

Umělé osvětlení vnitřního prostředí

Artificial lighting of internal environment

Ing. Henrietta PŘIBÁŇOVÁ,
MUDr. Ariana LAJČÍKOVÁ, CSc.
Státní zdravotní ústav Praha

Článek informuje o základních požadavcích hygieniků na umělé osvětlení v bytové, občanské a průmyslové výstavbě, o používaných zdrojích umělého osvětlení (jejich charakteristice a vlivu na zrakový výkon a vytvoření zrakové pohody), definuje pojmy a jednotky, používané ve světelné technice a uvádí soupis právních předpisů.

Klíčová slova: umělé osvětlení, vidění, zraková pohoda, světelné zdroje, legislativa

Recenzent
Ing. arch. Jiří Matoušek

The article informs about basic requirements for artificial lighting of housing, civic and industrial constructions, about used sources of artificial lighting (their characteristics and influence on optic output and optic comfort formation), it defines concepts and units used in lighting engineering and presents the listing of legal regulations and literature.

Key words: artificial lighting, seeing, optic comfort, light sources, legislation

Lidé dávno vědí, že světlo je základem života, pohody a zdraví. Dostatečné světlo motivuje člověka k činnosti, k práci, povzbuzuje náladu a vytváří příjemnou atmosféru. Nedostatek světla naopak utlumuje, snižuje pracovní výkonost a bezpečnost – zvyšuje riziko chyb v práci a pracovních úrazů.

Vnitřní prostředí bývá osvětleno světlem denním (to je nezastupitelné), umělým nebo oběma současně, mluvíme pak o osvětlení sdruženém. Umělé osvětlení slouží k vytvoření světelného klimatu v době, kdy denní osvětlení není dostatečné (stmívání, velká oblačnost) nebo je nelze využít (noc, prostory bez oken a světlíků). Osvětlení umělými zdroji světla musí respektovat kvalitativní a kvantitativní parametry světla a vytvořit podmínky pro zrakovou pohodu, která ve značné míře ovlivňuje pracovní výkon.

Problematikou osvětlení se zabývá stále větší počet odborníků z různých oblastí – architektů, světelných techniků, hygieniků, fyziologů a psychologů. Jejich pohled může být rozdílný, ale cíl společný a jediný – dobré světelné prostředí.

Charakteristickou vlastností umělého světla je jeho relativní stálost v čase. Výhodou je, že ho můžeme různě upravovat a využívat podle potřeby daného prostoru. Nevýhodou je odlišnost spektrálního složení od denního světla a tím vliv na vnímání barev.

Úvodem si připomeňme několik základních pojmů, se kterými se v problematice osvětlení setkáváme:

Světelný tok (Φ) je světelně technická veličina, která odpovídá zářivému toku a vyjadřuje schopnost způsobit zrakový vjem. Je to výkon vyzařovaný zdrojem světla fotometricky zhodnocený podle mezinárodně standardizované křivky spektrální citlivosti lidského oka.

Jednotkou je **lumen (lm)**. Jeden lumen je světelný tok vysílaný do prostorového úhlu jednoho steradiánu bodovým zdrojem, jehož svítivost ve všech směrech je jedna kandela. (Světelný tok svíčky je 10 lm, stovatové žárovky 1300 lm a kompaktní zářivky 900 lm).

Zářivý tok je energie přenesená zářením za jednotku času.

Svítivost (I) je základní jednotka soustavy SI. Svítivost v daném směru je podíl částí světelného toku, který vychází ze zdroje do malého prostorového úhlu v tomto směru, a tohoto prostorového úhlu. Jednotkou je **kandela (cd)**. Jedna kandela je kolmá svítivost 1/60 cm² absolutně černého tělesa při teplotě tuhnutí platiny za tlaku 101,32 kPa. (Svítivost svíčky je přibližně 1 cd, od tud název).

Osvětlenost, intenzita osvětlení (E) je podíl té části světelného toku, která dopadá na plošku povrchu tělesa, a této plošky. Jednotkou je **lux (lx)**. Osvětlení jednoho luxu je vyvoláno světelným tokem jednoho lumenu rovnoměrně rozprostřeného na ploše 1 m². (Osvětlení za úplňku je 0,24 luxu, zatažená zimní obloha dává osvětlení 3 000 luxů, za slunečného letního dne je osvětlení až 100 000 luxů, ale 100 W žárovka ve vzdálenosti 2 m má intenzitu osvětlení jen 35 luxů).

Jas je podíl svítivosti plošky zdroje v daném směru a průměru této plošky do roviny kolmé k danému směru. Je to veličina, na kterou bezprostředně reaguje zrakový orgán. Jednotkou jasu v soustavě SI je kandela . 1 m⁻², dříve označovaná jako nit (nt). V literatuře se lze setkat se staršími jednotkami: 1 stilb (sb) = 1 cd . cm⁻², příp. lambert (La).

Kontrast jasů je podíl jasu pozorovaného předmětu a jasu bezprostředního okolí nebo podíl rozdílů obou jasů k jasu okolí.

Činitel odrazu je poměr od plochy dopadu odraženého světelného toku k světelnému toku na tuto plochu dopadajícímu. Udává se v procentech (%).

Oslnění je nepříznivý stav zraku, jenž ruší zrakovou pohodu nebo zhoršuje až znemožňuje vidění. Vzniká, když celá sítnice nebo její část je vystavena většímu jasu, než na který je adaptována.

Stínivost je schopnost umělého světla vytvářet na trojrozměrných předmětech stíny.

Místo zrakového úkolu je místo, kde se nacházejí hlavní předměty zrakové činnosti.

Kritický detail je určitý jednorozměrný nebo vícerozměrný útvar, rozhodující pro posouzení zrakové náročnosti prováděného úkolu. Je to ta část pozorovaného předmětu, který je nutno rozlišit, aby byl pozorovaný předmět správně identifikován.

Zraková zátěž je vizuální situace, která vyžaduje jistý zrakový výkon. Určuje se na základě zhodnocení velikosti kritického detailu, akomodace zraku a světelných podmínek.

Zrakový výkon je množství informací zpracovaných zrakem za jednotku času.

Teplota chromatičnosti zdroje osvětlení (barevná teplota) je teplota, která odpovídá teplotě absolutně černého tělesa, vyzařujícího světlo stejné barvy (stejného spektrálního složení) jako tento zdroj. Jednotkou je **kelvin (K)**.

Index podání barev (*Ra*) vyjadřuje vliv spektrálního složení světla na barevný vjem. Užívá se stupnice o sto bodech, přičemž index *Ra* = 100 dosahuje osvětlení denním světlem, tj. rozptýleným slunečním světlem.

Měrný výkon (světelná účinnost zdroje) vyjadřuje, jaké množství světla se vyrobí z jednotky energie a je stanoven jako podíl světelného toku zdroje v lumenech k elektrickému příkonu ve watech ($lm \cdot W^{-1}$).

Exaktní definice těchto a dalších odvozených charakteristik viz ČSN IEC 50 (845):1995.

A ještě vysvětlení několika pojmů:

Stroboskopický efekt je zraková iluze vnímání zastavení nebo zpomalení pohybu tělesa. Nastává tehdy, jestliže frekvence pohybu tělesa je v umělém světle zářivce vyšší než 13 Hz. Je důsledkem zhasínání a rozsvícení zářivky každou půlperiodu střídavého proudu. Ve světle žárovek se neprojevuje, protože žárovka svítí trvale.

Směrovost je vlastnost osvětlení, charakterizující převažující směr světla v daném bodě. Optimální směrovost osvětlení u praváka je shora, zleva a vždy tak, aby osvětlovací těleso nebylo v zorném poli. [1, 3, 4, 5, 6].

DRUHY UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ

Celkové – rovnoměrné osvětlení prostoru bez ohledu na zvláštní místní požadavky.

Odstupňované – v části prostoru zesílené na vyšší intenzity, např. tam, kde se vykonává práce.

Místní – doplňuje celkové osvětlení a je samostatně ovládané. Může být **bodové** – zvyšuje osvětlenost na omezené ploše.

Kombinované – celkové nebo odstupňované osvětlení je doplněno osvětlením místním.

Dále sem patří osvětlení **nouzové a náhradní**.

Mechanismus vidění

Oko přeměňuje světelnou energii viditelného spektra na akční potenciály vláken zrakového nervu.

Vlnové délky viditelného světla leží v rozmezí cca 397 do 723 nm, u různých jedinců se toto rozmezí mírně liší. Obrazy předmětů okolního prostředí se u zdravého člověka promítají na sítnici oka. Světelné paprsky dopadající na sítnici vyvolávají podráždění zrakových buněk – tyčinek a čípků. Tyčinky jsou obzvláště citlivé na světlo, jsou to receptory pro vidění za šera, nerozlišují barvy. Čípky mají vyšší práh dráždivosti, mají mnohem větší ostrost a zajišťují vidění při jasném denním světle a vidění barevné. Vzruchy zrakových buněk jsou přenášeny do mozkové kůry, kde vyvolávají složitým fyziologickým dějem zrakový vjem. Největší citlivost oka se pohybuje kolem vlnových délek 555 nm [2, 3].

ZÁKLADNÍ ZÁSADY DOBRÉHO VIDĚNÍ

Světelné prostředí musí vytvořit podmínky pro zrakovou pohodu. **Zraková pohoda** je příjemný a příznivý psychofyziologický stav organismu, vyvolaný optickou situací vnějšího prostředí, který odpovídá potřebám člověka při práci i při odpočinku. Umožňuje zraku optimálně plnit jeho funkce. Zrakovou pohodu

ovlivňuje nejen kvalita a kvantita osvětlení, ale i psychické ladění organismu, stav zraku, věk, únava a barevné řešení prostoru. Zraková pohoda je pak základem zrakového výkonu. Dobrý zrakový výkon je podmínkou produktivity práce se všemi ekonomickými důsledky.

Pro dobré vidění je třeba zajistit především dostatečnou intenzitu osvětlení, jas, přiměřený kontrast (poměr nejvíce a nejhůře osvětlených ploch v zorném poli), poměr jasů pozorovaných předmětů a jejich detailů, rozložení jasů a barvu světla. Velké kontrasty usnadňují rozeznávání detailů (černý tisk na bílém papíře), avšak jsou-li v celém zorném poli, urychlují nástup zrakové únavy. Malé kontrasty naopak činnost zhoršují až znemožňují (šití černé látky černou nití), příp. vyžadují vyšší intenzitu osvětlení a lokální přisvětlení. Výsledkem je opět vzestup zrakové únavy.

Nevyhovujícím osvětlením může být vyvolána **zraková únava**, která se manifestuje zhoršeným (nebo dvojitým) viděním a řadou dalších očních obtíží, jako je pálení a řezání očí, pocity horka, zánět spojivek, bolesti očí a hlavy, stoupající nervozita a následně nastává i pokles produktivity práce (5,6,8,9). Výsledkem je stres se všemi známými důsledky.

ZÁSADY DOBRÉHO UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ

Celkové osvětlení může být **přímé** (všechno světlo od zdroje dopadá na pracovní plochu nebo podlahu), **polopřímé** (část světla dopadá na stěny a strop), **smíšené** (světelný tok je rozptýlen do prostoru všemi směry) a **nepřímé** (všechno světlo dopadá na strop a prostor je osvětlen odraženým světlem). Polopřímé osvětlení působí na člověka příznivě a je proto nejvíce užíváno.

V našich podmínkách je tradičně obvyklé osvětlení celkové. S celkovým osvětlením vystačíme však pouze v některých obytných a bytových interiérech. I zde je vykonávána celá řada činností, při kterých je nezbytné místní osvětlení. Na pracovištích se setkáváme často s osvětlením **sduženým** (14), kdy umělé osvětlení doplňuje osvětlení denní (pro navrhování sduženého osvětlení platí zásady, dané technickou normou). V průmyslu je sdužené osvětlení obvyklé např. v jednopodlažních průmyslových halách se střešními, zejména lucernovými světlíky, ale dnes také v mnoha obchodech a nákupních centrech. Každý typ osvětlení má své výhody a nevýhody, proto by volba osvětlovacího systému měla být řešena především se znalostí práce, která bude na daném místě vykonávána. Umělé osvětlení se navrhuje a posuzuje tak, aby vyhovovalo všem zrakovým úkolům v daném prostoru. Musí být dodržovány tyto požadavky:

- odpovídající úroveň osvětlení podle druhu práce
- rovnoměrnost osvětlení
- přiměřené rozložení jasů ploch v zorném poli
- vhodný převažující směr osvětlení a stínivost
- omezení oslnění
- vhodné spektrální složení světla zdroje a přiměřené podání barev
- možnost použití místního přisvětlení a regulace celkového osvětlení
- údržba a pravidelná kontrola osvětlovací soustavy.

Některé z těchto zásad platí samozřejmě nejen pro umělé osvětlení, ale obecně. Intenzita umělého osvětlení musí být tím větší, čím menší detaily musí člověk okem rozeznávat, čím menší jsou kontrasty rozlišovaných ploch a čím déle trvá namáhavá zraková činnost [1,7,8].

Osvětlení pracovišť

Řeší je vládní nařízení č. 178/2001 Sb. v § 3. Základním požadavkem je, že osvětlení (denní, umělé i sdužené) **musí odpovídat nárokům vykonávané práce** na zrakovou činnost, pohodu vidění a bezpečnost zaměstnanců **v souladu s normovými hodnotami**. Normovou hodnotou se rozumí konkrétní

technický požadavek obsažený v příslušné české technické normě. Vládní nařízení ukládá pouze pravidelné čištění osvětlovacích soustav ve lhůtách odpovídajících nejméně normovým hodnotám, trvalou údržbu a instalaci nouzového osvětlení tam, kde při výpadku umělého osvětlení hrozí zvýšené riziko úrazů [13].



Obr. 1 Sdružené osvětlení pracoviště – denní osvětlení potlačeno vertikálními žaluziemi, umělé osvětlení celkové a místní

Osvětlení pobytových místností

Pobytovou místnost definuje vyhláška o obecných technických požadavcích na výstavbu č. 137/98 Sb. jako místnost nebo prostor, určený k tomu, aby se v něm zdržovaly osoby (např. kanceláře, dílny, ordinace, výukové prostory škol, pokoje ve zdravotnických zařízeních, hotelích, ubytovnách, haly různého účelu, sály kin, divadel a kulturních zařízení, místnosti ve stavbách pro individuální rekreaci apod.). Pobytová místnost může, ale nemusí být trvalým pracovištěm.

Požadavky na osvětlení pobytových místností řeší připravovaná vyhláška MZ ČR (14) takto: Pro provoz v pobytových místnostech určených pro trvalý pobyt osob se stanoví minimální hygienický limit pro umělé osvětlení daný celkovou osvětleností $E_{pk} = 200$ lx. (Tato hodnota zaručuje ještě výkon obvyklých, zřakově nenáročných činností bez újmy na zdraví). Denní i umělé osvětlení v pobytových místnostech určených pro trvalý pobyt osob musí splňovat minimální hygienické požadavky (hygienické minimum pro trvalý pobyt) a požadavky dané zřakovou činností (zřakovou pohodou) **v rozsahu odpovídajícím normovým hodnotám** včetně ochrany před oslněním. Přednostně se musí využívat – je-li to možné – přímé denní osvětlení. Sdružené osvětlení je možno použít v odůvodněných případech za podmínek odpovídajících normovým hodnotám [13].

Osvětlení obytného prostředí

Doporučené minimální hodnoty umělého osvětlení obytného prostředí jsou uvedeny v českých technických normách. Hygienická legislativa podmínky bytových prostorů neřeší, proto jde z pohledu hygienika jen o doporučení.

Osvětlení obytných interiérů by mělo vytvářet zdravé a příjemné prostředí podle využití daného prostoru a vyhovět individuálním nárokům jeho uživatelů. Zpravidla se používá celkové, případně celkové a místní osvětlení. Světlo má být tam, kde je právě zapotřebí. **V obývacích pokojích** proto nestačí jeden centrální lustr, jak to dříve bylo obvyklé. Světelné zdroje lze umístit tak, že se vytvoří nepřímé osvětlení odrazem od stropu a stěn. Takové osvětlení je příjemné, ale na pracovním místě nedostatečné a vyžaduje instalaci místního pracovního osvětlení. Dobře se zde uplatní různá nástěnná a stojanová svítidla. Jinou variantou jsou proudové lišty, umožňující pohyblivost osvětlovacích těles velkou variabilitou osvětlení. I při sledování televizního programu se do-

poručuje doplnit zářící obrazovku vhodně umístěným zdrojem světla mimo zorné pole diváků. Sníží se tak zrak unavující velký kontrast mezi obrazovkou a tmavým okolím.

V ložnicích, určených pouze ke spánku a odpočinku, stačí zpravidla celkové osvětlení pro základní orientaci. Vhodné jsou zdroje, jejichž světelný tok lze regulovat dálkovým ovládním. Místní osvětlení je třeba řešit pro čtení na lůžku, ale vždy tak, aby druhý partner nebyl světlem rušen či oslňován. Svítidla by proto měla být směrovatelná.

Zvláštní kapitolou je **osvětlování kuchyní**, kde celkové osvětlení stropním svítidlem má také pouze povahu orientačního osvětlení. Výsadní postavení má jídelní stůl ke společnému stolování. Uplatní se nad ním závěsné svítidlo, které může být podle výšky stropu stahovací. Vhodné je přímé osvětlení sporáku či varné desky. Tuto funkci většinou vyřeší svítidlo, které je součástí digestoře. Samostatné osvětlení vyžaduje pracovní plocha kuchyňské linky a praktické je i osvětlení kuchyňských skříněk, které se při otevření rozsvítí [10, 11, 12].

Další hygienická doporučení – celkové umělé osvětlení:

Obývací kuchyně, koupelny, předstíni	100 až 150 lx
Haly	150 lx
Ložnice	100 lx

Pro některé činnosti je doporučeno místní osvětlení, zejména:

Jídelní stůl pro společné stolování	200 až 300 lx
Čtení, běžné psaní, příprava jídla, ruční práce	300 lx
Psací stůl pro přípravu školních úkolů	500 lx
Jemné ruční práce, modelářství, šití	300 až 750 lx
Čtení na lůžku v ložnici	150 až 200 lx

[1, 8, 10, 11].

Tab. 1 Požadavky na umělé osvětlení podle ČSN 36 0452 Umělé osvětlení obytných budov

Požadavek umělého osvětlení v lx	Místo, příp. činnost
50 až 100	Celkové nebo odstupňované osvětlení obytné místnosti s místním osvětlením
200 až 500	Celkové nebo odstupňované osvětlení pracovních prostorů bez místního osvětlení
200	Společné jídlo
300	Studium, psaní, kreslení, kuchyňské práce aj.
500	Jemné ruční práce
75	Komunikace v bytě
100	Obytné kuchyně, koupelny, WC

Pozn.: Pro každou kategorii osvětlení (A,B,C,D) jsou předepsány tři hodnoty osvětlení v závislosti na kontrastu (malý, střední, velký) – viz ČSN 36 0450 Umělé osvětlování vnitřních prostorů.

HLAVNÍ ZDROJE UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ

Rozeznáváme zdroje **teplotní (žárovky) a výbojové (zářivky, výbojky)**. Klasický zdroj osvětlení představují stále **žárovky**. Jsou neznámější, nejrozšířenější, ale nejméně hospodárné. Na světlo se totiž přemění pouze 3 až 5 % vložené elektrické energie (podle konstrukce žárovky), zbytek je ztrátové teplo. Výhodou je nízká pořizovací cena a spojitě spektrum vyzařovaného světla, umožňující velmi dobré podání barev ($R_a = 100$). Nevýhodou je krátká životnost (cca 500 až 1 000 h). Pracují na principu ohřevu wolframového vlákna ve vakuu, čím vyšší je teplota, tím bělejší je světlo.

Je-li žárovka uvnitř osvětlovacího tělesa, může být jakákoliv. Žárovka nekrytá, umístěná v zorném poli člověka, by měla být vždy v matném provedení.

Tab. 2 Výměna standardní žárovky za halogenovou – úspory energie při srovnatelném množství světla [10]

Klasická žárovka	Halogenová žárovka
60 W	40 W
75 W	60 W
2 x 60 W	100W

Halogenové žárovky jsou zvláštním typem žárovek. Vyznačují se zvýšenou hodnotou měrného výkonu. Mají asi o 15 % vyšší světelný tok, vydrží 1500 až 2000 h, jsou však až desetkrát dražší než běžná žárovka. V halogenové žárovce probíhá chemický cyklus, při kterém se odpařený wolfram z vlákna slučuje s halogeny, které tvoří náplň žárovky. Obvyklou náplní současných halogenových žárovek jsou organické sloučeniny bromu.

Na trhu jsou halogenové žárovky pro osvětlení obytných prostor na síťové napětí, nebo na 12 a 24 V. Nízkonapěťové žárovky jsou určeny k bodovému dekorativnímu osvětlení. [4, 5, 6, 12].

Zářivky jsou nízkotlaké rtuťové výbojky. Rtuťový nízkotlaký výboj, zažiháný předřadníkem, je zdrojem UV záření, které se ve vrstvě luminoforu, kterým je trubice zářivky pokryta, mění na bílé nebo denní světlo. Je to dnes velmi rozšířená široká skupina světelných zdrojů. Jsou mnohem hospodárnější než žárovky, na světlo se přemění asi 25 % vložené energie. Na rozdíl od žárovek nevyzařují teplo, proto se označují za studené zdroje. V závislosti na typu použitého luminoforu (luminofory mohou být širokopásmové nebo úzkopásmové) lze dosáhnout různého spektrálního složení vyzařovaného světla a různé účinnosti zářivky. V závislosti na teplotě chromatičnosti (od 3 000 do 6 500 K) se rozeznávají různé typy zářivek (teplé bílé, chladné bílé, denní). Složení luminoforu ovlivňuje také index podání barev, lze dosáhnout téměř indexu Ra = 90 (např. teplé bílé de luxe, denní de luxe atd.). Zářivky se vyznačují vysokou hodnotou měrného výkonu a dlouhou životností, asi desetkrát delší než u běžné žárovky. Jejich životnost může zkrátit časté spínání.

V současnosti představují vrchol **třípásmové zářivky** – vyzařují shodně s citlivostí lidského oka v modré, zelené a červené oblasti a umožňují tak dobré rozeznání všech barev. Mají vynikající barvu světla, index barevného podání Ra = 85. Jejich světlo je silné, ale měkké, příjemné a světelný tok je až o 70 % vyšší než u standardních zářivek. Nevýhodou zářivek je **stroboskopický efekt**. Lze jej odstranit instalací zářivek do různých fází.

Zářivky se vyrábějí buď jako **lineární** – dvoupatkové trubice o délce 60, 120 nebo 150 cm do speciálních objímek, nebo jako **kompaktní** – použitelné jako náhrada za standardní žárovku. Velkou výhodou kompaktních zářivek je velká světelná účinnost, malá spotřeba elektrické energie, dlouhá životnost – až 10 000 h a světlo podobné žárovce, umožňující kvalitní podání barev (Ra > 80). Počet zapnutí jejich životnost neovlivňuje.

Zatímco lineární zářivky slouží spíše v průmyslu a k osvětlení spojovacích cest, kompaktní zářivky se dnes doporučují nejen do domácností, ale i do škol, kanceláří a restaurací.

Tab. 3 Výměna standardní žárovky za kompaktní zářivku – úspory energie při srovnatelném množství světla [10]

Klasická žárovka	Kompaktní zářivka
40 W	9 W
60 W	11 W
75 W	15 W
100 W	20 W
2 x 60 W	23 W

Specifické vlastnosti a použití mají vysokotlaké rtuťové **výbojky** s modrozeleným až modrobílým světlem, halogenidové a směsové výbojky, které se dnes vyrábějí v mnoha modifikacích. Žlutooranžovou

Tab. 4 Úspora energie výměnou klasické žárovky za zářivku při rovnosti světelných toků (INDP – indukativní předřadník, ELP – elektronický předřadník. Předřadník plní úlohu zapalovače zářivky) – [11].

Náhrada klasické žárovky	Úspora v %
Lineární zářivka Ø 38 mm, trubice s INDP	62 %
Lineární zářivka Ø 26 mm, trubice s INDP	72 %
Kompaktní zářivka s INDP	76 %
Lineární zářivka Ø 26 mm, trubice s INDP, třípásmový luminofor	77 %
Kompaktní zářivka s ELP	79 %
Lineární zářivka Ø 26 mm, trubice s ELP, třípásmový luminofor	82 %
Lineární zářivka Ø 16 mm, trubice s ELP, třípásmový luminofor	88 %

barvou jsou známé sodíkové výbojky (mohou být nízkotlaké – i vysokotlaké), užívané k bezpečnostnímu osvětlování komunikací a veřejných prostranství. Při jejich použití je třeba vzít v úvahu velmi nízký index podání barev. Jsou proto vhodné pouze tam, kde není rozlišení barev důležité.

Podrobnější pojednání o všech zdrojích umělého osvětlení není s ohledem na rozsah článku možné.

Přehled platných ČSN dotýkajících se umělého osvětlení

České technické normy jsou obecně nezávazné, avšak jejich použitím minimalizujeme riziko základní chyby. Vládní nařízení č. 178/2001 Sb. problematiku osvětlení pracovišť neřeší, ale odkazuje na platné ČSN, čímž se tyto normy stávají pro oblast hygienického posuzování závaznými. Totéž bude platit pro pobytové místnosti.

Uvádíme proto přehled k dnešnímu dni platných českých technických norem:

- ČSN IEC 50 (845):1995 Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 845 Osvětlení.
- ČSN 36 0004: 1995 Umělé světlo a osvětlování. Všeobecná ustanovení.
- ČSN 36 0013:1985 Zdroje světla. Metody měření elektrických a světelných parametrů.
- ČSN 36 0450:1986 Umělé osvětlení vnitřních prostorů
- ČSN 36 0451:1986 Umělé osvětlení průmyslových prostorů.
- ČSN 36 0452:1986 Umělé osvětlení obytných budov
- ČSN 36 0020-1:1994 Sdružené osvětlení. Část 1: Základní požadavky.
- ČSN 36 0008:1962 Oslnění, jeho hodnocení a zábrana.
- ČSN 36 0011-1:1995 Měření osvětlení vnitřních prostorů. Část 1: Základní ustanovení
- ČSN 36 0011-3:1995 Měření osvětlení vnitřních prostorů. Část 3: Měření umělého osvětlení.

ZÁVĚR

- Při výběru světelného zdroje je třeba mít na paměti
- Měrný výkon – dostatečné osvětlení při co nejnižší spotřebě elektrické energie, tj. hospodárnost
 - Zajištění kvality vnímání barev
 - Dosažení světelné a zrakové pohody
 - Náročnost údržby – posuzujeme dostupnost zdrojů po instalaci
 - Vhodný typ nejen zdroje, ale i svítidla do konkrétního interiéru.

Současný trh nabízí takovou škálu svítidel a zdrojů světla, že lze všechny tyto požadavky dobře uspokojit. Pro dosažení optimálního řešení je však vždy vhodná porada s odborníkem.

Použité zdroje:

- [1] DRAHOŇOVSKÁ, H., Přibáňová, H. Světlo a osvětlování. In: *Manuál prevence v lékařské praxi, díl III.* 1.vyd. SZÚ Praha, 1996, 112 s. ISBN 80-7168-302-7.
- [2] GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie.* 1.vyd. nakl. H+H Jinočany, 1995, 681 s. ISBN 80-85787-36-9.
- [3] HABEL, J. a kol. *Světelná technika a osvětlování.* 1.vyd. nakl. FCC Public s.r.o., 1995.
- [4] HABEL, J.: *Osvětlování.* Skriptum FEL ČVUT Praha, 1991, 328 s. ISBN 90-01-00728-6.
- [5] KUDRNA, B., MÁLEK, B. Osvětlení. In: Málek B. a kol. *Hygiena práce.* 1.vyd. Avicenum Praha, 1987, 326 s.
- [6] KNEIDLOVÁ, M. Světlo a osvětlení. In: Menčík, M. a kol. *Hygiena práce a nemoci z povolání.* 1. vyd. MŠMTV ČR, skripta, 1990, 210 s.
- [7] KRTOLOVÁ, A., MATOUŠEK, J., MONZER, L. *Světlo a osvětlování.* 1.vyd. Avicenum Praha, 1981, 268 s.
- [8] MÁLEK, B. Osvětlení. In: *Manuál prevence v lékařské praxi, díl V.* 1.vyd. SZÚ Praha, 143 s. ISBN 80-7071-060-8.

- [9] MÁLEK, B. Osvětlení. In: Cikrt, M., Málek, B. a kol. *Pracovní lékařství, I. díl,* 1.vyd. Cívop Praha, 1995, 253 s. ISBN 80-900151-2-3.
- [10] *Osvětlování obytných prostor.* Informační materiál, vyd. Pražská energetika, a.s., 2001.
- [11] PLCH, J. *Osvětlování obytných prostor.* 1. vyd. Jihomoravská energetika, 2001.
- [12] SLABYHOUDEK, S. *Světelné zdroje.* 1. vyd. ČEZ Praha, 2001.
- [13] Vládní nařízení č.178/2001 Sb. o ochraně zdraví zaměstnanců při práci.
- [14] Vyhláška MZ ČR, ...kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb (v návrhu – viz www.mzcr.cz). ■

Spojení na autorky:

Ing. Henrietta Přibáňová – dlouholetá vedoucí laboratoře pro osvětlení Státního zdravotního ústavu v Praze, nyní v důchodu, tel. 241 407 396.
MUDr. Ariana Lajčíková, CSc. – vedoucí odborné skupiny fyzikálních faktorů a techniky prostředí Státního zdravotního ústavu v Praze, tel. 267 082 688, e-mail: alajcik@szu.cz.

*** Light + Building 2003 také v Arabii**

První veletrh Light + Building, který společnost Messe Frankfurt (Frankfurtský veletrh) uspořádá v cizině, se bude konat pod názvem „Construct Light + Building“ od 19. do 22. ledna 2003 v Abu Dhabi, hlavním městě Spojených arabských emirátů (SAE). Zde budou prezentovány stavební materiály, technická vybavení budov a komunikační technologie vztahující se ke stavbám. Vůdčí téma veletrhu je integrované projektování, výstavba a provoz budov. Construct Light + Building má být v budoucnosti pořádán každé dva roky. Pořadatelem je státní veletržní společnost SAE „General Exhibition Corporation“. Prvního veletrhu v SAE se má zúčastnit asi 180 vystavovatelů na výstavní ploše cca 8 000 m².

CCI 4/2002

(Ku)

*** Přirozené větrání**

Budovy mohou být větrány též bez mechanických zařízení. Přirozené větrání znamená, že budova sama je větracím systémem a musí pak převzít na sebe všechny jeho fyzikální úkoly. Termín „přirozené větrání“ vede k mylné úvaze, že stačí jen vytvořit větrací otvory (okna) a tím je vše vyřízeno. Kdo se jednou zabýval důkladněji přirozeným větráním, zejména ve velkých budovách ví, že je mnohem snazší navrhnout mechanický větrací systém než přirozený. Mnohé tvůrčí představy stavitelů a architektů se značně rozcházejí s nutnými požadavky na dobře fungující přirozené větrání.

Pokud při otevření dveří kanceláře poletují spisy nebo je v nějakém bytě cítit kuchyňský pach, když se v jiném bytě vaří, znamená to, že je někde chyba. A tak zůstává otázka: projektuje vůbec někdo zařízení přirozeného větrání?

CCI 3/2002

(Ku)

*** Výsledky studie k syndromu „nemocných budov“**

Od září 1994 do ledna 2000 pracovala v Německu výzkumná skupina „ProKlima“ na základě požadavku spolkového ministerstva pro vzdělání a výzkum na studii k fenoménu Sick Building Syndrom. V rámci projektu bylo zkoumáno 4 592 pracovišť ve 14 administrativních budovách. Bylo mj. prokázáno, že je více stížností tam, kde je méně nároků na duševní výkony. Ve srovnání s tím hrají spíše podřadnou roli charakter budovy a vnitřních prostorů, jako je kvalita vnitřního ovzduší, vnitřní klima nebo výskyt klimatizačního zařízení. Také ergonomicky negativně vyhodnocené software na pracovištích s PC přispívá ke zvýšení rizika narušení pocitu pohody.

Na vrub větracích a klimatizačních zařízení byly přičítány negativní účinky na pohodu, výkonnost a zdraví, jako jsou dráždění očí, pokožky, nosu, úst a krku a vegetativní potíže, tj.

bolesti hlavy a všeobecná nevolnost. Studie měla za úkol získat statisticky vyhodnocená data k SBS z oblasti pracovní vědy, stavební fyziky, techniky, chemie, biologie, psychologie a medicíny. V první fázi bylo rámcově vyhodnoceno výše zmíněných 4 592 pracovišť, z nichž pak 1 497 (859 klimatizovaných a zbytek větraných okny) bylo ve druhé fázi zpracováno ještě podrobněji. Celkem bylo v rámci modulové vystavěného výzkumu analyzováno na 600 parametrů. Přitom spektrum výzkumu sahalo od osobních, senzorických profilů pocitů přes psychologické a sociodemografické otázky, až po objektivní a subjektivní vyhodnocení budovy, vzduchotechnických zařízení a vnitřního klimatu na pracovišti (tepnota, vlhkost, výměna a rychlost vzduchu vč. turbulence, pocívaná kvalita atd.). Zvláštní pozornost byla věnována podchycení chemických, fyzikálních, mikrobiologických, pracovních vědeckých a psychologických veličin vztažených k osobám, jakož i závěrům lékařských zjištění.

Výsledkem studie je model dat, který byl takto vypracován poprvé na světě, s údaji přiřazenými ke čtyřem vztažným rovinám: budova, zařízení, místnost/bod měření, osoba/pracoviště. Z modelu se dají získat nejen bezprostřední faktory vlivu na pocit pohody na pracovišti, ale i vzájemné vztahy mezi klimatizačním zařízením, vzduchem v místnosti a jejich působením na člověka. Získané poznatky jsou důležitým příspěvkem k vytvoření zlepšených podkladů pro projekci zdravých budov, popř. k posuzování fyzické a psychologické pohody na pracovišti.

Souhrnem bylo zjištěno že ve zkoumaných budovách se pocit spokojenosti osob pohyboval mezi 20 až 55 procenty. Ačkoliv je u konvenčně klimatizovaných budov výměna vzduchu vyšší a tím jsou škodliviny trvale ředěny (prokazatelně lepší kvalita ovzduší), bylo zde cca o 15 procent více stížností než u budov s přirozeným větráním. Z toho vyplývá, že ve srovnání s vlastnostmi budovy a jejího vnitřního prostoru mají větší váhu psychosociální data, jako jsou pohlaví, spokojenost s prací a charakter činnosti. Tak osoby s vyšší zodpovědností si stěžovaly méně, než osoby s chybějící samostatností a minimálními nároky na duševní činnost. Akutní onemocnění samozřejmě vedou ke zvýšenému pocitu nepohody. Také stará a špatně udržovaná zařízení jsou všeobecně příčinou vyšší četnosti stížností. Při dotazech na představu o zlepšení pohody na pracovišti, asi 85 procent tázaných vyslovilo přání mít přímý vliv na vnitřní klima, tj. možnost jeho regulace v jednotlivých místnostech.

CCI 4/2002

(Ku)

*** Mezinárodní konference Kvalita životního prostředí v nemocnicích**

se bude konat od 9. 10. do 11. 10. 2002 v Praze. Více informací poskytne garant konference prof. MUDr. VI. Bencko, DrSc., Ústav hygieny a epidemiologie 1. Lékařské fakulty KU Praha, Studničkova 7, 128 00 Praha 2, tel./fax: +420 224 919 967, e-mail: vladimir.bencko@1fl.cuni.cz.

(Laj)