

Βιοϋδρογόνο Μια βιώσιμη λύση για την παραγωγή υδρογόνου από βιοαπόβλητα

Biofuels Webinar

«Βιοκαύσιμα, Ανανεώσιμα Αέρια & Ενδιάμεσοι Φορείς Βιοενέργειας:
Οι νέοι κινητήριοι μοχλοί στη Βιομηχανία και τις Μεταφορές»

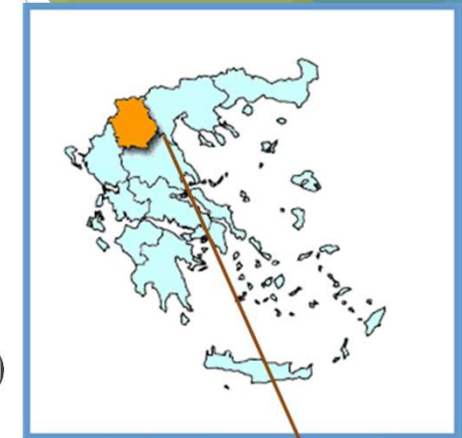


<https://clube.gr/>

Νικόλαος Ντάβος, Συνιδρυτής και Διαχειριστής CluBE

Η περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας

- ▶ North Western Part of Greece
- ▶ Mountainous, the only Region in Greece without sea coast
- ▶ ~284.000 inh., 2,6% GR, 12 Municipalities
- ▶ Regional GDP (PPS per inhabitant in % of the EU28 average): from 83% (2006) to 59% (2017)
- ▶ Unemployment 27,1% (2019)
- ▶ Strong energy sector (lignite based): was >50% of GR total until 2012
- ▶ Energy sector March 2020 (lignite based): 12,47%
- ▶ 3 District Heating Networks (lignite based)
- ▶ Agriculture and animal breeding
- ▶ Forest coverage
- ▶ Continental climate



Ο ενεργειακός τομέας στη Δυτική Μακεδονία

- ▶ 4 lignite mines 40 Mtns/yr
- ▶ ≈ 50% total GR MWel until 2012
- ▶ ≈ 12,5% from lignite (March 2020)
- ▶ ≈ 20.000 jobs (out of 80.000 total workforce)
- ▶ > 200 cooperating SME's
- ▶ 3/5 DH in the country
- ▶ 3/4 municipal DH

Challenge
Lignite plants
decommissioning....???



Διαθεσιμότητα Βιομάζας

- ▶ Animal waste: >500.000tns/yr
- ▶ Agricultural residues: >200.000tns/yr
- ▶ Forest residues: $\approx$ 10.000tns/yr
- ▶ Forest exploitation: > 50.000tns/yr
- ▶ Artificial forests: >40.000 acres $\approx$ 80.000tns/yr (thinning)
- ▶ Depleted coal mines: $\approx$ 150.000 acres



Ίδρυση CluBE

Western Macedonia, Greece

Bioeconomy and Environment Cluster - CluBE

- Formally established (2014)
- Not for profit company
- Bottom-up approach

<https://clube.gr>

Development of common business
and R&D
in Bioeconomy and Environment

Πεδίο Δραστηριότητας

- ▶ Ενεργειακή αξιοποίηση βιομάζας για της Τηλεθερμάνσεις αλλά και για βιομηχανική, εμπορική και οικιακή χρήση
- ▶ Ανάπτυξη της οικονομίας του πράσινου υδρογόνου - Πράσινο υδρογόνο για αποθήκευση ενέργειας και για τις μεταφορές
- ▶ Σύγκausη βιομάζας με λιγνίτη
- ▶ Αύξηση της χρήσης των βιοκαυσίμων στο ενεργειακό μείγμα
- ▶ Βελτιστοποίηση των θερμικών συστημάτων
- ▶ Ανάπτυξη της βιομάζας (ενεργειακές καλλιέργειες, πιστοποιήσεις, κ.λπ.)
- ▶ Ενεργειακή αποδοτικότητα στη βιομηχανία, τις υπηρεσίες και τα νοικοκυριά
- ▶ Συνεργατικά σχήματα (ESCO's, ενεργειακή συνεταιρισμοί, ...)
- ▶ Προώθηση των έξυπνων συστημάτων στις πόλεις και στις αγροτικές περιοχές

sector

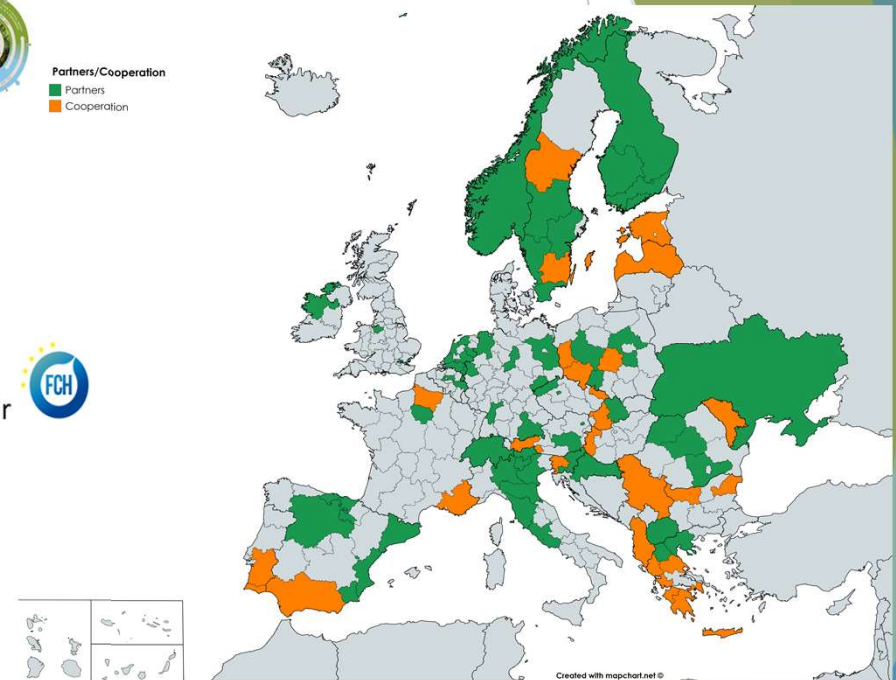
ment



1. Public sector
2. R&D
3. SMEs
4. Environment
5. Social

Ευρωπαϊκά Δίκτυα και Συνεργασίες του CluBE

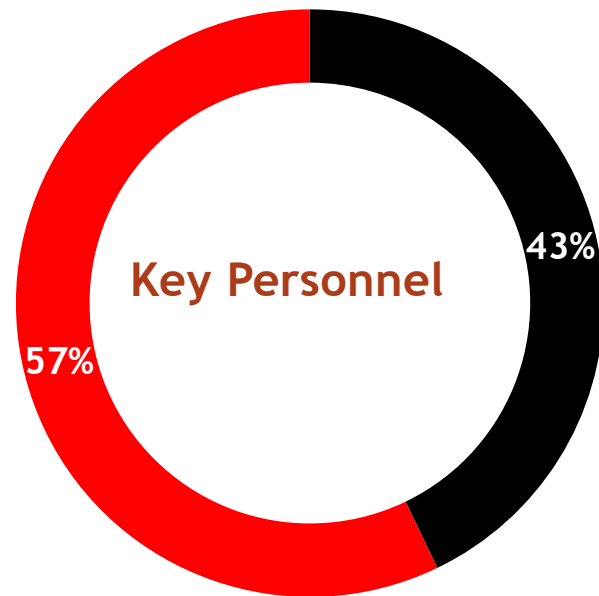
- Greenovate! Europe – Full member 
- European Bioeconomy Stakeholders Panel – DG RTD European Commission – member 
- Biobased Industries Consortium (BIC) – Associate Member 
- Innovawood – Full member 
- Hellabiom – Full member 
- Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) – Hydrogen Valleys Partnership – member 
- ENRD Mainstreaming the Bioeconomy Thematic Group – member 
- S3 Bioenergy Partnership – member
- Greek Bioeconomy Forum – founding member 



Portfolio Έργων CluBE



Προσωπικό CluBE



Στρατηγικά Έργα

1. Hydrogen

- ▶ White Dragon (IPCEI)
- ▶ Χρήση της λυματολάσπης για την παραγωγή υδρογόνου

2. Bioeconomy

- ▶ Βιοδιυλιστήριο
- ▶ Κινητή μονάδα επεξεργασίας υπολειμμάτων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών

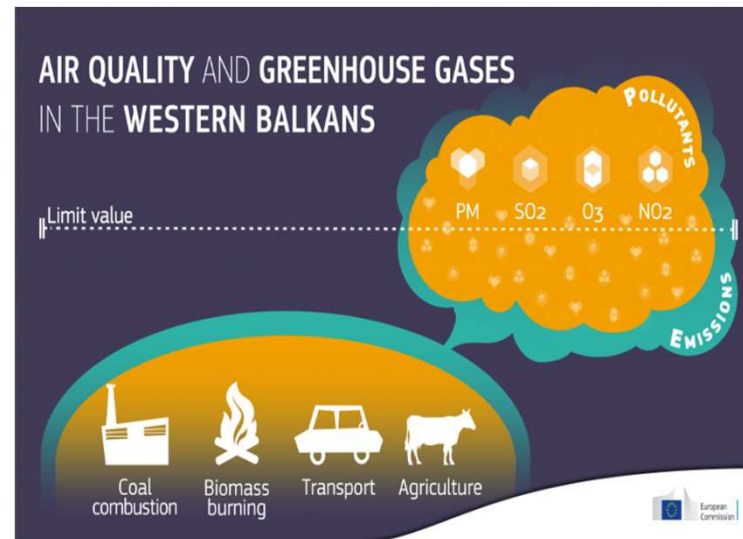
3. Energy Efficiency

- ▶ Καινοτόμες διεργασίες για έργα ενεργειακής απόδοσης (PDA)



Απολιγνιτοποίηση

Δέσμευση ελληνικής κυβέρνησης για πλήρες κλείσιμο του λιγνιτικού τομέα μέχρι το 2028



European Union, 2020

ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

- ✓ Τεχνολογικές
- ✓ Οικονομικές
- ✓ Κοινωνικές



Για τις λιγνιτικές Περιοχές

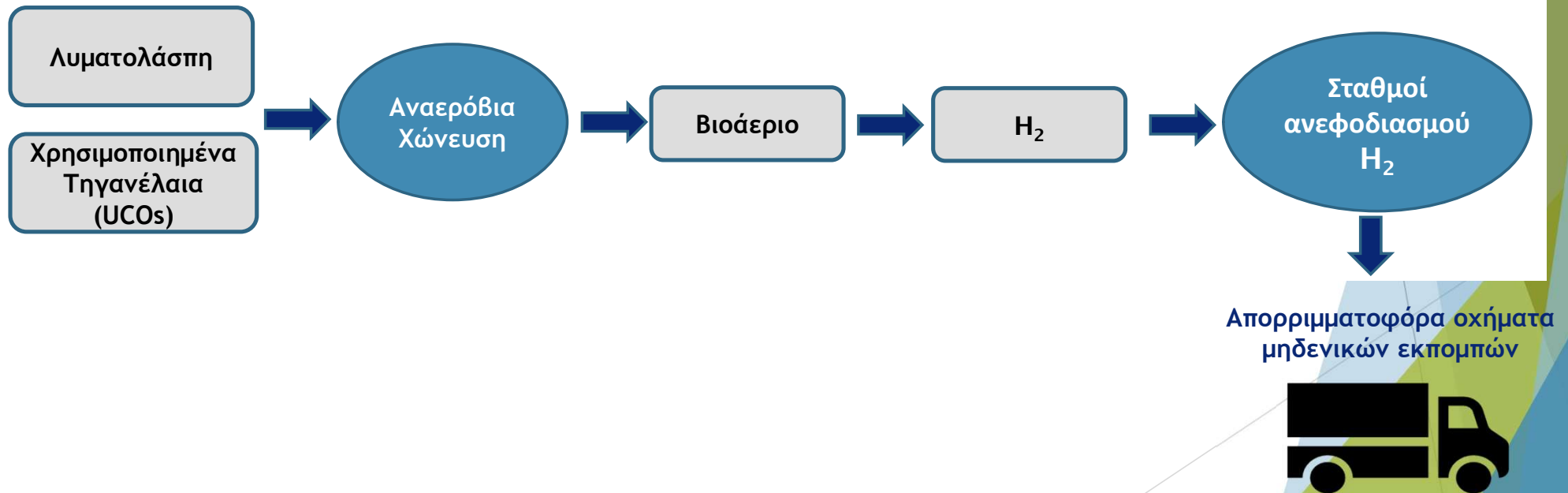


Στρατηγικά Προγράμματα

1. Υδρογόνο

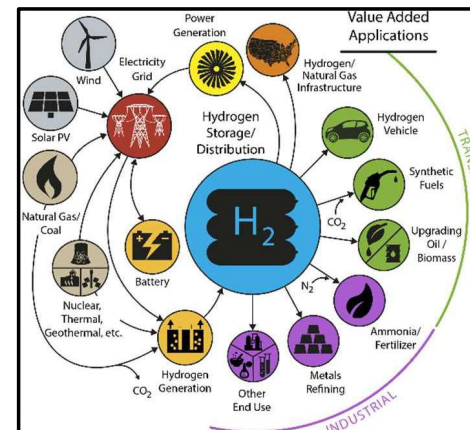
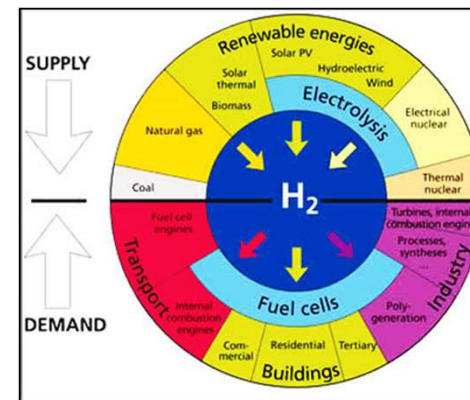
- ▶ White Dragon (IPCEI)

★ ▶ Αξιοποίηση λυματολάσπης για την παραγωγή υδρογόνου



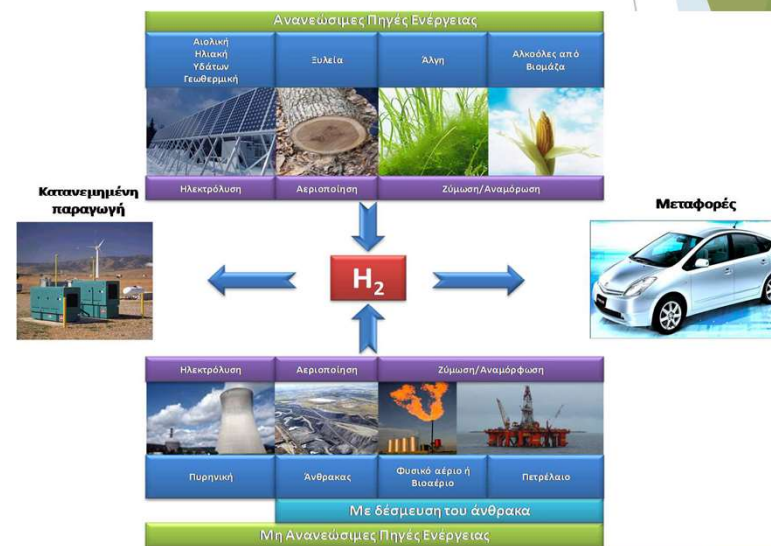
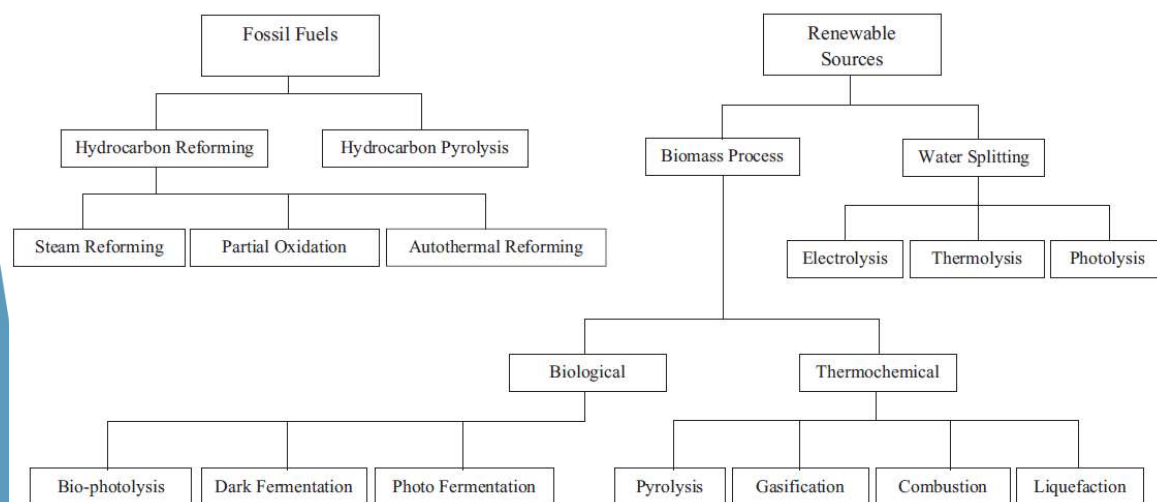
Το Υδρογόνο

- Το υδρογόνο (H_2) υπάρχει σχεδόν παντού, αλλά είναι δύσκολο να βρεθεί στη φύση ως ξεχωριστό στοιχείο.
- Αποτελεί χρήσιμη πρώτη ύλη για ποικίλες βιομηχανικές δραστηριότητες και σημαντικότεο καύσιμο σε ΜΕΚ ή κυψέλες καυσίμου, παράγοντας μόνο νερό κατά την καύση του.
- Είναι ένας υψηλής ποιότητας δευτερεύων ενεργειακός φορέας και δεν δύναται να θεωρηθεί ως πηγή ενέργειας.
- Η παγκόσμια ετήσια παραγωγή H_2 είναι περίπου 324.8 billions m^3 (2020). Αυτή η ποσότητα ισοδυναμεί με το 30% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας (2020).

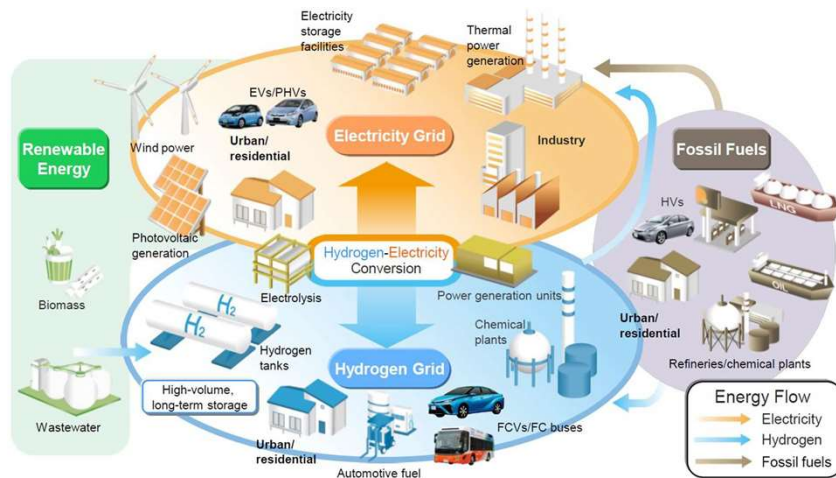


Τεχνολογίες παραγωγής υδρογόνου

Μπορεί να παραχθεί από μεγάλη ποικιλία πρώτων υλών, συμπεριλαμβανομένων των ορυκτών καυσίμων (90%) και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), με χρήση διαφορετικών τεχνολογιών:

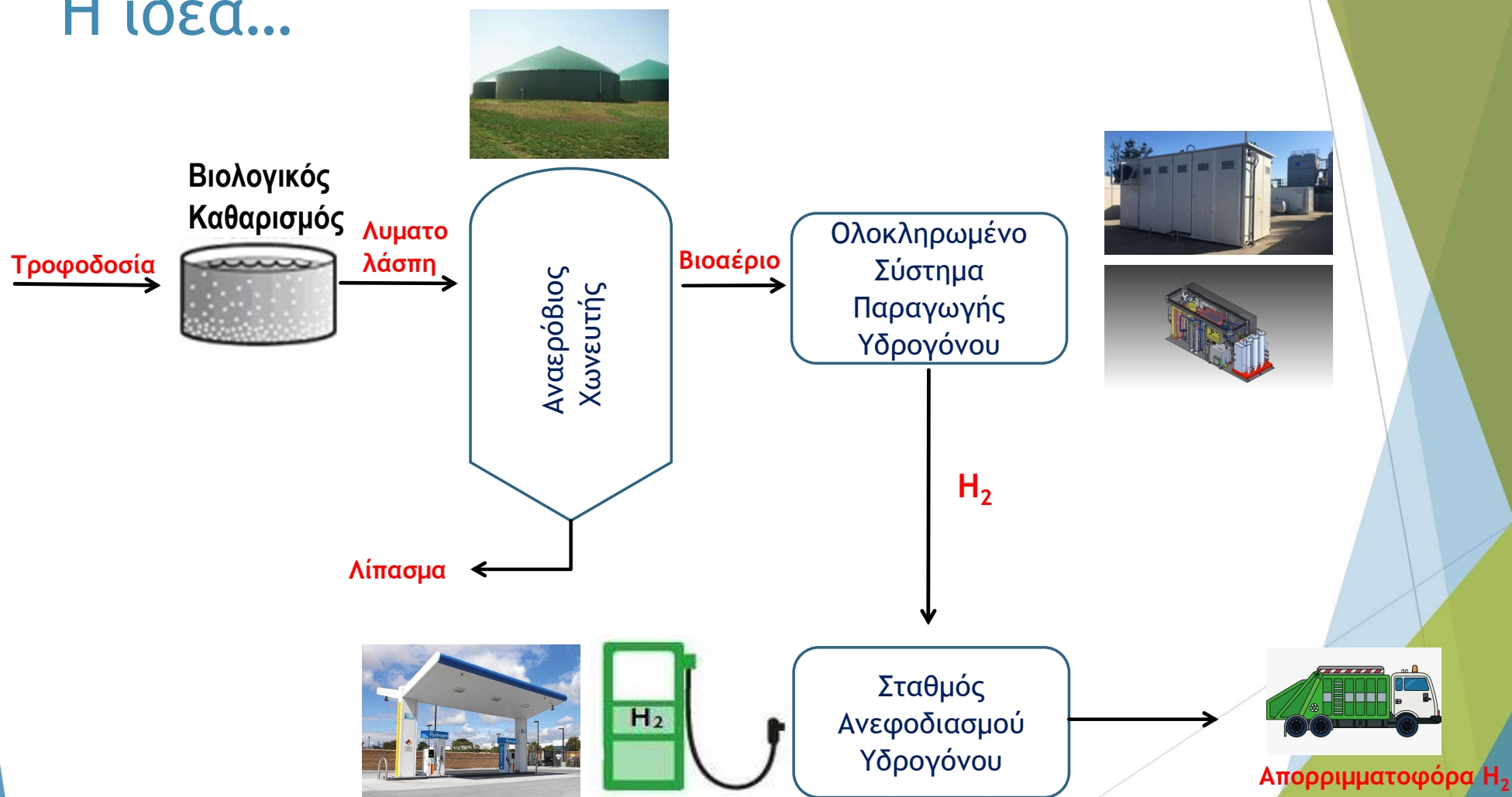


Το μέλλον του υδρογόνου



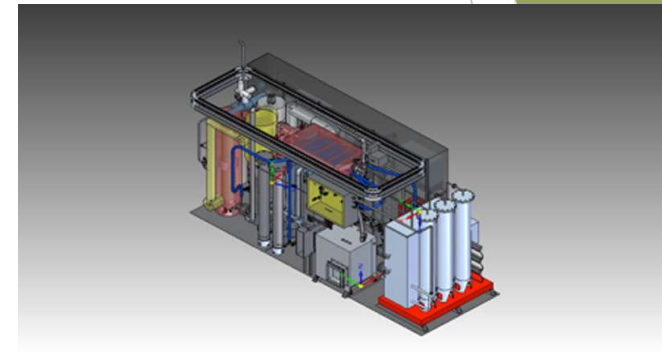
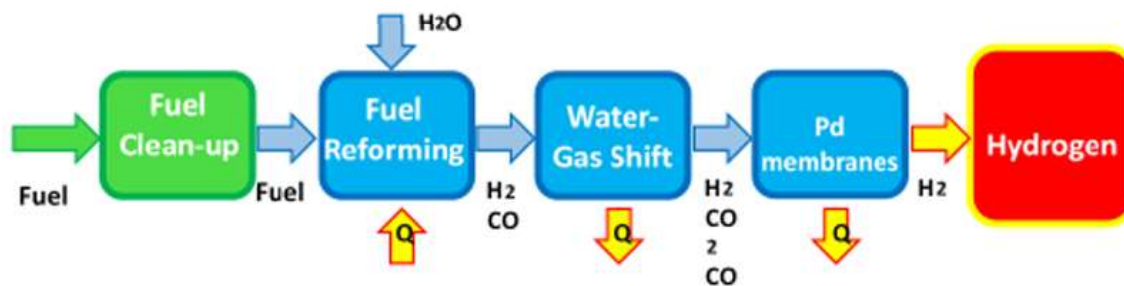
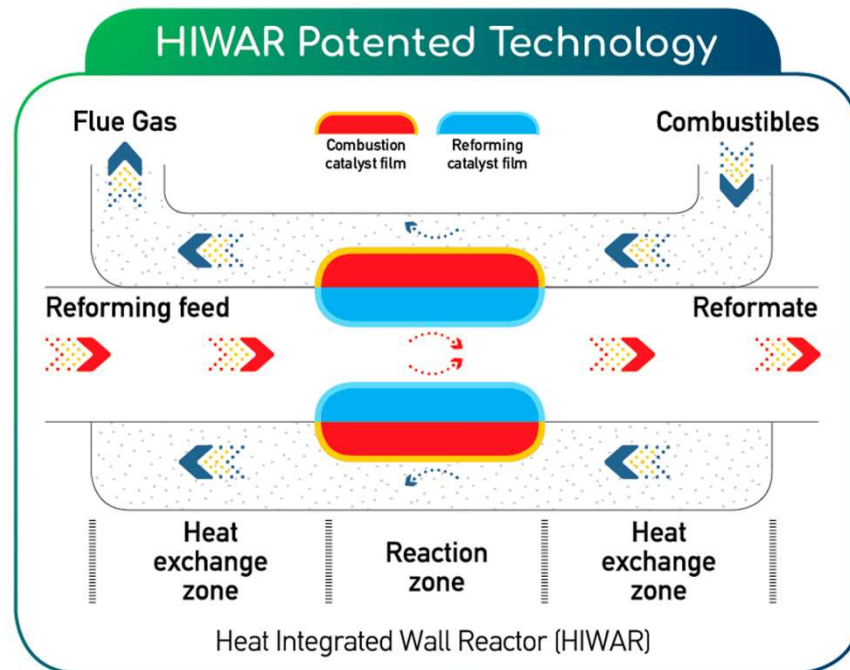
- ▶ Το **ανανεώσιμο** υδρογόνο αναμένεται ότι θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στο άμεσο μέλλον.
 - ▶ Ο σχεδιασμός της μετάβασης προς τις τεχνολογίες ανανεώσιμου H_2 θα επηρεαστεί έντονα από τις αρχικές υποδομές που απαιτούνται ώστε να επιτρέψουν τη μαζική διείσδυση του στην αγορά.
-
- ▶ Το κόστος παραγωγής, διανομής και τελικής χρήσης του πράσινου υδρογόνου πρέπει να μειωθούν σημαντικά, για να κερδίσει σημαντικό μερίδιο της αγοράς ενέργειας.
 - ▶ Το κόστος παραγωγής H_2 πρέπει να μειωθεί κατά 3 έως 10 φορές.

Η ιδέα...



Ολοκληρωμένο σύστημα παραγωγής H₂

<https://helbio.com/industrial-hydrogen-generators-range-from-20-300-nm3-h-h2/>



3 D design of the 50 M³/h fuel processor unit



50 m³/h hydrogen production system, manufactured by Helbio

Τροφοδοσία και παραγωγή βιοαερίου

Λυματολάσπη
6000 τόνοι/yr
82 κ.β.% υγρασία
C/N= 6 - 10

UCOs
50 τόνοι/yr
C/N= 22

Αναερόβια
χώνευση

Βιοαέριο
420,000 m³/yr
60-70 κ.ο CH₄



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΕΡΟΒΙΑΣ ΧΩΝΕΥΣΗΣ

- ✓ Μεσόφιλη συνεχούς ροής διεργασία (28 - 38 °C)
- ✓ Υδραυλικός χρόνος παραμονής (HRT = 8 days)
- ✓ Ρυθμός φόρτωσης οργανικού φορτίου (OLR = 3.5 gVSL⁻¹d⁻¹)
- ✓ Μετατροπή στερεών πτητικών (VSS = 42%)
- ✓ Απόδοση σε Μεθάνιο (0,18 L CH₄g⁻¹VS_{added})

✓ CAPEX = 400.000 - 500.000 €

✓ OPEX = 100.000 - 150.000 €/yr or 2 - 3 €/kg H₂

Παραγωγή H₂ και Σταθμός ανεφοδιασμού

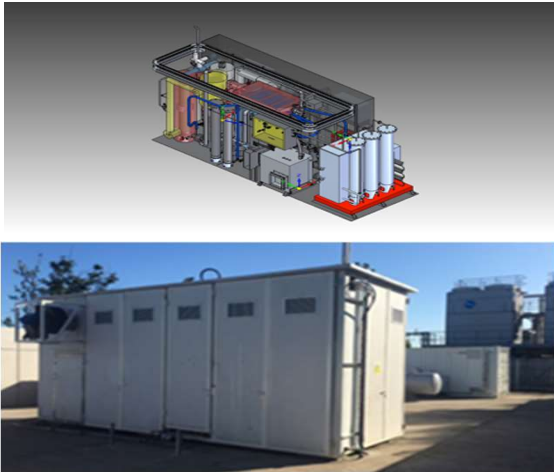
Βιοαέριο
420,000 m³/yr
60-70 v/v CH₄



H₂
600,000 m³/yr
49.800 kg/yr
1 m³ H₂/0.7 m³
Βιοαερίου



Σταθμός
ανεφοδιασμού
H₂



- ✓ CAPEX: 6,000 €/kgH₂/d (800,000 - 900,000 €)
- ✓ OPEX: 1.3 - 1.5 €/kg (65,000 - 75,000 €/yr)



- ✓ CAPEX₃₅₀: 4,000 €/kgH₂/d (550,000 - 700,000 €)
- ✓ CAPEX₇₀₀: 8,000 €/kgH₂/d (1,000,000 - 1.200.000 €)
- ✓ OPEX₃₅₀: 2.3 -2.7 €/kgH₂ (115,000 - 135,000 €/yr)
- ✓ OPEX₇₀₀: 4.0 €/kgH₂ (200,000 €/yr)

HYDROGENICS (HRS)



<https://www.hydrogenics.com/hydrogen-products-solutions/energy-storage-fueling-solutions/hydrogen-fueling-stations/>



Απορριματοφόρα οχήματα κινούμενα με H₂



✓ Κόστος απορριματοφόρου οχήματος ~ **600,000 €**

OEMs & vehicle integrators

E-Trucks Europe, FAUN Kirchhoff, ULEMCo, Navistar,
Heliocentrics



Πάγια επένδυση και λειτουργικά έξοδα

Κόστος Εξοπλισμού (κ€)	Λειτουργικά Έξοδα (κ€/yr)
Μονάδα αναερόβιας χώνευσης = 600	Μονάδα αναερόβιας χώνευσης = 75 - 125
Ολοκληρωμένο σύστημα παραγωγής H_2 = 750 - 900	Διαχείριση υγρού και στερεού υπολείμματος Α.Χ = 25 - 50
Σταθμός ανεφοδιασμού H_2 = 800 - 1,200	Παραγωγή H_2 = 65 - 75
12 Απορριματοφόρα Οχήματα = 7,200	Σταθμός ανεφοδιασμού H_2 = 115 - 135
Χωματοургικές εργασίες, άδειες, μελέτες, κ.α. = 500	Συντήρηση Απορριματοφόρων = 58
ΣΥΝΟΛΟ = 9,850 - 10,400 κ€	ΣΥΝΟΛΟ = 338 - 443 κ€/yr

Πλεονεκτήματα και Οφέλη

Οικονομικό Όφελος

- ▶ Κόστος διαχείρισης λυματολάσπης = 23 - 40€/tn
- ▶ Τρέχων κόστος διαχείρισης λυματολάσπης = 38€/tn (amounting to 228,000 €/yr)
- ▶ Εξοικονόμηση καυσίμου και συντήρησης πετρελαιοκίνητων απορριμματοφόρων = 143,000€/yr
- ▶ Εξοικονόμηση ~ 91,000€/yr για τους δήμους της Δυτικής Μακεδονίας

Περιβαλλοντικό Όφελος

- ▶ 276.2 tn CO₂/yr and 0.4 tn NO_x/yr
- ▶ Μηδενικός θόρυβος (απουσία κινούμενων μερών)

Κοινωνικό Όφελος

- ▶ 12 νέα απορριμματοφόρα μηδενικών ρύπων
- ▶ η περιοχή μετατρέπεται σε φάρο τεχνολογιών υδρογόνου

Ευχαριστώ



Νικόλαος Ντάβος, Συνιδρυτής και Διαχειριστής CluBE

Please visit our site: <https://clube.gr/>