

Fyzikální faktory prostředí: souhrn

Světlo

Světlo je velmi často vnímáno jako prostředek přenosu zrakových informací o okolí člověka. Přírodním zdrojem světla na Zemi je sluneční **záření Slunce**, které osvětluje přímým zářením na zemský povrch nebo prostřednictvím rozptylu světla v atmosféře: pak hovoříme o tzv. oblohovém světle. Sluneční záření je dále odráženo od Měsíce, což identifikujeme jako měsíční svit vytvářející světelné podmínky v noci hlavně za úplňku, který přispívá do oken a bytů **intenzitou osvětlenosti** v řádu desetin luxu¹.

Když se člověk naučil rozdělovat a využívat **oheň** (před více než 100 tisíci lety), získal člověk do svých rukou obrovskou zbraň i možnost, jak si udělat život pohodlnějším. Plamen ohně zahnal noční tmou, přinesl teplo, pocit většího bezpečí a v neposlední řadě umožnil upravovat potravu do stravitelnější podoby.

Jako jediný zdroj světla se oheň, resp. plamen louče či voskové svíce využíval po celá další tisíciletí až do druhé poloviny 19. století. Tehdy, v roce 1879 rozsvítil americký vynálezce a podnikatel Thomas Alva Edison (1847 – 1931) svoji žárovku, se kterou zaznamenal obrovský úspěch. Stejně jako v případě plamene svíčky, tak i v případě Edisonovy žárovky, dochází k emisi světla vlivem zahřívání materiálu (jen v případě svíčky je materiálem včelí vosk, zatímco v případě Edisonovy žárovky je tím materiálem vlákno wolframu).

Na rozdíl od Edisonovy žárovky dnešní pokročilejší zdroje světla (zářivky, LED diody), vyzařují díky elektrickému výboji (zářivky) anebo díky excitaci a deexcitaci elektronů (diody). Luminiscenční zdroje (zářivky, diody) emitují větší podíl vlnových délek příslušejících **modrému světlu**², čímž dochází k potlačení endogenní produkce **melatoninu**, hormonu hypofýzy, která má být naopak zvláště ve večerních hodinách posilována z důvodu navození přirozeného usínání a spánku.

Objev a využívání umělých zdrojů světla znamená, že osvětlení umělými zdroji dosahuje hodnot řádově vyšších, než jsou ony v přírodě se přirozeně vyskytující intenzity osvětlenosti. Nežádoucí intenzity osvětlenosti, které pronikají do vnitřního prostředí budov z venku v noci, dosahují řádově i desítek luxů. Bylo zjištěno, že **třetina populace** se nežádoucímu osvětlení ložnic z nadměrného venkovního osvětlení a světelných reklam brání cloněním, pětina z těch, kteří mají problémy se spánkem, to zclonění nepovažuje vůbec za dostatečné.

Jiný civilizační problém moderních společností fungujících v režimu 24/7 (24 hodin denně 7 dní v týdnu), je silné umělé osvětlování dosahující řádově stovek luxů blokující zahájení večerní tvorby hormonu melatoninu např. z důvodu **noční práce anebo konzumace zábavy a služeb** (světlo v noci). Hormon melatonin se ukazuje jako významný z více důvodů: jeden z nich je ten, že dostatečná sérová hladina melatoninu navozuje přirozenou únavu a nástup spánku. Důsledkem spánkově deprivovaných osob v důsledku narušené produkce melatoninu je zhoršení pozornosti, reakčních dob a v extrémních případech mikrosnánek během dne. **V koexistenci noční práce a intenzivního umělého osvětlení**, které noční práci téměř nezbytně provází, je díky epidemiologickým studiím popisováno zvýšené riziko výskytu karcinomu prsu u žen, karcinomu prostaty u mužů, karcinomu kolorekta a v menší míře některých dalších typů zhoubných nádorů, jako je karcinomu plic, karcinomu ovarií u žen, žaludku, ledvin a nádory krevetvorby. Některé další zdroje a jejich metaanalýzy

¹ Lux: jednotka osvětlenosti.

² Účinek modrého světla lze potlačit použitím sytě žlutého barevného filtru (srov. barevnost světla svíčky s barevností světla bílé zářivky nebo LED diody).

pak naznačují souvislost noční práce a intenzivního osvětlení v noci i s obezitou, diabetem mellitu II. typu³ a metabolickým syndromem.

Kontrolní otázky:

1. *Které znáte přirozené zdroje světla?*
2. *Který umělý zdroj světla je nejpřirozenější: klasická „Eddisonova žárovka“, zářivka nebo bílá LED dioda?*
3. *Jaká je jednotka osvětlenosti?*
4. *Která složka světla nejvíce ovlivňuje produkci melatoninu a jaký barevný filtr lze použít k jeho eliminaci?*
5. *Je svícení v noci fyziologické?*
6. *Jak velký podíl populace je ovlivněn nežádoucím působením nočního světla?*
7. *Jaké nepříznivé zdravotní důsledky může mít nadměrné svícení v noci?*

Klimatické faktory

Vhodné větrání zajišťující dostatečný komfort lidí je zásadní pro zajištění tepelné pohody. Tepelnou pohodu vytváří nejen samotná **teplota vzduchu**, ale také tepelné vyzařování předmětů, ochlazující efekt **proudícího vzduchu**, ale především **relativní vlhkost vzduchu**. Otázka optimálního nastavení mikroklimatických parametrů je velmi diskutabilní.

V historickém kontextu je evidentní, že nároky na vytápění se v průběhu času zvyšovaly. V dobách před etážovým nebo ústředním topením, fungujícím bezpracně, bývaly zimní interiérové teploty mnohem nižší než dnes. V interiérech dnes chlad takřka neznáme, protože automatická regulace udržuje teplotu interiérů většinou výrazně nad 20 °C. Nicméně se ukazuje, že ani nízká teplota vnitřního prostředí nevede ke zvýšené nemocnosti osob, i když je snížena k 18 °C i níže. Proto je možné **současný vyšší standard vytápění v rozmezí 20 až 22 °C považovat za zbytečně vysoký**.

Naprostým základem dobrého vnitřního prostředí je **větrání**. Větrání má být cílené a do dosažení požadovaného komfortu. Dobrým a velmi snadno stanovitelným indikátorem účinnosti větrání je koncentrace oxidu uhličitého (CO₂). Plyn je normálním produktem metabolismu člověka, ve vydechaném vzduchu se nachází v relativně stálé koncentraci kolem 5%. **Doporučená koncentrace oxidu uhličitého je méně než 1,5 ‰ (1 500 ppm)**.

Kontrolní otázky:

1. *Které ukazatele vypovídají o mikroklimatu?*
2. *Domníváte se, že současný standard vytápění interiérů na 20 až 22 °C je zcela optimální?*
3. *Jaká je doporučená koncentrace oxidu uhličitého ve vnitřním prostředí staveb*

³ Současné poznatky o diabetu mellitu 1. typu, závislém na suplementaci inzulínem, nenasvědčují vlivu žádného z preventabilních faktorů. Příčiny vzniku takového onemocnění nejsou zcela bezpečně známé.

Hluk

Hlukem rozumíme jakýkoliv zvuk, který působí škodlivě, rušivě nebo nepříjemně. Jednotkou intenzity je bel, jednotka desetkrát větší je **decibel**. Bel, resp. decibel je vlastně dekadickým logaritmem toku energie zvuku. V praxi se spíše setkáváme se situacemi, kdy osoby s poruchami sluchu zesilují např. rozhlasové a televizní přijímače a stávají se tak původcem rušivého hluku pro svoje okolí. To proto, že registrujeme namísto absolutních intenzit signálů jejich poměry. To znamená, že vnímáme spíše to, o kolik procent či řádů se signál zesílil nebo zeslabil. **Nevnímáme tedy přírůstky absolutní, ale relativní (Weber-Fechnerův zákon)**. Takže když rozdíl v intenzitách hluku mezi relativně tichou a hlučnou ulicí činí asi 30 decibelů, jedná se vlastně o třicetinásobný rozdíl intenzit a to je již zdravotně významný rozdíl. Účinky se mohou projevovat nejen v poruchách sluchu, ale též ovlivněním délky a kvality spánku, epidemiologickými studiemi bylo prokázáno též zvýšení rizika srdečně-cévních a některých metabolických onemocnění exponovaných osob.

Kontrolní otázky:

1. *Co je to hluk?*
2. *Co vyjadřuje Weber-Fechnerův zákon?*
3. *Jaký si myslíte, že je rozdíl v hlučnosti mezi tichou a středně rušnou ulicí?*

Záření

Zátěž z přirozených zdrojů pochází jednak z již zmíněného kosmického záření, dále z radioaktivních izotopů rozptýlených v životním prostředí, vč. radioaktivního izotopu uhlíku ^{14}C (uhlík-14). Uhlík-14 je zcela přirozenou součástí živé hmoty a v průběhu života jedince je metabolizován, takže jeho množství se v organismu během života udržuje na relativně konstantní úrovni. Zvláštním případem přirozeného záření je **záření van-Allenových pásů** v nejvyšších vrstvách atmosféry Země, které vstupují do interakce s kosmickým zářením a na základě interakce záření a hmoty emitují elektromagnetické vlny vlnových délek odpovídajících ionizujícímu záření.

Nepřirozená (umělá) expozice má původ především v lékařském využití ionizujícího záření (radiodiagnostika a radioterapie představují spolu nejvýznamnější expoziční zdroj), v expozici z uměle vytvořených radionuklidů vyráběných cíleně anebo vznikajících jako odpad při provozu jaderných zařízení, v jaderných haváriích a také v následcích vojenského využití jaderné energie v jaderných zbraních. Zátěž zářením, které má původ v jaderných haváriích či v útocích jadernými zbraněmi je identifikovatelné skrze přítomnost radionuklidů **cesia** a **stroncía**, které se v přírodě jinak nevyskytují. Použití ionizujícího záření v radiodiagnostice je neodmyslitelně spojeno s tzv. **Comptonovým jevem**. Comptonův jev popisuje situaci, kdy kromě průchodu cíleného svazku ionizujícího záření z rentgenky směrem k cílové tkáni existuje i zcela náhodný pohyb fotonů elektromagnetického záření v prostředí, a to i kolmo na směr primárního paprsku. Následky nežádoucí expozice fotonům ionizujícího záření majícím původ v Comptonově jevu lze snížit co největším prostorovým zúžením primárního paprsku.

Vysoké jednorázové dávky ozáření se projevují jako tzv. nemoc z ozáření. Je vyvolána apoptózou buněk, které absorbovaly letální dávku záření. Nižší, než letální dávky záření poškozují genetickou výbavu buňky a můžou vést k **vyšší pravděpodobnosti nádorových**

onemocnění, hlavně akutní lymfatické leukémie, akutní myeloidní leukémie a chronické myeloidní leukémie.

Z neionizujících spekter záření má nejzávažnější účinky krátkovlnná složka ionizujícího záření, tzn. UV-C složka, která má na druhé straně i praktické využití pro baktericidní (germicidní) vlastnosti. Z důvodu škodlivosti pro lidské zdraví musí být uplatňována příslušná pravidla.

Kontrolní otázky:

- 1. Patří lékařské ozáření mezi přirozené zdroje ionizujícího záření?*
- 2. Patří nemoc z ozáření mezi stochastické účinky záření a proč?*
- 3. Radionuklidy kterých prvků detekují jaderné havárie nebo použití jaderných zbraní?*
- 4. Co je to Comptonův jev?*
- 5. Která složka ultrafialového záření je nejškodlivější pro lidské zdraví?*
- 6. Která složka ultrafialového záření se využívá v dezinfekci?*