou – tělesy u obvodových stěn nebo lokální vytápění s topidly mimo pobytovou zónu, které slouží k vytápění celého prostoru. Tato řešení jsou však energeticky náročná a neefektivní z hlediska distribuce tepla v prostoru.

Velká část používaných topidel pro zónu pobytu lidí je elektrická. Elektrická energie dodávaná „ze sítě“ je dnes v rámci energetického hodnocení neobnovitelným zdrojem násobeným primárním faktorem s hodnotou 3. Obecným cílem je využívání zdrojů patřících mezi obnovitelné. Spojení s obnovitelnými zdroji přináší otopné plochy využívající při přenosu tepelné energie teplosnosnou látku.

Vliv otopné soustavy na vnitřní prostředí byl v kostele sv. Felixe v Sušici posouzen experimentálně měřením tepelně vlhkostní složky prostředí v různých vybraných bodech prostoru. Otopnou plochu tvořily teplovodní otopné registry v lavicích, zdrojem tepla byl dřevosplyňující kotel s akumulací tepla v akumulčním zásobníku. Otopná větev kostela byla s regulací teploty otopné vody ve vazbě na prostorový termostat. Měřicí místa byla vybrána s ohledem na zkoumání vlivu vytápění kostelních lavic na výtvarná díla v prostoru. Záznamy teplot a vlhkostí byly prováděny v pobytové zóně osob, místech památek a v různých výškách kostela.

Měřená data (teplota a vlhkost vzduchu) byla zaznamenávána v časovém kroku 5 minut v období od 26.1.2012 do 21.2.2012. Otopná soustava byla v tomto období provozována ve třech rozdílných režimech - nárazové vytápění před a na dobu pobytu osob, trvalá temperace, trvalá temperace s nárazovým zvyšováním teploty.



Obr.1 Půdorys kostela s vyznačením měřených bodů; růžově jsou vyznačeny lavice, tlustě vytápěné, zeleně nábytek, sochy a obrazy. Písmenem H je označena výška prostoru v jednotlivých lodích. Vstup a výstup je znázorněn šipkami.

Výška umístění měřidla nad podlahou

| | |
|------|-----------|
| 1 | 0,5m |
| 2až7 | 1,5 až 2m |
| 8až9 | 2,5m |
| 10 | 4,7m |
| 11 | 11,5m |

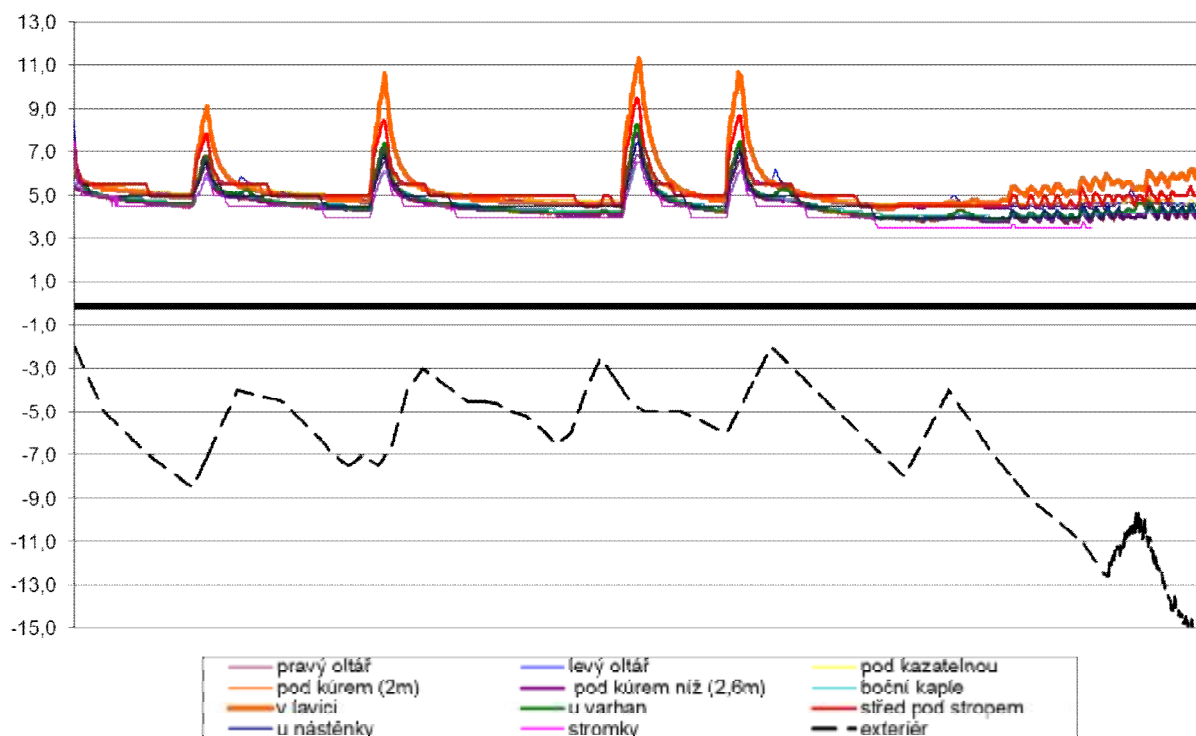


Obr.2 Otopné registry v lavicích, pohled na interiér kostela

1. Nárazové vytápění

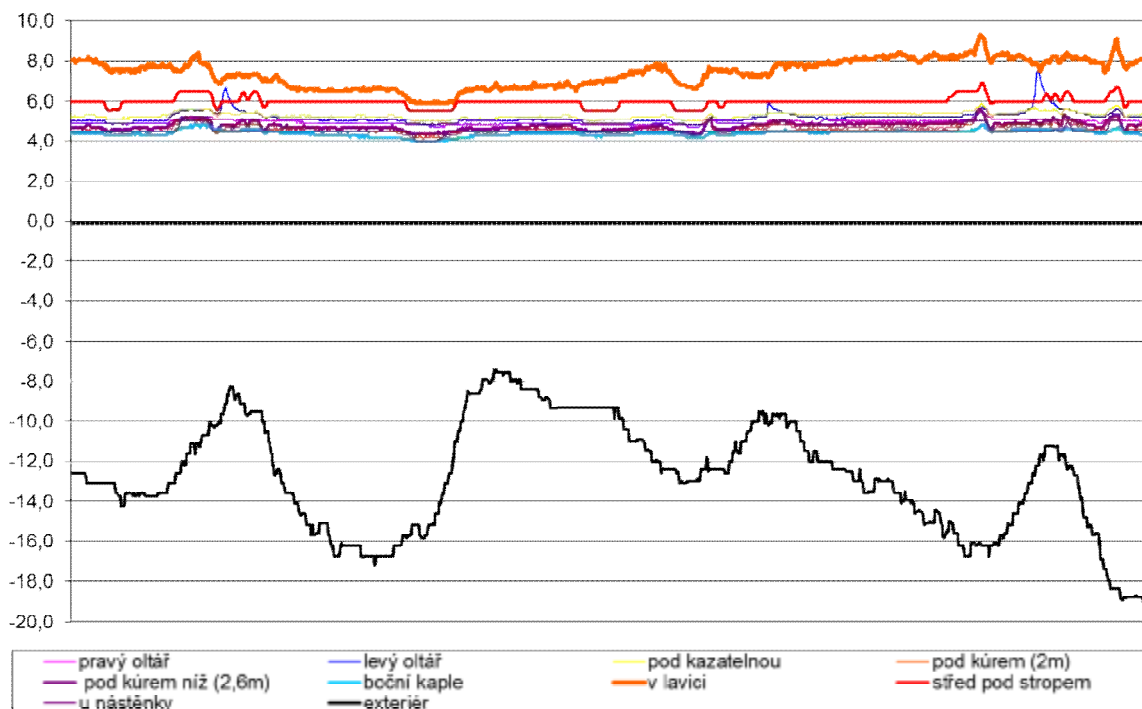
V období s průměrnou venkovní teplotou okolo -5°C nebyl kostel temperován a vytápění bylo provozováno „nárazově“ před a při bohoslužbě a to s plným výkonem a vysokou teplotou otopné vody. V době bez vytápění byly teploty ve všech měřených místech kostela velmi podobné (rozmezí 4 až $4,7^{\circ}\text{C}$). V době max. nárůstu teploty (při plném vytápění a pobytu osob v čase bohoslužby) narostla teplota v pobytové zóně osob (v lavicích) na 11°C . Okolo této hodnoty se pohybovaly krátkodobé teploty v lavicích při každém nárazovém vytápění. Nárůsty teplot oproti stavu bez vytápění v této zóně vykazovaly hodnoty 6 až 8,5 K. Konvekční způsob vytápění se projevil mírným vzrůstem teplot s výškou. Pod stropem kostela byl nárůst cca o 5 K, nad pobytovou zónou osob (u varhan, pod kazatelnou a pod kůrem) cca o 4 K, u oltářů, tj. 1,5 až 2 m nad

podlahou kostela mimo lavice byl nárůst o 2 až 3 K. Po ukončení vytápění poklesly teploty na původní hodnoty stavu bez vytápění po 6 hodinách. V lavicích se dostala teplota na původní hodnoty nejrychleji a to po 4 hod. 50 min. Nicméně nejvýraznější pokles teplot nastává již v průběhu prvních dvou hodin po ukončení dodávky tepla, kdy teploty na všech měřených místech mimo lavic poklesly pod 6°C.



2. Trvalá teplota

V období s velmi nízkými venkovními teplotami byl kostel temperován téměř trvale, ale se sníženým výkonem otopné plochy pro udržení nastavené vnitřní teploty 4 °C. Při téměř trvalé teplotě se teplota v pobytové zóně (v lavicích) obvykle pohybovala okolo 8°C, pod stropem kostela okolo 6 °C, ostatní sledovaná místa vykazovala teploty mezi 4,5 a 5,5 °C. Při tomto provozu byly teplotní podmínky stabilní a teplotní rozdíl v rámci prostoru mimo lavice nepřekračoval 2K.



3. Trvalá teplota s nárazovým vytápěním

Temperancí se sníženým výkonem registrů a velmi krátkodobě přerušovanou dodávkou tepla byla v tomto období udržována teplota v lavicích převážně okolo 7 °C, pod stropem kostela okolo 6 °C, ostatní sledovaná místa vykazovala teploty mezi 4,5 a 5,5 °C. V době nárazového vytápění pro dobu bohoslužby byla teplota

v pobytové oblasti - lavicích převážně okolo 11 °C. Tento provoz se projevil mírným zvýšením teplot ve všech sledovaných místech a to pod stropem o 3,5 °C a v ostatních měřených bodech o cca 2 °C.

Tab. Přibližné teploty vzduchu (°C) pro jednotlivé provozované stavy

| Provozovaný stav | | V lavicích s registry (zóna s pobytem osob) | Pod stropem | Mimo vytápěnou zónu ve výšce cca 1,5 až 2,5m |
|--------------------------------------|-------------------------|---|-------------|--|
| Nárazové vytápění | Bez vytápění | 4 až 5 | 4 až 5 | 4 až 5 |
| | S krátkodobým vytápěním | 11±1 | 9±1 | 7±1 |
| Trvalá teplota | S trvalým vytápěním | 8±1 | 6±1 | 5±0,5 |
| Trvalá teplota s nárazovým vytápěním | S trvalým vytápěním | 8±1 | 6±1 | 5±0,5 |
| | S krátkodobým vytápěním | 11±1 | 9až 9,5 | 7±1 |

Ve stavu bez vytápění se relativní vlhkost v kostele pohybovala mezi 70 až 80%. Při trvalé teplotě mezi 60 a 70%. Při nárazovém vytápění poklesla vlhkost v lavicích o cca 15%, pod stropem o cca 8%, mimo vytápěnou zónu o cca 5%.

Závěr

Ve starších kostelních budovách, jako je příklad kostela sv. Felixe v Sušici (barokní kostel ze 17. století) je typické, že pobytová zóna tvořená lavicemi tvoří méně jak 15 % celkové podlahové plochy. Navíc se vytápění zřizuje dodatečně, do hotové stavby, a očekává se co nejméně stavebních zásahů. Je tudíž žádoucí, aby otopná soustava vytápěla na nejvyšší teplotu právě tuto omezenou plochu. Všechny systémy vytápění jsou však omezené fyzikálními principy a očekávat komfortní teplotu v pobytové zóně a nezměněnou teplotu v okolním prostoru nelze. Sledovaný systém zajistil gradient teploty v lavicích oproti okolnímu prostoru 3 až 4 K.

Současně se v těchto objektech často vyskytuje výzdoba a umělecké předměty vysoké hodnoty, pro které se z hlediska jejich životnosti požadují stabilní tepelně vlhkostní podmínky. Proto jsou vhodné konstantní teplotní podmínky a nikoliv nárazové zvýšení či pokles teploty. Změna teploty je o to závažnější, že sebou nese změnu relativní vlhkosti vzduchu. Náhlý vzestup teploty z 5 na 10 °C znamená náhlý pokles relativní vlhkosti z 70 % na 55 %. Proto při prioritě zachování kulturního dědictví a vytvoření stabilnějšího prostředí v místech památek lze doporučit spíše temperační provoz otopné soustavy bez náběhu a poklesu teplot.

Z hlediska ekologického hodnocení je vždy žádoucí využívat zdroje tepla jiné než elektrické, což mnoho systémů vyřazuje.