

# BIOKLIMATICKÉ PROSTŘEDÍ BUDOV

BUŘIVAL Z.

*Ústav elektrotechnologie Fakulty elektrotechniky a informatiky VUT, Brno*

MOHELNÍKOVÁ J.

*Ústav pozemního stavitelství Fakulty stavební VUT, Brno*

## 1. Potřeba vytváření vhodných bioklimatických podmínek v budovách

Moderní budovy by měly svým uživatelům poskytovat dobré podmínky pro jejich pohodu a zdraví. V současné době se klade velký důraz na dodržování požadavků na tepelně vlhkostní podmínky v interiéru, které mají při úsporném energetickém a ekologickém provozu zajistit pohodu daného prostředí. Ovšem v mnoha budovách je i při dodržení optimálních tepelně vlhkostních podmínek pozorován jev, často označovaný jako Sick Building Syndrom. Mezi faktory ovlivňujícími tento syndrom patří také problematika nedostatečného zohlednění elektrické složky vnitřního mikroklimatu v budovách, tedy oblast elektrického a iontového pole. Tato problematika je sice známa, ale teprve nové typy měřicích přístrojů pro velmi malé elektrické proudy a přístroje pro měření širokého rozsahu dielektrické permitivity umožnily získání informací potřebných pro dokonalejší analýzu atmosféry ve volné přírodě i v uzavřených prostorech.

### 1.1. Ionizace vzduchu

Atmosférický vzduch obsahuje mimo neutrálních molekul plynů ještě jistý počet monopolárních, tedy kladně nebo záporně nabitých částic - iontů s různou hmotností a pohyblivostí. Tyto částice se volně vznášejí v atmosféře a způsobují sice velmi malou, ale stále ještě měřitelnou elektrickou vodivost vzduchu [1].

Dodáním ionizační energie atomu vznikne kladný iont, to jest atom, jemuž chybí ve valenčním pásmu jeden nebo více elektronů, a uvolněné elektrony. Spojí-li se volné elektrony s neutrálními atomy vzniknou záporné ionty. Záporné ionty jsou předmětem zájmu z hlediska jejich působení na lidské zdraví.

V přírodě je koncentrace atmosférických iontů ovlivněna vlivy meteorologickými, jako teplota, tlak a vlhkost vzduchu, ale také rychlost a směr větru, inverze, dešť, sluneční aktivita. Z civilizačních faktorů má na iontovou koncentraci největší vliv znečištění atmosféry (aerosoly, radioaktivní látky).

Přirozená ionizace vzduchu vzniká působením elektromagnetického pole Země, vlivem radioaktivního záření látek obsažených v zemské kůře a působením kosmického záření i UV záření od Slunce. Mechanicky je vzduch ionizován vlivem prudce se rozstříkujících kapek vody, tzv. baloelektrický Lenardův efekt, nebo při prudkém víření pevných částic prachu, písku či krystalků ledu obsažených ve vzduchu, tzv. Rogerův efekt. Vzduch se také ionizuje hořením, vlivem fotoelektrických procesů a elektrických výbojů (blesky). Umělou ionizaci lze vyvolat vlivem chemických reakcí nebo pomocí ionizátorů [2].

V případě stálého místního příkonu ionizující energie a dalších, výše uvedených vnějších podmínek, se v dané lokalitě vytváří jistá dynamická rovnováha vedoucí k ustavení rovnovážné iontové koncentrace. Tato koncentrace udává počet iontů všech druhů (pozitivní, negativní, s vysokou i nízkou pohyblivostí) na 1 cm<sup>3</sup> vzduchu.

### 1.2. Biologická účinnost iontů

Biologická účinnost iontů, a to hlavně negativních iontů s vysokou pohyblivostí, vyvolala zájem o detekci iontů v přírodě i o jejich umělé vytváření pro aplikace v mnohých oblastech užití (lékařství, kosmetika, pracoviště s požadavky na vysoký psychický a fyzický výkon).

Bylo laboratorně dokázáno [6], že prostředí obsahující vysokou koncentraci negativních kyslíkových iontů má letální účinky na bakterie a dokonce i v nižších koncentracích retarduje jejich množení. Tohoto účinku se využívá v lékařství k urychlení hojení operačních ran, či k léčbě kožních chorob a popálenin.

Byly také uveřejněny práce o vlivu koncentrace negativních iontů na stimulaci růstu rostlin. Řada praktických příkladů svědčí o příznivém působení iontů na metabolismus hmyzu (bourec morušový), ale i vyšších organismů, zejména u některých savců jsou již známy rozsáhlé poznatky o pozitivním iontovém vlivu.

U člověka byly dle [5] pozorovány vlivy iontových účinků v širokém spektru od oblasti mentální, až k přímým, objektivně prokazatelným účinkům fyziologickým. Obecně zde platí, že tyto účinky se projeví tím snáze, čím větší je zdravotní porucha [14].

Z lékařských zpráv jsou známy výsledky terapeutického použití iontů pro léčbu onemocnění horních cest dýchacích, poruch krevního oběhu i počátečního stádia hypertenze, ale také poranění a nemocí kůže. Negativní ionty s vysokou pohyblivostí mají příznivý vliv na zvýšení imunity organismu.

V neposlední řadě také speleoterapie potvrzuje blahodárné účinky negativních iontů s vysokou pohyblivostí na lidský organismus. Nejnovější speleoterapeutické výzkumy [5] ukazují, že vhodná koncentrace určitého druhu iontů je schopna vytvořit podmínky pro dobrou fyzickou a především psychickou pohodu člověka.

## 2. Iontová složka vnitřního mikroklimatu v budovách

Svým významem zasahuje iontová problematika do životního prostředí a ekologie. Atmosférické vzdušné ionty představují fyzikální faktor, který je všudypřítomný a neustále působící na všechny živé organismy. Tedy nejen v přírodě, ale i v uzavřených prostorech jsou ionty nenahraditelnou složkou atmosféry.

Podle mezinárodních statistik tráví dnešní lidé až devět desetin svého života v uzavřených prostorech. Z toho vyplývá důležitost kvality prostředí v budovách a závažnost jeho vlivu na zdraví člověka. Je tedy žádoucí, starat se o vytvoření vhodného mikroklimatu v budovách, včetně jeho elektrické složky. Toto je velmi důležité hlavně v obytných budovách, ale také ve školách i na pracovištích. Vhodné pracovní podmínky mohou výrazně přispět ke zvýšení pozornosti a soustředěnosti, např. při obsluze strojů či přístrojů, ke snížení únavy a tedy ke zvýšení pracovní výkonnosti. Též ještě není plně doceněn terapeutický význam elektrického stavu ovzduší v nemocnicích a léčebnách atd.

Stanovení koncentrace negativních iontů s vysokou pohyblivostí lze provést na základě měření elektrického proudu vznikajícího na kolektoru aspiračního kondenzátoru a měření objemu proudu vzduchu procházejícího aspiračním kondenzátorem.

Pro výpočet koncentrace lehkých iontů obojí polarity platí vztah

$$n = \frac{I}{e \cdot M}$$

kde

$n$	počet iontů na $\text{cm}^3$
$n_-$	počet negativních iontů na $\text{cm}^3$
$n_+$	počet pozitivních iontů na $\text{cm}^3$
$e$	náboj elektronu $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
$M$	objem vzduchu procházející aspiračním kondenzátorem [ $\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]
$I$	elektrický proud [A]

Měřicí souprava obsahuje:

- Elektrometr KEITLEY 610C (měřicí rozsah  $2 \cdot 10^{-14} \text{ A}$  až  $1 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ )
- Anemometr TESTO 440 typ 0560 (měřicí rozsah  $0,2 \text{ ms}^{-1}$  až  $40 \text{ ms}^{-1}$ )
- Aspirační kondenzátor  $\phi 80/40 \text{ mm}$
- Elektrostatický voltmetr METRA (měřicí rozsah 300V)

Dle [8] jsou stanoveny parametry vhodného iontového mikroklimatu v budovách. Pro zajištění optimálních podmínek z hlediska elektrického stavu ovzduší je zapotřebí koncentrace min. 1000 až 1500 iontů. $\text{cm}^{-3}$ , pro psychicky velmi náročné práce je třeba optimální hodnotu zvýšit na min. 2000 až 2500 iontů. $\text{cm}^{-3}$ , parametry pro obytné budovy ještě přípustné jsou min 200 až 250 iontů. $\text{cm}^{-3}$ .

Měření ve volné přírodě ukázala vysokou iontovou koncentraci - les 1000-2000 iontů. $\text{cm}^{-3}$ , jeskyně Moravského krasu až 40 000 iontů. $\text{cm}^{-3}$  [1]. Naproti tomu ve městském prostředí (centrum města Brna) vykazuje výrazné snížení koncentrace negativních iontů s vysokou pohyblivostí až na hodnotu 100 - 200 iontů. $\text{cm}^{-3}$ .

Dle údajů zpracovaných na základě měření v několika obytných budovách je možno usuzovat, že koncentrace negativních iontů s vysokou pohyblivostí ovlivňuje mnoho faktorů, které byly vyjmenovány v kapitole 1.1. Za příznivé prostředí lze z pohledu elektroiontového mikroklimatu považovat například Penzion ve Svitavách, kde byla v obytných místnostech v průměru naměřena koncentrace  $n_- = 600-2000$  iontů. $\text{cm}^{-3}$ .

Jiná měření ale poukazují na velmi nepříznivé podmínky, například v rekonstruovaném objektu školy v Brně byla zjištěna koncentrace negativních iontů  $n_- = 50-200$  iontů. $\text{cm}^{-3}$ .

## 3. Závěr

Jak ukazují měření, je koncentrace negativních iontů s vysokou pohyblivostí v běžných budovách výrazně nižší v porovnání s koncentrací ve volné přírodě. Je však možno tuto koncentraci zvýšit správným stavebním řešením a zařízením interiéru [9]. Použití nevhodných stavebních materiálů lze iontovou koncentraci zcela potlačit. Plasty a syntetické materiály způsobí v místnosti, vlivem své nevhodné permitivity ( $\epsilon_r = 3$ ), iontovou nerovnováhu.

Je také prokázáno, že s čistotou ovzduší úzce souvisí koncentrace iontů různých druhů [10]. Prostředí v budovách musí být tedy čisté a bezprašné, nutno zajistit dostatečný přívod čerstvého vzduchu do místností. Ovšem činnost klimatizačních zařízení negativně ovlivňuje mikroklima ve smyslu snížení koncentrace záporných iontů.

Cestou ke zlepšení podmínek iontového mikroklimatu v budovách je promyšlené navrhování staveb se znalostí této problematiky a používání klasických přírodních materiálů (dřevo přírodní nelakované, přírodní textilie, vhodné omítky u nichž  $\epsilon_r \geq 10$ ) dále potom zabezpečení dostatečného přirozeného větrání místností,

popřípadě vybavení interiérů rostlinami, příznivě ovlivňujícími ionizaci ovzduší jako například jalovec, jehličnaté ale i některé listnaté keře a stromy pěstované jako bonsaje.

## REFERENCE

- [1] Buřival, Z.: Die stabilität einiger für die speleotherapie wichtiger komponenten des höhlenklimas. Mezinárodní konference Sejan-Slovenie, 1992.
- [2] Buřival, Z. : Měření elektrického stavu ovzduší. FEI VUT Brno, 1997.
- [3] Buřival, Z., Mohelníková, J.: Zpráva o měření gradientu elektrického pole a koncentrace lehkých iontů obojí polarity v penzionu Lány ve Svitavách. VVZ CEZ J 22/98:261100008 FAST VUT Brno, 1999.
- [4] Geryk, J., Hanáková, D., Mohelníková, J.: Elektroiontové mikroklima v budovách. Sborník prací studentů a doktorandů FEI VUT Brno, 1999.
- [5] Hanáková, D.: Vliv speleoterapie na aktuální psychický výkon dětí s astma bronchiale. Diplomová práce. Psychologický ústav Filozofické fakulty MU v Brně, 2000.
- [6] Izraël, H.: Atmosphärische elektrizität. Akademische Verlags Gesellschaft, Leipzig 1961.
- [7] Kmínek, A.: The Inaugural Meeting of International Pediatric Respiratory and Allergy Forum. Respiration, S9 Company s.r.o., č.3, roč. 3, Praha 1998, s. 13-15.
- [8] Jokl: Teorie vnitřního prostředí budov. Skriptum ČVUT, Praha 1993.
- [9] Lajčíková, A.: Elektroiontové mikroklima, stavební a zařizovací materiály v interiéru. Tepelná technika budov č.2, roč.1, 1999, s. 24-28.
- [10] Papp, I. , Zvolnár, J. , Veselá, O. : Vplyv ionizovaného ovzdušia na ľudí. ŽP č.4, ročník XXIII, 1989.
- [11] Příbyl, J. a kol.: Využití jeskyní Moravského krasu pro speleoklimatickou léčbu. Geografický ústav ČSAV, Brno, 1980, s. 88.
- [12] Spurný, Z.: Atmosférická ionizace. Academia, Praha 1985, s.156
- [13] Špičák, V. a kol.: Strategie diagnostiky, prevence a léčby průduškového astmatu v České republice. Česká lékařská společnost J.E.Purkyně, Praha 1996.
- [14] Tichá, H., Tichý, M.: Atmosférická elektřina a živé organismy. Amatérské rádio, roč. 5, 1980, s. 4.