

Ing. Stanislav TREPKA

Projektování vzduchotechniky ve zdravotnictví (2. část)

Design of Ventilation for Health Service (Part 2)

Recenzentka

MUDr. Ariana Lajčiková, CSc.

B. NAVRHOVÁNÍ VZDUCHOTECHNICKÝCH SYSTÉMŮ

Článek navazuje na „Úvod do problematiky“, otištěný v letošním prvním čísle časopisu VVI. Po obecných úvahách jsou zde uvedeny slíbené konstruktivní a užitečné údaje. Je třeba připomenout, že text je zamýšlen jako diskusní materiál, sloužící k přípravě směrnice STP OS 1–1/2005: „Vzduchotechnika ve zdravotnictví, a nečiní si tedy nárok na úplnost a definitivní podobu“.

1. VZDUCHOTECHNICKÉ SYSTÉMY – KLASIFIKACE A ČLENĚNÍ

Vzduchotechnické systémy v nemocnicích se člení na různé soustavy podle účelu, provozní doby a rozsahu úpravy vzduchu. Jsou to zejména tato hlediska:

a) Způsob úpravy vzduchu

- *klimatizace*: filtrace, ohřev, chlazení, vlhčení
např. operační sály, jednotky intenzivní péče, angiografie, katetrizace atd.
- *teplovzdušné větrání s chlazením*: filtrace, ohřev, chlazení
např. diagnostická pracoviště, centrální sterilizace, bronchoskopie, laboratoře atd.
- *teplovzdušné větrání*: filtrace, ohřev
např. rehabilitace, šatny
- *chlazení*: filtrace, chlazení
např. technické zázemí diagnostických pracovišť

Podle vyhlášky MZ ČR č.6/2003 Sb. se klimatizací nazývá větrání, které zajišťuje úpravu čistoty, teploty a vlhkosti vzduchu přiváděného do místnosti. Vzduchotechnická zařízení ve zdravotnictví splňují tuto podmínku buď úplně nebo některá z výše uvedených podmínek chybí. Domnívám se, že pro zjednodušení a usnadnění komunikace je možno s určitou nadsázkou nazývat vzduchotechnické systémy v nemocnicích **klimatizací**, vyjma větrání chodeb a hygienických zařízení a dalších prostorů nesouvisejících přímo s lékařskými pracovišti. Ostatně – pojem klimatizace ve zdravotnictví se vžil a je často frekventovaný, aniž by někdo zkoumal, zda jsou splněny všechny znaky této definice.

b) Provozní členění

Klimatizační zařízení se navrhuje pro různá lékařská pracoviště nebo provozy a tvoří samostatné celky s vlastním ovládním a regulací. Liší se způsobem dodržování specifických požadavků na parametry mikroklimatu různých pracovišť, zejména co do čistoty, teploty a relativní vlhkosti vzduchu.

Jsou to zejména zařízení pro operační sály (superseptické, aseptické, septické), jednotky intenzivní péče, diagnostická pracoviště, sterilizaci, anesteziologicko – resuscitační oddělení, laboratoře, rehabilitaci, endoskopii, patologii, nukleární medicínu, angiografii, katetrizaci, zákrové sálky, bronchoskopii, gastrokopii, kolonoskopii, lékárnu, speciální lůžkové boxy apod. Jedním z hledisek může být i různá provozní doba klimatizace.

c) Čistota prostředí

Základním úkolem klimatizace ve zdravotnictví je vytváření a udržování požadované čistoty prostředí. Pro dodržení této podmínky jsou klimatizační zařízení

náležitě sestavena a dimenzována. Podle nároku na stupeň čistoty se navrhuje zařízení pro:

- *superseptické prostory* – operační sály pro kardiochirurgii, transplantaci orgánů, popáleniny, lůžkové boxy pro transplantaci kožní dřene, speciální lůžka pro pacienty se sníženou imunitou apod.
- *aseptické prostory* – aseptické/septické operační sály, JIP, ARO, endoskopie, katetrizace, angiografie, zákrové sálky, bronchoskopie, čistá strana sterilizace
- *prostory s běžnou čistotou* – tj. s počtem zárodků v rozmezí 200 až 500 v 1 m³ (dle švýcarské směrnice) – diagnostická pracoviště, rehabilitace, patologie, gastrokopie, kolonoskopie apod.

d) Provoz technologie

Složitě a nákladně přístroje pro diagnostiku (zobrazovací metody) a terapii vyžadují dodržování garančních podmínek m.j. také určité pracovní rozmezí teploty a relativní vlhkosti ve vyšetřovacích a souvisejících místnostech pro ovládací a výpočetní techniku. Jedná se zejména o angiografii, rtg, PET/CT, magnetickou rezonanci, gama kameru resp. betatron, lineární urychlovač apod. Na těchto pracovištích jsou parametry mikroklimatu určovány potřebami technologie, nikoliv personálu či pacienta. Každé z těchto pracovišť má samostatné klimatizační zařízení včetně ovládání a regulace.

e) Úroveň komfortu

Pro některá specializovaná lékařská zařízení je zřizovatelem vyžadován vyšší než běžný komfort. Ten se pak uplatňuje při klimatizaci místností, které jsou běžně větrány okny. Jedná se o lůžkové ošetřovací jednotky, lékařské pokoje, kde jde nejen o větrání, ale především o chlazení.

2. PARAMETRY MIKROKLIMATU KLIMATIZOVANÝCH MÍSTNOSTÍ

Klimatizační zařízení se navrhuje se zřetelem na požadované parametry mikroklimatu a na další provozní požadavky. Pořadí důležitosti parametrů je dáno posláním klimatizace: vytvářet a udržovat potřebné hygienické poměry ve větracích místnostech současně s dodržováním nároků na vhodné pracovní prostředí pro personál s přiměřeným zřetelem na pacienty:

- čistota prostředí
- teplota vzduchu
- průtok vzduchu (výměna vzduchu, intenzita větrání)
- relativní vlhkost vzduchu
- hladina hluku.

2.1 Čistota prostředí

Jak jsem již předem zdůraznil, čistota prostředí je nejdůležitějším úkolem klimatizace. Zatímco u ostatních parametrů je možné připustit větší či menší odchylky od standardu, u dodržování čistoty nikoliv. Při kategorizaci klimatizovaných prostorů ve smyslu čistoty prostředí existují nejméně dva přístupy:

- stanovení čistoty vzduchu v místnosti podle počtu částic, resp. zárodků,
- stanovení technických požadavků na klimatizaci pro jednotlivé prostory podle předem daného zatřídění těchto prostorů podle požadované třídy čistoty.

V dalším textu se uvedené přístupy odvolávají na použité zahraniční standardy a další materiály [1,2,3, 4, 5].

a) Stanovení třídy čistoty vzduchu podle počtu částic

Při tomto postupu se vychází ze zásad amerického standardu FED-STD-209E, který je základním předpisem pro kategorizaci čistých prostorů. Je používán ve výrobě elektroniky a ve farmaceutické výrobě – viz [6].

Z těchto normativů vychází metodika SVP (správná výrobní praxe). Podle ní jsou navrhovány farmaceutické výrobní provozy vč. klimatizace a průběžně kontrolováno dodržování pracovních postupů a měření počet částic a správný přetlak.

Iniciativní návrh zařazení zdravotnických pracovišť podle stejných zásad přichází od hygieniků (MUDr. Benešová, Nemocnice Na Homolce, Praha). Prostory se stejnými nároky na čistotu jsou přiřazeny k třídám čistoty dle FED-STD-209E i PIC PH 1/1984 [6, 7], které jsou doplněny o přípustné počty mikroorganismů.

Tab. 1 je historicky první ucelený podklad, který přichází od pracovníků, kteří jsou v přímém vztahu k medicíně. Všechny dřívější návrhy na kategorizaci zdravotnických pracovišť pocházejí od pracovníků s technickým zaměřením, kteří se zabývají výstavbou zdravotnických objektů.

Rakouský a švýcarský standard [2, 3] řadí lékařská pracoviště do tříd čistoty pouze podle počtu mikroorganismů v 1 m³ prostoru.

Klasifikace v tab. 2 stanoví úroveň čistoty měřením počtu zárodků dodatečně. Uvedené standardy stanoví počet i kvalitu filtrů na přívodu vzduchu – to je závazný údaj. Je tedy otázkou, jak moc odpovídá projektant za naměřené počty zárodků, pokud přesahují hodnoty limitující třídy čistoty.

b) Stanovení technických požadavků

Při tomto postupu se určují počty a typy filtrů, resp. kvalita filtrace pro jednotlivé třídy čistoty. Klimatizovaná pracoviště jsou zařazena do příslušných tříd čistoty

tvůrcem normy podle hygienických nároků a projektant pouze vyhledá ve schématu odpovídající filtry resp. kvalitu filtrace. Při tom ovšem musí brát zřetel na způsob distribuce přiváděného vzduchu, který je ovšem ve standardu rovněž předepsán. Tento postup je legální za předpokladu, že jsou současně dodrženy parametry pro výpočet průtoku vzduchu.

V tomto směru je nejvíce vstřícný standard německý [1], ve kterém jsou pracoviště rozdělena do pouhých dvou tříd čistoty, aniž by byla uváděna kritéria pro zdůvodnění tohoto zařazení. Definice pak zní:

Třída I – vysoké, resp. velmi vysoké požadavky na velmi nízký počet zárodků
Třída II – běžné požadavky na velmi nízký počet zárodků.

Počty a typy filtrů jsou v tomto standardu uvedeny v textu – v přehledné tabulce požadavků na klimatizaci již uvedeny nejsou. V textu jsou stanoveny také minimální průtoky vzduchu pro operační sály: pro operační sál I. třídy čistoty – 3600 m³/h, pro operační sál II. třídy čistoty – 2400 m³/h. Jak se praví v textu – tyto hodnoty byly stanoveny podle zkušeností! Také není nikde vysvětleno co jsou to vysoké a velmi vysoké požadavky na počty zárodků. Z toho však projektanta hlava bolet nemusí.

Pokud odhlédneme od způsobu zařazování pracovišť do tříd čistoty podle počtu zárodků, pak jak rakouský, tak švýcarský předpis vyhovují potřebě projektanta na jednoznačné stanovení způsobu filtrace přiváděného vzduchu. Průtok vzduchu na operačních sálech je u těchto předpisů určen údajem, vztaženým na 1 m² podlahové plochy.

Proto se zde dodržuje výměna vzduchu za hodinu, zatímco u [1] je průtok konstantní, bez ohledu na velikost operačního sálu. Výměna vzduchu je pak proměnná, závislá na velikosti sálu. Tento způsob větrání operačního sálu by pak nemohl vyhovět klasifikaci prostorů podle počtu částic či zárodků, pokud by čistota nebyla měřena pouze v operačním poli.

Tab. 1 Návrh třídění zdravotnických pracovišť podle nároků na kvalitu vnitřního prostředí (český návrh)

PIC PH 1/84	FED-STD-209E	Max. počet částic v 1 m ³ [μm]		Max. přípustný počet mikroorganismů v 1 m ³	Pracoviště
		větších než 0,5	větších než 5		
A	100	3530	0	pod 1	Superaseptické sály, kardiologické, ortopedické, aseptické operační sály, čistý lůžkový box pro transplantaci kostní dřevě, popáleniny
B	1000	35 300	0	5	
C	10 000	353 000	2000	100	Příslušenství operačních sálů tř. 100, 1000, angiografie, katetrizace, zákrovový sálek, JIP, přípravná sterilizace léků, centrální sterilizace, sterilní sklad, čistá strana sterilizátorů
D	100 000	3 530 000	20 000	500	Příslušenství operačních sálů tř. 10 000 a zákrovových sálků, JIP, lékárny, diagnostická pracoviště CT, MR, PET, odd. nukleární medicíny, bronchoskopie, gastrokopie, kolonoskopie

Tab. 2 Třídění pracovišť podle nároků na kvalitu vnitřního prostředí ve smyslu rakouských a švýcarských předpisů

Třída	Počet mikroorganismů v 1 m ³ prostoru	Předpis	Pracoviště
I	do 10	H 6020-1 [2]	Čisté zóny v operačních sálech, čisté zóny v lůžkových pokojích pro speciální terapii (transplantace kostní dřevě, popáleniny)
		Richtlinien [3]	Operační sály pro transplantace, ortopedii, plastické operace, speciální lůžkové a laboratorní prostory
II	do 200	H 6020-1 [2]	Aseptické/septické operační sály, probouzení pacientů, zvláštní prostory JIP, novorozenecké odd., sterilní sklad u operačního sálu
		Richtlinien [3]	Aseptické/septické operační sály, úrazové operační sály, chirurgická JIP, novorozenci, probouzení pacientů
III	do 500	H 6020-1 [2]	Diagnostika, operační sál pro malé zákroky, endoskopie, příslušenství operačních sálů, JIP interní, angiografie, CT, ozařování, rehabilitace
		Richtlinien [3]	Shodná pracoviště

Americký předpis [4] se řazením klimatizovaných pracovišť do tříd čistoty vůbec nezabývá. Pracoviště jsou řazena abecedně a ke každému je přiřazena předepsaná účinnost prvního stupně filtrace (předfiltru) – zpravidla 30 % a účinnost posledního filtru – 95 % pro běžné operační sály a 99,97 % (HEPA filtr) pro superaseptické prostory (ortopedické operační sály, popáleniny, boxy pro pacienty se sníženou imunitou apod.). Předpis nestanoví počet stupňů filtrace – u běžné třídstupňové filtrace je druhý stupeň vkládán spíše z důvodů ekonomických (šetří koncový vysoce účinný filtr) než hygienických.

Na závěr těchto úvah o filtraci je třeba připomenout, že pro klimatizaci zdravotnických pracovišť se navrhuje zásadně **nejméně dvoustupňová filtrace**, přičemž druhý filtr se zařazuje na výstup z klimatizační jednotky. Filtrační stupně jsou G4/EU4 + F7/EU7. Jako **třetí stupeň** se zařazuje filtr třídy H12 až H13/EU12 až EU 13. Klasifikace odpovídá standardům EN 779, resp. SWKI 84.

Operační sály nelze považovat za čisté prostory ve smyslu FED-STD-209E [6], protože operační tým se nechová podle kritérií SVP. Proto nelze odhad-

nout stupeň kontaminace personálem, pacientem a materiálem. Projektant může zajistit požadovanou čistotu jen bezprostředně u výdechového elementu. Tuto situaci lze vylepšit použitím vhodného typu výustě pro přívod vzduchu (stropní rozdělovač – výustka s laminarizátorem). Představy o čistotě operačního pole končí ve výši hlav operačního týmu. Na případné znečištění vzduchu mají vliv: kvalita oblečení personálu, těsnost ústní roušky, čistota nástrojů apod. Že jde o skutečné ohrožení pacienta dokládá skutečnost, že byly vyvinuty helmy pro chirurgy, které mají autonomní odsávání vydechaného vzduchu a chirurgové pracují v klimatizovaném boxu, vestaveném do operačního sálu. Jedno takové zařízení bylo instalováno na jedné pražské ortopedické klinice. Pravdou ovšem je, že chirurgové takové zařízení příliš nemilují – je nepohodlné a ztěžuje verbální komunikaci.

Snahou uživatelů, hygieniků a projektantů je zajistit maximální čistotu prostředí v co největším počtu lékařských pracovišť. S ohledem na omezené investiční i provozní prostředky odpovídá řešení jen určitému časovému horizontu. Konečným řešením je občas jen kompromis, který má zvláštní pachůť pro toho, kdo se má podrobit závažnému lékařskému výkonu.

2. 2 Teplota vzduchu

Teploty, které se požadují pro klimatizované místnosti zdravotnických zařízení, jsou ve smyslu vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb. [8] výsledné teploty kulového teploměru. Tyto teploty se stanoví pro teplé a chladné období roku. Tak je navrhuje standard rakouský [2] i americký [4]. Německý [1] a švýcarský [3] standard stanovují pouze rozmezí maximálních a minimálních teplot v průběhu celého roku a to s podmínkou volitelnosti teploty podle potřeb personálu nebo pacientů.

Hodnoty teplot u citovaných předpisů platí pro pobytovou oblast a do souladu s teplotami kulového teploměru je může uvést systém měření a regulace, který je schopen kompenzovat vliv chladných, resp. teplých ploch.

Požadované teploty se u jednotlivých předpisů nepatrně liší. Jako nejnižší přípustná hodnota se uvádí zpravidla **21 až 22 °C**, jako nejvyšší **24 až 26 °C**. americký předpis požaduje dokonce nejnižší dosažitelnou teplotu pro operační sály **17 °C**.

Vyhláška č. 6/2003 Sb., § 3 (1) připouští, že mikroklimatické podmínky nemusí být dodrženy v mimořádně chladných dnech ($t_{ez} = -15$ °C a nižší) nebo v mimořádně teplých dnech ($t_{ei} = 30$ °C a vyšší) Toto ustanovení nelze ve zdravotnictví uplatňovat v plném rozsahu. V těchto mimořádně chladných resp. teplých dnech lze spíše použít možnost snížit průtok až na 50 % – viz nařízení vlády č. 178/2001 Sb. [13] – příloha č. 4, část A/3 – pokud budou dodrženy hodnoty minimálních hygienických dávek venkovního vzduchu. V některých případech je možná i cirkulace vzduchu při dodržení podmínek, stanovených předpisem.

Pro místnosti, u kterých není určena maximální teplota, není požadováno chlazení.

Pokud je jedním zařízením klimatizováno více místností téhož pracoviště, stanoví se žádaná teplota pro hlavní (pilotní) místnost. Vedlejší místnosti jsou větrány vzduchem o stejných parametrech. Případná korekce teploty s ohledem na tepelnou zátěž je možná zvýšením průtoku vzduchu.

2. 3 Průtok vzduchu

Pro stanovení průtoku (vzduchového výkonu) klimatizačního zařízení jsou podstatná tato hlediska:

- požadovaná čistota prostředí. Čím je větší průtok čistého vzduchu, tím více se snižuje koncentrace částic, resp. zárodků ve větraném prostoru. Podstatnou roli při tom hraje způsob distribuce přiváděného vzduchu. Čistý vzduch je třeba přivádět do míst s potřebou nejvyšší čistoty prostředí, jako je např. operační pole, lůžko na speciální jednotce intenzivní péče (transplantace kostní dřevě, popáleniny).
- dodržení požadovaných hygienických dávek venkovního vzduchu – viz nařízení vlády č. 178/2001 Sb. [13],
- tepelná zátěž klimatizované místnosti. Průtok se volí se zřetelem na přípustný teplotní rozdíl mezi teplotou přiváděného vzduchu a žádanou teplotou prostoru –4 až –6 K (chlazení),
- ekonomické možnosti. Průtoky se zpravidla volí s přihlédnutím k optimálnímu poměru mezi hygienickými požadavky a finančními možnostmi zřizova-

vatele, resp. uživatele za předpokladu dodržení minimálního průtoku požadovaného předpisem.

Zahraniční standardy vycházejí při výpočtu průtoku ze specifických dávek venkovního vzduchu, které jsou vztaženy na 1 m² podlahové plochy větrané místnosti. To znamená, že je průtok neodvislý od výšky místnosti. Protože výška bývá zpravidla 3 m, tak je to v podstatě obdoba dříve užívaného požadavku na výměnu vzduchu – specifická dávka 15 m³/ (h . m²) znamená výměnu 5 l/h.

Příklady specifických dávek:

- 32,4 m³/ (h . m²)** aseptické operační sály [2],
- 15,0 m³/ (h . m²)** příslušenství operačních sálů, zákrokové sálky, JIP [1],
- 10,0 m³/ (h . m²)** lůžkové pokoje, chodby [4].

Specifické dávky se u zahraničních předpisů poněkud liší – nejvyšší nároky na průtok přiváděného vzduchu má americká směrnice [4].

Z této metodiky stanovení průtoku se vymyká německý standard [1], který stanovuje průtoky pro operační sály bez ohledu na jejich velikost:

- 2400 m³/h** pro aseptické/septické oper. sály,
- 3600 m³/h** pro superseptické operační sály.

Předem dané průtoky předpokládají soustředění přiváděného vzduchu do míst s požadavkem nejvyšší čistoty vzduchu (operační pole). Způsob distribuce vzduchu je třeba volit s ohledem na maximální rychlost v pracovní oblasti – **0,45 m/s**.

Navrhované průtoky představují výraznou změnu proti dříve doporučovaným vzduchovým výkonům. Pro obecné (standardní) operační sály (doporučená velikost 36 m² – viz materiály MZ ČR – 2004) vychází výměna 22,2 l/h a pro specifické (superseptické) operační sály (doporučená velikost 42 m²) 28,5 l/h. Dřívější doporučené výměny vzduchu se pohybovaly mezi 8 až 12 l/h – viz [10, 11].

2. 4 Relativní vlhkost vzduchu

Navrhování hodnot relativní vlhkosti klimatizovaného prostředí patří kupodivu k nejméně jasným problémům v zajišťování požadovaných parametrů lékařských pracovišť. Obecně se za vhodné meze oblasti pohody prostředí považují hodnoty od 30 do 65 % relativní vlhkosti. Ve zdravotnictví se uplatňují dva přístupy k řešení této problematiky:

- vytváření vhodného prostředí pro lékařské týmy a pacienty,
- zajištění požadovaných parametrů prostředí pro činnost přístrojů lékařské techniky (diagnostika, terapie).

Do nedávné doby se na určitých pracovištích navrhovalo udržování relativní vlhkosti na hodnotě 50 % jako prostředek k eliminování průvodních jevů při vzniku elektrostatické elektřiny. V dnešní době se na operačních sálech, diagnostických pracovištích, jednotkách intenzivní péče apod. používají antistatické podlahy a oblečení lékařského personálu neobsahuje umělá vlákna, takže nehrozí úlek, popř. úraz od výboje elektrostatického náboje.

Všechny zahraniční standardy předepisují prakticky pro všechny klimatizované místnosti relativní vlhkost od cca 35 do 60 %, s výjimkou [4], kde se tvrdošjně předpisuje 50 až 60 %. Zatímco německý předpis [1] požadavky na vlhkost v tabulkách neuvádí a odkazuje na [9], kde se pouze uvádí, že 30 % relativní vlhkosti se považuje za dolní hranici oblasti pohody a připouští se příležitostně snížení až na 20 % r.v. Horní hranice 65 % r.v. by neměla být překročena. Tyto údaje však standard [1] považuje za závazné. Ze švýcarského, rakouského a amerického předpisu [2, 3, 4] není na první pohled zřejmé, zda dodržování hranic relativní vlhkosti je povinné, či nikoliv.

Jaká je skutečnost v našich podmínkách? Zpravidla se zvlhčování přiváděného vzduchu předepisuje pro operační sály, jednotky intenzivní péče a občas pro diagnostická pracoviště. Pravdou je, že vlhčení není nikým vyžadováno (tedy ani hygieniky) a tam, kde je instalováno, velice málo se provozuje, tedy – pokud je mi známo. Je to možná tím, že ve dnech kdy v zimě klesne venkovní teplota na –12 °C, je po ohřátí přiváděného vzduchu na +24 °C relativní vlhkost 10 % –

a těchto dnů bývá velice málo. V Praze je však průměrná venkovní teploty v topném období cca + 5 °C a při té se po ohřátí vzduchu na + 24 °C dosáhne 30 % relativní vlhkosti, takže v průměru je požadovaná dolní hranice dodržena.

Ekonomické pozadí rozhodování o zvlhčování vzduchu je v tom, že se vlhčí výhradně sterilní párou. Ta se získává buď z centrálního zdroje pro celý objekt nebo z jednotlivých přístrojů na výrobu páry instalovaných přímo u klimatizačních jednotek. S ohledem na vysokou cenu výrobníků páry a jejich relativně malé využití by měla být problematika zvlhčování zodpovědně projednána.

Dodržování horní hranice relativní vlhkosti není problémem u zařízení, ve kterých se vzduch chladí. Při výpočtových letních podmínkách se dosahuje hranice cca 50 %.

Klimatizace diagnostických pracovišť, kde si vlhčení vyžadují podmínky výroby: z technické dokumentace přístrojové techniky není sice přímo zřejmé, jestli požadované parametry vyšetřoven a prostorů pro techniku (ovladoven) jsou závazné resp. garanční nebo jen doporučené. Protože ani názory dodavatelů přístrojů nejsou jednotné, je patrně bezpečnější považovat tyto hodnoty za závazné (tab. 3).

Tab. 3 Příklady požadavků na relativní vlhkost prostředí diagnostických pracovišť

Přístroj	Pracoviště	% r. v.
Angiograf	vyšetřovna	20 až 70
	ovladovna	40 až 60
PET/CT	vyšetřovna	30 až 60
	ovladovna	30 až 60
Gama kamera	vyšetřovna	35 až 80
	ovladovna	35 až 80
Magnetická rezonance	vyšetřovna	40 až 60
	ovladovna	40 až 80

Pro konečné rozhodování o způsobu a rozsahu vlhčení vzduchu je třeba vzít v úvahu i praktické názory odborníků. Jeden z nich zdůrazňuje nutnost vlhčení při operacích tvrdých tkání (kostní, ortopedické operace), které vyžadují dlouhodobé soustředění chirurgického týmu, při operacích měkkých tkání, kdy je v operačním poli velké množství tekutin není vlhčení až tak nutné a při malých zákrocích (katetrizace, kolonoskopie) není vlhčení zapotřebí.

2. 5 Hladina hluku

Pro stanovení hodnot hladin akustického tlaku v klimatizovaných místnostech platí zásadně ustanovení nařízení vlády č. 502/2000 Sb. v platném znění [12].

Zahraniční předpisy uvádějí shodně pro lékařská pracoviště maximální hladiny akustického tlaku A 40 dB a pro lůžkové pokoje 35 dB pro den a 25 dB pro noc.

Pro operační sály se uvádějí hodnoty 45 dB, popř. i 50 dB (švýcarský předpis) a to vzhledem k distribuci přiváděného vzduchu – u superseptických sálů při použití stropních rozdělovačů s vysokou rychlostí proudění (až 0,45 m/s) přes laminarizátor – jde o hluk, který nelze technicky zvládnout.

Hodnoty hluku, uváděné v přehledech požadavků na mikroklíma, se měří mimo provoz přístrojů lékařské techniky.

Staf B. 1. Vzduchotechnické systémy – klasifikace a členění by měla být výchozím materiálem pro sestavení přehledu požadavků na klimatizaci zdravotnických zařízení.

Klasifikace a zařazení lékařských pracovišť do tříd čistoty spolu s nároky na teplotu, relativní vlhkost a hluk pro jednotlivé místnosti by měly být zpracovány týmem lékařů a hygieniků. Kritéria čistoty prostředí (počet částic či zárodků) by měla být pro klasifikaci sice určující, avšak pro projektanta vzduchotechniky nezávazná v tom smyslu, že se při návrhu klimatizačního zařízení pouze řídí technickými údaji, které budou k jednotlivým třídám čistoty přiřazeny: počet

a třídy filtrů, způsob distribuce vzduchu, směr přetlaku a parametry mikroklímatu (teplota, relativní vlhkost, přípustná hladina hluku, minimální průtok venkovního vzduchu).

Proto by tato stať neměla být pouze otištěna ve VVI, ale měla by být rozšířena mezi lékaře a hygieniky, aby mohlo proběhnout jakési připomínkové řízení. Těto činnosti by se měl ujmout např. Státní zdravotní ústav nebo jiná vážená organizace.

Další část zamýšlené směrnice se bude týkat jen čistě technických záležitostí, které souvisí s realizací klimatizace podle zadaných podmínek. To bude předmětem dalšího článku.

Použité zdroje:

- [1] DIN 1946-4 Raumlufttechnische Anlagen in Krankenhäusern (VDI – Lüftungsregeln), Německo, 1999.
- [2] ÖNORM H 6020-1 Lüftungstechnische Anlagen in Krankenanstalten – Projektierung, Errichtung und Kontrolle. Österreichisches Normungsinstitut Wien, Rakousko, 1999.
- [3] Richtlinien für Bau, Betrieb und Überwachung von Lüftungstechnischen Anlagen in Spitälern. SKI, sv. 31, Švýcarsko, 1987.
- [4] HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics, USA, 2000.
- [5] Hygienické požadavky na výstavbu a instalace vzduchotechnických zařízení (osobní sdělení – MUDr. Benešová, nemocnice Na Homolce), Praha, 2004.
- [6] FED-STD-209E – Airborne Particulate Cleanliness Classes in Cleanrooms and Cleanzones, 1992, 55 s.
- [7] PIC PH 1/84 Pharmaceutical Inspection Convention, 1984.
- [8] Vyhláška č. 6/2002 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.
- [9] DIN 1946-2 Raumlufttechnik, Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI – Lüftungsregeln), Německo, 1994, 12 s.
- [10] Máca, F.: Klimatisace, Praha, Práce, 1958.
- [11] Chyský, J., Oppl, L.: Větrání a klimatizace. Technický průvodce, SNTL Praha, 1. vydání, 1971.
- [12] Vládní nařízení č. 502/2000Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací v novelizovaném znění (VN č. 88/2004 Sb.).
- [13] Vládní nařízení č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci v novelizovaném znění (VN č. 523/2003 Sb. a VN 441/2004 Sb.).

Poznámka recenzentky:

Česká republika přebírá do národní soustavy technických norem v rámci harmonizace legislativy s EU normy mezinárodní.

K tématu článku se vztahuje norma ISO 14644 Cleanrooms and associated controlled environments. Je to první mezinárodní norma, její část 1 – Classification of air cleanliness byla připravena v r. 1999 technickým výborem (TC) ISO 209. (Svým přijetím jako americký národní standard nahradila v USA v článku zmiňovaný federální standard FED-STD-209E). Tato norma byla již jako ČSN EN ISO vyhlášena i u nás k používání. Technický výbor ISO zveřejnil, že připravuje vydání 11 částí této normy. U nás byly dosud vyhlášeny:

ČSN EN ISO 14644-1 Čisté prostory a příslušné řízené prostředí. Část 1: Klasifikace čistoty vzduchu. (Vyhlášena v prosinci 2000).

ČSN EN ISO 14644-2 Čisté prostory a příslušné řízené prostředí. Část 2: Specifikace zkoušení a sledování pro průběžné ověřování shody s ISO 14644-1. (Vyhlášena v červenci 2001).

ČSN EN ISO 14644-4 Čisté prostory a příslušné řízené prostředí. Část 4: Návrh, konstrukce a uvádění do provozu. (Vyhlášena v lednu 2002).

V současné době jsou technickým výborem ISO připraveny drafty dalších částí:

ISO/DIS 14644-3 Part 3: Metrology and Test Methods (2002),

ISO/DIS 14644-5 Part 5: Operations (2001)

ISO/DIS 14644-7 Part 7: Separative devices (clean air hoods, gloveboxes, isolators and minienvironments) (2004).

Dále u nás již platí ČSN EN ISO 14698-14 Čisté prostory a příslušné řízené prostředí – Regulace biologického znečištění – Část 1: Hlavní principy a metody (vyhlášena v květnu 2004) a k téže normě část 2: Vyhodnocení a výklad údajů o biologickém znečištění (vyhlášena v červnu 2004).

Příp. autoři směrnice STP OS 1 – Vzduchotechnika ve zdravotnictví mají před sebou nelehký úkol. Autorovi článku patří dík za to, že svými zkušenostmi cestu k tolik potřebné směrnici proslavá.

A. Lajčíková