



KONTRAVILL

Műszaki Iroda

1118 Budapest, Radvány u. 12.

Adószám: HU 40868930

Alapítva: 1990

☎ +36 309 404623

Honlap: www.kontravill.hu

E-mail: kontravill@gmail.com



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

A BP ONE IRODAHÁZ 3. ÜTEM
(1112 BUDAPEST, BOLDIZSÁR UTCA 4.)

épületének

Blower Door légtömörségi vizsgálatáról

Budapest, 2024. február hó

TARTALOM

1. Előzmények	3
2. Elvégzendő vizsgálat	3
3. Alkalmazott szabványok	3
Applied standards	4
4. Mérőműszerek	5
5. A Blower Door mérés	6
6. Vizsgálati körülmények	7
7. Mérési eredmények	8
8. Összefoglalás	21

1. Előzmények

Kontravill Műszaki Iroda (Virágh György ev.) blowerdoor vizsgálatról szóló ajánlata alapján, vele egyező műszaki tartalommal szerződés jött létre a Futoreal Prime Properties Ingatlanfejlesztő Zártkörű Esernyőalap - Futoreal Prime Properties Two Ingatlanfejlesztő Részalap (1082 Budapest, Futó utca 43-45.) között a BP ONE IRODAHÁZ 3. ÜTEM Blower Door vizsgálatára.

A blowerdoor mérés a légtömörségi követelmény ellenőrzését szolgálja az ISO 9972:2015 szabvány szerint.

2. Elvégzendő vizsgálat

A Blower Door mérés helyszíne:

BP ONE IRODAHÁZ 3. ÜTEM
(1112 BUDAPEST, BOLDIZSÁR UTCA 4.)

Ezen a helyszínen meg kell vizsgálni az adott épület üzemelő részét.

Az irodaház mérését a bérlővel és üzemeltetővel egyeztetve szükséges elvégezni.

3. Alkalmazott szabvány

A blowerdoor mérés a légtömörségi követelmény ellenőrzését szolgálja az ISO 9972:2015 szabvány szerint. A blowerdoor vizsgálat segítségével ellenőrizhető az épület légtömörsege, a nyílászárók beépítése, a szint- és egyéb áttörések lezárásának minősége. A blowerdoor mérési jegyzőkönyv részletesen tartalmazza a vizsgált épületrész légtömörségi jellemzőit (légcsereszám ACH_{50} ill. légtömörség q_{50}) különböző nyomásviszonyok mellett.

Amennyiben a mérési eredmény azt mutatja, hogy az épület légtömörsege az elvárt értéket meghaladja, lehetőség van a hibahelyek felkutatására.

3. Applied standard

The blowerdoor measurement serves to check the airtightness requirement according to the ISO 9972:2015 standard. With the blowerdoor inspection it can be inspect the building airtightness, the installation of doors and windows, the quality of the sealing of level and other openings.

The blower door measurement report contains details the airtightness characteristics of the tested building part (air exchange rate ACH_{50} and airtightness rate q_{50}) under different pressure conditions.

If the measurement result shows that the airtightness of the building part exceeds the expected value, it is possible to search for the fault locations.

4. Mérőműszerek

Blower Door berendezés

Típusa:	Minneapolis Blower Door Model 4 (230V)
Gyártó:	The Energy Conservatory
Üzemeltetési hőmérséklettartomány:	-20 ...+50 °C
Szoftver:	Tectite Express 3.1

Nyomás- és áramlásmérő

Típusa:	DG-700
Gyártó:	The Energy Conservatory
Üzemeltetési hőmérséklettartomány:	-10 ... +50 °C
Mérési hőmérséklettartomány:	-18 ...+870 °C
Mérési pontosság:	+/- 1.0 %

Anemométer - hőmérő

Típusa:	TA7
Gyártó:	AIRFLOW TSI
Üzemeltetési tartomány:	-10 ... +50 °C (± 2 °C)
Légsebesség mérési tartomány:	0 ... 30 m/s
Hőmérséklet mérési tartomány:	0 ... + 45 °C
Mérési pontosság:	+/- 1%

Ezen mérőeszközök alkalmasak arra, hogy a vizsgálatokat az előírt módon el lehessen végezni.

5. A Blower Door mérés

A Blower Door mérés segítségével meghatározható adott nyomáskülönbség hatására az épületben vagy annak egy körülhatárolható zárt részében megvalósuló légveszteség, azaz bezárt ajtók és ablakok mellett óránként mennyi levegőmennyiség távozik egy épületből vagy egy épületrészből.

A mérés elvégzéséhez egy vagy több ajtónyílásba egy vagy több szabályozható ventilátor kerül felszerelésre. Ezután a ventilátor segítségével kb. 50 Pa túlnyomás/vákuum kerül beállításra (ez nagyjából 4-5-ös Beaufort szélerősségnek felel meg). A speciális mérőműszer segítségével kézi üzemmódban vagy akár automatikusan értékelhetők az eredmények.

A légveszteséget minden vizsgálatnál 10, 15, 20, 25 és 50 Pa túlnyomás mellett mérjük.

A teljes légtömörség vizsgálat az ISO 9972:2015 (Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method) szabványnak megfelelően lett elvégezve.

Anemométer segítségével meghatározhatók a légbetörési helyek és azok számszerű értéke.

6. Vizsgálati körülmények

A vizsgálatot előre egyeztetett időpontokban

2024. február 16-án

végezte el Virágh György és Goda Róbert.

A vizsgálatot végző személyek több nagyobb épület (pl. gyártó- és raktárcsarnok és iroda) ill. kisebb épületek (pl. passzívházak) légtömörség vizsgálatát végezték el az elmúlt években.

Időpont:	02/07	
Belső hőmérséklet:	20,0	°C
Külső környezeti hőmérséklet:	13,0	°C
Külső légnyomás:	1012	hPa
Páratartalom:	64	%
Szélesebbesség:	0,2	m/s

A vizsgálatra a 3. ütem 7. emelete lett kiválasztva, ahol a Shell & Core állapot segíti a mérést. Nincs álmennyezet, nincs kiépített gépészet. A területre belépő légtechnikai csatornák csappantyúi le vannak zárva, a fennmaradó légmozgás pedig eltakarással meg lett szüntetve.

A területet 2 részre osztottuk:

T1 terület: 7320.02 és 7321.01 számú terek együttesen.

T2 terület: 7321.02 számú tér

7. Mérési eredmények

7.1. T1 terület: 7320.02 és 7321.01 számú terek együttesen.



A mérőberendezés a T1 és T2 tereket elválasztó ajtó nyílásába lett felszerelve.

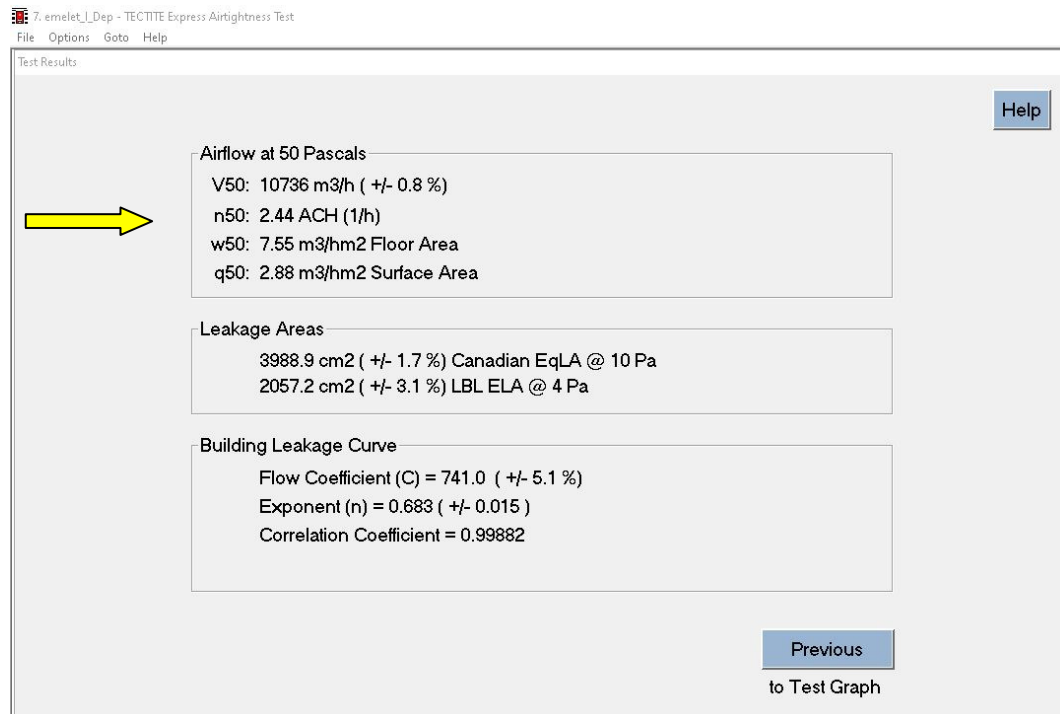
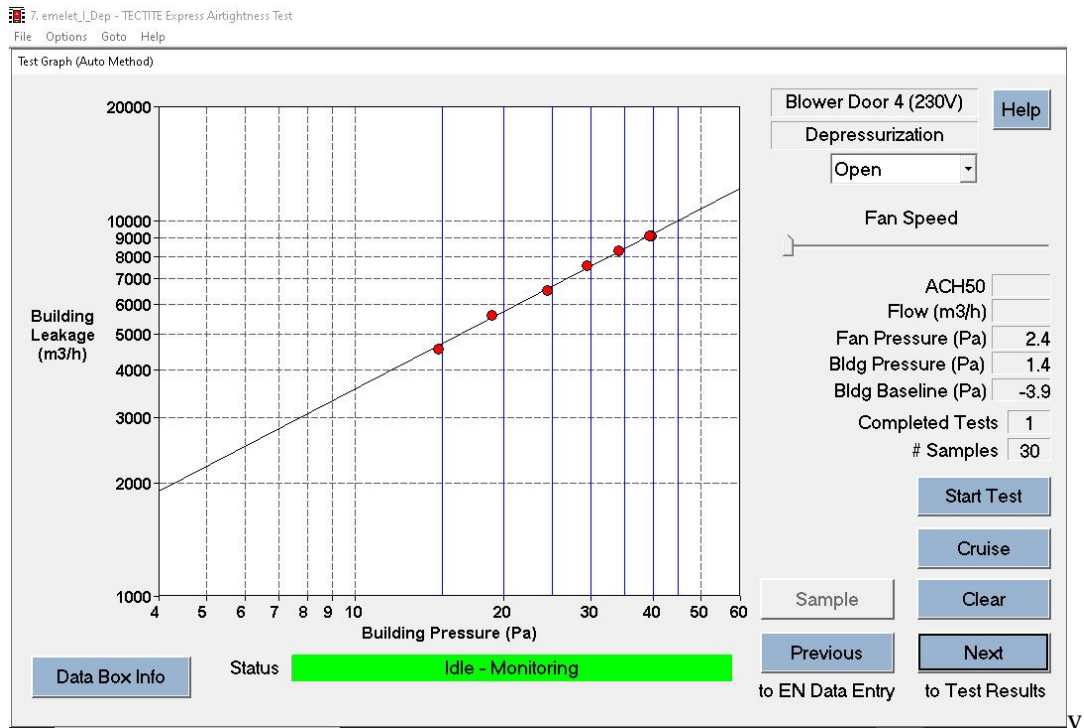
A szokásos légáteresztési helyek – ajtók, szellőzőnyílások – leragasztása, valamint a tűzvédelmi rendszer kikapcsolása után kerülhetett sor a mérésre.

A mérést megelőző előkészítés részletei:

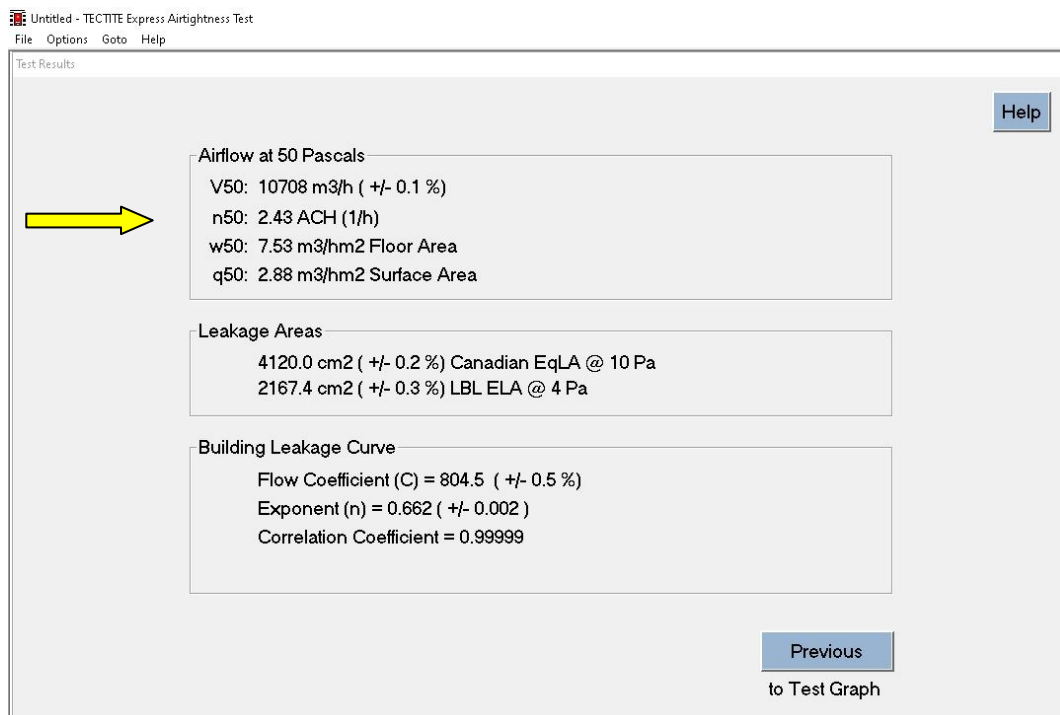
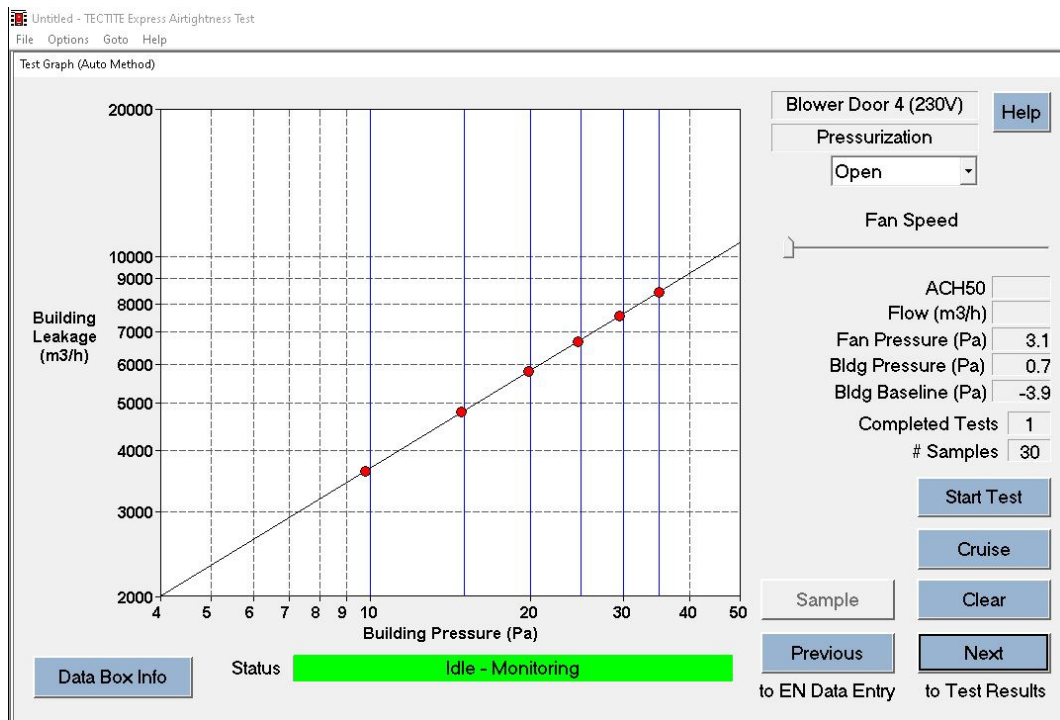
	
szellőzők lezárása	
	
szellőzők lezárása	ajtók éleinek leragasztása

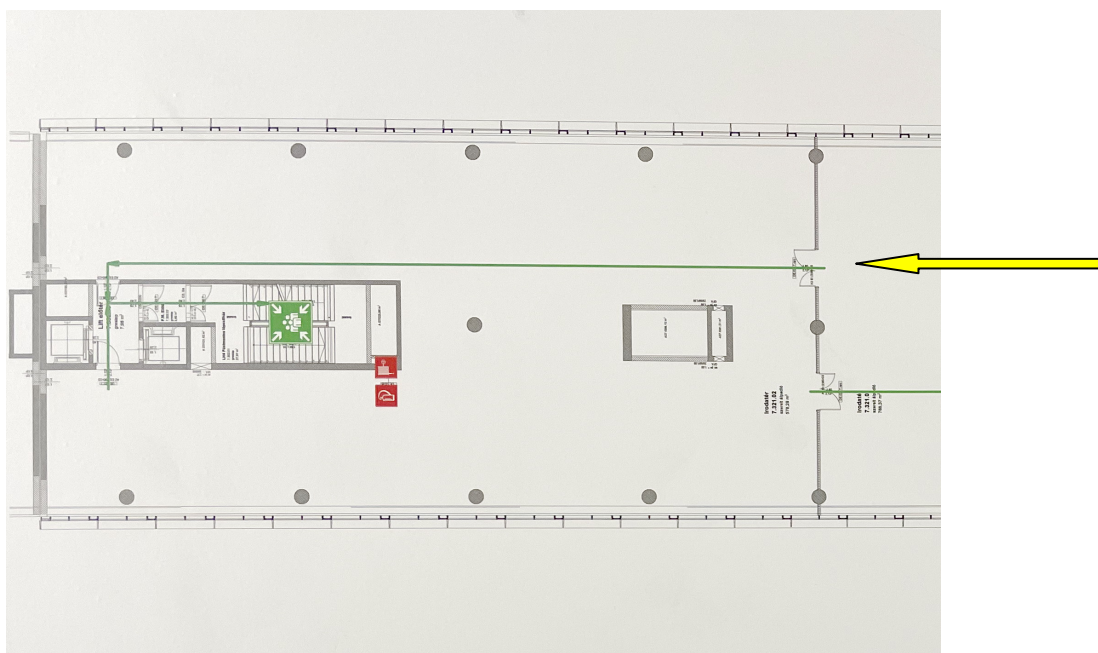
	
ajtók éleinek leragasztása	
	
ajtó éleinek leragasztása	szellőző lezárása

T1 terület - Depressurization – elszívás



T1 terület - Pressurization – befűtés

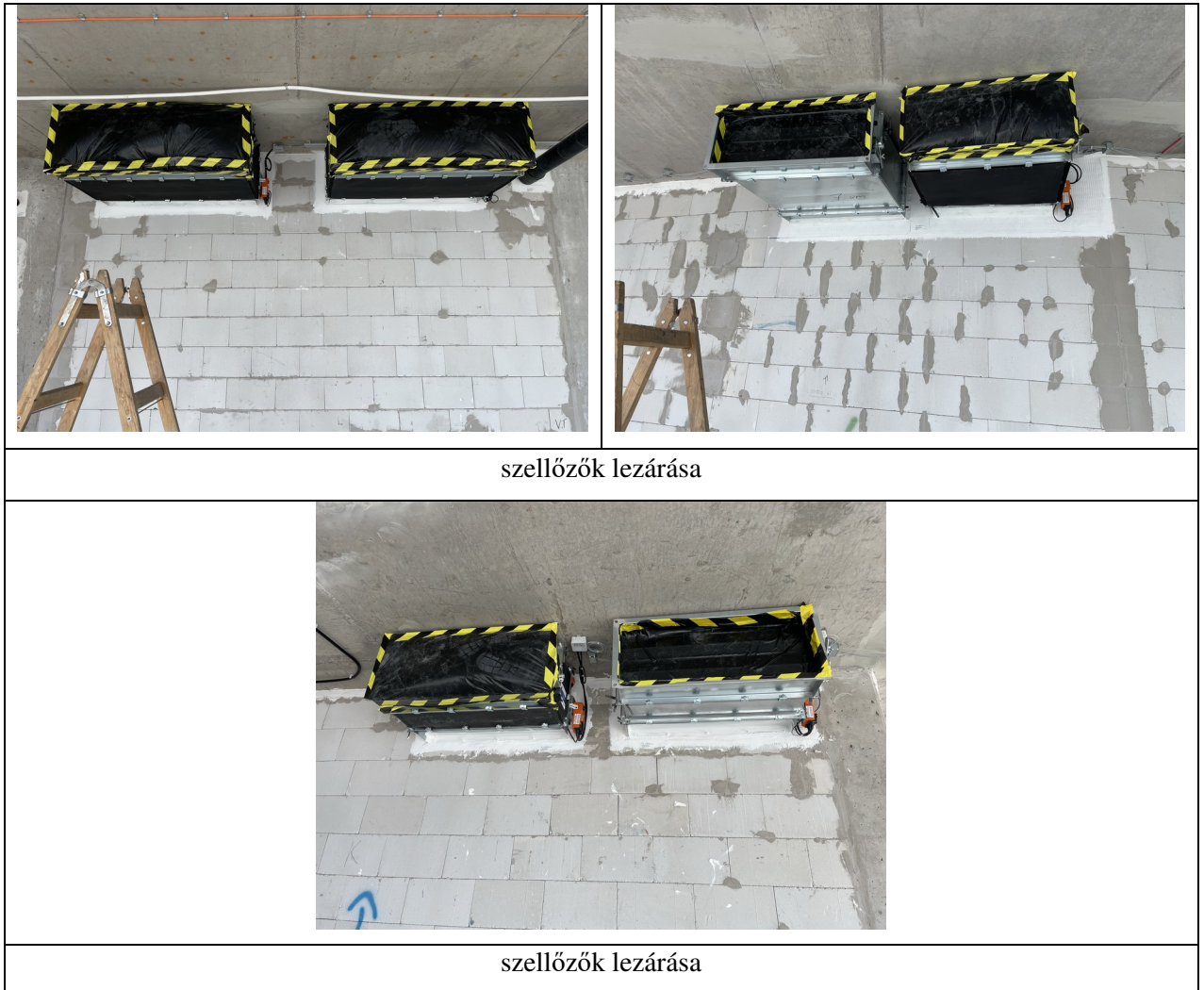


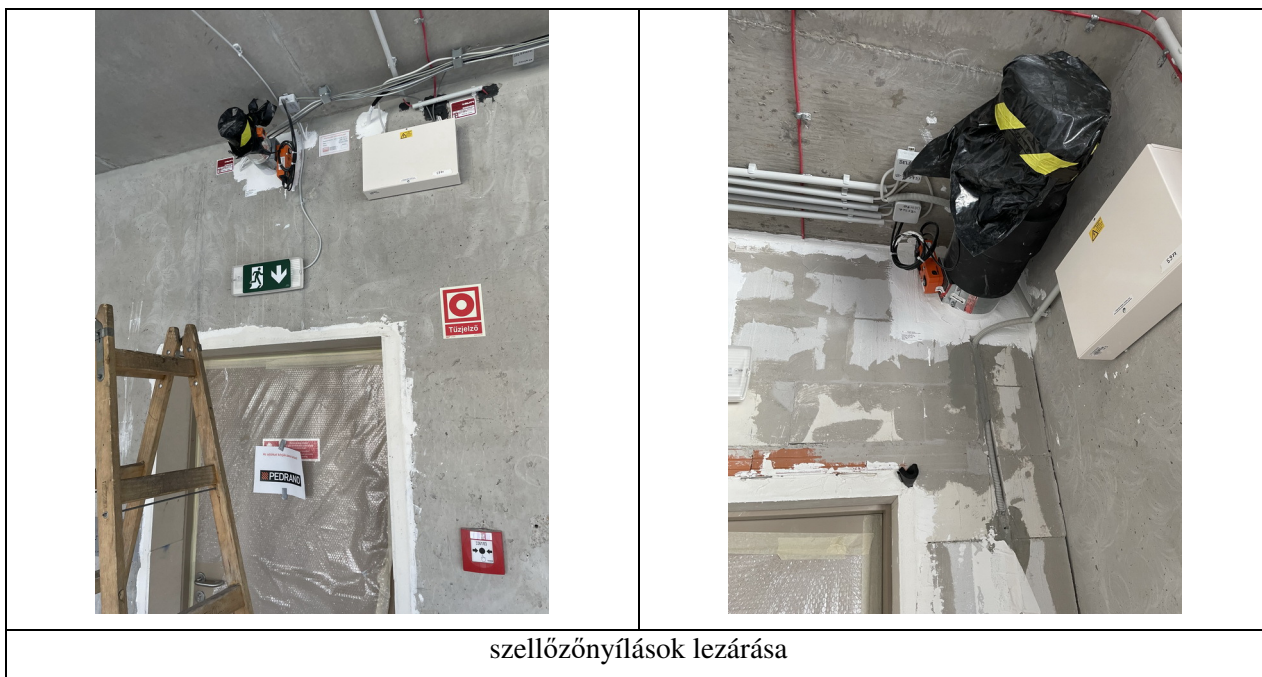
7.2. T2 terület: 7321.02 tér:

A mérőberendezés a T1 és T2 tereket elválasztó ajtó nyílásába lett felszerelve.

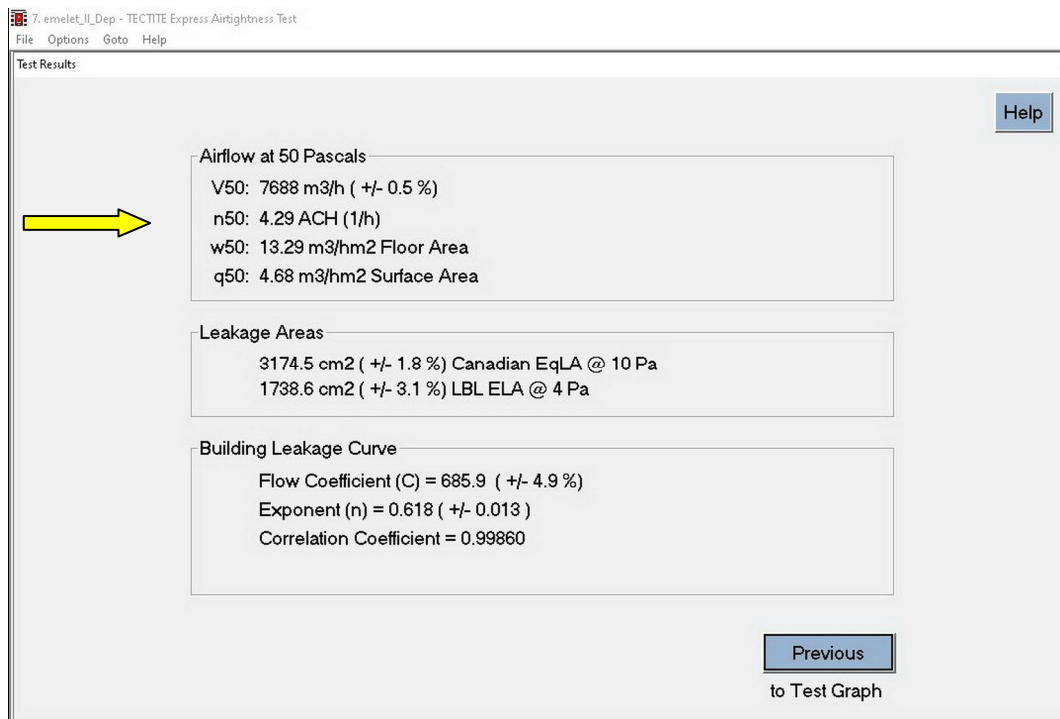
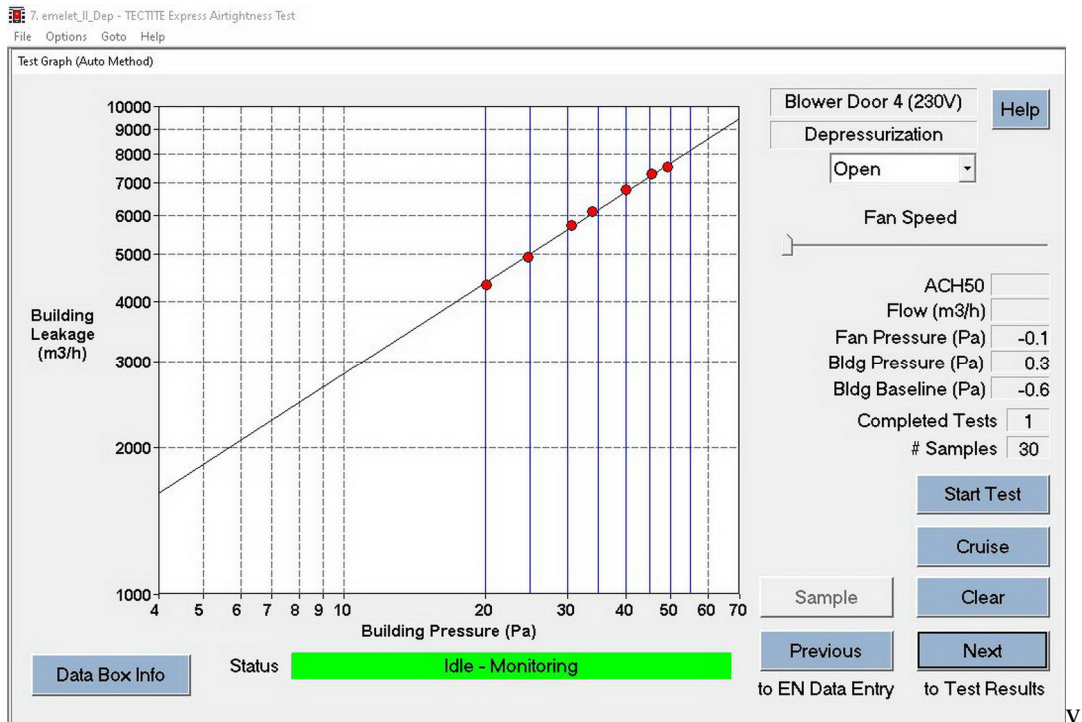
A szokásos légáteresztési helyek – ajtók, szellőzőnyílások – leragasztása, valamint a tűzvédelmi rendszer kikapcsolása után kerülhetett sor a mérésre.

A mérést megelőző előkészítés részletei:

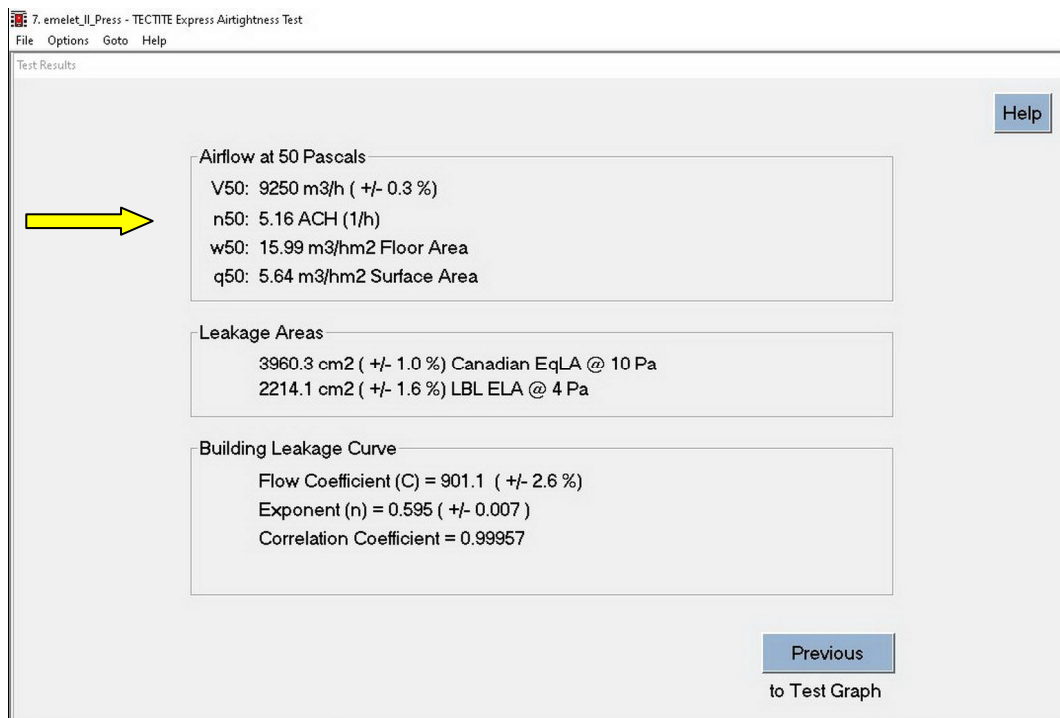
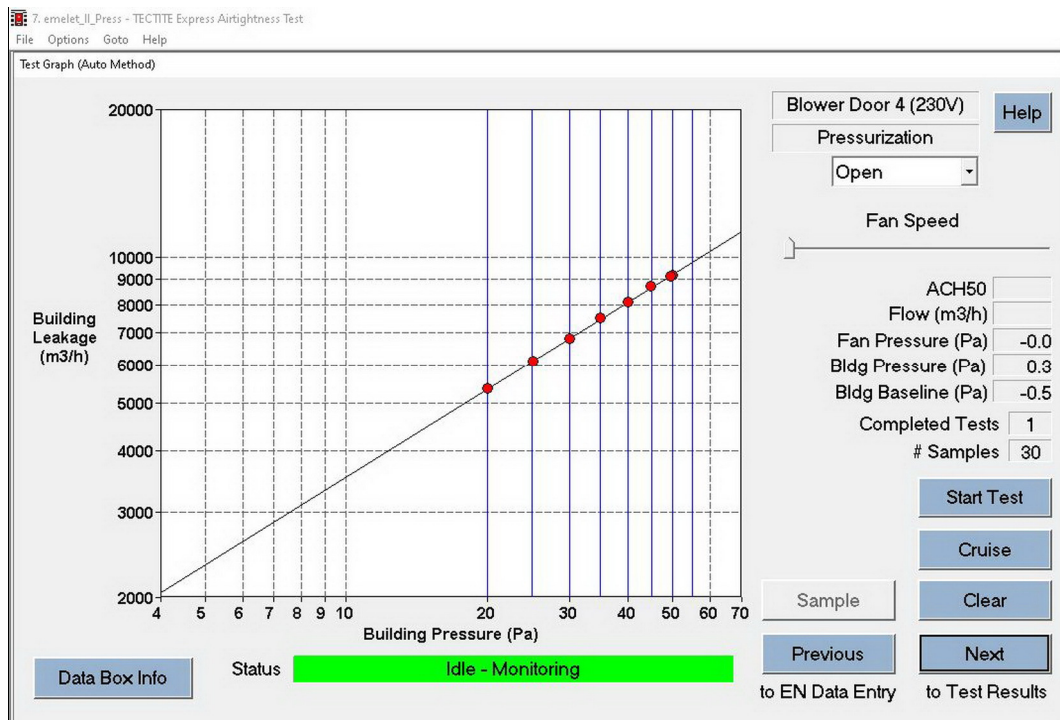




T2 terület - Depressurization – elszívás



T2 terület - Pressurization – befúvás



A szívás és befúvás légvesztésének eltérése azt mutatja, hogy a rések szívásra záródóak, befúvásra megnyílnak.

T1 terület esetében az összes légveszteség mértéke 50 Pa mellett nagyobb lett volna, mint a ventilátor kb. 8500 m³/h kapacitása. Szívással 40 Pa-ról, fúvással 35 Pa-ról indult a mérés. Megfelelő mennyiségű mérési pont esetén a program extrapolálja az 50 Pa melletti légveszteséget.

A mérések alapján - nyomott vagy szívott terhelésen, 50 Pa nyomás mellett a teljes T1 és T2 terület együttes légtömörségi jellemzői – azaz a 2 terület 4 eredményének átlaga:

légcsereszám értéke	ACH ₅₀	3,58	1/h
légtömörség értéke	q ₅₀	4,02	m ³ /hr/m ²

A részletesebb számszerű adatok a mellékletben megtalálhatók.

A ventilátor működtetése mellett megkerestük és megmértük anemométerrel a lehetséges hibahelyeket. Ezeket a helyeket és a kapcsolódó légveszteség-értékeket tartalmazza az alábbi táblázat:

Összes mért légveszteség		m ³ /h	8 253
álpadló széleinél, falak mellett	méret	cm	15 620
	összes darab		1
	összes kerület	m	156,20
	összes terület	m ²	0,312
	mért értékek átlaga	m/s	4,46
	légveszteség	m ³ /s	1,392
	légveszteség	m ³ /h	5 010
ablaknál pillérek tövében	méret	cm	5
	összes darab		55
	összes kerület	m	2,75
	összes terület	m ²	0,008
	mért értékek átlaga	m/s	5,11
	légveszteség	m ³ /s	0,042
	légveszteség	m ³ /h	152
YTONG fal réseinél	méret	cm	37 333
	összes darab		1

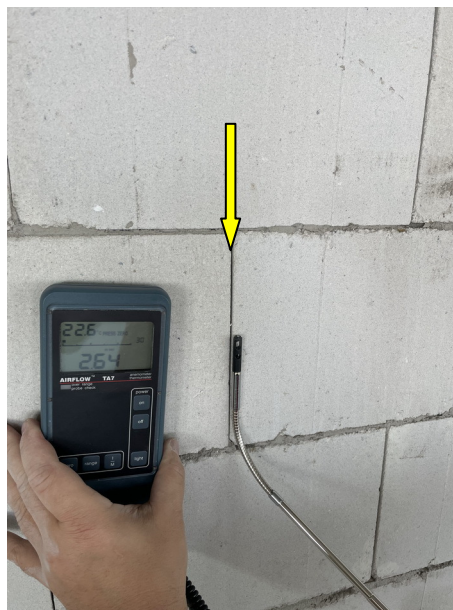
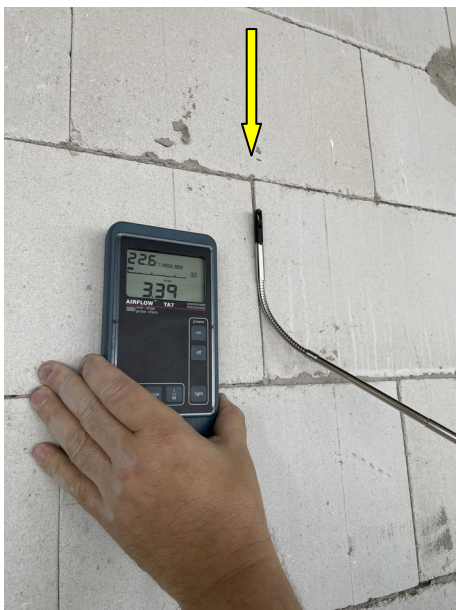
összes kerület	m	373,33	
összes terület	m ²	0,373	0,1 cm rés
mért értékek átlaga	m/s	2,30	
légvészteség	m ³ /s	0,859	
légvészteség	m ³ /h	3 091	



álpadló széleinél, falak mellett



ablaknál pillérek tövében



YTONG fal réseinél

8. Összefoglaló értékelés, megállapítások, javaslatok

- A BREEAM INC2013 MAN 01 Sustainable procurement – Fabric performance 15d. pontja szerint: The final air leakage rate is less than $5 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$ @ 50Pa, or the maximum air permeability rate permitted by national legislation (whichever is more stringent) - azaz **a légtömörség maximális értéke $5 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$ @ 50Pa** (ha nincs erősebb nemzeti előírás).

Construction and handover

One credit (non residential only) - Fabric performance

14. EITHER the principal contractor accounts for a thermographic survey within the project budget and programme of works and:
 - a. Once construction is complete a thermographic survey of the building fabric is undertaken in accordance with the appropriate standard and by a professional holding a valid Category 2 certificate in thermography (as defined by ISO 18436-7:2008)
 - b. The survey confirms:
 - i. Continuity of insulation in accordance with the construction drawings
 - ii. Avoidance of excessive thermal bridging
 - iii. Avoidance of air leakage paths through the fabric (except through intentional openings)
 - c. Any defects identified via the post construction inspections are rectified.
15. OR the principal contractor accounts for an air leakage test within the project budget and programme of works and
 - a. Once construction is complete air leakage testing of the building fabric is undertaken in accordance with the appropriate standard and by a competent person (see compliance notes).
 - b. A report confirms/identifies:
 - i. Minimum air leakage in the building envelope being assessed
 - ii. Air leakage paths in the building's fabric
 - iii. Avoidance of air leakage paths
 - iv. Tests carried out in accordance with the appropriate standard
 - c. Any defects identified via the post construction inspections are rectified
 - d. The final air leakage rate is less than $5 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$ @ 50Pa, or the maximum air permeability rate permitted by national legislation (whichever is more stringent).

Megjegyzendő, hogy sem Magyarországon, sem az Európai Unióban nincs *egységes* követelmény a légtömörség elvárt értékére vonatkozóan.

- **a mérési eredmény ($4,02 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$) alatta marad az $5 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$ légtömörség értéknek.**
- a külső burokok mentén nincs számottevő légvesztés, sem az üvegfelületek kapcsolódása, sem a szellőző ablakok (nyitható mezők) mentén.
- a belső terek között számos helyen van légvándorlás, ezek között vannak olyan helyek, amik azonos hőmérsékletűek és olyanok, amelyek eltérő hőmérsékletűek.

A szabvány az épületburkok légszivárgásának mérésére szolgál egyzónás épületeknél. E nemzetközi szabvány alkalmazásában a többzónás épületeket lehet egyzónás épületként kezelni a belső ajtók kinyitásával vagy a szomszédos azonos nyomású zónák kiváltásával. A szabvány megfelelő pontja szerint:

- 5.1.2 Az épület vagy épületrész mért kiterjedése a vizsgálat céljától függ és az alábbiak szerint határozzuk meg.
- a) Általában a mért épületrész minden kondicionált helyiséget (azaz helyiséget) tartalmaz, amelyek teljes egészében közvetlenül vagy közvetve fűtésre, hűtésre és/vagy szellőztetésre szolgálnak).
 - ... d) Különleges esetekben a mért mérték a megrendelővel egyetértésben meghatározható.

Miután a teljes épület külső homlokzata minden szinten ugyanolyan, a külső burkolófelület homogén rendszer, ugyanazzal a technológiával és ugyanazzal a kivitelezővel készült, valószínűsíthető, hogy a légtömörség mutatószámai egységesek és az épület teljes egészére érvényesek.

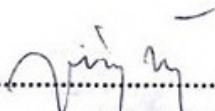
A több, időben eltolódó ütem miatt, valamint a nagy méret és már részben bérlőkkel működő állapot miatt egy jellemző Shell & Core állapotú iroda lett kiválasztva a mérés céljára. Kijelenthető, hogy ez a vizsgálati mód reprezentatív, az épület légveszteségi értékeit helyesen mutatja, a javítandó hibahelyek jól definiálhatók.

9. Mérést végezték



.....

dr. Goda Róbert



.....

Virágh György

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 2024-02-16
Test File: 7emelet T1 Depress

Technician: Virágh/Goda

Customer: Futoreal
Prime Properties Two
Futó utca 43-45.
Budapest, 1082
Phone:
Fax:

Building Address: BP ONE Irodaház 3. ütem
VII. emelet T1
Boldizsár u. 4.
Budapest, 1112

Airflow at 50 Pascals: 10736 m³/h (+/- 0.8 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 2.44 ACH (1/h)
7.55 m³/hm² Floor Area

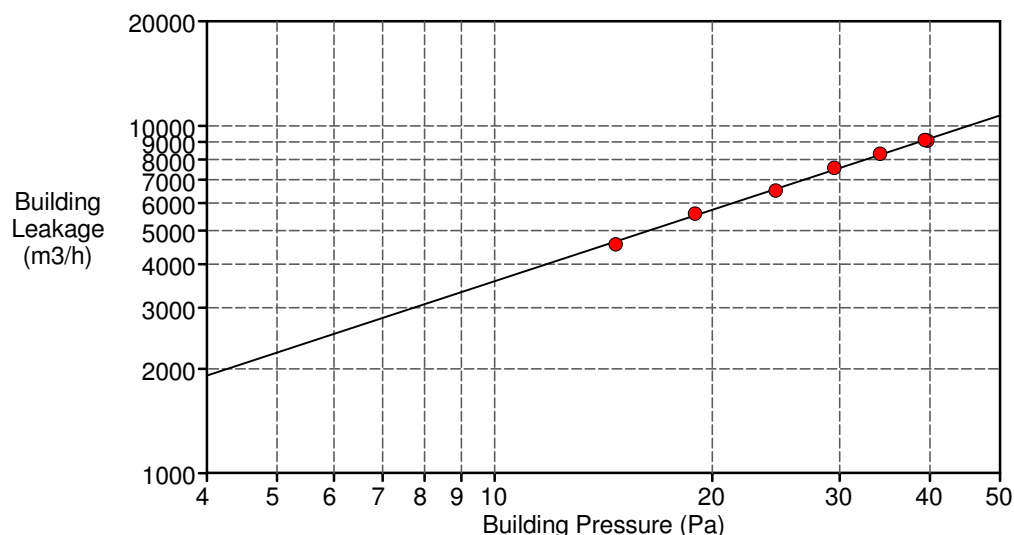
Leakage Areas: 3988.9 cm² (+/- 1.7 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
2057.2 cm² (+/- 3.1 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 2.88 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 741.0 (+/- 5.1 %)
Exponent (n) = 0.683 (+/- 0.015)
Correlation Coefficient = 0.99882

Test Standard: EN 13829 Test Mode: Depressurization
Type of Test Method: B Regulation complied with:
Equipment: Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door

Inside Temperature:	20 °C	Volume:	4408 m ³
Outside Temperature:	13 °C	Surface Area:	3724 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	1422 m ²
Wind Class:	3 Gentle Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Exposed Building	Building Dimensions:	3 %
Type of Heating:	NONE	Year of Construction:	2023
Type of Air Conditioning:	NONE		
Type of Ventilation:	None		



Date of Test: 2024-02-16 Test File: 7emelet T1 Depress

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-3.4	n/a				
-43.5	184.3	9234	9083	-0.8	Open
-43.2	185.2	9256	9105	-0.1	Open
-38.0	154.2	8449	8311	0.6	Open
-33.4	128.3	7708	7582	1.4	Open
-28.3	94.9	6630	6522	-1.0	Open
-22.8	69.9	5691	5598	1.3	Open
-18.6	46.5	4641	4565	-1.9	Open
-4.4	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -3.4 p01+ = 0.0 p02- = -4.4 p02+ = 0.0					

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 2024-02-16
Test File: 7emelet T1 Press

Technician: Virágh/Goda

Customer: Futureal
Prime Properties Two
Futó utca 43-45.
Budapest, 1082
Phone:
Fax:

Building Address: BP ONE Irodaház 3. ütem
VII. emelet T1
Boldizsár u. 4.
Budapest, 1112

Airflow at 50 Pascals: 10708 m³/h (+/- 0.1 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 2.43 ACH (1/h)
7.53 m³/hm² Floor Area

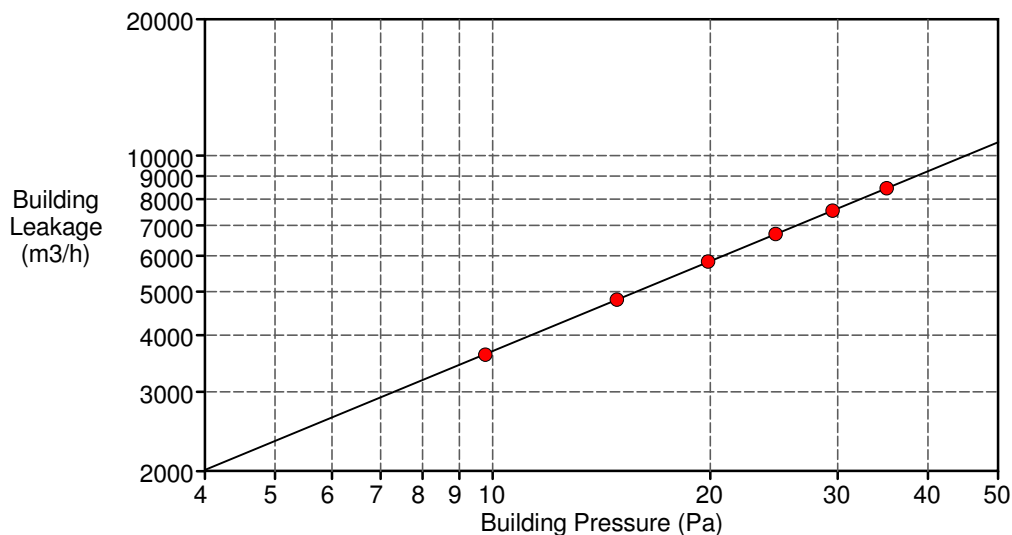
Leakage Areas: 4120.0 cm² (+/- 0.2 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
2167.4 cm² (+/- 0.3 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 2.88 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 804.5 (+/- 0.5 %)
Exponent (n) = 0.662 (+/- 0.002)
Correlation Coefficient = 0.99999

Test Standard: EN 13829 Test Mode: Pressurization
Type of Test Method: B Regulation complied with:
Equipment: Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door

Inside Temperature:	20 °C	Volume:	4408 m ³
Outside Temperature:	13 °C	Surface Area:	3724 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	1422 m ²
Wind Class:	6 Strong Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Exposed Building	Building Dimensions:	3 %
Type of Heating:		Year of Construction:	2023
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



Date of Test: 2024-02-16 Test File: 7emelet T1 Press

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-4.1	n/a				
31.2	151.1	8364	8465	-0.0	Open
25.6	120.2	7460	7551	-0.1	Open
20.7	94.6	6619	6699	-0.0	Open
16.0	71.5	5756	5826	0.3	Open
11.0	48.5	4740	4798	0.0	Open
5.9	27.7	3582	3626	-0.3	Open
-3.6	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -4.1 p01+ = 0.0 p02- = -3.6 p02+ = 0.0					

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 2024-02-16
Test File: 7emelet T2_Depress

Technician: Virágh/Goda

Customer: Futureal
Prime Properties Two
Futó utca 43-45.
Budapest, 1082
Phone:
Fax:

Building Address: BP ONE Irodaház 3. ütem
VII. emelet T2
Boldizsár u. 4.
Budapest, 1112

Airflow at 50 Pascals: 7688 m³/h (+/- 0.5 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 4.29 ACH (1/h)
13.29 m³/hm² Floor Area

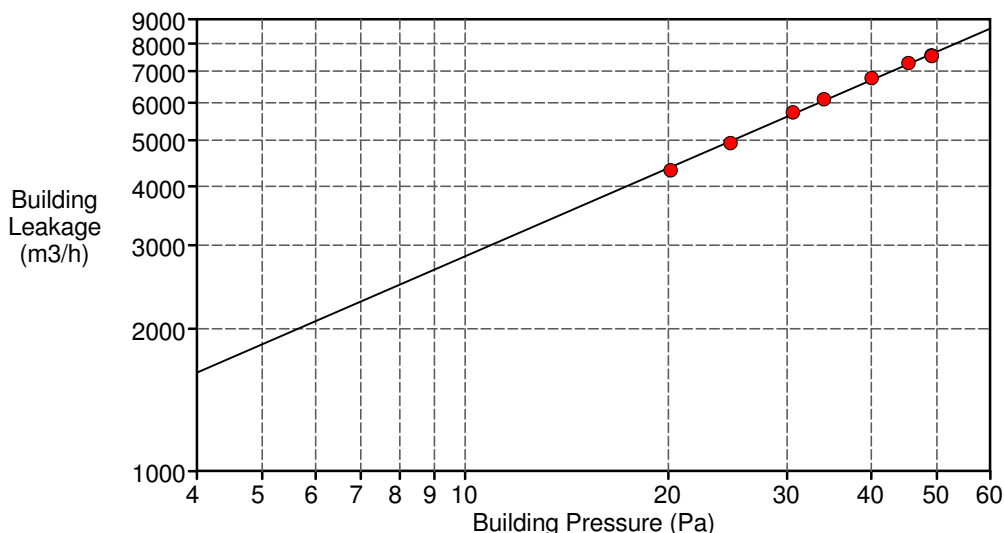
Leakage Areas: 3174.5 cm² (+/- 1.8 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
1738.6 cm² (+/- 3.1 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 4.68 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 685.9 (+/- 4.9 %)
Exponent (n) = 0.618 (+/- 0.013)
Correlation Coefficient = 0.99860

Test Standard: EN 13829 Test Mode: Depressurization
Type of Test Method: B Regulation complied with:
Equipment: Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door

Inside Temperature:	20 °C	Volume:	1793 m ³
Outside Temperature:	13 °C	Surface Area:	1641 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	578 m ²
Wind Class:	6 Strong Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Exposed Building	Building Dimensions:	3 %
Type of Heating:		Year of Construction:	2023
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



Date of Test: 2024-02-16 Test File: 7emelet T2_Depress

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-0.4	n/a				
-49.7	126.9	7665	7551	-0.6	Open
-49.7	126.4	7649	7535	-0.9	Open
-46.0	118.0	7391	7282	0.6	Open
-40.6	101.9	6868	6767	1.0	Open
-34.6	83.0	6200	6109	0.8	Open
-31.2	73.0	5814	5728	0.9	Open
-25.3	54.1	5007	4933	-0.9	Open
-20.7	41.6	4389	4324	-1.4	Open
-0.7	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.4 p01+ = 0.0 p02- = -0.7 p02+ = 0.0					

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 2024-02-16
Test File: 7emelet T2_Press

Technician: Virágh/Goda

Customer: Futureal
Prime Properties Two
Futó utca 43-45.
Budapest, 1082
Phone:
Fax:

Building Address: BP ONE Irodaház 3. ütem
VII. emelet T2
Budapest, 1112

Airflow at 50 Pascals: 9250 m³/h (+/- 0.3 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 5.16 ACH (1/h)
15.99 m³/hm² Floor Area

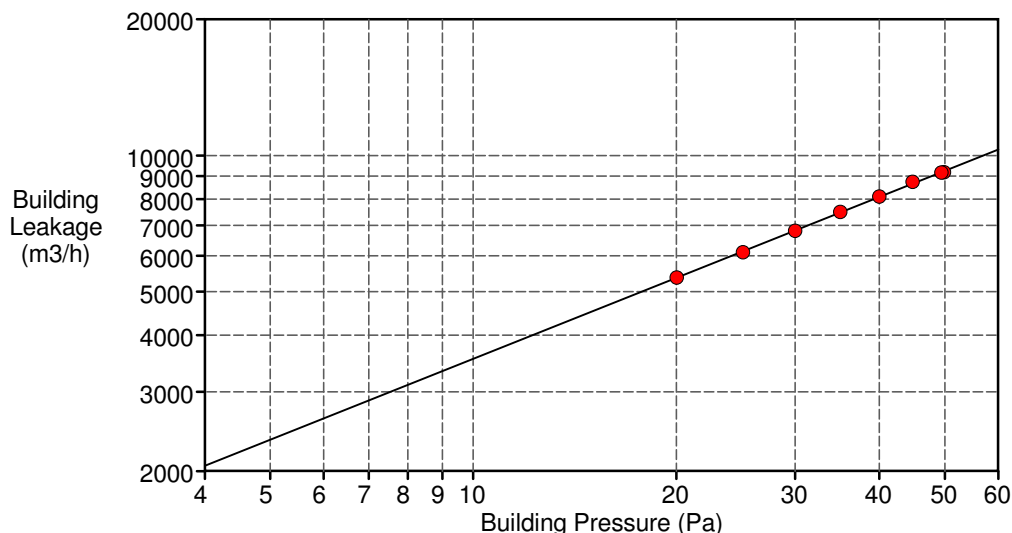
Leakage Areas: 3960.3 cm² (+/- 1.0 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
2214.1 cm² (+/- 1.6 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 5.64 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 901.1 (+/- 2.6 %)
Exponent (n) = 0.595 (+/- 0.007)
Correlation Coefficient = 0.99957

Test Standard: EN 13829 Test Mode: Pressurization
Type of Test Method: B Regulation complied with:
Equipment: Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door

Inside Temperature:	20 °C	Volume:	1793 m ³
Outside Temperature:	13 °C	Surface Area:	1641 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	578 m ²
Wind Class:	6 Strong Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Exposed Building	Building Dimensions:	3 %
Type of Heating:		Year of Construction:	2023
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



Date of Test: 2024-02-16 Test File: 7emelet T2_Press

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-0.4	n/a				
49.3	177.9	9072	9183	-0.5	Open
48.9	177.1	9053	9163	-0.3	Open
44.3	161.2	8638	8743	0.9	Open
39.5	138.6	8010	8107	0.1	Open
34.5	118.6	7410	7500	0.3	Open
29.5	97.9	6733	6815	-0.2	Open
24.6	78.7	6037	6111	-0.4	Open
19.5	60.7	5302	5367	0.0	Open
-0.7	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.4 p01+ = 0.0 p02- = -0.7 p02+ = 0.0					