Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX

Demonstration of an innovative method for the detoxification of pharmaceutical wastewater from pharmaceutical facilities

Deliverable D.1.2: Layman's Report
Date: 6/2026

Coordinating Beneficiary

MEDOCHEMIE

PARTNERS

AARHUS UNIVERSITY

NEVIS INNOVATE WITH US

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Action/Activity	Action Title
Deliverable D.1.2	**Layman's Report**
Related Action	Information and awareness raising activities
Deliverable lead	NEVIS
Author(s)	Lida Ampatzi
Reviewer	Eleni-Alexia Giouni, Maria Kyriazi, Vyronas Kouzourides
Contact(s)	lampatzi@nevis.gr
Grant Agreement Number	LIFE20 ENV/CY/000615
Funding body(ies)	Life Programme
Start date	01/09/2021
Project duration	66 months
Type of Delivery (R, DEM, DEC, Other)	R = Report
Dissemination Level (PU, CO, CI)	Public
Date last updated	06/2026
Approved by	
Website	https://pharmadetox.eu
Name of researcher(s) with roles	See Authors

History of Changes

Revision No.	Date	Description	Author(s)
0.1	05/2026	First Draft	Lida Ampatzi
0.2	05/2026	Review	Eleni-Alexia Giouni
0.3	06/2026	Review	Vyronas Kouzourides
0.4	06/2026	Second Draft	Lida Ampatzi
0.5	06/2026	Review	Maria Kyriazi
0.6	06/2026	Review	Eleni-Alexia Giouni
1	06/2026	Final Version	Lida Ampatzi

Co-funded by the European Union

Acknowledgements

This report entitled: "Layman's Report", was produced under co-finance of the European financial instrument for the Environment (LIFE programme) as the second Deliverable (D.1.2.) of Action D1: Information and awareness raising activities of Project "LIFE PHARMA-DETOX" (LIFE20 ENV/CY/000615) during the implementation of Activity D.1.1.: "Development of the Dissemination Pack".

Disclaimer

The information included herein is legal and true to the best possible knowledge of the authors, as it is the product of the utilization and synthesis of the referenced sources, for which the authors cannot be held accountable.

Abstract

The LIFE PHARMA-DETOX project aims to address the environmental challenges posed by pharmaceutical wastewater by developing an innovative treatment system that detoxifies Active Pharmaceutical Ingredients (APIs) and promotes water recovery and reuse. The Layman's Report presents, in clear and non-technical language, the project's activities, technological innovation, key achievements, environmental benefits and future opportunities for replication and wider deployment.

Keywords

▪ APIs ▪ Wastewater ▪ Pharmaceutical Industry ▪ Layman's Report ▪ Policies

Abbreviations and Acronyms

APIs	Active Pharmaceuticals Ingredients

Co-funded by the European Union

Table of Contents

EXECUTIVE SUMMARY **5**

1. INTRODUCTION **6**

2. THE LIFE PHARMA-DETOX LAYMAN'S REPORT **6**

2.1. The English version of the Layman's Report 7

2.2. The Greek version of the Layman's Report 21

3. CONCLUSIONS **36**

Co-funded by the European Union

Executive Summary

The present report was prepared in the framework of the co-financed European LIFE PHARMA-DETOX (LIFE20 ENV/CY/000615) during the implementation of Activity D.1.2.: "Layman's Report".

The Layman's Report presents, in clear and non-technical language, the project's objectives, activities, results, and long-term impact. It describes the development, demonstration, and validation of an innovative industrial-scale treatment system that detoxifies pharmaceutical wastewater by transforming Active Pharmaceutical Ingredients (APIs) into non-toxic compounds before they are discharged into the wastewater system. The report outlines the technological approach, combining advanced catalytic hydrogenation, renewable energy integration, and water recycling, and presents the successful demonstration of the LIFE PHARMA-DETOX system under real industrial operating conditions.

In addition, the report presents the environmental, economic, and social benefits of the project, including the reduction of pharmaceutical pollution, water recovery and reuse, resource efficiency, and support for circular economy principles within the pharmaceutical industry. It also highlights the project's contribution to relevant EU environmental and water policies, the results of the environmental, socio-economic, and techno-economic assessments, and the system's replicability, transferability, and commercialization potential across pharmaceutical manufacturing facilities in Europe. The report concludes with the After-LIFE Plan, which ensures the continued exploitation and uptake of the project results beyond its completion.

Co-funded by the European Union

1. Introduction

The LIFE PHARMA-DETOX project addresses the environmental challenge of pharmaceutical wastewater by developing, demonstrating and validating an innovative, economically viable and cost-effective treatment system for the detoxification of APIs. The LIFE PHARMA-DETOX system successfully transformed pharmaceutical compounds present in industrial wastewater into non-toxic substances before their discharge into the wastewater network, while enabling water recovery and reuse for applications such as equipment cleaning, irrigation and other non-potable purposes.

As part of the project's communication and dissemination activities, the present deliverable accompanies the LIFE PHARMA-DETOX Layman's Report, which communicates the project's objectives, activities, achievements and benefits in a clear and non-technical manner, making its results accessible to the general public and other non-specialist audiences.

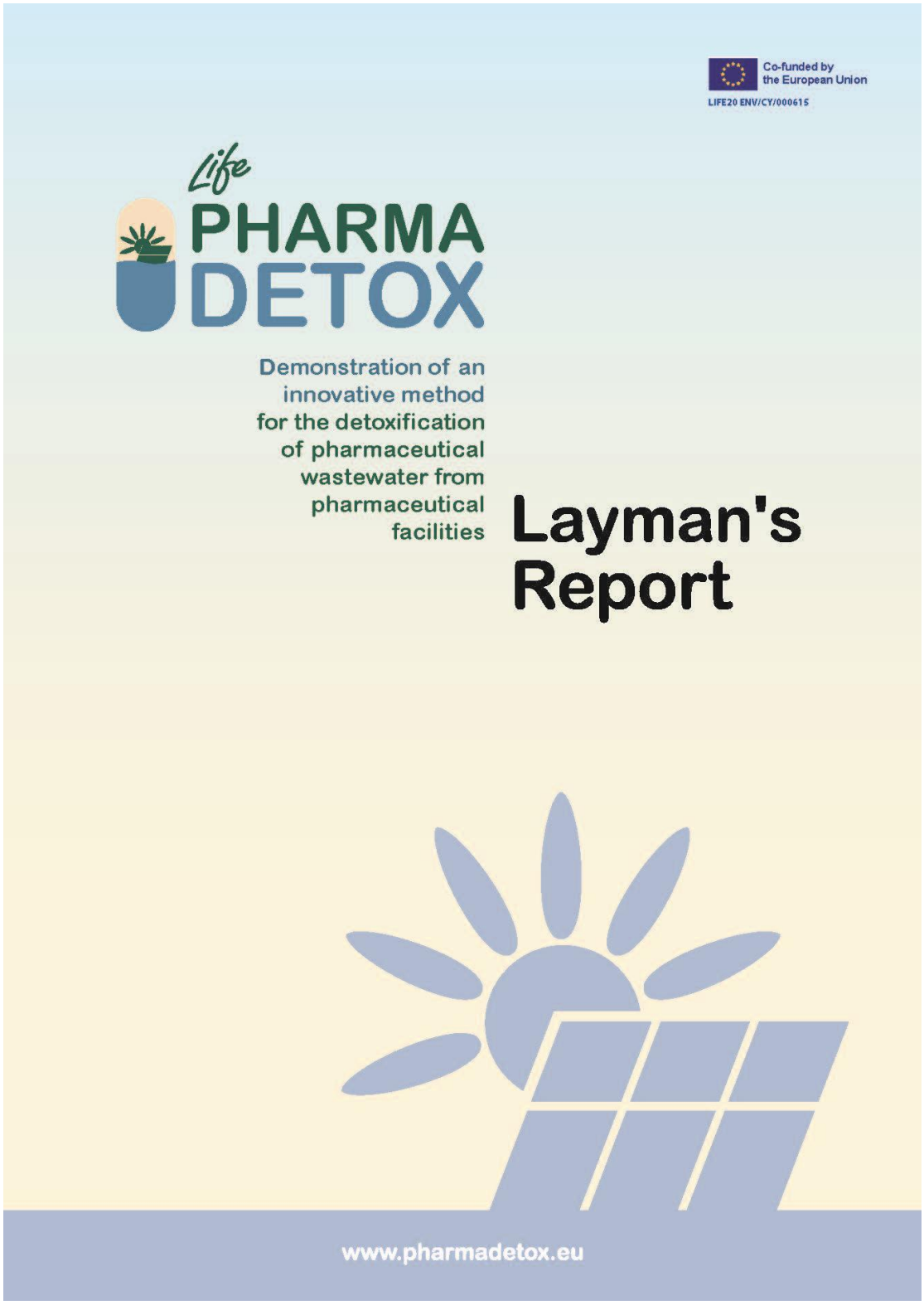
2. The LIFE PHARMA-DETOX Layman's Report

The LIFE PHARMA-DETOX Layman's Report has been prepared as one of the project's main communication and dissemination outputs, in accordance with the LIFE Programme requirements. It presents the project's objectives, activities, achievements and long-term impact in a clear and non-technical manner, making the project's results accessible to the general public and other non-specialist audiences. The publication outlines the environmental challenge posed by pharmaceutical residues in wastewater and places particular emphasis on the evolving EU regulatory landscape, including the introduction of mandatory micropollutant removal requirements and the reinforced application of the "polluter pays" principle. By placing the project within this evolving regulatory context, the report illustrates how advanced on-site wastewater treatment solutions can help the pharmaceutical industry anticipate future requirements, strengthen its regulatory readiness and support the transition towards more sustainable manufacturing practices.

The Layman's Report has been produced in both English and Greek to maximise its accessibility and dissemination. It has been published on the project website and the beneficiaries' websites, where it will remain publicly available beyond the project's completion. In addition, 200 printed copies (100 in each language) have been produced for distribution during relevant dissemination events, while keeping the print run intentionally limited in order to minimise the project's environmental footprint.

Co-funded by the European Union

2.1. The English version of the Layman's Report



Life PHARMA DETOX

Layman's Report

Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

Demonstration of an innovative method for the detoxification of pharmaceutical wastewater from pharmaceutical facilities

PHARMADETOX in a nutsell

LIFE PHARMA-DETOX "Demonstration of an innovative method for the detoxification of pharmaceutical wastewater from pharmaceutical facilities", is a project funded by EU LIFE Programme. It is coordinated by Medochemie and delivered by a consortium of leading industrial, academic and SME partners, including the National Technical University of Athens (UEST), the University of Catania, Nevis Environmental Solutions S.A., and Aarhus University, combining complementary expertise in pharmaceutical manufacturing, environmental engineering, advanced wastewater treatment, communication and dissemination as well business exploitation.

The project developed, implemented and tested an innovative, economically viable and cost-efficient system for the transformation of pharmaceutical compounds, present in wastewater, into non-toxic substances (novel detoxification process).

The system is able to treat the wastewater generated from production activities, ensuring that no APIs would end up in the wastewater sewage system without being processed and detoxified by the system developed.

The strong technical performance demonstrated by LIFE PHARMA-DETOX has paved the way for the patenting of its innovative catalytic hydrogenation process, including the proprietary catalyst, gas mixture, and optimized operating conditions. Beyond technology validation, the project has established a comprehensive framework for transferability, replicability, and market uptake through a dedicated business exploitation roadmap outlining future commercialization opportunities and pathways for wider deployment.

Environmental Issues Addressed by the Project

Active Pharmaceutical Ingredients (APIs) represent one of the most significant challenges in pharmaceutical wastewater treatment. These bioactive compounds, essential for drug production, can have significant environmental impacts when released into surface waters, even in minimal concentrations. APIs are substances responsible for the therapeutic effect of drugs. Designed to interact with specific biological targets in humans and animals, these compounds maintain their biological activity even after being released



Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

into the environment. When they reach aquatic ecosystems through industrial wastewater, they can cause harmful effects on aquatic flora and fauna, alter ecosystem balances, and contribute to the worrying phenomenon of antibiotic resistance act as endocrine disruptors, and cause long-term chronic toxicity to aquatic life.

The bioaccumultation of **APIs (Active Pharmaceutical Ingredients)** can lead to:

- The potential induction of antimicrobial resistance in microorganisms.
- The exhibition of endocrine-disrupting properties.
- Long-term negative impacts on aquatic life due to chronic toxicity.

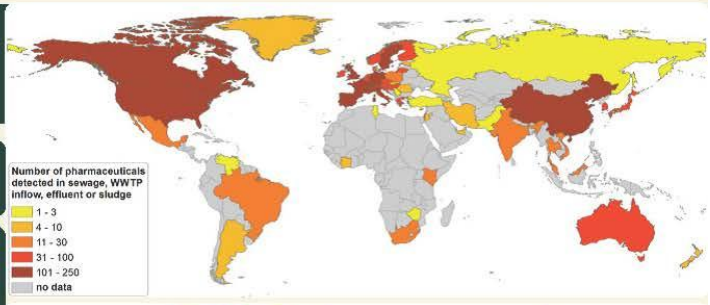
Globally, over 80% of the wastewater generated by pharmaceutical industry operations is discharged untreated, and residue hotspots near manufacturing sites are linked to antimicrobial resistance (AMR) — listed by the World Health Organization as one of the top ten global public health threats.

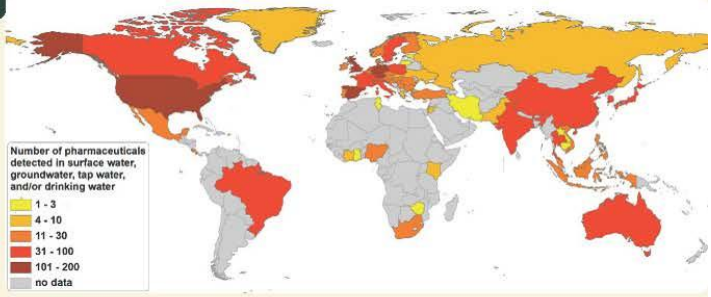
92% of residual toxicity in urban wastewater comes from the pharmaceutical and cosmetics sectors (Europe's state of water 2024)

Pharmaceuticals in the environment

559 different pharmaceuticals have been detected globally

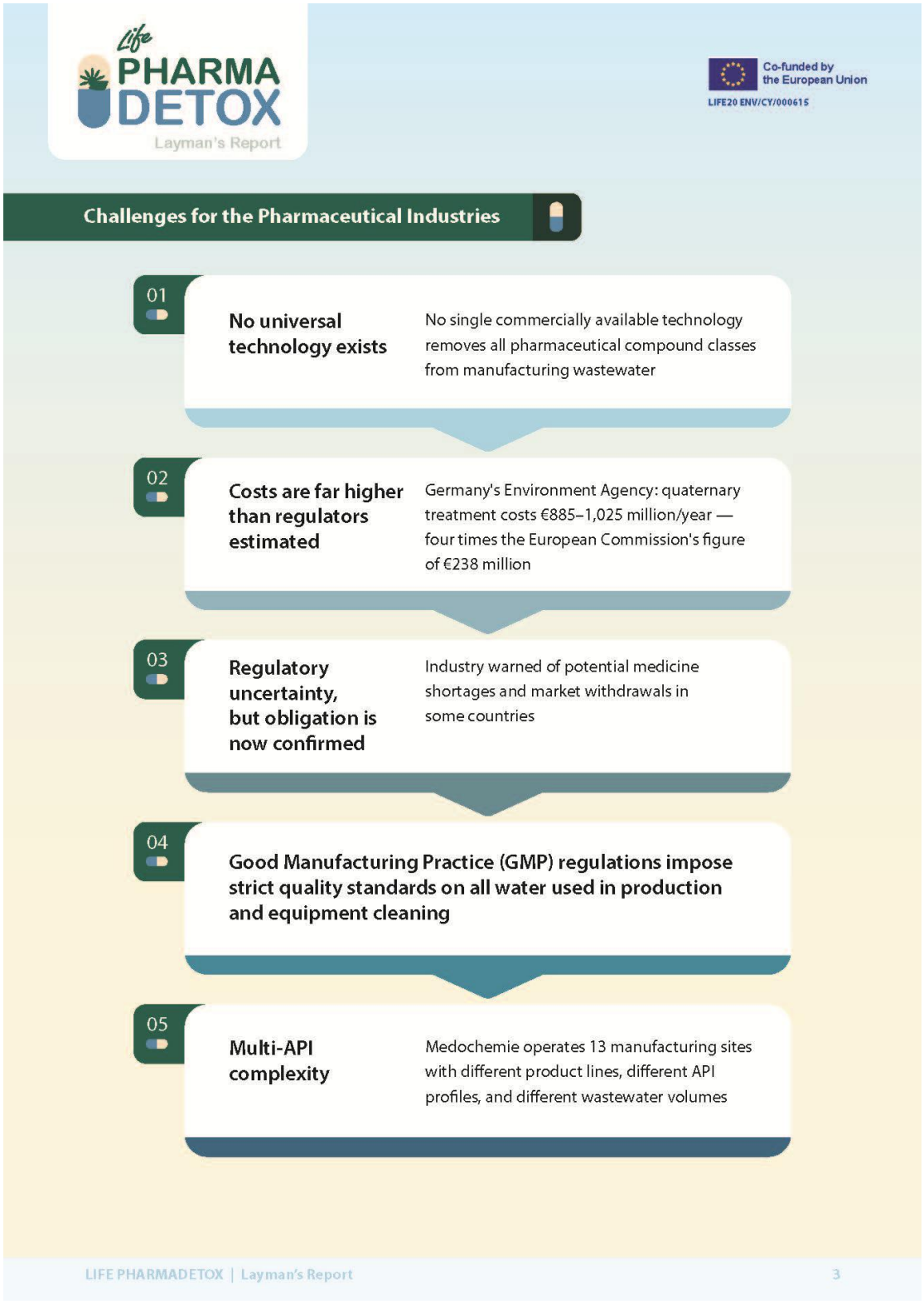
100 different pharmaceutical substances found in several European countries and the USA





Pharmaceuticals in the environment: Global occurrence and potential cooperative action under the Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM), from T. aus der Beek, F.-A. Weber, A. Bergmann, S. Hickmann, I. Ebert, A. Hein, και A. Küster, 2019, Umweltbundesamt.

LIFE PHARMADETOX | Layman's Report


Life PHARMA DETOX
Layman's Report
Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615
Challenges for the Pharmaceutical Industries
01
No universal technology exists
No single commercially available technology removes all pharmaceutical compound classes from manufacturing wastewater
02
Costs are far higher than regulators estimated
Germany's Environment Agency: quaternary treatment costs €885–1,025 million/year — four times the European Commission's figure of €238 million
03
Regulatory uncertainty, but obligation is now confirmed
Industry warned of potential medicine shortages and market withdrawals in some countries
04
Good Manufacturing Practice (GMP) regulations impose strict quality standards on all water used in production and equipment cleaning
05
Multi-API complexity
Medochemie operates 13 manufacturing sites with different product lines, different API profiles, and different wastewater volumes
LIFE PHARMADETOX | Layman's Report
3

Life PHARMA DETOX

Layman's Report

Co-funded by the European Union

LIFE20 ENV/CY/000615

General Objectives

Aims to:

- Detoxify wastewater from pharmaceutical industry and avoid APIs release in the wastewater sewage system.
- Promote the circular economy concept for pharmaceutical industry by the recovery of water that would otherwise have been discharged in the wastewater sewage system.

Achieved through:

- Development and implementation of an innovative and cost-efficient system for the transformation of pharmaceutical compounds in wastewater, into non-toxic substances.
- Use of recovered water in noncritical applications (heat exchanging systems, cleaning, irrigation).

Specific Objectives & KPIs

- **Avoid** Active Pharmaceutical Ingredients (APIs) release in the wastewater sewage system.
- **Convert** 1,606 kg of APIs to nontoxic compounds
- **Save** 913 m^3 of potable water annually.
- **Reuse and Recycle** clean water for manufacturing plants or used of irrigation purposes.
- **Minimize** the system's environmental footprint through the use of 100% renewable energy sources.
- **Transfer** the project's results to other pharmaceutical companies across Europe.
- **Communicate and promote** public awareness at the local and regional level, including authorities, universities, and pharmaceutical manufacturing industries.
- **Draft policy recommendations to the EU.**
- **Create** an effective value chain through the socio-economic impact of the proposed actions.



LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 4

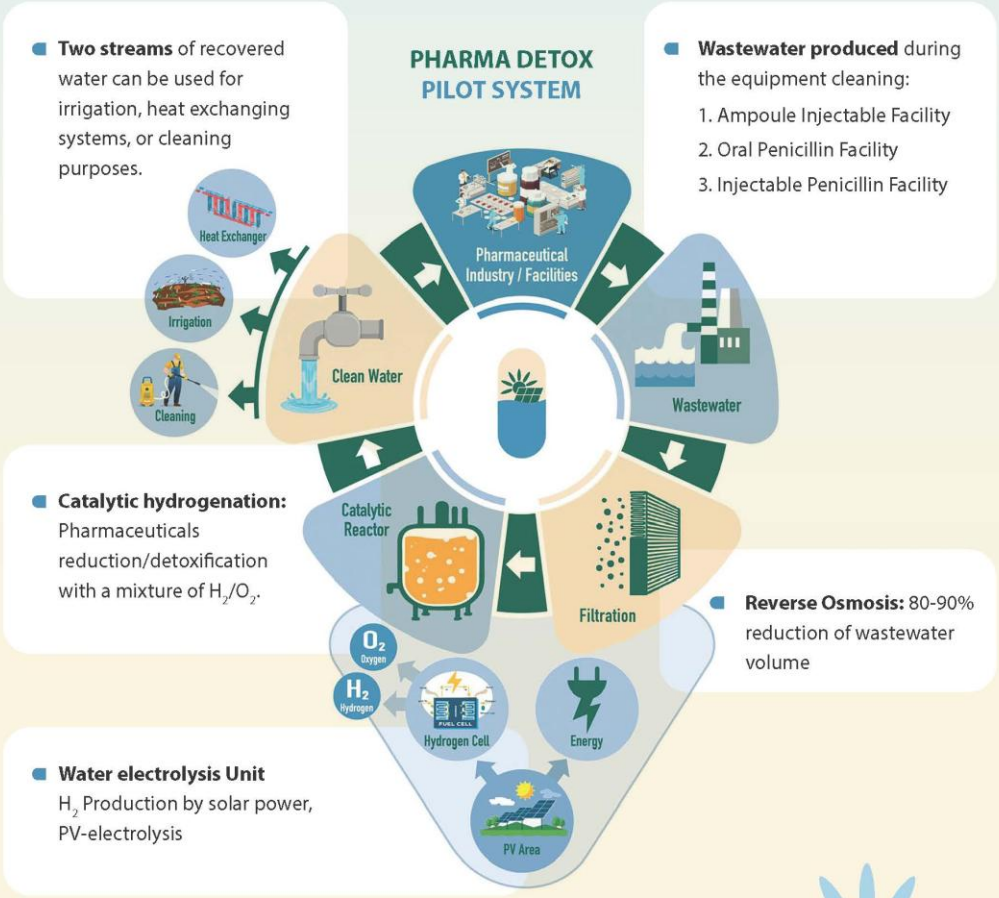
Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

Process – Pilot System

Wastewater from the pharmaceutical facility passes through filtration, then a catalytic reactor (supplied with hydrogen produced on-site by an electrolysis unit powered by solar PV) breaks down the pharmaceutical compounds into non-toxic substances. The clean water recovered at the end of the process is reused for non-critical purposes such as heat exchange, cleaning and irrigation, closing the loop on water use at the site.

- **Two streams** of recovered water can be used for irrigation, heat exchanging systems, or cleaning purposes.



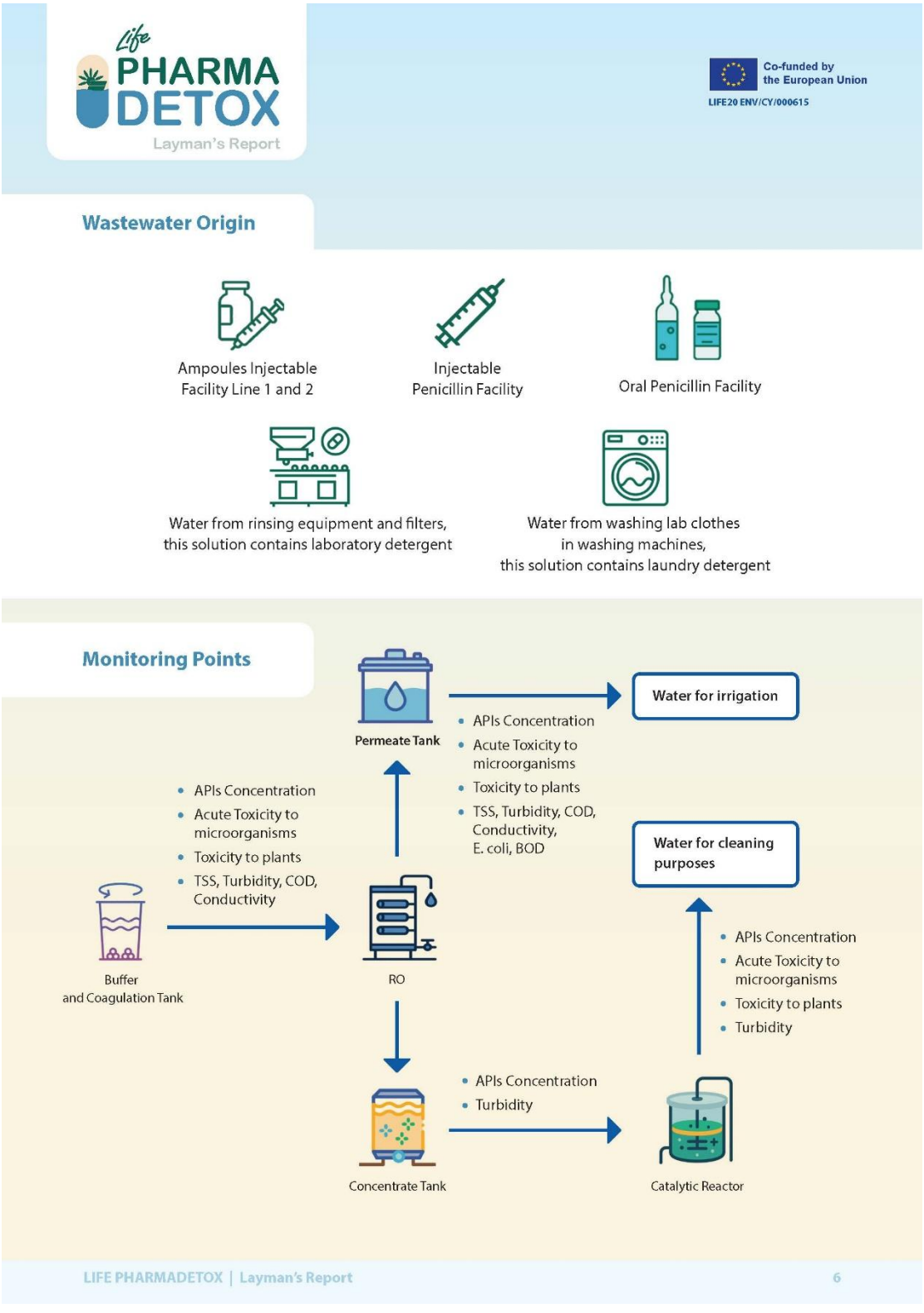
- **Wastewater produced** during the equipment cleaning:
  1. Ampoule Injectable Facility
  2. Oral Penicillin Facility
  3. Injectable Penicillin Facility

- **Catalytic hydrogenation:** Pharmaceuticals reduction/detoxification with a mixture of H_2/O_2.

- **Reverse Osmosis:** 80-90% reduction of wastewater volume

- **Water electrolysis Unit** H_2 Production by solar power, PV-electrolysis

LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 5


Life PHARMA DETOX
Layman's Report
Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615
Wastewater Origin
Ampoules Injectable Facility Line 1 and 2
Injectable Penicillin Facility
Oral Penicillin Facility
Water from rinsing equipment and filters, this solution contains laboratory detergent
Water from washing lab clothes in washing machines, this solution contains laundry detergent
Monitoring Points
Permeate Tank
Water for irrigation
APIs Concentration
Acute Toxicity to microorganisms
Toxicity to plants
TSS, Turbidity, COD, Conductivity, E. coli, BOD
Water for cleaning purposes
APIs Concentration
Acute Toxicity to microorganisms
Toxicity to plants
TSS, Turbidity, COD, Conductivity
Buffer and Coagulation Tank
RO
APIs Concentration
Acute Toxicity to microorganisms
Toxicity to plants
Turbidity
APIs Concentration
Turbidity
Concentrate Tank
Catalytic Reactor
LIFE PHARMADETOX | Layman's Report
6

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

Implementation

1st Demonstration Phase in Limassol, Cyprus

The initial installation of the pilot wastewater treatment unit was completed at Medochemie's premises in Limassol, Cyprus.

The pilot system is fully containerized and divided in two functional areas. The reverse osmosis unit which removes physically organic molecules and inorganic ions is installed in the first area. The second area holds the catalytic reactor and the water-electrolysis system that supplies it with hydrogen.

This second area is built to ATEX specifications for safe operation in the presence of hydrogen gas.

The system ran under real industrial conditions, and this experimental work enabled the team to define its optimal operating parameters. The main active pharmaceutical ingredient (API) treated during this phase was amoxicillin.

The Pharma Detox System-Limassol


Buffer Coagulation Tank


RO Unit


Catalytic Reactor



Electrolysis Unit


PV Area

LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 7

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

The Pharma Detox System


Container


Non-Atex Zone


Atex Zone

SAFETY FIRST

Non-ATEX Zone
Reverse Osmosis (RO) unit safe area for membrane-based pre-treatment and water recovery

ATEX Zone II
Catalytic reactor, electrolysis unit, and H_2 gas cylinders, classified hazardous area **with explosion** safety compliance.

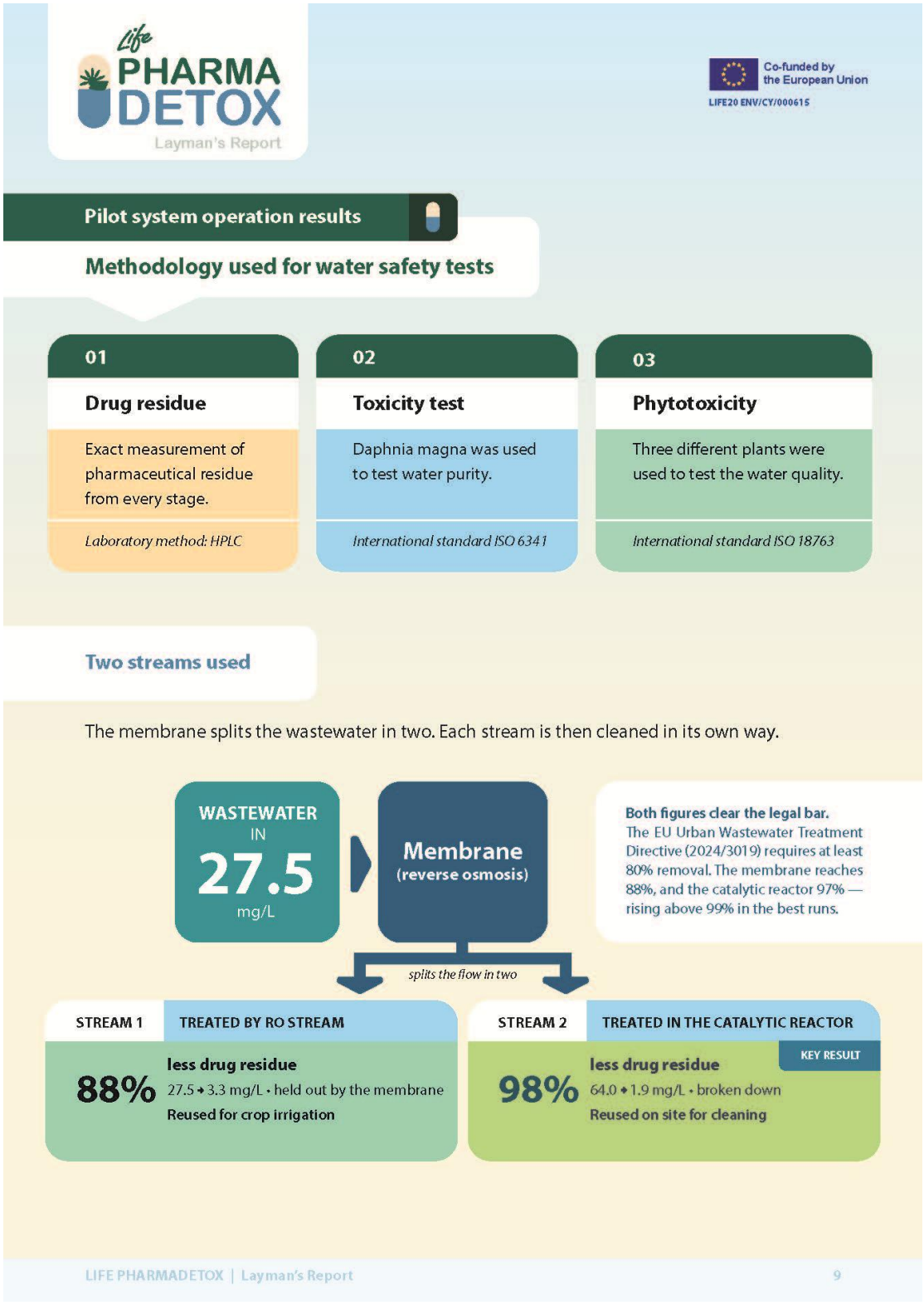
Implementation

2nd Demonstration Phase in Duiven, the Netherlands

Following the completion of experimental work done in Limassol, the LIFE PHARMA-DETOX system was transferred to FALDV in Duiven, Netherlands. After its installation and connection to the pharmaceutical plant the pilot system operated under the conditions of the host pharmaceutical site, which allowed the tests to cover different operating conditions, additional groups of APIs, and wastewater streams with different synthesis routes from those tested in Limassol. The results confirm the robustness of the system and its ability to adapt to different operating conditions, wastewater compositions, and API groups.



LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 8


Life PHARMA DETOX
Layman's Report
Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615
Pilot system operation results
Methodology used for water safety tests
01
Drug residue
Exact measurement of pharmaceutical residue from every stage.
Laboratory method: HPLC
02
Toxicity test
Daphnia magna was used to test water purity.
International standard ISO 6341
03
Phytotoxicity
Three different plants were used to test the water quality.
International standard ISO 18763
Two streams used
The membrane splits the wastewater in two. Each stream is then cleaned in its own way.
WASTEWATER IN 27.5 mg/L
Membrane (reverse osmosis)
splits the flow in two
Both figures clear the legal bar.
The EU Urban Wastewater Treatment Directive (2024/3019) requires at least 80% removal. The membrane reaches 88%, and the catalytic reactor 97% — rising above 99% in the best runs.
STREAM 1
TREATED BY RO STREAM
88%
less drug residue
27.5 → 3.3 mg/L · held out by the membrane
Reused for crop irrigation
STREAM 2
TREATED IN THE CATALYTIC REACTOR
KEY RESULT
98%
less drug residue
64.0 → 1.9 mg/L · broken down
Reused on site for cleaning
LIFE PHARMADETOX | Layman's Report
9

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

Results

Both streams were tested on living organisms, using internationally standardised methods.

STREAM 1	TREATED BY RO STREAM
Water fleas *Daphnia magna*	**Non-toxic**
	Acute Toxicity according to ISO 6341
Plants *three species*	**No harmful effect**
	Phytotoxicity test based on ISO 18763
Confirmed safe to reuse and to discharge.	

STREAM 2	TREATED IN THE CATALYTIC REACTOR
Water fleas *Daphnia magna*	**Up to 90% less toxic**
	Acute Toxicity according to ISO 6341
Plants *three species*	**Up to 85% less toxic**
	Phytotoxicity test based on ISO 18763
What is left approaches the lowest level the tests can detect.	

Environmental and socio-economic benefits

Environmental benefits

- **Cleaner rivers and ecosystems**
  Reduces pharmaceutical residues and toxicity before discharge.
- **Water recovered for reuse**
  Treated water can be reused for irrigation, cleaning and cooling.
- **Less pressure on freshwater resources**
  Water reuse helps save valuable potable water.
- **Renewable-powered treatment**
  The system uses photovoltaic electricity and renewable hydrogen production.
- **Circular use of resources**
  Turns wastewater into a resource and supports a circular economy.

Socio-economic benefits

- **Lower water demand and costs**
  Reusing water can reduce freshwater consumption and related operating costs.
- **Better regulatory preparedness**
  Helps companies respond to stricter environmental requirements.
- **Reduced environmental risk**
  Lower pollutant discharge can reduce compliance and reputational risks.
- **Replicable European solution**
  A modular concept can be adapted to other pharmaceutical facilities.
- **Innovation and skilled jobs**
  Supports expertise in water treatment, renewable energy and monitoring.
- **Better Management of AMR**

LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 10

Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

EU regulatory landscape

Why the rules are changing

For decades, European wastewater legislation contained limited provisions addressing pharmaceutical residues. LIFE PHARMA-DETOX was launched to address this regulatory gap by demonstrating an innovative solution for the treatment of pharmaceutical wastewater at source. During the project's implementation, the regulatory landscape evolved significantly. In 2024, the European Union adopted the revised Urban Wastewater Treatment Directive, introducing, for the first time, mandatory requirements for the removal of pharmaceutical residues from wastewater.

This new regulatory framework has three major implications:

The polluter pays principle: it reinforces the "polluter pays" principle, requiring pharmaceutical and cosmetics producers to finance at least 80% of the costs associated with the additional treatment needed to remove micropollutants.

There is a deadline: it establishes a clear implementation timeline, with larger urban wastewater treatment plants required to progressively introduce advanced treatment technologies by 2045.

Openness is expected: it significantly strengthens corporate transparency by requiring large companies to publicly report on their water management and pollution performance, while the pharmaceutical industry is also advancing sector-specific wastewater discharge standards.

The impact of this legislation extends beyond pharmaceutical manufacturers to any industrial sector whose activities release pharmaceutical substances or comparable micropollutants into aquatic environments. In this context, treating wastewater at its source, before contaminants enter public sewer systems, represents the most effective, sustainable and economically efficient approach. This is precisely the solution demonstrated by LIFE PHARMA-DETOX, providing industry with a practical pathway to meet emerging regulatory requirements while protecting water resources and supporting Europe's transition towards a cleaner and more sustainable future.

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

Replication and Transferability

LIFE PHARMA-DETOX is designed as a modular, containerised, on-site treatment system that can be installed in existing facilities without major changes to their production processes. Its flexible design allows the system to be adapted to different wastewater volumes, production lines and pharmaceutical compounds.

The system has already been transferred to FAL Duiven B.V. in Duiven, the Netherlands, where it was installed and operated in a different industrial environment. This successful transfer demonstrates that the technology can be transported, integrated and operated beyond the original demonstration site.

PHARMA-DETOX has also been tested on wastewater containing different groups of active pharmaceutical ingredients, confirming that the treatment concept is not limited to a single API, pharmaceutical group or production line.

In parallel, replication feasibility studies are being carried out in Greece and Italy. These activities assess wastewater characteristics, technical requirements, design parameters and expected implementation costs for applying the system in additional pharmaceutical facilities.

Its modular design allows adaptation to different wastewater characteristics, treatment capacities and production settings, including:

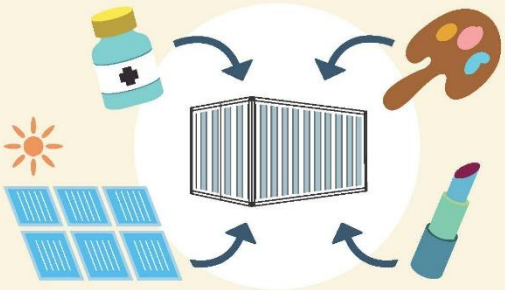
- API synthesis facilities;
- antibiotic and penicillin formulation plants;
- sterile injectable production;
- pharmaceutical laboratories and formulation facilities;
- contract manufacturing organisations.

Beyond pharmaceutical manufacturing, the technology also has transferability potential for hospitals, healthcare facilities and urban wastewater-treatment plants, where it could be applied as an additional advanced treatment stage for pharmaceutical residues and other persistent organic compounds.

The core catalytic process is under patent preparation, supporting future replication, licensing and commercial deployment

PATENTED PATENTED PATENTED

IN PROGRESS

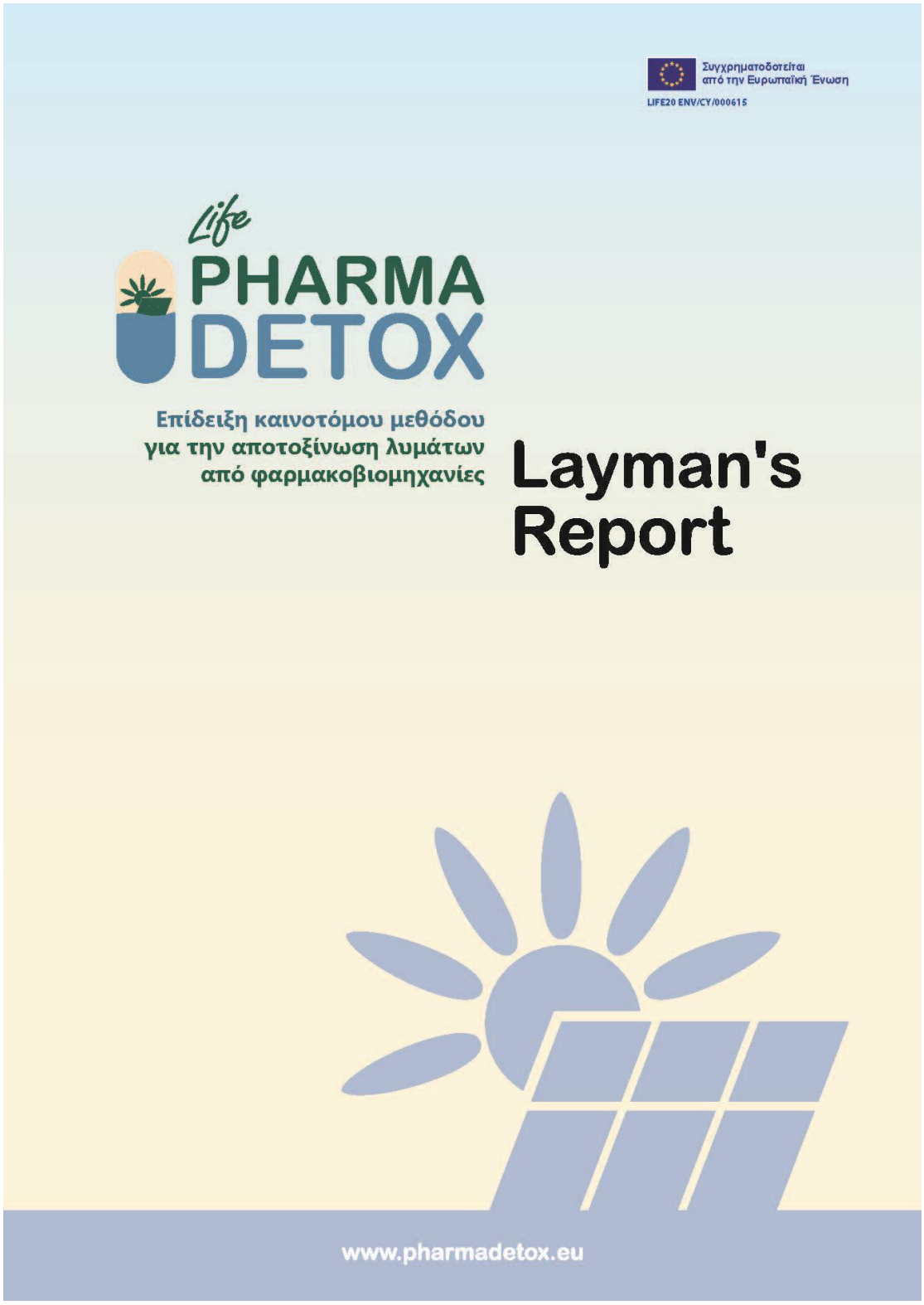




LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 12


Life PHARMA DETOX
Layman's Report
Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615
After LIFE activities scheduled
After the end of the LIFE PHARMA-DETOX project, the pilot system will remain installed and in operation at Medochemie's premises, run by the company's own personnel. Medochemie is also considering installing similar units at other manufacturing facilities outside Cyprus. The company will continue to promote and showcase the system to the wider pharmaceutical sector and plans to publish further performance results once the patent application for the core catalytic hydrogenation process has been granted.
The project website will be active for 5 more years after the project end, to provide the website visitors full access in all the project information, activities, and results. The website will also include the research papers and technical publications from the project work to highlight its outcomes and achievements in the scientific community
The notice board of the project will remain at the premises of the partners for 2 more years after the project end. Therefore, a concise overview of the project concept outlining that the innovative system not just treats wastewater, but creates value from it, will be visible to a broad network of institutes, universities, and industries that the project partners have cultivated.
A working group will be constituted from project partners to disseminate the project results and foster connections with representatives from pharmaceutical sector across Europe.
LIFE PHARMA-DETOX results & accomplishments will be presented in relevant Conferences & events on wastewater treatment and/or other events related to pharmaceutical or industrial activities related to APIs conferences (i.e the International Conference on Sustainable Solid Waste Management, also organized by NTUA).
COORDINATING BENEFICIARY
ASSOCIATED BENEFICIARIES
MEDOCHEMIE
AARHUS UNIVERSITY
NEVIS
UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA
Stay Updated on LIFE PHARMA-DETOX News and Events
Visit our website
www.pharmadetox.eu
Connect with us on Social Media
LinkedIn
Twitter
The contents of this publication are the sole responsibility of Life PHARMA DETOX beneficiaries and do not necessarily reflect the opinion of the European Union.
Co-funded by the European Union
LIFE20 ENV/CY/000615

2.2. The Greek version of the Layman's Report



Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX

Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

Επίδειξη καινοτόμου μεθόδου για την αποτοξίνωση λυμάτων από φαρμακοβιομηχανίες

Το έργο **PHARMADETOX** με λίγα λόγια

Το LIFE PHARMA-DETOX «Επίδειξη μιας καινοτόμου μεθόδου αποτοξικοποίησης υγρών αποβλήτων από βιομηχανίες φαρμάκων», είναι ένα έργο που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Συντονίζεται από τη Medochemie και υλοποιείται από μια κοινοπραξία κορυφαίων εταίρων από τον βιομηχανικό και ακαδημαϊκό κλάδο και από τον κλάδο των μικρομεσαίων επιχειρήσεων, συμπεριλαμβανομένου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), του Πανεπιστημίου της Κατάνιας, της Nevis Πρότυπες Περιβαλλοντικές Εφαρμογές Α.Ε. και του Πανεπιστημίου του Άαρχους. Η κοινοπραξία αυτή συνδυάζει συμπληρωματική τεχνογνωσία στη φαρμακευτική παραγωγή, την περιβαλλοντική μηχανική, τις προηγμένες τεχνολογίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, την επικοινωνία και διάδοση των αποτελεσμάτων, καθώς και την επιχειρηματική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του έργου.

Στο πλαίσιο του έργου αναπτύχθηκε, εφαρμόστηκε και δοκιμάστηκε ένα καινοτόμο, οικονομικά βιώσιμο και αποδοτικό σύστημα για τη μετατροπή φαρμακευτικών ενώσεων, που περιέχονται στα λύματα, σε μη τοξικές ουσίες (καινοτόμος διαδικασία αποτοξικοποίησης).

Το σύστημα είναι σε θέση να επεξεργάζεται τα λύματα που παράγονται από τις παραγωγικές δραστηριότητες, διασφαλίζοντας ότι καμία δραστική φαρμακευτική ουσία (API) δεν θα καταλήξει στο αποχετευτικό δίκτυο χωρίς να έχει υποστεί επεξεργασία και αποτοξικοποίηση ό το σύστημα που έχει αναπτυχθεί.

Η υψηλή τεχνική απόδοση που επέδειξε το LIFE PHARMA-DETOX άνοιξε τον δρόμο για την κατοχύρωση με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας της καινοτόμου καταλυτικής διεργασίας υδρογόνωσης που ανέπτυξε το έργο, συμπεριλαμβανομένων του επεξεργασμένου καταλύτη, του ειδικά σχεδιασμένου μίγματος αερίων και των βελτιστοποιημένων συνθηκών λειτουργίας. Πέρα από την τεχνολογική επικύρωση, το έργο διαμόρφωσε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη μεταφορά, την αναπαραγωγή και την εμπορική αξιοποίηση της τεχνολογίας, μέσω ενός εξειδικευμένου οδικού χάρτη επιχειρηματικής εκμετάλλευσης που προσδιορίζει τις μελλοντικές ευκαιρίες εμπορικής αξιοποίησης και τις προοπτικές ευρύτερης εφαρμογής της.

Τα Περιβαλλοντικα Ζητήματα που Αντιμετωπίζει το Έργο

Οι Δραστικές Φαρμακευτικές Ουσίες (Active Pharmaceutical Ingredients – APIs) αποτελούν μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις στην επεξεργασία φαρμακευτικών λυμάτων. Αυτές οι βιοδραστικές ενώσεις, απαραίτητες για την παραγωγή φαρμάκων, μπορούν να έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις όταν απελευθερώνονται σε επιφανειακά ύδατα, ακόμη και σε ελάχιστες συγκεντρώσεις. Οι Δραστικές Φαρμακευτικές Ουσίες είναι ουσίες υπεύθυνες για τη θεραπευτική δράση των φαρμάκων. Σχεδιασμένες να αλληλεπιδρούν με συγκεκριμένους βιολογικούς στόχους στον άνθρωπο και στα ζώα, αυτές οι ενώσεις διατηρούν τη βιολογική τους δραστικότητα ακόμη και μετά την απελευθέρωσή τους στο περιβάλλον. Όταν καταλήγουν στα υδάτινα οικοσυστήματα μέσω των βιομηχανικών λυμάτων, μπορούν να προκαλέσουν επιβλαβείς επιπτώσεις στην υδρόβια χλωρίδα και πανίδα, να διαταράξουν

Co-funded by the European Union

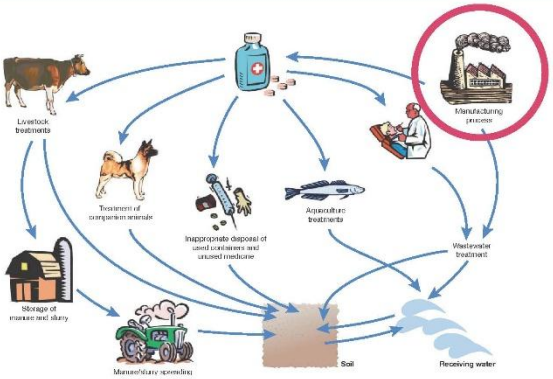
Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

τις ισορροπίες του οικοσυστήματος και να συμβάλουν στο ανησυχητικό φαινόμενο της αντοχής στα αντιβιοτικά, να δράσουν ως ενδοκρινικοί διαταράκτες και να προκαλέσουν μακροχρόνια χρόνια τοξικότητα στην υδρόβια ζωή.

Η βιοσυσσώρευση των δραστικών φαρμακευτικών συστατικών (API) μπορεί να οδηγήσει σε:

- Την πιθανή πρόκληση αντιμικροβιακής αντοχής σε μικροοργανισμούς.
- Την εκδήλωση ιδιοτήτων που διαταράσσουν το ενδοκρινικό σύστημα.
- Μακροπρόθεσμες αρνητικές επιπτώσεις στην υδρόβια ζωή λόγω χρόνιας τοξικότητας.



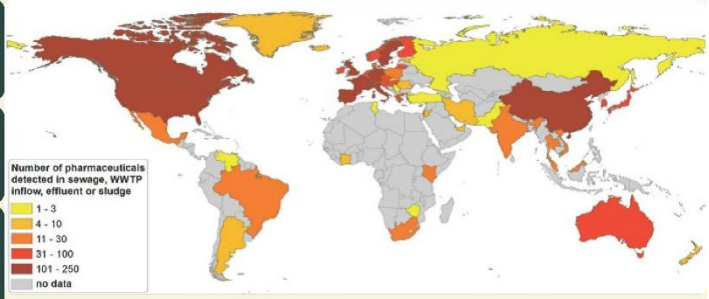
Σε παγκόσμιο επίπεδο, πάνω από το 80% των λυμάτων που παράγονται από τις δραστηριότητες της φαρμακευτικής βιομηχανίας απορρίπτονται χωρίς επεξεργασία, ενώ οι περιοχές με υψηλή συγκέντρωση υπολειμμάτων κοντά σε εγκαταστάσεις παραγωγής συνδέονται με την αντιμικροβιακή αντοχή (AMR) — η οποία κατατάσσεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως μία από τις δέκα κορυφαίες παγκόσμιες απειλές για τη δημόσια υγεία.

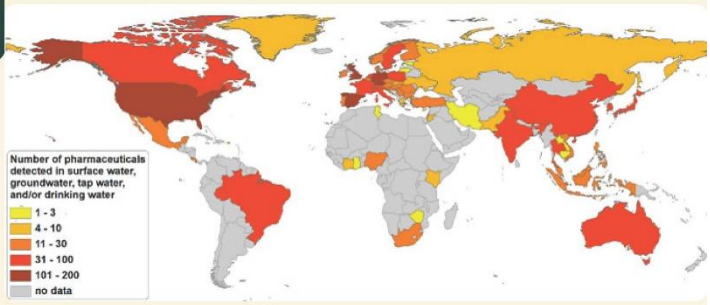
Το 92% της υπολειμματικής τοξικότητας στα αστικά λύματα προέρχεται από τους τομείς των φαρμακευτικών προϊόντων και των καλλυντικών («Η κατάσταση των υδάτων στην Ευρώπη 2024»)

Οι φαρμακευτικές ουσίες στο περιβάλλον

559 διαφορετικές φαρμακευτικές ουσίες έχουν ανιχνευθεί παγκοσμίως

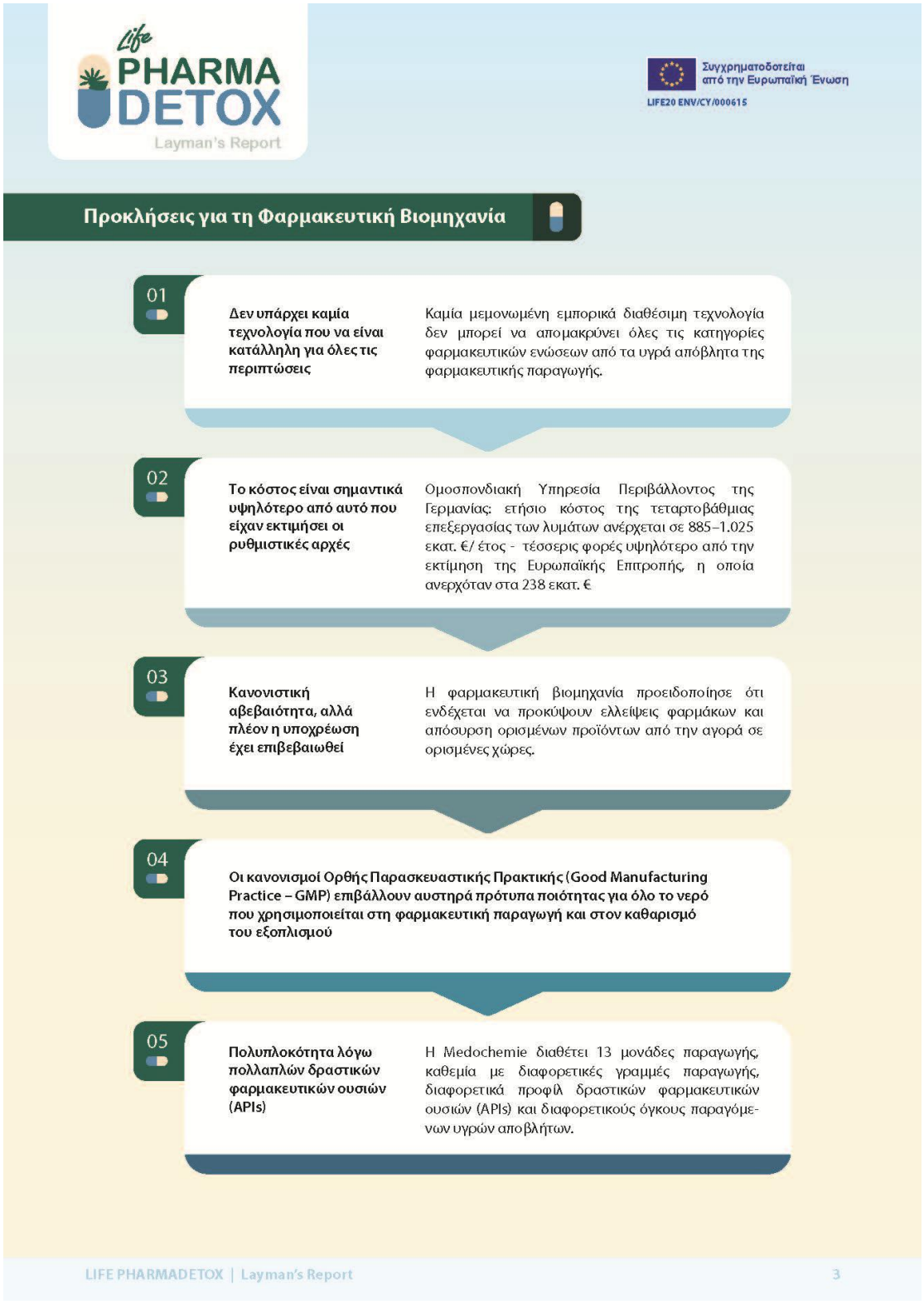
100 διαφορετικές φαρμακευτικές ουσίες έχουν εντοπιστεί σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες και στις Ηνωμένες Πολιτείες.





Φαρμακευτικές ουσίες στο περιβάλλον: Παγκόσμια παρουσία και δυνατότητες συνεργατικής δράσης στο πλαίσιο της Στρατηγικής Προσέγγισης για τη Διεθνή Διαχείριση Χημικών Ουσιών (SAICM). Αναφορά: T. aus der Beek, F.-A. Weber, A. Bergmann, S. Hickmann, I. Ebert, A. Hein, και A. Küster, 2019, Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Γερμανίας (Umweltbundesamt).

Co-funded by the European Union



Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX

Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση

LIFE20 ENV/CY/000615

Στόχοι του έργου

Στόχοι:

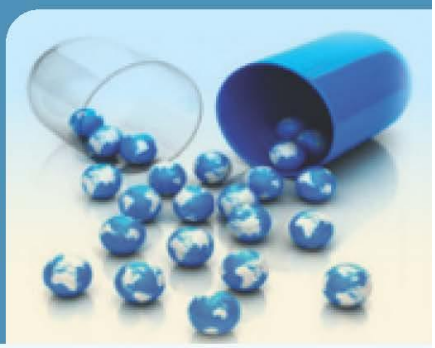
- Αποτοξικοποίηση των λυμάτων της φαρμακευτικής βιομηχανίας και αποφυγή της απόρριψης δραστικών φαρμακευτικών ουσιών (API) στο αποχετευτικό δίκτυο.
- Προώθηση της έννοιας της κυκλικής οικονομίας στη φαρμακευτική βιομηχανία μέσω της ανάκτησης νερού που, διαφορετικά, θα είχε απορριφθεί στο αποχετευτικό δίκτυο.

Επίτευξη μέσω:

- Ανάπτυξης και εφαρμογής ενός καινοτόμου και οικονομικά αποδοτικού συστήματος για τη μετατροπή των φαρμακευτικών ενώσεων που περιέχονται στα λύματα σε μη τοξικές ουσίες.
- Χρήση του ανακτηθέντος νερού σε μη κρίσιμες εφαρμογές (συστήματα ανταλλαγής θερμότητας, καθαρισμός, άρδευση).

Ειδικοί στόχοι και βασικοί δείκτες απόδοσης (KPIs)

- **Αποτροπή** της απόρριψης δραστικών φαρμακευτικών ουσιών (APIs) στο δίκτυο αποχέτευσης.
- **Μετατροπή** 1.606 kg δραστικών φαρμακευτικών ουσιών (APIs) σε μη τοξικές ενώσεις.
- **Εξοικονόμηση** 913 m^3 πόσιμου νερού ετησίως.
- **Επαναχρησιμοποίηση** και ανακύκλωση καθαρού νερού για τις ανάγκες των μονάδων παραγωγής ή για σκοπούς άρδευσης.
- **Ελαχιστοποίηση** του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του συστήματος μέσω της χρήσης 100% ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- **Μεταφορά** και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του έργου από άλλες φαρμακευτικές εταιρείες σε ολόκληρη την Ευρώπη.
- **Ενημέρωση** και ευαισθητοποίηση του κοινού σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, συμπεριλαμβανομένων των αρμόδιων αρχών, των πανεπιστημίων και της φαρμακευτικής βιομηχανίας.
- **Διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής προς την Ευρωπαϊκή Ένωση.**
- **Δημιουργία** μιας αποτελεσματικής αλυσίδας αξίας μέσω του κοινωνικο-οικονομικού αντίκτυπου των προτεινόμενων δράσεων.



LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 4

Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

Διασικασία - Πιλοτικό Σύστημα

Τα υγρά απόβλητα της φαρμακευτικής μονάδας διέρχονται αρχικά από μονάδα αντίστροφης όσμωσης και στη συνέχεια οδηγούνται σε έναν καταλυτικό αντιδραστήρα, ο οποίος τροφοδοτείται με υδρογόνο που παράγεται επιτόπου μέσω μονάδας ηλεκτρόλυσης, αξιοποιώντας ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά συστήματα. Εκεί, οι δραστικές φαρμακευτικές ουσίες μετατρέπονται σε μη τοξικές ενώσεις. Το καθαρό νερό που ανακτάται στο τέλος της διαδικασίας επαναχρησιμοποιείται σε μη κρίσιμες εφαρμογές, όπως συστήματα **ανταλλαγής θερμότητας**, εργασίες καθαρισμού και άρδευση, συμβάλλοντας στην κυκλική διαχείριση των υδάτινων πόρων της εγκατάστασης.

- **Οι δύο ροές** ανακτημένου νερού μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για άρδευση, σε συστήματα ανταλλαγής θερμότητας ή για εργασίες καθαρισμού

- **Τα υγρά απόβλητα που παράγονται** κατά τον καθαρισμό του εξοπλισμού προέρχονται από:
  1 - Μονάδα παραγωγής ενέσιμων αμπούλων.
  2 - Μονάδα παραγωγής πόσιμων σκευασμάτων πενικιλίνης.
  3 - Μονάδα παραγωγής ενέσιμων σκευασμάτων πενικιλίνης.



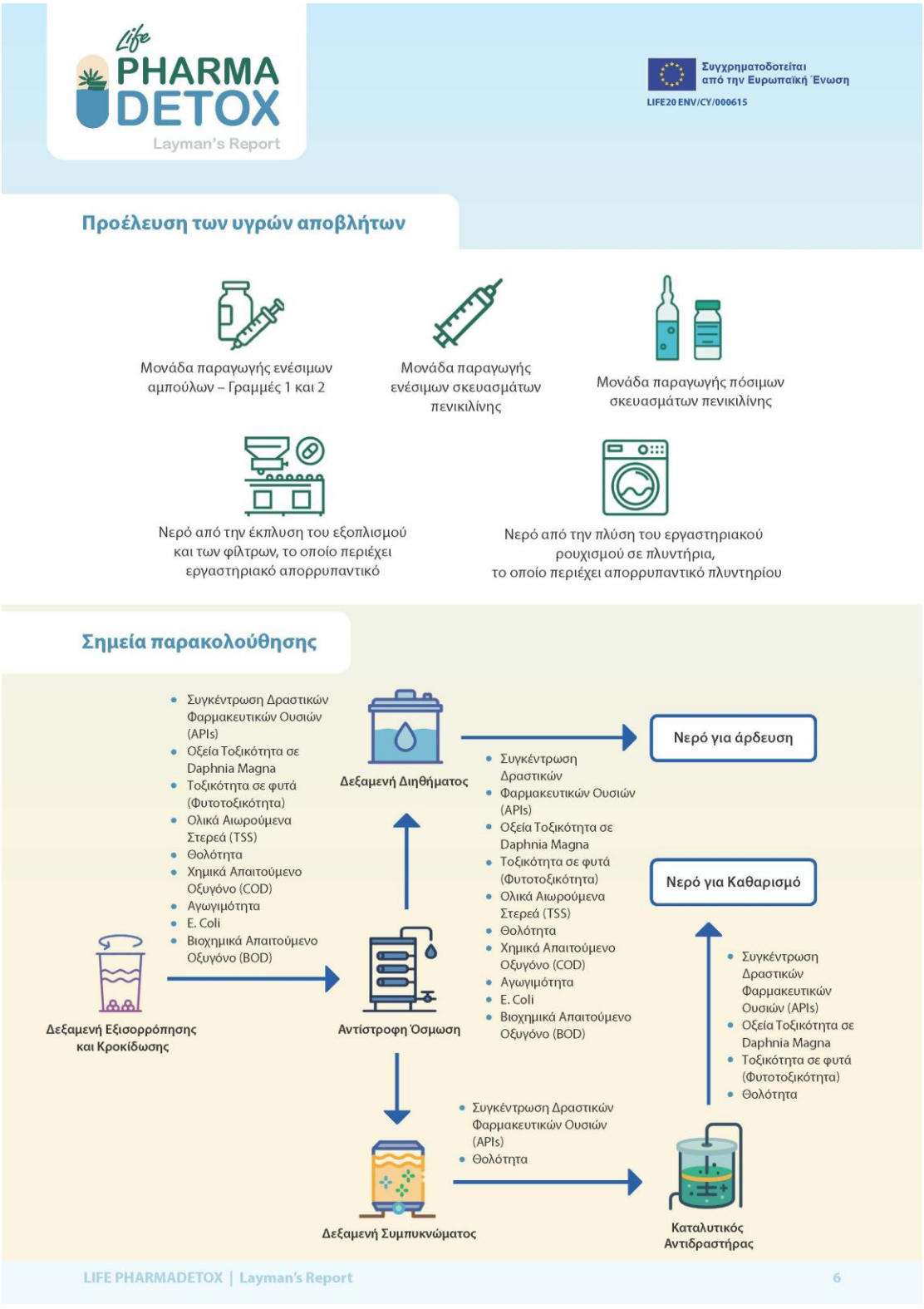
- **Καταλυτική υδρογόνωση**: Μείωση και αποτοξικοποίηση των φαρμακευτικών ενώσεων μέσω μίγματος υδρογόνου (H_2) και οξυγόνου (O_2).

- **Αντίστροφη όσμωση**: Μείωση του όγκου των υγρών αποβλήτων κατά 80–90%

- **Μονάδα ηλεκτρόλυσης νερού**: Παραγωγή υδρογόνου (H_2) μέσω ηλεκτρόλυσης που τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά συστήματα

LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 5

Co-funded by the European Union



Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

Υλοποίηση

1η Φάση Επίδειξης στη Λεμεσό, Κύπρος

Η αρχική εγκατάσταση της πιλοτικής μονάδας επεξεργασίας φαρμακευτικών υγρών αποβλήτων ολοκληρώθηκε στις εγκαταστάσεις της Medochemie στη Λεμεσό της Κύπρου.

Το πιλοτικό σύστημα είναι πλήρως εγκατεστημένο σε container και χωρίζεται σε δύο διακριτές λειτουργικές ενότητες. Στην πρώτη ενότητα βρίσκεται η μονάδα αντίστροφης όσμωσης, η οποία απομακρύνει φυσικά τις οργανικές ενώσεις και τα ανόργανα ιόντα από τα υγρά απόβλητα. Η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει τον καταλυτικό αντιδραστήρα και το σύστημα ηλεκτρόλυσης νερού, το οποίο παράγει το υδρογόνο που απαιτείται για τη λειτουργία του αντιδραστήρα. Η ενότητα αυτή έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές ATEX, εξασφαλίζοντας την ασφαλή λειτουργία του συστήματος σε περιβάλλον όπου υπάρχει παρουσία αερίου υδρογόνου.

Η πιλοτική μονάδα λειτούργησε υπό πραγματικές βιομηχανικές συνθήκες και η πειραματική αυτή φάση επέτρεψε στην ερευνητική ομάδα να προσδιορίσει τις βέλτιστες παραμέτρους λειτουργίας του συστήματος. Η κύρια δραστική φαρμακευτική ουσία (API) που υποβλήθηκε σε επεξεργασία κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής ήταν η αμοξικιλλίνη.

Το σύστημα PHARMA-DETOX στη Λεμεσό


Δεξαμενή εξισορρόπησης και κροκίδωσης


Μονάδα αντίστροφης όσμωσης


Καταλυτικός αντιδραστήρας


Μονάδα ηλεκτρόλυσης νερού


Πεδίο φωτοβολταϊκών

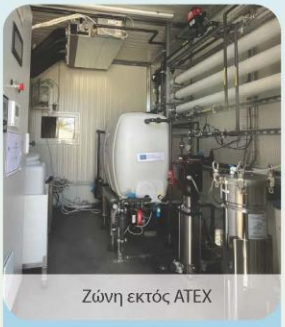
Co-funded by the European Union

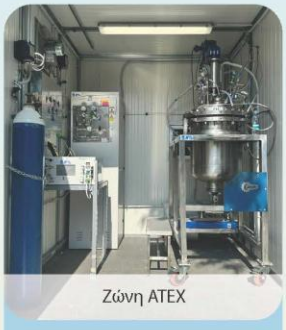
Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

Το σύστημα PHARMA-DETOX


Container


Ζώνη εκτός ATEX


Ζώνη ATEX

Ζώνη εκτός ATEX
Περιλαμβάνει τη μονάδα αντίστροφης όσμωσης (RO), η οποία αποτελεί την ασφαλή περιοχή για την προκατεργασία των υγρών αποβλήτων μέσω μεμβρανών και την ανάκτηση νερού.

Ζώνη ATEX
Περιλαμβάνει τον καταλυτικό αντιδραστήρα, τη μονάδα ηλεκτρόλυσης και τις φιάλες αερίου υδρογόνου (H_2). Πρόκειται για περιοχή που ταξινομείται ως δυνητικά εκρηκτική και έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές ασφαλείας ATEX.

SAFETY FIRST

Υλοποίηση

2η Φάση Επίδειξης στο Duiven, Ολλανδία



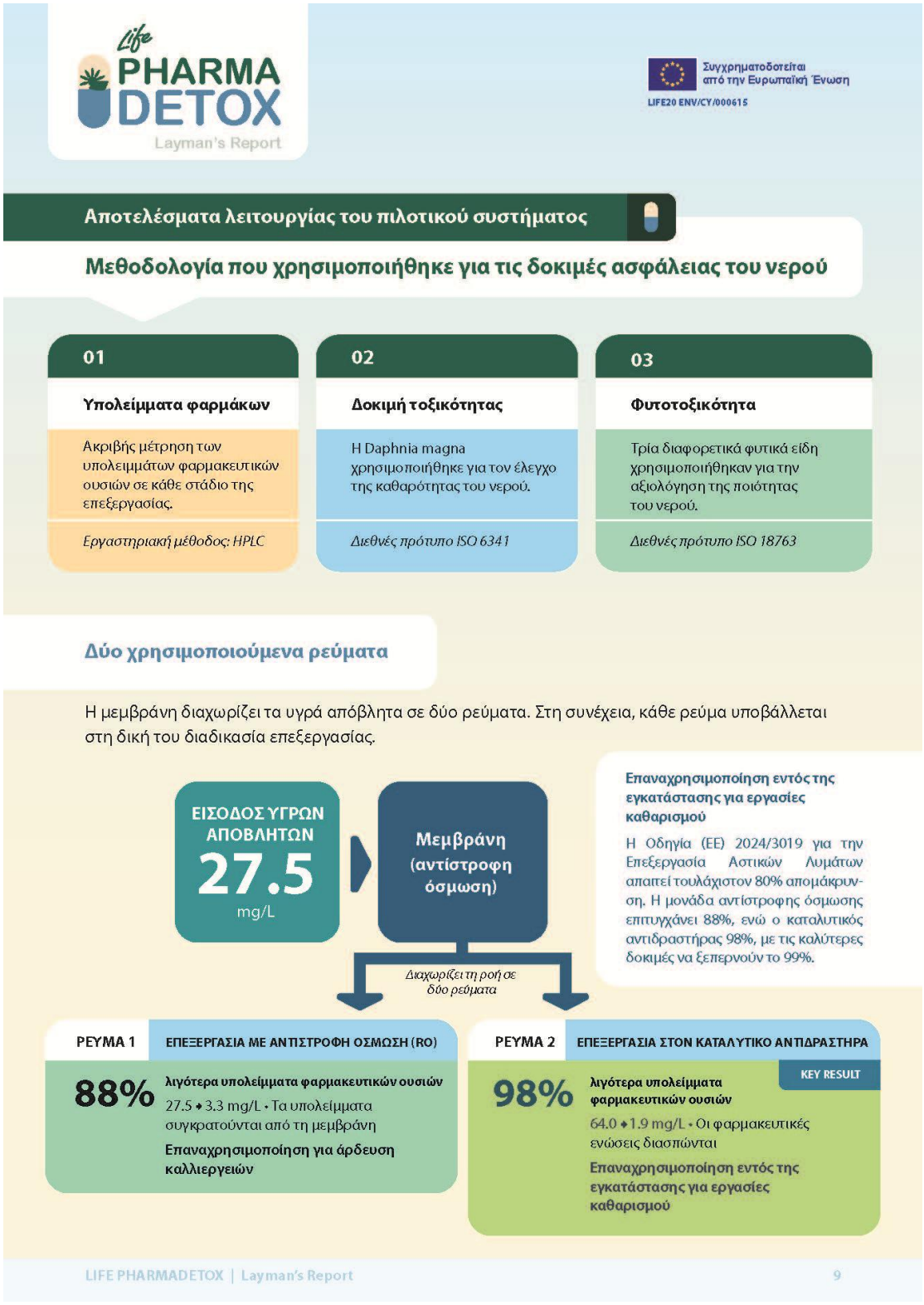
Μετά την ολοκλήρωση των πειραματικών εργασιών στη Λεμεσό, το σύστημα LIFE PHARMA-DETOX μεταφέρθηκε στις εγκαταστάσεις της FAL Duiven B.V. στο Duiven της Ολλανδίας. Μετά την εγκατάσταση και τη σύνδεσή του με τη φαρμακευτική μονάδα, το πιλοτικό σύστημα λειτούργησε υπό τις πραγματικές συνθήκες της εγκατάστασης υποδοχής.

Η δεύτερη φάση επίδειξης επέτρεψε τη δοκιμή του συστήματος σε διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας, με πρόσθετες ομάδες δραστικών φαρμακευτικών ουσιών (APIs) και διαφορετικά ρεύματα υγρών αποβλήτων που προέρχονταν από εναλλακτικές διαδικασίες σύνθεσης, πέραν εκείνων που είχαν εξεταστεί στη Λεμεσό.

Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την αξιοπιστία και την ανθεκτικότητα του συστήματος, καθώς και την ικανότητά του να προσαρμόζεται αποτελεσματικά σε διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας, διαφορετικές συνθέσεις υγρών αποβλήτων και διαφορετικές ομάδες δραστικών φαρμακευτικών ουσιών.

LIFE PHARMADETOX | Layman's Report 8

Co-funded by the European Union



Co-funded by the European Union



Co-funded by the European Union



Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

Το ευρωπαϊκό κανονιστικό πλαίσιο

Γιατί αλλάζουν οι κανόνες

Για πολλές δεκαετίες, η ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα αστικά λύματα περιλάμβανε περιορισμένες μόνο διατάξεις σχετικά με τα υπολείμματα φαρμακευτικών ουσιών. Το έργο LIFE PHARMA-DETOX ξεκίνησε για να καλύψει αυτό το κανονιστικό κενό, επιδεικνύοντας μια καινοτόμο λύση για την επεξεργασία των φαρμακευτικών υγρών αποβλήτων στην πηγή τους. Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης του έργου, το κανονιστικό πλαίσιο εξελίχθηκε σημαντικά. Το 2024, η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε την αναθεωρημένη Οδηγία για την Επεξεργασία Αστικών Λυμάτων, εισάγοντας για πρώτη φορά υποχρεωτικές απαιτήσεις για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων φαρμακευτικών ουσιών από τα λύματα. Το νέο αυτό κανονιστικό πλαίσιο έχει τρεις βασικές επιπτώσεις:

Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»: ενισχύεται η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», σύμφωνα με την οποία οι παραγωγοί φαρμακευτικών και καλλυντικών προϊόντων υποχρεούνται να καλύπτουν τουλάχιστον το 80% του κόστους της πρόσθετης επεξεργασίας που απαιτείται για την απομάκρυνση των μικρορύπων.

Υπάρχει συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα: θεσπίζεται σαφές χρονοδιάγραμμα εφαρμογής, σύμφωνα με το οποίο οι μεγαλύτερες μονάδες επεξεργασίας αστικών λυμάτων θα πρέπει να εισάγουν σταδιακά προηγμένες τεχνολογίες επεξεργασίας έως το 2045.

Αναμένεται μεγαλύτερη διαφάνεια: ενισχύεται σημαντικά η εταιρική διαφάνεια, καθώς οι μεγάλες επιχειρήσεις υποχρεούνται να δημοσιοποιούν στοιχεία σχετικά με τη διαχείριση των υδάτων και τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις. Παράλληλα, η φαρμακευτική βιομηχανία προωθεί την υιοθέτηση ειδικών προτύπων για την απόρριψη υγρών αποβλήτων.

Ο αντίκτυπος της νέας νομοθεσίας δεν περιορίζεται μόνο στους παραγωγούς φαρμακευτικών προϊόντων, αλλά επεκτείνεται σε κάθε βιομηχανικό κλάδο του οποίου οι δραστηριότητες οδηγούν στην απελευθέρωση φαρμακευτικών ουσιών ή παρόμοιων μικρορύπων στο υδάτινο περιβάλλον. Στο πλαίσιο αυτό, η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων στην πηγή, πριν οι ρύποι καταλήξουν στα δημόσια δίκτυα αποχέτευσης, αποτελεί την αποτελεσματικότερη, πιο βιώσιμη και οικονομικά αποδοτική προσέγγιση. Αυτή ακριβώς είναι η λύση που απέδειξε στην πράξη το LIFE PHARMA-DETOX, προσφέροντας στη βιομηχανία μια ρεαλιστική και εφαρμόσιμη λύση για την κάλυψη των νέων κανονιστικών απαιτήσεων, την προστασία των υδάτινων πόρων και τη στήριξη της μετάβασης της Ευρώπης προς ένα καθαρότερο και πιο βιώσιμο μέλλον.

Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

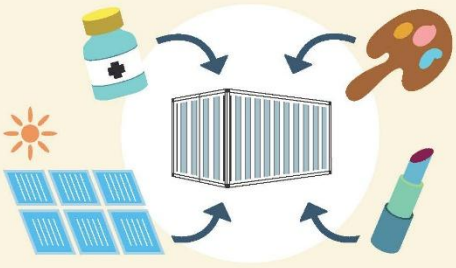
Αναπαραγωγή και δυνατότητα μεταφοράς της τεχνολογίας

Το LIFE PHARMA-DETOX έχει σχεδιαστεί ως ένα αρθρωτό (modular), πλήρως εγκατεστημένο σε εμπορευματοκιβώτιο (containerised) σύστημα επιτόπιας επεξεργασίας, το οποίο μπορεί να εγκατασταθεί σε υφιστάμενες βιομηχανικές εγκαταστάσεις χωρίς σημαντικές αλλαγές στις παραγωγικές τους διαδικασίες. Ο ευέλικτος σχεδιασμός του επιτρέπει την προσαρμογή του συστήματος σε διαφορετικούς όγκους υγρών αποβλήτων, διαφορετικές γραμμές παραγωγής και διαφορετικές φαρμακευτικές ενώσεις.

Το σύστημα έχει ήδη μεταφερθεί στη FAL Duiven B.V. στο Duiven της Ολλανδίας, όπου εγκαταστάθηκε και λειτούργησε σε διαφορετικό βιομηχανικό περιβάλλον. Η επιτυχής αυτή μεταφορά αποδεικνύει ότι η τεχνολογία μπορεί να μεταφερθεί, να ενσωματωθεί και να λειτουργήσει και πέρα από την αρχική εγκατάσταση επίδειξης.

Το PHARMA-DETOX δοκιμάστηκε επίσης σε υγρά απόβλητα που περιείχαν διαφορετικές ομάδες δραστικών φαρμακευτικών ουσιών (APIs), επιβεβαιώνοντας ότι η τεχνολογία επεξεργασίας δεν περιορίζεται σε μία μόνο δραστική ουσία (API), μία μόνο κατηγορία φαρμάκων ή μία μόνο γραμμή παραγωγής.

Παράλληλα, πραγματοποιούνται μελέτες σκοπιμότητας για την αναπαραγωγή της τεχνολογίας στην Ελλάδα και την Ιταλία. Οι μελέτες αυτές αξιολογούν τα χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων, τις τεχνικές απαιτήσεις, τις παραμέτρους σχεδιασμού και το αναμενόμενο κόστος εφαρμογής του συστήματος σε επιπλέον φαρμακευτικές εγκαταστάσεις.



Ο αρθρωτός σχεδιασμός του επιτρέπει την προσαρμογή του σε διαφορετικά χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων, διαφορετικές δυναμικότητες επεξεργασίας και διαφορετικά περιβάλλοντα παραγωγής, όπως:

- μονάδες σύνθεσης δραστικών φαρμακευτικών ουσιών (APIs),
- μονάδες παραγωγής αντιβιοτικών και σκευασμάτων πενικιλίνης,
- μονάδες παραγωγής στείρων ενέσιμων φαρμάκων,
- φαρμακευτικά εργαστήρια και μονάδες φαρμακευτικής παραγωγής,
- οργανισμούς παραγωγής φαρμάκων κατ' ανάθεση (CMOs).

Πέρα από τη φαρμακευτική βιομηχανία, η τεχνολογία διαθέτει επίσης σημαντικές δυνατότητες μεταφοράς και εφαρμογής σε νοσοκομεία, μονάδες υγειονομικής περίθαλψης και εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων, όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα επιπλέον προηγμένο στάδιο επεξεργασίας για την απομάκρυνση φαρμακευτικών υπολειμμάτων και άλλων επίμονων οργανικών ενώσεων.

Η βασική καταλυτική διεργασία βρίσκεται στο στάδιο προετοιμασίας για την κατοχύρωσή της με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, υποστηρίζοντας τη μελλοντική αναπαραγωγή, την αδειοδότηση και την εμπορική αξιοποίηση της τεχνολογίας.



Co-funded by the European Union

Life PHARMA DETOX
Layman's Report

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

Προγραμματισμένες δραστηριότητες μετά το έργο LIFE

Μετά την ολοκλήρωση του έργου LIFE PHARMA-DETOX, το πιλοτικό σύστημα θα παραμείνει εγκατεστημένο και σε λειτουργία στις εγκαταστάσεις της Medochemie, όπου θα λειτουργεί από το προσωπικό της εταιρείας. Η Medochemie εξετάζει επίσης το ενδεχόμενο εγκατάστασης αντίστοιχων μονάδων και σε άλλες παραγωγικές εγκαταστάσεις της εκτός Κύπρου. Παράλληλα, θα συνεχίσει να προωθεί και να παρουσιάζει το σύστημα στον ευρύτερο φαρμακευτικό κλάδο, ενώ προγραμματίζει να δημοσιεύσει επιπλέον αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις του, μόλις χορηγηθεί το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για τη βασική καταλυτική διεργασία υδρογόνωσης.

- Η ιστοσελίδα του έργου θα παραμείνει ενεργή για πέντε (5) ακόμη έτη μετά την ολοκλήρωση του έργου, παρέχοντας στους επισκέπτες πλήρη πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες, τις δραστηριότητες και τα αποτελέσματά του. Επιπλέον, θα φιλοξενεί τις επιστημονικές δημοσιεύσεις και τις τεχνικές εργασίες που προέκυψαν από το έργο, αναδεικνύοντας τα αποτελέσματα και τα επιτεύγματά του στην επιστημονική κοινότητα.
- Η ενημερωτική πινακίδα του έργου θα παραμείνει στις εγκαταστάσεις των εταίρων για δύο (2) ακόμη έτη μετά την ολοκλήρωση του έργου. Με τον τρόπο αυτό, μια συνοπτική παρουσίαση της φιλοσοφίας του έργου, η οποία αναδεικνύει ότι το καινοτόμο σύστημα δεν περιορίζεται μόνο στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων αλλά δημιουργεί αξία από αυτά, θα παραμείνει ορατή σε ένα ευρύ δίκτυο ερευνητικών ιδρυμάτων, πανεπιστημίων και βιομηχανιών που έχουν αναπτύξει οι εταίροι του έργου.
- Θα συσταθεί ομάδα εργασίας αποτελούμενη από τους εταίρους του έργου με σκοπό τη διάδοση των αποτελεσμάτων του και την ενίσχυση των συνεργασιών με εκπροσώπους της φαρμακευτικής βιομηχανίας σε ολόκληρη την Ευρώπη.
- Τα αποτελέσματα και τα επιτεύγματα του LIFE PHARMA-DETOX θα παρουσιαστούν σε σχετικά συνέδρια και εκδηλώσεις που αφορούν την επεξεργασία υγρών αποβλήτων, καθώς και σε άλλες επιστημονικές και βιομηχανικές εκδηλώσεις σχετικές με τις δραστικές φαρμακευτικές ουσίες (APIs), όπως το Διεθνές Συνέδριο για τη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων, το οποίο διοργανώνεται επίσης από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ).

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΕΡΓΟΥ

MEDOCHEMIE

ΕΤΑΙΡΟΙ

AARHUS UNIVERSITY · NEVIS · UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Μείνετε ενημερωμένοι για τα Νέα και τις Εκδηλώσεις του Pharma DETOX!

Επισκεφτείτε την ιστοσελίδα μας: www.pharmadetox.eu

Ακολουθείστε μας στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης: LinkedIn · Twitter

Το περιεχόμενο της παρούσας έκδοσης αποτελεί αποκλειστική ευθύνη των δικαιούχων του έργου LIFE PHARMA-DETOX και δεν εκφράζει κατ' ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE20 ENV/CY/000615

Co-funded by the European Union

3. Conclusions

Deliverable D.1.2, the LIFE PHARMA-DETOX Layman's Report, has been prepared as one of the project's main communication and dissemination outputs, providing a clear and accessible presentation of the project's objectives, activities, results and long-term impact. The report has been published through the project website and the beneficiaries' communication channels, ensuring that the project's achievements remain publicly available beyond its completion.

The Layman's Report is expected to support the continued dissemination and exploitation of the project results by increasing awareness of innovative pharmaceutical wastewater treatment technologies, promoting knowledge transfer among relevant stakeholders, and encouraging the wider uptake and replication of the LIFE PHARMA-DETOX approach within the pharmaceutical sector. By presenting the project's achievements in non-technical language, it contributes to maximising the environmental, societal and economic impact of the project in line with the objectives of the LIFE Programme.

Co-funded by the European Union