



Οδηγός Περιβαλλοντικά Αειφόρων Πρακτικών σε Εργαστήρια Περιβαλλοντικού Ελέγχου

Πρόγραμμα: 2016-1-ES01-KA202-024977



www.ecvetlab.eu
info@ecvetlab.eu



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

"Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παραγωγή αυτής της έκδοσης δεν συνιστά έγκριση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει τις απόψεις μόνο των συγγραφέων του και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτή την έκδοση".

novotec

FUNDACIÓN **equipo humano**

MMC

Mediterranean
Management Centre



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus



eurolab

Τίτλος: Οδηγός Περιβαλλοντικά Αειφόρων Πρακτικών σε Εργαστήρια Περιβαλλοντικού Ελέγχου

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

Επιστημονικός συντάκτης: Isabel Dominguez.

Τεχνική επισκόπηση: EUROLAB TCQA members

Λάβαμε επίσης τη συμβολή Ευρωπαϊκών εργαστηρίων περιβαλλοντικού ελέγχου.

Σχεδιασμός: Anaïs de Gracia & Beatriz Blanco

Επεξεργασία: Clara Borja

ISBN 6130365057860

Ο Οδηγός Περιβαλλοντικά Αειφόρων Πρακτικών σε Εργαστήρια Περιβαλλοντικού Ελέγχου έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του έργου ERASMUS + “ECVET-Lab: Εφαρμογή και επικύρωση της μη-τυπικής εκπαίδευσης για την αειφορία σε εργαστήρια περιβαλλοντικών δοκιμών”. Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παραγωγή αυτής της έκδοσης δεν συνιστά έγκριση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει τις απόψεις μόνο των συγγραφέων του και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτή την έκδοση.

Δημοσιεύθηκε: Μάιος 2018

Βαλένθια (Ισπανία)

Έργο Erasmus +: 2016 – 1 – ES01 – KA202 – 024977



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Το πρόγραμμα ECVET-Lab	04
2. Στόχος οδηγού	05
3. Στοχευμένο κοινό	06
4. Φάσεις προετοιμασίας	07
• Επιλογή και πρόσκληση εργαστηρίων και άλλων ενδιαφερομένων	07
• Διεξαγωγή έρευνας ερωτηματολογίου	07
• Διεξαγωγή ομάδων εστίασης	07
• Επιλογή βέλτιστων πρακτικών	08
5. Περιβαλλοντικές πρακτικές σε εργαστήρια περιβαλλοντικού ελέγχου	09
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ	10
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	27
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	39
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ	46
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΛΛΩΝ ΠΟΡΩΝ	51
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	52
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	56
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	61
• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	62
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	71
7. ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ	73
8. ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ ΚΑΙ ΆΛΛΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ	76
9. ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ ΕΡΓΟΥ	77
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	78
11. Παράρτημα 1	82

1. Το πρόγραμμα ECVET-Lab

Το ECVET-Lab είναι ένα ευρωπαϊκό έργο το οποίο χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα ERASMUS+ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Το Έργο έχει σαν στόχο τη συμβολή στην υλοποίηση και επικύρωση της μη τυπικής εκπαίδευσης σχετικά με περιβαλλοντικά αειφόρες πρακτικές, για τους τεχνικούς και άλλο προσωπικό εργαστηρίων περιβαλλοντικών δοκιμών.

Οι εργασίες ενός εργαστηρίου περιβαλλοντικών δοκιμών ενδέχεται να έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν την κατανάλωση ενέργειας και φυσικών πόρων, τη χρήση χημικών, εξοπλισμού, καθώς και τη διάθεση στερεών και υγρών αποβλήτων.

Η εμπειρία έδειξε ότι σε πολλές περιπτώσεις, ο αντίκτυπος αυτός θα μπορούσε να μειωθεί ή να αποφευχθεί με οικονομικά αποδοτικούς τρόπους χωρίς να διακυβεύεται η ασφάλεια των ανθρώπων και του περιβάλλοντος.

Η συλλογή των **καλών και βέλτιστων πρακτικών** τις οποίες ακολουθούν ήδη κάποια εργαστήρια περιβαλλοντικού ελέγχου, αποτελεί σημαντικό στάδιο για την προώθηση της εφαρμογής **βέλτιστων πρακτικών** και σε άλλα εργαστήρια, και είναι ένας από τους κύριους στόχους του έργου ECVET-Lab.

Η ανταλλαγή γνώσεων και πρακτικής εμπειρίας μεταξύ των εργαστηρίων περιβαλλοντικού ελέγχου από διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες, θεωρείται πολύ σημαντική για τον καθορισμό των **βέλτιστων πρακτικών** που εφαρμόζονται στον τομέα αυτό, καθώς και για την προώθηση της εφαρμογής τους.

2. Στόχος οδηγού

Στόχος του παρόντος οδηγού είναι να παρουσιάσει παραδείγματα βέλτιστων περιβαλλοντικών πρακτικών σε εργαστήρια περιβαλλοντικών δοκιμών από όλη την Ευρώπη. Αυτές οι βέλτιστες πρακτικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλα εργαστήρια, είτε όπως αναφέρονται στον παρόντα οδηγό είτε μέσω προσαρμογής τους ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε εργαστηρίου και του τεχνικού προσωπικού.

Οι προτεραιότητες που καθορίζονται στον παρόντα οδηγό εστιάζονται στην επίτευξη:

1. Βελτίωσης της γνώσης και της κατανόησης των ζητημάτων περιβαλλοντικής αειφορίας στο χώρο εργασίας.
2. Βελτίωση της υπάρχουσας της γνώσης σε σχέση με τις διαθέσιμες αειφόρες εργαστηριακές μεθόδους.

Πιο συγκεκριμένα, ο οδηγός σκοπεύει στη βελτίωση των πιο κάτω βασικών τομέων, αναπτύσσοντας την ευαισθητοποίηση του προσωπικού των εργαστηρίων περιβαλλοντικού ελέγχου, έτσι ώστε να μπορούν να εφαρμόσουν τις **βέλτιστες πρακτικές** στα εργαστήριά τους:

- Διατήρηση των φυσικών πόρων: νερό, ενέργεια, πρώτες ύλες, οι οποίες καταναλώνονται κατά τη διάρκεια εργαστηριακών δραστηριοτήτων.
- Εφαρμογή μέτρων για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των υλικών, της ενεργειακής απόδοσης των συσκευών και του φωτισμού, καθώς και της αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Προστασία των ανθρώπων και του περιβάλλοντος εξωτερικού χώρου του εργαστηρίου από χημικούς ή βιολογικούς κινδύνους, μέσω της κατάλληλης πρόληψης της ρύπανσης και της ασφαλούς διαχείρισης των αποβλήτων.



3. Στοχευμένο κοινό

Το κοινό στο οποίο απευθύνεται ο Οδηγός αυτός είναι κυρίως τα άτομα τα οποία απασχολούνται σε εργαστήρια περιβαλλοντικών δοκιμών. Παρόλα αυτά, **οι βέλτιστες πρακτικές** που περιγράφονται στον οδηγό μπορεί να είναι χρήσιμες για κάθε άλλο τύπο εργαστηρίου με παρόμοιες επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως είναι τα εργαστήρια χημικών αναλύσεων και τα εργαστήρια έρευνας και ανάπτυξης.

Η χρήση αυτού του οδηγού θα ωφελήσει το προσωπικό εργαστηρίου, αναβαθμίζοντας τις γνώσεις του και δημιουργώντας μια θετική αλλαγή συμπεριφοράς σε σχέση με τα περιβαλλοντικά ζητήματα.

Μια άλλη στοχευμένη ομάδα περιλαμβάνει τα υπόλοιπα ενδιαφερόμενα μέρη που μπορούν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά των εργαζομένων στο εργαστήριο. Αυτά μπορεί να είναι, για παράδειγμα:

- Εκπαιδευτικοί φορείς, παροχείς I-VET και C-VET καθώς και πανεπιστήμια και άλλα εκπαιδευτικά ιδρύματα.
- Δημόσιοι φορείς, αρμόδιοι για τη χάραξη πολιτικής στον τομέα της εκπαίδευσης και του περιβάλλοντος, ενσωματώνοντας έτσι τις **βέλτιστες πρακτικές** στις δημόσιες στρατηγικές και κανονισμούς.
- Τεχνολογικά ινστιτούτα, ικανά να αναπτύξουν περαιτέρω την καινοτομία προς την κατεύθυνση της καθιέρωσης **βέλτιστων πρακτικών**.
- Οργανισμοί πιστοποίησης, ελεγκτές και επιθεωρητές ποιότητας, που έχουν ρόλο στην εργαστηριακή αξιολόγηση.
- Πελάτες και οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών ως μοχλοί αλλαγής.

4. Φάσεις προετοιμασίας

Δύο βασικά εργαλεία έχουν χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό των **βέλτιστων περιβαλλοντικών πρακτικών** αυτού του οδηγού: Πρώτον, η κατάρτιση ενός ερωτηματολογίου το οποίο περιλαμβάνει τις πιθανές **βέλτιστες πρακτικές**, ώστε τα εργαστήρια να μπορούν να επισημαίνουν ευκολότερα ποιες πρακτικές εφαρμόζουν. Δεύτερον, πραγματοποιήθηκαν τρεις ομάδες εστίασης, με στόχο τη συζήτηση των **βέλτιστων περιβαλλοντικών πρακτικών** οι οποίες εφαρμόζονται στα συμμετέχοντα εργαστήρια.

- **Πρόσκληση εργαστηρίων και άλλων ενδιαφερομένων**

Η κοινοπραξία του έργου εντόπισε μεγάλο αριθμό εργαστηρίων, με τα οποία επικοινωνήσε και τα προσκάλεσε να συμμετάσχουν στο έργο, προκειμένου να εντοπιστούν οι **βέλτιστες πρακτικές** που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στα εργαστήρια.

Άλλοι ενδιαφερόμενοι φορείς, όπως οι αρχές και τα ιδρύματα που ασχολούνται με την επαγγελματική κατάρτιση, κλήθηκαν επίσης να συμμετάσχουν στις δραστηριότητες μαζί με το προσωπικό των εργαστηρίων, κατά την κατάρτιση αυτού του οδηγού.

- **Διεξαγωγή έρευνας ερωτηματολογίου**

Όλα τα εργαστήρια περιβαλλοντικών δοκιμών που κλήθηκαν να συμμετάσχουν στο έργο συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο το οποίο προετοιμάστηκε ως εργαλείο για τον εντοπισμό και τη συλλογή των **περιβαλλοντικών βέλτιστων πρακτικών** που εφαρμόζουν, με στόχο την επιλογή των πιο σχετικών ώστε να περιληφθούν στον οδηγό.

- **Διεξαγωγή ομάδων εστίασης**

Οι εταίροι σε τρεις ευρωπαϊκές χώρες (Ισπανία, Κύπρος και Πολωνία) διοργάνωσαν από μια ομάδα εστίασης, όπου συμμετείχαν τοπικοί φορείς και εκπρόσωποι εργαστηρίων, για να συζητήσουν τις τρέχουσες **βέλτιστες πρακτικές** τους.

Ζητήθηκε επίσης η συμμετοχή εμπειρογνομώνων σε περιβαλλοντικά θέματα, συμπεριλαμβανομένων ερευνητών και επιστημόνων, που θα μπορούσαν να συμβάλουν στις συζητήσεις σχετικά με την αξιολόγηση των **βέλτιστων πρακτικών**

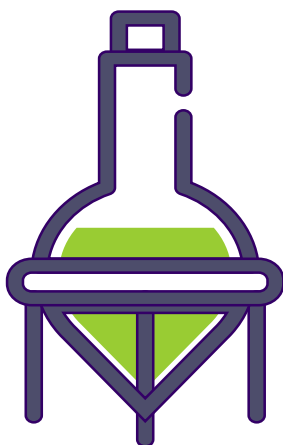
και οι οποίοι ήταν σε θέση να παράσχουν πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τις καινοτόμες πρακτικές ώστε να ληφθούν υπόψη κατά την προετοιμασία αυτού του οδηγού.

- **Επιλογή βέλτιστων πρακτικών**

Μέσω των ερωτηματολογίων και των ομάδων εστίασης, συγκεντρώθηκαν συνολικά 60 **βέλτιστες πρακτικές** για περαιτέρω ανάλυση από τους εταίρους του έργου.

Κατά τη διάρκεια της συνάντησης έργου που διοργάνωσε το Διεθνές Ερευνητικό Κέντρο Νερού-Νηρέας (Nireas-IWRC) στο Πανεπιστήμιο Κύπρου τον Ιούνιο του 2017, οι εταίροι εντόπισαν και επέλεξαν 42 **βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές** από τις 60 που συλλέχθηκαν, λαμβάνοντας υπόψη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, κριτήρια όπως είναι η βελτίωση του περιβάλλοντος, η τεχνική και οικονομική σκοπιμότητα και η καινοτομία. Εξάλλου, ελήφθη υπόψη η ευρεία αντιπροσώπευση διαφόρων οργανισμών (εργαστηρίων και άλλων ενδιαφερομένων), σε διάφορες χώρες.

Συνοπτικά, 44 οργανισμοί από 14 χώρες, συμμετείχαν στη διαδικασία παρέχοντας τις δικές τους **βέλτιστες πρακτικές**.



5. Περιβαλλοντικές πρακτικές σε εργαστήρια περιβαλλοντικού ελέγχου

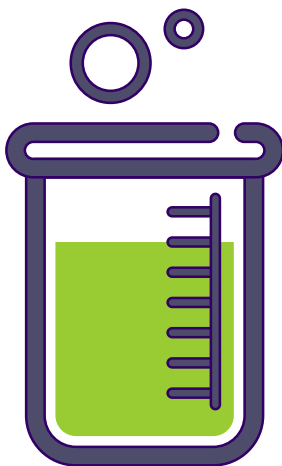
Οι περιβαλλοντικές πρακτικές οι οποίες προέκυψαν οργανώθηκαν σύμφωνα με τα περιβαλλοντικά θέματα τα οποία πρέπει να διαχειριστεί το εργαστηριακό προσωπικό. Κάθε πρακτική κατηγοριοποιήθηκε σύμφωνα με το πλαίσιο εφαρμογής της (εργαστήρια/ πανεπιστήμια/ εκπαιδευτικά/σχολές επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτιση κ.λπ.).

Εξετάστηκαν δύο επίπεδα περιβαλλοντικών πρακτικών:

α) Καλές περιβαλλοντικές πρακτικές: αφορούν το ελάχιστο/βασικό επίπεδο συμμόρφωσης, οι οποίες δίνουν το βασικό επιθυμητό λειτουργικό αποτέλεσμα.

β) Βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές: σχετίζονται με την προστιθέμενη αξία, υπερβαίνοντας το βασικό επιθυμητό λειτουργικό αποτέλεσμα, υποδεικνύοντας ένα βέλτιστο επίπεδο συμμόρφωσης.

Οι επιλεγμένες περιβαλλοντικές πρακτικές περιγράφονται λεπτομερώς παρακάτω, με παραδείγματα.



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ

Θα πρέπει να ακολουθούνται οι ακόλουθες αρχές σε σχέση με τη χρήση και διαχείριση χημικών ουσιών, και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι **καλές πρακτικές**:

α) Σχετικά με την σωστή ταυτοποίηση και πληροφόρηση:

- Σήμανση.
- Χρήση χημικών σύμφωνα με το Δελτίο (φύλλο) Δεδομένων Ασφαλείας Υλικού (MSDS), το οποίο πρέπει να είναι διαθέσιμο και προσβάσιμο στους αναλυτές.
- Πληροφορίες σχετικά με το χειρισμό, τη χρήση και την επικινδυνότητα των διαθεσίμων χημικών ουσιών.
- Έλεγχος των χημικών ουσιών από την παραλαβή τους στο εργαστήριο έως τη συλλογή και διάθεση τους.

β) Σχετικά με την αποθήκευση:

- Τα χημικά προϊόντα διαχωρίζονται σύμφωνα με την ασυμβατότητα μεταξύ τους.
- Τα χημικά προϊόντα αποθηκεύονται σε ξεχωριστό, ασφαλές και κατάλληλο χώρο, με ελεγχόμενη πρόσβαση.
- Δεν αποθηκεύονται χημικά προϊόντα κάτω από νεροχύτες.
- Αποθήκευση μεγάλων/βαριών και εύθραυστων δοχείων, ιδιαίτερα αυτών που περιέχουν υγρά, κάτω από το ύψος του ώμου.
- Απαγορεύεται η υπερφόρτωση των ραφιών.
- Αποθήκευση των φιαλών αερίων εκτός εργαστηρίου (κλειστοί και προστατευμένοι χώροι).
- Απομόνωση ή περιορισμός ορισμένων προϊόντων σε ερμάρια ασφαλείας.
- Κατάλληλοι ψυκτικοί θάλαμοι και καταψύκτες για προϊόντα που το απαιτούν.
- Διαφύλαξη υψηλού επιπέδου καθαριότητας των χώρων.
- Ελαχιστοποίηση των αποθηκευμένων ποσοτήτων: Μείωση των αποθεμάτων στο ελάχιστο που απαιτείται, αποφεύγοντας τη συσσώρευση.

Εκτός από αυτές τις **καλές πρακτικές**, ορισμένες **βέλτιστες πρακτικές** μπορούν να ληφθούν υπόψη όταν χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες στις εργαστηριακές δραστηριότητες:

Βέλτιστη πρακτική

Αντικατάσταση τοξικών χημικών ουσιών με λιγότερο επικίνδυνα υλικά

Η αντικατάσταση τοξικών χημικών ουσιών με λιγότερα επικίνδυνες ουσίες είναι ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους εξάλειψης ή μείωσης της έκθεσης σε υλικά που είναι τοξικά ή ενέχουν άλλους κινδύνους, και της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος.

Με τη μέθοδο αυτή αποφεύγεται η επαφή του εργαζομένου ή του φυσικού περιβάλλοντος με το επικίνδυνο υλικό, με αποτέλεσμα τη μείωση της επικινδυνότητας ή την εξάλειψη των τραυματισμών ή των βλαβών, καθώς και την προστασία του περιβάλλοντος από τα επικίνδυνα απόβλητα, τα λύματα και/ή τη συμβολή στη μείωση των ρυπογόνων εκπομπών. Αν και η αντικατάσταση απομακρύνει τον κίνδυνο στην πηγή, η επιλογή ενός υποκατάστατου μπορεί να είναι μια πολύ περίπλοκη διαδικασία.

Η οποιαδήποτε αντικατάσταση πρέπει να περιλαμβάνει τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας, τη συμβατότητα, τα υπάρχοντα μέτρα ελέγχου, τη διάθεση των αποβλήτων και την εκτίμηση του κινδύνου για το περιβάλλον που σχετίζονται με το υποκατάστατο της επικίνδυνης ουσίας.

Παραδείγματα που έχουν δοθεί από τα συμμετέχοντα εργαστήρια στο έργο, παρουσιάζονται στον [Πίνακα 1](#).

Original Material	Substitute material	When it can be used
Acetamide	Stearic Acid	In phase change and freezing point depression
Acetonitrile	Methanol	In some liquid-mass applications (HPLC-SPE on line-MS / MS) for determination of some compounds ⁽¹⁾
Benzene	Cyclohexane; sodium chloride solution	Freezing point lowering
Benzoyl Peroxide	Lauryl Peroxide	When used as a polymer catalyst
Carbon Tetrachloride	Cyclohexane	In test for halide ions
Carbon Tetrachloride	Tetrachlorethylene	Tests of oils/fats
Chloroform	DNA extraction kits	DNA extraction
Chromic Acid cleaning solutions	Alconox, Micro, Pierce RBS-35, or similar detergents	In glassware cleaning. i.e. for the analysis of compounds of butyltin, phenyltin and phthalates (analytical technique: microextraction L-L-CG-MS)
Chromic mixture (Lower consume $K_2Cr_2O_7$)	Thermodesinfector for cleaning	

Πίνακας 1. Μερικά παραδείγματα αντικατάστασης τοξικών χημικών ουσιών με λιγότερο επικίνδυνα υλικά. (Πηγή: <http://ehs.yale.edu/sites/default/files/files/chemical-substitution-tips.pdf>)

Original Material	Substitute material	When it can be used
Formaldehyde, Formalin	'Formalternate' or Ethanol	For storage of biological specimens
Halogenated Solvents	Non-halogenated Solvents	In parts washers and other solvent processes
Mercuric Chloride Reagent	Amitrole (Kepro Circuit Systems)	Circuit Board Etching
Mercury Salts	Mercury-free catalysts (Copper Sulfate, Potassium Sulfate, Titanium Dioxide)	Kjeldahl digests
Mercury Thermometers	Mineral Spirit, stainless steel, bimetal, digital	Measuring temperature
Mercuric Chloride (biocide)	5-10% Methylene Chloride, 1% Formalin, 1 N Hydrochloric acid, Sodium Hypochlorite	Biocide use
N-Hexane	Cyclohexane	Analytical technique: Microextraction L-L-CG-MS. Determination of phthalates (Di (2-ethylhexyl) phthalate, Dimethyl phthalate, Diethyl phthalate, Dibutyl phthalate, benzyl butyl phthalate and Di-n-octyl phthalate)

Original Material	Substitute material	When it can be used
Sodium Dichromate	Sodium Hypochlorite	Metal treatment, corrosion inhibitor
Sulfide Ion	Hydroxide Ion	In analysis of Heavy Metals
Wood's Metal	Onion's Fusible Alloy	High-temperature coupling fluid in heat baths
Xylene or Toluene	Simple Alcohols and Ketones	Cell staining
Xylene or Toluene	Non-Hazardous Proprietary Liquid scintillation	In radioactive tracer studies

⁽¹⁾ Προσδιορισμός ενώσεων όπως:

- Organophosphates.
- Triacins.
- Organonitrogenates.
- Ureas.
- Carbamates.
- Other substances.

Για περισσότερες πληροφορίες, δείτε το [Παράρτημα 1](#).

Βέλτιστη πρακτική

Εφαρμογή μεθόδων με απαιτήσεις μικρότερων ποσοτήτων χημικών ουσιών

Κάθε προτεινόμενη και επιλεγόμενη μέθοδος από ένα εργαστήριο πρέπει να βασίζεται σε έγκυρες επιστημονικές αρχές και να έχει αποδειχθεί ότι παράγει επαναλήψιμα αποτελέσματα, σε ποικιλία δειγμάτων.

Κάθε βήμα της μεθόδου θα πρέπει να έχει αξιολογηθεί και να έχει δοκιμαστεί από ειδικευμένους εμπειρογνώμονες προτού εφαρμοστεί σε πραγματικά δείγματα. Μερικά καλά παραδείγματα αναλυτικών δοκιμών με μειωμένες ποσότητες χημικών ουσιών είναι:

1. Στην ανάλυση του χημικά απαιτούμενου οξυγόνου (COD), το μέγεθος του δείγματος και η κατανάλωση χημικών μπορούν να μειωθούν μετά από μελέτες επικύρωσης.
2. Εφαρμογή χρωματογραφίας ιόντων, καθώς χρησιμοποιεί λιγότερες χημικές ουσίες αντί για τις συμβατικές τιτλομετρικές και φασματοφωτομετρικές μεθόδους προσδιορισμού των ιόντων.
3. Στην μέτρηση οξυγόνου χρησιμοποιείται ηλεκτρόδιο οξυγόνου αντί της μεθόδου τιτλοδότησης.
4. Αντικατάσταση της παραδοσιακής εκχύλισης υγρού - υγρού με τη μικροεκχύλιση υγρού - υγρού. Στην μικροεκχύλιση υγρού-υγρού χρησιμοποιούνται μόνο 1 έως 1,5 mL (Εικόνα 2) διαλύτη ανά δείγμα. Η παραδοσιακή εκχύλιση υγρού-υγρού χρησιμοποιεί μεταξύ 30 και 90 mL. Η αναλυτική τεχνική που χρησιμοποιείται είναι η μικροεκχύλιση L-L-GC-MS σε όλες τις μεθόδους που περιγράφονται παρακάτω, εκτός από τον προσδιορισμό υδρογονανθράκων, όπου χρησιμοποιείται η μικροεκχύλιση L-L-GC-FID.

Μέθοδοι στις οποίες εφαρμόζεται η μικροεκχύλιση L-L-GC-MS:

- Determination of Phenolic compounds (Phenol, o-Cresol, m, p-Cresol, 2-Chlorophenol,

- Dichlorophenols, Trichlorophenols, Tetrachlorophenol and Pentachlorophenol.
 - Determination of Orthophenylphenol, 4-Tert-Octylphenol, 4-n-Octylnonylphenol, 4-Nonylphenol and Bisphenol-A.
 - Determination of Technical Nonylphenol.
 - Determination of Butyltin compounds (Monobutyltin, Dibutyltin and Tributyltin).
 - Determination of Phenyltin compounds (Monophenyltin, Diphenyltin and Triphenyltin).
 - Determination of phthalates (Di (2-ethylhexyl) phthalate, Dimethyl phthalate, Diethyl phthalate, Dibutyl phthalate, benzyl butylphthalate, Di-n-octyl phthalate.
 - Determination of C10-C40 hydrocarbons.
5. Στην Υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης συζευγμένης με φασματομετρία μάζας (LC-MS), χρησιμοποιείται η εκχύλιση στερεάς φάσης σε σειρά με την LC-MS (online solid phase extraction), αντί της εκχύλισης στερεάς φάσης ξεχωριστά (off-line solid phase extraction).

Αυτή η διάταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον προσδιορισμό των ακόλουθων ενώσεων:

- Determination of Organophosphates: Omethoate, Dimethoate, Diazinon, Malation, Methyl-Pirimiphos, Trichlorfon.
- Determination of Triacins: Metribucine, Metthopucine, Simethrin, Cyanazine, Ametrine, Atrazine, Simacine, Terbutilacin, Terbutryn, Trietazine, Propazine, Desisopropyl-Atrazine, Desethyl-Atrazine, Prometrine, Destil-Terbuthylazine, Destil-.
- Determination of Organonitrogenates: Propizamide, Molinate.
- Determination of Ureas: Diuron, Linuron, Isoproturon, Diflubenzuron, Flufenoxuron, Lufenuron, Clortoluron.
- Determination of Carbamates: Aldicarb, Carbaryl, Carbofuran, Pirimicarb, Metiocarb, Benfuracarb.
- Other: Metomyl, Oxamyl, Metamitron, Bromacil, Imazalil, Thiabendazole, 3,4-Dichloroaniline, 4-Isopropylaniline, Carbendazima, Quinoxifene., Metalaxyl, Miclobutanil, Dichlorvos, Cibutrina, Imidacloprid, Tiacloprid, Ciprodinil, Triadimenol, Oxadiazon, Triallat, Thiamethoxam, Clotianidin, Acetamiprid, Spinosin A and D and Fosmet.

6. Εφαρμογή διαδικασίας επαναχρησιμοποίησης χρησιμοποιημένων ή ανακτηθέντων διαλυτών για το αρχικό ξέπλυμα υάλινων αντικειμένων προκειμένου να μειωθούν οι ανάγκες σε καθαρούς διαλύτες, οι οποίοι θα πρέπει τότε να χρησιμοποιούνται μόνο κατά το τελικό ξέβγαλμα των γυάλινων σκευών.
7. Χρήση της τεχνικής εκχύλισης με ράβδους προσροφητικού και ακολούθως με θερμική εκρόφιση των ουσιών σε αντικατάσταση της εκχύλισης στερεάς φάσης για τον προσδιορισμό παρασιτοκτόνων σε νερά ώστε να αποφεύγεται η χρήση διαλυτών (Εικ. 1).



Εικ. 1. Θερμική εκρόφιση (twister)
(Πηγή: Παραχωρήθηκε από
συμμετέχον εργαστήριο)



Εικ. 2. Μικροεκχύλιση υγρού-
υγρού (Πηγή: Παραχωρήθηκε
από συμμετέχον εργαστήριο)

Βέλτιστη πρακτική

Επανεκτίμηση της ποσότητας χημικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται σε πειράματα (εφαρμόζεται κυρίως για εκπαιδευτικούς σκοπούς)

Η πρακτική αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε Πανεπιστήμια και/ή σε Ινστιτούτα Επαγγελματικής και Εκπαιδευτικής Κατάρτισης, για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Όπου είναι δυνατόν, οι διαδικασίες πρέπει να βελτιωθούν, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η χρήση χημικών ουσιών και η παραγωγή αποβλήτων. Ευτυχώς, τα σύγχρονα εργαστηριακά όργανα απαιτούν μικρότερες ποσότητες χημικών ουσιών από αυτές που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν για την επίτευξη ικανοποιητικών αναλυτικών αποτελεσμάτων. Για τα εργαστήρια διδασκαλίας, οι εκπαιδευτές πρέπει να σχεδιάσουν πειράματα με βάση τη μικρότερη δυνατή κλίμακα. Παραδείγματα σχετικά με την αλλαγή των χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων χημικών ουσιών είναι:

1. Χρήση χημικών αντιδραστηρίων σε kits για εργαστηριακή εκπαίδευση/κατάρτιση (Εικ. 3).
2. Προσαρμογή των ποσοτήτων των χημικών ουσιών στις ελάχιστες δυνατές που απαιτούνται για τις εκπαιδευτικές πρακτικές (διαφορετικές από αυτές που απαιτούνται στα διαπιστευμένα εργαστήρια).
3. Η αγορά και διαχείριση των χημικών ουσιών να γίνεται κεντρικά: ένα άτομο πρέπει να είναι υπεύθυνο για την διάθεση/διανομή των συγκεκριμένων ποσοτήτων χημικών που απαιτούνται από τους τεχνικούς εργαστηρίου.
4. Οι σπουδαστές μπορούν επίσης να εργάζονται σε ομάδες για να μειωθεί ο αριθμός των χημικών που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευσή τους.



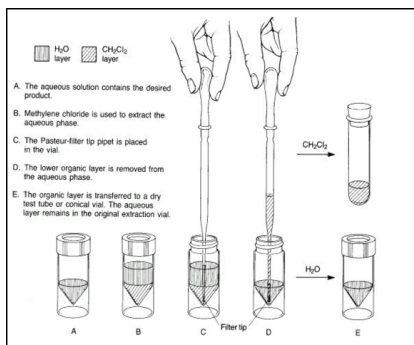
Εικ. 3. Παράδειγμα με kits χημικών αντιδραστηρίων (α) kits δοκιμής αντιδραστηρίου για προσδιορισμό αμμωνίου και (β) kits εκχύλισης DNA (πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Βέλτιστη πρακτική

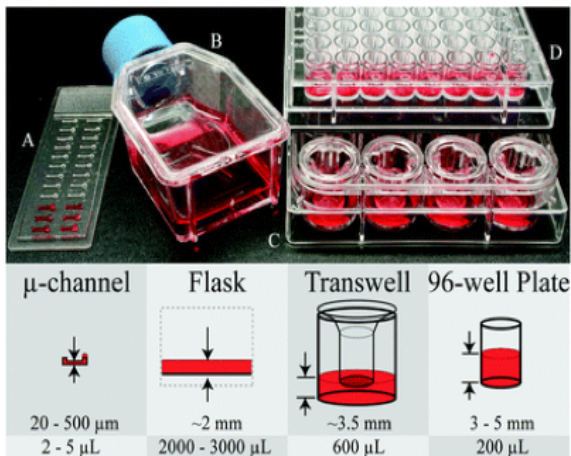
Μέθοδοι δοκιμής σε μικροκλίμακα (κυρίως εφαρμόζονται από εκπαιδευτικούς οργανισμούς)

Σε εκπαιδευτικά ιδρύματα οι διαδικασίες και ο εξοπλισμός για δοκιμές μικροκλίμακας απαιτούν μικρότερες ποσότητες αντιδραστηρίων (μείωση κατανάλωσης χημικών ουσιών) με αποτέλεσμα να είναι πιο ασφαλείς και να δημιουργούν μικρότερες ποσότητες αποβλήτων. Οι προσπάθειες ανάπτυξης πειραμάτων μικροκλίμακας για τα μαθήματα γενικής, οργανικής, ανόργανης και φυσικής χημείας έδωσαν και εξακολουθούν να δίνουν επιτυχημένα αποτελέσματα.

Ένας φθηνός τρόπος για να επιτευχθεί αρχικά μια διαδικασία μικροκλίμακας θα ήταν να χρησιμοποιηθούν μικρής διαμέτρου εύκαμπτοι σωλήνες πολυαιθυλενίου αντί για κεκαμμένους γυάλινους σωλήνες για τη μεταφορά αερίων, να χρησιμοποιηθούν μικροπιπέτες, μικροπροχοίδες και χοάνες διήθησης Hirsch αντί για τα παραδοσιακά ισοδύναμα μεγαλύτερου μεγέθους (Davis et al., 2002). Παραδείγματα πειραμάτων μικροκλίμακας είναι η οξειδοαναγωγική τιτλοδότηση του μαγγανίου, η προσαρμογή των επίσημων μεθόδων σε μικροκλίμακα, η μείωση του αριθμού των αντιδραστηρίων που χρησιμοποιούνται και η χρήση μικρότερων οργάνων, τα οποία απαιτούν επίσης μικρότερες ποσότητες χημικών ουσιών. Επιπλέον, μικρά κωνικά φιαλίδια χρησιμοποιούνται για πειράματα μικροκλίμακας για εκχύλιση χημικών ουσιών με διχλωρομεθάνιο (Εικ. 4, 5).



Εικ. 4. Διαδικασία εκχύλισης μικρο-κλίμακας, όπου η εκχύλιση περιλαμβάνει ένα βαρύ διαλύτη όπως το διχλωρομεθάνιο (πηγή: <http://www.chemistry.mcmaster.ca/~chem2o6/labmanual/microscale/complete.html>)



Εικ. 5. Οι όγκοι που χρησιμοποιούνται σε πειράματα με μεθόδους βιολογικής μικροδιέγερσης, όπου περιλαμβάνουν μικρούς όγκους αντιδραστηρίων (πηγή: <http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleHtml/2009/IB/b823059e>)

Βέλτιστη πρακτική

Έλεγχος των χημικών ουσιών: Κατάλογοι Διαχείρισης Χημικών

Η ακριβής, ενημερωμένη και εύκολη παρακολούθηση των αρχείων των χημικών ουσιών και της διαχείρισής τους είναι απαραίτητη για τη μείωση των περιπτώσεων μη συμμόρφωσης προς τους κανονισμούς, τη μείωση του κόστους καθαρισμού και επιτήρησης των εγκαταστάσεων και τη δυνατότητα παροχής πληροφοριών στους πελάτες. Η αποτελεσματική διαχείριση των αποθεμάτων των χημικών ουσιών μπορεί να αποτρέψει πολλά άλλα προβλήματα, όπως την υπερβολική διατήρηση αποθεμάτων και την κακή χρήση των υλικών, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε περιβαλλοντικές επιπτώσεις (π.χ. επικίνδυνες διαρροές) ή/και σε κινδύνους στον εργασιακό χώρο.

Επομένως, με την απογραφή και διαχείριση των χημικών με έναν απλό και αποτελεσματικό τρόπο, είναι δυνατόν να αποφευχθούν πολλά από τα προαναφερθέντα προβλήματα. Το σύστημα αρχειοθέτησης πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να αρχειοθετούνται όλα τα έγγραφα, καθιστώντας εύκολο σε οποιονδήποτε χρειάζεται πληροφορίες να μπορεί να τις ανακτήσει άμεσα.

Επιπλέον, όλες οι χημικές ουσίες που παραλαμβάνονται στο εργαστήριο πρέπει να ταυτοποιούνται και όλες οι πληροφορίες που σχετίζονται με αυτές πρέπει να προστίθενται σε μια βάση δεδομένων (Εικ. 6).

TRACING lists →

CHEMICAL LIST SOLVENT_ACID			
Cabinet	Shelf	Chemical Name	Chemical Formula
2	1	Chloroform	CHCl ₃
2	2	Methanol	CH ₃ OH

STOCK list →

CHEMICAL STOCK LIST											
Chemical Name	Lot No.	Order Code	Pack	Quality	Amount of packaging	TODAY	Ex Date	STATUS	Actual Date	Minimum Quantity to Order	Analyst
						1.08.2017		4000	09/03/2018		
						1.08.2017		4000	09/03/2018		
						1.08.2017		4000	09/03/2018		

CONTROL List →

CHEMICAL STOCK LIST / CHEMICAL CABINET EXPIRATION DATE CONTROL FORM				
No.	Control Date	Control List	Person	Comments
		Chemical Stock List 1 - 2		
		Chemical Stock List 3 - 4		

Εικ. 6. Παράδειγμα καταλόγων χημικής διαχείρισης (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Βέλτιστη πρακτική

Αποθήκευση υγρών: Πρόληψη διαρροών με κατάλληλα δοχεία/ δίσκους

Ο χειρισμός επικίνδυνων υγρών χημικών τα οποία είναι εύφλεκτα, περιβαλλοντικά τοξικά ή ακόμη και εκρηκτικά, ανατίθενται σε εργαστηριακό προσωπικό το οποίο κατέχει τις βασικές γνώσεις σχετικά με τους κανονισμούς υγείας και ασφάλειας. Είναι σημαντικό, προκειμένου να επιτευχθεί αποτελεσματικός έλεγχος των διαρροών σε αποθήκες υγρών χημικών, τα προϊόντα να αποθηκεύονται σε τέτοιους χώρους όπου να είναι δυνατόν άμεσα να εφαρμοστεί πλάνο αντιμετώπισης των όποιων διαρροών. Ένα παράδειγμα για την ασφαλή αποθήκευση υγρών σε εργαστήρια είναι:

- Η χρήση διαφορετικού τύπου (μέγεθος ή χρώμα) δοχείων για τη μεταφορά και τη συλλογή πιθανών διαρροών χημικών ουσιών (Εικ. 7).



Εικ. 7. Δοχεία πρόληψης διαρροών (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο, <https://www.calpaclab.com/storage-to-tes-and-trays/>)

Η χρήση τέτοιων δοχείων μπορεί επίσης να αποτρέψει τη ρύπανση του εδάφους ή του νερού καθώς και τη δημιουργία επικίνδυνων αποβλήτων από τη διαδικασία καθαρισμού των διαρροών.

Βέλτιστη πρακτική

Προσαρμογή των ραφιών αποθήκευσης των χημικών

Μερικά παραδείγματα για τη βελτίωση των συνθηκών αποθήκευσης των χημικών στα ράφια της αποθήκης, μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Φράγματα μπροστά από τα ράφια ώστε να εμποδίζεται η πτώση των δοχείων (Εικ. 8).
- Τοποθέτηση δίσκων από ανθεκτικό στους διαλύτες υλικό κάτω από τα ράφια.
- Η επιφάνεια των ραφιών να είναι από μη ολισθηρό υλικό ώστε να αποτρέπεται η ολίσθηση των δοχείων.



Εικ. 8. Παράδειγμα εργαστηριακού αποθηκευτικού χώρου με ράφια για χημικά (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Άλλα παραδείγματα καλών πρακτικών που εφαρμόζονται από τα συμμετέχοντα εργαστήρια ήταν:

- Για τα υλικά που είναι αποθηκευμένα πάνω από το ύψος των ώμων (shoulder height), οι εργαζόμενοι πρέπει να διασφαλίζουν ότι είναι ελαφριά ή σπάνια χρησιμοποιούνται και ότι διατίθεται ασφαλής τρόπος πρόσβασης (π.χ. σκαμπό ή σκάλα).
- Τα ράφια στο κέντρο των εργαστηριακών πάγκων πρέπει να έχουν ανυψωμένες τις άκρες για να αποφεύγεται η ολίσθησή τους από τυχαίο σπρώξιμο προς την άλλη πλευρά του πάγκου.

Βέλτιστη πρακτική

Έλεγχος διαρροών

Οι διαρροές χημικών ουσιών στα εργαστήρια είναι δύσκολο να αποφευχθούν, όμως υπάρχουν τρόποι για να επιτευχθεί ο έλεγχός τους.

Ορισμένες **βέλτιστες πρακτικές** που εφαρμόζονται για την πρόληψη ή τον έλεγχο των διαρροών των χημικών στο χώρο εργασίας είναι:

- Το προσωπικό, όταν χειρίζεται χημικά- για την δική του προστασία αλλά και του περιβάλλοντος- χρησιμοποιεί τον απαραίτητο εξοπλισμό προσωπικής προστασίας, όπως γάντια, γυαλιά κλπ.
- Οι χημικές ουσίες τοποθετούνται σε αποθήκες χημικών, συμπεριλαμβανομένων των δίσκων με χαμηλά τοιχώματα περιμετρικά ή ακόμα και απλών πλαστικών δοχείων.
- Τα ντουλάπια αποθήκευσης στερεώνονται στον τοίχο και στο δάπεδο
- Τα αποθηκευμένα χημικά προϊόντα επιθεωρούνται περιοδικά για ενδεχόμενες διαρροές κακό τρόπο αποθήκευσης ή για οποιαδήποτε άλλα προβλήματα.
- Θα πρέπει το εργαστήριο να διαθέτει τα κατάλληλα υλικά και εξοπλισμό για τον έλεγχο και την αντιμετώπιση των διαρροών (Εικ. 9).



Εικ. 9. Παράδειγμα kit αντιμετώπισης διαρροών
(Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Είναι σημαντικό τα προϊόντα που χρειάζονται έλεγχο για πιθανές διαρροές να αποθηκεύονται σε χώρους όπου είναι δυνατό να εφαρμοστεί γρήγορη αντιμετώπιση της διαρροής. Το εργαστήριο πρέπει να τηρεί μητρώο συμβάντων διαρροών (spills and leaks) και να σημειώνει γιατί και πώς έχουν συμβεί τα περιστατικά, ώστε να αποφευχθούν στο μέλλον.

Βέλτιστη πρακτική

Περιβαλλοντικά έκτακτα περιστατικά: Σχέδιο έκτακτης ανάγκης

Καταστάσεις έκτακτης περιβαλλοντικής ανάγκης σε εργαστήρια που σχετίζονται με τη χρήση χημικών ουσιών περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων:

- Διαρροές επικίνδυνων ουσιών, όπως χημικά, έλαια, αποθηκευμένα επικίνδυνα απόβλητα κ.λπ.
- Απελευθέρωση τοξικών ατμών.
- Εκπομπές επικίνδυνων αέριων ρύπων.

Ο τεχνικός εργαστηρίου ο οποίος θα χειριστεί τα έκτακτα περιβαλλοντικά περιστατικά πρέπει να ακολουθήσει τα πιο κάτω βήματα:

Το πρώτο βήμα είναι η ταυτοποίηση των κινδύνων των χημικών ουσιών στο εργαστήριο (αναγνώριση και αξιολόγηση περιβαλλοντικών κινδύνων). Πρέπει να ετοιμασθεί σχέδιο για την αποφυγή καταστάσεων έκτακτης ανάγκης όπου θα περιλαμβάνονται όλα τα πιθανά προβλήματα, αλλά και η το επίπεδο κινδύνου/επικινδυνότητας όλων των χημικών που χρησιμοποιούνται. Οι ακόλουθες ιδιότητες των χημικών ουσιών θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά τη προετοιμασία του σχεδίου έκτακτης ανάγκης: αναφλεξιμότητα, δραστικότητα στον αέρα ή στο νερό, διαβρωτικότητα και το επίπεδο τοξικότητας.

Σε αυτό το πρώτο στάδιο, πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι το εργαστήριο διαθέτει όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό καθώς και ότι απαιτούμενη εκπαίδευση πραγματοποιήθηκε για την αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης.

Το δεύτερο βήμα είναι να προετοιμάσει ένα πρωτόκολλο με διαδικασίες-τρόπους αντιμετώπισης των κινδύνων αυτών (Εικ. 10). Οι διαδικασίες αυτές πρέπει να αναφέρουν λεπτομερώς:

1. Τα αρχικά βήματα που πρέπει να ληφθούν σε περίπτωση έκτακτης περιβαλλοντικής ανάγκης.

2. Οι ενέργειες και οι ευθύνες του προσωπικού.
3. Οι μέθοδοι επικοινωνίας ή οι οδηγίες κατά τη διάρκεια της αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης.
4. Αναφορά και καταγραφή του συμβάντος.
5. Ορισμός και προγραμματισμός διορθωτικών μέτρων, εάν χρειάζονται.

EMERGENCY PLAN		DATE
		EDITION
CHEMICALS SPILLAGE		
What to do	Who	Resources

Εικ. 10. Παράδειγμα σχεδίου αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης για τη διάχυση χημικών ουσιών (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Είναι επίσης πολύ σημαντικό να αναλυθεί η αντιμετώπιση της έκτακτης ανάγκης, μόλις εφαρμοστεί το προγραμματισμένο πρωτόκολλο μετά από ένα περιστατικό ώστε να ελεγχθεί ποιες βελτιώσεις μπορούν να γίνουν για να αποφεύγονται τέτοια προβλήματα στο μέλλον.

Επιπλέον, θα πρέπει να διεξάγονται ασκήσεις έκτακτης ανάγκης προκειμένου να επαληθεύεται η αποτελεσματικότητα των διαδικασιών αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Όλοι οι εργαζόμενοι στο εργαστήριο θα πρέπει να συμμετέχουν σε αυτές τις ασκήσεις.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι **καλές πρακτικές** που εφαρμόζονται σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων παρατίθενται παρακάτω:

- Χρήση καθορισμένων δοχείων για κάθε είδος αποβλήτου.
- Δεν αναμειγνύονται τα απόβλητα.
- Μη απόρριψη χημικών ουσιών σε νεροχύτες.
- Χρήση ερμητικά σφραγισμένων δοχείων για την αποθήκευση αποβλήτων.
- Προσεκτικός χειρισμός των αποθηκευμένων αποβλήτων για αποφυγή ζημιών στα δοχεία ή/και πρόκλησης διαρροών.
- Κατάλληλη σήμανση των δοχείων σχετικά με το περιεχόμενο απόβλητο καθώς και σχετικές λεπτομέρειες κινδύνου/επικινδυνότητας.
- Η χρήση εξωτερικών ετικετών (Εικ. 11, 12) για κάθε τύπο επικινδύνου αποβλήτου σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Κανονισμών που ισχύουν σε κάθε χώρα είναι μια καλή πρακτική που πρέπει να εφαρμόζεται από τους τεχνικούς των εργαστηρίων.
- Αποθήκευση: Ειδική εγκατάσταση αποθήκευσης αποβλήτων έξω από το εργαστήριο, με κατάλληλες συνθήκες πρόληψης της ρύπανσης (Εικ. 13).
 - Καλυμμένος χώρος και μη διαπερατό δάπεδο.
 - Δοχεία με υγρά απόβλητα: χρήση δοχείων/δίσκων συλλογής ενδεχομένων διαρροών.
 - Τα δοχεία είναι καλά κλειστά και με κατάλληλη σήμανση
 - Εξοπλισμός πυροπροστασίας.
- Συνιστάται επίσης η εγκατάσταση αυτή να διαθέτει έλεγχο πρόσβασης ή/και ασφάλειας (Εικ. 14).
- Τα απόβλητα πρέπει να συλλέγονται από εξουσιοδοτημένη εταιρεία υπεύθυνη για τη συλλογή, μεταφορά και τελική επεξεργασία/απόρριψή τους.



Εικ. 11. Παράδειγμα σήμανσης και συσκευασίας αποβλήτων (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)



Εικ. 12. Παράδειγμα περιεχομένου ετικέτας σήμανσης δοχείων με επικίνδυνα αποβλήτα (Πηγή: Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA))



Εικ. 13. Παράδειγμα χώρου αποθήκευσης επικίνδυνων αποβλήτων εκτός του εργαστηρίου (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)



Εικ. 14. Παράδειγμα ελεγχόμενης πρόσβασης σε χώρο αποθήκευσης επικίνδυνων αποβλήτων (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

10 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Βέλτιστη πρακτική

Δοχεία απορριμμάτων: Συγκέντρωση συσκευασιών

Η χρήση του ίδιου τύπου δοχείων για κάθε τύπο αποβλήτου είναι μια πρακτική που μπορεί να βελτιώσει τον κατάλληλο διαχωρισμό, την ευκολία συλλογή και ανακύκλωσης (Εικ. 15).



Bottles for liquids
5 y 30 L



Containers for solids
30 y 60 L



Big-bag for bulky was
1000 L



Sanitary waste 30L



Sanitary waste



Sharp bio waste

Εικ. 15. Παράδειγμα ενοποιημένης συσκευασίας απορριμμάτων
(Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Βέλτιστη πρακτική

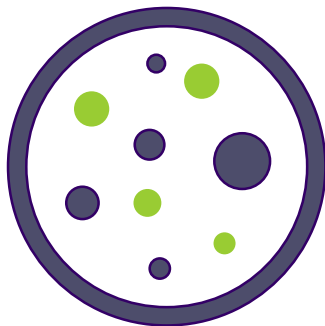
Διαχωρισμός επικίνδυνων αποβλήτων στην πηγή

Ο διαχωρισμός των υγρών επικίνδυνων αποβλήτων στην πηγή ανάλογα με την προέλευσή τους συνιστά καλή πρακτική.

Για παράδειγμα απόβλητα που προέρχονται κυρίως από οξέα και θεωρούνται ως όξινα υγρά απόβλητα. Το ίδιο και απόβλητα που προέρχονται από βάσεις, θα θεωρούνται ως βασικά υγρά απόβλητα.

Στις περιπτώσεις που η προέλευση του αποβλήτου δεν καθορίζεται από το άτομο που το παράγει, θα πρέπει να μετρηθεί το pH του και να διερευνηθεί η προέλευσή του.

Τέλος, τα παραγόμενα επικίνδυνα απόβλητα διαχωρίζονται ανάλογα με τη φύση τους σε κάδους, τύμπανα ή κιβώτια που τοποθετούνται για το σκοπό αυτό σε κάθε ειδικό τμήμα του εργαστηρίου.



12 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Βέλτιστη πρακτική

Ταυτοποίηση επικινδυνων αποβλήτων: Εσωτερική επισήμανση

Τα επικίνδυνα απόβλητα είναι στερεά, υγρά ή αέρια υλικά τα οποία παρουσιάζουν ένα «επικίνδυνο χαρακτηριστικό» ή αναφέρονται ειδικά και ονομαστικά στους εθνικούς καταλόγους επικινδύνων αποβλήτων.

Τα “Επικίνδυνα Χαρακτηριστικά” δεν αναφέρονται ειδικά με τη χημική τους ονομασία, αλλά αναφέρονται στους Κανονισμούς ως επικίνδυνα απόβλητα επειδή παρουσιάζουν ένα ή περισσότερα επικίνδυνα χαρακτηριστικά τα οποία περιλαμβάνουν την αναφλεξιμότητα, τη διαβρωτικότητα, τη δραστικότητα και την τοξικότητα. Η χρήση ετικετών για κάθε τύπο επικινδύνου αποβλήτου που παράγεται στο εργαστήριο είναι ένας καλός τρόπος για το χαρακτηρισμό του αποβλήτου (Ελκ. 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 50% in: mercury, potassium dichromate, chromic chloride, etc. acid, chrome, manganic	Samples whose percentage exceeds 10% in: PbCO ₃ , sulfur stock solution, heavier reactive, potassium ferrocyanide, Kjeldahl catalyst	Chromes, walls, chromatography, mercury thermometers, absorbent cloths, radioactive samples, gas filters, test strips	Packages of reagent/ patterns that carry the pictogram 



Ελκ. 16. Παραδείγματα ετικετών σήμανσης δοχείων επικινδύνων αποβλήτων (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

13 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Βέλτιστη πρακτική

Επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση αποβλήτων: Επιστροφή μη επικίνδυνων αποβλήτων στους προμηθευτές του προϊόντος και άλλες πρακτικές ανακύκλωσης/επαναχρησιμοποίησης

Οι αποτελεσματικές στρατηγικές ελαχιστοποίησης των αποβλήτων που μπορούν να εφαρμοστούν στα εργαστήρια είναι η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση αποβλήτων. Όπου αυτό είναι δυνατό και ασφαλές, πρέπει να γίνεται χρήση υλικών που πλένονται και επαναχρησιμοποιούνται αντί να χρησιμοποιούνται υλικά μιας χρήσης ώστε να μειώνεται ο όγκος των αποβλήτων. Μερικά όμως υλικά πρέπει να είναι μιας χρήσης για να διαφυλάσσεται η ακεραιότητα και ασφάλεια του πειράματος. Παρόλα αυτά, μπορεί να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίηση μερικών αντικειμένων μετά από κατάλληλη απολύμανση και καθαρισμό. Μερικές **καλές πρακτικές** που ανέφεραν οι συμμετέχοντες στο έργο ήταν:

- Επαναχρησιμοποίηση των κουτιών των tips πιπέτας.
- Η ανάκτηση των παραγόμενων αποβλήτων με την παράδοση τους στον προμηθευτή τους, π.χ. τους άδειους εργαστηριακούς σωλήνες και τα φιαλίδια, τα τόνερ και τα δοχεία μελάνης των εκτυπωτών, την επαναχρησιμοποιήσιμη συσκευασία ακετόνης, μεθανόλης και διχλωρομεθανίου (Εικ. 17).



Εικ. 17. Παράδειγμα ανάκτησης αποβλήτων σε ένα εργαστήριο (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

- Ακόμα οι πρακτικές επαναχρησιμοποίησης περιλαμβάνουν τη χρησιμοποίηση για εκπαιδευτικούς σκοπούς σε σχολεία, κέντρα επαγγελματικής κατάρτισης, ινστιτούτα κ.λπ. χημικών που περισσεύουν στα διάφορα εργαστήρια.

Βελτιστοποίηση των διαδικασιών εξωτερικής ανακύκλωσης των αποβλήτων

Στα ανακυκλώσιμα μη επικίνδυνα απόβλητα εργαστηρίων περιλαμβάνονται:

- Πλαστικά μπουκάλια.
- Κιβώτια από κυματοειδές χαρτόνι (Corrugated cardboard boxes).
- Χάρτινες συσκευασίες (Light card packaging).
- Χαρτί π.χ. λευκό/ έγχρωμο χαρτί γραφείου.
- Μέταλλα π.χ. δοχεία αλουμινίου ποτών και άλλα μεταλλικά δοχεία.
- Πράσινες, καφέ και άχρωμες γυάλινες φιάλες.
- Πλαστικά δοχεία και δίσκοι.
- Συσκευασίες πολυστερίνης.

Όλα τα προαναφερθέντα υλικά μπορούν να ανακυκλώνονται από εξουσιοδοτημένους εθνικούς ή ιδιωτικούς φορείς ανακύκλωσης.

Οι ερευνητές και το εργαστηριακό προσωπικό, λόγω των γνώσεων τους, είναι οι πλέον κατάλληλοι για να καθορίσουν τον τρόπο ελαχιστοποίησης των αποβλήτων. Δύο **καλές πρακτικές** που προτείνουν οι ερευνητές για την ανακύκλωση επικίνδυνων αποβλήτων είναι:

- Επαναχρησιμοποίηση φιαλών μικροβιολογικής δειγματοληψίας για περαιτέρω χημική δειγματοληψία.
- Απόσταξη διαλυτών οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για εκχυλίσσεις ή για εκπλύσεις.

Επεξεργασία μικροβιολογικών αποβλήτων: Απολύμανση βιολογικών αποβλήτων με τη τοποθέτηση σε αυτόκαυστο/ αυτόκλειστο, χρήση χλωρίου ή θερμική επεξεργασία

Τα μικροβιολογικά απόβλητα μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνα τόσο για το περιβάλλον εργασίας όσο και για τους εργαζόμενους λόγω πιθανής μόλυνσης. Επομένως, είναι σημαντικό μετά τη δημιουργία τους τα βιολογικά απόβλητα να τοποθετούνται είτε σε καθαρά σακούλια **αυτόκαυστου/αυτόκλειστου** είτε στα κόκκινα σακούλια βιολογικού κινδύνου. Τα περισσότερα εργαστήρια εφαρμόζουν την μέθοδο του **αυτόκαυστου/αυτόκλειστου** για 60 λεπτά (μετά τον βρασμό του νερού στο αυτόκλειστο) προκειμένου να δοθεί αρκετός χρόνος ώστε το κέντρο των σακουλιών να φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία και να έχει επαρκή διείσδυση ατμού (Εικ. 18). Άλλες **καλές πρακτικές** που χρησιμοποιούνται στην απολύμανση των βιολογικών αποβλήτων είναι:

- Η χρήση ενδεικτικής ταινίας στην εξωτερική πλευρά της σακούλας που υποδηλώνει την αποστείρωση/απολύμανση των αποβλήτων σε αυτόκαυστο/ αυτόκλειστο (Εικ. 18).



Εικ. 18. Αυτόκαυστο και βιολογικός σάκος που χρησιμοποιείται σε εργαστήρια για την απολύμανση βιολογικών αποβλήτων (Πηγή: Finlab Nigeria Limited, A MedXwaste Company)

- Τα βιολογικά απόβλητα πρέπει να φυλάσσονται σε ειδικούς θαλάμους αποθήκευσης χαμηλής θερμοκρασίας, οι οποίοι είναι ειδικά σχεδιασμένοι και χρησιμοποιούνται για τα βιολογικά απόβλητα που παράγονται στο εργαστήριο. Είναι επίσης σημαντικό τα βιολογικά απόβλητα να μην παραμένουν σε σακούλες για περισσότερο από 5 ημέρες.

- Οι χώροι αυτοί πρέπει να διαθέτουν εξοπλισμό και είναι σημαντικό μόνο βιολογικά απόβλητα να αποθηκεύονται σε αυτούς.
- Οι τεχνικοί εργαστηρίων πρέπει να κατέχουν τα απαραίτητα προσόντα για εργασίες απολύμανσης βιολογικών αποβλήτων και να γνωρίζουν τους ενδεχόμενους κινδύνους.
- Οι μέθοδοι απολύμανσης περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων και τη χρήση χλωρίου ή θερμότητας.

Βάση δεδομένων για απόβλητα: Διαχείριση αποβλήτων μέσω εφαρμογών σε Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές

Μια βάση δεδομένων για τα παραγόμενα απόβλητα εργαστηρίων με πολλά σημεία παραγωγής και με μεγάλους όγκους είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο. Η τήρηση αρχείου έχει πολλά οφέλη, καθώς εξοικονομεί πολύτιμο χρόνο και πόρους κατά τη διάρκεια ενός συμβάντος και επιτρέπει αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη λήψη αποφάσεων στη διαχείριση των αποβλήτων.

Ενθαρρύνει επίσης τους ενδιαφερόμενους (π.χ. κρατικές, τοπικές, περιφερειακές αρχές, ιδιοκτήτες ιδιωτικών αποθηκών, εγκαταστάσεις επεξεργασίας και διάθεσης αποβλήτων, κατοίκους κ.α.) να συνεργαστούν για την αποτροπή περιστατικών που σχετίζονται με χημικά απόβλητα. Επιπλέον ενισχύει την κατανόηση της κοινότητας στις επιπτώσεις των αποβλήτων στη κλιματική αλλαγή, καθώς θα υπάρχουν ακριβή καταγεγραμμένα στοιχεία.

Τέλος, οι εφαρμογές για ηλεκτρονικούς υπολογιστές (apps) για τη διαχείριση των αποβλήτων επιτρέπουν τη δημιουργία ενός ψηφιακού μητρώου όλων των βημάτων διαχείρισης των αποβλήτων (διαδραστική εφαρμογή για όλους τους ενδιαφερόμενους), και δίνουν τη δυνατότητα για αγοραπωλησίες χρησιμοποιημένων υλικών (πολλές φορές δωρεάν μέσω ανταλλαγής).

Οι πληροφορίες που πρέπει να περιλαμβάνει μια βάση δεδομένων είναι τουλάχιστον οι ακόλουθες:

- Αίτηση από τον παραγωγό του αποβλήτου για απομάκρυνση των αποβλήτων (δίνεται η ποσότητα, ο τύπος κ. λπ.).
- Ένδειξη ημερομηνίας απομάκρυνσης.
- Αίτηση προς εξωτερικό εξουσιοδοτημένο διαχειριστή για συλλογή και μεταφορά.
- Αποστολή εγγράφων απόρριψης από τον υπεύθυνο διαχείρισης αποβλήτων.
- Μητρώο ποσοτήτων ανά τύπο και τελική επεξεργασία.

Αποστολή των πληροφοριών σε κάθε παραγωγό αποβλήτων: ποσότητες, κόστος κ. λπ.

Το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα ολοκληρωμένο και ιχνηλάσιμο αρχείο παραγωγής αποβλήτων.

Υπάρχουν διάφορα λογισμικά διαχείρισης αποβλήτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα εργαστήρια, και περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τα εξής: EMS, CHEMATIX, LabCup και ADVISE Waste Management Modules, τα οποία είναι «από την παραγωγή στην απόρριψη» λογισμικά διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων που περιλαμβάνουν εργαλεία παρακολούθησης, τεκμηρίωσης και εκθέσεων συμμόρφωσης.

Βέλτιστη πρακτική

Πληροφορίες για τη διαχείριση των αποβλήτων: Ενημερωτικό “τιμολόγιο-δελτίο” για τη διαχείριση των αποβλήτων του εργαστηρίου

Η διαχείριση των αποβλήτων περιλαμβάνει επίσης ένα “τιμολόγιο-δελτίο” αποβλήτων, όπου το εργαστήριο παραγωγής έχει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Τις ποσότητες αποβλήτων ανά τύπο που έχει παραγάγει.
- Το κόστος επεξεργασίας των παραχθέντων αποβλήτων.
- Την τελική επεξεργασία των αποβλήτων.

Στόχος αυτού του ενημερωτικού δελτίου είναι να ενημερωθεί το προσωπικό του εργαστηρίου σχετικά με τη σημασία της χρήσης **βέλτιστων πρακτικών** (περιορισμός της ποσότητας αποβλήτων άρα και του κόστους) στη διαχείριση των αποβλήτων στα εργαστήρια.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι **καλές πρακτικές** που ακολουθούνται σχετικά με την ενεργειακή διαχείριση μέσα σε ένα εργαστήριο είναι οι ακόλουθες:

- Απενεργοποίηση του εργαστηριακού εξοπλισμού (GC, ICP, επωαστήρες, φούρνοι, φυγόκεντροι, αντιδραστήρες, αποστακτήρες, σύστημα επεξεργασίας απεσταγμένου νερού κ. λπ.) όταν δεν χρησιμοποιείται για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Όπου είναι δυνατόν, να προγραμματίζεται η αυτόματη απενεργοποίηση του εργαστηριακού εξοπλισμού.
- Όταν δεν είναι δυνατή η απενεργοποίηση του εξοπλισμού, π.χ. για συστήματα χρωματογραφίας-MS, πρέπει να εφαρμόζονται μέθοδοι εξοικονόμησης αερίων και ενέργειας.
- Το κλείσιμο του καλύμματος των εργαστηριακών απαγωγών όταν δεν χρησιμοποιούνται μπορεί να εξοικονομήσει σημαντική ποσότητα ενέργειας.
- Μείωση της διάρκειας ανάλυσης ορισμένων μεθόδων δοκιμής μπορεί να ελαχιστοποιήσει την κατανάλωση ενέργειας.
- Ορθολογική χρήση των κλιματιστικών.
- Τεχνικές ενεργειακής εξοικονόμησης στον εξοπλισμό πληροφορικής (HY).
- Μέγιστη χρήση φυσικού φωτός. Προσαρμογή φωτισμού σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε χώρου του εργαστηρίου.

Ενεργειακά αποδοτικός εξοπλισμός: Λαμπτήρες υψηλής απόδοσης

Λόγω της φύσης των εργασιών που πραγματοποιούνται στα εργαστήρια, αυτά καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας και γι' αυτό πρέπει η επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού και η κατανάλωση ενέργειας να λαμβάνεται υπόψη. Παρόλο που ορισμένα ενεργειακά ζητήματα δεν σχετίζονται άμεσα με τις εργασίες των εργαστηρίων, εντούτοις θεωρούνται σημαντικά όπως είναι οι ενεργειακά αποδοτικοί λαμπτήρες και οι αισθητήρες κίνησης.

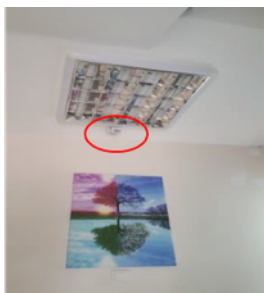
Ο φωτισμός με φωτοδιόδους (LED) είναι μια πολλά υποσχόμενη και μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες λύσεις μέχρι στιγμής για την παροχή φωτισμού υψηλής απόδοσης. Αποδείχθηκε ότι παρέχει μείωση του κόστους συντήρησης, καθώς αυτός ο τύπος λαμπτήρων διαρκεί περισσότερο (περίπου 5 χρόνια) και απαιτεί μειωμένα εργατικά τοποθέτησης. Επιπλέον, οι λαμπτήρες LED μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας έως και 60% σε σύγκριση με τους συμβατικούς λαμπτήρες, καθώς έχουν χαμηλή κατανάλωση ενέργειας σε σύγκριση με τους λαμπτήρες φθορισμού και άλλους τύπους λαμπτήρων. Ως αποτέλεσμα, το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα του εργαστηριακού φωτισμού έχει τη δυνατότητα να μειωθεί, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιείται και το ζήτημα της απόρριψης των άχρηστων λαμπτήρων (Εικ. 19).



Εικ. 19. Παράδειγμα χρήσης αποτελεσματικού φωτισμού LED σε εργαστήριο (Πηγή: <https://www.labdesignnews.com/article/2015/06/lighting-path-efficient-lab-design>)

Ενεργειακά αποδοτικός εξοπλισμός: Αυτόματοι αισθητήρες

Ένα άλλο μέτρο που δεν σχετίζεται άμεσα με την εργαστηριακή δραστηριότητα αλλά πρέπει να ληφθεί υπόψη για να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας των εργαστηριακών εγκαταστάσεων είναι η τοποθέτηση αυτόματων αισθητήρων φωτισμού (on/off) στους διαδρόμους καθώς και έξω από το κτίριο. Οι αυτόματοι αισθητήρες φωτισμού μπορούν να εξοικονομήσουν ενέργεια και να ελαχιστοποιήσουν τις επιπτώσεις στο περιβάλλον λόγω των τεχνολογιών και των συστημάτων ενεργειακής απόδοσης. Επίσης, μια ορθή τοποθέτηση των αυτόματων αισθητήρων φωτισμού αντί των χειροκίνητων διακοπών μπορεί να εξοικονομήσει χρήματα και χρόνο (Εικ. 20).



Εικ. 20. Παράδειγμα χρήσης αισθητήρων αυτόματου φωτισμού σε εργαστήριο (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Επιλογή εξοπλισμού υψηλής ενεργειακής απόδοσης

Η επιλογή του ηλεκτρικού εξοπλισμού του εργαστηρίου μεταξύ των υψηλής ενεργειακής απόδοσης (π.χ. A, A++, Εικ. 21) είναι ένας τρόπος εξοικονόμησης περισσότερης ενέργειας και χρήματος. Για παράδειγμα, η επιλογή εξοπλισμού σύμφωνα με την ετικέτα ενεργειακής απόδοσης μπορεί να είναι σημαντική για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στο εργαστήριο.



Εικ. 21. Κλίμακα A έως G για την ενεργειακή απόδοση των εργαστηριακών συσκευών (Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση - ΕΕ)

Πιο συγκεκριμένα, η πρακτική αυτή προσφέρει:

- ιαχείριση κόστους με τη χρήση εξοπλισμού υψηλής απόδοσης.
- Ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών του εργαστηρίου με τη χρήση λιγότερης ενέργειας.

Μετά την επιλογή εξοπλισμού υψηλής ενεργειακής απόδοσης, ένα πολύ σημαντικό βήμα για την επίτευξη χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας είναι η προληπτική συντήρηση, την οποία όλα τα εργαστήρια πρέπει να σχεδιάσουν για να επιμηκύνεται η ζωή του εξοπλισμού.

Ανανεώσιμη πηγή ενέργειας: Συστήματα φωτοβολταϊκών

Τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν πολλά οφέλη και συνιστούν καλή πρακτική που θα μπορούσε να εφαρμοστεί στα εργαστήρια.

Πιο συγκεκριμένα, τα συστήματα φωτοβολταϊκών που χρησιμοποιούν το ηλιακό φως παράγουν ανανεώσιμη ενέργεια που είναι φιλική προς το περιβάλλον, είναι αξιόπιστη πηγή ενέργειας και τέλος συμβάλλουν στην προστασία της δημόσιας υγείας. Ειδικά σε χώρες με μεγάλη ετήσια ηλιοφάνεια τα συστήματα αυτά παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν μεγάλη απόδοση και μπορούν να τροφοδοτήσουν όλες τις εγκαταστάσεις συμπεριλαμβανομένων των εργαστηρίων.

Τα αυτόνομα συστήματα φωτοβολταϊκών (που δεν συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο) παράγουν ηλεκτρική ενέργεια που αποθηκεύεται σε μπαταρίες ή χρησιμοποιείται απευθείας. Τα συστήματα αυτά είναι κοινά σε απομακρυσμένες περιοχές ή για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε μικρούς χώρους (Εικ. 22).

Τα συστήματα φωτοβολταϊκών μεγάλης κλίμακας εγκαθίστανται κυρίως σε στέγες κτιρίων και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αποστέλλεται στο ηλεκτρικό δίκτυο ή χρησιμοποιείται τοπικά στο κτίριο όπου κατασκευάστηκε (Εικ. 22).

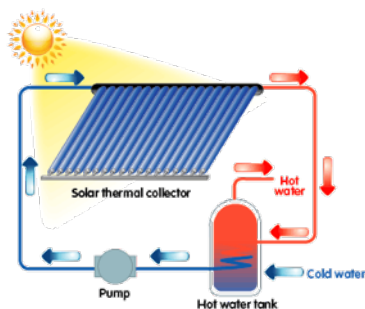


Εικ. 22. Δύο παραδείγματα συστημάτων φωτοβολταϊκών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από εργαστηριακές εγκαταστάσεις για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας σε χώρες όπου υπάρχει υψηλή ετήσια ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας (πηγή: <http://www.k-energy.com.cy/en/services/photovoltaic-systems/18-k-energy/photovoltaics-and-solar-panels>, www.arimec.eu)

Βέλτιστη πρακτική

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: Ηλιακοί συλλέκτες για τη θέρμανση του νερού

Η θέρμανση του νερού είναι δαπανηρή διεργασία καθώς απαιτεί τεράστια ποσότητα ενέργειας και, λόγω αυτού, τα ηλιακά πάνελ είναι ένας πολύ καλός τρόπος για τη μείωση του κόστους αυτής της ενέργειας, ειδικά σε χώρες που δέχονται ψηλή ετήσια ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας. Στην περίπτωση των ηλιακών θερμικών πάνελ, η ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικούς σκοπούς εντός του εργαστηρίου (Εικ. 23).

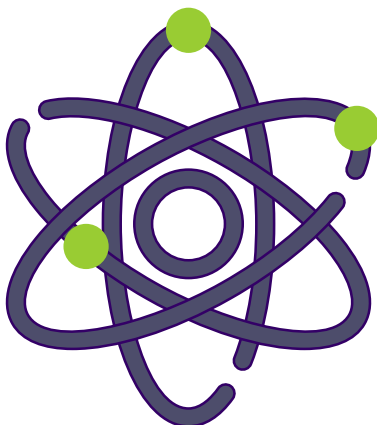


Εικ. 23. Μια οπτική απεικόνιση του συστήματος θέρμανσης με ηλιακό πάνελ (δεξιά) και μια εικόνα ενός ηλιακού πλαισίου που θερμαίνει το νερό στη συνδεδεμένη δεξαμενή πάνω από αυτό, στην Κύπρο (αριστερά) (Πηγή: <http://www.3m.co.uk/intl/uk/3Mworld-ly-wise/primary-bldg-southside-6-solar-panel.htm>, <http://www.solarthermalworld.org/content/cyprus-system-replacements-increase-efficiency>)

Ενεργειακά αποδοτικός κτηριακός σχεδιασμός

Γενικά, υπάρχουν πολλές στρατηγικές για το σχεδιασμό ενός ενεργειακά αποδοτικού κτηρίου, αλλά οι δύο κύριοι στόχοι για την επίτευξη του είναι η ελαχιστοποίηση των απωλειών και η μεγιστοποίηση του κέρδους από τον ήλιο. Ο διπλός αυτός στόχος σημαίνει ότι τα εργαστήρια πρέπει να παρέχουν τέτοια επίπεδα ασφάλειας, κλιματιζόμενους χώρους και ποιότητα εσωτερικού αέρα που συνήθως δεν απαιτούνται σε συμβατικά κτήρια γραφείων. Για το σκοπό αυτό, ο σχεδιασμός των ερευνητικών εργαστηρίων γίνεται με στόχο την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας.

Είναι βασικό να σχεδιάζονται ενεργειακά αποδοτικά εργαστήρια που προσφέρουν στην ερευνητική κοινότητα εξοικονόμηση δαπανών και ασφαλέστερες συνθήκες εργασίας. Για παράδειγμα, ο σχεδιασμός του κτιρίου μπορεί να περιλαμβάνει μεγάλα και πολλά παράθυρα για μέγιστο ηλιακό φωτισμό ή τα δομικά υλικά μπορεί να είναι μονωτικά ώστε να διατηρούν το κτήριο ζεστό ή δροσερό ανάλογα με το κλίμα.



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Όσον αφορά την κατανάλωση νερού στο εργαστήριο, οι **καλές πρακτικές** για τη μέτρηση των επιπέδων κατανάλωσής του είναι η τοποθέτηση ενός μετρητή νερού για κάθε χώρο του διαθέσιμου κτιρίου για τη μέτρηση της ποσότητας που χρησιμοποιείται στο συγκεκριμένο χώρο εργασίας. Με αυτόν τον τρόπο, προσδιορίζεται η ποσότητα νερού που καταναλώνεται κάθε μήνα και έτσι παρακολουθείται η αποτελεσματικότητα των εφαρμοζόμενων μεθόδων εξοικονόμησης.

Για την εξοικονόμηση νερού, μπορεί να εφαρμοστούν βελτιστοποιημένες διαδικασίες καθαρισμού όπως:

- Επιλογή κατάλληλου τρόπου καθαρισμού, π.χ. χωρίς απορρυπαντικό για αντικείμενα που δεν έχουν λιπαρές ύλες.
- Επαναχρησιμοποίηση του νερού που χρησιμοποιείται για πλύσιμο.
- Να μην αφήνονται ανοικτές βρύσες.

Άλλες **καλές πρακτικές** για την εξοικονόμηση νερού είναι:

- Λειτουργία του εξοπλισμού όταν είναι πλήρως γεμάτος (πλυντήρια γυαλικών κ.λπ.).
- Προληπτικός έλεγχος των αγωγών του νερού για τυχόν διαρροές (συντήρηση).
- Μικρότερο ποσό δείγματος, που θα οδηγήσει σε μικρότερους όγκους νερού.
- Όπου είναι δυνατόν, η ψύξη με νερό να αντικαθίσταται από ψυκτικούς κυκλοφορητές.
- Επαναχρησιμοποίηση μερικών ρευμάτων νερού (γκρίζα λύματα) ή νερού βροχής, που έχει συλλεγεί, για πότισμα των κήπων.

Εγκατάσταση βρυσών υψηλής απόδοσης

Στα περισσότερα εργαστηριακά κτίρια χρησιμοποιούνται σημαντικές ποσότητες νερού κυρίως για να καλυφθούν οι ανάγκες σε ψύξη, στο πλύσιμο καθώς και σε πολλές άλλες διεργασίες.

Η εξοικονόμηση νερού στο εργαστήριο μπορεί να βελτιωθεί κάνοντας κάποιες αλλαγές στον εξοπλισμό, όπως στα συστήματα επεξεργασίας νερού και αποστείρωσης.

Επίσης, για να μειωθεί η κατανάλωση νερού, μπορούν επίσης να εγκατασταθούν ειδικές βρύσες. Με αυτές επιτυγχάνεται καλύτερος καθαρισμός των αντικειμένων σε μικρότερο χρόνο και με λιγότερη ποσότητα νερού.

Για παράδειγμα, μπορούν να τοποθετηθούν αεριστήρες (aerators) σε βρύσες, οι οποίοι εισάγουν αέρα στο νερό δίνοντας μεγαλύτερη πίεση και ταχύτερη εκροή, περιορίζοντας έτσι τον χρόνο χρήσης και συνεπώς την κατανάλωση νερού (Εικ. 24). Ένα άλλο παράδειγμα αποτελεσματικής χρήσης νερού στα εργαστήρια είναι η χρήση μηχανισμού προληπτικής ανάστροφης πίεσης, ο οποίος αποτελείται από δύο βαλβίδες ελέγχου με βαλβίδα εκτόνωσης τοποθετημένη μεταξύ τους (Εικ. 25). Βαλβίδα ελέγχου είναι μια βαλβίδα η οποία ανοίγει μόνο προς μία κατεύθυνση και επιτρέπει να ρέει το νερό σε μία κατεύθυνση.



Εικ. 24. Βρύσες υψηλής απόδοσης που χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια (Πηγή: <https://www.labdesignnews.com/article/2010/04/understanding-laboratory-plumbing-systems-water>)



Εικ. 25. Διάταξη προληπτική ανάστροφης ροής μειωμένης πίεσης αποτελούμενη από δύο βαλβίδες ελέγχου με βαλβίδα εκτόνωσης τοποθετημένη μεταξύ τους (Πηγή: <https://www.labdesignnews.com/article/2010/04/understanding-laboratory-plumbing-systems-water>)

Βέλτιστη πρακτική

Επιλογή εξοπλισμού με χαμηλές απαιτήσεις σε νερό

Στην καθημερινή τους λειτουργία, πολλά εργαστήρια απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού και ως εκ τούτου επιβάλλεται η αντικατάσταση του υπάρχοντος εξοπλισμού με εξοπλισμό ο οποίος χρησιμοποιεί μικρότερες ποσότητες νερού. Αυτή η αντικατάσταση αντανακλά στη μείωση της ποσότητας του νερού που καταναλώνεται και κατ' επέκταση και στις δαπάνες του εργαστηρίου για νερό. Παραδείγματα συσκευών οι οποίες μπορούν να καταναλώνουν λιγότερο νερό είναι οι πύργοι ψύξης και τα πλυντήρια γυαλικών (Εικ. 26).



Εικ. 26. Εργαστηριακό πλυντήριο γυαλικών (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Επαναχρησιμοποίηση ρευμάτων αποβλήτων (wastewater streams) ή νερού της βροχής

Γενικά η ανακύκλωση είναι ένας όρος που εφαρμόζεται περισσότερο για δοχεία αλουμινίου, γυαλιού, πλαστικά μπουκάλια και χαρτί. Όμως και το νερό μπορεί να ανακυκλωθεί. Η ανακύκλωση του νερού είναι η επαναχρησιμοποίηση του νερού που προκύπτει από διάφορες εργασίες του εργαστηρίου, για άλλους σκοπούς. Η επαναχρησιμοποίηση των ρευμάτων των υγρών αποβλήτων προσφέρει εξοικονόμηση φυσικών πόρων αλλά και οικονομικών πόρων. Για παράδειγμα, μια εργαστηριακή εγκατάσταση μπορεί να ανακυκλώνει το νερό που χρησιμοποιείται στις διαδικασίες ψύξης.

Ένας κοινός τύπος ανακυκλωμένου νερού είναι το νερό της βροχής, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε λουτρά υπερήχων, ως ψυκτικό σε διάφορες συσκευές καθώς επίσης και για άλλους σκοπούς που δεν σχετίζονται άμεσα με την εργαστηριακή δραστηριότητα, όπως το πότισμα των φυτών και του γκαζόν γύρω από το εργαστήριο. Επιπλέον, το προσωπικό του εργαστηρίου μπορεί να εφαρμόσει τρόπους εξοικονόμησης νερού όπως το πλύσιμο σε πλαστικά δοχεία αντί κάτω από συνεχή ροή νερού.

Βέλτιστη πρακτική

Ανακύκλωση των υδατικών ρών

Η επαναχρησιμοποίηση ορισμένων ρών νερού είναι πρακτική η οποία θα πρέπει να αξιοποιείται από τα εργαστήρια. Μερικά παραδείγματα είναι:

- Το νερό που χρησιμοποιείται στους ψυκτήρες να μεταφέρεται πάλι στην αρχική δεξαμενή.
- Τα απόβλητα από την παραγωγή απιονισμένου νερού μπορούν να αποθηκεύονται σε δοχεία και να χρησιμοποιούνται στις τουαλέτες.
- Το ζεστό νερό από τους αποστακτήρες μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πλύσιμο γυαλικών.
- Επαναχρησιμοποίηση χρησιμοποιημένου νερού σε μερικές διαδικασίες νοουμένου ότι κρίνεται κατάλληλο.

ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΠΟΡΩΝ

2.8 ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΠΟΡΩΝ

Βέλτιστη πρακτική

Αποτελεσματική χρήση άλλων πόρων

Στο εργαστήριο, η χρήση χαρτιού είναι πολύ μεγάλη. Ο λόγος είναι επειδή το χαρτί είναι ένα ευπροσάρμοστο υλικό με πολλές χρήσεις, συμπεριλαμβανομένης της γραφής, της εκτύπωσης, της συσκευασίας, του καθαρισμού και μιας σειράς εργαστηριακών διεργασιών. Επομένως, είναι σημαντικό να γίνονται προσπάθειες για μείωση της κατανάλωσης χαρτιού.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη μείωση της εκτύπωσης εγγράφων, την ψηφιοποίηση των αναφορών (ψηφιοποιημένες αναφορές αποτελεσμάτων που αποστέλλονται στους πελάτες), αντικατάσταση της χρήσης χαρτιού στις διαδικασίες βαθμονόμησης και προετοιμασία τους με υπολογιστική υποστήριξη, αντικατάσταση των χαρτοπετσετών με ατομικές πετσέτες χεριών κ.α.

Όσον αφορά τη χρήση καυσίμων οχημάτων για τη συλλογή δειγμάτων από διαφορετικά σημεία, είναι πολύ σημαντικό να βελτιστοποιηθούν οι διαδοχικές διαδρομές για μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση καυσίμων και προστασία του περιβάλλοντος (Εικ. 27).



Εικ. 27. Όχημα συλλογής δειγμάτων από διάφορα σημεία
(Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Βέλτιστη πρακτική

Απομόνωση θορυβώδους εξοπλισμού

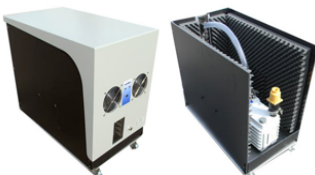
Το συνολικό επίπεδο θορύβου σε ένα εργαστήριο εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η τοποθεσία του εργαστηρίου, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή του κτιρίου καθώς και τα όργανα και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των εργασιών της εγκατάστασης. Δεδομένου ότι τα υψηλά επίπεδα θορύβου μπορούν να οδηγήσουν σε μια ποικιλία ιατρικής φύσης προβλημάτων στο προσωπικό του εργαστηρίου καθώς και στο περιβάλλον, επιβάλλεται ο τεχνικός εργαστηρίου να αναπτύξει στρατηγικές για τη μείωση του επιπέδου του θορύβου. Ένας τρόπος για να μειωθεί η ηχητική ενόχληση είναι η απομόνωση του θορυβώδους εξοπλισμού. Η πρακτική αυτή συνιστάται ως μια αποτελεσματική προσέγγιση για την ελαχιστοποίηση του θορύβου που εκπέμπεται στο περιβάλλον εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα και την ασφάλεια και υγεία των εργαζομένων.

Μερικά παραδείγματα:

Συσκευές εκπομπής θορύβου σε ξεχωριστούς χώρους:

- Οι εργαστηριακοί απαγωγοί, οι εξαεριστές, τα ψυκτικά και οι αντλίες κενού, τα λουτρά υπερήχων κ.λπ. μπορούν να **τοποθετηθούν σε ξεχωριστούς χώρους, όσο το δυνατόν πιο μακριά από τους εργαζόμενους**, ώστε να μην επηρεάζεται το προσωπικό ή ακόμη και πρόσωπα εκτός του εργαστηρίου.
- Εάν απαιτείται, ο πολύ θορυβώδης εξοπλισμός μπορεί να **απομονωθεί** (π.χ. να τοποθετηθεί σε μονωμένα ντουλάπια).

- Στις περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση του εξοπλισμού σε ξεχωριστούς χώρους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κουτιά **μόνωσης του θορύβου** (π.χ. για την ελαχιστοποίηση του θορύβου των αντλιών κενού και των ανιχνευτών μάζας) (Εικ. 28).



Εικ. 28. Παράδειγμα κιβωτίου μόνωσης θορύβου για αντλίες κενού (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Επιλογή εξοπλισμού με χαμηλές εκπομπές θορύβου. Συντήρηση εξοπλισμού

Ο στόχος είναι να κατανοήσει η ομάδα σχεδιασμού των εργαστηριακών κτηρίων τα θέματα ηχομόνωσης και θορύβου και να τα αντιμετωπίσει με διάφορους τρόπους. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε ένα εργαστήριο οι ακουστικές επιδόσεις δημιουργούνται όταν επιλέγονται και συναρμολογούνται τα σχετικά δομικά στοιχεία.

Ένας εξαιρετικός τρόπος για να μειωθούν τα επίπεδα θορύβου στο εργαστήριο είναι η καλή και συχνή προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού καθώς επίσης και να επιλέγονται συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για να παράγουν λιγότερο θόρυβο.

Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η χρήση τεχνολογιών LC-MS, οι οποίες συνοδεύονται με πρόνοια χρήσης δεξαμενής αζώτου για την παροχή αζώτου στην LC-MS και όχι γεννήτριας παραγωγής αζώτου καθώς αυτή είναι θορυβώδης συσκευή. Η επιλογή τέτοιων τεχνολογιών που παράγουν λιγότερο θόρυβο βοηθά στη μείωση των επιπέδων θορύβου εντός και γύρω από τις εγκαταστάσεις του εργαστηρίου. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η χρήση συμπιεστών αέρα (compressors) χωρίς λάδι, αντί αυτών με λάδι.

Επιπλέον, μπορούν να διεξάγονται έλεγχοι ώστε να διαπιστώνεται ότι ο θόρυβος ο οποίος εκπέμπεται από μια συσκευή (π.χ. από απαγωγούς) βρίσκεται εντός των ορίων που καθορίζονται από τη σχετική νομοθεσία.

Παρακολούθηση θορύβου: Μέθοδοι παρακολούθησης θορύβου

Η μέτρηση των επιπέδων θορύβου και η έκθεση των εργαζομένων στο θόρυβο αποτελεί το σημαντικότερο μέρος του προγράμματος για τον έλεγχο της ακουστικής και του θορύβου στο χώρο εργασίας. Βοηθάει στον εντοπισμό των θέσεων εργασίας όπου υπάρχουν προβλήματα θορύβου, ποιοι εργαζόμενοι μπορεί να επηρεάζονται και που πρέπει να γίνουν πρόσθετες μετρήσεις. Για λόγους επαγγελματικής υγιεινής, μετράται η στάθμη της έντασης του ήχου προκειμένου να προσδιοριστεί η έκθεση στο θόρυβο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα όργανα και τεχνικές. Η επιλογή εξαρτάται από το είδος του θορύβου και το είδος των πληροφοριών προς συλλογή. Ωστόσο, το πρώτο βήμα είναι να προσδιοριστεί εάν υπάρχει πρόβλημα θορύβου στο χώρο εργασίας. Η ένταση του θορύβου μετράται σε dB (decibel) (Ευκ. 29).



Fig. 29. Παράδειγμα μετρητή του θορύβου, του ήχου και της πίεσης του ήχου (Πηγή: 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)

Επιπλέον, θα πρέπει να διενεργούνται ακουστικοί έλεγχοι προκειμένου να εξακριβωθεί ότι οι εργαστηριακές δραστηριότητες δεν προκαλούν θόρυβο που μπορεί να έχει επιπτώσεις στο εξωτερικό περιβάλλον.

ΑΕΡΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ

32 ΑΕΡΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ

Βέλτιστη πρακτική

Εξοπλισμός για τη μείωση των αέριων εκπομπών: Συστήματα καθαρισμού του αέρα

Για την εκτίμηση της ποιότητας του αέρα μέσα στο εργαστήριο πρέπει να λαμβάνονται υπόψη διάφοροι παράγοντες, όπως η τοποθεσία του εργαστηρίου, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή του κτιρίου καθώς τα όργανα και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των εργασιών στη συγκεκριμένη εγκατάσταση. Τα υψηλά επίπεδα ρύπων μπορούν να οδηγήσουν σε μια ποικιλία αρνητικών επιπτώσεων τόσο στην υγεία του προσωπικού όσο και στο περιβάλλον. Κατά συνέπεια, ο τεχνικός εργαστηρίου πρέπει να αναπτύξει στρατηγικές για να μειώσει τις εκπομπές των ρυπογόνων εκπομπών.

Ειδικότερα, η τοποθέτηση και η χρήση απαγωγών με κατάλληλα φίλτρα ανάλογα με τον τύπο της χημικής ουσίας που εκπέμπεται στον αέρα είναι μερικοί τρόποι για την μείωση των εκπομπών στην ατμόσφαιρα (Εικ. 30).



Εικ. 30. Απαγωγός βιοασφάλειας κατηγορίας II με τεχνολογία στρωτής ροής (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Οι **καλές πρακτικές** περιλαμβάνουν επίσης την κατάλληλη απόρριψη των φίλτρων μετά τη χρήση τους.

Άλλα συστήματα καθαρισμού των ατμοσφαιρικών ρύπων:

- Συστήματα πλυντρίδων για την απομάκρυνση όξινων ατμών.
- Απαγωγοί βιοασφάλειας για έλεγχο πιθανόν επιμολυσμένων δειγμάτων.
- Απαγωγοί με φίλτρα HePA για δείγματα στα οποία τυχόν υπάρχει αμύαντος.

Αυτές οι πρακτικές είναι αποτελεσματικές προσεγγίσεις για την ελαχιστοποίηση των αερίων εκπομπών στην ατμόσφαιρα του εργαστηρίου και για τη διασφάλιση της υγείας των εργαζομένων.

Μείωση εκπομπών επιβλαβών ατμών

Το κρίσιμο σημείο για κάθε λειτουργό εργαστηρίου είναι η τεκμηρίωση του τύπου και της ποσότητας των αερίων ρύπων που εκπέμπονται στον αέρα από τις εργαστηριακές δραστηριότητες του εργαστηρίου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την παρακολούθηση της ποσότητας των χημικών ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν και της ποσότητας αυτών των χημικών που μετατράπηκαν σε απόβλητα. Χρησιμοποιώντας τα ισοζύγια μάζας, μπορούν να γίνουν υπολογισμοί για τον προσδιορισμό των αερίων εκπομπών του εργαστηρίου. Αυτοί οι υπολογισμοί πρέπει να γίνονται για όλα τα σημεία εκπομπής στο εργαστήριο.

Για παράδειγμα, για να βελτιωθεί η ποιότητα του αέρα στο εργαστήριο, μια καλή πρακτική είναι να χρησιμοποιούνται κατάλληλα καπάκια στις φιάλες που περιέχουν την υγρή κινητή φάση στα συστήματα υγρής χρωματογραφίας, LC-MS κ.α. Αυτό μπορεί να αποτρέψει την εκπομπή επιβλαβών ατμών (Εικ. 31).

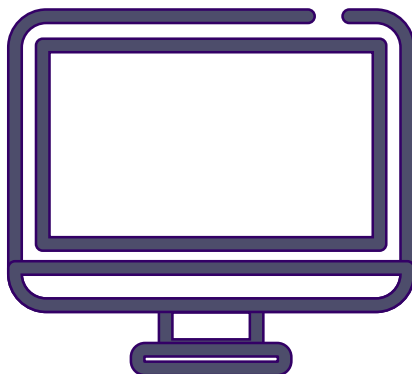


Εικ. 31. Παράδειγμα καπακιών ή πωμάτων ασφαλείας για φιάλες πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Συντήρηση εξοπλισμού

Η συντήρηση και η επιθεώρηση του εργαστηριακού εξοπλισμού σε τακτά χρονικά διαστήματα αποτελούν ουσιώδη μέρη μιας ομαλής εργαστηριακής λειτουργίας. Πολλά από τα ατυχήματα που συμβαίνουν στο εργαστήριο μπορεί να οφείλονται σε ακατάλληλη χρήση ή συντήρηση του εργαστηριακού εξοπλισμού. Προληπτική συντήρηση και επιθεωρήσεις εξοπλισμού που σχετίζεται με αέριες εκπομπές:

- Φίλτρα συλλογής αερίων εκπομπών (απαγωγοί αερίων με φίλτρα) και εγκαταστάσεις που παράγουν καυσαέρια (εξοπλισμός που χρησιμοποιεί καύσιμα, π.χ. λέβητες).
- Έλεγχος των κλιματιστικών για τυχόν διαρροές αερίων του θερμοκηπίου (GHG).
- Τα οχήματα του εργαστηρίου που χρησιμοποιούνται για δειγματοληψίες/επιθεωρήσεις.



Παρακολούθηση της ρύπανσης του αέρα

Η δειγματοληψία και η ανάλυση των αερίων εκπομπών είναι μια ιδιαίτερα δύσκολη πτυχή της περιβαλλοντικής παρακολούθησης και μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί ειδικός εξοπλισμός. Και τα δύο στάδια της παρακολούθησης των εκπομπών στην ατμόσφαιρα απαιτούν υψηλό επίπεδο ικανότητας και ποιοτικού ελέγχου, ώστε να παρέχουν το απαιτούμενο επίπεδο ακρίβειας και επαναληψιμότητας.

Ο έλεγχος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης πρέπει περιλαμβάνει:

- Μετρήσεις έξω από το εργαστήριο για πιθανούς ατμοσφαιρικούς ρύπους που εκπέμπονται από τα συστήματα του εργαστηρίου, π.χ. HF, HCl, SO₂, VOCs και άλλους ρύπους προερχόμενους από το σύστημα επεξεργασίας αερίων, ώστε να επαληθεύεται η συμμόρφωση με τις επιτρεπόμενες από τους κανονισμούς τιμές που δυνατόν να απελευθερώνονται στο περιβάλλον.
- Μετρήσεις εκπομπών ώστε να λαμβάνονται πρόσθετες πληροφορίες και να προειδοποιούν τους χρήστες τοξικών ή εύφλεκτων αερίων.

ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

36 ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Βέλτιστη πρακτική

Διαχωρισμός των ρευμάτων των λυμάτων (Separation of wastewater streams)

Πρώτα απ' όλα, τα λύματα πρέπει να διαχωρίζονται στην πηγή σε διάφορα ρεύματα, ανάλογα με τα χημικά χαρακτηριστικά τους, προκειμένου να εξασφαλιστεί η καταλληλότερη τελική επεξεργασία. Για παράδειγμα, τα οξέα, τα αλκάλια, το νερό και οι διαλύτες, τα νερό καθαρισμού, τα απόβλητα με οργανικό φορτίο κ.λπ. πρέπει να χωρίζονται σε διαφορετικά ρεύματα.

Επίσης, τα υδατικά δείγματα αναλύσεων που είναι όξινα ή βασικά, τα οποία έχουν αναλυθεί, θα πρέπει να εξουδετερώνονται σε ουδέτερο pH πριν από την απόρριψη.

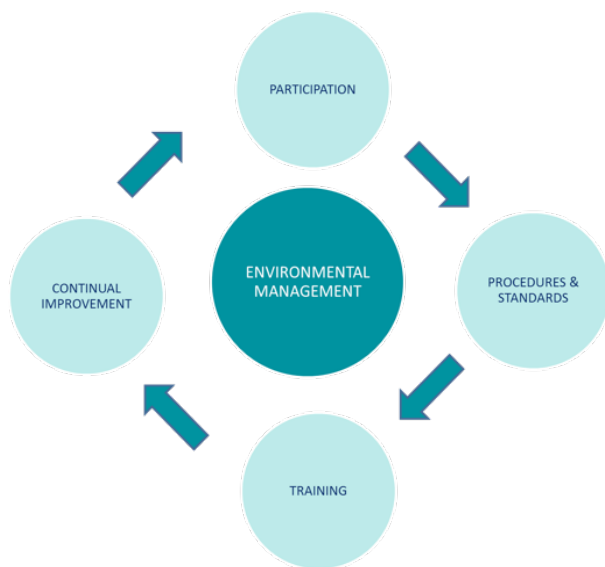
Είναι σημαντικό να σημειωθεί, ότι όλα τα ρεύματα λυμάτων πρέπει να αναλύονται περιοδικά πριν από την απόρριψη προκειμένου να ελέγχεται εάν το ρυπαντικό φορτίο βρίσκεται εντός των επιτρεπόμενων επιπέδων.

Είναι επίσης απαραίτητο να διαχωρίζονται τα επικίνδυνα υγρά απόβλητα από τα άλλα μη επικίνδυνα.

Επιπλέον, τα λύματα από πλύσιμο εξοπλισμού ή γυαλικών θεωρούνται ως "βιομηχανικά λύματα" και πρέπει να ταγχάνουν διαχείρισης σύμφωνα με όλους τους ισχύοντες κρατικούς ή περιφερειακούς κανονισμούς.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Για ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης υψηλής ποιότητας (EMS), είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα καλό σύστημα διαχείρισης πληροφοριών και τεκμηρίωσης. Θα πρέπει να περιλαμβάνει βασικούς κανονισμούς, καθοδηγητικά έγγραφα και άλλα υλικά περιβαλλοντικής διαχείρισης. Αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν ειδικά τις εξειδικευμένες διαδικασίες για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με κάθε κανονισμό, την περιβαλλοντική πολιτική, την περιγραφή των ρόλων και των ευθυνών για την υλοποίηση και τη συντήρηση του συστήματος EMS, καθώς και σύστημα ιχνηλάτησης των απαιτήσεων με τακτικές ενημερώσεις στο EMS (Εικ. 32).



Εικ. 32. Βασικά στοιχεία συστήματος EMS που πρέπει να εφαρμόζονται σε εργαστήριο (Πηγή: Παραχωρήθηκε από συμμετέχον εργαστήριο)

Συνιστάται όπως το σύστημα EMS βασίζεται σε μια προσέγγιση συνεχούς βελτίωσης. Έτσι, το εργαστήριο για να το πετύχει, πρέπει να ακολουθήσει τη μεθοδολογία που είναι γνωστή ως Plan-Do-Check-Act (PDCA), που αποτελεί πρότυπο για συνεχή

βελτίωση και να ελέγχει τακτικά αν και κατά πόσο εφαρμόζονται οι κανονισμοί το EMS και οι στόχοι που τέθηκαν πραγματοποιούνται (Εικ. 33):



Εικ. 33. Μεθοδολογία PDCA για το EMS (Πηγή: <http://iso9001-2008awareness.blogspot.com.cy/2014/04/pdca-cycle.html>)

- **Σχεδιασμός:** καθορίζει τους στόχους και τις διαδικασίες που απαιτούνται για την επίτευξη αποτελεσμάτων σύμφωνα με την περιβαλλοντική πολιτική του οργανισμού.
- **Εφαρμογή:** εφαρμόζονται οι σχεδιασθείσες διαδικασίες.
- **Έλεγχος:** παρακολούθηση και μέτρηση διαδικασιών σε σχέση με την καθορισθείσα περιβαλλοντική πολιτική, τους στόχους που τέθηκαν, τις νομικές και άλλες απαιτήσεις και τέλος έκδοση έκθεσης με τα αποτελέσματα του ελέγχου.
- **Δράση:** αναλαμβάνεται δράση για τη συνεχή βελτίωση της απόδοσης του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Βέλτιστη πρακτική

Περιβαλλοντική πολιτική

Τα εργαστήρια αναλαμβάνουν δραστηριότητες που μπορούν να βλάψουν το περιβάλλον. Μια περιβαλλοντική πολιτική είναι ο τρόπος αναγνώρισης των βλαβερών για το περιβάλλον δράσεων ή πρακτικών, και συμφωνούν για να τους αντιμετωπίσουν στο μέλλον. Αποτελεί δέσμευση για την προστασία, με υπεύθυνο τρόπο, του περιβάλλοντος, για την εκπλήρωση όλων των σχετικών υποχρεώσεων συμμόρφωσης προς τη νομοθεσία καθώς και για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής απόδοσης του εργαστηρίου.

Μπορεί επίσης:

- Να προσδιορίσει και να διορθώσει ρυπογόνες και επιβλαβείς πρακτικές.
- Να αναδείξει πιο οικονομικούς, φιλικότερους προς το περιβάλλον και περισσότερο αποτελεσματικούς τρόπους εργασίας.

Η περιβαλλοντική πολιτική αποτελεί μια εξαιρετική αφετηρία για όποια ομάδα ενδιαφέρεται σοβαρά για τη δημιουργία αειφόρου κοινότητας και στην εκπλήρωση του καθήκοντός των μελών της για την προστασία του περιβάλλοντος.

Βέλτιστη πρακτική

Σχεδιασμός: πτυχές, στόχοι

Πολύ σημαντικό στοιχείο, για την επίτευξη ενός επιτυχημένου συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, είναι ο σχεδιασμός μιας συστηματικής διαδικασίας για τον προσδιορισμό, την πρόβλεψη και την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προτεινόμενων εργαστηριακών δράσεων και έργων. Αυτό πραγματοποιείται πριν από τη λήψη σημαντικών αποφάσεων και δεσμεύσεων που θα αναληφθούν ώστε να παρέχονται πληροφορίες για λήψη αποφάσεων επί των περιβαλλοντικών συνεπειών που θα έχουν οι προτεινόμενες δράσεις αλλά και για την προώθηση της περιβαλλοντικά ορθής και αειφόρου ανάπτυξης μέσω διαφόρων μέτρων. Αυτοί οι στόχοι μπορούν να επιτευχθούν με:

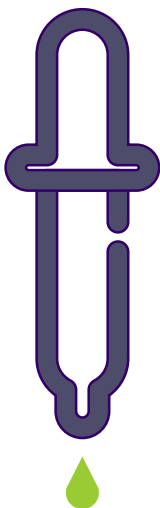
- **Καθορισμός στόχων:** Για παράδειγμα, μπορεί να αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο σχέδιο με σαφώς προκαθορισμένους στόχους. Επιπλέον, πέραν των στόχων, για κάθε περιβαλλοντικό ζήτημα είναι ευκολότερο να διαχωριστούν οι στόχοι σε βραχυπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους. Αυτό εξασφαλίζει ότι υπάρχει ένας αρχικός ρεαλιστικός στόχος και κάθε δραστηριότητα μπορεί να αναπτυχθεί προς την κατεύθυνση της επίτευξης των στόχων.
- **Εντοπισμός εργαλείων/πόρων για την επίτευξη των στόχων:** Για παράδειγμα, είναι σημαντικό να εντοπιστούν οι εταίροι και τα δίκτυα, οι πηγές χρηματοδότησης και άλλα ζητήματα σχεδιασμού.

Βέλτιστη πρακτική

Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση

Η ευαισθητοποίηση των εργαζομένων σε περιβαλλοντικά ζητήματα αποτελεί βασικό στοιχείο για την επιτυχία της ανάπτυξης και της εφαρμογής της περιβαλλοντικής πολιτικής.

Μπορεί επίσης να αποτελέσει ένα βήμα για τη δημιουργία θετικών δηλώσεων ότι το εργαστήριο θα λειτουργεί στο μέλλον κατά τρόπο που να ελαχιστοποιεί τις βλάβες στο περιβάλλον. Αυτές οι δηλώσεις θα αποτελέσουν συλλογικά την περιβαλλοντική πολιτική του εργαστηρίου.



Γραπτές διαδικασίες

Οι πολιτικές τεκμηρίωσης, οι διαδικασίες και οι εξουσιοδοτήσεις θα βοηθήσουν το εργαστήριο να οργανώσει και να προετοιμαστεί για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, αλλά και να καταλάβει και να χειριστεί τα λάθη που θα μπορούσαν να συμβούν κατά την παρακολούθηση των διαδικασιών. Οι γραπτές διαδικασίες πρέπει να είναι:

- Ευκολία στη πρόσβαση: Ένα ενημερωμένο σύστημα on-line θα επιτρέψει σε όσους χρησιμοποιούν ή επηρεάζονται άμεσα από πολιτικές και διαδικασίες να έχουν την πρόσβαση που χρειάζονται.
- Αποτελεσματικότητα του κόστους: Η εύκολη πρόσβαση σε γραπτές πολιτικές και διαδικασίες μπορεί να μειώσει το χρόνο στις τηλεφωνικές επικοινωνίες και να οδηγήσει σε λιγότερα λάθη.
- Ευαισθησία: Η δυνατότητα γρήγορης ενημέρωσης και διάδοσης των διαδικασιών επιτρέπει στο εργαστήριο να προσαρμόζεται στα νέα περιβάλλοντα.
- Λογοδοσία: Οι γραπτές και με σαφήνεια, διαθέσιμες πολιτικές και διαδικασίες είναι ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία κάθε συστήματος.

Μερικά παραδείγματα περιβαλλοντικών διαδικασιών/οδηγιών που πρέπει να αναπτυχθούν για τον έλεγχο των περιβαλλοντικών πτυχών ενός εργαστηρίου είναι:

- Διαχείριση χημικών ουσιών.
- Διαχείριση αποβλήτων.
- Έλεγχος υγρών αποβλήτων.
- Διατήρηση φυσικών πόρων.
- Έλεγχος θορύβου.
- Έλεγχος αερίων εκπομπών.

- Περιβαλλοντικές επιθεωρήσεις.
- Ετοιμότητα και ανταπόκριση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
- Συντήρηση υποδομών και εξοπλισμού κ.λπ.

Οι διαδικασίες αυτές θα πρέπει να καλύπτουν τον τρόπο εφαρμογής των **βέλτιστων περιβαλλοντικών πρακτικών** σε ένα εργαστήριο.

Βέλτιστη πρακτική

Πράσινες αγορές σε εργαστήρια

Μέσω των πράσινων συμβάσεων τα εργαστήρια επιδιώκουν να αγοράσουν αγαθά και υπηρεσίες με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Χρησιμοποιώντας την αγοραστική τους δύναμη για να επιλέξουν αγαθά και υπηρεσίες με χαμηλότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον, μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη αειφόρο κατανάλωση και παραγωγή.

Επίσης, ένα πράσινο σύστημα αγοράς εξασφαλίζει τα άμεσα περιβαλλοντικά οφέλη και μειώνει τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις με την ίδια ή ακόμα καλύτερη ποιότητα, λειτουργικότητα ή αξία έναντι των χρημάτων όπως η συμβατική επιλογή.

Οι πράσινες αγορές μπορούν να αποτελέσουν μια ισχυρή πρακτική για την παροχή ισχυρών κινήτρων για την οικολογική καινοτομία, βοηθώντας τις προσπάθειες της ΕΕ για μια πιο αποδοτική εξοικονόμηση πόρων.

Βέλτιστη πρακτική

Παρακολούθηση των επιδόσεων

Για να βοηθηθεί το εργαστήριο στην παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιδόσεών του, πρέπει να εκδοθεί γραπτή διαδικασία για τον εντοπισμό των τρεχουσών δραστηριοτήτων ή πρακτικών τις οποίες εφαρμόζει η ομάδα του εργαστηρίου και οι οποίες ενδέχεται να βλάψουν το περιβάλλον. Ένα εργαστήριο πρέπει να εντοπίζει δραστηριότητες οι οποίες θα οδηγούν στην ελαχιστοποίηση των επιβλαβών δράσεων και πρακτικών, καθώς επίσης και να δημιουργεί θετικές στάσεις που θα βοηθούν στην προστασία του περιβάλλοντος. Η συνεχής παρακολούθηση της σωστής απόδοσης της συνολικής διαδικασίας δοκιμών του εργαστηρίου βοηθάει στον εντοπισμό των πιθανών σφαλμάτων γρήγορα και αποτελεί μία από τις σημαντικότερες δραστηριότητες για τη δημιουργία συνεχούς βελτίωσης. Η παρακολούθηση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας λίστες ελέγχου, συνεντεύξεις, προσωπικές επιθεωρήσεις, μετρήσεις κ.λπ.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι **καλές και βέλτιστες πρακτικές**, για την περιβαλλοντική αειφορία, οι οποίες εφαρμόζονται στα εργαστήρια περιβαλλοντικών δοκιμών έχουν συλλεχθεί και καταγραφεί στον παρόντα οδηγό. Αυτές οι πρακτικές επιλέχθηκαν μέσω συζητήσεων ομάδων εστίασης και ερευνών μέσω ερωτηματολογίων, οι οποίες διεξήχθησαν σε τρεις ξεχωριστές χώρες (Ισπανία, Κύπρος και Πολωνία). Οι **καλές και βέλτιστες πρακτικές** αφορούσαν διάφορους περιβαλλοντικούς εργαστηριακούς ελέγχους φυσικών πόρων και πειραματικές/συνήθειες εργαστηριακές διαδικασίες. Πιο συγκεκριμένα, οι πρακτικές αυτές αφορούσαν τους τομείς:

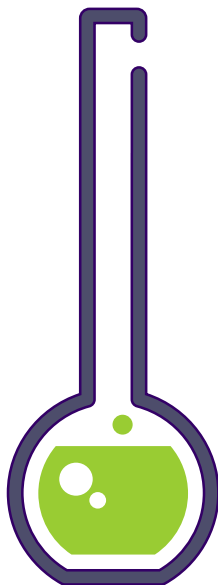
- 1) της χρήσης χημικών ουσιών.
- 2) της διαχείρισης αποβλήτων.
- 3) της διαχείρισης ενέργειας.
- 4) της διαχείρισης του νερού.
- 5) άλλους σχετικούς πόρους.
- 6) τον θόρυβο.
- 7) τις αέριες εκπομπές.
- 8) τα απόβλητα και.
- 9) τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Τα πιο σημαντικά παραδείγματα **καλών πρακτικών και βέλτιστων πρακτικών** που αποσκοπούν στην προστασία των φυσικών πόρων που χρησιμοποιούνται για την ομαλή λειτουργία των εργαστηριακών περιβαλλοντικών δοκιμών που εξετάστηκαν συμπεριλήφθηκαν σε αυτόν τον οδηγό, μαζί με τις σημαντικότερες πρακτικές που δημιουργήθηκαν μετά από προσεκτική βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Συμπεραίνεται ότι υπάρχει μεγάλη βελτίωση όσον αφορά την αειφόρο ανάπτυξη των εργαστηριακών περιβαλλοντικών δοκιμών, καθώς υπάρχουν πολλές πρακτικές σε όλους τους προαναφερθέντες τομείς, οι οποίοι μπορούν να εφαρμοστούν για τη διατήρηση των πόρων και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος από εργαστήρια σε όλη την Ευρώπη .

Ως αποτέλεσμα, αυτός ο οδηγός παρέχει μια χρήσιμη αρχή για την παροχή εργαστηριακών περιβαλλοντικών δοκιμών με τα εργαλεία και τη βάση για την οικοδόμηση ενός πλαισίου πρακτικών που στοχεύουν σε περιβαλλοντικά αειφόρες πρακτικές, οι οποίες τελικά θα καταστούν επιτακτικές για την ομαλή λειτουργία τους.

Καθώς ο οδηγός αυτός βασίζεται στην εμπειρία και σε εκτεταμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση παρόμοιων πρακτικών που είναι διαθέσιμες από εθνικούς/διεθνείς οργανισμούς, συνιστάται ως βασικό εργαλείο για τα εργαστήρια και το προσωπικό τους όσον αφορά την αειφόρο ανάπτυξη και τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις.



7. ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

> 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. Oikotoxicologia-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. ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ

> 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. ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ ΕΡΓΟΥ

> 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. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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.

EHRs 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.

Iac 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#\(%22issue_id%22:295931,%22view%22:%22articleBrowser%22,%22article_id%22:2440902%22\)](http://www.ourdigitalmags.com/publication/?i=295931&article_id=2440902&view=articleBrowser&ver=html5#(%22issue_id%22:295931,%22view%22:%22articleBrowser%22,%22article_id%22:2440902%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. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

⁽¹⁾ Προσδιορισμός ενώσεων όπως:

- Organophosphates: Omethoate, Dimethoate, Diazinon, Malation, Methyl-Pirimiphos, Trichlorfon.
- Triacins: Metribucine, Metthopucine, Simethrin, Cyanazine, Ametrine, Atrazine, Simacine, Terbutilacin, Terbutryn, Trietazine, Propazine, Desisopropyl-Atrazine, Desethyl-Atrazine, Prometrine, Destil-Terbuthylazine.
- Organonitrogenates: Propizamide, Molinate.
- Ureas: Diuron, Linuron, Isoproturon, Diflubenzuron, Flufenoxuron, Lufenuron, Clortoluron.
- Carbamates: Aldicarb, Carbaryl, Carbofuran, Pirimicarb, Metiocarb, Benfuracarb.
- Other substances: Metomyl, Oxamyl, Metamitron, Bromacil, Imazalil, Thiabendazole, 3,4-Dichloroaniline, 4-Isopropylaniline, Carbendazima, Quinoxifene, Metalaxyl, Miclobutanil, Dichlorvos, Cibutrina, Imidacloprid, Tiacloprid, Ciprodinil, Triadimenol, Oxadiazon, Triallat, Thiamethoxam, Clotianidin, Acetamiprid, Spinosin A and D and Fosmet.



Πρόγραμμα: 2016-1-ES01-KA202-024977



Για περισσότερες πληροφορίες, παρακαλούμε επικοινωνήστε μαζί μας:
www.ecvetlab.eu
info@ecvetlab.eu

ECVET – Lab: Διαδικτυακή εκπαίδευση στις Περιβαλλοντικά Αειφόρες
Πρακτικές σε Εργαστήρια Περιβαλλοντικού Ελέγχου
Το εκπαιδευτικό υλικό θα είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα μας πολύ σύντομα.



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

"Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παραγωγή αυτής της έκδοσης δεν συνιστά έγκριση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει τις απόψεις μόνο των συγγραφέων του και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτή την έκδοση".

novotec

FUNDACIÓN **equipro humano**

MMC

Mediterranean
Management Centre



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus



eurolab