سلسلة أعمال مكافحة الحريق

الجزء الثاني والخمسون

Protection of Rack Storage of Plastic and Rubber 52 Commodities

حماية السلع البلاستيكية والمطاط المخزنة في هياكل التخزين

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

1436/02/11 هـ

2014/12/04 م

مصطلحات مستعملة خاصة بهذا الفصل:

يتم الرجوع إلى الكتاب الخمسين من السلسلة لمعرفة مصطلحات التخزين ضمن هياكل التخزين.

حيث وردت كلمة هياكل التخزين فهي تعني racks.

وحيث وردت كلمة الرفوف أو الرف فهي تعني shelves.

وحيث وردت كلمة الممرات الطولية فهي تعني longitudinal flue.

وحيث وردت كلمة الممرات العرضية فهي تعني transverse flues.

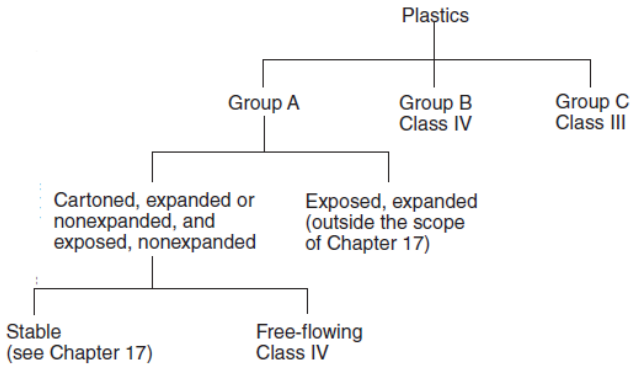
وحيث وردت كلمة رشاشات الرفوف فهي تعني in-rack sprinklers.

الفصل الأول : مقدمة عامة

أولا : يشمل هذا الفصل حماية المواد البلاستيكية والمطاط. ويتم تطبيق جميع متطلبات الكتاب 42 إلا ما سيتم تعديله هنا.

ثانيا : معايير حماية الرشاش :

1- يجب حماية السلع البلاستيكية حسب الشكل 17.1.2.1.



Note: Cartons that contain Group A plastic material can be treated as Class IV commodities under the following conditions:
(1) There shall be multiple layers of corrugation or equivalent outer material that would significantly delay fire involvement of the Group A plastic.
(2) The amount and arrangement of Group A plastic material within an ordinary carton would not be expected to significantly increase the fire hazard.

FIGURE 17.1.2.1 Decision Tree.

2- معايير التصميم في هذا الكتاب لهياكل التخزين مفردة أو مزدوجة الصفوف للسلع البلاستيكية ستكون مطبقة في حال كان عرض الممر 1.07 م أو أعرض.

3- الممرات أضيق من 1.07 م ستعتبر هياكل تخزين متعددة الصفوف.

4- يجب السماح بحماية البلاستيك مجموعة B والمجموعة A من نوع (free-flowing) بنفس معايير حماية السلع تصنيف IV.

5- يجب السماح بحماية البلاستيك مجموعة C بنفس معايير حماية السلع تصنيف III.

6- لدينا قسمين رئيسين لمعايير الحماية بالرشاش وسيتم مناقشتهما لاحقا, الأول لارتفاع تخزين حتى 7.6 م والثاني لارتفاع تخزين أعلى من 7.6 م.

7- يجب السماح لمعايير الحماية للمواد البلاستيكية تصنيف A بأن تكون لحماية نفس ارتفاع التخزين والترتيب للسلع من تصنيف I, II, III, and IV.

ثالثا : هياكل التخزين المتحركة : يجب أن تكون معايير حماية هياكل التخزين المتحركة هي نفسها معايير حماية هياكل التخزين متعددة الصفوف.

رابعا : حماية الأعمدة المعدنية من أكرانق _ الأعمدة ضمن هياكل التخزين :

1- عند عدم تزويد مواد مقاومة للحريق على أعمدة المبنى ويزيد ارتفاع التخزين عن 4.6 م, فإنه يجب حماية أعمدة المبنى ضمن هيكل التخزين أو أعضاء هيكل التخزين الرأسية والتي تدعم المبنى, حسب واحد من الطرق التالية :

- تركيب رشاشات رفوف تخزين.
- يتم تركيب رشاش جانبي على ارتفاع 4.6 م, ويتم توجيهه إلى جانب واحد من العمود المعدني.

- قيود على كثافة رشاشات السقف لتكون لمساحة لا تقل عن 186 م2 للرشاشات عادية درجة الحرارة (74°C) أو عالية درجة الحرارة (141°C) كما هو موضح في الجدول 17.1.4.1 لارتفاع تخزين أعلى من 4.6 م وحتى 6.1 م.
- تركيب رشاشات ESFR أو CMSA لنظام السقف.

يسمح بحذف قيمة تدفق رشاشات حماية الأعمدة المعدنية من الحسابات الهيدروليكية.

Table 17.1.4.1 Ceiling Sprinkler Densities for Protection of Steel Building Columns

Commodity Classification	Aisle Width			
	4 ft (1.2 m)		8 ft (2.4 m)	
	gpm/ft²	(L/min)/m²	gpm/ft²	(L/min)/m²
Plastics	0.68	27.7	0.57	23.2

خامسا : هياكل التخزين برفوف صلبة :

1- عند تركيب رفوف صلبة في هياكل تخزين مفردة أو مزدوجة أو متعددة الصفوف وكانت مساحتها تزيد عن 1.86 م2 ولكن لا تتجاوز 5.95 م2,فلا داعي لتركيب رشاشات في تحت كل رف, ولكن يتم تركيب الرشاشات في السقف وتحت الرفوف المتوسطة عند كل 2 م بشكل رأسي.

2- وعندما تزيد مساحة الرف 5.95 م2 أو عندما تجاوز مستويات التخزين عن 2 م, يتم تركيب رشاشات في السقف وتحت كل مستوي من الرفوف.

3- في حالة هياكل التخزين متعددة الصفوف وبأي ارتفاع لا تحتوي على ممرات طولية, أو في حالة هياكل التخزين مزدوجة الصفوف وبارتفاع حتى 7.6 م ولا تحتوي على ممرات طولية, فالحالة هنا لا تعتبر رفوف صلبة في حالة وجود ممرات عرضية عند كل 1.5 م ولا داعي لتركيب رشاشات رفوف إضافية حسب البنود 1 و2.

4- يجب أن يكون التباعد الأقصى الأفقي بين رشاشات الرفوف هو 1.5 م.

5- يجب استعمال معايير التصميم لنظام رشاشات سقف مع رشاشات رفوف تخزين لترتيبات التخزين حسب البنود 1 و2.

6- عند عدم تحقق معايير البند 7, فإنه يجب أن تعتمد كمية ماء رشاشات الرفوف على تدفق لا يقل عن 30 gpm (114 L/min) تطلق من العدد التالي من الرشاشات الموازنة لحاجة رشاشات السقف حسب الفقرة 23.8[1] :

- ثمان رشاشات عند تركيب مستوي واحد فقط من هياكل التخزين.
- أربع عشر رشاشا (سبعة في كل مستوي) عند تركيب أكثر من مستوى واحد من هياكل التخزين.

7- لا داعي لأن تكون حاجة رشاشات الرفوف موازنة لحاجة رشاشات السقف وذلك عند تركيب رشاشات وجه إضافية تحت كل رف صلب, وتكون رشاشات الرفوف محسوبة لتعطي تدفقا لا يقل عن 60 gpm (227 L/min) من ثمان رشاشات.

سابعا : أكاويات المفتوحة من الأعلى : يعتبر خارج عن هدف هذا الكتاب.

[1]) الصفحة 27 من الكتاب 45 الفقرة ثالثا.

ثامنا : رشاشات الرفوف :

1- يتم حساب عدد الرشاشات وقياس المواسير هيدروليكيا فقط, وليس بطريقة الجداول.

2- عندما تكون الحاجة لرشاشات الرفوف لحماية السلعة الأخطر والتي تشغل جزءا من طول الرف, يجب أن تمتد رشاشات الرفوف على الأقل 2.44 م أو مقطع واحد (one bay), أيهما أكبر, على كلا الاتجاهين على طول الرف على جانبي الخطورة العليا. ولا داعي لتمديد رشاشات الرفوف التي تحمي الخطورة العليا عبر الممر aisle.

3- عندما يحتاج رف التخزين لعدد أقل من الرشاشات المطلوبة وذلك بسبب طوله, عند ذلك فإن الرشاشات الموجودة في رف واحد هي التي ستدخل في الحسابات الهيدروليكية.

4- يجب تركيب رشاشات الرفوف في تقاطع الممرات الطولية والعرضية حين لا تتجاوز أقصى تباعد مسموح به.

5- عندما تكون المسافة بين الممرات العرضية أكبر من التباعد المسموح به, يجب تركيب رشاشات عند التقاطع وتركيب رشاشات إضافية بين الممرات العرضية لتحقيق قاعدة التباعد الأقصى.

6- عند عدم وجود ممرات عرضية, يجب أن لا يزيد تباعد الرشاشات عن الحد الأقصى المسموح.

تاسعا : الفواصل الأفقية ورشاشات الرفوف :

1- عندما يطلب في أي قسم من الكود NFPA 13 تركيب فواصل أفقية مع رشاشات الرفوف لمنع تطور الحريق رأسيا, فإن الفواصل يجب أن تكون من ألواح معدنية أو خشب أو مواد مشابهة ويجب أن تكون على كامل طول وعمق الرف.

2- يجب تركيب الفواصل ضمن 51 مم أفقيا حول حوامل هيكل التخزين (rack uprights).

عاشرا : متطلبات فراغات الممرات للتخزين حتى 7.6 م (Flue Space Requirements) :

1- في هياكل التخزين متعددة أو مزدوجة الصفوف ومن دون رفوف صلبة, فلا داعي لوجود ممرات طولية (أي وجود فراغ بين الحمولات ظهرا لظهر).

2- يجب وجود ممر عرضي لا يقل عن 152 مم بين الحمولات وحوامل هيكل التخزين في الهياكل المفردة والمزدوجة والمتعددة الصفوف.

3- يسمح بوجود تغيرات في عرض الممرات أو في استاقها الرأسي.

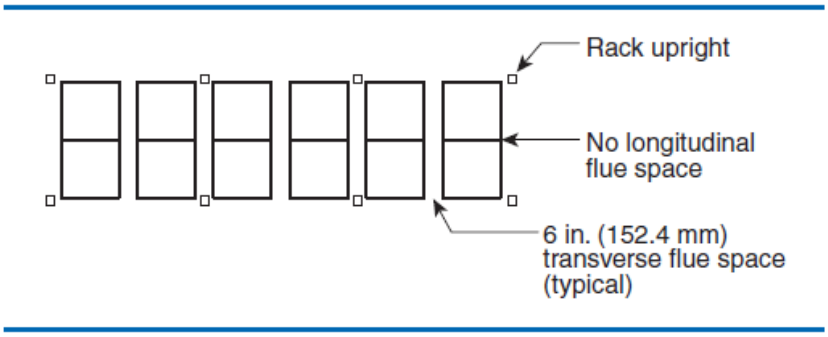


EXHIBIT 17.2 Plan View of Double-Row Rack Without Longitudinal Flue Space.

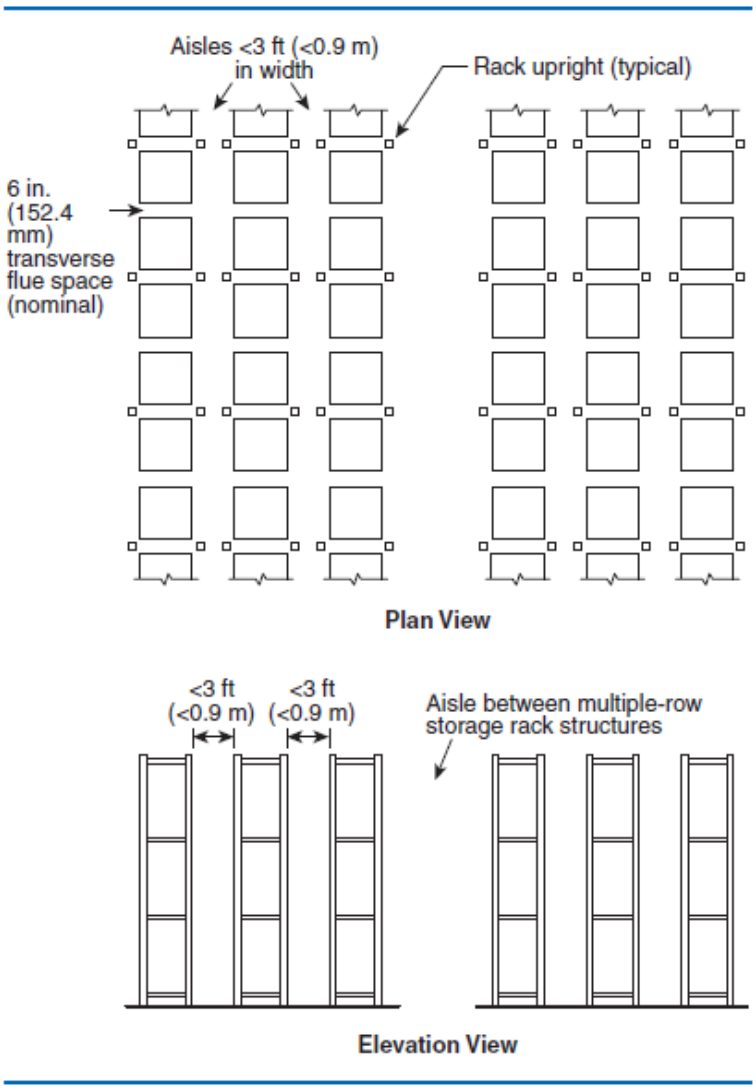


***EXHIBIT 17.3** Multiple-Row Rack Storage Arrangement Consisting of Aisle Widths Less Than 3 ft (0.9 m).*

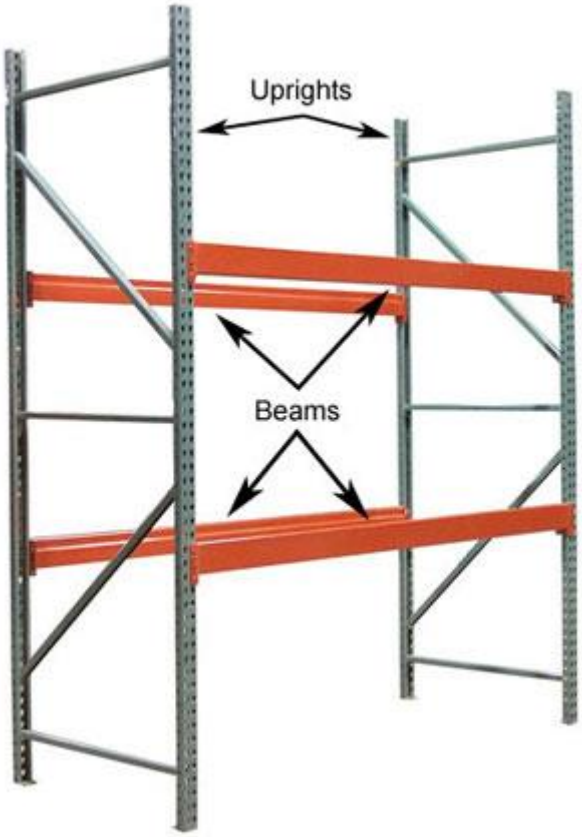
أحد عشر : متطلبات فراغات الممرات للتخزين أعلى 7.6 م :

1- يجب وجود ممر طولي لا يقل عن 152 مم بين الحمولات وحوامل هيكل التخزين في الهياكل المزدوجة الصفوف.

- يجب وجود ممر طولي 152 مم بين الحمولات وحامل هيكل التخزين في هياكل التخزين مفردة أو مزدوجة أو متعددة الصفوف.
- يسمح بوجود تغيرات في عرض الممرات أو في استاقها الرأسي.

2- في هياكل التخزين المفردة والمزدوجة والمتعددة الصفوف, يجب بقاء فراغ رأسي صافي لا يقل عن 152 مم بين عاكس رشاش الرف وقمة صف التخزين.

- يجب أن تقع رشاشات الوجه ضمن هيكل التخزين بمسافة لا تقل عن 76 مم من حامل الهيكل و مسافة لا تزيد عن 460 مم من وجه ممر التخزين (aisle face of storage).
- يجب أن تقع رشاشات رفوف الممر الطولي عند التقاطع مع الممر العرضي و مع عاكس يقع عند أو تحت قاع كمرة التحميل الأفقية أو أعلى أو تحت أحد أعضاء هيكل التخزين الأفقية المجاورين.
- يجب أن تبقى رشاشات الرفوف بعيدة عن حامل الهيكل بمقدار لا يقل عن 76 مم بشكل قطري.



تبين الصورة السابقة معنى حامل الهيكل Uprights ومعنى كمرة التحميل الأفقية beams.

الفصل الثاني: معايير الحماية لارتفاع حتى 7.6 م

معايير الحماية باستعمال الرشاشات Control Mode Density/Area Sprinkler:

أولا : في ارتفاع تخزين 1.5 م أو أقل, للسلع البلاستيكية مجموعة A, يجب استعمال معايير حماية التخزين المتنوع حسب ما تم ذكره في الكتاب 43 من السلسلة.

ثانيا : كميات الماء لرشاشات السقف:

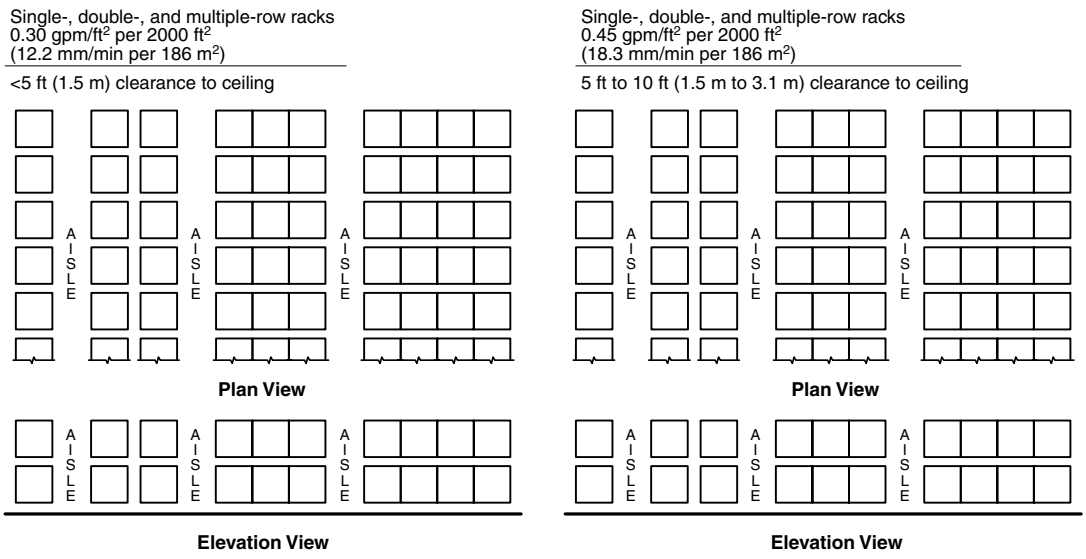
1- للسلع البلاستيكية مجموعة A في كرتون مغلفة أو غير مغلفة, في هياكل تخزين مفردة أو مزدوجة أو متعددة الصفوف, فإن حاجة رشاشات السقف ككثافة ومساحة يتم اختيارها من الأشكال من 17.2.1.2.1(a) إلى 17.2.1.2.1(f).

2- يتم عمل تقاطع نسبي خطي (Linear interpolation) في حال عدم ذكر الكثافة والمساحة ويتم ذلك بين ارتفاع التخزين مع نفس المسافة إلى السقف.

3- لا يتم عمل تقاطع نسبي بين المسافة إلى السقف.

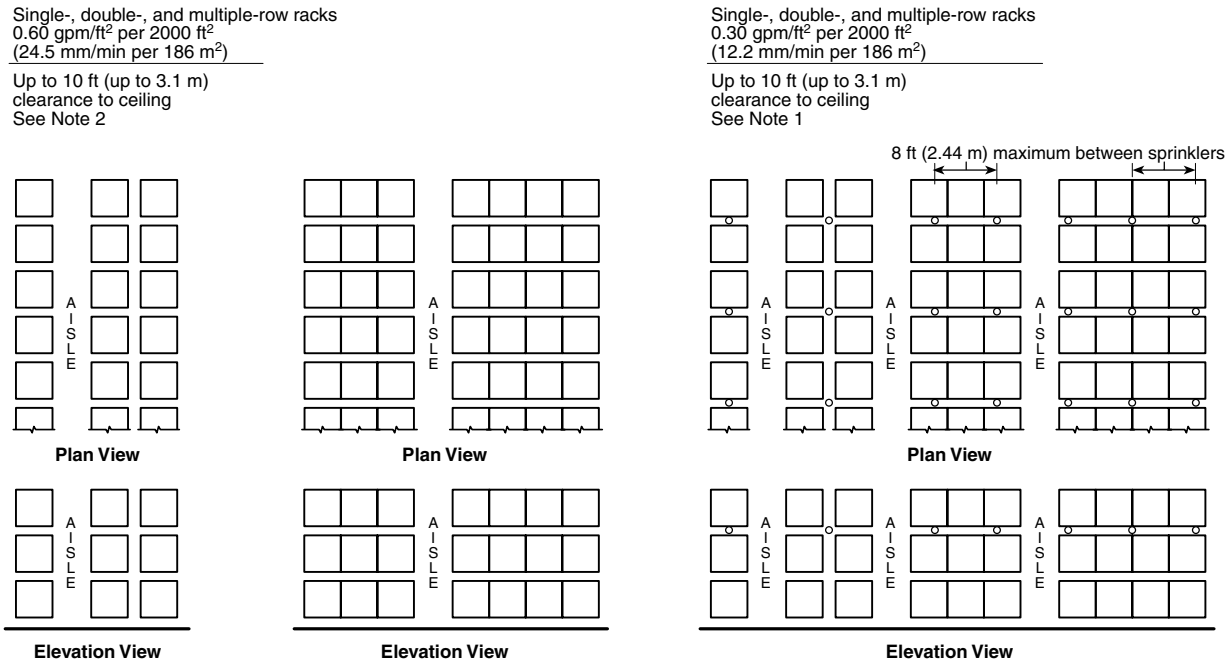
4- يجب اختيار خيار من الأشكال الملائمة من 17.2.1.2.1(a) إلى 17.2.1.2.1(f) لتعطي ارتفاع التخزين والمسافة إلى السقف التي سيتم الحماية بموجبها. يجب تطبيق معايير الكثافة/المساحة في قمة كل خيار على رشاشات السقف ورشاشات رفوف التخزين في حال وجودها ضمن الخيار. الخيارات التي لا تظهر هياكل تخزين متعددة الصفوف ضمن الأشكال لن يسمح بها لحماية هياكل تخزين متعددة الصفوف. يوجد ملاحظات في كل شكل توضح الخيارات أو تقدم خيارات إضافية غير موجودة ضمن الشكل.

ثالثا : في ارتفاع تخزين من 1.5 م إلى 3.7 م, للسلع البلاستيكية مجموعة A, يجب استعمال معايير أنظمة الخطورة المرتفعة.



Note: 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.

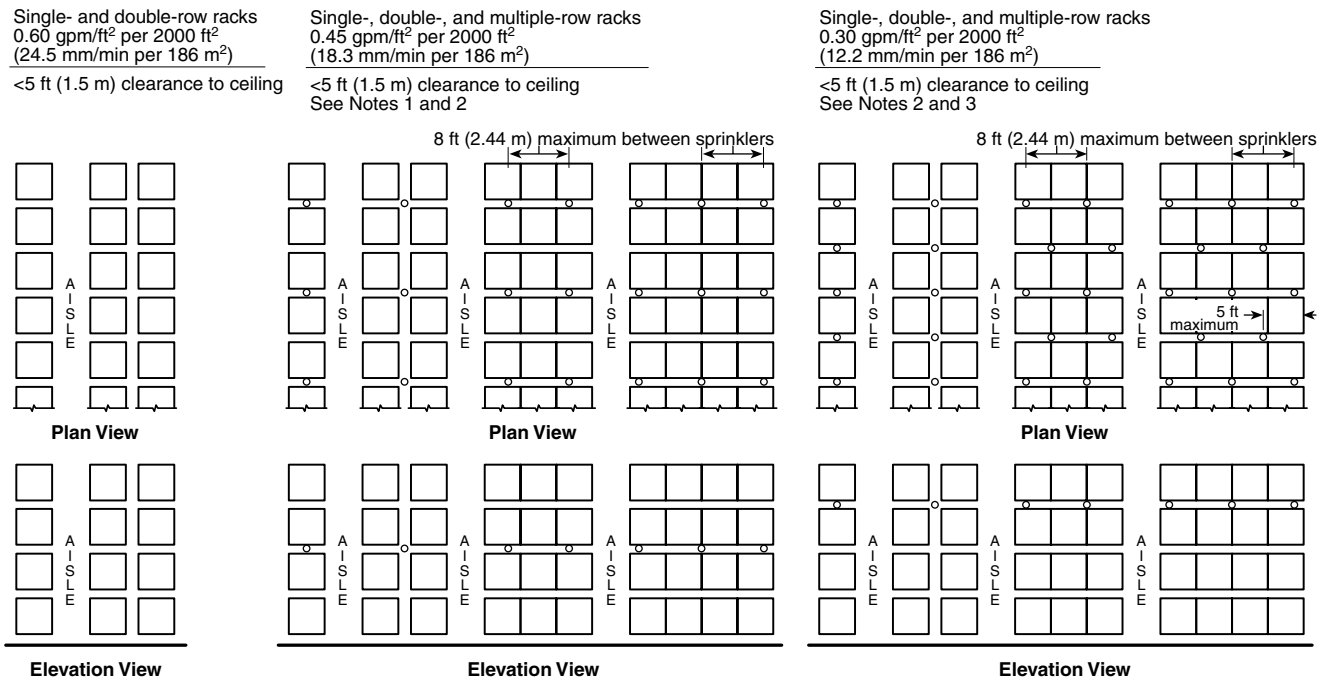
FIGURE 17.2.1.2.1(a) Storage 5 ft to 10 ft (1.5 m to 3.1 m) in Height with Up to 10 ft (3.1 m) Clearance to Ceiling.



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. 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.

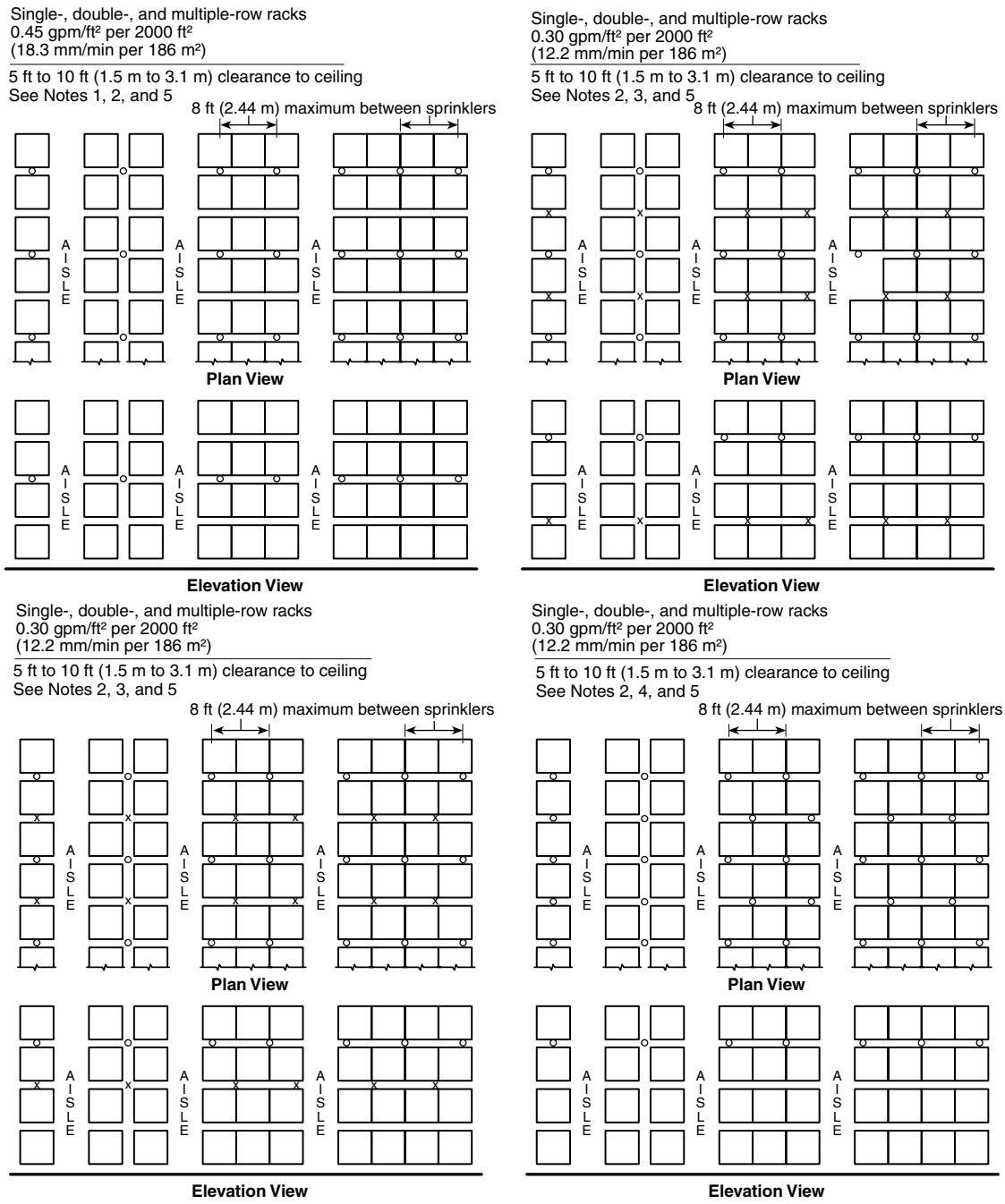
FIGURE 17.2.1.2.1(b) Storage 15 ft (4.6 m) in Height with Up to 10 ft (3.1 m) Clearance to Ceiling.



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.

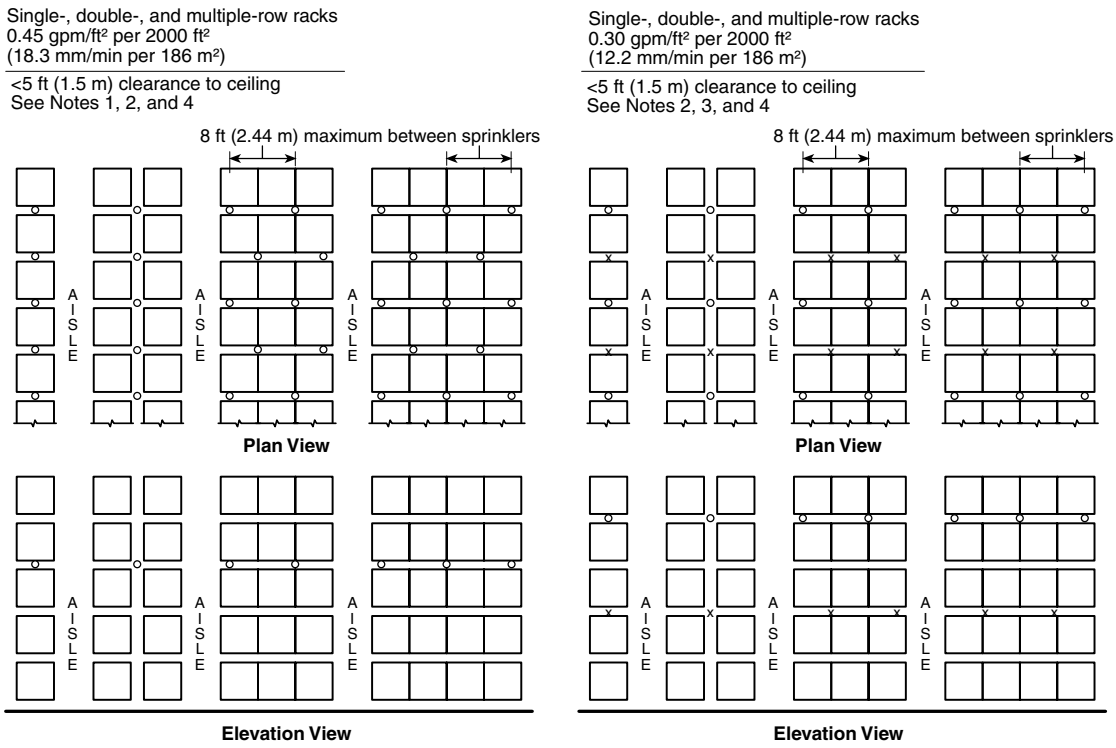
FIGURE 17.2.1.2.1(c) Storage 20 ft (6.1 m) in Height with <5 ft (1.5 m) Clearance to Ceiling.



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 shall not be permitted for this storage configuration except where K-11.2 or larger orifice spray sprinklers listed for storage use are installed. In-rack sprinklers shall not be required, provided the ceiling sprinkler discharge criterion is increased to 0.6 gpm/ft² (24 mm/min) over 2000 ft² (186 m²) and the ceiling height in the protected area does not exceed 27 ft (8.2 m).
3. Two levels 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 and staggered in the transverse flue space.
4. Single level of in-rack sprinklers [17⁄32 in. (13.5 mm) operating at 15 psi (1.03 bar) 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.
5. 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.

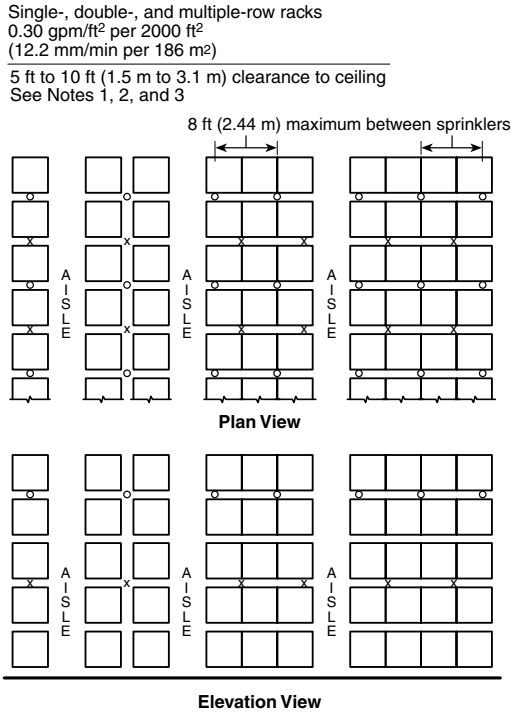
FIGURE 17.2.1.2.1(d) Storage 20 ft (6.1 m) in Height with 5 ft to 10 ft (1.5 m to 3.1 m) Clearance to Ceiling.



Notes:

1. 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.
2. Ceiling-only protection shall not be permitted for this storage configuration except where K-16.8 spray sprinklers listed for storage use are installed. In-rack sprinklers shall not be required, provided the ceiling sprinkler discharge criterion is increased to 0.8 gpm/ft² (32.6 mm/min) over 2000 ft² (186 m²) for wet systems and 4500 ft² (418 m²) for dry systems and the ceiling height in the protected area does not exceed 30 ft (9.1 m).
3. Two levels 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 and staggered in the 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(e) Storage 25 ft (7.6 m) in Height with <5 ft (1.5 m) Clearance to Ceiling. *(See Note 2.)*



Notes:

1. Two levels 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 on 8 ft to 10 ft (2.4 m to 3.1 m) spacings located as indicated and staggered in the transverse flue space.
2. Ceiling-only protection shall not be permitted for this storage configuration except where K-16.8 spray sprinklers listed for storage use are installed. In-rack sprinklers shall not be required, provided the ceiling sprinkler discharge criterion is increased to 0.8 gpm/ft² (32.6 mm/min) over 2000 ft² (186 m²) for wet systems and 4500 ft² (418 m²) for dry systems and the ceiling height in the protected area does not exceed 30 ft (9.1 m).
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(f) Storage 25 ft (7.6 m) in Height with 5 ft to 10 ft (1.5 m to 3.1 m) Clearance to Ceiling. *(See Note 2.)*

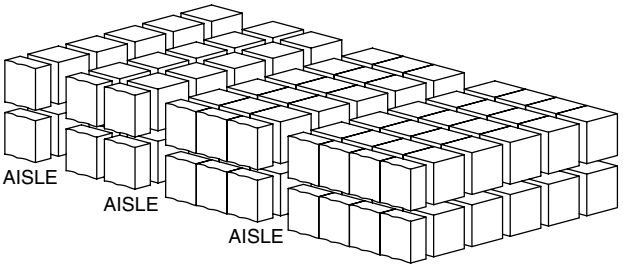


EXHIBIT 17.4(a) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(a) — Left Figure (No In-Racks Required).*

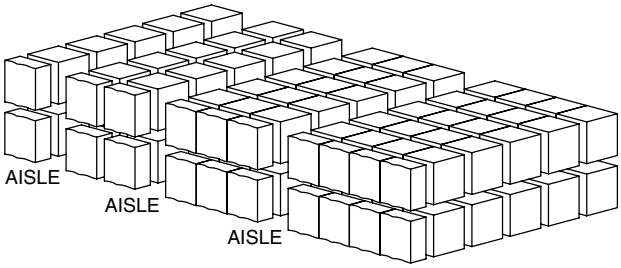


EXHIBIT 17.4(b) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(a) — Right Figure (No In-Racks Required).*

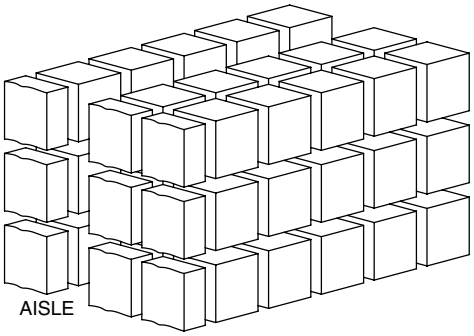


EXHIBIT 17.5(a) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(b) — Left Figure (No In-Racks Required).*

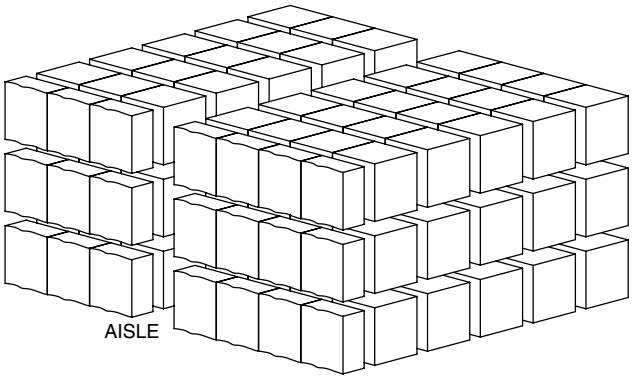


EXHIBIT 17.5(b) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(b) — Middle Figure (No In-Racks Required).*

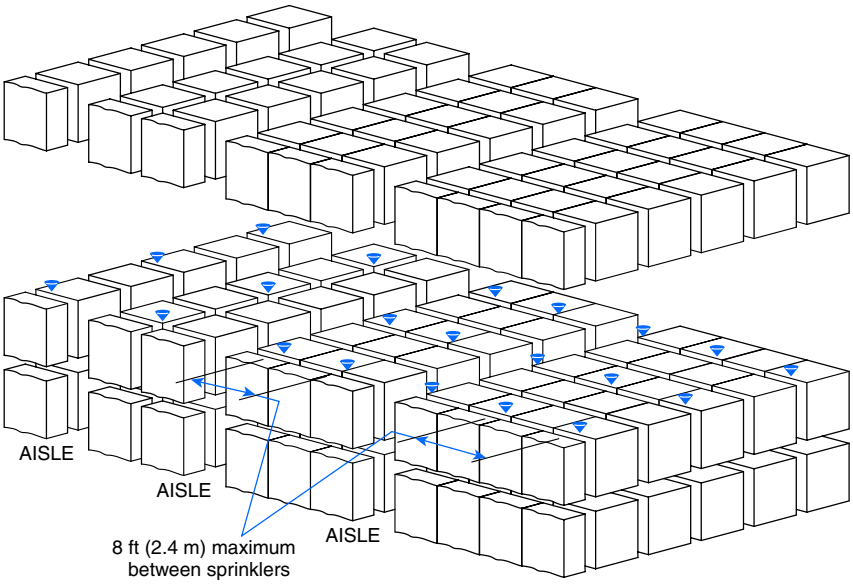


EXHIBIT 17.5(c) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(b) — Right Figure.*

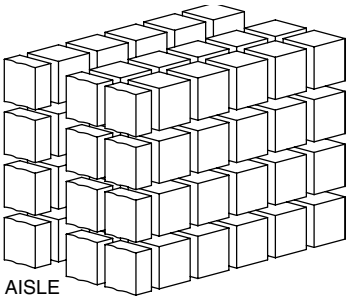


EXHIBIT 17.6(a) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(c) — Left Figure (No In-Racks Required).*

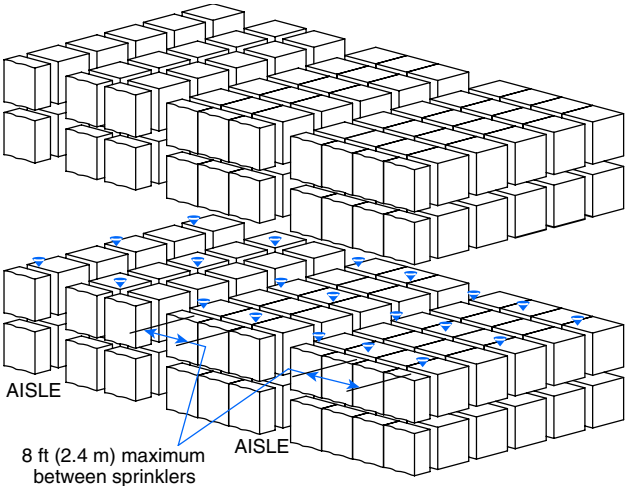


EXHIBIT 17.6(b) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(c) — Middle Figure.*

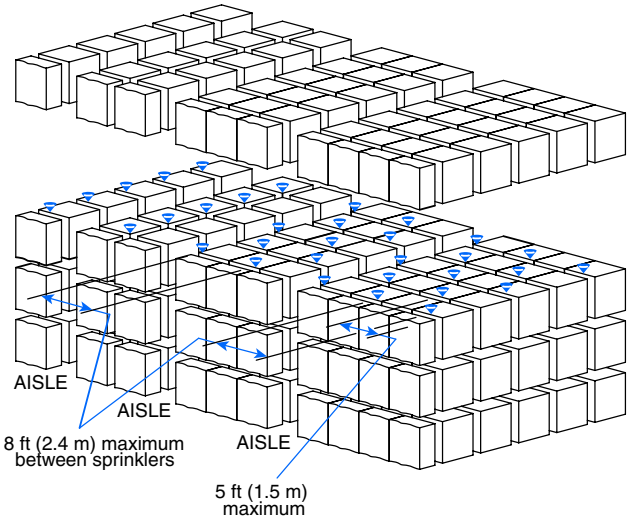


EXHIBIT 17.6(c) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(c) — Right Figure.*

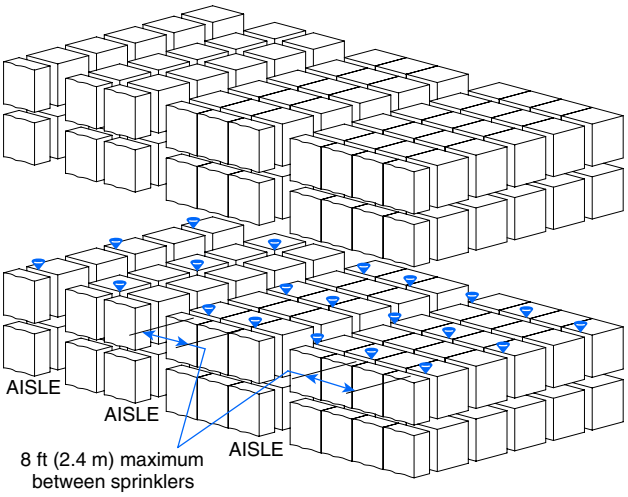


EXHIBIT 17.7(a) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(d) — Upper Left Figure.*

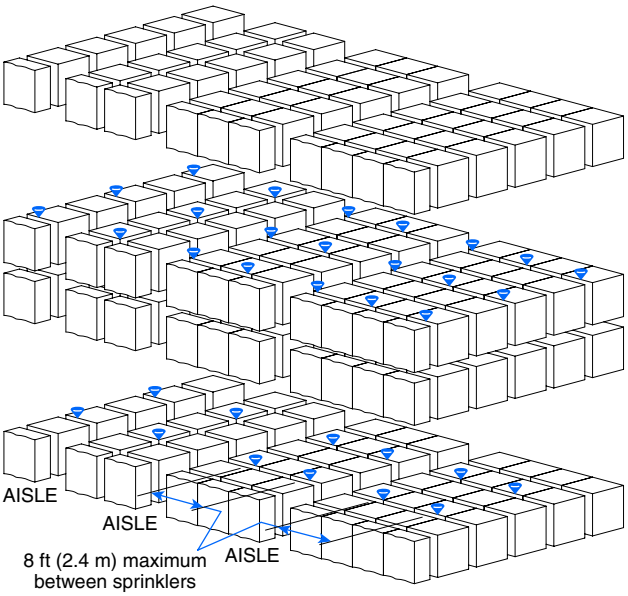


EXHIBIT 17.7(b) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(d) — Upper Right Figure.*

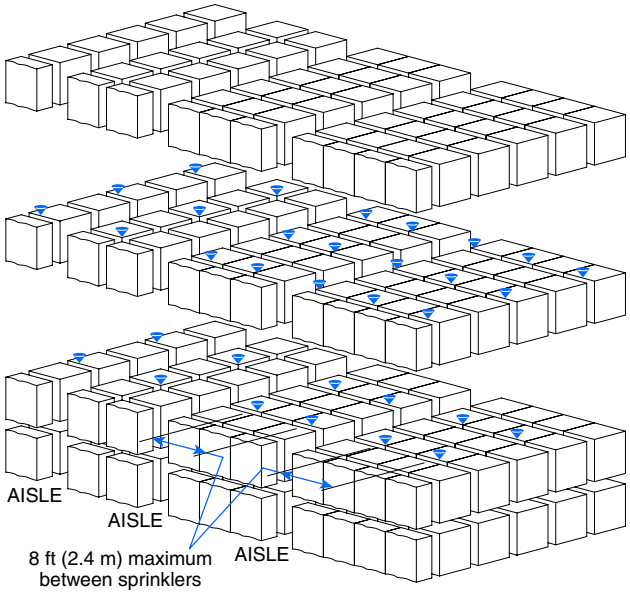


EXHIBIT 17.7(c) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(d) — Lower Left Figure.*

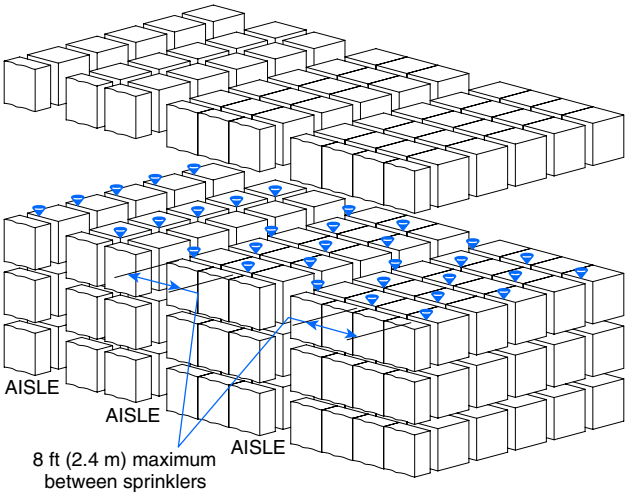


EXHIBIT 17.7(d) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(d) — Lower Right Figure.*

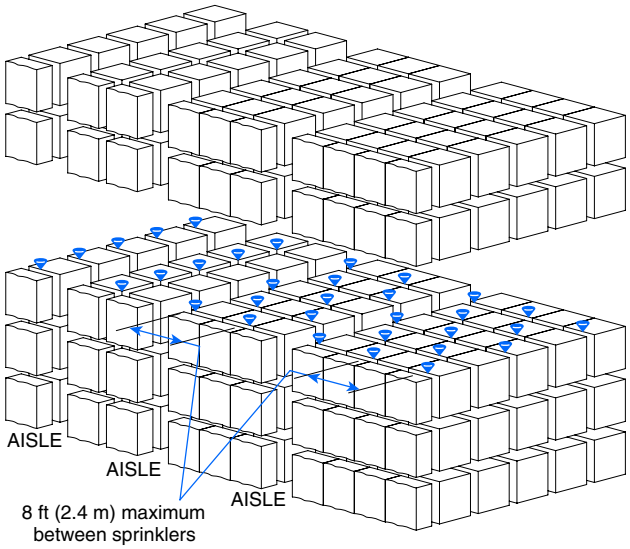


EXHIBIT 17.8(a) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(e) — Left Figure.*

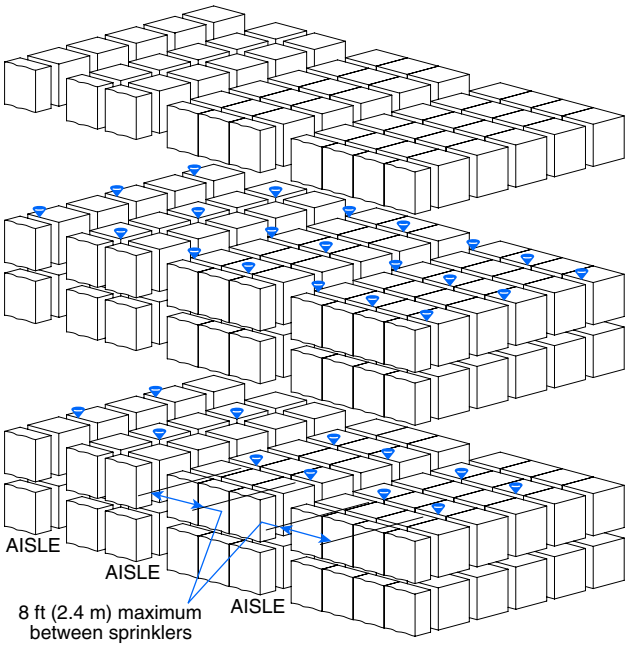


EXHIBIT 17.8(b) *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(e) — Right Figure.*

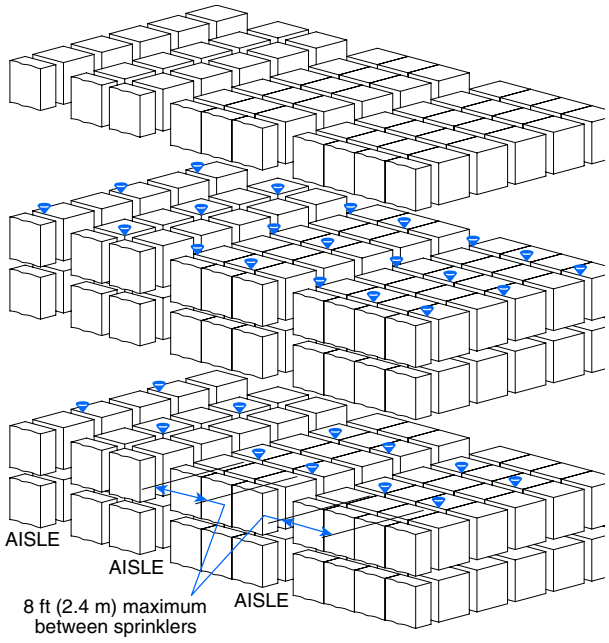


EXHIBIT 17.9 *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.2.1.2.1(f).*

رابعا : البلاستيك مجموعة A المكشوف والغير قابل للتمدد والمحمي برشاشات control mode density/area فإنه يجب الحماية حسب واحد مما يلي:

1- أقصى ارتفاع تخزين هو 3 م وأقصى ارتفاع للسقف هو 6.1 م مع رشاشات (32.6 mm/min) 0.8 gpm/ft2 فوق مساحة (232 m2) 2500 ft2 ولا داعي لتركيب رشاشات رفوف تخزين, حسب الشكل 17.2.1.4(a).

2- أقصى ارتفاع تخزين هو 3 م وأقصى ارتفاع للسقف هو 6.1 م مع رشاشات (18.3 mm/min) 0.45 gpm/ft2 فوق مساحة (186 m2) 2000 ft2 ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في الممرات العرضية البديلة, حسب الشكل 17.2.1.4(b).

3- أقصى ارتفاع تخزين هو 3 م وأقصى ارتفاع للسقف هو 6.1 م مع رشاشات 0.3 gpm/ft2 فوق مساحة 2000 ft2 (186 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في كل ممر عرضي, حسب الشكل 17.2.1.4(c).

4- أقصى ارتفاع تخزين هو 15 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 25 قدم مع رشاشات 0.45 gpm/ft2 فوق مساحة 2000 ft2 (186 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في الممرات العرضية البديلة, حسب الشكل 17.2.1.4(d).

5- أقصى ارتفاع تخزين هو 15 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 25 قدم مع رشاشات 0.3 gpm/ft2 فوق مساحة 2000 ft2 (186 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في كل ممر عرضي, حسب الشكل 17.2.1.4(e).

6- أقصى ارتفاع تخزين هو 20 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 25 قدم مع رشاشات 0.6 gpm/ft2 فوق مساحة 2000 ft2 (186 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في الممرات العرضية البديلة, حسب الشكل 17.2.1.4(f).

7- أقصى ارتفاع تخزين هو 20 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 25 قدم مع رشاشات 0.45 gpm/ft2 فوق مساحة 2000 ft2 (186 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في كل ممر عرضي, حسب الشكل 17.2.1.4(g).

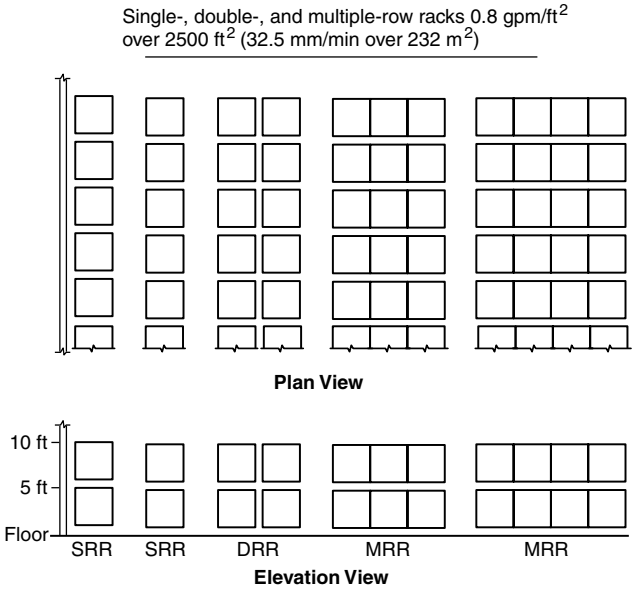
8- أقصى ارتفاع تخزين هو 20 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 30 قدم مع رشاشات 0.8 gpm/ft2 فوق مساحة 1500 ft2 (140 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في الممرات العرضية البديلة, حسب الشكل 17.2.1.4(h).

9- أقصى ارتفاع تخزين هو 20 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 25 قدم مع رشاشات 0.6 gpm/ft2 فوق مساحة 1500 ft2 (140 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في كل ممر عرضي, حسب الشكل 17.2.1.4(i).

10- أقصى ارتفاع تخزين هو 20 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 25 قدم مع رشاشات 0.3 gpm/ft2 فوق مساحة 2000 ft2 (186 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في كل ممر عرضي, حسب الشكل 17.2.1.4(j).

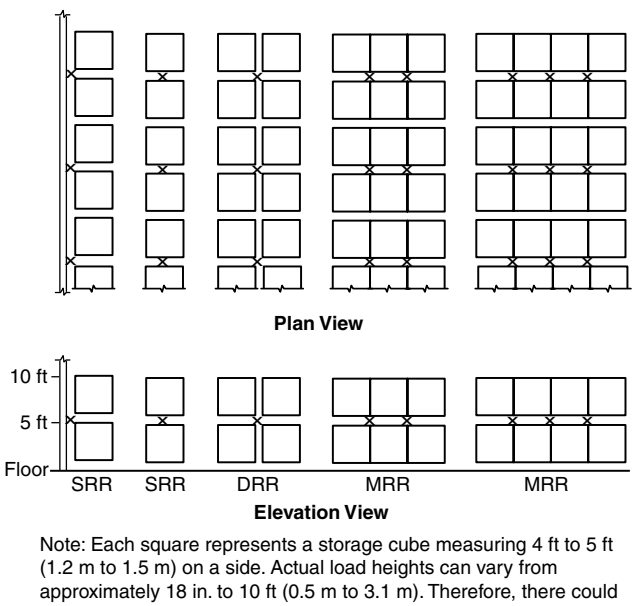
11- أقصى ارتفاع تخزين هو 25 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 35 قدم مع رشاشات 0.8 gpm/ft2 فوق مساحة 1500 ft2 (140 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في كل ممر عرضي, حسب الشكل 17.2.1.4(k).

12- أقصى ارتفاع تخزين هو 25 قدم وأقصى ارتفاع للسقف هو 35 قدم مع رشاشات 0.3 gpm/ft2 فوق مساحة 2000 ft2 (186 m2) ويتم تركيب مستوي واحد من رشاشات رفوف تخزين في كل ممر عرضي, حسب الشكل 17.2.1.4(l).



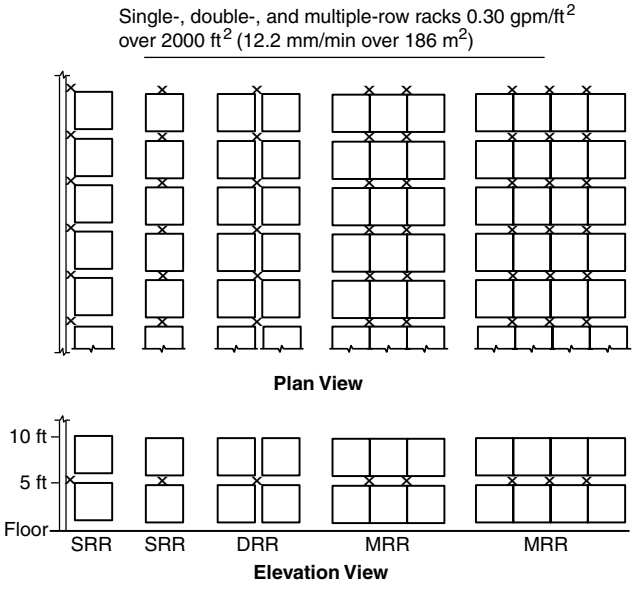
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(a) Exposed Nonexpanded Plastics up to 10 ft in Height in up to a 20 ft High Building with No In-Rack Sprinklers.



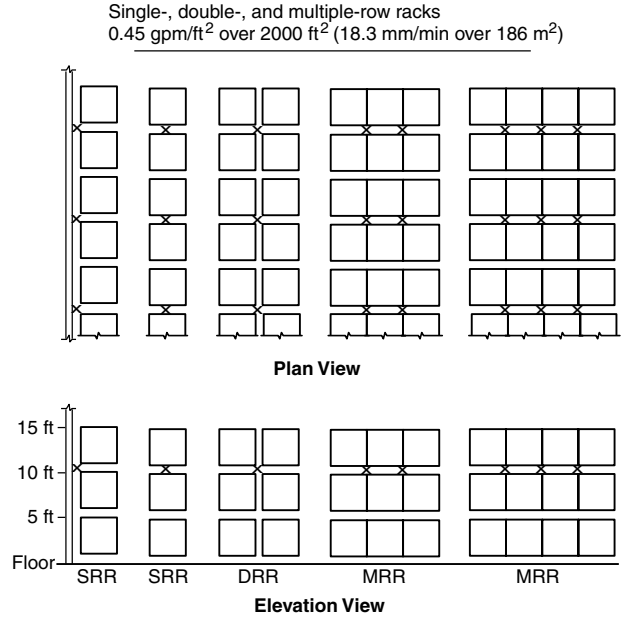
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(b) Exposed Nonexpanded Plastics up to 10 ft in Height in up to a 20 ft High Building with One Level of In-Rack Sprinklers.



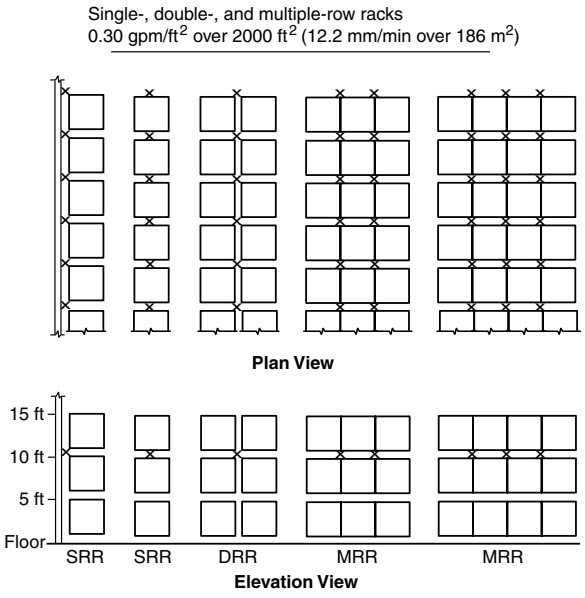
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(c) Exposed Nonexpanded Plastics up to 10 ft in Height in up to a 20 ft High Building with One Level of Closely Spaced In-Rack Sprinklers.



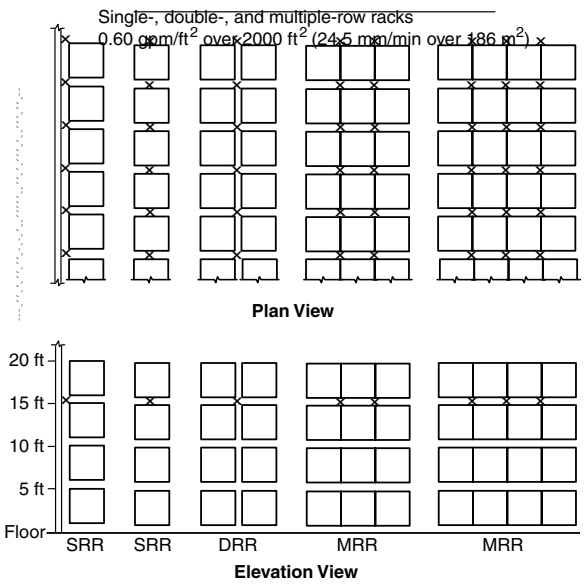
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(d) Exposed Nonexpanded Plastics up to 15 ft in Height in up to a 25 ft High Building with One Level of In-Rack Sprinklers.



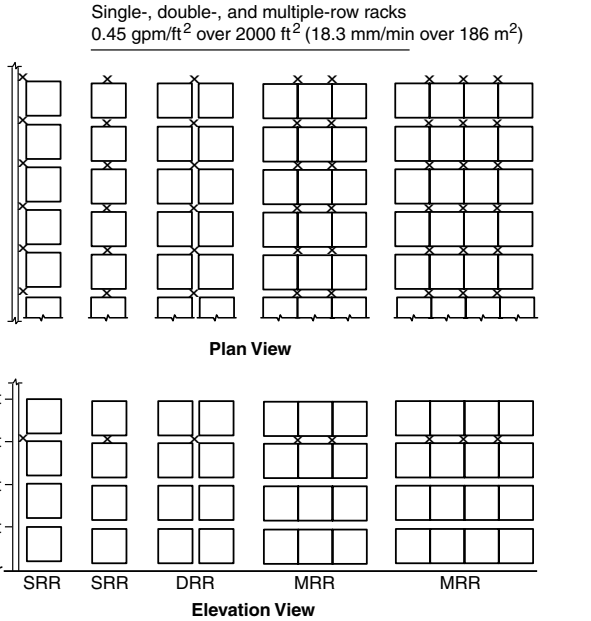
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(e) Exposed Nonexpanded Plastics up to 15 ft in Height in up to a 25 ft High Building with One Level of Closely Spaced In-Rack Sprinklers.



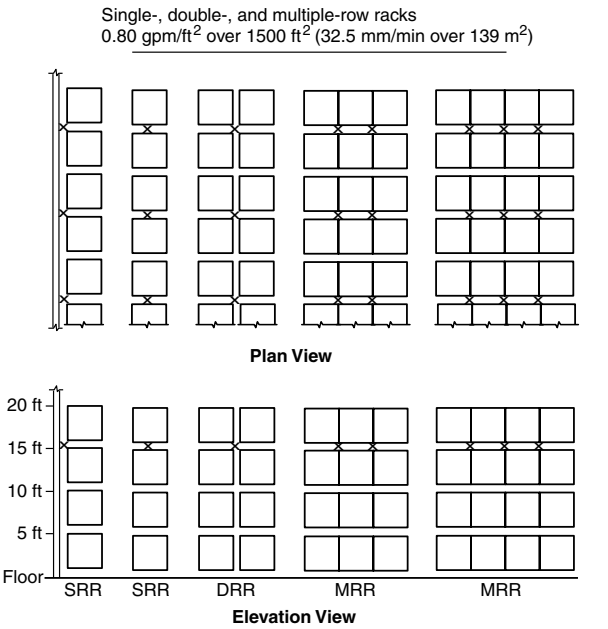
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(f) Exposed Nonexpanded Plastics up to 20 ft in Height in up to a 25 ft High Building with One Level of In-Rack Sprinklers.



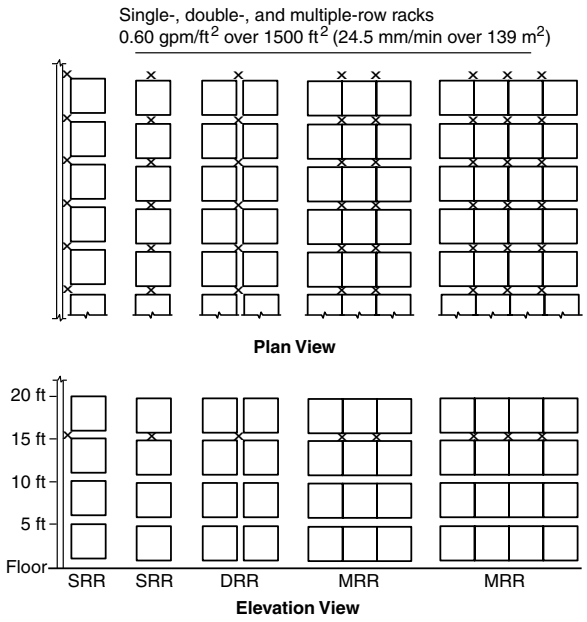
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(g) Exposed Nonexpanded Plastics up to 20 ft in Height in up to a 25 ft High Building with One Level of Closely Spaced In-Rack Sprinklers.



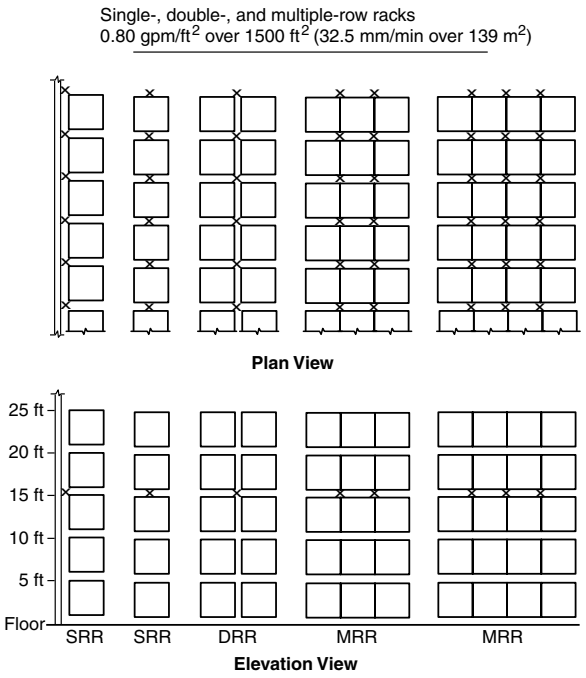
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(h) Exposed Nonexpanded Plastics up to 20 ft in Height in up to a 30 ft High Building with One Level of In-Rack Sprinklers.



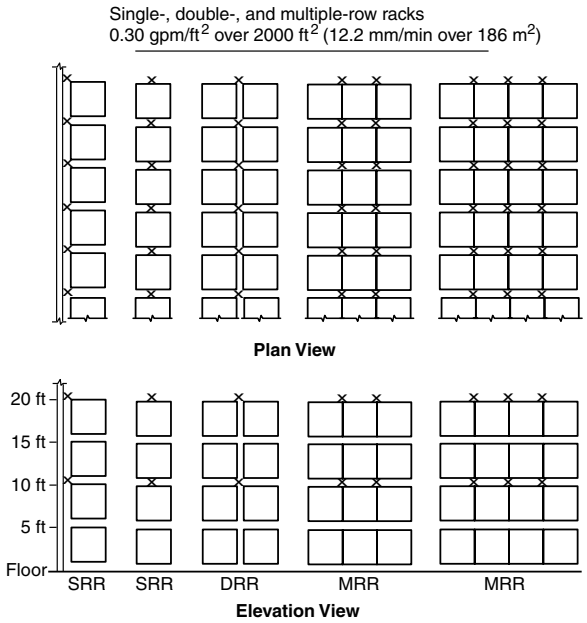
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(i) Exposed Nonexpanded Plastics up to 20 ft in Height in up to a 30 ft High Building with One Level of Closely Spaced In-Rack Sprinklers.



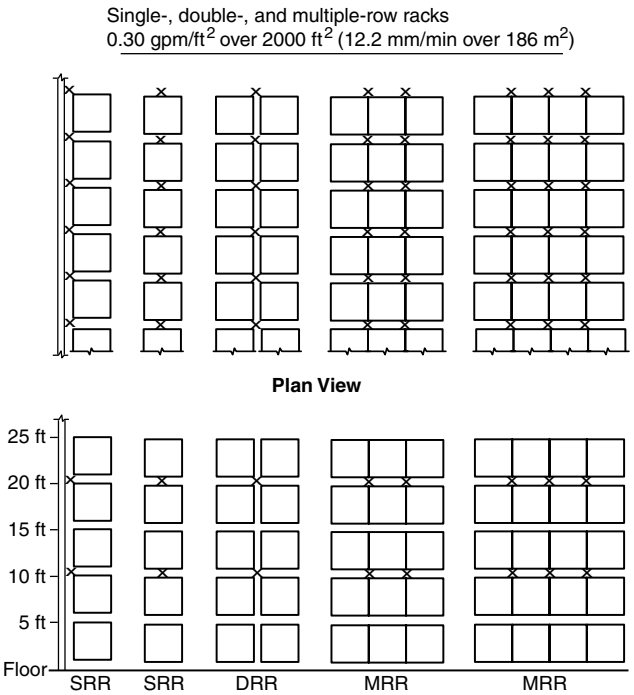
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. to 10 ft (0.5 m to 3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.2.1.4(k) Exposed Nonexpanded Plastics up to 25 ft in Height in up to a 35 ft High Building with One Level of Closely Spaced In-Rack Sprinklers.



Note: 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. to 10 ft (0.5 m to 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 17.2.1.4(j) Exposed Nonexpanded Plastics up to 20 ft in Height in up to a 30 ft High Building with Two Levels of Closely Spaced In-Rack Sprinklers.



Note: 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. to 10 ft (0.5 m to 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 17.2.1.4(l) Exposed Nonexpanded Plastics up to 25 ft in Height in up to a 35 ft High Building with Two Levels of Closely Spaced In-Rack Sprinklers.

خامسا : متطلبات رشاشات رفوف التخزين عند تركيب رشاشات Control Mode Density/Area في السقف :

1- يجب إبقاء مسافة لا تقل عن 152 مم بين عاكس رشاشات الرفوف وقمة صف التخزين.

2- التباعد بين الرشاشات يجب أن يكون حسب الأشكال من 17.2.1.2.1(a) إلى 17.2.1.2.1(f).

3- يجب تركيب رشاشات الرفوف في تقاطع الممرات الطولية والعرضية حين لا تتجاوز أقصى تباعد مسموح به.

4- عندما تكون المسافة بين الممرات العرضية أكبر من التباعد المسموح به, يجب تركيب رشاشات عند التقاطع وتركيب رشاشات إضافية بين الممرات العرضية لتحقيق قاعدة التباعد الأقصى.

5- عند عدم وجود ممرات عرضية, يجب أن لا يزيد تباعد الرشاشات عن الحد الأقصى المسموح.

6- يجب أن تعتمد كمية ماء رشاشات الرفوف على التشغيل الآني للرشاشات في أبعد منطقة هيدروليكيا حسب الآتي :

- ثمان رشاشات عند تركيب مستوي واحد فقط من هياكل التخزين.
- أربع عشر رشاشا (سبعة في كل مستوي) عند تركيب أكثر من مستوى واحد من هياكل التخزين.

7- يجب أن لا يقل ضغط تشغيل رشاشات رفوف التخزين عن 1 بار (15 psi) لكل أنواع السلع.

معايير الحماية باستعمال الرشاشات CMSA :

1- يجب أن تكون الحماية حسب الجدول 17.2.2.1 لحماية السلع البلاستيكية غير قابلة للتمدد من دون رفوف صلبة.

2- يجب تزويد الحماية حسب الجدول 17.2.2.1 أو معايير NFPA الملائمة وذلك بهدف تحقيق أقل ضغط تشغيل و عدد الرشاشات الموجودة في منطقة التصميم.

3- الهياكل الخشبية المفتوحة (Open Wood Joist Construction):

- عند تركيب الرشاشات CMSA تحتها يجب تزويد مواد مقاومة للحريق حسب الجدول 17.2.2.1 ويجب أن تكون الرشاشات بضغط تشغيل لا يقل عن 3.4 بار (50 psi) للرشاش بمعامل K-11.2 أو ضغط تشغيل 1.5 بار (22 psi) للرشاش بمعامل K-16.8.
- إذا كانت قنوات الهيكل مطلية بمادة مقاومة للحريق بكامل العمق, يجب السماح حين ذلك باستعمال الضغط الأدنى الموجود بالجدول 17.2.2.1 للرشاشات CMSA.

4- لغرض استعمال الجدول 17.2.2.1 يجب تصنيف الأنظمة المسبقة التشغيل كأنظمة جافة.

5- لن تحتاج الأبنية الحديدية لمتطلبات خاصة عند التصميم وفقا للجدول 17.2.2.1 حسب ترتيب التخزين الموافق.

6- رشاشات رفوف التخزين لارتفاع حتى 7.6 م مع رشاشات CMSA في السقف :

1- يجب تركيب الرشاشات في مستوي الصف الأول عند أو فوق منتصف ارتفاع التخزين.

2- يجب إبقاء مسافة لا تقل عن 152 مم بين عاكس رشاشات الرفوف وقمة صف التخزين.

3- يجب تركيب رشاشات الرفوف عند تقاطع الممرات الطولية والعرضية.

4- أقصى تباعد بين رشاشات الرفوف هو 1.5 م.

5- عندما تكون المسافة بين الممرات العرضية أكبر من التباعد المسموح به, يجب تركيب رشاشات عند التقاطع وتركيب رشاشات إضافية بين الممرات العرضية لتحقيق قاعدة التباعد الأقصى.

6- عند عدم وجود ممرات عرضية, يجب أن لا يزيد تباعد الرشاشات عن الحد الأقصى المسموح.

7- كمية الماء المطلوبة للرشاشات الرفوف: يجب أن تعتمد كمية ماء رشاشات الرفوف على التشغيل الآني لثمان رشاشات في أبعد منطقة هيدروليكيا.

8- ضغط التشغيل المطلوب للرشاشات الرفوف: يجب أن لا يقل ضغط تشغيل رشاشات رفوف التخزين عن 1 بار (15 psi) لكل أنواع السلع.

معايير الحماية باستعمال الرشاشات ESFR :

1- يجب أن تكون الحماية حسب الجدول 17.2.3.1 لحماية السلع البلاستيكية غير قابلة للتمدد في كرتون أو مكشوفة, وقابلة للتمدد في كرتون.

2- لا يسمح باستعمال الرشاشات ESFR مع هياكل تخزين برفوف صلبة ولا يسمح باستعمال الرشاشات ESFR في هياكل تخزين تحتوي مواد قابلة للاحتراق في حاويات أو كرتون مفتوحة من الأعلى.

3- يجب تصميم أنظمة رشاشات ESFR بحيث لا يقل ضغط التشغيل الأدنى عن الموجود في الجدول 17.2.3.1 لنوع التخزين والسلعة وارتفاع التخزين وارتفاع المبنى.

4- يجب أن تشمل منطقة التصميم 12 رشاش, أربعة في كل خط فرع في أبعد منطقة هيدروليكيا.

5- رشاشات رفوف التخزين لارتفاع حتى 7.6 م مع رشاشات ESFR في السقف:

1- عند الحاجة إلى رشاشات الرفوف حسب الجدول 17.2.3.1, يجب تركيب الرشاشات في مستوي الصف الأول عند أو فوق منتصف ارتفاع التخزين.

2- يجب أن تكون رشاشات رفوف التخزين بمعامل K-8.0 أو K-11.2 باستجابة سريعة, وبحدود عادية درجة الحرارة.

3- يجب إبقاء مسافة لا تقل عن 152 مم بين عاكس رشاشات الرفوف وقمة صف التخزين.

4- أقصى تباعد بين رشاشات الرفوف هو 1.5 م.

5- يجب تركيب رشاشات الرفوف عند تقاطع الممرات الطولية والعرضية, مع المحافظة على قاعدة أقصى تباعد.

6- عندما تكون المسافة بين الممرات العرضية أكبر من التباعد المسموح به, يجب تركيب رشاشات عند التقاطع وتركيب رشاشات إضافية بين الممرات العرضية لتحقيق قاعدة التباعد الأقصى.

7- عند عدم وجود ممرات عرضية, يجب أن لا يزيد تباعد الرشاشات عن الحد الأقصى المسموح.

8- كمية الماء المطلوبة للرشاشات الرفوف: يجب أن تعتمد كمية ماء رشاشات الرفوف على التشغيل الآني لثمان رشاشات في أبعد منطقة هيدروليكيا.

9- كل رشاش رف في البند 8 يجب إن يطلق ما لا يقل عن 60 gpm (227 L/min).

Table 17.2.2.1 CMSA Sprinkler Design Criteria for Single-, Double-, and Multiple-Row Racks Without Solid Shelves of Plastics Commodities Stored Up and Including 25 ft (7.6 m) in Height

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
Single-, double-, and multiple-row racks without solid shelves (no open-top containers)	Cartoned nonexpanded plastics	20	6.1	25	7.6	11.2 (160) Upright	Wet	15	50	3.5
						16.8 (240) Upright	Wet	15	22	1.5
						19.6 (280) Pendent	Wet	15	16	1.1
				30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet	30	50	3.5
							Wet	20	75	5.2
						16.8 (240) Upright	Wet	15*	22	1.5
						19.6 (280) Pendent	Wet	15	16	1.1
		25	7.6	30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet	15 + 1 level of in-rack	50	3.5
						16.8 (240) Upright	Wet	15*	22	1.5
						19.6 (280) Pendent	Wet	15	16	1.1
		25	7.6	35	10.6	11.2 (160) Upright	Wet	30 + 1 level of in-rack	50	3.5
							Wet	20 + 1 level of in-rack	75	5.2
						16.8 (240) Upright	Wet	30 + 1 level of in-rack	22	1.5
							Wet	20 + 1 level of in-rack	35	2.4
						19.6 (280) Pendent	Wet	15	25	1.7
	Exposed nonexpanded plastics	20	6.1	25	7.6	11.2 (160) Upright	Wet	15	50	3.5
						16.8 (240) Upright	Wet	15	22	1.5
		20	6.1	30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet	30	50	3.5
							Wet	20	75	5.2
						16.8 (240) Upright	Wet	15*	22	1.5
		25	7.6	30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet	15 + 1 level of in-rack	50	3.5
						16.8 (240) Upright	Wet	15*	22	1.5
		25	7.6	35	10.6	11.2 (160) Upright	Wet	30 + 1 level of in-rack	50	3.5
							Wet	20 + 1 level of in-rack	75	5.2
						16.8 (240) Upright	Wet	30 + 1 level of in-rack	22	1.5
							Wet	20 + 1 level of in-rack	35	2.4

*Minimum 8 ft (2.4 m) aisle.

Table 17.2.3.1 ESFR Protection of Rack Storage Without Solid Shelves of Plastics Commodities Stored Up to and Including 25 ft (7.6 m) in Height

Storage Arrangement	Commodity	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		Nominal K-Factor	Orientation	Minimum Operating Pressure		In-Rack Sprinkler Requirements
		ft	m	ft	m			psi	bar	
Single-, double-, and multiple-row racks (no open-top containers)	Cartoned nonexpanded	20	6.1	25	7.6	14.0 (200)	Upright/ pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	35	2.4	No
						22.4 (320)	Pendent	25	1.7	No
						25.2 (360)	Pendent	15	1.0	No
				30	9.1	14.0 (200)	Upright/ pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	35	2.4	No
						22.4 (320)	Pendent	25	1.7	No
						25.2 (360)	Pendent	15	1.0	No
				35	10.7	14.0 (200)	Upright/ pendent	75	5.2	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	35	2.4	No
						25.2 (360)	Pendent	20	1.4	No
				40	12.2	16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	40	2.8	No
						25.2 (360)	Pendent	25	1.7	No
				45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes
						22.4 (320)	Pendent	40	2.8	No
						25.2 (360)	Pendent	40	2.8	No
		25	7.6	30	9.1	14.0 (200)	Upright/pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	35	2.4	No
						22.4 (320)	Pendent	25	1.7	No
						25.2 (360)	Pendent	15	1.0	No

Table 17.2.3.1 *Continued*

Storage Arrangement	Commodity	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		Nominal K-Factor	Orientation	Minimum Operating Pressure		In-Rack Sprinkler Requirements
		ft	m	ft	m			psi	bar	
				32	9.8	14.0 (200)	Upright/ pendent	60	4.1	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	42	2.9	No
				35	10.7	14.0 (200)	Upright/ pendent	75	5.2	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	35	2.4	No
						25.2 (360)	Pendent	20	1.4	No
				40	12.2	16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	40	2.8	No
						25.2 (360)	Pendent	25	1.7	No
				45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes
						22.4 (320)	Pendent	40	2.8	No
						25.2 (360)	Pendent	40	2.8	No
	Exposed nonexpanded	20	6.1	25	7.6	14.0 (200)	Pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Pendent	35	2.4	No
				30	9.1	14.0 (200)	Pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Pendent	35	2.4	No
				35	10.7	14.0 (200)	Pendent	75	5.2	No
						16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
				40	12.2	16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
				45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes

(continues)

Table 17.2.3.1 *Continued*

Storage Arrangement	Commodity	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		Nominal K-Factor	Orientation	Minimum Operating Pressure		In-Rack Sprinkler Requirements
		ft	m	ft	m			psi	bar	
		25	7.6	30	9.1	14.0 (200)	Pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Pendent	35	2.4	No
				32	9.8	14.0 (200)	Pendent	60	4.1	No
						16.8 (240)	Pendent	42	2.9	No
				35	10.7	14.0 (200)	Pendent	75	5.2	No
						16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
				40	12.2	16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	50	3.4	No
						25.2 (360)	Pendent	50	3.4	No
				45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes
	Cartoned expanded	20	6.1	25	7.6	14.0 (200)	Upright/ pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	35	2.4	No
				30	9.1	14.0 (200)	Upright/ pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	35	2.4	No
		25	7.6	30	9.1	14.0 (200)	Upright/ pendent	50	3.4	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	35	2.4	No
				32	9.8	14.0 (200)	Pendent	60	4.1	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	42	2.9	No

التصميم الخاص لهياكل التخزين للسلع البلاستيكية بارتفاع حتى 7.6 م:

الرفوف بشكل شرائح:

- يجب اعتبار هياكل التخزين برفوف على شكل شرائح مكافئة لهياكل التخزين برفوف صلبة عندما لا تعتبر الرفوف هياكل تخزين مفتوحة (open rack shelving) أو عند عدم تحقيق متطلبات البند التالي.
- النظام الرطب المصمم لتزويد كثافة لا تقل عن 0.6 gpm/ft2 (24.5 mm/min) فوق مساحة تصميم لا تقل عن 2000 ft^2 (186m^2)، أو عند استعمال رشاشات ESFR بمعامل K-14 بضغط تشغيل لا يقل عن 3.4 بار (50 psi) أو بمعامل K-16.8 بضغط تشغيل لا يقل عن 2.2 بار (32 psi) أو عند استعمال رشاشات ESFR بمعامل K-25.2 بضغط تشغيل لا يقل عن 1 بار (15 psi)، عند ذلك كله يجب السماح بحماية هياكل التخزين مفردة أو مزدوجة الصفوف برفوف على شكل شرائح وبشرط توافر كل الشروط التالية:

1- يجب أن تكون الرشاشات بمعامل K-11.2 (160), K-14.0 (200), or K-16.8 (240) مع تصنيف عادي أو متوسط أو عالي درجة الحرارة ويجب أن تكون مسجلة لإشغالات التخزين، أو يجب أن تكون رشاشات من نوع ESFR بمعامل K-14.0 (200), K-16.8 (240), or K-25.2 (360).

2- يجب أن تكون السلع المحمية من تصنيف I إلى IV أو بلاستيك مجموعة B أو C أو بلاستيك مجموعة A قابلة للتمدد مغلفة أو مكشوفة أو غير قابلة للتمدد ومغلفة.

3- يجب أن تكون الشرائح بسمك لا يقل عن 51 مم وبعرض لا يقل عن 152 مم، وتثبت الشرائح بالمكان مع تباعد فيما بينها لا يقل عن 51 مم.

4- عند استعمال رشاشات بمعامل K-11.2 (160), K-14.0 (200), or K-16.8 (240)، فلا يسمح بتركيب شرائح فوق مستوي أعلى من 3.7 م، فقط يسمح بتركيب سلك شبكي للرفوف فوق 3.7 م.

5- يجب تواجد ممر عرضي لا يقل عن 76 مم على تباعد أفقي لا يقل عن 3.1 م.

6- يجب تواجد ممر طولي لا يقل عن 152 مم لهياكل التخزين مزدوجة الصفوف. والممرات الطولية غير مطلوبة عند استعمال رشاشات ESFR.

7- يجب توافر ممرات لا تقل عن 2.3 م.

8- أقصى ارتفاع للسقف هو 8.2 م أو 9.1 م في حال استعمال رشاشات ESFR.

9- أقصى ارتفاع لتخزين هو 6.1 م.

10- يجب تجنب وضع ألواح خشبية صلبة أو ما شابهها فوق رفوف الشرائح وذلك لعدم غلق الفراغات بين الشرائح 51 مم، وكذلك يمنع وضع هذه الأخشاب فوق رفوف على شكل سلك شبكي.

الفصل الثالث : معايير الحماية لارتفاع أعلى من 7.6 م

معايير الحماية باستعمال الرشاشات Control Mode Density/Area Sprinkler :

1- لحماية البلاستيك مجموعة A في الكرتون, قابل أو غير قابل للتمدد, مغلف أو غير مغلف, يجب السماح باستعمال الرشاشات من نوع control mode density/area وذلك حسب الجدول 17.3.1.

2- لحماية البلاستيك مجموعة A المكشوف وغير قابل للتمدد, مغلف أو غير مغلف, يجب السماح باستعمال رشاشات رفوف التخزين فقط والتي تخصص للاستعمال مع البلاستيك المكشوف الغير قابل للتمدد.

3- البلاستيك مجموعة A في الكرتون, مغلف أو غير مغلف, فإن حاجة رشاشات السقف ستكون من الجدول 17.3.1.3.

Table 17.3.1.3 Control Mode Density/Area Sprinkler Discharge Criteria for Single-, Double-, and Multiple-Row Racks of Plastics Commodities with Storage Over 25 ft (7.6 m) in Height

Storage Height Above Top Level In-Rack Sprinklers		Ceiling Sprinklers Density	
ft	m	gpm/ft² over ft²	mm/min over m²
5 or less Over 5 up to 10	1.5 or less Over 1.5 up to 3.05	0.30/2000 0.45/2000	12.2/186 18.3/186

4- لحماية البلاستيك مجموعة A في الكرتون, قابل أو غير قابل للتمدد, مغلف أو غير مغلف, في هياكل تخزين مفردة الصفوف, يجب ترتيب رشاشات رفوف التخزين حسب واحد في الخيارات في الأشكال من 17.3.1.4(a) إلى 17.3.1.4(c) أو حسب الشكل 17.3.1.7. والمستوي الأعلى من الرشاشات يجب أن لا يزيد بعده عن 3.1 م تحت قمة التخزين.

5- لحماية البلاستيك مجموعة A في الكرتون, قابل أو غير قابل للتمدد, مغلف أو غير مغلف, في هياكل تخزين مزدوجة الصفوف, يجب ترتيب رشاشات رفوف التخزين حسب واحد في الخيارات في الأشكال من 17.3.1.54(a) إلى 17.3.1.5(b) أو حسب الشكل 17.3.1.7. والمستوي الأعلى من الرشاشات يجب أن لا يزيد بعده عن 3.1 م تحت قمة التخزين.

6- عند خلط هيكل تخزين مفرد الصفوف يحتوي على بلاستيك في كرتون مع هيكل تخزين مزدوج الصفوف يحتوي على بلاستيك في كرتون, يسمح باستعمال إما 17.3.1.5(a) أو 17.3.1.5(b) حسب ارتفاع التخزين المطابق. والمستوي الأعلى من الرشاشات يجب أن لا يزيد بعده عن 3.1 م تحت قمة التخزين.

7- لحماية تخزين البلاستيك A مكشوف وغير قابل للتمدد, مغلف أو غير مغلف, في هياكل تخزين مفردة أو مزدوجة الصفوف, يسمح بترتيب رشاشات الرفوف حسب الشكل 17.3.1.7. والمستوي الأعلى من الرشاشات يجب أن لا يزيد بعده عن 3.1 م تحت قمة التخزين. وعند استعمال هذا الشكل, يجب أن لا يقل عرض الممر عن 1.2 م ورشاشات السقف تكون بالمواصفات التالية : 0.45 gpm/ft2 over 2000 ft2 (18.3 mm/min over 186 m2) .

8- لحماية تخزين البلاستيك A مكشوف وغير قابل للتمدد, مغلف أو غير مغلف, أو بلاستيك A في كرتون, قابل أو غير قابل للتمدد, مغلف أو غير مغلف, في هياكل تخزين متعددة الصفوف, يسمح بترتيب رشاشات الرفوف حسب الأشكال من 17.3.1.8(a) إلى 17.3.1.8(f). والمستوي الأعلى من الرشاشات يجب أن لا يزيد بعده عن 3.1 م تحت قمة التخزين.

الشكل	مساحة الحماية المقترحة لكل رشاش تحت الحاجز
17.3.1.8(a)	no greater than 80 ft2 (7.44m2).
17.3.1.8(b)	no greater than 80 ft2 (7.44m2).
17.3.1.8(c)	no greater than 50 ft2 (4.65 m2).
17.3.1.8(d)	no greater than 50 ft2 (4.65 m2).
17.3.1.8(e)	no greater than 50 ft2 (4.65 m2).
17.3.1.8(f)	no greater than 50 ft2 (4.65 m2).

9- يجب الإبقاء على مسافة لا تقل عن 152 مم بين عاكس الرشاش وقمة صف التخزين.

10- يجب تركيب رشاشات الرفوف في تقاطع الممرات الطولية والعرضية حين لا تتجاوز أقصى تباعد مسموح به.

11- عندما تكون المسافة بين الممرات العرضية أكبر من التباعد المسموح به, يجب تركيب رشاشات عند التقاطع وتركيب رشاشات إضافية بين الممرات العرضية لتحقيق قاعدة التباعد الأقصى.

12- عند عدم وجود ممرات عرضية, يجب أن لا يزيد تباعد الرشاشات عن الحد الأقصى المسموح.

13- يجب أن تعتمد كمية ماء رشاشات الرفوف على التشغيل الآني للرشاشات في أبعد منطقة هيدروليكيا حسب الآتي:

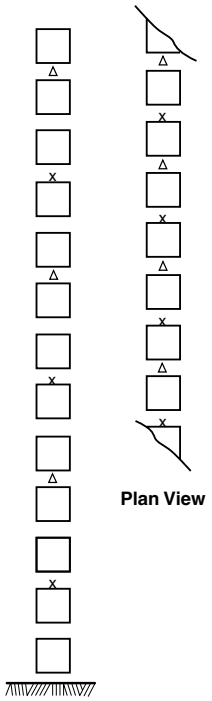
- ثمان رشاشات عند تركيب مستوي واحد فقط من هياكل التخزين.
- أربع عشر رشاشا (سبعة في كل مستوي) عند تركيب أكثر من مستوى واحد في هياكل التخزين.

14- يجب أن لا يقل إطلاق رشاشات الرفوف عن 30 gpm (113.6 L/min).

15- متطلبات كمية الماء الدنيا للتصميم الهيدروليكي لخطورة الإشغال يجب أن تتحدد بإضافة خرطوم ماء من الجدول 17.3.1.1.15 إلى كمية الماء المحسوبة للرشاشات المقررة من الفصل الثالث.

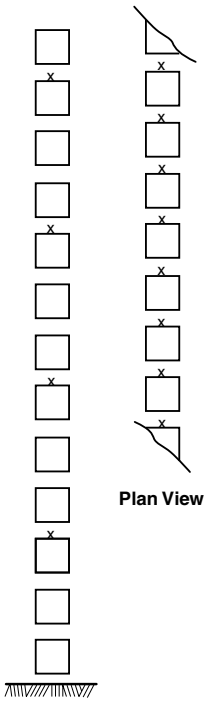
Table 17.3.1.15 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration Requirements for Rack Storage of Plastics Commodities Stored Over 25 ft (7.6 m) in Height

Commodity Classification	Storage Height		Inside Hose		Total Combined Inside and Outside Hose		Duration (minutes)
	ft	m	gpm	L/min	gpm	L/min	
Plastic	>25	>7.6	0, 50, or 100	0, 190, or 380	500	1900	120



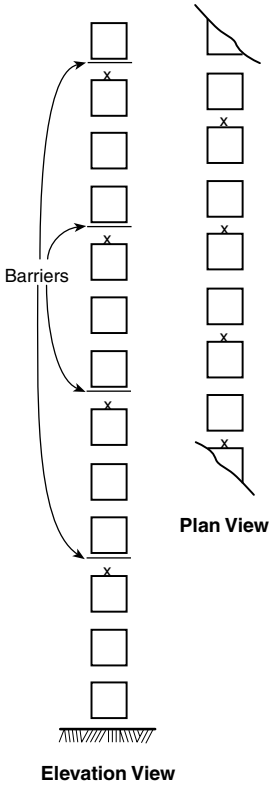
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. (0.5 m) up to 10 ft (3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.3.1.4(a) In-Rack Sprinkler Arrangement, Group A Plastic Commodities, Single-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 1.



Note: 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 17.3.1.4(b) In-Rack Sprinkler Arrangement, Group A Plastic Commodities, Single-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 2.



Note: 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 17.3.1.4(c) In-Rack Sprinkler Arrangement, Group A Plastic Commodities, Single-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 3.

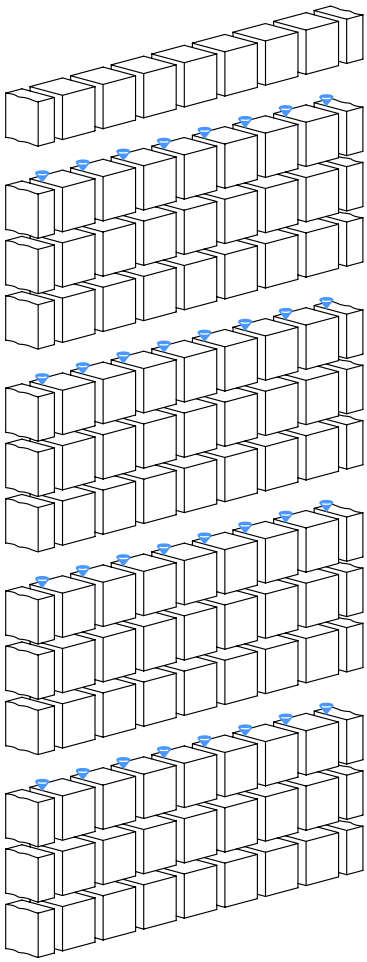


EXHIBIT 17.13 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.4(b*

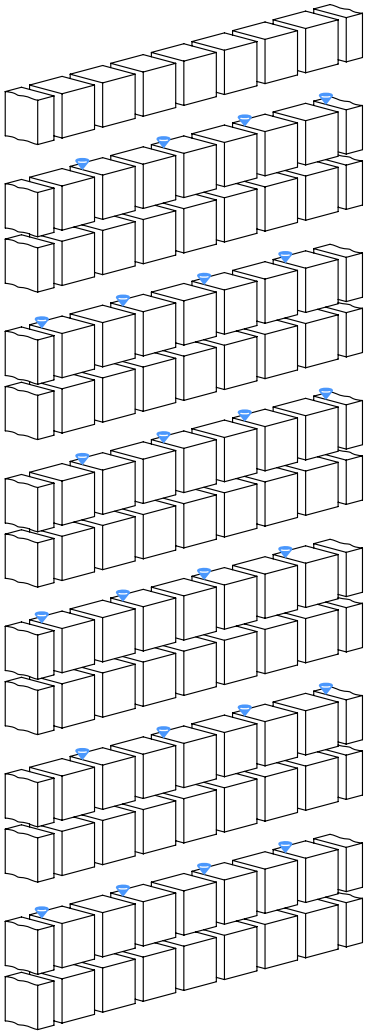


EXHIBIT 17.12 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.4(a*

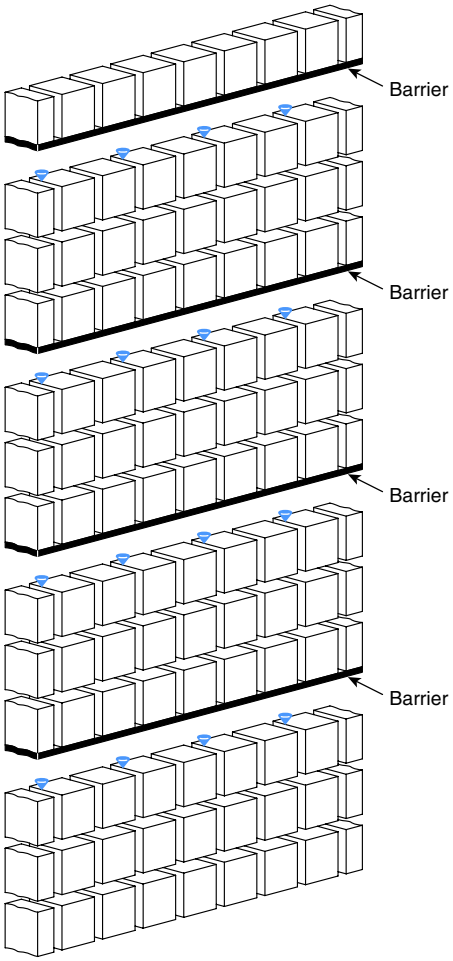
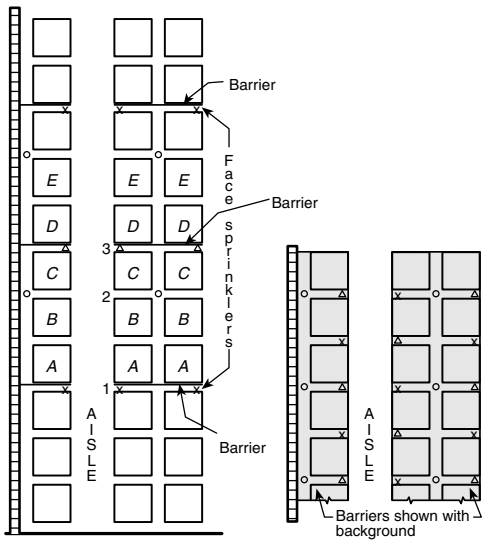


EXHIBIT 17.14 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.4(c*



Notes:
1. Sprinklers and barriers labeled 1 shall be required where loads labeled *A* or *B* represent top of storage.
2. Sprinklers labeled 1 and 2 and barriers labeled 1 shall be required where loads labeled *C* represent top of storage.
3. Sprinklers and barriers labeled 1 and 3 shall be required where loads labeled *D* or *E* represent top of storage.
4. For storage higher than represented by loads labeled *E*, the cycle defined by Notes 2 and 3 is repeated.
5. Symbol ∆or x indicates face sprinklers on vertical or horizontal stagger.
6. Symbol o indicates longitudinal flue space sprinklers.
7. 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 17.3.1.5(a) In-Rack Sprinkler Arrangement, Group A Plastic Commodities, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 1.

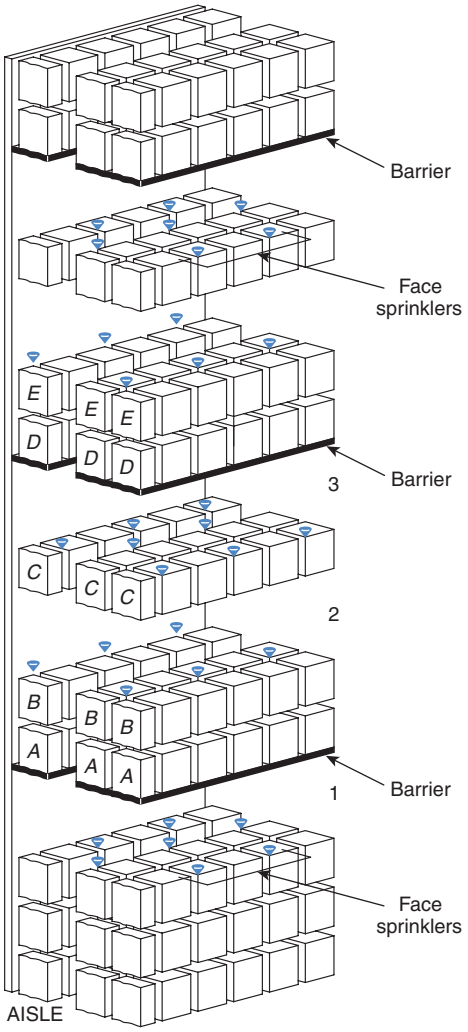
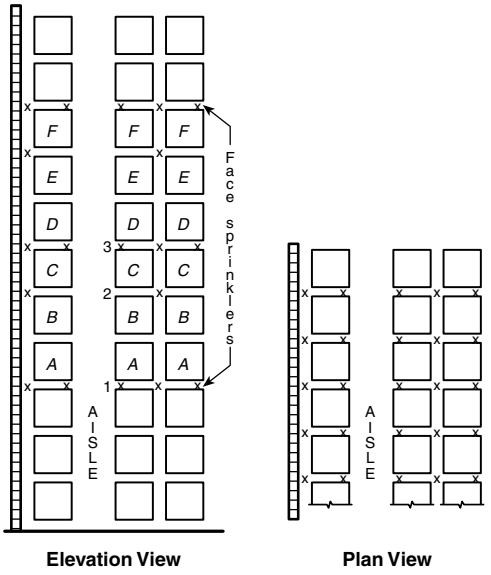


EXHIBIT 17.10 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.5 (a*



Notes:
1. Sprinklers labeled 1 shall be required where loads labeled *A* or *B* represent top of storage.
2. Sprinklers labeled 1 and 2 shall be required where loads labeled *C* represent top of storage.
3. Sprinklers labeled 1 and 3 shall be required where loads labeled *D* or *E* represent top of storage.
4. For storage higher than loads labeled *F*, the cycle defined by Notes 2 and 3 is repeated.
5. Symbol x indicates face and in-rack sprinklers.
6. 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 17.3.1.5(b) In-Rack Sprinkler Arrangement, Group A Plastic Commodities, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 2.

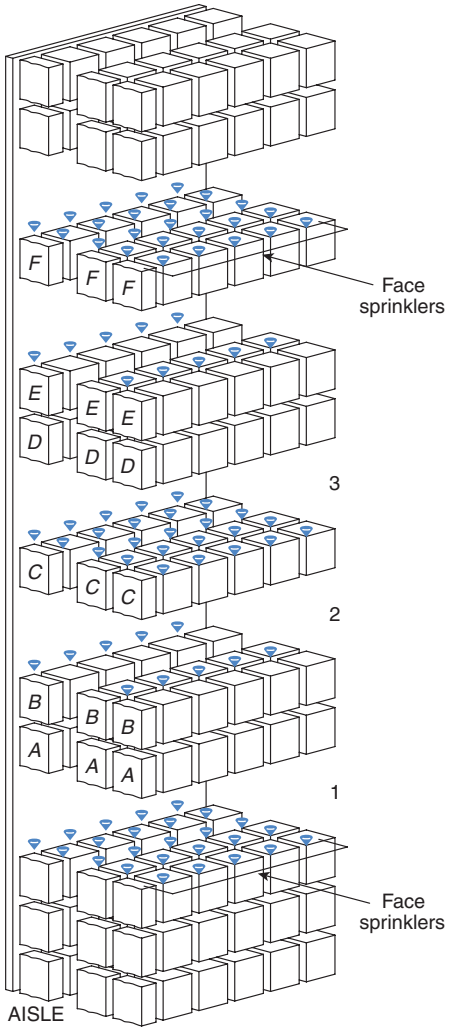


EXHIBIT 17.11 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.5 (b*

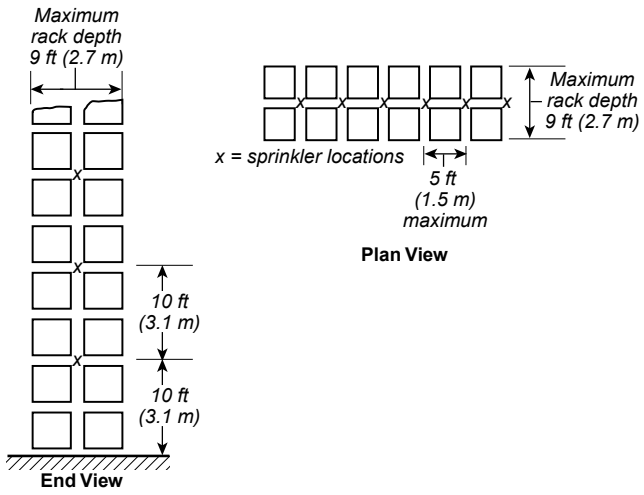


FIGURE 17.3.1.7 In-Rack Sprinkler Arrangement, Cartoned Expanded and Nonexpanded Plastic and Exposed Nonexpanded Plastic Commodities, Single- and Double-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m).

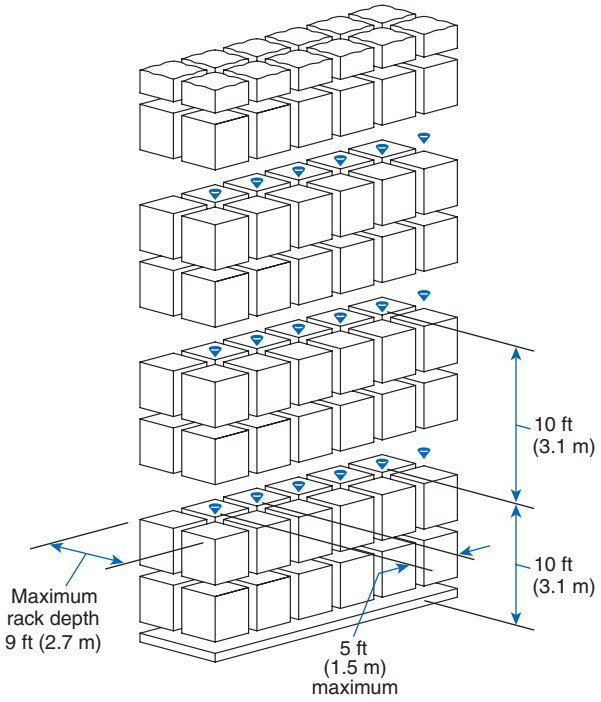
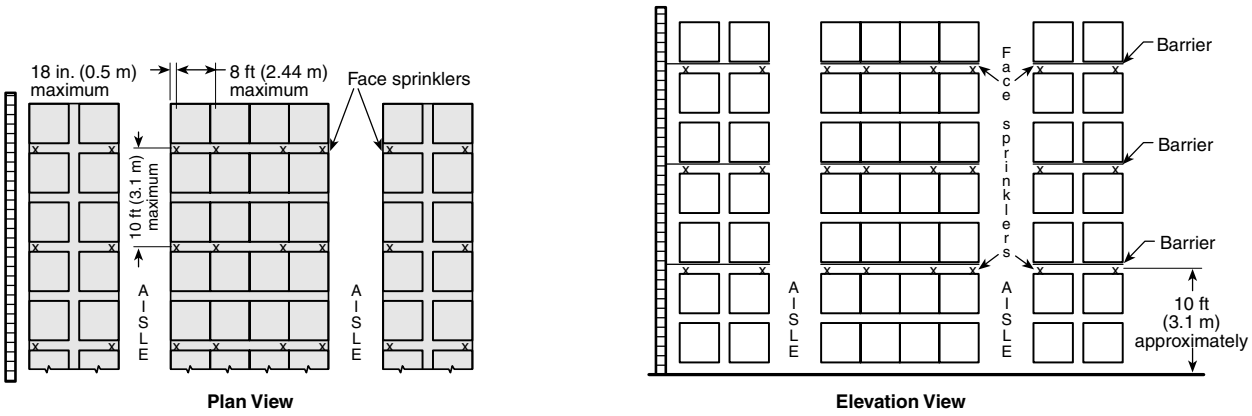
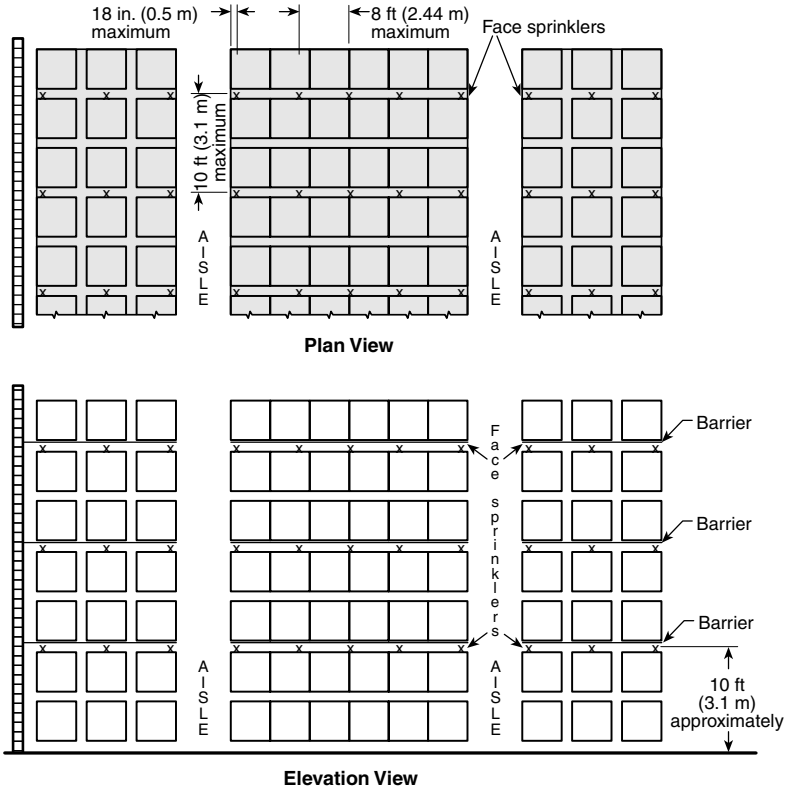


EXHIBIT 17.21 *Positioning of In-Rack Sprinklers in Accordance with Figure 17.3.1.7*



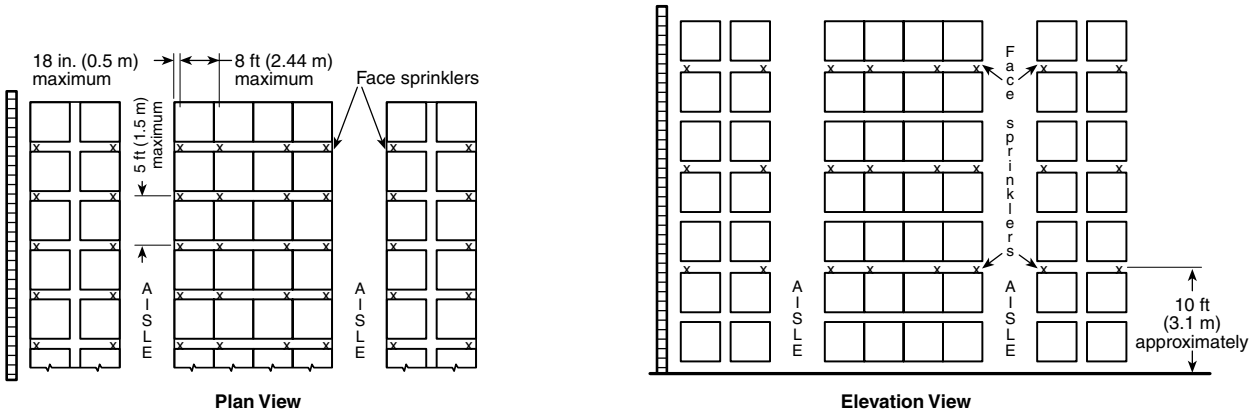
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. (0.5 m) up to 10 ft (3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.3.1.8(a) In-Rack Sprinkler Arrangement, Cartoned Plastic and Exposed Nonexpanded Plastic, Multiple-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 1 [10 ft (3.1 m) Maximum Spacing].



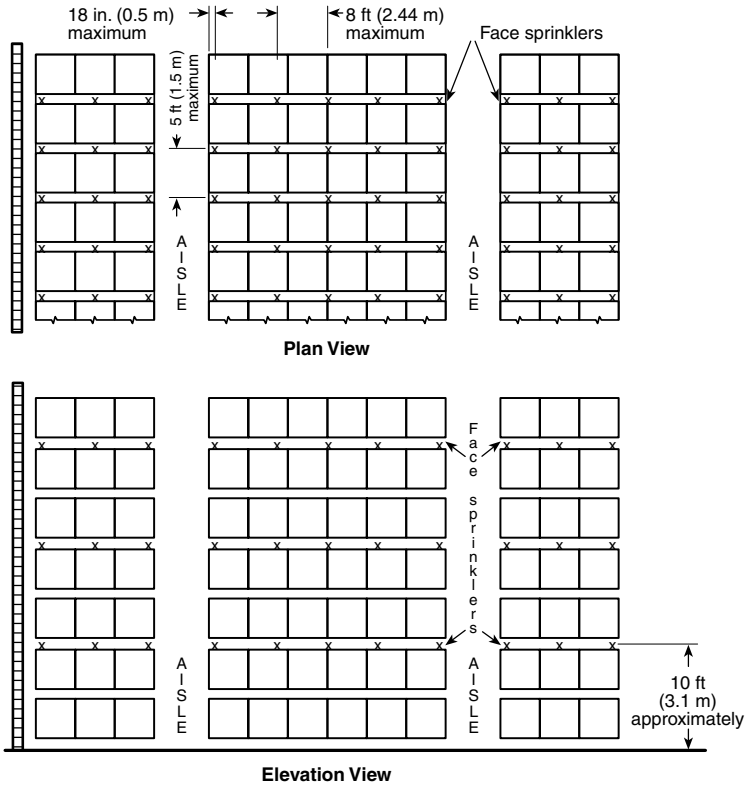
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. (0.5 m) up to 10 ft (3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.3.1.8(b) In-Rack Sprinkler Arrangement, Cartoned Plastic and Exposed Nonexpanded Plastic, Multiple-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 2 [10 ft (3.1 m) Maximum Spacing].



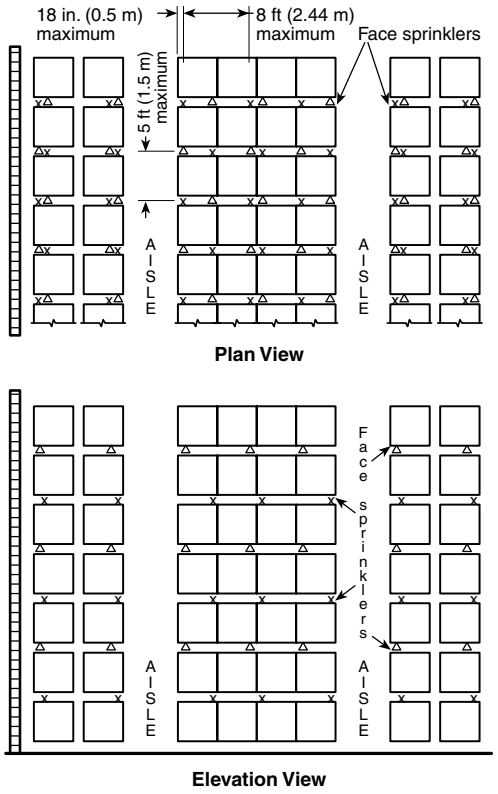
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. (0.5 m) up to 10 ft (3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.3.1.8(c) In-Rack Sprinkler Arrangement, Cartoned Plastic and Exposed Nonexpanded Plastic, Multiple-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 1 [5 ft (1.5 m) Maximum Spacing].



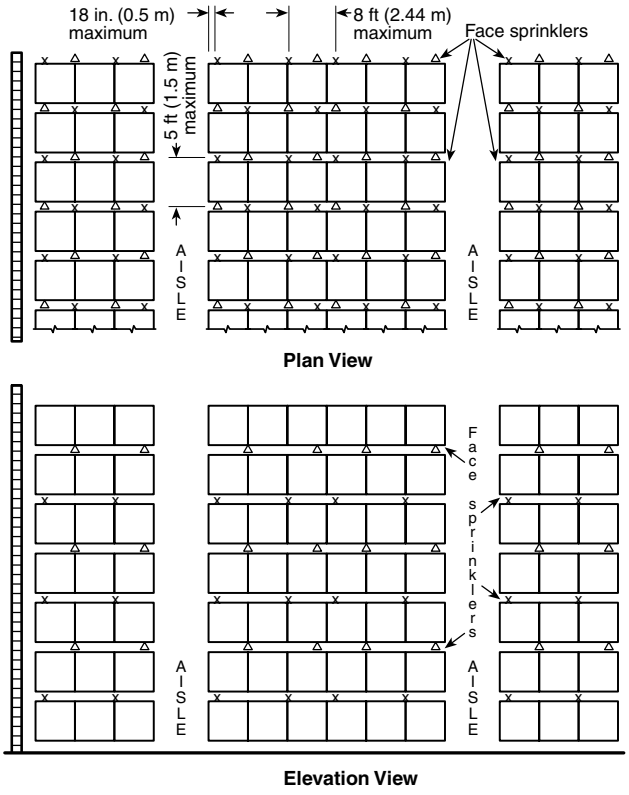
Note: Each square represents a storage cube measuring 4 ft to 5 ft (1.2 m to 1.5 m) on a side. Actual load heights can vary from approximately 18 in. (0.5 m) up to 10 ft (3.1 m). Therefore, there could be as few as one load or as many as six or seven loads between in-rack sprinklers that are spaced 10 ft (3.1 m) apart vertically.

FIGURE 17.3.1.8(d) In-Rack Sprinkler Arrangement, Cartoned Plastic and Uncartoned Unexpanded Plastic, Multiple-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 2 [5 ft (1.5 m) Maximum Spacing].



Note: 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 17.3.1.8(e) In-Rack Sprinkler Arrangement, Cartoned Plastic and Exposed Nonexpanded Plastic, Multiple-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 3 [5 ft (1.5 m) Maximum Spacing].



Note: 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 17.3.1.8(f) In-Rack Sprinkler Arrangement, Cartoned Plastic and Exposed Nonexpanded Plastic, Multiple-Row Racks, Storage Height Over 25 ft (7.6 m) — Option 4 [5 ft (1.5 m) Maximum Spacing].

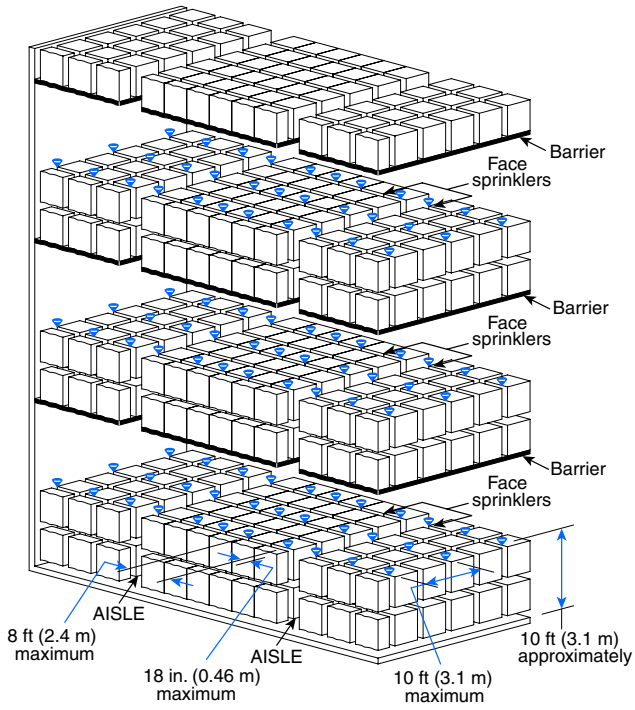


EXHIBIT 17.16 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.8(b*

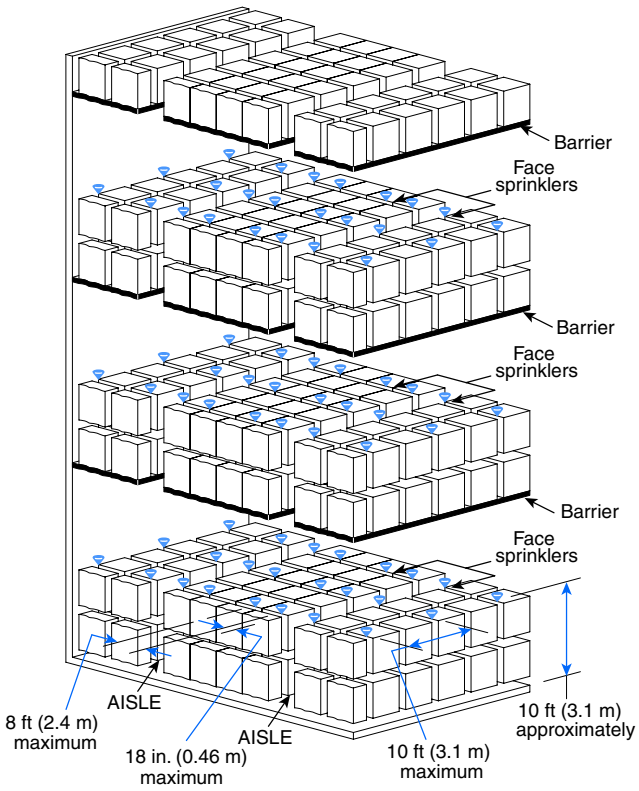


EXHIBIT 17.15 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.8(a*

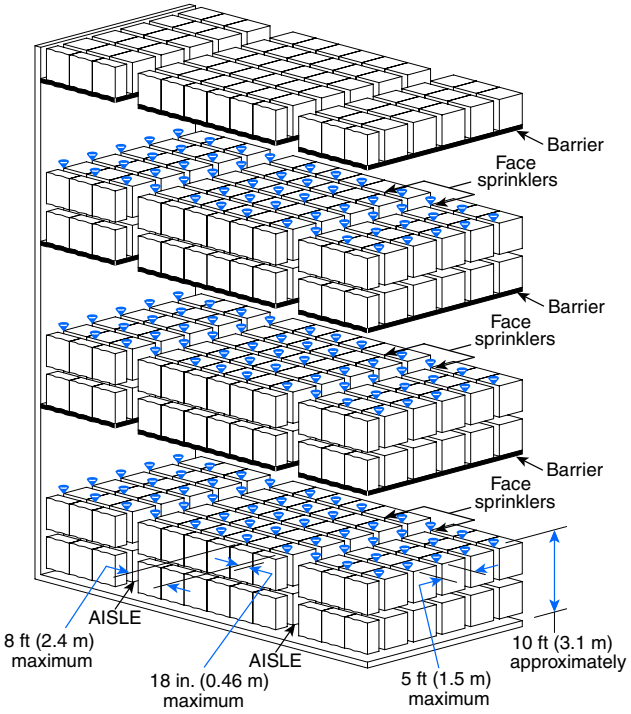


EXHIBIT 17.18 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.8(d*

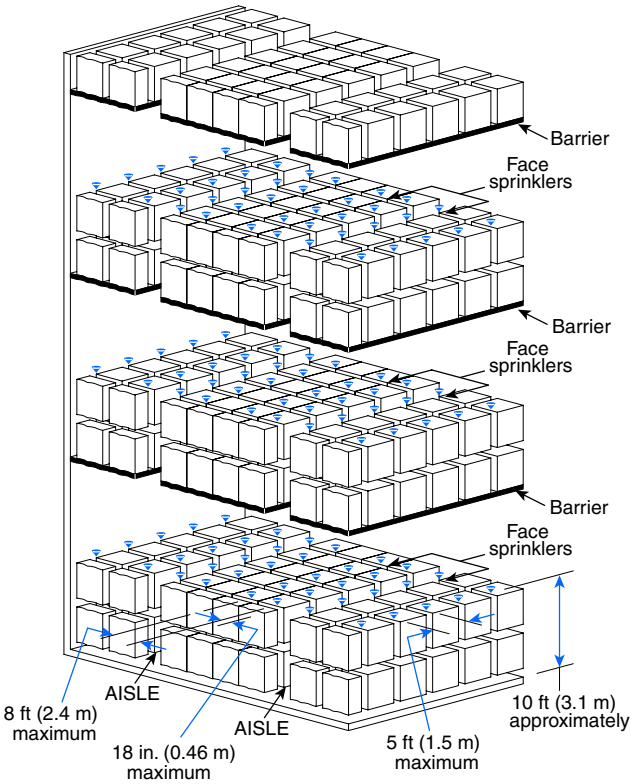


EXHIBIT 17.17 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.8(c*

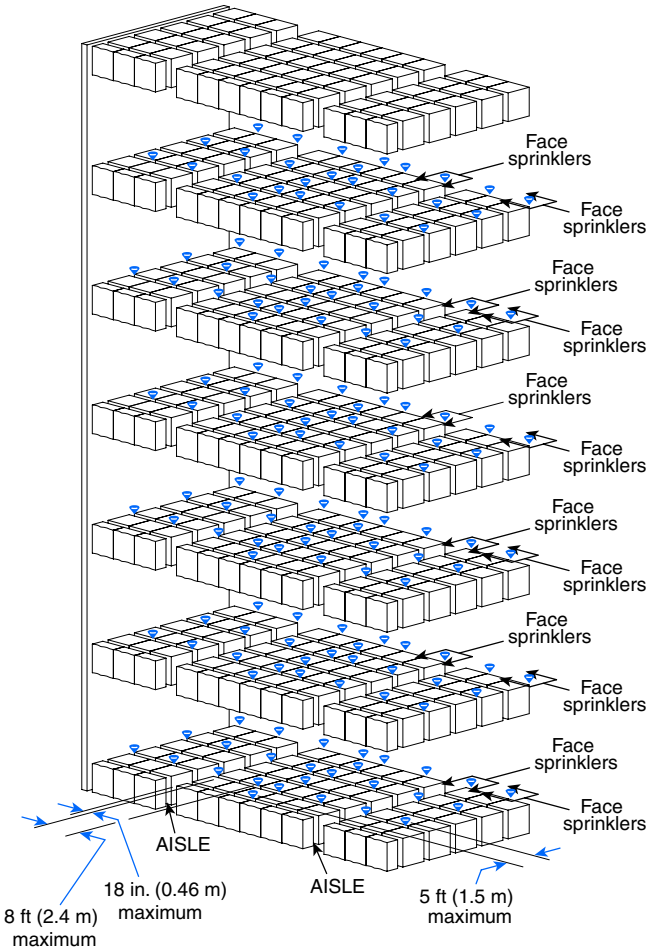


EXHIBIT 17.20 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.8(f*

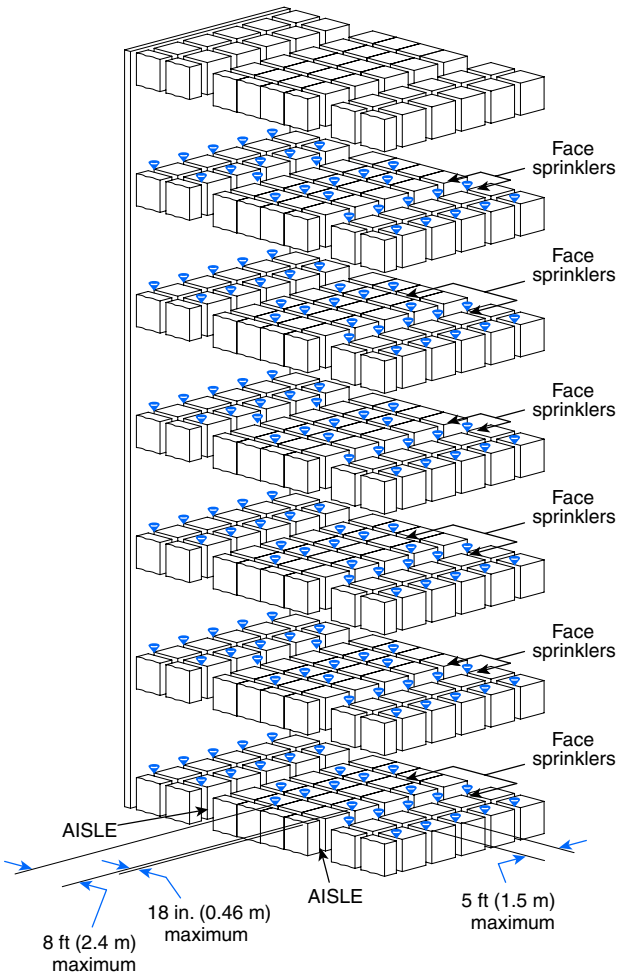


EXHIBIT 17.19 *Positioning of In-Rack Sprinklers in .(Accordance with Figure 17.3.1.8(e*

معايير الحماية باستعمال الرشاشات CMSA :

1- يجب أن تكون الحماية حسب الجدول 17.3.2.1 لحماية السلع البلاستيكية في كرتون وغير قابلة للتمدد في هياكل تخزين من دون رفوف صلبة.

2- يجب تزويد الحماية حسب الجدول 17.3.2.1 أو معايير NFPA الملائمة وذلك بهدف تحقيق أقل ضغط تشغيل و عدد الرشاشات الموجودة في منطقة التصميم.

3- يجب أن تكون منطقة التصميم على شكل مستطيل بأبعاد موازية لخطوط الفروع وبمساحة 1.2 من الجذر التربيعي للمنطقة المحمية بالرشاشات الداخلة في منطقة التصميم. وأي رشاشات جزئية سيتم إضافتها لمنطقة التصميم.

4- لن تحتاج الأبنية الحديدية لمتطلبات خاصة عند التصميم وفقا للجدول 17.3.2.1 حسب ترتيب التخزين الموافق.

Table 17.3.2.1 CMSA Sprinkler Design Criteria for Single-, Double-, and Multiple-Row Racks Without Solid Shelves of Plastics Commodities Stored Over 25 ft (7.6 m) in Height

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
Single-, double-, and multiple-row racks without solid shelves (no open-top containers)	Cartoned, nonexpanded plastics	30	9.1	35	10.6	19.6 (280) Pendent	Wet	15	25	1.7
		35	10.6	40	12.1	19.6 (280) Pendent	Wet	15	30	2.1

معايير الحماية باستعمال الرشاشات ESFR :

1- يجب أن تكون الحماية حسب الجدول 17.3.3.1 لحماية السلع البلاستيكية في كرتون وغير قابلة للتمدد.

2- لا يسمح باستعمال الرشاشات ESFR مع هياكل تخزين برفوف صلبة إلا إذا كانت الرفوف محمية برشاشات حسب البند 5 القادم.

3- يجب تصميم أنظمة رشاشات ESFR بحيث لا يقل ضغط التشغيل الأدنى عن الموجود في الجدول 17.3.3.1 لنوع التخزين والسلعة وارتفاع التخزين وارتفاع المبنى.

4- يجب أن تشمل منطقة التصميم 12 رشاش, أربعة في كل خط فرع في أبعد منطقة هيدروليكيا.

5- عندما يطلب من الجدول 17.3.3.1, مستوي واحد من رشاشات رفوف سريعة الاستجابة وعادية درجة الحرارة وبمعامل K-8.0 (115) or K-11.2 (160), يجب تركيبهم في مستوي قريب ولكن لا يزيد عن منتصف ارتفاع التخزين الأقصى المسموح به.

1- يجب إبقاء مسافة لا تقل عن 152 مم بين عاكس رشاشات الرفوف وقمة صف التخزين.

2- أقصى تباعد بين رشاشات الرفوف هو 1.5 م.

3- يجب تركيب رشاشات الرفوف عند تقاطع الممرات الطولية والعرضية, مع المحافظة على قاعدة أقصى تباعد.

4- عندما تكون المسافة بين الممرات العرضية أكبر من التباعد المسموح به, يجب تركيب رشاشات عند التقاطع وتركيب رشاشات إضافية بين الممرات العرضية لتحقيق قاعدة التباعد الأقصى.

5- عند عدم وجود ممرات عرضية, يجب أن لا يزيد تباعد الرشاشات عن الحد الأقصى المسموح.

6- كمية الماء المطلوبة للرشاشات الرفوف: يجب أن تعتمد كمية ماء رشاشات الرفوف على التشغيل الآني لثمان رشاشات في أبعد منطقة هيدروليكيا.

7- كل رشاش رف في البند 8 يجب إن يطلق ما لا يقل عن (227 L/min) 60 gpm.

Table 17.3.3.1 ESFR Protection of Rack Storage Without Solid Shelves of Plastics Commodities Stored Over 25 ft (7.6 m) in Height

Storage Arrangement	Commodity	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		Nominal K-Factor	Orientation	Minimum Operating Pressure		In-Rack Sprinkler Requirements
		ft	m	ft	m			psi	bar	
Single-, double-, and multiple-row racks (no open-top containers)	Cartoned nonexpanded	30	9.1	35	10.7	14.0 (200)	Upright/ pendent	75	5.2	No
						16.8 (240)	Upright/ pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	35	2.4	No
						25.2 (360)	Pendent	20	1.4	No
				40	12.2	16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	40	2.8	No
						25.2 (360)	Pendent	25	1.7	No
				45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes
						22.4 (320)	Pendent	40	2.8	No
						25.2 (360)	Pendent	40	2.8	No
		35	10.7	40	12.2	16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
						25.2 (360)	Pendent	25	1.7	No
				45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes
						22.4 (320)	Pendent	40	2.8	No
						25.2 (320)	Pendent	40	2.8	No
		40	12.2	45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes
						22.4 (320)	Pendent	40	2.8	No
						25.2 (320)	Pendent	40	2.8	No

(continues)

Table 17.3.3.1 *Continued*

Storage Arrangement	Commodity	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		Nominal K-Factor	Orientation	Minimum Operating Pressure		In-Rack Sprinkler Requirements
		ft	m	ft	m			psi	bar	
	Exposed nonexpanded	30	9.1	35	10.7	14.0 (200)	Pendent	75	5.2	No
						16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
				40	12.2	16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	50	3.4	No
						25.2 (320)	Pendent	50	3.4	No
				45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes
		35	10.7	40	12.2	16.8 (240)	Pendent	52	3.6	No
						22.4 (320)	Pendent	50	3.4	No
						25.2 (320)	Pendent	50	3.4	No
				45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes
		40	12.2	45	13.7	14.0 (200)	Pendent	90	6.2	Yes
						16.8 (240)	Pendent	63	4.3	Yes

هذا ما تيسر إيراده

م	البند	الصفحة
1	مصطلحات مستعملة خاصة بهذا الفصل	3
2	الفصل الأول : مقدمة عامة	4
3	الفصل الثاني : معايير الحماية لارتفاع حتى 7.6 م	9
	معايير الحماية باستعمال الرشاشات Control Mode Density/Area Sprinkler	9
	معايير الحماية باستعمال الرشاشات CMSA	22
	معايير الحماية باستعمال الرشاشات ESFR	23
	التصميم الخاص لهياكل التخزين للسلع من تصنيف I إلى IV بارتفاع حتى 7.6 م	28
4	الفصل الثالث : معايير الحماية لارتفاع أعلى من 7.6 م	29
	معايير الحماية باستعمال الرشاشات Control Mode Density/Area Sprinkler	29
	معايير الحماية باستعمال الرشاشات CMSA	43
	معايير الحماية باستعمال الرشاشات ESFR	43