

## LEKCJA 3

## Temat: Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy. Promieniowanie

### Czas realizacji:

- 1 godzina lekcyjna

### Cele operacyjne:

Po zakończeniu zajęć uczeń:

- zna 3 podstawowe zasady oświetlenia elektrycznego,
- wie, jakie korzyści wynikają z dobrego oświetlenia,
- zna rodzaje oświetlenia pomieszczeń,
- umie ocenić oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy pod względem spełnienia podstawowych wymagań, wie, jakie są skutki niewłaściwego oświetlenia dla organizmu ludzkiego,
- umie dobierać oświetlenie do danego stanowiska pracy,
- zna skutki oddziaływania promieniowania na organizm ludzki.

### Treści:

1. Podstawowe zasady oświetlenia.
2. Korzyści wynikające z dobrego oświetlenia.
3. Rodzaje oświetlenia pomieszczeń.
4. Prawidłowe oświetlenie stanowisk pracy.
5. Dobór oświetlenia elektrycznego.
6. Wpływ oświetlenia na organizm ludzki.
7. Pole elektromagnetyczne ( PEM).
8. Typowe źródła fal pola elektromagnetycznego (PEM).
9. Skutki biologicznego oddziaływania pola PEM na organizm człowieka.
10. Promieniowanie podczerwone (IR) i jego źródła.
11. Skutki oddziaływania promieniowania (IR) na organizm człowieka.
12. Promieniowanie nadfioletowe (UV) i jego źródła.
13. Działanie promieniowania (UV) na organizm ludzki.

### Pomoce dydaktyczne:

- materiał źródłowy,
- rzutnik pisma,
- foliogramy,
- karta ćwiczeń.

### Spis foliogramów

Nr	Tytuł
24.	Podstawowe zasady oświetlenia.
25.	Rodzaje oświetlenia.
26.	Prawidłowe oświetlenie stanowisk pracy.
27.	Dobór oświetlenia.
28.	Typowe źródła pola elektromagnetycznego PEM.
29.	Promieniowanie podczerwone (IR).
30.	Promieniowanie nadfioletowe (UV).

## Plan zajęć:

Lp.	Treść	Metoda nauczania	Czas realizacji
1.	Temat i cele lekcji		1 min.
2.	Podstawowe zasady oświetlenia	Wykład	4 min.
3.	Korzyści wynikające z dobrego oświetlenia	Wykład, pytania dyskusja	3 min.
4.	Rodzaje oświetlenia pomieszczeń	Wykład, pytania, dyskusja	4 min.
5.	Prawidłowe oświetlenie stanowisk pracy	Wykład, pytania,	2 min.
6.	Dobór oświetlenia elektrycznego	Wykład, pytania, dyskusja	4 min.
7.	Wpływ oświetlenia na organizm ludzki	Wykład, pytania dyskusja	3 min.
8.	Pole elektromagnetyczne PEM	Wykład, pytania	4 min.
9.	Typowe źródła PEM	Wykład, pytania	3 min.
10.	Skutki biologicznego oddziaływania pola PEM na organizm ludzki	Wykład, pytania, dyskusja	4 min.
11.	Promieniowanie podczerwone (IR) i jego źródła	Wykład, pytania	2 min.
12.	Skutki oddziaływania promieniowania (IR) na organizm człowieka	Wykład, pytania, dyskusja	2 min.
13.	Promieniowanie nadfioletowe (UV) i jego źródła	Wykład, pytania	3 min.
14.	Działanie promieniowania nadfioletowego (UV) na organizm ludzki	Wykład, pytania, dyskusja	3 min.
15.	Podsumowanie - ćwiczenie	Ćwiczenie	3 min.

## SCENARIUSZ ZAJĘĆ

### Ad. 1.

- Podaj temat lekcji.
- Zapoznaj uczniów z celami lekcji i zachęć do zadawania pytań.

### Ad. 2.

- Podaj 3 podstawowe zasady oświetlenia - *foliogram nr 24*.
- Podkreśl, że właściwe oświetlenie wpływa zarówno na dobre samopoczucie i przyjemne odczucia człowieka w określonym pomieszczeniu, jak i na ograniczenie zmęczenia wzroku podczas wykonywania pracy oraz jest bardzo ważnym czynnikiem w kształtowaniu warunków pracy.

**Ad. 3.**

- zadaj pytanie uczniom: Jakie mogą być korzyści wynikające z dobrego oświetlenia pomieszczeń i stanowisk pracy?
- uzupełnij wypowiedzi uczniów.
- podkreśl, że złe oświetlenie wpływa na bezpieczeństwo pracy.
- poinformuj uczniów, jakie są rodzaje oświetlenia pomieszczeń i omów je.
- przedstaw *foliogram nr 25*.

**Ad. 4.**

- podaj, co z higienicznego punktu widzenia ma wpływ na komfort świetlny na stanowisku pracy - *foliogram nr 26*.
- poinformuj, że oceny warunków oświetlenia pomieszczeń i stanowisk pracy dokonuje się na podstawie pomiarów fotometrycznych oraz znajomości kryteriów prawidłowego oświetlenia w oparciu o PN-84/E-02033.

**Ad. 5.**

- podaj, jakie rodzaje oświetlenia i jakie natężenie oświetlenia jest wymagane przy typowych rodzajach pracy - *foliogram nr 27*.

**Ad. 6.**

- poinformuj, jaki wpływ na organizm ludzki może mieć złe oświetlenie.
- podkreśl, że oświetlenie stanowisk pracy ma wpływ na bezpieczeństwo pracy oraz, że długotrwała praca w niewłaściwych warunkach oświetlenia sprzyja osłabieniu narządu wzroku i pogłębieniu wad wzroku.
- zwróć uwagę uczniom, że należy okresowo badać stan swojego wzroku.

**Ad. 7.**

- wyjaśnij, co to jest pole elektryczne (PE), magnetyczne (PM) oraz pole elektromagnetyczne (PEM).
- podkreśl, że pola te występują jednocześnie.

**Ad. 8.**

- przedstaw, jakie urządzenia są typowymi źródłami (PEM).
- przedstaw *foliogram nr 28*.

**Ad. 9.**

- podaj, jakie są skutki biologiczne oddziaływania pola PEM na organizm ludzki oraz podkreśl, że mikrofały wywierają szkodliwy wpływ na organizm człowieka.

**Ad. 10.**

- podaj charakterystykę promieniowania podczerwonego IR i jego typowe źródła.
- przedstaw *foliogram nr 29*.

**Ad. 11.**

- zapytaj uczniów, jakie, według nich, mogą być skutki promieniowania IR na organizm człowieka.
- odpowiedzi uzupełnij.

**Ad. 12.**

- zapytaj uczniów, jakie znają źródła promieniowania UV, a następnie uzupełnij przykłady tych źródeł - *foliogram nr 30*.

**Ad. 13.**

- poinformuj, że promieniowanie UV działa szkodliwie na oczy i skórę oraz, że cechą charakterystyczną tego promieniowania jest okres utajony, co oznacza, że kumuluje się ono w organizmie, a objawy szkodliwego działania mogą występować dopiero po kilku godzinach, dniach, a nawet latach.

**Ad. 14.**

- podsumowując temat podkreśl, że niewłaściwe oświetlenie wywołuje wiele niekorzystnych zmian i reakcji organizmu ludzkiego i może być przyczyną wypadków przy pracy. Poinformuj, że wzbronione jest zatrudnianie młodocianych przy pracach stwarzających ryzyko narażenia ich na bezpośrednie promieniowanie IR, UV oraz PEM.
- zaleć uczniom wykonanie ćwiczenia.

## ĆWICZENIE (dla nauczyciela z odpowiedziami)

Uzupełnij poniższe zdania:

1. Korzyści wynikające z dobrego oświetlenia pomieszczenia pracy to: .....  
**(zmniejszenie ryzyka wypadku, uzyskanie wyższego poziomu produkcji pod względem jakościowym i ilościowym, zapobieganie przedwczesnemu osłabieniu wzroku, ułatwienie właściwego rozróżniania barw).**
2. Na prawidłowe oświetlenie pracy ma m. in. wpływ: .....**(natężenie oświetlenia, równomierność oświetlenia, rozróżnianie barw - wskaźnik oddawania barw).**
3. Przy pracy biurowej (z komputerem) wymagane jest natężenie oświetlenia .....**(500 lx).**
4. Niewłaściwe oświetlenie stanowiska pracy powoduje: .....**(zmęczenie oczu, bóle głowy, zmniejszenie ostrości widzenia, przedwczesne osłabienie wzroku, łzawienie oczu).**
5. Skutkami biologicznego oddziaływania ( PEM) jest: .....**(efekt termiczny, pobudzenie nerwowe, schorzenie rogówki, siatkówki, zaćma).**
6. Skutkiem nadmiernego promieniowania podczerwonego IR na organizm ludzki może być m.in.:  
**(oparzenie skóry, zapalenie spojówek, poparzenie rogówki).**
7. Największa szkodliwość promieniowania UV jest na: .....**(oczy i skórę).**

## PYTANIA KONTROLNE Z ODPOWIEDZIAMI

### 1. Jakie są 3 podstawowe wymogi dobrego oświetlenia?

Odpowiedź: Urządzenia oświetleniowe powinny spełniać następujące wymogi:

- a) fizjologiczne - wynikające z analizy czynników wpływających na jakość widzenia,
- b) estetyczne - wynikające z analizy oddziaływania światła na psychikę człowieka,
- c) ekonomiczne - polegające na wybraniu takiego wariantu oświetlenia, który spełniając powyższe zasady dałby najniższe koszty eksploatacji, przy jednoczesnym spełnieniu wymagań normy oświetleniowej.

### 2. Jakie korzyści wynikają z dobrego oświetlenia pomieszczeń i stanowisk pracy?

Odpowiedź: Korzyści z dobrego oświetlenia to:

- uzyskanie wyższego poziomu produkcji pod względem jakościowym i ilościowym,
- zapobieganie potrzebie wyęczenia wzroku, a tym samym przedwczesnym jego osłabieniu,
- zmniejszenie ryzyka wypadku,
- ułatwienie właściwego rozróżniania barw,
- ułatwienie eksploatacji i konserwacji maszyn i urządzeń,
- usprawnienie transportu wewnątrz zakładu.

### 3. Jakie są rodzaje oświetlenia podstawowego?

Odpowiedź: Rozróżniamy 3 rodzaje oświetlenia podstawowego pomieszczeń:

- oświetlenie ogólne,
- oświetlenie miejscowe,
- oświetlenie złożone.

### 4. Co, z higienicznego punktu widzenia, ma wpływ na wygodę widzenia na stanowisku pracy?

Odpowiedź: Na wygodę widzenia na stanowisku pracy ma wpływ:

- natężenie oświetlenia w lx,
- równomierność oświetlenia,
- barwa światła i rozróżnianie barw (wskaźnik oddawania barw),
- rozkład luminancji w całym pomieszczeniu,
- ograniczenie olśnienia.

**5. Jaki wpływ na organizm ludzki ma złe oświetlenie?**

- Odpowiedź: Niewłaściwe oświetlenie powoduje:
- zmęczenie wzroku
  - możliwość popełniania błędów przy pracy,
  - możliwość powstawania wypadków

**6. Co to jest pole elektromagnetyczne?**

- Odpowiedź: Jest to przestrzeń występowania pola elektrycznego i magnetycznego jednocześnie.

**7. Wymień typowe źródła pola elektromagnetycznego.**

- Odpowiedź: Głównymi źródłami fal elektromagnetycznych są:
- urządzenia energetyczne,
  - urządzenia telekomunikacyjne,
  - urządzenia elektrotermiczne,
  - urządzenia medyczne,
  - monitory telewizyjne i komputerowe.

**8. Jakie są biologiczne skutki oddziaływania pola PEM na organizm ludzki?**

- Odpowiedź: Skutkiem biologicznym oddziaływania pola PEM na organizm ludzki jest:
- pobudzenie nerwowe,
  - efekt termiczny,
  - schorzenie rogówki, siatkówki, zaćma.

**9. Wymień typowe źródła promieniowania podczerwonego.**

- Odpowiedź: Źródłami promieniowania IR są:
- gorące stanowiska pracy w hutach, odlewniach, walcowniach, kuźniach, (piece martenowskie i łukowe, itp.),
  - roztopiony metal lub masa szklarska,
  - paleniska, grzejniki
  - elektryczne promienniki podczerwieni (żarówki o specjalnej konstrukcji)
  - łuki spawalnicze, palniki

**10. Jakie skutki może spowodować promieniowanie podczerwone działając na organizm ludzki?**

- Odpowiedź: Promieniowanie podczerwone IR oddziałując na człowieka może spowodować:
- bezpośrednie zagrożenie zdrowia (rumień, oparzenia skóry),
  - schorzenia w wyniku długotrwałego narażenia (zaćma hutnicza, degeneracja naczyńówki czy siatkówki),
  - występowanie uciążliwych warunków pracy.

**11. Wymień źródła promieniowania nadfioletowego.**

- Odpowiedź: Źródłem promieniowania UV są:
- elektryczne promienniki nadfioletu (specjalistyczne lampy fluorescencyjne, rtęciowe)
  - elektryczne źródła światła (żarówki halogenowe bez filtra UV STOP, lampy rtęciowe),
  - procesy technologiczne (spawanie łukowe i gazowe, elektrodrażenie, cięcie tlenowe).

**12. Na czym polega szkodliwe działanie promieniowania nadfioletowego na organizm ludzki?**

- Odpowiedź: Promieniowanie UV działa szkodliwie na:
- oczy; powoduje zapalenie spojówek, rogówki, zaćmę,
  - skórę; powoduje rumień, złuszczenie się naskórka, przebarwienia skóry, choroby nowotworowe.

## MATERIAŁ ŹRÓDŁOWY DLA UCZNIA

### *Temat: Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy. Promieniowanie*

**Oświetlenie**, stanowiące niezbędny czynnik umożliwiający widzenie, realizowane jest za pomocą elektrycznych urządzeń oświetleniowych. Właściwe oświetlenie wpływa zarówno na dobre samopoczucie i przyjemne odczucia człowieka w określonym pomieszczeniu, jak i na ograniczenie zmęczenia wzroku podczas wykonywania pracy. Jego rola jest więc bardzo ważna w kształtowaniu warunków pracy tak, aby wydajność pracy była możliwie najwyższa przy jednoczesnym ograniczeniu zmęczenia wzroku.

Życie we współczesnym świecie nie byłoby w praktyce możliwe bez oświetlenia elektrycznego. Korzystamy z niego coraz częściej i przez coraz dłuższy czas i to zarówno w domu jak i w pracy. W związku z tym urządzenia oświetleniowe muszą spełniać coraz wyższe wymagania określone w trzech podstawowych zasadach oświetleniowych:

- **fizjologicznych**,
- **estetycznych**,
- **ekonomicznych**.

**Zasady fizjologiczne** wynikają z analizy czynników wpływających na jakość widzenia takich jak: dostateczna luminancja przedmiotu pracy wzrokowej, dostateczny kontrast, stosunek luminacji przedmiotu pracy wzrokowej do tła, równomierny rozkład luminacji otoczenia.

**Zasady estetyczne** wynikają z przesłanek psychologicznych oddziaływania oświetlenia na samopoczucie. Oświetlenie powinno stwarzać przyjemny nastrój w pomieszczeniu, a urządzenia oświetleniowe powinny harmonizować z otoczeniem.

**Zasady ekonomiczne** polegają na wybraniu takiego wariantu oświetlenia, który przy spełnieniu powyższych zasad dałby w efekcie najniższe koszty w rachunku ekonomicznym przy jednoczesnym spełnieniu wymagań normy oświetleniowej.

#### **Korzyści wynikające z dobrego oświetlenia to:**

- uzyskanie wyższego poziomu produkcji pod względem ilościowym i jakościowym,
- zmniejszenie ryzyka wypadku,
- ułatwienie właściwego rozróżniania barw,
- zapobieganie potrzebie wyężdżania wzroku, a tym samym przedwczesnemu jego osłabieniu,
- ułatwienie eksploatacji i konserwacji maszyn i urządzeń produkcyjnych,
- usprawnienie transportu wewnątrz zakładu.

#### **Proces widzenia**

Światło jest jednym z podstawowych czynników kształtujących środowisko człowieka. Oddziałuje ono zarówno na psychikę, jak i fizjologię człowieka.

Światło, które bierze czynny udział w procesie widzenia, jest promieniowaniem elektromagnetycznym o zakresie długości fal, które wywołuje wrażenie świetlne. Jest to przyjęty umownie zakres **od 380 nm do 780 nm**.

Na fale dłuższe od 780 nm i krótsze od 380 nm oko człowieka nie reaguje.

Oko wykazuje największą wrażliwość na promieniowanie o długości fali ok. 555 nm - dla widzenia dziennego i ok. 507 nm - dla widzenia nocnego. Zmianie długości fali towarzyszy nie tylko zmiana wrażliwości oka, ale także zmiana postrzegania barwy światła.

#### **Rodzaje oświetlenia**

**Oświetlenie podstawowe: w pomieszczeniu może być zrealizowane za pomocą następujących rodzajów oświetlenia:**

- oświetlenie ogólne, mające na celu zapewnienie wymaganego natężenia oświetlenia w całym pomieszczeniu,
- oświetlenie miejscowe jako oświetlenie dodatkowe do danego stanowiska pracy,
- oświetlenie złożone składające się z oświetlenia ogólnego i oświetlenia miejscowego.

### Prawidłowe oświetlenie stanowisk pracy

Na jakość oświetlenia stanowiska pracy oraz pomieszczenia ma wpływ:

- natężenie oświetlenia w lx (luks),
- równomierność oświetlenia,
- barwa światła i wskaźnik oddawania barw (rozróżnianie barw),
- rozkład luminancji w całym pomieszczeniu,
- ograniczenie oślnienia.

### Aktualna norma oświetleniowa

Aktualną obecnie normą oświetleniową, której wymagania muszą być spełnione w pomieszczeniach i na stanowiskach pracy jest europejska norma: PN-EN-12464-1:2004 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*,

### Wymagania oświetleniowe

Zgodnie z ww. normą dla konkretnych stanowisk pracy należy dobrać określone wartości natężenia oświetlenia, równomierności oświetlenia, wskaźnika oddawania barw oraz wskaźnika ograniczenia oślnienia.

W zależności od wymaganego poziomu natężenia oświetlenia powinno się dobrać odpowiedni rodzaj oświetlenia:

- przy pracach wzrokowych wymagających małych natężeń oświetlenia rzędu 200 lx (np. pomieszczenia sanitarne, , mało dokładne prace ślusarskie) - zaleca się stosowanie oświetlenia ogólnego,
- przy pracach wymagających natężenia oświetlenia od 300 lx do 750 lx (np. prace biurowe, pisanie na maszynie, dokładne prace ślusarskie, prace kreślarskie, szycie tkanin) - zaleca się stosowanie oświetlenia ogólnego lub złożonego,
- przy pracach wymagających natężenia powyżej 750 lx (np. montaż części elektronicznych, kontrola wyrobów włókienniczych, sale operacyjne) - zaleca się stosowanie oświetlenia złożonego.

### Ocena oświetlenia

Oceny warunków oświetlenia pomieszczenia i stanowisk pracy dokonuje się na podstawie wyników pomiarów natężenia oświetlenia.

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać zgodnie z zasadami opisanymi w normie PN-84/E--02033 *Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym*. Pomiary takie wykonuje się zawsze przy odbiorze nowych lub zmodernizowanych urządzeń oświetleniowych, przypadkach wątpliwości, czy wymagania wspomnianej normy PN-EN-12464 są spełnione oraz w celu oceny ryzyka zawodowego.

Niezależnie od oświetlenia elektrycznego pomieszczenia, w których przebywają ludzie powinny być oświetlone światłem dziennym, a stosunek powierzchni okien do powierzchni podłogi powinien wynosić co najmniej 1 : 8.

### Wpływ oświetlenia na organizm ludzki

Niewłaściwe oświetlenie wywołuje wiele niekorzystnych zmian i reakcji organizmu ludzkiego, m.in. zmęczenie wzroku - łzawienie i zaczerwienienie powiek i spojówek, zmniejszenie zdolności akomodacji, zmniejszenie ostrości widzenia, szybkości spostrzegania i wrażliwości na kontrasty.

## PROMIENIOWANIE

### Pola i promieniowanie elektromagnetyczne 0-300 GHz

**Pole elektromagnetyczne (PEM)** - stan energetyczny przestrzeni wokół ładunków elektrycznych opisywany przez dwie wielkości wektorowe: natężenie pola elektrycznego, w V/m, i magnetycznego, w A/m.

**Pole elektryczne (PE)** powstaje na skutek oddziaływania sił pomiędzy obiektami o różnym potencjale elektrycznym.

**Pole magnetyczne (PM)** powstaje wokół przewodów z prądem elektrycznym lub w otoczeniu namagnesowanych substancji (magnesów trwałych).

Pole elektryczne i magnetyczne charakteryzowane są przez ich natężenie i częstotliwość. Przykładowo w Europie sieć elektroenergetyczna jest źródłem pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości 50 Hz.

Pole elektromagnetyczne o wielkich częstotliwościach można nazwać **promieniowaniem elektromagnetycznym**. W przepisach bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska pola elektromagnetyczne to pola elektrostatyczne, magneto statyczne oraz zmienne o częstotliwości do 300 GHz (300 000 000 000 Hz).

## Źródła pól elektromagnetycznych występujące w środowisku pracy

**Każde urządzenie elektryczne jest źródłem pola elektromagnetycznego, które może być wytwarzane w sposób zamierzony lub jako efekt uboczny działania tego urządzenia.**

Źródłami pól elektromagnetycznych, istotnych dla bezpieczeństwa i higieny pracy, spotykanymi najczęściej w środowisku pracy lub życia człowieka są przykładowo:

- urządzenia energetyczne - linie wysokiego napięcia, stacje przesyłowo-rozdzielcze,
- urządzenia elektrotermiczne - piece łukowe, piece i nagrzewnice indukcyjne, zgrzewarki i prasy dielektryczne,
- urządzenia radio- i telekomunikacyjne - obiekty nadawcze radiowe i telewizyjne, stacje radiolokacyjne, systemy telefonii bezprzewodowej (ruchomej),
- urządzenia medyczne - diatermie krótkofalowe, urządzenia do elektrochirurgii, tomografy jądrowego rezonansu magnetycznego, urządzenia do stymulacji prądowej,
- zgrzewarki oporowe, sprzęt spawalniczy, urządzenia elektrolityczne i separatory magnetyczne.

## Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na ludzi

Pole elektromagnetyczne może oddziaływać bezpośrednio na ludzi lub na infrastrukturę techniczną. Skutki ekspozycji na pole elektromagnetyczne, występujące w organizmach żywych, są silnie uzależnione od częstotliwości i natężenia pola oddziałującego z zewnątrz na ten organizm oraz od jego właściwości elektrycznych, a także od przestrzennej charakterystyki ekspozycji ciała (całe ciało bądź tylko jego części) i od jej rozłożenia w czasie.

Efekty bezpośredniego oddziaływania pola na organizm można podzielić głównie na:

- stymulację tkanki mięśniowej lub nerwowej przez indukowane w ciele prądy - dominującą rolę zjawisko to ma przy częstotliwościach mniejszych od kilkuset kHz,
- ogrzewanie tkanek na powierzchni lub wewnątrz organizmu, spowodowane pochłanianiem energii pól - największe znaczenie tego zjawiska występuje dla częstotliwości powyżej 1 MHz.

**Ekspozycja na pola o dużych natężeniach i/lub długim czasie trwania może wpływać negatywnie na zdrowie i zdolność do pracy**, na przykład powodując:

- pobudzenie nerwów i mięśni prądami indukowanymi,
- zatrzymanie pracy serca - przy ekstremalnie dużych gęstościach prądów indukowanych,
- wrażenia słuchowe, tzw. zjawisko Freya,
- zmiany ciśnienia krwi,
- zmiany w obrazie EKG,
- lokalne przegrzania tkanek, a nawet poparzenie przez zaabsorbowane promieniowanie lub prądy kontaktowe i indukowane,
- zmiany aktywności mózgu (EEG),
- prawdopodobne również zmiany obrazu krwi i pewnego rodzaju nowotwory, np. białaczki.

Wiele reakcji organizmu ustaje po zakończeniu ekspozycji. Badania naukowe dotyczące skutków zdrowotnych ekspozycji są prowadzone w dalszym ciągu, aby uzyskać zweryfikowane dane na temat wartości ekspozycji ludzi (szczególnie wieloletniej).

Oprócz różnorodnego oddziaływania na organizm pracownika, pole elektromagnetyczne może stwarzać także zagrożenie dla ludzi poprzez oddziaływanie na infrastrukturę techniczną, na skutek odbioru przez nią energii pola elektromagnetycznego, co może być przyczyną m.in.:

- zakłóceń pracy automatycznych urządzeń sterujących i elektronicznej aparatury medycznej (w tym elektrostymulatorów serca oraz innych elektronicznych implantów medycznych),
- detonacji urządzeń elektrowybuchowych (detonatorów),
- pożarów i eksplozji związanych z zapaleniem się materiałów łatwopalnych od iskier wywoływanych przez pola indukowane lub ładunki elektrostatyczne.

### Regulacje prawne określające zasady dopuszczalnej ekspozycji w polach elektromagnetycznych

W celu zapobiegania szkodliwym lub niepożądanym skutkom oddziaływania pola elektromagnetycznego na organizm ludzi ogranicza się ekspozycję oraz prowadzi jej okresową kontrolę.

Ocenę ekspozycji pracowników prowadzi się zgodnie z kodeksem pracy w oparciu o pomiary kontrolne, których częstotliwość określają przepisy ministra zdrowia. Ocena warunków ekspozycji na pola elektromagnetyczne pracowników zgodnie z postanowieniami przepisów bhp uzależniona jest od wielkości natężenia pola i czasu trwania tej ekspozycji. W rozporządzeniu ministra pracy i polityki społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN) [Dz.U. nr 217, poz. 1833, 2003] określono natężenia pól elektrycznych i magnetycznych (odnośnie całego pasma częstotliwości 0-300 GHz), w których zabronione jest przebywanie pracowników bez środków ochrony indywidualnej.

Podano również zasady dopuszczalnej ekspozycji w czasie skróconym oraz poziom ekspozycji dopuszczalnej dla całej 8-godzinnej zmiany roboczej. W przypadku zatrudnienia w polach o natężeniach relatywnie dużych w stosunku do NDN pracownicy powinni okresowo przechodzić specjalistyczne przeszkolenie i być poddawani badaniom lekarskim, potwierdzającym brak przeciwwskazań zdrowotnych do ekspozycji.

W Polskich Normach określono metody prowadzenia badań i oceny warunków ekspozycji [PN-T-05687:2002]. W przepisach Ministra Środowiska określono wartości dopuszczalne pola elektromagnetycznego oraz metody prowadzenia badań w środowisku ogólnym.

### Promieniowanie podczerwone

Promieniowanie podczerwone (cieplne) obejmuje promieniowanie optyczne, którego długości fal wynoszą **od 780 nm do 1 nm**. Oddziałuje ono na organizm człowieka poprzez skórę i oczy.

Źródłami promieniowania podczerwonego są:

- gorące stanowiska pracy w hutach, odlewniach, walcowniach, kuźniach, (piece martenowskie i piece łukowe, itp.),
- roztopiony metal lub masa szklarska,
- paleniska, grzejniki
- elektryczne promienniki podczerwieni (specjalne źródła żarowe),
- łuki spawalnicze, palniki

Promieniowanie podczerwone, oddziałując na człowieka, może spowodować:

- bezpośrednie zagrożenie zdrowia i życia (udar cieplny, zapaść z powodu stresu cieplnego, oparzenie termiczne skóry),
- schorzenia w wyniku długotrwałego narażenia (zaćma hutnicza, chroniczne i ostre zapalenie spojówek,
- występowanie zmęczenia w wyniku uciążliwych warunków pracy

Metody pomiaru promieniowania podczerwonego i widzialnego na stanowiskach pracy podane są w normie PN-T-05687:2002, a dopuszczalne natężenia napromienienia tymi promieniowaniami podane są w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. nr 217, poz. 1833; 2003).

### Promieniowanie nadfioletowe

Promieniowaniem nadfioletowym, występującym na stanowisku pracy jest promieniowanie optyczne obejmujące zakres fal **od 100 nm do 400 nm**.

Źródła promieniowania:

- elektryczne promienniki nadfioletu (specjalistyczne lampy fluorescencyjne, rtęciowe)
- elektryczne źródła światła (żarówki halogenowe bez filtra UV STOP, lampy rtęciowe),
- procesy technologiczne (spawanie łukowe i gazowe, elektrodrażenie, cięcie tlenowe).

Działanie promieniowania nadfioletowego na organizm ludzki

Cechą charakterystyczną promieniowania UV jest okres utajony, co oznacza, że kumuluje się ono w organizmie, a objawy szkodliwego działania mogą występować dopiero po kilku godzinach, dniach, a nawet latach.

Duża szkodliwość tego promieniowania działa głównie na:

- **oczy** - powoduje zapalenie spojówek, rogówki, zaćmę (zmętnienie soczewki), uszkodzenie rogówki i siatkówki;
- **skórę** - powoduje rumień (erytema), złuszczenie się naskórka, przebarwienia skóry, nowotwory skóry (czerniaki), oparzenia skóry.

Metody pomiaru promieniowania nadfioletowego UV podane są w normie PN-T-06589:2002, a dopuszczalne natężenia napromienienia podane są w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. nr 217, poz. 1833; 2003).

## LITERATURA

1. Pawlak A. Wolska A. *Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy*. CIOP - PIB, Warszawa 2009.
2. *Zagrożenia elektromagnetyczne*. CIOP - PIB, Warszawa 2010.
3. B. Raczkowski: *BHP w praktyce*. ODDK, Gdańsk 2009.
4. Wolska A. Pawlak A. *Oświetlenie stanowisk pracy* CIOP - PIB, Warszawa 2007.
5. PN-EN-12464-1:2004 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*.
6. PN-T-0568:2002 *Ochrona przed promieniowaniem optycznym. Metody pomiaru promieniowania widzialnego i podczerwonego na stanowiskach pracy*.
7. PN-T-06589:2002 *Ochrona przed promieniowaniem optycznym. Metody pomiaru promieniowania nadfioletowego na stanowiskach pracy*.
8. PN-84/E-02033 *Oświetlenie wewnątrz światłem elektrycznym*.
9. Dz. U. nr 217, poz. 1833; 2003

## PYTANIA KONTROLNE

1. Jakie są 3 podstawowe zasady oświetlenia?
2. Jakie korzyści wynikają z dobrego oświetlenia pomieszczeń i stanowisk pracy?
3. Jakie są rodzaje oświetlenia?
4. Co, z higienicznego punktu widzenia, ma wpływ na wygodę widzenia na stanowisku pracy?
5. Jaki wpływ na organizm ludzki ma złe oświetlenie?
6. Co to jest pole elektromagnetyczne?
7. Wymień typowe źródła pola elektromagnetycznego.
8. Jakie są biologiczne skutki oddziaływania pola na organizm ludzki?
9. Wymień typowe źródła promieniowania podczerwonego.
10. Jakie skutki może spowodować promieniowanie podczerwone IR działając na organizm ludzki?
11. Wymień źródła promieniowania nadfioletowego.
12. Na czym polega szkodliwe działanie promieniowania nadfioletowego na organizm ludzki?

## ĆWICZENIE

*Uzupełnij poniższe zdania*

1. Korzyści wynikające z dobrego oświetlenia pomieszczenia pracy to:

.....

.....

.....

.....  
 .....

2. Na prawidłowe oświetlenie stanowiska pracy ma wpływ m.in.:

.....  
 .....

3. Przy pracy biurowej (z komputerem) wymagane jest natężenie oświetlenia co najmniej .....

4. Niewłaściwe oświetlenie stanowiska pracy powoduje

.....  
 .....

5. Skutkami biologicznymi oddziaływania pola elektromagnetycznego (PEM) jest:

.....  
 .....

6. Skutkiem nadmiernego promieniowania podczerwonego (IR) na organizm ludzki może m.in. być:

.....  
 .....

7. Promieniowanie nadfioletowe (UV) działa szkodliwie na

.....