



Poradnik dotyczący praktyk w zakresie zrównoważonego rozwoju środowiska w laboratoriach

Nr 2016-1-ES01-KA202-024977



www.ecvetlab.eu
info@ecvetlab.eu



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

„Poparcie Komisji Europejskiej dla przygotowania tej publikacji nie stanowi poparcia jej treści, która odzwierciedla poglądy jedynie jej autorów. Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.”

novotec

FUNDACIÓN **equipo humano**

MMC

Mediterranean
Management Centre



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus



eurolab

Tytuł: Podręcznik dobrych praktyk zarządzania środowiskowego w laboratoriach

Autorzy: Skoczylas Katarzyna, Popi Karaolia, Costas Michael, Toumazis Toumazi, Yiota Photiou, Despo Fatta-Kassinou, Carolina Schneider, Silvia Pascual, Maria Knais

Redaktor naukowy: Isabel Dominguez

Recenzenci: członkowie Komitetu Sterującego Europejskiej Federacji Krajowych Stowarzyszeń Laboratoriów Pomiarowych, Badawczych i Analitycznych (EUROLAB)

Opracowanie graficzne: Anaïs de Gracia & Beatriz Blanco

Opracowanie wydawnicze: Clara Borja

ISBN 6130365057860

Publikacja sfinansowana z funduszy Komisji Europejskiej w ramach programu Erasmus+. Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja Programu Erasmus+ nie ponoszą odpowiedzialności za jej zawartość merytoryczną.

Publikacja bezpłatna.

Projekt ERASMUS + ECVET – Lab: Implementation and Validation of Non-formal Training on Sustainability for Environmental Testing Laboratories workers - 2016 – 1 – ES01 – KA202 – 024977.

Data publikacji: Maj 2018

Walencja (Hiszpania)



SPIS TREŚCI

1. Informacje podstawowe	04
2. Cel Poradnika	05
3. Odbiorcy docelowi	06
4. Fazy opracowania	07
• Zaproszenie laboratoriów i innych interesariuszy	07
• Przeprowadzenie badań ankietowych	07
• Prowadzenie grup fokusowych	07
• Wybór najlepszych praktyk	08
5. Najlepsze praktyki w laboratoriach	09
• STOSOWANIE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH	10
• GOSPODAROWANIE ODPADAMI	27
• ZARZĄDZANIE ENERGIĄ	39
• GOSPODAROWANIE WODĄ	46
• WYKORZYSTANIE INNYCH ZASOBÓW	51
• HAŁAS	52
• EMISJE ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERYCZNYCH	56
• ŚCIEKI	61
• ZARZĄDZANIE ŚRODOWISKOWE	62
6. WNIOSKI	71
7. Laboratoria zrzeszone	73
8. Współpracujące jednostki naukowo-badawcze i centra szkolenia zawodowego	77
9. Partnerzy projektu	78
10. Bibliografia	79
11. Aneksie 1	82

1. Informacje podstawowe

ECVET-Lab to projekt europejski finansowany z programu Komisji Europejskiej ERASMUS+. Projekt przyczyni się do wdrożenia i zatwierdzenia szkolenia pozaformalnego dotyczącego dobrych praktyk w zakresie zrównoważonego rozwoju środowiska dla techników laboratoriów badań środowiskowych.

Działania laboratorium badań środowiskowych mogą się charakteryzować istotnym oddziaływaniem środowiskowym, począwszy od zużycia prądu i zasobów po wykorzystanie substancji chemicznych i sprzętu oraz utylizację odpadów.

Z doświadczenia wynika, że w wielu przypadkach oddziaływanie to można ograniczyć lub go uniknąć z użyciem optymalnych metod bez szkody dla bezpieczeństwa.

Zebranie najlepszych praktyk, już stosowanych przez niektóre laboratoria, to etap niezbędny do wzmocnienia wdrażania najlepszych praktyk w innych laboratoriach, co stanowi jeden z celów projektu ECVET-Lab.

Wymianę wiedzy i doświadczenia między laboratoriami z różnych krajów europejskich można uznać za najważniejszą dla określania najlepszych praktyk mających zastosowanie w branży, jak również dla wsparcia ich wdrożenia.

2. The aim of the guide

Celem niniejszego Poradnika jest przedstawienie przykładów najlepszych praktyk poprzez zastosowanie studiów przypadków rzeczywistych laboratoriów badań środowiskowych w Europie. Te najlepsze praktyki można wykorzystywać w innych laboratoriach zgodnie ze sposobem opisanym w niniejszym Poradniku, lub dostosowując je do potrzeb danego laboratorium i technika.

Priorytety określone w niniejszym Poradniku to:

1. Większa wiedza i lepsze zrozumienie kwestii zrównoważonego rozwoju środowiska w miejscu pracy.
2. Lepsze przygotowanie wiedzy dotyczącej dostępnych metod pracy zrównoważonego laboratorium.

Mówiąc konkretniej, celem Poradnika jest praca nad poprawą tych kluczowych obszarów poprzez podniesienie świadomości wśród pracowników laboratorium, aby mogli wdrażać najlepsze praktyki w swoich laboratoriach w odniesieniu do:

- Ochrony zasobów naturalnych: wody, prądu, surowców naturalnych, wykorzystywanych w działalności laboratoryjnej.
- Działania na rzecz większej wydajności zasobów materiałowych i energetycznych w odniesieniu do sprzętu i oświetlenia, jak również wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.
- Ochrony ludzi i środowiska zewnętrznego przed zagrożeniami chemicznymi i biologicznymi za pomocą odpowiedniego zapobiegania zanieczyszczeniu ściekami oraz bezpiecznego gospodarowania odpadami.



3. Odbiorcy docelowi

Głównymi odbiorcami docelowymi tej publikacji są technicy zatrudnieni w laboratoriach badań środowiskowych, ale najlepsze praktyki opisane w Poradniku mogą się przydać także innym rodzajom laboratoriów o podobnym oddziaływaniu, np. laboratoriom badawczym lub chemicznym.

Dzięki temu Poradnikowi technicy będą mogli podnieść swój poziom wiedzy i zmienić zachowanie względem problemów ochrony środowiska.

Kolejną grupę odbiorców docelowych stanowią interesariusze, którzy mogą wpływać na działanie laboratoriów. Są to m.in.:

- Dostawcy usług edukacyjnych, dostawcy początkowego kształcenia zawodowego (IVET) i ustawicznego kształcenia oraz szkolenia zawodowego (CVET), jak również szkoły średnie i uczelnie wyższe.
- Organy państwowe odpowiadające za tworzenie polityki w obszarze edukacji i ochrony środowiska, mający za zadanie połączenie najlepszych praktyk ze strategiami i przepisami państwowymi.
- Instytuty technologiczne, które mogą dalej rozwijać innowacje w kierunku ustanowienia najlepszych praktyk.
- Organy certyfikacyjne, audytorzy i kontrolerzy jakości, pracujący w obszarze oceny laboratoriów.
- Klienci i organizacje społeczne jako siły napędowe zmian.

4. Fazy opracowania

Dwa narzędzia były kluczowe dla identyfikacji najlepszych praktyk w tym Poradniku: z jednej strony przygotowano listę kontrolną z uwzględnieniem listy możliwych najlepszych praktyk, aby laboratoria mogły oznaczyć wdrożone praktyki. Z drugiej strony utworzono trzy grupy fokusowe, aby omówić najlepsze praktyki.

- **Zaproszenie laboratoriów i innych interesariuszy**

Konsorcjum projektowe wyznaczyło dużą liczbę laboratoriów, z którymi się skontaktowało i które zaprosiło do uczestnictwa w projekcie w celu identyfikacji najlepszych praktyk do stosowania w laboratoriach.

Inni interesariusze, tacy jak organy władzy i instytucje zajmujące się kształceniem zawodowym, zostali również zaproszeni do uczestnictwa w działaniach wraz z personelem laboratoriów, szczególnie w trakcie opracowywania niniejszego Poradnika.

- **Przeprowadzenie badań ankietowych**

Wszystkie laboratoria badań środowiskowych zaproszone do uczestnictwa w projekcie poproszono o wypełnienie listy kontrolnej przygotowanej jako narzędzie do identyfikacji i zebrania ich najlepszych praktyk środowiskowych, aby wybrać te najbardziej odpowiednie i uwzględnić je w niniejszym Poradniku. Lista ta stanowiła wykaz możliwych najlepszych praktyk, aby laboratoria uczestniczące mogły zaznaczyć te praktyki, które wdrażają.

- **Prowadzenie grup fokusowych**

Partnerzy w trzech krajach europejskich (Hiszpania, Cypr i Polska) zorganizowali grupy fokusowe, do których zaproszono miejscowych interesariuszy i przedstawicieli laboratoriów, aby omówić ich bieżące praktyki.

Zaproszono też ekspertów ds. środowiska, w tym badaczy i naukowców, którzy mogli wnieść coś wartościowego do dyskusji dotyczących oceny

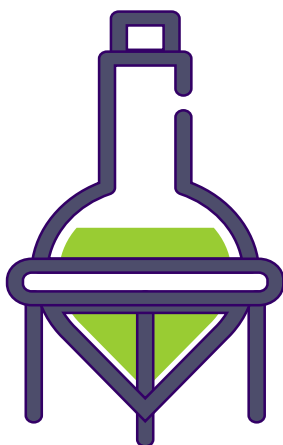
najlepszych praktyk, i będących w stanie przekazać informacje dodatkowe dotyczące innowacyjnych praktyk do uwzględnienia podczas przygotowania niniejszego Poradnika.

- **Wybór najlepszych praktyk**

Poprzez listy kontrolne i grupy fokusowe zebrano w sumie 60 najlepszych praktyk do analizy przez partnerów.

Podczas warsztatów zorganizowanych przez Nireas-IWRC, które odbyły się w czerwcu 2017 roku na Uniwersytecie Cypru, partnerzy zidentyfikowali i wybrali 42 najlepsze praktyki z 60 zebranych, uwzględniając podczas podejmowania decyzji takie kryteria jak poprawa stanu środowiska, wykonalność techniczna i finansowa oraz innowacyjność. Uwzględniono również szeroką reprezentację różnych organizacji (laboratoria i inni interesariusze) oraz krajów.

W projekcie uczestniczyły 44 organizacje z 14 krajów, przedstawiając swoje najlepsze praktyki.



5. Najlepsze praktyki w laboratoriach

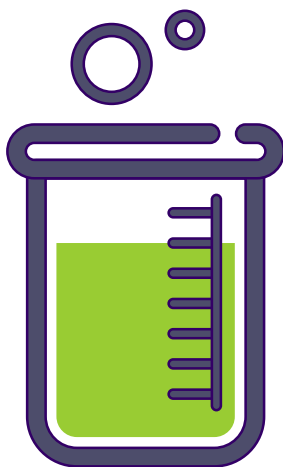
Najlepsze praktyki zorganizowano według problemów środowiskowych, z którymi technicy laboratoryjni powinni sobie radzić w swoim miejscu pracy. Każda praktyka została wyznaczona zgodnie ze swoją ramą zastosowania (laboratorium/uczelnie/edukacja/szkoły zawodowe itp.).

Uwzględniono dwa poziomy praktyk środowiskowych:

A) Dobre praktyki: odpowiadające minimalnemu/podstawowemu poziomowi zgodności, dające pożądaný rezultat funkcjonalny.

B) Najlepsze praktyki: odpowiadające wartości dodanej poprzez wykroczenie poza oczekiwania, wskazujące optymalny poziom zgodności.

Tematy te opisano szczegółowo poniżej, wraz z przykładami wszystkich najlepszych praktyk.



STOSOWANIE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH

Poniższych zasad należy przestrzegać jako dobrych praktyk przyjętych w odniesieniu do stosowania substancji chemicznych:

W zakresie identyfikacji substancji chemicznych i informacji ich dotyczących:

- Oznakowanie.
- Stosowanie substancji chemicznych zgodnie z kartą charakterystyki użytych substancji chemicznych (MSDS), która musi być dostępna dla analityków.
- Informacje i formacje związane z obsługą, stosowaniem i zagrożeniem ze strony dostępnych substancji chemicznych.
- Kontrola substancji chemicznych od momentu ich pojawienia się w laboratorium do ich zebrania i utylizacji.

W zakresie przechowywania:

- Substancje chemiczne wydzielone według rozbieżności.
- Substancje chemiczne przechowywane w osobnym, bezpiecznym i odpowiednim pomieszczeniu o dobrej wentylacji z ograniczonym wstępem.
- Zakaz przechowywania substancji chemicznych pod zlewami.
- Przechowywanie dużych / łatwo tłukących się pojemników, szczególnie na ciecze, na wysokości poniżej ramion.
- Zakaz nadmiernego obciążania półek.
- Przechowywanie butli z gazem poza obszarem laboratorium (zamkniętych i zabezpieczonych).
- Izolacja lub zamknięcie niektórych produktów (szafki bezpieczeństwa).
- Przygotowanie chłodni i zamrażalni do produktów, które tego wymagają.
- Utrzymanie odpowiedniego poziomu zarządzania.
- Ograniczenie ilości: Zmniejszenie stanów magazynowych do niezbędnego minimum, z unikaniem gromadzenia.

Poza tymi dobrymi praktykami w działalności laboratorium z użyciem substancji chemicznych można zastosować następujące najlepsze praktyki:

Najlepsza Praktyka

Zastąpienie toksycznych substancji chemicznych chemikaliami mniej toksycznymi

Zastąpienie materiałów toksycznych substancjami mniej toksycznymi to jeden z najskuteczniejszych sposobów wyeliminowania lub ograniczenia narażenia na substancje toksyczne czy niosące za sobą inne zagrożenia, jak również ochrony środowiska naturalnego.

Metoda ta przerywa ścieżkę narażenia pomiędzy materiałem niebezpiecznym a pracownikiem lub środowiskiem naturalnym, skutkując ograniczeniem ryzyka lub zapobiegnięciem urazowi czy szkodzie, jak również ochroną środowiska przed odpadami i ściekami niebezpiecznymi oraz/lub większemu ograniczeniu emisji zanieczyszczeń. Choć zastąpienie usuwa zagrożenie u źródła, wybór zamiennika może stanowić bardzo złożony proces.

Jeżeli chodzi o zastąpienie, należy zwracać uwagę szczególnie na skuteczność, kompatybilność, istniejące środki kontrolne, utylizację odpadów oraz ocenę zagrożenia dla środowiska.

W [Tab. 1](#) można znaleźć przykłady podane przez laboratoria.

Materiał oryginalny	Materiał zastępczy	Kiedy można go użyć
Acetamid	Kwas stearynowy	W fazie zmiany i obniżenia temperatury zamarzania
Acetonitryl	Metanol	W niektórych zastosowaniach płynnej masy (HPLC-SPE na liniowe MS/MS) w celu wyznaczenia niektórych składników ⁽¹⁾
Benzen	Cykloheksan; roztwór chlorku sodu	Obniżenie temperatury zamarzania
Nadtlenek benzoilu	Nadtlenek laurylowy	Podczas stosowania jako katalizator polimerowy
Czterochlorek węgla	Cykloheksan	W badaniu pod kątem jonów haloidku
Czterochlorek węgla	Czterochloroetylen	Badania olejów/ tłuszczów
Chloroform	Zestawy do ekstrakcji DNA	Ekstrakcja DNA
Roztwory czyszczące kwasu chromowego	Alconox, Micro, Pierce RBS-35 lub podobne środki czyszczące	Do czyszczenia naczyń szklanych, tj. do analizy składników butyltinu, fenyltinu i ftalanów (technika analityczna: mikroekstrakcja L-L-CG-MS)
Mieszanina chromowa (mniejsze zużycie $K_2Cr_2O_7$)	Termodezynfektor do czyszczenia	

Materiał oryginalny	Materiał zastępczy	Kiedy można go użyć
Formaldehyd, formalina	„Zamiennik formaliny” lub etanol	Do przechowywania próbek biologicznych
Rozpuszczalniki chlorowcowane	Rozpuszczalniki niechlorowcowane	W częściach myjek i innych procesach rozpuszczalników
Odczynnik chlorku rtęci	Amitrol (systemy Kepro Circuit)	Trawienie płyty
Sole rtęci	Katalizatory bezrtęciowe (siarczan miedzi, siarczan potasu, dwutlenek tytanu)	Mineralizacja Kjeldahla
Termometry rtęciowe	Spirytus mineralny, stal nierdzewna, bimetal, digital	Pomiar temperatury
Chlorek rtęci (biocyd)	Chlorek metylenu 5-10%, formalina 1%, kwas chlorowodorowy 1 N, podchloryn sodu	Użycie jako biocyd
N-heksan	Cykloheksan	Metoda analityczna: Mikroekstrakcja L-L-CG-MS. Oznaczanie ftalanów (ftalan di(20etyloheksylu), ftalan dimetylu, ftalan dietylu, ftalan dibutyli, ftalan butylu benzylu i ftalan di-n-oktylowy)

Materiał oryginalny	Materiał zastępczy	Kiedy można go użyć
Dichromian sodu	Podchloryn sodu	Obróbka metalu, inhibitor korozji
Jon siarczku	Jon wodorotlenku	W analizie metali ciężkich
Stop Wooda	Stop topliwy Onion	Wysokotemperaturowa ciecz sprężająca w blokach grzejnych
Ksylen lub toluen	Proste alkohole i ketony	Barwienie komórek
Ksylen lub toluen	Scyntyłacja cieczy patentowanych innych niż niebezpieczne	W badaniach wskaźników promieniotwórczych

Tab. 1. Przykłady zastąpienia materiałów w laboratoriach badań środowiskowych (źródło: <http://ehs.yale.edu/sites/default/files/files/chemical-substitution-tips.pdf>)

⁽¹⁾ Oznaczanie składników takich jak:

- Związki fosforoorganiczne.
- Triacyny.
- Związki azotoorganiczne.
- Moczniki.
- Karbaminiany.
- Pozostałe substancje.

Więcej informacji w **Aneksie 1**.

Najlepsza Praktyka

Zastosowanie metod wymagających użycia mniejszej ilości substancji chemicznych

Metoda zaproponowana i wybrana przez laboratorium musi się opierać na sprawdzonych zasadach naukowych i wykazywać się powtarzalnością rezultatów dla wielu rodzajów próbek.

Każdy krok metody powinien zostać oceniony i przebadany przez wykwalifikowanego eksperta, zanim zastosuje się ją do prawdziwych próbek. Do przykładów dobrych badań analitycznych z użyciem mniejszej ilości substancji chemicznych należą:

1. W analizie chemicznego zapotrzebowania tlenu (COD) rozmiar próbki i zużycie substancji chemicznych podczas analizy można zmniejszyć po badaniach walidacyjnych
2. Zastosowanie chromatografii jonowej, gdyż wymaga użycia mniejszej ilości substancji chemicznych zamiast metody miareczkowej i spektrofotometrycznej.
3. W analizie tlenu używa się metody sondowania, a nie metody miareczkowej
4. Zastąpienie tradycyjnej ekstrakcji ciecz-ciecz mikroekstrakcją ciecz-ciecz.

Przy mikroekstrakcji ciecz-ciecz używa się tylko 1-1,5 ml rozpuszczalnika na próbkę. Tradycyjna ekstrakcja ciecz-ciecz wymaga użycia 30-90 ml cieczy (Rys. 2). Zastosowana technika analityczna to mikroekstrakcja L-L-GC-MS we wszystkich niżej opisanych metodach, z wyjątkiem oznaczenia węglowodorów, gdzie jest to mikroekstrakcja L-L-GC-FID.

Metody, w których się ją stosuje:

- Oznaczanie składników fenolowych (fenol, o-krezol, m, p-krezol, 2-chlorofenol, dichlorofenole, trichlorofenole, tetrachlorofenole i pentachlorofenole).
 - Oznaczanie ortofenylfenolu, 4-tert-oktylfenolu, 4-n-oktylnylfenolu, 4-nonylfenolu i bisfenolu-A.
 - Oznaczanie technicznego nonylfenolu.
 - Oznaczanie składników butylocynowych (monobutylocyna, dibutylocyna i tributyllocyna).
 - Oznaczanie składników fenylnitrowych (monofenylnitryna, difenylnitryna i trifenylnitryna).
 - Oznaczanie ftalanów (ftalan di(2-etyloheksylu), ftalan dimetylu, ftalan dietylu, ftalan dibutyli, ftalan butylu benzylu, ftalan di-n-oktylowy).
 - Oznaczanie węglowodorów C10-C40.
5. W chromatografii cieczowej - spektrometrii mas (LC-MS) używa się trwającej ekstrakcji do fazy stałej zamiast autonomicznej ekstrakcji do fazy stałej.

Tę zamianę można przeprowadzić w procesie oznaczania następujących składników:

- Oznaczanie związków fosforoorganicznych: ometoat, dimetoat, diazynon, malation, pirimifos metylowy, trichlorfon.
- Oznaczanie triacyn: metrybucyna, mettopucyna, simetryna, cyjanazyna, ametryna, atrazyna, simazyna, terbutylacyna, terbutryna, trietazyna, propazyna, atrazyna diizopropylowa, atrazyna dizetylowa, prometryna, terbutylazyna destylowa.
- Oznaczanie związków azotoorganicznych: propyzamid, molinat.
- Oznaczanie moczników: diuron, linuron, izoproturon, diflubeznuron, flufenoksuron, lufenuron, klortoluron.
- Oznaczanie karbaminianów: aldikarb, karbaryl, karbofuran, pirymikarb, metiokarb, benfurakarb.
- Pozostałe: metomyl, oksamyl, metamitron, bromacil, imazalil, tiabendazol, 3,4-dichloroanilina, 4-izopropylanilina, karbendazym, chinoksyfen, metalaksyl, mychlobutanil, dichlorfos, cibutryna, imidaklopyrd, tiaklopyrd, cyprodinil, triadimenol, oksadiazon, triallat, tiametoksam, klotianidyna, acetamipryd, spinozyn A i D, fosmet.

6. Ustalenie procedury ponownego wykorzystania zużytych lub odzyskanych rozpuszczalników do wstępnego płukania naczyń szklanych w celu ograniczenia zapotrzebowania na czyste rozpuszczalniki, których należy używać tylko podczas końcowego płukania naczyń szklanych.
7. Użycie metody ekstrakcji z wykorzystaniem ruchomego elementu sorpcyjnego typu Twister TM (SBSE) zamiast ekstrakcji do fazy stałej w celu oznaczenia pestycydów w wodach, aby uniknąć użycia rozpuszczalników (Rys. 1).



Rys. 1. Desorpcja termiczna (Twister) (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)



Rys. 2. Mikroekstrakcja cieczy (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

Zmiana ilości kupowanych substancji chemicznych (stosowana głównie w organizacjach edukacyjnych)

Praktykę tę stosuje się najczęściej na uczelniach oraz/lub w ośrodkach szkolenia zawodowego i kształcenia dla celów edukacyjnych. W miarę możliwości należy ograniczać zakres procedur, minimalizując wykorzystanie substancji chemicznych i produkcję odpadów. Na szczęście nowoczesne wyposażenie laboratorium wymaga użycia mniejszych ilości substancji chemicznych niż kiedyś, aby uzyskać satysfakcjonujące wyniki analityczne. Jeżeli chodzi o laboratoria edukacyjne, instruktorzy powinni planować eksperymenty na podstawie najmniejszej możliwej skali. Do przykładów zmiany ilości substancji chemicznych należy:

1. Użycie zestawów odczynników chemicznych dla celów szkoleń laboratoryjnych zamiast dużych pojemników produktów (Rys. 3).
2. Dostosowanie ilości substancji chemicznych do wykorzystania tylko w podstawowym zakresie wymaganym w edukacji (w odróżnieniu od wymagań norm stosowanych w laboratoriach akredytowanych).
3. Centralizacja zakupów i zarządzania substancjami chemicznymi w laboratorium: jedna osoba odpowiada za zapewnienie/rozprowadzenie konkretnych ilości wymaganych przez chemików.
4. Studenci mogą też pracować w zespołach, aby zmniejszyć ilość substancji chemicznych do wykorzystania w celach szkoleniowych.



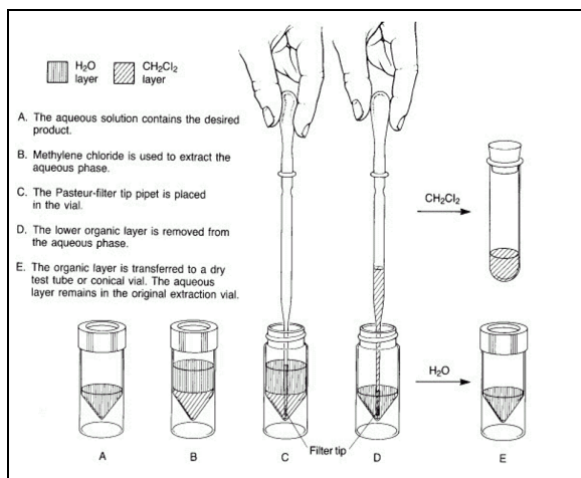
Rys. 3. Przykłady zestawów odczynników chemicznych (a) zestaw do badania odczynników do oznaczania amoniaku i (b) zestaw do ekstrakcji DNA (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

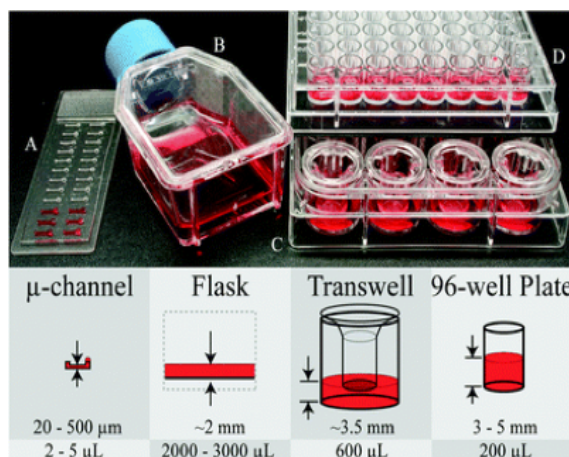
Metody badawcze w skali mikro (stosowane głównie w organizacjach edukacyjnych)

Procedury i sprzęt w skali mikro w otoczeniu edukacyjnym wymagają użycia mniejszej ilości odczynników, dlatego też są bezpieczniejsze i produkują mniej odpadów. Wysiłki podejmowane na rzecz opracowywania mikroeksperymentów dla kursów ogólnych, z chemii organicznej, nieorganicznej i fizycznej nadal przynoszą pozytywne rezultaty.

Niedrogi sposób na uzyskanie początkowego poziomu zastosowania procedury w skali mikro to użycie elastycznych rurek polietylenowych o małej średnicy zamiast szkła giętego do przenoszenia gazów, korzystanie z mikropipet, mikrobiuret i lejków filtracyjnych Hirscha, zamiast ich dużych odpowiedników (Davis i in., 2002). Przykładem eksperymentu w skali mikro jest redoksymetria manganu, przystosowanie oficjalnych metod w celu ich zmniejszenia, ograniczenie liczby zastosowanych odczynników i użycie mniejszych instrumentów oraz mniejszej ilości substancji chemicznych. Co więcej, stożkowej fiolki reakcyjnej używa się do eksperymentów w skali mikro do ekstrakcji substancji chemicznych, takich jak dwuchlorometan (Rys. 4, 5).



Rys. 4. Procedura ekstrakcji w skali mikro, gdzie ekstrakcja wymaga użycia ciężkiego rozpuszczalnika, takiego jak dwuchlorometan (Źródło: <http://www.chemistry.mcmaster.ca/~chem2o6/labmanual/microscale/complete.html>)



Rys. 5. Objętości stosowane w biologicznych, eksperymentalnych metodach seryjnych rozcieńczeń wymagające użycia niewielkiej ilości odczynników (Źródło: <http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleHTML/2009/IB/b823059e>)

Najlepsza Praktyka

Kontrola substancji chemicznych: Listy zarządzania substancjami chemicznymi

Dokładne, aktualne i łatwe śledzenie rejestrów substancji chemicznych i działań w zakresie zarządzania substancjami chemicznymi jest niezbędne do ograniczenia odpowiedzialności za zgodność z przepisami, zmniejszenia kosztów czyszczenia i kontroli w placówkach, jak również, aby móc przekazywać informacje klientom. Skuteczne zarządzanie spisami chemikaliów może zapobiec wielu innym problemom, takim jak zbyt duże zapasy i nieodpowiednie wykorzystanie materiałów, co może prowadzić do oddziaływania na środowisko naturalne (niebezpieczne wycieki) oraz/lub zagrożeń dla bezpieczeństwa pracy.

Dlatego też proste i skuteczne zarządzanie spisami chemikaliów umożliwia uniknięcie wielu wyżej wspomnianych problemów. System rejestracji musi zapewniać uwzględnienie wszystkich dokumentów oraz umożliwienie każdemu, kto potrzebuje informacji natychmiastowego i łatwego ich uzyskania.

Co więcej, wszystkie substancje chemiczne dostarczone do laboratorium należy zidentyfikować, a wszystkie niezbędne informacje na ich temat dodać do bazy danych (Rys. 6).

Do przykładów list zarządzania substancjami chemicznymi należy:

TRACING lists

Area

Cabinet

Shelf

Chemical Name

Chemical Formula

STOCK list

CHEMICAL STOCK LIST

Chemical Name

Lot No.

Order Code

Purity

Quality

Amount of packaging

TOTAL

Ex Date

STORAGE

Arrival Date

Remaining Date

Minimum Expiry to Date

Analyst

CONTROL List

CHEMICAL STOCK LIST / CHEMICAL CABINET EXPIRATION DATE CONTROL FORM

No.

Control Date

Control List

Person

Confirming

NOTE

Rys. 6.

Przykład list zarządzania substancjami chemicznymi (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

Przechowywanie cieczy: Użycie wiader/tac zapobiegających rozlewom

Postępowanie się cieczami niebezpiecznymi, które są łatwopalne, palne, toksyczne dla środowiska lub nawet wybuchowe, dotyczy pracowników laboratoriów o podstawowej wiedzy na temat przepisów dotyczących zdrowia i bezpieczeństwa pracy. Ważne jest, że aby skutecznie zapobiegać wyciekom, produkty należy przechowywać w miejscach, w których można podjąć szybkie działanie w razie rozlania. Do przykładów bezpiecznego przechowywania cieczy w laboratoriach należy:

- Użycie różnego rodzaju (wielkość lub kolor) pojemników do transportu i zbierania możliwych wycieków substancji chemicznych (Rys 7).



Rys. 7. Przykłady pojemników zapobiegających rozlewom (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie, <https://www.calpaclab.com/storage-totes-and-trays/>)

Praktyka ta może też zapobiegać zanieczyszczeniu gleby lub wody i produkcji odpadów niebezpiecznych poprzez sprzątnięcie rozlewów.

Najlepsza Praktyka

Pielęgnowanie obszaru półek

Przykłady lepszego przechowywania substancji chemicznych na półkach mogą uwzględniać:

- Barierki w przedniej części półek do zapobiegania upadkom (Rys. 8).
- Odporne na działanie rozpuszczalników tace pod półkami w szafkach do przechowywania.
- Kleiste lub antypoślizgowe materiały na każdej półce, zapobiegające zsuwaniu się butelek.



Rys. 8. Przykład obszaru półek na substancje chemiczne w laboratoriach (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Inne przykłady dobrych praktyk stosowanych przez laboratoria uczestniczące w projekcie to:

- Dla elementów przechowywanych na wysokości powyżej ramion pracownicy muszą zapewnić, że są one lekkie lub rzadko używane, i że dostęp do nich jest bezpieczny (np. taboret lub drabina).
- Półki środkowe na stołach muszą mieć wyższe krawędzie, aby elementy na nich umieszczone nie były spychane na drugą stronę półki (Rys. 8).

Najlepsza Praktyka

Usuwanie wycieku

Wycieki substancji chemicznych są trudne do uniknięcia w laboratoriach, ale istnieją sposoby ich usuwania.

Do najlepszych praktyk zapobiegania wyciekom substancji chemicznych w miejscu pracy lub ich usuwania należą następujące zachowania:

- Podczas obsługi substancji chemicznych pracownicy używają niezbędnego sprzętu, takiego jak rękawiczki, okulary itp. dla ochrony siebie i środowiska naturalnego.
- Substancje chemiczne umieszcza się w magazynach chemikaliów, w tym w ławach ziemnych, zbiornikach ściekowych lub nawet zwykłych pojemnikach plastikowych.
- Szafy są przymocowane do ścian i podłóg.
- Przechowywane substancje chemiczne są okresowo kontrolowane pod kątem oznak wycieku, nieodpowiednich praktyk przechowywania czy innych problemów.
- Obecność zestawu awaryjnego do usuwania wycieków i reagowania (Rys. 9).



Rys. 9. Przykład zestawu awaryjnego (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Ważne, aby produkty wymagające usuwania wycieków były przechowywane w miejscach, w których można podjąć szybkie działanie w razie rozlania. Laboratorium powinno prowadzić dokumentację wycieków i przecieków oraz rejestrować przyczynę i sposób wystąpienia zdarzeń, aby móc ich uniknąć w przyszłości.

Najlepsza Praktyka

Stany zagrożenia środowiska: planowanie w sytuacji awaryjnej

Stany zagrożenia środowiska w laboratoriach związane z użyciem jeżeli substancji chemicznych mogą obejmować m. in.:

- Wycieki substancji niebezpiecznych, takich jak chemikalia, ropa naftowa, składowane odpady niebezpieczne itp.
- Uwalnianie toksycznych oparów.
- Emisje gazów niebezpiecznych.

Technik, który ma do czynienia ze stanami zagrożenia środowiska powinien postępować zgodnie z poniższymi wskazówkami:

Najpierw musi zdobyć wiedzę na temat zagrożeń ze strony substancji chemicznych w laboratorium (identyfikacja i ocena zagrożenia środowiska). Należy przygotować plan zapobiegania sytuacjom awaryjnym, uwzględniający wszystkie potencjalne problemy, jak również klasę zagrożenia dla wszystkich stosowanych substancji chemicznych. W odniesieniu do przygotowania do możliwych sytuacji awaryjnych najważniejsze są następujące własności chemikaliów: palność, reaktywność z powietrzem i wodą, korozja, poziom toksyczności.

W pierwszym kroku należy też uwzględnić dostępność wszystkich wymaganych urządzeń oraz przeszkolenie personelu.

Drugi krok dla technika to przygotowanie procedur reagowania na te zagrożenia (Rys. 10). Powinny one określać szczegółowo:

1. Pierwsze kroki, jakie należy podjąć w razie wystąpienia stanu zagrożenia środowiska.
2. Działania i obowiązki pracowników.

3. Metody komunikacji lub przekazywania instrukcji podczas reagowania na sytuację awaryjną.
4. Zgłaszanie i sporządzanie protokołu zdarzenia.
5. Definiowanie i planowanie ewentualnych środków naprawczych.

EMERGENCY PLAN		DATE
		EDITION
CHEMICALS SPILLAGE		
What to do	Who	Resources

Rys. 10. Przykład planu reagowania na sytuację awaryjną dla wycieków chemicznych (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Bardzo ważna jest też analiza reagowania na sytuację awaryjną i sprawdzenie po wdrożeniu zaplanowanego protokołu po wystąpieniu sytuacji awaryjnej, jakie udoskonalenia można wprowadzić, aby uniknąć tego typu problemu w przyszłości.

Trzeba też zaplanować ćwiczenia awaryjne, aby sprawdzić skuteczność procedur reagowania w sytuacjach awaryjnych. Powinni w nich uczestniczyć wszyscy pracownicy laboratorium.

GOSPODAROWANIE ODPADAMI

Poniżej wymieniono dobre praktyki w odniesieniu do gospodarowania odpadami:

- Stosowanie wyznaczonych pojemników na każdy rodzaj odpadów.
- Niemieszanie odpadów.
- Niewylewanie substancji chemicznych do zlewów.
- Używanie hermetycznie zamykanych pojemników do składowania odpadów.
- Ostrożne obchodzenie się ze składowanymi odpadami w celu uniknięcia uszkodzenia pojemników oraz/lub wycieków.
- Oznaczenie pojemników na odpady według ich zawartości i odpowiednich informacji szczegółowych na temat zagrożenia.

Użycie etykiet zewnętrznych (Rys. 11, 12) dla każdego rodzaju odpadów niebezpiecznych zgodnie z miejscowymi przepisami to dobra praktyka, którą technicy powinni stosować w laboratoriach.

- Składowanie: Specjalne pomieszczenie do składowania odpadów poza laboratorium, zapewniające prawidłowe warunki zapobiegania zanieczyszczeniom (Rys. 13).
 - Zadaszenie i nieprzepuszczalne podłoże.
 - Pojemniki na odpady płynne: użycie wiader/tacy przeciwdziałających rozlewom.
 - Prawidłowo zamknięte i oznaczone pojemniki.
 - Sprzęt przeciwpożarowy.
- Zaleca się też, aby wstęp do tego pomieszczenia był ograniczony oraz/lub objęty ochroną (Rys. 14).

- Odpady powinna składować zewnętrzna upoważniona firma, odpowiedzialna za ich odbiór, transport i utylizację.



Rys. 11. Przykład etykietowania i pakowania odpadów (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)



Rys. 12. Przykład treści zewnętrznej etykiety odpadów niebezpiecznych (Źródło: Agencja Ochrony Środowiska (EPA))



Rys. 13. Przykład składowania odpadów niebezpiecznych poza laboratorium (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)



Rys. 14. Przykład kontrolowanego dostępu do składowania odpadów niebezpiecznych (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

Pojemniki na odpady: Ujednolicenie opakowań

Użycie tego samego rodzaju pojemników dla każdego typu odpadów to praktyka, która może usprawnić ich prawidłową segregację i zbieranie oraz ułatwiać recykling (Rys. 15).



Bottles for liquids
5 y 30 L



Containers for solids
30 y 60 L



Big-bag for bulky waste
1000 L



Sanitary waste 30L



Sanitary waste



Sharp bio waste

Rys. 15. Przykład ujednolicenia opakowań dla pojemników na odpady (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

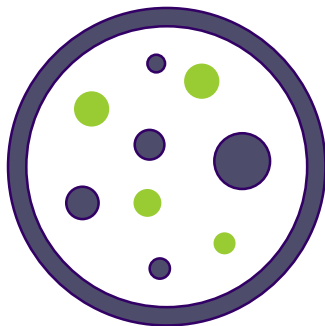
Segregacja odpadów niebezpiecznych u źródła

Segregacja płynnych odpadów niebezpiecznych u źródła zgodnie z ich pochodzeniem stanowi dobrą praktykę.

Chodzi tu np. o odpady pochodzące głównie od kwasów, uwzględniane tu jako kwaśne odpady wodne. Są to też odpady pochodzą z podłoża, uwzględniane jako podstawowe odpady wodne.

W przypadku braku określenia pochodzenia odpadów przez osobę, która je generuje, należy zmierzyć lub zbadać ich odczyn pH.

Wyprodukowane odpady niebezpieczne segreguje się zgodnie z ich charakterem w pojemnikach, skrzyniach lub pudłach przeznaczonych do tego w odpowiedniej części laboratorium.



Najlepsza Praktyka

Identyfikacja odpadów niebezpiecznych: oznakowanie wewnętrzne

Odpady niebezpieczne to materiał stały, płynny lub gazowy, wykazujący „cechy niebezpieczne” lub „umieszczony na wykazie” odpadów niebezpiecznych pod swoją nazwą.

Odpady niebezpieczne nie są umieszczone na wykazie pod swoją nazwą chemiczną, ale podlegają przepisom dotyczącym odpadów niebezpiecznych, ponieważ wykazują jedną lub więcej cech niebezpieczną. Cechy te obejmują zdolność do samozapłonu, korozyjność, reaktywność i toksyczność. Użycie etykiet wewnętrznych dla każdego rodzaju odpadów niebezpiecznych wyprodukowanych w laboratorium to łatwy sposób na identyfikację każdego rodzaju odpadów (Rys. 16).

Halogenated solvent	Non-halogenated solvent	Acid waters	Basic waters	Laboratory remains	Contaminated glass
Substances whose halogen content (F, Cl, Br, I) exceeds 2%	Substances whose halogen content doesn't exceed 2%	- Concentrated acids whose estimated acid concentration exceeds 10% - Solutions whose percentage exceeds 10% in mercury, sulfate, potassium dichromate, chromic oxide, chromic VI, to chloric, molybda	- Concentrated acids whose estimated acid concentration exceeds 10% - Samples whose percentage exceeds 10% in: HClO₄, sulfuric acid, sodium, ferrous, nickel, reactive, potassium, permanganate, benzene, pyridine, hydrazine catalyst	Chlorides, vinyls, chromatography, mercury thermometers, absorbent cloths, radioactive samples, gas filters, test strips	Packages of reagents/ patterns that carry the pictogram: 



Rys. 16. Przykład oznakowania wewnętrznego w jednostkach laboratoryjnych (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

Ponowne wykorzystanie i recykling odpadów: Zwrot odpadów innych niż niebezpieczne do dostawców produktu i inne praktyki recyklingu/ponownego wykorzystania

Skuteczne strategie ograniczenia ilości produkowanych odpadów, które można zastosować w laboratoriach to ich ponowne wykorzystanie i recykling. Jeżeli jest to możliwe i bezpieczne, należy pozwolić na zastosowanie zmywalnego sprzętu laboratoryjnego lub wielokrotnego użytku zamiast artykułów jednorazowych, tym samym zmniejszając ilość produkowanych odpadów. Niektóre produkty muszą być jednorazowe dla zachowania integralności projektu i bezpieczeństwa, ale inne elementy można wykorzystywać powtórnie po prawidłowym odkażeniu i oczyszczeniu. Do dobrych praktyk wymienianych przez uczestników należy:

- Dla zadań o mniej wrażliwych wymogach można ponownie użyć pudełek typu Tip Box, powtórnie wkładając do nich końcówki pipet w woreczkach.
- Odzyskiwanie wytworzonych odpadów poprzez ich zwrot do dostawcy, np. pustych próbek i fiolek, tonerów i kartridżów, opakowań wielokrotnego użytku acetonu, metanolu i dichlorometanu (Rys. 17).



Rys. 17. Przykłady odzyskiwania odpadów przez laboratorium (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

- Wewnętrzne praktyki powtórnego wykorzystania uwzględniają zastosowanie pozostałych substancji chemicznych z firm laboratoryjnych dla celów edukacyjnych w szkołach, ośrodkach szkolenia zawodowego, instytutach itp.

Najlepsza Praktyka

Optymalizacja zewnętrznych procedur recyklingu odpadów

Nadające się do przetworzenia odpady laboratoryjne inne niż niebezpieczne obejmują takie materiały jak:

- Butelki plastikowe.
- Pudła z pofalowanej tektury.
- Lekkie opakowania kartonowe.
- Papier, tj. biały i kolorowy papier biurowy.
- Metale, np. puszki i pojemniki aluminiowe.
- Zielone, brązowe i przezroczyste butelki szklane.
- Pojemniki plastikowe, np. pojemniki zawierające miarkę i tace.
- Opakowania styropianow.

Wszystkie wyżej wspomniane materiały mogą być poddawane recyklingowi przez podmioty zewnętrzne, takie jak upoważnione jednostki krajowe lub prywatne.

Naukowcy i pracownicy laboratoriów najlepiej znają się na analizach i procesach chemicznych. Dlatego też są najbardziej uprawnieni do określenia sposobu minimalizacji wytwarzania odpadów. Dwie najlepsze praktyki sugerowane przez naukowców w zakresie recyklingu odpadów niebezpiecznych to:

- Ponowne wykorzystanie kolb do pobierania próbek mikrobiologicznych do dalszego pobierania próbek chemicznych.
- Destylacja rozpuszczalnikowych środków czyszczących lub substancji rozpuszczających.

Najlepsza Praktyka

Przetwarzanie odpadów mikrobiologicznych: Neutralizacja odpadów biologicznych poprzez czyszczenie w autoklawie, chlorowanie lub obróbkę cieplną

Odpady mikrobiologiczne mogą być bardzo niebezpieczne dla środowiska pracy, ale też dla pracowników, a to z uwagi na możliwe zanieczyszczenie na terenach zewnętrznych. Dlatego też odpady biologiczne należy utylizować w przezroczystych autoklawach w torebkach lub czerwonych torebkach biobójczych. Większość laboratoriów stosuje 60-minutowy cykl autoklawy (bez czasu wylotu), aby umożliwić nagrzanie się środka ciężkości i osiągnięcie odpowiedniej temperatury oraz penetracji pary wodnej (Rys. 18). Niektóre inne dobre praktyki stosowane do odkażania odpadów biologicznych to:

- Użycie taśmy wskaźnikowej autoklawy na zewnętrznej stronie torebki, pokazującej, że odpady zostały przetworzone (Rys. 18).



Rys 18. Autoklaw i torebka biobójcza stosowane w laboratoriach do odkażania odpadów biologicznych (Źródło: Finlab Nigeria Limited, A MedXwaste Company)

- Odpady biologiczne należy przechowywać w określonych pojemnikach w chłodnym miejscu, które jest do tego celu zaprojektowane i używane względem odpadów biologicznych w laboratorium. Ważne też, aby odpady biologiczne nie pozostawały w workach dłużej niż pięć dni.
- W tych pomieszczeniach powinna być dostępna wentylacja i należy tam przechowywać tylko odpady biologiczne.

- Technicy laboratoryjni podczas procesu odkażania muszą mieć odpowiednie kwalifikacje do wykonywania zadań związanych z odkażaniem oraz muszą mieć świadomość zagrożeń.
- Metody odkażania uwzględniają m.in. zastosowanie chloru (Rys. 19) lub ciepła (Rys. 20).



Rys. 19. Chlor stosowany w laboratoriach do odkażania odpadów biologicznych (Źródło: Sanitize RV Water)



Rys. 20. Użycie ciepła w laboratoriach do odkażania odpadów biologicznych (Źródło: Amerykański Departament Pracy)

Najlepsza Praktyka

Baza danych dotyczących odpadów: aplikacja komputerowa do gospodarowania odpadami

Baza danych dotyczących odpadów to bardzo przydatne narzędzie dla laboratoriów lub firm o wielu punktach produkcji odpadów lub wytwarzających duże ilości odpadów. Prowadzenie rejestru ma wiele korzyści - pozwala zaoszczędzić cenny czas i zasoby podczas zdarzenia, umożliwia skuteczniejsze i efektywniejsze podejmowanie decyzji dotyczących gospodarowania odpadami.

Korzystanie z baz danych dotyczących odpadów zachęca też interesariuszy (np. państwo, samorządy, właścicieli prywatnych jednostek składowania odpadów, ich przetwarzania i utylizacji, mieszkańców) do współpracy w zakresie zapobiegania zdarzeniom powiązanim z substancjami chemicznymi. Co więcej, zwiększa przystosowanie społeczności do zmian klimatycznych związanych z odpadami, gdyż są to dokładne rejestry użycia chemikaliów. Wzmacnia też odporność społeczną na zdarzenia związane z substancjami chemicznymi oraz zwiększa poziom przygotowania na nie.

Aplikacja do gospodarowania odpadami pozwala na cyfrową rejestrację wszystkich etapów zarządzania odpadami (interaktywna aplikacja dla wszystkich interesariuszy), ale można jej też użyć do kupna i sprzedaży tych produktów "z drugiej ręki" (lub podzielić się nimi/wymienić je za darmo), aby można je było wykorzystać ponownie do innych celów.

Baza danych powinna zawierać co najmniej następujące informacje:

- Wniosek o wywóz odpadów złożony przez obszar produkcji (ilość, rodzaj itp.).
- Wskazanie daty wywozu.

- Wniosek o zgromadzenie i transport odpadów złożony do zewnętrznego upoważnionego podmiotu.
- Wysłanie dokumentacji związanej z gospodarowaniem odpadami przez kierownika ds. odpadów.
- Rejestr ilości według rodzaju i ostatecznej obróbki.

Wysłanie informacji do każdego obszaru produkcji odpadów: ilości, koszty itp.

Końcowy efekt to pełny i przejrzysty rejestr produkcji odpadów.

Laboratoria mogą korzystać z wielu dostępnych programów do gospodarowania odpadami, w tym m.in. z EMS, CHEMATIX, LabCup i ADVISE Waste Management Modules, stanowiących całościowe narzędzia komputerowe do gospodarowania odpadami, uwzględniające śledzenie, dokumentację i sprawozdawczość zgodnościową.

Najlepsza Praktyka

Informacje dotyczące gospodarowania odpadami: „faktura” informacyjna dotycząca gospodarowania odpadami laboratoryjnymi

Gospodarowanie odpadami obejmuje również „fakturę” dotyczącą odpadów, w której laboratorium wystawiające uwzględnia następujące informacje:

- Ilość odpadów według rodzaju.
- Koszt obróbki dla produkowanych odpadów.
- Końcowe przetwarzanie odpadów.

Celem tej „faktury” informacyjnej jest przekonanie pracowników laboratorium o istotności wdrażania w nim najlepszych praktyk w obszarze gospodarowania odpadami.

ZARZĄDZANIE ENERGIĄ

W laboratorium można wdrożyć poniższe dobre praktyki w zakresie zarządzania energią:

- Wyłączanie sprzętu laboratoryjnego (GC, ICP, inkubator, piec, wirówka, dławik indukcyjny, system uzdatniania wody destylowanej itp.), gdy nie korzysta się z niego przez dłuższy czas.
- Ewentualne programowanie automatycznego „wyłączenia” sprzętu laboratoryjnego.
- Gdy nie jest to wykonalne, np. dla detektorów MS chromatografowych, należy wdrożyć metody oszczędzania, aby ograniczyć zużycie gazu i energii.
 - Zamykanie wyciągu laboratoryjnego, gdy się z niego nie korzysta, umożliwia duże oszczędności prądu
 - Ograniczenie czasu trwania analizy niektórych metod badań może zminimalizować zużycie energii.
- Wydajniejsze korzystanie z klimatyzatorów.
- Metody oszczędzania prądu dla sprzętu komputerowego.
- Maksymalne wykorzystanie naturalnego światła, przystosowanie oświetlenia do potrzeb każdego obszaru laboratorium w tym zakresie.

Sprzęt energooszczędny: lampy o wysokiej efektywności

Z uwagi na charakter prac wykonywanych w laboratoriach zużywa się w nich duże ilości prądu, dlatego też należy to wziąć pod uwagę podczas wyboru jego wyposażenia. Niektóre aspekty zużycia prądu nie wiążą się bezpośrednio z pracą laboratoriów, jak np. lampy i czujniki energooszczędne, ale też są ważne.

Oświetlenie typu LED to obiecujące i jedno z najpowszechniej stosowanych rozwiązań, zapewniające światło o wysokiej efektywności. Udowodniono, że jego stosowanie umożliwi obniżenie kosztów konserwacji, gdyż ten rodzaj lamp jest trwalszy (ok. pięć lat), nie wymaga aż tyle zachodu, gdy chodzi o dopasowanie lamp i ogranicza przestoje bez oświetlenia. Co więcej, lampy LED ograniczają zużycie energii aż do 60% w porównaniu ze zwykłymi lampami, gdyż wykazują zużycie niskich mocy w watach w porównaniu z lampami fluorescencyjnymi i innymi. W rezultacie całościowy ślad węglowy oświetlenia laboratoryjnego można zmniejszyć poprzez eliminację problemów z utylizacją lamp (Rys. 21).

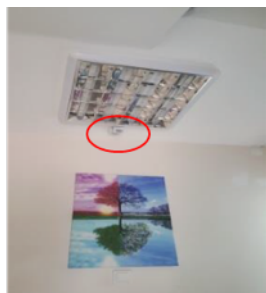


Rys. 21. Przykład użycia wydajnego oświetlenia typu LED w laboratorium (Źródło: <https://www.labdesignnews.com/article/2015/06/lighting-path-efficient-lab-design>)

Najlepsza Praktyka

Sprzęt energooszczędny: Czujniki automatyczne

Kolejny sposób niezwiązany bezpośrednio z działalnością laboratorium, ale wymagający uwzględnienia w celu ograniczenia zużycia energii to umieszczenie automatycznych czujników światła (on/off) w korytarzach i na zewnątrz budynku. Automatyczne czujniki światła mogą wspomagać oszczędzanie energii i minimalizować oddziaływanie na środowisko, a to dzięki energooszczędnym technologiom i systemom. Dobre rozmieszczenie automatycznych czujników światła zamiast włączników ręcznych pozwala też na oszczędność czasu i pieniędzy (Rys. 22).



Rys. 22. Przykład użycia automatycznych czujników światła w laboratorium (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Dobór energooszczędnego sprzętu laboratoryjnego

Dobór elektrycznego sprzętu laboratoryjnego pod kątem wysokiej energooszczędności (np. klasa A, A++, Rys. 23) to sposób na oszczędność czasu i pieniędzy. Np. wybór sprzętu zgodnie z oznaczeniem efektywności energetycznej może być istotny dla ograniczenia zużycia energii w laboratorium.



Rys. 23. Skala A-G w odniesieniu do efektywności energetycznej sprzętu laboratoryjnego (Źródło: Unia Europejska-EP)

Mówiąc konkretniej, praktyka ta umożliwia:

- Kontrolę kosztów dzięki stosowaniu sprzętu o wysokiej efektywności.
- Minimalizację zapotrzebowania laboratorium na prąd poprzez zużywanie mniejszej ilości energii.

Po wyborze sprzętu o wysokiej wydajności energetycznej bardzo ważnym krokiem jest uzyskanie niskiego zużycia energii poprzez konserwację profilaktyczną, którą wszystkie laboratoria powinny planować, aby zwiększyć trwałość sprzętu.

Najlepsza Praktyka

Energia odnawialna: Systemy fotowoltaiczne

Systemy energii odnawialnej mają wiele zalet i stanowią dobrą praktykę, którą można stosować w laboratoriach.

Systemy fotowoltaiczne wykorzystujące panele słoneczne wytwarzają energię odnawialną, która jest przyjazna dla środowiska i niezawodna. Jednocześnie przyczynia się do poprawy zdrowia publicznego, szczególnie w krajach otrzymujących dużą dawkę promieniowania słonecznego w roku. Systemy te mogą dostarczać duże ilości energii odnawialnej do wszystkich jednostek, w tym laboratoriów.

Autonomiczne systemy fotowoltaiczne (niepodłączone do sieci elektrycznej) generują prąd przechowywany w akumulatorach lub wykorzystywany bezpośrednio. Systemy te są powszechne w odległych miejscach lub w celu zaopatrzenia małych jednostek w prąd (Rys. 24).

Systemy fotowoltaiczne na dużą skalę instaluje się głównie na dachach budynków, a produkowany przez nie prąd wysyła się do sieci elektrycznej lub zużywa miejscowo w budynku, gdzie go wyprodukowano (Rys. 24).

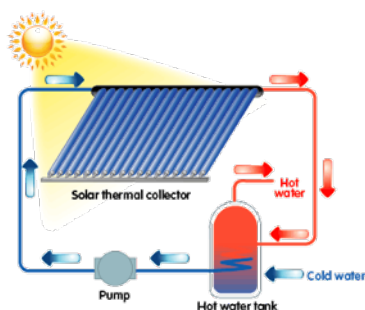


Rys. 24. Dwa przykłady systemów fotowoltaicznych, które można użyć w jednostkach laboratoryjnych do produkcji energii odnawialnej w krajach o wysokiej rocznej ilości promieniowania słonecznego (Źródło: <http://www.k-energy.com.cy/en/services/photovoltaic-systems/18-k-energy/photovoltaics-and-solar-panels>, www.arimec.eu)

Najlepsza Praktyka

Energia odnawialna: panele słoneczne do podgrzewania wody

Podgrzewanie wody jest również bardzo drogie, gdyż wymaga dużych ilości energii. Dlatego też panele słoneczne to świetny sposób na ograniczenie kosztów energii związanych z podgrzewaniem wody, szczególnie w krajach o wysokiej rocznej ilości otrzymywanego promieniowania słonecznego. W przypadku słonecznych paneli termalnych do podgrzewania wody używa się energii słonecznej, którą można wykorzystać do innych celów w laboratorium (Rys. 25).

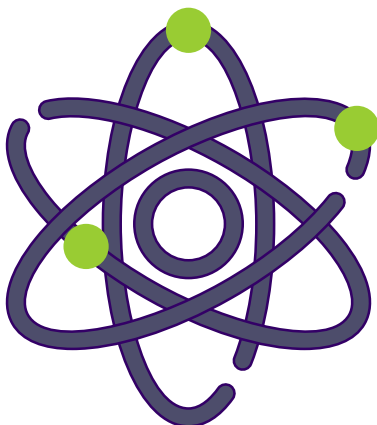


Rys. 25. Wizualne przedstawienie systemu podgrzewania wody za pomocą paneli słonecznych (powyżej) i obraz panelu słonecznego, który podgrzewa wodę w podłączonym zbiorniku nad nim, na Cyprze (poniżej) (Źródło: <http://www.3m.co.uk/intl/uk/3Mworldly-wise/primary-bldg-southside-6-solar-panel.htm>, <http://www.solarthermalworld.org/content/cyprus-system-replacements-increase-efficiency>)

Energooszczędny projekt budowlany

Jest wiele strategii projektowania energooszczędnego budynku, ale dwa główne cele do osiągnięcia to minimalizacja utraty i maksymalizacja uzysku ciepła. Ta podwójna misja oznacza, że laboratoria muszą zapewnić poziomy bezpieczeństwa, ogrzewania i klimatyzacji oraz jakości powietrza w pomieszczeniach, jakich zazwyczaj nie zapewnia się w konwencjonalnych biurach. Dlatego też projekty laboratoriów badawczych zazwyczaj odznaczają się minimalnym zużyciem energii.

Konieczne jest projektowanie laboratoriów energooszczędnych, które dają społeczności naukowej oszczędności kosztów i bezpieczniejsze warunki pracy. Np. projekt budynku może uwzględniać duże i liczne okna dla maksymalnego nasłonecznienia lub materiały budowlane mogą być uszczelnione, aby zatrzymywać w budynku ciepło albo chłód w zależności od klimatu.



GOSPODAROWANIE WODĄ

Jeżeli chodzi o zużycie wody w laboratorium, dobre praktyki pomiaru ilości zużywanej wody to założenie wodomierzy dla każdej przestrzeni budynku dostępnej do pomiaru ilości wody wykorzystywanej w miejscu pracy. W ten sposób wyznacza się ilość wody zużywanej co miesiąc i monitoruje się skuteczność stosowanych metod oszczędności.

Dla oszczędności wody można zoptymalizować takie procesy czyszczące, jak:

- Prawidłowe opcje czyszczenia, np. niestosowanie detergentów do produktów nietłustych.
- Powtórne wykorzystanie wody czyszczącej.
- Unikanie zostawiania odkręconych kranów.

Inne dobre praktyki do uwzględnienia w celu oszczędności wody to:

- Eksploatacja urządzeń w pełni załadowanych (pralki itp.).
- Zapobieganie wyciekom poprzez kontrolę instalacji wodnej (konserwacja).
- Ograniczenie ilości materiałów używanych do analizy.
- W miarę możliwości zastąpienie chłodzenia wody chłodziarkami.
- Powtórne wykorzystanie niektórych strumieni wody lub zgromadzonej deszczówki do podlewania roślin.

Montaż wodooszczędnych kranów

Większość budynków laboratoryjnych wykorzystuje znaczne ilości wody, głównie w procesach chłodzenia i przetwarzania.

Oszczędność wody w laboratorium można poprawić również dzięki wprowadzeniu kilku zmian innych rodzajów sprzętu, służących do oczyszczania ścieków i sterylizacji.

W celu ograniczenia zużycia wody można też zamontować specjalne krany. W rezultacie uzyskuje się intensywną siłę czyszczącą oraz oszczędność wody i czasu.

Np. na kranach można zamontować perlatory, które napowietrzają wodę, nadając jej wyższe ciśnienie i szybszy wypływ, a ograniczają czas zużycia wody i jej ilość (Rys. 26). Innym przykładem oszczędności wody w laboratoriach jest zastosowanie zaworu zwrotnego o ograniczonym ciśnieniu, zawierającego dwa zawory kontrolne, z zaworem bezpieczeństwa umieszczonym pomiędzy nimi (Rys. 27). Zawór kontrolny to zawór jednokierunkowy, który otwiera się tylko w jedną stronę i umożliwia przepływ wody tylko w jednym kierunku.



Rys. 26.
Wodooszczędne
krany stosowane
w laboratoriach
(Źródło:
[https://www.
labdesignnews.
com/
article/2010/04/
understanding-
laboratory-
plumbing-
systems-water](https://www.labdesignnews.com/article/2010/04/understanding-laboratory-plumbing-systems-water))



Rys. 27. Zawór zwrotny o ograniczonym ciśnieniu, zawierający dwa zawory kontrolne, z zaworem bezpieczeństwa umieszczonym pomiędzy nimi (Źródło: [https://www.labdesignnews.com/
article/2010/04/understanding-
laboratory-plumbing-systems-water](https://www.labdesignnews.com/article/2010/04/understanding-laboratory-plumbing-systems-water))

Wybór sprzętu o niskim zużyciu wody

W celu ograniczenia zużycia wody, w laboratoriach zużywających duże ilości wody podczas codziennych czynności należy używać urządzeń wodoszczędnych (o niskim zużyciu wody). Dzięki temu laboratoria mają więcej możliwości wprowadzania dalszych usprawnień w zakresie oszczędności wody, tj. obniżania wysokości rachunków za wodę. Do urządzeń, które mogą zużywać mniej wody należą chłodnie kominowe i zmywarki do naczyń szklanych (Rys. 28).



Rys. 28. Zmywarki do naczyń szklanych stosowane w laboratoriach (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Powtórne wykorzystanie ścieków lub deszczówki

Recykling dotyczy najczęściej puszek aluminiowych, butelek szklanych i plastikowych czy prasy, ale wodę również można poddawać temu procesowi. Recykling wody to powtórne wykorzystanie wody z czynności laboratoryjnych do innych korzystnych celów. Ponowne wykorzystanie ścieków umożliwia oszczędność zasobów i pieniędzy. Np. laboratorium może przetwarzać wodę wykorzystaną w procesach chłodzenia.

Powszechnym rodzajem wody poddanej recyklingowi jest deszczówka, którą można stosować w urządzeniach ultradźwiękowych, takich jak sonikatory, oraz chłodzących, jak również w innych celach niezwiązanych bezpośrednio z działalnością laboratorium, takich jak podlewanie roślin i trawników wokół budynku. Dodatkowo pracownicy laboratorium mogą oszczędzać wodę poprzez np. mycie w pojemnikach plastikowych.

Najlepsza Praktyka

Recyrkulacja strumieni wody w celu ich ponownego wykorzystania

Ponowne wykorzystanie zużytych strumieni wody to bardzo przydatna praktyka w laboratorium. Wynika to z faktu, że duże ilości wody zużywa się już w laboratorium do mycia i innych celów.

Do przykładów recyrkulacji wody należą następujące elementy:

- Woda chłodząca wykorzystywana podczas analizy próbek może zostać odprowadzona do zbiornika w celu powtórnego wykorzystania.
- Ścieki pochodzące z procesu produkcji wody dejonizowanej można przechowywać w zbiornikach i używać w toaletach.
- Wodę gorącą ze ścieków pochodzących z destylatora można użyć do mycia różnych materiałów.
- Powtórne wykorzystanie ścieków w niektórych testach w zależności od ich odpowiedności (np. testy opakowań).

WYKORZYSTANIE INNYCH ZASOBÓW

2.8 WYKORZYSTANIE INNYCH ZASOBÓW

Najlepsza Praktyka

Wydajne wykorzystanie innych zasobów

W laboratorium zużywa się dużo papieru. Wynika to z faktu, że papier jest materiałem wszechstronnym o wielu zastosowaniach - może służyć do pisania, pakowania, czyszczenia i wielu procesów laboratoryjnych. Ważne, aby ograniczać zużycie papieru.

Można to osiągnąć poprzez zmniejszenie wykorzystania drukarek, digitalizację raportów (elektroniczne raporty z badań wysyłane do klientów), zastąpienie użycia papieru w procesach kalibracji i przygotowanie ich na urządzeniach komputerowych, zastąpienie ręczników papierowych indywidualnymi ręcznikami materiałowymi.

Biorąc pod uwagę zużycie paliw do zebrania próbek z różnych punktów, bardzo ważna jest optymalizacja tras próbkobiorcy w celu oszczędności paliwa i ochrony środowiska (Rys. 29).



Rys. 29. (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

Izolacja sprzętu generującego hałas

Ogólny poziom hałasu w laboratorium zależy od wielu czynników, w tym od jego lokalizacji, materiałów użytych podczas budowy, oprzyrządowania i sprzętu użytych do realizacji zadań jednostki. Wysoki poziom hałasu może prowadzić do wielu problemów zdrowotnych personelu laboratorium i środowiska naturalnego, dlatego też technik laboratoryjny musi opracować strategię pozwalającą na obniżenie poziomu hałasu. Izolacja sprzętu generującego hałas to jeden ze sposobów. Praktyka ta zapewnia skuteczne podejście do ograniczenia hałasu emitowanego do środowiska oraz gwarantuje optymalizację zdrowia i bezpieczeństwa mieszkańców.

Do przykładów należy:

Ustawienie urządzeń generujących hałas w oddzielnych pomieszczeniach:

- Wyciąg laboratoryjny, silniki wentylatorów, chłodziarki ICP i pompy próżniowe, łaźnie sonikacyjne itp. można umieścić w oddzielnych pomieszczeniach, jak najdalej od siebie, aby nie oddziaływały na siebie nawzajem i na personel, lub nawet na zewnątrz budynku (np. generatory azotu).
- W razie potrzeby można izolować bardzo głośne urządzenia (np. umieszczając je w uszczelnianych szafach).
- Jeżeli separacja jest niemożliwa, można zastosować pudełka izolujące hałas (np. aby ograniczyć hałas generowany przez pompy próżniowe detektorów masowych) (Rys. 30).



Rys. 30. Przykład pudetka izolującego hałas do pomp próżniowych (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Wybór sprzętu o niskiej emisji hałasu Konserwacja urządzeń

Celem jest umożliwienie osobom zajmującym się projektowaniem zrozumienie kwestii związanych z izolacją akustyczną i ograniczaniem poziomu hałasu w budynkach oraz przekazanie im narzędzi do radzenia sobie z nimi.

Ważne, aby pamiętać, że laboratorium ma ustalone parametry akustyczne w momencie doboru i montażu odpowiednich elementów budynku. Doskonałym sposobem na ograniczenie poziomów hałasu w laboratorium jest wybranie urządzeń zaprojektowanych tak, by generowały mniej hałasu, ale też ich częsta konserwacja profilaktyczna.

Jednym z takich przykładów jest stosowanie technologii LC-MS w zakresie dostawy pojemników z gazem azotowym, zamiast wybierania opcji generatora azotu do produkcji wewnętrznej w celu zaopatrzenia LC-MS w azot, gdyż jest to opcja głośniejsza. Wybór takich technologii, które generują mniejszy hałas pomaga w obniżeniu poziomów hałasu w laboratorium i wokół niego. Innym przykładem jest zastosowanie bezolejowych sprężarek powietrza w laboratoriach, zamiast sprężarek olejowych dla celu zachowania czystości powietrza.

Dodatkowo można przeprowadzić badanie poziomu hałasu, aby sprawdzić, czy hałas generowany przez niektóre urządzenia mieści się w zalecanych zakresie (np. wyciągi laboratoryjne).

Monitorowanie poziomu hałasu: Metody monitorowania poziomu hałasu

Pomiar poziomów hałasu i ekspozycji pracowników na hałas to najważniejszy element ochrony słuchu w miejscu pracy oraz element programu kontroli hałasu. Pomaga w określeniu miejsc pracy odznaczających się problemami z hałasem, pracowników, na których może to oddziaływać oraz ewentualnych miejsc dodatkowych pomiarów poziomu hałasu. Dla celów BHP poziom ciśnienia akustycznego mierzy się, aby określić narażenie na hałas. Można w tym celu użyć różnych narzędzi i metod. Wybór zależy od hałasu w miejscu pracy i potrzebnych informacji. Pierwszy krok to zawsze określenie, czy w miejscu pracy występuje problem z hałasem. Narzędzia do pomiaru poziomów hałasu uwzględniają mierniki poziomów hałasu, dźwięku i ciśnienia akustycznego w dB (Rys. 31).



Rys. 31. Przykład miernika poziomu hałasu, dźwięku i ciśnienia akustycznego
(Źródło: https://www.pce-instruments.com/english/measuring-instruments/test-meters/sound-level-meter-noise-level-meter-pce-instruments-sound-level-meter-pce-318-det_61498.htm)

Co więcej, należy przeprowadzać audyty akustyczne, aby sprawdzić, czy działania laboratorium nie generują hałasu mogącego oddziaływać na środowisko naturalne.

Najlepsza Praktyka

Sprzęt do ograniczenia emisji: Systemy oczyszczania powietrza

Jakość powietrza w laboratorium zależy od wielu czynników, w tym od lokalizacji laboratorium, materiałów użytych podczas budowy, oprzyrządowania i sprzętu użytych do realizacji zadań jednostki. Wysoki poziom zanieczyszczeń może prowadzić do wielu problemów zdrowotnych personelu laboratorium i środowiska naturalnego. Wskutek tego technik laboratoryjny musi opracować strategię ograniczenia emisji zanieczyszczeń atmosferycznych.

Mówiąc konkretniej, do metod ograniczenia emisji zanieczyszczeń atmosferycznych należy instalacja i eksploatacja komór bezpieczeństwa lub wyciągów laboratoryjnych wyposażonych w odpowiednie filtry, w zależności od rodzaju substancji chemicznych emitowanych do atmosfery (Rys. 32).

Do dobrych praktyk należy także odpowiednia konserwacja filtrów po ich użyciu oraz monitorowanie prędkości i jednolitości przepływu powietrza, aby sprawdzić, czy zanieczyszczenie powietrza mieści się w zalecanych przedziałach.

Inne systemy oczyszczania emisji do powietrza:

- Systemy płuczek do usuwania oparów kwasu.
- Biobezpieczne wyciągi laboratoryjne do badania spowodowanej gleby.
- Szafki z filtrami HePA do próbek mogących zawierać azbest.

Praktyki te zapewniają skuteczne podejście do ograniczenia emisji zanieczyszczeń atmosferycznych oraz gwarantują optymalizację zdrowia i bezpieczeństwa mieszkańców.



Rys. 32. Szafki biobezpieczeństwa klasy II z technologią przepływu laminarnego (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

Ograniczenie emisji szkodliwych oparów

Punktem krytycznym dla każdego operatora laboratorium jest dokumentacja rodzaju i ilości zanieczyszczeń powietrza emitowanych do atmosfery wskutek jego działań w laboratorium. Można to osiągnąć poprzez śledzenie ilości używanych substancji chemicznych oraz ilości tych substancji, które stają się odpadami. Stosując metodę bilansu masowego, można prowadzić obliczenia oznaczające emisje z laboratorium. Obliczenia te należy prowadzić dla wszystkich punktów emisji w laboratorium.

Aby np. poprawić jakość powietrza w laboratorium, warto zamontować bezpieczne nakrętki na butelkach do fazy ruchomej (np. VOC) w zakresie sprzętu LC-MS. Można w ten sposób zapobiec emisji szkodliwych oparów (Rys. 33).



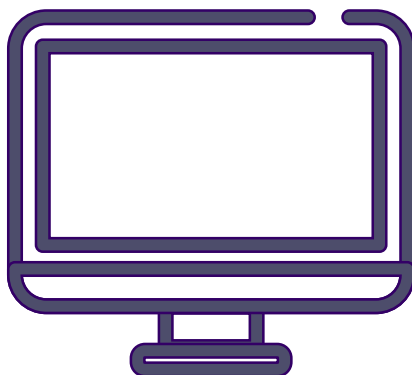
Rys. 33. Przykład bezpiecznych nakrętek dla butelek VOC (Źródło: otrzymano od laboratorium uczestniczącego w projekcie)

Najlepsza Praktyka

Konserwacja urządzeń

Konserwacja i regularna kontrola urządzeń laboratoryjnych to najważniejsze elementy bezproblemowego działania laboratorium. Wiele zdarzeń mających miejsce w laboratorium może wynikać z nieprawidłowego użycia lub konserwacji sprzętu laboratoryjnego. Dla następujących elementów można prowadzić konserwację profilaktyczną i kontrole:

- Filtrowanie emisji (wyciągi laboratoryjne/szafki na pojemniki z gazem) i urządzenia produkujące inne emisje do atmosfery (sprzęt spalający paliwo, np. bojler).
- Kontrola przecieków z klimatyzatorów używających gazów cieplarnianych (GHG).
- Pojazdy używane przez próbkobiorców/kontrolerów.



Najlepsza Praktyka

Monitorowanie zanieczyszczenia powietrza

Próbkowanie i analiza zanieczyszczeń powietrza to szczególnie trudny aspekt monitorowania środowiskowego, wymagający specjalistycznego sprzętu. Oba etapy monitorowania zanieczyszczenia powietrza wymagają wysokiego poziomu kompetencji i kontroli jakości, aby zapewnić odpowiedni poziom dokładności i precyzji.

W monitorowaniu zanieczyszczeń powietrza należy uwzględnić, że:

- Pomiary prowadzone poza laboratorium względem możliwych emitowanych zanieczyszczeń powietrza, np. HF, HCl, SO₂, VOC i innych zanieczyszczeń pochodzących z układu przetwarzania gazowych produktów spalania należy wykonywać w celu kontroli zgodności z dopuszczalnymi/określonymi w przepisach wartościami dotyczącymi emisji do środowiska naturalnego.
- Badanie emisji może dostarczyć dodatkowych informacji i ostrzeżeń dla użytkowników gazów toksycznych lub palnych w laboratoriach.

Rozdzielanie strumieni ścieków

Po pierwsze, ścieki należy rozdzielać u źródła na kilka strumieni, zgodnie z ich cechami chemicznymi, aby zapewnić najodpowiedniejszy sposób oczyszczania końcowego. Np. kwasy, zasady, woda i rozpuszczalniki, wody czyszczące, ścieki zawierające substancje odżywcze należy rozdzielić na różne strumienie.

Kwasowe lub zasadowe próbki badawcze wody przeanalizowane w laboratoriach test powinny mieć zneutralizowane pH przed ich odprowadzeniem.

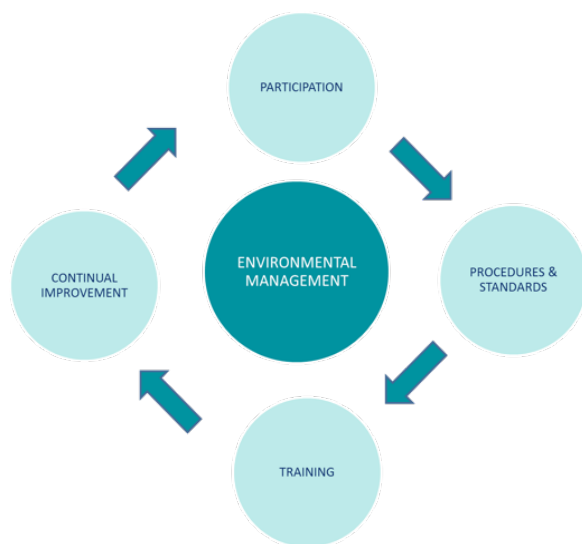
Ważne, aby wszystkie strumienie ścieków były okresowo monitorowane przed odprowadzeniem w celu sprawdzenia, czy ich poziomy są zgodne z normami.

Należy też oddzielać niebezpieczne odpady płynne od innych rodzajów odpadów.

Co więcej, ścieki z mycia urządzeń lub wyrobów szklanych w laboratoriach uważa się za „ścieki przemysłowe” i trzeba nimi prawidłowo gospodarować, zgodnie ze wszystkimi obowiązującymi przepisami.

ZARZĄDZANIE ŚRODOWISKOWE

Wysokiej jakości system zarządzania środowiskowego (EMS) wymaga dobrego systemu zarządzania informacjami i dokumentacją. Powinien zawierać najważniejsze regulacje, wytyczne i inne materiały dotyczące zarządzania środowiskowego. Muszą one uwzględniać konkretne procedury zapewniające przestrzeganie każdej regulacji, polityki środowiskowej, opis ról i obowiązków w zakresie wdrożenia i konserwacji systemu EMS, jak również system śledzenia wymogów z regularnymi aktualizacjami EMS (Rys. 34).



Rys. 34. Najważniejsze aspekty EMS do zastosowania w laboratorium (Źródło: osobista baza danych)

Zaleca się, aby system EMS bazował na metodzie ciągłego doskonalenia. W tym celu musi być oparty na modelu Planuj-Wykonaj-Sprawdź-Działaj (Plan-Do-Check-Act - PDCA), stosowanym do ciągłego doskonalenia, oraz regularnie sprawdzać, czy przepisy i ustalone cele systemu EMS laboratorium są wdrażane (Rys. 35):



Rys. 35. Metodologia PDCA dla systemu EMS (Źródło: <http://iso9001-2008awareness.blogspot.com.cy/2014/04/pdca-cycle.html>)

- Zaplanuj: ustal cele i proces niezbędne do ich osiągnięcia zgodnie z polityką środowiskową organizacji.
- Wykonaj: wdrażaj procesy.
- Sprawdź: monitoruj i prowadź pomiary procesów względem polityki środowiskowej, celów, zamierzeń, wymogów prawnych i innych oraz informuj o rezultatach.
- Działaj: podejmuj działania na rzecz ciągłego doskonalenia wydajności systemu zarządzania środowiskowego.

Najlepsza Praktyka

Polityka środowiskowa

Laboratoria podejmują działania, które mogą szkodzić środowisku naturalnemu. Polityka środowiskowa potwierdza, które ich działania lub praktyki są szkodliwe dla środowiska oraz uzgadnia sposób przeciwdziałania im w przyszłości. Stanowi zobowiązanie do racjonalnej ochrony środowiska, aby spełniać wszystkie

stosowne obowiązki związane z przestrzeganiem przepisów dotyczących ochrony środowiska oraz wzmacniać ochronę środowiska. Może też:

- Identyfikować i korygować obecne praktyki charakteryzujące się marnotrawstwem i szkodliwością.
- Wskazywać na oszczędności/wydajniejsze i bardziej przyjazne dla środowiska sposoby pracy.

Polityka środowiskowa to doskonały punkt wyjścia dla każdej grupy myślącej poważnie o tworzeniu zrównoważonych społeczności i ochronie środowiska.

Najlepsza Praktyka

Planowanie: aspekty, cele

Bardzo ważnym elementem uzyskania działającego systemu zarządzania środowiskowego jest zaprojektowanie systematycznego procesu identyfikacji, przewidywania i oceny skutków proponowanych działań i projektów laboratoriów dla środowiska naturalnego. Proces ten stosuje się przed podjęciem najważniejszych decyzji i zobowiązań, aby dostarczyć informacji niezbędnych do decydowania o skutkach środowiskowych proponowanych działań, ale też wspierać zrównoważony i bezpieczny dla środowiska rozwój poprzez różne działania. Można to osiągnąć poprzez:

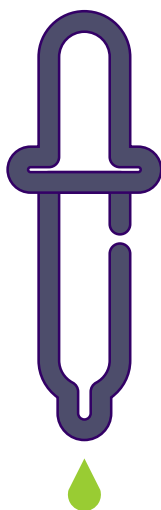
- Ustalenie celów: Np. można opracować złożony plan z jasno określonymi celami. Co więcej, poza tymi celami, dla każdej kwestii związanej ze środowiskiem naturalnym łatwiej jest podzielić cele na krótko- i długoterminowe. Dzięki temu ustala się realistyczny cel początkowy, a każde działanie można rozwijać w kierunku realizacji pozostałych celów.
- Identyfikacja narzędzi/zasobów do osiągnięcia tych celów: Np. ważne, aby określić partnerów i sieci, źródła finansowania i inne aspekty planowania.

Najlepsza Praktyka

Szkolenia i świadomość

Podnoszenie świadomości na temat problemów związanych z ochroną środowiska wśród pracowników to podstawa sukcesu w opracowywaniu i wdrażaniu polityki środowiskowej.

Może to być też krok w kierunku tworzenia pozytywnych deklaracji, które laboratorium wdroży w przyszłości, aby zminimalizować szkody wyrządzone środowisku. Deklaracje te będą łącznie stanowić politykę środowiskową laboratorium.



Najlepsza Praktyka

Procedury pisemne

Dokumentowanie polityk, procedur i delegacji uprawnień pomoże laboratorium w organizacji i przygotowaniu do sytuacji awaryjnych, ale również w znalezieniu i naprawieniu błędów, jakie mogły wystąpić podczas realizacji procedur. Procedury pisemne muszą być:

- Łatwo dostępne: Aktualizowany system internetowy udzieli zgody podmiotom korzystającym z polityk i procedur lub znajdującym się bezpośrednio w ich zakresie oddziaływania na dostęp, którego potrzebują.
- Opłacalne: Udostępnienie polityk i procedur może skrócić czas poświęcony na rozmowy telefoniczne i zmniejszyć liczbę błędów.
- Elastyczne: Zdolność do szybkiej aktualizacji i rozpowszechniania procedur umożliwia dostosowywanie się laboratorium do nowych środowisk.
- Odpowiedzialne: Jasno napisane dostępne polityki i procedury to jeden z podstawowych elementów każdego systemu.

Do przykładów procedur/instrukcji środowiskowych do opracowania w celu kontroli aspektów środowiskowych laboratorium należą:

- Zarządzanie substancjami chemicznymi.
- Gospodarowanie odpadami.
- Kontrola ścieków.
- Ochrona zasobów naturalnych.
- Kontrola hałasu.

- Kontrola emisji zanieczyszczeń atmosferycznych.
- Kontrole środowiskowe.
- Przygotowanie do sytuacji awaryjnych i reagowanie na nie.
- Konserwacja infrastruktury i sprzętu itp.

Procedury te powinny obejmować sposób wdrożenia najlepszych praktyk środowiskowych w laboratorium.

Najlepsza Praktyka

Zielone zakupy w laboratoriach

Zielone zamówienia/zakupy to procesy, w ramach których laboratoria chcą nabyć dobra i usługi o mniejszym oddziaływaniu na środowisko w trakcie ich cyklu życia. Korzystając ze swojej siły nabywczej, wybierają towary i usługi o mniejszym oddziaływaniu na środowisko, co umożliwia im wniesienie istotnego wkładu w zrównoważoną konsumpcję i produkcję.

System zielonych zakupów zapewnia bezpośrednie korzyści dla środowiska i ogranicza negatywne oddziaływanie środowiskowe, przy zachowaniu tej samej lub lepszej jakości, funkcjonalności lub wartości za pieniądze w ramach zwykłego wyboru.

Zielone zakupy to potężna praktyka zapewniania silnego bodźca do ekoinnowacji oraz wspierania wysiłków UE na rzecz gospodarki bardziej zasobooszczędnej.

Najlepsza Praktyka

Monitorowanie wyników

Aby laboratorium mogło monitorować swoje wyniki, należy spisać procedurę środowiskową, aby zidentyfikować obecne działania lub praktyki, które mogą szkodzić środowisku naturalnemu. Laboratorium musi zidentyfikować działania na rzecz ograniczenia działalności i praktyk szkodliwych, ale też tworzyć pozytywne deklaracje, które pomogą w ochronie środowiska. Stałe monitorowanie prawidłowych wyników ogólnego procesu badawczego laboratorium pomaga w szybkiej identyfikacji potencjalnych błędów i jest jednym z najważniejszych działań w kierunku ciągłego doskonalenia. Monitorowanie to można przeprowadzać z użyciem list kontrolnych, wywiadów, kontroli wizualnych, pomiarów itp.

6. WNIOSKI

Reasumując, niniejszy Poradnik przedstawia dobre i najlepsze praktyki na rzecz zrównoważonego rozwoju środowiska w laboratoriach badań środowiskowych. Praktyki te wybrano na podstawie dyskusji w grupach fokusowych i ankiet przeprowadzonych w trzech krajach (Hiszpania, Cypr i Polska). Dobre i najlepsze praktyki analizowano pod kątem zasobów naturalnych i procedur eksperymentalnych/rutynowych różnych laboratoriów badań środowiskowych. Mówiąc konkretniej, praktyki te uwzględniono w następujących obszarach:

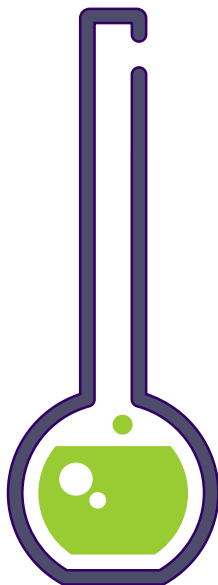
- 1) Stosowanie substancji chemicznych.
- 2) Gospodarowanie odpadami.
- 3) Zarządzanie energią.
- 4) Gospodarowanie wodą.
- 5) Pozostałe zasoby.
- 6) Hałas.
- 7) Emisje zanieczyszczeń atmosferycznych.
- 8) Ścieki.
- 9) Systemy zarządzania środowiskowego.

Niniejszy Poradnik zawiera najważniejsze dobre/najlepsze praktyki, których celem jest ochrona zasobów naturalnych wykorzystywanych do działania ankietowanych laboratoriów badań środowiskowych, jak również najważniejsze praktyki ustalone po starannym przeglądzie literatury.

Stwierdzono, że w obszarze zrównoważonego rozwoju laboratoriów badań środowiskowych jest wiele do poprawy, gdyż we wszystkich wyżej wymienionych obszarach występuje wiele praktyk, które można wdrożyć, aby chronić zasoby i środowisko naturalne we wszystkich laboratoriach w Europie.

W rezultacie Poradnik ten stanowi przydatne wprowadzenie do zaopatrzenia laboratoriów badań środowiskowych w narzędzia i podstawę do budowania ram praktyk nakierowanych na praktyki zrównoważonego rozwoju środowiska, które w końcu staną się nieodzowne dla ich bezproblemowego działania.

Poradnik ten bazuje na doświadczeniu i rozszerzonej analizie literatury pod kątem podobnych praktyk dostępnych w organizacjach krajowych/ międzynarodowych, zatem poleca się go jako kluczowe narzędzie dla tych laboratoriów i ich personelu w zakresie zrównoważonego rozwoju i wyników w odniesieniu do ochrony środowiska.



7. Laboratoria zrzeszone

> Aristos Loucaides Chemical Laboratory Ltd.



> Crop Science Lab, Department of Agricultural Sciences, Biotechnology and Food Science, Cyprus University of Technology



> Cyprus University of Technology - Department of Environmental Science and Technology. Oikotoxologia-Research Group in Environmental Toxicology



> Microbiology Lab, School of Science and School of Medicine, European University Cyprus



> C. P. Foodlab Ltd.



> State General Laboratory, Cyprus



> Geological Survey Department of Cyprus, Chemical Laboratory



> Pankemi Laboratory, Cyprus



> Gaia Laboratory of Environmental Engineering, University of Cyprus



> Laboratory Institute for Water Quality, Resource and Waste Management (TU Wien)



> IPROMA



> AUDIOTEC Ingeniería Acústica S.A.



> AMBITEC Laboratorios



> ADIMME



> NGI's Environmental Laboratory



> Laboratorios Tecnológicos de Levante



> AGROKONTROLA



> Textile Testing Institute



> AGUAS DO ALGARVE



> CEVRE



> ECON



> Laboratories of Environmental Biotechnology. Department (Silesian University of Technology)



> Department of Environmental Sciences Jozef Stefan Institute, Ljubljana



> Laboratorio Multidisciplinar, S.L.



> SIGGO



> EXOVA



> CTCV MAS-LMA



> UMA – Unidade de Microbiologia Aplicada do IPVCA



> GEMAR Environmental Measurement and Analysis Laboratory



> University of Environmental Sciences
in Radom



> Microbial Ecology Group (MEG) – CNR-
ISE, Verbania



> University of Architecture Civil
Engineering and Geodesy



> Institute for Sustainable Technologies,
National Research Institute, Environmental
Technologies Department



> Institute for Environmental Protection,
National Research Inst



8. Współpracujące jednostki naukowo-badawcze i centra szkolenia zawodowego

> IES Vicent Castell i Domènech



> Universitat Politècnica de València



> Universitat Jaume I



> Universitat de València



> Universidad Miguel Hernández



> CIPFP Canastell



> Laboratories of VET school IES Dr. Peset Aleixandre_FP Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad

IES Dr. Peset Aleixandre

9. Partnerzy projektu

> Novotec Consultores S.A

novotec

> FEH, Fundación Equipo Humano

FUNDACIÓN **equipo humano**

> MMC, Management Center Limited

MMC Mediterranean
Management Centre

> ITeE-PIB, Instytut Technologii
Eksplotacji - PIB



> UCY, University of Cyprus



> 3S, Research Laboratory -
Forschungsverein



> EUROLAB, European Federation
of National Associations of
Measurement, Testing and Analytical
Laboratories

eurolab

10. Bibliografia

Alliance for water efficiency (August 1998). Medical Facilities & Laboratories.

Berkeley University (2016). Sustainability & Energy: In your Lab.

Council Directive 98/24/EC of 7 April 1998 on the protection of the health and safety of workers from the risks related to chemical agents at work (fourteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC)

Covary, T., Preez, D. K., Götz, T., (December 2014). Appliances Guide: Energy Efficient Refrigerators.

Directive 2000/54/EC - biological agents at work of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on the protection of workers from risks related to exposure to biological agents at work (seventh individual directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC)

Directive 2004/37/EC - carcinogens or mutagens at work of 29 April 2004 on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work (Sixth individual Directive within the meaning of Article 16(1) Directive 89/391/EEC) as last amended by Directive (EU) 2017/2398 of the European Parliament and of the Council of 12 December 2017.

EHR University of Pennsylvania (July 2011). Laboratory Chemical Waste Management Guidelines.

EPA – US Environmental Protection Agency. Laboratories for the 21st Century: Best Practices.

EPA: US Environmental Protection Agency (October 2003). Laboratories for the 21st Century: Best Practices.

European Chemicals Agency. <https://echa.europa.eu>

European Commission (May 2008). EMAS Factsheet: EMAS and ISO/EN ISO 14001 - differences and complementarities.

Froehlich, P. (August 2013). Noise Pollution in the Laboratory.

Froehlich, P., Media, P., Myers, K. and Corp, H.P. (April 2013). Eliminating Noise Pollution in the Lab.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) (2011). New York and Geneva.

Gupta, A. (2014). Going Green: The Real Reasons for Labs to Invest in Water Conservation Technologies.

Hampshire College (November 2008). Lab Safety Manual: Chemical Management.

Retrieved January 27, 2017, from <https://www.hampshire.edu/ehs/lab-safety-manual-chemical-management>

Health and Safety Executive (June 2013). Personal Protective Equipment (PPE) at work: A brief guide.

Health and Safety Office (July 2012). Fume Cupboard Guidance.

lac acoustics – A division of Sound Seal. Comparative Examples of Noise Levels. Retrieved February 28, 2017, from: www.industrialnoisecontrol.com/comparative-noise-examples.htm

International Organization for Standardization (2015). ISO 14001: Key benefits.

Local Hazardous Waste Management Program in King Country (December 2015). Laboratory Waste Management Guide. Washington.

McNay, G. (November 2011). Laboratory acoustics, 87.

Moore, C. and Hunt, N. (January 2014). Management of Laboratory Reagents, Chemicals and Solvents: Storage, handling, disposal and emergency procedures.

National Research Council (2011). Prudent practices in the laboratory: Handling and Management of chemical Hazards. Washington.

National Research Council. Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Management of Chemical Hazards.

Occupational Safety and Health Administration (August 2011). OSHA fact sheet: Laboratory Safety Noise.

Office of the German EMAS Advisory Board. EMAS INFO: From ISO 14001 to EMAS: mind the gap.

Paradise, A. (April 2016). A Greater, Greener Commitment. Retrieved April 1, 2017, from http://www.ourdigitalmags.com/publication/?i=295931&article_id=2440902&view=articleBrowser&ver=html5#{%22issue_id%22:295931,%22view%22:%22articleBrowser%22,%22article_id%22:%2240902%22}

Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 (Text with EEA relevance)

Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93

and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC (Text with EEA relevance)

Safe, Successful and Sustainable Laboratories (S-Lab) and HEEPI (Higher Education for Environmental Performance Improvement) (October 2011). S-Lab Environmental Good Practice Guide for Laboratories – A Reference Document for the S-Lab Laboratory Environmental Assessment Framework.

Selvaggio, F. Four Steps for Improving Energy Efficiency in Laboratories.

The University of Queensland – Green Labs Program (March 2011). Water Efficient Labs.

The University of Queensland (2014). UQ Sustainability: Laboratory Water Use.

The University of Vermont. Safety in Laboratories: Chemical waste management.

U.S. Department of Energy. Federal Energy Management Program: Fume Hood Sash Stickers Increases Laboratory Safety and Efficiency at Minimal Cost.

U.S. Environmental Protection Agency (May 2000). EPA: Environmental Management Guide for Small Laboratories.

UC Santa Cruz (2012). Sustainability Office: Energy Efficiency.

Understanding Labelling. European Chemicals Agency. <https://echa.europa.eu/regulations/clp/understanding-clp>

University of California – Department of Civil and Environmental Engineering (March 2014). Environmental Engineering Laboratory User Guide and Chemical Hygiene Plan. California.

University of California (2016). Sustainability: Green Lab.

University of Regina (November 2010). Chemical and Laboratory Safety Program.

University of Wisconsin-Madison – Environment, Health & Safety. Laboratory Safety Guide: Appendix H-EPA Hazardous Waste Law.

University of Wisconsin-Madison – Environment, Health & Safety. Laboratory Safety Guide: Chapter 6 – Pollution Prevention and Waste Minimization.

Uptime Institute (2013). Cisco's Global Lab Energy Management Program.

Washington State Department of Ecology (January 2003). Step – by – step Guide to better Laboratory Management Practices.

11. Aneksie 1

⁽¹⁾ Oznaczanie składników takich jak:

- Związki fosforoorganiczne: ometoat, dimetoat, diazynon, malation, pirimifos metylowy, trichlorfon.
- Triacyny: metrybucyna, mettopucyna, simetryna, cyjanazyna, ametryna, atrazyna, simazyna, terbutylacyna, terbutryna, trietazyna, propazyna, atrazyna diizopropylowa, atrazyna dizetylowa, prometryna, terbutylazyna destylowa.
- Związki azotoorganiczne: propyzamid, molinat.
- Moczniki: diuron, linuron, izoproturon, diflubeznuron, flufenoksuron, lufenuron, klotoluron.
- Karbaminiany: aldikarb, karbaryl, karbofuran, pirymikarb, metiokarb, benfurakarb.
- Pozostałe substancje: metomyl, oksamyl, metomitron, bromacil, imazalil, tiabendazol, 3,4-dichloroanilina, 4-izopropylanilina, karbendazym, quinoxifen, metalaksyl, mychlobutanil, dichlorfos, cibutryna, imidaklopyrd, tiaklopyrd, cyprodinil, triadimenol, oksadiazon, triallat, tiametoksam, klotianidyna, acetamipryd, spinosyn A i D, fosmet.



Nr 2016-1-ES01-KA202-024977



Chcesz uzyskać więcej informacji, skontaktuj się z nami:
www.ecvetlab.eu
info@ecvetlab.eu

Kurs on-line ECVET-Lab będzie dostępny wkrótce.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

„Poparcie Komisji Europejskiej dla przygotowania tej publikacji nie stanowi poparcia jej treści, która odzwierciedla poglądy jedynie jej autorów. Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.”

novotec

FUNDACIÓN **equipro humano**

MMC

Mediterranean
Management Centre



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus



eurolab