

## OGRANICZENIE EKSPOZYCJI NA FORMALDEHYD W PRZEMYŚLE DRZEWNYM

REF-WOOD  
PROJEKT PARTNERÓW SPOŁECZNYCH



## Podziękowania

Projekt ten został zrealizowany przez Europejską Federację Producentów Paneli (EPF), Europejską Konfederację Przemysłu Drzewnego oraz Europejską Federację Pracowników Budownictwa i Przemysłu Drzewnego (EFBWW).

Autorzy niniejszej publikacji pragną podziękować z uczestniczącym w projekcie firmom, przedstawicielom pracowników, stowarzyszeniom branżowym, naukowcom i agencjom rządowym.

## Zastrzeżenie

Niniejszy dokument nie zastępuje jakichkolwiek wymogów ustawowych przewidzianych w obowiązującym prawie. Autorzy nie ponoszą żadnej odpowiedzialności wynikającej z wykorzystania treści niniejszego dokumentu. Przed wykorzystaniem tych treści użytkownicy powinni dokonać samodzielnej oceny ich dokładności, aktualności, kompletności i użyteczności do ich celów i skorzystać z fachowych porad odpowiednich do danych okoliczności.

## Prawa autorskie

Niniejszy dokument jest chroniony prawami autorskimi. Jego pobieranie, drukowanie i reprodukcja do celów osobistych i niehandlowych lub w ramach Państwa organizacji jest dopuszczalne jedynie w formie nie zmienionej (i z zachowaniem niniejszej uwagi).





## Przedmowa

Europejska Federacja Producentów Paneli (EPF), Konfederacja Przemysłu Drzewnego (CEI-Bois) oraz Europejska Federacja Pracowników Budownictwa i Przemysłu Drzewnego (EFBWW), będąc świadome zagrożenia dla zdrowia związanych z zastosowaniem formaldehydu, podejmują działania, dzięki którym ekspozycja na tę substancję w miejscu pracy przy produkcji wyrobów drewnopochodnych jest od dziesiątków lat ograniczana.

Nadrzędnym celem partnerów społecznych jest zapewnienie bezpiecznych warunków pracownikom, z jednoczesnym utrzymaniem wysokiej jakości technicznej wyrobów odpowiadającej oczekiwaniom klientów. W czasie spotkania plenarnego Komisji Dialogu Społecznego UE ds. Drewna, które miało miejsce w dniu 10 czerwca 2008 r. CEI-Bois oraz EFBWW uzgodniły przeprowadzenie wspólnego projektu pod tytułem "Ograniczenie ekspozycji na formaldehyd w przemyśle drzewnym", którego efektem jest niniejsza broszura.

Niniejsza broszura uwzględnia kontekst prawny oraz dyskusje pomiędzy partnerami w ramach Dialogu Społecznego. Koncentrując się na współpracy i uczestnictwie pracowników i ich przedstawicieli w ocenie ekspozycji na formaldehyd oraz w znajdowanie lepszych sposobów jej zapobiegania, projekt ten wzmacnia dialog społeczny pomiędzy Europejskimi Partnerami Społecznymi i ich krajowymi organizacjami stowarzyszonymi.

Oczekujemy, iż wnioski z projektu sprowokują komentarze i dodatkowe informacje i doprowadzą do intensywnej wymiany opinii na temat najlepszych praktyk i rozwiązań, które przyczynią się do kontynuacji i pogłębienia Dialogu Społecznego. Takie pogłębienie i zintensyfikowanie Dialogu Społecznego może prowadzić określenia powszechnie akceptowanych rozwiązań, które przyniosą bezpośrednie korzyści dla pracowników i całej branży. Jesteśmy przekonani co do tego, że działania dobrowolne, takie jak trwający obecnie projekt REF-Wood, jak też ewentualne projekty realizowane w przyszłości, mogą w sposób bardzo skuteczny wspierać praktyczne działania zapobiegawcze.

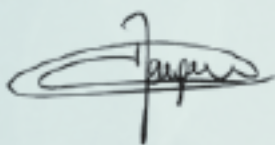
Niżej podpisani,

W imieniu EPF,



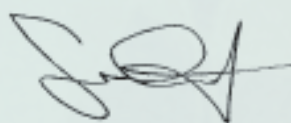
Kris Wijnendaele  
Sekretarz Generalny

W imieniu CEI-Bois,



Filip De Jaeger  
Sekretarz Generalny

W imieniu EFBWW,



Sam Hägglund  
Sekretarz Generalny



# Spis treści



<b>Przedmowa</b> .....	<b>ii</b>
<b>Spis treści</b> .....	<b>iii</b>
<b>Glosariusz</b> .....	<b>iv</b>
<b>Lista tabel i ilustracji</b> .....	<b>iv</b>
<b>I. Wprowadzenie</b> .....	<b>1</b>
1. Zakres i cel projektu .....	1
2. Uczestnicy projektu .....	1
3. Gromadzenie danych .....	1
<b>II. Formaldehyd</b> .....	<b>2</b>
1. Czym jest formaldehyd? .....	2
2. Skąd biorą się obawy związane z formaldehydem? .....	4
<b>III. Formaldehyd w przemyśle drzewnym</b> .....	<b>5</b>
1. Formaldehyd a zdrowie pracowników .....	5
2. Ekspozycja na formaldehyd w przemyśle drzewnym .....	5
2.1 Program pomiaru formaldehydu w branży produkcji paneli drewnopochodnych .....	6
2.2 Źródła ekspozycji w innych sektorach przemysłu drzewnego .....	8
2.3 Pył drzewny w przemyśle drzewnym .....	9
3. Pomiary formaldehydu w przemyśle drzewnym .....	10
3.1 Pomiar stężenia formaldehydu w powietrzu i ocena ekspozycji .....	10
3.2 Zalecane metody pobierania próbek i analizy .....	11
<b>IV. Strategie redukcji ekspozycji na formaldehyd</b> .....	<b>12</b>
1. Hierarchia działań zapobiegawczych .....	12
1.1 Zapobieganie zagrożeniom .....	14
1.2 Kontrolowanie zagrożeń .....	14
1.3 Zapobieganie poprzez użycie punktów odniesienia .....	14
<b>A. Redukcja u źródła</b> .....	<b>15</b>
<b>B. Najlepsze praktyki związane z pracami inżynieryjnymi i ostrzeżeniami</b> .....	<b>15</b>
<b>C. Najlepsze praktyki na poziomie organizacji</b> .....	<b>17</b>
<b>D. Ochrona indywidualna</b> .....	<b>20</b>
<b>V. Odwołania</b> .....	<b>21</b>



## Glosariusz



AEC	Średnie stężenia ekspozycji
BfR	Niemiecki Federalny Instytut Oceny Ryzyka
CEI-Bois	Europejska Konfederacja Przemysłu Drzewnego
ECB	Europejskie Biuro Chemiczne
EFBWW	Europejska Federacja Pracowników Budownictwa i Przemysłu Drzewnego
EPA	Agencja Ochrony Środowiska
EPF	Europejska Federacja Producentów Paneli
EU	Unia Europejska
HPLC	Wysokosprawna Chromatografia Cieczowa
HSE	Kierownik ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy
IARC	Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem
INRS	Francuski Instytut Zapobiegania Zagrożeniom Zawodowym
LVL	Warstwowe drewno fornirowe
MDF	Płyta wiórowa uzyskana w procesie suchym, określana również jako płyta wiórowa o średniej gęstości
MF	Melamino-formaldehyd
mg/m <sup>3</sup>	miligramów na metr sześcienny powietrza
MSDS	Karta charakterystyki substancji niebezpiecznej
MUF	Moczniko-melamino-formaldehyd
NCI	Badanie NCI3/Hauptmann
NOAEL	Poziom, na którym nie występują zauważalne skutki negatywne
NPC	Nowotwory jamy nosowo-gardłowej
OEL	Limity ekspozycji zawodowej
OSB	Drewnopochodna płyta zorientowana
PF	Fenolo-formaldehyd
PPE	Sprzęt ochrony indywidualnej
ppm	Cząstek na milion
SME	Małe i średnie przedsiębiorstwa
STEL	Limit ekspozycji krótkoterminowej
TWA	Ważona czasowo wartość średnia
UF	Moczniko-formaldehyd
UV	Promieniowanie ultrafioletowe
VHI	Stowarzyszenie Niemieckiego Przemysłu Wyrobów Drewnopochodnych
WHO	Światowa Organizacja Zdrowia

## Lista tabel i ilustracji

Tabela 1. Główne cechy fizykochemiczne formaldehydu.....	3
Tabela 2. Ekspozycja na formaldehyd w przemyśle paneli drewnopochodnych .....	7
Tabela 3. Źródła ekspozycji przy produkcji wyrobów drewnianych .....	9
Rys. 1: Zarządzanie ryzykiem zagrożeń zawodowych w przemyśle drzewnym .....	13



# I. Wprowadzenie

## 1. Zakres i cel projektu

Niniejsza procedura jest wynikiem prac w ramach Europejskiego Projektu Partnerów Społecznych w przemyśle drzewnym. Nadrzędnymi celami projektu są ułatwienie wymiany najlepszych praktyk pomiędzy europejskimi producentami paneli drewnopochodnych, związkami zawodowymi i innymi zainteresowanymi organizacjami w całej Europie, a zwłaszcza małymi i średnimi przedsiębiorstwami (SME), oraz przyczynienie się w krótkim i średnim okresie do ograniczenia ekspozycji na formaldehyd w miejscu pracy dzięki pozyskanej wiedzy i możliwościom.

Projekt ten służy gromadzeniu informacji o technikach i technologiach redukcji ekspozycji na formaldehyd w miejscu pracy oraz ocenie możliwości zastosowanie charakterystycznych limitów ekspozycji w miejscu pracy zaproponowanych przez Komisję Europejską w 2008 r.

Jego celem był również wybór potwierdzonych naukowo metod pomiaru i reprezentatywnych miejsc pracy w celu pomiaru ekspozycji pracowników. Następnie zaplanowano program pomiarów w reprezentatywnych firmach w pięciu krajach członkowskich UE w celu określenia stanu ekspozycji na formaldehyd w głównym sektorze wykorzystującym wyroby przemysłu chemicznego, tj. w sektorze produkcji paneli drewnopochodnych, będącym głównym obszarem zastosowania żywic na bazie formaldehydu.

Wyniki projektu REF-Wood są zamieszczone w niniejszej broszurze wraz z praktycznymi wytycznymi dotyczącymi najlepszych praktyk, które zostaną rozpowszechnione w przemyśle drzewnym, w szczególności wśród producentów paneli drewnopochodnych i ich pracowników.



## 2. Uczestnicy projektu

Europejski Projekt Partnerów Społecznych pt. „Redukcja Ekspozycji na Formaldehyd w Przemśle Drzewnym”, w skrócie REF-Wood, jest inicjatywą Europejskiej Konfederacji Przemysłu Drzewnego (CEI-Bois), Europejskiej Federacji Pracowników Budownictwa i Przemysłu Drzewnego (EFBWW) oraz Europejskiej Federacji Producentów Paneli (EPF), wspieraną przez Komisję Europejską, Dyрекcję Generalną ds. Zatrudnienia, Spraw Społecznych i Równości Szans.

## 3. Gromadzenie danych

Treść niniejszej broszury opracowana na podstawie różnorodnych danych, w tym:

- ▶ danych pochodzących z badań i informacji naukowych;
- ▶ polityk firm;
- ▶ informacji pochodzących od stowarzyszeń branżowych;
- ▶ wymogów prawnych;
- ▶ zaleceń rządowych.

Ponadto w pięciu reprezentatywnych europejskich firmach sektora produkcji paneli drewnopochodnych przeprowadzono program pomiarów formaldehydu.

1 Wybrano pięć małych i średnich przedsiębiorstw produkcyjnych o znacznych różnicach w zakresie wieku obiektów zlokalizowanych we Francji, Niemczech, Polsce, Hiszpanii i Wielkiej Brytanii. W czterech z nich produkowana jest płyta pilśniowa, a w piątym – płyta MDF.



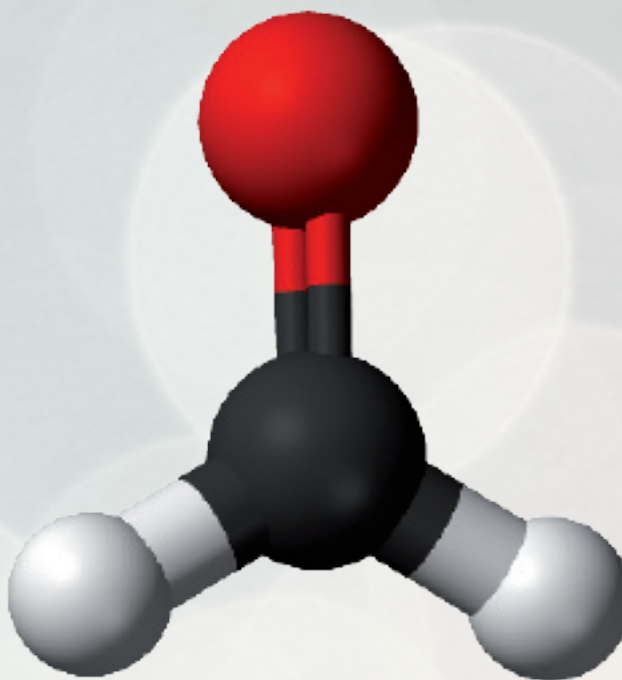
## II. Formaldehyd



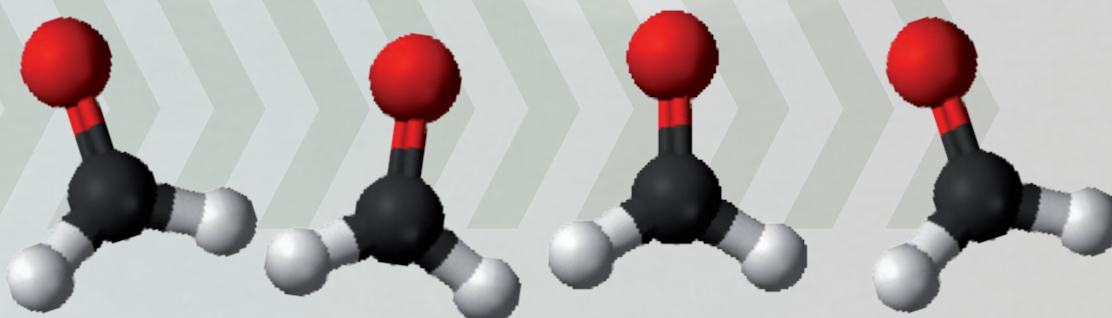
### 1. Czym jest formaldehyd?

Formaldehyd to bezbarwny gaz o ostrym zapachu, w którego skład wchodzi węgiel, wodór i tlen. Jest to substancja organiczna występująca w naszym naturalnym otoczeniu. Formaldehyd wytwarzany jest przez organizm człowieka i jest obecny we wdychanym przez nas powietrzu. Nie kumuluje się on w środowisku naturalnym dzięki temu, że w ciągu kilku godzin ulega rozpadowi pod wpływem promieni słonecznych lub działania bakterii obecnych w glebie lub wodzie. Formaldehyd ulega rozpadowi w wyniku procesów metabolicznych, w związku z czym nie ulega akumulacji w ciele człowieka. Do zastosowań przemysłowych formaldehyd sprzedaje się zazwyczaj w formie 36-50% roztworu wodnego. Roztwór ten jest znany jako formalina.

Formaldehyd stosuje się do produkcji i montażu wyrobów przemysłowych od blisko 150 lat. Jako surowiec wykorzystywany jest w 85 sektorach przemysłu do produkcji setek wyrobów codziennego użytku. Roczna produkcja formaldehydu na całym świecie wynosi około 21 milionów ton. Mniej więcej połowa tej ilości służy do produkcji żywic formaldehydowych. Te bardzo wytrzymałe żywice są stosowane jako trwałe kleje w większości paneli drewnopochodnych. Żywice te mogą być spienione, w tej formie służąc do wykonywania izolacji i odlewów. Formaldehyd jest również stosowany w przemyśle tekstylnym do produkcji niegniotących się tkanin oraz jako konserwant w szczepionkach. Innym powszechnym zastosowaniem formaldehydu jest balsamowanie ciał zmarłych osób. Spośród wszystkich aldehydów, formaldehyd jest najlepszym środkiem do konserwacji tkanek ludzkich i zwierzęcych oraz środkiem odkażającym.



W październiku 2007 roku, grupa FormaCare opublikowała "Społeczno-Ekonomiczne Korzyści z Zastosowania Formaldehydu w Unii Europejskiej (EU-25) i Norwegii", w którym oszacowano wartość formaldehydu dla społeczeństwa oraz udział branży produkcji formaldehydu w gospodarkach tych krajów. Badanie to wskazuje na fakt, że "konsumentom musieliby ponieść dodatkowe wydatki w kwocie 29.4 miliardów euro rocznie w przypadku, gdyby wyroby na bazie formaldehydu zastąpiono innymi substancjami chemicznymi" oraz to, że wyroby alternatywne są niższej jakości, a często również droższe, niż wyroby na bazie formaldehydu, co jest przyczyną wyraźnych preferencji konsumentów dla tych ostatnich. Stwierdzono, że "ludzie korzystają codziennie z wyrobów zawierających formaldehyd, a formaldehyd i wyroby wykonane na jego bazie wnoszą bardzo wiele do gospodarki światowej".



**Tabela 1. Główne cechy fizykochemiczne formaldehydu**

Wzór chemiczny	HCHO
Numer CAS	50-00-0
Synonimy	Formalina, aldehyd mrówkowy, formol, formalit, metanal, aldehyd metylowy, glikol metylenowy
Opis	Bezbarwna ciecz o ostrym zapachu
Rozpuszczalność w wodzie	Mieszalny
Rozpuszczalność w rozpuszczalnikach	Rozpuszczalny w alkoholu, acetonie
pH	2,8 – 4,0
Punkt wrzenia	- 19°C (1 atm)
Temperatura samozapłonu	424 °C
Dolny limit wybuchu	7 %
Górny limit wybuchu	73 %
Limit detekcji zapachu	0,05 ppm – 1,00 ppm
Stężenie stanowiące bezpośrednie zagrożenie dla życia lub zdrowia	20 ppm (24,6 mg/m <sup>3</sup> )
Masa molowa	30,03 g/mol
Temperatura zapłonu roztworów wodnych 37% formaldehydu	
- bez metanolu	83 °C (closed cup)
- 15% metanolu	50 °C (closed cup)
Współczynniki konwersji dla stężenia w powietrzu	1 ppm = 1,23 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,81 ppm

Formaldehyd jest obecny w większości organizmów żywych, takich jak ludzie, zwierzęta, drzewa, rośliny itp. Wszystkie normalnie funkcjonujące komórki produkują i wykorzystują formaldehyd, który ludzie wdychają i wydychają każdego dnia.





## 2. Skąd biorą się obawy związane z formaldehydem?

W czerwcu 2004 r. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) zaleciła zaliczenie formaldehydu do Grupy 1. substancji rakotwórczych. Zalecenie to nie ma mocy prawnej. W preambule monografii IARC stwierdza, że „nie przedstawia się zaleceń dotyczących regulacji ani przepisów prawa”. Na poziomie Europejskim konsekwencją rekomendacji IARC było poddanie ocenie aktualnej klasyfikacji formaldehydu do kategorii 3., będącej najniższą z możliwych kategorii substancji mających przypuszczalnie właściwości rakotwórcze.

Swoje zalecenia z 2004 roku IARC opiera przede wszystkim na jednym badaniu epidemiologicznym, tzw. badaniu NCI<sup>3</sup>/Hauptmann (NCI), które wykazało nieco większą częstotliwość występowania nowotworów jamy nosowo-gardłowej (NPC) wśród pracowników narażonych na kontakt z formaldehydem. Badanie NCI w sposób niedostateczny uwzględnia fakt, że ponad połowa wszystkich przypadków NPC, które zaobserwowano w ramach badania, wystąpiła w jednym zakładzie produkcyjnym w USA. Wskazuje to na możliwość występowania innych czynników niż ekspozycja na formaldehyd.

Niektóre związki chemiczne w specjalnych warunkach użytkowania i ekspozycji są zaliczane przez IARC do związków o działaniu rakotwórczym u ludzi, bez podjęcia jakichkolwiek specjalnych działań legislacyjnych przez władze krajowe lub europejskie ze względu na to, że klasyfikacja IARC nie zawsze ma znaczenie dla bezpieczeństwa i higieny pracy lub ochrony zdrowia konsumentów. Na spotkaniu, jakie odbyło się w dniach 20-27 października 2009 r. w Lyonie, IARC stwierdziła, że istnieją dostateczne dowody na związek przyczynowo-skutkowy pomiędzy formaldehydem a białaczką szpikową u ludzi. IARC nie wypowiedziała się co do relacji dawka-reakcja oraz progu zdrowotnego. Korzystając z bardzo dużej ilości danych technicznych i naukowych dotyczących formaldehydu, od wielu lat przemysł prowadzi działania mające na celu opracowanie kompleksowego programu kontroli chemicznej pozwalającego na minimalizację ekspozycji.

Zastosowanie formaldehydu jako składnika spoiwa żywicznego podlega ścisłej kontroli w ramach procesu produkcji paneli drewnopochodnych i w większości przypadków odbywa się w układach zamkniętych. W obszarach formowania i prasowania paneli, stosowane są układy wywiewne, a w wielu firmach również klimatyzowane kabiny. W konsekwencji, w przeważającej części obszarów produkcyjnych ekspozycja na formaldehyd w miejscu pracy w europejskim sektorze produkcji paneli drewnopochodnych jest na znacznie niższym poziomie niż poziom rozpatrywany przez IARC i znacznie poniżej obowiązujących limitów ekspozycji.

Co do ekspozycji wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych, Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca ciągle stosowanie limitu stężenia formaldehydu w powietrzu w pomieszczeniach mieszkalnych wynoszącego  $0,1 \text{ mg/m}^3$  (w przypadku zarówno ekspozycji krótkoterminowej, jak i długoterminowej) ze wszystkich źródeł (na takim lub niższym poziomie należy unikać efektów sensorycznych). WHO planuje oficjalne opublikowanie tego poziomu w marcu 2010 r., w tym uzasadnienia toksykologicznego uwzględniającego postulaty przyjęte na ostatnim spotkaniu IARC. Kompleksowe europejskie badania powietrza w pomieszczeniach potwierdzają, że poziom formaldehydu w domach odpowiada zazwyczaj jednej trzeciej wartości określonej w wytycznych WHO.







## III. Formaldehyd w przemyśle drzewnym

### 1. Formaldehyd a zdrowie pracowników

Potencjalny wpływ formaldehydu na zdrowie człowieka został dobrze poznany. Wpływ formaldehydu na zdrowie jest od kilkadziesiąt lat przedmiotem badań naukowych prowadzonych przez agencje rządowe, instytucje naukowe i organizacje branżowe na całym świecie, dzięki czemu formaldehyd jest jednym z najlepiej zbadanych substancji chemicznych obecnie stosowanych. Na podstawie licznych danych naukowcy uznają, że przy odpowiednim obchodzeniu się z formaldehydem i jego stosowaniu zgodnie z wytycznymi branżowymi i rządowymi oraz normami i przepisami, konsumenci i pracownicy są odpowiednio chronieni przed ewentualnymi skutkami zdrowotnymi ekspozycji na formaldehyd.

IARC stwierdziła, że stężenie formaldehydu poniżej 0,1 ppm nie wiąże się z występowaniem wyczuwalnych zapachów. Przy stężeniu od 0,1 ppm do 0,5 ppm, formaldehyd jest wyczuwany przez osoby o bardzo wczulonym zmyśle zapachu, a jego obecność przejawia się niewielkim podrażnieniem oczu, nosa i gardła. Przy stężeniu od 0,5 do 1,0 ppm, formaldehyd powoduje podrażnienie oczu, nosa i gardła u większości ludzi. Przy stężeniach przekraczających 1,0 ppm, ekspozycja na formaldehyd wiąże się z bardzo dużym dyskomfortem.

Przeprowadzone niedawno badanie kontrolowanej ekspozycji ludzi na formaldehyd, w którym mierzono podrażnienie chemosensoryczne (Lang et al., 2008) pozwoliło stwierdzić, że podrażnienie oczu jest najbardziej wrażliwym parametrem, a minimalne obiektywne podrażnienie oczu zaobserwowano przy stężeniu 0,5 ppm, z wartością szczytową 1 ppm. Stwierdzono też, iż poziom, na którym nie występują zauważalne skutki negatywne (NOAEL) dla podrażnienia oczu ze względu na ekspozycję na formaldehyd i w oparciu o pomiary obiektywne wynosi 0,5 ppm w przypadku stałego poziomu ekspozycji oraz 0,3 ppm z wartościami szczytowymi wynoszącymi 0,6 ppm w przypadku krótkotrwałej ekspozycji na wartości szczytowe.

Komisja Naukowa ds. Limitów Ekspozycji Zawodowej (SCOEL) kwestionuje wiarygodność badania przeprowadzonego przez Langa i innych (2008) z uwagi na to, że liczba osób, które mogły zostać poddane w takim ochotniczym badaniu laboratoryjnym jest ograniczona, a potencjonalnie czułe podgrupy nie zostały poddane szczególnej rozważce. Aby wyjaśnić te kwestie, Europejska Federacja Producentów Paneli (EPF), przy silnym wsparciu Niemieckiego Stowarzyszenia Sektora Produkcji Paneli Drewnopochodnych (VHI), uznała potrzebę uzyskania dodatkowych informacji na różnicach pomiędzy poszczególnymi osobami, które uzasadniałyby zmianę limitów ekspozycji ze względów zdrowotnych. Z tego względu w marcu 2009 r. sektor produkcji paneli drewnopochodnych zainicjował przeprowadzenie nowego badania na ochotnikach.

### 2. Ekspozycja na formaldehyd w przemyśle drzewnym

Kawałki drewna w panelach drewnopochodnych (plyta pilśniowa, MDF, OSB) są spajane żywicami wyprodukowanymi na bazie moczniko-formaldehydu (UF), melamino-formaldehydu (MF), moczniko-melamino-formaldehydu (MUF) lub fenolo-formaldehydu (PF), a następnie formowane w kształcie maty. Prasowanie na gorąco, w którym mata jest zagęszczana do odpowiedniego poziomu i grubości, umożliwia polikondensację żywicy, co wiąże cząstki drewna i stabilizuje panel. W procesie tym stosuje się prasy jednostopniowe, wielostopniowe, lub ciągłe. Płyty są następnie przenoszone do systemu chłodzenia i pozostawione na pewien czas do stwardnienia. Następnie płyty przechodzą przez etapy wykańczania, składowania i wysyłki.

W przypadku sklejki, jedynym etapem wymagającym zastosowania żywic na bazie formaldehydu jest spajanie arkuszy drewnianych w płaszczyźnie podłużnej lub poprzecznej. Sklejka i fornir laminowany składają się z różnych warstw (paneli, arkuszy forniru lub desek), które są spajane i prasowane na gorąco. Nakładanie powłok również wymaga naklejania na panelach laminowanego lub melaminowanego papieru dekoracyjnego, po którym następuje prasowanie na gorąco. Kawałki drewna są spajane żywicami na bazie moczniko-formaldehydu (UF), melamino-formaldehydu (MF), moczniko-melamino-formaldehydu (MUF) lub fenoloformaldehydu (PF).



### 2.1. Program pomiaru formaldehydu w branży produkcji paneli drewnopochodnych

W Tabeli nr 2 przedstawiono proces produkcji w fabryce paneli drewnopochodnych oraz wyniki programu pomiaru dla określonej lokalizacji poboru próbek (obszaru roboczego) oraz określonych zadań. Przedstawione wyniki to wyniki zgromadzone w ramach europejskiego programu monitoringu stężeń formaldehydu w powietrzu w przedsiębiorstwach z sektora produkcji paneli drewnopochodnych.

Do udziału w programie wybrano pięć małych średnich przedsiębiorstw produkcyjnych, o bardzo różnym wieku stosowanych urządzeń, zlokalizowanych we Francji, Niemczech, Polsce, Hiszpanii i Wielkiej Brytanii. Pomiary w zakładach przeprowadzono w okresie trzech tygodni od środy 30 września do soboty 17 października 2009 r.




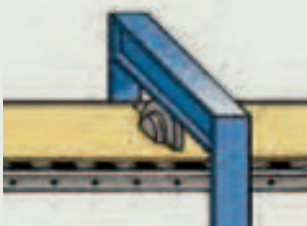
W każdym z zakładu pobrano dziesięć (dziewięć w przypadku jednego z zakładów) praktycznie identycznych próbek w zaplanowanych wcześniej okresach normalnej produkcji. Pobrane próbki obejmowały:

- ▶ indywidualne próbki długoterminowe (minimum 3 godziny, maksimum 5 godzin, odpowiednio do stanu produkcji każdego zakładu). Osoby, dla których pobrano próbki pracowały na stanowiskach operatora prasy, osoby czyszczącej prasę, operatora suszarki oraz operatora obszaru piaskowania lub przycinania;
- ▶ indywidualne próbki krótkoterminowe (15 minut). Probki te dotyczyły operatora prasy pracującego poza kabiną sterowania lub kontrolera prasy, a także osoby czyszczącej pracę w czasie wykonywania przez nią czyszczenia prasy;
- ▶ próbki statystyczne pobierane zazwyczaj z miejsc na wysokości głowy wzdłuż dróg wejściowych w bezpośrednim pobliżu stanowiska formowania, wylotu prasy głównej, chłodnicy gwieździstej, a także obok linii piaskowania.

Podobne badania stężenia formaldehydu w powietrzu przeprowadzono w każdym z pięciu wyznaczonych europejskich zakładów, z których cztery produkują płyty pilśniowe, a jeden produkuje płyty MDF. Wszystkie pięć zakładów posiada prasę główną pracującą w trybie ciągłym; długość pras mieści się w zakresie od 33 do 49 metrów. Organizacja personelu i obowiązki pracowników w zakładach różnią się nieco, dlatego też konieczne było wprowadzenie pewnych modyfikacji dotyczących pomiarów. We wszystkich zakładach podczas realizacji badań stosowano przede wszystkim żywicę na bazie moczniko-formaldehydu. W jednym z zakładów stosowano również żywicę, w której skład wchodziła melamina. Stopień zabudowy prasy głównej znacznie się różnił w poszczególnych zakładach, podobnie jak procedury zapewnienia wentylacji wywiewnej. Co więcej, w różnych zakładach występowały znaczne różnice w procedurach korzystania z drzwi wejściowych do celów związanych z naturalną wentylacją obszarów produkcyjnych.



Tabela 2. Ekspozycja na formaldehyd w przemyśle paneli drewnopochodnych

Proces produkcji	Miejsce poboru próbki	Zadanie
	<b>Próbka statyczna</b> (wszystkie wartości podano w mg/m <sup>3</sup> )	<b>Ważona czasowo wartość średnia (TWA) i poziom ekspozycji krótko-terminowej (STEL)</b> (wszystkie wartości podano w mg/m <sup>3</sup> )
 <b>Kształtowanie maty</b>	Stanowisko formowania: od 0,043 do 0,283	Operator prasy: TWA: od 0,017 do 0,176
 <b>Prasowanie wstępne, przenoszenie prasy i prasowanie płyty</b>	Główny wylot prasy: od 0,506 do 2,987	Osoba czyszcząca prasę: TWA: od 0,311 do 0,766 STEL: od 0,130 do 1,667  Kontroler prasy: STEL: od 0,183 do 1,187
 <b>Piłowanie i chłodzenie</b>	Chłodnica gwiazdowa: od 0,171 do 1,253	Operator suszarki: TWA: od 0,040 do 0,137
 <b>Piaskowanie i cięcie na wymiar</b>	Linia piaskowania: od 0,073 do 0,210	Operator piaseczarki: TWA: od 0,043 do 0,154



#### 2.2. Źródła ekspozycji w innych sektorach przemysłu drzewnego

Źródłem formaldehydu jest przede wszystkim podgrzana żywica stosowana do produkcji kleju. Na emisję formaldehydu wpływ ma kilka czynników, takich jak rodzaj żywicy, czas prasowania, grubość panelu, itp. Najbardziej narażeni na ekspozycję są pracownicy przydzieleni do zadań związanych z eksploatacją prasy (zazwyczaj pracujący w sterowniach) i zadań związanych z obsługą techniczną prasy (operator, mechanik, elektryk, osoba czyszcząca, brygadzysta itp.), wówczas gdy zajdzie konieczność działania w związku z uszkodzeniem lub zatrzymaniem produkcji. Pobieranie próbek może być przyczyną ekspozycji pracowników na duże stężenia w krótkich okresach czasów.

Źródłem formaldehydu w przemyśle meblarskim są głównie stosowane powłoki oraz żywice na bazie formaldehydu stosowane do klejenia elementów mebli. Podobnie jest w przypadku branży parkieciarskiej i branży produkcji paneli laminowanych.

Formaldehyd jest uwalniany tylko z pokryć wykonanych na bazie żywic aminowanych lub fenolicznych. Ten drugi rodzaj żywic jest stosowany tylko w przypadku mebli metalowych, podczas gdy żywice aminowane stosuje się w produkcji mebli zarówno drewnianych jak i metalowych. Formaldehyd jest uwalniany w trakcie przygotowywania lakierów i farb, ich nakładania (głównie poprzez natrysk pneumatyczny) oraz suszenia. Jeśli malowanie odbywa się wewnątrz dobrze wentylowanej kabiny, formaldehyd jest z niej usuwany i nie zanieczyszcza miejsca pracy. Jednak osoba wykonująca malowanie wewnątrz kabiny jest narażona na znaczną ekspozycję, jeśli znajdzie się w strumieniu mgiełki lakieru. Jeśli chodzi o inne zadania, takie jak wykańczanie, montaż okuć i wysyłka, formaldehyd znajdujący się w powietrzu może być emitowany przez schnące meble, w czasie lakierowania oraz w strefach suszenia. Pracownicy najbardziej narażeni na ekspozycję to osoby wykonujące malowanie wykończeniowe i przygotowawcze, osoby wykonujące barwienie oraz niektórzy pracownicy fizyczni, w tym osoby pracujące przy wylotach suszarek lub pieców, jak też personel obsługi technicznej (mechanicy, elektrycy), brygadziści i kierownicy.



Tabela 3. Źródła ekspozycji przy produkcji wyrobów drewnianych

Sector	Fuentes de emisión	Tareas de interés
<b>Sklejka</b>	Maszyna klejąca	Przygotowanie kleju Nakładanie kleju
	Prasa płyty panelowej	Podawanie ręczne Odbiór i układanie Naprawy i obsługa techniczna
	Obszar suszenia i składowania	Prace wykończeniowe Pakowanie Przewożenie wózkiem widłowym
<b>Laminowane wyroby drewniane</b>	Maszyna klejąca	Przygotowanie kleju Nakładanie kleju
	Prasa płyty panelowej	Podawanie ręczne Odbiór i układanie Przewożenie wózkiem widłowym
	Obszar suszenia i składowania	Prace wykończeniowe Pakowanie Przewożenie wózkiem widłowym
<b>Nakładanie powłok</b>	Przygotowanie żywicy	
	Zbiornik impregnacyjny	Podawanie papieru Wprowadzanie do prasy
	Obszar suszenia i składowania	Prace wykończeniowe Pakowanie Przewożenie wózkiem widłowym
<b>Meble</b>	Składowanie lakierów Komora malowania Suszenie mebli Składowanie mebli	Przygotowanie farby Nakładanie powłok przygotowawczych Nakładanie lakieru Piaskowanie pomiędzy nakładaniem powłok lakieru Rozładowanie mebli (z pieca) Naprawa wad Montaż okuć Czyszczenie pistoletów malarskich

### 2.3. Pył drzewny w przemyśle drzewnym

Wielu pracowników w zakładach pracy takich jak tartaki, zakłady lakierowania i produkcji sklejki, zakłady produkcji wyrobów drewnopochodnych, stolarnie i zakłady produkcji mebli może być narażonych na występowanie dużych ilości pyłu drzewnego. Najważniejsze procesy przy produkcji wyrobów drewna to korowanie, piłowanie, piaskowanie, cięcie, toczenie, wiercenie, cięcie forniru, dłutowanie i odwłóknianie mechaniczne. W procesach piaskowania i piłowania powstają drobne cząstki pyłu, które unoszą się w powietrzu. Ze względu na wysoką wilgotność, przy obróbce drewna świeżego powstaje mniej pyłów niż przy obróbce drewna suchego. Cząstki drewna miękkiego są bardziej włókniste i zazwyczaj większe, i w konsekwencji mają mniejszą zdolność do unoszenia się w powietrzu. Pył drzewny stanowi zagrożenie zarówno dla zdrowia, jak i dla bezpieczeństwa. Pył drzewny może też być nośnikiem substancji chemicznych. W związku z tym zapobieganie połączonemu efektowi ekspozycji na różne niebezpieczne stanowi duży problem w zakładach pracy.





Najlepsze praktyki i metody ograniczania ilości pyłu drzewnego obejmuje miejscową wentylację wywiewną, zwłaszcza kompletne systemy odprowadzania dla narzędzi ręcznych, czyszczenie z zastosowaniem odkurzania zamiast czyszczenia sprężonym powietrzem lub zmiatania, izolowanie procesów, w trakcie których powstaje dużo pyłu, usuwanie zapyłonego powietrza na zewnątrz zamiast stosowania filtrów workowych w systemach recyrkulacji, tworzenie oddzielnych obszarów zamkniętych dla pracowników i zapewnienie podawania powietrza filtrowanego nad stanowiskami pracy lub masek z podaniem powietrza w przypadku pracowników wykonujących pracę stacjonarną.

### 3. Pomiary formaldehydu w przemyśle drzewnym

W przypadku stosowania w rejonie wykonywania pracy klejów zawierających formaldehydy konieczna jest kontrola jakości powietrza przez higienistów przemysłowych w celu określenia ekspozycji na formaldehyd dla każdej kategorii stanowiska w obszarze występowania potencjalnego zagrożenia. Jakość oceny ekspozycji pracowników na substancje chemiczne zależy od zastosowanej w miejscu pracy strategii, jak też od precyzji, dokładności i limitów wykrywania stosowanych badań oraz zastosowanej metody analitycznej.

#### 3.1. Pomiar stężenia formaldehydu w powietrzu i ocena ekspozycji

Przy wykonywaniu pomiarów w miejscu pracy należy brać pod uwagę zapisy Dyrektywy Rady Europejskiej nr 98/24/WE z dnia 7.04.1998 r. w sprawie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników przez zagrożeniami związanymi z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych, jak również zapisy Dyrektywy Rady Europejskiej nr 89/391 (Dyrektywa Ramowa). Program pomiarów w miejscu pracy powinien być zgodny z następującymi Normami Europejskimi:

- ▶ EN 482: Powietrze stanowisk pracy – Ogólne wymagania dotyczące procedur pomiarów czynników chemicznych.
- ▶ EN 689: Powietrze stanowisk pracy – Wytyczne oceny narażenia inhalacyjnego na czynniki chemiczne przez porównanie z wartościami dopuszczalnymi i strategią pomiarów.

Nie wszystkie metody oznaczania stężeń formaldehydu w powietrze są odpowiednie do oceny zgodności z limitami ekspozycji w miejscu pracy. Na przykład próbki pobierane do oceny zgodności ze STEL (limit ekspozycji krótkoterminowej) znacznie różnią się od próbek pobieranych w celu pomiaru ważonej czasowo wartości średniej (TWA) dla całej ośmiogodzinnej zmiany. Niektóre metody mają nieodpowiednie limity wykrywania lub obejmują niedopuszczalne zakłócenia. Limit wykrywania ma szczególnie duże znaczenie przy wykonywaniu pomiarów na zgodność ze STEL.



Czasy pobierania próbek muszą odpowiadać pracy wykonywanej na jednej zmianie; z tego względu ważne jest dobre zrozumienie tego, jakie zadania wykonują pracownicy. W przypadku większości pracowników próbki mogą być pobierane przez okres 2-4 godzin, zarówno przed jak i po przerwie w pracy mającej miejsce w południe. Gdy oczekiwane stężenia są niskie, ten sam system pobierania próbek może być stosowany przez cały dzień. Pomiary bardziej krótkotrwałe mogą być stosowane w przypadku niektórych określonych krótkotrwałych zadań, w czasie których prawdopodobnie następuje uwalnianie formaldehydu. Próbkę mogą być pobierane na stacjonarnych stanowiskach pracy, które można uznać za reprezentatywne dla ekspozycji pracownika, to znaczy w czasie wykonywania przez niego określonych zadań lub pobytu w pobliżu źródeł emisji, gdzie musi on wykonywać pracę w ramach swoich obowiązków. W związku z powyższym czas pobierania próbek zmienia się zależnie od zadania i oczekiwanego stężenia formaldehydu.

Średnie stężenia ekspozycji (AEC) w okresie ośmiu godzin, które następnie porównuje się z TWA, oblicza się korzystając z następującego równania:

$$AEC = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + \dots C_nT_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n}$$

gdzie: Cn: stężenie mierzone w strefie, w której pracownik oddycha lub na stanowisku pracy  
 Tn: czas pobierania próbki w minutach  
 1, 2, ... n: wskaźniki okresu pobierania próbki  
 $T_1 + T_2 + \dots + T_n = 480$  minut (osiem godzin)

W odniesieniu do okresów, w których nie pobierano próbek, stosuje się średnią arytmetyczną wartości uzyskanych w okresach, w których pobierano próbki, dla tych samych zadań.

### 3.2. Zalecane metody pobierania próbek i analizy

Grupa Kierująca Projektem REF-Wood, korzystając z pomocy niezależnego eksperta oraz ekspertów grupy roboczej z zakresu technologii, wybrała odpowiednią metodę realizacji programu pobierania próbek w pięciu europejskich zakładach produkcji paneli drewnopochodnych.

Projekt ten pokazał, iż dopuszczalne jest pobieranie próbek służących do oceny ekspozycji na formaldehyd z zastosowaniem niskoprzepływowych pomp wyporowych, gdzie formaldehyd jest pobierany do kasety z absorbentem stałym zbudowanej z żelu krzemowego pokrytego 2,4-denitrylofenylohydrazyną (2,4-DNPH), a następnie poddawany badaniu laboratoryjnemu z wykorzystaniem acetonitrylu oraz wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z użyciem detektora z matrycą fotodiodową. Detektor z matrycą fotodiodową to wysoce wydajne urządzenie do analizy promieniowania ultrafioletowego (UV). Podstawą procedury jego wykorzystania jest uznana na całym świecie i potwierdzona metoda analizy formaldehydu w powietrzu otaczającym – Agencja Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych – Metoda kompendium – 11A (styczeń 1999 r.).

Metoda ta została uznana za odpowiednią ze względu na jej dokładność, niski limit wykrywania oraz łatwość i bezpieczeństwo jej zastosowania. Korzyści wynikające z zastosowania tej techniki są następujące:

- ▶ Wykorzystanie niskoprzepływowych pomp wyporowych gwarantuje najwyższą możliwą dokładność objętości próbek;
- ▶ Technika ta uwzględnia kwestie zdrowia i bezpieczeństwa pracowników, którzy są chronieni przed ekspozycją na substancje chemiczne;
- ▶ Ta sama technika może być stosowana do poboru próbek zarówno indywidualnych, jak i statystycznych, do oznaczenia ważonej czasowo wartości średniej w dłuższym okresie, jak i do oznaczenia ekspozycji krótkoterminowej (STEL) w okresie 15 minut, które są obecnie wymagane przez wiele norm europejskich;
- ▶ Laboratorium akredytowane uzyskuje analityczny poziom wykrycia wynoszący 0,05 µg karbonylu w kasecie do poboru. W związku z tym, w przypadku próbki do oznaczenia STEL w okresie 15 minut, przy przepływie rzędu 100 ml na minutę, wykryty poziom ekspozycji na formaldehyd wynosi 0,03 mg/m<sup>3</sup>, a mianowicie:

$$\frac{0,05 \text{ µg of carbonyl}}{100 \text{ ml min}^{-1} \times 15 \text{ min} \times 10^{-3}} = 0,03 \text{ mg/m}^3 \text{ HCHO}$$



## IV. Strategie redukcji ekspozycji na formaldehyd

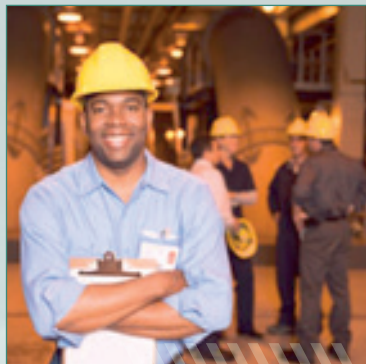
### 1. Hierarchia działań zapobiegawczych

Dyrektywa Rady Europejskiej nr 89/391/EWG z dnia 12.06.1989 o wprowadzeniu środków w celu zwiększania bezpieczeństwa i poprawy zdrowia pracowników podczas pracy (znana również jako Dyrektywa Ramowa) jest dyrektywą Unii Europejskiej określającą zasady ogólne bezpieczeństwa i higieny pracy. Stanowi ona podstawę wielu innych dyrektyw, których przedmiotem są określone aspekty bezpieczeństwa i higieny pracy.

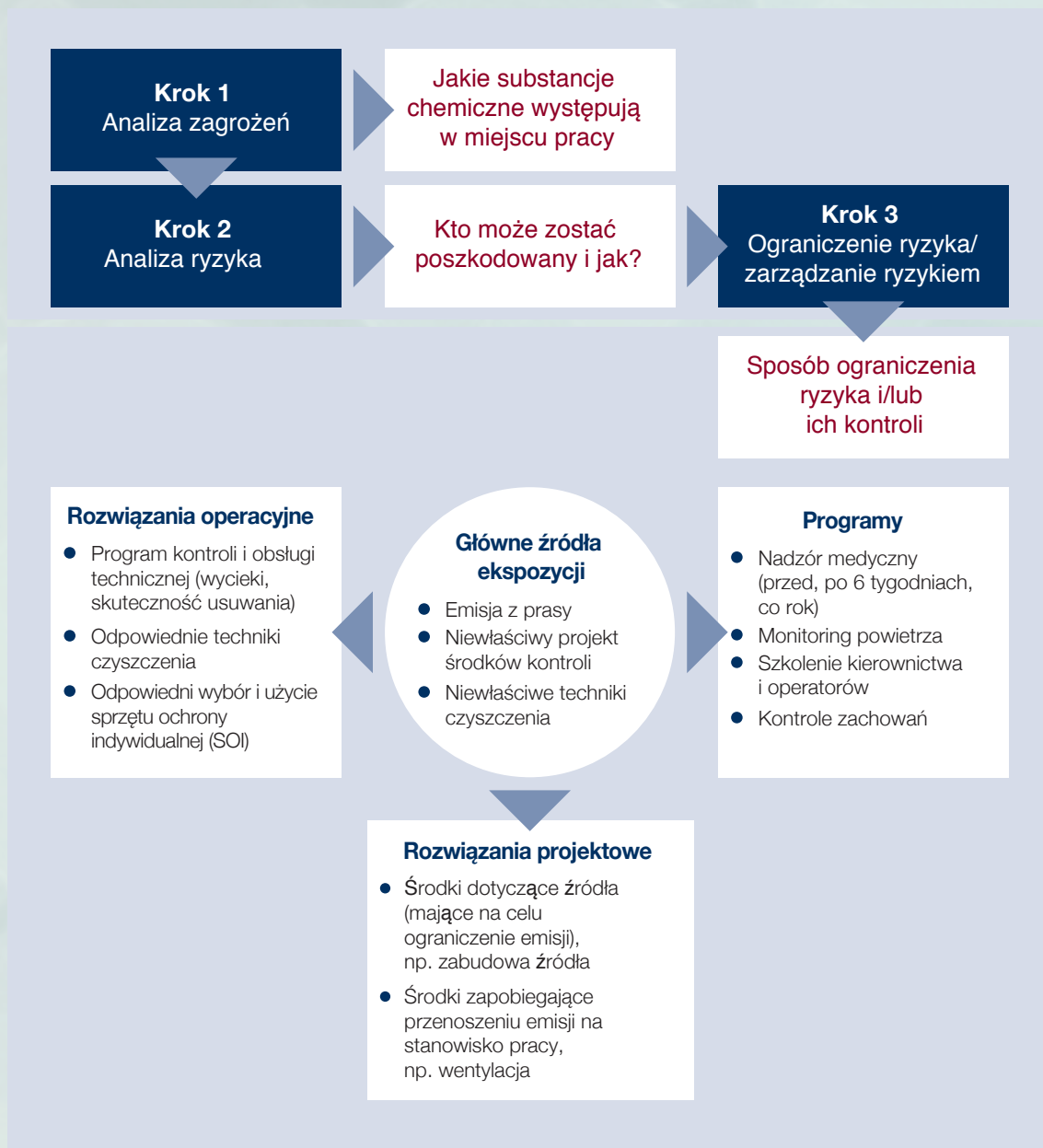
Ogólne zasady zapobiegania określone w Artykule 6 ust. 2 Dyrektywy Rady Europejskiej nr 89/391/EWG określa następująca lista:

- (a) unikanie zagrożeń;
- (b) ocena zagrożeń, których nie można uniknąć;
- (c) walka z zagrożeniami u źródła;
- (d) dostosowanie pracy danej osoby, zwłaszcza w zakresie projektowania stanowisk pracy, wyboru urządzeń oraz metod pracy i produkcji, zwłaszcza w celu eliminacji monotonii pracy oraz pracy z określoną prędkością i ograniczenie ich wpływu na zdrowie;
- (e) dostosowanie się do postępu technologicznego;
- (f) wymiana elementów niebezpiecznych na bezpieczne lub mniej niebezpieczne;
- (g) opracowanie spójnej całościowej polityki zapobiegania obejmującej technologię, organizację pracy, warunki pracy, relacje społeczne oraz wpływ czynników związanych ze środowiskiem pracy;
- (h) priorytet środków ochrony zbiorowej nad środkami ochrony osobistej; a także
- (i) udzielanie odpowiednich instruktaży pracownikom.

Przy sporządzaniu niniejszej broszury mającej na celu zmniejszenie ekspozycji na formaldehyd w przemyśle drzewnym uwzględniono następujące wytyczne w zakresie bezpieczeństwa: zapobieganie zagrożeniom i ograniczanie zagrożeń.



Rys. 1: Zarządzanie ryzykiem zagrożeń zawodowych w przemyśle drzewnym (Huntsman, 2007)





### 1.1. Zapobieganie zagrożeniom

Ograniczaniu zagrożeń służą następujące trzy metody. Pierwsza i najlepsza metoda to zapobieganie zagrożeniom na etapie projektowania. Druga metoda to identyfikacja i eliminacja występujących zagrożeń. Trzecia to zmniejszenie prawdopodobieństwa i powagi wypadków związanych z zagrożeniami, których nie można wyeliminować.

Zagrożeniom można zapobiegać poprzez odpowiednie działania w procesie projektowania, przy opracowywaniu procedur operacyjnych oraz przy zakupie urządzeń. Przewidywanie możliwości wystąpienia problemów i ich eliminacja zanim będą one miały negatywny wpływ na pracowników pozwalają na całkowite zapobieganie zagrożeniom.

### 1.2. Kontrolowanie zagrożeń

Gdy zapobieganie zagrożeniom jest niemożliwe, konieczne jest ograniczanie ich skutków poprzez redukcję ich stopnia. Istnieje kilka metod kontrolowania zagrożeń.

Metody te stanowią punkty odniesienia, które uporządkowano w sposób następujący: (1) ograniczanie poprzez projektowanie i ostrzeżenia, (2) ograniczanie przez praktyki na poziomie organizacyjnym oraz (3) ograniczanie poprzez stosowanie sprzętu ochronnego.

### 1.3. Zapobieganie poprzez użycie punktów odniesienia

Ograniczeniu ekspozycji na formaldehyd w przemyśle drzewnym służy kilka punktów odniesienia. Opracowując te punkty odniesienia brano pod uwagę zasady określone w Dyrektywie Programowej, zapobieganie zagrożeniom oraz ich ograniczanie. Pozwoliło to na:

- a) redukcję u źródła;
- b) określenie najlepszych praktyk związanych z projektowaniem i ostrzeżeniami;
- c) określenie najlepszych praktyk na poziomie organizacji;
- d) określenie środków ochrony indywidualnej.





## A. Redukcja u źródła

Eliminacja produktu lub zastąpienie go innym wymaga zdyscyplinowanego podejścia, której jest technicznie możliwe do wdrożenia na stanowisku pracy i wykonalne pod względem sprawności, kosztu i dostępności odpowiednich urządzeń. Zawartość żywicy w panelu musi być na najniższym z możliwych poziomów pozwalającym na utrzymanie odpowiedniej jakości. Ilość żywicy odpowiada jakości panelu, a ta musi odpowiadać oczekiwaniom klientów.

Użycie w procesie produkcji paneli i innych wyrobów drewnianych żywicy nieemitujących formaldehydu lub emitujących mniejsze jego ilości jest opcją, którą należy rozważyć. Jednak zastąpienie i eliminacja rzadko są wykonalne, zwłaszcza w przypadku formaldehydu, który jest niezbędny w tak wielu procesach produkcyjnych. W niektórych procesach możliwe jest użycie spoiw na bazie izocyjanianów lub innych żywicy nie zawierających formaldehydu. Niestety jak do tej pory żadna z tych alternatyw nie jest dostępna w dostatecznie dużych ilościach i po niewygodnych cenach.

## B. Najlepsze praktyki związane z projektowaniem i ostrzeżeniami

Ważne elementy to system wentylacji wywiewnej w odpowiednich częściach obiektów (w których może występować największe stężenie, np. na końcu prasy) oraz dobry system wentylacji linii produkcyjnej. Aby usprawnić system wentylacji wywiewnej należy zapewnić działanie wentylacji wywiewnej na optymalnym poziomie, częściowo obudowywać maszyny tam, gdzie jest to możliwe, oraz oznaczać obszary o dużej emisji formaldehydu.

B.1	Zabudowa maszyn	<p>Częściowa zabudowa urządzeń przetwarzających, z wykorzystaniem kurtyn, ścian lub fartuchów, a także wykorzystanie odpowiednich pojemników może ograniczać emisję formaldehydu w formie gazowej. Jednakże wymaga to użycia wentylacji w celu zapobiegania akumulacji ciepła i rozprzestrzenianiu się par lub pyłów w powietrzu w obszarze roboczym.</p> <p>Ogólnie rzecz biorąc, obudowanie prasy jest niewykonalne, ponieważ operatorzy muszą widzieć co się dzieje w prasie i mieć możliwość jak najszybszej interwencji; zwłaszcza w przypadku awarii nie mają czasu na demontaż obudowy.</p>
B.2	Wentylacja ▶ Wentylacja miejscowa<0}	<p>Stężenie w powietrzu aldehydu w formie gazowej oraz substancji, z których powstaje aldehyd można ograniczać i utrzymywać poniżej zalecanych limitów stężeń dzięki zastosowaniu odpowiednio zaprojektowanych systemów wentylacyjnych o dostatecznej wydajności. Sprawność działania tych systemów można zapewnić dzięki regularnym kontrolom i odpowiedniej obsłudze technicznej.</p> <p>W przypadku konieczności zastosowania wentylacji należy brać pod uwagę wtórny wpływ na warunki otoczenia (np. temperaturę, przepływ powietrza), zwłaszcza w okresie zimy.</p>



	<p>► Ogólna wentylacja wywiewna&lt;0}</p>	<p>Wentylacja miejscowa ma na celu odprowadzenie emitowanego zanieczyszczenia w taki sposób, by zapobiegać jego rozprzestrzenianiu się na stanowisku pracy. Wentylacja musi być preferowaną metodą ograniczania ekspozycji, gdy źródło emisji jest dobrze znane. Jest ona jeszcze skuteczniejsza, gdy źródło jest zamknięte i odizolowane. Ten rodzaj wentylacji obejmuje wyciągi szczelinowe i wydechy chrapowe umieszczane u źródła emisji. Wyciągi miejscowe odciągają opary z dala od pracownika i wywiewają zanieczyszczenie na zewnątrz budynku.</p> <p>Przy ocenie działania wentylacji wywiewnej z optymalną wydajnością należy zwrócić uwagę na to, że wzrost wydajności może być ograniczony w decyzji środowiskowej wydanej dla zakładu.</p> <p>W przypadku dużego źródła formaldehydu lub występowania licznych źródeł w danym pomieszczeniu lub rejonie, do usuwania oparów ze stanowisk pracy można wykorzystać ogólną wentylację wywiewną. Wentylacja ogólna pozwala na zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń poprzez wprowadzenie dostatecznie dużych ilości powietrza z zewnątrz. Wymaga to wprowadzenia dużej ilości powietrza i zależy od jednorodności mieszanki powietrza świeżego i zanieczyszczonego. Tak jak w przypadku wentylacji miejscowej, projekt wydajnego systemu wymaga dobrego poznania układów przepływu powietrza w budynku. Należy też pamiętać o tym, że natężenie przepływu oraz przepływ powietrza (prędkość, kierunek, temperatura) zmieniają się zależnie od warunków otoczenia (temperatura, otwarcie drzwi itp.), co może ograniczać mieszanie powietrza zewnętrznego z wewnętrznym. Wentylacja ogólna lub rozcieńczająca zalecana jest w strefach przylegających do stref, w których znajdują się źródła emisji oraz w budynkach takich jak magazyny, gdzie źródła emisji są rozproszone.</p>
B.3	Oznaczanie obszarów o podniesionej emisji formaldehydu	<p>Obszary o podniesionej emisji formaldehydu powinny być wyraźnie oznaczone.</p> <p>Chodniki powinny przebiegać w dostatecznie dużej odległości od prasy. Należy wyznaczać specjalne chodniki dla pracowników niepracujących bezpośrednio w tych obszarach i wybierać je w taki sposób, aby przechodzący pracownicy omijali obszary o wyższych stężeniach formaldehydu.</p>

## C. Najlepsze praktyki na poziomie organizacji

C.1	Ogólne zarządzanie bezpieczeństwem	<p>Skuteczność dobrych praktyk w miejscu pracy zależy całkowicie od wiedzy i współpracy pracodawców i pracowników. Z tego względu pracodawca ma obowiązek podjęcia wszelkich niezbędnych działań w celu zapewnienia, by:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ każdy pracownik uczestniczył w odpowiednim instruktażu i szkoleniu z zakresu bezpiecznej pracy, właściwego użycia całości sprzętu, właściwego użycia urządzeń ochronnych i zastosowania procedur ochronnych, a także wszelkich procedur działania w sytuacjach awaryjnych;</li> <li>▶ każdy pracownik uczestniczył w okresowych szkoleniach i ćwiczeniach przypominających pozwalających na utrzymanie wysokiego poziomu kompetencji w zakresie bezpiecznej pracy i procedur działania w sytuacjach awaryjnych;</li> <li>▶ każdy pracownik otrzymał właściwe narzędzia, sprzęt, oraz odzież ochronną i sprzęt ochronny; a także</li> <li>▶ każdy pracownik podlegał właściwemu nadzorowi w zakresie przestrzegania wszystkich wymogów i procedur bezpieczeństwa.</li> </ul> <p>Dostęp do obszarów występowania zwiększonej ekspozycji na formaldehyd powinny mieć tylko osoby odpowiednio przeszkolone. Obszary takie powinny być wyraźnie oznaczone przy pomocy odpowiednich znaków ostrzegawczych.</p> <p>W celu zapobiegania obrażeniom w wyniku kontaktu oczu, skóry i innych wrażliwych tkanek z żywicami na bazie formaldehydu oraz klejami należy stosować odpowiednie procedury pracy obejmujące, lecz nie ograniczające się do noszenia odzieży ochronnej i sprzętu ochrony osobistej zgodnie z zaleceniami (patrz Najlepsze Praktyki. 5: Sprzęt indywidualny).</p> <p>Procedury robocze oraz sprzęt ochronny powinny być opracowane i używane w taki sposób, aby prawdopodobieństwo odniesienia przez osobę obrażeń w wyniku kontaktu z żywicami i klejami na bazie formaldehydu było minimalne. Noszenie odzieży ochronnej i sprzętu ochronnego jest niezbędne w celu zapewnienia dodatkowej pewnej ochrony przy czynnościach i sytuacjach przypadkowych, w których ekspozycja jest prawdopodobna, pomimo użycia innych środków zapobiegawczych.</p> <p>Wszyscy pracownicy mają obowiązek przestrzegania następujących praktyk i procedur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Środki ochrony dróg oddechowych i odzież ochronna muszą być noszone zgodnie z zaleceniami i wymaganiami;</li> <li>▶ Zbiorniki, maszyny, pompy, zawory i linie muszą być opróżniane i dokładnie płukane wodą przed rozpoczęciem ich obsługi technicznej lub naprawy; Należy unikać kontaktu ze spuszczanymi lub wypływającymi cieczami;</li> <li>▶ Pracownicy muszą w sposób właściwy korzystać z wentylacji, obudów, zdalnego sterowania i innych środków technicznych i administracyjnych.</li> </ul>
-----	------------------------------------	---



C.2	Szkolenie	<p>Wszyscy pracownicy przydzieleni do stanowisk, na których występuje ekspozycja na formaldehyd, powinni uczestniczyć w programie szkoleniowym. Kierownik danego obszaru roboczego lub osoba wyznaczona powinny prowadzić szkolenie pracowników po przydzieleniu ich na stanowisko, po wprowadzeniu nowego źródła ekspozycji na formaldehyd do obszaru roboczego, a także okresowo w późniejszym terminie. Program szkolenia powinien jako minimum obejmować następujące elementy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Omówienie treści istotnych przepisów i kart charakterystyki substancji niebezpiecznej (MSDS);</li> <li>▶ Cel i opis obowiązującego programu nadzoru medycznego, w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Opis potencjalnych zagrożeń dla zdrowia związanych z ekspozycją na formaldehyd oraz opis oznak i symptomów ekspozycji na formaldehyd. Jako minimum, konkretne zagrożenia zdrowotne, jakie pracodawca ma obowiązek omówić to: nowotwory, podrażnienie i uwrażliwienie skóry i układu oddechowego, podrażnienie oczu i gardła, a także ostre działanie toksyczne;</li> <li>▶ Instrukcje dotyczące natychmiastowego informowania kierownika danego obszaru roboczego oraz działu BHP o przypadkach wystąpienia jakichkolwiek negatywnych oznak lub symptomów, które zdaniem pracownika mogą być związane z ekspozycją na formaldehyd;</li> </ul> </li> <li>▶ Opis czynności w obszarze roboczym, w którym występuje formaldehyd oraz wyjaśnienie bezpiecznych praktyk służących ograniczeniu ekspozycji na formaldehyd na każdym stanowisku;</li> <li>▶ Przeznaczenie i właściwe użycie odzieży ochronnej i środków ochrony osobistej oraz ograniczenia z nimi związane;</li> <li>▶ Instrukcje dotyczące postępowania w przypadku rozlania substancji ciekłych, sytuacji awaryjnych i procedur oczyszczania;</li> <li>▶ Wyjaśnienie znaczenia kontroli inżynierskich i praktyk stosowanych w pracy dla ochrony pracowników oraz instruktaż dotyczący użycia tych kontroli;</li> <li>▶ Przegląd procedur awaryjnych, w tym konkretne obowiązki i zadania każdego pracownika w przypadku sytuacji awaryjnej.</li> </ul>
C.3	Ograniczenie czasu pracy w obszarach o podwyższonej emisji formaldehydu	W takim zakresie, w jakim jest to możliwe, należy ograniczać czas pracy w obszarach o podwyższonej emisji formaldehydu. Ograniczeniu ekspozycji na formaldehyd służyć może praca w systemie rotacyjnym.
C.4	Wymagania specjalne w czasie napraw i kontroli maszyn	Pracownicy kontrolujący i naprawiający maszyny w obszarach podwyższonej emisji formaldehydu powinni nosić środki ochrony indywidualnej i uczestniczyć w regularnych szkoleniach i instruktażach.
C.5	Monitoring formaldehydu w obszarze roboczym	Monitoring stężeń formaldehydu w firmie pozwala zapewnić zdrowe warunki pracy i wykrywać ewentualne wycieki. Wszelkie zmiany w zakresie technologii, procedur oraz zadań stwarzają konieczność przeprowadzenia nowej oceny w celu potwierdzenia, czy warunki pracy w dalszym ciągu spełniają odpowiednie normy.

C.6	Nadzór medyczny	Program nadzoru medycznego ma na celu zapobieganie chorobom na poziomie podklinicznym lub przedsymptomatycznym lub wykrywanie takich chorób, w celu podjęcia odpowiednich działań w celu odwrócenia zmian, lub spowolnienia przejścia choroby do stanu klinicznego. Ponadto, celem takiego programu nie jest tylko wykrywanie działań niepożądanych u pracowników, ale także na odniesienie wyników programu do skuteczności środków ograniczania ekspozycji.
C.7	Dokumentacja	Konieczne jest prowadzenie dokumentacji z monitoringu ekspozycji zawierającej następujące informacje: <ul style="list-style-type: none"><li>▶ data pomiaru;</li><li>▶ operacja podlegająca monitoringowi;</li><li>▶ metoda pobierania próbek i analizy, a także potwierdzenie ich dokładności i precyzji;</li><li>▶ liczba próbek, godzina i okres ich pobrania oraz wyniki;</li><li>▶ rodzaj noszonych urządzeń ochronnych;</li><li>▶ nazwiska, stanowiska, numery ubezpieczenia społecznego oraz szacunkowa ekspozycja pracowników, których ekspozycja zostały udokumentowane w postaci wyników monitoringu.</li></ul>





## D. Sprzęt ochrony indywidualnej (SOI)

Każdy pracownik narażony na ekspozycję na formaldehyd w stanie gazowym lub mogący mieć styczność z formaldehydem w roztworach musi być wyposażony w obowiązkową odzież ochronną i sprzęt ochronny odpowiednie do wykonywanych zadań i rejonu wykonywania pracy. Konieczny jest nadzór nad regularnym i odpowiednim noszeniem odzieży ochronnej i sprzętu ochronnego. Odzież i sprzęt muszą być regularnie kontrolowane i serwisowane. Przedmioty uszkodzone na skutek normalnego lub niewłaściwego użycia w stopniu obniżającym stopień ochrony lub powodującym utratę takiej ochrony należy naprawiać lub wymieniać na nowe. Wszelkie środki ochrony indywidualnej należy dokładnie myć po każdym użyciu i przed ponownym użyciem. W przypadku zanieczyszczenia takich przedmiotów klejami na bazie formaldehydu w czasie zmiany, należy natychmiast przemyć je wodą. Jeśli na skutek takiego przemycia nie ma możliwości ich dalszego użycia, należy je zdjąć i zastąpić czystymi.

Wymagany rodzaj SOI zmienia się zależnie od stężenia, użytej ilości i możliwości ochlapania daną substancją i może obejmować gogle, maski na twarz, rękawice, płaszcze, fartuchy laboratoryjne, fartuchy i rękawy.

D.1	Odzież ochronna i rękawice	Rękawice należy nosić w każdym przypadku pracy z substancjami chemicznym na bazie formaldehydu. O ile rękawice lateksowe zapewniają pewien stopień ochrony przed ciekłym formaldehydem, to zaleca się stosowanie rękawic z butylu lub nitrilu, które należy nosić zawsze w sytuacji, gdy możliwy jest kontakt z formaldehydem. W przypadku zagrożenia opryskaniem lub oblanym środkami chemicznymi na bazie formaldehydu konieczne jest zastosowanie odzieży ochronnej.
D.2	Gogle	Ochrona oczu jest ważna z uwagi na działanie podrażniające formaldehydu. Dobrze dopasowane gogle chronią przed formaldehydem w stężeniach powodujących podrażnienie oczu oraz przed substancjami zawierającymi formaldehyd w formie mgiełki, rozpryskiwanym i rozlanym.
D.3	Ochrona dróg oddechowych	Należy podkreślić, że użycie respiratorów jest najmniej preferowaną metodą ograniczania ekspozycji pracowników i nie należy ich stosować jako jedyny środek zapobiegający lub ograniczający ekspozycję w czasie normalnych operacji. Tym niemniej są pewne wyjątkowe sytuacje, w których respiratory mogą być stosowane do ograniczania ekspozycji: gdy projektowanie i procedury robocze nie są technicznie wykonalne, gdy inżynierskie środki kontroli są w trakcie instalacji, lub też w czasie sytuacji awaryjnych i niektórych czynności związanych z obsługą techniczną. Oprócz wyboru odpowiednich respiratorów należy wdrożyć kompleksowy program ochrony dróg oddechowych, który co najmniej spełnia wymogi norm bezpieczeństwa i higieny pracy. Program ochrony dróg oddechowych powinien obejmować co najmniej ocenę zdolności pracownika do wykonywania pracy w czasie stosowania respiratora, regularne szkolenie personelu, kontrole dopasowania, okresowy monitoring środowiskowy, obsługę techniczną, inspekcje i czyszczenie. Wdrożenie odpowiedniego programu ochrony dróg oddechowych, w tym wybór odpowiednich respiratorów, wymagają kierownictwa kompetentnej osoby i regularnych ocen programu.
D.4	Higiena osobista	Aby zapobiegać zapaleniu skóry na skutek kontaktu z formaldehydem i ograniczać to schorzenie, pracownicy powinni utrzymywać wysoką higienę osobistą. Konieczne jest zapewnienie umywalni i szatni. Pracownicy powinni zwracać uwagę, by nie przenosić formaldehydu z zanieczyszczonych rękawic i innych elementów odzieży ochronnej na niezabezpieczone oczy lub powierzchnie skóry.

## V. Bibliografia

- AMCOSH, 2005. Investigation of wood dust and formaldehyde exposure and airborne particle morphology during cutting, sawing and routing of Medium Density Fibreboard, Particleboard, Softwood and Hardwood [Badanie ekspozycji na pył drzewny i formaldehyd oraz morfologia cząstek unoszonych w powietrzu w czasie cięcia, pilowania i trasowania płyt MDF, płyt pilśniowych oraz drewna miękkiego i twardego]. Occupational Health & Safety Consultants [Konsultanci BHP], Australia, 37 str.
- ATHANASSIADOU, E., OHLMEYER, M., 2009. Performance in Use and New Products of Wood Based Composites: Emissions of Formaldehyde and VOC from Wood-based Panels [Sprawność w użyciu nowych produktów z kompozytów drewnopochodnych: emisja formaldehydu i lotnych związków organicznych z paneli drewnopochodnych]. COST Action [Działanie COST] E49, Brunel University Press, Londyn, str. 219-240.
- BEDINO, J.H., 2004. Formaldehyde exposure hazards and health effects: a comprehensive review for embalmers [Zagrożenia związane z ekspozycją na formaldehyd i wpływ na zdrowie: kompleksowe omówienie dla balsamisty]. Expanding encyclopedia of mortuary practices [Encyklopedia praktyk pogrzebowych], nr 650, str. 2633-2649.
- BERRY, R. W., BROWN, V. M., COWARD, S. K.D., CRUMP, D. R., GAVIN, M., GRIMES, C. P., HIGHAM, D. F., HULL, A. V., HUNTER, C. A., JEFFREY, I. G., LEA, R. G., LLEWELLYN, J. W. i RAW, G. J., 1996. Raport BRE 299. Indoor air quality in homes: part 1 [Jakość powietrza w pomieszczeniach: część 1], Garston, BRE; 115 str.
- CARRIER, G., BOUCHARD, M., NOISEL, N., BONVALOT, Y., FRADET S., 2004. Impacts of lowering the permissible exposure value for formaldehyde: Health impact of an occupational exposure to formaldehyde [Wpływ obniżenia dopuszczalnej ekspozycji na formaldehyd: wpływ ekspozycji na formaldehyd w miejscu pracy na zdrowie]. IRSST, Raport RA13-386, 55 str. Dostępny na stronie <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RA13-386.pdf>.
- COWARD, S.K.D., LLEWELLYN, J.W., RAW, G.J., BROWN, V.M., CRUMP, D.R. i ROSS, D.I., 2001. Indoor air quality in homes in England [Jakość powietrza w domach w Anglii]. Raport BRE BR 433, CRC Ltd, Londyn, 99 str.
- EMERY, J.A., 2002. Structural Wood Panels and Formaldehyde: Technical report [Strukturalne panele drewniane a formaldehyd: raport techniczny]. Stowarzyszenie Drewna Przetworzonego APA, Waszyngton, USA, 4 str.
- FORMACARE, 2007. Formaldehyde toxicology: scientific update information [Toksykologia formaldehydu: aktualizacja informacji naukowych]. Formacare Sector Group – CEFIC. Dostępny na stronie: [http://www.formaldehyde-europe.org/fileadmin/formaldehyde/PDF/Scientific\\_Fact\\_Sheet\\_draft\\_14\\_09\\_07\\_ge\\_dp\\_lh.pdf](http://www.formaldehyde-europe.org/fileadmin/formaldehyde/PDF/Scientific_Fact_Sheet_draft_14_09_07_ge_dp_lh.pdf).
- FORMACARE, 2007. Taking the bull by the horns [Wziąć byka za rogi]. Formacare Sector Group – CEFIC, Konferencja Naukowa w Barcelonie, 20-21.09.2007 r., 5 str. Dostępny na stronie: [http://formaldehyde-europe.org/fileadmin/formaldehyde/PDF/Taking\\_the\\_BULL\\_low.pdf](http://formaldehyde-europe.org/fileadmin/formaldehyde/PDF/Taking_the_BULL_low.pdf).
- FORMACARE, 2009. Q&A on Formaldehyde [Pytania i odpowiedzi dotyczące formaldehydu]. Formacare Sector Group – CEFIC. Dostępny na stronie: <http://www.formaldehyde-europe.org/index.php?id=130>.
- FORMALDEHYDE COUNCIL INC., 2007. Formaldehyde: facts and background information [Formaldehyd: fakty i informacje podstawowe]. Rada Formaldehydu, Arlington, USA, 15 str.
- GOYER, N., 2006. Prevention fact sheet - Workplace exposure to formaldehyde: Wood panel manufacturing [Arkusze danych dotyczących zapobiegania – ekspozycja na formaldehyd w miejscu pracy. Produkcja paneli drewnianych]. IRSST. Dostępny na stronie: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG1-473.pdf>.
- GOYER, N., 2006. Prevention fact sheet - Workplace exposure to formaldehyde: Wood furniture manufacturing [Arkusze danych dotyczących zapobiegania – ekspozycja na formaldehyd w miejscu pracy. Produkcja mebli drewnianych]. IRSST. Dostępny na stronie: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG2-473.pdf>.
- GOYER, N., BEDARD, S., 2006. Prevention fact sheet - Workplace exposure to formaldehyde: Pathology Laboratory [Arkusze danych dotyczących zapobiegania – ekspozycja na formaldehyd w miejscu pracy. Laboratorium chorób]. IRSST/ASSTAS. Dostępny na stronie: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG3-473.pdf>.
- GOYER, N., BEGIN, D., BEAUDRY, C., LAVOUE, J., NOISEL, N., GERIN, M., 2006. Prevention guide: Formaldehyde in the workplace [Wytyczne dotyczące zapobiegania: formaldehyd w miejscu pracy]. IRSST, Raport RG-473. Dostępny na stronie: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/RG-473.pdf>.
- HUNTSMAN, 2007. Composite Wood Products [Kompozytowe wyroby drewniane]. Environmental Health & Safety service for wood-based panel production [Obsługa BHP produkcji paneli drewnopochodnych]. Dostępny na stronie: [http://www.huntsman.com/pu/Media/PU\\_Brochures\\_cwp\\_ehs.pdf](http://www.huntsman.com/pu/Media/PU_Brochures_cwp_ehs.pdf).
- IARC, 2006. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol, 1-tert-butoxy-2-propanol [Formaldehyd, 2-butoksyetanol, 1-trójt-butoksy-2-propanol]. Centre international de recherche sur le cancer [Międzynarodowe centrum badań nad nowotworami], Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans [Monografia dotycząca oceny zagrożeń rakotwórczych dla ludzi], tom 88. Dostępny na stronie: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Meetings/vol88.php>.



- JACOBS, A., GIELEN, B., VAN TOMME, I., DE ROOCK, C., DIJKMANS, R., 2003. Best Beschikbare Technieken voor de houtverwerkende nijverheid. Academia Press, Gent, 396 str.
- KIM, S., 2009. Control of formaldehyde and TVOC emissions from wood-based flooring composites at various manufacturing processes by surface finishing [Kontrola emisji formaldehydu i całkowitych lotnych substancji organicznych z kompozytowych drewnopochodnych wyrobów podłogowych w różnych procesach produkcji, według wykończenia powierzchni]. Elsevier B.V., Journal of Hazardous Materials [Dziennik materiałów niebezpiecznych], 6 str.
- MAISON, A., PASQUIER, E., 2006. Le point des connaissances sur le formaldehyde [Uwagi dotyczące wiedzy o formaldehydzie] – ED 5032. Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles [Krajowy instytut badań i bezpieczeństwa w celu zapobiegania wypadkom w pracy i chorobom zawodowym], opublikowano w Travail et sécurité [Praca i bezpieczeństwo] nr 666, 4 str.
- MOSQUERON, L., NEDELLE, V., 2001. Inventaire des données francaises sur la qualité de l'air à l'intérieur des batiments [Zestawienie danych z Francji dotyczących jakości powietrza w budynkach]. Observatoire de la Qualité de l'air interieur [Obserwatorium jakości powietrza w budynkach], DDD/SB-2002-023, 174 str.
- MOSQUERON, L., NEDELLE, V., 2004. Inventaire des données francaises sur la qualité de l'air à l'intérieur des batiments [Zestawienie danych z Francji dotyczących jakości powietrza w budynkach: aktualizacja za okres 2001-2004]. Observatoire de la Qualité de l'air interieur [Obserwatorium jakości powietrza w budynkach], DDD/SB-2004-004, 61 str.
- Krajowe stowarzyszenie przemysłu leśnego, 2009. Controlling wood dust: hazards at work. [Kontrolowanie pyłu drzewnego: zagrożenia w pracy], Rząd Australii Zachodniej, Department Handlu. Dostępny na Stronie: [http://www.docep.wa.gov.au/WorkSafe/PDF/Guidance\\_notes/Guide\\_wood\\_dust.pdf](http://www.docep.wa.gov.au/WorkSafe/PDF/Guidance_notes/Guide_wood_dust.pdf).
- Niemela, R.I., Rantanen, J., Kiilunen, M.K., 1998. Target levels - Tools for prevention. Risk Analysis [Poziomy docelowe – narzędzia zapobiegania. Analiza ryzyka], tom 18, nr 6, str. 679-689.
- NIOSH, 2005. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards: Formaldehyde [Kieszonkowy przewodnik po zagrożeniach chemicznych]. Dostępny na stronie: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0293.html>.
- Buiro Australijskiej Rady Bezpieczeństwa i Wynagrodzeń, 2008. Benchmarking of exposures to wood dust and formaldehyde in selected industries in Australia [Benchmarking ekspozycji na pył drzewny i formaldehyd w wybranych branżach przemysłu w Australii]. Dostępny na stronie: <http://www.safeworkaustralia.gov.au>.
- OSHA, 2009. OSHA Factsheet. Formaldehyde. OSHA's Safety and Health Program Management Guidelines [Fakty OSHA. Formaldehyd. Wytyczne programu zarządzania programem bezpieczeństwa i higieny pracy OSHA], Waszyngton, USA, 2 str. Dostępny na stronie: [www.osha.gov/OshDoc/data/formaldehyde-factsheet.pdf](http://www.osha.gov/OshDoc/data/formaldehyde-factsheet.pdf).
- PAA Engineererd wood, 2009. Formaldehyde emission from plywood and laminated veneer lumber [Emisja formaldehydu ze sklejk i wyrobów laminowanych]. Plywood House, Australia, 7 str. Dostępny na stronie: [http://www.paa.asn.au/library/factsheets/ewpaa\\_formaldehyde\\_emissions\\_v2.pdf](http://www.paa.asn.au/library/factsheets/ewpaa_formaldehyde_emissions_v2.pdf).
- SENE, M-L., 2009. Recherche de solutions alternatives permettant de limiter le dégagement de formaldéhyde dans les panneaux [Badania alternatywnych rozwiązań pozwalających na ograniczenie emisji formaldehydu z paneli]. Unia Sektora Paneli Przetwarzanych (UIPP) i Regionalna Dyrekcja Przemysłu, Badań i Środowiska (DRIRE). Raport z badania nr 094, 161 str.
- VINCENT, R., JEANDEL, B., 2006. Exposition professionnelle au formaldehyde en france: informations fournies par la base de données COLCHIC. Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles [Ekspozycja na formaldehyd w miejscu pracy we Francji: informacje na bazie danych COLCHIC], Cahiers de notes documentaries [Zeszyt uwag dokumentacyjnych], nr 203, 19 str.
- WATTERSON, A., 1995. Dealing with controversial issues on occupational health educational courses [Rozwiązywanie kontrowersyjnych problemów dotyczących szkoleń z zakresu higieny pracy]. Safety Science [Nauka o bezpieczeństwie] 20, str. 253-258.
- WHITFIELD, R., 2005. The Economic Benefits of Formaldehyde to the United States and Canadian Economies [Korzyści ekonomiczne z zastosowania formaldehydu dla gospodarek Stanów Zjednoczonych i USA]. GLOBAL INSIGHT, Lexington, USA.
- ŚWIATOWA ORGANIZACJA ZDROWIA, 1989. Indoor Air Quality: Organic Pollutants [Jakość powietrza w pomieszczeniach: zanieczyszczenia organiczne]. Euro Reports and Studies [Raporty i badania europejskie] nr 11, Copenhagen: Europejskie Biuro Regionalne Światowej Organizacji Zdrowia.
- Zurlo, N., 1983. Formaldehyde and Derivatives [Formaldehyd i jego pochodne]. Międzynarodowa Organizacja Pracy, Geneva. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety [Encyklopedia BHP], tom I, str. 914-915.

## DREWNO TO NAJLEPSZA ODPOWIEDŹ NA ZMIANY KLIMATU!



Użycie drewna to prosty sposób na ograniczenie emisji dwutlenku węgla - głównej przyczyny zmian klimatycznych - dzięki efektowi pochłaniania i gromadzenia dwutlenku węgla w wyrobach drewnianych oraz zastąpieniu materiałów, przy których produkcji występuje emisja dużych ilości CO<sub>2</sub>.