

Prostorové rozložení jasu a barev

Ing. Pavel Sněhota, *Eltodo osvetlenie*, s. r. o.

Posuzování významných světelnotechnických veličin reprezentujících fyzikální vlastnosti světelného mikroklimatu bylo v minulosti zaměřeno především na výběr reprezentativního vzorku zkoumaných parametrů v diskrétních bodech. Lidské oko však vnímá prostor kontinuálně a významnou roli při tom může hrát libovolný prvek světelné scény. Proto jsou v současné době zkoumány metody plošného snímání a hodnocení významných parametrů světelného mikroklimatu, a to především vzhledem ke komplexnímu hodnocení zrakové pohody pozorovatele.

Plošné snímání a posuzování světelnotechnických parametrů může být současně napříč vědními obory významným prostředkem, resp. metodou, která umožňuje další výzkum. Jedním z odvětví využívání snímání prostorového rozložení jasů a barev je vizuální metoda zkoumání koncentrací kapalin v půdách. Tato metoda významně napomáhá při výzkumu a tvorbě modelů preferenčního proudění kapalin v nehomogenních půdách.

Zraková pohoda

Jedním z hlavních cílů osvětlovací techniky je vhodně navrženou osvětlovací soustavou v daném vnitřním či venkovním prostoru vytvořit pro uživatele optimální podmínky k vykonávání plánované činnosti. Stav, kdy uživatelé řeší zrakové úkony s minimální zrakovou únavou a cítí se přitom psychicky příjemně, se označuje pojmem zraková pohoda [1].

Hodnocení zrakové pohody pozorovatele lze obecně rozdělit na skupiny činností, které vedou ke komplexnímu výslednému zhodnocení, zda v daném prostoru pro daného uživatele při dané pracovní činnosti je dosaženo zrakové pohody. Nadstavbou tohoto hodnocení je konstatování, které faktory zrakovou pohodu v daném prostředí narušují, popř. doporučení změnit parametry osvětlovací soustavy nebo odrazné vlastnosti materiálů a povrchů stěn a stropů vedoucí k dosažení zrakové pohody.

Oblasti činností, které jsou předmětem hodnocení zrakové pohody, jsou metody statistického vyhodnocení chování pozorovatele, vnějších vlivů a parametrů světelné scény, na základě jejichž výsledků jsou zpravidla stanoveny limity měřitelných fyzikálních veličin nebo jinak kvantifikovatelných parametrů. Cílem je návrh

osvětlovací soustavy i jednotlivých prvků prostředí vypracovaný tak, aby bylo dříve stanovených limitů dosaženo.

Aparátem, který je využíván k dosažení podmínek zrakové pohody v daném prostředí pro daný účel a uživatele, jsou optimalizační matematické výpočty parametrů osvětlovací soustavy. Výpočty jsou prováděny obvykle ještě před samotnou

hodnocení a porovnání se statisticky určenými a matematicky vypočítanými parametry sledovaného prostředí vypovídá o dosažení zrakové pohody, a to s předem uvažovanou přesností.

Cílem výzkumného týmu je stanovit metodu, která povede k objektivnímu hodnocení plošného rozložení jasů a barev v zorném poli pozorovatele, a to



Obr. 1. Metodika vícenásobného snímání jasů scény

realizací uvažovaného prostoru a instalací osvětlovací soustavy. Jejich základem jsou teoretické předpoklady, vstupní laboratorně měřené veličiny a matematické modely. Výsledkem výpočtů jsou fyzikální veličiny, o kterých se předpokládá, že jich bude po realizaci osvětlovací soustavy dosaženo a pro které byly předem stanoveny limity požadované pro dosažení zrakové pohody.

Další činností, která vede k hodnocení zrakové pohody v reálném prostředí, je měření skutečných parametrů osvětlovací soustavy a okolí pozorovatele v určité kvalitě i kvantitě. Následně statistické

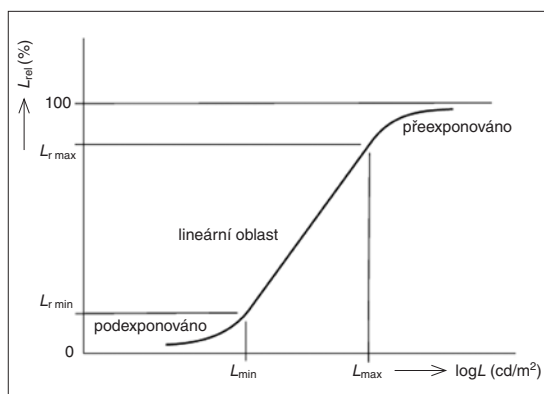
po stránce jak kvantitativní, tak i kvalitativní. Metoda navržená autory článku umožňuje komplexně hodnotit parametry světelného mikroklimatu, včetně vlivu na psychickou pohodu, které ovlivňují zrakovou pohodu pozorovatele.

Preferenční proudění kapalin v půdách

Cílem zkoumání preferenčního proudění kapalin v nehomogenních půdách je tvorba trojrozměrných makromodelů, s jejichž použitím je možné predikovat významné přírodní jevy. Výsledky výzkumu v této oblasti mohou být využity

k prevenci, ale i k odstraňování již vzniklých nepříznivých zásahů do přírody, jež významně ovlivňují život člověka, jako je např. modelace a vznik povodňových map, šíření toxických látek ke zdrojům pitné vody apod.

Světelná technika má v tomto výzkumu významnou roli, a to v případě vizuální metody hodnocení koncentrací tzv. tracerů v nehomogenních půdách, které jsou využívány pro získání matematického modelu proudění kapalin. Tracerů



Obr. 2. Dynamický rozsah fotoaparátu

nebo také kontrastní látky, jsou kapaliny, které mají obdobné nebo shodné vlastnosti jako zkoumané, popř. škodlivé látky, ale jejich vlastnosti jsou vhodné pro vizuální hodnocení koncentrací v půdách. S použitím vizuální metody, jež je založena na plošném snímání barevných vlastností povrchu řezů zkoumaného vzorku, jsou popisovány preferenční cesty proudění kapaliny v daném typu půdy.

Plošné snímání parametrů

Existuje několik známých způsobů snímání prostorového rozložení jasů světelné scény a návazného postprocesingu, jehož předmětem je převod snímaných parametrů na světelnotechnické veličiny.

Pro účely analýzy a hodnocení vlivu plošného rozložení jasů a barev na zrakovou pohodu byla sestavena metoda snímání jasů a barevného podnětu světelné scény, která je založena na přímém převodu hodnot snímaných fotoaparátů do kolorimetrického systému CIE XYZ a CIE Lab [2]. Převodní vztahy ze systému s RGB byly stanoveny kalibrací za použití kalibračního vzorníku jasů a barev. Fotoaparát byl kalibrován podle 387 kalibračních vzorků. Na základě statistického vyhodnocení přesnosti této metody bylo zjištěno, že standardní odchylka určení měřené veličiny v libovolném místě světelné scény nepřesahuje 2% [3]. Takto vyjádřená nejistota měření představuje dostatečnou přesnost pro provozní měření světelných scén a jejich vyhodnocení.

Snímání parametrů světelné scény v celém rozsahu zorného pole pozorovatele a v plném rozsahu jasů všech elementárních světelných zdrojů je dosaženo metodou vícenásobného snímání v omezeném dynamickém rozsahu fotoaparátu (obr. 1) a v potřebných směrech. Následný postprocesing využívá vícenásobné snímání světelné scény ke zvýšení přesnosti určení fyzikální veličiny. Vícenásobné snímání nejen zvyšuje přesnost určení výsledné fyzikální veličiny, ale také rozšiřuje celkový měřicí rozsah fotoaparátu, a to vzhledem ke skutečnosti, že dynamický rozsah fotoaparátu pro dané nastavení je velmi malý a navíc lineární jen v omezeném rozsahu (obr. 2).

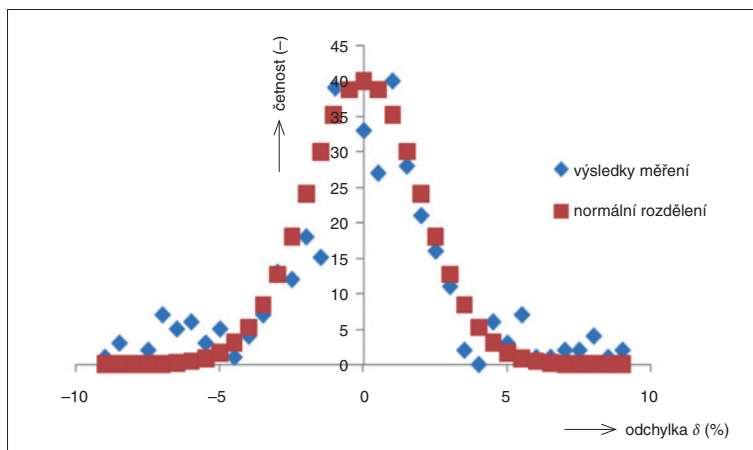
Metody postprocesingu zvyšující přesnost měření jsou založeny na:

- statistickém využití vícenásobného popisu informace o fyzikální veličině elementárního světelného zdroje,
- výběru nejhodnější měřené hodnoty ze souboru zaznamenaných fyzikálních veličin pro elementární světelný zdroj scény na základě znalosti závislosti odchylky na vstupní veličině systému s RGB.

Tím, že jsou při výsledném zpracování využity jen hodnoty s vysokou vypovídací hodnotou, je dosaženo nejen velké přesnosti, ale i konzistence měřených hodnot. Předvěpodobnostní rozdělení statistického souboru měřených hodnot a normálního rozdělení je uvedeno na obr. 3.

vé pohody pro daný prostor, uvažovanou pracovní činností a pozorovatele, k posuzování psychologických vlivů na pozorovatele objektivní metodou je použita netradiční, objektivní váhová metoda.

Předmětem váhové metody posuzování psychologických účinků světelné scény na pozorovatele je hodnocení barevných



Obr. 3. Rozdělení statistického souboru měřených hodnot

Analýza světelných parametrů

Vyhodnocení prostorového rozložení parametrů světelné scény a dosažení měřitelných parametrů světelného mikroklimatu, které jsou určující pro nastolení zrakové pohody, jsou posuzovány podle kritérií statisticky určených pro konvenční způsob hodnocení parametrů světelné scény, zpravidla diskrétní způsob měření. Pro daný prostor je posuzována hladina jasů, resp. osvětlenosti, rovnoměrnost osvětlení, index oslnění a psychologický vliv prostředí na pozorovatele. Zatímco posuzování objektivně měřitelných parametrů scény je obecně rozšířeno a není třeba v tomto článku detailně uvádět limitní parametry určující dosažení zrako-

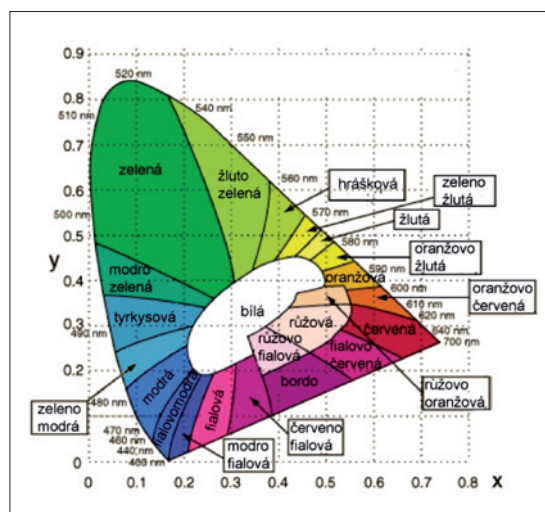
podnětů elementárních světelných zdrojů. Psychologické vlivy jsou hodnoceny v těchto kategoriích:

- fyzická aktivita,
- dokreslení tepelné pohody,
- psychologický dojem z vlhkosti prostoru,
- míra působení na uklidnění,
- korelace s pohlavím,
- využití prostoru podle pracovního úkonu,
- korelace s hladinou osvětlení prostoru,
- vnímání prosvětlení prostoru.

Pro uvedené kategorie vlivů na pozorovatele jsou stanoveny možné psychologické účinky na pozorovatele, popř. skupiny pozorovatelů, kteří pro danou kategorii preferují prostředí se stanovenými parametry. Možné psychologické účinky na pozorovatele jsou shrnuty v tab. 1.

Zmíněné psychologické účinky jsou pro jednotlivé kategorie charakterizovány různými skupinami barevných podnětů. V tab. 1 jsou množiny barevných podnětů zjednodušeně označeny oblastmi 1 až 3. Tyto oblasti se pro jednotlivá kritéria liší.

Pro účely váhové metody byly určeny oblasti v diagramu chromatičnosti CIE x,y popisující barevné podněty se stejnými psychologickými účinky na pozorovatele. Tyto graficky vyjádřené oblasti jsou pro účely vyjádření v tab. 1 sloučeny do oblastí 1 až 3.



Obr. 4. Orientační rozdělení plochy diagramu chromatičnosti na oblasti se stejnými psychologickými účinky na pozorovatele

Tab. 1. Logické hodnoty psychologických účinků na pozorovatele

Kategorie	Popis		
	Oblast 1	Oblast 2	Oblast 3
Skupina barevných podnětů			
fyzická aktivita	povzbuzující	neutrální	tlumící
dokreslení tepelné pohody	studený	neutrální	teplý
psychologický dojem z vlhkosti prostoru	vlhký	neutrální	suchý
míra působení na uklidnění	uklidňující	neutrální	dráždivý
korelace s pohlavím	muž	-	žena
využití prostoru podle pracovního úkonu	práce	neutrální	odpočinek
korelace s hladinou osvětlení prostoru	vysoká	střední	nízká
vnímání světelného prostoru	světlý	neutrální	tmavý

Váhová metoda je aplikována na výstupy záznamů pořízené metodou plošného snímání prostorového rozložení parametrů světelné scény. Příklad posuzované světelné scény je uveden na obr. 4.

Prostorové rozložení barevných podnětů světelné scény je analyzováno váhovou metodou, které je doplněna o kvalitativní kritérium určující míru vypovídající hodnoty subjektivně vnímaného parametru touto objektivní metodou. Na obr. 6 je graficky znázorněna četnost výskytu barevných podnětů světelné scény uvedené na obr.5 v závislosti na trichromatických souřadnicích x,y CIE.

Vypovídací hodnota

Vypovídací hodnota hodnocení vlivu na pozorovatele v dané kategorii je kvantifikována procentuálním zastoupením četností barevných podnětů elementárních ploch scény v oblasti se shodným psychologickým účinkem na pozorovatele.

Pro matematický popis míry S objektivního vystižení psychologického vlivu scény na pozorovatele byla zvolena stupnice 1 až 4. Podmínky pro jednotlivé stupně jsou:

- 80% < M S = 1,
- 60% < M < 80% S = 2,
- 40% < M < 60% S = 3,
- M < 40% S = 4.

V uvedené podmínce představuje M procentuální zastoupení barevných podnětů v příslušné skupině pro každou kategorii posuzovaného psychologického vlivu a S míru vypovídací hodnoty objektivně určeného psychologického vlivu světelné scény na pozorovatele. Ze statistického vyhodnocení posuzovaných světelných scén lze stanovit podmínku využití této metody, která předpokládá neomezené využití výsledků pro míru vypovídací hodnoty S = 1 bez omezení. Pro S = 2 je vhodné doplnkové subjektivní ověření kvalifikovaným světelným technikem.

Pro S = 3 je rozhodující individuální posouzení světelného technika. Pro míru S = 4 není doporučeno výsledky váhové metody pro dané kritérium používat.

Z výsledků uskutečněných experimentů vyplývá, že 81% případů je hodnoceno mírou věrohodnosti S = 1 a S = 2. Při posouzení shody subjektivního [4] a objektivního hodnocení světelné scény byla statisticky vyhodnocena shoda v 85%.

Vizuální metoda hodnocení

Metoda určení koncentrací tracerů, resp. preferenčních cest proudění kapalin, byla založena na vazbě mezi barev-

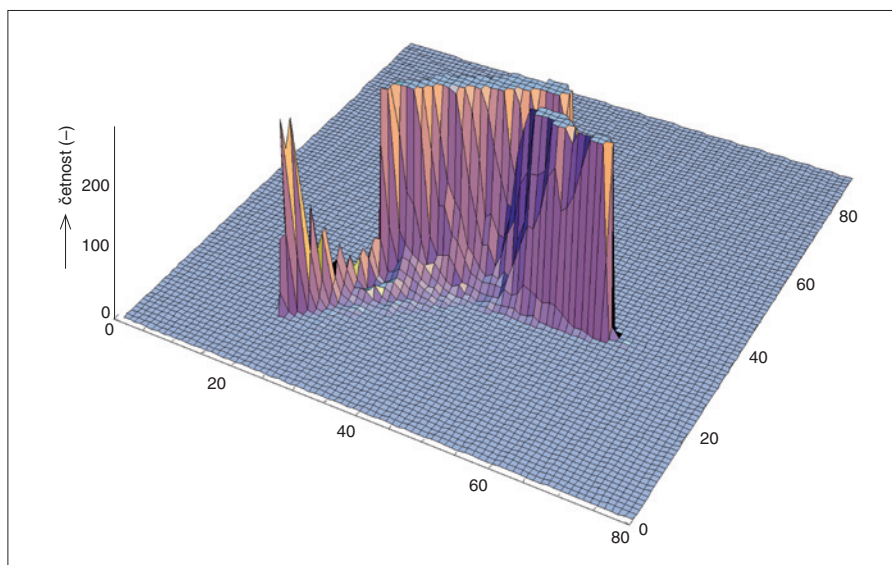


Obr. 5. Příklad posuzované světelné scény

Vliv na míru určení věrohodnosti psychologického vlivu může mít především zastoupení barevných podnětů s protichůdnými vlivy na pozorovatele.

Ze statistického vyhodnocení parametru míry věrohodnosti určení subjektivního dojmu z prostoru určeného objektivní metodou vyplývá vysoká konzistence výsledků metody. Statistické vyhodnocení je uvedeno v grafu na obr. 7.

ným podnětem snímaného prvku povrchu vzorku a koncentrací kontrastní látky. Výsledky testů byly analyzovány podle předem sestaveného vzorníku známých koncentrací kontrastní látky ve zkoumaném typu zeminy. Pro účely analýzy barevných podnětů s minimálním zkreslením vlivem nerovnosti povrchu vzorku půdy bylo zajištěno sekundární osvětlení s využitím kulového integrátoru jako sekundárního světelného zdroje. Takto byly

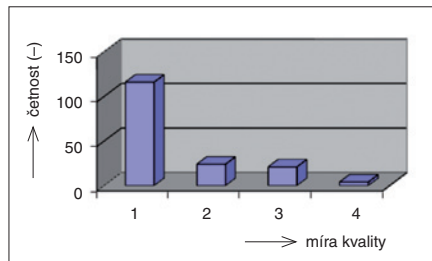


Obr. 6. Četnost výskytu barevného podnětu ve sledované světelné scéně

minimalizovány nežádoucí vlivy na přesnost určení koncentrací tracerů v závislosti na poloze zkoumaného prvku. Výsledky vizuální metody před finálním matematickým vyhodnocením jsou ve vizuální podobě uvedeny na obr. 8.

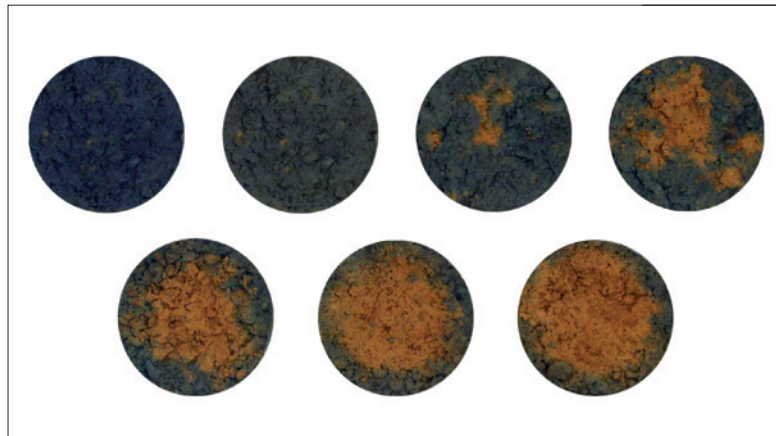
Závěr

Prezentovaná metoda umožňuje objektivně posoudit prostorové rozložení jasu a barevných podnětů a návazně



Obr. 7. Četnost výskytu míry věrohodnosti určení vlivu světelného prostředí na pozorovatele

zhodnotit vliv na pozorovatele. Předmětem analýzy je kromě základního posouzení kvantitativních parametrů založených na prostorovém rozložení jasů světelné scény i hodnocení psychologických



Obr. 8. Snímání koncentrace traceru ve vzorku půdy

vlivů na pozorovatele, komplexní zhodnocení parametrů světelného mikroklimatu a dosažení zrakové pohody uživatelů prostoru. Toto komplexní hodnocení umožňuje plošně snímat parametry světelné scény, a tím i mnohem přesněji hodnotit vliv na zrakovou pohodu a otevírá možnost plošně stanovovat hodnoty, resp. hladiny sledovaných parametrů.

Současně tato metoda propojuje vědní disciplíny a významně přispívá k řešení matematického modelu preferenčního proudění kapalin v nehomogenních půdách s využitím vizuální metody.

Literatura:

- HABEL, J. a kol.: *Světelná technika a osvětlování*. FCC Public, Praha, 1995. ČSN 01 1718 – *Měření barev*.
 RYBÁR, P.: *Přesnost, chyby a neistoty při měření osvětlení*. Světelná technika, 3/1996, s. 37–42.
 HABEL, J. – ŠILHÁN, J.: *Metodika pro subjektivní hodnocení osvětlovacích soustav*. Seminář: Kurz osvětlovací techniky XXII, Ostrava, září 2003.

Recenze: doc. Ing. Josef Linda, CSc.



architectureweek

3. ročník mezinárodního festivalu moderní a současné architektury

21. 9. - 4. 10. 2009

Architecture Week Central – Budova Mánes, Praha • Stavba roku 2009

Czech Architecture Week, s.r.o., Budova Mánes > Masarykovo nábřeží 250 > 110 00 Praha 1, tel.: +420 222 362 143 > e-mail: info@architectureweek.cz

Generální partner Architecture Year 2009 



www.architectureweek.cz

Oficiální hotel festivalu 

Spoluorganizátoři   

Mediační partneři          

Záštity      

Partneři     

Spolupráce     

Oficiální vůz festivalu 