

Прв приватен универзитет
ЕВРОПСКИ УНИВЕРЗИТЕТ - Република Македонија
Факултет за арт и дизајн
Скопје

ИЛУМИНАЦИЈА ВО ЕНТЕРИЕР

Доц. Д-р Петар Намичев

Скопје 2010

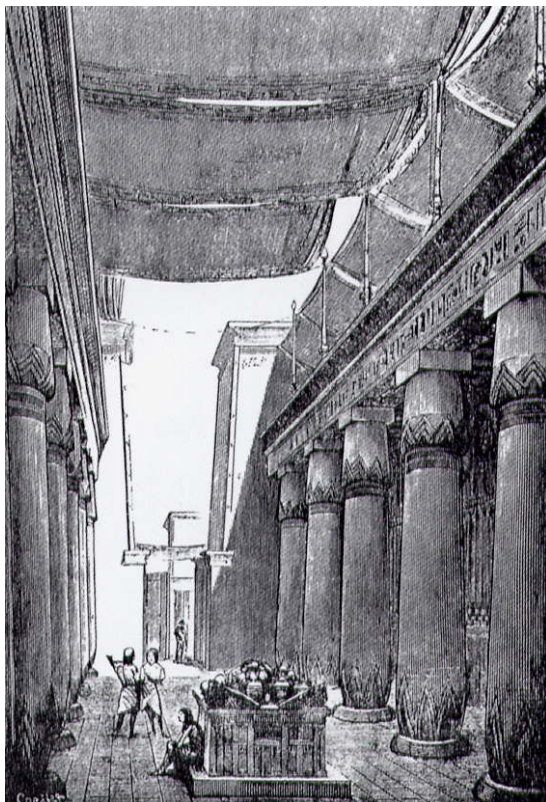
Содржина

1.Историјат	4
2.Параметри за нивото на осветлувањето	27
2.1. Ниво на осветленост	66
2.2.Рамномерност на осветлувањето	73
2.3.Боја на светлоста	76
2.4.Репродукција на бојата	83
2.5. Распределба на сјајноста	88
2.6.Ограничување на директниот одблесок	93
2.7.Ограничување на рефлектираниот блесок	95
2.8.Начин на координирање на светлото и сенката	98
2.9.Моделирање на лица и предмети	112
2.10.Интегрирање на дневната и вештачката светлина и нивно регулирање	116
2.11.Естетски изглед на светилките	122
2.12.Светлосно загадување	124
3.Фактори на квалитетот на осветлувањето	128
3.1.Биолошкиот фактор	128
3.2.Физичкиот фактор	133
3.3.Функционалниот фактор- концепт на осветлување	138
3.3.1.Станбен простор	138
3.3.2.Канцелариски простор	144
3.3.3.Училишта	155
3.3.4.Библиотеки	162
3.3.5.Концертна сала (амфитеатар)	164
3.3.6.Индустриски простори	168
3.3.7.Хотели и ресторани	170
3.3.8.Музеи и уметнички галерии	176
3.3.9.Продавници	183
3.3.10.Болници	188
3.4.Примена на материјали	192
3.5.Примена на бои	197
Литература	200

ИЛУМИНАЦИЈА ВО ЕНТЕРИЕР

1. Историјат на осветлувањето во архитектурата

Дневното осветлување или сонцето како најголем извор на светло се користело уште при градењето на живеалиштата кај старите цивилизации. Внесувањето на светлото-сонцето и ориентацијата на просториите за живеење кон јужната страна се практикувало уште од формирањето на пештерите. Сонцето освен за осветлување имало улога и за затоплување на просториите. Голем број на монументални историски споменици говорат за односот на човекот кон светлото и негово внесување во ентериерот. За тоа било потребно да се следат и откриваат голем број на астрономски случувања (осветлување и затемнување на сонцето и месецот). Осветлувањето покрај функционалната намена, се користело за декорација, за визуелни ефекти од психолошка природа. Според тоа кај голем број на објекти и внатрешни простори, сонцето како извор



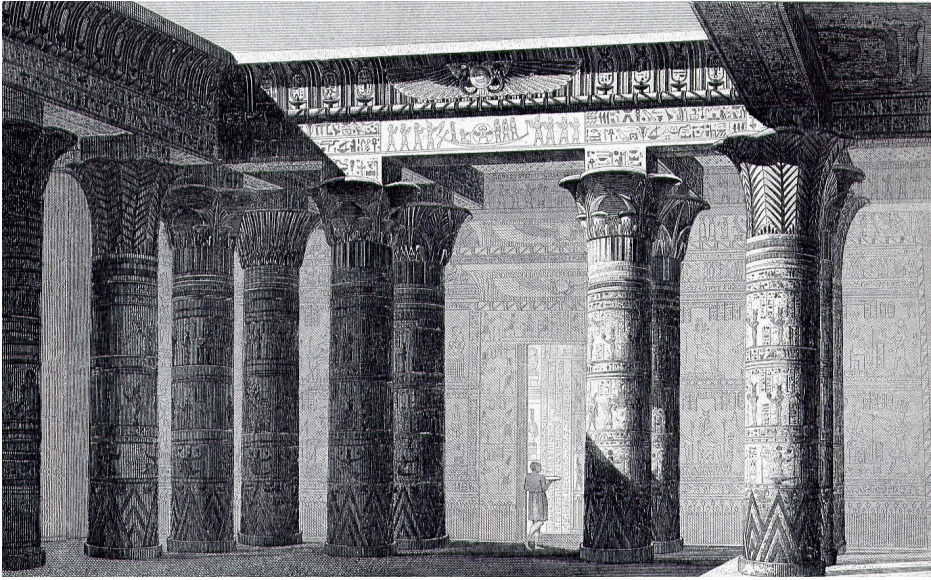
Ентериер на египетска палата



Природното светло присутно во храмовите, Амон, Карнак, Египет 1530 П.Н.Е.

на светло одиграло голема улога за дефинирањето на внатрешниот простор.

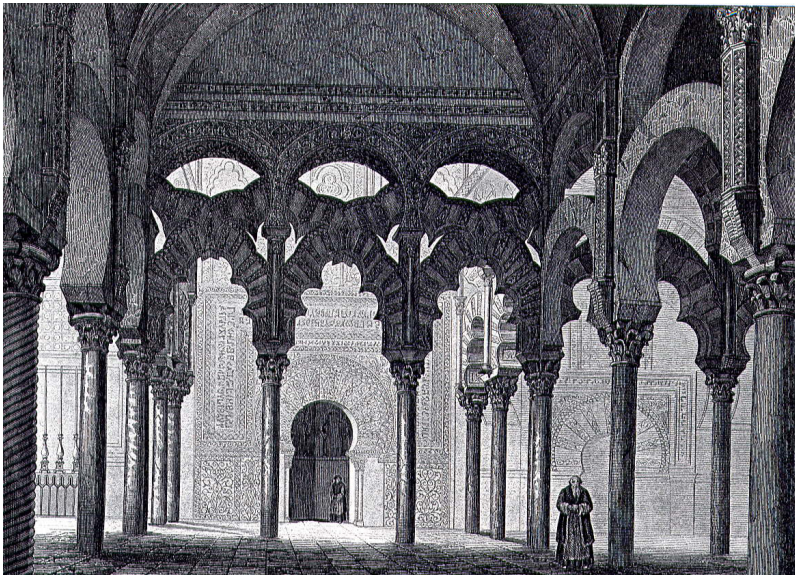
Големината на внатрешниот простор на историските градби, со примена на грандиозни конструктивни решенија, овозможувале продор на мала количина на светлост, со што се добивал мистичен ефект, односно психолошкиот ефект кај човекот (Египет, Рим). Со примена на одредена концепција на продорот на природно светло во конструктивниот систем на историските градби, се постигнул одреден визуелен ефект на зголемување на просторот, во височина и



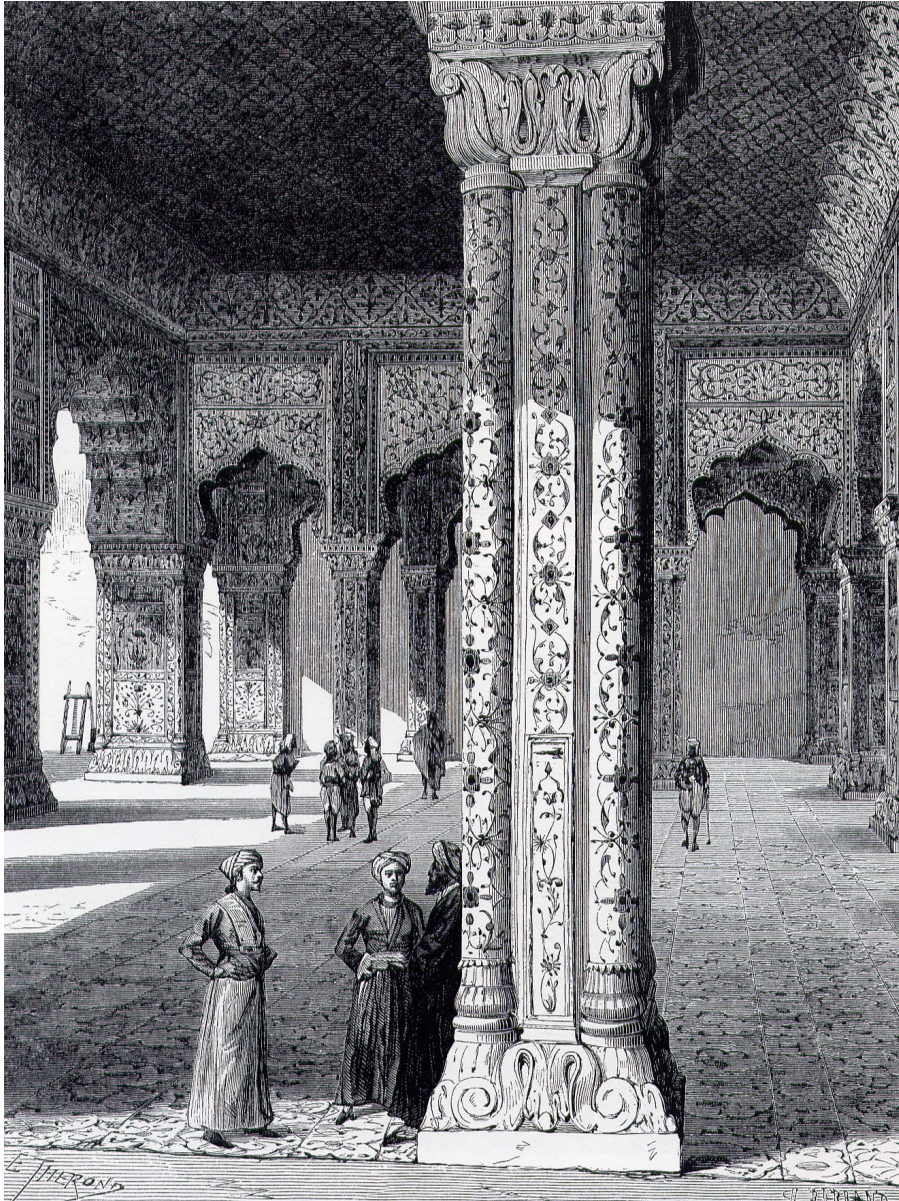
Египетски колони кои овозможуваат внесување на природно светло во ентериерот

длабочина.

Преку внесување на дневното светло во внатрешниот простор се овозможува контактот на човекот со неговата околина, просторот, материјалите и деталите.



Алхамбра, Гранада, Шпанија- Внесување на природно светло во ентериерот, 1238-1338

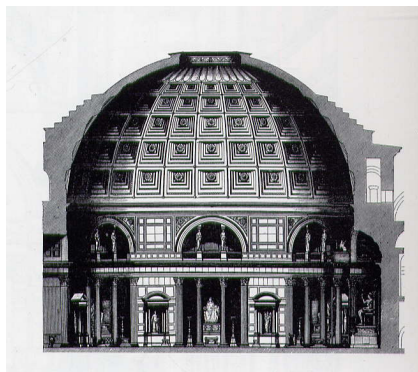
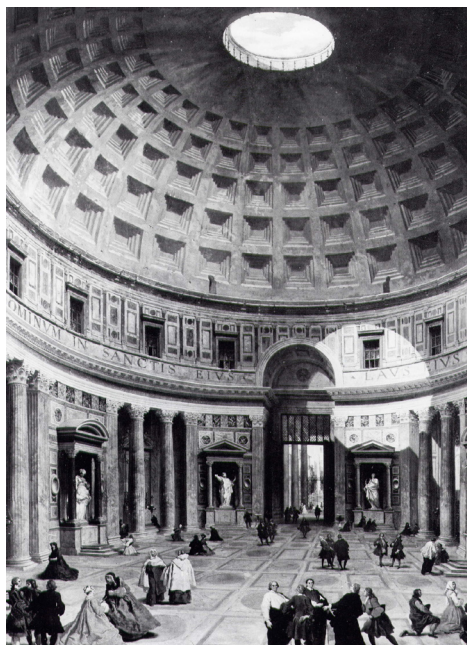


Кралска Палата, Делху, Индија- Природното светло ја нагласува внатрешната декорација

Влијанието на светлото во внатрешниот простор кај монументалните објекти било изразено со градењето на црквата Света Софија во Истанбул, чии градители биле научници од областа на механиката,



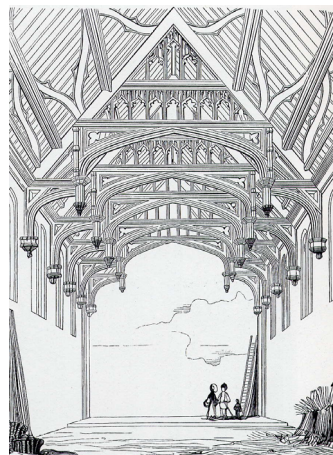
Аја Софија, -внесување на природно светло во монументалните споменици за добивање мистичен ефект на ентериерот, Истанбул, 532-7 н.е.



Пресек и ентериер на Пантеон, со внесување на природно светло, Рим, 118 г.н.е.

геометријата и инженерството. Продорот на светлото во ентериерот декориран со мозаици, декорација со разнобоен камен, како и позлатените куполи, создавале силен психолошки ефект. Одредени архитектонски стилови го развиле конструктивниот систем (висина и големи отвори) поради потребата од дополнително осветлување на внатрешниот простор (Готика). Притоа се

Ентериер на готски замок каде доминира внесување на природно светло, Германија



употребувале конструктивни елементи видливи во ентериерот-прекршен лак, ребраст свод, контрафора и сл. Боеното стакло-витражот се употребувал за внесување на светлосни ефекти во ентериерот, кое станало карактеристично за сакралните објекти. Задоволување на потребата за светло во понатамошната историја иницирало појава на нови конструктивни системи (Чикашката школа во САД 1875 – 1925). Чикашката школа се карактеризира



Катедралата во Велс, Сомерсет, Англија, 1175-1240



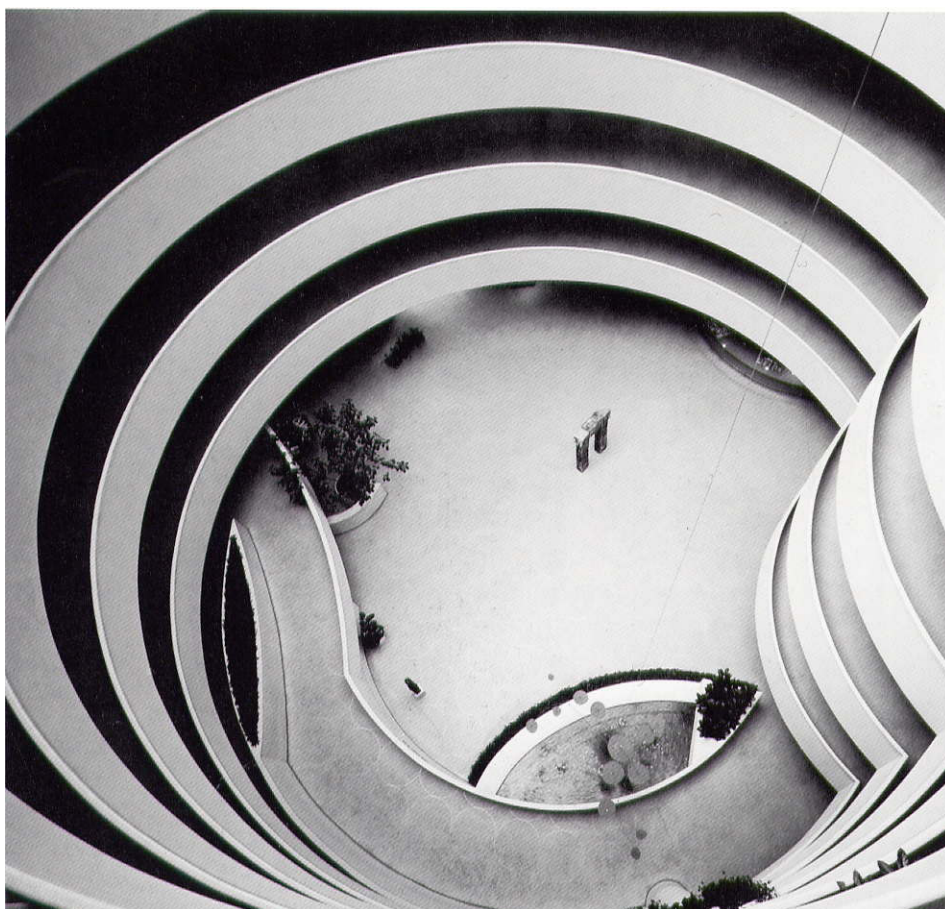
*Френк Лојд
Рајт-
Ларкин
зградата,
Бафало,
Њујорк, САД,
1904*

со градење на високи административни објекти, каде допринела појавата на лифтот и атриумскиот простор за осветлување на средишниот дел од објектот, како и појавата на електричната енергија при крајот на 19-от век. Застаклениот атриумски простор се применувал поради брзиот економски развој и појавата на облакодерите, рационално искористување на земјиштето и развојот на индустриската технологија, при што се појавила употребата на рамно стакло и економскиот челик. Атриумскиот простор бил атрактивен и практичен за осветлување на повеќе нивоа, опкружен

со галерии.

Во 70-те и 80-те години на 19-от век критериумите за високо вреднуван простор подразбирале сончева светлина и вентилација во внатрешниот простор.

Со примената на челичната конструкција се намалила масата на конструкцијата, а се зголемиле отворите за подобро осветлување на внатрешниот простор. Со појавата на електричното осветлување во 1890 г., светларникот не бил повеќе актуелен, особено после 1902 г.



Френ Лојд Рајт - Средишен дел осветлен со природно светло, Гуенхаим музејот во Њујорк, 1956-1959

*Кан Луис, Црква
со строго
контролирано
природно светло
во ентериерот,
Рочестер, Њујорк,
1959*



Архитектот Франк Лојд Рајт како и многу други познати градители се уште внесувале во своите објекти примарно природно советлување со атриум и после 1920-та година (неговите објекти Ларкин (1904) и Гугенхајм музејот (1956). Тој бил фасциниран од промените со дневната светлост која го трансформирала внатрешниот простор. Исто така Ле Корбизие и Луис Кан ја применувале природната светлина. Музејот во Кимбел (Kimbell Art Museum) содржи природно светло, кое не влијае штетно на одредени експонати, со индиректно насочување на светлината.

Вештачко осветлување

*Корбизие- Вила
Савои, Доминација
на природното
светло во
ентериерот,
Поиси, Франција,
1929-30*



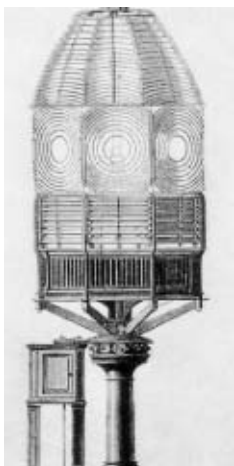
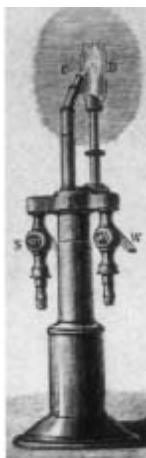


*Античка ламба на
масло*

*Антички ламби,
Stobi, III-IV век*



Во периодот до крајот на 19-от век кога била пронајдена светилката, основен начин на осветлување на просторот на ентериерот биле свеќите, гасните ламби и електричните светилки. Ламбите на масло датираат уште од пред 15000 години, направени биле од вдлабен камен, глина или школка со фитил, за да се зголеми јачината на светлото. Постоеле повеќе типови на преносливи ламби, со поголеми форми на тавански лустери, со повеќе лежишта и сл. Свеќниците како форма се развивале се до крајот на 19 век, кои според формата биле поделени на тавански, сидни и подвижни. Зидните обезбедувале помал интензитет на светло со помал број на свеќи, додека подвижните се изработувале во повеќе форми.

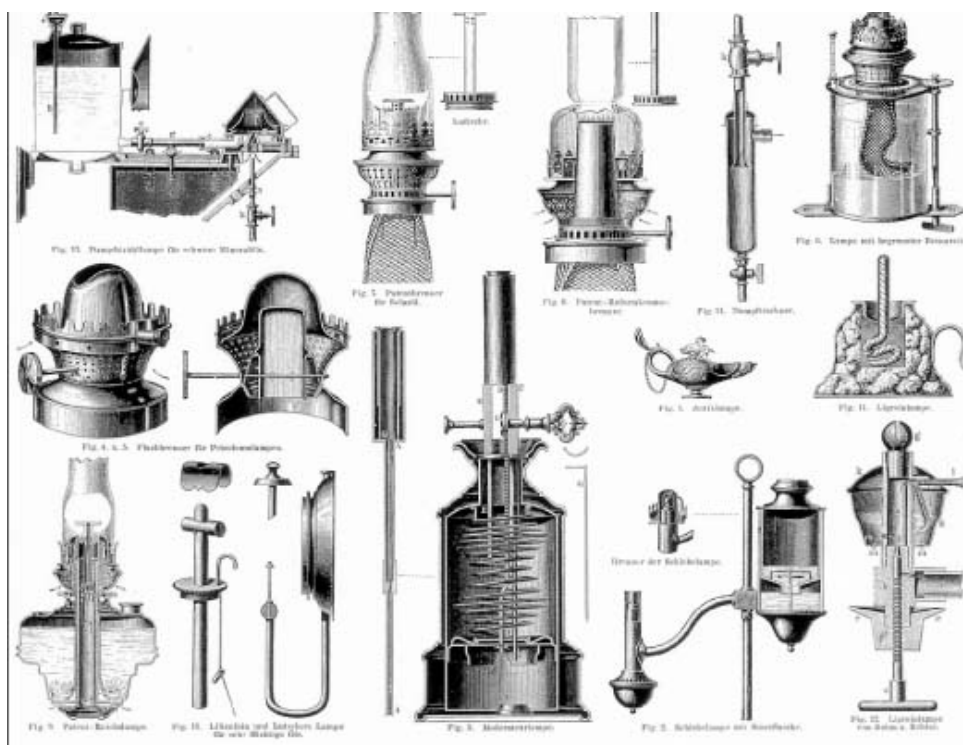


*Светилка со леќи
(фреснел),
Полукружна ламба
(Бремер)*

*Thomas Edison- Ламбите на Едисон,
крај на 19 век*



Гасните ламби се развиле во периодот на индустриската револуција (од 1805 г.), кои обезбедувале рамномерно осветлување, контрола на интензитетот на светлото и биле економични при употреба. Осветлувањето со гас поспоро се применувало во ентериерите на приватниот простор, во однос на индустријата, но сепак се зголемило нивото на осветлување, со тенденција кон конфорно и економично.



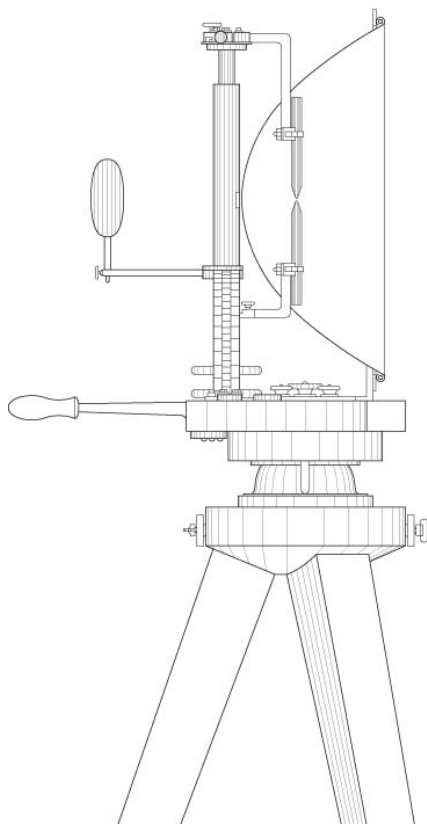
Ламби кои работат на масло, втора половина на 19-от век

Електрично осветлување

Пронајдокот на Томас Едисон во 1879 година на светилка со вжарено влакно најпрво се користела за јавни простори, со поголем интензитет на светло, едноставна за употреба, сигурност и флексибилност.

Во 20-от век електричното осветлување добива масовна примена, односно се користи и во текот на денот, особено во просторите каде било неопходно поради конструктивната ограниченост на објектите. Неговите предности биле: едноставно за вградување, поголем интензитет и квалитет на светло, одржување на хигиена на внатрешниот простор и едноставна промена на прегорените светилки.

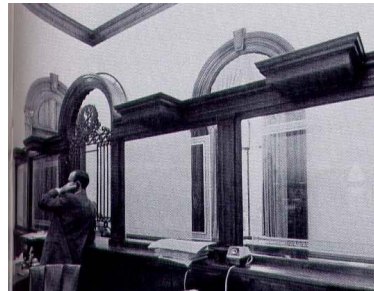
Во првите децении на 20-от век вештачкото осветлување се применувало со цел за остварување на квантитет- зголемено ниво на



Полукружна ламба, Siemens, 1869

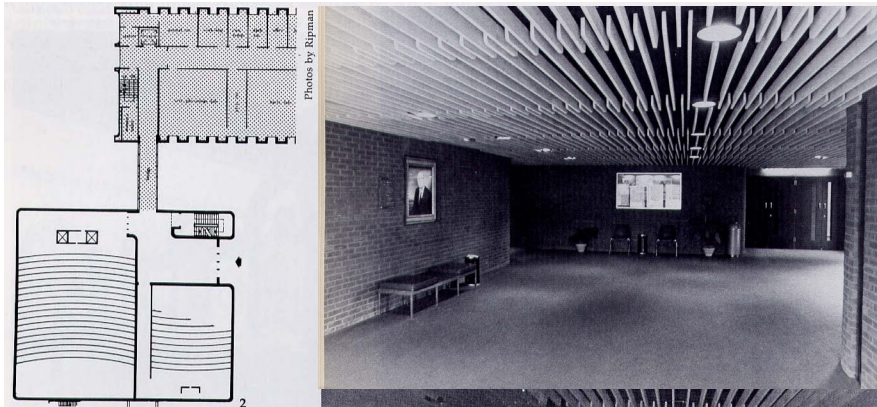


*Newburyport, Massachusetts,
САД - Штедилница, општо
осветлување создава пријатна
атмосфера, 1870*



светло во внатрешниот простор, со помалку примена на електрична енергија. Во овој период се користеле големи димензии на светлечките тела, додека во 30-тите години на 20-от век светлечите тела естетски се обликувале и прилагодувале на внатрешниот простор. Работните простори на ентериерот не можеле да се замислат без вештачко осветлување. Осветлувањето на големите корисни простори ја поевтиноло нивната градба, односно квалитетот на просторот се поврзувал со нивото на осветлување, се до 40-тите години на 20-от век.

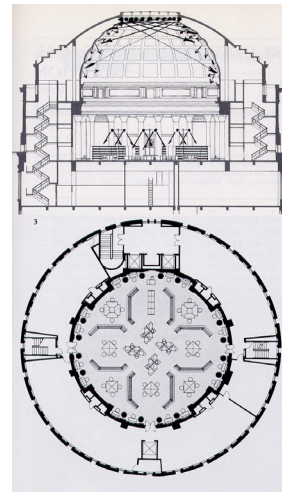
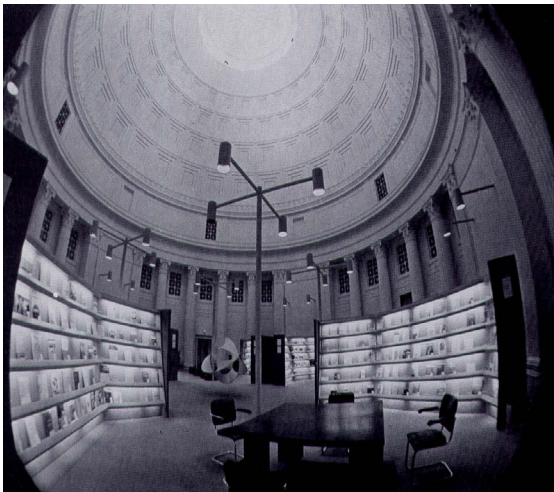
Основната предност на вештачкото осветлување претставува неговата примена во период на 24 часа без ограничувања, особено во



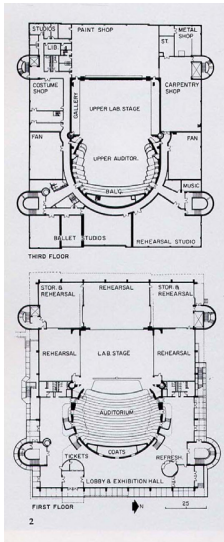
Beloit College, Wisconsin, САД-Таванска конструкција од аудиториум, 1965

работните простори во индустријата, како и простори кои содржат естетски квалитети. Различни типови на светилки се користеле за различна намена на просторот.

Во периодот на 60-тите години од 20-от век светилката била развиена до ниво да задоволи секакви потреби на функционалното

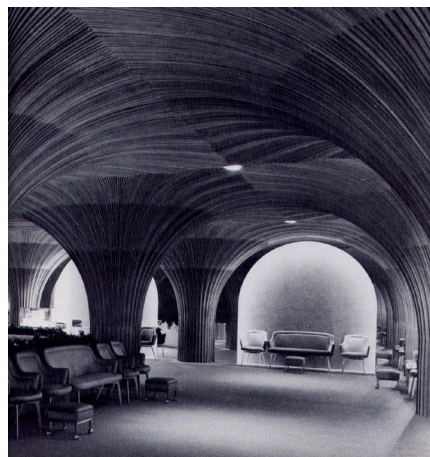


Cambridge, Massachusetts, САД- Библиотека со комбинирано осветлување, 1960

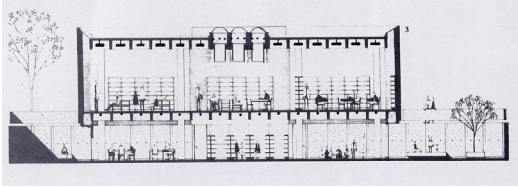


Musical art center Bloomington, Indiana, САД - осветлување на аудиториум, 1965

осветлување, со ниво слично на природното осветлување на внатрешниот простор. Поради неограничените можности на вештачкото осветлување во овој период се воспоставени одредени стандарди за одредување на минимални нивоа на осветленост,



Miller Showroom, New York, САД - Осветлувањето го потенцира судот, 1967



*Royal Library-
Mount Royal -
Quebec, Canada
Таванска касетирана
структура на
осветлување
1967*

во однос на одредена функција на просторот, притоа со цел да се олесни процесот на проектирање.

Колку се зголемуваат барањата за одредено ниво на осветлување, во толкава мерка се смалува улогата на природното осветлување,



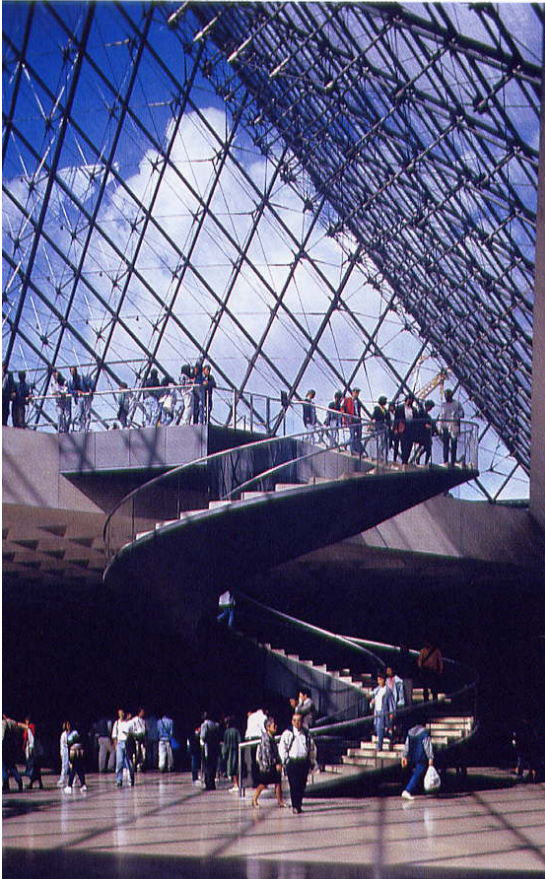
*Library, Baltimore Maryland -Линиско
таванско осветлување, 1969*



*И.М.Пеу-
Градски хол,
Природно и
вештачко
осветлување,
Далас, 1977*



што наведува на размислување дека можеби не е потребна дневна светлост во одредени внатрешни простори (Derek Phillips -1964). Во седумдесетите години на 20-от век, вештачкото осветлување било фаворизирано, со мислење дека природната светлост не е воопшто неопходна за ентериерното обликување. Меѓутоа било потребно време за да во еден период на интензивна примена на вештачкото светло се воочат неговите недостатоци, особено во периодот на 80-тите години на 20-от век. Вештачкото осветлување од самиот почеток било поврзано со одредена инвестиција, додека природното било слободно, неограничено и бесплатно. Искуството наведувало на констатација дека погрешната примена на светлоста во смисол на негова локација, ниво на осветленост или боја може да го деградира просторот и предметите во него.



*И.М.Пеи-
Пирамидата која
озможува голем
интензитет на
природно светло,
Музејот на Лувр,
Парис, Франција
1983-9*

Материјалите кои не се препознаваат можат да предизвикаат nelaгодност и несигурност во просторот, односно непријатно чувство на боравок. Спротивно на тоа со природното светло предметите се јасни, а односот на светлото и сенката создаваат вистински впечаток за длабочината на просторот, и во услови на константна промена на интензитетот на дневното светло. Потребата за осветлување не претставува само визуелно задоволство, туку има биолошки, физички и психолошки карактер. За нормално функционирање на видот кај човекот, потребно е перформансите на вештачкото осветлување да се приближат до карактеристиките на природното осветлување, да го овозможи нормалното човеково функционирање.

Природната светлост се користи не толку за да се добие светлост за

видување, колку од архитектонски, естетски и психолошки причини, поради зачувување на просторното единство на архитектонското моделирање на просторот, со цел на одржување на контакт со надворешната природна околина и промените кои ги носи со себе (Derek Phillips).

Со почетокот на 21-от век направени се нови чекори во областа на осветлувањето со појавата на ЛЕД-изворите на светло, што означува извори на светло кои се базираат на нова технологија на производство (диода која емитура светло- LED -Light Emitting Diode). ЛЕД- технологијата е отпорна на многу надворешни влијаниа и обликовно се прилагодува на светилката и просторот каде е применета. Три основни компоненти се вклучени: полупроводник кој ја одредува бојата на изворот, катоди и аноди, и проектор кој е заштитен од полупроводникот и ја одредува формата на светлосниот сноп. Големината на ЛЕД чипот е еднаква на големината на зрно кафе, и произведува само една боја, додека со нивна комбинација



Франк Лоид Рајт- Џонсон Вакс зграда, Висконсин, САД, 1936-9



Јанг,Фостер- Природно интензивно осветлување на големиот двор во Британскиот музеј, Лондон, 2001

можат да се добијат околу 16,7 милиони бои.
Предностите на ЛЕД изворот во однос на другите извори на светлост се: работа на низок напон, слабо загревање, голема отпорност на удар и вибрации, отпорност кон атмосферски влијаниа, век на траење од 60.000 часа, нема емисија на ултравиолетово зрачење и овозможува едноставна контрола и програмирање. Во брзиот развој на ЛЕД -диодата од 1960 г. (Ник Холоњак) за Генерал

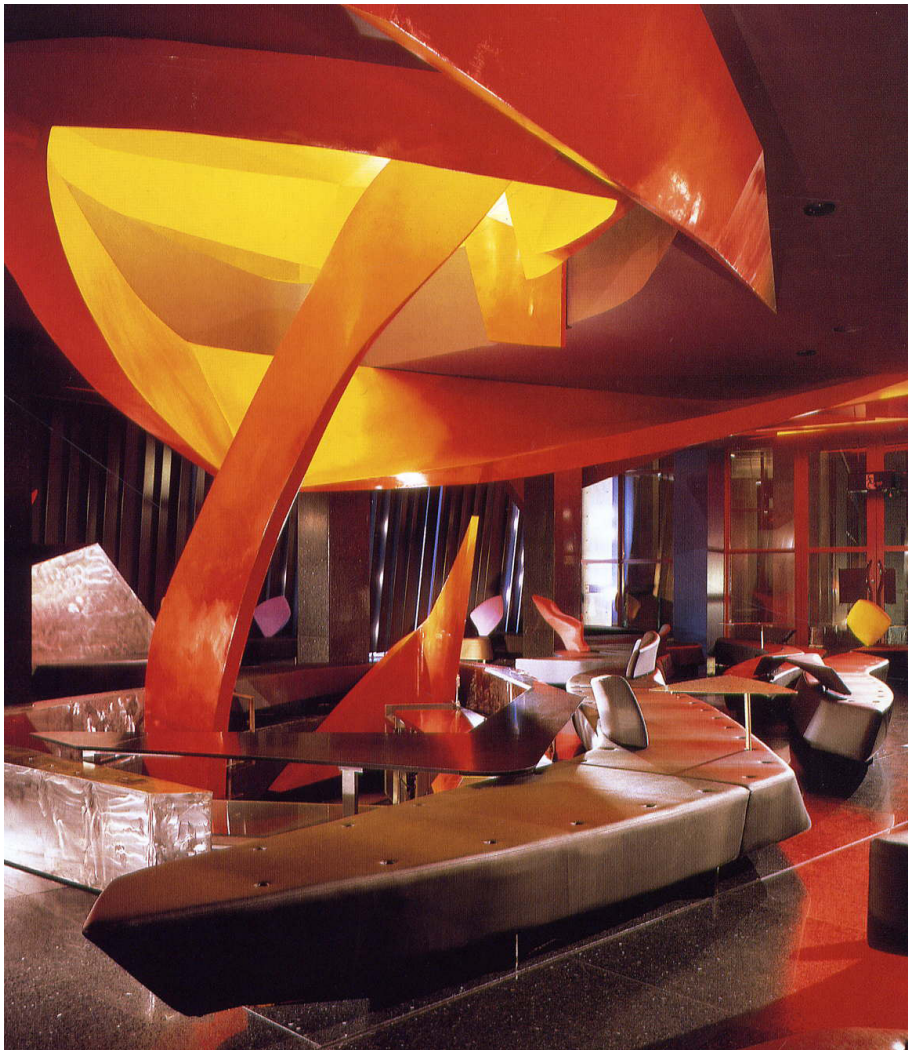
Електрик (General Electric), црвената се користела за сигнализација, во 70-тите била произведена зелената, жолтата и портокалова која се користела за дигитални часовници и дигитрони, во 80-тите со малку потрошена енергија се добивала сјајност десетина пати поголема од предходните модели (за сообраќајна сигнализација и рекламни панои). Во средината на 90-тите била произведена сината боја на ЛЕД извор во Nichia Chemical Corporation (од страна на Dr.Shuji Nakamura). Со производството на црвената, зелената и сината боја, како и белата боја биле создадени услови за појавата на архитектонско



*Норман Фостер - Администрација Думас, Ипсвич,
Англија, 1970*

декорирање на просторот. До крајот на 90-тите година на 20-от век ЛЕД-изворот на осветлување бил концентриран на неколку област: сообраќајна сигнализација, динамични рекламни панои, автомобилска индустрија и осветлување во архитектурата.

2. Параметри за нивото на осветлувањето



Заха Хадид - Примена на различен тип на осветлување и боја Месечев ресторант, Сапоро, Јапонија, 1990

Удобноста на еден внатрешен простор го претставува пријатноста на информациите кои ни се потребни, односно сокриените информации кои не ни се важни во видното поле. Осветленоста на еден простор со додатно локално осветлување кое е неопходно, претставува конфорна визуелна средина за корисникот. Солидното решение на осветлувањето го претставува квалитетот, а не квантитетот на осветлувањето. За квалитетно решение на вредноста на нивото на осветлување за одредена функција на просторот претставува подобрување на перформансите на квалитетот на светлото, а не во однос на неговиот интензитет. Перформансите на осветлување претставуваат одреден квалитет на осветлувањето или однесувањето на осветлувањето, кое е резултат на карактеристиките на изворот на светло, боја, форма и големина на светилката и нејзината положба во однос на :

- просторот во кој се наоѓаат
- површината која ја осветлуваат
- корисниците на просторот

Во почетокот електричното осветлување имало само една цел -обезбедување на поголемо количество на светлост, како единствен норматив на квалитетот. Со развојот на изворите на светлост и светилките, барањата за квалитетно осветлување станувале префинети, се развивале, со што пораснале и различните параметри на квалитетот.

Извори на светлост

Изворот на светлост претставува дел од материјата која емитува светлост и има најголемо влијание на квалитетот на осветлувањето. Може да биде природен -сонце или вештачки -оган, светилка и сл. Основни карактеристики на изворот на светло претставуваат: светлосната искористеност (односот помеѓу светлосниот флукс и активната електрична снага на изворот на светлото), век на траење, температура и репродукција на бојата, формата и големината на изворот на светлото и сл.

Во однос на видот и процесот каде електричната енергија се трансформира во светлост поделени се:

1-на извори со вжарено влакно (обични, халогени и рефлекторски светилки)

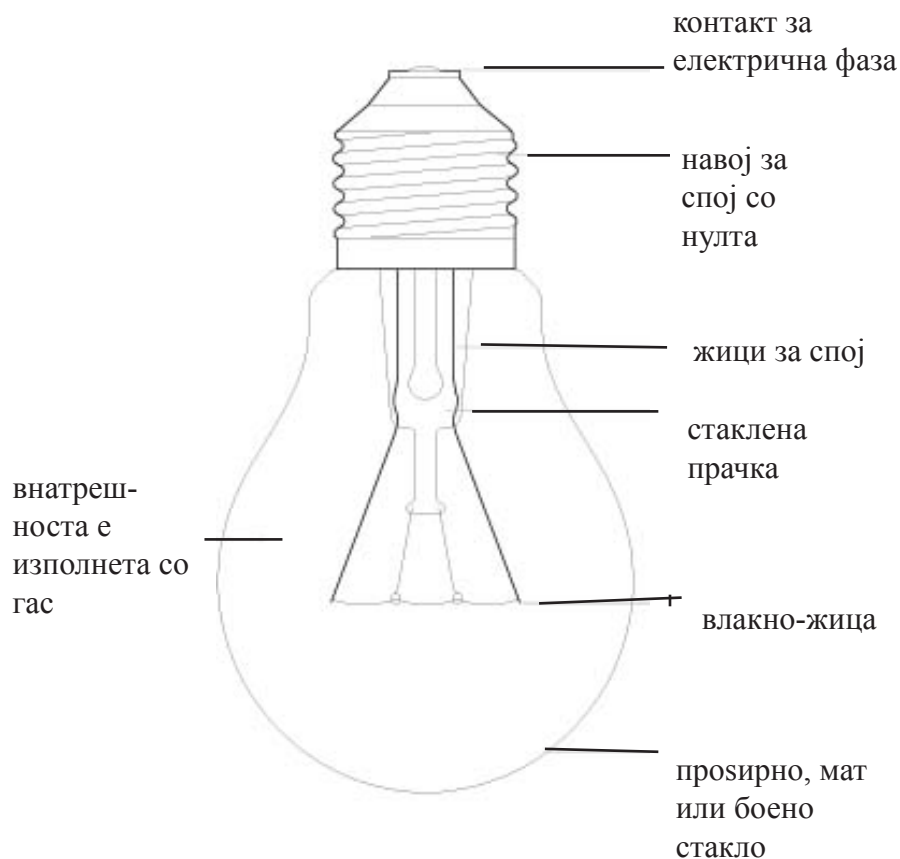
2-со електрично празнење

-извори со низок притисок (флуоресцентни цевки, индукциски извори и натриумови извори со низок притисок)

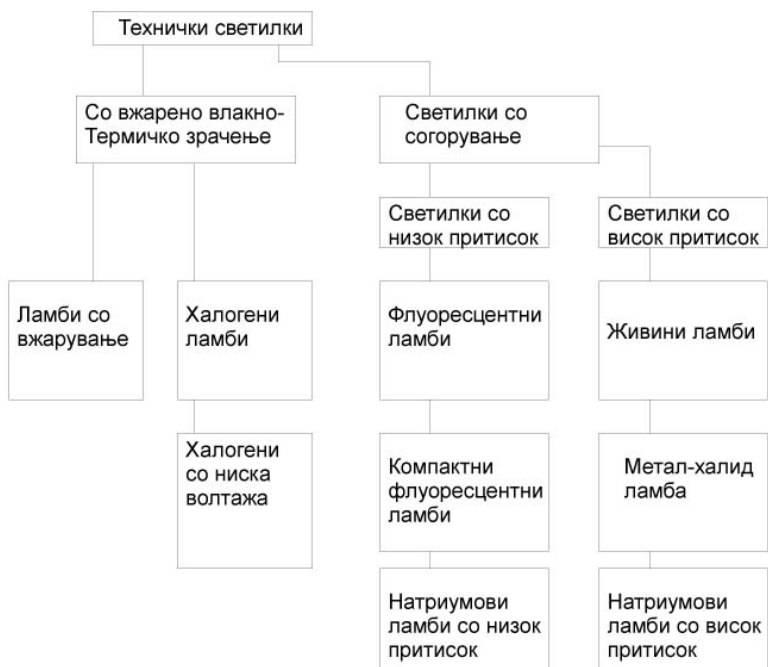
-извори со висок притисок (живини извори, метал-халогени извори и натриумови извори)

3- полупроводнички извори (ЛЕД).

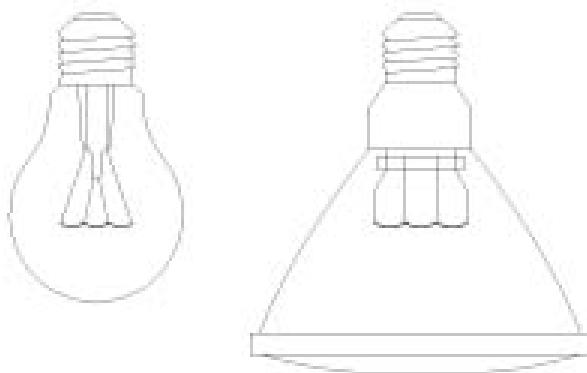
Светилки



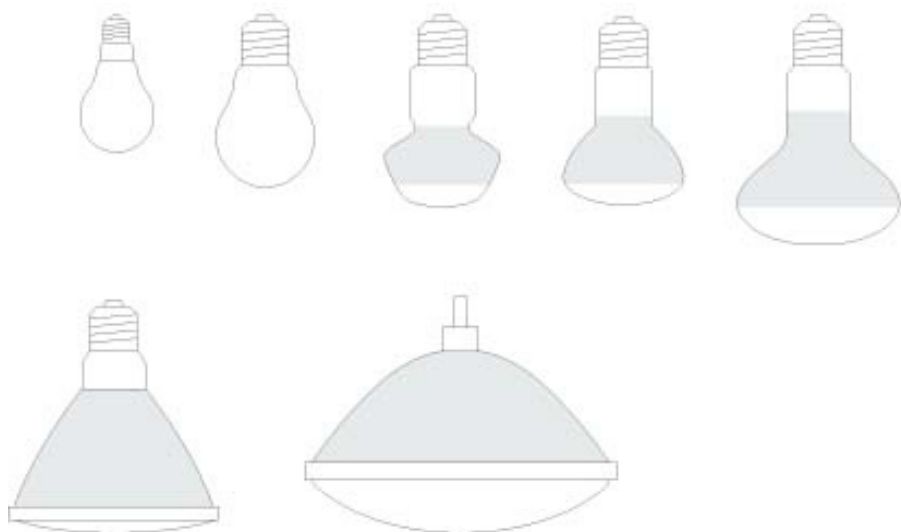
Светилка со вжарено влакно



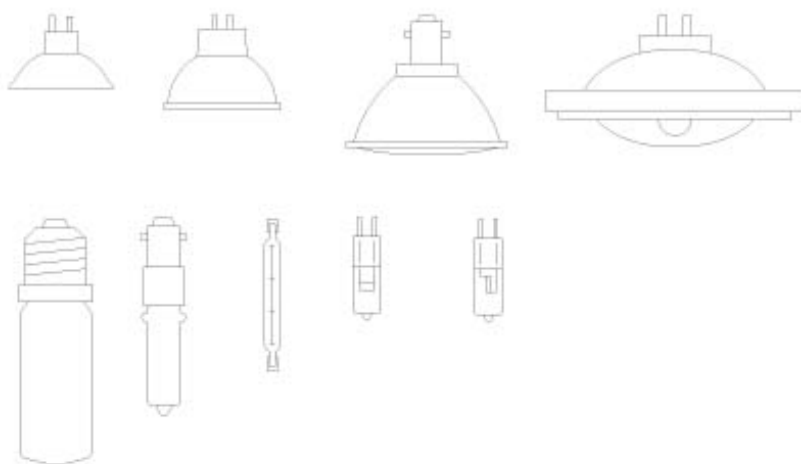
Видови на светилки според различни извори на електрично светло, според продукцијата на светлото



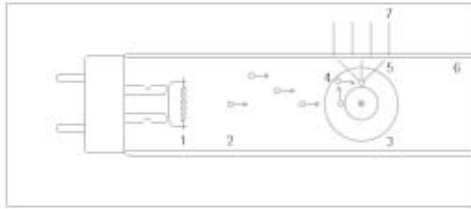
Светилки со вжарено влакно, со стандардна форма на стако и интегрирано параболично рефлекторско стакло



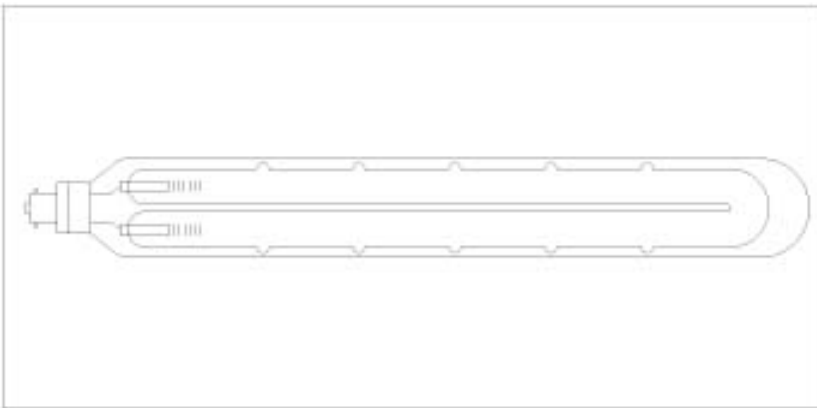
Светили со вжарување: декоративни ламби, со параболичен рефлектор, со пресувано стакло, рефлектор со голема јачина



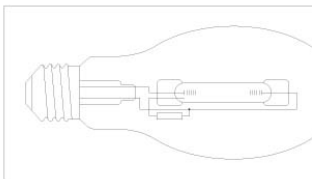
Халогени светилки со ниска волтажа, се применуваат најчесто во ентериерите: би-пин ламба, со стаклен рефлектор, со два завршетоци, со трансферзално поврзување



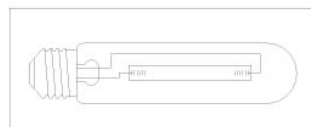
Ламба со празнење-согорување



Ламба со низок притисок со U- форма на цилиндар за согорување-празнење



Живина ламба со висок притисок, кварцно стакло, цилиндар за согорување и елиптично стакло



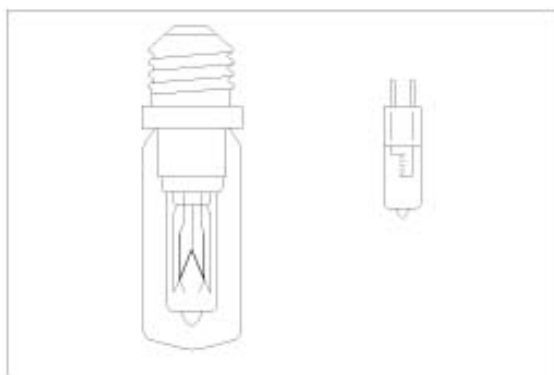
Еднострана ламба со висок притисок, со керамички елемент за согорување и додатна надворешна стаклена обвивка

Компактна флуоресцентна ламба, се применува како економична алтернатива за домашна употреба

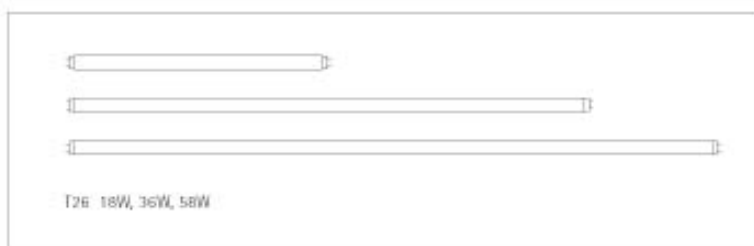


Освен конструктивната улога на арматура која содржи извор, светилките исполнуваат одредени барања како :

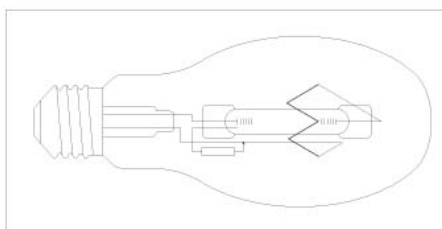
- смалување на сјајот на изворот од светилката,
- негова физичка заштита,
- одржување на работна температура и задржување на висок степен на искористеност (односот помеѓу светлосниот флукс и вкупниот светлосен флукс на сите извори на светлост),
- едноставни за монтирање и одржување
- естетски изглед



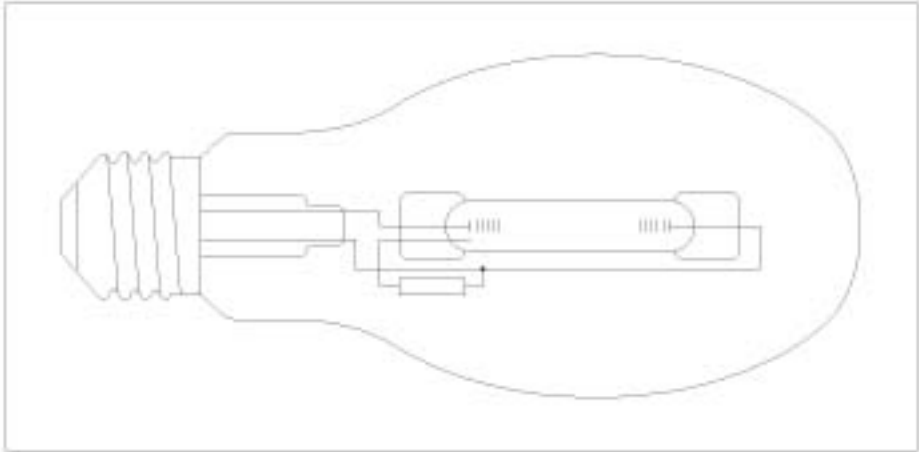
Халогена рамба која работи без заштитно стакло, халогена ламба со ниска волтажа со кварцна обвивка од стакло



Флуоресцентни ламби T-26 со различна должина



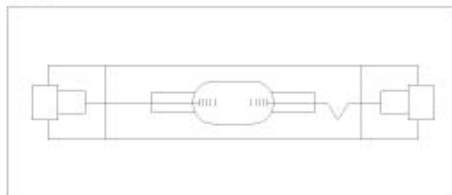
Самостојна живина ламба со кварцно стакло, стандардни со елиптична форма и интегриран рефлексор



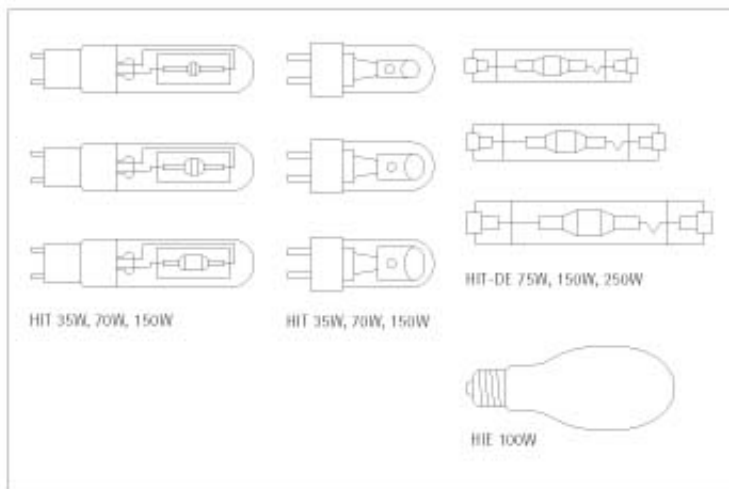
Живина ламба по висок притисок, со кварцно стакло со елиптична форма



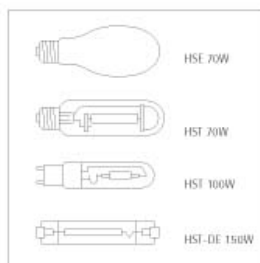
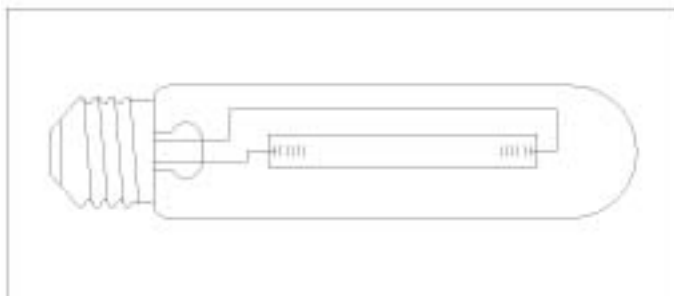
Стандардни живини ламби под висок притисок, елиптична, сферична форма и интегриран рефлектор



Матал-халид ламба со два краја, со компактна цевка со обвивка од кварцно стакло



Стандардни метални -халид ламби. со еден и два завршетоци



Стандардни натриумови ламби со висок притисок, елиптични со еден завршеток, цевкасти и со двоен завршеток

Систем на осветлување

Во зависност од намената на просторот, неговата големина, распоредот, број и големина на прозорците, корисниците, возможна е примена на следниот систем на осветлување:

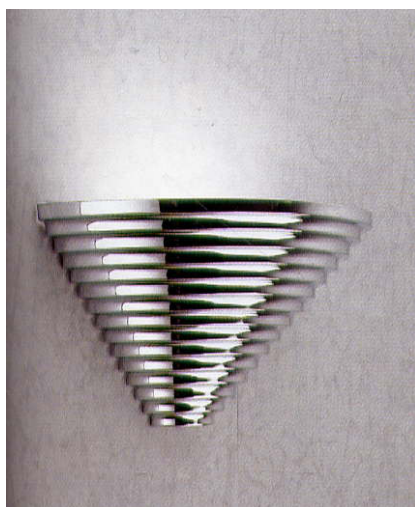
1. Општо осветлување (рамномерно распоредување на светилки на целата површина на таванот)
2. Зонско општо осветлување (поделба во поголем простор-индустриско со различни процеси)
3. Локализирано осветлување (со одредени работни места, потенцирање на одреден простор)
4. Локално осветлување (директно осветлување на одреден простор-дополнително)
5. Комбинација на дневно и вештачко светло
6. Осветлување во случај на нужда (резервен систем, противпожарен, безбедоносен и сл.)



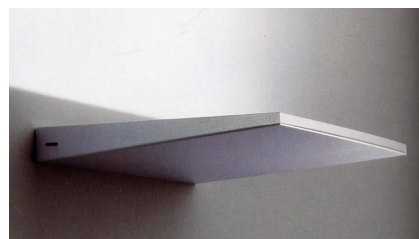
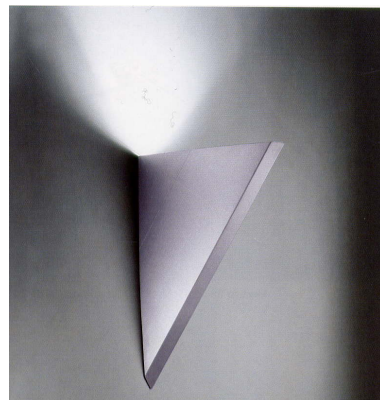
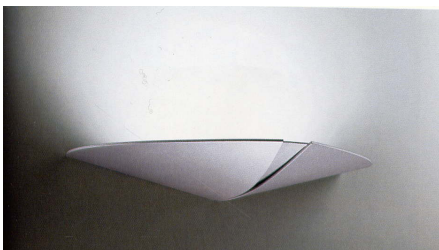
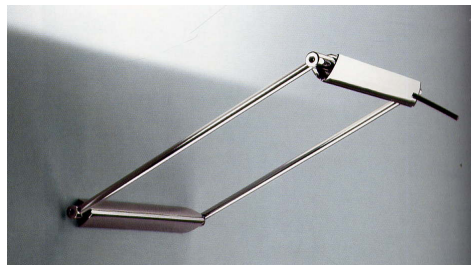
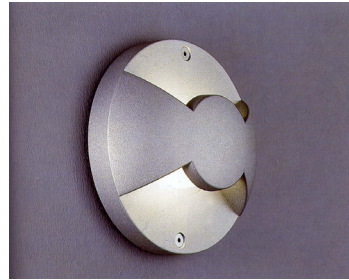
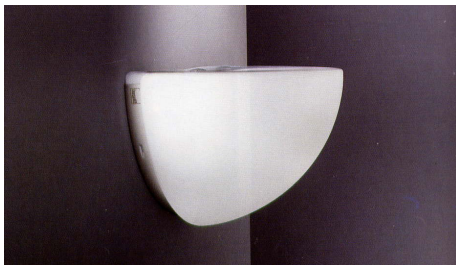
Светилка со вжарено влакно

Положба и ориентација на светилките

Обезбедувањето на проектираната распределба на светлост во одреден простор, се постигнува со правилен избор на видната светилка, но и адекватна положба и ориентација. Светлосните тела се поставуваат на ѕид, таван, под, се вградуваат во одредени елементи на мебелот или површини од ентериерот. Светлосните тела имаат позиција, насочени се и на одредена одалеченост од површината која треба да биде осветлена.



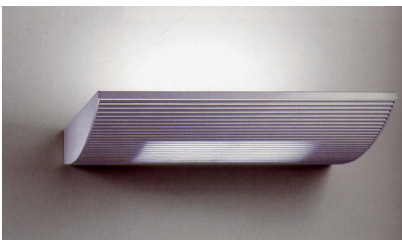
Светлосни тела кои се поставуваат на ѕид



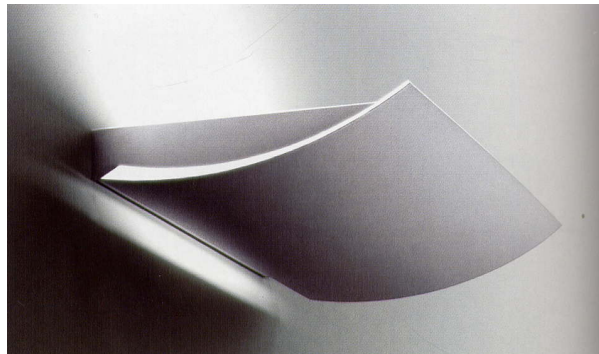
Рефлекторски светилки за на ѕид си различна форма

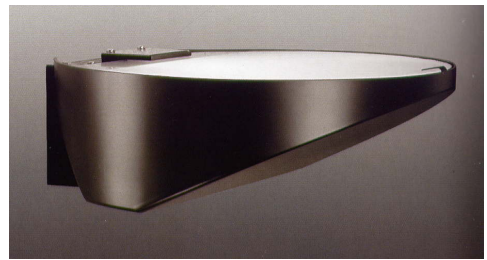
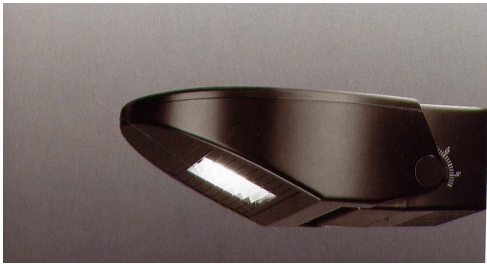
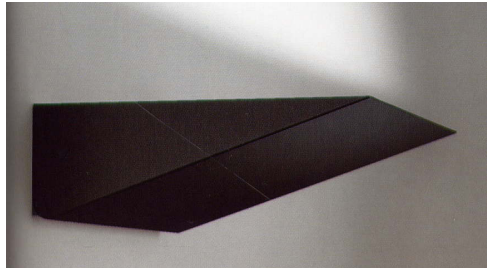
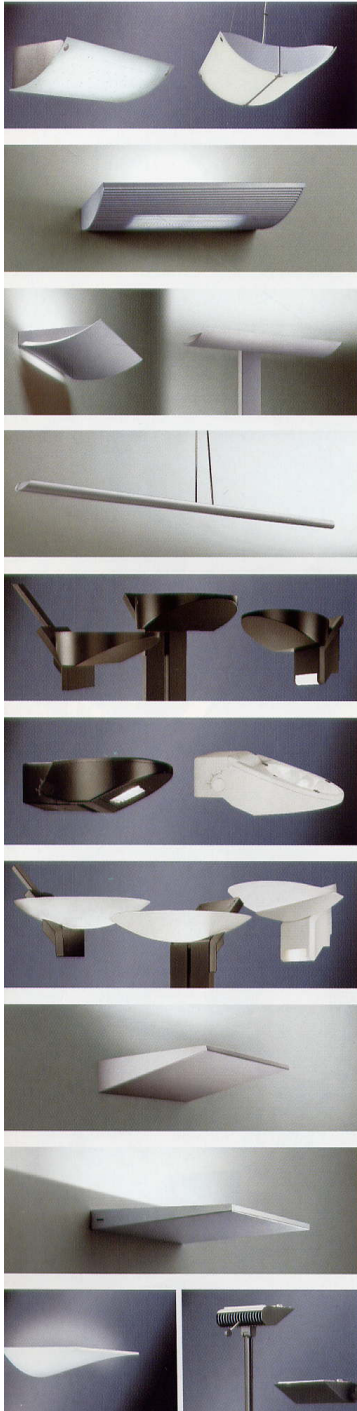


Faulding & Co, Auckland, New Zealand -Targetetti 2001



Рефлекторски светилки за на ѕид си различна форма поставени во една линија

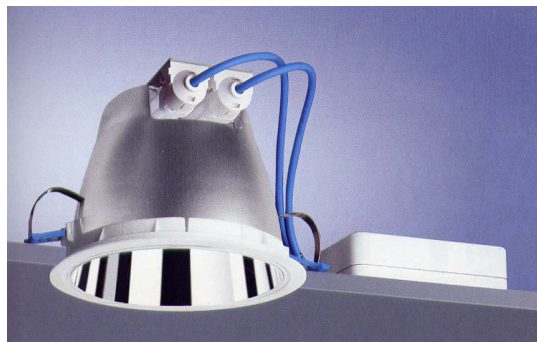
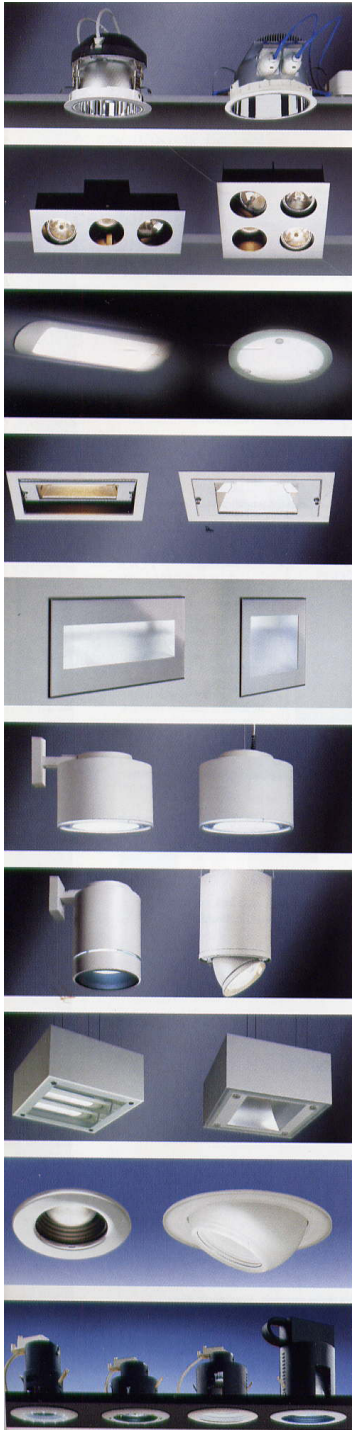




*Рефлекторски
сидни светилки
насочени кон
горната страна*



*Рефлекторски ѕидни ѕветилки насочени кон горните површини
Chamber of Commerce, Ljubljana Slovenia-Targetti 2001*



Рефлекторски тавански светилки кои се вградуваат или висат од таванот



Pinacoteca, Bologna, Italy- Targetti, 2001



*Pinacoteca, Bologna, Italy-
Targetti, 2001*



*Pharmacy Venturini, Italy-
Targetti 2001*

*Рефлекторски
светилки вградени
во таванската
конструкција*



*Hotel Sheraton, Algiers,
Algeria- Targeti 2001*

*Подвижни
рефлекторски
светилки
вградени во
таванската
конструкција*

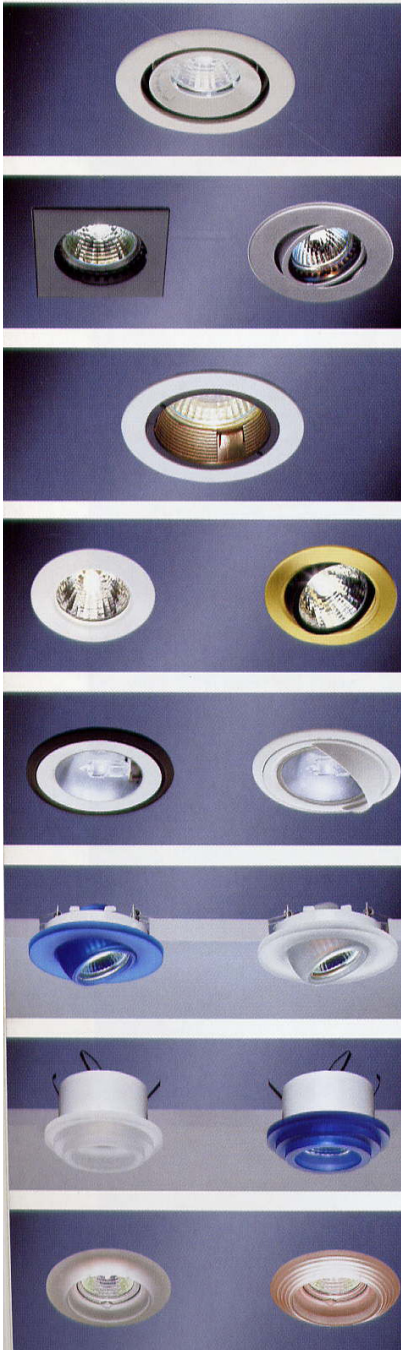




*Рефлекторски
светилки полу-
вградени во
таванската
конструкција*



Polish Television Headquarters, Warsaw, Poland-Targetti 2001



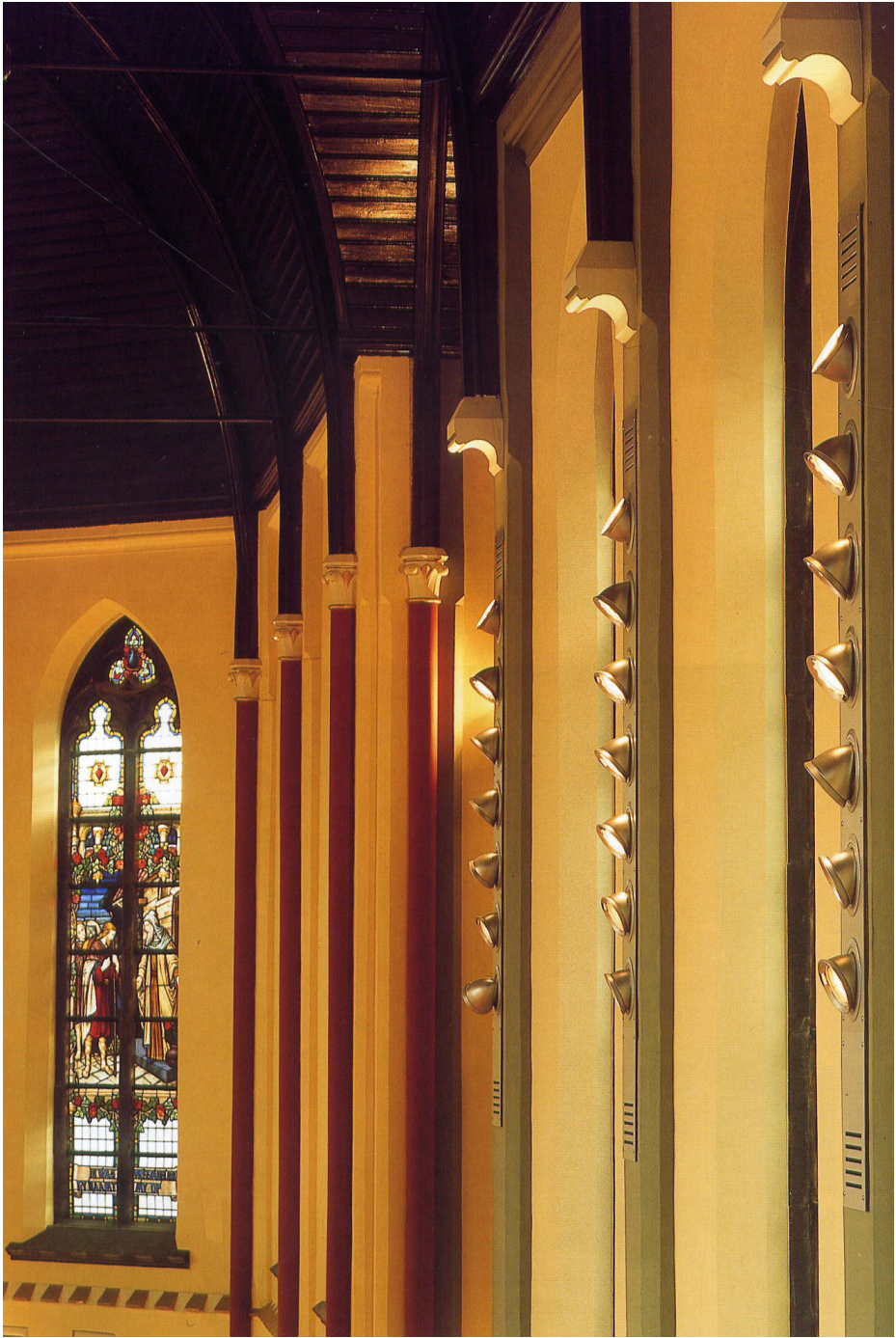
*Рефлекторско подвижно
вградено светло во таванската
конструкција*



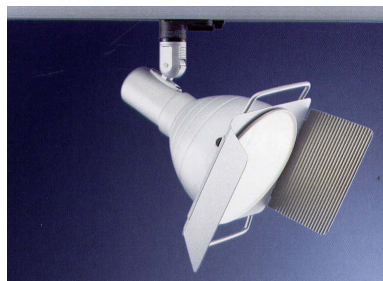
McDonalds Grand Stade, France -Targetti 2001



Aishti, Beirut, Lebanon- Targetti 2001



Kapel, Kortemark, Belgium - Targetti 2001

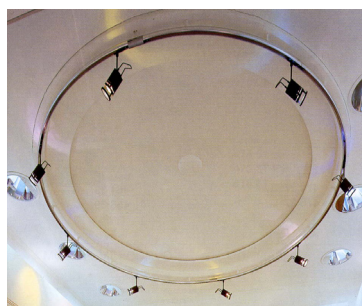
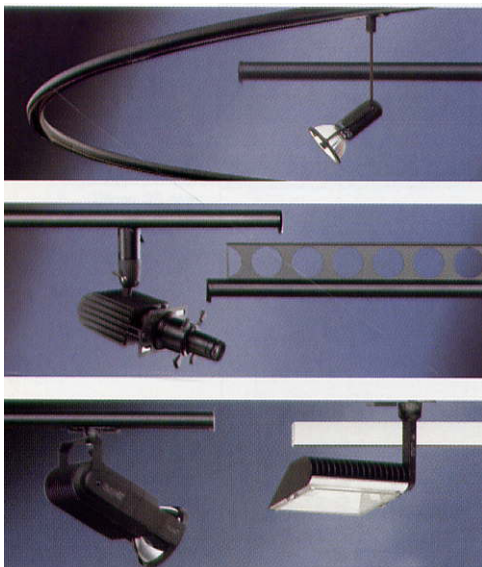


*Тавански рефлекторски
светилки со сопствена
конструкција со можност за
поместување во одредена
положба*





Тавански рефлаторски светилки со сопствена конструкција со можност за поместување во одредена положба



*Светилки со движечка
конструкција- шина, со
линиска и кружна форма*



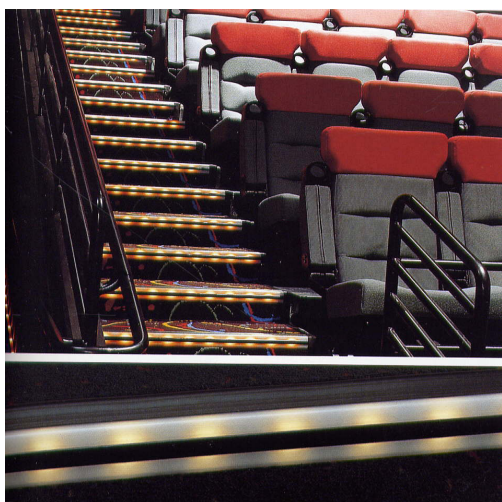
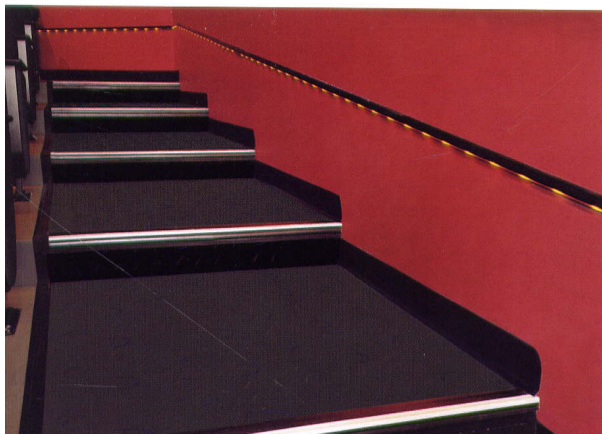
Hotel de Ville de Lillebonne, France - Targetti 2001



Botero Exhibition, Florence, Italy- Targetti 2001



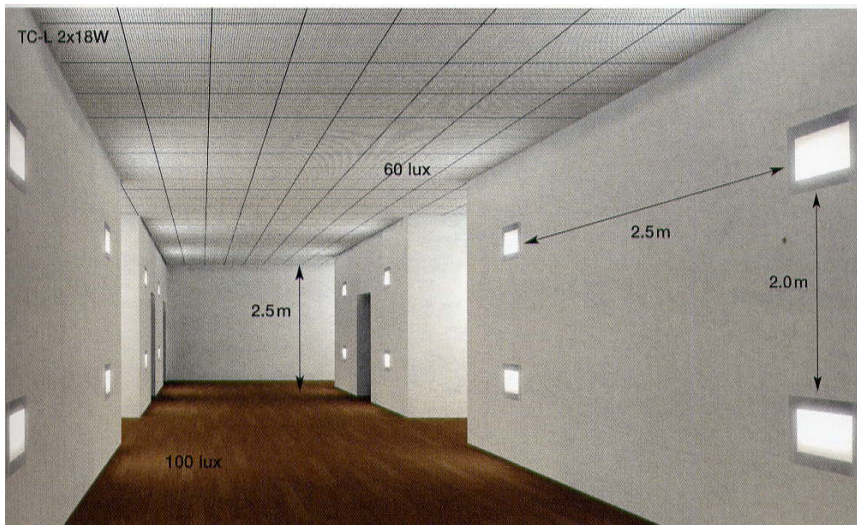
Stadshallen Nieuwpoort, Belgium - Targetti 2001



Подно осветлување, за линиско обележување на правец на движење, потенцирање на просторот на скалите



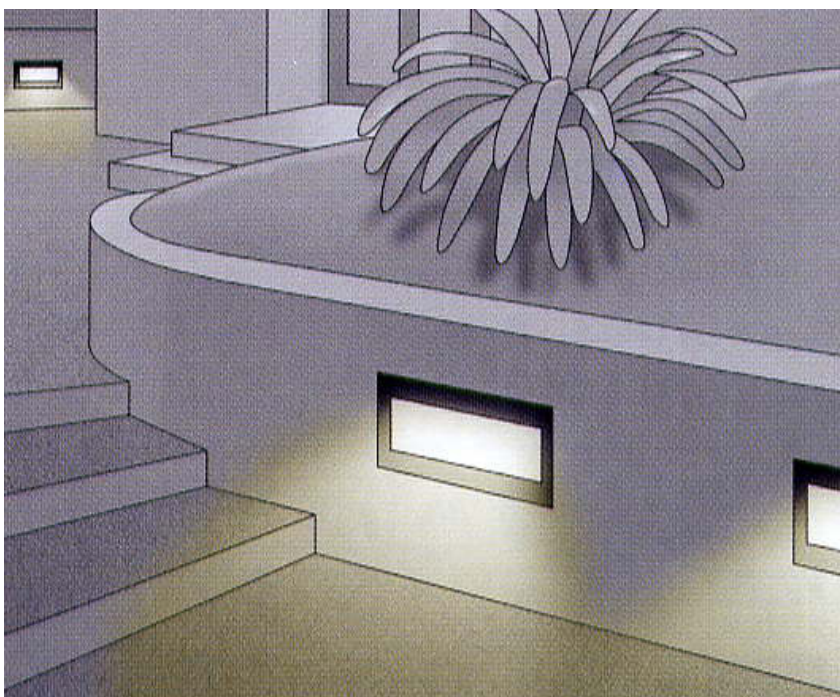
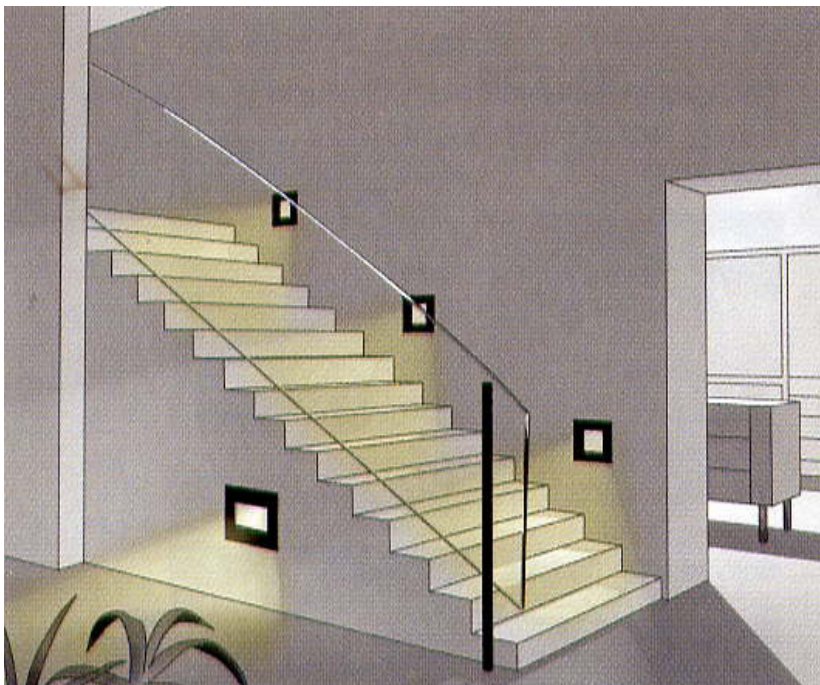
Kitshen Restaurant, Bagno a Ripoli, Italy - Targetti, 2001



Зидни вградени светла од 2x18W кои продуцираат ниво на осветлување од 100 lx за подот и 60 lx за таванската површина



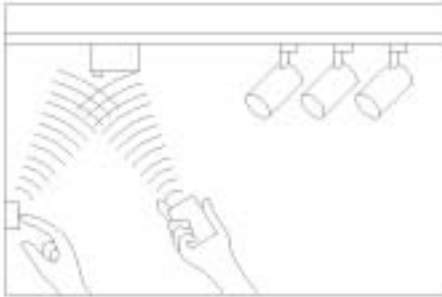
Lighting Academy, La Sfaciata, Florence, Italy 2001



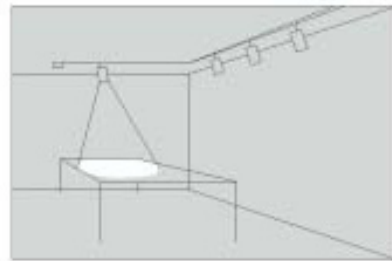
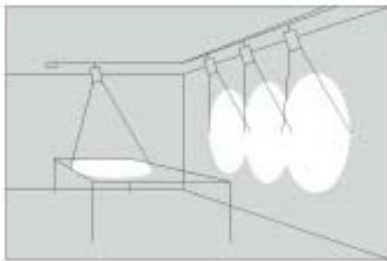
Зидни светилки за подно осветлување, вградени во ѕид

Регулација на јачината на осветлувањето

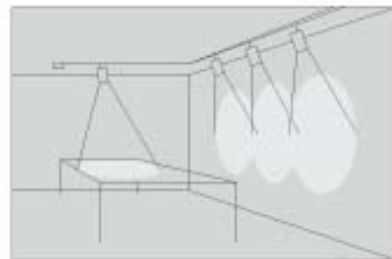
Со регулацијата на јачината на осветлувањето се овозможува заштеда на енергија. Регулацијата на јачината на осветлувањето е особено значајно да се применува кај мултифункционалните простори, што спречува непотребно трошење на енергија.



Линиски систем со далечинско управување кое се контролира мануелно или од ѕид



Пример на далечинско управување на три циркулирачки линиски систем со можност за прекинување и регулирање на секој индивидуален систем



Примена на материјали и боја

Во допир со природните материјали дел од светлосното зрачење се рефлектира - одбива од површината, додека кај прозрачните површини еден дел од светлоста се пропушта (се трансмитира). Притоа доаѓа до промена на рефлектираната светлост од предходната нејзина состојба, што зависи од материјалот и бојата на површината од каде светлината е рефлектирана, од просторот каде се наоѓаат рефлектираните површини и распоредот на предметите. Со прекршувањето на електромагнетните бранови низ материјалот, тие добиваат поинакво зрачење, со што се постигнува одреден квалитет на осветлување на дадениот простор. Факторот на рефлексија зависи од составот на паднатата светлост и рефлектирачките својства на површината која ја допираат (нејзината боја). Разликуваме четири видови на дифузија:

1. Усмерена, која се добива кога светлоста се одбива од мазни површини
2. Дифузна, претставува распрснување на рефлектираните зраци во сите правци од рапави површини и материјали образовани од ситни кристали.
3. Полудифузна, претставува делимично усмерена рефлексија, каде најголемиот интензитет во правец на одбиениот агол е еднаков на упадниот агол.
4. Мешовита, кога материјалите претставуваат мешовити рефлектори, кои одбиваат светлост во вид на комбинација на усмерената, дифузната и полудифузната рефлексија.

Прозрачните материјали имаат способност да пропуштаат светло кое паѓа на нивната површина, но и да овозможат визуелен контакт со просторот.

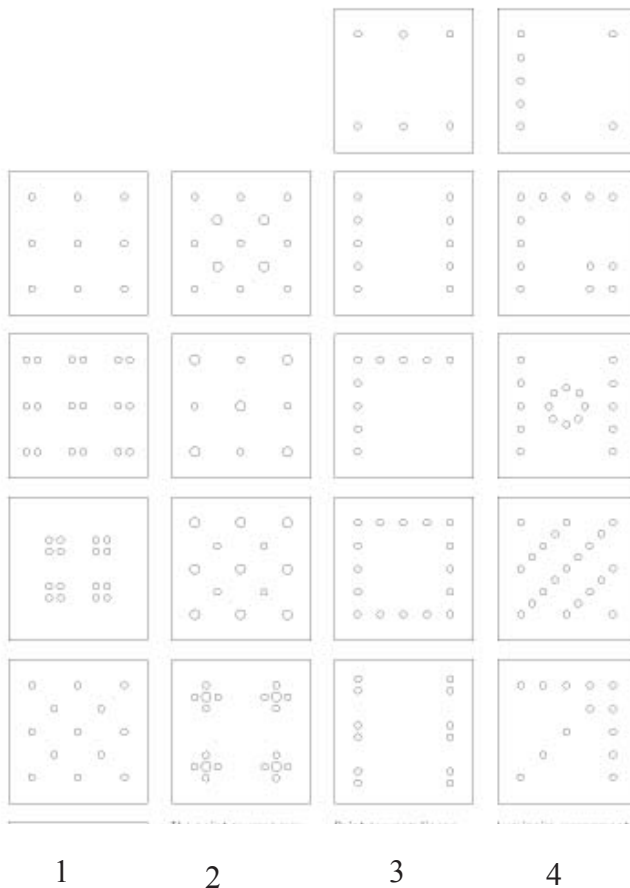
Тип на осветлување

Формата и големината на површината или предметот кои се осветлуваат, значењето кои го имаат во просторот, како и саканите сенки, претставуваат критериуми од кои зависи изборот на видот на осветлување. Според типот, односно основната форма и распоредот

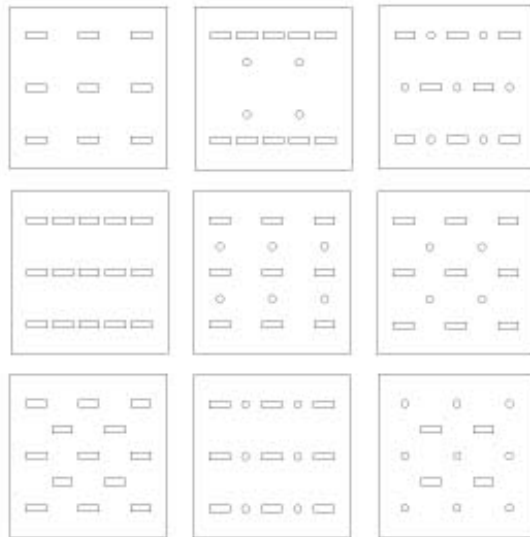
на светилките, осветлувањето може да биде:

1. Во форма на точки со примена на мали извори на светлост поставени на поголемо меѓусебно растојание
2. Линиско со светилки со флуоресцентни цевки поставени единечно или во низа
3. Површинско со рамномерен распоред на повеќе флуоресцентни цевки

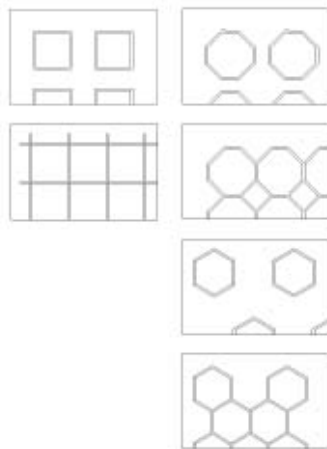
Како дел од системот на осветлување претставува инсталацијата која овозможува регулација и флексибилност на системот, со рачни или автоматски системи за контрола.



1. Линеарен распоред на таванско решение за распоред на светилки. Точкести извори-1. Регуларни 2. Различна форма и компактни групи. 3. Линиски арамжани. 4. Следење на архитектонските структури



Распоред на таванско решение на распоред на светилки, со комбинација на регуларни и групни форми, но и декоративни солуции



Структура на светилки со користење на различни агли, со аразман на комбинација на индивидуални и комбинирани структури

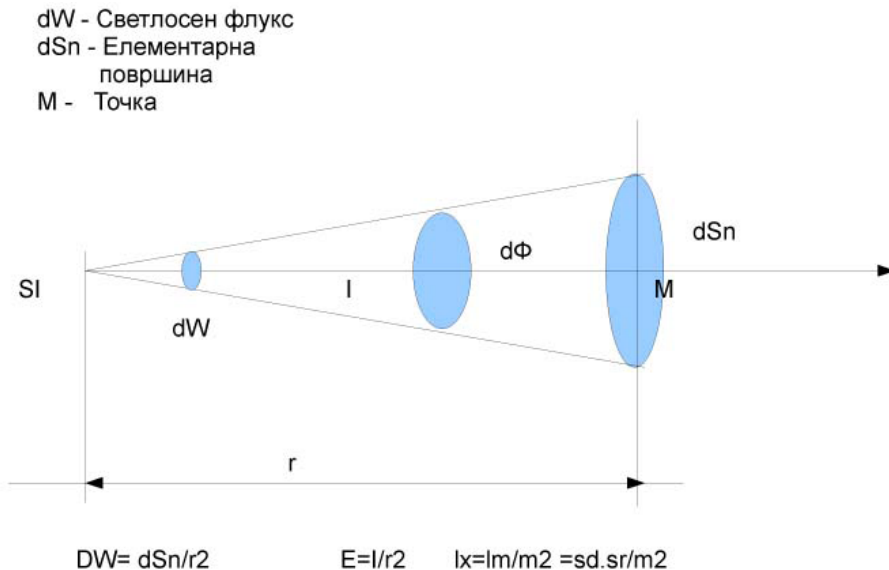
2.1. Ниво на осветленост

Квалитетот на осветлувањето го одредуваат многу фактори, но пред се осветлувањето. Во одредена точка М осветлувањето може да се дефинира како елементарен светлосен флукс $d\Phi$ кој ќе падне на елементарната површина dS_n . Околу точката М, нормално на правецот кој го одредуваат изворот и точката М. Единица за осветлување е лукс (lx).

$$dW = dS_n/r^2 \quad E = I/r^2 \quad lx = lm/m^2 = sd.sr/m^2$$

Притоа усвоени се поимите на хоризонтална (E_h) и ветикална (E_v) компонента на осветленоста кои го регистрираат погледот вперен кон површината.

Осветлувањето на една површина зависи од распределбата на светлосниот флукс на светилките и нивниот распоред во просторијата, положбата на делови од просторот или мебелот



Скица за дефинирање на осветленоста

кој може да прави сенки. Видливоста на набљудувачот зависи од осветленоста на просторијата. Одредени стандарди за нивото на осветленоста се однесуваат на вредности кои го дефинираат работниот простор и претставуваат основен репер во процесот на проектирање на осветлувањето. Препорачаните вредности на нивоата на осветлувањето дефинирани се со применување на следните фактори: барањата на визуелните потреби, безбедноста, психофизичкиот аспект (конфор и удобност), финансиски ограничувања и практичното искуство. Предвиденото ниво на осветленост може да се намали доколку рефлектирачките површини во просториите или контрастот е исклучително голем.

Осветлувањето во зависност од намената на просторот може да биде оптимална хоризонталната или вертикалната осветленост. Оптималната површина во работни услови најчесто претставува хоризонталната рамнина, која според европските препораки се наоѓа на 85 см од подот (за американските стандарди на 76 см од подот), на 90 см од подот за спортски и рекреативни спортови, додека на нивото на тлото, ако активноста се извршува во надворешен простор.



*Простор со
оптимална
хоризонтална
и вертикална
осветленост*

Во просторите кои немаат работни површини оптималната површина може да биде подот, сидот или друга површина од ентериерот, односно вертикалната осветленост.

Потребно е да се дефинираат две категории на интензитет на осветлување, минимална и оптимална, особено за помошни простори, каде не се работи за комуникација, со хоризонтална осветленост од 20 lx. Ова подразбира ниво на осветлување за елементарно препознавање на човечкото лице, за што е потребно вертикално осветлување од 100 lx, или хоризонтално осветлување од 200 lx.

Заради добивање на високо квалитетен естетски впечаток, нивоите на осветленост на одредени делови од просторот потребно е да бидат решени во склад со архитектонските вредности. Промените на визуелните перформанси на еден простор потребно е прецизно да се пресметаат, кои зависат од многу фактори, кои дизајнерот не може во потполност да ги одреди (старост на вработените, нивните визуелни способности, мотивацијата за работа, моториката и степенот на заморување и сл.).



Нивото на осветленост на одредени делови од ентериерот се решаваат во склад со архитектонските вредности

НИВО НА ОСВЕТЛЕНОСТ НЕЗАВИСНО ОД МЕСТОТО НА ПРИМЕНА

Едноставно визуелно осветлување

Јавни простори	30 lx
Простори со кратки задржувања	50 lx
Работни простори со едноставни визуелни барања	100 lx

Вообичаено визуелно осветлување

Простори со големи предмети со голем контраст	300 lx
Простори со мали предмети со голем контраст	500 lx
Простори со големи предмети со мал контраст	1000 lx

Специјално визуелно осветлување

Простори со визуелно осветлување во близина на видлив
3 000 – 10 000

Ниво на осветленост, општи препораки на здружението од Северна Америка-IESNA (The Illuminating Engineering Society of North America)

Врз нивото на осветленост влијаат одредени додатни фактори како пращината, нечисти извори на светлост, оптичките делови на светилките, старост и прегореност на изворите на светлост. Според тоа нивото на осветленост се менува од почетната максимална до минимални вредности кои се појавуваат при крајот во периодот на одржување, кога препорачаната вредност не треба да биде под 90 % од нејзината вредност. Затоа е потребно да се одреди период за оптимално користење на светилките, после кој опаѓа нивната предвидена вредност, и е потребно да се изврши нивна замена, заради зголемување на продуктивноста, помал замор, хигиена на просторот, смалување на повредите на работа и сл. Според одредени истражувања се покажало правилно инвестирањето во поголемо ниво на осветленост во индустриските услови, кое се враќа за неколку години.

Изворите на светлост и нивната положба влијаат на нивото на

осветленост, како и висината на просторот (таван со височина до 3 м.). Најчесто се применуваат светилки за помали височини (светилки со вжарено влакно) во станбените простории, и светилки за повисоки тавани (со флуоресцентни цевки) во работните простории.

Височината на поставување на светлечките тела во работни простори може да се подели:

1. Височина од 2,5 м до 3,0 м за администрација во лесната индустрија, каде најдобро решение се плафонските флуоресцентни цевки, со задоволителна енергетска ефикасност.
2. Височина од 3,0 до 4,0 м е применлива за индустриски објекти, во приземје или на кат, каде најчесто се применуваат флуоресцентни цевки.
3. Височина од 4,0 м до 7,0 м се практикува во приземните индустриски хали, каде природно светло се обезбедува преку лантерни или високи прозорски отвори, каде се препорачува примена на флуоресцентни цевки од рефлекторски тип, кои се поставуваат на таванот или за поголеми височини имаат сопствена



Во зависност од височината на просторијата се дефинира поставувањето на светилките

конструкција која е прицврстена за таванот.

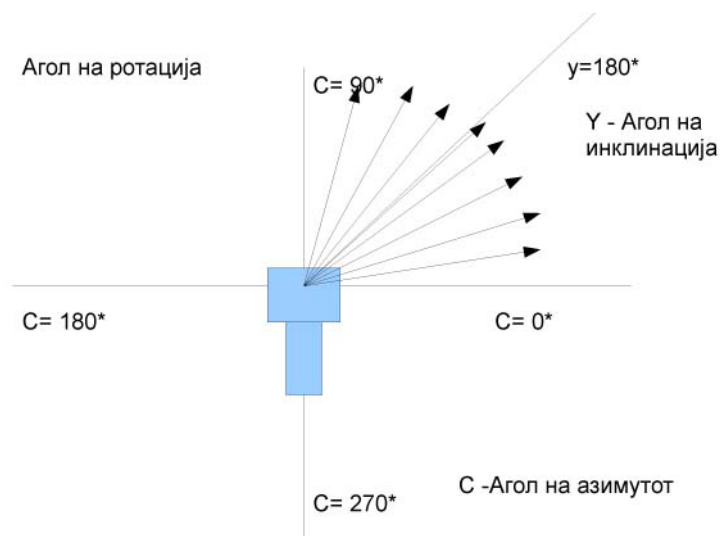
Затоа е препорачливо за просторите каде има мешање со природно светло да се поставуваат регулатори на интензитетот на осветлувањето. Одредени алтернативни решенија се другите типови на светилки (живините, натриумовите, метал-халогените извори на светлост до над 6 м и др.).

4. Височина над 7,0 м во индустриските хали, каде светилките се поставуваат на поголема височина, а се применуваат метал-халогени, натриумови или живини извори со снага до 400 W.

Интензитетот на светилката, односно способноста за распределба на светлоста во просторот влијае на нивото на осветлување, затоа е потребно да се познаваат фотометриските податоци за сите применети типови на светилки. Испитувањата на светлосниот интензитет се мерат во лабораториски услови, на различни правци кои поминуваат низ оптичкиот центар на светилката, а се претставени во координатен систем кој одговара на

СТАРОСТ	ОСТИНА НА ВИДОТ	ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА СЈАЈНОСТА
20 ГОДИНИ	100 %	1,0
40 ГОДИНИ	90 %	1,4
60 ГОДИНИ	74 %	2,2
80 ГОДИНИ	47 %	3,5

Зголестаната потреба од сјајност е неопходна, за да се задржи истата острина на видот со староста



Стандарден систем на координати C – γ систем

нејзината намена.

Правците на светлосниот интензитет се дефинираат со двата агли C-аголот на азимутот (вертикална полурамнина одредена со агол). Кај индустриските светилки (ротациско-симетричните) табелата содржи само еден агол. На овој начин се одредува светлосниот интензитет, нејзината искористеност, како однос помеѓу светлосниот флукс на светилката и вкупниот светлосен флукс на сите извори во неа. Табелите-изолукс дијаграмите за секоја светилка се изразуваат со претпоставка за вкупниот флукс на сите извори на светло е 1000 lm и висина на закачување од 1m. Тие ја прикажуваат распределбата на вертикалната осветленост.

За комплексни простори, каде се во функција неколку неизменични осветлувања, се предвидуваат неколку системи на осветлување. За работни простори каде однапред не се предвидени точно работните места, се предвидува осветлување во правилни редови на целиот простор.

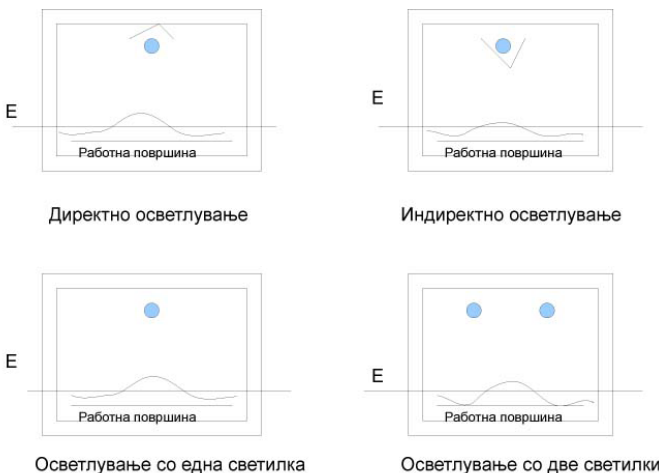
Положбата и ориентацијата на светилката во зависност од бараното ниво на осветлување може да биде поставена на сид, таван, маса или како слободностоечко светлечко тело. Кај работните простори до 4 м со решение за ниво на осветленост од 300 lx, подразбира примена

на решение со директно осветлување, вперено кон работната површина.

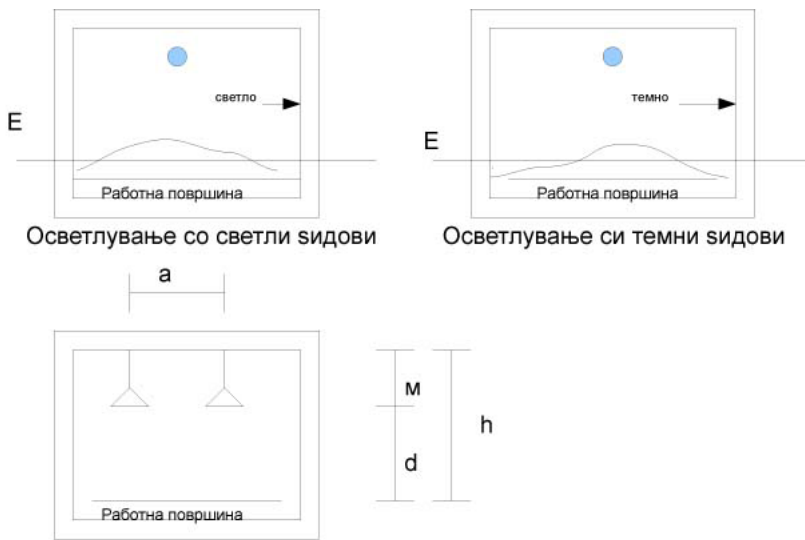
Одредени решенија на нивото на осветлување се добиваат со регулација на интензитетот на светлосниот флукс и примена на одредени соодветни материјали (со одредена текстура и рефлектирачки својства) и бои.

2.2.Рамномерност на осветлувањето

Рамномерноста на осветлувањето на производната површина вообичаено се дефинира како однос на минималната и средната вредност на осветленоста на таа површина. Кога се проектира општо осветлување, вредноста не би требало да биде помала од 0.6 или 0.8. Доколку постои локално осветлување, средната осветленост на зоната во непосредното опкружување на работните места не треба да биде под $1/3$ од осветлувањето на работните места. Односот на средната вредност на две простории со различно ниво на средна осветленост не треба да биде поголем од 5:1, поради полесна адаптација при премин од една во друга просторија. Природната и вештачката светлина може да обезбедат оптимално осветлување но не во текот на целото работно време, притоа



Положбата на светилките, и нивниот интензитет кој влијае врз однос на рамномерноста на осветлувањето на работната површина



Позиција на светилки во просторијата

Положбата на светилките, и нивниот интензитет кој влијае врз однос на рамномерноста на осветлувањето на работната површина

пожелно е рамномерноста на осветлувањето да остане иста. На рамномерноста на осветлувањето влијаат рефлексните својства на површините на ѕидовите и таваните во просторијата, што предизвикуваат мали отстапувања од веќе констатираните вредности. Светлечките тела со индиректно светло создаваат подобра рамномерност на осветлувањето на хоризонталната површина. За постигнување на подобра рамномерност на осветлувањето на работната површина препорачливи се одредени односи на растојанијата кои се однесуваат на меѓусебната положба на светлечките тела и нивната оддалеченост од работната рамнина и таванот.

Препорачани односи на растојанието помеѓу светлечките тела и нивното растојание од работната површина, како и растојанието помеѓу светилките и таванот, како и помеѓу работната подлога и таванот.

Рајголема рамномерноста на осветлувањето се постигнува примена на светилки чија распространување на светлосниот флукс овозможува изедначена осветленост на таванот и ѕидовите. За да се

постигне рамномерно осветлување светилките со вжарено влакно потребно е да се постават на поголема висина со помало растојание помеѓу нив, при директно или индиректно осветлување. Големиот број на светилки не претставува економично решение.

Светилките со големи површини со дифузери (со флуо цевки) овозможуваат добра рамномерност на осветлувањето, се поставуваат една до друга на плафонот, за индиректно осветлување.

Системите со светилки монтирани на таванот обезбедуваат најголема рамномерност на осветлувањето. Локалното осветлување се применува покрај општото, заради зголемување на осветленоста на работното место.

Положбата на светилките при системот на директно осветлување и растојанието помеѓу нив се клучните фактори кои влијаат на рамномерноста на осветлувањето. Односот помеѓу светилките (s) и растојанието од светилката до работната површина (h) го одредуваат задоволителното ниво на рамномерна осветленост.

КЛАСИФИКАЦИЈА НА СВЕТИЛКИТЕ (НАЧИН НА ОСВЕТЛУВАЊЕ)	a	m
ДИРЕКТНО	$(1,2 - 1,5) d$	$0 - h/6$
ПРЕТЕЖНО ДИРЕКТНО	$(1,5 - 2,0) d$	$h/6 - h/5$
ДИРЕКТНО – ИНДИРЕКТНО	$(2,0 - 2,5) d$	$h/5 - h/4$
ПРЕТЕЖНО ИНДИРЕКТНО	$(2,5 - 3,0) d$	$h/4 - h/3$
ИНДИРЕКТНО	$(3,0 - 4,0) d$	$h/3 - h/2$

Класификација на светилките во однос на положбата и формирањето на директно - индиректно осветлување

2.3. Боја на светлоста

Примената на бојата при осветлувањето на површините на ентериерот се проучувани во еден долг временски период, но се до 20-от век малку внимание е посветено на одредена светлосна карактеристика. Примената на боеното стакло во објектите било применето во Готиката со цел да пропушта дневно светло (се добивале виолетови тонови, како имитација на залез на сонцето, со смирувачко дејство), додека во 70-тите години на 20-от век почнале да се применуваат заситени бои на светлоста со цел за привлекување на внимание и збогатување на визуелното доживување.

Целта на вештачкото осветлување од самиот почеток било приближување кон карактеристиките на природната светлост. Тоа било постигнато со светилка со вжарено влакно, како извор на база на електрично празнење. Меѓутоа сепак не се постигнал ефектот на промена на спектарот, како неопходна биолошка ориентација во времето. Кај внатрешните простори со мала длабочина овозможено е природно осветлување кое го задоволува човековиот физиолошко-оптички и психолошки комфор.

Со адитивно мешање на светлоста на различни бои се добива нова боја, посветла од предходните. Белата боја претставува мешавина на три основни бои: црвена, зелена и плава, со приближно еднакви количини. Со комбинација на две основни бои се добиваат секундарни бои: виолетова-розе, зелено плава и жолта.

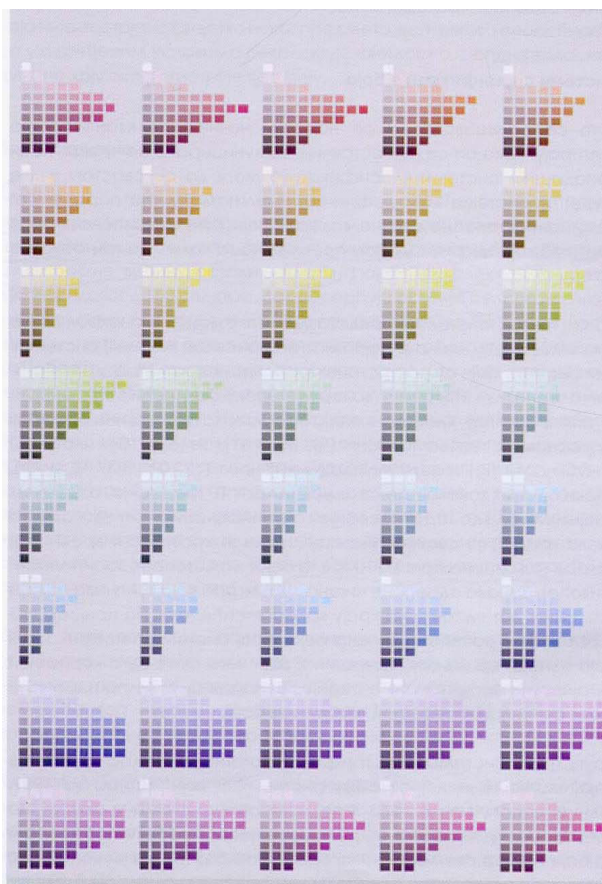
Комбинациите на мешање на бои се користат за сценските осветлувања, за современи извори на светлост со мешање на бои (живината сијалица), кај екраните во боја (ако се изгуби една од основните бои, сликата се пореметува).

Бојата на предметот или површината се одредува со карактеристиките на рефлектираната или пропуштената светлост. Црвената или сината боја на стаклото пропуштаат својот дел од спектарот, додека белата ги рефлектира сите бранови должини подеднакво.

Сите досегашни системи на класификација на боите можат да се групираат во:

-систем кој ги дефинира боите според доминантната бранова

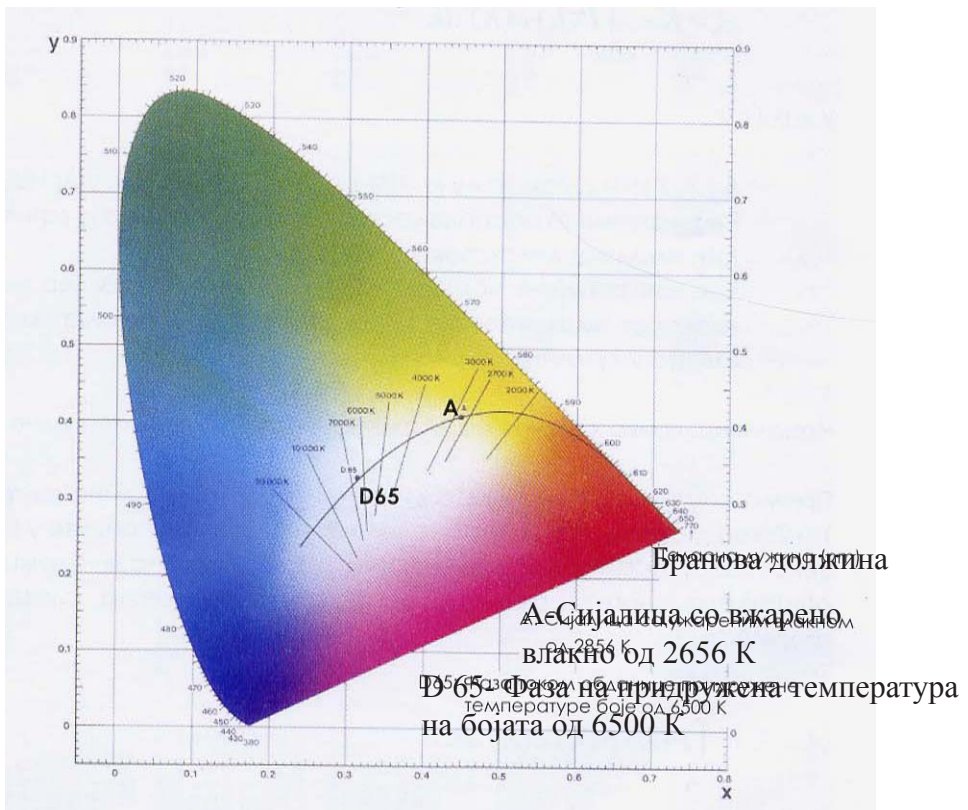
должина, сјајноста (валерот) и заситеноста. Брановата должина се однесува на пет основни тонови (црвен, жолт, зелен, плав и виолетов) и пет секундарни тонови. Секој од овие тонови претставен е преку 10 градации, означени со броеви од 1 до 10. Според Манселовиот атлас секоја градација на секој тон претставен е со 10 вредности на валерот (од 0 до 10) и 14 степени на заситеност (сиво). Шифрите се означени со градација, тон и заситеност (валер). (пр 5Г 5/14-заситена зелена боја).



Пример од една страница од Манселовиот атлас за бои

Трите основни бои, се однесуваат на боите на површините, а не на бојата на изворот на светлоста. Стандардниот колориметриски систем CIE, е развиен 1931 г, а надополнет 1960 г. Дефинирањето на трихроматските компоненти од 1964 г. ги одредуваат изворот на светлоста и бојата на предметот, ако се познати трите компоненти x, y и z ., односно $x + y + z = 1$, било кои две координати ја одредуваат третата.

Преку температурата на бојата може да се дефинира бојата на изворот на светлоста (изразена во Калвинови степени). Ова се



Дијаграм за бојата со Планковиот Лукс

однесува на изворите со вжарено влакно, кои претставуваат извор на термичко зрачење, со спектрални својства слични и на својствата на црно тело.

Боја на светлост од извор со пропратна температура на боја до 3300 К е топла (црвенкаста), помеѓу 330 К и 5300 К е бела, додека преку 5300 К е ладна (сина).

Температурата на бојата на дневната светлост е различна и променлива во зависност од времето во денот, географската положба, климатските услови и сл.

Особен допринос во прилог на конфорноста на просторот може да биде познавањето на поврзаноста помеѓу температурата на бојата и нивото на осветленоста. Во просторите каде треба да се постигне опуштена атмосфера, се применува ниско ниво на осветленост со топли тонови, додека за работни простори се применува ладна боја на светлоста, односно извори со поголема температура на бојата.

Извори на светлост:

-Бојата на светлост на светилка со вжарено влакно е тонски топла ($T=2800$ К), со концентрација на енергија во црвениот и жолтиот дел на спектарот, но одлично прикажува топли бои и човечки тен. Халогените извори се напредна верзија која емитуваат светлост со температура на боја до 3200 К за станбени, административни, јавни и репрезентативни простори.

-Флуоресцентните извори во однос на бојата на светлоста кои ја емитуваат воглавно се делат на ладни и топли извори, создавајќи слична атмосфера на светилките со вжарено влакно. Ладните извори се со бела боја ($T=4500$ К) или боја на дневна светлост ($T=4500$ К), додека топлиите извори се со топла бела боја ($T=3000$ К) и светла бела боја ($T=3500$ К). Светлоста им е искористена 4 до 5 пати, а работниот век им е 10 пати поголем од светилката со вжарено влакно.

-Живината светилка со висок притисок произведува ладна бела светлост, во која преовладуваат сини и зелени делови на спектарот ($T=6000$ К), но има лоша репродукција на бојата, поради недостаток на енергија во топлиот дел од спектарот. Овој тип на светилки (се заменуваат поради подобрите карактеристики на натриумовите и метал-халогените) се применуваат за осветлување на сообраќајниците, а во внатрешното осветлување за индустриските

простори каде не е пресудно распознавањето на боите.

-Метал-халогените светилки претставуваат подобрена варијанта на живините извори, кои во составот имаат различни метали (јодиди) кои овозможуваат создавање на различни емисии на спектри.

Поради тоа продолжена температура може да биде од 2500 K до 6000 K.

Метал-халогените извори со керамички согорител, како извори со топла боја, се произведуваат со мала снага од 35 до 150 W.

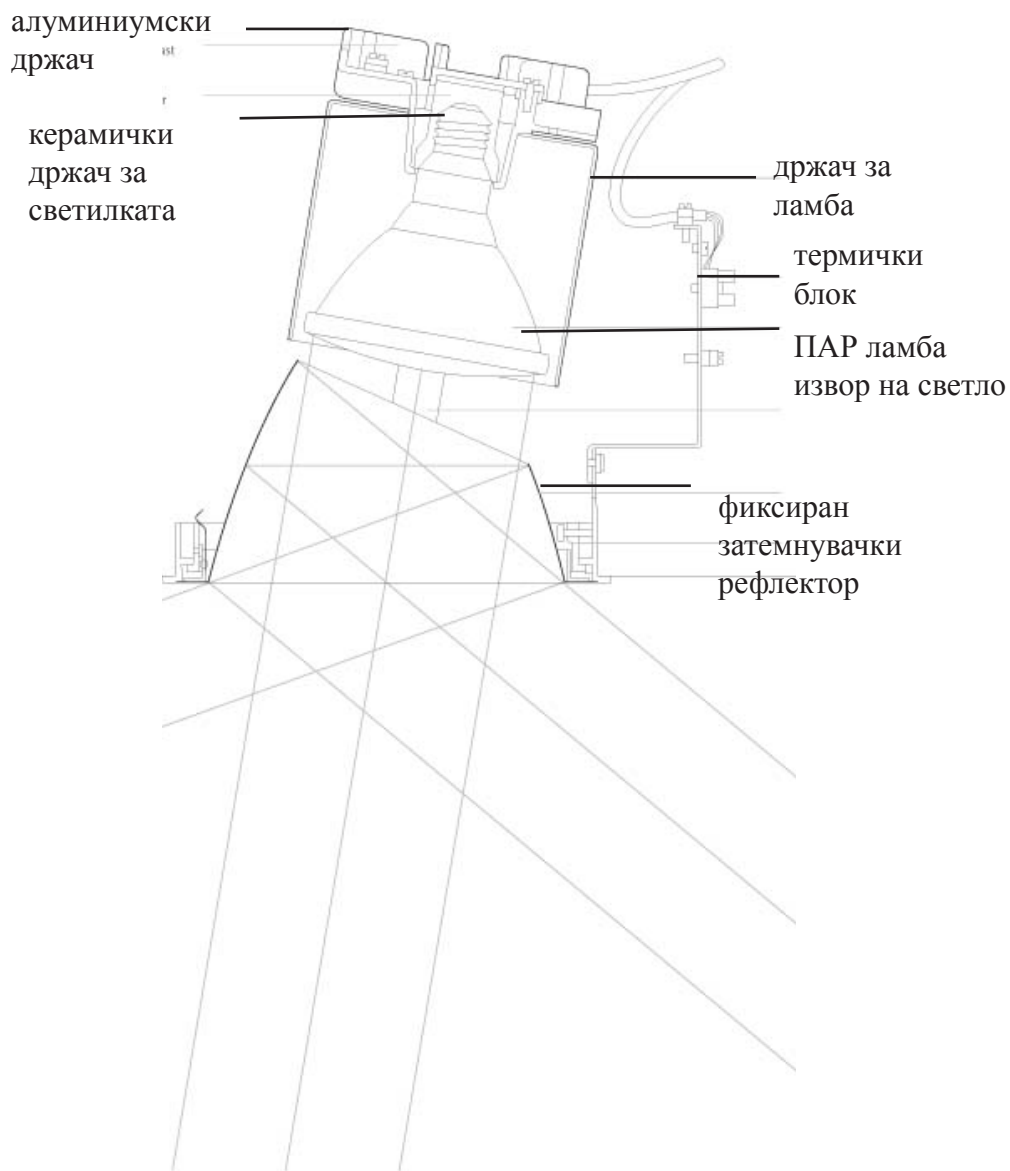
-Натриумовите извори на висок притисок иако со висока светлосна искористеност (до 150 lm/w) поради ограничениот спектар на зрачење каде доминира жолто-портокалова боја ($T=1950$ или $T=2200$ K), не се адекватни за простори за собири.

-LED-изворите имаат спецификација на бојата која се одредува според доминантната бранова должина на светлоста која емитува, а која се пресметува во нанометри. Овие извори се произведуваат во вид на чипови на црвена боја (626-630 nm), црвено-портокалова (615-621 nm), портокалова (605 nm) боја на килибар (590-592 nm), зелена (525 nm), плаво-зелена (498-505 nm) и плава боја (470 nm).

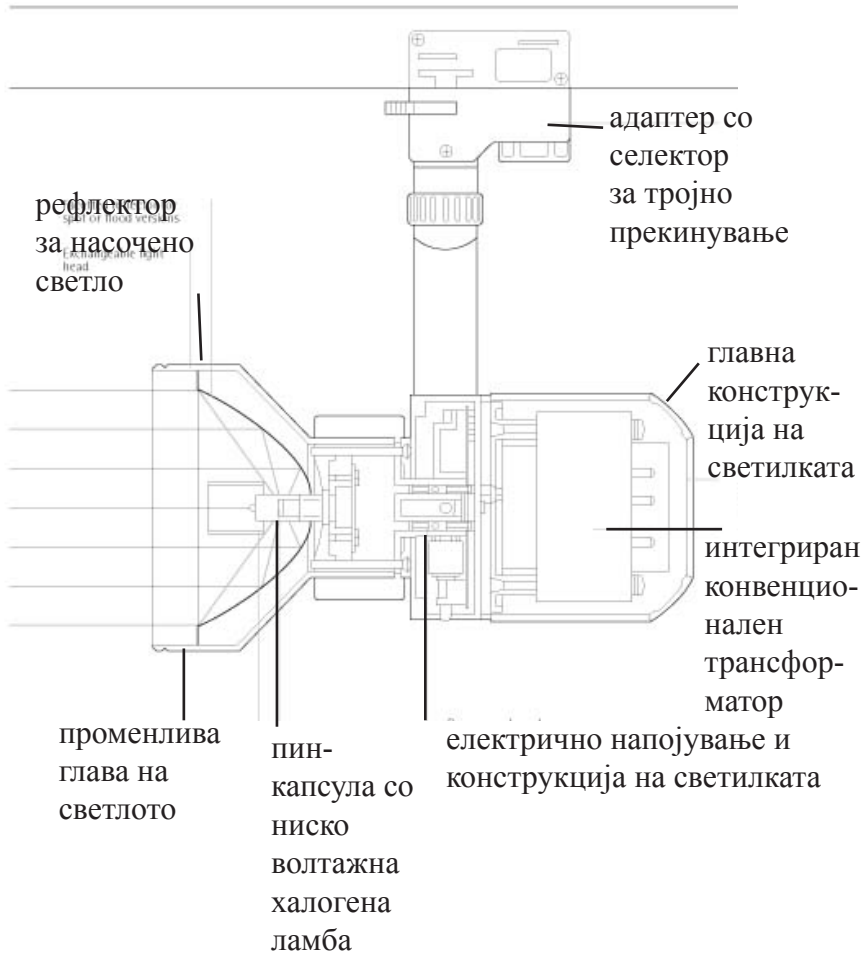
Еден од начините ЛЕД-изворите да емитуваат бела светлост е комбинацијата на црвени, зелени и плави чипови. Енергијата на кратката бранова должина на плавиот чип создава индукција на флуоресцентноста на фосфорот, кој емитува зрачење со широк спектар, кој во комбинација со зрачењето на плавиот ЛЕД-чип произведува сино - бела светлост. Примената на ЛЕД-изворот е неограничена, поради својствата на отпорност на вибрации, механички удари и влага. Со примена на соодветни материјали и боја, со бојата на светлоста, создаваат топла атмосфера.

Од друга страна ладната боја на светлоста во комбинација со повисоките нивоа и применетите ладни бои во ентериерот, создаваат опкружување поволно за одредена работа.

Светилките имаат влијание на бојата на светлоста доколку содржат рефлектори во боја или ако на нив се постават филтри во боја, кои најчесто се користат за сценско осветлување или декоративно осветлување. Светилките во најголема мерка емитуваат монохроматска светлост, затоа се применуваат филтри во боја од стакло или пластика, чија површина е премачкана со прозирни бои. Поради загревањето на површината на филтрите, се применуваат интерферентни филтри кои помалу се загреваат, отколку апсорпционите.



Редуцирано директно светло на ПАР ламба, дискретна и флексибилна, хармонично вклопена во дизајнот на таванот



Рефлектор со ниско-волтажна халогена ламба, со вграден трансформатор, модуларен систем кој овозможува повеќе опции на користење

СТЕПЕН НА РЕПРОДУКЦИЈА НА БОЈАТА	РАСПОН НА РЕПРОДУКЦИЈА НА БОЈАТА	НАЈЧЕСТА ПРИМЕНА
1 A	$90 < Ra$	ПРЕЦИЗНО СЛАГАЊЕ НА БОИТЕ (печатење во боја)
1Б	$80 < Ra < 90$	ПРОСТОРИ ЗА ДОБРА ПРОЦЕНКА НА БОЈАТА (ПРОДАВНИЦИ)
2	$60 < Ra < 80$	ПРОСТОР СО УМЕРЕНА ДОБРА РЕПРОДУКЦИЈА НА БОЈАТА
3	$40 < Ra < 60$	ПРОСТОР СО ПРАВИЛНА ПРЕТСТАВА ЗА БОЈАТА
4	$20 < Ra < 40$	ПРОСТОР КАДЕ ПОГРЕШНА ПРЕТСТАВА ЗА БОЈАТА СЕ ТОЛЕРИРА

Степен и индекс на репродукција на бојата со најчеста примена

2.4.Репродукција на бојата

Квалитетот на изворот на светлоста одреден е помеѓу останатото и со квалитетот на неговиот спектар, кој се опишува со помош на температурата на бојата. Иако температурата на бојата на дневната светлост непрекинато се менува во текот на денот, со разлика и до неколку илјади келвини, промените на бојата на предметите осветлени со дневната светлост е речиси неприметна, поради способноста на хроматската адаптација на окото на набљудувачот.

Меѓународната комисија за осветлување (ЦИЕ) во 1965 г. го вовела поимот на индекс на репродукција на бојата, како квантитативен показател на способноста на изворот на светлоста верно да ги репродуцира боите и ја развила методата за негово пресметување. Притоа е усвоена дневната светлост (ако е $T=5000\text{ K}$), односно апсолутно црно тело.

Индекс на репродукција на бојата над 80 се применува за простории со пријатен изглед на човечки лица, храна или предмети, додека за канцелариски простории, образовни и здравствени институции индексот е 70, за индустриски простори каде робата се сортира по боја индексот е 50, додека ако во погоните се мешаат боите во производството индексот е 90. Естетскиот впечаток за просториите се постигнува со применет индекс на репродукција на бојата не помал од 85.



*Hotel Sheraton , Alg-
ers, Algeria -Нивото
на осветлувањето
влијае на
способноста на
препознавање
на бојата, Targetti,
2001*

*Enel, Bologna, Italy-
Различен индекс
на репродукција
на бојата, создава
различен ефект при
осветлувањето,
Targetti, 2001*



Различни извори на светлост карактеризираат различни спектри на значење, што предизвикува освен разлика на температурата на бојата, и разлика во способноста на репродукцијата на бојата. Општото осветлување е често незадоволително за прецизна проценка на бојата на предметот, класификацијата на предметите во однос на бојата или производството на бојата. Ова се однесува на индустријата на боја, уметничките работилници, при проценката на бојата на природното влакно, храната, вредните камења и сл. Иако технолошките процеси кои содржат проценка на бојата се контролираат со инструменти, финалното одобрување на обоените предмети се базира на визуелната проценка, односно споредување

на бојата со дефинираниот стандард. Бидејќи два предмета можат да се сложуваат по боја под еден извор на светло, но не се сложуваат под друг, осветлувањето кое се користи за оценување на бојата претставува пресуден критериум за обезбедување на адекватни услови на работното место.

Затоа е значајно во условите кои се однесуваат на производството на боја, да се дефинира тип на светло под кое ќе се одвива работниот процес. Многу често се бара производот да одговара на стандардот за секој од можните очекувани типови на осветлување. Неопходно е споредување на производот со стандардот во услови на различни типови на осветлување, кои го сочинуваат два типа на осветлување, флуоресцентно и инкадесцентно осветлување. Поради својствата на дневната светлост која е променлива, недостапна ноќе и често со недоволен интензитет во внатрешниот простор, се применуваат електрични извори на светлост кои симулираат дневна светлост. Во индустријата кога квалитетот на производите се одредува врз основа на неговата боја со адекватно осветлување, разликите во бојата на производот можат да се нагласат, така да класификацијата може да биде едноставна.

Нивото на осветленост влијае на способноста на препознавање на бојата, особено во административните простории. За да се одреди бојата потребно е одредување на аголот на осветлување (45 ст.) во однос на нивната нормала. Исто така бојата на позадината влијае на ефектот на бојата на предметот. Сјајните предмети ако се набљудуваат под агол од 45 ст. во однос на нивната нормала, на спротивната страна, може да се рефлектираат.

Поради значењето на репродукцијата на бојата во индустриски услови, многу земји имаат стандарди кои се однесуваат на индустриското осветлување.

Развојот на флуо-цевките достигнал степен на репродукција на бојата на флуо цевките тип 2 или 1b, а со примена на мулти фосфорот, се добива индекс со репродукција до 98.

Метал-халогените извори со кварцно стакло имаат индекс на репродукција на боја од 65 до 90.

Живините извори имаат добра репродукција на бои. Се применуваат за осветлување на сообраќајници, пешачки зони или станбени блокови.

Кај натриумовиот извор со висок притисок за внатрешното



Одредено ниво на осветлување влијае на способноста на препознавање на бојата, Exhibition area, Austria, Targetti, 2001

осветлување, со примена на преклопник, може да се менува бојата на светлоста (2700-3000 K).

Индукциските извор на светлоста поради долгиот век на работа се применуваат на непристапни места, со индекс на репродукција на бојата поголем од 80.

ЛЕД - изворот на светлост бил откриен во 60-тите години на 20-от век, додека во 90-тите години произведен е плавиот чип, со флуоросцентен премаз при што се обезбедува зрачење, кој со зелена и црвена, создава бела боја.

Светилките можат да влијаат на репродукцијата на бојата доколку содржат рефлектори или филтри во боја, поради тоа што овозможуваат емисија на монохроматска светлост, која е погодна за

сценско осветлување, но треба да се анализираат потенцијалните последици од нивната примена.

Површините кои се осветлуваат влијаат при изборот на одреден извор на светло, поради репродукцијата на бојата. Неопходно е познавање на материјалите и боите во ентериерот и нивните рефлектирачки својства кои овозможуваат заедно со светлосниот извор и неговиот спектар да го формираат саканиот впечатокот во ентериерот. Изворите на светлост со поголем индекс на репродукција на боите, ги прикажуваат боите во просторот приближно како природната светлост. Светлоста на метал-халогените извори и стандардните флуоресцентни цевки послабо емитуваат бранова должина во спектарот на топлите бои.

2.5. Распределба на сјајноста

Сјајноста претставува фотометриска големина кое окото непосредно ја чувствува, што претставува мерило за светлосниот впечаток.

Сјајноста (I) на одредена точка (M) од светлечката површина во даден правец се дефинира како однос на светлосниот интензитет, кој во даден правец произведува елементарна светлечка површина околу таа точка и ортогонална проекција на таа елементарна површина, на површината на набљудуваниот правец.



Распределбата на сјајноста во видното поле е еден од најважните фактори на квалитетот на осветлувањето - Targetti, 2001

Примената на белата боја, кај витринскиот простор, со зголемениот контраст, ја зголемува сјајноста- Targetti, 2001



Распределбата на сјајноста во видното поле е еден од најважните фактори на квалитетот на осветлувањето. За одредено ниво на осветленост разликите во сјајноста претставуваат разлики во способноста за рефлексija на површините во просторијата. Во работни услови, визуелноста е појасна доколку неговото непосредно опкружување содржи помала сјајност, но не помалку од 1/3 од сјајноста на визуелната задача. Искуството покажува дека визуелните перформанси се подобруваат ако вниманието на распределбата на сјајноста, се посветат на создавање на контрастна боја во зоната на визуелната задача.

Особено кај изложбените простори каде слободностоечките витрини со бела боја и контрастот што е создаден со разликата на бојата, во голема мерка ја зголемува сјајноста, со што се потенцирани оние површини каде се истакнуваат експонатите, а со тоа се олеснува и ориентацијата во просторот.

Сјајноста на таванот треба да биде доволно голема за да создаде впечаток за удобен ентериер и да се намали контрастот на сјајноста



Локалното осветлување допринесува за акцентирање на одредени површини како дел од изложбениот мебел -Schloss museum, Linz, Austria, 2009

понеѓу површината на таванот и светилките поставени под него, за да не се доживее блесок при погледот нагоре.

Светилките кои се поставени на ѕидовите или на таванот во близина на ѕидот создаваат сјајна површина во нивното опкружување, во споредба со останатата површина на ѕидот. На одредено растојание таванската површина со поголема сјајност изгледа повисока, отколку на таван со помала сјајност. Разликата на сјајноста на предметите и сјајноста на непосредното опкружување кое се наоѓа во видното поле, влијае на способноста за перцепцијата.

Нагласување на предметите или точка во просторот, на кои е потребно да се обрне внимание, може да се постигне со контраст на сјајноста и контраст на бојата.

Во зависност од типот на изворот на светлото и конструкцијата на светилката, распределбата на светлоста која светилката ја емитува може да биде различна (насочена, дифузна, полудифузна). Усмерената светлост нагласува точки од интерес кои создаваат контраст. Дифузната светлост има улога на изедначување на сјајноста и елиминација на сенките, што е потребно и корисно во

работните површини.

Општото осветлување дава рамномерна светлост, со прилично изедначена сјајност, додека контрастот се постигнува со примена на боите.

Локализираното осветлување се воведува во простори со разлики во сјајноста, со јасно одвојување на значајните од помалку значајните простори.

Локалното осветлување на работното место или на точки од интерес во просторот, допринесува за издвојување на делови на просторот, кои бараат лесна визуелна перцепција или концентрација на внимание.

Распределбата на сјајноста во голема мерка зависи од положбата и ориентацијата на светилките. Во изложбениот ентериер музејските експонати, со мала димензија но со голема вредност, најчесто бараат директно осветлување, особено со халогените светилки кои го истакнуваат сјајот на предметот и обезбедуваат одлична репродукција на бојата. Сепак во витрините со експонати, потребно е да се употребат светилки, за да се избегне рефлексјата на



Примена на светилки со рефлекторско светло, потребно е да се избегне рефлксијата во витрините - Schloss museum, Linz, Austria, 2009

светлоста од стаклото на витрината, притоа да се елиминира рефлектирачкиот блесок.

Материјалите и боите на површините кои се осветлуваат ги одредуваат нивните својства на рефлексијата. Контрастот се остварува најлесно со адекватна примена на материјали, со разлика во боите, текстура и површинска обработка.

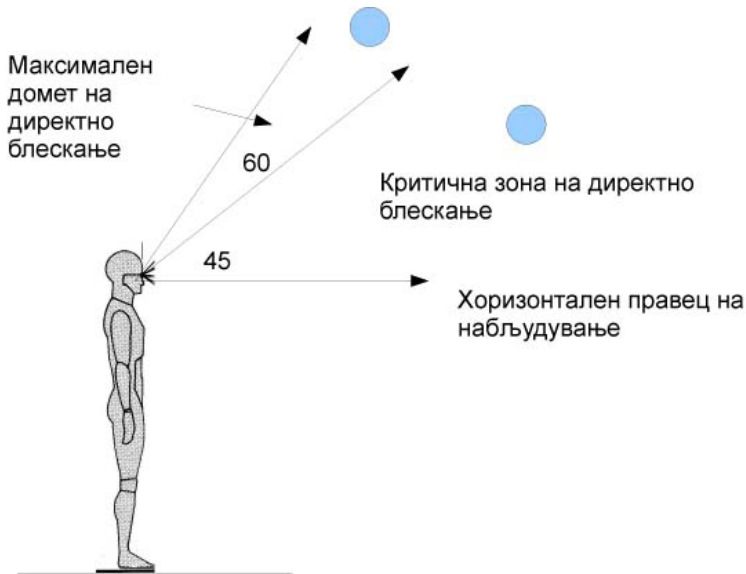
За површини со изедначена текстура и површини со глатка обработка, одговара изедначена или ритмичка сјајност, додека за површини со груба површинска обработка подобро прилега изедначена сјајност.

Препорачана сјајност	cd/m ²	Фактор на рефлексија
Сидови	50 – 100	0,5
Тавани	100 – 300	0,6 -0,8
Светилка	1000-10000	
Светилка во просторија со компјутер	200	
Визура	100 -500	

Препорачливи вредности на сјајност

2.6. Ограничување на директниот одблесок

Одблесокот создава голема сјајност во видното поле, предизвикува непријатност и ја смалува видната способност. Директниот одблесок претставува резултат на светлоста која се движи директно од изворот до окото, во вид на физиолошки или психолошки одблесок. Смалувањето на директниот одблесок се постигнува со ограничување на сјајноста во правец на очите на набљудувачот. Исто така зависи и од активностите (работни) кои се случуваат во просторот, со што се намалува ефектот на блесокот. Прозорците, светилките и лантерните се непријатни за директен поглед. Прозорците се толерираат поради контактот со



Критична зона на директно блескање, како и максималниот домет на директниот блесок

надворешниот простор.

Заштитата од директно сончево светло се постигнува со завеси, светлосни полици, но и со организација на работните места.

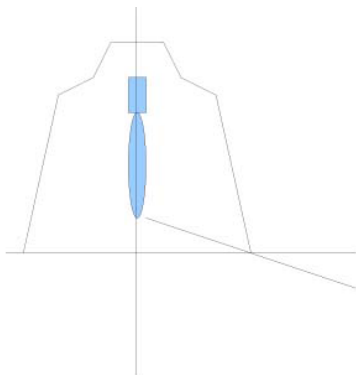
Директниот блесок од вештачкото осветлување се елиминира со индиректно осветлување. Светилките кои се набљудуваат под агол од 45 степени во однос на хоризонталата можат да предизвикаат блесок. Ако сјајноста на светилката не е повеќе од 100 пати поголема од сјајноста на површината, која непосредно ја опкружува, се смета дека блескањето е минимално.

Заслепувањето од светилките во отворените работни простори зависи од два клучни параметри, директно од светилките и заслепувачката сјајност од опкружувањето. Индекс на блештење може да биде од 1 до 9, кој го одредува степенот на блескање

$$GR = (10 \times G) \times 10$$

Индекс на блесок G	блескање	Степен на блескање GR
1	неподносливо	90
2		80
3	пречи	70
4		60
5	Скоро прифатливо	50
6		40
7	прифатливо	30
8		20
9	неприметно	10

Според индексот на блескање G, се одредува степенот на блескање GR



Заштитен агол на блескањето при осветлување

Во зависност од својата конструкција, изворите на светлост можат помалку или повеќе да влијаат на појавата на блескање. Светилките со вжарено влакно често создават блескање, и се избегнуваат во ентериерот за да не се добие овој ефект. Изворите на светлост кои работат на база на електрично празнење, кои се изведени во вид на цевки со флуоресцентен премаз, помалку создаваат блескање, каде со вградени дифузери се постигнува смалено блескање.

Видот на применетата светилка влијае на оваа појава со одредени нејзини делови: рефлектори, штитници, дифузери и рефрактори. Блескањето се одстранува со правилно конструктивното решение на светилката, со примена и проектирање на заштитниот агол. Општото осветлување на просторот потребно е да содржи ограничување на системот на блескање, со корекција на аглиите на светлосните зраци и работната површина.

2.7.Ограничување на рефлектираниот блесок

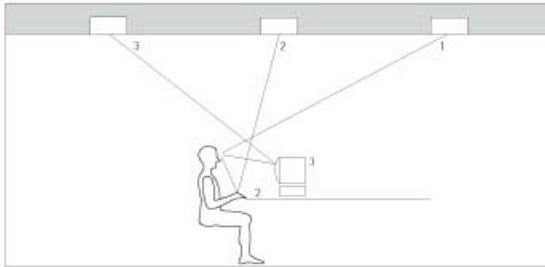
Сјајните и мазни површини усмерено ја рефлектираат светлоста, која вперена кон набљудувачот предизвикува непријатно чувство при блесокот.

Усмерената или полудифузна рефлексција содржи ефект на заслепување, кој допринесува за смалување на способноста за

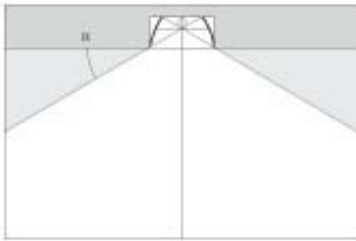
перцепција на ентериерните детали.
Овој ефект се постигнува и кај водените површини, каде се поставуваат светилки (рефлектори), за да упадниот агол биде помал од 50 степени, со што се контролира рефлектираната светлост. Во



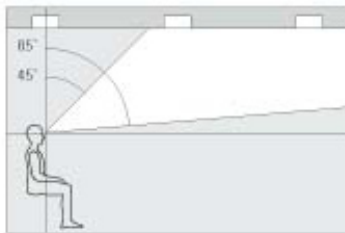
Поради ограничување на ефектот на одблесок, се применуваат светилки кои го намалуваат одблесокот-Kantonalbank, Liestal, Swisse, Targetti, 2001



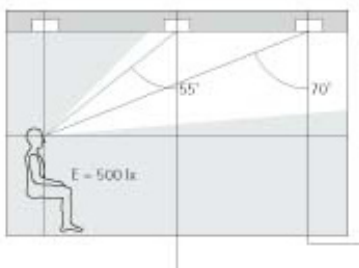
Рефлектирчко светло, хоризонтално и вертикално



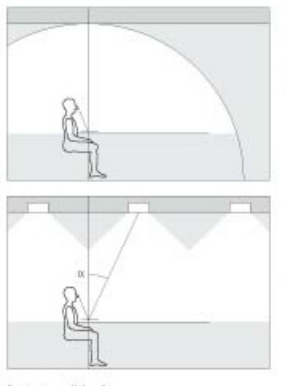
*Аголот на рефлексija до 30 ст.- во хоризонтална насока,
50-60 ст. во вертикална насока*



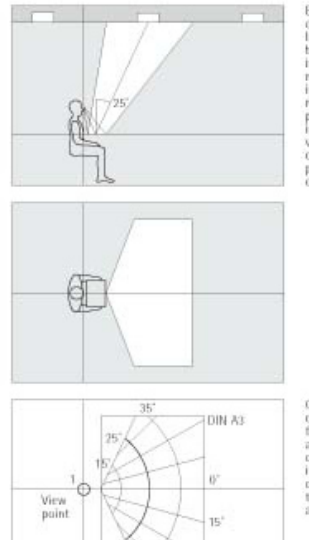
Директен дозволен агол на рефлексija од 45 - 80 ст



Пример на дозволена рефлексija за вредност од 500 lx



Осветлувањето го губи дел од контрастот, со примена на правилна рефлексija



Дефинирање на областа каде е изразено негативно влијание на контраста- 25 cm

одредени случаи каде нивото на рефлектирана светлост е голема, таа предизвикува пријатност (простори за одредени спектакли и сл.). Притоа се применуваат светилки со извори со помала сјајност, или со вградени протектори во телото, кои ја намалуваат можноста за појава на рефлектираниот одблесок. Исто така се применуваат светилки со оптички делови кои го намалуваат одблесокот. Оваа појава на одблесок е честа при работа на компјутерски екран. Светилките треба да фрлаат бочно светло на работната површина (со флуо-цевките).

Големо влијание има изборот на материјалите на мебелот и површините во просторијата, затоа мат површините се најсоодветни, ако има потреба од намалување на ефектот на блесок.

2.8. Начин на координирање на светлото и сенката

При потенцирањето на предметите и површините во ентериерот во голема мерка влијаат начинот на внесување

на светлоста и сенките, кои се резултат на положбата и карактеристиките на светилките.

Природната светлост најчесто се внесува во просторот од горната страна, составена од дифузни и усмерени компоненти, кои овозможуваат јасно распознавање на предметите во опкружувањето, додека вештачкото светло навлегува од напред или од горе под агол од 45 – 75 степени во однос на хоризонталата, со рамномерно распределување на светлоста.

Во одредени услови присуството на сенки ја зголемува способноста за перцепцијата.

Во работните услови смерот на влегувањето на светлоста треба да овозможи добри услови за работа на одредени предмети или работни површини. Притоа треба да се внимава да не се создаваат одредени сенки, како на пример при цртање, од раката или главата кои би можеле да го попречуваат работниот процес. На тој начин се придонесува кон споро заморување на очниот мускул. При преголемо присуство на дифузното осветлување постои опасност од

Индиректно осветлување, светлината се одбива од површината

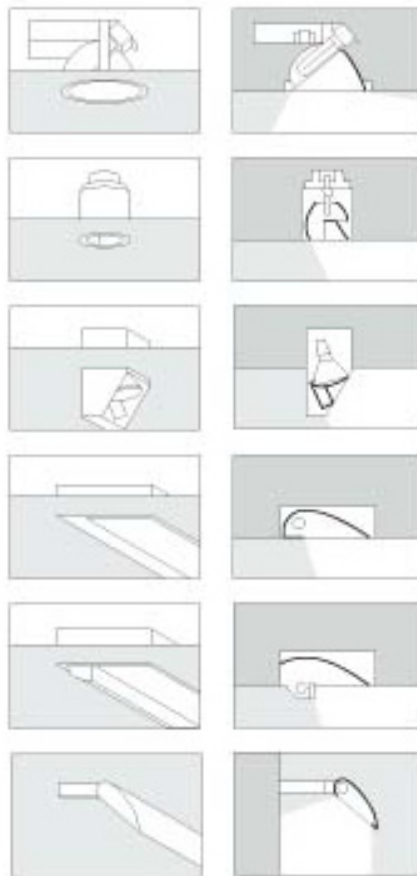


создавање на визуелна монотонија.

При работа на компјутер потребна е одредена геометриска позиција на набљудувачот, на мониторот и светлото, кое бара ограничување на рефлектирачкиот блесок. Позицијата на работната површина-мониторот има рефлектирачко својство, при што е потребно додатно осветлување, притоа не смее да се насочи во истиот правец. Исто така прозорците, преградите и други делови од ентериерот може да имаат одредена рефлексija врз површината на екранот, особено ако се присутни потемни тонови и бои на светлечката површина.

-Директно осветлување

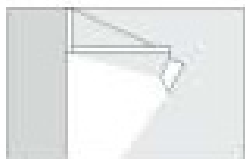
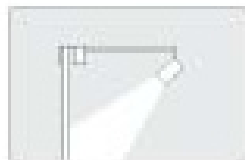
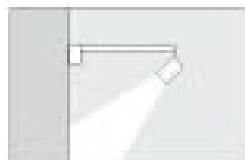
Директно осветлување претставува непосредно влијание на светлоста од светилките на одредена површина, може да предизвика оштри или благи сенки.



*Рефлекторски
светилки со
усмерено светло кон
просторот или кон
сидната површина*

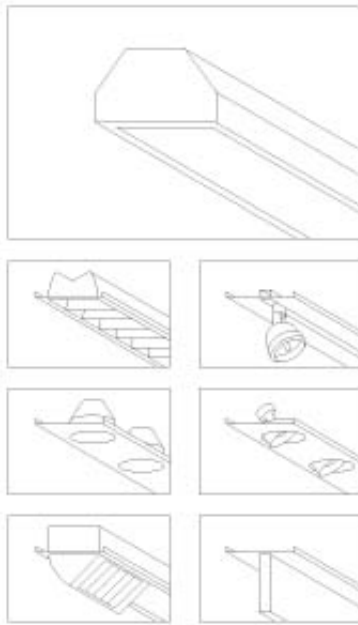


*Рефлекторска
светилка за
акцентирано светло
со агол од 10 - 30 ст.*

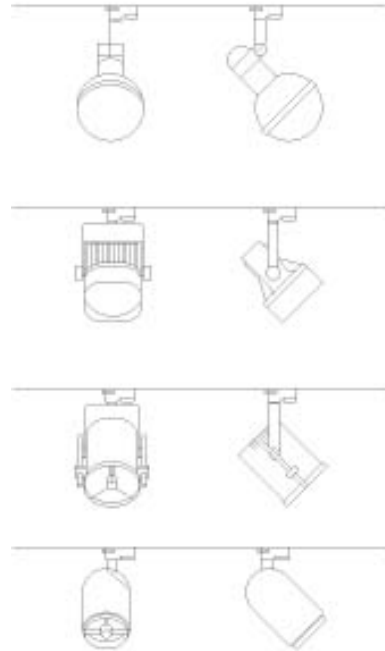


*Светилки
интегрирани во
архитектурата,
вградени во
тавански елементи,
или во ѕидната
конструкција*

*Висечки светилки
со интегриран
трансформатор со
ниско волтажни спот
светилки*



Светлечка структура во која се вградуваат различни светилки



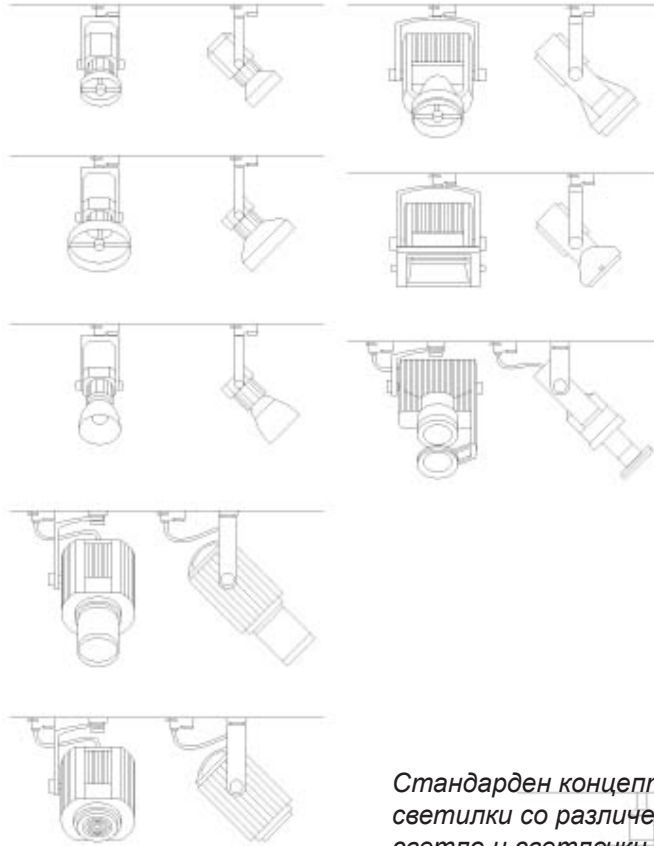
Рефлекторско светло со различен дизајн и технички перформанси

-Индириктно осветлување

Индириктно осветлување на површините се создава кога доаѓа до одбивање на светлоста на нејзиниот пат од светилката до површината која се осветлува. Овој тип на осветлување не може да биде ефикасно, бидејќи неопходното е одредено ниво на осветленост во просторот со работна намена. Се ублажуваат сенките, но во зависност од површината од која светлоста се одбива, индириктното осветлување може да предизвика рефлектирачки блесок.

Одредени извори на светлост имаат интегрирани компоненти кои ја насочуваат светлоста, како кај светилките со вжарено влакно, кои имаат рефлективен премаз или со халогени светилки, со рефлектирачки призми.

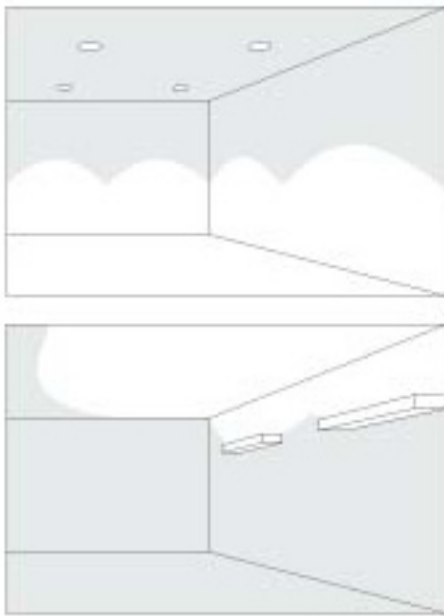
Кај рефлектирачките извори светлосниот балон е поставен од внатрешната страна, делимично метализиран. Се произведуваат три типа на рефлекторски сијалици: со метализирана калота, дувани и пресувани рефлекторски сијалици. Бидејќи се изработуваат од



Стандарден концепт дизајн на светилки со различен извор на светло и светлечки ленти

пресувано стакло со голема цврстина и отпорност на температурни промени и механички удари, можат да се користат и за надворешно декоративно осветлување. Овие светилки произведуваат усмерена светлост, без додатни оптички елементи, па во тој случај светилката има улога на носач на светилката и снабдувачот на електрична енергија, а понекогаш и ја насочува светилката во одреден правец.

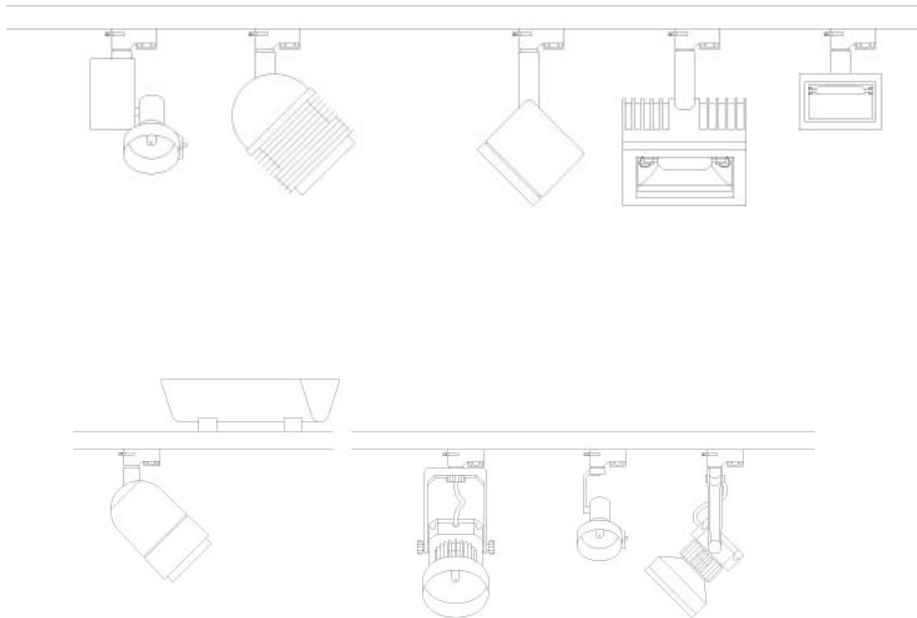
Светилките со положбата го регулираат внесувањето на светлото и сенките, односно распределбата на светлосниот флуks, кој го емитира светлоста. Делови на светилката кои ја одредуваат распределбата на светлосниот флуks се: рефлекторите, рефракторите, дифузерите и штитниците. Светилката може да содржи еден или комбинација од овие наведени делови.



*Директно и
индиректно
осветлување*

Рефлектори

Рефлекторите претставуваат дел од светилката од кој се одбива светлоста од изворот пред да го напушти просторот на светилката. Од формата на рефлекторот и позицијата на изворот на светлоста зависи распределбата на светлосниот флукс. Широчината на светлосниот сноп во светилката со рефлектори (со усмерена рефлексија), зависи од позицијата на изворот на светлоста и односот на големината на изворот и светилката. Усмерените рефлектори имаат форма на параболоиди или елипсоиди, имаат паралелни светлосни зраци, со тесен или широк сноп на зрачење. Кај вградените светилки се применуваат елиптични рефлектори, па овозможува изворот да биде поставен подлабоко во таванот. Дифузните рефлектори се обликуваат со нанесување на мат бела боја на површината на рефлекторот, така да одбиените светлосни зраци се емитуваат во сите правци.



Ниско волтажни рефлекторски светилки, халогени ламби, со интегрална контрола, со двоен завршеток

Рефрактори

Прекршувањето на светлоста претставува промена на правецот на простирањето на светлосните зраци во моментот на премин од една, во средина со друга оптичка густина. Рефракторот има задача да ја насочи светлоста во саканиот правец, со што се зголемува светлосниот флукс во просторот директно под светилката, а се смалува во зоната на одсјајот.

Рефракторите се изработуваат од стакло или пластика, кои содржат голем број на мали призми преку кои се прекршува светлоста, најчесто од внатрешната страна.

Дифузори

Протекторот на светилките може да има улога на дифузер, ја смалува светлоста во сите правци, притоа ја смалува сјајноста на светилката. Според начинот на пропуштање на светлоста може да биде дифузно (опал), полудифузно (мат) или мешовито, во зависност од материјалот.

Штитници

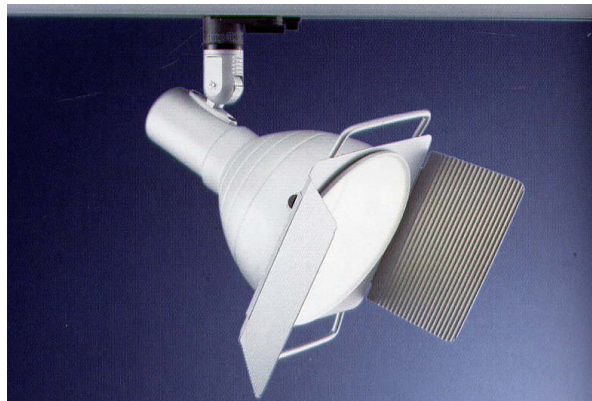
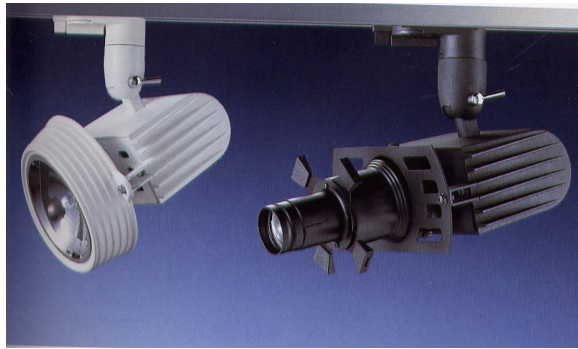
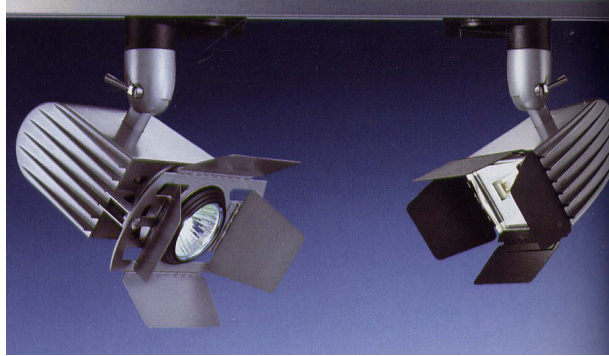
Штитниците влијаат на распределбата на светлосниот флукс, го ограничуваат снопот како неопходен за осветлување на одредена површина. Штитниците за светилките за внатрешно осветлување со извори од вжарено влакно или флуо-цевките, најчесто се претставуваат со растери :

- Тракасти (ламелирани), се поставуваат попречно на подолжната оска на светилката со флуо-цевките, за да се заштити погледот кон изворот на светлото.
- Мрежести во форма на линиски штитници поставени во двата правци
- Растрер во вид на концентрични кругови, кои елиминираат појава на блесок.

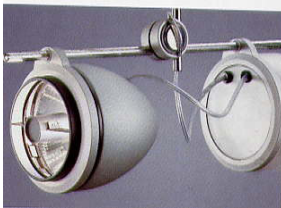
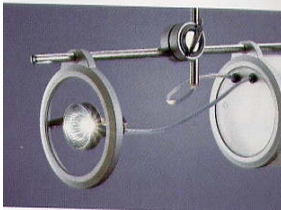
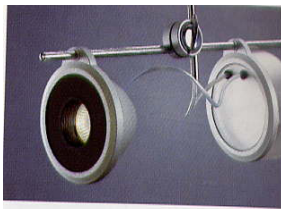
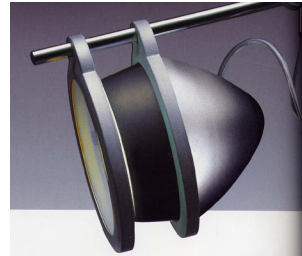
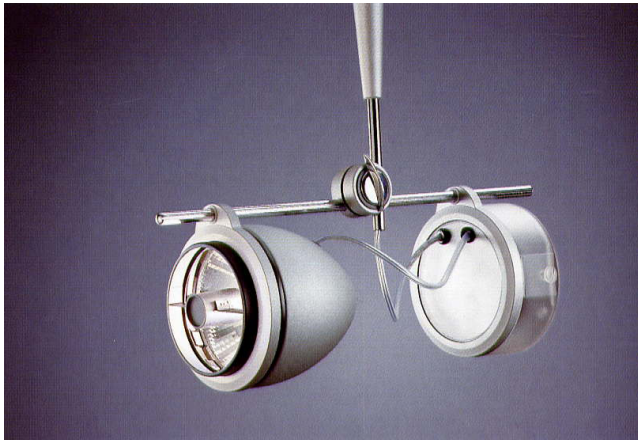
Кај дифузерите од бела боја или пластика, штитниците на влијаат на распределбата на светлосниот флукс, освен алуминиумските. Посебен вид на штитници се применуваат за заштита од механички удари, со заштитна мрежа.

Според начинот на распределбата на светлосниот флукс кои одредуваат правец и квалитет на сенки, одредена е класификација за внатрешното уредување:

- Светилки за директно осветлување (90 – 100%) светлосно зрачење надолу
- Светилки за претежно директно осветлување надолу (60 – 90%)
- Светилки за еднолично или директно-индиректно осветлување, каде зрачењето надолу и нагоре е изедначено
- Светилки за претежно индиректно осветлување кое емитува светлост нагоре (60-90%)
- Светилки за индиректно осветлување со усмерување светлост



Рефлекторски светилки со насочувачи и дифузери на светлосниот сноп-Targetti 2001



Рефлекторски светилки со насочувачи и филтри за насоката и бојата на светлосниот сноп- Targetti 2001

нагоре (90 – 100%), кон таванот или горните делови на ѕидовите Дистрибуцијата на светлоста во секоја од предходно наведените категории може да биде различна од кратко појасни до широко појасни, што особено влијае на квалитетот на сенките.

Директното осветлување ги ублажува сенките и создава поволен однос кон сјајноста. Потребно е светилките да не се поставуваат преблиску до таванот, за да не се појавуваат светли флеку непосредно над светилките.

Присуството на сенки може да се регулира и со системот на осветлување, особено со општото осветлување, каде сенките се помалку изразени.

Локалното осветлување овозможува создавање на поголема острина на сенките, заради истакнување на предметот во опкружувањето.

*Насочен
светлосен
сноп-
Museo dell
Architettura,
Ferrara, Italy-
Targetti,
2001*



При користење на природно-дневно и вештачко светло, битно е да се синхронизира нивното делување од аспект на насока на паѓање на светлото во просторот. Положбата и ориентацијата на светилките значително влијае врз истакнувањето на предметите и површините. Во однос на типот на осветлувањето, тоа може да биде точкасто, линиско или површинско. Кај точкастото осветлување кое се постигнува со примена на светилки со вжарено влакно, халоген извор, компактна флуо-цевка или матал-халоген извор, светилките можат да бидат:

- Подвижни, за на маса или подни (најчесто за локалното осветлување)
- Вградени во мебел (кујнски елементи, полица, мебел во купатила и сл.)
- Вградени во таван, како светилки со општа намена, за општо или амбиентално осветлување
- Поставени на таван (надградни или висечки)
- Поставени на ѕид (поретко вградени во ѕид)



Вградени светилки во витрина, како дел од ѕидна конструкција, од изложбен простор - Schloss museum, Linz, Austria, 2009

*Вградени
светилки
во мебел-
витрини од
изложбен
простор-
Schloss mu-
seum, Linz,
Austria, 2009*



Точкастото осветлување се користи за истакнување на предмети, каде на околината создава контраст и сенки, што зависи од интензитетот на светлото и ширината на снопот на светлото.

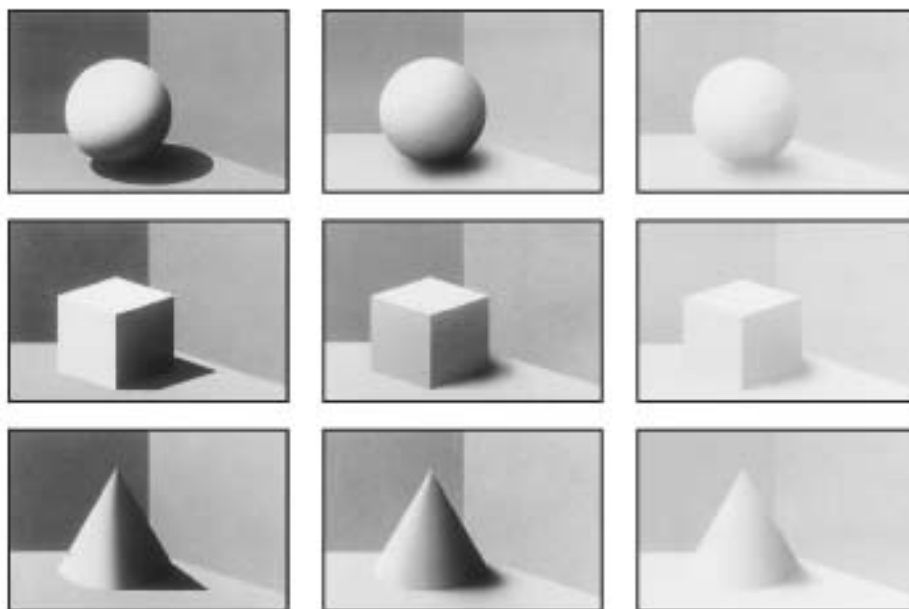
Линиското осветлување се состои од светилки со класично линеарни флуо-цевки со различна должина, поставени поединечно или во долги низови. Можат да бидат вградени во мебел, таван, по потреба и во сид.

Површинско осветлување овозможено е со светилки со повеќе флуо-цевки, кои се поставени рамномерно на таванот (вградени или закачени-висечки), кои ги елиминираат сенките во просторот.

2.9. Моделирање на лица и предмети

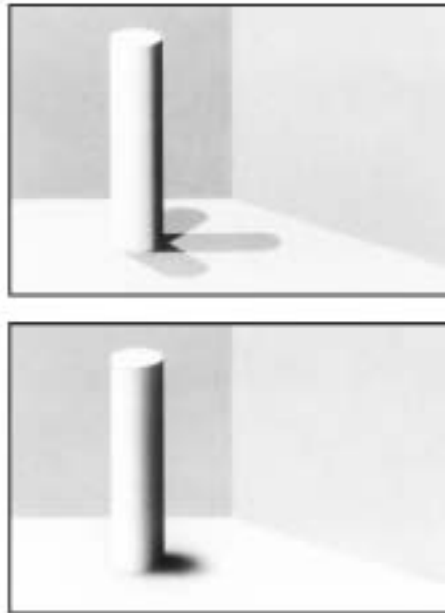
Моделирањето претставува способност на светлото да прикаже тродимензионална форма и текстура на објектот, што се постигнува со создавање на соодветни сенки, за административни и индивидуални простори. Потребно е да се согледа формата, структурата и пластичноста на одредениот предмет, за да се истакнат сите потребни ефекти на пластичност, со примена на соодветни материјали во ентериерот. Со директно точкесто осветлување се нагласува експонатот, со поизразена сенка. Во индустриските услови моделирањето има значајна улога при проценката на квалитетот на материјалот и производот, односно степенот на нивната обработка. Овие ефекти не можат да се постигнат со примената на дифузното светло, затоа се применува додатно светло за потенцирање на одредени светлосни ефекти во ентериерот.

За добро моделирање на човековото лице, одосно за простори



Тродимензионални геометриски тела ја менуваат структурата под влијание на различни светлосни услови: директно светло, дифузно светло и нивна комбинација

*Креирање на
униформирано светло
со примена на неколку
извори на светло, со
контрола на сенките*



каде е присутна усмерена или умерено-насочена светлост, се создаваат длабоки сенки под агол од 45 – 75 степени во однос на хоризонталата, кои овозможуваат распределба на сјајноста без предизвикување на блесок. Различно усмерената светлост допринесува кон квалитетот на моделирање, како и интер-рефлектираната светлост од ѕидовите, таванот, со што се зголемува вертикалната осветленост.

Стандардните флуоросцентни цевки се произведуваат во четири различни спектра : топла бела, светло бела, бело и боја на дневна светлост, со температура на бојата од 2700 К.

Живините извори со висок притисок емитуваат светлост на бела боја (Т=4000К), но со лоша репродукција на бојата (Ra=45), затоа се применува само за улично и индустриско осветлување. Со развојот на живините светилки се добива светлост на топла боја (Т=3400 К) со поголем индекс на репродукција на боја (Ra=52), но сепак само за улично осветлување.

Натриумовите извори на светло со висок извор на притисок на температурата на бојата (1950 К) и индекс на репродукција на бојата од 23, се применува за улично светло. Натриумов извор на светло со висок притисок, кој е наменет за внатрешно осветлување, со температура на бојата која се зголемува од 2700 -3000 К, има мала

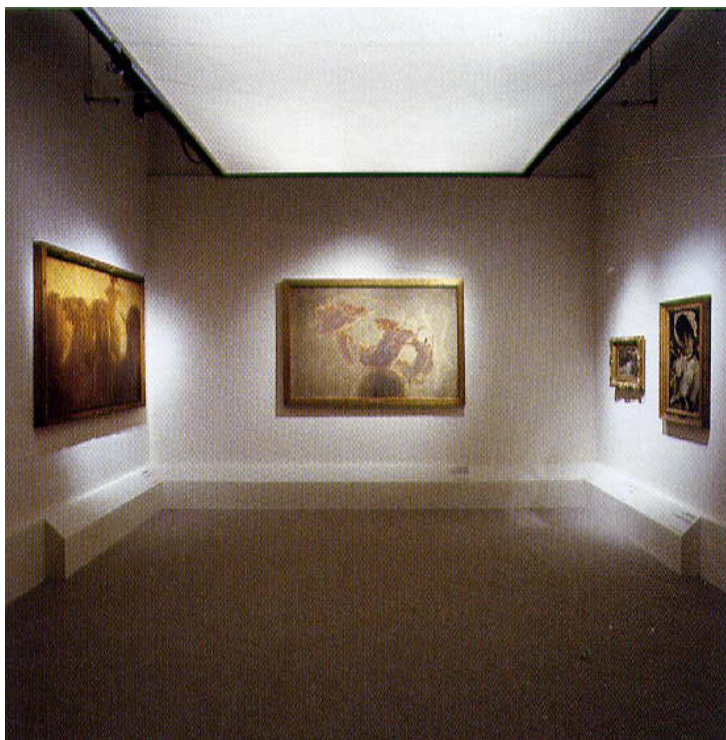
светлосна искористеност.

Метал халогените извори се произведуваат како светлосни извори со топла боја ($T=3000\text{ K}$), бела боја ($T=4000 - 4500\text{ K}$) и боја на дневна светлост ($T=6000\text{ K}$), додека индексите на вредностите на бојата се движат од 65 до 85.

Индукциски извори на светло, поради исклучителниот долг век на траење, се применуваат на непрестапни места каде е скапа замената на изворот на светлоста, со боја ($T=4000\text{ K}$), со индекс на репродукција на бојата на извори на топла бела боја ($\tau=3000\text{ K}$) и бела боја ($T=4000\text{ K}$), со индекс на репродукција $R_a=80$.

ЛЕД-изворите претставуваат соодветен извор за моделирање, поради можноста за замена на бојата на светлоста, отпорност на изворите на влага и вибрации, како и работа на низок напон, дозволуваат максимална слобода при моделирањето. Тие може да се вградуваат во одредени предмети или мебел.

При моделирањето на одредени површини или предмети



Насочената светлост допринеува за потенцирање на одредени предмети и нивно моделирање

Квалитетно моделирање се постигнува со истовремена примена на општото и локалното осветлување, Пикасо изложба, Италија, 2001



се применува локалното осветлување, за да се истакне предметот, со адекватна боја на светлоста и репродукција на бојата.

Најквалитетното моделирање се постигнува со истовремена примена на општото и локалното осветлување.

Одредувањето на положбата и ориентацијата на светилката е значајно при моделирањето на релјефните предмети што бара одредување на адекватни сенки. Остриот агол создава повеќе сенки, додека со фронтално осветлување се смалуваат. Осветлувањето на човечкото лице бара позиционирање на светилките, притоа аголот на паѓање на светилката потребно е да биде од 45 – 75 степени во однос на хоризонталата, односно светлоста која доаѓа од горе.

2.10.Интегрирање на дневната и вештачката светлина и нивно регулирање

Природната светлина е единствена по својата способност на промена на интензитетот и спектарот (боја), но и поради биолошките процеси кои бараат неопходно изложување на природната светлина, поради:

- Природната светлост која е слободна, неограничена и бесплатна
- Со природната светлина формите на предметите и просторите се јасни
- Односот помеѓу светлото и сенките го даваат вистинскиот впечаток за длабочината на просторот
- Боите се реални и природни, без разлика на промената на дневната светлост
- Се задоволува не само визуелната потреба за ориентација и распознавање на формите во просторот туку и други потреби-биолошки, физички, психолошки и сл.



Потребно е користење на условите на природното осветлување за подобрување на работните услови

Потребно е со примена на вештачко светло да се постигне ефект на квалитет на природното осветлување



-Квалитетот на светлоста ја одржува спектарот и репродукцијата на бојата

-Динамичката природа на дневната светлост- способност за промена на интензитетот на спектарот

Неопходно е сакаде каде постојат услови да се користи дневното осветлување, заради подобрување на работните услови, за визуелен контакт со надворешната средина и боравок на корисниците во природното опкружување, како и заштеда на електрична енергија. Природното светло дава интензивни сенки, во зависност од интензитетот на сонцето и атмосферските прилики, достигнува вредност од 4000 К (при директна сончева светлина) или до 100 000 К (при ведро сино небо). Внесувањето на дневно светло во ентериерот од психолошки и физиолошки аспект има

големо значење, притоа се остварува визуелна комуникација со надворешниот свет. Затоа положбата и големината на прозорците имаат големо влијание врз распределбата на дневната светлост во просторијата, појавата на блесок и загревање на просторот:

-Високо поставените прозорци овозможуваат длабок продор на дневната светлина, која е 1,5 пати поголема од височината на горната ивица на прозорецот, додека светлосните полици можат да ја зголемат длабочината на 2,5 пати од височината на прозорецот.

-Малите површини на прозорските стакла потребно е да бидат потполно прозирни, додека големите површини бараат заштита од директната сончева светлина (со завеси, ролетни, венецијански заштити, прозорски конструкции, надстрешници и сл.)

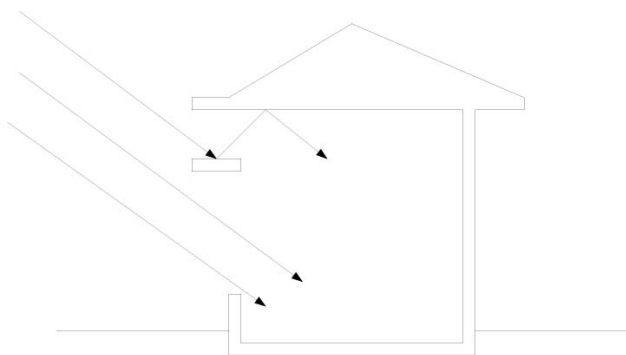
-Работните места кои се поставени непосредно до стаклените површини можат да бидат непријатни поради струењето на ладниот воздух во таа зона.

-Светлите површини на просториите во комбинација со високите тавани и високо поставените прозорци овозможуваат подобра распределба на дневната светлина во просторијата.

-Прозорците ориентирани на север обезбедуваат дневно светло во ентериерот со минимално загревање, додека просториите ориентирани на југ обезбедуваат високо ниво на осветленост.

-Прозорците кои се ориентирани кон исток или запад предизвикуваат големи загревања во просторијата, и покрај примена на заштитни елементи во просторијата.

Основната мерка за количество на дневна светлост присутна во



СВЕТЛИСНА ПОЛИЦА – ДОБИВАЊЕ НА ИНДИРЕКТНО СВЕТЛО

Положбата и големината на прозорците имаат големо влијание врз распределбата на дневната светлост



внатрешниот простор, се нарекува фактор на дневна светлост, претставува однос на дневната (хоризонтална) осветленост во една точка на просторот, во однос на хоризонталната осветленост која постои во надворешниот простор, а се изразува во проценти. Факторот на дневна светлост се состои од три основни компоненти: компоненти на небото K_n (светлост на небескиот свод која директно паѓа на работната површина), компонента на надворешната рефлексија K_s (дневна светлост која директно паѓа на работната површина после одбивањето од некоја надворешна пречка) и компоненти на внатрешна рефлексија K_v (дневна светлост која паѓа на работната површина после едно или повеќе одбивања од таванот, ѕидовите и предметите во просторијата.)

Одредувањето на хоризонталната осветленост која во произволна точка на работната површина создава дневна светлост,

а зависи од дневното светло (големина и положба на прозорците) односно од одредени коефициенти кои треба да се земат во обзир: K1-Влијание од прозорските рамки, кои ја смалуваат дневната светлост.

K2-Влијание од бројката на стакла влијае на количеството на светлина

K3-Влијание од нечистотијата на стаклата, кое зависи од околината

K4-Влијаниа од нечистотијата во просторијата зависи од дејноста која се обавува во просторијата

Според напоменатите фактори кои влијаат на интензитетот на дневното светло во одредена точка може да се примени следната формула:

$$f_{ds} = (K_n + K_{sr}) \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 + K_y \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

Хоризонталната осветленост во таа точка изнесува $5500 \text{ lx} \times f_{ds}$

Интегрирањето на дневната и вештачката светлост

Пресметувањето на хоризонталната осветленост на работната површина која произлегува од дневната светлост е неопходно, за да се провери дали дневната светлост може да се користи во внатрешните работни простории. Доколку вредноста на природната

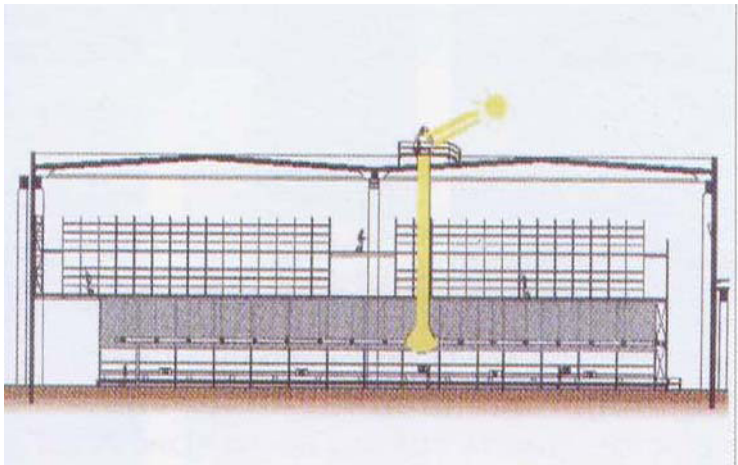


Потребно е редуцирање на природното светло, со рачни или компјутерски регулирани системи

светлост е блиска до препорачаните вредности за дејноста која е предвидена, можно е да се интегрира дневното и вештачкото осветлување. На тој начин се употребува дел од системското осветлување (дел од светилките), или во одреден случај каде природното светло е застапено со големи стаклени површини, се проектира одредена контрола (димери-со сложена електроника, прекинувачи-фотокелии и сл.) Контролата со димери предизвикува благо неприметно менување на нивото на осветлување, додека при контролата со прекинувачи се предизвикува остра промена на светлосниот интензитет во ентериерот.

Редуцирањето на природното светло се постигнува со штитници (заштити) со рачно регулирање, или со компјутерски регулирани заштитни системи. Просторите без дневно светло, создаваат непријатна атмосфера, со создавање на психолошки ефект кој негативно делува на работниот процес (потребно е ниво на осветленост од 1000 lx).

За внесувањето на дневно светло во простори кои не се изложени директно, се предвидуваат канали кои пренесуваат дневно светло во просторот и смалување на ефектот на затворен простор. Овие

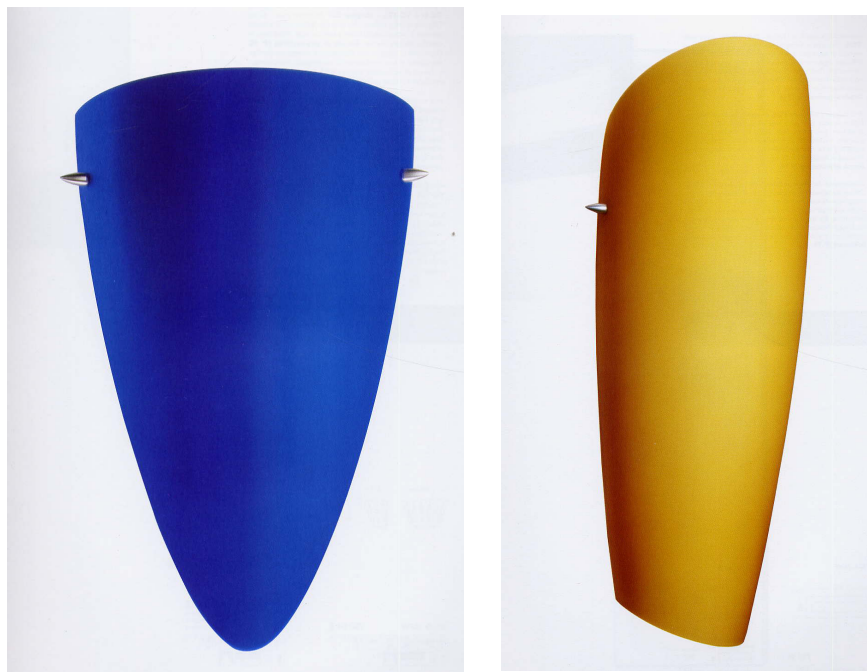


Канал за природно светло кое се спроведува со канал со должина од 15 м

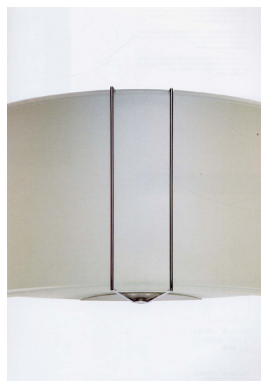
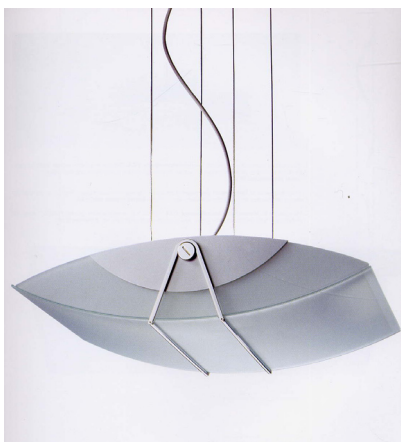
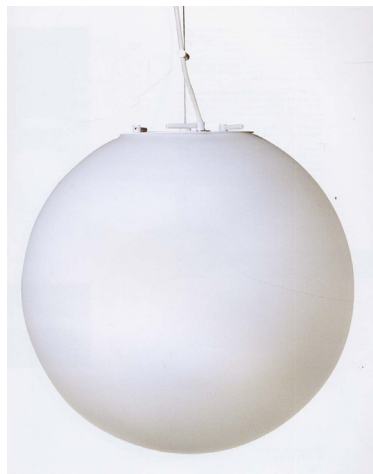
канали содржат осетлив оптички систем, со цел за дистрибуирање на поголема количина на природна светлост до просторијата. Тоа се скапи системи со канали со кружен пресек од околу 1,5м, со должина до 15 м. Врз основа на одредени истражувања се предвидуваат додатни ефекти со примена на променлива боја на светлоста, за симулација на дневната светлина (со примена на повеќе флуоросцентни извори или со ЛЕД изворите, за кои е неопходен систем со адекватно програмирање) со температура на бојата најмалку 4000 К. Најчесто се применуваат долгнавести светилки, каде подолгата оска е потребно да биде поставена паралелно со прозорците. Постојат специјални светилки кои симулираат примена на бојата на дневната светлост.

2.11.Естетски изглед на светилките

Впечатокот на одреден простор се добива врз основа на формата, применетиот материјал и распоредот на елементите од



Естетскиот изглед на светилките влијае на вкупниот светлосен ефект на просторот - ѕидни светилки

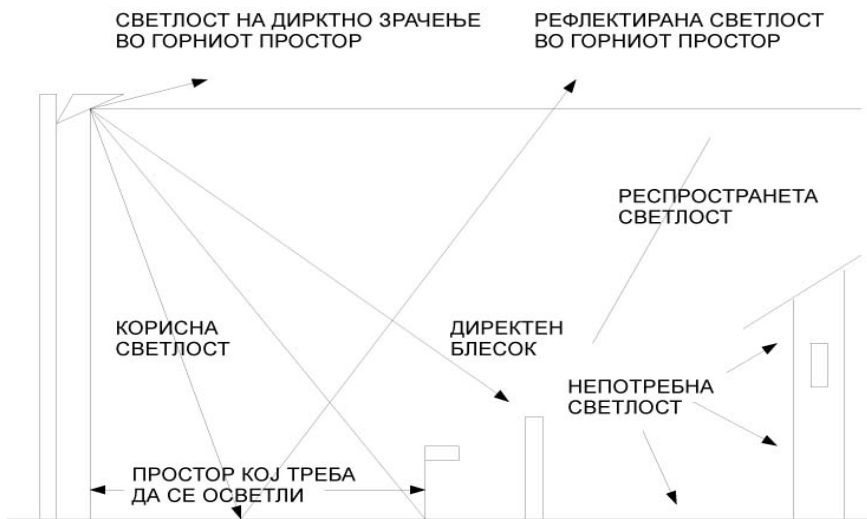


Естетскиот изглед на светилките влијае на вкупниот светлосен ефект на просторот -висечки светилки

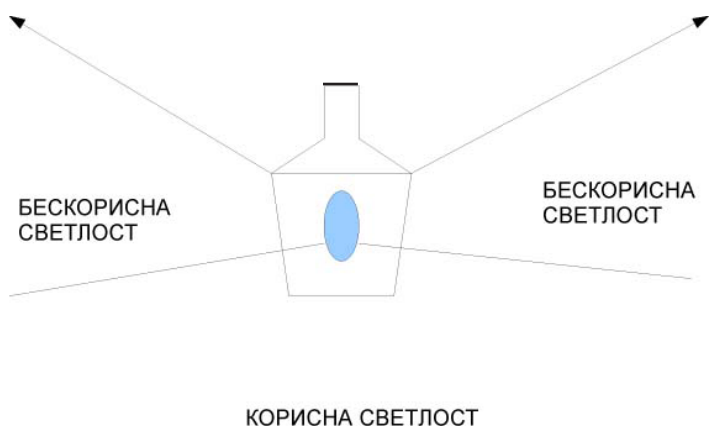
мебел, светлечки тела и сл. и нивните меѓусебни односи. Особено е значаен изборот на светилки кои го одредуваат карактерот на просторот- административен, луксузен, индустриски или авангарден. При обликувањето на системот на осветлување потребно е да се прилагоди кон неговата намена, функционалност, колоритност, естетичност, просторност и сл. Особено е значајна естетската компонента на изгледот на телата на светилките. Изгледот во најголема мерка зависи од типот на изворот на светлото кој го продуцираат, со помали димензии за светилки со вжарено влакно или ЛЕД- извори, каде постои поголема креативност за обликување на конструктивното решение. Од друга страна пак флуоресцентните светилки имаат поголеми ограничувања во димензионирањето и големината, поради нивните технички карактеристики. При обликувањето на светилки со масивна голема контрукција, значаен е естетскиот изглед.

2.12. Светлосно загадување

Сите суштества се прилагодени на ритамот на дневната светлост. Неконтролираното непотребно осветлување на околниот простор, кое не е неопходно може да влијае врз загрозување на



Дејство на вештачка светлост во надворешниот простор



*Можност за контрола на светлосното загадување
- светилка која емитуира поголема количина на
светлост отколку што е потребно*

растенијата, животните и луѓето, односно светлосното загадување. Особено се појавува непотребната светлост, онаа која продира во внатрешните простори, со што ги пореметува активностите во просторот (одмор, спиење и сл.), како неадекватно безбедоносно, декоративно или улично осветлување.

Друг вид на загадување се добива од големи извори но со голема сјајност на рефлектори на стадиони, рефлекторско осветлување на објектите, сјајниот небески свод, астрономските и метеоролошки



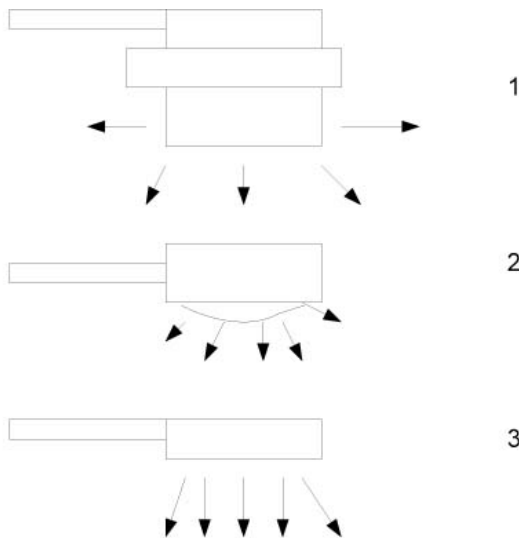
*Можност за контрола на светлосното загадување -
светилка која емитуира корисна светлост*

ОГРАНИЧУВАЊЕ НА СВЕТЛОСНОТО ЗАГАДУВАЊЕ
ОД НАДВОРЕШНОТО ОСВЕТЛУВАЊЕ

ЗОНА	ОПИС	ULOR (max.%)	Осветленост во рамнина на прозорец E (lx)	Средна сјајност на објектот L(cd / m ²)
E1	Национални паркови	0	2	0
E2	Простори надвор од градско подрачје	5	5	5
E3	Урбани простори за умерена сјајност	15	10	10
E4	Градски центри со голема сјајност	25	25	25

набљудувања и сл.

Регулацијата на светлосното загадување се постигнува со режим на осветлување, односно исклучување на осветлувањето, кога не е потребно, или работа со намален интензитет. По голем проблем претставува елиминирање на несаканата,

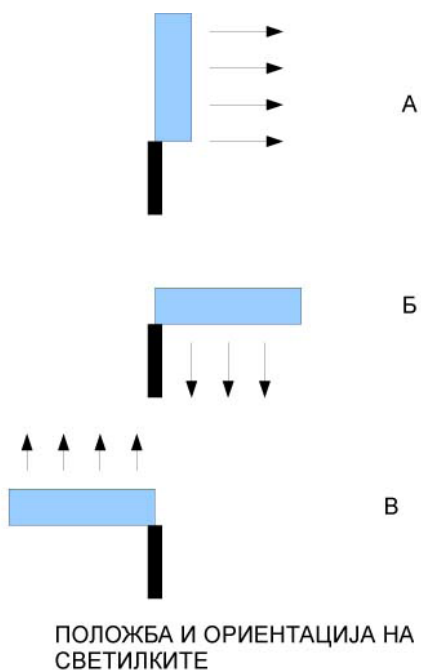


Влијание на формата на светилката на светлосното загадување

ПРЕДИЗВИКУВАЧИ НА СВЕТЛОСНО ЗАГАДУВАЊЕ

БЕЗБЕДНОСНО ОСВЕТЛУВАЊЕ
РЕФЛЕКТОРСКО ОБЕЗБЕДУВАЊЕ, СПОМЕНИЦИ
ОСВЕТЛУВАЊЕ НА УЛИЦИ И ПАТИШТА
СВЕТЛЕЧКИ РЕКЛАМИ И ОГЛАСНИ ТАБЛИ
ПАРКИНЗИ, ЖЕЛЕЗНИЧКИ СТАНИЦИ
АЕРОДРОМИ, ГРАДИЛИШТА СТАКЛЕНИЦИ
ОСВЕТЛУВАЊЕ НА СПОРТСКИ ТЕРЕНИ

наметлива светлост, за која се предвидува воведување на зонирање, за кое се препорачуваат различни степени на заштита од светлосното загадување (ова особено важи за опсерваториските истражувања). Зонирањето подразбира поделба на четири зони од E1 до E4 за



дозволен процент на светлосен флуks, кој е дозволено да зрачи за светилката.

За спречување на ширење на светлоста во непожелни насоки се употребуваат адекватни светилки кои емитуваат светлост исклучително под хоризонталната рамнина која поминува низ рамнината на зрачење на светилката. Се препорачува користење на светилки со асиметрична распределба на светлосниот флуks, за да се впери светлоста кон бараната површина, со што се смалува непотребното светлосно загадување.

Од особено значење претставува примената на тип на светилка на која јасно се отсликува светлосното загадување: А. светилки кои не содржат заштита од светлосно загадување, Б. светилки со делимична заштита и В. со потполна заштита од светлосно загадување.

Потребно е да се применуваат светилки насочени нагоре, со штитници кои ќе го ограничат светлосното зрачење на површините каде е насочено. За смалување на блесокот потребно е да се смали аголот - помал од 70 степени во однос на вертикалата.

3. Фактори за квалитетот на осветлувањето

Обликување на осветлувањето на внатрешниот простор треба да задоволи ниво на добра видливост, комфор, амбиент и атмосфера. Постојат голем број на фактори и критериуми кои треба да се дефинираат, за да се добие одреден квалитет на просторот, во однос на ефектот и предметите кои сакаме да ги потенцираме.

3.1. Биолошкиот фактор

Човекот за постигнување на удобност и ефикасност на просторот, потребно е да ги задоволи визуелните потреби со одредени критериуми. Прилагодувањето на окото на сјајноста во видното поле претставува функција на адаптација во дадениот ентериер. Адаптирањето на окото при задржување во просторија со висока сјајност трае долго (до 30 минути), додека потполна адаптација после задржување во темна просторија трае до 8 минути. Способноста на окото да со острина ги гледа предметите на

СТАРОСТ	ОСТИНА НА ВИДОТ	ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА СЈАЈНОСТА
20 ГОДИНИ	100 %	1,0
40 ГОДИНИ	90 %	1,4
60 ГОДИНИ	74 %	2,2
80 ГОДИНИ	47 %	3,5

Зголемуваната потреба од сјајност е неопходна, за да се задржи истата острина на видот со староста

одредена оддалеченост се нарекува акомодација. Острината на видот претставува најважната елементарна видна функција и претставува способност на одвоено запазување на многу блиските соседни линии.

Максималната острина на видот се постигнува кога предметите се наоѓаат во правецот на визурата. Брзината на запазување зависи од временскиот интервал помеѓу појавувањето на контрастот и моментот кога тој е запазен. Длабинското видување претставува способноста на различна оддалеченост помеѓу два објекта, кои се наоѓаат на различна оддалеченост.

Светлоста има исклучително значење за човекот, бидејќи поголемиот дел од чулните впечатоци се од визуелна природа, покрај олеснувањето на гледањето, се остварува и пријатност од престојот во просторот, при осветленост од околу 10 000 лукса. Со процесот на стареење се создават одредени пречки кои се манифестираат со помала или поголема мерка кај сите личности, после четириесетата година од животот. На старите лица им е потребно поголемо количество на светлина отколку на младите. Од возраста на дваесет години до шеесет годишна возраст континуирано се смалува острината на видот.



Сликата на видување на човекот потребно е да содржи оптимално осветлување на видното поле

Процесот на видување кај човекот функционира преку физичката стимулација од надворешниот свет, преку окото, пренесува импулси до мозокот. Притоа сликата на видување потребно е да биде комплетна, со постигнување на оптимално осветлување на целокупното видно поле, со формирање на длабочина од ефектот на сенките, да биде присутно одредено ниво на осветленост (ниту преголемо, ниту премало). Човекот има визуелна потреба за промена, психолошкото дејство особено делува на набљудувањето на празните површини, додека концентрацијата се намалува кај возрасните личности, особено при реакцијата на односот на светлоста и бојата. Во просторот каде во нивото на осветленост доминираат топли и светли бои, го поттикнува вниманието кон околината. Опкружувањето со бои како сината, плавата, зелената и тиркизната, преку односот на светлоста и бојата, се применуваат на предмети во работниот процес, при што овозможува зголемување на концентрацијата за задоволување на нормите на комплексен работен процес. Визуелната перцепцијата претставува комплексен активен процес на селекција, филтрирање, интерпретација и складирање

на информации, каде предходните очекувања и искуството се комбинирани со влезните сензорни податоци, при што креираат одредена перцепција со одредено значење. При процесот на перцепција потребно е различно време за акомодација на окото, кај блиските предмети, отколку кај одалечените предмети. Просечното време на акомодација изнесува 0,4 -0,5 секунди, додека заморот го продолжува времето на прилагодување.

Видна поволност

Контрастот се постигнува со различно ниво на осветленост на две различни површини или предмети. Врз процесот на перцепција поголемо е влијанието на сјајноста отколку осветленоста. При премин од една во друга просторија, при нагли промени, потребно е тие да имаат слично ниво на осветленост. Најбитно е перцепцијата да се одвива во конфорни услови.



Во процесот на перцепцијата потребно е да е задоволена видната поволност



Условите на видниот комфор се пореметува со одвлекување на вниманието со преголемо ниво на светлост

За нивото на влијанието на факторите во визуелната слика на човекот реализирани се студии за нивото на видливост, деталите, сјајноста, контрастот и должината како основни процеси на видување. Условите на видниот комфор се пореметува со одвлекување на вниманието, со преголема дифузна светлост (ја смалува ефикасноста при работа), со премало ниво на светлост, преголемо ниво на светлост, преку топлотното зрачење од светлосните тела (каде 90 % од електричната енергија се претвара во топлинска), притоа се појавува визуелно напрегање и сл.

Кај човекот постојат одредени потреби за визуелна информација поради:

- Локацијата која се однесува во однос на водата, храната, дневната светлост и сл.
- Време кое се однесува на периодот на денот, сезоната, биолошкиот часовник и сл.
- Време како потреба за пребивалишта, ладно, топло и сл.
- Затворен простор како заштита од топлина, ладно и сл.
- Присуство на други суштества (растенија, животни и сл.)
- Територија, граници кои постојат за одредување на просторот

- Можност за одмор и стимулација на чувствата
- Заштитни места во состојба на опасност

3.2.Физичкиот фактор

Осветлувањето треба да ги истакне архитектурата, со нејзините форми, бојата и материјалите кои се застапени. Покрај осветлување на основната конструкција, осветлувањето на ентериерот и тродимензионални предмети потребно е јасно да ги прикаже нивните карактеристики, со различен пристап, поради постоење на одредени зони на опасност кои треба да се елиминираат. Потребно е да се согледа просторот со формата и големината, да се одберат светилки кои ќе одговараат на задачата. Можеме да направиме поделба на внатрешниот простор кој може да има влијание во процесот на обликување:



Простори во кои доминира единствен простор- амфитеатар- сала за мултимедиа , Сан Марино, 2001



Постоење на повеќе значајни простори во еден простор

- Простори во кои доминира единствен простор
- Повеќе значајни простори во еден простор
- Повеќе простории организирани околу една комуникација (ходник, хол и сл.)
- Низа простори без фиксна комуникација
- Високи простори

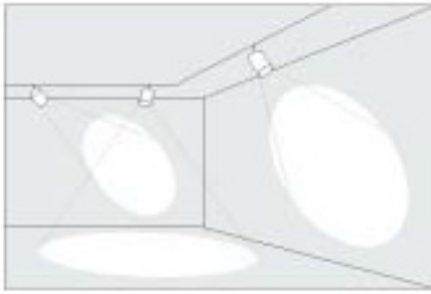
Фактори од физички аспект кои влијаат на квалитетот на осветлувањето, наметнуваат некои барања во обликувањето на решението за осветлување:

- Физичката конструкција на објектот
- Предмети кои се мали во однос на просторот во кој се наоѓаат

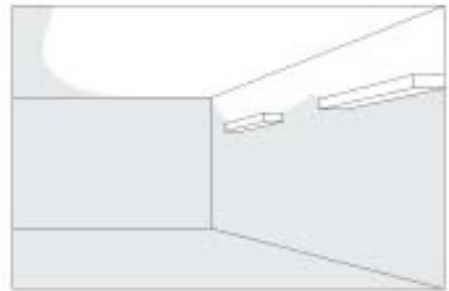
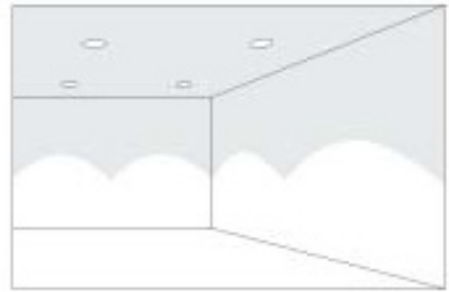
- Предмети кои се големи во однос на просторот
- Објекти со доминантен простор
- Низа на значајни простори во ист објект
- Низа простории кои се организирани околу фиксна комуникација
- Низа простории без комуникација
- Високи простори
- Ходници
- Потенцијално опасни зони



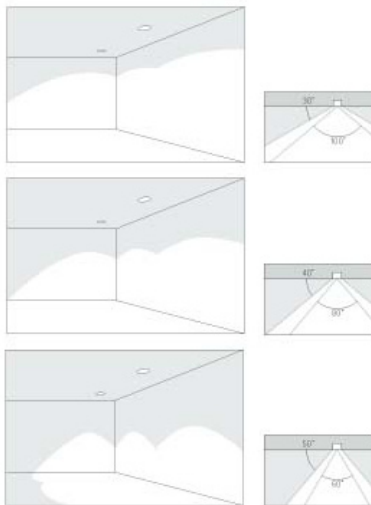
Постоење на повеќе простори организирани околу една комуникација



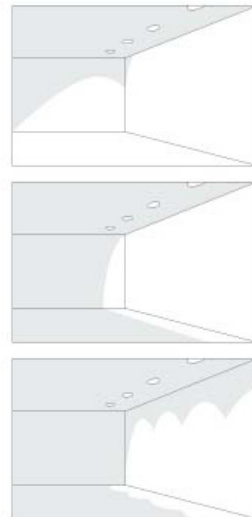
Идентичен ефект на светло од фиксни и подвижни светилки



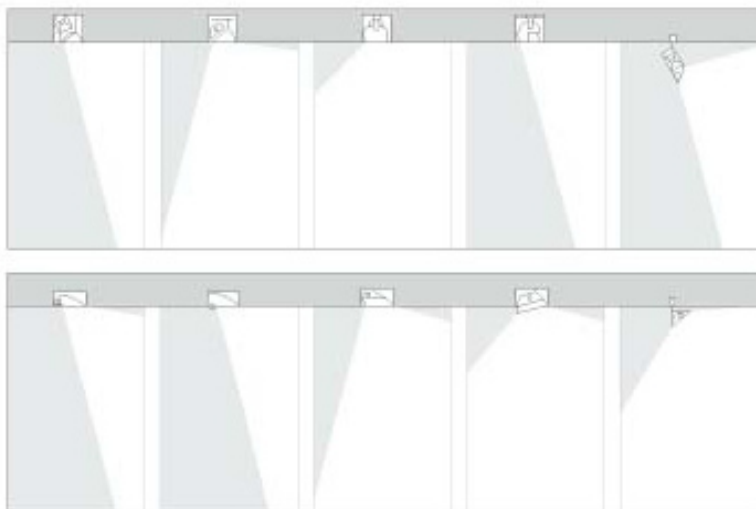
Директно и индиректно осветлување



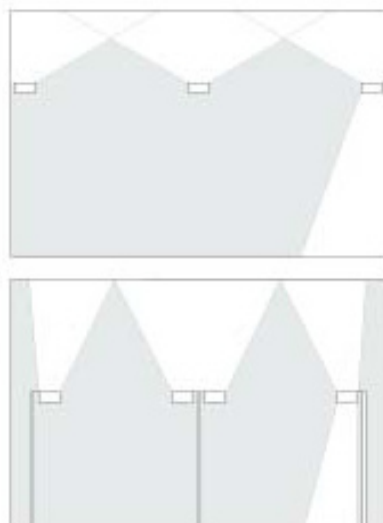
Различен агол на светилките дистрибуира различна светлина (30, 40 и 50 cm)



Различни светилки создаваат различен ефект на иста површина



*Различен ефект од примена на ротациони,
флуоресцентни, линеарни, со призма светилки*



*Таванско осветлување со
користење на ѕидни и самостојчки
светилки*

3.3. Функционалниот фактор-концепт на осветлување

3.3.1. Станбен простор

Присутноста на дневната светлост, но и поттикнување на високо ниво на вештачко осветлување, во станбениот ентериер секогаш претставува синоним за повисок животен стандард. Во однос на големината на просторијата постојат: многу мали простории (подруми, ходници и сл.), мали простори (ходници, скали, спални соби, купатила и сл.), средни простори (дневен боравок, детски соби, кујни и сл.), големи простори (место за читање, работни места во детски соби и сл.) и значително поголеми (ателеа, библиотеки, работни соби и сл.) Според барањата за осветлување



Дневното осветлување потребно е да ги задоволи основните стандарди, но да се надополн со вештачко, Берлин

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Куќи, хотели и ресторани	
Спални соби: општо осветлување	50
Кревет	200
Купатила- општо осветлување	100
Шминкање, бричење	500
Работна соба	300
Детска соба	100

на ентериерот разликуваме простории со најмали побарувања (комуникации, складишта, премини) каде се обезбедува минимално осветлување, простории каде нема изразени побарувања за нивото на осветлување (простори за читање) само за естетски ефекти и

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Дневна соба	
Општо осветлување	100
Читање, шиене	500
Скали	100
Кујна	
Општо осветлување	300
Работни површини	500

Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста



простории со издиференцирани барања, со функции со квалитетно ниво на осветлување.

Според одредени општи критериуми при обликувањето на осветлувањето како: безбедност при движење низ просторот,



*Дифузно зидно светло
за ходник, дел од
станбен простор,
Берлин*



Простор на спална со дифузно локализирано светло

за адекватно осветлување на предметите и корисниците, за овозможување на брза перцепција, флексибилност на осветлувањето во повеќенаменските простории (кујна, дневен боравок и сл.), прифатливост на светилките да се вклопат во ентериерот и да обезбедат оптимална потрошувачка на енергија во ентериерот. Потребно е да се предвиди осветлување на сите вклучени простории во ентериерот, како и можност за прилагодување на различни функции на одреден простор. Потребно е да се одредат повеќе извори на светлост за создавање на добар изглед на лицата, предметите и ентериерот, додека за избегнување на нежелните



*Потребно е
оптимално
осветлување
на работната
површина во
кујната*

ефекти потребно е осветлување и на надворешните простори (тераса, градина и сл.), кое е видно од ентериерот.



*Осветлување на
просторот на бањата
со ѕидни и тавански
светилки за оптимално
ниво на осветленост*



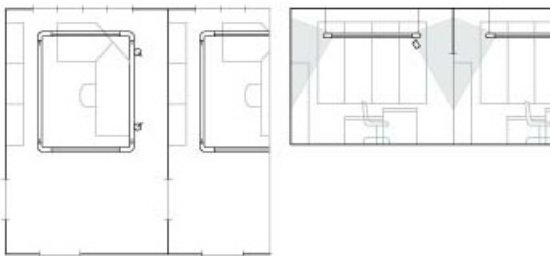
Комбиниране на природното и вештачкото осветлување потребно е да се надополнува

3.3.2. Канцелариски простор

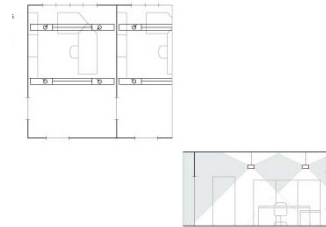
Канцелариските простори се одвојуваат од индустриските простори (погони), со посебни побарувања околу осветлувањето. Притоа треба да се земе во обзир намената на просторот, изборот на мебел, особено на столчињата и специјализираниот канцелариски мебел. Особено треба да се обрне внимание на работните маси-подлоги со светли тонови, каде што нивниот фактор на рефлексија е многу голем. Најчесто општото осветлување се поставува на таванот, а со примената на светли бои на мебел, (кои рефлектираат одредена светлост на споредните површини, таванот и ѕидовите) не е потребно додатно осветлување.

Во просторите каде се црта или се изведува одреден работен процес со прецизна работа, постои потреба за додатно осветлување над работните површини, што создава ефект на приватност, притоа особено може да биде опасно рефлектирачкото светло.

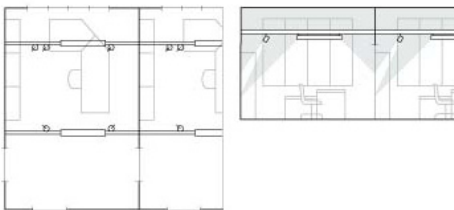
Во многу простори вештачкото осветлување се проектира



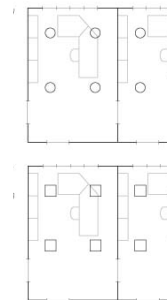
Директно и индиректно осветлување со флуоресцентни светилки и усмерени светла со конструкција во просторот



Општото осветлување овозможува примена на секундарни светилки



Линиски систем од ѕид до ѕид со ниско-осетливи светилки



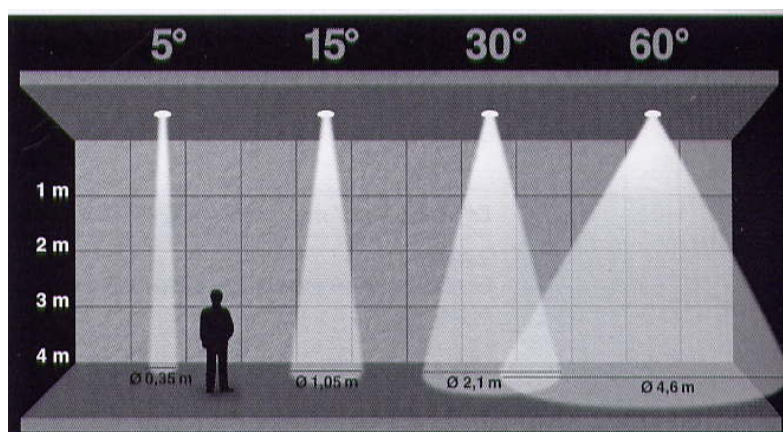
Амбиентално светло со групирање на светилки

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптimalно ниво на осветленост (lx)
Канцелариски простор	
Архива	200
Простор за конференции	300
Канцеларии-општа намена	500
Компјутерски простории	800
Канцеларии без прегради	750
Простории за цртање	1000

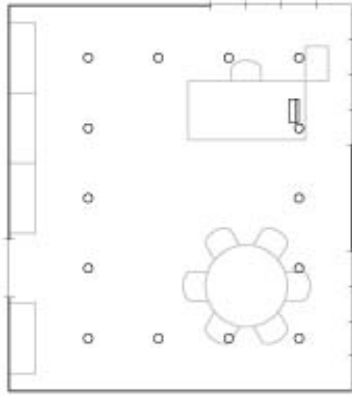
Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста

како надополнување на природното светло (фабрики, школи и канцеларии), за што постои посебен систем на регулација и можност за локално просторно регулирање или автоматско регулирање на осветлувањето кога ќе се смали нивото на осветлување под дефинираното ниво.

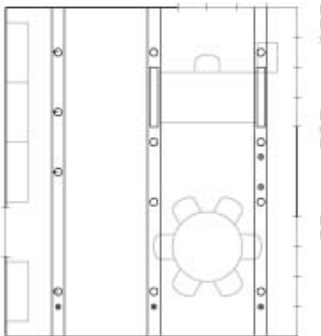
Канцелариското осветлување претставува специфичен начин на третирање на просторот со одреден режим и услови, а потребно е да



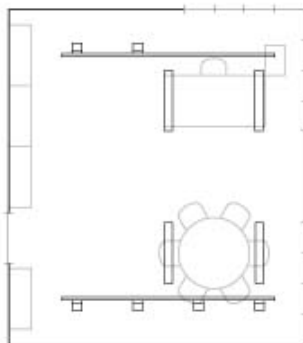
Повеќенаменска светилка со различни агли, преку контролен систем кој обезбедува повеќе солуции



*Дифузно светло усмерено
надолу со правоаголен
распоред прилагоден кон
формата на просторот.
Усмерено светло е поставено
на бирото*



*Опремата за осветлување
е поставена на три
мултифункционални канали,
паралелно со прозорците,
Задоволено осветлување
на бирото, групно седење
и полиците, со можност за
усмерено светло*



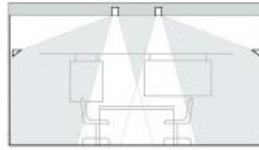
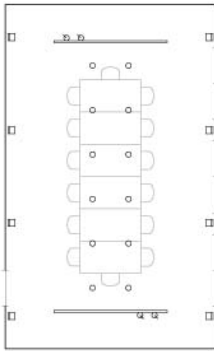
*Дифузно светло за бирото
и конференциската маса,
со усмерени светла кон
видните површини за
постигнување пријатен
амбиент*



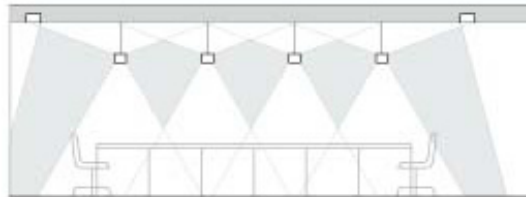
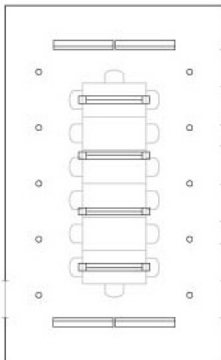
*Канцелариски простор,
Бирмингем, Англија*



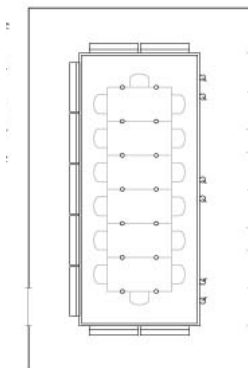
*Канцелариски
простор
-конференциска
сала,
Универзитет во
Рим, Италија*



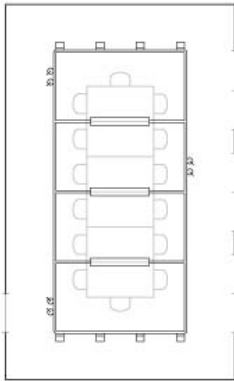
Таванските светилки обезбедуваат директно светло за масите, додека индиректно светло со ѕидните светилки



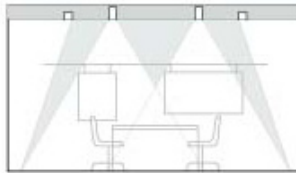
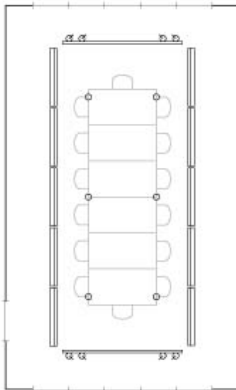
Директно и индиректно осветлување во однос на положбата на мебелот



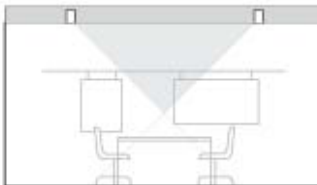
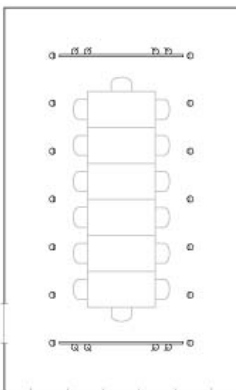
Светилки поставени на ниско таванско ниво, со примена на ниско волтажни извори на светло, со вклучено индиректно и рефлекторско светло



Светлосно решени составено од флуоресцентни ламби, халогени ламби на рабовите, рефлекторски светилко кон ѕидовите

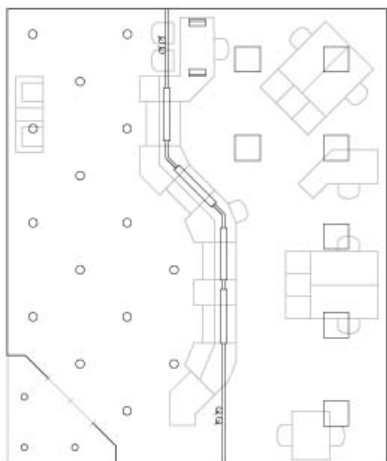


Применети се дифузни светилки комбинирани со насочени светилки за ѕидовте

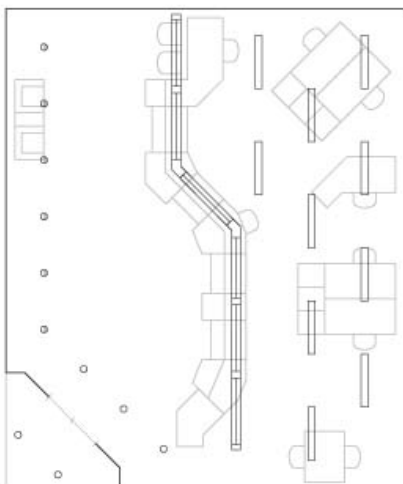


Широко усмерените рефлекторски светилки обезбедуваат оптимално осветлување на површините на масите и амбиентално осветлување со рефлектирачкото светло од ѕидовите

Неколку решенија со распоред на светилки во канцелариски простор, за сала за состаноци со конференциска намена

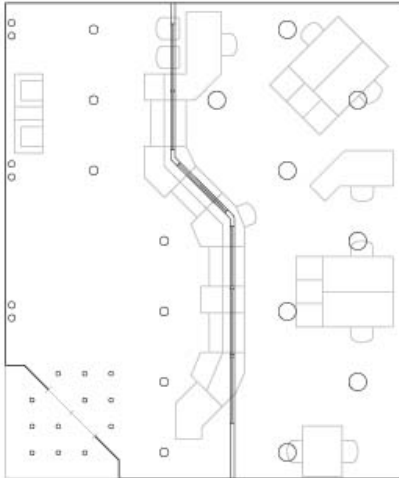


Јавниот простор е осветлен со вградени тавански рефлекторски светилки, додатни светилки на пултот и општо таванско осветлување за просторот со бироата

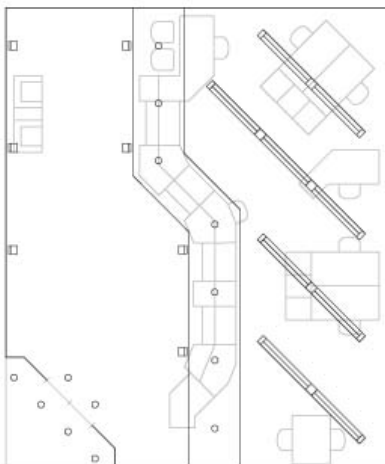


Јавниот простор со светилки вперени кон доле, со акцент на влезот, просторот со бироата со усмерени тавански светилки, а со директно и инидиректно светло над пултот

Неколку решенија со распоред на светилки во канцелариски простор, за јавен простор, пулт и простор со бироа

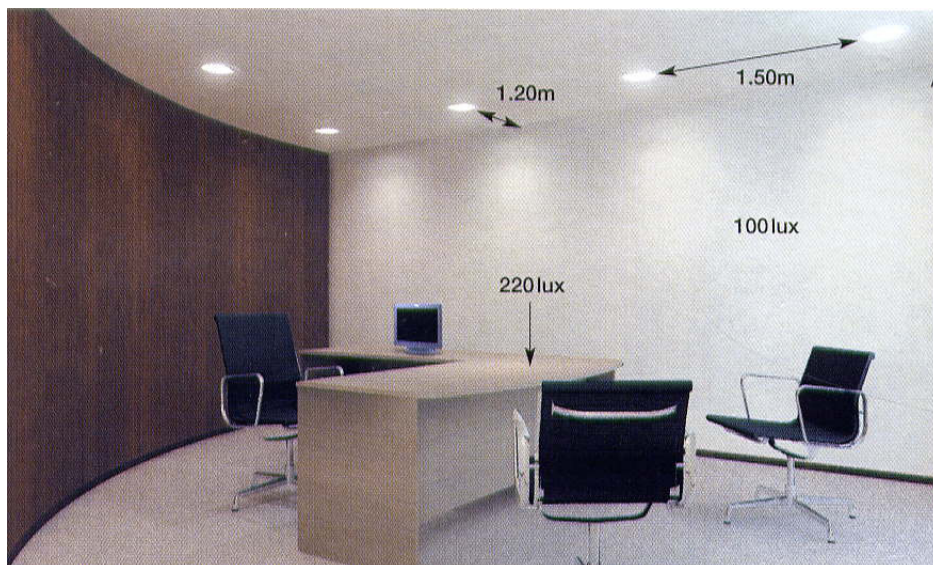


Примена на светилки за индиректно осветлување, со декоративни светилки на влезниот простор, флуоресцентни светилки на пултот, просторот со бироа со светилки со мрежеста решетка

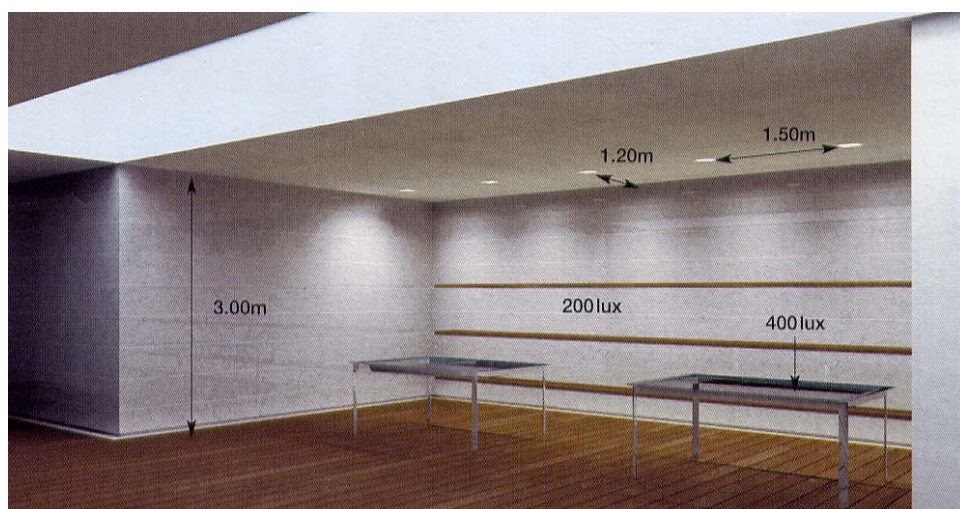


Индиректно осветлување во јавниот простор со група на рефлекторски светилки, спуштените светилки ја следат линијата на пултот, во просторот со бироа се поставени со дијагоналан распоред на таванот

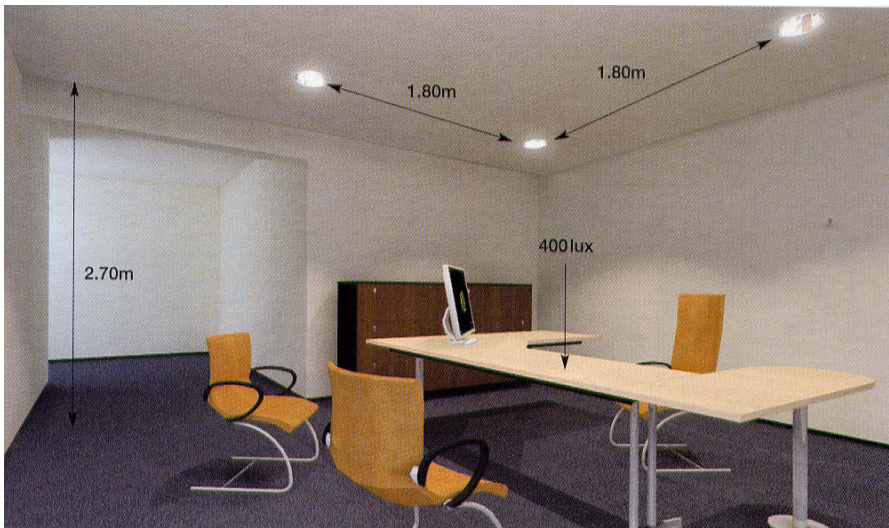
Неколку решенија со распоред на светилки во канцелариски простор, за јавен простор, пулт и простор со бироа



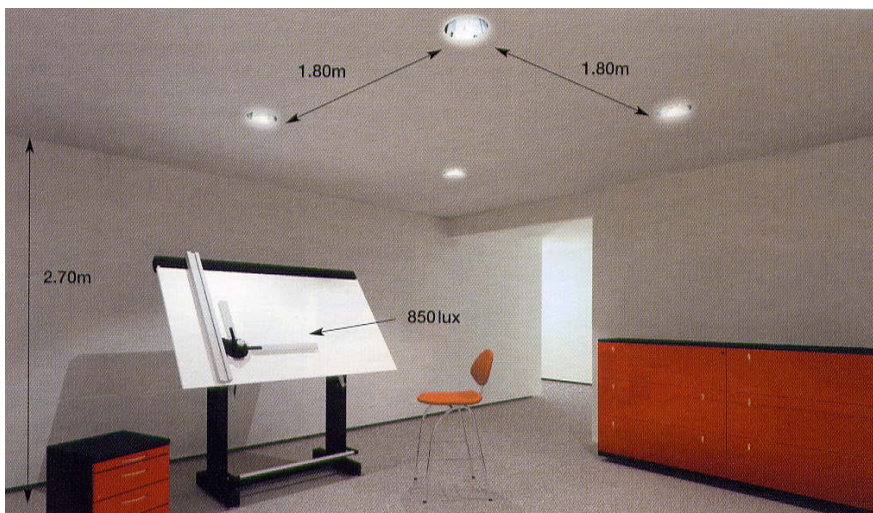
Примена на тавански рефлекторски светилки со јачина од 2 x 18 W и потребното ниво од 220 lux за површината на масата и 100 lux за сидовите



Примена на тавански рефлекторски светилки со јачина од 2 x 28 W и потребното ниво од 400 lux за површината на масата и 200 lux за сидовите



Примена на тавански рефлекторски светилки со јачина од 2 x 28 W и потребното ниво од 400 lux за површината на масата



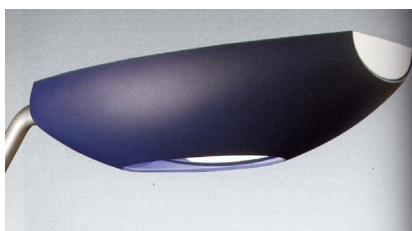
Примена на тавански рефлекторски светилки со јачина од 2 x 48 W и потребното ниво од 850 lux за површината на масата за цртање

се запази:

- 1.Квалитетот на осветлувањето, дифузно и директно
- 2.Систем на осветлување
- 3.Избор на светилки
- 4.Избор на извор на светлост
- 5.Ниво на осветленост
- 6.Рамномерност на осветлувањето на работната површина не помало од 0,6:1, во работната површина - 1:3, во правец на околните простории -1:5
- 7.Временска изедначеност
- 8.Распределба на сјајноста во видното поле помеѓу предметите и непосредната околина
- 9.Правец на внесување на светла и сенки
- 10.Одржување и рентабилност на осветлувањето



*Флуоресцентни светилки
за општо осветлување во
канцеларски простор*



*Светилка со директно и
индиректно осветлување*



*Светилки со насочено канцелариско осветлување, со можност
истиот тип да се применува и за сидно осветлување*

3.3.3.Училишта

Во училиштата потребно е обезбедување на решение за осветлување во функција на пишување и читање. Покрај обезбедување на природното светло, кое е неопходно да доаѓа од левата страна, додека нокното светло е комбинација од општо светло со локалното, кое најчесто се изоставува. Просториите во училиштата како училници, кабинети, групни канцеларии, вежбални и работилници потребно е да имаат средно ниво на осветлување од 500 lx, за цртални и работилници за работен процес за фини работи потребно е ниво од 750-1000 lx, за холови, ходници, скали и санитарии 150-250 lx. Потребно е да се предвиди не само хоризонтално туку и вертикално осветлување, особено на површината на таблата, каде не треба да се појави рефлексија од блесок. При осветлување на масите, светлоста е потребно да паѓа од горе, при што сенките не се пожелни, со постигнување на рамномерна осветленост. Дозволеният однос помеѓу просечната и минималната осветленост е од 6:1 до 1,5:1, додека блескањето е потребно да се отстрани или да се намали.



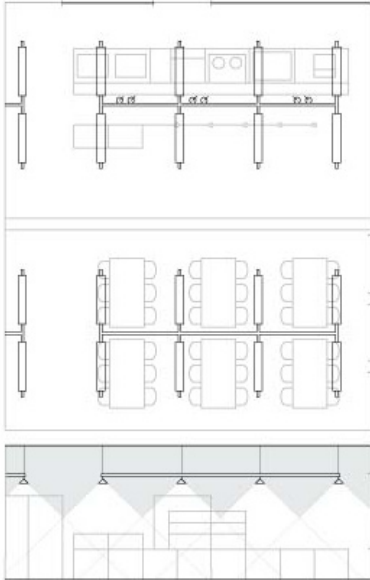
Таванско и видно осветлување на амфитеатрална просторија во училиште во Лудвигзбург, Германија, 2009

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимально ниво на осветленост (lx)
Училишта	
Работилници, читални	300
Училиници, амфитеатри	500

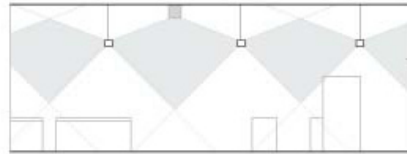
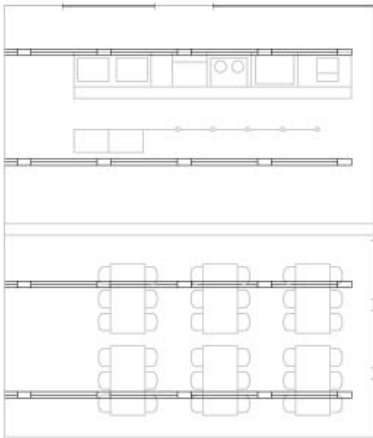
Табела за оптимально ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста

Применета столица од дизајнерот Константин Грчич, со општо одветлување во аудиториски простор во училиште во Амстелвен, Холандија, 2009





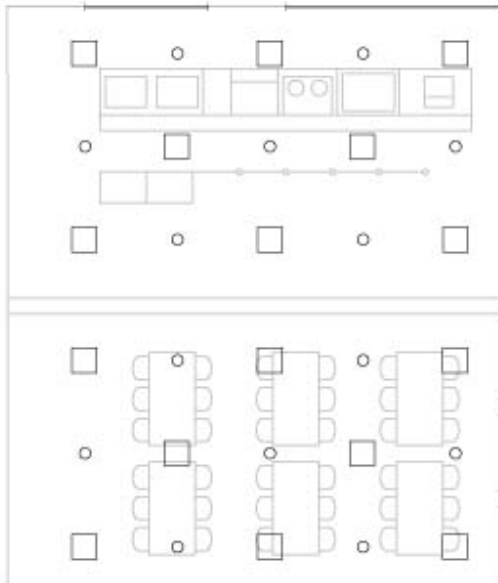
Осветлување од спуштени флуоресцентни светилки, со додатни светилки за просторот над светлечката конструкција



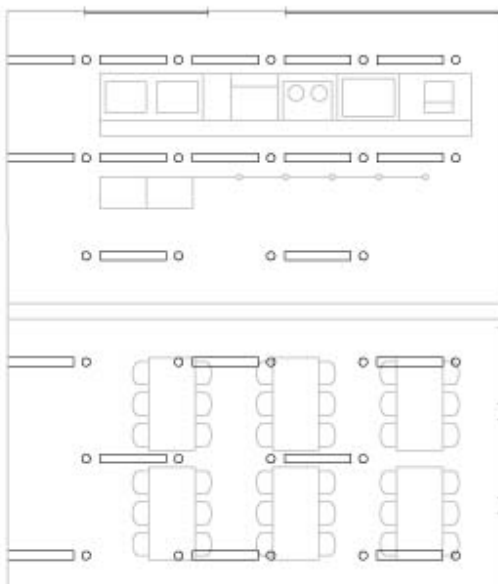
Униформирани светла на директни и индиректно осветлување, со флуоресцентни и подвижни светилки, со паралелен распоред во однос на просторијата

1

Распоред на светилки во простор-кантина, за исхрана на голем број на посетители, со краток престој

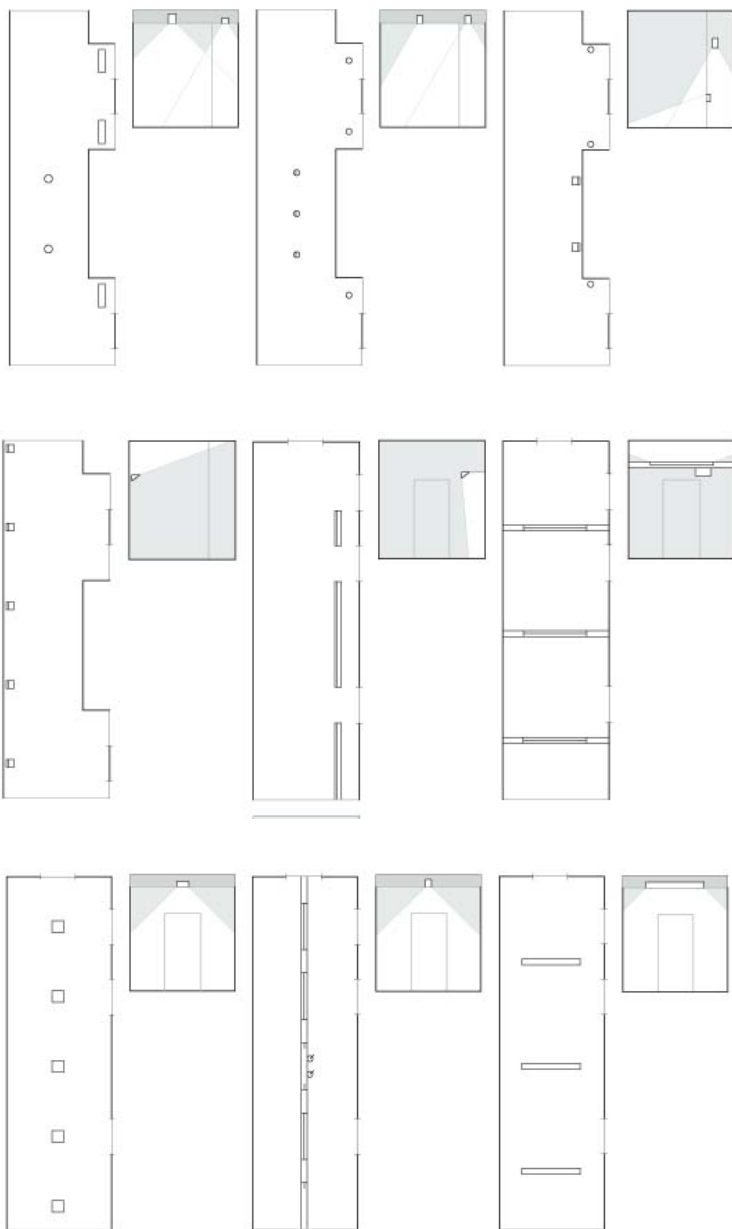


Квадратни форма на компактни флуоресцентни светилки за амбиентално светло, со халогени ламби поставени помеѓу, кои можат неизменично да се користат



Комбинација од флуоресцентни и халогени ламби, со паралелен распоред во однос на просторот

Распоред на светилки во простор-кантина, за исхрана на голем број на посетители, со краток престој



Различни решенија на осветлување на простор-ходник, со примена на таванско, ѕидно, рефлекторско, насочено или дифузно светло, со фиксни или подвижни светла

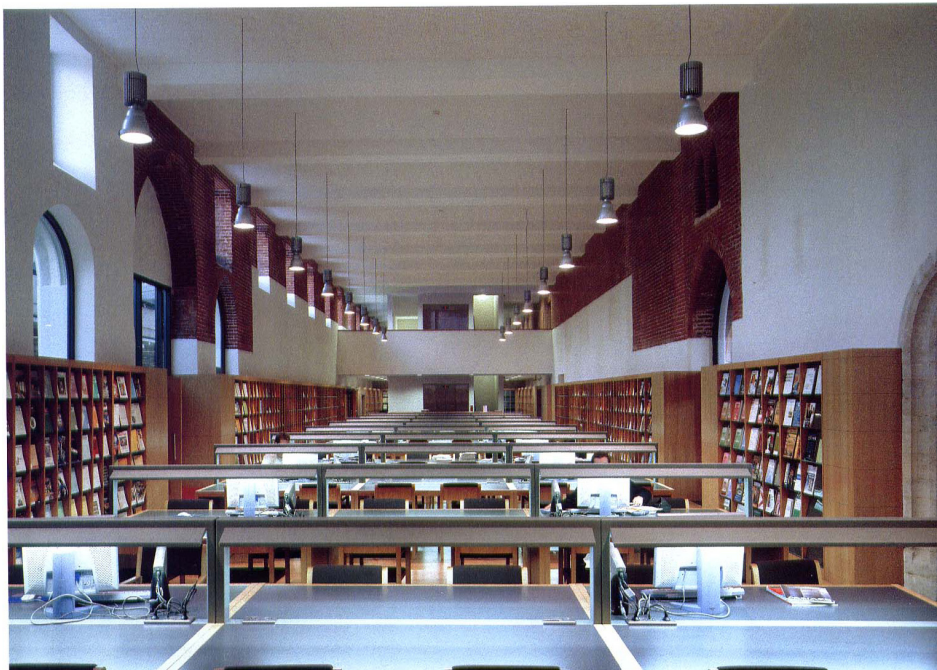
*Mario Botta- 1977,
средно училиште,
природно светло
потребно е во
заедничкиот простор
за општа намена*



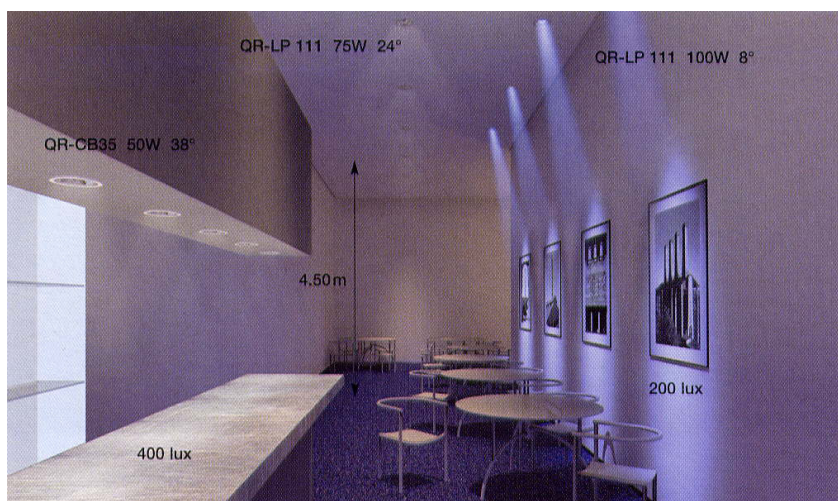
При обликување на осветлувањето во училиштата потребно е да се води сметка за следните фактори на квалитетот: осветленост, рамномерност на осветленоста, блескање, правецот на влегување на светлоста, боите на светлоста, репродукцијата на бојата, сенките и сл. Потребно е да се овозможи читање и пишување без напрегање, со одреден конфор во просторот, а тоа се постигнува со избор на соодветни светилки и извор на светла и нивниот распоред. Површината на таблата во просторот се истакнува со примена на посебно осветлување, што е добро за привлекување на вниманието на учениците. Посебен третман има просторот на физкултурната сала, каде применетите светилки треба да бидат заштитени од удар, да не произведуваат блескање, да обезбедуваат добра видливост за спортските активности, со обезбедување на добра хоризонтална осветленост и рамномерна вертикална осветленост, добро одбрана боја на светлоста и репродукцијата на бојата, а на хоризонтално растојание од 0,8 до 1,4 м од таблата, каде одбиените светлосни зраци не треба да го пореметуваат видното поле на учениците кои седат во првиот ред.

3.3.4. Библиотеки

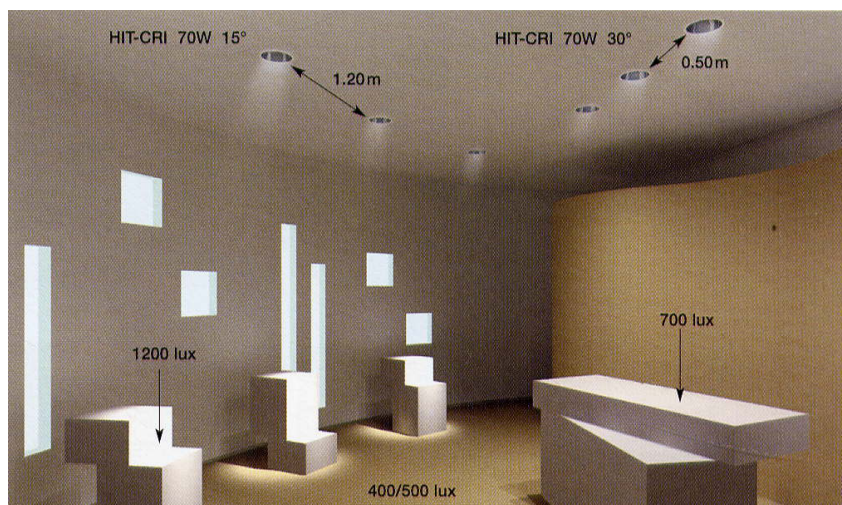
Просторот каде се чуваат книгите треба да биде внимателно осветлен, да не бидат загрозени книгите, а истовремено да не се уочливи, да не паѓа директно светлото на полиците со книги, додека за работните површини и други простории со читање адекватно е локално осветлување. Локалното осветлување се поставува на посебна конструкција, со мат протектори помеѓу два реда на полици, кои на приемниот пулт имаат добра вертикална осветленост, а притоа (од флуо цевките) од корисниците се препорачува да не прават сенки на полиците. Додатното светло потребно е да има штитници, за да не ги загрозува книгите. Промена на интензитетот на светлото за просторот на канцелариите (како и светлата во хотелските ходници), влијае за намалување на буката.



Простор за читална од библиотека со тавански насочени рефлексорски светилки и флуоресцентно светло за на маса, -Аренберг библиотека, Католички Универзитет, Леувен, Белгија



Примена на рефлекторски светилки од 50, 75 и 100 W, кои продуцираат светлосно ниво на пултот од 400 lx, односно 200 lx на ѕидната површина



Примена на рефлекторски светилки од 70 W, кои продуцираат светлосно ниво на пултот од 700 lx, односно 1200 lx за постаментите и 400-500 lx за подот

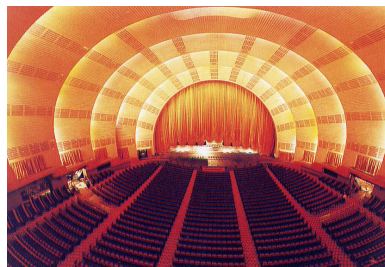
3.3.5. Концертна сала (амфитеатар)

Во концертните сали потребно е примена на општо осветлување, за да ја дефинира формата на просторот, при што се осветлуваат ѕидовите, а се применува локално осветлување кај просторот за седење, каде во текот на проекцијата светлото се исклучува. За сценските активности се применува осветлување со штитници од блесок, но и акустична намена.

Локално осветлување е потребно за таблата во амфитеатарот.

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Биоскоп	
Гледалиште	50
Фоаје	150
Театар и концертна сала	
Простор за публика	100
Фоаје	200
Контрола, сортирање	500

Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста

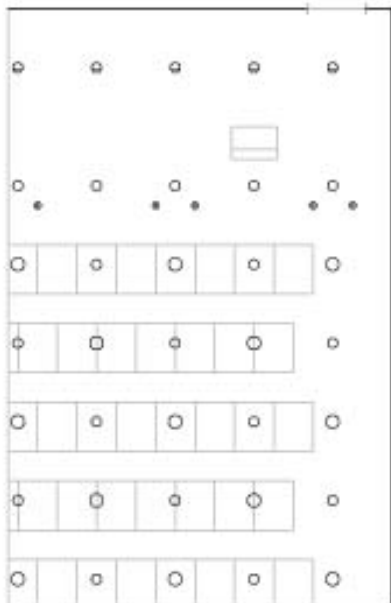




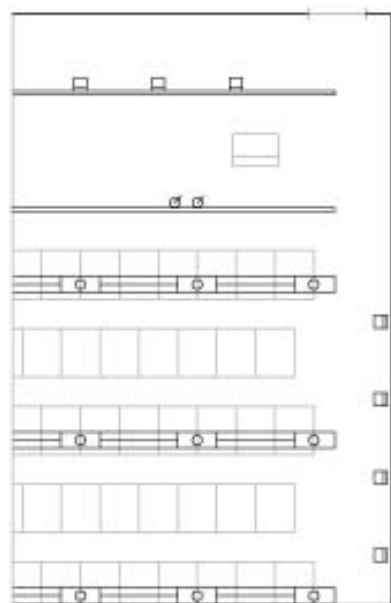
Примена на тавански дифузни рефлекторски насочени светилки во аудиториум- Театар Атеље 212, Белград,



Сала за мултимедиа , Сан Марино, 2001

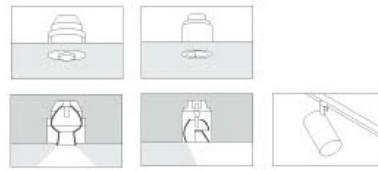
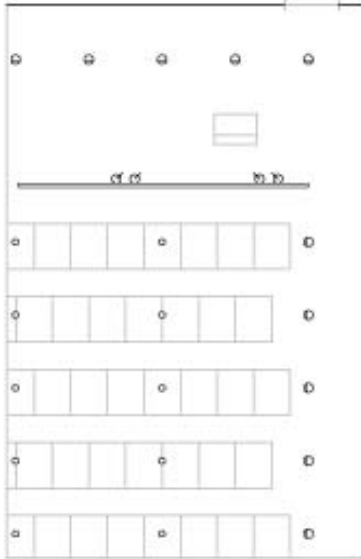


Осветлување со компактни флуоресцентни ламби, во комбинација помеѓу нив со халогени ламби, кои можат оделно да се контролираат



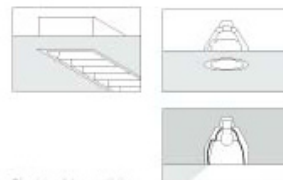
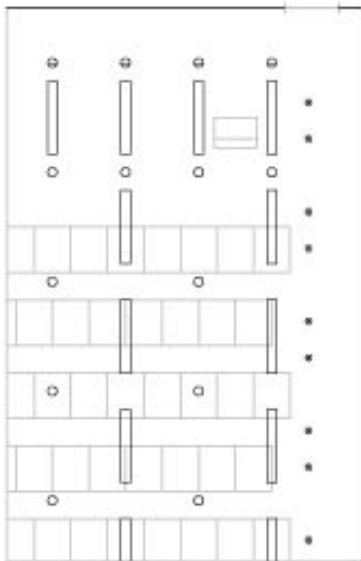
Поставување на светилките во однос на распоредот на мебелот во просторот, со флуоресцентни ламби и ниско-волтажни

Различни решенија на осветлување на простор-аудиториум, со примена на таванско, ѕидно, рефлекторско, усмерено или дифузно светло, со фиксни или подвижни светла



Распоред на светилките во линија со сидот, со двојно фокусирани халогени ламби, со дифузни светилки покрај сидот за ориентација

Различни решенија на осветлување на простор-аудиториум, со примена на таванско, сидно, рефлекторско, усмерено или дифузно светло, со фиксни или подвижни светла



Предимство за амбиентални ламби, со ред од пригушени светилки помеѓу нив, со додатни рефлекторски светилки покрај сидот

3.3.6. Индустриски простори

За правилна работа на индустриските простори и постигнување економичност потребно е да се задоволат одредени услови. Постојат одредени предуслови кои треба да се задоволат за постигнување на добро решение:

- Поради големите димензии на производните простори
- Потребите на задоволување на работен период од 24 часа
- Поради работните функции кои бараат одредено ниво и рамномерност на осветлувањето
- Поради сигурност на работните услови
- Поради зголемување на продуктивноста на работа
- Зголемување на брзината на запазување
- Поголема точност при изработката на производите
- Организација на технолошкиот процес

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Работилници	
Груби работи	300
Фини работи	750
Прецизни работи	1000
Хемиска и пластична индустрија	
Автоматски процеси	150
Производство на пластика	500

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Фабрика за конфекција	
Пеглање	500
Шиене	750
Инспекција	1000
Леарници	
Грубо моделирање	300
Фино моделирање	500

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Столарски работи	
Простори со печки	150
Машински работи	500
Фина работа	1000
Металски работи	
Автоматско производство	50
Полуавтоматско производство	200

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Електроиндустрија	
Производство на кабли	300
Монтажа на апарати	1000
Монтажа на прецизни делови	1500
Прехрамбена индустрија	
Автоматски процеси	200
Рачни процеси	500

- Подобри хигиенски услови
- Помал замор при работа
- Смалување на повредите при работа
- Подобри работни услови

За задоволување на овие барања се применува општо, општо-зонално, локализирано и локално осветлување. Потребно е познавање на технолошкиот процес, поделба по групи во однос на типот на простори. Притоа поделбата би се однесувала на видот на просторијата и индустриската гранка, постојат стандардни приземни објекти со равен таван, простории со светло од горната страна (шед покриви), покриви со лантерни и светлосни куполи, високи хали и хали без прозорци. Во однос на индустриската

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Индустија за кожа	
Општа намена	300
Сортирање	1000
Машински работи	
Работа со ситни делови	200
Груби работи	300
Фини работи	750

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Печатарски работи и укоричување	
Простории со машини	500
Гравирање	2000
Текстилна индустрија	
Предење, бојадисување	500
Плетење, ткаење	750
Шиење, контрола	1000

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Работилници со боене	
Груби работи	500
Фино боене	1000
Фабрика за хартија	
Автоматска обработка	200
Изработка на хартија и картон	300
Инспекција, сортирање	500

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Работилници - дрводелска	
Работилница	200
Склопување на делови	300
Машини за дрво	500
Завршни работи	750
Финална контрола	1000

гранка се издвојуваат: текстилната индустрија, тешката индустрија, електроиндустријата и сл.

При проектирање на осветлување на стандардните објекти до височина од 5 метра, за општо осветлување се применуваат флуоросцентни цевки во низа, и директно насочено локално осветлување кон работната површина. Вообичаено за индустриските хали е да имаат отвори на покривната конструкција, кај шед-крововите светилките се поставуваат на долниот раб, но треба да се води сметка за растојанието помеѓу светилките да не биде поголем од 1,5 од корисната височина. Во просторите на халите со голема височина се применуваат метал-халогените извори со керамички согорител, живини или натриумови извори со висок притисок. Во простори каде нема можност за природно осветлување, потребен е зголемен обем на вештачко осветлување (1000lx), додека бојата на вештачкото светло треба да биде слична на бојата на природната дневна светлост. Во просторите од областа на текстилната индустрија, поради карактерот на работа со боја, потребно е примена покрај општото и на локално осветлување, за да се избегне појавата на сенки во процесот на работата. Применетите светилки потребно е да бидат отпорни на високи температури. Во просторите за обработка на металите неопходно е локалното осветлување, кое дава рамномерно осветлување. Во електроиндустријата постои разлика за примената на количеството на енергија, така да тоа се решава со осветлување на работните места. Во графичката индустрија од особено значење е постигнување на добра рамномерност на распределбата на светлото. Во просториите каде се одржуваат посебни услови е неопходно одржување на нивото на осветлување во склад со постоечките нормативи.

3.3.7. Хотели и ресторани

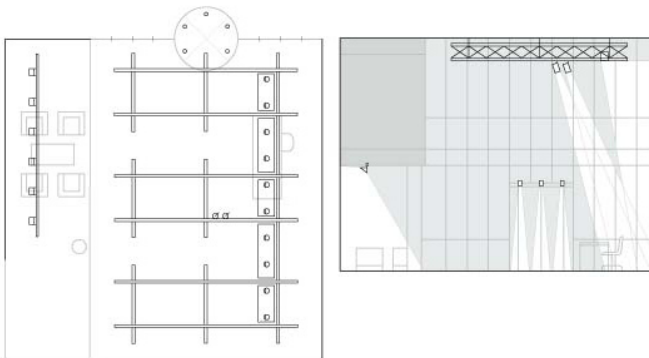
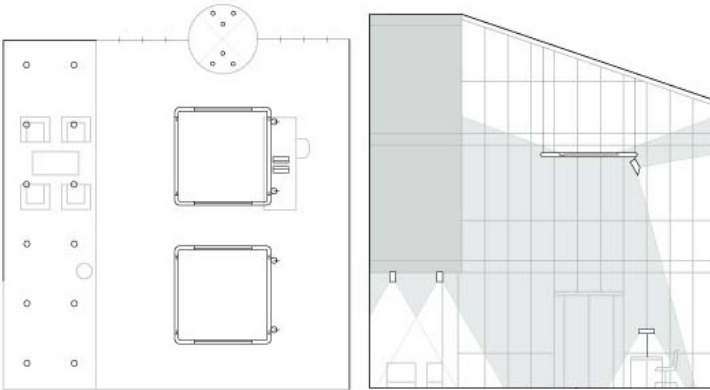
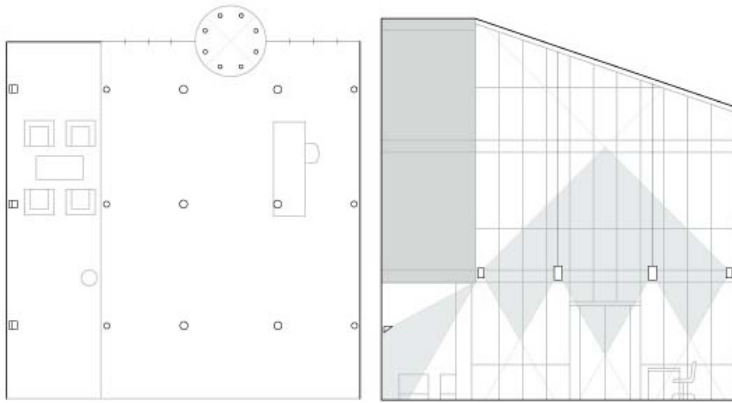
Влезниот хол на хотелскиот простор потребно е да се потенцира, со примена на вештачко осветлување или со примена на материјали кои се карактеристични за надворешниот амбиент се постигнува одреден квалитет на просторот. Во однос на одредено ниво на осветленост на хотелскиот објект постојат одредени нормативи, за влезниот хол осветленоста изнесува 10

lx, во предпросторот 100 lx, додека самиот хол, кој треба да биде репрезентативен, потребно е ниво од 500 lx, односно одредени делови од просторот се задоволува со ниво од 200 lx. Ресторантскиот простор во зависност од типот на функцијата, потребно е да има уникатен ентериер, со тоа и осветлувањето да содржи одредено ниво од неколку стотини лукса.

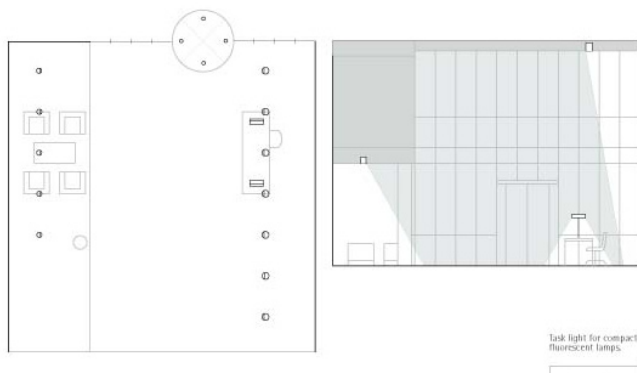
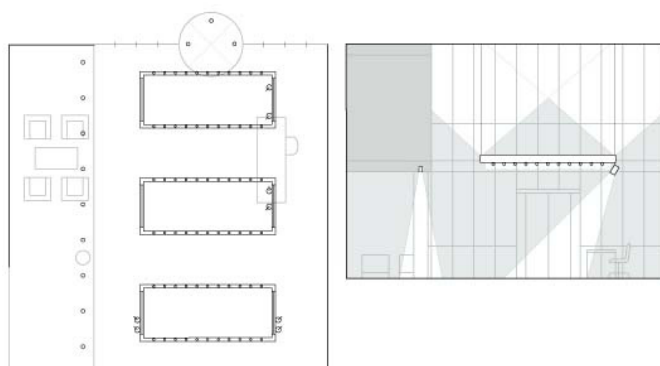
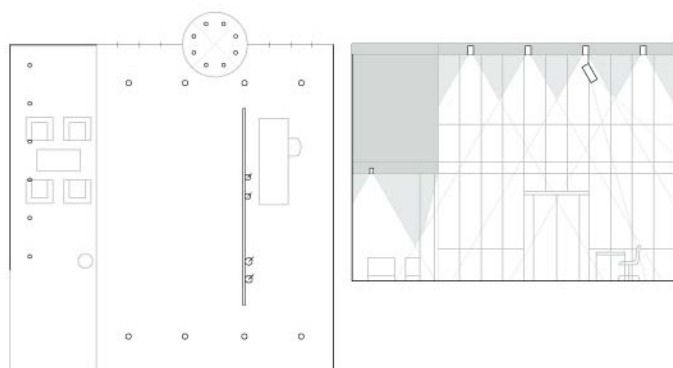
Континуираното осветлување во ресторанскиот дел не треба да има помал интензитет од 100 lx, освен за одредени функции за делот со наплата, просторот со масите или во просторот каде се издава храната. Просторот на ходниците потребно е да биде со ниво од 150 lx, додека во текот на ноќта ниво од околу 20 lx, за поттигнување на услови за мирна атмосфера. Особено се препорачува примена на ноќно светло и сигурносно осветлување. Просториите на хотелските соби потребно е да содржат општо и локално осветлување, особено на површината на креветот, работната маса. За тоалетниот стол најдобра е флуоресцентна цевка со дифузна заштита, како и во просторот на купатилото, каде се потенцира огледалната површина.

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Хотели-ресторани	
Сали за ручавање	200
Гостински соби, купатила	100
Локално осветлување	300
Влезни холови, прос. за состаноци	300
Кујни	500

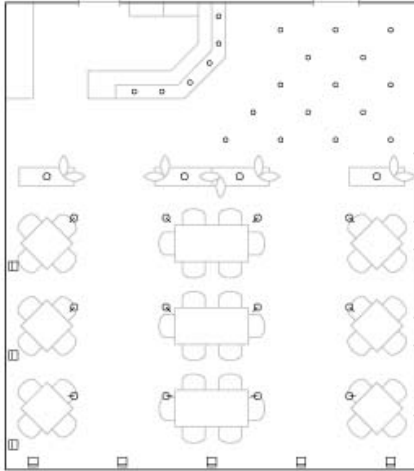
Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста



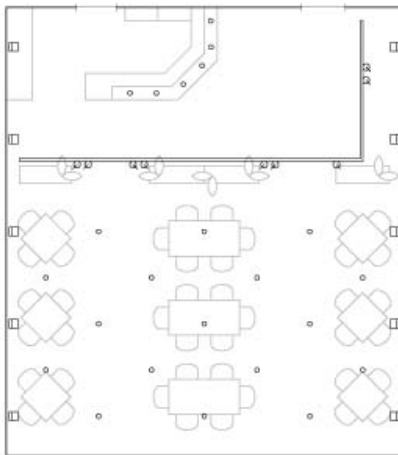
Различни решенија на осветлување на простор-фоаје, со примена на таванско, ѕидно, рефлекторско, усмерено или дифузно светло, со фиксни или подвижни светлечки тела



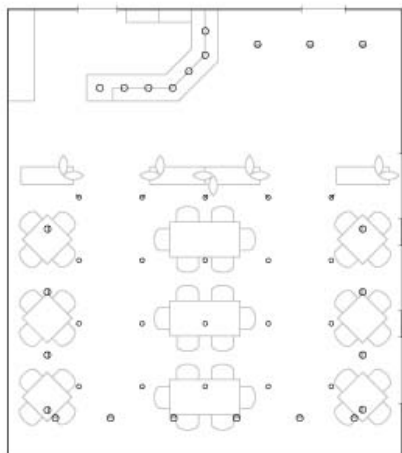
Различни решенија на осветлување на простор- фоаје, со примена на таванско, ѕидно, рефлекторско, усмерено или дифузно светло, со фиксни или подвижни светлечки тела



Ресторантско светло со дифузни светилки на ѕидовите, масите се со насочено рефлекторско светло, декоративно осветлување на влезот и просторот за бар, со додатни светилки насочени кон таванот



Индиректно општо осветлување насочено кон ѕидните површини, со декоративно осветлување на површините на барот и масите, линиски поставени подвижни светилки на површината на влезниот простор



Индиректно општо осветлување на влезот со рефлекторски светилки во просторот за седење, со двојно фокусирани светилки насочени надолу од таванот во главниот ресторантски дел, со рефлекторски светилки во линија со пултот на барот



Различни решенија на осветлување на простор- ресторант, со примена на таванско, ѕидно, рефлекторско, усмерено или дифузно светло, со фиксни или подвижни светлечки тела

3.3.8. Музеи и уметнички галерии

Јавните простори во музеите и уметничките галерии потребно е да се пријатни и ненаметливи, целокупното внимание да е усмерено кон предметите, за тие да се потенцираат на начин кој е замислен од страна на авторот. Различниот тип на експонати и потребниот ефект кој сака да се постигне, диктира примена на светло во одредена витрина или со користење на локално осветлување. Кога се користи локалното осветлување потребно е да се смали рефлeksiјата на заштитното стакло, што се постигнува со поставување на светилка на упадниот агол на светлоста, со најмалу 60 степени. Најчесто се користат халогени извори на светлост, кои се вообичаени за музеите, поради способноста адекватно да ја изразат формата, рељефноста и бојата на експонатот, односно содржат УВ-стоп филтри.

Експонатите кои не се осетливи на светлина можат да поднесат јачина од 300 lx до 500 lx, под услов топлината од изворот да не делува штетно.

Сликите со масло на платно, темпера или од кожа, коска, спаѓаат во категорија на предмети умерено осетливи на светлост, кои поднесуваат максимална осветленост од 150 lx, додека за особено осетливи експонати се препорачува светлост најповеќе од 50 lx (акварел, цртеж или ракописи). Особено треба да се нагласи дека со пониско ниво на осветленост, потребно е да се предвиди времето на адаптабилност на посетителот при промена од една во друга просторија, со различен интензитет на светло, но сепак да постои основно светло кое овозможува движење во просторот. Интензитетот на општото светло треба да биде со повисоко ниво во однос на вообичаеното. Кај овој тип на ентериери потребно е да се земе во обзир опасноста за штета на експонатите, која може да ја предизвика светлоста, која зависи од три фактори : ниво на осветленост на експонатите, времетраењето на кое е експонатот изложен на светлост и спектралниот состав на светлоста. Притоа штетното осветлување може да се смали на неколку начини со лимитирање на осветлувањето кое е дозволено за одреден тип на експонати, со смалување на времето на изложеност и со примена на УВ стоп извор на светлост.

Тип на материјал	Максимална осветленост (лукс)	Изложеност на експонати (лукс саати годишно)
Материјали многу осетливи на дејство на светлоста (хартија, акварел, текстил, памук, свила, крзно и сл)	50	50.000
Материјали умерено осетливи на дејство на светлост (масло, дрво, кожа, текстил, бои, пластика и сл)	150	480.000
Материјали најмалку осетливи на дејство на светлост (метал, камен, керамика, стакло, минерали)	300-500	

Максимални препорачани вредности на осветленост и изложеност на експонатите во лукса на одредени саати годишно

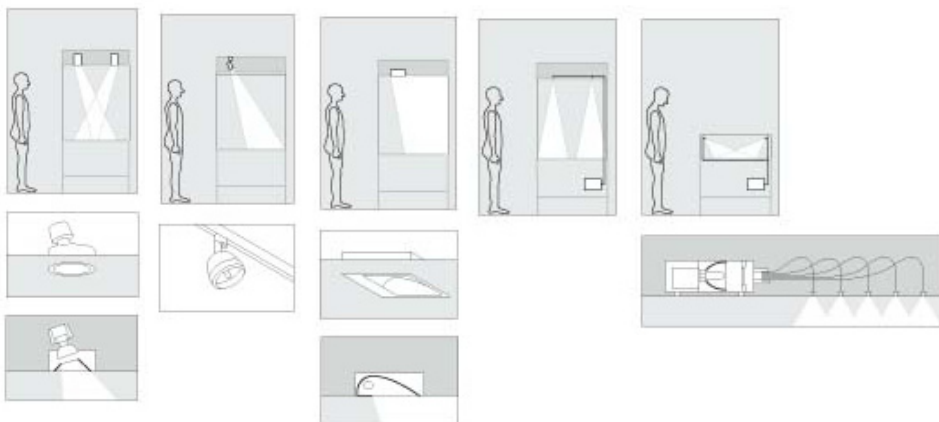
Заради појавата на одредени оштетувања на експонатите и нивно следење, воведен е поимот на годишна доза на осветленост, што претставува количество на светлост која одреден предмет може да ја прими за период од една година. За предметите како цртежи, фотографии, текстил не треба да бидат изложени на количина на светлост поголема од 50.000 lx h годишно. Сликите во масло, кожа и помалку осетливи пластични материјали не би требало да бидат изложени на поголеми вредности од 480.000 lx h на годишно ниво. Предметите кои се изложуваат подолго време, треба да бидат изложени на помало ниво на осветленост, или обратно во реципрочен сооднос.

Ако експонатот се изложува дневно по десет часа, тогаш максималната вредност од 50.000 lx h во годината може да се достигне со експонирање на ниво на осветленост од 100 lx во текот на педесет дена или 50 lx во текот на 100 дена.

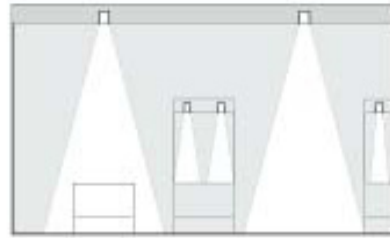
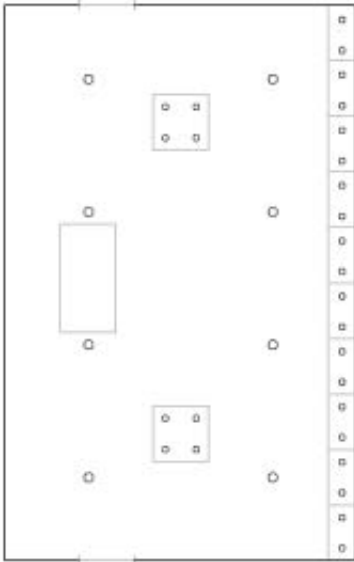
Изборот на УВ светлост треба да биде ограничен на извори на светлост кои емитуваат што помало зрачење. Сончевата светлост дури и после поминување низ стакло содржи УВ зрачење, затоа е потребно да се обезбедат услови каде природната светлост не стигнува до осетливите експонати. Особено се води сметка за предмети кои се конзервираат или осетливи предмети на топлина, потребно е лимитирано користење на сончевата светлина.

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Музеи и уметнички галерии	
Експонати осетливи на светлост	150
Експонати неосетливи на светлост	300
Сакрални објекти	
Брод	100
Певница, олтар	300

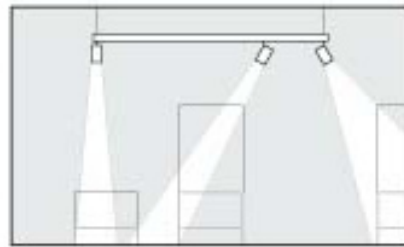
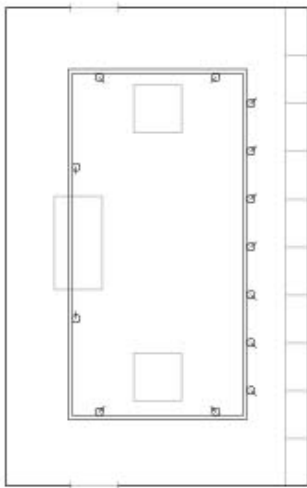
Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста



Вградено осветлување на музејски витрини со различен извор на светло, рефлекторско, ниско-волтажно, рефлекторско, флуоресцентно, и со примена на фибер-оптички систем

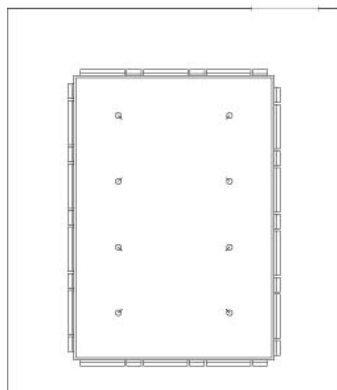


Осветлување на тесниот витрински простор со вградени светилки, насочено светло кон доле од таванот за осветлување на ниските витрини, овозможуваат амбиентално светло

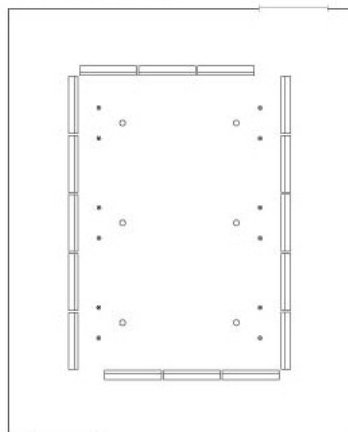


Осветлување на стаклени транспарентни музејски витрини, со серија од подвижни и насочени светилки се формира амбиентот на просторот

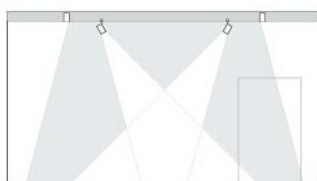
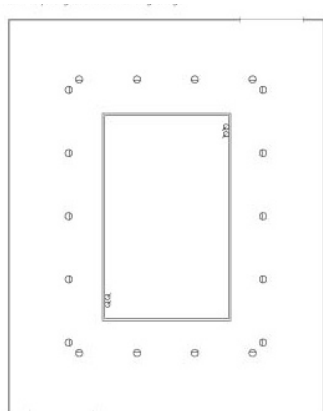
Различни решенија на осветлување на простор- музеј, со примена на таванско, усмерено или дифузно светло, вградено или со линиска рамка со подвижни светлечки тела



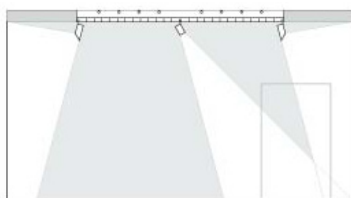
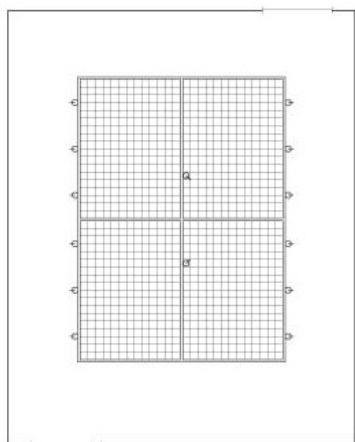
Подвижни халогени и флуоресцентни светилки во подтаванскиот простор, со насочено светло во средината за предмети



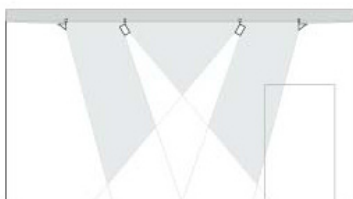
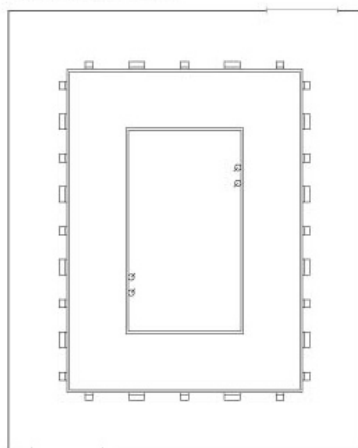
Правоаголни флуоресцентни и халогени ламби, со серија од единечни во средишниот дел



Сидни светилки паралелни со ѕидовите, со линиски светилки во средината со рефлекторски насочени светла

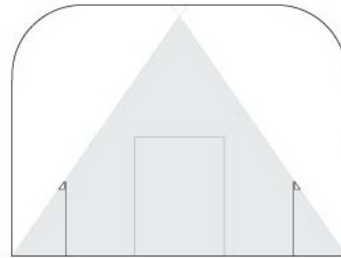
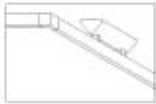
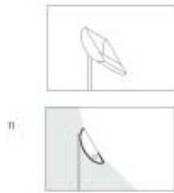
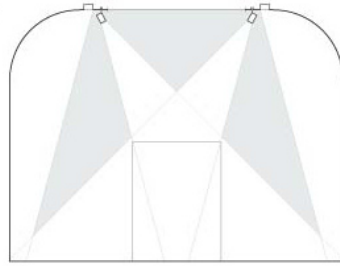
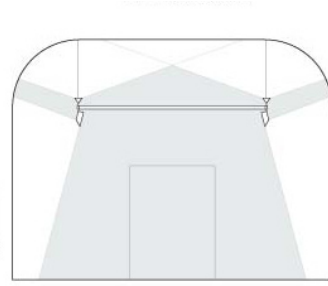
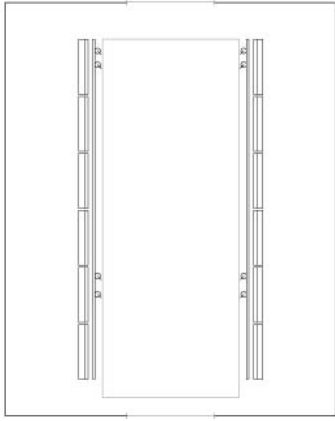


Таванска конструкција за флуоресцентни светилки кои се подвижни по дадена линиска конструкција, за осветлување на насочени и сидни површини

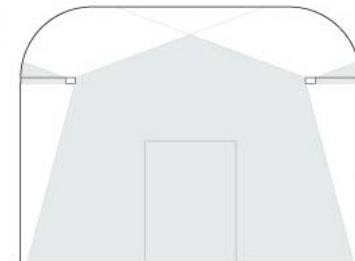


Решение со две правоаголни линиски конструкции, со халогени ламби за сидовите и подвижни рефлексори насочени кон средината

Различни решенија на осветлување на музејски простор, со примена на таванско, усмерено или дифузно светло, вградено или поставено на линиска конструкција со светлечки тела



Различни решенија на осветлување на музејски простор во историски објекти, со примена на таванско, усмерено или дифузно светло, вградено светло, самостојно светло, во состав на природното осветлување

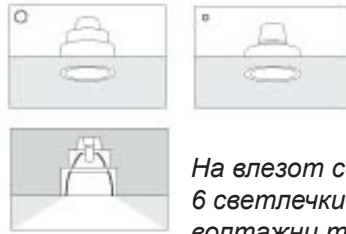
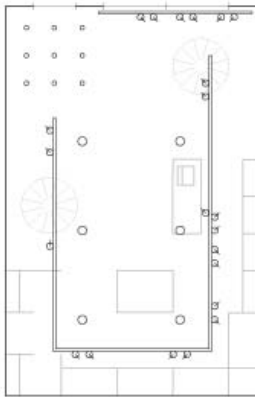


3.3.9.Продавници

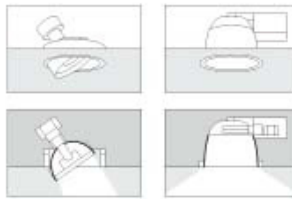
Во ентриерот на продавниците неопходно е општо осветлување, дополнето со локално, при што се потенцираат одредени предмети, со цел да се истакнат одредени предмети. Типот на осветлувањето зависи од карактерот на продавницата. На пример за продавница за накит се применува точкесто локално осветлување, со извори на светло со вжарена жица, со што се постигнуваат ефекти на светкање. Според големината продажните простори се поделени на мали-специјализирани (каде е значајно осветлувањето на пултот), маркети (каде е значајно ефектно општо светло, но и локално) големи трговски простори (со комбинација на општо и локално осветлување) поради постојана промена на изложената роба. Местоположбата на продавницата е битна, доколку се наоѓа во трговски комплекс каде се препорачува осветлување со поголем интензитет (500-1000 lx), додека за издвоените простори-самостојни нивото на осветлување се движи во границите помеѓу 300-500 lx.

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Општи зони на просторот	
Ходници	100
Гардероби, тоалети	100
Магацини	100
Скали, подвижни скали	150
Трговски центри	
Стандардни продавници	300
Изложбени продавници	500
Супермаркети	750

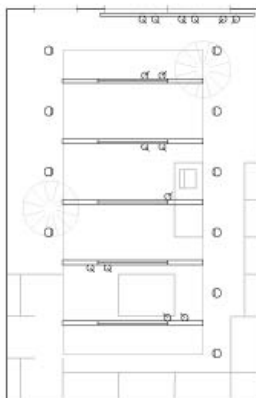
Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста



На влезот се поставени 6 светлечки ниско волтажни тела, линиски насочени надолу, со подвижни рефлекторски светилки поставени на правоаголна конструкција

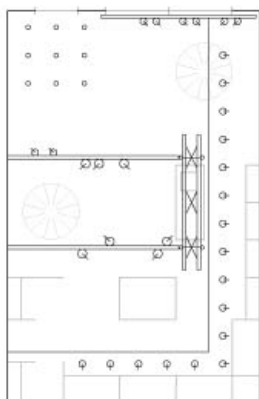


Со првата компонента се добива амбиентално светло, додека втората со директно рефлекторско светло

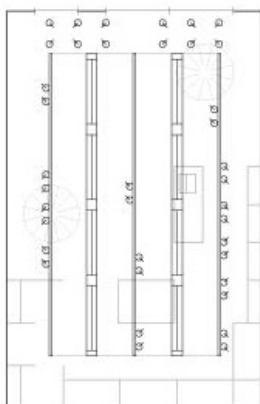


Спуштена подтаванска конструкција со паралелен распоред на индиректно осветлување



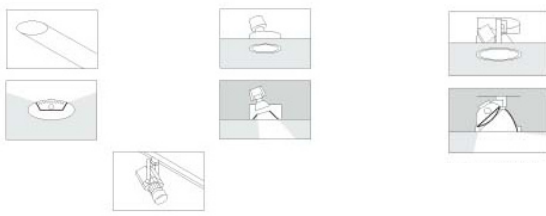


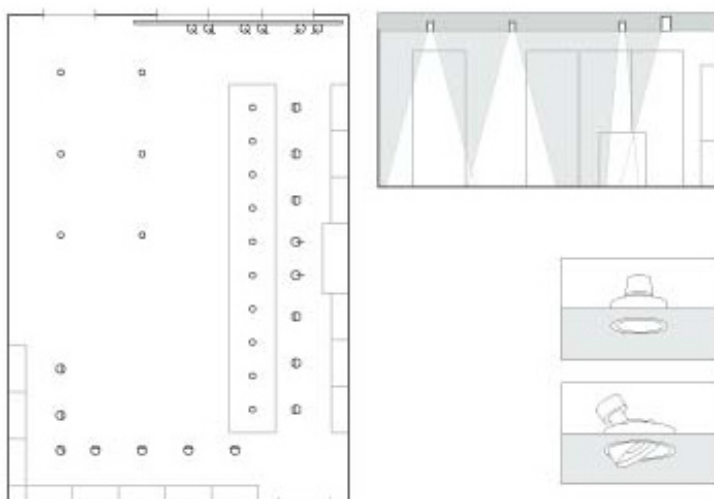
Директно рефлекторско осветлување е поставено на линиска конструкција, со средишниот мултифункционален дел со проектор со леќи



Линиска конструкција поставена по должината на просторот, опремена со рефлекторски светилки, додека директни рефлектори се насочени кон излогот на бутикот

Различни решенија на осветлување на трговскиот простор-бутик, со примена на таванско, усмерено или дифузно светло, вградено светло, рефлекторско и сл.



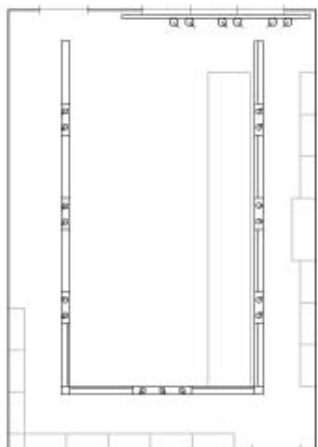


Различни рефлектори насочени надолу во влезниот простор, подвижните рефлектори во линија се насочени кон полиците

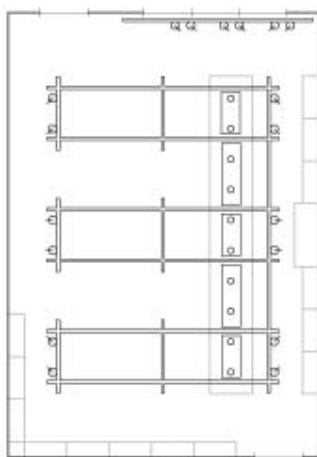


Дифузни рефлекторски светилки поставени на прилагодена конструкција, директно светло од подвижните светилки се насочени кон излогот

Различни решенија на осветлување на трговскиот простор, со примена на таванско, усмерено или дифузно светло, вградено светло, рефлекторско и сл.



Исталациски канал со U форма со светилки кои создаваат амбиентално светло, со рефлектори насочени кон полиците на излогот



Специјална платформа-конструкција за подвижните светилки, со директни рефлектори кон прозорецот на излогот

Различни решенија на осветлување на трговскиот простор, со примена на таванско, усмерено или дифузно светло, вградено светло, рефлекторско и сл.

3.3.10. Болници

Поради содржината и функцијата болничките простори се комплексни поради разнородноста на просторите кои се обединуваат во една целина. Поради психолошкиот момент во просторот потребно е да се потенцира бојата, која треба да се истакне со осветлувањето, односно со репродукцијата на бојата на изворот на светлоста. Флуоросцентните цевки со топла бела боја, со добра репродукција на бојата, се сметаат за адекватни за болници. Собите за преглед имаат потреба за добра репродукција на бојата со температура од околку 4000 К. Просториите со електронска опрема осетливи на радијација бараат посебен третман и услови, додека за сите простории неопходно е безбедоносно светло.

Болничките одделенија најчесто содржат индиректно осветлување, за да се намали појавата на блесок, кој може да пречи при гледање од внатре кон надворешниот простор. Зоната во која престојуваат пациентите потребно е да содржи ниво на осветленост од 100 lx. Просторот за престој на сестрите може да има само

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Болници	
Ходници -ноќе	50
Дење - ноќе	200
Болнички соби: ноќна посета	1
Ноќно набљудување	5
Општо осветлување	150
Едноставен преглед	300

Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптimalно ниво на осветленост (lx)
Простории за преглед	
Општо осветлување	500
Локално осветлување	1000
Интензивна терапија	
Потпирач за глава	50
Набљудување	750
Простор за болничка екипа	300

Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста

вештачко осветлување, но со организација на просторот потребно е да се овозможи неприметно преминување од една во друга зона на осветлување. Локалното осветлување потребно е над болничките кревети, без да си сметаат помеѓу себе, со посебна регулација на

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптimalно ниво на осветленост (lx)
Операциска сала	
Предоперациска просторија	500
Општо осветлување на салата	1000
Локално осветлување на салата	100 000
Просторија за аутопсија	
Општо осветлување	750
Локално осветлување	1000

Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста

Вид на просторија, односно дејноста која се извршува	Оптимално ниво на осветленост (lx)
Лабораторија и аптека	
Општо осветлување	750
Локално осветлување	1000
Просторија за консултации	
Општо осветлување	500
Локално осветлување	750

Табела за оптимално ниво на осветленост (lx) во однос на видот на просторијата односно дејноста

светлото и со примена на светилки без топлотно зрачење. Притоа потребно е посебно ноќно осветлување за безбедно движење, без да го нарушува мирот на пациентите (најчесто се препорачува подно поставување или на ниво под линијата на креветот.

При проектирање на болничкото осветлување потребно е да се земе во обзир:

- Светлоста над креветот (прифатливо ниво е 150 lx)
- Ноќно осветлување (рефлексијата од подот да не го пореметува мирот)
- Формата на светилките да овозможува лесно чистење
- Да се отстрани звукот (врева) при работа на светилките
- Заштита од електричен удар (да се обезбеди електрична сигурност)
- Механичка сигурност од оштетување

Специјализираните простори за преглед потребно е да се добро осветлени со ниво од 1000 lx, особено површината на креветот,

односно потребен е комбиниран систем од општо (опсег 500 – 1000 lx) и локално осветлување, со приближно иста температура на боја. Ноќното осветлување се користи во текот на ноќта со 0,5 lx на нивото на подот. Светилката над болничкиот кревет од 5-20 lx, со прекинувач на дофат на раката.

Осветлувањето на ходниците потребно е да биде во склад со осветлувањето на околните простории, поради складен премин помеѓу просториите. Кога во собите се користи пониско ниво на осветленост, во ходниците потребно е да се примени пригушено светло. Ако ходникот нема природно осветлување тогаш се применува осветлување на ѕидните површини, за да се намали разликата во осветленоста со болничките соби. Таванското осветлување пожелно е да не е центрирано за да не им пречи на пациентите кои се транспортираат на кревети. Дневното ниво на осветленост во ходниците на болниците потребно е да биде со ниво од 200-300 lx , која се намалува ноќе до 3-5 lx за ходници во состав на собите, или 5-10 lx за останатите ходници.

Операционите сали содржат специјално осветлување на масата за операции (100.000 lx) и другите делови на просторијата со ниво на општо осветлување од околу 1000 lx. За општото осветлување се препорачуваат флуоресцентни цевки со температура на боја околу 4000 K и одлична репродукција на боја. Околните помошни простории (гардероби, перални, стерилизација на инструменти, за одмор и сл.) имаат ниво на осветленост од 50 проценти од нивото на општото осветлување. Светилките треба да бидат потполно затворени, отпорни на механички удари и изворите на светлост да можат лесно да се заменат.

Просториите за интензивна нега содржат општо осветлување со променлива регулација на интензитетот на светлото од 300 lx до нула, а се користат флуоресцентни цевки. Потребно е и додатно локално осветлување, кое нема да пречи на останатите пациенти. Различните функционални критериуми на просториите треба да се земат во предвид, и врз основа на искуството и одредени препораки на производителите, се одредуваат параметрите за квалитетот на осветлувањето.

3.4.Примена на материјали

За постигнување на одреден квалитет на осветлувањето допизнесува и познавањето на оптичките особини на материјалите. Видливо зрачење секогаш предизвикува промени кај материјалите кои се допираат, а промените се регистрираат во краток или долг временски период. Постои опасност да се загрозат материјалите изложени на светлост, што е особено важно за музејските експонати. Пропусноста на материјалите е значајно во архитектурата, која допринесува кон светлосниот конфор, при пропуштање на дневната светлост во ентериерот, односно визуелно поврзување на внатрешниот со надворешниот простор. Мал дел од материјалите пропуштаат големи количини на светло, како стаклото и пластичните маси.

При поголемо сончево зрачење преку ултравиолетовиот дел од спектарот, се создава одредено влијание врз материјалите од органско или синтетичко потекло, при што ја губат функцијата (бои, лакови, материјали на база на битумен и сл.)

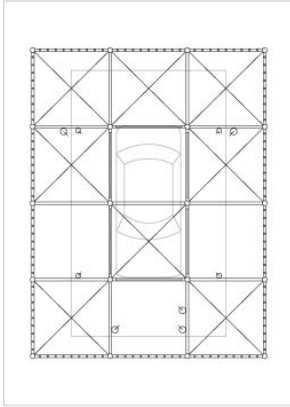
Материјалите имаат одредена површина како составен дел од предметите, со одредена структура (текстура и рељеф на материјалите). Според одредена текстура, односно различна густина на честичките на материјалот, светлоста може да се рефлектира на различен начин на површината на еден предмет. Глазурата на материјалот претставува степен на правилност на површината, што површината ја карактеризира во однос на осветлувањето како дифузна. Рељефот претставува форма на површината во смисол на испупченост или вдлабеност, што создава различен ефект при осветлувањето.

Способноста за рефлексивност зависи од видот на материјалот и составот, односно глаткоста на површината на материјалот.

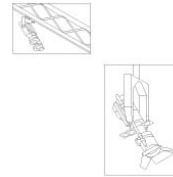
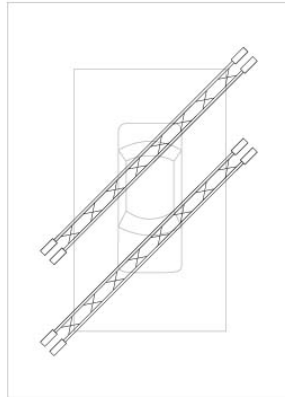
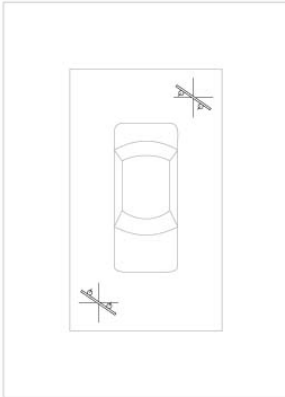
Одредени својства на материјалите се однесуваат на нивната просирност, односно способноста да пропуштаат светло.

При обликувањето на осветлувањето во внатрешниот простор значајно е да се одреди односот помеѓу положбата на светилките и површините во просторот, при што треба да се формира и потенцира одредено значење на комбинацијата која се применува.

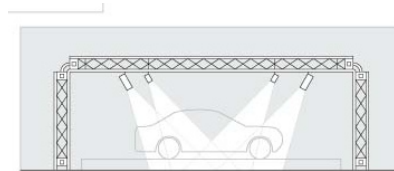
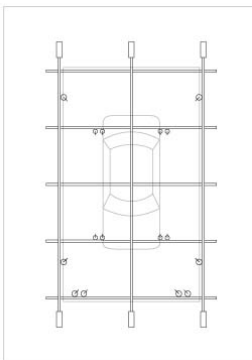
Светлечките површини ја модифицираат дистрибуцијата, интензитетот и бојата на светлото, затоа е потребно е да се познаваат



*Конструкција со директни
флуоресцентни и мали
декоративни ламби, со
таванските елементи изработени
од текстил*

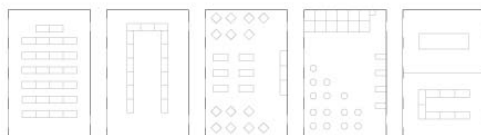


*Самостоечка
конструкција
со варијабилни
ламби и
дијагонално
поставени
елементи*

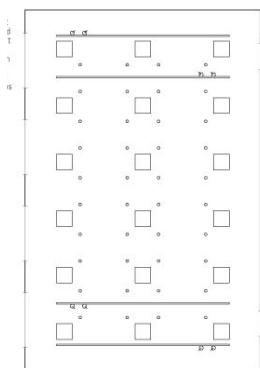


*Самостоечка метална
конструкција со примена на
рефлектори и прожектори*

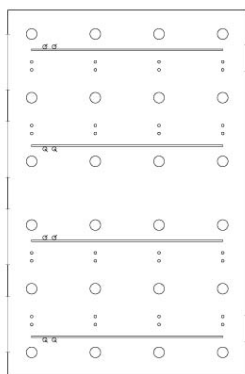
Различни решенија на осветлување на изложбен простор, со примена на усмерено подвижно светло, рефлекторско и прожектори



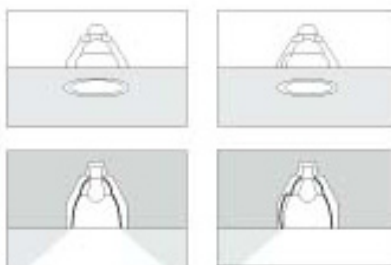
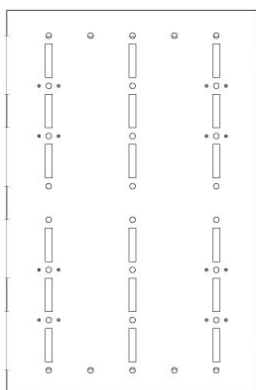
Мултифункционален простор



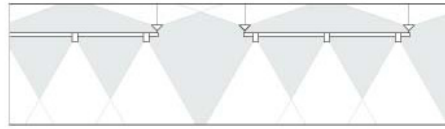
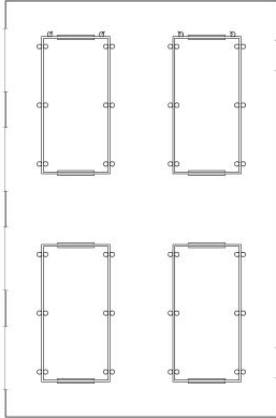
Два применети начини на осветлување со флуоресцентни и халогени светилки, кои може да се користат одделно



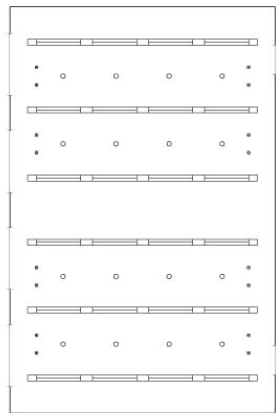
Амбиенталното осветлување е постигнато со симетрично распоредување на светилките



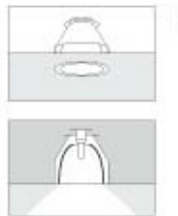
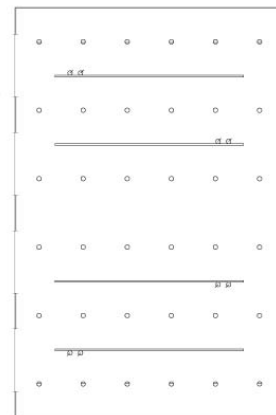
Примена на три паралелни система на светилки, дифузно, акцентирано и усмерено



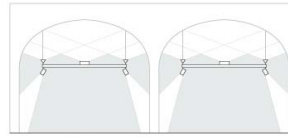
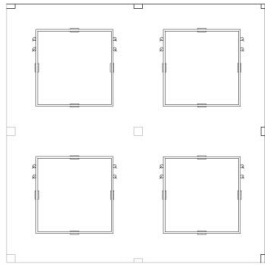
Четири правоаголни симетрично распоредени система на осветлување, при што се добива амбиентално, директно и насочено осветлување



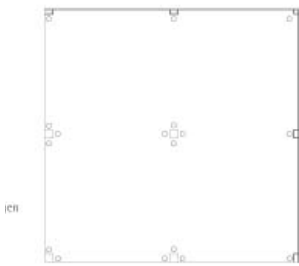
Инди­ректно осветлување со шест линиски системи на групирани светилки со халогени, дифузни и рефлекторски светилки



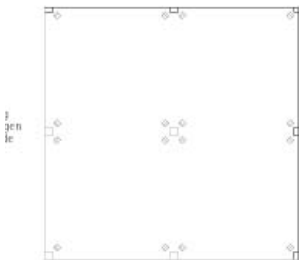
Спуштено осветлување во средишниот простор, во комбинација со страничното -линиско, опремени со халогени ламби



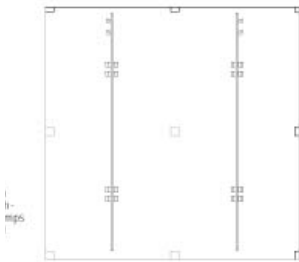
*Квадратна линиска
конструкција со индиректно
осветлување*



*Комбинирани светилки
поставени странично за
секој пиластер-
амбиентално светло*



*Светилки насочени
кон сводот, може да се
користат и слободно
стоечки светосни тела*



*Група од четири светилки
насочени кон горниот дел, за
акцентирано осветлување*

Различни решенија на осветлување на засводен простор, со примена на индиректно, рефлекторско и амбиентално светло

визуелните карактеристики на материјалите кои се користат. Способноста на површините да ги променат карактеристиките на светлоста, претставува нивна карактеристика која влијае на видниот процес кај човекот.

Огледалните површини имаат способност за рефлексивност која е слична на рефлексивноста на огледалата.

Дифузните површини се еднакво сјајни независно од правецот на набљудување, односно рефлектираат светлост во сите правци.

Прозирните површини овозможуваат транспарентност на внатрешниот простор, односно осветлување на внатрешниот простор во ноќниот период.

3.5. Примена на бои

Квалитетот на бојата е потребен за да се задоволи константата на бојата во процесот на визуелната перцепција. Перцепцијата на бојата е под влијание на одредени карактеристики на позадините на предметите и осветлувањето. Овој таканаречен симултан контраст влијае на сите аспекти на перцепцијата на бојата: нијансата, валерот или заситеноста. Темните позадини во музејските простори го истакнуваат експонатот и при пониско ниво на осветлување. Под силно осветлување просторот се дефинира, боите јасно се распознаваат, додека при слабо светло боите го губат својот карактер.

Бојата со површината и нивната сјајност произведуваат различни визуелни, психолошки и емотивни ефекти, создаваат одреден ефект во просторот.

Во канцелариските простори вообичаено се применува белата боја, која одвлекува внимание и деконцентрира. Во работните простории ѕидовите треба да имаат рефлексивност од 40 – 60 %, додека подовите и мебелот преку 30% (до 50%).

Во индустриските простори примената на светлото во комбинацијата со бојата се појавува во 20-тите години на 20-от век. во прилог на зголемување на производството, работниот морал, смалување на повреди и сл. Таваните најчесто се бели поради рефлексивноста од 50-60%, додека ако понискиот простор е со светли тонови од 60-70%. Сјајноста на ѕидовите над 70% треба да се

избегнува. Ладни тонови на боја се применуваат во простори каде се присутни високи температури од работниот процес, додека топлите тонови се применуваат за простори кои се ладни или мрачни, како компензација за недостатокот на природна светлост.

При работните процеси во индустријата каде боите имаат доминантно место, се применува вештачко осветлување (поради постојаните промени на дневното светло) со температура на бојата од 7500 К, поради способноста за одлична репродукција на бојата. Во училиштата примената на бојата е потребна за одржување на нормална емотивна состојба на децата во просторот.

Стимулацијата со бојата е многу важна, со светли и топли тонови во предучилишните организации, основните училишта, во простори за релаксација и сл. Ладните тонови овозможуваат подобра концентрација за простори каде претстојуваат повозрасните ученици, дел од канцелатриските простори, библиотеките и сл. Со примена на различни бои во еден простор потребно е да се разбие монотонијата и да се подобри работната атмосфера.

Во болничките простори светлите бои ја поттикнуваат работата на срцето и го олеснуваат дишењето, додека темните тонови го успоруваат организмот и ја поттикнуваат релаксацијата. Во опреационите сали за да се смали ефектот на блесок поради силното осветлување, се применуваат зелена и плавозелена боја за површините на сидовите или керамичките плочки, во контекст на релаксација на екипата.

Просторите за боравок на пациентите потребно е да содржат контрола на примена на боите поради посебната емотивна состојба на пацииентите, затоа се применуваат умерени чисти тонови (корал, праска, светло жолта и сл.). Чистите тонови се применуваат во заедничките простории за одмор и релаксација.

Хотелите се простори кои содржат разнородни функции, каде е потребно корисниците да доживуваат пријатни и забавни моменти, за да се привлече нивното внимание. За постигнување пригушена атмосфера се применуваат средни и темни тонови, особено кај луксузните простори (без да се предизвика депресивна атмосфера со пренагласеност на темните тонови), со потенцирање на одредени делови со светли контрасни тонови (мебел, столбови, таван и сл.) на пример -нечиста розева, бледо-зелена, златна, темно плава и сл. Во продажните простори се практикува комбинирање на топлите бои на светлоста со ниско ниво на осветленост или ладни бои со

високо ниво на осветленост. Светлоста на топла боја одговара за мебел и други покуќнински предмети. Топлата боја од светилки со вжарено влакно или флуоресцентни извори на топли бои прилега за простори за козметика, додека за простори со храна адекватна е природната светлост (тиркизна или сина). Во просторите со облека одговара тиркизно плава, слична на човечкиот тен. Потребно е да се постигне одредена динамика и разноврсност на просторот, да привлече внимание кај посетителот, но не со пренагласеност на интензитетот на боите, особено во малите простори, со ефект на контраст. Потребно е општото флуоресцентно осветлување да биде дополнето со точкесто (рефлекторско) осветлување за истакнување на производите. Производите со сјајност бараат точкесто осветлување и сенки, кои би ја истакнале сјајноста (темно -сина). Темните тонови се применуваат во простори каде се изложуваат темни производи (чевли).

Во ресторантските простори каде се сервира храна, примената на светлите тонови (црвена, портокалова, жолта) го стимулираат апетитот, додека темните и ладни нијанси го дестимулираат апетитот, затоа се препорачува топла боја на светлоста. Бои за сидот се препорачуваат фламинго или портокалова, за создавање на активна атмосфера, додека белата, тиркизната или сафир се приемнуваат за акцентирање на одредени површини.

Биолошките, визуелните и психолошките човечки потреби за осветлување се најизразени во станбените простори, каде е тешко да се дефинираат одредени правила, бидејќи се работи за лица корисници на простор со посебни лични барања. Примените на боите поинтензивно делуваат на големи отколку на мали површини. Потребно е примена на чисти тонови, додека темните тонови се чувствителни на ентериерот, поради способноста за рефлектирање на мала количина на светлост. Според применетите бои кои влијаат на квалитетот на осветлувањето разликуваме топли или ладни тонови, бела или црна боја, светли или темни тонови, чисти или сиви тонови.

Литература

- Lidija Cosic- Osvetljenje u arhitekturi, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2007
- Filips Derek – Osvetljenje u arhitektonskom projektovanju, Gradjevinska knjiga, Beograd, 1971
- Mayers Victoria - Designing with light, Laurence king publishing, 2006
- William M.C.I.A.M. - Perception and lightning, McGraw, Hill, 1977
- Fischer Joachim – Light, Fullman H, Tandem Verlag, 2008
- Willaim J. Fielder,- The lit interior, Oxford, 2001
- Buterword, Heineman - Code for lighting, Oxford, 2002
- Bertron Schwarz Frey - Designing axhibitions, A compendium for Architects, Designers and Museum professionals, Birkhauser, Basel, 2006
- Flynn J. - Architectural interior systems, Litton, 1971
- Tvarovski M. - Sunce u arhitekturi, Neimar, Beograd, 1969
- Despot Nikola – Svjetlo i sjena, Tehnicka knjiga, Zadruzna stampa, Zagreb, 1966
- Bayars Mel – The best tables, chairs, lights, Rotovision, 2006
- Cerver F.A.- Interior design atlas, H.F.Hillmann, 2003
- Targetti Shankey, targetti, Firenze, 2001
- Targetti Uno – targetti, Firenze, 2003
- Victoria, Dec tech,Firence, 2000
- Pile John - A History of interior design, , Laurence King, 2009
- Architecture, visual encyclopedia, Pepin press, 2001