



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 CORVIN INNOVATION CAMPUS IRODAHÁZ I. ÜTEM
(1083 BUDAPEST, SZIGONY UTCA 26-32.)

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	19

1. Előzmények

Kontravill Műszaki Iroda (Virágh György ev.) blowerdoor vizsgálatról szóló ajánlata alapján, vele egyező műszaki tartalommal szerződés jött létre a Futureal Prime Properties Ingatlanfejlesztő Zártkörű Esernyőalap - Futureal Prime Properties Six Ingatlanfejlesztő Részalap (1082 Budapest, Futó utca 43-45.) között a CORVIN INNOVATION CAMPUS irodaház I. 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:

CORVIN INNOVATION CAMPUS IRODAHÁZ I. ÜTEM

(1083 BUDAPEST, SZIGONY U. 26-32.)

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 légtömörsége, 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 légtömörsége 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 7-én

végezte el Virágh György és Goda Róbert.

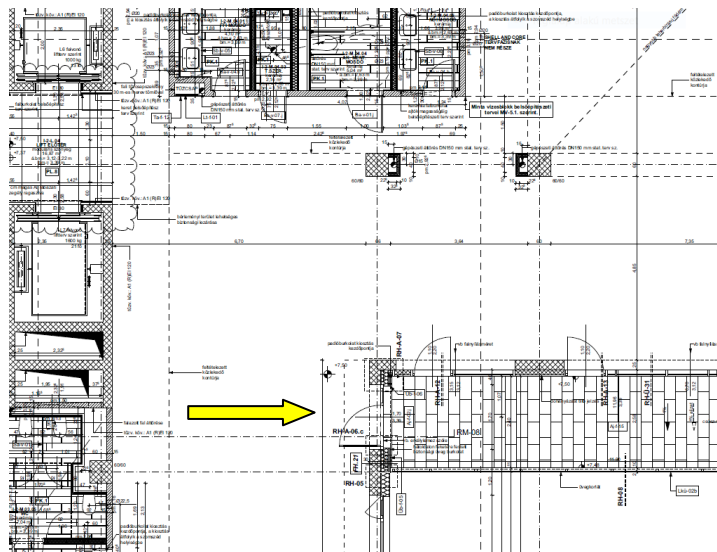
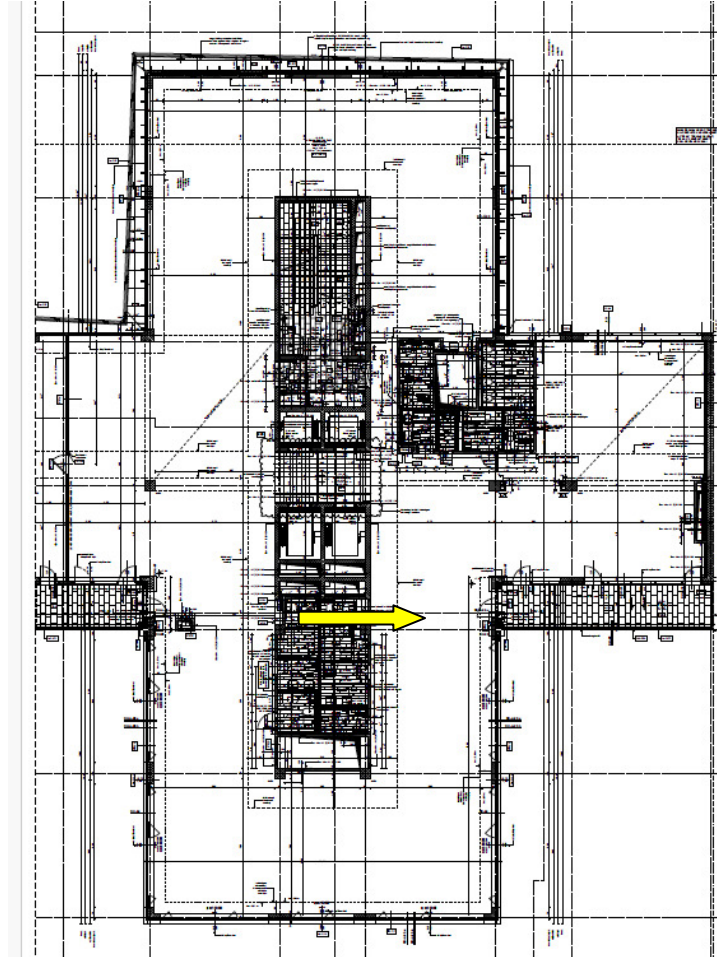
A vizsgálatot végző személyek több nagyobb épület (pl. gyártó- és raktárcsarnok és iroda) ill. kisebb épületek (pl. passzívházak) légtömörség vizsgálatát végezték el az elmúlt években.

Időpont:	02/07	
Belső hőmérséklet:	16,0	°C
Külső környezeti hőmérséklet:	11,0	°C
Külső légnyomás:	1004	hPa
Külső páratartalom:	74	%
Szélesebbesség:	0,1	m/s

A vizsgálatra a 2. emelet 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.

7. Mérési eredmények

A mérőberendezés a teraszra nyíló 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:



A szerkezetkész 2. ütem felőli kábelátvezető nyílás lezárása



FK.3 tér hiányzó falazat pótlása és lezárása



Szabad rés lezárása





Légcsatornák lezárásának ellenőrzése, a sérült fólia-lezárások javítása

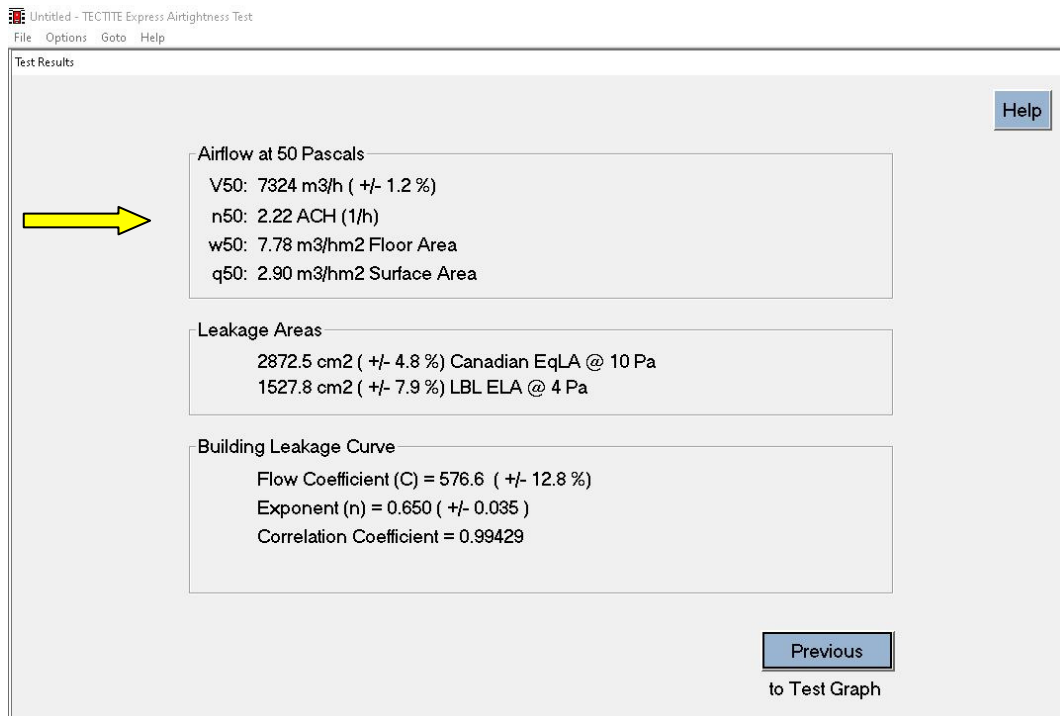
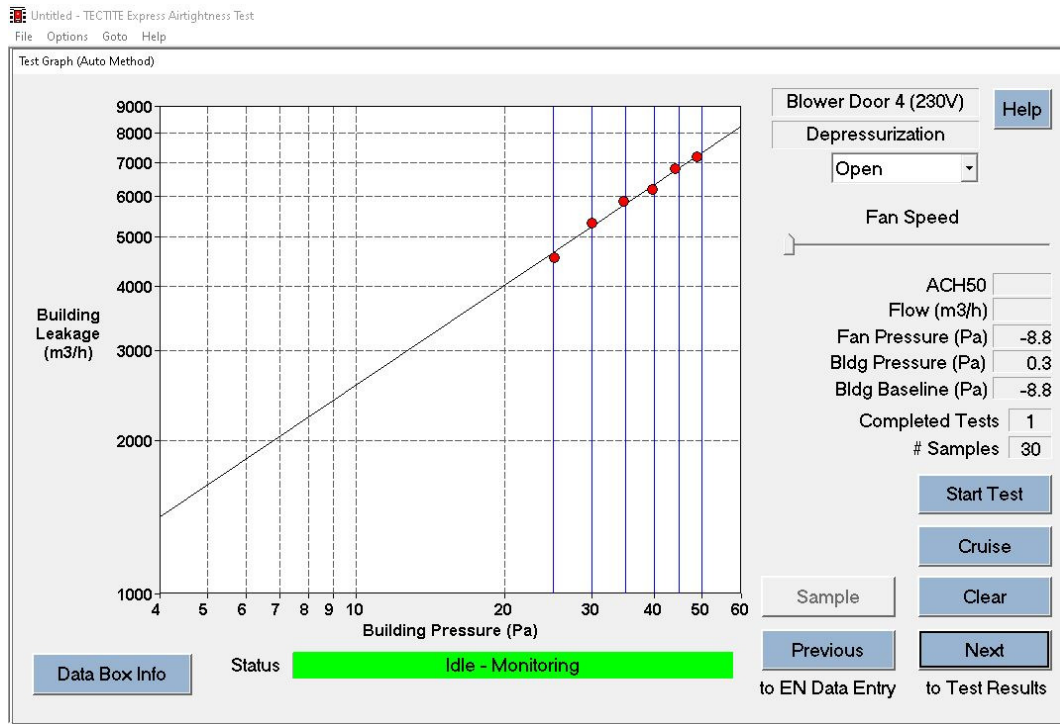


Ajtók záródó élének lezárása

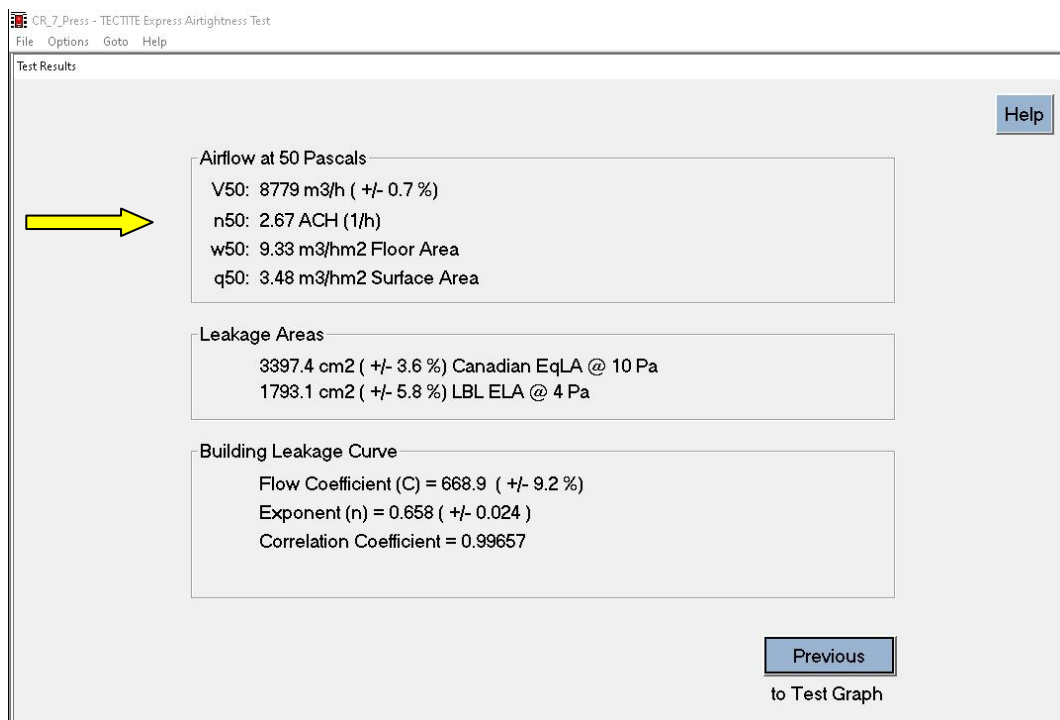
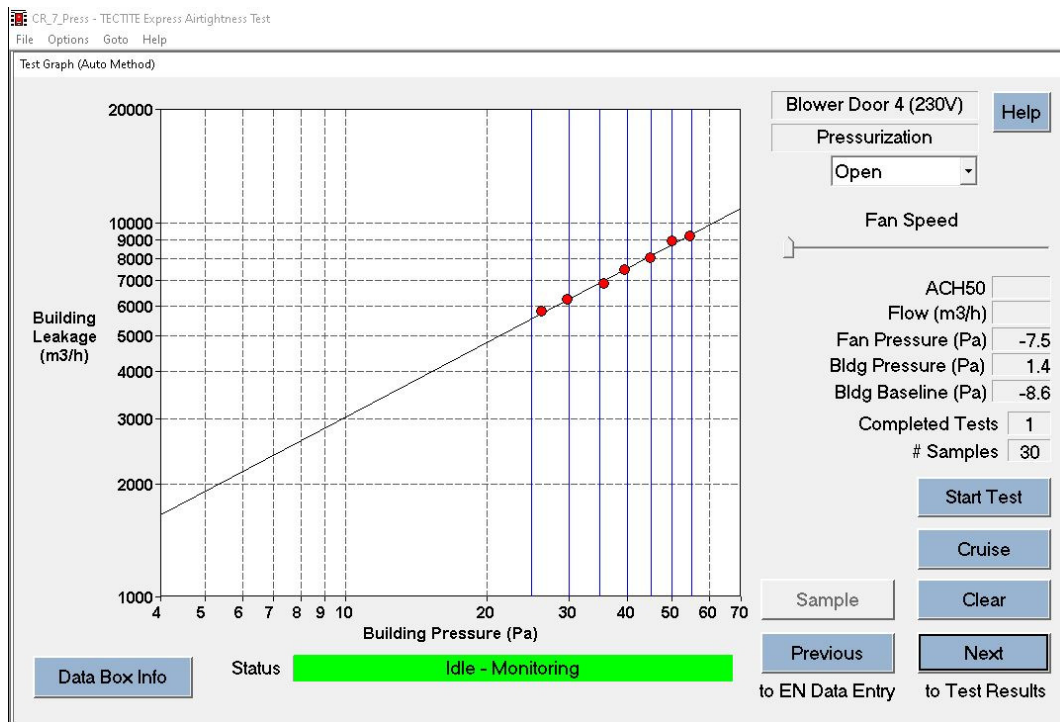


Liftajtók záródó éleinek lezárása

Depressurization – elszívás



Pressurization – befűtés



A mérések alapján - nyomott vagy szívott terhelésen, 50 Pa nyomás mellett a légtömörségi jellemzők - azaz 2 mérés átlaga - az alábbiak:

légcsereszám értéke	ACH ₅₀	2,44	1/h
légtömörség értéke	q ₅₀	3,19	m ³ /hr/m ²

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

A részletesebb számszerű adatok a mellékletben megtalálhatók.

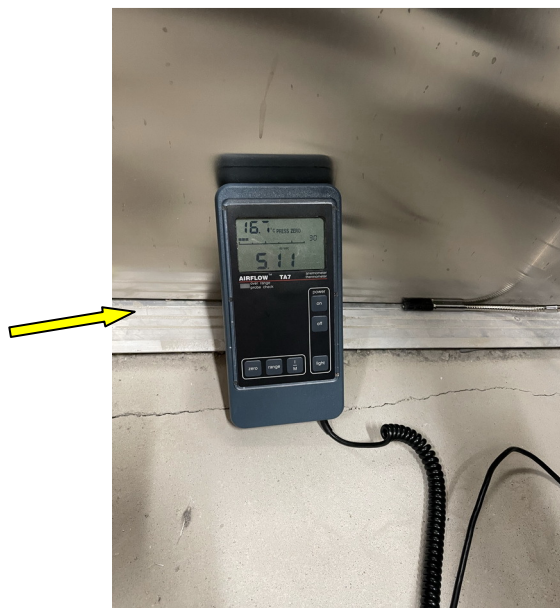
A ventilátor működtetése mellett megkerestük és megmértük anemométerrel a lehetséges hibahelyeket. Ezeket a helyeket és a kapcsolódó légveszteség-értékeket tartalmazza az alábbi táblázat:

Összes mért légveszteség				4 673	m ³ /h	
liftajtó - alul, küszöb alatt	méret	A	cm	138		
		B	cm	268		
	összes darab			4		
	összes kerület		m	5,52		
	összes terület		m ²	0,0552	1	cm rés
	mért értékek átlaga		m/s	3,62		
	légveszteség		m ³ /s	0,199824		
	légveszteség		m ³ /h	719		
liftajtó - alul, ajtó alatt	méret	A	cm	138		
		B	cm	268		
	összes darab			4		
	összes kerület		m	5,52		
	összes terület		m ²	0,01656	0,3	cm rés
	mért értékek átlaga		m/s	5,11		
	légveszteség		m ³ /s	0,084622		
	légveszteség		m ³ /h	305		
liftajtó burkolat- oldalt és felül	méret	A	cm	138		
		B	cm	268		

	összes darab		4		
	összes kerület	m	26,96		
	összes terület	m ²	0,10784	0,4	cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	2,23		
	légvészteség	m ³ /s	0,240483		
	légvészteség	m ³ /h	866		
fal tetején purhab kitöltés	A	cm	4 288		
	összes darab		1		
	összes kerület	m	42,88		
	összes terület	m ²	0,34304	0,8	cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	2,00		
	légvészteség	m ³ /s	0,68608		
	légvészteség	m ³ /h	2 470		
ajtók körüli purhab rögzítés	A	cm	150		
	B	cm	212,5		
	összes darab		2		
	összes kerület	m	14,5		
	összes terület	m ²	0,0435	0,3	cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	2,00		
	légvészteség	m ³ /s	0,087		
	légvészteség	m ³ /h	313		



liftajtó - alul, küszöb alatt, nyílástól kb. 15 cm-re



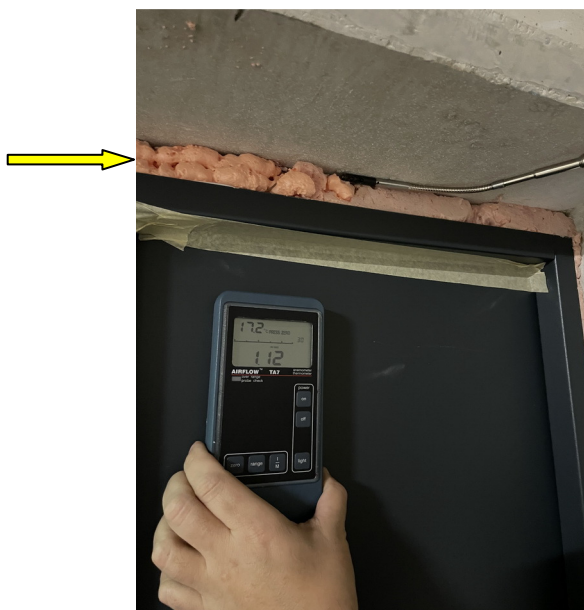
liftajtó - alul, ajtó alatt



liftajtó burkolat- oldalt és felül



fal tetején purhab kitöltés



ajtók körüli purhabos rögzítés

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 ($3,19 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$) alatta marad az $5 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$ légtömörség értéknek.
- a külső burok mentén nincs számottevő légvesztesség, 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 helyiség alaphelyzetben kb. -8,5 Pa, azaz alaphelyzetben is jelentős elszívás van a vizsgált térben. A mérések szerint ez az elszívás a liftaknákon keresztül érkezik, részben a kürtőhatás miatt.
- az egyik legnagyobb veszteségi forrás a liftajtók környezetében van, többnyire az oldalsó és felső burkolatok, ill. a küszöb alatt

- a purhab nem alkalmas a belső falak felső részének befejezéséhez, azaz a légtömör lezáráshoz, így ezeken a helyeken, ahol alkalmazása kiváltható, mást kell alkalmazni
- a belső nyílászárók beépítésénél a purhab mellett szalagos lezárást kellene alkalmazni

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:

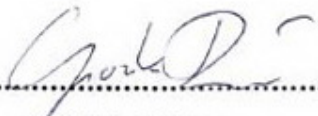
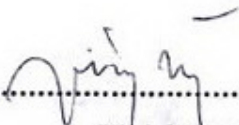
- 5.1.2 Az épület vagy épületrész mért kiterjedése a vizsgálat céljától függ és az alábbiak szerint határozzuk meg.
- a) Általában a mért épületrész minden kondicionált helyiséget (azaz helyiséget) tartalmaz, amelyek teljes egészében közvetlenül vagy közvetve fűtésre, hűtésre és/vagy szellőztetésre szolgálnak).
 - ... 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 nagy méret és már részben bérlőkkel működő állapot miatt egy jellemző Shell & Core állapotú terület lett kiválasztva a mérés céljára. Kijelenthető, hogy ez a vizsgálati mód reprezentatív, az épület légveszteségi értékeit helyesen mutatja, a javítandó hibahelyek jól definiálhatók.

A továbbiakban csatoljuk az egyes vizsgálatok eredményeit tartalmazó fájlokat.

9. Mérést végezték


.....
dr. Goda Róbert
.....
Virágh György

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 2024-02-07
Test File: CR_7_Depress

Technician: Virágh/Goda

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

Building Address: CORVIN 7 INNOVÁCIÓS CAMPUS IRODAHÁZ
Szigony u. 32-36.
Budapest, 1083

Airflow at 50 Pascals: 7324 m³/h (+/- 1.2 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 2.22 ACH (1/h)
7.78 m³/hm² Floor Area

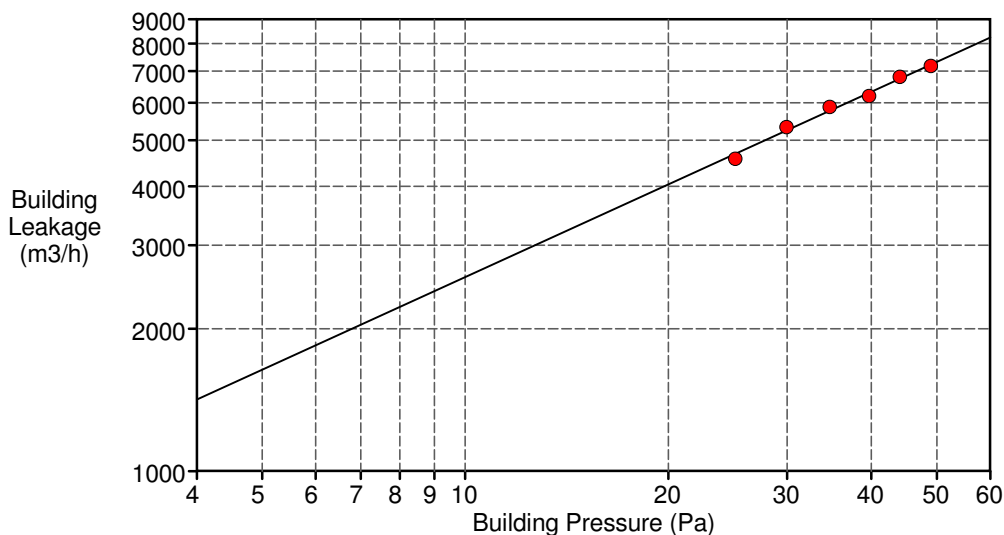
Leakage Areas: 2872.5 cm² (+/- 4.8 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
1527.8 cm² (+/- 7.9 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 2.90 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 576.6 (+/- 12.8 %)
Exponent (n) = 0.650 (+/- 0.035)
Correlation Coefficient = 0.99429

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

Inside Temperature:	16 °C	Volume:	3294 m ³
Outside Temperature:	11 °C	Surface Area:	2523 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	941 m ²
Wind Class:	3 Gentle Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:	NONE	Year of Construction:	2023
Type of Air Conditioning:	NONE		
Type of Ventilation:	None		



Date of Test: 2024-02-07 Test File: CR_7_Depress

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-8.3	n/a				
-57.7	114.3	7276	7179	-0.6	Open
-52.8	102.7	6896	6804	0.9	Open
-48.4	85.3	6286	6202	-1.6	Open
-43.4	76.6	5957	5877	1.8	Open
-38.7	63.1	5407	5335	1.7	Open
-33.9	46.2	4628	4567	-2.5	Open
-9.2	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -8.3 p01+ = 0.0 p02- = -9.2 p02+ = 0.0					

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 2024-02-07

Technician: Virágh/Goda

Test File: CR_7_Press

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

Building Address: CORVIN 7 INNOVÁCIÓS CAMPUS IRODAHÁZ
Szigony u. 32-36.
Budapest, 1083

Airflow at 50 Pascals: 8779 m³/h (+/- 0.7 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 2.67 ACH (1/h)
9.33 m³/hm² Floor Area

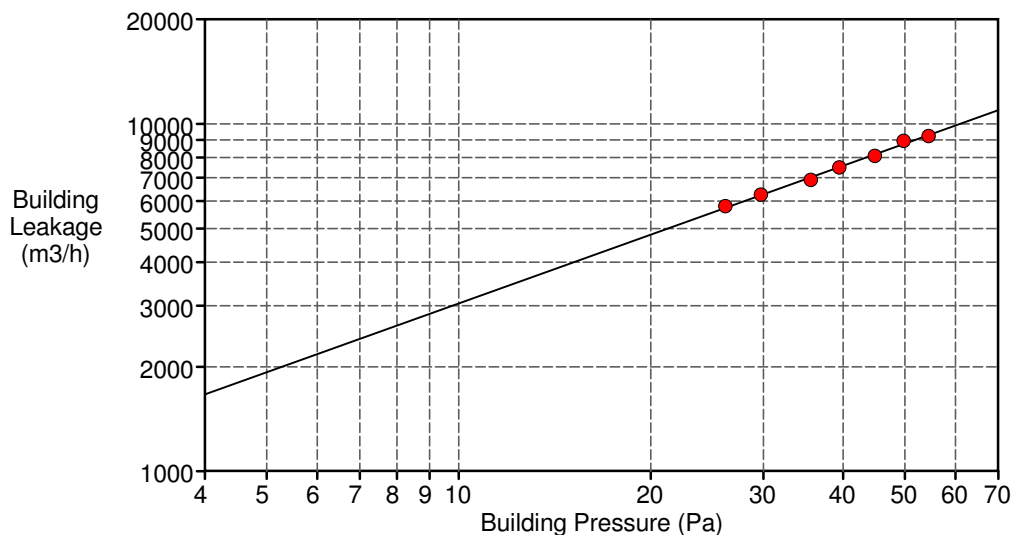
Leakage Areas: 3397.4 cm² (+/- 3.6 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
1793.1 cm² (+/- 5.8 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 3.48 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 668.9 (+/- 9.2 %)
Exponent (n) = 0.658 (+/- 0.024)
Correlation Coefficient = 0.99657

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

Inside Temperature:	16 °C	Volume:	3294 m ³
Outside Temperature:	11 °C	Surface Area:	2523 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	941 m ²
Wind Class:	3 Gentle Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:	NONE	Year of Construction:	2023
Type of Air Conditioning:	NONE		
Type of Ventilation:	None		



Date of Test: 2024-02-07 Test File: CR_7_Press

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-8.1	n/a				
45.9	181.5	9165	9225	-0.7	Open
41.2	170.5	8884	8942	2.1	Open
36.3	139.4	8032	8085	-1.1	Open
30.9	119.7	7443	7493	-0.3	Open
27.0	101.6	6860	6905	-1.6	Open
21.2	83.5	6218	6259	0.3	Open
17.6	71.7	5763	5801	1.2	Open
-9.1	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = -8.1 p01+ = 0.0 p02- = -9.1 p02+ = 0.0