

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA
nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 26

Číslo 6

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. —
Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubí-
ček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. — Ing. Dr. J. Němec,
CSc. — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. B. Špinar:	Technika prostředí v Národním divadle	321
Ing. J. Čermák:	Zdroje chladu pro klimatizaci v Národním divadle	339
Ing. L. Erazim:	Centrální zdroj tepla pro rekonstruované Národní divadlo	347
M. Vydra:	Automatická regulace a centrální řízení otopných, chla- dicích a klimatizačních zařízení v Národním divadle	357
Ing. Z. Mathauserová:	Požární zabezpečení historické budovy Národního divadla	361
Ing. A. Kácovský:	Teplárenský systém západní části Kladna	367



CONTENT

Ing. B. Špinar:	Air-engineering equipments in the National Theatre	321
Ing. J. Čermák:	Cold sources for air conditioning in the National Theatre	339
Ing. L. Erazim:	Central heat source for the reconstructed National Theatre	347
M. Vydra:	Automatic control and central control systems of HVAC equipments in the National Theatre	357
Ing. Z. Mathauserová:	Fire protection of a historical playhouse of the National Theatre	361
Ing. A. Kácovský:	Heat supply system for the west part of Kladno	367

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Б. Шпинар:	Воздухотехническое оборудование в Национальном театре	321
Инж. Я. Чермак:	Источники холода для кондиционирования воздуха в Национальном театре	339
Инж. Л. Эразим:	Центральный источник тепла для реконструированного Национального театра	347
М. Выдра:	Автоматическое регулирование и центральное управление оборудованиями для отопления, охлаждения и кондиционирования воздуха в Национальном театре	357
Инж. З. Матгаусерова:	Противопожарная защита исторического здания Национального театра	361
Инж. А. Кацовски:	Система теплофикации западной части г. Кладно	367



SOMMAIRE

Ing. B. Špinar:	Technique de traitement de l'air dans le Théâtre National	321
Ing. J. Čermák:	Sources de froid pour le conditionnement d'air dans le Théâtre National	339
Ing. L. Erazim:	Source de chaleur centrale pour le Théâtre National	347
M. Vydra:	Régulation automatique et les commandes centralisées des installations de chauffage, frigorifiques et de conditionnement d'air dans le Théâtre National	357
Ing. Z. Mathauserová:	Protection contre l'incendie du bâtiment historique du Théâtre National	361
Ing. A. Kácovský:	Système de centrale thermique dans le quartier d'ouest de la ville Kladno	367



INHALT

Ing. B. Špinar:	Luftbehandlungstechnik im Nationaltheater	321
Ing. J. Čermák:	Kältequellen für die Klimatisierung im Nationaltheater	339
Ing. L. Erazim:	Zentralwärmequelle für das rekonstruierte Nationaltheater	347
M. Vydra:	Automatische Regulation und die Zentralsteuerung der Heiz-, Kühl- und Klimaanlage im Nationaltheater	357
Ing. Z. Mathauserová:	Brandschutz des historischen Gebäudes des Nationaltheaters	361
Ing. A. Kácovský:	Heizkraftwerkssystem des Weststadtbezirks Kladno	367

TECHNIKA PROSTŘEDÍ V NÁRODNÍM DIVADLE*)

ING. BOHUMIL ŠPINAR

Janka ZRL, Radotín — Praha

Jsou popisovány rekonstrukce a výstavba nových budov Národního divadla, provedené ke stoletému výročí jeho otevření. Hlavní náplň příspěvku tvoří popis zařízení, zajišťujících optimální mikroklíma, zejména zařízení vzduchotechnických. Klimatizace hlediště pro celkem 967 diváků je řešena přívodem vzduchu speciálními výustěmi umístěnými pod sedadly. Pro zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu je použito rotačních regeneračních výměníků. Pro všechna zařízení jsou udány příslušné topné a chladicí výkony a elektrické příkony. Celkový vzduchový výkon všech instalovaných zařízení činí 944 000 m³/h.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, ČSc.

1. ÚVOD

Znovuzahájení činnosti Národního divadla je vyvrcholením roku českého divadla a svátkem české kultury. Je výsledkem nejlepšího snažení československé techniky, a to ve všech jeho funkcích, ať už v oblasti provozu uměleckého, či scénicko-technického a vybavení.

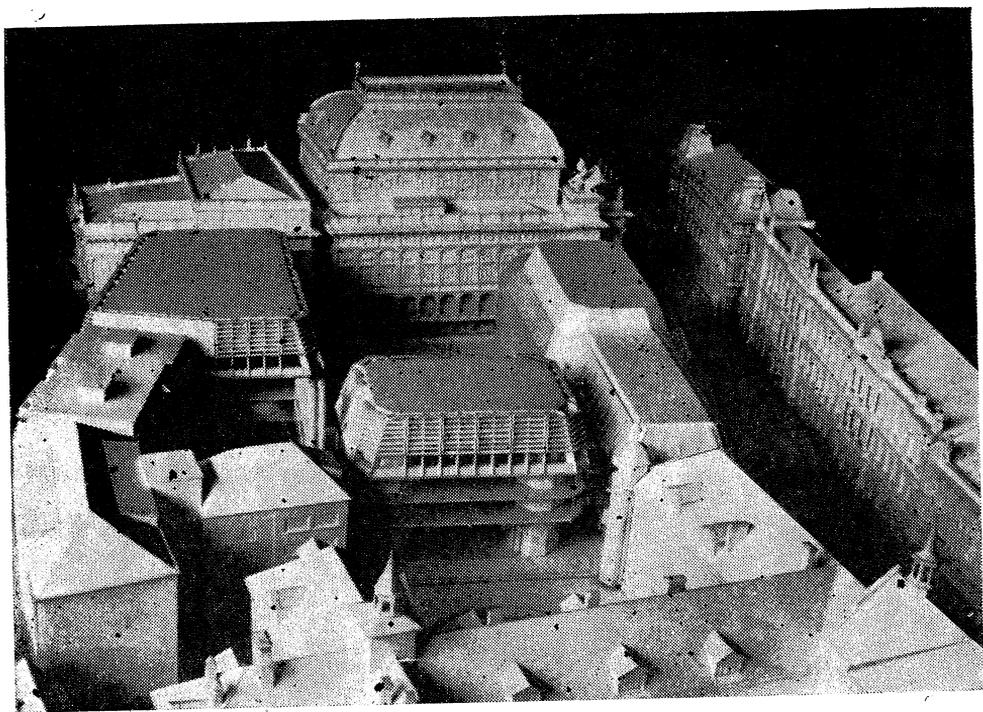
V listopadu 1983 se vrací našemu národu tak vzácná historická budova v plné obnovené kráse, aby znovu hlásala do světa vysoký stupeň českého umění. Současně bude dokumentem vyspělosti československé architektury, stavebnictví a techniky a dokladem citlivého přístupu k rekonstrukci a k obnově jeho krás.

Myšlenka rekonstrukce budovy Národního divadla zrodila se asi před 22 lety. Důvodem byl naprosto nevyhovující stav většiny zařízení, zvláště pak havarijní stav inženýrských rozvodů, dále jevištních mechanismů a celkově špatný stav provozních částí budovy. Navíc rekonstrukce Národního divadla byla dána do přímé souvislosti s dostavbou okolí po zbořených Chourových domech, aby realizací celého souboru bylo dosaženo dalšího prodloužení a rozšíření prvořadě národní kulturní památky, a to na odpovídající výtvarné a kulturní úrovni.

Celkový vývoj původní budovy Národního divadla probíhal v rozmezí 21 let a členil budovu na 3 celky, tj. vlastní budovu od arch. Zítka, budovu prozatímního divadla a budovu od arch. Schulze. Vlastní budova od arch. Zítka byla postavena v letech 1868 až 1881 a po požáru arch. Schulzem až do slavnostního otevření 18. 11. 1883. Zatímco exteriér všech tří budov byl po požáru od března 1882 renovován a spojen v jeden architektonický celek, vnitřní dispoziční uspořádání nemělo organickou jednotu a z provozního hlediska nepropojilo dostatečně původní tři objekty. Při rekonstrukci ND byl i tento nedostatek odstraněn.

Rekonstruované Národní divadlo (*obr. 1*) skládá se z tzv. historické budovy (původní budova ND) a dostavby ND, která obsahuje: objekt 2 (suterény), objekt 3 (restaurační objekt), objekt 4 (nová scéna), objekt 5 (provozní budova).

*) Všechny fotografie z Národního divadla, obsažené v následujících příspěvcích pořídil V. Heraut.



Obr. 1. Pohled na model rekonstrukce a dostavby Národního divadla

2. ROZSAH PROVEDENÝCH ÚPRAV V HISTORICKÉ BUDOVĚ

V hledištní části Zítkovy budovy se provedly pod vlastním vestibulem úpravy suterénu a zřídily se zde centrální šatny pro diváky. Dále se upravily prostory základních kamenů, které budou zpřístupněny všem návštěvníkům divadla. V jednotlivých podlažích se zřídily obědovacie prostory, kužárny a upravila se hygienická zařízení pro diváky. Došlo k renovaci všech inženýrských sítí. V parteru hlediště (v bývalém místě pro stání) byl realizován technický blok, ve kterém je umístěna světelná scénická regulace, řízení zvuku a promítací kabiny. Hlediště bylo vybaveno novými reproduktorovými soustavami a osvětlovacími tělesy. Do slepých prostorů galerie se umístily varhany, jejichž vlastní hrací pult je umístěn v prostoru orchestřiště. Zatímco v prostoru hlediště došlo k menším změnám, v části jevištní byly provedeny změny vnitřních konstrukcí, a to vertikální i horizontální, pro umístění velkého dekorativního výtahu. Tento prostor je napojen na tunel pod Divadelní ulicí, který propojuje historickou budovu se suterény v nových objektech. Podstatné změny jsou i v části prostoru orchestřiště. V tzv. *Schulzově domě* jsou v posledním podlaží umístěny dvě zkušebny, a to pro balet, a universální zkušebna s možností použití jak pro operní sbor, tak i pro balet.

3. STRUČNÝ POPIS DOSTAVBY ND

1. Objekt 2 — suterény

Jedná se o šestipodlažní suterény, umístěné pod nadzemními objekty 3, 4 a 5. Zde jsou umístěny tyto nejdůležitější provozy: kotelna, strojovna tepelné techniky, strojovna chladu, vzduchotechnické strojovny, trafostanice, rozvodny, dílny a sklady dekorací a kostýmů, garážovací prostory pro 229 osobních automobilů.

Prostor v suterénu je propojen tunelem pod Divadelní ulicí s historickou budovou a se skladem dekorací, odkud pomocí palet budou dekorace převáženy přímo na jeviště.

Klimatizační jednotky a ventilátory, umístěné ve strojovnách vzduchotechniky, slouží k větrání nejen prostorů 2. objektu, ale částečně i pro prostory nadzemních objektů.

2. Objekt 3 — restaurační objekt

Jde o nadzemní sedmipodlažní objekt s celoskleněnou fasádou. V prvním podlaží je kavárna a snack bar, v druhém restaurace. Ve třetím a čtvrtém podlaží jsou kluby a závodní jídelna, v pátém podlaží je umístěna hlavní kuchyně a v šestém a sedmém podlaží je navržena velká vzduchotechnická strojovna, ve které jsou umístěna klimatizační a větrací zařízení, určená pro horní část objektu. Okna jsou zdvojená, vnější sklo reflexní elektrofloat a vnitřní sklo normální. Celkový stínicí součinitel okna je 0,73. Dále jsou doporučeny vnitřní vertikální žaluzie.

3. Objekt 4 — Nová scéna ND

Rozhodnutím vlády ČSR došlo ke změně funkce původního společenského objektu na prostor divadelní. Vytváří se tím divadlo, které svou variabilitou dovolí umělcům ND využít své umění nejen v klasickém kukátkovém divadle, ale i v prostoru amfiteatrálním. ND počítá s tím, že tato scéna bude využívána činohrou, komorní operou, baletem a laternou magikou.

Rozměry hrací plochy jsou ve své variabilitě větší než hrací plocha v Tylově divadle. Pokud se týká hledištní části, je dispozičně řešena tak, že v různých variantách pojme 450 až 650 diváků. Vlastní nástupní vestibul je propojen na restaurační budovu, čímž se vytváří dostatečné prostory pro diváky včetně občerstvení. Mimo hlavní prostor nové scény jsou v objektu ještě prostory šaten v přízemí, zkušebny a prostory pro strojovnu vzduchotechniky (v 6. a 7. podlaží).

Vzhledem k tomu, že tento objekt je umístěn přímo podél Národní třídy s vysokou hladinou hluku, byla fasáda na rozdíl od ostatních nadzemních objektů navržena z neprůsvitných panelů, sendvičového provedení s kamenným obkladem (v místě jeviště a hlediště). Před touto částí fasády je pak předvěšena další část vnější fasády z tvarovaného skleněného materiálu. Mezera mezi pláští umožňuje volné proudění vnějšího vzduchu. Toto uspořádání z hlediska tepelně-technických vlastností je velmi vhodné a snižuje tepelné zátěže na minimum. Na obvodu hal a foyerů je celoskleněná fasáda z dvojitého tepelného skla.

4. Objekt 5 — Provozní budova

Konstrukční provedení objektu je v podstatě obdobné jako u objektu 3. Jde o nadzemní objekt s celoskleněnou fasádou. Budova má sedm podlaží. V nejvyšším podlaží je umístěna strojovna vzduchotechniky. V dalších podlažích se nachází

velká zkušebna, zkušebna sboru, korepetiční sály, administrativní blok pro ředitelství ND, administrativní blok pro správu činohry, universální zkušebna, zasedací místnost a sauna. Tento objekt je spojen dvěma mosty s restaurační budovou.

4. VŠEOBECNÉ INFORMACE

V rámci techniky prostředí pro ND zajišťoval k. p. Janka-ZRL Radotín tyto profese: vzduchotechniku, automatickou regulaci, rozvody tepla a chladu, rozvod silnoproudu včetně elektrických rozvaděčů, zdroj tepla (kotelna), zdroj chladu, úpravnu vody, ústřednu automatického dozoru. Komplex těchto profesí má zajišťovat pohodu prostředí ve všech provozních a společenských místnostech Národního divadla ve smyslu hygienických předpisů.

Jádro techniky prostředí tvoří vzduchotechnika. Je navržena podle charakteru místností a požadavků na parametry ovzduší ve větraných místnostech.

Vzhledem k požadavkům uživatele nárokováným v úvodním projektu jsou použity tyto systémy:

- větrání pomocí jednotkových přístrojů,
- teplovzdušné větrání,
- teplovzdušné větrání s chlazením pro letní období,
- klimatizační zařízení pro udržování předepsaných relativních vlhkostí,
- vysokotlaká klimatizace s expanzními boxy,
- vysokotlaká klimatizace vodní s indukčními jednotkami.

V některých případech jsou použity kombinace několika systémů. Vzduchotechnická zařízení jsou řízena automatickou regulací. K vlhčení vzduchu se používá sytá pára o tlaku 350 kPa, vyráběná centrálně. Veškerá vzduchotechnická zařízení pro společenské účely jsou opatřena tlumiči hluku.

Výkony vzduchotechnických zařízení byly stanoveny takto:

- a) Pro místnosti s výraznějšími vnitřními nebo vnějšími tepelnými zdroji z energetické bilance, tj. přiváděný vzduch musí odvést vzniklé teplo při určitém teplotním rozdílu mezi vzduchem v místnosti a vzduchem přiváděným vyústěmi.
- b) Podle hygienických požadavků s minimální dávkou vzduchu na člověka (např. 35 m³/h).
- c) Pro podřadné prostory podle doporučených výměn vzduchu za hodinu.

Vzduchotechnická zařízení navržená ad a) pracují obvykle s cirkulací, pokud ad b) pracují pouze s venkovním vzduchem.

Aby byla dosažena maximální úspora energie, odebírá se teplo z vyfukovaného vzduchu buď regeneračními výměníky nebo je vyfukovaný vzduch dále použit pro větrání garáží.

Jsou navrženy celkem tři centrální předúpravny vzduchu. Jedna velká strojovna s předúpravnou vzduchu je umístěna v 2. suterénu objektu 2 a slouží pro větrání provozních místností objektu 2 a spodní části objektů 3, 4 a 5. V historické budově jsou dvě centrální předúpravny vzduchu, jedna v 2. suterénu a druhá na 1. galerii Schulzova domu. Klimatizační jednotky, umístěné v posledních podlažích nadzemních objektů nasávají venkovní vzduch přímo bez předúpravy.

Klimatizační jednotky pro ND jsou ve speciálním provedení, aby se prodloužila jejich životnost (z pozinkovaného plechu). Potrubí bylo vyrobeno podle normy PK 12 0401.

Úvodní projekt zpracoval Průmstav pro GP — SURPMO Praha za úzké spolupráce s projekcí Janka a prováděcí projekty zpracovala projekce k. p. Janka ZRL Radotín.

Vzduchotechnická zařízení jsou převážně tuzemské výroby. Z dovozu jsou pouze speciální osově ventilátory s plynulou změnou průtoku vzduchu během provozu, parní zvlhčovače, některé speciální výustě a některé filtry. Indukční jednotky pro vysokotlakou klimatizaci musely být ze stavebního důvodu umístěny v podlaze. Malá výška stropu nepřipouštěla použití tuzemských výrobků a bylo nutno použít zahraničních výrobků firmy Marlo. Strojní chlazení (York) a automatická regulace (systém Sauter) jsou rovněž z dovozu.

Průběh výstavby ND

- 1973 — schválen projektový úkol na rekonstrukci a dostavbu ND,
- 1975 až 1976 — zpracován úvodní projekt,
- 1977 — ukončen provoz v Národním divadle,
- 1977 až 1979 — zpracováván prováděcí projekt,
- 1980 — zahájena výroba vzduchotechnických zařízení,
- 5. 5. 1980 — montáž vzduchotechniky,
- 1. 4. 1983 — komplexní zkoušky,
- 1. 5. 1983 — zkušební provoz,
- 18. 11. 1983 — slavnostní zahájení divadelního provozu.

5. SEZNAM DŮLEŽITÝCH VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ A JEJICH STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA

Stavba 3 — historická budova ND

Člení se na budovu Zítkovu a Schulzovu. V celém objektu je 15 strojoven, v nichž je umístěno 59 klimatizačních jednotek a ventilátorů.

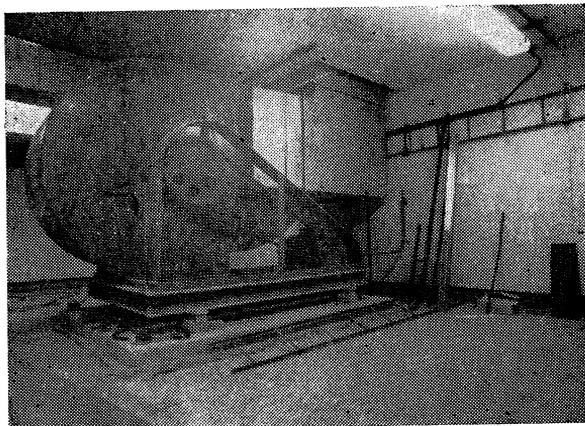
a) Jeviště

Jsou navržena klimatizační zařízení s přívodem vzduchu jednak na pohyblivém kontraportálu, jednak v zadní části jeviště, u čelních nápovědí a kromě toho jsou ještě použity boční přívody vzduchu.

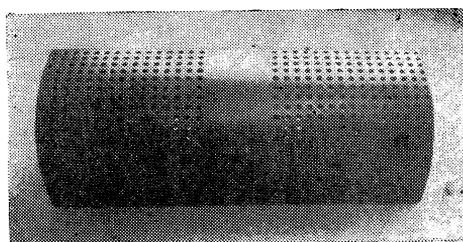
Zkušenosti našich i zahraničních divadel ukázaly, že řešení proudění vzduchu na jevištích je vzhledem k různým skladbám kulis velmi obtížné. Skutečný provoz prokáže oprávněnost řešení, které jsme realizovali. Během provozu je možno měnit průtok přiváděného i odváděného vzduchu z prostoru jeviště a tím i měnit tlakové poměry mezi jevištěm a hledištěm (*obr. 2*).

b) Orchestřiště

Ze stavebního a provozního důvodu bylo velmi obtížné řešit bezprůvanovou klimatizaci, neboť v důsledku různě pohyblivých podlah nebylo možné přivádět vzduch podlahou rovnoměrně. Použily se velkoplošné vyústě ve svislých stěnách. Před realizací tohoto návrhu se prováděly modelové zkoušky, abychom našli optimální řešení pro danou stavební a provozní situaci. Mimo předepsané teploty a vlhkosti je nutno udržovat klimatizačním zařízením nízkou hlukovou hladinu (30 dBA).



Obr. 2. Odsávací ventilátor pro jeviště



Obr. 3. Speciální divadelní výústka

c) Hlediště

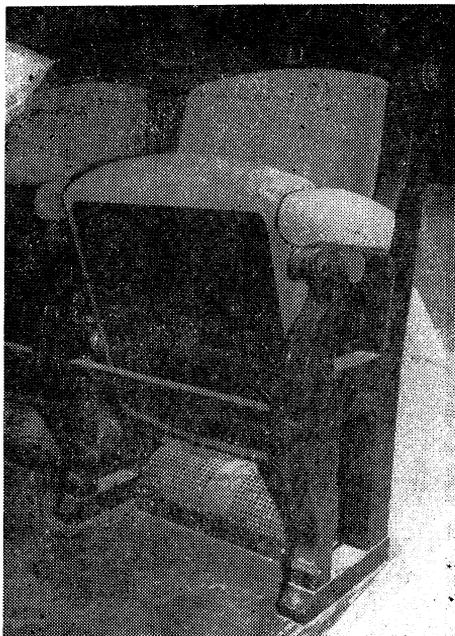
Celkový počet návštěvníků divadla je 967 osob, z toho v prostoru parteru je 265 míst. Poprvé byl použit v našich divadlech systém přívodu vzduchu pod sedadly, speciálními výústěmi. Za tím účelem byla ve VÚV za spolupráce projekce vyvinuta speciální bezprůvanová výúst (obr. 3 a obr. 4).

Pod každé sedadlo se přivádí 40 až 50 m³/h vzduchu o teplotě 20 °C. Rychlost proudění z výústě ve vzdálenosti lidských nohou je 0,15 m/s. Výkon klimatizačních zařízení pro hlediště byl stanoven z počtu návštěvníků s maximální dávkou vzduchu na osobu 50 m³/h (při běžném provozu 40 m³/h), přičemž se udržuje pracovní teplotní rozdíl na hodnotě 3 °C. Zásada přívodu vzduchu pod sedadly je použita i na balkonech a galeriích. V lóžích se použije tzv. „klimakoberec“, tj. vzduch se přivádí v části zvýšené podlahy přes speciální koberec, čímž se umožní zajistit bezprůvanový přívod vzduchu. Odsává se přes ozdobné mříže nad nejvyšším místem hlediště (stropem). Pro prostor hlediště je navrženo 6 samostatných klimatizačních zařízení (obr. 5., obr. 6. a obr. 7.).

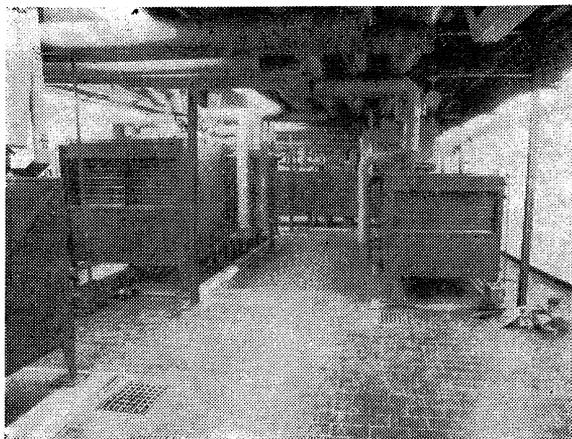
d) Velkým technickým problémem bylo správné řešení provětrávání baletního a sborového sálu. Stavební situace nepřipouštěla optimální řešení a bylo nutné hledat kompromis. Možný způsob provětrávání těchto provozních místností byl

modelován ve VÚV. Vysoké nároky byly kladeny na nízkou rychlost proudění vzduchu v zóně pobytu lidí (rychlost vzduchu menší než 0,1 m/s) a dále na nízkou hlukovou hladinu.

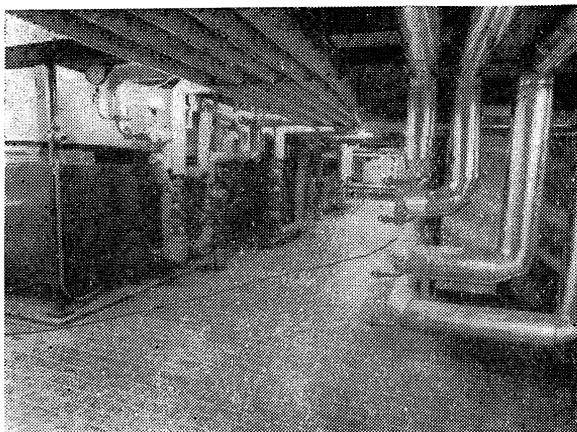
e) Řada šaten je větrána běžným způsobem.



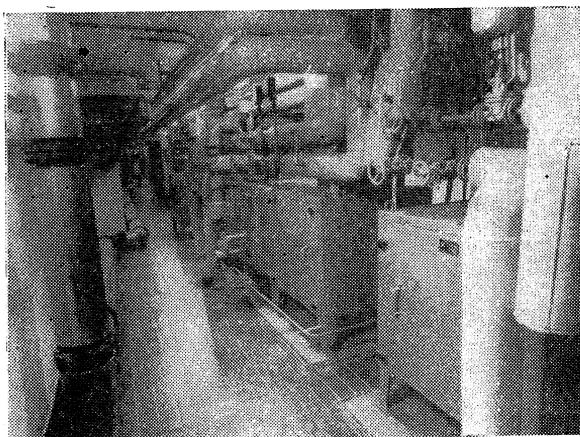
Obr. 4. Umístění výustě pod křeslem



Obr. 5. Pohled do strojovny č. 2



Obr. 6. Pohled do strojovny č. 8



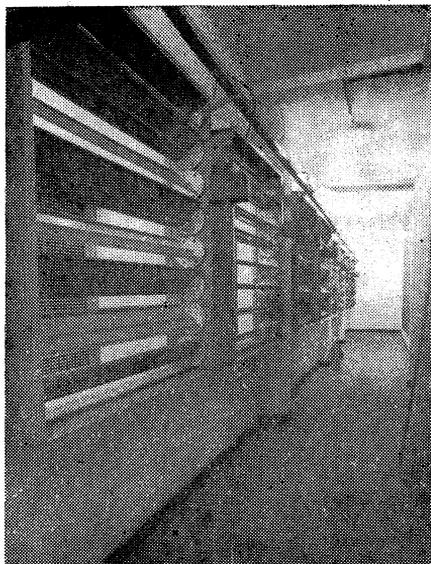
Obr. 7. Pohled do strojovny č. 3

f) Velmi obtížné bylo navrhnout klimatizaci technického bloku, neboť ve stísněných prostorách je instalována technologie s velkou produkcí tepla. Nebylo možné dodržet množství vzduchu vypočtené z tepelné bilance, neboť by způsobovalo pocity nepříjemných tahů. Proto se dodatečně řeší úprava s odsáváním přímo od technologických zařízení. Tím se podstatně sníží množství tepla předávaného do prostoru technického bloku.

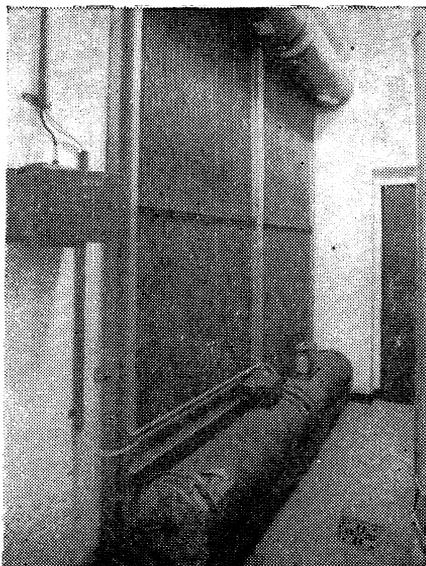
Celkový průtok vzduchu přiváděný do historické budovy je 286 900 m³/h.

Přehled požadavků na energii pro VZT historické budovy:

— potřeba tepla	1 975 kW (voda 90/70 °C),
— potřeba chladu	670 kW (voda 6 °C),
— potřeba elektrického proudu pro elektromotory	196 kW,
— potřeba páry pro vlhčení	727 kg/h.



Obr. 8. Nasávací komora s regulačními klapkami

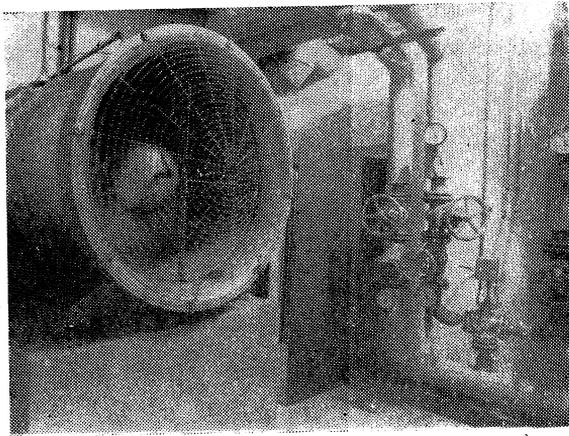


Obr. 9. Filtrační komora

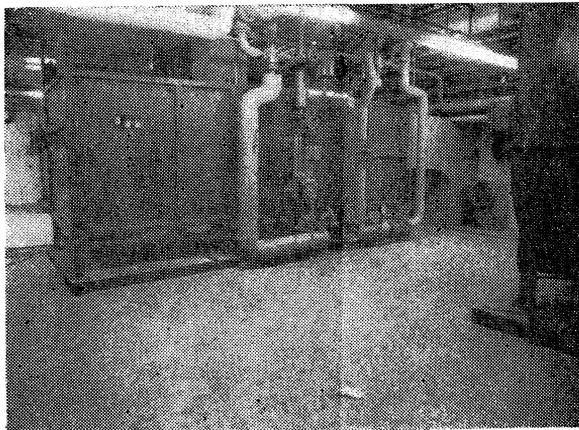
Stavba 4 — dostavba ND

Objekt 2 — suterén

Tento podzemní objekt je složen ze šesti podlaží. Rozkládá se pod objekty 3, 4, 5 a pod nádvořím. Je podzemním tunelem spojen s historickou budovou. Celkem je v tomto objektu 10 strojoven VZT se 47 zařízeními pro přívod a odvod vzduchu. Zde jsou umístěny klimajednotky a ventilátory, sloužící pro větrání nejen provozních prostorů 2. objektu, ale i pro spodní části nadzemních objektů. Zařízení určená pro 2. objekt jsou většinou zařízení větrací s ohříváním venkovního vzduchu a v některých případech s možností chlazení v letním období (např. transformovna).



Obr. 10. Ventilátorová komora s ventilátorem WOODS

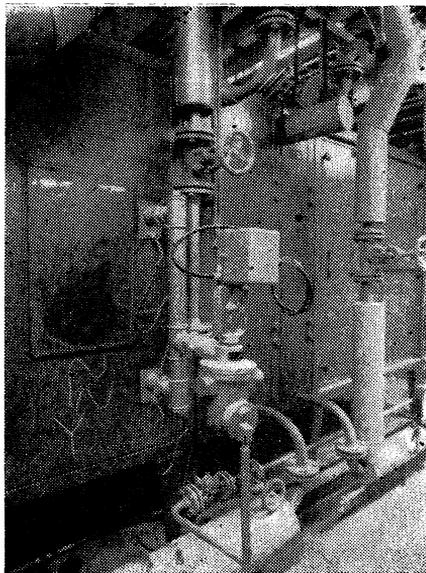


Obr. 11. Strojovna K2 — pohled na klimajednotku BKB 63

Veškerá zařízení jsou běžného provedení s výkony stanovenými podle uvedených zásad.

Nasávání venkovního vzduchu není provedeno samostatně u každého zařízení zvlášť, ale je centralizováno v objektu 39 (*obr. 8., obr. 9. a obr. 10.*). Tato část zajišťuje upravený vzduch pro veškerá zařízení, která mají své klimajednotky v 2. objektu. Nasávací strojovna je rozdělena do čtyř samostatných od sebe oddělených sekcí, každá obsahuje regulační klapku, ohřívák z hladkých trubek, oběhový filtr, ventilátor s plynule měnitelným výkonem během provozu a tlumiče hluku. Všechny čtyři sekce mají společný nasávací kanál, který je ukončen kulisovým tlumičem, aby se tím zabránilo šíření hluku zpětnou cestou do okolí divadla. Každý ventilátor dopravuje maximálně 21 m³/s vzduchu o teplotě minimálně 6 °C. Ventilátory vyfukují vzduch do společného zděného kanálu, který ho rozvádí do jednotlivých strojoven a jednotlivým klimajednotkám.

Celkový průtok vzduchu, který se přivádí do objektu 2, je 302 400 m³/h.



Obr. 12. Umístění parního zvlhčovače na klimajednotce BKB 80

Přehled požadavků na energii pro VZT objektu 2:

— potřeba tepla	3 794 kW (voda 90/70 °C),
— potřeba chladu	921 kW (voda 6 °C),
— potřeba elektrického proudu pro elektromotory	387 kW,
— potřeba páry pro vlhčení	290 kg/h.

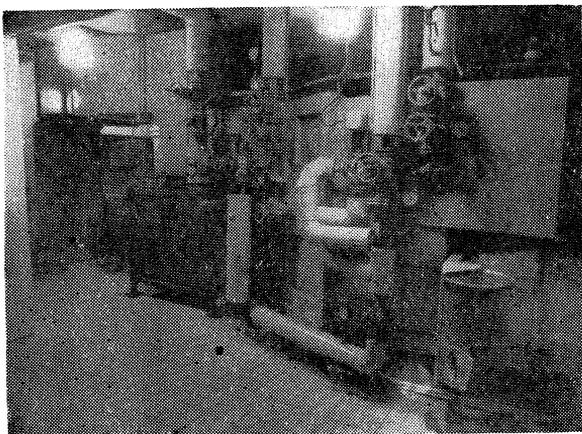
V uvedených údajích jsou i energie určené pro spodní části nadzemních objektů (*obr. 11., obr. 12.*).

Objekt 3 — restaurace

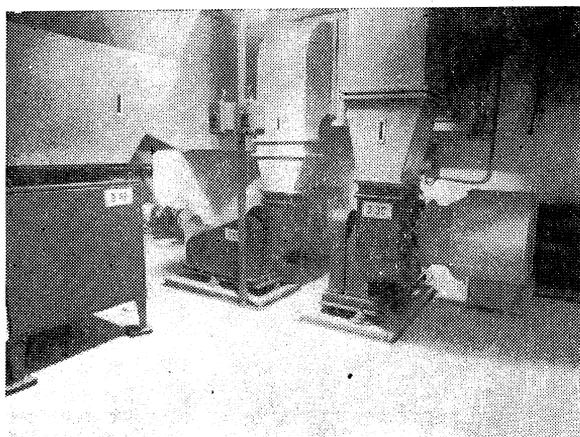
Je navržen jako nadzemní objekt se sedmi podlažími a celoskleněnou fasádou. V úvodní části byl uveden seznam nejdůležitějších provozních místností. Pro tyto místnosti jsou navržena klimatizační zařízení, která mají klimajednotky umístěny jednak ve vlastní strojovně v 6. a 7. podlaží a jednak ve strojovnách 2. objektu.

V suterénu jsou umístěny klimajednotky pro vysokotlakou klimatizaci, určenou pro zajištění pohody v blízkosti fasád, dále pro klimatizaci restaurace a kavárny, umístěné v přízemí. Ostatní vzduchotechnická zařízení mají klimajednotky umístěny v centrální strojovně v 6. a 7. podlaží (obr. 13., obr. 14. a obr. 15.).

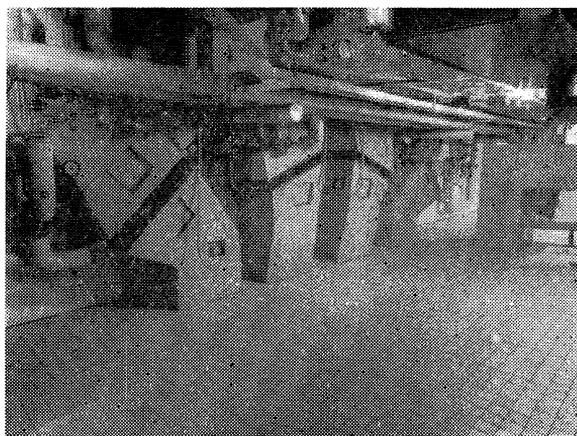
Pro vysokotlakou klimatizaci jsou použity indukční jednotky Marlo typ RV 06



Obr. 13. Strojovna VZT v 7. podlaží — pohled na zabudovaný oběhový filtr vzduchu a výměník Econovent



Obr. 14. Odsávací ventilátory ve strojovně v 7. podlaží



Obr. 15. Umístění zónových výměníků ve strojovně v 7. podlaží

pro výkon $80 \text{ m}^3/\text{h}$ vzduchu (primárního) s tryskami typu I s hlukovou hladinou 30 dB (A) .

Chladicí výkon při $t_w = 14 \text{ }^\circ\text{C}$ je 837 W (t_w je teplotní rozdíl mezi teplotou v prostoru a vstupní teplotou vody).

Topný výkon při $t_w = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ je $2\,869 \text{ W}$ (maximální výkon). V každém modulu fasády jsou umístěny v podlaze ve speciálních korytkách dvě indukční jednotky (z důvodů celoskleněné fasády je bylo nutné umístit do podlahy). Jejich malá výška (399 mm) a umístění obou výměníků na čelní stěně umožnily použití. Během zimního provozu se počítá s teplotou vytápěcí vody $65 \text{ }^\circ\text{C}$. V noční době se vypíná přívod vzduchu a využívá se ohřívák vzduchu v indukční jednotce jako vytápěcí radiátor. Za tím účelem teplota přiváděné vody se pak zvyšuje na $90 \text{ }^\circ\text{C}$ a tepelný výkon je 400 W .

Tento systém klimatizace s indukčními jednotkami v podlaze vyžaduje naprostou čistotu podlahy, aby se nezanášely výměníky. Jelikož je navržen systém čtyřtrubkový, je možno regulovat výkony indukčních jednotek podle jednotlivých provozních místností. Kondenzaci vodní páry na skleněné fasádě lze zabránit v daném případě vhodnou vlhkostí přiváděného vzduchu. Teplota chladicí vody do indukčních jednotek je navržena na $12 \text{ }^\circ\text{C}$. Tuto teplotu je možno upravovat. Základní úprava vzduchu tohoto systému je provedena v klimajednotce BKB 63, která je umístěna v suterénu a nasává vzduch přes centrální nasávací strojovnu v objektu 39. Výkon této klimatizace byl stanoven na základě požadavku k zajištění pohody prostředí jak v zimním, tak i v letním období.

Klimatizační zařízení pro kluby a jídelnu, jakož i pro restauraci a kavárnu jsou běžného provedení s přívodem i odvodem vzduchu v mezistropu. Způsob proudění vzduchu v prostoru byl předem určen stavební koncepcí. Velkým problémem je malá výška větraných prostorů, hlavně v restauraci ($2,3 \text{ m}$), čímž vzniká nebezpečí průvanů. Výkony zařízení byly stanoveny u jídelen, klubů, restaurace a kavárny z počtu lidí a minimálního průtoku vzduchu na člověka podle hygienických předpisů. U větracího zařízení pro kuchyně byl určen výkon větracích zařízení podle technologického vybavení. Škodlivinou není jen teplo a vodní páry, ale i zápachy a mastnota. V určitém ročním období nebude možné při dané stavební koncepci

zabránit orosení oken, i když jsou navržena pod okny tělesa ústředního vytápění. Průtok vzduchu přiváděného do objektu 3 je 93 926 m³/h.

Přehled požadavků na energii pro VZT objektu 3:

— potřeba tepla	1 084 kW (voda 90/70 °C),
— potřeba chladu	327 kW (voda 6 °C),
— potřeba elektrického proudu pro elektromotory	122 kW,
— potřeba páry pro vlhčení	148 kg/h.

Objekt 4 — Nová scéna ND

Sedmipodlažní budova, určená především pro novou scénu ND, budovanou pro 450 až 650 diváků. Pro hlediště a jeviště nové scény jsou navržena klimatizační zařízení, a pro šatny, sprechy a dílny větrací zařízení.

Ze suterénní strojovny jsou klimatizovány a větrány hala, foyer a vedlejší provozní prostor.

Klimatizace hlediště

Upravený vzduch z klimajednotek BKB 63 je veden potrubím do přetlakové komory pod sedadly. Do této komory jsou umístěny kruhové podnože křesel speciálního provedení, kterými proudí vzduch pod křeslo diváka. V každé kruhové podnoži křesla je umístěn speciální samoregulační ventil ALDES, který zajišťuje konstantní průtok 40 m³/h vzduchu při různých provozních tlacích systému VZT. Soustava clonek zajišťuje rovnoměrné rozdělení vzduchu v celém profilu výfukového otvoru. Teplota přiváděného vzduchu podle potřeby je v mezích 18 až 22 °C. Odsává se v horní části hlediště. Předpokládaná rychlost vzduchu ve výstupu je 0,2 m/s.

Výkon zařízení byl stanoven z počtu osob v hledišti. K zpětnému získání tepla byl navržen centrální rotační regenerační výměník tepla, který zprostředkuje přenos entalpie s účinností až 80 %.

Klimatizace jeviště

Vzhledem k technologické konstrukci divadla a v důsledku společného prostoru hlediště s jevištěm byl zvolen vysokotlaký rozvod vzduchu s expanzními boxy a zónovými výměníky. Značný vliv na tuto koncepci mělo i stavební provedení objektu 4 a zejména ocelová konstrukce. V důsledku značně rozdílných tepelných zátěží od technologických zařízení bylo nutné navrhnout systém pracující s proměnným průtokem vzduchu.

Expanzní skříně udržují v rozmezí přetlaku 300—2 000 Pa stálý průtok vzduchu. Tím se mohou měnit tlakové poměry ve VZT síti. Aby nebyly expanzní boxy přetěžovány, je v síti přívodu vzduchu předřazena škrticí klapka, která je ovládaná snímačem tlaku před nejzazší expanzní komorou. Rovněž na odvodu vzduchu je automatická regulační klapka, která svou povahou odpovídá poloze přívodní klapky. Tím je zajištěna přibližná rovnováha mezi přívodem a odvodem vzduchu. Teplota přiváděného vzduchu je 16 °C, teplota vyfukovaného vzduchu do prostoru 10 až 30 °C. Výkon zařízení byl stanoven z tepelné bilance (hlavní jevištní osvětlení).

Klimatizace velké zkušebny

Byla navržena nízkotlaká klimatizace s místní regulací teploty. Ve zkušebně je nutné upravovat proudění i teploty podle charakteru zkoušek, tj. zda jde o balet,

operu, činohru či zkoušení pěveckého sboru. Ovládání teploty i relativní vlhkosti je možné přímo ze sálu. Vyústkami lze měnit průtok vzduchu i směr proudění.

Ostatní méně důležité provozy mají vzduchotechnická zařízení běžného provedení.

Celkový přívod vzduchu do objektu je 4 135 150 m³/h.

Přehled požadavků na energii pro VZT objektu 4:

— potřeba tepla	1 020 kW (voda 90/70 °C),
— potřeba chladu	476 kW (voda 6 °C),
— potřeba elektrického proudu elektromotorů	137 kW,
— potřeba páry pro vlhčení	495 kg/h.

Objekt 5 — Provozní budova

Tento objekt má sedm podlaží a je v něm soustředěna provozní část divadla. Konstrukce opláštění je obdobná jako v objektu 3. Vytápění obvodových místností zajišťuje vysokotlaká klimatizace s indukčními jednotkami, umístěnými v podlaze. V šestém podlaží jsou tyto jednotky umístěny nad podlahou. V zimě je objekt vytápěn a v letním období chlazen.

Klimajednotky, určené pro tento objekt, jsou umístěny jednak v suterénu a jednak ve společné strojovně v 7. podlaží. V suterénní strojovně jsou umístěny klimajednotky pro větrání velínu a požární schodiště. Ostatní klimajednotky jsou umístěny v 7. podlaží. Jde hlavně o velkou zkušebnu ve 2. a 3. nadzemním podlaží, korepetice, zkušebnu činohry, universální zkušebnu ve 4. nadzemním podlaží, zasedací místnosti a kanceláře. V 7. nadzemním podlaží je umístěna sauna a rehabilitační prostory.

Pro zkušebnu a korepetice jsou navrženy klimatizační zařízení s expanzními skříněmi.

V celém objektu je navrženo 10 samostatných klimatizačních zařízení, ovládaných automatickou regulací. Výkony zařízení byly stanoveny jednak z počtu lidí v místnostech, jednak z energetické bilance. Výměny vzduchu jsou v přijatelných mezích.

Klimajednotky v sedmém podlaží nasávají venkovní vzduch společnou horizontální šachtou přímo z vnější atmosféry. Jsou navržena zařízení pro zpětné získání tepla, čímž se šetří energie.

Do objektu se přivádí celkem 125 990 m³/h vzduchu.

Přehled požadavků na energii pro VZT objektu 5:

— potřeba tepla	1 485 kW (voda 90/70 °C),
— potřeba chladu	1 176 kW (voda 6 °C),
— potřeba elektrického proudu pro elektromotory	186 kW,
— potřeba páry pro vlhčení	404 kg/h.

6. ZÁVĚR

Závěrem uvádíme maximální potřeby energií pro celé Národní divadlo (*tab. 1*),

Tab. 1.

	Průtok vzduchu [m ³ /h]	Topné výkony [kW]	Chladicí výkony [kW]	Příkony elektrického proudu [kW]	Potřeba páry [kg/h]
historická budova	236 900	1 976	670	196	727
4. stavba					
2. objekt	302 400	3 794,—	921	387	290
3. objekt	93 926	1 084	327	122	148
4. objekt	135 150	1 020	476	137	495
5. objekt	125 990	1 485	1 176	186	404
zdroj tepla				101	
zdroj chladu				1 160	
celkem	944 366	9 359	3 570	2 289	2 064
při uvažování současnosti 0,75		7 019 kW	2 677 kW	1 716 kW	1 548 kg/h

Při uvažování vlivů světových stran a při vzájemné vazbě vlivů objektů na sebe dojde ke snížení spotřeby chladu na údaj max. 2 475 kW.

ВОЗДУХОТЕХНИЧЕСКИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В НАЦИОНАЛЬНОМ ТЕАТРЕ

Инж. Богумил Шпинар

В статье описываются реконструкции и стройка новых зданий Национального театра, проведенных к столетней годовщине открытия. Главным образом описываются воздухоотехнические оборудования, которые обеспечивают оптимальный микроклимат. Кондиционирование воздуха зрительного зала для 967 зрителей разрешено подводом воздуха специальными воздушными отверстиями под кресла. Для регенерации тепла из отсасываемого воздуха используется ротационных регенеративных теплообменников. Для всех оборудований приводятся соответствующие тепло- и холодопроизводительности и потребляемые мощности. Общая мощность воздуха для всех установленных оборудований 944 000 м³/час.

AIR-ENGINEERING EQUIPMENTS IN THE NATIONAL THEATRE

Ing. Bohumil Špinar

Reconstruction works and construction of new buildings of the National Theatre realized to its centenary is described in the article. Air-engineering equipments securing optimum micro-climatic conditions are mainly discussed there. Air conditioning of the auditorium for 967 spectators is projected with the air supply through special air terminal devices under the seats. Rotary regenerative heat exchangers are used for heat regeneration from the exhaust air. Appurtenant heating and cooling capacities and electric inputs of all the equipments are mentioned there. Total air capacity of the all installed equipments is 944 000 m³/h.

LUFTBEHANDLUNGSTECHNIK IM NATIONALTHEATER

Ing. Bohumil Špinar

Man beschreibt die bei der Gelegenheit des hundertjährigen Jahrestags der Eröffnung des Nationaltheaters durchgeführten Rekonstruktionen und den Ausbau seiner neuen Gebäude. Das Hauptthema des Beitrags bildet die Beschreibung der das Optimalmikroklima gewährlei-

stenden Anlagen, besonders der lufttechnischen Anlagen. Die Klimatisierung des Zuschauerraumes mit 967 Sitzplätzen gewährleistet die Luftzufuhr mittels der unter den Sitzflächen untergebrachten Spezialluftdurchlässe. Die Rotationsregenerativaustauscher werden für die Wärmerückgewinnung aus der Fortluft verwendet. Für alle Anlagen werden die zugehörigen Heiz- und Kühlleistungen und die elektrischen Leistungsaufnahmen eingegeben. Die Totalluftleistung aller Installationen beträgt 944 000 m³/St.

TECHNIQUE DE TRAITEMENT DE L'AIR DANS LE THÉÂTRE NATIONAL

Ing. Bohumil Špinar

Dans l'article présenté, on décrit les reconstructions et la construction des bâtiments nouveaux du Théâtre National qui ont été réalisées à l'occasion du centenaire de son inauguration. La description des installations pour assurer le microclimat optimal, avat-tout des installations de technique aéraulique forme le contenu principal de l'article présenté. Le conditionnement d'air de la salle de théâtre pour 967 spectateurs est compris par l'entrée d'air à l'aide des bouches spéciales au-dessous des places assises. On utilise les échangeurs régénératifs rotatifs pour la récupération de la chaleur de l'air sortant. On indique les puissances calorifiques et réfrigérantes et les puissances consommées pour toutes les installations. La puissance d'air totale de toutes les installations fait 944 000 m³/heure.



Ing. Antonín Janouš — 60 let

se postupně reorganizoval a přejmenovával — v současné době se nazývá Výzkumný ústav pozemních staveb).

Aktivita Ing. Janouše v tepelně technické problematice budov je velice rozsáhlá. Jeho odborné znalosti, přehled, zkušenosti, publikační, přednášková a konzultační činnost jej řadí k předním našim odborníkům v oblasti tepelné techniky staveb.

Zejména však práce Ing. Janouše v experimentálním výzkumu a ověřování tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí, tepelného stavu vnitřního prostředí a spotřeby energie na vytápění budov, stejně jako uplatnění tepelně ekonomického hodnocení stavebních konstrukcí, přispěly významným způsobem k formování stavební tepelné techniky jako vědecké disciplíny a k vytvoření normativní základny pro navrhování a posuzování tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí a budov.

V poslední době je neodmyslitelný podíl Ing. Janouše na pracích spojených s přechodem výrobní základny na výrobu obvodových plášťů odpovídajících požadavkům nové tepelné technické normy. Ing. Janouš pracuje aktivně v ČS VTS a v Socialistické akademii. Je členem řady různých odborných komisí a členem redakční rady zpravodaje USI Stavební výzkum.

Do dalších let přejeme Ing. Janoušovi dobré zdraví, mnoho úspěchů v jeho práci a životní pohodu.

Redakční rada ZTV

Ing. Antonín Janouš — šedesátník; je to takřka neuvěřitelné, ale je tomu opravdu tak. Stalo se dne 12. 6. 1983. Narodil se v Kosmonosích u Mladé Boleslavi. Absolvoval vyšší průmyslovou školu v r. 1943. V r. 1943 až 1945 pracoval jako dílenský konstruktér ve Zbrojovce Ing. F. Janeček (Nyní závody 9. května). Po válce v r. 1945 až 1949 studoval strojní inženýrství na ČVUT a již během studia se zaměřil na problematiku tepelné techniky staveb. Navštěvoval odborné semináře organizované prof. Pulkrábekem a zároveň pracoval jako externí překladatel pro dokumentační odd. bývalých Instalačních závodů. Tato předběžná příprava předurčila Ing. Janoušovi zcela jednoznačnou odbornou životní cestu. Po skončení vojenské služby nastoupil v r. 1951 do Výzkumného ústavu pro stavebnictví a architekturu v tepelné technickém oddělení, v němž pracuje dodnes (tento ústav

ZA JANEM SEVEROU

Dne 29. července 1983 jsme se rozloučili v krematoriu v Praze-Strašnicích s Janem Severou, předním čs. odborníkem v oboru vytápění a litinových článkových kotlů, který zemřel po dlouhé nemoci ve věku 74 let.

Narodil se v roce 1909 v Táboře, po získání základního vzdělání studoval na Vyšší státní průmyslové škole v Praze-Smíchově, kde v roce 1930 maturoval. V téže roce nastoupil jako konstruktér k firmě V. A. Skokan, továrna technických zařízení v Praze.

V roce 1936 si jej vyžádala firma Strelbel pro práci v pražské obchodně technické kanceláři, kde vykonával technicko-provozní a zkušební činnost v souvislosti s prodejem litinových článkových kotlů v ČSR. V roce 1938 jej vyslala firma Strelbel na praxi do výrobního podniku v Mannheimu na zapracování pro řídicí funkci.

Od roku 1939 se ujal řízení pražské kanceláře firmy Strelbel, kde zajišťoval technicko-provozní a servisní činnost pro litinové článkové kotle a udržoval pravidelné kontakty s montážními podniky a odběrateli.

Po znárodnění závodu Strelbel v Brně a jeho začlenění do sléváren Bohumíra Šmerala pracoval v útvaru podnikového ředitele, řídil technický rozvoj a vedl podnikovou pražskou kancelář. V roce 1948 se stal vedoucím závodu pro výstavbu Žďárských strojírny a sléváren. V roce 1950 došlo ve Žďáru nad Sázavou k ustavení samostatného národního podniku, kde zastával funkci druhého náměstka podnikového ředitele. V roce 1952 přešel pracovat do Železáren a drátoven, n. p., Bohumín, aby plně uplatnil své bohaté technické zkušenosti s litinovými článkovými kotli. Od počátku, tj. od roku 1952, zde pracoval ve funkci vedoucího vývojového střediska a zkušebny kotlů.

Za dobu desetileté činnosti střediska byla realizována řada původních kotlových konstrukcí a zařízení pro provoz s náhradními a méněhodnotnými palivy.

Úspěšná činnost střediska za jeho vedení byla oceněna vládou ČSSR v roce 1957 udělením Řádu práce kolektivu pracovníků.

Bohatá byla jeho činnost jako odborného lektora na školeních, aktivech a konferencích. Byl zakládajícím členem ČSVTS a pracoval ve funkcích předsedy, místopředsedy KV a MěstV odborné skupiny vytápění, byl členem ÚV komitétu pro životní prostředí.

Jeho odchodem ztrácejí topenáři angažovaného odborníka, který byl vždy připraven pomoci řešit složité problémy z oboru litinových kotlů a vytápění vůbec.

Vědeckotechnická společnost ztrácí zasloužilého funkcionáře, svého přítele a kolegu.

Čest jeho památce.

REDAKČNÍ RADA

ZDROJ CHLADU PRO KLIMATIZACI V NÁRODNÍM DIVADLE

ING. JAROSLAV ČERMÁK

Janka ZRL, Radotín — Praha

Požadovaný chladicí výkon 2 500 kW je rozdělen do tří blokových chladicích jednotek YORK s celkovým výkonem 2 442 kW. Pro odvod tepla z chladicích okruhů je použita vltavská voda, která odebírá teplo přes deskový výměník, aby se vyloučilo zanášení kondenzátorů. V jarním období je možno pro chlazení využívat přímo vltavskou vodu bez chladicích zařízení. Dále je popsán způsob čištění výměníku. V havarijním případě je možno pro chlazení kondenzátorů využívat vodu z požárních nádrží.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

Pro potřeby klimatizace bylo navrženo chladicí zařízení, pokrývající požadovaný chladicí výkon 2 500 kW. Jeho účelem je ochlazovat oběhovou vodu z teploty +8,5 na +4,5 °C.

Chladicí zařízení bylo navrženo podle požadavků, vyplývajících z tepelné zátěže budovy při respektování vnějších a vnitřních vlivů, tj. oslunění a technologické zátěže.

Vzhledem k charakteru objektu a jeho účelu bylo nutné volit zařízení maximálně provozně spolehlivé, s předpokládanou dlouhou životností, s velkým regulačním rozsahem chladicího výkonu a s možností automatického provozu. Po zvážení uvedených požadavků bylo rozhodnuto již při zpracování úvodního projektu použít zařízení z dovozu, vyráběné pro účely klimatizace sériově, vyzkoušené a ověřené v dlouholetém provozu.

Výběrem bylo určeno, že turbokompresorové zařízení YORK je pro tento případ technicky i ekonomicky nejvhodnější. Celkový chladicí výkon je rozdělen do tří chladicích blokových jednotek, které jsou vybaveny tyristorovými beznárazovými spouštěči. Příslušenství nutné pro provoz blokových chladicích jednotek sestává z oběhových čerpadel chlazené (+4,5/+8,5 °C) vody KSB-ETABLOC, z oběhových čerpadel chladicí (+29/+35 °C) vody KSB a SIGMA, ponorných čerpadel SARLIN, deskového nerezového výměníku VIP, expanzních nádrží, vzduchových kompresorů, propojovacího potrubí armatur a tepelných izolací. Dále pak ovládací části, silové části a části měření a regulace. Funkční schéma chlazení je patrné z obr. 1. Dispozičně je chladicí zařízení situováno ve strojovně chlazení v pátém podzemním podlaží. Je osazena třemi turbokompresorovými chladicími jednotkami YORK, hlavními zdvojenými oběhovými čerpadly chlazené a chladicí vody v počtu 12 kusů, osmi zdvojenými oběhovými čerpadly pro jednotlivé objekty, propojovacími potrubími a armaturami.

Čtyři oběhová čerpadla kondenzátorové chladicí vody, která jsou zapojena do série s hlavními oběhovými čerpadly, jsou umístěna v samostatné strojovně v šestém podzemním podlaží, společně s expanzními nádržemi a vzduchovými kompresory.

Deskový výměník VIP s ponornými čerpadly SARLIN (3 ks) je umístěn v samostatné strojovně vybudované v nábrežní zdi pod chodníkem. Strojovna má rozměr 11,6 × 2,4 m a její výška je 6,5 m. Výška strojovny je rozdělena vodotěsnou podlahou. Pod podlahou jsou v mokřích jámkách osazena ponorná čerpadla. Jejich výtla-

ky (potrubí $3 \times Js\ 200$) jsou utěsněny proti stoupnutí hladiny vltavské vody. Nad čerpadly jsou vodotěsné poklapy, které slouží pro montáž, demontáž čerpadel a pro čištění jímky. Přívod vltavské vody do prostoru čerpadel je proveden krátkým kanálem přes nábrežní zeď, dále pak krátkým potrubím Js 500 opatřeným šoupětem v suché jínce, které bude při čištění jímky uzavíráno. Při případném poškození šoupěte je na vstupu potrubí Js 500 zabudována koncová klapka, kterou je také možno mokrou jímku uzavřít.

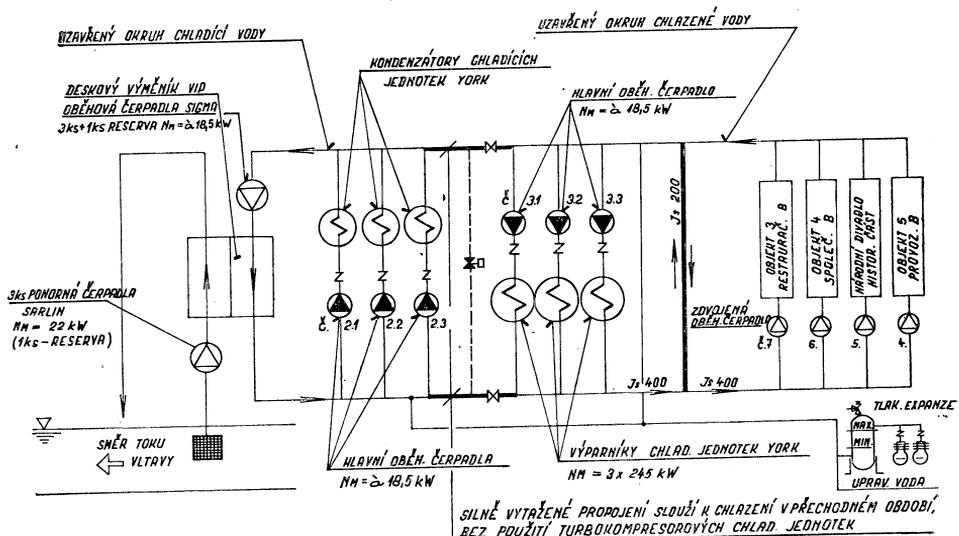
Zajímavosti a specifické zvláštnosti chladicího zařízení

Blokové chladicí jednotky potřebují pro uskutečnění chladicího cyklu z okruhů odvádět teplo. Běžně se pro odvod tepla v kondenzátorech chladicích zařízení používá vzduch nebo chladicí voda, jejíž teplota se pohybuje v rozmezí $+15$ až $29\ ^\circ\text{C}$. Použije-li se voda, jde vždy u těchto chladicích výkonů o značnou spotřebu a proto se používá v převážné většině případů voda cirkulující přes chladicí věže, zpětně chlazená, přičemž je nutné doplňovat pouze ztráty vzniklé odparem, úletem a odluhem.

Vzhledem ke specifické poloze Národního divadla, které má v blízkosti dostatek říční vltavské vody, bylo použito pro odvod tepla z chladicího okruhu chladicí vody průtočné — vltavské. Aby se zabránilo znečišťování výměňkových trubek kondenzátorů u chladicích jednotek YORK, byl do chladicího vltavského okruhu vložen protiproudý výměník voda/voda.

Primární stranou výměníku protéká znečištěná vltavská voda, sekundární stranou cirkuluje upravená voda, a to v uzavřeném okruhu výměník-kondenzátory YORK-výměník.

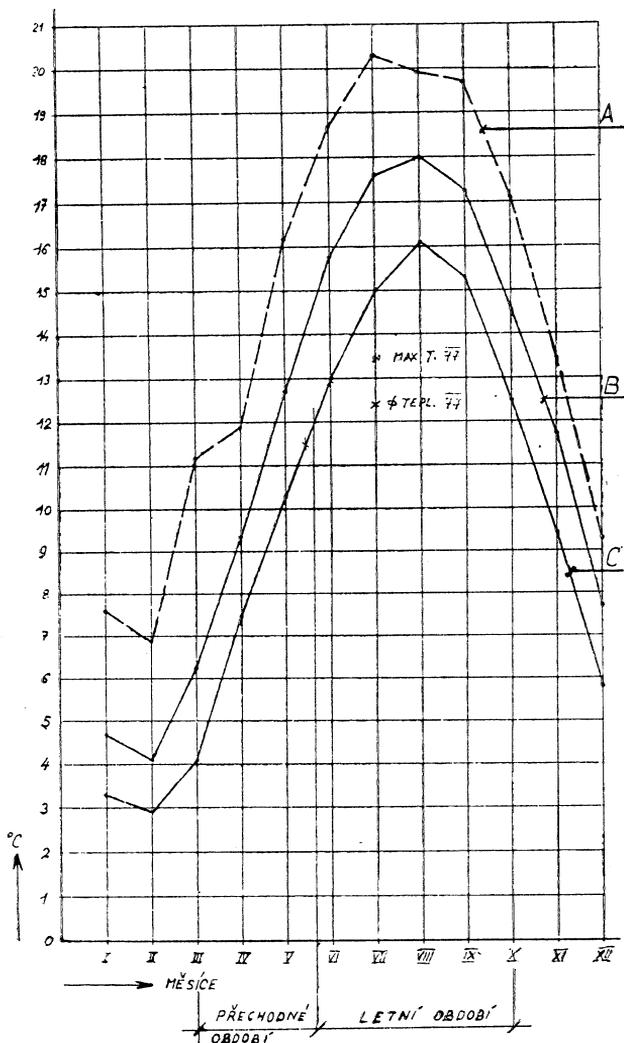
Tímto řešením byly odstraněny problémy vyplývající z použití chladicích věží, se kterými bylo uvažováno v úvodním projektu. Problémy se týkaly vhodného



Obr. 1. Funkční schéma chlazení

umístění chladicích věží, vzniku páry v přechodném období a ranním provozu v letním období, dále pak hlučnosti, hospodárnosti provozu a architektonického řešení okolí Národního divadla.

Současně byl tímto návrhem vyřešen způsob chlazení osluněných fasád v přechodném období, především jarním, a to díky poměrně chladné vltavské vodě, bez použití turbokompresorových chladicích jednotek. Jednoduchým propojením okruhů chlazené vody (+4,5/+8,5 °C) a chladicí vody (okruh kondenzátory YORK – protiproudý výměník – kondenzátory) bude možno s vyloučením provozu chladicích jednotek YORK a hlavních oběhových čerpadel chladit osluněné



Obr. 2. Teploty vltavské vody (A — maximální naměřené teploty, B — průměr maximálních teplot, C — průměrné teploty)

fasády v přístavbě Národního divadla. V tomto případě bude v provozu pouze ponorné čerpadlo SARLIN, oběhová čerpadla SIGMA a oběhová čerpadla KSB č. 4 až 7, podle potřeby (viz funkční schéma obr. 1.).

Z diagramu obr. 2 je patrné, že vltavská voda má průměrnou teplotu ještě v druhé polovině května do $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$, což je pro chlazení fasád teplota dostačující do $+14\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tímto zjednodušeným provozem bude možno provoz chladicích jednotek YORK a hlavních oběhových čerpadel KSB na chlazené a chladicí vodě snížit ročně asi o 400 provozních hodin, čímž vznikne energetická úspora na zařízení asi 116 000 kWh/rok. Dále se tím zvýší spolehlivost provozu, zjednoduší nároky na obsluhu a prodlouží životnost zařízení.

V období, kdy se projektově posuzoval u investora a uživatele návrh využívající k chlazení kondenzátorů YORK vltavské chladicí vody, namísto použité oběhové vody přes chladicí věže, vyskytly se připomínky zamítající tento návrh z následujícího důvodu: Provozní náklady při použití chladicích věží budou nižší (asi o 18 %) než při chlazení využívajícím vltavskou vodu, a to z důvodů její vysoké ceny ($0,46\text{ Kčs/m}^3$). I když použitím přímého chlazení vltavskou vodou v přechodném období (s vyloučením provozu turbokompresorových chladicích jednotek — výkon každého motoru TK 245 kW) vzniknou úspory na elektrické energii převyšující hodnotu 100 000 kWh/rok, budou celkové provozní náklady na chlazení vyšší, vlivem vysoké ceny vltavské vody.

Tato nesprávná relace v cenách energií (elektrické — primární a vltavské vody — podružné) může často způsobit odmítnutí energeticky úsporné koncepce. Nerozlišuje se mezi cenou říční vody, která se z řeky odebírá ke spotřebě a již se do řeky nevrátí a vodou, která se z řeky pouze vypůjčí. Za obojí vodu má uživatel zaplatit stejnou cenu.

Jistě není správné, aby cena říční vody, která se použije pro účely chlazení, navíc se vyčistí a vrátí zpět do řeky, byla stejná, popř. vyšší, než je cena obtížně získávané elektrické energie.

Skutečnost je taková, že by měl spíše uživatel řeky zaplatit provozovateli Národního divadla za částečné vyčištění vody v řece.

Vzhledem k úsporným energetickým opatřením, které jsou v současné době aktuální a budou aktuálními i v budoucnu, by bylo třeba příslušnou vyhlášku o ceně říční vody upravit.

Podarí-li se uživateli Národního divadla prosadit navrhovanou sazbu $0,07\text{ Kčs/m}^3$, byly by i celkové provozní náklady příznivější proti systému s chladicími věžemi, a to o cca 40 %.

Další zajímavosti se týkají použitého zařízení, které není pro tyto účely běžné.

Deskový protiproudý výměník VIP, v němž se chladí vltavskou vodou upravená chladicí voda, byl použit z důvodů spolehlivosti provozu, dlouhé životnosti a snadné čistitelnosti.

Vltavská voda je především po deštích silně znečištěná. (Koloidní látky mají 100násobnou koncentraci než před deštěm) a v případě použití klasického protiproudého trubkového výměníku by mohlo docházet k častému ucpávání a nesnadnému čištění teplosměnných výměňkových ploch.

Deskový výměník je sestaven z nosného ocelového rámu, výměňkových nerezových (Cr-Ni) desek v počtu 99 ks s těsněním, dále pak předního a zadního čela, stahovacích šroubů a připojovacích hrdel Js 200. Mezi dvojicí profilovaných desek protéká uvnitř primární vltavská znečištěná voda a od shora dolů, vně

desek od spodu nahoru v protiproudu, upravená kondenzátorová voda. Vzhledem k dobré vodivosti použitého materiálu a tloušťce výměníkůvých desek 0,3 mm je zaručen dokonalý přestup tepla, při minimálních rozměrech výměníku.

Čistění výměníku je možno provádět jednak hydraulicky, jednak mechanickým způsobem.

Hydraulické čišění

Bude se provádět podle potřeby jednou denně až jednou za týden. Čišění bude prováděno za provozu nebo po ukončení denního provozu. Hydraulické čišění spočívá v obrácení směru toku proudění vltavské vody přes výměník. K tomu účelu jsou zabudovány v přívodním, odvodním a zkratovém potrubí čtyři uzavírací klapky Js 250 s elektrickými pohony. Klapky budou ovládány jednak dálkově, tlačítkem z rozvaděče umístěného ve strojovně chlazení a jednak místně z prostoru jímacího hrdla výměníku a spodním bude oteplená odtékat. voda přiváděna do horního hrdla výměníku a spodním bude oteplená odtékat.

Při hydraulickém čišění, které potrvá 5 až 10 minut, dojde při přepnutí příslušným tlačítkem k uzavření klapek v přívodu a odvodu a současnému otevření klapek v obchozech. Směr toku primární řízení vody se na krátkou dobu obrátí a vyplaví z výměníku případné usazeniny.

Mechanické čišění

Bude se provádět po delší době provozu jednou až dvakrát za rok, popř. při velmi znečistěné vodě po dlouhotrvajících deštích. Přesnější určení intervalů pro čišění je nutno ověřit provozem, který je individuální a specifický pro každý případ. Před čišěním se uzavřou armatury na vstupních a výstupních hrdlech výměníku. Voda z výměníku se vypustí. Uvolní se deset matic, které stahují k sobě čelní a zadní stranu výměníku. Zadní strana s výměníkovými lamelami je zavěšena na nosném I profilu. Přesunutím zadní stěny na konec nosníku se stanou výměníkové lamely přístupnými pro mechanické vyčistění kartáčem.

Havarijní provoz

V případě odstavení protiproudého deskového výměníku z důvodů ucpání, popř. poškození, je uvažováno s náhradním chlazením kondenzátorů chladicích jednotek YORK. Havarijní provoz spočívá v odstavení výměníku a v připojení akumulacních protipožárních nádrží na chladicí okruh. Akumulace chladu v protipožárních nádržích by měla postačit na čtyř až pětihodinový provoz jednoho turbosoustrojí při chladicím výkonu 814 kW.

Výkonové a technické údaje výměníku EUROCAL E-5 8 rakouské firmy VIP:

Chladicí výkon	3 500 kW
Průtok na sekundární straně (upravená voda)	500 m ³ /h
Teplota vody maximální	+ 35/+ 29 °C
Průtok na primární straně (vltavská voda)	500 m ³ /h
Teplota vody maximální	20/26 °C
Tlaková ztráta na primární a sekundární straně	0,8 a 0,8 baru
Provozní tlak	8,3 barů
Hlavní rozměry d/š/v	1 970/580/1 640 mm
Hmotnost výměníku	1 583 kg

Za zmínku stojí také *ponorná čerpadla S1-224-M* výrobek finské firmy SARLIN, která slouží k oběhu vltavské vody přes deskový výměník.

Tři čerpadla, z nichž jedno je rezervní, jsou spouštěna na vodičích tyčích do mokrých jímek. Jímky jsou umístěny pod úrovní hladiny vltavské vody a uzavřeny vodotěsnými poklopy. Čerpadla, mimo hrubých česel, nemají na sací straně filtraci. Oběžné kolo je na obvodu opatřeno nožem, který rozdrťí pevné částice i vláknitý materiál tak, že by měl projít protiproudým výměníkem. Na výtlačku jsou opatřena speciálním uzávěrem, který se po spuštění čerpadla na základ spojí s výtlačným potrubím. Oběžné kolo má tvar šneku a řezné hrany jsou vyztuženy otěruvzdorným materiálem. Sací hrdlo je z litiny legované chromem. Konstrukce čerpadla a použitý materiál jsou voleny se zřetelem na dlouhou životnost zařízení.

Technické údaje:

Průtok vody	250 m ³ /h
Dopravní výška	200 J/kg
Výkon motoru	22 kW
Počet otáček	1 140 l/min
Hmotnost čerpadla	500 kg

Pro zimní období nebo při revizích je možné čerpadla zvednout pomocí kladkostroje do prostoru jímacího objektu. Těsnost jímacího objektu v nábrežní zdi je provedena tak, aby byl odolný stoleté vodě.

Zimní opatření

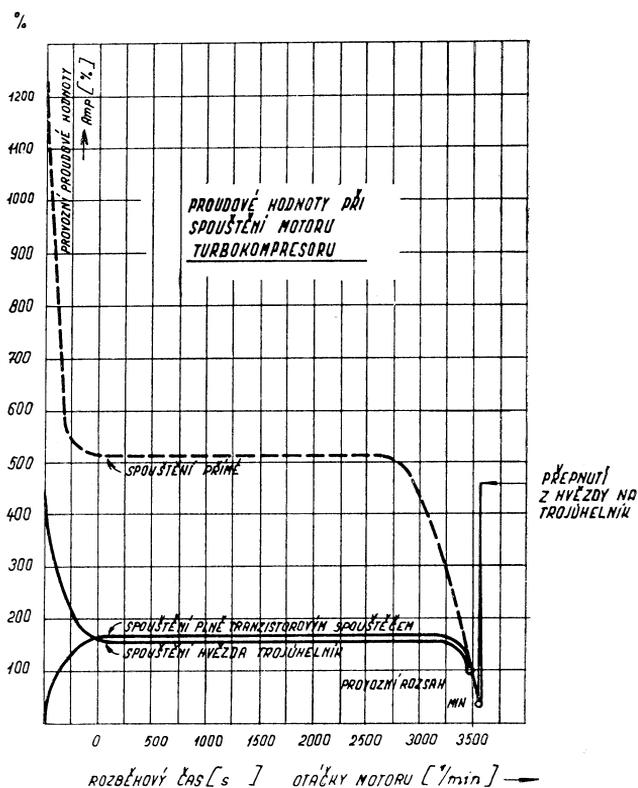
Jímací objekt je uzavřený podzemní prostor a nepředpokládá se v něm pokles teploty v zimním období pod bod mrazu. Potrubí ani výměník v tomto prostoru nejsou izolovány. Potrubí Js 250 (sekundární strana), které prochází nasávacím kanálem vzduchotechniky (štola), bude izolované a opatřené v délce asi 28 m topným vodičem typu Op S13, zabudovaným ve spodní části potrubí pod izolací. Topný vodič má výkon asi 21 W/m, bude spínán automaticky od teploty vody uvnitř potrubí (kapilárový regulátor teploty) při poklesu teploty vody na +1 °C. Teplotu vody bude možno kontrolovat na skleněném teploměru zabudovaném v blízkosti termostatu (u vstupních dveří do jímacího objektu). Tímto opatřením bude potrubí chráněno proti zamrznutí. Další výhodou tohoto opatření je, že se sekundární okruh nebude v zimním období vypouštět, čímž se zabrání nadměrné korozi potrubí a prodlouží se jeho životnost, která se předpokládá padesát roků.

Turbokompresorové chladicí jednotky jsou vybaveny beznárazovými tyristorovými spouštěči, které umožňují rozběh poháněcích motorů bez špiček (nárazů do sítě), obvyklých při spouštění přímým nebo hvězda-trojúhelník. Je to také neobvyklé zařízení, které se používá u velkých výkonů při napětí 3 × 380 V.

Nárazy do sítě vznikají použitím mechanických spouštěčů a mají nepříznivý vliv na dimenzování trafostanice, jisticích a pojistných elementů.

Rozeběh při použití tranzistorového spouštěče je patrný z obr. 3. Jsou zde znázorněny provozní proudové hodnoty motoru během rozběhu. Zcela vlevo krátká čára v grafu ukazuje průběh proudové hodnoty v první desetíně sekundy, kdy se motor začíná otáčet. Zbytek vodorovné čáry vpravo přísluší otáčkám motoru od 0 až 3 500 l/min. V této fázi je rozběhový proud tranzistorového spouštěče podobný

rozběhu spouštěče hvězda-trojúhelník. Proudová hodnota dosáhne asi 170 % jmenovitého proudu. Je to relativně velmi nízká hodnota (oproti 500 % při přímém a 450 % při spouštění $Y\Delta$). V případě tranzistorového spouštění jde o rozběh s měkkým zrychlením bez časových ztrát, proudová hodnota stoupá pozvolna z 0 na 170 % jmenovitého proudu. Regulační zařízení tranzistorového spouštěče



Obr. 3. Proudové hodnoty při spouštění motoru turbokompresoru v % jmenovitého odběru v závislosti na čase a otáčkách v době rozběhu. Znáznorněny jsou tyto varianty spouštění: přímé; hvězda trojúhelník; tranzistorovým spouštěčem

dovoluje při spouštění motoru pokles napětí v síti až o 35 % jmenovité hodnoty oproti spouštěči $Y\Delta$, kde nesmí pokles přestoupit hodnotu 10 %.

Další výhody tranzistorového spouštěče spočívají v jeho vysoké spolehlivosti a dlouhé životnosti. Je umístěn v poměrně malé skříni, poruchově vypíná turbokompresor během jedné sekundy, jističí zásuvkové moduly jsou snadno vyměnitelné. Teplota usměrňovače je držena pod teplotou $+65^\circ\text{C}$ automatickým chlazením. Spouštěč nepodléhá opotřebení (jako u normálních spouštěčů kontakty stykačů, magnetická nadproudová relé, trafo, měniče, zpzdovací relé a řídicí relé), protože nemá pohyblivé části. Je odolný proti vibracím, proto může být umístěn přímo na blokové chladicí jednotce.

Technické parametry chladicích jednotek YORK typ HT-B1-C1-5BC:

Chladicí výkon	814 kW
Teplota ochlazené vody	+ 8,5/+ 4,5 °C,
Oběh vody	175 m ³ /h
Regulace chladicího výkonu	10 až 100 %
Teplota chladicí vody maximální	+ 35/+ 29 °C
Oběh chladicí vody	146 m ³ /h
Výkon motoru	245 kW
Počet kusů	3

Závěrem lze říci, že použité zařízení pro účely chlazení má vysokou technickou úroveň a bylo vybráno po pečlivém zvážení se zřetelem na maximální životnost a s přihlédnutím k působícím vlivům, specifickým pro tak náročnou stavbu, jako je Národní divadlo.

ИСТОЧНИК ХОЛОДА ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В НАЦИОНАЛЬНОМ ТЕАТРЕ

Инж. Ярослав Чермак

Требуемая холодопроизводительность 2500 квт распределена до трех блоковых холодильных агрегатов YORK с полной мощностью 2442 квт. Для отвода тепла из холодильной системы употребляется вода из Влтавы, которая отбирает тепло через пластинчатый теплообменник для того, чтобы исключилось засоривание конденсаторов. В весеннее время можно использовать к охлаждению прямо воду из Влтавы без холодильных оборудований. Дальше описывается способ очистки теплообменников. В аварийном случае можно для охлаждения конденсаторов использовать воду из пожарных резервуаров.

COLD SOURCE FOR AIR CONDITIONING IN THE NATIONAL THEATRE

Ing. Jaroslav Čermák

Required cooling capacity 2,500 kW is divided to the three packaged cooling units YORK with overall output 2,442 kW. For heat removal from cooling circuits water from the Vltava is used and heat is removed through a plate heat exchanger to eliminate fouling of condensers. In spring it is possible to use water from the Vltava directly without any cooling equipment. Method of air cleaning is discussed there, too. In a case of breakdown of the system it is possible to use water from fire water tanks for cooling of the condensers.

KÄLTEQUELLE FÜR DIE KLIMATISIERUNG IM NATIONALTHEATER

Ing. Jaroslav Čermák

Die geforderte Kühlleistung 2,500 kW ist in drei Blockkühlgeräte YORK mit der Totalleistung 2 442 kW geteilt. Für die Wärmeabführung aus den Kühlkreisen wird das Wasser des Flusses Vltava, das die Wärme mittels des Plattenaustauschers abnimmt — um die Kondensatorverstopfungsgefahr auszuschliessen —, gebrauchen. Zur Frühlingszeit ist es möglich das Wasser des Flusses Vltava direkt ohne die Kühlanlagen für die Kühlung auszunutzen. Weiter beschreibt man das Reinigungsverfahren des Austauschers. Im Havariefalle ist es möglich das Wasser aus den Feuerlöschbehältern für die Kondensator Kühlung auszunutzen.

CENTRÁLNÍ ZDROJ TEPLA PRO REKONSTRUOVANÉ NÁRODNÍ DIVADLO

ING. LADISLAV ERAZIM

Průmstav, Praha

Jako zdroj tepla jsou použity tři teplovodní kotle ČKD Dukla PGV 300 pro spalování svítiplynu nebo nafty o výkonu po 3,12 MW. Kombinované hořáky ELCO typ EKLK 1 400 R umožňují regulaci výkonu v rozsahu 30 až 100 %. Je popsán provozní režim a palivové hospodářství v objektu. Kromě toho jsou použity dva rychlovyvíječe páry LOOS typ DAMFIX 1 000 o výkonu po 1 000 kg/h páry (pro potřebu parních zvlhčovačů a kuchyní). Dále jsou popsány rozvody tepla, chladu a páry a úprava vody.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

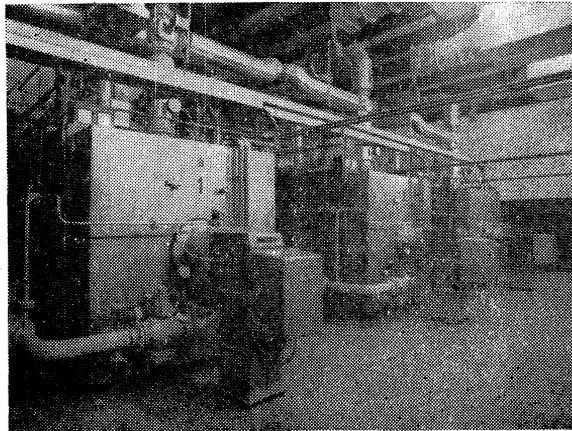
1. Úvod

Centrální zdroj tepla zajišťuje teplo pro potřeby klimatizace, ústředního vytápění a ohřevu teplé vody užitkové pro objekty stavby 3. a 4. dostavby okolí Národního divadla v Praze. Dále tento provozní soubor zajišťuje výrobu páry pro vlhčení vzduchu klimatizačních zařízení a páru pro technologické zařízení centrální kuchyně v restauračním objektu.

Dispozičně je centrální zdroj tepla situován ve 4. díle 2. objektu — energocentru. Podle druhu média jej lze rozdělit na soustavu teplovodní a soustavu parní.

2. Teplovodní soustava

Zdrojem tepla jsou tři teplovodní kotle ČKD DUKLA PGV 300 pro spalování svítiplynu nebo nafty o výkonu 3,12 MW, celkový instalovaný výkon 9,36 MW. Spalovací zařízení tvoří kombinované hořáky ELCO typ EKLK 1400 R pro spalo-



Obr. 1. Pohled na tři teplovodní kotle ČKD Dukla PGV 300

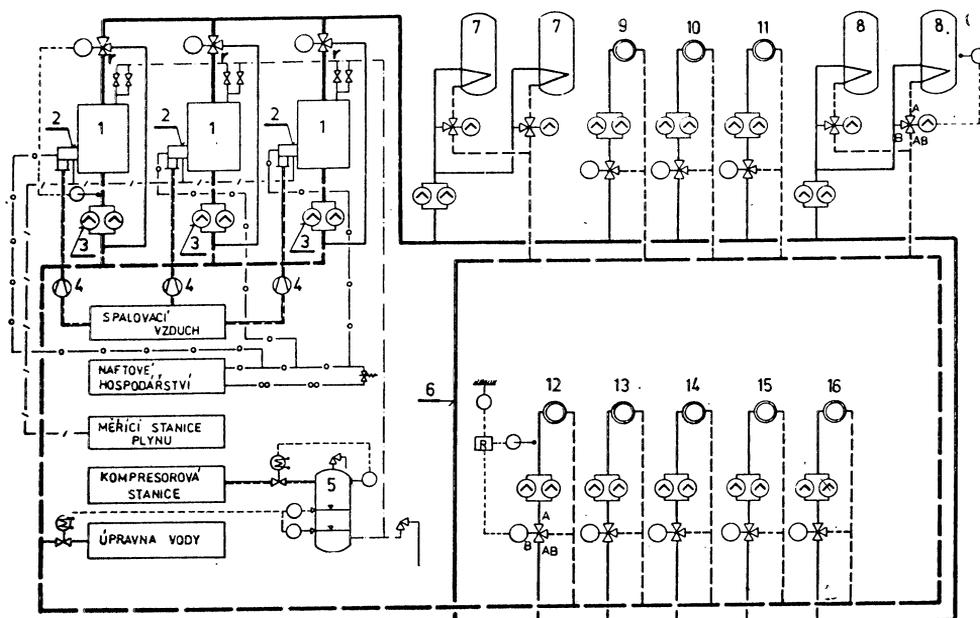
vání svítíplynu nebo nafty s plynulou automatickou regulací výkonu v rozsahu 30 až 100 %. Spalovací vzduch je k hořákům dopravován ventilátory tuzemské výroby typu RVE 500. S ohledem na snížení hlukové hladiny v prostoru kotelny i v dopravovaném vzduchu jsou tyto ventilátory umístěny v samostatné místnosti, sací i výtlačné potrubí je opatřeno tlumiči hluku, potrubí izolováno protihlukovou izolací (obr. 1).

S ohledem na úspory energie se pro spalování využívá použitý vzduch z větracího zařízení 2. objektu. Tímto způsobem se uspoří při špičkovém výkonu kotelny 135 kW tepla pro ohřev spalovacího vzduchu, a to bez jakýchkoliv investičních a provozních nákladů. Koncepce teplovodního systému je patrna ze schématu zapojení na obr. 2.

Teplovodní systém je uzavřený s nuceným oběhem vody. Zabezpečení systému je provedeno podle ČSN 060 830 tlakovou expanzní nádobou s cizím zdrojem tlaku. V případě výpadku dodávky elektrické energie ze sítě je kotelna automaticky připojena na náhradní zdroj proudu — dieselagregát o výkonu 630 kW.

Napuštění teplovodního systému a automatické doplňování ztrát je prováděno upravenou vodou z úpravy vody, která tvoří samostatný provozní soubor.

Základní část teplovodního systému tvoří uzavřený kotlový okruh, ze kterého jsou potom napojeny jednotlivé okruhy pomocí samostatných oběhových čerpadel, se samostatnou regulací výstupní teploty topné vody do okruhu.



Obr. 2. Schéma zapojení teplovodní soustavy (1 — teplovodní kotel PGV 300, 2 — dvoupalivový hořák ELCO, 3 — kotlové čerpadlo KSB RIO R 10, 4 — ventilátor spalovacího vzduchu RVE 500, 5 — tlaková expanzní nádrž 10 m³, 6 — základní okruh, 7 — ohříváky TVU 10 m³ 1. tlakové pásma, 8 — ohříváky TVU 10 m³ 2. tlakové pásma, 9 až 16 — okruhy pro připojení jednotlivých objektů.

Základní okruh je proveden jako nízkoodporový tak, aby průtok vody jednotlivými kotli byl prakticky stálý bez ohledu na počet kotlů, které jsou v provozu. Základní okruh je tvořen potrubím Js 300 mm, umístěným v podroštovém prostoru strojovny v 5. suterénu.

Každý kotel je vybaven samostatnými oběhovými čerpadly (jedno čerpadlo je 100 % rezerva) a plynulou regulací teploty zpětné vody do kotle. Kotle jsou provozovány s konstantní výstupní teplotou topné vody 105 °C.

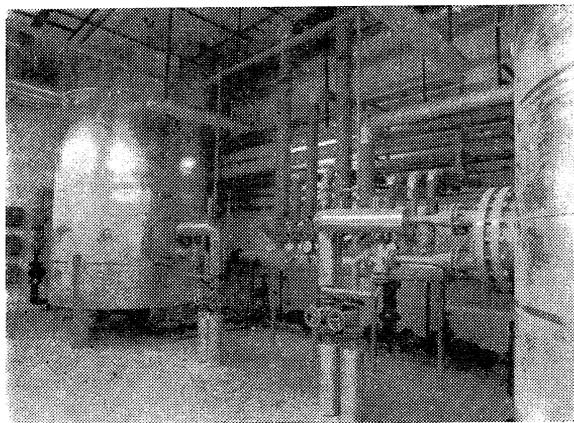
Každý objekt je ze základního okruhu napojen pomocí jednoho či dvou samostatných okruhů se samostatnými oběhovými čerpadly a individuální regulací výstupní teploty topné vody do systému.

Regulace výstupní teploty je prováděna trojcestnými mísicími regulačními ventily SAUTER typ B 4F V 200 s lineární charakteristikou.

Všechna oběhová čerpadla v centrálním zdroji tepla jsou zdvojená. Z dispozičních důvodů a s ohledem na nízkou hlukovou hladinu jsou použita oběhová čerpadla pro montáž do potrubí KSB typ RIO nebo ETATHERM.

Ovládání a spouštění zařízení je buď ruční nebo automatické přes řídicí centrálu EY 1200 SAUTER podle provozních požadavků, venkovní teploty, vloženého programu, optimalizace spotřeby tepla a elektrické energie.

Ohřev teplé vody užitkové se provádí ve stojatých ohřívácích TVU o obsahu 10 m³ ve dvou tlakových pásmech. Pro každé tlakové pásmo jsou instalovány dva ohříváky (obr. 3).



Obr. 3. Boiler na ohřev teplé vody

3. Palivové hospodářství

Pro potřebu náhradního zdroje a pro záložní provoz teplovodních kotlů je v prostoru 2. objektu instalováno palivové hospodářství na naftu.

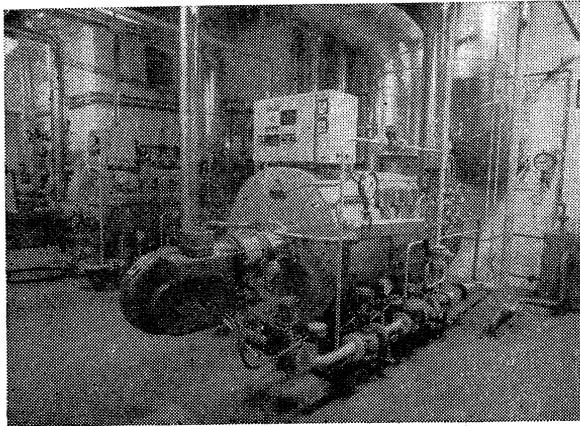
Zásobní nádrž o obsahu 5 000 l je umístěna v 5. suterénu. Doplňování nafty z autocisterny je prováděno samospádem ze stáček šachty, umístěné v chodníku rohu Ostrovní a Divadelní ulice. Z téhož místa je rovněž umožněn zásah požárníků v případě požáru v palivovém hospodářství. Ze stáček šachty je souběžně se stáček potrubím vedeno potrubí do prostoru palivového hospodářství. Na toto

potrubí se připojí autocisterna požárního útvaru s hasicí pěnou, která se tímto potrubím přes vřhače pěny dostane do prostoru palivového hospodářství.

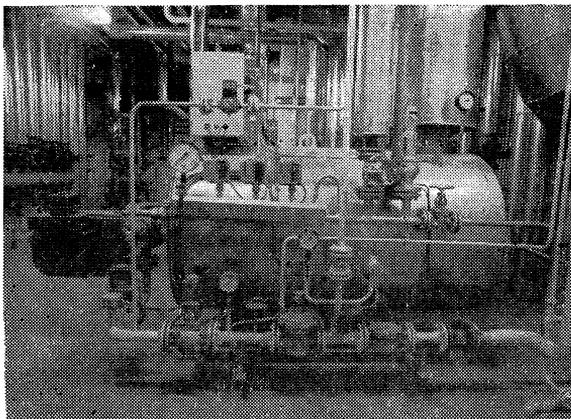
Ve strojovně palivového hospodářství jsou umístěna výdejní čerpadla pro spalovací zařízení kotelny, výdejní čerpadla pro náhradní zdroj a čerpadla pro vyprázdnění havarijní jímky. Ovládání výdejních čerpadel je automatické od stavu hladiny v provozní nádrži náhradního zdroje elektrické energie a volbou druhu provozu hořáků teplovodních kotlů.

4. Parní soustava

Zdrojem středotlaké páry jsou dva ležaté rychlovyvíječe páry LOOS typ DAMPFIX 1000, každý o výkonu 1000 kg/h páry při pracovním přetlaku 500 kPa. Jedná se o průtlačné kotle s vodním obsahem 100 l, v blokovém provedení, s napá-



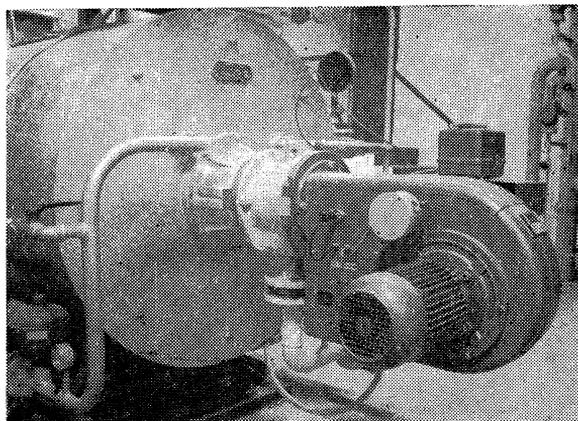
Obr. 4. Vyvíječ páry — čelný pohled



Obr. 5 Vyvíječ páry

ječkou na společném rámu s kotlem. Vytvíječe jsou vybaveny úplnou automatickou regulací, signalizací provozních stavů a poruch, včetně zákonných armatur (obr. 4, obr. 5, obr. 6).

Spalovací zařízení parních rychlovytvíječů tvoří monoblokové hořáky ELCO typ EG 4.1000A-2 pro spalování svítiplynu, kompletní automatická regulace,



Obr. 6. Pohled na hořák vytvíječe páry

zabezpečovací prvky se signalizací provozních stavů a poruch s vazbou na automatiku vytvíječů.

Napájecí voda k parním rychlovytvíječům je přivedena z napájecí nádrže o obsahu 800 l, umístěné pod stropem strojovny. V této nádrži je ohřívána párou na minimální teplotu 90 °C. Doplnění napájecí vody je automatické od regulátorů hladiny na napájecí nádrži. Ty ovládají doplňovací čerpadla v zásobní nádrži upravené vody v úpravně vody.

Vzhledem k tomu, že se vrací pouze 1/3 kondenzátu od technologických spotřebičů kuchyně a ostatní pára je spotřebována na vlhčení vzduchu, je nutno doplňovat 2/3 výkonu vytvíječů upravenou vodou podle příslušných norem a požadavků výrobce.

Výrobená pára je škrcena na přetlak 300 kPa a vedena do rozdělovače, ze kterého jsou vedeny přípojky do jednotlivých objektů, strojoven a k jednotlivým spotřebičům.

Dalším redukčním stupněm je pára škrcena na přetlak 50 kPa. Ta slouží k ohřevu napájecí vody a pro technologické spotřebiče centrální kuchyně ve 3. objektu — restaurační budově.

5. Úpravna vody

Úpravna vody zabezpečuje úpravu vody pro zařízení techniky prostředí, tj. pro teplovodní systém, pro systém chladicí a chlazené (studené) vody a pro napájení parních rychlovytvíječů.

Technologický postup je tento: Surová voda se změkčuje katexem Ostion KSv

ve změkčovacím filtru NaF \varnothing 800 mm. Regenerace katexu se provádí 10% roztokem NaCl, který se připravuje v tlakové solance \varnothing 400 mm.

Změkčená voda určená pro doplňování teplovodního systému a systému chladicí a studené vody je vedena do sběrače, kam jsou zároveň dávkovány dávkovacím čerpadlem přídatné chemikálie $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$. Takto připravená doplňovací voda je vedena do sběrné nádrže o obsahu 4 000 l. Z této nádrže se doplňovacími vertikálními čerpadly SIGMA — CJAV doplňují jednotlivé systémy za současného dávkování Na_2SO_3 .

Pro parní rychlovyvíječe je nutno změkčenou vodu dále dekarbonizovat Anexem Ostionu AD s podvrstvenou katexovou vrstvou Ostionu KS ve filtru NaF \varnothing 800 mm. Regenerace anexu se provádí 3% roztokem NaCl s přídatkem NaOH, který se připravuje v tlakové solance (\varnothing 400 mm).

Vratný kondenzát se shromažďuje v kondenzátní nádrži o obsahu 4 000 l, odkud je přečerpáván do směšovacího kusu pomocí vertikálních čerpadel SIGMA — CJAV.

Změkčená a dekarbonizovaná voda se míchá ve směšovacím kusu s vratným kondenzátem (v poměru asi 2 : 1), kam je zároveň dávkovacími čerpadly dávkován roztok Na_3PO_4 a Na_2SO_3 . Takto upravená napájecí voda se shromažďuje v zásobní nádrži o obsahu 4 000 l.

Z této nádrže je napájecí voda doplňována do provozní napájecí nádrže nad parními rychlovyvíječi.

Zařízení úpravy vody zajišťuje trvalý výkon 1,7 m³/h upravené napájecí vody pro parní rychlovyvíječe LOOS a 1,2 m³/h upravené vody pro systém teplovodní a studené vody.

6. Rozvody tepla, chladu a páry (RTCH)

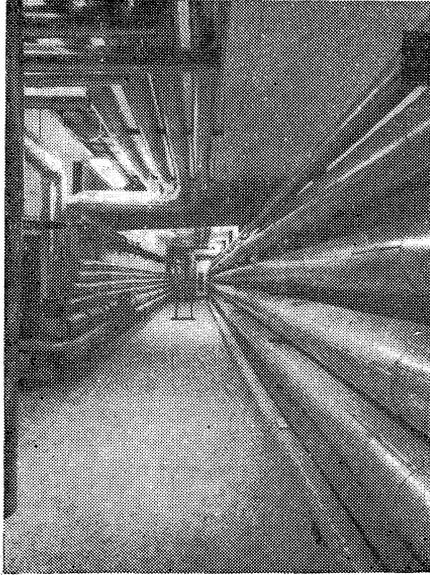
Rozvody tepla, chladu a páry propojují jednotlivé zdroje s objekty strojovny a příslušnými zařízeními. Hlavní rozvody tepla, chladu a páry do jednotlivých objektů jsou vedeny pod stropem suterénu 2. objektu, kolektorem do objektu Národního divadla, k jednotlivým strojovnám a vertikálním stoupacím větvím (obr. 7).

Celkem napojují RTCH v objektech 3. a 4. stavby 22 strojoven s celkovým počtem 90 klimatizačních zařízení. Dále propojují zařízení ústředního vytápění a 584 ks indukčních jednotek. Součástí rozvodů je rovněž rozvod páry a kondenzátu pro parní zvlhčovače klimatizačních jednotek a pro technologické zařízení kuchyně.

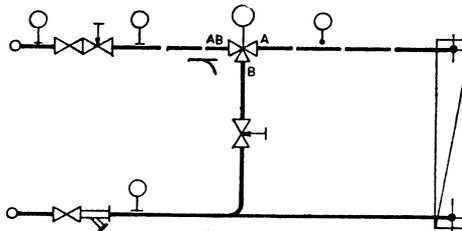
Systémy RTCH jsou navrženy s konstantním oběhovým množstvím topné a studené vody. Regulace je prováděna pomocí trojcestných regulačních ventilů SAUTER B 4F. Typické zapojení výměníků klimatizačních centrál je znázorněno na obr. 8 a obr. 9. Všechny ohřivače, které pracují s venkovním vzduchem, mají konstantní průtok vody zajišťovaný pomocí samostatného oběhového čerpadla. Regulace výkonu je prováděna kvalitativní změnou teploty topné vody. Ostatní výměníky pracují s proměnlivým průtokem vody.

Indukční klapkové jednotky v jednotlivých objektech jsou napojeny na čtyřtrubkový rozvod tepla a chladu. Oběhové množství vody je konstantní, regulace výkonu se provádí klapkou na straně vzduchu. Každá fasáda má pro RTCH samostatná oběhová čerpadla. Rozvod pro indukční jednotky je veden ze strojovny v posledním podlaží technickým mezipatrem k vertikálnímu rozvodu v instalačních šachtách v rozích objektů. Z těchto instalačních šachet je horizontální rozvod veden

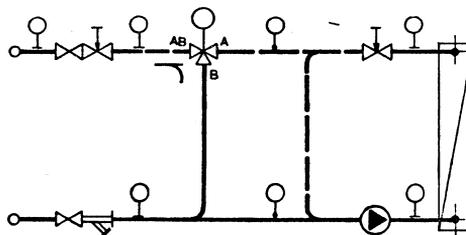
v prostoru podhledu. Horizontální rozvod u každé fasády a v každém podlaží je navržen systémem Tichelmann s ohledem na rovnoměrné rozdělení vody pro všechny odběry. Vlastní připojení výměníků indukčních jednotek horizontálního rozvodu je provedeno jako vysokoodporové. Indukční jednotky jsou umístěny



Obr. 7. Suterénní kolektor s rozvody médií



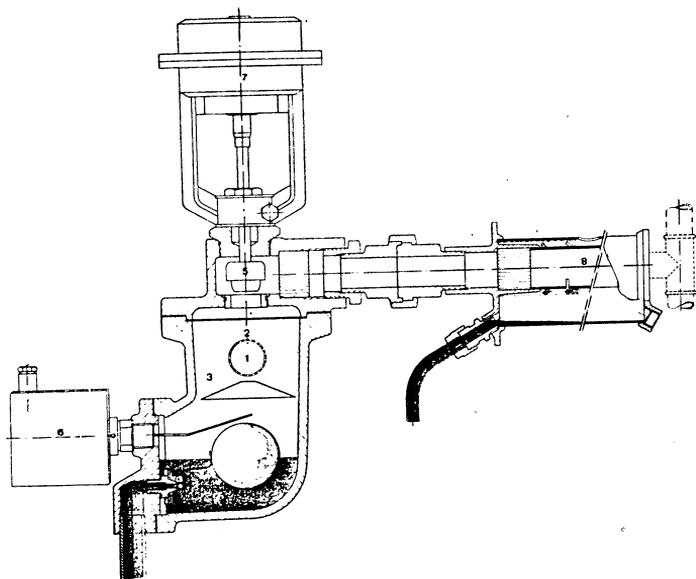
Obr. 8. Typické zapojení ohříváčů a chladičů



Obr. 9. Typické zapojení předehříváčů

v konstrukci podlahy v truhlících, svařených z ocelového plechu. Každý truhlík je odvodněn, což má z hlediska provozního velký význam. Při montáži a při netěsnostech je uniklá voda odvedena do kanalizace, nezatéká do konstrukce podhledu a do místností v nižším podlaží. Dále toto řešení umožňuje čištění výměníků indukčních jednotek tlakovou vodou, což vzhledem k umístění jednotek pod podlahou bude nutné.

Parní zvlhčovače CONDAIR SIB jsou napojeny na rozvod páry pomocí uzavírací armatury, stejně jako na straně kondenzátu. Schematický řez zvlhčovačem je na obr. 10, ze kterého je patrna jeho konstrukce i funkce. Provedení zvlhčovače je kompaktní, v jednom bloku. Je vybaven na přívodu páry filtrem, odvaděčem



Obr. 10. Řez parním zvlhčovačem CONDAIR SIB (1 — vstup páry, 2 — filtr, 3 — odlučovač, 4 — odvaděč kondenzátu, 5 — regulační ventil, 6 — ochrana proti zaplavení, 7 — elektropohon, 8 — rozdělovač páry).

kondenzátu, odvodem kondenzátu ze zvlhčovací trubky, regulačním ventilem s elektropohonem. Kondenzát z tlakové části zvlhčovače se odvádí do kondenzátní nádrže, kondenzát ze zvlhčovací trubky je přes syfon odváděn do kanalizace.

Veškeré rozvody tepla, chladu, páry a kondenzátu jsou v celé délce opatřeny tepelnou izolací proti ztrátám tepla a chladu.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ТЕПЛА ДЛЯ РЕКОНСТРУИРОВАННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕАТРА

Инж. Ладислав Эразим

Как источника тепла используется трех отопительных котлов ČKD Dukla PGV 300 для сгорания бытового газа или нефти с мощностью каждого котла 3,12 Мвт. Комбинированные горелки ELCO тип EKLГ 1400 R позволяют регулировку мощности в диапазоне

с 30 до 100 %. Описывается рабочий режим и топливное хозяйство в объекте. Кроме того использованы два быстропарообразователи LOOS тип DAMFIX 1000 с мощностью каждого парообразователя 1000 кг/ч пары (для нужд паровых увлажнителей и кухонь). Дальше описываются тепло-, холодо- и парораспределение и водоподготовительная.

CENTRAL HEAT SOURCE FOR THE RECONSTRUCTED NATIONAL THEATRE

Ing. Ladislav Erazim

As a heat source 3 hot water boilers ČKD Dukla PGV 300 for city gas or fuel oil combustion, each with output 3.12 MW, are used there. Combined burners ELCO type EKLK 1,400 R make possible capacity regulation in range from 30 to 100 %. New operating conditions and a fuel system of the building are discussed in the article. Two high-speed steam generators LOOS type DAMFIX 1,000, steam output of each generator 1,000 kg/h, (for steam humidifiers and kitchens) are used. Heat, cold and steam distribution systems and a water treatment plant are described in the article, too.

ZENTRALWÄRMEQUELLE FÜR DAS REKONSTRUIERTE NATIONALTHEATER

Ing. Ladislav Erazim

Man verwendet drei Warmwasserkessel ČKD DUKLA PGV 300 mit der Leistung zu 3,12 MW für die Stadtgas- oder Erdölverbrennung als die Wärmequelle. Die kombinierten Brenner ELCO, Typ EKLK 1 400 R, ermöglichen die Leistungsregulation im Bereich von 30 bis 100 %. Man beschreibt das Betriebsregime und die Brennstoffwirtschaft im Gebäude. Ausserdem werden zwei Dampfschnellerzeuger LOOS, Typ DAMFIX 1 000, mit der Leistung zu 1 000 kg/St des Dampfes (für den Bedarf der Dampfbefeuchtungsanlagen und Küchen) verwendet. Weiter beschreibt man die Wärme-, Kälte- und Dampfverteilungen und die Wasseraufbereitungsanlage.

SOURCE DE CHALEUR CENTRALE POUR LE THÉÂTRE NATIONAL RECONSTRUIT

Ing. Ladislav Erazim

Comme la source de chaleur, on utilise trois chaudières à eau chaude de ČKD DUKLA PGV 30 à la puissance à 3,12 MW pour la combustion du gaz d'éclairage ou du fuel. Les brûleurs combinés ELCO, type EKLK 1 400 R, permettent un réglage de la puissance dans l'étendue 30—100 %. On décrit le régime d'exploitation et l'économie des combustibles dans le bâtiment. Outre cela, on utilise deux générateurs de vapeur rapides LOOS, type DAMFIX 1 000 à la puissance à 1 000 kg/heure de la vapeur (pour le besoin des humidificateurs à vapeur et des cuisines). Plus loin, on décrit les distributions de la chaleur, du froid et de la vapeur et la station de traitement de l'eau.

● Ventilátory z Dánska do USA

Dánská firma Nordisk Ventilator dostala objednávku na největší dodávku v historii podniku. Za 60 miliónů DKr dodá firma čtyři axiální ventilátory s lopatkami přestavitelnými za chodu Variax-Uranus pro 850 MW elektrárnu na uhlí v Pensylvánii. Ventilátory

o průměru oběžných kol 5 m mají být dodány na jaře r. 1984. Ventilátorů Variax-Uranus vyrobila fa Nordisk již více než 1 000 kusů a jsou úspěšně provozovány v elektrárnách, dolech, při větrání metra, tunelů aj. Také svatogoththardský tunel, nejdělsí v Evropě, je větrán 22 ventilátory tohoto typu.

CCI 2/83

(Ku)

● Světelné prostředí velkoprostorových kanceláří

se řadí k souborům prvků, které pomáhají základní myšlenku koncepce (pracovní organizaci) tlumit, omezovat.

Současná praxe při výstavbě má řadu pro-
věřených nedostatků. K těm hlavním (nosným)
patří velké kvalitativní rozdíly mezi jednotli-
vými pracovními místy podle jejich polohy:
zřaková informace z pohledu do volného
prostoru, rušivý pohyb po situování uvnitř
prostoru na komunikaci nebo mimo ní — pro
hluk klimatizace, popřípadě pro vzduchové
proudění (jeho hmatatelnost) včetně vytápění,
pro nevyhovující osvětlení (jasové nebo ba-
revné nerovnovážné stavy).

Původně zamýšlená rovnováha fyzikálních
parametrů narazila na vhodnější, vynucenou
realizaci specificky nevyváženého stavu, a to
až do takové intenzity, kterou je člověk scho-
pen svojí individualitou vyrovnávat. Kromě
vizuálních informací je tu k dispozici ještě

světlo — převážně světlo umělé — schopné
měnit pracovní prostředí podle vybraných
psychologických podmínek (izolace pracoviště)
a podle fyziologického stavu lidského orga-
nismu (použitím místního osvětlování po-
případě spektrální korekce). Osvětlení může
kompenzovat hluk, a to velmi účinně; působí
jak v oblasti kročejového hluku, tak v oblasti
zvukových kulís (hluk klimatizačních zařízení
nebo předřadníků výrobových zdrojů — ten
odstraní jen elektronické předřadníky). Světlo
také úzce spolupracuje s barevností prostředí —
harmonii nebo disharmonií, která předává
dále. Tady se uplatňuje zvláště nábytkové
vybavení, potahy, koberce a závěsy.

Nebude-li v krátké době zajištěno ve vzpo-
mínaných prostorách více pohody, nebudou
velkoprostorové kanceláře nadále udržitelné.
Původní výhody byly k dnešnímu dni prakticky
vynulovány a přednost zatím získaly menší
prostory (proměnné prostory) — MD 1982/6.

(LCh)



ŠEDESÁTNIK ING. Dr. JAROSLAV NĚMEC, CSc.

*Dne 5. října 1983 oslavil Ing. Dr. Jaroslav Němec, CSc. v plné duševní i fyzické
světlé své šedesátiny. Narodil se ve Vilémově u Golčova Jeníkova, studoval na
gymnáziu v Čáslavi a po válce na elektrotechnické fakultě ČVUT v Praze. Po několika
letech působení na katedře fyziky u prof. Slavíka nastoupil do skupiny technické
akustiky ve Státním výzkumném ústavu pro stavbu strojů a zanedlouho se stal jejím
vedoucím.*

*Je uznávaným odborníkem v oblasti snižování hluku strojů, normalizace metod
měření hluku a v úsilí o zlepšení hlukových poměrů v pracovním a životním prostředí.
Od založení celostátní odborné skupiny „Hluk a akustika prostředí“ v rámci ČSVTS
byl dlouhá léta jejím předsedou a je dodnes členem výboru. Publikoval řadu odborných
prací, jež se setkaly s velikým ohlasem u nás i v zahraničí. Je rovněž autorem několika
patentů a zlepšovacích návrhů. Svoje bohaté zkušenosti ochotně předává mladším
spolupracovníkům, ať už na svém pracovišti, nebo jako lektor v kursech Domu techniky
a v rámci postgraduálního studia na ČVUT.*

*Za svou odbornou činnost obdržel četná ocenění. Je nositelem nejvyšších vyzname-
nání ČSVTS a v posledních letech byl vyznamenán i dvěma zahraničními řády.*

Přejeme mu mnoho zdraví, spokojenosti a dalších pracovních úspěchů.

Redakční rada

AUTOMATICKÁ REGULACE A CENTRÁLNÍ ŘÍZENÍ OTOPNÝCH, CHLADICÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ V NÁRODNÍM DIVADLE

MILAN VYDRA

Janka ZRL, Radotín — Praha

Byla použita dílem tuzemská a dílem dovezená automatická regulace, převážně od firmy Sauter, několik přístrojů i od firmy Danfoss. Regulace je elektrická, v menším rozsahu (pro indukční jednotky) pneumatická. Celý systém je řízen a kontrolován automatickou ústřednou AY 1 200 F.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

Komplex budov, který vznikl při rekonstrukci historické budovy, má moderní architekturu, a ta vyvolala i vysoké požadavky na zařízení pro tvorbu prostředí. Tato zařízení pro přívod a odvod vzduchu, chlazení, vytápění a vlhčení jsou spolehlivá a řádně plní funkci za předpokladu, že mají spolehlivé řízení a variabilitnost ovládání. V době zpracování projektů se často měnily požadavky tak, jak se postupně zvyšovaly nároky na technologii provozu. V závěru prací na projektech se ukázalo, že památkáři ještě dále musí zvýšit požadavky na prostředí.

Jaké způsoby větrání a klimatizace jsou vlastně použity pro tvorbu prostředí a tedy i jaké regulační obvody ovládají tato zařízení? Dá se říci, že v komplexu budov jsou použity všechny druhy vzduchotechnických zařízení a tedy i všechny způsoby regulace od jednoduchých pro konstantní teplotu až po vlečné regulace s ekonomickým provozem. Není účelem vypočítávat regulační okruhy nebo je popisovat. Žádná novinka, kterou by odborníci neznali, není použita. Přihlíželo se spíše k tomu, aby zařízení nebylo choulostivé, aby obsluha byla vždy schopna dané úkoly zvládnout. K usnadnění kontroly a ovládání všech zařízení je ve velínu umístěna centrála, která je pro tak rozsáhlý provoz nezbytně nutná.

Automatická regulace je zahraniční a tuzemské výroby. Většinu zahraničních přístrojů dodávala fa. Sauter, několik je jich od fy. Danfoss. Je použita nejen elektronická regulace, ale i pneumatická, u níž pro některá použití vycházejí obvody jednodušší a spolehlivější. Pneumatické obvody pro regulaci indukčních jednotek mají termostaty ze ZPA. Podařilo se tím ušetřit značnou část dovozu. Elektronická regulace od fy. Sauter je typu Flexotron 100. Pro provoz je výhodné, že tato regulace je robustní, spolehlivá a jednoduchá. Regulátory pro zařízení v jednotlivých strojovnách jsou vždy umístěny do jednoho rozvaděče, který má své místo ve strojovně. V blízkosti je vždy situován i silový a ovládací rozvaděč elektrický. Tato kombinace dovolila provést čelní stěny rozvaděčů přehledně a jednoduše. Rozvaděč regulace má na sobě pouze prvky pro seřizování a nastavování teploty, vlhkosti, směšování vzduchu a ovládání klapek a elektrický rozvaděč má všechny prvky pro místní a dálkové ovládání ventilátorů a čerpadel a také příslušnou signalizaci. Dálkové ruční přestavování akčních orgánů regulace (servomotory klapek a ventilů) není v případě divadla použito vůbec. Je nahrazeno pouze místním mechanickým ovládáním na ventilu. Vychází se z předpokladu, že ruční regulace není schopna zachytit změny teplot a pracuje pouze dvoupolohově.

Regulační obvody se také příliš komplikují a více prvků znamená také větší poruchovost. Regulační obvody při poruše je nutné ihned opravit. Systém Flexotron to usnadňuje díky stavebnicovému uspořádání vnitřních obvodů v přístroji. Při tomto přístupu se zachovává stálá kvalita regulace. Poslední důvod, který je velice podstatný pro nepoužití dálkového ovládání z rozvaděče je ten, že nejvíce poruch mají právě servomotory. Také při poruchách v kabelech nebo při výpadku proudu je dálkové ruční ovládání zbytečné.

Decentralizovaný způsob uspořádání automatické regulace je vhodný i proto, že všechna kabelová spojení jsou krátká a při práci na zařízeních je vždy minimální komunikační vzdálenost mezi pracovníky. Toto uspořádání je umožněno i použitím řídicí centrály.

V historické budově, kde je asi 30 % všech zařízení divadelního komplexu, je hlavní úkol tvorby prostředí věnován hledišti a jevišti. Pomocné prostory jsou minimální, ale všechny jsou větrané a mají alespoň tu nejjednodušší regulaci. Další větší pozornost byla věnována těm prostorům, kde je nutno chránit umělecká díla. Pro tyto místnosti byla hlavním požadavkem památkářů stálá vlhkost i za cenu snížení teploty. Proto mnohá zařízení mají dálkové přestavování nejen teploty, ale i vlhkosti. V některých prostorách nebylo možné narušovat stěny trasami kabelů pro měřicí přístroje. V těchto případech jsou čidla pro regulaci pouze v přívodním vzduchu nebo, je-li to možné, tedy v odsávaném vzduchu. Jedinou výjimkou je foyer, kde se podařilo umístit čidla do prostoru. A právě z hlediska obrazové výzdoby je to prostor velmi choulostivý. Naopak pro hlediště, kde je přívod vzduchu pod sedadly, je velmi důležité řídit teplotu vyfukovaného vzduchu, aby diváci nebyli obtěžováni nevhodnou teplotou. Regulace množství vzduchu je použita pro dosažení bezprůvanového stavu mezi jevištěm a hledištěm. Na základě naměřených tlaků se reguluje odsávané množství vzduchu.

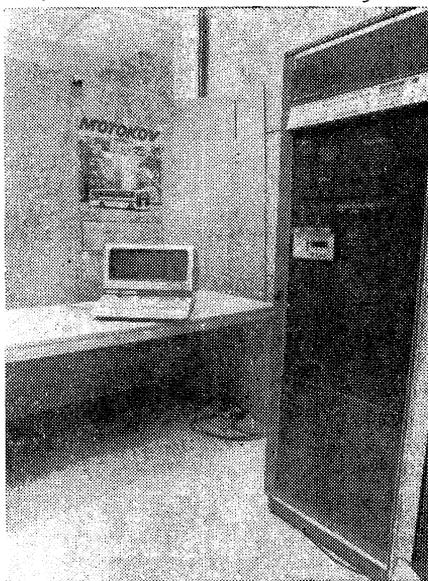
V nové zástavbě, kde je umístěna provozní budova, restaurační budova a nová scéna, je většina prostorů větrána indukčními jednotkami. Zde je použita pneumatická regulace do každé místnosti. Rozvod regulačního vzduchu má jednu zvláštnost. Není použito patrových redukčních stanic připojených na hlavní rozvod. Jednotlivé obvody dostávají redukovaný vzduch z centrálních strojoven. Ušetří se tím nejen údržba redukčních stanic, ale i velké množství vzduchu, které tyto stanice odpouštějí. Úprava tlakového vzduchu je provedena ihned u kompresorů. Ty jsou bezmazé a proto je použita pouze filtrace tuhých částí a odlučování vody.

V centrálních strojovnách vzduchotechniky v horních podlažích nadzemních objektů je také použito energeticky velmi výhodné zpětné získávání tepla. Regulačně je to provedeno tak, že nejdříve získáváme zpětné teplo a teprve potom dohříváme. Důležitým obvodem u těchto zařízení je hlídání teploty kapaliny, aby nedošlo k namrzání výměníku na vyfukovaném vzduchu. Kromě této ochrany proti namrzání je použita u určitých zařízení ochrana proti zamrznutí. Není to provedeno známým způsobem, kdy čidla jsou zapojena do ovládacích obvodů ventilátorů a čerpadel. Díky centrále je možno signalizovat nebezpečí do paměti a potom provést rychlý zásah u mnoha prvků na jednom nebo i u několika provozně spojených zařízení (*obr. 1*).

Všechny systémy pro tvorbu prostředí ve všech budovách jsou podřízeny řídicí centrále EY 1200 F. Centrála obsahující tento počítač je schopna bez jakéhokoli zásahu obsluhy zajistit časový i výkonostní provoz všech zařízení, která bylo možno připojit na některou z podcentrál systému. Závisí to ovšem na tom, zda budeme schopni připravit všechny varianty provozu do programu. Zatím pro

zahájení provozu budou připraveny provozní programy podle požadavků v technických zprávách projektů a podle současných představ uživatele. Takovýto základní program, i když je dost rozsáhlý, je možné s minimální námahou upravit v kteroukoliv dobu na dosažení jiného režimu provozu.

Centrála má velkou kapacitu a jen pro představu uvádím, že časových programů je 1440. Jednou ze specialit této ústředny je zobrazování schémat zařízení na



Obr. 1. Část sestavy řídicí centrály EY 1 200 F v prozatímním provozu

displeji. Počítač má v paměti vhodnou symboliku pro kreslení klimatizačních zařízení, vytápění a chlazení. Velmi dobře se dá programovat obrázek, který ukáže složení zařízení, obvod nebo vodní okruh v momentálním stavu. Je to podstatná výhoda proti dosud užívaným projektorům s pevnými obrázky. Měřené signalizované parametry se samozřejmě objevují v příslušných místech zobrazeného zařízení. Uspořádání centrály má decentralizovaný sběr dat a převody povelů pomocí podcentrál. Tyto podcentrály jsou umístěny v blízkosti rozvaděčů pro automatickou regulaci a pro motorový rozvod. Jsou libovolně propojeny jedním přenosovým kabelem. Každá podcentrála a každá adresa má v ní svůj kód, tak zvanou strojní adresu. Ta se v celém systému nikdy neopakuje. Tento kód je přiřazen k programovanému názvu zařízení ve volné řeči a česky. Tento způsob je velmi příjemný pro dialog a poskytuje přesné informace. Všechny dialogy se zařízením se konají přes obrazovku a pomocí formulářů, které jsou v základním programu počítače. Jakmile je alespoň část programu vložena, je okamžitě zaznamenána na pásku. Při výpadku napájení na delší dobu není obtížné tuto pásku okamžitě přehrát zpět do datové banky. Magnetofon je čtyřstopý a má tedy dost velkou kapacitu. Ve velínu jsou u ovládacího panelu instalovány dva psací stroje. Všechny texty z obrazovky se dají zapsat dvoubarevně na psacím stroji. Je-li

žadán písemný protokol, pak centrála nejdříve zhotoví zápis a potom se objeví informace na displeji.

Již ve zkušební době se ukázalo, že podobné rozsáhlé objekty potřebují centrální systém řízení. Uživatel by při současných personálních možnostech těžko zajišťoval provoz klasickým způsobem.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯМИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ, ОХЛАЖДЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В НАЦИОНАЛЬНОМ ТЕАТРЕ

Милан Выдра

Было использовано отечественной и частично импортированной автоматической регуляции, большей частью фирмы Sauter и нескольких аппаратов фирмы Danfoss. Регуляция электрическая, в меньшем масштабе (для эжекторов-конвекторов) пневматическая. Целая система управляется и контролируется с помощью автоматической центральной станции АУ 1200F.

AUTOMATIC CONTROL AND CENTRAL CONTROL SYSTEMS OF HVAC EQUIPMENTS IN THE NATIONAL THEATRE

Milan Vydra

Domestic and partly imported automatic control systems, mostly Sauter's and also some Danfoss' instruments, had been used. Electric control systems are applied and in a low degree (for induction units) a pneumatic control system is used. All the system is regulated and controlled by the automatic centre AY 1 200 F.

AUTOMATISCHE REGULATION UND DIE ZENTRALSTEUERUNG DER HEIZ-, KÜHL- UND KLIMAAANLAGEN IM NATIONALTHEATER

Milan Vydra

Die inländische automatische Regulation ist einerseits, die überwiegend von der Firma Sauter importierte Regulation andererseits und auch einige Geräte von der Firma Danfoss verwendet worden. Die Regulation ist elektrisch, in kleinerem Umfang pneumatisch (für die Induktionseinheiten). Das ganze System wird mit Hilfe der automatischen Zentrale AY 12 000 F gesteuert und geregelt.

RÉGULATION AUTOMATIQUE ET LES COMMANDES CENTRALISÉES DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE, FRIGORIFIQUES ET DE CONDITIONNEMENT D'AIR DANS LE THÉÂTRE NATIONAL

Milan Vydra

La régulation automatique indigène, d'une part, et celle importée, d'autre part, avant tout de la firme SAUTER et quelques appareils de la firme DANFOSS aussi, a été utilisée. La régulation est électrique, en moins mesure pneumatique (pour les unités d'induction). Tout le système est commandé et contrôlé par le central automatique AY 1 200 F.

POŽÁRNÍ ZABEZPEČENÍ HISTORICKÉ BUDOVY NÁRODNÍHO DIVADLA

ING. ZUZANA MATHAUSEROVÁ

Fakulta strojní ČVUT, Praha

V příspěvku je probrána ochrana a opatření proti vzniku a šíření požáru. Pozornost je věnována zejména stanovení požárního zatížení a z toho plynoucímu řešení dílčích problémů jako je evakuace osob, elektrická požární signalizace, vzduchotechnická zařízení a zařízení pro odvod tepla a spalin, zásobování požární vodou a zásahové cesty.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

Národní divadlo v Praze patří svou kapacitou do kategorie velkých shromažďovacích prostorů. Prvořadým úkolem při řešení požárního zabezpečení tohoto objektu je proto vytvoření podmínek pro rychlou, bezpečnou a účinnou evakuaci všech osob, které se v případě požáru v ohroženém objektu mohou nacházet. Další technická a organizační opatření z oblasti požární ochrany mají za úkol vytvořit podmínky pro včasné zjištění případného požáru, omezení jeho šíření a jeho rychlou lokalizaci a likvidaci při zajištění bezpečnosti zásahových jednotek.

Řešení požární bezpečnosti je provedeno za předpokladu, že nedojde k nadkapacitnímu přeplnění divadla.

1. Řešení požární bezpečnosti objektu

Požadavky předpisů na zajištění požární bezpečnosti objektu (ČSN 73 0802, 73 0849, 73 5250 a další) bylo možno v některých případech aplikovat pouze v omezeném rozsahu, který byl dán hlediskem státní památkové péče. Týká se to hlavně Zítkovy budovy a jejího největšího požárního úseku — hlediště.

V objektu se vyskytují místnosti a prostory s různým požárním rizikem, které nebudou pod stálou kontrolou osob a kde vzniká nebezpečí nepozorovatelného vzniku a rozšíření požáru. V těchto prostorech převážně provozního a technologického charakteru je riziko vzniku požáru vyšší, než např. v hledišti při představení.

Historická budova ND je po rekonstrukci převážně ve stejném stavebně konstrukčním a materiálovém provedení. Kromě značného stálého požárního zatížení hlediště (obklady), které může umožnit rychlé rozšíření požáru, vzniká, v případě jeho delší doby trvání, nebezpečí ohrožení a ztráta stability některých nosných konstrukcí. Jsou to litinové okrasné sloupy v úrovni II. galerie, ocelové konstrukce stropu hlediště, ocelové konstrukce střešního pláště nad hledištěm a jevištěm, všechny nově vestavěné ocelové konstrukce apod. Z této situace vyplynulo následné řešení požární bezpečnosti objektu:

- a) rozdělení objektu na požární úseky,
- b) vytvoření chráněných únikových cest podle daných možností,
- c) vybavení objektu elektrickou požární signalizací (EPS),
- d) vybavení prostor se zvýšeným požárním rizikem sprinklerovým hasicím zařízením,

- e) vybavením prostor bez přímého větrání nuceným odsáváním kouře,
- f) další požární bezpečnostní zařízení, která analogicky souvisejí s výše uvedeným řešením.

Při rozdělení objektu na požární úseky bylo nutné přihlídnout k jeho stavebnímu členění a funkci jednotlivých prostor. Stěžejními požárními úseky Zítkovy budovy jsou prostor hlediště včetně přilehlých komunikací a hlavní (přední) jeviště. Oba dva požární úseky jsou vymezeny na celou výšku objektu. Součástí požárního úseku hlediště je z důvodů nízké požární odolnosti hledištního podhledu i podstřešní prostor. V případě zřícení podhledu dojde k obnažení ocelových konstrukcí, umístěných v nadstřešním prostoru. Proto byla provedena ochrana těchto konstrukcí a tak prakticky vytvořen z podstřešního prostoru požární úsek s požární odolností vestavěných konstrukcí, která zaručuje jejich stabilitu. Ochrana je provedena nástřikovou hmotou THERMAX — fy. IZOVOLTA a PROFIX — čs. výrobek.

Samostatné požární úseky tvoří chráněné únikové cesty. Jejich součástí jsou i výtahy (kromě dvou případů).

V Schultzově domě je každé podlaží uvažováno jako samostatný požární úsek, vymezený stavebním provedením únikových schodišť. Jsou zde zahrnuty šatny účinkujících, strojovny vzduchotechniky, baletní a sborový sál, malé sklady a provozně související celky. Samostatným požárním úsekem této části divadla je zadní jeviště, jehož součástí je i velký dekorační výtah.

V obou částech budovy tvoří samostatné požární úseky prostory s technologickým využitím jako elektrorozvodny, sklady dekorací, strojovny výtahů, tepla a chladu, hydrauliky, čerpací stanice požárního vodovodu, sklady, instalační prostory, šatny umístěné v Zítkově budově, technický blok apod.

Prostorové členění objektu na požární úseky nenarušuje architekturu ani provoz objektu. Velikost požárních úseků odpovídá ČSN 73 0802, pouze požární úsek zahrnující hlediště překračuje mezní velikost. Překročení není podstatné, záporné se projeví jeho rozloha pouze v délkách nechráněných únikových cest a ve skutečnosti, že velkým množstvím otvorů, kterými je úsek propojen, může dojít k zakouření některých prostor.

2. Požární zatížení

Velikost stálého požárního zatížení byla určena pro všechny požární úseky podle hmotnosti a výhřevnosti hořlavých stavebních konstrukcí jak stávajících, tak nově realizovaných. Prakticky všechny požární úseky jsou vybaveny elektrickou požární signalizací. Stavební hmoty použité pro požárně dělící a mezní konstrukce zajišťující stabilitu objektu jsou nehořlavé. Byly uplatněny zvýšené nároky na požární bezpečnost stavebních konstrukcí umístěných především v nadhledištním prostoru a tím zajištěna větší bezpečnost zásahových jednotek v mimořádně obtížných podmínkách pro represivní zásah. Totéž se týká obou jevišť, baletního a sborového sálu. Ekonomické dopady vyvolané zvýšením nároků na požární bezpečnost některých požárních úseků jsou zanedbatelné, neboť většina stavebních konstrukcí zůstala bez změny se zaručenou požární odolností.

Důležité je důsledné požární oddělení hlediště a jeviště na celé výšce objektu vyzdáním proscéniové stěny až do šatnového prostoru. Nejmenší tloušťka stěny je 30 cm.

Konstrukce, které nesplňují požadavek požární odolnosti a kde nelze s ohledem

na interiér divadla provést prakticky žádná opatření, jsou nosné konstrukce zajišťující stabilitu objektu uvnitř hlediště. Jsou to jednak sloupy složené z různých ocelových prvků obložených dřevem (nesou částečně vyložené balkonové konstrukce), jednak obnažené litinové sloupy v úrovni druhé galerie. Tato skutečnost proto vyžaduje důsledné dodržení požárně bezpečnostních opatření, týkajících se především prevence. Pro balkonové konstrukce byla použita ve vodorovném směru jako nosný prvek rovněž ocel. Tyto nosníky jsou chráněny dalšími stavebními úpravami vesměs nehořlavými tak, aby byl dodržen požadavek 180 minut požární odolnosti.

Všechny montážní prostory v požárních stěnách a stropěch bylo nutné po osazení technologických zařízení utěsnit hmotou stejného stupně hořlavosti jako je konstrukce, v níž se prostup nachází. Prostupy elektrických rozvodů (kabelů) požárními stěnami a stropy jsou, u konstrukcí o tloušťce do 30 cm v celé hloubce prostupu, u konstrukcí tlustších v hloubce alespoň 15 cm u obou líců konstrukce, utěsněny nehořlavými hmotami. Tato úprava se týká i jiných hořlavých technologických materiálů a zařízení.

V obou částech objektu jsou upraveny tloušťky cihelných stěn (plné cihly s omítkou) na nejmenší rozměr 150 mm všude tam, kde to je z požárního hlediska nutné. Všechny akustické izolace jako nenosné konstrukce jsou provedeny převážně z nehořlavých hmot. Pro konstrukce podhledů byl stanoven pouze požadavek nejnižšího dovoleného stupně hořlavosti.

Abyste v případě požáru nedocházelo k jeho šíření mimo požární úsek, kde došlo ke vzniku, jsou prostupy v požárně dělicích konstrukcích osazeny požárními uzávěry. Jsou to požární dveře (264 kusů) a navíc tři poklopy. Při jejich realizaci byly, až na malé výjimky, dodrženy požadavky ČSN 73 0802. Výjimku tvoří některé stávající slohové dveře v Zítkově budově. Vedle požárních dveří jsou použity požární klapky, sloužící jako požární uzávěry vzduchotechnického potrubí na hranicích požárních úseků, resp. jako uzávěry provětrávacích otvorů mezi prostory. Jsou osazeny v souladu s ČSN 73 0802 a ČSN 73 0852. Jejich celkový počet je 176 ks.

3. Evakuace osob

Výpočet byl proveden podle ČSN 73 0802 a ČSN 73 0818. Evakuace je posuzována na odděleně pro Zítkovu budovu i Schultzův dům, protože obě části objektu jsou vzájemně propojeny teprve od 3. NP níže. Při posuzování kapacity únikových cest nebyl brán zřetel na počet osob, které mohou unikat přímo na volné prostranství. Rozdělení evakuovaných osob do směru úniku bylo stanoveno podle předpokladů:

- a) diváci jsou umístěni na sedadlech a volí cestu úniku, která je jim určena dispozicí únikových cest,
- b) hudebníci a účinkující jsou rozmístěni v šatnách, což pro ně představuje nejdlejší cestu úniku,
- c) technický personál se nachází na svých pracovištích, má tedy rovněž nejdlejší cestu k úniku.

V těchto případech jsou vytvořeny podmínky pro největší obsazení únikových cest. Souhrnný teoretický počet evakuovaných osob ze Zítkovy budovy je 1 558. Kapacita únikových cest je dostačující a je vytvořena i rezerva pro případ, že by některá z cest nebyla využita. Chráněné únikové cesty budou odvětrány přirozeným větráním otevíratelnými okny.

Souhrnný teoretický počet evakuovaných osob ze Schultzova domu je 524 osob. Kapacity únikových cest jsou nejen vyhovující, ale pokryjí i maximální počet osob vzniklý v případě, že i dvě únikové cesty budou nepoužitelné.

V obou částech divadla se uvažuje současná evakuace, organizovaně řízená z centrálního velínu. Všechny únikové cesty jsou vybaveny nouzovým osvětlením, napojeným na náhradní zdroj.

Všechny únikové cesty odpovídají ČSN 73 0802, pouze nechráněné únikové cesty v prostoru hlediště a vstupních prostorách mají překročenou mezní délku. Tento stav je dán dispozicí památkově chráněného objektu.

4. Elektrická požární signalizace

V celém objektu (s výjimkou vstupních prostor divadla, sociálních zařízení a některých místností bez požárního rizika) je instalováno zařízení EPS — fy. CERBERUS. Zařízení EPS tvoří:

1. Automatické hlásiče umístěné v uzavřených prostorách, které mají vyvedena signální svítidla na viditelném místě.
2. Tlačítkové hlásiče umístěné při únikových cestách a v místech, kde je zajištěna stálá přítomnost osob.
3. Ústředna EPS, jejíž funkcí je:
 - a) signalizovat dvoustupňově vyhlášení poplachu
 - úsekový poplach (pro zaměstnance a požární hlídky),
 - všeobecný poplach,
 - b) zajišťovat akustické vyhlášení všeobecného poplachu v prostorách podprizemí a v suterénu v obou částech divadla (v ostatních podlažích bude k vyhlášení všeobecného poplachu použito rozhlasové zařízení).

Ústředna EPS dále zajišťuje samostatnou funkci těchto zařízení:

- spuštění a optickou signalizaci funkce jednotlivých požárních klapek,
- vypínání vzduchotechnických zařízení a zapínání zařízení pro větrání a odvod kouře z chráněné únikové cesty,
- signalizuje funkci požárního ventilátoru,
- zavírání požárních dveří,
- otevírání kouřových klapek hlediště i jeviště,
- signalizuje funkci odvětrání zadního jeviště, baletního a sborového sálu, prostoru společenské šatny.

Při vyhlášení všeobecného poplachu pro případ požáru ve všech prostorách Schultzova domu zajistí ústředna EPS ovládání výtahů. Vysláním impulsu od ústředny dojedou výtahy do nejbližší nižší stanice a umožní osobám výstup. Další použitelnost výtahů bude blokována, popřípadě možná pouze za použití zvláštního klíče. Pro zajištění této funkce budou výtahy připojeny na náhradní zdroj energie. Ve velínu je umístěna optická signalizace přerušení funkce výtahů.

Zařízením EPS se rovněž uvede do chodu čerpačí stanice požárního vodovodu a ve velínu se zajistí optická signalizace její funkce.

Ovládání a kontrola zařízení EPS včetně ostatních požárních zařízení je prováděna výhradně z řídicího centra — velínu, umístěného v objektu 4 DOND (uzavírá areál dostavby okolí ND ze strany Národní třídy, zde je také umístěna ústředna EPS).

5. Vzduchotechnické zařízení, zařízení pro odvod tepla a spalin

Při návrhu vzduchotechnického zařízení byl plně akceptován návrh ČSN 73 0872 — „Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením“. V objektu je rozmístěno 17 strojoven vzduchotechniky. Většina strojoven tvoří samostatné požární úseky, strojovny provozně související s jinými požárními úseky jsou řešeny společně i z požárního hlediska. Na hranicích požárních úseků je vzduchotechnické potrubí uzavřeno požárními klapkami. Požární klapky nebyly podle ČSN 72 0872 instalovány do potrubí, v němž nejsou při průchodu jiným požárním úsekem osazeny vyústky. Ve všech případech je ale vzduchotechnické potrubí požárně izolováno, včetně doizolování potrubí od požární klapky k požární stěně, stropu apod. Požární klapky jsou ovládány tepelnými pojistkami, dále se předpokládá i ovládání elektromagnetem. Přístup ke klapkám je zajištěn pomocí poklopů.

V rámci vzduchotechniky jsou řešeny nucené odvody tepla a spalin. Je zajištěno odsávání ve třech prostorech objektu, které jsou normálně rovněž nuceně větrány:

- a) prostor společenské šatny, výkon zařízení $\dot{V} = 1\,500\text{ m}^3/\text{h}$,
- b) zadní jeviště, výkon zařízení $\dot{V} = 2\,800\text{ m}^3/\text{h}$,
- c) baletní a sborový sál, výkon zařízení $\dot{V} = 3\,600\text{ m}^3/\text{h}$.

Požadavek na zařízení ad a) vychází především z nutnosti zamezit průniku zplodin hoření do prostorů vstupní části divadla (nechráněné únikové cesty) a vyvolání paniky.

Požadavky ad b) c) vycházejí především ze snížení tlaku kouřových plynů a teploty a zlepšení podmínek pro zásah požárních jednotek.

Pro odvod kouře a tepla z prostorů hlediště a hlavního jeviště ve smyslu ČSN 73 5250 slouží kouřové klapky (25 m^2) a okna umístěná v horní části jeviště (28 m^2).

6. Zásobování požární vodou, samočinné hasicí zařízení

Objekt ND je zásobován požární vodou z městského vodovodu. Pro odběr požární vody uvnitř objektu se uvažuje součinnost tří hydrantů pro Zítkovu budovu ($10,2\text{ l/s}$) a dvou hydrantů pro Schultzův dům ($6,7\text{ l/s}$). Rozmístění hydrantů je provedeno tak, aby byly snadno dosažitelné z prostorů chráněných únikových cest, které se budou používat jako vnitřní zásahové cesty. K posílení odběru požární vody je v Zítkově budově ještě požární suchovod, tj. nezavodněné potrubí, opatřené vně objektu vývodem pro napojení mobilní požární techniky a uvnitř objektu v každém podlaží nástěnným hydrantem Js 75. Suchovod bude zásobován vodou z Vltavy mobilním čerpacím zařízením veřejného požárního útvaru.

Ke snížení požárního rizika je téměř ve všech prostorách jeviště a ve skladech dekorací instalováno stabilní hasicí zařízení. Je použit sprinklerový vodní systém ovládaný tavnými pojistkami s otevírací teplotou kropidel 68 až $72\text{ }^\circ\text{C}$. Stabilní hasicí zařízení představuje dále trubkový rozvod vody, určený ke skrápění hlavní požární opony. Zařízení je napojeno na čerpací stanici požárního vodovodu s hlavním ovládacím prvkem — elektroventilem. Potřeba vody pro skrápění opony činí 600 l/min při tlaku $0,6\text{ MPa}$.

7. Zásahové cesty

K Schultzovu domu je možný příjezd požárního vozidla až před zadní vchod a odtud přímý vstup do chráněné únikové cesty. Z ní je přes chodby možný přístup do celé části Schultzova domu. Cesta je vybavena požárními hydranty, ovládáním požárního ventilátoru, ovládáním elektrické instalace. Tato cesta vedení hasebnímu zásahu vnitřkem objektu se předpokládá od 2. NP výše. Pro 1. PP Schultzova domu a prakticky pro celou Zítkovu budovu nejsou (ve smyslu ČSN 73 0802) k dispozici vnitřní zásahové cesty. Lze použít chráněné únikové cesty vybavené vnitřními hydranty a ovládáním elektrické instalace. Pro požární vozidla je objekt ND přístupný po celém svém obvodu.

Objekt ND je vybaven ručními a mobilními hasicími přístroji. Jsou použity ruční hasicí přístroje vodní, sněhové a vzduchopěnové. Pro hašení elektrické rozvodny jevištního vybavení je instalován sněhový pojízdný hasicí přístroj. Pro požární zajištění hrací plochy hlavního jeviště jsou použity mobilní pěnové agregáty zahraniční výroby typu TURBEX — fy ANGUS (4 ks).

8. Závěr

Z uvedeného příspěvku je patrné, že u objektu Národního divadla byla věnována nejen značná pozornost nákladům na zajištění požární bezpečnosti této celonárodně významné kulturně historické památky, ale i bezpečnosti návštěvníků. Lze proto věřit, že tato stavba, která je též uměleckým dílem, zůstane zachována pro mnoho příštích generací.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕАТРА

Инж. Зузана Матгаузерова

В статье описывается противопожарная защита и мероприятия против расширения пожара. Главным образом описывается определение пожарной нагрузки и решение отдельных проблем, какими например эвакуация, электрическая пожарная сигнализация, воздухотехнические оборудования для отвода тепла и продуктов сгорания, снабжение пожарной водой и дороги вмешательства.

FIRE PROTECTION OF A HISTORICAL PLAYHOUSE OF THE NATIONAL THEATRE

Ing. Zuzana Mathauserová

Fire protection and measures against fire propagation are discussed in the article. Attention is directed mainly to the fire load determination and solving of such single problems, as evacuation, electrical fire signalling, air-engineering equipments for heat and combustion products removal, fire water supply and intervention ways.

BRANDSCHUTZ DES HISTORISCHEN GEBÄUDES DES NATIONALTHEATERS

Ing. Zuzana Mathauserová

Im Artikel beschreibt man den Schutz und die Massnahmen gegen die Brandentstehung und -ausbreitung. Man widmet Aufmerksamkeit der Bestimmung der Brandbelastung und der Lösung von Teilproblemen wie: Personenevakuuation, elektrische Brandsignalisation, lufttechnische Anlagen für die Wärme- und Rauchgasabführung, Feuerlöschwasserversorgung und Eingreifenwege.

TEPLÁRENSKÝ SYSTÉM ZÁPADNÍ ČÁSTI Kladna

ING. ALOIS KÁCOVSKÝ

SEI, Praha

Kladno je zásobováno teplem horkovodní tepelnou sítí, kterou napájejí nyní v konečné výstavbě dva zdroje tepla: teplárna SONP v Újezdě a elektrárna „2PH“. Obě větve tepelné sítě (jihovýchodní a západní) pracují v topném období odděleně. Letní provoz je zajišťován pouze z jednoho zdroje tepla — teplárny SONP v Újezdě. Dřívější zdroj tepla, výtopna pro sídliště Rozdělov, je postupně odstavována a lokality z ní zásobované připojovány na popsanou tepelnou síť. Z nich území Rozdělov jih bylo připojeno prostřednictvím předávací stanice „PS II“, popsané v tomto článku.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

Teplárenským způsobem byla až do letošní topné sezóny 1982/83 zásobována pouze jihovýchodní část Kladna, a to území Kročehlavy a Sítná. Západní část Kladna byla zásobována jednak z provizorní uhelné výtopny „RT3“, která byla uvedena do provozu v roce 1955, a jednak pomocí dvou balených provizorních kotelen spalujících LTO.

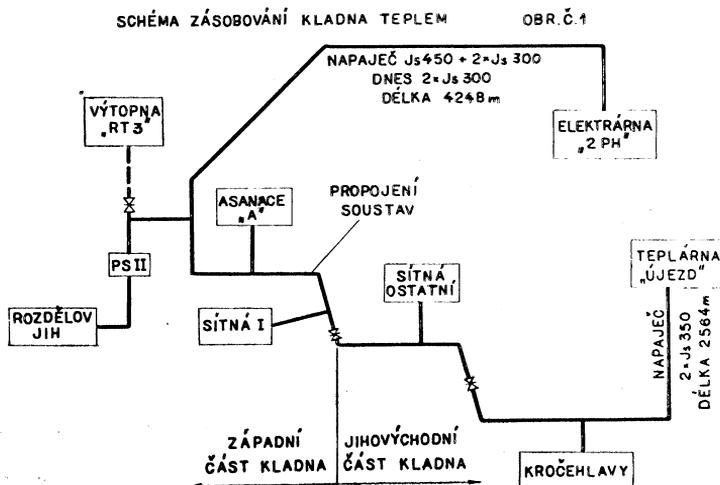
Tento stav byl způsoben prakticky tím, že původně připravované zásobování teplem západní části Kladna z elektrárny Libušín nebylo v roce 1970 realizováno.

V následujících letech byla zpracovávána koncepce zásobování teplem západní části Kladna z elektrárny „2PH“ v SONP. V roce 1973 byl zpracován v KPÚ Praha „Generel zásobování teplem západní části Kladna z elektrárny 2PH“ a v Hutním projektu Praha

„Studie rekonstrukce elektrárny 2PH“. Obě tyto práce na sobě úzce navazovaly. Díky spolupráci mezi KPÚ a Hutním projektem se podařilo odmítnout názory na vybudování dalšího provizoria — provizorní výměňkové stanice pro zásobování západní části Kladna na území poblíž bývalého dolu Kübeck, a tak na základě uvedených koncepčních prací byly v pozdějších letech (1973—1977) zpracovány projektové dokumentace na jednotlivé části teplárenského systému.

V „Generelu zásobování teplem západní části Kladna z elektrárny 2PH“ (schéma na obr. 1) bylo prakticky posouzeno zásobování teplem nejen západní části, ale také části jihovýchodní. Bylo navrženo:

— v topné sezóně zásobovat jihovýchodní část Kladna z teplárny SONP v Újezdě



kromě území Sítňá I stávající teplárenskou soustavou,

- v topné sezóně zásobovat západní část Kladna z elektrárny „2PH“ (včetně území Sítňá I) a koncipovat elektrárnu „2PH“ jako sezónní zdroj tepla,
- v letním období zásobovat celé Kladno (jihovýchodní i západní část) z teplárny SONP v Újezdě.

Pro uskutečnění tohoto záměru bylo nutno navrhnout horkovodní napaječ z elektrárny „2PH“ na území Rozdělov, vyřešit otázku připojení stávajícího systému výtopny „RT3“, hlavně pak území Rozdělov jih, provést propojení obou teplárenských soustav s dělicím bodem na území Sítňá a realizovat další drobnější úpravy, resp. rekonstrukce.

Na území Rozdělov jih je v současné době 32 výměníkůvých stanic projektovaných a vybudovaných pro teplotní spád max. 140/90 °C a jmenovitý tlak J_t 1,6 MPa. Tyto stanice byly napojeny na výtopnu „RT3“, kde teploty horké vody prakticky nepřekračovaly 120 °C a přetlak 0,8 MPa. Bylo tedy zvažováno, jak provést připojení tohoto území na elektrárnu „2PH“, u níž teplota přívodní vody bude dosahovat max. 180 °C a jmenovitý přetlak soustavy je J_t 2,5 MPa. Nejprve bylo sledováno připojení celého území prostřednictvím tlakově nezávislé výměníkové stanice, později byla zpracována v KPÚ alternativní studie připojení území Rozdělov jih prostřednictvím tlakově závislé předávací stanice. Po kladném oponentním posudku byla zpracována projektová dokumentace na předávací stanici tlakově závislou a označenou „PS II“ (schéma na obr. 2).

Před topnou sezónou 1982/83 byla tepláren-

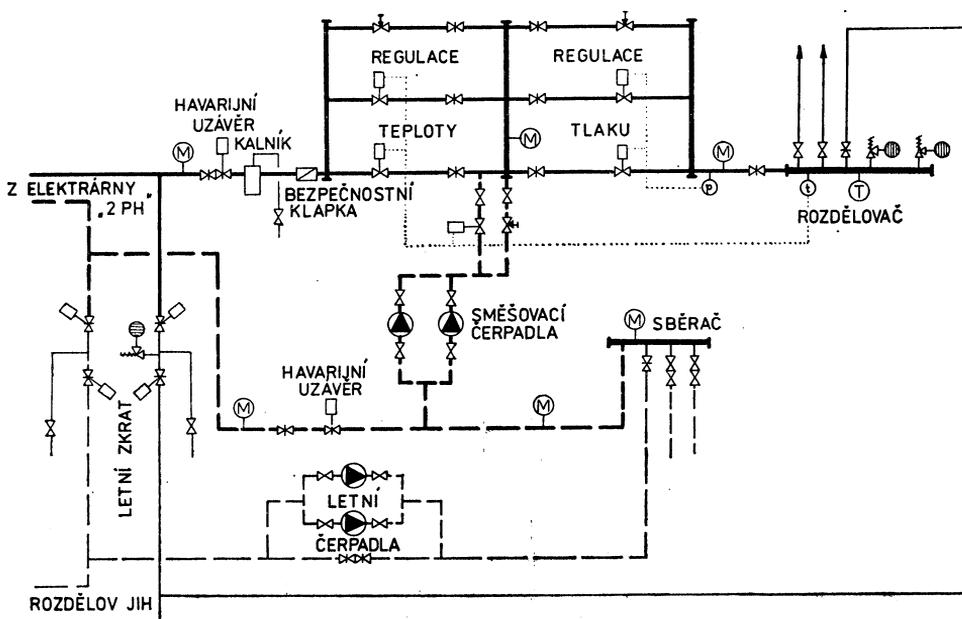
ská soustava západní části Kladna z elektrárny „2PH“ uvedena do provozu, a to včetně tlakově závislé předávací stanice „PS II“. Dosavadní zkušenosti ukázaly, že letní provoz celého města z teplárny v Újezdě odpovídá předpokladům, dokonce ani nebylo třeba provozovat posilovací čerpadla v předávací stanici „PS II“.

Od 5. 10. 1982 je v provozu vlastní soustava elektrárny „2PH“ včetně předávací stanice „PS II“, kde je nutno regulaci směšování i regulaci tlaku provádět ručně, neboť dosud není instalováno zařízení automatické regulace a měření.

Celé teplárenské zařízení je tradičního provedení:

- výměníková stanice v elektrárně „2PH“ je třístupňová s výměníky I. BZKG, osazená třemi čerpadly 250-CHT-350/48/3 1480 ot/min,
 - horkovodní napaječ, dlouhý 4250 m v pozemním, někde nadzemním provedení, je navržen o jmenovité světlosti $1 \times J_s$ 450, $2 \times J_s$ 300 (zabím jsou instalována d potrubí J_s 300),
 - tlakově nezávislé výměníkové stanice s povrchovými výměníky tepla pro ohřev topné vody a TUV se čtyřtrubkovými sekundárními rozvody k jednotlivým objektům.
- Netradičně je řešena pouze předávací stanice „PS II“ pro připojení území Rozdělov jih. Ne snad proto, že by směšovací stanice v několika tepelných sítích nebyly již v provozu, ale pro svou specifčnost, co se týče výše teplotních i tlakových parametrů a instalovaného výkonu. Funkční schéma předávací stanice je nakresleno na obr. 2. Charakteristické údaje jsou uvedeny v tab. 1.

Stanice je navržena jako směšovací a s regu-



ZJEDNODUŠENÉ FUNKČNÍ SCHÉMA „PS II“ OBR. 2

Tabulka 1. Charakteristické údaje předávací stanice „PS II“

Provedení stanice:	tlakově závislá se směšovacími čerpadly a regulační tlaku
Potřeba tepla zásobovaného území:	
vytápění	16,239 MW
větrání	1,140 MW
TUV	4,088 MW
přípojná hodnota	18,442 MW
Primární strana:	
Topné období:	
Max. průtočné množství vody:	230 t/h Js 250
Max. pracovní přetlak a teplota:	1,6 MPa 180 °C
Teplota vody přívodní:	max. 180 °C
Teplota vody vratné:	max. 90 °C
Tlakový spád na odbočkách pro „PS II“:	268 kPa
(počítáno včetně celého systému „PS II“)	
Letní období:	
Průtočné množství vody:	47 t/h
Teplota vody přívodní:	86 °C
Teplota vody vratné:	36 °C
Tlakový spád pro soustavu „PS II“ na lící stanice:	118 kPa
Sekundární strana:	
Průtočné množství vody celkem:	320 t/h
Teplota vody přívodní:	max. 140 °C
Teplota vody vratné:	max. 90 °C
Maximální pracovní přetlak:	1,0 MPa
Tlakový spád na rozdělovači a sběrači:	150 kPa

laci tlaku. Primárním médiem je horká voda o max. teplotě 180/90 °C. Tato voda je transformována směšováním na horkou vodu max. 140/90 °C, která pak slouží jako primární médium pro zásobování teplem území Rozdělov jih. Předávací stanice „PS II“ je navržena pro konečný tepelný výkon $Q_P = 18,44$ MW. Na vstupu do stanice je zkrat pro letní provoz opatřený čtyřmi šoupátko s elektromotorem, která jsou v topném období uzavřena a od dělují tak systém elektrárny „2PH“ od systému „PS II“ pro Rozdělov jih.

Regulace teploty je prováděna pomocí regulačních ventilů v sekci směšování tím, že do přívodní vody z elektrárny „2PH“ je přimíchávána zpětná voda ze soustavy „PS II“ v patričném množství tak, aby teplota po smísení odpovídala požadovaným hodnotám. Směšovací čerpadla jsou navržena pouze na přimíchávaném množství vody a jsou typu Sigma 200-NHP-360-18-1-LN-F/2E se stočným oběžným kolem.

Regulace tlaku je zatím prováděna po smísení — v budoucnosti při montáži zařízení automatické regulace bude sekce regulace tlaku předržena sekci směšování. Regulace tlaku je navržena tak, aby přetlak na rozdělovači nepřestoupil hodnotu 1 MPa. Regulace tlaku je prováděna pomocí regulačních ventilů.

Pro zabezpečení stanice proti nežádoucím poruchovým stavům, hlavně pak proti přestoupení přetlaku 1 MPa na rozdělovači „PS II“ jsou navrženy:

- na vstupu do stanice havarijní uzavírací šoupátka s elektropohonem,
 - na vstupu do stanice bezpečnostní uzávěr — plynovodní klapka adaptovaná podle ZN VSE Košice 4/72 pro teplotu max. 180 °C, která uzavře stanici při výpadku elektrického proudu (kterékoli fáze) a při překročení přetlaku na rozdělovači 1 MPa,
 - dva pojistné ventily na rozdělovači „PS II“ pro případ selhání předchozích uzávěrů.
- Samozřejmě že v předávací stanici i ostatních částech teplárenské soustavy bylo nutno vyřešit řadu dalších problémů, které jsou však z hlediska funkčního nepodstatné a proto o nich není v této informaci pojednáno.

Система теплофикации западной части г. Кладно

Инж. Алоис Кацовски

Город Кладно теплоснабжен с помощью тепловой водяной сети, которую сегодня в конечной стройке питают два источника тепла: теплостанция SONP в Уезде и электростанция „2PH“. Обе ответвления тепловой сети (юго-восточное и западное) работают в отопительном периоде раздельно. Летний ход обеспечивается только из одного источника тепла — из теплостанции SONP в Уезде. Превышенный источник тепла, котельная установка для населенного пункта Розделов, постепенно отставляется и области, которые снабжены

из этого источника, присоединяются к описанной тепловой сети. Территория Розделов-юг была присоединена при посредстве обменной станции „PS II“, которая описывается в статье.

Heat supply system for the west part of Kladno *Ing. Alois Kácovský*

Heat is supplied to Kladno by a hot-water system which is now, in the final construction, fed by two heat sources: by a heating plant SONP in Újezd and by a power station „2PH“. Both branches of the thermal system (the south eastern one and the west one) work in the heating season separately. Summer operation is secured by the only one heat source, from the heating plant SONP in Újezd. Former heat source, a heating plant for Rozdělov settlement, is putting out of operation stage by stage and the regions supplied from this heat source are connected to the described thermal system. Locality Rozdělov-south has been connected through a transfer station „PS II“ described in this article.

Heizkraftwerkssystem des Stadtwestbezirks Kladno

Ing. Alois Kácovský

Die Wärmeversorgung der Stadt Kladno gewährleistet das Warmwasser-Wärmenetz, das zwei Wärmequellen jetzt in letzter Ausbauphase speisen: das Heizkraftwerk SONP in der Gemeinde Újezd und das Kraftwerk „2PH“. Beide Wärmenetzweige (südöstliche

und westliche) arbeiten in der Heizperiode getrennt. Der Sommerbetrieb wird nur aus einer Wärmequelle versorgt — aus dem Kraftwerk in der Gemeinde Újezd. Die frühere Wärmequelle, das Heizwerk für das neue Viertel Rozdělov, wird stufenweise abgestellt und die aus dieser Wärmequelle versorgten Gebiete werden an das beschriebene Wärmenetz angeschlossen. Das Gebiet Rozdělov-Süd ist mit Hilfe der in diesem Artikel beschriebenen Übergabestation „PS II“ angeschlossen worden.

Système de centrale thermique dans le quartier d'ouest de la ville Kladno

Ing. Alois Kácovský

La ville Kladno est alimentée en chaleur par le réseau de distribution de l'eau chaude lequel deux sources de chaleur alimentent actuellement dans la phase finale de la construction: La centrale thermique SONP dans la commune Újezd et la centrale électrique „2PH“. Tous les deux branchements (du sud-est et d'ouest) du réseau de distribution de la chaleur travaillent séparément dans la période de chauffe. L'exploitation de l'été est alimentée d'une source de chaleur seulement — de la centrale thermique SONP dans la commune Újezd. La source de chaleur antérieure, la centrale de chauffage pour l'agglomération Rozdělov, est arrêtée successivement et les zones alimentées de cette source de chaleur sont alimentées sur le réseau de distribution de la chaleur décrit. La zone Rozdělov-sud a été branchée à l'aide de la station de transmission „PS II“ décrite dans l'article présenté.

● Zákaz stropního vytápění v jeslích, školkách a nemocničních zařízeních pro novorozence

Zákaz byl vydán ministerstvy práce, zdravotnictví a sociálních věcí ve Westfálsku. Důvodem je zvýšené zatížení osáláním. Meze přípustného osálení jsou udávány 20 až 40 W/m² vodorovné plochy (ve výšce hlavy asi 13 W/m² při teplotě vzduchu 20 °C).

Poněvadž je hlava na osálení velmi citlivá, je nepříjemné až neúnosné, jestliže dochází k přehřátí u dětí, které se mu nemohou vyhnout a přitom povrch jejich hlaviček je relativně velký a navíc nebývá pokryt vlasy. Vyšší citlivost dětské hlavy na tepelné osálení je způsobena také tím, že teprve během druhého roku se uzavírají švy mezi lebečními kostmi, zprvu spojené jen blanou.

Poznámka:

Je nutno dodat, že hygienické problémy se sálavým vytápěním nastávají pouze tam, kde dojde k přetápění.

Sanitär und Heizungstechnik 11/1982

(Bš)

● Největší třídící zařízení odpadků

Největší třídící zařízení odpadků na světě s kapacitou asi 80 000 t za rok staví švédská firma FLÄKT AB v blízkosti Göteborgu. Tamější spalovna odpadků, která pracuje současně jako teplárna, bude doplněna třístupňovým třídícím zařízením, které vyvinula firma FLÄKT pod názvem RRR-systém a které má být uvedeno do provozu na podzim r. 1984.

Přisun odpadků je veden nejprve do velkých mlýnů, kde jsou odpadky rozemlety a procházejí bubnovým sítem, kde se odloučí nehořlavý materiál (kovy, sklo, kamení) od hořlavého, přičemž magnet vybere železný šrot.

U systému RRR se jedná o mechanický proces bez ohrožení životního prostředí, při kterém se odpadky roztrídí na cenné suroviny a „čistý“ kompost, při možnosti snížení nákladů na transport a manipulaci. Jedná se o první systém tohoto druhu na světě, kde se při těžbě surovin z odpadu využívá vzduch. Kromě toho se u tohoto způsobu zmenšuje podíl spalitelných nebo nespalitelných nevyužitelných zbytků o 90 %.

CCI 2/83

(Ku)

8. KONFERENCE VĚTRACÍ A KLIMATIZAČNÍ TECHNIKY V DRÁŽĎANECH

Ve dnech 15. až 17. března 1983 se konala v Drážďanech (NDR) 8. konference větrací a klimatizační techniky s mezinárodní účastí ze států RVHP. Konference se zúčastnilo 661 účastníků a bylo na ní předneseno 59 referátů. Ve sborníku byly publikovány výtahy z referátů. Pro přednes bylo vymezeno 10 minut na jedno sdělení. Kromě jednotlivě přednášených referátů byly pro tematicky podobné referáty zavedeny generální zprávy a referáty do nich pojaté se již nepřednášely. Garantem konference byl *Prof. Dr. Sc. techn. K. Petzold*, předseda odborného výboru Vzduchotechnika KdT. Mezi účastníky konference převažovali projektanti.

Úvodní přednášku, jejíž výtah nebyl ve sborníku, přednesl *Dr. G. Nindelt* na téma: Vývojové tendence při výstavbě větracích a klimatizačních zařízení s ohledem na vysokou materiálovou a energetickou hospodárnost. Hovořil o úkolech Kombinátu Luft- und Kältetechnik (LKT), přičemž podtrhl význam exportu. Kombinát má roční produkci za 300 mil. M a vyrábí přes 600 zařízení ročně. Od poslední konference byly učiněny pokroky v úsporách energií a materiálů, kterých bylo dosaženo těmito opatřeními:

1. Zpětným získáváním tepla (ZZT), které předpisuje norma TGL. Pokud se ZZT nepoužije, musí to být projektantem zdůvodněno. Byla rozšířena paleta zařízení pro ZZT.

2. Zvládnutím proudění vzduchu v prostoru, kterým lze dosáhnout úspor v průtoku vzduchu. Příkladem je Gewandhaus Leipzig, kde bylo dosaženo úspor do 40 % na provozních nákladech a 30 % na investicích vzduchotechniky.

3. Použitím mikroelektroniky.

4. Použitím výpočetní techniky, čímž se zabránil předimenzování zařízení.

5. Použitím adiabatického chlazení.

Jako výhled do budoucna uvedl:

— Minimalizovat spotřebu materiálu a energie.

— Zlepšit technické parametry za účelem zvýšení konkurenceschopnosti na světových trzích.

— Řešit kombinaci vzduchotechniky a sálových panelů.

— Dosáhnout souhry mezi technologií a vzduchotechnikou (např. v tkalcovnách).

— Dodávat kompletní zařízení, tj. vzduchotechniku, vytápění a zdravotně-technické instalace.

V závěru vyzdvihl význam konferencí pro rozvoj oboru.

V sekci 1 bylo předneseno několik zpráv o provedených zařízeních pod zorným úhlem ekonomie v hospodaření energií.

V novém Gewandhaus Leipzig je 43 vzduchotechnických zařízení, z nichž 19 je napojeno na přívod vzduchu přes 2 klimatizační centrály,

které dopravují celkem 90 m³/s vzduchu. Oběma strojnám jsou předřazena zařízení na úpravu venkovního vzduchu. Přívod vzduchu do koncertního sálu je v opěradlech křesel. Čerstvého vzduchu se přivádí 26 m³/h na osobu, celkem po smíšení se vzduchem z místnosti 45 m³/h. Pracovní rozdíl teplot primárního vzduchu je 7 K a po smíšení se snížil na 4 K. Vnitřní teplota se udržuje v rozmezí 22 až 26 °C, podle teploty venkovní. Náklad na vzduchotechniku činil 6,8 % celkového nákladu. Amortizace nákladu na ZZT byla vypočtena na 4,3 roku.

Pro nový hotel v Drážďanech, jehož generálním dodavatelem byla japonská firma Kajima Corporation, byla přijata nabídka vzduchotechniky z NDR. Hotel má 324 pokojů. Klimatizační zařízení udržují teploty 22 až 26 °C a $\varphi = 50 \pm 10 \%$ v restauracích a v apartmá, v ostatních místnostech se chladí na 22 až 28 °C (podle venkovní teploty). Celkový průtok vzduchu činí 139 m³/s, chladicí výkon je 1 800 kW a vytápění 4 200 kW (z toho 800 kW příprava teplé užitkové vody). Použito bylo 45 centrálních klimatizačních zařízení a 50 jednotkových Fancoil.

Další referáty byly věnovány výpočetní technice. Používá se programů pro výpočet tepelné a chladicí zátěže a průběhu vnitřních teplot vzduchu. Vypracován byl program pro výpočet zastínění budov putujícím stínem, který způsobuje snížení tepelné zátěže. Program výpočtu spotřeby energie větracích a klimatizačních zařízení umožňuje optimalizaci návrhu z hlediska spotřeby energie. Zvrat v projekci zařízení nastal v letech 1979—1980, kdy byly nasazeny stolní počítače. Výpočetní technika umožnila poznat souvislost mezi prostorovým prouděním a tepelnou zátěží, popř. výpočtem vnitřní teploty vzduchu. Ukázalo se např., že rozhodující pro určení průtoku vzduchu mohou být přechodná roční období, v nichž se počítá s menším pracovním rozdílem teplot než v létě a amplituda venkovní teploty je malá. Průtok vzduchu v letním období se redukuje uvažováním akumulace a je potom menší než potřebný průtok pro přechodná období.

Prof. Horn hovořil o operačních sálech. Závažný je přívod vzduchu (buď speciální strop, integrovaný s 3. filtračním stupněm, nebo lineární výúst s filtrem) a vynikající kvality musí být filtrace. Zdrojem mikrobiálního znečištění jsou přítomní lidé, proto se věnuje pozornost oděvu. Kontrola a výměna filtrů musí být jednoduchá. Vlhčení vzduchu je významné. Sprchové pračky jsou možné, ale s malým obsahem vody, aby byla možná častá výměna.

V referátu o koncepci větrání a klimatizace střediska pro toxikologii byl ukázán způsob

řešení oddělení bílé a černé zóny prostorem s 15ti násobnou výměnou vzduchu, který slouží jako smyčka. Jednotlivé místnosti jsou tlakově odstupňovány vždy po 10 Pa. Bylo popsáno větrání čistého prostoru pro mikroelektroniku pomocí tzv. „čistého koridoru“. Po jeho obou stranách se přivádí málo turbulentní proud vzduchu vertikální rychlostí 0,45 m/s k docílení třídy čistoty 100. Do střední části koridoru se přivádí vzduch vertikálním turbulentním prouděním při výměně vzduchu $n = 351/h$ k dosažení třídy čistoty 10 000.

Průměrná ztráta tepla otevřenými vraty při $t_1 = 15^\circ\text{C}$ a $t_2 = -15^\circ\text{C}$ je podle *Danneckera* 10 až 15 kW/m². Převažuje-li vliv větru, zvětšuje se tato hodnota 2 až 4násobně. Aby se dosáhl vlivem clony tlakový rozdíl Δp_s u vrat 5 až 20 Pa (jednostranná clona), je třeba průtok vzduchu clony 0,4 až 1,2 m³/s na 1 m² plochy vrat. Potřebný příkon ventilátorů na 1 m² plochy vrat činí 0,5 kW pro $\Delta p_s = 10$ Pa a je přímo úměrný Δp_s . *Weidemann* se zabýval větráním průmyslových hal z hlediska prostorového proudění vzduchu. Požadavky podle TGL nutno dodržet v dolním pásmu výšky 2 až 3 m. Proto autor doporučuje snížení výšky přívodu vzduchu a použití výustí s dralem. Dále doporučuje kombinaci přirozeného větrání (léto) a nuceného větrání (zima) a kombinaci větrání a sálavého vytápění zavěšenými panely.

Makara (MLR) referoval o systému vytápění a větrání hal RADISEQUVENT, který je kombinací sálavého vytápění a větrání hal. Systém je založen na tomto principu: sálavé vytápění zavěšenými panely, přívod studeného venkovního vzduchu do prostoru pod střešou, nad sálavými panely, výustění s dralem, a regulace, pracující takto: nejprve se zapíná systém ZZT, pak sálavé panely a nakonec ohřívání přiváděného vzduchu. Při výměně vzduchu $n = 31/h$ má systém RADISEQUVENT spotřebu tepla jen 75 % proti teplovzdušnému vytápění. Výustě s dralem se osvědčily rovněž v potravinářském průmyslu při výměně vzduchu $n = 251/h$.

Referát *B. Branda* o vytápění skleníků obsahoval srovnání koeficientů spotřeby tepla různých vytápěcích systémů a upozornění, že zisky tepla sluneční radiací představují úsporu tepla asi 18 %.

V diskusi k této sekci bylo upozorněno, že doba využití kulturních staveb je 3 až 4 h denně, čímž se prodlužuje amortizace regenerátorů tepla.

V sekci 2 „Hospodaření energií při provozně technických pochodech a návrhu systémů“ přednesl generální zprávu *G. Marquardt* k problémům zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu. ZZT hodnotil z hlediska technického, hygienického a ekonomického. Ukázalo se, že výpočtové podklady se zdokonalují a vyvíjejí se nové konstrukce, jako např. výměníky z hladkých trubek, které budou v NDR v krátké době k dispozici, a to i z umělých hmot a skla.

V jednotlivých referátech této sekce bylo

poukázáno na význam regulace podle vývinu tepla a vlhkosti, např. ve velkoprádelnách a ve sprchách, kde se ukázalo, že potřebná doba provozu větracích zařízení je jen asi 40 % celkové doby. Účelným využitím vzduchu ze šaten k větrání sprch lze se vyhnout použitím ZZT. U zařízení, která vyžadují chlazení lze dosáhnout úspor použitím adiabatického chlazení.

Další referáty se týkaly rozvodu vzduchu. Bylo poukázáno na přednosti vedení vzduchu zdola nahoru ve společenských budovách. Stupeň zatížení prostoru

$$\mu = \frac{k_{p0} - k_{p\bar{r}}}{k_o - k_{p\bar{r}}},$$

kde k je koncentrace škodliviny a indexy značí: p_0 — oblast pohybu lidí, $p\bar{r}$ — přiváděný, o — odváděný vzduch, byl použit i pro teploty vzduchu. Při přívodu vzduchu do dolní oblasti se dosáhlo hodnot $\mu_T \approx 0,65$ až 0,85. Pro sály s hustým obsazením lidmi (divadla, kina, koncertní sály) se pro pocit tepelné pohody doporučují tyto hodnoty: $\mu_T \approx 0,65$, dávka vzduchu na osobu ≥ 20 m³/h, min. teplota přiváděného vzduchu při lokálním mísení v pásmu pobytu $t_{p\bar{r}} = 18^\circ\text{C}$, rozdíly teplot v pásmu pobytu $\Delta T \leq 6$ K. Byly ukázány příklady vypočtených isotach při proudění vzduchu v prostoru na základě programu vypracovaného v Kombinátu LKT.

Dietze referoval o využití tepla při odvodu vzduchu střešními nástavci v horkých provozech. Jsou dvě možnosti:

1. Využití tepleho vzduchu pod střešou jako oběhového k ohřevu přiváděného vzduchu venkovního.

2. Využití tepla z odváděného vzduchu pomocí výměníku buď pro výparník tepelného čerpadla nebo k ohřevu teplé užitkové vody. Důležitá je konstrukce výměníku, které musí být aerodynamicky výhodné a lehké.

Besler (PLR) upozornil, že 17.—18. 5. 1984 bude ve Wroclawi mezinárodní konference o aktuálních problémech klimatační techniky a vytápění. Dále hovořil o vzduchových studních, které slouží jako výměníky tepla. Maximálně se dosahuje 400 W/m³ šterku, ale dobré je již 200 W/m³. Na 1 m³ šterku se počítá 80 m³/h vzduchu při délce studny 3 m. Pokud jde o cenu vzduchových studní, je nejdražší šterk a jeho doprava.

Generální zprávu k referátům na téma: Možnosti použití zařízení ke zpětnému získávání tepla v zemědělství přednesl *K. Kirschner*. Používá se výměníku regenerativních i rekuperativních. Byly popsány termoakumulátory, pozůstávající ze dvou zásobníků naplněných tvarovkami, trubkami, deskami nebo fóliemi z hliníku nebo z PVC. Přepínací jednotka mění střídavě proudění odváděného a přiváděného vzduchu přes zásobníky. Bylo dosaženo účinnosti 0,6 až 0,74 při tlakové ztrátě 50 až 100 Pa. Kladných zkušeností bylo dosaženo i s rotačními regenerátory. Jejich vysoká účinnost je předurčuje pro stáje pro odchov prasat, telat a pro chov drůbeže. Deskové

výměníky tepla, určené pro průmysl, nelze bez úprav použít pro podmínky stájového klimatu. Dobře se hodí deskové výměníky z PVC. Zkoušejí se další systémy, jako např. tepelné trubice. Na Polytechnickém institutu v Rize byly vyvinuty a vyzkoušeny výměníky s cylindricky uspořádanými polyethylénovými fóliemi tloušťky 0,2 mm. Ve stájích pro prasata se dobře osvědčily.

Sekce 3 měla název: Energeticky hospodárná tvorba základních stavebních jednotek a přístrojů.

V této sekci byl přednesen referát o novelizovaných normách TGL 390 10/01 Větrací a klimatizační technika — Základní pojmy a TGL 390 10/02 Pojmy pro vybavení a zařízení. Zajímavé je rozdělení vzduchotechniky na větrací techniku, včetně klimatizační techniky, a techniku ochrany čistoty vzduchu, která se dělí na odprašování a čištění plynů. Rozlišuje se pásmo pobytu, tj. pásmo do výšky 2 m a pásmo působení, tj. prostor, nebo část prostoru, v němž vzduchotechnické zařízení působí. Dále se rozlišuje tepelná zátěž (tepelný tok, který musí být přiveden nebo odveden, aby se v pásmu působení udržela daná teplota), topná zátěž (tepelný tok, který musí být přiveden, aby se udržela daná teplota) a chladicí zátěž (tepelný tok, který musí být odveden, aby se udržela daná teplota). Do vybavení (Ausüstungen) patří díly potrubí, regulační orgány, výustě, tlumiče hluku atd., součásti (výměníky tepla, filtry, ventilátory) a jednotky (klimatizační, teplovzdušné, vlničiči). Rozlišují se jednoduchá větrací zařízení (s jednou nebo dvěma tepelnými úpravami vzduchu) a klimatizační zařízení (s třemi nebo více tepelnými úpravami vzduchu).

Rublack referoval o metodě hodnocení klimatu pomocí rovnice pro tok suchého tepla sdíleného mezi člověkem a okolím. Tato rovnice má tvar

$$q_{tr} = (2,3 + 8,1 \cdot v^{0,6}) (T_L - T_H) f_{K1} + 5,4 \cdot 10^{-8} (T_U^4 - T_H^4) f_{K1} + q_M,$$

kde v je rychlost vzduchu, T_L — teplota vzduchu, T_U — střední teplota okolních ploch, T_H — střední teplota pokožky, f_{K1} — faktor oděvu: $0 \leq f_{K1} \leq 1$ a q_M — metabolické teplo. Je-li $q_{tr} < 0$ je prostředí chladné, při $q_{tr} = 0$ je tepelně neutrální a při $q_{tr} > 0$ je teplé. Stavů tepelné neutrality lze dosáhnout při různých kombinacích T_L a T_U . Energeticky výhodné je, je-li T_U dostatečně vysoká. Zvýšení T_U o 1 K umožňuje snížit teplotu vzduchu v průměru o 1,3 K.

Barig ukázal příklady místního vytváření mikroklimatu v letním období pomocí lokálního přívodu vzduchu na pracoviště. Rychlost na pracovišti nemá překročit 1 m/s.

Schwenke uvedl výsledky modelových měření proudění vzduchu na čistém pracovišti pro mikroelektroniku. Měřitko modelu bylo 1 : 1. Výška prostoru 2,4 m a klesavá rychlost o malé vířivosti byla volena $0,45 \pm 0,1$ m/s. Třída čistoty byla 100. Ukázalo se, že zdroj tepla 1 000 W na ploše 0,1 m² nepůsobí zá-

važné narušení pístového proudění. Přesto se doporučuje odvést tepelné toky místním odsáváním. Vzdálenost plochy pro přívod vzduchu (filtrační plocha) od pracovní roviny má být malá.

Bylo referováno rovněž o tepelných trubcích a provedeno jejich srovnání s ostatními výměníky pro zpětné získávání tepla.

Schenk se věnoval některým otázkám regenerátorů tepla. U rotačních dochází k určitému přenosu škodlivin. Např. u benzenu se přenáší asi 0,5 % z množství v odváděném vzduchu. Dochází i k přenosu prachu a proto nelze použít těchto regenerátorů pro toxický prach.

V diskusi byl dotaz na použití regenerátorů v prostředí s olejovou mlhou. Bylo konstatováno, že pokud nevádí přenos pachů, mohou se beze všeho použít. V kalibracích se musí čistit za 4 až 6 týdnů. K dotazu na výrobu tepelných trubíc odpověděl referující, že se nevyrábějí a že si každý musí najít výrobce. Jejich životnost je dlouhá.

Ve VEB Maschinen- und Apparatebau Schkeuditz byla vyvinuta nová řada klimatizačních skříní KS 1.82 až 5.82 vybavených přímým chlazením. Konstrukcí chladiče (šikmé uspořádání) s větším průtočným průřezem a změnou filtru vzduchu se podařilo snížit ztráty tlaku na cca 110 Pa, tj. asi na 50 % hodnoty dosavadní řady KGS. Přitom byl zvýšen chladicí výkon průměrně z 10,6 na 14,6 kJ/kg. Nově byl vyřešen rovněž srážník, který ve spojení s nově vyvinutým kompresorem může být provozován s vysokými teplotami chladicí vody (např. vstup 45 °C, výstup 55 °C), takže tato voda se může použít k vytápění místností. Chladicí zařízení pracuje s minimálním množstvím chladicího média, takže může odpadnout ohřívání oleje v kompresoru. Novými jednotkami se dosahuje až 50 % úspory elektrické energie.

Nové generaci klimatizačních skříní KS 1 až KS 5 je přiřazena nová řada zvlhčovačů vzduchu SB 1 až SB 3 pro objemové průtoky vzduchu 2 240 až 25 000 m³/h.

Koch referoval o šetřeních k použití rozprašovacích jednotek u klimatizačních zařízení pro nemocnice. Ve směrnicích pro větrání a klimatizaci nemocnic se pro oddělení, v nichž se požaduje malý počet zárodků ve vzduchu, použití oběhové vody v pračkách vzduchu buď vůbec zakazuje, nebo je předepsána určitá mezní hodnota maximálního obsahu zárodků v oběhové vodě. Podle švýcarských předpisů je to 1 000 zár./ml. Stejná hodnota má být zavedena ve směrnicích NDR. Aby se dodržela tato hodnota, musí mít pračka vzduchu malý obsah vody, čímž se umožní častá výměna vody. Dále přes odlučovač vodních kapek nesmějí procházet kapky. Do zařízení se nemá přerušovat přívod pitné vody v době, kdy zařízení není v chodu. Podle měření v okresní nemocnici v Žitavě bylo při výměně vody 1 h⁻¹ zjištěno v oběhové vodě na úrovni přívodu vody 90—300 zár./ml.

V dalším referátu informoval *Kosbab* o vzduchotechnických zařízeních pro velkoprostorové

vé přepravníky hospodářských zvířat. Dříve překračovaly teploty v těchto dopravnících 40 °C a docházelo proto ke ztrátám na zvířatech. Pro jednoduchou kuřata se požaduje teplota vzduchu 30 až 32 °C, relativní vlhkost 45 až 75 %, a min. dávka vzduchu 50 m³/h na 1 000 kuřat. Pro telata 12 až 35 °C, 40 až 85 % a 15 m³/h na 1 tele. U dopravníků s větráním podle uvedených hodnot odpadá ztráta zvířat v důsledku transportu. V zimě se dopravníky nemusí vytápět, ale je třeba je garážovat v temperovaném prostoru.

V diskusi bylo doplněno, že směrnice o použitelnosti oběhové vody v klimatizacích pro nemocnice má platit od 1. 1. 1984.

Na konferenci jsem přednesl referát na téma: Střední hodnoty venkovních teplot a denostupně pro výpočet roční spotřeby tepla větracích zařízení.

Konference měla velmi dobrou úroveň. Referáty měly úzký vztah k praxi, takže nebyly problémy s diskusí. Jednání prokázalo pokrok ve výpočetní technice, v provedení součástí zařízení i v řešení jednotek a celých soustav. Ve všech zařízeních a řešeních se silně prosazuje ekonomie ve spotřebě tepla a energií a jejich racionální využití. Ve vývoji nových zařízení nastupuje další generace s kvalitativně vyššími parametry.

Oppl

NOVÁ OTOPNÁ A VĚTRACÍ SOUSTAVA PRO VELKOPROSTOROVÉ OBJEKTY

Ing. Miroslav Kotrbatý

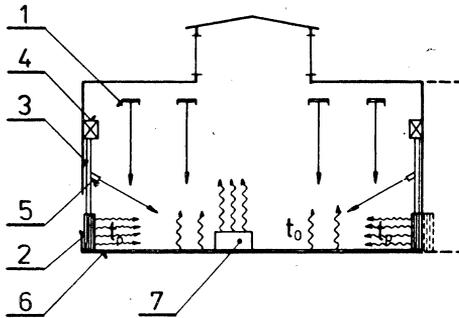
Vytápění a větrání velkoprostorových objektů je velice energeticky náročné. Hledají se různé cesty, jak snížit spotřebu tepla. Úřadu pro vynálezy v Praze byla předložena k patentování nová kombinovaná otopná a větrací soustava velkoprostorových objektů zavěšenými sálavými panely se stabilizovaným přívodem vzduchu. Autoři:

Ing. František Drkal, CSc., ČVUT Praha, Ing. Miroslav Kotrbatý, Krajský projektový ústav Praha,

Jaroslav Vacek, Kovoprojekta Praha.

Soustava řeší vytápění a větrání velkých objektů (výrobních hal) zavěšenými sálavými pásy a přívodem větracího vzduchu velkoplošnými vyústkami s malou rychlostí a nižší teplotou než je výpočtová teplota vzduchu. Větrací vzduch se přivádí přímo do pracovní oblasti. Sálavé vytápění vytváří z podlahové plochy druhotnou otopnou plochu, která spolu s tepelnými zisky od strojů umožní ohřátí přiváděného vzduchu a obrácení proudu směrem ke střednímu plášt. Tepelná pohoda se dosahuje zvýšenou účinnou teplotou okolních ploch. S ohledem na teplotu přiváděného vzduchu dochází k přimknutí proudu k podlaze a dokonalemu provětrání pracovní oblasti. Z tohoto důvodu je umožněna menší výměna vzduchu větráním. Oba aspekty — nižší teplota vzduchu při sálavém vytápění a nižší intenzita výměny vzduchu dávají předpoklady pro podstatně nižší spotřebu energie při dodržování požadovaných hygienických podmínek.

Na obr. 1 je schematicky nakreslen řez výrobní halou, kde je patrné umístění jednotlivých zařízení a jejich funkce. Závěsné sálavé pásy (1) předávají teplo převážně sáláním na „druhotnou otopnou plochu — podlahu“ a strojní zařízení. Velkoplošnou vyústkou (2) je do pracovní oblasti přiváděn vzduch malou rychlostí (do 0,5 m s⁻¹) o teplotě t_p , která je o 1–3 K nižší než výpočtová teplota t_0 v pracovní oblasti. Do vyústek je ohřátý větrací vzduch veden z ohřívací jednotky (4) potrubím (3). Na tomto potrubí je počítáno s osazením další orientované vyústky (5), která pracuje v letním období, kdy je zapotřebí



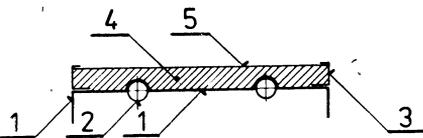
Obr. 1. Schematický řez výrobní halou (1 — sálavý pás, 2 — velkoplošná vyústka, 3 — přívodní potrubí větracího vzduchu, 4 — jednotka pro ohřev větr. vzduchu, 5 — vyústka pro letní větrání, 6 — podlaha, 7 — strojní zařízení vydávající tepelnou energii, t_0 — teplota vzduchu v prac. oblasti, t_p — teplota přivodního vzduchu).

přivádět větrací vzduch větší rychlostí, aby nedocházelo k inverznímu proudění.

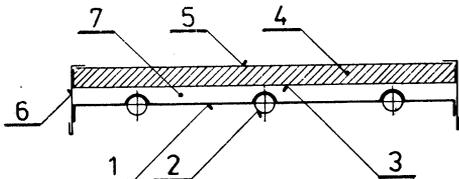
S rozvojem této nové otopné a větrací soustavy bylo přistoupeno i ke konstrukční změně sálavých panelů. Byly vytvořeny dva typy. Stavebnicové řešení dává možnost podstatně snížit sortiment výroby — vyrábí se pouze dvoutrubkové a třítrubkové. Zapojením jednotlivých panelů za sebou svařováním otopných trubek a osazením spojovacích vložek krytý je umožněno vytvářet pás až 60 m dlouhý. Konstrukční řešení využívá maximálně poznatků získaných z projekce, montáže a provozu stávajících systémů s panely KM. Byly rovněž respektovány teoretické práce doc. Ing. Dr. Jaromíra Cihelky a Ing. Vladimíra Bašuse.

Na obr. 2 je schematicky naznačen řez novým stavebnicovým typem sálavého panelu vzor MK 2.

Na obr. 3 je rovněž schematicky znázorněn stavebnicový sálavý panel s reflexní plochou vzor MKR 3.



Obr. 2. Sálavý stavebnicový panel MK 2 (1 — sálavý otopný plech 1 mm, 2 — otopná trubka 28/2,5, 3 — krabice pro umístění izolace 0,5 mm, 4 — izolace 4,5 cm tloušťka, 5 — lepenka pro krytí izolace).



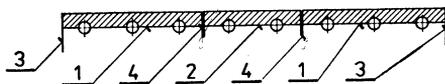
Obr. 3. Sálavý stavebnicový panel MKR 3 (1 — sálavý otopný plech 1 mm, 2 — otopná trubka 28/2,5, 3 — krabice pro umístění izolace 0,5 mm s reflexní plochou, 4 — izolace 2,5 cm, 5 — lepenka pro krytí izolace, 6 — křídélko, 7 — vzduchová mezera).

Oba vzory jsou řešeny tak, že byly maximálně využity vlastnosti materiálů a nátěrů používaných při výrobě. Jsou respektovány stavební moduly, to znamená, že základní délka je 3 m. Výrobní program však umožňuje použít panely těchto délek: 1,8 m; 2,1 m; 2,4 m; 2,7 m; 3,0 m; 3,3 m; 3,6 m; 3,9 m. Panely se dodávají na stavbu v uvedených velikostech hotové. Všechny typy jsou na tyto rozměry samonosné. Přesto, že byly použity trubky \varnothing 28/2,5, je samonosnost dosažena vlivem profilování sálavého plechu a příčného vyztužení konstrukce.

Velice důležitým prvkem s ohledem na účinnost panelu je volba křidélek. V literatuře se uvádí (*Bašus*), že hloubka křidélek nemá být menší než 1/6 šířky panelu. Při stavebnicovém řešení a maximální šířce panelu KMR 3 50 cm je tedy vhodná hloubka křidélek asi 8 cm. Tato hloubka může být zachována i při potřebě instalace širších pásů (příklad 8 trubek), neboť stavebnice umožní rozdělení pásu vnitřními křidélky na užší pruhy, které rozruší příčné proudění, a tím nadměrnou ztrátu tepla konvekcí. Schéma je nakresleno na obr. 4.

Současně s novou konstrukcí sálavých panelů dochází i k podstatným změnám ve způsobu projektování těchto soustav. Poznatky, získané dlouholetou praxí a vyhodnocením výsledků měření mikroklimatických podmínek v průmyslových halách (*Oppl, Bašus, Kotrbatý*) zasahují do těchto okruhů otázek:

1. Stavební provedení objektu — obvodový plášť, střecha, podlaha.
2. Výpočet spotřeby tepla.
3. Návrh dodatkové otopné plochy.
4. Způsoby rozmístování a zapojování sálavé plochy.
5. Kombinace vytápění se stabilizovaným přívodem vzduchu.
6. Regulace.



Obr. 4. Stavebnicové řešení pásů (1 — sálavý panel MKR 3, 2 — sálavý panel MKR 2, 3 — postranní křídélko 8 cm, 4 — vnitřní křídélko).

Po dohodě se Státní energetickou inspekcí Praha se uskutečnil dvoudenní seminář na téma „Hospodárné dvoudenní otopné a větrací soustavy“, kde budou projektantům, energetikům závodů a technikům dodavatelských organizací z Prahy a Středočeského kraje předány detailní projektové podklady v rozsahu asi 90 stran textu a obrázků. Kromě popisované soustavy bude předán materiál — vytápění a větrání průmyslových hal bezpotrubním rozvodem vzduchu. Publikace bude vytištěna ve zvýšeném nákladu proto, že semináře pro ostatní kraje uspořádá SEI v krajských městech postupně v roce 1984. Součástí semináře bude i ukázka sálavých panelů a velkoplošných vyústek včetně cenových podkladů od dodavatelů.

Popsaná zařízení jsou přihlášena k patentování pod těmito čísly:

- PV 04171/83 Kombinovaná otopná a větrací soustava zavěšenými sálavými panely se stabilizovaným přívodem vzduchu. *Ing. Drkal, ČSc., Ing. Kotrbatý, Vacek*
- PV 02006/83 Stavebnicový sálavý panel s reflexní plochou *Ing. Kotrbatý*

ROZDĚLENÍ VÝROBNÍHO PROGRAMU FILTRŮ PRO KLIMATIZACI V ČSSR

V ČSSR je celá řada staveb, v nichž jsou instalována zahraniční větrací a klimatizační zařízení včetně filtrů atmosférického vzduchu. Vysoká prašnost ovzduší si vynucuje časté výměny filtračních vložek, což přinášelo a přináší těžkosti při zajišťování náhradních dílů.

Proto došlo z iniciativy ČSVZ k jednání o dělbě výrobních programů mezi výrobním podnikem koncernu ČSVZ a družstevními výrobci, jehož výsledkem je dohoda, na základě které jsou tři výrobci v ČSSR, kteří zajišťují výrobu prakticky celého sortimentu filtračních vložek potřebných k osazení za-

Přehled filtračních vložek

Výrobce	Název JK POV	Norma Tech. podm.	Obj. průtok m ³ /h	Třída	Srovnatelný zahraniční výrobek	Zahraníční výrobce	Rozměry mm
1	<p>Filtrační vložka VBA 61 a VCK 62 (pro filtry FVD a FVH — PL 12 5110) 429 321</p> <p>Filtrační vložka FVV 429 351</p>	<p>PL 12 5241 PL 12 5248</p> <p>PL 12 5238</p>	<p>1 000 až 1 5000</p> <p>210 až 400</p> <p>900 až 1 700</p> <p>1 350 až 2 550</p>	<p>B, C, T</p> <p>C, U,</p> <p>U, V</p>	<p>CEAG — MKF CEAG — KGT</p> <p>CAMFIL— MIKRETAİN 7D-200-01/10 7D-1 000-01/10 7D-450-01/10 CAMFIL ABSOLUTE 1D-1 000-01/10 GR4 — 2/1 GR3 — 2/1 HOSCH EBB-6, EBB-7 EBA-4, EBA-5 EB 6—8</p>	<p>CEAG—Rakousko CEAG—NSR</p> <p>CAMFIL—Dánsko</p> <p>CEAG—NSR</p> <p>DELBAG—NSR</p>	<p>610 × 610 × 25 610 × 610 × 50</p> <p>305 × 305 × 150 305 × 305 × 292 610 × 610 × 150 610 × 610 × 292 610 × 915 × 150</p> <p>610 × 915 × 292</p>
2	<p>Filtrační vložka PARAFIL 429 321</p> <p>VLAFIR</p> <p>Filtrační vložka SKLAFIR 429 321</p> <p>Filtrační vložka FVU 100 429 325</p> <p>Filtr kapsový KAFIL 1/1-1-B až 20/3-4-T 429 321</p>	<p>TP 101/82</p> <p>TP 102/82 TP 103/82</p> <p>TP 104/83</p> <p>TP 100/82</p>	<p>700</p> <p>800 800</p> <p>100</p> <p>3 000 až 4 300</p>	<p>A</p> <p>B C</p> <p>U</p> <p>B, C, T</p>	<p>vložky pro klim. jednotky CLIMA-KER serie „CK“ serie „C“</p> <p>CVL 100 a 200</p> <p>model 92699-001 ABSOLUTE — 1D E 55 600 DRI-Pak</p> <p>TASCHEN-FILTER</p>	<p>SEVESO—Itálie</p> <p>WEISSTECHNIK Rakousko HEPA Švýcarsko NSR</p> <p>VOKES—Anglie CEAG—NSR</p> <p>VEB Luftfilter-technik Wurzen</p>	<p>760 × 220 × 10</p> <p>660 × 305 × 14 750 × 240 × 50</p> <p>202 × 202 × 142 203 × 203 × 80</p> <p>203 × 203 × 140 295 × 590 590 × 590</p> <p>710 × 440</p>

3	Filtr kapsový JESKAP A5-600-B až C 10-1 200-T a D 25-240 C (T) 429 321	TP z 1. 2. 1982	3 000 až 4 300	B, C, T	vložky pro jed- notky G 160 až 4 500 VILEDON Kom- pakt-Luftfilter MV 7 DRI STATIC Luftfilter Air Filter HI-FLO-3M-85	TUNZINI— Francie NICKEL—NSR ORION AL-KO Švýcarsko FREUNDEN- BERG NSR TROX—Rakousko NSR CEAG—NSR VISCO Ltd. Anglie AAF—USA CAMFIL—Dánsko CEAG—NSR	610 × 610 aj. dle potřeby
	Kaskádní filtr JESKAP	TP z 1. 2. 1982	1 400	T, U	DRI-Pak TASCHEN- FILTER vložky pro jed- notky G 160 až 4 500 VILEDON Kom- pakt-Luftfilter MV 7 DRI STATIC Luftfilter Air Filter HI-FLO-3M-85 Air Filter	VEB Luftfilter- technik Würzen TUNZINI- Francie NICKEL NSR ORION AL-KO Švýcarsko FREUNDEN- BERG NSR TROX—Rakousko NSR CEAG—NSR VISCO Ltd. Anglie AAF—USA CAMFIL—Dánsko CARRIER—USA	295 × 590 590 × 590 710 × 440 610 × 610 aj. dle potřeby 590 × 570 × 240

- hraničních dodávek. Jde o tyto výrobce:
- 1 — Liberecké vzduchotechnické závody k. p., 461 20 Liberec, Vesecká 1
 - 2 — JZD „Vlára“, 763 22 Slavičín
 - 3 — JZD „Jesenicko“, 742 33 Jeseník n. O.

Filtry jsou vyráběny celkem v šesti kvalitách (třídách), vyjádřených písmeny v soulase s čs. oborovou normou ON 12 5005 „Třídění filtrů atmosférického vzduchu“, přičemž jednotlivé kvality jsou dosahovány těmito čs. filtračními materiály (údaje v závorkách jsou nové materiály, které postupně nahrazují stávající):

Třída	Materiál
A	FIRON E 150 (VAF 2)
B	FIRON H 330 (VAF 1, VAF 4)
C	FIRON G 460 (VAF 3)
T	TOFIL
U	PC-S (nová varianta TOFILu)
V	papír FV

Přehled vyráběných filtračních vložek s hlavními funkčními parametry a typy nahrazovaných zahraničních výrobků je uveden v tabulce. Filtrační vložky LVZ nutno

objednávat podle předpisu v příslušné normě. U filtrů KAFIL značí první číslice za názvem počet kapes (1 až 10, 20), druhá číslice (za lomící čarou) připojovací rozměr: 1 — 590 × 590, 2 — 295 × 590, 3 — 440 × 690 (710) mm, třetí číslice hloubku kapes: 1 — 300, 2 — 600, 3 — 900, 4 — 1 200 mm, písmeno na konci kvalitu (třídu) — všechna provedení v kvalitě B, C i T.

U filtrů JESKAP značí první písmeno za názvem připojovací rozměry A — 440 × 690 (710), B — 590 × 590, C — 295 × 590 mm, první číslice počet kapes (5 až 10), druhá číslice (za pomlčkou) hloubku kapes (600, 900, 1 200), písmeno na konci kvalitu — všechna provedení v kvalitě B, C i T.

V tabulce pod názvem výrobku je uvedeno šestimístné číslo JK POV pro orientaci. Pro specifikaci objednávky a určení ceny je nutné použít dvanáctimístného číselného kódu, uvedeného v celostátním ceníku velkoobchodních cen VC 7/78 (vč. dodatků) nebo si jej vyžádat od výrobce.

V případě náhrady jiných filtračních vložek, eventuálně pro další technická vyjasnění, je třeba se obrátit na Výzkumný ústav vzduchotechniky k. ú. o. Počernická 96, 108 03 Praha 10-Malešice, odbor filtrace, Ing. Jiří Orna, tel. 77 33 41 n. 77 36 41, linka 384.

Kubiček

ČIŠTĚNÍ VZDUCHU IONTY

Čištění vzduchu ionty se dá použít všude tam, kde je zapotřebí vzduch prostý suspendovaných částic (aerosolů) jako je tomu např. v technice čistých místností, výrobě polovodičů, farmaceutickém průmyslu aj. a v neposlední řadě u operačních sálů.

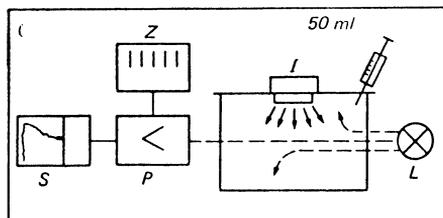
Atmosférický vzduch neobsahuje jen plynné, ale také kapalně (mlha) a pevně částice příměsí různého původu. Z hlediska hygieny a požadavků techniky čistých místností je žádoucí odstranit co nejvíce částic ze vzduchu. Hermetickým uzavřením místností a důkladnou filtrací se dají tyto částice ve velké míře ze vzduchu odstranit. Nevýhodou přitom ovšem je, že při filtraci se současně zredukuje i vlhkost ve vzduchu v místnosti. Kromě toho je pro dýchání živých bytostí nutný určitý přívod venkovního (čerstvého) vzduchu, což zase představuje nové aerosolové nebezpečí.

Novou možností vyčistit vzduch, aniž by se přitom podstatně snížila relativní vlhkost vzduchu skýtá ionizace vzduchu v místnosti. V jednom cm³ je za normálních okolností asi 2,6 · 10¹⁹ molekul. Jestliže z těchto je ionizován jen zlomek (např. asi 2 · 10⁵ iontů v cm³), pak připadá na každý iont 10¹⁴ molekul. Suspendované částice, nabitě ionty tvoří kondenzační jádra, která v důsledku větší hmotnosti a vlivem tíže rychleji sedimentují. Kromě toho se vytvoří elektrostatické síly mezi elektrodou produkující ionty a stejně

nabitými částicemi aerosolu a tím se navzájem odpuzují až částice dorazí k nějaké ploše (stěně, podlaze) a tam se usadí. Takováto plocha musí být ovšem příležitostně čistěna.

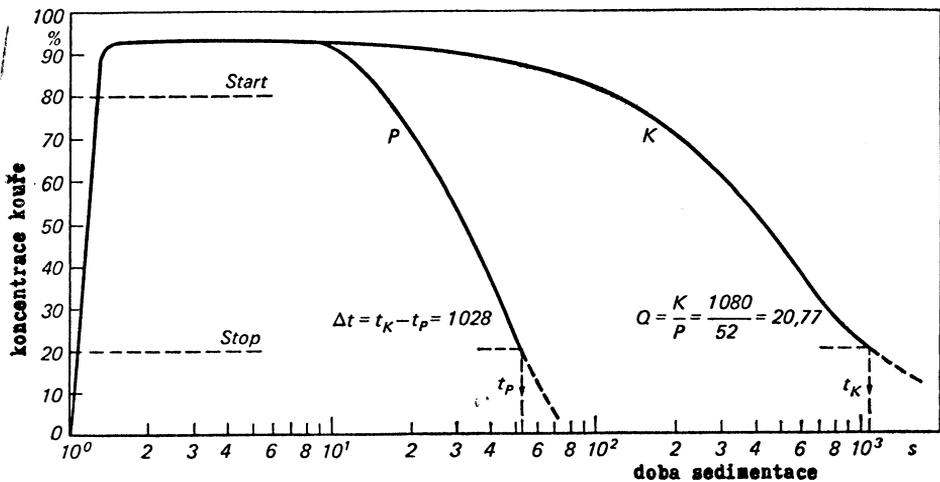
Metodika

Do čtyřhranné skleněné nádoby obsahu 4,6 l (obr. 1) se zavede z kalibrované stříkačky 50 ml cigaretového kouře. Tím klesne intenzita světla (ze zdroje L) dopadajícího na



Obr. 1. Schéma měřicího zařízení.

fotobuňku (P) za skleněnou nádobou asi o 1 000 lx. To stačí aktivizovat fotorelé, čímž se nastartuje časový měřič (Z). Když koncentrace aerosolu klesne v nádobě asi na 20 % počáteční hodnoty, dostane fotobuňka



Obr. 2. Závislost rychlosti sedimentace na koncentraci kouře.

dostatek energie a vypne měřič Z. Tento přirozený pokles koncentrace aerosolu reprezentovaného zde cigaretovým kouřem, se sleduje graficky zapisovačem S. Tým proces se opakuje jen s tím rozdílem, že se s časovým měřičem současně zapíná i generátor iontů I.

Výsledky

Z obr. 2 je patrné, že vlivem iontů dochází k sedimentaci částic aerosolů asi 21krát rychleji (P) než za přirozených podmínek (K). Cigareta bez filtru vydá asi 1 600 cm³ kouře. Koncentrace měřitelných suspendovaných částic v cigaretovém kouři naměřená počítačem částic činí asi 1,16 · 10⁹ částic v cm³.

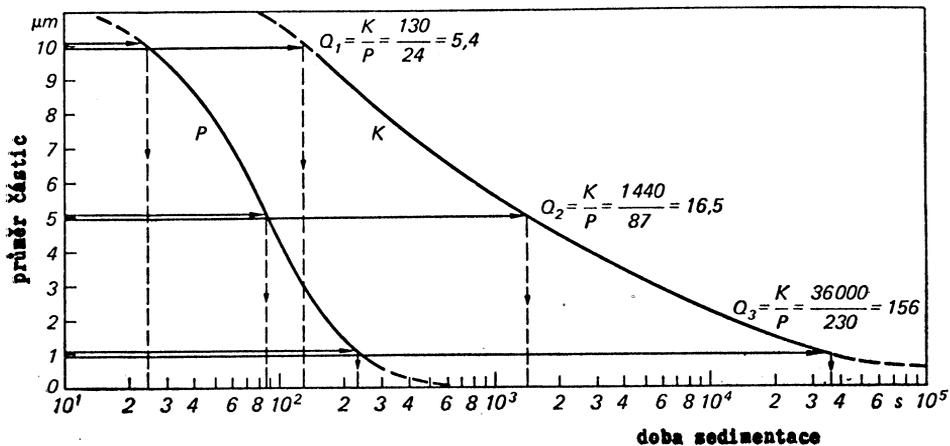
Protože je v měřicím přístroji cigaretový kouř zředěn v poměru 1:460, bude koncentrace činit 2,52 · 10⁶ částic v cm³.

Jestliže cigareta vydá 1 600 cm³ kouře, činí celkový počet částic v cigaretě 1,86 · 10¹². Z toho je patrné, aniž se vezme na zřetel obsah nikotinu, jakému zatížení jsou při kouření vystaveny dýchací orgány.

Koncentrace vzdušných iontů ve vzdálenosti 10 cm od zdroje činí 2 · 10⁵ částic v cm³. Polarita iontů byla zvolena kladná, protože elektrický náboj částic cigaretového kouře je negativní. Největší četnost částic v cigaretovém kouři je o průměru 2 μm a na obě strany klesá, takže např. je asi stejná pro velikost částic 0,5 μm jako 5 μm. Nad 10 μm se pak již v kouři prakticky žádné částice nevyskytují.

Závěr

Jak ukazuje obr. 3 je podíl Q mezi hodnotou K a P tím větší, čím jsou částice aerosolu menší. Tak např. u částic okolo průměru 1 μm



Obr. 3. Závislost rychlosti sedimentace na průměru částic.

je hodnota K asi 36 000 sekund, u hodnoty P naproti tomu jen asi 230 sekund. U většího průměru, např. 10 μm je čas sedimentace pro K asi 130 sekund a pro P jen asi 24 sekund, to znamená, že po této době již žádné takto velké částice ve vzduchu nejsou.

Z těchto pokusů jednoznačně vyplývá význam iontů pro čištění vzduchu, přičemž nesmí být přehlíženo spolupůsobení elektrody pod napětím, protože pole jí vytvořené vyvolá patřičnou mechanickou sílu, která uvede částice aerosolu do pohybu.

Kromě toho má čištění vzduchu, který se dýchá, důležitý zdravotní význam. Ze statistik jednoznačně vyplývá, že největší četnost

onemocnění dýchacích cest je u starších lidí. Přitom hrají rozhodující roli jak endogenní faktory (např. konstituce, obranné mechanismy), tak exogenní (infekty, prostředí, klima a zejména kouření). Jak je známo, je srdce funkčně úzce spojené s plícemi a proto má dýchání velký význam i pro srdeční činnost, neboli *čistý vzduch* je zejména důležitý pro krevní oběh.

Zpracováno podle článku *A. Vargy*: *Reinraumluft durch Luftionen* v časopise *Heizung Lüftung/Klimatechnik Haustechnik* č. 12/1982, str. 433—434.

Kubiček

LITERATURA

ZTV 6/83

ASHRAE Journal 25 (1983), č. 2

— Outlook for non-residential HVAC equipment (Prognóza trhu průmyslových vytápěcích, větracích a klimatizačních zařízení) — *Kernan P. A.*, 24—27.

— "Found money" for your company: making energy management work (Finanční úspory řízením energetické spotřeby) — *McHale W. E.*, 28—31.

— Thermal mass effect on energy conservation in residential buildings (Vliv konstrukce obytných budov na úspory energie) — 32, 35.

— Thermal window louver system reduces heating and cooling loads (Speciální systém tepelných žaluzií snižuje topné a chladicí zátěže) — *Meckler G.*, 36—41.

— Economical noise control in steam regulators (Ekonomická kontrola hluku u parních regulátorů) — *Day D.*, 42—44.

— Thermal optical comparisons of accepted interior window treatments (Tepelná a optická porovnání přijatých úprav vnitřních oken) — *Horridge P.*, *Woodson E.*, *Khan S.*, *Tock R. W.*, 45—49.

ASHRAE Journal 25 (1983), č. 3

— 1983 ASHRAE energy awards (Ceny ASHRAE za energeticky výhodné řešení budov — 1983) — 30—31.

— First place. Madison Area Technical College, Reedsburg, Wisconsin (První místo. Školní budova) — 32—33.

— Second place. Kmart International Headquarters, Troy, Michigan (Druhé místo. Administrativní budova) — 34—35.

— Third place. Stater Bros. Markets for Petrolane Properties, Inc., Colton, California (Třetí místo. Nákupní středisko) — 36—37.

— First place. The Austin Company Corporate Office, Cleveland, Ohio (První místo. Správní budova) — 38—40.

— Second place. Holiday Inn — Midtown, Richmond, Virginia (Druhé místo. Hotel) — 40—41.

— Third place. Southwestern Bell Kansas City Area Headquarters, Kansas City, Missouri (Třetí místo. Administrativní budova) — 42—43.

— First place. Southern California Edison Company San Joaquin Customer Service Facility, Tulare, California (První místo. Soubor administrativních, skladovacích a zdravotnických budov) — 44—45.

— Second place. Briggs & Stratton Manufacturing and Distribution Center, Menomonee Falls, Wisconsin (Druhé místo. Průmyslová budova) — 46—47.

— First place. Homewood-Flossmoor Ice Arena, Homewood, Illinois (První místo. Zimní stadion) — 48—49.

— Second place. Belden Corporation Distribution Center, Memphis, Tennessee (Druhé místo. Průmyslová budova) — 50—51.

— First place. Graham-White Manufacturing Company, Salem, Virginia (První místo. Průmyslová budova) — 52—53.

— Second place. Alabama Headquarters for South Central Bell, Birmingham, Alabama (Druhé místo. Administrativní budova) — 54—56.

— Third place. United States Post Office, Aspen, Colorado (Třetí místo. Poštovní úřad) — 56, 59.

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik 104 (1983), č. 1

— Untersuchungen des natürlichen Luftwechsels in ausgeführten Wohnungen, die mit

sehr fugendichten Frenstern ausgestattet sind (Studium přirozené výměny vzduchu v bytech s utěsněnými okny ve spárách) — *Wegner J.*, 1—5.
 — DIN 4759 Teil 1 Vornorm: Ölkessel und Holzkessel an einem Schornstein (DIN 4759 — část 1. — směrná norma: Kotel na olej a kotel na dřevo na jednom komínu) — *Dittrich A.*, 6—7.
 — Witterungsgeführte Heizungsregler — Fakten, Thesen und Tendenzen (Regulátor vytápění, závislý na povětrnostních podmínkách — údaje, téze a směry) — *Zeise D.*, 7—8.
 — Prüfung der Abflusscharakteristik von Klosettbecken mit der gravimetrischen Durchflussmessung (GDM) (Zkoušení odtokové charakteristiky klozetových mís za použití gravimetrického měření průtoku) — *Grasmeier K.*, 9—15.
 — Berechnung, Schaltung und Ausführung von Dekontaminierungsanlagen für radioaktive Abwässer aus nuklearmedizinischen Abteilungen (Výpočet, řízení a konstrukce dekontaminačních zařízení pro radioaktivní odpadní vody z oddělení nukleárního lékařství) — *Scholz G.*, 16—21.
 — Untersuchungen der Wärmeübertragungsvorgänge an einem belüfteten Steildach, Teil 1 (Studie pochodů přestupu tepla na větrné strmé střeše (gotické); díl 1.) — *Liersch K.*, 22—24, 33—36.
 — Lüftungsmassnahmen zum Schutze der Passivraucher (Opatření na ochranu pasivních kuřáků — větrání) — *Weber A.*, 37—42.
 — Dichtigkeit von Lüftungskanälen aus Stahlblech (Těsnost vzduchovodů z ocelového plechu) — *Wagener W.*, příloha.

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik 104 (1983), č. 2

— Vereinfachte Ermittlung von Mindestfenstergrößen für Wohnräume; zur DIN 5034 Teil 4 (Entwurf Dez. 81) (Zjednodušené stanovení nejmenších velikostí oken pro obytné místnosti; k normě DIN 5034, díl 4. (Návrh z prosince 1981)) — *Brandt H. J.*, 57—66.
 — Möglichkeiten der zukünftigen Heizenergieversorgung Berlins (Možnosti budoucího zásobování Berlína energií k vytápění) — *Zeise D.*, 66—67.
 — Nachbildung und Erfahrungen mit dynamischen thermischen Verhältnissen in Räumen schwerer Bauart (Napodobení a poznatky dynamických tepelných podmínek v místnostech těžké stavební konstrukce) — *Rusjan B.*, 68—78.
 — Praktische Hygiene in Tibet (Paktická hygiena v Tibetu) — *Grassnick M.*, 87—94.
 — Flächenheizungen für historische Gebäude (Plošné vytápění pro historické budovy) — *Hönig R.*, příloha.

Heating, piping, air conditioning 54 (1982), č. 12

— Runaround heat recovery coil system

(Systém zpětného získávání tepla) — *Black III A. W.*, 59—63.

— Formulas for computerized coil selection (Vzorce pro výběr hadů počítačem) — *Rubio L. A.*, 65—66.

— Humidification alternatives for air conditioning (Možnosti zvlhčování vzduchu v klimatizaci) — *Obler H.*, 73—77.

— Evaporative cooling assist to mechanical cooling (Chlazení vypařováním podporuje mechanické chlazení) — *Pearson R. J.*, 80—83, 86—89.

— Infrared thermography (Infračervená termografie) — *Roberts Ch. C.*, 91—94.

— Functional control points for building management systems (Místa, kde se kontroluje správnost funkce systémů řízení provozu budov) — *Zivney R.*, 97—98.

— Industrial fan primer (Průmyslové ventilátory) — *Kanis T. W.*, 101—104.

— Monitoring and control systems: V (Monitorovací a regulační systémy. Část V.) — *Haines R. W.*, 111, 114.

— Nomograph determines combustion air supplied per pound of fuel burned (Nomogram určuje množství vzduchu na libru spalovaného paliva) — *Sisson W.*, 117—118.

Heating, piping, air conditioning 55 (1983), č. 1

— Energy conservation retrofit (Možnosti úspor energie a způsoby jejich dosažení) — *Overgaard R.*, 65—68, 73—75.

— Energy accounting (Výpočet spotřeby energie) — *Wilson C. L.*, 77—80.

— Water pressure booster system selection (Volba vodního tlakového přídavného systému) — *Anderson G. W.*, 85—87.

— Vacuum return condensate systems (Podtlakové systémy návratu kondenzátu) — *Mower J. H.*, 94—96.

— Heat recovery in refrigeration: I (Zpětné získávání tepla u chlazení: I. část) — *Nussbaum O. J.*, 106—113.

— Monitoring and control systems: VI (Monitorovací a regulační systémy. VI. část) — *Haines R.*, 117—118.

Heating, piping, air conditioning 55 (1983), č. 2

— Balance with blast gates — a precarious balance (Vyvážení průmyslového odsávacího systému pomocí uzavíracích šoupátek) — *Caplan K. J.*, 47—53.

— Industrial vs. commercial fans (Průmyslové ventilátory versus komerční ventilátory) — *Nader J. C., Kanis T. W.*, 55—62.

— Heat recovery in refrigeration: II (Zpětné získávání tepla u chlazení: 2. část) — *Nussbaum O. J.*, 65—69, 72—75.

— A pipe stress program for the microcomputer (Program pro výpočet namáhání potrubí na mikropočítači) — *Bridge T. E.*, 76—78.

— Nomograph calculates surface area of vessels (Stanovení plochy nádob pomocí nomogramu) — *Sisson W.*, 81—82.

— Monitoring and control systems: VII (Monitorovací a regulační systémy. VII. část) — *Haines R. W.*, 87, 89.

Heating, piping, air conditioning 55 (1983) č. 3

— Studies in energy retrofit — commercial (Úspory energie u administrativní budovy) — *Carmony E. R.*, 65—69, 72—73.

— Studies in energy retrofit — institutional (Úspory energie u nemocnice) — *Benjamin A. D.*, 75—82.

— Studies in energy retrofit — industrial (Úspory energie u průmyslové budovy) — *Heggie D. A., Fetters J. L.*, 89—94, 97—99.

— Control changes enable VAV conversion (Přeměna dvoukanalových systémů s konstantním průtokem na klimatizační systémy s proměnným průtokem vzduchu) — *Reed M. A.*, 109—110.

— Multifunction dampers in smoke control systems (Hradítka s více funkcemi v systémech ochrany před kouřem) — *McCabe F. J.*, 111—114.

— A pipe stress program for the microcomputer: II (Program pro výpočet namáhání potrubí na mikropočítači. 2. část) — *Bridge T. E.*, 117—121.

— Monitoring and control systems VIII (Monitorovací a regulační systémy. VIII. část) — *Haines R. W.*, 125—126.

— Nomograph estimates burner air requirements (Nomogram určuje množství vzduchu, potřebné pro hořák) — *Ganapathy V.*, 135 až 136.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 50 (1983), č. 2

— SIA-Empfehlung 384/2 — Wärmeleistungsbedarf von Gebäuden (Doporučení SIA 384/2; tepelný příkon budov) — *Rickenbach B.*, 9—11.

— Récupération d'énergie — Considérations personnelles (Rekuperace energie — osobní úvahy) — *Wachsmuth H.*, 12—13.

— Heizkostenverteiler (Zařízení na zjištění a rozdělení nákladů za vytápění) — *Anderes U., Bhend H. P., Hotz R., Eisenhart H. J.*, 14—19.

— Technische Klimadaten für die Schweiz (Technické údaje o klimatických podmínkách ve Švýcarsku) — 20—29.

Heizung Lüftung Haustechnik 34 (1983), č. 4

— Zum Jahresnutzungsgrad und Brennstoffverbrauch bei Einkesselanlagen mit modulierbarer Feuerungsleistung und gleitender Vorlauftemperatur (K roční upotřebitelnosti a ke spotřebě paliva u jednokotlových zařízení s modulovatelným spalovacím výkonem a s klouzavou počáteční teplotou) — *Dittrich A.*, 139—143.

— Passive Sonnenenergienutzung durch Fenster, Aussenwände und temporäre Wärmeschutzmassnahmen; eine einfache Methode zur Quantifizierung durch k_{eq} -Werte. Teil 1: Begriffe — Meteorologische Randbedingungen — Tageslicht (Pasivní využití sluneční energie okny, vnějšími stěnami a přechodnými opatřeními z hlediska tepelné ochrany; jednoduchá metoda kvantifikace hodnotami k_{eq} . Díl 1.: Pojmy — meteorologické okrajové podmínky — denní světlo) — *Hauser G.*, 144—153.

— Eine neuartige Baureihe pneumatischer Regler in Miniaturmembrantechnologie für Lüftungs- und Klimaanlage (Moderní konstrukční série pneumatikých regulátorů, vyrobených tzv. miniaturní membránovou technologií, pro větrací a klimatizační zařízení) — *Multrus V.*, 154—158.

— Nutzung der Gasemissionen aus Abfalldeponien als Energiequelle (Využití plyných emisí z deponií odpadů jako energetický zdroj) — *Thiel G.*, 159—165.

— Weiterentwicklung der Berechnungsverfahren für den Norm-Wärmebedarf und den Jahreswärmeverbrauch von Heizanlagen (Další vývoj výpočtových metod pro normální spotřebu tepla a roční spotřebu tepla vytápěcích zařízení) — *Wentzlaff G.*, 166.

— Kavitation in Auslaufventilen (Kavitace u výtokových ventilů) — *Bagienski J.*, 167 až 170.

— Warmwasser-Wärmepumpen — Testbetrieb anhand von Entnahmeprogrammen (Teplovodní tepelná čerpadla — Zkušební provoz na základě odběrových programů) — *Hadj-Obid G., Zoller P.*, 171—182.

— Sanitärtechnik — Planen und Bauen. III. Fachtagung der VDI — Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Zdravotní technika — návrhy a konstrukce. III. odborné zasedání společnosti VDI „Technické vybavení budov“) — *Volk D.*, 183—185.

— Deubau '83 registriert Marktbelegung. Integriertes Planen und Bauen kann Betriebskosten senken (Deubau '83 zaznamenává oživení trhu. Integrované projekty a konstrukce mohou snížit provozní náklady) — 185—187.

Die Kälte und Klimatechnik 36 (1983), č. 3

— Beutelluftfilter für höhere Ansprüche in der Lüftungs- und Klimatechnik (Kapsové filtry pro vyšší nároky ve větrací a klimatizační technice) — *Mürmann H.*, 93—94, 96, 99.

— IHS — Internationale Fachmesse Sanitär Heizung Klima, Frankfurt am Main 22.—26. 3. 1983 (ISH — mezinárodní výstava z oboru zdravotně technické instalace, vytápění, klimatizace; Frankfurt/M ve dnech 22.—26. 3. 1983) — 100, 104, 110, 112, 114, 116, 119, 122.

Sanitär- und Heizungstechnik 48 (1983), č. 1

— Welcher Energiegewinn mit Ziegel-Absorberdächern? (Kolik energie lze získat ze střeš-

ního povrchu s krytinou z pálených tašek?) — 6.

— Beckenoberfläche gleich Kollektorfläche (Střecha, zakrývající koupací bazén, je současně soustavou kolektorů) — *Jünemann H. R.*, 8—10.

— Am Brunnen fast gescheitert (Studna není nejvýhodnějším tepelným čerpadlem) — 11 až 14.

— Teppichboden: Fussbodenheizung contra Wärmeisolierung? (Kobercové podlahy ve sporu mezi podlahovým vytápěním a tepelnou izolací podlah) — *Trapp P.*, 15—16.

— Richtiges Heizen muss erzwungen werden (Správno vytápění je třeba si vynutit — diskuse) — *Genath B.*, 19—31.

— Keine Probleme mit unterschiedlichen Wassermengen (Žádné problémy s rozdílnými množstvími vody při regulaci ve vytápění) — *Otto J.*, 32—34, 43.

— Verstärkte Estrichschicht als Heizespeicher (Zesílená vrstva mazaniny jako tepelný zásobník) — 37—38.

— Elektrotechnik — Elektronik 16. Teil (Elektrotechnika a elektronika — díl 16.) — *Schrowang H.*, 39—43 pokrač.

— Temset: Automatisierte Entlüftung von Bädern und Toiletten (Příklady automatizovaného větrání koupelem a záchodů) — 49, 50, 52.

— Hospides: Beratung und Produktion im Hygienebereich (Firem. sdělení: klimatizační soupravy) — 55—56.

— Küchentechnik No. 1 (Příloha „Technika v kuchyni č. 1“ — K 1—K 48.

— Das Dimensionieren von Haushalalküchen (Rozměry v bytových kuchyních) — K 16 až K 19.

— Das Forum für den Küchenspezialisten in der Küchentechnik (Projektové podklady pro navrhování kuchyní) — SK 94—SK 104.

Sanitär- und Heizungstechnik 48 (1983), č. 2

— Noch kein Gegenrezept gefunden (Dosud žádný protitlák proti korozivnímu poškozování měděných trub) — *Genath B.*, 70—72.

— Umwälzpumpen: Welche Schaltung für welches Objekt? (Řízení oběhových čerpadel podle druhu objektu) — *Kunz U.*, 73—80.

— Bald im Griff: Schwankender Brennwert und schwankender Luftdichte (U plynových hořáků je proměnné spalování a proměnné množství vzduchu) — *Genath B.*, 81—85.

— Mit Selbstbewusstsein aus den deutschen Markt (Finské výrobky na německých trzích) — 86—88.

— Aufstellung von Rechnerprogrammen für die DIN 4701 (Výpočetní program pro DIN 4701 — Výpočet potřeby tepla) — *Paech W.*, 89—94.

Stadt- und Gebäudetechnik 36 (1982), č. 12

— Systemlösung für Wärmepumpen-Heizzentralen (Řešení soustavy ve výtopnách s tepelnými čerpadly) — *Bittermann W.*, *Diga M.*, 355—358.

— Möglichkeiten zur Senkung des Brenngasverbrauchs durch Wärmepumpenanwendung (Možnosti snížení spotřeby topného plynu využitím tepelných čerpadel) — *Najork H.*, 358—361.

— Möglichkeiten zur Realisierung nicht elektrisch angetriebener Wärmepumpen (Možnosti realizace tepelných čerpadel bez elektrického pohonu) — *Zschernig, Scheel H.*, 361—365.

— Probleme und Aussichten bei Nutzung von Brüdenwärme für Raumheizungszwecke (Problémy a výhledy využití odpařovacího tepla pro vytápění vnitřních prostorů) — *Meyer J.*, *Schönherr R.*, *Reumann F.*, *Rachui H.*, 365 až 368.

— Zur Ökonomie der Wärmerückgewinnung aus der Fortluft lufttechnischer Anlagen (Teil 1) (Ekonomie zpětného získávání tepla z odsávaného vzduchu v klimatizaci — díl 1.) — *Tesche P.*, 369—376 pokrač.

— Kompakt-Warmwasserbereitungsanlagen mit Solarenergie (Kompaktní zařízení na přípravu teplé vody pomocí sluneční energie) — *Rasch H. G.*, 377—379.

— Experimentalanlage Solar-Warmwasserbereitung im Ferienhaus „Seeklause“ Trassenheide (Experimentální zařízení na přípravu teplé vody pomocí sluneční energie v rekreačním středisku) — *Taubenheim C.*, 379—381.

Stadt- und Gebäudetechnik 37 (1983), č. 1

— Analyse der für das Jahr 1981 abgerechneten Wärmeenergiebilanzen (Rozbor tepelné energetické bilance roku 1981) — *Schroeder K. H.*, 2—3.

— Neue Vorschriften für Kesselanlagen (Nové předpisy provozu kotlů) — *Schumann H. J.*, *Gauthier W.*, 4—7.

— Einsatz von Rohbraunförderkohle in gusseisernen Gliederkesseln mit Hilfe der Zusatzrichtung „Luftlanze“ (Použití netříděného hnědého uhlí v litinových článkových kotlech pomocí dmýchaného vzduchu) — *Biedermann E.*, *Hossfeld H. J.*, 7—10.

— Weiterentwickelte Kondensat-Rückförderanlage (Další vývoje zařízení vracějícího kondenzát) — *Horvay R.*, *Schneider W.*, 10—12.

— Einführung der innentemperaturabhängigen Regelung von Raumheizungsanlagen mit Thermostaten (Teil 3) (Úvod do regulace otopných zařízení s termostaty v závislosti na vnitřní teplotě — díl 3) — *Hartung H. D.*, *Lösner J.*, *Jäschke H.*, 12—15.

— Gemeinsamkeiten und Wechselwirkungen des Wärmeschutzes in der warmen und in der kalten Jahreszeit (Soustavy a účinnosti tepelné ochrany v teplých a studených ročních obdobích) — *Riedel W.*, 15—18.

— Zur Ökonomie der Wärmerückgewinnung aus der Fortluft lüftungstechnischer Anlagen (Teil 2) (Ekonomie zpětného získávání tepla z odsávaného vzduchu v klimatizaci — díl 2) — *Tesche P.*, 19—23 dokonč.

— Arbeitsordnung der Leitstelle für TGA-Projektierung (Organizace vedoucího pracoviště při projektování TZB) — *Banse R.*, *Böhm D.*, 23—25.

— Richtige Bedienung von Kesselanlagen — Voraussetzung für die Arbeits- und Produktionssicherheit (Správna obsluha kotelních soustav je předpokladem pracovní a produkční bezpečnosti) — *Oberländer K.*, 26.

— Anwendung des Schwebebett-Verfahrens zur Erzeugung von Zusatz-Kesselspeisewasser in einer diskontinuierlich betriebenen Neutralaustausch-Enthärtungsanlage (Použití vznášejícího se zařízení k získávání horké užitné vody jako přídatné v neutralizačním a změkčovacím zařízení přerušovaně využívaným) — *Fischer G.*, 27—28.

Staub Reinhaltung der Luft 43 (1983), č. 3

— Entzündung schnell bewegter Zircaloyteilen durch mechanische Beanspruchung (Vznícení rychle se pohybujících částic zircaloy mechanickou námahou) — *Leuschke G., Wuttig H.*, 93—95.

— Messverfahren für Aldehyd-Emissionen in Verbrennungsabgasen (Způsob měření aldehydových emisí v kouřových plynech) — *Baumbach G.*, 95—101.

— Feststellung gasförmiger Emissionen: Erproben von Referenzmessverfahren für Schwefeloxide, anorganische Chloride und Fluoride sowie Schwefelwasserstoff (Stanovení plyných emisí: Ověření referenčních měřících metod pro kyslíčnk siričitý, anorganické chloridy, fluoridy a sirovodík) — *Güdelhöfer P., Hönig H. J.*, 102—106.

— Massnahmen zur Sicherstellung einer bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung

der Immissionen (Opatření k zabezpečení jednotného postupu při kontrole imisí na území NSR) — *Abshagen J., Rudolf W., Stahl H.*, 107—112.

— Umweltbelastung und Wirkung von Benzol auf die menschliche Gesundheit (Znečištění životního prostředí a vliv benzolu na lidské zdraví) — *Sartorius R., Dobberti S., Friedrich A.*, 112—115.

— Ergebnisse langjähriger Untersuchungen über den Einfluss von Schadstoffen auf die Gesundheit von Schornsteinfegern (Výsledky dlouhodobého šetření o vlivu škodlivin na zdraví kominiků) — *Čadež E.*, 116—117.

— Das Nahrungsfluor in toxikologischer Hinsicht; Teil II (Potravinářský fluor z toxikologického hlediska; díl II.) — *Oelschläger W., Schenkel H.*, 118—125.

— Ersatzstoffe Asbest (Náhradní materiály za asbest) — *Pfeiffer W.*, 126—129.

Svetotechnika 52 (1983), č. 1

— Svetotechnika v 1981—1982 godach (Světelná technika v letech 1981 až 1982 — přehled) — 2—9.

— Estetičeskije funkcie sveta (Estetické funkce světla) — *Ivanova N. S., Jurov S. G.*, 11—15.

— Centralnyj chudožestvennotechničeskij sověť po bytovym svetilnikam (Ústřední umělecko-technický sovět pro bytová svítidla) — *Pjaskin P. V.*, 15—17.

— Ob uluščenii osvěščeniija obščeeobrazovatelnyh škol (Zlepšení osvětlení na všeobecně vzdělávacích školách) — 22—23.

ztv

6

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 26, číslo 2, 1983. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 26, 1983 (6 issues) DM 84,—.
Toto číslo vyšlo v prosinci 1983.

© Academia, Praha 1983.