

Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani
Laboratorij za razsvetljavo in fotometrijo
Izbirni predmet - 10142

Svetlobna tehnika

Razsvetljava pisarn in upravnih prostorov

predavatelj
prof. dr. Grega Bizjak, u.d.i.e.

Razsvetljava na delovnem mestu

- Vid je na delovnem mestu najbolj pomemben in tudi najbolj obremenjen čut.
- Znanstveno je dokazano, da razsvetljava vpliva na produktivnost, pripravljenost za delo in počutje na delovnem mestu.
 - Vendar želimo danes z razsvetljavo na delovnem mestu doseči več kot samo dobre vidne pogoje – tudi ustrezno menjavo stresa in sprostitve.

Pisarne se spreminjajo

- Danes so pisarne zelo spreminjajoči se prostori in tako bo tudi v prihodnje.
 - spreminja se način dela (uvedba računalnikov)
 - spreminja se oblika dela: samostojno, timsko, ..
- spreminjajo se komunikacije med zaposlenimi: direktne, po telefonu, preko računalnikov, ...
- v naslednjih letih se pričakujejo še hitrejšje spremembe:
 - razsvetljava mora tem spremembam slediti.

Pisarne se spreminjajo

Toge oblike delovnih mest in delovnih prostorov zamenjujejo bolj prilagodljiva delovna mesta.



Eno delovno mesto lahko uporablja več delavcev.

Nova oblika delovnih mest zahteva tudi ustrezno prilagojeno razsvetljavo.

Tipi pisarn



Danes pisarne delimo na:

- klasične pisarne,
- skupinske pisarne,
- kombinirane pisarne in
- veliko-prostorske pisarne.

Poleg teh pa v poslovnih stavbah srečamo še:

- reprezentativne pisarne,
- CAD biroje,
- konferenčne prostore,
- pisarne za delo s strankami.



Pa tudi sprejemne prostore, prostore za sprostitve, ...

Zahteve za razsvetljavo



Pri načrtovanju razsvetljave pisarn in upravnih prostorov izhajamo iz znanih 7 lastnosti dobre razsvetljave:

• Vidna sposobnost

- Nivo osvetljenosti (svetlost)
- Omejevanje bleščanja

• Vidno udobje

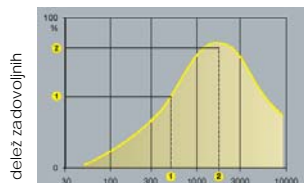
- Harmonična porazdelitev svetlosti
- Barva in reprodukcija barve

• Vizualni ambient

- Barva svetlobe
- Smer svetlobe
- Senčnost (sence)

Nivo osvetljenosti

- Nivo osvetljenosti določa v prvi vrsti osvetljenost delovnega mesta.
 - Za delovna mesta v pisarnah je običajno zahtevano 500 lx.
- Pomembna je tudi vertikalna osvetljenost na policah, tablah, v samem prostoru (komunikacija med sodelavci).
- Torej je pomembna tudi porazdelitev svetlosti in s tem tudi odsevnost posameznih površin:



delovne površine, pohištvo: 0,2 – 0,7

strop: 0,7 – 0,9

stene: 0,5 – 0,8

lta: 0,2 – 0,4

osvetljenost (lx)

Nivo osvetljenosti

Zahtevane vrednosti po SIST EN 12464

Delo - pisarne	E (lx)	UGR	Ra
odlaganje, kopiranje	300	19	80
prometne površine v pisarnah	300	19	80
pisanje, uporaba pisalnega stroja	500	19	80
branje, obdelava podatkov	500	19	80
CAD delovna mesta	500	19	80
konferenčne in sejne sobe	500	19	80
	možnost regulacije E		
sprejemni pult	300	22	80
arhiv	200	25	80

Nivo osvetljenosti

Zahtevane vrednosti po SIST EN 12464

Delo – javni prostori, delo s strankami	E (lx)	UGR	Ra
vhodne avle	100	22	80
	UGR če je primerno		
garderobo	200	25	80
čakalnice	200	22	80
blagajne in okenca	300	22	80

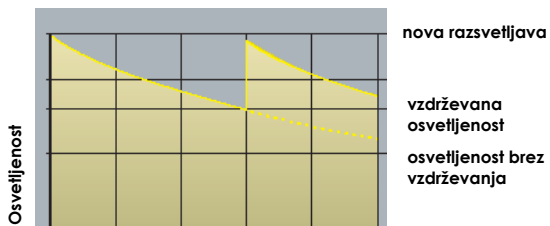
Nivo osvetljenosti

Zahtevane vrednosti po SIST EN 12464

Delo – pomožni prostori	E (lx)	UGR	Ra
stopnišča, tekoče stopnice in trakovi	150	25	40
kantine, menze, okrepčevalnice	200	22	80
bifeji	300	22	80
Prostori za počitek	100	22	80
čajne kuhinje	200	22	80
kuhinje	500	22	80
garderobe, umivalnice, toaletni prost.	200	25	80
tehnični prostori, slikališča	200	25	80
shrambe in skladišča	100	25	60

Nivo osvetljenosti

Osvetljenost delovnega mesta se s časom spreminja.



Nivo osvetljenosti

Osvetljenost po standardu se nanaša na osvetljenost delovnega mesta. Osvetljenost neposredne okolice je definirana ločeno. Prav tako enakomernost osvetljenosti.



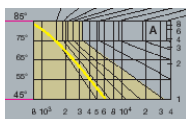
delovno mesto s slikovnim zaslonom
delovno mesto za razgovore
neposredna okolica

Omejevanje bleščanja

Tako kot standard SIST EN 12464 predpisuje ustrezno osvetljenost delovnega mesta, predpisuje tudi omejevanje bleščanja .

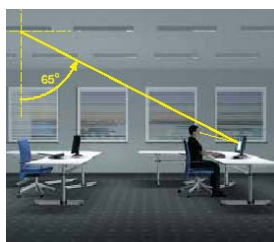


$$UGR = 8 \cdot \log_{10} \left(\frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right)$$



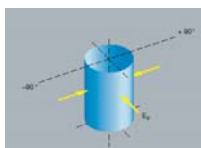
Omejevanje bleščanja

Ne smemo pozabiti na odsevno bleščanje, ki je še posebej pomembno pri delu s slikovnimi zasloni.



Porazdelitev svetlosti

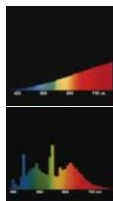
V pisarnah je pomembna tudi porazdelitev svetlosti, oziroma osvetljenost vertikalnih površin, ki vpliva nanjo.



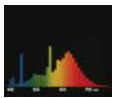
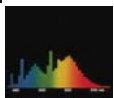
Pomagamo si z vertikalno polcilindrično osvetljenostjo pomembno tudi za razpoznavanje obrazov.

Barve svetlobe in Ra

Tretja zahteva, ki jo predpisuje standard SIST EN 12464 je indeks barvnega videza (Ra). Nanj vpliva frekvenčni spekter svetlobe, ki ima vpliv tudi na barvo svetlobe.



Spekter svetlobe navadne žarnice in fluorescenčnih sijalk (tw, nw, ww)

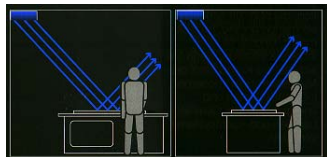


Smer svetlobe in senčnost

Sence sicer pomagajo pri boljšem zaznavanju trodimenzionalnosti predmetov, vendar so v pisarnah v večini primerov moteče.



Smer svetlobe prilagodimo delavnemu mestu pa tudi položaju oken.



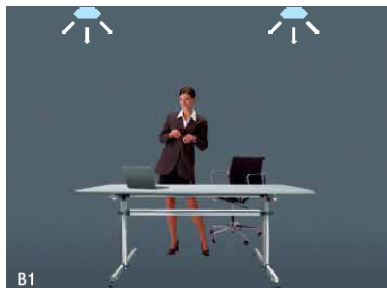
Vrste razsvetljave v pisarnah

V splošnem lahko razsvetljavo v pisarnah razdelimo v štiri glavne vrste:

- direktna razsvetljava,
- direktno indirektna razsvetljava,
- razsvetljava orientirana na delovno mesto in
- indirektna razsvetljava z dodatno lokalno razsvetljavo.

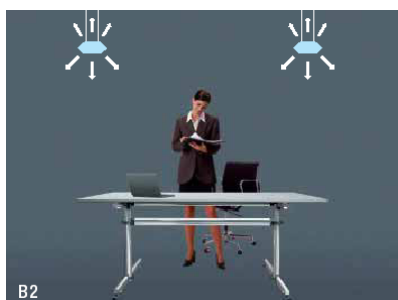
Možne pa so tudi kombinacije dveh ali več glavnih vrst razsvetljave.

Vrste razsvetljave v pisarnah



Direktna razsvetljava s stropnimi svetilkami.

Vrste razsvetljave v pisarnah



Direktno – indirektna razsvetljava s spuščeniimi svetilkami.

Vrste razsvetljave v pisarnah



Razsvetljava orientirana na delovno mesto s posebnimi spuščeniimi direktno-indirektnimi svetilkami.

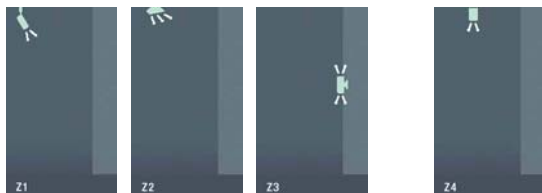
Vrste razsvetljave v pisarnah



Indirektna razsvetljava s stoječimi svetilkami v kombinaciji z lokalno razsvetljavo z namizno svetilko.

Vrste razsvetljave v pisarnah

Da dosežemo ustrezno enakomernost svetlosti lahko vertikalne površine osvetlimo dodatno s posebnimi svetilkami. Enako prometne površine.



Koncept razsvetljave

Podobno kot pri ostalih delovnih prostorih lahko tudi pri pisarnah definiramo koncept razsvetljave:

- **splošna razsvetljava**, s katero enakomerno osvetlimo celoten prostor;
- **lokalizirana razsvetljava** s katero v pisarni osvetlimo širše delovno področje in
- **lokalna razsvetljava**, pri kateri primarno osvetlimo samo področje dela.

Seveda moramo pri zadnjih dveh poskrbeti tudi za ustrezno osvetljenost neposredne okolice oziroma celotnega prostora.

Koncept razsvetljave



Osvetlimo z

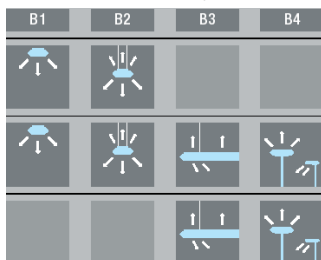
• splošno razsvetljavo

• lokalizirano razsvetljavo

• lokalno razsvetljavo

Koncept razsvetljave

Kakšen tip razsvetljave lahko uporabimo za posamezen koncept razsvetljave



splošna razsvetljavo

lokalizirana razsvetljavo

lokalna razsvetljavo

Koncept razsvetljave

Splošna razsvetljavo

- Prostor je enakomerno osvetljen, tako da so vidni pogoji po celotni prostoru ustrezni in enaki.
- Uporabimo takrat, ko razporeditev delovnih mest v fazi načrtovanja še ni znana oziroma ko se bodo delovna mesta v prostoru spreminjala.

Koncept razsvetljave

Lokalizirana razsvetljava

- Osvetljenost delovnih mest je drugačna (večja) kot osvetljenost okolice.
- Uporabimo, ko imamo v prostoru različna delovna mesta z različnimi zahtevami.
- Uporabno tudi, kadar želimo "delovne otoke" med seboj optično ločiti.

Koncept razsvetljave

Lokalna razsvetljava

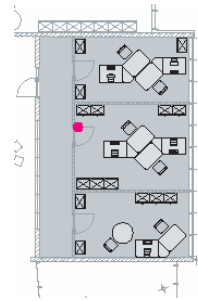
- Z lokalno razsvetljavo delovnega mesta lahko delovno mesto prilagodimo potrebam dela oziroma individualnim potrebam delavca.
- Lokalna razsvetljava je dopolnilo splošni razsvetljavi, ki pa je lahko zato projektirana za manjšo osvetljenost.
- Možnost varčevanja z električno energijo.

Klasična pisarna



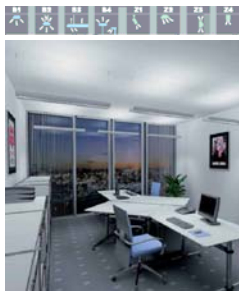
- Površina: 10 do 50 m².
- Globina prostora 4 do 5,5 m.
 - Višina do 4 m.
 - 1 do 6 delavcev.
- Električne inštalacije v parapetnih kanalih ali v stropu.
 - Prezračevanje z okni.
- Uporaba dnevne svetlobe in dodatno umetna razsvetljava.

Klasična pisarna



- Različni uporabniki: znanstveniki, vodilni delavci, tajnice, oblikovalci, manjše zelo povezane skupine.
- Vrsta dela: uporaba računalnika, pogovori sodelavcev, zbrano branje, razgovori s strankami.
 - Oprema: zelo različna, prilagojena uporabniku in delu, ki ga opravlja.

Klasična pisarna



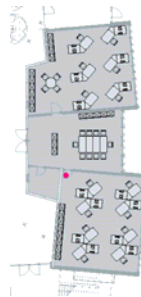
- Vgradne svetilke (z rastrom) – zelo ekonomična varianta
- Direktno-indirektne spuščene svetilke – za bolj prijazen izgled prostora
- Stoječe indirektno svetilke – za bolj individualno osvetlitev.
- Dobra osvetlitev vertikalnih površin.

Skupinska pisarna



- Površina: 100 do 300 m².
- Globina prostora do 18 m.
 - Višina do 4 m.
 - 8 do 25 delavcev.
- Električne inštalacije v tleh.
 - Delno klimatizirano.
- Uporaba dnevne svetlobe in dodatno umetna razsvetljava v notranjosti prostora.

Skupinska pisarna



- Pisarno običajno uporablja skupina, katere člani morajo med seboj veliko komunicirati.
- Individualna delovna mesta in posebni kofički za komunikacijo.
- Uporaba računalnika, pogovori v dvoje ali v večji skupini, branje, pisanje, ...
- Zelo različne razmestitve delovnih mest

Skupinska pisarna



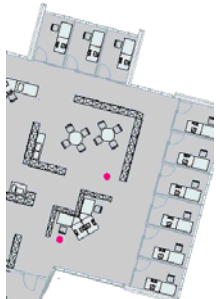
- Uporaba **dnevne svetlobe** s pomočjo sistemov za usmerjanje (žaluzije, ...).
- **Linjske stropne svetilke** vzporedno z okni.
- **Direktno-indirektne spuščene svetilke.**
- **Direktno-indirektne stoječe svetilke** in dodatne **namizne svetilke.**
- Ločevanje posebnih delov z drugačno razsvetljavo (kofički za komunikacijo, servisni kofički,...)

Kombinirana pisarna



- Površina: 9 do 12 m².
- Globina prostora do 5 m.
 - Višina do 4 m.
 - 1 do 2 delavca.
- Električne inštalacije v parapetnih kanalih ali v stropu.
- Prezračevanje z okni ali delno klimatizirano.
- Uporaba dnevne svetlobe in dodatno umetna razsvetljava.
- Pisarne razmeščena okoli skupnega prostora.

Kombinirana pisarna



- Pisarna, namenjena tako individualnemu delu članom skupine, kot skupinski komunikaciji.
- Običajno tržna razporeditev: delovna mesta okoli skupinskega dela prostora.
- Delo z računalnikov, individualno delo: branje, pisanje, komunikacija znotraj in zunaj (fax, fiskalnik, ...), branje revij, ...
- Zelo raznoliko individualno delo.

Kombinirana pisarna



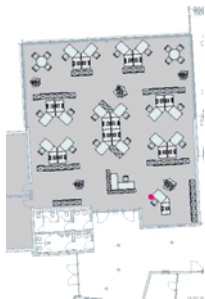
- **Direktno-indirektne spuščene svetilke** – prijetna svetloba.
- **Stoječe svetilke.**
- **Razsvetljava z možnostjo regulacije** kombinirana z **namiznimi svetilkami.**
- **Sistemi za usmerjanje dnevne svetlobe.**
- **Ustrezna osvetlitev vertikalnih površin.**
- **Vidno ločevanje posameznih delov z razsvetljavo.**

Veliko-prostorska pisarna



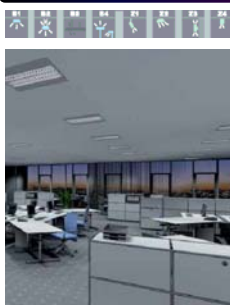
- Površina: 400 do 1.200 m².
- Globina prostora 20 do 30 m.
 - Višina do 4,5 m.
 - 25 do 100 delavcev.
- Električne inštalacije v tleh ali v stropu.
 - Klimatska naprava.
- Umetna razsvetljava stalno v uporabi vsaj v delu prostora.

Veliko-prostorska pisarna



- Koncentrirano individualno delo z računalnikov.
- Komunikacija z zunanjim svetom (telefon, call-centri).
- Več manjših skupin, ki med seboj komunicirajo – ustrezna razporeditev delovnih mest.
 - Zelo važno – omejevanje bleščanja zaradi pogoste uporabe slikovnih zaslonov.

Veliko-prostorska pisarna



- Stropne svetilke z ustrezno omejenim bleščanjem.
- Spuščene direktno-indirektne svetilke.
- Dodatna razsvetljava vertikalnih površin.
- Vidno ločevanje delov prostora.
- Možnost zmanjšanja bleščanja dnevne svetlobe.
- Uporaba krmilnikov razsvetljave.

Reprezentativna pisarna



- Površina: 25 do 100 m².
- Globina prostora 5 do 10 m.
 - Višina do 4 m.
 - 1 vodilni delavec.
- Električne inštalacije v parapetnih kanalih ali v stropu.
- Prezračevanje z okni ali delno klimatizirano.
- Uporaba dnevne svetlobe in dodatno umetna razsvetljava, uporaba akcentne razsvetljave.

Reprezentativna pisarna



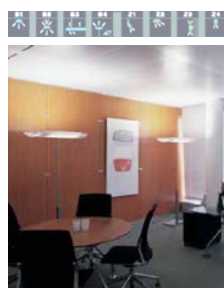
- Prostor namenjen predstavitvi firme in vodilnega delavca.
- Tri področja: delovno mesto, mesto za razgovore, mesto za predstavitev firme.
- Delo z računalnikom samo v manjšem obsegu.
- Prostor mora izgledati prijazno in domače.

Reprezentativna pisarna



- Topla barva svetlobe in indirektna svetloba.
 - Razsvetljava ne samo za opravljanje dela ampak tudi kot del prostora.
- Kljub temu mora zadovoljiti vse potrebe.
- Dodatna razsvetljava vertikalnih površin.

Reprezentativna pisarna



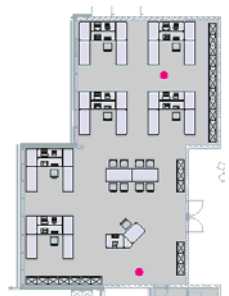
- Ločena razsvetljava za tri področja prostora.
- Delovno mesto: **stoječe**, namizne spuščene "designerske" svetilke.
- Razgovori: **neopazna direktno indirektna razsvetljava brez bleščanja**.
- Razstavni prostor: poudarek predmetom: **stropni sevalniki, stenska razsvetljava, reflektorji**.

CAD biro



- Površina: 80 do 500 m².
- Globina prostora 8 do 20 m.
 - Višina do 4,5 m.
 - 6 do 30 delavcev.
- Električne inštalacije v tleh ali v stropu.
- Delno ali popolnoma klimatizirano.
- Stalna uporaba umešne razsvetljave, včasih v kombinaciji z dnevno svetlobo.

CAD biro



- Konstruiranje na slikovnem zaslonu je s stališča vida in razsvetljave eno najbolj zahtevnih del.
- Zelo pomembna je nivo osvetljenosti delovnega mesta v razmerju do svetlosti ekrana in osvetljenosti neposredne okolice.
- Potrebno je ustrezno omejiti direktno in refleksno bleščanje.

CAD biro



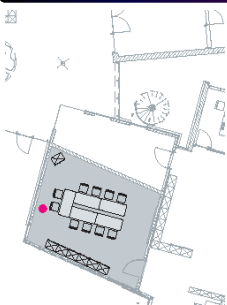
- Ustrezna razmesitve delovnih mest – dnevna svetloba z leve.
- Svetilke v nizih vzporedno z okni in med delovnimi mesti.
- Uporaba svetilk z ustreznimi rastri za omejevanje bleščanja.
 - Priporočena uporaba direktno-indirektnih spuščeni svetilk.
 - Dodatne namizne svetilke.
- Uporaba krmilnikov razsvetljave in žaluzij za zastiranje dnevne svetlobe.

Konferenčni prostor



- Površina: 50 do 400 m².
- Globina prostora 5 do 15 m.
 - Višina do 4,5 m.
 - 6 do 30 delavcev.
- Električne inštalacije v fleh ali v stropu.
 - Delno ali popolnoma klimatizirano.
- Kombinacija dnevne svetlobe in umešne razsvetljave, posebna razsvetljava za potrebe predstavitev.

Konferenčni prostor



- Konferenčni prostori se uporabljajo za zelo različne namene: interni sestanki, obiski, stranke, ...
- Potrebna je možnost prilagajanja tako opreme kot tudi razsvetljave.
- Pri načrtovanju je potrebno predvideti različne scene: enakomerno osvetljenost, poudarjeno osvetljen demo del prostora, ...

Konferenčni prostor



- **Direktno-indirektno spuščene svetilke** za enakomerno osvetljenost prostora.
- **Stropni sevalniki** za poudarjeno osvetlitev dela prostora.
- **Reflektorji** za osvetlitev govornika oziroma akcentno razsvetljavo (tokovne tračnice!).
 - Možnost zatemnitve pri prezentacijah.
- Razsvetljava brez bleščanja, ki omogoča ustrezno orientacijo v prostoru.
- Obvezna uporaba ustreznega krmilnika razsvetljave.

Pisarna za delo s strankami



- Površina: 100 do 800 m².
- Globina prostora 10 do 20 m.
 - Višina do 4,5 m.
 - 6 do 40 delavcev.
- Električne inštalacije v fleh ali v stropu.
 - Delno klimatizirano.
 - Stalna uporaba umetne razsvetljave, vsaj v notranjosti prostora.

Pisarna za delo s strankami



- Individualno delo s strankami je zelo pomembno za veliko firm.
- Prostor mora izgledati domače, prijetno in prijazno. Pogovori so za mizo in ne za okencem.
 - Razsvetljava mora usmeriti obiskovalca: bolj osvetljena recepcija, ustrezno osvetljene table.
 - Dovolj svetlo, da ni opazen "jamski" efekt.

Pisarna za delo s strankami



- Ker so sprejemni prostori tudi reprezentančni, mora imeti razsvetljava poleg uporabne tudi emocionalno in estetsko vrednost.
- Vgradni stropni in talni sevalniki lahko poudarijo določene arhitekturne elemente prostora.
 - Z stropnimi sevalniki lahko naredimo prostor bolj dramatičen in tako bolj življenjski.

Sprejemni prostori - recepcije



- Sprejemni prostor je vizitka firme.
- Štirje deli prostora: vhodni del, recepcija, sprejemnica, pot v notranjost.
- Razsvetljava mora te dele prostora poudariti in ustrezno usmeriti obiskovalce.
- Ker je vhodni del prehod od zunaj v notranjost mora biti še posebej svetel (zunaj je dnevna svetloba!).
- Osvetlitev tabel brez bleščanja.

Sprejemni prostori - recepcije



- Sprejemni del je namenjen komunikaciji, zato mora razsvetljava zagotoviti ustrezno vidnost sogovornika.
- Z ustrezno usmerjajočo razsvetljavo mora biti osvetljen tudi prehod v notranjost: hodniki, stopnišča, dvigala, ...

Sprejemni prostori - recepcije



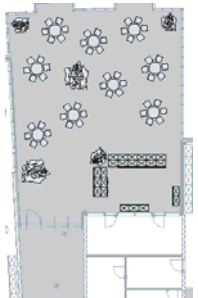
- Stropni sevalniki zaradi visokih stropov.
- Dekorativna razsvetljava, akcentna razsvetljava, usmerjevalna razsvetljava – LED.
- Kombinacija dnevne in umetne razsvetljave z ustrezno regulacijo obeh v vhodnem delu.

Gostinski prostori, prostori za sprostitvev, prometne površine



- Delo je vse bolj del življenja, zato se "dela" tudi med sprostitvijo – ob zajtrku, kosilu, med poslušanjem glasbe.
- Klasične menze so zamenjali prijetni lokali in kofički za branje.
- Namen teh prostorov je, da se delavci v firmi dobro počutijo.

Gostinski prostori, prostori za sprostitvev, prometne površine



- Razsvetljava mora poudariti prijetnost in prijaznost prostorov.
- Oprema prostorov je topla in prijetna – veliko lesa. Tudi svetloba mora biti topla in prijetna.
- V prostorih za sprostitvev mora biti omogočena regulacija osvetljenosti.
 - Ustrezna razsvetljava brez bleščanja, ki omogoča razpoznavanje obrazov.
- Dobra barvna reprodukcija – Ra.

Gostinski prostori, prostori za sprostitvev, prometne površine



- Dekorativne svetilke s halogenskimi žarnicami.
- Metalhalogenidne sijalke z ustreznim Ra.
 - Mini-sevalniki (spots).
 - Nastavljivi sevalniki in reflektorji.
- Spuščene dekorativne svetilke.
- Dobra osvetlitev bifejev – malo toplote in dober Ra.

Zunanja osvetlitev



- Zunanja podoba poslovne stavbe je pomemben del izgleda firme – tudi ponoči.
- Ustrezen estetski izgled je vse bolj pomemben pri zasebnih in javnih stavbah.
 - Barva svetlobe mora biti prilagojena arhitekturi.
 - Razsvetljava mora poudariti arhitekturne elemente in plastičnost fasade.

Zunanja osvetlitev



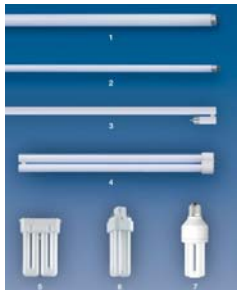
- Pomembno je tudi ustrezno vodenje obiskovalca – proti parkirišču, proti vhodu, ...
- Zunanja razsvetljava mora zagotavljati tudi ustrezno varnost.
 - Paziti na dovoljeno in prepovedano – Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaženja okolja.

Zunanja osvetlitev



- Bela svetloba za moderno arhitekturo, bolj rumena za klasične stavbe.
- VT Na sijalke ali VT MH sijalke – glede na osvetljen objekt.
- Ustrezne svetilke za parkirišča in prometne – peščeve površine.
 - Uporaba krmilnikov, ugašanje dela razsvetljave, varčevanje z energijo.

Ustrezni svetlobni viri



- Fluorescenčne sijalke, predvsem moderna T5 izvedba z elektronsko predstikalno napravo.
- Kompaktne fluorescenčne sijalke (pin in E27, E14 izvedba).

Ustrezni svetlobni viri



- VT metalhalogenidne sijalke manjšim moči in malih dimenzij.
- Halogenske sijalke za 12 V napetost
- retrofit sijalke v LED izvedbi.
- različni LED sistemi

Ustrezne svetilke



- Vgradne in nadgradne stropne svetilke z rastru ali prizmatične.
- Spuščene direktno-indirektne svetilke.
- Asimetrične svetilke za osvetlitev vertikalnih površin.
- Tokovne tračnice z reflektorji.

Ustrezne svetilke



- Reflektorske vgradne svetilke.
 - Stropni sevalniki: vgradni in nadgradni.
- Stoječe indirektne svetilke.
 - Namizne svetilke.
- Talne svetilke za poudarjanje arhitekture.
 - Varnostna razsvetljava.

Regulacija razsvetljave



Regulacija razsvetljave v poslovnih stavbah lahko pomeni prilagajanje razmer razpoložljivi dnevni svetlobi in preko tega varčevanje z električno energijo.

Regulacija razsvetljave

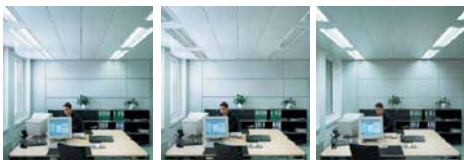


Regulacija razsvetljave lahko pomeni tudi prilagajanje svetlobnih razmer trenutnemu delu na delovnem mestu.



Regulacija razsvetljave

Regulacija razsvetljave (tako jakosti kot barve svetlobe) se lahko uporabi za izvedbo dinamične razsvetljave, ki sledi dnevnemu ritmu naravne svetlobe in tako tudi dnevnemu ritmu človeka.



Regulacija razsvetljave



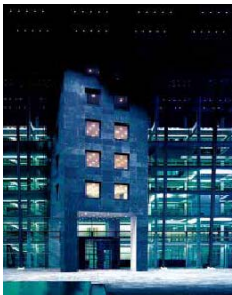
V prostorih, ki so namenjeni več dejavnostim (konferenčni prostori), regulacija razsvetljave omogoča izvedbo različnih svetlobnih scen in tako prilagajanje razsvetljave trenutni dejavnosti v prostoru.

Stroški razsvetljave



- Razsvetljava stavbe predstavlja 1 % do 2 % celotne investicije.
- Razsvetljava zelo vpliva na počutje delavcev; 57 % ljudi je nezadovoljnih z razsvetljavo delovnega mesta; moteča razsvetljava je takoj za suhim zrakom in hrupom.

Stroški razsvetljave



- Stroški za nabavo in montažo razsvetljave.
- Stroški za vzdrževanje razsvetljave (menjava svetlobnih virov).
- Stroški za električno energijo.
- Investicija v moderno razsvetljavo (T5, EPN) se povrne v nekaj letih.

Za konec

Pri razsvetljavi pisarn in upravnih prostorov ne smemo pozabiti na:

- zagotavljanje ustreznih vidnih pogojev,
 - dobro počutje delavcev,
- izgled (reprezentativnost) stavbe in prostorov,
- možnosti regulacije razsvetljave in
 - ustrezno ekonomičnost.

... in še:

Vprašanja?
