



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Εθνική Στρατηγική της Κύπρου για το Υδρογόνο

Ιούνιος 2025

Περιεχόμενα

1	Περίληψη	5
2	Όραμα.....	6
3	Ο ρόλος του υδρογόνου στην ενεργειακή μετάβαση και την κλιματική ουδετερότητα	8
3.1	Το Ανανεώσιμο Υδρογόνο ως Καταλύτης της Ενεργειακής Μετάβασης και της Κλιματικής Ουδετερότητας	9
3.2	Διεθνής Διάσταση	10
3.3	Ευρωπαϊκή Διάσταση.....	10
3.4	Κυπριακή Διάσταση	11
3.4.1	Τεχνική Επιτροπή 13	12
3.4.2	Μελέτη «Support to REPowerEU Country Report Cyprus»	12
3.4.3	Σενάρια ανάπτυξης υδρογόνου: 2030 & 2050	13
4	Ανάπτυξη του τομέα του Υδρογόνου στην Κύπρο μέχρι το 2030	15
4.1.1	Τρέχουσα κατάσταση.....	15
4.1.2	Προκλήσεις για την ανάπτυξη του υδρογόνου	15
4.1.3	Προκλήσεις ανά τομέα	16
4.1.4	Κόστος παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου	18
4.1.5	Ανάλυση SWOT του τομέα υδρογόνου στην Κύπρο.....	18
4.1.6	Συσχέτιση της Στρατηγικής με το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)	21
4.2	Ανάπτυξη του τομέα του Υδρογόνου στην Κύπρο μέχρι το 2030 βάσει του συντηρητικού σεναρίου.....	21
4.3	Χρήση υδρογόνου στον τομέα των μεταφορών το 2030.....	22
4.3.1	Οδικές Μεταφορές.....	23
4.3.2	Ανάπτυξη υποδομών υδρογόνου σε θαλάσσιους λιμένες για χρήση από πλοία.....	24
4.3.3	Ανάπτυξη υποδομών υδρογόνου σε αερολιμένες για ανεφοδιασμό αεροσκαφών με υδρογόνο.	24
4.4	Ρυθμιστικό πλαίσιο για ανάπτυξη αγοράς ανανεώσιμου υδρογόνου και χρήσης του στον τομέα των μεταφορών.....	24
4.5	Προβλεπόμενες δράσεις για την ανάπτυξη και προώθηση της αγοράς υδρογόνου για την περίοδο 2025-2030.....	25

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - Αρμοδιότητες	27
1. Χωροθετική Πολιτική	27
2. Αδειοδότηση για κατασκευή υποδομών παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού	27
3. Απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας των υποδομών παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού	30
4. Αδειοδότηση για κατασκευή υποδομών ανεφοδιασμού υδρογόνου	32
5. Απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας των υποδομών ανεφοδιασμού υδρογόνου	35
6. Απαιτήσεις για την οδική μεταφορά υδρογόνου	38
7. Τύπος Οχημάτων	39
8. Προδιαγραφές και έλεγχος ποιότητας υδρογόνου	40
Βιβλιογραφία	43

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1. Απαιτήσεις για έκδοση πολεοδομικής άδειας για μονάδα παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού.....	28
Πίνακας 2. Απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας της μονάδας παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού.....	30
Πίνακας 3. Απαιτήσεις για έκδοση πολεοδομικής άδειας για υποδομή ανεφοδιασμού υδρογόνου μικρής κλίμακας.	32
Πίνακας 4. Απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας της υποδομής ανεφοδιασμού υδρογόνου.	36
Πίνακας 5. Απαιτήσεις για τη μεταφορά υδρογόνου με βυτιοφόρα.	38
Πίνακας 6. Προώθηση και ρύθμιση των υδρογονοκίνητων οχημάτων στην Κύπρο.....	40
Πίνακας 7. Προδιαγραφές και έλεγχος ποιότητας υδρογόνου.....	41

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Ανάλυση SWOT του τομέα υδρογόνου στην Κύπρο.....	18
---	----

1 Περίληψη

Η Εθνική Στρατηγική της Κύπρου για το Υδρογόνο εστιάζει στη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου για την παραγωγή και αξιοποίηση του υδρογόνου ως παράγοντα στην ενεργειακή μετάβαση και στην επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας. Το έγγραφο αναλύει το ρόλο του υδρογόνου σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, δίνοντας έμφαση στη συμβολή του στην απαλλαγή από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ειδικά σε τομείς όπου ο εξηλεκτρισμός παρουσιάζει προκλήσεις. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ο στρατηγικός οδικός χάρτης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής θέτει φιλόδοξους στόχους για την παραγωγή και χρήση υδρογόνου έως το 2050. Επιπλέον, η υιοθέτηση του σχεδίου REPowerEU μέσω της δράσης "Επιταχυντής Υδρογόνου" (Hydrogen Accelerator), στοχεύει στην ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας και στην επιτάχυνση της μετάβασης σε καθαρή ενέργεια.

Σε εθνικό επίπεδο, η στρατηγική επικεντρώνεται σε προβλεπόμενες δράσεις για την ανάπτυξη και προώθηση της αγοράς υδρογόνου για την περίοδο 2025-2030, με προτεραιότητα στον τομέα των μεταφορών. Το πλάνο δράσης έως το 2030 διαρθρώνεται σε τρεις βασικούς άξονες: Πρώτον, προβλέπεται η θέσπιση ενός ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου που θα ρυθμίζει την παραγωγή και αξιοποίηση του υδρογόνου στις μεταφορές. Δεύτερον, δίνεται έμφαση στην ευρεία ενημέρωση των ενδιαφερόμενων φορέων και στην προώθηση εξειδικευμένων προγραμμάτων εκπαίδευσης στον τομέα του υδρογόνου. Τρίτον, προβλέπεται η σταδιακή ενσωμάτωση στο στόλο βαρέων οχημάτων συγκεκριμένου αριθμού λεωφορείων και φορτηγών που θα χρησιμοποιούν υδρογόνο ως καύσιμο, με χρονικό ορίζοντα υλοποίησης το έτος 2030, σχεδιασμός που περιλήφθηκε στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ). Για την επιτυχή υλοποίηση της στρατηγικής, κρίνεται απαραίτητη τόσο η προώθηση στοχευμένων νομοθετικών μεταρρυθμίσεων, όσο και η ανάπτυξη των απαιτούμενων υποδομών.

Η παρούσα στρατηγική αποσκοπεί στην ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος του υδρογόνου, λαμβάνοντας υπόψη τις διεθνείς τάσεις, τις ευρωπαϊκές κατευθύνσεις και τις εθνικές προτεραιότητες, με στόχο την αποτελεσματική συμβολή του υδρογόνου στην ενεργειακή μετάβαση και στην επίτευξη των κλιματικών στόχων της χώρας.

2 Όραμα

Αναγνωρίζοντας τη δυναμική συμβολή του ανανεώσιμου υδρογόνου στην επίτευξη των στόχων για αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στην κατανάλωση ενέργειας της χώρας, των στόχων για τη μείωση/απαλλαγή από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και την ενίσχυση της ενεργειακής της ασφάλειας, η στρατηγική εστιάζει στην προώθηση της χρήσης του υδρογόνου σε επιλεγμένους τομείς της οικονομίας.

Το όραμα περιλαμβάνει την ανάπτυξη των κατάλληλων υποδομών, όπως την εγκατάσταση ηλεκτρολυτικών κυψελών, σταθμούς ανεφοδιασμού υδρογόνου για βαρέα οχήματα, καθώς και την ενθάρρυνση πιλοτικών έργων σε βιομηχανικές διεργασίες μέσης θερμοκρασίας (150-400 °C) και υψηλής θερμοκρασίας (>400 °C). Παράλληλα, προβλέπονται μεταρρυθμίσεις για την απλοποίηση των αδειοδοτικών διαδικασιών και την υποστήριξη των επιχειρήσεων που επιθυμούν να επενδύσουν στο ανανεώσιμο υδρογόνο, ενσωματώνοντας τις ευρωπαϊκές πολιτικές στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ).

Επίσης, το υδρογόνο, μεταξύ άλλων, μπορεί να συνεισφέρει στην αποθήκευση ενέργειας και στην εξισορρόπηση του ηλεκτρικού συστήματος. Η παραγωγή ηλιακής και αιολικής ενέργειας κυμαίνεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και η περίσσεια ανανεώσιμης ενέργειας κατά τις περιόδους αιχμής παραγωγής μπορεί να μετατραπεί σε υδρογόνο και να απελευθερωθεί όταν χρειαστεί, εξομαλύνοντας τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο δίκτυο και περιορίζοντας τις αποκοπές ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.

Οι κύριοι άξονες προώθησης του οράματος είναι:

1. **Προώθηση της Παραγωγής Ανανεώσιμου Υδρογόνου:** Στόχος είναι η δημιουργία μονάδων παραγωγής υδρογόνου που θα αξιοποιούν ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, με έμφαση στην ηλιακή ενέργεια. Τόσο για το 2030, όσο και για το 2050, τα σενάρια παραγωγής υδρογόνου επικεντρώνονται στη συνδυασμένη χρήση ΑΠΕ και ηλεκτρολυτικών κυψελών. Αυτή η προσέγγιση στοχεύει στην αξιοποίηση καθαρών πηγών ενέργειας για την παραγωγή ενός βιώσιμου καυσίμου του μέλλοντος.
2. **Ανάπτυξη Υποδομών και Αγοράς Υδρογόνου:** Η δημιουργία υποδομών για την αποθήκευση, μεταφορά και διανομή υδρογόνου, καθώς και η εγκατάσταση σταθμών ανεφοδιασμού θα απαιτήσουν σημαντικές επενδύσεις, καθώς και την ανάπτυξη ενός κατάλληλου ρυθμιστικού πλαισίου που θα διευκολύνει τις διαδικασίες αδειοδότησης.
3. **Χρήση Υδρογόνου στη Βιομηχανία και στις Μεταφορές:** Το υδρογόνο αναδεικνύεται ως ένα πολύ υποσχόμενο εναλλακτικό καύσιμο με διττή εφαρμογή. Στη βιομηχανία,

προωθείται η πιλοτική χρήση του σε παραγωγικές διαδικασίες που απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες (>400 °C), προσφέροντας μια καθαρότερη εναλλακτική λύση για την κάλυψη αυτών των ενεργειακών αναγκών που σήμερα καλύπτονται με προϊόντα πετρελαίου. Παράλληλα, στον τομέα των μεταφορών, το υδρογόνο προτείνεται ως καύσιμο κίνησης για βαρέα οχήματα όπου ο εξηλεκτρισμός είναι δύσκολος, περιλαμβανομένων λεωφορείων και φορτηγών, στοχεύοντας στη μείωση των εκπομπών ρύπων στον τομέα των μεταφορών.

Το όραμα αυτό αντικατοπτρίζει τη δέσμευση της Κύπρου να συμβάλει στην ευρωπαϊκή προσπάθεια για αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, ενώ παράλληλα αναγνωρίζει τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει μια μικρή και απομονωμένη ενεργειακή αγορά.

3 Ο ρόλος του υδρογόνου στην ενεργειακή μετάβαση και την κλιματική ουδετερότητα

Η παραγωγή υδρογόνου συνιστά μια πολυδιάστατη διεργασία που περιλαμβάνει ποικίλες μεθοδολογικές προσεγγίσεις, εκ των οποίων η κάθε μία χαρακτηρίζεται από διακριτά προφίλ εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, οικονομικές παραμέτρους και απαιτήσεις πρώτων υλών. Η ηλεκτρόλυση νερού, αξιοποιώντας ηλεκτρολυτική διάταξη τροφοδοτούμενη με ηλεκτρική ενέργεια, αποτελεί τη βάση της ηλεκτροχημικής παραγωγής υδρογόνου, με το αποτύπωμα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου να εξαρτάται άμεσα από την πηγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Εναλλακτικές μέθοδοι παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου περιλαμβάνουν την αναμόρφωση βιοαερίου και τη βιοχημική μετατροπή βιομάζας. Στο πλαίσιο αυτό, ο όρος "καθαρό υδρογόνο" ή "πράσινο υδρογόνο" ταυτίζεται εννοιολογικά με το ανανεώσιμο υδρογόνο.

Ο όρος «ανανεώσιμο υδρογόνο» αφορά το υδρογόνο που παράγεται με ηλεκτρόλυση του νερού σε ηλεκτρολυτική κυψέλη (electrolyser) που τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια η οποία προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον κύκλο ζωής της παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου είναι σχεδόν μηδενικές, ενώ οι εκπομπές σε όλο τον κύκλο ζωής του εξαρτώνται από τις εκπομπές κατά τη μεταφορά και διανομή του, αν και γενικά παραμένουν χαμηλές. Επιπλέον, το ανανεώσιμο υδρογόνο μπορεί να παραχθεί μέσω αναμόρφωσης βιοαερίου, αντί φυσικού αερίου, ή με βιοχημική μετατροπή της βιομάζας, υπό την προϋπόθεση ότι αυτές οι μέθοδοι συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις βιωσιμότητας. Παράλληλα, αναπτύσσονται πειραματικές τεχνολογίες, όπως η θερμοχημική διάσπαση του νερού με συγκεντρωμένη ηλιακή ενέργεια και η άμεση βιο-φωτόλυση, όπου το υδρογόνο παράγεται με διάσπαση του νερού με την βοήθεια ενζύμων, όταν το φως απορροφάται από το εν λόγω φωτοσύστημα.

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος παραγωγής υδρογόνου σήμερα βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα, αξιοποιώντας διεργασίες αναμόρφωσης φυσικού αερίου (reforming of natural gas) ή αεριοποίησης άνθρακα (gasification of coal), με συνέπεια την έκλυση σημαντικών ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου. Μια εξελιγμένη παραλλαγή της μεθόδου αυτής περιλαμβάνει τη δέσμευση άνθρακα (carbon capture), επιτυγχάνοντας μειωμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, με την αποδοτικότητα της δέσμευσης να προσεγγίζει το 90% (European Commission, 2020).

Αναφορικά με το οικονομικό σκέλος, το τρέχον κόστος παραγωγής υδρογόνου παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις ανάλογα με τις διαφορετικές μεθόδους παραγωγής. Η παραδοσιακή παραγωγή από φυσικό αέριο χωρίς δέσμευση άνθρακα παραμένει μία από τις πιο οικονομικές

επιλογές, με κόστος που κυμαίνεται από 0,8-5,7\$/kg H₂ αναλόγως της τιμής του φυσικού αερίου. Το φυσικό αέριο με τη χρήση της τεχνολογίας δέσμευσης άνθρακα (CCUS) γίνεται όλο και πιο ανταγωνιστικό καθώς οι τιμές του φυσικού αερίου μειώνονται. Εν τω μεταξύ, οι αναδυόμενες μέθοδοι εξόρυξης φυσικού υδρογόνου δείχνουν υποσχόμενες, ενώ η θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας μπορεί να επιτύχει κόστος κατά μέσο όρο κοντά στα 4,5-7 \$/kgH₂. Η παραγωγή υδρογόνου χαμηλών εκπομπών μέσω ηλεκτρόλυσης, παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις κόστους, ωστόσο μέχρι το 2030, η μεγάλης κλίμακας ανάπτυξη θα μπορούσε να μειώσει το κόστος παραγωγής στα 2 \$/kg H₂, καθιστώντας την ανταγωνιστική με την παραγωγή από φυσικό αέριο με τη χρήση της τεχνολογίας δέσμευσης άνθρακα (IEA, 2024).

3.1 Το Ανανεώσιμο Υδρογόνο ως Καταλύτης της Ενεργειακής Μετάβασης και της Κλιματικής Ουδετερότητας

Το ανανεώσιμο υδρογόνο έχει αναδειχθεί σε θεμελιώδες στοιχείο για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας και την προώθηση της καθαρής ενεργειακής μετάβασης, χαρακτηριζόμενο από μηδενικές εκπομπές CO₂ και την ελάχιστη ατμοσφαιρική ρύπανση κατά τη χρήση του. Η στρατηγική του σημασία είναι πολυδιάστατη, καθώς εναρμονίζεται πλήρως με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης για κλιματική ουδετερότητα και προσφέρει λύσεις σε τομείς όπου η απανθρακοποίηση παρουσιάζει ιδιαίτερες προκλήσεις, όπως οι βιομηχανικές διεργασίες υψηλών θερμοκρασιών (>400°C), τα διυλιστήρια, η παραγωγή αμμωνίας και η χαλυβουργία.

Στον τομέα των μεταφορών, το ανανεώσιμο υδρογόνο προσφέρει υποσχόμενες λύσεις, ιδιαίτερα σε τομείς όπου ο εξηλεκτρισμός αντιμετωπίζει περιορισμούς, συμπεριλαμβανομένων των αστικών στόλων λεωφορείων, των εμπορικών οχημάτων και συγκεκριμένων εφαρμογών θαλάσσιων μεταφορών.

Η χρησιμότητά του επεκτείνεται και στα ενεργειακά συστήματα, όπου διευκολύνει την ημερήσια και εποχιακή αποθήκευση ενέργειας, ενώ παράλληλα ενισχύει την ευελιξία των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές, είτε μέσω της ταυτόχρονης καύσης με φυσικό αέριο (co-firing) είτε ως καθαρό καύσιμο σε αεριοστρόβιλους.

Οι οικονομικές προοπτικές του ανανεώσιμου υδρογόνου παρουσιάζουν σημαντικές προκλήσεις όσον αφορά το κόστος. Το κεφαλαιουχικό κόστος για εγκατεστημένους ηλεκτρολύτες το 2023 ήταν περίπου 2.000\$/kW για αλκαλικούς και 2.450\$/kW για συστήματα PEM (Proton Exchange Membrane), ενώ πρόσφατα δεδομένα από έργα υδρογόνου έχουν οδηγήσει σε αναθεώρηση του κόστους των ηλεκτρολυτών προς τα πάνω. Εντούτοις, σύμφωνα με το Σενάριο Μηδενικών Εκπομπών έως το 2050 του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA's Net Zero Emissions by 2050 Scenario), εάν υλοποιηθούν όλα τα ανακοινωθέντα έργα, το εγκατεστημένο κεφαλαιακό κόστος

των ηλεκτρολυτών θα μπορούσε να μειωθεί κατά 50-55% έως το 2030 λόγω οικονομιών κλίμακας και μαζικής παραγωγής (IEA, 2024).

Επιπλέον, η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης υφιστάμενων υποδομών φυσικού αερίου και τερματικών σταθμών ΥΦΑ για το υδρογόνο προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση κόστους, με τη μετατροπή των υφιστάμενων αγωγών να παρουσιάζει οικονομικό πλεονέκτημα 50-80% σε σύγκριση με την κατασκευή νέων υποδομών (IEA, 2022).

3.2 Διεθνής Διάσταση

Η ανάπτυξη της αγοράς ανανεώσιμου υδρογόνου βρίσκεται στο επίκεντρο του διεθνούς σκηνικού, ωθούμενη από τους παγκόσμιους στόχους για απανθρακοποίηση και κλιματική ουδετερότητα. Πρωτοπόρες χώρες σε Ευρώπη, Ασία, Μέση Ανατολή και Βόρεια Αφρική (MENA) επενδύουν δυναμικά σε υποδομές υδρογόνου. Παράλληλα, χώρες όπως η Αυστραλία και η Ιαπωνία αναδεικνύονται σε βασικούς παίκτες στην παραγωγή και κατανάλωση υδρογόνου, αντίστοιχα (IRENA, 2024).

Παρά τις προκλήσεις στην ανταγωνιστικότητα του κόστους και την ανάπτυξη υποδομών, το διεθνές εμπόριο ανανεώσιμου υδρογόνου προβλέπεται να καλύψει το 25% της παγκόσμιας ζήτησης έως το 2050 (IRENA, 2024). Η διεθνής συνεργασία στην έρευνα και ανάπτυξη, καθώς και η δημιουργία αποδοτικών αλυσίδων εφοδιασμού, θεωρούνται καθοριστικοί παράγοντες για την επιτυχή παγκόσμια υιοθέτηση του υδρογόνου ως ενεργειακού φορέα.

3.3 Ευρωπαϊκή Διάσταση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει θέσει ως κεντρικό στόχο την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, με το υδρογόνο να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο ως καθαρή πηγή ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό, προβλέπεται η (φιλόδοξη) εγκατάσταση τουλάχιστον 40 GW ηλεκτρολυτικών κυψελών ανανεώσιμου υδρογόνου έως το 2030, με σκοπό την απαλλαγή από εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε τομείς όπου η απανθρακοποίηση παρουσιάζει ιδιαίτερες προκλήσεις (European Commission, 2020).

Για την επίτευξη των στόχων αυτών, η Ευρωπαϊκή Συμμαχία Καθαρού Υδρογόνου (European Clean Hydrogen Alliance) αναπτύσσει μια επενδυτική ατζέντα που περιλαμβάνει €24-42 δισ. για ηλεκτρολύτες και €220-340 δισ. για παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας έως το 2030 (European Hydrogen Observatory, 2023). Παράλληλα, προωθείται η δημιουργία ενός ρυθμιστικού πλαισίου για την υποστήριξη της αγοράς υδρογόνου, συμπεριλαμβανομένων κινήτρων για την παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου και την ανάπτυξη υποδομών.

Μέσω του σχεδίου REPowerEU και του Επιταχυντή Υδρογόνου (Hydrogen Accelerator), η ΕΕ στοχεύει στην παραγωγή 10 εκατομμυρίων τόνων ανανεώσιμου υδρογόνου και την εισαγωγή επιπλέον 10 εκατομμυρίων τόνων έως το 2030 (European Commission, 2022b). Στο πλαίσιο αυτό, προβλέπεται ο διπλασιασμός των Κοιλάδων Υδρογόνου¹ από 23 σε 46 έως το 2025 (European Commission, 2024), ενώ παράλληλα επιδιώκεται η αύξηση του στόχου για την ανανεώσιμη ενέργεια στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση της ΕΕ στο 45% μέχρι το 2030.

Το νομοθετικό πακέτο της ΕΕ για τις αγορές ανανεώσιμων αερίων, φυσικού αερίου και υδρογόνου που υιοθετήθηκε τον Ιούνιο του 2024, αποτελεί ορόσημο στην ενεργειακή πολιτική της Ευρώπης. Συγκεκριμένα, η Οδηγία (ΕΕ) 2024/1788 και ο Κανονισμός (ΕΕ) 2024/1789 προνοούν, μεταξύ άλλων, τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου νομικού πλαισίου που αναδεικνύει το υδρογόνο ως ένα από τα μέσα για επίτευξη της ευρωπαϊκής στρατηγικής για την απανθρακοποίηση.

Το νέο αυτό ρυθμιστικό πλαίσιο θεσπίζει σαφείς κανόνες σε τρεις βασικούς τομείς: την ανάπτυξη εξειδικευμένων δικτύων υδρογόνου, τη διαμόρφωση μιας λειτουργικής αγοράς υδρογόνου και την αποτελεσματική ενσωμάτωση των νέων υποδομών με τα υφιστάμενα δίκτυα φυσικού αερίου. Τα κράτη μέλη έχουν προθεσμία έως τον Αύγουστο του 2026 για να ενσωματώσουν την Οδηγία στις εθνικές τους νομοθεσίες.

Κεντρικό στοιχείο του νέου πλαισίου αποτελεί η δημιουργία του ENNOH (European Network of Network Operators for Hydrogen), του πανευρωπαϊκού οργανισμού που θα συντονίζει την ανάπτυξη και λειτουργία των δικτύων υδρογόνου στην ΕΕ. Ο οργανισμός που αναμένεται να συσταθεί επίσημα μέχρι το 2026, θα αποτελείται από Διαχειριστές Δικτύων Μεταφοράς Υδρογόνου (HTNOs) που έχουν πιστοποιηθεί σύμφωνα με το άρθρο 71 της Οδηγίας (ΕΕ) 2024/1788, και θα έχει την ευθύνη για την εκπόνηση του δεκαετούς πανευρωπαϊκού προγράμματος ανάπτυξης δικτύου υδρογόνου, την ανάπτυξη τεχνικών κωδίκων λειτουργίας και τη διασφάλιση της διασυννοριακής διασύνδεσης.

Η συγκεκριμένη πολιτική προσέγγιση χαρακτηρίζεται από ρεαλισμό και μακροπρόθεσμο όραμα, καθώς προωθεί παράλληλα το ανανεώσιμο και το χαμηλών εκπομπών υδρογόνο. Αναγνωρίζει τις πρακτικές προκλήσεις της ενεργειακής μετάβασης, ενώ παράλληλα διατηρεί ως τελικό στόχο ένα ενεργειακό σύστημα που θα βασίζεται κυρίως σε ανανεώσιμες πηγές.

3.4 Κυπριακή Διάσταση

Η Κυπριακή Δημοκρατία αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις αναφορικά με τη σύνθεση του ενεργειακού της μείγματος, το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλή εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα,

¹ περιφερειακά οικοσυστήματα που ενσωματώνουν την παραγωγή, αποθήκευση και κατανάλωση υδρογόνου

με το ποσοστό αυτών να ανέρχεται στο 85% (Republic of Cyprus, 2024). Η κύρια πρόκληση για τη χώρα έγκειται στη διαφοροποίηση του ενεργειακού της μείγματος, σε αντιδιαστολή με άλλα Κράτη Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα οποία επικεντρώνονται είτε στην απεξάρτησή τους από το Ρωσικό φυσικό αέριο και άλλα ορυκτά καύσιμα, είτε διαθέτουν ήδη σημαντικότερο μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής και σχεδιάζουν να αξιοποιήσουν την υφιστάμενη υποδομή τους για την παραγωγή και μεταφορά ανανεώσιμου υδρογόνου.

Σε αυτό το πλαίσιο, η Κύπρος αναγνωρίζει τη στρατηγική σημασία της συμμετοχής της στις πανευρωπαϊκές πρωτοβουλίες για τη μετάβαση σε καθαρότερες μορφές ενέργειας. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η συμμετοχή του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου και Βιομηχανίας (ΥΕΕΒ) στη διαδικασία σύστασης του Ευρωπαϊκού Δικτύου Διαχειριστών Δικτύων Υδρογόνου (ENNOH). Το ΥΕΕΒ έχει εμπλακεί ενεργά από τα αρχικά στάδια διαμόρφωσης του οργανισμού και συμμετέχει ως συνδεδεμένος εταίρος, διασφαλίζοντας ότι τα συμφέροντα και οι ιδιαιτερότητες της Κύπρου λαμβάνονται υπόψη στον στρατηγικό σχεδιασμό των πανευρωπαϊκών υποδομών υδρογόνου που θα συντονίζει ο ENNOH, στο πλαίσιο εφαρμογής του νομοθετικού πακέτου της ΕΕ για τις αγορές ανανεώσιμων αερίων, φυσικού αερίου και υδρογόνου.

Η Κυπριακή Δημοκρατία, ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δεσμεύεται να συμμορφωθεί με τους στόχους και τις κατευθυντήριες γραμμές που θέτει η Ένωση για την ενεργειακή μετάβαση και την απανθρακοποίηση της οικονομίας της, προσαρμόζοντας τις εθνικές της πολιτικές στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής στρατηγικής για βιώσιμη ανάπτυξη και κλιματική ουδετερότητα.

3.4.1 Τεχνική Επιτροπή 13

Στις αρχές του 2021, στα πλαίσια του Συστήματος Διακυβέρνησης της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, συστάθηκε η Τεχνική Επιτροπή για το Υδρογόνο, την οποία προεδρεύει η Υπηρεσία Ενέργειας του ΥΕΕΒ. Σκοπός της Τεχνικής Επιτροπής είναι να μελετήσει και αξιολογήσει τη δυνατότητα εγχώριας παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου, να μελετήσει τις διάφορες διαθέσιμες τεχνολογίες και χρήσεις του και να προωθήσει τη συνεργασία μεταξύ των Αρμόδιων Αρχών, Υπουργείων και εμπλεκόμενων φορέων για την προώθηση του υδρογόνου στο ενεργειακό μίγμα της χώρας και την υλοποίηση των στόχων που έχουν τεθεί μέσω του ΕΣΕΚ.

3.4.2 Μελέτη «Support to REPowerEU Country Report Cyprus»

Η Κύπρος διερευνά στρατηγικά το ανανεώσιμο υδρογόνο, ως μία από τις συνιστώσες της ενεργειακής της μετάβασης, αν και αντιμετωπίζει μοναδικές προκλήσεις ως ένα μικρό, απομονωμένο νησιωτικό κράτος με περιορισμένη βιομηχανική βάση. Η χώρα επιδιώκει να

ευθυγραμμίσει τη στρατηγική της για το υδρογόνο με τους ευρύτερους στόχους της στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το υδρογόνο και της πρωτοβουλίας REPowerEU, ενώ παράλληλα αντιμετωπίζει τις δικές της ανάγκες ενεργειακής ασφάλειας.

Στο πλαίσιο αυτό, λήφθηκε τεχνική βοήθεια από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, την περίοδο Μαΐου-Δεκεμβρίου του 2022, για εκπόνηση μελέτης με τίτλο «Support to REPowerEU Country Report Cyprus» που αφορά την ανάπτυξη της Εθνικής Στρατηγικής Προώθησης του Υδρογόνου, η οποία διενεργήθηκε από την εταιρεία Trinomics και τους συνεργάτες της (Trinomics et al., 2023). Η εν λόγω μελέτη ολοκληρώθηκε και παραδόθηκε στο Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου και Βιομηχανίας το Φεβρουάριο του 2023 και αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη της παρούσας Εθνικής Στρατηγικής της Κύπρου για το Υδρογόνο μέχρι το 2030.

3.4.3 Σενάρια ανάπτυξης υδρογόνου: 2030 & 2050

Όσον αφορά τα σενάρια ανάπτυξης υδρογόνου, με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης, έχουν αναπτυχθεί δύο προκαταρκτικά σενάρια για την ανάπτυξη του υδρογόνου στην Κύπρο μέχρι το 2030 και το 2050, ένα «συντηρητικό» και ένα «φιλόδοξο» σενάριο.

3.4.3.1 Συντηρητικό σενάριο

Το συντηρητικό σενάριο προβλέπει ελάχιστη διείσδυση του υδρογόνου μέχρι το 2030, αντανακλώντας ένα συντηρητικό ποσοστό υιοθέτησης των τεχνολογιών υδρογόνου σε διάφορους τομείς. Αυτή η πορεία προβλέπει ότι η εισαγωγή του υδρογόνου θα γίνει σε μεταγενέστερο στάδιο, κυρίως σε τομείς όπου οι δυνατότητες εξηλεκτρισμού είναι περιορισμένες. Το συντηρητικό σενάριο προβλέπει πολύ μικρή διείσδυση του υδρογόνου μέχρι το 2030.

3.4.3.2 Φιλόδοξο σενάριο

Αντίθετα, το φιλόδοξο σενάριο τοποθετεί το υδρογόνο ως κεντρικό στοιχείο της στρατηγικής απαλλαγής από τον άνθρακα, με επιταχυνόμενη και πιο ολοκληρωμένη υιοθέτηση των τεχνολογιών υδρογόνου. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται σε σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές και ταχεία τεχνολογική πρόοδο σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού ανανεώσιμου υδρογόνου. Σύμφωνα με αυτό το φιλόδοξο σενάριο, η ανάπτυξη του υδρογόνου θα προχωρήσει σε πολλούς τομείς, με συγκεκριμένες προβλέψεις για διάφορες βιομηχανίες. Η τσιμεντοβιομηχανία θα μπορούσε να δει το υδρογόνο να καλύπτει έως και το 10% των ενεργειακών αναγκών της έως το 2030, με επέκταση στο 50% έως το 2050. Η βιομηχανία τούβλων και πλακιδίων αναμένεται να ξεκινήσει την χρήση του υδρογόνου κατά την περίοδο μετά το 2030. Στον τομέα των μεταφορών, το υδρογόνο θα μπορούσε να αποτελεί περίπου το 4% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στις οδικές μεταφορές για φορτηγά και λεωφορεία έως το 2030, ενώ θα αυξηθεί και θα ξεπεράσει το

15% έως το 2050. Οι τομείς της ναυτιλίας και των αερομεταφορών προβλέπεται να ενσωματώσουν το υδρογόνο αρχικά σε μέτρια κλίμακα έως το 2030, με σημαντική εφαρμογή έως το 2050, κυρίως μέσω παραγωγών υδρογόνου, όπως η αμμωνία για ναυτιλιακές εφαρμογές και η e-κηροζίνη (e-kerosene) για αεροπορικούς σκοπούς.

3.4.3.3 Επενδυτικό κόστος φιλόδοξου και συντηρητικού σεναρίου

Οι εκτιμήσεις κόστους που παρέχονται για το φιλόδοξο και το συντηρητικό σενάριο για την ανάπτυξη του υδρογόνου στην Κύπρο περιέχουν σημαντική αβεβαιότητα, ιδίως για τις προβλέψεις του 2050, λόγω του χαμηλού επιπέδου ανάπτυξης ορισμένων τεχνολογιών και των άγνωστων ρυθμών τεχνολογικής προόδου.

Για το φιλόδοξο σενάριο, το συνολικό επενδυτικό κόστος προβλέπεται να φθάσει τα €2,395 εκατ. έως το 2030 και τα €6,750 εκατ. έως το 2050. Οι συγκεκριμένες επενδύσεις έως το 2030 περιλαμβάνουν €326 εκατ. για χρήση αμμωνίας στη ναυτιλία, €288 εκατ. στον τομέα των μεταφορών για τις δημόσιες συγκοινωνίες και €490 εκατ. για χρήση ως e-καύσιμα (e-fuels) και στην αεροπλοΐα και €1,290 εκατ. σε εξαγωγές.

Το συντηρητικό σενάριο παρουσιάζει πολύ μικρή διείσδυση του υδρογόνου το 2030, με αποτέλεσμα σημαντικά χαμηλότερο κόστος. Το συνολικό κόστος επένδυσης για το σενάριο αυτό είναι μηδενικό το 2030 με εξαίρεση τις επενδύσεις που αφορούν το υδρογόνο σε πιλοτικό στάδιο, κυρίως μέσω χρηματοδοτήσεων από προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Για το 2050, το συνολικό κόστος επένδυσης ανέρχεται σε €170 εκατομμύρια.

Αρκετοί πρόσθετοι παράγοντες χρήζουν προσοχής. Το κόστος για το φιλόδοξο σενάριο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας και μπορεί να διαφέρει σημαντικά - ο διπλασιασμός της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας για το μοντέλο αποκλειστικής παροχής ηλεκτρισμού από το δίκτυο διπλασιάζει περίπου το ισοσταθμισμένο κόστος της παραγωγής υδρογόνου (Levelized Cost of Hydrogen - LCOH). Το κόστος του φιλόδοξου σεναρίου περιλαμβάνει επίσης σημαντικές επενδύσεις σε δυναμικότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ηλεκτρολύτες και έργα ισοζυγίου εγκαταστάσεων. Δεδομένου ότι ο τομέας του υδρογόνου στην Κύπρο βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης, πολλά από αυτά τα κόστη παραμένουν αβέβαια.

4 Ανάπτυξη του τομέα του Υδρογόνου στην Κύπρο μέχρι το 2030

4.1.1 Τρέχουσα κατάσταση

Η Κύπρος δίνει προτεραιότητα στην ανάπτυξη του ανανεώσιμου υδρογόνου, αξιοποιώντας τους άφθονους πόρους ηλιακής ενέργειας που διαθέτει, σε ευθυγράμμιση με τη στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το υδρογόνο χαρακτηρίζεται ως ένα κρίσιμο στοιχείο για την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων, τη μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές και την απαλλαγή από τον άνθρακα σε τομείς που είναι δύσκολο να απανθρακοποιηθούν (hard-to-abate).

Η χώρα βρίσκεται επί του παρόντος στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της οικονομίας υδρογόνου. Εκτός από πειραματικές μονάδες μικρής κλίμακας για ερευνητικούς σκοπούς, η Κύπρος δεν διαθέτει εγκαταστάσεις παραγωγής υδρογόνου και το ρυθμιστικό πλαίσιο για την παραγωγή υδρογόνου είναι υπό ετοιμασία. Βασικοί τομείς που δύναται να προσδιοριστούν για την ανάπτυξη του υδρογόνου, περιλαμβάνουν τις βιομηχανικές διεργασίες υψηλής θερμοκρασίας, τις οδικές μεταφορές βαρέων οχημάτων και τους τομείς της ναυτιλίας και των αερομεταφορών.

Η ανάπτυξη των υποδομών λαμβάνει επίσης υπόψη σχεδιασμούς για υποδομές ανεφοδιασμού υδρογόνου και βιομηχανικές συστάδες υδρογόνου (hydrogen clusters). Ειδικότερα, ο αγωγός EastMed, αν και έχει σχεδιαστεί κυρίως για τη μεταφορά φυσικού αερίου, σε περίπτωση που ληφθεί απόφαση υλοποίησής του, θα πρέπει να είναι συμβατός με τη μεταφορά υδρογόνου από το 2036 (Republic of Cyprus, 2024).

4.1.2 Προκλήσεις για την ανάπτυξη του υδρογόνου

Η ανάπτυξη του υδρογόνου στην Κύπρο αντιμετωπίζει πολλές και σημαντικές προκλήσεις. Η μικρή βιομηχανική βάση της χώρας αποτελεί θεμελιώδη περιορισμό για την εγχώρια ζήτηση υδρογόνου, ιδίως δεδομένης της απουσίας διυλιστηρίων και εργοστασίων λιπασμάτων που συνήθως αποτελούν τους κύριους καταναλωτές υδρογόνου σε άλλες χώρες. Επιπλέον, η Κύπρος δεν διαθέτει ακόμη υποδομές Φυσικού Αερίου (ΦΑ), όπως αγωγούς ΦΑ ή εγκαταστάσεις για την εισαγωγή Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (LNG), ούτε έχει εξωτερικό δίκτυο διασύνδεσης για τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας. Οι υποδομές υδρογόνου, στο παρόν στάδιο, απουσιάζουν εντελώς. Στον τομέα των μεταφορών, η άμεση ηλεκτροκίνηση μέσω ηλεκτρικών οχημάτων με μπαταρία (BEV) αναδεικνύεται ως μια πιο πρακτική λύση για τις οδικές μεταφορές επιβατών, δεδομένων των μικρών αποστάσεων ταξιδιού της Κύπρου.

Η οικονομική βιωσιμότητα της εφαρμογής του υδρογόνου παρεμποδίζεται από το γεγονός ότι το ανανεώσιμο υδρογόνο δεν έχει ακόμη επιτύχει ανταγωνιστικότητα κόστους σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, ιδιαίτερα σε χώρες όπου το μερίδιο της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ δεν είναι υψηλό. Οι τεχνικές προκλήσεις εξακολουθούν να υφίστανται, καθώς διάφορα στοιχεία της οικονομίας του υδρογόνου παραμένουν σε αναπτυξιακά στάδια, συμπεριλαμβανομένων τεχνολογιών όπως οι κινητήρες καύσης αμμωνίας για ναυτιλιακές εφαρμογές. Η ανάπτυξη έργων υδρογόνου περιπλέκεται περαιτέρω από τις προκλήσεις που αφορούν την εξασφάλιση χρηματοδότησης, ενώ ο προσδιορισμός κατάλληλων τελικών χρήσεων ικανών να απορροφήσουν σημαντικές ποσότητες υδρογόνου παραμένει ένα κρίσιμο ζήτημα.

Η Κύπρος ως νησιωτική χώρα εισάγει πρόσθετες προκλήσεις, ιδίως όσον αφορά τη διαθεσιμότητα νερού για την ηλεκτρόλυση. Οι περιορισμένοι πόροι γλυκού νερού αποτελούν σημαντικό περιορισμό, αν και η αφαλάτωση χωρίς εκπομπές προσφέρει μια πιθανή λύση σε αυτή την πρόκληση. Το ρυθμιστικό τοπίο αποτελεί άλλο ένα εμπόδιο, καθώς η απουσία κατάλληλου ρυθμιστικού πλαισίου για το υδρογόνο εμποδίζει την ταχύτερη ανάπτυξή του. Τέλος, υπάρχουν σημαντικά κοινωνικά και εκπαιδευτικά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν, συμπεριλαμβανομένης της περιορισμένης ευαισθητοποίησης του κοινού και των ανεπαρκών τεχνικών γνώσεων σχετικά με τις τεχνολογίες υδρογόνου. Η ανάπτυξη ολοκληρωμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων στα ενδιαφερόμενα μέρη, όπως εταιρείες λεωφορείων, εταιρείες μεταφοράς προϊόντων, ειδικευμένων τεχνιτών κλπ., είναι απαραίτητη για την επιτυχή εγκαθίδρυση μιας αγοράς υδρογόνου στην Κύπρο.

4.1.3 Προκλήσεις ανά τομέα

Οι προκλήσεις της υιοθέτησης του υδρογόνου στην Κύπρο εκδηλώνονται με διαφορετικό τρόπο σε διάφορους τομείς της οικονομίας. Στον βιομηχανικό τομέα, ενώ υπάρχει ενδιαφέρον για τη χρήση υδρογόνου για διεργασίες υψηλής θερμοκρασίας, όπως η παραγωγή τσιμέντου, η σχετικά μικρή τοπική ζήτηση μπορεί να μην παρέχει επαρκή οικονομική αιτιολόγηση για σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές. Ο βιομηχανικός τομέας στην Κύπρο αντιπροσωπεύει ένα μικρό μέρος της πρωτογενούς και τελικής κατανάλωσης ενέργειας και δεν διαθέτει τις υποδομές που θα του επέτρεπαν να αξιοποιήσει το υδρογόνο στις παραγωγικές του διαδικασίες ή να το παράγει με την αξιοποίηση υφιστάμενων υποδομών στο πλαίσιο της πράσινης μετάβασης.

Ο τομέας των μεταφορών παρουσιάζει ένα μοναδικό σύνολο προκλήσεων, ιδίως στο πλαίσιο των βαρέων οχημάτων και των δημόσιων μεταφορών, όπου οι σχετικά μικρές αποστάσεις ταξιδιού που χαρακτηρίζουν την Κύπρο, ενδέχεται να περιορίσουν τα πλεονεκτήματα της υιοθέτησης του υδρογόνου. Επιπλέον, η εφαρμογή του υδρογόνου στα επιβατικά οχήματα δεν θεωρείται

προτεραιότητα για τη στρατηγική μεταφορών της χώρας, δεδομένων των πλεονεκτημάτων της ηλεκτροκίνησης για αυτή την κατηγορία οχημάτων. Στον τομέα της ναυτιλίας, η Κύπρος αντιμετωπίζει περιορισμούς λόγω της έλλειψης εγχώριων ναυπηγικών και σχεδιαστικών δυνατοτήτων, γεγονός που αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την υιοθέτηση τεχνολογιών υδρογόνου σε ναυτιλιακές εφαρμογές. Ομοίως, η εφαρμογή του υδρογόνου στον τομέα της αεροπλοΐας δεν έχει προτεραιότητα σε εθνικό επίπεδο, καθώς αναμένεται να αντιμετωπιστεί μέσω ευρύτερων προγραμμάτων και πρωτοβουλιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Το υδρογόνο προσφέρει και τη δυνατότητα για μεσοπρόθεσμη αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) στην Κύπρο. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματά του είναι η ικανότητα αποθήκευσης για εκτεταμένες χρονικές περιόδους που μπορεί να φτάσουν ακόμη και μήνες, σε αντίθεση με τις συμβατικές μπαταρίες που καλύπτουν συνήθως ωριαίες ή εβδομαδιαίες ανάγκες. Αυτή η ιδιότητα θα μπορούσε να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην εξισορρόπηση του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας κατά τις περιόδους αιχμής, επιτρέποντας την αποθήκευση της πλεονάζουσας παραγωγής από ΑΠΕ υπό μορφή ανανεώσιμου υδρογόνου και την αξιοποίησή της όταν η ζήτηση το απαιτεί.

Ωστόσο, η πρακτική εφαρμογή του υδρογόνου στην αποθήκευση ενέργειας και την ηλεκτροπαραγωγή στην Κύπρο αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις. Στον τομέα της αποθήκευσης, το βασικότερο εμπόδιο είναι οικονομικής φύσεως: η διαλείπουσα διαθεσιμότητα της περικοπτόμενης ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας οδηγεί σε περιορισμένες ώρες λειτουργίας των μονάδων ηλεκτρόλυσης, με αποτέλεσμα την ανεπαρκή παραγωγή υδρογόνου που, στο παρόν στάδιο, δεν δικαιολογεί το υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης στον απαιτούμενο εξοπλισμό. Αυτή η χαμηλή αξιοποίηση των εγκαταστάσεων θέτει υπό αμφισβήτηση την οικονομική βιωσιμότητα της τεχνολογίας, παρά τις αδιαμφισβήτητες τεχνικές της δυνατότητας.

Όσον αφορά την αξιοποίηση του υδρογόνου στην ηλεκτροπαραγωγή, μια εφικτή προσέγγιση είναι η ανάμειξή του με φυσικό αέριο για χρήση σε συμβατικούς σταθμούς παραγωγής. Καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχή μετάβαση σε αυτή την τεχνολογία είναι η τεχνική συμβατότητα των αεριοστροβίλων και των μονάδων παραγωγής με τα μείγμα φυσικού αερίου και υδρογόνου, η οποία σήμερα είναι πολύ περιορισμένη έως μηδενική.

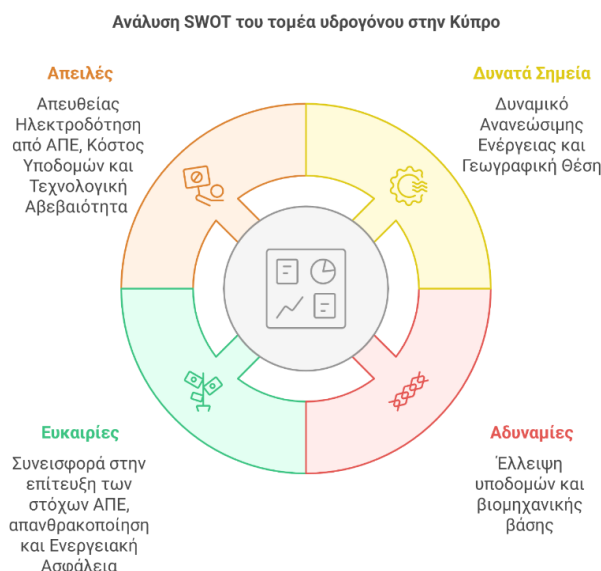
Καταληκτικά, ενώ η έννοια της αποθήκευσης υδρογόνου για εξισορρόπηση του δικτύου και βέλτιστη αξιοποίηση των ΑΠΕ έχει θεωρητική αξία, οι αναλύσεις για την Κύπρο δεν την κατατάσσουν στις άμεσες προτεραιότητες της χώρας. Τα οικονομικά και τεχνικά εμπόδια, σε συνδυασμό με τις ιδιαιτερότητες του κυπριακού ενεργειακού συστήματος, καθιστούν, στο παρόν

στάδιο, άλλες εφαρμογές του υδρογόνου περισσότερο ελκυστικές από την άμεση χρήση του στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

4.1.4 Κόστος παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου

Είναι γενικά αποδεκτό ότι το ισοσταθμισμένο κόστος της παραγωγής υδρογόνου από ανανεώσιμες πηγές (Levelized Cost of Hydrogen - LCOH) μειώνεται σήμερα σε γενικές γραμμές στο εύρος των 5-15 €/kgH₂, ανάλογα με την τοποθεσία. Η εκτίμηση του LCOH για την Κύπρο, υπό τρία διαφορετικά μοντέλα παραγωγής θα διαφέρει ανάλογα με το μοντέλο παραγωγής. Οι εκτός δικτύου εγκαταστάσεις παραγωγής, αναμένεται να έχουν ισοσταθμισμένο κόστος υδρογόνου (LCOH) 2,62 €/kgH₂ το 2030, το οποίο θα μειωθεί σε 1,42 €/kgH₂ το 2050. Η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από περικοπές είναι σημαντικά ακριβότερη καθώς οι μειωμένες ώρες λειτουργίας υπό φορτίο δεν παράγουν αρκετό υδρογόνο για να καλύψουν το κόστος κεφαλαίου (CAPEX) του ηλεκτρολύτη, με LCOH 21,01 €/kgH₂ το 2030 και 4,45 €/kgH₂ το 2050, αν και η επιλογή αυτή είναι ενεργειακά και οικονομικά αποδοτικότερη από άλλα μέτρα για τη μείωση της περικοπής. Η χρήση αποκλειστικής παροχής δικτύου έχει LCOH 4,40 €/kgH₂ το 2030 και 2,90 €/kgH₂ το 2050, υποθέτοντας κόστος ηλεκτρικής ενέργειας 0,10 €/kWh (Trinomics et al., 2023).

4.1.5 Ανάλυση SWOT του τομέα υδρογόνου στην Κύπρο



Διάγραμμα 1. Ανάλυση SWOT του τομέα υδρογόνου στην Κύπρο

4.1.5.1 Δυνατά Σημεία (Strengths)

- **Δυναμικό Ανανεώσιμης Ενέργειας:** Η Κύπρος διαθέτει ισχυρό ηλιακό δυναμικό, το οποίο θα μπορούσε να οδηγήσει σε χαμηλότερο κόστος παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου σε σύγκριση με άλλες ευρωπαϊκές περιοχές.

- **Γεωγραφική Θέση:** Η θέση της Κύπρου θα μπορούσε να την καταστήσει κόμβο παραγωγής και διανομής υδρογόνου, ιδιαίτερα για τον τομέα των μεταφορών και για χρήση σε λιμάνια και αεροδρόμια.

4.1.5.2 Αδυναμίες (Weaknesses)

- **Μικρή Βιομηχανική Βάση:** Η Κύπρος έχει μικρή βιομηχανική βάση, η οποία περιορίζει τη δυνατότητα χρήσης υδρογόνου στον βιομηχανικό τομέα.
- **Έλλειψη Υποδομών Φυσικού Αερίου:** Η απουσία δικτύου αγωγών φυσικού αερίου σημαίνει ότι η Κύπρος δεν μπορεί εύκολα να επαναχρησιμοποιήσει υπάρχουσες υποδομές για τη μεταφορά υδρογόνου.
- **Κόστος Παραγωγής Υδρογόνου:** Το σταθμισμένο κόστος παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου μπορεί να ποικίλει σημαντικά ανάλογα με το μοντέλο παραγωγής, και ορισμένα μοντέλα δεν είναι οικονομικά αποδοτικά, ιδιαίτερα βραχυπρόθεσμα.
- **Έλλειψη Τελικών Χρηστών:** Υπάρχει τρέχουσα αναντιστοιχία μεταξύ του δυναμικού του υδρογόνου και των αναγκών της τοπικής βιομηχανίας. Δεν υπάρχουν τοπικά διυλιστήρια ή εργοστάσια λιπασμάτων που θα μπορούσαν να είναι μεγάλοι τελικοί χρήστες υδρογόνου.
- **Περιορισμένο Δυναμικό Αποθήκευσης:** Το δυναμικό αποθήκευσης CO₂ σε γεωλογικούς σχηματισμούς και η αποθήκευση υδρογόνου σε αλατούχα σπήλαια, εξαντλημένα κοιτάσματα αερίου και υδροφόρους ορίζοντες στην Κύπρο είναι ακόμη άγνωστο.
- **Ρυθμιστικές Προκλήσεις:** Το ρυθμιστικό πλαίσιο για το υδρογόνο πρέπει να αναπτυχθεί και να τεθεί σε εφαρμογή.
- **Έλλειψη Τεχνογνωσίας:** Υπάρχει έλλειψη τεχνογνωσίας στην Κύπρο και η ανάπτυξη προγραμμάτων κατάρτισης είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της αγοράς υδρογόνου.
- **Περιορισμένοι Υδάτινοι Πόροι:** Η διαθεσιμότητα νερού μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα για την παραγωγή υδρογόνου, και συγκεκριμένα για την ηλεκτρόλυση.

4.1.5.3 Ευκαιρίες (Opportunities)

- **Απανθρακοποίηση:** Το υδρογόνο μπορεί να συμβάλει στην απανθρακοποίηση δύσκολων να απανθρακοποιηθούν τομέων, όπως η βιομηχανία υψηλών θερμοκρασιών, οι οδικές μεταφορές ειδικά για τις δημόσιες μεταφορές και μεταφορές προϊόντων (λεωφορεία και βαρέα οχήματα), η ναυτιλία και η αεροπορία.
- **Ενεργειακή Ασφάλεια:** Το υδρογόνο μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα.

- **Οικονομική Ανάπτυξη:** Ο τομέας του υδρογόνου μπορεί να δημιουργήσει τοπικές ευκαιρίες απασχόλησης στην παραγωγή, αποθήκευση, μεταφορά και τελική χρήση.
- **Χρηματοδότηση ΕΕ:** Η Κύπρος μπορεί να αξιοποιήσει κονδύλια της ΕΕ και το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας για να υποστηρίξει επενδύσεις σε έργα υδρογόνου.
- **Ανάπτυξη Αγοράς Υδρογόνου:** Η στρατηγική της ΕΕ σκοπεύει να προωθήσει την ανάπτυξη μιας αγοράς υδρογόνου μέσω στόχων, πολιτικών και μέτρων στήριξης.
- **Δυνατότητα για Κόμβο Υδρογόνου:** Το νησί θα μπορούσε να γίνει κόμβος ανεφοδιασμού που συνδέει την Ευρώπη και τη Μέση Ανατολή για αεροπλάνα και πλοία που χρησιμοποιούν το υδρογόνο ως καύσιμο.

4.1.5.4 Απειλές (Threats)

- **Ανταγωνισμός:** Άλλες χώρες και περιοχές ενδέχεται να αναπτύξουν τους τομείς υδρογόνου τους πιο γρήγορα και αποτελεσματικά, θέτοντας την Κύπρο σε μειονεκτική θέση.
- **Τεχνολογική Αβεβαιότητα:** Ορισμένες τεχνολογίες υδρογόνου δεν είναι ακόμη ώριμες, και η ανάπτυξή τους μπορεί να είναι πιο αργή ή πιο ακριβή από το αναμενόμενο.
- **Κόστος Υποδομών:** Η κατασκευή των απαραίτητων υποδομών για την παραγωγή, αποθήκευση, μεταφορά και τελική χρήση υδρογόνου είναι ακριβή.
- **Αβεβαιότητα Αγοράς:** Η αγορά υδρογόνου βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο και η ανάπτυξή της υπόκειται σε αβεβαιότητες.
- **Υψηλό Αρχικό Κόστος:** Το αρχικό κόστος επένδυσης για τεχνολογίες υδρογόνου, όπως οι κυψέλες καυσίμου, είναι υψηλό.
- **Απευθείας Ηλεκτροδότηση από ΑΠΕ:** Η απευθείας ηλεκτροδότηση από ΑΠΕ (αντλίες θερμότητας και ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (BEVs)) μπορεί να είναι πιο ενεργειακά αποδοτική και λιγότερο ακριβή από το υδρογόνο σε πολλούς τομείς, περιορίζοντας τις ευκαιρίες.
- **Δημόσια Αποδοχή:** Υπάρχει ανάγκη για εκστρατείες ευαισθητοποίησης για τη διασφάλιση της δημόσιας αποδοχής των νέων τεχνολογιών υδρογόνου.

4.1.6 Συσχέτιση της Στρατηγικής με το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)

Από τις αρχές του 2020, η Κυπριακή οικονομία αντιμετωπίζει διαδοχικές προκλήσεις, οι οποίες έχουν επηρεάσει σημαντικά την ενεργειακή πολιτική της χώρας. Με στόχο την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, το ΥΕΕΒ, στα πλαίσια αναθεώρησης του ΕΣΕΚ για την περίοδο 2023 μέχρι 2030 (Republic of Cyprus, 2024), επικεντρώθηκε στην ενδυνάμωση της ενεργειακής αυτονομίας της Κύπρου. Μεταξύ άλλων στρατηγικών πρωτοβουλιών, το ΥΕΕΒ ενσωμάτωσε μια νέα προσέγγιση στο σχεδιασμό του, εξετάζοντας το ανανεώσιμο υδρογόνο από το 2030 και μετέπειτα ως μία εναλλακτική επιλογή καυσίμου που αναμένεται να συνεισφέρει στην απανθρακοποίηση του τομέα των μεταφορών.

Ο τομέας των μεταφορών της χώρας είναι ο πλέον απαιτητικός τομέας με αρκετές προκλήσεις ως προς την απεξάρτηση του από τα ορυκτά/συμβατικά καύσιμα και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η επίτευξη των δύο προαναφερόμενων στόχων επηρεάζεται άμεσα από τη διεύθυνση των ηλεκτρικών οχημάτων σε όλες τις κατηγορίες οχημάτων, και ταυτόχρονα, από την εισαγωγή ανανεώσιμων καυσίμων κίνησης στο ενεργειακό μείγμα των μεταφορών. Συγκεκριμένα, το ανανεώσιμο υδρογόνο προκρίνεται, στη βάση των σεναρίων που ολοκληρώθηκαν για χρήση σε οχήματα όπου η ηλεκτροκίνηση δεν είναι η αποτελεσματική (βέλτιστη) λύση, όπως στα λεωφορεία και στα φορτηγά (heavy-duty vehicles).

4.2 Ανάπτυξη του τομέα του Υδρογόνου στην Κύπρο μέχρι το 2030 βάσει του συντηρητικού σεναρίου

Η Κύπρος, ως μικρό και απομονωμένο ενεργειακό σύστημα χωρίς ισχυρή βιομηχανική βάση, δεν προσφέρεται για εκτεταμένη ανάπτυξη του υδρογόνου. Ο άμεσος εξηλεκτρισμός αποτελεί καταλληλότερη επιλογή, ιδιαίτερα λαμβάνοντας υπόψη το δυναμικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας του νησιού. Η ηλεκτροδότηση από ΑΠΕ προσφέρει πλεονεκτήματα για βιομηχανικές διεργασίες χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας, καθώς και για θέρμανση και ψύξη στον οικιακό και εμπορικό τομέα. Επιπλέον, η ηλεκτροκίνηση στις οδικές επιβατικές μεταφορές παρουσιάζεται ενεργειακά και οικονομικά αποδοτικότερη από τη χρήση υδρογόνου.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η ανάπτυξη του τομέα του υδρογόνου στην Κύπρο αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις, οι οποίες περιορίζουν τη δυναμική του σε ευρεία κλίμακα. Πρωταρχικό ζήτημα αποτελεί η έλλειψη υδάτινων πόρων, καθώς η παραγωγή πράσινου υδρογόνου μέσω ηλεκτρόλυσης απαιτεί μεγάλες ποσότητες καθαρού νερού. Δεδομένου ότι η Κύπρος αντιμετωπίζει διαχρονικά προβλήματα λειψυδρίας και βασίζεται στην αφαλάτωση για την

κάλυψη των αναγκών της, η διοχέτευση υδάτινων πόρων προς την παραγωγή υδρογόνου δημιουργεί πρόσθετες προκλήσεις για τη βιωσιμότητα της τεχνολογίας.

Επιπλέον, η απουσία υποδομών φυσικού αερίου σημαίνει ότι δεν υπάρχει ήδη ανεπτυγμένο δίκτυο αγωγών ή αποθηκευτικών εγκαταστάσεων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ή να τροποποιηθούν για τη διαχείριση του υδρογόνου. Αυτό συνεπάγεται ότι κάθε επένδυση σε υποδομές θα πρέπει να γίνει εξ ολοκλήρου από την αρχή, αυξάνοντας το κόστος και επιμηκύνοντας τους χρόνους υλοποίησης. Η δημιουργία νέων δικτύων μεταφοράς και αποθήκευσης υδρογόνου αποτελεί μία ιδιαίτερα δαπανηρή και σύνθετη διαδικασία, η οποία απαιτεί σημαντικές επενδύσεις και μακροπρόθεσμο σχεδιασμό. Για τον λόγο αυτό, ο σχεδιασμός του μελλοντικού εσωτερικού δικτύου αγωγών φυσικού αερίου θα πραγματοποιηθεί με προδιαγραφές συμβατές με τη μεταφορά υδρογόνου (hydrogen ready), καθώς και τη δυνατότητα μεταφοράς μιγμάτων φυσικού αερίου και υδρογόνου σε καθορισμένες αναλογίες.

Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις προκλήσεις, η στρατηγική της Κύπρου προσανατολίζεται, αρχικά και σε μεσοπρόθεσμο ορίζοντα, σε ένα συντηρητικό σενάριο για την ανάπτυξη του υδρογόνου, το οποίο εστιάζει σε στοχευμένες εφαρμογές. Συγκεκριμένα, η χρήση του υδρογόνου προτείνεται κυρίως για τη βιομηχανία, τα βαρέα οχήματα, καθώς και τις θαλάσσιες και αεροπορικές μεταφορές, όπου ο άμεσος εξηλεκτρισμός δεν είναι εφικτός ή αποδοτικός. Αντίθετα, στον τομέα της οικιακής και εμπορικής χρήσης, καθώς και στις οδικές επιβατικές μεταφορές, η ηλεκτροκίνηση και η άμεση αξιοποίηση των ΑΠΕ αποτελούν οικονομικότερες και πιο αποδοτικές λύσεις.

Συνεπώς, το συντηρητικό σενάριο παρουσιάζεται ως η πιο ρεαλιστική προσέγγιση μεσοπρόθεσμα για την Κύπρο, καθώς ανταποκρίνεται καλύτερα στις υφιστάμενες υποδομές και τις πραγματικές ανάγκες του ενεργειακού συστήματος του νησιού. Εστιάζοντας σε εξειδικευμένες χρήσεις όπου το υδρογόνο προσφέρει μοναδικά πλεονεκτήματα, η χώρα μπορεί να αναπτύξει τον τομέα σταδιακά και βιώσιμα, χωρίς να επιβαρύνει υπέρμετρα τους οικονομικούς και φυσικούς πόρους της.

4.3 Χρήση υδρογόνου στον τομέα των μεταφορών το 2030

Η επιλογή για τη χρήση του υδρογόνου στον τομέα των μεταφορών κρίθηκε ως ο βέλτιστος και οικονομικά πιο αποδοτικός τρόπος συμπερίληψης του υδρογόνου στο ενεργειακό μίγμα της χώρας, βασισμένος στα αποτελέσματα της μελέτης «Support REPowerEU, Country Report Cyprus».

Επιπρόσθετα, το Εθνικό Πλαίσιο Πολιτικής για την ανάπτυξη της αγοράς εναλλακτικών καυσίμων και των σχετικών υποδομών στον τομέα των μεταφορών, το οποίο ετοιμάστηκε σύμφωνα με τον

Κανονισμό (ΕΕ) 2023/1804 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 2023 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων και για την κατάργηση της οδηγίας 2014/94/ΕΕ από το Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών του Υπουργείου Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων, περιγράφει τους εθνικούς σκοπούς και στόχους, κατευθύνσεις, υποστηρικτικές δράσεις και μέτρα πολιτικής για την ανάπτυξη των εναλλακτικών καυσίμων και την ανάπτυξη των αναγκαίων υποδομών που πρέπει να δημιουργηθούν στον τομέα των μεταφορών.

4.3.1 Οδικές Μεταφορές

Σύμφωνα με το Σενάριο Πρόσθετων Μέτρων (ΣΠΜ) του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), προβλέπεται ότι το 2030 η κατανάλωση ανανεώσιμου υδρογόνου στον τομέα των οδικών μεταφορών θα ανέρχεται σε περίπου 83 τόνους (0,01 PJ). Η ποσότητα αυτή προορίζεται για τον ετήσιο εφοδιασμό 10 λεωφορείων και 48 φορτηγών, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του ΕΣΕΚ (Republic of Cyprus, 2024). Παράλληλα, προβλέπεται η δημιουργία σταθμών ανεφοδιασμού υδρογόνου με δυναμικότητα αποθήκευσης μικρότερη των 5 τόνων. Η σταδιακή αυτή εισαγωγή οχημάτων υδρογόνου στοχεύει στην ομαλή μετάβαση σε πιο βιώσιμες λύσεις μεταφορών, διευκολύνοντας παράλληλα την ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών και τεχνογνωσίας.

Αναμένεται μέχρι το 2030 η εισαγωγή ενός μικρού αριθμού οχημάτων με κυψέλες καυσίμου υδρογόνου (FCEV) ή/και οχημάτων που χρησιμοποιούν υδρογόνο σε κινητήρα εσωτερικής καύσης στην Κύπρο, κυρίως μέσω ιδιωτικών πρωτοβουλιών που πιθανόν να αναπτύξουν παράλληλα και τις απαραίτητες υποδομές εναλλακτικών καυσίμων. Παρά την προβλεπόμενη αυτή εξέλιξη, το Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων διατηρεί το δικαίωμα παρέκκλισης από την εφαρμογή του κανονισμού 2023/1804 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Alternative Fuels Infrastructure Regulation - AFIR) σχετικά με τις υποδομές ανεφοδιασμού με υδρογόνο. Το άρθρο 6(5) του κανονισμού προβλέπει ότι εάν το κόστος ανάπτυξης των υποδομών κριθεί δυσανάλογο των ωφελειών, συμπεριλαμβανομένων των περιβαλλοντικών, τα κράτη μέλη δύνανται να αποφασίσουν να μην εγκαταστήσουν τον ελάχιστο απαιτούμενο αριθμό σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2030, ειδικά για νησιά όπως η Κύπρος που εμπίπτουν στον ορισμό των μικρών συνδεδεμένων ή απομονωμένων συστημάτων σύμφωνα με την οδηγία (ΕΕ) 2019/944². Η αναγκαιότητα χρήσης αυτής της παρέκκλισης θα αξιολογηθεί βάσει της εξέλιξης της αγοράς τα επόμενα χρόνια.

² ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2019/944 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 5ης Ιουνίου 2019 σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και την τροποποίηση της οδηγίας 2012/27/ΕΕ.

4.3.2 Ανάπτυξη υποδομών υδρογόνου σε θαλάσσιους λιμένες για χρήση από πλοία.

Επί του παρόντος, δεν υφίσταται ζήτηση από τις ναυτιλιακές εταιρείες για υπηρεσίες ανεφοδιασμού πλοίων με υδρογόνο στους κυπριακούς θαλάσσιους λιμένες. Ως εκ τούτου, δεν έχει καταρτιστεί σχετικό σχέδιο υλοποίησης τέτοιων υποδομών στην παρούσα φάση.

4.3.3 Ανάπτυξη υποδομών υδρογόνου σε αερολιμένες για ανεφοδιασμό αεροσκαφών με υδρογόνο.

Επί του παρόντος, δεν υφίσταται ζήτηση από τις αεροπορικές εταιρείες για υπηρεσίες ανεφοδιασμού αεροσκαφών με υδρογόνο στους κυπριακούς αερολιμένες. Ως εκ τούτου, δεν έχει καταρτιστεί σχετικό σχέδιο υλοποίησης τέτοιων υποδομών στην παρούσα φάση.

4.4 Ρυθμιστικό πλαίσιο για ανάπτυξη αγοράς ανανεώσιμου υδρογόνου και χρήσης του στον τομέα των μεταφορών

Για τη δημιουργία και την ανάπτυξη αγοράς ανανεώσιμου υδρογόνου και χρήσης του στον τομέα των μεταφορών απαιτείται ένα ολοκληρωμένο ρυθμιστικό πλαίσιο, που περιλαμβάνει την τροποποίηση υφιστάμενων και την εισαγωγή νέων νομοθετικών ρυθμίσεων και διαδικασιών, με την ενεργή εμπλοκή διαφόρων Υπουργείων, Τμημάτων και Υπηρεσιών. Μεταξύ άλλων, θα πρέπει να ρυθμιστούν/καθοριστούν τα ακόλουθα:

- Η χωροθετική πολιτική για την εγκατάσταση υποδομών παραγωγής υδρογόνου και υποδομών ανεφοδιασμού με υδρογόνο,
- Οι όροι για την έκδοση πολεοδομικής και οικοδομικής άδειας για την κατασκευή υποδομής παραγωγής υδρογόνου,
- Η αδειοδότηση της λειτουργίας της υποδομής παραγωγής υδρογόνου,
- Οι όροι για την έκδοση πολεοδομικής και οικοδομικής άδειας για την κατασκευή υποδομής ανεφοδιασμού υδρογόνου,
- Η αδειοδότηση της λειτουργίας της υποδομής ανεφοδιασμού υδρογόνου,
- Θέματα που αφορούν τα υδρογονοκίνητα οχήματα, όπως η έγκριση της μετατροπής ενός συμβατικού οχήματος σε υδρογονοκίνητο και ο καθορισμός των τελών κυκλοφορίας,
- Η αδειοδότηση τεχνιτών που προβαίνουν στη μετατροπή του οχήματος σε υδρογονοκίνητο και στην επιδιόρθωση και συντήρηση αυτών των οχημάτων,
- Τα θέματα ασφάλειας και υγείας σε όλους του χώρους όπου θα γίνεται παραγωγή, διαχείριση και ανεφοδιασμός με υδρογόνο,

- Ο καθορισμός της ποιότητας του υδρογόνου ως καυσίμου κίνησης,
- Ο καθορισμός φορολογικού συντελεστή για το υδρογόνο και όρων διακίνησης του,
- Η διαδικασία πιστοποίησης του υδρογόνου στην περίπτωση που πρόκειται για ανανεώσιμο υδρογόνο.

Στο Παράρτημα παρουσιάζεται μια καταγραφή των αρμοδιοτήτων των διαφόρων φορέων που εμπλέκονται στον τομέα του υδρογόνου. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει μια ομαδοποιημένη παρουσίαση των απαιτούμενων νομοθεσιών ανά επιδιωκόμενη ρύθμιση, με σκοπό την αποτελεσματική υλοποίηση των προβλεπόμενων δράσεων, οι οποίες παρουσιάζονται στο υποκεφάλαιο 4.5 πιο κάτω.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι ο κατάλογος των νομοθεσιών που παρατίθεται δεν είναι εξαντλητικός. Το εύρος των εφαρμοζόμενων νομοθετικών ρυθμίσεων προσαρμόζεται ανάλογα με τη δυναμικότητα της εκάστοτε υποδομής υδρογόνου.

Η επιτυχής υλοποίηση των προβλεπόμενων δράσεων προϋποθέτει τη συντονισμένη δραστηριοποίηση των αρμόδιων αρχών, οι οποίες καλούνται να αναλάβουν τις ενέργειες που περιγράφονται λεπτομερώς στο Παράρτημα, σύμφωνα με τις θεσμοθετημένες αρμοδιότητές τους.

4.5 Προβλεπόμενες δράσεις για την ανάπτυξη και προώθηση της αγοράς υδρογόνου για την περίοδο 2025-2030

Οι προβλεπόμενες δράσεις περιλαμβάνουν δύο κύριους άξονες που αποσκοπούν στην ανάπτυξη και προώθηση της αγοράς υδρογόνου κατά την περίοδο 2025-2030.

Ο πρώτος άξονας εστιάζει στη νομοθετική προσαρμογή μέσω της τροποποίησης υφιστάμενων και της εισαγωγής νέων νομοθετικών ρυθμίσεων. Κεντρικός στόχος είναι η ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου κανονιστικού πλαισίου που θα διέπει την παραγωγή, τη διανομή και τη χρήση υδρογόνου. Το πλαίσιο αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει λεπτομερείς διαδικασίες αδειοδότησης, καθώς και τα απαιτούμενα πρότυπα ασφαλείας και ποιότητας. Η διαμόρφωση του πλαισίου θα πραγματοποιηθεί μέσω εκτενούς διαβούλευσης με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, με προβλεπόμενο χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσης εντός του έτους 2027.

Ο δεύτερος άξονας επικεντρώνεται στην εκπαίδευση και ενημέρωση των ενδιαφερόμενων μερών σχετικά με τα οφέλη, τις ευκαιρίες και τις ιδιαιτερότητες του ανανεώσιμου υδρογόνου, κατά την περίοδο 2025-2030. Στο πλαίσιο αυτό, σχεδιάζεται η υλοποίηση στοχευμένων εκστρατειών ευαισθητοποίησης που θα συμβάλουν στην κατανόηση, αποδοχή και εφαρμογή αυτής της νέας τεχνολογίας από τις επιχειρήσεις. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, θα

αξιοποιηθούν διαδικτυακές πλατφόρμες και μέσα κοινωνικής δικτύωσης των αρμόδιων αρχών, μέσω των οποίων θα παρέχεται συστηματική ενημέρωση για τις δράσεις στον τομέα του υδρογόνου, τα διαθέσιμα προγράμματα κατάρτισης και τις υφιστάμενες συνεργασίες με ακαδημαϊκά ιδρύματα. Παράλληλα, θα δοθεί έμφαση στην ενίσχυση και υποστήριξη της συνεργασίας μεταξύ πανεπιστημιακών ιδρυμάτων και δυνητικών χρηστών του υδρογόνου, διασφαλίζοντας έτσι τη μεταφορά τεχνογνωσίας και την ανάπτυξη των απαραίτητων δεξιοτήτων στον τομέα του υδρογόνου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - Αρμοδιότητες

1. Χωροθετική Πολιτική

Το Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως θα καθορίσει τα χωροθετικά και χωρομετρικά κριτήρια και προϋποθέσεις που θα επιτρέπουν την κατασκευή και λειτουργία μονάδων παραγωγής υδρογόνου, καθώς και υποδομών ανεφοδιασμού υδρογόνου ως καύσιμο κίνησης, με γνώμονα τις υφιστάμενες πολιτικές, την διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς και των αναγκαίων χρήσεων γης. Επίσης, το Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως θα συμπεριλάβει, εάν κριθεί απαραίτητο, στα Τοπικά Σχέδια που έχουν προκριθεί για την χωροθέτηση υποδομών υδρογόνου, περαιτέρω κριτήρια. Η σχετική νομοθεσία που εφαρμόζεται είναι ο περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμος του 1972 (Ν.90/1972) και οι τροποποιήσεις αυτού:

- το πλαίσιο αδειοδότησης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,
- Εντολή³ αριθμός 1/2024,
- τα Τοπικά Σχέδια,
- τα Σχέδια Περιοχών, και
- η Δήλωσης Πολιτικής για την Ύπαιθρο.

2. Αδειοδότηση για κατασκευή υποδομών παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού

Ανάλογα με τη δυναμικότητα της μονάδας παραγωγής υδρογόνου, αλλά και της πρώτης ύλης για παραγωγή του (νερό, βιομάζα, φυσικό αέριο ή άλλο ορυκτό καύσιμο) είναι και η διαδικασία που ακολουθείται για την έκδοση πολεοδομικής άδειας για την κατασκευή της υποδομής παραγωγής υδρογόνου. Συνεπώς σημαντικό στάδιο είναι η εξέταση της Μελέτης Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον (ΜΕΕΠ) όπου ανάλογα με την πρώτη ύλη παραγωγής υδρογόνου και τη δυναμικότητα της τίθενται από τις διάφορες αρμόδιες αρχές όροι και προϋποθέσεις για την έκδοση της πολεοδομικής άδειας, οι οποίοι περιλαμβάνονται στη γνωμάτευση της περιβαλλοντικής αρχής.

Στον Πίνακα 1 πιο κάτω, παρουσιάζονται οι απαιτήσεις για έκδοση πολεοδομικής άδειας για μονάδα παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού. Ανάλογα, εάν η αποθηκευμένη ποσότητα υδρογόνου υπερβαίνει τους 3,75 τόνους υδρογόνου, η μονάδα εμπίπτει στις εγκαταστάσεις SEVESO, για τις οποίες εφαρμόζεται η νομοθεσία για τα ατυχήματα μεγάλης κλίμακας, όπου καθορίζονται συγκεκριμένες υποχρεώσεις για τους διαχειριστές των εν λόγω εγκαταστάσεων.

³ www.moi.gov.cy/moi/tph/tph.nsf/all/F5788AC156E24151C2258B3C00674554?opendocument

Πίνακας 1. Απαιτήσεις για έκδοση πολεοδομικής άδειας για μονάδα παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού.

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
1	Μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων στο περιβάλλον και γνωμάτευση της περιβαλλοντικής αρχής	Η περιβαλλοντική γνωμάτευση απαιτείται για τη χορήγηση πολεοδομικής και οικοδομικής άδειας, και περιλαμβάνει τους όρους, τις απαιτήσεις και τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τις διάφορες νομοθεσίες που διέπουν εγκαταστάσεις/ μονάδες παραγωγής υδρογόνου.	Τμήμα Περιβάλλοντος	Ο περί της Εκτίμησης των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον από Ορισμένα Έργα Νόμος του 2018 (Ν. 127(Ι)/2018).
2	Πρόληψη Πυρκαγιάς	Η Πυροσβεστική Υπηρεσία αξιολογεί τις σχετικές μελέτες πυρασφάλειας και θέτει όρους για τα συστήματα πυρόσβεσης που θα τοποθετούνται στους χώρους όπου είναι εγκατεστημένη η υποδομή παραγωγής υδρογόνου.	Πυροσβεστική Υπηρεσία	Δ/Ε
3	Εγκαταστάσεις SEVESO	Εάν η αποθηκευμένη ποσότητα υδρογόνου υπερβαίνει τους 3,75 τόνους υδρογόνου, η εγκατάσταση εμπίπτει στις μονάδες SEVESO. Οι εγκαταστάσεις που εμπίπτουν στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι υποχρεωμένες να εφαρμόζουν τη σχετική νομοθεσία για τα ατυχήματα μεγάλης κλίμακας.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Αντιμετώπιση Κινδύνων Ατυχημάτων Μεγάλης Κλίμακας Σχετιζόμενων με Επικίνδυνες Ουσίες) Κανονισμοί του 2015 και 2024.
4	Ασφάλεια και Υγεία	Καθορίζονται όροι σχετικά με θέματα ασφάλειας και υγείας σε όλους του χώρους παραγωγής υδρογόνου.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Ο περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία Νόμος του 1996 έως 2023.
5	Ρύθμιση αναφορικά με το σχεδιασμό, κατασκευή και αξιολόγηση της	Διασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός υπό πίεση και τα συγκροτήματά τους με μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση μεγαλύτερη από 0,5 bar,	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων (Εξοπλισμός υπό Πίεση)

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
	συμμόρφωσης σταθερού εξοπλισμού υπό πίεση και των συγκροτημάτων τους με μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση μεγαλύτερη από 0,5 bar.	τηρούν τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις και υποχρεώσεις.		Κανονισμοί του 2017 (Κ.Δ.Π. 130/2017).
6	Ρύθμιση της ασφαλούς λειτουργίας των συστημάτων και του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο.	Καθορίζονται όροι για την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων και του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Συστήματα Ρευστών) Κανονισμοί του 2022 (Κ.Δ.Π. 305/2022).
7	Ρύθμιση της ασφαλούς χρήσης του εξοπλισμού για το υδρογόνο σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες.	Καθορισμός βασικών απαιτήσεων για τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες για το υδρογόνο.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων (Συσκευές και Συστήματα Προστασίας που Προορίζονται για Χρήση σε Εκρήξιμες Ατμόσφαιρες) Κανονισμοί του 2016 (Κ.Δ.Π. 199/2016).
8	Έκδοση πολεοδομικής άδειας	Χορήγηση πολεοδομικής άδειας μαζί με τους όρους κατασκευής και λειτουργίας στους οποίους συμπεριλαμβάνονται και όροι που θέτουν οι άλλες αρμόδιες αρχές, οι οποίοι απορρέουν από τις οικίες σχετικές νομοθεσίες. Στους όρους περιλαμβάνεται και όρος για έκδοση άδειας οικοδομής.	Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως, Υπουργείο Εσωτερικών	Ο περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμος του 1972 (90/1972).

Σημειώνεται ότι οι όροι της άδειας οικοδομής, είναι αντίστοιχοι με τους όρους που τίθενται στην πολεοδομική άδεια. Η συμμόρφωση με τους όρους αυτούς είναι απαραίτητη για τη μετέπειτα

εξασφάλισης της άδειας λειτουργίας της υποδομής από τον οικείο Δήμο ή οικείο Έπαρχο στην περίπτωση που η υποδομή χωροθετείται εκτός δημοτικών ορίων.

3. Απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας των υποδομών παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού

Αναφορικά με τις απαιτήσεις έκδοσης άδειας λειτουργίας μονάδας παραγωγής υδρογόνου μέσω ηλεκτρόλυσης νερού, το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας έχει διάφορες αρμοδιότητες, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής της νομοθεσίας για την ασφάλεια και υγεία στους χώρους του προσωπικού και στις εγκαταστάσεις παραγωγής υδρογόνου, καθώς και του καθορισμού του ρυθμιστικού πλαισίου για την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων και εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο. Επιπλέον, ρυθμίζει την ασφαλή χρήση εξοπλισμού υδρογόνου σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες και, αναλόγως της αποθηκευτικής χωρητικότητας της υποδομής σε υδρογόνο, καθορίζει εάν η μονάδα εμπίπτει στις εγκαταστάσεις SEVESO, εφαρμόζοντας τη σχετική νομοθεσία περί ατυχημάτων μεγάλης κλίμακας.

Ο Πίνακας 2 που ακολουθεί παρουσιάζει τις απαιτήσεις για την έκδοση άδειας λειτουργίας μονάδας παραγωγής υδρογόνου μέσω ηλεκτρόλυσης νερού.

Πίνακας 2. Απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας της μονάδας παραγωγής υδρογόνου από ηλεκτρόλυση νερού.

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
1	Ρύθμιση της ασφαλούς λειτουργίας των συστημάτων και του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο	Συμμόρφωση με τους όρους για την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων και του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο η οποία διασφαλίζεται με την ύπαρξη πιστοποίησης αρχικής αξιολόγησης της συμμόρφωσης από Κοινοποιημένο Οργανισμό στον τομέα του εξοπλισμού υπό πίεση και στη συνέχεια από Εξουσιοδοτημένο Ελεγκτή Συστημάτων υπό Πίεση ο οποίος εκδίδει έκθεση περιοδικού ελέγχου και γραπτό σχέδιο για τον περιοδικό έλεγχο (για τον εξοπλισμό που εφαρμόζει).	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Συστήματα Ρευστών) Κανονισμοί του 2022 (Κ.Δ.Π. 305/2022).
2	Ρύθμιση αναφορικά με το σχεδιασμό,	Διασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός υπό πίεση και τα συγκροτήματά τους με μέγιστη επιτρεπόμενη	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
	κατασκευή και αξιολόγηση της συμμόρφωσης σταθερού εξοπλισμού υπό πίεση και των συγκροτημάτων τους με μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση μεγαλύτερη από 0,5 bar.	πίεση μεγαλύτερη από 0,5 bar, τηρούν τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις και υποχρεώσεις.		(Εξοπλισμός υπό Πίεση) Κανονισμοί του 2017 (Κ.Δ.Π. 130/2017).
3	Ρύθμιση της ασφαλούς χρήσης του εξοπλισμού για το υδρογόνο σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες.	Συμμόρφωση με τις βασικές απαιτήσεις για τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες για το Υδρογόνο η οποία διασφαλίζεται με την ύπαρξη πιστοποίησης αξιολόγησης της συμμόρφωσης από Κοινοποιημένο Οργανισμό στον τομέα των εκρήξιμων ατμοσφαιρών (για τον εξοπλισμό που εφαρμόζει).	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων (Συσκευές και Συστήματα Προστασίας που Προορίζονται για Χρήση σε Εκρήξιμες Ατμόσφαιρες) Κανονισμοί του 2016 (Κ.Δ.Π. 199/2016).
4	Εγκαταστάσεις SEVESO	Εάν η αποθηκευμένη ποσότητα υδρογόνου υπερβαίνει τους 3,75 τόνους υδρογόνου, η εγκατάσταση εμπίπτει στις μονάδες SEVESO. Οι εγκαταστάσεις που εμπίπτουν στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι υποχρεωμένες να εφαρμόζουν τη σχετική νομοθεσία για τα ατυχήματα μεγάλης κλίμακας.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Αντιμετώπιση Κινδύνων Ατυχημάτων Μεγάλης Κλίμακας Σχετιζόμενων με Επικίνδυνες Ουσίες) Κανονισμοί του 2015.
4	Πρόληψη Πυρκαγιάς	Η Πυροσβεστική Υπηρεσία εκδίδει πιστοποιητικό καταλληλότητας για τα συστήματα πυρόσβεσης που τοποθετούνται στους χώρους όπου είναι εγκατεστημένη η υποδομή παραγωγής υδρογόνου.	Πυροσβεστική Υπηρεσία	Δ/Ε

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
5	Έκδοση άδειας λειτουργίας	Η άδεια λειτουργίας της υποδομής παραγωγής υδρογόνου εκδίδεται όταν εξασφαλιστούν και υποβληθούν όλες οι πιο πάνω εγκρίσεις και πιστοποιητικά, καθώς και οποιουδήποτε άλλο έγγραφο ενδέχεται να απαιτείται.	Οικείο Δήμο ή οικείο Έπαρχο στην περίπτωση που η υποδομή είναι εκτός δημοτικών ορίων.	Οι περί Δήμων Νόμοι του 1985 έως 2025

4. Αδειοδότηση για κατασκευή υποδομών ανεφοδιασμού υδρογόνου

Ανάλογα με τη δυναμικότητα της υποδομής ανεφοδιασμού υδρογόνου, της γεωγραφικής του θέσης και της τοπογραφίας των υποδομών είναι και η διαδικασία που ακολουθείται για την έκδοση πολεοδομικής άδειας για την κατασκευή της υποδομής. Συνεπώς σημαντικό στάδιο είναι η εξέταση της Μελέτης Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον (ΜΕΕΠ) όπου ανάλογα με τους προαναφερόμενους παράγοντες, τίθενται από τις διάφορες αρμόδιες αρχές όροι και προϋποθέσεις για την έκδοση της πολεοδομικής άδειας, οι οποίοι περιλαμβάνονται στη γνωμάτευση της περιβαλλοντικής αρχής.

Στον Πίνακα 3 πιο κάτω, παρουσιάζονται οι απαιτήσεις για έκδοση πολεοδομικής άδειας για την υποδομή ανεφοδιασμού υδρογόνου. Ανάλογα, εάν η αποθηκευμένη ποσότητα υδρογόνου υπερβαίνει τους 3,75 τόνους υδρογόνου, η μονάδα εμπίπτει στις εγκαταστάσεις SEVESO, για τις οποίες εφαρμόζεται η νομοθεσία για τα ατυχήματα μεγάλης κλίμακας, όπου καθορίζονται συγκεκριμένες υποχρεώσεις για τους διαχειριστές των εν λόγω εγκαταστάσεων.

Πίνακας 3. Απαιτήσεις για έκδοση πολεοδομικής άδειας για υποδομή ανεφοδιασμού υδρογόνου μικρής κλίμακας.

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
1	Μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων στο περιβάλλον και γνωμάτευση της περιβαλλοντικής αρχής.	Η περιβαλλοντική γνωμάτευση απαιτείται για την χορήγηση πολεοδομικής και οικοδομικής άδειας, και περιλαμβάνει τους όρους, τις απαιτήσεις και τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τις διάφορες νομοθεσίες που διέπουν τις υποδομές ανεφοδιασμού υδρογόνου.	Τμήμα Περιβάλλοντος	Ο περί της Εκτίμησης των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον από Ορισμένα Έργα Νόμος του 2018 (Ν. 127(Ι)/2018).
2	Καθορισμός των τεχνικών	Η αρμόδια αρχή καθορίζει τεχνικές προδιαγραφές για	Τμήμα Ηλεκτρομηχαν	Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1804 για την

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
	προδιαγραφών για τις υποδομές ανεφοδιασμού οχημάτων με υδρογόνο	την υποδομή ανεφοδιασμού οχημάτων με υδρογόνου που αφορούν τη διαλειτουργικότητα των σταθμών ανεφοδιασμού, δηλαδή τα ακροφύσια ανεφοδιασμού, τους συνδέτες, και τις υποδοχές ανεφοδιασμού του οχήματος.	ολογικών Υπηρεσιών	ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. Η υποδομή πρέπει να συμμορφώνεται με τα ακόλουθα πρότυπα: • πρότυπο EN ISO 17268:2020, το οποίο καθορίζει τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού, ασφάλειας και λειτουργίας των συνδετήρων ανεφοδιασμού οχημάτων με αέριο υδρογόνου, • πρότυπο EN 17127:2020, το οποίο αφορά την ασφαλή λειτουργία και τεχνικές προδιαγραφές των σημείων ανεφοδιασμού οχημάτων με υδρογόνο και των υποδομών ανεφοδιασμού, • πρότυπο ISO 19885-1:2024, το οποίο αφορά τα πρωτόκολλα ανεφοδιασμού οχημάτων με υδρογόνο, • πρότυπο ISO 19880-1:2020 το οποίο αφορά τους γενικούς κανόνες

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
				σχεδιασμού των υποδομών ανεφοδιασμού υδρογόνου.
3	Πρόληψη Πυρκαγιάς	Η Πυροσβεστική Υπηρεσία αξιολογεί τις σχετικές μελέτες πυρασφάλειας και θέτει όρους για τα συστήματα πυρόσβεσης που θα τοποθετούνται στους χώρους εντός των υποδομών ανεφοδιασμού με υδρογόνο.	Πυροσβεστική Υπηρεσία	Δ/Ε
4	Ασφάλεια και Υγεία	Καθορίζονται όροι σχετικά με θέματα ασφάλειας και υγείας σε όλους του χώρους των υποδομών ανεφοδιασμού (κτηριακές εγκαταστάσεις, ασφάλεια προσωπικού, υποδομές ανεφοδιασμού κτλ.).	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Ο περί Ασφαλείας και Υγείας στην Εργασία Νόμος του 1996 έως 2023.
5	Ρύθμιση της ασφαλούς λειτουργίας των συστημάτων και του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο	Καθορίζονται όροι για την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων και του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί Ασφαλείας και Υγείας στην Εργασία (Συστήματα Ρευστών) Κανονισμοί του 2022 (Κ.Δ.Π. 305/2022).
6	Ρύθμιση αναφορικά με το σχεδιασμό, κατασκευή και αξιολόγηση της συμμόρφωσης σταθερού εξοπλισμού υπό πίεση και των συγκροτημάτων τους με μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση μεγαλύτερη από 0,5 bar.	Διασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός υπό πίεση και τα συγκροτήματά τους με μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση μεγαλύτερη από 0,5 bar, τηρούν τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις και υποχρεώσεις.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων (Εξοπλισμός υπό Πίεση) Κανονισμοί του 2017 (Κ.Δ.Π. 130/2017).
7	Ρύθμιση της ασφαλούς χρήσης του εξοπλισμού για το υδρογόνο σε	Καθορισμός βασικών απαιτήσεων για τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων (Συσκευές και Συστήματα

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
	εκρήξιμες ατμόσφαιρες.	εκρήξιμες ατμόσφαιρες για το υδρογόνο.		Προστασίας που Προορίζονται για Χρήση σε Εκρήξιμες Ατμόσφαιρες) Κανονισμοί του 2016 (Κ.Δ.Π. 199/2016).
8	Εγκαταστάσεις SEVESO	Εάν η αποθηκευμένη ποσότητα υδρογόνου υπερβαίνει τους 3,75 τόνους υδρογόνου, η εγκατάσταση εμπίπτει στις μονάδες SEVESO. Οι εγκαταστάσεις που εμπίπτουν στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι υποχρεωμένες να εφαρμόζουν τη σχετική νομοθεσία για τα ατυχήματα μεγάλης κλίμακας.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Αντιμετώπιση Κινδύνων Ατυχημάτων Μεγάλης Κλίμακας Σχετιζόμενων με Επικίνδυνες Ουσίες) Κανονισμοί του 2015 και 2024.
9	Έκδοση πολεοδομικής άδειας	Χορήγηση πολεοδομικής άδειας μαζί με τους όρους κατασκευής και λειτουργίας στους οποίους συμπεριλαμβάνονται και όροι που θέτουν άλλες αρμόδιες αρχές, οι οποίοι απορρέουν από τις οικίες σχετικές νομοθεσίες.	Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως, Υπουργείο Εσωτερικών	Ο περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμος του 1972 (90/1972).

Σημειώνεται ότι οι όροι της άδειας οικοδομής, είναι αντίστοιχοι με τους όρους που τίθενται στην πολεοδομική άδεια. Η συμμόρφωση με τους όρους αυτούς είναι απαραίτητη για τη μετέπειτα εξασφάλιση της άδειας λειτουργίας της υποδομής από τον οικείο Δήμο ή οικείο Έπαρχο στην περίπτωση που η υποδομή χωροθετείται εκτός δημοτικών ορίων.

5. Απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας των υποδομών ανεφοδιασμού υδρογόνου

Αναφορικά με τις απαιτήσεις έκδοσης άδειας λειτουργίας μονάδας παραγωγής υδρογόνου μέσω ηλεκτρόλυσης νερού, το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας έχει διάφορες αρμοδιότητες, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής της νομοθεσίας για την ασφάλεια και υγεία στους χώρους του προσωπικού και στις υποδομές ανεφοδιασμού υδρογόνου, καθώς και του καθορισμού του ρυθμιστικού πλαισίου για την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων και εξοπλισμού υπό πίεση για

το υδρογόνο. Επιπλέον, ρυθμίζει την ασφαλή χρήση εξοπλισμού υδρογόνου σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες και, αναλόγως, εάν η αποθηκευμένη ποσότητα υδρογόνου υπερβαίνει τους 3,75 τόνους υδρογόνου, η μονάδα εμπίπτει στις εγκαταστάσεις SEVESO, εφαρμόζοντας τη σχετική νομοθεσία περί ατυχημάτων μεγάλης κλίμακας.

Η Πυροσβεστική Υπηρεσία εκδίδει πιστοποιητικό καταλληλότητας για τα συστήματα πυρόσβεσης που είναι εγκατεστημένα στους χώρους όπου λειτουργεί η υποδομή ανεφοδιασμού υδρογόνου.

Επίσης, το Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών εκδίδει πιστοποιητικό καταλληλότητας για τις υποδομές ανεφοδιασμού όσον αφορά τη συμμόρφωση τους με τα πρότυπα EN ISO 17268:2020, EN 17127:2020, ISO 19885-1:2024 και ISO 19880-1:2020.

Η άδειας λειτουργίας της υποδομής ανεφοδιασμού με υδρογόνο θα εκδίδεται από τον οικείο Δήμο ή οικείο Έπαρχο στην περίπτωση που η υποδομή χωροθετείται εκτός δημοτικών ορίων. Αυτό συνάδει κατ' αναλογία με την προωθούμενη τροποποίηση του περί Πρατηρίων Πετρελαιοειδών Νόμου, όπου αρχή αδειών για σκοπούς λειτουργίας πρατηρίου πετρελαιοειδών είναι η οικεία Αρχή Τοπικής Αυτοδιοίκησης.

Στον Πίνακα 4 πιο κάτω, παρουσιάζονται οι απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας για υποδομή ανεφοδιασμού υδρογόνου.

Πίνακας 4. Απαιτήσεις για έκδοση άδειας λειτουργίας της υποδομής ανεφοδιασμού υδρογόνου.

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
1	Ρύθμιση της ασφαλούς λειτουργίας των συστημάτων και του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο	Συμμόρφωση με τους όρους για την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων και του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο η οποία διασφαλίζεται με την ύπαρξη αρχικής πιστοποίησης αξιολόγησης της συμμόρφωσης από Κοινοποιημένο Οργανισμό στον τομέα του εξοπλισμού υπό πίεση και στη συνέχεια από Εξουσιοδοτημένο Ελεγκτή Συστημάτων υπό Πίεση ο οποίος εκδίδει έκθεση περιοδικού ελέγχου και γραπτό σχέδιο για τον περιοδικό έλεγχο (για τον εξοπλισμό που εφαρμόζει).	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Συστήματα Ρευστών) Κανονισμοί του 2022 (Κ.Δ.Π. 305/2022).

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
2	Ρύθμιση αναφορικά με το σχεδιασμό, κατασκευή και αξιολόγηση της συμμόρφωσης σταθερού εξοπλισμού υπό πίεση και των συγκροτημάτων τους με μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση μεγαλύτερη από 0,5 bar.	Διασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός υπό πίεση και τα συγκροτήματά τους με μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση μεγαλύτερη από 0,5 bar, τηρούν τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις και υποχρεώσεις.	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων (Εξοπλισμός υπό Πίεση) Κανονισμοί του 2017 (Κ.Δ.Π. 130/2017).
3	Ρύθμιση της ασφαλούς χρήσης του εξοπλισμού για το υδρογόνο σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες.	Συμμόρφωση με τις βασικές απαιτήσεις για τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες για το υδρογόνο η οποία διασφαλίζεται με την ύπαρξη πιστοποίησης αξιολόγησης της συμμόρφωσης από Κοινοποιημένο Οργανισμό στον τομέα των εκρήξιμων ατμοσφαιρών (για τον εξοπλισμό που εφαρμόζει).	Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ)	Οι περί των Βασικών Απαιτήσεων (Συσκευές και Συστήματα Προστασίας που Προορίζονται για Χρήση σε Εκρήξιμες Ατμόσφαιρες) Κανονισμοί του 2016 (Κ.Δ.Π. 199/2016).
4	Πρόληψη Πυρκαγιάς	Η Πυροσβεστική Υπηρεσία εκδίδει πιστοποιητικό καταλληλότητας για τα συστήματα πυρόσβεσης που τοποθετούνται στους χώρους της υποδομής ανεφοδιασμού υδρογόνου.	Πυροσβεστική Υπηρεσία	Δ/Ε
5	Έλεγχος υποδομών ανεφοδιασμού και έκδοση πιστοποιητικού καταλληλότητας.	Έλεγχος υποδομών ανεφοδιασμού όσον αφορά τη συμμόρφωση τους με τα πρότυπα EN ISO 17268:2020, EN 17127:2020, ISO 19885-1:2024 και ISO 19880-1:2020 και έκδοση πιστοποιητικού καταλληλότητας.	Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών	Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1804 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων.
6	Έκδοση άδειας λειτουργίας υποδομής εφοδιασμού	Η άδεια λειτουργίας θα χορηγείται, εφόσον η υποδομή συμμορφώνεται με τους όρους λειτουργίας εγκατάστασης/	Οικείο Δήμο ή οικείο Έπαρχο στην περίπτωση που	Οι περί Δήμων Νόμοι του 1985 έως 2025.

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
	οχημάτων με υδρογόνο.	μονάδας και έχει εξασφαλίσει τις απαιτούμενες εγκρίσεις και πιστοποιητικά που αναφέρονται πιο πάνω καθώς και οποιουδήποτε άλλο έγγραφο ενδέχεται να απαιτείται.	η υποδομή είναι εκτός δημοτικών ορίων.	

6. Απαιτήσεις για την οδική μεταφορά υδρογόνου

Στον Πίνακα 5 πιο κάτω, παρουσιάζονται οι απαιτήσεις για την οδική μεταφορά υδρογόνου από μια εγκατάσταση σε άλλη εγκατάσταση μέσω της χρήσης βυτιοφόρων οχημάτων.

Πίνακας 5. Απαιτήσεις για τη μεταφορά υδρογόνου με βυτιοφόρα.

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
1	Ρύθμιση της ασφαλούς λειτουργίας των συστημάτων και του μεταφερόμενου υδρογόνου υπό πίεση για το υδρογόνο	Καθορίζονται όροι για την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων και του μεταφερόμενου εξοπλισμού υπό πίεση για το υδρογόνο και συγκεκριμένα στον έλεγχο του βυτίου του βυτιοφόρου και στον περιοδικό έλεγχο που υποβάλλεται.	Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών (ΤΗΜΥ)	Ο περί Μεταφερόμενου Εξοπλισμού υπό Πίεση Νόμος του 2012 (Ν. 17(Ι)/2012).
2	Ρύθμιση της ασφαλούς οδικής μεταφοράς του υδρογόνου	Καθορίζονται όροι, υποχρεώσεις και οι διαδικασίες επιθεώρησης των οχημάτων μεταφοράς υδρογόνου (π.χ. πρόσδεση του εξοπλισμού στο όχημα, οι διαδικασίες ασφάλειας, οι προδιαγραφές του οχήματος και οι υποχρεώσεις των οδηγών).	Τμήμα Οδικών Μεταφορών (ΤΟΜ)	Ο περί Οδικής Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων Νόμος του 2004 (29(Ι)/2004).
3	Έκδοση πιστοποιητικού έγκρισης των οχημάτων μεταφοράς υδρογόνου	Πιστοποιητικό Έγκρισης Οχήματος Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων.	Τμήμα Οδικών Μεταφορών (ΤΟΜ)	Ο περί Οδικής Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων Νόμος του 2004 (29(Ι)/2004).

7. Τύπος Οχημάτων

Η προώθηση και ρύθμιση των υδρογονοκίνητων οχημάτων στην Κύπρο απαιτεί μια σειρά από συντονισμένες δράσεις από διάφορες κυβερνητικές υπηρεσίες που στοχεύει στη διασφάλιση της ασφαλούς και αποτελεσματικής εισαγωγής των υδρογονοκίνητων οχημάτων στην Κυπριακή αγορά.

Αρχικά, το Τμήμα Οδικών Μεταφορών (TOM), Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων θα μελετήσει και θα εφαρμόσει διαδικασίες για την έγκριση του εξοπλισμού μετατροπής υφιστάμενων συμβατικών οχημάτων σε υδρογονοκίνητα, βασιζόμενο στην εμπειρία άλλων Κρατών Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η μετατροπή συνήθως αφορά οχήματα με μηχανές εσωτερικής καύσης. Παρότι δεν υπάρχουν ακόμη ευρωπαϊκοί τεχνικοί κανόνες για τέτοιες μετατροπές, υπάρχουν διεθνή πρότυπα όπως το ISO 19882:2025 για τον εξοπλισμό ασφαλείας σε υδρογονοκίνητα οχήματα και το υπό έκδοση ISO 19887-1:2024 για τις τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού σε αυτά τα οχήματα. Επιπλέον, το TOM θα καθορίσει τεχνικές οδηγίες για τον περιοδικό τεχνικό έλεγχο των υδρογονοκίνητων οχημάτων, οι οποίες θα απευθύνονται στους υπεύθυνους γραμμής τεχνικού ελέγχου οχημάτων των ιδιωτικών κέντρων. Παράλληλα, θα καθορίσει τα τέλη κυκλοφορίας για τα υδρογονοκίνητα οχήματα, ακολουθώντας την υφιστάμενη πολιτική για τα οχήματα μηδενικών εκπομπών.

Όλες οι πιο πάνω δράσεις θα πραγματοποιηθούν στο πλαίσιο της υφιστάμενης νομοθεσίας, συμπεριλαμβανομένων των περί Έγκρισης Τύπου Οχημάτων Νόμων, των περί Μηχανοκίνητων Οχημάτων και Τροχαίας Κινήσεως Νόμων, και των περί Μηχανοκίνητων Οχημάτων (Τεχνικός Έλεγχος και Κέντρα Τεχνικού Ελέγχου) Νόμων.

Το Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών (THMY) θα αναλάβει την αδειοδότηση των τεχνιτών που θα εκτελούν την εγκατάσταση του εξοπλισμού μετατροπής ενός συμβατικού οχήματος σε υδρογονοκίνητο, καθώς και την επιδιόρθωση και συντήρηση των υδρογονοκίνητων οχημάτων, και θα προωθήσει σχετική νομοθεσία. Σημειώνεται ότι η αδειοδότηση δεν περιλαμβάνει εκτεταμένες μετατροπές που καθιστούν τους τεχνίτες σε «κατασκευαστές».

Τέλος, για να επιτραπεί η χρήση του υδρογόνου ως καυσίμου για μηχανοκίνητα οχήματα, το Υπουργικό Συμβούλιο θα εκδώσει σχετικό Διάταγμα για τη συμπερίληψη του υδρογόνου στα καύσιμα των μηχανοκίνητων οχημάτων.

Στο πλαίσιο της προώθησης και ρύθμισης των υδρογονοκίνητων οχημάτων στην Κύπρο, έχουν προσδιοριστεί οι πέντε βασικές δράσεις που αφορούν διάφορες πτυχές της εισαγωγής και λειτουργίας τους, οι οποίες φαίνονται στον Πίνακα 6 που ακολουθεί.

Πίνακας 6. Προώθηση και ρύθμιση των υδρογονοκίνητων οχημάτων στην Κύπρο.

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
1	Έγκριση της μετατροπής υφιστάμενων συμβατικών οχημάτων σε υδρογονοκίνητα	Καθορισμός από το TOM διαδικασίας για την έγκριση εξοπλισμού μετατροπής υφιστάμενων συμβατικών οχημάτων σε υδρογονοκίνητα, βασιζόμενο στην εμπειρία άλλων ΚΜ.	Τμήμα Οδικών Μεταφορών (TOM)	Οι περί Έγκρισης Τύπου Οχημάτων Νόμοι του 2005 (Ν. 61(I)/2005).
2	Καθορισμός απαιτούμενων τεχνικών προδιαγραφών για υδρογονοκίνητα οχήματα	Το TOM θα καθορίσει Τεχνικές Οδηγίες προς τους Υπεύθυνους Γραμμής Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων των Ιδιωτικών Κέντρων, σχετικά με τον περιοδικό τεχνικό έλεγχο των υδρογονοκίνητων οχημάτων.	Τμήμα Οδικών Μεταφορών (TOM)	Ο περί Μηχανοκίνητων Οχημάτων και Τροχαίας Κινήσεως Νόμος του 1972 (Ν. 86/1972).
3	Καθορισμός των τελών κυκλοφορίας	Το TOM ως η αρμόδια αρχή θα καθορίσει τα τέλη κυκλοφορίας υδρογονοκίνητων οχημάτων στη βάση της υφιστάμενης πολιτικής/νομοθεσίας που ακολουθείται και για τα άλλα μηδενικών εκπομπών οχήματα.	Τμήμα Οδικών Μεταφορών (TOM)	Ο περί Μηχανοκίνητων Οχημάτων και Τροχαίας Κινήσεως Νόμος του 1972 (Ν. 86/1972).
4	Αδειοδότηση τεχνιτών για εγκατάσταση εξοπλισμού μετατροπής και επιδιόρθωση και συντήρηση των υδρογονοκίνητων οχημάτων	Το THMY θα αδειοδοτεί τους τεχνίτες που προβαίνουν στην εγκατάσταση του εξοπλισμού μετατροπής των οχημάτων σε υδρογονοκίνητα, καθώς και στην επιδιόρθωση και συντήρηση των υδρογονοκίνητων οχημάτων.	Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών (THMY)	Οι περί των Τεχνιτών Οχημάτων Νόμοι του 2006 έως 2022.
5	Χρήση υδρογόνου ως καύσιμο	Έκδοση Διατάγματος από το Υπουργικό Συμβούλιο το οποίο θα επιτρέπει τη χρήση του υδρογόνου ως καυσίμου των μηχανοκίνητων οχημάτων.	Τμήμα Οδικών Μεταφορών (TOM)	Ο περί Μηχανοκίνητων Οχημάτων και Τροχαίας Κινήσεως Νόμος του 1972.

8. Προδιαγραφές και έλεγχος ποιότητας υδρογόνου

Η διασφάλιση της ποιότητας και της αειφορίας του υδρογόνου ως καύσιμο αποτελεί σημαντική πτυχή της ανάπτυξης της αγοράς υδρογόνου στην Κύπρο. Η Υπηρεσία Ενέργειας (ΥΕ) του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου και Βιομηχανίας έχει την ευθύνη για τον καθορισμό των

προδιαγραφών ποιότητας του υδρογόνου ως καύσιμο κίνησης. Αυτές οι προδιαγραφές θα καθοριστούν με Διάταγμα του Υπουργού και θα συμμορφώνονται με το πρότυπο EN 17124:2022. Επιπρόσθετα, η ΥΕ είναι επίσης υπεύθυνη για τον έλεγχο της ποιότητας του υδρογόνου στα σημεία ανεφοδιασμού, διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με τις καθορισμένες προδιαγραφές. Οι μέθοδοι διασφάλισης της ποιότητας και συλλογής δειγμάτων για ανάλυση περιγράφονται στα πρότυπα EN 17124:2022 και ISO 19880-9:2024 αντίστοιχα.

Όσον αφορά την αειφορία του ανανεώσιμου υδρογόνου, απαιτείται πιστοποίηση βάσει αναγνωρισμένων από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή εθελοντικών συστημάτων αειφορίας προκειμένου το υδρογόνο να προσμετρά στους στόχους για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και να δικαιούται χρηματοδοτικής στήριξης μέσω σχετικών καθεστώτων. Το υδρογόνο θεωρείται ανανεώσιμο όταν για την παραγωγή του χρησιμοποιείται ανανεώσιμος ηλεκτρισμός. Αυτό επιτυγχάνεται όταν η εγκατάσταση παραγωγής του είναι συνδεδεμένη απευθείας με μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ο Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1184 καθορίζει τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες η ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο που χρησιμοποιείται για ηλεκτρόλυση μπορεί να θεωρηθεί ανανεώσιμη. Οι περιπτώσεις αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση αποθηκευμένης ανανεώσιμης ενέργειας, την εκκαθάριση αποκλίσεων, την ανακατανομή ανανεώσιμης ενέργειας και τη σύναψη συμβάσεων αγοράς ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. Η εφαρμογή αυτών των διαδικασιών προϋποθέτει το άνοιγμα της αγοράς ηλεκτρισμού, για το οποίο αρμόδια αρχή είναι η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου (ΡΑΕΚ).

Η Υπηρεσία Ενέργειας είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο της πιστοποίησης του ανανεώσιμου υδρογόνου και της συμμόρφωσης με τα κριτήρια αειφορίας για το υδρογόνο, όπως και για τα άλλα ανανεώσιμα καύσιμα. Το ανανεώσιμο υδρογόνο πρέπει να καταχωρείται στη βάση δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το σημείο παραγωγής έως την τελική κατανάλωση, συνοδευόμενο από το αντίστοιχο πιστοποιητικό αειφορίας. Μόνο τα καύσιμα που καταχωρούνται σε αυτή τη βάση δεδομένων λαμβάνονται πλέον υπόψη για την επίτευξη των στόχων για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ο Πίνακας 7 που ακολουθεί κάνει αναφορά στις προδιαγραφές και τον έλεγχο ποιότητας του υδρογόνου ως καύσιμο κίνησης.

Πίνακας 7. Προδιαγραφές και έλεγχος ποιότητας υδρογόνου.

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
1	Ορισμός απαιτούμενων προδιαγραφών ποιότητας του	Η Υπηρεσίας Ενέργειας ως η αρμόδια αρχή για τον καθορισμό και τον έλεγχο της ποιότητας καυσίμων, θα καθορίσει με	Υπηρεσία Ενέργειας	Έκδοση διατάγματος με βάση τους περί Προδιαγραφών,

Αρ.	Δράση	Περιγραφή	Αρμοδιότητα	Σχετική Νομοθεσία
	υδρογόνου ως καύσιμο	Διάταγμα του Υπουργού Ενέργειας, Εμπορίου και Βιομηχανίας, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του υδρογόνου ως καύσιμο κίνησης. Οι προδιαγραφές ποιότητας θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις που περιγράφονται στο πρότυπο EN 17124:2022.		Κριτηρίων Αειφορίας και Μείωσης των Εκπομπών των Καυσίμων Νόμους του 2022 και 2024.
2	Έλεγχος ποιότητας	Η Υπηρεσίας Ενέργειας ως η αρμόδια αρχή για τον έλεγχο της ποιότητας καυσίμων, θα ελέγχει ότι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του υδρογόνου που διανέμεται στα σημεία ανεφοδιασμού μηχανοκίνητων οχημάτων συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές που έχουν καθοριστεί.	Υπηρεσία Ενέργειας	Έκδοση διατάγματος με βάση τους περί Προδιαγραφών, Κριτηρίων Αειφορίας και Μείωσης των Εκπομπών των Καυσίμων Νόμους του 2022 και 2024.
3	Έλεγχος της αειφορίας του ανανεώσιμου υδρογόνου	Προκειμένου να προσμετρά στους στόχους για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), απαιτείται η πιστοποίηση της αειφορίας του ανανεώσιμου υδρογόνου με βάση εθνικά ή εθελοντικά συστήματα αειφορίας αναγνωρισμένα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) και η έκδοση του σχετικού πιστοποιητικού αειφορίας. Το ανανεώσιμο υδρογόνο καταχωρείται στη βάση δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το σημείο παραγωγής έως την τελική κατανάλωση, συνοδευόμενο από το αντίστοιχο πιστοποιητικό αειφορίας.	Υπηρεσία Ενέργειας	Οι περί Προδιαγραφών, Κριτηρίων Αειφορίας και Μείωσης των Εκπομπών των Καυσίμων Νόμοι του 2022 και 2024. Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1184.

Βιβλιογραφία

European Clean Hydrogen Alliance. (2020, March 10). Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Retrieved January 14, 2025, from https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/industrial-alliances/european-clean-hydrogen-alliance_en

European Commission. (2020). *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-07/hydrogen_strategy_0.pdf

European Commission. (2022a, May 18). *Commission Staff working document implementing the RePower EU Action Plan: investment needs, hydrogen accelerator and achieving the bio-methane targets*. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022SC0230>

European Commission. (2022b, November 15). *In focus: Renewable hydrogen to decarbonise the EU's energy system*. https://commission.europa.eu/news/focus-renewable-hydrogen-decarbonise-eus-energy-system-2022-11-15-0_en

European Commission. (2023). *Hydrogen*. Retrieved January 14, 2025, from https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen_en

European Commission. (2024, June 24). *Hydrogen valleys*. Clean Hydrogen Partnership. Retrieved January 14, 2025, from https://www.clean-hydrogen.europa.eu/get-involved/hydrogen-valleys_en

European Hydrogen Observatory. (2023, September 11). *EU Hydrogen Strategy under the EU Green Deal*. <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/eu-policy/eu-hydrogen-strategy-under-eu-green-deal#:~:text=The%20Strategy%20considers%20hydrogen%20as,and%20Europe%27s%20clean%20energy%20transition.>

International Energy Agency. (2022, September 1). *Global Hydrogen Review 2022*. <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2022>.

International Energy Agency. (2024). *Global Hydrogen Review 2024*. In <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2024>.

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/89c1e382-dc59-46ca-aa47-9f7d41531ab5/GlobalHydrogenReview2024.pdf>

IRENA. (2024). Green hydrogen strategy A guide to design. In *International Renewable Energy Agency*. International Renewable Energy Agency. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jul/IRENA_Global_hydrogen_trade_part_1_2022_.pdf

REPowerEU. (2022, May 18). European Commission. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en

Republic of Cyprus. (2024). Τελική επικαιροποίηση Ενοποιημένου Εθνικού Σχεδίου της Κύπρου για την Ενέργεια και το Κλίμα 2021-2030 (2024). In *Υπηρεσία Ενέργειας*. Κυπριακή Δημοκρατία. Retrieved January 14, 2025, from <https://www.energy.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/202412/278/docs/necpv15.pdf>

Trinomics, Fylaktos, N., Zachariadis, T., Charalambous, A., Sotiriou, C., & European Commission. (2023). *Support to REPowerEU Cyprus: Annex III of the Country Report: In-Depth support on priority areas: Accelerating the roll-out of renewable hydrogen*. https://www.energy.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/202306/220/docs/repowereuannexiii_hydrogen.pdf

Trinomics, Fylaktos, N., Zachariadis, T., Charalambous, A., Sotiriou, C., Magou, A., & European Commission. (2023). Support to REPowerEU Country Report Cyprus. In Trinomics, European Commission, Trinomics, & European Commission, *Support to REPowerEU Country Report Cyprus*. <https://www.energy.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/202306/220/docs/repowereufinal.pdf>

Trinomics, Magou, A., Charalambous, A., Sotiriou, C., Zachariadis, T., Fylaktos, N., & European Commission. (2022). Support to REPowerEU Cyprus Annex I: PESTLE analysis. In *Energy Service*. <https://www.energy.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/202306/220/docs/repowereuannexipestle.pdf>