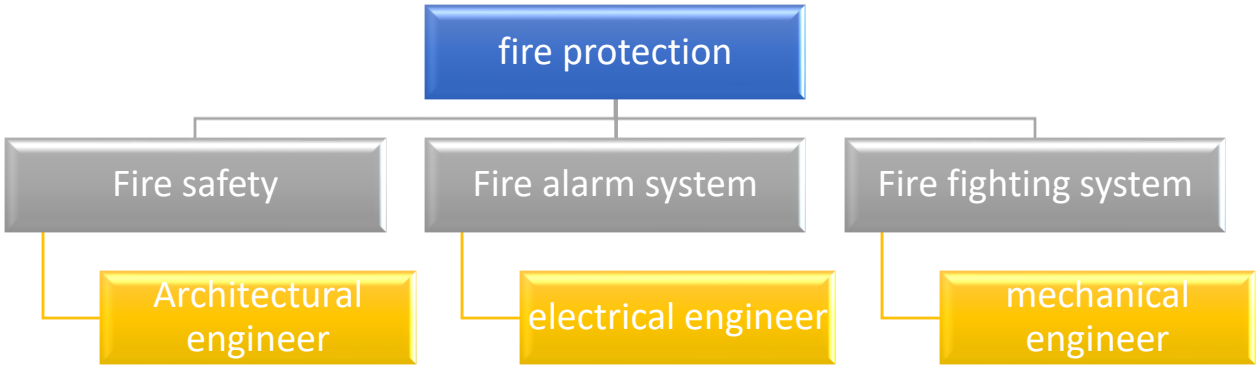
Introduction

← ما هو الغرض من عمل نظام مكافحة الحريق؟

↵ الإجابة وهو حماية الأرواح وكذلك الممتلكات

← الكود المستخدم في الحريق هو(NFPA- National Fire Protection Association)

← ليه بقا الكود اسمة fire protection والكورس اسمه fire fighting وذلك لان fire protection تشمل علي:



← وكدا بيقا احنا كمهندسين ميكانيكا بندرس الجزء من الكود NFPA الخاص بfirefighting system ودا اسم الكورس انما مسئولية حماية الأرواح والممتلكات مشتركه ما بين مهندس ميكانيكا وكهربا عمارة

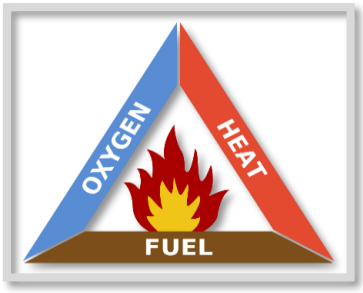
كيف يحدث حريق أو العامل الرئيسي لحدوث حريق؟

لكي يحدث حريق لابد من توافر ثلاث أشياء وهم:

1. الاكسجين
2. ماده قابله للاشتعال (fuel)مثل (الخشب – القماش – الورق – البلاستيك)
3. توافر درجات الحرارة اللازمة لحدوث حريق ووصول الماده القابلة للاشتعال الي درجه حرارة الاشتعال الذاتي (heat) مصدر الحرارة قد يكون تفاعل كيميائي – ماس كهربي

مثال: ورق + مصدر حرارة (نار – عود كبريت مشتعل) + أكسجين = حريق

↵ من تعريف الحريق ظهر ما يسمي (مثلث اللهب)



هدف مكافحة الحريق؟

إذا أسقطنا أي ضلع من اضلاع مثلث اللهب يتوقف الحريق او يتم السيطرة عليه وفيما يلي الطرق المستخدمة لإسقاط ضلع من أضلاع المثلث.

لإسقاط ضلع الحرارة

يتم ذلك عن طريق تبريد الحرارة بالماء حيث نحاول جعل درجة حرارة الوقود المشتعل (FUEL) أقل من درجة حرارة الاشتعال الذاتي ولاكن يجب الاخذ في الاعتبار:

1) الماء غير صالح لكل الأحوال حيث له درجة تجمد وغليان.
2) الماء لا يمكن استخدامه في بعض الأماكن التي بها نقود أو وثائق مهمة.
3) لا ينصح باستخدام الماء في غرف العمليات ومع حرائق الكهرباء

← يتم التعامل مع الحرائق من هذا النوع عن طرق كسر الأكسجين O2.

لإسقاط ضلع الأكسجين

← الأكسجين موجود بالهواء نسبته تقريبا 21 % واثبتت الدراسات انه يحدث إطفاء للحريق عند نسبة اكسجين اقل من16%

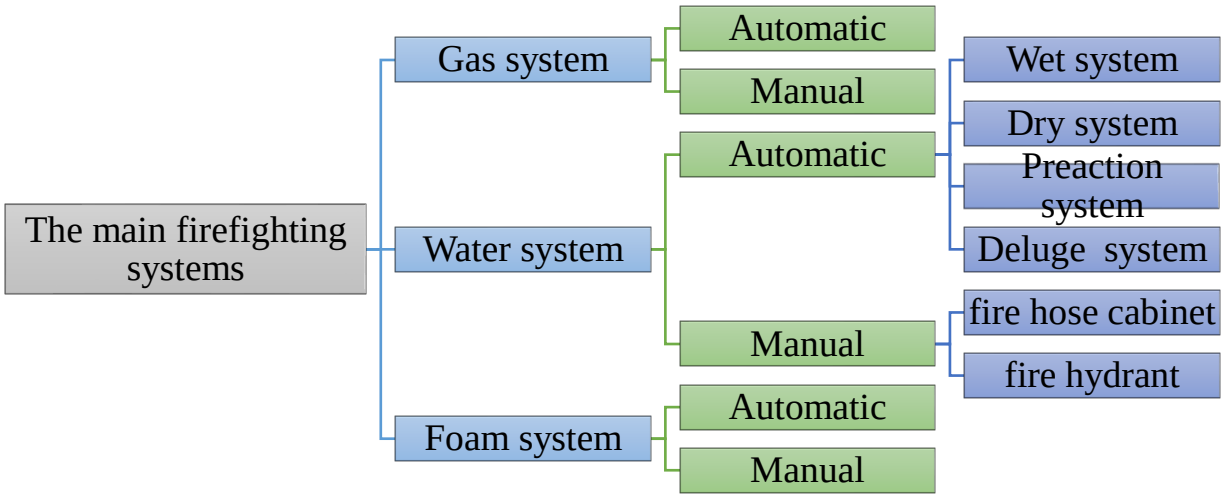
← يتم ذلك عن طريق تقليل نسبته و ذلك عن طريق استخدام غاز خامل آخر بالتالي يقل تركيز الأكسجين عن التركيز الذى يحصل معه حريق وهو 15% وأقل نسبة من الأكسجين في الهواء تكفى لتنفس الأنسان هى (6-8) %

← غازات الإطفاء: (CO2 – FM 200 – Novak – Aerosol – Argon)

← الأماكن المفتوحة لا يمكن استخدام غازات الإطفاء حيث لا يمكن تقليل الأكسجين في الأماكن المفتوحة

- نستخدم نظام الرغوة (FOAM) وهو عباره عن مادة كيميائية بنسبة 3% مع ماء بنسبة 97%, من أهم مميزات الرغوة (FOAM) ان لها كثافة(Density) أقل من كثافة أي وقود سائل بالتالى تطفو على سطحه مانعة وصول الأكسجين إليه فيسقط ضلع الأكسجين وأيضا تقوم الماء بتقليل درجة حرارة الوقود فيسقط ضلع الحرارة أيضا

وبناء على ذلك فان أنظمة مكافحة الحريق كالتالي:



fire extinguisher

- بناء علي نوع الحريق يتم تحديد نوع classوبناء علي ذلك تحديد نوع طفاية الحريق

← تعليق الطفايات

طبقا للكود NFPA 10 يتم تعليق الطفايات علي مسافات كالتالي :

- الطفايات التي لا يزيد وزنها عن 18kg يتم تركيبها بحيث لا تزيد المسافة عن 1.5mما بين قمة الطفاية والأرض
- الطفايات التي يزيد وزنها عن 18kg يتم تركيبها بحيث لا تزيد المسافة عن 1mما بين قمة الطفاية والأرض
- في كل الأحوال يجب ان لا يقل ارتفاع قاع الطفاية عن الأرض عن مسافة 10cm

6.1.3.8 Installation Height.

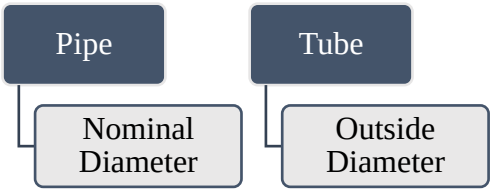
6.1.3.8.1 Fire extinguishers having a gross weight not exceeding 40 lb (18.14 kg) shall be installed so that the top of the fire extinguisher is not more than 5 ft (1.53 m) above the floor.

6.1.3.8.2 Fire extinguishers having a gross weight greater than 40 lb (18.14 kg) (except wheeled types) shall be installed so that the top of the fire extinguisher is not more than 3½ ft (1.07 m) above the floor.

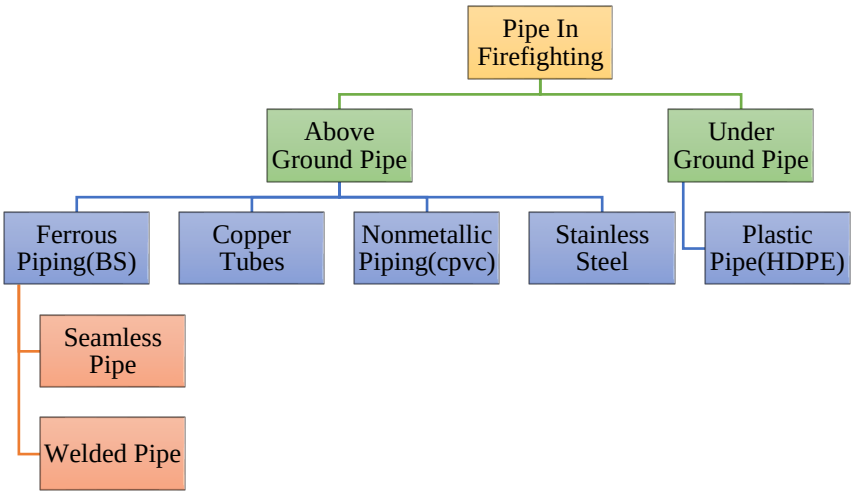
6.1.3.8.3 In no case shall the clearance between the bottom of the hand portable fire extinguisher and the floor be less than 4 in. (102 mm).

Pipe in firefighting

- أولا لازم نعرف لي بنقول عليها pipe مش tube



- ال nominal pipe size هو القطر الشائع بالسوق واللي بنشتري به الماسورة وليس المقصود به قطر الماسورة الداخلي أو القطر الخارجي



welded pipe (black steel)

- مواسير من الحديد الملحومة عن طريق القوس الكهربي (ERW)
- يوجد منها جداول (sch10-sch20-sch40) ال schedule number هو رقم بيعبر عن سمك الماسورة ال pipe thickness والذي بدورة يعبر عن مدي تحمل الماسورة للضغط حيث كلما زاد رقم الجدول زاد سمك الماسورة وزاد تحملها للضغط وقل قطرها الداخلي
- رغم انها لا تتحمل ضغوط عالية زي ال seamless ولاكن ضغطها يعتبر مقبول

seamless pipe (black steel)

- كلمة seamlessتعني أي بدون لحام حيث تصنع عن طريق الصب المواسير دي غالبا بتكون black steel من النوع غير المجلفن هذا النوع من المواسير هو المفضل والشائع استخدامه في شبكات المواسير فوق الأرض ويتحمل ضغوط اعلي من welded pipe واشهر الجداول هو sch 40
- النوعان المذكرون في الأعلى هم black steel يتم استخدمهم فوق الأرض وأيضا يمكن دفنهم ولاكن بعده اعتبارات

galvanized pipe

- لا يستخدم الا في شبكات ال dry فقط علي عكس ال black steel يستخدم في كلا الحالتين wet and dry
- وأيضا يمكن استخدامه في drain fire

Nonmetallic Piping

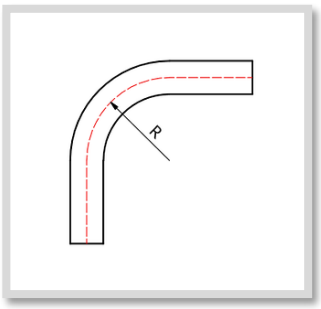
- هي مواسير بلاستيك تتميز بخفة وزنها ومقاومتها للتأكل او الصدأ وهي مواسير pvc وهي عبارة عن نوعان (upvc-cpvc) ال upvc هي مواسير تستخدم في الplumingويمكن استخدمها أيضا في ال drain الخاص بالفاير اما cpvcتستخدم أيضا في ال drain بتاع الفاير
- الكود لا يمنع استخدام ال pvc تحت الأرض ولاكن هناك عده اعتبارات

Plastic Pipe (HDPE)

- من أشهر المواسير المدفونة تحت الأرض هي HDPEويتم تحديد عمق الدفن للمواسير تحت الأرض وفقا للاتي:
  1. في حاله ان الطريق مستخدم لسير الافراد فقط فان اقل عمق لدفن المواسير هو 80cm
  2. في حاله سيارات النقل الخفيف فان افل عمق لدفن المواسير هو 90cm
  3. في حاله سيارات النقل الثقيل فان اقل عمق لدفن المواسير هو 120cm
- وأيضا يمكن استخدامه في drain fire

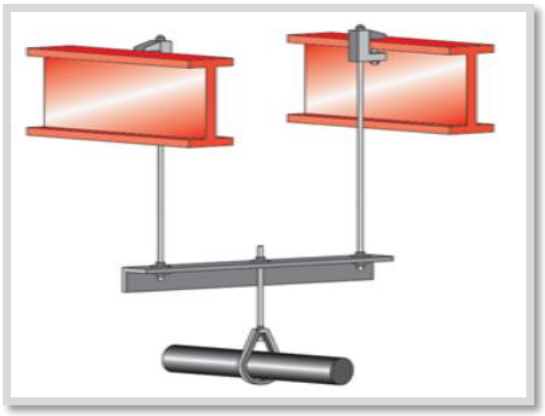
→ Bending pipe

- All pipe (R=12D) and (D) is the pipe diameter
- In black steel (D = 2" ↓ → R = 6D)
- In black steel (D = 2.5" ↑ → R = 5D)



Hangers

↵ يوجد اشكال مختلفة من التحاميل وأدوات تعليق مواسير الحريق (Trapeze Hangers)



↵ أقصى مسافة ما بين نقطة التحاميل والأخرى موضحه في الجدول التالي وتكون علي حسب ماده الماسورة وقطره

Table 9.2.2.1(b) Maximum Distance Between Hangers (m)

	Nominal Pipe Size (mm)											
	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
Steel pipe except threaded lightwall	NA	3.7	3.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
Threaded lightwall steel pipe	NA	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	NA	NA	NA	NA	NA
Copper tube	2.4	2.4	3.0	3.0	3.7	3.7	3.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
CPVC	1.7	1.8	2.0	2.1	2.4	2.7	3.0	NA	NA	NA	NA	NA
Ductile-iron pipe	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4.6	NA	4.6	NA	4.6	4.6

- ثانيا ابعاد الزاوية وتكون علي حسب المسافة بين الهنجر والأخر وقطر الماسورة تأتي بما يسمي modulus

Nominal Diameter of Pipe Being Supported – Schedule 40 Steel												
Span (ft)	1	1.25	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	8	10
1.5	0.08	0.09	0.09	0.1	0.11	0.12	0.14	0.15	0.18	0.22	0.30	0.41
2.0	0.11	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.20	0.24	0.29	0.40	0.55
2.5	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.20	0.21	0.25	0.30	0.43	0.56
3.0	0.16	0.17	0.18	0.20	0.22	0.25	0.27	0.30	0.36	0.43	0.60	0.82
3.5	0.19	0.20	0.21	0.23	0.26	0.29	0.32	0.35	0.42	0.51	0.70	0.96
4.0	0.22	0.23	0.24	0.26	0.29	0.33	0.36	0.40	0.48	0.58	0.80	1.10
4.5	0.25	0.26	0.27	0.29	0.33	0.37	0.41	0.45	0.54	0.65	0.90	1.23
5.0	0.27	0.29	0.30	0.33	0.37	0.41	0.45	0.49	0.60	0.72	1.00	1.37
5.5	0.30	0.31	0.33	0.36	0.40	0.45	0.50	0.54	0.66	0.79	1.10	1.51
6.0	0.33	0.34	0.36	0.39	0.44	0.49	0.54	0.59	0.72	0.87	1.20	1.64
6.5	0.36	0.37	0.40	0.42	0.48	0.54	0.59	0.64	0.78	0.94	1.31	1.78
7.0	0.38	0.40	0.43	0.46	0.52	0.58	0.63	0.69	0.84	1.01	1.41	1.92
7.5	0.41	0.43	0.46	0.49	0.55	0.62	0.68	0.74	0.90	1.08	1.51	2.06
8.0	0.44	0.46	0.49	0.52	0.59	0.66	0.72	0.79	0.96	1.16	1.61	2.19
8.5	0.47	0.48	0.52	0.56	0.63	0.70	0.77	0.84	1.02	1.23	1.71	2.33
9.0	0.49	0.51	0.55	0.59	0.66	0.74	0.81	0.89	1.08	1.30	1.81	2.47
9.5	0.52	0.54	0.58	0.62	0.70	0.78	0.86	0.94	1.14	1.37	1.91	2.60
10.0	0.55	0.57	0.61	0.65	0.74	0.82	0.90	0.99	1.20	1.45	2.01	2.74
10.5	0.58	0.60	0.64	0.69	0.77	0.86	0.95	1.04	1.26	1.52	2.11	2.88
11.0	0.60	0.63	0.67	0.72	0.81	0.91	0.99	1.09	1.32	1.59	2.21	3.01
11.5	0.63	0.66	0.70	0.75	0.85	0.95	1.04	1.14	1.38	1.66	2.31	3.15
12.0	0.66	0.68	0.73	0.78	0.88	0.99	1.08	1.19	1.44	1.73	2.41	3.29
12.5	0.69	0.71	0.76	0.82	0.92	1.03	1.13	1.24	1.5	1.81	2.51	3.43
13.0	0.71	0.74	0.79	0.85	0.96	1.07	1.17	1.29	1.56	1.88	2.61	3.56
13.5	0.74	0.77	0.82	0.88	0.99	1.11	1.22	1.34	1.62	1.95	2.71	3.70
14.0	0.77	0.80	0.85	0.91	1.03	1.15	1.26	1.39	1.68	2.02	2.81	3.84
14.5	0.80	0.83	0.88	0.95	1.07	1.19	1.31	1.43	1.74	2.1	2.91	3.97
15.0	0.82	0.86	0.91	0.98	1.10	1.24	1.35	1.48	1.8	2.17	3.01	4.11
15.5	0.85	0.88	0.94	1.01	1.14	1.28	1.4	1.53	1.86	2.24	3.11	4.25
16.0	0.88	0.91	0.97	1.05	1.18	1.32	1.44	1.58	1.92	2.31	3.21	4.39

- ثم عن طريق ال modulus وكذلك ال schedule نأتي بأبعاد الزاوية ويتبقى لنا حساب قطر التيش (rod)

Table 9.1.1.7.1(b) Available Section Modulus of Common Trapeze Hangers (in.³)

Pipe		Modulus (in.³)	Angles (in.)	Modulus (in.³)
in.	mm			
Schedule 10				
1	25	0.12	1½ × 1½ × 3⁄16	0.10
1¼	32	0.19	2 × 2 × ⅛	0.13
1½	40	0.26	2 × 1½ × 3⁄16	0.18
2	50	0.42	2 × 2 × 3⁄16	0.19
2½	65	0.69	2 × 2 × ¼	0.25
3	80	1.04	2½ × 1½ × 3⁄16	0.28
3½	90	1.38	2½ × 2 × 3⁄16	0.29
4	100	1.76	2 × 2 × 5⁄16	0.30
5	125	3.03	2½ × 2½ × 3⁄16	0.30
6	150	4.35	2 × 2 × ⅜	0.35
			2½ × 2½ × ¼	0.39
			3 × 2 × 3⁄16	0.41
Schedule 40				
1	25	0.13	3 × 2½ × 3⁄16	0.43
1¼	32	0.23	3 × 3 × 3⁄16	0.44
1½	40	0.33	2½ × 2½ × 5⁄16	0.48
2	50	0.56	3 × 2 × ¼	0.54

- يتبقى لنا حساب قطر التيش (rod) وذلك عن طريق قطر الماسورة

Table 9.1.2.1 Hanger Rod Sizes

Pipe Size		Diameter of Rod	
in.	mm	in.	mm
Up to and including 4	100	⅜	10
5	125	½	12
6	150		
8	200		
10	250	⅝	16
12	300		

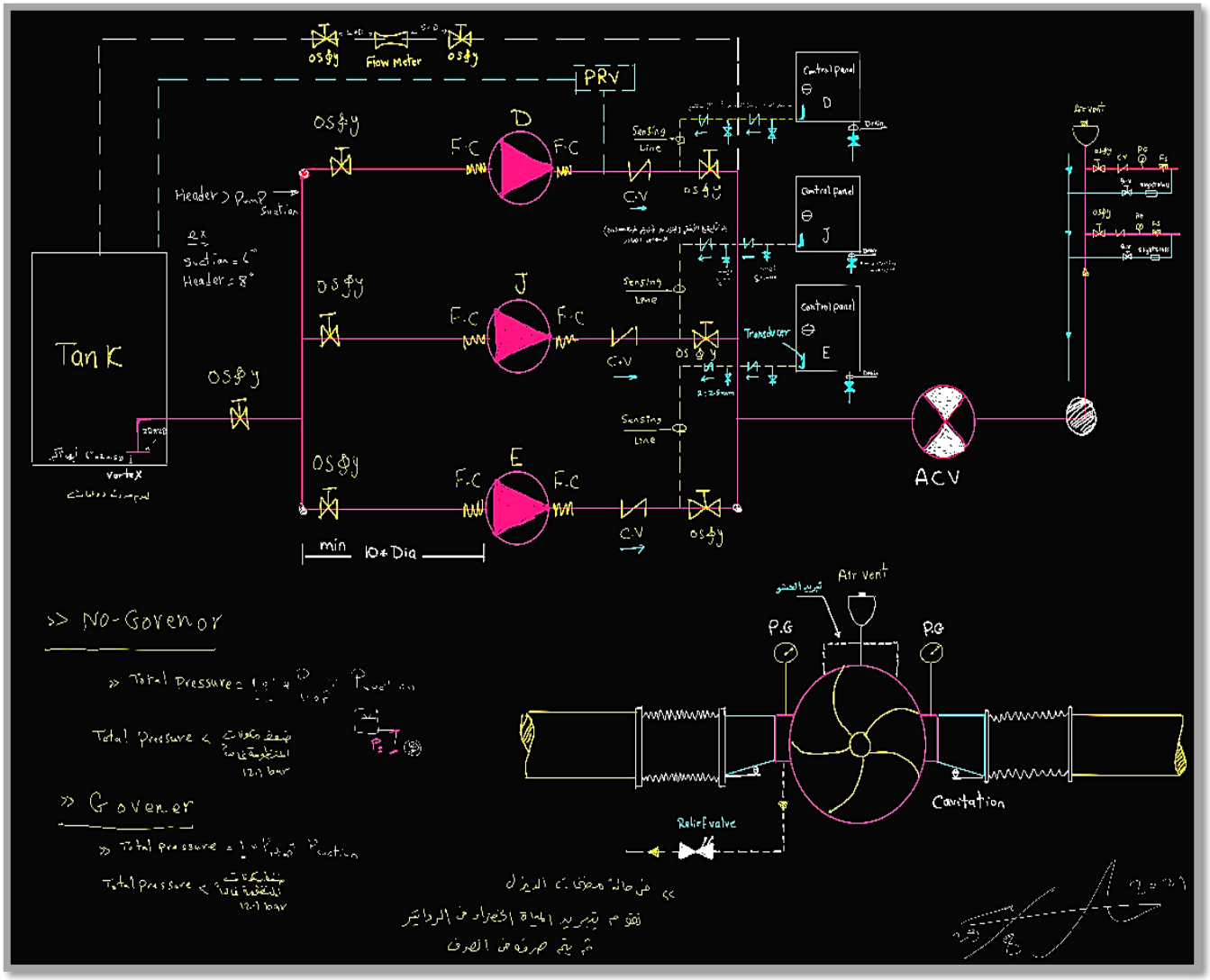
Pump Room

- غرفة المضخات هي القلب النابض لمنظومة مكافحة الحريق بالماء وتعمل على مد المنظومة بكمية وضغط المياه المطلوبين للتغلب على الحريق .

Fire pump set

- اي نظام إطفاء حريق بالماء يتكون من مجموعة طلمبات حريق:

1. طلمبة رئيسيه
2. طلمبة احتياطيه
3. طلمبة تعويضيه

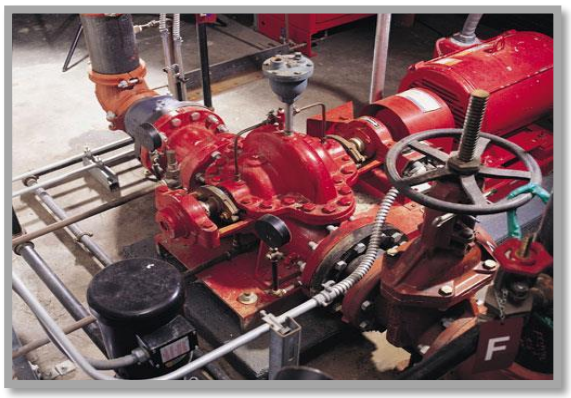


jokey pump

- الهدف منها هو الحفاظ على ضغط الشبكة حيث تعمل على تعويض الشبكة بالماء حالة حدوث انخفاض بسيط في ضغط الشبكة
- اول المضخات عملا في حال انخفاض الضغط بالمنظومة
- والهدف الاساسي منها انه إذا حدث تسريب في حالة عدم وجودها فستعمل المضخة الكهربية تلقائيا وتعوض الضغط سريعا لتدفقها العالي فتتوقف عن العمل ومع استمرا التسريب فسيقل الضغط وتضطر المضخة للعمل مرارا حتى يتم الاصلاح وهو الامر الذي يعرض المضخة للاحتراق نتيجة تكرار تيار البدء على موتورها الكهربي وهي باهظة الثمن.
- لاحظ ان المضخة الجوكي مصممة انها تشتغل اكتر من مره في الساعة ولا تتلف
- بالنسبة للضغط بتاع المضخة الجوكي بيكون اعلي من ضغط الشبكة ب 0.5 bar عشان ترجع ضغط الشبكة بسرعه

- $Q_J = 5{:}\,10\ \%\ Q_S \rightarrow\ H_j = H_s + 0.5\ \text{bar}$

electrical pump



- هي المضخة الرئيسية بالمنظومة
- $Q_E = Q_S \rightarrow\ H_E = H_s$

Diesel pump

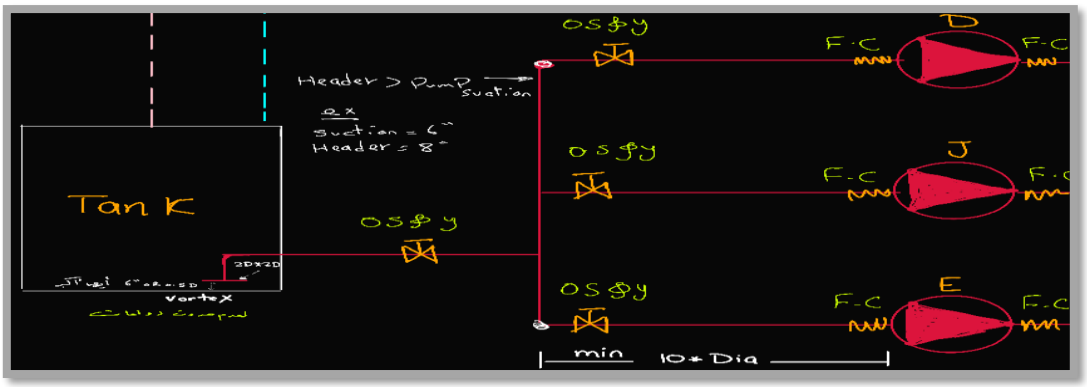
- تكون مضخة احتياطية موصلة بمحرك احتراق داخلي من النوع الديزل وتعمل في حالة انقطاع التيار مع حدوث الحريق.
- $Q_D = Q_S \rightarrow H_D = H_s$

Sequence of operation of fire pump

- عند حدوث حريق، تبدأ المضخة المساعدة (jokey pump) بالعمل لتعويض الفقد في الضغط في الشبكة ونظراً للانخفاض الكبير للضغط في الشبكة وزيادة كمية السريان المطلوبة لا تستطيع المضخة أن توفر الاحتياجات فتتوقف عن العمل وتبدأ المضخة الكهربائية الرئيسة بالعمل.
- تبدأ المضخة الكهربائية الرئيسة بالعمل وتعطى السريان والضغط المراد في الشبكة حتى تتوقف إذا حققت المراد منها.
- في حالة فشل المضخة الكهربائية في توفير الضغط والسريان للشبكة أو انقطاع الكهرباء، تبدأ مضخة الديزل في العمل ولا تتوقف ابداً إلا يدوياً

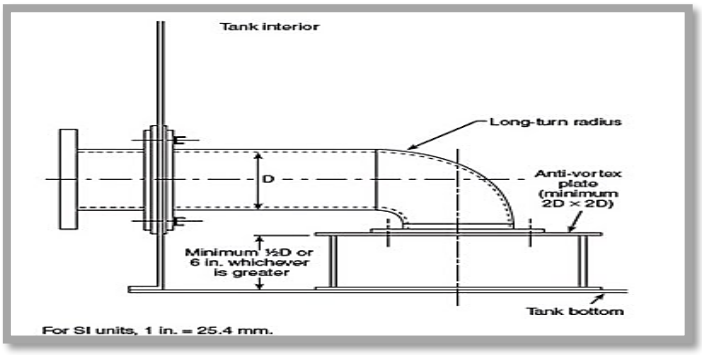
Suction line

⇒ Anti-Vortex plate+ (OS & Y) + Header+ Strainer+ Flexible connector +pressure gage



1. Anti-Vortex plate

- يتم تركيبة على بداية ماسورة السحب داخل الخزان وتعمل على تقليل الدوامات ف ماسورة السحب
- عبارة عن كوع بنقس قطر ماسورة السحب موجهه لاسفل ومركب عليها plate بمقاس 2D*2D حيث D هي قطر ماسورة السحب وتبعد عن قاع الخزان ارتفاع 0.5D or 6 inch ايهما اكبر



2. (OS & Y) outside screw yoke with Tamper switch

- هو عباره عن محبس بوابة عادي ويتم تركيبة علي خط السحب كمحبس عزل يستخدم اثناء الصيانة
- يكون دائما normal open واثناء الصيانة يتم غلقة وعمل صيانة له
- ال tamper switch يتم تركيبه على المحابس ويوصل بنظام انذار الحريق ليعطي انذار اذا كان المحبس مغلق
- حيث عند دوران الطارة Hand Wheelالخاصة بالمحبس يرتفع القلاوظ إلى أعلى أو للخارج حيث ان الطارة ثابته حيث تعمل على فتح و غلق البوابة و بمجرد النظر إليها معرفة إذا ما كان الصمام مفتوح أم مغلق و هذا من خلال ملاحظة القلاوظ

3. Suction and discharge diameter

- يتم تحديد قطر ماسورة السحب من خلال جدول الكود التالي وذلك بمعلومية ال gpm

Table 4.27(a) Summary of Centrifugal Fire Pump Data (U.S. Customary)

	Minimum Pipe Sizes (Nominal) (in.)						
Pump Rating (gpm)	Suction[a,b,c]	Discharge[a]	Relief Valve	Relief Valve Discharge	Meter Device	Number and Size of Hose Valves	Hose Header Supply
25	1	1	¾	1	1¼	1 — 1½	1
50	1½	1¼	1¼	1½	2	1 — 1½	1½
100	2	2	1½	2	2½	1 — 2½	2½
150	2½	2½	2	2½	3	1 — 2½	2½
200	3	3	2	2½	3	1 — 2½	2½

4. Header diameter

- قطر ال headerاكبر من قطر ماسورة مخضه الكهرباء والديزل بدرجة واحده مع العلم ان المواسير المتوافرة في السوق (1-1.25-1.5-2-2.5-3-4-6-8وهكذا) بوصه
- وكدا كدا اكبر من jokey pump بسبب كمية ال flow القليلة بتاعتها

⇒ Note

- يجب ان تكون المسافة بين سحب المضخة و elbow suction header لا تقل عن 10D وذلك لضمان دخول الماء المضخة في حالة laminar

5. Strainer

- يتم تركيبها في حالة ان الماء غير نظيف أي ان مصدر الماء مفتوح مثل الأنهار ولاكن من خلال شروط ومعايير وأيضا يمكن الاستغناء عنها اذا كان مصدر المياة من الخزان (مصدر مياة نظيف)
- في حالة تركيب مصفاه علي خط السحب للمضخة يراعي ان تكون المسافة بين سحب المضخة والمصفاة لا تقل عن 10D حيث D هي قطر ماسورة السحب للمضخة

6. Flexible connector

- يتم تركيب الوصلة المرنة بغرض امتصاص الاهتزازات علي خط السحب يفضل ان تكون من stainless steel أي الصلب الغير قابل للصدأ لان شبكه الحريق لا تعمل لفترات طويلة

Discharge line

⇒ (OS & Y) + Header+ check valve+ Flexible connector +pressure gage

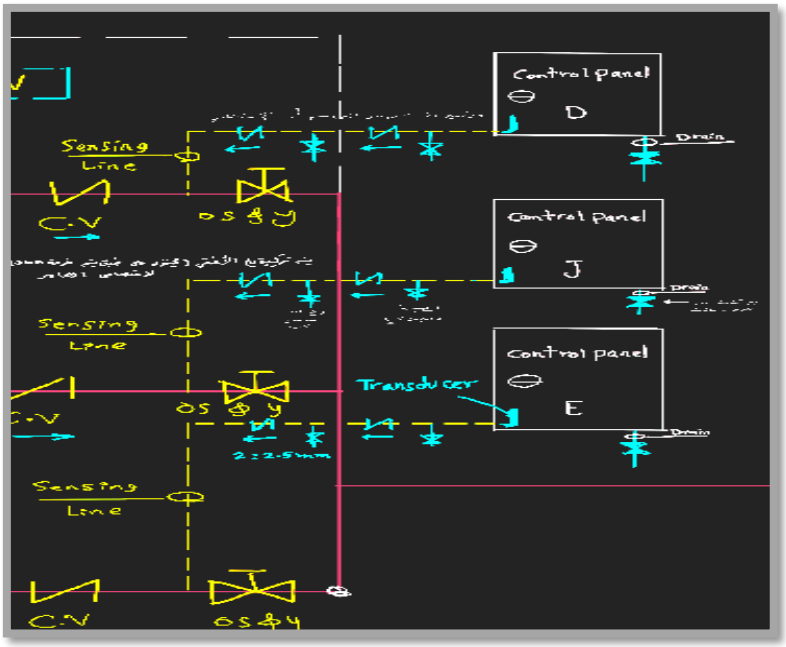
1. Check valve

↵ يلزم تركيب محبس عدم رجوع علي خط طر المضخة وذلك لمنع التدفق في الاتجاه العكسي والمحافظة علي المضخة

2. pressure gage

↵ عداد لقياس ضغط السحب واخر لقياس ضغط الطرد

Sensing line



- كل مضخة من مضخات الحريق (electric-diesel-jockey)ليها لوحة تحكم control panel من خط طرد كل مضخة نأخذ ماسورة اسمها sensing line ويتم توصيلها بال control panel
- ال sensing line يركب في خط طرد المضخة ما بين محبسين check valve - os & y ويجب ان يكون بقطر 0.5 inch ويكون من النحاس او الاستانلس
- علي ال sensing line يتم تركيب محبسين من النوع ال check valve عكس اتجاه السريان والمسافة بينهم لا تقل عن 1.5 m ويتم عمل ثقف في كل محبس قطرة يساوي 2:2.5 mm وذلك لحماية ال transducerالمسؤول عن تحويل الضغط الي رقم علي لوحة التحكم ولحمايته يجب تحويل الضغط الديناميكي الي ضغط استاتيكي وذلك عن طريق الثقب دا
- بعد كل check valve يوجد drain وذلك لصيانة ال check valve

← يوجد أيضا drain ولاكن في control panel وذلك لعمل تجارب المضخات عند تشغيل ال drain ضغط الشبكة هيقل وبالتالي المضخة هتشتغل بالsequence ال قولنا علية طب وال flow هيروح فين ؟ هيروح من خلال خط الtest line لل tank تاني وبكدا انا قريب ضغط من خلال ال pressure gage اللي علي كل مضخة وكمان flow rate من خلال flow meter الموجود علي test line

- يوجد خط هنسمية test line وهي ماسورة من header طرد المضخات الي الخزان ومركب عليها flow meter ومركب قبلة وبعده محبس os & y
- المسافة بين flow meter وال os&Y ال قبلة لا تقل عن (5D) اما ال os&Y اللي بعده لا تقل عن (2D)

PRV

- صمام تصريف الضغط الزائد الهدف منه هو تصريف الضغط الزائد من المضخة وذلك للحفاظ علي مكونات الشبكة
- يتم تركيبة علي خط طرد المضخة قبل ال check valve ولاكن يتم تركيبة علي المضخة الديزل ودا بسبب ان ضغط المضخة الديزل يتوقف علي سرعة الدوران وسرعة الدوران تتوقف علي كفاءه الاحتراق لمحرك الديزل وكفاءه الاحتراق تتوقف علي جوده الوقود وحالة الهواء عشان كدا لازم نركب Prv علي المضخة الديزل بسبب تغير السرعات

كيفية اختيار مضخة الحريق

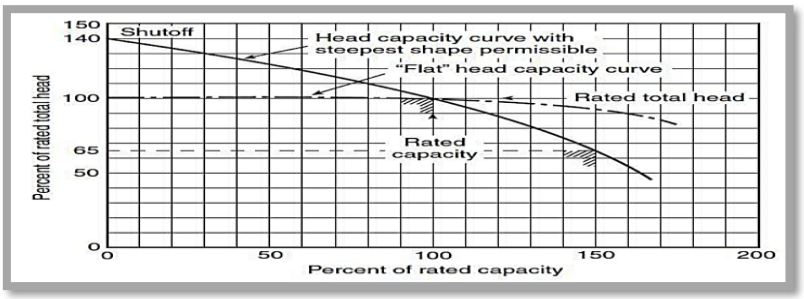
- بعد حساب Q_S, H_S وطبقا للكود لا بد من توافر 3 شروط في مضخة الحريق :

1. ان تعطي الضغط ومعدل التدفق المطلوبين حسب التصميم Q_S, H_S
2. ان تعطي معدل تدفق حتي 150% من معدل التدفق المطلوبQ_S وعند هذه القيمة تعطينا ضغط لا يقل عن 65% من الضغط المطلوب H_S

$$Q_{max} = 150\%Q_s \rightarrow H_{min} \geq 65\%H_S$$

3. ال Shut off pressure لا يتعدي 140%من ضغط التصميم

$$Q_{min} = 0 \rightarrow H_{mix} \leq 140\%H_S$$



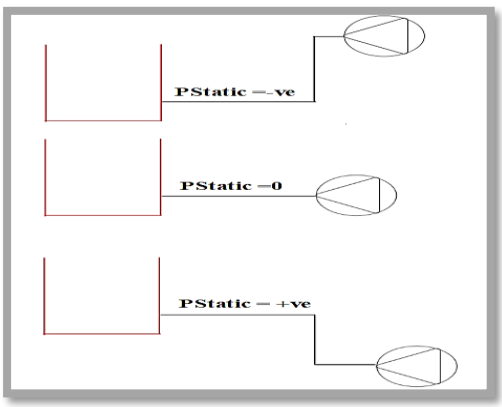
كيفية اختيار PRV

- هو واقعيا انا كدا كدا بركبة لزيادة امان ولاكن حسابيا الوضع مختلف شوية زي مقولنا فوق ان PRV بركبة علي المضخة الديزل بسبب تغير السرعات وعشان كدا بركب علي المضخة دي منظم سرعة Govne
- بناء علي قيمة total pressure هيتم تحديد هل هحتاج لل PRV ولا لا

$$\text{Total Pressure} = C * P_{\text{Shut Off}} + P_{\text{Static}}$$

$\Rightarrow$ If total pressure $\leq$ 12.1 (not required PRV)

$\Rightarrow$ If total pressure $\geq$ 12.1 (Accept PRV)



Where:

P_{Static} → location of pump and tank

C→ constant (in case govner =1) (in case no govner=1.21)

Casing Relief Valve

- يتم تركيبة علي جسم المضخة ناحية الطرد ويتم توصيلة الي اقرب نقطة صرف
- في حالة التدفق المنخفض كمية التدفق هتسخن مما تؤدي الي حدوث cavitation ولحماية المضخة يتم تصريفه ودخول جزء اخر من الخزان

Eccentric reducer

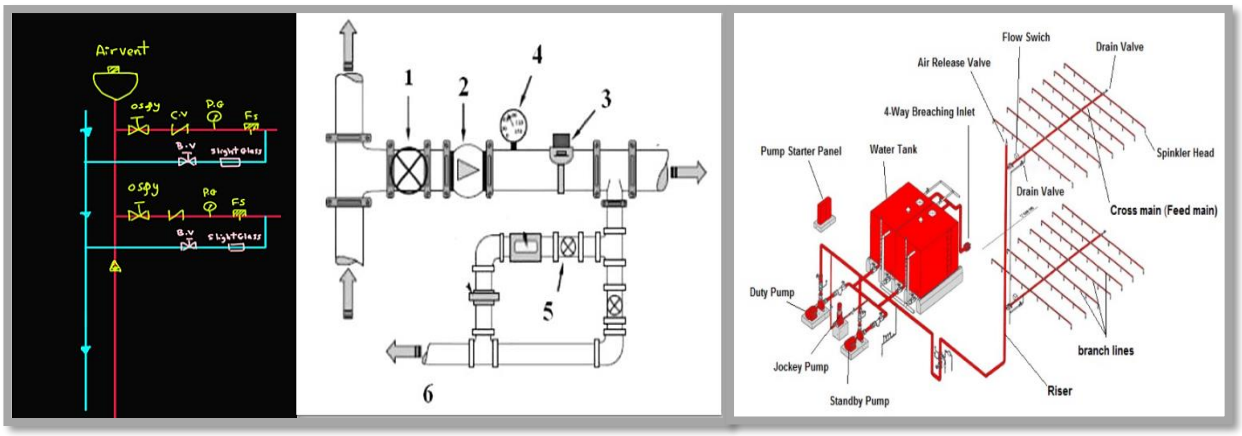
- يكون مسلوب من جهة واحدة لتقليل حدوث ظاهرة التكهف للمضخة وكمان لمنع تكوين فقاعات الهواء

Zone Control Station

- ال ZCVعبارة عن مجموعة محابس وصمامات يتم تركيبها في كل دور أو منطقة على خط ال Cross Main Pipeبغرض استخدامها في عزل أو فصل هذه المنطقة عند القيام بأعمال الصيانة
- ال ZCV يتم تركيبها على Cross Main Riser وهي الماسورة الرئيسية اللي داخلة على الدور
- علي داخلة كل دور على الأقل ZCV واحد
- يكون قطر ال riserعبارة عن 4 بوصة لو هيغذي رشاشات فقط ولاكن لو هيغذي رشاشات مع صناديق حريق يكون 6 بوصة

Zone Control Station component

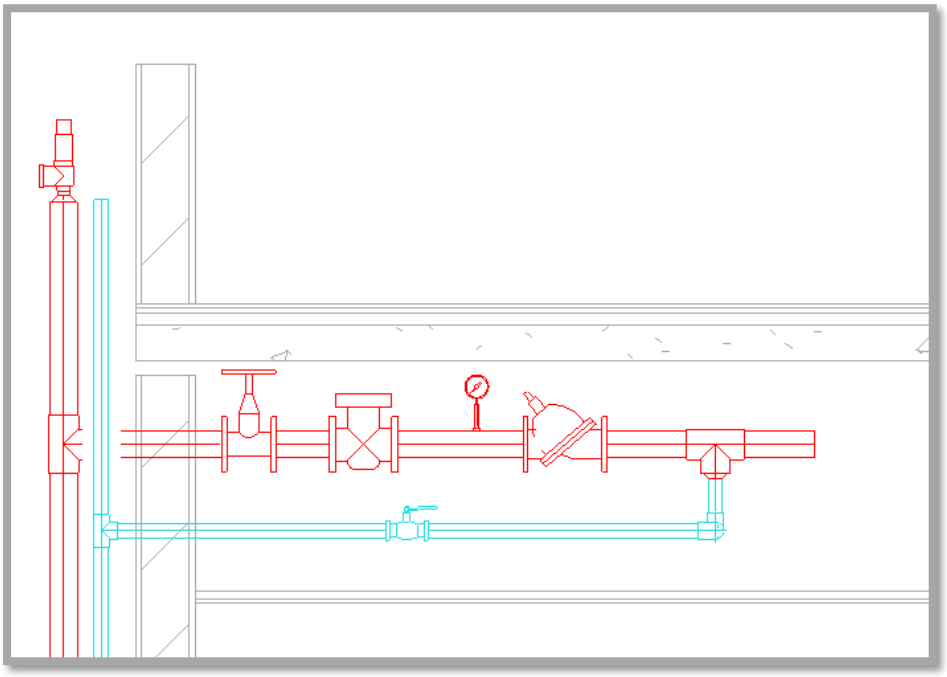
1. OS & Y Gate Valve & Tamper Switch
2. Check Valve (non return valve)
3. Water Flow Switch (Flow alarm switch)
4. Pressure Gauge
5. Ball valve +slight glass

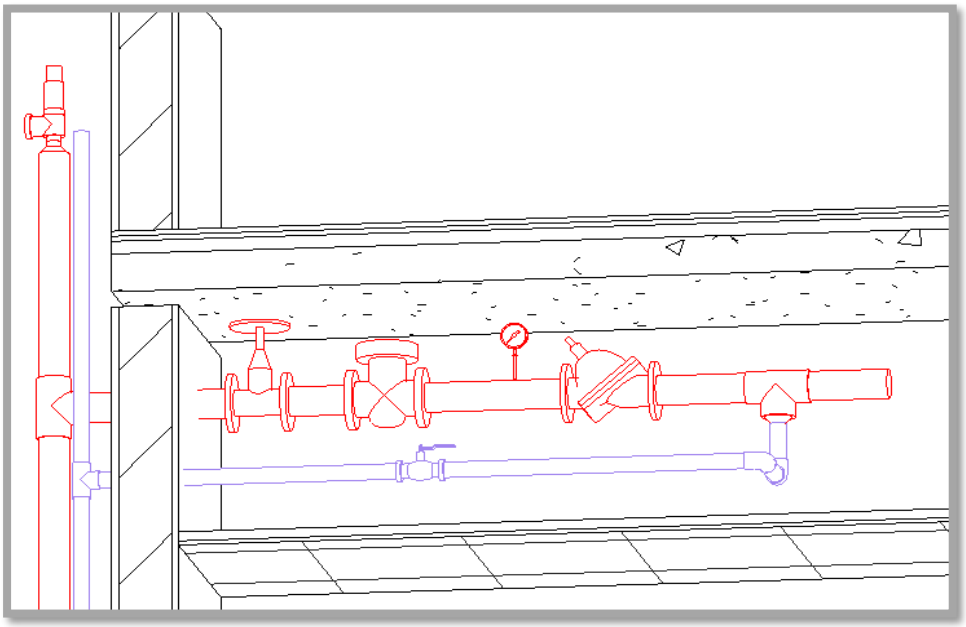


- تحديد اقطار مواسير الصرف يكون ذلك من خلال الجدول التالي:

Standpipe Size	Size of Drain Connection
Up to 2 in.	$^3/_4$ in. or larger
$2^1/_2$ in., 3 in., or $3^1/_2$ in.	$1^1/_4$ in. or larger
4 in. or larger	2 in. only

- بعض الصور الهامة من خلال احدي المشاريع :





Sprinkler Systems

Hazard classifications

1) Light Hazard
2) Ordinary Hazard (Group 1)
3) Ordinary Hazard (Group 2)
4) Extra Hazard (Group 1) (EH1)
5) Extra Hazard (Group 2) (EH2)
6) High Piled Storage

- التصنيف دا تم بناء على حاجتين؟
  1) المواد القابلة للاشتعال في المكان دا
  2) كمية الحرارة الناتجة من اشتعال المواد دي هتكون اد أي

Light Hazard

- الخطورة الخفيفة حيث كمية ضئيلة من المواد القابلة للاشتعال ومعدل اطالق حراري منخفض جدا ومن الأماكن التي تتبع تلك الخطورة:
  - النوادي-المباني التعليمية-المكتبات ماعدا غرف التخزين الكبيرة-المكاتب-المباني السكنية-اماكن الجلوس بالمطاعم-المسارح وقاعات الاستماع ماعدا خشبة المسرح والمستشفيات

Ordinary Hazard (Group 1)

- كميات ضئيلة من المواد ذات القابلية المتوسطة للاشتعال ومن الأماكن التي تتبع تلك الخطورة:
  - الجراجات والمعارض للسيارات-المخابز-تصنيع المشروبات والمعلبات-الإلكترونيات

Ordinary Hazard (Group 2)

- منشآت او مصانع الكيماويات العادية- الخمور-التنظيف الجاف-منتجات الجلود-عنابر الخيول-محلات الأجهزة والالات-معالجة المعادن-المحلات التجارية

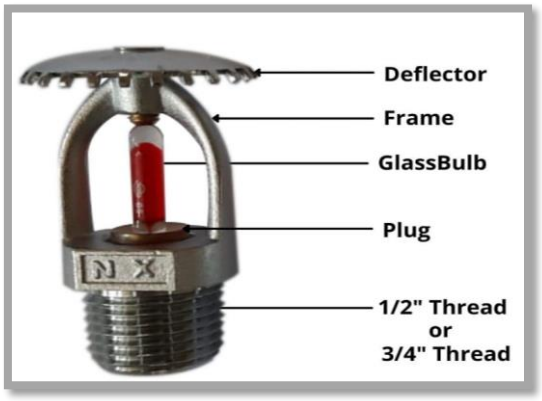
Extra Hazard (Group 1)

- كميات كبيرة من مواد لها معدل احتراق عالية جدا ولكن تحتوي على كمية قليلة ومن الاماكن التي تتبع تلك الخطورة:
  - اماكن استخدام الزيوت الهيدروليكية-صب القوالب او المسابك- مصانع الاخشاب

Sprinklers

- وظيفة الرشاش وهي ان وقت الحريق يفتح الرشاش وتخرج منه المياة تغطي مساحة معينة علي حسب خطورة المكان بغرض الإطفاء وهو أحد مكونات نظام الإطفاء بالماء

Component of sprinklers



1) Deflector
   - مسئول عن توزيع المياة على شكل شمسية عشان الرشاش يغطي المساحة المطلوبة
2) Thread end + frame
   - النهاية المقلوظة للرشاش وجسم الرشاش
   - القلاوظ الموجود في نهاية الرشاش هو الجزء الذي من خلاله يتم توصيل الرشاش بالماسورة وهو الجزء أيضا الذي يحدد قطر الرشاش
3) Plug or Cap
   - طبة وهو الجزء الذي يسد مسار المياة من الرشاش ويسقط عند انفجار الglass bulb
4) Glass bulb
   - دا الجزء اللي بيحس بدرجة الحرارة عند حدوث حريق

Theory of operation

- هنا ال glass bulb عبارة عن أنبوب صغير به سائل معين بلون معين وهنعرف بعدين أي موضوع اللون دا
- عند حدوث حريق ترتفع درجة حرارة المكان الي أن تصل الي temperature rating للرشاش (درجة الحرارة اللي عندها glass bulb تنكسر) يتمدد السائل داخل الانبوب حتي ينفجر وتخرج المياة

Sprinkler characteristics

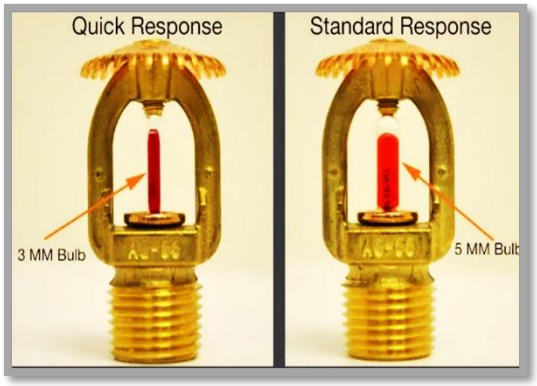
1) Thermal sensitivity
2) Temperature rating
3) K-factor
4) Orientation
5) Special Service Conditions

Thermal sensitivity

- وهي سرعة استجابة الرشاش في الفتح (الزمن الذي يستغرقه الرشاش في الفتح عند وصول درجة حرارة المكان الي temp rating)
- وتقسم الرشاشات من حيث ال thermal sensitivity الي :

1) Standard response
2) Quick response

- الفرق بين النوعين في سمك glass bulb بيكون 5 ملي في الرشاشات ال standard ويكون 3 ملي في الرشاشات ال quick

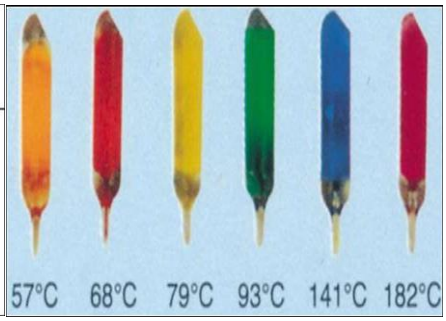


Temperature rating

- وهي درجة الحرارة اللي عندها السائل الموجود في ال bulb هيبدأ يتمدد مما يؤدي الي ان الرشاش يفتح وال temperature rating دي مش ثابته يعني علي حسب التطبيق يتم اختيار الرشاش المناسب لهذا التطبيق من حيث ال temperature rating
- من خلال الجدول التالي علي حسب اقصي درجة حرارة للمكان ال mix ceiling temperature يتم اختيار الرشاش المناسب وفي مصر درجة الحرارة في معظم الأماكن لا تزيد عن 38 °C وبالتالي نختار رشاش ال temperature rating بتاعه من 57-77 والاستاندر الموجود في مصر هو 68°C

من الجدول كل رشاش برضو له color code لل glass bulb

Maximum Ceiling Temperature		Temperature Rating		Temperature Classification	Color Code	Glass Bulb Colors
°F	°C	°F	°C			
100	38	135–170	57–77	Ordinary	Uncolored or black	Orange or red
150	66	175–225	79–107	Intermediate	White	Yellow or green
225	107	250–300	121–149	High	Blue	Blue
300	149	325–375	163–191	Extra high	Red	Purple
375	191	400–475	204–246	Very extra high	Green	Black
475	246	500–575	260–302	Ultra high	Orange	Black
625	329	650	343	Ultra high	Orange	Black



K-factor

معامل يعبر عن مقاس فتحة الرشاش والتي يخرج منها المياه أي يعبرعن كمية المياه التي تخرج من الرشاش

$$\Rightarrow Q = K\sqrt{P} \rightarrow K = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

Nominal K-Factor [gpm/(psi)$^{1/2}$]	Nominal K-Factor [L/min/(bar)$^{1/2}$]	K-Factor Range [gpm/(psi)$^{1/2}$]	K-Factor Range [L/min/(bar)$^{1/2}$]	Percent of Nominal K-5.6 Discharge	Thread Type
1.4	20	1.3–1.5	19–22	25	½ in. (15 mm) NPT
1.9	27	1.8–2.0	26–29	33.3	½ in. (15 mm) NPT
2.8	40	2.6–2.9	38–42	50	½ in. (15 mm) NPT
4.2	60	4.0–4.4	57–63	75	½ in. (15 mm) NPT
5.6	80	5.3–5.8	76–84	100	½ in. (15 mm) NPT
8.0	115	7.4–8.2	107–118	140	¾ in. (20 mm) NPT or ½ in. (15 mm) NPT
11.2	160	10.7–11.7	159–166	200	½ in. (15 mm) NPT or ¾ in. (20 mm) NPT
14.0	200	13.5–14.5	195–209	250	¾ in. (20 mm) NPT
16.8	240	16.0–17.6	231–254	300	¾ in. (20 mm) NPT
19.6	280	18.6–20.6	272–301	350	1 in. (25 mm) NPT
22.4	320	21.3–23.5	311–343	400	1 in. (25 mm) NPT
25.2	360	23.9–26.5	349–387	450	1 in. (25 mm) NPT
28.0	400	26.6–29.4	389–430	500	1 in. (25 mm) NPT

$\Rightarrow$ K-factor increase as the orifice size of sprinkler increase

في معظم الأماكن بيكون ال orifice size للرشاش 0.5 بوصة و k=5.6

$\Rightarrow$ K-factor according to ceiling Hight

- *FM GLOBAL*

CEILING HEIGHT	UP TO 9 m	9-18 m	ABOVE 18 m
K-FACTOR	**5.6**	**8**	**25.2**

- ملحوظة مهمة جدا لازم نأخذ في الاعتبار مسافة الرشاش مع مصدر هواء سخن لأن انا متخوف ان الرشاش يكون بجانب مصدر سخن ويفتح بالخطأ ومن خلال الجدول التالي:

Table 8.3.2.5(c) Temperature Ratings of Sprinklers in Specified Residential Areas

Heat Source	Minimum Distance from Edge of Source to Ordinary-Temperature Sprinkler		Minimum Distance from Edge of Source to Intermediate-Temperature Sprinkler	
	in.	mm	in.	mm
Side of open or recessed fireplace	36	915	12	300
Front of recessed fireplace	60	1525	36	915
Coal- or wood-burning stove	42	1070	12	305
Kitchen range	18	460	9	230
Wall oven	18	460	9	230
Hot air flues	18	460	9	230
Uninsulated heat ducts	18	460	9	230
Uninsulated hot water pipes	12	305	6	155
Side of ceiling- or wall-mounted hot air diffusers	24	610	12	305
Front of wall-mounted hot air diffusers	36	915	18	460
Hot water heater or furnace	6	155	3	75
Light fixture:				
0 W–250 W	6	155	3	75
250 W–499 W	12	305	6	155

Orientation

- ويقصد بها طريقة تركيب الرشاش بالماسورة ويوجد ثلاثة أنواع

1) Pendant type
2) Up right type
3) Side wall type

Pendant type

- في هذا النوع يكون سريان الماء للأسفل وال deflector يكون بالأسفل وينتشر استخدامه بالأماكن التي بها سقف مستعار

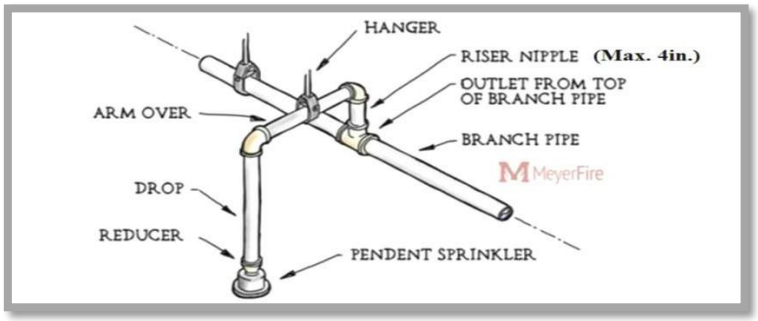
Up right type

- في هذا النوع يكون سريان الماء الي أعلي ثم يصطدم بالعاكس ثم للأسفل ويستخدم بكثرة في الجراجات والأماكن التي يوجد بها سقف مستعار او عندم تريد مكافحة الحريق فوق السقف المستعار طيب امتا بقا نعمل مكافحة حريق فوق السقف المستعار لو توافر إحدى الشروط الثلاثة:
  - لو السقف الأساسي مصنوع من مواد قابلة للاشتعال
  - لو كان السقف المستعار يستخدم في التخزين
  - لو كان السقف المستعار عبارة عن ممر (لو المسافة فوق السقف المستعار زادت عن 80cm)

Side wall type

- الرشاش الجانبي يتم تركيبة في الأماكن التي يصعب تركيب فيها الأنواع السابقة يتم تركيبة جانبي علي الحائط وملاصق فيها واتجاه السريان افقيا ثم الي اسفل

- Riser Nipple: Vertical piece of pipe between the main and branch line



- ال Branch لا يكون في نفس مستوى ال Cross Main Pipe و يتم الربط بينهم بما يسمى Riser Nippleو ذلك حتى نمنع تكون الرواسب و انسداد الرشاش وال Riser Nipple لا يزيد ارتفاعه عن 4 بوصة (10 سم.)

Sprinkler Distribution

Standard sprinkler

⇒ Standard upright & pendant sprinkler

↵ فيما يلي المساحة التي يعمل عليها كل رشاش والمسافة بينهم حسب درجة الخطورة كما في الجدول التالي

	unit	Light hazard	Ordinary hazard	Extra hazard
Max. sprinkler protection area (pipe schedule)	m^2	18.6	12.1	8.4
Max. sprinkler protection area (hydraulic calc.)	m^2	20.9	12.1	9.3
Maximum distance between sprinkler	m	4.6	4.6	3.7
Minimum distance between sprinkler	m	1.8	1.8	1.8

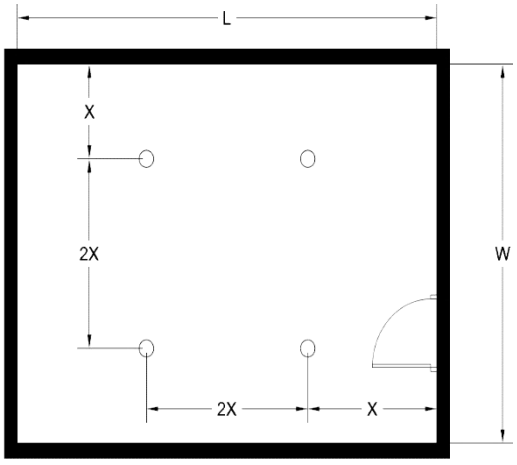
↵ أقل مسافة ما بين الرشاش والآخر هى 1.8 م حتى لا يبرد أحدهما الآخر ويمنع تشغيله

↵ أقل مسافة ما بين الرشاش والحائط هى 4 بوصة (10 سم) (حتى يسهل عملية الفك والتركيب للرشاش)

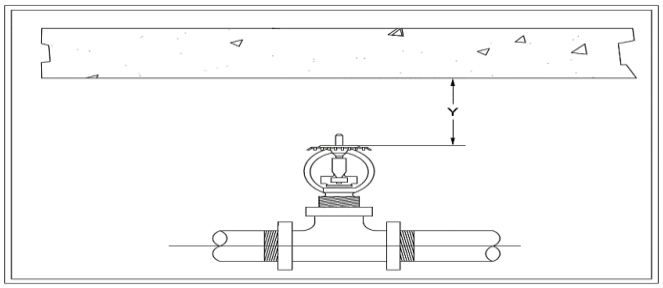
↵ اقصى مسافة ما بين الرشاش والحائط هي نصف المسافة ما بين الرشاش والأخر (2.3 متر)

Installation Requirements

- L=room length
- W=room width
- X = distance between sprinkler, wall.
- 2X = distance between sprinklers.
    - Minimum distance between sprinklers is 1.8 m to avoid intercooling.

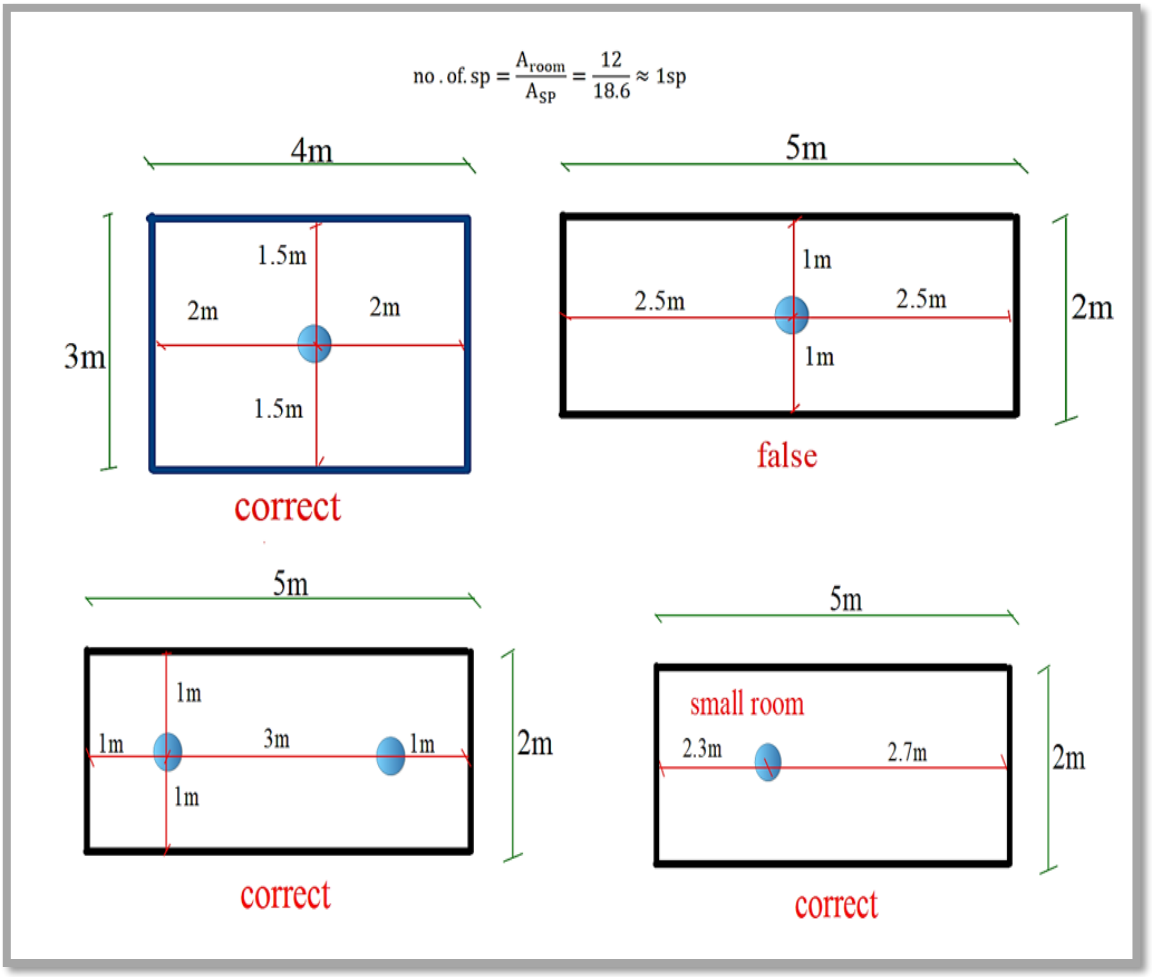


- X ≥ 4 in.
  - Minimum distance between sprinkler and wall is 4 in = 10 cm
- For upright sprinklers:
  - For unobstructed ceiling 1 in. < Y < 12 in.
    - رغم ان الكود قال ان اقل حاجه 1 بوصة ولاكن احنا هنخليها 10 سم
  - Y = distance between deflector, ceiling



⇒ for Small Rooms

- Small room exhibition limited to light hazard and have area ≤ 74.3m2



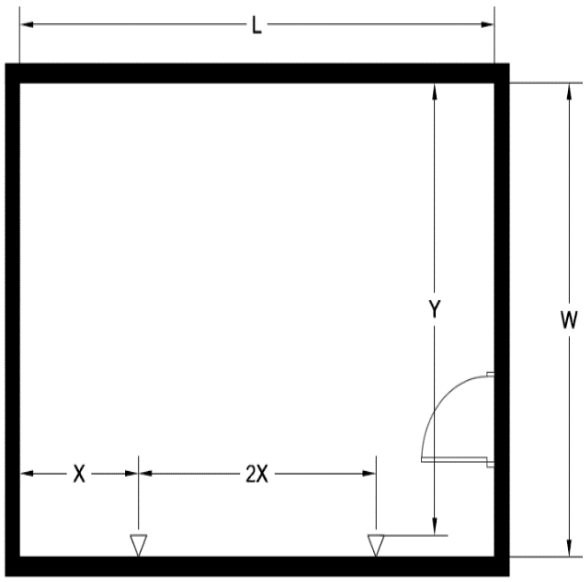
⇒ Standard Sidewall sprinkler coverage

		Light hazard		Ordinary hazard	
	Unit	Combustible ceiling finish	Noncombustible ceiling finish	Combustible ceiling finish	Noncombustible ceiling finish
Max. distance along the wall **(2x)**	ft	14	14	10	10
	m	4.3	4.3	3	3
Max. room width **(w)**	ft	12	14	10	10
	m	3.7	4.3	3	3
Max. protection area	Ft^2	120	196	80	100
	m^2	11.2	18.2	7.4	9.3

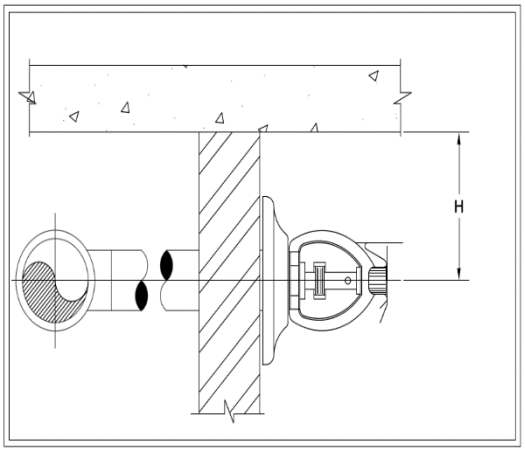
Installation Requirements

Remarks:

- L=room length
- W=room width
- X = distance between sprinkler, wall.
  - $X \geq 4$ in
- 2X = distance between sprinklers.
  - Minimum distance between sprinklers is 1.8 m to avoid intercooling.



- For sidewall sprinklers:
  - H = distance between deflector, ceiling
  - 4 in. < H < 6 in.



Pipes Diameter

لحساب أقطار المواسير نستخدم طريقة Pipe Scheduleوذلك علي حسب درجة الخطورة المكان ومادة الماسورة وعدد الرشاشات.

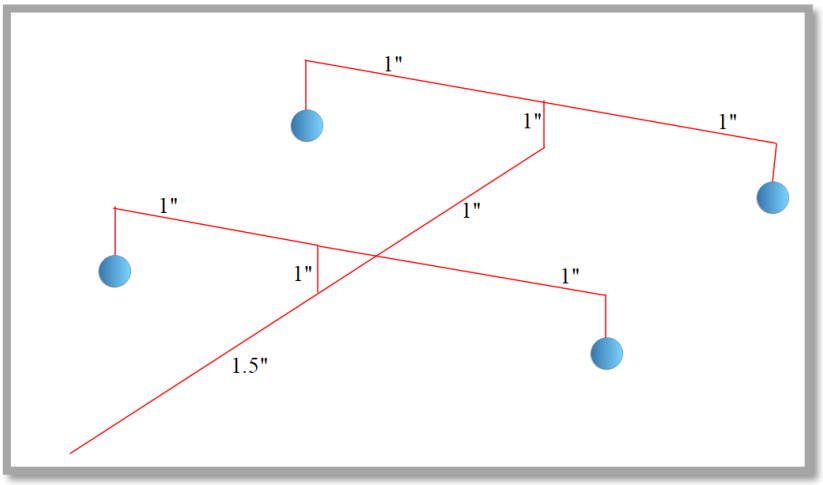
- أقل قطر لمواسير الحريق من مادة steel هو 1 بوصة

Pipe Schedule Method

⇒ Light hazard

	Steel	Copper
Pipe size (in)	No. of sprinklers	No. of sprinklers
1 in.	2	2
1 ¼ in.	3	3
1 ½ in.	5	5
2 in.	10	12
2 ½ in.	30	40
3 in.	60	65
3 ½ in.	100	115
4 in.	------	------

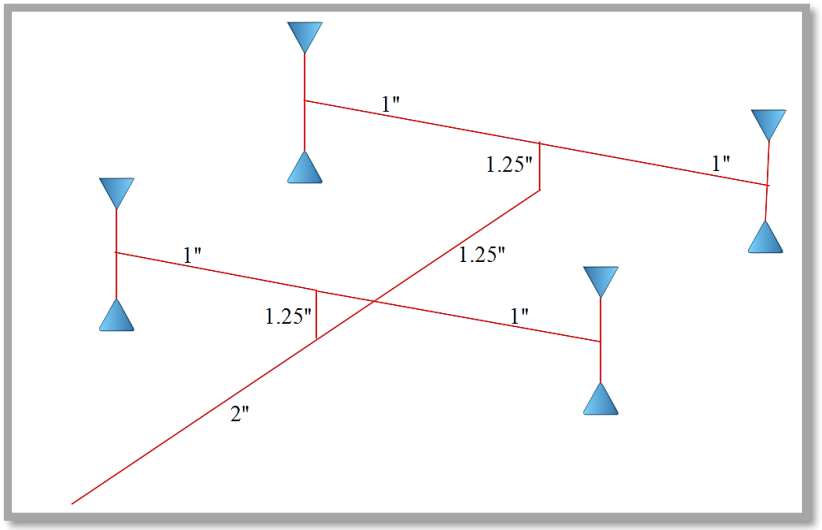
→ for example



⇒ Light hazard above and below ceiling

	Steel	Copper
Pipe size (in)	No. of sprinklers	No. of sprinklers
1 in.	2	2
1 ¼ in.	4	3
1 ½ in.	7	5
2 in.	15	18
2 ½ in.	50	65

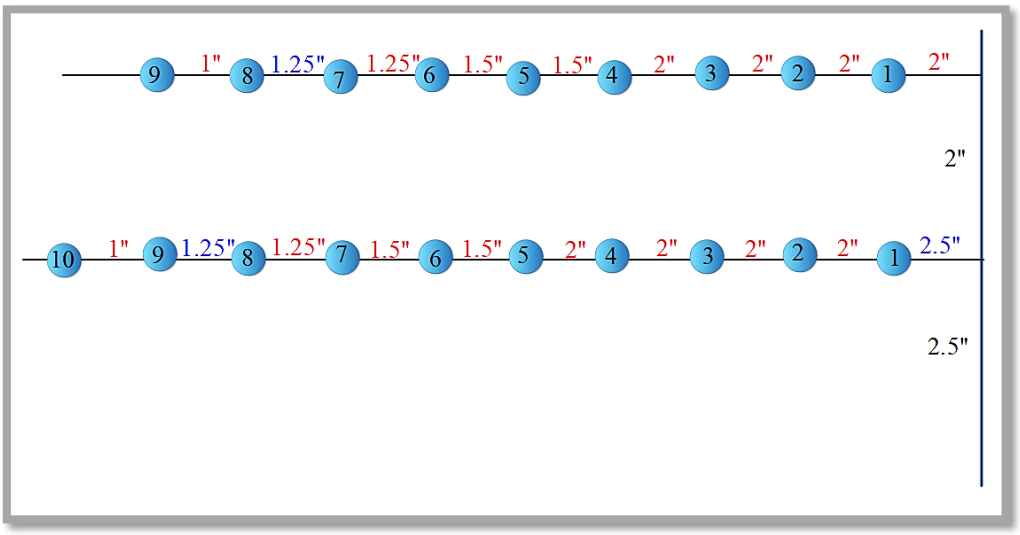
→ for example



1) ملاحظات مهمة

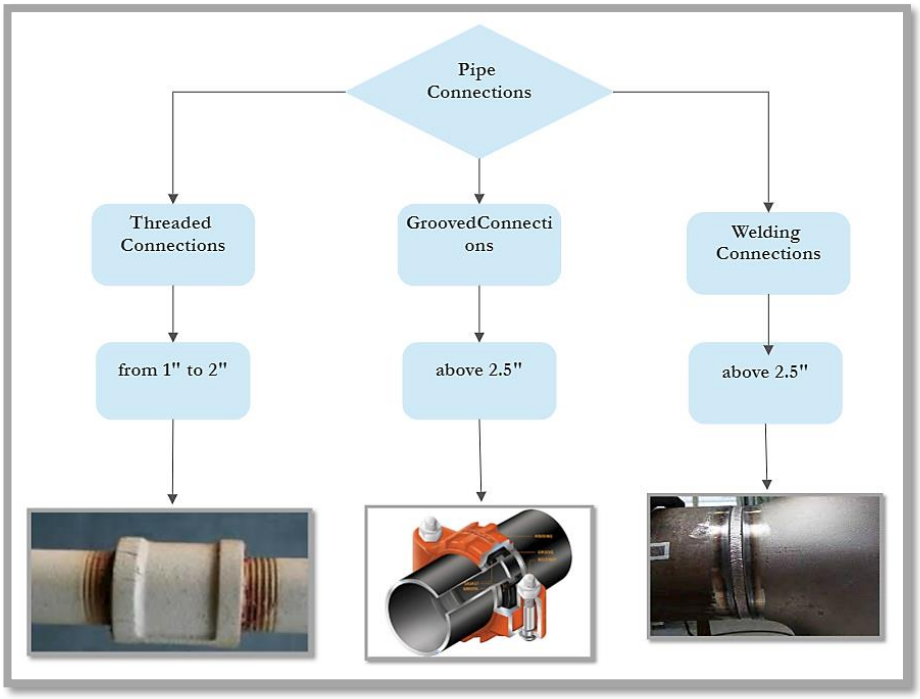
← أقصى عدد للرشاشات يمكن تركيبها على ال Branch هى 8 رشاشات إذا تم وضع عدد9 رشاشات يكون قطر الماسورة التي قوم بتغذية آخر رشاشين 1.25بوصة

← في حالة أن عدد الرشاشات على ال Branch 10 فإن قطر الذى يقوم بتغذية آخر رشاشين 1.25بوصة والذي يقوم بتغذيه العشر رشاشات يكون 2.5 بوصة بدلا من 2 بوصه



Pipe Connection

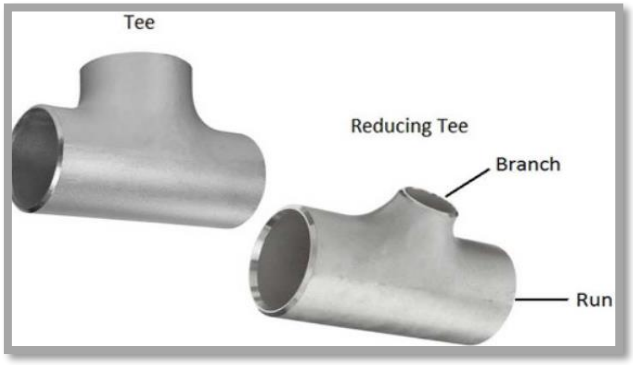
← يتم توريد المواسير على هيئة قطع وتكون 6 متر يتم التوصيل ما بين المواسير الحديد بإحدى الطرق



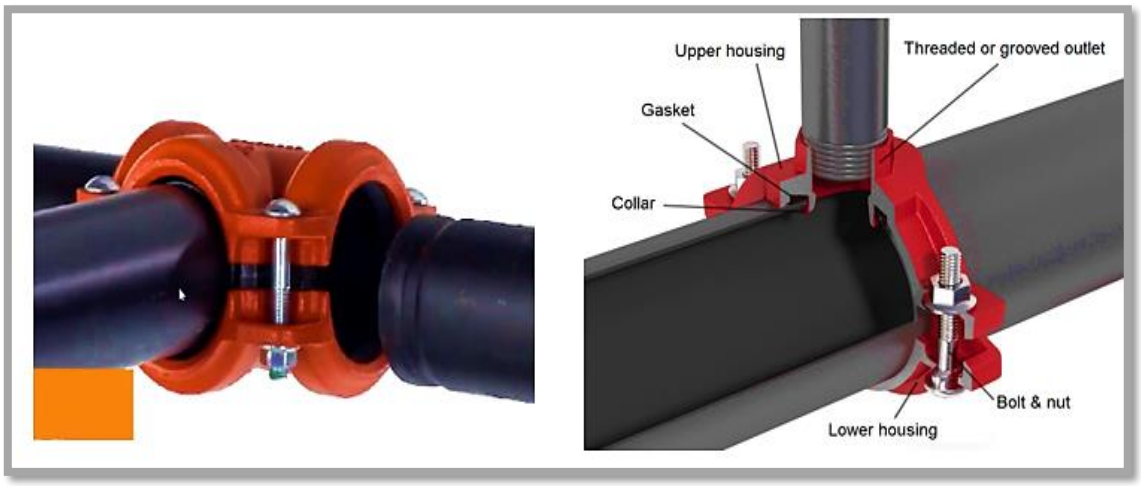
← يتم التوصيل بين الfitting وبعضها بما يسمي نبل توصيل كما هو موضح:

← هناك فرق بين (standard tee) و(reducing tee) كما هو موضح:

- هنلاحظ ان في ال standard tee يكون جميع الأقطار نفس المقاس ولاكن في reducing tee نجد ان قطر الدخول نفس فطر الخروج ولاكن القطر ال عند ال branch يكون اقل ولابد ان يكون قطر الدخول يساوي قطر الخروج وتسمي tee مسلوبة



- ال groove فيه ميزه جميلة وهيا ال mechanical tee طبعا بتكون اقل من ناحية ال losses عن ال tee العادية



Hydraulic Calculation

- يتم الحساب على أبعد منطقة عن المضخات بحيث يتم توصيل المياة بالضغط المطلوب لأبعد مكان مما نضمن أن كل النظام مضغوط
- الحسابات تفرض وقوع الحريق في مكان واحد وتشغيل نظام الإطفاء الحريق وليس تشغيل كل الرشاشات في المبني
  - قبل القيام بالحسابات الهيدروليكية يجب تحديد وحساب بعض العوامل التي تساعد في إكمال الحسابات الهيدروليكية حسب المواصفات

For wet system

1) As → coverage area per sprinkler

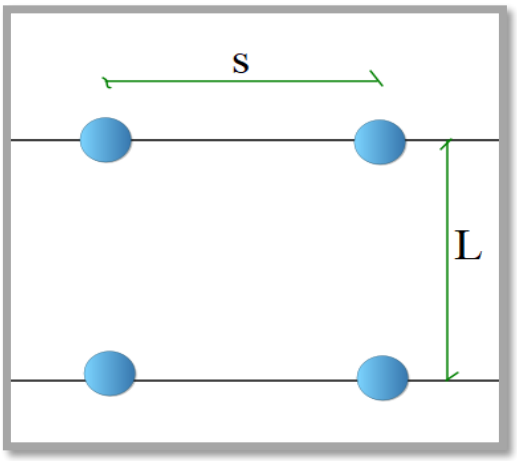
- وهي المساحة التي يغطيها الرشاش الواحد و تكون حسب درجة الخطورة وحسب التصميم أيضا ولاكن انا بكون محدد بقيمة لا يمكن ان أزيد عنها كما هو موجود في الجدول وليكن مثلا درجة الخطورة خفيف في هذه الحالة لا يمكن ان تتعدي المساحة التي يغطيها الرشاش 18.6 متر مربع وهي عبارة عن L * S و s هي المسافة بين الرشاش والأخر وتكون بحد اقصي 4.6 متر ولاكن انا بصمم عند قيمة اقل من ذلك

$$As = L * S$$

As: هي مساحة التغطية

S: هي المسافة بين الرشاش والرشاش الذي يليه على الخط الفرعي

L : هي المسافة بين الرشاش والرشاش المقابل له على الخط الفرعي الذي يلي الخط الفرعي للرشاش



2) Design Area (D_A)

- وهي المساحة التي يتم تحديدها حسب خطورة الإشغال من خلال chart وتم تلخيصها في هذا الجدول التالي بنشتغل علي اقل مساحة تصميمة عشان احصل علي اكبر كثافة تصميمية
- المساحة دي في حالة ال wet system ولاكن في حالة ال dry system تكون ازيد بنسبة 30 في المية 1950 ft2=

	unit	Light	ordinary	extra
Design Area	ft^2	1500	1500	2500
	m^2	139.35	139.35	232.26

3) Design Density (D_d)

- ويتم تحديدها حسب خطورة الإشغال من الجدول التالي

	unit	Light	Ordinary (1)	Ordinary (2)	Extra (1)
Design density	$\frac{gpm}{ft^2}$	0.10	0.15	0.20	0.30

❖ الحسابات

$$\text{No. of Sprinkler in space}(N_R) = \frac{\text{Area of space}}{\text{Area coverage per Sprinkler}} = \frac{A_R}{A_S}$$

- هنا بحسب عدد الرشاشات في الغرفة مثلا من خلال هذا القانون ومن ثم في باقي الغرف من خلال معرفة مساحة الغرفة والمساحة التي يغطيها الرشاش الواحد

⇒ In Operation Area

- طبعا بعد حساب عدد الرشاشات في المبني بالكامل اكيد مش هصمم عليهم كلهم ف نحتاج الي تحديد عدد الرشاشات ال هشتغل عليها وذلك من خلال معرفة المساحة التصميمة المساحة التي يغطيها الرشاش الواحد

$$\text{No. of sprinkler in Operation Area}(N_S) = \frac{\text{Design area}(DA)}{\text{Area coverage per Sprinkler}(As)}$$

⇒ Number of Sprinkler on Branch line

- طيب بعد ما عرفت انا هشتغل كام رشاش هاخدهم ازاي؟ بمعني من كل برنش كام رشاش ولتحديد ذلك من خلال القانون التالي بمعرفة المساحة التصميمة والمسافة بين الرشاش والأخر

$$N_b = \frac{1.2\sqrt{D_A}}{s}$$

⇒ Calculate the pump flow rate

$$Q_{pump} = Q_{Sprinklers} + Q_{hose\ allowance}$$

$Q_{hose\ allowance}$ from the table: -

Table 11.2.3.1.2 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration Requirements for Hydraulically Calculated Systems

Occupancy	Inside Hose gpm	Inside Hose L/min	Total Combined Inside and Outside Hose gpm	Total Combined Inside and Outside Hose L/min	Duration (minutes)
Light hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	100	379	30
Ordinary hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	250	946	60–90
Extra hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	500	1893	90–120

$Q_{Sprinklers}$ = No. of sprinkler in Operation Area(N_S) * flow per sprinkler (Q_s)

Flow Per Sprinkler = Area Coverage Per Sprinkler(As) * Design Density (Dd)

⇒ Calculate the pump head

$$\text{pump head} = \text{static head} + \text{residual head} + \text{friction losses}$$

→ static head = $\frac{\text{high(ft)}}{10.28}$

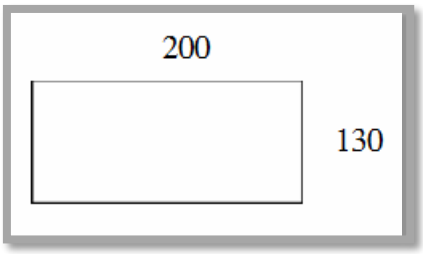
→ residual head → ftom this rule $\left(Q = K\sqrt{P}\right)$ = assume 1bar

→ friction losses assume 2: 4bar

↵ يتم عمل الحسابات بال elite او عن طريق القوانين دي

Example

- Ordinary hazard group1
  - بعد اختيار أبعد مكان وجد أن مساحة الغرفة 130*200 قدم مربع



Solution

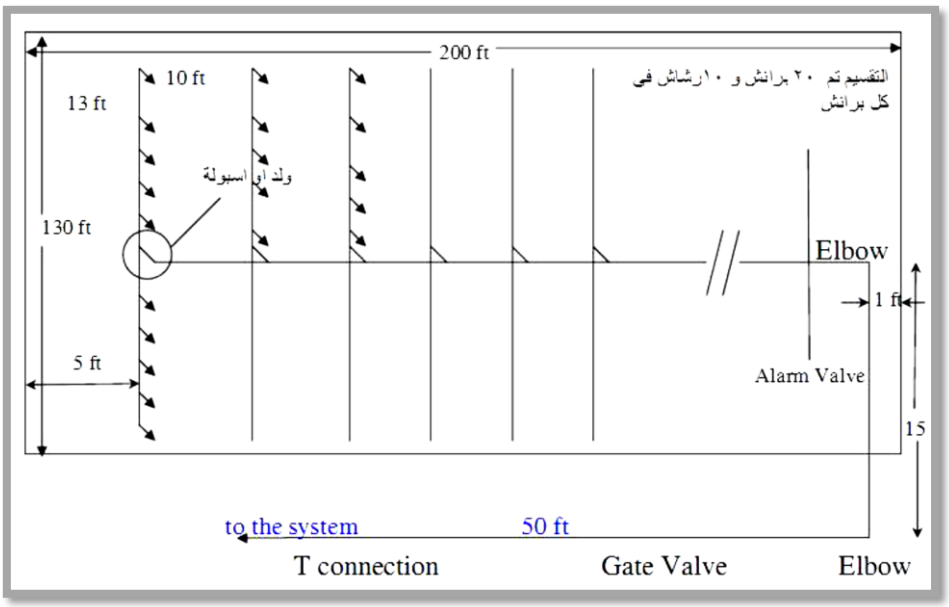
1) In room

Area of room = 130 X 200 = 26000 ft2

No of Sprinkler = 26000 / 130 = 200 sprinkler

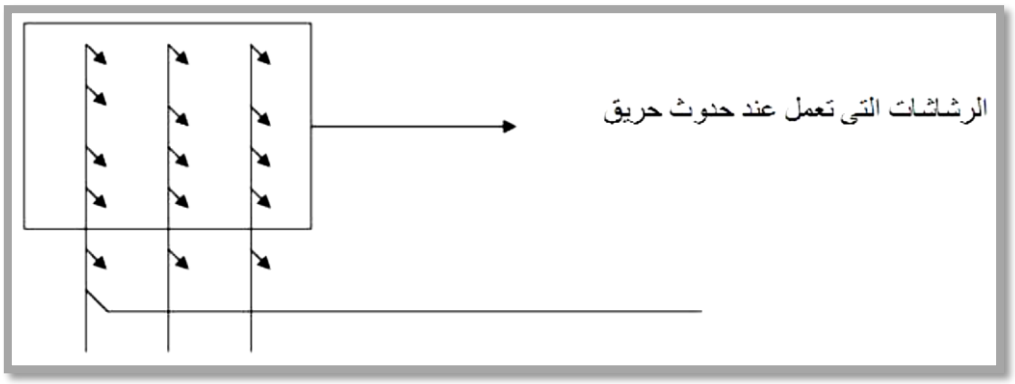
2) In operation area

Operation area/area coverage per sprinkler from table of hazard (by the designer) = 1500/130 =11.54 → 12 sprinkler



3) Number of sprinklers on branch line

$$N_b = \frac{1.2\sqrt{D_A}}{s} = \frac{1.2\sqrt{1500}}{15} \approx 4sp$$



4) Pump flow rate

- Flow Per Sprinkler $=$ Area Coverage Per Sprinkler(As) $*$

  Design Density (Dd) $= 130 * 0.15 = 19.5$ gpm

- $Q_{Sprinklers}$ $=$ No. of sprinkler in Operation Area(N_S) $*$

  flow per sprinkler (Q_s) $= 12 * 19.5 = 380.25$ gpm

- $Q_{pump} = Q_{Sprinklers} + Q_{hose\ allowance} = 380.25 + 250 = 630$ gpm

5) pump head

pump head $=$ static head $+$ residual head $+$ friction losses

Sprinkler systems

Sprinkler system types

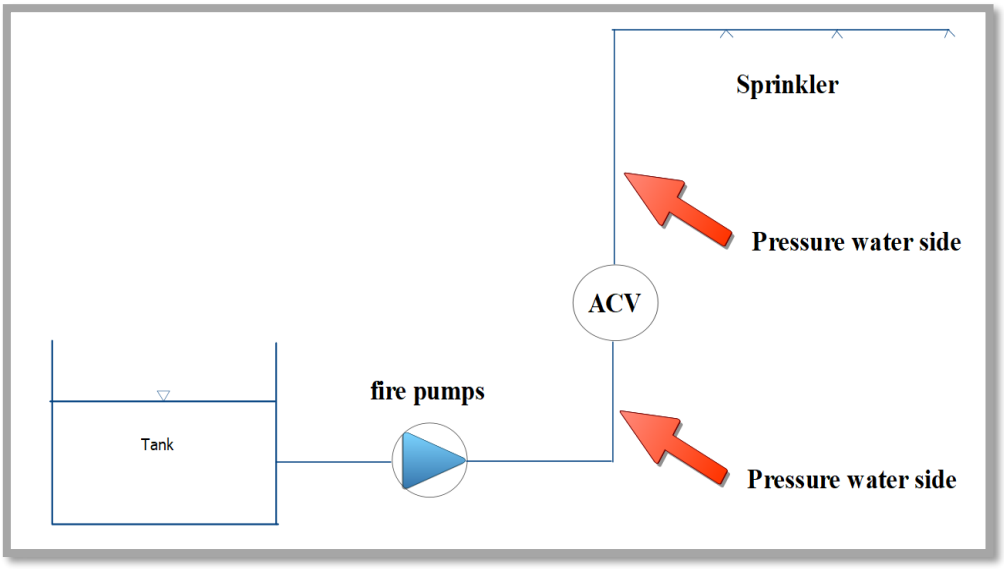
- Wet system
- Dry system
- Preaction system
- Deluge system

Wet system

- هو نظام يستخدم في الأماكن التي درجة حرارتها اعلي من 4°C واقل من 70°C والتي لا يوجد بها أدوات الكترونية
- قبل المحبس (ACV) ماء مضغوط وبعد المحبس أيضا

System component

1) fire tank
2) Fire pumps
3) Control valve (Alarm check valve)
4) Sprinklers



Operation

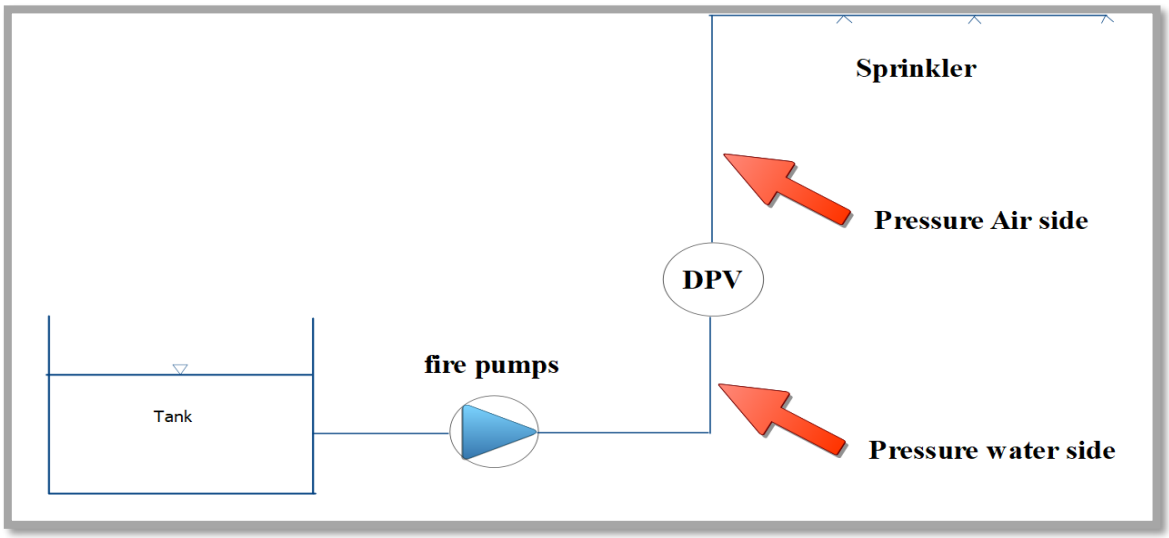
- فكرة عمل النظام دا عند حدوث حريق ترتفع درجة الحرارة بالمكان الي ان تصل الي درجة الحرارة التي يفتح عندها الرشاش تنكسر ال glass bulb ويخرج مياه من الرشاش فيقل ضغط المياه بالشبكة ثم تعطي ال control panel إشارة للمضخات انها تشتغل بالتسلسل المعروف
- خلي بالك لما الرشاش ينكسر ضغط مابعد الACV هيقل وبالتالي الضغط قبل ال ACV هيكون اكبر مما يجبر ال ACV انه يفتح ويسمح بمرور الماء

dry system

- هو نظام يستخدم في الأماكن التي درجة حرارتها اقل من 4°C واعلي من 70°C وذلك تفاديا لتجمد المياة داخل المواسير والتي لا يوجد بها أدوات الكترونية
- قبل المحبس (dry pipe vavle) ماء مضغوط وبعد المحبس هواء او نيتروجين مضغوط

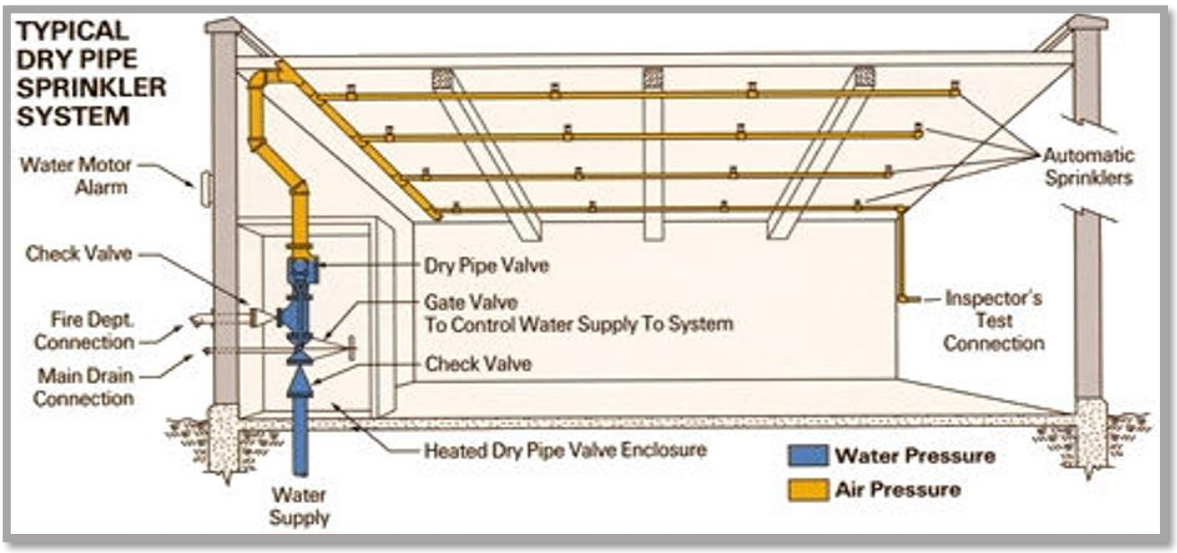
System component

1) fire tank
2) Fire pumps
3) Control valve (dry pipe valve)
4) Sprinklers



Operation

- فكرة عمل النظام دا عند حدوث حريق ترتفع درجة الحرارة بالمكان الي ان تصل الي درجة الحرارة التي يفتح عندها الرشاش تنكسر ال glass bulbللرشاش ويخرج الهواء المضغوط فيقل الضغط اعلي المحبس DPV تفتح البوابة وتمر المياة الي المكان ويقل ضغط المياة ويحس بذلك ال control panel مما يسمح بتشغيل المضخات
- المياه مائع غير قابل للانضغاط ويتم زيادة ضغطة بسهولة عن طريق زيادة التدفق باستخدام المضخات اما الهواء فهو مائع قابل للانضغاط يتم زيادة ضغطة عن طريق كباس وعشان اخلي البوابة بتاعت المحبس متزنة او مغلقة لازم اخلي ضغط المياة قبلها يساوي ضغط الهواء بعدها
- المشكلة في النظام دا هو الوقت لان المياة مش هتعدي من البوابة الا بعد خروج الهواء

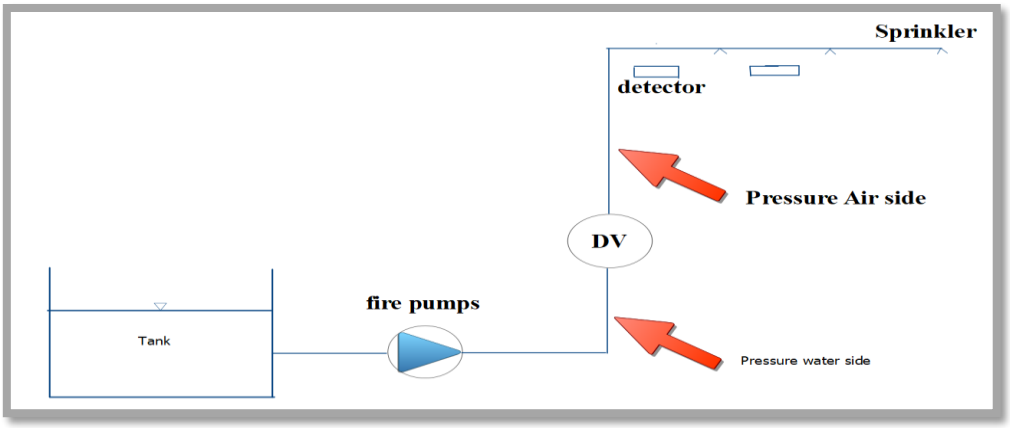


Preaction system

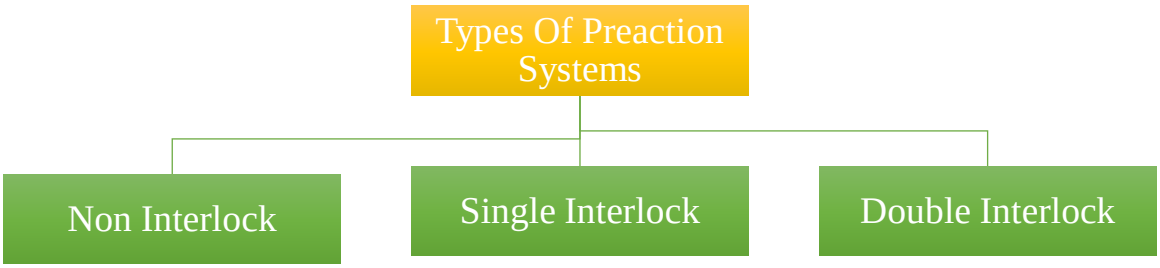
- من عيوب نظام ال wet وال dry ان في حالة لو رشاش اتكسر بالغلط النظام هيشتغل وانا معنديش حريق لذلك تم التفكير في نظام ال Preaction
- ال control valve المستخدم هنا اسمه deluge valve ودا مش بيعتمد علي فرق الضغوط عشان يفتح ولاكن يعتمد علي إشارة كهربية من خلال solenoid valve
- قبل المحبس (deluge valve) ماء مضغوط وبعد المحبس هواء او نيتروجين مضغوط

System component

1) fire tank
2) Fire pumps
3) Control valve (deluge valve)
4) Sprinklers



⇒ Types Of Preaction Systems



1) Non-Interlock

في هذا يكون الرشاش او الحساس هو المسئول عن تشغيل النظام

2) Single Interlock

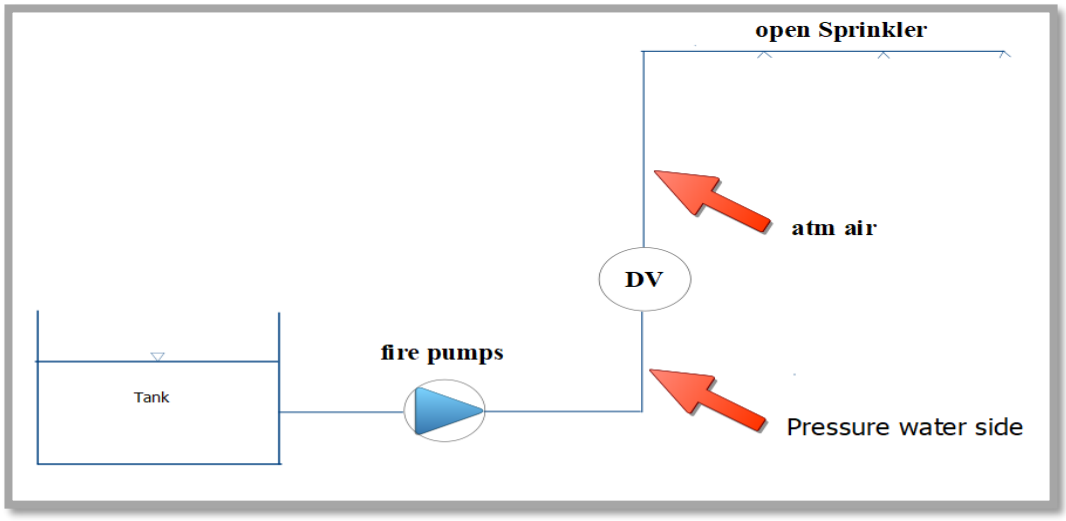
في هذا النظام يكون الحساس هو المسئول عن تشغيل النظام

3) Double Interlock

في هذا النظام يكون الحساس والرشاش هم المسؤولين عن تشغيل النظام يعني بياخد اشارتين وهو النظام الأكثر انتشارا

Deluge system

- ال control valve المستخدم هنا هو ال deluge valve والرشاشات المستخدمة هنا من النوع open head sprinkler هو رشاش عادي بس من غير الglass bulb
- في هذا النظام قبل المحبس بيكون مياه مضغوطة وما بعد المحبس فارغة بها هواء بالضغط الجوي طبعا مينفعش يكون فيها مياه مضغوطة او هواء مضغوط لان الرشاش open
- النظام هنا بيكون معتمد علي الحساس الموجود بالمبني وخلي بالك في نظام ال wet وكذلك نظام dry كان في عدد معين من الرشاشات بيشتغل علي عكس ال deluge كل الرشاشات هتشتغل وقت حدوث الحريق لان كلها open لذلك النظام دا بيخرج منه كميات مياة كبيرة وقت الحريق لذلك يسمي deluge يعني غمر او فيضان
- هذا النظام يستخدم في الأماكن التي بها حريق سريع الانتشار وفي وقت قليل



Standpipe system

← الماسورة الرأسية من غرفة الطلمبات إلى المبنى من الممكن ان تسمي (riser or standpipe or Combined riser)

- لو هتغذى رشاشات فقط تسمى riserوالنظام يسمىSprinkler system
- لو هتغذى صناديق الحريق فقط يسمىstandpipe والنظام يسمي Standpipe System
- لو هتغذى الرشاشات والصناديق يسمى Combined riser والنظام يسمى combined system

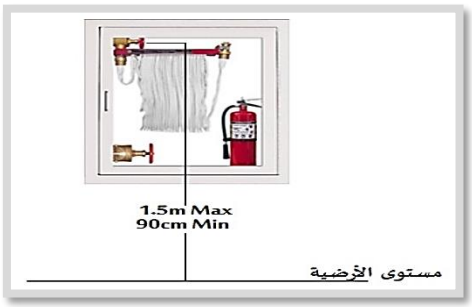
← مكونات أي صندوق حريق:

1. الكابينة
2. خرطوم الإطفاء
3. حنفية الحريق (angle valve)
4. القاذف (nozzle)
5. طفاية الحريق (اختياري)

cabinet

↵ تصنع من الصاج المجلفن ويتم دهانها بالون الأحمر (لون متعارف عليه مش كود) او من الاستانلس وفي الحالة دي لا يتم دهانها

↵ ارتفاع الصندوق عن الأرض (90-150 cm) من داخلة الماسورة وذلك لاختلاف مناسيب أطوال الناس



← يوجد ثلاث أنواع من صناديق الحريق علي حسب مكان التركيب :

1. Wall mounted →يتم تركيبه علي وش الحائط وبيكون بارز عن الحائط
2. Semi-exposed →الصندوق دا بيكون جزء منه بارز عن الحائط والجزء الاخر غاطس في الحائط
3. Recessed→ الصندوق دا بيكون غاطس بالكامل في الحائط

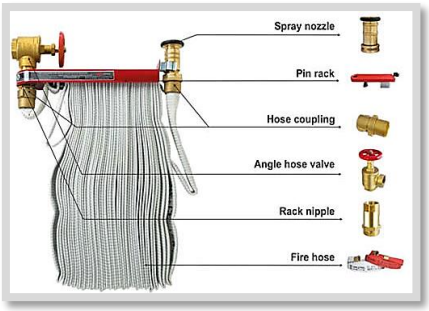
Fire hose

- خرطوم الحريق داخل الصندوق بيكون طولة 30m يوحد 3 اقطار لخرطوم الحريق علي حسب الclass وهم (1in-1.5in-2.5in)
- في نهاية الخرطوم يتم تركيب nozzle اما الناحية الأخرى تكون متصلة بماسورة التغذية من ال riser عن طريق angle valve
- خرطوم الحريق بيكون مصنوع اما من المطاط او القماش

← يوجد نوعان من صناديق الحريق علي حسب طريقة رص الخرطوم:

1. Hose rack type

- في هذا النوع يكون الخرطوم مثبت علي مسطرة rack والخرطوم يشبه الستارة والخرطوم بيكون من القماش .



2. Hose reel type

- في هذا النوع يكون الخرطوم ملفوف على بكرة reel يصلح للخرطوم المصنوع من المطاط او القماش

Classes of fire hose cabinet

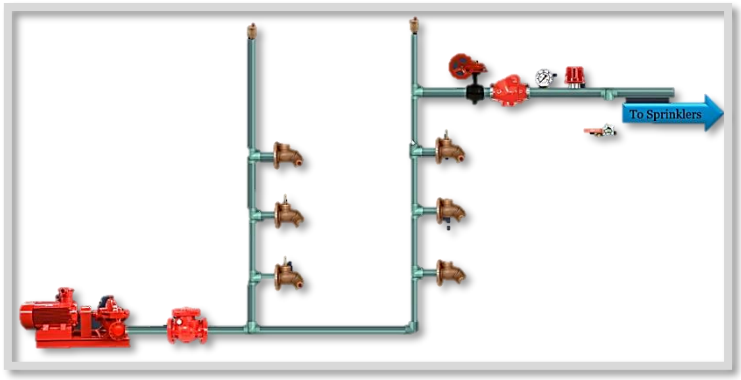
Item	Class I	Class II	Class III
location	1. Outside area 2. بجوار المداخل الرئيسية لاي مبني وفي سلالم الهروب	1. inside area 2. في الممرات	1. Public area 2. في المولات التجارية
description	1. صندوق حريق به خرطوم قطره 2.5 بوصه مصنوع من القماش وطول الخرطوم 30 متر 2. يستخدمه افراد الدفاع المدني او الافراد المدربون في المبني بسبب الضغط الresidual $Q = 250gpm@P_{res-min} = 6.9bar$ 3. أقصى ضغط يتحمل الخرطوم $p_{max} = 12\ bar$ 4. Hose rack	1. صندوق حريق به خرطوم قطره 1.5 بوصه او 1 بوصه مصنوع من المطاط وطول الخرطوم 30 متر 2. يستخدمه الافراد العاديون او الافراد المدربون في المبني → Q = 50 or 100 gpm → $P_{res-min}$ = 4.5bar for 1" or 1.5" أقصى ضغط يتحمل الخرطوم $= p_{max}$ 6.9 bar 3. Hose reel	1. صندوق حريق يجمع بين النوعين السابقين حيث يوجد به خرطوم قطره 2.5 بوصه وخرطوم قطره 1.5 او 1 بوصه
Travel Distance	61 m for sp building 39.7 m for non sp	39.5 m for 1.5 in 36.6 m for 1 in	61 m for sp building 39.7 m for non sp

↵ علي الرغم ان الكود قال ان المسافة بين الصندوق والأخر ممكن تصل 61 متر ولاكن احنا بنتعامل ان المسافة بين الصندوق والأخر 30 متر مثل طول الخرطوم ك زيادة امان

Standpipe system

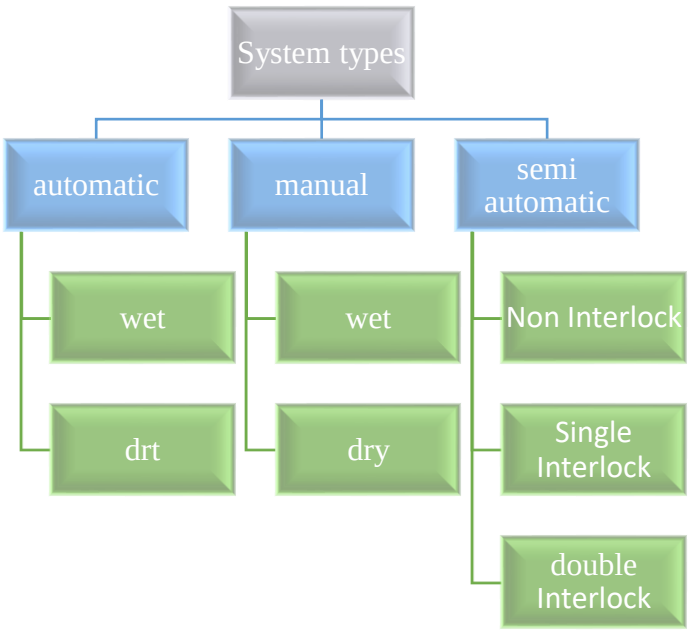
- ال Standpipe قطرة 4 بوصة (لو هغذي صناديق بس)، وال riser قطرة أيضا 4 بوصة (لو هغذي صناديق ورشاشات) وفى حالة النظام Combined System يكون 6 بوصة.

- الصورة التالية توضح ال Combined system



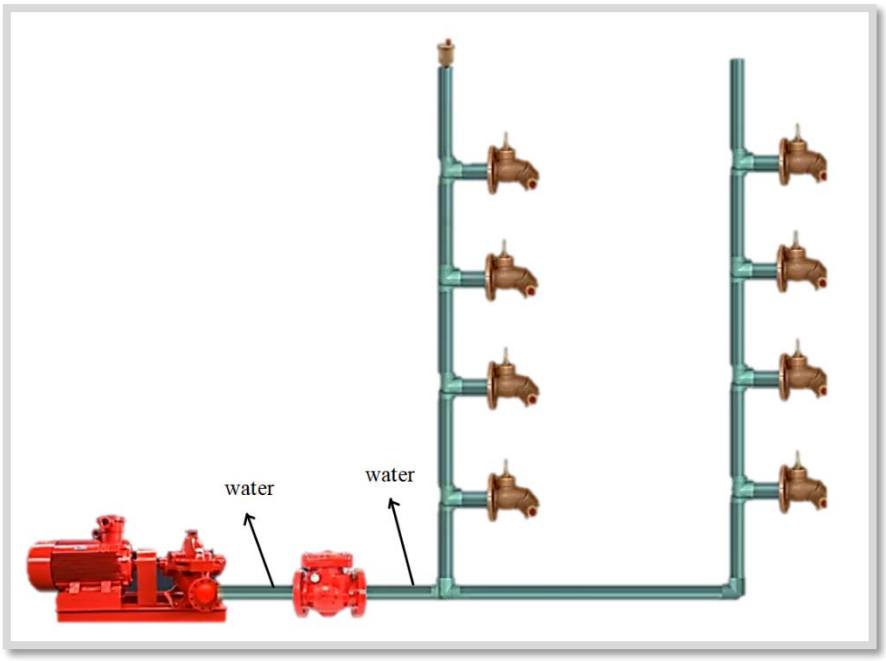
- خط صناديق الحريق (بتكلم هنا عن class1) بيكون من قبل محبس الزونة ZCVلو تم أخذ خط الصناديق من بعد ال ZCV عند صيانة الرشاشات وقفل محبس البوابة فى الزونة، فأن ذلك يؤدى إلى عزل الصناديق والرشاشات وليس هناك وسيلة دفاع عند حدوث الحريق

- خط صناديق الحريق (بتكلم هنا عن class2) بيكون من قبل او بعد محبس الزونة ZCVوعندها نعتبر الصاعد riserعادي وقطرة 4 بوصة كأنه بيغذي رشاشات فقط لأننا بنعتبر الصندوق دا عبارة عن رشاش كبير شوية



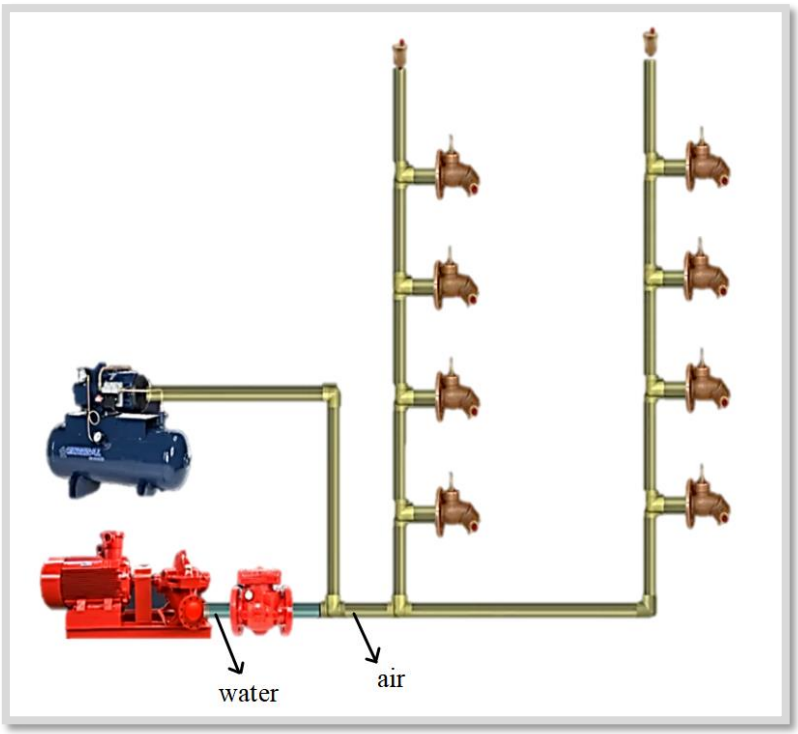
1) Automatic wet standpipe system

ـ قبل المحبس (ACV) ماء مضغوط وبعد المحبس أيضا



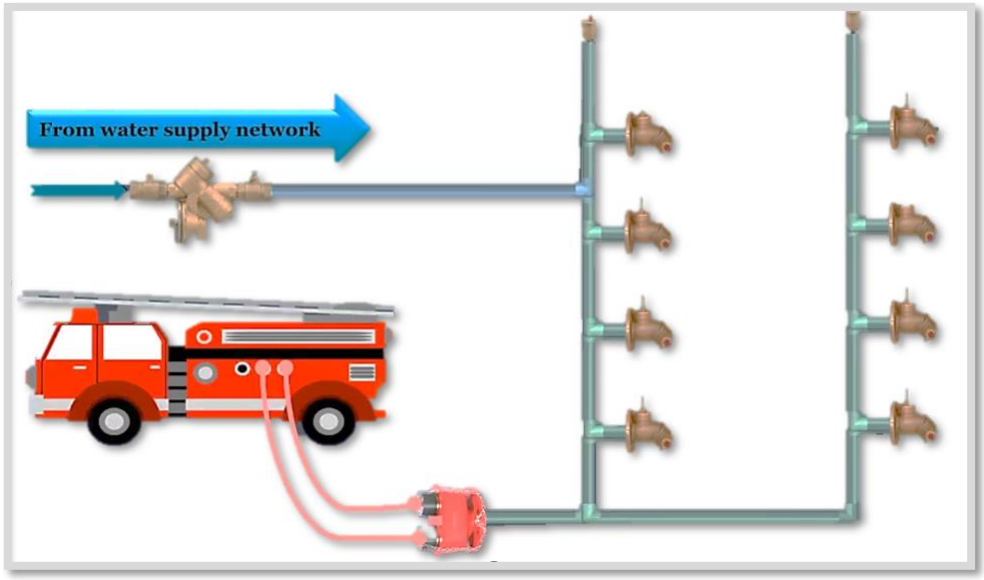
2) Automatic dry standpipe system

ـ قبل المحبس (dry pipe vavle) ماء مضغوط وبعد المحبس هواء او نيتروجين مضغوط



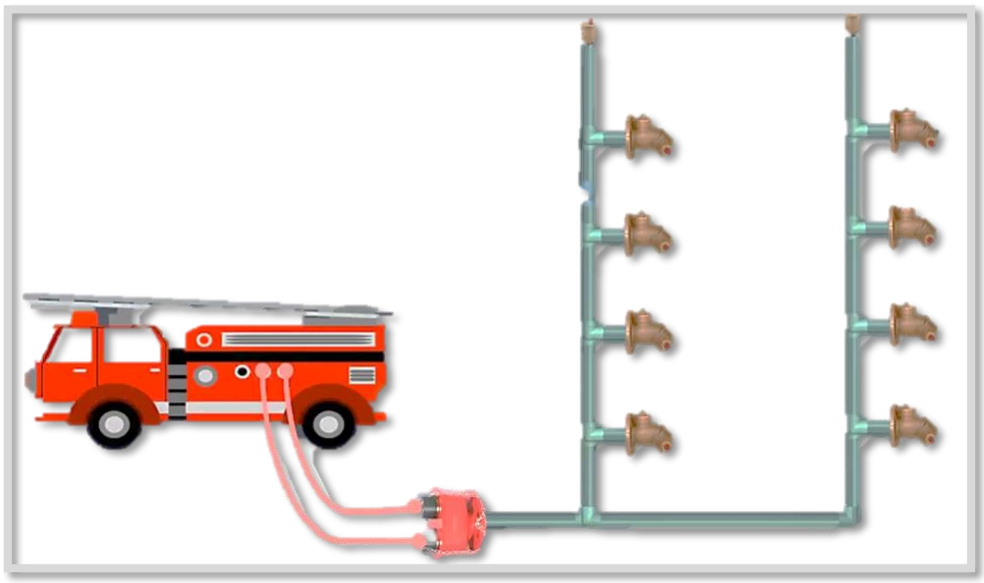
3) Manual wet standpipe system

- هنا الفكرة ان مفيش مضخة وبالتالي لا أستطيع ان أقول عليها مانويل
- الشبكة بتكون مضغوطة بالماء عن طريق water supply وعند توصل وصله الدفاع المدني بالمياه يخرج المياة بضغط مباشرة



4) Manual dry standpipe system

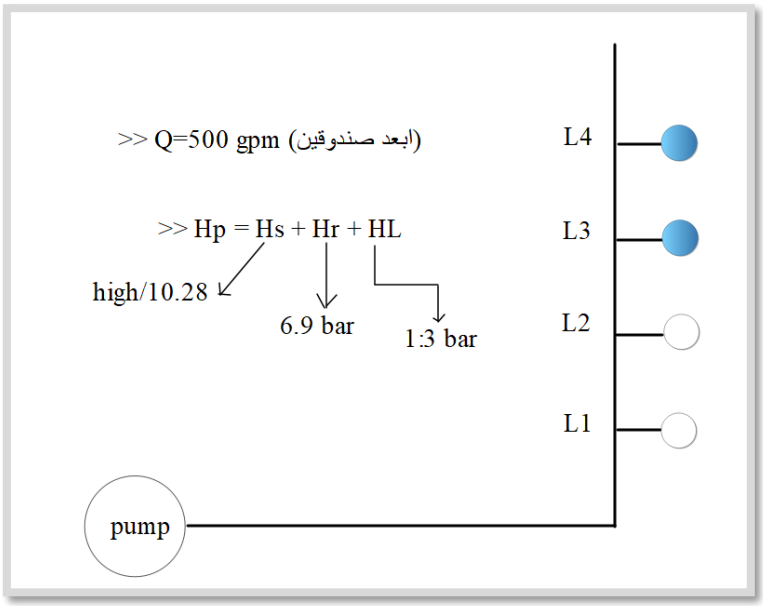
- الشبكة بتكون غير مضغوطة وعند توصل وصله الدفاع المدني بالمياه يخرج الهواء من الشبكة أولا قم يتم خروج الماء



Pump flow rate and head

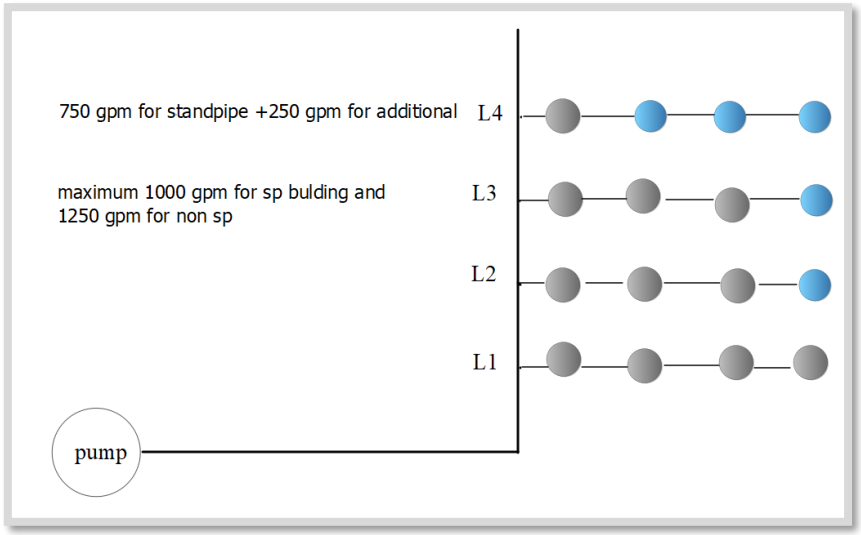
Case 1

⇒ Standpipe (class 1 – class 3)



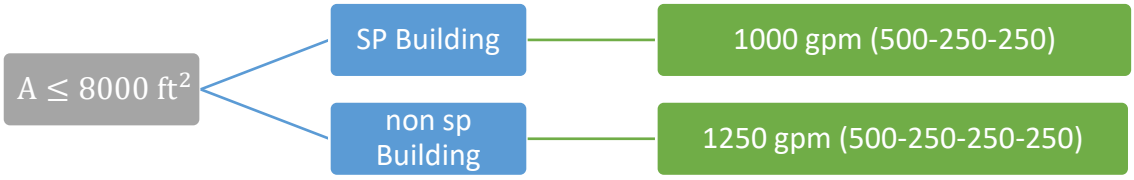
Case 2

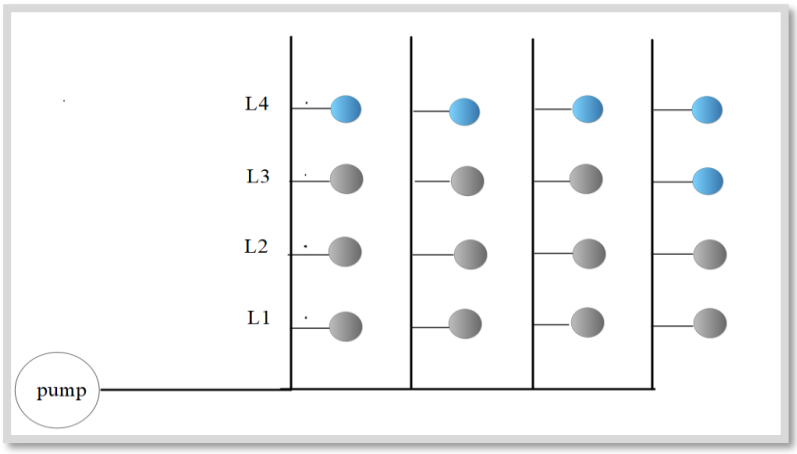
⇒ Standpipe (class 1 – class 3)



Case 3

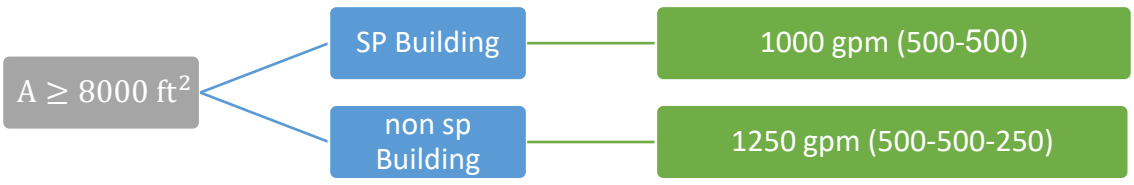
⇒ If A ≤ 8000 ft²(الطابق الواحد)

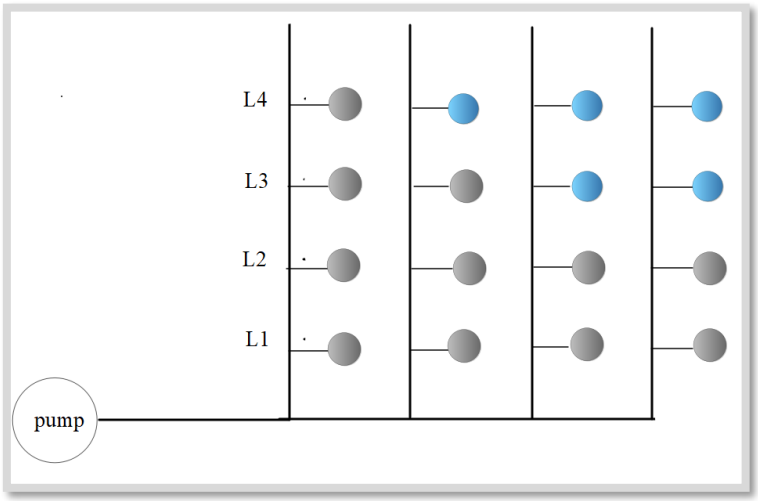




Case 4

⇒ If A ≥ 8000 ft²





Hydraulic calculation of Combined system

⇒ For sprinkler

$$Q_1 = Q_{Sprinklers} + Q_{hose\ allowance}$$

$Q_{hose\ allowance}$ →(صندوق بعد الزون ان وجد) from the table: -

Table 11.2.3.1.2 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration Requirements for Hydraulically Calculated Systems

Occupancy	Inside Hose		Total Combined Inside and Outside Hose		Duration (minutes)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Light hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	100	379	30
Ordinary hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	250	946	60–90
Extra hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	500	1893	90–120

$$Q_{Sprinklers} = \text{No. of sprinkler in Operation Area}(N_S) * \text{flow per sprinkler } (Q_s)$$

$$\text{Flow Per Sprinkler} = \text{Area Coverage Per Sprinkler}(As) * \text{Design Density (Dd)}$$

⇒ head

$$H1 = \text{static head} + \text{residual head} + \text{friction losses}$$

→ static head $= \frac{\text{high(ft)}}{10.28}$

→ residual head → ftom this rule $\left(Q = K\sqrt{P}\right)$ = assume 1bar

→ friction losses assume 2: 4bar

⇒ For hose cabinet

$$Q_2 = Q_{hose}$$

⇒ head

$$H2 = \text{static head} + \text{residual head} + \text{friction losses}$$

→ static head $= \frac{\text{high(ft)}}{10.28}$

→ residual head → 6.9 bar

→ friction losses assume 1: 3bar

↵ بعد حساب Q1 وQ2 يتم اختيار القيمة الأكبر وكذلك ال H

Siamese connection

← وصله الدفاع المدني وهي وصله مياه تغذى شبكه الحريق بالمياه عند انتهاء المياه في الخزان ويركب فيها وصلات من سيارة المطافئ وتكون علي ارتفا 45 سم الي 120 سم في مكان بارز علي وجهت المبني

fire hydrant

← عسكري الحريق هو خاص بأفراد الدفاع المدني ولا يجوز استخدامه من الأشخاص العاديون وينقسم عسكري الحريق الي نوعان:

1. عمومي: يكون متصل بشبكة المياة العمومية ويستخدم لتزويد عربات رجال الإطفاء بالمياه بمعني في حاله حدوث حريق بالمكان ما تقوم سيارات الإطفاء باستخدام الوصلة الساميزية في تزويد الشبكة بالمياه والقيام بعملية الإطفاء وعندما ينتهي الخزان الخاص بالسيارة يقوم بمليء الخزان الخاص بالسيارة من اقرب عسكري عمومي بالمدينة
2. خاص: ويكون متصل بشبكة مكافحه الحريق الخاصة بالمبني وسنتعرف عليه فيما هو قادم