سلسلة أعمال مكافحة الحريق

الجزء الثاني والأربعون

General Requirements for Storage

المتطلبات العامة للتخزين

ترجمة وجمع وترتيب

م/ رياض فاضل النجار

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله, أما بعد :

فهذا كتاب من سلسلة كتب أنرمعت العمل عليها في الفترة القادمة والتي تختص بالتكلم عن أنظمة مكافحة الحريق الأكثر انتشارا في المشاريع في منطقتنا .

المصدر الأساسي للمعلومات هي من المرجع NFPA . . وفي هذا الكتاب كانت المعلومات من NFPA 13 الاصدار 2013 .

والهدف من هذه السلسلة تقريب علم مكافحة الحريق من مهندسينا الذين لاحظت عليهم كثرة الاهتمام بالجانب العملي وإغفال كبير للجانب العلمي, الأمر الذي سيؤدي مع مرور الوقت إلى ضعف في المعلومات وعندها سيصبح المهندس عبارة عن مشرف من دون مميزات هندسية .

هذا ما نُصحت به من عدم ترك القراءة وهذا ما أحاول إيصاله عبر هذه السلسة, والمعلومات الموجودة في هذا الجزء هي عبارة عن ترجمة من اللغة الانكليزية, لذا ربما يجد القارئ بعض نقاط الخلل في العبارة وكيفية عرضها, وعليه فأنني أقدم دعوة لأصحاب الخبرة لتنقيح هذه المعلومات لتصبح أكثر وضوحاً ودقة .

هذا وما كان من خطأ فمني ومن الشيطان وما كان من صحة فمن الله وحده, والله الموفق الهادي لا إله إلا هو عليه توكلت وإليه أنيب .

كتبه م/ رياض فاضل النجار

1436/01/24 هـ

2014/11/17 م

الفصل الأول: مقدمة عامة

سيتم تطبيق قواعد هذا الكتاب على جميع ترتيبات التخزين والسلع, ما عدا التخزين المتنوع والذي سيكون في الكتاب التالي 43, وإلا ما سيتم تعديله في فصول التخزين من 14 إلى 20 من NFPA 13والتي سيتم طرحها في كتب لاحقة.

اولا : Roof Vents and Draft Curtains :

1- يجب السماح بتركيب منافس للسقف يدوية التشغيل أو آلية مع عناصر تشغيل لها تصنيف درجة حرارة أعلى من الرشاشات التلقائية المجاورة.

2- يجب عدم استعمال رشاشات ESFR في الأبنية والتي لها منافس آلية للحرارة أو الدخان إلا إذا كانت هذه المنافس تستعمل عناصر تشغيل عالية تصنيف درجة الحرارة وباستجابة قياسية.

3- يجب عدم استعمال ستائر الفصل ضمن نظام رشاشات ESFR.

4- يجب السماح بتركيب ستائر فصل والتي تفصل بين رشاشات ESFR أو بين الأخطار المختلفة حسب ما تم ذكره في الكتاب الرابع عشر من السلسلة.

ثانيا : الأسقف المائلة:

معايير نظام الرشاش الموصفة في هذا الكتاب و الفصول من 1 إلى 20 من NFPA 13 ستطبق على الأسقف التي لها درجة ميول 2 في 12 أو أقل, إلا ما سيتم تعديله في الفصول الخاصة من 14 إلى 20 أو ما سيتم استثناءه في هذا الكتاب.

ثالثا : ارتفاع المبنى وارتفاع التخزين:

1- يجب قياس ارتفاع السقف الأعظمي من الجانب السفلي (Underside) للسقف.

2- يجب استعمال الرشاشات ESFR فقط في الأبنية التي لها ارتفاع مساو أو أقل من الأبنية المسجلة ضمن مجال عمل الرشاشات.

3- يجب أن يعتمد تصميم نظام الرشاش على ارتفاع التخزين والمسافة إلى السقف والتي توجد بشكل روتيني أو دائم في المبنى والتي تحتاج الكمية الأكبر من الماء. وعند التخزين فوق الأبواب, يجب حساب ارتفاع التخزين من قاع التخزين فوق الباب.

4- المسافة إلى السقف:

1- يجب قياس المسافة إلى السقف حسب ما يلي:

- للأسقف المعدنية المتموجة حتى عمق 76 مم, فالمسافة يجب أن تقاس من قمة التخزين حتى قاع تموج السقف.
- للأسقف المعدنية المتموجة بعمق أقل من 76 مم, فالمسافة يجب أن تقاس من قمة التخزين حتى أعلى نقطة من تموج السقف.
- للأسقف التي لها عزل متصل مباشرة على الجانب السفلي من السقف, يجب قياس المسافة من قمة التخزين حتى قاع العزل ويجب أن يكون حسب ما يلي:

a- للعزل المتصل مباشرة مع السقف والذي يركب بشكل مسطح وموازٍ للسقف, يجب قياس المسافة من قمة التخزين حتى الجانب السفلي من العزل.

b- عند تركيب العزل بشكل يخلق تموجات, يجب قياس المسافة من قمة التخزين إلى منتصف المسافة بين قمة وقاع العزل. وفي حال كانت هذه التموجات بعمق أكبر من 152 مم, يجب قياس المسافة من قمة التخزين إلى أعلى نقطة من العزل.

2- لمعايير رشاشات الرذاذ وحين تتجاوز المسافة إلى السقف المتطلبات الخاصة بهذا الكتاب, يجب تطبيق ما يلي من 3 إلى 8.

3- عندما تتجاوز المسافة 6.1 م وذلك في الفصول 14 و15, يجب أن تعتمد الحماية على ارتفاع التخزين الذي يعطي مسافة 6.1 م بين قمة التخزين والسقف.

4- عندما تتجاوز المسافة 6.1 م وذلك في الفقرة 16.2, يجب أن تعتمد الحماية على ارتفاع التخزين الذي يعطي مسافة 6.1 م بين قمة التخزين والسقف, أو تزويد صف إضافي من رشاشات الرفوف سريعة الاستجابة والتي تقع مباشرة تحت الرف الأعلى من التخزين (the top tier of storage) وعند كل تقاطع للممرات (at every flue space intersection).

5- عندما تتجاوز المسافة 3.1 م وذلك في الفقرة 16.2 و 17.2, يجب أن تعتمد الحماية على ارتفاع التخزين الذي يعطي مسافة 3.1 م بين قمة التخزين والسقف, أو تزويد صف إضافي من رشاشات الرفوف سريعة الاستجابة والتي تقع مباشرة تحت الرف الأعلى من التخزين (the top tier of storage) وعند كل تقاطع للممرات (at every flue space intersection).

6- عندما تتجاوز المسافة 3.1 م وذلك في الفقرة 17.3, يجب أن تعتمد الحماية على تزويد صف إضافي من رشاشات الرفوف سريعة الاستجابة والتي تقع مباشرة تحت الرف الأعلى من التخزين (the top tier of storage) وعند كل تقاطع للممرات (at every flue space intersection).

7- عند تطبيق خيار تركي صف رشاشات رفوف إضافي, يجب أن تعتمد كثافة رشاشات السقف على ارتفاع التخزين المعطى مع تقدير مقبول للمسافة إلى السقف.

8- عند الحاجة إلى رشاشات الرفوف للارتفاع الفعلي للتخزين مع تقدير مقبول للمسافة إلى السقف, يجب تركيب رشاشات الرفوف حسب المشار إليه بتلك المعايير.

رابعا : المراوح منخفضة السرعة كبيرة الحجم (High Volume Low Speed (HVLS) Fans) :

عند تركيب هذه المراوح في أبنية مجهزة بنظام رشاشات, بما في ذلك رشاشات ESFR, يجب تطبيق التالي:

- أقصى قطر للمروحة 7.3 م.
- يجب أن توضع تقريبا في منتصف أربع رشاشات متجاورة.
- المسافة الرأسية المسموحة من المروحة إلى عاكس الرشاش لن تقل عن 0.9 م.
- يجب ربط هذه المراوح لتفصل تلقائيا عند ورود إشارة تدفق ماء من إنذار النظام, حسب NFPA 72.

الفصل الثاني : أخطار وأنظمة

أولا : اتصالات الخراطيم (Hose Connections) :

1- يجب تجهيز اتصال خرطوم صغير بقطر 40 مم عندما طلبه من الجهة المختصة حسب 8.17.5 وذلك للمساعدة الأولية في مكافحة الحريق و عمليات التجديد (overhaul operations).

2- لن يحتاج إلى اتصال خرطوم صغير لحماية السلع بتصنيف I, II, III, and IV والتي ارتفاع تخزينها 3.7 م أو أقل.

ثانيا : الأخطار المجاورة وطرق التصميم المجاورة:

في الأبنية التي تملك خطورتين متجاورتين أو أكثر أو أكثر من طريقة تصميم, يجب تطبيق التالي:

1- عندما لا يمكن فصل المناطق فيزيائيا بحواجز أو فواصل قادرة على تحمل الحرارة من منطقة ما لتسبب في تشغيل الرشاشات في منطقة مجاورة, يجب حينها توسيع حماية الرشاشات المطلوبة لقاعدة تصميم باحتياج أكبر بمقدار 4.6 م ما بعد حدودها (the required sprinkler protection for the more demanding design basis shall extend 15 ft (4.6 m) beyond its perimeter.).

2- عند إمكانية الفصل بحواجز قادرة على تحمل الحرارة, لا داعي للبند 1.

3- لن يتم تطبيق البند الأول في امتداد معايير الاحتياج الأكثر من السقف الأعلى إلى مستوى السقف الأدنى عندما لا يزيد الفرق بين السقفين عن 0.6 م.

Table A.12.3 Extension of Installation of High-Temperature Sprinklers over Storage

Design Area for High Temperature–Rated Sprinklers		Distance Beyond Perimeter of High Hazard Occupancy for High Temperature–Rated Sprinklers	
ft^2	m^2	ft	m
2000	185.8	30	9.14
3000	278.7	40	12.2
4000	371.6	45	13.72
5000	464.5	50	15.24
6000	557.4	55	16.76

ثالثا : أنظمة الأنبوب الرطب:

1- أنظمة الرشاش يجب أن تكون نظام أنبوب رطب.

2- في الأماكن التي فيها مخاطر تجمد يسمح بتركيب نظام جاف أو نظام مسبق التشغيل لحماية إشغالات التخزين.

3- يجب السماح بتركيب رشاشات ESFR فقط في الأنظمة الرطبة.

رابعا : الأنظمة الجافة والمسبقة التشغيل :

1- يجب زيادة مساحة تشغيل الرشاش بمقدار 30 ٪ من دون النظر إلى الكثافة.

2- يجب اختيار الكثافات والمساحات بحيث تكون مساحة التشغيل النهائية بعد الزيادة 30 ٪ لا تزيد عن 360 م2.

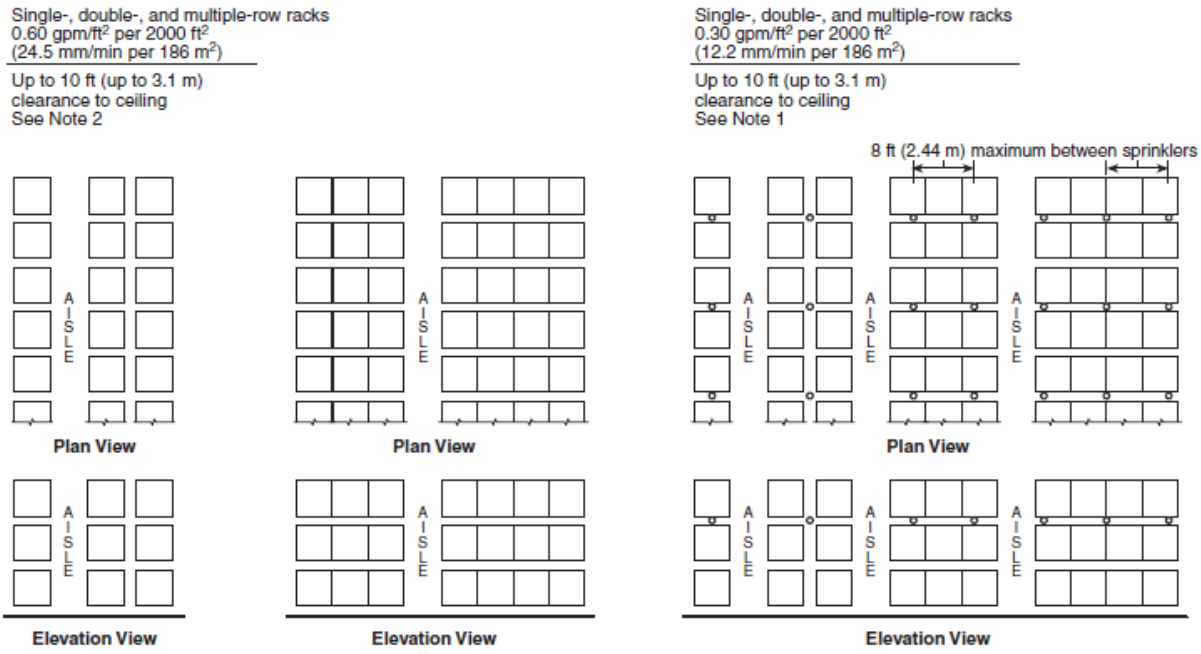
1- في تطبيقات التخزين مع كثافة (0.20 gpm/ft2 (8.2 mm/min أو أقل, يجب السماح بتركيب رشاشات باستجابة قياسية وبمعامل K-5.6 أو أكبر.

2- لتطبيقات التخزين العامة, رفوف التخزين, تخزين الإطارات المطاطية, تخزين لفات الورق, وتخزين القطن والتي تُحمى برشاشات لفوق ولتحت مع كثافة مطلوبة أكبر من [0.20 gpm/ft2 to 0.34 gpm/ft2 (8.2 mm/min to 13.9 mm/min)], يجب استعمال رشاشات باستجابة قياسية بمعامل K-8.0 أو أكبر.

3- لتطبيقات التخزين العامة, رفوف التخزين, تخزين الإطارات المطاطية, تخزين لفات الورق, وتخزين القطن والتي تُحمى برشاشات لفوق ولتحت مع كثافة مطلوبة أكبر من [0.34 gpm/ft2 (13.9 mm/min)], يجب استعمال رشاشات باستجابة قياسية بمعامل K-11.2 أو أكبر والمسجلة لتطبيقات التخزين.

4- متطلبات البنود 2 و3 لن يتم تطبيقها في حال التعديل على نظام موجود وبرشاشات K-8.0 أو أقل. باستثناء البند 5.

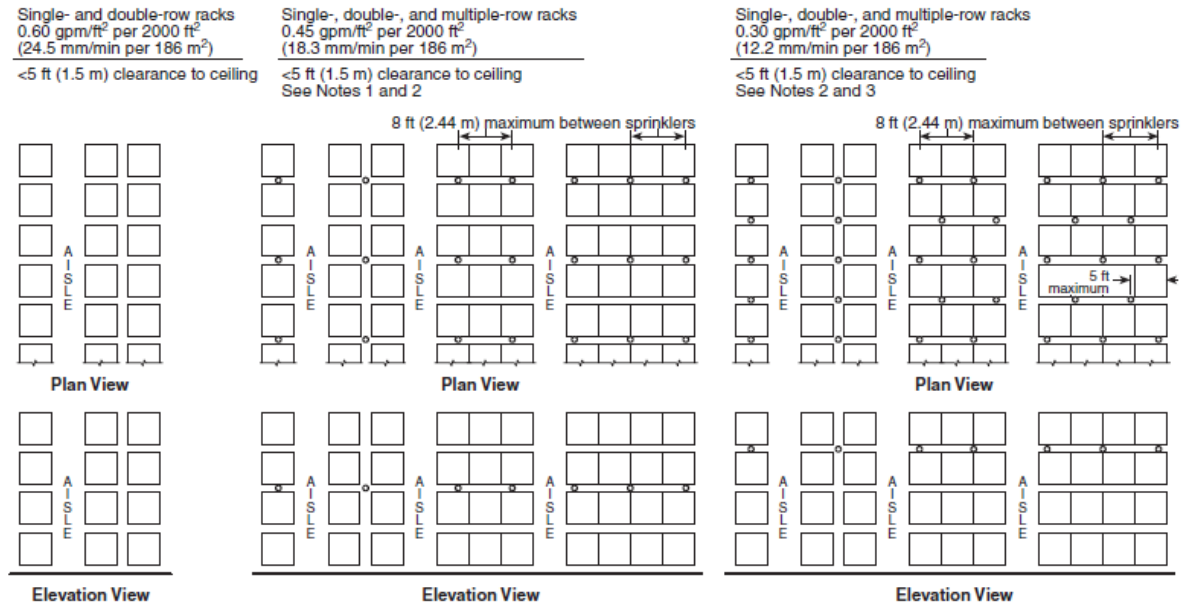
5- عند تطبيق المتطلبات في الأشكال 17.2.1.2.1(b) and 17.2.1.2.1(c) باستعمال معايير تصميم تكون حسب [0.6 gpm/ft2 per 2000 ft2 (24.4 mm/min per 186 m2)] لتطبيقات تخزين موجودة, عند ذلك يجب تطبيق معايير البند 3.



Notes:

1. Single level of in-rack sprinklers [½ in. or 17/32 in. (12.7 mm or 13.5 mm) operating at 15 psi (1.03 bar) minimum] installed as indicated in the transverse flue spaces.
2. Where sprinklers listed for storage use are installed at the ceiling only and the ceiling height in the protected area does not exceed 22 ft (6.7 m) and a minimum clearance of 5 ft (1.5 m) and the storage height does not exceed 15 ft (4.6 m), the ceiling sprinkler discharge criteria shall be permitted to be reduced to 0.45 gpm/ft² per 2000 ft² (18.3 mm/min per 186 m²).
3. Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. (0.5 m) up to 10 ft (3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.2.1(b) Storage 15 ft (4.6 m) in Height with Up to 10 ft (3.1 m) Clearance to Ceiling.



Notes:

1. Single level of in-rack sprinklers [½ in. or 17/32 in. (12.7 mm or 13.5 mm) operating at 15 psi (1.03 bar) minimum] installed as indicated in the transverse flue spaces.
2. Ceiling-only protection is not permitted for this storage configuration except where K-11.2 or larger spray sprinklers listed for storage use are installed. In-rack sprinklers are not required, provided the ceiling sprinkler discharge criterion is increased to 0.6 gpm/ft² (24 mm/min) over 2000 ft² (186 m²).
3. Single level of in-rack sprinklers [17/32 in. (13.5 mm) operating at 15 psi (1.03 bar) minimum or ½ in. (12.7 mm) operating at 30 psi (2.07 bar) minimum] installed on 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) spacings located, as indicated, in the longitudinal flue space at the intersection of every transverse flue space.
4. Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. (0.5 m) up to 10 ft (3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

| FIGURE 17.2.1.2.1(c) Storage 20 ft (6.1 m) in Height with <5 ft (1.5 m) Clearance to Ceiling.

6- يجب السماح بتركيب رشاشات باستجابة سريعة لتطبيقات التخزين عندما تكون مسجلة لمثل هذا العمل.

7- يجب السماح بتركيب رشاشات ESFR وCMSA لحماية تخزين السلع بتصنيف I, II, III, and IV, والسلع البلاستيكية والتخزين المتنوع وأي تخزين حسب الفصول من 12 إلى 20 من NFPA 13 أو غيره من الأكواد.

- رشاشات ESFR المصممة لتحقيق المعايير في الفصول من 12 إلى 20, يجب السماح بتركيبها في الخطورة الخفيفة والعادية.
- رشاشات CMSA سريعة الاستجابة والمصممة لتحقيق المعايير في الفصول من 12 إلى 20, يجب السماح بتركيبها في الخطورة الخفيفة والعادية.
- رشاشات CMSA باستجابة قياسية والمصممة لتحقيق المعايير في الفصول من 12 إلى 20, يجب السماح بتركيبها في الخطورة العادية.

8- أشكال التصميم تعين مطلب الماء للرشاشات عادية درجة الحرارة (ordinary-temperature) و عالية درجة الحرارة (nominal high-temperature) في السقف.

- يجب استعمال كثافات التصميم عادية درجة الحرارة الموافقة للرشاشات عادية درجة الحرارة في تطبيقات الرشاشات من تصنيف عادية ومتوسطة درجة الحرارة.
- يجب استعمال كثافات التصميم عالية درجة الحرارة الموافقة للرشاشات عالية درجة الحرارة في تطبيقات الرشاشات من تصنيف عالية درجة الحرارة.

9- الرشاشات عادية ومتوسطة درجة الحرارة وبمعامل K-11.2 أو أكبر, والمسجلة لتطبيقات التخزين, يجب السماح الكثافات للرشاشات عالية درجة الحرارة.

الفصل الرابع: اعتبارات الإطلاق (Discharge Considerations)

1- يجب تحديد كمية الماء للرشاشات فقط إما من متطلبات كثافة/مساحة في الفصول من 12 إلى 20 أو يجب أن يستند على طريقة تصميم الغرفة والتي ستذكر في هذا الكتاب, حسب وجهة نظر المصمم.

2- الأنظمة مع تصنيفات أخطار متعددة: تكون إضافة الخرطوم مع المدة الزمنية حسب الفصل الخامس بالإضافة لما يلي:

- يجب استعمال متطلبات إمداد الماء للخطورة ذات التصنيف الأعلى ضمن النظام.
- يجب استعمال متطلبات إمداد الماء لكل تصنيف خطورة في الحسابات لمنطقة التصميم لهذه الخطورة.
- عندما يكون التصنيف الأخطر في غرف تساوي أو أقل من 37.2 م2 في المساحة من دون وجود غرف مجاورة, يجب استعمال متطلبات إمداد الماء للإشغال الرئيسي من أجل بقية النظام.

3- يجب أن ترضي الحسابات أي نقطة مفردة على منحني كثافة/مساحة.

4- يجب تحديد متطلبات الماء الدنيا بإضافة خرطوم إلى متطلبات الرشاشات التي سيتم تحديدها من الفصول 12 إلى 20.

5- يجب أن تتطابق كمية الماء الدنيا مع المدة الزمنية الموصفة في الفصل الخامس القادم.

6- يجب تحديد كمية الماء الكلية حسب الحسابات الهيدروليكية في الفصل 23.

- عند استعمال طريقة كثافة/مساحة, يجب أن يحقق التصميم المتطلبات في الفقرة 23.4.4.1.1.
- عند استعمال الرشاشات CMSA, يجب أن تحقق مساحة التصميم المتطلبات 23.4.4.2.1.
- عند استعمال الرشاشات ESFR, يجب أن تتضمن مساحة التصميم لأبعد منطقة هيدروليكيا 12 رشاش, كل أربع رشاشات على خط فرع, إلا في حال وجود عدد خاص من تصميم الرشاشات في أقسام أخرى من NFPA 13.

7- التعديلات المتعددة:

- عند خضوع مساحة تشغيل النظام لأكثر من تعديل, يجب دمج هذه التعديلات بالاستناد إلى مساحة التشغيل الأصلية المختارة من منحني كثافة/مساحة.
- إذا احتوى المبنى على فراغات مخفية قابلة للاحتراق وغير محمية بالرشاشات, فإن تطبيق فقرة القيود القادمة سيتم بعد الانتهاء من كل التعديلات.
- يجب أن لا تقل كثافة التصميم الدنيا لأي نظام رشاش مركب في تطبيقات تخزين عن (0.15 gpm/ft2 (6.1 mm/min) بعد الانتهاء من كل التعديلات.

1- يجب قياس حجم الخزان لإمداد التجهيزات التي يخدمها.

2- يجب قياس المضخات لإمداد التجهيزات التي تخدمها.

3- يجب إضافة ماء لخرطوم خارجي (Water allowance for outside hose) إلى متطلبات الرشاش في الاتصال بخط المدينة أو حنفية حريق خاصة, أيهما أقرب لصاعد النظام.

4- عند التخطيط أو الحاجة لاتصالات خرطوم داخلية (inside hose connections), يجب تطبيق ما يلي:

- يجب إضافة كمية كلية من الماء 50 gpm لتركيب اتصال خرطوم واحد إلى متطلبات الرشاش.
- يجب إضافة كمية كلية من الماء 100 gpm لتركيب عدة اتصالات خرطوم إلى متطلبات الرشاش.
- يجب إضافة الماء بزيادات بمقدار 50 gpm تبدأ من أبعد اتصال خرطوم, مع كل زيادة مضافة عند الضغط المطلوب بتصميم نظام الرشاش في تلك النقطة.

5- عند توصيل محابس الخراطيم (hose valves) – لاستعمال الدفاع المدني – مع صواعد نظام أنبوب رطب حسب 8.17.5.2 (الصفحة 15 من الكتاب 36), يجب تطبيق ما يلي:

- لن يتم إضافة متطلبات ماء الرشاش إلى نظام الأنبوب الصاعد, حسب ما تقرر في NFPA 14.
- عندما تكون قيمة احتياج نظام الرشاشات المدمج و إضافة الخرطوم حسب الفصول من 12 إلى 20 أكبر من المتطلبات في NFPA 14, يجب استعمال القيمة الأكبر.
- للأبنية المحمية جزئيا بالرشاشات, احتياج الرشاشات من الماء, من دون إضافة خرطوم, حسب الفصول من 12 إلى 20 يجب أن تضاف إلى المتطلبات المعطاة في NFPA 14.

6- نظام الرشاش المصمم هيدروليكيا للتحكم بحرائق أخطار الإشغال:

- يجب تحديد كمية الماء الدنيا اللازمة لنظام رشاش مصمم هيدروليكيا بعد إضافة خرطوم حسب الجدول 12.8.6.1 إلى متطلبات ماء الرشاشات.
- يجب أن تتوافر كمية الماء الدنيا المحسوبة حسب المدة الزمنية الدنيا المقررة في الجدول 12.8.6.1.

Table 12.8.6.1 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration

Sprinkler Type	Sprinkler Spacing Type	Number of Sprinklers in Design Area*	Size of Design Area	Hose Stream Allowance		Water Supply Duration (minutes)
				gpm	L/min	
Control mode density/area	Standard and extended-coverage	NA	Up to 1200 ft² (111 m²)	250	950	60
			Over 1200 ft² (111 m²) up to 1500 ft² (139 m²)	500	1900	90
			Over 1500 ft² (139 m²) up to 2600 ft² (240 m²)	500	1900	120
			Over 2600 ft² (240 m²)	500	1900	150
CMSA	Standard	Up to 12	NA	250	950	60
		Over 12 to 15	NA	500	1900	90
		Over 15 to 25	NA	500	1900	120
		Over 25	NA	500	1900	150
	Extended-coverage	Up to 6	NA	250	950	60
		Up to 8	144 ft² (13.4 m²) maximum	250	950	60
		Over 6 to 8	NA	500	1900	90
		Over 8 to 12	NA	500	1900	120
		Over 12	NA	500	1900	150
ESFR	Standard	Up to 12	NA	250	950	60
		Over 12 to 15	NA	500	1900	90
		Over 15 to 25	NA	500	1900	120
		Over 25	NA	500	1900	150

NA: Not applicable.
*For CSMA and ESFR sprinklers the additional sprinklers included in the design area for obstructions do not need to be considered in determining the total number of sprinklers in this column.

القيود :

1- عند استعمال طريقة كثافة/مساحة, وما عدا متطلبات البند 2, للأبنية التي لها فراغات مخفية قابلة للاحتراق وغير محمية بالرشاشات حسبما تم ذكره في 8.15.1.2 و8.15.6, يجب أن تكون المساحة الدنيا لتشغيل الرشاش لذلك الجزء من المبنى 279 م2.

يجب تطبيق مساحة التصميم 279 م2 فقط على نظام الرشاش أو الأجزاء من نظام الرشاش المجاور (adjacent) للفراغ المخفي القابل للاحتراق (the qualifying combustible concealed space).

يجب تطبيق مصطلح مجاور (adjacent) على أي نظام رشاش يحمي الفراغ فوق أو تحت أو بجانب الفراغ المخفي ويستثنى في حال وجود حاجز مع درجة مقاومة للحريق تكون على الأقل مكافئة للمدة الزمنية لإمداد الماء, وهذا الحاجز يفصل تماما الفراغ المخفي عن المنطقة المجاورة المحمية بالرشاشات.

2- الفراغات المخفية الغير محمية بالرشاشات التالية لن تحتاج إلى المساحة الدنيا لتشغيل الرشاش 279 م2 :

1- الفراغات المخفية الغير قابلة أو محدودة القابلية للاحتراق مع حمولة دنيا قابلة للاحتراق (minimal combustible loading) والتي ليس لها بوابة دخول (no access). وسيعتبر الفراغ مخفيا حتى مع وجود فتحات صغير كتلك المستعملة للهواء الراجع (return air for a plenum).

2- الفراغات المخفية الغير قابلة أو محدودة القابلية للاحتراق مع إمكانية وصول محدودة ولا يسمح فيها بتخزين مواد قابلة للاحتراق, وسيعتبر الفراغ مخفيا حتى مع وجود فتحات صغير كتلك المستعملة للهواء الراجع (return air for a plenum).

3- الفراغات المخفية القابلة للاحتراق والمملوءة بعزل غير قابل للاحتراق.

4- في خطورة الإشغال الخفيفة والعادية, حيث تكون الأسقف الغير قابلة أو محدودة القابلية للاحتراق متصلة مباشرة بقاع الوصلات الخشبية الصلبة (the bottom of solid wood joists) أو هيكل صلب محدود القابلية للاحتراق (solid limited-combustible construction) أو هيكل غير قابل للاحتراق, بحيث يخلق فراغ بحجم 4.5 م3 أو أقل, متضمنا الفراغ تحت العزل الذي يُمَدُّ مباشرة على قمة أو مضن وصلات السقف (ceiling joists) في ما عدا الفراغ المخفي المحمي بالرشاشات (an otherwise sprinklered concealed space).

5- الفراغات المخفية حيث يتم استعمال مواد صلبة (rigid) والسطوح المكشوفة تملك دليل انتشار لهب (flame spread index) 25 أو أقل, والمواد أثبتت أن النار لا تتطور أكثر من 3.2 م, ويضاف 20 دقيقة حسب شكل التثبيت.

6- الفراغات المخفية في المواد المكشوفة المبنية لتكون مقاومة للحرائق بشكل كامل حسب NFPA 703.

7- الفراغات المخفية فوق الغرف المعزولة بمساحة لا تزيد عن 5.1 م2.

8- قناة مواسير رأسية (Vertical pipe chases) حتى 0.93 م2, حيث تزود مبنى متعدد الطوابق والقناة مقاومة للحريق عند كل طابق باستعمال مواد مكافئة لهيكل الطابق, والقناة لا تحتوي على مصادر إشعال, والمواسير ممتلئة بالماء أو بمواد غير قابلة للاحتراق, واختراق المواسير للأرضية مغلقة بطريقة صحيحة.

9- الأعمدة الخارجية حتى 0.93 م2, المتشكلة من وصلات خشبية (studs or wood joist) والتي تدعم مظلات خارجية (exterior canopies) محمية بالرشاشات بشكل كامل.

10- في خطورة الإشغال الخفيفة والعادية, حيث تكون الأسقف الغير قابلة أو محدودة القابلية للاحتراق متصلة بقاع الوصلات الخشبية (the bottom of composite wood joists) إما مباشرة أو عبر قنوات (channels) لا يزيد عمقها عن 1 in., بشرط أن تكون قنوات الوصلات (joist channels) المجاورة مقاومة للحريق (firestopped) وضمن حجم لا يتجاوز 4.5 م3 باستعمال مواد مكافئة إلى ألوح جبسية 12.7 مم و على الأقل 90 مم من العزل يركب على قاع قنوات الوصلات حين يكون السقف متصلا باستعمال قنوات معدنية (metal channels).[1]

[1]) The gypsum board (or equivalent material) used as the firestopping will compartment the concealed space and restrict the ability for fire to spread beyond 160 ft3 (4.5 m3) zones covering multiple joist channels.

الفصل السادس : طريقة تصميم غرفة وأنظمة الرغوة

أولا : طريقة تصميم غرفة :

1- يجب حساب متطلبات إمداد الماء للرشاشات فقط بالاعتماد على الغرفة التي تخلق أكبر احتياج من الماء.

2- لاستعمال طريقة تصميم الغرفة, يجب أن تكون كل الغرف مغلقة بجدران لها درجة مقاومة للحريق بمدة مساوية للمدة الزمنية لإمداد الماء حسب الفصول من 13 إلى 20.

3- يجب أن تتضمن الحماية الدنيا للفتحات (Minimum protection of openings) أبواب بانغلاق ذاتي أو آلي مع درجة مقاومة للحريق كافية (appropriate fire resistance ratings for the enclosure).

4- عند استعمال طريقة تصميم غرفة, يجب أن تتطابق الكثافة المطلوبة لأصغر مساحة مقبولة (the density shall correspond to that required for the smallest area acceptable) تحت طريقة كثافة/مساحة.

ثانيا : أنظمة الرغوة عالية التمدد :

1- عند تركيبها بالإضافة إلى الرشاشات التلقائية, يجب أن تركب حسب NFPA 11.

2- يجب أن تكون آلية التشغيل.

3- عند استعمالها لحماية الطبليات (idle pallet) يجب أن تملك مدة ملء قصوى 4 دقائق.

4- يجب أن تكون كواشف هذا النظام مسجلة ويجب تركيبها على تباعد لا يتجاوز نصف المسافة المسجلة.

5- أنظمة الإطلاق (The release system) لنظام الغمر بالرغوة عالية التمدد, يجب أن تصمم للعمل بعد الرشاشات المركبة في نفس المكان.

الفصل السابع : حماية الطبليات العاطلة (Idle Pallets)

أولا : الطبليات الخشبية :

1- يجب السماح بتخزين طبليات الخشب وفقا للترتيبات التالية : التخزين خارجا, التخزين في مكان مفصول, التخزين داخلا حيث تتم الحماية وفقا للبند 2.

2- عند تخزين الطبليات الخشبية داخلا, يجب أن تحمى وفقا لواحد مما يلي :

1- رشاشات من نوع (Control mode density/area) حسب الجدول 12.12.1.2(a).

Table 12.12.1.2(a) Control Mode Density/Area Sprinkler Protection for Indoor Storage of Idle Wood Pallets

Type of Sprinkler	Location of Storage	Nominal K-Factor	Maximum Storage Height		Maximum Celing/Roof Height		Sprinkler Density		Areas of Operation			
									High Temperature		Ordinary Temperature	
			ft	m	ft	m	gpm/ft²	mm/min	ft²	m²	ft²	m²
Control mode density/area	On floor	8 (115) or larger	Up to 6	Up to 1.8	20	6.1	0.20	8.2	2000	186	3000	279
	On floor	11.2 (160) or larger	Up to 8	Up to 2.4	30	9.1	0.45	18.3	2500	232	4000	372
	On floor or rack without solid shelves	11.2 (160) or larger	8 to 12	2.4 to 3.7	30	9.1	0.6	24.5	3500	325	6000	557
			12 to 20	3.7 to 6.1	30	9.1	0.6	24.5	4500	418	—	—
	On floor	16.8 (240) or larger	Up to 20	Up to 6.1	30	9.1	0.6	24.5	—	—	2000	186

Table A.12.12(b) Control Mode Density/Area Sprinkler Protection for Indoor Storage of Idle Wood Pallets

Type of Sprinkler	Location of Storage	Nominal K-Factor	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		Sprinkler Density		Area of Operation		Hose Stream Allowance		Water Supply Duration (hours)
			ft	m	ft	m	gpm/ft²	mm/min	ft²	m²	gpm	L/min	
Control mode density/area	On floor	8 (115) or larger	Up to 6	Up to 1.8	20	6.1	0.2	8.2	3000*	279*	500	1900	1½
	On floor	11.2 (160) or larger	Up to 8	Up to 2.4	30	9.1	0.45	18.3	2500	232	500	1900	1½
	On floor or rack without solid shelves	11.2 (160) or larger	>8 to 12	>2.4 to 3.7	30	9.1	0.6	24.5	3500	325	500	1900	1½
			>12 to 20	>3.7 to 6.1	30	9.1	0.6	24.5	4500	418	500	1900	1½
	On floor	16.8 (240) or larger	Up to 20	Up to 6.1	30	9.1	0.6	24.5	2000	186	500	1900	1½

*The area of sprinkler operation can be permitted to be reduced to 2000 ft² (186 m²) when sprinklers having a nominal K-factor of 11.2 (160) or larger are used, or if high temperature–rated sprinklers having a nominal K-factor of 8.0 (115) are used.

2- رشاشات CMSA حسب الجدول 12.12.1.2(b).

Table 12.12.1.2(b) CMSA Sprinkler Protection for Indoor Storage of Idle Wood Pallets

Storage Arrangement	Commodity Class	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		K-Factor/ Orientation	Type of System	Number of Design Sprinklers	Minimum Operating Pressure	
		ft	m	ft	m				psi	bar
On floor	Idle wood pallets	20	6.1	30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet	15	25	1.7
							Dry	25	25	1.7
						16.8 (240) Upright	Wet	15	15	1.0
							Dry	25	15	1.0
						19.6 (280) Pendent	Wet	15	16	1.1
				35	10.6	19.6 (280) Pendent	Wet	15	25	1.7
				40	12.1	19.6 (280) Pendent	Wet	15	30	2.1

3- رشاشات ESFR حسب الجدول 12.12.1.2(c).

Table 12.12.1.2(c) ESFR Sprinkler Protection for Indoor Storage of Idle Wood Pallets

Type of Sprinkler (Orientation)	Location of Storage	Nominal K-Factor	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/ Roof Height		Minimum Operating Pressure	
			ft	m	ft	m	psi	bar
ESFR (pendent)	On floor or rack without solid shelves	14.0 (200)	25	7.6	30	9.1	50	3.4
			25	7.6	32	9.8	60	4.1
		16.8 (240)	25	7.6	30	9.1	35	2.4
			25	7.6	32	9.8	42	2.9
			35	10.7	40	12.2	52	3.6
		22.4 (320)	25	7.6	30	9.1	25	1.7
			30	9.1	35	10.7	35	2.4
			35	10.7	40	12.2	40	2.8
		25.2 (360)	25	7.6	30	9.1	15	1.0
			30	9.1	35	10.7	20	1.4
			35	10.7	40	12.2	25	1.7
ESFR (upright)	On floor	14.0 (200)	20	6.1	30	9.1	50	3.4
			20	6.1	35	10.7	75	5.2
		16.8 (240)	20	6.1	30	9.1	35	2.4
			20	6.1	35	10.7	52	3.6

4- حماية الرشاش (Control mode density/area) حسب منحني الخطورة العادية مجموعة 2 في الشكل 13.2.1 الموجود مع إضافة خرطوم لا تقل عن 250 gpm لمدة زمنية لا تقل عن 60 دقيقة عند تخزين الطبليات في ارتفاع لا يزيد عن 1.8 م وكل كومة لا تزيد عن أربع طبليات ومفصولة عن الكوم الأخرى بمسافة لا تقل عن 1.4 م أو بمسافة 7.6 م عن السلع. أقصى مسافة إلى السقف من 6.1 م الموصفة في المقدمة العامة لن تطبق على هذا البند.

3- لا يسمح بتخزين الطبليات الخشبية العاطلة في الرفوف (racks) إلا إذا تمت حمايتهم وفقا للمتطلبات في الجدول 12.12.1.2(a) أو 12.12.1.2(c).

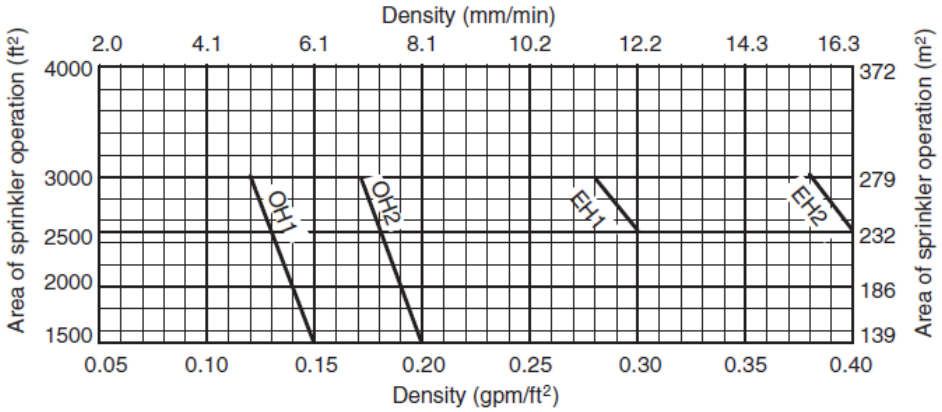


FIGURE 13.2.1 Miscellaneous Storage Up to 12 ft (3.7 m) in Height — Design Curves (see Table 13.2.1).

ملاحظة: يعطي الجدول A.12.12.1.1 توصيات للمسافة بين الطبليات الخشبية المخزنة في الخارج والمبنى. في حال الطبليات البلاستيكية, يستحسن إعطاء مزيد من الاعتبار للحرارة المنطلقة المتوقعة من المواد المكونة للطبليات البلاستيكية قبل تحديد المسافة المطلوبة.

Table A.12.12.1.1 Recommended Clearance Between Outside Idle Wood Pallet Storage and Building

Wall Construction		Minimum Distance Between Wall and Storage					
		Under 50 Pallets		50 to 200 Pallets		Over 200 Pallets	
Wall Type	Openings	ft	m	ft	m	ft	m
Masonry	None	0	0	0	0	0	0
	Wired glass with outside sprinklers and 1-hour doors	0	0	10	3.1	20	6.1
	Wired or plain glass with outside sprinklers and ¾-hour doors	10	3.1	20	6.1	30	9.1
Wood or metal with outside sprinklers		10	3.1	20	6.1	30	9.1
Wood, metal, or other		20	6.1	30	9.1	50	15.2

Notes:
(1) Fire-resistive protection comparable to that of the wall also should be provided for combustible eaves lines, vent openings, and so forth.
(2) Where pallets are stored close to a building, the height of storage should be restricted to prevent burning pallets from falling on the building.
(3) Manual outside open sprinklers generally are not a reliable means of protection unless property is attended to at all times by plant emergency personnel.
(4) Open sprinklers controlled by a deluge valve are preferred.

ثانيا : الطبيات البلاستيكيت :

1- يجب السماح بتخزين الطبليات البلاستيكية وفقا للترتيبات التالية: التخزين خارجا, التخزين في مكان مفصول, التخزين داخلا حيث تتم الحماية وفقا للبند 2.

2- معايير حماية الطبليات البلاستيكية المخزنة داخلا:

1- عند امتلاك الطبليات البلاستيكية لخطورة مساوية أو أقل من الطبليات الخشبية, ومسجلة لمثل هذه التكافؤية, يسمح بحمايتها وفقا لمتطلبات حماية الطبليات الخشبية.

2- عند وجود بيانات اختبار خاصة, يجب اعتماد هذه البيانات عند تحديد الحماية المطلوبة للطبليات البلاستيكية العاطلة.

3- الحماية بالرشاشات ESFRيجب أن تكون حسب الجدول 12.12.2.2.3.

Table 12.12.2.2.3 ESFR Sprinkler Protection for Indoor Storage of Idle Plastic Pallets

Type of Sprinkler (Orientation)	Location of Storage	Nominal K-Factor	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		Minimum Operating Pressure	
			ft	m	ft	m	psi	bar
ESFR (pendent)	On floor or rack without solid shelves	14.0 (200)	25	7.6	30	9.1	50	3.4
			25	7.6	32	9.8	60	4.1
		16.8 (240)	25	7.6	30	9.1	35	2.4
			25	7.6	32	9.8	42	2.9
			35	10.7	40	12.2	52	3.6

4- الحماية برشاشات الرذاذ (spray) يجب أن تكون حسب الفقرات التالية:

1- عند تخزين الطبليات في cutoff rooms, يجب تطبيق ما يلي:

- يجب أن تملك الغرفة جدارا خارجيا واحدا على الأقل.
- يجب فصل تخزين الطبليات عن باقي المبنى بجدران مقاومة للحريق لمة لا تقل عن ثلاث ساعات.
- الكثافة تكون (0.6 gpm/ft2 (24.5 mm/min) لكامل الغرفة أو بالرغوة عالية التمدد ورشاشات بكثافة (0.30 gpm/ft2 (12.2 mm/min) لكامل الغرفة.
- التخزين يكون بأكوام لا تزيد ارتفاعها عن 3.7 م.
- يجب حماية أي أعمدة حديدة بمواد مقاومة للحريق لمدة ساعة او برشاشات جانبية موجهة على أحد جوانب العمود في القمة أو عند مستوى 4.6 م, أيهما أقل. والتدفق من هذه الرشاشات الجانبية لا يدخل ضمن الحسابات الهيدروليكية.

2- عند التخزين من دون فصل عن التخزينات الأخرى, يجب تطبيق ما يلي:

- أقصى ارتفاع تخزين هو 3.05 م.
- أقصى ارتفاع للسقف هو 9.1 م.
- كثافة الرشاش (0.6 gpm/ft2 over 2000 ft2 (24.4 mm/ min over 186 m2).
- أقل معامل للرشاش هو K-16.8.

3- يجب أن تملك الطبليات البلاستيكية أي تأثير على الحماية المطلوبة عند تخزينها كما يلي:

- لا يزيد ارتفاع كومة التخزين عن 1.2 م.

- الرشاشات تكون عالية درجة الحرارة.
- كل كومة لا تزيد عن مجموعتين وتفصل الكومة عن غيرها بمسافة لا تقل عن 2.4 م أو 7.6 م من السلع المخزنة.

أقل معيار لتصميم رشاشات السقف هو خطورة عادية مجموعة 2.

3- يسمح بتخزين الطبليات البلاستيكية في رفوف تخزين عند حمايتها وفقا للجدول 12.12.2.2.3

- عند وجود بيانات اختبار خاصة, يجب اعتماد هذه البيانات عند تحديد الحماية المطلوبة للطبليات البلاستيكية العاطلة المخزنة في الرفوف.

ثالثا : الطبليات العاطلة المخزنة في رفوف تخزين (Racks) أو في رفوف (Shelves) أو فوق الأبواب (Above Doors):

1- لا يسمح بالتخزين في رفوف التخزين, ما عدا ما تم استثناؤه.

2- يجب السماح بتخزين الطبليات العاطلة في المستوي الأدنى من التخزين فقط, بشرط عدم وجود تخزين فوقها وعدم وجود رفوف (shelves) فوقها, وبشرط تطبيق معايير الحماية المشار إليها بالتخزين على الأرض في هذا الفصل (the applicable protection criteria referenced for on-floor storage in Section 12.12 are applied).

3- عند تخزين الطبليات العاطلة فوق الباب, فإن ارتفاع التخزين وارتفاع السقف سيتم تحديدهما من قاعدة التخزين فوق الباب باستعمال معايير الحماية المشار إليها في هذا الفصل.

4- الرغوة عالية التمدد – تخفيض كثافة السقف: يسمح بتخفيض كثافة السقف إلى النصف من دون النظر إلى مساحة التصميم, ولكن يجب أن لا تقل الكثافة عن (0.15 gpm/ft2 (6.1 mm/min)).

هذا ما تيسر إيراده

الرقم	البند	الصفحة
1	الفصل الأول: مقدمة عامة	3
2	الفصل الثاني: أخطار وأنظمة	5
3	الفصل الثالث: تطبيقات التخزين (Storage Applications)	7
4	الفصل الرابع: اعتبارات الإطلاق (Discharge Considerations)	8
5	الفصل الخامس: إضافة خرطوم والمدة الزمنية والقيود	10
6	الفصل السادس: طريقة تصميم غرفة وأنظمة الرغوة	13
7	الفصل السابع: حماية الطبليات العاطلة (Idle Pallets)	14