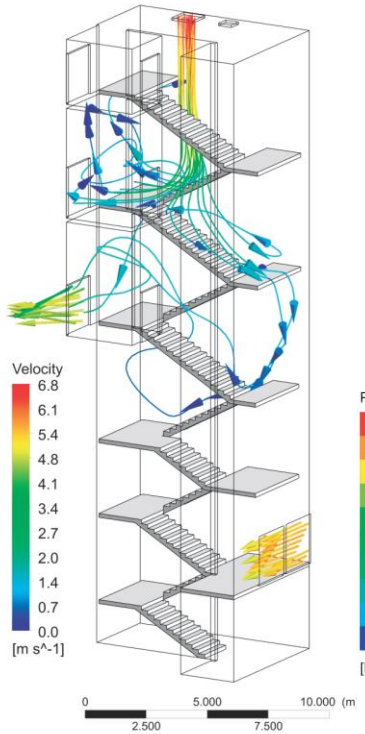
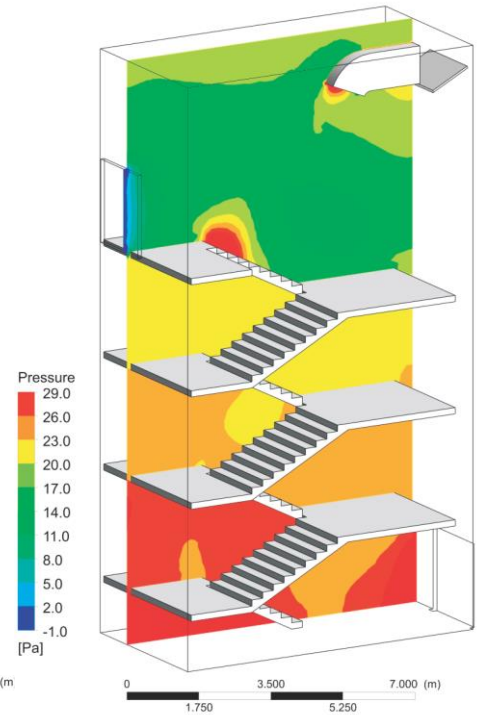
إدارة التحكم في الدخان
الجزء الأول
(تضغيط سلالم الطوارئ)

SMOKE MANAGEMENT SYSTEM
PART-01
(STAIR PRESSURIZATION)





شركة مدار الجزيرة
وشريكة للاستشارات الهندسية

تقديم وإعداد
د.م /أحمد حمدي عجور

ahmed_hamdi1988@yahoo.com
+201007002396 & +966552447944
+201007002396 & +966552447944
https://www.linkedin.com/in/dr-ahmed-hamdi-aggoor

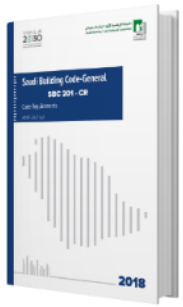
إدارة التحكم في الدخان
الجزء الأول
(تضغيط سلالم الطوارئ)

- إحصائيات مخاطر الدخان علي الانسان
- إدارة التحكم في الدخان
- العوامل المؤثرة علي حركة الدخان
- العوامل المؤثرة علي تضغيط سلالم الطوارئ
- أنظمة تضغيط سلالم الطوارئ
- مكونات نظام تضغيط سلالم الطوارئ
- خطوات التصميم الـ Stair Pressurization
- الشروط الواجب توافرها في مراوح تضغيط سلالم الطوارئ
- كنترول مروحة تضغيط سلالم الطوارئ
- كيفية إختبار مراوح التضغيط
- برامج المحاكاة CFD

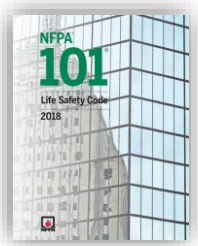
Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

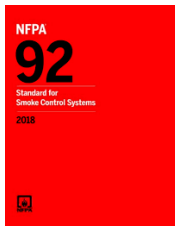
(References) مراجع

- Saudi Building Code-General SBC 201 – CR, 2018ed
- Saudi Fire Code SBC 801 – CR, 2018ed

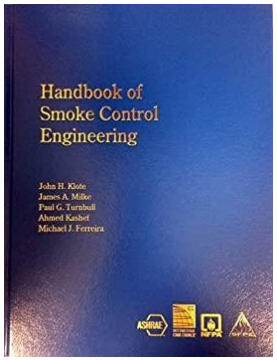


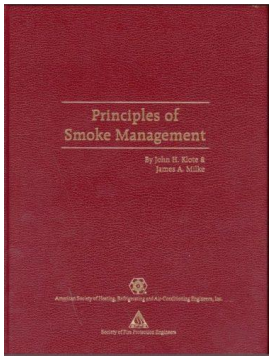
- NFPA101, Life Safety Code, 2018
- NFPA 92, Standard for Smoke Control Systems, 2018ed
- NFPA 92A, Standard for Smoke-Control Systems Utilizing Barriers and Pressure Differences, 2009ed
- NFPA 92B, Standard for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Spaces, 2009ed
- NFPA 130, Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems, 2020ed
- NFPA 555, Guide on Methods for Evaluating Potential for Room Flashover, 2017ed
- NFPA 556, Guide on Methods for Evaluating Fire Hazard to Occupants of Passenger Road Vehicles, 2020ed





- 2015 ASHRAE Handbook—HVAC Applications, 2015ed
- 2015 ASHRAE Handbook—HVAC Fundamentals, 2015ed





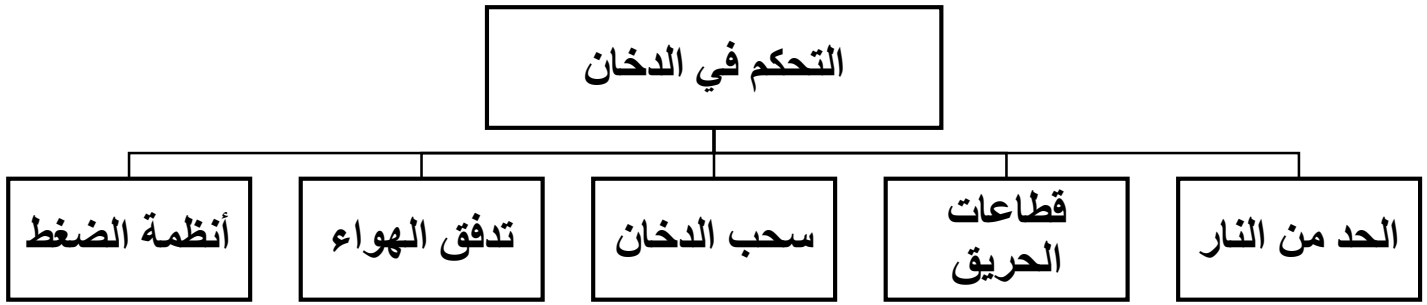
Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED

+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

إحصائيات مخاطر الدخان علي الانسان

- ٥٠% – ٨٠% من حالات الوفاه تكون بسبب الإختناق من الدخان
- ٥٧% من حالات الوفاه تحدث خارج منطقة حدوث الحريق
- ٤٧% من الناجين من الحريق لم يتمكنوا من رؤية أكثر من ١٢ بوصة = ٣٠ سم
- سرعة انتشار الدخان بتكون ٢٤٠ قدم / دقيقه = ١,٢ متر / ثانية
- يتسبب الدخان الساخن بأضرار قد تصل إلى الوفاة منها الأضرار الحرارية أو التسمم أو الالتهاب الرئوي ، وتلك الأضرار يسببها أول أكسيد الكربون والسيانيد ومنتجات الإحتراق الأخرى.
- الأعراض الناتجة من دخان الحريق هي السعال والتقيؤ إلى الغثيان والنعاس والإرتباك، حروق الأنف والفم والوجه و شعر الأنف و صعوبة في التنفس و تشكل بلغم كربوني (اللعاب المحروق).
- بعض الإحصائيات حوالي ثلثي المرضى الذين يتم إدخالهم إلى وحدة الحروق لديهم إصابة رئوية من استنشاق الدخان الساخن.

إدارة التحكم في الدخان



الحد من النار

يكون التحكم في حجم النار ، عادة عن طريق خراطيم المياه ، والصنابير والمرشات جزءًا من برنامج إدارة الدخان بشكل عام.

قطاعات الحريق

استخدام الحواجز ذات التحمل الكافي للحرائق لمنع انتشار الدخان في أماكن بعيدة عن النار. تستخدم هذه الطريقة الجدران والفواصل والأرضيات والأبواب وحواجز الدخان ومخمدات الدخان وغيرها من الحواجز الثابتة والميكانيكية.

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

إدارة التحكم في الدخان

سحب الدخان

يكون الدخان الساخن على مستوى عالي في الفراغ، حيث يتم سحبة للخارج بواسطة مروحة سحب دخان لها مواصفات خاصة وتتحمل الحريق لمدة ساعتين.

تدفق الهواء

تستخدم طريقة تدفق الهواء للتحكم في مسار الدخان في المساحات ومن عيوب طريقة تدفق الهواء أنه يزود الأكسجين المتزايد إلى النار. داخل المباني

أنظمة الضغط

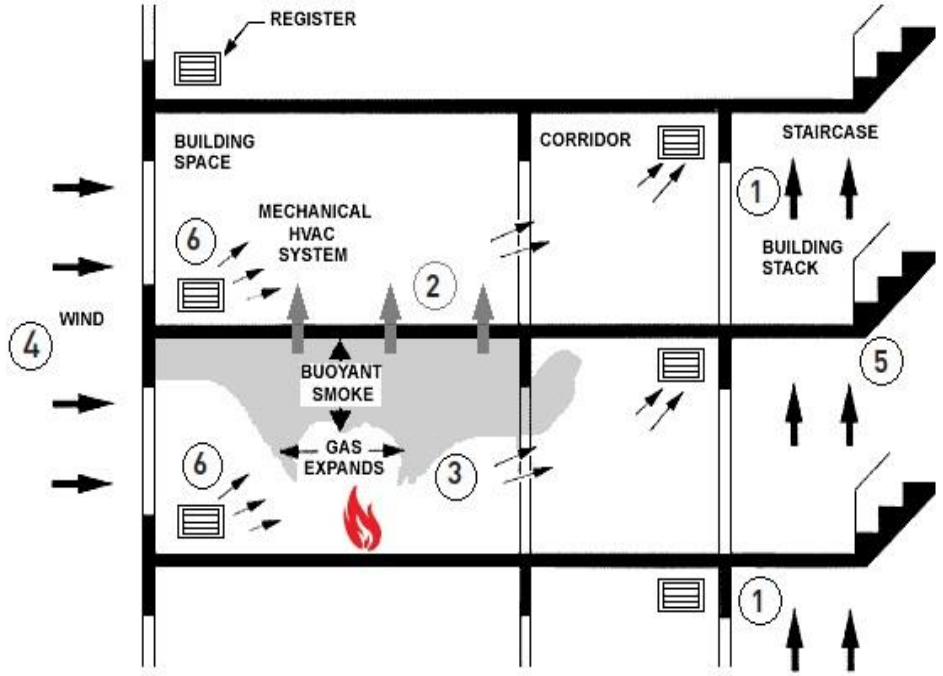
نظام ميكانيكي لتزويد الحيز بكمية الهواء اللازمة لرفع ضغطه عن الأماكن المجاورة والذي يقوم بمنع إنتشار الدخان إلي الاماكن العالية الضغط ، تستخدم هذه الطريقة لعمل فرق في الضغط عبر الحواجز (Fire Barrier) للتحكم في حركة الدخان

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

العوامل المؤثرة علي حركة الدخان

العوامل المؤثرة علي حركة الدخان

- HVAC operation
- Buoyancy of combustion gases
- Wind Forces
- Thermal Expansion
- Natural Convection
- Stack Effect



FACTORS AFFECTING THE MOVEMENT OF SMOKE

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

العوامل المؤثرة علي حركة الدخان

Stack Effect

(الضغط الناتج من فرق درجات الحرارة بين داخل السلم وخارج المبني)، يكون تأثير الـ (Stack Effect) هو أكثر وضوحا في فصل الشتاء. عندما يكون الجو باردًا بالخارج ، يخلق تأثير حوالي ٤ باسكال من الضغط لكل طابق من المبنى. في الصيف ، ينخفض هذا إلى ١,٥ باسكال لكل طابق.

$$\Delta P = 3460\left[\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_F}\right]h$$

where:

ΔP = pressure difference due to buoyancy of hot gases (Pa)

T_o = absolute temperature of surroundings (K)

T_F = absolute temperature of hot gases (K)

h = distance above neutral plane (m)

يكون h المستخدمة في المعادلة $= \frac{2}{3}$ من إرتفاع المبني (الأرض الي السقف) طبقاً (NFPA92A // A.5.2.1), قيمة الضغط الناتج من الـ (Stack Effect) لابد أن يتم أخذها في الإعتبار عند إختيار المراوح المستخدمة في التحكم في الدخان طبقاً (NFPA92A // A.4.6.2)

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

العوامل المؤثرة علي حركة الدخان

Natural Convection

ينتج الحمل الحراري الطبيعي عن طريق اختلافات في درجة الحرارة داخل الهواء. عند تسخين الهواء ، فإنه يتمدد بينما تظل الكتلة كما هي تجعل الكثافة المنخفضة (كتلة / وحدة حجم) نتيجة زيادة حجم الهواء مع كثافة منخفضة يؤدي إلى ارتفاعه الي أعلي. مع ارتفاع الهواء الساخن ، يتدفق الهواء البارد ليحل محله. الحمل الحراري الطبيعي هو أحد الآليات الرئيسية لنقل الحرارة إلي مكان الحريق، والهواء الساخن والدخان يرتفعان ، ويتحرك الهواء البارد ليحل محله، ينتقل الهواء البارد (المحتوي على الأكسجين اللازم لاستمرار الاحتراق) إلى داخل غرفة الحريق.

Thermal Expansion

(تمدد الهواء / زيادة حجم الهواء نتيجة إنتقالة من وسط درجة حرارته منخفضة إلي وسط درجة حرارتة مرتفعة)، يتم زيادة حجم الهواء بمقدار من ٢-٣ مرات طبقاً (ASHRAE Chapter53)

$$\frac{Q_{out}}{Q_{in}} = \frac{T_{out}}{T_{in}}$$

Wind Forces

(الضغط نتيجة الرياح والمؤثر علي محيط المبني والذي يؤثر علي حركة الدخان)

معاملات الضغط Cw في نطاق (+0.8) الي (-0.8) القيمة الموجبة للحائط المواجه للرياح والقيمة السالبة للحائط المعاكس لإتجاه الرياح.

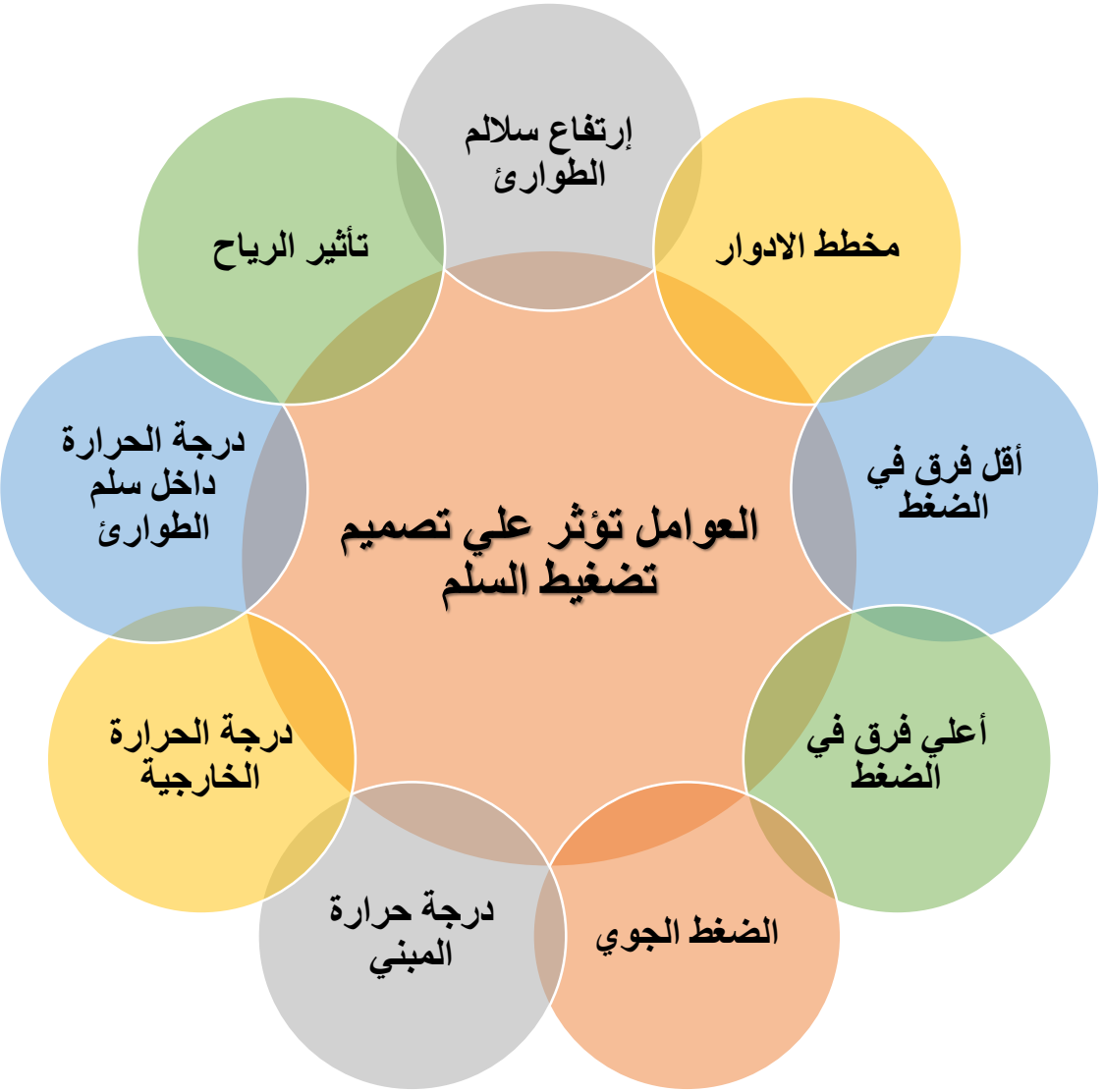
$$p_w = 0.5 C_w \rho_o V^2$$

where

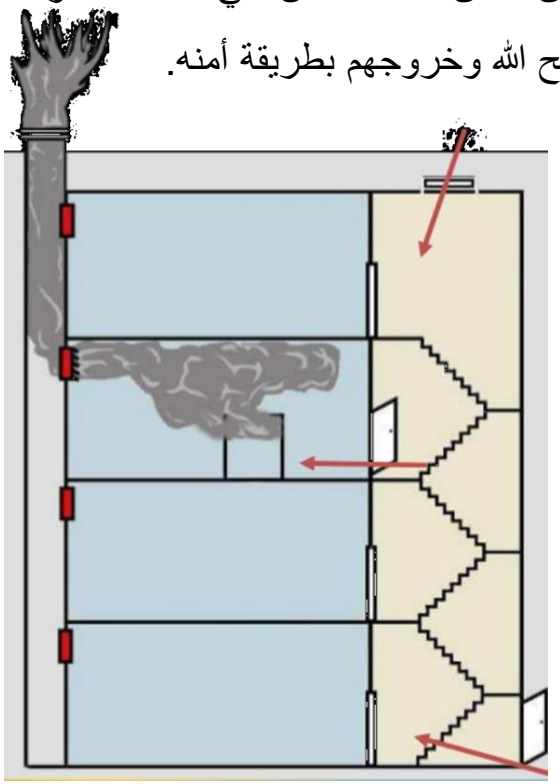
p_w = pressure exerted by wind, Pa
C_w = pressure coefficient, dimensionless
ρ_o = outside air density, kg/m^3
V = wind velocity, m/s

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

العوامل المؤثرة علي تضغيط سلالم الطوارئ



من أهم المواضيع في عملية المكافحه من الحريق هي عمليات الاخلاء والتي يتحدث عنها (NFPA101 - IBC) حيث يتم الإخلاء في المباني عن طريق سلالم الهروب ودي السلالم الي بضمن فيها عدم حدوث حريق وعدم تواجد دخان وتكون مكان أمن للاشخاص في حال حدوث حريق في المبني لا سمح الله وخروجهم بطريقة أمنه.

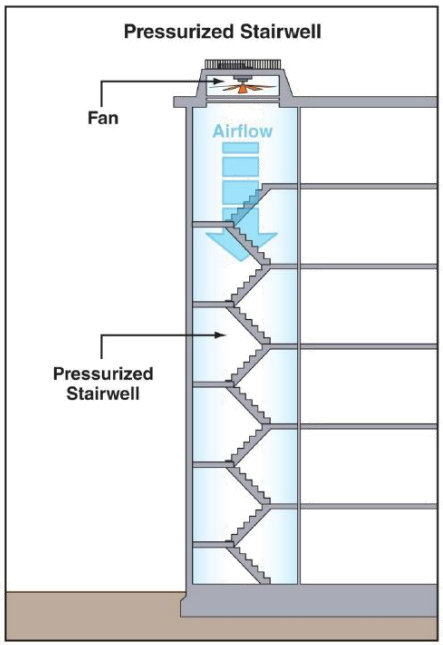


Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

From :ASHRAE Handbook of Smoke Control Engineering, Chapter 10

العودة للقائمة الرئيسية

العوامل المؤثرة علي تضغيط سلالم الطوارئ



إضافة مراوح تضغيط لسلالم الطوارئ عندما يكون:-

١. سلم الطوارئ يخدم أدوار تحت المستويات الأرضية بمنسوب ٩ أمتار أسفل منسوب الأرضية النهائية لمستوى المخرج طبقا (SBC201, 404.7.2)

٢. يخدم الطوابق التي يزيد ارتفاعها عن ٢٣ متر فوق أدنى مستوى يمكن لعربة الحماية الميدانية الوصول إليه طبقا (SBC201, 403.5.4)

قيمة التضغيط لسلالم الطوارئ طبقا (NFPA101, 7.2.3.9):-

١. يكون قيمة الضغط (0.05in wg = 12.5PA) عندما يكون المبني محمي بنظام رش تلقائي.

٢. يكون قيمة الضغط (0.1in wg = 25PA) عندما يكون المبني غير محمي بنظام رش تلقائي.

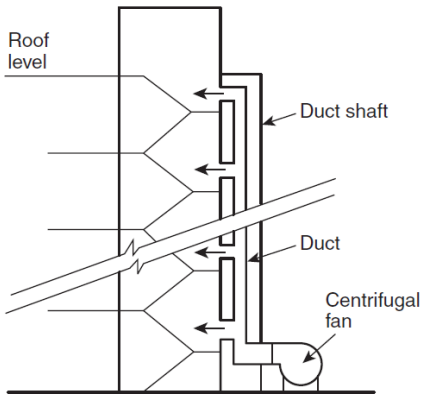


FIGURE A.4.6.4(a) Stairwell Pressurization by Multiple Injection with the Fan Located at Ground Level.

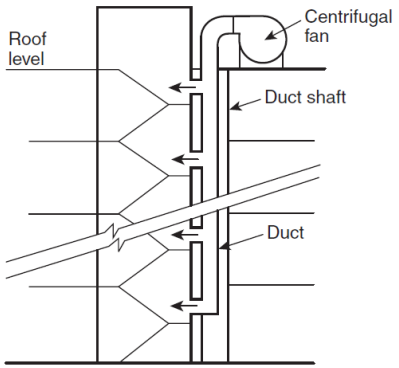
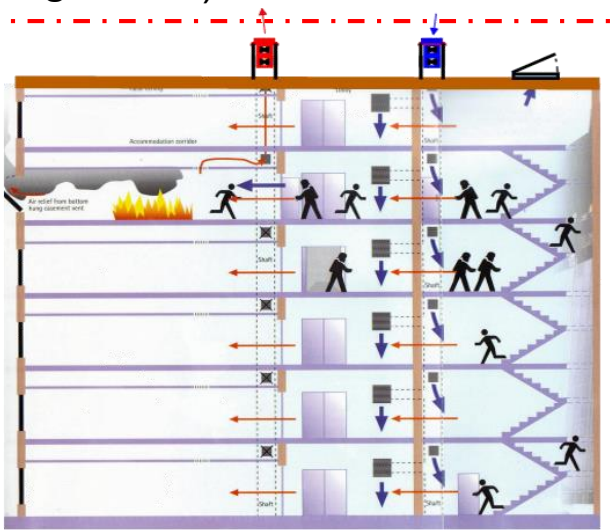


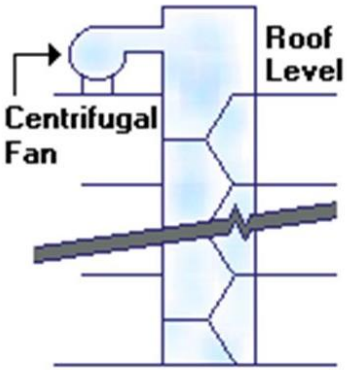
FIGURE A.4.6.4(b) Stairwell Pressurization by Multiple Injection with Roof-Mounted Fan.

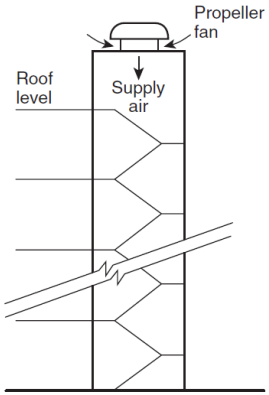


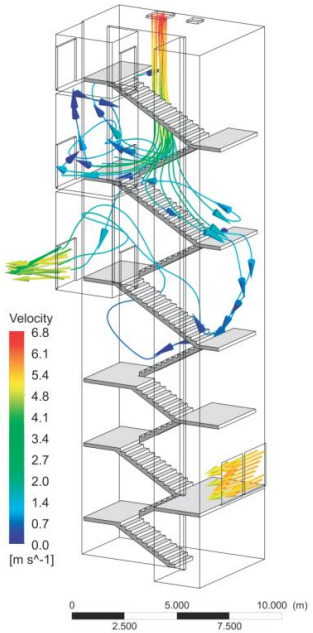
Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

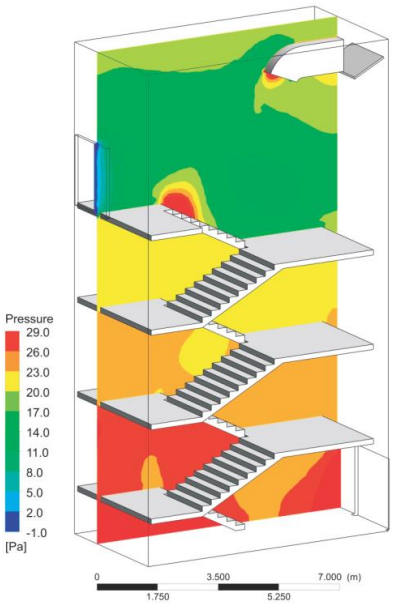
From : SBC201, 404.4.2 & 403.5.4
NFPA101, 7.2.3.9

أنظمة تضغيط سلالم الطوارئ









- Single Injection
- Multiple Injection

أنظمة تضغيط سلالم الطوارئ

Single Injection

يتم تضغيط سلم الطوارئ بهذا النظام من نقطة واحدة من أي مكان في سلم الطوارئ ولاكن إستخدام هذا النظام له قيود:-

- يسمح به للمباني التي إرتفاعها حتي ١٠٠قدم = ٣٠,٥متر طبقاً (NFPA92)
- يسمح به للمباني التي إرتفاعها ٨ أدوار طبقاً (ASHRAE, Principle of Smoke Management)

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

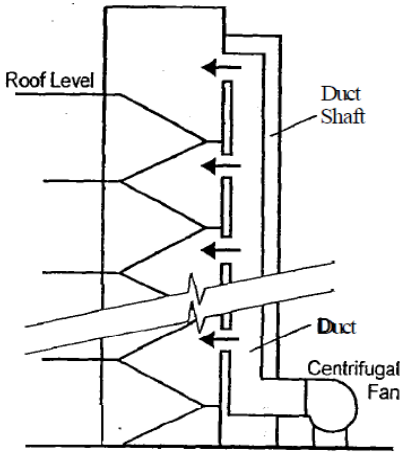
أنظمة تضغيط سلالم الطوارئ

Multiple Injection

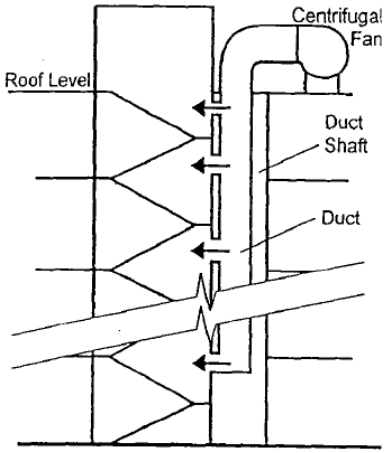
يتكون من داكت بطول المبني وبنخرج جريل علي كل دور او دورين وحد اقصي جريل كل ٣ أدوار

**** ملحوظة :-**

إذا كان إرتفاع المبني أكثر من ٦١متر يتم تقسيم نظام (Multiple Injection) إلي مروحتين أحدهم أعلي المبني والأخري تكون بالأسفل



Stairwell pressurization by multiple injection with the fan located at the ground level.



Stairwell pressurization by multiple injection with roof-mounted fan.

There has been no research on this subject, but the consensus is that single injection systems for stairwell heights more than 100 ft (30.5 m) need a design analysis using CONTAM. For multiple injection systems supplying air through a duct in a shaft, injection points are usually one to three floors apart. Multiple injection systems that have a separate fan at each injection point can have injection points much further apart. For systems with two injection points, one at the top and another near the bottom, a CONTAM analysis is recommended for stairwell heights more than 200 ft (61 m).

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

أنظمة تضغيط سلالم الطوارئ

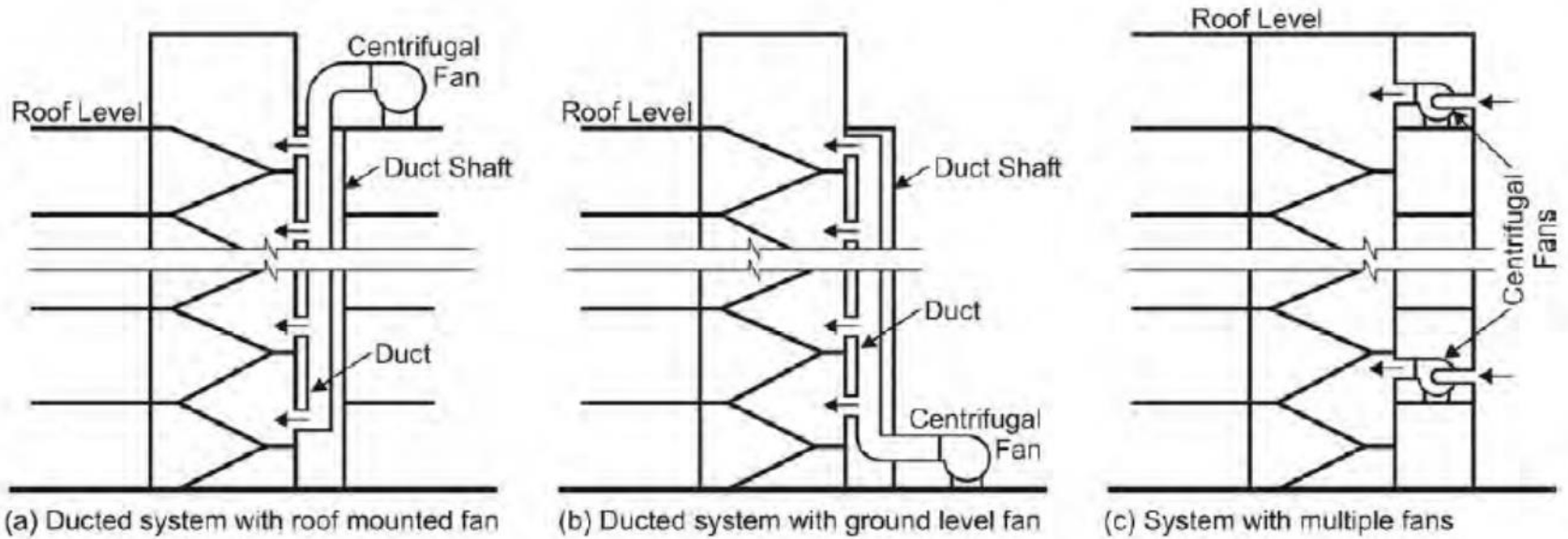
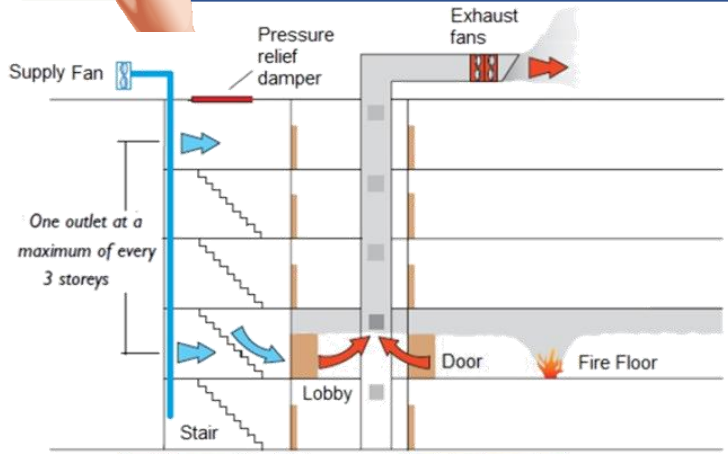


Figure 10.4 *Some arrangements of multiple injection systems.*

مكونات نظام تضغيط سلالم الطوارئ



١) مروحة تضغيط الهواء (حيث يتم حقن الهواء في المنطقة المراد حمايتها)

٢) Relief Air / تخفيض الهواء (لتجنب الضغط الزائد عند إغلاق الأبواب)

٣) نظام التحكم الأوتوماتيكي يشمل أجهزة إنذار الحريق وكاشفات الدخان ومفاتيح الأمان والأجهزة في المواقع التي تناسب خدمة الإطفاء.

Centrifugal Fan

Axial Fan

طبقاً لإشتراطات (NFPA92A Sec5.3.3)

١) **Propeller Fans** يتم تثبيتها في السقف أو علي الحائط ولاكن يتم إستخدامها في نظام الـ Single Injection

٢) **Centrifugal or in-line axial fans** يتم إستخدامها في (Single / Multiple (Injection

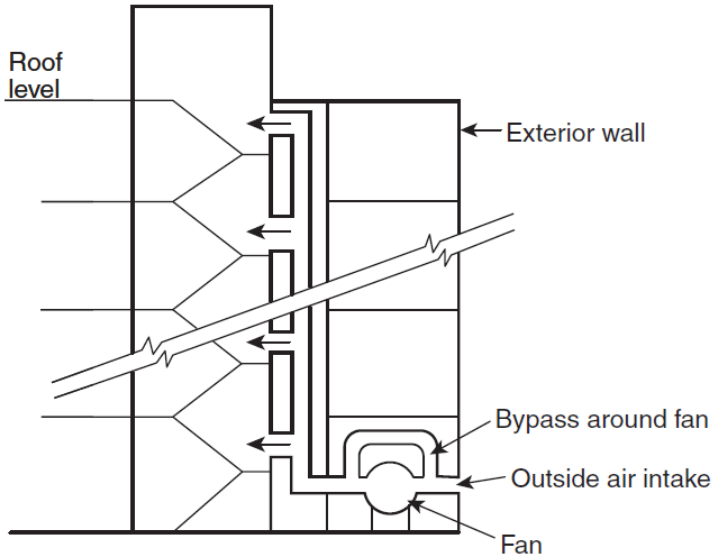
Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

مكونات نظام تضغيط سلالم الطوارئ

تخفيض الهواء AIR VENTING

في حالة استخدام مراوح ثابتة السرعه فمن المحتمل ازدياد الضغط عن الحد الاقصي المسموح داخل سلالم الطوارئ ولهذا يجب تزويد النظام بوسيلة ما لتقوم بوظيفة AIR VENT وذلك لتنفيس الضغط الزائد علي الابواب يوجد عدة انواع من وسائل AIR VENTING

١. Barometric damper
٢. Motorized damper
٣. Supply fan bypass
٤. Variable Frequency Drive for the Fan



Notes:
1. Fan bypass controlled by one or more static pressure sensors located between the stairwell and the building interior.
2. A ground-level supply fan is shown; however, fan(s) could be located at any level.

FIGURE F.3 Stairwell Pressurization with Bypass Around Supply Fan.

Barometric Damper

motorized pressure relief damper

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

From : NFPA92, 2018ed, Annex F
ASHRAE Fundamental, Ch53

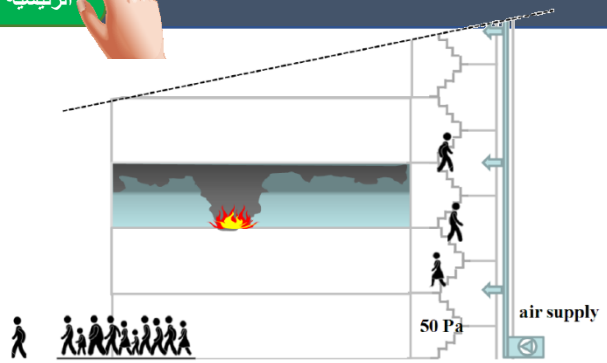
خطوات التصميم الـ Stair Pressurization

١. تحديد كمية التسريب الناتج من الأبواب والشقوق في الحوائط والارضيات والاسقف

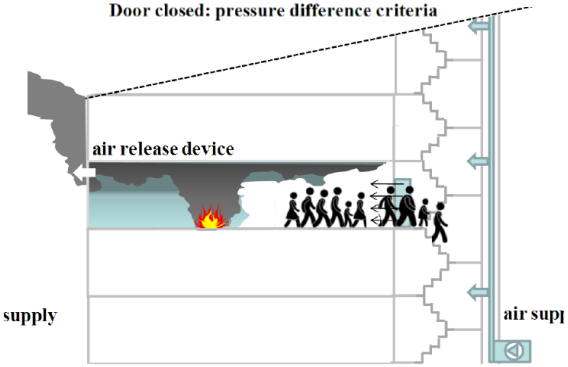
٢. تحديد كمية الهواء لتحديد الضغط المطلوب في حالة كل الابواب مغلقه

٣. تحديد كمية الهواء لتحافظ علي الحد الادني من الضغط في حالة الابواب مفتوحه

٤. حساب Relief Damper



Door closed: pressure difference criteria



Door open: air movement criteria

$$F = F_{dc} + K(WA\Delta P)/2(W-d) \qquad (9\text{-}1)$$

where:

A = Door area, m².

d = Distance from door handle to latch edge of door, m.

F = Total door opening force, N.

F_{dc} = Force required to overcome closing device, N.

K = Coefficient 1.0.

W = Door width, m.

ΔP = Design pressure difference, Pa.

يتم الأخذ في الإعتبار عند حساب قدرة مراوح التضغيط الأتي:-

- أقل قيمة لفرق الضغط علي جانبي باب سلم الطوارئ تكون 0.05 بوصه مياة طبقاً (NFPA 92A, Table 5.2.1.1)
- أعلي قيمة لفرق الضغط علي جانبي باب سلم الطوارئ تكون طبقاً (SBC801, Section 909.6.2)
- سرعة الهواء لا تتعدي (٢٠٠ قدم / الدقيقة = ١ متر/ثانية) خلال الأبواب مفتوحة طبقاً (SBC801, Section 909.7.2).
- القوه الواقعه علي الابواب لا تزيد عن ١٣٠ نيوتن (ASHRAE)

The door shall be set in motion when subjected to a 133 N force. The door shall swing to a full-open position when subjected to a 67 N force. *(SBC801, 1010.1.3)*

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

Stair Pressurization خطوات التصميم الـ

$$F = F_r + \frac{5.2(WA)\Delta P}{2(W-d)}$$

where:

F = total door-opening force (lb)
F_r = force to overcome the door closer and other friction (lb)
W = door width (ft)
A = door area (ft^2)
ΔP = pressure difference across the door (in. w.g.)
d = distance from the doorknob to the knob side of the door (ft)

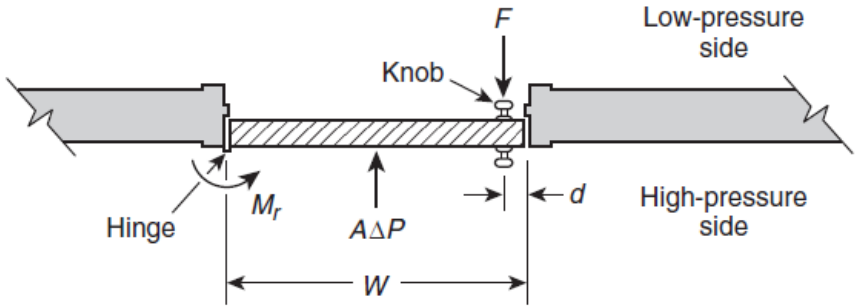


FIGURE A.4.4.2.2 Forces on a Door in a Smoke Control System.

Δ Table A.4 4.2 2 Maximum Pressure Differences Across Doors

Door-Closer Force* (lbf)	Door Width (in. w.g.)†				
	32 in.	36 in.	40 in.	44 in.	48 in.
6	0.45	0.40	0.37	0.34	0.31
8	0.41	0.37	0.34	0.31	0.28
10	0.37	0.34	0.30	0.28	0.26
12	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23
14	0.30	0.27	0.24	0.22	0.21

For SI units, 1 lbf = 4.4 N; 1 in. = 25.4 mm; 0.1 in. w.g. = 25 Pa.
Notes:
(1) Total door-opening force is 30 lbf.
(2) Door height is 7 ft.
(3) The distance from the doorknob to the knob side of the door is 3 in.
(4) For other door-opening forces, other door sizes, or hardware other than a knob (e.g., panic hardware), the calculation procedure provided in ASHRAE/ICC/NFPA/SFPE *Handbook of Smoke Control Engineering* should be used.

Table 4.4.2.1.1 Minimum Design Pressure Differences Across Smoke Barriers

Building Type	Ceiling Height (ft)	Design Pressure Difference* (in. w.g.)
AS	Any	0.05
NS	9	0.10
NS	15	0.14
NS	21	0.18

For SI units, 1 ft = 0.305 m; 0.1 in. w.g. = 25 Pa.
AS: Sprinklered. NS: Nonsprinklered.

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

Stair Pressurization خطوات التصميم الـ

Flow Area

$$Q = 0.839 A \sqrt{\Delta p}$$

Q = Flow Area (m3/s)

Ae = Effective Leakage Area (m2)

ΔP = Pressure difference across the door (Pa)

$$Q = 2610 A \sqrt{\Delta p}$$

Q = Flow Area (CFM)

Ae = Effective Leakage Area (ft2)

ΔP = Pressure difference across the door (in. w.g.)

Area Effective

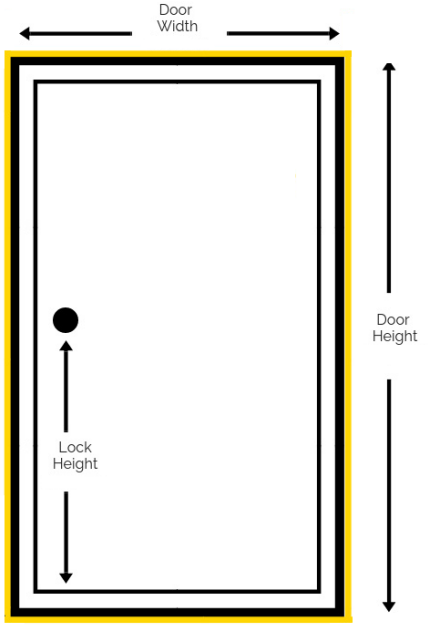
- Leakage Area from doors
- Exterior building cracks
- Stairwell cracks
- Elevator shaft cracks
- floors

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

Stair Pressurization خطوات التصميم الـ

Table A 4.4.4 3 Typical Leakage Areas for Walls and Floors of Commercial Buildings

Construction Element	Tightness	Area Ratio[a]
Exterior building walls (includes construction cracks and cracks around windows and doors)	Tight[b]	0.50×10^{-4}
	Average[b]	0.17×10^{-3}
	Loose[b]	0.35×10^{-3}
	Very loose[b]	0.12×10^{-2}
Stairwell walls (includes construction cracks but not cracks around windows and doors)	Tight[c]	0.14×10^{-4}
	Average[c]	0.11×10^{-3}
	Loose[c]	0.35×10^{-3}
Elevator shaft walls (includes construction cracks but not cracks and gaps around doors)	Tight[c]	0.18×10^{-3}
	Average[c]	0.84×10^{-3}
	Loose[c]	0.18×10^{-2}
Floors (includes construction cracks and gaps around penetrations)	Tight[d]	0.66×10^{-5}
	Average[e]	0.52×10^{-4}
	Loose[d]	0.17×10^{-3}



Type of Closed Door And Other Leakage Routes	Size	Crack Length (m)	Leakage Area (m^2)
Single leaf in frame opening into pressurized space	2m x 800 mm	5.6	0.01
Single leaf in frame opening outwards	2m x 800 mm	5.6	0.02
Double Leaf with or without central rebate	2mx 1.6m	9.2	0.03
Lift Door	2m high x 1m wide	8.0	0.06
Lift Top Vent	-	-	0.1
Open Lift Door Class B Systems	2m high x 1m wide	6.0	0.15
Open Door Single Leaf	2m x 0.8m	-	1.60

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

Stair Pressurization خطوات التصميم الـ

Effective Flow Areas

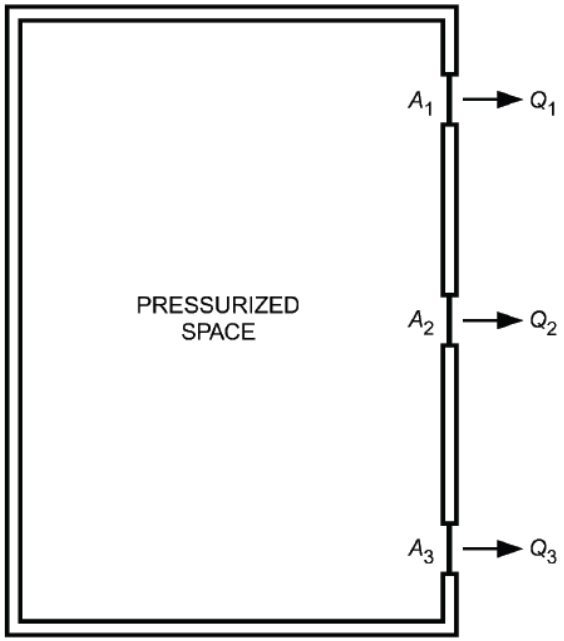


Fig. 8 Leakage Paths in Parallel

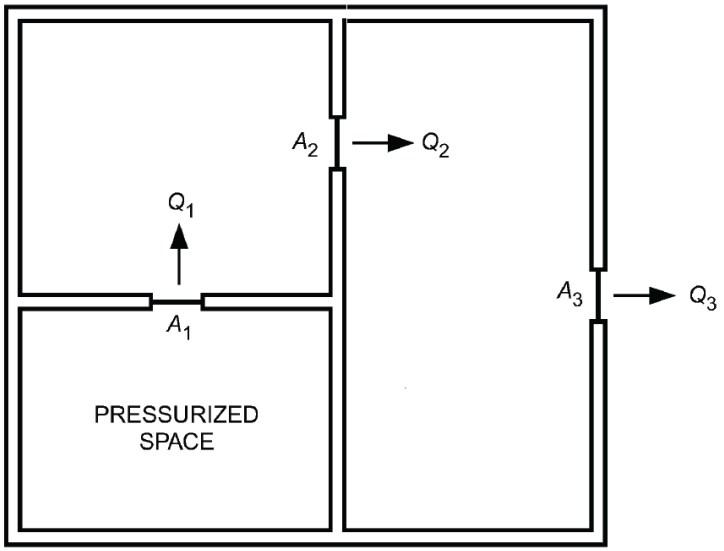


Fig. 9 Leakage Paths in Series

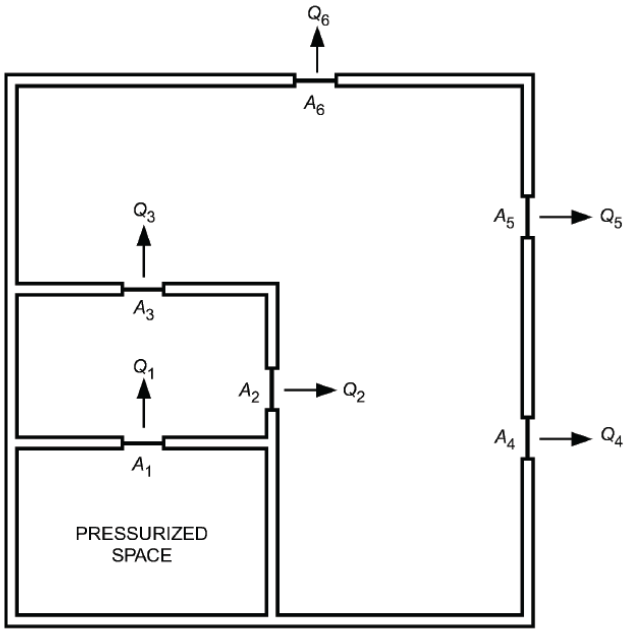


Fig. 10 Combination of Leakage Paths in Parallel and Series

$$A_e = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A_e = \left(\frac{1}{A_1^2} + \frac{1}{A_2^2} + \frac{1}{A_3^2} \right)^{-0.5}$$

$$A_e = \left[\frac{1}{A_1^2} + \frac{1}{(A_{23})_e^2} + \frac{1}{(A_{456})_e^2} \right]^{-0.5}$$

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

Stair Pressurization خطوات التصميم الـ

Air Volume Required when all doors are closed → Air volume required when doors are opened → Total Air Supplied by the fan

Q1 = $Q = 0.839A\sqrt{\Delta p}$

$Q = 2610A\sqrt{\Delta p}$

Q2 = A × V

QT = Q1 + Q2

Relief Damper Sizing

$$A = \frac{Q}{0.83 \times p^{0.5}}$$

A = area of pressure relief - m^2

Q = air volume to be wasted - m^3/s

p = maximum pressure - Pa

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

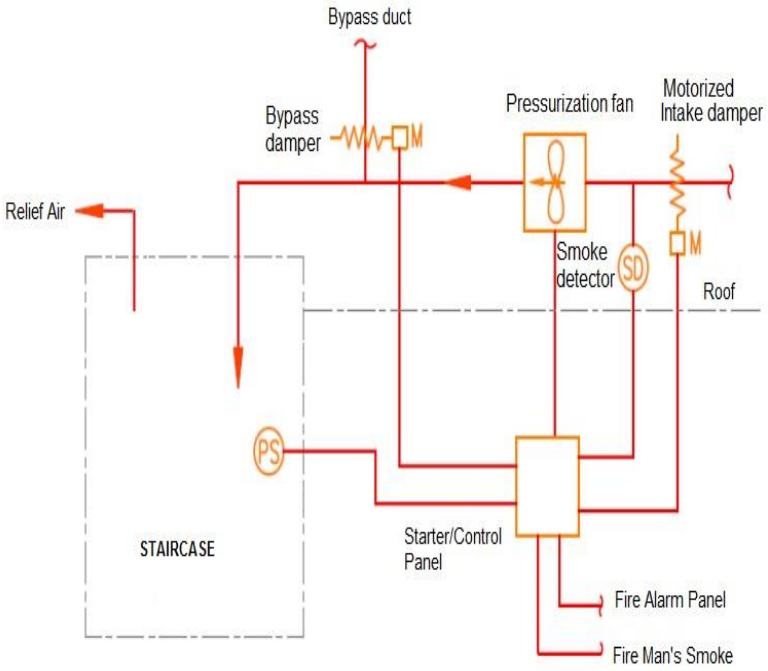
الشروط الواجب توافرها في مراوح تضغيط سلالم الطوارئ

طبقاً كود البناء الدولي (SBC801 Section909.10.5 / Sec909.10.2) وطبقا لإشتراطات الـ (NFPA92A Section 5.3.2) يجب ان تتوفر في المراوح الأتي :-

١. عند إختيار قدرات المراوح يجب الأخذ في الإعتبار S.F=1.15
٢. يكون عدد سيور المحرك المشغل للمروحة ١,٥ مرة ونصف الظروف الطبيعية بحيث يكون أقل لعدد سيور المحرك (٢) إثنين.
٣. يتم إختيار المروحة بحيث يكون منحني الأداء لها (Performance Curve) يعطي التدفق الهواء عند ظروف ضغط التشغيل ودرجات الحرارة العالية.
٤. يجب أن تكون المروحة مدعومة ومقيدة بتثبيتات غير قابلة للاحتراق.
٥. عدم سحب الدخان من الهواء الخارجي واعادته مره اخري داخل المبني.
٦. يمكن عمل مدخلين لسحب الهوء للمروحه بحيث انه يكون كل واحد منهم مزود smoke damper ويكون المدخل الواحد كافي لامداد المروحه بكامل سعتها
٧. يجب الا يزيد الفقد في الدكت من Flow عن ٥ % ويكون اختبار الداكت علي ضغط ١,٥ مرة ونصف من اقصي ضغط للتشغيل.

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

كنترول مروحة تضغيط سلالم الطوارئ



١. يتم تشغيل مروحة التضغيط عن طريق اي انذار بالحريق من نظام Fire Alarm
٢. الانذار يرسل اشاره ل Motorized Intake Damper والمروحه لكي تبدأ العمل
٣. يتم تركيب Pressure Sensor علي السلم للشعور بزيادة الضغط وارسال اشاره لـ Relief
٤. يتم تركيب Smoke Detector علي سحب المروحه للشعور بالدخان وغلق Motorized Intake Damper كي لا يتم تدوير الدخان في المبني مره اخري
٥. المروحه لابد ان تعمل في خلال ٦٠ ثانيه
٦. المروحه لابد ان تكون مجهزه للايقاف اليدوي

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

كيفية إختبار مراوح التضغيط

Spring Scale

Air Velocity Meter

١. تشغيل نظام الكشف التلقائي عن الحريق (كاشف الدخان) عن طريق حقن الدخان في رأس الكاشف. هذا بدوره سيشغل لوحة إنذار الحريق(Fire Alarm Control Panel)، وبالتالي تفعيل نظام التضغيط وسحب الدخان.

٢. إغلاق جميع أبواب السلم.

٣. السماح للمراوح بالعمل لمدة ١٠ دقائق حتي تكون درجات حرارة الهواء ثابتة.

٤. قياس وتسجيل فروق الضغط عبر كل باب للسلم بإستخدام (Manometer). يجب أن يتجاوز فارق الضغط المقاس القيمة المطلوبة من الكود.

٥. قياس وتسجيل القوة اللازمة لفتح باب واحد باستخدام (Spring Scale) .

٥. ترك الباب مفتوحاً وقياس فرق الضغط عبر كل باب من أبواب السلالم مرة أخرى. يجب ألا تتجاوز قوة فتح الباب للكود.

٦. الاستمرار من الأعلى ، فتح العدد المطلوب من الأبواب في وقت واحد ، وقياس وتسجيل القوة اللازمة لفتح كل باب على التوالي ، وفرق الضغط عبر أبواب السلالم المتبقية. يجب ألا تتجاوز قوة فتح الباب القيمة المطلوبة من الكود، بينما يجب أن يفي فارق الضغط عبر الأبواب المتبقية القيمة المطلوبة من الكود.

٧. فتح جميع الأبواب المطلوبة ، حدد اتجاه تدفق الهواء عبر فتح كل باب. تحقق من أن الهواء يتدفق من الدرج الي المساحة المجاورة بسرعة لا تتجاوز ١ متر/ثانية.

Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

برامج المحاكاة CFD

CONTAM
Multizone Airflow and Contaminant Transport Analysis Software

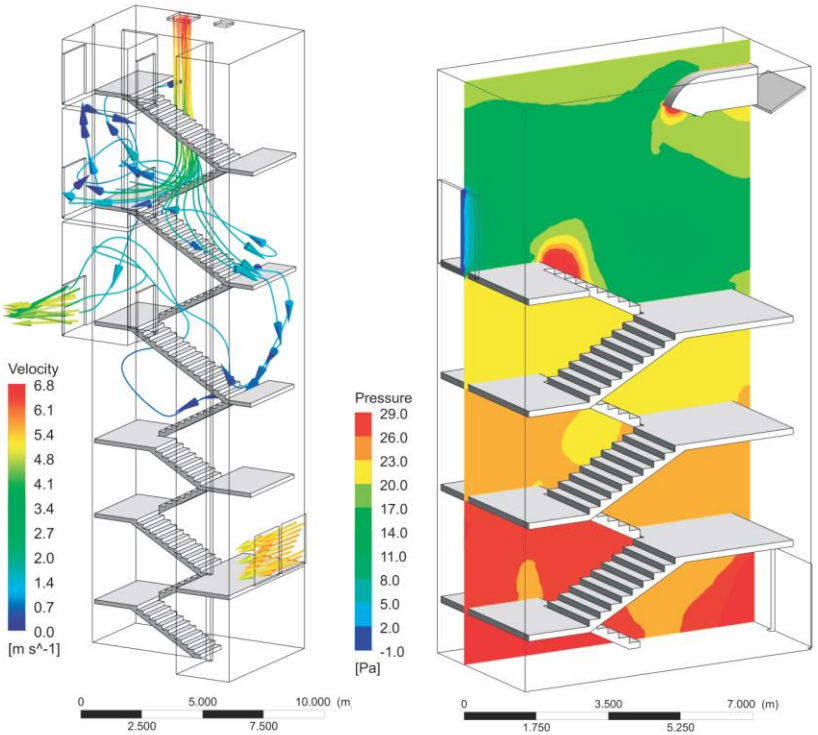
NIST National Institute of Standards and Technology • U.S. Department of Commerce

PyroSim

FDS

ANSYS®

CFD



Dr.Eng.Ahmed Hamdi
MSc, PHd, CFPS, LEED
+201007002396 & +966552447944
ahmed_hamdi1988@yahoo.com
dr.ahmed@madar-eng.com

شركة مدار الجزيرة
وشريكة للاستشارات الهندسية

شكراً جزيلاً

تقديم وإعداد
د.م /أحمد حمدي عجور

ahmed_hamdi1988@yahoo.com

+201007002396 & +966552447944

+201007002396 & +966552447944

https://www.linkedin.com/in/dr-ahmed-hamdi-aggoor