

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

A BP ONE I. és II. ütem

Blower Door légtömörségi vizsgálatáról

Budapest, 2022. május hó

Budapest, 2023. szeptember hó

Az eredeti jegyzőkönyv 2022 májusban készült. Jelen dokumentum az eredeti jegyzőkönyv kiegészített változata. A módosítások a mérési eredményeket nem érintik.

1. Előzmények, mérési körülmények

Kontravill Műszaki Iroda (Virágh György ev.) 2022. március 10-én megküldött ajánlata alapján szerződés jött létre BP1 Első Ütem Ingatlanfejlesztő Zrt. (mint Megbízó) és Virágh György ev. (mint Megbízott) között BP ONE IRODAHÁZ 1. és 2. ÜTEM Blower-door módszerrel történő vizsgálatára.

A mérés célja az épületrész légtömörségének ellenőrzése, a légveszteségi helyek meghatározása mellett.

Szerződés szám: 9BP1-00444

Megbízó képviselője: Vértessy Mónika, fenntarthatósági referens

A vizsgálat helye: 1111 Budapest Hrsz.: 2824/13 Balatoni út

A vizsgálatot előre egyeztetett időpontokban

2022. április 24-én és május 18-án

végezte el Virágh György és Goda Róbert.

A vizsgálatot végző személyek több nagyobb épület (pl. gyártócsarnok és iroda) ill. kisebb épületek (pl. passzívházak) légtömörség vizsgálatát végezték el az elmúlt időszakban, Goda Róbert a BME Gépészmérnöki Kar (GPK) Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszékének adjunktusa többek között ezt a mérést oktatja.

2. Vizsgálati körülmények:

Időpont:	04/24	05/18	
Belső hőmérséklet:	23,0	18	°C
Külső környezeti hőmérséklet:	23,0	26,0	°C
Külső légnyomás:	1022	1021	hPa
Külső páratartalom:	82	93	%
Szélesebesség:	0,2	0,1	m/s

3. Mérőműszerek

Blower Door berendezés

Típusa:	Minneapolis Blower Door Model 4 (230V)
Gyártó:	The Energy Conservatory
Üzemeltetési hőmérséklettartomány:	-20 ...+50 °C
Szoftver:	Tectite Express 3.1.2.0

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.

4. A BlowerDoor vizsgálat

A BlowerDoor vizsgálat segítségével meghatározható, hogy bezárt ajtók és ablakok mellett óránként mennyi levegőmennyiség távozik egy épületből.

Az egyik ajtó- vagy ablakkeretre egy 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 teljes légtömörség vizsgálat az ISO 9972:2015 (Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method) szabványnak megfelelően lett elvégezve.

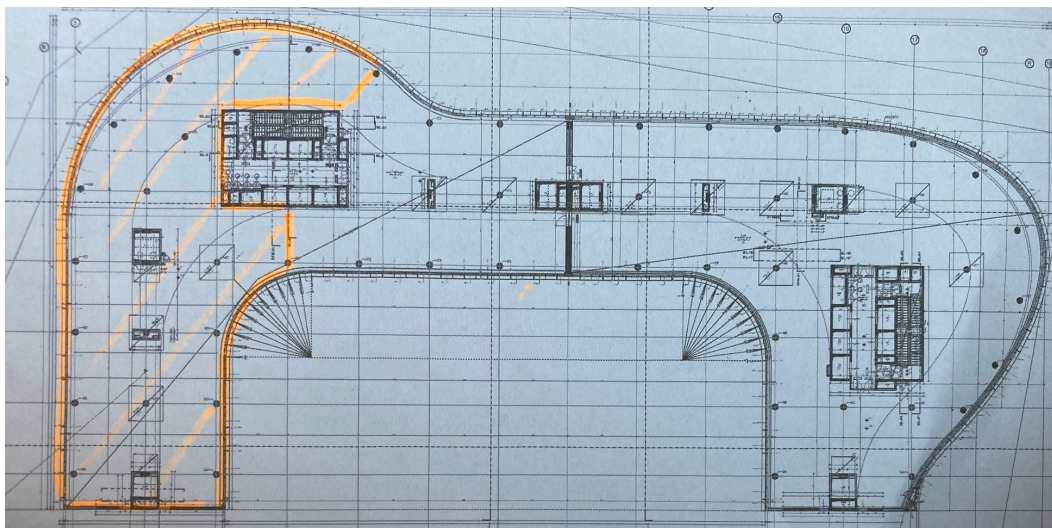
Anemométer segítségével meghatározhatók a légbetörési helyek és azok számszerű értéke.

5. Mérési eredmények

5.1. Mérési eredmények – BP ONE I. ütem

Az első mérés a BP ONE I. ütem 8. emeletén, az Instructure cég álmennyezet nélküli irodájában történt.

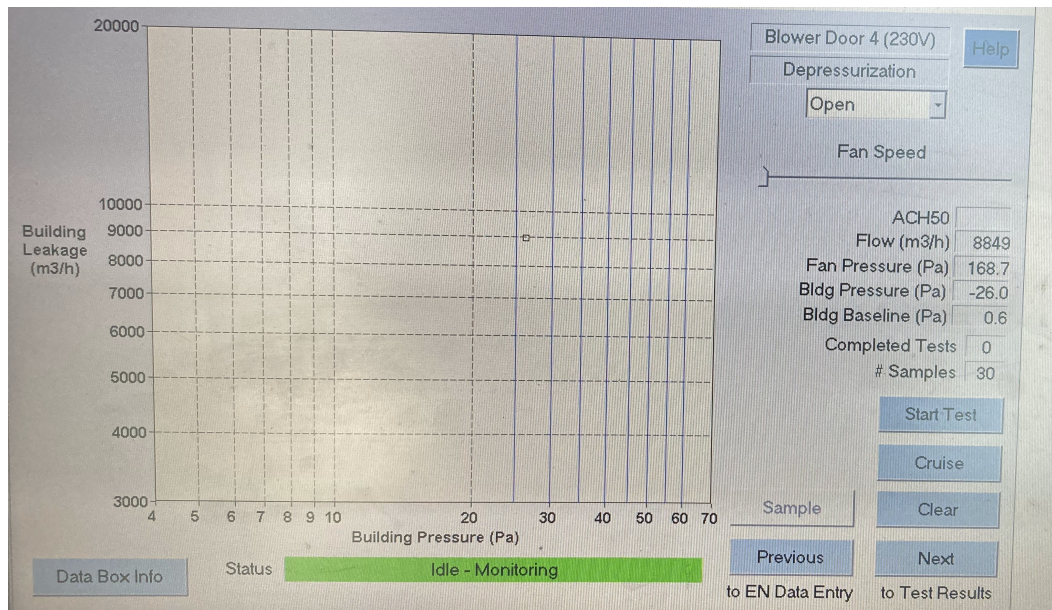
Itt kiválasztásra került egy kb. 1000 m² nagyságú, ajtókkal elválasztott terület:



A mérőberendezés a vizesblokk előtti ajtónyílásba lett felszerelve:



A szokásos légáteresztési helyek – ajtók, szellőzőnyílások – leragasztása, valamint a légtechnika és tűzvédelmi rendszer kikapcsolása után kerülhetett sor a mérésre. Az első mérésből azonnal kiderült, hogy a légvesztesség meghaladja a ventilátor maximális kapacitását, 8849 m³/h mellett is csak 26 Pa nyomást tudott elérni:

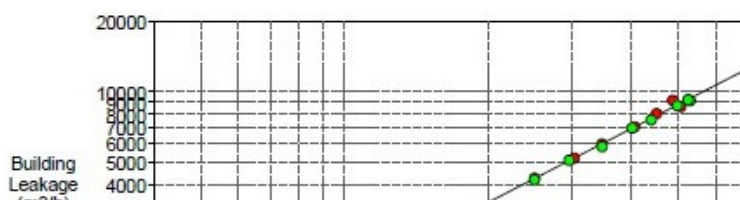


A szükséges nyomás létrehozása érdekében beraktunk a mérőnyílásba még egy ventilátort:



Így már elérhető volt az 50 Pa:

Airflow at 50 Pascals: (50 Pa = 0.2 w.c.)	8803 m ³ /h (+/- 0.8 %) 2.55 ACH (1/h) 8.28 m ³ /hm ² Floor Area		
Leakage Areas:	1805.7 cm ² (+/- 5.3 %) Canadian EqLA @ 10 Pa 664.0 cm ² (+/- 8.5 %) LBL ELA @ 4 Pa		
Minneapolis Leakage Ratio:	3.80 m ³ /hm ² Surface Area		
Building Leakage Curve:	Flow Coefficient (C) = 143.4 (+/- 13.3 %) Exponent (n) = 1.052 (+/- 0.035) Correlation Coefficient = 0.99233		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization
Type of Test Method:	B	Regulation complied with:	
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	23 °C	Volume:	3455 m ³
Outside Temperature:	23 °C	Surface Area:	2314 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	1063 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	10 %
Type of Heating:		Year of Construction:	2021
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



A fenti 8803 m³/h mért értékhez kellett hozzáadni a másik ventilátor légszállítási teljesítményét, ami 5882 m³/h volt.

Így a két ventilátor együttes teljesítménye 50 Pa nyomás mellett 14673 m³/h, azaz

a légcsereszám értéke: ACH₅₀=4,25

a légtömörség értéke: 5,22 m³/hr/m²

A ventilátorok működtetése mellett megkerestük a lehetséges hibahelyeket. Ezeket és a kapcsolódó légveszteség-értékeket tartalmazza az alábbi táblázat:

Összes mért légveszteség		m³/h	3 043	0,84	m²
ablakoknál alul és felül		ÉNY+É	51		
		D+DK	33		
alaprajz: 01, 02		összes darab		84	
		csatlakozási pont		168	
		terület	cm ²	10	
		összes terület	m ²	0,168	
		mért értékek átlaga	m/s	1,06	

	légvészteség	m ³ /s	0,18	
	légvészteség	m ³ /h	639	
légcstartornák	A	cm	25	
	B	cm	40	
alaprajz: 03,04, 05, 06	összes darab		16	
	összes kerület	m	23,17	
	összes terület	m ²	0,35	1,5 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	1,00	
	légvészteség	m ³ /s	0,35	
	légvészteség	m ³ /h	1 251	
elektromos átvezetés tálcái				
	összes darab		2	
alaprajz: 08, 09	összes kerület	m	1,00	
	összes terület	m ²	0,03	2,5 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	1,00	
	légvészteség	m ³ /s	0,03	
	légvészteség	m ³ /h	90	
ajtó - lift előtér	A	cm	54	
	B	cm	250	
alaprajz: 10	összes darab		2	
	összes kerület	m	12,16	
	összes terület	m ²	0,1216	1 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	1,00	
	légvészteség	m ³ /s	0,1216	
	légvészteség	m ³ /h	438	
ajtó - É-i bejárat	A	cm	120	
	B	cm	260	
	összes darab		1	
	összes kerület	m	7,6	
	összes terület	m ²	0,038	0,5 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	1,00	
	légvészteség	m ³ /s	0,038	
	légvészteség	m ³ /h	137	
gipszkarton falak	összes darab		1	
	összes hossz	m	45,2	
	összes terület	m ²	0,1356	0,3 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	1,00	
	légvészteség	m ³ /s	0,1356	
	légvészteség	m ³ /h	488	

A hibahelyek alatti számok az alaprajzi jelölések számai, ami megtalálható a mellékletben a hozzá tartozó fotókkal együtt.

Látható, hogy az általunk megtalált helyek 3043 m³/h összes légvesztesége jelentősen alatta marad a mért értéknek, azaz más, ismeretlen helyen jelentős mennyiségű levegő távozik.

Utólagos egyeztetés alapján további veszteségi helyek lehetősége is felmerült:

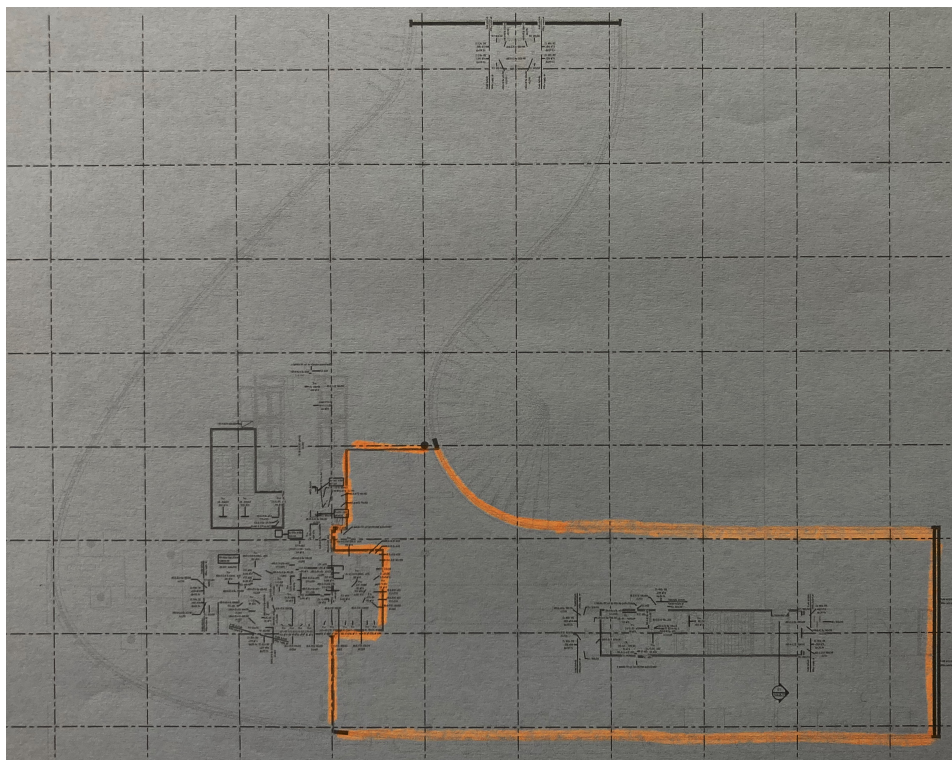
- **lezárt irodarész falcsatlakozásai**
- **irodát ellátó elektromos szekrény kialakítása**
- **szellőzési rendszer más irodarésszel való kapcsolódása.**

Ezen légveszteségi helyek egy része az eltérő hőmérsékletű liftaknához kapcsolódik, azaz hőtechnikai vetülete is lehet.

Megállapítható, hogy sajnos egy kiépített, üzemelő iroda légtömörségi vizsgálatra nem alkalmas, a működő rendszerek – pl. légtechnika, tűzvédelem - teljes méréstechnikai lezárása nem megoldható, valamint a végleges belsőépítészeti kialakítások „elfedik” a szivárgási helyeket.

5.2. Mérési eredmények – BP ONE II. ütem

A lehetséges hibák feltárására sokkal alkalmasabbnak látszott a BP ONE II. ütem olyan területe, amely még csak „shell & core” állapotban van. A 7. emeleten kiválasztásra került egy kb. 1000 m² nagyságú, már ajtókkal elválasztott, terület:



A mérőberendezés a lift melletti ajtónyílásba lett felszerelve:



Az ajtók éleinek leragasztása után kerülhetett sor a mérésre. Az első mérésből itt is kiderült, hogy a légvesztesség meghaladja a ventilátor maximális kapacitását.

Mindazonáltal jobb volt a helyzet, mint az Instructure irodában, mert legalább 37 Pa nyomással és 8937 m³/h légveszteséggel el tudott indulni a mérési folyamat és ebből a program vissza tudja számolni az 50 Pa nyomáshoz tartozó értéket.

Így 50 Pa nyomás mellett 11277 m³/h lenne a légveszteség és

a légcsereszám értéke: $ACH_{50}=3,88$

a légtömörség értéke: $4,78 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$

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

Összes mért légveszteség		m³/h	8 667	2,46 m ²
akna fal felső purhab kitöltés		összes darab	1	
alaprajz: 01, 06, 22	összes hossz	m	39,7	
	összes terület	m ²	0,397	1 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	3,71	
	légveszteség	m ³ /s	1,47	
	légveszteség	m ³ /h	5 305	
mérőhely ajtó fölött nyílás		összes darab	1	
alaprajz: 23	összes hossz	m	0,35	
	összes terület	m ²	0,014	4 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	3,56	
	légveszteség	m ³ /s	0,050	
	légveszteség	m ³ /h	179	
III. ütem áttörés purhab kitöltés		összes darab	4	
alaprajz: 12, 16	összes hossz	m	0,025	
	összes terület	m ²	0,004	4 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	5,67	
	légveszteség	m ³ /s	0,023	
	légveszteség	m ³ /h	82	
cső vagy kábel átvezetés		átmérő	cm	5
alaprajz: 02,09	összes darab		4	
	összes kerület	m	0,63	
	összes terület	m ²	0,01	1,5 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	1,00	

	légvészteség	m ³ /s	0,009	
	légvészteség	m ³ /h	34	
ajtóbeépítés - nagy ajtók	A	cm	180	
	B	cm	215	
alaprajz: 03	összes darab		4	
	összes terület	m	7,9	
	összes terület	m ²	0,316	1 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	0,65	
	légvészteség	m ³ /s	0,205	
	légvészteség	m ³ /h	739	
ajtóbeépítés - kis ajtók	A	cm	100	
	B	cm	210	
alaprajz: 06	összes darab		2	
	összes terület	m	6,2	
	összes terület	m ²	0,124	1 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	0,30	
	légvészteség	m ³ /s	0,037	
	légvészteség	m ³ /h	134	
légcSATORNÁK	A	cm	35	
	B	cm	100	
	összes darab		4	
	összes terület	m ²	1,4	
	mért értékek átlaga	m/s	0,35	
alaprajz: 06	légvészteség	m ³ /s	0,490	
	légvészteség	m ³ /h	1 764	
álpadló alatti légáramlás	összes hossz	m	30	
alaprajz: 14, 15, 17, 18	összes terület	m ²	0,15	0,5 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	0,20	
	légvészteség	m ³ /s	0,030	
	légvészteség	m ³ /h	108	
gipszkarton fal illesztések	összes darab		8	
	összes hossz	m	12	
alaprajz: 14, 15, 17, 18	összes terület	m ²	0,024	0,2 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	2,03	
	légvészteség	m ³ /s	0,049	
	légvészteség	m ³ /h	175	
YTONG falazóblokk rések	összes darab	kb.	50	

alaprajz: 14, 15, 17, 18	összes hossz	m	10	
	összes terület	m ²	0,02	0,2 cm rés
	mért értékek átlaga	m/s	2,03	
	légveszteség	m ³ /s	0,041	
	légveszteség	m ³ /h	146	

A hibahelyek alatti számok az alaprajzi jelölések számai, ami megtalálható a mellékletben a hozzá tartozó fotókkal együtt.

Néhány hibahelyet leragasztással és a nyílások kitömésével részlegesen „javítottunk”:

- mérési hely ajtó fölött nyílása
- légcsatornák lezárása
- kábel átvezetések.

Így az értékek kissé javultak, a maximális nyomás 40 Pa értékre változott.

Így „javítás után” 50 Pa nyomás mellett 10377 m³/h lenne a légveszteség és

a légcsereszám értéke: $ACH_{50}=3,57$

a légtömörség értéke: $4,40 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$

Összefoglaló értékelés, megállapítások, javaslatok

- A BREEAM INC2013 MAN 01 – FABRIC PERFORMANCE 15 d. 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.
- **a mérési eredmények az I. ütem esetében meghaladják, a II. ütem esetében alatta maradnak a szükséges légtömörség értéknek**
- a külső burok mentén nincs számottevő légveszteség, sem az üvegfelületek kapcsolódása, sem az 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
- lezárt tűzvédelmi csappantyúk mellett is jelentős szivárgás lép fel
- a szükséges légcsereszám eléréséhez néhány változtatásra lenne szükség:
 - a purhab nem alkalmas légtömör lezáráshoz, azaz azokon a helyeken, ahol az alkalmazása kiváltható, mást kell alkalmazni
 - a nyílászárók beépítésénél a purhab mellett szalagos lezárást kellene alkalmazni
 - az összes áttörésnél (csövek, kábelek, kábeltálcák, légszűrők, stb.) figyelemmel kell lenni a légtömörségre
 - a légtechnikai vezetékek aknából történő kiállításának mennyezettől való távolságát a légszűrő vízszintes méretétől függően kell figyelembe venni a tervezésnél, hogy a kivitelezés során kellő hely álljon rendelkezésre a szükséges légtechnikai (tűzvédelmi) tömítés kialakítására
 - „shell and core” állapotnál is szigorúan ellenőrizni kell az utólagos, tömítetlen átvezetéseket (elektromos, gépész, stb.)
 - álpadlós rendszerrel a tűzszakaszoknál az álpadlóban is figyelemmel kell lenni a megfelelő zárásra

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

A továbbiakban csatoljuk az egyes vizsgálatok eredményeit tartalmazó fájlokat és kapcsolódó helyszíni felvételeket.

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.

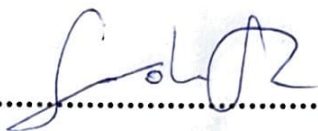
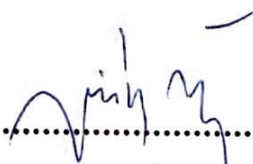
a) Általában a mért épületrész minden kondicionált helyiséget (azaz helyiséget) tartalmaz, amelyek teljes egészében közvetlenül vagy közvetve fűtésre, hűtésre és/vagy szellőztetésre szolgálnak).

... d) Különleges esetekben a mért mérték a megrendelővel egyetértésben meghatározható.

Egy nagy épület teljes vizsgálata számos problémát vet fel. Gyakran mire a teljes épület vizsgálható, már sok helyiségben munkahelyek vagy lakások üzemelnek. A helyiségek összenyitása rendkívül nehezen valósítható meg. Emellett a légveszteség pótlására nagy légszállítású ventilátorokat kell alkalmazni. Jelenleg Európában csak pár cég tud ilyet végezni. A mérés rendkívül drága és a sok berendezés teherautókkal való szállítása nem a fenntarthatóság irányába mutat.

Ezért Európában a legtöbb országban különböző mintavételi módszereket alkalmaznak, pl. Angliában a külső felületek 20%-át mérik. Franciaország vagy Norvégia bizonyos esetekben engedélyezi a zónavizsgálatokat. Németországban megegyezés szerint az épület áteresztőképessége a mérések súlyozott átlaga.

A Budapest One épületének külső burkolófelülete homogén rendszer, azonos technológiával készült. A több, időben eltolódó ütem miatt, valamint a nagy méret és már részben bérlőkkel működő állapot miatt egy-egy jellemző iroda lett kiválasztva a mérés céljára. Kijelenthető, hogy ez a vizsgálati mód reprezentatív, az épület légveszteségi értékeit helyesen mutatja, a javítandó hibahelyek jól definiálhatók voltak.

6. Mérést végezték**dr. Goda Róbert****Virágh György**

6.

Mérési referencia helyek

<i>megbízó</i>		<i>cím</i>		<i>m²</i>
BME Solanova	Dunaújváros	Lajos Király körút	4 darab panel lakás	240
magán	Göd	Pesti út		94
magán	Budaörs	Zombori utca		94
TÉRVÁZ/MOOWA	Tata	Molnár utca	raktár	6 022
			irodaépület	1 717
			labor	350
			gyártócsarnok	7 748
			összesen	15 837
magán	Pannonhalma	hrsz.: 1446/7		110
Vízművek	Budapest	Váci út		12
magán	Ecser	Szent Imre utca		329
magán	Győrújbarát	Akác krt.		105
magán	Budaörs	Tárogató utca		192
magán	Nagykovácsi	Kaszáló utca		110
magán	Budakalász	Klisovác utca		78

7.

**Légáteresztési helyek
alaprajzokon jelölve,
teszteredmények**



BP ONE 1 – alaprajz 01



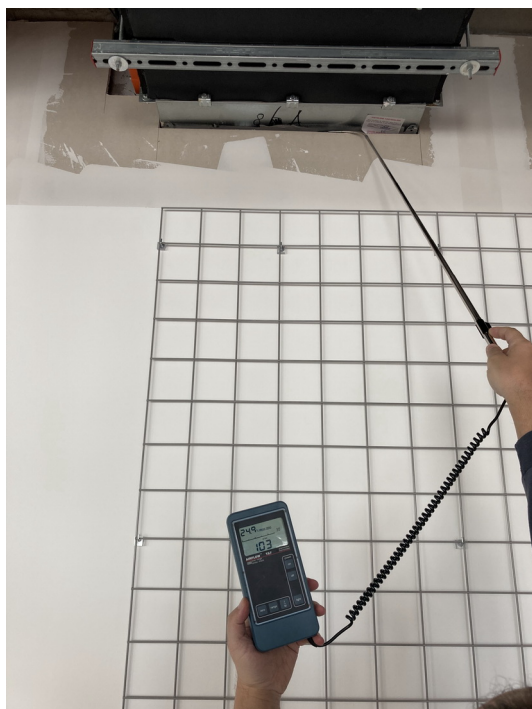
BP ONE 1 – alaprajz 02



BP ONE 1 – alaprajz 03



BP ONE 1 – alaprajz 04



BP ONE 1 – alaprajz 05



BP ONE 1 – alaprajz 06



BP ONE 1 – alaprajz 07



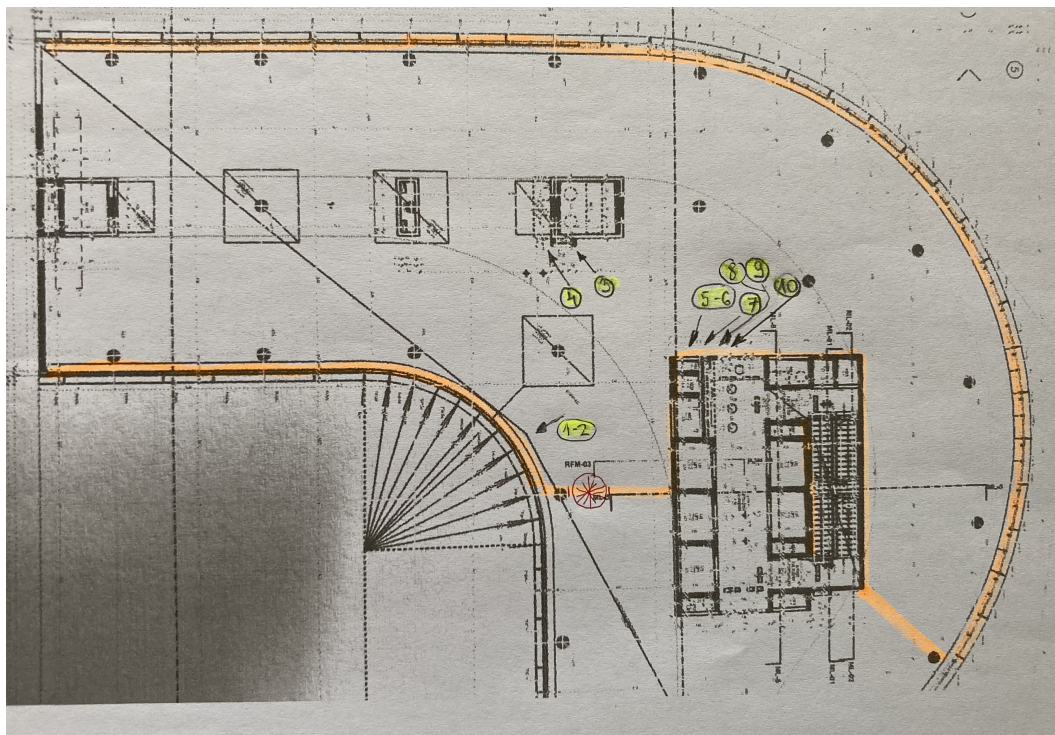
BP ONE 1 – alaprajz 08



BP ONE 1 – alaprajz 09



BP ONE 1 – alaprajz 10



BP ONE 1 – alaprajz



BP ONE 2 – alaprajz 01



BP ONE 2 – alaprajz 02



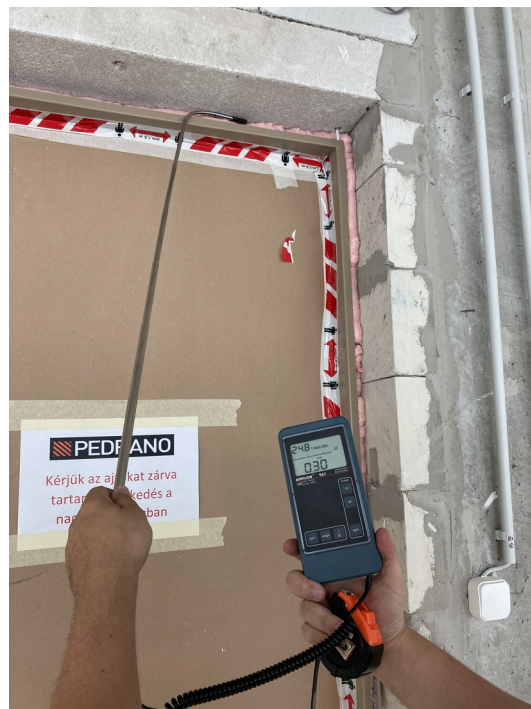
BP ONE 2 – alaprajz 03



BP ONE 2 – alaprajz 04



BP ONE 2 – alaprajz 05



BP ONE 2 – alaprajz 06



BP ONE 2 – alaprajz 07



BP ONE 2 – alaprajz 08



BP ONE 2 – alaprajz 09



BP ONE 2 – alaprajz 10



BP ONE 2 – alaprajz 11



BP ONE 2 – alaprajz 12



BP ONE 2 – alaprajz 13



BP ONE 2 – alaprajz 14



BP ONE 2 – alaprajz 15



BP ONE 2 – alaprajz 16



BP ONE 2 – alaprajz 17



BP ONE 2 – alaprajz 18



BP ONE 2 – alaprajz 19



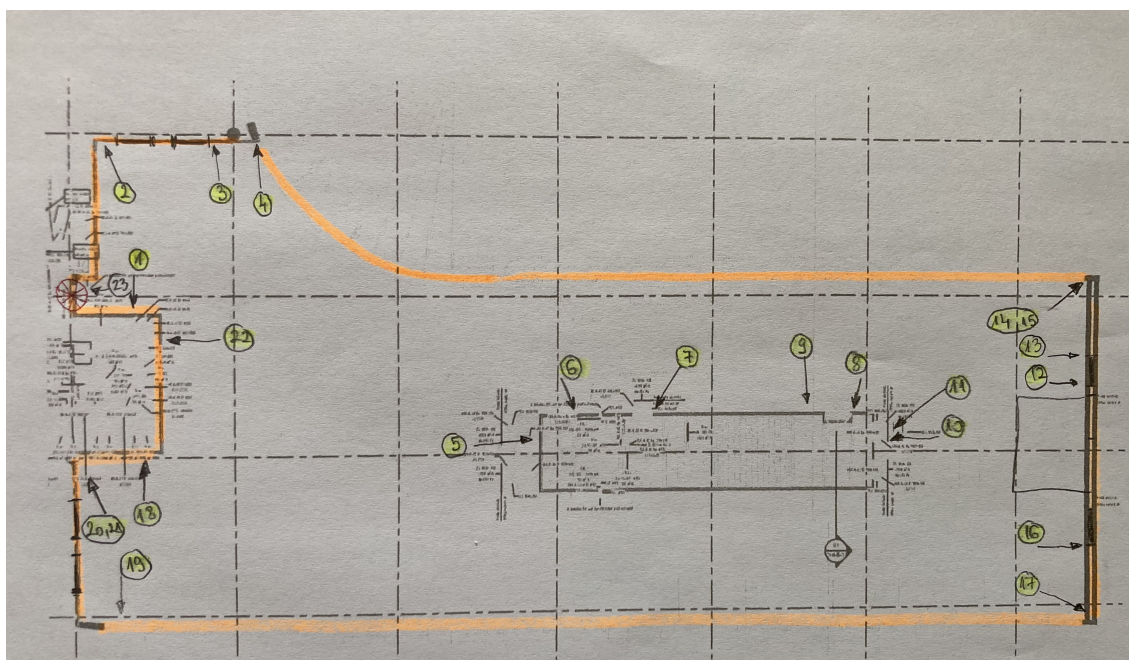
BP ONE 2 – alaprajz 20



BP ONE 2 – alaprajz 21



BP ONE 2 – alaprajz 22



BP ONE 2 – alaprajz

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 14.04.2022.

Technician:

Test File: test 001

Customer: Futoreal

Building Address: Budapest One 8. level
Instructure A block

Phone:

Fax:

Airflow at 50 Pascals: 8900 m³/h (+/- 1.6 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 2.58 ACH (1/h)
8.37 m³/hm² Floor Area

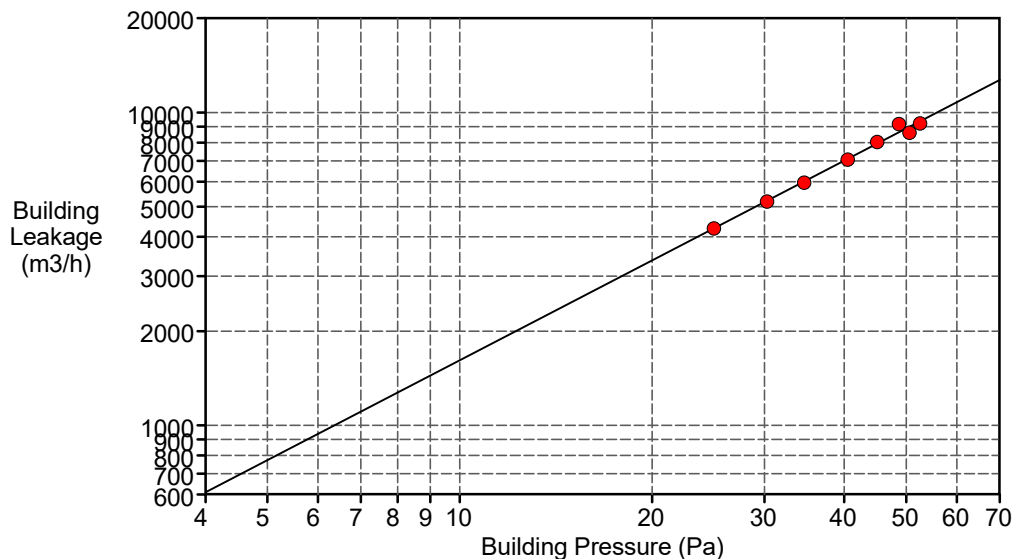
Leakage Areas: 1801.1 cm² (+/- 10.3 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
657.2 cm² (+/- 16.6 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 3.85 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 140.3 (+/- 26.1 %)
Exponent (n) = 1.061 (+/- 0.069)
Correlation Coefficient = 0.98763

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

Inside Temperature:	23 °C	Volume:	3455 m ³
Outside Temperature:	23 °C	Surface Area:	2314 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	1063 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	10 %
Type of Heating:		Year of Construction:	2021
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 14.04.2022. Test File: test 001

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-0.0	n/a				
-48.7	180.3	9133	9185	6.1	Open
-52.5	181.9	9173	9226	-1.7	Open
-50.6	158.7	8570	8619	-4.4	Open
-45.0	138.2	7997	8043	1.0	Open
-40.5	106.7	7027	7068	-0.7	Open
-34.6	75.8	5925	5958	-1.0	Open
-30.3	57.6	5166	5195	-0.6	Open
-25.0	38.7	4234	4258	-0.1	Open
0.1	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.1 p01+ = 0.0 p02- = -0.1 p02+ = 0.1

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 14.04.2022.

Technician:

Test File: test 001

Customer: Futoreal

Building Address: Budapest One 8. level
Instructure A block

Phone:

Fax:

Airflow at 50 Pascals: 8803 m³/h (+/- 0.8 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 2.55 ACH (1/h)
8.28 m³/hm² Floor Area

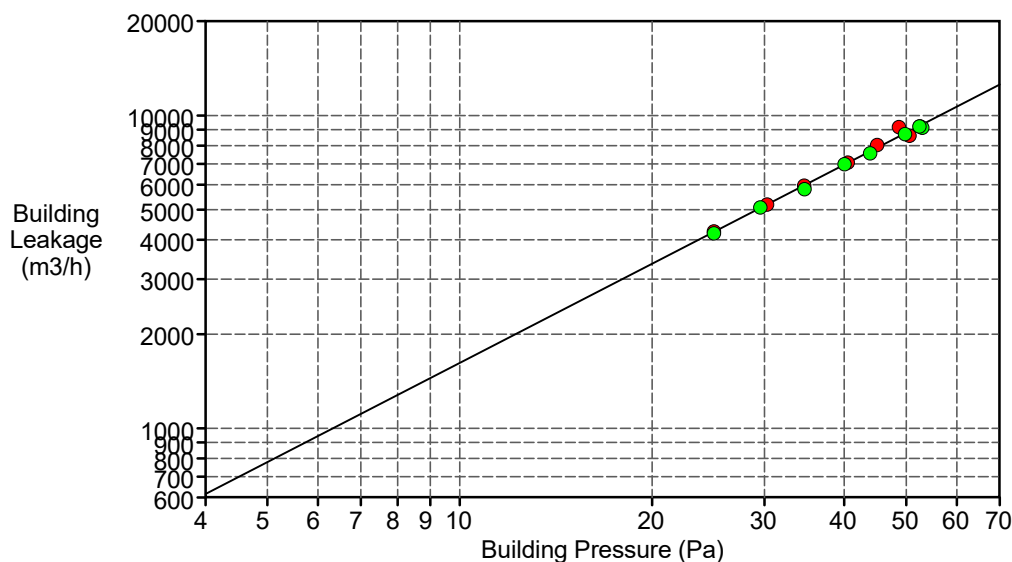
Leakage Areas: 1805.7 cm² (+/- 5.3 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
664.0 cm² (+/- 8.5 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 3.80 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 143.4 (+/- 13.3 %)
Exponent (n) = 1.052 (+/- 0.035)
Correlation Coefficient = 0.99233

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

Inside Temperature:	23 °C	Volume:	3455 m ³
Outside Temperature:	23 °C	Surface Area:	2314 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	1063 m ²
Wind Class:	0 Calm	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	10 %
Type of Heating:		Year of Construction:	2021
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 14.04.2022. Test File: test 001

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-0.0	n/a				
-48.7	180.3	9133	9184	7.3	Open
-52.5	181.9	9173	9225	-0.6	Open
-50.6	158.7	8570	8618	-3.3	Open
-45.0	138.2	7997	8042	2.0	Open
-40.5	106.7	7027	7067	0.3	Open
-34.6	75.8	5925	5958	-0.3	Open
-30.3	57.6	5166	5195	0.0	Open
-25.0	38.7	4234	4258	0.4	Open
0.1	n/a				
Test 1 Baseline (Pa):		p01- = -0.1	p01+ = 0.0	p02- = -0.1	p02+ = 0.1
-0.0	n/a				
-52.9	178.8	9095	9146	-2.2	Open
-52.4	181.7	9168	9220	-0.4	Open
-49.8	162.2	8663	8712	-0.6	Open
-43.9	122.3	7523	7566	-1.4	Open
-40.0	104.0	6939	6978	0.2	Open
-34.6	72.1	5778	5810	-2.8	Open
-29.5	55.1	5052	5081	0.4	Open
-25.0	37.7	4179	4202	-1.0	Open
0.1	n/a				
Test 2 Baseline (Pa):		p01- = -0.0	p01+ = 0.0	p02- = -0.0	p02+ = 0.1

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 17.05.2022.
Test File: BPO2 20220517

Technician:

Customer: Futureal Group

Building Address: BP ONE II. 7. level

Phone:
Fax:

Airflow at 50 Pascals: 11277 m³/h (+/- 0.5 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 3.88 ACH (1/h)
12.42 m³/hm² Floor Area

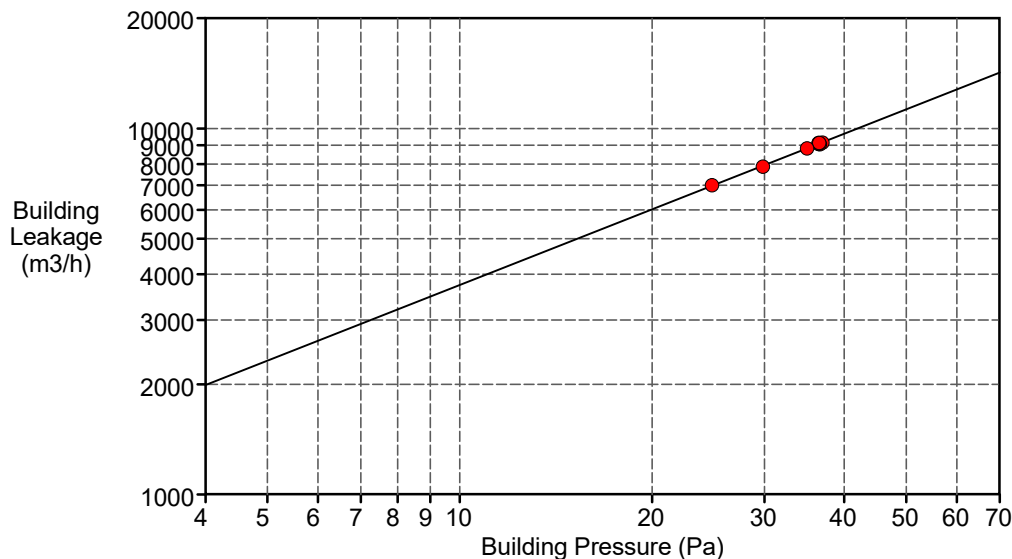
Leakage Areas: 4171.2 cm² (+/- 1.7 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
2145.7 cm² (+/- 2.9 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 4.78 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 769.9 (+/- 4.7 %)
Exponent (n) = 0.686 (+/- 0.013)
Correlation Coefficient = 0.99887

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

Inside Temperature:	18 °C	Volume:	2906 m ³
Outside Temperature:	26 °C	Surface Area:	2357 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	908 m ²
Wind Class:	2 Light Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	2022
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 17.05.2022. Test File: BPO2 20220517

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-0.0	n/a				
-37.0	174.8	8994	9151	-0.1	Open
-36.7	171.4	8906	9062	-0.5	Open
-36.5	171.7	8913	9069	-0.1	Open
-36.5	173.8	8969	9126	0.5	Open
-36.6	174.0	8974	9131	0.4	Open
-35.0	162.6	8675	8827	0.1	Open
-29.9	129.1	7731	7866	-0.6	Open
-24.9	102.2	6879	7000	0.4	Open
-0.1	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.0 p01+ = 0.0 p02- = -0.1 p02+ = 0.0

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 17.05.2022.
Test File: BPO2 20220517_javitott

Technician:

Customer: Futureal Group

Building Address: BP ONE II. 7. level

Phone:
Fax:

Airflow at 50 Pascals: 10377 m³/h (+/- 0.2 %)
(50 Pa = 0.2 w.c.) 3.57 ACH (1/h)
11.43 m³/hm² Floor Area

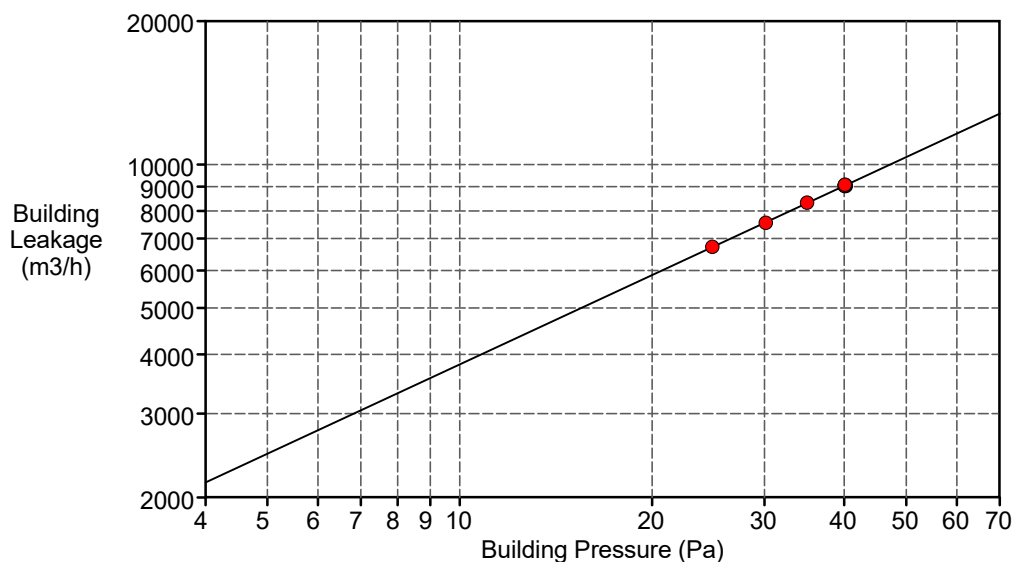
Leakage Areas: 4251.9 cm² (+/- 0.9 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
2318.4 cm² (+/- 1.6 %) LBL ELA @ 4 Pa

Minneapolis Leakage Ratio: 4.40 m³/hm² Surface Area

Building Leakage Curve: Flow Coefficient (C) = 908.5 (+/- 2.6 %)
Exponent (n) = 0.623 (+/- 0.007)
Correlation Coefficient = 0.99960

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

Inside Temperature:	18 °C	Volume:	2906 m ³
Outside Temperature:	26 °C	Surface Area:	2357 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	908 m ²
Wind Class:	2 Light Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:		Year of Construction:	2022
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 17.05.2022. Test File: BPO2 20220517_javitott

Comments

Data Points:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m3/h)	Temperature Adjusted Flow (m3/h)	% Error	Fan Configuration
-0.2	n/a				
-40.4	170.1	8872	9016	-0.5	Open
-40.3	172.1	8923	9068	0.1	Open
-40.2	171.3	8905	9049	0.1	Open
-40.2	170.4	8879	9023	-0.1	Open
-40.2	172.2	8928	9072	0.4	Open
-35.1	144.9	8189	8322	0.2	Open
-30.3	119.3	7433	7553	-0.2	Open
-25.0	94.5	6617	6724	0.1	Open
-0.1	n/a				

Test 1 Baseline (Pa): p01- = -0.2 p01+ = 0.0 p02- = -0.1 p02+ = 0.0