



Διαχείριση Βιομηχανικών Άλμεων-Κυκλική Οικονομία

Μαρία Λοϊζίδου
Καθηγήτρια ΕΜΠ
mloizidou@chemeng.ntua.gr



The ZERO BRINE project (www.zerobrine.eu) has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730390.

Βιομηχανικές Άλμες



INDUSTRIAL WASTEWATER ◆ RESOURCE RECOVERY ◆ CIRCULAR ECONOMY

- Υδατικά διαλύματα: υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα (κυρίως NaCl)
- Παράγονται από: μονάδες αφαλάτωσης & βιομηχανία (χημική, ορυχεία, υφαντουργεία, τροφίμων κλπ)
- Συνέπειες: Απόρριψη τόνων αλάτων σε επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες και στα αποχετευτικά δίκτυα

Environmental Challenge

‘Brine discharges is the major threat to the aquatic environment.’

United Nations Environment Programme

Industry accounts **22% of the global water demand.**



Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Απόρριψης Άλμεων

- Ρύπανση των επιφανειακών υδάτινων αποδεκτών (επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα-επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα)
- Αύξηση της αλατότητας του εδάφους (επιπτώσεις στη γεωργία)
- Υποβάθμιση της ποιότητας του υπόγειου νερού
- Αύξηση της συγκέντρωσης των χλωριόντων και των θεικών-αύξηση της διάβρωσης



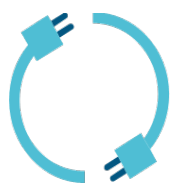
Ανάκτηση νερού, αλάτων και άλλων υλικών από άλμες



Τόνοι ανακτημένων αλάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τη Βιομηχανία (μερικά από αυτά ανήκουν και στη λίστα με τα κρίσιμα υλικά για την ΕΕ όπως το Mg)



Άλλα υλικά υψηλής αξίας όπως π.χ. αντιοξειδωτικά και πρωτεΐνες μπορούν να ανακτηθούν από τις άλμες (π.χ. από τις άλμες της βιομηχανίας τροφίμων)



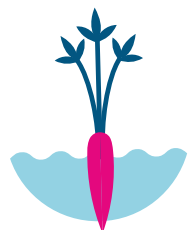
Μείωση της ενέργειας που απαιτείται για την ανάκτηση αυτών των αλάτων σε σχέση με τις κλασικές μεθόδους παραγωγής τους και κατά συνέπεια μείωση των εκπομπών CO₂



Ανάκτηση νερού, αλάτων και άλλων υλικών από άλμες



Ανάκτηση εκατομμυρίων m³ νερού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τη βιομηχανία, τη γεωργία ή τους δήμους – Μείωση/Αποφυγή λειψυδρίας



Βελτίωση κατάστασης του εδάφους και των υδάτινων αποδεκτών





Μετάβαση από Γραμμική σε Κυκλική Οικονομία

Προϋποθέσεις Βιώσιμης Ανάπτυξης της κοινωνίας:

- Εξασφάλιση φυσικών πόρων
- Μείωση ανάγκης για νέους πόρους
- Περιορισμός αποβλήτων
- Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της παραγωγής
- Οικονομική Σταθερότητα με διάρκεια





Επιπτώσεις λειψυδρίας στην παγκόσμια οικονομία

- Η οικονομική δραστηριότητα που εξαρτάται από το νερό υπολογίζεται παγκοσμίως στα 62,9 τρισεκατομμύρια
- Η συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση φρέσκου νερού σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα οδηγήσει σε αύξηση των κοινωνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών και γεωπολιτικών κινδύνων.
- Σύμφωνα με 2019 Global Risks Report of the World Economic Forum (WEF), η κρίση που θα προκληθεί από τη λειψυδρία θα επηρεάσει σημαντικά την παγκόσμια οικονομία τα επόμενα 10 χρόνια.



Επιπτώσεις λειψυδρίας στην ευρωπαϊκή οικονομία

- Το φαινόμενο της λειψυδρίας επηρεάζει το 11% του πληθυσμού της ΕΕ και το 17% του συνολικού εδάφους των χωρών της ΕΕ
- Το κόστος του φαινομένου της λειψυδρίας υπολογίζεται στα 100 δισ. ευρώ τα τελευταία 30 χρόνια για την ΕΕ
- Ο πληθυσμός στις περιοχές της ΕΕ που επηρεάζονται από τη λειψυδρία (Ιταλία, Ισπανία, Κύπρος, Ελλάδα) έχει διπλασιαστεί από το 1976 έως σήμερα ενώ το συνολικό κόστος της λειψυδρίας έχει τετραπλασιαστεί



Κυκλική Οικονομία και νερό



Πρέπει να καλυφθούν άμεσα
οι ανάγκες σε νερό και να
βρεθούν νέες πηγές
ανάκτησης, της πιο ευρέως
χρησιμοποιούμενης πρώτης
ύλης



Διαχείριση Βιομηχανικών Άλμεων

Εργαστήριο Περιβαλλοντικής
Επιστήμης και Τεχνολογίας



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy

Νομοθεσία

- Ευρωπαϊκές Στρατηγικές
- Ευρωπαϊκές Οδηγίες
- Ελληνική Νομοθεσία
- Προτάσεις για άρση των εμποδίων

Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Συστημάτων Επεξεργασίας Άλμεων

- Μονάδες Αφαλάτωσης
- Χημική Βιομηχανία
- Εξορυκτική Βιομηχανία
- Υφαντουργία
- Μονάδες Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων
- Βιομηχανία Τροφίμων

Σύνδεση με Αγορά

- Προϊόντα υψηλής αξίας και ζήτησης
- Κρίσιμες α' ύλες
- Εμπόδια για τη διοχέτευση των προϊόντων στην αγορά (ποιοτικά, οικονομικά, επικοινωνιακά, θεσμικά)

Ενέργεια-Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός

- Εκπομπές CO₂
- Αξιοποίηση Απορριπτόμενης Ενέργειας
- Αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- Ανάκτηση πόρων

Ευρωπαϊκά Προγράμματα Μονάδας UEST





ZERO BRINE

Ευρωπαϊκά Προγράμματα Μονάδας UEST



September 1, 2021

Walnut, Horizon 2020

Closing waste water cycles for nutrient recovery



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy



Sol Brine-Γενικές Πληροφορίες

“Development of an advanced innovative energy autonomous system for the treatment of brine from seawater desalination plants”



Υλοποίηση του Έργου: Ελλάδα, Τήνος

Συνολικός Προϋπολογισμός:

1,209,689.00 €

Επιδότηση ΕΕ:

604,844.00 €

Διάρκεια:
39 months

Ημερομηνία Έναρξης:
01/10/2010

Ημερομηνία Λήξης:
31/12/2013



**Municipality of Tinos Island
(Project Coordinator)**



**National Technical University of
Athens**



Culligan Hellas S.A.

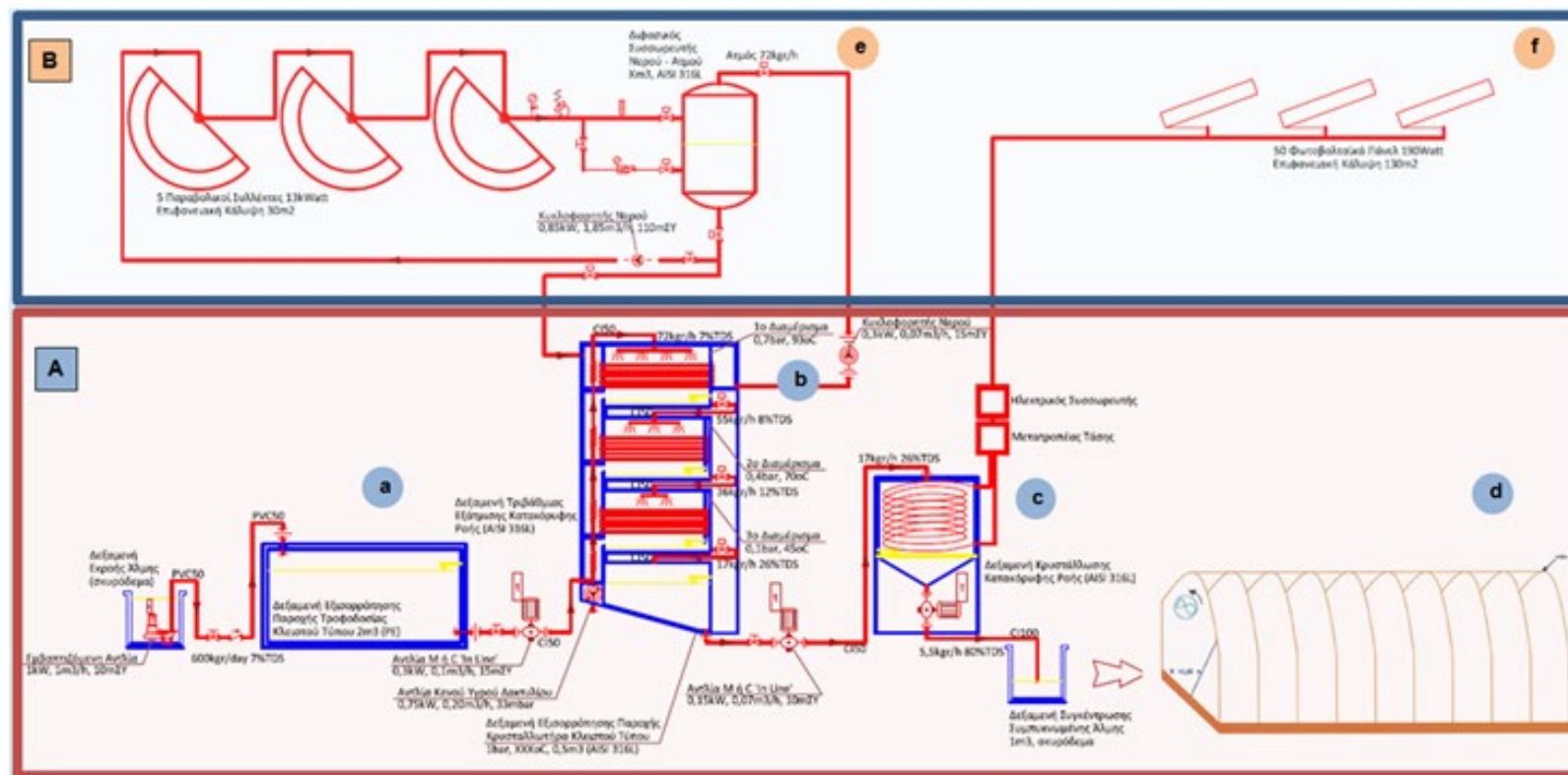
Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy





Στόχοι Προγράμματος Sol Brine

- Μηδενική Απόρριψη Άλμης
- Ανάκτηση νερού >90%
- Παραγωγή προϊόντων που μπορούν να απορροφηθούν από την αγορά (νερό και NaCl υψηλής καθαρότητας)
- Ενεργειακή αυτονομία
- Χρήση τεχνολογιών αιχμής



Legend

A	Brine Treatment System	B	Energy supply system
a	Feed water tank	e	Solar thermal collectors
b	MED Evaporator	f	Photovoltaic generator
c	Crystallizer		
d	Dryer		

Πιλότος Sol Brine

ZERO BRINE



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy



Πιλότος Sol Brine

ZERO BRINE



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy





Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy

Sol Brine-EU Green Awards

ZERO BRINE

*The καλύτερο Life πρόγραμμα των
τελευταίων 25 χρόνων*



Industrial Wastewater

ular Economy



Zero Brine-Γενικές Πληροφορίες

ZERO BRINE

“Re-designing the value and supply chain of water and minerals: a circular economy approach for the recovery of resources from saline impaired effluent (brine) generated by process industries”

Χώρες Υλοποίησης: Ολλανδία, Ισπανία, Πολωνία, Τουρκία

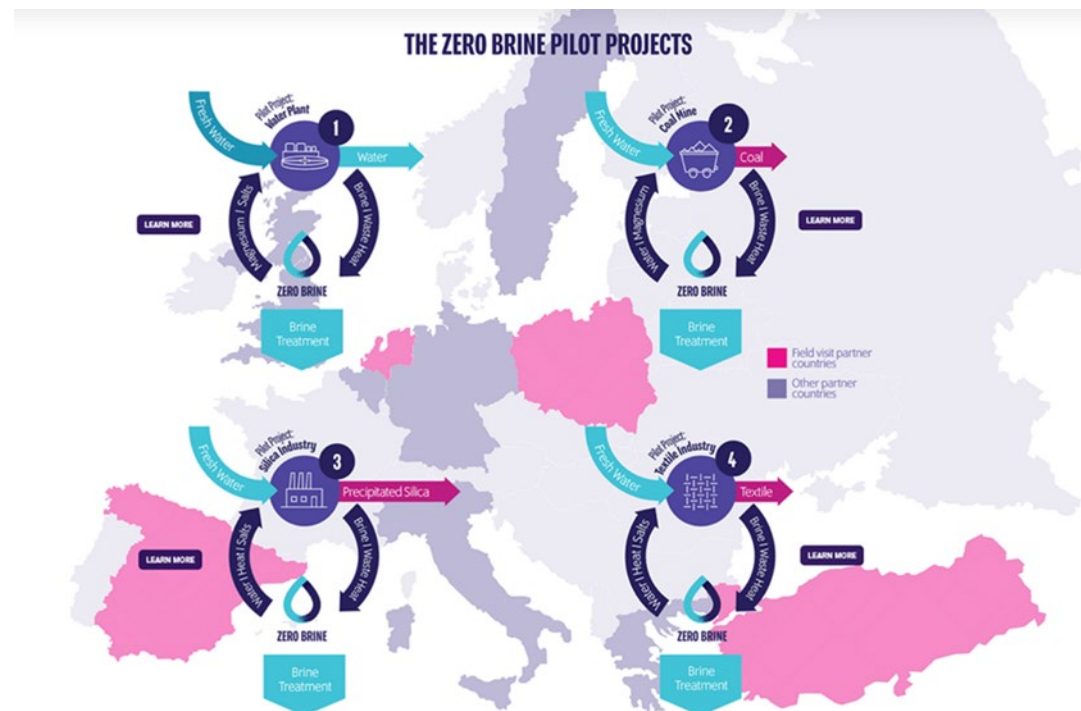
Προϋπολογισμός Έργου:
11,078,222 €

Χρηματοδότηση
ΕΕ:
9,992,209 €

Διάρκεια:
54 months

Ημερομηνία
Έναρξης:
01/06/2017

Ημερομηνία Λήξης:
30/11/2021



Recovery ◆ Circular Economy



HORIZON 2020

Εταίροι Προγράμματος Zero Brine



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy

Πιλότος στην εταιρεία EVIDES στην Ολλανδία

ZERO BRINE

“Η εταιρεία EVIDES παράγει καθημερινά τόνους πόσιμου νερού και νερού για βιομηχανική χρήση. Υδροδοτεί τη βιομηχανική περιοχή στο λιμάνι του Ρότερνταμ αλλά και ένα μεγάλο κομμάτι της πόλης.”



“Η εταιρεία αφαλατώνει υφάλμυρο νερό. Απόρροια αυτής της δραστηριότητας → Τόνοι άλμης απορρίπτονται στη θάλασσα του Ρότερνταμ.”



Πιλότος στην εταιρεία IQE στην Ισπανία

«Η εταιρεία IQE για την παραγωγή πυριτίου, το οποίο διοχετεύεται στην παγκόσμια αγορά, καταναλώνει καθημερινά τόνους νερού το οποίο απορρίπτεται στο τέλος της παραγωγικής διαδικασίας με τη μορφή άλμης.»



«Στην άλμη αυτή βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις χλωριούχο νάτριο, θειικά, χρωστικές και άλλες προσμίξεις.»



Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy



HORIZON 2020



Πιλότος σε ορυχείο της PGG στην Πολωνία

«Η PGG, είναι η εταιρεία στην οποία ανήκουν τα περισσότερα ορυχεία άνθρακα στην Πολωνία. Από κάθε ορυχείο παράγονται χιλιάδες τόνοι άλμης την ημέρα, οι οποίοι καταλήγουν σε τεχνητές λίμνες στις οποίες γίνεται καταβύθιση του αιωρούμενου άνθρακα και των αλάτων.»



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy





Πιλότος σε ορυχείο της PGG στην Πολωνία

«Παρόλα αυτά, μεγάλες ποσότητες άλμης ρέουν από τις λίμνες αυτές σε παραπόταμους μέχρι να καταλήξουν στον Βίστουλα. Οι περιβαλλοντικές αλλά και οικονομικές επιπτώσεις από την υποβάθμιση του εδάφους, των ποταμών και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα είναι τεράστιες.»



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy





Πιλότος στα υφαντουργεία ZORLU στην Τουρκία



“Τα υφαντουργεία ZORLU είναι από τα υφαντουργεία με μια από τις μεγαλύτερες παραγωγές στην Τουρκία. Στα υφαντουργεία ZORLU παράγονται καθημερινά τόνοι τοξικών αποβλήτων, τα οποία περιέχουν υψηλό οργανικό φορτίο, χρωστικές και χλωριούχο νάτριο.”





ZERO BRINE

Στόχοι Προγράμματος Zero Brine

- Μηδενική Απόρριψη Άλμης
- Ανάκτηση νερού >90% υψηλής καθαρότητας, κατάλληλο για βιομηχανική χρήση
- Ανάκτηση NaCl υψηλής καθαρότητας
- Ανάκτηση αλάτων Ca και Mg
- Ανάκτηση Na_2SO_4
- Αξιοποίηση απορριπτόμενης ενέργειας
- Αύξηση των εσόδων των εταιρειών
- Μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος



ZERO BRINE

Brine Mining-Γενικές Πληροφορίες

“Demonstration of an advanced technique for eliminating coal mine wastewater (brines) combined with resource recovery”



Χώρα Υλοποίησης: Πολωνία

Προϋπολογισμός Έργου:
6,383,847 €

Χρηματοδότηση ΕΕ:
3,508,365 €

Διάρκεια:
54 months

Ημερομηνία Έναρξης:
01/10/2019

Ημερομηνία Λήξης:
1/03/2024

Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy





ZERO BRINE

Εταίροι του Προγράμματος Brine Mining

Coordinating beneficiary



National Technical
University of Athens



Beneficiaries



GŁOWNY INSTYTUT
GÓRNICTWA



LENNTECH



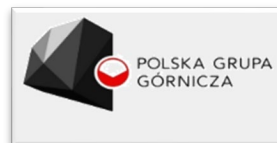
NEVIS-NOVEL
Environmental Solutions S.A.



SEALEAU B.V.



Silesian University of Technology



POLSKA GRUPA GÓRNICZA



THERMOSSOL STEAMBOILERS S.A.



Titan Salt B.V.

Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy





ZERO BRINE

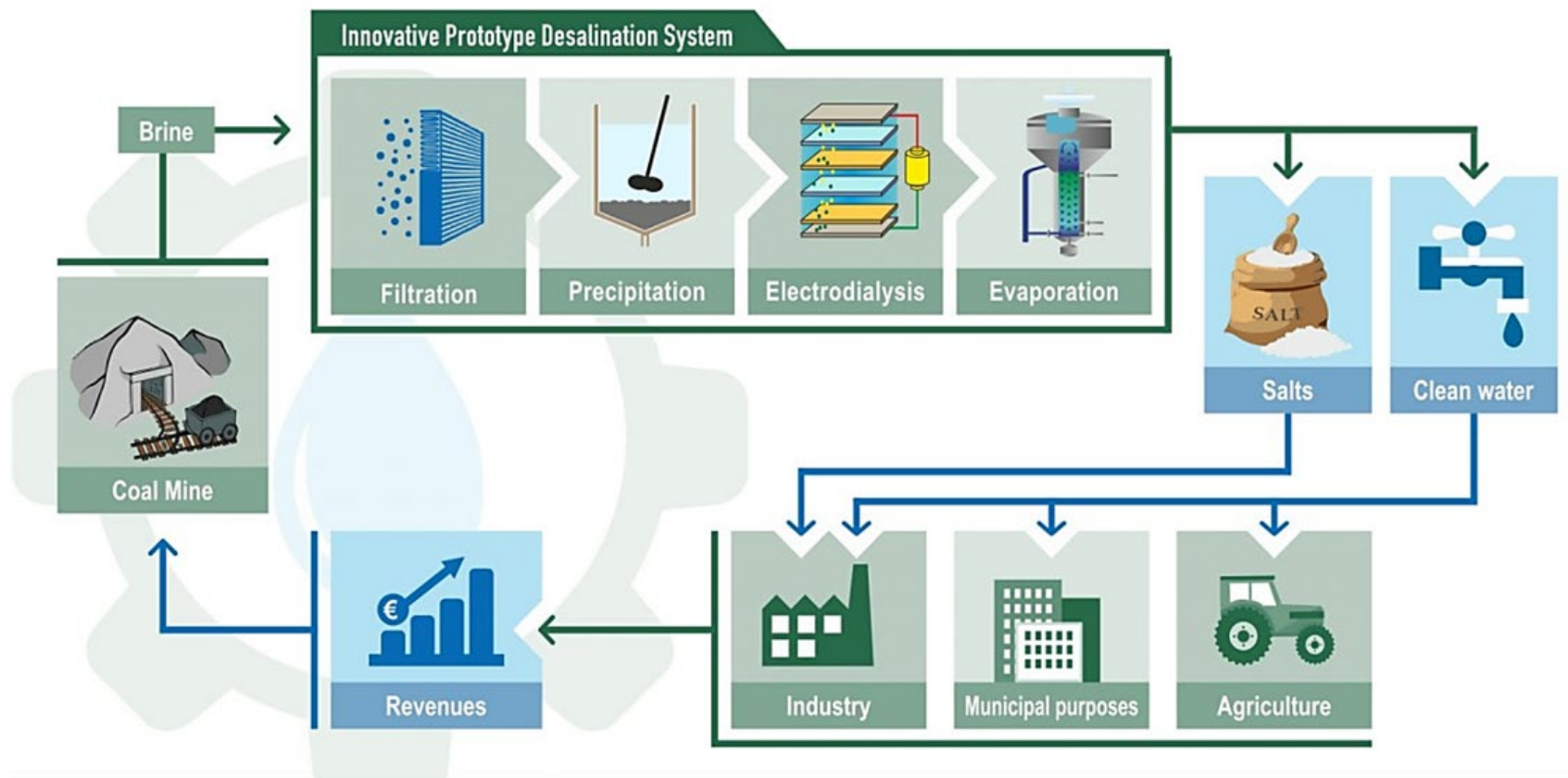
Το πρόβλημα

- Η Πολωνία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός άνθρακα στην Ευρώπη
- Τα ορυχεία άνθρακα παράγουν τεράστιες ποσότητες άλμεων
- Άμεση ή έμμεση απόρριψη των άλμεων στους επιφανειακούς υδάτινους φορείς:
 - Υποβάθμιση της ποιότητας του νερού των ποταμών
 - Βίστουλας: 55% του φρέσκου νερού στην Πολωνία (Ecological Status: Moderate)
 - Ζημία από τη συγκέντρωση αλάτων στο Βίστουλα: 150-200 εκατομμύρια \$ το χρόνο (μεταφορές, βιομηχανία, γεωργία)





Διάγραμμα ροής Επεξεργασίας Άλμης στο Brine Mining



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy



Στόχοι Προγράμματος Brine Mining

- Πλήρης ανάκτηση των αλάτων και του νερού των άλμεων που προκύπτουν κατά την εξόρυξη του άνθρακα
- Παραγωγή αλάτων και νερού υψηλής καθαρότητας
- Τελικά προϊόντα που θα πληρούν τις απαιτήσεις της αγοράς
- Υιοθέτηση Water Framework Directive (WFD) and the Circular Economy package
- Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σε σχέση με τα υπάρχοντα και χρησιμοποιούμενα συστήματα



Water Mining-Γενικές Πληροφορίες

*“Next generation water-smart management systems:
large scale demonstrations for a circular economy and society”*



Χώρες Υλοποίησης:
Ολλανδία, Ιταλία, Ισπανία, Κύπρος

Συνολικός Προϋπολογισμός:
19,097,946 €

Χρηματοδότηση ΕΕ:
16,876,959 €

Διάρκεια:
48 months

**Ημερομηνία
Έναρξης:**
01/09/2020

Ημερομηνία Λήξης:
31/08/2024

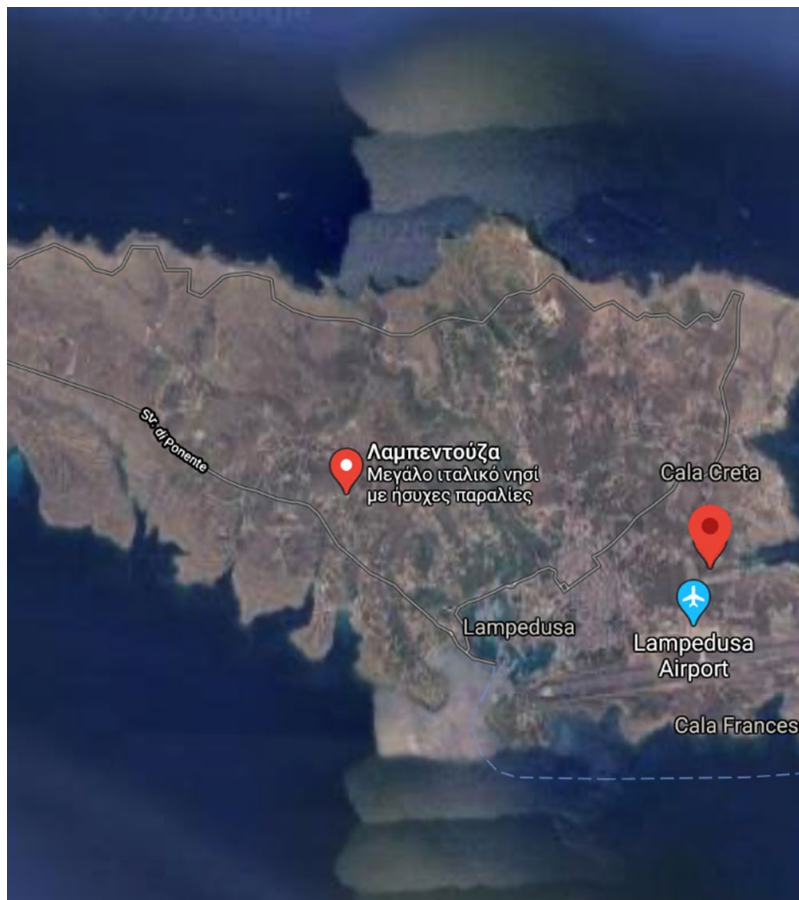
Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy

38 partners



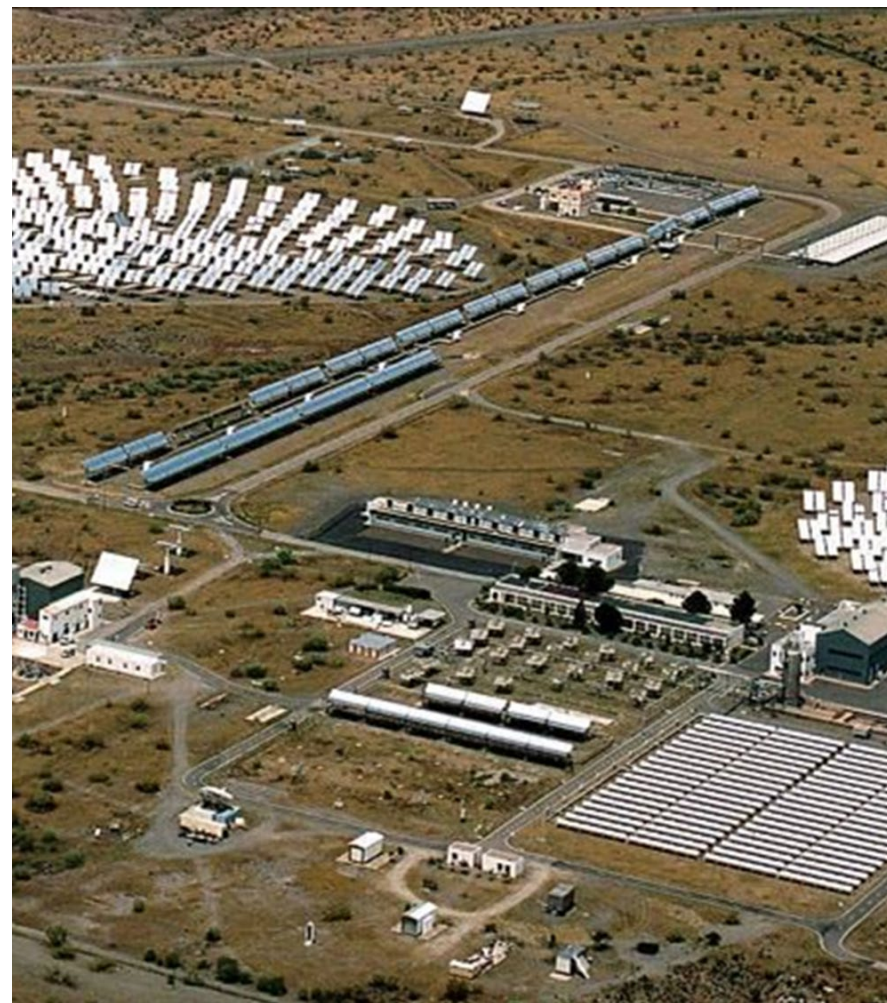


Πιλότοι Διαχείρισης Άλμεων Μονάδων Αφαλάτωσης



SELIS
Lampendusa

PSA SPAIN



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy



Πιλότοι Ανάκτησης φωσφόρου, αλάτων, νερού και ενέργειας από αστικά λύματα



Λάρνακα, Κύπρος

ACSA-Ισπανία



Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy





Πιλότος Ανάκτησης νερού, φωσφόρου, βιομεθανίου και Kaumera Gum

Ολλανδία

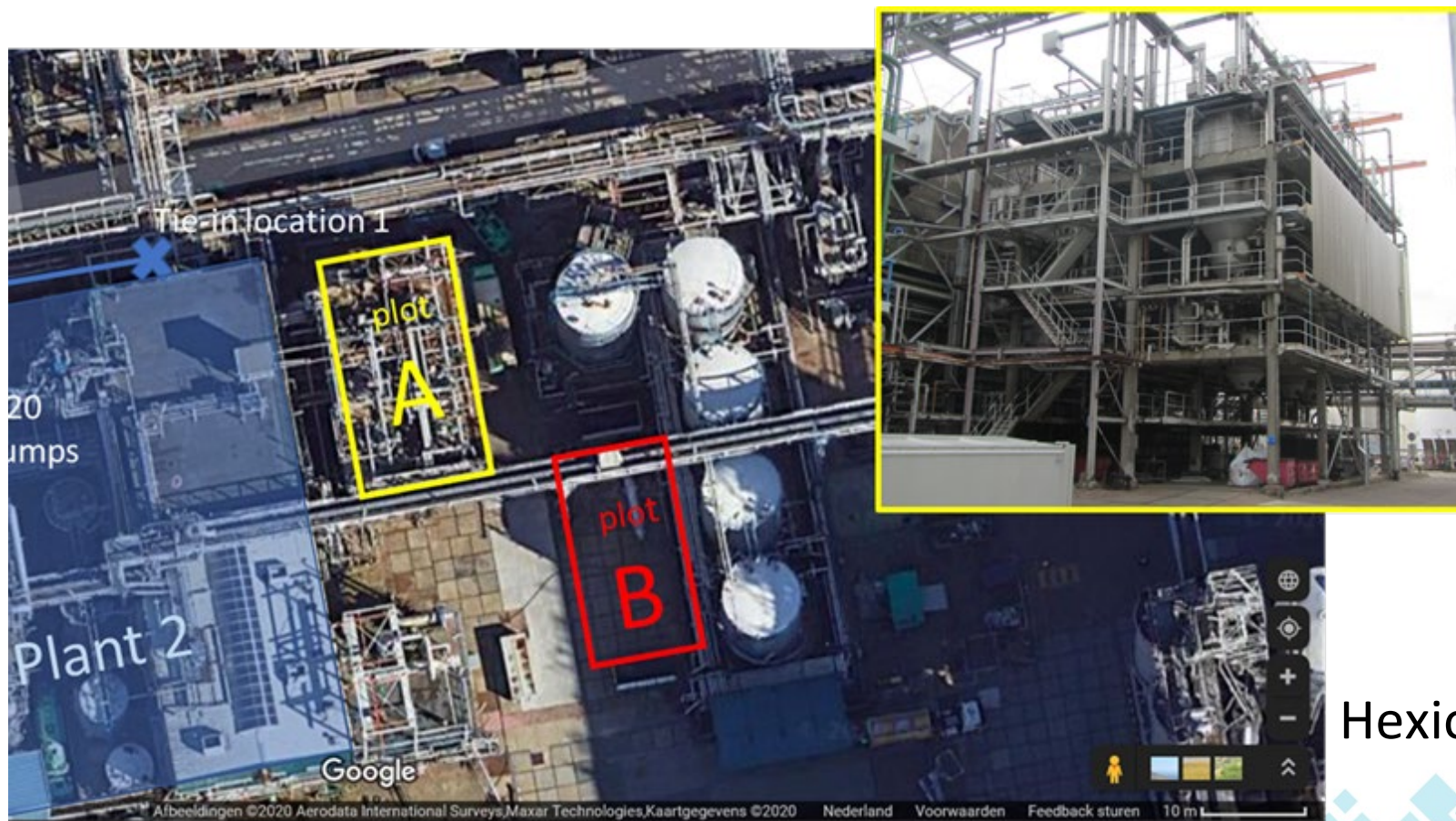


Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy





Πιλότος Ανάκτησης νερού και NaCl από απόβλητα χημικής βιομηχανίας



Hexion-Ολλανδία

Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy



Στόχοι Προγράμματος Water Mining

- Μείωση ενεργειακών αναγκών και κάλυψη σε ποσοστό >50% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Ανάκτηση νερού $\geq 90\%$
- Καθαρότητα μαγνησίου > 90 %
- Καθαρότητα NaCl > 90 %
- Ανάκτηση φωσφόρου
- Αναερόβια χώνευση και παραγωγή βιοαερίου (με νέες, οικονομικά πιο συμφέρουσες τεχνολογίες)
- Κάλυψη κενών στην Ευρωπαϊκή νομοθεσία
- Προώθηση των συστημάτων στη διεθνή αγορά
- Ενημέρωση των εμπλεκόμενων φορέων



Walnut-Γενικές Πληροφορίες

“Closing waste water cycles for nutrient recovery”



Χώρες Υλοποίησης:
Βέλγιο, Ουγγαρία, Ισπανία, Ελλάδα

Συνολικός Προϋπολογισμός:
5 949 628,75 €

Χρηματοδότηση ΕΕ:
5 949 628,75 €

Διάρκεια:
54 months

Ημερομηνία Έναρξης:
01/09/2021

Ημερομηνία Λήξης:
28/02/2026

Industrial Wastewater ◆ Resource Recovery ◆ Circular Economy

38 partners



Ανάκτηση υλικών από αστικά βιομηχανικά απόβλητα αλλά και άλμες προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιο-λιπασμάτων.

Το ΕΜΠ συμμετέχει με την ανάπτυξη πιλότου για την ανάκτηση Mg και K από άλμες.



Μεταφορά Τεχνογνωσίας από το ΕΜΠ στη Βιομηχανία και Εμπλεκόμενους Φορείς

- Workshops για την παρουσίαση των καινοτόμων τρόπων διαχείρισης αποβλήτων, τη χρήση υφιστάμενων και νέων τεχνολογιών, όπως και νέων αντιλήψεων
- Ανάλυση των απαιτήσεων της Ευρωπαϊκής και Εθνικής Νομοθεσίας
- Παρουσίαση εργαλείων για τη Βιομηχανική Συμβίωση (όπως Online Platforms)
- Παρουσίαση των υποδομών που έχουν αναπτυχθεί στο πλαίσιο των Ευρωπαϊκών Προγραμμάτων και οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν τις ανάγκες των βιομηχανιών
- Υποστήριξη της βιομηχανίας μέσω του Brine Excellence Center που έχει δημιουργηθεί στο ΕΜΠ
- Επικοινωνία με τους ενδιαφερόμενους φορείς και την κοινωνία γενικότερα



Ευχαριστώ!

Για περισσότερες πληροφορίες:



www.zerobrine.eu

#ZeroBrine



@zero_brine_

