

13



TECHNIK BEZPIECZYSTWA I HIGIENY PRACY

Identyfikowanie czynników
środowiska pracy



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Piotr Nowak

Identyfikowanie czynników środowiska pracy 315[01].Z1.01

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

Recenzenci:

mgr inż. Joanna Stępień

dr inż. Rafał Bator

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Piotr Nowak

Konsultacja:

dr inż. Anna Kordowicz-Sot

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 315[01].Z1.01 „Identyfikowanie czynników środowiska pracy”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

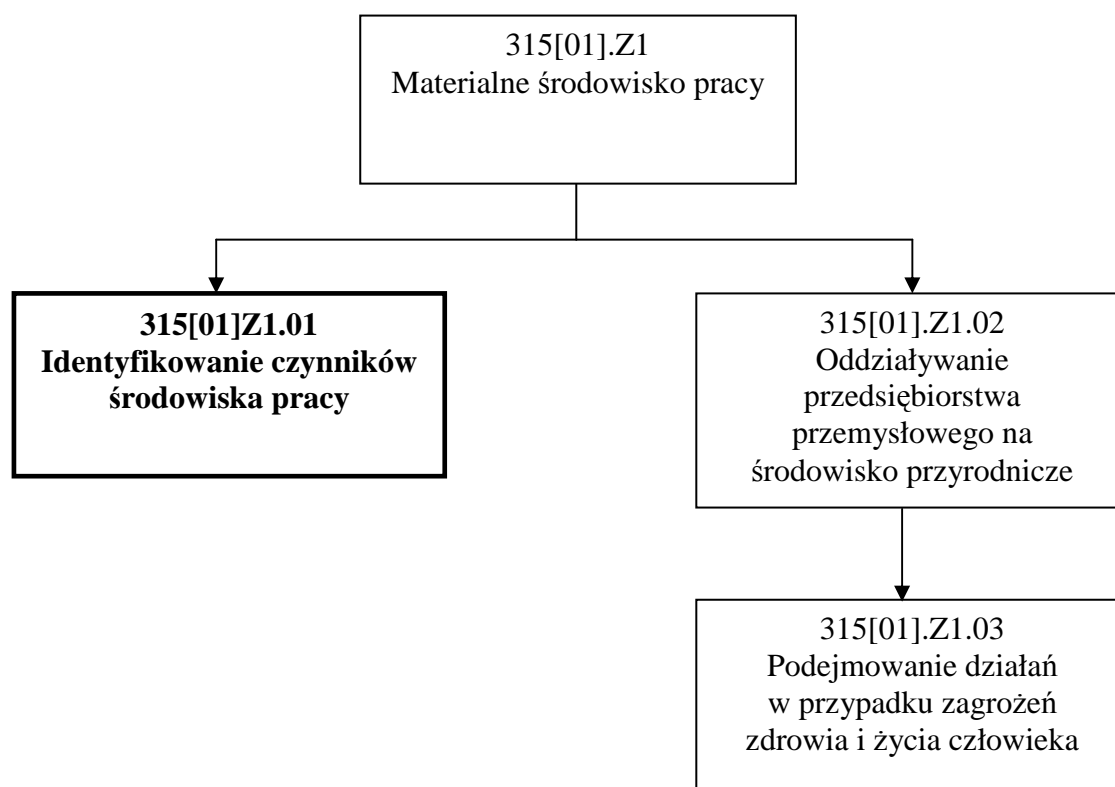
1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Materiał nauczania	6
4.1. Metody identyfikowania czynników środowiska pracy	6
4.1.1. Materiał nauczania	6
4.1.2. Pytania sprawdzające	15
4.1.3. Ćwiczenia	16
4.1.4. Sprawdzian postępów	17
4.2. Ocena poziomu zagrożeń ze strony czynników środowiska pracy	18
4.2.1. Materiał nauczania	18
4.2.2. Pytania sprawdzające	31
4.2.3. Ćwiczenia	31
4.2.4. Sprawdzian postępów	34
4.3. Ocena szkodliwości dla zdrowia i zagrożeń ze strony wprowadzanych do użytku substancji, materiałów i procesów technologicznych	35
4.3.1. Materiał nauczania	35
4.3.2. Pytania sprawdzające	38
4.3.3. Ćwiczenia	38
4.3.4. Sprawdzian postępów	39
4.4. Ocena budynków, miejsc pracy, terenu zakładu pracy oraz maszyn i urządzeń pod względem spełniania wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy	40
4.4.1. Materiał nauczania	40
4.4.2. Pytania sprawdzające	46
4.4.3. Ćwiczenia	46
4.4.4. Sprawdzian postępów	48
5. Sprawdzian osiągnięć	49
6. Literatura	54

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o identyfikowaniu czynników niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy.

W poradniku znajdziesz:

- wymagania wstępne – wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia – wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania – wiadomości teoretyczne niezbędne do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań, abyś mógł sprawdzić, czy już opanowałeś określone treści,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań. Zaliczenie testu potwierdzi opanowanie materiału całej jednostki modułowej,
- literaturę.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- korzystać z różnych źródeł informacji,
- analizować i czytać ze zrozumieniem przepisy prawne,
- uczestniczyć w dyskusji,
- prezentować efekty swojej pracy,
- współpracować w grupie,
- wyciągać i uzasadniać wnioski z wykonanych ćwiczeń.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- zidentyfikować czynniki niebezpieczne, szkodliwe dla zdrowia i uciążliwe,
- zidentyfikować źródła zagrożeń zawodowych występujących w przedsiębiorstwie,
- ocenić wpływ czynników szkodliwych na zdrowie i bezpieczeństwo pracowników,
- ocenić wpływ czynników szkodliwych na lokalne środowisko pracy,
- ocenić na podstawie analizy poziom zagrożeń powodowanych przez czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe występujące w procesach pracy,
- ocenić wprowadzane do użytku substancje, stosowane materiały i procesy technologiczne w zakresie szkodliwości dla zdrowia i zagrożeń wypadkowych,
- dokonać analizy i ocenić etapy procesów inwestycyjnych, konstrukcyjnych i technologicznych pod względem zgodności z przepisami i normami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- ocenić budynki i miejsca pracy oraz teren przedsiębiorstwa pod względem spełniania wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy,
- ocenić maszyny, urządzenia oraz instalacje pod względem wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy,
- skorzystać z dokumentacji technicznej, norm oraz przepisów prawnych.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Metody identyfikowania czynników środowiska pracy

4.1.1. Materiał nauczania

Proces pracy odbywa się w określonym, materialnym środowisku, w którym mogą występować czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne (jest to tzw. środowisko pracy). Zadania zawodowe, występujące w zawodzie technik bezpieczeństwa i higieny pracy, wymagają wykonywania pracy w bardzo różnorodnym środowisku pracy, co może powodować występowanie zagrożeń dla człowieka spośród wszystkich wyżej wymienionych grup. Czynniki te mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia, a nawet życia osób wykonujących pracę. W zależności od sposobu oddziaływania czynników środowiska pracy na organizm człowieka zostały sklasyfikowane jako:

1. Czynniki niebezpieczne, których oddziaływanie może spowodować nagły uraz a nawet śmierć. Ponadto, mogą być powodem wypadku przy pracy. Zaliczamy do nich przede wszystkim:
 - przemieszczające się maszyny, środki transportu i materiały,
 - ruchome elementy maszyn i urządzeń,
 - powierzchnie śliskie, nierówne, szorstkie,
 - spadające przedmioty,
 - gorące i zimne powierzchnie,
 - ostrza, krawędzie, elementy wystające,
 - ograniczone przestrzenie,
 - płyny pod ciśnieniem,
 - prąd elektryczny.
2. Czynniki szkodliwe i uciążliwe, których oddziaływanie może prowadzić do pogorszenia sprawności fizycznej i psychicznej, stanu zdrowia, wywołać schorzenie – chorobę zawodową. Czynniki te dzielimy na:
 - a) fizyczne takie jak:
 - hałas,
 - drgania mechaniczne (wibracja),
 - mikroklimat,
 - promieniowanie optyczne (widzialne, podczerwone, ultrafioletowe),
 - pole elektromagnetyczne,
 - pyły,
 - b) chemiczne,
 - c) biologiczne.

Należy zastrzec, że przedstawiony podział nie jest całkiem jednoznaczny, gdyż w zależności od poziomu oddziaływania dany czynnik może być niebezpieczny lub też szkodliwy. Na przykład chemiczna substancja toksyczna (trucizna) będąca czynnikiem szkodliwym w określonej dawce może spowodować nagłą śmierć, czyli zadziałać jak czynnik niebezpieczny.

Charakterystyka czynników niebezpiecznych

Przemieszczające się maszyny, pojazdy i środki transportu, wśród których można wymienić np.: pojazdy, wózki widłowe, samobieżne maszyny. Aby ustrzec się tych zagrożeń należy przestrzegać zasad ruchu drogowego, zachowywać szczególną ostrożność na drogach, przejściach, stosować oznakowanie dróg zgodnie z zasadami prawa o ruchu drogowym.

Ruchome elementy maszyn i urządzeń technicznych stanowią zagrożenie powstania urazów na skutek uderzenia, wciągnięcia, pochwycenia lub zgniecenia. Mogą powodować następujące rodzaje urazów: zgniecenie (zmiżdżenie), obcięcie, potłuczenie, nakłucie lub przekłucie, otarcie, skaleczenie, złamanie. Źródłem takich zagrożeń są m.in.:

- obracające się wały napędowe, koła zębate, głowice, walce, sprzęgła, wrzeciona itp.,
- elementy przekładni i układów napędowych (zębatych, pasowych, łańcuchowych),
- elementy mechanizmów jak: dźwignie, drażki, korbowody, suwaki, korby itp.,
- ruchome narzędzia robocze: noże, frezy, piły itp.

W celu zapobiegania urazom, maszyny i urządzenia techniczne należy utrzymywać w pełnej sprawności technicznej, przestrzegać postanowień instrukcji obsługi, dbać o kompletność osłon i innych zabezpieczeń.

Powierzchnie śliskie, nierówne, szorstkie, stwarzają zagrożenie upadkiem lub poślizgnięciem w trakcie przemieszczania się ludzi, co może spowodować takie urazy jak: stłuczenia, złamania, zwichnięcia. Zdarzenia takie mogą nastąpić podczas dojścia do stanowiska pracy lub opuszczanie go oraz wykonywania czynności roboczych, konserwacyjnych i naprawczych. Miejscem tych zdarzeń są z reguły drogi komunikacyjne i transportowe, przejścia technologiczne, wejścia i dojścia do maszyn lub stanowisk pracy. Z tych względów posadzki, podłogi, nawierzchnie dróg, ciągów pieszych, stanowisk pracy powinny być równe, wytrzymałe, nie śliskie i utrzymywane w czystości.

Spadające przedmioty, co może zdarzać się szczególnie podczas prac transportowych, załadunku i rozładunku materiałów. W celu ochrony przed tymi zagrożeniami należy przestrzegać instrukcji transportowych, nie przeładowywać środków transportu, prawidłowo składować materiały, w czasie prac używać hełmów chroniących głowę.

Gorące i zimne powierzchnie, czyli działanie skrajnych (wysokich lub niskich) temperatur, stwarzające zagrożenie poparzenia tj. trwałego uszkodzenia części miękkich organizmu człowieka. Do poparzeń dochodzi najczęściej w wyniku kontaktu z: częściami pieców grzewczych, kotłów, rurociągami pary wodnej, elementami pracujących silników spalinowych. Powierzchnie o skrajnie niskich temperaturach występują w zamrażalnicach, chłodniach. Ochrona polega na stosowaniu izolacji termicznych, przestrzeganiu przepisów i zasad bhp, stosowaniu środków ochrony indywidualnej: jak rękawice ochronne, obuwie.

Ostrza, krawędzie, elementy wystające, budowli, konstrukcji, urządzeń technicznych trwale związanych z budynkami. Miejsca takie powinny być ogrodzone lub oznakowane ostrzegawczymi barwami bezpieczeństwa.

Ograniczone przestrzenie, takie jak dojścia, przejścia w budynkach, magazynach, dojścia do stanowisk pracy, stacjonarnych maszyn i urządzeń technicznych, stwarzają niebezpieczeństwo urazów. Wymagane jest, aby szerokość i wysokość była wystarczająca dla ruchu osób a miejsca niebezpieczne oznakowane barwami i znakami bezpieczeństwa.

Płyny pod ciśnieniem, występują w układach hydraulicznych maszyn i urządzeń sterujących pracą różnych zespołów. Awaria tych układów może spowodować wyrzut strumienia cieczy i uraz oczu i skóry człowieka.

Prąd elektryczny, zarówno stały jak i zmienny stwarza dla człowieka zagrożenie porażenia. Porażenie prądem elektrycznym następuje na skutek przepływu przez ciało człowieka. W praktyce uważa się, że natężenie prądu o wartości powyżej 15 mA jest niebezpieczne dla człowieka. W zakresie wartości napięcia prądu za tzw. Bezpieczne przyjmuje się dla prądu zmiennego 50 V a dla stałego 110 V.

Charakterystyka czynników szkodliwych i uciążliwych

Hałas – to wszelkie niepożądane, nieprzyjemne lub szkodliwe dźwięki oddziałujące na zmysł i narząd słuchu a także na inne zmysły oraz części organizmu człowieka. Podobnie jak inne dźwięki hałas to drgania wprowadzonych w ruch cząstek powietrza rozchodzące się w postaci fal akustycznych. Jednostką określającą poziom hałasu (natężenie) jest decybel – dB. Może oddziaływać jako czynnik szkodliwy, jeżeli osiąga poziom około 80–120 dB, powodując trwałe ubytki słuchu (chorobę zawodową). Staje się czynnikiem niebezpiecznym na poziomie 130–140 dB, gdyż może spowodować wówczas natychmiastowe, nieodwracalne uszkodzenie słuchu. W granicach 75–80 dB traktowany jest jako czynnik uciążliwy, gdyż ogranicza zdolność do koncentracji, utrudnia komunikację werbalną, zrozumiałość sygnałów. Negatywne oddziaływanie hałasu zależy od jego natężenia oraz czasu trwania narażenia, czyli tzw. „dawki” hałasu. Im wyższe jest natężenie i dłuższy czas narażenia, tym bardziej szkodliwy jest hałas. Hałas jest jednym z najczęściej występujących czynników szkodliwych, powoduje wiele chorób zawodowych. Ubytek słuchu spowodowany hałasem nie stwarza bólu, postępuje powoli, najczęściej niezauważalnie i objawia się niekiedy dopiero po kilkunastu czy kilkudziesięciu latach oddziaływania. Źródła hałasu dzieli się na:

- mechaniczne: maszyny, urządzenia i narzędzia o napędzie mechanicznym, elektrycznym, pneumatycznym,
- aerodynamiczne i hydrodynamiczne (ruch cieczy i gazów w rurociągach, wentylatorach),
- technologiczne: towarzyszące obróbce materiałów (kruszenie, rozdrabnianie, mielenie).

Najczęściej występuje równoczesne narażenie na hałas z kilku źródeł. Poziom emisji hałasu przez urządzenie zależy od wielu czynników takich jak typ, moc, rodzaj wykonywanej czynności, stopień zużycia. Przykładowe, przybliżone maksymalne wartości hałasu dla określonych grup urządzeń: silniki spalinowe 125 dB, obrabiarki do metali 105 dB, piły tarczowe, strugarki do drewna 115 dB, pilarki łańcuchowe spalinowe 110 dB, 110 dB.

Drgania mechaniczne (wibracje) – w zależności od drogi przenoszenia na człowieka rozróżniamy drgania o oddziaływaniu:

- przez kończyny górne, czyli drgania przenoszone przez ręce ze strony narzędzi, maszyn wytwarzających drgania np. wiertarek, pilarek, młotów udarowych,
- ogólnym, przenoszone na korpus człowieka przez plecy, boki, miednicę, nogi ze strony podłoża, siedzisk operatorów maszyn, pojazdów np. ciągników rolniczych, maszyn samobieżnych, walców drogowych itp.

Drgania powodują zmiany chorobowe (tzw. zespół wibracyjny – choroba zawodowa) takie jak: zwyrodnienia stawów nadgarstkowych, łokciowych i kręgosłupa, torbiele kostne, bielenie rąk, uszkodzenia i skurcze drobnych naczyń krwionośnych, obniżenie temperatury skóry rąk, bóle rąk i nóg, zaburzenia czucia i wrażliwości. Szkodliwy wpływ drgań na organizm człowieka zależy od ich parametrów (wartości przyspieszeń), czasu narażenia a także temperatury otoczenia i wrażliwości osobniczej. W warunkach zimna nasila się występowanie zmian chorobowych. W warunkach zimna nasila się występowanie zmian chorobowych.

Mikroklimat – czyli środowisko termiczne miejsca pracy jest czynnikiem mającym wpływ na samopoczucie, zdrowie i wydajność pracy. W zależności od układu takich parametrów jak: temperatura, wilgotność względna, prędkość ruchu powietrza, promieniowania ciepłego rozróżnia się:

- mikroklimat zimny, występuje gdy temperatura powietrza nie przekracza +10°C, środowisko to powoduje obniżenie temperatury ciała prowadzące do utraty świadomości, zwolnienia i zatrzymania oddechu i w końcu zatrzymania krążenia. Mikroklimat zimny występuje w przede wszystkim w chłodniach i zamrażalnicach,

- mikroklimat gorący, praca w tych warunkach powoduje intensywne pocenie się, utratę elektrolitów, zaburzenia w gospodarce energetycznej. Zdarzają się omdlenia cieplne, wyczerpanie i udar. Warunki mikroklimatu gorącego mogą panować w hutach, odlewniach, kuźniach, zakładach przemysłu spożywczego,
- mikroklimat umiarkowany, środowisko termiczne korzystne dla pracujących. Odczucie zadowolenia przez pracownika pracującego w danym środowisku termicznym określone jest jako tzw. komfort termiczny.

Na równowagę cieplną ciała osoby pracującej oprócz parametrów powietrza mają wpływ: wysiłek, metabolizm, izolacyjność cieplna odzieży roboczej.

Promieniowanie widzialne jest to promieniowanie optyczne zdolne do bezpośredniego wywoływania wrażeń wzrokowych (zakres długości fal świetlnych 400–780 nm). Oświetlenie miejsc i stanowisk pracy jest czynnikiem mającym istotny wpływ na wydajność i jakość pracy oraz zdrowie pracowników. Najkorzystniejszym dla wzroku jest światło naturalne, słoneczne o barwie zbliżonej do koloru jasnożółtego. Podstawowymi parametrami określającymi prawidłowość oświetlenia jest natężenie i równomierność. Niewłaściwe warunki oświetleniowe wywołują wiele niekorzystnych zmian i reakcji organizmu ludzkiego, m.in. zmęczenie oczu i zmęczenie nerwowe objawiające się bólami głowy, łzawieniem i zaczerwienieniem powiek i spojówek, zmniejszeniem ostrości widzenia, uczuciem niechęci, nudności. Szczególnie niekorzystnie oddziałuje na wzrok efekt tzw. olśnienia świetlnego, czyli krótkotrwałego błysku o bardzo dużym natężeniu.

Promieniowanie podczerwone (cieplne) jest rodzajem promieniowania optycznego niewidzialnego dla oka ludzkiego (długość fal optycznych 780 nm – 1 mm). Promieniowanie podczerwone emitowane jest m.in. podczas następujących prac: obsługa pieców hutniczych i grzewczych, kucie metali na gorąco, spawanie, cięcie i stapianie metali. Promieniowanie podczerwone w zależności od parametrów może działać jako:

- czynnik niebezpieczny powodując: udar cieplny, zapaść serca, oparzenia skóry,
- czynnik szkodliwy wywołując: zaćmę hutniczą, zapalenie spojówek, pigmentację skóry, a po latach nawet owrzodzenia i raka skóry,
- czynnik uciążliwy, powoduje zmęczenie.

Promieniowaniem ultrafioletowym (nadfioletowym) nazywamy promieniowanie optyczne niewidzialne o zakresie długości fal od 100 nm do 400 nm. Najczęstszym i silnym źródłem promieniowania ultrafioletowego są prace spawalnicze z użyciem łuku elektrycznego. Szczególnie niebezpieczne są palniki plazmowe, w których plazma osiąga temperaturę wielu tysięcy stopni. Promieniowanie ultrafioletowe może stanowić zagrożenie dla oczu i skóry osoby narażonej. Nadmierne narażenie powoduje rumień skóry, zaczerwienienie, obrzęk a nawet pęcherze. Skutki narażenia oczu to zapalenie spojówek i rogówki objawiające się uczuciem piasku w oczach.

Promieniowaniem elektromagnetycznym nazywamy emisję energii w postaci fal elektromagnetycznych. Strefę występowania promieniowania elektromagnetycznego nazywamy polem elektromagnetycznym. Zawodowe narażenie na promieniowanie elektromagnetyczne występuje przy użytkowaniu urządzeń elektromagnetycznych jak np.: stacje transformatorowe, generatory prądu, silniki elektryczne, linie przesyłowe prądu. Pola elektromagnetyczne wysokiej częstotliwości powodują u człowieka różne dolegliwości:

- subiektywne np. ogólne osłabienie, utrudnienie koncentracji, osłabienie pamięci, ospałość w ciągu dnia, drażliwość nerwowa, bóle i zawroty głowy, nadmierna potliwość lub suchość dłoni i stóp, dysfunkcja układu pokarmowego,
- obiektywne: drżenie rąk, nerwice, obniżenie ciśnienia krwi, zwolnienie akcji serca.

W zasięgu źródeł pól elektromagnetycznych powinny być wyznaczone i oznakowane, zgodnie z Polską Normą, strefy występowania silnych pól elektromagnetycznych: strefa niebezpieczna, zagrożenia, pośrednia, bezpieczna.

Pył to zawiesina ziaren substancji stałych w powietrzu, powstałych przez mechaniczne rozdrobnienie (aerazol dezintegracyjny). Wymiary ziaren pyłu wahają się w granicach 0,1–500 μm , przy czym za najbardziej szkodliwą dla organizmu przyjmuje się frakcję o średnicy poniżej 7 μm , jako najlepiej wchłanianą w drogach oddechowych (frakcja respirabilna).

Najbardziej pyłotwórcze procesy technologiczne to: kruszenie, mielenie, przesiewanie surowców, transport i mieszanie materiałów sypkich, czyszczenie, szlifowanie, polerowanie. Pyły powstają przy obróbce materiałów pochodzenia mineralnego jak również roślinnego. W zależności od sposobu działania na organizm ludzki wyróżnia się pyły o działaniu:

- pylicotwórczym, to pyły o średnicy około 1–3 μm , które przedostają się do płuc, gdzie na skutek nagromadzenia wywołują schorzenia zwane pylicami,
- drażniące, powodują drażnienie zewnętrznych części ciała jak oczy, skóra, błony śluzowe górnych dróg oddechowych,
- alergiczne (uczulające), wywołują różne reakcje uczuleniowe organizmu, są to pyły pochodzenia roślinnego: bawełny, wełny, lnu, pyłki kwiatowe,
- toksyczne, pyły związków chemicznych powodujące zatrucia np. pyły związków miedzi, ołowiu, cynku, manganu, niklu,
- rakotwórcze, powodują powstanie chorób nowotworowych, pyły azbestu, z buku, dębu.

Czynniki chemiczne

Szkodliwe czynniki chemiczne:

- substancje toksyczne – to pierwiastki i związki chemiczne o działaniu toksycznym na organizm człowieka (metale ciężkie i ich związki, np. kadmu, ołowiu i rtęci),
- substancje drażniące – związki chemiczne, przeważnie w postaci gazowej wywołujące drażnienie błon śluzowych i skóry (amoniak, chlorowodór, chlor, fosgen, tlenki azotowe, fluor, kleje i rozpuszczalniki),
- substancje uczulające – związki chemiczne wywołujące alergię (uczulenie) jako swoistą reakcję organizmu np. stany zapalne skóry, rumień, wypryski. Do substancji tych należą związki chromu, niklu, kobaltu, fenol,
- substancje rakotwórcze – związki chemiczne o udowodnionym działaniu rakotwórczym (azbest, benzen, nikiel i związki niklu, smoły węglowe, chlorek winylu),
- substancje mutagenne – związki chemiczne powodujące zmiany w genach przekazywanych na następne pokolenia (formalinę, benzen, barwniki azotowe, kwas azotowy),
- substancje upośledzające funkcje rozrodcze.

Chemiczne czynniki szkodliwe przedostają się do organizmu człowieka poprzez: wchłanianie przez drogi oddechowe (w postaci par, gazów, dymów, aerozoli i pyłów), przenikanie przez skórę (substancje rozpuszczalne w tłuszczach), wchłanianie przez przewód pokarmowy (przeniesione rękami lub z pożywieniem, w czasie picia lub palenia papierosów).

Czynniki biologiczne to mikro- i makroorganizmy oraz substancje przez nie wytwarzane, które wywierają szkodliwy wpływ na organizm człowieka i wywołują choroby. Wyróżnia się trzy grupy biologicznych czynników szkodliwych:

- mikroorganizmy pochodzenia zwierzęcego: bakterie, wirusy, grzyby i pierwotniaki,
- alergeny i toksyny wytwarzane przez rośliny uprawne,
- alergeny pochodzenia zwierzęcego.

Czynniki biologiczne występują powszechnie w środowisku rolniczym (przy obsłudze zwierząt, produkcji pasz, zbiorze zbóż, siana) oraz przemyśle przetwórstwa spożywczego (ubojniach, masarniach, mleczarniach, młynach, zakładach utylizacyjnych). Ich źródłami są zwierzęta hodowlane (ich wydzieliny i wydaliny: krew, kał, ślina, mocz), produkty pochodzenia zwierzęcego (mięso, jaja, przetwory mięsne, mleko, sierść, wełna, skóry),

odpady z ubojni i masarni, rośliny uprawne (cebula, sałata, rumianek, jęczmień) i produkty roślinne.

Identyfikacja zagrożeń

Identyfikacja zagrożeń jest procesem prewencyjnym i stanowi rozpoznanie źródeł i charakteru zagrożeń związanych z prowadzoną przez przedsiębiorstwo działalnością. Właściwe rozpoznanie zagrożeń jest częścią procesu planowania i poprzedza podejmowanie jakichkolwiek działań zmierzających do eliminacji bądź ograniczenia tych zagrożeń. System zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy wymaga, aby przedsiębiorstwo miało wdrożoną procedurę identyfikacji zagrożeń, występujących na stanowiskach pracy oraz związanych z działalnością przedsiębiorstwa, wyrobami tego przedsiębiorstwa oraz świadczonymi usługami, które może nadzorować i na które może wpływać. Jest to ważne z uwagi na obowiązek określenia zagrożeń mogących wpływać na bezpieczeństwo i higienę pracy. Wyniki identyfikacji zagrożeń powinny koniecznie zostać uwzględnione w procesie planowania przy ustalaniu odpowiednich celów i zadań związanych z wdrażaniem i funkcjonowaniem systemu zarządzania bezpieczeństwem pracy.

Proces identyfikacji zagrożeń polega na rozpoznaniu otoczenia, w którym człowiek pracuje. Podczas identyfikacji zagrożeń w zakładzie pracy musimy znaleźć zagrożenia wynikające z zakresu czynności pracownika oraz środowiska, w którym osoba wykonuje pracę. Wszystko to, co związane jest z efektem pracy i stanowi jej otoczenie, może być źródłem zagrożeń, które powinniśmy zidentyfikować. Proces identyfikacji zagrożeń powinien koncentrować się na zagrożeniach, które mogą spowodować:

- negatywne skutki zdrowotne dla człowieka (urazy, choroby, śmierć),
- awarie, zniszczenia mienia lub materiałów,
- skutki katastroficzne,
- oddziaływanie na grupę ludzi.

Każde zagrożenie może prowadzić do powstania straty. Dlatego istotne jest, aby ten element całego procesu wykonany został ze szczególną starannością. Brak identyfikacji zagrożenia oznacza, że nie zostaną rozpoznane jego cechy charakterystyczne oraz nie zostanie rozpoznane ryzyko związane z tym zagrożeniem. Proces identyfikacji zagrożeń składa się z następujących etapów:

- zebranie informacji niezbędnych do identyfikacji zagrożeń,
- ustalenie metod analizy i identyfikacji zagrożeń,
- identyfikacja zagrożeń środowiska pracy oraz zagrożeń miejscowych.

Wstępem do identyfikacji zagrożeń powinno być staranne przygotowanie obejmujące:

- uzyskanie wiedzy i umiejętności identyfikacji zagrożeń specyficznych dla określonej branży, zebranie informacji i danych,
- określenie metodologii procesu pracy przez przygotowanie jego opisu,
- określenie wzorów dokumentacji, która będzie niezbędna w procesie identyfikacji zagrożeń.

Źródłem informacji niezbędnych do identyfikacji zagrożeń są przede wszystkim:

- DTR /dokumentacja techniczno-ruchowa/ lub instrukcje obsługi maszyn, urządzeń i narzędzi,
- wyniki pomiarów czynników szkodliwych występujących na stanowisku pracy,
- dokumentacja dotycząca wypadków przy pracy i chorób zawodowych, współczynniki ciężkości, częstotliwości,
- przepisy prawne i normy techniczne,
- literatura naukowo-techniczna,
- karty charakterystyk substancji chemicznych,
- obserwacja środowiska pracy,

- obserwacja zadań wykonywanych na stanowisku i poza nim,
 - wywiady z pracownikami,
 - obserwacje czynników zewnętrznych mających wpływ na stanowisko pracy (np.: atmosferycznych),
 - analiza organizacji działań, których celem jest zapewnienie właściwych warunków pracy.
- Istnieje wiele alternatywnych metod identyfikacji zagrożeń. Do najczęściej stosowanych należą:
- HAZOP – Hazard and Operability Studium – analiza zagrożeń i zdolności operacyjnych,
 - What If – co jeśli,
 - Job Safety Analysis – analiza bezpieczeństwa pracy,
 - CHL – Check Listy – listy kontrolne,
 - Ankietowanie pracowników.

Powyższe metody w literaturze często występują jako metody analizy ryzyka zawodowego. Zaklasyfikowanie tych metod do sposobów identyfikacji zagrożeń zależy od sposobu zdefiniowania pojęcia analiza ryzyka, bowiem metody te zawierają zarówno identyfikację zagrożeń – jako część szeroko rozumianego procesu analizy ryzyka, jak i możliwość ustalenia prawdopodobieństwa i straty opisywanego odstępstwa.

Wykorzystanie wymienionych metod polega na stworzeniu modelu funkcjonowania analizowanego fragmentu systemu „człowiek – środowisko – obiekt techniczny”. Model ten następnie jest dzielony na poszczególne elementy składowe (elementem składowym może być zarówno część aparatury, jak i wykonywana czynność), a następnie każdy z tych elementów jest analizowany pod kątem możliwych zagrożeń, a także prawdopodobieństwa wystąpienia straty.

Metoda HAZOP (Hazard and Operability Studium) opiera się na analizie zagrożeń i zdolności operacyjnych. Wykorzystywana przede wszystkim do oceny ryzyka procesowego. Polega na dokładnym przeanalizowaniu wszystkich możliwych odstępstw od prawidłowego przebiegu procesu, możliwych skutków i doboru odpowiednich zabezpieczeń. Szczególnie przydatna jest do identyfikacji zagrożeń związanych z instalacjami chemicznymi (przemysł chemiczny, farmaceutyczny itp.). Metoda HAZOP daje bardzo dobre rezultaty w przypadku analizy instalacji chemicznych, ale może być wykorzystywana również do analizy procedur. Nie należy jej stosować natomiast do analizy zagrożeń związanych z błędami człowieka czy zagrożeń wynikających z interakcji lub kombinacji odchyleń.

W metodzie What If (co jeśli) wykorzystuje się burzę mózgów – dyskusję – z pomocą której ustala się przyczyny powstawania zagrożeń i same zagrożenia. Członkowie zespołu odpowiadają na pytanie „co się stanie, jeśli...”. W ten sposób stwierdzane są zagrożenia, które mogą skutkować stratą. Metoda ta jest skuteczna, o ile zespół pracujący tą metodą doskonale zna proces, który analizuje.

Metoda Job Safety Analysis (analiza bezpieczeństwa pracy) jest w stosowana do analizy zagrożeń związanych z realizowanymi na stanowisku pracy zadaniami. Najpierw określany jest cel zadania, a następnie czynności realizowane w ramach zadania. Metoda uwzględnia czynności rutynowe oraz nie rutynowe, związane bezpośrednio z procesem produkcyjnym, jak również z przygotowaniem do procesu (np.: odważenie substancji chemicznej) i jego zakończeniem (np.: mycie urządzeń). Dla każdej czynności przypisywane są możliwe zagrożenia, które z tą czynnością są związane (urazowe, fizyczne, chemiczne, biologiczne, psychofizyczne). Analiza przeznaczona jest do identyfikacji zagrożeń w układzie człowiek – obiekt techniczny lub człowiek – środowisko.

Metoda CHL (Check List) opiera się na wykorzystaniu list kontrolnych. Wykorzystanie list kontrolnych polega na porównaniu ocenianego procesu z wykazem zagrożeń podstawowych umieszczonych na liście lub odpowiedzi na pytania zamieszczone na liście kontrolnej. Efektem powinno być przypisanie do ocenianego procesu czy czynności wykazu

zagrożeń, które podczas tego procesu będą obecne. Metoda list kontrolnych należy do prostych w użyciu i znajduje powszechne zastosowanie.

Ankietowanie pracowników jest dość dobrą metodą służącą często jako pomoc w procesie identyfikacji. Daje nam możliwość praktycznego spojrzenia i zweryfikowania procesu pracy. Odpowiedzi na zadane w ankiecie pytania są bardzo dobrym materiałem na wspólne spotkania, np. dozoru i pracowników bezpośrednio wykonujących prace, na których doprecyzowuje się listę i konkretne miejsca występowania zagrożeń, ustala się typy zdarzeń, które mogą być efektem występowania tych zagrożeń. Spotkania na temat identyfikacji zagrożeń stanowią bardzo dobrą formę zaangażowania wszystkich pracowników w działania zmierzające do poprawy warunków bhp. Przykładowa lista kontrolna do identyfikacji zagrożeń przedstawiona jest w tabeli 1.

Tabela 1. Zagrożenia czynnikami niebezpiecznymi [opracowanie własne]

Czy pracownik wykonując pracę może:		TAK	NIE
1.	Potknąć się, poślizgnąć i upaść na tym samym poziomie?		
2.	Upaść z wysokości?		
3.	Wpaść do zagłębień?		
4.	Zostać uderzony, przygnieciony, pochwycony przez: - przemieszczane, transportowane przedmioty? - maszyny, urządzenia, narzędzia? - spadające przedmioty?		
5.	Uderzyć się o nieruchome przedmioty?		
6.	Zderzyć się, doznać obrażeń przez kontakt z przedmiotami: - ostrymi lub szorstkimi? - będącymi w ruchu? - gorącymi?		
7.	Połknąć lub wdychać szkodliwe substancje chemiczne?		
8.	Doznać urazu wskutek kontaktu substancji chemicznej ze skórą?		
9.	Zostać porażonym prądem elektrycznym?		
10.	Doznać obrażeń wskutek innych czynników: zimna, gorąca, braku tlenu, zalania, zasypania, opadu skał, itp.?		
11.	Doznać obrażeń wskutek pożaru lub wybuchu?		
12.	Doznać obrażeń wskutek awarii, pęknięcia, rozerwania się części maszyn, urządzeń lub narzędzi?		
13.	Doznać obrażeń wskutek zawalenia się budynku, wykopów, podziemnych wyrobisk?		
14.	Doznać obrażeń wskutek działania sił przyrody – powodzi, burzy, pioruna, wiatru?		
15.	Doznać obrażeń wskutek innych niebezpiecznych wydarzeń?		

Zagrożenia czynnikami szkodliwymi

Czy pracownik jest narażony na działanie:		TAK	NIE
1.	Hałasu?		
2.	Ultradźwięków?		
3.	Infradźwięków?		
4.	Wibracji?		
5.	Gorącego powietrza?		
6.	Zimnego powietrza?		
7.	Promieniowania jonizującego ze źródeł naturalnych?		
8.	Promieniowania ze źródeł sztucznych?		

9.	Promieniowania laserowego?		
10.	Promieniowania podczerwonego?		
11.	Promieniowania nadfioletowego?		
12.	Pól elektromagnetycznych?		
13.	Innych czynników?		
Czy pracownik jest narażony na kontakt z substancją chemiczną:			
14.	Toksyczną /trującą/?		
15.	Żrącą, gryzącą lub drażniącą?		
16.	Zamarzającą?		
17.	Rakotwórczą?		
18.	Radioaktywną?		
19.	Upośledzającą funkcje rozrodcze lub cechy dziedziczne?		
Czy pracownik narażony jest na wdychanie:			
20.	Pyłów rakotwórczych, np. drewna bukowego lub dębowego?		
21.	Pyłów powodujących pylicę, np. zawierających krzemionkę lub azbest?		
22.	Dymów, spalin, par, rozpylonego oleju?		
23.	Innych czynników?		
Czy pracownik jest narażony na niebezpieczny kontakt z czynnikami biologicznymi:			
24.	Bakteriami, wirusami, pierwotniakami?		
25.	Owadami, gryzoniami?		
26.	Innymi niebezpiecznymi zwierzętami?		
27.	Odchodami zwierząt?		
28.	Grzybami /trującymi lub rakotwórczymi/?		

Szczególnie trudny jest proces identyfikacji szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych. Wymaga w wielu sytuacjach specjalistycznej wiedzy i zastosowania skomplikowanych laboratoryjnych metod analitycznych. Z tych względów, wykonywanie takich analiz powinno zlecać się specjalistycznym laboratoriom środowiska pracy.

Identyfikacja substancji chemicznych

Przed przystąpieniem do pomiarów stężeń substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy konieczne jest ustalenie, jakie substancje znajdują się w badanym powietrzu. W prostych procesach technologicznych, wykorzystujących kilka substratów, pomiędzy którymi nie zachodzą reakcje można łatwo przewidzieć, jakie substancje będą obecne w powietrzu. Przeważnie jednak pomiary stężeń substancji chemicznych muszą być poprzedzone szczegółowymi badaniami identyfikacyjnymi.

Dokładne zapoznanie się z procesami technologicznymi, a więc określenie rodzaju stosowanych surowców na stanowisku pracy, przebiegu reakcji chemicznych i tworzących się nowych związków na poszczególnych etapach, warunków termicznych i ciśnieniowych procesu w dużym stopniu ułatwia przeprowadzenie badań identyfikacyjnych. Znikoma ilość materiału do badań, jaki może być wyodrębniony z badanego powietrza, nie pozwala na stosowanie klasycznych metod identyfikacyjnych, takich jak stapianie z sodem, oznaczanie temperatury wrzenia, współczynnika załamania światła, próby rozpuszczalności, reakcji na grupy funkcyjne, oznaczanie temperatury topnienia w mieszaninach.

Problem identyfikacji śladowych ilości substancji w wieloskładnikowych mieszaninach występujących w powietrzu na stanowiskach pracy został w dużym stopniu rozwiązany dzięki zastosowaniu technik chromatograficznych: chromatografii gazowej (GC), wysokosprawnej

chromatografii cieczowej (HPLC), chromatografii cienkowarstwowej (TLC), a przede wszystkim połączeniu chromatografii gazowej ze spektrometrią masową (GC-MS) i spektrofotometrią w podczerwieni (IR) oraz magnetycznym rezonansem jądrowym (NMR).

Identyfikacja czynników biologicznych

Obecność czynników biologicznych w powietrzu umożliwia badania mikrobiologiczne powietrza:

- metodami mikroskopowymi, polegającymi na pobraniu próby powietrza na szkiełko powleczone lepka substancją (np. mieszaniną żelatyny i gliceryny), policzeniu komórek bakterii i grzybów oraz określeniu na tej podstawie liczby wszystkich drobnoustrojów (żywych i martwych) w 1 m³ powietrza,
- metodami hodowlanymi, polegającymi na pobraniu próby powietrza na określoną pożywkę agarową (dobraną w zależności od rodzaju drobnoustrojów, które chcemy oznaczyć) i określeniu na tej podstawie liczby żywych i zdolnych do rozmnażania drobnoustrojów w 1 m³ powietrza.

Szkodliwe czynniki biologiczne identyfikuje się również stosując mikrobiologiczne badanie pobranych w środowisku pracy próbek pyłu osiadłego lub surowców (np. zboża, siana), po kontakcie z którymi pracownicy odczuwają dolegliwości. Badanie to najlepiej jest wykonać metodą rozcieńczeń płytkowych. Polega ona na tym, że określoną odważkę pyłu zawiesza się w znanej objętości rozcieńczalnika, sporządza kolejne rozcieńczenia, a następnie z każdego rozcieńczenia rozprowadza równomiernie po 0,1 ml płynu na powierzchni odpowiednich pożywek agarowych. Po inkubacji identyfikuje się i liczy wyrosłe kolonie, określając następnie stężenie drobnoustrojów w pyle i skład gatunkowy mikroflory.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jak klasyfikuje się czynniki środowiska pracy w zależności od sposobu ich oddziaływania?
2. Jakie wyróżnia się główne źródła hałasu?
3. Jakie wyróżnia się rodzaje drgań działających na człowieka?
4. Gdzie występuje mikroklimat zimny?
5. Gdzie występuje mikroklimat gorący?
6. Jakie są źródła promieniowania podczerwonego?
7. Jakie znasz źródła promieniowania nadfioletowego?
8. Jakie znasz najbardziej pyłotwórcze procesy technologiczne?
9. Jakie wyróżnia się grupy szkodliwych czynników chemicznych?
10. Jakie wyróżnia się grupy szkodliwych czynników biologicznych?
11. Z jakich etapów składa się proces identyfikacji zagrożeń?
12. Co może być źródłem informacji niezbędnych do identyfikacji zagrożeń?
13. Jakie są metody identyfikacji zagrożeń?
14. Na czym polega metoda list kontrolnych?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wpisz w odpowiednie miejsce w tabeli wymienione poniżej czynniki występujące w środowisku pracy.

Hałas, prąd elektryczny, tlenek węgla, mikroklimat zimny, pył drzewny, chrom, bakterie, drgania mechaniczne, benzen, promieniowanie podczerwone, kwas azotowy, wirusy, rozpuszczalniki.

Czynniki	Rodzaj czynnika
biologiczne	
chemiczne	
fizyczne	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.1 poradnika,
- 2) przeanalizować jakie czynniki mają wpływ na pracę,
- 3) zakwalifikować wymienione czynniki do odpowiednich kategorii,
- 4) wypełnić tabelę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karta ćwiczeń.

Ćwiczenie 2

Zidentyfikuj zagrożenia na stanowisku pracy szlifierki taśmowej do drewna na podstawie listy kontrolnej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.1 poradnika,
- 2) określić rodzaje czynności wykonywanych przez pracownika na analizowanym stanowisku,
- 3) przeprowadzić identyfikację zagrożeń przy pomocy listy kontrolnej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karta ćwiczeń,
- film „Zagrożenia wypadkowe i zawodowe w zakładzie obróbki drewna”. Produkcja: Okręgowy Inspektorat Pracy w Bydgoszczy.

Ćwiczenie 3

Zidentyfikuj zagrożenia na stanowisku pracy szwaczki, szyjącej na maszynie typu stębnówka w zakładzie produkującym konfekcję lekką. Praca szwaczki odbywa się w systemie dwuzmianowym. Pracownica wyposażona jest w odzież i obuwie robocze.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Opis pomieszczenia pracy szwaczek (Załącznik 1 do karty ćwiczeń),
- 2) przeanalizować Charakterystykę techniczną maszyny szwalniczej typu stębnówka (Załącznik 2 do karty ćwiczeń),
- 3) przeanalizować Instrukcję bhp obsługi maszyn szyjących (Załącznik 3 do karty ćwiczeń),
- 4) wypisać założenia zadania czyli dane niezbędne do wykonania zadania wynikające z treści zadania i załączników,
- 5) przeprowadzić identyfikację zagrożeń na analizowanym stanowisku.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karta ćwiczeń,
- Opis pomieszczenia pracy szwaczek,
- Charakterystyka techniczną maszyny szwalniczej typu stębnówka,
- Instrukcja bhp obsługi maszyn szyjących.

4.1.4. Sprawdźan postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) sklasyfikować niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe czynniki występujące w środowisku pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować czynniki fizyczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować czynniki chemiczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) scharakteryzować pyły?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować czynniki biologiczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić etapy procesu identyfikacji zagrożeń?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) rozróżnić źródła informacji o zagrożeniach w środowisku prac?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) scharakteryzować metody identyfikacji zagrożeń w środowisku pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wyjaśnić zastosowanie metody list kontrolnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Ocena poziomu zagrożeń ze strony czynników środowiska pracy

4.2.1. Materiał nauczania

Zgodnie z ustawą Kodeks pracy [25] pracodawca jest obowiązany przeprowadzać, na swój koszt, badania i pomiary czynników szkodliwych dla zdrowia, rejestrować i przechowywać wyniki tych badań i pomiarów oraz udostępniać je pracownikom. Zasady wykonywania tych obowiązków przez pracodawcę określa rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. [21] W przypadku występowania w środowisku pracy czynnika o działaniu rakotwórczym lub mutagennym badania i pomiary przeprowadza się:

- co najmniej raz na trzy miesiące – przy stwierdzeniu w ostatnio przeprowadzonym badaniu lub pomiarze stężenia czynnika rakotwórczego lub mutagennego powyżej 0,5 wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia,
- co najmniej raz na sześć miesięcy – przy stwierdzeniu w ostatnio przeprowadzonym badaniu lub pomiarze stężenia czynnika rakotwórczego lub mutagennego powyżej 0,1 do 0,5 wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia,
- w każdym przypadku wprowadzenia zmiany w warunkach występowania tego czynnika.

Jeżeli występujące w środowisku pracy czynniki szkodliwe nie wykazują działania rakotwórczego lub mutagennego, badania i pomiary przeprowadza się:

- co najmniej raz w roku – przy stwierdzeniu w ostatnio przeprowadzonym badaniu lub pomiarze stężenia lub natężenia czynnika szkodliwego dla zdrowia powyżej 0,5 wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia lub natężenia,
- co najmniej raz na dwa lata – przy stwierdzeniu w ostatnio przeprowadzonym badaniu lub pomiarze stężenia lub natężenia czynnika szkodliwego dla zdrowia powyżej 0,1 do 0,5 wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia lub natężenia,
- w każdym przypadku wprowadzenia zmiany w warunkach występowania tego czynnika.

Badań i pomiarów czynnika szkodliwego dla zdrowia występującego w środowisku pracy nie przeprowadza się, jeżeli wyniki dwóch ostatnio przeprowadzonych badań i pomiarów nie przekroczyły 0,1 wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia lub natężenia, a w procesie technologicznym lub w warunkach występowania danego czynnika nie dokonała się zmiana mogąca wpływać na wysokość stężenia lub natężenia czynnika szkodliwego dla zdrowia.

Najwyższe dopuszczalne natężenie fizycznego czynnika szkodliwego dla zdrowia w środowisku pracy to wartość średnia natężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń.

Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) to wartość średnia ważona stężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń.

Najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSCh) to wartość średnia stężenia, które nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina.

Najwyższe dopuszczalne stężenie pułapowe (NDSP) – wartość stężenia, która ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika nie może być w środowisku pracy przekroczona w żadnym momencie.

Wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych i pyłowych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy oraz wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń fizycznych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy są prawnie określone i ujęte w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. [22]

Metody badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy określają Polskie Normy oraz normy międzynarodowe lub równoważne. Badania i pomiary czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy mogą wykonywać tylko uprawnione laboratoria. Na podstawie wyników badań i pomiarów pracodawca prowadzi na bieżąco rejestr czynników szkodliwych dla zdrowia występujących na stanowisku pracy oraz wpisuje na bieżąco wyniki badań i pomiarów czynnika szkodliwego dla zdrowia do karty badań i pomiarów.

Pomiary i ocena narażenia na hałas

Szczegółowo metodykę pomiarów określają normy PN-81/N-01306:1993 oraz PN-N-01307:1994. Ocenę narażenia przeprowadza się na podstawie pomiaru wielkości określających hałas w miejscu przebywania pracownika. W związku z tym, że bardzo rzadko zdarza się by pracownik podczas pracy znajdował się w jednym miejscu, należy wielkości określające hałas określać w miejscach rzeczywistej jego pracy. W trakcie pomiarów powinien być zachowany był normalny cykl produkcyjny. Przed wykonaniem pomiarów, należy możliwie jak najdokładniej poznać technologię produkcji w zakresie wpływającym na wielkość określanego hałasu oraz czas jego trwania. Wielkości charakteryzujące hałas w środowisku pracy to:

- poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy i odpowiadającą mu ekspozycję dzienną lub poziom ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy i odpowiadającą mu ekspozycję tygodniową (wyjątkowo w przypadku hałasu oddziałującego na organizm człowieka w sposób nierównomierny w poszczególnych dniach w tygodniu),
- maksymalny poziom dźwięku A,
- szczytowy poziom dźwięku C.

Stosowane są dwie metody wykonania pomiarów hałasu:

- bezpośrednia,
- pośrednia.

W metodzie bezpośredniej wykonuje się ciągły pomiar ekspozycji pracownika na hałas, a wielkości określające hałas odczytuje bezpośrednio z mierników, np. dozymetru hałasu lub całkującego miernika poziomu dźwięku.

Metoda pośrednia polega na pomiarze hałasu w czasie krótszym niż czas ekspozycji pracownika na hałas oraz zastosowaniu odpowiednich zależności matematycznych do wyznaczenia wielkości charakteryzujących hałas. Wadą metody pośredniej jest to, że w przypadku nie w pełni poznanego charakteru hałasu nieustalonego, można popełnić trudne do oszacowania błędy i z tego powodu zaleca się stosowanie tej metody tylko doświadczonym laborantom. Zaletą tej metody jest skrócenie do niezbędnego minimum czasu wykonywania pomiarów. Metodę pośrednią stosuje się m.in. w przypadku, gdy pracownik jest narażony na hałas nieustalony, który można podzielić na przedziały czasu, w których można określić wielkości charakteryzujące hałas.

W przypadku hałasu ustalonego należy przeprowadzić pomiar równoważnego dźwięku A wykonując minimum 3 serie pomiarowe. Każda seria powinna trwać nie mniej niż 5 minut. Wartość narażenia obliczamy jako średnią arytmetyczną ($L_{Aeq,Te}$) z tych pomiarów. Poziom ekspozycji na hałas $L_{EX,8h}$, w dB, odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy obliczamy ze wzoru:

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} + 10 \cdot \lg \frac{T_e}{T_0}$$

gdzie:

$L_{Aeq,Te}$ – równoważny poziom dźwięku w czasie ekspozycji,

T_e – czas ekspozycji na hałas, w min, w ciągu dnia roboczego,

T_0 – czas odniesienia = 8 h = 480 min.

Gdy mamy do czynienia z hałasem nie ustalonym procedura jest bardziej złożona. Cały czas ekspozycji na hałas T_e dzieli się na przedziały czasu T_i . Następnie określa się długość każdego przedziału czasowego T_i oraz dla tego przedziału określa się równoważny poziom dźwięku A ze wzoru:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \cdot \lg \frac{1}{T_e} \sum_{i=1}^n (T_i \cdot 10^{0.1 \cdot L_{Aeq,Ti}})$$

gdzie:

$L_{Aeq,Ti}$ – równoważny poziom dźwięku A, w dB, uśredniony w przedziale czasu T_i ,

n – całkowita liczba wyraźnie rozróżnialnych poziomów.

$$T_e = \sum_{i=1}^n T_i \text{ (całkowity czas ekspozycji na hałas).}$$

Poziom ekspozycji na hałas $L_{EX,8h}$, w dB, odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy obliczamy posługując tym samym wzorem jak w przypadku hałasu ustalonego.

Do pomiarów wszystkich rodzajów hałasu stosowane są obecnie dozymetry hałasu lub całkujące mierniki poziomu dźwięku (rys. 1) klasy dokładności 2 lub wyższej.



Rys. 1. Miernik pomiaru hałasu [materiały własne]

Podczas wykonywania pomiarów hałasu należy przestrzegać wymagań dotyczących położenia mikrofonu:

- mikrofon należy umieścić w miejscu, gdzie zwykle znajduje się głowa pracownika (pomiar należy przeprowadzić podczas nieobecności pracownika, jeżeli jego obecność jest niezbędna, mikrofon należy umieścić w odległości 0,1 m od ucha bardziej narażonego),

- zalecana minimalna odległość mikrofonu od powierzchni silnie odbijającej lub ścian nie powinna być mniejsza niż 1 m, od podłogi – 1,2 m, a od okien – 1,5 m.

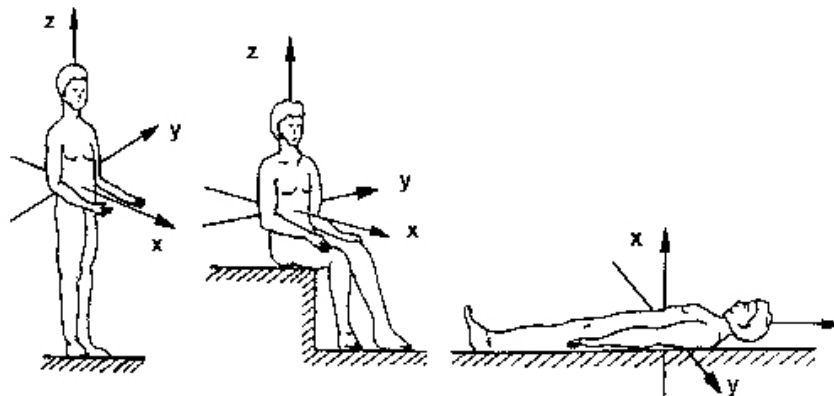
Ocena stopnia narażenia pracownika na hałas polega na porównaniu zmierzonych wielkości z wartościami dopuszczalnymi. Ze względu na ochronę słuchu dopuszczalne wartości hałasu wynoszą:

- odniesione do 8-godzinnego dnia pracy: poziom ekspozycji – 85 dB (ekspozycja na hałas $3,64 \times 10^3 P^2 s$),
- odniesione do tygodnia pracy – 85dB (ekspozycja na hałas $18,2 \times 10^3 P^2 s$),
- maksymalny poziom dźwięku A – 115dB,
- szczytowy poziom dźwięku C – 135dB.

Wyniki pomiarów hałasu służą do porównania istniejących warunków akustycznych z warunkami określonymi przez normy i przepisy higieniczne, a także do oceny i wyboru planowanych lub realizowanych przedsięwzięć ograniczających narażenie na hałas.

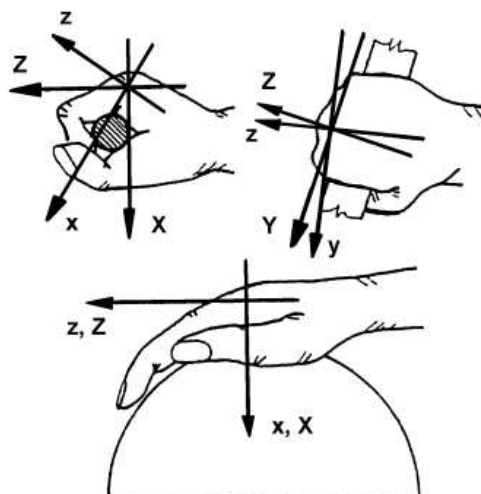
Pomiary i ocena narażenia na drgania mechaniczne

Wielkością mierzoną na stanowisku pracy jest przyspieszenie drgań, przy czym mierzy się wartość ważoną przyspieszenia. Zarówno dla drgań ogólnych, jak i miejscowych pomiary wartości ważonej przyspieszenia wykonuje się, w trzech prostopadłych do siebie kierunkach: x, y, z. Układy współrzędnych odniesienia, podano na rys. 2 i 3.



Rys. 2. Anatomiczny (ruchomy) układ współrzędnych odniesienia przy pomiarach drgań o ogólnym działaniu na organizm człowieka [8]

Pomiary drgań mechanicznych na stanowiskach pracy wykonuje się najczęściej miernikiem drgań (wibrometrem), który jest wyposażony w przetwornik przyspieszeń drgań, zwany też czujnikiem drgań, przetwornikiem drgań lub akcelerometrem. Przetwornik zamienia mierzony sygnał przyspieszenia drgań na proporcjonalny sygnał elektryczny. Najbardziej rozpowszechnione są obecnie przetworniki piezoelektryczne, wykorzystujące w procesie przetwarzania zjawisko piezoelektryczne.



Rys. 3. Układy współrzędnych odniesienia (ruchomy i nieruchomy) przy pomiarach drgań działających na organizm człowieka przez kończyny górne [8]

Punkty pomiarowe są lokalizowane na źródle drgań, w miejscach ich przekazywania ze źródła do organizmu człowieka narażonego. Przy pomiarze drgań ogólnych, przekazywanych przez stopy do organizmu pracownika wykonującego pracę w pozycji stojącej, punkt pomiarowy jest lokalizowany w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Jeżeli drgania tego rodzaju są przekazywane do organizmu człowieka wykonującego pracę w pozycji siedzącej, punkt pomiarowy jest lokalizowany na siedzisku (rys. 5). Przy pomiarze drgań działających na organizm człowieka przez kończyny górne, punkty pomiarowe lokalizuje się w miejscach rzeczywistego kontaktu dłoni człowieka ze źródłem drgań: narzędziem ręcznym (rys. 4), uchwytem, elementem sterowania itp.



Rys. 4. Pomiar drgań przenoszonych przez kończyny górne [opracowanie własne]



Rys. 5. Pomiar drgań o oddziaływaniu ogólnym, na siedzisku widoczny czujnik pomiarowy [opracowanie własne]

Drgania mechaniczne na stanowiskach pracy charakteryzują następujące wielkości:

- dzienna ekspozycja (odniesiona do 8 godzin),
- ekspozycja krótkotrwała (trwająca 30 min lub krócej),

przy czym:

- w przypadku drgań działających przez kończyny górne (drgań miejscowych), wartość dziennej ekspozycji odniesiona do 8 godzin $A(8)$ wyrażona jest jako równoważna dla 8 h wartość sumy wektorowej skutecznych, skorygowanych częstotliwościowo wartości przyspieszenia drgań, wyznaczonych dla trzech składowych kierunkowych a_{hw_x} , a_{hw_y} , a_{hw_z} ,
- w przypadku drgań działających w sposób ogólny (drgań ogólnych), dzienna ekspozycja $A(8)$ wyrażona jest jako równoważna dla 8 h wartość przyspieszenia drgań, obliczona jako dominująca (największa) skuteczna wartość skorygowanego częstotliwościowo przyspieszenia drgań, spośród wyznaczonych wartości trzech składowych kierunkowych z uwzględnieniem właściwych współczynników $1,4s_{w_x}$, $1,4a_{w_y}$, a_{w_z} .

Pomiary służące do oceny narażenia pracowników na drgania mechaniczne, powinny być wykonywane na podstawie następujących norm:

- PN-EN ISO 5349-1:2004 Drgania mechaniczne. Pomiar i wyznaczanie ekspozycji człowieka na drgania przenoszone przez kończyny górne. Część 1: Wymagania ogólne,
- PN-EN ISO 5349-2:2004 Drgania mechaniczne. Pomiar i wyznaczanie ekspozycji człowieka na drgania przenoszone przez kończyny górne. Część 2: Praktyczne wytyczne do wykonywania pomiarów na stanowisku pracy,
- PN-EN 14253: 2005 Drgania mechaniczne. Pomiar i obliczanie zawodowej ekspozycji na drgania o ogólnym działaniu na organizm człowieka dla potrzeb ochrony zdrowia.

Dla każdej wyodrębnionej czynności wykonywanej przez pracownika dokonywany jest pomiar wartości ważonych przyspieszeń drgań w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach: $a_{w_{x_i}}$, $a_{w_{y_i}}$, $a_{w_{z_i}}$ – dla drgań oddziałujących ogólnie: $a_{hw_{x_i}}$, $a_{hw_{y_i}}$, $a_{hw_{z_i}}$ dla drgań działających przez kończyny górne.

Na podstawie zmierzonych wartości ważonych przyspieszeń drgań dla każdej czynności wykonywanej przez pracownika wyznaczane są wartości wielkości podlegających ocenie. W zależności od rodzaju drgań (ogólne czy działające przez kończyny górne) oceniane są różne wielkości, różny jest też sposób ich wyznaczania.

W odniesieniu do drgań działających przez kończyny górne, na podstawie zmierzonych trzech składowych drgań: a_{hwxi} , a_{hwyi} , a_{hwzi} dla każdej wyodrębnionej czynności obliczana jest wartość sumy wektorowej skutecznych ważonych przyspieszeń drgań a_{hvi} wg wzoru:

$$a_{hvi} = \sqrt{a_{hwxi}^2 + a_{hwyi}^2 + a_{hwzi}^2}$$

gdzie a_{hwxi} , a_{hwyi} , a_{hwzi} – skuteczne wartości ważne przyspieszenia drgań, zmierzone dla kierunku x, y i z na stanowisku pracy przy wykonywaniu i-tej czynności w narażeniu na drgania, m/s^2 .

Oceny drgań działających ogólnie dokonuje się na podstawie dominującego ważonego przyspieszenia drgań. Jest to największa wartość ważonego przyspieszenia drgań wybierania spośród trzech składowych kierunkowych przyspieszeń, a więc w rzeczywistości jedna składowa kierunkowa. W zależności od długości wyznaczonego całkowitego czasu narażenia pracownika na drgania w ciągu doby t, przeprowadzane są następujące obliczenia:

- gdy określony czas całkowity t jest równy lub krótszy niż 30 min, dla kontrolowanego stanowiska pracy wybierana jest wartość dominująca a_{wmax} , z uwzględnieniem właściwych współczynników ($1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$, a_{wz}),
- jeśli określony czas całkowity t jest dłuższy niż 30 min, wyznaczana jest dla każdego kierunku (x, y lub z) oddzielnie 8-godzinna ekspozycja, $A(8)$, w m/s^2 .

Ocena narażenia pracownika na drgania mechaniczne polega na porównaniu wartości wyznaczonych wielkości charakteryzujących drgania z określonymi w przepisach ich wartościami dopuszczalnymi:

- narażenie na drgania działające przez kończyny górne oceniane jest przez porównanie 8-godzinnej ekspozycji na drgania, $A(8)$ z wartością dopuszczalną $A(8)_{dop} = 2,8 m/s^2$ i/lub maksymalnej wartości sumy wektorowej skutecznych, ważonych przyspieszeń drgań a_{hvmax} z wartością dopuszczalną $a_{hy30min,dop} = 11,2 m/s^2$,
- narażenie na drgania działające w sposób ogólny oceniane jest przez porównanie 8-godzinnej ekspozycji na drgania (wyznaczonej dla dominującej składowej kierunkowej przyspieszenia drgań), $A(8)$ z wartością dopuszczalną $A(8)_{dop} = 0,8 m/s^2$ i/lub wartości dominującej a_{wmax} z wartością dopuszczalną $a_{w,30min,dop} = 3,2 m/s^2$.

Pomiary i ocena narażenia na pyły

Wyróżnia się dwie grupy metod pomiaru stężenia pyłów w środowisku pracy:

- wagowe, za pomocą których określa się masę cząstek pyłu zawartego w jednostce objętości powietrza, (mg/m^3)
- liczbowe, za pomocą których określa się liczbę cząstek pyłu zawartych w jednostce objętości powietrza, (liczba cząstek/ cm^3).

Metody wagowe stosuje się do oceny narażenia na pyły o strukturze nie włóknistej a liczbowe do oceny narażenia na pyły o strukturze włóknistej, gdzie niezbędne jest określenie liczbowego stężenia włókien respirabilnych. Sposób pobierania prób w obydwóch metodach jest podobny, różnice dotyczą natomiast postępowania analitycznego po pobraniu prób. W przypadku metod wagowych pomiar sprowadza się do ważenia wagą laboratoryjną (rys. 8) z dokładnością do co najmniej $\pm 0,1$ mg, a w przypadku metod liczbowych - do analizy mikroskopowej.

Pobieranie prób powietrza może być wykonane za pomocą przyrządów stacjonarnych w określonym, stałym punkcie środowiska pracy lub za pomocą przyrządów indywidualnych (rys. 6) z głowicą pomiarową usytuowaną w strefie oddychania, zainstalowanych na ciele pracownika (rys. 7). Pomiary stężenia pyłu w środowisku pracy najczęściej są oparte na filtracji powietrza przez filtry analityczne (membranowe, włókninowe, z mikrowłókien szklanych i inne) o bardzo wysokiej sprawności (99% dla cząstek o wymiarze $1 \mu m$).



Rys. 6. Zestaw aparatury do pomiaru zapylenia [opracowanie własne]

Najprostszą metodą pomiaru stężenia pyłu jest oznaczanie jego całkowitej masy w jednostce objętości powietrza. Wynik pomiaru stężenia całkowitego w znacznej mierze zależy od obecności dużych cząstek pyłu, które są mniej groźne, gdyż nie mogą przenikać do pęcherzyków płucnych. Udział drobnych cząstek, tzw. frakcji respirabilnej (wdychalnej), w pyłe całkowitym zmienia się w bardzo szerokim zakresie: od poniżej 5 do ponad 50%. Z tych względów w ocenie narażenia na pyły zwłókniające (pylicotwórcze) powszechnie stosowany jest indywidualny pobór powietrza w strefie oddychania pracownika i określenie stężenia frakcji respirabilnej pyłu.



Rys. 7. Zestaw aparatury do pomiaru zapylenia w trakcie pomiaru [opracowanie własne]

Do oznaczania stężenia frakcji wdychalnej pyłu stosuje się odpowiednie selektory wstępne (elutriatory, mikrocyklony), które rozdzielają pobierane cząstki pyłu na dwie frakcje. Frakcja dużych cząstek, nie przenikająca do pęcherzykowego obszaru płuc, jest zatrzymywana w selektorze, a frakcja respirabilna – na filtrze analitycznym zamocowanym w głowicy pomiarowej znajdującej się za selektorem wstępnym. W celu oznaczenia stężenia pyłów o strukturze włóknistej analizuje się filtry w mikroskopie optycznym. Ocena narażenia

polega na stwierdzeniu, czy oznaczone stężenia nie przekraczają przyjętych wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń. W przypadku pomiarów indywidualnych wskaźnikiem narażenia jest średnie stężenie ważone. Na tej podstawie warunki pracy uznaje się za:

- bezpieczne, jeżeli stężenie nie przekracza wartości NDS,
- szkodliwe, jeżeli stężenie jest większe od wartości NDS.



Rys. 8. Waga laboratoryjna [opracowanie własne]

Pomiary i ocena narażenia na substancje chemiczne

Podstawową metodą oceny narażenia zawodowego na substancje chemiczne jest monitoring środowiska pracy, czyli pomiar stężeń tych substancji w powietrzu stanowisk pracy, obliczanie – na podstawie uzyskanych wyników – odpowiednich wskaźników narażenia i ustalenie ich zgodności z normatywami higienicznymi. Sporadycznie stosowany jest monitoring biologiczny, czyli pomiar stężeń substancji chemicznych lub ich metabolitów w materiale biologicznym – tkankach, wydzielinach, wydalinach i powietrzu wydechowym.

Metody pomiaru stężeń substancji chemicznych w środowisku pracy są ustanowione w Polskich Normach. W normach z zakresu ochrony czystości powietrza są zawarte szczegółowe procedury pomiarowe dla około 350 substancji. [12]

Próbki powietrza powinny być pobierane w strefie oddychania, indywidualnie u każdego pracownika, przez cały okres jego przebywania na stanowisku pracy. Najlepsze możliwości w tym zakresie stwarza dozymetria indywidualna. Pobieranie próbek tą metodą wymaga stosowania odpowiedniego sprzętu: próbników z indywidualnymi pompkami bateryjnymi lub dozymetrów pasywnych (bez pompek), których konstrukcja umożliwia pochłanianie substancji chemicznych na sorbentach stałych dzięki zjawisku dyfuzji gazów. Laboratoria nie posiadające takiego sprzętu powinny wykonywać pomiary stacjonarne, w których próbki powietrza pobiera się w stałych punktach pomiarowych, możliwie blisko stanowisk pracy. Próbki powietrza muszą być pobierane w sposób losowy, a czas ich pobierania zależy od zastosowanej metody oznaczania.

Przy ocenie narażenia zawodowego z zastosowaniem dozymetrii indywidualnej próbniki umieszcza się w strefie oddychania pracownika, na co najmniej 75% czasu trwania zmiany roboczej. Oceną tą powinny być objęte wszystkie podstawowe grupy pracowników zatrudnionych przy pracach z substancjami chemicznymi. Do oceny zgodności warunków pracy z wartościami NDS należy pobrać w sposób ciągły 1–5 próbek za pomocą pompek z próbnikiem lub jedną próbkę z użyciem dozymetru pasywnego. W celu ustalenia wartości

tzw. stężenia chwilowego i jego zgodności z wartością NDSCh należy pobrać przynajmniej dwie 15-minutowe próbki, w okresach spodziewanego najwyższego narażenia podczas zmiany roboczej. Próbki te powinny być pobrane niezależnie od pomiarów wykonywanych w celu oceny zgodności warunków pracy z NDS.

Podstawą do oceny narażenia zawodowego na substancje chemiczne występujące w powietrzu na stanowiskach pracy są obowiązujące wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS), najwyższych dopuszczalnych stężeń chwilowych (NDSCh) oraz najwyższych dopuszczalnych stężeń pułapowych (NDSP). Wyniki pomiarów stężeń substancji szkodliwych, uzyskane z analizy pobranych próbek powietrza z zastosowaniem odpowiednich technik analitycznych, służą do obliczenia wskaźników narażenia. W celu oceny narażenia wskaźniki należy odnieść do wartości normatywów higienicznych. W przypadku dozymetrii indywidualnej, wskaźnik narażenia, którego wartość nie powinna przekraczać NDS, oblicza się jako średnie stężenie ważone, wg wzoru:

$$c_w = \frac{c_1 \cdot t_1 + c_2 \cdot t_2 + \dots + c_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

w którym:

c_1, c_2, \dots, c_n – stężenie oznaczone w poszczególnych próbkach, mg/m^3 ,

t_1, t_2, \dots, t_n – czas pobierania poszczególnych próbek, min.

Na rysunku 9 przedstawiono miernik do pomiaru stężenia tlenku węgla.



Rys. 9. Przyrząd do pomiaru stężenia tlenku węgla [opracowanie własne]

Pomiar i ocena mikroklimatu gorącego

Podstawą oceny obciążenia termicznego osoby pracującej w warunkach mikroklimatu gorącego jest norma PN-EN 27243:2005: Środowiska gorące. Wyznaczanie obciążenia termicznego działającego na człowieka podczas pracy, oparte na wskaźniku WBGT. Określenie wartości WBGT wymaga pomiarów: temperatury wilgotnej naturalnej t_{nw} , temperatury poczerwionej kuli t_g , a przypadku badań na zewnątrz budynku również temperatury powietrza t_a . Wymienione parametry są mierzone za pomocą zestawu czujników.

Zmierzone wartości podstawiane są do odpowiedniego, w zależności od miejsca pomiaru, wzoru:

- w pomieszczeniach lub na zewnątrz budynku w przypadku braku nasłonecznienia:
 $WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g$,
- na zewnątrz budynku, przy nasłonecznieniu:
 $WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,2 t_g + 0,1 t_a$.

W przypadku środowiska niejednorodnego pomiary wykonuje się jednocześnie na trzech poziomach reprezentujących wysokość: głowy, brzucha i kostek nóg pracującego człowieka, a następnie oblicza się wartość średnią ważoną WBGT ze wzoru:

$$WBGT = \frac{WBGT_{g\text{owy}} + 2WBGT_{b\text{rzucha}} + WBGT_{k\text{ostekn\acute{o}g}}}{4}$$

Jeżeli pracownik znajduje się w pozycji stojącej, pomiary przeprowadzane są na wysokości: 1,7; 1,1 i 0,1 m, mierząc od podłoża, jeżeli zaś wykonuje on pracę w pozycji siedzącej, czujniki umieszcza się na wysokości 1,1; 0,6 i 0,1 m. Pomiary te powinny być wykonywane jednocześnie.

W celu wyznaczenia obciążenia termicznego za pomocą wskaźnika WBGT (tj. wartości odniesienia WBGT), należy w dalszej kolejności oszacować wartość metabolizmu, czyli wydatku energetycznego. Wielkość ta informuje o produkcji ciepła w organizmie pracownika podczas wykonywania pracy o określonym stopniu intensywności. W normie PN-EN 27243:2005 zostały określone w formie tabeli poszczególne klasy intensywności pracy wraz z odpowiadającymi im wartościami metabolizmu (W/m^2 oraz W).

Do wyboru wartości odniesienia WBGT niezbędna jest dodatkowo informacja o zaaklimatyzowaniu lub braku aklimatyzacji danego pracownika do pracy w gorącu oraz o odczuwaniu lub nie odczuwaniu przepływu powietrza przez pracownika na stanowisku pracy. Fakt aklimatyzacji ma istotne znaczenie w odniesieniu do przyjmowanej wartości odniesienia WBGT, powoduje bowiem zwiększenie wartości dopuszczalnych WBGT:

- 1°C dla pracowników wykonujących lekką pracę (spoczynek i swobodna pozycja siedząca lub pozycja stojąca),
- 2°C dla osób pracujących z umiarkowanym natężeniem (długotrwała praca dłońmi i ramieniem, pchanie lub ciągnięcie lekkich wózków lub taczek),
- o 3–5°C dla pracowników wykonujących bardzo intensywną pracę.

Obliczona średnia ważona wartość WBGT na stanowisku pracy jest porównywana z odpowiednią dla danego wydatku energetycznego wartością odniesienia WBGT. Ma to na celu określenie, czy zmierzona na danym stanowisku pracy wartość WBGT, w odniesieniu do konkretnej osoby pracującej z określoną intensywnością (wydatkiem energetycznym), mieści się w bezpiecznym przedziale, tj. zapewniającym wartości NDN poniżej dopuszczalnych, czy też wartość ta przekracza dopuszczalną wartość WBGT. Wartość wskaźnika WBGT może być wyznaczona w drodze bezpośrednich pomiarów z użyciem miernika mikroklimatu (rys. 10).



Rys. 10. Zestaw aparatury do pomiaru mikroklimatu [opracowanie własne]

Pomiar i ocena mikroklimatu zimnego

W warunkach mikroklimatu zimnego obciążenie termiczne organizmu określa się na podstawie dwóch wskaźników:

- wskaźnika WCI (wind chill index – wskaźnik siły chłodzącej powietrza), służącego do oceny miejscowego oddziaływania zimna na organizm człowieka,
- wskaźnika IREQ (required clothing insulation – wymagana ciepłochronność odzieży), pozwalającego na ocenę ogólnego oddziaływania środowiska zimnego na organizm człowieka przez określanie wartości izolacyjności termicznej odzieży zalecanej do pracy w danym środowisku.

Metoda określania obciążenia organizmu zimnem za pomocą tych dwóch wskaźników oraz ich wartości odniesienia jest zawarta w Polskiej Normie PN-87/N:08009 Ergonomia. Środowisko zimne. Metoda oceny ujemnego obciążenia termicznego oparta na wskaźnikach WCI i IREQ.

Miejscowe oddziaływanie zimna na organizm człowieka, czyli stres miejscowy (występujący przy temperaturze powietrza poniżej 10°C) jest określane za pomocą wskaźnika WCI, opisującego wpływ siły chłodzącej powietrza na człowieka.

W pierwszej kolejności dokonywane są pomiary temperatury oraz prędkości powietrza, bezpośrednio na stanowisku pracy. Zaleca się wykonywanie pomiarów w okresie odpowiadającym ekstremalnym ujemnym obciążeniom termicznym, nie rzadziej niż raz na 4 godziny. Wyniki pomiarów są następnie uśredniane dla sumarycznego czasu przeprowadzanych pomiarów i podstawiane do wzoru:

$$WCI = (10,45 + 10 \sqrt{V_{ar}} - V_{ar})(33 - t_a)$$

gdzie

V_{ar} – prędkość powietrza m/s,

T_a – temperatura powietrza, °C.

Uzyskane wartości WCI są następnie porównywane z wartościami odniesienia, zamieszczonymi w normie, na podstawie następujących wartości WCI:

- $WCI \geq 2000$ – ekspozycja na zimno jest bezwzględnie zabroniona,
- $1200 \leq WCI < 2000$ – dozwolona jest ekspozycja skrócona, której czas jest wyznaczany z zależności liniowej zamieszczonej w normie,
- $WCI < 1200$ – dozwolona jest ekspozycja ciągła.

Oddziaływanie ogólne środowiska zimnego na organizm człowieka jest określone na podstawie wartości wskaźnika IREQ. Wskaźnik ten określa wymaganą izolacyjność termiczną odzieży (wyrażoną w jednostkach clo; 1clo = 0,155 m²K/W) w celu zapewnienia stanu komfortu cieplnego i równowagi termicznej w środowisku zimnym. Norma PN-87/N-08009 przedstawia kilkuetapową metodę obliczania wskaźnika IREQ.

W początkowej fazie przeprowadzane są pomiary temperatury powietrza, prędkości ruchu powietrza i temperatury poczerwionej kuli bezpośrednio na stanowisku pracy, a następnie podobnie jak w przypadku wskaźnika WCI, obliczane są wartości średnie, uwzględniające zmiany tych parametrów w czasie i przestrzeni otaczającej pracownika. Jednocześnie w trakcie pomiarów określany jest wydatek energetyczny, z jakim pracują osoby przebywające w analizowanym środowisku zimnym. Na podstawie zmierzonych temperatur powietrza i poczerwionej kuli, obliczana jest temperatura operatywna. Temperatura operatywna, średnia prędkość powietrza w środowisku pracy oraz wielkość wydatku energetycznego służą do określenia, z nomogramów zawartych w załączniku do normy, wartości odniesienia wskaźnika IREQ.

Określenie wartości odniesienia wskaźnika IREQ są porównywane z wartościami izolacyjności cieplnej odzieży stosowanej na określonym, analizowanym stanowisku pracy. W przypadku, gdy izolacyjność odzieży na danym stanowisku pracy będzie niższa w stosunku do wartości określonej w normie PN-87/N-08009, wymagane będzie

zastosowanie zestawu o wyższej wartości izolacyjności cieplnej lub też środków zmniejszających oddziaływanie zimna na pracownika (np. przez izolację termiczną przestrzeni źródła zimna).

Pomiary i ocena oświetlenia miejsc i stanowisk pracy

Pracodawca powinien zapewnić oświetlenie elektryczne o parametrach zgodnych z PN-EN-12464-1:2004 Światło i Oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach, które powinny być mierzone i oceniane na stanowiskach pracy. Norma wprowadza pojęcie pola zadania i pola bezpośredniego otoczenia. Pole zadania jest to część pola w miejscu pracy, gdzie wykonywane jest zadanie wzrokowe. Natomiast pole bezpośredniego otoczenia jest to pas o szerokości co najmniej 0,5 m otaczający pole zadania, występujący w polu widzenia. Do obu tych pól odnoszą się inne wymagania, zarówno dotyczące poziomu natężenia oświetlenia jak i równomierności oświetlenia.

Poza wyznaczeniem średniego natężenia oświetlenia i jego równomierności na odpowiednio wybranych polach na stanowiskach pracy, osoba wykonująca pomiary powinna sprawdzić spełnienie wymagań oświetleniowych w zakresie wskaźnika oddawania barw, rozkładu luminacji (współczynniki odbicia) i ograniczenia olśnienia (UGR). W przypadku wskaźnika oddawania barw, wartość tę można określić na podstawie danych samego źródła lub wyszukać w katalogu źródeł światła. Na rysunku 11 przedstawiono pomiar natężenia oświetlenia na stanowisku komputerowym.

Norma zawiera wymagania dotyczące poziomów natężenia oświetlenia i jego równomierności, rozkładu luminacji, wskaźnika oddawania barw oraz w zakresie oceny ograniczenia olśnienia. Uzyskane wyniki pomiarów należy porównywać z wymaganiami normy. Wyniki pomiarów natężenia oświetlenia w polu zadania porównuje się z wartościami eksploatacyjnego natężenia oświetlenia zawartymi w tablicy określającej wymagania oświetleniowe dotyczące wnętrza (stref), zadań i czynności. Natomiast wyniki pomiarów w polu bezpośredniego otoczenia mogą być niższe niż natężenie w polu zadania, jednakże nie mogą być niższe niż wartości natężenia oświetlenia w polu bezpośredniego otoczenia.

Przy interpretacji wyników pomiarów oświetlenia ogólnego należy uwzględnić fakt, że zgodnie z zaleceniami natężenie oświetlenia w polu zadania, w miejscach stałego pobytu, eksploatacyjne natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 200 lx. Wobec czego we wszystkich pomieszczeniach roboczych, oprócz tych, gdzie norma wyraźnie inaczej stanowi, wymaganie to powinno być spełnione.



Rys. 11. Pomiar natężenia oświetlenia na stanowisku obsługi komputera [opracowanie własne]

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Gdzie są określone zasady przeprowadzania badań i pomiarów czynników szkodliwych?
2. Co oznaczają skróty NDS, NDN, NDSCH, NDSP?
3. Jakie wielkości charakteryzują narażenie na hałas?
4. Jakie wyróżnia się metody pomiaru hałasu?
5. Na czym polega ocena narażenia na hałas?
6. Jakie wielkości charakteryzują narażenie na drgania?
7. W jaki sposób wykonuje się pomiary drgań?
8. Jakie wyróżnia się metody pomiaru pyłów?
9. Na czym polega ocena narażenia na pyły?
10. Jakie wskaźniki służą do oceny środowisk zimnych?
11. Jakie wyróżnia się metody pomiaru substancji chemicznych?
12. Na czym polega ocena narażenia na substancje chemiczne?
13. Jaki wskaźnik służy do oceny środowiska gorącego?
14. Na czym polega ocena mikroklimatu gorącego?
15. Jakie wskaźniki służą do oceny środowiska zimnego?
16. Na czym polega ocena mikroklimatu zimnego?
17. Jakie podstawowe parametry charakteryzują oświetlenie elektryczne?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj pomiaru i oceny narażenia na hałas, odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy, pracownika obsługującego urządzenie będące źródłem hałasu ustalonego, przez 6 godzin i 20 minut dziennie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.2 poradnika,
- 2) przeanalizować metodykę pomiaru zawartą w instrukcji do wykonania ćwiczenia,
- 3) przygotować miernik do pracy,
- 4) wykonać 3 serie pomiarowe i zanotować wyniki pomiarów,
- 5) obliczyć średnią arytmetyczną wyników pomiarów,
- 6) obliczyć poziom ekspozycji odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy,
- 7) sporządzić raport z pomiarów,
- 8) porównać otrzymany wynik z wartością normatywną,
- 9) określić wnioski z ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- źródło hałasu ustalonego,
- miernik hałasu,
- kalkulator,
- rozporządzenie MPiPS z 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy,
- druk – raport z pomiarów,
- karta ćwiczenia.

Ćwiczenie 2

Dokonaj pomiaru i oceny narażenia na drgania miejscowe, odniesione do 8-godzinnego dnia pracy, pracownika pracującego wiertarką udarową przez 60 minut w niezmiennych warunkach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.2 poradnika,
- 2) przeanalizować metodykę pomiaru zawartą w instrukcji do wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać po 3 pomiary przyspieszeń drgań, w kierunkach x , y i z ,
- 4) obliczyć średnie arytmetyczne poszczególnych zmierzonych wartości,
- 5) obliczyć sumę wektorową przyspieszeń drgań,
- 6) obliczyć ekspozycję na drgania, równoważną dla 8 godzin pracy,
- 7) sporządzić raport z pomiarów,
- 8) porównać otrzymany wynik z wartością normatywną,
- 9) określić wnioski z ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wiertarka udarowa,
- miernik drgań,
- kalkulator,
- rozporządzenie MPiPS z 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy,
- druk – raport z pomiarów,
- karta ćwiczenia.

Ćwiczenie 3

Dokonaj pomiaru i oceny narażenia na pyły drewna sosnowego, pracownika obsługującego szlifierkę taśmową do drewna przez 1 godzinę w ciągu zmiany roboczej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.2 poradnika,
- 2) przeanalizować metodykę pomiaru zawartą w instrukcji do wykonania ćwiczenia,
- 3) przygotować miernik do pracy,
- 4) przeprowadzić pomiar,
- 5) ustalić masę pobranej próbki pyłu,
- 6) zanotować wyniki pomiarów,
- 7) oblicz stężenie pyłu,
- 8) porównać otrzymany wynik z wartością normatywną,
- 9) sporządzić raport z pomiaru,
- 10) podaj wnioski z ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko obsługi szlifierki taśmowej do drewna,
- pyłomierz indywidualny,
- waga laboratoryjna,
- kalkulator,

- rozporządzenie MPiPS z 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy,
- druk – raport z pomiarów,
- karta ćwiczenia.

Ćwiczenie 4

Dokonaj pomiaru i oceny narażenia na tlenek węgla.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.2 poradnika,
- 2) przeanalizować metodykę pomiaru zawartą w instrukcji do wykonania ćwiczenia,
- 3) przygotować miernik do pracy,
- 4) przeprowadzić pomiar,
- 5) porównać otrzymany wynik z wartością normatywną,
- 6) sporządzić raport z pomiarów,
- 7) określić wnioski z ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko obsługi pieca co na paliwo stałe,
- miernik CO,
- rozporządzenie MPiPS z 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy,
- druk – raport z pomiarów,
- karta ćwiczenia.

Ćwiczenie 5

Dokonaj pomiaru i oceny narażenia na mikroklimat gorący przy obsłudze pieca piekarniczego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.2 poradnika,
- 2) przeanalizować metodykę pomiaru zawartą w instrukcji do wykonania ćwiczenia,
- 3) przygotować miernik do pracy,
- 4) przeprowadzić pomiar,
- 5) sporządzić raport z pomiarów,
- 6) porównać otrzymany wynik z wartością normatywną,
- 7) określić wnioski z ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko obsługi pieca piekarskiego,
- miernik mikroklimatu,
- instrukcja do wykonania ćwiczenia,
- rozporządzenie MPiPS z 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy,
- druk – raport z pomiarów,
- karta ćwiczenia.

Ćwiczenie 6

Dokonaj pomiaru i oceny natężenia oświetlenia elektrycznego na stanowisku komputerowym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.2 poradnika,
- 2) przeanalizować metodykę pomiaru zawartą w instrukcji do wykonania ćwiczenia,
- 3) przygotować miernik do pracy,
- 4) przeprowadzić pomiar,
- 5) sporządzić raport z pomiarów,
- 6) porównać otrzymany wynik z wartością normatywną,
- 7) określić wnioski z ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe,
- instrukcja do wykonania ćwiczenia,
- PN-EN 12464-1:2004 Oświetlenie miejsc pracy,
- druk – raport z pomiarów,
- karta ćwiczenia.

Ćwiczenie 7

Przeprowadź analizę porównawczą zapylenia na stanowisku pakowania cementu portlandzkiego w worki. Pomiary wykazały wartości: pył całkowity – 15 mg/m³, pył respirabilny – 5mg/m³.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.2 poradnika,
- 2) wyszukaj wartości NDS dla każdej frakcji pyłu,
- 3) obliczyć krotność dla każdej frakcji,
- 4) określić wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rozporządzenie MPiPS z 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy,
- karta ćwiczenia.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) ocenić poziom narażenia na hałas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) ocenić poziom narażenia na drgania mechaniczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) ocenić poziom narażenia na pyły?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) ocenić poziom narażenia na substancje chemiczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) ocenić obciążenie termiczne mikroklimatem gorącym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) ocenić parametry środowiska zimnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) ocenić parametry oświetlenia elektrycznego stanowiska pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Ocena szkodliwości dla zdrowia i zagrożeń ze strony wprowadzanych do użytku substancji, materiałów i procesów technologicznych

4.3.1. Materiał nauczania

Ogólne zasady oceny szkodliwości procesów technologicznych

Proces technologiczny stanowi zasadniczą część procesu produkcyjnego przedsiębiorstwa i może obejmować zmianę kształtów, właściwości fizykochemicznych, wyglądu zewnętrznego przetwarzanego materiału lub trwałą zmianę wzajemnego położenia poszczególnych części wchodzących w skład produkowanego wyrobu, czyli montaż podzespołów i wyrobów. Szkodliwość procesu technologicznego jest pojęciem odnoszącym się do możliwych skutków oddziaływania występujących w tym procesie zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników i zależy od:

- liczby zagrożeń, których źródłem jest proces,
- poziomu ryzyka zawodowego związanego z tymi zagrożeniami,
- liczby osób ponoszących ryzyko zawodowe związane z tymi zagrożeniami.

Określając stopień szkodliwości procesu technologicznego należy uwzględnić wszystkie czynniki. Przy analizie procesu szczególną uwagę należy zwrócić na te zagrożenia, z którymi związane jest ryzyko uznane za niedopuszczalne. O dopuszczeniu procesu do stosowania będzie decydowała bowiem możliwość ograniczenia ryzyka niedopuszczalnego do poziomu uznanego za akceptowalny.

Cele oceny szkodliwości procesu technologicznego

Podstawowym celem oceny szkodliwości procesu technologicznego jest dostarczenie informacji niezbędnych w procesie podejmowania decyzji dotyczących zarządzania bezpieczeństwem. Ocena taka powinna być przeprowadzana zarówno na etapie projektowania procesu, uruchamiania, jak i podczas jego eksploatacji.

Ocena szkodliwości na etapie projektowania powinna w szczególności umożliwiać:

- zidentyfikowanie zagrożeń stwarzanych przez proces i ich źródeł,
- określenie zagrożeń, z którymi jest związane ryzyko zawodowe uznane za niedopuszczalne, mających największy wpływ na szkodliwość procesu,
- porównanie różnych wariantów projektowych procesu i przyjęcie rozwiązania optymalnego zarówno ze względów produkcyjnych, jak i ze względów bezpieczeństwa,
- zapewnienie zgodności z obowiązującymi przepisami prawa,
- zidentyfikowanie potrzebnych środków ochrony i ich zaprojektowanie lub dobranie (z uwzględnieniem obowiązującej hierarchii stosowania tych środków).

Na etapie stosowania procesu technologicznego ocena jego szkodliwości może być dokonywana w celu uzyskania informacji potrzebnych do:

- sprawdzenia zgodności z przyjętymi wymaganiami i przepisami,
- podejmowania decyzji dotyczących użytkowania procesu,
- ograniczania ryzyka na stanowiskach pracy związanych z obsługiwaniem procesu,
- oceny wpływu wprowadzanych zmian na szkodliwość procesu.

Ocena szkodliwości procesu technologicznego

Przebieg oceny stopnia szkodliwości procesu technologicznego obejmuje etapy:

- opis analizowanego procesu,
- identyfikację źródeł zagrożeń i stanowisk pracy, na których te zagrożenia występują,

- wyznaczenie stopnia szkodliwości procesu technologicznego (wskaźników stopnia szkodliwości),
- dopuszczenie procesu technologicznego do stosowania.

Na etapie dopuszczenia procesu technologicznego podejmowane są decyzje dotyczące możliwości i sposobów jego stosowania. Zasadą jest, że stosowanie procesu jest dopuszczalne wówczas, gdy z żadnym ze zidentyfikowanych zagrożeń nie jest związane ryzyko zawodowe uznane jako niedopuszczalne lub gdy określono takie warunki użytkowania procesu, które umożliwiają ograniczenie tego ryzyka do poziomu dopuszczalnego.

Podjmując decyzje o zmniejszeniu szkodliwości procesu technologicznego należy ustalić: sposoby, miejsca, środki ochrony oraz priorytety podejmowanych w tym zakresie działań. W przypadku, gdy zmniejszenie szkodliwości procesu technologicznego jest sprawą trudną lub bardzo kosztowną, należy zastanowić się nad możliwością zastąpienia technologii inną, o mniejszym stopniu szkodliwości lub dokonać zmian w istniejącym procesie.

Do podstawowych informacji wykorzystywanych przy ocenie szkodliwości procesu technologicznego należą: lokalizacja procesu technologicznego i jego powiązań z innymi procesami, stosowane materiały, surowce, półwyroby wraz z ich charakterystyką, stosowane maszyny i urządzenia technologiczne oraz inne wyposażenie techniczne wraz z charakterystyką techniczną i odpowiednimi schematami i rysunkami, stosowane czynniki energetyczne i ich parametry wraz z lokalizacją i sposobem doprowadzenia do procesu, operacje występujące w procesie, operacje powiązane z procesem (nie ujęte w dokumentacji technologicznej), a także wykaz czynników szkodliwych i niebezpiecznych występujących w procesie.

Określenie zakresu wykonywanych operacji i ich scharakteryzowanie pozwala uniknąć różnic interpretacyjnych co do zakresu oceny. Jest to szczególnie istotne ze względu na możliwość traktowania wyodrębnionych operacji jako oddzielnych procesów technologicznych, zwłaszcza w przypadku procesów złożonych z wielu operacji.

Jeżeli mamy do czynienia z procesami już stosowanymi na etapie opisywania procesu, należy również zgromadzić informacje dotyczące: ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy związanych z obsługiwaniem procesu, jak też zaistniałych w czasie stosowania procesu awarii, wypadków i chorób, których przyczyny mogły być związane z jego obsługiwaniem. Źródłem tych informacji jest dokumentacja ocen ryzyka oraz związana z nią dokumentacja źródłowa (w tym dokumentacja procesu, maszyn i urządzeń, badań środowiska pracy itp.), a także istniejąca dokumentacja dotycząca awarii i wypadków przy pracy.

Zasady przeprowadzania identyfikacji zagrożeń zostały omówione w rozdziale 4.1.1. Najprostszym rozwiązaniem, które można zastosować przede wszystkim na etapie eksploatacji procesu, jest zestawienie zagrożeń już znanych, zidentyfikowanych na podstawie wcześniejszych doświadczeń i wiedzy eksperckiej. Zagrożenia można zidentyfikować na podstawie ocen ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy związanych z obsługiwaniem procesu.

W przeprowadzaniu oceny szkodliwości procesu ważne jest również ustalenie liczby osób ponoszących ryzyko związane z każdym ze zidentyfikowanych zagrożeń i poziomu tego ryzyka. Pamiętać należy, że to samo źródło zagrożenia może powodować powstawanie ryzyka o różnym poziomie na różnych stanowiskach pracy.

Miarodajna metoda oceny stopnia szkodliwości procesu technologicznego zaproponowana została przez Pawłowską Z. i Pietrzaka L. [10]

Podstawą określenia stopnia szkodliwości procesu technologicznego w tej metodzie jest ryzyko zawodowe ponoszone przez osoby zatrudnione przy obsłudze procesu. Zgodnie z Polską Normą PN-N-18002 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego pozwalają oszacować je przyjmując skalę ryzyka małe, średnie lub duże.

Do ustalenia stopnia szkodliwości procesu technologicznego na podstawie wyników oszacowania ryzyka na stanowiskach pracy związanych z jego obsługiwaniem można zaproponować wskaźnik szkodliwości (W) wyznaczany ze wzoru:

$$W = \sum_{i=1}^N (300D + 10S + M)L_i$$

gdzie:

D – liczba zagrożeń na i -tym stanowisku pracy, z którymi związane jest ryzyko duże,
 S – liczba zagrożeń na i -tym stanowisku pracy, z którymi związane jest ryzyko średnie,
 M – liczba zagrożeń na i -tym stanowisku pracy, z którymi związane jest ryzyko małe,
 L_i – liczba osób na i -tym stanowisku pracy, podlegających oddziaływaniu tych zagrożeń,
 N – liczba stanowisk pracy związanych z obsługiwaniem procesu.

Tabela 2. Określenie stopnia szkodliwości procesu technologicznego w zależności od wskaźnika szkodliwości procesu [10]

Wskaźnik szkodliwości	Określenie stopnia szkodliwości
$W \geq 1500$	bardzo duży
$1500 > W \geq 300$	duży
$300 > W \geq 100$	średni
$100 > W \geq 10$	mały
$10 > W$	bardzo mały

Tabela 3. Rozkład ryzyka dla procesu technologicznego [10]

Nazwa procesu	Wskaźnik ryzyka małego	Wskaźnik ryzyka średniego	Wskaźnik ryzyka dużego	Wskaźnik szkodliwości procesu
Proces technologiczny i	$\sum ML_i$	$\sum SL_i$	$\sum DL_i$	$W = \sum (300D + 10S + M)L_i$

Bardzo istotne z punktu oceny szkodliwości procesu technologicznego są te zagrożenia, które stwarzają ryzyko oszacowane jako duże i uznawane za niedopuszczalne. Wagę tego ryzyka uwzględniono przez dobór współczynników przy obliczaniu wskaźnika szkodliwości. Wskaźnik szkodliwości procesu (W) może być wykorzystywany przy porównaniu różnych procesów pod względem ich szkodliwości. Ocenę stopnia szkodliwości procesu technologicznego od wartości wskaźnika szkodliwości przedstawiono w tabeli 2.

Korzystając z wartości składników wskaźnika szkodliwości procesu (W) można sporządzić tablicę rozkładu ryzyka. Ma to istotne znaczenie dla procesów, których stopień szkodliwości określono jako duży, wtedy podstawą do podejmowania decyzji o użytkowaniu procesu powinien być, obok wskaźnika szkodliwości, rozkład ryzyka. Rozkład ryzyka dla procesu technologicznego zawierający informacje o liczbie stwarzanych zagrożeń, z którymi związany jest określony poziom ryzyka przedstawiono w tabeli 3.

Proces technologiczny, dla którego stopień szkodliwości określono jako bardzo mały, mały lub średni może być dopuszczony do użytkowania. Dla procesów o dużym lub bardzo dużym stopniu szkodliwości decyzję można podjąć po przeanalizowaniu tablicy rozkładu ryzyka. Dla procesów, dla których wskaźnik ryzyka dużego jest różny od zera należy poddać

analizie zagrożenia stwarzające ryzyko duże i ustalić środki konieczne do zmniejszenia ryzyka do poziomu dopuszczalnego.

Dla procesu projektowanego należy wyeliminować zagrożenia, z którymi jest związane ryzyko niedopuszczalne. Jeżeli nie uda się wyeliminować zagrożeń, konieczne jest ustalenie środków, które będą stosowane w celu ograniczenia ryzyka.

Przy ustalaniu propozycji środków ochrony należy rozważyć kolejno:

- możliwość zastosowania środków technicznych, a w przypadku ich zastosowania ustalić ich parametry,
- propozycje organizacyjnych środków ograniczenia ryzyka i możliwości ich wprowadzenia, konieczność zastosowania środków ochrony indywidualnej.

Gdy ograniczenie ryzyka związanego z obsługiwaniem procesu do poziomu dopuszczalnego jest niemożliwe, proces nie może być dopuszczony do stosowania.

Dokumenty dotyczące oceny szkodliwości procesu technologicznego można podzielić na: dokumenty zawierające informacje wykorzystywane przy ocenie szkodliwości procesu, dokumenty robocze zespołów dokonujących oceny szkodliwości, dokumenty zawierające zestawienie wyników oceny procesu technologicznego.

Na etapie projektowania podstawą oceny szkodliwości procesu jest dokumentacja projektowa. W przypadku procesów już stosowanych podstawowe informacje potrzebne do oceny szkodliwości procesu zawierają dokumenty z oceny ryzyka zawodowego.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Od czego zależy stopień szkodliwości procesu technologicznego?
2. Jakie są cele oceny stopnia szkodliwości procesu technologicznego?
3. Jakie etapy obejmuje ocena stopnia szkodliwości procesu technologicznego?
4. Co jest podstawą oceny stopnia szkodliwości procesu technologicznego?
5. W jaki sposób określa się wskaźnik szkodliwości procesu technologicznego?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ stopień szkodliwości procesu technologicznego, obejmującego 3 stanowiska pracy, na których stwierdzono zagrożenia o następującym ryzyku:

- stanowisko nr 1: 1 o dużym; 1 o średnim; 3 o małym,
- stanowisko nr 2: 2 o średnim; 3 o małym,
- stanowisko nr 3: 3 o średnim; 2 o małym.

Na stanowisku nr 1 zatrudniony jest 1 pracownik a na stanowiskach nr 2 i 3 po 2 pracowników.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.3 poradnika,
- 2) obliczyć wskaźnik szkodliwości,
- 3) odczytać z tabeli stopień szkodliwości.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karta ćwiczenia,
- kalkulator.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić, od jakich czynników zależy stopień szkodliwości procesu technologicznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić, jakie są cele oceny stopnia szkodliwości procesu technologicznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować etapy oceny stopnia szkodliwości procesu technologicznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić sposób wyznaczania wskaźnika szkodliwości procesu technologicznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić kryteria dopuszczenia procesu technologicznego do stosowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Ocena budynków, miejsc pracy, terenu zakładu pracy oraz maszyn i urządzeń pod względem spełniania wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy

4.4.1. Materiał nauczania

Obiekty budowlane zakładów pracy

Budynki i inne obiekty budowlane, w których znajdują się pomieszczenia pracy, powinny być zbudowane i utrzymywane zgodnie z wymaganiami określonymi w przepisach techniczno-budowlanych.

Pracodawca jest obowiązany zapewnić, aby budowa lub przebudowa obiektu budowlanego, w którym przewiduje się pomieszczenia pracy, była wykonywana na podstawie projektów uwzględniających wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy, pozytywnie zaopiniowanych przez uprawnionych rzeczoznawców. Powyższe projekty powinny być zaopiniowane w szczególności przez rzeczoznawców do spraw: bezpieczeństwa i higieny pracy, sanitarno-higienicznych, zabezpieczeń przeciwpożarowych. Projektant ma obowiązek zapewnić sprawdzenie zgodności projektu architektoniczno-budowlanego z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi i obowiązującymi Polskimi Normami, przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane. Przepisy techniczno-budowlane to ustawa Prawo budowlane oraz akty wykonawcze do tej ustawy.

Pracodawca będący inwestorem, zgodnie z ustawą Prawo budowlane, może uzyskać pozwolenie na użytkowanie obiektu budowlanego, po zawiadomieniu: Inspekcji Ochrony Środowiska, Państwowej Inspekcji Sanitarnej, Państwowej Inspekcji Pracy, Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy obiektu budowlanego i zamiarze przystąpienia do jego użytkowania.

Podstawowe wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące terenu zakładu pracy oraz pomieszczeń pracy uregulowane są w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. [23]

Teren zakładu pracy

Teren zakładu pracy to przestrzeń wraz z obiektami budowlanymi, będącą w dyspozycji pracodawcy, w której pracodawca organizuje miejsca pracy.

Pracodawca jest obowiązany zapewnić na terenie zakładu pracy wykonane i oznakowane drogi komunikacyjne i transportowe, drogi dla pieszych, i dojazdy pożarowe oraz utrzymywać je w stanie nie stwarzającym zagrożeń dla użytkowników. Nawierzchnia dróg, placów manewrowych, postojowych i składowych, dojazdów pożarowych i przejść powinna być równa i twarda lub utwardzona oraz posiadać nośność odpowiednią do obciążenia wynikającego ze stosowanych środków transportowych oraz przemieszczanych i składowanych materiałów. Na drogach transportowych i w magazynach nie powinny występować progi ani stopnie. W przypadku zróżnicowania poziomów podłogi, różnice te powinny być wyrównane pochylniami o nachyleniu nie większym niż 8%.

Miejsca w zakładzie pracy, w których występują zagrożenia dla pracowników, powinny być oznakowane widocznymi barwami lub znakami bezpieczeństwa. Jeżeli oznakowanie, nie jest wystarczające dla zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracownika, miejsca niebezpieczne powinny być wyłączone z użytkowania poprzez ich odpowiednie wygrodzenie lub w inny sposób. Otwory i zagłębienia powinny być zamknięte odpowiednimi pokrywami, a jeżeli jest to niemożliwe ogrodzone i oznakowane. Miejsca niebezpieczne na przejściach zagrażające potknięciem się, upadkiem lub uderzeniem (np. stopnie) powinny być pomalowane barwami bezpieczeństwa. Na drogach, w miejscach, w których możliwe jest

niespodziewane wtargnięcie pieszych, w szczególności przed bramami, drzwiami i przejściami, należy ustawić barierki lub zastosować inne skuteczne środki ochronne.

Pracodawca jest obowiązany zapewnić drogi ewakuacyjne ze wszystkich pomieszczeń obiektu budowlanego, w których mogą przebywać pracownicy, umożliwiające szybkie wydostanie się pracowników na otwartą przestrzeń.

We wszystkich miejscach na terenie zakładu pracy, w których mogą przebywać pracownicy, pracodawca jest obowiązany zapewnić oświetlenie elektryczne w porze nocnej lub jeżeli oświetlenie dzienne jest niewystarczające.

Instalacje i urządzenia elektryczne powinny być tak wykonane i eksploatowane, aby nie narażały pracowników na porażenie prądem elektrycznym, przepięcia atmosferyczne, szkodliwe oddziaływanie pól elektromagnetycznych oraz nie stanowiły zagrożenia pożarowego, wybuchowego i nie powodowały innych szkodliwych skutków.

Zakład pracy powinien być wyposażony w urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniu lub skażeniu, w stopniu szkodliwym dla zdrowia ludzkiego – powietrza, gruntu oraz wód – substancjami chemicznymi, pyłami, środkami promieniotwórczymi albo szkodliwymi czynnikami biologicznymi, w związku z produkcją bądź inną działalnością zakładu pracy.

Pracodawca jest obowiązany zapewnić ochronę obiektów budowlanych i urządzeń technicznych przed gromadzeniem się ładunków i wyładowaniami elektryczności statycznej – stwarzającymi zagrożenia w środowisku pracy.

W zakładzie pracy należy zapewnić wodę niezbędną do utrzymania czystości pomieszczeń i terenu zakładu pracy w ilości, co najmniej 1,5 l na dobę na każdy metr kwadratowy powierzchni podłogi, wymagającej zmywania, oraz co najmniej 2,5 l na dobę na każdy metr kwadratowy powierzchni terenu poza budynkami, wymagającej polewania (tereny zielone, utwardzone ulice, place itp.).

Pomieszczenia pracy

Pomieszczenie pracy to pomieszczenie przeznaczone na pobyt pracowników, w którym wykonywana jest praca. Pomieszczenia pracy dzielimy na:

- pomieszczenia stałej pracy to pomieszczenie pracy, w którym łączny czas przebywania tego samego pracownika w ciągu jednej doby przekracza 4 godziny,
- pomieszczenia czasowej pracy to pomieszczenie pracy, w którym łączny czas przebywania tego samego pracownika w ciągu jednej doby trwa od 2 do 4 godzin.

Nie uważa się za przeznaczone na pobyt pracowników pomieszczeń, w których:

- łączny czas przebywania tych samych pracowników w ciągu jednej zmiany roboczej jest krótszy niż 2 godziny, a wykonywane czynności mają charakter dorywczy bądź praca polega na krótkotrwałym przebywaniu związanym z dozorem albo konserwacją urządzeń lub utrzymaniem czystości i porządku,
- mają miejsce procesy technologiczne nie pozwalające na zapewnienie odpowiednich warunków przebywania pracowników w celu ich obsługi, bez zastosowania środków ochrony indywidualnej i zachowania specjalnego reżimu organizacji pracy,
- jest prowadzona hodowla roślin lub zwierząt, niezależnie od czasu przebywania w nich pracowników zajmujących się obsługą.

Pomieszczenia pracy i ich wyposażenie powinny zapewniać pracownikom bezpieczne i higieniczne warunki pracy. Pracodawca jest obowiązany utrzymywać pomieszczenia pracy w czystości i porządku oraz zapewnić ich okresowe remonty i konserwacje w celu zachowania wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności w pomieszczeniach pracy należy zapewnić oświetlenie naturalne i sztuczne, odpowiednią temperaturę, wymianę powietrza oraz zabezpieczenie przed wilgocią, niekorzystnymi warunkami cieplnymi i nasłonecznieniem, drganiem oraz innymi czynnikami szkodliwymi dla zdrowia i uciążliwościami.

W pomieszczeniach pracy, w których występują czynniki szkodliwe dla zdrowia (wysoka temperatura, hałas, drgania, promieniowanie, gazy, pyły, pary itp.) powinny być zastosowane rozwiązania techniczne uniemożliwiające przedostawanie się tych czynników do innych pomieszczeń pracy oraz do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.

Ściany i sufity pomieszczeń pracy, w których wydzielają się substancje szkodliwe dla zdrowia pracowników lub pyły niebezpieczne pod względem wybuchowym, powinny mieć pokrycie ochronne, zabezpieczające przed adsorpcją i gromadzeniem się pyłu oraz powinny być przystosowane do łatwego czyszczenia lub zmywania.

W pomieszczeniach oraz na drogach znajdujących się w obiektach budowlanych podłogi powinny być stabilne, równe, nieśliskie, niepyłące i odporne na ścieranie oraz nacisk, a także łatwe do utrzymania w czystości.

W pomieszczeniach, w których mogą wystąpić mieszaniny wybuchowe palnych par, pyłów lub gazów z powietrzem, powierzchnie podłóg powinny być wykonane z materiału nie powodującego iskrzenia mechanicznego lub wyładowań elektrostatycznych.

W pomieszczeniach magazynowych i na drogach znajdujących się w obiektach budowlanych powinny być umieszczone informacje o dopuszczalnym obciążeniu stropów.

Z zasady pomieszczenia stałej pracy nie powinny być lokalizowane poniżej poziomu otaczającego terenu. Pominięcie tego wymogu jest dopuszczalne jeżeli wymaga tego rodzaj produkcji (w chłodniach, rozlewniach win itp.). Poniżej poziomu otaczającego terenu mogą znajdować się również pomieszczenia pracy w garażu, kotłowni i warsztatach podręcznych, pomieszczenia handlowe, usługowe i gastronomiczne w ulicznych przejściach podziemnych, w podziemnych stacjach komunikacyjnych i tunelach, w domach handlowych i hotelach oraz w obiektach zabytkowych, pod warunkiem zachowania wymagań przepisów techniczno-budowlanych i po uzyskaniu zgody właściwego państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego, wydanej w porozumieniu z okręgowym inspektorem pracy. Pod warunkiem zachowania wymienionych wymogów i w przypadku zapewnienia oświetlenia dziennego, pomieszczenia stałej pracy mogą znajdować się w suterrenach lub piwnicach.

Powierzchnia i wysokość pomieszczeń pracy powinny zapewniać spełnienie wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, z uwzględnieniem rodzaju wykonywanej pracy, stosowanych technologii oraz czasu przebywania pracowników w tych pomieszczeniach. Na każdego z pracowników jednocześnie zatrudnionych w pomieszczeniach stałej pracy powinno przypadać co najmniej 13 m³ wolnej objętości pomieszczenia oraz co najmniej 2 m² wolnej powierzchni podłogi (niezajętej przez urządzenia techniczne, sprzęt itp.).

Wysokość pomieszczenia stałej pracy nie może być mniejsza niż:

- 3 m w świetle – jeżeli w pomieszczeniu nie występują czynniki szkodliwe dla zdrowia,
- 3,3 m w świetle – jeżeli w pomieszczeniu prowadzone są prace powodujące występowanie czynników szkodliwych dla zdrowia.

Wysokość tych pomieszczeń może być obniżona w przypadku zastosowania klimatyzacji ale jest obwarowana dodatkowo uzyskaniem zgody państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego. Wysokość pomieszczenia, w którym nie występują czynniki szkodliwe dla zdrowia może być zmniejszona do:

- 2,5 m w świetle: jeżeli w pomieszczeniu zatrudnionych jest nie więcej niż 4 pracowników, a na każdego z nich przypada co najmniej po 15 m³ wolnej objętości pomieszczenia lub w pomieszczeniu usługowym albo produkcyjnym drobnej wytwórczości mieszczącym się w budynku mieszkalnym, jeżeli przy wykonywanych pracach nie występują pyły lub substancje szkodliwe dla zdrowia, hałas nie przekracza dopuszczalnych wartości poziomu dźwięku w budynkach mieszkalnych, określonych w Polskich Normach, a na jednego pracownika przypada co najmniej 15 m³ wolnej objętości pomieszczenia,

- 2,2 m w świetle – w dyżurce, portierni, kantorze, kiosku ulicznym, dworcowym i innym oraz w pomieszczeniu usytuowanym na antresoli otwartej do większego pomieszczenia.
Wysokość pomieszczenia czasowej pracy nie może być mniejsza niż:

- 2,2 m w świetle – jeżeli w pomieszczeniu nie występują czynniki szkodliwe dla zdrowia,
- 2,5 m w świetle – jeżeli w pomieszczeniu prowadzone są prace powodujące występowanie czynników szkodliwych dla zdrowia.

Do pomieszczeń i stanowisk pracy położonych na różnych poziomach powinny prowadzić bezpieczne dojścia stałymi schodami lub pochylniami. Nawierzchnie schodów, pomostów i pochylni nie powinny być śliskie, a w miejscach, w których może występować zaleganie pyłów – powinny być ażurowe. Drzwi i otwory drzwiowe w powinny spełniać następujące wymagania:

- wymiary otworów drzwiowych w każdym pomieszczeniu powinny być odpowiednie do liczby pracowników z nich korzystających oraz do rodzaju i wielkości używanych urządzeń transportowych i przemieszczanych ładunków,
- drzwi rozsuwane muszą być wyposażone w urządzenia zapobiegające ich wypadnięciu z prowadnic,
- drzwi i bramy otwierające się do góry muszą być wyposażone w urządzenia zapobiegające ich przypadkowemu opadaniu,
- wrota bram powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające ich przypadkowemu zamknięciu,
- wahadłowe drzwi i bramy muszą być przezroczyste lub posiadać przezroczyste panele,
- drzwi i bramy przezroczyste powinny być wykonane z materiału odpornego na rozbicie lub ze szkła hartowanego oraz odpowiednio oznakowane w widocznym miejscu,
- pomiędzy pomieszczeniami nie należy wykonywać progów, chyba że warunki techniczne wymagają ich zastosowania,
- drzwi i bramy otwierane i zamykane mechanicznie powinny mieć zamontowane łatwo rozpoznawalne i łatwo dostępne z obu stron urządzenie do ich zatrzymywania, a także powinny być przystosowane do ręcznego otwierania.

Szyby w oknach oraz inne przedmioty i powierzchnie szklane, znajdujące się w pomieszczeniach pracy, narażone na uszkodzenia w związku z rodzajem prowadzonych prac, powinny być od strony, po której mogą znajdować się ludzie, osłonięte siatką zabezpieczającą przed odłamkami szkła. Przezroczyste ściany działowe, znajdujące się w pomieszczeniach pracy, w pobliżu takich pomieszczeń lub wzdłuż przejść – muszą być jednoznacznie oznakowane oraz wykonane z materiału odpornego na rozbicie lub tak osłonięte, aby niemożliwe było zetknięcie się pracownika ze ścianą lub jego zranienie w razie rozbicia tej ściany.

Ogólne wymagania dotyczące oświetlenia pomieszczeń pracy światłem dziennym i elektrycznym:

- w pomieszczeniach stałej pracy należy zapewnić oświetlenie dzienne, chyba że jest to niemożliwe lub niewskazane ze względu na technologię produkcji, a na stosowanie oświetlenia wyłącznie elektrycznego pracodawca uzyskał zgodę właściwego państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego wydaną w porozumieniu z okręgowym inspektorem pracy,
- oświetlenie dzienne na poszczególnych stanowiskach pracy powinno być dostosowane do rodzaju wykonywanych prac i wymaganej dokładności oraz powinno spełniać wymagania określone w Polskiej Normie,
- niezależnie od oświetlenia dziennego w pomieszczeniach pracy należy zapewnić oświetlenie elektryczne o parametrach zgodnych z Polskimi Normami,
- stosunek wartości średnich natężenia oświetlenia w pomieszczeniach sąsiadujących ze sobą, przez które odbywa się komunikacja wewnętrzna, nie powinien być większy niż 5:1,

- przy wyjściu z pomieszczeń, w których ze względów technologicznych praca jest wykonywana w ciemności (np. ciemnie optyczne), powinny być zapewnione warunki umożliwiające stopniową adaptację wzroku,
 - w pomieszczeniach, w których w razie awarii oświetlenia mogą wystąpić zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników, należy zapewnić oświetlenie awaryjne,
 - okna, świetliki i naświetla w pomieszczeniach pracy o dużej wilgotności powietrza powinny być wykonane w sposób zapobiegający skraplaniu się w nich pary wodnej. W przypadku szczególnie dużego zaparowania pomieszczenia i możliwości spadania kropeł wody na stanowisko pracy należy zainstalować rynienki lub inne urządzenia odprowadzające wodę z okien, świetlików i naświetli,
 - okna i świetliki powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia eliminujące nadmierne operowanie promieni słonecznych padających na stanowiska pracy.
- Ogrzewanie i wentylacja pomieszczeń pracy:
- w pomieszczeniach pracy należy zapewnić temperaturę odpowiednią do rodzaju wykonywanej pracy (metod pracy i wysiłku fizycznego niezbędnego do jej wykonania) nie niższą niż 14°C (287 K), chyba że względy technologiczne na to nie pozwalają,
 - w pomieszczeniach pracy, w których jest wykonywana lekka praca fizyczna, i w pomieszczeniach biurowych temperatura nie może być niższa niż 18°C (291 K),
 - pomieszczenia i stanowiska pracy powinny być zabezpieczone przed niekontrolowaną emisją ciepła w drodze promieniowania, przewodzenia i konwekcji oraz przed napływem chłodnego powietrza z zewnątrz,
 - w pomieszczeniach pracy powinna być zapewniona wymiana powietrza wynikająca z potrzeb użytkowych i funkcji tych pomieszczeń, bilansu ciepła i wilgotności oraz zanieczyszczeń stałych i gazowych,
 - w pomieszczeniach pracy, w których wydzielają się substancje szkodliwe dla zdrowia, powinna być zapewniona taka wymiana powietrza, aby nie były przekraczane wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń tych substancji.

Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące maszyn i urządzeń i instalacji technicznych

Maszyny, urządzenia i instalacje techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa w całym okresie użytkowania, a także w czasie montażu, demontażu, napraw, transportu i przechowywania. Montaż, demontaż i eksploatacja maszyn, w tym ich obsługa, powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii określonych w instrukcjach obsługi.

Nowe maszyny, wprowadzane do obrotu po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej (od 01.05.2004r.) muszą spełniać tzw. wymagania zasadnicze, które określone są w polskich przepisach wprowadzających postanowienia dyrektyw unijnych. Przepisy te nakładają na producentów i importerów obowiązek poddawania nowych maszyn ocenie zgodności z wymaganiami zasadniczymi. Potwierdzeniem oceny zgodności jest wydanie specjalnego dokumentu tzw. deklaracji zgodności WE, a także oznakowanie maszyny znakiem „CE” co oznacza, że maszyna spełnia wymagania bezpieczeństwa. Do maszyn powinna być dołączona instrukcja obsługi zawierająca m. in.: przewidywane zastosowanie maszyny, informacje dotyczące bezpiecznego przekazywania do eksploatacji, użytkowania, montażu, demontażu, regulacji, konserwacji, obsługi i napraw. Zgodnie z przepisem art. 217 Kodeksu pracy, pracodawca nie może wyposażać stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności.

Wymogi bezpieczeństwa i higieny pracy, jakie powinny spełniać maszyny i urządzenia techniczne użytkowane w zakładach pracy, określa rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących

bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy, które wprowadziło do polskiego prawa dyrektywę unijną. [20] Najważniejsze wymagania sformułowane w tym rozporządzeniu przedstawiają się następująco:

1. Elementy sterownicze:
 - muszą być widoczne, łatwe do rozpoznania i oznakowane oraz usytuowane poza strefami zagrożenia,
 - obsługa elementów sterowniczych nie może powodować jakichkolwiek zagrożeń.
 2. Pulpit główny:
 - umiejscowienie pulpitu musi zapewniać możliwość wysyłania sygnału ostrzegawczego optycznego lub akustycznego,
 - operator ze stanowiska powinien mieć możliwość upewnienia się, że nikt nie znajduje się w strefie zagrożenia.
 3. Zatrzymanie ruchu maszyny:
 - każda maszyna powinna posiadać element sterowniczy służący do całkowitego i bezpiecznego zatrzymania maszyny oraz niektórych części maszyny,
 - element sterowniczy zatrzymujący maszynę powinien być uprzywilejowany wobec elementu uruchamiającego,
 - z chwilą zatrzymania maszyny lub jej części powinno zostać odłączone zasilanie odpowiednich napędów uruchamiających.
 4. Awaryjny wyłącznik „Stop”:
 - jeżeli jest to uzasadnione zagrożeniami oraz normalnym czasem zatrzymania, maszyna powinna być wyposażona w wyłącznik awaryjny do odłączania od wszystkich źródeł energii,
 - wyłącznik powinien mieć odpowiedni kształt i kolor a przerwanie jego działania, nie powinno spowodować ponownego uruchomienia maszyny.
 5. Ochrona przed zagrożeniami związanymi z elementami ruchomymi:
 - w przypadku wystąpienia ryzyka bezpośredniego kontaktu z ruchomymi częściami maszyn, mogącego powodować wypadki, stosuje się osłony lub inne urządzenia ochronne, które zapobiegałyby dostępowi do strefy zagrożenia lub zatrzymywałyby ruch części niebezpiecznych,
 - jeżeli występuje ryzyko oderwania lub rozpadnięcia się części maszyn powodujące zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników, pracodawca powinien zastosować odpowiednie środki ochronne.
- Osłony i urządzenia ochronne powinny spełniać wymagania ogólne:
- powinny mieć mocną (trwałą) konstrukcję,
 - nie mogą stwarzać zagrożenia,
 - nie mogą być łatwo usuwane lub wyłączane ze stosowania,
 - powinny być usytuowane w odpowiedniej odległości od strefy zagrożenia,
 - nie powinny ograniczać pola widzenia cyklu pracy urządzenia,
 - powinny umożliwiać wykonywanie czynności mających na celu zamocowanie lub wymianę części oraz umożliwiać wykonywanie czynności konserwacyjnych, pozostawiając jedynie ograniczony dostęp do obszaru, gdzie praca ma być wykonywana, w miarę możliwości bez zdejmowania osłon i urządzeń zabezpieczających,
 - powinny ograniczać dostęp tylko do niebezpiecznej strefy pracy maszyny.
- Urządzenia informacyjne i ostrzegawcze:
- maszyna powinna być wyposażona w napisy informacyjne,
 - maszyny powinny być wyposażone w znaki ostrzegawcze, urządzenia sygnalizacyjne powinny działać jednoznacznie, być widoczne i zrozumiałe.

Badanie szczelności instalacji gazowych

Zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe, gazociąg przed oddaniem do eksploatacji powinien być poddany próbom wytrzymałości i szczelności. [24] Gazociąg stalowy wysokiego ciśnienia i podwyższonego średniego ciśnienia, który będzie pracować przy naprężeniach obwodowych o równej lub większej od 30% wartości granicy plastyczności materiału rur, powinien być poddany:

- w drugiej klasie lokalizacji – próbie hydraulicznej lub pneumatycznej wytrzymałości do ciśnienia nie niższego od iloczynu współczynnika 1,3 i maksymalnego ciśnienia roboczego,
- w pierwszej klasie lokalizacji – próbie hydraulicznej wytrzymałości do ciśnienia nie niższego od iloczynu współczynnika 1,5 i maksymalnego ciśnienia roboczego,
- próbie hydraulicznej lub pneumatycznej szczelności do ciśnienia równego iloczynowi współczynnika 1,1 i maksymalnego ciśnienia roboczego,
- gazociąg o maksymalnym ciśnieniu roboczym równym lub mniejszym od 0,5 MPa powinien być poddany próbie pneumatycznej szczelności powietrzem lub gazem obojętnym pod ciśnieniem większym o 0,2 MPa od maksymalnego ciśnienia roboczego.

Wymagania w zakresie przeprowadzania prób wytrzymałości i szczelności określa norma PN-92/M-34503. Gazociągi instalacje gazownicze. Próby rurociągów.

Gazociąg nie przekazany do eksploatacji w okresie 6 miesięcy od zakończenia prób ciśnieniowych powinien być ponownie poddany próbom szczelności przed oddaniem go do użytkowania.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Gdzie określone są wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy dla budynków i pomieszczeń pracy?
2. Jakie są rodzaje pomieszczeń pracy ze względu czas pobytu pracowników?
3. Jakie wymagania odnoszą się do ścian, sufitów i podłóg w pomieszczeniach pracy?
4. Jakie wymagania dotyczą lokalizacji i wymiarów pomieszczeń pracy?
5. Jakie wymagania muszą spełniać dojścia do pomieszczeń, stanowisk pracy oraz drzwi i bramy?
6. Jakie minimalne wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy odnoszą się do maszyn, urządzeń i instalacji technicznych?
7. Gdzie określone są wymagania w zakresie badania szczelności gazociągów?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeprowadź ocenę spełniania wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy budynku zakładu produkcyjnego w zakresie powierzchni i wysokości pomieszczeń na podstawie dokumentacji technicznej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.4.1 poradnika,
- 2) przeanalizować dokumentację techniczną w materiałach pomocniczych do ćwiczenia,
- 3) przeanalizować dokumentację techniczną budynku,

- 4) wykonać analizę porównawczą zastosowanych rozwiązań z wymaganiami rozporządzenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna budynku,
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity: Dz. U. nr 169 poz. 1650 z 2003 r.),
- karta ćwiczenia.

Ćwiczenie 2

Oblicz, ilu maksymalnie pracowników może pracować przez 8 godzin dziennie w pomieszczeniu o wymiarach: szerokość – 10 m, długość – 15 m, wysokość 4 m, jeżeli urządzenia i sprzęt zajmują 80 m² powierzchni podłogi i 210 m³ kubatury pomieszczenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.4.1 poradnika,
- 2) wpisać dane do rozwiązania zadania z treści ćwiczenia i rozporządzenia,
- 3) przeprowadzić obliczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karta ćwiczenia,
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity: Dz. U. nr 169 poz. 1650 z 2003 r.)

Ćwiczenie 3

Oceń spełnianie przez mieszarkę do ciasta wyprodukowaną przed 1. 01. 2003 używaną w piekarni minimalnych wymagań dotyczących bhp w zakresie użytkowania przez pracowników podczas pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować Materiał nauczania 4.4.1 poradnika,
- 2) wyszukać na stronie internetowej Państwowej Inspekcji Pracy listę kontrolną – ocena spełniania przez maszyny minimalnych wymagań dotyczących bhp w zakresie użytkowania przez pracowników podczas pracy,
- 3) ocenić, posługując się listą kontrolną, czy zastosowane w maszynie rozwiązania spełniają minimalne wymagania dotyczące bhp w zakresie użytkowania przez pracowników.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- mieszarka do ciasta,
- lista kontrolna – ocena spełniania przez maszyny minimalnych wymagań dotyczących bhp w zakresie,
- karta ćwiczeń.

Ćwiczenie 4

Przeprowadź próbę szczelności instalacji gazowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko ćwiczeniowe zgodnie z instrukcją ćwiczenia,
- 2) napełnić instalację sprężonym powietrzem do zadanej wartości,
- 3) skontrolować szczelność.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko ćwiczeniowe do badania szczelności instalacji gazowej,
- instrukcja do ćwiczenia,
- PN-92/M-34503. Gazociągi instalacje gazownicze. Próby rurociągów.

Ćwiczenie 5

Oblicz, ile umywalek powinno być zainstalowanych w zakładzie w umywalni, z której korzysta 35 mężczyzn zatrudnionych przy pracach produkcyjnych mało brudzących, jeśli 5 z nich pracuje na drugiej zmianie?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować treść rozporządzenia,
- 2) określić dane do zadania,
- 3) przeprowadzić obliczenia,
- 4) uzasadnić rozwiązanie zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karta ćwiczeń,
- rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić, jakie wymagania powinien spełniać teren zakładu pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozróżnić rodzaje pomieszczeń pracy ze względu czas pobytu pracowników?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić, jakie wymagania odnoszą się do ścian, sufitów i podłóg w pomieszczeniach pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) sformułować wymagania dotyczące lokalizacji i wymiarów pomieszczeń pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić wymagania jakie muszą spełniać dojścia do pomieszczeń, stanowisk pracy oraz drzwi i bramy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) scharakteryzować ogólne wymagania oświetlenia pomieszczeń pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) scharakteryzować ogólne wymagania ogrzewania i wentylacji pomieszczeń pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) przeprowadzić próbę szczelności instalacji gazowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań testowych. Do każdego zadania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi na załączonej karcie odpowiedzi, stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Jeśli udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
8. Na rozwiązanie testu masz 30 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Narażenie na hałas na poziomie 130–140 dB może spowodować
 - a) nieodwracalne uszkodzenie słuchu.
 - b) przyspieszenie starzenia się słuchu.
 - c) migotanie bębenków słuchowych.
 - d) drgawki słuchowe.
2. Niewidoczne dla oka ludzkiego zagrożenie przy spawaniu elektrycznym to
 - a) promieniowanie ultrafioletowe.
 - b) promieniowanie rentgenowskie.
 - c) błyski spawalnicze.
 - d) impulsy fotoelektryczne.
3. W pomieszczeniu warsztatowym, w którym ciągle odbywa się praca powinna panować temperatura
 - a) nie niższa niż 14°C.
 - b) dodatnia.
 - c) co najmniej 18°C.
 - d) 14°C dla mężczyzn i 18°C dla kobiet.
4. Metoda wagowa pomiaru zapylenia polega na określeniu
 - a) masy cząstek pyłu wdychanej w jednostce czasu.
 - b) masy cząstek pyłu w pomieszczeniu pracy.
 - c) liczby cząstek pyłu zawartych w jednostce objętości powietrza.
 - d) masy cząstek pyłu zawartego w jednostce objętości powietrza.
5. Działanie rakotwórcze wykazują pyły
 - a) bawełny.
 - b) ołowiu.
 - c) azbestu.
 - d) węgla brunatnego.

6. Metody badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy określone są w
 - a) Polskich Normach.
 - b) Rozporządzeniach.
 - c) Dyrektywach.
 - d) Dziennikach Ustaw.

7. Wyznaczanie obciążenia termicznego działającego na człowieka podczas pracy w środowisku gorącym, oparte są na wskaźniku
 - a) IREQ.
 - b) WBGT.
 - c) WCI.
 - d) HAZOP.

8. Podstawowe parametry charakteryzujące oświetlenie elektryczne stanowiska pracy to
 - a) pole widzenia i pole zadania.
 - b) natężenie i równomierność światła.
 - c) odbicie i olśnienie.
 - d) luminacja i fluorescencja.

9. Ocenę stopnia szkodliwości procesu technologicznego można przeprowadzić wykorzystując
 - a) ocenę ryzyka zawodowego występujących zagrożeń.
 - c) wydatek energetyczny.
 - d) predyspozycje psychofizyczne pracowników.
 - c) system motywacyjny przedsiębiorstwa.

10. Do pomieszczeń pracy nie zalicza się
 - a) klas szkolnych.
 - b) hurtowni artykułów spożywczych.
 - c) pieczarkarni.
 - d) stolarni.

11. W pomieszczeniu stałej pracy może być zastosowane wyłącznie oświetlenie elektryczne pod warunkiem
 - a) uzyskania zgody właściwego państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego.
 - b) wykonywania pracy wyłącznie w porze nocnej.
 - c) uzyskania zgody właściwego okręgowego inspektora pracy.
 - d) zapewnienia minimalnych parametrów światła.

12. Zgodnie z minimalnymi wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy element sterowniczy zatrzymujący maszynę powinien być
 - a) połączony logicznie z elementem uruchamiającym.
 - b) umieszczony na głównym pulpicie.
 - c) wyłącznie barwy zielonej.
 - d) uprzywilejowany wobec elementu uruchamiającego.

13. Podczas ścinania sosny pilarką spalinową, nie występuje zagrożenie z powodu
- hałasu.
 - pyłów drzewnych.
 - łańcucha tnącego.
 - drgań mechanicznych.
14. Warunki pracy, pod względem narażenia na pyły uznaje się za bezpieczne, jeżeli oznaczone stężenie pyłu
- nie przekracza 0,1 wartości NDS.
 - nie przekracza wartości NDS.
 - nie przekracza 0,5 wartości NDS.
 - jest większe od wartości NDS.
15. Na każdego z pracowników jednocześnie zatrudnionych w pomieszczeniach stałej pracy powinno przypadać
- co najmniej 13 m^3 wolnej objętości pomieszczenia oraz co najmniej 2 m^2 .
 - co najmniej 18 m^3 wolnej objętości pomieszczenia oraz co najmniej 4 m^2 .
 - nie więcej niż 13 m^3 wolnej objętości pomieszczenia oraz nie więcej niż 2 m^2 .
 - nie więcej niż 18 m^3 wolnej objętości pomieszczenia oraz nie więcej niż 4 m^2 .
16. W pomieszczeniu stałej pracy o powierzchni 16 m^2 , w którym sprzęt zajmuje 8 m^2 , może zostać zatrudnionych maksymalnie
- 2 pracowników.
 - 4 pracowników.
 - 6 pracowników.
 - 8 pracowników.
17. W pomieszczeniu warsztatu samochodowego, w którym pracuje na stałe 4 mechaników, powinna panować temperatura nie niższa niż
- 20°C .
 - 18°C .
 - 14°C .
 - 12°C .
18. W pomieszczeniach biurowych temperatura nie może być niższa niż
- 296 K.
 - 289 K.
 - 295 K.
 - 291 K.
19. Wysokość pomieszczenia, w którym codziennie przez 3 godziny, pracownik obsługuje szlifierkę taśmową do drewna nie może być mniejsza niż
- 2,2 m.
 - 3,3 m.
 - 3,0 m.
 - 2,5 m.

20. Pomieszczenie szklarni, w którym prowadzona jest uprawa pomidorów i pracują przez 8 godzin dziennie 4 osoby
- a) jest pomieszczeniem stałej pracy.
 - b) nie jest pomieszczeniem pracy.
 - b) jest wyłącznie pomieszczeniem fizycznej pracy.
 - c) jest pomieszczeniem fitosanitarnym.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Identyfikowanie czynników środowiska pracy

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Augustyńska D., Pośniak M.: Czynniki szkodliwe w środowisku pracy. Wartości dopuszczalne. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1999
2. Górską E.: Ergonomia. Projektowanie, diagnoza, eksperymenty. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
3. Dyżakowska O., Charewicz B.: Poradnik dla pracodawcy. Główny Inspektorat Pracy, Warszawa 2006
4. Induski J. A - praca zbiorowa.: Higiena Pracy Tom I. Oficyna Wydawnicza Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi, Łódź 1999
5. Induski J. A - praca zbiorowa.: Higiena Pracy Tom II. Oficyna Wydawnicza Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi, Łódź 1999
6. Koradecka D - redaktor naukowy.: Bezpieczeństwo Pracy i Ergonomia tom 1. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1999
7. Koradecka D - redaktor naukowy.: Bezpieczeństwo Pracy i Ergonomia tom 2. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1999
8. Koton J.: Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w procesie pracy. Drgania. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2002
9. Morzyński L., Puto D.: Hałas w środowisku pracy. Główny Inspektorat Pracy, Warszawa 2005
10. Pawłowska Z., Pietrzak L.: Ogólne zasady oceny szkodliwości procesów technologicznych „Bezpieczeństwo Pracy nauka i praktyka” 7–8/2000, str. 20–22
11. Praca zbiorowa.: Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w procesie pracy. Aerozole występujące w środowisku pracy. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2002
12. Praca zbiorowa.: Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w procesie pracy. Czynniki chemiczne w środowisku pracy. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2006
13. Praca zbiorowa.: Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w procesie pracy. Hałas. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2002
14. Praca zbiorowa.: Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w procesie pracy. Mikroklimat środowiska pracy. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2002
15. Rączkowski B.: BHP w praktyce. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2003
16. Uzarczyk A., Zabiegała W.: Charakterystyka czynników szkodliwych w środowisku pracy. Hałas. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1998
17. Uzarczyk A., Zabiegała W.: Charakterystyka czynników szkodliwych w środowisku pracy. Wibracje. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1998
18. Uzarczyk A., Zabiegała W.: Charakterystyka czynników szkodliwych w środowisku pracy. Mikroklimat. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1998
19. Uzarczyk A., Zabiegała W.: Charakterystyka czynników szkodliwych w środowisku pracy. Zapylenie. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1998
20. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. z dnia 18 listopada 2002 r.)
21. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. z dnia 28 kwietnia 2005 r.)

22. Rozporządzenie Ministra Pracy Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. z dnia 18 grudnia 2002 r.)
23. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity: Dz. U. nr 169 poz.1650 z 2003 r.)
24. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. z dnia 11 września 2001 r.)
25. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974r. Kodeks pracy (tekst jednolity: Dz. U nr 21 poz. 94 z 1998 r.)