



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ
ΛΑΡΙΣΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ,
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΕΡΓΟ:

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΑΠΕ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ
ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ
ΑΓΙΑΣ

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ,
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:

508.400,00€

ΚΩΔ. ΠΡΑΞΗΣ ΟΠΣ:

5029477

ΚΩΔ. ΠΡΑΞΗΣ Σ.Α.:

2019ΣΕ27510077

CPV:

45212225-9

ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΠΡΑΞΗ:	«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ»
ΥΠΟΕΡΓΟ 1:	«ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ»
ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΓΟΥ:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

- + ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΝΕΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
- + ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Εργοδότης:	ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Έργο:	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΑΓΙΑΣ
Θέση:	ΑΓΙΑ ΛΑΡΙΣΑΣ, Τ.Κ. 40 003, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ
Ημερομηνία:	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019
Μελετητές:	ΕΥΜΟΡΦΙΑ ΝΤΟΥΛΟΥΔΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΜΠΑΡΤΖΩΚΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag*
- β) *Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,*
- γ) *Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag*
- δ) *Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος*
- ε) *Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό Θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)*
- στ) *Πρότυπα ΕΛΟΤ και DIN*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Η επιλογή διατομών στους σωλήνες γίνεται σε κάθε τμήμα του δικτύου, θεωρώντας ότι:

- α) Οι παροχές στα τμήματα που καταλήγουν σε θερμαντικά σώματα καθορίζονται από την σχέση φορτίου και πτώσης θερμοκρασίας:

$$G = \frac{q}{\Delta t}$$

όπου:

- G: Παροχή του νερού (l/h)
- q: Θερμικό φορτίο σώματος (Kcal/h)
- Δt: Διαφορά θερμοκρασίας (προσαγωγή - επιστροφή) στο σώμα (°C)

- β) Οι παροχές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.

- γ) Οι υπολογισμοί γίνονται αναλυτικά και βασίζονται στις σχέσεις:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (\text{εξίσωση Darcy})$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{εξίσωση Colebrook})$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad (\text{αριθμός Reynolds})$$

όπου:

- Q: Παροχή σε m³/h
- D: Εσωτερική διάμετρος σε m
- V: Μέση ταχύτητα σε m/s
- J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m
- Δh: Απώλειες πίεσης σε m
- L: Μήκος αγωγού σε m

λ: Συντελεστής τριβής
κ: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm
Re: Αριθμός Reynolds
ν: Ιξώδες νερού σε m²/sec

δ) Η επιλογή των σωμάτων γίνεται με βάση την σχέση:

$$q_i = q_{60} \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_{60}} \right)^{1.3}$$

όπου:

q_i: Απόδοση του σώματος για διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του από τον αέρα Δt

q₆₀: Απόδοση του σώματος για διαφορά θερμοκρασίας 60 (Δt₆₀)

Οι τιμές q₆₀ λαμβάνονται από τους πίνακες των κατασκευαστών.

ε) Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, τάφ, κρουνοί κλπ) κάθε τμήματος του δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \sum \zeta \rho V^2$$

όπου:

Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου

ρ: Πυκνότητα νερού

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών του δικτύου παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα παρακάτω μεγέθη της μορφής:

- Τμήμα δικτύου
- Μήκος τμήματος (m)
- Φορτίο (Kcal/h ή w)
- Διαφορά Θερμοκρασίας Δt (°C)
- Παροχή Νερού (m³/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm ή ")
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Συνολική αντίσταση Εξαρτημάτων Σζ
- Τριβή Σωληνώσεων (mΥΣ)
- Τριβή Εξαρτημάτων (mΥΣ)
- Ολική Τριβή Τμήματος (mΥΣ)

Κάθε τμήμα δικτύου συμβολίζεται με την αρίθμηση των κόμβων του παρεμβάλλοντας τελεία (.) πχ. 1.2 το τμήμα ανάμεσα στους κόμβους 1 και 2.

α) περίπτωση κλασσικού δισωληνίου: τα μήκη των σωληνίων είναι διπλάσια (περιλαμβάνουν και τις επιστροφές) και τα εξαρτήματα διπλά.

β) περίπτωση αντεπίστροφου δικτύου (reverse return): παρουσιάζεται το δίκτυο της προσαγωγής κανονικά και της επιστροφής χωριστά. Στα τμήματα επιστροφής αντί για τελείες παρεμβάλλονται παύλες (πχ. τμήμα 4-7).

- **Στοιχεία Δικτύου**

Θερμοκρασία Προσαγωγής Νερού (°C)	65
Διαφορά Θερμοκρασίας Σωμάτων (°C)	15
Τύπος Κύριων Σωλήνων	Χαλυβδοσωλήνας
Τραχύτητα Κύριων Σωλήνων (μm)	45
Τύπος Δευτερευόντων Σωλήνων	Χαλυβδοσωλήνας
Τραχύτητα Δευτερευόντων Σωλήνων (μm)	45
Σύστημα Μονάδων	KWatt
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	0
Αναλυτικός υπολογισμός περιεχόμενου νερού	ΌΧΙ
Σύστημα με ανεξάρτητες ατομικές μονάδες	1
Τύπος καυσίμου	Φυσικό αέριο

- **ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

Προτείνεται η εγκατάσταση ενός λέβητα φυσικού αερίου συμπύκνωσης καυσαερίων inverter με αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών. Πιο συγκεκριμένα, στον υφιστάμενο χώρο του λεβητοστασίου θα τοποθετηθεί καινούριος λέβητας φυσικού αερίου μέγιστης ονομαστικής ισχύος 67 KW που θα εξυπηρετεί τους βοηθητικούς χώρους του γυμναστηρίου.

Για την θέρμανση – ψύξη – εξαερισμό της αίθουσας αθλοπαιδιών εγκαθίσταται κεντρική αερόψυκτη κλιματιστική μονάδα χωρίς να απαιτείται η σύνδεση με ψύκτη ή λέβητα καθώς για την ψύξη και θέρμανση θα χρησιμοποιείται η ενσωματωμένη αντλία θερμότητας η ισχύς της οποίας θα καλύπτει το θερμικό και ψυκτικό φορτίο του κλιματιζόμενου χώρου. Κατ' επιλογή θα απαιτηθεί ή σύνδεση με λέβητα ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να επιταχυνθεί η πιθανή διαδικασία της απόψυξης του συμπυκνωτή της κατά τη χειμερινή λειτουργία της ή να ενισχυθεί η θέρμανση σε περίπτωση υπερβολικά υψηλών θερμικών απωλειών του γυμναστηρίου.

- **Εκλογή Λέβητα**

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Watt)

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1 ΑΙΘΟΥΣΑ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ	:	7608
2 ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ 1	:	4530
3 ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ 2	:	4511
4 ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ 3	:	1754
5 WC-ΛΟΥΤΡΑ	:	4496
6 ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	:	1885
ΣΥΝΟΛΟ Α	:	24784 Watt
7 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΓΥΜΝ	:	108464
ΣΥΝΟΛΟ Β	:	108464 Watt
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	:	108464

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου (A + B) : 133249

Επιλογή Λέβητα	
Συνολικό Θερμικό Φορτίο Q _{ολ} (KWatt)	24784 Watt
Ανάγκες ΖΝΧ	24000 Watt
Θερμική Ισχύς Λέβητα Q _Λ =(1 + ΖΛ) Q _{ολ} (KWatt)	38784 Watt
Θερμαντική Ικανότητα Λέβητα	68000 Watt
Διαστάσεις Λέβητα (Υ* Π * Β)	1300x640x996mm

Τέλος η κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης θα διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης, για την κάλυψη μερικών φορτίων θέρμανσης, με την χρήση τρίοδης βάνας αυτόματης ρύθμισης κυκλοφορίας νερού. Ο κυκλοφορητής που βρίσκεται στην κεντρική σωλήνα προσαγωγής ζεστού νερού, θα έχει χαρακτηριστικά που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Ο Λέβητας θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές **ΕΛΟΤ 234-235** και έχει:

- α)** Θυρίδες επίβλεψης της φωτιάς, καθαρισμού του εσωτερικού του και των αεραυλών και ασφάλειες από υπερπίεση μέσα στον χώρο καύσης
- β)** Χαλύβδινη πλάκα για την προσαρμογή του καυστήρα
- γ)** Κρουνό εκκένωσης στο κάτω μέρος
- δ)** Στόμια για την προσαγωγή των σωληνώσεων αναχώρησης και επιστροφής του νερού με φλάντζες
- ε)** Ειδικό μονωτικό περίβλημα με εξωτερικό προστατευτικό μανδύα από γαλβανισμένο χαλυβδόφυλλο
- στ)** Θερμόμετρο και μανόμετρο

- Εκλογή ΚΚΜ

UA	INTAKE SECTION		Pressure drop [Pa]	0
FLEXI CONNECTION				
Frame:	Galvanized steel	Wire for grounding [pcs.]:	1	
Dimensions, WxHxL [mm]:	2105 x 1260 x 120			

FA	FILTER SECTION		Pressure drop [Pa]	89
SERVICING PANEL				
BAG FILTER				
Filter class:	G4			
Air volume flow: [m ³ /h]:	18,700			
Area [m ²]:	18.2	Filter frame:	Plastic moulded	
Initial pressure drop [Pa]:	28	Filter frame support:	Aluminium	
Pressure drop [Pa]	89	Dimensions [mm] x quantity:	592 x 592 x 370	6
Rec. final pressure drop [Pa]	150		287 x 592 x 370	2

VC	FAN SECTION			
FAN				
Air volume flow: [m ³ /h]:	18,700			
Type:	2xGR50C-ZID.GL.CR	Total pressure drop [Pa]:	866	
Drive:	Direct	Sound power [dB(A)]	80	
Dinamic pressure drop [Pa]:	73	Rotation speed [1/min]:	1871	
External pressure drop [Pa]:	250	Fan power [kW]:	2x3.31	
Internal pressure drop [Pa]:	543	Efficiency [%]:	62.1	
MOTOR				
Protection:	IP54	Current [A]:	2x8.6	
Power [kW]:	2x5.4	Regulation	IE4	
Rotation speed [1/min]:	2130	Power supply:	3x400V, 50Hz	
		Frequency converter:	Integrated	
SERVICING PANEL				
Revision glass [mm]:	200	Service switch:	IP54	
Light:	IP54	Light switch:	IP54	

SB	MIXING SECTION		Pressure drop [Pa]	77
REGULATION DAMPER				
Damper position	Inside	Air volume flow: [m ³ /h]:	18,700	
Drive position	Inside	Air velocity [m/s]:	8.8	
Type of drive:	Electromotive	Pressure drop [Pa]:	77	
No of drive:	1	Blades:	Aluminium	
Dimensions, WxHxL [mm]:	1900x310 x 130	Gears:	PVC	
		Frame:	Aluminium	

OA	HUMIDIFIER SECTION		Pressure drop [Pa]	10
ADIABATIC HUMIDIFIER				
Air volume flow: [m ³ /h]:	18,700	Absorption capacity [kg/h]:	58.27	
Inlet Fluid Temperature [°C]/%:	26,0/50	Absorption [%]:	83.17	
Outlet Fluid Temperature [°C]/%:	18.8/98	Capacity [kW]	108.46	
DRAIN PAN				
Material:	poliester	Drain pipe size:	Optimize	
PUMP				
Nominal power [kW]:	1.1	Nominal electrical current [A]:	2.39	

RB	PLATE HEAT EXCHANGER SECTION		Pressure drop [Pa]	280
Winter:		Summer:		
Air volume flow: [m³/h]:	18,700	Air volume flow: [m³/h]:	18,700	
Face velocity [m/s]:	2.5	Face velocity [m/s]:	2.5	
Inlet Air [°C]/%:	20,0/40	Inlet Air [°C]/%:	26/50	
Outlet Air [°C]/%:	6.9/96	Outlet Air [°C]/%:	26.3/80	
Recovery power [kW]:	82.25	Recovery power [kW]:	108.21	
Pressure drop - Air [Pa]:	280	Pressure drop - Air [Pa]:	280	
Type:	PPL.4 HYDRO 21.12.3			
Lamels:	Polipropilen			

HA/GA	COMBINED HEAT EXCHANGER SECTION		Pressure drop [Pa]	81
MODE - COOLING (Winter, DirectExpansion)				
Air volume flow: [m³/h]:	18,700	Number of rows:	4	
Air velocity [m/s]:	2.34	Space between lamels [mm]:	2.5	
Inlet Air [°C]/%:	6.9/98	Type of connection:	Thread	
Outlet Air [°C]/%:	4.24/100	Position connector	Counter air direction, 90°	
Heat capacity [kW]:	31.92	Input connection ["]:	Optimize	
Pressure drop - Air [Pa]:	81	Output connection ["]:	Optimize	
Fluid type:	R410A	Lamels:	Epoxy coated Aluminium	
Evaporation temperature [°C]:	-1	Pipes:	Copper	
Overheat [K]	1.65	Collector :	Copper	
Pressure drop [bar]:	0.24	Frame:	Painted Galvanized Steel	
MODE - HEATING (Summer, Condensing)				
Air volume flow: [m³/h]:	18,700	Number of rows:	4	
Air velocity [m/s]:	2.56	Space between lamels [mm]:	2.5	
Inlet Air [°C]/%:	26.3/80	Type of connection:	Thread	
Outlet Air [°C]/%:	37.36/47	Position connector	Counter air direction, 90°	
Heat capacity [kW]:	71.77	Input connection ["]:	Optimize	
Pressure drop - Air [Pa]:	65	Output connection ["]:	Optimize	
Fluid type:	R410A	Lamels:	Epoxy coated Aluminium	
Evaporation temperature [°C]:	47	Pipes:	Copper	
Overheat [K]	0.49	Collector :	Copper	
Pressure drop [bar]:	0.24	Frame:	Painted Galvanized Steel	
DROP ELIMINATOR				
Frame:	Aluminijum	Lamels material:	PVC	
Pressure drop [Pa]	16			
DRAIN PAN				
Material:	Stainless steel	Drain pipe size:		

VC	FAN SECTION			
FAN				
Air volume flow: [m ³ /h]:	18,700			
Type:	2xGR50C-ZID.GL.CR	Total pressure drop [Pa]:	1053	
Drive:	Direct	Sound power [dB(A)]:	81	
Dinamic pressure drop [Pa]:	73	Rotation speed [1/min]:	1981	
External pressure drop [Pa]:	250	Fan power [kW]:	2x4.05	
Internal pressure drop [Pa]:	730	Efficiency [%]:	62.9	
MOTOR				
Protection:	IP54	Current [A]:	3x8.6	
Power [kW]:	2x5.4	Regulation:	IE4	
Rotation speed [1/min]:	2130	Power supply:	3x400V, 50Hz	
		Frequency converter:	Integrated	
SERVICING PANEL				
Revision glass [mm]:	200	Service switch:	IP54	
Light:	IP54	Light switch:	IP54	

GA	HEATING COIL SECTION				Pad pritiska [Pa]	18
HEATING COIL						
Air volume flow: [m ³ /h]:	18,700					
Air velocity [m/s]:	2.31	Number of rows:	1			
Inlet Air [°C]/%:	16.9/29	Space between lamels [mm]:	3.2			
Outlet Air [°C]/%:	23/20	Type of connection:	Thread			
Heat capacity [kW]:	38.46	Position connector:	Straight			
Pressure drop - Air [Pa]:	18	Input connection:	Optimize			
Fluid type:	Voda	Output connection:	Optimize			
Fluid flow [m ³ /h]:	1.68	Lamels:	Epoxy coated Aluminium			
Fluid velocity [m/s]:	0.85	Pipes:	Copper			
Inlet Fluid Temperature [°C]:	60	Collector :	Copper			
Outlet Fluid Temperature [°C]:	40	Frame:	Painted Galvanized Steel			
Fluid Pressure drop [kPa]:	14.96					

FA	FILTER SECTION				Pressure drop [Pa]	133
SERVICING PANEL						
BAG FILTER						
Filter class:	F7					
Air volume flow: [m ³ /h]:	18,700	Filter frame:	Plastic moulded			
Area [m ²]:	31.4	Filter frame support:	Aluminium			
Initial pressure drop [Pa]:	67	Dimensions [mm] x quantity:	592 x 592 x 640	6		
Pressure drop [Pa]:	133		287 x 592 x 640	2		
Rec. final pressure drop [Pa]:	200					

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Για την σύνταξη της μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί:

α) ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 407/Β/2010)

β) Το άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/89), καθώς και τα παραπεμπόμενα από αυτό:

- ΤΟΤΕΕ 2421/86, Μέρος Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/88 και ΦΕΚ 177/Β/88)

- Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,352,810,447

- ΚΥΑ 10315/93 (ΦΕΚ 369/Β/93) για τις εστίες καύσης

- Η απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/79) για υποχρεωτική τοποθέτηση τριόδης ή τετράοδης βάνας

- Οι κανονισμοί DIN 4701-4706/DIN 4751

- Το ΠΔ 27/09/85 (ΦΕΚ 631/Δ/85) για την Κατανομή Δαπανών Θέρμανσης και η εγκύκλιος 126/85

2 . ΛΕΒΗΤΑΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Ο λέβητας θα διαθέτει τεχνολογία συμπύκνωσης καυσαερίων, σύστημα inverter και υψηλό βαθμού απόδοσης. Η επιλογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας λέβητα προκύπτει από τη βελτιωμένη ενεργειακή απόδοσης τους σε σχέση με τους συμβατικούς λέβητες. Κατασκευάζονται από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση των καυσαερίων και σχεδιάζονται ώστε να συλλέγουν τα υγροποιημένα καυσαέρια και να τα αποχετεύουν. Οι εκλυόμενοι ρύποι προς το περιβάλλον, μειώνονται τουλάχιστον κατά 40% σε σχέση με τους συμβατικούς λέβητες. Οι λέβητες συμπύκνωσης καυσαερίων εκμεταλλεύονται την ενέργεια που βρίσκεται αποθηκευμένη στα ζεστά καυσαέρια πριν τα αποβάλλουν στο περιβάλλον σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες χωρίς να κινδυνεύουν από καταστροφή, εξασφαλίζοντας έτσι μεγαλύτερο χρόνο ζωής από τους συμβατικούς λέβητες. Για τη μείωση της θερμοκρασίας των καυσαερίων πριν την απόρριψη τους στο περιβάλλον, εισάγεται ένας εναλλάκτης θερμότητας καυσαερίων – νερού στην έξοδο του λέβητα πριν την σύνδεση με την καπνοδόχο. Μέσω του εναλλάκτη αυτού, τα ζεστά καυσαέρια αποδίδουν ενέργεια στο νερό που επιστρέφει από τα θερμαντικά σώματα, με αποτέλεσμα την ελάττωση της θερμοκρασίας τους πριν την έξοδο τους από τον λέβητα, σε θερμοκρασίες μόλις 10°C μεγαλύτερες από την θερμοκρασία του νερού του λέβητα. Έτσι, όταν ο λέβητας λειτουργεί σε θερμοκρασία νερού π.χ. 50°C, τα καυσαέρια εξέρχονται σε θερμοκρασία 60oC (αντί για 200oC !) πετυχαίνοντας με τον τρόπο αυτόν μεγάλη οικονομία. Τα υγροποιημένα καυσαέρια συλλέγονται και οδηγούνται στην αποχέτευση δίχως να διαβρώνουν τον λέβητα.

3. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

Το δίκτυο των σωληνώσεων θερμού και ψυχρού νερού εξοπλίζεται με εξαρτήματα και συσκευές ώστε να καταστεί λειτουργικό και αποδοτικό. Τα εξαρτήματα που αποτελούν το δίκτυο είναι:

- οι βάνες νερού
- οι βαλβίδες εκτόνωσης
- οι δίοδες και οι τριοδες βάνες
- οι βαλβίδες αντεπιστροφής
- οι βαλβίδες αυτόματης πλήρωσης
- τα φίλτρα
- τα θερμομέτρα
- τα μανόμετρα
- τα τεμάχια διηλεκτρικής απομόνωσης ClearFlow.

3.1 Βάνες νερού

Οι βάνες για μεγέθη 2 ½” και κάτω θα είναι σφαιρικού τύπου ορειχάλκινες, ολικής διατομής, με χαλύβδινη χειρολαβή. Ενώ για βάνες μεγαλύτερες από 2 ½” θα είναι τύπου πεταλούδας, χυτοσίδηρου, με ασφαλιζόμενη χειρολαβή και με επινικελωμένο δίσκο.

3.2 Βαλβίδες εκτόνωσης

Οι βαλβίδες εκτόνωσης θα είναι ορειχάλκινες, ρυθμιζόμενης τιμής της πίεσης εκτόνωσης. Η πίεση εκτόνωσης θα πρέπει να ρυθμίζεται σε 0,5 έως 1 bar πάνω από την πίεση λειτουργίας.

3.3 Δίοδες και τριοδες αυτόματες βάνες

Οι δίοδες βάνες θα λειτουργούν με την βοήθεια ηλεκτρικού σερβοκινητήρα. Ο σερβοκινητήρας θα έχει την δυνατότητα να περιστρέφει την βάνα πεταλούδας με την βοήθεια σήματος εισόδου. Η επιλογή του σερβοκινητήρα θα πρέπει να εξασφαλίζει την επάρκεια ισχύος ώστε να υπερνικά την αντίσταση που θα συναντά η βάνα κατά την διάρκεια του κλεισίματος

3.4 Βαλβίδες αντεπιστροφής

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα είναι ορειχάλκινες τύπου κλαπέ. Βιδωτές μέχρι και 2 ½” μέγεθος ενώ, για μεγαλύτερα μεγέθη θα είναι φλαντζωτές. Θα εγκαθίστανται οριζόντια ή κάθετα σε όλες τις περιπτώσεις δίνοντας προσοχή στην φορά τοποθέτησης κάθε φορά. Κάθε άλλη διάταξη τοποθέτησης δεν θα είναι αποδεκτή.

3.5 Βαλβίδες αυτόματης πλήρωσης

Οι βαλβίδες αυτόματης πλήρωσης θα είναι ορειχάλκινες με εύρος ρύθμισης 1 – 4 bar τουλάχιστον και θα έχουν υποδοχή τοποθέτησης μανομέτρου πίεσης εξόδου.

3.6 Φίλτρα

Τα φίλτρα θα είναι ορειχάλκινα, βιδωτά, τύπου εσωτερικού πλέγματος συγκράτησης σωματιδίων, με βιδωτό τμήμα για την απομάκρυνση των συγκρατούμενων σωματιδίων.

3.7 Θερμόμετρα

Τα θερμόμετρα θα είναι εμβαπτιζόμενου τύπου με ωρολογιακό πλαίσιο ανάγνωσης τιμών, το οποίο δεν πρέπει να είναι μικρότερο από Φ60 mm. Η «ουρά» του θερμομέτρου, ή αλλιώς ο μεταλλικός αισθητήρας, θα είναι πίσω ή κάτω ανάλογα την θέση της εγκατάστασης και της καλύτερης εποπτείας των τιμών.

3.8 Μανόμετρα

Τα μανόμετρα θα είναι με ωρολογιακό πλαίσιο ανάγνωσης τιμών και το οποίο δεν πρέπει να είναι μικρότερο από Φ60 mm. Η «ουρά» του μανομέτρου, ή αλλιώς το ακροφύσιο λήψης της πίεσης δικτύου, θα είναι πίσω ή κάτω ανάλογα την θέση της εγκατάστασης και της καλύτερης εποπτείας των τιμών. Λόγω των πιέσεων λειτουργίας του δικτύου των σωληνώσεων και της τιμής ρύθμισης ασφαλιστικών διατάξεων θα επιλέγονται μανόμετρα με εύρος 0 έως 6 bar.

4. Δοκιμή υδραυλικής εγκατάστασης

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων θα τεθεί το δίκτυο υπό υπερπίεση 6 ατμοσφαιρών για τρεις συνεχείς ώρες.

Σε περίπτωση κάποιας διαρροής, η οποία μπορεί να διαπιστωθεί εύκολα από την πτώση πίεσης που σημειώνεται στο μανόμετρο, θα επισκευαστεί η σχετική ατέλεια, θα αντικατασταθούν τα ελαττωματικά εξαρτήματα και η δοκιμή θα επαναληφθεί.

Στη συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας σχεδόν βρασμού του νερού, και κατόπιν θα αφηθεί να ψυχραθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

5.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

5.1 Δίκτυα σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται τα στοιχεία μορφής και σύνδεσης και τα όργανα εξοπλισμού καθώς και οι διατάξεις ελέγχου, ρύθμισης, ασφάλειας και μέτρησης πρέπει να είναι στεγανές και να είναι έτσι κατασκευασμένες και συναρμολογημένες, ώστε να αντέχουν στις καταπονήσεις στις οποίες υπόκεινται, εφ' όσον και η χρήση τους είναι σύμφωνη με τον κανονισμό.

Οι σωληνώσεις μέσα στα κτίρια συμπεριλαμβανομένης της θερμομόνωσής τους και των λοιπών περιβλημάτων τους δεν πρέπει να εκθέτουν σε κίνδυνο την Πυροπροστασία του κτιρίου και να μην οδηγούν σε έκρηξη σε περίπτωση εξωγενούς επίδρασης πυρκαγιάς.

Οι σωληνώσεις και τα εξαρτήματά τους εντός κτιρίου θεωρούνται ασφαλείς, αν μπορούν να αντέξουν σε θερμοκρασία 650°C για τουλάχιστον 30 λεπτά. Αν δεν ικανοποιούν την απαίτηση αντοχής σε θερμοκρασία 650°C για τουλάχιστον 30 λεπτά, τότε πρέπει να προστατεύονται με μια βαλβίδα πυροπροστασίας.

α) Υλικά- εξαρτήματα

ΕΚΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΕΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ					
ΣΩΛΗΝΕΣ	ΠΡΟΤΥΠΟ	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	ΠΡΟΤΥΠΟ	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	ΠΡΟΤΥΠΟ
ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟΥΣ ΧΑΛΥΒΕΣ	ΕΛΟΤ EN 10255M	ΚΟΧΛΙΩΤΕΣ	Πρότυπο σπειρωμάτων ΕΛΟΤ EN 10226-1	ΜΑΛΑΚΤΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ	ΕΛΟΤ EN 10242
ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟΥΣ ΧΑΛΥΒΕΣ (ΧΙΤΩΝΙΟ)	ΕΛΟΤ EN 10208-1	ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΕΣ	ΕΛΟΤ EN ISO 15607	ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΓΙΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	ΕΛΟΤ EN 10253-2

5.2 ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΙ- ΚΑΠΝΑΓΩΓΟΙ

Ο καπναγωγός θα πρέπει να οδηγεί, με το κατά το δυνατόν ανοδική κλίση τα καυσαέρια στην καπνοδόχο με τις λιγότερες δυνατές απώλειες πίεσης και θερμότητας. Θα είναι μεταλλικής κατασκευής, θερμικά μονωμένος και θα διαθέτει τουλάχιστον ένα άνοιγμα καθαρισμού και μία οπή για τη μέτρηση των καυσαερίων. Η διαστασιολόγησή του γίνεται σύμφωνα με τον πίνακα 9.3 του κεφαλαίου 9 του κανονισμού ή αλλιώς ότι ορίζει ο κατασκευαστής της συσκευής. Οι καπναγωγοί πρέπει να οδηγούν τα καυσαέρια με κατά το δυνατόν περιορισμένη πτώση πίεσης και κατά το δυνατόν περιορισμένες απώλειες θερμότητας από τις συσκευές στις καπνοδόχους ή στα κατακόρυφα τμήματα των αγωγών καυσαερίων. Θα πρέπει να οδηγούνται στην καπνοδόχο ή στο κατακόρυφο τμήμα του αγωγού καυσαερίων κατά το δυνατόν με κλίση προς τα άνω. Κατακόρυφα μήκη εισροής στους καπναγωγούς ευνοούν την απαγωγή των καυσαερίων.

Το τμήμα αγωγού κοινών καπναγωγών, το οποίο διαρρέεται από τα καυσαέρια και των δύο συσκευών καύσης, πρέπει να έχει εσωτερική διατομή τουλάχιστο ίση με το 0,8 του αθροίσματος των εσωτερικών

διατομών των ξεχωριστών καπναγωγών. Οι αγωγοί καυσαερίων καθώς και οι καπναγωγοί, αν περνούν μέσα από δομικά στοιχεία με καυστά δομικά υλικά, πρέπει— να είναι εφοδιασμένοι σε μια απόσταση τουλάχιστον 20 cm με ένα προστατευτικό σωλήνα από άκαυστα δομικά υλικά ή— να περιβάλλονται σε μια περίμετρο τουλάχιστον 20 cm από άκαυστα δομικά υλικά με περιορισμένη θερμική αγωγιμότητα., εικόνα 9.6. Κατ' εξαίρεση αρκεί μια απόσταση 5 cm, αν η θερμοκρασία των καυσαερίων των συσκευών δεν μπορεί να υπερβεί τους 160°C ή οι συσκευές αερίου έχουν ασφάλεια ροής. Οι αγωγοί καυσαερίων πρέπει να έχουν μια απόσταση τουλάχιστον 20 cm από παράθυρα. Στο παράρτημα 7 του κανονισμού καθορίζονται οι απαιτήσεις για την πολλαπλή σύνδεση υφισταμένων ή νέων καπνοδόχων αποκλειστικά με συσκευές με ανεμιστήρα των τύπων B3 και C8. Το παράρτημα ισχύει για μέγιστη θερμική ισχύς ανά συσκευή 30 kW. Η καπνοδόχος πρέπει να έχει συντελεστή θερμοδιαφυγής τουλάχιστον της κατηγορίας III και όπου διέρχεται μέσα από μη θερμαινόμενους χώρους τουλάχιστον της κατηγορίας II. Η καπνοδόχος επιτρέπεται να έχει μόνο μία λοξή οδήγηση με κλίση, το ύψος της μέχρι τη λοξή οδήγηση δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερο από 10 m και η εσωτερική διατομή της δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερη από 400 cm². Η καπνοδόχος θα είναι θερμικά μονωμένη ώστε να εξασφαλίζεται ο αναγκαίος ελκυσμός και η θερμοκρασία της εξωτερικής της επιφάνειας στη βάση της καπνοδόχου να μην ξεπερνά τους 50°C. Η καπνοδόχος και ο καπναγωγός θα απέχουν τουλάχιστον 20 cm από καυστά δομικά στοιχεία. Η προηγούμενη απόσταση μπορεί να μειωθεί στα 5cm, αν οι αγωγοί έχουν περίβλημα από άκαυστο μονωτικό υλικό πάχους τουλάχιστον 2cm ή αν η θερμοκρασία των καυσαερίων για την ονομαστική ισχύ των συσκευών δεν ξεπερνά τους 160°C. Στην έξοδο των καυσαερίων από τον καπνοδόχο θα τοποθετηθεί πιστοποιημένο καπέλο ανεμόπτωσης.

6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

6.1 Περιγραφή εγκατάστασης

Η αυτόνομη κεντρική κλιματιστική μονάδα ΑΚΚΜ (ψύξης, θέρμανσης και αερισμού) θα είναι ικανή να λειτουργήσει με 100% νωπό αέρα και να καλύψει τις απαιτήσεις του χώρου όπως αυτές προκύπτουν από τη σχετική μελέτη.

Η μονάδα θα λειτουργεί αυτόνομα χωρίς να απαιτείται η σύνδεση με ψύκτη ή λέβητα καθώς για την ψύξη και θέρμανση θα χρησιμοποιείται η ενσωματωμένη αντλία θερμότητας η ισχύς της οποίας θα καλύπτει το θερμικό και ψυκτικό φορτίο του κλιματιζόμενου χώρου. Κατ' επιλογή θα απαιτηθεί ή σύνδεση με λέβητα ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να επιταχυνθεί η πιθανή διαδικασία της απόψυξης του συμπυκνωτή της κατά τη χειμερινή λειτουργία της ή να ενισχυθεί η θέρμανση σε περίπτωση υπερβολικά υψηλών θερμικών απωλειών του γυμναστηρίου.

Το ψυκτικό της σύστημα αποτελείται από συνδυασμό εσωτερικού πύργου ψύξης μέσω ύγρανσης του αέρα απόρριψης και συμβατικού ψυκτικού κυκλώματος. Ο συνδυασμός αυτός επιτυγχάνει μέγιστη απόδοση της ψυκτικής εγκατάστασης με συνολικό βαθμό απόδοσης υπερδιπλάσιο των συμβατικών συστημάτων (τουλάχιστον EER 5) και κατά συνέπεια ιδιαίτερα χαμηλό κόστος λειτουργίας. Η υψηλή αυτή απόδοση του ψυκτικού συστήματος της ΑΚΚΜ θα διατηρείται ακόμα και σε λειτουργία υπό συνθήκες καύσωνα.

Η ΑΚΚΜ θα έχει τη δυνατότητα να θερμάνει το χώρο μέσω αντιστροφής της λειτουργίας του ψυκτικού της κύκλου και λειτουργίας της ως αντλίας θερμότητας χωρίς να απαιτείται η σύνδεση με λέβητα εκτός από εξαιρετικές περιπτώσεις με ιδιαίτερα χαμηλή εξωτερική θερμοκρασία.

Ο συμπιεστής της μονάδας θα είναι αναλογικής λειτουργίας με μεγάλο εύρος ρύθμισης χάρη στην τεχνολογία digiscroll ώστε η απόδοση της μονάδας να προσαρμόζεται ακριβώς στις απαιτήσεις του χώρου. Αντίστοιχα και οι ανεμιστήρες της μονάδας θα είναι αναλογικής λειτουργίας ώστε να προσαρμόζουν την παροχή τους ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις της εγκατάστασης αλλά και για την κάλυψη της επιπλέον πτώσης πίεσης που προκύπτει στα φίλτρα με την πάροδο του χρόνου.

Οι ανεμιστήρες είναι θα υψηλής απόδοσης φυγοκεντρικοί χωρίς κέλυφος, μονής αναρρόφησης με οπισθοκλινή πτερύγια ειδικής σχεδίασης για λειτουργία των ανεμιστήρων με μέγιστο βαθμό απόδοσης σε υψηλή στατική πίεση και χαμηλή στάθμη θορύβου.

Ο εναλλάκτης θερμότητας αέρα / αέρα για ανάκτηση θερμότητας κατά τον αερισμό θα καλύπτει τις απαιτήσεις του κανονισμού ERP 2018 ώστε να διασφαλίζεται το χαμηλό κόστος λειτουργίας και η απαιτούμενη εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία των μονάδων. Ο εναλλάκτης θερμότητας αέρα / αέρα θα είναι από πολυπροπυλαίνιο με ειδική σχεδίαση ώστε να διασφαλίζεται χαμηλή πτώση πίεσης στη ροή του αέρα και θα είναι κατάλληλος να λειτουργήσει και ως πύργος ψύξης στη ροή του αέρα απόρριψης.

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με μηχανοκίνητα διαφράγματα ελέγχου της ροής του αέρα για τις διάφορες λειτουργίες της όπως π.χ. παράκαμψη του εναλλάκτη αέρα / αέρα για τη λειτουργία ψύξης χωρίς τη λειτουργία του συμπιεστή (free cooling).

Η αυτόνομη κεντρική κλιματιστική μονάδα θα περιλαμβάνει πλήρες σύστημα αυτοματισμού επώνυμου ευρωπαϊκού οίκου για τον έλεγχο όλων των παραμέτρων λειτουργίας και ασφαλείας τους και θα έχει τη δυνατότητα διασύνδεσης με κεντρικό σύστημα ελέγχου του κτιρίου (BMS). Επιπλέον θα υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου μέσω διαδικτύου ώστε να υπάρχει διευκόλυνση της τεχνικής υποστήριξης από της κατασκευάστρια εταιρία και το τεχνικό τμήμα της αντιπροσωπίας.

Το σύστημα αυτοματισμού καθώς και όλο το ηλεκτρολογικό σύστημα της μονάδας θα είναι προεγκατεστημένο από την κατασκευάστρια εταιρία περιλαμβανομένου εξωτερικού ερμαρίου στο οποίο θα είναι εγκατεστημένη και η οθόνη χειρισμού της μονάδας.

Η ΑΚΚΜ λόγω μεγέθους θα παραδίδεται σε τμήματα τα οποία θα συναρμολογηθούν στο έργο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και με ευθύνη του εργολάβου. Οι καλωδιώσεις της ΑΚΚΜ θα είναι εξοπλισμένες όπου χρειάζεται με συνδέσεις (φισες) ώστε να διευκολύνεται η επανασυναρμολόγηση τους και να εξαλείφεται ο κίνδυνος αστοχιών.

Όλα τα υλικά και υποσυστήματα της ΑΚΚΜ θα είναι επώνυμων ευρωπαϊκών ή διεθνών οίκων όπως αναλυτικά φαίνεται στην επισυναπτόμενη λίστα.

Η ΑΚΚΜ θα είναι κατάλληλη για εξωτερική τοποθέτηση, θα φέρει ειδικό κάλυμμα στο άνω μέρος της για προστασία από τα όμβρια ύδατα, ο σκελετός της θα είναι από αλουμίνιο βαρέως τύπου με θερμοδιακοπή και τα πάνελ της θα είναι από προβαμμένη λαμαρίνα ικανού πάχους με τουλάχιστον 45 χιλιοστά μόνωση από πετροβάμβακα υψηλής πυκνότητας.

6.2 Προδιαγραφές αεραγωγών

6.2.1. Γενικά

Ο τρόπος εγκατάστασης και σύνδεσης των αγωγών θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις αντοχής και λειτουργίας της κατασκευής. Όλη η εγκατάσταση θα βαφτεί με δύο στρώσεις μίνιο. Η εγκατάσταση περιλαμβάνεται στην τιμή της κατασκευής ανά kg.

6.2.2. Αεραγωγοί από μαύρο σιδηροέλασμα

Στις κατασκευές από μαύρο σιδηροέλασμα η σύνδεση μεταξύ τους και με το σίδερο μορφής θα γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση. Το πάχος του χρησιμοποιούμενου ελάσματος, οι σιδηρές ενισχύσεις και το είδος της συναρμογής θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις στεγανότητας και αντοχής.

Ειδικά τα λυόμενα τεμάχια θα προσαρμόζονται με σιδηρούς κοχλίες με βήμα και διάμετρο, ανάλογα με τις απαιτήσεις, με παρεμβύσματα κατάλληλα για επίτευξη στεγανότητας στην πίεση θερμοκρασίας και λοιπές ιδιότητες του περιεχόμενου ρευστού.

Η κατασκευή θα βάφεται, όπου απαιτείται, με αντιοξειδωτική προστασία και η εργασία αυτή περιλαμβάνεται στην τιμή της κατασκευής ανά kg.

6.2.3. Αεραγωγοί από γαλβανισμένο σιδηροέλασμα

Στις κατασκευές από γαλβανισμένο σιδηροέλασμα η σύνδεση μεταξύ τους θα γίνεται με αναδίπλωση (θηλύκωμα) για πάχος ελασμάτων μέχρι 1.5 mm και με ηλεκτροσυγκόλληση για μεγαλύτερο πάχος. Η συγκόλληση με κράμα κασσίτερου-μολύβδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο βοηθητικά, για στεγανοποίηση συνδέσεων που έγιναν με αναδίπλωση.

Η σύνδεση των γαλβανισμένων ελασμάτων με τα σιδηρά μορφής, που τοποθετήθηκαν για ενίσχυση, θα γίνεται με καρφιά ή ηλεκτροσυγκόλληση, ανάλογα με τις απαιτήσεις στεγανότητας.

6.2.4. Κατασκευή Αεραγωγών.

Η σιδηροκατασκευή των αεραγωγών θα γίνει από γαλβανισμένο σιδηροέλασμα και το πάχος θα καθορίζεται από τη μεγαλύτερη διάσταση της διατομής κάθε τμήματος, ως εξής:

Μεγαλύτερη διάσταση	Πάχος ελάσματος
μέχρι 40 cm	0.60 mm
41 - 80 cm	0.80 mm
81 - 135 cm	1.00 mm
πάνω από 136 cm	1.00 mm

Οι κατά μήκος συνδέσεις των ελασμάτων των αεραγωγών θα κατασκευαστούν με διπλή αναδίπλωση (διπλοθυλήκωμα), ενώ οι εγκάρσιες και οι ενισχύσεις των επιπέδων τοιχωμάτων, ως εξής:

Μέγιστη διάσταση	Σύνδεση	Ενίσχυση
μέχρι 0.60m	Με συρτάρι	Καμία
0.61 - 1.00m	Με συρτάρι	Πλαίσιο από σιδηρογωνίες 30x30x3mm σε απόσταση 2.00m από τη σύνδεση
1.01 - 1.50m	Με φλάντζες από σιδηρογωνίες 35X35X4 ανά 2.00 m	Πλαίσιο από σιδηρογωνίες 35x35x4mm σε απόσταση 1.00m από τη σύνδεση
μέχρι 2.50m	Με φλάντζες από σιδηρογωνίες 45X45X4mm ανά 2.00 m	Πλαίσιο από σιδηρογωνίες 45x45x4mm σε απόσταση 1.00m από τη σύνδεση

Για να υπάρχει δυνατότητα αποσυναρμολόγησης των αεραγωγών, όπου συντρέχουν ειδικοί λόγοι, οι αεραγωγοί μικρής διατομής μπορούν να συνδέονται με φλάντζες από σιδηρογωνίες 25x3 mm.

Τα παρεμβύσματα στεγανότητας των φλαντζών θα έχουν αντιδιαβρωτικές ιδιότητες. Τα τοιχώματα των αεραγωγών πλάτους μεγαλύτερου των 40 cm θα ενισχυθούν με χιαστί νευρώσεις του ελάσματος, που θα γίνουν με ελαφριά κάμψη του.

Τα από μορφοσίδηρο τμήματα κατασκευής των αεραγωγών και οι σιδηρές διατάξεις ανάρτησής τους θα προστατευθούν από διαβρώσεις με δύο στρώσεις μινίου.

Στις θέσεις διακλαδώσεως των αεραγωγών, όπου σημειώνεται στα σχέδια ή καθοριστεί από τον επιβλέποντα στον τόπο του έργου τοποθετούνται είτε πολύφυλλα διαφράγματα ρυθμίσεως της ποσότητας του αέρα, και με τα πτερύγια να κινούνται αντίστροφα μεταξύ τους με ενιαίο μηχανισμό, είτε διαχωριστές ροής (SPLITTERS).

Τόσο τα διαφράγματα, όσο και οι διαχωριστές ροής κατασκευάζονται από γαλβανισμένη λαμαρίνα και φέρουν μηχανισμό για εξωτερικό χειρισμό και περιλαμβάνονται στην τιμή κατασκευής των αεραγωγών.

6.2.5 Μονώσεις αεραγωγών.

Οι αεραγωγοί θα μονωθούν με μονωτική πλάκα από εξηλασμένο πολυαιθυλαίνιο, μετά από κατάλληλη επεξεργασία, ενδεικτικού τύπου FERLEN, ή εναλλακτικά απο πάπλωμα υαλοβάμβακα με τη μια επιφάνειά του καλυμμένη με φύλλο αλουμινίου.

Για αεραγωγούς που διέρχονται από κλιματιζόμενους χώρους η μόνωση θα είναι πάχους 10 mm ή πάχους 25 mm αντίστοιχα.

Για αεραγωγούς που διέρχονται από μη κλιματιζόμενους χώρους η μόνωση θα είναι πάχους 20 mm ή πάχους 50 mm αντίστοιχα.

6.2.6 Μονώσεις αεραγωγών που βρίσκονται στο ύπαιθρο.

Θα μονωθούν όπως παραπάνω με πλάκα πάχους 20 mm ή πάπλωμα πάχους 50 mm, και θα επικαλύπτονται με φύλλο αλουμινίου πάχους 0.6 mm.

6.2.7 Στόμια προσαγωγής αέρος τοίχου.

Τα στόμια προσαγωγής είναι ορθογωνικού σχήματος εξ ολοκλήρου από αλουμίνιο, με δυνατότητα να έχουν μια ή δυο σειρές ευθύγραμμων κινητών πτερυγίων και ρυθμιζόμενο διάφραγμα, θα είναι δε κατάλληλα για τοποθέτηση επί κατακόρυφων οικοδομικών στοιχείων, ή πάνω στους αεραγωγούς.

Η στερέωση θα γίνει με επιχρωμιωμένη βίδα, ειδικής μορφής κεφαλής, η δε στεγανοποίηση μέσω αφρώδους ελαστικού παρεμβύσματος, το οποίο θα διαθέτει το στόμιο. Τα στόμια θα είναι ανοδευμένα στις αποχρώσεις του χρώματος του αλουμινίου, ή του καφέ, ή θα έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία για να δεχθούν βαφή φούρνου όταν υπάρχουν απαιτήσεις για άλλες αποχρώσεις από τις παραπάνω αναφερόμενες. Τόσο η ανοδείωση όσο και η βαφή θα περιλαμβάνονται στην τιμή των στομίων.

6.2.8. Στόμια προσαγωγής αέρος τεσσάρων – τριών - δύο ή μιας κατευθύνσεως.

Τα στόμια αυτού του τύπου τοποθετούνται σε οροφές ή τοίχους και είναι εξολοκλήρου κατασκευασμένα από αλουμίνιο, με μια σειρά καμπύλων κινητών πτερυγίων και δυνατότητα να προσαγάγουν τον αέρα στον χώρο κατά μια ή δύο ή τρεις ή και τέσσερις διευθύνσεις, ενώ μπορούν να εφοδιαστούν με ρυθμιζόμενο διάφραγμα. Τα πτερύγια κάθε διευθύνσεως θα μετακινούνται ταυτόχρονα και όχι το κάθε ένα μεμονωμένα.

Ο Μηχανικός

**ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ 1
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ Φ160mm**

ΚΑΤΑ EN 13384.01

σειρά	χαρακτηρισμός	σύμβολο	μονάδα	τιμές από δεδομένα υπολογισμό	εξίσωση
Λέβητας (ή αντίστοιχη συσκευή)					
1	είδος συσκευής	-	-		
	καύσιμο	-	-	Φυσικό αέριο	
	είδος καυστήρα	-	-		
	ονομ. θερμική ισχύς	Q_N	kW	699	
	θερμική ισχύς	Q	kW	69	
2	βαθμός απόδοσης	η_W	%	86.563	$\eta_W = \begin{cases} 85 + 1.0 \log Q_N & Q_N \leq 100 \text{ kW} \\ 88.0 & Q_N > 100 \text{ kW} \end{cases}$
	θερμική ισχύς εστίας	Q_F	kW	42.281	$Q_F = Q / \eta_W$
3	συγκέντρωση CO ₂	$\sigma(\text{CO}_2)$	%	12.710	$\sigma(\text{CO}_2) = \begin{cases} \frac{11.2}{1 - 0.076 \log Q_N} & Q_N \leq 100 \text{ kW} \\ 13.2 & Q_N > 100 \text{ kW} \end{cases}$
4	ροή μάζας καυσαερίων	m	(kg/s)	0.018	
5	θερμοκρασία καυσαερίων	t_W	°C	66.000	
		T_W	K	339.000	$T_W = t_W + 273$
6	αναγκαίος ελκυσμός για τη συσκευή	P_W	Pa	0.000	$P_W = \begin{cases} 15 \log Q_N & Q_N \leq 100 \text{ kW} \\ -47 + 38.5 \log Q_N & Q_N > 100 \text{ kW} \\ 0 & \text{για λέβητα υπερπίεσης} \end{cases}$
7	εσωτερική διάμετρος περιστομίου	D_W	m	0.15	
	διατομή περιστομίου	A_W	m ²	0.0180	
	περίμετρος περιστομίου	U_W	m	0.47	
	υδραυλική διάμετρος περιστομίου	D_{hW}	m	0.15	
8	λόγος αέρα/καυσαερίων	β	-		
9	αναγκαίος ελκυσμός για την προσαγωγή αέρα	P_B	Pa	0.000	
10	προσωρινή διατομή οδού καυσαερίων	A'	m	0.018	
	προσωρινή υδραυλική διάμετρος	D_{hW}	m	0.150	
Καπναγωγός					
11	είδος κατασκευής	-	-		
12	εκτεταμένο μήκος	L_V	m	1.800	
13	ενεργό ύψος	H_V	m	0.300	
14	μορφή καπναγωγού	-	-		
	εσωτερική διάμετρος	D_V	m	0.15	
	διατομή	A_V	m ²	0.0180	

	περίμετρος	U_v	m		0.47	
	υδραυλική διάμετρος	D_{hv}	m		0.15	
15	κατασκευή τοιχώματος καπναγωγού:					
	εσωτερικό στρώμα: υλικό	-	-	αλουμίνιο		
	πάχος	d_{v1}	m	0.001		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{v1}	W/mK	160.000		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	D_{hv1}	m		0.152	$D_{hv1}=D_{hv}+2d_{v1}$
	μεσαίο στρώμα: υλικό	-	-	ορυκτές ίνες		
	πάχος	d_{v2}	m	0.030		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{v2}	W/mK	0.045		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 2	D_{hv2}	m		0.212	$D_{hv2}=D_{hv1}+2d_{v2}$
	εξωτ. στρώμα: υλικό	-	-	αλουμίνιο		
	πάχος	d_{v3}	m	0.001		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_{v3}	W/mK	0.330		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 3	D_{hva}	m		0.214	$D_{hva}=D_{hv2}+2d_{v3}$
16	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$(1/\Lambda)_v$	m^2K/W		0.555	$\left(\frac{1}{\Lambda}\right) = D_h \sum_1^n \left[\frac{1}{2 \cdot \lambda_n} \ln \left(\frac{D_{h,n+1}}{D_{h,n}} \right) \right]$
17	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α_{av}	W/m^2K	8.000		
18	Τραχύτητα	r_v	m	0.001 συγκολλητός χαλυβδοσωλήνας/γυαλί/συνθ. υλικά/αλουμίνιο		
19	τοπικές αντιστάσεις					
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	0	γόνατο	γ	grad	45	
	2	γόνατο	γ	grad	60	
	0	γόνατο	γ	grad	90	
	0	γωνία	γ	grad	45	
	0	γωνία	γ	grad	60	
	0	γωνία	γ	grad	90	
	0	Ταυ		grad	45	
	0	Ταυ		grad	90	
	0	απότομη συστολή				
	0	απότομη διαστολή				
	0	συστολή				
Καπνοδόχος						
20	Κατηγορία αντίστασης θερμοδιαφυγής	-	-			
21	εκτεταμένο μήκος	L	m			
22	ενεργό ύψος	H	m			
23	κατασκευή τοιχώματος					

	καπνοδόχου:					
	μορφή καπνοδόχου	-	-	Ορθογωνική		
	εσωτερική πλευρά 1 ή εσωτερική διάμετρος	s_1 η D	cm			
	εσωτερική πλευρά 2	s_2	cm			
	διατομή	A	m^2		1.1642	
	περίμετρος	U	m		4.32	
	υδραυλική διάμετρος	D_h	m		0.000	
	εσωτερικό στρώμα: υλικό	-	-	σκυρόδεμα		
	πάχος	d_1	m	0.020		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_1	W/mK	1.720		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 1	D_{h1}	m		0.000	$D_{h1}=D_h+2d_1$
	μεσαίο στρώμα: υλικό	-	-	ορυκτές ίνες		
	πάχος	d_2	m	0.030		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_2	W/mK	0.045		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 2	D_{h2}	m		0.000	$D_{h2}=D_{h1}+2d_2$
	εξωτερικό στρώμα: υλικό	-	-	πλήρη τούβλα και διάτρητα τούβλα		
	πάχος	d_3	m	0.100		
	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_3	W/mK	0.330		
	εξωτερική υδραυλική διάμετρος 3	D_{ha}	m		0.000	$D_{ha}=D_{h2}+2d_3$
24	αντίσταση θερμοδιαφυγής	$(1/\Lambda)$	m^2K/W			$\left(\frac{1}{\Lambda}\right) = 1,1 \cdot D_h \sum_1^n \left[\frac{1}{2 \cdot \lambda_n} \ln \left(\frac{D_{h,n+1}}{D_{h,n}} \right) \right]$
25	εξωτερικός συντελεστής συναγωγής	α_a	W/m ² K	23.000		
26	τραχύτητα	r	m	0.003 έτοιμα στοιχεία μπετόν		
27	τοπικές αντιστάσεις					
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	0	γόνατο	γ	grad	45	
	0	γόνατο	γ	grad	60	
	0	γόνατο	γ	grad	90	
	0	γωνία	γ	grad	45	
	0	γωνία	γ	grad	60	
	0	γωνία	γ	grad	90	
	0	Ταυ		grad	45	
	0	Ταυ		grad	90	
	0	απότομη συστολή				
	0	απότομη διαστολή				
	1	συστολή				
	0	διχάλα (παντελόνι)				
	0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής				

	κλάδου					
1	δίσκος Meidinger					
Βασικές τιμές για τον υπολογισμό						
28	γεωδαιτικό ύψος	z	m		0	
29	πίεση εξωτερικού αέρα	p _L	Pa		97000.00	$p_L = 97000 \cdot e^{\left(\frac{-g \cdot z}{R_L T_L}\right)}$
30	θερμοκρασία εξωτερικού αέρα	t _L	°C	15.000		
		T _L	K		288	$T_L = t_L + 273$
31	θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος	t _u	°C	0.000		
		T _u	K		273	$T_u = t_u + 273$
32	θερμοκρασία αέρα στο στόμιο	t _{uo}	°C	0.000		
		T _{uo}	K		273	$T_{uo} = t_{uo} + 273$
33	σταθερά αερίου του αέρα	R _L	J/kgK	288		
34	πυκνότητα εξωτερικού αέρα	ρ _L	kg/m ³		1.169	$\rho_L = \frac{p_L}{R_L \cdot T_L}$
35	σταθερά αερίου του καυσαερίου	R	J/kgK		287.27	$R = 288[1 + 0,0002 \cdot \sigma(\text{CO}_2)]$
36	μερική πίεση υδρατμών στα καυσαέρια	p _D	Pa		11033.01	$p_D = \frac{p_L}{100} \left(\frac{100}{1 + \frac{111}{\sigma(\text{CO}_2)}} + 1,1 \right)$
37	θερμοκρασία δρόσου καυσαερίου	t _p	°C		0.0	$t_p = \frac{4077,9}{23,6448 - \ln(p_D)} - 236,67$ (ξηρές συνθήκες λειτουργίας) ή $t_p = 0$ (υγρές συνθήκες λειτουργίας)
38	πίεση ανεμόπτωσης	P _L	Pa	0.0		
39	διόρθωση για έλλειψη θερμικής ισορροπίας	S _H	-	0.5		
40	ρευστομηχανικός συντελεστής ασφαλείας	S _E	-	1.5		
Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
41	Μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t' _{mV}	°C	63.0		
		T' _{mV}	K		336.0	$T'_{mV} = t'_{mV} + 273$
42	ειδική θερμοχωρητικότητα	c _{pV}	J/kgK		1065.3	$c_{pV} = \frac{1011 + 0,05 \cdot t'_{mV} + 0,0003 \cdot t'^2_{mV} + (130 + 0,014 \cdot t'_{mV} - 11 \cdot 10^{-6} \cdot t'^2_{mV}) \sigma(\text{CO}_2)}{1 + 0,0093 \cdot \sigma(\text{CO}_2)}$
43	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ _{AV}	W/mK		0.026	$\lambda_{AV} = 0,0223 + 0,000065 t_m$
44	δυναμικό ιξώδες	η _{AV}	Pas		0.0000180	$\eta_{AV} = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t'_{mV} - 20 \cdot 10^{-12} t'^2_{mV}$
45	αριθμός Reynolds	Re _{AV}	-		8724	$Re_{AV} = \frac{w_{mV} D_{hV} \rho_{mV}}{\eta_{AV}}$
46	αριθμός Prandtl	Pr _{AV}	-		0.722	$Pr_{AV} = \frac{\eta_{AV} c_{pV}}{\lambda_{AV}}$
47	αριθμός Nusselt	Nu _{AV}	-		35.3	$Nu_{AV} = 0,021 \left(\frac{w_V}{\psi_{\text{Nusselt}}} \right)^{0,67} (Re_{AV}^{0,8} - 100) Pr_{AV}^{0,4} \left[1 + \left(\frac{D_{hV}}{L_V} \right)^{0,67} \right]$

48	εσ. συντελεστής συναγωγής	a_{iV}	W/m^2K		6.21	$\alpha_{iV} = \frac{\lambda_{AV} Nu_{AV}}{D_{hV}}$
49	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	$1/k_V$			0.48	$1/k_V$
	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_V	W/m^2K		2.07	$k_V = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iV}} + S_H \left[\left(\frac{1}{\Lambda} \right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hVa} \alpha_{aV}} \right]}$
50	συντελεστής ψύξης	K_V	-		0.090	$K_V = \frac{U_V \cdot k_V \cdot L_V}{m \cdot c_{pV}}$
51	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mV}	K		336.1	$T_{mV} = T_u + \frac{T_W - T_u}{K_V} (1 - e^{-K_V})$
		t_{mV}	°C		63.1	$t_{mV} = T_{mV} - 273$
52	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	Δt_{mV}	K		-0.1	$\Delta t_{mV} = t'_{mV} - t_{mV}$
53	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_e	K		333.3	$T_e = T_u + (T_W - T_u) \cdot e^{-K_V}$
		t_e	°C		60.3	$t_e = T_e - 273$
Θερμοκρασίες στον καπναγωγό για θερμοκρασιακή ισορροπία						
54	συντελεστής θερμοπερατότητας	$1/k_{bV}$			0.80	
		k_{bV}	W/m^2K		1.244	$k_{bV} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iV}} + \left(\frac{1}{\Lambda} \right)_V + \frac{D_{hV}}{D_{hVa} \alpha_{aV}}}$
55	συντελεστής ψύξης	K_{bV}	-		0.0539	$K_{bV} = \frac{U_V \cdot k_{bV} \cdot L_V}{m \cdot c_{pV}}$
56	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mbV}	K		337.3	$T_{mbV} = T_u + \frac{T_W - T_u}{K_{bV}} (1 - e^{-K_{bV}})$
		t_{mbV}	°C		64.3	$t_{mbV} = T_{mbV} - 273$
57	θερμοκρασία εισόδου στην καπνοδόχο	T_{eb}	K		335.5	$T_{eb} = T_u + (T_W - T_u) \cdot e^{-K_{bV}}$
		t_{eb}	°C		62.5	$t_{eb} = T_{eb} - 273$
Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
58	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	t'_m	°C	0.0		
		T'_m	K		273.0	$T'_m = t'_m + 273$
59	ειδική θερμοχωρητικότητα	c_p	J/kgK		1051.9	$c_p = \frac{1011 + 0.05 \cdot t'_m + 0.0003 \cdot t'^2_m + (13.0 + 0.014 \cdot t'_m - 11 \cdot 10^{-6} \cdot t'^2_m) \sigma(CO_2)}{1 + 0.0093 \cdot \sigma(CO_2)}$
60	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	λ_A	W/mK		0.022	$\lambda_A = 0,0223 + 0,000065 t_m$
61	δυναμικό ιξώδες	η_A	Pas		0.0000150	$\eta_A = 15 \cdot 10^{-6} + 47 \cdot 10^{-9} t_m - 20 \cdot 10^{-12} t_m^2$
62	αριθμός Reynolds	Re_A	-		44486	$Re_A = \frac{w_m D_h \rho_m}{\eta_A}$

63	αριθμός Prandtl	Pr_A	-		0.708	$Pr_A = \frac{\eta_A c_p}{\lambda_A}$
64	αριθμός Nusselt	Nu_A	-		0.0	$Nu_A = 0.0214 \left(\frac{\psi}{\psi_{smooth}} \right)^{0.67} (Re_A^{0.8} - 100) Pr_A^{0.4} \left[1 + \left(\frac{D_h}{L} \right)^{0.67} \right]$
65	εσ. συντελεστής συναγωγής	a_i	W/m^2K		0.00	$\alpha_i = \frac{\lambda_A Nu_A}{D_h}$
66	1/συντελεστής θερμοπερατότητας	$1/k$			0.00	
	συντελεστής θερμοπερατότητας	k	W/m^2K		0.00	$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + S_H \left[\left(\frac{1}{\Lambda} \right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a} \right]}$
67	συντελεστής ψύξης	K	-		0.000	$K = \frac{U \cdot k \cdot L}{m \cdot c_p}$
68	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_m	K		0.0	$T_m = T_u + \frac{T_e - T_u}{K} (1 - e^{-K})$
		t_m	°C		-273.0	$t_m = T_m - 273$
69	έλεγχος θερμοκρασίας καυσαερίου	Δt_m	K		273.0	$\Delta t_m = t_m - t_m$
70	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_o	K		333.3	$T_o = T_u + (T_e - T_u) \cdot e^{-K}$
		t_o	°C		60.3	$t_o = T_o - 273$
Θερμοκρασίες στην καπνοδόχο για θερμοκρασιακή ισορροπία						
71	συντελεστής θερμοπερατότητας	$1/k_b$			0.00	
		k_b	W/m^2K		0.000	$k_b = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \left(\frac{1}{\Lambda} \right) + \frac{D_h}{D_{ha} \alpha_a}}$
72	συντελεστής ψύξης	K_b	-		0.0000	$K_b = \frac{U \cdot k_b \cdot L}{m \cdot c_p}$
73	μέση θερμοκρασία καυσαερίου	T_{mb}	K		0.0	$T_{mb} = T_u + \frac{T_{eb} - T_u}{K_b} (1 - e^{-K_b})$
		t_{mb}	°C		-273.0	$t_{mb} = T_{mb} - 273$
74	θερμοκρασία στο στόμιο της καπνοδόχου	T_{ob}	K		335.5	$T_{ob} = T_u + (T_{eb} - T_u) e^{-K_b}$
		t_{ob}	°C		62.5	$t_{ob} = T_{ob} - 273$
Θερμοκρασίες στο στόμιο της καπνοδόχου για θερμοκρασιακή ισορροπία						
75	συντελεστής θερμοπερατότητας	k_{ob}	W/m^2K		0.00	
76	θερμοκρασία εσωτερικού τοιχώματος στο στόμιο	t_{iob}	°C		0.0	$t_{iob} = T_{ob} - \frac{k_{ob}}{\alpha_i} (T_{ob} - T_u) - 273$
Πυκνότητες και ταχύτητες για έλλειψη θερμοκρασιακής ισορροπίας						
77	πυκνότητα στο περιτόμιο καυσαερίων	ρ_w	kg/m^3		0.996	$\rho_w = \frac{\rho_L}{R \cdot T_w}$

78	ταχύτητα στο περιστόμιο καυσαερίων	w_w	m/s		1.04	$w_w = \frac{m}{A \cdot \rho_w}$
79	πυκνότητα στον καπναγωγό	ρ_{mV}	kg/m ³		1.005	$\rho_{mV} = \frac{p_L}{R \cdot T_{mV}}$
80	ταχύτητα στον καπναγωγό	w_{mV}	m/s		1.04	$w_{mV} = \frac{m}{A \cdot \rho_{mV}}$
81	πυκνότητα στην καπνοδόχο	ρ_m	kg/m ³		1.237	$\rho_m = \frac{p_L}{R \cdot T_m}$
82	ταχύτητα στην καπνοδόχο	w_m	m/s		0.01	$w_m = \frac{m}{A \cdot \rho_m}$
Πιέσεις στον καπναγωγό						
83	άνωση (πίεση ηρεμίας)	P_{HV}	Pa		0.48	$P_{HV} = H_v \cdot g(\rho_L - \rho_{mV})$
84	μεταβολή πίεσης λόγω ταχύτητας	P_{GV}	Pa		-0.54	$P_G = \frac{\rho_{mV}}{2} w_{mV}^2 - \frac{\rho_w}{2} w_w^2$
85	ρευστομ. συντ. ασφ. για μεταβολή πίεσης	S_{EGV}	-	1.00		
86	προεκτίμηση συντελεστή τριβής	ψ_V	-		0.041	$\psi_{V\pi\rho} = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r_V}{3,7 \cdot D_{hV}} + \frac{5,74}{Re_{AV}^{0,9}} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για r=0	$\psi_{Vsmooth}$	-		0.040	$\frac{1}{\sqrt{\psi_{Vsmooth}}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi_{V\pi\rho}}} \right)$
	συντελεστής τριβής	ψ_V	-		0.031	$\frac{1}{\sqrt{\psi_V}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi_{V\pi\rho}}} + \frac{r_V}{3,71 \cdot D_{hV}} \right)$
87	λόγος συντελεστών τριβής	$\psi_V / \psi_{Vsmooth}$	-		1.306	ψ / ψ_{smooth}
88	τοπικοί συντελεστές αντίστασης					
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις				
	0	γόνατο 45	ζ_{v1}	0.4	0.00	
	2	γόνατο 60	ζ_{v2}	0.7	1.40	
	0	γόνατο 90	ζ_{v3}	1.6	0.00	
	0	γωνία 45	ζ_{v4}	0.2	0.00	
	0	γωνία 60	ζ_{v5}	0.3	0.00	
	0	γωνία 90	ζ_{v6}	0.3	0.00	
	0	ταυ 45	ζ_{v7}	0.2	0.00	
	0	ταυ 90	ζ_{v8}	0.5	0.00	
	0	απότομη συστολή	ζ_{v9}	0.25	0.00	

	0	απότομη διαστολή	ζ_{v10}		0.1	0.00	
	0	συστολή	ζ_{v11}		0.15	0.00	
	Σζ άλλων εξαρτημάτων		$\Sigma \zeta_{v\alpha}$		0.00		
	άθροισμα τοπικών συντελεστών		$\Sigma \zeta_v$			1.40	
89	πίεση αντίστασης		P_{RV}	Pa		1.0	$P_{RV} = S_E \left(\psi_V \frac{L_V}{D_{hV}} + \sum_n \zeta_{v_n} \right) \frac{\rho_{mV} \cdot w_{mN}^2}{2} + S_{EGV} \cdot P_{GV}$
90	αναγκασμός ελκυσμός καπναγωγού		P_{FV}	Pa		0.5	$P_{FV} = P_{RV} - P_{HV}$
91	αναγκαία υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου		P_{Ze}	Pa		0.5	$P_{Ze} = P_W + P_{FV} + P_B$
Πιέσεις στην καπνοδόχο							
92	άνωση		P_H	Pa		0.00	$P_H = H \cdot g(\rho_L - \rho_m)$
93	μεταβολή πίεσης λόγω μεταβολής ταχύτητας		P_G	Pa		0.00	
94	ρευστομηχανικός συντελεστής ασφαλείας για μεταβολή πίεσης		S_{EG}	-	1.50		
95	προεκτίμηση συντελεστή τριβής		ψ	-		0.029	$\psi = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{r}{3,7 \cdot D_h} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$
	συντελεστής τριβής για r=0		ψ_{smooth}	-		0.028	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} \right), r = 0$
	συντελεστής τριβής		ψ	-		0.021	$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\psi}} + \frac{r}{3,71 \cdot D_h} \right)$
96	λόγος συντελεστών τριβής		ψ/ψ_{smooth}	-		1.375	ψ/ψ_{smooth}
97	τοπικοί συντελεστές αντίστασης						
	πλήθος	είδος αλλαγής πορείας/αντιστάσεις					
	0	γόνατο 45	ζ_1	-	0.4	0.00	
	0	γόνατο 60	ζ_2	-	0.7	0.00	
	0	γόνατο 90	ζ_3	-	1.6	0.00	
	0	γωνία 45	ζ_4	-	0.2	0.00	
	0	γωνία 60	ζ_5	-	0.3	0.00	
	0	γωνία 90	ζ_6	-	0.3	0.00	
	0	ταυ 45	ζ_7	-	0.2	0.00	
	0	ταυ 90	ζ_8	-	0.5	0.00	
	0	απότομη συστολή	ζ_9	-	0.25	0.00	
	0	απότομη διαστολή	ζ_{10}	-	0.1	0.00	
	1	συστολή	ζ_{11}	-	0.15	0.15	
	0	διχάλα (παντελόνι)	ζ_{12}	-	0.5	0.00	
	0	διχάλα με κλαπέτο αποκοπής κλάδου	ζ_{13}	-	2.6	0.00	
	1	δίσκος Meidinger	ζ_{14}	-	1.0	1.00	
		Σζ άλλων εξαρτημάτων		$\Sigma \zeta_\alpha$	-	0.00	
	άθροισμα τοπικών συντελεστών		$\Sigma \zeta_v$	-		1.15	

98	πίεση αντίστασης	P_R	Pa		0.0	$P_R = S_E \left(\psi \frac{L}{D_h} + \sum_n \zeta_n \right) \frac{\rho_m}{2} w_m^2 + S_{EG} \cdot P_G$
99	υποπίεση στην είσοδο της καπνοδόχου	P_Z	Pa		0.0	$P_Z = P_H - P_R - P_L$
Απόδειξη λειτουργίας κατά EN 13384-1						
100	συνθήκη πίεσης 1	$P_Z \geq P_{Ze}$	Pa	P_Z	P_{Ze}	
				0.0	0.5	
100	συνθήκη πίεσης 2	$P_Z \geq P_B$	Pa	P_Z	P_B	
				0.0	0.000	
101	συνθήκη θερμοκρασιών	$t_{iob} \geq t_g = t_p$	°C	t_{iob}	t_p	$T_{iob} \geq T_g$
				0.0	0.0	
Αποτελέσματα του υπολογισμού						
102	είδος κατασκευής καπναγωγού	-	-			
	εσωτερική διατομή	A_V	m ²	0.0180		
	εσωτερική περίμετρος	U_V	m	0.47		
	υδραυλική διάμετρος	D_{hV}	m	0.15		
103	είδος κατασκευής καπνοδόχου	-	-			
	εσωτερική διατομή	A	m ²	1.1642		
	εσωτερική περίμετρος	U	m	4.32		
	υδραυλική διάμετρος	D_h	m	0.000		

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ