

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

Projektování zařízení techniky prostředí v kulturních objektech (2. část)

HVAC Equipment Design for Cultural Buildings (Part 2)

Recenzent
Ing. Marcel Kadlec

Ve druhé části článku seznamuje autor čtenáře s problematikou klimatizace multikin. Podrobně se zabývá požadavky investorů, stavebními dispozicemi multikin, návrhy a dimenzováním zařízení auditorií. Podrobně popisuje systémy pro promítací kabiny, vstupní haly, přípravný občerstvení i hygienické zázemí diváků.

Klíčová slova: kulturní objekty, divadla, multikina

The second part of the paper deals with air conditioning of multi-cinemas. Developers' requirements and spatial arrangements in multi-cinemas are discussed in details. The paper gives a close description of the design and dimensioning of systems for auditoria, projection booths, entrance halls, food preparation rooms and sanitary facilities for visitors.

Key words: cultural buildings, theatres, multi-cinemas

4. KLIMATIZACE MULTIKIN

4.1 Stavební dispozice multikin

Multikina jsou dosti výrazný fenomén v současném světě kultury, kdy jsou častými doplňky obchodních a nákupních center. Z hlediska nájemců ploch mají vůči developerovi dominantní postavení, neboť zauímají podstatnou část výstavby obchodního centra. Výstavbu tedy spíše vestavbu kina do obálky budovy si většinou zajišťuje operátor na vlastní náklady – nájemce poskytne pouze veškeré potřebné druhy energií i úpravu stavby tak, aby bylo možné stavbu dle přání nájemníka realizovat. Proto většinou stavba dané části nákupního centra není zahájena dříve než je znám konečný nájemce prostoru. Oproti nájemním plochám pro běžný obchod jsou většinou koncepční podmínky řešení větrání a vytápění dány konkrétním nájemcem, který převážně patří do určitého řetězce kin a zároveň má metodiku řešení klimatizace dānu v rámci tzv. desing briefu. Je pozoruhodné, že většina multikin, ať jsou operátory z různých zemí má z hlediska diváka stejné modelové dispoziční schéma.

Základem každého multikina je vstupní hala o poměrně značné světlé výšce (cca 5 m) s následujícími prostory:

- prodej lístků,
- pult rychlého občerstvení s výrobou pop-cornu, a prodejem chlazené coly v kelímku,
- menší bar,
- drobná zábava – hrací automaty.

Z hlavní vstupní haly se do kinosálů (auditorií) diváci dostávají dvěma nebo jednou přístupovou chodbou na úrovni spodního podlaží kinosálů. Ve stavebním klínu jsou pod auditoria vsunuty záchody a pomocné místnosti, sklady někdy i kanceláře provozu. Nástupy pro diváky do kinosálů jsou téměř výlučně ze zadní části sálu (při pohledu diváka na plátno). Únikové východy jsou buď vedle plátna nebo na úrovni promítacích kabin v horní části divácké části. Světlé výšky auditorií dosahují 5 až 6 m, přičemž nad podhledem je minimálně ještě 1 m volné plochy. Promítací kabiny obvykle tvoří jeden celek, aby počet personálu byl co nejmenší. Na horním podlaží (podlaží s promítacími kabinami) se většinou nacházejí i provozní kanceláře (pokud nejsou o podlaží níže).

V podstatě lze rozdělit prostory multikin na následující části:

- a) prostor vlastních auditorií,
- b) prostor vstupní haly se zázemími,,
- c) promítací kabina,
- d) provozní místnosti.

V zásadě lze říci, že co prostor, to jiné nároky na mikroklima i jiné provozní podmínky, a tím také i samostatný klimatizační systém.

4.2 Auditoria

Teplotní mikroklima auditorií a kinosálů je upravováno klimatizačním zařízením. Z hlediska vnitřních podmínek je nutno v auditoriích dodržet následující mikroklimatické podmínky. Tolerance je dána požadavky různých operátorů.

letní extrém	24 až 27 °C
zimní extrém	20 až 23 °C

Vlhkost vzduchu není řízena ve smyslu přivlhčování, avšak v letním období je u některých operátorů požadavek na maximální relativní vlhkost vzduchu.

Pro distribuci vzduchu se používá dvou základních systémů:

- spodní přívod vzduchu kanály položenými pod sedadly,
- horní přívod vzduchu z podhledu nad diváky vířivými výustěmi nebo anemostaty.

Tento způsob klimatizace je u většiny moderních kinosálů dominantní.

A. Základní dimenzování z hlediska tepelných zisků a ztrát

Pro dimenzování je možno vycházet ze základní tepelné bilance vztažené na 1 m². Z pohledu osob je možno uvažovat S=1,5 m² podlahové plochy na jednoho návštěvníka. Při výpočtu je možno uvažovat, že veškeré vnější tepelné zisky se do auditorií dostávají pouze střechou, neboť auditoria jsou umístována především uprostřed dispozice staveb, event. s venkovním prostředím sousedí jednou kompaktní zděnou stěnou.

Za předpokladu, že teplota střechy v letním období nepřevyšuje 60 °C a při dodržení doporučených tepelně technických vlastností a při vztažení výpočtu na 1 místo k sezení, vychází vnější měrná tepelná zátěž na 1 osobu

$$Q_T = S \cdot k \cdot \Delta t = 1,5 \cdot 0,3 \cdot 35 = 15 \text{ W/osoba.}$$

Z hlediska vnitřních zátěží je možno uvažovat pouze tepelné zatížení od osob. Při složení návštěvníků multikin 20 % dětí, 40 % žen, 40 % mužů, lze citelné teplo vznikající na jednom „sedadle“ stanovit na cca 70 W (135 W – celkové tepelné zátěže).

Z tohoto jednoduchého předpokladu a součtu obou hodnot a zanedbání dalších vlivů (nasvícení před začátkem představení, akumulace chladu do

stavebních konstrukcí apod.), je možno zátěž citelným teplem na jednoho diváka stanovit na 85 W.

Dimenzování vzduchového výkonu zařízení je odvislé od způsobu distribuce vzduchu.

a) Spodní přívod vzduchu

Za předpokladu, že rozdíl mezi teplotami přiváděného vzduchu a teplotou odsávaného vzduchu 10 K s následujícími hodnotami teplot v různých zónách:

- teplota přiváděného vzduchu $t_v = 18\text{ °C}$
- teplota v pobytové oblasti $t_{p0} = 25\text{ °C}$
- teplota vzduchu pod podhledem $t_0 = 28\text{ °C}$

V tom případě je minimální dávka přiváděného vzduchu na osobu

$$M_v = \frac{Q}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_p} = \frac{85}{1,2 \cdot 1010 \cdot 10} = 0,007\text{ m}^3\text{s}^{-1} = 25,25\text{ m}^3\text{h}^{-1}$$

b) Horní přívod vzduchu

V případě horního přivodu vzduchu je možno opět počítat s hodnotou $\Delta t_p = 10\text{ K}$; s tím možno počítat s teplotou přiváděného vzduchu $t_v = 16\text{ °C}$.

V obou případech je však nutno zvolit odpovídající distribuční prvky, zajišťující velký indukční poměr, aby v místě diváka byl pracovní rozdíl teplot co nejmenší.

Horní přívod vzduchu však musí být upraven pro zimní přívod vzduchu. Z předchozích výpočtů je zřejmé, že bude nutno v případě plného kinosálu chladit i v zimním období, zde však je nutné uvažovat průměrnou obsazenost kinosálů od 20 do 30%, a proto bude nutno i dotápět v zimním období. Aby se teplý vzduch z výustek při horním přivodu vzduchu dostal až k podlaze, je nutno, aby přivodní vířivé anemostaty měly motoricky ovládané lopatky (alespoň v případě výustí nad prvními řadami).

B. Hlučnost zařízení klimatizace

Hlučnost zařízení klimatizace vychází z následujících požadavků:

- a) třída hluku v prostoru diváka by neměla převýšit $NR = 30$,
- b) útlum stavebních konstrukcí mezi jednotlivými sály je $Rw_{\min} = 100\text{ dB}$.

Poznámka:

Zvláště z podmínky b) jsou většinou pro každé auditorium volena samostatná zařízení klimatizace.

C. Klimatizační zařízení pro kinosály

Vlastní klimatizační zařízení je odvislé od následujících předpokladů, které limitují jeho:

- energetickou připravenost v rámci daného objektu,
- prostorové možnosti,
- finanční možnosti daného operátora a způsob financování stavby,
- interní předpisy pro instalaci zařízení klimatizace daného operátora,
- limitující podmínky stavby dané příslušným stavebním povolením,
- jiné lokální podmínky.

a) Energetické možnosti

Z hlediska energetických možností pro výstavbu multikina je rozhodující především zdroj tepla a množství elektrické energie, protože chlad v jakékoli podobě si pro klimatizační zařízení multikina operátor většinou zajišťuje samostatně.

- teplo – vzhledem k tomu, že multikina se staví většinou jako součástí velkých multifunkčních objektů a spotřeba tepla pro multikina tvoří pouze část celého obchodního a kulturního komplexu, není se zdrojem tepla vážnější problém. Protože odběry tepla jsou pro tyto komplexy řádově v megawattech a stavba komplexu se vesměs nachází

v místech s dobrou infrastrukturou na okraji či v centru velkých měst, místní plynárenské a teplárenské společnosti se předhánějí ve výhodnosti nabídek. Většinou se dává přednost teplárenskému způsobu dodávky tepla (horká voda s předem definovanými parametry), neboť investičně tento způsob vychází příznivěji a z hlediska správních orgánů (stavební povolení) méně zatěžuje emisemi příslušnou lokalitu výstavby. V tomto případě je většinou výměňková stanice společná pro celý areál se sekundárním rozvodem a samostatným měřením tepla pro jednotlivé odběratele

- elektrická energie – odstavec týkající se tepla v zásadě platí i pro elektrickou energii. Jak bylo uvedeno, výrobu chladu si operátor kina zajišťuje samostatně. Jsou však i výjimky, kdy multikino je součástí administrativního komplexu. Z hlediska současnosti využívání jednotlivých částí komplexu je výhodné chlad vyrábět centrálně (zvláště v centrech větších měst). V tom případě je nutno zvážit, zda se provozně tento systém vyplatí s ohledem na velké vzdálenosti dopravovaného chladu (tepelné ztráty, čerpací práce apod.). Dále je nutno zajistit samostatné měření pro multikina i pro ostatní odběratele.

b) Prostorové a stavební možnosti

Prostorové možnosti vyplývají ze stavebního prostoru, který má operátor od pronajímatele k dispozici. Většinou je cena pronájmu odvislá od m^3 obestavěné plochy, a proto je výhodné v maximální míře umístit klimatizační zařízení na střechu.

V menší míře se potom využívají i trojúhelníkové prostory pod hledištěm. V těchto případech je nutno dbát, aby se hluk nepřenesl do auditoria.

Z hlediska stavebního má na řešení vliv, zda se jedná o vestavbu kin do prázdného prostoru, nebo zda se jedná o kontinuální výstavbu. V prvním případě jde o lehké ocelové vestavby s těžkými akustickými příčkami mezi jednotlivými sály, ve druhém případě se jedná o železobetonovou výstavbu jednotlivých sálů s omezenými možnostmi pro dodatečné vedení vzduchotechnických rozvodů.

c) Finanční možnosti operátora a způsob financování celé stavby.

V předchozích odstavcích bylo naznačeno, že vestavbu kin do určité stavební obálky vč. zařízení techniky prostředí si zajišťuje na vlastní náklady operátor kina, není to však absolutní dogma. V určitých složitých stavebních komplexech v centrech měst investor pro nájemce kina zajišťuje celou výstavbu a operátor kina má pouze odborný dohled nad kvalitou výstavby. Určitým kompromisem u některých staveb je to, že pronajímatel zajistí strojnou o jednoznačném vzduchovém výkonu a operátor si zajistí pouze rozvody v pronajatých prostorách. Toto řešení financování však vyžaduje úzkou spolupráci mezi nájemcem a uživatelem kina. V nejčastějších případech si operátor zajišťuje celé zařízení techniky prostředí samostatně. Jeho snahou je dosáhnout optimální investičně provozní podmínky, tj. za minimální investiční prostředky získat zařízení vyvolávající pocit maximálního komfortu při minimálních provozních nákladech. Proto se většinou zařízení vzduchotechniky projektují i dodávají bez systémů zpětného získávání tepla ale s cirkulací vzduchu, která je v maximální možné míře využívána na základě čidel kvality vzduchu uvnitř kinosálu. Jako zdroje chladu jsou většinou přednostně využívány systémy s přímým odparem chladiva před centrální výrobou chladu, neboť v případě umístění chladicího zařízení na střeše je nutno (nebo se spíše doporučuje) používat nemrznoucích směsí. Opatření proti úniku nemrznoucích směsí, které není vhodné vypouštět do kanalizace, jsou finančně náročná.

Dle orientačních výpočtů je zřejmé, že potřeba chladicího vzduchu bez cirkulace, ve které by bylo nutno počítat i s vázaným teplem od osob, je nižší než množství čerstvého vzduchu, které je nutné přivádět dle platných českých hygienických předpisů (za předpokladu limitních hodnot Δt).

Většina operátorů s tímto faktem kalkuluje a ve svých zadávacích podmínkách požaduje, aby množství vzduchu přiváděného na jedno sedadlo se pohybovalo od 36 do 50 m^3h^{-1} . Nižší hodnoty s vyšším pracovním rozdílem teplot jsou požadovány od anglo-amerických investorů, vyšší hodnoty spí-

še od německých a holandských operátorů. Z hlediska provozních nákladů je nutno si uvědomit, že v průběhu celého roku při plné obsazenosti kinosálů je nutno chladit, a čím je více vzduchu přiváděno na 1 sedadlo, tím je menší pracovní rozdíl teplot (a tím i větší pocit komfortu) a tak je i možno déle provozovat volné chlazení (free-cooling). Tím se podstatně sníží i provozní náklady.

d) Interní předpisy daných operátorů

Každý zahraniční operátor má většinou vlastní tzv. desing brief, který obecně platí pro výstavbu veškerých multikin daného operátora po celém světě. S ohledem na požadavky tohoto dokumentu a jeho závaznost, která je většinou deklarována ve smlouvách, je nutno jeho obsah respektovat. Při řešení sporných otázek provozu multikin bývá brán jako základ při řešení případných sporů. Proto je nutno již při zahájení projekčních prací se s ním důkladně seznámit, a v případě faktických rozporů, zvláště v otázce legislativy a základních zadávacích podmínek, písemně investora na tyto rozporů upozornit.

Jedná se především o hodnoty:

- emisí hluku mimo objekt,
- dávek čerstvého vzduchu,
- kvality nasávaného vzduchu v letním a zimním období.

Zvláště poslední bod vychází z konkrétního technicko-dispozičního řešení dané stavby a v desing brief jsou zadání pro obecnou, nikoli konkrétní stavbu.

e) Limitující faktory příslušné stavby

Limitující faktory jsou dány především omezeními vlastní stavbou a podmínkami příslušného stavebního povolení. Mezi ně patří zvláště omezení z hlediska hlučnosti a velikosti nástaveb na střeše.

Poznámka:

Technická omezení uvedená v odst. a) a e) mají obecnou platnost pro veškerá technická zařízení i ostatní prostory v multikinech, nejen v prostorách auditorií.

D. Technická řešení kinosálů

Jak bylo uvedeno, kinosály je možno řešit několika způsoby. Níže uvedený způsob je pro přívod vzduchu do kinosálu horem s umístěním klimajednotek na střeše. Je možno použít standardních jednotek pro vnější prostředí. Doporučuji, aby z hlediska snížení ztrát, bylo opláštění z kvalitnějších 50 mm panelů s dobrou tepelnou izolací, filtrace dvojstupňová s koncovým stupněm F7 (není podmínkou).

Jednotky jsou vybaveny přívodním i odvodním ventilátorem, přičemž mohou být pouze jednootáčkové. Pro volbu ventilátorů by mělo platit, aby otáčky ventilátoru byly s ohledem na minimální hlučnost co nejnižší. Uložení ventilátorů i motorů na rámu ve skříni klimatizační jednotky musí být pružné, stejně tak i připojení spirální skříň ventilátoru ke skříni klimatizační jednotky.

Doporučuje se, aby součástí jednotky byly i tlumiče hluku (alespoň minimální délky) frekvenčně laděné na frekvence vyzařované ventilátorem. Jednotky jsou dále vybaveny klapkovými sekcemi pro směšování čerstvého a cirkulačního vzduchu. Nastavení klapek musí být umožněno v poměru 0 až 100 % pro různé druhy provozu.

V konkrétním případě projektovaného kina je pro ohřev vzduchu použit teplovodní lamelový ohříváč, pro chlazení přímý chladič napojený na kondenzační jednotku potrubím s chladičem. S ohledem na funkčnost systému by měl chladič systém umožňovat min. 4 stupně chladičích výkonů.

Klimajednotka musí být obecně připravena pro provoz ve venkovním prostředí. Jako nutné úpravy se pro tyto jednotky doporučuje:

a) umístění jednotky, popř. jejích otevíratelných částí v dostatečné výšce nad úroveň střechy, které hrozí zapadáním sněhem. Dle našich podmínek doporučuji spodní hranu otevíracích částí nutných pro provoz v zimních měsících 50 až 90 cm.

b) Je nutné, aby veškeré funkční části byly ukryty ve skříni klimatizační jednotky nebo aby tyto prvky, které běžně nebyvají dodávkou vzduchotechnických zařízení, byly dořešeny v rámci konstrukčního řešení. Jedná se především o umístění servomotorů klapek a umístění ventilových řad vč. čerpadel pro ohřívací díl. Doporučuji jejich umístění ve zvláštní komoře v proudu vzduchu za ohřívacím dílem.

c) Součástí těchto jednotek by měly být i rozvaděčové skříň silového připojení a systému měření a regulace.

d) Pro snadné odstraňování poruch doporučuji i vnitřní osvětlení a zásuvky pro napojení běžného ručního náradí. U dílů pro umístění regulačních uzlů vodního ohříváče jednotek doporučuji topné spirály.

Vzduchové výkony jednotek odpovídají počtu sedadel pro diváky v příslušném auditoriu. V běžných sálech se počet sedadel pohybuje z rozmezí 90 až 300 osob, což odpovídá vzduchovým výkonům klimatizačních jednotek do 15 000 m³h⁻¹.

Poznámka:

Někteří operátoři používají jako klimatizačních jednotek klasických ROOF-TOPů, což se zdá investičně velmi lákavé proti standardním vzduchotechnickým jednotkám, které byly popsány výše. Je nutné se však vypořádat s následujícími problémy:

- *protože jednotky ROOF-TOP pracují většinou s jedním ventilátorem, je velký problém zachovat stálé tlakové poměry při použití free-coolingu. Je sice možné použít tzv. ekonomizér, avšak v tom případě se tlakové poměry v kinosálech změní a je nutno zajistit jiným způsobem odvod zvýšeného množství vzduchu dopravovaného ROOF-TOPem (např. odvodním ventilátorem s proměnnými otáčkami);*
- *standardní ROOF-TOP předpokládá, že poměr čerstvého a cirkulačního vzduchu je cca 1 : 3 až 4, což znamená že pro zimní provoz nemá dostatečně dimenzované výměníky pro přívod čerstvého vzduchu, neboť dle předchozích odstavců je nutno zajistit poměr 1 : 1,5 až 2;*
- *dalším problémem je zajistit dostatečný externí tlak jednotky. Jednotky se vyrábějí ve velkých sériích s omezeným dispozičním tlakem (max. do 400 Pa pro přívod i odvod vzduchu) a mají poměrně nekvalitní opláštění.*

Připojení klimatizačních jednotek k potrubí musí být pružnými dilatačními vložkami.

Jako potrubí se většinou používá standardních vzduchovodů z ocelového pozinkovaného plechu s tepelnou a protihlukovou izolací.

Požární klapky se do rozvodů umísťují jen v těch případech, pokud je potrubí vedeno přes promítací kabiny či únikové chodby na úrovni 2. nadzemního podlaží, které tvoří samostatné požární úseky.

V některých případech se používá speciální potrubí s vnitřním akustickým výlepem na bázi kaučukové či polyuretanové pěny.

U standardního potrubí se doporučují sekundární tlumiče hluku, které zachytí i hluk, který se může do potrubí dostat stavební konstrukcí. Jako třetího stupně tlumení doporučuji akusticky vylepené distribuční boxy přívodních anemostatů. Tento způsob se jeví jako účinnější než použití standardních ohebných hluk tlumících hadic, kterými bývá tento distribuční element propojen s páteřním horizontálním rozvodem vedeným v odsávaném pohledu. Volba distribučních prvků by měla být taková, aby zajistila rychlost proudění vzduchu v místě diváka max. 0,15 ms⁻¹. Z tohoto hlediska jsou nejkritičtější zadní sedadla kinosálů, která jsou

nejvýše. V praxi se nejvíce osvědčily anemostaty s vířivým výstupem vzduchu s možností motorického pootočení listů v případě požadavku dotápění v předních řadách kinosálů.

Odvod vzduchu je většinou řešen přes perforovaný akustický podhled.

Ovládání zařízení jednotlivých kinosálů vč. možnosti nastavení veličin (např. teplota) doporučuji z míst přístupných odbornému personálu (např. do technických chodeb personálu), kam budou staženy i veškeré informace o poruchách na zařízení.

4.3 Promítací kabiny

Promítací kabiny jsou technologicky nejnáročnějším prostorem multikina a to jak z hlediska požadavku spolehlivosti chodu jednotlivých systémů klimatizace, tak i z hlediska dosažených mikroklimatických podmínek. Na rozdíl od kinosálů je zde požadována kontrola a řízení relativní vlhkosti, která by se měla pohybovat v rozmezí 40 až 60 %.

Teploty v prostoru by se měly pohybovat
v letním období $24 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
v zimním období $21 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

Z hlediska tepelných zátěží je na rozdíl od kinosálů dominantní tepelná zátěž od technologií, která je však z více jak 60 % odváděna od promítacích přístrojů přímo do venkovního prostředí. Na rozdíl od kinosálů není možno odpadní vzduch od promítaček cirkulovat, a proto se většinou bez zpětného získávání tepla odvádí do venkovního ovzduší. Přírodní jednotka pracuje pouze s čerstvým vzduchem.

Mikroklima se upravuje dvěma základními způsoby.

a) Jednostupňově přiváděním čerstvého vzduchu upraveného na takovou teplotu a vlhkost, aby eliminoval veškeré tepelné zisky.

Tento způsob, i když je z investičního pohledu velmi lákavý, má následující nevýhody:

- není možné rozdělit optimálně distribuci chladu, což je velmi nevýhodné, pokud je v provozu málo kinosálů a tepelné zátěže v promítací kabině se projevují spíše bodově;
- je velmi složité dodržení vlhkosti, neboť regulace především reaguje na teplotu a vlhkost je brána jako veličina vázaná. Je možné uvažovat s regulací vlhkosti na základě prostorových čidel. S ohledem na nerovnoměrnost zátěží a tím i vnitřních teplot v promítací kabině je i relativní vlhkost velmi kolísavá;
- velmi obtížné se reguluje teplota v prostoru promítacích kabin, pokud je promítací kabina dělená na několik částí.

b) Dvoustupňově přiváděním čerstvého vzduchu upraveného na neutrální teplotu a na požadovanou relativní vlhkost (relativní vlhkost se předpokládá na horním pásmu tolerančního pole). Dále cirkulačními jednotkami (většinou dvoutrubkovými pouze pro chlazení), které udržují teplotu na daných parametrech. I když lze dosáhnout velmi rovnoměrné rozložení teplot v promítací kabině, je nutno vyřešit následující problémy:

- zajistit ekonomický zdroj chladu i v zimním období,
- teplota chladicího média zvláště v zimním období, kdy se přiváděný čerstvý vzduch přivlhuje, musí být s ohledem na požadovaný chladicí výkon co nejvyšší, aby nedocházelo k odvlhčení přiváděného vzduchu,
- musí být zajištěno odpovídající rozmístění těchto klimatizačních jednotek, aby jejich chladicí výkon odpovídal rozmístění promítacích přístrojů.

Pro přívod vzduchu do promítací kabiny jsou většinou navrhovány minimálně dvě klimatizační jednotky nebo jedna jednotka se dvěma paralelně řazenými ventilátory. Oproti kinosálům není nutno příliš hledět na hladinu hluku, neboť hluchost vlastních promítacích přístrojů přesahuje 45 dB (A).

Dále se doporučuje, aby koncová třída filtrace byla min. F7. Jednotka v základním standardu bude odpovídat jednotkám pro klimatizaci kinosálů (bez možnosti cirkulace).

Vlhčení vzduchu je možno řešit dvěma způsoby:

- a) umístěním zvlhčovací komory vč. elektrického parního vyvíječe do komory klimatizační jednotky (konstrukčně a provozně velmi náročné),
- b) umístěním vyvíječe páry i zvlhčovače do potrubní trasy či přímo do prostoru kabiny.

Distribuce vzduchu bývá standardními distribučními elementy přizpůsobenými pracovnímu rozdílu teplot (anemostaty, vířivé výustě). Rozvod vzduchu standardním potrubím z ocelového pozinkovaného plechu. Požadavky na zařízení pro promítací kabinu jsou stejné jako pro kinosály.

Odvod vzduchu je zajišťován přes promítací přístroje, které mají většinou vlastní odsávací ventilátor. Protože však externí tlak těchto ventilátorů je příliš malý k tomu, aby překonal veškeré ztráty sběrného potrubí, jsou do odvodního potrubí paralelně řazené (100% záskok) další pomocné ventilátory z důvodu nebezpečí poruchy.

Promítací přístroje jsou napojeny dvojným způsobem:

- a) napevno pružnými dilatačními hadicemi – nevýhodou je proudění vzduchu přes promítací přístroj v plném vzduchovém množství bez ohledu, zda promítací přístroj je v chodu či nikoli. Toto má za následek častější zanášení přístroje.
- b) volně přes přerušovač tahu – výhodou tohoto napojení oproti předchozímu řešení jsou stabilnější tlakové poměry neboť množství odváděného vzduchu není tolik závislé na chodu příslušných ventilátorů promítacích přístrojů.

Poznámka:

Z důvodu zachování stálých tlakových poměrů v promítací kabině nejsou výfuky od promítacích přístrojů vyvedeny rovnou nad střechem. Zařízení pro promítací kabinu je vybaveno automatickou regulací, která je však s ohledem na spolehlivost na vyšším stupni než pro vlastní kinosály (záskoky jednotlivých prvků, vlhčení přiváděného vzduchu, signalizace poruchových stavů apod.)

4.4 Vstupní hala multikina

Jak bylo již v úvodním pojednání uvedeno, má vstupní hala většinou působit monumentálním dojmem letištní odbavovací haly. Proto i větrání této haly má mnoho společného s letištní odbavovací halou jak z hlediska prostoru, tak i počtem a kumulací osob (určitá odlišnost je pouze v tom, že letištní haly mají prosklené obvodové stěny).

Dimenzování je většinou z hlediska potřeb množství čerstvého vzduchu tak, že je nutno předpokládat na 1 m² jednu osobu, při přívodu čerstvého vzduchu 30 m³h⁻¹ pro jednu osobu. Toto množství s ohledem na výšku prostoru je i dostatečné pro eliminaci tepelných zisků event. i tepelných ztrát v zimním období.

S ohledem na provoz zařízení celou dobu provozu multikina je možno použít systému zpětného získávání tepla – s ohledem na množství pachů z přípravy a konzumace občerstvení doporučuji přednostně používat deskové výměníky. V každém případě však doporučuji pro vytápění v době, kdy je multikino mimo provoz, systém vybavit i možností cirkulace.

Pokud klient požaduje, aby zařízení z investičních důvodů neobsahovalo systém zpětného získávání tepla, nýbrž pouze cirkulaci vzduchu, jsou nutná následující opatření:

- a) důsledné odsávání přípravy občerstvení, zvláště od přípravy pop-cornu, samostatným zařízením
- b) umístění čidel kvality vzduchu do několika míst v prostoru vstupní haly i přilehlých chodeb do auditorií – tyto chodby jsou většinou větrány tímto zařízením.

Úprava mikroklimatu je většinou jednostupňová. Místně lze teplotu upravovat pouze v některých případech při nevhodné stavební interiérové dispozici (např. uzavřené pokladní boxy). Klimatizační jednotky, které jsou většinou umístěny na střeše multikina vč. automatické regulace, odpovídají zařízením pro kinosály i promítací kabinu.

Velkou pozornost je nutno věnovat distribuci vzduchu. S ohledem na poměrně značnou výšku prostoru a nutnost chlazení v průběhu celého roku je výhodné použít zaplavovací proud vzduchu z velkoplošných výustí, které je nutno po interiérové stránce vhodně osadit do prostoru. Tento způsob přívodu vzduchu je vhodný i z toho důvodu, že s ohledem na garantovaný směr proudu vzduchu zespodu nahoru je možno redukovat tepelnou zátěž od osvětlení – v případě přívodu vzduchu shora dolů je nutno počítat s tepelným ziskem až 80 Wm^{-2} . Pro eliminaci vnikání chladného vzduchu v zimním období doporučuji, aby hlavní vstup byl opatřen teplovzdušnou clonou, která by eliminovala tepelné ztráty objektu infiltrací. Vytápění stabilizovaným proudem vzduchu není funkční.

V případě horního přívodu vzduchu je nutno pro režimy přitápění, větrání a chlazení uvažovat s motoricky ovládanými distribučními prvky tak, aby proudění vzduchu odpovídalo danému režimu.

Vzduch musí být přiváděn i do ostatních prostor, které jsou ve vstupní hale umístěny a které v některých případech slouží jako trvalá pracoviště. Jedná se především o prodej vstupenek. Dále je nutno přivádět vzduch do prostorů, které jsou z interiérových důvodů sníženy – např. prostory hracích automatů, místního sezení apod.

Zvláště u prostorů pokladen, které tvoří v některých případech uzavřené boxy, doporučuji tepelnou bilanci prostoru pro letní i zimní extrém a tyto prostory na základě výpočtu vybavit jednotkovými cirkulačními dotápěcími příp. chladicími jednotkami.

Tímto zařízením jsou většinou větrány i pomocné místnosti, které slouží jako zázemí vstupní haly.

Jako zázemí vstupní haly se samostatnými vzduchotechnickými a chladicími zařízení je možno zvažovat následující prostory:

a) Hygienické zázemí diváků

Hygienické zázemí diváků, tj. záchody s umývárnu pro muže a ženy je většinou poměrně „bohatě“ dimenzováno, neboť se předpokládá značný stupeň návštěvnosti. Z hlediska dimenzování jsou nutné následující kontroly:

- ☐ z hlediska množství odsávaného vzduchu dle hygienických předpisů. Z hlediska systému doporučuji samostatně odsávat i umývárnu, zvláště pak umývárnu žen a to samostatnými odsávacími zařízeními – nikoli přes kabiny. Je to z toho důvodu, že jsou zde používány v hojně míře laky na vlasy, parfémy a jiné různé pachy, které mohou osoby v kabinkách obtěžovat
- ☐ z hlediska tepelné zátěže, zvláště v umývárkách, kde instalované osvětlení může zvýšit teplotu i o několik stupňů, pokud množství odsávaného vzduchu bude na spodní hranici hygienických předpisů.

Odsávání musí být zajišťováno samostatným zařízením, které by mělo být při úklidu toalet ovladatelné i mimo provoz multikina. Doporučuje se, aby celá trasa vzduchovodů, nebo její podstatná část, byla v podtlaku.

Na rozdíl od běžných hygienických zařízení, je většinou vyžadováno, aby hladina hluku od vzduchotechnických zařízení nepřesáhla 40 dB (A), neboť v některých případech je na WC instalována hudební produkce. Při navrhování je nutno zajistit náhradu odsátého vzduchu dostatečnými mřížkami ze vstupní haly (komunikačních chodeb), neboť podříznutí dveří s ohledem na množství odsátého vzduchu je nedostatečné.

Výfuk vzduchu na střeše je nutno umístit do takové vzdálenosti od přívodních jednotek, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání odpadního vzduchu.

b) přípravy občerstvení

Na přípravu občerstvení je nutno pohlížet ze dvou úhlů:

- ☐ v případě, že slouží pouze jako velice občasná pracoviště a její přednostní účel je sklad polotovarů a umístění některých technologií, není nutno přivádět do těchto místností čerstvý vzduch
- ☐ v případě, že slouží především jako přípravná prodáváného sortimentu, je nutno na tento prostor pohlížet jako na trvalé pracoviště s nutností přívodu čerstvého vzduchu v odpovídajícím množství.

V tomto případě, jsou dvě možnosti

- ☐ napojit na systém vstupní haly – méně vhodný způsob z důvodu kolísání teploty přiváděného vzduchu, která je závislá na požadované teplotě ve vstupní hale,
- ☐ napojit na systém pracující pouze s čerstvým vzduchem a s pokud možno konstantní teplotou přiváděného vzduchu. Vhodné je buď napojení na systém přívodu čerstvého vzduchu do administrativního zázemí nebo přívod samostatnou jednotkou (v případě, že se jedná o více takovýchto přípraven).

Poznámka:

Je nutné, aby byla pro každou přípravnou vypočtena tepelná bilance s ohledem na technologické vybavení prostoru. Jedná se především o odvod tepla z kondenzátorů chladicích zařízení nápojů či chladicích a mrazicích pultů. Proto s ohledem na tento tepelný celoroční zisk a na minimální tepelné ztráty těchto prostorů, se přípravný či sklady občerstvení obvykle nevytápějí.

První část příspěvku vyšla ve VVI 4/2007

* Všeobecná vzduchotechnika v Německu na jednom z předních míst

Podle Spolkového statistického úřadu a VDMA (Verein deutscher Maschinen- und Anlagenbauer), německé strojírenství dosáhlo v r. 2006 celkového objemu strojírenské výroby v hodnotě cca 158,4 miliard Euro. Všeobecná vzduchotechnika (243 podniků) zaujímá zde 4. místo. S přírůstkem exportu o cca 20 % na 6,8 miliard Euro, zaznamenala vzduchotechnika podstatně větší nárůst oproti strojírenství a investiční výstavbě, jejichž export vzrostl jen o 15 %. Hlavní země vývozu jsou, kromě země EU, ostatní Evropa, jakož i východní a jihovýchodní Asie. Dovoz vzduchotechniky činil v téže době 4,7 miliard Euro.

CCI 7/2007

(Ku)

* Nový správní komplex ve Stuttgartu

Do konce roku 2008 bude ve Stuttgartu dokončen nový správní komplex „EnBV-City“ za 200 mil. Euro s brutto podlažní plochou 115 000 m². Objekt sestávající ze tří samostatných šestipodlažních kancelářských budov a jedné 16podlažní výškové budovy bude patřit v současnosti v Německu mezi největší kancelářské komplexy.

Z hlediska energetické účinnosti si projektant postavil vysoké cíle. Objekt má překročit požadavky německého nařízení o úsporách energie (EnEV), pokud se týče roční potřeby primární energie o 21 % a transmisní ztráty tepla o 45 %. Použity zde budou, kromě jiného, geotermická zařízení (13 000 m sond), kombinace základního osvětlení s osvětlením pracovišť a s optimalizací denního světla, jakož i systémy k aktivaci betonových jader, větrání a chlazení.

CCI 7/2007

(Ku)