

# Trends in building and ductwork airtightness in Greece

© INIVE vzw  
Operating Agent  
and Management  
Sint-Pietersnieuwstraat 41,  
B-9000 Gent – Belgium  
[www.inive.org](http://www.inive.org)

International Energy Agency's  
Energy in Buildings and Communities  
Programme

Theodoros Sotirios Tountas  
F.U.V. Energy consultant  
[fuv@fuv.gr](mailto:fuv@fuv.gr)

1

## 1. Introduction to the building market in Greece



According to the Hellenic Statistical Authority ([www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)), in 2 years, from 2018 to 2020, the number of building permits increased from 15,342 to 18,928 (approximately **23.4%**) while the new buildable areas for the same period increased from 3,532,675 m<sup>2</sup> to 4,129,281 m<sup>2</sup> (approximately **18%**).

From 2018 to 2020 = **23 %** increase in building permits

From 3,532,675 m<sup>2</sup> to 4,129,281 m<sup>2</sup> = **18 %** increase in new building areas

At the same time there is a large building stock **4,105,637 buildings** (last recorded in 2011) of which **2,990,324** are residential.

The rest are public buildings (schools, hospitals), shops and business premises, hotels, churches, etc.

2

## 1. Introduction on the building market in Greece



The average primary energy consumption in Greek residential buildings is 306.55 KWh/m<sup>2</sup>, in temporary accommodation buildings (hotels) it is 451.06 KWh/m<sup>2</sup>, while in public buildings it is 791.32 KWh/m<sup>2</sup>.

### Average primary energy consumption in Greece

Residential buildings: **306,55 kWh/m<sup>2</sup>**

Hotels: **451,06 kWh/m<sup>2</sup>**

Public buildings: **791,32 kWh/m<sup>2</sup>**

New buildings under construction are required to issue an energy certificate but there is **no prevention, specification or requirement**

**to check the airtightness of the building envelope**

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

3

## 2. Building airtightness



### 2.1 Introduction

In Greece, **actual airtightness is not taken into account** and the **official instructions** consider it as a given number around the perimeter of the envelope.

Here is the **description** mentioned in the **official form of Energy Inspection of Buildings of the Ministry of Environment**, paragraph: 2.4.1.6

#### 2.4.1.6. Αεροστεγανότητα κτιρίου

Η αεροστεγανότητα ενός κτιρίου εξαρτάται από το είδος των κουφωμάτων (ανοιγόμενα, συρόμενα επάλληλα, συρόμενα χωνευτά), την ποιότητα των χαρμαδών των ανοιγμάτων (ύπαρξη ψυκτρών), τη συναρμολόγηση των κουφωμάτων με την τοικοποιία, το είδος του πλαισίου (μεταλλικό, συνθετικό, ξύλινο), την επιφάνεια και τον προσανατολισμό των κουφωμάτων, καθώς επίσης και από τις θυρίδες αερισμού (π.χ. εστών καύσης) που πιθανόν υπάρχουν στο κτίριο. Ο σθέλιτος αερισμός που προκύπτει λόγω διείσδυσης του αέρα με τους παραπάνω τρόπους εξαρτάται από πολλές συνιστώσες και για το λόγο αυτό δεν μπορεί εύκολα να εκτιμηθεί. Στην πράξη, για τον υπολογισμό της διείσδυσης αέρα χρησιμοποιούνται διάφορες εμπειρικές σχέσεις παραμετροποιημένες. Η μέτρηση της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων ενός κτιρίου κατά την ενεργειακή επιθεώρηση δεν είναι εύκολα εφικτή. Ακόμα όμως και στις περιπτώσεις πιστοποιημένων ως προς την αεροστεγανότητα τους κουφωμάτων, η διείσδυση του αέρα δεν μπορεί να προσδιοριστεί, αφού εξαρτάται και από την τελική θέση των κουφωμάτων στο κτιριακό κέλυφος, τη δυνατότητα διαμερισμού αερισμού, κ.α.

Στην παράγραφο 3.4.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται αναλυτικά ο τρόπος προσδιορισμού του αερισμού λόγω χαρμαδών από τα κουφώματα ενός κτιρίου, ανάλογα με τον τύπο του κουφώματος, την ανεμόπτωση και το υλικό του πλαισίου, καθώς επίσης και λόγω της διείσδυσης του αέρα από τις θυρίδες αερισμού. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μελέτη ενεργειακής απόδοσης με αναλυτικούς υπολογισμούς του αερισμού λόγω χαρμαδών, ο επιθεωρητής για τους υπολογισμούς λαμβάνει τις τιμές των πινάκων που δίνονται στην παράγραφο 3.4.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

*"The airtightness of a building depends on the **type of frames** (opening, sliding, sliding, recessed), the **quality of the cracks** in the openings (presence of chillers), the assembly of the frames with the masonry, the type of frame (metal, synthetic, wood), the surface and **orientation of the frames**, as well as the vents (eg combustion chambers) that may be present in the building.*

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

4

## 2. Building airtightness



### 2.1 Introduction

#### 2.4.1.6. Αεροστεγανότητα κτιρίου

Η αεροστεγανότητα ενός κτιρίου εξαρτάται από το είδος των κουφωμάτων (ανοιγόμενα, αυράμενα επάλληλα, αυράμενα χωνευτά), την ποιότητα των χαρμαδών των ανοιγμάτων (ύπαρξη ψικτρών), τη συναρμολόγηση των κουφωμάτων με την τοικοποιία, το είδος του πλαισίου (μεταλλικό, συνθετικό, ξύλινο), την επιφάνεια και τον προσανατολισμό των κουφωμάτων, καθώς επίσης και από τις θυρίδες αερισμού (π.χ. εστιών καύσης) που πιθανόν υπάρχουν στο κτίριο. Ο αθέλητος αερισμός που προκύπτει λόγω διείσδυσης του αέρα με τους παραπάνω τρόπους εξαρτάται από πολλές συνιστώσες και για το λόγο αυτό δεν μπορεί εύκολα να εκτιμηθεί. Στην πράξη, για τον υπολογισμό της διείσδυσης αέρα χρησιμοποιούνται διάφορες εμπειρικές σχέσεις παραμετροποιημένες. Η μέτρηση της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων ενός κτιρίου κατά την ενεργειακή επιθεώρηση δεν είναι εύκολα εφικτή. Ακόμα όμως και στις περιπτώσεις πιστοποιημένων ως προς την αεροστεγανότητα τους κουφωμάτων, η διείσδυση του αέρα δεν μπορεί να προσδιοριστεί, αφού εξαρτάται και από την τελική θέση των κουφωμάτων στο κτιριακό κέλυφος, τη δυνατότητα διαμερούς αερισμού, κ.α.

Στην παράγραφο 3.4.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται αναλυτικά ο τρόπος προσδιορισμού του αερισμού λόγω χαρμαδών από τα κουφώματα ενός κτιρίου, ανάλογα με τον τύπο του κουφώματος, την ανεμόπτωση και το υλικό του πλαισίου, καθώς επίσης και λόγω της διείσδυσης του αέρα από τις θυρίδες αερισμού. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μελέτη ενεργειακής απόδοσης με αναλυτικούς υπολογισμούς του αερισμού λόγω χαρμαδών, ο επιθεωρητής για τους υπολογισμούς λαμβάνει τις τιμές των πινάκων που δίνονται στην παράγραφο 3.4.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

*The **unintentional ventilation** that results from the penetration of air in the above ways depends on many components and therefore **cannot be easily estimated**. In practice, various **empirical** parameterized **practices** are used to calculate air penetration. Measuring the airtightness of the openings of a building during **the energy inspection is not easy to carry out**. However, **even in the cases of windows certified for their airtightness, the air penetration cannot be determined, since it also depends on the final position of the frames in the building envelope, the possibility of ventilation, etc.** "*

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

5

## 2. Building airtightness



### 2.1 Introduction

In the official technical directive of the Technical Chamber of Greece

paragraph 4.4.2: "Ventilation due to airtightness (air penetration)"

**airtightness is divided into three descriptive categories, low, medium or high airtightness and depends only on the certificates that accompany the frames.**

Specifically for **the building envelope** it is stated:

"For the calculations of ventilation due to **airtightness the air penetration through the structural transparent external surfaces of the building envelope** is considered negligible and is taken **equal to zero**".

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

6

## 2. Building airtightness



### 2.1 Introduction

For the calculation of the general losses, Table 3.23 of the Regulation on the Energy Performance of Buildings (KENAK) is taken into account

"Typical air penetration values due to cracks per unit area and kind of window".

Type	Air penetration (m <sup>3</sup> /h)
Fireplace chimney, wood or oil heater chimney or other combustion stove	20
Ventilation boxes, e.g., for use with gas appliances	10
Doors with a margin at the bottom > 1.0 cm and in contact with the external environment	10

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

7

## 2. Building airtightness



### 2.1 Introduction

That is to say, a value is theoretically calculated depending on the surface of the window, **no real airtightness measurement is taken into account** and everything is calculated in a conventional way through the above-mentioned tables.

The reference made to **the main entrance doors**: "... the air penetration from the doors with a gap <1cm at the bottom in contact with the outside environment **is taken to be zero**, if the gap is >1cm it is **taken to be 10m<sup>3</sup>/h**."

Type	Air penetration (m <sup>3</sup> /h)
Fireplace chimney, wood or oil heater chimney or other combustion stove	20
Ventilation boxes, e.g., for use with gas appliances	10
Doors with a margin at the bottom > 1.0 cm and in contact with the external environment	10

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

8



## 2.2 Requirements and drivers

**As of 2017, no upgrade has been made to the existing regulation.** This means that buildings are still being built **with outdated guidelines**

There is **no regulation or national directive regarding the measurement of th airtightness.**

Only for windows and not any incentives in Greece to promote a good building airtightness.

There is **no official testing method** accepted and **the only limits in the market used by the freelancer testers** are described in the following table:

There are no sanctions regarding the airtightness.

For buildings < 7.500m <sup>3</sup>				
Data	Very good Airtightness	Good Airtightness	Average Airtightness	Bad Airtightness
n50: 1/h (Air Change Rate)	≤ 0,7	0,71 ≤ n50 ≤ 1,5	1,51 ≤ n50 ≤ 3,0	≥ 3,1

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr



## 2.3 Building airtightness in the energy performance calculation

The building airtightness is an input to the energy calculation, but the values are just theoretical.

The following table (3.24) is taken from **the Regulation on Energy Performance of Buildings** document (KENAK) and shows the default values used for airtightness calculations.

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

Πίνακας 3.24. Τυπικές τιμές διεισδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμιάδων ανά μονάδα επιφάνειας και είδος κουφώματος. Typical air penetration values due to the presence of cracks per surface unit and type of window.

Type of opening (glazing, doors, etc.) Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Air penetration (m³/h) Διεισδυση του αέρα	
	Door Πόρτα	Window Παράθυρο
	[m³/h/m²]	[m³/h/m²]
<b>Windows with wooden frame without certification</b> Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση		
Single glazed window, non-airtight, recessed, superimposed, opening. Κουφώμα με μονό υαλοπινάκo, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Frame without glass (door) and without airtightness. Κουφώμα χωρίς υαλοπινάκo (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	11,8	15,1
Double glazed window, superimposed sliding, with brushes, recessed Κουφώμα με διπλό υαλοπινάκo, επάλληλο συρόμενο, με ψηκτρες, χωνευτό.	9,8	12,5
Opening window, with double glazing, without certification. Ανοιγόμενο κουφώμα, με διπλό υαλοπινάκo, χωρίς πιστοποίηση. Frame without glass (door), with airtightness not certified. Κουφώμα χωρίς υαλοπινάκo (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.		
<b>Frames with metal or PVC frame without certification</b> Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση		
Single glazed window, non-airtight, recessed, superimposed, opening. Κουφώμα με μονό υαλοπινάκo, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Frame without glass (door) and without airtightness. Κουφώμα χωρίς υαλοπινάκo (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	7,4	8,7
Double glazed window, superimposed sliding, with brushes, recessed. Κουφώμα με διπλό υαλοπινάκo, επάλληλο συρόμενο, με ψηκτρες, χωνευτό.		
Opening window, with double glazing, without certification. Ανοιγόμενο κουφώμα, με διπλό υαλοπινάκo, χωρίς πιστοποίηση. Frame without glass (door), with airtightness not certified. Κουφώμα χωρίς υαλοπινάκo (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	5,3	6,8
<b>Frames with metal, PVC or wooden frame certified according to EN 12207 (*)</b> Κουφώματα με μεταλλικό, συνθετικό ή ξύλινο πλαίσιο με πιστοποίηση κατά EN 12207(*)		
Air permeability class based on the total surface of the window: Κλάση αεροπερατότητας με βάση τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος:	1	7,7
	2	4,1
	3	1,4
	4	0,5



## 2.3 Building airtightness in the energy performance calculation

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

11

## 2.4 Building airtightness test protocol



There are not any national guidelines to perform airtightness tests, and not any specifications regarding the equipment.

There **is not any official qualification scheme for airtightness testers**, only the seminars made by the **Passive House Institute** and our company **Aerosteganotita**.

Until now there are about **50 qualified testers**, freelancers, architects or engineers.

**Architectural Aluminium Academy** engineers were recently trained in airtightness tests in order to confirm the good quality of their frames during the installation



Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

12

## 2.5 Building airtightness tests performed

### 2.5.1 Tested buildings



Newly constructed Lidl buildings are mainly inspected as required by their specifications.

New buildings or under renovation **are not inspected** except in cases of failure where the owner will request the test to be conducted.



In addition, the use of mechanical ventilation systems with heat recovery is not widespread in Greek construction and the necessary airtightness measurement is not required by the building regulations.

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

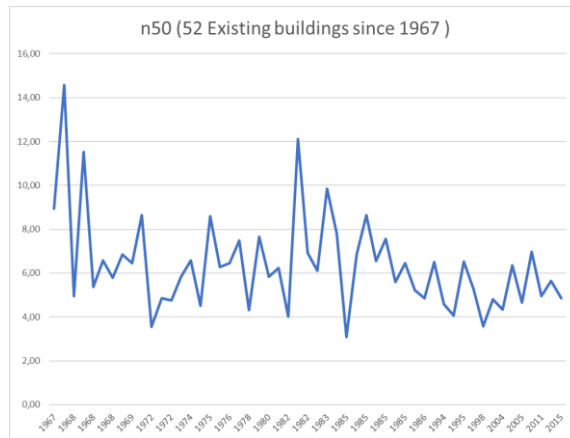
13

### 2.5.2 Database



The available field database on building airtightness levels achieved, made by [www.aerosteganotita.gr](http://www.aerosteganotita.gr) since 2011 provides the following results:

*The average of the 52 premises remained at their initial state of construction between 1967 and 2015 was  $n_{50}=6.49ACH$ .*



Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

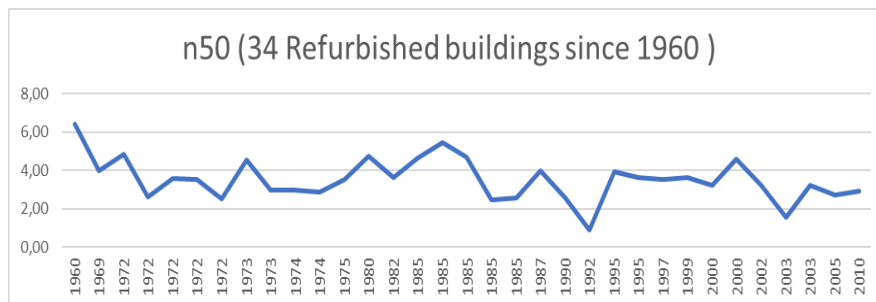
fuv@fuv.gr

14

## 2.5.2 Database



The average of the 34 refurbished premises between 1960 and 2010 was  $n50=3.43ACH$



For buildings < 7.500m³				
Data	Very good Airtightness	Good Airtightness	Average Airtightness	Bad Airtightness
n50: 1/h (Air Change Rate)	≤ 0,7	0,71 ≤ n50 ≤ 1,5	1,51 ≤ n50 ≤ 3,0	≥ 3,1

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

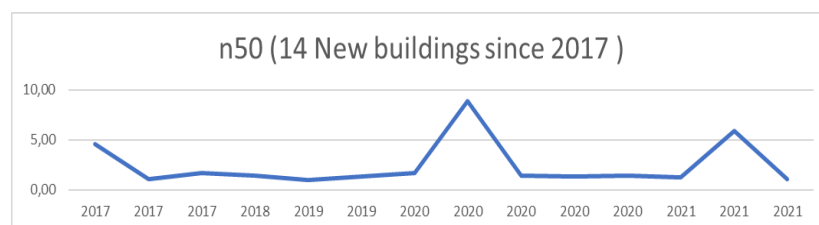
15

## 2.5.2 Database



Figure 3: The average of the 14 new build premises between 2017 and 2021 was  $n50=2.44ACH$ .

The values represent the average quality of constructions in Greece even though a very small number of measurement is made.



For buildings < 7.500m³				
Data	Very good Airtightness	Good Airtightness	Average Airtightness	Bad Airtightness
n50: 1/h (Air Change Rate)	≤ 0,7	0,71 ≤ n50 ≤ 1,5	1,51 ≤ n50 ≤ 3,0	≥ 3,1

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

16



## 2.6 Guidelines to build airtight



At the time of this writing there are no plans to develop guideline/standards in Greece to introduce airtightness targets for the building industry.

In addition, the Association of Certified Energy Inspectors of Greece, in its official proposal to the Ministry of Energy and Climate Crisis for the improvement of the legal framework regarding the energy behavior of buildings, talking about the airtightness control, states the following (press type PSYPENEP 19/3/2020):

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

17

## 2.6 Guidelines to build airtight



Αρχική Σύλλογος Χάρτης Μελών Εκδηλώσεις Νέα

- Προτάσεις για υιοθέτηση γερμανικών προτύπων (DIN 4108-7) όχι ευρωπαϊκών (EN) και μετρήσεων με εξειδικευμένο και ακριβό εξοπλισμό (blower-door) που χωρίς να προσφέρουν κάτι παραπάνω στον KENAK και τις TOTEE, αφού η αεροστεγανότητα ενός κτιρίου προκύπτει ήδη από πιστοποιημένες τιμές αεροστεγανότητας των κουφωμάτων, θα εγκλωβίσουν όλους τους μελετητές και τους επιθεωρητές αφού μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο από όσους διαθέτουν τον ανωτέρω εξοπλισμό και «πιστοποιημένα» (από ποιον άραγε;) ξέρουν να τον χρησιμοποιούν .

"Proposals for the adoption of German standards (DIN 4108-7) non-European (EN) and **measurements with specialized and expensive equipment** (blower-door) **do not offer additional value to the Greek energy legislation (KENAK) since the airtightness is already given by the certification of the frames.**

If we apply in Greece **the standards for airtightness measurements**, there will be a problem for the Greek energy inspectors since the equipment is very **expensive** to acquire, the auditors will not know **how to use it** and nobody knows who will train them to do so."

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

18

## 2.6 Guidelines to build airtight



In other words, the Greek energy inspectors consider that the airtightness testing method is only a German model for the northern climates and is not necessary in Greece.

Obviously, this is a legitimate misconception due to the Ministry of Energy's erroneous official guidance that do not face the envelope as a possible leakage area and consider airtightness only as a matter of windows and door frames.

This unfortunately reflects the average Greek perception of the word **airtightness** which expresses a negative, unhealthy and poor-quality environment.

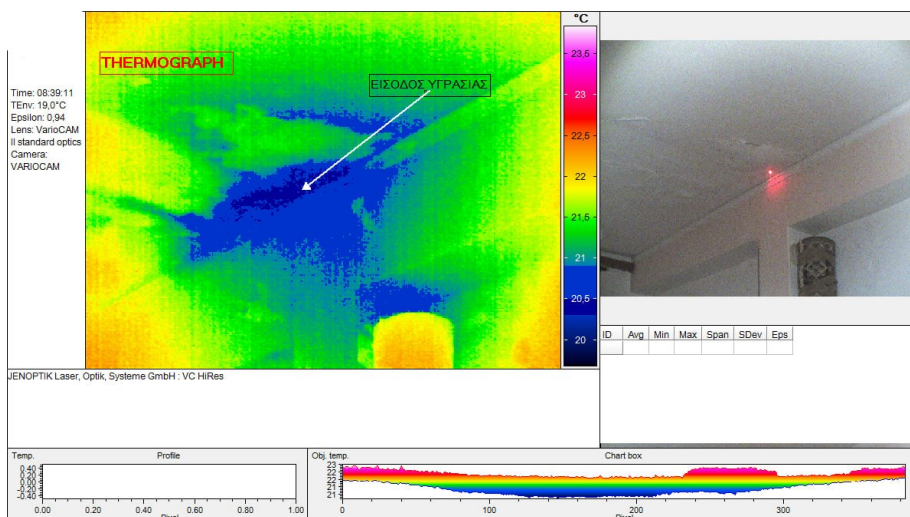
Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

19

## 2.6 Guidelines to build airtight



Diagnostic tool – not obligation

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

20

## 2.7 Conclusion



Nothing has changed officially in the last years regarding airtightness in Greece and there is not any regulation foreseen on airtightness.

Since April 2023 the first Greek Airtightness Testing Association is formed, aiming to promote building airtightness in Greece, share and compare results to other European and Mediterranean countries.



[www.selea.gr](http://www.selea.gr)

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

21

## 3. Ductwork airtightness



There are no specific test guidelines for ductwork airtightness.

It is stated that **the airtightness of the channels is required and their proper sealing is recommended** in the technical specifications for the contractors.

The official Hellenic Technical Specification in effect since 2009 provides the standards for airducts of metallic sheets in public projects.

The document is based on **several European ductwork standards** (EN 12237, EN1505, EN 1506) and defines the manufacturing methods.

Regarding the quality control requirements for receipt, it is stated that **a visual inspection must be performed**.

Regarding the **tightness of the ducts**, it is stated that there must be a **comparative measurement** of the supplied air amount between vents and fans.

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

22

### 3. Ductwork airtightness

In **2022 a new draft is published** for the updated version of the **2009 Technical Specification**.

The document describes the manufacturing methods with more details, but still, there are **not any specifications regarding the airtightness**.

The only difference from the latest version is that **the PITOT method** is described as **a testing method to confirm the correct airflow**.

However, the practice of checking the airtightness of the ducts **is not known in Greece**.

Therefore, these measurements are not in demand, consequently there are not any professionals to offer this technique.



2022-03-11

ICS: 93.160

ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-07-01-01:2022

ΣΧΕΔΙΟ

DRAFT

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ  
HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION



Δίκτυα αεραγωγίων από μεταλλικά φύλλα

Sheet metal air ducts

**ΠΡΟΣΟΧΗ:**  
Το παρόν σχέδιο δεν είναι τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ αλλά αποτελεί σχέδιο ελληνικής τεχνικής προδιαγραφής για διάλυση χρήσης. Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να υποβάλουν σχέδια μέγας κλίμακας και/ή προτάσεις που αναφέρονται στο Δελτίο Τύπου. Για τη διαδικασία της υποβολής σχεδίων συνιστάται άμεσα υποβολή παρατηρήσεων.  
Οι ενδιαφερόμενοι παρατηρήσεις, σφολόγγες ή/και προτάσεις βελτίωσης υποβάλλονται στην ηλ. διεύθυνση [info@teprotektiki.gr](mailto:info@teprotektiki.gr). Η στα επείγουσα 210 9120125 / 124 ή στο τηλέφωνο 210 2120131 ή στη διεύθυνση ΕΛΟΤ, ΛΕΩΝ ΚΗΡΕΟΥ 50, 121 33 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ ΑΤΤΙΚΗΣ.

Κλίση προλόγου: 10

© ΕΛΟΤ ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ A. Κηροπόλ 50, 121 33 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ

Theodoros Sotirios Tountas

F.U.V. Energy consultant

fuv@fuv.gr

23

V entilation  
I nformation  
P aper



Air Infiltration and Ventilation Centre

## Trends in building and ductwork airtightness in Greece

Thank you for your attention



Theodoros Sotirios Tountas  
F.U.V. Energy consultant  
fuv@fuv.gr

24