# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## Παράρτημα Α΄ Τεχνικές Προδιαγραφές

Το ζητούμενο σύστημα αεριοποίησης-ηλεκτροπαραγωγής αποτελεί μέρος της πιλοτικής μονάδας επεξεργασίας λυμάτων του έργου LIFE B2E4SUSTAINABLE-WWTPs και έχει σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας με χρήση του παραγόμενου αερίου σύνθεσης. Ο αντιδραστήρας αεριοποίησης θα τροφοδοτείται με βιοστερεά τα οποία θα διαχωρίζονται από τα λύματα με χρήση συστήματος μικροκοσκίνισης, και θα ξηραίνονται μερικώς με χρήση ξηραντήριου το οποίο θα λειτουργεί με την θερμική ενέργεια που θα παράγει το σύστημα. Παρακάτω περιγράφονται πλήρως όλα τα τμήματα της ζητούμενης μονάδας αεριοποίησης και οι τεχνικές προδιαγραφές τους.

## **Α. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΑΙ ΜΠΡΙΚΕΤΟΠΟΙΗΣΗ**

## 1. Σύστημα εισόδου

* Το σύστημα εισόδου θα συνδέει το ξηραντήριο της πιλοτικής μονάδας με τον αεριοποιητή.
* Αρχικά θα κατασκευαστεί σιλό συλλογής του ξηραμένου υλικού όγκου περίπου 0,5-1m3, το οποίο θα είναι καλυμμένο για την αποφυγή απορρόφησης υγρασίας από το ξηρό υλικό. Το δοχείο θα διαθέτει διπλό αισθητήρα πλήρωσης κατάλληλο για περιβάλλον με σκόνη. Το ξηραμένο υλικό θα αποτελείται από μείγμα τεμαχίων, κόκκων και σκόνης, και θα περιέχει υγρασία περίπου 10-15%.
* Ακολούθως, το ξηραμένο υλικό θα προωθείται σε μηχανή μπρικετοποίησης (μπρικετομηχανή), η οποία πρέπει να έχει κατάλληλα μορφοποιημένη χοάνη ή άλλη κατάλληλη είσοδο για να δεχθεί το ξηραμένο υλικό.
* Η μεταφορά της βιομάζας από το σιλό συλλογής στην μπρικετομηχανή πρέπει να γίνεται μέσω κοχλία ή μεταφορικής ταινίας.
* Οι λεπτομέρειες της εξόδου του ξηραντήριου, το ύψος τροφοδοσίας της ξηραμένης βιομάζας και η ημερήσια ποσότητα βιομάζας που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή μπρικέτας θα δοθούν από την Αναθέτουσα Αρχή.
* Το σύστημα εισόδου πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (Programmable Logic Controller, PLC) είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).

## 2. Μπρικετομηχανή

Η μπρικετομηχανή πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

* παραγωγή κυλινδρικής ή εξαγωνικής μπρικέτας
* παραγωγή μπρικέτας έως 100kg/h,
* ισχύς μπρικετομηχανής έως 15kW,
* διάμετρος μπρικέτας 4cm,
* σύστημα τεμαχισμού ώστε να μεταβάλλεται το μήκος μπρικέτας (σαν μέση τιμή δίνεται μήκος μπρικέτας 4cm),
* σύστημα μεταφοράς (με μεταφορική ταινία) των μπρικετών προς το σύστημα αεριοποίησης.

Η μπρικετομηχανή πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).

Επισημαίνεται ότι και το σύστημα εισόδου και η μπρικετομηχανή πρέπει να είναι κατάλληλα κατασκευασμένα ώστε να μην εκτίθεται το ξηραμένο υλικό στις καιρικές συνθήκες. Επομένως, το σιλό συλλογής του ξηραμένου υλικού και η μπρικετομηχανή πρέπει να είναι στεγασμένα. Επίσης, τα δύο συστήματα μεταφοράς (από το σιλό στην μπρικετομηχανή και από την μπρικετομηχανή στο σύστημα αεριοποίησης) πρέπει να είναι καλυμμένα.

Β. ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΤΗΣ & ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

Ο αεριοποιητής πρέπει να:

* λειτουργεί με σύστημα αεριοποίησης καθοδικού ρεύματος (downdraft),
* μπορεί να τροφοδοτηθεί με έως 15kg/h βιομάζας υγρασίας περίπου 15-10%,
* παράγει έως 30m3/h αέριο σύνθεσης,
* λειτουργεί αυτόματα σε 24ωρη βάση,
* λειτουργεί σε υποπίεση έως 5kPa (η οποία θα προκύπτει από την αναρρόφηση είτε του κινητήρα είτε με σύστημα κενού),
* έχει συνδέσεις συγκολλήσεων (ιδίως για σωλήνες και μέρη), που να είναι κατάλληλες για υψηλές θερμοκρασίες και σε κάθε περίπτωση για θερμοκρασίες άνω των 800 °C και όπου αυτό δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν φλάντζες (με κατάλληλο στεγανοποιητικό φλάντζας ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες και διαβρωτικό περιβάλλον).

Ο αεριοποιητής και το σύστημα καθαρισμού του αερίου σύνθεσης πρέπει να αποτελούνται από τα εξής μέρη:

1. Χώρο αποθήκευση μπρικετών
2. Τροφοδοσία καυσίμου
3. Αντιδραστήρα αεριοποίησης
4. Σύστημα διαχείρισης τέφρας
5. Σύστημα εισαγωγής αέρα
6. Κυκλώνα
7. Σύστημα πολλαπλής διανομής του αερίου σύνθεσης
8. Πυρσό καύσης ακατάλληλου ή περισσευούμενου αερίου σύνθεσης
9. Σύστημα ψύξης αερίου σύνθεσης
10. Συστήματα ασφαλείας
11. Φίλτρο βιομάζας
12. Πλυντρίδα
13. Όργανο προσδιορισμού της σύστασης του αερίου σύνθεσης και μέτρηση παροχής

## Χώρος αποθήκευσης μπρικετών

* Σύστημα τροφοδοσίας (κοχλίας ή μεταφορική ταινία) δεξαμενής με βιομάζα από την μπρικετομηχανή, το οποίο θα πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).
* Αεροστεγές σιλό αποθήκευσης βιομάζας σε μορφή μπρικέτας, εφοδιασμένη με αισθητήρα πλήρωσης.
* Χωρητικότητα του άνω σιλό θα είναι περίπου 0,5-1m3.
* Δύο ηλεκτρονικές διαφραγματικές βαλβίδες τοποθετημένες στην είσοδο και στην έξοδο του έως άνω σιλό, ώστε να εξασφαλιστεί η συνεχής λειτουργία του συστήματος. Οι βαλβίδες θα πρέπει να παίρνουν σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).
* Να διαθέτει αισθητήρες αναγνώρισης (για άδεια και γεμάτη δεξαμενή), οι οποίοι να αποτελούνται από αισθητήριο, ενισχυτή και την απαραίτητη καλωδίωση.

## Τροφοδοσία καυσίμου

Το σιλό αποθήκευσης να συνδέεται με τον αντιδραστήρα αεριοποίησης με αεροστεγές σύστημα κοχλία το οποίο θα τροφοδοτεί τον αντιδραστήρα με βιομάζα. Ο κοχλίας θα πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).

## Αντιδραστήρας αεριοποίησης

Ο αντιδραστήρας πρέπει να αποτελείται από τις εξής ζώνες:

* Ζώνη ξήρανσης (Drying Zone)
* Ζώνη πυρόλυσης (Pyrolysis Zone)
* Ζώνη καύσης (Combustion Zone)
* Ζώνη μείωσης (Reduction Zone)
* Χώρος τέφρας (Ash Pit)



**Σχήμα 1.** Ενδεικτική απεικόνιση του είδους του αντιδραστήρα αεριοποίησης.

Οι απαιτήσεις σχετικά με τον αντιδραστήρα είναι οι εξής:

* Ο αντιδραστήρας αεριοποίησης θα είναι τύπου Imbert (**Σχήμα 1**) με διάταξη διπλού τοιχώματος των ζωνών οξείδωσης και μείωσης για την έξοδο του αερίου. Θα διαθέτει μόνωση στα πιο θερμά μέρη του. Ανάμεσα από τα δυο τοιχώματα να υπάρχει κατάλληλο μονωτικό υλικό.
* Στη ζώνη καύσης να γίνεται εισαγωγή ατμοσφαιρικού αέρα περιμετρικά σε 5 σημεία με κατάλληλα ακροφύσια. Η εισαγωγή να ρυθμίζεται με ηλεκτρονικές βαλβίδες ώστε η ταχύτητα του αέρα σε κάθε σημείο να είναι περίπου 22,4 m/s.
* Να διαθέτει σύστημα αυτόματης ανάφλεξης μέσω ακροφύσιου στη ζώνη καύσης.
* Η εσωτερική γεωμετρία του αντιδραστήρα και η εσωτερική δομή της επιφάνειας του αντιδραστήρα να είναι σχεδιασμένη ώστε να υπάρχει ομοιόμορφη και σταδιακή βύθιση του καυσίμου και να εμποδίζει το σχηματισμό νεκρού χώρου.
* Για τον αντιδραστήρα να επιλεχθεί κατάλληλο πυράντοχο υλικό που να αντέχει τις προβλεπόμενες θερμοκρασίες (έως 1200°C στη ζώνη καύσης).
* Να διαθέτει 4 ηλεκτρομηχανικούς αισθητήρες μέτρησης υποπίεσης στα εξής σημεία: α) δύο πάνω από την εισαγωγή του αέρα και β) δύο στο τέλος της ζώνης μείωσης. Θα αποτελούνται από αισθητήρια, ενισχυτή και την απαραίτητη καλωδίωση.
* Να διαθέτει 6 αισθητήρες μέτρησης θερμοκρασίας στα εξής σημεία: α) δύο στη ζώνη καύσης, β) δύο στο τέλος της ζώνης μείωσης και γ) δύο στο χώρο τέφρας. Το όργανο να αποτελείται από αισθητήρια ενισχυτή και την απαραίτητη καλωδίωση.
* Ο αντιδραστήρας να διαθέτει αυτόματο σύστημα εξομάλυνσης της πίεσης. Θα πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο).
* Ο αντιδραστήρας να διαθέτει ηλεκτρομηχανικό αισθητήρα αναγνώρισης στάθμης της βιομάζας, ο οποίος να αποτελείται από αισθητήριο, ενισχυτή και την απαραίτητη καλωδίωση.

Η διαστασιολόγηση του αντιδραστήρα έχει τουλάχιστον τις εξής παραμέτρους σχεδιασμού:

* Ύψος αντιδραστήρα (mm)
* Διάμετρος αντιδραστήρα (mm)
* Διάμετρος μείωσης (mm)
* Ταχύτητα αέρα (m/s)
* Αριθμός ακροφύσιων για την παροχή
* Διάμετρος ακροφύσιων (mm)
* Ύψος ζώνης μείωσης (mm)
* Απόσταση ζώνης μείωσης από εισαγωγή αέρα (mm)

Οι τιμές των παραμέτρων πρέπει να είναι επιστημονικά τεκμηριωμένες (χρήση πινάκων και εξισώσεων με βιβλιογραφικές αναφορές που να τεκμηριώνουν τις τιμές που χρησιμοποιούνται).

## Σύστημα διαχείρισης τέφρας

* Στο τέλος της ζώνης μείωσης πρέπει να υπάρχει σχάρα που διασφαλίζει ότι η τέφρα που σχηματίζεται περνά ομαλά και είναι από υλικό που να αντέχει τις προβλεπόμενες θερμοκρασίες.
* Η τέφρα να πέφτει σε κατάλληλα σχεδιασμένο χώρο όπου θα υπάρχει αεροστεγές σύστημα που θα επιτρέπει την απομάκρυνση της χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία της αεριοποίησης.
* Η τέφρα να απομακρύνεται από το χώρο αποθήκευσης με κοχλία ή μεταφορική ταινία και να καταλήγει σε μεταλλικά βαρέλια χωρητικότητας 200L με αισθητήρα στάθμης, ώστε να δίνεται σήμα για την αλλαγή τροφοδοσίας από το πλήρες προς το κενό βαρέλι.
* Θα πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).

## Σύστημα εισαγωγής αέρα

* Η εισαγωγή του αέρα να γίνει με σύστημα κενού (ejector) ή φυσητήρα για παραγωγή 10-30m3/hαερίου σύνθεσης και να είναι ρυθμιζόμενη ηλεκτρονικά.
* Θα πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).
* Ο φυσητήρας να φέρει κατάλληλο μετατροπέα (inverter) ρύθμισης στροφών.

## Κυκλώνας

Στην έξοδο του αεριοποιητή να είναι συνδεδεμένος κυκλώνας συγκράτησης σωματιδίων και υπολειμμάτων πίσσας από το αέριο. Στο κάτω μέρος του κυκλώνα να τοποθετηθεί φιάλη για την συλλογή της πίσσας και ακαθαρσιών.
Η διαστασιολόγηση του κυκλώνα θα πρέπει να είναι επιστημονικά τεκμηριωμένη για παροχή 10-30m3/h αερίου σύνθεσης.

1. Σύστημα πολλαπλής διανομής του αερίου σύνθεσης

Μετά το κυκλώνα πρέπει να υπάρχει σύστημα πολλαπλής διανομής του αερίου σύνθεσης που να παρέχει την δυνατότητα διανομής του με τους εξής τρόπους:

1. Όλο το παραγόμενο αέριο σύνθεσης να κατευθύνεται στον πυρσό καύσης
2. Μέρος του παραγόμενου αερίου σύνθεσης να κατευθύνεται στον καυστήρα ξηραντήριου
3. Μέρος του παραγόμενου αερίου σύνθεσης να κατευθύνεται στην διαδρομή προς το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

Το σύστημα θα αποτελείται από διάταξη η οποία να εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του κινητήρα και να ελέγχεται από PLC. Όπως φαίνεται στο **Σχήμα 2** που ακολουθεί, στη θέση 1 πρέπει να κατευθύνεται το αέριο σύνθεσης προς τον πυρσό καύσης, στη θέση 2 προς τον καυστήρα του ξηραντήριου και στη θέση 3 στην διαδρομή προς το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

## Πυρσός καύσης ακατάλληλου ή περισσευούμενου αερίου

Ο πυρσός καύσης θα είναι τοποθετημένος εκτός του οικίσκου στέγασης μέσα στον οποίο θα βρίσκεται το υπόλοιπο σύστημα αεριοποίησης και θα είναι εξοπλισμένος με σύστημα παρακολούθησης φλόγας με συναγερμό. Θα διαθέτει δύο αισθητήρια φλόγας και έναν σπινθηριστή. Θα πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο).

1. Σύστημα ψύξης αερίου σύνθεσης

Πριν την εισαγωγή του αερίου σύνθεσης στο φίλτρο βιομάζας, θα πρέπει να γίνει ψύξη του αερίου με τη χρήση εναλλάκτη και ο απαγόμενος θερμός αέρας να οδηγείται προς ξηραντήριο. Ο εναλλάκτης αέρος-αέρος πρέπει να δέχεται παροχή αερίου σύνθεσης 5-25 m3/h σε θερμοκρασία από 300-500°C και να ψύχει το αέριο έως 120-180°C.

1. Συστήματα ασφάλειας

Όλες οι είσοδοι αέρα και οι έξοδοι αερίου προς/από τον αεριοποιητή, συμπεριλαμβανομένου του τμήματος τροφοδοσίας καυσίμου, του κυκλώνα και του πυρσού καύσης πρέπει να είναι εξοπλισμένες με βαλβίδες αντεπιστροφής σε σειρά. Πρέπει να υπάρχουν μέτρα απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης που θα περιλαμβάνουν διακοπή τροφοδοσίας βιομάζας στον αεριοποιητή, διακοπή παροχής αέρα στον αεριοποιητή, καθώς και κατεύθυνση του αερίου σύνθεσης στον πυρσό καύσης.

## Φίλτρο βιομάζας

Το φίλτρο βιομάζας θα πρέπει να:

* αποτελείται από κυλινδρικό σύστημα φίλτρου βιομάζας 7-10 στρωμάτων,
* έχει ύψος κλίνης και διάμετρο διαστασιολογημένα για παροχή 10-30m3 /h αερίου σύνθεσης,
* διαθέτει βάση για το κάθε στρώμα από ανεπτυγμένα ελάσματα ή διάτρητα ελάσματα ή πλέγμα με μέγεθος οπών 2mm,
* διαθέτει σε κάθε βάση κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο για τοποθέτηση βιομάζας ή κόκκων μεγέθους 2-20mm,
* υπάρχει η δυνατότητα να αφαιρείται και να αντικαθίσταται το κάθε στρώμα χωρίς να πρέπει να αποσυναρμολογηθεί,
* διαθέτει στην είσοδο και στην έξοδο διπλοί αισθητήρες μέτρησης θερμοκρασίας και πίεσης με ψηφιακές εξόδους (οι αισθητήρες να αποτελούνται από αισθητήριο, ενισχυτή και την απαραίτητη καλωδίωση),
* διαθέτει αυτόματο σύστημα διακοπής της παροχής του σύνθετου αερίου,
* είναι κατασκευασμένο ή βαμμένο από υλικό υψηλής αντοχής στη διάβρωση.

## Πλυντρίδα

Η πλυντρίδα θα πρέπει να:

* λειτουργεί με νερό
* είναι εφοδιασμένη με πληρωτικά υλικά (Packed Bed Scrubber) αντοχής στη διάβρωση,
* είναι κατασκευασμένη από υλικό υψηλής αντοχής στη διάβρωση,
* εισάγει το ως προς καθαρισμό αέριο κοντά στον πυθμένα,
* διαθέτει σύστημα ώστε το νερό να ψεκάζεται από την κορυφή της κλίνης και να ρέει πάνω στο πληρωτικό υλικό,
* είναι εφοδιασμένη α) με αντλία δοσομέτρησης και σύστημα ανάμειξης του νερού με υδροξείδιο του νατρίου ή άλλο κατάλληλο υλικό, ή β) με σύστημα ανάμειξης νερού με υδράσβεστο (ασβεστοπολτό),
* διαθέτει σύστημα επιλογής έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργήσει η ανάμειξη του νερού είτε με τα ένα άνω α) είτε με τα β) υλικά,
* διαθέτει σύστημα έτσι ώστε το καθαρισμένο ρεύμα αερίου να περνά μέσα από έναν διαχωριστήρα σταγονιδίων κοντά στην έξοδο, όπου θα αφαιρείται η παρασυρόμενη υγρασία,
* διαθέτει σύστημα έτσι ώστε το υγρό έκπλυσης να συλλέγεται στον πυθμένα και τμήμα του να ανακυκλώνεται μέσω αντλίας στην είσοδο και όταν υπάρχει ανάγκη το υπόλοιπο να απορρίπτεται αυτόματα,
* διαθέτει χημικούς αισθητήρες μέτρησης του ρH και της αγωγιμότητας του ανακυκλωμένου υγρού έκπλυσης με ψηφιακές εξόδους (οι οποίοι να αποτελούνται από αισθητήριο, ενισχυτή και την απαραίτητη καλωδίωση),
* κύκλωμα ελέγχου ρΗ και αγωγιμότητας,
* διαθέτει αυτόματες βαλβίδες στρατσώνας και αυτόματες βαλβίδες για την ρύθμιση της ροής του νερού,
* θα πρέπει να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).

Σημειώνεται ότι η μέγιστη επιτρεπόμενη υγρασία εξόδου του αερίου σύνθεσης είναι 15%.

## Όργανο προσδιορισμού της σύστασης του αερίου σύνθεσης και μέτρηση παροχής

Η εκτιμωμένη σύνθεση του παραγόμενου αερίου σύνθεσης αναμένεται να είναι:

* 8-20% Η2
* 6-20% CO
* 1-5% CH4
* 11-15% CO2
* 0,1-2% CnHm
* 0,1-1% Ο2
* 2-4% H2O
* Υπόλοιπο Ν2
* 0,015-3 g/Nm3 πίσσα
* 40-50 ppmV H2S

Η παραγόμενη τέφρα αναμένεται να είναι 15-20% της συνολικής βιομάζας (σε ξηρή βάση) και το αέριο σύνθεσης αναμένεται να έχει θερμογόνο δύναμη 5-8 MJ/m3.

Στην έξοδο του κυκλώνα και στην έξοδο της πλυντρίδας πρέπει να γίνεται μέτρηση της παροχής του αερίου σύνθεσης με κατάλληλα όργανα που θα διαθέτουν ψηφιακές εξόδους. Σημειώνεται ότι το αέριο σύνθεσης στην έξοδο του κυκλώνα θα βρίσκεται σε θερμοκρασία 300-500°C, επομένως το όργανο μέτρησης παροχής σε εκείνο το σημείο πρέπει να είναι κατάλληλο για τέτοιες θερμοκρασίες.

Στη έξοδο της πλυντρίδας θα πρέπει να γίνεται ανάλυση του παραγόμενου αερίου σύνθεσης. Ο αναλυτής του αερίου σύνθεσης θα πρέπει κατ’ ελάχιστο:

* να μετράει CO, CO2, CH4, CnHm, O2, H2, H2S,
* να υπολογίζει ανώτερη και κατώτερη θερμογόνο δύναμη,
* να έχει εύρος μέτρησης CO/CO2/CH4/H2: 0-100%, CnHm: 0-10%, O2: 0-25%, H2S: 0-2.000ppm,
* να έχει ευαισθησία μέτρησης CO/CO2/CH4/CnHm/O2/H2: 0,01%,
* να έχει ακρίβεια μέτρησης CO/CO2/CH4/CnHm/H2/H2S: ±2%, O2: ±0,2% abs.,
* να μπορεί να παίρνει μετρήσεις στις συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης χωρίς να πρέπει να γίνει διακοπή,
* να έχει διακρίβωση και πιστοποίηση ότι η μέτρηση είναι σωστή.



**Σχήμα 2.** Διάγραμμα ροής της μονάδας αεριοποίησης.

# Γ. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ

Το αέριο σύνθεσης, μετά τον καθαρισμό θα οδηγείται σε ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, το οποίο θα πρέπει να έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

* Θα αποτελείται από δυο όμοια ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη συνδεδεμένα μεταξύ τους με τρίοδη ηλεκτροβάνα.
* Η μηχανή εσωτερικής καύσης να χρησιμοποιεί ως καύσιμο αέριο σύνθεσης.
* Η μέγιστη ισχύς συνεχούς λειτουργίας να είναι περίπου 6 kVA στα 220 Volt.
* Ο ρυθμιστής στροφών να είναι ηλεκτρονικός.
* Ο πίνακας να είναι αυτόματος ψηφιακός.
* Να διαθέτει σταθεροποιητή τάσης.
* Να διαθέτει ηχομονωτικό κάλυμμα.
* Να διαθέτει πλήρες σύστημα ελέγχου και προστασίας, το οποίο που προκαλεί την αυτόματη διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα μαζί με τις απαραίτητες σημάνσεις για τις εξής περιπτώσεις:
* διακοπή σε περίπτωση πτώσεως της πίεσης λαδιού,
* διακοπή λόγω υψηλής θερμοκρασίας,
* διακοπή λόγω υπερστροφίας.
* Να γίνεται ανάκτηση θερμότητας από τα καυσαέρια και να παρέχεται η δυνατότητα κατεύθυνσης των καυσαερίων προς το ξηραντήριο με σκοπό την αξιοποίηση της περιεχόμενης θερμότητάς τους (**Σχήμα 2**).
* Να διαθέτει αισθητήρα και σύστημα μέτρησης λάμδα, O2, CO, NO, NO2, SO2, H2S, CxHy, CO2 και της θερμοκρασίας των καυσαερίων με την απαραίτητη καλωδίωση με ηλεκτρονική έξοδο.
* Να παίρνει σήμα εκκίνησης/παύσης είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Απαιτείται να υπάρχει επιλογικός διακόπτης μεταγωγής AUTO-0-MAN στον πίνακα τροφοδοσίας. Στον πίνακα να υπάρχουν start-stop buttons και 2 run/stop-failure λυχνίες (start, run: πράσινο, stop: -, failure: κόκκινο). Θα πρέπει σε κοντινή απόσταση να υπάρχει μανιτάρι “off” (Emergency Stop).

# Δ. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Για την κάλυψη των αναγκών ελέγχου και λειτουργίας της μονάδας αεριοποίησης απαιτείται ένα πλήρες και ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου, το οποίο πρέπει να καλύπτει απόλυτα όλες τις διεργασίες.

O σχεδιασμός του προτεινόμενου συστήματος αυτοματισμού, τηλεπίβλεψης και τηλελέγχου πρέπει να στηρίζεται στα διεθνή πρότυπα που διέπουν τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη δικτύων κατανεμημένου ελέγχου για βιομηχανικές εφαρμογές (DΙΝ, CSA, FU, ISO, IEC).

Διευκρινίζεται ότι η μονάδα αεριοποίησης πρέπει να συνδέεται με την υπόλοιπη πιλοτική μονάδα. Για να γίνει αυτό πρέπει να παρέχεται δυνατότητα σύνδεσης της μονάδας αεριοποίησης με ένα τοπικό δίκτυο επικοινωνίας (LAN) που θα έχει δημιουργηθεί για την παρακολούθηση και τον έλεγχο λειτουργίας όλης της εγκατάστασης και συστημάτων του έργου. Το πρωτόκολλο επικοινωνίας που θα χρησιμοποιηθεί είναι το PROFINET IO, το οποίο αποτελεί το κύριο πρότυπο για το βιομηχανικό ETHERNET.

Οι βασικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος αυτού είναι:

* Να αναπτύσσεται το σύστημα αυτοματισμού με λογισμικό SCADA, συμβατό με το λογισμικό SCADA που θα ελέγχει την λειτουργία όλης της πιλοτικής μονάδας. Λεπτομέρειες για το σύστημα SCADA της μονάδας θα δοθούν από την Αναθέτουσα Αρχή.
* Να παρέχει στον χειριστή επαρκείς πληροφορίες για τη λειτουργική κατάσταση της μονάδας.
* Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες, υλοποιώντας αδιαλείπτως τους κλειστούς βρόγχους ελέγχου, έχοντας τη διαχείριση όλων των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων καθώς και την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου.
* Να επιτρέπει τη ρύθμιση παραμέτρων λειτουργίας.
* Να επιτρέπει στο χειριστή της μονάδας να παρέμβει στη λειτουργία της μονάδας, όποτε αυτός το κρίνει απαραίτητο, μέσω γραφικού περιβάλλοντος.
* Να συλλέγει και να καταγράφει πληροφορίες και στοιχεία για την κατάσταση λειτουργίας του συνόλου των μονάδων (αναλογικά και ψηφιακά σήματα), με δυνατότητα εμφάνισης, αποθήκευσης, στατιστικής επεξεργασίας και εκτύπωσης εκθέσεων με βάση τα στοιχεία αυτά.
* Οι περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης να μπορούν να αντιμετωπίζονται αυτόματα και να δίνουν οπτικό και ηχητικό σήμα συναγερμού.
* Ο εξοπλισμός σε κάθε σταθμό πρέπει να μπορεί να λειτουργεί με δύο τρόπους, ήτοι:
* Τοπικός αυτοματισμός μέσω PLC, κατά τον οποίο η λειτουργία γίνεται αυτόνομα (χωρίς επέμβαση ρύθμισης από τον χειριστή) και οι ρυθμίσεις γίνονται τοπικά μέσω οθόνης αφής βιομηχανικών προδιαγραφών όπου αυτό προβλέπεται ή μέσω mobile panel. Προς το κεντρικό σύστημα μεταβιβάζονται οι πληροφορίες λειτουργίας και βλαβών.
* Κεντρικός αυτοματισμός μέσω του SCADA. Οι ρυθμίσεις γίνονται από τον χειριστή του SCADA, σε περίπτωση όμως βλάβης ή διακοπής της επικοινωνίας, η λειτουργία εξακολουθεί να γίνεται από τα τοπικά PLC ή από τοπικούς συμβατικούς αυτοματισμούς, ή και τα δυο και τότε μπορούν να γίνουν και ρυθμίσεις από αυτό.
* Αν επέλθει βλάβη στο όργανο ή στην καλωδίωση του οργάνου, να σημάνει συναγερμός στο κεντρικό σύστημα ελέγχου.
* Η βλάβη ενός οργάνου (μερική ή ολοσχερής) να μην παρεμποδίζει την λειτουργία της μονάδας.
* Δυνατότητα προγραμματισμού και διάγνωσης της λειτουργίας των μονάδων του συστήματος χωρίς περιορισμούς τόσο σε κεντρικό όσο και σε τοπικό επίπεδο με κατάλληλο λογισμικό που θα τρέχει σε περιβάλλον Windows.
* Όλα τα αναλογικά όργανα μετρήσεων να μεταδίδουν τις μετρήσεις με ρεύματα χαμηλής ισχύος και να διαθέτουν συριακή θύρα συμβατή με το σύστημα που θα χρησιμοποιείται για όλη την πιλοτική μονάδα. Λεπτομέρειες για τα συστήματα της πιλοτικής μονάδας θα δοθούν από την Αναθέτουσα Αρχή.

Για την λειτουργία της μονάδας πρέπει να προσφέρονται στον χειριστή τα παρακάτω εργαλεία:

* Έγχρωμα γραφικά υψηλής ανάλυσης.
* Απεριόριστος αριθμός γραφικών λειτουργίας.
* Αποτελεσματική διαχείριση συναγερμών.
* Λειτουργικός χειρισμός μέσω του πληκτρολογίου.
* Δράσεις του χειριστή με την χρήση ποντικιού.
* Ομάδες ενεργειών "συνδεδεμένες" με συγκεκριμένα πλήκτρα.
* Κωδικός (password) ασφαλείας.
* Εκτύπωση της εικόνας της οθόνης σε έγχρωμο εκτυπωτή.
* Ταυτόχρονη παρουσίαση στοιχείων πραγματικού χρόνου (real time) και ιστορικών δεδομένων.
* Παραγωγή και αποθήκευση αναφορών και εκθέσεων.
* Παραγωγή και αποθήκευση εκθέσεων λειτουργίας για ημέρα, εβδομάδα και μήνα.
* Αποθήκευση όλων των βασικών στοιχείων λειτουργίας τουλάχιστον για 2 μήνες στον σκληρό δίσκο, με δυνατότητα ανάκτησης και αναπαράστασης στην οθόνη.
* Αποθήκευση σε μνήμη (memory stick ή φορητό σκληρό δίσκο) όλων ή του σημαντικότερου μέρους των βασικών στοιχείων λειτουργίας για κάθε μήνα με δυνατότητα ανάκτησης και αναπαράστασης στην οθόνη, και δυνατότητα αποστολής αρχείων σε εκτυπωτή προς εκτύπωση.

Οι βασικοί στόχοι της λειτουργίας του συστήματος είναι:

* Η πλήρης παρακολούθηση από απόσταση (monitoring) της λειτουργίας όλης της εγκατάστασης.
* Ο εύκολος χειρισμός από απόσταση (τηλεχειρισμός) των μονάδων της εγκατάστασης, η αυτοματοποίηση της λειτουργίας της καθεμιάς από αυτές, καθώς και η επίβλεψη από απόσταση όλων των μονάδων της εγκατάστασης.
* Ο εντοπισμός σφαλμάτων.
* Η αύξηση της αξιοπιστίας στη λειτουργία της μονάδας.

## Ορισμός εισόδων

Οι εξής παράμετροι θα εισάγονται στο σύστημα και θα πρέπει:

* αν είναι αισθητήρας να γίνεται ανάγνωση της τιμής και να προγραμματίζεται οριακή τιμή πέρα από την οποία θα μπαίνει σε λειτουργία ασφαλείας.
* αν είναι βαλβίδα, κοχλίας, αντλία, σύστημα τροφοδοσίας αέρα, σύστημα απομάκρυνσης τέφρας, πυρσός καύσης ή ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος να ενεργοποιείται ή να απενεργοποιείται, και να προγραμματίζονται εισάγοντας χρόνο λειτουργίας.

### Σύστημα εισόδου

Σύστημα μεταφοράς βιομάζας: **CONV0 (on/off)**

Αισθητήρας αναγνώρισης άδειας δεξαμενής: **ΤΝΚ**  **(full/empty)**

### Μπρικετομηχανή

Μηχανή μπρικετοποίησης: **BRQ (on/off)**

### Χώρος αποθήκευσης μπρικετών

Σύστημα τροφοδοσίας σιλό μπρικετοποιημένης βιομάζας: **CONV1 (on/off)**

Διαφραγματική βαλβίδα 1: **DR1 (close/open)**

Διαφραγματική βαλβίδα 2: **DR2 (close/open)**

Αισθητήρας αναγνώρισης άδειας δεξαμενής**: BE (full/empty)**

### Τροφοδοσία καυσίμου

Κοχλίας: **CONV2 (on/off)**

### Αντιδραστήρας αεριοποίησης

Αισθητήρας αναγνώρισης στάθμης της βιομάζας: **ΒΜ (full/empty)**

Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας ζώνη καύσης: **TR1**

Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας τέλος της ζώνης μείωσης: **TR2**

Αισθητήρας μέτρησης πίεσης πάνω από την εισαγωγή του αέρα: **PR1**

Αισθητήρας μέτρησης πίεσης στο τέλος της ζώνης μείωσης: **PR2**

Αυτόματη ανάφλεξη: **IGN1 (on/off)**

Βαλβίδα ασφάλειας: **VAL1**

### Εισαγωγή αέρα

Σύστημα τροφοδοσίας αέρα: **BL1**

### Σύστημα διαχείρισης τέφρας

Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας στο χώρο τέφρας: **TR3**

Σύστημα απομάκρυνσης τέφρας: **AO**

Αισθητήρας πλήρωσης βαρελιών: **BRL**

### Σύστημα πολλαπλής διανομής του αερίου σύνθεσης

Σύστημα πολλαπλής διανομής: **BFR (θέση 1, 2, 3)**

### Πυρσός καύσης

Πυρσός καύσης: **FLARE**

Αισθητήρας φλόγας: **SPRK1, SPRK2**

### Φίλτρο βιομάζας

Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας εισόδου: **TF1**

Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας εξόδου: **TF2**

Αισθητήρας μέτρησης πίεσης εισόδου: **PF1**

Αισθητήρας μέτρησης πίεσης εξόδου**: PF2**

### Πλυντρίδα

Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας εισόδου: **TS1**

Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας εξόδου: **TS2**

Αισθητήρας μέτρησης πίεσης εισόδου: **PS1**

Αισθητήρας μέτρησης πίεσης εξόδου**: PS2**

Αισθητήρας μέτρησης του ρH: **SPH**

Αισθητήρας μέτρησης αγωγιμότητας: **SCON**

Βαλβίδα για την ρύθμιση της ροής του νερού: **SV1**

Βαλβίδα αδειάσματος: **SV2**

Αντλία: **SP**

### Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

Εκκίνηση κινητήρα: **EIGN**

## Ακολουθία λειτουργίας

Το σύστημα θα πρέπει να λειτουργεί 3 βασικά προγράμματα:

* Λειτουργία εκκίνησης
* Συνεχής λειτουργία
* Τροφοδοσία καυστήρα ξηραντηρίου με αέριο σύνθεσης

Στο **Σχήμα 3** που ακολουθεί, υπάρχει ενδεικτική περιγραφή για κάθε ένα από τα παραπάνω προγράμματα καθώς και δύο υπό-προγράμματα, τα οποία θα λειτουργούν παράλληλα με τα κυρίως προγράμματα (τροφοδοσία δεξαμενής με βιομάζα και τροφοδοσία αντιδραστήρα με βιομάζα).

Επισημαίνεται ότι τα διαγράμματα που περιλαμβάνονται στο **Σχήμα 3** είναι ενδεικτικά και έχουν σκοπό να δείξουν την επιθυμητή λογική λειτουργίας του συστήματος αυτοματισμού. Απαιτείται το σύστημα αυτοματισμού να μπορεί να υποστηρίξει την επέκταση με όλες τις ορισμένες εισόδους/μεταβλητές που έχουν προαναφερθεί στο κεφάλαιο «ορισμός εισόδων».







**Σχήμα 3.** Ενδεικτικά διαγράμματα των προγραμμάτων και υπό-προγραμμάτων του συστήματος αυτοματισμού.

## Λογισμικό τηλελέγχου/τηλεχειρισμού (SCADA)

Tο πακέτο λογισμικού SCADA που θα εγκατασταθεί στον Η/Υ (Ηλεκτρονικός Υπολογιστής) του ΚΣΕ (Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου) θα πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προδιαγραφές:

* Να είναι ανοικτής αρχιτεκτονικής και να δύνανται να επικοινωνεί με μεγάλο αριθμό προγραμματιζόμενων ελεγκτών (PLC) διαφορετικού τύπου και κατασκευαστών.
* Να αναβαθμίζεται εύκολα σε απεριόριστο αριθμό μεταβλητών χωρίς να χάνονται προηγούμενα δεδομένα.
* Να είναι εύκολη η εκμάθησή του ώστε ακόμη και ο μη έμπειρος χρήστης μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα να γνωρίζει όλα τα βασικά στοιχεία του προγράμματος και να είναι ικανός να δημιουργήσει τις οθόνες εξομοίωσης του συστήματος που επιθυμεί ώστε να εμφανίζεται η όλη εγκατάσταση γραφικά στην οθόνη του Η/Υ με τον πιο ρεαλιστικό τρόπο.
* Να διαθέτει on-line βοήθεια (on-line help) ώστε να δίνει απάντηση σε οποιαδήποτε απορία του χρήστη, με ένα απλό χειρισμό του ποντικιού.
* Να αναπτύσσονται γρήγορα και εύκολα οι γραφικές οθόνες της εγκατάστασης με τα δυναμικά στοιχεία αυτών ακόμη και εάν το λογισμικό ανταλλάσσει δεδομένα με την εγκατάσταση (on-line configuration).
* Να διαθέτει βιβλιοθήκη αντικειμένων όπως αντλίες, βαλβίδες, πίνακες, όργανα, κομβία, κομβία επιλογής κ.λπ. τα οποία θα τροποποιούνται, θα εμπλουτίζονται και θα αποθηκεύονται εύκολα στην βιβλιοθήκη.
* Να διαθέτει γλώσσα εντολών (command language) ώστε να παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας απλών ή σύνθετων ακολουθιών εντολών καθώς και την επεξεργασία αριθμητικών και αλφαριθμητικών πράξεων.
* Να διαθέτει την δυνατότητα γραφικών παραστάσεων με γραφήματα πραγματικού χρόνου και ιστορικά (real time and historical trending).
* Να είναι πολυδιεργασιακό (multi-tasking).
* Να επικοινωνεί και να ανταλλάσσει δεδομένα με τις γνωστότερες σχεσιακές βάσεις δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (real time).
* Να διαθέτει δυνατότητα στατιστικού ελέγχου διεργασίας ώστε να εντοπίζονται οι μη επιτρεπτές καταστάσεις κατά την λειτουργία της εγκατάστασης και να πραγματοποιούνται οι απαραίτητες ρυθμίσεις, πριν καταλήξει ολόκληρη η λειτουργία σε κάποιο αθέμιτο αποτέλεσμα.
* Να διαχειρίζεται με απλό τρόπο τα σήματα κινδύνου (alarms).
* Να διαθέτει ποικίλα επίπεδα πρόσβασης στο πρόγραμμα.
* Να είναι εύκολα επεκτάσιμο από μοναδιαίο σύστημα σε δικτυακό σύστημα πολλαπλών κόμβων με κατανεμημένη αρχιτεκτονική client/server.
* Να γίνεται τηλέλεγχος από Η/Υ (Windows) με εφαρμογή των βασικών παραμέτρων από κινητό τηλέφωνο (Android).
* Να διαθέτει δυνατότητα ελέγχου διεργασίας ώστε να εντοπίζονται οι μη επιτρεπτές καταστάσεις κατά την λειτουργία της εγκατάστασης και να πραγματοποιείται επικοινωνία με χρήστες στέλνοντας μηνύματα συναγερμού σε κινητό τηλέφωνο.

## Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

Ο Η/Υ να έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

* Επεξεργαστής Core i7-7700 (3.60GHz)
* Λειτουργικό σύστημα Windows 10 GR 64-bit
* Μνήμη 16GB
* Κάρτα γραφικών GTX 1060
* Σκληρός δίσκος 2TB / 7200rpm, 512GB SSD M.2
* Θήκη Mini Tower Chipset Intel Express H170
* Τύπος μνήμης DDR4 - 2400MHz
* Οπτικά μέσα DVD-RW Floppy Disk
* Δίκτυο Ethernet
* Επιπρόσθετα Wi-Fi & Bluetooth, Ram: 16GB(2x8GB), SD Card Slot
* Λογισμικό Office 2013 Professional
* Πληκτρολόγιο, Ποντίκι
* Οθόνη τύπου IPS με 32" διαγώνιο, μέγιστη ανάλυση 3840 x 2160, Aspect Ratio 16:9 και λόγο αντίθεσης 1000:1
* Όλες τις απαραίτητες θύρες για να συνδεθούν τα εξαρτήματα που έχουν αναφερθεί στο σύστημα.
* Έγχρωμος εκτυπωτής laser, χαρτί Α4, με δυνατότητα εκτύπωσης διπλής όψης (χειροκίνητα ή αυτόματα), με ταχύτητα έγχρωμης εκτύπωσης τουλάχιστον 4 σελίδες/λεπτό και μηνιαίο κύκλο εργασιών τουλάχιστον 10.000 σελίδες.

## Σύστημα Αδιάλειπτης Ηλεκτρικής Τροφοδοσίας (UPS)

## Στον κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) πρέπει να τοποθετηθεί ένα UPS που θα ενεργοποιείται αυτόματα όταν υπάρχει διακοπή ρεύματος και θα καλύπτει τον ηλεκτρονικό υπολογιστή που θα εγκατασταθεί στον ΚΣΕ για 20 λεπτά.

## Το UPS πρέπει να έχει κάρτα επικοινωνίας με τον κεντρικό υπολογιστή και να διαθέτει θερμική προστασία, προστασία από υπερτάσεις, δυνατότητα λειτουργίας με διακυμάνσεις της τάσεως ±20%, και αυτόματη μεταγωγή από το δίκτυο ηλεκτροδότησης.

## Στον κεντρικό υπολογιστή θα πρέπει να λειτουργεί και το αντίστοιχο πρόγραμμα για την ομαλή απενεργοποίηση του, λόγω διακοπής της τροφοδοσίας του UPS από το δίκτυο ηλεκτροδότησης.

## Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC)

* Όλα τα PLC πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα και τον μέγιστο αριθμό καρτών επέκτασης.
* Όλα τα PLC πρέπει να διαφέρουν μόνο ως προς το πραγματικό πλήθος των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες.
* Ο αριθμός των εισόδων – εξόδων πρέπει να μπορεί να αυξηθεί ώστε να καλύπτει μελλοντικές απαιτήσεις, μόνο με την προσθήκη επιπλέον καρτών που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες διαμέσου του motherboard.
* Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.
* Η συσκευή, σε πλήρη επέκταση, πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 20% παραπάνω αριθμό ψηφιακών/αναλογικών εισόδων/εξόδων από αυτές που προβλέπονται από την μελέτη.
* Τα PLC να οδηγούνται σε ένα συνολικό PLC που θα αφορά όλη τη μονάδα αεριοποίησης. Το συνολικό PLC να διαθέτει ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας με το πρωτόκολλο PROFINET IO.

**Ε. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ**

Όλα τα επιμέρους τμήματα της μονάδας αεριοποίησης που έχουν προαναφερθεί πρέπει να επικοινωνούν με έναν ενιαίο ηλεκτρολογικό πίνακα (πίνακα τροφοδοσίας), ο οποίος θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ομαλή λειτουργία της μονάδας, όπως διακόπτες, ασφάλειες, inverters, κ.λπ. Σε κάποιο εμφανές σημείο του ηλεκτρολογικού πίνακα θα τοποθετηθεί λυχνία ένδειξης ιστορικού συναγερμού πορτοκαλί χρώματος (history alarm).

Επίσης, είναι απαραίτητος ένας ειδικά διαμορφωμένος προστατευτικός οικίσκος στέγασης με βιομηχανικό δάπεδο και εργονομική σχεδίαση τέτοια που να επιτρέπει την πρόσβαση σε όλα τα επιμέρους συστήματα. Πιο συγκεκριμένα, ο οικίσκος στέγασης θα είναι χωρισμένος σε δύο μέρη:

**1ο ΜΕΡΟΣ**

* Κλειστός μονωμένος χώρος με εξωτερική ανεξάρτητη πόρτα με κλειδαριά και μπάρα πανικού στο εσωτερικό της.
* Μέσα στον χώρο αυτό θα βρίσκονται ο ηλεκτρολογικός πίνακας, γραφείο πάνω στο οποίο θα τοποθετηθούν Η/Υ-εκτυπωτής, και μία καρέκλα γραφείου.
* Ο χώρος θα είναι εξοπλισμένος με κατάλληλο πυροσβεστήρα.
* Ο χώρος θα έχει εσωτερικό φωτισμό και φωτισμό ασφαλείας.
* Περιμετρικά του χώρου θα τοποθετηθούν παράθυρα από τζάμι ασφαλείας (tempered glass) ώστε να υπάρχει οπτική επαφή με το υπόλοιπο σύστημα.
* Ο χώρος θα είναι κλιματιζόμενος, θα έχει σύστημα εξαερισμού και ανιχνευτή μονοξείδιου του άνθρακα (CO) με λυχνίες εξωτερικά και εσωτερικά του χώρου με ενδείξεις:
	+ Πράσινο: «δεν ανιχνεύτηκε μονοξείδιο του άνθρακα»
	+ Κίτρινο: «φροντίστε τον αερισμό και τον κατάλληλο εξαερισμό»
	+ Κόκκινο: «απειλή για τη ζωή, εγκαταλείψτε άμεσα το χώρο».

**2ο ΜΕΡΟΣ**

* Στεγασμένος χώρος, όπου θα είναι τοποθετημένος όλος ο εξοπλισμός που περιγράφεται στα κεφάλαια «Β. ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΤΗΣ & ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΥΝΘΕΣΗΣ» και «Γ. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ»
* Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να στηρίζεται σε κατάλληλα κατασκευασμένο μεταλλικό ικρίωμα (βάση).
* Ο αντιδραστήρας αεριοποίησης πρέπει να καλυφθεί πλήρως με εγκατάσταση απαγωγής του θερμού αέρα και μεταφορά αυτού στο ξηραντήριο.
* Το κάλυμμα θα πρέπει να φέρει παράθυρα ασφαλείας (tempered glass), ώστε να υπάρχει οπτική επαφή με τον αεριοποιητή.
* Ο χώρος θα είναι εξοπλισμένος με κάμερα.
* Ο χώρος θα είναι εξοπλισμένος με κατάλληλο πυροσβεστήρα.
* Ο χώρος θα έχει φωτισμό και φωτισμό ασφαλείας.
* Ο χώρος θα έχει ανιχνευτή μονοξείδιου του άνθρακα (CO) με λυχνίες με ενδείξεις:
	+ Πράσινο: «δεν ανιχνεύτηκε μονοξείδιο του άνθρακα»
	+ Κίτρινο: «φροντίστε τον αερισμό και τον κατάλληλο εξαερισμό»
	+ Κόκκινο: «απειλή για τη ζωή, εγκαταλείψτε άμεσα το χώρο».

**ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ**

Όλα τα ζητούμενα μέρη που συνθέτουν την μονάδα αεριοποίησης θα πρέπει να εναρμονίζονται με τις ακόλουθες ευρωπαϊκές οδηγίες:

* Ηλεκτρικά όργανα, συστήματα ελέγχου:
	+ 73/23/EEC: Low voltage equipment [2006/95/EC]
	+ 89/336/EEC: Electromagnetic compatibility [2004/108/EC]
* Αντλίες, ανεμιστήρες, κινούμενα μέρη, σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου, σύστημα αφαίρεσης τέφρας, μπρικετομηχανή:
	+ 98/37/EC: Machinery [2006/42/EC]
* Φυσητήρες, συσκευές μέτρησης, πυρσοί καύσης:
	+ 94/9/EC: Equipment for use in potentially explosive atmospheres
* Εναλλάκτες θερμότητας/λέβητες, σύστημα πίεσης αέρα, μπρικετομηχανή:
	+ 97/23/EC: Pressure equipment

 **ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

* Η μονάδα αεριοποίησης πρέπει να συνοδεύεται από αναλυτικό εγχειρίδιο λειτουργίας και χειρισμού, με σαφείς οδηγίες. Το εγχειρίδιο πρέπει να παραδοθεί στα Ελληνικά και στα Αγγλικά μαζί με την παράδοση του εξοπλισμού, στο οποίο να περιλαμβάνονται και οι τεχνικές προδιαγραφές όλων των επιμέρους εξαρτημάτων.
* Η μονάδα αεριοποίησης δεν δύναται να διασπαστεί σε επιμέρους τμήματα, καθώς αποτελείται από άμεσα αλληλεξαρτώμενα μέρη τα οποία πρέπει να ανατεθούν σε έναν Ανάδοχο για να μπορέσουν να συνδεθούν σωστά και να είναι λειτουργικά.
* Η μονάδα αεριοποίησης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη για συνεχή λειτουργία για μακρά χρονικά διαστήματα.
* Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται να εκχωρεί τη σύμβαση σε οποιονδήποτε τρίτο ούτε να αναθέτει, μετά την ανάθεση της σύμβασης, υπεργολαβικά σε τρίτους μέρος ή το σύνολο του αντικειμένου της Σύμβασης ούτε να υποκαθίσταται από τρίτο, χωρίς την προηγούμενη έγγραφη έγκριση της Αναθέτουσας Αρχής, η οποία δίδεται, κατά την απόλυτη κρίση της.
* Οι οικονομικοί φορείς θα πρέπει μαζί με την προσφορά τους να καταθέσουν διάγραμμα ροής του συστήματος αεριοποίησης με τα παρελκόμενα και τους αυτοματισμούς, το οποίο απαιτείται να είναι σύμφωνο με τις τεχνικές προδιαγραφές της προκήρυξης και να εξασφαλίζει ότι το σύστημα θα είναι λειτουργικό. Τα οριστικά σχέδια κατασκευής θα πρέπει να κατατεθούν στην Αναθέτουσα Αρχή εντός ενός μηνός από την υπογραφή της σύμβασης. Τα σχέδια θα συμπεριληφθούν στο εγχειρίδιο λειτουργίας του συστήματος.
* Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη κατάρτισης των οριστικών σχεδίων του συστήματος. Η υποβολή των οριστικών σχεδίων στην Αναθέτουσα Αρχή, στα πλαίσια της παρούσας σύμβασης, δεν ενέχει χαρακτήρα έγκρισης αυτών των σχεδίων. Η Αναθέτουσα Αρχή δεν φέρει καμία ευθύνη εάν το σύστημα που θα κατασκευαστεί βάσει των οριστικών σχεδίων που θα καταθέσει ο Ανάδοχος, θα έχει λειτουργικά ή άλλα προβλήματα.
* Εντός ενός μηνός από την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης ο Ανάδοχος θα πρέπει να έχει καταθέσει στην Αναθέτουσα Αρχή τα οριστικά σχέδια κατασκευής του συστήματος. Εντός τεσσάρων μηνών από την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης ο Ανάδοχος οφείλει να έχει μεταφέρει τον πλήρη εξοπλισμό στον τόπο παράδοσης και να τον έχει θέσει σε πλήρη λειτουργία. Θα ακολουθήσει δοκιμαστική λειτουργία του εξοπλισμού.
* Η μονάδα αεριοποίησης πρέπει να συνοδεύεται από εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 1 (ενός) έτους. Ο Ανάδοχος οφείλει να επιλύει τυχόν προβλήματα και επιπλοκές λειτουργίας του συστήματος για διάστημα ενός έτους από την ημερομηνία εκκίνησης λειτουργίας. Ο Ανάδοχος αναλαμβάνει την υποχρέωση να βρίσκεται στον χώρο εγκατάστασης του εξοπλισμού εντός 24 ωρών από την ώρα που η Αναθέτουσα Αρχή επικοινωνεί μαζί του, για την επίλυση προβλημάτων λειτουργίας του συστήματος ώστε να αποκαθιστά άμεσα τυχόν βλάβες ή δυσλειτουργίες. Τα έξοδα ανταλλακτικών, επισκευής, και μετάβασης του Αναδόχου στον χώρο της εγκατάστασης για το προαναφερόμενο χρονικό διάστημα θα βαρύνουν τον Ανάδοχο.
* Ο Ανάδοχος οφείλει να θέσει σε δοκιμαστική λειτουργία τον εξοπλισμό. Κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής περιόδου θα φέρει την ευθύνη της λειτουργίας του. Επιτυχής δοκιμαστική λειτουργία είναι προϋπόθεση για την παραλαβή του εξοπλισμού. Επίσης, ο Ανάδοχος οφείλει να επισκευάσει ή να αντικαταστήσει, με δική του δαπάνη, τυχόν εξαρτήματα του εξοπλισμού που θα υποστούν βλάβη ή θα υπολειτουργούν, για διάστημα ενός έτους από την λήξη της περιόδου της δοκιμαστικής λειτουργίας του συστήματος. Η επισκευή ή αντικατάσταση των εξαρτημάτων και η εκκίνηση λειτουργίας θα πρέπει να γίνεται εντός μίας εβδομάδας από την παρουσίαση βλάβης.