

## ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

*Υπολογισμός Δικτύου Αεραγωγών*

**Εργοδότης** : ΔΗΜΟΣ ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ

**Έργο** : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ 20ου ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

**Θέση** : ΟΔΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΤΡΑΤΟΥ - ΤΑΞΥΠ

**Ημερομηνία** : ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2020

**Μελετητές** : ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΚΑΡΑΜΟΥΣΤΟΣ  
ΗΛΕΚ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία Ashrae, χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) ASHRAE Handbook of Fundamentals
- β) ASHRAE Handbook of Systems
- γ) ASHRAE Standards for Natural and Mechanical Ventilation
- δ) Carrier Handbook of Air Conditioning System Design
- ε) Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,
- στ) Αερισμός και Κλιματισμός Κ. Λέφα

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

α) Οι υπολογισμοί βασίζονται εναλλακτικά στις ακόλουθες μεθοδολογίες:

- Ίσων Ταχυτήτων (ίση ταχύτητα αέρα σε κάθε τμήμα του δικτύου).
- Ίσων Τριβών (equal friction) στην οποία οι τριβές του αέρα ανά μονάδα μήκους είναι σταθερές και το δίκτυο όσο πιο συμμετρικό γίνεται
- Ανάκτησης της στατικής πίεσης, όπου η εκλογή των διαστάσεων σε ένα κλάδο γίνεται έτσι, ώστε η αύξηση της στατικής πίεσης (ανάκτηση εξαιτίας μείωσης στην ταχύτητα) σε κάθε κόμβο ή στόμιο να αντισταθμίζει ακριβώς την απώλεια τριβής στο αμέσως επόμενο τμήμα της διαδρομής.

β) Ο υπολογισμός της παροχής του αέρα στον αεραγωγό υπολογίζεται εναλλακτικά:

β1) είτε με βάση την προσεγγιστική σχέση:

$$P = \frac{Q_f}{0.29 \times \Delta t}$$

όπου:

- P: Παροχή Αέρα (m<sup>3</sup>/h)
- Q<sub>f</sub>: Αισθητό φορτίο χώρου (Kcal/h, w, ή Kbtu/h)
- Δt: Διαφορά θερμοκρασίας αέρα προσαγωγής με αέρα επιστροφής (του χώρου)

β2) είτε με αναλυτικούς ψυχομετρικούς υπολογισμούς, από τους οποίους προκύπτει το P με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

γ) Οι απώλειες τριβών δικτύου αεραγωγών οφείλονται:

γ1) Στις απώλειες τριβών του υλικού των αεραγωγών:

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho}{2} w^2 \quad \text{σε N/m}^2$$

γ2) Στις απώλειες τριβών λόγω εξαρτημάτων (γωνίες, ταφ κλπ)

$$Z = \frac{\rho}{2} \zeta w^2 \quad \text{σε N/m}^2$$

όπου:

- λ: Συντελεστής Τριβής
- ρ: Πυκνότητα Αέρα (kg/m<sup>3</sup>)
- d: Διατομή Αγωγού (m<sup>2</sup>)
- w: Ταχύτητα Αέρα (σε m/s)
- ζ: Συντελεστής τριβής Εξαρτήματος

δ) Η Ισοδύναμη Διάμετρος κυκλικού αγωγού  $d$  προκύπτει από την σχέση:

$$d = 1.3 \times \frac{(ab)^{0.625}}{(a+b)^{0.25}}$$

όπου  $a$ ,  $b$  οι διαστάσεις ορθογώνιου αγωγού.

ε) Ο θόρυβος των στομών υπολογίζεται από την προσεγγιστική σχέση (Hubert):

$$L = 10 + 10/\lg F + 30/\lg \zeta + 60/\lg u \text{ σε dB}$$

όπου:

$F$ : Επιφάνεια στομίου ( $m^2$ )  
 $\zeta$ : Συντελεστής αντίστασης  
 $u$ : Ταχύτητα αέρα ( $m/s$ )

στ) Τα Βεληνική των στομών προσδιορίζονται από την σχέση:

$$L = \sigma \sqrt{u} \sqrt{F}$$

όπου:

$F$ : Επιφάνεια στομίου ( $m^2$ )  
 $u$ : ταχύτητα αέρα ( $m/s$ )

$\sigma = 2 \sqrt{1/(m \cdot \nu)}$  χαρακτηριστικός συντελεστής του στομίου, που βρίσκεται από τα διαγράμματα των κατασκευαστών.

### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

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

- Τμήμα Δικτύου
- Μήκος Αγωγού (m)
- Παροχή Αέρα ( $m^3/h$ )
- Είδος Αγωγού (ορθογωνικός, κυκλικός)
- Πλάτος Αγωγού (ή Διάμετρος) (mm)
- Ύψος Αγωγού (mm)
- Ταχύτητα Αέρα ( $m/s$ )
- Τριβή ανά m (mmYΣ)
- Αντίσταση Σζ Εξαρτημάτων
- Τριβή Εξαρτημάτων (mmYΣ)
- Τριβή Αγωγού (mmYΣ)
- Ολική Τριβή (mmYΣ)

α) Κάθε τμήμα του δικτύου προσαγωγής συμβολίζεται με την αρίθμηση των κόμβων του παρεμβάλλοντας τελεία (.) πχ. 1-2.

β) Κάθε τμήμα του δικτύου απαγωγής συμβολίζεται με την αρίθμηση των κόμβων του παρεμβάλλοντας παύλα (-) πχ. 3-4.

Στον πίνακα υπολογισμού των στομών εμφανίζονται σε στήλες τα παρακάτω μεγέθη:

- Τμήμα Δικτύου
- Κλιματιζόμενος χώρος
- Φορτίο Χώρου (Mcal/h, w, kbtu/h)
- Παροχή Αέρα ( $m^3/h$ )
- Είδος Στομίου

- Πλάτος Στομίου (mm)
- Ύψος Στομίου (mm)
- Θόρυβος Στομίου (dB)
- Βεληνεκές

## Στοιχεία Δικτύου

Θερμοκρασία Αέρα Προσαγωγής (°C)	16
Επιθυμητή Θερμοκρασία Χώρων (°C)	25
Υλικό Αεραγωγών	Λαμαρίνα
Συντελεστής Τραχύτητας Αεραγωγών (μm)	150
Υλικό Δευτερευόντων Αεραγωγών	Εύκαμπτος
Συντελεστής Τραχύτητας Δευτερευόντων Αεραγωγών (μm)	4600
Σύστημα Μονάδων	Mcal/h
Τρόπος Υπολογισμού	Ισες Πιέσεις

Υπολογισμοί Δικτύου Αεραγωγών

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Αγωγού (m)	Παροχή Αέρα (m³/h)	Τύπος Αεραγωγού	Είδος Αεραγωγού	Πλάτος Αεραγ. (mm)	Ύψος Αεραγ. (mm)	Ταχ. Αέρα (m/s)	Τριβή ανά m (mmΥ/m)	Σζ Εξαρτημάτων	ζ Στομίου	Τριβές Εξαρτ. (mmΥΣ)	Τριβές Αγωγών (mmΥΣ)	Ολική Τριβή (mmΥΣ)
1.2	13.31	1072	K	ΚΥΚ.	300		4.21	0.08	4.40		4.77	1.00	5.78
2.3	1.53	912.0	K	ΚΥΚ.	300		3.58	0.06	1.40		1.10	0.09	1.18
3.4	0.31	170.0	K	ΚΥΚ.	300		0.67	0.00	0.50		0.01	0.00	0.01
3.5	3.65	742.0	K	ΚΥΚ.	250		4.20	0.09	1.40		1.51	0.34	1.85
5.6	1.11	582.0	K	ΚΥΚ.	250		3.29	0.06	1.40		0.93	0.07	0.99
6.7	7.05	304.0	K	ΚΥΚ.	200		2.69	0.05	2.60		1.15	0.39	1.54
7.8	3.07	152.0	K	ΚΥΚ.	200		1.34	0.02	0.60		0.07	0.05	0.11
7.9	0.13	152.0	K	ΚΥΚ.	200		1.34	0.02	0.50		0.05	0.00	0.06
6.10	0.30	278.0	K	ΚΥΚ.	250		1.57	0.02	0.50		0.08	0.00	0.08
5.11	0.15	160.0	K	ΚΥΚ.	250		0.91	0.01	0.50		0.03	0.00	0.03
2.12	0.14	160.0	K	ΚΥΚ.	300		0.63	0.00	0.50		0.01	0.00	0.01
1-13	7.23	1072	K	ΚΥΚ.	300		4.21	0.08	3.80		4.12	0.54	4.67
13-14	6.46	624.0	K	ΚΥΚ.	250		3.53	0.07	2.00		1.53	0.44	1.97
14-15	11.61	304.0	K	ΚΥΚ.	200		2.69	0.05	1.20		0.53	0.64	1.17
14-16	0.17	320.0	K	ΚΥΚ.	250		1.81	0.02	0.50		0.10	0.00	0.10
13-17	8.39	448.0	K	ΚΥΚ.	200		3.96	0.11	2.00		1.92	0.93	2.85
17-18	2.10	278.0	K	ΚΥΚ.	200		2.46	0.05	0.60		0.22	0.10	0.32
17-19	0.07	170.0	K	ΚΥΚ.	200		1.50	0.02	0.50		0.07	0.00	0.07
1-20	3.23	405.0	K	ΚΥΚ.	150		6.37	0.39	1.40		3.48	1.25	4.72
20-21	3.58	220.0	K	ΚΥΚ.	150		3.46	0.12	0.60		0.44	0.45	0.89
20-22	0.12	185.0	K	ΚΥΚ.	150		2.91	0.09	0.50		0.26	0.01	0.27

Υπολογισμοί Στομίων Αεραγωγών

Τμήμα Δικτύου	Κλιματ. Χώρος	Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	Παροχή Αέρα (m³/h)	Τύπος Στομίου	Μήκος Στομίου (mm)	Πλάτος Στομίου (mm)	Θόρυβος Στομίου (dB)	Βεληνεκές Α Στομίου (m)	Βεληνεκές Β Στομίου (m)
1.2			1072						
2.3			912.0						
3.4			170.0	T30	400.0	150.0		0.00	
3.5			742.0						
5.6			582.0						
6.7			304.0						
7.8			152.0	T30	350.0	150.0		0.00	
7.9			152.0	T30	350.0	150.0		0.00	
6.10			278.0	T30	600.0	150.0		0.00	
5.11			160.0	T30	300.0	150.0		0.00	
2.12			160.0	T30	300.0	150.0		0.00	
1-13			1072						
13-14			624.0						
14-15			304.0	ET-40 ΦΥΡΟ	700.0	150.0		0.00	
14-16			320.0	ET-40 ΦΥΡΟ	600.0	150.0		0.00	
13-17			448.0						
17-18			278.0	ET-40 ΦΥΡΟ	600.0	150.0		0.00	
17-19			170.0	ET-40 ΦΥΡΟ	600.0	150.0		0.00	
1-20			405.0						
20-21			220.0	ET-40 ΦΥΡΟ	150.0	100.0		0.00	
20-22			185.0	ET-40 ΦΥΡΟ	150.0	100.0		0.00	

Χώροι - Στόμια Αεραγωγών

Τμήμα Δικτύου	Α/Α Επιπέδου	Α/Α Χώρου	Ονομασία Χώρου	Τύπος Στομίου	Μήκος Στομίου (mm)	Πλάτος Στομίου (mm)
3.4				T30	400.0	150.0
7.8				T30	350.0	150.0
7.9				T30	350.0	150.0
6.10				T30	600.0	150.0
5.11				T30	300.0	150.0
2.12				T30	300.0	150.0
14-15				ΕΤ-40 ΦΥΡΟ	700.0	150.0
14-16				ΕΤ-40 ΦΥΡΟ	600.0	150.0
17-18				ΕΤ-40 ΦΥΡΟ	600.0	150.0
17-19				ΕΤ-40 ΦΥΡΟ	600.0	150.0
20-21				ΕΤ-40 ΦΥΡΟ	150.0	100.0
20-22				ΕΤ-40 ΦΥΡΟ	150.0	100.0

α/α Ανεμιστήρα	1
Παροχή Αέρα (m³/h)	1072
Δυσμενέστερος Κλάδος (mmΥΣ)	1..8
Τριβές Δικτύου (mmΥΣ)	11.45
Τριβές Φίλτρων (mmΥΣ)	
Τριβές Εναλλάκτη Αέρα-Αέρα (mmΥΣ)	
Τριβές Κλιματιστικής Μονάδας (mmΥΣ)	
Λοιπές Τριβές (mmΥΣ)	2
Πραγματική Στατική Πίεση (mmΥΣ)	13.45
Συντελεστής πυκνότητας αέρα	1
Πρότυπη Στατική Πίεση (mmΥΣ)	13.45
Τύπος Ανεμιστήρα που Επιλέγεται	ΦΥΡΟΓΕΝΗΣ SF 200
Μέγεθος	270 X 610 X 312
Παροχή	1100 m³/h
Στατική Πίεση	700 Pa - 70 mmΥΣ
Ισχύς Κινητήρα	2.4 KW
Ηλεκτρικά Δεδομένα	3800rad/min 500HZ

## Πτώσεις πιέσεων στους κλάδους (mmΥΣ)

Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..4	:	6.970	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..8	:	11.450	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..9	:	11.400	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..10	:	9.880	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..11	:	8.840	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..12	:	5.790	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--15	:	7.810	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--16	:	6.740	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--18	:	7.840	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--19	:	7.590	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--21	:	5.610	ANEM. :	3
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--22	:	4.990	ANEM. :	3

Δυσμενέστερος κλάδος	1..8	:	11.450	ANEM. :	1
----------------------	------	---	--------	---------	---

**Εργοδότης** : ΔΗΜΟΣ ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ

**Έργο** : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ 20ου ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

**Θέση** : ΟΔΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΤΡΑΤΟΥ - ΤΑΞΥΠ

**Ημερομηνία** : ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2020

**Μελετητής** : ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΚΑΡΑΜΟΥΣΤΟΣ  
ΗΛΕΚ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

### 1. Εισαγωγή

Οι αεραγωγοί αναπτύσσονται παρά τις οροφές ή τους τοίχους.

Οι κατακόρυφες διαβάσεις μεταξύ γίνονται από ειδικές σπές καταλλήλων διαστάσεων που έχουν προβλεφθεί στα οικοδομικά.

Το υλικό κατασκευής των αεραγωγών θα είναι γαλβανισμένη λαμαρίνα.

Το πάχος τους θα είναι ανάλογο με τις διαστάσεις, όπως ακριβώς αναφέρεται στις προδιαγραφές.

Οι αεραγωγοί μονώνονται σε όλο το μήκος τους με 2 στρώσεις φελλοπολτού.

Ο τρόπος εγκατάστασης και σύνδεσης των αγωγών θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις αντοχής και λειτουργίας της κατασκευής.

### 2. 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.

### 3. 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 συνδεόνται 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.

#### 4. Στόμια προσαγωγής αέρος τοίχου

Τα στόμια προσαγωγής είναι ορθογωνικού σχήματος εξ ολοκλήρου από αλουμίνιο, με δυνατότητα να έχουν μια ή δυο σειρές ευθύγραμμων κινητών περυγίων 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.

#### 5. Εναλλάκτης θερμότητας αέρα - αέρα

Στην αρχή του κυρίως δικτύου που καλύπτει τις αίθουσες θα τοποθετηθεί εναλλάκτης θερμότητας αέρα-αέρα, 3 ταχυτήτων, υψηλής αποδόσεως τουλάχιστον 73%, με διάφραγμα παράκαμψης, χειριστήριο ελέγχου, παροχής 1.000 m<sup>3</sup>/h. Θα διαθέτει φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες διπλής αναρρόφησης, μόνωση πολυουρεθάνης, αφαιρούμενα φίλτρα εισόδου-εξόδου (F7-M5), αποχέτευση συμπυκνωμάτων κτλ.

Στο δευτερεύον δίκτυο που καλύπτει τους χώρους υγιεινής θα τοποθετηθεί εξαεριστήρας in line παροχής 400m<sup>3</sup>/h.

Τρίκαλα, Νοέμβριος 2020

Συντάχθηκε

Ελέγχθηκε  
Η Προϊσταμένη  
Τμ. Μελετών & Κατασκευών

ΜΕΔ  
Η Αναπλ. Προϊσταμένη  
Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών

Θεμιστοκλής Καραμούστος  
Ηλεκ/γος Μηχ/κός

Παναγιώτα Μάντζαρη  
Αγρ. Τοπ. Μηχ/κός

Θεοδώρα Σαργιώτη  
Πολιτικός Μηχ/κός