

INSTRUKCJA NR 05

POMIARY NATEŻENIA OŚWIETLENIA ELEKTRYCZNEGO POMIESZCZEŃ I STANOWISK PRACY

1. Cel instrukcji

Celem instrukcji jest określenie wymagań dotyczących sposobu wykonywania pomiarów natężenia oświetlenia elektrycznego na płaszczyźnie. Instrukcję opracowano w oparciu o normy:

- a) PN -E -04040-03:1983 „Pomiary fotometryczne i radiometryczne. Pomiar natężenia oświetlenia”,
- b) PN-EN-12464-1:2012 “Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsce pracy we wnętrzach”
- c) PN-EN 12464-2:2008 „Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz;,”
- d) PN-E-02033:1984 „Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym” (norma wycofana)

Instrukcję sporządzono w celu zapewnienia jednakowego stosowania ww. norm przez uprawniony do badań personel laboratorium.

2. Zakres stosowania instrukcji

Instrukcja określa sposób postępowania podczas pomiarów natężenia oświetlenia elektrycznego na płaszczyźnie, oraz sposób wyznaczania średniego natężenia oświetlenia elektrycznego płaszczyzny E_{sr} i równomierności oświetlenia płaszczyzny U_o . Instrukcję należy stosować do oceny eksploatowanych urządzeń oświetleniowych. Jeżeli oceniane są nowe urządzenia oświetleniowe lub w urządzeniach oświetleniowych zainstalowano nowe lampy, przed przystąpieniem do badań należy je poddać wyświecaniu przez czas co najmniej 100 godzin.

3. Specyficzne definicje związane z instrukcją

Określenia i definicje zawarte w instrukcji są zgodne z normą: PN-EN-12464-1:2012. **Zadanie wzrokowe** – elementy wzrokowe wykonywanej pracy;

Obszar zadania – część pola w miejscu pracy, gdzie wykonywane jest zadanie wzrokowe. W miejscach dla których wielkość i/lub położenie obszaru zadania jest

nieznane, jako obszar zadania należy uznać obszar, gdzie zadanie może być wykonywane

Obszar bezpośredniego otoczenia – pas o szerokości co najmniej 0,5 m otaczający obszar zadania, występujący w polu widzenia;

Obszar otoczenia – pas otaczający obszar zadania w obrębie pola widzenia (zaleca się aby szerokość tego pasa wynosiła co najmniej 2m).

Obszar tła (obszar dalszego planu) –obszar sąsiadujący z obszarem bezpośredniego otoczenia, pas o szerokości co najmniej 3m sąsiadujące z obszarem bezpośredniego otoczenia.

Płaszczyzna pracy (płaszczyzna robocza)- (zgodnie z PN/E-02033:1984) płaszczyzna (umowna lub rzeczywista), w której znajduje się przedmiot wymagający postrzegania i w której mierzy się i określa natężenie oświetlenia. Jeżeli nie zaznaczono inaczej, to za płaszczyznę pracy uważa się:

- płaszczyznę poziomą na wysokości 0,85 m nad podłogą - we wnętrzach ze stołami, obrabiarkami itp.,
- płaszczyznę poziomą na wysokości podłogi lub terenu - w korytarzach, klatkach schodowych, wnętrzach sanitarnych itp. oraz na terenach otwartych.

Eksploatacyjne natężenie oświetlenia – wartość od której nie może być mniejsza wartość średniego natężenia oświetlenia, na określonej powierzchni.

Oświetlenie ogólne - (zgodnie z PN/E-02033:1984) oświetlenie przestrzeni bez uwzględnienia szczególnych wymagań co do oświetlenia niektórych jej części

Oświetlenie miejscowe - (zgodnie z PN/E-02033:1984) oświetlenie dodatkowe służące do zwiększenia natężenia oświetlenia w określonych miejscach, w których wykonywana jest praca.

4. Warunki środowiskowe

Warunki środowiskowe w jakich prowadzi się pomiary powinny mieścić się w granicach określonych przez producenta aparatury pomiarowej i zapisanych w instrukcji obsługi. Jeśli tak nie jest należy odstąpić od pomiarów. Warunki środowiskowe sprawdzane są przed rozpoczęciem pomiarów i po ich zakończeniu.

5. Wymagane wyposażenie

Do pomiarów należy stosować luksomierz posiadający charakterystykę spektralną dopasowaną do czułości widmowej oka dla widzenia fotopowego i układ korekcji kątowej dopasowującej charakterystykę kierunkową do krzywej cosinus. Do sprawdzenia luksomierza przed pomiarami należy stosować kalibrator

fotometryczny. Jako wyposażenie pomocnicze należy stosować termohigrometr, taśmę mierniczą lub dalmierz do określenia wymiarów pomieszczenia.

6. Sposób wykonania badania

Badania należy wykonać w warunkach eksploatacyjnych, po zapadnięciu zmroku. Urządzenia oświetleniowe z lampami wyładowczymi należy włączyć na co najmniej 30min przed rozpoczęciem badań, urządzenia oświetleniowe wyposażone w żarówki lub halogenowe źródła światła można badać bezpośrednio po włączeniu. Osoba wykonująca badania powinna być ubrana w ciemną odzież. Badań nie należy prowadzić jeśli w pomieszczeniu jest więcej niż 20% niesprawnych źródeł światła. Badania powykonawcze instalacji oświetlenia ogólnego i badania stref komunikacyjnych należy prowadzić przy wyłączonym oświetleniu miejscowym, pozostałe badania w celu sprawdzenia natężenia oświetlenia zadania wzrokowego należy prowadzić na płaszczyznach pracy wzrokowej przy załączonym oświetleniu ogólnym i miejscowym.

Przygotowanie:

- a. Dokonać pomiaru temperatury i wilgotności i sprawdzić czy mieszczą się w granicach pracy luksomierza.
- b. Zanotować typ źródeł światła, rodzaj opraw, moc, stopień zabrudzenia, ilość sprawnych i niesprawnych źródeł światła. Na podstawie obserwacji określić i zanotować rodzaj zastosowanego oświetlenia (ogólne, miejscowe, złożone).

Pomiar:

- a. Pomiary należy prowadzić na płaszczyźnie pracy wzrokowej umieszczając na niej (równolegle) ogniwo głowicy fotometrycznej. Przy małych obiektach pracy pomiary należy wykonać w minimum trzech punktach, przy dużych obiektach (powyżej 1m²) w równomiernie rozmieszczonych punktach. Punkty pomiarowe należy lokalizować w środku oczka siatki oświetleniowej. Oczka siatki powinny być zbliżone do kwadratu, a stosunek długości do szerokości mieści się między 0,5 a 2. Maksymalny wymiar siatki powinien wynosić:

$$p = 0,2 \cdot 5^{\text{Log}(d)}$$

gdzie:

d – dłuższy wymiar obszaru, w [m], gdy stosunek dłuższego boku do krótszego jest mniejszy niż 2, a gdy tak nie jest, d jest krótszym wymiarem.

- b. Punktów pomiarowych nie należy lokalizować pod oprawami lub zageścić

ilość punktów pomiarowych. Pas o szerokości 0,5m wokół ścian jest wyłączony z pomiarów z wyjątkiem przypadków gdy obszar zadania znajduje się w tym pasie.

- c. Głowicę fotometryczną należy umieścić tak aby płaszczyzna czynna głowicy pokrywała się z płaszczyzną pomiarową.
- d. Odczyt wyniku pomiaru powinien być wykonany tak aby osoba odczytująca nie zasłaniała (zacieniała) sobą głowicy fotometrycznej.
- e. Jeśli w otoczeniu polu zadania wzrokowego występuje obszar bezpośredniego otoczenia (pas o szerokości minimum 0,5m) należy wykonać również pomiary natężenia oświetlenia w polu bezpośredniego otoczenia. (obszar zadania ograniczamy do powierzchni, rozmiarów biurka, stołu itp.).
- f. Jeśli w otoczeniu obszaru najbliższego otoczenia występuje obszar tła (pas o szerokości minimum 3,0m, w granicach pomieszczenia) należy wykonać również pomiary natężenia oświetlenia w polu tła. (pomiary należy prowadzić w siatce oświetleniowej, na powierzchni podłogi).
- g. W każdym punkcie pomiarowym należy wykonać jeden pomiar.

Pomiary należy wykonać w punktach.

Lokalizacja punktów pomiarowych (PN-E-04040.03:1983 pkt. 2.7.1.3)

Pomieszczenia nie przeznaczone do pracy (oświetlenie ogólne)		Pomieszczenia z wyraźnie zaznaczonymi płaszczyznami pracy (oświetlenie ogólne lub złożone)		
korytarze, hole, węzły sanitarne, pomieszczenia puste	teren otwarty	meble, urządzenia produkcyjne, stoły, obrabiarki do metali i drewna itp.	wysokie maszyny i półki, punkty zlokalizowane tylko w tych częściach gdzie wykonywana jest praca (na manipulatorach, pulpitych sterowniczych itp.)	strefy komunikacyjne pomieszczeń
pomieszczenie dzielimy na prostokąty (siatka oświetleniowa), natężenie oświetlenia mierzymy w punktach położonych w środku każdego z prostokątów, na płaszczyźnie podłogi	przestrzeń dzielimy na prostokąty (siatka oświetleniowa), punkt pomiarowy bezpośrednio na płaszczyźnie terenu w środku prostokąta	równomiernie rozmieszczone punkty pomiarowe (siatka oświetleniowa), w przypadku małych obiektów (manometry) liczba punktów pomiarowych nie powinna być mniejsza niż 3.	na regałach z półkami mierzymy na płaszczyźnie pionowej, powierzchnie pionową dzielimy na prostokąty (siatka oświetleniowa)	punkty równomiernie rozmieszczone na płaszczyźnie podłogi
Pomieszczenia bez wyraźnie zaznaczonych płaszczyzn roboczych z równomiernym oświetleniem ogólnym oraz jednakowymi wymaganiami co do eksploatacyjnego natężenia oświetlenia na wszystkich stanowiskach pracy:				

natężenie oświetlenia mierzymy w punktach zlokalizowanych w środku siatki prostokątów, na płaszczyźnie poziomej, 85 cm nad podłogą, maksymalny wymiar siatki powinien wynosić (PN-EN-12464-1:2011 pkt. 4.3.3)

$$p = 0,2 \cdot 5^{\log d}$$

d – dłuższy wymiar obszaru, w m, gdy stosunek dłuższego boku do krótszego jest mniejszy niż 2, a gdy tak nie jest, d jest krótszym wymiarem powierzchni.

UWAGA

Punkty pomiarowe nie powinny wypadać pod oprawami. Pas o szerokości 0,5m wokół ścian należy wyłączyć z pomiarów.

Zapisy:

- a. Wyniki zapisać w zeszycie roboczym lub protokole z badań.

7. Wyznaczenie średniego natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia

W celu porównania wyników pomiaru z wymaganym eksploatacyjnym natężeniem oświetlenia i wymaganą równomiernością oświetlenia należy wyznaczyć:

- średnie natężenie oświetlenia elektrycznego płaszczyzny E_{sr} [lx];
- równomierność oświetlenia elektrycznego płaszczyzny U_0 .

Obliczenia

- a. Średnie natężenie oświetlenia elektrycznego płaszczyzny należy obliczyć ze wzoru:

$$E_{sr} = \frac{E_1 + \dots + E_k}{k} \quad [\text{lx}]$$

- b. Równomierność oświetlenia na płaszczyźnie obliczyć ze wzoru:

$$U_0 = \frac{E_{\min}}{E_{sr}}$$

Gdzie:

E_i – zmierzone natężenie oświetlenia w punkcie pomiarowym w lx;

E_{\min} – wartość minimalna z $E_1 \dots E_k$

8. Odniesienie do obowiązujących normatywów

Wyznaczone średnie natężenie oświetlenia i równomierność oświetlenia płaszczyzny należy odnieść do wymaganego eksploatacyjnego natężenia oświetlenia i równomierności określonych w normie PN-EN-12464-1:2012 i PN-EN 12464-2:2008.

Zgodnie z normą PN-EN-12464-1:2012 wymagane eksploatacyjne natężenie oświetlenia powinno być zwiększone gdy:

- praca wzrokowa jest krytyczna;
- naprawa błędów jest kosztowna;

- duże znaczenie ma dokładność lub wysoka wydajność pracy;
- zdolność wzrokowa pracownika jest poniżej normy;
- szczegóły zadania mają niezwykle małe wymiary lub mały kontrast;
- zadanie wykonywane jest w długim czasie.

Wymagane eksploatacyjne natężenie oświetlenia może być zmniejszone gdy:

- szczegóły zadania mają duże wymiary lub duży kontrast;
- zadanie wykonywane jest w krótkim czasie.

Wyznaczoną równomierność oświetlenia należy odnieść do wymagań zawartych w powyższych normach.

9. Zapis wyników z badań

Wyniki średniego natężenia oświetlenia należy zapisać z dokładnością do jedności w formacie *** ±** a wyniki równomierności oświetlenia należy zapisać w formacie *.** ±*,** z dopiskiem - gdzie liczba po znaku ± jest wartością niepewności rozszerzonej obliczoną dla współczynnika rozszerzenia $k=2$ co odpowiada poziomowi ufności ok. 95%.

