

Ing. Jiří PETLACH
Petlach TZB s.r.o. Praha

Projektování zařízení techniky prostředí v kulturních objektech (1. část)

HVAC Equipment Design for Cultural Buildings (Part 1)

Recenzent
Ing. Marcel Kadlec

Autor seznamuje čtenáře se svými názory a zkušenostmi z dlouholeté projekční praxe. Vychází ze základních českých legislativních nařízení, které porovnává s legislativou Evropské unie. Dále uvádí popis a základní požadavky na zajišťování mikroklimatu v různých kulturních objektech. V této části článku velmi podrobně rozebírá požadavky na klimatizaci divadel včetně doporučených řešení.

Klíčová slova: kulturní objekty, divadla, multikina

The author presents his opinions and experience acquired during years spent in design practice. He compares the basic Czech legislation related to HVAC design with the European Union regulations. After describing the basic requirements on the microclimate in different cultural buildings, the paper pays attention to air conditioning of theatres. A detailed requirements analysis is elaborated including recommended solutions.

Key words: cultural buildings, theatres, multi-cinemas

ÚVOD

V posledních letech byly vzneseny na vzduchotechniku a vnitřní prostředí kulturních objektů nové požadavky z hlediska mikroklimatických podmínek. Zvláště v oblasti požární bezpečnosti je nutno v určitých částech projektu přehodnotit stávající přístupy pro jejich navrhování. Dalším vlivem na řešení techniky prostředí je vlastní vybavení kulturních objektů, jejich zaměření, účel a umístění daného kulturního objektu v komplexu staveb. V posledních letech je rovněž zřejmý odklon od klasických kulturních produkcí k multimediálním představením s využitím techniky se značnými efekty působícími na diváka.

Dále je zřejmá centralizace zábavy do větších celků, většinou spojených s ostatními aktivitami volného času, především pak s nákupními nebo sportovními centry. Zvláštním případem jsou pak víceúčelové multiareály využívané jak pro sport, tak i pro kulturní akce pro více jak 8000 diváků.

Z hlediska vývoje je zjevný pokles počtu individuálních kinosálů ve velkých městech, které jsou nahrazovány multikinami na okraji měst v rámci nákupních center. Opuštěné kinosály uprostřed městské zástavby jsou pak využívány jako malé divadelní scény, nebo jako muzikálová divadla.

Tento článek se snaží postihnout:

- hlavní vlivy, které určují dimenzování vzduchotechnických a klimatizačních zařízení ve vazbě na divadelní technologie a kinotechniku;
- filozofii provozu divadel a kin pro pochopení návrhu klimatizačních a vzduchotechnických zařízení;
- legislativní nároky na daný typ budov a zařízení.

Vzhledem k tomu, že kulturních objektů v širším slova smyslu je velká škála, pojednání se bude vztahovat především na divadla a kina.

1. ZÁKLADNÍ LEGISLATIVNÍ PODMÍNKY PRO NAVRHOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ ZAJIŠŤUJÍCÍ MIKROKLIMA V KULTURNÍCH OBJEKTECH

Pro Českou republiku platí pro kulturní objekty vyhláška č. 6 ze dne 16. prosince 2002, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí bytových místností některých staveb a nařízení vlády č. 148 ze dne 15. března 2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Na základě těchto legislativních dokumentů lze stanovit maximálně přijatelné legislativní podmínky v těchto prostorách, které však nejsou v praxi vždy optimální.

a) Hluk

– při použití paragrafu § 10 NV 148/2006 Sb., kde je stanovena nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A uvnitř staveb pro bydlení a občanské vybavení se stanoví pro hluky pronikající zvenčí součtem základu hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T} = 40$ dB a korekcí přihlížejících k využití prostorů a denní době dle přílohy č. 2 této NV 148/2006 Sb.

Tato příloha stanoví pro koncertní sítě a kulturní střediska vč. přednáškové sítě korekci +10 dB. Při součtu obou hodnot docházím k hodnotě $L_{Aeq,T} = 50$ dB, což je hodnota v praxi naprosto nepřijatelná, kdy se spíše využijí hodnoty uvedené v legislativě Evropské unie.

b) Mikroklimatické podmínky

– při použití § 3 odst. 1), 2) vyhlášky č. 6/2002 Sb. a přílohy č. 1 je možno kinosály a divadla považovat za zasedací místnosti staveb pro shromažďování většího počtu osob nebo za haly kulturních a sportovních zařízení kde je nutno dosáhnout teplém období výslednou teplotu $t_g = 24,5 \pm 1,5$ °C, a v chladném období $t_g = 22 \pm 2$ °C za předpokladů uvedených ve výše citovaném § 3. Dále je nutno zajistit v teplém období v pobytové zóně rychlost proudění vzduchu $0,16 \div 0,25$ ms⁻¹, v chladném období pak $0,13 \div 0,20$ ms⁻¹. Relativní vlhkost v pobytových místnostech v chladném období musí být min. 30 %, v teplém období max. 65 %. Průtoky čerstvého vzduchu nejsou pro pobytové prostory českou legislativou dány, je však nutné dodržet maximální koncentrace biologických činitelů v prostoru, které jsou v dané vyhlášce taxativně uvedeny.

Pro zajímavost uvádíme doporučené hodnoty používané Evropskou unií pro prostory uvedené v CR 1752/1998: Větrání budov – Základní kritéria pro vnitřní prostředí. Tyto prostory divadel a kin je možno zařadit mezi auditoria, pro něž platí dle typu a standardu budovy hodnoty podle tab. 1.

Z výše uvedených požadavků **české legislativy** lze tedy pro objekty pro kulturní využití osob vysledovat následující konkrétní podmínky pro obecné navrhování:

A) Množství přiváděného čerstvého vzduchu a jeho následný odvod

V uvedené směrnici se taxativně neustanovuje množství vzduchu pro větrání. Předpokládá se proto, že:

Tab. 1

Kriterium	Kvalita budovy		
	A	B	C
Letní operativní teplota	24,5 ± 1,0 °C	24,5 ± 1,5 °C	24 ± 2,5 °C
Zimní operativní teplota	22,0 ± 1,0 °C	22,0 ± 2,0 °C	22 ± 2,5 °C
Max. rychlost vzduchu v zimním období	0,15 ms ⁻¹	0,18 ms ⁻¹	0,21 ms ⁻¹
Max. rychlost vzduchu v letním období	0,18 ms ⁻¹	0,22 ms ⁻¹	0,25 ms ⁻¹
Výpočtová obsazenost	1,5 osoby/m ²	1,5 osoby/m ²	1,5 osoby/m ²
Minimální průtok vzduchu	15 ls ⁻¹ /m ²	10,5 ls ⁻¹ /m ²	6 ls ⁻¹ /m ²
Hladina akustického tlaku	30 dB(A)	33 dB(A)	35 dB(A)

a) Pobytové místnosti, tj. kulturní zařízení musí mít zajištěno přímé nebo nucené větrání (viz § 3 odst. 4, vyhláška č. 6/2003 Sb.)

b) Množství vyměňovaného vzduchu ve větraném prostoru se stanovuje s ohledem na množství osob a vykonávanou činnost tak, aby byly dodrženy mikroklimatické podmínky a hygienické limity chemických látek a prachu (viz § 3 odst. 5), přičemž konkrétní maximální hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu dle vyhlášky č. 6/2003 Sb. je uvedeno v tab. 2.

Tab. 2

Ukazatelé	Jednotka	Limit ⁴⁾
oxid dusičitý	µg.m ⁻³	100
frakce prachu PM10 ¹⁾	µg.m ⁻³	150
frakce prachu PM2,5 ²⁾	µg.m ⁻³	80
oxid uhelný	µg.m ⁻³	5000
ozón	µg.m ⁻³	100
abestová a minerální vlákna ³⁾	počet vláken.m ⁻³	1000
amoniak	µg.m ⁻³	200
benzen	µg.m ⁻³	7
toluen	µg.m ⁻³	300
suma xylenů	µg.m ⁻³	200
styren	µg.m ⁻³	40
etylbenzen	µg.m ⁻³	200
formaldehyd	µg.m ⁻³	60
trichloretylen	µg.m ⁻³	150
tetrachloretylen	µg.m ⁻³	150

Vysvětlivky:

¹⁾ Frakce prachu PM10 – prachové částice s převládající velikostí částic o průměru 10 µm, které projdou speciálním selektivním filtrem s 50% účinností.

²⁾ Frakce prachu PM2,5 – prachové částice s převládající velikostí částic o průměru 2,5 µm, které projdou speciálním selektivním filtrem s 50% účinností.

³⁾ Průměr vlákna <3 µm, délka vlákna ≥5 µm, poměr délky a průměru vlákna je >3:1.

⁴⁾ Limity jsou stanoveny pro koncentrace látek vztažené na standardní podmínky.

c) Nucené větrání se použije tam, kde přímé větrání je nedostatečné k odvodu vznikajících škodlivin a tepelné vlhkostní zátěže prostoru (§ 3 odst. 6 vyhlášky č. 6/2003 Sb.).

Výměny vzduchu či množství odsávaného vzduchu je uvedeno pouze u hygienického zázemí, kde je požadováno odsávání následující množství vzduchu:

– umyvárný	30 m ³ h ⁻¹ / umyvadlo
– sprchy	35 až 110 m ³ h ⁻¹ / sprcha
– WC	50 m ³ h ⁻¹ / mísa 25 m ³ h ⁻¹ / pisoár.

Poznámka:

Z výše uvedených bodů a) až c) je zřejmý paradox české legislativy. Vzhledem k tomu, že není v tabulce škodlivin uveden oxid uhličitý ani jeho nejvyšší přípustná koncentrace, není proto v kulturních prostorách, kde se nenacházejí osoby, které je možno označit jako zaměstnance podle NV 178/2001 Sb., zajištěn jakékoli větrání.

Jedná se např. o kinosály, kam je možno dle české legislativy umístit pouze cirkulační chladicí či vytápěcí jednotky.

B) Čistota přiváděného vzduchu

Filtrace přiváděného vzduchu do pobytových místností není přesně určena, pouze musí být dodrženy hodnoty maximální hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu uvedené v předchozím odstavci. To znamená, že v případě, kdy venkovní vzduch nedosahuje těchto limitů a kdy větrání je dostatečné k odvedení rozdílu mezi hodnotami koncentrací těchto látek vznikajících v dotčeném prostoru a koncentrací těchto látek obsažených v přiváděném vzduchu, není filtrace přiváděného vzduchu nutná (což odpovídá možnosti přímého přirozeného větrání).

Proto se v praxi filtrace přiváděného vzduchu používá u nuceného větrání převážně k ochraně teplovzdušných ploch výměníku tepla a chladu proti zanášení prachem.

C) Nutnost chlazení kulturních objektů

Z uvedených hodnot u požadavků na teplotní parametry vnitřního prostředí na kulturní prostory a výpočtových hodnot venkovního prostředí pro teplé období je zřejmé, že prostory s velkou kumulací osob, technologie či osvětlení, popřípadě nevhodně stavebně provedené (např. s velkými prosklenými plochami bez účinné protiradiační ochrany) musí být chlazeny, pokud mají být užívány celoročně.

D) Vlhkost v kulturních objektech

Z požadavků na relativní vlhkost vzduchu vyplývají následující poznámky:

a) v případě, že množství přiváděného vzduchu v chladném období, kdy je absolutní vlhkost obsažená ve venkovním vzduchu velmi malá, a v tomto prostoru nejsou další zdroje vlhkosti (vodotrysky, živá květinová výzdoba), je nutno prostor nuceně přivlhčovat, ať centrálním větracím zařízením nebo lokálními zvlhčovači.

b) při snížené relativní vlhkosti v prostoru, a bez dodatečného zvlhčování, je nutno v chladném období prostory nepřetápět a tak nesnižovat relativní vlhkost v daném prostoru.

2. ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ KULTURNÍCH A SPOLEČENSKÝCH OBJEKTŮ

Kulturní objekty lze obecně rozdělit na následující skupiny, které z hlediska zajištění mikroklimatických podmínek vyžadují individuální přístup:

a) *Víceúčelové malé kulturní sály* – se vyznačují jednoduchostí a negarantují svým prostředím vysokou kvalitu vnitřního prostředí jak z hlediska vnitřních klimatických podmínek, tak i z hlediska akustiky. Jejich účelem je zajistit co neoptimálnější kvalitu kulturního zážitku v celé škále kulturních akcí, které jsou zde pořádány (koncerty populární či vážné hudby, kinoprojekce, zábavy, plesy, přednášky apod.). Počet návštěvníků většinou nepřekračuje 200 osob. Typickým představitelem těchto malých sálů jsou sály v malých městech a na vesnicích.

Využívání sálů se předpokládá převážně v chladném období (v teplém pouze výjimečně). Proto je zde především řešeno vytápění, které je zajišťováno obvykle stacionárními teplovodními otopnými tělesy, nebo lokálními topidly.

Větrání je většinou přirozené otevíratelnými okny, kterými jsou též tyto prostory chlazeny. V některých případech je odvod vzduchu řešen nuceně axiálními ventilátory s přetlakovými klapkami.

b) *Víceúčelové velké kulturní sály* – se vyznačují sice víceúčelností, která však má svá omezení a proto nejsou vhodná pro všechny kulturní akce.

Obdobně jako předchozí malé kulturní sály se vyznačují volnou plochou, na kterou jsou dle potřeby a dle konkrétního využití umísťovány stoly a židle v požadovaném uspořádání. Tímto řešením, kdy nejsou jednoznačně situovány židle, vzniká i v průběhu představení větší akustický šum, který po akustické stránce tyto prostory oproti jednoúčelovým sálům zvyhodňuje. V těchto sálech se může vyskytovat dle akce až kolem 1000 osob. Proto je zde nutno uvažovat i s odvodem tepla a kouře a s ostatními protipožárními opatřeními. Typickými představiteli těchto sálů jsou např. v Praze sály na Žofíně, v Národním domě na Vinohradech, sály Obecního domu apod.

Zařízení techniky prostředí v těchto objektech je většinou poplatné době jejich realizace a zároveň je odvislé od umístění sálů v rámci budovy. V případě umístění uprostřed budovy (např. Smetanova síň Obecního domu v Praze) není nutno řešit příliš vytápění prostoru ale odvod tepelných zisků, v případě umístění prostor na fasádě (např. Žofín) je nutno řešit vytápění prostor nebo alespoň jejich teplotu. V praxi tyto prostory bývají vybaveny centrální vzduchotechnikou, která zajišťuje i jejich dotápění a chlazení. Je zajímavé, jak se v průběhu let měnil názor na distribuci vzduchu v těchto sálech. Do padesátých let 20. století, kdy byly sály především využívány v zimním období a vnitřní prostředí nebylo tolik zatěžováno scénickým osvětlením (pouze slavnostním), a kdy bylo nutno přednostně prostory vytápět, přívod vzduchu byl přednostně řešen ze stropu a s odsáváním u země (např. Národní dům v Praze).

Chlazení, pokud bylo vůbec navrhováno, bylo adiabatické vodními pračkami vzduchu. V současné době je s ohledem na celoroční využívání sálů přiváděný vzduch strojně chlazen a přívod je řešen stabilizovaným proudem vzduchu do pobytových zón s odvodem vzduchu v horních partiích sálů.

c) Specializované kulturní objekty

V tomto případě se jedná především o divadla a kinosály. Oba dva druhy sálů se vyznačují svojí jednoúčelostí a jsou připraveny poskytnout návštěvníkovi maximální kulturní zážitek. Ačkoli oba prostory mají mnoho společného, jejich rozdílnost při řešení techniky prostředí spočívá především v následujících bodech:

□ Tepelné zisky od vnitřních zdrojů

V praxi při projektování divadel je nutno počítat se značnými teplotními zisky od osvětlení, které se v případě kinosálů nevyskytují. Z tohoto důvodu je nutné u divadel pro odvod tepelných zisků počítat s podstatně větším množstvím vzduchu pro zajištění optimálního mikroklimatu.

□ Provoz divadel a kin

Provoz divadel je daleko flexibilnější, neboť provoz hlavního sálu slouží jednak pro divadelní zkoušky, jednak pro vlastní představení, která bývají max. 2 denně. Provoz kinosálů lze předpokládat nepřetržitě cca 12 až 16 hodin denně se špičkou ve večerních hodinách. Divadelní sály oproti kinosálům mají větší kapacitu, která je dána:

- rentabilitou divadla při honorářích herců,
- soustředěním na odpolední a večerní představení (multikina mají celodenní provoz),
- dispozicí divadel, kdy kromě lóží mají ještě 1 až 2 balkóny a 1 až 2 galerie.

Proto se většinou kinosály projektují na kapacitu do 400 osob, divadelní sály na kapacitu až 1000 diváků.

□ Zázemí divadel a kinosálů

Zázemí divadel je oproti kinosálům podstatně větší, což je dáno potřebou šaten pro účinkující, prostorem jeviště, skladů kulis a zkušeben. Dále jsou v prostorách divadel oproti kinosálům podstatně větší „únikové zóny“ s občerstvením tzv. foyery. Toto je dáno strukturou di-

vadelního představení během něhož jsou přestávky, kdy se návštěvníci občerstvují. V kinech je však běžné, že se diváci občerstvují před představením a během něj.

Další rozdíly vyplnou z následujících podrobných analýz obou prostorů.

d) Speciální kulturní objekty

Mezi speciální kulturní objekty patří např. výstavní sály, které jsou klimatizací vybaveny dle konkrétních vystavovaných výtvarných děl a stupně jejich klimatického zabezpečení. Specializované kulturní objekty jsou také koncertní sály, např. u nás přednostně pražské Rudolfinum.

3. KLIMATIZACE DIVADEL

3.1 Druhy divadel

Klimatizace a větrání divadel je řešeno obvykle podle způsobu produkce:

a) *Divadla činoherní* – nejrozšířenější druh divadel mezi kterými převažuje verze hlavního sálu kukátková před arénovou (arénové uspořádání umožňuje větší využití prostoru), neboť je umístěno na rovné podlaze, zatímco kukátkové má podlahu stupňovitou. Mezi činoherní divadla je možné zařadit i muzikálová divadla bez živého orchestru. V tomto případě se jedná o prostory, které vznikly přestavbou víceúčelových sálů (Divadlo Kalich v Praze) nebo nevyužívaných kinosálů (např. Divadlo Broadway vzniklé z bývalého kina Sevastopol)).

b) *Divadla operní a operetní* – oproti činohernímu divadlu musí mít orchestřiště a zázemí pro orchestr. Další prostory, které toto divadlo vyžaduje, jsou sklady nástrojů (nutno klimatizovat), sklady not a stolků pro orchestr.

c) *Divadlo pro baletní představení* – obdobně jako divadlo pro opery, je však nutno s ohledem na účinkující mít možnost regulovat teplotu na jevišti

d) *Loutková divadla* – mají specifické nároky dle druhu produkce. Obecně platí, že teplota jak v prostoru jeviště a hlediště je vyšší, neboť herci či loutkoherci mají menší pohyb a diváky jsou především malé děti, které mají horší termoregulaci.

e) *Speciální divadla* – do této skupiny patří malá divadla s malým souborem či speciální produkcí (divadlo jednoho herce, laterna magika apod.).

Problém těchto divadel spočívá v tom, že hrají v prostorách, které nejsou pro divadelní produkci původně určeny a mají poměrně malou světlou výšku, což se negativně projeví na teplotě v pobytové zóně diváků a herců.

3.2 Charakteristika hlavních divadelních provozů a požadavky na jejich mikroklimatické podmínky

Při návrhu zařízení techniky prostředí, které zajišťuje mikroklima v prostoru, je nutno, aby se projektant (obdobně jako u ostatních budov) nejprve seznámil s provozem daného prostoru a dle místních podmínek navrhl optimální řešení. Níže uvedené odstavce se týkají charakteristických prostorů klasického kukátkového divadla, které bylo vždy základem i pro ostatní divadla, a některé zde uvedené údaje mají obecnou platnost i pro specializovaná divadla.

a) Jeviště

Jeviště je jedním z hlavních prostorů divadla. Z hlediska zajišťování mikroklimatu je to prostor velice obtížný s ohledem na jeho rozlehlost a výšku (15 až 25 m) a neustále se měnící vnitřní dispozice danou rozmístěním kulis a scénického pojetí jeviště jako takového. Požadavky na mikroklima bývají velmi odlišné pro víceúčelovou scénu (teplota a vlhkost) ve vazbě na odvod tepelných zisků od osvětlení. V základní dispozici lze rozdělit jeviště na:

- jeviště hlavní (vč. pracoviště nad ním),

- jeviště postranní (nástupy herců a nápověda),
- jeviště zadní.

Z požárních i scénických důvodů je jeviště odděleno od hlediště proscéniovou zdí a soustavou opon z nichž jedna bývá požární (ocelová), která může být nahrazena vodní clonou.

Optimální mikroklimatické podmínky pro operu či činohru bývají shodné se základní teplotou (22 až 24,5 °C dle roční doby), je však nutné zajistit minimální vlhkost v prostoru. Z prostoru jeviště je nutné především odvést teplo od nasvícení jeviště. U velkých moderních divadel může instalovaný příkon scénického osvětlení činit až 800 kW, přičemž maximální krátkodobá současnost činí cca 30 %. Z instalovaného příkonu je možno uvažovat, že na jevišti se generuje 60 % těchto tepelných zisků, zbytek v hledišti od předního nasvícení jeviště. Dále je nutno v provazišti počítat s určitým minimálním ziskem od elektromotorů pohonů jevištní technologie.

Poznámka:

Vliv tepelných zisků v divadle od osvětlení je odlišný od běžného osvětlení mající následující charakteristiku:

- velké bodové zdroje svítí pouze po omezenou dobu dle scénografie daného představení
- 70 % tepla je generováno v místě umístění svítidla, zbytek se dostává přímo na jeviště. Vzhledem k tomu, že jevištní plocha a její zařízení je především v černé matové barvě, aby nedocházelo k odlesku, většina této energie zůstává na ploše jeviště

Z výše uvedených bodů pro klimatizaci a větrání jeviště lze doporučit:

- v maximální možné míře přivádět čerstvý a cirkulační vzduch do herecké zóny bez toho, aniž by sekundárním prouděním byl stahován konvektivní proud teplého vzduchu proudící směrem do provaziště. Optimální pro přívod vzduchu je přívod portálovými věžemi (pokud to scénická technologie dovolí), resp. přívod vzduchu pod první řadou osvětlovacích lávek. Není vhodné přivádět vzduch po stranách jeviště z důvodu zde situovaných tahů jevištní technologie i rozmístění kulis. Totéž platí i pro přívod ze zadního jeviště. Další problém je rychlost vyfukovaného vzduchu, neboť nesmí docházet ke chvění kulis ani divadelních horizontů.

Z výše uvedeného je zřejmé, že značná výška jeviště působí pozitivně v případě letního provozu, v zimním provozu při zahájení představení či zkoušek může docházet na jevišti k pocitu chladu. Z hlediska systému vzduchotechniky doporučují volit systémy s cirkulací vzduchu a odsáváním v prostoru provaziště tak, aby se dosáhl co nejvyšší teplotní rozdílu mezi přiváděným a odváděným vzduchem.

b) Orchestřiště

Ačkoli je orchestřiště vč. zázemi dispozičně umístěno v divácké části, patří funkčně do prostoru jeviště. Pro prostor orchestřiště jsou charakteristické následující body:

- na malém místě je kumulováno velké množství osob, přičemž jsou hudebníci dle různých hudebních variací i různě rozmístováni,
- v případě umístění distribučních prvků do prostoru orchestřiště je nutné dbát na
 - malý pracovní rozdíl teplot mezi přiváděným vzduchem a teplotou v orchestřišti, aby nedocházelo k lokálnímu podchlazení osob a nástrojů,
 - malé rychlosti v pobytové zóně (opět z důvodu lokálního podchlazení a volných listů partitury).
- orchestřiště je nejnižší bod divadla a tvoří oproti ostatní dispozici divadelního sálu uzavřenou vanu.

Z potřeby hudebních nástrojů je vhodné orchestřiště samostatně klimatizovat, obdobně jako prostory, které k orchestřišti funkčně náleží, jako jsou sklady nástrojů a skladu partitur. Z hlediska mikroklimatických podmínek je vhodné dodržet obdobnou teplotu jako v hledišti, tj. 22 °C v zimním období a 24,5 °C v letním období, popř. o 1 K nižší, neboť hudebníci oproti di-

vákům vyvíjejí fyzickou činnost. Navíc je nutno dodržet vyšší parametry vlhkosti, tj. optimální relativní vlhkost činí 55 ± 5 %, což bývá v prostoru orchestřiště někdy problém. Ve skladech je nutné tyto hodnoty dodržet. Zvláště jsou na dodržení skladovacích hodnot klimatu náchylné strunné nástroje (smyčkové nástroje, klavír, harfa apod.) a nástroje z přírodních materiálů (např. tympány).

c) Hlediště

Jde o další dominantní prostor divadel s velkou kumulací osob s těsnou vazbou na jeviště. Oproti jevišti bývá většinou pobyt osob v několika výškových úrovních, a proto není možno v plné míře uplatnit pracovní rozdíl teplot mezi přiváděným a odváděným vzduchem jako v případě jeviště. Na osvětlovacích lávkách se technici pohybují pouze po omezenou dobu, pobyt techniků v provazišti se u moderních divadel v průběhu představení nepředpokládá. Proto je při řešení hlediště snaha o maximální potlačení vlivu teplotního gradientu.

V praxi se využívá následující technické řešení.

- odsávání vzduchu volit vždy v nejvyšším místě hlediště. V případě rovného stropu odsávání umístit v přední čtvrtině divadla z pohledu diváka. V tomto místě bývají umístěné v technických ložích na balkóně hlavní osvětlovací tělesa, takže tepelný tok od osvětlení je většinou odsáván přímo u zdroje;
- zónový přívod vzduchu do hlediště. Je vhodné mít možnost přivádět jinou teplotu vzduchu do parteru, do loží, na balkony a na galerie. Dále je vhodné s ohledem na způsob distribuce vzduchu přivádět větší množství vzduchu na balkony a na galerie než do parteru (vztaženo na 1 divácké sedadlo) – cca o 30 až 50 %.

Nejvhodnějším řešením je možnost plynule měnit množství přiváděného i odváděného vzduchu nejen z hlediska zajištění tepelné pohody, ale i z hlediska provozních nákladů.

- Z hlediska optimálních klimatických parametrů je možno se držet české legislativy, tj. teplota v chladném období by se měla pohybovat v rozmezí 22 ± 2 °C, v teplém období 24 ± 2 °C. Množství přiváděného čerstvého vzduchu je dostačující 30 m³h⁻¹ z hlediska evropské legislativy, nicméně pro odvod tepelných zátěží je nutno v průměru na jedno divácké sedadlo přivádět 45 až 60 m³h⁻¹ v závislosti na výšce prostoru hlediště a místa odsávání.
- Optimální přívod vzduchu je pod sedadly diváka. Je však nutno volit distribuční prvek s velkou indukací okolního vzduchu a s velkým poklesem dofukové rychlosti tak, aby nedocházelo místně k diskomfortu diváků proudem chladného vzduchu.

Poznámka:

1. Některá zvláště stará divadla mají odvod vzduchu z hlediště i jeviště řešen přetlakem přes otevíratelné kouřové klapy pro odvod tepla a kouře. Při tomto způsobu větrání v letním období však může hluk z divadla omezovat okolní budovy, ale i naopak, tj. diváci mohou být rušeni hlukovým pozadím měst.
2. Součástí hlediště (pokud je s ním spojen umístěním v zadní části) je tzv. technický blok, který se skládá ze zvukařské a osvětlovací režie. V tomto případě je nutné oba prostory samostatně větrat, neboť pracovníci režie vyžadují verbální komunikaci, která by diváky rušila. Pro přívod vzduchu je možno použít větrání pro prostor hlediště, avšak s místním dochlazením, zvláště pak místnosti rozvodny, která většinou s oběma prostory sousedí.

d) Divácké prostory – foyer

Jedná se o divácké prostory užívané především před představením a po představení, ale hlavně během přestávek. Jedná se o zařízení zajišťující pouze špičkový provoz, a proto je vhodné je kombinovat s prostory, které v době představení nejsou příliš využívány (např. zkušebny). V tomto případě je nutné do každého prostoru zajistit místní teplotní zónovou úpravu vzduchu.

Vlastní divácké prostory mají několik samostatných částí, které by samy o sobě mohly být prostorem. Jedná se hlavně o:

- bufet,
- šatnu diváků,
- kuřárnu,
- hygienické zázemí diváků.

Odsávání bufetu je nutno dimenzovat na zařízení technologického vybavení, ačkoli se v prostoru foyeru teplý bufet většinou nevyskytuje. Spíše se jedná o odsávání tepla od chladicích vitrín, resp. pachů od nalévaných nápojů (např. vína, piva apod.).

Šatny diváků se většinou odsávají ve dvou pracovních režimech, k čemuž mohou sloužit dvě samostatná zařízení. Jedná se jednak o běžné odsávání prostoru uložení svršků, jednak o odvod tepla a kouře, který je většinou požární ochranou požadován. Doporučuji, aby v prostoru šatny diváků (uložení kabátů) byla dodržena minimálně 5násobná výměna vzduchu.

Kuřárna je prostor, který musí být nárazově intenzivně provětráván, neboť v prostoru bývá značný počet kuřáků. Proto doporučuji v tomto prostoru zajistit odsávání vzduchu odpovídající 30 až 40ti násobné výměně vzduchu s přísávaním vzduchu podtlakem z foyeru přes dostatečně dimenzovaný přísávací otvor. Chod odsávacího ventilátoru je vhodné s ohledem na úspory energií vázat na senzor cigaretového kouře v kuřárně. Pro hygienické zázemí platí to, co i pro ostatní prostory foyeru, tj. zařízení špičkově předdimenzovat pro provoz o přestávkách. Je však nutné, aby byla provedena kontrola tepelné zátěže na hygienickém zázemí, neboť (zvláště v umývárkách) bývají instalovaná značně výkonná osvětlení výrazně tepelně zatěžující prostor. V tomto případě je nutné část vzduchu z foyeru přímo přivádět do umyváren (takto částečně eliminovat tepelné zisky od osvětlení), část vzduchu přesávat z foyeru. Odsávací zařízení oproti české legislativně dimenzovat tak, aby při vyšších otáčkách odsávacího ventilátoru množství odsávaného vzduchu bylo zvětšeno o 50 %.

Vlastní prostor foyeru je vhodné i při chodu výše uvedených odsávacích systémů dimenzovat jako mírně přetlakový, aby se zamezilo vnikání chladného vzduchu z venkovního prostoru. Při dimenzování je nutné si uvědomit, že množství osob sedících v hledišti bude přibližně shodné s množstvím osob, které se o přestávce budou nacházet ve foyeru a v jeho přílehlých prostorách, i když jen na omezenou dobu. Proto není nutné u klasických divadel, s relativně těžkou stavbou, počítat s okamžitou tepelnou zátěží, nýbrž pouze s redukovanou. Tyto prostory mají většinou dobrou akumulaci schopnost a zachytí první nápor tepelných zátěží, který je dostatečný pro 20ti minutovou divadelní přestávku. Jiná situace však může nastat, pokud je foyer používáno pro rauty po skončení představení. V tomto případě je nutné dimenzovat foyer na stejná vzduchová množství jako v případě hlediště.

e) Zkušebny

Pro zkušebny (ať činoherní, baletní i zkušebny orchestru) platí stejná doporučení a omezení vyplývající z předchozích odstavců zvláště pro jeviště. Jedná se hlavně o teplotní parametry, proudění vzduchu, akustické požadavky apod.

Vzhledem k tomu, že různé zkušebny spolu většinou sousedí, proto zařízení pro zkušebny slouží pro větrání jiných prostorů. Zde je nutné zajistit:

- možnost zajištění individuálního mikroklimatu v jednotlivých místnostech,
- zamezení přeslechů mezi jednotlivými prostory,
- možnost uzavření větrání v době, kdy daný prostor nebude využíván (v tomto případě je nutné, aby základní tepelná ztráta byla zajišťována stacionárními otopnými tělesy).

f) Herecké zázemí

Mezi herecká zázemí lze zahrnout především prostory hereckých šaten, denních místností pro herce, maskérny, místnost garderoby apod. Dimen-

zování těchto prostorů je odlišné od běžných prostorů šaten či denních místností. V těchto prostorách je nutné zajistit:

- a) dostatečné větrání, neboť je velmi pravděpodobné, zvláště v šatných souboru, že počet osob bude vyšší než je uváděn. Dále je nutno uvažovat s tím, že herci bývají velmi nedisciplinovaní kuřáci.
- b) dostatečný odvod tepelné zátěže, která vzniká v prostoru šaten zvláště osvětlením ličících stolků.

V praxi je nutno počítat s tepelným ziskem od jednoho stolu 120 W (kromě základního osvětlení šatny).

g) Specifické provozy a divadelní technologie

☐ Elektrorozvodny scénického osvětlení

Kromě obecných zázemí každého moderního objektu, jako jsou slaboproudé rozvodny, serverovny, telefonní ústředny, náhradní zdroje, UPS apod., se v divadlech vyskytují nízkonapěťové rozvodny s náhradními zdroji pro divadelní osvětlení – tzv. výkonové stojany. Tyto technologie vyžadují intenzivní chlazení. Dle instalované technologie lze v těchto prostorách předpokládat celoročně 8–15 kW produkce tepla v hlavní místnosti výkonových stojanů (nachází se v blízkosti proscéniové zdi – spíše na straně jeviště), v podružné místnosti pro účely zkušeben 4 až 6 kW. Požadavky na vlhkost většinou nejsou v těchto prostorách specifikovány.

☐ Výroba a úprava divadelních kostýmů

Tyto prostory obecně nevyžadují jiné nároky, než jsou běžné pracovní prostory. Pokud se jedná i o čistírnu a žehlírnu (v případě, že divadlo zároveň tyto kostýmy půjčuje) je nutno větrací zařízení přizpůsobit instalované technologii a tyto prostory neustále udržovat v podtlaku.

☐ Výroba a sklady kulis

V případě, že divadlo vlastní výrobu kulis (i když se od tohoto trendu v současnosti spíše upouští a kulisy se vyrábějí externě) je nutno mít na paměti, že se v podstatě jedná o normální truhlářskou dílnu vč. lakovny (v současné době se pracuje většinou s vodou rozpustnými barvami s minimem emisí škodlivých látek). Nicméně je nutno tyto prostory vybavit intenzivním prostorovým větráním (6 až 10 x/h v závislosti na výšce prostoru) s doplněným lokálním odsáváním:

- u dřevoobráběcích strojů
- u prostor s předpokládaným svářením drobných částí kulis

Určitou specifikou je výroba loutek v loutkových divadlech, kde kumulace dřevoobráběcích strojů je podstatně vyšší.

Sklady kulis eventuelně kostýmů nevyžadují žádné specifické teplotní parametry; je však vhodné, aby se v nich držela min. vlhkost 30 až 40 %. Proto je výhodné používat odpadního vzduchu z jeviště, které je vlhčeno.

h) Další prostory v divadelních budovách

V divadlech se nacházejí i prostory ředitelství divadla, pro které platí stejné podmínky na mikroklima jako jsou pro běžné kancelářské prostory. Totéž platí i pro divadelní kluby a divadelní kavárny, které se řídí podmínkami pro gastronomické provozy.

Pokračování v dalším čísle

* Indoor Climate of Buildings 2007

Pod tímto názvem se uskuteční na Štrbském Plese ve dnech 28. 11. až 1. 12. 2007 již 7. mezinárodní konference, kterou pořádá Slovenská společnost pro techniku prostředí ve spolupráci se stavební fakultou Technické univerzity v Bratislavě. Garantem je prof. Ing. Dušan Petráš, PhD. Konference je zaměřena na problematiku vnitřního prostředí a hospodaření s energií zvláště v objektech škol.

(Laj)