

Εγχειρίδιο για την υλοποίηση του εκπαιδευτικού προγράμματος HySkills



Λεπτομέρειες έργου

Ακρωνύμιο Σχεδίου:	HySkills
Όνομα έργου:	HySkills
Κωδικός σχεδίου:	2020-1-UK01-KA202-079170

Πληροφορίες εγγράφου

Όνομα αναγνωριστικού εγγράφου:	HYSKILLS_IMPLEMENTATION_HANDBOOK_IO3_2023-08-25
Τίτλος εγγράφου:	Εγχειρίδιο υλοποίησης δεξιοτήτων
Τύπος εξόδου:	Πνευματική παραγωγή 3
Ημερομηνία παράδοσης:	25 Αυγούστου 2023
Τύπος δραστηριότητας:	Εγχειρίδιο υλοποίησης εκπαίδευσης
Επικεφαλής δραστηριότητας:	DCU
Επίπεδο διάδοσης:	Δημόσιο

Ιστορικό εγγράφου

Εκδόσεις	Ημερομηνία	Αλλαγές	Τύπος μεταβολής	Παραδόθηκε από
Έκδοση 1.0	06/03/2023	Αρχικό έγγραφο	-	DCU
Έκδοση 2.0	21/06/2023	Πλήρες πρόχειρο έγγραφο	Εισροές εταίρων	DCU
Έκδοση 2.1	25/08/2023	Τελική έκδοση	Μικρές ενημερώσεις	DCU

Αποποίηση ευθυνών

Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παραγωγή της παρούσας έκδοσης δεν αποτελεί έγκριση του περιεχομένου που αντικατοπτρίζει τις απόψεις μόνο των δημιουργών, και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.

Αυτό το έγγραφο είναι ιδιόκτητο της κοινοπραξίας HySkills. Το υλικό του έργου που αναπτύσσεται στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων Διαχείρισης και Υλοποίησης Έργου δεν επιτρέπεται να αντιγραφεί ή να διανεμηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε μέσο, χωρίς την προηγούμενη γραπτή συμφωνία της κοινοπραξίας HySkills.

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή.....	5
2.	Το HySkills Project.....	6
2.1.	Επισκόπηση και στόχοι.....	6
2.2.	Κοινοπραξία.....	8
2.3.	Η έρευνα HySkills.....	10
3.	Δομή HySkills.....	13
3.1.	Επισκόπηση ενοτήτων.....	13
3.2.	Μαθησιακά αποτελέσματα.....	14
3.3.	Προαπαιτούμενα παρακολούθησης.....	17
4.	Το εκπαιδευτικό υλικό.....	18
4.1.	Βασικά στοιχεία του υδρογόνου.....	18
4.2.	Ασφάλεια υδρογόνου, κίνδυνοι, πρότυπα και κανονισμός.....	22
4.3.	Εξοπλισμός και συνδέσεις υψηλής πίεσης υδρογόνου.....	25
4.4.	Αποθήκευση υδρογόνου.....	28
4.5.	Λειτουργία και συντήρηση ηλεκτρολυτικών συστημάτων και συστημάτων κυψελών καυσίμου.....	31
4.6.	Μεταφορά και διανομή υδρογόνου.....	34
4.7.	Καύση Υδρογόνου.....	37
4.8.	Αισθητήρες, ανιχνευτές και παρακολούθηση υδρογόνου.....	39
5.	Παιδαγωγικές τεχνικές.....	41
5.1.	Παιδαγωγικές προσεγγίσεις.....	41
5.2.	Μεταδεξιότητες.....	44
5.3.	Δεξιότητες σχήματος T.....	45
6.	Τελικές παρατηρήσεις.....	47

1. Εισαγωγή

Το έργο HySkills συγκεντρώνει τη γνώση, την εμπειρογνωμοσύνη και την καινοτομία πέντε ευρωπαϊκών εταιρών για τον σχεδιασμό ενός ολοκληρωμένου προγράμματος κατάρτισης που απευθύνεται στο εργατικό δυναμικό του τομέα του υδρογόνου. Το σπονδυλωτό πρόγραμμα παρέχει βασικές δεξιότητες και γνώσεις στους μαθητές του EQF επιπέδου 5, επιτρέποντάς τους να ακολουθήσουν διαδρομές σταδιοδρομίας που σχετίζονται με το υδρογόνο, ενώ παράλληλα εφοδιάζονται με τις σχετικές τεχνικές δεξιότητες και δεξιότητες προστασίας και ασφάλειας.

Το παρόν εγχειρίδιο αποτελεί μέρος του «Train the Trainer» έργου HySkills, το οποίο υποστηρίζει και επιτρέπει στους εκπαιδευτές ενηλίκων να είναι σε θέση να παρέχουν με επιτυχία τις διδακτικές ενότητες του εκπαιδευτικού προγράμματος HySkills. Το εγχειρίδιο ακολουθείται και από ένα επεξηματικό βίντεο, το οποίο είναι διαθέσιμο hyskills.org.

Το έγγραφο περιέχει:

- λεπτομερή περιγραφή του έργου HySkills και πληροφορίες σχετικά με τους εταίρους του έργου, καθώς και τα κύρια αποτελέσματα της έρευνας HySkills που διενεργήθηκε για την αξιολόγηση των απαιτήσεων δεξιοτήτων
- περιγραφή της δομής του προγράμματος, συμπεριλαμβανομένων των ενοτήτων, των μαθησιακών αποτελεσμάτων τους, καθώς και της προτεινόμενης ακολουθίας και των προαπαιτούμενων στοιχείων
- Έναν οδηγό με τα υλικά κάθε ενότητας του προγράμματος HySkills.
- Μια επισκόπηση των διδακτικών τεχνικών και προσεγγίσεων και των μετα-δεξιοτήτων, για την υποστήριξη της παράδοσης του μαθήματος.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το παρόν έγγραφο δεν προορίζεται να είναι περιοριστικό. Στην πραγματικότητα, οι πόροι αυτοί είναι υποστηρικτικό υλικό που έχει ως στόχο να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς και τους εκπαιδευτές στην παράδοση του προγράμματος HySkills, προτείνοντας βέλτιστες πρακτικές και χρησιμεύοντας ως οδηγός για το σπονδυλωτό μάθημα. Η ακριβής μέθοδος παροχής των ενοτήτων θα είναι πάντοτε (και θα πρέπει να είναι) προσαρμοσμένη στις τοπικές και ατομικές ανάγκες, τις γλωσσικές πτυχές και τους διαθέσιμους πόρους.

Ελπίζουμε ότι αυτός ο οδηγός θα είναι χρήσιμος σε εκπαιδευτές, υπεύθυνους σπουδών και τα περιεχόμενα αυτού του εγχειριδίου θα βοηθήσουν ώστε να χρησιμοποιήσουν το HySkills με παραγωγικό τρόπο.

2. Το HySkills Project

2.1. Επισκόπηση και στόχοι

Η προοπτική μιας κοινωνίας χωρίς καθαρές εκπομπές άνθρακα μέσα στις επόμενες τρεις δεκαετίες απαιτεί ολοκληρωμένες προσαρμογές σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένων των επιχειρήσεων, της ατομικής και κοινωνικής συμπεριφοράς και της πολιτικής. Πολλοί εργαζόμενοι θα πρέπει να προσαρμοστούν σε αυτήν τη μετάβαση και να διανύσουν ένα σημαντικό μέρος της επαγγελματικής τους πορείας μέσα σε αυτό το πλαίσιο. Είναι κρίσιμη σημασίας να αποκτήσουν τις απαιτούμενες δεξιότητες και γνώσεις για τις προκλήσεις που θα αντιμετωπίσουν, και είναι επιτακτική ανάγκη να αναπτυχθεί μια ολοκληρωμένη, μακροπρόθεσμη προσέγγιση για την παροχή των δεξιοτήτων που θα επιτρέψουν στη βιομηχανία και την κοινωνία να ελαχιστοποιήσουν τις εκπομπές άνθρακα.

Το πράσινο υδρογόνο αναδύεται ως ένας κρίσιμος παράγοντας για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα σε διάφορους τομείς και προσελκύει εκτενή προσοχή. Η ανάπτυξη του πράσινου υδρογόνου απαιτεί επαγγελματίες που διαθέτουν πλήρη εξειδίκευση και πιστοποίηση στις βασικές δεξιότητες, οι οποίοι είναι σε θέση να εργάζονται αποτελεσματικά και ασφαλώς σε αυτόν τον κρίσιμο τομέα.

Το έργο HySkills, το οποίο συγχρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, βασίζεται στην αναγνώριση της αναμενόμενης έλλειψης δεξιοτήτων στον αναδυόμενο τομέα του υδρογόνου, και την ανάγκη για την αναβάθμιση δεξιοτήτων σε καλά καταρτισμένο εργατικό δυναμικό. Για να ανταποκριθεί σε αυτήν την ανάγκη, μια Ευρωπαϊκή κοινοπραξία συνεργάστηκε για τη δημιουργία του HySkills, ενός εξειδικευμένου εκπαιδευτικού προγράμματος κατάρτισης που στοχεύει στην εκπαίδευση επαγγελματιών στον τομέα του υδρογόνου. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα HySkills επικεντρώνεται στις βασικές αρχές του υδρογόνου, παρέχοντας τεχνικές γνώσεις και πρακτικές, καθώς και επικεντρώνοντας στην ουσιώδη ασφάλεια της υδρογονοκίνησης.

Το έργο ξεκίνησε τον Δεκέμβριο του 2020 και ολοκληρώθηκε τον Σεπτέμβριο του 2023. Πρόσφερε μια συνεργασία μεταξύ πέντε ευρωπαϊκών εταιρών με εμπειρία στον τομέα του υδρογόνου, τη βιωσιμότητα και την εκπαίδευση. Τα κύρια αποτελέσματα του έργου περιλαμβάνουν:

- Μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με εκπροσώπους του κλάδου και ακαδημαϊκά ιδρύματα απέδωσε μια σειρά μαθησιακών αποτελεσμάτων και ανάπτυξη διδακτικών μονάδων.

- Δημιουργήθηκε ένα σπονδυλωτό πρόγραμμα κατάρτισης, το οποίο βασίζεται σε ανάλυση των εκπαιδευτικών αναγκών και περιλαμβάνει πόρους και υλικό που χωρίζονται σε 8 ενότητες.
- Υπάρχει επίσης ένας Οδηγός Εκπαιδευτής που συμπεριλαμβάνει αυτό το εγχειρίδιο εφαρμογής.

2.2. Κοινοπραξία



Ηνωμένο Βασίλειο

Το South West College (SWC) είναι ένα από τα μεγαλύτερα επαγγελματικά και τεχνικά κολλέγια στο Ηνωμένο Βασίλειο που απασχολούν πάνω από 900 άτομα και εξυπηρετούν 22.000 μαθητές πλήρους και μερικής απασχόλησης. Το Κολέγιο βρίσκεται σε αγροτική τοποθεσία στη δυτική περιοχή της Βόρειας Ιρλανδίας.

Το πεδίο εφαρμογής του προγράμματος σπουδών στο Κολέγιο κυμαίνεται από το επίπεδο 1-7 παροχή, συμπεριλαμβανομένου ενός χαρτοφυλακίου των προγραμμάτων περαιτέρω εκπαίδευσης, τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και μαθητείας. South West College προσφέρει ένα ευρύ φάσμα της σύγχρονης και βιομηχανίας-σχετική πρόγραμμα σπουδών που παρέχονται σε τρεις σχολές.

www.swc.ac.uk



Ιρλανδία

Το Dublin City University (DCU) στην Ιρλανδία είναι επικεντρωμένο στην εκπαίδευση, την έρευνα και τη βιωσιμότητα. Το DCU έχει αποστολή το μετασχηματισμό ζώων και κοινωνιών. Το στρατηγικό σχέδιο του DCU ανανέωσε την εμπειρία του προγράμματος σπουδών για τους σπουδαστές και το προσωπικό.

Ένα αριό του βασικού ριαράγοντε του ριανερμιστηίου είναι η ανάγκη ριροετοιασία των φοιτητών για το εργασιακό ριεριβάλλον, οι οριοίοι εργάζονται σε διεμιστηονικέ οάδε και αριοκτούν ριραγατικέ εριειρίε για την εριτυχία του.

www.dcu.ie



Νορβηγία

Το Αρκτικό Πανεπιστήμιο της Νορβηγίας είναι το βορειότερο πανεπιστήμιο του κόσμου, που περιβάλλεται από την τελευταία παρθένα φύση της Ευρώπης. Ιδρύθηκε το 1968, το Πανεπιστήμιο είναι ένα σύγχρονο, ευρύ, υψηλής τεχνολογίας πανεπιστήμιο με εξαιρετικά πτυχιακά προγράμματα σε πτυχίο, μάστερ και διδακτορικό επίπεδο σε 8 σχολές.

Το UiT υποστηρίζει την ανάπτυξη εξαιρετικής έρευνας, τόσο βασικής όσο και εφαρμοσμένης, σε όλους τους κλάδους, αλλά με ιδιαίτερη έμφαση σε διατομεακές και διεπιστημονικές ερευνητικές προσπάθειες που εστιάζουν στις ανάγκες, τα προβλήματα και τις ευκαιρίες του Βορρά.

<https://en.uit.no/startside>



Ελλάδα

Η Ελληνική Εταιρεία Προώθησης Μεθοδολογιών Έρευνας και Ανάπτυξης (PROMEA), με έδρα την Αθήνα, είναι Μη Κερδοσκοπικός Οργανισμός.

Στόχος του PROMEA είναι η αντιμετώπιση κοινωνικών προκλήσεων που σχετίζονται με την επανεκπαίδευση και την αναβάθμιση του εργατικού δυναμικού, την αποδοτικότητα των πόρων, την κυκλική οικονομία, τη βελτίωση της ποιότητας στην εκπαίδευση, την ένταξη και την ισότητα των ευκαιριών.

www.promea.gr



Γερμανία

Το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Καινοτομίας - Τεχνολογίας είναι ένας καταχωρημένος μη κερδοσκοπικός οργανισμός. Η Eifi-Tech εργάζεται σε μια ποικιλία έργων, συγχωνεύοντας την τεχνική καινοτομία με την οικονομική ανάπτυξη. Έτσι, η Eifi-Tech είναι γνωστή για τη συνεργασία της με την καινοτομία και τους επιχειρηματίες, συντομεύει τη σύνδεση με τη βιομηχανία και τους ακαδημαϊκούς εταίρους.

Επιπλέον, το Ινστιτούτο δραστηριοποιείται στην εφαρμοσμένη έρευνα, τη σκοπιμότητα, τη δοκιμή, την ανάπτυξη, την επίδειξη με σκοπό τελικά τη στήριξη της οικονομικής ανάπτυξης.

www.eifi.info

2.3. Η έρευνα HySkills

Στις αρχές του 2021, διεξήχθη μια έρευνα σε εκπροσώπους των εταιρών και της βιομηχανίας υδρογόνου, καθώς και ακαδημαϊκά ιδρύματα που βρίσκονται σε πέντε διαφορετικές χώρες, με στόχο την ευθυγράμμιση εκπαιδευτικών αναγκών με τελικό σκοπό τη δημιουργία περιεχομένου και διδακτικών υλικών από την HySkills κοινοπραξία. Συλλέχθηκαν απαντήσεις και πολύτιμα δεδομένα σχετικά με τις ανάγκες της αγοράς εργασίας στον τομέα του πράσινου υδρογόνου.

Αναφορικά με το δείγμα που εξετάστηκε, μπορούμε να επισημάνουμε τα ακόλουθα:

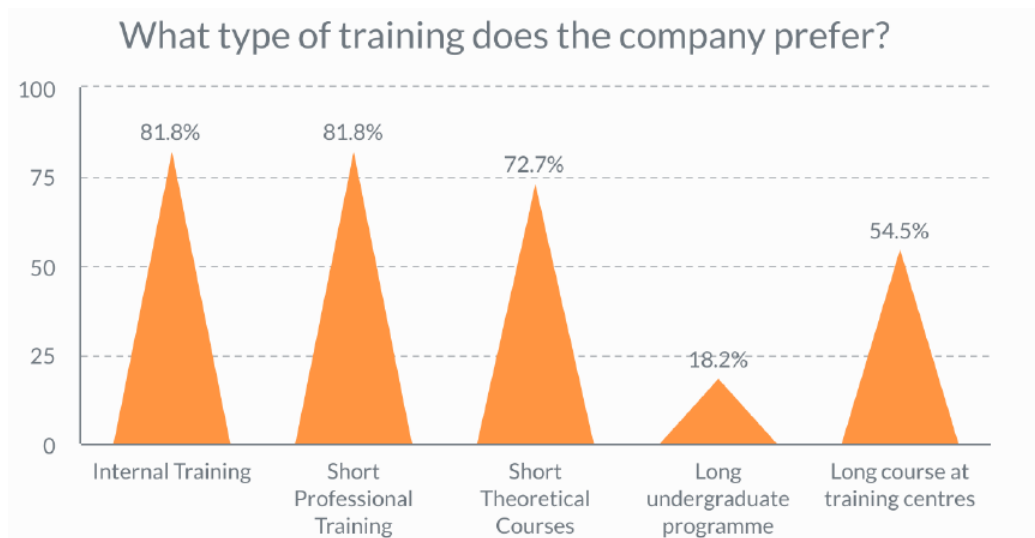
- Τρεις στις τέσσερις εταιρείες (75,0%) έχουν ή είχαν στο παρελθόν δραστηριότητες που σχετίζονται με το υδρογόνο.
- Σχεδόν το ένα στα δύο (46,4%) έχουν ήδη συνεργασία με πανεπιστήμια ή εκπαιδευτικά ιδρύματα στον τομέα του υδρογόνου.
- Η συντριπτική πλειοψηφία (82,1%) έχει ήδη συνεργασία με άλλες εταιρείες στον τομέα του υδρογόνου.
- Σχεδόν όλοι (96,4%) πιστεύουν ότι το υδρογόνο ή/και οι κυψέλες καυσίμου θα αποτελέσουν ευκαιρία για την αγορά στο εγγύς μέλλον.

Όσον αφορά τα ευρήματα, τα κύρια αποτελέσματα δείχνουν ότι:

- Δύο στις τρεις (64,3%) εταιρείες που συμμετείχαν στην έρευνα δήλωσαν ότι είναι δύσκολο να βρεθούν ειδικευμένοι και καταρτισμένοι επαγγελματίες.
- Το 78,6% επιβεβαιώνει ότι πρέπει να εκπαιδεύσουν τους εργαζομένους τους για δραστηριότητες που σχετίζονται με το υδρογόνο.
- Οι τεχνικές πτυχές καθώς και οι πτυχές κανονιστικής φύσης και ασφάλειας είναι οι κύριοι τομείς κατάρτισης που παρουσιάζουν ενδιαφέρον (βλέπε σχήμα 1).
- Η εσωτερική κατάρτιση και οι σύντομοι κύκλοι μαθημάτων αποτελούν την προτιμώμενη μέθοδο κατάρτισης (βλέπε σχήμα 2).

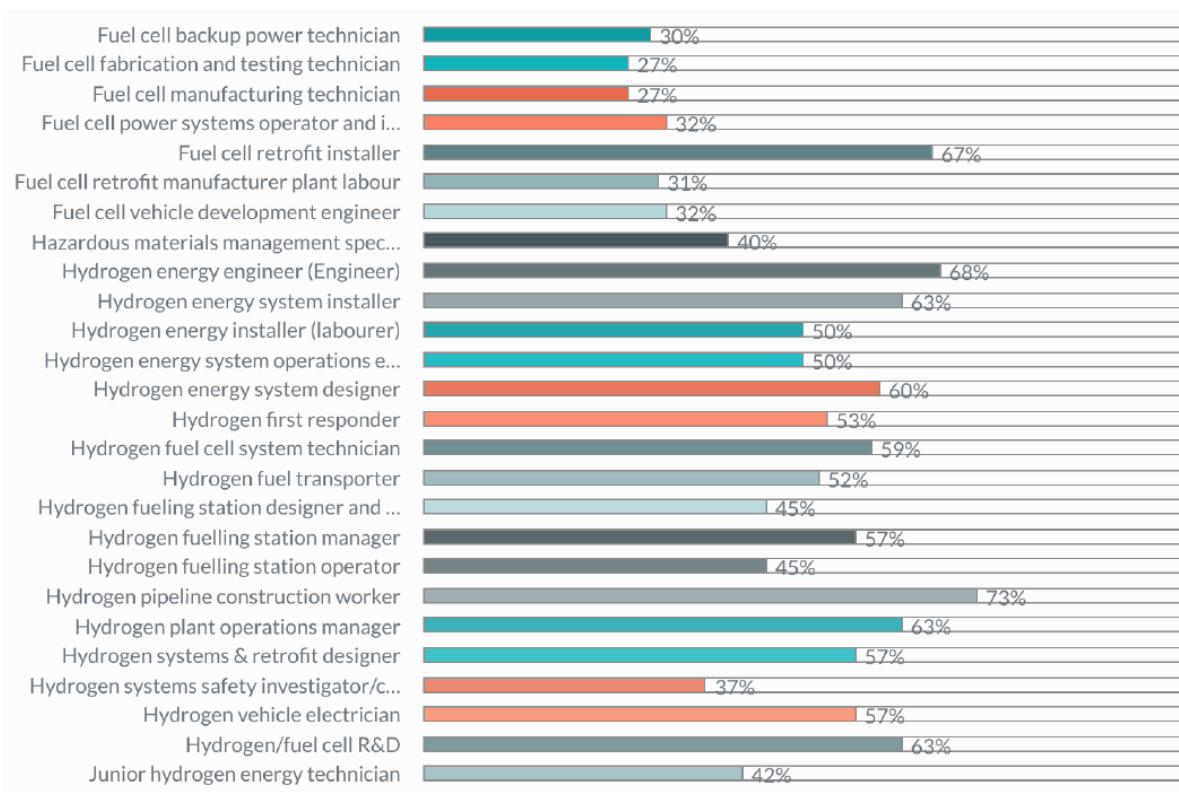


Εικόνα 1. Από τις εταιρείες που χρειάζεται να εκπαιδεύσουν εργαζόμενους για δραστηριότητες υδρογόνου, αυτές είναι οι κύριες πτυχές κατάρτισης του ενδιαφέροντος.



Εικόνα 2. Προτιμώμενοι τύποι εκπαίδευσης για δραστηριότητες που σχετίζονται με το υδρογόνο.

Το ερωτηματολόγιο επέτρεπε επίσης στους ερωτηθέντες να καταγράψουν ή να επιλέξουν τις θέσεις εργασίας για τις οποίες οι οργανισμοί σκοπεύουν να προσφέρουν εκπαίδευση/κατάρτιση/ανάπτυξη δεξιοτήτων. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο Σχήμα 3.



Εικόνα 3. Θέσεις εργασίας που είναι διατεθειμένοι να προσφέρουν οι οργανισμοί.

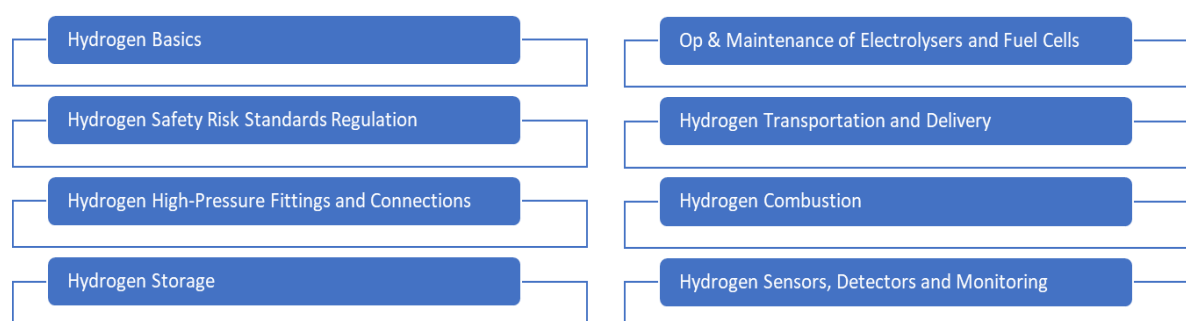
Για περισσότερες πληροφορίες, τα πλήρη αποτελέσματα της έρευνας για την ανάλυση των αναγκών μπορείτε να βρείτε παρακάτω:

[Πρόσβαση σε](#)

3. Δομή HySkills

3.1. Επισκόπηση ενότητων

Το HySkills εκπαιδευτικό πρόγραμμα αποτελείται από οκτώ διαδικτυακές ενότητες οι οποίες επιλέχθηκαν προσεκτικά για να παρέχουν στον εκπαιδευόμενο ένα ευρύ φάσμα γνώσεων και δεξιοτήτων σε βασικούς τομείς γνώσης υδρογόνου. Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή των ενότητων:



Διδακτική ενότητα 1: Βασικά στοιχεία του υδρογόνου

Στόχος αυτής της ενότητας είναι να παράσχει στους εκπαιδευόμενους βασικές γνώσεις και κατανόηση σχετικά με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις τεχνολογίες του υδρογόνου, καθώς και τους πιθανούς ρόλους και τις χρήσεις του στη βιομηχανία και τον ενεργειακό τομέα. Αυτή η ενότητα προετοιμάζει τους εκπαιδευόμενους για τις επόμενες ενότητες και την κατανόηση των προκλήσεων και ευκαιριών σχετικά με το υδρογόνο.

Διδακτική ενότητα 2: Ασφάλεια υδρογόνου, κίνδυνοι, πρότυπα και κανονισμός

Αυτή η ενότητα επικεντρώνεται στην ασφαλή εργασία με το υδρογόνο και τους κινδύνους που συνδέονται με αυτό. Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν για τη νομοθεσία, τους ρόλους και τις απαιτήσεις που αφορούν το υδρογόνο, κατοχωρώνοντας την εργασιακή τους ασφάλεια.

Διδακτική ενότητα 3: Εξοπλισμός και συνδέσεις υψηλής πίεσης υδρογόνου

Σε αυτήν την ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν γνώσεις και πρακτική εμπειρία σχετικά με τον εξοπλισμό και τις συνδέσεις υψηλής πίεσης υδρογόνου, περιλαμβανομένης της εγκατάστασης και της ασφαλούς χρήσης αυτών των εξαρτημάτων.

Διδακτική ενότητα 4: Αποθήκευση υδρογόνου

Αυτή η ενότητα εξετάζει τις διάφορες μεθόδους αποθήκευσης και μεταφοράς του υδρογόνου, συμπεριλαμβανομένης της συμπίεσης, της υγροποίησης, της αποθήκευσης και της προσρόφησης νανοσωλήνων άνθρακα.

Διδακτική ενότητα 5: Λειτουργία και συντήρηση ηλεκτρολυτών και κυψελών καυσίμου
Σε αυτήν την ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν για τη λειτουργία και τη συντήρηση των ηλεκτρολυτών και των κυψελών καυσίμου στη βιομηχανία και τον ενεργειακό τομέα.

Διδακτική ενότητα 6: Μεταφορά και διανομή υδρογόνου

Αυτή η ενότητα επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να μάθουν τις δεξιότητες που απαιτούνται για τη φόρτωση, τη μεταφορά και την εκφόρτωση του υδρογόνου.

Διδακτική ενότητα 7: Καύση Υδρογόνου

Στόχος αυτής της ενότητας είναι να παράσχει γνώση και κατανόηση σχετικά με την καύση του υδρογόνου και τις σχετικές τεχνολογίες ασφάλειας.

Διδακτική ενότητα 8: Αισθητήρες, ανιχνευτές και παρακολούθηση υδρογόνου

Σε αυτήν την ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν για την ανίχνευση, τον έλεγχο και την παρακολούθηση του υδρογόνου χρησιμοποιώντας αισθητήρες και ανιχνευτές.

Κάθε ενότητα στο πρόγραμμα εστιάζει σε διαφορετική πτυχή του τομέα του υδρογόνου και συμβάλλει στην πλήρη εκπαίδευση και κατάρτιση των εκπαιδευόμενων για τον τομέα αυτό.

3.2. Μαθησιακά αποτελέσματα

Κάθε μια από τις ενότητες HySkills έχει δύο έως πέντε βασικά Μαθησιακά Αποτελέσματα, τα οποία περιγράφουν τη γνώση, την κατανόηση, τις δεξιότητες και τις αξίες που οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να είναι σε θέση να επιδείξουν μετά την ολοκλήρωση κάθε διδακτικής ενότητας. Τα μαθησιακά αποτελέσματα κάθε διδακτικής ενότητας του προγράμματος περιγράφονται σε αυτό το σημείο του εγγράφου.

ΔΕ1 - Βασικά χαρακτηριστικά υδρογόνου

- Αποτέλεσμα 1: Αναγνώριση της σημασίας του υδρογόνου στον ενεργειακό τομέα ως δυνητικού καθαρού καυσίμου στο πλαίσιο της τρέχουσας ενεργειακής μετάβασης.
- Αποτέλεσμα 2: Περιγραφή των χημικών ιδιοτήτων του αερίου υδρογόνου και των διάφορων μεθόδων παραγωγής του, με έμφαση στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Αποτέλεσμα 3: Καθορισμός του ρόλου του υδρογόνου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, την αποθήκευση ενέργειας, τη θέρμανση και τις μεταφορές.
- Αποτέλεσμα 4: Συζήτηση των τρεχουσών και μελλοντικών τεχνολογιών για την αποθήκευση, τη διανομή και την καύση του υδρογόνου.
- Αποτέλεσμα 5: Προσδιορισμός των εφαρμογών του υδρογόνου στη βιομηχανία ως χημικής και βιομηχανικής πρώτης ύλης.

ΔΕ2 - Ασφάλεια υδρογόνου, κίνδυνοι, πρότυπα και κανονισμοί

- Αποτέλεσμα 1: Αναφορά της ισχύουσας νομοθεσίας για την υγεία και την ασφάλεια που καλύπτει τους εργοδότες και τους εργαζομένους.
- Αποτέλεσμα 2: Προετοιμασία για τη χειριστική διαχείριση του αερίου υδρογόνου.
- Αποτέλεσμα 3: Διεξαγωγή ασκήσεων εκτίμησης κινδύνου εντός του περιβάλλοντος του υδρογόνου.

ΔΕ3 - Εξαρτήματα και συνδέσεις υψηλής πίεσης υδρογόνου

- Αποτέλεσμα 1: Κατανόηση των κριτηρίων του συστήματος σωληνώσεων και τοποθέτηση εξαρτημάτων μέχρι την έναρξη του συστήματος.
- Αποτέλεσμα 2: Περιγραφή των διαδικασιών συντήρησης και επισκευής των εγκαταστάσεων υδρογόνου υψηλής πίεσης όσον αφορά τον έλεγχο, το σύστημα γείωσης, τη συντήρηση και την τεκμηρίωση.

ΔΕ4 - Αποθήκευση υδρογόνου

- Αποτέλεσμα 1: Κατανόηση των διάφορων μεθόδων και τεχνολογιών που είναι διαθέσιμες για την αποθήκευση υδρογόνου.
- Αποτέλεσμα 2: Κατανόηση των διαφορετικών μεθόδων των τεχνολογιών συμπίεσης του υδρογόνου.
- Αποτέλεσμα 3: Κατανόηση των διαφορετικών μεθόδων αποθήκευσης του υδρογόνου σε υγρή και αέρια μορφή, σε δοχεία αποθήκευσης υψηλής πίεσης και κρυογονικές φιάλες, καθώς και αποθήκευση υδρογόνου σε στερεά κατάσταση, όπως σε αποθήκευση υδριδίου μετάλλου και προσρόφηση νανοσωλήνα άνθρακα.

ΔΕ5 - Λειτουργία και συντήρηση ηλεκτρολυτών και στοιχείων καυσίμου

- Αποτέλεσμα 1: Περιγραφή των βασικών αρχών των συστημάτων τεχνολογίας ηλεκτρολυτών και στοιχείων καυσίμου.
- Αποτέλεσμα 2: Περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών των κυψελών καυσίμου και τη λειτουργία των συστατικών τους μερών.
- Αποτέλεσμα 3: Αναφορά σχετικά με τα πρότυπα και τους κανονισμούς που χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό, την εγκατάσταση, την εκκίνηση και τη συντήρηση των συστημάτων τεχνολογίας ηλεκτρολυτών και στοιχείων καυσίμου.

ΔΕ6 - Μεταφορά και παράδοση υδρογόνου

- Αποτέλεσμα 1: Περιγραφή των καταστάσεων όπου απαιτείται καθαρισμός των συστημάτων υδρογόνου και η σωστή διαδικασία για τον καθαρισμό.
- Αποτέλεσμα 2: Περιγραφή των βασικών χαρακτηριστικών ενός δικτύου αερίου υδρογόνου και των συστατικών μερών του.
- Αποτέλεσμα 3: Σχετικά με τα πρότυπα και τους κανονισμούς που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση, τη συντήρηση και τη λειτουργία των συστημάτων μεταφοράς και παράδοσης υδρογόνου.
- Αποτέλεσμα 4: Επίδειξη ικανότητας στην παράδοση αερίου υδρογόνου σε εγκατάσταση αποθήκευσης υδρογόνου.

- Αποτέλεσμα 5: Επίδειξη ικανότητας στην παράδοση υγρού υδρογόνου σε εγκατάσταση αποθήκευσης υδρογόνου.

ΔΕ7 - Καύση υδρογόνου

- Αποτέλεσμα 1: Περιγραφή της μετατροπής του υδρογόνου σε τελικές εφαρμογές με έμφαση στην καύση υδρογόνου.
- Αποτέλεσμα 2: Εξέταση των αρχών της καύσης υδρογόνου και των τεχνολογιών και συστημάτων ασφαλείας.
- Αποτέλεσμα 3: Περιγραφή και σύγκριση της λειτουργίας και της συντήρησης διάφορων τεχνολογιών καύσης υδρογόνου.
- Αποτέλεσμα 4: Επίδειξη συμμόρφωσης με τους κανονισμούς ασφαλείας και τις πολιτικές, τις διαδικασίες και τις πρακτικές στον χώρο εργασίας που απαιτούνται για την εργασία με την καύση του υδρογόνου.

ΔΕ8 - Αισθητήρες, ανιχνευτές και παρακολούθηση υδρογόνου

- Αποτέλεσμα 1: Περιγραφή των τεχνολογιών και των στρατηγικών που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση του υδρογόνου.
- Αποτέλεσμα 2: Περιγραφή των περιπτώσεων όπου απαιτείται η ανίχνευση του υδρογόνου.

3.3. Προαπαιτούμενα παρακολούθησης

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα HySkills σχεδιάστηκε με σκοπό να προσφέρει ευελιξία, δίνοντας στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα να επιλέξουν αν θέλουν να ολοκληρώσουν το πρόγραμμα ως ένα σύντομο ή ένα ευρύτερο μάθημα. Ωστόσο, συνιστάται να ολοκληρώσουν τις διδακτικές ενότητες 1 (Βασικά στοιχεία υδρογόνου) και 2 (Ασφάλεια υδρογόνου, κίνδυνοι, πρότυπα και ρύθμιση) ως υποχρεωτική προϋπόθεση για οποιαδήποτε από τις πρόσθετες ενότητες. Οι υπόλοιπες έξι διδακτικές ενότητες, συνεπώς, μπορούν να ληφθούν ως επιπρόσθετες ενότητες, ανάλογα με το επιθυμητό προσόν.

Στο παρακάτω σχήμα 4 παρουσιάζονται οι προτεινόμενες επιλογές, λαμβάνοντας υπόψη τις διάφορες απαιτήσεις εισαγωγής, παρουσιάζοντας τα παραδείγματα μονοπατιών της μάθησης με τις βασικές και προαιρετικές ενότητες.

Prior to HySkills (Example entry requirements)	Module Name & Number								Post HySkills
	1 Hydrogen Basics	2 Hydrogen Safety Risk Standards Regulation	3 Hydrogen High-pressure fittings and connections	4 Hydrogen storage	5 Operation and Maintenance of Electrolyser and Fuel Cell Systems	6 Hydrogen transportation and delivery	7 Hydrogen Combustion	8 Hydrogen Sensors, Detectors and Monitoring	
Gas Safe Engineer	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Hydrogen Gas Safe Engineer
Tanker Driver	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	Hydrogen Tanker Driver
Fueling Station Manager/ Operator	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	HRS Manager/ Operator
ICE Mechanic	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	ICE Hydrogen Mechanic
Level 3 NVQ in Engineering or 2 A Levels	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Fuel Cell Service Technician
Level 3 NVQ in Engineering or 2 A Levels	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Electrolyser Service Technician

Εικόνα 4. Προτεινόμενη αλληλουχία ενότητας, με τις ενότητες πυρήνων στα πράσινα και τα προαιρετικά σε κίτρινα.

Για τους σπουδαστές επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (EEK) και τους εκπαιδευόμενους με ανοδική επαγγελματική κατάρτιση, τα προαπαιτούμενα για την είσοδο περιλαμβάνουν επίσης:

- Σχετικό δίπλωμα επιπέδου 4 του EQF ή σε επίπεδο GCE/GCSE ή ισοδύναμο·
- Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να είναι 18 ετών ή μεγαλύτερος στην αρχή του μαθήματος.
- Ώριμοι εκπαιδευόμενοι (άνω των 21 ετών) με εμπειρία στον κλάδο.

4. Το εκπαιδευτικό υλικό

Η προτεινόμενη παράδοση των διδακτικών ενότητων HySkills χωρίζεται σε πεδία. Ένα πεδίο είναι αποτελεσματικό όταν το περιεχομένο ομαδοποιεί γνώση παρόμοιων στοιχείων, έτσι ώστε να μπορούν να παραδοθούν διαδοχικά.

Οι παρακάτω υποενότητες διερευνούν τις οκτώ ενότητες HySkills, καθοδηγώντας τον εκπαιδευτή στα μαθήματα μέσα από τα πεδία και τα προτεινόμενα θέματα και δραστηριότητες της κάθε διδακτικής ενότητας.

4.1. Βασικά στοιχεία του υδρογόνου

Η προτεινόμενη παράδοση της διδακτικής ενότητας *Hydrogen Basics* χωρίζεται σε πέντε πεδία. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τυχόν ειδικές τεχνολογίες υδρογόνου που καλύπτονται σε άλλες ενότητες (όπως ηλεκτρολύτες, κυψέλες καυσίμου και καύση υδρογόνου) καλύπτονται σε αυτήν την ενότητα με εισαγωγικό τρόπο. Ο στόχος είναι να παρέχει στους εκπαιδευόμενους μια βασική γνώση αυτών των τεχνολογιών, η οποία στη συνέχεια θα αναθεωρηθεί και θα διερευνηθεί σε πολύ μεγαλύτερο βάθος σε κάθε ισχύουσα ενότητα του προγράμματος.

Μπλοκ	Σύνοψη θεμάτων	Προτεινόμενη αξιολόγηση
1	Μια κλιματική έκτακτη ανάγκη και η ανάγκη για αλλαγή. Η δυναμική του υδρογόνου ως παράγοντα μείωσης του διοξειδίου του άνθρακα.	Κουίζ
2	Χαρακτηριστικά και ιδιότητες του αερίου υδρογόνου. Μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου.	
3	Διεργασίες και ηλεκτρολύτες τροφοδοσίας-αερίου. Ρόλοι για το υδρογόνο στη θέρμανση και στη μεταφορά.	Παραγωγή ενός ηλεκτρολύτη και διάγραμμα κυψέλης καυσίμου
4	Συμπίεση υδρογόνου, αποθήκευση, διανομή και σωληνώσεις. Καύση υδρογόνου και κυψέλες καυσίμου.	
5	Τρέχουσες χρήσεις του υδρογόνου στην πετροχημική βιομηχανία. Άλλες χρήσεις του υδρογόνου σήμερα.	Μελέτη περίπτωσης

Πεδίο 1

Το πρώτο σκέλος διερευνά την τρέχουσα κλιματική κατάσταση έκτακτης ανάγκης και την υφιστάμενη ενεργειακή υποδομή στον κόσμο που βασίζεται στα ορυκτά, επισημαίνοντας

την ανάγκη μετάβασης σε ένα πιο βιώσιμο σενάριο. Παρουσιάζεται μια ανασκόπηση των κυριότερων τύπων ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας και φυσικό αέριο), καθώς και οι επιπτώσεις όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Συνιστάται **συζήτηση σε επίπεδο τάξης** για την επισήμανση ζητημάτων που αφορούν τα ορυκτά καύσιμα και προβλήματα που είναι εγγενή στην τρέχουσα ενεργειακή υποδομή που βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα. Επιπλέον, αυτή η ενότητα διερευνά τους κύριους τύπους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. ηλιακή και αιολική) καθώς και τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά πλεονεκτήματά τους, με μια συνιστώμενη **συζήτηση εντός της κατηγορίας** για τον εντοπισμό και την περιγραφή άλλων τύπων παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας.

Στη συνέχεια, η ενότητα 1 εισάγει το υδρογόνο και τον δυνητικό ρόλο του στη μετάβαση της ενέργειας, ως φορέα ενέργειας, μέσο αποθήκευσης ενέργειας και μέσο μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Παρουσιάζεται μια σύντομη ιστορία του υδρογόνου, καθώς και οι αρχές μιας «οικονομίας υδρογόνου». Μια **συζήτηση εντός τάξης** συνιστάται για τον προσδιορισμό των ρόλων που μπορεί να διαδραματίσει το υδρογόνο στην πολύ αναγκαία ενεργειακή μετάβαση, και για να συζητηθούν τα δυνατά και αδύνατα σημεία του υδρογόνου ως παράγοντα απαλλαγής από τα ανθρακούχα. Ως **προτεινόμενη ανάγνωση** για τους εκπαιδευόμενους, η έκθεση του Παγκόσμιου Συμβουλίου Ενέργειας «Hydrogen on the Horizon: Ready, Near Set, Go?» διατίθεται στη διεύθυνση: <https://bit.ly/3KG4Gca>.

Πεδίο 2

Το δεύτερο πεδίο διερευνά τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του αερίου υδρογόνου, καθώς και τις κύριες μεθόδους παραγωγής υδρογόνου (Αναμόρφωση Μεθανίου Ατμού, Αεριοποίηση Άνθρακα, Αεριοποίηση Βιομάζας και Ηλεκτρόλυση Νερού). Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην ηλεκτρόλυση του νερού και τις δυνατότητές της για την παραγωγή υδρογόνου από ανανεώσιμες πηγές. Επιπλέον, παρέχεται μια επισκόπηση των χρωμάτων του υδρογόνου, προσδιορίζοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με το υδρογόνο σύμφωνα με την πηγή του, και τα πλεονεκτήματα του πράσινου υδρογόνου.

Ένα **βίντεο του CNBC** με τίτλο «Τι είναι το πράσινο υδρογόνο και θα δώσει ενέργεια στο μέλλον;» είναι διαθέσιμο στη διεύθυνση: <https://www.youtube.com/watch?v=aYBGSfzaa4c>. Επίσης, ως **προτεινόμενη ανάγνωση**, η έκθεση του IRENA με τίτλο «Κλάδοι τελικής χρήσης χωρίς ανθρακούχες εκπομπές: Πρακτικές γνώσεις για το πράσινο υδρογόνο» διατίθεται στη διεύθυνση: <https://bit.ly/3KwlGBE>.

Πεδίο 3

Η τρίτη ενότητα εισάγει τους εκπαιδευόμενους στα θέματα της αποθήκευσης της πλεονάζουσας ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μια συνιστώμενη

συζήτηση θα πρέπει να αναδείξει τους τρόπους αποθήκευσης και χρήσης αυτής της ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων παραδοσιακών μεθόδων όπως οι μπαταρίες και το αντλημένο υδροηλεκτρικό ρεύμα. Θα πρέπει επίσης να συζητηθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτών των μεθόδων. Στη συνέχεια, το μάθημα εξετάζει τον δυνητικό ρόλο των συστημάτων Power-to-Gas (PtG), με τη χρήση του υδρογόνου ως λύσης αποθήκευσης ενέργειας. Επίσης, προτείνεται μια συζήτηση για το πώς και πού μπορεί να πραγματοποιηθεί η μεγάλης κλίμακας αποθήκευση υδρογόνου, καθώς και η παρουσίαση μελετών περιπτώσεων σχετικά με υφιστάμενα και προτεινόμενα συστήματα Power-to-Gas σε διάφορα μέρη του κόσμου.

Δεδομένου ότι οι ηλεκτρολύτες είναι τα βασικά στοιχεία των συστημάτων Power-to-Gas (PtG), αυτή η ενότητα παρέχει επίσης μια εισαγωγή στους ηλεκτρολύτες και τα κύρια συστατικά τους, συμπληρώνοντας το περιεχόμενο που καλύφθηκε στην Ενότητα 2 σχετικά με την ηλεκτρόλυση του νερού. Προτείνεται η διενέργεια ενός εργαστηριακού πειράματος, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορέσουν να λειτουργήσουν ένα μικρό ηλεκτρολύτη και να απεικονίσουν τα κύρια συστατικά του. Ένας ηλεκτρολύτης ισχύος 64 W που είναι διαθέσιμος στο εμπόριο μπορεί να προταθεί για αυτό το πείραμα (μπορείτε να βρείτε οδηγίες εδώ: <https://www.fuelcellstore.com/manuals/e206-e207-electrolyzer-65-230.pdf>), αλλά ο διδάσκων μπορεί να επιλέξει οποιονδήποτε άλλο διαθέσιμο ηλεκτρολύτη. Εναλλακτικά, αν δεν είναι δυνατή η προμήθεια ηλεκτρολυτών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν DIY συστήματα όπως αυτά που παρουσιάζονται σε αυτό το βίντεο (<https://youtu.be/d85OX6yEwE0>) ως εργαλεία εκμάθησης.

Τέλος, το πεδίο 3 τονίζει τους ρόλους του υδρογόνου στη θέρμανση, τόσο στη βιομηχανική όσο και στην οικιστική/εμπορική, και τους ρόλους του υδρογόνου στις μεταφορές. Προτείνεται **μια συζήτηση μέσα στη τάξη** για την ανάλυση της καταλληλότητας του υδρογόνου ως καυσίμου για ελαφρές και, ιδιαίτερα, βαριές μεταφορές. Επιπλέον, το αμφιλεγόμενο άρθρο «Why Hydrogen Will Never Be The Future Of Electric Cars» του James Morris είναι μια **προτεινόμενη ανάγνωση**: <https://bit.ly/3SmpRC9>.

Πεδίο 4

Το τέταρτο μέρος εξετάζει τη διαχείριση του υδρογόνου, περιλαμβάνοντας μια επισκόπηση των διάφορων μεθόδων συμπίεσης του υδρογόνου, την υπέργεια αποθήκευση, την υπόγεια αποθήκευση και μια εισαγωγή στη διανομή του υδρογόνου και τα συστήματα σωληνώσεων. Παραδείγματος χάριν, παρέχεται η ευρωπαϊκή πρωτοβουλία για τη ραχοκοκαλιά του υδρογόνου (European Hydrogen Backbone, EHB) ως μια περιπτωσιολογική μελέτη για την υποδομή διανομής του υδρογόνου.

Στη συνέχεια, το τέταρτο μέρος παρέχει μια εισαγωγή στις δύο κύριες μεθόδους μετατροπής του υδρογόνου σε ενέργεια: τις κυψέλες καυσίμου και την καύση. Για τις κυψέλες καυσίμου, εξηγείται η λειτουργία των στοιχείων καυσίμου και εξετάζονται οι πιθανές εφαρμογές. Συστήνεται η διενέργεια ενός εργαστηριακού πειράματος, ώστε οι μαθητές να μπορέσουν να λειτουργήσουν μια μικρή στοίβα κυψελών καυσίμου και να απεικονίσουν τα κύρια

συστατικά της. Προτείνεται η χρήση μιας στοίβας κυψελών καυσίμου ισχύος 1W που είναι διαθέσιμη στο εμπόριο (μπορείτε να βρείτε οδηγίες εδώ: <https://www.fuelcellstore.com/manuals/f108-f109-f110-fuel-cell-stacks.pdf>), αλλά ο διδάσκων μπορεί να επιλέξει οποιαδήποτε άλλη διαθέσιμη στοίβα κυψελών καυσίμου. Για την τελευταία μέθοδο, εξετάζονται οι βασικές αρχές και εφαρμογές της καύσης του υδρογόνου, και προτείνεται συζήτηση στην τάξη για να αναγνωριστούν οι βασικές διαφορές μεταξύ της χρήσης του υδρογόνου στις κυψέλες καυσίμου και στην καύση, καθώς και για να συζητηθεί η ζήτηση εκπομπών NO_x στην καύση του υδρογόνου.

Σε αυτό το στάδιο, όταν οι κύριοι όροι και τύποι τεχνολογιών υδρογόνου έχουν εισαχθεί, οι μαθητές μπορούν να απεικονίσουν μερικά από αυτά σε αυτό το **μοντέλο 3D** που περιλαμβάνει έναν ηλεκτρολύτη και μια κυψέλη καυσίμου: <https://hydrogencyclerig.netlify.app>.

Πεδίο 5

Η πέμπτη ενότητα εστιάζει στις τρέχουσες κοινές χρήσεις του υδρογόνου, οι οποίες δεν σχετίζονται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή τη μείωση των εκπομπών Λ. Αναλύει τις διαδικασίες στη βιομηχανία πετρελαίου που χρησιμοποιούν υδρογόνο, καθώς και την παραγωγή αμμωνίας, επισημαίνοντας τη χρήση κυρίως γκρίζου και μπλε υδρογόνου. Προτείνεται συζήτηση στην τάξη για να διερευνηθεί πώς το τρέχον σενάριο της χρήσης του υδρογόνου στην πετροχημική βιομηχανία θα μπορούσε να γίνει πιο βιώσιμο.

Επίσης, η πέμπτη ενότητα αναφέρει τις τρέχουσες χρήσεις του υδρογόνου σε άλλες βιομηχανίες, όπως η υδρογόνωση, η παραγωγή ημιαγωγών, οι αεροδιαστημικές εφαρμογές και η χρήση του υδρογόνου ως ψυκτικού μέσου σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Ως μια ενδεικτική μελέτη περίπτωσης, αναφέρεται η μονάδα ηλεκτροπαραγωγής Aguirre του Πουέρτο Ρίκο, η οποία αντάλλαξε δεξαμενές αποθήκευσης υδρογόνου για εγκατάσταση εγκαταστάσεων ηλεκτρόλυσης (μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες εδώ: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=10539>).

Επίσης, προτείνεται η συμμετοχή ομιλητών-εμπειρογνομόνων σε αυτό το στάδιο, οι οποίοι μπορούν να φέρουν αξία και να προσθέσουν νέες προοπτικές μέσω της ανταλλαγής των προσωπικών τους εμπειριών. Οι επιλεγόμενοι ομιλητές μπορούν να επιλεγούν από τον διοργανωτή του μαθήματος ανάλογα με τη διαθεσιμότητα.

4.2. Ασφάλεια υδρογόνου, κίνδυνοι, πρότυπα και κανονισμός

Η προτεινόμενη παράδοση της διδακτικής ενότητας "Ασφάλεια του Υδρογόνου, Κίνδυνος, Πρότυπα και Ρύθμιση" χωρίζεται σε τρία κύρια μέρη. Για κάθε μονάδα πρέπει να παρέχονται ποικίλες προσεγγίσεις μάθησης και διδασκαλίας, όπως δομημένα μαθήματα με συνοπτικές και συμπληρωματικές αξιολογήσεις, καθώς και πρακτικές επιδείξεις ασφαλούς χειρισμού του υδρογόνου, όπου είναι δυνατόν. Τα υποστηρικτικά υλικά, ιδίως αυτά που αφορούν σε διαδραστικές δραστηριότητες, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της παράδοσης κάθε μέρους.

Πεδίο	Σύνοψη θεμάτων	Προτεινόμενη αξιολόγηση
1	Η ισχύουσα νομοθεσία για την υγεία και την ασφάλεια καλύπτει τους εργοδότες και τους εργαζομένους.	Κουίζ
2	Ετοιμαστείτε να χειριστείτε αέριο υδρογόνο.	Μελέτη περίπτωσης
3	Διεξαγωγή άσκησης εκτίμησης κινδύνου εντός δεδομένου περιβάλλοντος υδρογόνου.	Έγγραφο απόδειξη (δραστηριότητα ομάδας)

Πεδίο 1

Η πρώτη ενότητα εισάγει την ισχύουσα νομοθεσία σχετικά με την υγεία και την ασφάλεια στον χώρο εργασίας, η οποία ισχύει τόσο για τους εργοδότες όσο και για τους εργαζομένους. Τα σχετικά πρότυπα παρατίθενται σε ολόκληρο αυτό το τμήμα. Ο σκοπός είναι να ενημερωθούν οι μαθητές σχετικά με αυτά τα πρότυπα και να κατανοήσουν τη σημασία της συμμόρφωσης με αυτά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα σύντομο κουίζ για να αξιολογηθεί η κατανόηση των μαθητών.

Το περιεχόμενο αυτής της ενότητας έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να εργαστούν με ασφάλεια σε ένα περιβάλλον που αφορά το υδρογόνο. Αυτό υποστηρίζεται από υλικό ανάγνωσης και βίντεο, τα οποία βοηθούν τους μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τη σχετική νομοθεσία, τους ρόλους και τις ευθύνες τους, καθώς και τις απαιτήσεις του Κοινού Δικαίου για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία. Μια προτεινόμενη επιλογή βίντεο είναι το εξής: [σύνδεσμος προτεινόμενου βίντεο](#). Η μελέτη της νομοθεσίας πρέπει να περιλαμβάνει επίσης την κατανόηση του σκοπού και της εφαρμογής των κοινοτικών πράξεων σχετικά με την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία, όπως οι κανονισμοί του 1999 για τη διαχείριση της υγείας και της ασφάλειας στην εργασία (EE).

Πεδίο 2

Αυτό το μέρος της διδακτικής ενότητας απαιτεί την συνεργασία με επαγγελματίες που έχουν εκπαιδευτεί στον τομέα της ασφάλειας, όπως πυροσβέστες, κατά τη διάρκεια μιας πρακτικής εκπαίδευσης ή μιας επίσκεψης σε μια μονάδα παραγωγής υδρογόνου. Επίσης, προτείνεται μια συζήτηση στην τάξη για την ανταλλαγή διαφορετικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται για τον χειρισμό του υδρογόνου. Σε αυτή τη διαδικασία, πρέπει να εξηγούνται και να συζητούνται τα κατάλληλα εργαλεία, υλικά και εξοπλισμός, συμπεριλαμβανομένων των μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ), καθώς και το γεγονός ότι πρέπει να υποβάλλονται σε ελέγχους ασφάλειας και να λειτουργούν σύμφωνα με τις διαδικασίες στον χώρο εργασίας και τα σχετικά βιομηχανικά πρότυπα. Ένα προτεινόμενο βίντεο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αυτόν τον σκοπό είναι το εξής: [σύνδεσμος προτεινόμενου βίντεο](#).

Επιπλέον, πρέπει να παρέχεται υλικό σε μορφή βίντεο και ανάγνωσης που να επισημαίνει τις απαιτήσεις για την υγεία και την ασφάλεια, τους νομικούς κανονισμούς, τον χειρισμό του υδρογόνου (με έμφαση στους κινδύνους) και τις διαδικασίες που πρέπει να τηρούνται στον χώρο εργασίας. Ακόμα ένα προτεινόμενο βίντεο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αυτόν τον σκοπό είναι το εξής: [σύνδεσμος προτεινόμενου βίντεο](#).

Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν πρακτικές ασφάλειας, διαδικασίες και πρότυπα συμμόρφωσης για τον χειρισμό του υδρογόνου σε ένα περιβάλλον εργασίας που έχει σχεδιαστεί κεντρικά. Αυτές οι πρακτικές πρέπει να καλύπτουν τα ακόλουθα (ως παραδείγματα):

- Σχετική πρόσβαση στον χώρο εργασίας, άδειες και απομόνωση.
- Σχετικοί ενδιαφερόμενοι φορείς, συμπεριλαμβανομένων των εξουσιοδοτημένων προσώπων, των αρχών και των πελατών.
- Σχετικές δηλώσεις μεθόδου ασφαλούς εργασίας και/ή διαδικασίες μετριάσμού κινδύνου.

Πεδίο 3

Η τρίτη ενότητα επικεντρώνεται στη διαδικασία αξιολόγησης κινδύνου εντός ενός περιβάλλοντος που αναπτύσσει χρήση υδρογόνου. Συνιστάται η πρόσκληση ενός έμπειρου προσκεκλημένου ομιλητή, δεδομένου ότι ορισμένες εκτιμήσεις σχετικά με τη σχέση μεταξύ κινδύνου και ασφάλειας είναι πολύ ακριβείς, βασιζόμενες σε αριθμητικές τιμές που προκύπτουν από λεπτομερείς αξιολογήσεις μηχανικής και άλλων ειδικοτήτων. Επιπλέον, πρέπει να γίνει επίσκεψη στον χώρο εργασίας, ακολουθώντας τις κανονιστικές απαιτήσεις και τις διαδικασίες.

Έτσι, είναι απαραίτητο οι μαθητές να κατανοήσουν τις τεχνικές για τον έλεγχο των εργαλείων, των υλικών και του εξοπλισμού για την ασφάλεια και τη σωστή λειτουργία τους. Επιπλέον, πρέπει να παρέχονται υλικό σε μορφή βίντεο και ανάγνωσης, καθώς και συζήτηση στην τάξη, προκειμένου να εντοπίζονται και να διασφαλίζονται η αξιολόγηση του κινδύνου και η εγγραφή της ανάλογα. Επιπλέον, μπορεί να παρέχεται υλικό σε μορφή βίντεο (όπως:

[σύνδεσμος προτεινόμενου βίντεο](#)) για την υποστήριξη μελέτης περίπτωσης σχετικά με την τεκμηρίωση της υγείας και της ασφάλειας, συμπεριλαμβανομένων των αρχείων συμβάντων και της συντήρησης, διασφαλίζοντας ότι αυτά πληρούν τις κανονιστικές απαιτήσεις και τις διαδικασίες στον χώρο εργασίας.

Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να είναι σε θέση να περιγράψουν πώς εφαρμόζονται οι οικοδομικοί κανονισμοί, ιδίως όσον αφορά την ασφάλεια των αερίων, τον εξοπλισμό υπό πίεση και τα μηχανικά πρότυπα. Συνιστάται η συζήτηση στην τάξη για την ανάδειξη της επίγνωσης σχετικά με τα μέτρα που απαιτούνται για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων κατά τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση συστημάτων υδρογόνου.

4.3. Εξοπλισμός και συνδέσεις υψηλής πίεσης υδρογόνου

Η προτεινόμενη παράδοση της διδακτικής ενότητας *εξοπλισμός και συνδέσεις υψηλής πίεσης* υδρογόνου χωρίζεται σε τέσσερα πεδία.

Πεδίο	Σύνοψη θεμάτων	Προτεινόμενη αξιολόγηση
1	Εξαρτήματα, νήματα, συστήματα σωληνώσεων.	Κουίζ
2	Βαλβίδες και άλλα εξαρτήματα που απαιτούνται για συστήματα σωληνώσεων.	
3	Τεχνικές εγκαταστάσεων υδρογόνου, επιλογή υλικών και κωδικοί σωληνώσεων.	Παρουσίαση ή βιντεοσκόπηση (καταγραφή) τεχνικών εγκαταστάσεων υδρογόνου, επιλογή υλικού που παρατηρείται κατά την επιτόπια επίσκεψη
4	Διαδικασίες συντήρησης και επισκευής εγκαταστάσεων υδρογόνου υψηλής πίεσης όσον αφορά την επιθεώρηση, το σύστημα γείωσης, τη συντήρηση και τα αρχεία.	Μελέτη περίπτωσης σχετικά με τη συντήρηση και την επιθεώρηση που παρατηρούνται κατά την επιτόπια επίσκεψη

Πεδίο 1

Το πρώτο πεδίο ξεκινά με την εισαγωγή των διαφόρων τύπων εξαρτημάτων και την ορολογία και ακρωνύμια που είναι απαραίτητα για την κατανόηση των σωληνώσεων. Παρουσιάζεται μια επισκόπηση του κεντρικού εξοπλισμού, εστιάζοντας στα βασικά στοιχεία των εξαρτημάτων, συνδέσεων και νημάτων. Μια συζήτηση στην κατηγορία για τους διάφορους τύπους εξαρτημάτων και την αρχή της εργασίας τους συνιστάται ιδιαίτερα. Αυτή η συζήτηση μπορεί να ακολουθηθεί από βίντεο όπως αυτό που παρέχεται από το Piping Mantra (<https://www.youtube.com/watch?v=p7yQsHgfnA>), το οποίο μπορεί να είναι χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο για την περιγραφή των διαφόρων τύπων εξαρτημάτων και την αρχή της λειτουργίας τους.

Ιδανικά, οι διαλέξεις θα πρέπει να διεξάγονται σε ένα εργαστήριο ή έναν χώρο εργαστηρίου όπου οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να δουν φυσικά μοντέλα διαφορετικών εξαρτημάτων, σωληνών, κ.λπ. Εάν η πρόσβαση σε ορισμένους τύπους εξαρτημάτων δεν είναι διαθέσιμη, μοντέλα ή 3D-εκτυπωμένες εκδόσεις αυτών των εξαρτημάτων θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να εξηγήσουν πώς λειτουργούν και πώς συνδέονται. Επίσης, μια επίσκεψη στην ιστοσελίδα θα μπορούσε να είναι επωφελής, εάν είναι δυνατόν.

Επιπλέον, συνιστάται μια συζήτηση εντός της τάξης σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διαφόρων τύπων εξαρτημάτων, στην οποία οι ομάδες των εκπαιδευόμενων μπορούν να συζητήσουν και να εντοπίσουν τα διάφορα εξαρτήματα σωληνώσεων.

Πεδίο 2

Το δεύτερο πεδίο εισάγει τους εκπαιδευόμενους στους διάφορους τύπους βαλβίδων, πώς λειτουργούν και πού πρέπει να εγκατασταθούν. Συνιστάται **μια συζήτηση εντός της τάξης** για να προσδιοριστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του κάθε τύπου. Επίσης, πρέπει να δοθεί έμφαση στην αντιμετώπιση ορισμένων μέτρων ασφάλειας που συνδέονται με αυτούς τους τύπους βαλβίδων, συμπεριλαμβανομένης της ταξινόμησης και των περιορισμών τους. Αυτή η συζήτηση μπορεί να ακολουθηθεί από **βίντεο** όπως: <https://www.youtube.com/watch?v=1fAPXh9ddhA>, που μπορεί να είναι χρήσιμα εργαλεία εκμάθησης για την περιγραφή των διαφόρων τύπων βαλβίδων και την αρχή της εργασίας τους.

Ιδανικά, τα μαθήματα θα πρέπει να διεξάγονται σε ένα **εργαστήριο** ή **χώρο εργαστηρίου** όπου οι μαθητές μπορούν να δουν φυσικά μοντέλα διαφορετικών τύπων βαλβίδων. Αν η πρόσβαση σε ορισμένους τύπους δεν είναι διαθέσιμη, τα μοντέλα ή η 3D-τυπωμένη έκδοση αυτών των εξαρτημάτων θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να δείξουν πώς λειτουργούν και λειτουργούν. Μια **επίσκεψη στην ιστοσελίδα** θα ήταν επίσης επωφελής, όπου είναι δυνατόν. Επίσης, μια **μελέτη περίπτωσης** σχετικά με οποιοδήποτε συγκεκριμένο τύπο βαλβίδας μπορεί να ακολουθήσει την επίσκεψη στον χώρο για την περαιτέρω ενίσχυση των δεξιοτήτων ανάγνωσης και κριτικής σκέψης των μαθητών.

Επιπλέον, συνιστάται μια **συζήτηση εντός της τάξης** σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διαφόρων τύπων βαλβίδων, στην οποία οι ομάδες των μαθητών μπορούν να συζητήσουν και να προσδιορίσουν τα διαφορετικά συστατικά σωληνώσεων.

Πεδίο 3

Το τρίτο πεδίο διερευνά διάφορες τεχνικές εγκατάστασης υδρογόνου, καθώς και θέματα που αφορούν την επιλογή του υλικού και των κωδικών σωληνώσεων.

Συνιστάται **συζήτηση εντός της τάξης** για να εξηγηθούν οι διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τις εγκαταστάσεις υδρογόνου. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στον εντοπισμό των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων κάθε χρησιμοποιούμενης τεχνικής και των τύπων δεξαμενών αποθήκευσης υδρογόνου σε κάθε τύπο, καθώς και στις ταξινομήσεις και τους περιορισμούς τους.

Οι επιτόπιες επισκέψεις σε εγκαταστάσεις παραγωγής και αποθήκευσης υδρογόνου συνιστώνται ιδιαίτερα για τη μελέτη και την απεικόνιση διαφορετικών τύπων τεχνικών εγκατάστασης υδρογόνου. Επίσης, προτείνεται μια **συζήτηση εντός της τάξης** για τον εντοπισμό αυτών των τεχνικών, δημιουργώντας την ευκαιρία να παρουσιαστούν **μελέτες περιπτώσεων** των υπάρχουσών και προτεινόμενων τεχνολογιών τεχνικών εγκατάστασης υδρογόνου σε όλο τον κόσμο.

Πεδίο 4

Η τέταρτη ενότητα εστιάζει στη συντήρηση, επισκευή και επιθεώρηση των εγκαταστάσεων υδρογόνου. Συνιστάται **μια συζήτηση εντός της τάξης** για τη διερεύνηση των διαφόρων μεθόδων και διαδικασιών στη συντήρηση των εγκαταστάσεων υδρογόνου. Περαιτέρω **συζήτηση στην τάξη** προτείνεται επίσης για τη διερεύνηση των κωδίκων επιθεώρησης και συντήρησης που ακολουθούνται στις εγκαταστάσεις υδρογόνου.

Οι επιτόπιες επισκέψεις σε εγκαταστάσεις παραγωγής και αποθήκευσης υδρογόνου συνιστώνται ιδιαίτερα για τη μελέτη και την απεικόνιση των τεχνικών συντήρησης και επιθεώρησης που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις εγκαταστάσεις. Επίσης, προτείνεται μια **συζήτηση στην τάξη** για τον προσδιορισμό των τεχνικών συντήρησης και επιθεώρησης που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις περιοχές, δημιουργώντας την ευκαιρία για τους μαθητές να παρουσιάσουν την κατανόησή τους για τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται και πώς αυτές μπορούν να ενισχυθούν.

4.4. Αποθήκευση υδρογόνου

Η προτεινόμενη παράδοση της διδακτικής ενότητας *αποθήκευσης υδρογόνου* διαιρείται σε τέσσερα πεδία. Οι τεχνολογίες αποθήκευσης υδρογόνου που εισήχθησαν στην μονάδα *Hydrogen Basics* τώρα διερευνώνται σε μεγαλύτερο βάθος, βοηθώντας τους εκπαιδευόμενους να κατανοήσουν τις ιδιότητες του υδρογόνου που σχετίζονται με την αποθήκευσή του με λεπτομέρεια.

Πεδίο	Σύνοψη θεμάτων	Προτεινόμενη αξιολόγηση
1	Οι βασικές ιδιότητες του υδρογόνου που σχετίζονται με την αποθήκευσή του.	Κουίζ
2	Οι διάφορες μέθοδοι των τεχνολογιών αποθήκευσης υδρογόνου.	Μελέτη περίπτωσης που σχετίζεται με την επίσκεψη στην τοποθεσία
3	Χρήση και εφαρμογές αποθήκευσης υδρογόνου.	Παρουσίαση ή βίντεο (εγγραφή) σχετικά με τις εφαρμογές που εμφανίζονται κατά την επίσκεψη στον χώρο
4	Απόδοση αποθήκευσης υδρογόνου, κανονισμοί, κώδικες και πρότυπα.	Κουίζ

Πεδίο 1

Το πρώτο πεδίο αρχίζει με τον προσδιορισμό των λόγων για την αποθήκευση υδρογόνου. Συνιστάται **μια συζήτηση εντός της τάξης** για να αναδειχθούν οι λόγοι και οι δυσκολίες που είναι εγγενείς στην αποθήκευση υδρογόνου συσχετίζοντας αυτές τις βασικές ιδιότητες του υδρογόνου, όπως οι θερμοφυσικές και φυσικοχημικές ιδιότητες. Η κατανόηση της ευθραυστότητας του υδρογόνου και των επιπτώσεών της στην αποθήκευση θα πρέπει να συζητηθεί λεπτομερώς, καθώς εξηγεί ορισμένες δυσκολίες και προκλήσεις αποθήκευσης. Επιπλέον, οι μέθοδοι αποφυγής και/ή πρόληψης της ευθραυστότητας του υδρογόνου συνιστώνται ιδιαίτερα να **συζητούνται στην τάξη**.

Το πεδίο 1 στη συνέχεια εισάγει τις αρχές της συμπίεσης υδρογόνου και των τεχνολογιών υγροποίησης, καθώς είναι οι κύριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται ιστορικά για την αποθήκευση υδρογόνου. Μια **συζήτηση στην κατηγορία** συνιστάται για τον προσδιορισμό των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της κάθε τεχνολογίας που χρησιμοποιείται για τη συμπίεση και υγροποίηση. Επιπλέον, πρέπει να εισαχθεί και να **συζητηθεί** το φαινόμενο Joule-**Thomson**.

Πεδίο 2

Το δεύτερο πεδίο εισάγει τους μαθητές στις τρεις κύριες διαφορετικές μεθόδους των τεχνολογιών αποθήκευσης υδρογόνου: συμπιεσμένο αέριο υδρογόνο κάτω από υψηλές πιέσεις, υγρό υδρογόνο κάτω από κρυογονικές θερμοκρασίες, και αποθήκευση υδρογόνου σε άλλα μέσα, συμπεριλαμβανομένης της επιφάνειας ή μέσα σε στερεά και υγρά υλικά. Συνιστάται **μια συζήτηση εντός της τάξης** για τον προσδιορισμό των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων κάθε τεχνολογίας που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση υδρογόνου. Πρέπει να δοθεί έμφαση στα διάφορα είδη αποθήκευσης, καθώς και στην ταξινόμηση και τους περιορισμούς τους. Επιπλέον, θα πρέπει να εισαχθεί μια επισκόπηση των νόμων για το αέριο, καθώς μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση της θερμοδυναμικής του υδρογόνου (το οποίο είναι σχεδόν ένα ιδανικό αέριο). Επίσης **προτείνεται η ανάγνωση** της έκθεσης «Αποθήκευση υδρογόνου: Τελευταία λέξη της τεχνολογίας και μελλοντική προοπτική» είναι διαθέσιμη στη διεύθυνση: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC26493> και «Τεχνολογίες αποθήκευσης υδρογόνου» είναι ένα βιβλίο του Mehmet Sankir και του Nurdan Demirci Sankir (ISBN 978-1-119-45988-0).

Οι επιτόπιες επισκέψεις σε εγκαταστάσεις παραγωγής και αποθήκευσης υδρογόνου συνιστώνται ιδιαίτερα για τη μελέτη και την απεικόνιση ορισμένων από τις μεθόδους αποθήκευσης υδρογόνου. Επίσης, προτείνεται μια **συζήτηση εντός τάξης** για τον εντοπισμό αυτών των μεθόδων, δημιουργώντας την ευκαιρία για την παρουσίαση **μελετών περιπτώσεων** των υπάρχουσών και προτεινόμενων μεθόδων αποθήκευσης υδρογόνου σε όλο τον κόσμο.

Πεδίο 3

Το τρίτο πεδίο διερευνά τη χρήση και τις εφαρμογές της αποθήκευσης υδρογόνου, εστιάζοντας σε τύπους, θέματα και προτεραιότητες για την αποθήκευση υδρογόνου με οχήματα και εν στάσει.

Συνιστάται **μια συζήτηση εντός της τάξης** για να εξηγηθούν οι διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση υδρογόνου σε οχήματα και εν στάσει. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στον εντοπισμό των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων κάθε χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας και των τύπων δεξαμενών αποθήκευσης υδρογόνου σε κάθε τύπο, καθώς και στις ταξινομήσεις και τους περιορισμούς τους. Η ίδια έκθεση που αναφέρεται στο πεδίο 2 είναι μια **προτεινόμενη ανάγνωση**.

Οι επιτόπιες επισκέψεις σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης υδρογόνου, συμπεριλαμβανομένων των σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο των οχημάτων, συνιστώνται ιδιαίτερα, προκειμένου να μελετηθούν και να απεικονιστούν ορισμένες από τις

διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό. Επίσης, προτείνεται μια **συζήτηση εντός της τάξης** για τον εντοπισμό αυτών των τεχνολογιών, δημιουργώντας την ευκαιρία να παρουσιαστούν **μελέτες περιπτώσεων** των υπάρχουσών και προτεινόμενων τεχνολογιών για την αποθήκευση υδρογόνου σε όλο τον κόσμο.

Επιπλέον, ένα **πείραμα μοντελοποίησης εργαστηρίων υπολογιστών** μπορεί να χρησιμοποιηθεί έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να υπολογίσουν το μέγεθος και το βάρος των διαφόρων δοχείων υδρογόνου που χρησιμοποιούνται για διαφορετικές τεχνολογίες οχημάτων και σταθερών αποθηκευτικών χώρων.

Πεδίο 4

Η τέταρτη ενότητα εστιάζει στην αποτελεσματικότητα αποθήκευσης υδρογόνου, των κανονισμών, των κωδικών και των προτύπων που χρησιμοποιούνται στην Ευρώπη και παγκοσμίως. Συνιστάται **μια συζήτηση εντός της τάξης** για τον προσδιορισμό των παραμέτρων απόδοσης της αποθήκευσης υδρογόνου και των προσδοκιών και της σχέσης τους με συγκεκριμένες ιδιότητες του συστήματος αποθήκευσης. Η έκθεση του Ινστιτούτου Ενέργειας που αναφέρεται στο πεδίο 2 αποτελεί και πάλι μια πολύτιμη **προτεινόμενη ανάγνωση**.

Συνιστάται **μια συζήτηση εντός της κατηγορίας** για τη διερεύνηση τεχνικών στόχων για συστήματα αποθήκευσης υδρογόνου: χωρητικότητα, κόστος, χρεώσεις και ποσοστά εκφόρτισης, ποιότητα υδρογόνου, απαιτήσεις ανθεκτικότητας και λειτουργικότητας, καθώς και απαιτήσεις περιβάλλοντος, υγείας και ασφάλειας. Επίσης, θα πρέπει να συζητηθούν διεξοδικά οι κανονισμοί, οι κώδικες και τα πρότυπα για την αποθήκευση υδρογόνου. Μια άλλη **συζήτηση στην τάξη** προτείνεται για τη διερεύνηση των κινδύνων σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης υδρογόνου και να συζητηθούν οι καλύτερες κατευθυντήριες γραμμές για την ασφάλεια.

Οι επισκέπτες ομιλητές προτείνονται επίσης σε αυτό το στάδιο - εκπρόσωποι της βιομηχανίας μπορούν να φέρουν αξία και να προσθέσουν μια νέα προοπτική στην πορεία από την ανταλλαγή των πραγματικών εμπειριών τους. Οι ομιλητές μπορούν να επιλεγούν από τον διοργανωτή του μαθήματος σε διάφορες περιοχές ανάλογα με τη διαθεσιμότητα.

4.5. Λειτουργία και συντήρηση ηλεκτρολυτικών συστημάτων και συστημάτων κυψελών καυσίμου

Η προτεινόμενη παράδοση της ενότητας *λειτουργία και συντήρηση των ηλεκτρολυτών και των κυψελών καυσίμου* χωρίζεται σε τρία πεδία. Κάθε ενότητα θα πρέπει να παρέχεται χρησιμοποιώντας μια ποικιλία προσεγγίσεων μάθησης και διδασκαλίας, όπως δομημένα μαθήματα με περιεκτικές εκτιμήσεις. Επιπλέον, θα πρέπει να χρησιμοποιείται πρακτική επίδειξη κατασκευαστικών στοιχείων και χαρακτηριστικών συστημάτων τεχνολογίας ηλεκτρολυτών και στοιχείων καυσίμου, όπου είναι δυνατόν.

Πεδίο	Σύνοψη θεμάτων	Προτεινόμενη αξιολόγηση
1	Οι βασικές αρχές των συστημάτων τεχνολογίας ηλεκτρολυτών & στοιχείων καυσίμου.	Παρουσίαση ή βίντεο (εγγραφή) με βάση την επίσκεψη στην τοποθεσία
2	Τα βασικά χαρακτηριστικά των κυψελών καυσίμου και η λειτουργία των συστατικών μερών τους.	Κουίζ
3	Σχετικά πρότυπα και κανονισμοί που χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό, την εγκατάσταση, τη θέση σε λειτουργία και τη συντήρηση συστημάτων τεχνολογίας ηλεκτρολυτών και στοιχείων καυσίμου.	Έγγραφο απόδειξη

Πεδίο 1

Οι επιτόπιες επισκέψεις σε εγκαταστάσεις τεχνολογίας ηλεκτρολυτών & στοιχείων καυσίμου συνιστώνται ιδιαίτερα, προκειμένου να μελετηθούν οι διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό. Επίσης, προτείνεται μια **συζήτηση στην τάξη** για τον εντοπισμό αυτών των τεχνολογιών. Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να επιδείξουν γνώση της ατομικής δομής του υδρογόνου και των βασικών ιδιοτήτων του, ειδικά την ευκολία συνδυασμού με άλλα άτομα και τις ιδιότητες του να είναι άχρωμο, άοσμο και ελαφρύ. Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να είναι σε θέση να αποδείξουν ότι κατανοούν τη βασική ηλεκτροχημική αντίδραση στις κυψέλες καυσίμου υδρογόνου, συμπεριλαμβανομένων των τύπων ανόδου, καθόδου και καθαρής αντίδρασης.

Μια **συζήτηση εντός της κατηγορίας** συνιστάται να προωθήσει την κατανόηση των αρχών λειτουργίας των ηλεκτρολυτών και των κυψελών καυσίμου, καθώς και τη γνώση του υδρογόνου ως φορέα ενέργειας, την ανάγκη για αναπλήρωση του καυσίμου και την προμήθεια του καυσίμου υδρογόνου από την ηλεκτρόλυση. Οι μαθητές πρέπει επίσης να κατανοήσουν και να επιδείξουν γνώση των εφαρμογών των συστημάτων τεχνολογίας

ηλεκτρολυτών και στοιχείων καυσίμου και της χρήσης τους στην παραγωγή ενέργειας, εφεδρική ισχύ και μεταφορά. **Προτεινόμενο βίντεο:** <https://rb.gy/wj4xg>.

Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να μπορούν να αποδεικνύουν σαφώς τουλάχιστον τρία πλεονεκτήματα των συστημάτων τεχνολογίας ηλεκτρολυτών και στοιχείων καυσίμου από τα ακόλουθα: μείωση των εκπομπών ρύπων, οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ευρύ φάσμα τομέων, οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποθήκη ανανεώσιμης ενέργειας, έλλειψη κινούμενων μερών και σχετική απόδοση των κυψελών καυσίμου. Μέσα από μια **συζήτηση σε τάξη**, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να επιδείξουν γνώση των κύριων μειονεκτημάτων του ηλεκτρολύτη & κυψέλες καυσίμου, ιδίως το κόστος τους, θέματα ανάσχεσης υδρογόνου, και την αντοχή και την αξιοπιστία ορισμένων τύπων συστημάτων.

Πεδίο 2

Το πεδίο 2 διερευνά τη θέση και τη λειτουργία των κύριων κατασκευαστικών μερών μιας κυψέλης καυσίμου. Τα κατασκευαστικά στοιχεία θα πρέπει να προσδιορίζονται και να τοποθετούνται σε **διάγραμμα**, συμπεριλαμβανομένης της ανόδου, της καθόδου, του ηλεκτρολύτη, του καταλύτη, των εισροών και εκροών καυσίμου, καθώς και του ηλεκτρικού κυκλώματος και του φορτίου. Θα ριγορούσε να χρησιμοποιηθεί **ένα** σύντομο **κουίζ** για τον έλεγχο των γνώσεων των αθητών για την αξιολόγηση. Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει επίσης να είναι σε θέση να περιγράψουν τη λειτουργία καθενός από αυτά τα συστατικά στοιχεία και θα πρέπει να είναι σε θέση να αποδείξουν τη γνώση της λειτουργίας του επεξεργαστή κυψελών καυσίμου, της στοίβας και του αναστροφέα.

Συνιστάται **μια συζήτηση εντός της κατηγορίας** για να συζητηθούν τα βασικά χαρακτηριστικά των κυψελών καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων, ιδίως η διαχείριση του νερού και του αέρα, η διαχείριση της θερμοκρασίας, το εύρος της ηλεκτρικής εξόδου και η γρήγορη εκκίνηση αυτών των τύπων κυψελών καυσίμου. **Στα προτεινόμενα βίντεο** περιλαμβάνονται τα <https://rb.gy/1ys6y> και <https://rb.gy/ycglh>.

Πεδίο 3

Η τρίτη ενότητα επικεντρώνεται στις βασικές απαιτήσεις σχεδιασμού και διαδικασίες για τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση συστημάτων τεχνολογίας ηλεκτρολυτών και στοιχείων καυσίμου. Οι παράγοντες σχεδιασμού και εγκατάστασης θα περιλαμβάνουν την τοποθέτηση εγκαταστάσεων ηλεκτρολυτών και κυψελών καυσίμου, την τοποθέτηση σωληνώσεων ανάσχεσης και αποσχέσης υδρογόνου, την εισαγωγή αέρα και τις εξόδους εξάτμισης και τις απαιτήσεις εξαερισμού τους, τις αποστάσεις ασφαλείας και διαχωρισμού και την τοποθέτηση αισθητήρων υδρογόνου. Οι επιτόπιες επισκέψεις σε ηλεκτρολύτες υδρογόνου και κυψέλες καυσίμου (ιδιαίτερα της τύπου PEM) είναι πολύ σημαντικές για εφαρμογές και

επιδείξεις με σκοπό την μελέτη και οπτικοποίηση διαφορετικών τύπων ηλεκτρολυτών και τεχνολογίας κυψελών καυσίμου. Επίσης, προτείνεται μια συζήτηση στην τάξη και χρήση βιντεολιθογραφικού υλικού (όπως το <https://rb.gy/hegqm>). Η πρόσθετη ανάγνωση μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση του πώς εφαρμόζονται οι οικοδομικοί κανονισμοί, ιδίως όσον αφορά την ασφάλεια των αερίων, τον εξοπλισμό υπό πίεση και τα μηχανικά πρότυπα..

Συνιστάται να πραγματοποιηθεί μια συζήτηση εντός του μαθήματος για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τα μέτρα που απαιτούνται για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων κατά τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση συστημάτων τεχνολογίας κυψελών καυσίμου. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να περιγραφούν λεπτομερώς οι ακόλουθοι κίνδυνοι και να παρουσιαστούν τα μέτρα πρόληψης: αποτροπή πυρκαγιάς και έκρηξης, αποτροπή κινδύνων που σχετίζονται με την πίεση, αποτροπή θερμικών κινδύνων και αποτροπή ηλεκτροπληξίας (προτεινόμενο βίντεο: <https://rb.gy/1epuq>). Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να είναι σε θέση να κατανοήσουν την εγκατάσταση και τη συντήρηση συστημάτων τεχνολογίας κυψελών καυσίμου, τη σημασία της εγκατάστασης και την τήρηση καταλόγων ελέγχου, καθώς και των σχεδίων συντήρησης και συντήρησης.

4.6. Μεταφορά και διανομή υδρογόνου

Η προτεινόμενη διδακτική ενότητα για τη μεταφορά και παράδοση του υδρογόνου διαιρείται σε πέντε κύρια μέρη. Σε αυτήν την ενότητα, εξετάζεται η θεωρία που σχετίζεται με τις επιλογές μεταφοράς και παράδοσης του υδρογόνου. Επιπλέον, αυτή η ενότητα επικεντρώνεται στους τύπους συμπιεστών που χρησιμοποιούνται για τη συμπίεση του υδρογόνου προκειμένου να μεταφερθεί, καθώς και στις ιδιότητες επιλογής υλικού για αγωγούς υδρογόνου.

Πεδίο	Σύνοψη θεμάτων	Προτεινόμενη αξιολόγηση
1	Εισαγωγή στη μεταφορά υδρογόνου. Μεταφορά και αποθήκευση.	Αλληλεπιδραστικό στοιχείο
2	Δίκτυο μεταφοράς υδρογόνου. Υλικά αγωγών και συμπίεση υδρογόνου.	Μελέτη περίπτωσης & έργο ομάδας
3	Μεταφορά υδρογόνου. Σχετικά πρότυπα.	Κουίζ
4	Παράδοση αερίου υδρογόνου.	Επιτόπια αξιολόγηση
5	Παροχή υγρού υδρογόνου.	Επιτόπια αξιολόγηση

Πεδίο 1

Τα θέματα του πεδίου 1 περιλαμβάνουν μια εισαγωγή στη μεταφορά του υδρογόνου, καθώς και τις μεθόδους και τις μορφές με τις οποίες μπορεί να μεταφερθεί το υδρογόνο. Αυτό περιλαμβάνει την εξέταση διάφορων τύπων συστημάτων αποθήκευσης και τα θέματα ασφαλείας που σχετίζονται με το υδρογόνο σε σύγκριση με άλλα καύσιμα όπως το μεθάνιο. Σε αυτό το πλαίσιο, προτείνεται η χρήση ενός κουίζ για να αξιολογηθούν οι γνώσεις των μαθητών σχετικά με αυτά τα θέματα ασφαλείας. Τα εργαλεία ηλεκτρονικής μάθησης, όπως η πλατφόρμα Articulate Rise, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως αλληλεπιδραστικό στοιχείο για να παρουσιαστούν διάφορα τμήματα των συστημάτων αποθήκευσης υδρογόνου, όπως [αυτό το παράδειγμα](#).

Πεδίο 2

Σε αυτήν την ενότητα, εξετάζονται δύο από τα κύρια συστατικά ενός δικτύου αερίου: αγωγοί και συμπιεστές. Μερικά **προτεινόμενα** υλικά **ανάγνωσης** για τα δίκτυα φυσικού αερίου είναι διαθέσιμα στη διεύθυνση: <https://bit.ly/3Cwfl4e>.

Μια **συζήτηση εντός της τάξης** που εξετάζει μια **μελέτη περίπτωσης** σχετικά με τη σκοπιμότητα της μετατροπής των δικτύων αερίου για την υποστήριξη του υδρογόνου θα μπορούσε να εξεταστεί με τη μορφή βίντεο όπως:

<https://www.youtube.com/watch?v=dUKAMQ-c0Uc> και

<https://www.youtube.com/watch?v=tP2L7k9Z9Ys>.

Επιπλέον **προτεινόμενη ανάγνωση** υποστηρίζει την περίπτωση μελέτη περαιτέρω: [H21 Μελέτη περίπτωσης](#) και ένα downloadable PDF από το σύνδεσμο [εδώ](#). Οι μαθητές θα μπορούσαν να εργαστούν σε ένα **έργο** ομαδικής **μελέτης** για να καθοριστεί η σκοπιμότητα των δικτύων φυσικού αερίου και των υλικών που ζυγίζουν τα υπέρ και τα κατά, τα θέματα, και την αντίληψη του κοινού. Τεχνικά θέματα για τα γενικά υλικά σωλήνων είναι διαθέσιμα στη διεύθυνση: <https://bit.ly/3Jddo06>.

Αυτό το πεδίο περιγράφει επίσης μερικούς από τους τύπους συμπιεστή που είναι απαραίτητοι για τη μεταφορά αερίου υδρογόνου. Ένα **αλληλεπιδραστικό στοιχείο** που θα περιλαμβάνει την επισήμανση των στοιχείων συμπιεστή ή και ένα **κουίζ** θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές για την αξιολόγηση των γνώσεων σχετικά με τους τύπους συμπιεστή.

Πεδίο 3

Η ενότητα 3 καλύπτει τα πρότυπα προμήθειας, συντήρησης και λειτουργίας των συστημάτων μεταφοράς και παράδοσης υδρογόνου. Οι μαθητές θα κατανοήσουν τη σημασία αυτών των κανονισμών και το ρόλο τους στην εξασφάλιση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας. Ένα συνοπτικό **κουίζ** μπορεί να δημιουργηθεί και να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει τις γνώσεις τους και την εφαρμογή των προτύπων. Αυτή η αξιολόγηση θα βοηθήσει τους εκπαιδευτές στον εντοπισμό τομέων αδυναμίας στην κατανόηση των μαθητών. Η ενότητα 3 εφοδιάζει τους εκπαιδευόμενους με τις απαραίτητες γνώσεις ώστε να συμβάλλουν στην προώθηση της υποδομής υδρογόνου, διασφαλίζοντας παράλληλα την τήρηση των προτύπων του κλάδου.

Πεδίο 4

Η ενότητα 4 θα απαιτήσει στενή συνεργασία με την τοπική βιομηχανία και ειδικευμένους επαγγελματίες για την ενδεδειγμένη αξιολόγηση της τεχνολογίας όσον αφορά το χειρισμό και τη μεταφορά του αερίου υδρογόνου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου θα διοργανωθεί **επιτόπια επίσκεψη/επιμόρφωση**, η οποία θα επιτρέπει την άμεση συμμετοχή και παρατήρηση των σχετικών πρακτικών και εμπειρογνωμοσύνης. Αυτή η πρακτική προσέγγιση θα επιτρέψει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των διαδικασιών, των προτύπων και των ειδικών απαιτήσεων που εκτελούνται από την τοπική εταιρεία. Μέσω της συνεργασίας με εκπαιδευμένους επαγγελματίες στον τομέα, μπορούμε να αξιοποιήσουμε τις γνώσεις και την

εμπειρία τους για να ενημερώσουμε και να αναπτύξουμε εκπαιδευόμενους για τη μελλοντική βιομηχανία υδρογόνου. Αυτό εξασφαλίζει ότι η ενότητα ευθυγραμμίζεται αποτελεσματικά με τις ανάγκες και τις προσδοκίες του τοπικού δημογραφικού.

Πεδίο 5

Κατά παρόμοιο τρόπο με το πεδίο 4, το πεδίο 5 θα απαιτήσει συνδέσεις με την τοπική βιομηχανία και εκπαιδευμένους επαγγελματίες για να αξιολογήσει διεξοδικά την ικανότητα στο χειρισμό και τη μεταφορά του υγρού υδρογόνου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου θα διοργανωθεί **επιτόπια επίσκεψη/επιμόρφωση**, η οποία θα επιτρέπει την άμεση συμμετοχή και παρατήρηση των σχετικών πρακτικών και εμπειρογνωμοσύνης. Αυτή η πρακτική προσέγγιση θα επιτρέψει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των διαδικασιών, των προτύπων και των ειδικών απαιτήσεων που εκτελούνται από την τοπική εταιρεία. Μέσω της συνεργασίας με εκπαιδευμένους επαγγελματίες στον τομέα, μπορούμε να αξιοποιήσουμε τις γνώσεις και την εμπειρία τους για να ενημερώσουμε και να αναπτύξουμε εκπαιδευόμενους για τη μελλοντική βιομηχανία υδρογόνου. Αυτό εξασφαλίζει ότι η ενότητα ευθυγραμμίζεται αποτελεσματικά με τις ανάγκες και τις προσδοκίες του τοπικού δημογραφικού.

4.7. Καύση Υδρογόνου

Η προτεινόμενη παράδοση της διδακτικής ενότητας καύσης υδρογόνου διαιρείται σε τρεις ενότητες. Η βασική γνώση καύσης από την ενότητα 1 (Hydrogen Basics) αναδιαμορφώνεται και επεκτείνεται, με τις τεχνολογίες καύσης υδρογόνου να έχουν τώρα μελετηθεί σε βάθος.

Πεδίο	Σύνοψη θεμάτων	Προτεινόμενη αξιολόγηση
1	Εισαγωγή στην καύση. Η καύση του υδρογόνου.	Κουίζ
2	Πτυχές ευφλεκτότητας και ασφάλειας του υδρογόνου. Διαχείριση καύσης υδρογόνου.	Κουίζ
3	Μηχανές καύσης υδρογόνου. Λέβητες υδρογόνου.	Παραγωγή διαγράμματος λέβητα υδρογόνου

Πεδίο 1

Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει μια εισαγωγή στη γενική έννοια της καύσης, τα βασικά συστατικά της, και τη σχετική ορολογία. Ανατρέχει στις διαφορές μεταξύ πλήρους και ημιτελούς καύσης, καθώς και στους τρεις βασικούς τύπους καύσης (ταχεία, αυθόρμητη και εκρηκτική). Συνιστάται μια συζήτηση στην τάξη για την ανάδειξη παραδειγμάτων από αυτές τις κατηγορίες.

Στη συνέχεια, η ενότητα 1 συνεχίζει να επικεντρώνεται στην καύση του υδρογόνου, τονίζοντας ότι, αν και δεν παράγονται εκπομπές άνθρακα, υπάρχουν εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x) που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Συνιστάται μια συζήτηση στην τάξη για να τονιστούν οι βασικές διαφορές και ομοιότητες μεταξύ των συστημάτων καύσης υδρογόνου (που μελετήθηκαν στη Μονάδα Εκμάθησης 5) και των συστημάτων καύσης υδρογόνου.

Τέλος, παρέχεται μια επισκόπηση των εφαρμογών της καύσης του υδρογόνου. Για τις μηχανές καύσης υδρογόνου, υπάρχει μια προτεινόμενη ανάγνωση με τίτλο «Πώς οι κινητήρες καύσης υδρογόνου μπορούν να συμβάλουν στη μηδενική εκπομπή εκπομπών», διαθέσιμη στη διεύθυνση: <https://mck.co/3ETPhBw>. Ως εναλλακτική λύση στο ορυκτό φυσικό αέριο, μπορούν να διερευνηθούν διάφορες περιπτώσεις μελέτης, όπως το έργο H21 Leeds City Gate (<https://h21.green/projects/h21-leeds-city-gate/>) και η πρωτοβουλία HyDeploy (<https://hydeploy.co.uk>). Για τις εφαρμογές αεριοστροβίλων, υπάρχει μια προτεινόμενη ανάγνωση με τίτλο «Zero Emission Hydrogen Turbine Center: A closed loop of the energy future» (Κέντρο υδροστροβίλων μηδενικών εκπομπών: Ένας κλειστός βρόχος του ενεργειακού μέλλοντος), διαθέσιμη στη διεύθυνση: <https://bit.ly/41MstO6>.

Πεδίο 2

Το δεύτερο μέρος εξερευνά την ευφλεκτότητα του υδρογόνου, ιδίως σε σύγκριση με άλλα κοινά καύσιμα, και αναφέρεται στο διαμάντι του υδρογόνου NFPA 704. Συζητούνται οι ιδιαιτερότητες και οι πτυχές ασφαλείας της φλόγας του υδρογόνου, ενώ ένα βίντεο που δείχνει τις διαφορές μεταξύ μιας φλόγας υδρογόνου και μιας φλόγας προπανίου είναι διαθέσιμο στη διεύθυνση: <https://youtu.be/r-8H5u4YzuY>. Σε αυτό το σημείο, προτείνεται ένα απλό εργαστηριακό πείραμα ώστε οι μαθητές να μπορούν να οπτικοποιήσουν μια φλόγα υδρογόνου και να τη συγκρίνουν με τη φλόγα από άλλα κοινά καύσιμα, επισημαίνοντας τα σχετικά θέματα ασφαλείας.

Το πεδίο 2 περιγράφει επίσης τους τρεις κύριους τομείς της διαχείρισης της καύσης υδρογόνου: πρόληψη, ανίχνευση και καταστολή (ανεπιθύμητης/μη ελεγχόμενης) καύσης, επισημαίνοντας ότι το υδρογόνο δεν είναι περισσότερο ή λιγότερο επικίνδυνο από άλλα εύφλεκτα καύσιμα, αλλά έχει ειδικές πτυχές ασφαλείας. Συνιστάται μια συζήτηση στην τάξη για τη διαχείριση της καύσης υδρογόνου, εστιάζοντας στις ιδιαιτερότητες και τις γενικές αρχές, καθώς και στην σύγκρισή της με τις δυνατότητες των μαθητών να γνωρίζουν την καύση άλλων καυσίμων.

Πεδίο 3

Η τρίτη ενότητα εστιάζει σε συγκεκριμένα συστήματα καύσης υδρογόνου, με το πρώτο να είναι οι εσωτερικής καύσης υδρογονοκίνητοι κινητήρες (ICEs). Εξηγείται ο τετράχρονος κύκλος καύσης και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του υδρογόνου ως καυσίμου σε αυτό το πλαίσιο. Ένα χρήσιμο άρθρο από τα εργαλεία H2 σχετικά με τις πτυχές ασφάλειας των υδρογονοκίνητων οχημάτων με κινητήρες καύσης είναι διαθέσιμο για ανάγνωση στη διεύθυνση: <https://bit.ly/3y7007Z>.

Η ενότητα 3 διερευνά επίσης τις αρχές και τη λειτουργία των λεβήτων υδρογόνου, εξετάζοντας θέματα όπως το κόστος και η πολυπλοκότητα, οι διαφορές από τα παραδοσιακά συστήματα μεθανίου, τα έργα δειγματοληψίας και τα τέσσερα βασικά βήματα της λειτουργίας των λεβήτων υδρογόνου. Ένα βίντεο (<https://youtu.be/241Ltw7B8ZA>) από την Viessmann εξηγεί τον τρόπο λειτουργίας αυτών των συστημάτων, και συνιστάται μια συζήτηση στην τάξη για τα επιπλέον στοιχεία ενός λέβητα υδρογόνου, καθώς και για γενικές πτυχές ασφαλείας.

4.8. Αισθητήρες, ανιχνευτές και παρακολούθηση υδρογόνου

Η παροχή των αισθητήρων υδρογόνου, των ανιχνευτών και της μονάδας μάθησης παρακολούθησης χωρίζεται σε τρεις ενότητες. Παρέχει λεπτομέρειες σχετικά με τους αισθητήρες, τις απαιτήσεις/προδιαγραφές τους και τα διάφορα είδη που είναι διαθέσιμα στην αγορά σήμερα. Η ενότητα εξετάζει την τοποθέτηση, τη συντήρηση και τη βαθμονόμηση αυτών των αισθητήρων. Επιπλέον, η μονάδα θα αναφερθεί στη σημασία της ανίχνευσης του υδρογόνου και θα εξετάσει σύντομα τις ιδιότητες του υδρογόνου που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευσή του. Τέλος, αναλύει επίσης την ανίχνευση της φλόγας του υδρογόνου και τους θερμικούς ανιχνευτές και τα συστήματα παρακολούθησης.

Πεδίο	Σύνοψη θεμάτων	Προτεινόμενη αξιολόγηση
1	Εισαγωγή στους αισθητήρες υδρογόνου. Τεχνολογίες ανίχνευσης υδρογόνου.	Κουίζ
2	Εισαγωγή στους αισθητήρες υδρογόνου & ανίχνευση. Συντήρηση, δοκιμές και βαθμονόμηση.	Εκπαιδευτικό βίντεο/κουίζ τάξης
3	Ανίχνευση υδρογόνου. Ιδιότητες υδρογόνου και σημασία της ανίχνευσης.	Σχεδιασμός έργου

Πεδίο 1

Η πρώτη ενότητα επικεντρώνεται στους διαφορετικούς τύπους αισθητήρων υδρογόνου που είναι διαθέσιμοι σήμερα. Παρέχει μια λεπτομερή σύγκριση ανάμεσα σε αυτούς τους διάφορους τύπους αισθητήρων, περιλαμβανομένων των ηλεκτροχημικών, των αισθητήρων θερμικής αγωγιμότητας και των καταλυτικών αισθητήρων. Εξετάζονται τα χαρακτηριστικά τους, καθώς και οι προδιαγραφές μέτρησης και απόδοσης που απαιτούνται από έναν αισθητήρα υδρογόνου.

Σε αυτήν την αρχική ενότητα, οι προτεινόμενες αναγνώσεις από το εγχειρίδιο των αισθητήρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν μια πλήρη επισκόπηση του υλικού και τα κουίζ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αξιολογήσουν τη γνώση. Επιπλέον, μπορούν να διεξαχθούν πειράματα ή μαθήματα επίδειξης χρησιμοποιώντας πραγματικούς αισθητήρες για την ανάλυση και την κατανόηση των διαφόρων τύπων αισθητήρων.

Πεδίο 2

Η δεύτερη ενότητα επικεντρώνεται στη συντήρηση και τη δοκιμή των ανιχνευτών υδρογόνου, συμπεριλαμβανομένης της σημασίας της βαθμονόμησης. Αυτό το μέρος θα μπορούσε να περιλαμβάνει μια συζήτηση στην τάξη σχετικά με την ανάγκη για συντήρηση

και βαθμονόμηση και να συγκριθούν με άλλους πιο κοινούς τύπους αισθητήρων. Συνιστάται η διεξαγωγή πειραμάτων επίδειξης στο εργαστήριο, όπου οι μαθητές θα μπορούν να αποσυναρμολογήσουν και να εξετάσουν ανιχνευτές και να αναλύσουν αισθητήρες που είναι είτε καθαροί είτε ακάθαρτοι, καθώς και τις επιπτώσεις αυτού.

Επίσης, μπορεί να πραγματοποιηθεί ένα αποδεικτικό εργαστηριακό πείραμα χρησιμοποιώντας ένα αδρανές αέριο, όπως το άζωτο, για να αναλύσει μια καμπύλη βαθμονόμησης και να επιβεβαιώσει τη σωστή απόκριση του αισθητήρα, ειδικά με το χαμηλό όριο ανίχνευσης που απαιτείται. Ένα εργαστήριο σεμιναρίου που χρησιμοποιεί το Excel μπορεί να διεξαχθεί για τη δημιουργία καμπυλών βαθμονόμησης και τη γραφική αναπαράσταση της ακρίβειας των διάφορων τύπων αισθητήρων που συζητούνται στην πρώτη ενότητα.

Πεδίο 3

Η τρίτη ενότητα συνοψίζει τις ιδιότητες του υδρογόνου σε σχέση με την ανίχνευση, και ασχολείται με δύο σημαντικά θέματα ανίχνευσης: το αέριο υδρογόνο και τις φλόγες υδρογόνου. Περισσότερες λεπτομέρειες για αυτές τις ιδιότητες βρίσκονται στο δεύτερο μπλοκ της ενότητας "Βασικά του Υδρογόνου". Ένα κουίζ σχετικά με αυτές τις ιδιότητες μπορεί να χρησιμοποιηθεί εδώ για να εξετάσει τη γνώση των μαθητών σχετικά με τα βασικά χαρακτηριστικά.

Επιπλέον, η ενότητα 3 περιλαμβάνει εκτιμήσεις σχετικά με τους κινδύνους διαρροών αερίου υδρογόνου, που μπορούν να προκαλέσουν κίνδυνο ασφυξίας και ενδεχομένως εκρηκτικό περιβάλλον, καθώς και τη σημασία της σωστής τοποθέτησης των αισθητήρων και την ανάγκη αξιολόγησης του κινδύνου. Σε αυτό το σημείο, συνιστάται ένα πρόγραμμα για την αξιολόγηση των γνώσεων των μαθητών σχετικά με τη σωστή τοποθέτηση των αισθητήρων, χρησιμοποιώντας περαιτέρω συνιστώμενη ανάγνωση από το εγχειρίδιο ανίχνευσης αερίων (<https://bit.ly/4447ab7>). Επίσης, ένα διαδραστικό βίντεο ή 3D αναπαράσταση, ενδεχομένως επαυξημένης πραγματικότητας, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να δοκιμάσει τις γνώσεις των μαθητών μέσω σεναρίων, με τους μαθητές να είναι σε θέση να τοποθετήσουν αισθητήρες στις κατάλληλες θέσεις.

5. Παιδαγωγικές τεχνικές

Η παιδαγωγική αναφέρεται στις μεθόδους και τις πρακτικές ενός εκπαιδευτικού. Στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να γνωρίζουν τις παιδαγωγικές τεχνικές και προσεγγίσεις που μπορούν να βελτιώσουν τη διαδικασία της μάθησης, εκμεταλλευόμενοι επίσης την τεχνολογία.

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφονται πέντε παιδαγωγικές προσεγγίσεις που μπορούν να ενσωματωθούν στη διδασκαλία των μονάδων μάθησης HySkills, προκειμένου οι μαθητές να αναπτύξουν όλες τις δυνατότητές τους, καθώς και μετα-δεξιότητες και δεξιότητες σχήματος Τ που πρέπει να προωθηθούν στους μαθητές σε όλο το πρόγραμμα.

5.1. Παιδαγωγικές προσεγγίσεις

- **Κονστрукτιβισμός**

Η εποικοδομιστική διδασκαλία βασίζεται στην εποικοδομιστική θεωρία της μάθησης. Αυτή η προσέγγιση στη μάθηση βασίζεται στην πεποίθηση ότι η μάθηση συμβαίνει όταν οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά σε μια διαδικασία δημιουργίας νοήματος και γνώσης, αντί να απλώς απορροφούν πληροφορίες παθητικά. Οι μαθητές είναι οι οικοδόμοι του νοήματος και της γνώσης τους. Σύμφωνα με τη θεωρία του εποικοδομισμού, ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να παρέχει στους μαθητές τις ευκαιρίες και τις εμπειρίες που απαιτούνται για να μάθουν.

Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει να γίνει περισσότερο ένας διευκολυντής. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές γίνονται ενεργοί συμμετέχοντες, ενώ ο διευκολυντής παρέχει ένα μαθησιακό περιβάλλον που υποστηρίζει και προκαλεί τη σκέψη τους. Δεν υπάρχει καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό από τη χρήση τεχνολογίας. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν ως στόχο να δώσουν στους μαθητές τον έλεγχο της δικής τους μαθησιακής διαδικασίας, έτσι ώστε να γίνουν αποτελεσματικοί στοχαστές. Ενώ η ψηφιακή τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει τη μάθηση, το αντίθετο μπορεί να συμβεί αν δεν υιοθετηθεί και αξιολογηθεί μια καλά σχεδιασμένη παιδαγωγική προσέγγιση. Πρέπει να δίνεται προσοχή σε αυτό το θέμα.

- **Η Διερευνητική Προσέγγιση**

Η διερευνητική μάθηση είναι μια πολύ ενεργή μέθοδος εκπαίδευσης που ξεκινά από έναν εκπαιδευτικό ή συντονιστή, ο οποίος θέτει ερωτήσεις, προβλήματα ή δημιουργεί σενάρια. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή εκπαίδευση, όπου ο εκπαιδευτικός απλώς παρουσιάζει

γεγονότα, η διερευνητική παιδαγωγική εστιάζει στην προβληματική προσέγγιση και την ανεξάρτητη ή συλλογική αναζήτηση λύσεων.

Αυτή η μέθοδος εκπαίδευσης είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για θέματα σχετικά με την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τη μαθηματική εκπαίδευση, καθώς προωθεί την επιστημονική έρευνα και την εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, οι μαθητές καλούνται να αναζητήσουν πληροφορίες και δεδομένα με αυτονομία.

Η διερευνητική παιδαγωγική συμβάλλει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων σκέψης των μαθητών και ενθαρρύνει την κριτική σκέψη και την ανάλυση. Επιπλέον, η ψηφιακή τεχνολογία επιτρέπει στους μαθητές να είναι ανεξάρτητοι στην απόκτηση των απαραίτητων πληροφοριών και δεδομένων.

- **Η ανακλαστική προσέγγιση**

Η ανακλαστική διδασκαλία είναι μια διαδικασία όπου οι εκπαιδευτικοί σκέφτονται προσεκτικά την διδακτική τους πρακτική, αναλύοντας πώς διδάσκουν και πώς μπορεί να βελτιωθεί για καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, συνήθως εξετάζοντας τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές κατανοούν και μαθαίνουν καλύτερα. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τη σκέψη αυτή ως έναν τρόπο για να εξελίξουν την διδακτική τους προσέγγιση, είτε ατομικά είτε σε ομαδικό επίπεδο. Για παράδειγμα, μπορεί να επικεντρωθούν σε συγκεκριμένα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μαθητές.

Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας υποστηρίζει την ανακλαστική προσέγγιση. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν διαδικτυακά εργαλεία και φόρουμ για να αναλύσουν αμέσως την διδακτική διαδικασία τους και να συνεργαστούν με άλλους συναδέλφους εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, οι ιστότοποι κοινωνικής δικτύωσης, όπως το Twitter, μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν επαγγελματικές κοινότητες και να μοιραστούν απόψεις και εμπειρίες σχετικά με τη διδασκαλία.

Πολλές έρευνες δείχνουν ότι εάν οι εκπαιδευτικοί δεν ενσωματώσουν τεχνολογία στην εκπαιδευτική διαδικασία, το χάσμα μεταξύ των αναγκών των μαθητών και των δυνατοτήτων των εκπαιδευτικών να παρέχουν αποτελεσματικές εκπαιδευτικές ευκαιρίες θα μπορούσε να διευρυνθεί.

- **Η συνεργατική προσέγγιση**

Η συνεργατική μάθηση αναφέρεται σε μια κατάσταση όπου δύο ή περισσότερα άτομα μαθαίνουν ή προσπαθούν να μάθουν κάτι μαζί. Σε αντίθεση με την ανεξάρτητη μάθηση, οι μαθητές που ασχολούνται με τη συνεργατική μάθηση εκμεταλλεύονται τις ικανότητες και τους πόρους των άλλων, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης της ψηφιακής τεχνολογίας και των πόρων του Διαδικτύου. Ένα παράδειγμα παραδοσιακής συνεργατικής προσέγγισης είναι

η συλλογή πληροφοριών, η αξιολόγηση των απόψεων των άλλων και ο έλεγχος της εργασίας τους.

Με την εισαγωγή της τεχνολογίας, ακόμη και η ανεξάρτητη μάθηση περιλαμβάνει στοιχεία συνεργατικής προσέγγισης μέσω της χρήσης πλατφορμών τηλεδιάσκεψης και άλλων ψηφιακών πόρων που είναι διαθέσιμοι στους μαθητές.

Είναι προφανές ότι ο ρόλος του δασκάλου και του μαθητή έχει αλλάξει. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εκμεταλλευτούν τη δύναμη της τεχνολογίας, επιτρέποντας στους μαθητές να μάθουν με τον δικό τους ρυθμό, σε μια προσέγγιση βασισμένη στη συνεργασία. Οι σημερινοί μαθητές προσδοκούν την τεχνολογία ως μέρος της μαθησιακής τους εμπειρίας περισσότερο από ποτέ προηγουμένως. Καθώς η τεχνολογία είναι ολοένα και πιο ενσωματωμένη στην καθημερινή ζωή τους, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να την αναγνωρίσουν και να την ενσωματώσουν στη διδασκαλία, προσφέροντας έτσι μια εκπαιδευτική προσέγγιση που συνδυάζει τη συνεργατική μάθηση με την τεχνολογία.

- **Η ολοκληρωμένη προσέγγιση**

Η ολοκληρωμένη μάθηση αναφέρεται σε μια θεωρία της μάθησης που επιδιώκει την ολοκλήρωση των διαφορετικών μαθημάτων και προγραμμάτων σπουδών, βοηθώντας τους μαθητές να δημιουργήσουν συνδέσεις μεταξύ αυτών, κάτι που αποτελεί σημαντικό στοιχείο σε ένα σύγχρονο πρόγραμμα σπουδών. Αυτή η έννοια διαφέρει από το χαμηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης, καθώς απαιτείται προηγούμενη κατανόηση.

Η ολοκληρωμένη έρευνα συμπεριλαμβάνει τη συνένωση θεμάτων που παραδοσιακά θεωρούνται ξεχωριστά, επιτρέποντας στους μαθητές να αναπτύξουν μια πιο αυθεντική κατανόηση. Αυτή η προσέγγιση είναι στενά συνδεδεμένη με το STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά) και ενισχύεται μέσω της χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών, φέρνοντας στο προσκήνιο διεπιστημονικές πτυχές του STEM.

Διατομεακά προγράμματα σπουδών έχουν δείξει από διάφορες μελέτες ότι υποστηρίζουν τη συμμετοχή των μαθητών. Για παράδειγμα, η ένταξη της μηχανικής/επιστήμης με την κατανόηση, όπως συνεδρίες σύνταξης εκθέσεων, έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την κατανόηση των μαθητών τόσο στην επιστήμη όσο και στην αγγλική γλώσσα. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι εκπαιδευτικοί που επιθυμούν να ενσωματώσουν ψηφιακά εργαλεία πρέπει να κατανοήσουν καλά τον τρόπο λειτουργίας τους και να σχεδιάσουν προσεκτικά τις μαθησιακές καταστάσεις, δίνοντας προσοχή στη λεπτομέρεια κατά την εφαρμογή αυτών των καταστάσεων, είτε στο φυσικό περιβάλλον είτε στο διαδίκτυο, ή και τα δύο. Είναι ζωτικής σημασίας όχι μόνο να παρέχουμε τεχνολογία στους μαθητές, αλλά και να συνεργαστούμε μαζί τους για την προώθηση κοινών, διαφοροποιημένων και ενσωματωμένων πρακτικών μάθησης.

5.2. Μεταδεξιότητες

Στο μέλλον, αναμένεται να δούμε αυξημένη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών σε όλους τους τομείς και τους τομείς εργασίας, καθώς και συνεχή εξέλιξη των νέων τρόπων σύνδεσης μεταξύ ανθρώπων και εξοπλισμού. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στον τομέα της ενέργειας μέσω του ελέγχου του συστήματος διαχείρισης ενέργειας από τις τεχνολογίες Industrial Internet of Things (IIOT).

Αυτό θα επιτρέψει στους ανθρώπους να συνεργαστούν διασχίζοντας τις βιομηχανίες και να δημιουργήσουν νέες ευκαιρίες στην αγορά. Ως αποτέλεσμα, ο όγκος των δεδομένων που παράγονται θα είναι τεράστιος, και αυτό θα απαιτήσει από τους ανθρώπους να αναπτύξουν δεξιότητες για τη διαχείριση αυτής της πολυπλοκότητας. Το εργατικό δυναμικό στον τομέα του πράσινου υδρογόνου θα πρέπει να μάθει πώς να εργάζεται παράλληλα με αυτές τις τεχνολογίες.

Εκτός από τις τεχνικές δεξιότητες που απαιτούνται για να επιτύχουν σε αυτό το αναδυόμενο νέο ενεργειακό περιβάλλον, οι άνθρωποι θα πρέπει να αναπτύξουν ένα νέο σύνολο δεξιοτήτων που εφαρμόζονται στη βιομηχανία του πράσινου υδρογόνου, τις οποίες ονομάζουμε "μετα-δεξιότητες."

Οι μετα-δεξιότητες περιλαμβάνουν τις ακόλουθες ικανότητες:

- Ικανότητα συλλογής και ιεράρχησης προτεραιοτήτων.
- Ακεραιότητα και αυτογνωσία.
- Προσαρμογή και ανθεκτικότητα.
- Γνωστική ευελιξία.
- Αυτοπρωτοβουλία και επιχειρηματικότητα.
- Διαχείριση χρόνου.
- Ευθύνη.
- Ενσυναίσθηση (συναισθηματική νοημοσύνη).
- Επικοινωνία.
- Συνεργασία και συντονισμός.
- Ηγεσία και διαχείριση ανθρώπων.
- Διαπραγμάτευση και πειθώ.
- Προσανατολισμό υπηρεσιών.
- Περιέργεια και δημιουργικότητα.

Αυτές οι δεξιότητες είναι απαραίτητες για να ανταπεξέλθουμε στις απαιτήσεις του μελλοντικού εργασιακού περιβάλλοντος, το οποίο θα είναι σημαντικά επηρεασμένο από τις ψηφιακές τεχνολογίες και την ανάπτυξη του πράσινου υδρογόνου.

Πίνακας x. Επισκόπηση μεταδεξιοτήτων.

Ικανότητα συγκέντρωσης και ιεράρχησης προτεραιοτήτων	Ενσυναίσθηση (συναισθηματική νοημοσύνη)	Περιέργεια και Δημιουργικότητα
Ακεραιότητα και αυτογνωσία	Προσανατολισμός υπηρεσίας	Εκμάθηση σε μάθηση

Προσαρμοστικότητα, ανθεκτικότητα και επιμονή	Επικοινωνία και αφήγηση	Κριτική σκέψη και δημιουργία αίσθησης
Γνωστική ευελιξία	Συνεργασία και συντονισμός	Επίλυση προβλημάτων
Προσωπική πρωτοβουλία και επιχειρηματικότητα	Ηγεσία και διαχείριση ανθρώπων	Κρίση, ή την ικανότητα να συνδέσει τις τελείες
Διαχείριση χρόνου	Διαπραγμάτευση	Λήψη αποφάσεων
Ευθύνη	Πειθώ	Έρευνα (συμπεριλαμβανομένης της αποτελεσματικής συνέντευξης)
Επιπτώσεις και στόχοι	Δημιουργία πρωτοτύπων και επανάληψη	Εντοπισμός πόνου
Συν-δημιουργία	Πλευρική σκέψη	

Οι μετα-δεξιότητες αποδεικνύονται πιο αποτελεσματικές όταν αποκτώνται και αναπτύσσονται στον πραγματικό χώρο εργασίας. Για παράδειγμα, οι μετα-δεξιότητες θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούνται μέσω μελετών περιπτώσεων ή πρακτικών ασκήσεων που πραγματοποιούνται σε πραγματικές επιχειρήσεις. Αυτό δημιουργεί την ευκαιρία για τους παρόχους επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης να συνεργαστούν στενά με τις επιχειρήσεις και να τους ενθαρρύνουν να είναι καινοτόμες στον χώρο εργασίας, καθιστώντας τον βέλτιστο χώρο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων. Για παράδειγμα, μπορούν να προωθούν πρακτικές όπως η ανοικτότητα σε νέες ιδέες ή η αυτόνομη εργασία.

Το HySkills έχει ως στόχο να διασφαλίσει ότι οι μαθητές αποκτούν προσαρμόσιμες και μεταδιδόμενες μετα-δεξιότητες ως μέρος του προγράμματος, με την επίτευξη αυτών των μετα-δεξιοτήτων να προέρχεται από την παράδοση περιεχομένου ή την αξιολόγηση. Ενθαρρύνεται ιδιαίτερα η ενσωμάτωση των σχετικών μετα-δεξιοτήτων σε όλη τη διαδικασία εκπαίδευσης του HySkills και η δημιουργία μετρήσιμων στόχων σχετικά με αυτές.

5.3. Δεξιότητες σχήματος T

Οι δεξιότητες σχήματος "T" αναφέρονται σε μια μέθοδο που χρησιμοποιείται για να περιγράψει συγκεκριμένες δεξιότητες και χαρακτηριστικά των επιθυμητών εργαζομένων, ιδίως στις τεχνολογικές βιομηχανίες όπως ο τομέας του πράσινου υδρογόνου. Στο σχήμα αυτό, η κάθετη γραμμή του "T" αναφέρεται σε εξειδικευμένες γνώσεις και εμπειρία σε ένα συγκεκριμένο επαγγελματικό τομέα, ή μπορεί να θεωρηθεί ως ικανότητα σε έναν τεχνικό κλάδο. Η κορυφή του "T" αναφέρεται στην ικανότητα επικοινωνίας, συνεργασίας ή συνεργασίας με ειδικούς από άλλους κλάδους και στην προθυμία να αξιοποιεί τις γνώσεις που αποκτήθηκαν από αυτήν τη συνεργασία.

Είναι αποδεκτό ότι ένα άτομο με δεξιότητες σχήματος "T" διαθέτει βαθιές γνώσεις και δεξιότητες σε ένα συγκεκριμένο τεχνικό επάγγελμα και ευρεία βάση γενικών υποστηρικτικών γνώσεων και δεξιοτήτων. Αυτό έχει εξεταστεί εκτενώς κατά την ανάπτυξη των προγραμμάτων σπουδών του HySkills, καθώς οι μετα-δεξιότητες επιτρέπουν στο εργατικό δυναμικό να αντιμετωπίσει τις μελλοντικές τεχνολογικές αβεβαιότητες, ειδικά με τον πολυεπιστημονικό χαρακτήρα της απαλλαγής από τις εκπομπές.

6. Τελικές παρατηρήσεις

Αυτό το Εγχειρίδιο Υλοποίησης παρουσιάζει το έργο HySkills, τα αποτελέσματά του, τις διδακτικές ενότητες που αναπτύχθηκαν και προτείνει μια παιδαγωγική προσέγγιση για την εκπαίδευση και τη διδασκαλία. Συνολικά, αποτελεί έναν οδηγό για τα υλικά του έργου που είναι τώρα διαθέσιμα για εκπαιδευτικούς, εκπαιδευτές, σχεδιαστές μαθημάτων, μαθητές και οποιονδήποτε επιθυμεί να τα χρησιμοποιήσει.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ξανά τον μη περιοριστικό χαρακτήρα αυτού του εγγράφου. Όπως αναφέρεται στην εισαγωγή, ενώ οι διδακτικές προσεγγίσεις, τα υλικά και οι μέθοδοι προτείνονται σε αυτό το εγχειρίδιο, η παράδοση του προγράμματος αναμένεται τελικά να σχεδιαστεί σε τοπικό επίπεδο και να προσαρμοστεί στις τοπικές ανάγκες και συνθήκες. Παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα πόρων, η γεωγραφία και οι ειδικές ανάγκες θα καθορίσουν την πραγματική μορφή και το περιεχόμενο κάθε μονάδας μάθησης στην πράξη, ενώ αυτό το έγγραφο και άλλα υλικά του έργου πρέπει να θεωρηθούν ως οδηγοί και πόροι που μπορούν να προσαρμοστούν, να τροποποιηθούν και να αξιοποιηθούν.

Επιπλέον, κάθε ιδρυματικό φορέα που επιθυμεί να λάβει διαπίστευση για το πρόγραμμα είναι ευπρόσδεκτος να το πράξει. Το μάθημα δεν έχει πιστοποιηθεί σε καμία χώρα από τους εταίρους του έργου, καθώς αυτό είναι πέρα από το πεδίο εφαρμογής του έργου και ποτέ δεν προοριζόταν ως παραδοτέο. Επομένως, όσοι επιθυμούν να ζητήσουν διαπίστευση από μια αρμόδια αρχή είναι ελεύθεροι να το κάνουν.

Η ομάδα HySkills ευχαριστεί θερμά για το ενδιαφέρον και το καλωσορίζει να θέσετε οποιεσδήποτε ερωτήσεις ή σχόλια. Αυτό μπορεί να γίνει στην ιστοσελίδα του έργου (<https://hyskills.org>), όπου θα βρείτε περαιτέρω πληροφορίες και περιεχόμενο του έργου προς λήψη. Ελπίζουμε ότι τα αποτελέσματα του HySkills θα αποδειχθούν χρήσιμα για τις εκπαιδευτικές σας ανάγκες και θα αποτελέσουν σημαντικό πόρο για την ανάπτυξη πράσινων δεξιοτήτων σε καταρτισμένο και εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό στον τομέα του υδρογόνου.

