



**České vysoké učení technické**  
**Fakulta architektury**  
**Thákurova 9, Praha 6**  
**Ústav Stavitelství II**

Ing. Zuzana Vyoralová

# **BARVA POVRCHŮ A UMĚLÉ OSVĚTLENÍ VNITŘNÍCH PROSTORŮ**

Disertační práce

Doktorský studijní program: Architektura a urbanismus

Studijní obor: Architektura, stavitelství a technologie

Praha, květen2014

**Anotace:**

Ve své práci jsem se zaměřila na působení barevného prostředí na člověka a vliv zvolené barvy povrchů místnosti na návrh umělé osvětlovací soustavy.

Působení barev na člověka bylo předmětem ankety, která navazuje na poznatky o této tematice. Návrh umělého osvětlení a následné simulace různobarevných povrchů místnosti byly zpracovány profesionálním programem Wils 0.7 Building Design ( Astra MS Software ).

Závěrem je provedeno zhodnocení.

**Klíčová slova:**

Barva, působení barev, umělé osvětlení, osvětlenost, oslnění, jas, odraznost povrchů

**Annotation:**

In my dissertation, I would like to show the influence of the color setting on the proposal artificial lighting.

The effect of color on humans has been the subject of inquiry, which complements scientific knowledge. Design of artificial lighting and simulating different colored room surfaces were prepared professional program Astra MS Software: Building Design. Finally, assessment is undertaken.

**Keywords:**

Color, color effects, artificial lighting illuminance, glare, brightness, reflectivity of surfaces

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně, veškeré podklady, literatura a informace, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a zdrojích informací.

Software použitý k návrhu osvětlovací soustavy je legální, veřejně dostupný.

**Poděkování:**

Ráda bych poděkovala svému školiteli doc. Ing. Václavu Bystřickému, CSc. a kolegům, kteří mně pomáhali s anketou nebo radou a dobrým slovem.

**Obsah:**

1.	Úvod.....	7
2.	Potřeba světla.....	7
3.	Vidění.....	7
4.	Skladba oka.....	8
5.	Světlo a jeho biologické účinky.....	10
6.	Základní veličiny a pojmy používané v osvětlovací problematice.....	12
7.	Osvětlovací soustavy.....	17
	7.1 Denní osvětlení.....	17
	7.2 Umělé osvětlení.....	18
	7.3 Sdružené osvětlení.....	18
8.	Světelné zdroje.....	19
	8.1 Teplotní světelné zdroje.....	20
	8.1.1 Žárovky.....	20
	8.1.2 Halogenové žárovky.....	21
	8.2 Výbojové zdroje světla.....	22
	8.2.1 Lineární zářivky.....	22
	8.2.2 Kompaktní zářivky.....	23
	8.2.3 Výbojky.....	24
	8.3 LED žárovky.....	25
	8.4 Emisní spektra zdrojů.....	25
	8.5 Náhrady klasických žárovek.....	30
	8.6 Energetické štítky světelných zdrojů.....	30
	8.7 Patice.....	32
9.	Svítilna.....	33
	9.1 Třídění svítidel.....	34
	9.2 Účinnost svítidel.....	39
10.	Osvětlovací soustavy umělého osvětlení.....	40
11.	Barva a barevná úprava vnitřního prostředí.....	41
	11.1 Úvod do problematiky hodnocení barev.....	41
	11.2 Colorterapie.....	48
	11.3 Účinky barevného vjemu.....	49
	11.4 Barevný vjem a psychika.....	54
	11.5 Feng shui a barvy.....	62
	11.6 Barevnost prostředí.....	63
	11.7 Vhodné použití barev v různých prostředích.....	66
12.	Barva světla ze zdroje a její vnímání.....	81
13.	Pravidla dobrého osvětlení.....	85
14.	Výpočet umělého osvětlení.....	86
	14.1 Metoda poměrného příkonu.....	86
	14.2 Metoda toková.....	87
	14.3 Metoda bodová.....	96
15.	Návrh osvětlovací soustavy v závislosti na barevnosti povrchů.....	98
	15.1 Návrh osvětlovací soustavy v závislosti na barevnosti povrchů – vlastní návrh, simulace.....	101
16.	Závěr.....	106
	Rekapitulace ankety a anketní lístek.....	107
	Literatura.....	109

## 1. ÚVOD

Problematika barevného prostředí mě zajímá již delší dobu. Za samozřejmé jsem považovala, že stěny a strop jsou bílé, podlaha má barevnost podle zvolené krytiny a pestřejší jsou maximálně nějaké doplňky. O vzájemném propojení s osvětlovací soustavou jsem neuvažovala vůbec a vztazích možného ovlivnění třeba nálady barvou taky ne.

V průběhu pobytu v Dánsku jsem absolvovala několik exkurzí, mimo jiné do nemocnice, kde se mi otevřel úplně jiný pohled na problematiku barevného prostředí, jeho vlivu na člověka, jeho psychiku, náladu a dokonce i zdravotní stav. Každé oddělení tam mělo svoji barvu, které byly přizpůsobeny i doplňky a lékaři byli hluboce přesvědčeni, že právě takové prostředí je pomocným faktorem při léčbě pacientů. Dělal si i průzkum v rámci nemocnice, který jejich teorie jen podpořil.

Po této zkušenosti jsem se rozhodla i ke změně barevného prostředí doma a musím říct, že to bylo ku prospěchu věci. Byt získal daleko větší atraktivitu, dynamiku, působí na nás velmi příjemným dojmem a rádi se tam všichni vracíme.

S přibývajícím informacemi o vlivu barev na člověka mi bylo jasné, že tato problematika zahrnuje nejen objektivní výzkumy a postřehy, ale i ryze subjektivní dojmy a že je úzce provázána s osvětlením, jak denním, tak i umělým. Proto jsem se rozhodla věnovat se barevnosti v interiéru hlouběji a zabývat se i jejím případným ovlivněním návrhu umělé osvětlovací soustavy.

V úvodu bych shrnula poznatky, ze kterých je nutné pro pochopení tématu barevnosti a osvětlení vyjít, navázala bych vlastním vnímáním barev, které je podpořeno anketou a zakončila bych návrhem umělé osvětlovací soustavy pro zvolenou místnost. Cílem

Je dokumentovat vliv změny barevnosti povrchů na parametry této osvětlovací soustavy.

## 2. POTŘEBA SVĚTLA

Světlo je jedním z nejdůležitějších faktorů prostředí, ve kterém žijeme. Ovlivňuje nejen psychickou, ale i fyzickou pohodu člověka, jeho pracovní výkon, schopnost regenerace. Pokud není zajištěno dostatečné vnitřní osvětlení v místě pobytu lidí, může dojít k přechodnému, někdy dokonce k trvalému poškození nejen zraku, ale i zdraví člověka.

Pro člověka je nejvhodnější maximální využití denního světla, jehož výkyvům je svými biorytmy přizpůsoben. Bohužel, vzhledem k současnému trendu výstavby ( bydlení ve městech, zahušťování výstavby, vzrostlá zeleň v obytné zóně ) je stále více denní osvětlení vytlačováno, doplňováno a nahrazováno osvětlením umělým, popřípadě sdruženým. Ve večerních a nočních hodinách, eventuálně v některých specifických provozech si zajištění bezproblémového chodu provozu bez umělého osvětlení nedovedeme představit vůbec.

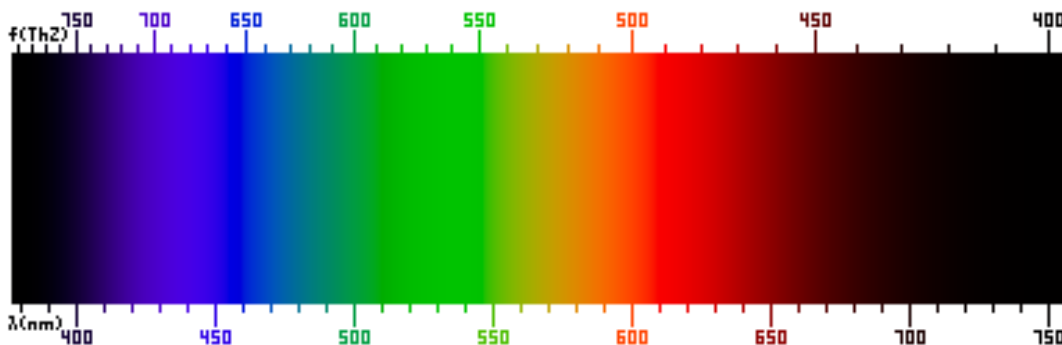
## 3. VIDĚNÍ

Lidé nepotřebují světlo pouze k tomu, aby viděli. Organismus využívá světelnou energii k plnění mnoha dalších životně důležitých pochodů, a proto hovoříme o tzv. **duální funkci zraku**:

- **vizuální funkce** vyplývající z fyziologie lidského zraku jako prostředku pro zpracování zrakových podnětů

- **nevizuální funkce**, nezbytná pro zajištění důležitých biologických pochodů v organismu

Hlavní funkcí zraku je i nadále **vidění** = složitý fyziologický jev, jehož základem se stává energie záření určitých vlnových délek dopadajících na oční sítnici. Oko registruje jen malý rozsah vlnových délek záření (380-780 nm).

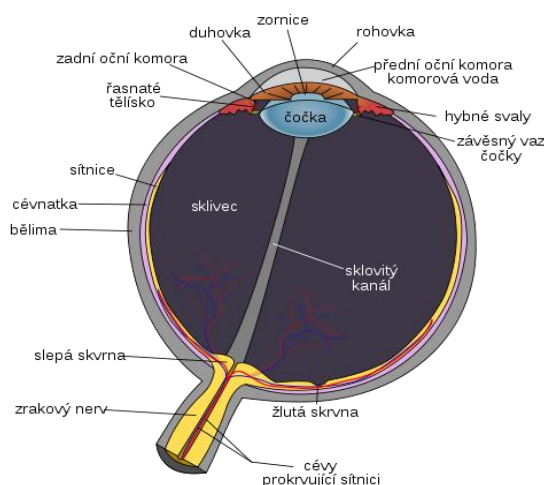


Obr.1 – Optické záření

#### 4. SKLADBA OKA

Struktura lidského oka se plně přizpůsobuje potřebě zaostřit paprsek světla na sítnici. Všechny části oka, přes které paprsek světla prochází, jsou průhledné, aby co nejvíce zabraňovaly rozptylu dopadajícího světla. **Rohovka** a **čočka** pomáhají paprsek světla spojit a zaostřit na zadní stěnu oka - na **sítnici**. Toto světlo pak způsobuje chemické přeměny ve tyčinkách a čípkách, které vysílají nervové impulsy pomocí zrakového nervu do mozku.

Světlo vstoupí přes rohovku, do oblasti vyplněné komorovou vodou a dopadá na čočku skrz panenku. Ta se pomocí svalů (duhovka) roztahuje a zužuje, čímž reguluje množství procházejícího světla. Pomocí svalů je také regulována čočka, která zaostřuje paprsky, aby se sbíhaly přesně na sítnici, kde vytvářejí převrácený obraz. Celá zbývající oblast oka je vyplněna sklivcem, který udržuje v oku stálý tlak a tím i tvar.



Obr.2 – Skladba oka

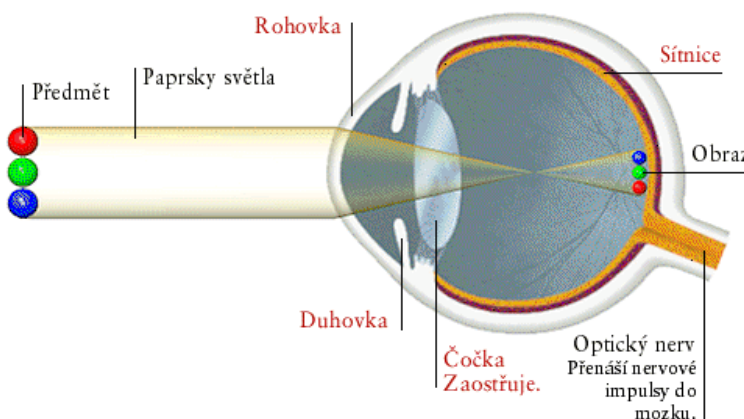


Záření je pohlcováno za pomoci rozkladu proteinů a jiných látek, čímž se spotřebovává energie. Větší dávky nevhodného záření způsobují slzení, zvýšení teploty a tlaku v oku, záněty apod. Při extrémní intenzitě může dojít i k nevratnému poškození oka.

Lidské oko je schopno, jak už bylo řečeno, vnímat pouze viditelné světlo, tj. záření o vlnové délce přibližně 380-780 nm. Působí na něj však i záření jiných vlnových délek:

- **100-315 nm** – absorbuje se převážně v rohovce, zbytek se rozptýlí v komorové vodě
- **315-400 nm** – absorbuje se převážně v čočce za pomoci přeměny proteinů
- **400-1400 nm** – prochází skrz čočku a dopadá na sítnici, kde při velké intenzitě může způsobit i vážné poškození. Viditelné světlo 400-700 nm je oko schopné během 0,25 s zredukovat pomocí panenky na snesitelné množství, ale na kratší vlnové délky již nedokáže tak rychle zareagovat
- **více než 1400 nm** – je absorbováno v rohovce a způsobuje silné slzení a zvyšování teploty a tlaku komorové vody

Vlastní vnímání světla je založeno na citlivosti **zrakových pigmentů** na světlo. Světlem se zrakové pigmenty rozkládají, čímž zahájí řetěz chemických reakcí, které vedou k převedení signálu na elektrický potenciál → vzruch, který přenáší informaci do zrakových center. Nejdůležitějším zrakovým pigmentem je **rodopsin** (transmembránový protein, který se skládá z proteinové a karotenové složky). Umožňuje na základě přicházejícího světla v buňce vyvolat biochemickou reakci, která vyšle nervový impulz, což představuje základní molekulární princip vidění. Dalším podstatným zrakovým pigmentem je **jodopsin** (v čípkách), který umožňuje barevné vidění. Vzdálenost předmětu od oka, při jehož zaostření se oko nejméně namáhá se nazývá **konvenční vzdáleností**. Pro zdravé lidské oko je tato vzdálenost přibližně 25 centimetrů.



Obr.3 – Cesta světelného paprsku okem

Tato funkce světla je všeobecně známá, existuje však i část vláken tvořící nervus opticus, která končí již v mezimozku, játrech a hypothalamu, odkud hormonální cestou ovlivňuje biologické funkce organismu. Součástí hypothalamu – epifýza, obsahuje buňky, které mají schopnost sekrece **melatoninu** = **spánkového hormonu**. Tento

hormon je i označován i jako antistresový hormon, tzn. zlepšuje adaptabilitu organismu na stres z prostředí.

„Hodiny“, které řídí tvorbu melatoninu v lidském organismu odrážejí změny světla a tmy v průběhu 24 h. Intenzita sekrece melatoninu závisí na množství signálů z hypotalamu. Za normálních okolností je melatonin tvořen v noci: čím delší je noc, tím déle je secernován. Typický cirkadiánní rytmus fyziologických procesů u člověka, který brzy ráno vstává, obědvá okolo poledne a v noci spí (rytmus může být v konkrétních případech ovlivněn různými okolnostmi jako je teplota prostředí, doba jídla, stres, cvičení aj.) probíhá zpravidla takto:

- 2.00 h: Nejhlubší spánek
- 4.30 h: Nejnížší tělesná teplota
- 6.45 h: Nejprudší vzestup tlaku krve
- 7.30 h: Končí vylučování melatoninu
- 10.00 h: Největší čilost
- 14.30 h: Nejlepší koordinace
- 15.30 h: Nejkratší doba reakce
- 17.00 h: Největší kardiovaskulární účinnost a svalová síla
- 18.30 h: Nejvyšší tlak krve
- 19.00 h: Nejvyšší tělesná teplota
- 21.00 h: Začíná vylučování melatoninu
- 22.30 h: Jsou potlačeny pohyby střev

Studie provedené na univerzitě v Surrey ve Velké Británii prokázaly, že pokud pracují lidé trvale v nočním provozu, může dojít k jejich nevratnému poškození zdraví. Změny se dějí až na molekulární úrovni, kdy geny, původně nastaveny na denní biorytmus, ztrácí toto původní nastavení a tato změna může vést k vyšší pravděpodobnosti výskytu cukrovky, infarktu nebo rakoviny.

## 5. SVĚTLO A JEHO BIOLOGICKÉ ÚČINKY

Osvětlení vnitřních prostor je důležitý faktor kvality prostředí, které působí na uživatele prostor v mnoha směrech. Vyhovující osvětlení je základním předpokladem pro vnímání zrakem.

Zrakem člověk získává více než 90% informací ze svého okolí. Na dobrém osvětlení závisí také kvalita a rychlost přenosu informací. Dobré osvětlení, které odpovídá prováděným činnostem, je nezbytné i pro vytvoření podmínek zrakové pohody.

**Zraková pohoda** je definovaná jako příjemný psychofyziologický stav, potřebný pro určitou vykonávanou činnost a odpočinek.

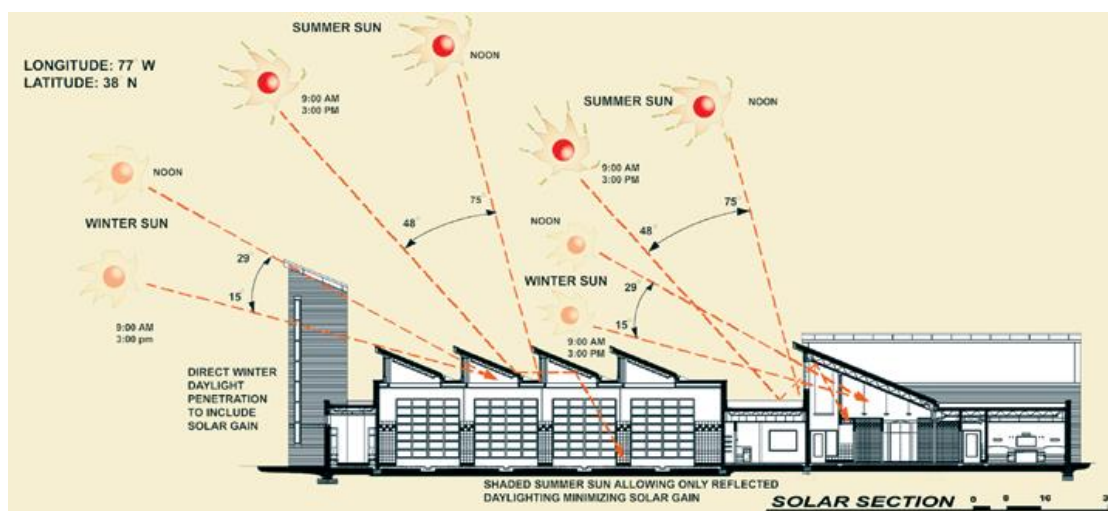
Velký význam má osvětlení i z hlediska bezpečnosti lidí a budov. Při nedostatečném nebo nekvalitním osvětlení roste počet úrazů a havárií.

**Zraková práce** v nevhodných světelných podmínkách ( nedostatečná osvětlenost, problikávání, nevhodné podání barev, přesvětlení, vysoké jasy a kontrasty ) může vést k zrakové únavě, bolestem hlavy a očí i k přechodným poruchám vidění.

Všichni živí tvorové mají vyvinutý rytmus svých základních tělesných funkcí, které souvisí s dostupností slunečního světla (střídání dne a noci, střídání jednotlivých

ročních období = cirkadiánní rytmus ).V prostředí s nedostatkem světla dochází k narušení těchto cirkadiánních rytmů, která vedou k postupnému narušení biologické a fyziologické rovnováhy člověka a mohou vyústit v nádorové onemocnění nebo ve snížení imunitního systému jednotlivce, které může končit až psychickou poruchou ( **syndrom SAD** = seasonal affectiv disorder-sezonní rozladění organismu). Tato porucha je charakterizován řadou obtíží, jako je pokles duševní a fyzické výkonnosti, ospalost a zvýšená únava. Vyskytuje se u lidí ve všech věkových skupinách i profesních zaměření. Je způsoben hlavně **obecným nedostatkem světla**. U lidí trpící SAD syndromem se projevují deprese, které se vyskytují v pozdním podzimu a zimě .Na začátku jara s příchodem slunečných dnů se zmírňují a v průběhu jarních a letních měsíců zcela ustávají.

Dostatek světla můžeme tedy ovlivnit již při samotných návrzích objektů, kdy správná orientace objektu, procento zasklení, návrh funkčních exteriérových i interiérových stínících prvků , vhodné prostorové rozložení vnitřních prostorů, nátěry či obklady vnitřních povrchů a vhodný návrh osvětlovací elektrické soustavy, nám zaručí dostatečný přístup světla a tím i adekvátní osvětlenost pracovních prostorů.



Obr.4 – Příklad návrhu denního osvětlení požární zbrojnice Seattle

Z toho jednoznačně plyne, že světlo jako takové je nezastupitelný faktor v lidském životě. Pro člověka je nenahraditelné světlo denní, ale v případě jeho nedostatku nebo při různých speciálních pracovních činnostech, bývá doplněno, případně nahrazeno světlem umělým. 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, které vycházejí z požadavků na denní osvětlení a vytvořit podmínky pro zrakovou pohodu, která ve značné míře ovlivňuje pracovní výkon.

Stále však platí, že v budovách osvětlených převážně denním světlem se lépe a efektivněji pracuje. Zaměstnanci bývají zdravější a mají výrazně lepší testové výsledky.

## 6. ZÁKLADNÍ VELIČINY A POJMY POUŽÍVANÉ V OSVĚTLOVACÍ PROBLEMATICE

Pro všechny fotometrické veličiny a jejich jednotky, které popisují světlo, se používá pouze fotopická citlivost oka.

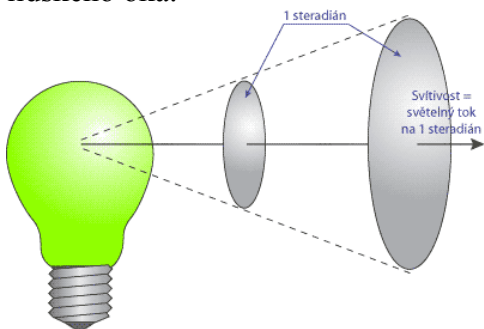
- **Fotopické vidění** – definované pro běžné denní světlo a je dáno citlivostí čípků na sítnici oka
- **Skotopické vidění** - definované pro noční vidění a je dáno pouze citlivostí tyčinek na sítnici oka.

Mezi základní fotometrické veličiny patří:

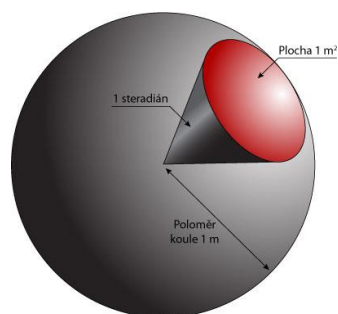
1. **světelný tok** - vztahuje se k přenosu světla prostorem;
2. **svítivost** - vyjadřuje vlastnost zdroje světla;
3. **osvětlení** - určuje účinky světla při jeho dopadu na povrch tělesa.

- **světelný tok  $\Phi$  [lm....lumen]**

... udává, kolik světla celkem vyzáří světelný zdroj do všech směrů, nebo-li odpovídá zářivému toku (= energie přenesená zářením za jednotku času) a vyjadřuje schopnost způsobit zrakový vjem. Je to světelný výkon, který je posuzován z hlediska citlivosti lidského oka.



Obr.5.– Světelný tok, svítivost



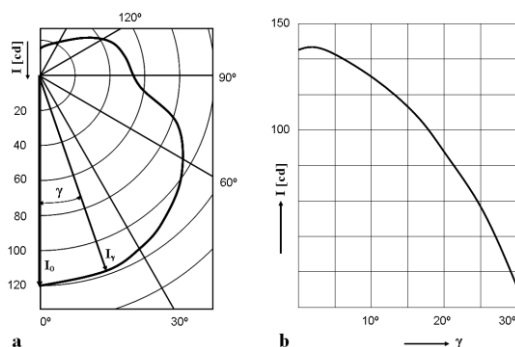
Obr.6. – Prostorový úhel

- **prostorový úhel  $\Omega$  [sr....steradián]**

...úhel, pod kterým je z daného bodu vidět určitý předmět

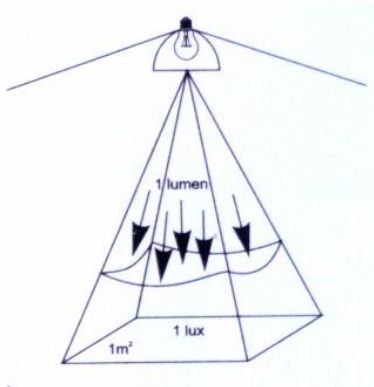
- **svítivost  $I$  [cd....candela]**

...vystihuje rozložení světelného toku zdroje v prostoru. Svítivost se většinou udává graficky křivkami svítivosti, které bývají uvedeny v katalogovém listu svítidla. Křivky svítivosti se zakreslují v polárních nebo pravoúhlých souřadnicích pro zdroj se světelným tokem  $\Phi = 1000$  lm

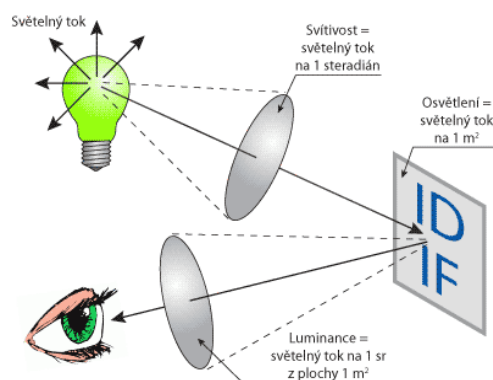
Obr.7. – Křivka svítivosti (*a* – polární souřadnice, *b* – pravoúhlé souřadnice)

- **osvětlenost E [lx...lux]**

...udává poměr dopadajícího světelného toku k velikosti osvětlované plochy, na kterou dopadá



Obr.8 – Osvětlenost



Obr.9 – Fotometrické veličiny v praxi

Tab.1 – Hodnoty osvětlení přírodních zdrojů světla – příklady

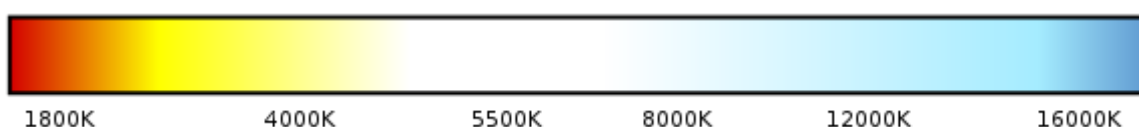
Světelný zdroj	Osvětlení (lx)
Měsíc v noci při úplňku	0,5
Sluneční světlo, hodinu před západem	1 000
Denní světlo, zataženo	kolem 3 000
Slunný den ve stínu	10 000
Ostrý sluneční svit v poledne	>70 000

Kvalita umělého osvětlení se hodnotí pomocí tzv. **udržované osvětlenosti  $\bar{E}_m$  [lx]**, která znamená průměrnou hodnotu osvětlenosti, pod kterou nesmí osvětlenost poklesnout v termínu plánované údržby.

- **jas L [cd/m²]**

...vyjadřuje okem vnímanou světlost osvětlované plochy. **Kontrast jasů** je podíl jasu pozorovaného předmětu a jasu bezprostředního okolí nebo podíl rozdílů obou jasů k jasů okolí.

- **měrný výkon  $\mu$  [lm/W]**  
... neboli světelná účinnost zdroje vyjadřuje, jaké množství světla se vyrobí z jednotky energie a je stanoven jako podíl světelného toku zdroje k elektrickému příkonu. Měrný výkon charakterizuje efektivnost přeměny energie elektrické na světelnou.
- **teplota chromatičnosti  $T_{cp}$  [K...Kelvin]**  
( CCT – Corelated Color Temperature )  
... neboli teplota barvy či barevný dojem, který charakterizuje spektrum bílého světla. Světlo určité teploty chromatičnosti má barvu tepelného záření vydávaného černým tělesem zahřátým na tuto teplotu. Hodnota 5500 K je považována za optimální hranici, kdy je bílá barva lidským zrakem vnímána jako bílá.



Obr.10 – Spektrum se znázorněním teploty chromatičnosti

Tab.2 - Vzhled barvy podle teploty chromatičnosti

Teplota chromatičnosti $T_{cp}$ [ K ]	Vzhled barvy	Barva světla
>5300	chladně bílá	modrobílá
3300 - 5300	neutrálně bílá	bílá
< 3300	teple bílá	žlutá

Tab.3. – Příklady teplot chromatičnosti různých ( přírodních i umělých ) světelných zdrojů

Teplota chromatičnosti $T_{cp}$ [ K ]	Světelný zdroj
1200 K	svíčka
2800 K	žárovka, slunce při východu a západu
5000 K	zářivky, obvyklé denní světlo
5500 K	optimální hranice vnímání bílého světla
6000 K	jasné polední světlo
6500 K	standardizované denní světlo
7000 K	lehce zamračená obloha
8000 K	oblačno, mlhavo ( mraky zabarvují světlo do modra
9300 K	TV analogová obrazovka
10 000 K	silně zamračená obloha, modré nebe bez Slunce

- **index podání barev  $R_a$  [-]**  
( CRI – Color Rendering Index )

... je hodnocení věrnosti barevného vjemu, který vznikne osvětlením z určitého zdroje. Hodnota  $R_a$  může být od 0 do 100. Hodnota  $R_a=0$  znamená, že při tomto osvětlení není možné rozeznat barvy. Naproti tomu  $R_a=100$  znamená, že světelný zdroj umožňuje

přirozené podání barev, tzn. nedojde k barevnému zkreslení. Určuje se jako 100 minus průměrné zkreslení barev u osmi barevných vzorků ( R1...R8...málo syté barvy ).

Tab. 4 – Index podání barev různých zdrojů světla

Zdroj	Index podání barev Ra
Plnospektrální zářivky	93 – 100
Žárovky	99 – 100
Standardní zářivky	80 – 90
Bílá vysokotlaká sodíková výbojka	85
Bílá LED	70 – 75
Oranžová vysokotlaká sodíková výbojka	15 – 25
Nízkotlaká sodíková výbojka	0 - 4

Podrobnější informace o věrnosti jednotlivých barev poskytují tzv. **speciální indexy barev ( R<sub>i</sub>, GAI, AC )**

- **R<sub>i</sub>.....udává věrnost sytých vzorků ( R9...R12 )**

Př. index R9 = sytá červená, u běžných zářivek nízký → předměty v takové světle se zdají tmavší a málo barevné.



Obr.11 – Speciální index podání barev R<sub>i</sub>

Tab.5 - Speciální index podání barev R<sub>i</sub>

R <sub>i</sub>	barva	R <sub>i</sub>	barva	R <sub>i</sub>	barva
R <sub>1</sub>	Světle šedočervená	R <sub>6</sub>	světle modrá	R <sub>11</sub>	syť zelená
R <sub>2</sub>	Tmavě šedožlutá	R <sub>7</sub>	světle fialová	R <sub>12</sub>	syť modrá
R <sub>3</sub>	Sytě žlutozelená	R <sub>8</sub>	světle červenopurpurová	R <sub>13</sub>	barva pleti
R <sub>4</sub>	Středně žlutozelená	R <sub>9</sub>	syť červená	R <sub>14</sub>	listová zeleň
R <sub>5</sub>	světle modrozelená	R <sub>10</sub>	syť žlutá		

- **GAI** ( Gamut Area Index )... index pokrytí barevného prostoru, vypovídá o věrnosti barev z hlediska jejich sytosti
- **AC** ( Index cirkadiánní účinnosti )...vyjadřuje zastoupení modré složky, která aktivuje nervovou soustavu. Stanovuje se srovnáním obsahu aktivní složky v daném světle ku dennímu světlu při stejné osvětlenosti.



## 7. OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY

**Osvětlení** je definováno jako podíl světelného toku ( světelného výkonu ) zdroje světla a plochy, na kterou tento světelný tok dopadá.

Cílem osvětlení je vytvoření **zrakové pohody**, tzn. dosažení příjemného a příznivého psychofyziologického stavu organismu.

Podle typu zdroje světla rozdělujeme osvětlení na:

- **denní osvětlení** – osvětlení přímým slunečním světlem a rozptýleným oblohovým světlem, jehož intenzita a barva se mění podle denní i roční doby, podle zeměpisné šířky a stavu oblohy.
- **umělé osvětlení** – je realizováno pomocí umělých zdrojů světla, z nichž mnohé umožní ve vnitřních prostorách osvětlení kvantitativně srovnatelné s denním.
- **sdrúžené osvětlení** – záměrné osvětlení vnitřního prostoru současně denním s doplňujícím osvětlením umělým

### 7.1 DENNÍ OSVĚTLENÍ

Optimální denní osvětlení má poskytovat dostatečnou intenzitu, směr osvětlení, nezkrácené vnímání barev a v neposlední řadě má zajistit světelné podmínky a světelnou intenzitu pro různé využití prostoru v měnícím se čase. Je nutné proto využívat přímé i nepřímé sluneční záření v interiéru stavby a být dobře seznámen s jeho vlastnostmi, vlivem na člověka. Lidé též upřednostňují přítomnost přímého slunečního záření uvnitř objektů (proslunění bytu).

Osvětlenost denním světlem se vyjadřuje **činitelem denní osvětlenosti**, tj. poměrem osvětlenosti denním světlem na daném místě uvnitř budovy k současné osvětlenosti vodorovné ničím nezastíněné venkovní roviny při rovnoměrně zatažené obloze. Činitel denní osvětlenosti se udává v procentech.

Pro zrakovou pohodu při denním osvětlení má základní význam rozložení jasů ploch v zorném poli pozorovatele. Jsou-li v jeho zorném poli velké jasové rozdíly, vzniká zraková únava a pocit světelného diskonfortu. K tomu dochází většinou u otvorů s přímým průhledem na oblohu, jejíž jas je mnohonásobně vyšší než jas pozorovaného předmětu. Proto je nezbytně nutné pamatovat na regulaci přímého denního světla a to:

- **pevnými clonami** – stříšky, markýzy, lamely... na vnější straně okna
- **pohyblivými clonami** – rolety, žaluzie, závěsy... na vnitřní straně okna

Nepříznivým jevem je **oslňení**, které vzniká odrazem světla od lesklých povrchů. Proto se nedoporučuje jejich používání na pracovní plochy stolů, povrchy podlah..

Denní osvětlení je výrazně **ovlivňováno** údržbou osvětlovacích otvorů a vnitřních ploch. Osvětlovací otvory v běžném prostředí se mají čistit alespoň jednou za půl roku, ve značně znečištěném jednou za čtvrt roku. Tmavé a zašlé stropy a stěny zmenšují vnitřní odraženou složku světla. Proto mají mít vysoký činitel odrazu (strop 0,7, stěny 0,5). Čištění a nový nátěr stropů a stěn se má provádět v provozech s velkým znečištěním jednou za dva roky, v provozech s malým znečištěním alespoň jednou za pět let.

## 7.2 UMĚLÉ OSVĚTLENÍ

Umělé osvětlení slouží k vytváření světelného klimatu v době, kdy není možné využít osvětlení denní. Požadavky na umělé osvětlení jsou určeny uspokojením třech základních lidských potřeb a to:

1. **zrakové pohody** ( příjemný psychofyziologický stav, který je potřebný pro práci a odpočinek )
2. **zrakového výkonu** – množství zrakových informací zpracovávaných pozorovatelem, u kterého záleží na stavu pozorovatele a na stavu prostředí
3. **bezpečnosti**

Neméně důležitým faktorem při volbě umělého osvětlení je i ekonomické hledisko.

Hlavními parametry, které charakterizují světelné prostředí jsou:

- **rozložení jasů** – určuje adaptaci na zrakový úkol. V místě zrakového úkolu a jeho okolí je nutné vyloučit: příliš velké jasy ( vedou k oslnění ), příliš velké kontrasty jasů ( vedou k únavě ) a příliš malé kontrasty ( vedou k monotónnosti prostředí )
- **osvětlenost** – její rozložení v místě zrakového úkolu a v jeho bezprostředním okolí. Minimální hodnota osvětlenosti, která musí být zachována po celou dobu zrakového výkonu na srovnávací rovině (vodorovná rovina ve výšce 0,85 m nad podlahou), se nazývá osvětlenost udržovaná.

Umělé osvětlení je realizováno pomocí umělých světelných zdrojů, které umožňují vytvořit ve vnitřních prostorách umělé osvětlení kvantitativně srovnatelné s denním osvětlením.

## 7.3 SDRUŽENÉ OSVĚTLENÍ

Pokud vnitřní prostor záměrně osvětlujeme současně denním a umělým osvětlením, které neustále reaguje na výkyvy denního osvětlení, hovoříme o osvětlení sdruženém. Jeho význam spočívá především v tom, že nám pomáhá zajistit osvětlení místnosti nebo jejích částí, kde není zajištěno dostatečné osvětlení denní.

Důvodem pro volbu sdruženého osvětlení v nově navrhovaných objektech mohou být:

- urbanistické příčiny ( hustá zástavba )
- konstrukční ( složitá vnitřní dispozice )
- technologické příčiny

V budovách stávajících jej navrhujeme v případech, kdy krátkodobě nevyhovuje denní osvětlení pro momentální činnost a u rekonstrukcí tam, kde nám tento druh osvětlení zlepší dosud nevyhovující podmínky denního osvětlení.

## 8 SVĚTELNÉ ZDROJE

Světelné zdroje můžeme rozdělit :

**a. na vlastní a nevlastní zdroje :**

- **vlastní zdroje** - taková tělesa nebo látky, v jejichž struktuře dochází přímo ke vzniku světla ( př. Slunce, žárovku, plamen... )
- **nevlastní zdroj** - látky, které samy světlo nevytvářejí, ale pouze odráží a rozptylují dopadající světlo ( př. Měsíc, mraky, všechny osvětlené předměty... ) Tyto zdroje lze dále rozlišovat jako:
  - reflektory - odražeče, neprůhledné, pro dané záření
  - refraktory - "ohýbače" nebo "lamače", číré
  - stínítka, poloprůhledné difuzéry.

**b. na přírodní zdroje** – Slunce, hvězdy, Měsíc, oheň, blesk, láva...

**c. na umělé zdroje**

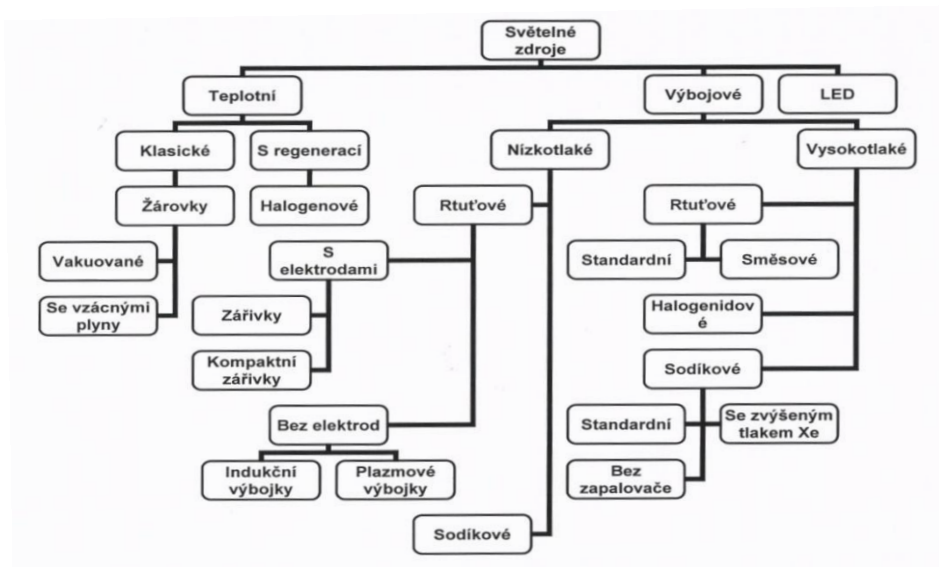
**Umělé světelné zdroje** se rozdělují podle způsobu vzniku optického záření na zdroje:

- **inkadescenční ( teplotní )** – záření vzniká zahřátím pevné látky na vysokou teplotu, při níž dochází k emisi viditelného záření ( žárovky )
- **luminiscenční ( výbojové )** – záření vzniká luminiscencí pevných látek ( zářivky )
- zdroje emitující světelné záření - **LED**

Při rozhodování o vhodnosti použití jednotlivých světelných zdrojů je nutné znát jejich světelně technické údaje, způsob a možnosti napojení na elektrickou síť a nezanedbatelná je i jejich ekonomie provozu.

Ze světelně technických parametrů ( kromě již zmíněné osvětlenosti ) hrají důležitou roli :

- **měrný výkon** – veličina, která udává s jakou účinností je přeměňována elektrická energie na světelnou
- **teplota chromatičnosti** – popisuje barvu, nebo-li vystihuje barevné vlastnosti světla
- **index podání barev** – udává, jak věrně je schopen zdroj světla podat barvy spektra



Obr.12 – Umělé zdroje světla – schéma

## 8.1 TEPLOTNÍ ZDROJE SVĚTLA

Optické záření vzniká průchodem a zahřátím pevné látky ( platina, wolfram..) elektrickým proudem na vysokou teplotu.

### 8.1.1 ŽÁROVKY

Charakteristika:

- velmi nízká účinnost přeměny elektrické energie na světlo cca 5%
- nejnižší měrný výkon ze všech světelných zdrojů ( 10 – 18 lm/W )
- v čirém provedení se nejvíce přibližují slunečnímu svitu ( Ra = 100 )
- v matné verzi zabraňují oslnění a tlumí tvorbu stínů
- po zapnutí okamžitě svítí s max. světelným tokem
- plynule regulovatelné změnou napětí
- malá životnost ( cca 1000 hodin – max. 4000 hod )
- k dispozici jsou i v barevných verzích, v kapkovém či svíčkovém provedení, které slouží pro dekorativní účely
- nízké pořizovací náklady
- nejvhodnější a neekonomičtější použití je v prostorech, ve kterých se svítí jen krátce, např. chodba, sklep, půda.



Obr. 13 – Žárovky – příklady



Obr.14 – Umístění žárovek v rodinném domě -technická místnost, WC nebo doplňkový zdroj

### 8.1.2 HALOGENOVÉ ŽÁROVKY

Charakteristika:

- podobný princip jako klasická žárovka ( pouze s vyšší teplotou uvnitř baňky – baňky nečernají )
- vyšší měrný výkon 15 – 20 lm/W
- spotřeba elektrické energie o 20 – 30% nižší než u klasické žárovky
- delší životnost ( 2x )
- možnost stmívání
- možnost světelných efektů ( koncentrace světla do jednoho bodu, ale i do většího prostoru )
- konstantní kvalita světla po celou dobu životnosti
- menší rozměry, proto jsou vhodné pro dekorativní osvětlení
- vyšší pořizovací náklady
- nižší účinnost než kompaktní zářivky
- použití všude tam, kde používáme klasické žárovky nebo jako doplňkové svítidlo nad zrcadlem v koupelně



Obr.15 – Halogenové žárovky – příklady



Obr.16 – Umístění halogenových žárovek v rodinném domě - příklad

## 8.2 VÝBOJOVÉ ZDROJE SVĚTLA

Optické záření vzniká vybuzením atomů plynů nebo par kovů v průběhu elektrického výboje. K přeměně neviditelného UV záření ve viditelné světlo dochází pomocí luminoforů ( speciální látka na vnitřním povrchu trubice ). Pro správné fungování výbojových zdrojů je nutné zapojit předřadník.

### 8.2.1 LINEÁRNÍ TRUBICOVÉ ZÁŘIVKY

Charakteristika:

- rtuťové nízkotlaké výbojky
- měrný výkon 50 – 100lm/W
- vysoká životnost ( 8 000 - 16 000 hod )
- pomalejší náběh do plné svítivosti
- pokles světelného toku po dobu životnosti o 5 - 30%
- zajišťují rovnoměrné osvětlení interiéru
- nutné eliminovat stroboskopický jev
- velké rozměry
- omezený výběr svítidel
- navrhují se jako osvětlení kanceláří, komerčních prostorů

kuchyňské linky, chodeb,



Obr.17 – Lineární trubcové zářivky



Obr.18 – Umístění lineárních zářivek v rodinném domě - příklady

### 8.2.2 KOMPAKTNÍ ZÁŘIVKY

Charakteristika:

- energeticky úsporná náhrada klasických žárovek ( prakticky všechny druhy patič )
- úspora energie o 80% vyšší než u klasických nebo halogenových žárovek
- pomalejší náběh – průměrně do 120 sekund podle kvality zdroje ( nejkvalitnější do 30 sekund, méně kvalitní do 150 sekund )
- vysoká účinnost ( 4x – 5x vyšší než u klasických žárovek → 20W = 100W )
- měrný výkon 35 – 60 lm/W
- dlouhá životnost 7 - 15 000 hodin
- možnost výběru barvy světla ( 2700K – teplá bílá, označení 827, odpovídá klasické žárovce, 4000K – chladná bílá, označení 830 -840 a 6500K – velmi chladná bílá, označení 860 – 865 odpovídají barvě denního světla )
- vyšší pořizovací náklady ( až 15x oproti klasické žárovce )
- široká nabídka tvarů a barvy světla
- nebezpečný odpad ( obsah rtuti )



Obr.19 – Kompaktní zářivky



Obr.20 – Umístění kompaktních zářivek v rodinném domě - příklady

### 8.2.3 VÝBOJKY

Charakteristika:

- měrný výkon 50 – 200 lm/W
- vysoká účinnost využití elektrické energie
- vhodné k dekorativnímu osvětlení → barevné světlo
- vysoká svítivost ( osvětlení sportovišť, světla automobilů, osvětlení komunikací... )
- velká odolnost proti vibracím → žádné blikání
- vysoká povrchová teplota
- nízký index podání barev
- velká životnost ( až 60 000 hodin )
- nebezpečný odpad ( obsah rtuti )

Typy výbojek:

- indukční výbojky – nízkotlaký výbojový zdroj, bezelektrodová konstrukce → extrémně dlouhá životnost ( zdroj budoucnosti ), uplatnění jako zářivky
- vysokotlaké rtuťové, směšové – osvětlení komunikací
- halogenidové výbojky – osvětlení v průmyslu, výstavnictví, nasvícení a osvětlení volných ploch, zdrojem pro přesné světlomety
- sodíkové výbojky – vysokotlaké ( osvětlení komunikací, venkovní prostory průmyslových závodů, stadiony, nasvícení budov ), nízkotlaké ( veřejné osvětlení )



Obr.21 – Výbojka



### 8.3 LED ŽÁROVKY (Light Emitting Diode)

LED zdroje fungují na principu polovodičových destiček, které přetvářejí elektrický proud přímo na světlo.



Charakteristika:

- měrný výkon 30 – 100 lm/W
- extrémní životnost ( 20 000 – 100 000 hodin )
- nízký příkon ( min. 1 – 12 W )
- odolné vůči nárazům
- odolné k častému vypínání a zapínání
- rychlé rozsvícení
- vyšší pořizovací náklady
- některé typy potřebují chlazení
- buď náhrada klasického zdroje nebo přímo svítidlo
- možnost volby barevného nasvícení prostoru

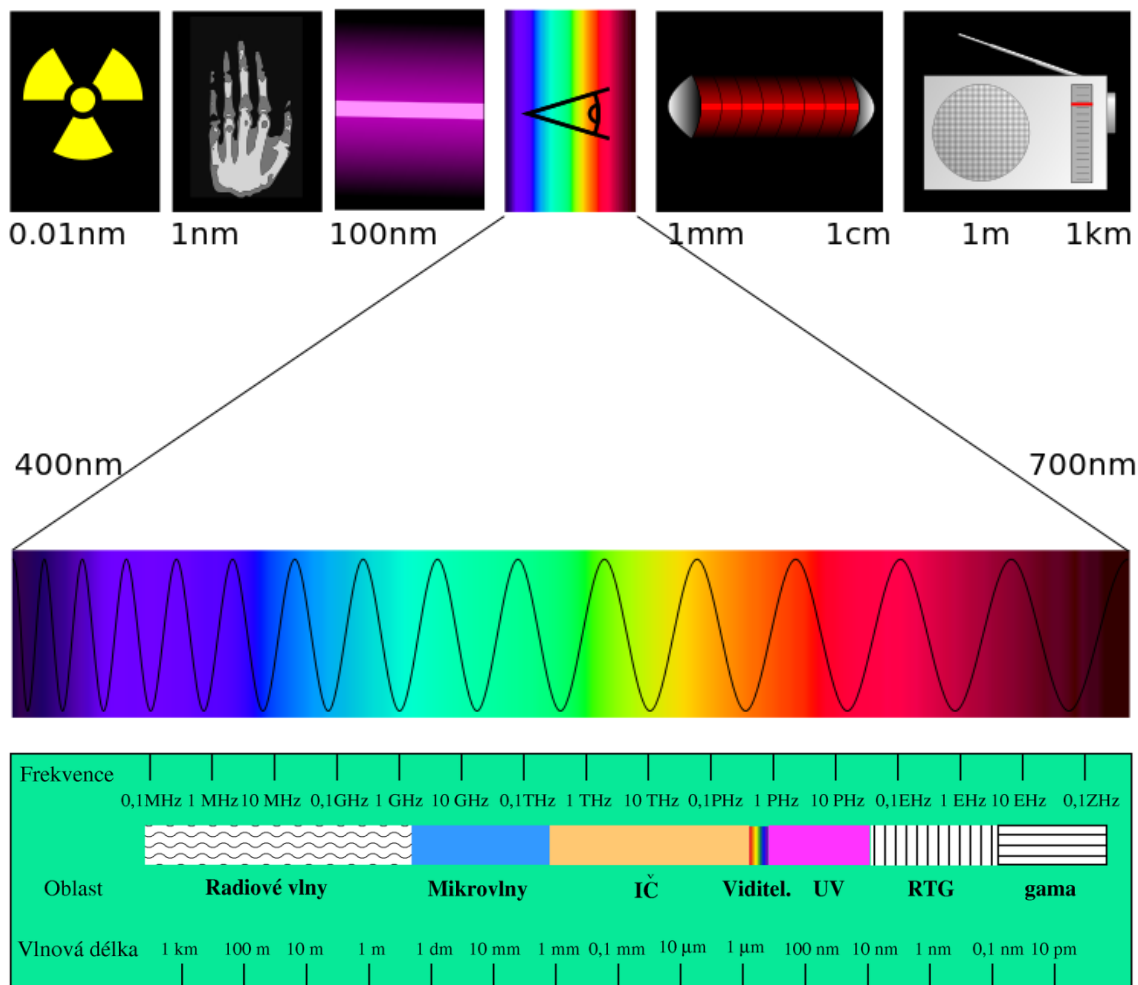
Obr.22 – LED žárovka



Obr.23 – Umístění LED svítidla v rodinném domě – příklad

### 8.4 EMISNÍ SPEKTRA ZDROJŮ

**Elektromagnetické spektrum** zahrnuje elektromagnetické záření všech možných vlnových délek, které dělíme na oblasti radiového, mikrovlnného, infračerveného, **optického**, ultrafialového, rentgenového a gama záření.



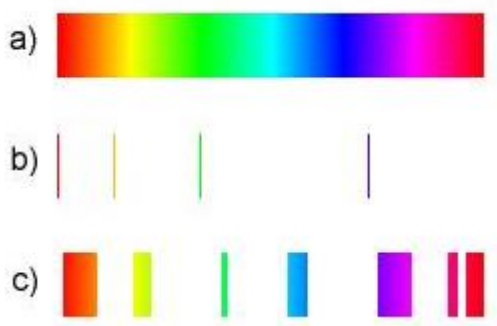
Obr.24 – Elektromagnetické spektrum

Nás nejvíce pro danou problematiku zajímá optické, nebo-li viditelné záření o vlnových délkách 400 - 800 nm, na které je citlivé lidské oko. Tato část elektromagnetického spektra se také označuje jako **světelné spektrum**. Jednotlivé barvy, vyskytující se ve světelném spektru se nazývají **spektrálními barvami** a odpovídají jim určité intervaly vlnových délek elektromagnetického záření.

Tab.6 – Barvy a frekvence světelného spektra

Barva	Vlnová délka
Červená	~ 625 – 740 nm
Oranžová	~ 590 – 625 nm
Žlutá	~ 565 – 590 nm
Zelená	~ 520 – 565 nm
Azurová	~ 500 – 520 nm
Modrá	~ 430 – 500 nm
fialová	~ 380 – 430 nm

### Typy světelného spektra



Obr.25 – Příklady spekter ( a)spojité, b) čárové, c) pásové )

**Spojité spektrum** - získáváme rozkladem bílého světla, kdy získáváme souvislý pás spektrálních barev vlnové délky v určitém rozsahu.

**Čárová spektra** – viditelné jsou pouze určité vlnové délky spektra ( ostré čáry ) mezi černými pásy

**Pásová spektra** – spektra obsahují pouze barevné pásy, které jsou tvořeny vzájemně se překrývajícími spektrálními čarami, které nelze vzájemně odlišit.

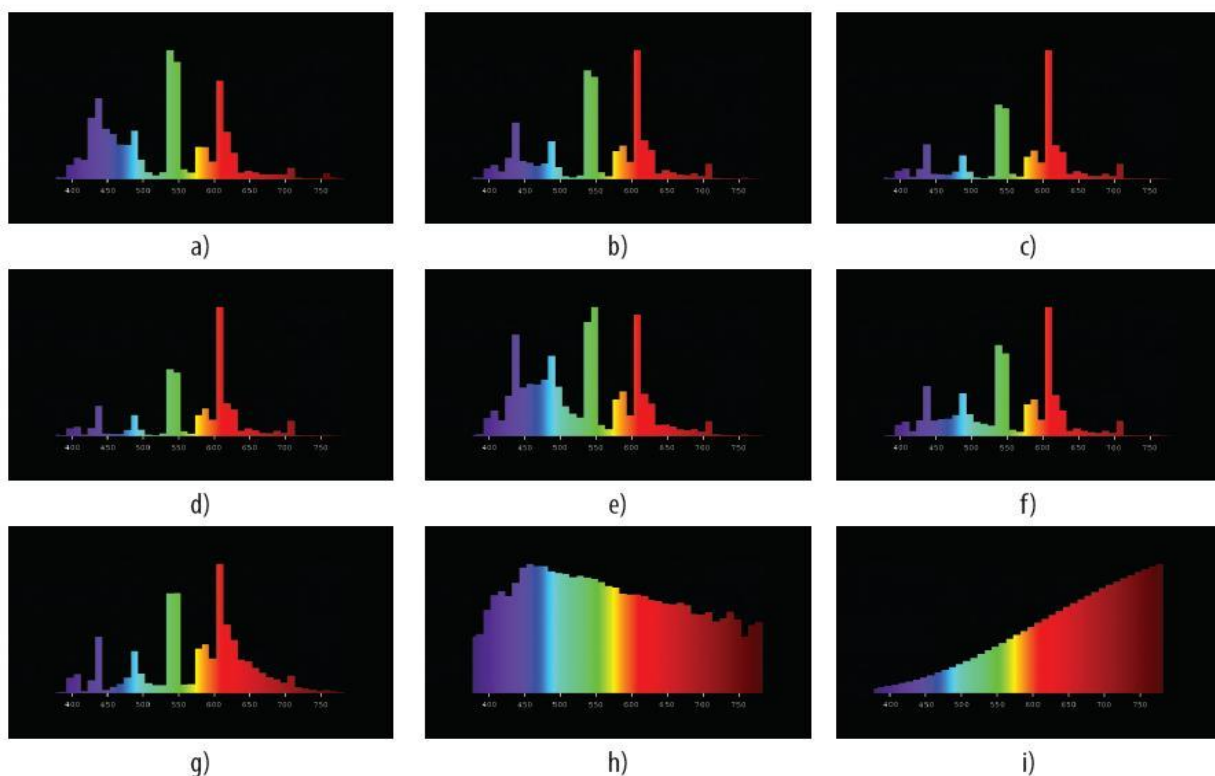
Při průchodu nebo odrazu elektromagnetického vlnění látkou nebo od látky dochází k pohlcení některých částí spektra , tzn. že daná látka potom vyzařuje už pouze určitou část elektromagnetického spektra.

Pokud záření **vzniká v určité látce** hovoříme o **spektru emisním**, vzniká-li **průchodem** bílého světla určitou **látkou**, pak mluvíme o **spektru absorpčním**.

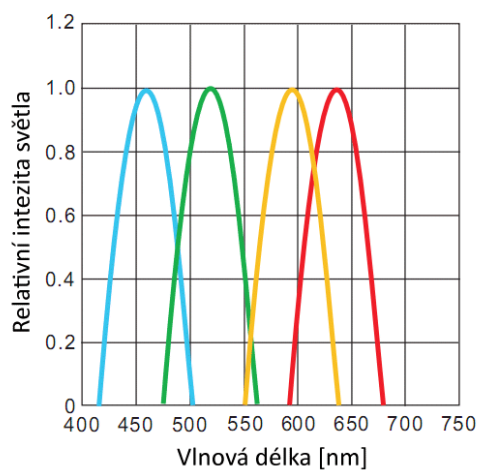
Příklady:

- Spektrum denního světla je spojité, nevykazuje žádná výrazná maxima. Nejintenzivnější světlo má vlnovou délku 522nm, což odpovídá maximu záření Slunce.
- Spektrum žárovky je spojité a obsahuje všechny barvy od fialové po červenou, i když s různými intenzitami.
- Spektrum zářivky vykazuje prakticky šest zřetelných spektrálních čar. Podle jejich složení lze určit i složení luminoforu na stěně zářivky. ( př. - Nízký vrchol v oblasti žlutého světla odpovídá sodíku, vrchol v oblast tyrkysové barvy odpovídá vodíku. )

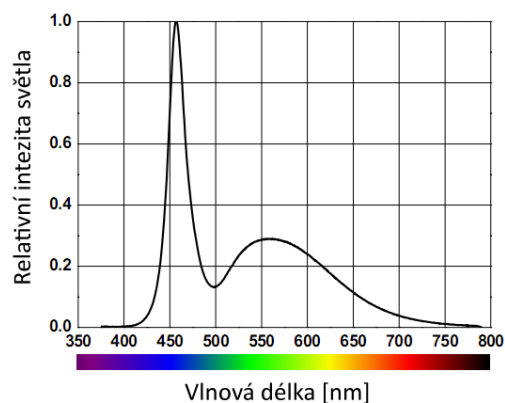
Jen pro zajímavost spektrum sodíkové výbojky je monochromatické čárové spektrum, protože obsahuje pouze jednu barvu. Při pozorování okem je barva žlutooranžová.



a – zářivka 865 chladně bílá s třípásmovým luminoforem	e – zářivka 965 chladně bílá (denní) de luxe
b – zářivka 840 neutrálně bílá s třípásmovým luminoforem	f – zářivka 940 neutrálně bílá de luxe
c – zářivka 830 teple bílá s třípásmovým luminoforem	g – zářivka 930 teple bílá de luxe
d – zářivka 827 typu Interna s třípásmovým luminoforem	h – denní světlo D65
	i – běžná žárovka



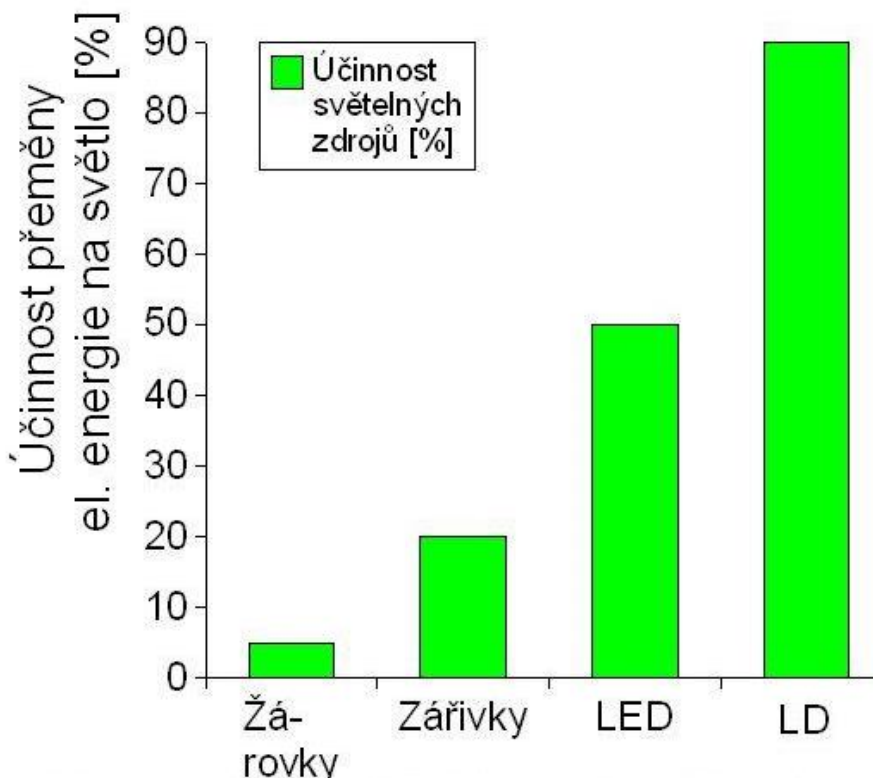
Barevná LED dioda



Bílá LED dioda

Obr.26 - Příklady emisních spekter světelných zdrojů

Porovnání účinnosti přeměny elektrické energie na světelnou jednotlivých



Obr.27 – Porovnání účinnosti světelných zdrojů

Souhrn požadavků na omezení a zrušení výroby energeticky náročných zdrojů.

Tab.7 – Požadavky trhu

Datum	Matné světelné zdroje*		Číré světelné zdroje**	
	Třída	Požadavek	Třída	Požadavek
září 2009	Třída A	Vyřazení všech klasických žárovek a halogenových žárovek s energetickou třídou horší než A z trhu	Třída C pro 100 W	Postupné vyřazení klasických a halogenových žárovek s energetickou třídou horší než C
září 2010	Třída A		Třída C pro 75 W	
září 2011	Třída A		Třída C pro 60 W	
září 2012	Třída A	v září 2009	Třída C pro ostatní W	
září 2013	Třída A	Zavedení dodatečných funkčních kritérií druhé úrovně ke kritériím zavedeným v roce 2009		
září 2014		Zhodnocení kritérií		
září 2016	Třída A		Třída B***	Vyřazení halogenových žárovek třídy C

\* matné světelné zdroje mají vnější světlorozptylnou baňku, takže není vidět svítící vlákno

\*\* číré světelné zdroje mají průzračnou vnější baňku

\*\*\* pro všechny světelné zdroje s výjimkou halogenových světelných zdrojů se speciální patičí

## 8.5 NÁHRADY ( přibližné ) OBYČEJNÝCH ŽÁROVEK

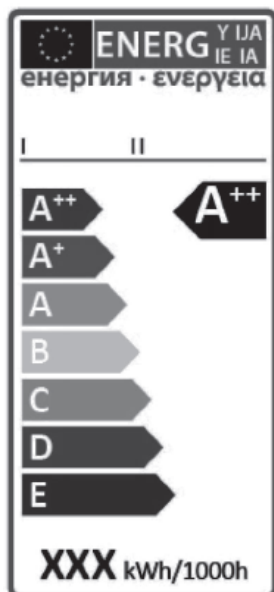
Náhrady obyčejných žárovek označují příkon žárovky, který je zaměnitelný s patřičným světelným zdrojem. Nařízení Evropské komise č.244/2009 upravuje přesně náhrady za jednotlivé druhy světelných zdrojů (kompaktní zářivky, halogenové žárovky, LED žárovky) a zohledňuje jejich postupný úbytek světelného toku během života. Od září 2010 je povinností výrobců uvádět náhrady obyčejných žárovek jednotně dle zmíněné legislativy.

Tab.8 – Tabulka nahraditelnosti jednotlivých zdrojů

Jaká čísla odpovídají klasické žárovce				
Žárovka	halogenová žárovka [W]	kompaktní žárovka [W]	LED žárovka [W]	Světelný tok [lm]
25 W	18	5-9	6	217-249
40 W	20 či 28	7-11	7-8	410-470
60 W	30 či 42	11-15	12	702-806
75 W	52-53	15-18	-	920-1055
100 W	70	20-23	-	1 326-1 521
150 W	10 W	24-33	-	2 137-2 452

## 8.6 ENERGETICKÉ ŠTÍTKY SVĚTELNÝCH ZDROJŮ

Pro světelné zdroje stejně jako pro ostatní elektrické spotřebiče platí nutnost štítkování výrobků, aby bylo hned patrné, do jakého energetického standardu konkrétní výrobek spadá. Na základě nařízení EU č.874/2012 se štítkování zavádí nejen pro nesměrové zdroje světla ( platilo dosud ), ale i pro směrové světelné zdroje a svítidla. Nově se zavedly i energetické kategorie A+ a A++.



Energetický štítek dále obsahuje:

- životnost výrobku
- příkon [ W ]
- světelný tok [ lm ]

Ze spotřebitelského hlediska mají význam ještě cena, design, barva světla, životnost a index podání barev.

Obr.28. – Typ nového energetického štítku

		Energetická třída	Druh světelného zdroje
	A	LED žárovky, efektivní kompaktní zářivky	
	B	neefektivní kompaktní zářivky, efektivní halogenové žárovky	
	C	průměrné halogenové žárovky	
	D	neefektivní halogenové žárovky	
	E-G	klasické žárovky	

Obr.29. – Energetické zařazení světelných zdrojů a typ původního energetického štítku

Tab.9. – Zařazení světelných zdrojů do energetických tříd

Energetická třída	Nesměřové světelné zdroje	Směřové (reflektorové) světelné zdroje
<b>A++</b>	v současnosti žádné světelné zdroje, v blízké budoucnosti nejlepší LED žárovky	v současnosti žádné světelné zdroje, v blízké budoucnosti nejlepší LED žárovky
<b>A+</b>	nejlepší kompaktní zářivky, nejlepší LED žárovky dostupné na trhu	nejlepší LED žárovky dostupné na trhu
<b>A</b>	průměrné LED žárovky, průměrné až dobré kompaktní zářivky, minimální energetická třída pro matné světelné zdroje	průměrné LED žárovky, průměrné až dobré kompaktní zářivky
<b>B</b>	špatné kompaktní zářivky (obvykle designové či ve tvaru žárovek), nesmí být umístovány na trh od roku 2009	špatné kompaktní zářivky, špatné LED žárovky, nejlepší nízkonapěťové halogenové žárovky
<b>C</b>	halogenové žárovky (síťové napětí), minimální energetická třída pro čiré světelné zdroje	průměrné nízkonapěťové halogenové žárovky
<b>D</b>	konvenční halogenové žárovky, nejlepší klasické žárovky (nesmí být umístovány na trh od roku 2012)	špatné nízkonapěťové halogenové žárovky, kvalitní halogenové žárovky na síťové napětí
<b>E a horší</b>	typické klasické žárovky (nesmí být umístovány na trh od roku 2012)	klasické reflektorové žárovky, špatné halogenové žárovky na síťové napětí

### 8.7 PATICE

Žárovkové zdroje světla jsou napojeny na elektrickou soustavu pomocí **patice** typizované řady:



Obr.30 – Příklady patice žárovkových zdrojů

Tab.10 – Patice žárovek

Patice žárovek			
Malý Edisonův závit	=	E14	
Edisonův závit	=	E27	
Velký Edisonův závit	=	E40	
Bajonetový uzávěr	=	B22	
GU10	=	GU10	
G9	=	G9	
GX53	=	GX53	

Zdroje světla jsou umístovány ve svítidlech. Jejich konstrukce a rozmístění musí zajistit vhodné rozložení světelného toku zdrojů, omezit nebezpečí oslňování, umožňovat jednoduchou montáž a údržbu. Rozmístěním svítidel vznikne osvětlovací soustava.



## 9 SVÍTIDLA

Světelné zdroje většinou samy o sobě nevyhovují pro osvětlovací účely ( nevhodné rozložení světelného toku, příliš vysoký jas, křehkost...). Proto světelné zdroje umístíme do zařízení, které nejenom splňují podmínky správného osvětlení a nasvětlení, ale i napojují zdroje na elektrickou soustavu a upevňují je ke konstrukci. Tato zařízení nazýváme **svítidly**.

Svítidlo ... je zařízení, které rozděluje, filtruje nebo mění světlo vyzařované jedním nebo několika světelnými zdroji. Svítidlo je schopné:

- měnit rozložení světelného toku
- rozptylovat světlo
- měnit spektrální složení
- omezovat oslnění

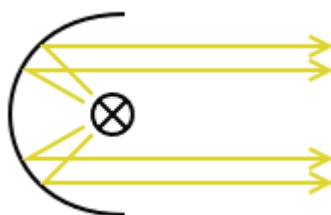
Svítidlo musí splňovat ochranu před dotykovým napětím, jednoduchou a snadnou montáž, jednoduchou údržbu, dlouhou životnost a spolehlivost.

### Světelně – technické parametry svítidel:

1. světelný tok svítidla ( světelný tok zdroje snížený o ztrátu světla )
2. účinnost svítidla ( podíl světelného toku svítidla ku součtu světelných toků všech zdrojů ve svítidle, běžná hodnota účinnosti → 0,3 – 0,9 )
3. křivka svítivosti
4. jas svítidel
5. úhel clonění

Podle nároků na vnitřní osvětlenost, zrakový výkon a zrakovou pohodu může být světelný tok zdroje usměrněn typem stínidla, jeho povrchovou úpravou a propustnými vlastnostmi. Podle principu usměrnění světelného toku rozlišujeme:

- **reflektory** - odráží světlo ze směrů, do kterých svítidlo nemá svítit a směřuje je do požadovaného směru pomocí odrazu. Bývá tvořen vyleštěnou kovovou nebo pokovenou plochou. Někdy jen čistě bílou plochou. Při pohledu na svítidlo je reflektor pro diváka za světelným zdrojem.

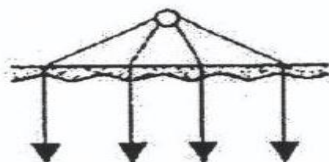


Obr.31 – Princip reflektoru

Pro osvětlení interiérů jsou k dispozici světelné zdroje, jejichž součástí už je přímo reflektor ( reflektorové žárovky, halogenové žárovky, LED žárovky ). Reflektory se používají v dopravních prostředcích, k osvětlování velkých prostranství ( parkoviště, stadiony, skaldové plochy, nádraží...). V architektuře se s pomocí světlometů zvýrazňují vybrané prvky staveb nebo i interiérů. Jsou nezbytností při scénickém osvětlení v divadlech, ve filmovém a televizním průmyslu. Využití najdou také v oboru

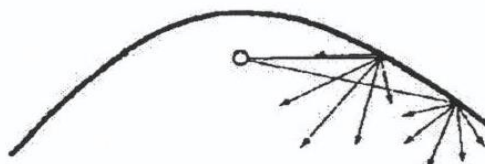
fotografie. V interiérovém osvětlení se světlomety používají tam, kde chceme zvýraznit pouze určitý předmět. Může to být socha v galerii nebo automobil v autosalónu.

- **refraktory** - usměrňují a rozptylují světlo zdroje do požadovaných směrů a snižuje jas zdroje na přijatelné hodnoty. Využívá lomu světla. Refraktorem bývají různá tvarovaná průhledná, rastrovaná skla, baňky, kotouče, mezikruží, mřížky. Při pohledu na svítidlo je refraktor mezi pozorovatelem a světelným zdrojem.



Obr.32 – Princip refraktoru

- **difuzor** - rozptyluje světlo tak, aby svítidlo působilo jako plošný zdroj světla. Využívá se rozptylu světla. Zpravidla je difuzor konstruován jako kryt z opálového (mléčně zakaleného) skla nebo plastu. Úplně zakrývá světelné zdroje a často má za úkol také chránit světelný zdroj před mechanickým poškozením, znečištěním a vlhkostí.



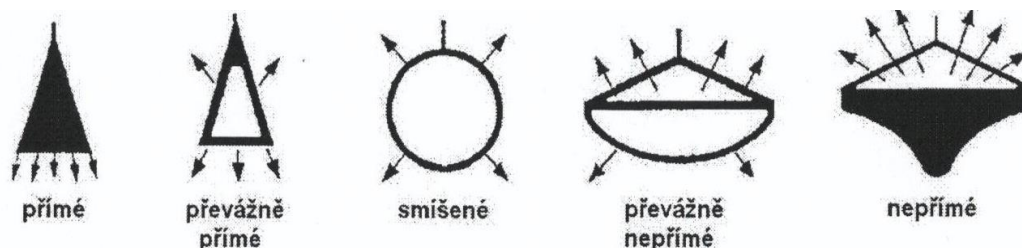
Obr.33 – Princip difuzoru

## 9.1 TŘÍDĚNÍ SVÍTIDEL

Svítidla se rozdělují podle druhu použitého světelného zdroje, podle rozložení světelného toku, podle stupně clonění, podle ochrany před dotykovým napětím, podle druhu krytí svítidel, podle upevnění a podle účelu použití svítidel.

Rozdělení svítidel podle světelného zdroje je v návaznosti na typ světelného zdroje, pro který jsou svítidla určena. Rozeznáváme svítidla žárovková, zářivková, výbojková a LED svítidla.

- Rozdělení svítidel **podle rozložení světelného toku** do horního a dolního poloprostoru je patrné z obrázku a tabulky, kde je přibližné vyjádření velikosti světelného toku vyzařené do konkrétního poloprostoru v procentech.



Obr.34 – Rozdělení svítidel podle rozložení světelného toku

Tab.11 – Třídy svítidel podle rozložení světelného toku

Třída rozložení světelného toku	svítidlo	Rozdělení světelného toku v % toku svítidla	
		do poloprostoru	
		dolního	horního
I	přímé	nad 80	do 20
II	převážně přímé	60 - 80	40 - 20
III	smíšené	40 - 60	60 - 40
IV	převážně nepřímé	20 - 40	80 - 60
V	nepřímé	do 20	nad 80

Je zajímavé porovnat vlastnosti přímé a nepřímé osvětlovací soustavy s tím, že vlastnosti smíšené soustavy budou někde uprostřed.

Tab. 12 – Porovnání vlastností osvětlovacích soustav

Vlastnost	Přímá osvětlovací soustava	Nepřímá osvětlovací soustava
účinnost	vysoké	nízká
náklady na osvětlení	nízké	vysoké
rovnoměrnost osvětlení	nízká, ostré stíny	vysoká
oslnění	možné ( odraz od lesklých stolů )	nehrozí

Vlastnosti osvětlovacích soustav však záleží i na odraznosti povrchů ( činitel odrazu ). Čím tmavší povrchy, tím je nutné zvýšit příkon světelných zdrojů nepřímé osvětlovací oproti zdrojům přímé osvětlovací soustavy, někdy i více než čtyřnásobně.

Tab.13. – Zvýšení potřebného příkonu nepřímé osvětlovací soustavy oproti přímé v závislosti na odraznosti povrchů

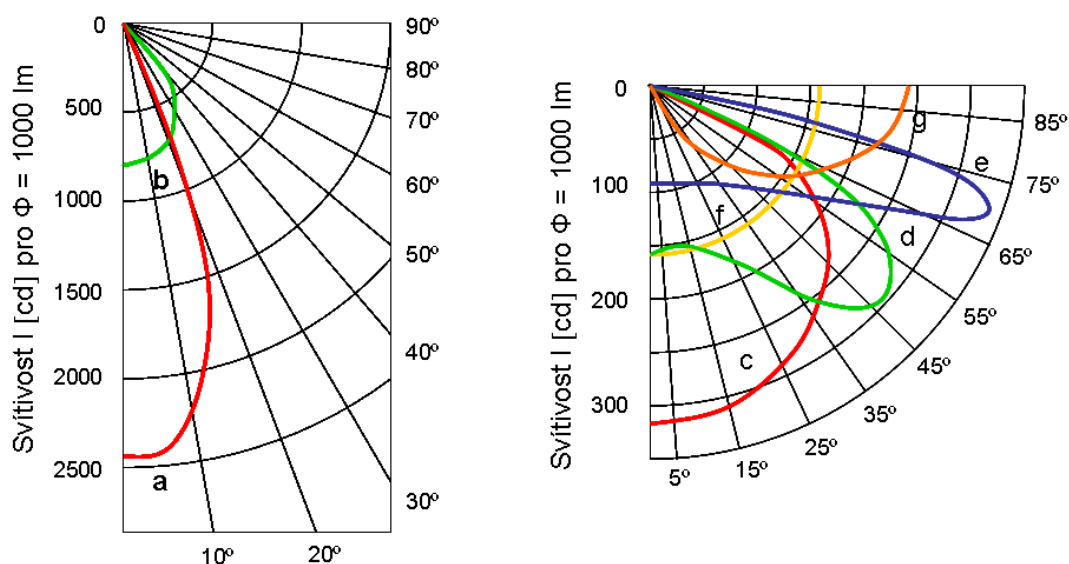
Odrazivost povrchu stěna stropu	Světlé ( > 50% )	Střední ( 30 – 50% )	Tmavé ( < 30% )
---------------------------------	---------------------	-------------------------	--------------------

Potřebný příkon ( přímá soustava 100% )	161%	257%	409%
Vztaženo na místnost 6 x 6m, světlá výška 2,85m			

Účinnost osvětlovací soustavy můžeme zvýšit zavěšením svítidel pod strop. Pozor na oslnění!

- S rozložením světelného toku úzce souvisí i **křivka svítivosti** jednotlivých svítidel. Křivka svítivosti bývá udávána nejčastěji v polárních souřadnicích, i když přesnost čtení údajů je lepší v souřadnicích pravoúhlých.

Svítivost zdroje je definována jako soubor vektorů vycházejících ze zdroje světla, jejichž velikosti v daném směru odpovídají svítivosti v daném směru. Koncové body těchto vektorů vytvoří tzv. **plochu svítivosti**, z níž většinou pro praktické účely stačí znát pouze její řez některou rovinou procházející světelným zdrojem (např. rovina procházející osou souměrnosti zdroje, ...). Tento řez se nazývá čára = **křivka svítivosti**, která vyjadřuje, jaká část světelného toku je daným zdrojem vyzařována do daného směru.



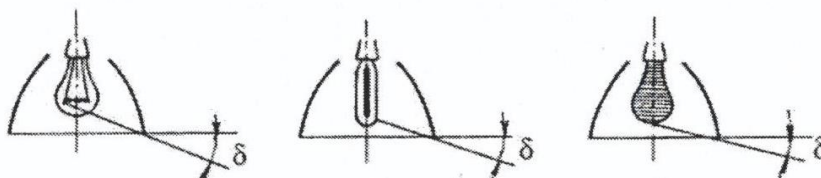
Obr.35 – Příklady tvarů křivek svítivosti (a – koncentrovaná, b – hluboká, c – kosinová, d – pološiroká, e – široká, f – rovnoměrná, g – sinusová)

Tab.14 – Rozdělení svítidel podle tvaru křivky svítivosti

Tvar křivky svítivosti		Oblast úhlů max.svítivosti [ ° ]
označení	název	
a	Koncentrovaná	0 - 15
b	Hluboká	0 – 30, 150 - 180
c	Kosinusová	0 – 35, 145 - 180
d	Pološiroká	35 – 55, 125 - 145
e	Široká	55 – 85, 95 - 125
f	Rovnoměrná	0 - 180

g	sinusová	70 – 90, 90 - 100
---	----------	-------------------

- **Úhel clonění**  $\delta$  udává míru zaclonění světelného zdroje svítidlem. Jedná se o ostrý úhel mezi vodorovnou rovinou a přímkou spojující okraj svítidla s místem vzniku světelného záření ( vlákn u čiré žárovky, povrch baňky u výbojky...)



Obr.36 – Úhel clonění u svítidla

Tab.15 – Minimální úhly clonění svítidel dle jasu světelného zdroje

Jas světelného zdroje [ kcd/m <sup>2</sup> ]	Minimální úhel clonění $\delta$ [ ° ]
$20 < L < 50$	15
$50 \leq L < 500$	20
$L \geq 500$	30

- Rozdělení svítidel **podle elektrotechnických vlastností** odpovídá elektrotechnickým předpisům. Podle ochrany před nebezpečným dotykovým napětím rozdělujeme svítidla na třídy:
  - **třída 0** – má pouze základní izolaci, nelze připojit ochranný vodič
  - **třída I** – svítidlo lze vodivými částmi připojit na ochranný vodič ( obsahují svorku )
  - **třída II** – obsahuje dvojitou nebo zesílenou izolaci ( nemají svorku, většinou bývají celoplastová )
  - **třída III** – svítidla na bezpečné napětí ( svítidla na malé napětí )
- Svítidla by měla být konstruována tak, aby jejich „ živé „ části nebyly přístupné. Důležitou vlastností svítidla je **stupeň krytí**. Vyjadřuje se značkou IP ( Ingress Protection ) a dvouciferným číslem. První číslo v rozsahu 0 až 6 vyjadřuje stupeň ochrany před vniknutím cizích předmětů a před dotykem, druhé číslo v rozsahu 0 až 8 vyjadřuje stupeň ochrany před vniknutím vody.

Tab.16– Význam číslic pro krytí svítidel

První číslice	Stupeň ochrany před nebezpečným dotykem a vniknutím cizích předmětů	Druhá číslice	Stupeň ochrany před vniknutím vody
0	Bez ochrany	0	Bez ochrany
1	Před vniknutím pevných těles >500mm	1	Před svisle kapající vodou
2	Před vniknutím pevných těles	2	Před kapající vodou při sklonu

	>12,5mm		15°
3	Před vniknutím pevných těles >2,5mm	3	Před dopadající vodou při sklonu 60° ( déšť )
4	Před vniknutím pevných těles >1mm	4	Před stříkající vodou ( z libovolného směru )
5	Před prachem ( částečně )	5	Před tryskající vodou ( tj. tlakovou vodou )
6	Úplně před prachem	6	Před intenzivně stříkající vodou
		7	Při dočasném ponoření ( při určitém tlaku a čase )
		8	Při trvalém ponoření

Použití různých svítidel do různých prostředí je dáno platnou legislativou ( ČSN EN ). Kromě krytí se po svítdlech může vyžadovat i **nevýbušnost**, kterou vyjadřuje značka IK a stupnice od 01 do 10 ( př. IK 02 – svítdlo otevřené, IK 10 – antivandalské ).

**Konstrukční prvky a materiály** svítidel mají kromě svých světelnotechnických a elektrotechnických vlastností splňovat i další funkční požadavky a to hlavně na:

- světelnou stálost
- teplotní stálost
- odolnost proti korozi
- mechanickou pevnost

**Světelnou stálostí** rozumíme odolnost svítdla proti působení světelného a ultrafialového záření. V kombinaci s teplem a vlhkostí dochází např. ke žloutnutí, vybělení, zkřehnutí nebo tvorbě trhlin.

Provozní teploty svítidel dosahují někdy až k hranici přípustnosti, při její překročení dojde k trvalým změnám jako jsou deformace, zkřehnutí praskání...Proto i záruka **teplotní stálosti** u svítidel hraje důležitou roli a prodlužuje životnost svítdla.

**Proti korozi** zajišťujeme svítdlo účelnou povrchovou úpravou jako např. lakováním, pochromováním, poniklováním, emailováním, pozinkováním, kadmiováním, leštěním, eloxováním...

**Mechanická pevnost** svítdla úzce souvisí s jeho spolehlivostí. Vlivem záření, vlhkosti, střídání chladu a tepla může dojít k poškození především konstrukčních prvků svítdla a tím se snižuje jeho spolehlivost.

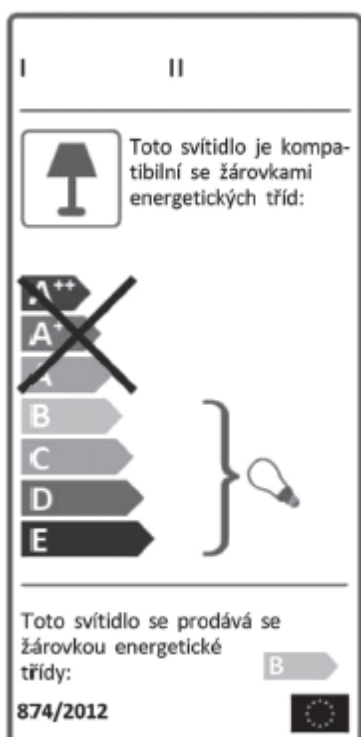
Podle oblasti použití rozlišujeme **svítdla pro interiéry** ( byty, občanské stavby, průmysl, zvláštní prostory, vnitřní osvětlení vozidel.. ) a **exteriéry** ( pracovní osvětlení v průmyslu, stavebnictví a energetice, veřejné osvětlení, doprava, podle způsobu jejich upevnění a montáže na svítdla **stacionární** ( pevné připojení a připevnění – stropní, nástěnná, závěsná, vestavná, výložníková, dříková na podpěře ) a **nestacionární** ( proměnné umístění a pohyblivý přívod - stolní, stojanová, ruční, přílbová ).

Vývojové trendy v oblasti svítidel směřují k využívání materiálů s delší životností, s lepšími světelně a elektrotechnickými vlastnostmi s antivandalským provedením. Dále

k použití nových světelných zdrojů, hlavně LED technologie, elektronizaci předřadníků, vyššímu stupni krytí, jednoduché montáži a demontáži a jednoduché údržbě.

Nezanedbatelným faktorem ve vývoji je i úspora elektrické energie, kterou lze dosáhnout např. optimalizací světelně činných částí svítidel, použitím světelných zdrojů s vyššími hodnotami měrného výkonu, aplikací elektronických předřadníků, řízením osvětlovacích soustav skokovou nebo plynulou regulací nebo i aplikací centrálních řídicích osvětlovacích systémů.

Od roku 2012 je zavedeno povinné vybavení svítidel energetickým štítkem, který nás bude informovat :



1. o energetické náročnosti provozu ( jaké zdroje se mohou do svítidla osadit )
2. o energetické třídě zdroje, který je použit při prodeji svítidla

V případě osazení LED zdrojem, tam bude i informace o možné nebo nemožné výměně ( světelný zdroj se zabudovaným LED zdrojem ).

Obr.37 – Typ energetického štítku

## 9.2 ÚČINNOST SVÍTIDLA

Světelný tok svítidla je vždy menší než světelný tok zdroje ve svítidle umístěném z důvodu pohlcení části světelného toku zdroje krytem svítidla. Účinnost svítidla se stanoví jako poměr světelného toku vycházejícího ze svítidla ku součtu světelných toků všech zdrojů ve svítidle. Pohybuje se v rozmezí 0,6 – 0,85. Účinnost svítidla však není až tak směrodatná, podstatnou roli hraje až celková účinnost osvětlovací soustavy.

## 10 OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY ( umělého osvětlení )

Osvětlovací soustava umělého osvětlení je funkční celek všech osvětlovacích prvků ( světelné zdroje, svítidla a jejich příslušenství, napájení a ovládání), které vytváří v osvětlovaném prostoru světelné prostředí.

### Druhy osvětlovacích soustav:

- celková soustava
- odstupňovaná soustava
- místní osvětlení
- kombinovaná soustava
- nouzové osvětlení

Jednotlivé osvětlovací soustavy se od sebe liší nejen možnostmi použití ale především energetickou náročností. Celková osvětlovací soustava vykazuje nejvyšší, kombinovaná naopak nejnižší energetickou náročnost.

**Soustava celkového osvětlení** zajišťuje v celém osvětlovaném prostoru potřebnou požadovanou osvětlenost s ohledem na požadovaný nejnáročnější zrakový výkon. Jako jediná soustava osvětlení je vhodná zejména tam, kde se vykonávají práce přibližně stejně náročné po zrakové stránce. Soustavy celkového osvětlení se mohou lišit ve způsobu nasvětlení prostoru a to:

1. **přímé osvětlení** – všechno světlo od zdroje dopadá dolů na pracovní plochu nebo na podlahu. Bohužel při něm vznikají tmavé stíny s ostrými okraji, strop a horní část stěn jsou tmavé, zdroje mohou oslňovat. Energeticky nejúčinnější.
2. **polopřímé osvětlení** – svítidlo vyzařuje část světla také na stěny a strop, což působí mnohem příznivěji. Světlo odražené od stropu a stěn prosvětluje stíny a oslnění je přijatelnější. Jedná se o nejvýhodnější a tedy i nejrozšířenější typ osvětlení.
3. **smíšené osvětlení** – světelný tok zdroje je rozptylován prakticky všemi směry a tím dochází k prakticky stejné osvětlenosti podlahy, stěn i stropu. Hodí se do místností, kde se nepožaduje větší osvětlení k výkonu určité zrakové činnosti.
4. **nepřímé osvětlení** – všechno světlo dopadá na strop a horní část stěn, odkud je odraženo do celé místnosti. Jas je poměrně malý, ale místnost je nasvětlena rovnoměrně. Tento druh je vhodný k dekorativnímu osvětlení prostoru.

**Odstupňovaná osvětlovací soustava** vychází z funkčně rozděleného vnitřního prostoru na jednotlivé zóny, které se liší nároky na zrakovou činnost, čili i jinými požadavky na osvětlení. Při návrhu této soustavy je potřeba zohlednit i složku denního osvětlení.

**Kombinované osvětlovací soustava** vzniká kombinací celkové nebo odstupňované soustavy s osvětlením místním. Tato soustava je energeticky nejúčinnější ( někdy i o 50% nižší energetická náročnost než u soustav y celkového osvětlení ).

**Místní osvětlení** zajišťuje vyšší osvětlenost na pracovní rovině a umožňuje též řešení požadavků např. na směr světla. Nesmí se používat samostatně, bez celkového osvětlení. Na pracovištích s nejvyššími nároky na osvětlení má být alespoň 10% hodnoty osvětlenosti zajištěno celkovým osvětlením.



**Nouzové osvětlení** se používá v případě poruchy normálního osvětlení a jako orientační osvětlení při případném nouzovém úniku z budovy.

Veličina, která je pro návrh osvětlovací soustavy určující je osvětlenost  $E$  [ lx ], z hlediska hygienického hodnocení soustavy je zavedena veličina tzv. udržovaná osvětlenost  $\bar{E}_m$  [ lx ].

Udržovaná osvětlenost  $\bar{E}_m$  [ lm ] je definována normou ČSN 12464-1 jako průměrná intenzita osvětlení na daném povrchu, pod kterou osvětlenost nesmí poklesnout. Jedná se o průměrnou osvětlenost v době, kdy musí být provedena údržba.

Hodnota osvětlenosti je v praxi ovlivněna stárnutím ( udává výrobce ), znečištěním a funkční spolehlivostí zdroje a znečištěním osvětlovaných povrchů, které jsou souhrnně vyjádřeny tzv. udržovacím součinitelem  $z$ . Na konečnou osvětlenost mají vliv i další faktory jako např. napětí v síti, okolní teplota atd. Při návrhu osvětlovací soustavy se doporučuje, aby udržovací součinitel  $z$  neklesl pod hodnotu 0,7.

Tab.17. – Osvětlenost pracovního úkolu a jeho bezprostředního okolí

Osvětlenost úkolu [ lx ]	Osvětlenost bezprostředního okolí pracovního úkolu [ lx ]
$\geq 750$	500
500	300
300	200
$\leq 200$	osvětlenost úkolu

Udržovaná osvětlenost  $E_m$  [ lx ] se stanovuje na úrovni srovnávací roviny, tzn. roviny, kde probíhá zrakový úkol. Tato rovina může mít různou orientaci a sklon. Nejčastější výšky horizontální srovnávací roviny:

- 85 cm nad podlahou – pracovní místa v administrativě a školách
- 45 cm nad podlahou – herny dětí v mateřských školách
- 20 cm nad podlahou – chodby, tělocvičny

Na vertikální srovnávací rovině se umísťují školní tabule.

Udržovaná osvětlenost se posuzuje jak v místě zrakového úkolu, tak i v bezprostřední jeho blízkosti, tzn. ve vzdálenosti min 0,5 m od místa zrakového úkolu. Problematickým prostorem pro návrh nejekonomičtější osvětlovací soustavy jsou místnosti, kde není známé rozmístění jednotlivých pracovních míst ( openspace... ). Často se návrh neprovádí vůbec, nebo jsou svítidla osazena v minimálním počtu v pravidelném rastru. Většinou v těchto prostorech nebývá respektován požadavek na minimální hodnotu udržované osvětlenosti.

Tab.18 – Udržovaná osvětlenost, index oslnění a index podání barev jednotlivých prostorů a činností

Prostor, úkol, činnost	Udržovaná osvětlenost $\bar{E}_m$ [ lx ]	Index oslnění UGR <sub>L</sub> [ - ]	Index podání barev R <sub>a</sub> [ - ]
Psaní, práce na PC	300	19	80
Tabule ve školách	500	19	80
Demonstrační stůl v přednáškových sálech	750	19	80
Archivy	200	25	80
Prodejní prostory	300	22	80
Prostor u pokladny	500	19	80
Kuchyně	500	22	80
Herny v MŠ	300	19	80
Krytá nástupiště	50	28	40
Expedice a balírny	300	25	60

Dalšími požadavky na umělé osvětlení jsou:

- rovnoměrnost osvětlení, které je definováno jako poměr minimální a průměrné osvětlenosti povrchu (rovnoměrnost osvětlení zřakového úhlu - 0,7, bezprostřední okolí zřakového úhlu - 0,5, mezilehlá místa - 0,3 )
- zamezení oslnění – vzniká u povrchů s velkým jasnem, s velkými rozdíly jasů a velkým kontrastem jasů, případně u nevhodně zvoleného stínidla světelného zdroje. Oslnění se hodnotí indexem oslnění UGR<sub>L</sub> [ - ] a provádí se v úrovni očí ( sedící osoba – 120 cm, stojící osoba - 150 cm ). Pro povrchy vnitřních prostorů i vnitřního zařízení se zásadně nepoužívají lesklé povrchové úpravy nebo materiály.
- vyhovující teplota chromatičnosti T<sub>CP</sub> zvoleného zdroje osvětlení.

Tab.19 – Doporučené teploty chromatičnosti světelných zdrojů v závislosti na osvětlenosti

Teplota chromatičnosti T <sub>c</sub> [ K ]	Osvětlenost E [ lx ]
< 3300 K	≤ 500 lx
3300 - 5300 K	300 – 1500 lx

> 5300 K	> 500 lx
----------	----------

- věrnost barevného vjemu hodnocena indexem podání barev  $R_a$ . V prostorách s trvalým pobytem lidí by index podání barev neměl klesnout pod hodnotu  $R_a$  80, v prostorách s vysokými nároky na rozlišení barev ( kreslírna ) by hodnota indexu podání barev měla být alespoň 90.
- zamezení míhání světla použitím stejnosměrného proudu nebo proudu o vyšším kmitočtu.

Při návrhu osvětlovací soustavy umělého osvětlení tedy hraje roli několik faktorů, které všechny mohou ovlivnit jakost systému jak z hlediska světelně-technického, ekonomického, tak i psychologického.

Mezi tyto faktory řadíme:

- rozměry místnosti
- zrakový úkol a jeho poloha
- rozměry zrakového úkolu a typ činnosti
- výška srovnávací roviny
- vlastnosti zdroje světla
- vlastnosti svítidla
- výška svítidel nad srovnávací rovinou
- vzájemná osová vzdálenost svítidel a vzdálenost svítidel od stěn
- **barevné řešení vnitřních povrchů místnosti**
- udržovací činitel

Vzhledem k tomu, že otázce výběru a návrhu vhodné osvětlovací soustavy již bylo věnováno mnoho prací, zaměřila jsem se na problém barevného řešení vnitřních prostorů z hlediska jeho vnímání a vlivu na jedince, na jeho psychickou přizpůsobivost danému prostředí a následně dopadu na navrženou osvětlovací soustavu. Zajímalo mě, jak by lidé vnímali barevnější interiér, než na jaký jsou zvyklí a jaký dopad by barva povrchů místností měla na parametry osvětlovací soustavy – zvláště na udržovanou osvětlenost předepsanou pro konkrétní zrakový úkol.

## 11 BARVY A BAREVNÁ ÚPRAVA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

### 11.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY HODNOCENÍ BAREV

Zajištění dostatečné a kvalitní osvětlenosti v místnostech ještě samo o sobě není zárukou zrakové pohody prostředí. V neposlední řadě ovlivňuje náš psychický život také barevné vnímání. Člověk spojuje barvy v prostoru s určitou funkcí životního a pracovního prostředí. Tyto asociace mají své opodstatnění v objektivním působení barev na centrální nervový systém. Působení barev na člověka je velmi individuální-citově ladění jedinci jsou citlivější k barvám, naopak je tomu u lidí, kteří jsou rozumově založení.

To znamená, že barva je osobní smyslový vjem, který je stimulován v mozku světlem dopadajícím na sítnici. Vnímání barvy je náročný proces, ve kterém spolupracují **světlo, objekt, oko a mozek**. Bez světla nemůžeme vidět ani definovat žádnou barvu. Fyzikálně se jedná o elektromagnetické záření různých frekvencí a vlnových délek ( viz. úvodní kapitoly ).



Obr. 38– Vidění bez světla

Tab.20 – Tabulka dráždivosti barev na sítnici oka [ v % ]

bílá	červená	oranžová	žlutá	zelená	modrá	indigo	fialová
100%	0,01%	10,9%	75,7%	95,2%	20%	3,8%	0,4-0,04%

Barvy a jejich symboliku lidé využívají tisíce let. Již staří Egypťané se zabývali jejich významem a snažili se jim porozumět. Barvy jim pomáhali v jejich složitých náboženských rituálech a léčebných procedurách, kdy byli přesvědčeni i o jejich blahodárném léčebném vlivu.

Před cca 100 lety ( r. 1903 ) obdržel dánský lékař Niels Ryberg Fines Nobelovu cenu za medicínu, když prokázal, že barevná chvění procházející lidským tělem mohou u lidí vyvolávat výrazné reakce. Mohou ovlivnit naše pocity, náladu a chování a skutečně v neposlední řadě i naše zdraví. Tuto teorii v roce 1958 ještě dále rozvinul Robert Gerard.

Je vědecky dokázáno, že i sama lidská pokožka je světlocitlivá, tzn. že jsme skrze ni schopni změnou tělesné teploty zareagovat na odlišnou barvu v místnosti. Na několika univerzitách se prováděl pokus s nevidomými lidmi a vždy se stejnými výsledky: pokud byl nevidomý člověk posazen do modře vymalované místnosti, jeho tělesná teplota poklesla, naopak v červeně vymalované mu tělesná teplota stoupla.

O tom, jak hodně člověka barvy ovlivňují, svědčí i častá barevná přirovnání používaná při běžném hovoru :

- Vidět rudě – být našťvaný, vytočený, rozčilený..
- Svět je růžový – vše se daří
- Zezelenal závistí
- Zblednul strachy....

Pokusy o označení a uspořádání barevných odstínů mají počátek již u Aristotela a jako výzvu ji bral i Leonardo da Vinci, Sigfrid Forsius, Isaak Newton, Thomas Young, Herman von Helmholtz nebo Ewald Hering.

V současné době jsou barevné modely standardizovány a jsou založeny na různých principech popisu a reprodukce barev. Mezi běžné modely patří: NCS ( Natural Color System ), Cielab (systém vzdálenosti barev používaný v laboratoři pro spektrální technologii ), Munsell, Ral.

Tolerance barev musí být pro kontrolní systém trojrozměrná, ohraničená hodnotou jasnosti, odstínu a barevnosti. Dále se musí shodovat s vizuálním posouzením. Pro tyto účely existuje více trojrozměrných modelů, které umožňují vývoj instrumentální kolormetrie.

Tyto systémy se uplatňují především v počítačovém míchání barev a mezi ně patří např. HSB ( hue – odstín, saturation - sytost, brightness - jas); RGB (red - červená, green - zelená, blue - modrá); CMYK (cyan - azurová, magenta - purpurová, yellow - žlutá a black - černá) a Lab.

Základním prvkem všech modelů je dělení barevných odstínů na:

1. Systematicky uspořádané barvy
2. Nesystematicky uspořádané barvy

### **Systematicky uspořádané barvy**

...každá barva je přesně definována, má své přesné označení a umístění v rámci barevného spektra. Systémy tohoto uspořádání jsou postaveny na přesně definovaných pravidlech.

### **Nesystematicky uspořádané barvy**

...jsou to soubory volně uspořádaných barevných odstínů, které nemají přesně definovaná pravidla. Tyto soubory zahrnují především módní a trendové odstíny nebo barevné vzorkovnice různých výrobců.

### **Barevný systém NCS ( Natural Color System )**

...logický systém utřídění barev, založený na principu přirozeného lidského vnímání barev.

Vychází z poznatků F.A.Forsiusse, který v roce 1611 ve svém díle „Physica“ uvedl, že jakýkoliv přírodní odstín lze vytvořit kombinací 6 barev – bílé, černé, žluté, červené, modré a zelené.

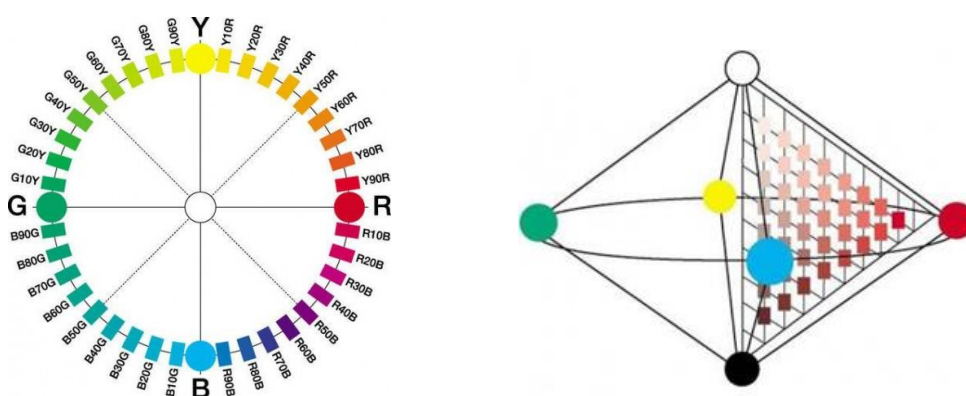
Tyto poznatky převzal a rozvinul v roce 1874 německý fyzik Ewald Hering ve své publikaci „Das natuerliche System der Farbempfindungen „, na který navázala v roce 1920 švédská firma Scandinavian Colour Institute mezinárodním výzkumem, který vedl k vývoji současné podoby NCS barevného systému.

Do projektu se zapojili odborníci z oblasti vědy, architektury, psychologie, oděvního návrhářství a další, kteří pozorovali barvy ve standardizovaných pozicích a třídili je podle podobnosti se základními šesti barvami. Bylo realizováno okolo jednoho miliónu hodnocení všech odstínů. Pro konečný barevný atlas bylo použito 50 000 odstínů.

Součástí hodnocení bylo porovnání lidských, ryze subjektivních hodnocení jednotlivých odstínů s hodnotami objektivně naměřenými přístroji pro barevnou kolorimetrii. U zdravých lidí s normálním zrakem proběhlo zatřídění naprosto spolehlivě a odpovídalo zatřídění přístrojovému.

Základem systému NCS je barevný prostor obsahující dva základní prvky:

- **NCS barevný kruh** ( ve vodorovném řezu prostorem ) – kdy barevný tón je určen polohou odstínu na barevném kruhu.

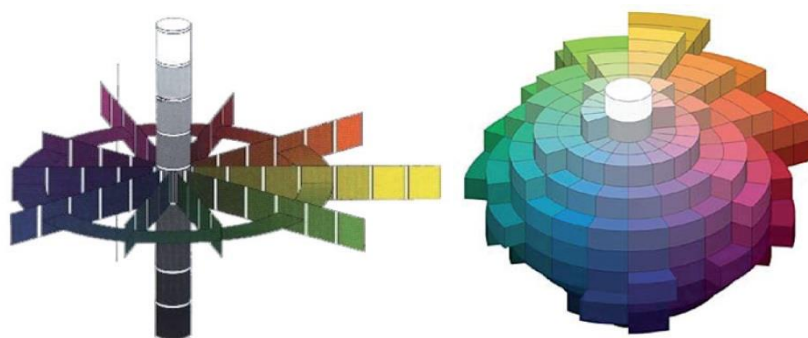


Obr.39 – NCS barevný kruh a trojúhelník

- **NCS barevné trojúhelníky** ( uspořádané svisle okolo osy prostoru ) – kde jas odstínu je určen svislou polohou na barevném trojúhelníku a pohybuje se mezi bílou a černou. Sytost odstínu je určena vodorovnou polohou na barevném trojúhelníku a pohybuje se mezi šedou a plným odstínem.

### Barevný systém Munsell

...systém, který používal průmysl, kde jsou všechny barvy seřazené na jedné ose podle jasnosti a sytosti. Každé ze tří vlastností barvy – odstínu, jasnosti a barevnosti – se přiřazuje unikátní číselná hodnota. Vedle sebe ležící vzorky barev ve vizuálním vnímání bereme jako stejné. Rovněž tak vzdálenosti mezi jasností a sytostí nevnímáme. Proto není tento systém barev sestavený symetricky, ale podobá se stromu.



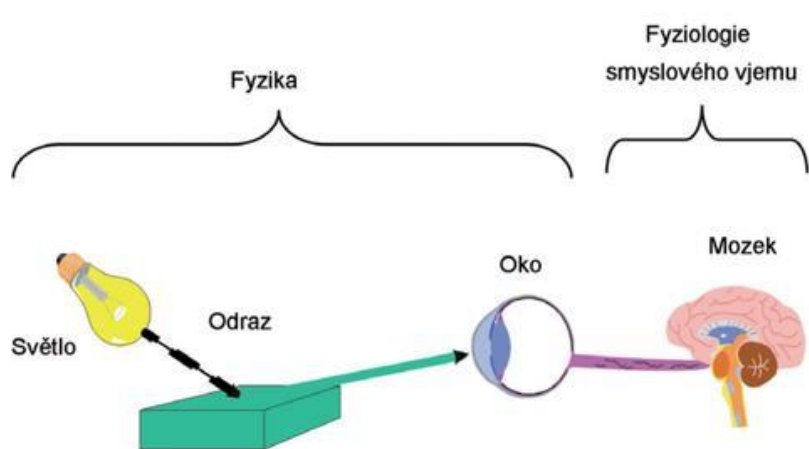
Obr. 40 – Barevný systém Munsell a Ral

### Barevný systém RAL

...není přizpůsobený žádnému výrobcí barev. Původní tabulka se skládala ze 40 barev, později byla doplněna na 210 barev

Posouzení barvy a jejího vlivu na člověka probíhá z hlediska:

- **Fyziologického** ( fyzikální, biochemický a biologický dopad na lidský organismus )
- **Psychologického** ( subjektivní dopad a ovlivnění psychiky jedince )



Obr.41- Barevný vjem

Člověk je schopen zrakem rozeznat minimálně 2000 různých barevných odstínů, které můžeme dělit podle několika kritérií:

1. **Světlo** – každá barva má jiný odstín ráno, v poledne a večer, má jiný odstín např. na lesklém podkladu, jiný na matném, jiný na hladkém podkladu, jiný na hrubém ... atd.
2. **Psychologie a vnímání barev** – každá barva může být nositelem i nonverbálního sdělení, které je popsáno ve studii „ Psychologie barev „, a zahrnuje:..

- a. **Symboliku barev** – která zahrnuje konkrétní působení barvy na člověka. Jedná se o ryze subjektivní vliv, který je ovlivněn mnoha faktory (spojení barvy s oblíbenou věcí, s určitým osobním prožitkem...). Naopak shodný pocit z barvy je u většiny lidí ovlivněn přírodou (modrá barva je spojována s barvou oblohy nebo moře a evokuje pocit dálky, nekonečna...). Symboliku barev a její působení na člověka velmi ovlivňuje i kultura, do níž se člověk narodil a v níž žije (př. černá barva – u nás symbolem smutku, v Číně nese tento symbol barva bílá, modrá barva je v mnohých křesťanských zemích považována za duchovní barvu spojenou s nebem, v Turecku jeden národ má modrou barvu spojenou s největší urážkou..).
- b. **Teplotu barvy** – toto kritérium dělí barvy na teplé, studené a neutrální. Ve 2. pol. 19. stol. formuloval Paul Cézanne základní modelaci prostoru podle teploty barev, a to tak, že v popředí díla by se měly objevit barvy teplé, v pozadí barvy studené.
- c. **Prostorotvornost barvy** – zejména barva modrá a šedá podporují prostorovou modelaci, nejvíce plošně se chová červená.
- d. **Vztah barvy a tvaru** – vychází z teorie, že některé barvy lépe vystihují zákonitosti tvaru než jiné, např. pro trojúhelník vystihovala barva žlutá, kruh modrá..).

### 3. Barevný kontrast – pro použití barvy je důležité:

- a. **Kontrast barev** – objevuje se třeba na dopravním značení, př. možného využití kontrastu barev je kombinace: modrá x oranžová, fialová x žlutá, černá x žlutá, černá x bílá, červená x bílá...
- b. **Umístění barev** – většinou barvy užíváme bez omezení, jistá omezení platí na použití barev reflexních nebo fluorescentních. Většinou se používají na krátkodobé akce (upoutávka slev..), jejich použití v blízkosti silnic je zakázáno.

Tyto všechny poznatky nám pomáhají orientovat se v problematice barev, jejich použití a případně i léčebných praktikách.

## 11.2 COLORTERAPIE

Léčba zdraví pomocí barev se nazývá **colorteriepie** a vychází z předpokladu, že každý barevný odstín v nás vyvolává určité vibrace. Tato technika má dlouhodobou tradici a výborně se doplňuje s fytoterapií (léčba pomocí bylin), aromaterapií (léčba vůněmi rostlin), homeopatií, hydroterapií i psychoterapií.

Vědecké výzkumy potvrdily, že z barevné škály si vybíráme barvy takové, které bud':

- **máme rádi** – to jsou barvy, které s námi souzní, vyjadřují, jak se cítíme, čeho si na sobě ceníme
- **nás doplňují** – se kterými se cítíme úplnější

Z pohledu colorteriepie dělíme barvy do tří skupin:

- **uklidňující (ženské)** – zelená, modrá, fialová
- **povzbuzující (mužské)** – červená, oranžová



- **neutrální – žlutá**

Colorterapii můžeme aplikovat i pomocí užití zdrojů světla s různou teplotou chromatičnosti a indexem podání barev ( pro studium, četbu nebo kancelářskou práci se hodí světlo žluté až oranžové, při relaxaci světlo modré...). I zde je však výsledek zcela subjektivní, podmíněn vnímavostí a citlivostí jednotlivce.

### 11.3 ÚČINKY BAREVNÉHO VJEMU

Použití barev v prostoru je velmi silný výrazový prostředek, který se identifikuje s naší osobností a vkusem. S vědeckým vývojem poznání o barvách vzniklo mnoho teorií o barvách a barevnosti. Některé výsledky, např. podle Frielinga, poukazují na vliv rozložení barev v budovách při celkovém vnímání uzavřeného prostoru. Proto bychom při barevném návrhu prostoru měli vycházet ze základů teorie barev a přizpůsobit ho významu a použití místnosti, mobiliáři v místnosti, dennímu světlu a návrhu umělého osvětlení , v neposlední řadě i našemu subjektivnímu pocitu, dojmu a nálady z místnosti.

Teorie barev rozlišuje:

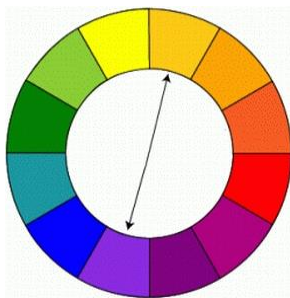
- **primární barvy** barevného spektra – žluté, červené, modré a zelené.
- **sekundární barvy** - získáme mícháním primárních barev mezi sebou: a jsou to purpurová, tyrkysová, oranžová a světlezelená.
- **terciální barvy** - získáme kombinací primárních a sekundárních barev : fialová



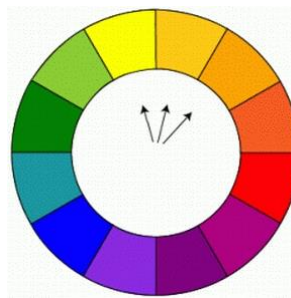
Obr.42 – Barvy spektra

Podle umístění barev v barevném spektru rozlišujeme :

- **Komplementární barvy** - leží na protilehlé straně barevného kruhu a tyto kombinace dávají pestřejší vzhled.



Obr.43 – Komplementární barvy



Obr.44 – Analogické barvy

- **Analogické barvy** - mají malé barevné rozdíly. Je to sdružení barev, které v kruhu uspořádaně sousedí. Málo od sebe odlišné barvy se také projeví s vymezenější barevnou náladou. Např. ve výše uvedené sestavě přechodu žlutá až červená jsou barvy teplé, tedy povzbudivě podněcující. Ke každé barvě existuje její analogická barva, která ji doplňuje a ladí s ní. Vždy se jedná o barvy, které jsou umístěny vedle sebe na ose barevného spektra.

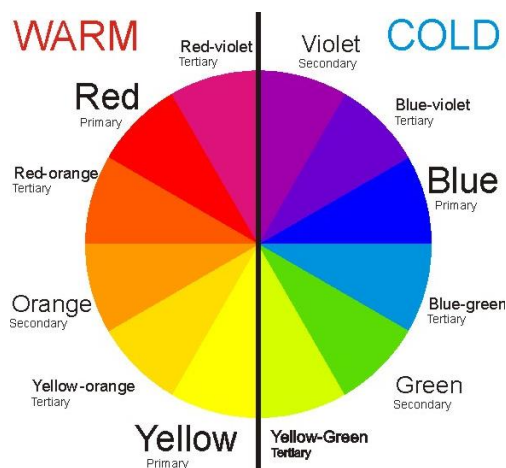
Podle dojmu, jak na nás jednotlivé barvy působí, dělíme barevné spektrum dále na část:

- teplých barev
- studených barev

**Teplé barvy** – obecně povzbuzují fyzickou aktivitu a působí dynamicky. Nazývají se také barvami přibližujícími nebo vystupujícími. Teplý vjem je de facto skutečný. Podle druhu a sytosti mohou působit:

- příjemně
- nápadně
- dráždivě

Podněcují k činnosti a krátkodobě zvyšují výkon.



Obr.45 – Studené a teplé barvy

**Studené barvy** – působí opačně, aktivitu tlumí, vyvolávají pocit chladu, ale na druhou stranu i uklidňují. Ve světlejších tónech poskytují úlevu zraku a podporují duševní aktivitu.

Jsou to barvy vzdalující a pasivní, vyvolávající dojem hloubky. V sytém provedení působí:

- těžce
- nepříjemně



Obr.46 – Jak působí barvy

V našem pracovním a obytném prostoru se většinou setkáváme s různými kombinacemi barev, nejen s kombinacemi teplých a studených barev, ale i s kombinacemi barev komplementárních či analogických.

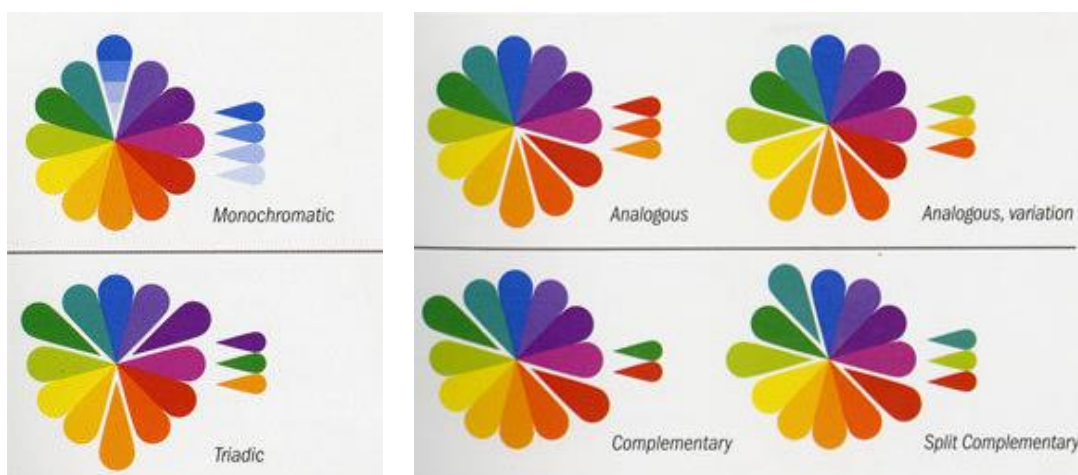
Kombinací barev rozumíme použití více barev, které pozorovatel vnímá v prostoru najednou ( barva stěn, stropů a koberce... ).

Pro kombinování barev obecně platí dvě základní pravidla:

1. **kombinování analogických barev** – kombinujeme barvy stejného tónu, ale různé sytnosti, nebo barvy různého, ale jen mírně odlišného tónu. Takový celek působí harmonicky, někdy však až fádně.
2. **kombinování komplementárních barev** – touto kombinací se dosáhne výrazného, bohužel v některých případech až rušivého efektu.

K optimalizaci barevného řešení prostoru se používají dvě základní metody:

- **metoda kontrastu** - tato metoda je založena na účinku doplňkových (komplementárních) barev. Jedna barva se použije na zvýraznění předmětu, který je malý a při pohledu z větší vzdálenosti by zanikal, druhá komplementární barva se použije na pozadí. Této metody lze využít ke zvýšení čitelnosti nápisů a textu vůbec (modrá barva písma je nejlépe čitelná na bílém a žlutém podkladu, zelená na bílé a červené, černá na bílé a fialové, červená na žluté, oranžová na černé).



Obr.47 – Možné varianty kombinace barev

- **metoda harmonie** - metoda harmonie naopak vychází z možnosti nekontrastního, plynulého přechodu barvy podle tónu v tón sousední. Rozlišujeme:
  - **jednobarevnou harmonii** – přechod jedné barvy různého jasů (tmavé → světlé). Pokud tento typ harmonie použijeme pro celý prostor, bude působit unavujícím dojmem, mdle, nudně a nezajímavě.
  - **Příbuznou harmonii** – použití barev, které leží v barevném kruhu vedle sebe.

Použití harmonizujících barev v interiéru navozuje jednak klid a ulehčení, jednak vizuální pozornost člověka k určitému předmětu, který by sám o sobě neupoutal, neboť jeho povrch není výrazně barevný.

Určitou barvu předmětu můžeme v jejích odstínech rovnoměrně po stupních zesvětlovat, ztmavovat nebo pozměňovat v její sytosti.

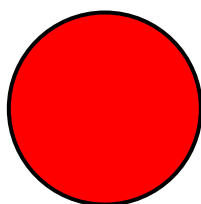
stupňování sytosti při nezměněné pestrosti a světlosti





Obr. 48 – Stupňování barev

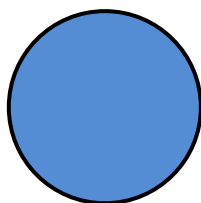
Příklady účinku barev a jejich kombinací:



představuje vzrušení, je dynamická, vyjadřuje pohybovou energii, je to barva ofenzivnosti, vzruchu, plnosti zážitků, vitální vůle, intenzivního chtění až agresivity

- růžová (červená + bílá): ztrácí svou dynamickou aktivitu
- červenohnědá: tlumenější dojem; vyjadřuje pevnost, stálost, rozvahu a zralost

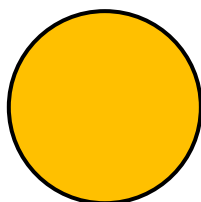
kombinace barev: červená + zelená → svěží, zářivá  
červená + fialová → vznešená, duchovní



tato barva je spojována s bezpečím, pohodlím, uklidněním, zahloubáním se, svěžestí, jasnem. Modrá je romantika, láska oddanost, ale také náchyllost k depresím

- světlemodrá: atmosférický až chladný dojem
- tmavomodrá: působí uzavřeně až tvrdě

kombinace: modrá + žlutá → povzbuzující, oživující dojem



Žlutá je barvou veselosti a radostných pocitů. Nadmíra žluté může vést k neklidu a nervozitě, nazelenalá žlutá působí nemocně.

Specifický účinek mají i kombinace barev: zelené a modré → vyvolává napětí, strach a senzitivní zábrany

Při prostorovém vnímání plní barva tři základní funkce:

1. **dojem vzdálenosti** (pocit délky a hloubky prostoru)
2. **dojem teploty** (vyvolá pocity rozdílného teplotního působení)
3. **celkový dojem prostoru** (vliv převládající barvy na celkové prostorové vnímání)

Tab.21 - Vliv barevného působení na vnímání člověka

Barvy	Shora	Zboku	Zdola
Teplé světlé	povzbuzují	Zdánlivě zvyšují teplotu povrchu a přibližují prostor	Prohlubují prostor a zvedají ho směrem do výšky
Teplé tmavé	zavírají, stlačují	Dobře ohraničují a vytvářejí zdání blízkosti	Dávají pocit jistoty a pocit stoupání (barvy připomínají zemi)
Studené světlé	rozjasňují (při teplejších odstínech), na krajích zvedají	Dávají pocit chladu, vedou do dále a rozšiřují prostor	Povrchy s těmito barvami se zdají být hladkými, prostory nutí k rychlé chůzi, mnohdy budí obavy a nejistotu
Studené tmavé	působí tísnivě, podmračeně	Vzbuzují smutek, chlad	Zmenšují prostor do hloubky

#### 11.4 BAREVNÝ VJEM A PSYCHIKA

V současné době je stále více řešena otázka, jak moc jsou barvy schopny ovlivnit naši psychiku, chování, naši náladu, případně i pracovní výkonnost. Odbornou veřejnost tato otázka rozdělila prakticky na dva tábory.

1. Skupina - jsou zastánci názoru, že barevnost prostředí osobnost nijak výrazně nepoznamenává a psychologické testy typu: **Osobnostní (Luescheruv) test**, který podle zvolených odstínů barev zařazuje člověka pod určitý psychologický profil, kterému jsou přiřčeny určité preference nebo test **Barvy života**, kdy je opět člověk na základě práce s barvami zařazen do určitého osobnostního profilu, vůbec nejsou z hlediska psychologie člověka určující a závazné.
2. Skupina – je naopak hluboce přesvědčena o velkém vlivu barevného prostředí na člověka. Na možné ovlivnění chování, nálady a zdraví. Hlavní stoupenkyní této teorie je Angela Wright, která po 40 letech vědeckého zkoumání, tvrdí: “Barva působí na všechny lidi, osobnost člověka ovlivňuje, jak kterou barvu interpretuje.”

Své hlavní postřehy shrnula do knihy *The Beginner's Guide to Colour Psychology*, jakéhosi průvodce dopadu barevného vjemu na člověka

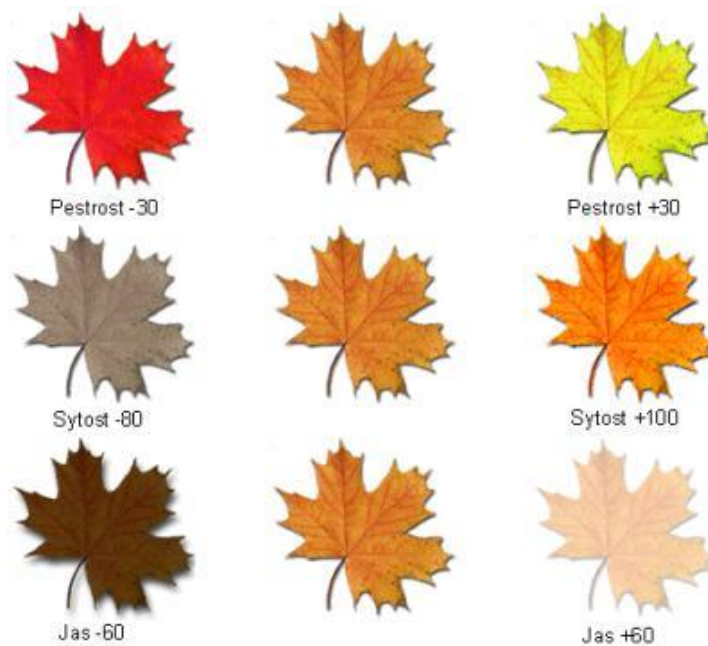
Tab.22 – Klíč k psychologii barev

Barva	Pocit	
	žlutá	Povzbuzuje, osvobozuje, přináší uvolnění, pocit souladu, harmonie, působí vesele, jasně a otevřeně, někdy až provokativně, má prosvětlující efekt, místnosti prosluní a prosvětlí.
	oranžová	Je slavnostní, povzbuzuje, vyvolává pocit radosti a optimismu, spojuje se s představou slunce, tepla, bohatství, zlata a úrody, ideální pro místnosti orientované na sever, v jižních místnostech působí dojmem přehřívání
	světle zelená	Působí přirozeně, někdy až jedovatě, spojována s představou chladu, vlhka, ticha a rostlin, svěží, představuje jaro a probuzení, má blahodárný vliv na sítnici oka
	tmavě zelená	Uklidňuje a chrání, vyvolává však i pocit omezení, je přátelská, odpočinková, dává pocit bezpečí a naděje, představuje přírodu a přirozenost
	tyrkysová	Osvěžující, odlehčující, barva vody a dalek
	tmavě modrá	Klidná, vážná až skličující, vyvolává pocit dalek, hloubek, rozjímání a smutku
	světle modrá	Působí přívětivě, vyvolává představu oblohy a vzduchu, ticha a touhy
	červená	Prudká až naruživá, dráždivá, vzrušující, energická, silná, sálající, mocná, spojuje se s představou ohně, krve, nebezpečí, lásky a hluku
	purpurová	Působí důstojně, hrdě, vznešeně a povzbudivě, je spojena s představou spravedlnosti a majestátu
	fialová	Neklidná, znepokojivá, melancholická, tajemná, osobitá, náročná, extravagantní
	světle fialová	Působí rozpolceně, slabošsky, jakoby začarovaně. Je to barva magie, melancholie a opojení
	hnědá	Solidní a vážná, decentní, nenápadná, střízlivá, mlčenlivá, realistická, spojována s představou jistoty a pořádku, domova, tradice a zdrženlivosti, do interiérů užívaná v odstínech béžové
	šedá	Netečná, smutná, neutrální, nevýrazná, melancholická spojená s představou chudoby a pokory
	bílá	Neutrální, neurčitá, nejistá, spojená s představou nevinnosti a čistoty, prosvětlující
	černá	Barva vzdoru, protestu, zlého tajemství, nicoty a smrti, skličující, působí smutně až depresivně



**Barvy** u nás vzbuzují pocity a duševní emoce označované jako radost z barevného vidění. Sdružování barev je dalším z činitelů, jež se podílí na psychických stavech člověka. Složky prostředí lze vyjádřit těmito veličinami:

- barevným tónem ( **pestrost barvy** ) - je vlastnost zrakového vjemu, jež je vyvolaná pestrými a nepestrými barvami. Pestré barvy tvoří spektrální barvy a jejich aditivní směsi
- **světlostí, jasem** - vlastnost zorného pole, které vydává více nebo méně světla, jasnost barvy – zhruba odpovídá fotometrické veličině zvané jas, svělost – vlastnost barevného vjemu
- **syťostí** - vlastnost zrakového vjemu, jež umožňuje posoudit účast čisté pestré barvy na celkovém vjemu, syté barvy neobsahují bílou složku. Syťost je psychosenzorický pojem a odpovídá psychofyzikálnímu pojmu čistota barvy.



Obr.49– Barevné vlastnosti – pestrost, syťost, jas

Každý z nás má své spektrum preferovaných barev, prožitek z jejich vjemu závisí na naší oblíbě určitého typu barvy, světelném jasu, biorytmu...

Špatná paměť na barvy, únava očí, chybné vnímání barev a okolní podmínky naopak mohou omezovat lidské oko při posuzování rozdílů u barev. Navíc oko nezaznamenává odstupy barev v barevnosti nebo světlosti odstínu (červený, žlutý, zelený, modrý atd.). Průměrný pozorovatel zpravidla bude vnímat nejdřív odchylky v odstínu, potom rozdíly v barevnosti a nakonec rozdíly v jasnosti.

Tab.23- Vliv barev na psychické ladění člověka

Barva	Prostorový vjem	Dojem teploty	Pocit
Modrá	vzdaluje, zvětšuje	ochlazuje	uklidňuje
Zelená	vzdaluje	ochlazuje	velmi uklidňuje
Červená	přibližuje, zmenšuje	otepluje	velmi dráždí,



			zneklidňuje
Oranžová	velmi přibližuje	velmi otepluje	povzbuzuje
Žlutá	přibližuje, zmenšuje	velmi otepluje	povzbuzuje
Hnědá	velmi přibližuje, zmenšuje	neutralizuje	povzbuzuje
Fialová	velmi přibližuje	ochlazuje	znepokojuje, dráždí

Při posuzování vlivu barev na člověka je proto důležité nepřeceňovat subjektivní pocit, ale spíše se spoléhat na vědecky dokázaná tvrzení.

Jedním takovým kontroverzním tématem byla možná **změna teploty v místnosti daná pouze její výmalbou**. Místnosti vymalované teplými barvami by měly údajně na člověka působit tak, jakoby se vnitřní teplota o dva až tři stupně zvýšila. Po vědeckém prozkoumání se došlo k závěru, že:

*“Vliv pocitu tepla daný barvou je zrakový vjem, psychologický pocit, který nesouvisí se skutečnou fyzikální teplotou potřebnou pro pocit přiměřené pohody jiných receptorů.”* ( L.Monzer: Světlo, barva a barevné vidění )

Ještě větší rozpory byly zaznamenány v názoru na **vnímání prostorové hloubky dané barvou** a to především u dvou hlavních prostorově tvořivých barev – modré a červené. Vždy se mělo za to, že teplá červená je barvou popředí, naopak chladná modrá je barvou pozadí.

Tuto teorii razily především malířské školy, které vycházely z poznatků krajinářství. Úplně protichůdný názor mají poznatky lékařské, zabývající se fyziologií oka, kdy z důvodu nestejného lomu modrého a červeného světla v oční čočce, se jeví modrá plocha jakoby předstupující oproti ploše červené. Obě tvrzení jsou pravdivá a za určitých konkrétních podmínek platí obě.

S mechanismem vidění souvisí i tzv. **barevná paměť**, tzn., že obecně známým předmětům, které mají určitou barvu, ji oko přisuzuje i při změně osvětlení ( trávu vidíme vždy jako zelenou, sníh jako bílý, slunce jako žluté...). Pokud je ale rozdíl příliš velký dochází k tzv. **barevnému zkreslení**.

**Záporné pocity barevného zkreslení** se mohou projevit až pocitem nevolnosti ( tato extrémní varianta nastává u zkreslení životně důležitých předmětů, které souvisejí s jídlem a barvou lidské kůže ). Barevné zkreslení jídla vede většinou ke ztrátě chuti a dojmu zkaženosti, opakem je použití takových zdrojů světla, které naopak barvu některých potravin upravují tak , aby působily svěže a čerstvě ( **lichotící index** ).

Barevné zkreslení lidské kůže je odvislé od barvy krve ( hemoglobinu ) a kožního povrchu. Ten je podle etnik velmi různý a i jednotlivá etnika se dělí na další skupiny s lišícími se vnějšími znaky ( př. bílí Evropané – se dělí na typy keltský, světlý evropský, tmavý evropský a středomořský, které se liší právě barvou pokožky ).

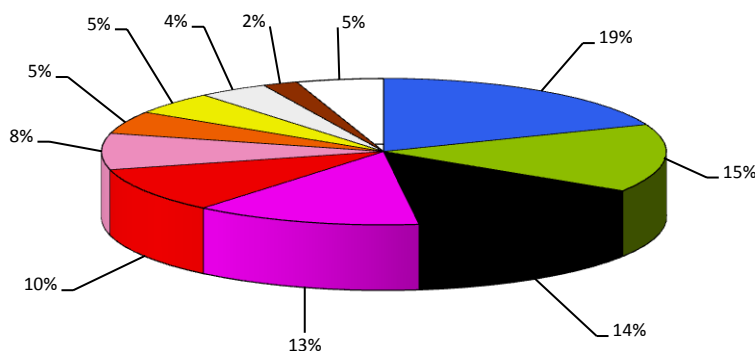
V Evropě je proto preferováno světlo teple bílé, které zkresluje pokožku Evropana přiměřeně. Představitelem je klasická žárovka s příkonem 100W a s teplotou barvy okolo 3000 K..

Co nejlíbivější zkreslení barvy lidské pokožky je však velmi individuální a musí být „ušito“ jednotlivci na míru.

Všechna tato fakta vedou k závěru, že **fyzilogický účinek vlivu světla a barvy na člověka je objektivně měřitelný a zjistitelný na rozdíl od psychologického, který je subjektivním názorem dotazované osoby**.

Tomu tvrzení odpovídají i výsledky subjektivního hodnocení vlivu barevného působení na člověka, tzn. pocitu, který v člověku různá barva vyvolává. Uvádím dva různé příklady subjektivního hodnocení barev, jak jsou uvedeny na webových stránkách, věnujících se problematice barev ( about.com, GuerillaMarketing.com )

Na základě ankety anglického serveru about.com/Psychology z 447003 respondentů volilo jako svoji nejoblíbenější barvu modrou ( 19% - 87826 res. )



Obr.50 – Nejoblíbenější barva

Tab.24 – Vztah člověka k barvám

barva	pohlaví	viditelnost	poutavost	oblíbenost	asociace
Bílá	muž	vysoká	nízká	nízká	Čistota
	žena				
Žlutá	muž	vysoká	vysoká	nízká	Slunce
	žena				
Růžová	muž	nízká	nízká	nízká	Klid, uvolnění, ženskost
	žena			vysoká	Léčivý účinek, ženskost
Oranžová	muž	vysoká	vysoká	nízká	Teplo, zdraví
	žena				
Červená	muž	vysoká	vysoká	vysoká	Nebezpečí, vzrušení
	žena				Teplo, intimita
Zelená	muž	nízká	nízká	nízká	Peníze, zábava
	žena				
Modrá	muž	nízká	nízká	vysoká	Jistota, inteligence, ochrana
	žena				Deprese, business, vůdce
Hnědá	muž	nízká	nízká	vysoká	Bohatství, země
	žena				
Šedá	muž	nízká	nízká	vysoká	ochrana
	žena				
černá	muž	nízká	nízká	vysoká	Bohatství
	žena				citlivost

Aby bylo možné pracovat s konkrétními současnými údaji, vypracovala jsem dotazník ( viz.Rekapitulace ), na který v rozmezí říjen 2013 – březen 2014 odpovědělo 302 respondentů. Tyto údaje posloužily jako výchozí informace pro mé zkoumání vlivu barev prostředí na člověka. Veškerá data z mé ankety budou uvedena nadpisem Anketa. Vzhledem k tomu, že s nimi budu průběžně pracovat, objeví se i v odstavcích práce, se kterými budou souviset. Závěrem práce bude uvedena celková rekapitulace výstupů ankety.

Rozdílné barvy preferují osoby různého věku, pohlaví, psychického typu, dále barevnou preferenci je schopné ovlivnit střídání ročních období, světla a tmy dokonce tepla a chladu.

Z hlediska věku výzkumy uvádějí tyto preference:

- děti předškolního věku preferují červenou barvu
- mezi 16-20let dávají přednost zelené, tyrkysové a žluté
- mladší lidé si vybírají pestré a veselé barvy
- ve starším věku tíhneme spíše k tlumeným tmavším barvám

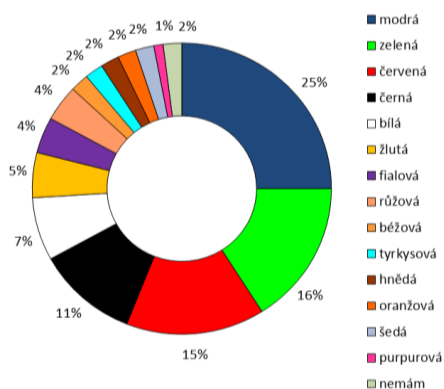
Z hlediska pohlaví z různých anket vyplývá, že mužům se na předmětech převážně líbí čistě oranžová, ženám zase červeně purpurová (červená barva obalů povzbuzuje u žen chuť nakupovat). Muži i ženy mají rádi červenou a modrozelenou.

Tyto výsledky anket tak úplně nekorrespondují s tím, co vyšlo z mé ankety. Věkové rozpětí bylo od 20-letých po 70-níky. Nedá se přesně vymezit, jaké barvy preferuje určitá věková kategorie, spíše ( podle výsledků Ankety ) vychází, že stejný barevný odstín volí stejné typy lidí bez ohledu na věk. Pouze starší lidé volí tóny tlumené, mladší se nebojí i sytých tónů. Je zajímavé, že mezi obecně nejoblíbenější barvy patří úplně jiné barvy, než kterými by se obklopili doma nebo na pracovišti.

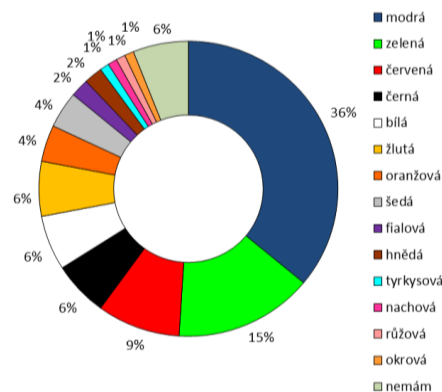
### Anketa:

Na dotaz: „**Jaká je vaše nejoblíbenější barva a jak na vás působí ?**“, odpověděla většina respondentů ( viz. graf ), někteří uvádělo i více barev, ale do ankety jsem zařadila barvy na prvním místě. Pouze 4% respondentů použilo odpověď nevím nebo odpověď: Podle nálady.

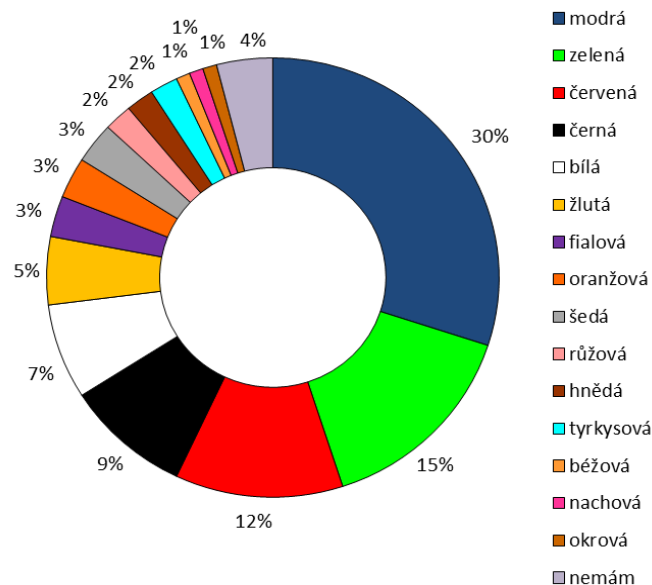
Ženy:



Muži:



Celkem:



Obr.51 - Nejoblíbenější barva

Výsledek této otázky koresponduje prakticky s výsledky všech anket na dané téma. Nejoblíbenější barvou je s přehledem **modrá** – podle respondentů uklidňující, hluboká, vzdušná, chladivá, následuje ji **zelená** – veselá, osvěžující, pozitivní a uklidňující a ještě nad 10% respondentů na třetí místo umístilo **červenou**, která na ně působí vesele, dráždivě, energicky, aktivně, ale i agresivně.

Tyto výsledky přesně odpovídají fyziologii jednotlivých barev, ale hluboká propast je mezi tím, co se nám líbí a jakou barvu se nakonec skutečně obklopíme.

Nejoblíbenější barvy volíme většinou jako barvy oblečení a doplňků, nikoliv jako hlavní barvy prostorů, ve kterých relaxujeme nebo pracujeme. Tyto barvy se nám líbí obecně, ale dál s nimi pracujeme a používáme je pouze velmi opatrně.

**Barva povrchu** je vnímána faktorem psychického stresu a je výsledkem interakce skutečné barvy povrchu a barvy světla dopadající na povrch.

Barevnost má vliv na vnímání velikosti prostoru, orientaci v prostoru a ovlivňuje i naše emotivní chování. Z hlediska rozdílu mezi pohlavími mají lepší intelektové předpoklady pro orientaci v prostoru muži než ženy.

Tab.25 - Působení barvy na psychiku člověka a na vnímání prostoru (optické působení)

Barva	Vliv na lidskou psychiku	Optické působení	Vhodné místnosti
<b>Teplé barvy (obecně)</b>	Veselé, lehké, povzbudivé	Rozšiřující a oživující místnost	Pracovny, jídelny a dětské pokoje
<b>Studené barvy (obecně)</b>	Pasivní, čisté, jasné a svěží	Rozšiřující prostor a ustupující do pozadí	Kuchyně, koupelny, pracovny
<b>Tmavé odstíny (obecně)</b>	Uklidňující, noblesní, věčné	Ohraničující, zužující	Velké, prostorné, reprezentativní místnosti

<b>Žlutá</b>	Povzbuzuje, veselá a komunikativní	Ve světlých odstínech rozšiřuje prostor, výrazně žluté povrchy vystupují do prostředí	Pracovny, jídelny, dětské pokoje
<b>Žlutozelená</b>	Přívětivá, veselá připomínající přírodu	Ve světlých odstínech rozšiřuje prostor, v tmavých ho zužuje	Pro všechny prostory vyžadující přátelskou a přívětivou atmosféru
<b>Zelená</b>	Uklidňuje, působí vyrovnaně, snižující napětí	neutrální	Ložnice a pracovny
<b>Modrozelená</b>	Uklidňující, chladná	Zužuje prostor	Reprezentativní prostory
<b>Modrá</b>	Elegantní, svěží a chladná	Rozšiřuje prostor	Kuchyně, koupelny, pracovny
<b>Indigově modrá</b>	Uklidňuje, vážná a distancovaná	Zmenšuje, vzbuzuje dojem hloubky	Pracovny a ložnice
<b>Modrofialová</b>	Vážná a slavnostní	Zužuje prostor	Elegantní, slavnostní, reprezentační místnosti
<b>Červenofialová</b>	Extravagantní, tajemná, v jemné variantě působí sladce až hravě	V tmavých odstínech zmenšuje ve světlých rozšiřuje	Slavnostní místnosti, dívčí a dámské pokoje
<b>Purpurová</b>	Extravagantní, tajemná	Relativně neutrální	Slavnostní místností, dívčí a dámské pokoje
<b>Sytá červená</b>	Dynamická, aktivizující, agresivní	Může vyvolat úzkost	Pro místnosti na párty
<b>Oranžová a žlutočervená</b>	Podněcuje, aktivuje, agresivní	Zužuje prostor	Pro místnosti na párty
<b>Bílá</b>	Světlá, jasná, lehká	Rozšiřuje prostor	Pro všechny místnosti, kde nechceme zvláštní účinek
<b>Černá</b>	Věcná, strohá ,těžká	Silně zmenšuje prostor	Pro místnosti, kde má silně zapůsobit barevné zařízení
<b>Šedá</b>	Pasivní, neutrální, vyrovnaná	neutrální	Pro každý druh nábytku, který má působit neutrálně

Je zajímavé uvést i barevné preference jednotlivých psychických typů lidí a k tomu odpovídající povahové vlastnosti ( pouze pro ucelený pohled na vnímání barev ).

Rozlišujeme čtyři základní psychické typy:

- **melancholik** – náladový, bojácný, nedůvěřivý, upjatý, tichý, preferuje barvu modrou→ symbol klidu a čistoty

- **sangvinik** – společenský, sdílný, hovorný, přístupný, čilý, bezstarostný, preferuje barvu žlutou → barvu slunce, štěstí, zdraví
- **choleric** – citlivý, neklidný, popudlivý, agresivní, impulsivní, nestálý, rázný, potřebuje červenou → barvu ohně a krve
- **flegmatik** – poklidný, umírněný, vyrovnaný, klidný, spolehlivý, rozvážný, preferuje zelenou → barvu života a přírody

Extroverti (sangvinici a choleric), lidé tmavovlasí a lidé žijící ve středomořském pásmu dávají obvykle přednost teplejším barvám. Introverti, lidé světlavlasí a lidé žijící v severském pásmu preferují barvy chladné.

Touto problematikou se však zabývá více obecná psychologie, nicméně její dopad na vytváření příjemného prostředí je určitě nezanedbatelný.

### 11.5 FENG SHUI A BARVY

...Pokud zmiňujeme barvy a jejich vliv na člověka, je nutné se alespoň ve zkratce zmínit o učení Feng Shui.

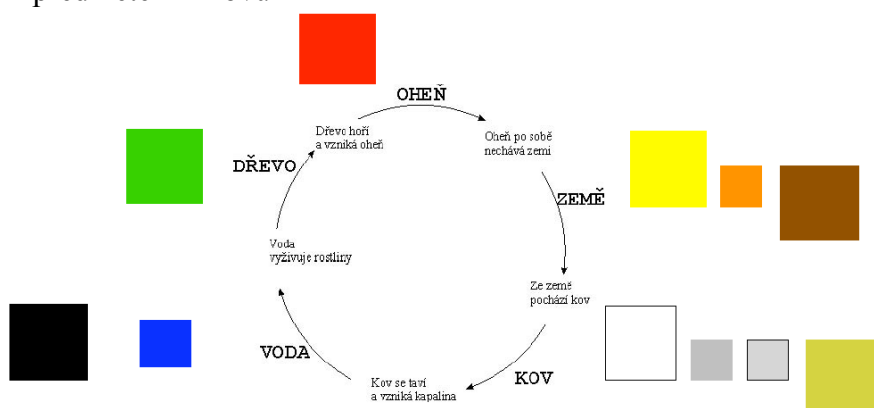
Feng Shui je 3500 let staré čínské učení o harmonickém životě a práci. Nabízí nástroje, jimiž můžeme ovlivnit kvalitu bydlení a tím i kvalitu našeho žití. Jedním z nástrojů je právě barva a barevnost jednotlivých prostorů.

Barevnost prostoru je ovlivněna 5 – ti základními prvky ( oheň, země, kov, voda, dřevo ) a jejich kruhovým cyklem. Každý prvek má své barvy a ty v souznění s prvky mají svůj správný vliv.

- Oheň – červená
- Země – žlutá
- Kov – bílá, béžová, stříbrná
- Voda – tmavě modrá, černá
- Dřevo – zelená, modrá

Ve směru šipek se prvky vzájemně podporují, naopak vztahy mezi úhlopříčně položenými prvky vyvolávají oslabení:

- Voda hasí oheň a naopak voda je pohlcována zemí
- Země je zbavována energie, když z ní vyrůstají stromy a naopak strom lze zničit předmětem z kovu



Obr.52 – Vzájemné vztahy mezi barvami podle Feng Shui

Vliv jednotlivých barev podle učení Feng Shui:

- **Zelená** – zklidňuje, podporuje tvořivost, zrychluje růst a regeneraci, je znázorněním víry
- **Červená** – stimuluje chuť, zrychluje metabolismus, ale i podporuje agresivitu
- **Žlutá** – utužuje komunikaci, podněcuje kontakty s okolím, dobře působí na uzavřené lidi, které vede k větší otevřenosti
- **Hnědá** – symbolizuje stálost, umírněnost
- **Bílá** – symbol čistoty
- **Modrá** – zklidňuje a podporuje myšlení, filosofuje o světě a o životě v něm
- **Černá** – podněcuje k přemýšlivosti, je používána uváženě v malém množství

## 11.6 BAREVNOST PROSTŘEDÍ

Barva představuje náš první vizuální kontakt s místností a jejím správným použitím můžeme korigovat slabiny tvaru místnosti, dosáhnout pocitu tepla, lehkosti...

Optimální barevné řešení prostoru by mělo tedy být takové, aby snižovalo únavu a napomáhalo k vytvoření psychické pohody.

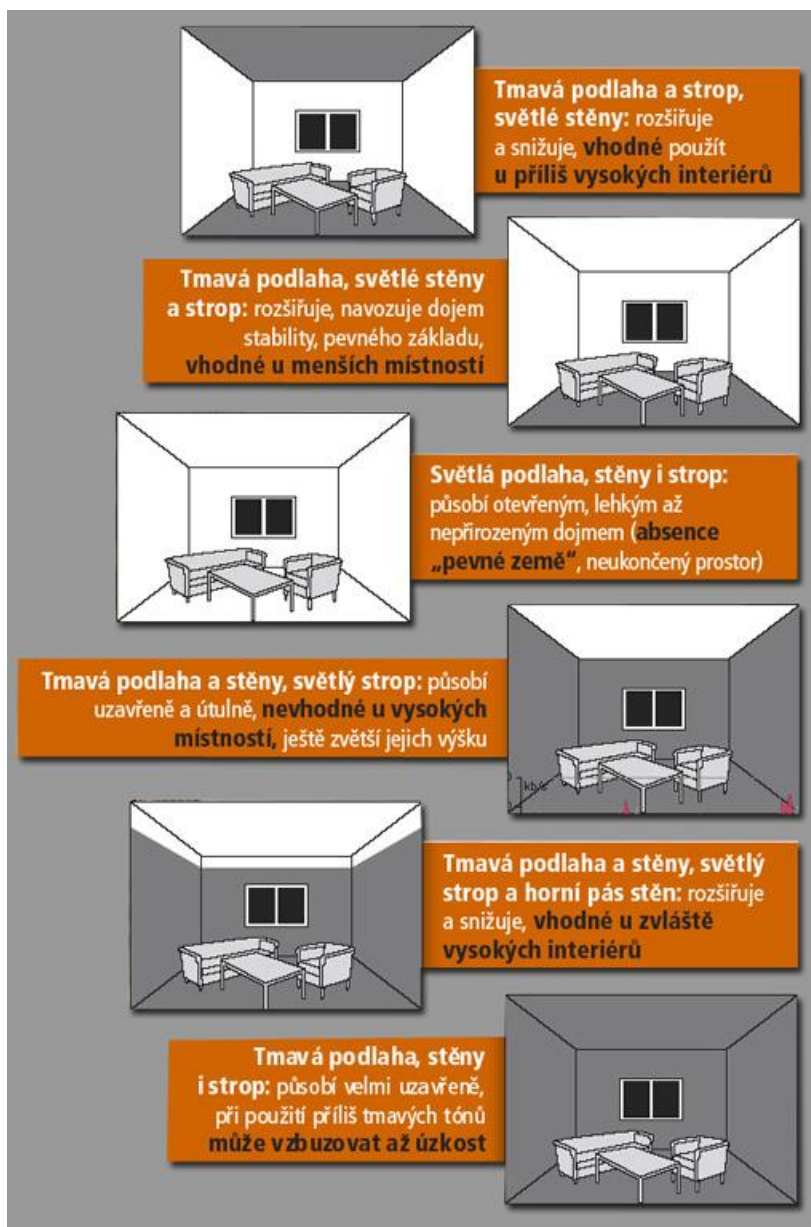
Celková barevnost prostředí vyvolává pocity prostornosti, útulnosti, bezpečí, dokáže zdánlivě zmenšit nebo zvětšit velikost místnosti a jednotlivé prvky místnosti přiblížit nebo oddálit.

Obecně platná pravidla:

- **malé, stinné místnosti** – opticky zvětšíme studenými světlými odstíny (zejména světle modrou), bílý strop vyvolá pocit prostornosti a vzdušnosti
- **velké místnosti** – opticky zmenšíme a zútulíme stěnami v teplých tmavších barvách
- **dlouhé místnosti** – opticky zkrátíme vymalováním nejvíce vzdálené stěny tmavším odstínem nebo teplou barvou
- **krátké místnosti** – prodloužíme vymalováním nejvíce vzdálené stěny světlou barvou nebo umístěním zrcadla
- **vysoký strop** – snížíme teplou barvu, efekt ještě zesílíme sytou teplou barvou
- **nízký strop** – opticky zvýšíme použitím světlých studených barev, efekt bude ještě vyšší pokud vymalujeme stěny a strop ve stejné světlé barvě.

V místnosti je nutné zohlednit i osvětlenost denním světlem a tomu přizpůsobit barevné řešení interiéru. Další pravidla, která je nutné dodržet při volbě barevného interiéru, abychom byli s výsledkem spokojeni a cítili se v něm dobře jsou:

- **Strop a stěna s oknem** jsou nejméně osvětlené části místnosti, proto pro výmalbu by měly být zvoleny pastelové tlumené odstíny barev
- **Podlaha**, která je osvětlena dostatečně, by mohla být navržena tmavá, aniž by došlo k optickému snížení místnosti nebo pocitu nedostatku světla.
- **Stěna naproti oknu** by měla být navržena v nejsytějším barevném tónu.



Obr.53 – Působení barev

Tab.26- Doporučená barevná řešení bytu

Místnost	Doporučené barevné řešení
Obývací pokoj	<p>a) <b>modré tóny</b>: modré provedení zařízení osvěží a uklidní</p> <p>b) <b>červené tóny</b>: červené provedení vyzařuje pohybovou energii při jasných tónech působí až agresivně</p> <p>c) <b>žluté tóny</b>: žluté provedení povzbuzuje a hřeje, jasné tóny jsou až oživující a zářivé</p> <p>d) <b>fialové tóny</b>: fialové provedení přes určitou vznešenost vytváří</p>



	<p>vnitřní neklid a pocit neurčité touhy</p> <p>e)<b>zelené tóny</b>: zelené provedení koberce, stěn i nábytku má povzbuzující účinek po celodenním pracovním nasazení</p> <p>f)<b>oranžové tóny</b>: oranžové provedení je veselé, přátelské, při jasných odstínech až agresivní a vtíravé</p> <p>g)<b>hnědé tóny</b>: hnědé provedení nabízí stabilitu a bezpečí, pocit útulnosti, při málo výrazném odlišení odstínů se doporučuje doplnit oranžovou, béžovou, rezavou</p> <p>zvláště přírodní dřevo je vhodné doplnit výraznou barvou, např. červenou, oranžovou, ale i bílou</p> <p>h)<b>šedé tóny</b>: šedé provedení působí většinou bezvýrazně, ale také určitým pocitem stability</p>
<b>Ložnice</b>	Modré i zelené provedení působí uklidňujícím dojmem. Doporučena je např. jedna světlezelená stěna, bílý nábytek a lila koberec
<b>Dětský pokoj</b>	Má být pestrý. Důležité je zvolit takovou kombinaci barev, která dítě buď povzbudí nebo zklidní. Modrá i zelená jsou vhodné pro živější děti, červená pro děti málo aktivní. Obecně je doporučena preference teplých barev.

Pokud je potřeba i nadále místnost opticky prosvětlit, měli bychom volit teplé syté barvy – meruňkovou nebo žlutou.

Některé barevné odstíny se skutečně jako hlavní a převládající barva do místností nehodí, ale jako **doplňkový akcent** mohou místnost oživit ( př. červená barva vynikne daleko více jako třeba bod na zeleném pozadí (vlčí mák v trávě) než v celé ploše ).

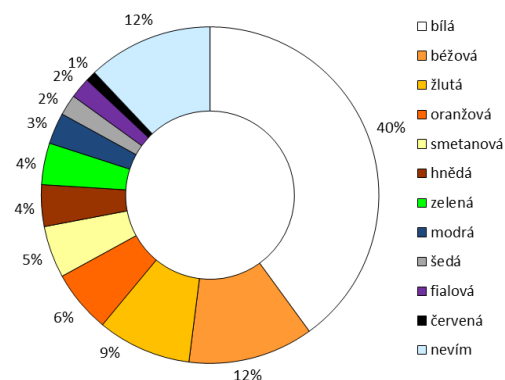
Vliv má **i směr barevné stopy** , červená vertikála má platnost vykřičníku, červená horizontála zdůrazňuje pouze určitý motiv, sama o sobě se však již na účinku tolik nepodílí.

Dokonce je prokázáno, že **barva vnímaná okem** může v mozku ovlivnit **pocity vysílané hmatem** nebo **svalovým napětím**. Tytéž předměty lze podle barvy považovat za lehčí nebo naopak těžší. Automobil nalakovaný tmavomodře působí zdánlivě jako těžký, a to zvláště v situaci, kdy vedle něho stojí jiný natřený světlemodře. Ten je vnímán jako lehčí, i když skutečná hmotnost obou vozů je stejná.

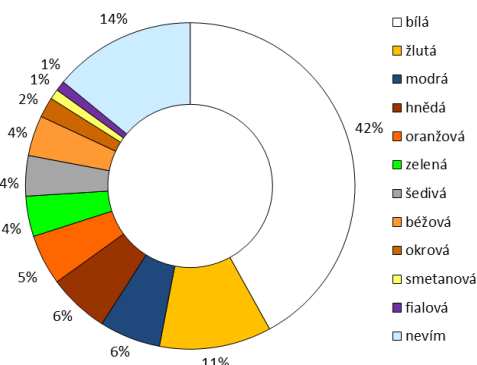
**Anketa:**

Otázka: **Jakou barvu by měl mít interiér, abyste se v něm dobře cítili, mohli jste zrelaxovat?**

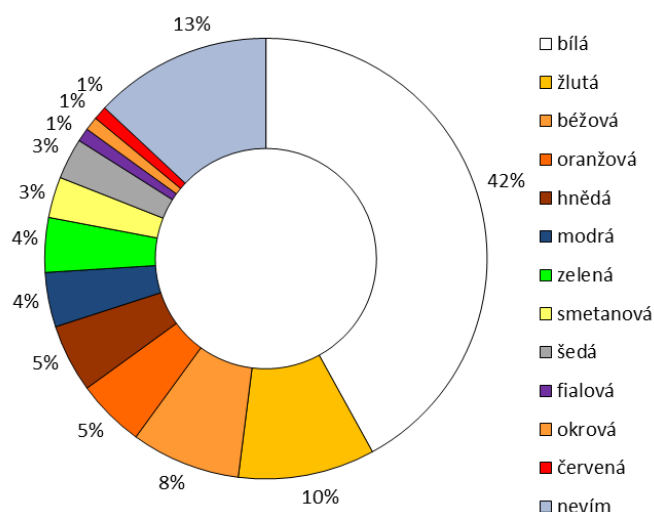
Ženy:



Muži:



Celkem:



Obr.54- Barevnost interiéru pro odpočinek

Pro prostředí, kde hodláme relaxovat volíme podle ankety buď barvy neutrální nebo barvy teplé. Studené barevné tóny sice uklidňují, ale chlad, který z nich vyzařuje v nás asi převládá jako záporný faktor pro jejich volbu.

Ženy tyto prostory ladí prakticky striktně do barev neutrálních či teplých, mužům by nevalil interiér i s převládající barvou chladnou ( modrá ).

## 11.7 VHODNÉ POUŽITÍ BAREV V JEDNOTLIVÝCH PROSTORECH

Samostatnou kapitolu tvoří vhodná barevnost pracovního prostředí. Barevné řešení pracovního prostředí je schopné ovlivnit naši koncentraci, kreativní myšlení a motivovat nás k lepším pracovním výkonům. Většinou má zásluhy i na prvním dojmu, který získá ať už zaměstnanec nebo návštěvník dané firmy. Barevnost interiéru bývá v některých

případech podřízena identitě firmy, nicméně i zde složku reprezentativní přebíjí snaha, aby prostředí, kde lidé tráví minimálně třetinu dne bylo pro ně motivační, zlepšovalo jim náladu a zvyšovalo výkon.

Ani zdaleka neplatí, že barva, která nás doma uklidňuje, totéž splní i v práci ( modrá v ložnici uklidňuje, na pracovišti může působit špatnou náladu a deprese, červená zbytečně dráždí naše emoce, černá otupuje jak naše chování, tak i emoce, šedá vyvolává pocit otupělosti a zmatenosti, občas stejné pocity vyvolává i celobílý interiér, byť je použita neutrální barva, občas se dostavuje pocit nudy).

Opět je třeba dodat, že dopad barevného vjemu prostředí je individuální. Lidé se liší temperamentem a povahou, dokonce i okamžitá nálada hraje svoji roli, takže je možné, že jednoho jasný odstín stimuluje k vyššímu pracovnímu výkonu a druhého naopak dráždí a koncentraci mu narušuje. Důležité je, abychom se v místnosti cítili dobře a barevnost nevnímali jako rušivý prvek.

Pokud bychom chtěli zevšeobecnit barevné požadavky na určitá pracoviště, platilo by:

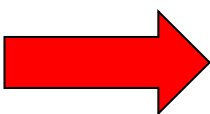
- **Recepce** – měla by navodit pozitivní a příznivý první dojem → **tlumeně oranžová, žlutá** ( V případě recepce kosmetického salonu je možné použít i barvu růžovou nebo korálovou. Tyto barva by ve vás měly evokovat pocit, že budete hýčkáni. )
- **Zasedací místnosti** – potřebujeme být maximálně aktivní → **červená, oranžová, žlutá**
- **Kancelářské prostory** – barva by měla vyvolat pocit klidu, serióznosti a odpovědnosti → **modrá, zelená** ( Pokud je ale těchto barev příliš, vedou až ke snížení produktivity práce, proto je dobré, oživit je detailem červené, oranžové nebo žluté ).
- **Banka** – hlavní pocit z tohoto prostředí by měla být zodpovědnost, klid a rozvaha → **bílá, béžová** ( pokud chceme zapůsobit solidností a pocitem finanční zajištěnosti, měli bychom tyto barvy doplnit hnědým nábytkem )
- **Pracovní dílny** – potřebujeme navodit pocit soustředěnosti a zvýšit pracovní výkon → **zelená, modrá, bílá**
- **Studené provozy ( př. mrazírny.. )** – barva by měla působit opačně, než jaké je prostředí, tzn. měla by vyvolávat pocit tepla → **oranžová, žlutá**
- **Teplé provozy ( př. kuchyně, pekárny.. )** – barva by měla „ochladit“ psychiku → **modrá, zelená**
- **Studovny** – máme potřebu se maximálně soustředit a nerozptylovat se → **zelená**
- **Čekárny u lékaře** – uklidňující barvy → **zelená, modrá**
- **Školící místnosti, posluchárny** – barva by měla podpořit komunikativnost prostředí a udržet pozornost posluchačů → **tyrkysová, žlutá**

Barvy, které se nejčastěji objevují v naší pracovní sféře podle výzkumů, jsou :

- **Modrá** – má uklidňující vliv, podporuje komunikaci, hlavně světlé odstíny modré
- **Žlutá, oranžová, zelená** – vhodné pro prostory, kde bychom měli kreativně myslet
- **Světle žlutá, meruňková** – působí optimisticky, takže všude tam, kde potřebujeme podpořit naši psychiku

Pro pracovní sféru platí možná, ještě více než pro bydlení, že barevnost interiéru na nás působí, ovlivňuje naše chování a má vliv i na naše rozhodnutí. Opět platí, slovy A. Wright : „ Zatímco osobnost člověka ovlivňuje, jak interpretovat barvy, barva ovlivňuje naše chování a produktivitu,..“ Její výzkum ukázal, že sama barva až takový vliv na naše chování, jako míra její sytosti. Tlumené barvy uklidňují, naopak syté nás stimulují.

Rozhodujeme-li se, jakou barvu do svého okolí zvolit, je nutné zvážit, co od ní očekáváme, co má stimulovat – jestli mysl nebo tělo. Dále musíme mít na paměti, že barva nikdy neexistuje sama, je obklopena doplňky, které podtrhují její význam a umocňují její působení nebo naopak její význam potlačují. Vždy je lepší volit pouze jednu barvu hlavní a doplnit ji doplňkovými, než volit kombinaci několika barev hlavních. Pracoviště pak působí velmi rušivě. Platí : „ Nejsou žádné špatné barvy, jde pouze najít cestu, jak je používat.“



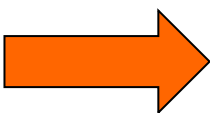
## ČERVENÁ

...představuje mužskou energii, její jemnější verze – růžová, je spojována s ženskou energií, stimuluje a dodává tělu energii, stimuluje chuť k jídlu. Je velmi vzrušující, což může vést až k pocitu úzkosti a únavě. Evokuje násilí, válku.

- + Energie, síla, rychlost, vášně, touha, žádostivost, síla, odvaha, motivace, spontaneita
- Agrese, dominance, hněv, únavnost, vznětlivost, tvrdohlavost, strach, násilí, brutálnost

### Použití:

- Ve světlých sytých i tlumených pastelových tónech vhodná do obývacích, kuchyní, dětských pokojů nebo do veřejných prostor ( školy, obchody, kavárny, cukrárny ).
- Na fasády se hodí v cihlových odstínech.
- Tuto barvu v sytém provedení je lepší používat pouze jako doplňkovou barvu, vhodná je k propagaci výrobků nebo služeb souvisejících s potravinami a gastronomií.
- Ideální na výstražná znamení zejména v dopravě



## ORANŽOVÁ

...řadí se k teplým, živým barvám, představuje dobrodružství, optimismus, sebedůvěru a přátelství, podněcuje nadšení, je inspirující, stimuluje chuť k jídlu. V restauracích nebo jiných stravovacích zařízeních by se proto měla používat jako hlavní barva tlumená verze oranžové, na doplňky ( nábytek, osvětlovací tělesa ) je vhodnější jasnější odstín oranžové nebo i lososová, terakota nebo korálová. Ve větším množství působí lacině.

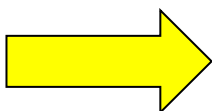
V kombinaci s fialovou, lila nebo modrou vytváří moderní a elegantní vzhled.

- + Teplá, přátelská, nezávislá, sebevědomá, příjemná, neformální, stimulující smysly, dobrodružná, bez zábrán se sklonem k riskování

- Povrchní, neupřímná, požitkářská, exhibicionistická, laciná

**Použití:**

- Vhodná do kuchyní, jídelen, dětských a obývacích pokojů, z veřejných prostor je vhodná pro školy, kanceláře a zdravotnická zařízení.
- Jak už jsem uvedla, uplatnění má v restauracích, kavárnách, bistrech a dalších stravovacích zařízeních – podporuje chuť k jídlu a přispívá ke komunikaci. Pro restaurace vyšších kategorií vhodné tlumenější odstíny oranžové.
- Využití má i v cestovním ruchu, barva dobrodružství a vzrušujících zážitků se výborně uplatní v nabídkách cestovních kancelářů a většinou i koresponduje s barvou hotelů a letovisek.
- Hodí se pro sportovní kluby, jejich klubové barvy, loga a dresy kvůli svému energetickému náboji.
- Je to barva dětí a mládeže, u malých na jasné a veselé hračky u dospívajících vyjadřuje jejich touhu po dobrodružství.
- Tlumená oranžová ( broskvový odstín ) je vhodná do kosmetických salonů, lázní a léčebných zařízení.

**ŽLUTÁ**

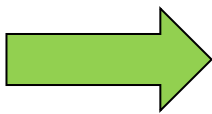
...jedná se o teplou, šťastnou, radostnou barvu, která vybízí k hravosti. Je rozjasňující, optimistická. Stimuluje mysl a mentální aktivitu, především logické myšlení, podporuje originální myšlení a tvůrčí nápady, pomáhá při rozhodování. Příliš mnoho žluté způsobuje úzkost, nervozitu, obavy a neklid. Lidé se pod jejím vlivem stávají kritičtější a mají sklon hned jednat nebo člověka odsoudit. V prostorech, kam se úplně nehodí, je vhodné ji použít pouze jako doplňkovou, zvýrazňující barvu.

- + Veselá, šťastná, optimistická, prosvětlující, hravá, podporující logické myšlení, originalitu, kreativitu
- Netrpělivá, impulzivní, egoistická, zlomyslná, kritická, příliš analytická

**Použití:**

- Vhodná do kuchyní, dětských a obývacích pokojů, z veřejných prostor je vhodná pro školy a nemocnice.
- Ideální pro místnosti orientované na sever.
- Výborná pro dětské výrobky ( spolu s dalšími jasnými barvami ), protože podporuje jejich myšlení a kreativitu.
- Volnočasové výrobky a prostory – udržuje lidi v pohybu.
- Ze stejného důvodu v kombinaci s červenou do rychlého občerstvení – rychle se najíst a spěchat dál.
- V obchodech na výrobcích nebo spíš letácích, které mají upoutat pozornost ( na dražších předmětech pro muže vyvolává žlutá dojem obyčejnosti a lacinosti ).

- Žlutá v kombinaci s černou se používá na bezpečnostní značky jako varování.



## ZELENÁ

...bývá spojována s novým životem, jeho obnovou, vitalitou. Vztahuje se k rovnováze a harmonii těla, mysli a emoci. Je spojená s přírodou, takže vytváří pocit klidu, pomáhá léčit jak tělo, tak duši.

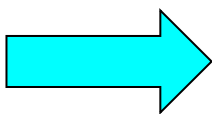
Tmavší odstín zelené evokuje bohatství a prestiž, světlejší tóny jsou vztaženy k růstu a svěžesti.

Příliš velké množství zelené může vést k pocitu závisti, chamtivosti a sobectví.

- + Samostatnost, růst a vitalita, spolehlivost, taktnost, emocionální vyrovnanost, velkorysost, laskavost, soucitnost, vztah k přírodě, adaptabilita, flexibilita
- Přivlastňující, materialistická, závistivá, sobecká, chamtivá, lakomá, nevyzpytatelná s penězi

### Použití:

- V zelenožlutém odstínu je vhodná do dětských pokojů a koupelen v teplejších odstínech i pro kuchyně a obývací pokoje, z veřejných prostor je vhodná ve světlejších odstínech pro kanceláře, haly a obchody.
- Tmavě zelená ve světlých odstínech je vhodná pro ložnice, dětské pokoje, koupelny, z veřejných prostor se hodí do kanceláří.
- Použitelná i na fasády.
- Zdravotnictví
- Propagace ekologických výrobků
- V prostorách, kde se sdružují lidé (potřeba někam patřit).
- Finančnictví (odstíny tmavě zelené).



## TYRYSOVÁ

...je barvou komunikace, která povzbuzuje, uklidňuje emoce, podporuje pozitivní myšlení. Nese v sobě pocit čistoty.

Pokud je jí příliš mnoho vyvolává pocit nerozhodnosti (pocit jako na houpačce mezi modrou a žlutou energií). Dobře se snáší s červenými, růžovými, nachovými a fialovými doplňky.

- + Komunikativní, vyjadřující harmonii a klid, tvořivá a inspirující, soucitná, léčící
- Tajemná, nespolehlivá, zdrženlivá, omezující, pyšná, lhostejná

### Použití:

- Vhodná do koupelen, bazénů, ve světlých odstínech i pro ložnice nebo k jihu orientované obývací pokoje.

- Barva mediální komunikace – pomáhá sebevyjádření.
- Školství, školící centra, výpočetní centra – podporuje logické myšlení
- Provozy spojené vodou – bazény, úpravny vody, vodní trežéry... Do těchto provozů se hodí kombinovat ji s červenou, oranžovou nebo žlutou.
- V kombinaci s bledě růžovou, levandulovou nebo světle žlutá představuje ženskou energii, takže se hodí do salonů krásy.
- Ideální barvou pro čisticí prostředky.



## MODRÁ

...patří všeobecně k nejoblíbenějším barvám ( viz. výsledky Ankety a webového dotazníku ). Působí konzervativně, spolehlivě, poctivě a loajálně. Je vhodná pro soukromou nebo one-to-one komunikaci. Snižuje stres a napětí, dodává sílu. Vytváří pocit prostornosti a vyvolává dojem dospělosti a zralosti. Zpomaluje tepovou frekvenci a snižuje chuť k jídlu.

Velké množství modrých místností může vyvolat pocit nudy až manipulovatelnosti.

- + Důvěryhodná, vyvolávající pocit integrity, taktí, uklidňující, spolehlivá, zodpovědná, vytrvalá, konzervativní, oddaná, idealistická.
- Až příliš konzervativní, manipulativní, nudná, zlomyslná, emočně nestabilní

### Použití:

- Vhodná do koupelny, ložnice a dětského pokoje, ve světlých odstínech a v místnostech orientovaných na jih vhodná i do kanceláří.
- Banky, pojišťovny, účetní firmy a finanční společnosti, které jsou zaměřeny na individuální přístup k zákazníkům
- Hi-tech a výpočetní firmy, firmy vyvíjející nové technologie ( většinou v kombinaci s šedou )
- Provozy spojené s čisticí technologií ( viz. tyrkysová ) – čisticí prostředky, balená minerální voda, ale i klimatizační technologie
- Letecké společnosti – pocit dalek, nekonečnost nebe, proudící vzduch
- Lodní společnosti – pocit hloubky a nekonečnosti, barva vody
- Cestovní ruch – evokuje dálky, moře, vzduch, relax ( i světle modré odstíny )
- Nevhodná pro provozy s potravinami ( snižuje chuť k jídlu, vyvolává pocit plesnivosti potravin ).



## TMAVĚ MODRÁ ( INDIGO )

...vyjadřuje celistvost, hlubokou upřímnost, intuici a tvořivost. Vytváří pocit tradičnosti, rituálnosti a obřadnosti, na druhé straně je průkopnická a rozvíjí nové poznatky. Zahrnuje velké plány a ideály, uvolňuje zábrany, mírní strach. Je to ale také barva fanatičnosti a návykovosti a to může u některých citlivých jedinců

vyvolávat až deprese. Je dobré ji odlehčit prvky purpurové, smaragdově zelené, tyrkysové a růžové barvy.

- + Vysoce odpovědná, poslušná, věrná, zavazující, idealistická, věrná, nesobecká
- Konformní, návyková, netolerantní, fanatická, odsuzující

**Použití:**

- Pohřební ústavy
- Advokátní kanceláře
- Vzdělávací instituce, ale i prostory, které slouží k manipulaci lidí



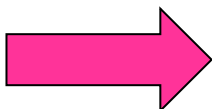
**FIALOVÁ**

...vyjadřuje bohatství, extravaganci, fantazii, podporuje duchovní svět. Zvyšuje vnímavost krásy a je známkou nejvyšší kvality. Je spojována s nadstandartními službami. Oslovuje více ženy a děti. Pro kategorii 18- ti až 25-ti letých je barvou vzpurnosti a vzdoru. Působí dobře v kombinaci se zlatou, tmavošedou, tyrkysovou, zelenkavou, tmavě červenou a žlutou barvou.

- + Neobvyklá, tvůrčí s velkou dávkou invence, intuitivní, nesobecká, humánní, tajemná, plná fantazie, individualistická, nostalgická
- Nepraktická, nezralá, cynická, pompézní, arogantní, velikášská

**Použití:**

- V interiérech používaná velmi zřídka, když, tak pouze doplňkově.
- Kreativní obory – designérství, návrhářství
- Kosmetický průmysl – prostory, stejně tak i obaly kosmetických výrobků, nejvhodnější je barva levandule
- Akademické instituce – podpora intelektuálního myšlení
- Obaly a výrobky pro dospívající.
- Ruční řemeslné provozovny
- Starožitnictví
- Vše spojené s duchovnem



**NACHOVÁ ( MAGENTA )**

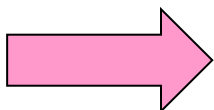
...je to barva harmonie a emoční rovnováhy, podporuje zdravý rozum a vyrovnaný pohled na život. Je synonymem pro nesobeckou lásku, podporuje pocit sebeúcty a spokojenosti se sebou samým. Pomáhá uvádět sny do skutečnosti a odpoutává nás od starých myšlenek. Může být šokující a skandální.

- + Harmonická, duchovně povznášející, podporující zdravý rozum, soucitná, milující, nápaditá, kreativní, nonkonformní, jedinečná
- Příliš relaxační, nenutí nás zabývat se problémy



**Použití:**

- Umělecké a tvůrčí obory – kostýmní návrháři, spisovatelé, fotografové
- Obchody s uměleckými předměty
- Ordinance psychologů

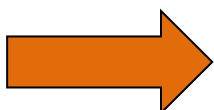
**RŮŽOVÁ**

...je ryze ženská barva, světlé odstíny charakterizují mladistvost, tmavší zralost s jejími vášněmi a energií. Nese v sobě naději pro budoucnost, která je nekonečná. Zmírňuje pocity hněvu, agrese, zášti, opuštění a zanedbávání. Tmavší odstíny vyvolávají pocity charakterové pevnosti a propracovanosti daných úkolů a oslovují starší ročníky. Svoji roli hraje s tímto tónem spojená sentimentalita.

- + Romantická, bezhlavá láska, pečující, soucitná, chápavá, zahrnující naději, sladká, naivní, nevinná, nezkušená, zástupce ženské intuitivní energie
- Příliš opatrná, nadměrně emocionální, nese v sobě nerealistická očekávání, nezralá, málo sebevědomá, bez vlastní vůle

**Použití:**

- Charitativní organizace ( soucit, teplo, naděje, pochopení )
- Kosmetické salony, kosmetické výrobky
- Cukrárny
- Módní trh pro mladistvé – jasné tóny růžové

**ZLATÁ**

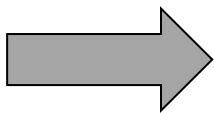
...barva je vnímána jako barva vnitřní moudrosti, kvality a bohatství. Je spojena s prestiží, tzn. že výrobek nebo služba je velmi drahá a exkluzivní. Toto psychologické hledisko je ještě umocněno spojením s akcenty fialové barvy. V kombinaci s tmavě modrou naznačuje poctivost, důvěryhodnost a úspěch, v kombinaci s tmavě červenou nebo tmavě zelenou vypovídá o kvalitě, bohatství a prestiží. Extrémní bohatství a elegance naznačuje kombinace černé a zlaté. Z fyziologického hlediska se ve zlaté skrývají dva protiklady: může vyvolat velký pocit štěstí a blaženosti nebo naopak hlubokou úzkost a strach.

Velmi často se nachází na luxusních výrobcích pro muže nebo reklamách na ně. Pokud je zlatá v tištěné podobě, vychází jako špinavě žlutá a to případně zájemce odrazuje.

- + Bohatství, prosperita, hojnost, kvalita, luxus, vítězství, úspěch, vznešenost, prestiž, moudrost
- Pocit vlastní důležitosti, domýšlivost, ohromující dojem

**Použití:**

- Obalová technika
- Reklamní materiály



## STŘÍBRNÁ

...je to sofistikovaná barva, která se vztahuje k ženské energii. Stejně jako zlatá u mužů, vyjadřuje stříbrná dojem bohatství a prestiže u žen. Je značkou prosperity a modernosti. Je to intuitivní barva, která uklidňuje a povznáší (větší účinek než šedá). Barva, která s sebou nese neustále měnící se náladu, tajemství. Vytváří pocit elegancie, chladu a neosobnosti.

Odráží řemeslnou zručnost a umění. Stejně jako zlatá, v tištěné podobě vychází jako šedá a působí zašlým, neosobním dojmem.

- + Moderní, elegantní, technická, elegantní, prestižní, konzervativní, zklidňující, intuitivní, pomáhá k duševnímu i fyzickému uvolnění, osvětluje
- Chladná, neosobní, emocionálně nestálá, omezující, nekomunikativní

### Použití:

- Služby nebo výrobky nabízející vysokou kvalitu.
- Technologické, vědecké a počítačové firmy.
- Hi – tech zařízení
- Nábytkářství (dřevo se stříbrnými doplňky).



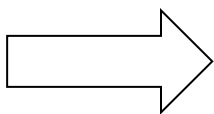
## ČERNÁ

...černá vytváří atmosféru tajemna a tajemství, nese v sobě pocit moci a ovládnutí, který vede až k zastrašujícímu a nepřátelskému dojmu. Je to vážná a důstojná barva. Barva značící něčeho zakončení. Černá barva oslovuje mládež mezi 16. až 25. rokem, kdy mladí hledají svoji identitu a místo v životě. Její dramatičnost bývá podržena červenými, smaragdově zelenými, purpurovými, světle modrými, zlatými, stříbrnými nebo bílými doplňky. Je známkou luxusu, elegance a sofistikovanosti.

- + Silná, propracovaná, mocná, autoritativní, ochranná, tajemná
- Rezervovaná, depresivní, pesimistická, mlčenlivá, manipulativní, smutná, negativní

### Použití:

- V interiérech se jako hlavní barva prakticky nepoužívá
- Automobilový průmysl – hlavně barva automobilů
- Hudební scéna
- Obchody pro mládež



## BÍLÁ

...je barvou nových začátků, očekávání, stimulující naše smysly. Máme z ní pocit čistoty, jednoduchosti, řádu a organizovanosti. Působí uklidňujícím dojmem a dojmem čistoty. Staví nás všechny do jedné řady, podporuje pocit rovnosti, spravedlnosti, nestrannosti, nezávislosti a neutrality. Je to ideální barva pro pozadí

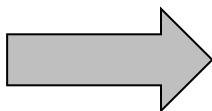
nařízení, upozornění, oznámení, webových stránek, protože všechny ostatní barvy ( výjimku tvoří žlutá a pastely )se od tohoto pozadí odrážejí a jsou dobře čitelné. Na bílém pozadí je dobré sdělovat i negativní záležitosti – výsledný dojem je otevřený, přehledný, jasný.

Pokud je jí ale příliš mnoho, zanechává dojem sterility, chladu, nezájmu a přehlížení. Pak na nás působí nudně a ukolébává nás. ( viz. Anketa )

- + Nevinná, čistá, rovná, jednoduchá, nedotčená, kompletní
- Sterilní, nudná, prázdná, studená, opatrná, izolovaná

#### **Použití:**

- Vhodná do všech prostorů, ale je velmi nevýrazná.
- Na fasádě je příliš oslňující.
- Porodnice ( nejlépe v kombinaci s růžovou nebo zelenou, aby byl pocit čistoty doplněn o dojem klidu a starostlivosti )
- Zdravotnická zařízení ( nejlépe v kombinaci s růžovou nebo zelenou, aby byl pocit čistoty doplněn o dojem klidu a starostlivosti )
- Hi - tech výrobky
- Bílá technika
- Zdravotní technika, koupelnové a balnea doplňky



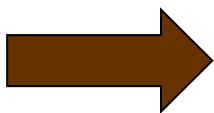
### **ŠEDÁ**

...jedná se o konzervativní barvu, která se vyznačuje svojí neutralitou, rezervovaností až lhostejností. Podle míry sytosti šedé barvy může působit depresivně ( tmavé odstíny ) nebo naopak lehce, jakoby povznášela ( světlé odstíny ). Většinou tvoří podklad pro jasnější barvy, které pak vystupují do popředí. Postrádá jakoukoliv energii.

- + Intelektuální, moudrá, elegantní, značící profesní vyspělost, konzervativní, nenápadná, barva kompromisu, neutrální, moderní
- Nudná, melancholická, osamělá, usedlá, lhostejná, rezervovaná, chladná, vyvolávající dojem chudoby

#### **Použití:**

- Vhodná do moderních interiérů, nejlépe v kombinaci s teplou doplňkovou barvou.
- Používaná do kanceláří i na fasády.
- Právnícké a finanční služby – v kombinaci s bílou a černou navozuje dojem moci a kontroly, v kombinaci s modrou naznačuje důvěryhodnost a spolehlivost.
- Hi – tech výrobky – ideální v kombinaci s tyrkysovou, světle modrou, tmavě modrou nebo žlutou



## HNĚDÁ

...hnědá barva působí úplně jinak na ženy a jinak na muže. Pro ženy jsou odstíny hnědé ( mimo světle béžových ) většinou nudné, příliš zemité, někdy až špinavé. Naopak muži vnímají hnědou jako barvu pevnou, bezpečnou a praktickou. Obecně je hnědá spojována se zemitostí, zralostí, praktičností, spolehlivostí, solidaritou a pohodlím. Opačně však může na někoho působit až špinavě a vyvolávat až pocit dušení. Pocit soudržnosti nás orientuje k půdě a rodině.

Světle hnědé tóny naznačují eleganci, otevřenost, přístupnost a přívětivost.

Příliš mnoho hnědé vyvolává dojem pasivity, těžkopádnosti, nudnosti a naivity.

- + Praktická, zemitá, pevná, pracovitá, bezpečná, vyzařující pohodlí, jednoduchá, spolehlivá, důvěryhodná, stabilní, pokorná, útulná, teplá, pohodlná, přírodní a ekologická
- Příliš vážná, těžká, nudná, usedlá, pasivní, smutná, znečištěná

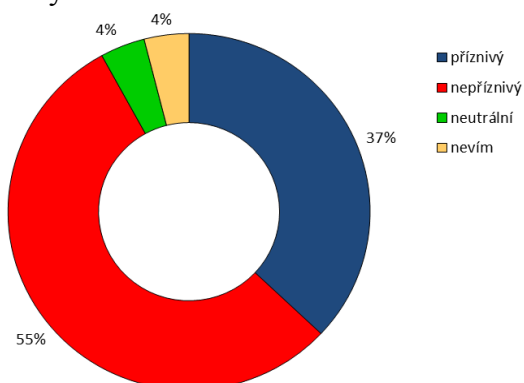
### Použití:

- Vhodná do kuchyní, obývacích, pracoven, chodeb i veřejných prostor ( muzea, úřady, obchody ).
- Vhodná na fasády.
- Firmy na zemní práce a terénní úpravy
- Zemědělství
- Aktivity v přírodě
- Ekologické aktivity.

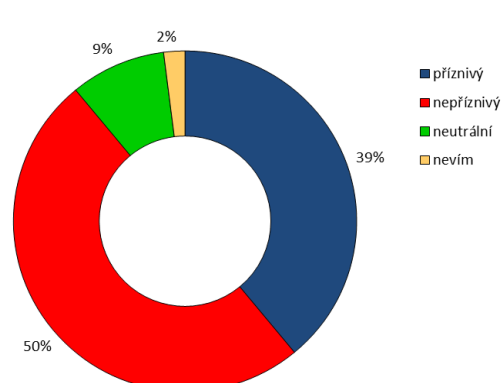
### Anketa:

Otázka: **Jak na vás působí celobílý interiér?**

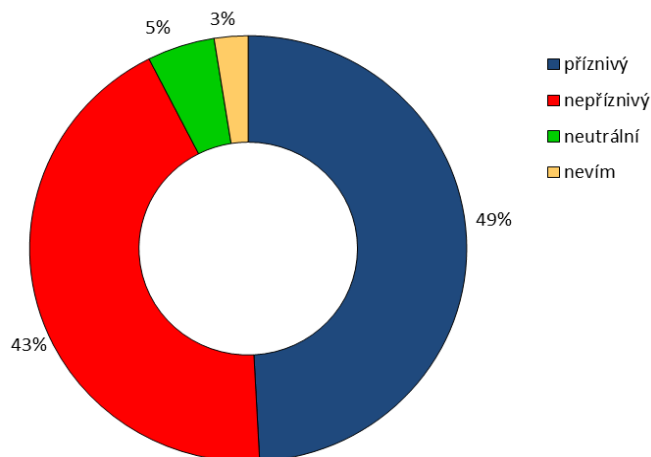
Ženy:



Muži:



Celkem:



Obr.55 – Působení celobílého interiéru na člověka

Mezi **příznivé dojmy** z celobílého interiéru uváděli respondenti:

- Světlý, čistý, vzdušný, pohodový, uklidňující, celkově dobrý, pozitivní

Mezi **nepříznivé dojmy** zařadili:

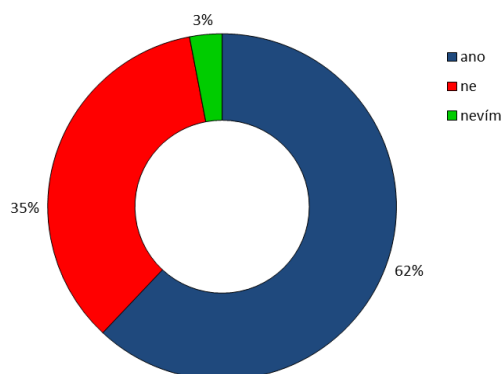
- Sterilní, studený, smutný, prázdný, neútulný, neosobní, nevyvážený, prázdný, uniformní, nudný, jednotvárný, strohý, účelový

Tyto názory přesně odpovídají představám o takovýchto prostorech. Bereme je jako obvyklou a obyčejnou věc, na kterou jsme dlouhou dobu zvyklí a někdy obava, tradice, konzervativní názor nebo pouze pohodlnost nás nutí v tomto prostředí setrvávat. Tomu přesně odpovídají odpovědi na změnu takového interiéru.

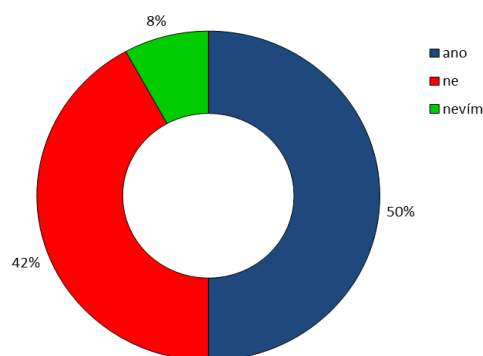
**Anketa:**

Otázka: **Uvítali byste jiný než celobílý interiér - barevnější ?**

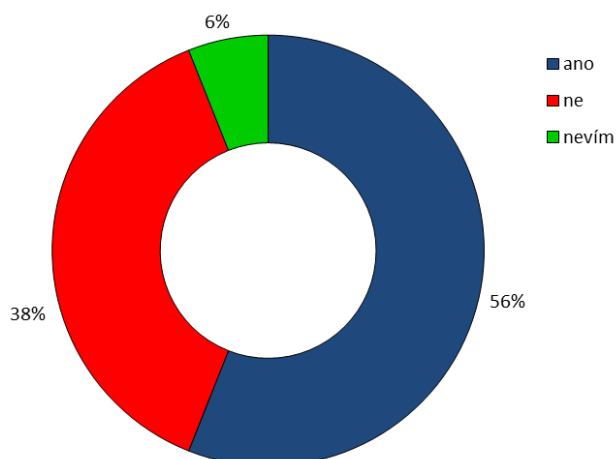
Ženy:



Muži:



Celkem:



Obr.56 – Volba barevného interiéru

Zde je patrná naše rozkolísanost v tomto názoru. Vypadá to, že ženy jsou odváznější a přístupnější k barevnosti než muži. Nebojí se vyzkoušet barvy a nechat je působit v rámci prostoru. Muži by se do barevných experimentů moc nepouštěli, i když 50% z nich považuje celobílý interiér za nepříliš atraktivní a málo inspirativní.

Ti, kteří uvedli, že by barevnější interiér uvítali, volili z barevného spektra teplé tlumené odstíny barev.

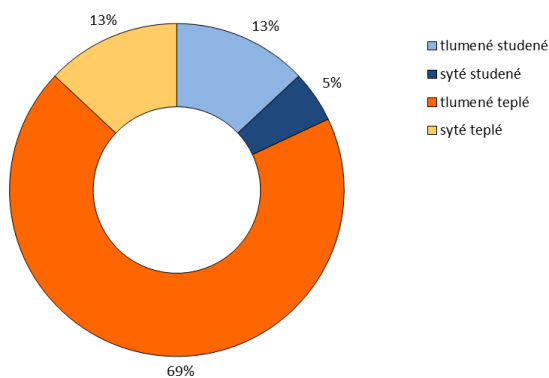
Tyto odpovědi, vzhledem k barevnosti prostředí, kde pracujeme, evokovalo otázku, jak bychom vlastně reagovali na barevný pracovní prostor, jestli by se nám líbil, dobře by se nám v něm pracovalo nebo naopak by byl pro nás příliš rušivý.

#### **Anketa:**

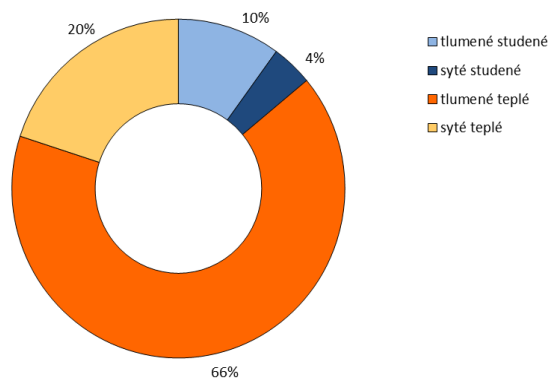
Otázka: **Pokud ano, jaké barvy byste upřednostnili?**

- Tlumené studené barvy
- Syté studené barvy
- Tlumené teplé barvy
- Syté teplé barvy

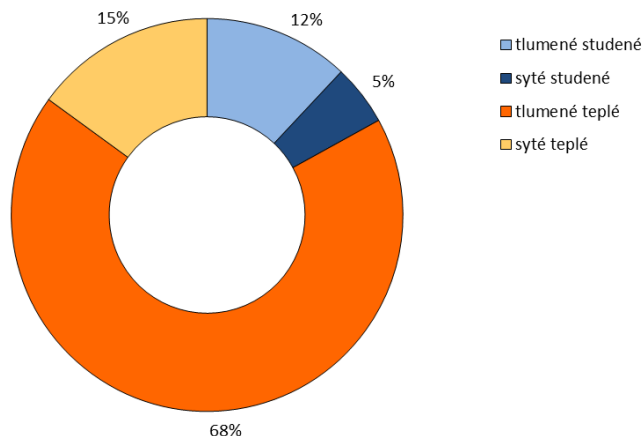
Ženy:



Muži:



Celkem:



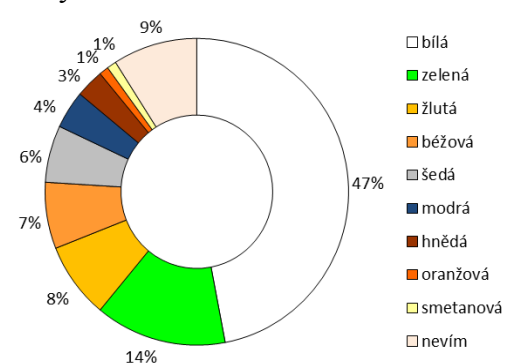
Obr.57 – Volba sytosti barev do interiéru

A pokud bychom chtěli konkretizovat přesné barevné odstíny, které si představujeme např. v pracovních místnostech, je s podivem, že velké procento by připadlo barevnosti studené, i když jsme ji v úvodu skoro zavrhovali.

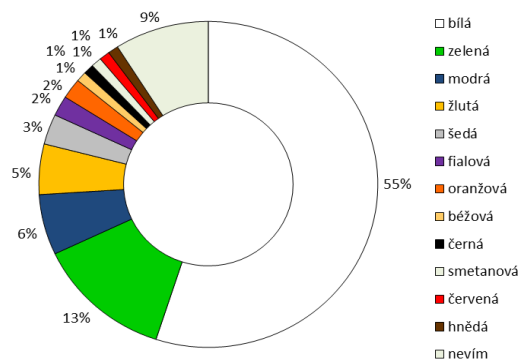
**Anketa:**

Otázka: **Jakou převládající barvu byste chtěli mít v interiéru, kde pracujete ( kancelář, učebna, provozovna...)?**

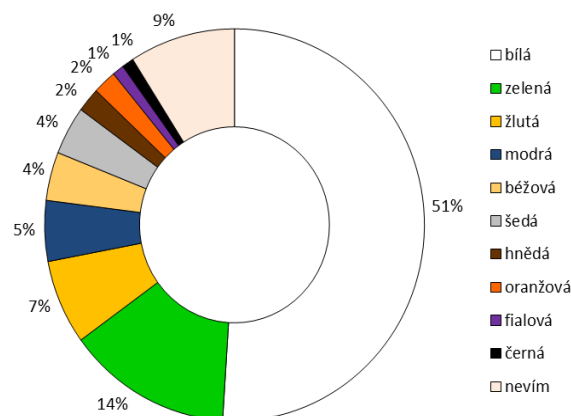
Ženy:



Muži:



Celkem:

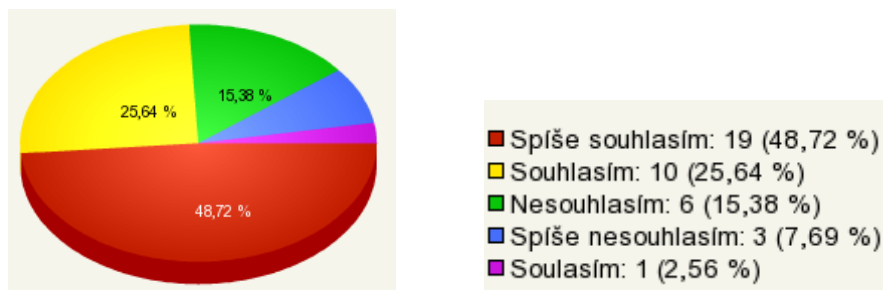


Obr.58 – Barevnost pracovního prostředí

Pro dokreslení představy o našem vnímání barevného prostředí a odvaze ho alespoň vyzkoušet přidávám výsledky internetového hlasování na webových stránkách zabývajících se vnitřním prostředím.

Dotaz:

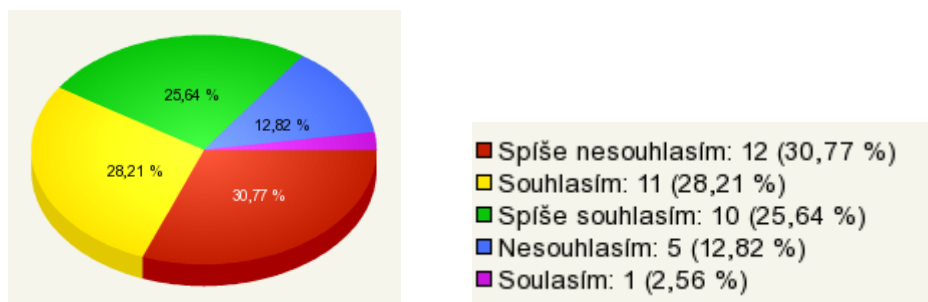
**Barvy kolem sebe vnímám a působí na mě pozitivně ?**



Obr.59 – Barevný vjem

Dotaz:

**Barevné provedení pracoviště má vliv na mou náladu a výkony**



Obr.60 – Vliv barevnosti prostředí na náladu a pracovní výkony

Barvy v interiéru však nepůsobí na člověka samostatně, ale vždy v návaznosti na bytové doplňky a především osvětlení. Nejen osvětlení denní, ale z hlediska možného drobného zkreslení podání barevného tónu, především osvětlení umělé.

Na denní osvětlení a především na změny jeho intenzity jsme díky svému „nastavení“, adaptováni a proto ani různé barvy v místnostech, nás neruší a vnímáme je jaksi přirozeněji.

Proto bych se dále ráda zaměřila na otázku vlivu různobarevného interiéru v závislosti na návrhu soustavy umělého osvětlení. Ráda bych dokázala, že ani v případě návrhu soustavy umělého osvětlení se nemusíme barevného interiéru bát – hlavně z důvodu nižší osvětlenosti na úrovni zrakového úhlu (než u bílého interiéru) a s tím souvisejícím finančně náročnějším řešením osvětlovací soustavy.

Úkolem je navrhnout takovou světelně-technickou a ekonomicky příznivou soustavu umělého osvětlení, která podtrhuje barevnost interiéru, tak aby celkové klima bylo inspirující a podněcující pro činnosti v něm vykonávané.



## 12 BARVA SVĚTLA ZE ZDROJE A JEJÍ VNÍMÁNÍ

V minulé kapitole byla popsána barevnost prostředí a její vliv na člověka. Při návrhu umělé osvětlovací soustavy do hry vstupuje ještě barva světelného zdroje, která nám vlastně zprostředkovává celkový a hlavně výsledný barevný dojem z prostoru.

Osvítíme-li těleso, prostor světlem určité barvy, působí jeho povrch jako optický filtr na odraz světla. Výsledná barva proto závisí stejně tak na zabarvení tělesa nebo prostoru jako na barvě dopadajícího světla.

Barevný vjem světla, příp. světelného paprsku, se označuje jako „**barva světla**“, barevný vjem objektů se označuje jako „**barva tělesa**“.

U barev rozlišujeme mezi aditivním a subtraktivním skládáním barev. Zatímco při aditivním skládání barev se barvy světla sčítají, a proto se jas zvětšuje, při subtraktivním skládání barev je tomu naopak. V tomto případě se jas kvůli absorpci světelných paprsků snižuje a namíchané barvy se jeví tmavší.

Světlo žárovek způsobuje šednutí studených barev, teplé barvy naopak činí ještě teplejšími a intenzivnějšími. Zářivky zvýrazňují především zelené, modré a fialové odstíny, naopak teplé barvy ztrácejí na intenzitě (i žlutá může působit našedle). Nejméně mění barvy halogenové žárovky.

**Barvu světelného zdroje** vyjadřuje:

- **barevnost** (nebo-li chromatičnost - barevná jakost světla vyjádřená buď jeho trichromatickými souřadnicemi nebo jeho náhradní vlnovou délkou a čistotou případně jinými dvěma psychofyzikálními veličinami; je to dvojrozměrná veličina).

**Barvu osvětleného tělesa** nebo prostoru vystihuje:

- **kolorita** (barevná jakost předmětu, vyjádřená chromatičností a relativní intenzitou světla, povrchem předmětu odraženého nebo z předmětu vystupujícího, při osvětlení smluvním druhem světla. Je to trojrozměrná veličina)

To znamená (viz. předcházející kapitola), že barvu jinak vnímáme subjektivně v závislosti na naší náladě, únavě zdraví..., i když objektivně ji můžeme přesně fyzikálně popsat.

Z fyzikálního hlediska je barevnost určena spektrálním složením světla, které vysílá zdroj a kolorita závisí jednak na barevnosti osvětlovaného tělesa a dále na intenzitě světla odraženého povrchem tělesa nebo z tělesa vystupujícího.

Barvu světla a barvu tělesa posuzujeme podle těchto vlastností:

1. **tón barvy** – určuje barevnost podle vlnové délky dominantního světla, které je v barvě zastoupené, tzn. je dán vlnovou délkou daného světla
2. **syť barvy** – je otázkou zrakového vjemu a je dána poměrem energií jednotlivých monochromatických světél, která jsou v dané barvě zastoupena. Syté barvy neobsahují bílou složku, nesyté ano.
3. **Jas barvy** – vyjadřuje součet všech energií jednotlivých monochromatických světél.

4. **Pestrost barvy** – vlastnost zrakového vjemu, který vyvolají pestré a nepestré barvy. Pestré barvy tvoří spektrální barvy a jejich směsi, nepestré barvy těles jsou bílá, šedá a černá na rozdíl od nepestré barvy světla, kdy je to pouze bílá barva.

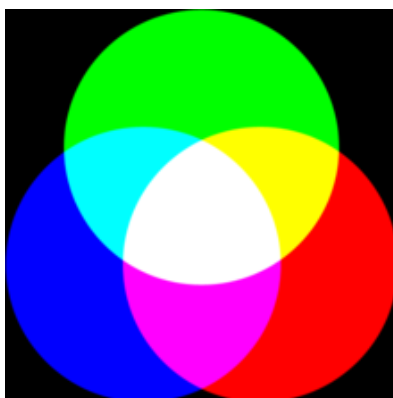
Zdroj světla obvykle nevyzařuje rovnoměrně na všech vlnových délkách, které jsou lidským okem vnímatelné. Oko tedy vnímá světlo ze zdroje jako barevné, nikoli jako bílé.

Existuje několik teorií barevného vidění lidským okem. Nejnázornější a teda i velmi používaná je Young – Helmholtzova teorie, podle které schopnost člověka rozlišovat barvy je dána třemi světlocitlivými složkami, které se nacházejí na čípcích sítnice. První jsou citlivé na modrou, druhé na zelenou a třetí na červenou barvu. Dopadající polychromatické světlo podráždí všechny tři složky, ale každou v jiné míře. Tato teorie trojbarevného vidění platí pouze při pozorování izolovaných barev. Jedná-li se o barevný vjem skupiny barev, bývá zrakový vjem ovlivněn i psychikou a výsledný barevný vjem je tedy nejen fyzikální, ale i neurofyzikální a psychický proces.

Oko nemá schopnost rozlišovat jednotlivé barvy ve složeném světle. Výsledné světlo má pro oko vždy pouze jedinou výslednou barvu, která však lze připravit mnoha kombinacemi.

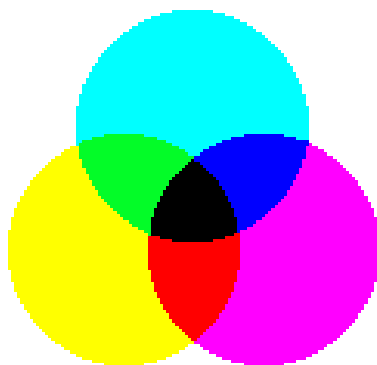
Tyto kombinace mísení barev jsou:

- **Součtové ( aditivní )** – k jednomu barevnému světle se připojí jiná barevná světla. Výsledné světlo má bohatší spektrální složení než dílčí světla.



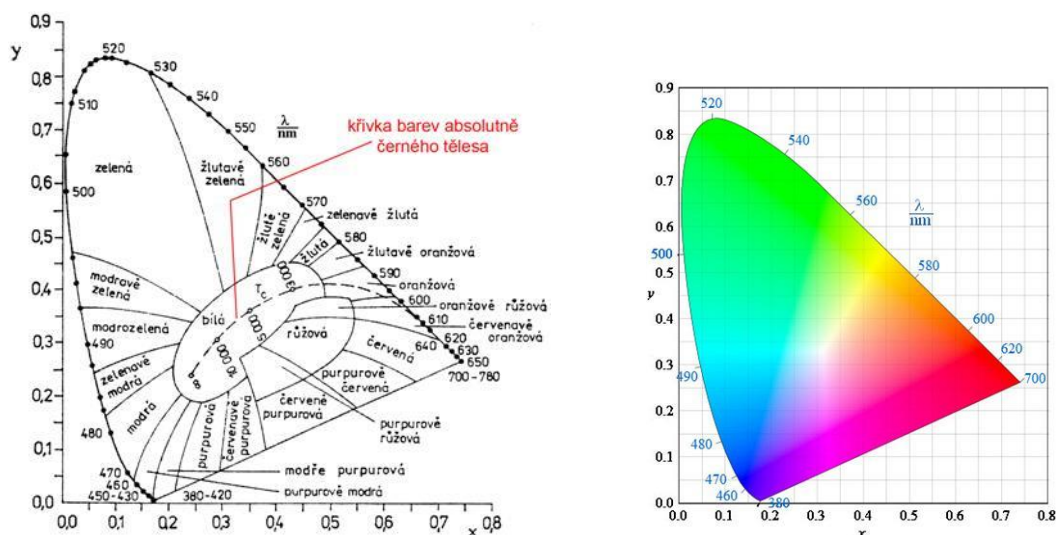
Obr.61 – Směšování tří základních barevných světél může v oku vyvolat dojem bílé barvy

- **Odčítací ( subtraktivní )** – z mnohobarevného světla se odečítají některé jeho spektrální složky. Výsledná barva se jeví jiná než původní.



Obr.62– Příklad subtraktivního mísení barev

Zákonitosti aditivního skládání barev charakterizuje barevný trojúhelník RGB, jehož vrcholy tvoří tři základní barvy, R – červená, G – zelená, B – modrá. Aditivním mísením získáváme barvy, které leží na příslušných spojnicích mezi těmito body. Barva a sytost světla se vyjadřuje pomocí barevného diagramu ( diagram barevnosti ), kde jsou jednotlivá světla popsána souřadnicemi x a y.



Obr.63 – Diagram barevnosti

Při vnímání barvy světla se projevují i dvě protichůdné schopnosti oka:

- adaptace
- schopnost vnímat a rozlišovat jednotlivé barevné odstíny

**Adaptace oka** se projevuje jako snaha upravit vnímání světla tak, aby převažující barva byla neutralizována a světlo se jevílo jako bílé. Je to jev známý např. z lyžařských či slunečních brýlí. Po nasazení barevného filtru na oči se nejprve vše jeví obarveno vlivem filtru, postupně pak výrazná barva mizí a člověk začíná vnímat svět kolem sebe v téměř přirozených barvách.

Druhým jevem je schopnost správného **vnímání a rozlišování barevných odstínů**, která je nutná pro celou řadu lidských činností (dopravní signály, práce malíře nebo grafika, výběr barvy látek a nití švadlenou).

Čím je barva světla méně neutrální, tj. nevyvážená ve prospěch jednoho převažujícího odstínu, tím obtížnější je správné rozlišení barevných odstínů pozorovaných předmětů odrážejících toto světlo. Krajním případem je jednobarevné, tzv. **monochromatické světlo** (viz monochromatické záření). Při osvětlení monochromatickým světlem nelze vůbec rozlišit barevné odstíny. V takovém případě oko rozlišuje pouze jasy a člověk pozná, který předmět je světlejší a který je tmavší, nikoliv jakou barvu který má. Subjektivně je takové osvětlení nepříjemné a způsobuje zvýšenou únavu očí. Příkladem je osvětlení některými typy barevných výbojek pro technické účely.

Monochromatické světlo má i své příznivé účinky. Umožňuje lidskému oku rozlišit jemnější detaily tvaru a jasu předmětů, protože při tomto druhu světla se neuplatňuje tzv. **chromatická vada** oční čočky, která jinak zhoršuje ostrost vidění. Čistě monochromatické světlo vyzařuje laser. Jeho zvláštností je to, že jde současně o světlo polarizované a koherentní.

Při konstrukci světelných zdrojů je proto důležité, aby byly schopny podávat světlo tak, aby světelný vjem v oku byl nebarevný nebo jen málo barevný. To se netýká zdrojů, u nichž je barevné světlo žádané. Sem patří různá výstražná světla, efektové osvětlení (diskotéky) nebo světla pro zvláštní technické a výtvarné účely (zpracování fotografie, fotochemie, fotoelektronika, přenos informací světlem...).

#### **Snaha o neutrální bílé světlo vede k výběru:**

- zdrojů teplotních, které při dostatečně vysoké teplotě mají světlo blížící se neutrálnímu
- zdrojů kompenzovaných, které září v několika částech spektra a vyvolávají subjektivní dojem bílého světla.

#### **Kompenzace se dosahuje:**

- vhodnou volbou luminoforů zářících na různých barvách (zářivka, rtuťová výbojka)
- použitím více současně zářících zdrojů (bíle svítící LED dioda, složená ze tří diod svítících červeně, zeleně a modře).

### 13 PRAVIDLA DOBRÉHO OSVĚTLENÍ

Hlavním požadavkem na vnitřní prostředí z hlediska osvětlení je zrakový komfort, tzn., že světelné prostředí má uspokojit fyziologické, psychologické a estetické potřeby člověka. Při pobytu v tomto prostředí je člověku po všech stránkách dobře a necítí únavu.

Jakmile ale světelné podmínky při dlouhodobé nebo intenzivní zrakové činnosti nevyhovují, může to vést až k pálení a bolesti očí a hlavy, nepřesnému vidění, podráždění, které v krajním případě může vyústit až k nervovým potížím.

Při návrhu osvětlovacích soustav musíme počítat i se stárnutím zraku, které se projevuje s přibývajícím věkem jeho slábnutím. Pokud navrhujeme osvětlení v objektech pro starší občany je nutné vzít v úvahu, že pro zachování stejné úrovně spolehlivosti rozlišování a pro vykonávání stejné práce je nutná vyšší hladina osvětlenosti.

Tab.27 – Závislost hladiny osvětlenosti na věku

věk	Potřebná hladina osvětlenosti					
	[ lx ]	%	[ lx ]	%	[ lx ]	%
20	100	100	300	100	900	100
60	210	209	550	183	1100	122

Docílení zrakové pohody je složitým problémem, proto při volbě barvy interiéru a návrhu a realizaci osvětlení je třeba hledat optimální řešení, nejvýhodnější variantu odpovídající zdravotním a fyziologickým požadavkům lidského organismu. V neposlední řadě je nutné respektovat souvislosti osvětlení s ostatními faktory vnitřního prostředí zejména s vytápěním a větráním.

Při návrhu místnosti postupujeme vždy tak, že barevnost interiéru volíme v závislosti na osvětlení, a to nejen denním, ale i umělém. Barvu vybíráme podle dvou základních předpokladů:

1. podle potřeby snížit nebo zvýšit energii prostoru
2. podle účelu prostoru

Celek by měl působit jednoduše a harmonicky. Prostory by měly působit světle, tmavý prostor stísnuje. Barvy mohou být v prostoru promíchány, nicméně platí, že se nemají kombinovat víc jak tři barvy. Jedna barva by měla být dominantní a ostatní doplňkové.

Pro místnosti s okny na sever je lépe volit teplé, světlé pastelové barvy v kombinaci s bílým stropem, naopak místnosti na jih s velkými okny snesou tmavší a sytější barvy.

Na člověka působí depresivně, pokud strop i stěny jsou vymalovány stejnou barvou.

## 14 VÝPOČET UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ

... návrh a posouzení systému umělého osvětlení ( stanovení měrného příkonu, počtu a typu světelných zdrojů a svítidel, dodržení ukazatele jakosti osvětlení ) musí odpovídat platné legislativě pro danou problematiku a být současně co nejúspornější z hlediska primárních investic a provozních nákladů.

Výpočtové metody:

- **metoda poměrných příkonů** – používá se pouze pro předběžný návrh odhadu elektrického příkonu osvětlovací soustavy. Ve vnitřních prostorech se poměrné příkony vztahují na jednotku osvětlované plochy.
- **Metoda toková** – stanovuje průměrnou osvětlenost vnitřních prostorů, ze které se zjišťuje potřebný světelný tok zdroje a příkon osvětlovací soustavy. Používáme ji ke stanovení střední hodnoty jasu stěn a stropu zadaného prostoru. U této metody zanedbáváme zastínění velkými předměty uvnitř místnosti.
- **Metoda bodová** – touto metodou zjišťujeme jakostní ukazatele osvětlovací soustavy ( nejčastěji osvětlenost v kontrolních bodech, popřípadě jasy ).

Metody toková a bodová nejsou univerzálními výpočtovými metodami, obě mají určitá omezení, která při výpočtu musíme brát v úvahu. Používají se jako předběžné metody návrhu ve fázi projektové přípravy ke stavebnímu řízení.

Pro realizační projekt návrhu umělé osvětlovací soustavy se používají výpočtové světelně technické programy, které při zadání všech potřebných výpočtových parametrů osvětlovaného prostoru, nám navrhnou a posoudí osvětlovací soustavu vhodnou pro zadaný prostor. Tyto programy mají většinou i přednastavený výběr světelných zdrojů a svítidel od výrobce.

### 14.1 METODA POMĚRNÉHO PŘÍKONU

V této předběžné návrhové metodě se k zajištění průměrné hladiny osvětlenosti  $E_p$  [ lx ] využívají poměrné příkony  $p$  [ W/m<sup>2</sup> ] světelných zdrojů. Ty závisí na druhu osvětlení, rozmístění zdrojů a svítidel, na světelně technických vlastnostech osvětlovaného prostoru.

Předběžný příkon soustavy se stanovuje pomocí tabulek poměrných příkonů, které udávají hodnoty poměrných příkonů  $p$  [ W/m<sup>2</sup> ], které jsou potřebné pro stanovení určité osvětlenosti  $E$  [ lx ] – zpravidla 100 lx – na jednotkové osvětlované ploše pro daný typ osvětlení.

Požadovaný příkon pak vypočítáváme ze vztahu:

$$P = p \cdot S \cdot \frac{E}{100} \text{ [ lx ]}$$

Kde	P	požadovaný příkon osvětlovací soustavy [ W ]
	p	poměrný příkon dle tabulek [ W/m <sup>2</sup> ]
	S	plocha místnosti [ m <sup>2</sup> ]
	E	osvětlenost [ lx ]

Požadovaný poměrný příkon  $p$  podle druhu a způsobu osvětlení při průměrné osvětlenosti 100lx zjistíme z tabulky .

Tab.28– Předběžné poměrné příkony pro osvětlenost 100lx

osvětlení	žárovkové			zářivkové		
	stěny			stěny		
	světlé	tmavé	tmavé	světlé	tmavé	tmavé
	strop			strop		
	světlý	světlý	tmavý	světlý	světlý	tmavý
Přímé	14	16	18	4	5	6
Převážně přímé	18	22	25	5	6	6,5
Smíšené	22	27	34	6	7	9
Převážně nepřímé	25	34	44	6,5	9	10
nepřímé	29	42	57	7	10	15

Uvažujeme žárovkový zdroj 100W a výše

Celkový příkon všech světelných zdrojů se následně určí na základě poměrného příkonu, požadované osvětlenosti pro konkrétní zrakový úkol a velikosti pracovní plochy, na které zrakový úkol probíhá.

## 14.2 TOKOVÁ METODA

Toková metoda je nejčastěji používaná metoda pro stanovení předběžného návrhu osvětlovací soustavy v daném prostoru. Vycházíme z výpočtu celkového světelného toku soustavy, ze kterého následně stanovujeme počet zdrojů, resp. svítidel.

Vycházíme ze vztahu pro celkový světelný tok soustavy:

$$\Phi_c = \frac{\overline{E_m} \cdot A}{z \cdot \eta_{os}} \quad [\text{lm}]$$

Kde  $\Phi_c$  celkový světelný tok zdrojů [ lm ]

$E_m$  udržovaná osvětlenost ( viz. norma ČSN 12464 – 1 ) [ lx ]

A osvětlovaná plocha srovnávací roviny [ m<sup>2</sup> ]

z udržovací součinitel [ - ]

$\eta_{os}$  činitel využití osvětlovací soustavy [ % ]

Udržovaná osvětlenost  $\overline{E_m}$  [ lx ] se stanovuje podle požadavků ČSN EN 12464-1 pro konkrétní zrakový úkol.

Tab.29 – Požadavky na osvětlení vybraných prostorů občanských staveb

Druh prostoru, úkolu nebo činnosti	Udržovaná osvětlenost $\overline{E_m}$ [ lx ]	UGR <sub>L</sub>	Index podání barev R <sub>a</sub> [ - ]
<b>Komunikační zóny a společné prostory uvnitř budovy</b>			
Komunikační prostory a chodby	100	28	40
Schodiště, eskalátory, pohyblivé chodníky	150	25	40
Kantýny, spíže	200	22	80
Odpočívárny	100	22	80
Šatny, umývárny, koupelny, toalety	200	22	80
Provozní místnosti, rozvodny	200	25	60
<b>Administrativní prostory ( kanceláře )</b>			
Zakládání dokumentů, kopírování	300	19	80
Psaní, psaní na stroji, čtení, zpracování dat	500	19	80
Technické kreslení	750	16	80
Konferenční a zasedací místnosti	500	19	80
archivy	200	25	80
<b>Školství</b>			
Učebny, konzultační místnosti	300	19	80
Učebny pro večerní studium a vzdělávání dospělých	500	19	80
Přednáškové sály	500	19	80
tabule	300	19	80
Demonstrační ( laboratorní ) stůl	500	19	80
kreslírny	750	19	80
Učebny pro praktickou výuku, laboratoře	500	19	80
Školní dílny	500	19	80
Jazykové učebny	300	19	80
Vstupní haly	200	22	80
Spojovací prostory a chodby	100	25	80
schodiště	150	25	80
Společné místnosti pro studenty	200	22	80



Knihovny, studovny	500	19	80
Jídelny, menzy	200	22	80
kuchyně	500	22	80

Činitel využití osvětlovací soustavy  $\eta_{os}$  [ % ] je uváděn výrobcem světelných zdrojů v katalogových listech je závislý na činiteli místnosti  $k$  [ - ] a odraznosti povrchů místnosti  $\rho$  [ % ]

Tab.30 – Příklady odraznosti vybraných povrchů  $\rho$  [ % ] .

<b>Omítka</b>		<b>Stavební hmoty</b>	
Bílá, čistá, nová	80	Pískovec světlý	30 – 35
Bílá, špinavá, stará	30	Pískovec tmavý	10 – 20
Světlá, čistá, nová	60	Žula světlá	15 – 25
Světlá, špinavá, stará	20	Žula tmavá	10 – 15
Tmavá, nová	25	Vápenec světlý	40 – 45
Tmavá, stará	10	Kámen světlý, nový	40 – 45
<b>Malba, nátěr</b>		Kámen tmavý, starý	5 – 10
Bílá	75 – 85	Obkládačky bílé	60 – 75
Krémová	65 – 70	Sádra bílá	65 - 85
Běžová	25 – 65	<b>Papír, tapety, tkaniny</b>	
Světle žlutá	60 – 75	Bílý	80 – 85
Tmavě žlutá	45 – 60	Světle žlutý	60 – 70
Citronová, slonová žlutá	70	Světle zelený	60 – 70
Světle hnědá	30 – 40	Světle modrý	35 – 45
Tmavě hnědá	15 – 30	Šedý	4 – 6
Světle červená	40 – 50	Záclona bílá, světlá	25 – 65
Tmavě červená	15 – 30	plátno černé	2 – 8
Světle zelená	45 – 65	Samet tmavý	1 - 4
Tmavě zelená	10 - 30	<b>sklo</b>	
Světle modrá	40 – 60	Zrcadlo	70 – 90
Tmavě modrá	5 - 20	Průhledné, bezbarvé	6 – 8
Růžová	35 – 65	Vzorové	7 – 20
Světle šedá	40 – 60	Matové	6 – 15

Tmavě šedá	15 - 20	mléčné	20 - 35
černá	1 - 3	<b>ostatní</b>	
<b>dřevo</b>		Zeleň, tráva	5 - 10
Dub přírodní	30 - 40	Asfaltový povrch	10
Dub tmavý mořený	10 - 30	Betonová dlažba	30
Javor přírodní	40 - 50	Zemina	8 - 20
Bříza přírodní	60 - 70	Ocel	28
Mahagon	15 - 20	Hliník eloxovaný, leštěný	75 - 85
Překližka	40 - 45	sníh	75 - 80
Sosnové prkno	50 - 55		

Nejsou-li známé konkrétní hodnoty pro venkovní terén a pro vnitřní povrchy, použijeme do výpočtu činitele odrazu světla venkovního terénu 10%, pro vnitřní povrchy ( stěny, strop a podlaha ) 50%.

Hodnoty činitele odrazu mají být v novém stavu ( platí i pro stav po výměně zdrojů či údržbě ) v těchto mezích:

- U stropu s běžným povrchem min. 0,75, u akustických stropů min. 0,7
- U stěn nad srovnávací rovinou min.0,5, pod srovnávací rovinou min. 0,4
- U podlah a podlahové krytiny mezi 0,2 - 0,4
- U pracovních ploch 0,3 - 0,45
- U ploch, které bezprostředně sousedí s osvětlovacími otvory ( meziokenní pilíře.. ) min. 0,7

Činitel místnosti ( prostorový index )  $k$  [ - ] se určí:

$$k = \frac{h \cdot (a_m + b_m)}{a_m \cdot b_m} \quad [ - ]$$

Kde  $h$  závěsná výška [ m ] a určí se ze vztahu  $h = h_m - h_1 - h_3$

$h_m$  světlá výška místnosti [ m ]

$h_1$  vzdálenost svítidla od stropu [ m ]

$h_3$  výška srovnávací roviny [ m ]

$a_m$  šířka místnosti [ m ]

$b_m$  délka místnosti [ m ]

Tab.31 – Činitel využití osvětlovací soustavy  $\eta_{os}$  [ % ]

$\rho_1$	0,7	
$\rho_2$	0,5	0,3

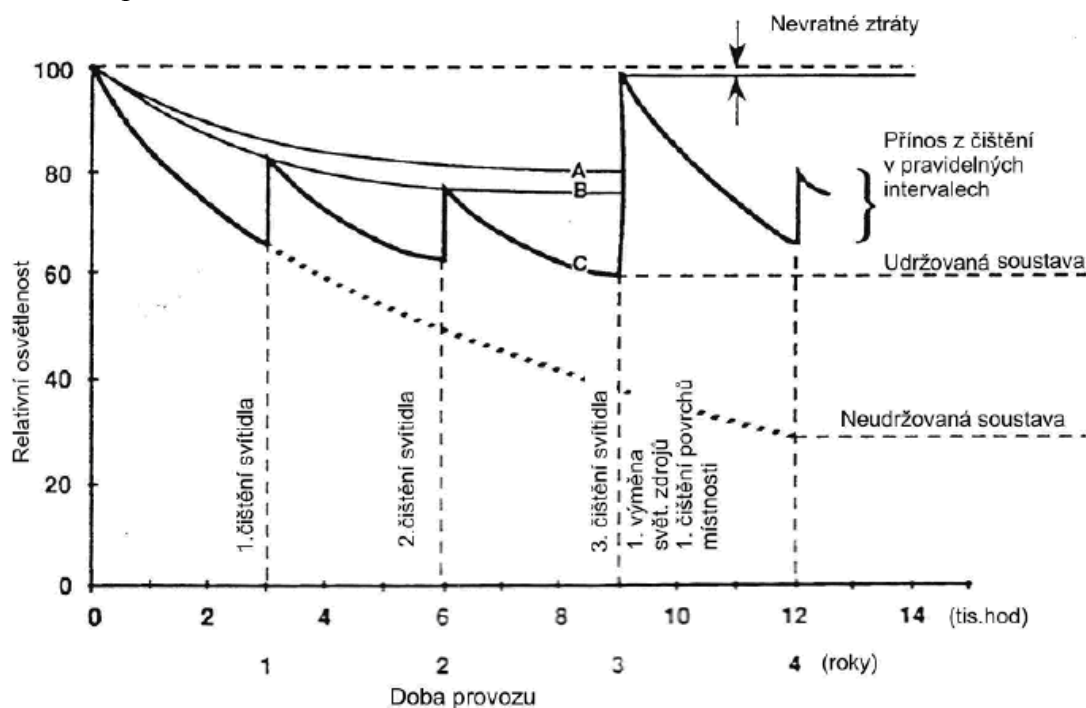
$\rho_3$	0,3	0,1	0,3	0,1
$k = 0,6$	52	49	43	42
$k = 1,0$	73	67	64	60
$k = 1,5$	89	81	81	75
$k = 2,0$	97	86	89	81
$k = 3,0$	107	94	101	90
$k = 4,0$	149	128	137	122

kde  $\rho_1$  odraznost stropu [ - ]  
 $\rho_2$  odraznost stěn [ - ]  
 $\rho_3$  odraznost podlahy [ - ]  
 $k$  činitel místnosti [ - ]

Světelný výkon soustavy umělého osvětlení se za dobu životnosti neustále snižuje. Tento stav mají na svědomí nevratné a vratné činitele.

Mezi **nevratné činitele** patří stárnutí materiálů, provozní teplota a napětí. Tyto činitele však snižují celkový světelný výkon cca o 3% a tato hodnota je v podstatě zanedbatelná.

**Vratné činitele** – stárnutí světelných zdrojů, jejich funkční spolehlivost, stárnutí svítidel a povrchů místností může ovlivnit rutinní údržba.



Obr.64 – Změny osvětlenosti v průběhu doby provozu

A – Křivka stárnutí povrchů místností

B – křivka stárnutí světelného zdroje

C – křivka stárnutí svítidla

Z důvodu co nejefektivnějšího provozu osvětlovací soustavy je doporučen pro různá pracovní prostředí minimální interval kontrol funkčnosti a osvětlovacích soustav. Z hygienických důvodů mohou být intervaly zkráceny.

Tab. 32 – Doporučené kontrolní intervaly údržby osvětlovacích soustav

Kontrolní interval	Kategorie čistoty	pracoviště
		Velmi čisté
3 roky	Čisté	Úřady, školy, areály nemocnic
2 roky	Normální	Obchody, laboratoře, restaurace, obchodní domy, montážní plochy, dílny
1 rok	špinavé	Ocelárny, chemické závody, slévárny, svařování, leštění, práce se dřevem

Změny osvětlení, které lze ovlivnit údržbou zahrnuje udržovací součinitel  $z$  [ - ]. Bývá v rozmezí hodnot 0,5 – 0,7, kde hodnota  $z \geq 0,5$  je předepsána normou.

$$Z = Z_z \cdot Z_s \cdot Z_p \cdot Z_{fz} \quad [ - ]$$

- kde
- $z_z$       činitel stárnutí světelných zdrojů
  - $z_s$       činitel znečištění svítidel
  - $z_p$       činitel znečištění ploch osvětlovaného prostoru
  - $z_{fz}$      činitel funkční spolehlivosti světelných zdrojů

**Činitel stárnutí  $z_z$  [ - ]** určuje míru poklesu světelného toku zdroje během jeho života. Světelný tok všech druhů světelných zdrojů klesá s počtem hodin svícení.

Životnost světelných zdrojů:

- Žárovka                                      1000 hod.
- Halogenová žárovka                      2000 – 3000 hod.
- Kompaktní zářivka                        10000 – 20000 hod.
- LED    až 45000 hod.

Životnost světelného zdroje však závisí také na počtu cyklů zapnutí a vypnutí.

Činitel stárnutí světelných zdrojů se stanoví na základě údajů výrobce pro příslušný světelný zdroj. Výrobce udává:

- $\gamma_z$       konstanta charakterizující průběh činitele stárnutí [ - ]
- $T_z$       časová konstanta charakterizující průběh činitele stárnutí [ h ]

- $t_z$  délka životnosti světelných zdrojů [ h ]

**Činitel znečištění svítidel  $z_s$  [ - ]** se stanoví z grafických závislostí kategorií svítidel a různých úrovní znečištění a závisí na době používání svítidla, umístění krytů na svítidle a na míře znečištění osvětlovaného prostoru. Interval čištění svítidel závisí na provozu, většinou se volí 1 rok = 12 měsíců.

Tab.33 – Zatřídění svítidel

Kategorie svítidla	Kryt v horní části svítidla	Kryt v dolní části svítidla
<b>I</b>	1.žádný	1.žádný
<b>II</b>	1.žádný 2.přůhledný s otvory $\geq 15\%$ 3.přůsvitný s otvory $\geq 15\%$ 4.nepřůsvitný s otvory $\geq 15\%$	1.žádný 2.mřížky nebo lamely
<b>III</b>	1.žádný 2.přůhledný s otvory $\leq 15\%$ 3.přůsvitný s otvory $\leq 15\%$ 4.nepřůsvitný s otvory $\leq 15\%$	1.žádný 2.mřížky nebo lamely
<b>IV</b>	1.přůhledný bez otvorů 2.přůsvitný bez otvorů 3.nepřůsvitný bez otvorů	1.žádný 2.mřížky
<b>V</b>	1.přůhledný bez otvorů 2.přůsvitný bez otvorů 3.nepřůsvitný bez otvorů	1.přůhledný bez otvorů 2.přůsvitný bez otvorů
<b>VI</b>	1.žádný 2.přůhledný 3.přůsvitný 4.nepřůsvitný	1.přůhledný 2.přůsvitný 3.nepřůsvitný

Tab.34 – Míry znečištění prostoru

nečistota	prostředí				
	Velmi čisté vč	Čisté č	Průměrné p	Špinavé š	Velmi špinavé vš

Vznikající	žádná	Velmi malá	Znatelná, ale ne velká	Rychle se shromažďuje	Stálé hromadění
Z okolních prostor	Žádná nebo se nedostává do prostoru	Téměř žádná nebo se nedostává do prostoru	Určitá se dostává do prostoru	Velké množství se dostává do prostoru	Téměř žádná se neodstraňuje
Odstranění nebo filtrace nečistoty	Výborné	Nadprůměrné	podprůměrné	Pouze větráky nebo dmychadla	Žádné
Adheze nečistoty	Žádná	Malá	Viditelná po několika měsících	Vysoká (olej, vlhkost, statická)	Vysoká
Příklady prostorů	Operační sály, laboratoře, moderní kanceláře, pracovny pro mimořádně jemné práce	Rýsovný, ateliéry, dozorný, kanceláře, studovny, učebny, obytné prostory, společenské a kulturní prostory	Spotřební průmysl, restaurace, prostory pro pohybovou rekreaci a rekreační sport	Těžké strojírenství, lakovny, kotelny na tuhá paliva, výroba pneumatik, živočišná výroba, svařovny	Jako špinavé, ale svítidla sou v prostoru přímého znečištění

Tab.35 – Konstanty charakterizující znečištění svítidel

Kategorie svítidel	$\gamma_s$	$T_s$				
		vč	č	p	š	vš
<b>I</b>	0,69	0,0068	0,0128	0,0200	0,0292	0,0542
<b>II</b>	0,62	0,0710	0,0146	0,0219	0,0315	0,0403
<b>III</b>	0,70	0,0139	0,0186	0,0251	0,0323	0,0414
<b>IV</b>	0,72	0,0117	0,0219	0,0361	0,0525	0,0755
<b>V</b>	0,53	0,0209	0,0343	0,0509	0,0667	0,0860
<b>VI</b>	0,88	0,0085	0,0173	0,0245	0,0319	0,0445

Kde  $T_s$  časová konstanta charakterizující znečištění svítidel [ měsíce ]

$\gamma_s$  konstanta charakterizující znečištění svítidel [ - ]

**Činitel znečištění ploch osvětlovaného prostoru  $z_p$  [ - ]** se stanovuje pro dobu, která uplynula od poslední obnovy povrchů a pro míru znečištění prostoru. Určuje se konečná

velikost činitele odrazu  $\rho_m$ , který stanovíme pomocí činitele snížení odraznosti povrchu  $r_p$ .

Tab.36 – Konstanty charakterizující znečištění povrchů

prostředí	$\gamma_p$	$T_p$ v měsících
vč	0,848	16,68
č	0,767	15,48
p	0,701	14,05
š	0,635	13,33
vš	0,571	11,39

Kde  $T_p$  časová konstanta charakterizující znečištění osvětlovaných povrchů  
[ měsíce ]

$\gamma_p$  konstanta charakterizující znečištění osvětlovaných povrchů [ - ]

Pro počáteční a konečnou hodnotu činitele odrazu se výpočtem stanoví počáteční a konečná osvětlenost  $E_o$  a  $E_1$ . Obě tyto hodnoty se vypočítají pro počáteční stav světelných zdrojů a znečištění svítidel ( $z_z = z_s = 1$ ).

Činitel znečištění ploch osvětlovaného prostoru:

$$z_p = E_1 / E_o \quad [ - ]$$

**Činitel funkční spolehlivosti světelných zdrojů  $z_{fz}$  [ - ]** je stanoven výrobcem nebo se stanoví na základě doby používání  $t$ , která uplyne ze jmenovité doby životnosti  $t_z$  světelného zdroje a to:

- pro  $t < 2/3 t_z$   $z_{fz} = 1$
- pro  $2/3 t_z < t < 4/3 t_z$   $z_{fz} = 2 - 1,5 t / t_z$
- pro  $t_z > 4/3$   $z_{fz} = 0$

Při návrhu počtu svítidel je nutné zohlednit účinnost jak světelného zdroje, tak i vlastního svítidla.

Nejprve určíme počet světelných zdrojů, kdy celkový světelný tok soustavy  $\Phi_c$  [ lm ] vydělíme světelným tokem zvoleného světelného zdroje  $\Phi_z$  [ lm ], který udává výrobce. Zaokrouhlíme nahoru na celá čísla a získáme počet svítidel, za předpokladu, že počet svítidel i zdrojů je stejný. V případě, že volíme vícezdrojové svítidlo, dělíme celkový světelný tok součtem všech světelných toků zdrojů  $\Phi_{sv}$  [ lm ]. Počet svítidel:

$$n_{sv} = \frac{\Phi_c}{\Phi_{sv}} \quad [ ks ]$$

kde	$n_{sv}$	počet svítidel [ ks ]
	$\Phi_c$	celkový světelný tok podle výpočtu tokovou metodou [ lm ]
	$\Phi_{sv}$	světelný tok svítidla [ lm ]

Světelný tok svítidla tedy vypočítáme:

$$\Phi_{sv} = \eta_{sv} \cdot n_z \cdot \eta_{zdroje} \cdot \Phi_z \quad [ \text{lm} ]$$

Kde	$\eta_{sv}$	účinnost svítidla [ - ]
	$n_z$	počet zdrojů v jednom svítidle [ ks ]
	$\eta_{zdroje}$	účinnost zdroje [ - ]
	$\Phi_z$	světelný tok jednoho zdroje [ lm ]

Nakonec se provede ( zpravidla rovnoměrné ) rozmístění svítidel nad osvětlovanou srovnávací rovinou na základě doporučujících pravidel pro rozmístění svítidel. Obvykle je skutečný počet svítidel vyšší než ten vypočtený.

### 14.3 METODA BODOVÁ

Bodovou metodou se v daném kontrolním bodě kontroluje osvětlenost, případně jasy. Kontrolní body mohou být součástí vodorovných, svislých i nakloněných rovin. Její nevýhodou je, že platí pouze pro bodové zdroje světla, jejichž rozměry se blíží nule. Skutečný zdroj určité rozměry vždy má, což způsobuje chyby výpočtu.

Aby byla chyba co nejmenší, rozdělují se světelné zdroje podle poměru jejich rozměru ku vzdálenosti od kontrolního bodu na zdroje:

- **Bodové** – takové zdroje, jejichž maximální rozměr je menší než třetina vzdálenosti svítidla od nejbližšího kontrolního bodu. V takovém případě je chyba výpočtu cca 10%.
- **Přímkové** – jejichž maximální rozměr je roven třetině vzdálenosti svítidla od nejbližšího kontrolního bodu a jejichž ostatní rozměry jsou zanedbatelné vzhledem k této vzdálenosti ( zářivková svítidla ).
- **Plošné** – taková svítidla, jejichž délka popřípadě šířka vyzařovací plochy je rovna minimálně třetině vzdálenosti středu zdroje od nejbližšího kontrolního bodu. Třetí rozměr je vzhledem ke vzdálenosti zanedbatelný ( světelné stropy, zářivková svítidla se třemi nebo čtyřmi zářivkami ).
- případně **objemové**

Nevýhodou této metody je, že ve výsledcích nejsou zahrnuty odražené světelné toky.



Při návrhu osvětlení však nenavrhujeme pouze svítidla, ale při konkrétním zadání musíme vycházet ze skutečného stavu osvětlovaného prostoru, tzn.:

- z velikosti a účelu prostoru
- z barevnosti především stěn a podlah
- z umístění oken a dveří
- z mobiliáře a jeho barevnosti
- z rozmístění mobiliáře
- z umístění ovládacích prvků osvětlení, umístění zásuvek pro připojení místních zdrojů světla

Osvětlenost prostoru musí být navržena tak, aby celý prostor byl dobře prosvětlen a místa zrakového úkolu splňovala požadavky normou dané minimální osvětlenosti. Osvětlovací soustava musí zajistit ostrost vidění, správné odlišení barev a tvarů předmětů, nesmí docházet k oslnění.

Svítidla se rozmisťují tak, aby nepřekážela a prostor jimi nebyl přeplněn. Při jejich výběru hraje roli ryze subjektivní estetické kritérium, ale podstatnější roli by mělo být objektivní kritérium funkčnosti svítidla. Nezanedbatelnou roli hraje i ekonomické hledisko.

## 15 NÁVRH OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY V ZÁVISLOSTI NA BAREVNOST POVRCHŮ

V současné době řeší problematiku umělého osvětlení v učebnách dva předpisy – ČSN EN 12 464 – 1 a vyhláška 410 o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých z roku 2005.

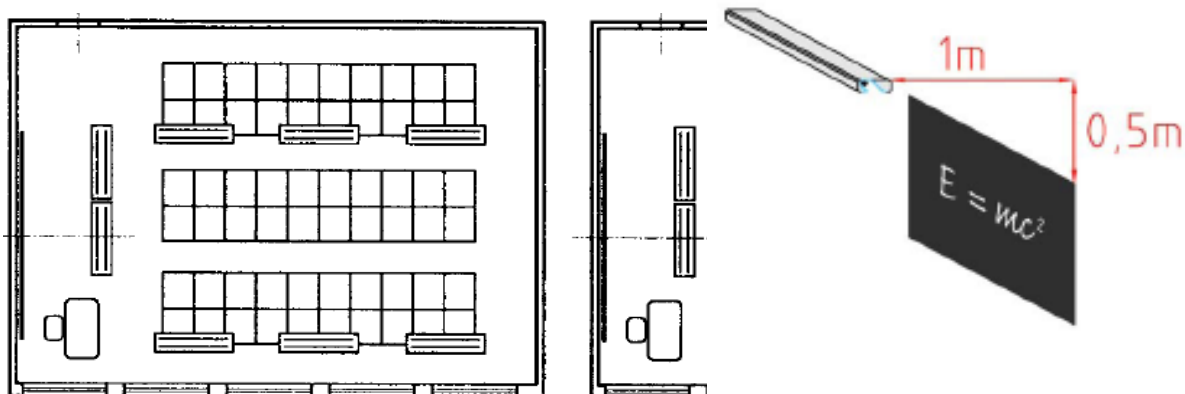
Požadavky normy:

- **Udržovaná osvětlenost  $\bar{E}_m$**  - lavice, katedra, tabule – běžné třídy úroveň osvětlenosti 300 lx, z důvodů univerzálnosti tříd lze za standard považovat **500lx, tabule – 500lx**. Této hladiny osvětlenosti lze dosáhnout svítidly se zdroji **36 nebo 58 W. Osvětlenost bezprostředního okolí zrakového úhlu** – minimálně 50cm okolo místa zrakového úhlu – by neměla být nižší než **300 lx**.
- **Rovnoměrnost osvětlení  $E_{min}/\bar{E}_m$**  – požadavek normy  $E_{min}/\bar{E}_m = 0,7$ , proto je třeba rozmístit větší počet svítidel nebo svítidla s širokou křivkou svítivosti. Rovnoměrnost osvětlení ovlivní i výška umístění svítidel a jejich orientace v místnosti.
- **Index oslnění  $UGR_L$**  – normou udaná hodnota v úrovni očí pozorovatele je **19** a ovlivní ji jas svítidel, jas stropu, poloha pozorovatele a typ zakrytí svítidla
- **Index podání barev  $R_a$**  – ve školách mohou použity pouze světelné zdroje s indexem podání barev  $\geq 80$
- **Zamezení zrcadlových odrazů** – doporučuje se do standardních tříd navrhovat svítidla s leštěnou mřížkou nebo difuzorem, do počítačových učeben s parabolickou mřížkou kategorie C2, do učeben hudební výchovy pouze s difuzorem, do výtvarných učeben s difuzorem nebo nepřímá svítidla. Z toho důvodu není vhodné do učeben navrhovat lesklé desky stolů ( lavic ).
- **Osvětlení by mělo regulovatelné** – nejjednodušší forma regulace je možnost samostatného rozsvěcování jedné řady osvětlovací soustavy po druhé, kdy při běžném denním provozu by mohla být rozsvícena maximálně řada u dveří. Investičně náročnější je instalace svítidel s regulovatelnými elektronickými předřadníky, které samostatně zajistí konstantní hladinu osvětlenosti v místnosti v závislosti na kolísání osvětlení denní soustavy. Do školních učeben svítidla s elektronickými předřadníky jsou předepsána a musí být použita.

Při návrhu osvětlovací soustavy by se dále mělo dbát na to, aby světla v učebnách byla umístěna co nejvýš, aby nezasáhla do zorného pole studenta při pohledu na tabuli. Proto se volí většinou stropní prisazená svítidla, i když mají účinnost nižší než závěsná.

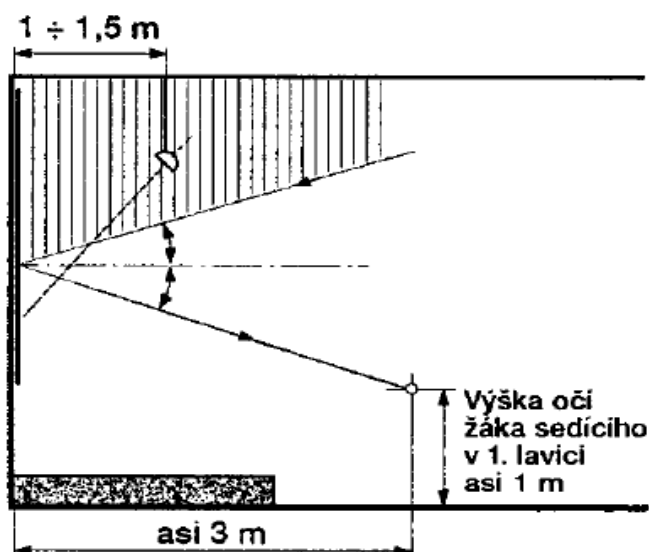
V případě, že jsou v učebnách instalovány počítače je nutné řešit i oslnění monitorů, případně oslnění od monitorů. Optimální vzdálenost očí od obrazovky je 60 cm, minimálně 50. Současně s tímto požadavkem je nutné zabezpečit dostatečné osvětlení

pro jiné zrakové úkoly, které však nesmí být tak velké, aby nesnižovalo kontrasty na obrazovce.



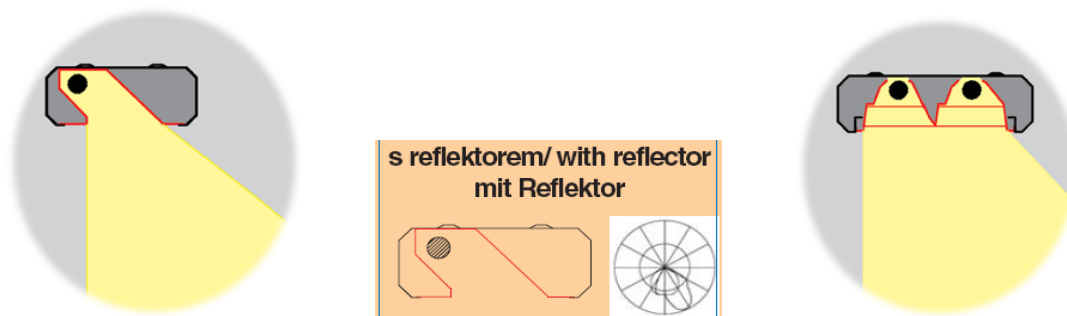
Obr.66 – Příklad uspořádání svítidel v učebnách

V učebnách se doporučuje navrhovat a rozmisťovat osvětlovací tělesa do souvislých pásů nebo oddělených pásů rovnoběžně s okenními otvory. Nesmí se zapomínat i na přisvětlení tabule. V ideálním případě by soustava měla být navržena jako odstupňovaná.



Obr.67 – Přisvětlení tabule

Osvětlení tabulí se řeší např. asymetrickými svítilny se zářivkami 36 nebo 58W. Je třeba vyloučit rušivé odrazy svítidel od povrchu tabule, proto by tabule měla mít matný povrch. Vzdálenost prvního studenta od tabule se bere zhruba 3 metry, výška očí podle věku 0,8 – 1,2 metry nad podlahou.

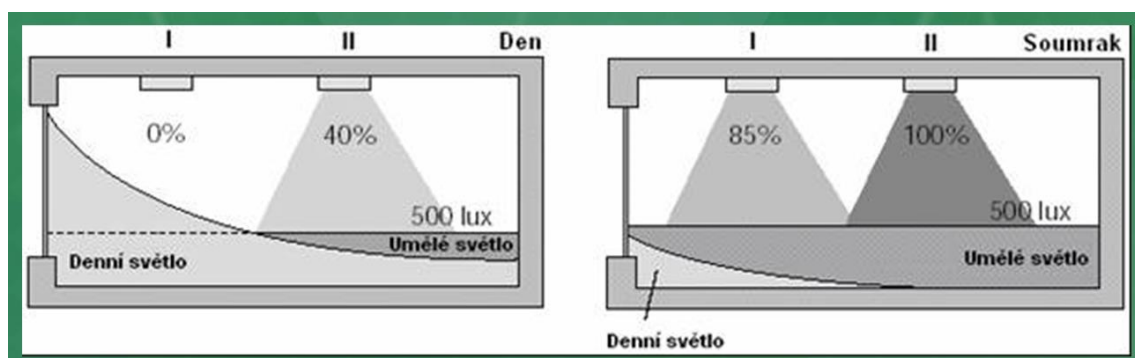


Obr.68 – Příklad svítidel vhodných pro přisvětlení tabule

Osvětlovací soustavy ve školách musí být ovladatelné a to jak mechanicky, tak v i automaticky (zabudováním elektronických předradníků, které jsou povinné ve školních učebnách).

Řízení osvětlovacích soustav:

- přepínáním řady svítidel
- analogovým ovládáním stmívání
- digitálním ovládáním stmívání



Obr. 69 – Řízení osvětlovacích soustav

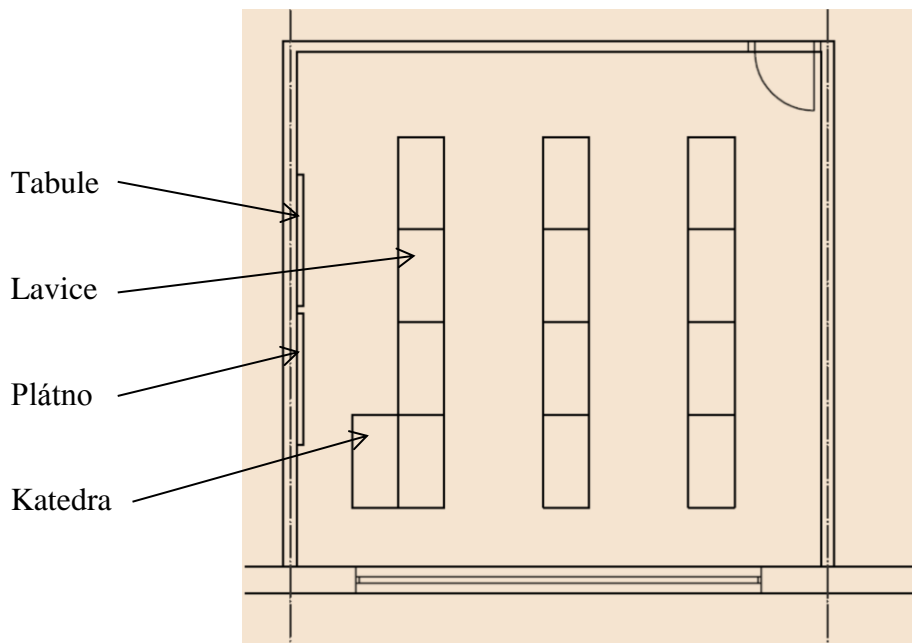
Normové technické požadavky Jsou doplněny požadavky hygienicými, které jsou zakotveny ve Vyhlášce 410/2005:

- Osvětlení lavic zleva a shora
- Svítidla rovnoběžně s okenní stěnou
- Místem zrakového úkolu jsou lavice nebo stůl učitele
- Obnova povrchů (malování) minimálně jednou za tři roky
- Nejméně dvakrát ročně celkový úklid všech prostor a zařízení

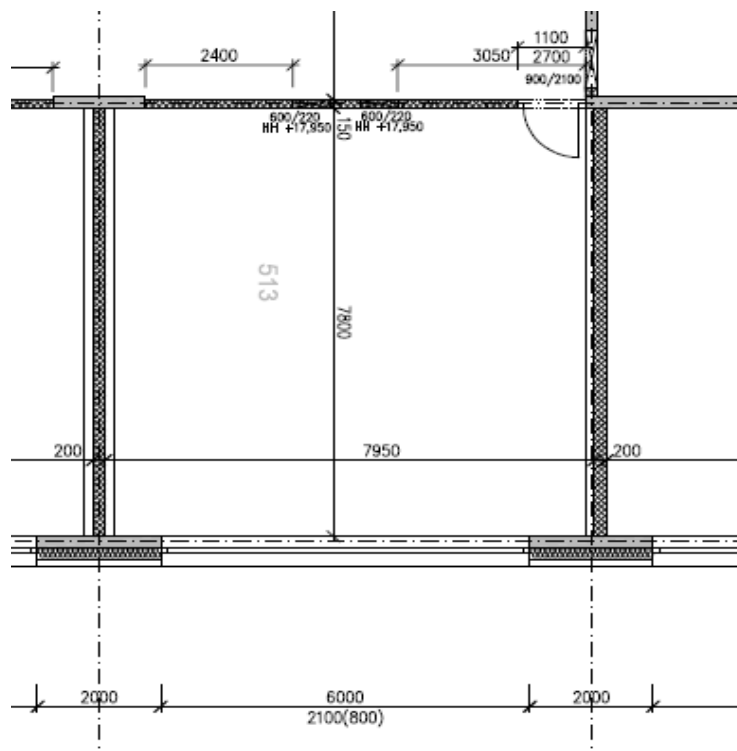
### 15.1 OSVĚTLENÍ UČEBNY V ZÁVISLOSTI NA BARVĚ POVRCHŮ – vlastní návrh

Všechny normativní a hygienické požadavky byly zohledněny a zadány do počítačového programu Astra MS Software : Building Design.

Pro posouzení jsem zvolila vysokoškolskou učebnu, která je vybavena jednak pevnou bílou tabulí a za druhé plátnem, na které je možné promítat vyučovací látku během seminářů.



Obr.70 - Nákres vybavení řešené místnosti

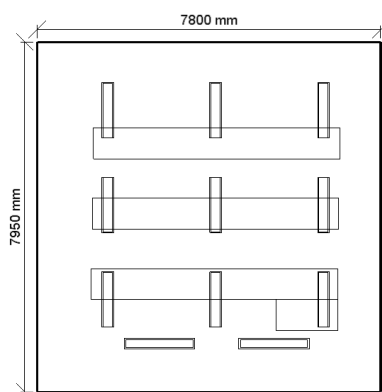


Obr. 71 – Půdorys -řešená místnost

Světlá výška místnosti je 3,2m.

Předpokládaný interval údržby povrchů ( malování ) je 36 měsíců, interval čištění svítidel je 12 měsíců a výměna světelných zdrojů bude individuální. Vzhledem k účelu místnosti je prostředí definované jako čisté.

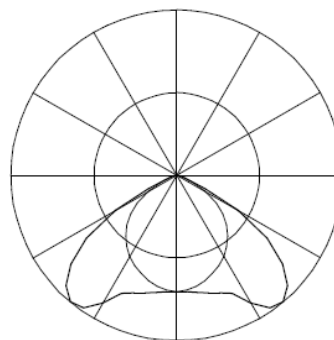
Osvětlovací soustava je tvořena 9 svítidly **MODUS LLX 236 AL** zářivkové, AL leštěná mřížka, přisazené, elektronický předřadník MODUS A 9 s osazenými zdroji **LUMILUX T8 Cool White 26 mm** od firmy OSRAM a 2 svítidly **MODUS SLIM 258 ALDP** zářivkové, AL leštěná mřížka C2, přisazené, elektronický předřadník MODUS B 2 s asymetrickým reflektorem, ve kterých jsou navrženy stejné typy světelných zdrojů jako u předcházejících svítidel.



Obr.72 – Návrh osvětlovací soustavy

#### Charakteristika svítidel:

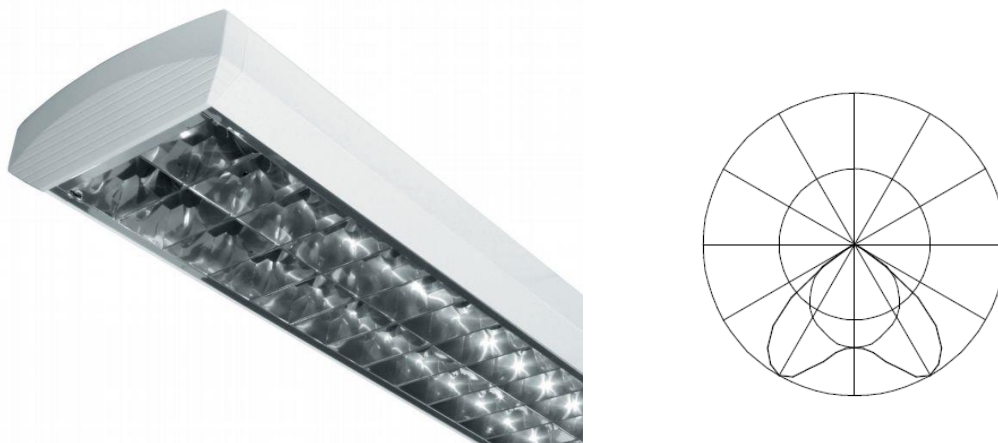
- **MODUS LLX 236 AL** zářivkové, AL leštěná mřížka, přisazené, elektronický předřadník MODUS A 9 – svítidlo typu A, maximální svítivost 244 cd/klm, účinnost 60% ( vypočítaná 64,6% ), příkon 36W, krytí IP20, délka 1260mm, šířka 266mm, výška 65mm , délka svítící části 1235 mm a šířka svítící části 210mm. Počet světelných zdrojů 2.



Obr.73 – Svítidlo MODUS LLX 236 AL

- **MODUS SLIM 258 ALDP** zářivkové, AL leštěná mřížka C2, přisazené, elektronický předřadník MODUS B 2 – svítidlo energetické kategorie B, maximální svítivost 307 cd/klm, vypočítaná účinnost 59,4%, příkon 58W, krytí

IP20, délka 1599mm, šířka 255mm, výška 75mm , délka svítící části 1524 mm a šířka svítící části 175mm. Počet světelných zdrojů 2.



Obr. 74– Svítidlo MODUS SLIM 258 ALDP

#### Charakteristika světelných zdrojů:



- **LUMILUX T8** Cool White 26 mm, výrobce firma OSRAM, světelný tok 5200lm, index podání barev 80, teplota chromatičnosti 4300K, stmívatelná

Obr.75 – Světelný zdroj LUMILUX T8

Svítidla jsou přisazena ke stropu a jejich rozmístění viz. obrázek 72. Místa prvního zrkového úhlu jsou lavice a katedra ve výšce 0,75 m nad podlahou a druhým jsou tabule a plátno , jejichž spodní hrana je ve výšce 0,9 m nad podlahou.

Ve svých simulacích jsem se zaměřila na to, jakým způsobem ovlivní barva povrchů učebny navrženou osvětlovací soustavu. Vycházím ze své zkušenosti, kdy celobílý interiér studenty moc k jakékoliv iniciativě neovokuje.

Výchozí osvětlovací soustavu jsem navrhla na prakticky nejobvyklejší barevnost místnosti – bílá výmalba stěn a stropu, na podlaze šedé Marmoleum a povrch lavic a katedry je také šedý a matný.

Bílý odstín povrchu stěn jsem postupně nahrazovala barvami vhodnými pro učebny, tzn. barvami, které evokují myšlení, kreativitu, soustředění a tvůrčí myšlení - modrou, zelenou, žlutou, oranžovou a tyrkysovou barvou. U všech těchto odstínů barev jsem ještě zohlednila jejich sytost.

Tab.37 – Vypočítané hodnoty osvětlenosti v posuzované učebně

Barva stěn	Místo zrkového úhlu	Minimální osvětlenost $E_{\min}$ [ lx ]	Maximální osvětlenost $E_{\max}$ [ lx ]	Udržovaná osvětlenost $\bar{E}_m$ [ lx ]	Rovno- měrnost osvětlení	Udržovací součinitel
Bílá	Lavice	513,2	935,3	708,1	0,72	0,73
	Tabule	416,5	599,6	554,8	0,75	0,76

Světle zelená	Lavice	486,3	905,5	<b>679,2</b>	0,72	0,74
	Tabule	406,3	588,7	<b>544,1</b>	0,75	0,77
Tmavě zelená	Lavice	432,5	847,2	<b>621,9</b>	0,7	0,77
	Tabule	385,9	567,2	<b>522,9</b>	0,74	0,79
Světle modrá	Lavice	486,3	905,5	<b>679,1</b>	0,72	0,74
	Tabule	406,3	588,7	<b>544,1</b>	0,75	0,77
Tmavě modrá	Lavice	428,5	843,0	<b>617,7</b>	0,69	0,77
	Tabule	383,9	565,2	<b>520,9</b>	0,74	0,79
Světle oranžová	Lavice	476,9	894,5	<b>668,6</b>	0,71	0,75
	Tabule	401,8	583,8	<b>539,3</b>	0,75	0,77
Tmavě oranžová	Lavice	462,9	878,7	<b>653,3</b>	0,71	0,75
	Tabule	397,4	579,0	<b>534,6</b>	0,74	0,78
Světle žlutá	Lavice	512,5	933,6	<b>706,7</b>	0,73	0,73
	Tabule	416,4	599,3	<b>534,6</b>	0,75	0,76
Tmavě žlutá	Lavice	471,4	907,3	<b>679,3</b>	<b>0,69</b>	0,74
	Tabule	403,3	581,6	<b>544,1</b>	0,74	0,77
Tyrkysová	Lavice	475,2	893,6	<b>667,3</b>	0,71	0,75
	Tabule	401,8	583,9	<b>539,4</b>	0,74	0,77

Celková osvětlovací soustava je navržena jako dvě samostatné soustavy svítidel, které odpovídají požadavkům na probíhající zrakové úkoly.

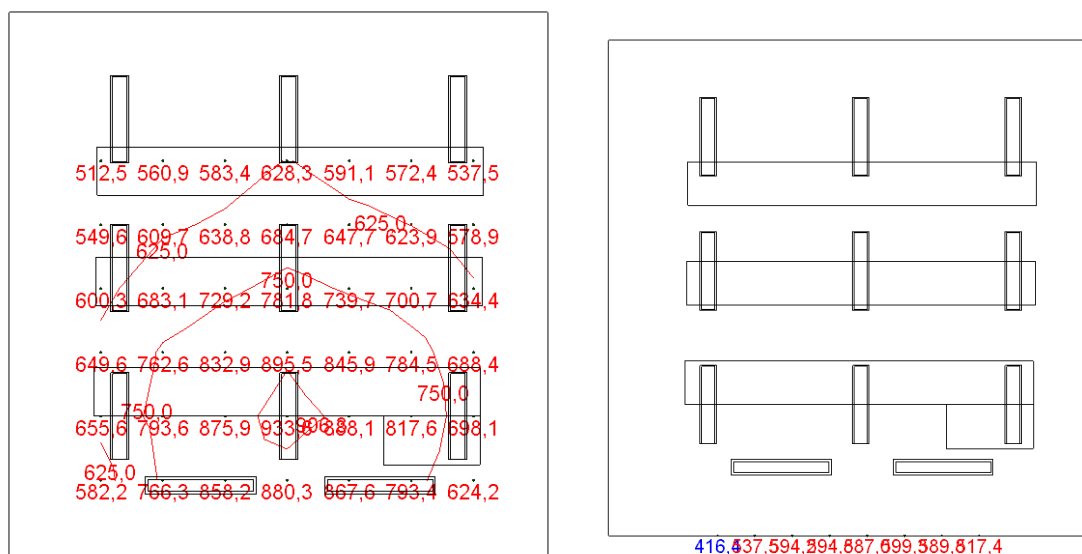
První soustavu svítidel tvoří devět pravidelně rozmístěných přisazených stropních zářivkových svítidel, které zajišťují dostatečnou osvětlenost lavic a katedry a druhá je tvořena dvěma svítidly s asymetrickými reflektory, které osvětlují tabuli a plátno.

Legislativní požadavky na osvětlení učeben jsou poměrně vysoké, ale i tak z tabulky vyplývá, že není nutné navrhovat pouze čistě bílý interiér, ale je možné zvolit barvu, která by činnosti v učebně lépe vyhovovala.

Při návrhu zcela standardní osvětlovací soustavy s běžnými svítidly a světelnými zdroji **požadavek na udržovanou osvětlenost při jakékoliv barevnosti neklesl pod 500 lx** (nejnižší hodnota hlavní osvětlovací soustavy byla spočítána u tmavě modrého a tmavě zeleného povrchu, ale i tak přesahovala hodnotu udržované osvětlenosti o 117,7 lx resp. 121,9 lx viz. tabulka 37).

Hodnoty **minimální osvětlenosti splňují požadavek na okolí zrakového úkolu**, kde normou udaná udržovaná osvětlenost je **300 lx** (většinou hodnoty o 100 lx a více). Při návrhu osvětlovací soustavy je nutné dbát i na rovnoměrnost osvětlení, která vyplývá z rozmístění jednotlivých svítidel a jejich křivek svítivosti. Normativnímu požadavku 0,7 nevyhověla pouze hlavní osvětlovací soustava při tmavě žluté barvě povrchu stěn (hodnota 0,69 – viz. tabulka č. 37).





Obr.76 – Hodnoty osvětlenosti pro dané soustavy svítidel

Vzhledem k naddimenzování hlavní osvětlovací soustavy jsem zkoušela posoudit i variantu, kdy tato soustava – osvětlení lavic a katedry – byla navržena se svítidly pouze s jedním 56W světelným zdrojem při symetrickém a asymetrickém umístění nad místy zrakového úhlu. Tento typ svítidel a zdrojů nebyl schopen zajistit, ani při bílé volbě povrchu stěn a stropu, hodnotu požadované osvětlenosti.

Při konkrétním zadání by bylo nutné ještě posoudit oslnění od navrhovaných soustav, které by mělo mít normativní hodnotu 19 ( index oslnění  $UGR_L$  ) a dále uvažovat případně s variantami řízení osvětlovacích soustav. Nejjednodušším způsobem by byl návrh odstupňovaného osvětlení, kdy je možné samostatně rozsvěcovat každou řadu svítidel, dále pak použití stmívání zdrojů ( v případě, že to zvolený světelný zdroj umožní ). Instalace svítidel s elektronickými předřadníky v učebnách je nutností. Elektronické předřadníky již kromě zmíněné závislosti na denním osvětlení nám zabezpečí:

- zvýšenou kvalitu světelného toku
- prodloužení doby životnosti zdrojů
- nárůst světelného toku zářivky

Před kolaudací je nutné provést měření umělého osvětlení podle požadavků ČSN 36 0011 - 1 a ČSN 36 0011 – 3. Body, ve kterých je osvětlenost měřena jsou pak zaneseny do výpočtového modelu a naměřené hodnoty porovnány s hodnotami vypočítanými.

## 16 ZÁVĚR

Ve své práci jsem se zaměřila na barvu v interiéru a následně na to, jaký dopad má barva povrchů v interiéru na návrh soustavy umělého osvětlení.

Barevný vjem můžeme popisovat z hlediska fyziologického, na kterém se podepisuje zdravotní stav člověka a jeho stáří a dále z hlediska psychologického, které je ryze subjektivním pocitem jedince. Nicméně asi není třeba polemizovat s názorem, že barva povrchů interiéru může ovlivnit atmosféru místnosti a nás motivovat k činnosti. Jak vyplynulo z ankety, nadpoloviční většině účastníků připadá interiér s převládající bílou barvou povrchů sterilní, nudný ..., ale odhodlat se změnit tuto barvu se odvažují více ženy než muži. Pokud si mohou vybrat, volili by tlumené světlé tóny teplých barev. Po prostudování všech materiálů, které jsem k dané problematice shromáždila, jsem došla k názoru, že opravdu pestřejší interiér ( při správném odstínu a sytosti barvy ) na nás dopad mít bude a podle stupně naší vnímavosti může ovlivnit minimálně naši náladu.

Je samozřejmé, že na vnímání barvy má velký podíl i volba osvětlovací soustavy, především světelných zdrojů. Jejich teplota chromatičnosti a index podání barev může barevný dojem umocnit nebo naopak při špatné volbě typu světelného zdroje úplně zničit.

Je dobré vědět, k jakému účelu nám bude prostor sloužit, abychom tomuto požadavku jak barevnost povrchů, tak i návrh osvětlení přizpůsobili. Každý prostor můžeme ještě dotvářet doplňujícími barevnými akcenty, ale převládající a základní dojem je vždy záležitostí hlavní barvy.

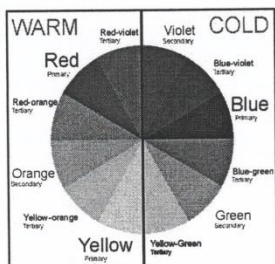
Barevnost povrchů v místnosti sice ovlivní návrh osvětlovací soustavy, ale vzhledem k tomu, že z důvodu požadavku na rovnoměrnost osvětlení bývá soustava naddimenzována, tak právě barevnost až takový zásadní vliv na změnu ( snížení ) osvětlenosti nemá. Umělé osvětlení by mělo být rovnoměrně rozložené v celém prostoru a dále splňovat určité normativní a hygienické požadavky, tak aby pokles osvětlenosti způsobený právě pestřejší barevností povrchů nehrál zásadní roli. Je ale nutné provést analýzu osvětlení prostoru a případně soustavu svítidel nebo pouze svítidlo uspořádat tak, aby místo zrakového úkolu splňovalo minimální požadavky na osvětlení. V některých případech je i nutné zvolit jiný světelný zdroj.

Bílá barva povrchů místnosti je neutrální variantou, kterou můžeme prakticky doladit podle vlastní fantazie, ale není škoda lpět pouze na ní, protože je to nejobvyklejší varianta výmalby místností a jsme na ni asi nejvíc zvyklí? Nestálo by za to vstoupit na tenký led a zkusit zaexperimentovat? Možná, že bychom se i ve starém bytě pak cítili lépe nebo by i kancelář na nás působila činorodě a podporovala by nás v našem úsilí. Možná by se i život zdál trochu veselejší.

**Ukázka anketního lístku a rekapitulace výsledků ankety:**

Ankety se zúčastnilo 304 osob, platných odpovědí bylo 302. Z tohoto celkového počtu bylo 161 žen a 141 mužů. V následujícím přehledu uvádím u odpovědí vždy celkový počet respondentů a v závorce počet žen a mužů). Údaje v grafech jsou v procentech, která jsem zaokrouhlovala matematicky na celá procenta.

- Jste: žena muž
- Jaká je vaše nejoblíbenější barva?
  
- Jak na vás působí?
  
- Jakou převládající barvu by měl mít interiér, abyste se v něm dobře cítili?
  
- Jakou převládající barvu byste chtěli mít v interiéru, kde pracujete? ( kancelář, učebna.. )
  
- Jak na vás působí celobílý interiér?
  
- Přivítali byste raději barevnější interiér?
  
- Pokud ano, tak byste upřednostnili:
  - Tlumené studené barvy
  - Syté studené barvy
  - Tlumené teplé barvy
  - Syté teplé barvy

**Otázka č.1: Nejoblíbenější barva a její působení**

**Odpověď:** modrá 92 ( ž - 40, m - 52 ), zelená 46 ( ž - 25, m - 21 ), červená 36 ( ž - 24, m - 12 ), černá 26 ( ž - 17, m - 9 ), bílá 20 ( ž - 12, m - 8 ), žlutá 16 ( ž, m - 8 ), fialová 10 ( ž - 7, m - 3 ), oranžová ( ž - 3, m - 6 ) a šedá ( ž - 3, m - 6 ) 9, růžová 7 ( ž - 6, m - 1 ), hnědá 6 ( ž, m - 3 ), tyrkysová 5 ( ž - 3, m - 2 ), béžová 4 ( ž - 4 ), nachová 3 ( ž - 2, m - 1 ), okrová 1 ( m ), nemám 12 ( ž - 4, m - 8 ).

**Otázka č.2: Jakou barvu by měl mít interiér, abyste se v něm dobře cítili, mohli jste zrelaxovat?**

**Odpověď:** bílá 124 ( ž - 64, m - 60 ), žlutá 29 ( ž - 14, m - 15 ), béžová 24 ( ž - 19, m - 5 ), oranžová 16 ( ž - 9, m - 7 ), hnědá 15 ( ž - 7, m - 8 ), modrá 13 ( ž - 5, m - 8 ), zelená 12 ( ž, m - 6 ), smetanová ( ž - 8, m - 2 ) a šedá ( ž - 4, m - 6 ) 10, fialová 4 ( ž - 3, m - 1 ), okrová ( m - 3 ), červená 2 ( ž - 2 ), nevím 40 ( ž - 20, m - 20 ).

**Otázka č.3: Jak na vás působí celobílý interiér?**

**Odpověď:** světlý, čistý, uklidňující, pozitivní 116 ( ž - 61, m - 55 ), sterilní, smutný, neosobní, nudný.. 158 ( ž - 88, m - 70 ), neutrální 19 ( ž - 6, m - 13 ), nevím 9 ( ž - 6, m - 3 ).

**Otázka č.4: Uvítali byste jiný než celobílý interiér - barevnější ?**

**Odpověď:** ano 170 ( ž - 161, m - 70 ), ne 116 ( ž - 57, m - 59 ), nevím 16 ( ž - 4, m - 12 ).

**Otázka č.5: Pokud ano, jaké barvy byste upřednostnili?**

**Odpověď:** Z odpovědí ano na předcházející otázku, by se volily: tlumené studené tóny 20 ( ž - 13, m - 7 ), syté studené tóny 8 ( ž - 5, m - 3 ), tlumené teplé tóny 115 ( ž - 69, m - 46 ), syté teplé tóny 27 ( ž - 13, m - 14 ).

Otázka č.6: **Jakou převládající barvu byste chtěli mít v interiéru, kde pracujete ( kancelář, učebna, provozovna...)?**

**Odpověď:** bílá 152 ( ž – 75, m – 77 ), zelená 42 ( ž – 23, m – 19 ), žlutá 20 ( ž, m – 8 ), modrá 15 ( ž - 7, m – 8 ), béžová ( ž – 11, m - 2 ) a šedá ( ž – 9, m – 4 ) 13, hnědá 6 ( ž – 5, m - 1 ), oranžová 5 ( ž – 2, m – 3 ), fialová 3 ( m – 3 ), černá 2 ( m – 2 ), červená, smetanová 1 ( m – 1 ), nevím 28 ( ž – 15, m – 13 ).

**Literatura:****Legislativa:**

- [ 1 ]. ČSN EN 12665 ( 360001 ) : Světlo a osvětlení – Základní termíny a kritéria pro stanovení požadavků na osvětlení
- [ 2 ]. ČSN 36 0010 : Měření světla
- [ 3 ]. ČSN 36 0010 :Změna Z1 : Měření světla
- [ 4 ]. ČSN 36 0011-1 : Měření osvětlení vnitřních prostorů – Část 1: Základní ustanovení
- [ 5 ]. ČSN 36 0011-2 : Měření osvětlení vnitřních prostorů – Část 2: Měření denního osvětlení
- [ 6 ]. ČSN 36 0011-3 : Měření osvětlení vnitřních prostorů – Část 3: Měření umělého osvětlení
- [ 7 ]. ČSN 36 0020 : Sdružené osvětlení budov
- [ 8 ]. ČSN EN 12 464 – 1 ( 36 0450 ): Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1 : Vnitřní pracovní prostory
- [ 9 ]. ČSN EN 12 464 – 1 Změna Z1 ( 36 0450 ): Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1 : Vnitřní pracovní prostory
- [ 10 ]. ČSN EN 12 464 – 2 ( 36 0450 ): Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 2 : Venkovní pracovní prostory
- [ 11 ]. TNI 36 0450 ( 36 0450 ): Rušivé oslnění při osvětlení vnitřních prostorů
- [ 12 ]. TNI 36 0451 ( 36 0451 ): Údržba vnitřních osvětlovacích soustav
- [ 13 ]. ČSN EN 1838 ( 36 0453 ) : Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení
- [ 14 ]. ČSN 73 0580 – 1 – 4 : Denní osvětlení budov
- [ 15 ]. ČSN 73 4301 : Obytné budovy
- [ 16 ]. ČSN EN 15193 ( 73 0323 ): Energetická náročnost budov – Energetické požadavky na osvětlení  
ČSN 01 2725: Směrnice pro barevnou úpravu pracovního prostředí
- [ 17 ]. ISO 8995 : Ergonomické zásady vidění

**Knižní publikace:**

- [ 1 ]. Krtilová A., Matoušek J., Monzer L.: Světlo a osvětlení, Avicenum Praha, 1981
- [ 2 ]. Plch J.: Světelná technika v praxi, IN-EL,Praha,1990
- [ 3 ]. Habel J. a kol.: Světelná technika a osvětlování, FCC PUBLIC,1995
- [ 4 ]. Gordon G.: Interior Lighting, Wiley, 2003
- [ 5 ]. Matoušek O., Baumruk, J.: Ergonomické požadavky na práce se zobrazovacími jednotkami. Státní zdravotní ústav, Praha, 2000
- [ 6 ]. Monzer L.,:Osvětlení a lidé v bytech, Grada Praha, 1998
- [ 7 ]. Brandi U., Geissmar-Brandi Ch.,:Lightbook: The Practice of Lighting design, Birkhauser Basel, 2001
- [ 8 ]. Brox Jane :Brilliant: The Evolution of Artificial Light, Houghton Mifflin Harcourt, 2010
- [ 9 ]. Du D.: Interior Lighting,Design Media Publishing Ltd.,2011
- [ 10 ]. Leffingwell H., Henry W.:Data on artificial lighting, A.W.Shaw Company
- [ 11 ]. Monzer L.: Osvětlení Prahy. Proměny sedmi století, ELTODO EG,2003
- [ 12 ]. Monzer L.: Venkovní osvětlení architektury,SNTL,1980
- [ 13 ]. Pleskotová P.: Svět barev, vydavatelství Albatros, 1987
- [ 14 ]. Plch J ., Mohelníková J., Suchánek P.: Osvětlení neosvětlitelných prostor, vydavatelství Era, ISBN: 80-86517-82-9, 2004

- [ 15 ]. Pritchard D. Ch.: Lighting: The Principles and Practice of Lighting Interiors and Exteriors, Person Longman, 1999
- [ 16 ]. Schittich Ch.: In DETAIL: Interior spaces, 2002
- [ 17 ]. Simmons R.H., Bean R.: Lighting Engineering: Applied Calculations, Architectural Press, 2000
- [ 18 ]. Storey S.: Lighting by Design, Random House Incorporated, 2002
- [ 19 ]. Veverková L.: Psychologie barev – prožívání barev a jejich preference; *Československá psychologie*, ACADEMIA, 2002, roč. XLVI, č. 1.
- [ 20 ]. Wright A.: The Beginner's Guide to Colour Psychology, 1998

**Diplomové práce:**

- [ 1 ]. Jančivič A.: Vnímání barev, Brno, 2005, MU – pedagogická fakulta Katedry fyziky
- [ 2 ]. Uhlík Z., Bc.: Návrh osvětlovací soustavy průmyslového objektu, Plzeň, 2013, Západočeská univerzita v Plzni, fakulta elektrotechnická

**Bakalářské práce:**

- [ 1 ]. Musilová M., DiS: Světelné zdroje a ergonomie vidění, Brno, duben 2007, MU – fakulta lékařská
- [ 2 ]. Vávrová V.: Jednotlivé druhy osvětlení a jejich vliv na psychiku člověka, Praha, červen 2007, ČVUT – fakulta Stavební

**Webové stránky:**

- [ 1 ]. [www.EnviWeb.cz](http://www.EnviWeb.cz)
- [ 2 ]. [www.zdravcentra.cz](http://www.zdravcentra.cz)
- [ 3 ]. [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)
- [ 4 ]. [www.energetickyporadce.cz](http://www.energetickyporadce.cz)
- [ 5 ]. [www.font.cz](http://www.font.cz)
- [ 6 ]. [www.tollens.cz](http://www.tollens.cz)
- [ 7 ]. [www.svn.cz](http://www.svn.cz)
- [ 8 ]. [www.about.com](http://www.about.com)
- [ 9 ]. <http://prostredi.vyplnto.cz>
- [ 10 ]. [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- [ 11 ]. [www.elkovo-cepelik.cz](http://www.elkovo-cepelik.cz)
- [ 12 ]. [www.jub.cz](http://www.jub.cz)
- [ 13 ]. [www.lustry-svitidla.cz](http://www.lustry-svitidla.cz)
- [ 14 ]. [www.seattle.gov/dpd/greenbuilding](http://www.seattle.gov/dpd/greenbuilding)
- [ 15 ]. <http://www.lightingdesignlab.com>
- [ 16 ]. [www.encyklopedie.vseved.cz](http://www.encyklopedie.vseved.cz)
- [ 17 ]. [www.svetlo.info](http://www.svetlo.info)
- [ 18 ]. [www.e-light.cz](http://www.e-light.cz)
- [ 19 ]. [www.plnospektralniosvetleni.cz](http://www.plnospektralniosvetleni.cz)
- [ 20 ]. [www.power-tech.cz](http://www.power-tech.cz)
- [ 21 ]. [www.astrasw.cz](http://www.astrasw.cz)

**Studijní materiály, články a prezentace:**

- [ 1 ]. Staša M. – Nové energetické štítky pro světelné zdroje, Zprávy ze SEVEN, roč. 19, č. 2/2012, říjen 2012

- [ 2 ]. Skokanský K. prof.Ing , CSc.a kol.:Základy základů světelné techniky, Ostrava 2007,[http://fei1.vsb.cz/kat410/studium/studijni\\_materialy/vuee/VUEE\\_Zaklady\\_svetelne\\_techiky.pdf](http://fei1.vsb.cz/kat410/studium/studijni_materialy/vuee/VUEE_Zaklady_svetelne_techiky.pdf)
- [ 3 ]. Zweiner V.,Ing., Ph.D.:Umělé osvětlení z pohledu projektanta - <http://atelier-dek.cz/node/203>
- [ 4 ]. Kinematika – EF\_09.pdf - [http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env\\_fyzika/EF\\_09.pdf](http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_09.pdf)
- [ 5 ]. Maixner T. Ing: /držba osvětlovacích soustav, Elektroinstalatér 5/2006
- [ 6 ]. Barevné základy - <http://www.jub.cz/poradna/barevna-inspirace/barevne-zaklady>
- [ 7 ]. Color psychology - <http://www.empower-yourself-with-color-psychology.com/office-colors.html>
- [ 8 ]. Reichl J.:Užití míšení barev v praxi - <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/550-uziti-miseni-barev-v-praxi>
- [ 9 ]. Morávková J.: Kvalitní osvětlení nedělá množství svítidel, ale jejich chytré rozmístění,2009,iDNES.cz – Bydlení - [http://bydleni.idnes.cz/kvalitni-osvetleni-nedela-mnozstvi-svitidel-ale-jejich-chytre-rozmisteni-1ts/dum\\_osobnosti.aspx?c=A091002\\_140525\\_dum\\_osobnosti\\_web](http://bydleni.idnes.cz/kvalitni-osvetleni-nedela-mnozstvi-svitidel-ale-jejich-chytre-rozmisteni-1ts/dum_osobnosti.aspx?c=A091002_140525_dum_osobnosti_web)
- [ 10 ]. Strachota P.: Lidský zrak, vnímání a reprezentace barev, FJFI ČVUT v Praze, 2012, ppt
- [ 11 ]. Matoušek J. Ing.arch.: Vliv světla a osvětlení na člověka, Elektroinstalatér 5/2003
- [ 12 ]. Monzer L. Ing.arch, CSc.: Umělé osvětlení v obytných prostorech, Ateliér světelné tvorby - <http://www.automa.cz/svetlo/2003/sv020314.htm> 11.9.2004
- [ 13 ]. Dvořáček K.,Ing.:Postup podle EN pro EA a EP pro budovy v části umělé a denní osvětlení, STÚ-e,a.s.,2006
- [ 14 ]. Mičín R.Ing.:Ekonomické osvětlení učebny v souladu s platnými předpisy, časopis Světlo 2006/3 – [http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=35932](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=35932)
- [ 15 ]. Měřítka kvality světla - <http://www.plnospektralniosvetleni.cz/plnospektralniosvetleni/meritka-kvality-svetla/>
- [ 16 ]. HoemannP.Ing.: Umělé osvětlení ve školách [www.khsova.cz/01\\_aktuality/files/seminar\\_nj\\_2005\\_10\\_4.pps](http://www.khsova.cz/01_aktuality/files/seminar_nj_2005_10_4.pps)

**Obrázky:**

- [ 1 ]. Optické záření - <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Srgbspectrum.png>
- [ 2 ]. Skladba oka - [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Schematic\\_diagram\\_of\\_the\\_human\\_eye\\_cs.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Schematic_diagram_of_the_human_eye_cs.svg)
- [ 3 ]. Cesta světelného paprsku okem - <http://veronika.sovova.sweb.cz/interest/oko.html>
- [ 4 ]. Příklad návrhu denního osvětlení požární zbrojnice Seattle - [www.seattle.gov/dpd/greenbuilding](http://www.seattle.gov/dpd/greenbuilding)
- [ 5 ]. Světelný tok, svítivost - <http://www.fotoroman.cz/techniques3/svetlo15photometry.html>
- [ 6 ]. Prostorový úhel - <http://www.fotoroman.cz/techniques3/svetlo15photometry.html>
- [ 7 ]. Křivky svítivosti - [http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env\\_fyzika/EF\\_09.pdf](http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_09.pdf)
- [ 8 ]. Osvětlenost - <http://www.fotoroman.cz/techniques3/svetlo15photometry.html>

- [ 9 ]. Fotometrické veličiny v praxi - <http://www.fotoroman.cz/techniques3/svetlo15photometry.html>
- [ 10 ]. Spektrum se znázorněním teploty chromatičnosti - <http://www.ped.muni.cz/wphy/publikace/Jancovic1.html>
- [ 11 ]. Speciální index podání barev  $R_i$  - <http://www.plnospektralniosvetleni.cz/plnospektralni-osvetleni/meritka-kvality-svetla/>
- [ 12 ]. Umělé zdroje světla – schéma - Marková L., Vyoralová Z.: TZB 40: Umělé osvětlení, elektrorozvody, hromosvody, Vydavatelství ČVUT, 1999 - skriptá
- [ 13 ]. Žárovky – příklady - <http://www.elkovo-cepelik.cz>
- [ 14 ]. Umístění žárovek v rodinném domě -technická místnost, WC nebo doplňkový zdroj - [www.energetickyporadce.cz](http://www.energetickyporadce.cz)
- [ 15 ]. Halogenové žárovky – příklady - <http://www.elkovo-cepelik.cz>
- [ 16 ]. Umístění halogenových žárovek v rodinném domě – příklad - [www.energetickyporadce.cz](http://www.energetickyporadce.cz)
- [ 17 ]. Lineární trubkové zářivky - <http://www.elkovo-cepelik.cz>
- [ 18 ]. Umístění lineárních zářivek v rodinném domě – příklady - [www.energetickyporadce.cz](http://www.energetickyporadce.cz)
- [ 19 ]. Kompaktní zářivky - <http://www.elkovo-cepelik.cz>
- [ 20 ]. Umístění kompaktních zářivek v rodinném domě – příklady - [www.energetickyporadce.cz](http://www.energetickyporadce.cz)
- [ 21 ]. Výbojka- <http://www.elkovo-cepelik.cz>
- [ 22 ]. LED žárovka - <http://www.elkovo-cepelik.cz>
- [ 23 ]. Umístění LED svítidla v rodinném domě – příklad – [www.energetickyporadce.cz](http://www.energetickyporadce.cz)
- [ 24 ]. Elektromagnetické spektrum - [http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9\\_spektrum](http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_spektrum)
- [ 25 ]. Příklady spekter - [http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9\\_spektrum](http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_spektrum)
- [ 26 ]. Emisní spektra zdrojů světla - <http://elektrika.cz/data/clanky/svetelne-zdroje-linearni-zarivky/view>
- [ 27 ]. Příklady emisních spekter jednotlivých zdrojů světla - <http://elektrika.cz/data/clanky/svetelne-zdroje-linearni-zarivky/view>, <http://www.spsemoh.cz/vyuka/zl/diody.htm>
- [ 28 ]. Porovnání účinnosti světelných zdrojů - <http://www.microdesignum.cz/clanky/polovodicove-lasery-a-LED-ky.html>
- [ 29 ]. Typ nového energetického štítku – M.Staša – Nové energetické štítky pro světelné zdroje, Zprávy ze SEVEN, roč.19, č.2/2012, říjen 2012
- [ 30 ]. Energetické zařazení světelných zdrojů a typ původního energetického štítku - M.Staša – Nové energetické štítky pro světelné zdroje, Zprávy ze SEVEN, roč.19, č.2/2012, říjen 2012
- [ 31 ]. Příklady patič žárovkových zdrojů - <http://www.kupzarovky.cz/jake-jsou-typy-zavitu-patic-ez-9.html>
- [ 32 ]. Princip reflektoru - <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C4%Bltomet>
- [ 33 ]. Princip refraktoru - <http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/orientace/dalekohledy.html>
- [ 34 ]. Princip difuzoru - <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Sv%C3%ADtidlo&action=edit&section=5>



- [ 35 ]. Rozdělení svítidel podle rozložení světelného toku - Marková L., Vyoralová Z.: TZB 40: Umělé osvětlení, elektrorozvody, hromosvody, Vydavatelství ČVUT, 1999 - skripta
- [ 36 ]. Příklady tvarů křivek svítivosti - [http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env\\_fyzika/EF\\_09.pdf](http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_09.pdf)
- [ 37 ]. Úhel clonění u svítidla - <http://www.elkovo-cepelik.cz/svitidla>
- [ 38 ]. Typ energetického štítu - M.Staša – Nové energetické štítky pro světelné zdroje, Zprávy ze SEVEN, roč.19, č.2/2012, říjen 2012
- [ 39 ]. Vidění bez světla - <http://www.autopress.cz/?page=346.ucebnice-lakovani-modul-5>
- [ 40 ]. NCS barevný kruh a trojúhelník - <http://www.jub.cz/poradna/barevna-inspirace/barevne-zaklady/barevny-system-ncs/>
- [ 41 ]. Barevný systém Munsell a Ral - <http://www.autopress.cz/?page=346.ucebnice-lakovani-modul-5>
- [ 42 ]. Barevný vjem – <http://www.autopress.cz/?page=346.ucebnice-lakovani-modul-5>
- [ 43 ]. Barvy spektra - <http://www.svatos.net>
- [ 44 ]. Komplementární barvy - <http://barvy.xf.cz/teorie/zaklad-barev>
- [ 45 ]. Analogické barvy - <http://barvy.xf.cz/teorie/zaklad-barev>
- [ 41 ]. Teplé a studené barvy spektra - <http://www.modnipeklo.cz/radi/jak-rozeznat-teple-a-studene-barvy/>
- [ 46 ]. Jak působí barvy - <http://malir-lakyrnik.cz/barevny-radce>
- [ 47 ]. Stupňování barev - <http://aitie.scssoft.com/barvy/barvy.html>
- [ 48 ]. Barevné vlastnosti – pestrost, sytost, jas - <http://aitie.scssoft.com/barvy/barvy.html>
- [ 49 ]. Možné varianty kombinace barev - <http://www.onlio.com/clanky/psychologie-barev-1.html>
- [ 50 ]. Nejoblíbenější barva – [www.about.com/Psycholgy](http://www.about.com/Psycholgy)
- [ 51 ]. Nejoblíbenější barva – ž, m, celkem- vlastní
- [ 52 ]. Vzájemné vztahy mezi barvami podle Feng Shui - <http://www.true-chinese-astrology.com/feng-shui-color-chart/>
- [ 53 ]. Působení barev - <http://malir-lakyrnik.cz/barevny-radce>
- [ 54 ]. Barevnost interiéru pro odpočinek – ž, m, celkem – vlastní
- [ 55 ]. Působení celobílého interiéru na člověka – ž, m, celkem – vlastní
- [ 56 ]. Volba barevného interiéru – ž, m, celkem - vlastní
- [ 57 ]. Volba sytosti barev do interiéru – ž, m, celkem - vlastní
- [ 58 ]. Barevnost pracovního prostředí – ž, m, celkem - vlastní
- [ 59 ]. Barevný vjem - <http://prostredi.vyplnto.cz>
- [ 60 ]. Vliv barevnosti prostředí na náladu a pracovní výkony <http://prostredi.vyplnto.cz>
- [ 61 ]. Směšování tří základních barevných světel může v oku vyvolat dojem bílé barvy - <http://barvy.xf.cz/teorie/rgb>
- [ 62 ]. Příklad subtraktivního mísení barev - <http://barvy.xf.cz/teorie/rgb>
- [ 63 ]. Diagram barevnosti - <http://mujweb.cz/lk77/barvy/>
- [ 64 ]. Změny osvětlenosti v průběhu doby provozu - <http://www.tzb-info.cz/3891-udrzba-osvetlovacich-soustav-opomijeny-zdroj-uspor>
- [ 65 ]. Řešená místnost - vlastní
- [ 66 ]. Příklad uspořádání svítidel v učebnách – Světelná technika – Praktické aplikace, Světlo\_5.ppt
- [ 67 ]. Přisvětlení tabule – Světelná technika – Praktické aplikace – Světlo\_5.ppt
- [ 68 ]. Příklad svítidel vhodných pro přisvětlení tabule – Světelná technika – Praktické aplikace, Světlo\_5.ppt

- [ 69 ]. Řízení osvětlovacích soustav -  
[www.khsova.cz/01\\_aktuality/files/seminar\\_nj\\_2005\\_10\\_4.pps](http://www.khsova.cz/01_aktuality/files/seminar_nj_2005_10_4.pps)
- [ 70 ]. Nákras vybavení řešené místnosti - vlastní
- [ 71 ]. Půdorys -řešená místnost – projektová dokumentace fakulty Architektury, ČVUT, Praha
- [ 72 ]. Návrh osvětlovací soustavy – program Astra MS Software : Building Design
- [ 73 ]. Svítidlo MODUS LLX 236 AL – [www.modus.cz](http://www.modus.cz)
- [ 74 ]. Svítidlo MODUS SLIM 258 ALDP - [www.modus.cz](http://www.modus.cz)
- [ 75 ]. Světelný zdroj LUMILUX T8 – [www.osram.cz](http://www.osram.cz)
- [ 76 ]. Hodnoty osvětlenosti pro dané soustavy svítidel - <http://www.astrasw.cz/cs/wils-7>

### Tabulky:

- [ 1 ]. Hodnoty osvětlení přírodních zdrojů světla – příklady – [www.led-230v.cz/Nahrada-za-zarovku/Svetelny-tok-svitivost-osvetleni/](http://www.led-230v.cz/Nahrada-za-zarovku/Svetelny-tok-svitivost-osvetleni/)
- [ 2 ]. Vzhled barvy podle teploty chromatičnosti –  
[www.wikiskripta.eu/index.php/Um%C4%C3%A9\\_osv%C4%9Btlen%C3%AD](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Um%C4%C3%A9_osv%C4%9Btlen%C3%AD)
- [ 3 ]. Příklady teplot chromatičnosti různých ( přírodních i umělých ) světelných Zdrojů – [www.odbornecasopisy.cz/nekolik-poznamek-k-oznacovaní\\_a\\_pouzivani-svetelných-zdroju-45771.html](http://www.odbornecasopisy.cz/nekolik-poznamek-k-oznacovaní_a_pouzivani-svetelných-zdroju-45771.html)
- [ 4 ]. Index podání barev různých zdrojů světla – [www.power-tech.cz/led-lighting-pojmy.php](http://www.power-tech.cz/led-lighting-pojmy.php)
- [ 5 ]. Speciální index podání barev  $R_i$  - -  
<http://www.plnospektralniosvetleni.cz/plnospektralni-osvetleni/meritka-kvality-svetla/>
- [ 6 ]. Barvy a frekvence světelného spektra -  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9\\_spektrum](http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_spektrum)
- [ 7 ]. Požadavky trhu - Energeticky úsporné osvětlení domácností. Praktické tipy, rady a informace. 2010, SEVEN
- [ 8 ]. Tabulka nahraditelnosti jednotlivých zdrojů – ČVUT Praha, fakulta stavební, katedra TZB,EES2
- [ 9 ]. Zatřídění světelných zdrojů do energetických tříd - Úřední věstník EU, SEVEN, katalogy
- [ 10 ]. Patice žárovek – [www.kpbholding.cz](http://www.kpbholding.cz)
- [ 11 ]. Třídy svítidel podle rozložení světelného toku - ČVUT Praha, fakulta stavební, katedra TZB,EES2
- [ 12 ]. Porovnání vlastností osvětlovacích soustav - <http://www.iekis.cz/?page=osvetleni>
- [ 13 ]. Zvýšení potřebného příkonu nepřímé osvětlovací soustavy oproti přímé v závislosti na odraznosti povrchů – STÚ-E,a.s. pro ČEA,2006
- [ 14 ]. Rozdělení svítidel podle tvaru křivky svítivosti -  
[http://www.mti.tul.cz/files/eloA/11-pr\\_EST\\_Svitidla.pdf](http://www.mti.tul.cz/files/eloA/11-pr_EST_Svitidla.pdf)
- [ 15 ]. Minimální úhly clonění svítidel dle jasů světelného zdroje – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1
- [ 16 ]. Význam čísel pro krytí svítidel - [www.kpbholding.cz](http://www.kpbholding.cz)
- [ 17 ]. Osvětlenost pracovního úkolu a jeho bezprostředního okolí – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1
- [ 18 ]. Udržovaná osvětlenost, index oslnění a index podání barev jednotlivých prostorů a činností – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1

- [ 19 ]. Doporučené teploty chromatičnosti světelných zdrojů v závislosti na osvětlenosti – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1
- [ 20 ]. Tabulka dráždivosti barev na sítnici oka [ v % ]- [www.tollens.cz](http://www.tollens.cz), Barvy a vliv na lidskou psychiku
- [ 21 ]. Vliv barevného působení na vnímání člověka - [www.tollens.cz](http://www.tollens.cz), Barvy a vliv na lidskou psychiku
- [ 22 ]. Klíč k psychologii barev – [www.ped.muni.cz/wphy/publikace/Jancovic1.html](http://www.ped.muni.cz/wphy/publikace/Jancovic1.html)
- [ 23 ]. Vliv barev na psychické ladění člověka  
[www.ped.muni.cz/wphy/publikace/Jancovic1.html](http://www.ped.muni.cz/wphy/publikace/Jancovic1.html)
- [ 24 ]. Vztah člověka k barvám – [www.guerillamarketing.com](http://www.guerillamarketing.com)
- [ 25 ]. Působení barvy na psychiku člověka a na vnímání prostoru (optické působení) - <http://malir-lakyrnik.cz/barevny-radce>
- [ 26 ]. Doporučená barevná řešení bytu - <http://malir-lakyrnik.cz/barevny-radce>
- [ 27 ]. Závislost hladiny osvětlenosti na věku – prof.Ing.J.Habel: Osvětlování, vydavatelství ČVUT,1998, skripta
- [ 28 ]. Předběžné poměrné příkony pro osvětlenost 100lx – <http://feil.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/svetlo%20a%20osvetloani.pdf>
- [ 29 ]. Požadavky na osvětlení vybraných prostorů občanských staveb – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1
- [ 30 ]. Příklady odraznosti vybraných povrchů  $\rho$  [ % ] – ČSN EN 12 464-1
- [ 31 ]. Činitel využití osvětlovací soustavy  $\eta_{os}$  [ % ] – ČVUT Praha, fakulta stavební, katedra TZB,EES2
- [ 32 ]. Doporučené kontrolní intervaly údržby osvětlovacích soustav – [www.csorostrava.cz/publikace/Uspery\\_energie\\_v\\_osvetlovani\\_pri\\_hodnoceni\\_energeticke\\_narocnosti\\_budov/Zaverecna\\_zprava.pdf](http://www.csorostrava.cz/publikace/Uspery_energie_v_osvetlovani_pri_hodnoceni_energeticke_narocnosti_budov/Zaverecna_zprava.pdf)
- [ 33 ]. Zatřídění svítidel – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1
- [ 34 ]. Míry znečištění prostoru – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1
- [ 35 ]. Konstanty charakterizující znečištění svítidel – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1
- [ 36 ]. Konstanty charakterizující znečištění povrchů – ČSN EN 12 464-1 Změna Z1
- [ 37 ]. Vypočítané hodnoty osvětlenosti v posuzované učebně - vlastní

**Vlastní publikace:**

- [ 1 ]. Marková L., Vyoralová Z.: TZB 40: Umělé osvětlení, elektrorozvody, hromosvody, Vydavatelství ČVUT, 1999 - skripta
- [ 2 ]. Kabele K. a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1: Zdravotní technika a vytápění, Vydavatelství ČVUT, 2007- skripta
- [ 3 ]. Papež K. a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 2: Vzduchotechnika, umělé osvětlení a hromosvody, Vydavatelství ČVUT,2007- skripta
- [ 4 ]. Hrdlička P., Vyoralová Z.: Technická infrastruktura měst a sídel, Vydavatelství ČVUT,2013-skripta
- [ 5 ]. Regenerace obytných celků v kontextu udržitelného rozvoje, sborník mezinárodní konference, 2004 – článek
- [ 6 ]. Sdružené osvětlení – sborník konference,2004
- [ 7 ]. Vnitřní kanalizace – sborník SKANSKA,2008
- [ 8 ]. Člověk a světlo v architektuře – sborník konference Stavitelství v architektuře,2008
- [ 9 ]. Světlo v architektuře – sborník konference Aktuální problémy osvětlení a oslunění budov,2012