

Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary natężenia oświetlenia jako jedyne w technice świetlnej nie wymagają stosowania wzorców.

Pomiary natężenia oświetlenia dokonuje się za pomocą miernika zwanego lukso mierzem.

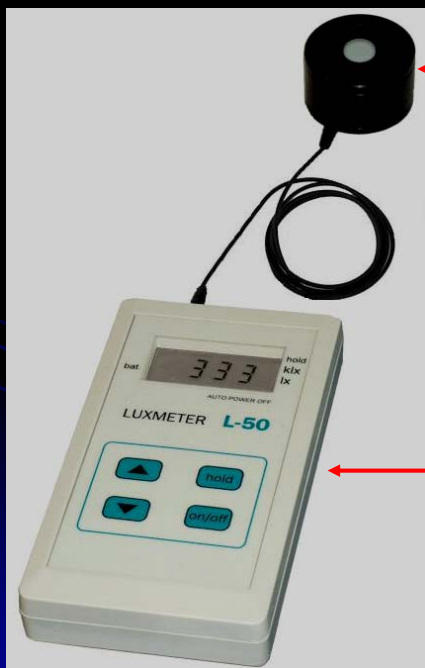
Powody dla których nie używa się wzorców przy pomiarach natężenia oświetlenia:

- ⇒ w praktyce pomiarowej nie jest wymagana zbyt duża dokładność
- ⇒ brak możliwości porównania ze wzorcem z uwagi na pomiary przeprowadzane w terenie (np. na ulicy, w dowolnym obiekcie)

Pomiary natężenia oświetlenia realizuje się korzystając z właściwości fotoogniwa, w którym prąd fotoelektryczny jest proporcjonalny do natężenia oświetlenia na powierzchni światłoczułej.

Pomiar natężenia oświetlenia

Widok typowego lukso mierza.



Głowica fotometryczna

Wzmacniacz z wyświetlaczem

Pomiar natężenia oświetlenia

Dokładność pomiarów natężenia oświetlenia zależy od kilku warunków pomiarowych:

- ⇒ ze względu na starzenie się ogniwi i elementów fotoelektrycznych lukso mierze powinny być poddawane okresowemu wzorcowaniu (co pół roku – dla ogniwa selenowego, co 2 lata dla ogniwa krzemowego);
- ⇒ powinna istnieć zgodność zmiany prądu fotoelektrycznego ogniwa z kosinusem kąta padania światła na jego powierzchnię;
- ⇒ detektor fotoelektryczny powinien mieć krzywą czułości widmowej równą krzywej $V\lambda$, aby pomiary nie były obciążone błędem korekcji widmowej;
- ⇒ lukso mierz przy pracy w różnych temperaturach powinien mieć kompensację termiczną;
- ⇒ przy pomiarach natężenia światła rozproszonego, pochodzącego z wielu kierunków, wykonujący pomiary nie powinien sobą zasłaniać głowicy fotometrycznej lukso mierza, dodatkowo ubiór mierzącego powinien być ciemny.

Pomiar natężenia oświetlenia

W starszych miernikach natężenia oświetlenia stosowane były ogniwa selenowe o średnicy 45 mm. Ogniwo bezpośrednio współpracowało z miernikiem magneto elektrycznym o możliwie małej rezystancji ale o dużej czułości.

Ogniwo selenowe po skorygowaniu filtrem wykazuje błąd korekcji widmowej f_1 zawierającym się w przedziale 6-12%

Nowoczesne lukso mierze wyposażone są wyłącznie w elementy krzemowe, skorygowane widmowo i przestrzennie.

Budowane są w czterech klasach dokładności:

- ⇒ bardzo dokładna, $f_1 < 2\%$
- ⇒ dokładna, $f_1 = 2-6\%$
- ⇒ średnia, $f_1 = 6-12\%$
- ⇒ zgrubna, $f_1 = 12-18\%$

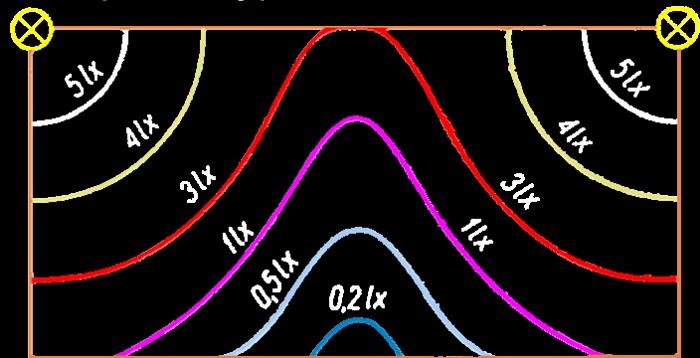
Pomiar natężenia oświetlenia

W celu określenia średniego natężenia oświetlenia należy podzielić rozpatrywaną, oświetloną powierzchnię na pewną liczbę (n) jednakowych elementarnych powierzchni (kwadratowych lub prostokątnych).

Im większą liczbę (n) przyjmimy przy podziale obszaru, tym otrzymane średnie natężenie oświetlenia będzie bliższe rzeczywistemu.

Mierząc natężenie oświetlenia w wielu punktach oświetlanej powierzchni można wyznaczyć rozkład natężenia oświetlenia przez naniesienie wartości liczbowych na planie tej powierzchni.

Łącząc linią prostą punkty o jednakowych wartościach natężenia oświetlenia otrzymamy izoluxy – czyli krzywe równego natężenia oświetlenia



Pomiar natężenia oświetlenia

W celu określenia średniego natężenia oświetlenia należy podzielić rozpatrywaną, oświetloną powierzchnię na pewną liczbę (n) jednakowych elementarnych powierzchni (kwadratowych lub prostokątnych).

Im większą liczbę (n) przyjmimy przy podziale obszaru, tym otrzymane średnie natężenie oświetlenia będzie bliższe rzeczywistemu.

Dla pomieszczeń przyjmuje się bok elementarnej powierzchni (kwadratu czy też prostokąta) o długości 0,5-1 m

Mierząc natężenie oświetlenia w wielu punktach oświetlanej powierzchni można wyznaczyć rozkład natężenia oświetlenia przez naniesienie wartości liczbowych na planie tej powierzchni.

Pomiar natężenia oświetlenia

Rozkład natężenia oświetlenia na danej powierzchni charakteryzuje równomierność oświetlenia opisana zależnością:

$$\delta = \frac{E_{min}}{E_{sr}}$$

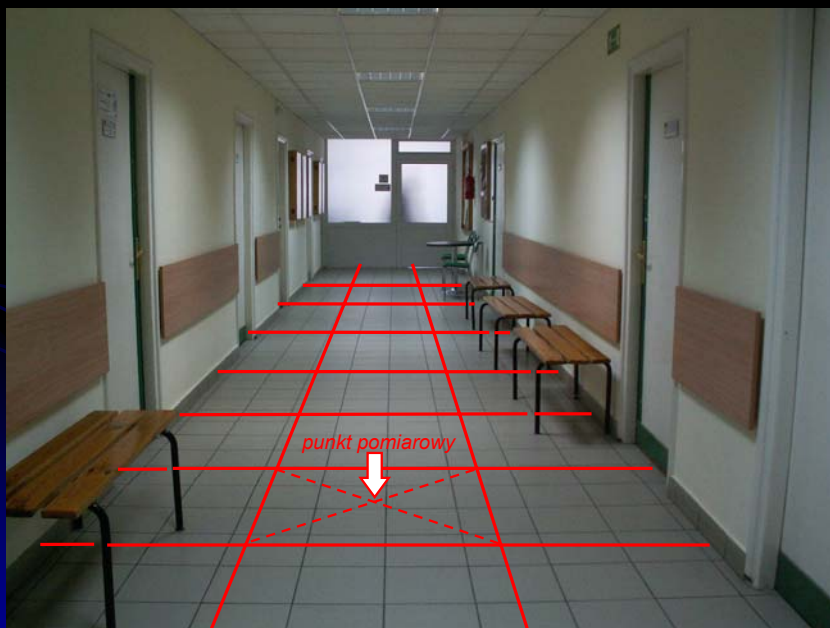
Wyznaczone wartości średniego natężenia oświetlenia oraz równomierności oświetlenia są normowane i należy je zatem porównać z zalecanymi wartościami zawartymi w normie *PN-EN 12464-1 Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń*.

Pomiary natężenia oświetlenia należy przeprowadzać bez udziału światła dziennego.

Podczas wykonywania pomiarów stosowany przyrząd pomiarowy – luksomierz powinien posiadać aktualne świadectwo wzorcowania.

Pomiar natężenia oświetlenia

W przypadku pomiarów w ciągach komunikacyjnych (korytarze, magazyny) pomiary przeprowadzać trzymając głowicę pomiarową bezpośrednio na podłodze (która traktowana jest jako płaszczyzna robocza).



Wymagana
równomierność
oświetlenia powinna
wynosić co najmniej
0,5

Ilustracja sposobu pomiaru natężenia oświetlenia w ciągu komunikacyjnym

Pomiar natężenia oświetlenia

Eksploatacyjne natężenie oświetlenia

to wartość, od której nie może być mniejsza wartość średniego natężenia oświetlenia, na określonej powierzchni

Pole zadania

Część pola w miejscu pracy, gdzie wykonywane jest zadanie wzrokowe

(równomierność oświetlenia powinna wynosić minimum 0,7)

Pole bezpośredniego otoczenia

pas o szerokości co najmniej 0,5 m otaczający pole zadania, występujący w polu widzenia

(równomierność oświetlenia powinna wynosić minimum 0,5)

Pomiar natężenia oświetlenia

Zalecane wartości eksploatacyjnego natężenia oświetlenia E_m oraz wskaźnika oddawania barw

:: STREFY KOMUNIKACYJNE ::

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| • Strefy komunikacyjne i korytarze: | $E_m = 100 \text{ lx}$, $R_a = 40$ |
| • Schody zwykłe i ruchome, chodniki: | $E_m = 150 \text{ lx}$, $R_a = 25$ |
| • Rampy, zatoki załadunkowe: | $E_m = 150 \text{ lx}$, $R_a = 25$ |

:: BIURA ::

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| • Segregowanie, kopiowanie: | $E_m = 300 \text{ lx}$, $R_a = 80$ |
| • Pisanie ręczne, obsługa klawiatury | $E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$ |
| • Kreślenie techniczne: | $E_m = 750 \text{ lx}$, $R_a = 80$ |
| • Pokoje spotkań i konferencji: | $E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$ |

Pomiar natężenia oświetlenia

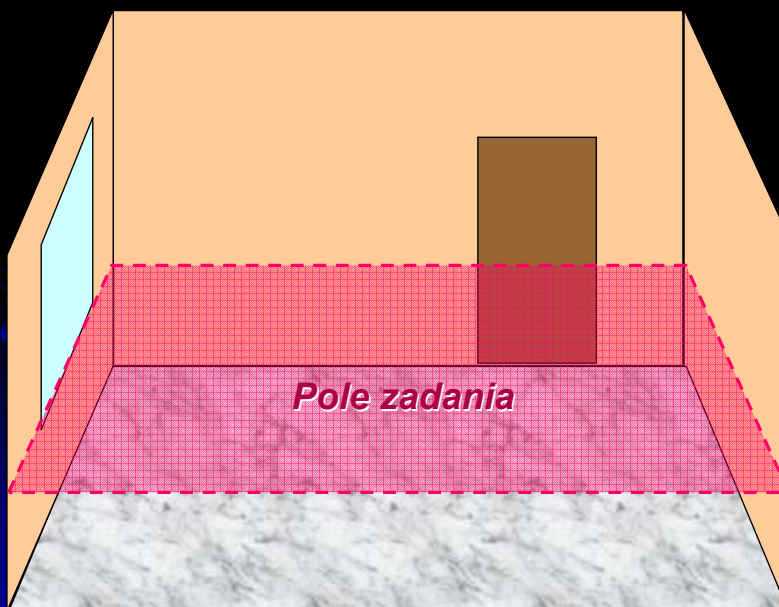
Zalecane wartości eksploatacyjnego natężenia oświetlenia E_m oraz wskaźnika oddawania barw

:: SZKOŁY ::

• Sale lekcyjne, pokoje nauczycielskie:	$E_m = 300 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Sale lekcyjne dla klas wieczorowych	$E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Sale wykładowe:	$E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Tablice:	$E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Laboratoria językowe	$E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• biblioteka – miejsca do czytania	$E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Sale gimnastyczne, baseny	$E_m = 300 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Stołówki szkolne	$E_m = 200 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Kuchnia	$E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Magazyny materiałów edukacyjnych:	$E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$
• Pracownie zajęć praktycznych i laboratoria:	$E_m = 500 \text{ lx}$, $R_a = 80$

Pomiar natężenia oświetlenia

W sytuacji gdy rozmieszczenie stanowisk pracy nie jest znane – **pole zadania** rozciągnięte jest pomiędzy ścianami pomieszczenia w płaszczyźnie równoległej do podłogi (na wysokości $0,85 \text{ m}^*$)

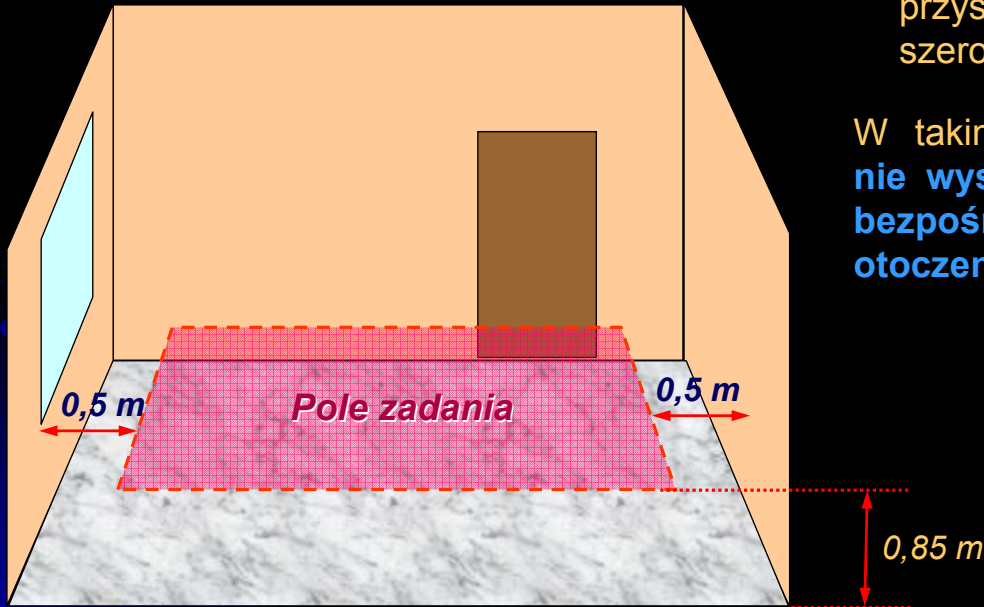


W takim przypadku **nie występuje pole bezpośredniego otoczenia**

*) dopuszcza się przyjęcie innej wysokości usytuowania pola zadania nad podłogą – często $0,75 \text{ m}$ (na wysokości blatów typowych biur)

Pomiar natężenia oświetlenia

W sytuacji gdy rozmieszczenie stanowisk pracy nie jest znane ale wiadomo, że nie będą usytuowane przy ścianie to – **pole zadania** rozciągnięte jest pomiędzy ścianami pomieszczenia w płaszczyźnie równoległej do podłogi (na wysokości 0,85 m) ale z pominięciem pasa przyściennego o szerokości 0,5 m.



W takim przypadku **nie występuje pole bezpośredniego otoczenia**

Pomiar natężenia oświetlenia

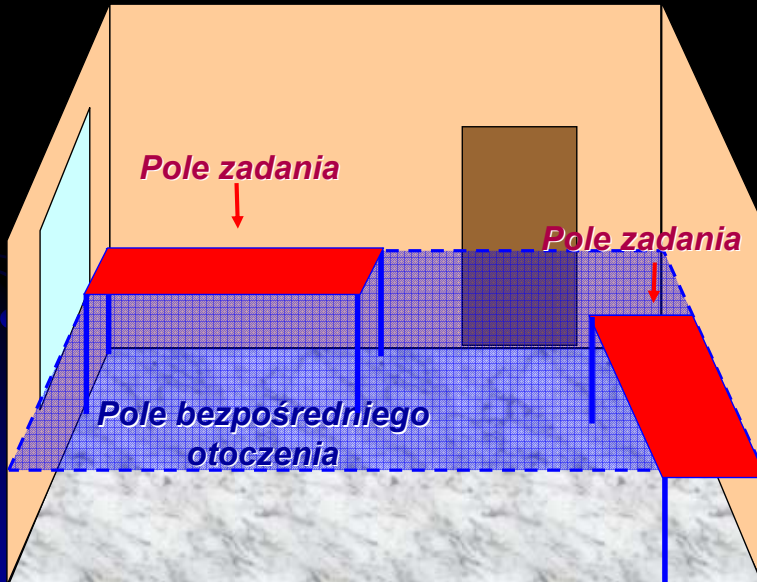
Na stanowisku pracy z komputerem – **pole zadania** rozciągnięte jest na wysuwanej półce z klawiaturą oraz miejsce obejmujące blat



W takim przypadku **nie występuje pole bezpośredniego otoczenia** ponieważ nie można wyodrębnić pasa o szerokości minimum 0,5 m

Pomiar natężenia oświetlenia

Jeśli rozmieszczenie stanowisk w pomieszczeniu jest znane (ale nie jest ono równomierne) to – **pole zadania** przyjmuje się bezpośrednio na stanowiskach pracy.



W takim przypadku **pole bezpośredniego otoczenia** przyjęto na wysokości stanowisk pracy i obejmuje pozostałą część poziomej płaszczyzny roboczej

Pomiar natężenia oświetlenia

W salach lekcyjnych występują dwa **pole zadania**, jednym z nich jest pole tablicy, drugim płaszczyzna robocza na wysokości biurka



W takim przypadku **nie występuje pole bezpośredniego otoczenia**