المحاضرة الأولى
شبكات الامداد بمياه الشرب داخل الابنية
او شبكات المياه الباردة الداخلية

تعريف شبكة الامداد الداخلية :

هي مجموعة التمديدات الداخلية لمياه الشرب التي تنقل المياه من الشبكة الخارجية وتوصلها إلى التجهيزات الصحية بنوعيها الساخن والبارد.

وظيفة الشبكة

1 – تأمين المياه للتجهيزات الصحية بالغزارة والضاغط المطلوبين لكي يعمل الجهاز الصحي على أكمل وجه.

2 – يجب أن تؤمن عمل الجهاز الحرج في الشبكة وهو:

– في حالة التغذية المباشرة أو التغذية غير المباشرة عن طريق مضخة مركبة على خط تغذية المبنى أو المركبة على خزان سفلي الجهاز الصحي الأعلى أو/ و الأبعد في المبنى عن الشبكة الخارجية أو عن المضخة .

–في حال تغذية الشبكة الداخلية عن طريق خزان علوي فإن الجهاز الحرج هو الجهاز الأبعد عن الخزان العلوي كمسافة والأقرب إلى الخزان كمنسوب.

أساليب تغذية المباني بالمياه:

هناك أسلوبين رئيسيين لتغذية الأبنية بالمياه وهما:

- التغذية المباشرة
- التغذية غير المباشرة

يقصد بالتغذية المباشرة ان المياه تصل من الشبكة الخارجية إلى الجهاز الحرج في الشبكة الداخلية مباشرة دون أي اجراءات مساعدة اخرى.

أما التغذية غير المباشرة تعني أن هناك إجراءات هندسية يجب القيام بها لتأمين الضاغط الأدنى أو الأصغري والغزارة الكافية للجهاز الحرج .

تعاريف :

- **الضاغط المطلوب H_{ness}:** هو الضاغط الواجب توفره في الشبكة الخارجية لتأمين الضاغط الأصغري عند الجهاز الحرج.

يتألف هذا الضاغط من:

أ- فرق المنسوب الستاتيكي: هو ارتفاع الجهاز الصحي الحرج عن منسوب تمديد شبكة المياه الخارجية.

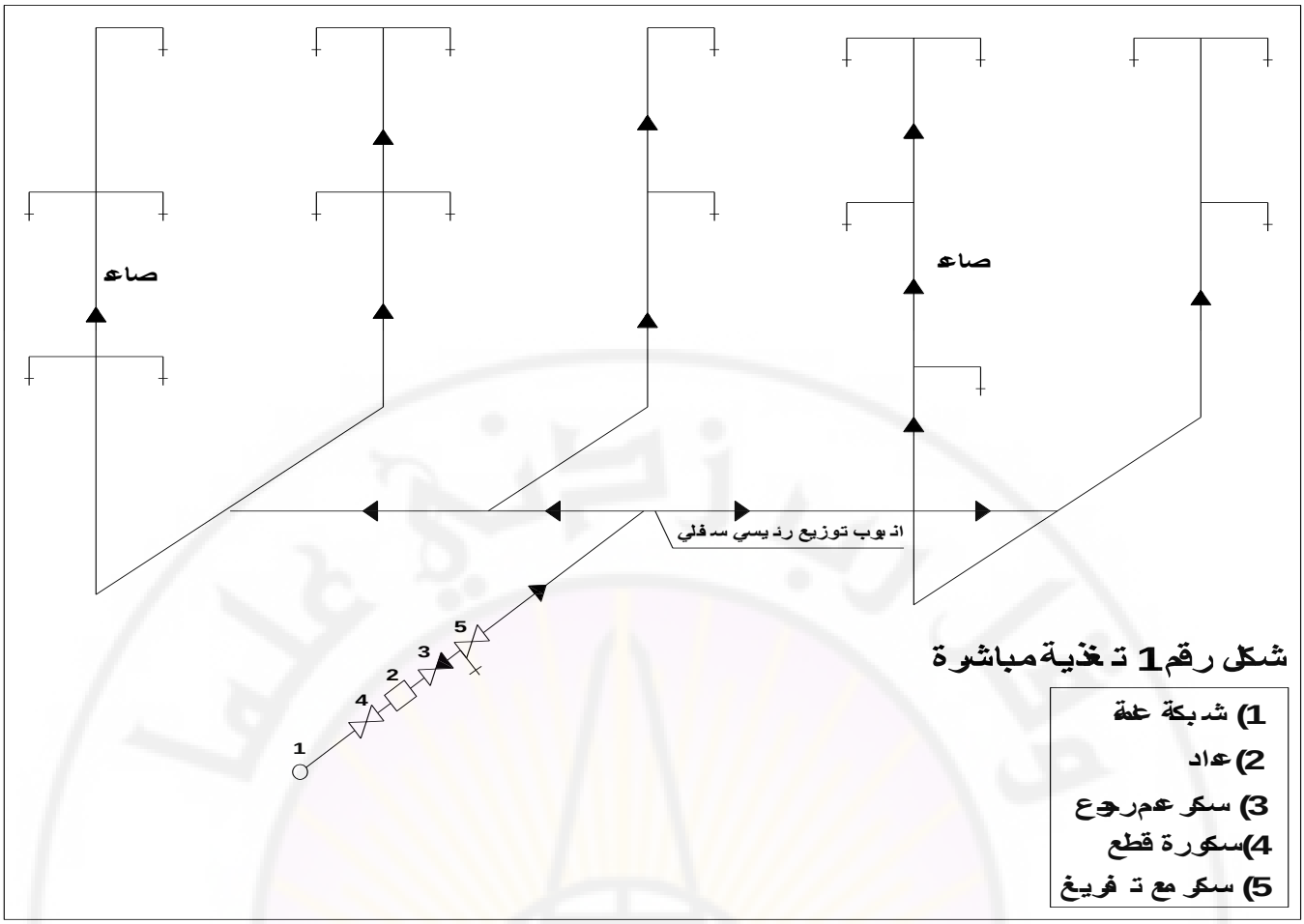
ب- الفواقد الهيدروليكية: وتشمل فواقد الاحتكاك (فواقد طولية) والفواقد المحلية على مسار الخط في الشبكة الداخلية من الشبكة الخارجية حتى الوصول إلى الجهاز الحرج.

ج- الضاغط الأدنى H_{min}: وهو الضاغط الواجب توفره عند مخرج المياه في الجهاز الحرج.

- **الضاغط المتوفر في الشبكة الخارجية H_{ex}:** هو الضاغط المتوفر أي الموجود في الشبكة العامة عند نقطة وصل الشبكة الخارجية مع الشبكة الداخلية للمبنى المدروس.

تبعا للعلاقة بين هذين الضاغطين نميز وكما ورد أعلاه بين التغذية المباشرة والتغذية غير المباشرة .

1- التغذية المباشرة : تستخدم عندما **يكون** Hex الضاغط الموجود الشبكة الخارجية $\geq$ H_{ness} الضاغط المطلوب دائماً...



شكل رقم1 تغذية مباشرة

2- التغذية غير المباشرة :

2-1- حالة Hex الضاغط المتوفر في الشبكة أكبر أحياناً من الضاغط المطلوب H_{ness}:

أي أن الضاغط المتوفر في الشبكة الخارجية غير كاف أحياناً (في ساعات الاستهلاك الأعظمي خلال بعض ساعات النهار) لإيصال المياه إلى الجهاز الحرج في المبنى. في هذه الحالة يمكن استخدام أحد أسلوبين:

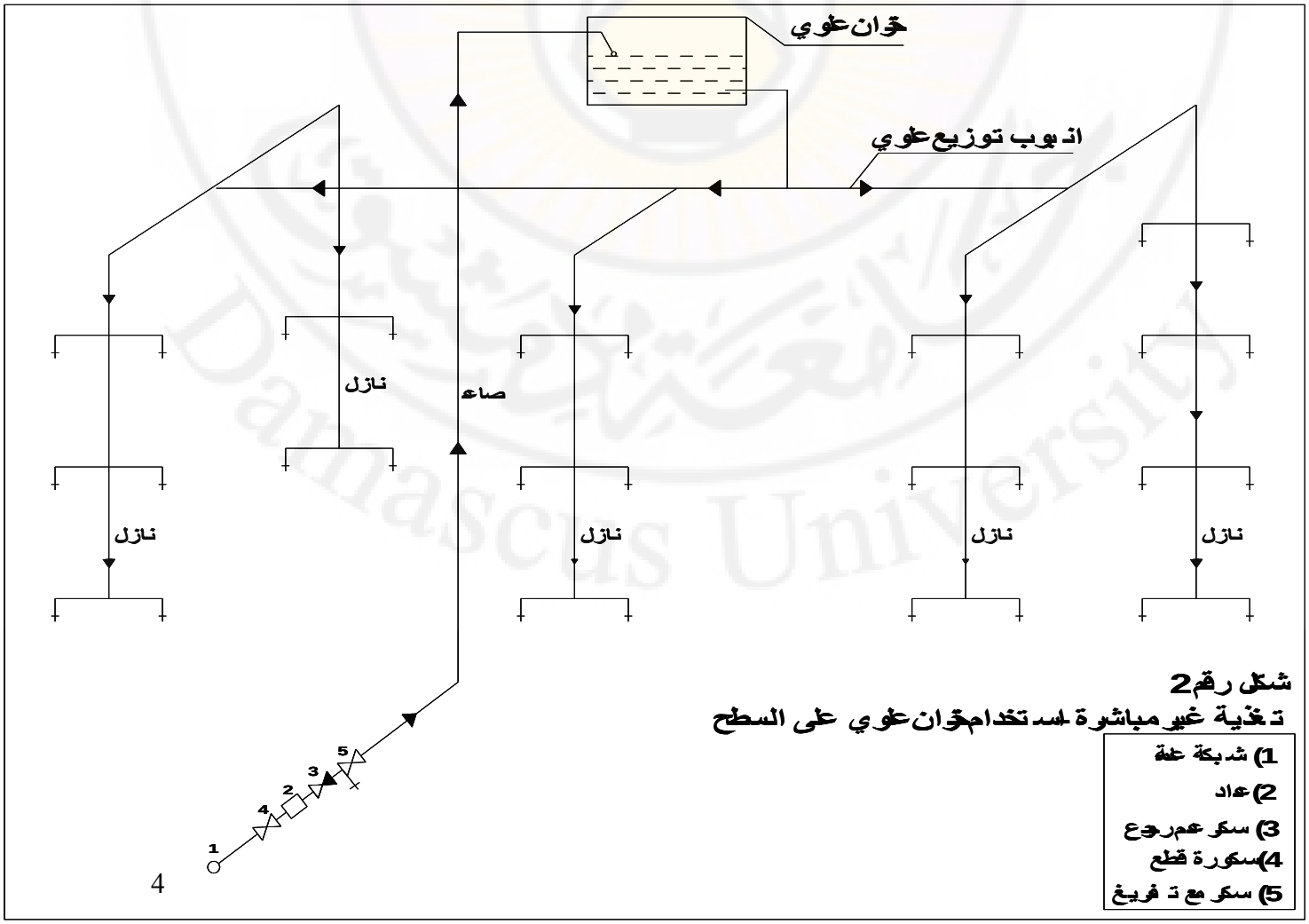
2-1-1- استخدام خزان علوي على السطح:

في هذا الأسلوب يستخدم خزان علوي متوضع على السطح يملأ (في ساعات الليل) وتتم تغذية المبنى منه في باقي ساعات اليوم التي يكون فيها الضاغط في الشبكة غير كاف كما هو مبين في الشكل التالي:

أن لهذا الحل سيئة واحدة هو أن إمكانية تلوث المياه في الخزان العلوي على السطح اذا اسيئ استثماره (مثلا أن يترك مفتوح ...)، ولكن من ناحية أخرى أن هذا الحل يضمن وجود احتياطي من المياه خاصة في المناطق التي تخضع للتقنين.

2-1- 2- تركيب هيدروفور على خط التغذية:

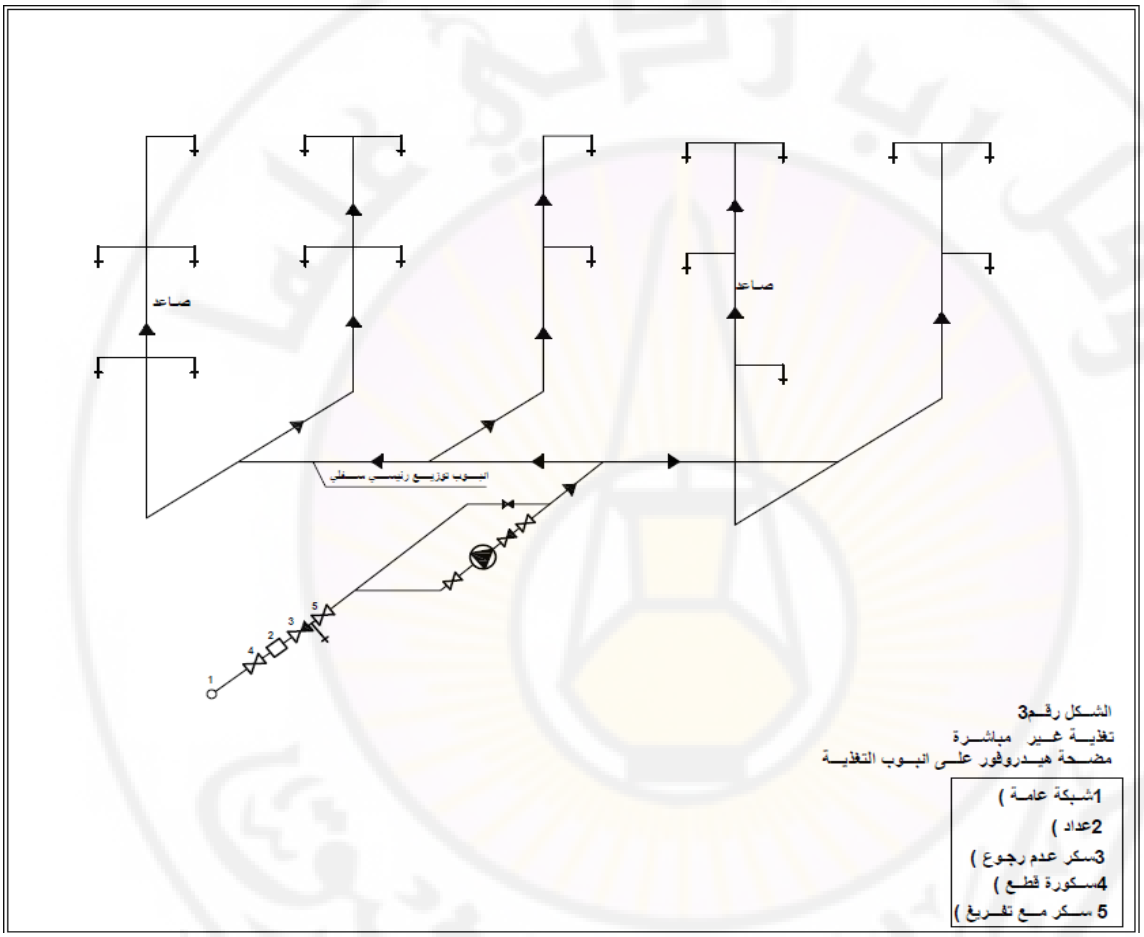
الهيدروفور الذي يركب هو مضخة مزودة بحساس ضغط يشغل في ساعات انخفاض الضاغط في الشبكة الخارجية بهدف تأمين المياه إلى الطوابق العليا بنفس الغزارة والضاغط المطلوبين، كما هو مبين في الشكل رقم 3 . أن هذا الحل أفضل صحيًا إلا أنه مكلف اقتصاديًا بسبب الحاجة إلى طاقة كهربائية. إضافة إلى الضجيج الذي يسببه عمل المضخات.



شكل رقم2
تغذية غير مباشرة باستخدام خزان علوي على السطح

1) شبكة عامة
2) عداد
3) سكر عم رجوع
4) صمام قطع
5) سكر مع تفريغ

يلاحظ في المخطط وجود مسارين للمياه، أما عن طريق المضخة في حال انخفاض الضغط عن حد معين، والطريق الثاني عندما يكون الضغط كافي في الشبكة العامة لإيصال المياه إلى الجهاز الحرج.



الشكل رقم3
تغذية غير مباشرة
مضخة هيدروفور على البوب التغذية

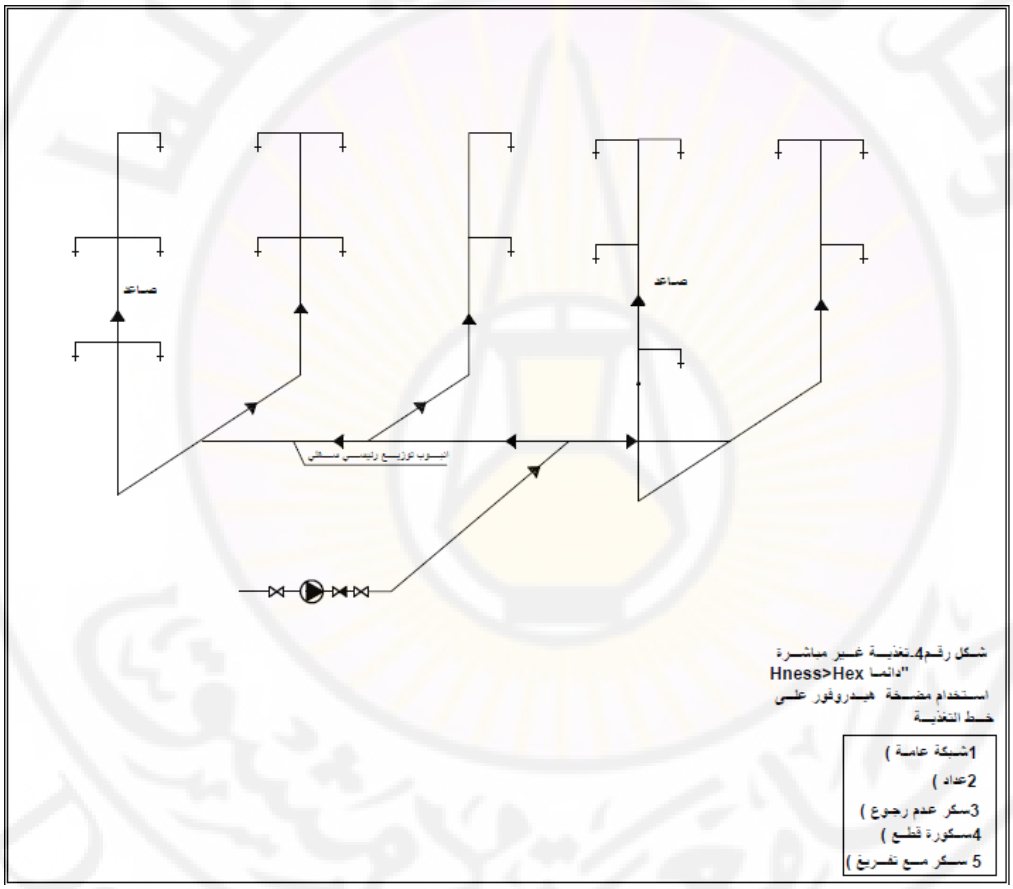
1شبكة عامة)
2عداد)
3سكر عدم رجوع)
4سكورة قطع)
5 سكر مع تفريغ)

2—2- حالة H_{ex} › H_{ness} أي الضاغط المطلوب أكبر من الموجود دوما:

أي أن ضاغط الشبكة الخارجية وعلى مدار ساعات اليوم غير كاف لإيصال المياه إلى الجهاز الحرج في أعلى طابق. في هذه الحالة لدينا عدة حلول:

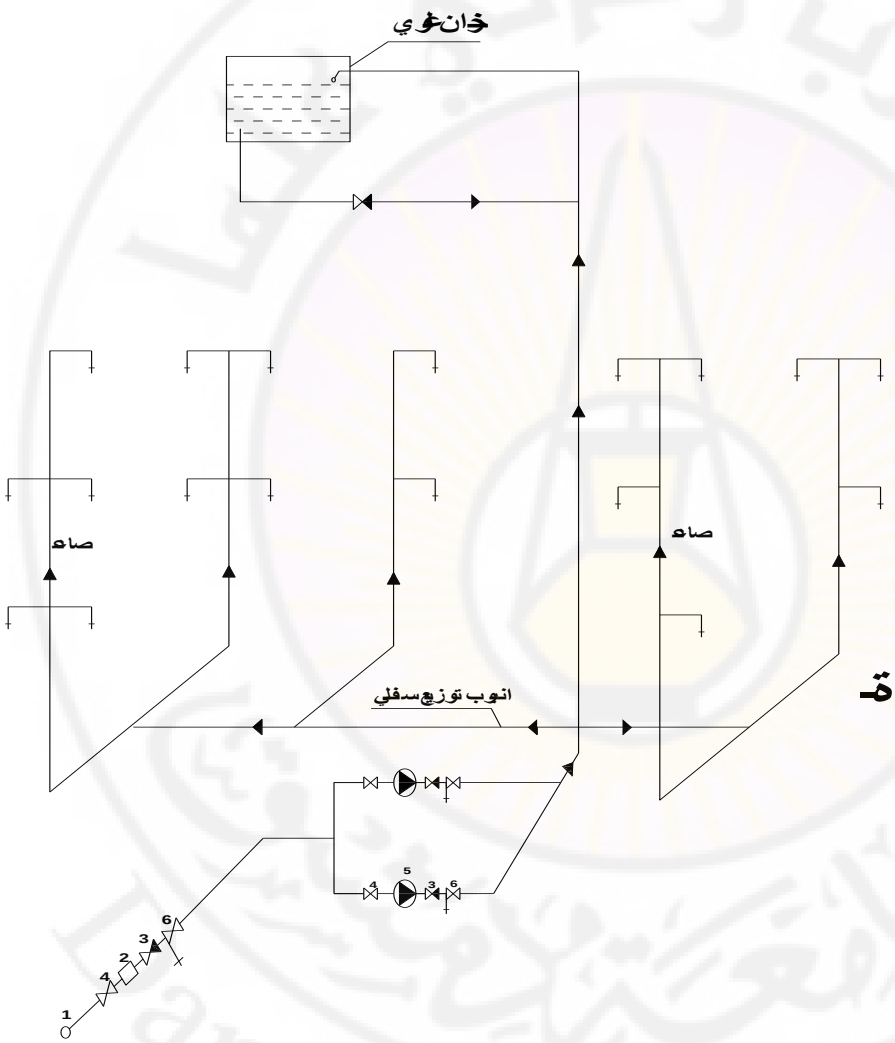
2-2-1- تركيب هيدروفور على أنبوب التغذية: إن هذه الحالة شبيهة بالأسلوب المتبع في 2-1-2 ألا أنه يعمل بشكل مستمر، شكل رقم 4. يستخدم

هذا الأسلوب في حالة الأبنية الممتدة أفقيًا وفي الأبنية التي وظيفتها لا تسمح بوضع خزان على السطح. أن هذا الاسلوب يتطلب أن تكون شبكة المياه الخارجية ذات أمان عال (أي لا يوجد انقطاع بتأمين المياه) لأن هذا الاسلوب لا يضم أي احتياطي للمياه وانقطاع المياه في الشبكة الخارجية يعني أن المبنى لا يزود بالمياه.



2-2-2- استخدام خزان علوي مع مجموعة ضخ مركبة على أنبوب التغذية للبناء:

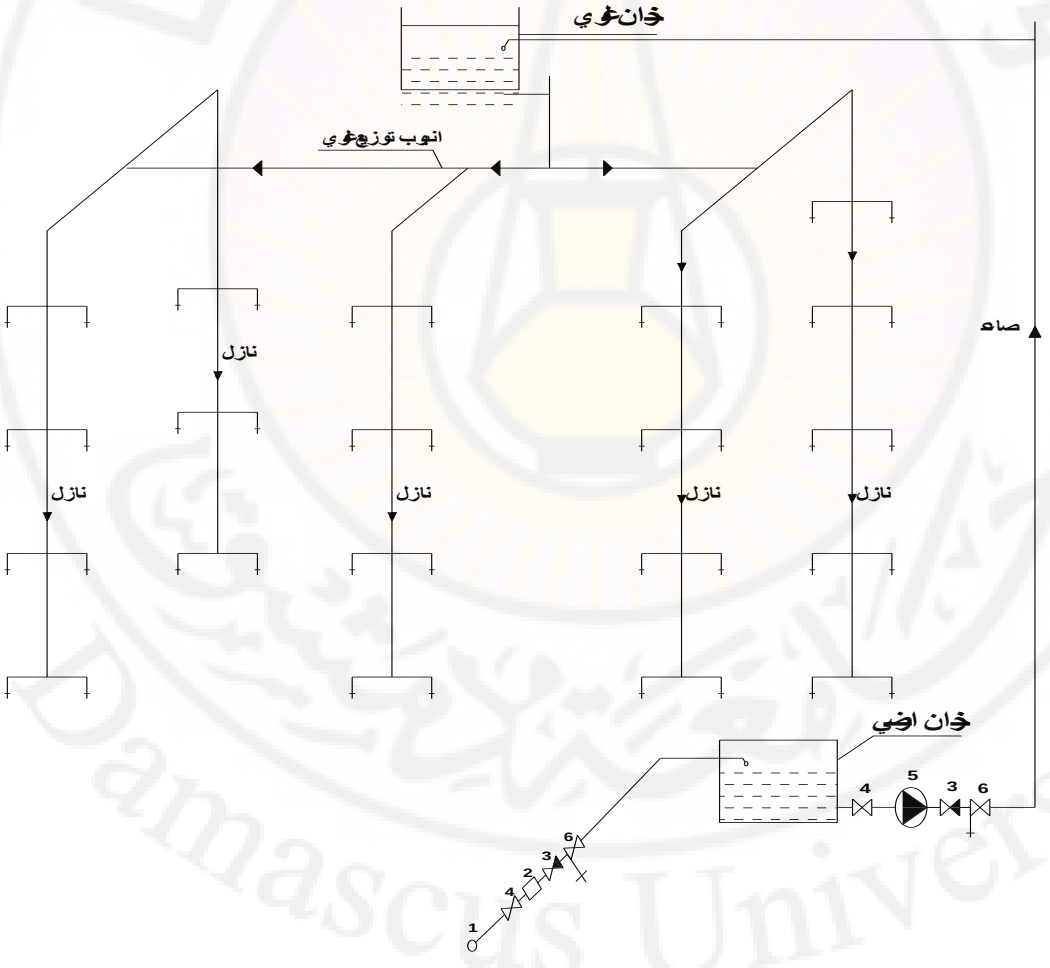
حيث تقوم مجموعة الضخ بساعات الاستهلاك الأدنى بملء الخزان ويقوم الخزان بتغذية الشبكة في ساعات الاستهلاك الأعظمي (حيث تكون مجموعة الضخ متوقفة) وفي حالات الطوارئ الشكل رقم 5 .



شكل رقم 5 تغذية غير مباشرة باستخدام مجموعة ضخ مع خزان علوي

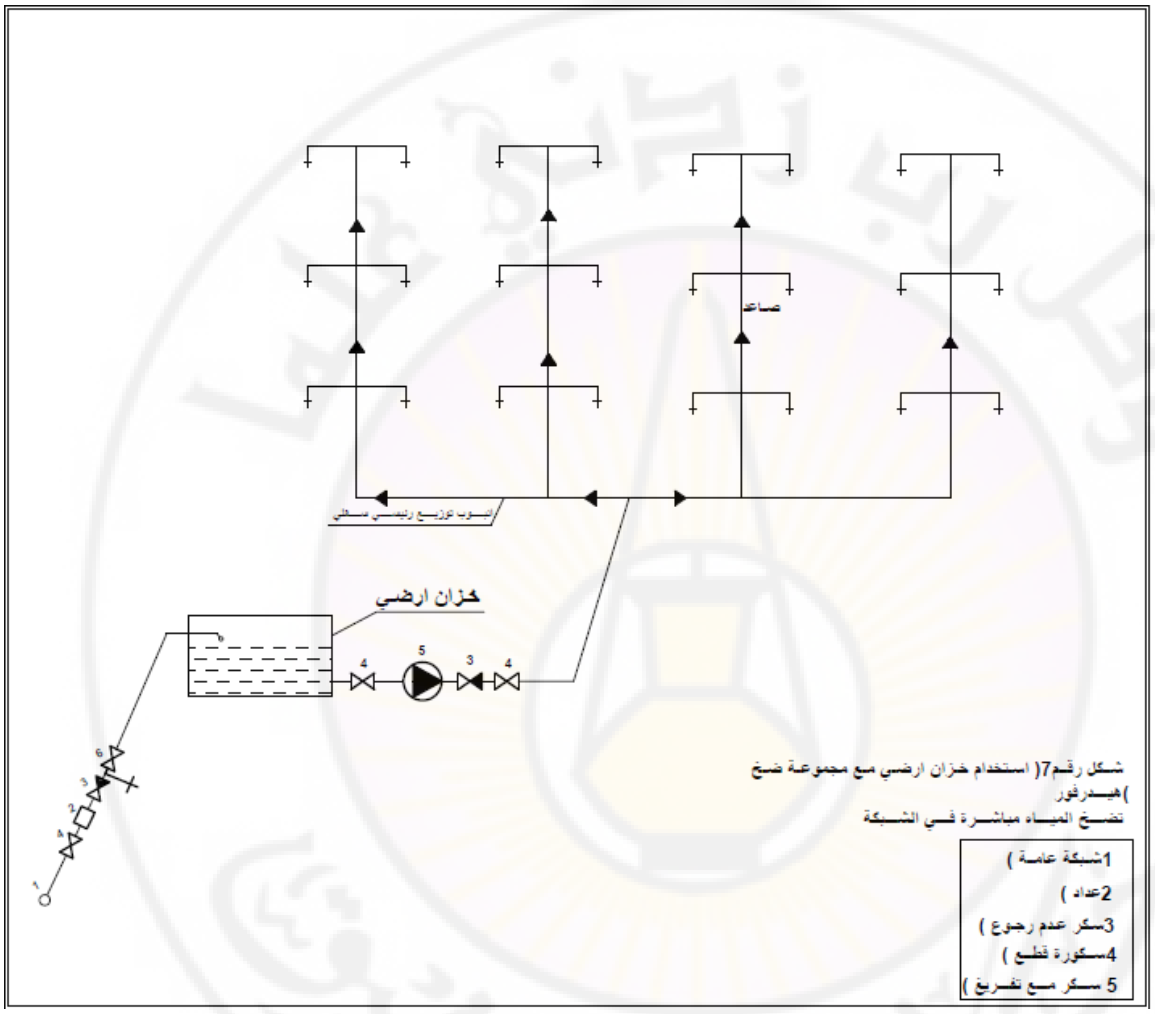
1) شبكة عقد
2) عداد
3) سكر عدم رجوع
4) سكر قطع
5) مضخة
6) سكر تفريغ

2-2-3- **استخدام خزان أرضي وخزان علوي:** في هذه الحالة يتم بناء خزان في قبو البناء (يسمى خزان أرضي) تصل المياه من الشبكة الخارجية الذي يوضع في القبو أو في الموقع العام وبواسطة مجموعة ضخ تركب على هذا الخزان تضخ المياه إلى الخزان العلوي الذي يغذي التجهيزات الصحية المختلفة. إن هذا النظام آمن ومناسب في المناطق التي فيها تقنين شكل رقم 6 .



شكل رقم 6 استخدام خزان ارضي وخزان علوي

يمكن استخدام خزان أرضي مع مجموعة هيدروفور: مثال مستشفى الأسد الجامعي. التغذية تتم عن طريق خزان سفلي ومجموعة هيدروفور مركب عليه. كما في الشكل رقم 7 .



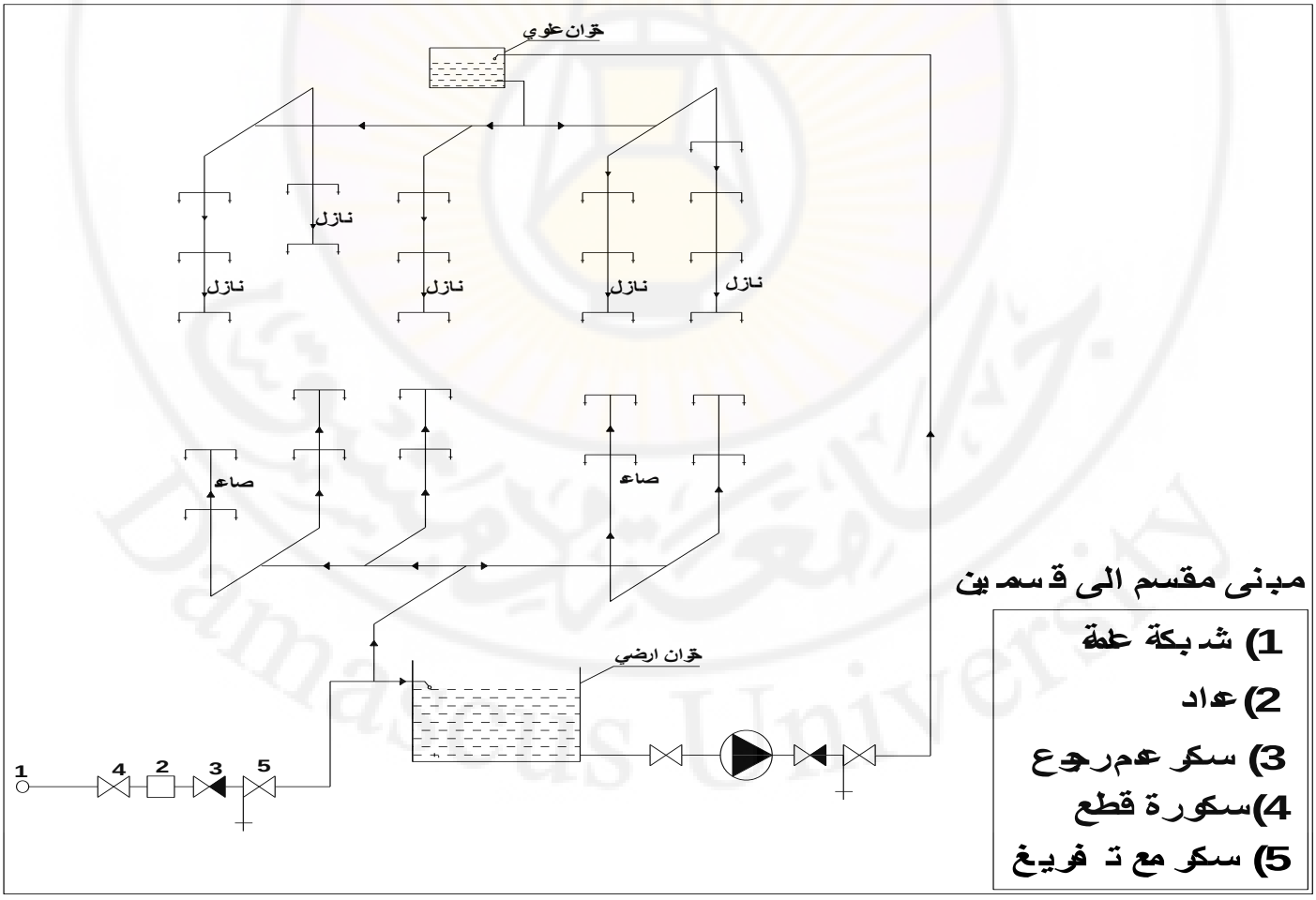
2-2-4. تغذية الأبنية العالية والأبراج:

هناك أكثر من أسلوب لتغذية **الأبنية العالية:**

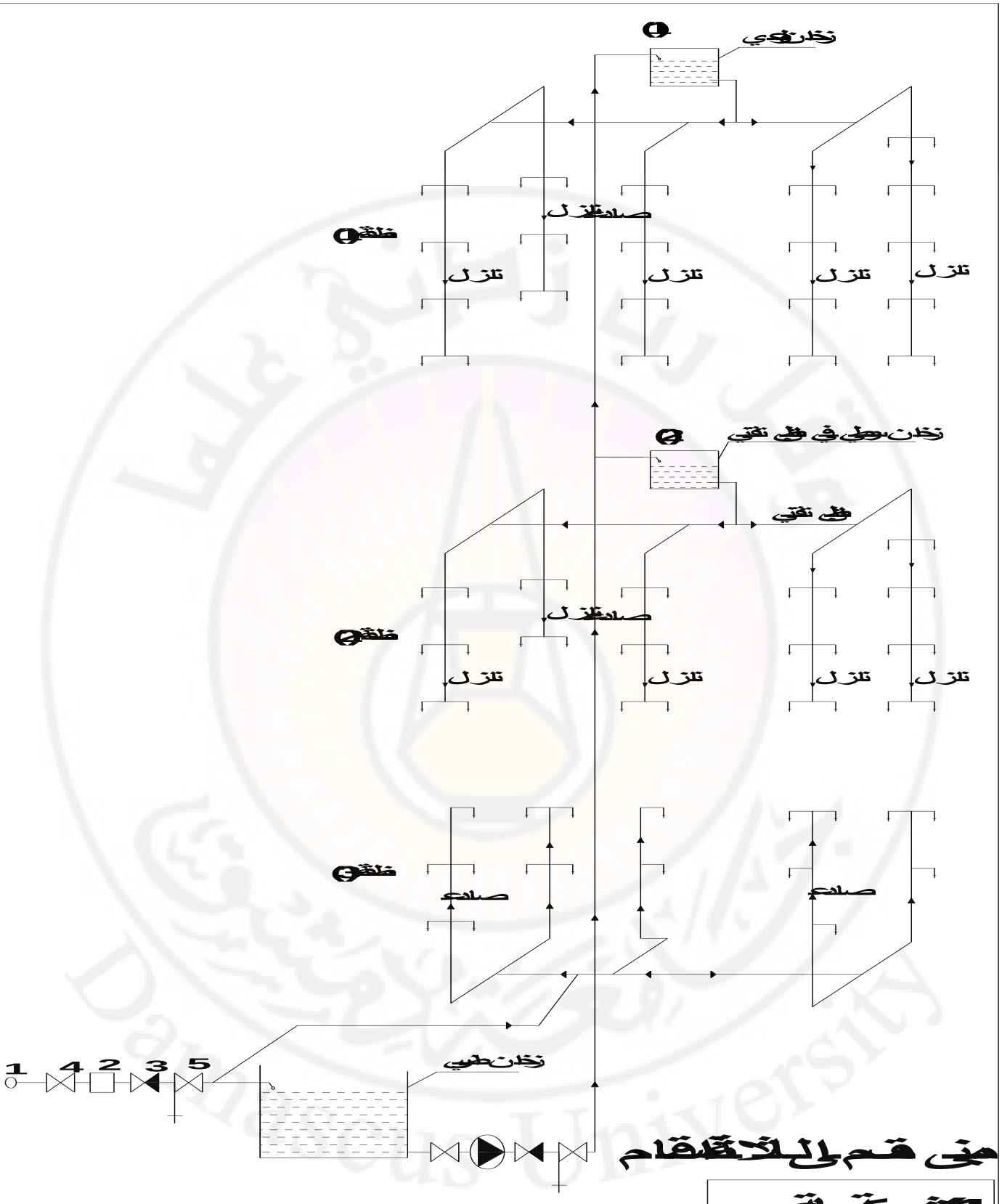
- الأسلوب الأول: تقسيم المبنى إلى قسمين قسم علوي وقسم سفلي:

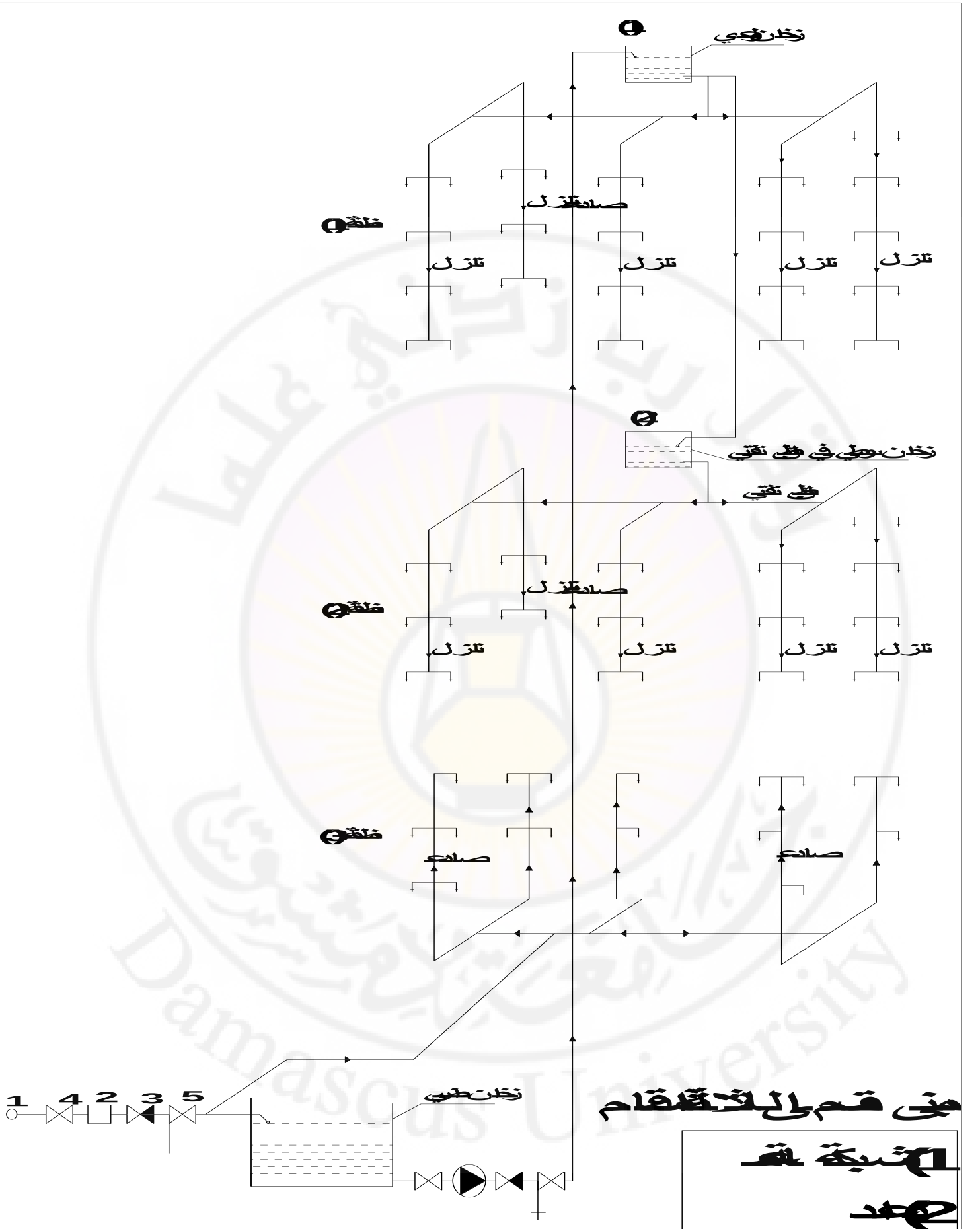
إن عدد الطوابق القسم السفلي التي تغذى تغذية مباشرة تتبع الضاغط المتوفر في الشبكة الخارجية.

أما القسم العلوي أو(الأقسام العلوية) فيغذى من خزان عالي تضخ إليه المياه من خزان سفلي. يبين الشكل التالي حالة بناء عالي مقسم إلى قسمين كما في الشكل التالي:



ويبين الشكل أدناه بناء برجي مقسم إلى ثلاثة أقسام قسم سفلي وقسمين علويين. يلاحظ ان كل قسم مغذى من خزان علوي خاص به. إن هذا الحل يتطلب وجود مكان لوضع الخزان الأوسط وهذا عادة متوفر في حال وجود طابق تقني في البرج...كما في الشكلين التاليين:


1
زنار علوي
صاد نازل
نازل
نازل
نازل
نازل
ظلة 1
2
زنار علوي في ظل نفق
ظل نفق
صاد نازل
نازل
نازل
نازل
نازل
ظلة 2
صاد
صاد
ظلة 3
1 4 2 3 5
زنار طبي
من قسم إلى الأقسام
1 شبكة ماء
2 عقد
3 مدعوج
4 درة قطع
5 مدعوج تفريغ



من قسم إلى القسم

1 شبكة نفق

2 عقد

3 مخرج

4 صمام قطع

5 مخرج تفريغ

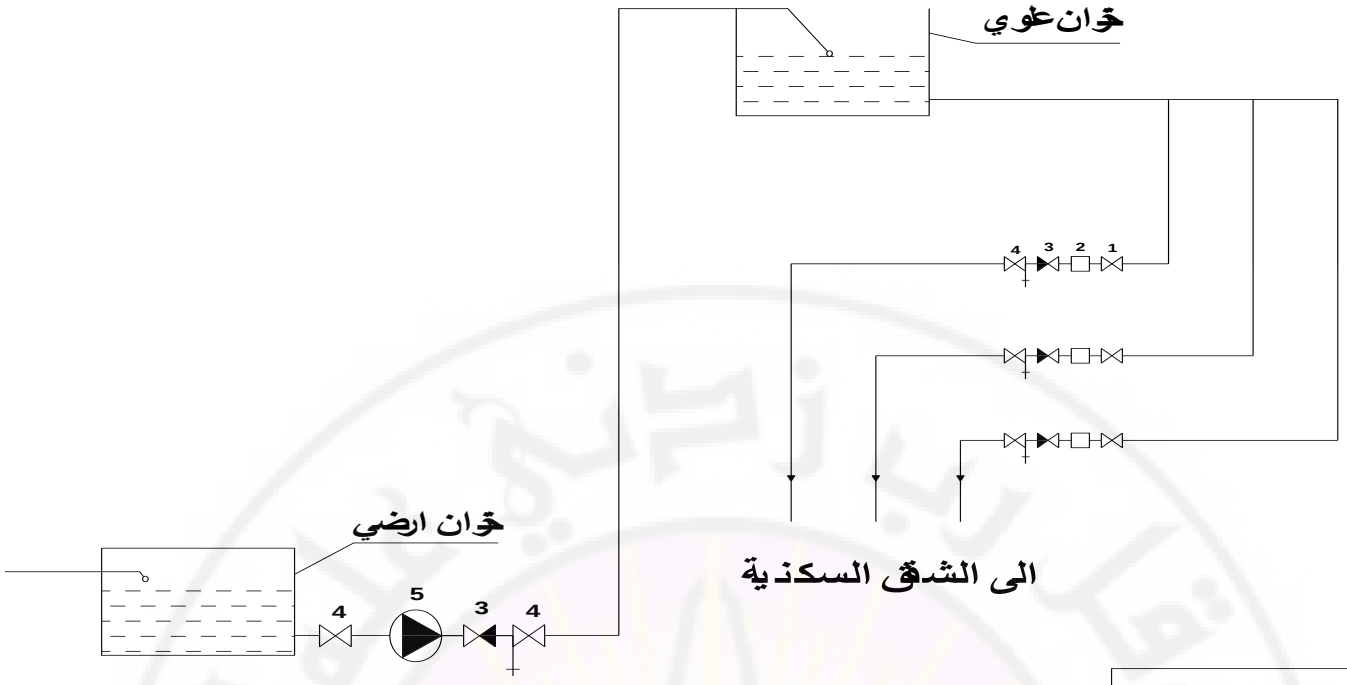
في حالة عدم وجود الطابق التقني يمكن استبدال الخزان الأوسط بسكر كسر ضغط يركب على الأنبوب النازل من الخزان العلوي، حيث يوضع في الطابق الذي فيه يكون الضغط المتولد من الخزان العلوي أكبر من الضغط الذي تتحمل التجهيزات الصحية. يفضل أن لا يزيد الضغط على التجهيزات الصحية في مثل هذه الحالات عن (4) بار.

كما أن تغذية الطوابق السفلية مباشرة من الشبكة الخارجية يتطلب أن توفر المياه بشكل دائم في الشبكة الخارجية لعدم وجود احتياطي لهذا الأجزاء من المبنى.

- **الأسلوب الثاني:** تزويد المبنى بالكامل عن طريق خزانين سفلي وعلوي وهذا الأسلوب تم شرحه سابقًا.

ملاحظة في الأبنية البرجية السكنية يمكن اعتماد احد الأساليب التالية في تأمين المياه إلى كل شقة:

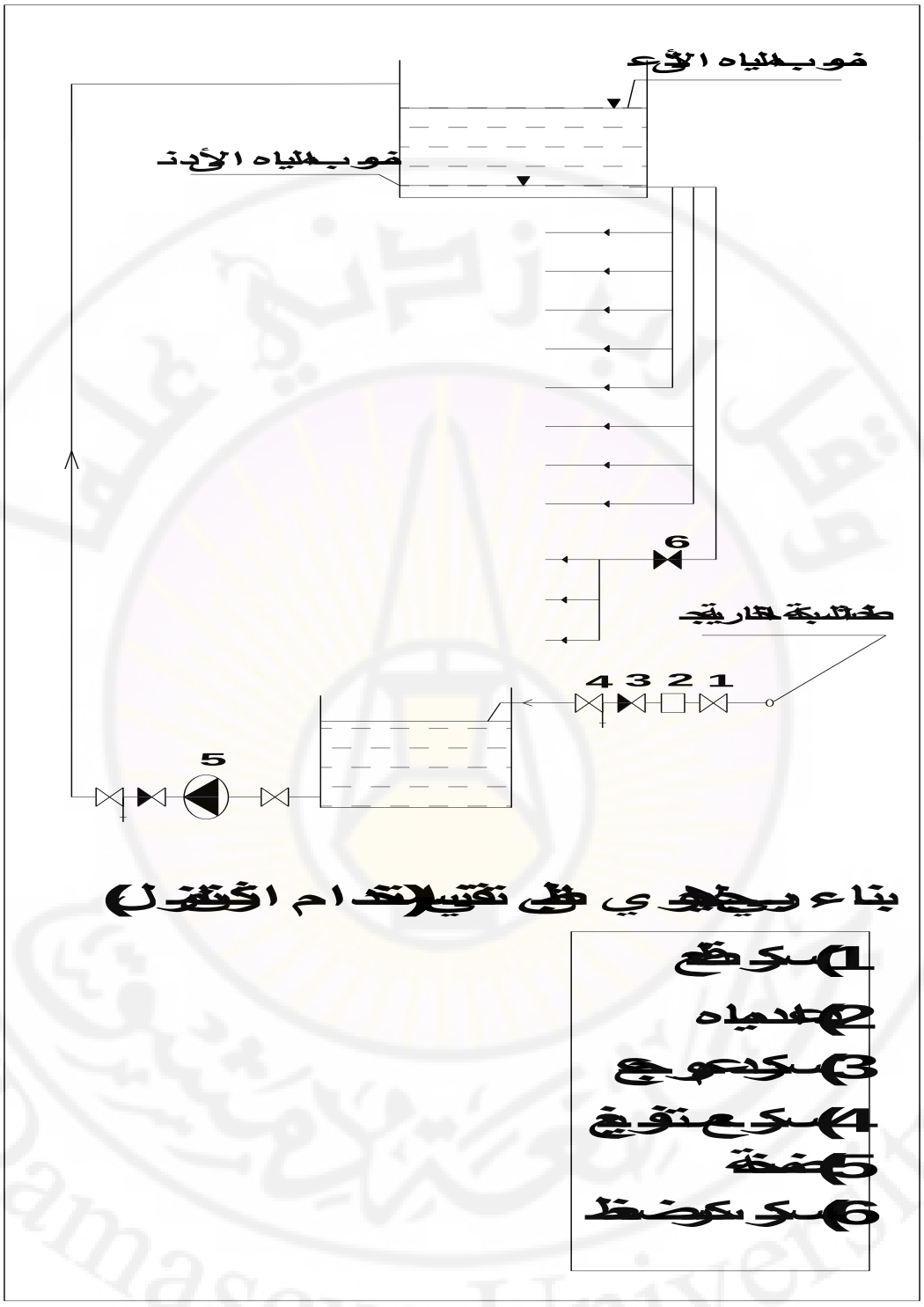
- اعتماد مجمع رئيسي ذو قطر كاف يركب على الخزان العلوي ومنه يتفرع عدد من الأنابيب يساوي عدد الشقق السكنية، حيث يركب على كل أنبوب خاص بكل شقة عداد خاص بالشقة (طبعا بما فيه السكورة اللازمة). إن هذا الأسلوب يتطلب وجود غرفة عدادات على السطح.



1) سكر قطع
2) عداد مياه
3) سكر عدم رجوع
4) سكر مع تفريغ

تغذية الشقق السكنية من خزان ارضي و آخر علوي
ملاحظة: العدادات اطلاقا يتم وضعها على السطح في غرفة العدادات او في موزع الشقق في كل طابق

- يمكن أيضًا أن يخصص لكل مجموعة الطوابق المتوضعة فوق بعضها البعض نازل خاص ويتم في كل طابق تركيب عدد من العدادات يساوي عدد الشقق في هذا الطابق.



بناء هيدروفور في نقيلات استخدام الأنثى

1) مركز
2) مضخة
3) مركز عوج
4) مركز تفريغ
5) مضخة
6) مركز ضغط

يكون الحل المفضل للطوابق العالية (طابق أو اثنان حسب الحالة) تغذيتهم عن طريق هيدروفور مركب على الخزان العلوي.

- هذا الاسلوب يسمح بتركيب سكر كسر الضغط فقط على الأنبوب المغذي للطوابق السفلية (كما ورد سابقا) والتي فيها الضغط يزيد عن حد معين.

- في الأبنية السكنية العادية فأن تأمين المياه لكل شقة سكنية يتم كما في المخطط التالي، حيث ينصح أن يتم اعتماد أنبوب تغذية واحد لكل البناء ويتم تخصيص كل شقة بأنبوب خاص بها مركب عليها مجموعة العداد.

عادة وبسبب التقنين المتبع في بعض مناطق القطر يتم تزويد كل شقة سكنية بخزان أما أن يوضع على السطح أو على السقيفة ضمن الشقة. فتصل المياه من الشبكة الخارجية مباشرة إلى الخزان وإلى حنفية واحدة (أو أكثر) لاستخدامها للشرب (أي لا تمر على خزان الشقة) وتتم تغذية باقي التجهيزات في الشقة من الخزان المذكور.

في حال عدم كفاية الضاغط لوصول المياه إلى الشقق العلوية يتم تركيب مضخة على الانبوب الخاص بالشقة بعد مجموعة العداد

ملاحظة

في المباني الممتدة أفقيًا غالبًا ما يكون الضغط الذي يؤمنه الخزان العلوي على الجهاز الحرج أقل من الضاغط الأدنى لذلك يجب فصل شبكة الطابق الأخير عن شبكة باقي الطوابق وتركيب هيدروفور على الخزان العلوي يخص شبكة الطابق الأخير وبها يتم تأمين الضاغط المطلوب في الجهاز الحرج.

المحاضرة الثانية: مكونات شبكات التوزيع الداخلية – الباردة والساخنة

أولاً: مكونات الشبكة الباردة:

1.أنبوب التغذية:

- يصل بين الشبكة الخارجية ومجموعة العداد ويمكن تمديد أكثر من أنبوب تغذية في المباني العامة (كالمستشفيات مثلاً).
- يمدد على عمق الشبكة الخارجية وبنفس المنسوب وبميل هابط 0.003–0.005 باتجاه الشبكة الخارجية.

يتم استخدام أنابيب من الأنواع التالية: الحديد المزيبق، البولي ايتلين،البولي بروبلين، الفونت المرن.

2. مجموعة العداد:

- تتألف من العداد والسكورة والتي تستعمل للتحكم في قطع المياه ولتركيب العداد وفكه عند اللزوم، وتتألف حسب اتجاه الجريان من سكر قبل العداد ثم العداد يليه مباشرة سكر عدم رجوع ثم سكر قطع مع تفريغ .
- يوضع مجموعة العداد في مكان جاف ومعزول بعيداً عن العوامل والمؤثرات الخارجية.

ملاحظة: هناك علاقة بين قطر أنبوب التغذية وقطر العداد الجدول رقم (1) يوضح قطر العداد مقاسًا بالميلمتر بالنسبة إلى قطر أنبوب التغذية مقاساً بالميلمتر.

جدول رقم (1) يوضح قطر العداد إلى قطر أنبوب التغذية مقاساَ بالميليمتر

قطر العداد /مم/	قطر أنبوب التغذية /مم/
15	20
20	32-25
30	50-40
40	80-70
50	100-80

يوجد نوعان من العدادات عداد ميكانيكي للأبنية السكنية ونوع يستخدم للأبنية الكبيرة أو المنشآت الكبيرة حيث تستخدم عدادات لها قدرة على قياس غزارة الاستهلاك الكبيرة **وتسمى عدادات فولتمان** وهو عداد كهربائي.





3. أنبوب االتوزيع الرئيسي: تبعًا لنظام التغذية المتبع أما أن يكون سفلي أو علوي كما ورد في المخططات التوزيع سابقاً.

4- **الأنابيب الشاقولية:** وهي الأنابيب المتفرعة عن أنبوب التوزيع الرئيسي، وتبعًا لاتجاه الجريان فيها أما تسمى صواعد أو نوازل، تمدد أما بالمناور الشاقولية أو بمحاذاة الجدران والأعمدة . قد يكون من الضروري إزاحة مسار هذه الانابيب أفقيا فالأجزاء الأفقية منها

فتمدد ضمن الأسقف المستعارة أو بمحاذاة الجدران ولا يحبب أن تمدد تحت البلاط فوق البلاطات البيتونية إلا عند الضرورة.

5- . أنابيب التوزيع الفرعية: وهي الأنابيب الأفقية المتفرعة من الأنابيب الشاقولية والتي تغذي الأجهزة الصحية في المباني الخاصة والعامة.

ثانياً: أنواع الأنابيب واكسسواراتها:

قديما كان يستخدم الحديد أو الفولاذ المزيبق في شبكات المياه الداخلية للمياه الباردة والساخنة.

منذ بداية القرن هذا شاع استخدام أنابيب البولي بروبيلين PPR ، وأنابيب البولي ايتلين PE إضافة إلى أنابيب الـ PEX في التمديدات الداخلية.

قبل البدء بتصميم الشبكة لابد من تحديد نوع الأنابيب المستخدمة وتحديد الضاغط الاسمي الذي يتحمله الانبوب لأنه ينعكس على سماكة الأنبوب، وبالتالي على القطر الداخلي للأنبوب يتم اختيار الأنابيب وفق ضغط التشغيل الذي سيخضع له الأنبوب اثناء الاستثمار.

عالميًا وللاستخدامات ضمن الأبنية تصنع هذه الأنابيب من أجل الضغوط الاسمية التالية PN 10, PN16, PN20.

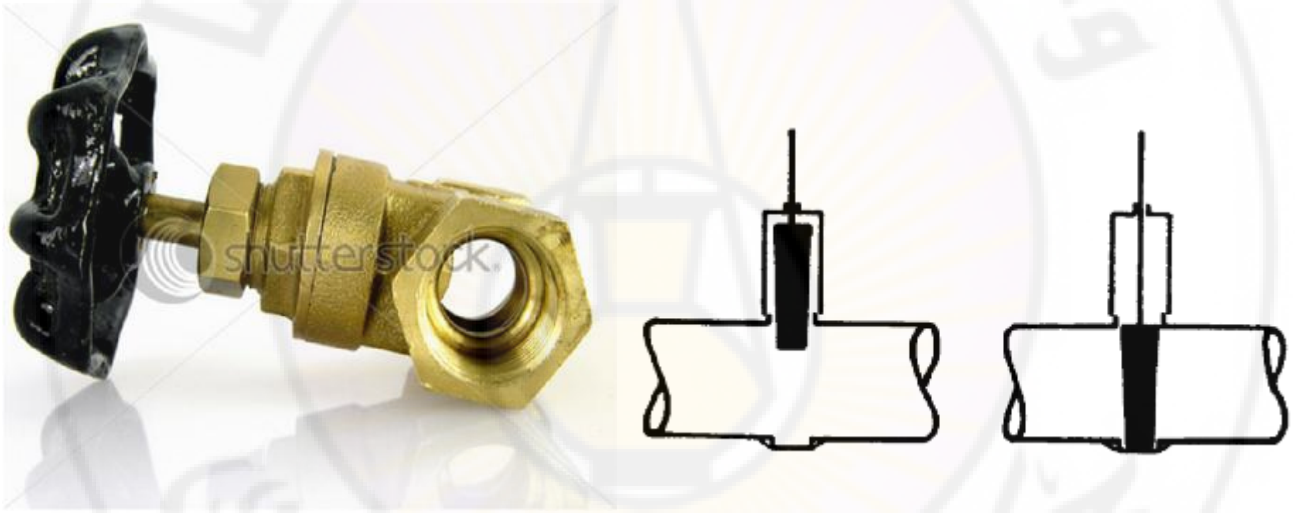
الاكسسوارات المستخدمة هي التيهات والمصلبات والاكزاع ...

ثالثاً : السكورة المستخدمة في الشبكات الداخلية:

هنالك العديد من أنواع السكورة المستخدمة في شبكات امداد المياه الداخلية منها ما هو ظاهر ومنها ما هو مخفي جزئياً.

1. سكر الجارور :

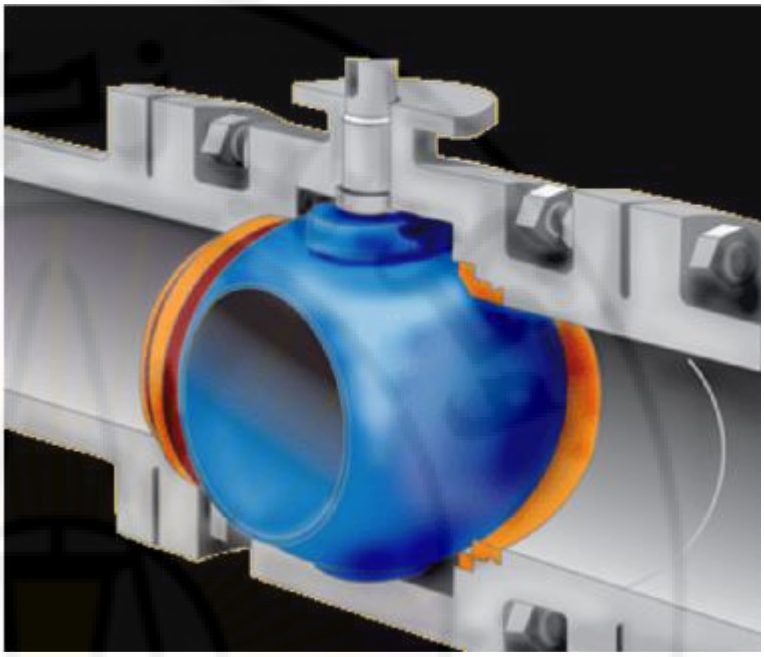
الجسم وغطاء جسم السكر من البرونز الصب ذات نهايات ملولبة أو ملحومة وذات قرص صلب وعنق من سبيكة نحاس – سيليكون وحلقة حشو من النحاس ومادة الحشو مشبعة بالتفلون وعجلة الفتح (اليدوى) من الحديد القابل للطرق.



2.سكر الدحلة :

الجسم وغطاء جسم الصمام (Bonnet) ذو اللولب من البرونز الصب بنهايات ملولبة أو ملحومة ذات قرص تكوين من نحاس أو من النوع القابل للتغيير وعامود تشغيل

حركة من سبيكة من النحاس – سيليكون وحلقة حشو من النحاس ومادة الحشو مشبعة بالتيفلون وعجلة الفتح اليدوي من حديد قابل للطرق

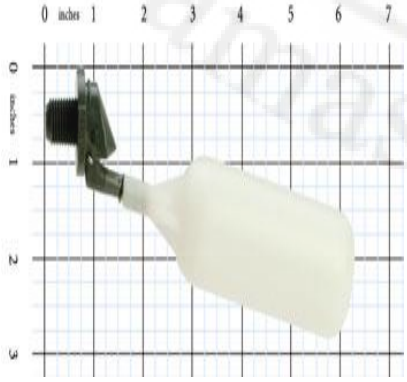


3. سكر عدم رجوع :



ذو جسم و غطاء من البرونز الصب. نموذج حرفY وله قرص من البرونز وذو نهايات بشفة أو ملحومة.

4. سكر فواشة :



يوضع على خطوط تغذية الخزانات للحفاظ على منسوب المياه ثابتًا لمنع فيضان المياه خارج الخزان، يتكون من بوابة من البرونز مزودة بقضيب من البرونز وعوامة ملحقة

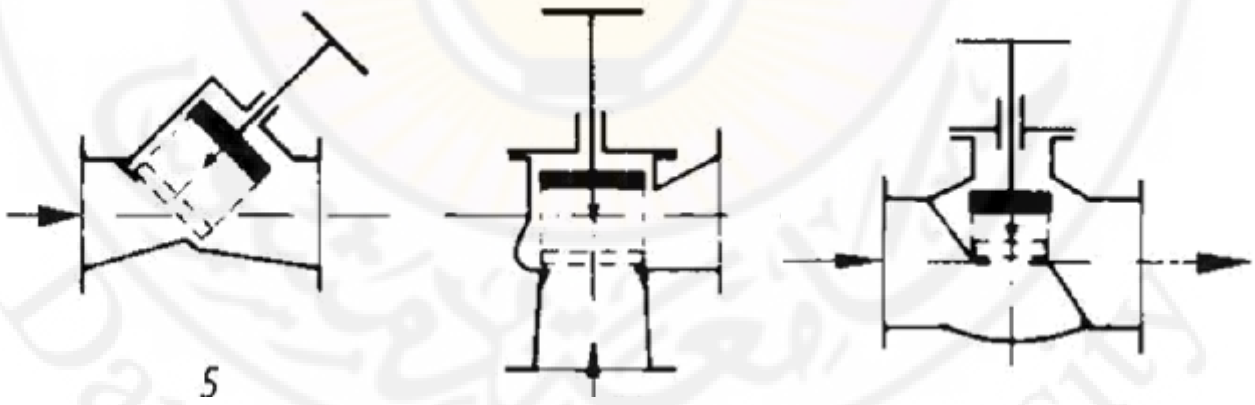
من البرونز وتكون كرة العوامة من النحاس والبلاستيك .

5. سكر تنفيس هواء :



يركب سكر تنفيس الهواء على شبكات امداد المياه الباردة و الساخنة و خاصة في أنظمة امداد المباني العالية عندما يكون نظام العمل عن طريق مضخة فيتم وضع سكر التنفيس في أعلى نقطة يمكن ان يتجمع فيها الهواء أو غاز ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن عملية الضخ وكذلك الحال في شبكات المياه الساخنة

6- سكر الكروم مع شمسة :



- يركب على الأنابيب المطمورة. يصنع من النحاس أوالنحاس المطلي بالكروم.
- يستخدم لقطع المياه أو التحكم بكميتها عن طريق الفتح الكلي أو الجزئي لمجرى الماء.
- يتألف من سدة مجهزة بمانعة مطاطية تصعد أو تهبط لتفتح مجرى الماء جزئياً أو كلياً.
- يستخدم للأقطار الصغيرة حتى 1.25انش .

- يوجد منه شكل مائل وعمودي كما هو أعلاه .

7- سكورة كسر الضغط :



الغاية منها تخفيض الضغط في الأجزاء اللاحقة الى قيمة محددة .

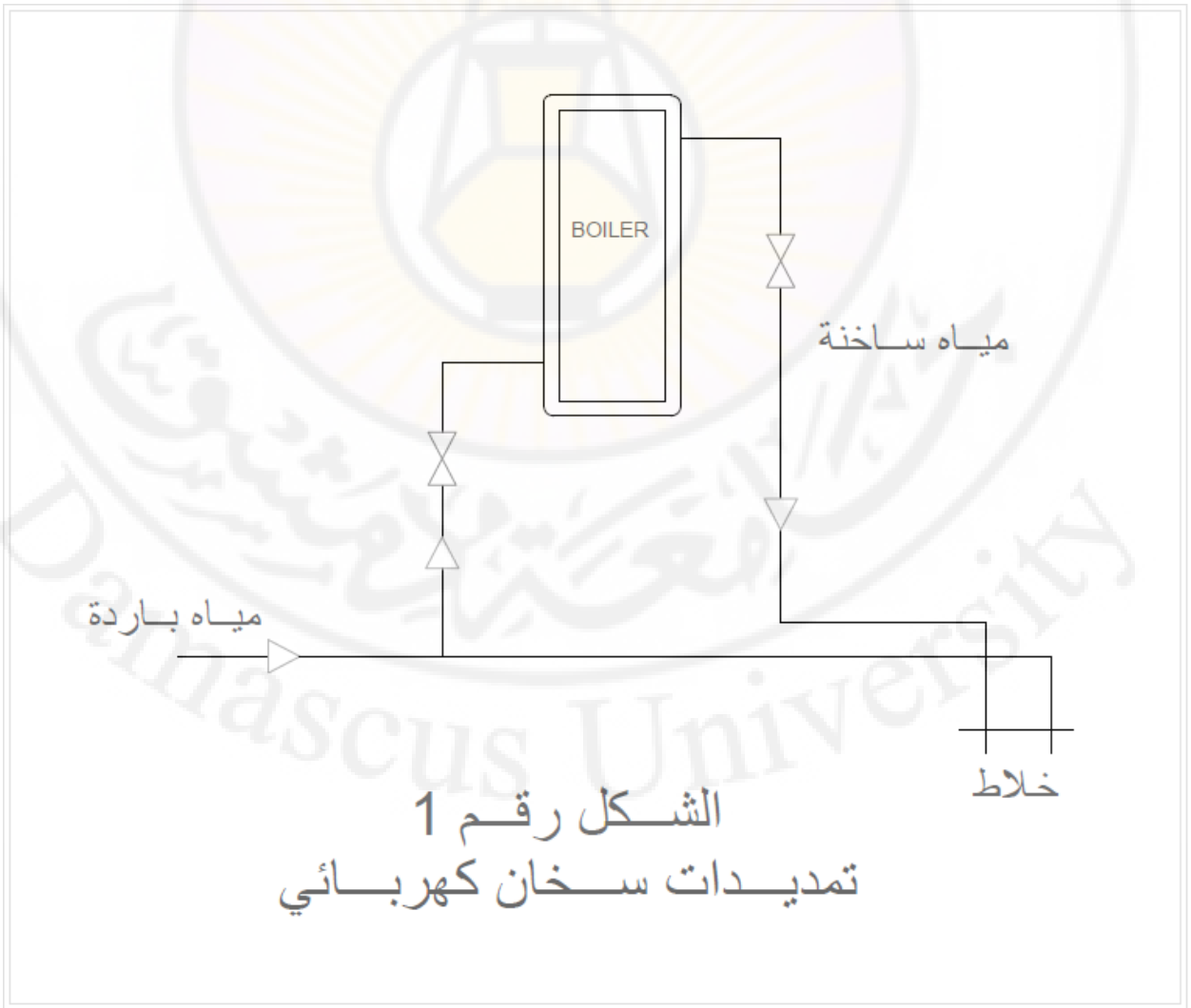
يتم تخفيض الضغط عن طريق تحقيق ضياعات محلية بقيم يتم تحديدها بشكل مسبق للوصول الى قيمة الضغط المخفض المطلوبة ما بعد السكر. يصنع من النحاس الأصفر وخالي من الرصاص وقابل للتعديل مع مقياس ضغط .

المحاضرة الثالثة: شبكات المياه الساخنة في الأبنية

كيفية تأمين المياه الساخنة في الأبنية:

هناك أساليب مختلفة لتأمين المياه الساخنة وتوزيعها ضمن الأبنية منها:

1. **السخانات الكهربائية المنفردة:** يستخدم هذا الأسلوب لتأمين المياه الساخنة للكميات المحدودة ولعدد أجهزة محدود وقريبة من بعضها البعض. في مثل هذه الحالة لا يوجد أنبوب مياه راجعة إلى السخان الكهربائي لهذا لا ينصح أن تكون الأجهزة الصحية بعيدة عن السخان، لأنه سيتم صرف كمية من المياه لحين وصول المياه الساخنة لأن بقاء المياه في الأنابيب فترة طويلة يؤدي إلى فقدانها لحرارتها.



الشكل رقم 1
تمديدات سخان كهربائي

.2- تسخين المياه بأسطوانة خاصة بالشقة السكنية:

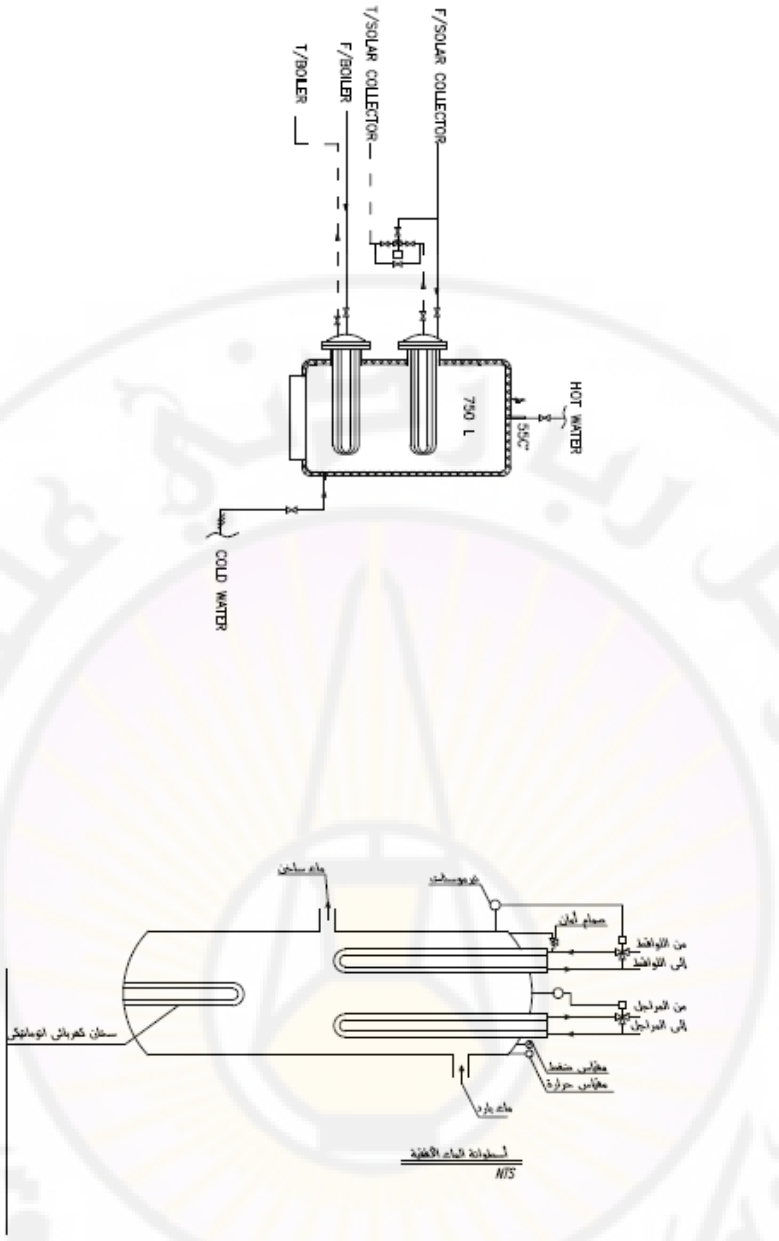
يتم في هذه الحالة تسخين المياه الباردة القادمة الى أسطوانة خاصة أما عن طريق مرجل التدفئة، حيث تتوضع عادة الأسطوانة والمرجل على سقيفة ضمن الشقة او على السطح. يتم تسخين المياه في الأسطوانة بالتبادل الحراري حيث تزود الأسطوانة بوشيعة تمر ضمنها المياه الساخنة القادمة من المرجل وتعود إلى المرجل من جديد أي يتم تسخين المياه بالتماس (التبادل الحراري) بين المياه الموجودة في الأسطوانة والمياه الساخنة المارة عبر الوشيعة والقادمة من المرجل.

يتم توزيع المياه الساخنة الخارجة من الأسطوانة عبر شبكة من الأنابيب إلى التجهيزات الصحية التي يجب تزويدها بهذه المياه تبعًا لتباعد وعدد التجهيزات الصحية يمكن تمديد أنابيب راجعة إلى الأسطوانة أو بدون أنابيب راجعة.

هناك إسطوانات للمياه الساخنة تحوي وشيعة كهربائية مهمتها تسخين المياه صيفاً أي في حالة عدم تشغيل مرجل التدفئة.

يجب التنويه إلى أن تسخين مياه المراجل يتم بواسطة حراقات تعمل على المازوت أو على الكهرباء.

تم أخيراً تطوير أنواع من الأسطوانات تضم دراتي تسخين، دارة تربط مع مرجل التدفئة (او تسخين كهربائي) وأخرى تربط مع تجهيزات الطاقة الشمسية التي أصبحت تستخدم كطاقة بديلة ورخيصة كما في الشكل 1-1



الشكل 1-1 أسطوانة مياه ساخنة بمبادلين

كما يمكن تأمين المياه الساخنة مباشرة من الطاقة الشمسية إلى شبكة المياه الساخنة كما في الشكل رقم 2 يتم فيه تسخين المياه الباردة ويتم وصل خط المياه الساخنة الخارج من الخزان مع شبكة المياه الساخنة مباشرة.



الشكل رقم 2

1- اسطوانة المياه الساخنة
2- من خزان الطاقة الشمسية
3- مجمع شبكة المياه الساخنة

3 – تسخين المياه عن طريق مرجل مركزي لكامل البناء:

يستخدم هذا الأسلوب في المباني الإدارية والعامة (وفي بعض الحالات الخاصة بالأبنية السكنية).

إن أسلوب تسخين المياه في هذه الحالة مشابه لما ورد في حالة الشبكة الخاصة بالشقق السكنية) في اسطوانة (أو أكثر) عن طريق مياه مراجل التدفئة أو مرجل خاص لهذا الغرض. عادة تتوضع مجموعة المراجل وأسطوانات المياه الساخنة في القبو، وهناك حالات تتوضع فيها على السطح (سيتم ذكرها لاحقاً).

يتم تأمين المياه الباردة للأسطوانة لتسخينها إما من الخزان العلوي على السطح أو من الشبكة الخارجية مباشرة أوعن طريق مضخات مركبة على خزان سفلي وذلك حسب نظام التزويد بالمياه الباردة للمبنى المدروس .

أجزاء شبكة المياه الساخنة المركزية:

1- **أسطوانة** (أو أسطوانات) المياه الساخنة: هي الجزء الأول من أجزاء شبكة المياه الساخنة.

2-أنبوب التوزيع الرئيسي:

هو الأنبوب الرئيسي الخارج من الأسطوانة (أو المجمع الرئيسي للأنابيب الخارجة من عدة اسطوانات) ويوزع المياه إلى الأنابيب الشاقولية (الذاهبة)، يمكن أن يمدد هذا الأنبوب أما أسفل الشبكة في سقف القبو (أنبوب توزيع سفلي) وتكون جهة جريان المياه في الأنابيب الشاقولية من الأسفل نحو الأعلى (تسمى في هذه لحالة صواعد)، أو يمدد هذا الأنبوب أعلى الشبكة (أنبوب توزيع علوي) وتكون جهة الجريان في الأنابيب الشاقولية نحو الأسفل (نوازل).

3-مجموعة الأنابيب واكسسواراتها :

وهي الأنابيب الشاقولية المتفرعة من أنبوب التوزيع الرئيسي والأنابيب الأفقية الطابقية المتفرعة عن الأنابيب الشاقولية، الأنابيب الشاقولية تنقل المياه بين الطوابق والأفقية توزع المياه ضمن الطابق الواحد.

نميز بين أنابيب المياه الذاهبة والراجعة: المقصود بأنابيب المياه الذاهبة الأنابيب التي توصل المياه الساخنة إلى التجهيزات الصحية أما أنابيب المياه الراجعة فهي تلك الأنابيب

التي تعيد جزء من المياه الساخنة من نقاط محددة من أنابيب المياه الذاهبة إلى اسطوانة المياه الساخنة بهدف بقاء المياه في حالة دوران لتأمين المياه الساخنة للمستهلك فور فتح مأخذ المياه للإقلال من هدر المياه في الفاصل الزمني مابين فتح مأخذ المياه حتى وصول المياه الساخنة إلى المأخذ المفتوح.

عادة يعاد جزء من المياه الساخنة (المياه الراجعة) من نهاية أنابيب المياه الذاهبة الشاقولية (وفي كل طابق) وفي حال وقوع التجهيزات الصحية بعيدة عن الأنابيب الشاقولية الذاهبة، يفضل أن تبدأ أنابيب المياه الراجعة من بداية الأنبوب الفرعي الأفقي المغذي (للوحدة الصحية).

هناك عدة أساليب لإعادة المياه الساخنة غير المستهلكة من جديد إلى الأسطوانة. هذه الأساليب تتبع توضع أنبوب التوزيع الرئيسي (سفلي أو علوي) وتتبع مكان توضع تجهيزات التدفئة وأسطوانات المياه الساخنة، الأشكال اللاحقة توضح هذه العلاقة. تمدد عادة أنابيب الشاقولية في المناور أو في أماكن مناسبة. أما الأنابيب الأفقية المتفرعة عن الأنابيب الشاقولية والتي مهمتها توزيع المياه ضمن الطابق الواحد فتمدد عادة على حوامل تحت الأسقف أو على حوامل على الجدران (ظاهرة) أو فوق النعلات (مطمورة) ولا يحبّذ تمديدها تحت البلاط.

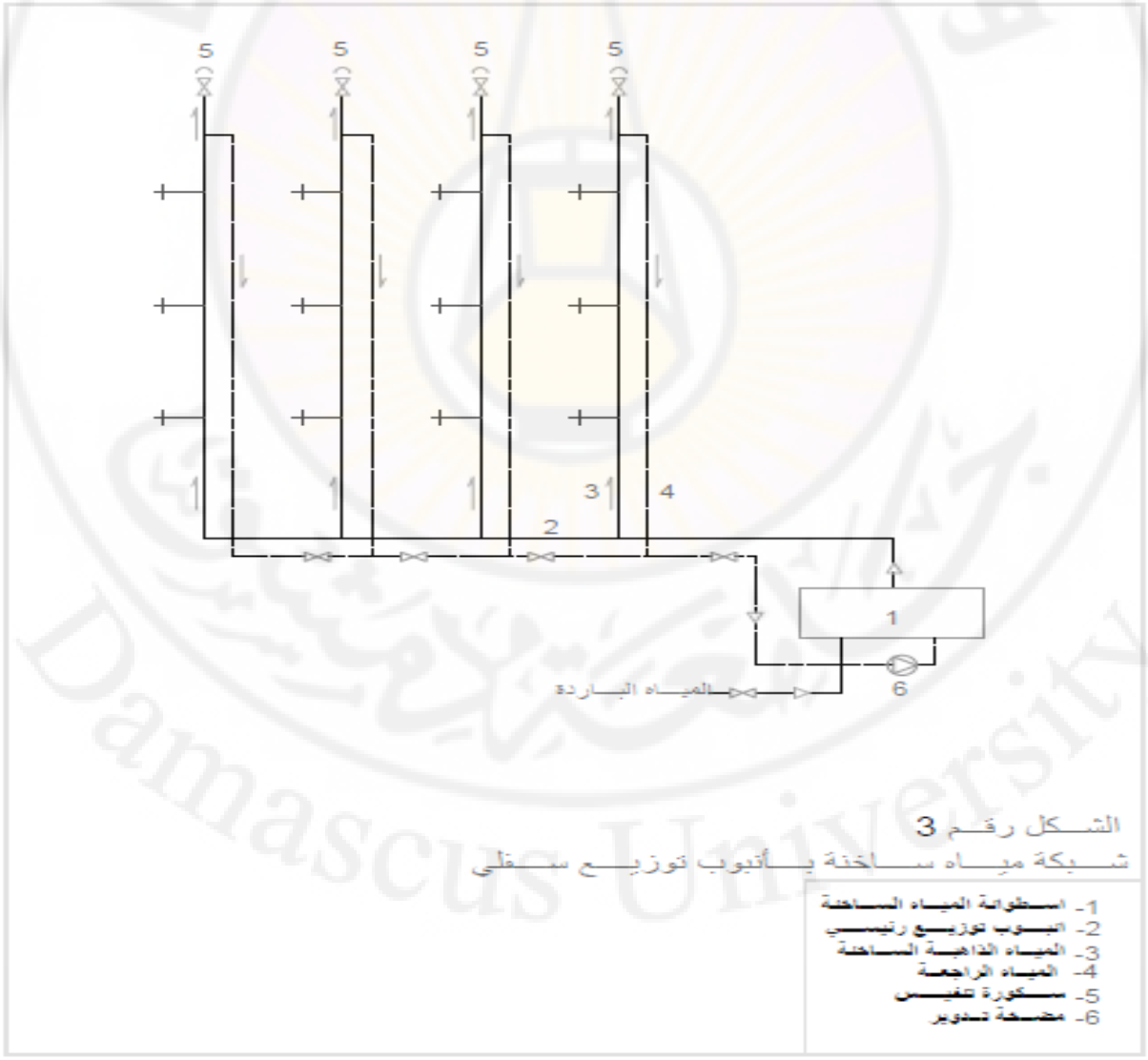
4-**سكورة تنفيس الهواء:** تركّب في أعلى الأنابيب الشاقولية الذاهبة مهمتها طرد الغازات من الشبكة.

5-مضخة التدوير:

عادة يتم تجميع الأنابيب الراجعة (الشاقولية والأفقية) في أنبوب رئيسي يرجع المياه إلى أسطوانة المياه الساخنة.

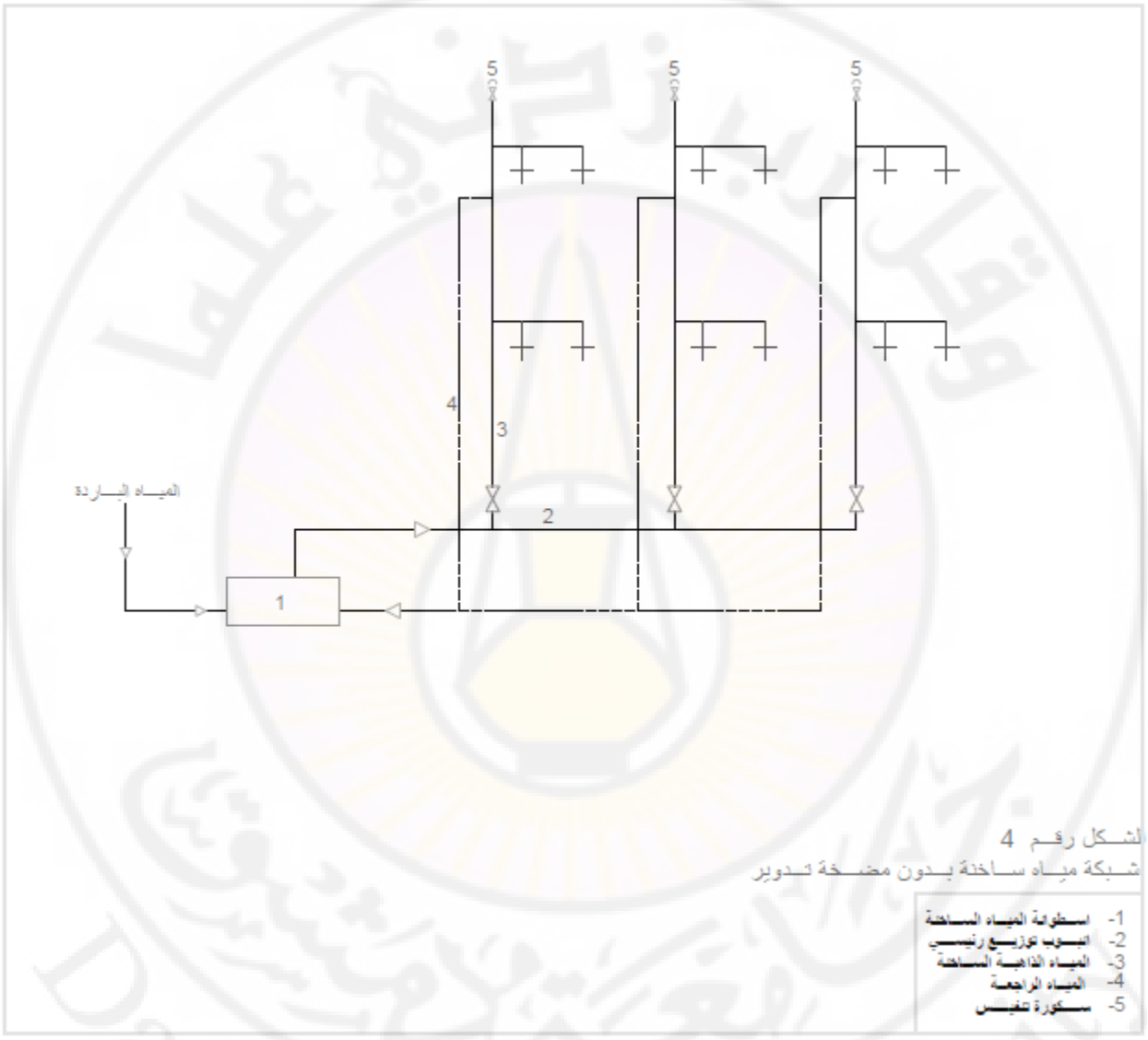
تركب على هذا الأنبوب قبل الاسطوانة مضخة التدوير. تحسب مواصفات هذه المضخة (غزارة وضاغط) وفق أسس ستشرح في محاضرة لاحقة. يمكن في بعض الحالات كما سنرى لاحقا الاستغناء عن هذه المضخة.

يبين الشكل رقم (3) الشكل العام لشبكة مياه ساخنة مركزية مع كامل أجزائها وفيها انبوب التوزيع الرئيسي سفلي واتجاه الجريان في أنابيب المياه الساخنة الشاقولية الذاهبة نحو الاعلى (جريان صاعد – سمى الأنابيب في هذه الحالة صواعد).



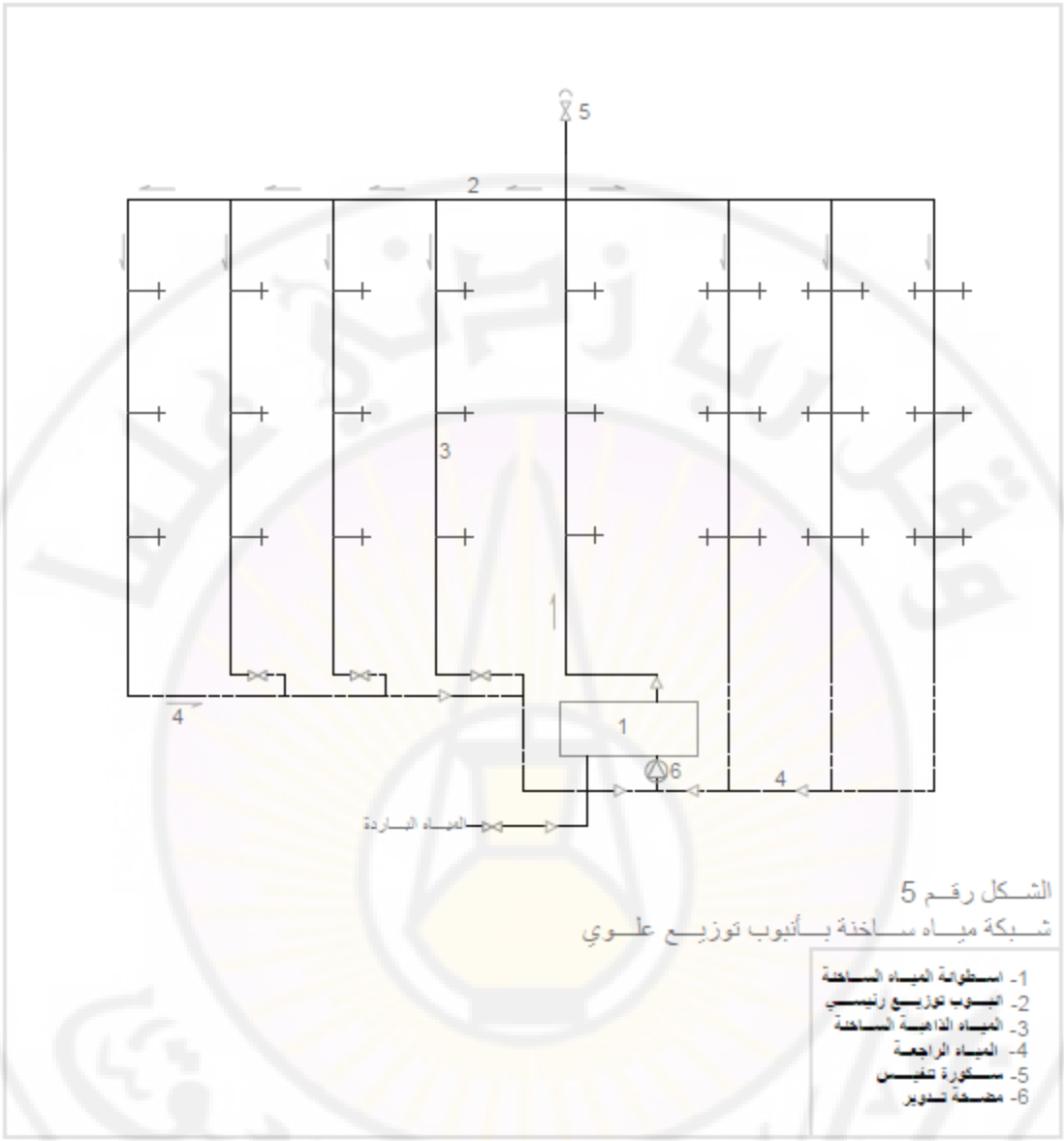
الشكل رقم (3): أجزاء شبكة مياه ساخنة مركزية (أنبوب توزيع أسفلي)

في الأبنية السكنية والإدارية ذات مساحة طابقية صغيرة وعدد طوابق قليل (2–3) طابق **يمكن الاستغناء عن مضخة التدوير كما في الشكل رقم (4).**



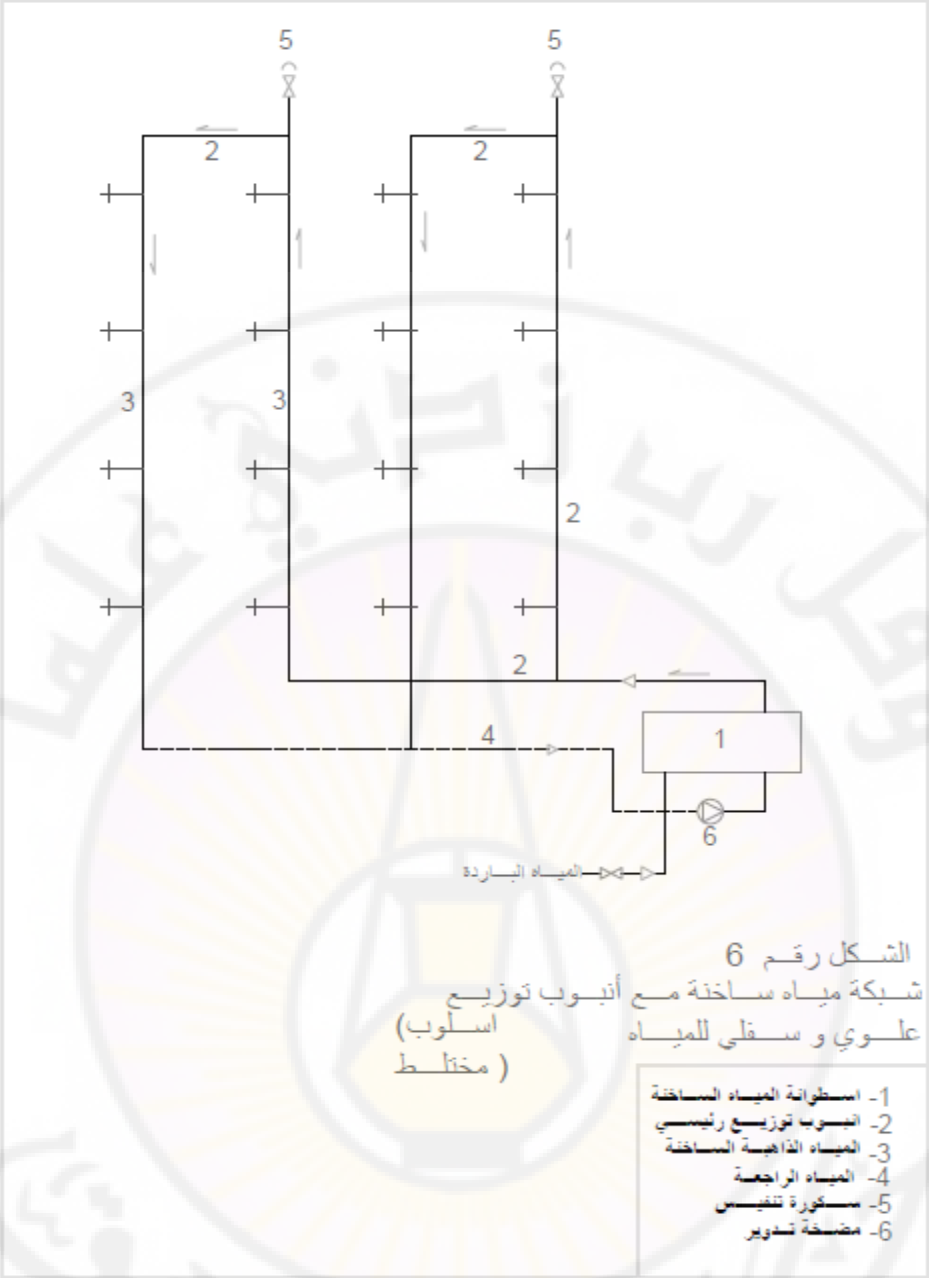
الشكل رقم (4): شيكة مياه ساخنة بدون مضخة تدوير

في الأبنية ذات الامتداد الأفقي الكبير يفضل وضع أنبوب التوزيع الرئيسي في سقف **الطابق الأخير** (أنبوب بتوزيع علوي) كما هو مبين بالشكل رقم (5)، في مثل هذه الحالة يمكن أيضا في بعض الحالات الاستغناء عن مضخة التدوير.



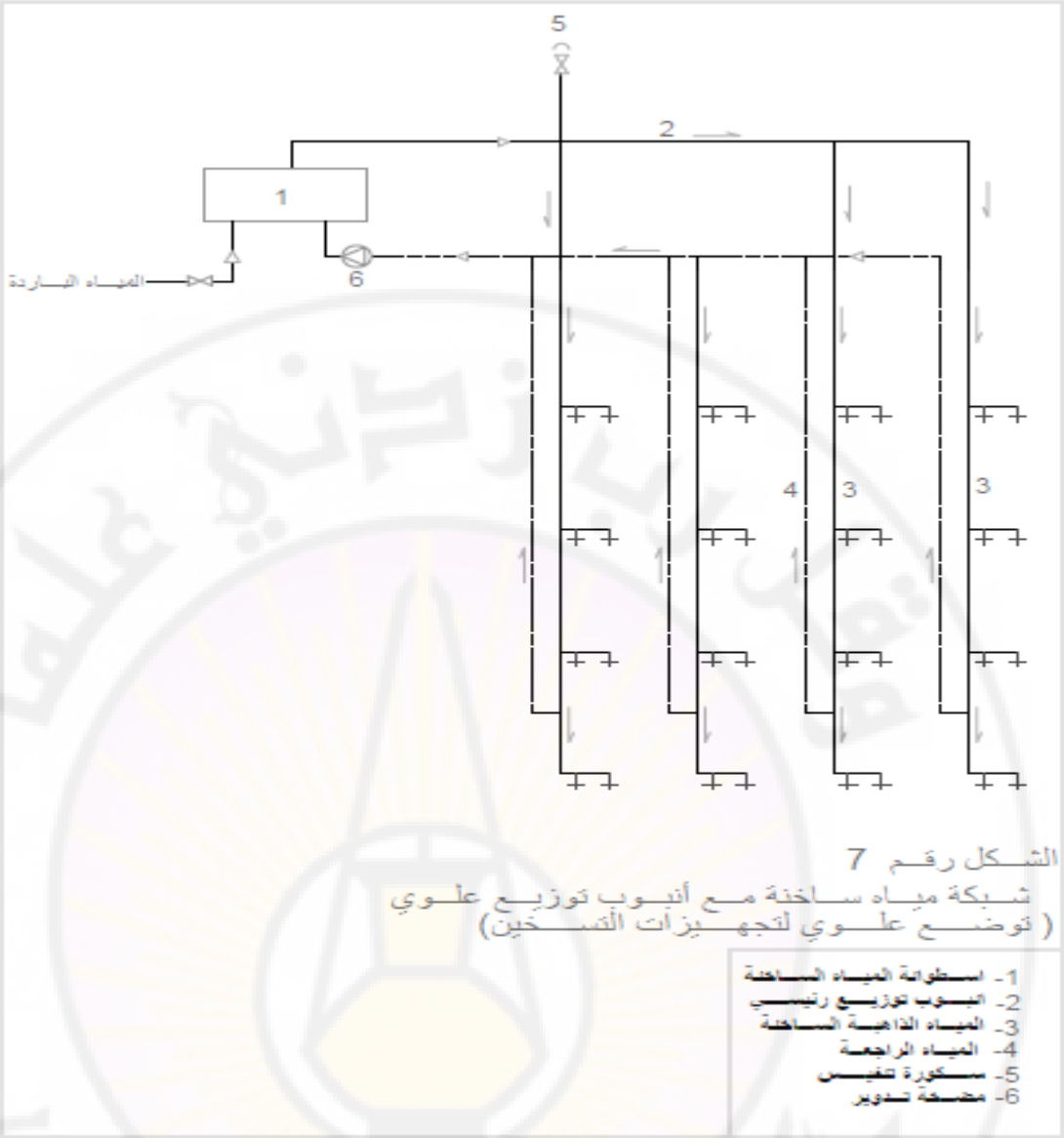
الشكل رقم (5): **شبكة مياه ساخنة مركزية بأنبوب توزيع علوي**

يمكن في بعض الحالات الدمج بين الأسلوبين السابقين (أنبوب التوزيع الرئيسي سفلي وعلوي) أو يسمى الأسلوب المختلط كما هو مبين بالشكل رقم (6).



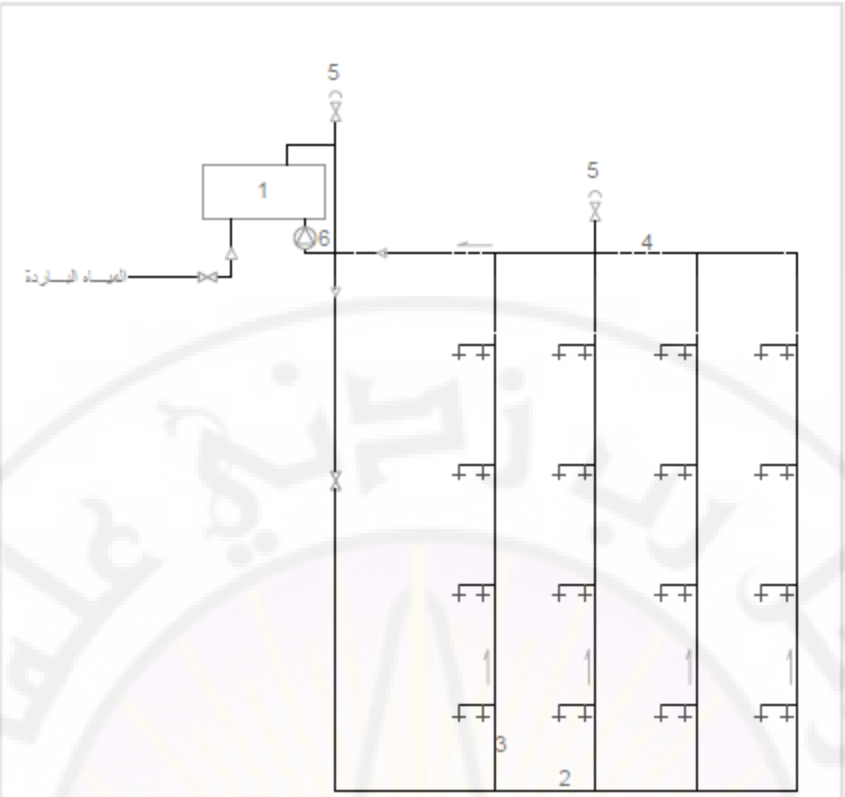
الشكل رقم (6): شبكة مياه ساخنة مع أنبوب توزيع علوي وسفلي للمياه (اسلوب مختلط)

في بعض الحالات ولأسباب معمارية أو استثمارية وضع تجهيزات تسخين المياه (حراقات ومراجل واسطوانة المياه الساخنة) **على السطح** في هذه الحالة سيكون شكل الشبكة (أنبوب التوزيع الرئيسي وأنابيب المياه الذاهبة والراجعة)، كما هو مبين بالشكل رقم (7) أنبوب التوزيع الرئيسي علوي أو بالشكل رقم (8)، أي أنبوب التوزيع سفلي.



الشكل رقم (7): شبكة مياه ساخنة (توضع علوي لتجهيزات تسخين المياه) مع أنبوب توزيع علوي

..

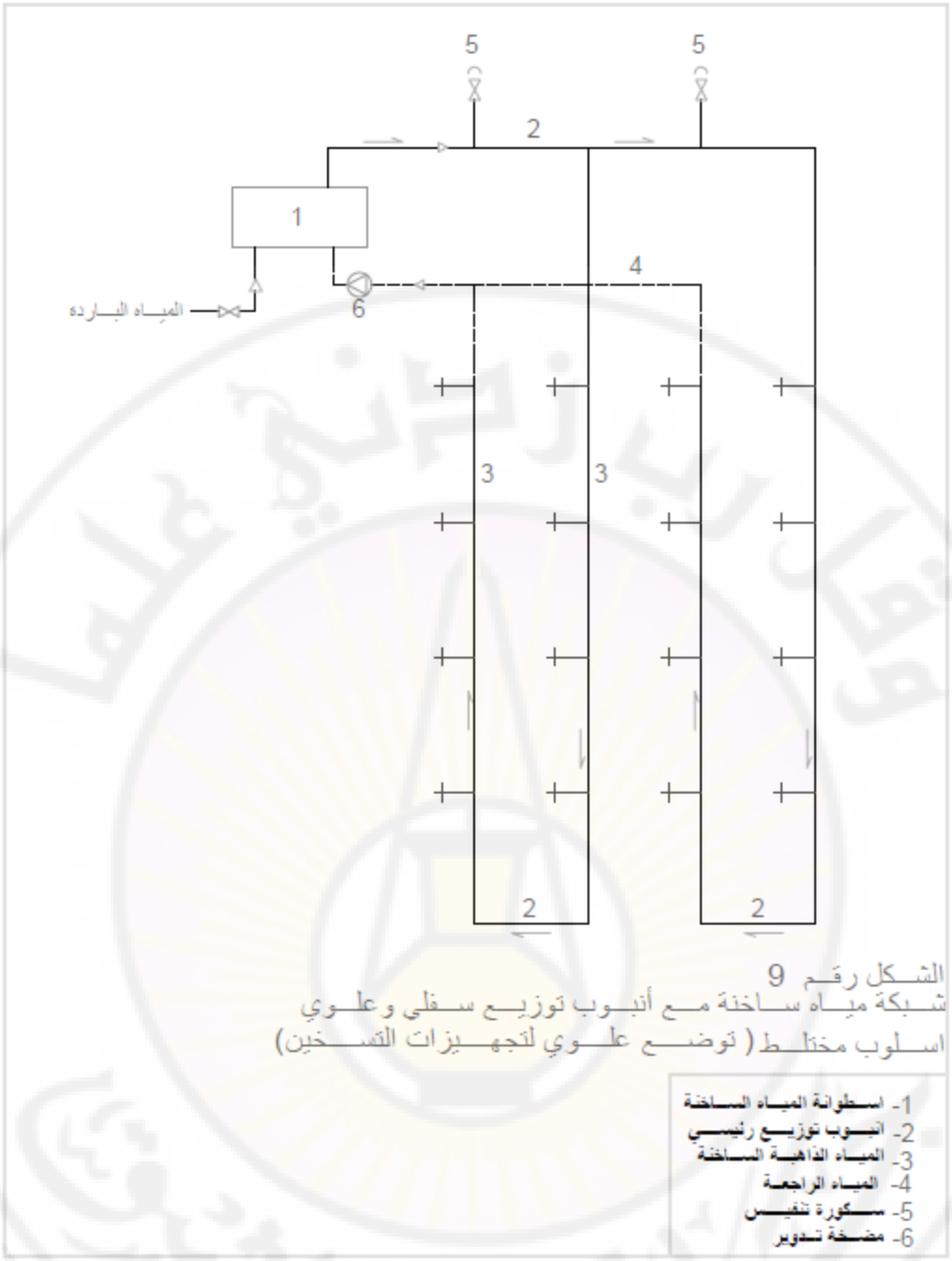


الشكل رقم 8
شبكة مياه ساخنة مع أنبوب توزيع سفلي
(توضع علوي لتجهيزات التسخين)

1- اسطوانة المياه الساخنة
2- انبوب توزيع رئيسي
3- المياه الذاهبة الساخنة
4- المياه الراجعة
5- سكورة تفيس
6- مضخة تدوير

الشكل رقم (8): شبكة مياه ساخنة مع توضع علوي لتجهيزات التسخين مع انبوب توزيع سفلي

ويمكن أيضاً أن يكون أسلوب توزيع المياه خليط بين الأسلوبين أعلاه. كما في الشكل (9).



الشكل رقم (9): شبكة مياه ساخنة مع توضع علوي لتجهيزات التسخين وأنبوب توزيع علوي وسفلي

(اسلوب مختلط)

تخطيط شبكات المياه ضمن الأبنية المحاضرة الرابعة

إن تخطيط الشبكات الداخلية لأي مبنى يتطلب توفر المخططات والمعلومات التالية:

1 – **مخطط موقع عام للبناء:** يظهر موقع البناء وحدود الملكية وجوار المبنى إضافة إلى مسار شبكة المياه الخارجية وشبكة الصرف الصحي بالنسبة للبناء المدروس، هذا المخطط ضروري لتحديد نقطة وصل شبكة مياه الشرب مع الشبكة الداخلية . مقياس الرسم يفضل 100/1.

بالنسبة لشبكة الصرف الخارجية يجب معرفة منسوب قاع انابيب الشيكة لان هذه المعلومة تنعكس على كيفية تصريف الأقبية إن وجدت بالمبنى.

2– **الضغط أو الضاغط المتوفر في الشبكة:** عند نقطة وصل الشبكة الداخلية مع الشبكة الخارجية لأنه الاساس في اختيار نظام التغذية. إضافة لذلك يجب التأكد من التأمين المستمر للمياه لأن عند استمرارية تأمين المياه يؤثر ايضاً على اختيار نظام التغذية .

3– **مساقط معمارية لكامل الطوابق بما فيها الأقبية:** بمقياس 100/1 وعليها منسوب كل طابق ومتضمنة كافة التجهيزات الصحي المراد تغذيتها بالمياه وتصريف المياه المستخدمة كما يجب توفر مقاطع بالبناء ومخطط الواجهات من المعلومات التي يستفاد منها من المقاطع وجود **سقائف** ومنسوبها إضافة إلى مخطط السطح مبين عليه مناسيب السطح وأسلوب عزله ومواد البناء المستخدمة

المساحات الخضراء المخطط لها على السطح. إضافة لفواصل التمدد وفواصل الهبوط. في حال وجود أقبية تستخدم كمرأب للسيارات يجب توفر مسقط أفقي لتوضع مواقف السيارات ومسار حركة السيارات ضمن القبو.

4- **معلومات عن نوعية التجهيزات الصحية المستخدمة:**(مثل نوع المغسلة .. غاطسة او عادية ..المرحاض الافرنجي عادي او معلق، وأسلوب تنظيفه أو شطفه ..وغير ذلك)، لأنها تؤثر على أقطار الأنابيب المغذية لهذه الأجهزة وعلى منسوب تمديدها. إضافة لذلك يعطى لكل جهاز صحي قطر أدنى للأنبوب المغذي له وضاغط أدنى يحب تحقيقه والقطر الأدنى لأنبوب التصريف الإفرادي الخاص بالجهاز.

5- **كيفية تأمين المياه الساخنة ومكان توضع مراجل التدفئة المركزية**

6- **شدة العاصفة المطرية** (l/sec ha) الحسابية المستخدمة في حساب شبكة مياه الأمطار ومعامل الجريان المعتمد بالحساب.

6- **في المنشآت الانتاجية:** (مباني الحرف اليدوية والمنشأت الصناعية) وغيرها من المباني غير السكنية مثل المشافي أو المخابر أو المصابغ أو المطابخ الكبيرة وغرف الغسيل .**لا بد من المعطيات التالية:**

- مخططات تكنولوجية تبين توزيع التجهيزات غير الصحية والتي تحتاج إلى تزويد بالمياه وصرف المياه الناتجة عن الاستخدام. ترفق هذه المخططات بجداول تبين حاجة كل جهاز للمياه وأحيانًا يعطى قطر الأنبوب المغذي للجهاز وأنبوب التصريف الخاص به أيضا.

- معطيات عن طبيعة المياه المراد تصريفها وخاصة بحال وجود مياه يجب معالجتها قبل صرفها إلى الشبكة العامة(مثل أقسام الأمراض المعدية بالمشافي أو غرف عزل المرضى الخاصة بالأورام).

- في المنشأت الصناعية الكبيرة يحب توفر مخطط تكنولوجي للمنشأة يبين مراحل الإنتاج وطبيعة وتركيب المياه الناتجة عن كل مرحلة وفقا لطبيعة المواد المستخدمة بالإنتاج (نوع المواد الملوثة والغاية من استخدامها وإن أمكن مع MSDS التي تعطي تركيب كل مادة وسلوب تخزينها وحفظها).

-معطيات تفيد في تحديد الغزارة العظمى (l/sec) والغزارة اليومية الوسطية (m3/d) بهذف تحديد حجم التخزين اللازم.

موقع محطة المعالجة للمياه التي تحتاج لمعالجة ودرجة المعالجة المطلوبة ومعلومات حول إدارة مياه الأمطار لأنها تفيد في تحديد موقع منشآت جز أو تخزين مياه الأمطار.

في حال وجود مياه جوفية ذات منسوب مرتفع يجب دراسة إمكانية تصريف هذه المياه عن طريق شبكة دريناج.

المخططات المطلوبة في الدراسة الصحية :

- مساقط أفقية للتمديدات الصحية لكل طابق (مخطط بتمديات المياه الباردة والساخنة ومخطط اخر للصرف الصحي والمطري). يذكر على كل مخطط

المياه الباردة والساخنة طول الوصلة وقطرها اما بالنسبة للصرف الصحي والمطري يذكر على كل وصلة طولها وقطرها وميلها.

- يجب أن يظهر على كل مخطط النوازل والصواعدالخاصة بكل شبكة مع تسمياتها واقطارها.
- مسقط التمديدات الباردة على السطح بما فيها الخزان العلوي ان وجد.
- مسقط تقسيم للسطح إلى مساحات ساكبة مع مناسيب النقاط المنخفضة في كل مساحة. إضافة إلى أنابيب التهوية الخاصة بالصرف الصحي.
- مخطط منظور عام لشبكة المياه الباردة والساخنة.
- مخطط نفاصيل دورات المياه والمطابخ بمقياس 25/1 سواء للمياه الباردة والساخنة ومياه الصرف الصحي.
- مخطط تفاصيل الخزانات في المشروع.
- محطات الضخ (أو الرفع) ان وجدت.
- مذكرة حسابية لتصميم الشبكات الصحية تبين المعطيات المعتمدة في الحساب والكودات المعتمدة في التصميم.

- **تخطيط شبكات المياه الباردة والساخنة :**

إن تخطيط شبكة المياه يعني رسم مسارات أنابيب الشبكة ضمن المبنى من نقطة بداية الشبكة والتي هي وفقًا لنظام التغذية المتبع أما أن تكون الشبكة الخارجية أو الخزان العلوي أو مضخات الخزان الأرضي حتى الوصول إلى التجهيزات الصحية المختلفة في المبنى.

- يتم رسم مسارات الشبكة على المخططات المعمارية للطوابق المختلفة للمبنى المدروس التي تضم توزع التجهيزات الصحية (الفرش الصحي). **يتم تخطيط الشبكة وفق الأسس التالية:**

- أن تكون المسارات أقصر ما يمكن بهدف **الإقلال من الكلفة** ومن الضياعات الطولية في الأنابيب.
- إن تمر الانابيب الواقعة خارج غرف الخدمات في الفراغات غير المسكونة. فالأنابيب الأفقية ضمن الطوابق يفضل أن تمر في الكوريدورات اما الأنابيب الشاقولية ضمن المناور وفي حال عدم وجود هذه المناور تمر قرب الجدران بحيث لا تسيء معماريا.
- لأسباب تتعلق بالصيانة والاصلاح يفضل أن تمدد الأنابيب ظاهرة ولكن في الأبنية السكنية والأبنية العامة تمدد الأنابيب **ضمن دورات** المياه ولأسباب جمالية بشكل مخفي في الجدران. في المخابر العلمية يمكن تمديدها بشكل ظاهر.

تخطيط شبكات الصرف الصحي:

- **عند تخطيط شلكة الصرف الصحي يجب التقيد بما يلي:**
- أن تكون الأنابيب مستقيمة ويجب الإقلال من تغير الاتجاه للإقلال من خطر انسداد الانابيب.
- أن يكون الكشف عليها وإصلاحها سهل.
- يجب الاقلال أو تجنب امرار الأنابيب عبر فواصل التمدد والهبوط.

المحاضرة الخامسة: تصميم شبكات المياه الداخلية الباردة والساخنة

بعد تأمين المعلومات اللازمة للدراسة وتحديد نظام التغذية بالمياه الباردة وأسلوب تأمين المياه الساخنة وتخطيط الشبكة تبدأ مرحلة تصميم **الشبكة أي الحساب الهيدروليكي للشبكة: حساب الأقطار، الضياعات في كل وصلة ...وفق الخطوات التالية :**

1- الخطوة الأولى :

الشبكات الداخلية شبكات شجرية، وبالتالي لحساب الشبكة يتم تقسيم الشبكة إلى وصلات حسابية، حيث يتم تحديد بداية ونهاية كل وصلة تبعاً لتغير عدد الأجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة، وبالتالي لتغير الغزارة الحسابية العظمى، أي أن تغيرّ الغزارة بسب تغيرّ عدد التجهيزات الصحية المرتبطة أو المغذاة من الوصلة (بسبب تفرعات أو غيرها). هذا ما يحدد بداية ونهاية كل وصلة حسابية.

2 - الخطوة الثانية:

حساب الغزارات العظمى التصميمية لكل وصلة حسابية وفقاً لما يلي:

2-1- تحديد الغزارة الحسابية الخاصة بكل جهاز من الأجهزة المرتبطة بكل وصلة من جداول خاصة يبين الجدول التالي رقم (1) الغزارات الحسابية لبعض التجهيزات الصحية وفق الكود الألماني.

نوع الجهاز الصحي	مياه باردة L/sec	مياه ساخنة L/sec	القطر الخارجي للانبوب المغذي للجهاز من PPR	الضاط الادنى m
خلاط بانيو أو دوش	0.15	0.15	D 20	5
خلاط مغسلة	0.07	0.07	D 20	5
WC عربي مع خزان طرد	0. 13	***	D 20	5
WC عربي مع سكر طرد d20 مع سكر طرد d25	0.7 1.0	***	D 20 D 25	8 8
غسالة منزلية اوتوماتيك	0.25	***	D 20	10
جلاية صحون منزلية	0.15	***	D 20	10
مجلى	0.07	0.07	D 20	10
مأخذ مرش عشب قطر d 20	0.3	***	D 20	15
مأخذ مرش عشب قطر d25	0.5	***	D 25	15
سكر طرد لمباول	0.3		D 10	15

2-2 -حساب مجموع الغزارات الحسابية لكل الأجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة الحسابية.

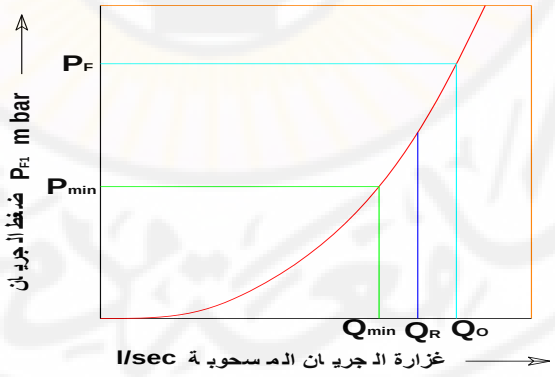
2-3- إن **تحديد الغزارة العظمى التصميمية** لكل وصلة حسابية يتبع طبيعة استخدام الأجهزة الصحية والتي ترتبط مباشرة بنوع المبنى(سكني، مرفق عام، مستشفى، مبنى مكاتب....) وهي ليست حاصل جمع

الغزارات الخاصة بالتجهيزات المرتبطة بكل وصلة، لأن الاجهزة الصحية (ما عدا حالات خاصة) لا تعمل بشكل متزامن. أن معامل التزامن هذا مرتبط بنوع المبنى وطبيعة استخدام التجهيزات الصحية.

<u>وبشكل أخر نكتب</u>: إن تحديد الغزارة الحسابية التصميمية هي حاصل جداء مجموع الغزارات الخاصة بالتجهيزات الصحية مضروبا بعامل التزامن لاستخدام التجهيزات الصحية تبعاً لنوع المبنى وهذا العامل كما ورد يتعلق بعدد وبنوع ووظيفة البناء واستخداماته. لقد تم وضع علاقات (منحنيات وجداول) لتحديد الغزارة التصميمية للوصلات الحسابية حسب قيمة الغزارة التجميعية لغزارات الأجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة الحسابية حسب وظيفة المبنى وطبيعة استخدام البناء.

ملاحظة هامة: بما أن شبكة مياه الشرب في الأبنية شجرية فالحساب يبدأ من الوصلات الطرفية حتى مصدر التغذية (سواء كانت التغذية من الشبكة الخارجية أو الخزان العلوي أو أنبوب الدفع لمحطة الضخ) أي عكس اتجاه الجريان. قبل استعراض علاقات حساب الغزارة العظمى التصميمية المختلفة حسب وظيفة وطبيعة استخدامه لا بد من تعريف المصطلحات المستخدمة.

الشكل أدناه يبين العلاقة بين قيمة الضغط المطبق عند مخرج المياه من المأخذ وبين الغزارة الخارجة من المأخذ والمتوافقة مع ضغط التشغيل الادنى.



من المخطط أعلاه نكتب:

Q_O : **الغزارة العظمى للمأخذ:** وهي الغزارة الموافقة للضغط المميز للجهاز الصحي P_F

Q_{min}: **الغزارة الدنيا للمأخذ:** هي الغزارة التي بالكاد تحقق استثمار مرضي للجهاز والموافقة لضاغط التشغيل الأدنى Pmin

Q_R: الغزارة الحسابية للجهاز الصحي هي المتوسط الحسابي الغزارتين $(Q_{min} + Q_O)/2$.

يبين الجدول أعلاه رقم (1) الغزارة الحسابية لكل جهاز وقطر الأنبوب المغذي لكل جهاز والضاغط الأدنى للتشغيل لبعض الأجهزة.

علاقات حساب الغزارة الحسابية التصميمية تبعا لنوع البناء :

إن الغزارة التصميمية لحساب المقاطع العرضية هيدروليكيًا تتبع نوع المنشأة التي تنعكس على تزامن استخدام الأجهزة لأن هذا الأمر ينعكس على الغزارة التصميمية للمقطع العرضي لأجزاء الشبكة .

الأبنية السكنية:

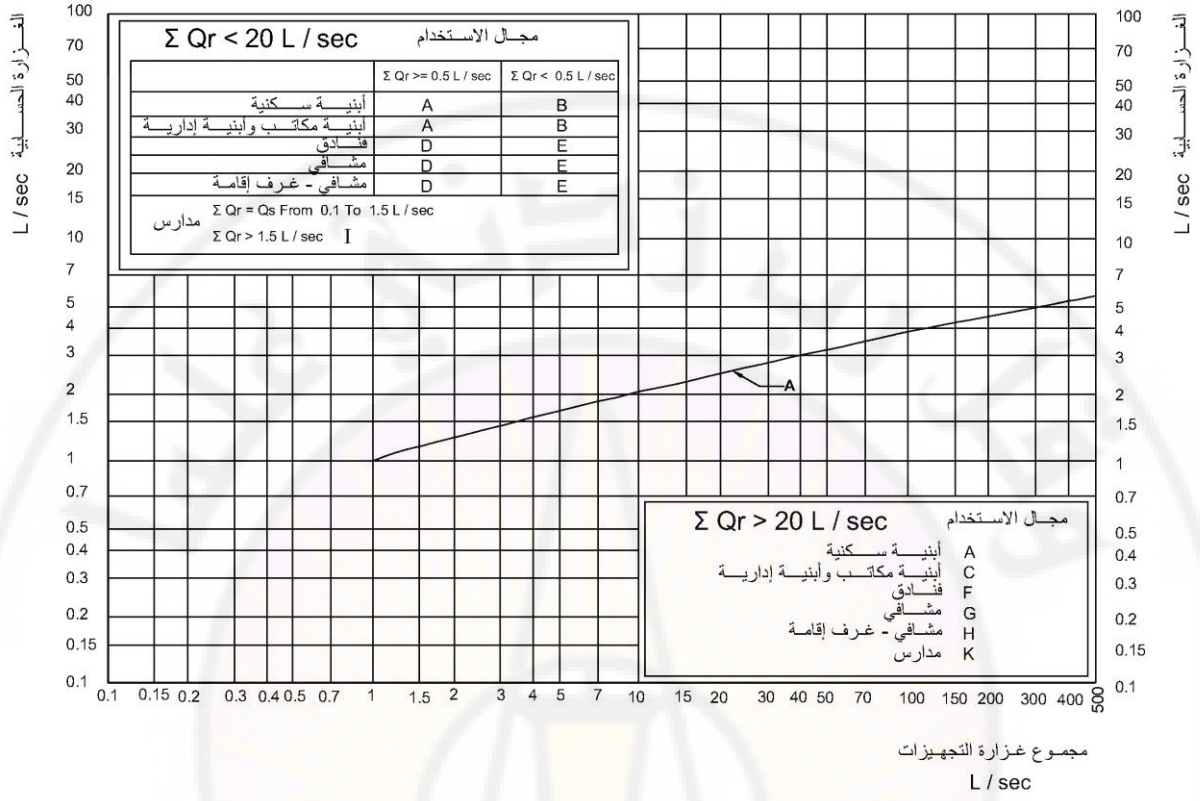
من اجل حساب الغزارة التصميمية نميز بين حالتين:

أ- **حالة وجود جهاز صحي أو أكثر** من الأجهزة الصحية بغزارة يساوي أو اكبر من (0.5 l/sec)

$\dot{Q}_R \geq$ في هذه الحالة تعطى الغزارة العظمى التصميمية بعلاقة التالية:

$$Q_S = 1.7\left(\sum Q_R\right)^{0.21} - 0.7 \ldots\ldots l/\sec .$$

أو من المنحني (A) التالي:

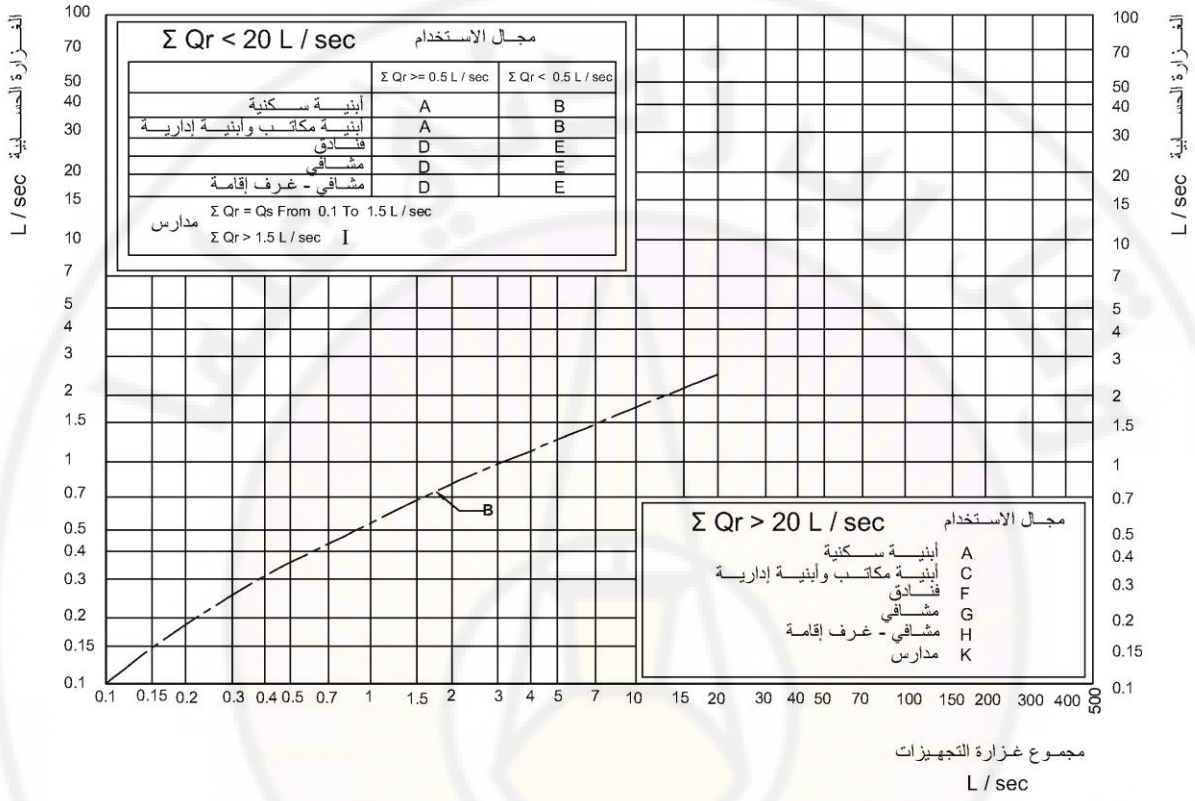


<u>ملاحظة</u>: هذه العلاقة تصحّ عندما يكون $\sum Q_R > 1.0 \ \ l / \sec$ ، أما في المجال $1.0 \geq \sum Q_R \geq 0.5$ فإن الغزارة الحسابية للوصلة تساوي مجموع الغزارت التجميعية.

ب- **في حالة أن كل الأجهزة الصحية** الموجودة ذات غزارة حسابية أقل من $(0.5 > \text{l/sec})$ و $0.07 \leq \sum Q_R \leq 20 l / \sec$ فتصح العلاقة :

$$Q_S = 0.682\left(\Sigma Q_R\right)^{0.45} - 0.14 l / \sec$$

أو من المنحني (B)



في حالة $\sum Q_R > 20 \quad l / \sec$ تستخدم علاقة الحالة (أ) أو المنحني A

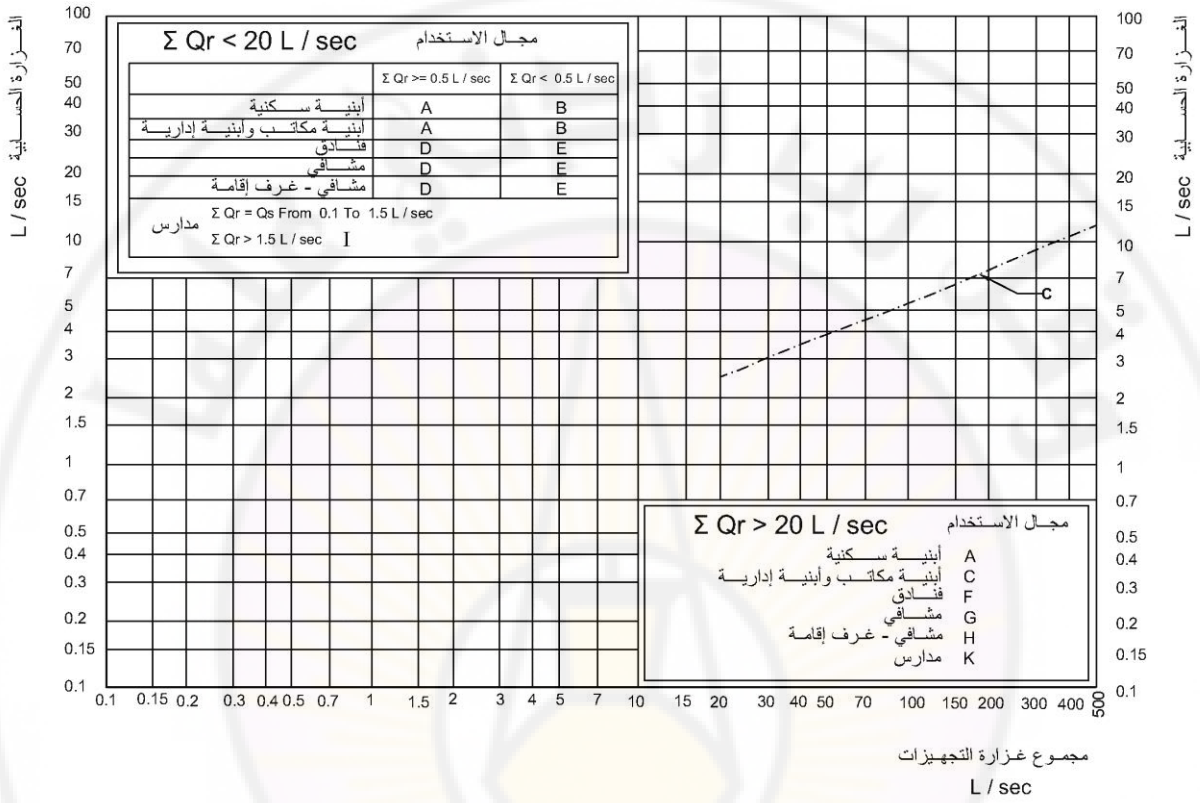
– **<u>الأبنيـة الإداريـة والمكاتب</u>:**

نستخدم ذات المنحني والجداول الخاصة بالأبنية السكنية عندما يكون ($\sum Q_R \leq 20 l / \sec$)

وفي حال ($\sum Q_R > 20 \quad l / \sec$) تحسب الغزارة العظمى من العلاقة التالية :

$$Q_S = 0.4\left(\sum Q_R\right)^{0.54} + 0.48 l / \sec$$

أو المنحني (C)



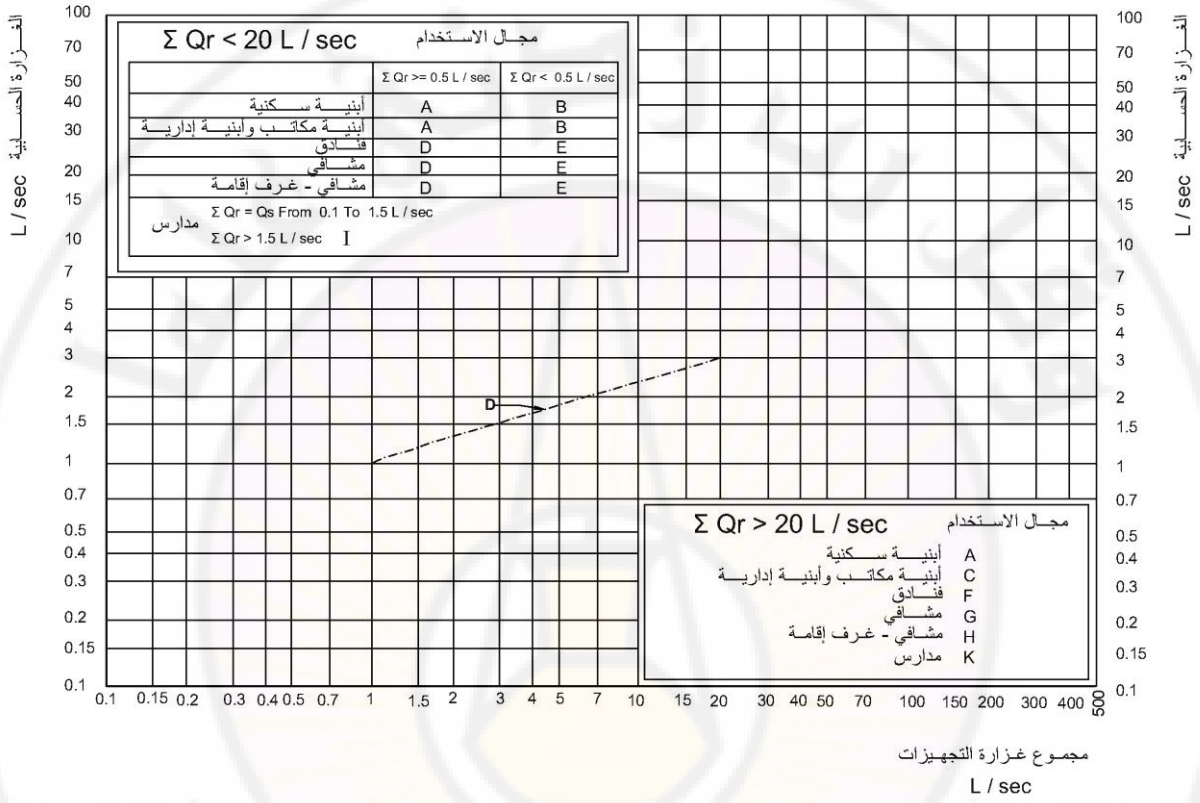
- **<u>الفنـادق :</u>**

أ- إذا كانت غزارة بعض التجهيزات الصحية ($Q_R \geq 0.5 l / \sec$) نميز بين حالتين :

1- في حالة أن $1.0 l / \sec < \sum Q_R \leq 20 l / \sec$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة :

$$Q_S = \left(\Sigma Q_R \right)^{0.36} l / \sec$$

أو من المنحني (D)



2- حالة $\sum Q_R \rangle 20 l / \sec$ تحسب الغزارة العظمى الحسابية من العلاقة :

$$Qs = 1.08 \left(\sum QR \right)^{0.5} - 1.83 \text{ L/sec}$$

او من المنحني F.

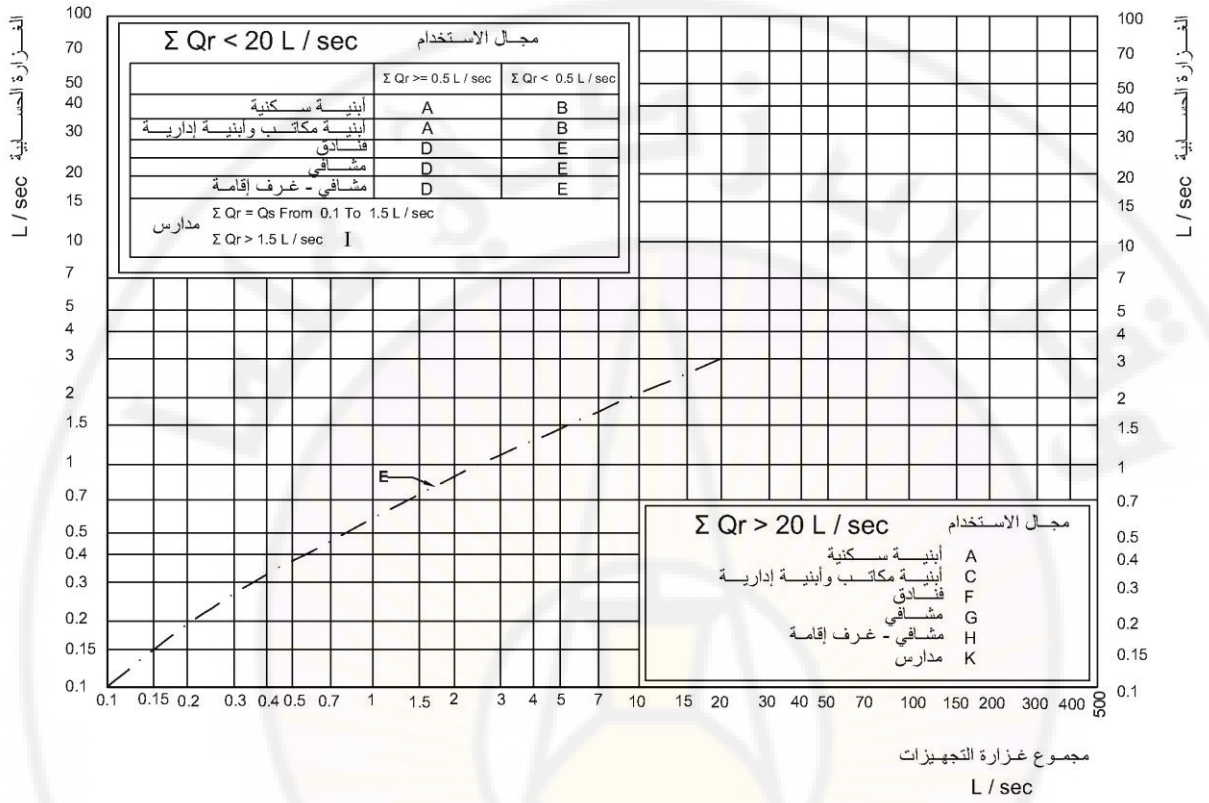
ب- حال أن كل التجهيزات الصحية ذات غزارة أقل من (l/sec > 0.5) نميز بين حالتين :

1- حالة $0.1 \text{ l/sec} < \sum QR \leq 20 \text{ l/sec}$

تحسب الغزارة التصميمية العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 0.698 \left(\sum Q_R \right)^{0.5} - 0.12 l / \sec$$

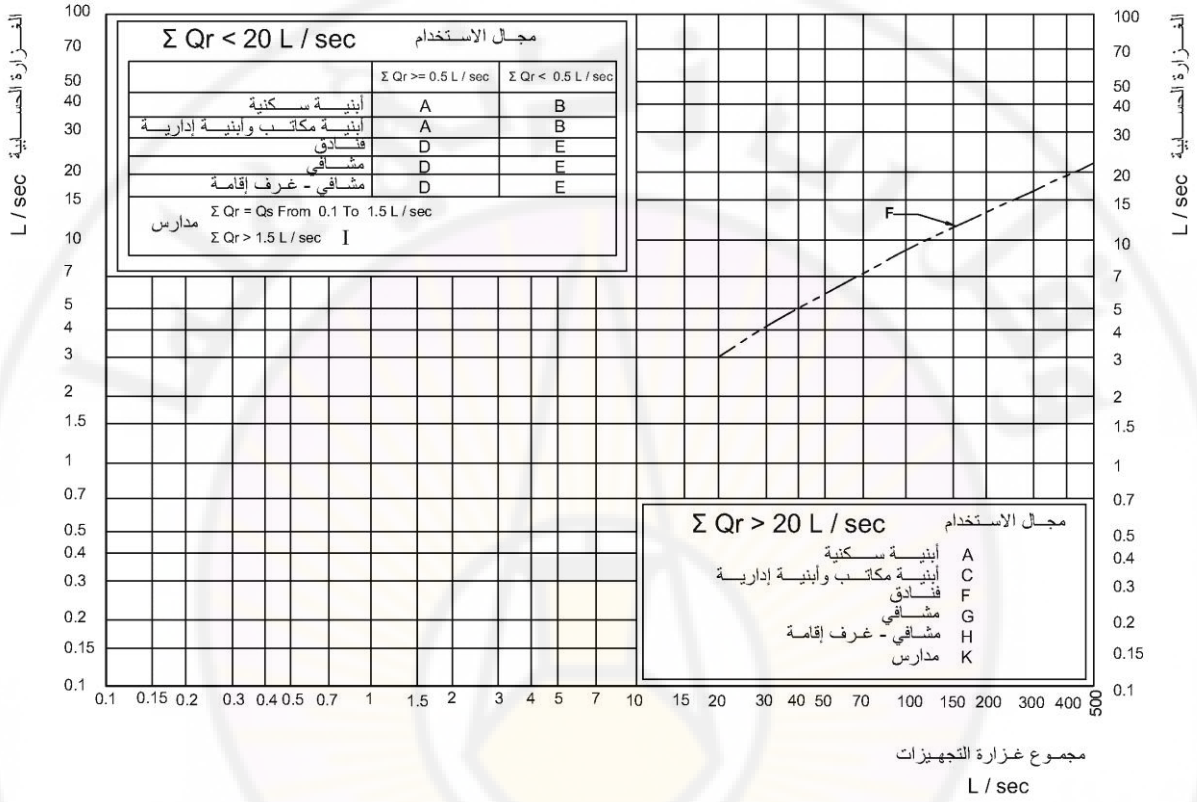
أو من المنحني (E)



2- حالة $\sum Q_R > 20 l / \sec$ تعطى الغزارة التصميمية العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 1.08\left(\sum Q_R\right)^{0.5} - 1.83 l / \sec$$

أو من منحني (F)



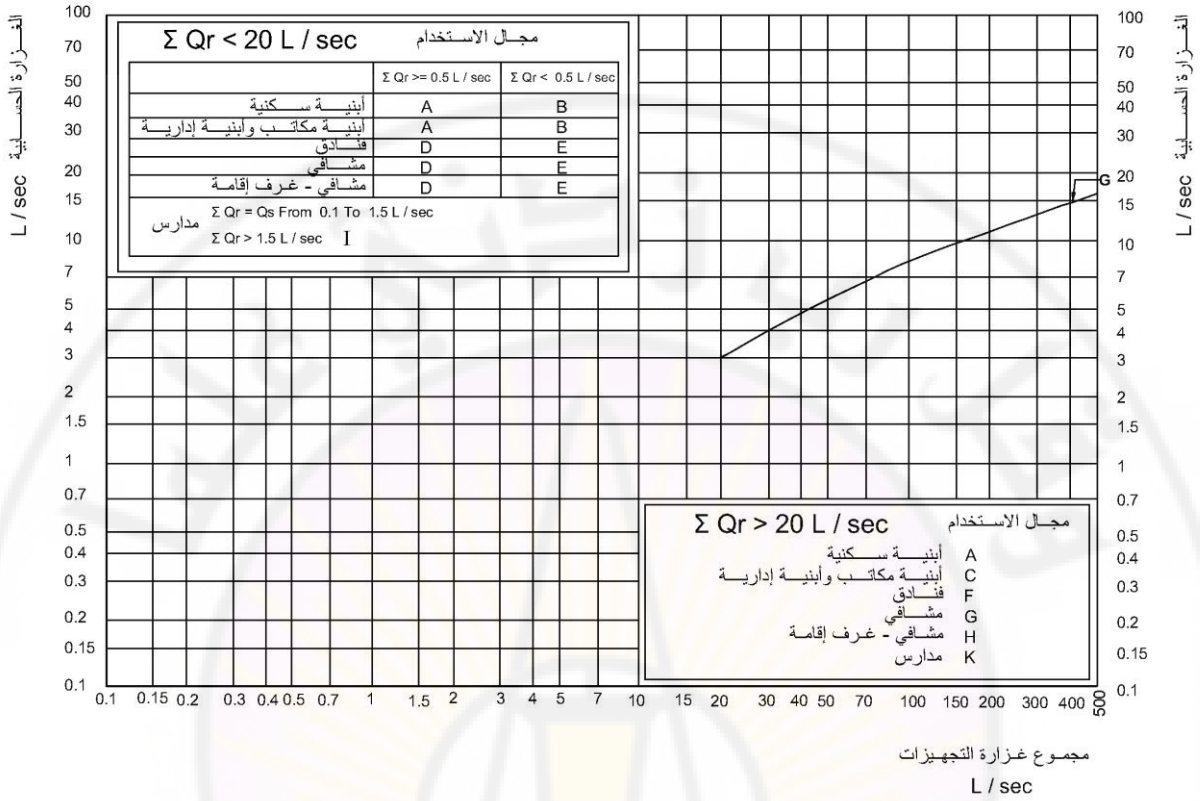
– **<u>المولات ومراكز البيع الكبيرة</u>**

1– حال أن $\sum Q_R \le 20 l / \sec$ يصحّ المنحني (D) أو(E) والمعادلة الرياضية الخاصة بهذا المنحني او ذاك الخاصين بالفنادق.

– في حال أن ($\sum Q_R > 20 l / \sec$) تحسب الغزارة التصميمية العظمى من العلاقة التالية:

$$Q_S = 4.3\left(\sum Q_R\right)^{0.27} - 6.65 l / \sec$$

أو من المنحني (G)



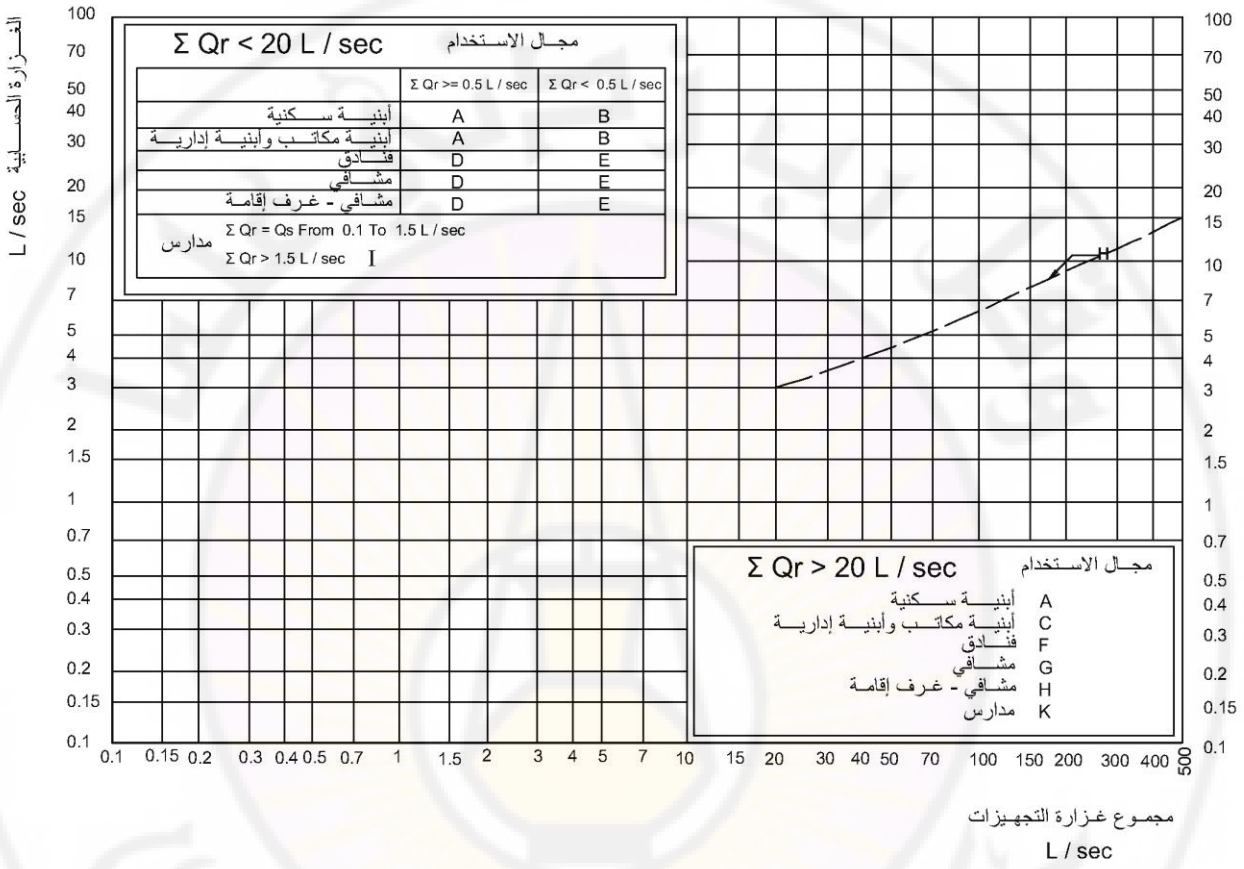
– **المشافي (غرف اقامة المرضى):**

1 في حال أن ($\sum Q_R \le 20 l / \sec$) تحسب الغزارة التصميمية العظمى من المنحني (D) و(E) للفنادق والمعادلة الرياضية الخاصة بهذا المنحني أو ذاك ..

2– في حال ($\sum Q_R > 20 l / \sec$)تحسب الغزارة التصميمية العظمى من العلاقة:

$$Qs = 0.25 (\sum QR)^{0.65} + 1.25 \text{ L/sec}$$

أو من المنحني (H):

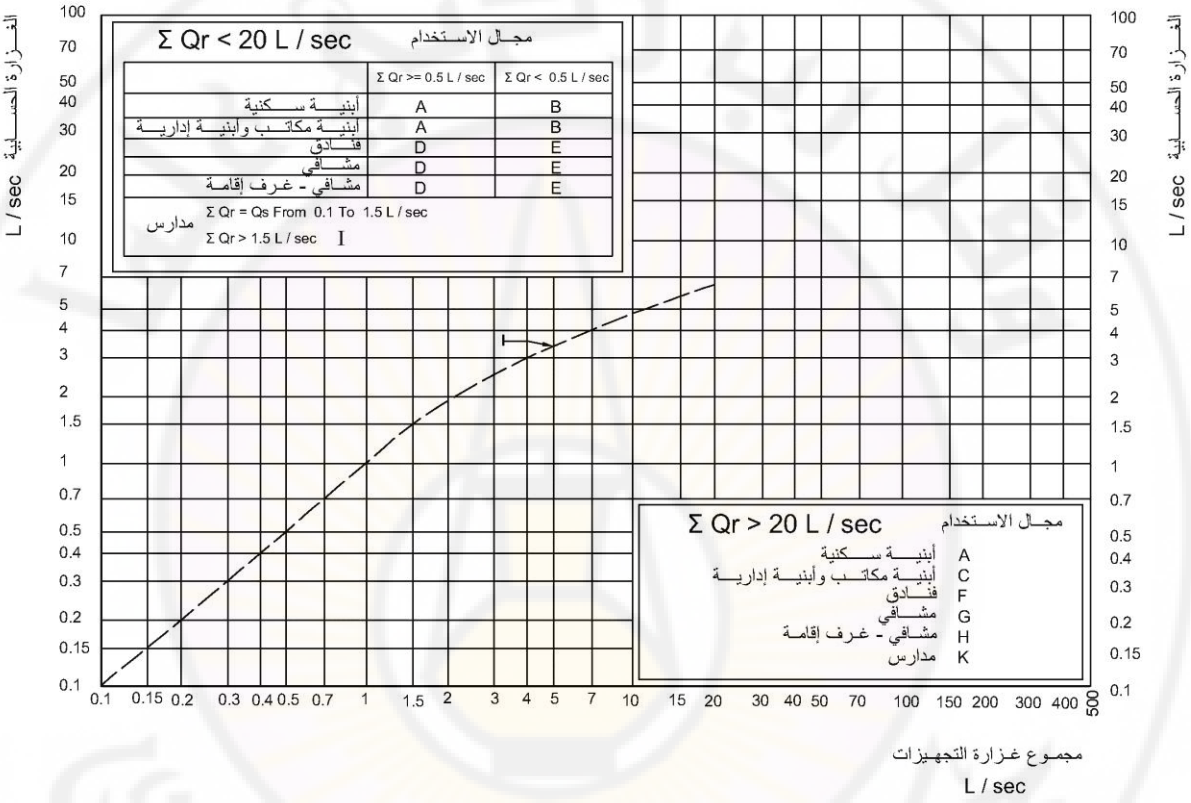


- **المدارس:**

1- حال أن $1.5l/\sec \le \sum Q_R \le 20l/\sec$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة :

$$Q_S = 4.4\left(\sum Q_R\right)^{0.27} - 3.41l/\sec$$

أو من المنحني (I)



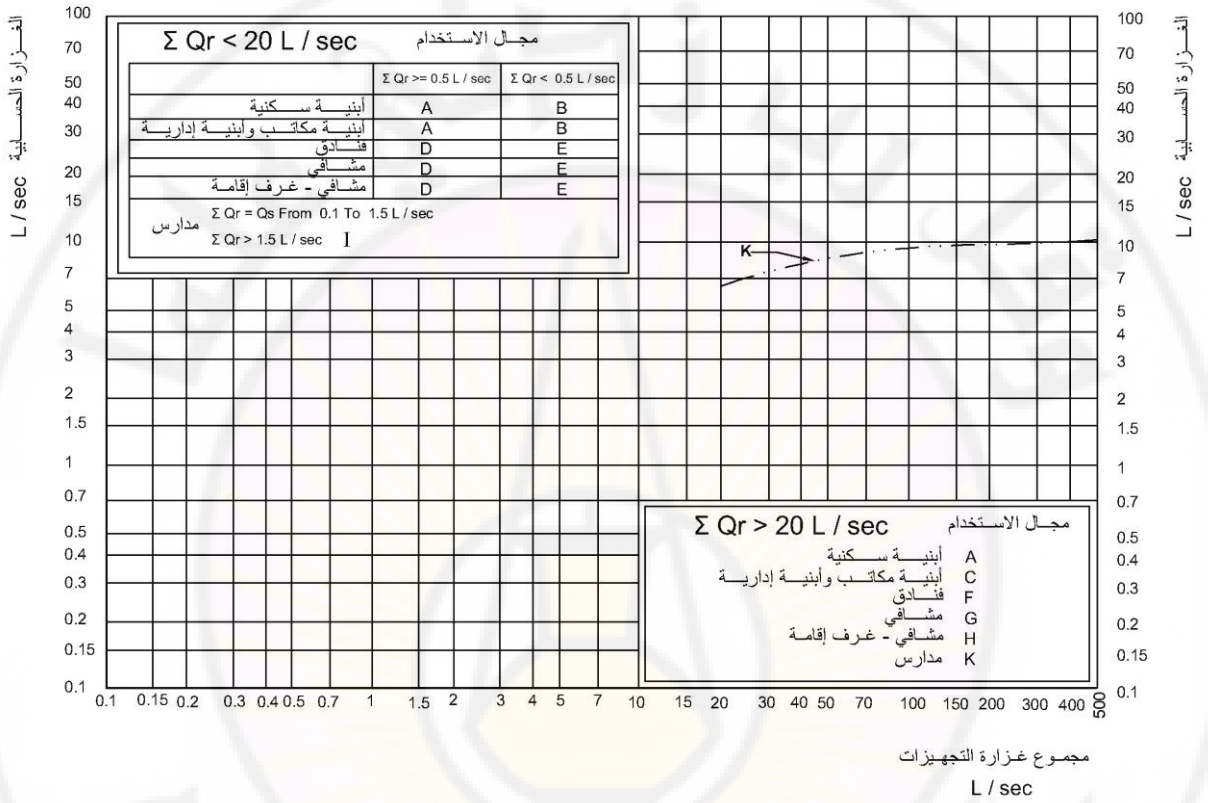
2- حال أن ($\sum$ QR< 1.5L/sec) فإن($Q_S = \sum Q_R$) .

3- في حال أن ($\sum Q_R > 20 \ l / \sec$) تحسب الغزارة التصميمية العظمى من العلاقة:

$$Qs= -22.5 (\sum QR)^{-0.5} +11.51 \quad L/sec$$

أو من المنحني (K)

أو من المنحني (K)



– **<u>الأبنيـة الحرفيـة والصنـاعيـة</u>**:

في مثل هذه الأبنية (المسابح ، معامل ألبان و أجبان ، ورشات تنظيف وغسيل الملابس الكبيرة ، المطابخ الكبيرة ، المسابح العامة وغيرها) يجب إعداد دراسات خاصة **لتحديد معامل التزامن** عن طريق التواصل مع مشغل هذه المعامل لتحديده حسب طبيعة العمل في المعمل.

– بالنسبة لبعض أجزاء الشبكة التي تخدم ورشات ضمن أبنية مثل (ورشة ضمن مبنى سكني) فإنه **<u>يتم حساب الغزارة الحسابية لهذه الأجزاء كما ورد في المقاطع أعلاه.</u>**

– إن الغزارة التصميمية العظمى لبعض أجزاء الشبكة تساوي إلى مجموع الغزارات الحسابية للتجهيزات الصحية إذا كانت تعمل بآن واحد.

التصميم الهيدروليكي لشبكات المياه الباردة والساخمة

إن الهدف من **الحساب الهيدروليكي** هو:

1- حساب أقطار انابيب الشبكة. 2 – حساب سرعة الجريان في الانابيب .

3 – حساب الضياعات (والتي ترتبط بقطر الأنبوب وطوله ، ومادته وسرعة الجريان)

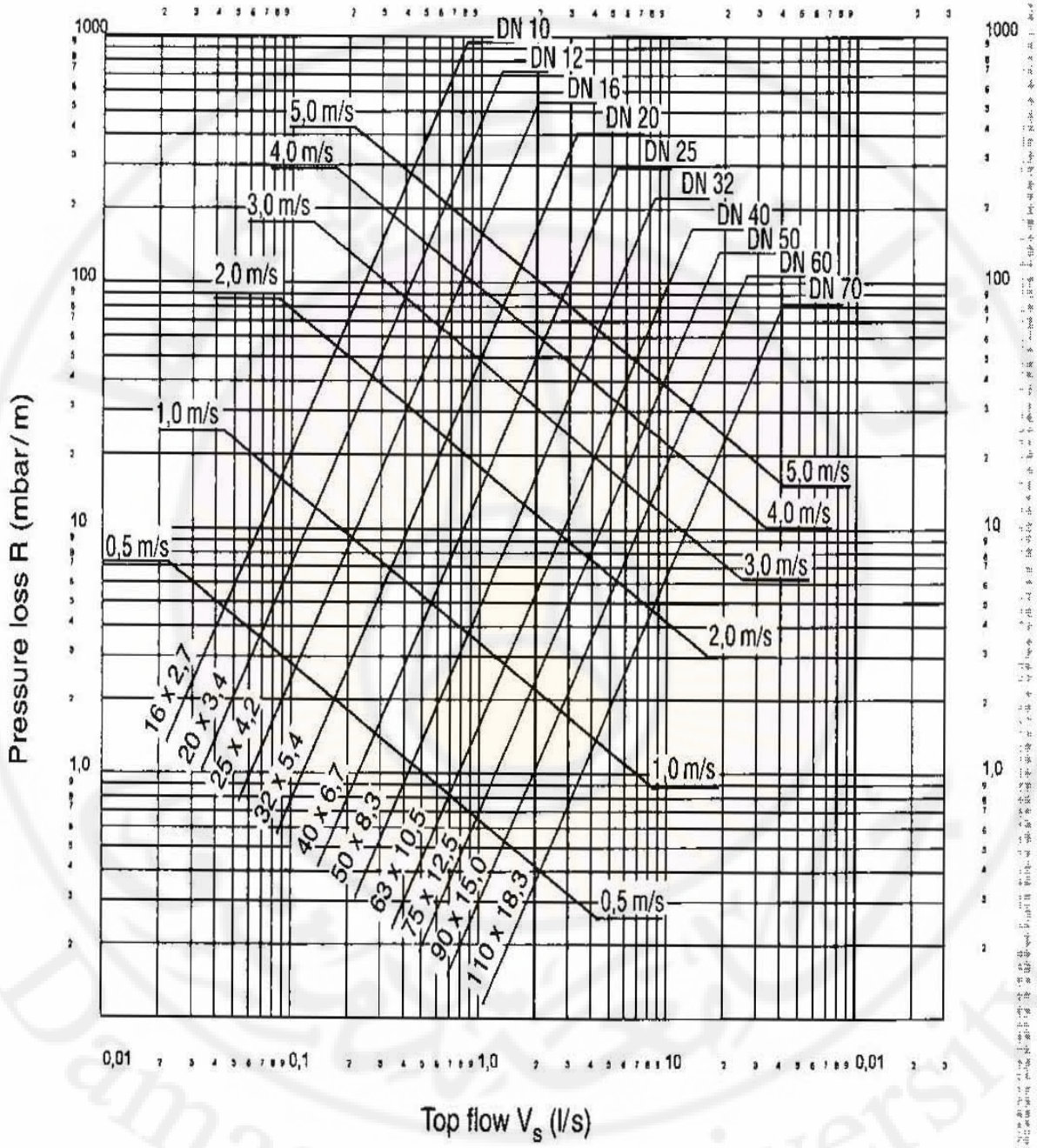
بعد تحديد الغزارة التصميمية لكل وصلة حسابية كما ورد أعلاه يتم اختيار مادة أنابيب الشبكة المراد استخدامها. كما ورد في محاضرة سابقة حيث ذكر أن من الأنابيب المستخدمة في شبكات المياه الداخلية الانابيب الفولاذية المغلفنة وأنابيب البولي بروبلين أو البولي ايتلين .

في الآونة الأخيرة تراجع استخدام الأنابيب المزيبقة (او المغلفنة) وازداد استخدام أنابيب البولي بروبيلين في حال اختيار مادة الانابيب من البولي بروبيلين على المهندس اختيار الضغط الاسمي للانابيب PN وذلك تبعًا لضغط التشغيل المطبق على الأنابيب والبالغ أما PN10 أو PN 16 أو PN 2 لأن لكل قيمة ضغط جداول أو منحنيات خاصة بالحساب الهيدروليكي كما سنرى لاحقا ..

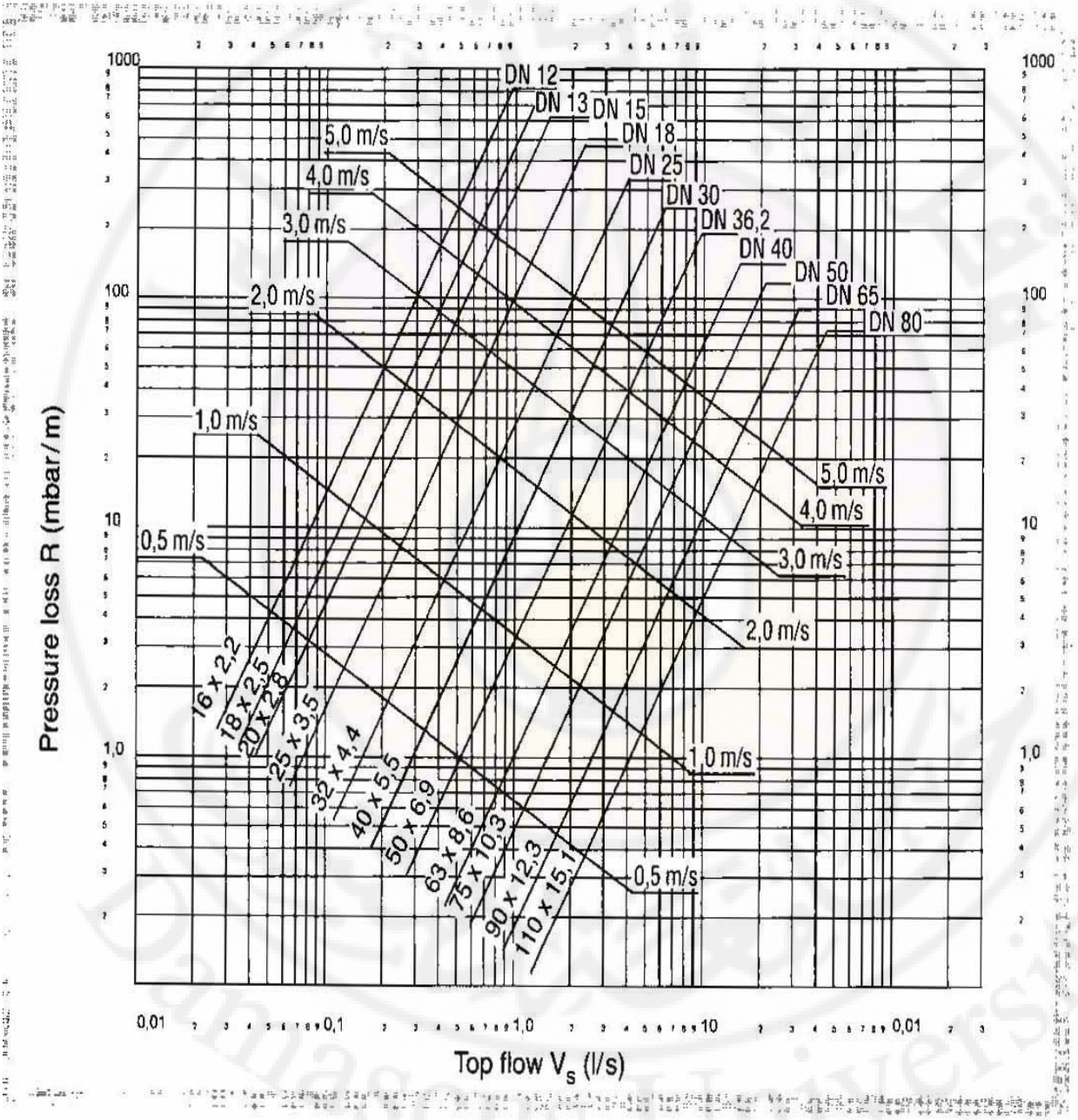
– **بعد حساب الغزارة العظمى التصميمية** لكل وصلة حسابية **وتحديد مادة الأنابيب** المستخدمة نستكمل الحساب الهيدروليكي للوصلة وتحديد حساب قطر الوصلة (الأنبوب) وحساب الضياعات الطولية، ويمكن أن يتم ذلك أما باستخدام العلاقات الهيدروليكية المعروفة (الاستمرارية) وعلاقة الفواقد الطولية الخاصة بالجريان المضغوط (مثل علاقة دارسي) أو يمكن استخدام المنحنيات الخاصة بكل فئة من الأنابيب والتي تربط بين الغزارة والقطر والضياعات الطولية أو باستخدام الجداول الجاهزة. كما في المنحنيات الواردة أدناه والتي هي على الترتيب PN20 – PN16 – PN10.

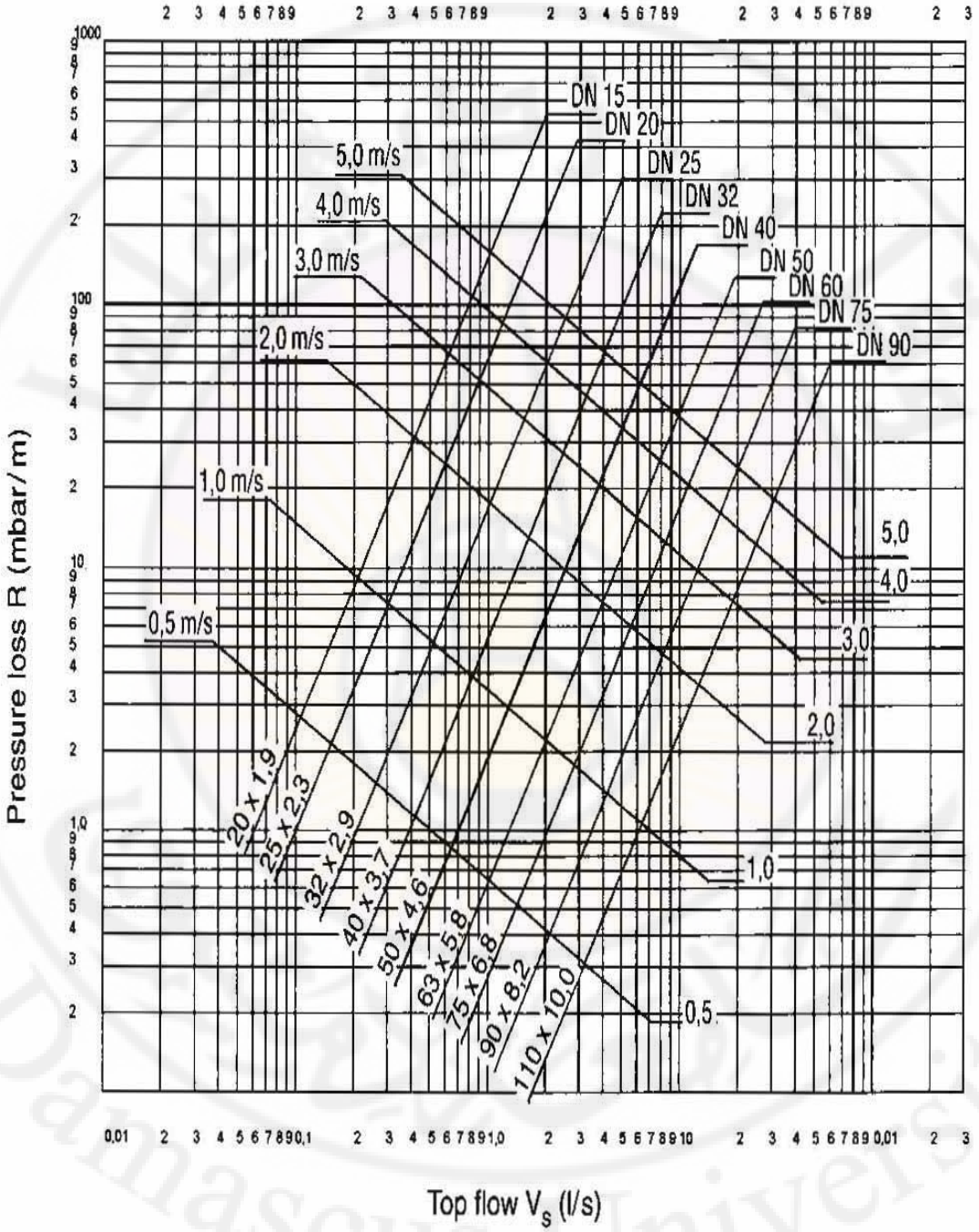
يتم تنظيم عملية الحساب في جدول كما هو مبين :

رقم الوصلة	الغزارة الحسابية للأجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة L/sec	الغزارة المظمي التصميمية للوصلة L/sec	القطر النظامي الخارجي mm	السرعة m/s	طول الوصلة m	R الضياعات بواحدة الطول mm/m	الضياعات الطولية m


DN 10
DN 12
DN 16
DN 20
DN 25
DN 32
DN 40
DN 50
DN 60
DN 70
5,0 m/s
4,0 m/s
3,0 m/s
2,0 m/s
1,0 m/s
0,5 m/s
16 x 2,7
20 x 3,4
25 x 4,2
32 x 5,4
40 x 6,7
50 x 8,3
63 x 10,5
75 x 12,5
90 x 15,0
110 x 18,3
1000
100
10
1,0
0,01
0,1
1,0
10
Pressure loss R (mbar/m)
Top flow V_s (l/s)

polymutan® ROHRSYSTEME




Pressure loss R (mbar/m)
Top flow V_s (l/s)
DN 15
DN 20
DN 25
DN 32
DN 40
DN 50
DN 60
DN 75
DN 90
5,0 m/s
4,0 m/s
3,0 m/s
2,0 m/s
1,0 m/s
0,5 m/s
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,5
20 x 1,9
25 x 2,3
32 x 2,9
40 x 3,7
50 x 4,6
63 x 5,8
75 x 6,8
90 x 8,2
110 x 10,0

حساب الشبكة الراجعة

1- تحدد أقطار الأنابيب الراجعة تبعاً لقطر الأنبوب الساخن الذاهب من الجدول التالي :

قطر أنبوب المياه الساخنة	قطر أنبوب المياه الراجعة
20-40	20
50	25
63	25
75	32
90	40
110	50

2. حساب غزارة وضاغط مضخة التدوير:

غزارة المضخة : تحسب غزارة مضخة التدوير من العلاقة :

$$Q_p = 3\ V/t \dots \dots \dots l/h$$

t=1 .....h

حيث V : حجم المياه المخزنة في أطول خط للمياه الساخنة مع الخط الراجع التابع له

سبب اختيار الرقم (3) هو تجنب تبريد إضافي للمياه الساخنة.

ـ ضاغط المضخة :

ضاغط مضخة التدوير يساوي مجموع الضياعات الطولية والمحلية **لأطول أنبوب مياه راجعة** (من نقطة الربط مع خط المياه الساخنة حتى اسطوانة الماء الساخن).

- يجب أن لا **تزيد** سرعة الجريان في أنبوب المياه الراجعة عن (0.5 m/sec).

- تحدد غزارة الأنبوب الراجع الشاقولي من حاصل تقسيم غزارة المضخة على عدد النوازل الراجعة .

حجم اسطوانات المياه الساخنة : (مثال :عن مبنى حكومي)

عدد الموظفين في المبنى 200 موظف

بفرض ان معدل استهلاك الموظف 40 l/d (باردة وساخنة)

فيكون الاستهلاك اليومي الوسطي

$$\frac{200.40}{1000} = \frac{8000}{1000} = 8\ m^3/d$$

الاستهلاك الساعي الحسابي :

$(2.5 - 3.0)$. معامل عدم الانتظام العام للأبنية العامة

فيكون 3.0* $Q_{h,design} = \frac{8}{12}$ تم التقسيم على 12 حيث اعتمد عد ساعات العمل في المنشأة المدروسة .

(3.0) هو معامل عدم الانتظام الأعظمي

$$= 2 \ldots . m^3 h$$

بفرض أن استهلاك المياه الساخنة هو $\frac{1}{3}$ استهلاك المياه .

$$Q_{h.max} = 2.0/3 = \frac{2000}{3} = \cdots \ldots . l/h$$

الاحتياج الحراري الساعي الاعظمي يعطى من القانون:

$$V_{h,max} = Q_{h,design} . 1.163\ (\Delta T)$$

ΔT: فرق درجة الحرارة ويؤخذ (50)

1.163 عامل السعة الحرارية

$$= \frac{2.000}{3} . 1,163. \quad 50 = \cdots . . Kw$$

وبأخذ الضياعات الحرارية بعين الاعتبار يكون الاحتياج الكلي الحراري

$$V_{h,tot} = V_{h,design} . 1,15 = \cdots \ldots KW$$

يعطى حجم الاسطوانة بالعلاقة:

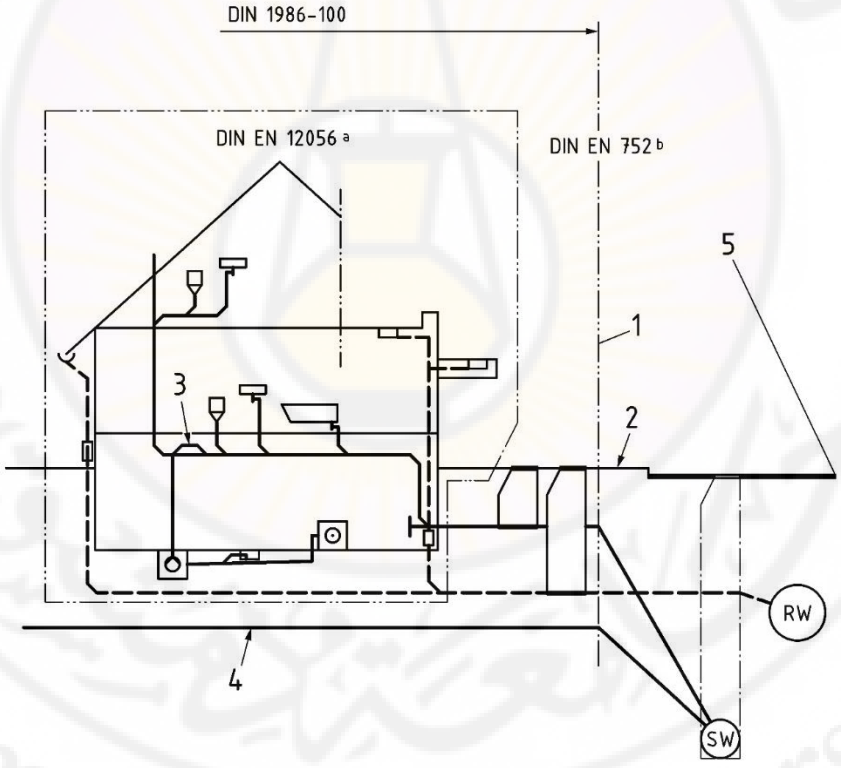
$$VS_p = \frac{V_{h,tot}}{1.163.\Delta t}.\alpha$$

$\alpha = 1.5 - 1.10$ للخزانات الشاقولية

$\alpha = \quad 1.1 - 1.2$ الخزانات الأفقية

المحاضرة السادسة: شبكات الصرف الصحي في الأبنية

مقدمة : يقصد بشبكات الصرف الداخلية هي **شبكة الصرف الصحي المنزلية وشبكة مياه الأمطار لأن** نظام الصرف ضمن الأبنية منفصل. في هذه المحاضرة سيتم التطرق لأجزاء الشبكات المنزلية والمطرية. إن الحدود الفاصلة بين الشبكات الداخلية والخارجية هي غرفة التفتيش الخاصة بكل بناء، أي أن حدود الشبكات الداخلية هي هذه الغرفة، وبالتالي فإن حساب **الوصلة المنزلية** التي تربط غرفة التفتيش الخاصة بالبناء والشبكة الخارجية يتم من قبل الجهة المسؤولة عن الشبكة



الخارجية .

1 - حدود العقار . 2 - منسوب الارتداد .3 - الجزء الأفقي من خط الضخ الأعلى من منسوب ارتداد . 4 – خط أرضي من بناء مجاور . 5 – جسم الطريق . (a) : شبكة الصرف داخل البناء .

(b) : شبكة الصرف خارج البناء .

المراجع المستخدمة في هذه المحاضرات هي بشكل أساسي الكود الألماني DIN-1986-100 لعام 2016 والكودات التالية:

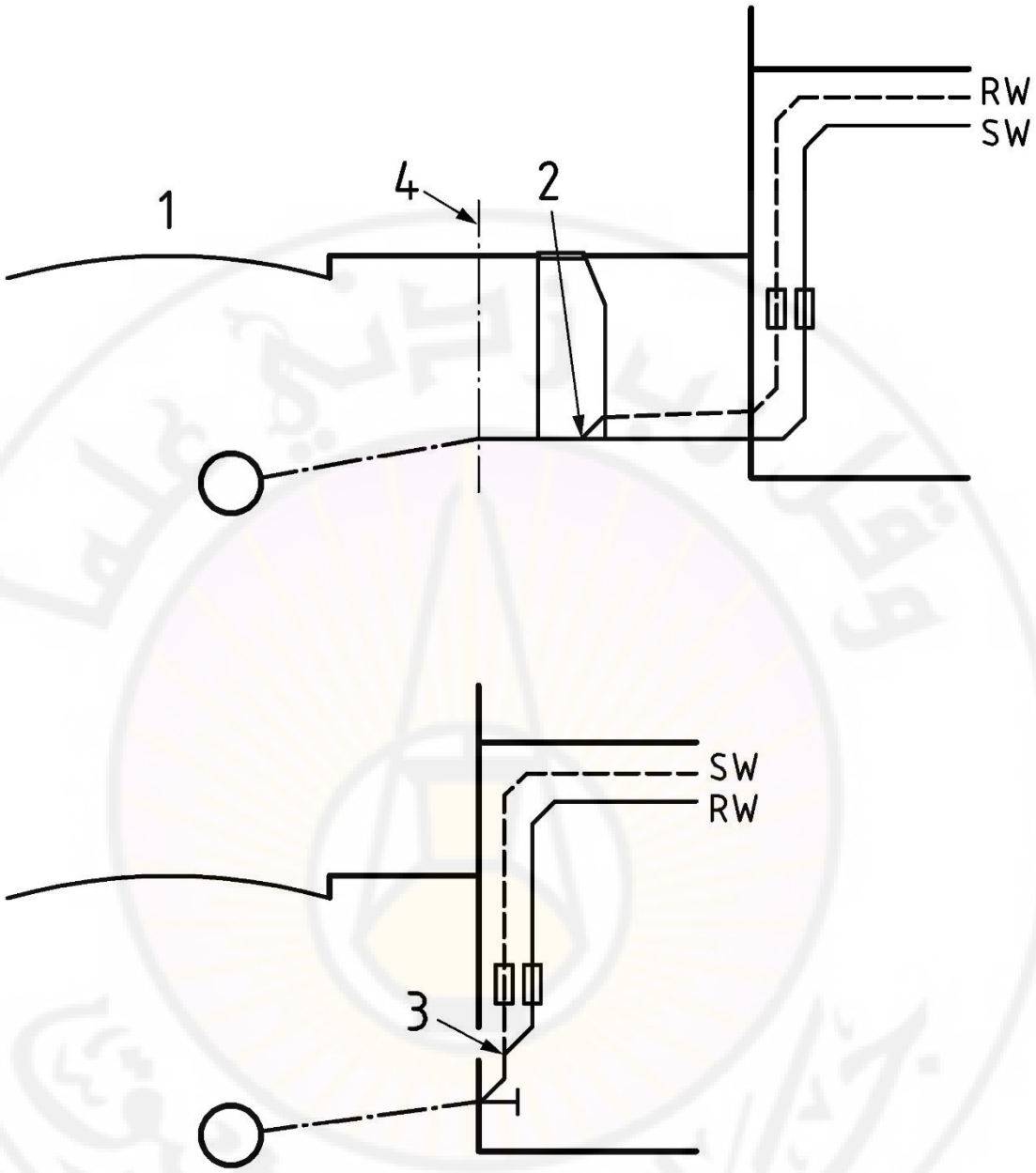
DIN 1986-3, DIN 1986-4, DIN 1986-30, DIN EN 12056-1 to DIN EN 12056-5, DIN EN 752 ,DIN EN 1610,

أجزاء شبكة الصرف الصحي المنزلية

تعرف شبكة الصرف على أنها مجموع الأنابيب والتمديدات والملحقات اللازمة لتجميع مياه الصرف الصحي (وفي بعض الحالات معالجتها) وتصريفها الى الشبكة الخارجية.

- **الوصلة المنزلية:**

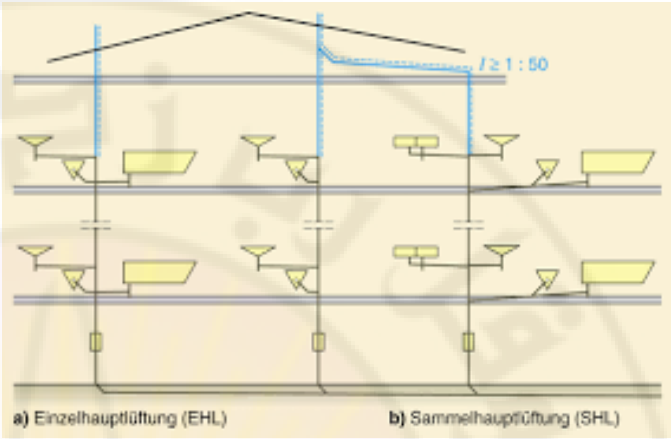
هي أنبوب الصرف الذي يربط بين شبكة الصرف الخارجية وبين غرف التفتيش الخاصة بالبناء والواقعة ضمن حدود البناء (حدود العقار) أي (حدود الموقع العام للبناء). وتبعا **لنظام الصرف في التجمع السكاني** اما ان يكون للمبنى وصلة واحدة أو وصلتين .إن الوصل بين الشبكة المطرية والمنزلية في حال وجود شبكة خارجية مشتركة يتم كما في الأشكال التالية:



- الأنابيب الأرضية (المطمورة) :

هي الأنابيب المطمورة الممدة ضمن التربة (بالقبو أو بالطابق الأرضي في حال عدم وجود قبو أو ضمن الحصيرة) والتي لا يمكن الوصول إليها، وتقوم باستقبال المياه

من النوازل المنزلية أو من أنابيب التصريف الافرادية أو التجميعية وإيصالها إلى (غرفة التفتيش الخاصة بالبناء).



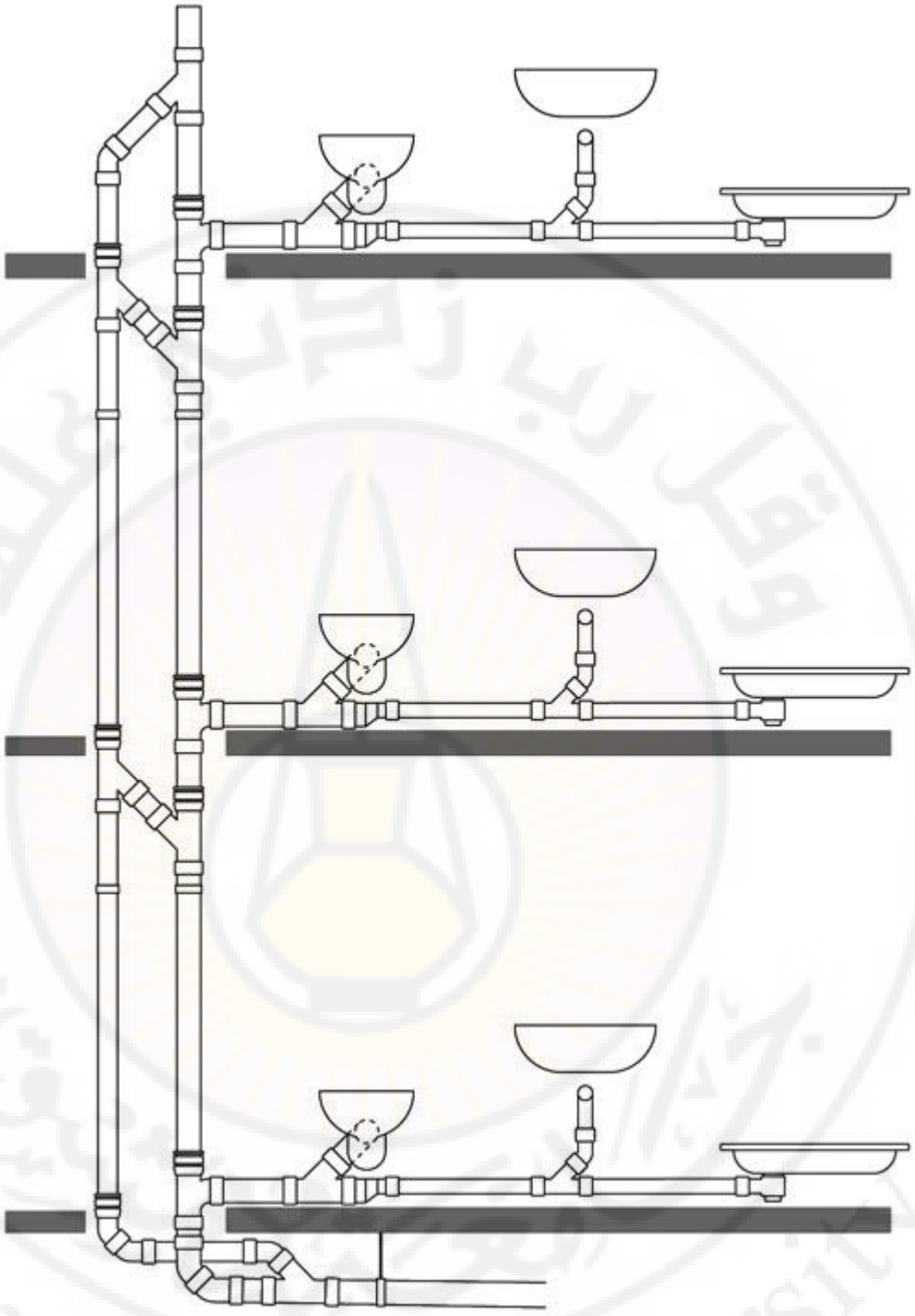
الأنابيب التجميعية الرئيسية: لها نفس مهام الأنابيب الأرضية إلا إنها أنابيب ممددة بشكل ظاهر(مع الميول الضرورية) **أي معلقة بسقف قبو البناء.**

- النوازل المنزلية:

وهي الأنابيب الشاقولية التي تنقل المياه من أنابيب التصريف الافرادية والتجميعية من الطوابق العلوية إلى الأنابيب الأرضية أو الأنابيب التجميعية الرئيسية.

– أنابيب التصريف التجميعية:

وهي الأنابيب التي تجمع المياه من عدة **أنابيب تصريف افرادية** (أنابيب تصريف الأجهزة الصحية) الى الجزء اللاحق من الشبكة أو إلى محطة رفع مياه الصرف.



- أنابيب التصريف الافرادية :

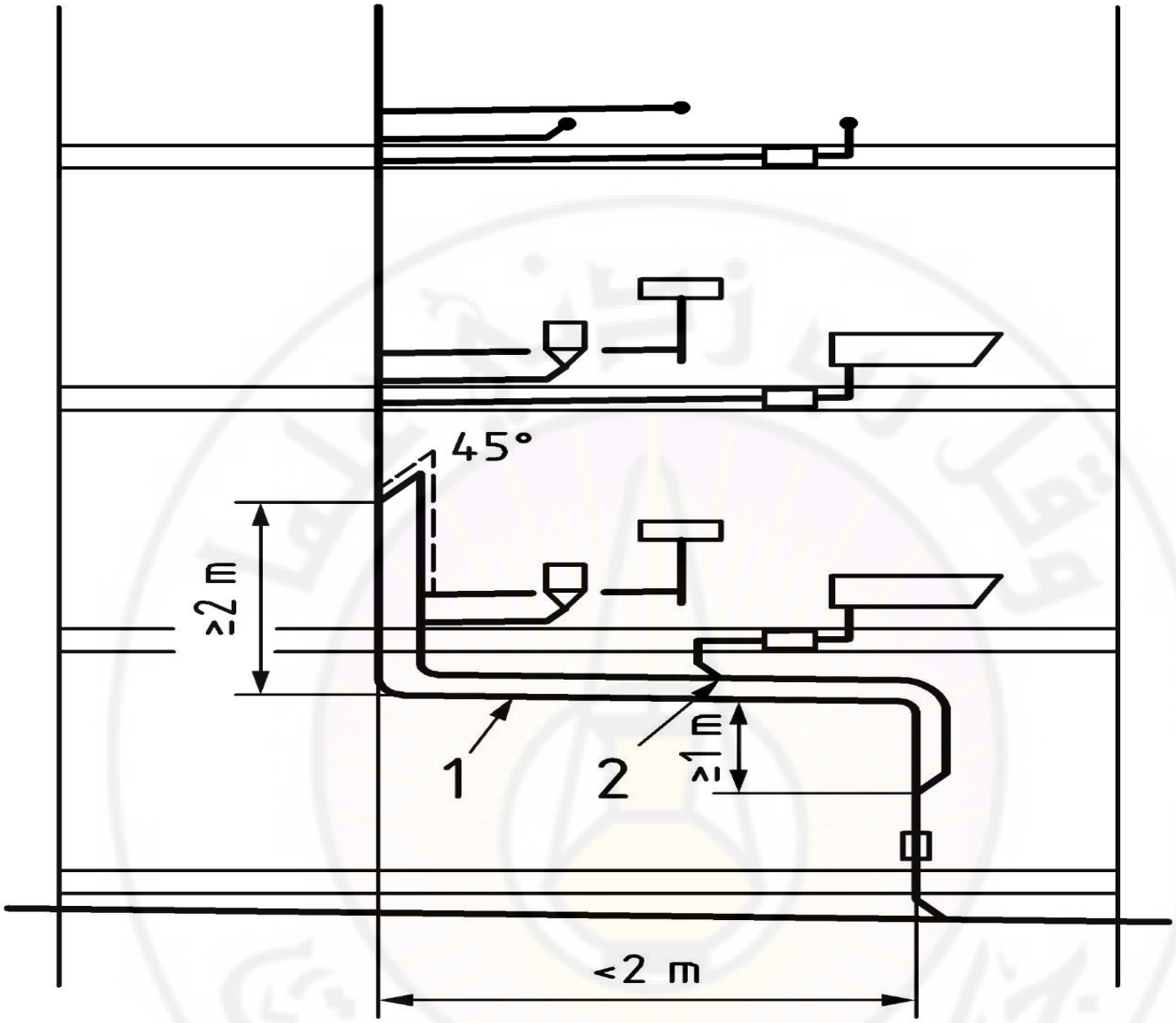
هي الأنابيب الخاصة بكل جهاز صحي والتي تصل بين قاطع الرائحة الخاصة بالجهاز الصحي وبين الجزء اللاحق من الشبكة (النوازل أو انابيب التصريف التجميعية أو الأنابيب التجميعية او الأرضية) او إلى محطة رفع .

- أنابيب الوصل:

هناك بعض التجهيزات الصحية لها أنبوب يصل بين مصرفها وبين قاطع الرائحة، هذا الأنبوب يسمى **أنبوب الوصل.**

-أنابيب التحويل:

بقصد بها أنابيب لتحويل الجريان، مهمة هذه الأنابيب استقبال مياه أنابيب التصريف الافرادية للتجهيزات في منطقة تحول النوازل المنزلية الى أنابيب أفقية تجميعية او أنابيب أرضية.

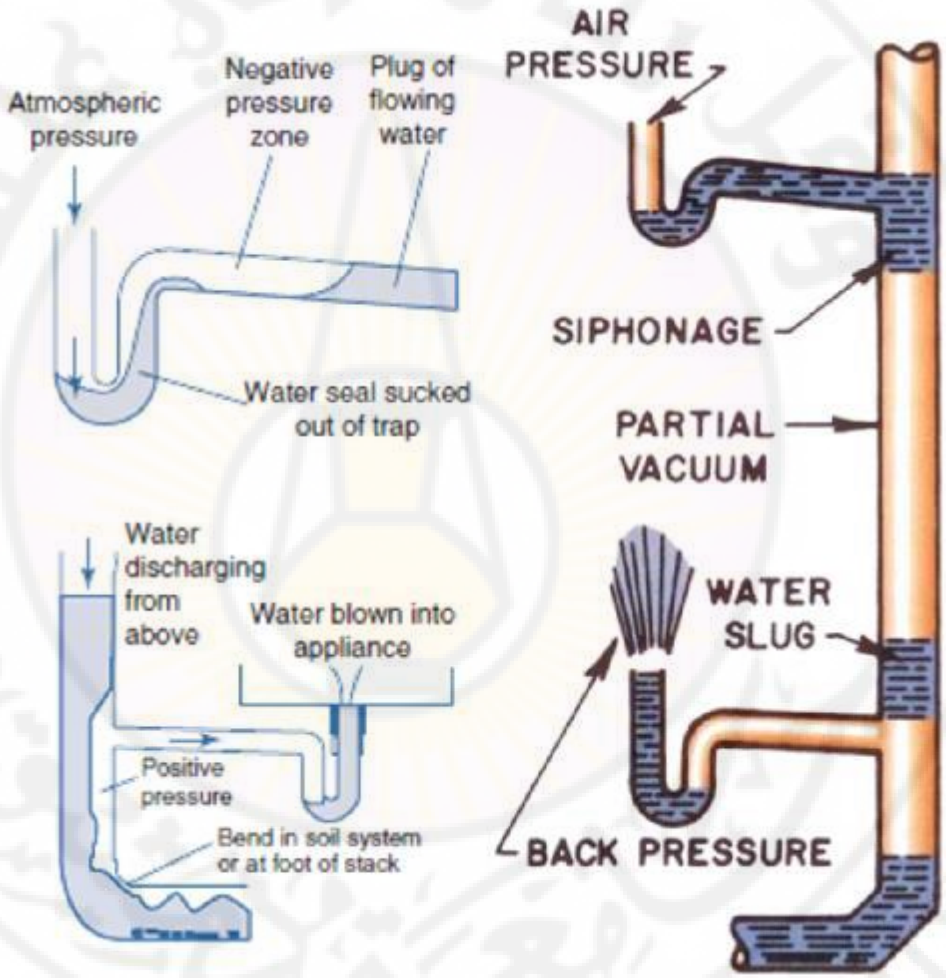


-أنابيب التهوية:

هي أنابيب تصل شبكة الصرف الداخلية **مع الهواء الخارجي** الغاية من تهوية أنابيب شبكة الصرف الصحي الداخلية لضمان عمل فواطع الرائحة (السيفونات) حيث تقوم هذه الأنابيب:

- بطرد الغازات التي تتشكل ضمن الشبكة والخارجية إلى الهواء الخارجي.

- منع تشكل ضغط سلبي ضمن الشبكة الداخلية الامر الذي يؤدي إلى إفراغ قواطع الرائحة من المياه وبالتالي انتشار الغازات ضمن المبنى.
- منع تشكل ضغط مرتفع ضمن الشبكة الداخلية الامر الذي يؤدي إلى خروج المياه والغازات من قواطع الرائحة.

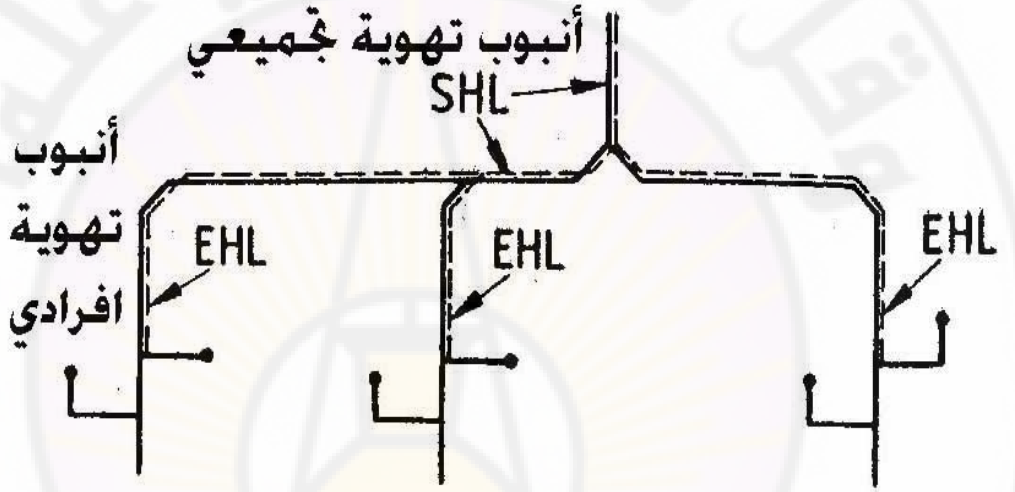


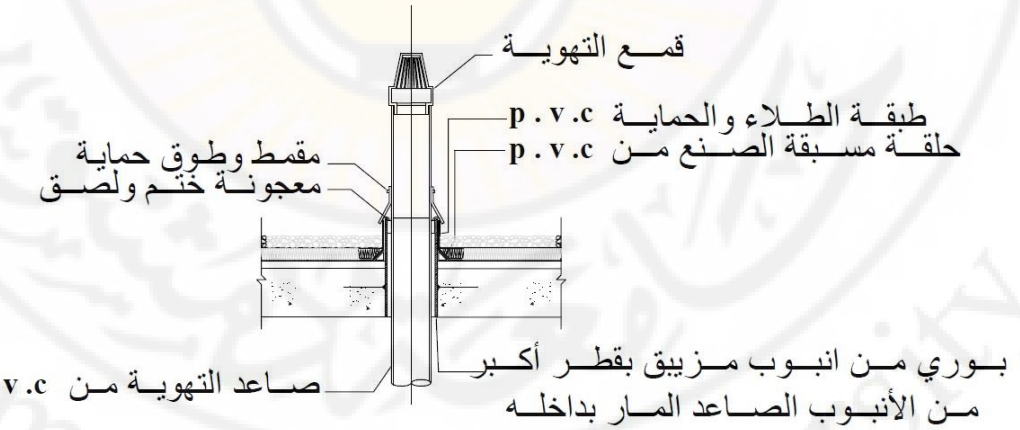
❖ **هناك عدة أنظمة لتهوية شبكات الصرف الصحي:**

1- **التهوية الرئيسية:** إن أنابيب التهوية الرئيسية هي امتداد للنوازل المنزلية الى السطح وبنفس القطر تسمى أنابيب تهوية افرادية، وبالتالي كل نازل منزلي يجب أن يمدد إلى السطح كأنبوب تهوية رئيسية .

- ملاحظة :يجب وصل الأنابيب الأرضية التي لا تتصل مع نازل في نهايتها العليا مع أنبوب تهوية.

يمكن في بعض الحالات جمع أنابيب التهوية الرئيسية بانبوب **تهوية تجميعي** كما في الشكل :





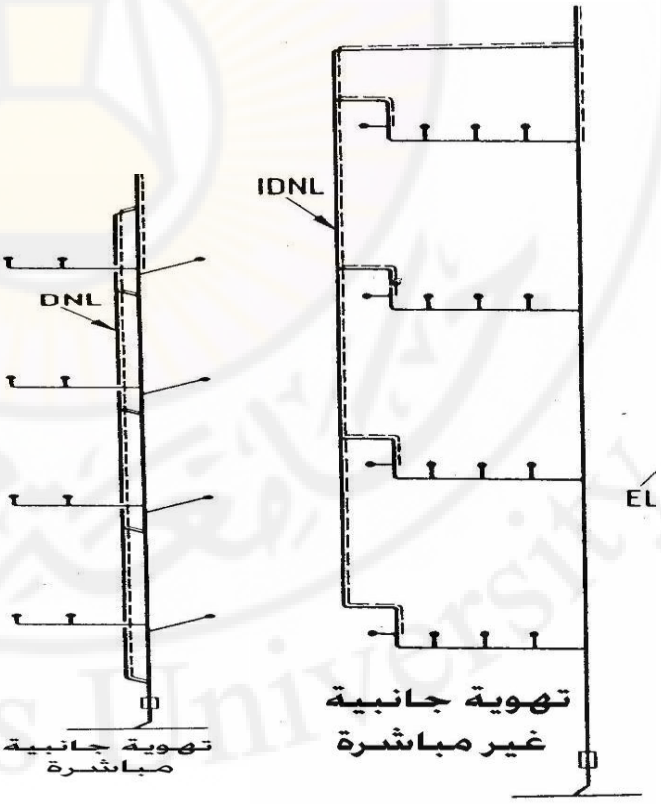
ملاحظة: من أجل سماكة وتفاصيل طبقات الاكساء راجع المخططات المعمارية

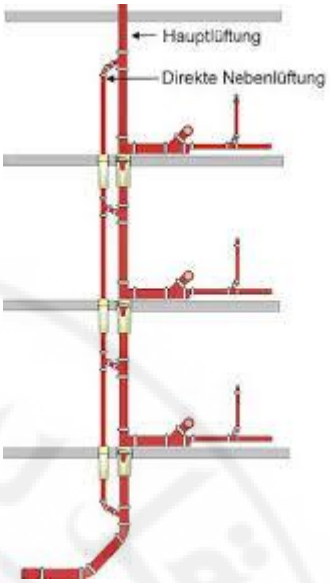
تفصيلة صاعد تهوية

2- **التهوية الجانبية:** يستخدم هذا النوع من التهوية **كحل بديل عن تكبير قطر النوازل في الأبنية العالية والأبراج.** نميز بين نوعين منها:

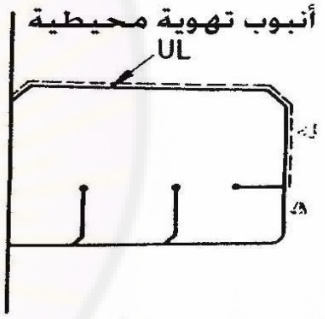
- تهوية جانبية مباشرة
- غير مباشرة .

- **المباشرة** : تستخدم في حالة عدد الأجهزة الصحية في الطوابق كبير وطوال أنابيب التصريف التجميعية في كل طابق ليس كبير.
- غير المباشرة: تستخدم في حال أن أطوال أنابيب التصريف التجميعية طويل ويمكن من الناحية المعمارية تمديد أنبوب تهوية خاص كما في الشكل التالي:

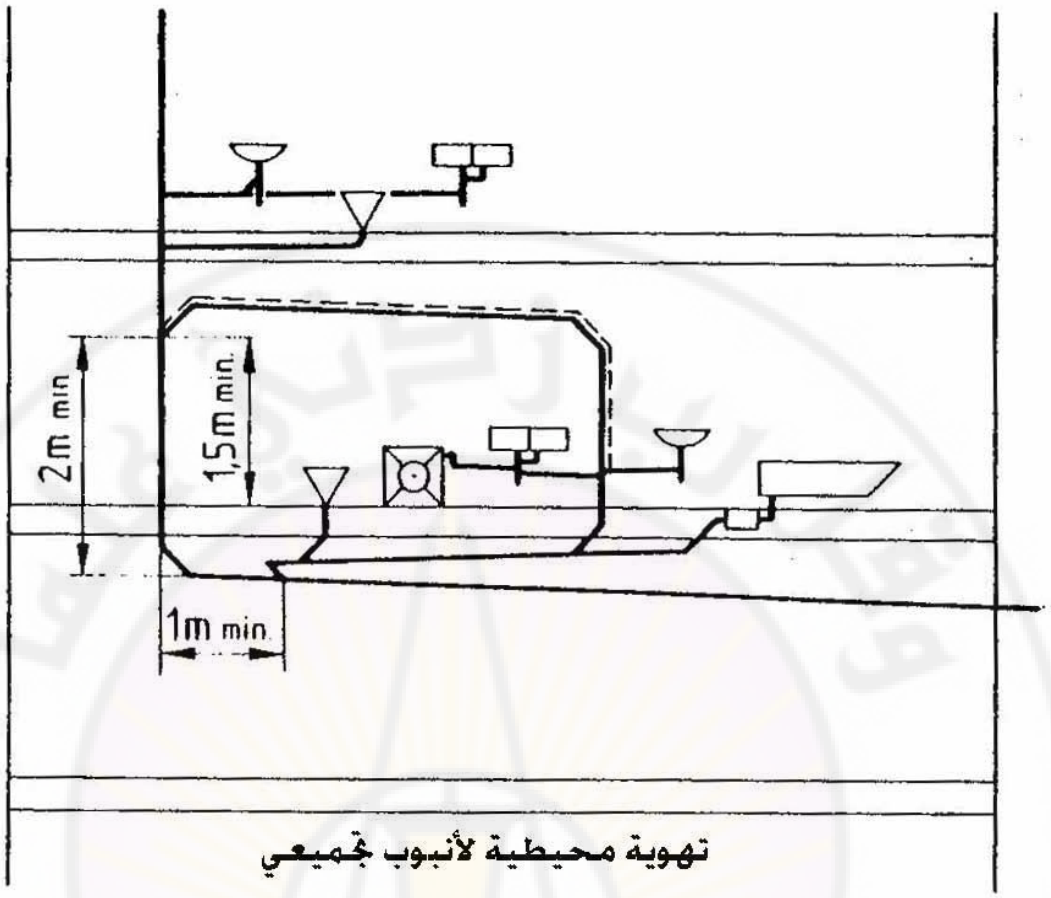




3- التهوية المحيطية :



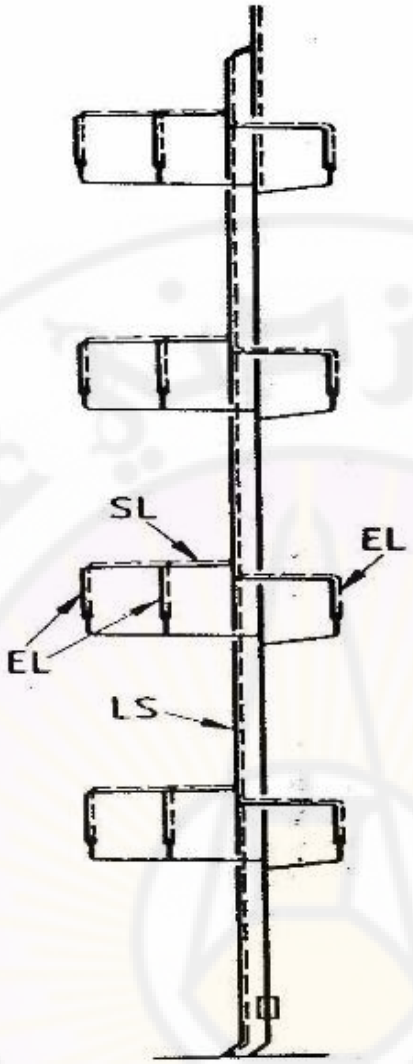
تستخدم في حال أن عدد التجهيزات الصحية في الطابق الواحد كبير وأنبوب التصريف التجميعي طويل ولا يمكن معماريا تمديد أنبوب تهوية إضافي كما في حال التهوية الجانبية، حيث أن خط التهوية في كل طابق يربط مع النازل المنزلي .



تهوية محيطية لأنبوب تجميعي

4- **التهوية الثانوية:**

وهو نظام شائع الاستخدام في أمريكا وكندا حيث يمد انبوب تهوية لكل قاطع رائحة ويمدد أنبوب تهوية شاقولي يربط كل انابيب التهوية .أي أن هناك شبكة تهوية مستقلة .

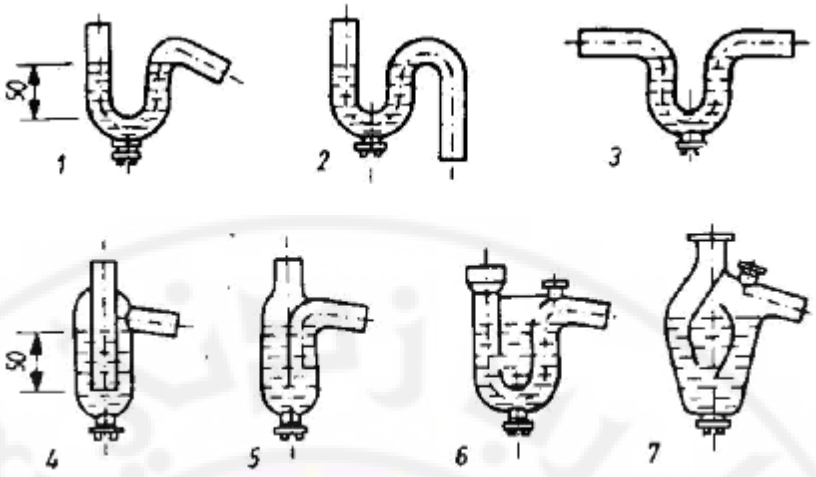


التهوية الثانوية

من مكونات شبكة الصرف الصحي المنزلية أيضا:

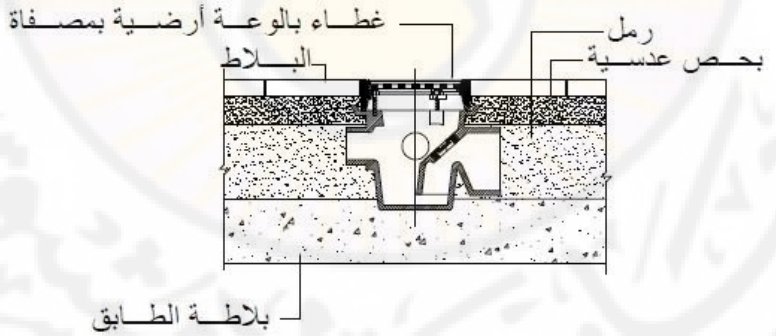
- قواطع الرائحة:

ولها أشكال عديدة مبينة بالشكل :



-البلاليع الأرضية:

الغاية منها استقبال وتصريف المياه من المساحات التي يتم تنظيفها وشطفها بالمياه مثل(غرف الخدمات الصحية، الحمامات، المطابخ، الكوريدورات، بيت الدرج....) .



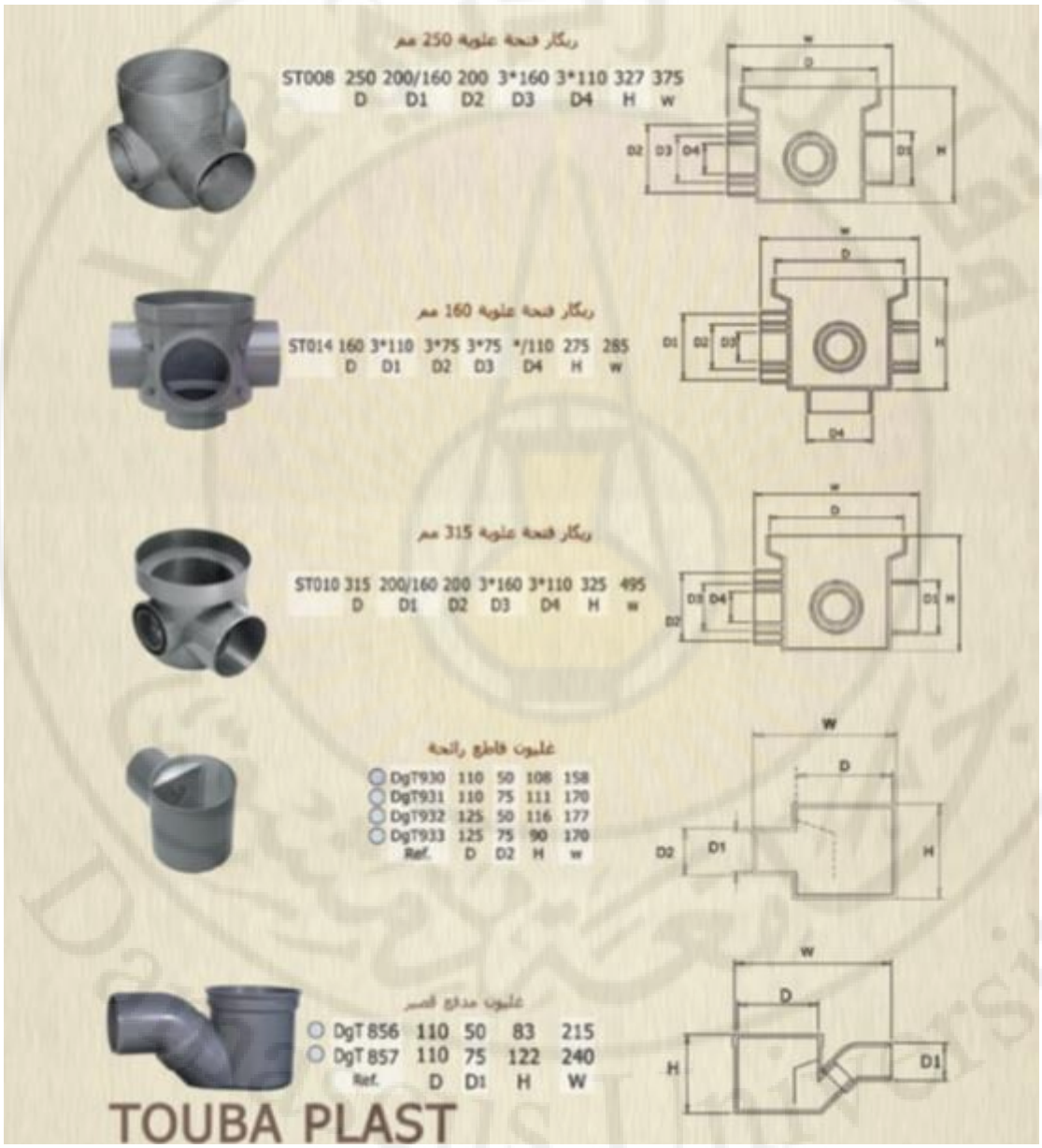
ملاحظة: من أجل سماكة وتفاصيل تبليط الأرضيات راجع المخططات المعمارية

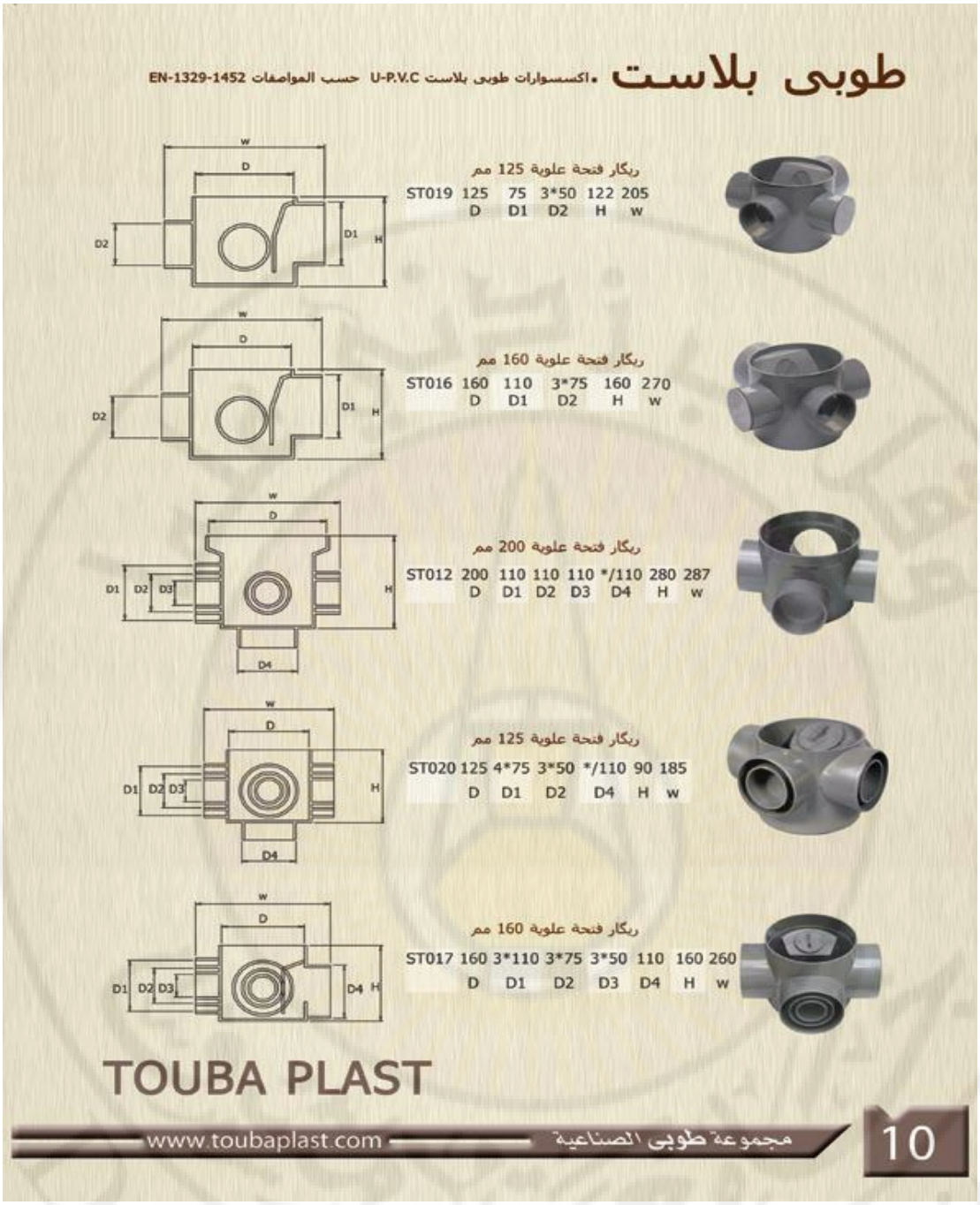
تفصيلة بالوعة تصريف أرضية بمدال متعددة

تستخدم أيضا لاستقبال المياه من بعض التجهيزات الصحية مثل البانبوات، المغاسل، المباول .. (تسمى أحيانا ريكار مع قاطه رائحة) في هذه الحالة يتم تجديد المياه

الموجودة في الحاجز المائي كما أن البالوعة تقوم بدور قاطع رائحة للجهاز نفسه(كما في حالة وصل البانيو مع البالوعة).

- يجب أن لا يقل قاطع الرائحة (الحاجز المائي) بالبالوعة عن 6





في حال عدم وصل أي جهاز صحي مع البالوعة وهناك احتمال أن تتبخر كمية من مياه االحاجز المائي ضمن البالوعة يجب ضمان المحافظة على كمية المياه فيه أو ضمان تجدد مياه الحاجز المائي بالبالوعة عن طريق وصل البالوعة مع أنبوب صرف تصرف إليه المياه من سكر مربوط بمؤقت زمني .

في الاشكال أعلاه تسمى هذه الريكارات ريكارات مع مخرج علوي أي فوق البلاطة البيتونية أي مخرج مطمور، في حال كان من الضروري أن يتم تمديد الانبوب الخارج من البالوعة تحت السقف أي معلق بالسقف الواقع تحت البالوعة يتبع أحد الاسلوبين:

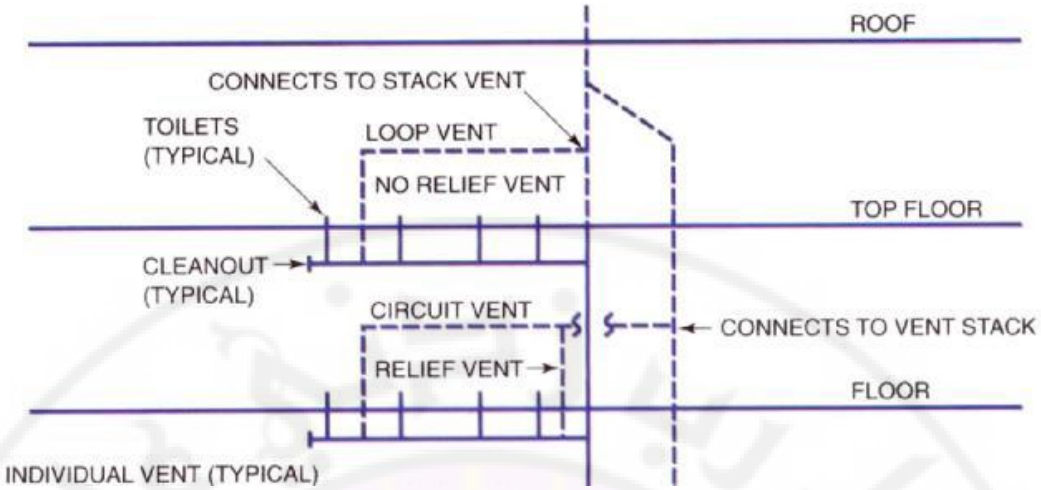
– إن تحويل الأنبوب الخارج من البالوعة عن طريق كوعين بزاوية 45 درجة من أنبوب مطمور إلى أنبوب معلق تحت السقف .

– او تركيب ريكار ذو مخرج سفلي واضافة احد نوعين من قواطع الرائحة (على شكل حرف P او كوع قلاب).

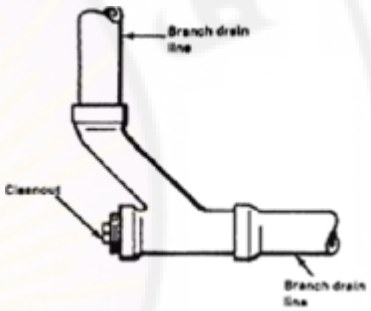
– فتحات أو طبات التسليك :

يجب ان تزود شبكة الصرف الصحي الداخلية بفتحات لها أغطية محكمة الإغلاق. الغاية منها هو االوصول الى داخل الانابيب لإزالة الانسدادات التي قد تتشكل ضمن الأنابيب. توضع في الأماكن التالية من الشبكة علما أن شكل سدة او طبة التسليك يتبع موقعها في الشبكة:

- النهاية العليا لأنبوب التصريف التجميعية
- أو عند تغيير اتجاه الجريان في المستوي الأفقي **وتسمى طبة تسليك معلقة**



- أو في بداية انابيب التصريف التجميعية الرئيسية لعدة نوازل





- سدات تنظيف وتسليك على مسار الانبوب الغاية منها تنظيف و مراقبة و تجريب شبكة الصرف الصحي.

يمكن ان توضع كل 20 متراً على المجمعات الأرضية، يمكن زيادتها إلى 40 متراً إن زاد قطر المجمع عن d110

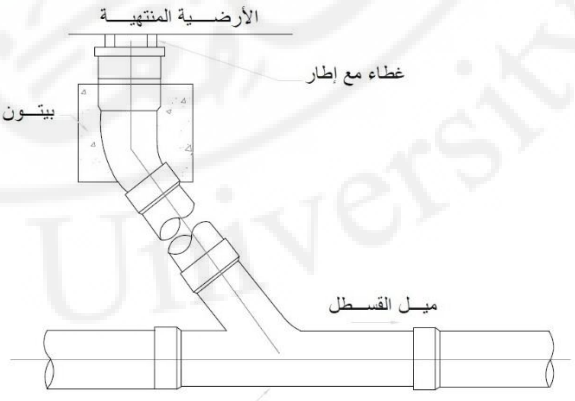


- انبوب مزود بفتحة تسليك مستطيلة (هذه الفتحة هي جزء من جدار الانبوب) .

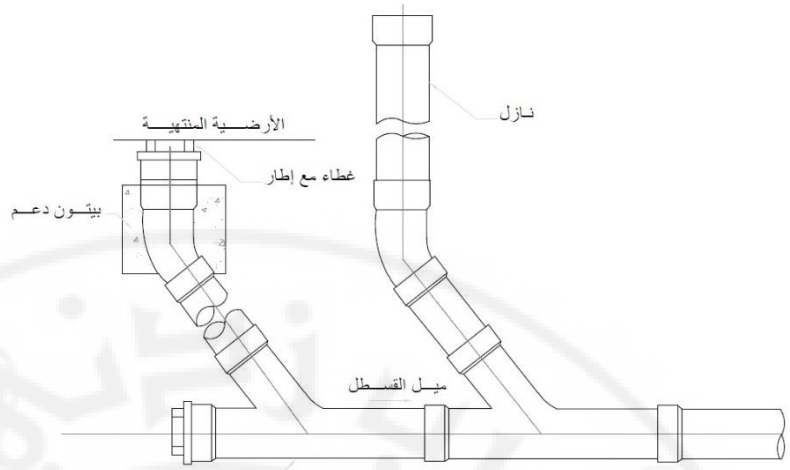




- **فتحات توضع في النهاية العلوية للأنابيب الأرضية وعلى أي انبوب مطمور تسمى فتحت تسليك أرضية**

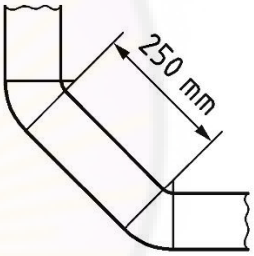


تفصـــيلة ســـدة تســـليك أرضـــية

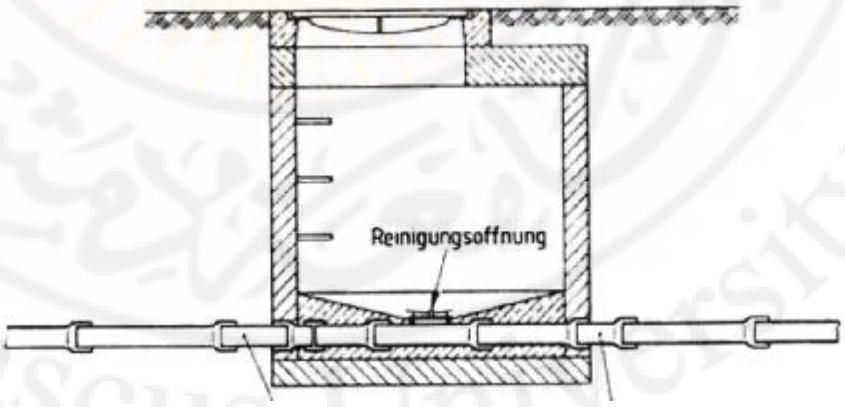


تفصـــيلة ســـدة تســـليك أرضـــية

- من المعروف أن الانتقال من النازل الشاقولي الى الافقي عن طريق قطعة كما في الشكل التالي ..هذه القطعة تزود أحيانا بفتحة تسليك ..



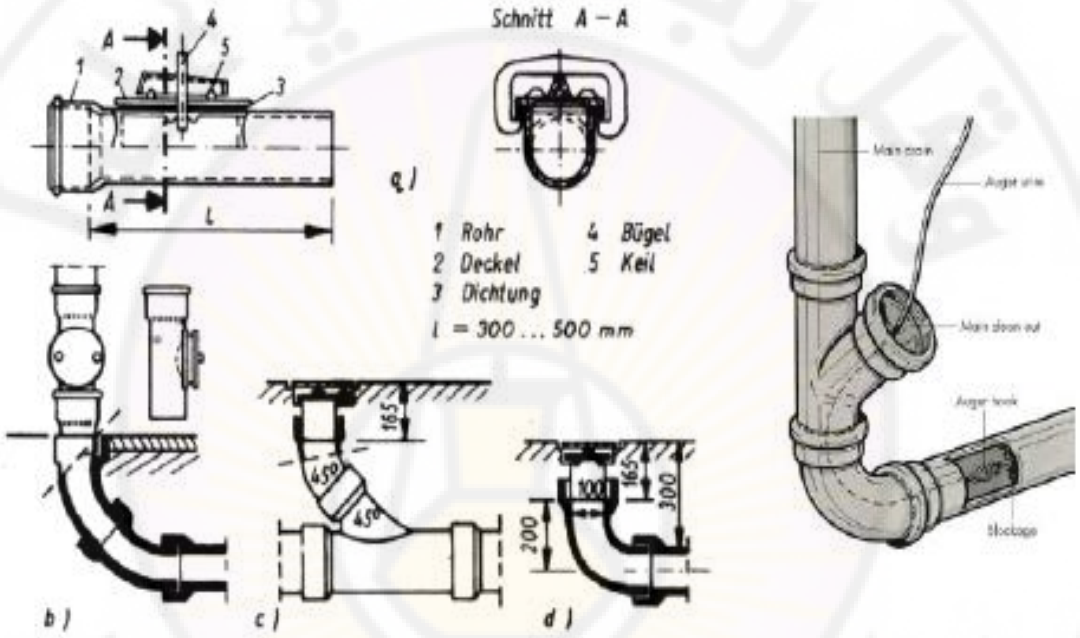
- انبوب مزود بفتحة في غرف التفتيش الجافة .



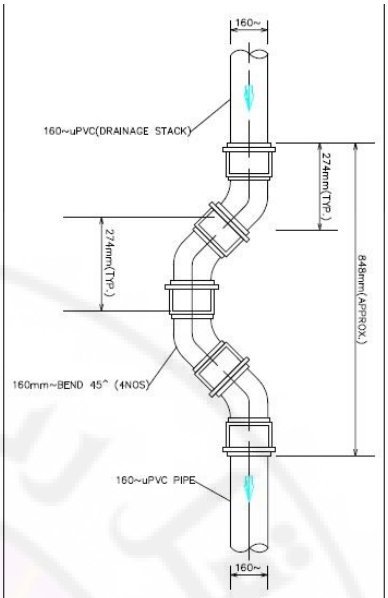
- على النوازل وقبل الانتقال إلى أنبوب تجميعي رئيسي .

يجب أن تمتاز طبات التسليك بالتالي:

- ❖ سهلة الفتح والإغلاق.
- ❖ الوصول إليها سهل في كل الأوقات.
- ❖ تغلق بشكل محكم يمنع خروج المياه والغازات منها.



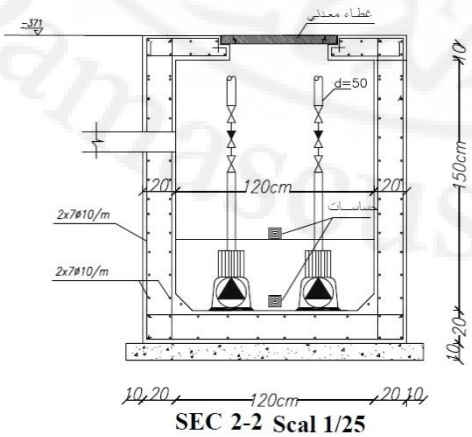
- في الأبنية العالية يتم تخفيف سرعة سقوط مياه الصرف ضمن النوازل باستخدام التحويلة المبينة ادناه.



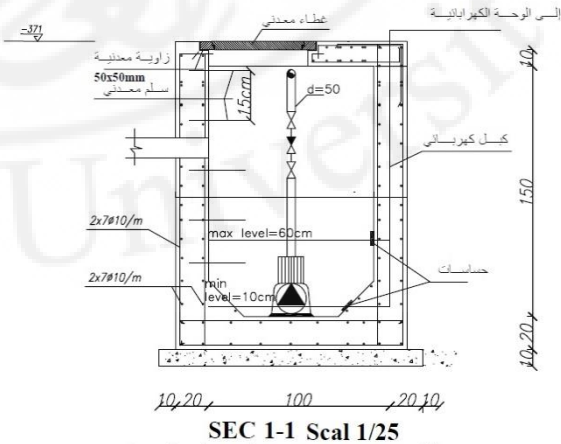
تفصـــيلة تحويلـــة النـــوازل
بالطابقـــة الســـابع

- حفر الضخ بالأقبية:

في حال الاقبية التي منسوبها أخفض من منسوب شبكة الصرف الصحي ولا يمكن تصريفه مياه الصرف بالإسالة يتم تجميعها وصرفها الى الشبكة الخارجية بالضخ ..الشكل ادناه يبين حفرة ضخ :



SEC 2-2 Scal 1/25

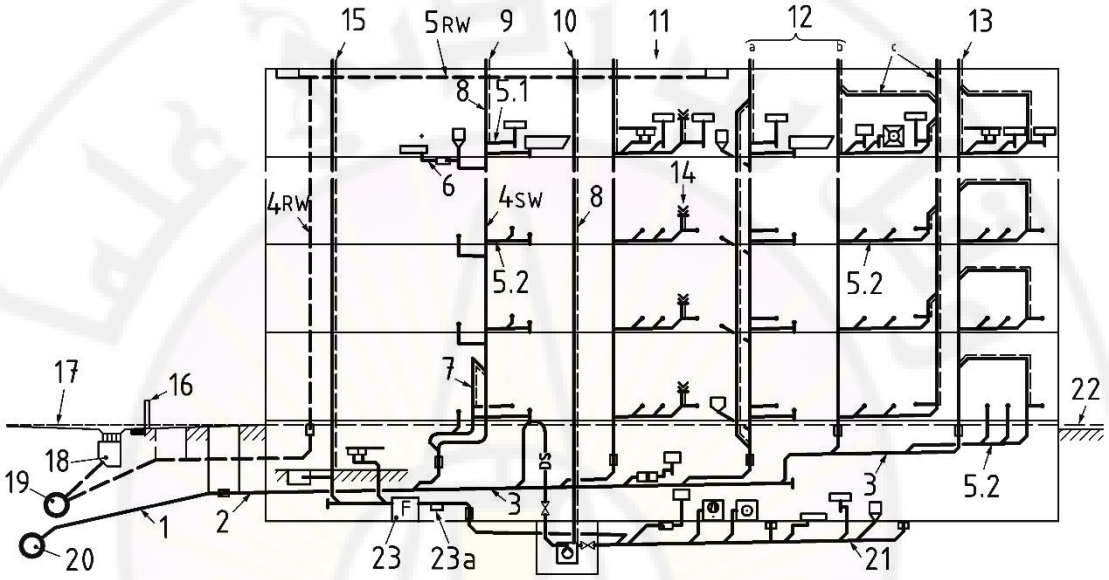


SEC 1-1 Scal 1/25

تفصـــيلة حفـــرة ضـــخ ميـــاه الغســـيل والشـــطف

هذه الحفر يجب تهويتها بأنبوب تهوية خاص.

في العديد من الدول يتم ضخ مياه الصرف الصحي في القبو الى أنبوب التصريف التجميعي الرئيسي كما في الشكل :



1 - قناة الربط بين غرفة تفتيش المبنى و الشبكة العامة لها .

2 - الأنابيب الأرضية (المطمورة) – (الرئيسية) .

3 - الأنابيب التجميعية (الرئيسية) . 4 - نوازل منزلية .

5 - أنابيب التصريف : 1 - 5 : أنابيب التصريف الافرادية . 2 - 5 : أنابيب التصريف التجميعية .

6 - انبوب الوصل . 7 - أنابيب تحويل .

8 - انبوب تهوية . 9 - تهوية رئيسية .

10 - انبوب تهوية حفرة ضخ مياه صرف صحي .

11 - تهوية رئيسية مع صمام تهوية (غير مستخدم بسورية) .

12 - تهوية جانبية . a - مباشرة . b - غير مباشرة . c - الحلين ممكنين .

13 - تهوية محيطية . 14 - صمام تهوية (غير مستخدم بسورية) .

15 - تهوية فاصل شحوم و زيوت . 16 - حدود البناء .

17 - الطريق العام .

18 - بالوعة مطرية بالشارع .

19 - شبكة مطرية .

20 - شبكة صرف صحي منزلية .

21 - انبوب تصريف تجميعي مطمور .

22 - مثال عن منسوب الارتداد .

23 - فاصل شحوم مع تجهيزاته .

المحاضرة السابعة: تصميم وحساب شبكات الصرف الصحي المنزلية

شبكات الصرف الصحي المنزلية

الهدف من تصميم شبكات الصرف الصحي هو

- ✓ **حساب أقطار أنابيب الشبكات**
- ✓ **واختيار الميول المناسبة**

بحيث تكون كافية لتحقيق التنظيف الذاتي للأنابيب وعدم حدوث ترسبات فيها.

إن الجريان في أنبوب صرف صحي أقل من المطلوب يزيد من احتمال انسداه وارتفاع كلفة صيانته كما ان اختيار قطر أكبر له عدة مساوئ فهو يحتاج لفراغ أكبر إضافة إلى زيادة سعره وكلفة تمديده.

إن الجريان في أنابيب شبكة الصرف الصحي والمطري جريان بالراحة وبامتلاء جزئي. **لذا تصمم مقاطع أنابيب هذه الشبكات وفق قوانين الجريان الحر ولامتلاء الجزئي.**

تسمح الكودات بأربع أنظمة تصريف تبعا لنسبة الامتلاء المسموحة في انابيب التصريف الافرادية والتجميعية ان نظام التصريف المتبع يعتمد صرف كل المياه الناتجة عن التجهيزات الصحية بنوازل موحدة ونسبة امتلاء (0.5).

الأنظمة الأخرى تعطي أقطار أقل حيث يعتمد **النظام الثاني** نسبة امتلاء (0.7).

والنظام الثالث يعتمد نسبة امتلاء (1.0) على ان يتم تصريف كل جهاز صحي على نازل مستقل .

والنظام الأخير يعتمد مبدأ المياه الرمادية أي ان كل من الأنظمة الثلاثة يمكن أن تجمع مياه ال WC والمباول (مياه سوداء) والمياه الناتجة عن باقي التجهيزات الصحية بنوازل مستقلة.

اقطار انابيب U-PVC المنتجة

القطر الاسمي DN	القطر الأدنى لداخلي (mm) $di_{,min}$	القطر الخارجي (mm)
30	26	-
40	34	40
50	44	50
56	49	63
60	56	(1) 63/75
70	68	(2) 75/90
80	75	(3) 90
90	79	(4) 90
100	96	(5) 110
125	113	(6) 125/140
150	146	(7) 160/180
200	184	(8) 200/225
225	207	(9) 225/250
250	230	(10) 250/300
300	290	(11) 315/350

تنتج هذه الانابيب بسماكات مختلفة تبعا للضغط الداخلي الذي تتحمله.

هذه الضغوط للأنابيب ذات القطر الخارجي حتى D 90 هي :

PN4–PN6–PN8–PN10–PN12.5–PN16–PN20

اما الانابيب ذات الأقطار D110 واكبر فتنتج بسماكات تتوافق مع الضغوط

:PN6–PN7.5–PN8–PN10–PN12.5–PN16–PN20– PN25

1-القطر الخارجي63 mm حتى PN6 , و75mm حتى PN20

2-القطر الخارجي75mm حتى PN8 ,و90mm حتى PN20

3-القطر الخارجي90mm ماعدا PN20 فيكون القطر الخارجي 110mm

4-القطر الخارجي 90mm ماعدا PN16,PN20 فيكون 110mm.

5-القطر الخارجي 110mm ما عدا PN20

6-القطر الخارجي 125mmحتى PN10 وللضغوط الأعلى 140mm

7-القطر الخارجي 160mmفقط من أجل PN6 وللضغوط الأعلى 180mm

8-القطر الخارجي 200mmحتى PN10 وللضغوط الأعلى 225mm

9-القطر الخارجي 225mmحتى PN10 وللضغوط الأعلى 250mm

10-القطر الخارجي 250mmحتى PN10 وللضغوط الأعلى280mm

11-القطرالخارجي 315mmحتى PN10 وللضغوط الأعلى 355mm

- حساب الغزارة المنزلية الحسابية :

تعطى الغزارة المنزلية الكلية بالعلاقة :

$$Q_{tot}=Q_{ww}+Q_{c++}Q_P \quad L/sec$$

حيث :

Q_{ww} : الغزارة المنزلية الناتجة عن الأجهزة الصحية .

Q_C: الغزارة المستمرة الناتجة عن بعض التجهيزات (غير الصحية) و التي تصرف الى الشبكة مثل مياه التبريد

Q_P: غزارة المضخات التي تضخ مياه صرف صحي إلى جزء من الشبكة لجزء من الشبكة أو لكامل الشبكة من العلاقة :

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

تعطى الغزارة Q_{wow}

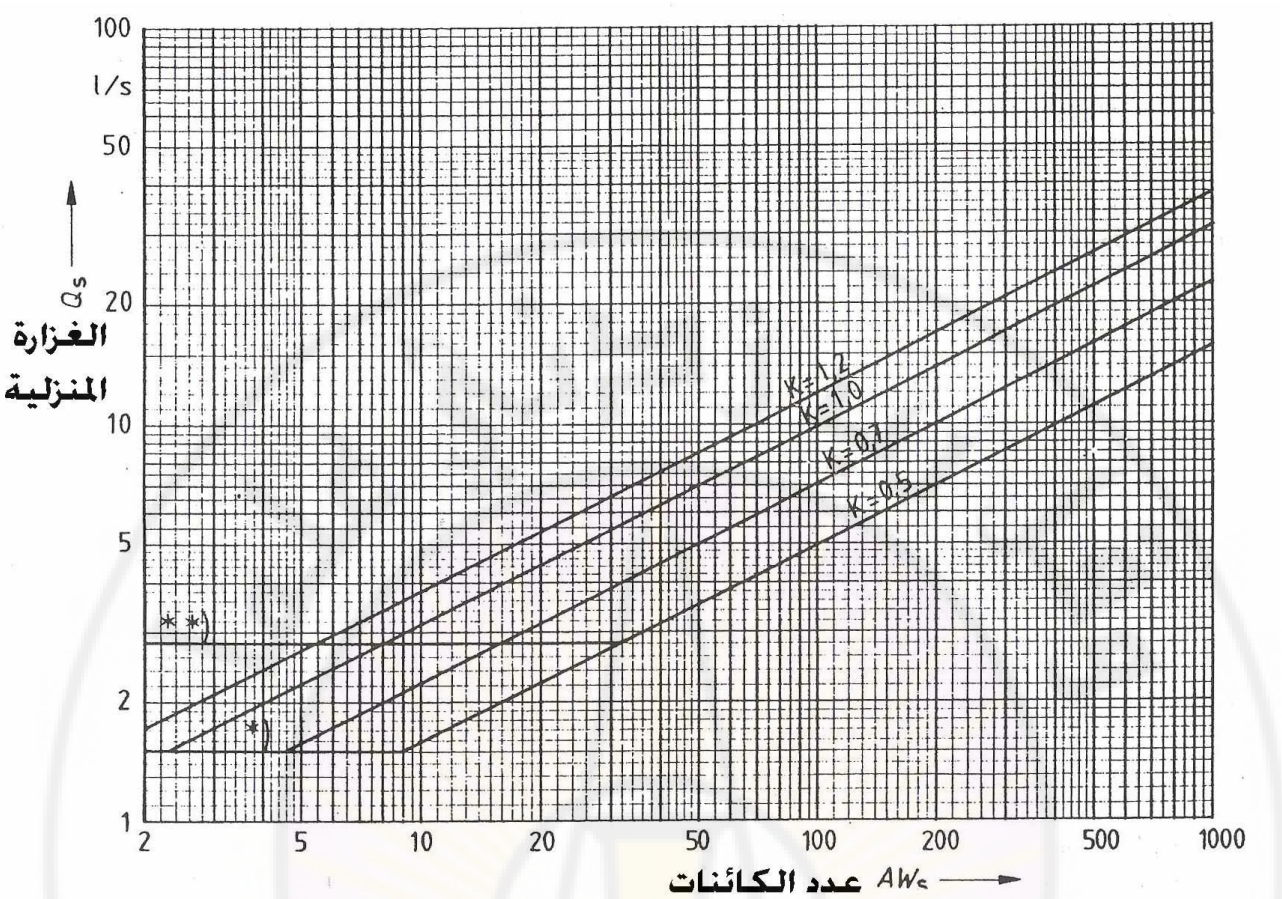
k: عامل يرتبط بطبيعة وظيفة المبنى .

.Σ DU : مجموع قيم التحميل (لكل جهاز وحدة تحميل أو وحدة تصريف)

ملاحظة هامة : إذا كانت قيمة الغزارة الناتجة من العلاقة المذكورة أقل من أكبر قيمة وحدة التحميل لجهاز صحي تعتمد قيمة التحميل لهذا الجهاز (أي القيمة الأكبر)

K :نعامل تعطى قيمته حسب طبيعة استخدام المبنى التي تؤثر على تكرارية استخدام الأجهزة من الجدول التالي:

k	نوع المبنى و طبيعة استخدام الأجهزة الصحية
0.5	استخدام غير منتظم ، الأبنية السكنية ، دور العجزة ، مكاتب .
0.7	استخدام منتظم ، مشافي ، مدارس ، مطاعم ، فنادق .
1.0	استخدام متكرر ، دورة المياه العامة ، الأدواش .
1.2	ابنية خاصة مثل مبنى مخابر ...



ملاحظة هامة :

عند تصميم مقطع بشبكة صرف (جزء من الشبكة) ويخضع لقيمتين للمعامل k تستخدم القيمة الأكبر في حساب الغزارة .

الجدول رقم (1) قيم التحميل لبعض التجهيزات الصحية وأقطار أنابيب التصريف الافرادية المهواة و غير المهواة .

القطر الاسمي التصريف الافرادي	DU l/sec	نوع الجهاز
DN 50	0.5	مغسلة – بيديه
DN 50	0.6	دوش مع سدة يدوية ومصفاة

دوش مع اغلاق ميكانيكي وفلتر تصفية	0.8	DN 50
ممبولة مع خزان طرد	0.8	DN 50
مبولة مع سكر	0.5	DN 50
مبولة بدون شطف	0.1	DN 50
بانيو	0.8	DN 50
مجلى مع جلاية صحون بقاطع رائحة مشترك	0.8	DN 50
مجلى	0.8	DN 50
جلاية صحون	0.8	DN 50
غسالة حتى 8 كغ	0.8	DN 50
غسالة حتى 12 كغ	1.5	DN 56/60
مرحاض بخزان طرد سعة 4 او 4.5 لتر	1.8	DN 80/DN 90
مرحاض بخزان طرد حتى 6 لتر او مع سكر طرد	2.0	DN 80حتى DN 100
مرحاض بخزان طرد حتى 9 لتر او مع سكر طرد	2.5	DN 100
بالوعة - الأنبوب الخارج منها DN50	0.8	DN 50
بالوعة- قطر الأنبوب الخارج منها DN70	1.5	DN 70
بالوعة قطر الأنبوب الخارج منها DN100	2.0	DN 100

أنابيب التصريف الافرادية غير المهواة

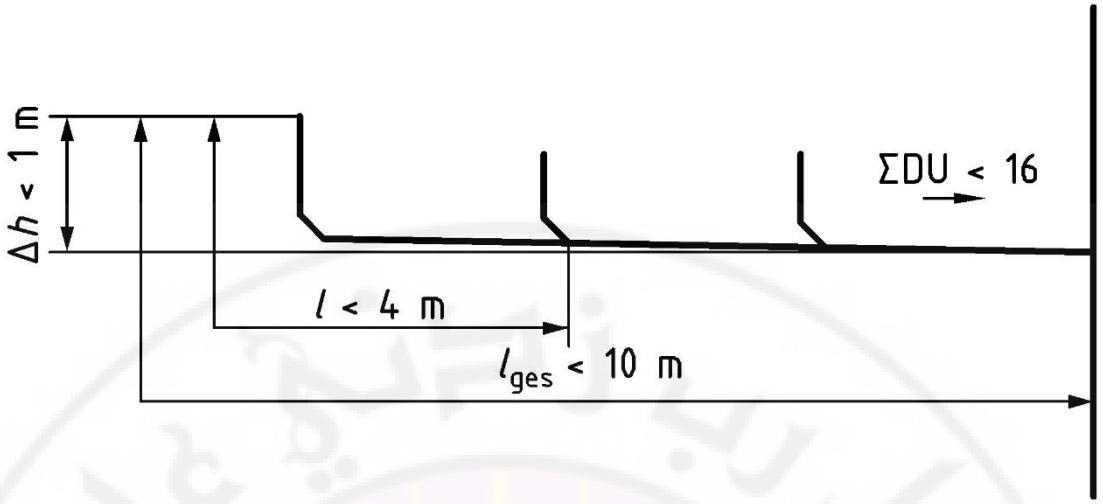
- ان قطر هذه الانابيب الدنيا مدونة في الجدول رقم (1) .

– إن الميل الأدنى لأنابيب التصريف الافرادية غير المهواة / 1سم / متر.

– يجب أن لا يزيد طول أنابيب التصريف الافرادية عن 4 م .

– يسمح بتغيير اتجاه الجريان بهذه الأنابيب بزاوية (°90) فقط ثلاث مرات .

– الشكل ادناه يوضح أنه لا يسمح أن يزيد فرق المنسوب بين نقطة وصل انبوب التصريف مع النازل المنزلي و بين بداية هذا الخط عن (1 م) .



- عند عدم تحقيق أي من الشروط المذكورة أعلاه تتم تكبير القطر او تهوية هذه الانبوب .

أنابيب التصريف الافرادية المهواة :

- يبلغ الميل الأدنى لهذه الأنابيب /0.5 سم / م .
- يجب أن لا يزيد طولها عن 10 م .
- فرق المنسوب المبين بالشكل اعلاه يجب أن لا يزيد عن 3 م .

أنابيب التصريف التجميعية :

1-غير المهواة : تصمم الأنابيب التصريف لتجميعية غير المهواة وفق الجدول رقم (2).

الجدول رقم (2) وحدات التحميل المسموحة لأنابيب التصريف التجميعية غير المهواة تبعا لنوع المبنى .

DN	$d_{i,min}$ mm	K=0.5 ΣDU	K=0.7 ΣDU	K=1.0 ΣDU	m
50	44	1.0	1.0	0.8	4.0
56/60	49/56	2.0	2.0	1.0	4.0
70[a]	68	9.0	4.6	2.2	4.0

80	**75**	**13.0[b]**	**8.0[b]**	**4.0**	**10.0**
90	**79**	**13.0[b]**	**10.0[b]**	**5.0**	**10.0**
100	**96**	**16.0**	**12.0**	**6.4**	**10.0**
A لا يوجد WC **B على الأكثر 2 WC**					

- إن الميل الأدنى لأنابيب التصريف التجميعية غير المهواة يبلغ 1 سم / م
- يبلغ الطول الأعظمي لأنابيب التصريف التجميعية غير المهواة القيم الواردة في الجدول ل أعلاه .

في حال عدم التقيد بحدود استخدام أنابيب التصريف التجميعية الواردة غير المهواة يجب تهوية هذه الأنابيب (تهوية إضافية).

في هذه الحالة حدد الكود رقم 2-12056 EN -DIN قيم الغزارات المسموحة لكل قطر وحدد قطر أنبوب التهوية وفقا الجدول رقم (3) التالي:

الجدول رقم (3) وحدات التحميل المسموحة لأنابيب التصريف التجميعية المهواة تبعا لنوع المبنى .

القطر الاسمي لأنبوب التعويض التجميعي /قطر أنبوب التهوية	الغزارة Q l/m	K=0.5 Σ Du	K=0.7 Σ Du	K=1 Σ Du
50/40	0.75	2.25	1.15	0.56
60/40	1.5	9	4.59	2.25
70/50	2.25	20.25	10.33	5.06
80/50	3	36	18.37	9.00
90/60	4.25	72.25	36.86	18.06
100/60	5	100	51.02	25.00

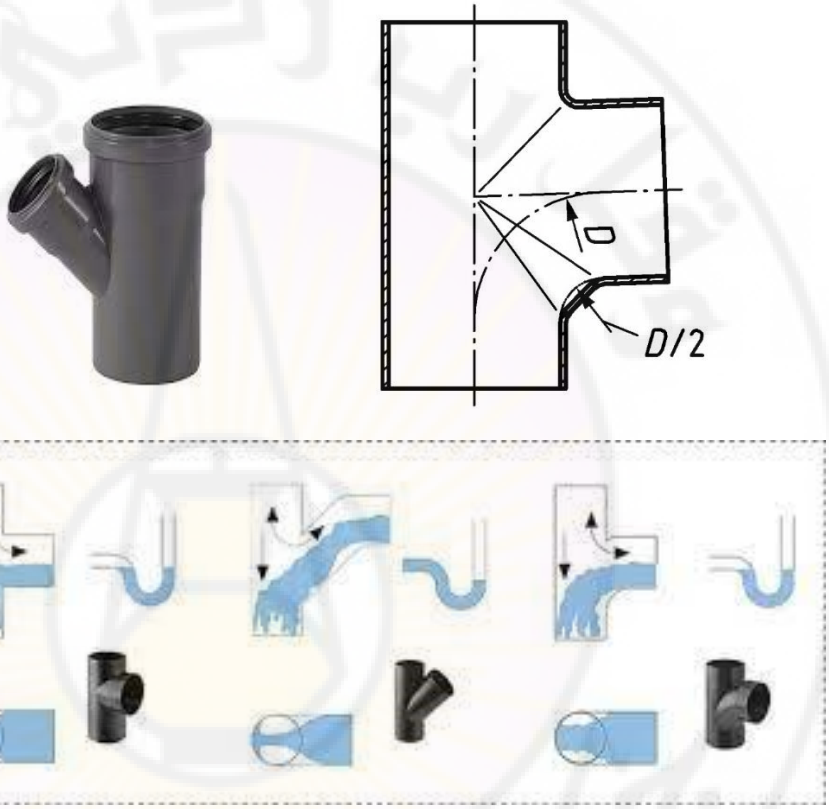
النوازل المنزلية :

يتم وصل الانابيب الافقية مع النازل المنزلي بأكثر من طريقة

--بزاوية 87.30 والوصلة مزودة بمنحني داخلي (سينيتر) ،

--بزاوية 87.30 والوصلة غير مزودة بمنحني داخلي

- بزاوية 45 درجة .كما في الاشكال التالية :



إن طريقة الوصل تؤثر على الاستطاعة الهيدروليكية للنازل كما تشير الرسومات التي تظهر حركة المياه في منطقة الوصل، وهذا الامر مبين بالجدول رقم (4) الخاص بتصميم النوازل المنزلية.

تصمم النوازل المطرية وفق الجدول رقم (4)

النوازل المنزلية مع تهوية رئيسية فقط		
DN	$Q_{max\ L/SEC}$ الوصل بقطعة وصل بدون منحني داخلي -	الوصل مع النازل (مع منحني داخلي (تيه سينتر)او بزاوية 45درجة
60	0.5	0.7
70	1.5	2.0

[b,]80[a]	2.0	2.6
[b,]90[a]	2.7	3.5
100	4.0	5.2
125	5.8	7.6
150	9.5	12.4
200	16.0	21.0

A قطر النازل في حال استخدام مراحيض بخزان طرد بحجم 4 الى 6 يجب ان لا يقل قطر النازل الاسمي عن DN 80.
B القطر الأدنى في حال وجود WC.

بناء على هذا الجدول يتم جمع قيم التحميل في أي مقطع من مقاطع النازل المخدم للطوابق وتطبيق العلاقة الخاصة بحساب الغزارة تبعا لقيمة المعامل k ومقارنتها مع القيم الواردة بالجدول وتحديد القطر الاسمي والقطر الخارجي للأنابيب حسب قيمة PN

تصميم الأنابيب التجميعية و الأنابيب الأرضية (المطمورة) :

عموميات: يمكن حساب القطر الاسمي لهذه الانابيب من الجداول (5-6-7) . إن قيم الغزارات المبينة بهذه الجداول مبنية على أساس القطر الاصغري المسموح لكل قطر اسمي الواردة بالكود DIN EN 12056-2-2001-01 كما يمكن حساب هذه الغزارات من علاقة برانتل-كول بروك باعتماد خشونة تشغيلية n_b=1. mm

الجدول رقم (5) جدول الغزارات في الأنابيب التجميعية الرئيسية والأرضية تبعا للقطر والميل من اجل نسبة امتلاء =0.5

	DN 70 d_i = 68 mm	DN 80 d_i = 75 mm	DN 90 d_i = 79 mm	DN 100 d_i = 96 mm	DN 125 d_i = 113 mm	DN 150 d_i = 146 mm	DN 200 d_i = 184 mm	DN 225 d_i = 207 mm	DN 250 d_i = 230 mm	DN 300 d_i = 290 mm

J	Q	V	Q	v	Q	V	Q	v	Q	V	Q	v	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0.20													6.3	0.5	8.6	0.5	11.4	0.5	21.0	0.6
0.30											4.2	0.5	7.7	0.6	10.5	0.6	14.0	0.7	25.8	0.8
0.40									2.4	0.5	4.8	0.6	8.9	0.7	12.2	0.7	16.2	0.8	29.9	0.9
0.50							1.8	0.5	2.7	0.5	5.4	0.6	10.0	0.8	13.7	0.8	18.1	0.9	33.4	1.0
0.60					1.1	0.5	1.9	0.5	3.0	0.6	5.9	0.7	11.0	0.8	15.0	0.9	19.8	1.0	36.7	1.1
0.70	0.8	0.5	1.1	0.5	1.2	0.5	2.1	0.6	3.2	0.6	6.4	0.8	11.8	0.9	16.2	1.0	21.4	1.0	39.6	1.2
0.80	0.9	0.5	1.1	0.5	1.3	0.5	2.2	0.6	3.5	0.7	6.8	0.8	12.7	1.0	17.3	1.0	22.9	1.1	42.4	1.3
0.90	0.9	0.5	1.2	0.6	1.4	0.6	2.4	0.7	3.7	0.7	7.3	0.9	13.4	1.0	18.4	1.1	24.3	1.2	45.0	1.4
1.00	1.0	0.5	1.3	0.6	1.5	0.6	2.5	0.7	3.9	0.8	7.7	0.9	14.2	1.1	19.4	1.2	25.7	1.2	47.4	1.4
1.10	1.0	0.6	1.4	0.6	1.6	0.6	2.6	0.7	4.1	0.8	8.0	1.0	14.9	1.1	20.4	1.2	26.9	1.3	49.8	1.5
1.20	1.1	0.6	1.4	0.6	1.6	0.7	2.7	0.8	4.2	0.8	8.4	1.0	15.5	1.2	21.3	1.3	28.1	1.4	52.0	1.6
1.30	1.1	0.6	1.5	0.7	1.7	0.7	2.9	0.8	4.4	0.9	8.7	1.0	16.2	1.2	22.1	1.3	29.3	1.4	54.1	1.6
1.40	1.2	0.6	1.5	0.7	1.8	0.7	3.0	0.8	4.6	0.9	9.1	1.1	16.8	1.3	23.0	1.4	30.4	1.5	56.2	1.7
1.50	1.2	0.7	1.6	0.7	1.8	0.7	3.1	0.8	4.7	0.9	9.4	1.1	17.4	1.3	23.8	1.4	31.5	1.5	58.2	1.8
2.00	1.4	0.8	1.8	0.8	2.1	0.9	3.5	1.0	5.5	1.1	10.9	1.3	20.1	1.5	27.5	1.6	36.4	1.8	67.2	2.0
2.50	1.6	0.9	2.0	0.9	2.4	1.0	4.0	1.1	6.1	1.2	12.2	1.5	22.5	1.7	30.8	1.8	40.7	2.0	75.2	2.3
3.00	1.7	1.0	2.2	1.0	2.6	1.1	4.4	1.2	6.7	1.3	13.3	1.6	24.7	1.9	33.7	2.0	44.6	2.1	82.4	2.5
3.50	1.9	1.0	2.4	1.1	2.8	1.1	4.7	1.3	7.3	1.5	14.4	1.7	26.6	2.0	36.4	2.2	48.2	2.3		
4.00	2.0	1.1	2.6	1.2	3.0	1.2	5.0	1.4	7.8	1.6	15.4	1.8	28.5	2.1	39.0	2.3	51.5	2.5		
4.50	2.1	1.2	2.8	1.2	3.2	1.3	5.3	1.5	8.3	1.6	16.3	2.0	30.2	2.3	41.3	2.5				
5.00	2.2	1.2	2.9	1.3	3.3	1.4	5.6	1.6	8.7	1.7	17.2	2.1	31.9	2.4						

الجدول رقم (6) يعطي قيم الغزارات في الانابيب التجميعية الرئيسية والارضية تبعا للقطر والميل من اجل نسبة امتلاء =0.7

	DN 70 d_i = 68 mm		**DN 80** d_i = 75 mm		**DN 90** d_i = 79 mm		**DN 100** d_i = 96 mm		**DN 125** d_i = 113 mm		**DN 150** d_i = 146 mm		**DN 200** d_i = 184 mm		**DN 225** d_i = 207 mm		**DN 250** d_i = 230 mm		**DN 300** d_i = 290 mm	
J	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0.20											5.7	0.5	10.5	0.5	14.4	0.6	19.0	0.6	35.1	0.7
0.30									3.5	0.5	7.0	0.6	12.9	0.6	17.6	0.7	23.3	0.8	43.1	0.9
0.40							2.6	0.5	4.1	0.5	8.1	0.6	14.9	0.8	20.4	0.8	27.0	0.9	49.9	1.0
0.50			1.5	0.5	1.7	0.5	2.9	0.5	4.6	0.6	9.0	0.7	16.7	0.8	22.8	0.9	30.2	1.0	55.8	1.1
0.60	1.3	0.5	1.7	0.5	1.9	0.5	3.2	0.6	5.0	0.7	9.9	0.8	18.3	0.9	25.0	1.0	33.1	1.1	61.2	1.2
0.70	1.4	0.5	1.8	0.5	2.1	0.6	3.5	0.6	5.4	0.7	10.7	0.9	19.8	1.0	27.1	1.1	35.8	1.2	66.1	1.3
0.80	1.5	0.5	1.9	0.6	2.2	0.6	3.7	0.7	5.8	0.8	11.5	0.9	21.2	1.1	29.0	1.2	38.3	1.2	70.7	1.4
0.90	1.6	0.6	2.1	0.6	2.4	0.6	4.0	0.7	6.1	0.8	12.2	1.0	22.5	1.1	30.7	1.2	40.6	1.3	75.0	1.5
1.00	1.7	0.6	2.2	0.7	2.5	0.7	4.2	0.8	6.5	0.9	12.8	1.0	23.7	1.2	32.4	1.3	42.8	1.4	79.1	1.6
1.10	1.7	0.6	2.3	0.7	2.6	0.7	4.4	0.8	6.8	0.9	13.5	1.1	24.9	1.3	34.0	1.4	45.0	1.4	83.0	1.7
1.20	1.8	0.7	2.4	0.7	2.7	0.7	4.6	0.8	7.1	0.9	14.1	1.1	26.0	1.3	35.5	1.4	47.0	1.5	86.7	1.8
1.30	1.9	0.7	2.5	0.7	2.8	0.8	4.8	0.9	7.4	1.0	14.6	1.2	27.1	1.4	37.0	1.5	48.9	1.6	90.3	1.8
1.40	2.0	0.7	2.6	0.8	2.9	0.8	5.0	0.9	7.7	1.0	15.2	1.2	28.1	1.4	38.4	1.5	50.8	1.6	93.7	1.9
1.50	2.0	0.8	2.7	0.8	3.1	0.8	5.1	1.0	7.9	1.1	15.7	1.3	29.1	1.5	39.7	1.6	52.5	1.7	97.0	2.0
2.00	2.4	0.9	3.1	0.9	3.5	1.0	5.9	1.1	9.2	1.2	18.2	1.5	33.6	1.7	45.9	1.8	60.7	2.0	112.1	2.3
2.50	2.6	1.0	3.4	1.0	4.0	1.1	6.7	1.2	10.3	1.4	20.3	1.6	37.6	1.9	51.4	2.0	67.9	2.2	125.4	2.5

3.00	2.9	1.1	3.8	1.1	4.3	1.2	7.3	1.3	11.3	1.5	22.3	1.8	41.2	2.1	56.3	2.2	74.4	2.4		
3.50	3.1	1.2	4.1	1.2	4.7	1.3	7.9	1.5	12.2	1.6	24.1	1.9	44.5	2.2	60.9	2.4				
4.00	3.4	1.2	4.4	1.3	5.0	1.4	8.4	1.6	13.0	1.7	25.8	2.1	47.6	2.4						
4.50	3.6	1.3	4.6	1.4	5.3	1.5	8.9	1.7	13.8	1.8	27.3	2.2	50.5	2.5						
5.00	3.8	1.4	4.9	1.5	5.6	1.5	9.4	1.7	14.6	1.9	28.8	2.3								

الجدول رقم (7) يعطي قيم الغزارات في الانابيب التجميعية الرئيسية والارضية تبعا للقطر والميل من اجل الامتلاء الكامل

	DN 70 d_i = 68 mm		**DN 80** d_i = 75 mm		**DN 90** d_i = 79 mm		**DN 100** d_i = 96 mm		**DN 125** d_i = 113 mm		**DN 150** d_i = 146 mm		**DN 200** d_i = 184 mm		**DN 225** d_i = 207 mm		**DN 250** d_i = 230 mm		**DN 300** d_i = 290 mm	
J	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0.20													12.5	0.5	17.2	0.5	22.7	0.5	42.1	0.6
0.30											8.3	0.5	15.4	0.6	21.1	0.6	27.9	0.7	51.7	0.8
0.40									4.9	0.5	9.6	0.6	17.8	0.7	24.4	0.7	32.3	0.8	59.7	0.9
0.50							3.5	0.5	5.4	0.5	10.8	0.6	20.0	0.8	27.3	0.8	36.2	0.9	66.9	1.0
0.60					2.3	0.5	3.9	0.5	6.0	0.6	11.8	0.7	21.9	0.8	30.0	0.9	39.7	1.0	73.3	1.1
0.70	1.6	0.5	2.1	0.5	2.5	0.5	4.2	0.6	6.5	0.6	12.8	0.8	23.7	0.9	32.4	1.0	42.9	1.0	79.3	1.2
0.80	1.8	0.5	2.3	0.5	2.6	0.5	4.5	0.6	6.9	0.7	13.7	0.8	25.3	1.0	34.7	1.0	45.9	1.1	84.8	1.3
0.90	1.9	0.5	2.4	0.6	2.8	0.6	4.7	0.7	7.3	0.7	14.5	0.9	26.9	1.0	36.8	1.1	48.7	1.2	90.0	1.4
1.00	2.0	0.5	2.6	0.6	3.0	0.6	5.0	0.7	7.7	0.8	15.3	0.9	28.4	1.1	38.8	1.2	51.3	1.2	94.9	1.4
1.10	2.1	0.6	2.7	0.6	3.1	0.6	5.2	0.7	8.1	0.8	16.1	1.0	29.8	1.1	40.7	1.2	53.8	1.3	99.5	1.5
1.20	2.2	0.6	2.8	0.6	3.2	0.7	5.5	0.8	8.5	0.8	16.8	1.0	31.1	1.2	42.5	1.3	56.2	1.4	104.0	1.6
1.30	2.3	0.6	2.9	0.7	3.4	0.7	5.7	0.8	8.8	0.9	17.5	1.0	32.4	1.2	44.3	1.3	58.6	1.4	108.2	1.6
1.40	2.3	0.6	3.1	0.7	3.5	0.7	5.9	0.8	9.2	0.9	18.2	1.1	33.6	1.3	46.0	1.4	60.8	1.5	112.4	1.7
1.50	2.4	0.7	3.2	0.7	3.6	0.7	6.1	0.8	9.5	0.9	18.8	1.1	34.8	1.3	47.6	1.4	62.9	1.5	116.3	1.8
2.00	2.8	0.8	3.7	0.8	4.2	0.9	7.1	1.0	11.0	1.1	21.7	1.3	40.2	1.5	55.0	1.6	72.7	1.8	134.4	2.0
2.50	3.1	0.9	4.1	0.9	4.7	1.0	7.9	1.1	12.3	1.2	24.3	1.5	45.0	1.7	61.5	1.8	81.4	2.0	150.4	2.3
3.00	3.5	1.0	4.5	1.0	5.2	1.1	8.7	1.2	13.5	1.3	26.7	1.6	49.3	1.9	67.4	2.0	89.2	2.1	164.8	2.5
3.50	3.7	1.0	4.9	1.1	5.6	1.1	9.4	1.3	14.5	1.5	28.8	1.7	53.3	2.0	72.9	2.2	96.4	2.3		
4.00	4.0	1.1	5.2	1.2	6.0	1.2	10.1	1.4	15.6	1.6	30.8	1.8	57.0	2.1	77.9	2.3	103.0	2.5		
4.50	4.2	1.2	5.5	1.2	6.3	1.3	10.7	1.5	16.5	1.6	32.7	2.0	60.5	2.3	82.7	2.5				
5.00	4.5	1.2	5.8	1.3	6.7	1.4	11.3	1.6	17.4	1.7	34.5	2.1	63.8	2.4						

1- الأنابيب التجميعية الرئيسية :

يتم حساب هذه الأنابيب **ضمن الأبنية** باعتماد نسبة امتلاء **h/di =0.5** وميل أدنى مقداره (0.5 cm/m. وسرعة جريان لا تقل عن 0.5 m/sec.

يمكن تصميم الجزء الواقع **خلف نقطة ربط خط ضخ** من هذا الانبوب على أساس نسبة امتلاء

.(h/di = 0.7)

يمكن أن يتم تصميم هذه الانابيب التي غزارتها اقل من 2.0 L/sec وفق االجدول الخاص بالأنابيب التجميعية المذكور سابقا.

2- <u>الأنابيب الأرضية (المطمورة)</u> :

تصمم هذه الأنابيب <u>داخل الأبنية</u> من أجل نسبة امتلاء <u>h/d=0.5</u> و سرعة جريان دنيا 0.5 m/sec وميل ادنى 0.5 cm/m .

يمكن حساب الجزء من هذه الانابيب <u>ضمن البناء والواقع خلف نقطة ربط خط ضخ</u> على أساس نسبة امتلاء <u>(0.7)</u>

تصميم هذه الأنابيب الواقعة <u>خارج البناء</u> سواء للمياه المنزلية فقط أو المياه المشتركة من أجل سرعة جريان دنيا لاتقل 0.7 m/se وعن سرعة عظمى لا تزيد عن 2.5 m/se

وتبلغ نسبة الامتلاء في هذه الحالة (h/di = 0.7) والميل الأدنى (1 / DN)

- في حال ربط انبوب ضخ مع غرفة تفتيش تقع خارج المبنى يمكن حساب الجزء الواقع بعد هذه الغرفة **على أساس الامتلاء الكامل (h/d=1.0)** .

<u>تصمم أنابيب الصرف المطمورة المشتركة ذات قطر DN > 150</u>

<u>على أساس الامتلاء الكامل(h/di = 1.0)</u>

لأسباب تتعلق بالصيانة يجب أن لا يقل قطر الأنابيب الأرضية حتى غرفة التفتيش الأولى (الأعلى) عن(**DN 80**) حتى ولو أدى الحساب الهيدروليكي لأقطار أقل .

يسمح أن تكون أنابيب التصريف الافرادية و التجميعية التي قطرها أقل من DN) (100 أنابيب أرضية (مطمورة) في حال كانت قصيرة و قابلة للصيانة .

أنابيب التهوية :

أنابيب التهوية الرئيسية الافرادية :

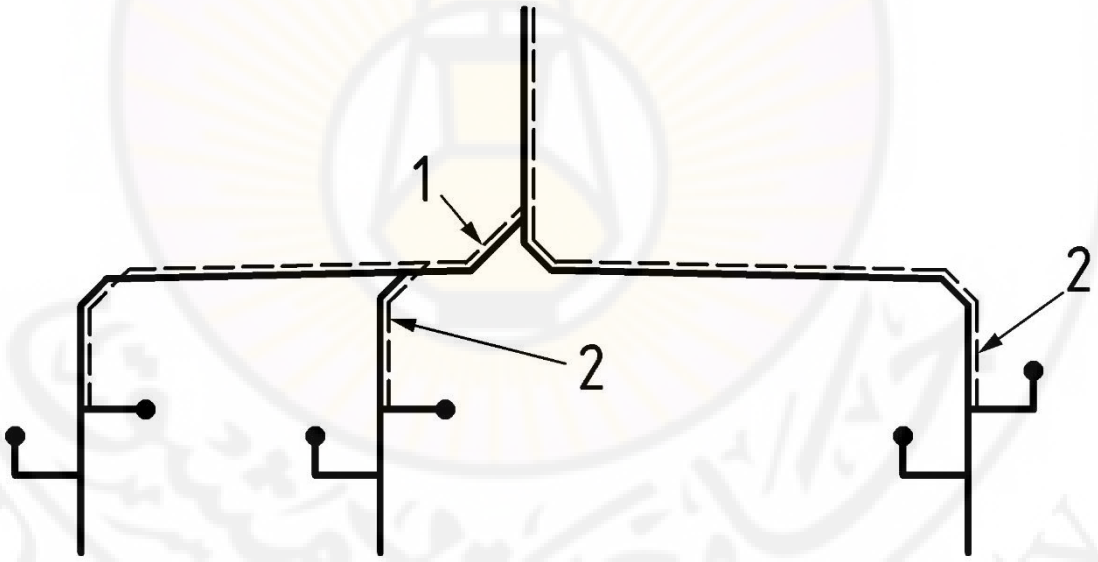
لها نفس قطر النازل التابعة له .

أنابيب التهوية الرئيسية التجميعية :

هو انبوب تهوية تجميعي لعدة أنابيب تهوية رئيسية افرادية.

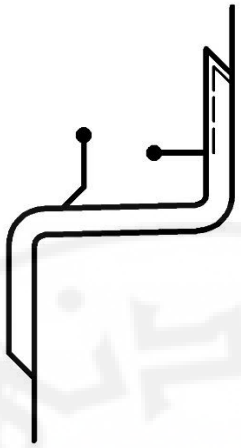
يجب أن يكون قطره مساويا لنصف مجموع أقطار التهوية الافرادية .

يستثنى من هذه القاعدة انبوب التهوية التجميعي في الأبنية الخاصة(والتي تسمى بأوروبا ببيوت العائلة الواحدة) حيث يكون قطره فقط أكبر من أكبر قطر انبوب تهوية إفرادي



تهوية أنابيب التحويل :

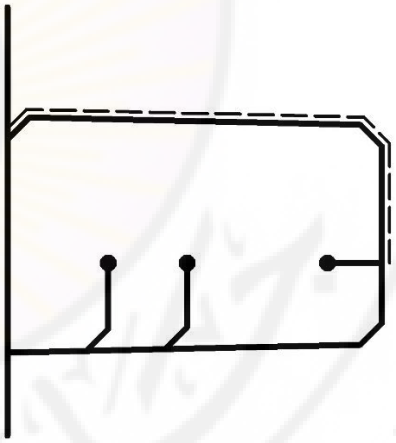
ان قطر انابيب التحويل يساوي قطر النازل ولكن بقطر اعظمي DN 100 أنابيب امتداد لأنابيب التحويل و لها نفس القطر .



تحسب انابيب التهوية الخاصة بأنابيب التحويل كما في الجدول رقم (3) الوارد أعلاه

التهوية المحيطية:

يحدد قطر أنبوب التهوية المحيطة كما في حال أنابيب تهوية أنابيب التصريف التجميعية كما في الجدول رقم (3) الوارد أعلاه .



موجودة في الكود

المحاضرة الثامنة: شبكة مياه الأمطار

•**إن تصريف المياه المطرية** من الأسطح و الأجزاء المكشوفة الأخرى التي تتجمع عليها مياه الأمطار كالشرفات والمظلات، يتم أما عن طريق **بلاليع مطرية** (في الأسطح المستوية) أو**عن طريق أقنية مطرية** (للأسطح المائلة) مهمتها إيصال المياه الى الجزء اللاحق من الشبكة (أنابيب التصريف الافرادية المطرية والتجميعية أو الى النوازل المطرية مباشرة).

<u>ملاحظة هامة</u>: تنص الكودات العالمية على ضرورة وجود **تصريف مطري احتياطي** (نظام تصريف طوارئ) لتجنيب حدوث تجمع للمياه على الأسطح في حال حدوث انسداد في الأنابيب المطرية أو البلاليع المطرية.

<u>أجزاء الشبكة المطرية</u>

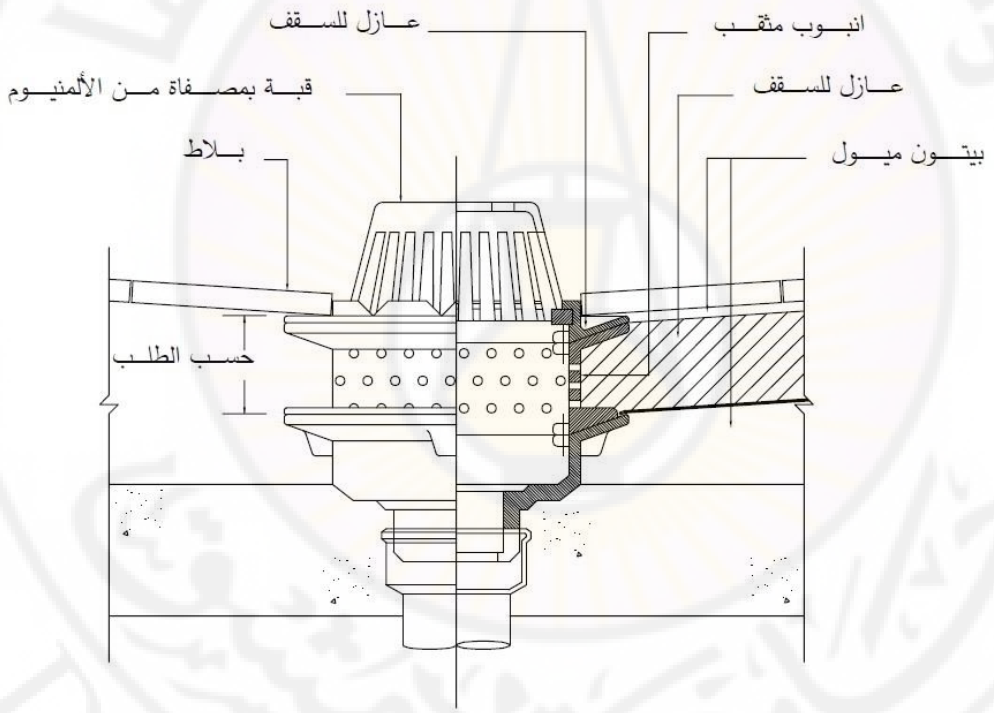
- **البلاليع المطرية:** وهي الجزء الأول من الشبكة المطرية مهمتها استقبال مياه الأمطار من المساحات الساكبة التابعة لكل بالوعة.

نميز بين نوعين:

1- الكروية 2- الكرابودين الجدارية

- يتم توزيع البلاليع المطرية بشكل مدروس على الاسطح. تستخدم البلاليع المطرية المحققة لمتطلبات الكود الألماني – الأوربي DIN-EN-1253-2 – على منتجي (مصنعي) البلاليع المطرية إعطاء غزارة البالوعة بجداول تبعا لارتفاع المياه المسموح(فوق البالوعة) على شكل جداول أو منحنيات.

الشكل ادناه يبين شكل البالوعة الكروية.

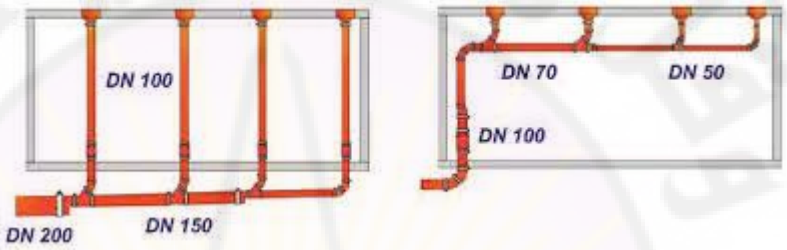


- اما الكرابودين تركب ضمن تصوينة السطح وهي كما في الشكل التالي:

أنابيب التصريف المطرية الافرادية والتجميعية :

- اغلب الحالات يتم ربط او تصريف كل بالوعة مطرية مع نازل مطري.

- في بعض الحالات يتم تصريف عدة بلاليع مطرية على أنبوب افقي ينتهي بنازل مطري يسمى الانبوب الواصل بين البالوعة المطرية (أي الانبوب المربوط مع البالوعة) **أنبوب تصريف مطري افرادي** والأنبوب الذي يجمع مياه الامطار من عدة بلاليع مطرية **أنبوب تصريف مطري تجميعي**.



– **النوازل المطرية:** أنابيب شاقولية تتوضع داخل البناء (في المناور او خارجها) أو خارج البناء (على الواجهة) تصرف إليها مياه الامطار من البلاليع المطرية الاقنية المطرية مباشرة او من أنابيب التصريف المطرية التجميعية لتصريف المياه المطرية من الأسطح والبرندات وتنقلها الى الأجزاء اللاحقة من الشبكة المطرية **وهي الأنابيب المطرية الأرضية او الأنابيب المطرية التجميعية كما ذكر أعلاه).**

– لا يسمح بصرف مياه الأمطار من المسحات الصغيرة مثل البرندات أو غيرها الى شبكة الصرف المنزلي.

–أنابيب التصريف المطرية الأرضية او التجميعية الرئيسية :

تصرف مياه النوازل الخارجية الى الحدائق المجاورة للبناء أو الى الطرقات المحيطة. أما النوازل الداخلية فيتم تجميع المياه منها في الأنابيب المطرية التجميعية أو الأرضية كما في حال الشبكة المنزلية.

- في حال وجود أقبية في البناء يتم تجميع مياه النوازل في أنبوب مطري تجميعية لنقل المياه المطرية الى غرفة التفتيش الخارجية أو لربطها مع الشبكة المنزلية كما ورد أعلاه في بداية المحاضرة . اما في حال عدم وجود أقبية يتم جمع مياه النوازل عن طريق أنبوب تصريف أرضي.

المحاضرة التاسعة: تصميم شبكة مياه الأمطار داخل الأبنية

حساب الغزارة المطرية:

تحسب الغزارة المطرية Q_r من العلاقة:

$$Q_r = q_T^n \,.\, C.F.\frac{1}{10000} \qquad (1)$$

حيث (q_T^n) شدة العاصفة المطرية الحسابية (L/sec.ha) .

C: معامل الجريان وهنا نميز بين:

C_S: معامل الجريان الأعظمي من أجل حساب الغزارة المطرية **الجدول رقم 1**

في حال المساحات المركبة تؤخذ قيمة **المتوسط الموزون** لمعامل الجريان حيث تضرب قيمة كل نوع من أنواع المساحات المثبتة (حسب طبيعة سطح المساحة) بعامل الجريان الخاص بكل مساحة.

الجدول (1) قيم معامل الجريان الاعظمي C_S	
نوع السطح	C_S معامل الجريان
اسطح بميل ≤ 15°	0.95
أسطح بميل ≤ 15°	0.8

– أسطح مروية	0.3
– مواقف سيارات، ساحات غسيل سيارات	0.90
– أرضيات بيتونية	0.9
– ممرات مشاة مغطاة بالبلاط	0.6
– شوارع اسفلتية	0.5
– الملاعب وساحات لعب الأطفال	0.25
حديقة المنزل	0.02

C_m: معامل الجريان الوسطي يستخدم في حساب حجوم خزانات أو أحواض (حجرة) تهدئة مياه الأمطار V_{RRR} .

F : المساحة المثبتة الأفقية وتعطى بالـ m^2 .

العاصفة المطرية الحسابية:

تعتمد العاصفة المطرية التي مدتها T = 5 min و ذات التواتر (n = 0.5) عند حساب الغزارة المطرية من الموقع العام للأبنية.

أما بالنسبة لحساب الغزارة المطرية الناتجة عن الأسطح فنعتمد عاصفة مطرية ذات تواتر (n = 0.2) أي كل مرة / 5 سنوات.

عدد البلاليع على الأسطح:

– يجب في البداية دراسة السطح المراد تصريفه من الناحية المعمارية والإنشائية أي دراسة مناسيب السطح، وجود غرف على السطح، وجود مناور بأعداد كبيرة، وجود فواصل تمدد أو فواصل هبوط.

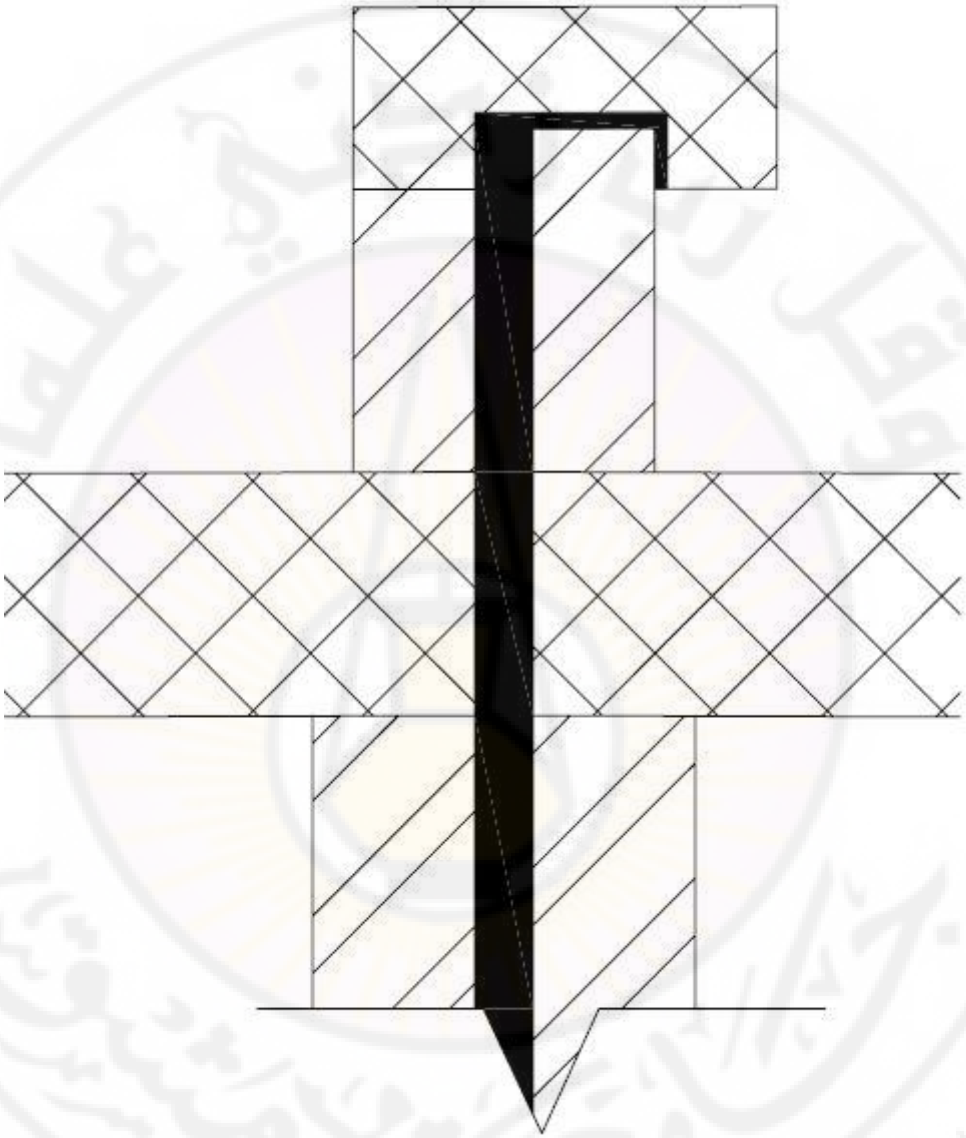
– **نتيجة هذه الدراسة** يقسم السطح الى أجزاء يجب تصريفها بشكل منفصل عن بعضها البعض. فأسطح الغرف وأسطح بيت الدرج (والتي غالبًا ما تكون أسطح لخزانات المياه) تصرف على السطح الأدنى بواسطة بلاليع ونوازل تنتهي على السطح.

– أن وجود فاصل تمدد أو اكثر(**باتجاه أو اتجاهين**) يقسم السطح الى أقسام مستقلة تمامًا عن بعضها البعض.

– تختلف طريقة معالجة فواصل التمدد على السطح ويبين الشكل أدناه الحالة الأكثر شيوعًا.



الشكل أدناه يمثل الحل الأخر لمعالجة فواصل التمدد على الأسطح:



يجب على الدارس الصحي معرفة كيفية معالجة هذه الفواصل (إن وجدت) والسبب إنه في حال اعتماد **الأسلوب الأول بالمعالجة** يجب أن تميل المساحات الساكبة بشكل معاكس للفاصل أي أن الفاصل يكون بمستوي مرتفع لمنع دخول مياه الأمطار من خلاله وبالتالي تكون البلاليع المطرية بعيدة عنه. أما **بالحالة الثانية** فلا مانع من أن تميل المساحة الساكبة باتجاه الفاصل.

– من مخطط الموقع العام للمبنى يتم تحديد فيما إذا كان بالإمكان تصريف مياه السطح باتجاه المحيط أم لا(لأنه في حالة وجود جوار ملاصق للمبنى المدروس يتم تصريف الأمطار بواسطة نوازل داخلية ضمن المبنى).

– يتم حساب الغزارة المطرية وتقسيم كل جزء من أجزاء السطح حسب مساحته إلى مساحات ساكبة (وقد يشكل الجزء الواحد مساحة ساكبة واحدة).

يعطى عدد البلاليع المطرية الضرورية من العلاقة التالية رقم (2):

$$n_{DA} = \frac{Qr}{Q_{DA}} \qquad (2)$$

Qr : الغزارة المطرية من السطح أو من جزء منه L/sec .

n_{DA} : عدد البلاليع المطرية.

Q_{DA} : غزارة البالوعة المطرية التي تم اختيارها تبعًا لقطرها وللضاغط (ارتفاع الماء) عند البالوعة. يجب أن تحدد هذه القيمة من قبل المنتج للبلاليع المطرية والتي يجب إثباتها وفق تعليمات الكود رقم DIN EN 1253-2 .

إن القيم الدنيا لغزارة البلاليع المطرية معطاة **بالجدول رقم (2)**.

يتم اختبار البلاليع المصنعة يدويًا وفق تعليمات أخرى مدونة بالكود رقم:

DIN EN 12056-3,2001-01,5-3.

الجدول رقم (2) غزارة البلاليع المطرية حسب قطرها وحسب ارتفاع المياه أمامها		
قطر البالوعة الخارجي	**غزارة البالوعة المطرية** l/s	**ارتفاع المياه أمام البالوعة** mm
50	0.9	35
63	1.0	
75	1.7	
90	3.0	
110	4.5	45
125	7.0	45
150	8.1	45

إن قطر وعدد البلاليع المطرية اللازمة لتصريف سطح ذو مساحة معينة يختلف حسب الظروف المناخية التي تؤثر على شدة العاصفة المطرية الحسابية.

- **بعد تحديد قطر وعدد البلاليع** يتم تقسيم السطح أو كل جزء منه إلى عدد من المساحات الساكبة يساوي عدد البلاليع المطرية. أي يتم الحاق كل بالوعة مطرية بمساحة ساكبة تابعة لها.
- يتم تحديد المساحة الساكبة لكل بالوعة وفقا مايلي:
- تعطى كل مساحة ساكبة ميلًا عن طريق طبقة ميول بيتونية باتجاه البالوعة قيمته تتبع حسب طبقة الاكساء الأخيرة للسطح والتي قد تكون أما بيتونية أو طبقة عزل من البيتومين أو بلاط.

- ان اختلاف خشونة طبقة الاكساء الأخيرة للسطح تؤثر على ميل طبقة الميول والتي تتراوح بين 0.6-0.3%.
- تحسب سماكة طبقة الميول في زوايا المساحات الساكبة بحيث تشكل كل مساحة ساكبة مستويًا واحدًا، **لذلك يجب أن يكون مجموع السماكات المتقابلة قطريًا في المساحة الواحدة متساويًا.**
- يوصي الكود الألماني ألا تزيد المسافة بين البلاليع المطرية الواقعة **على خط واحد** عن 20 م. (هذه التوصية تصح في المناطق المتشابهة مناخيا مع أوروبا كما في المنطقة الساحلية).
- عند تحديد موقع البلاليع على السطح الانتباه إلى مكانها على المخطط المعماري للطابق الأخير.
- **<u>أنابيب التصريف المطرية الافرادية والتجميعية:</u>**

غالبًا ما يتم ربط كل بالوعة مطرية بنازل مطري شاقولي خاص بها. ولكن هناك حالات يكون من الصعب تحقيق ذلك، في مثل هذه الحالة يتم تصريف أكثر من بالوعة مطرية إلى نازل واحد يسمى الأنبوب المستقبل لمياه البالوعة المطرية **أنبوب التصريف الافرادي.**

يجب ألا يقل قطر أنبوب التصريف الافرادي والأنابيب التجميعية عن قطر البالوعة المطرية.

اما أنابيب التصريف التجميعية تصمم مثل الأنابيب التجميعية الرئيسية (انظر الجداول التالية):

الجدول رقم (3) الغزارات حسب قطر الانبوب والميل من اجل نسبة امتلاء تساوي 0.5																				
الميل	DN 70 d_i = 68 mm		DN 80 d_i = 75 mm		DN 90 d_i = 79 mm		DN 100 d_i = 96 mm		DN 125 d_i = 113 mm		DN 150 d_i = 146 mm		DN 200 d_i = 184 mm		DN 225 d_i = 207 mm		DN 250 d_i = 230 mm		DN 300 d_i = 290 mm	
J	Q	V	Q	v	Q	V	Q	v	Q	V	Q	v	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0.20													6.3	0.5	8.6	0.5	11.4	0.5	21.0	0.6
0.30											4.2	0.5	7.7	0.6	10.5	0.6	14.0	0.7	25.8	0.8
0.40									2.4	0.5	4.8	0.6	8.9	0.7	12.2	0.7	16.2	0.8	29.9	0.9
0.50							1.8	0.5	2.7	0.5	5.4	0.6	10.0	0.8	13.7	0.8	18.1	0.9	33.4	1.0
0.60					1.1	0.5	1.9	0.5	3.0	0.6	5.9	0.7	11.0	0.8	15.0	0.9	19.8	1.0	36.7	1.1
0.70	0.8	0.5	1.1	0.5	1.2	0.5	2.1	0.6	3.2	0.6	6.4	0.8	11.8	0.9	16.2	1.0	21.4	1.0	39.6	1.2
0.80	0.9	0.5	1.1	0.5	1.3	0.5	2.2	0.6	3.5	0.7	6.8	0.8	12.7	1.0	17.3	1.0	22.9	1.1	42.4	1.3
0.90	0.9	0.5	1.2	0.6	1.4	0.6	2.4	0.7	3.7	0.7	7.3	0.9	13.4	1.0	18.4	1.1	24.3	1.2	45.0	1.4
1.00	1.0	0.5	1.3	0.6	1.5	0.6	2.5	0.7	3.9	0.8	7.7	0.9	14.2	1.1	19.4	1.2	25.7	1.2	47.4	1.4
1.10	1.0	0.6	1.4	0.6	1.6	0.6	2.6	0.7	4.1	0.8	8.0	1.0	14.9	1.1	20.4	1.2	26.9	1.3	49.8	1.5
1.20	1.1	0.6	1.4	0.6	1.6	0.7	2.7	0.8	4.2	0.8	8.4	1.0	15.5	1.2	21.3	1.3	28.1	1.4	52.0	1.6
1.30	1.1	0.6	1.5	0.7	1.7	0.7	2.9	0.8	4.4	0.9	8.7	1.0	16.2	1.2	22.1	1.3	29.3	1.4	54.1	1.6
1.40	1.2	0.6	1.5	0.7	1.8	0.7	3.0	0.8	4.6	0.9	9.1	1.1	16.8	1.3	23.0	1.4	30.4	1.5	56.2	1.7
1.50	1.2	0.7	1.6	0.7	1.8	0.7	3.1	0.8	4.7	0.9	9.4	1.1	17.4	1.3	23.8	1.4	31.5	1.5	58.2	1.8
2.00	1.4	0.8	1.8	0.8	2.1	0.9	3.5	1.0	5.5	1.1	10.9	1.3	20.1	1.5	27.5	1.6	36.4	1.8	67.2	2.0
2.50	1.6	0.9	2.0	0.9	2.4	1.0	4.0	1.1	6.1	1.2	12.2	1.5	22.5	1.7	30.8	1.8	40.7	2.0	75.2	2.3
3.00	1.7	1.0	2.2	1.0	2.6	1.1	4.4	1.2	6.7	1.3	13.3	1.6	24.7	1.9	33.7	2.0	44.6	2.1	82.4	2.5
3.50	1.9	1.0	2.4	1.1	2.8	1.1	4.7	1.3	7.3	1.5	14.4	1.7	26.6	2.0	36.4	2.2	48.2	2.3		
4.00	2.0	1.1	2.6	1.2	3.0	1.2	5.0	1.4	7.8	1.6	15.4	1.8	28.5	2.1	39.0	2.3	51.5	2.5		
4.50	2.1	1.2	2.8	1.2	3.2	1.3	5.3	1.5	8.3	1.6	16.3	2.0	30.2	2.3	41.3	2.5				
5.00	2.2	1.2	2.9	1.3	3.3	1.4	5.6	1.6	8.7	1.7	17.2	2.1	31.9	2.4						

الجدول رقم (4) الغزارات حسب قطر الانبوب والميل من اجل نسبة امتلاء تساوي 0.7																				
	DN 70 d_i = 68 mm		DN 80 d_i = 75 mm		DN 90 d_i = 79 mm		DN 100 d_i = 96 mm		DN 125 d_i = 113 mm		DN 150 d_i = 146 mm		DN 200 d_i = 184 mm		DN 225 d_i = 207 mm		DN 250 d_i = 230 mm		DN 300 d_i = 290 mm	
J	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0.20											5.7	0.5	10.5	0.5	14.4	0.6	19.0	0.6	35.1	0.7
0.30									3.5	0.5	7.0	0.6	12.9	0.6	17.6	0.7	23.3	0.8	43.1	0.9
0.40							2.6	0.5	4.1	0.5	8.1	0.6	14.9	0.8	20.4	0.8	27.0	0.9	49.9	1.0
0.50			1.5	0.5	1.7	0.5	2.9	0.5	4.6	0.6	9.0	0.7	16.7	0.8	22.8	0.9	30.2	1.0	55.8	1.1
0.60	1.3	0.5	1.7	0.5	1.9	0.5	3.2	0.6	5.0	0.7	9.9	0.8	18.3	0.9	25.0	1.0	33.1	1.1	61.2	1.2
0.70	1.4	0.5	1.8	0.5	2.1	0.6	3.5	0.6	5.4	0.7	10.7	0.9	19.8	1.0	27.1	1.1	35.8	1.2	66.1	1.3
0.80	1.5	0.5	1.9	0.6	2.2	0.6	3.7	0.7	5.8	0.8	11.5	0.9	21.2	1.1	29.0	1.2	38.3	1.2	70.7	1.4
0.90	1.6	0.6	2.1	0.6	2.4	0.6	4.0	0.7	6.1	0.8	12.2	1.0	22.5	1.1	30.7	1.2	40.6	1.3	75.0	1.5
1.00	1.7	0.6	2.2	0.7	2.5	0.7	4.2	0.8	6.5	0.9	12.8	1.0	23.7	1.2	32.4	1.3	42.8	1.4	79.1	1.6
1.10	1.7	0.6	2.3	0.7	2.6	0.7	4.4	0.8	6.8	0.9	13.5	1.1	24.9	1.3	34.0	1.4	45.0	1.4	83.0	1.7
1.20	1.8	0.7	2.4	0.7	2.7	0.7	4.6	0.8	7.1	0.9	14.1	1.1	26.0	1.3	35.5	1.4	47.0	1.5	86.7	1.8
1.30	1.9	0.7	2.5	0.7	2.8	0.8	4.8	0.9	7.4	1.0	14.6	1.2	27.1	1.4	37.0	1.5	48.9	1.6	90.3	1.8
1.40	2.0	0.7	2.6	0.8	2.9	0.8	5.0	0.9	7.7	1.0	15.2	1.2	28.1	1.4	38.4	1.5	50.8	1.6	93.7	1.9
1.50	2.0	0.8	2.7	0.8	3.1	0.8	5.1	1.0	7.9	1.1	15.7	1.3	29.1	1.5	39.7	1.6	52.5	1.7	97.0	2.0
2.00	2.4	0.9	3.1	0.9	3.5	1.0	5.9	1.1	9.2	1.2	18.2	1.5	33.6	1.7	45.9	1.8	60.7	2.0	112.1	2.3
2.50	2.6	1.0	3.4	1.0	4.0	1.1	6.7	1.2	10.3	1.4	20.3	1.6	37.6	1.9	51.4	2.0	67.9	2.2	125.4	2.5
3.00	2.9	1.1	3.8	1.1	4.3	1.2	7.3	1.3	11.3	1.5	22.3	1.8	41.2	2.1	56.3	2.2	74.4	2.4		
3.50	3.1	1.2	4.1	1.2	4.7	1.3	7.9	1.5	12.2	1.6	24.1	1.9	44.5	2.2	60.9	2.4				
4.00	3.4	1.2	4.4	1.3	5.0	1.4	8.4	1.6	13.0	1.7	25.8	2.1	47.6	2.4						
4.50	3.6	1.3	4.6	1.4	5.3	1.5	8.9	1.7	13.8	1.8	27.3	2.2	50.5	2.5						
5.00	3.8	1.4	4.9	1.5	5.6	1.5	9.4	1.7	14.6	1.9	28.8	2.3								

Damascus University

الجدول رقم (5) الغزارات حسب قطر الانبوب والميل من اجل الامتلاء الكامل

	DN 70 d_i = 68 mm		DN 80 d_i = 75 mm		DN 90 d_i = 79 mm		DN 100 d_i = 96 mm		DN 125 d_i = 113 mm		DN 150 d_i = 146 mm		DN 200 d_i = 184 mm		DN 225 d_i = 207 mm		DN 250 d_i = 230 mm		DN 300 d_i = 290 mm	
J	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0.20													12.5	0.5	17.2	0.5	22.7	0.5	42.1	0.6
0.30											8.3	0.5	15.4	0.6	21.1	0.6	27.9	0.7	51.7	0.8
0.40									4.9	0.5	9.6	0.6	17.8	0.7	24.4	0.7	32.3	0.8	59.7	0.9
0.50							3.5	0.5	5.4	0.5	10.8	0.6	20.0	0.8	27.3	0.8	36.2	0.9	66.9	1.0
0.60					2.3	0.5	3.9	0.5	6.0	0.6	11.8	0.7	21.9	0.8	30.0	0.9	39.7	1.0	73.3	1.1
0.70	1.6	0.5	2.1	0.5	2.5	0.5	4.2	0.6	6.5	0.6	12.8	0.8	23.7	0.9	32.4	1.0	42.9	1.0	79.3	1.2
0.80	1.8	0.5	2.3	0.5	2.6	0.5	4.5	0.6	6.9	0.7	13.7	0.8	25.3	1.0	34.7	1.0	45.9	1.1	84.8	1.3
0.90	1.9	0.5	2.4	0.6	2.8	0.6	4.7	0.7	7.3	0.7	14.5	0.9	26.9	1.0	36.8	1.1	48.7	1.2	90.0	1.4
1.00	2.0	0.5	2.6	0.6	3.0	0.6	5.0	0.7	7.7	0.8	15.3	0.9	28.4	1.1	38.8	1.2	51.3	1.2	94.9	1.4
1.10	2.1	0.6	2.7	0.6	3.1	0.6	5.2	0.7	8.1	0.8	16.1	1.0	29.8	1.1	40.7	1.2	53.8	1.3	99.5	1.5
1.20	2.2	0.6	2.8	0.6	3.2	0.7	5.5	0.8	8.5	0.8	16.8	1.0	31.1	1.2	42.5	1.3	56.2	1.4	104.0	1.6
1.30	2.3	0.6	2.9	0.7	3.4	0.7	5.7	0.8	8.8	0.9	17.5	1.0	32.4	1.2	44.3	1.3	58.6	1.4	108.2	1.6
1.40	2.3	0.6	3.1	0.7	3.5	0.7	5.9	0.8	9.2	0.9	18.2	1.1	33.6	1.3	46.0	1.4	60.8	1.5	112.4	1.7
1.50	2.4	0.7	3.2	0.7	3.6	0.7	6.1	0.8	9.5	0.9	18.8	1.1	34.8	1.3	47.6	1.4	62.9	1.5	116.3	1.8
2.00	2.8	0.8	3.7	0.8	4.2	0.9	7.1	1.0	11.0	1.1	21.7	1.3	40.2	1.5	55.0	1.6	72.7	1.8	134.4	2.0
2.50	3.1	0.9	4.1	0.9	4.7	1.0	7.9	1.1	12.3	1.2	24.3	1.5	45.0	1.7	61.5	1.8	81.4	2.0	150.4	2.3
3.00	3.5	1.0	4.5	1.0	5.2	1.1	8.7	1.2	13.5	1.3	26.7	1.6	49.3	1.9	67.4	2.0	89.2	2.1	164.8	2.5
3.50	3.7	1.0	4.9	1.1	5.6	1.1	9.4	1.3	14.5	1.5	28.8	1.7	53.3	2.0	72.9	2.2	96.4	2.3		
4.00	4.0	1.1	5.2	1.2	6.0	1.2	10.1	1.4	15.6	1.6	30.8	1.8	57.0	2.1	77.9	2.3	103.0	2.5		
4.50	4.2	1.2	5.5	1.2	6.3	1.3	10.7	1.5	16.5	1.6	32.7	2.0	60.5	2.3	82.7	2.5				
5.00	4.5	1.2	5.8	1.3	6.7	1.4	11.3	1.6	17.4	1.7	34.5	2.1	63.8	2.4						

Damascus University

النوازل المطرية:

يجب ألا يقل قطر هذه النوازل عن أقطار أنابيب التصريف الافرادية لكل بالوعة وحتى عن قطر انبوب التصريف التجميعي.

تصمم هذه النوازل من أجل نسبة امتلاء 0.33.

هناك دول توصي باعتماد نسبة امتلاء أقل (0.2) في المناطق ذات كمية هطول مطري عال وشدة الهطول من أجل عواصف مطرية ذو التواتر الأقل من n= 0.2 أكبر بكثير من شدة العواصف ذات التواتر n=0.2 الحسابية.

في سورية يمكن اعتماد هذه النسبة المنخفضة في المناطق الساحلية.

جدول رقم(6) يعطي الغزارات المطرية المسموحة من أجل النسبتين **0.2− 0.33** وهي مستنتجة من العلاقة التالية:

$$Q_{RWP} = 2{,}5 \cdot 10^{-4} \cdot k_b^{\,-0{,}167} \cdot d_i^{\,2{,}667} \cdot f^{\,1{,}667}$$

Q_{RWP} الغزارة l/sec

k_b الخشونة 0.25 mm

d_i القطر الداخلي m

f نسبة الامتلاء .

إن قيم الغزارات الواردة في الجدول أدناه مستنتجة من أجل الأقطار الداخلية لأنابيب ذات خشونة مقدارها 0.25 mm وبالتالي يتم استخدام القيم الواردة في الجدول في حال تطابق

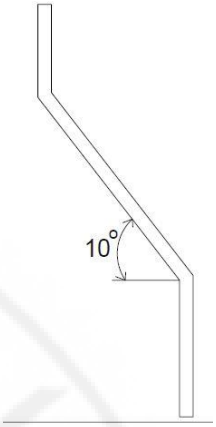
خشونة الأنابيب المختارة وأقطار الأنابيب الداخلية مع الواردة في الجدول وألا يجب استخدام العلاقة أعلاه.

ملاحظة هامة :على المصمم تحديد مادة الأنبوب المراد استخدامه كنازل مطري فتحدد خشونته الداخلية وقيمة الضغط الاسمي الذي يتحمله الانبوب ومنه يتم تحديد القطر الداخلي للأنبوب. فإذا كانت هذه البارامترات مطابقة لما هو وارد في الجدول أعلاه يتم استخدام قيم الغزارات في الجدول وألا تستخدم العلاقة أعلاه.

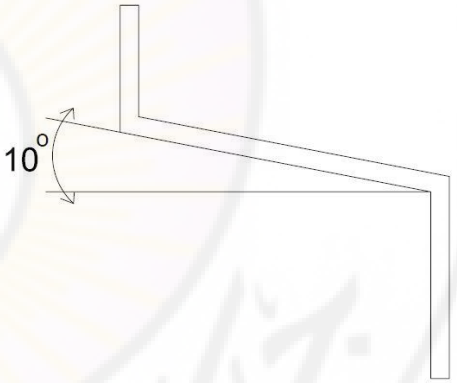
جدول رقم(6) قيم الغزارات المطرية المسموحة من أجل النسبتين 0.2- 0.33

القطر الداخلي d	l/sec الغزارة		القطر الداخلي d	l/sec الغزارة	
	f=0.2	f=0.33		f=0.2	f=0.33
50	0.7	1.7	130	9.4	21.6
55	0.9	2.2	140	11.4	26.3
60	1.2	2.7	146	12.8	29.4
65	1.5	3.4	150	13.7	31.6
70	1.8	4.1	160	16.3	37.5
75	2.2	5.0	170	19.1	44.1
80	2.6	5.9	180	22.3	51.4
85	3.0	6.9	190	25.7	59.3
90	3.5	8.1	200	29.5	65.0
95	4.0	9.3	220	38.1	87.7
96	4.2	9.6	240	48.0	110.6
100	4.6	10.7	260	59.4	137.0
110	6.0	13.8	280	72.4	166.9
113	6.4	14.8	300	87.1	200.6
120	7.6	17.4	300 اكبر		

إن إزاحة النازل المطري بدرجة **أكبر أو تساوي 10^0** عن الأفق (كما في الشكل أدناه) لا يغير من الاستطاعة الهيدروليكية له.



أما إذا كانت زاوية إزاحة النازل عن الأفق بدرجة **أقل من ^{0} 10** فيجب أن تحسب الاستطاعة الهيدروليكية له على أساس أنبوب له ميل يساوي الجزء الأفقي منه وبنسبة امتلاء تساوي **0.7**



أنابيب التصريف المطرية التجميعية والأرضية:

تستخدم الجداول أعلاه (3-4-5) في تصميم هذه الأنابيب. إن الغزارات الواردة في هذه الجداول محسوبة على أساس القطر الأدنى الداخلي للانابيب المقابل للقطر الاسمي وفق ما هو وارد في الكود : DIN EN 12056-2 , 2001-01 ومن اجل خشونة تشغيلية مقدارها $k_b=1.0$

بمكن أيضا ان يتم حساب هذه الغزارات وفق القطر الداخلي الحقيقي لمادة الأنابيب المستخدمة حسب علاقة برانتدل – كول بروك على اعتبار الخشونة التشغيلية $K_b = 1.0$ ونسبة امتلاء تساوي 0.7 و ميل أدنى 0.5 cm/m

- القطر الأدنى للأنابيب الأرضية (المطمورة) هو DN 100 .
- بالنسبة للأنابيب الأرضية خارج حدود البناء يجب أن لا تقل سرعة الجريان عن $v = 0.7$ m/sec ولا تزيد عن 2.5 m/sec . ميل هذه الأنابيب لا يقل عن 1:DN و نسبة الامتلاء (0.7) .
- يمكن أن يحسب شبكة الموقع العام على أساس الامتلاء الكامل.

–عند الحساب الهيدروليكي للأنابيب الأرضية خارج البناء يجب الاعتماد سواء للأسطح أو المساحات في الموقع العام على عاصفة مطرية ذات تواتر مرة كل سنتين ومدتها T=5min .

أنابيب الصرف المشتركة (مياه مطرية و منزلية) :

تتألف الغزارة المشتركة التصميمية الأنابيب الأرضية من الغزارة المنزلية Q_{ww} و الغزارة المطرية Q_r كما يلي : $Q_m = Q_{ww} + Q_r$

حيث : Q_m : الغزارة المشتركة . Q_{ww} : الغزارة المنزلية .

Q_r : الغزارة المطرية .

إن القطر الاسمي الأدنى لأنابيب التصريف المشتركة DN 100 (القطر الداخلي الأدنى الداخلي(96mm).

تصميم الأنابيب المشتركة **الواقعة خارج البناء** من أجل سرعة جريان دنيا لاتقل m/se 0.7 وعن سرعة عظمى لا تزيد عن m/se 2.5 .

نسبة الامتلاء المسموحة (h/di = 0.7) و الميل الأدنى (1 / DN) .

في حال ربط **انبوب ضخ** مع غرفة تفتيش تقع خارج المبنى يمكن حساب الجزء الواقع بعد هذه الغرفة **على أساس الامتلاء الكامل h/d=1.0**.

تصمم أنابيب الصرف المطمورة **المشتركة** التي قطرها الاسمي DN > 150

على أساس الامتلاء الكامل(h/di = 1.0)

مثال عن الصرف المطري

يطلب تصميم الصرف المطري لسطح مبنى مساحته $2000\ m^2$ بأبعاد $(40 * 50)m$

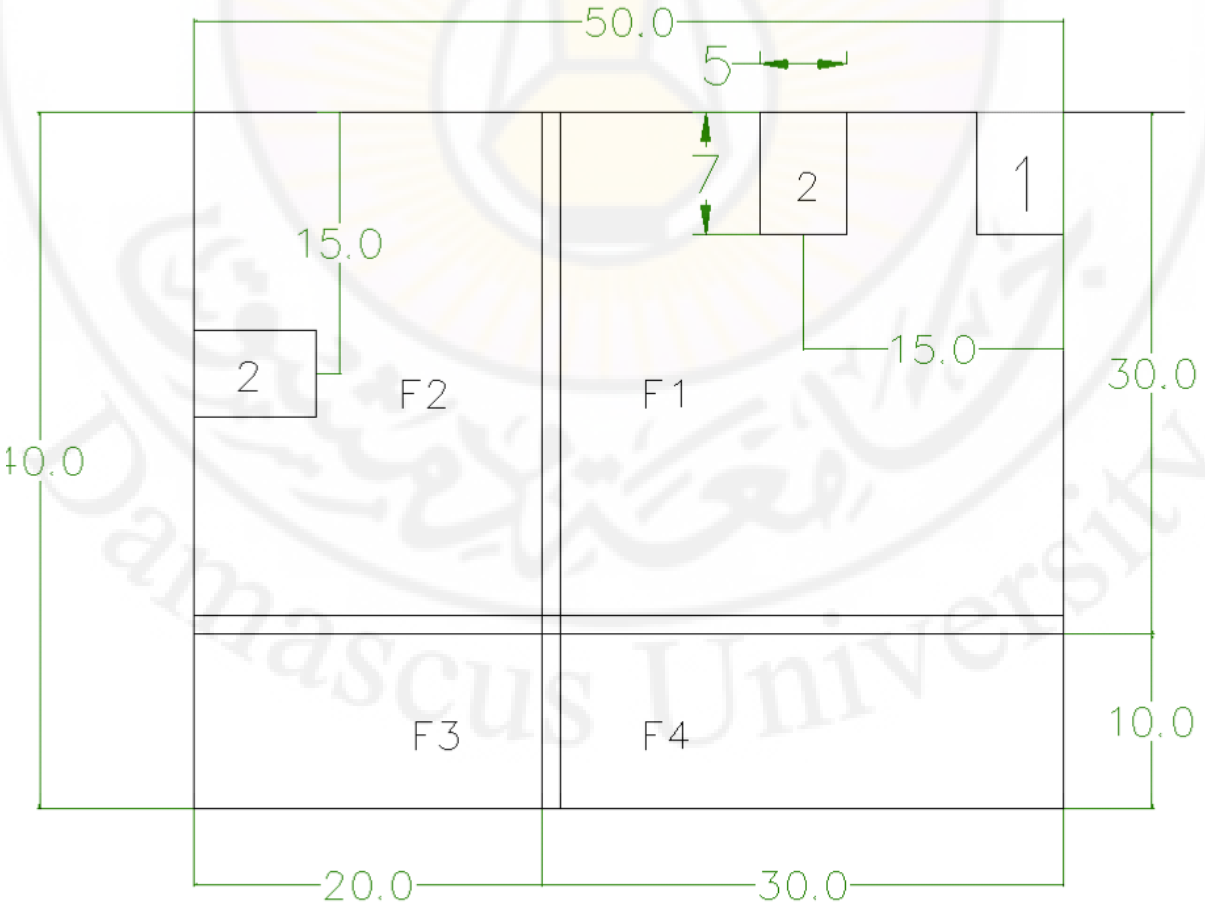
يضم السطح فاصل تمدد في كل اتجاه كما هو مبين في الشكل أدناه. والمبنى له قبو واحد.

يضم السطح بيتي درج (عليها خزانين) بمساحة $(7 * 5)m^2$ وبمستوى أعلى من السطح ب $2.2\ m$ (رقم 2 على الشكل)

وجزء منه ذو مستوى أعلى من منسوب السطح ب $2\ m$ كذلك بمساحة $(7 * 5)m^2$ (رقم 1 على الشكل)

بفرض العاصفة المطرية $q_5^5 = 220\ l/sec.ha$

معامل الجريان الأعظمي $C_s = 0.9$ يؤخذ ميل البلاط (طبقة الميول) 0.4%



دراسة السطح:

فاصلي التمدد يقسمان السطح إلى أربعة أجزاء مستقلة كما في الشكل السابق وهي F1,F2,F3,F4

من الرسم المساحات F3,F4 لا تحتوي بيتي الدرج والخزانين.

والمساحة F2 تحتوي بيت الدرج رقم (2) وعليه الخزان الأول ويرتفع بيت الدرج بمقدار(2.2 م) عن منسوب السطح.

والمساحة F1 تحتوي بيت الدرج رقم (2) وعليه الخزان الثاني ويرتفع بيت الدرج بمقدار(2.2 م) عن منسوب السطح وتحتوي المساحة رقم (1) التي ترتفع (2م) عن منسوب السطح والمساحات (1و2) بأبعاد (5*7)م

خطوات الحل:

في البداية يتم تصريف المساحات (1و2) إلى السطح الأقل منسوباً.

مساحة الأجزاء المذكورة (1و2) هي $(7 * 5) = 35m^2$

الغزارة المطرية على المساحة السابقة:

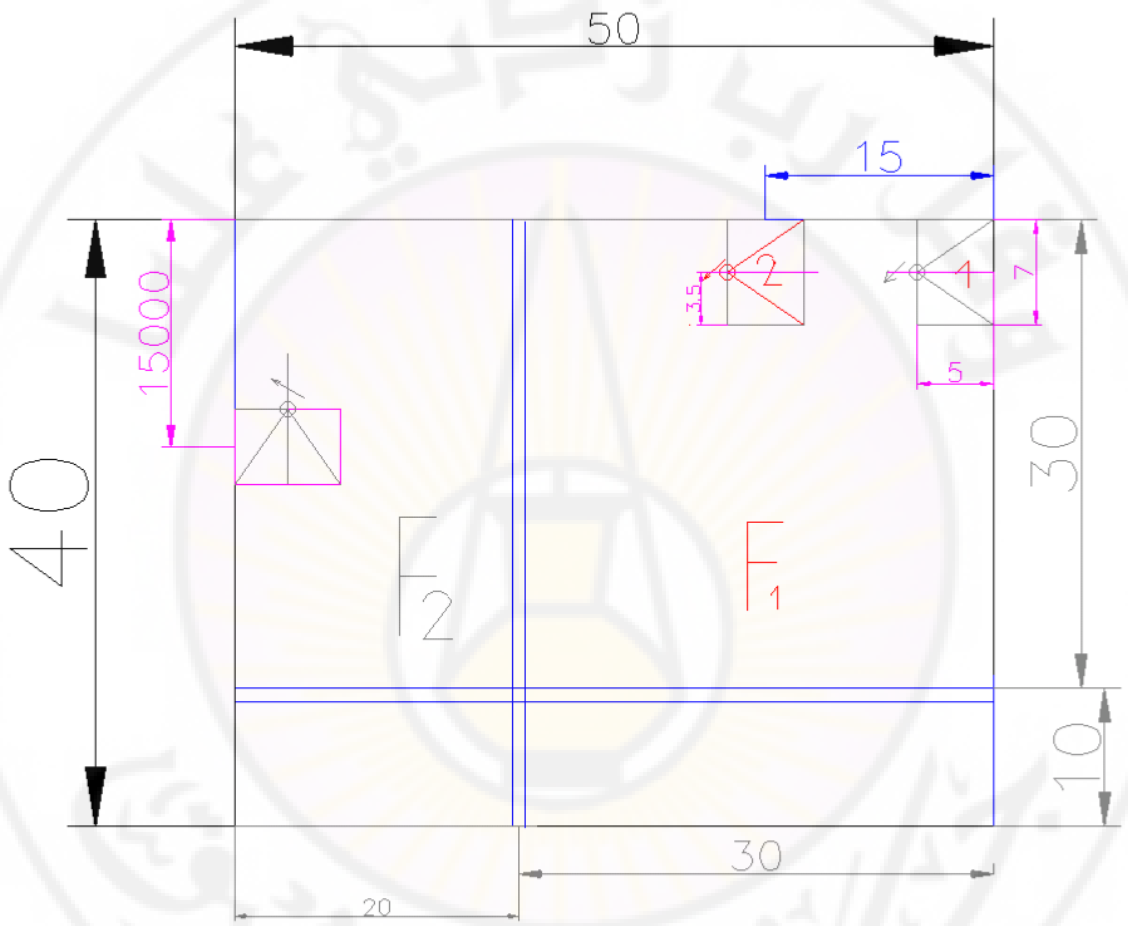
$$Q_{r1,2} = 220 * 0.9 * \left(\frac{5*7}{10000}\right) = 0.7\ l/s$$

بالعودة إلى الجدول (2) بالمحاضرة لاختيار قطر البالوعة.. نختار بالوعة بقطر خارجي d50 غزارتها 0.9l/s وهي أكبر من الغزارة المطرية المحسوبة على تلك المساحات:

نحسب عدد البلاليع $n_{DA} = \frac{Qr}{Q_{DA}} = \frac{0.7}{0.9} = 0.8 = 1$

بالتالي المساحات المذكور تصرف عبر بالوعة واحدة لكل مساحة بقطر d50... تصرف البلوعة إلى نازل مطري يصمم من الجدول (6) في المحاضرة **تصمم هذا النازل من أجل نسبة امتلاء 0.33.**

عند اختيار نازل بقطر أدنى (d50) نجد من الجدول غزارة النازل تساوي (1.7l/s) وهي أكبر من غزارة البالوعة المطرية التي تم اختيارها وبالتالي نعتمد نازل مطري بقطر (d50) للأسطح الصغيرة (1و2) المرتفعة عن منسوب السطح.



تم تقسيم السطح بواسطة فاصلي التمدد إلى 4 مساحات يتم دراسة تصريف كل مساحة لوحدها وفق الخطوات التالية:

1-تحسب الغزارة المطرية Q_r من العلاقة: $Q_r = q_T^n \,.\, C.F.\frac{1}{10000}$

2-يتم اختيار بالوعة بقطر معين من الجدول رقم (1) في المحاضرة الذي يعطي غزارة البلاليع المطرية حسب قطرها وحسب ارتفاع المياه أمامها

3-ثم يتم حساب عدد البلاليع اللازمة لتلك المساحة المدروسة من خلال العلاقة

$$n_{DA} = \frac{Qr}{Q_{DA}}$$

4-ثم نقوم بتقسيم تلك المساحة إلى مساحات ساكبة تساوي عدد البلاليع الناتج (وقد لانحتاج لتقسيم المساحة اذا كانت غزارة البالوعة المختارة تصرف الغزارة المطرية على المساحة المدروسة أي غزارة المساحة الساكبة لا تتجاوز غزارة البالوعة المختارة).

5- ثم يتم اختيار مكان البالوعة المطرية وتحديد مناسيب أي تحسب سماكة طبقة الميول في زوايا المساحات الساكبة بحيث تشكل كل مساحة ساكبة مستويًا واحدًا **لذلك يجب أن يكون مجموع السماكات المتقابلة قطريًا في المساحة الواحدة متساويًا.**

6-غالبًا ما يتم ربط كل بالوعة مطرية بنازل مطري شاقولي خاص بها. ولكن هناك حالات يكون من الصعب تحقيق ذلك، في مثل هذه الحالة يتم تصريف أكثر من بالوعة مطرية إلى نازل واحد يسمى الأنبوب المستقبل لمياه البالوعة المطرية أنبوب التصريف الافرادي.

يجب ألا يقل قطر أنبوب التصريف الافرادي والأنابيب التجميعية عن قطر البالوعة المطرية. **وقد لا نحتاج أنابيب تصريف افرادي او تجميعي بل تصرف كل بالوعة إلى نازل مطري.**

7-ثم نقوم بحساب النوازل المطرية لكل بالوعة تصمم هذه النوازل من أجل نسبة امتلاء 0.33. من الجدول (6) من المحاضرة **وليس من المقبول أن يكون قطر النازل أقل من قطر البالوعة المختارة.**

8- ثم نقوم بحساب أنابيب التصريف التجميعية والأرضية القطر الأدنى للأنابيب الأرضية (المطمورة) هو DN 100 . بالنسبة للأنابيب الأرضية داخل حدود البناء

يجب أن لا تقل سرعة الجريان عن v = 0.7 m/sec و ميل أدنى 0.5 cm/m ونسبة امتلاء 0.7.

بالنسبة للأنابيب الأرضية خارج حدود البناء يجب أن لا تقل سرعة الجريان عن v = 0.7 m/sec ولا تزيد عن 2.5 m/sec ونسبة امتلاء 0.7 و ميل هذه الأنابيب لا يقل عن 1:DN.

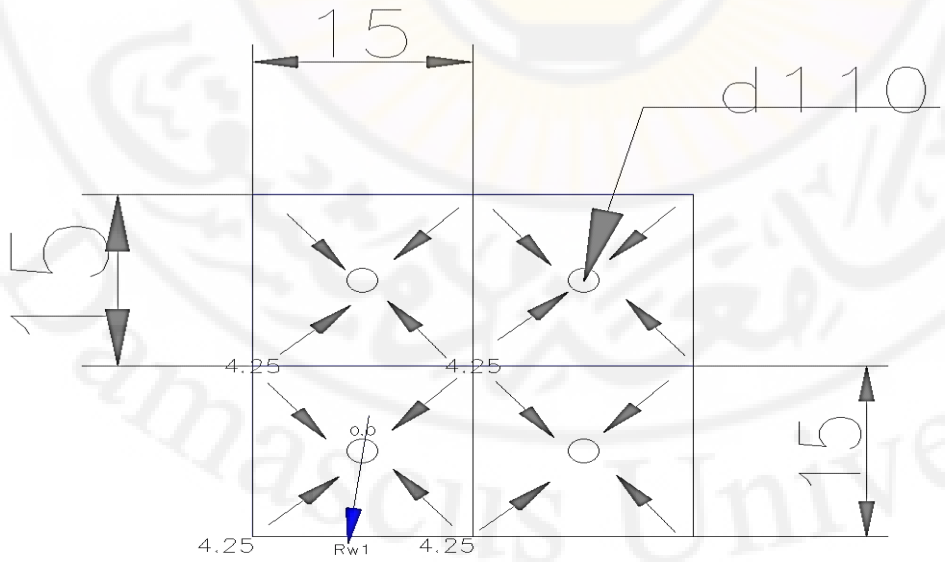
المساحة F1:

$$Q_r = q_T^n \,.C.F.\frac{1}{10000} = 220 * 0.9 * \frac{(30*30)}{10000} = 17.82\ l/s$$

بعد اختيار بالوعة مطرية بقطر d110 غزارتها من الجدول (4.5l/s)نحسب عدد البلاليع

$$n = \frac{17.82}{4.5} = 3.98 = 4$$

بالتالي يتم تقسيم المساحة إلى 4 مساحات ساكبة بأبعاد (15*15)ونحدد مكان البالوعة المطرية لكل مساحة كما في الشكل أدناه



F_1

تحسب غزارة المساحة الساكبة المقسمة وتقارن مع غزارة البالوعة المختارة:

$Q_r = 220 * 0.9 * \frac{(15*15)}{10000} = 4.46 l/s < 4.5$ بالتالي التقسيم صحيح...

يتم حساب المناسيب لكل مساحة ساكبة باعتماد ميل طبقة البلاط 0.4%

ونختار قطر نازل مطري d110 لايقل عن قطر البالوعة المختارة .

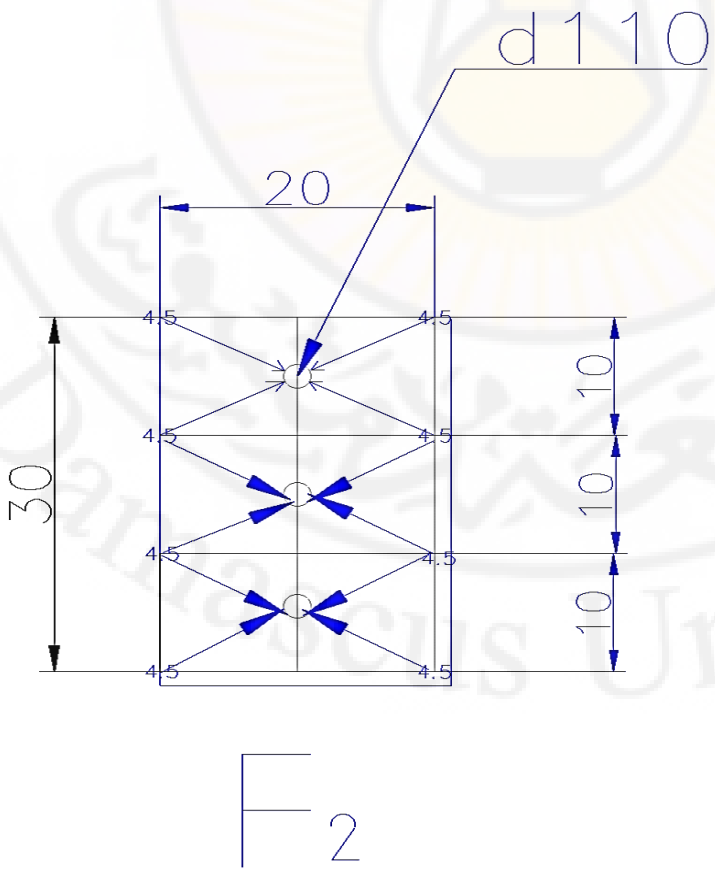
المساحة F2:

$$Q_r = q_T^n \,.C.F.\frac{1}{10000} = 220 * 0.9 * \frac{(20*30)}{10000} = 11.86\ l/s$$

بعد اختيار بالوعة مطرية بقطر d110 غزارتها من الجدول (4.5l/s)نحسب عدد البلاليع

$$n = \frac{11.86}{4.5} = 2.6 = 3$$ بلاليع

بالتالي يتم تقسيم المساحة إلى 3 مساحات ساكبة بأبعاد (10*20)ونحدد مكان البالوعة المطرية لكل مساحة كما في الشكل أدناه



F2

تحسب غزارة المساحة الساكبة المقسمة وتقارن مع غزارة البالوعة المختارة:

$Q_r = 220 * 0.9 * \frac{(10*20)}{10000} = 3.96 l/s < 4.5$ بالتالي التقسيم صحيح...

يتم حساب المناسيب لكل مساحة ساكبة باعتماد ميل طبقة البلاط 0.4%

ونختار قطر نازل مطري d110 لايقل عن قطر البالوعة المختارة .

المساحة F3:

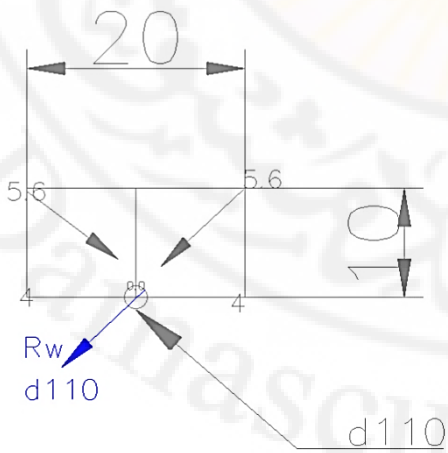
$$Q_r = q_T^n . C . F . \frac{1}{10000} = 220 * 0.9 * \frac{(20*10)}{10000} = 3.96\ l/s$$

بعد اختيار بالوعة مطرية بقطر d110 غزارتها من الجدول (4.5l/s)نحسب عدد البلاليع

$$n = \frac{3.96}{4.5} = 0.9 = 1$$ بلاليع

بالتالي بالوعة مطرية واحدة تكفي لتصريف هذه المساحة بأبعاد (10*20)ونحدد مكان البالوعة المطرية كما في الشكل أدناه يتم حساب المناسيب لكل مساحة ساكبة باعتماد ميل طبقة البلاط 0.4%

ونختار قطر نازل مطري d110 لايقل عن القطر الخارجي للبالوعة المختارة .



F3

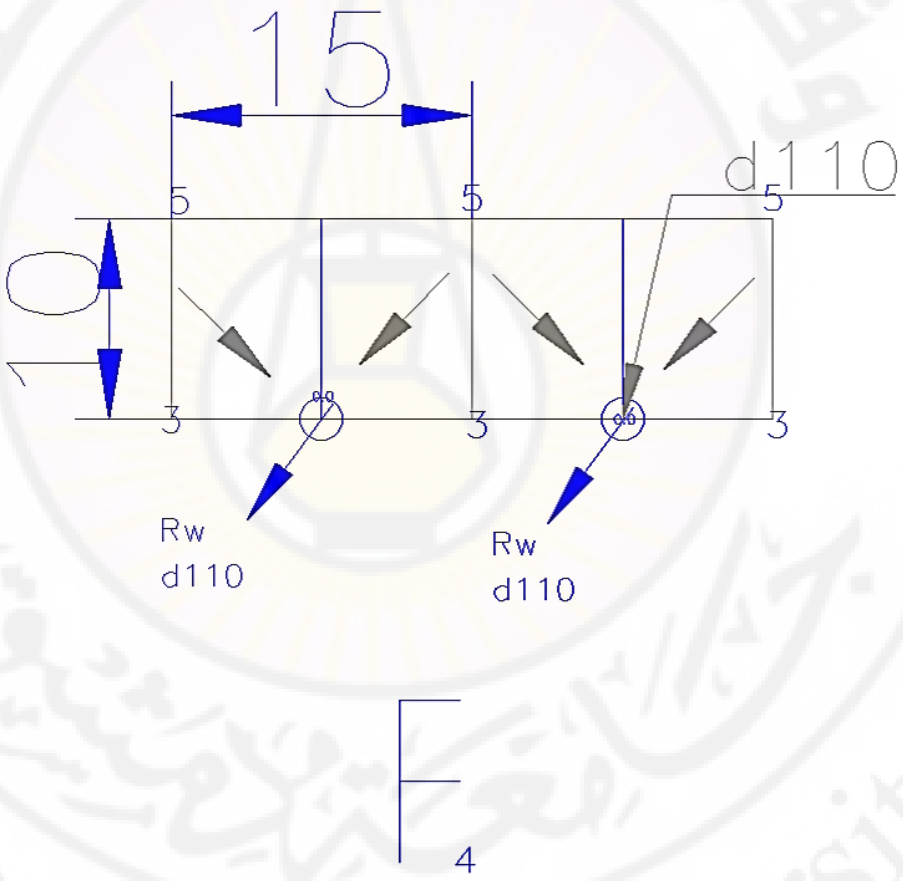
المساحة F4:

$$Q_r = q_T^n \,.C.F.\frac{1}{10000} = 220 * 0.9 * \frac{(10*30)}{10000} = 5.94\ l/s$$

بعد اختيار بالوعة مطرية بقطر d110 غزارتها من الجدول (4.5l/s)نحسب عدد البلاليع

$$n = \frac{5.94}{4.5} = 1.3 = 2$$ بلاليع

بالتالي يتم تقسيم المساحة إلى 2 مساحات ساكبة بأبعاد (10*15)ونحدد مكان البالوعة المطرية لكل مساحة كما في الشكل أدناه



تحسب غزارة المساحة الساكبة المقسمة وتقارن مع غزارة البالوعة المختارة:

$Q_r = 220 * 0.9 * \frac{(10*15)}{10000} = 2.97 l/s < 4.5$ بالتالي التقسيم صحيح...

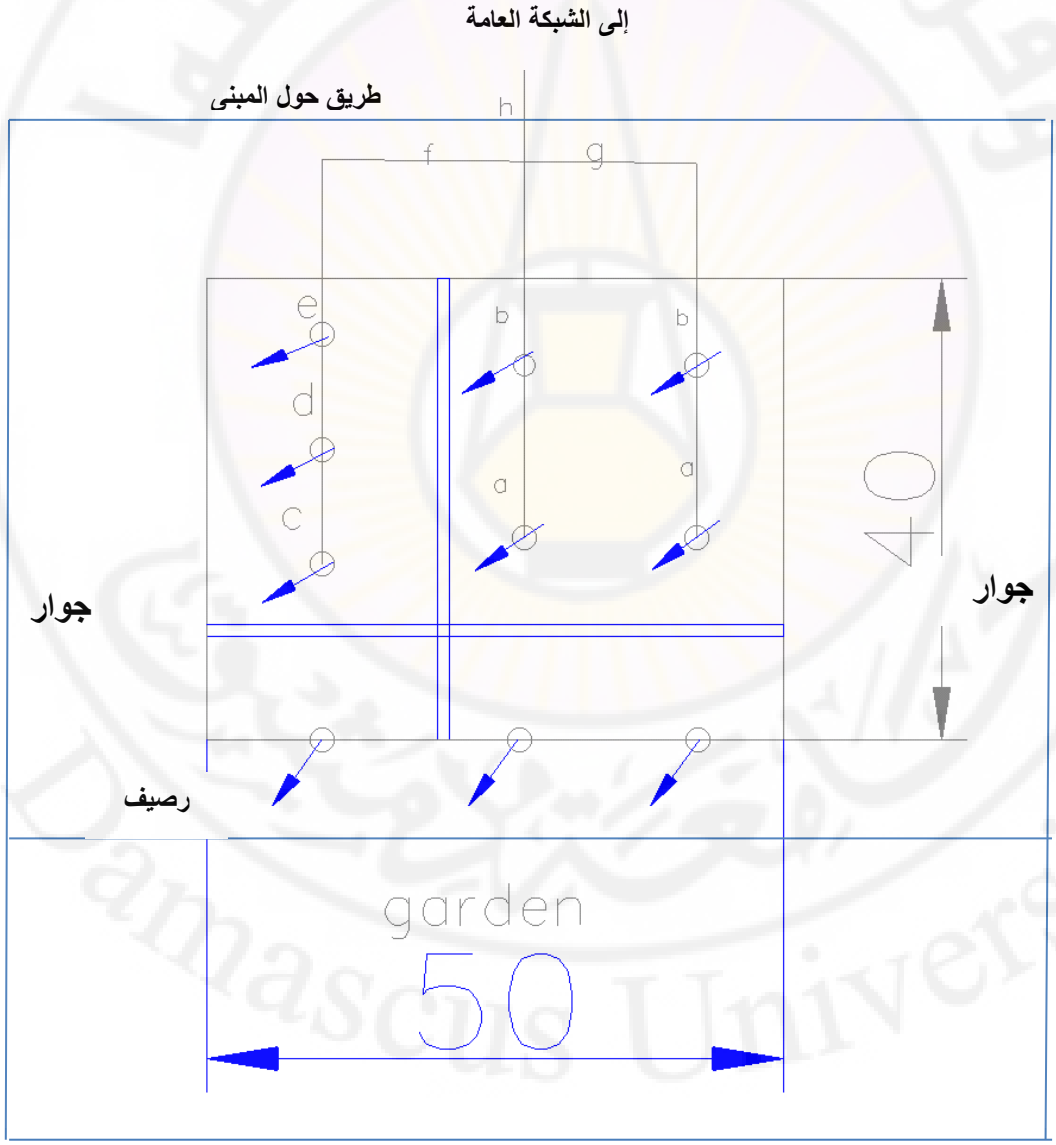
يتم حساب المناسيب لكل مساحة ساكبة باعتماد ميل طبقة البلاط 0.4%

ونختار قطر نازل مطري d110 لايقل عن قطر البالوعة المختارة .

كما وجدنا من الحل السابق إنه تم استخدام بالوعات قطرها d110 تصرف إلى نازل مطري Rw تحت كل بالوعة وبقطر لايقل عن قطر البالوعة بالتالي لايوجد أنابيب تصريف إفرادية ولا تجميعية مطرية في هذه الحالة.

تصميم الأنابيب التجميعية الرئيسية:

من نص المسألة المبنى له قبو واحد بالتالي سيتم تجميع النوازل في سقف القبو كما في الشكل التالي:



تصمم أنابيب التجميع الرئيسية من الجداول (3,4,5) في المحاضرة والغزارات على أساس القطر الأدنى الداخلي المقابل للقطر الأسمي .

بالعودة إلى الشكل نجد أن الأجزاء a,b,c,d,e تقع داخل البناء وتصمم على نسبة امتلاء 0.7 وميل الأدنى 0.5cm/m وقطر أدنى DN100.

الأجزاء ضمن المساحة F1: الجزء a

نازل واحد بغزارة حسابية 4.46l/s وبالعودة إلى **الجدول (4)** يتم اختيار قطر لايقل عن قطر النازل المطري Rw (d110)

نختار أنبوب تصريف تجميعي بقطر اسمي **DN100** مقابل لقطر داخلي di96 وقطر خارجي 110ويمرر غزارة 4.6l/s والميل 1.2cm/m.

الجزء b:

يصرف عليه 2 نوازل غزارة كل منها 4.46l/s بالتالي Q=8.92l/s وهو يقع داخل حدود المبنى يصمم على نسبة امتلاء 0.7 والميل الأدنى 0.5cm/m وبالعودة إلى الجدول (4) نختار **DN125** والميل 2cm/m

في المساحة F2: الجزء c:

نازل واحد بغزارة حسابية 3.96 l/s وبالعودة إلى **الجدول (4)** يتم اختيار قطر لا يقل عن قطر النازل المطري Rw (d110)

نختار أنبوب تصريف تجميعي بقطر اسمي **DN100** مقابل لقطر داخلي di96 ويمرر غزارة 4l/s والميل 0.9cm/m.

الجزء d:

يصرف عليه 2 نوازل غزارة كل منها 3.96l/s بالتالي Q=7.92l/s وهو يقع داخل حدود المبنى يصمم على نسبة امتلاء 0.7 والميل الأدنى 0.5cm/m وبالعودة إلى الجدول (4) نختار **DN125** الميل 2cm/m.

الجزء e :

يصرف عليه 3 نوازل غزارة كل منها 3.96l/s بالتالي Q=11.88l/s وهو يقع داخل حدود المبنى يصمم على نسبة امتلاء 0.7 والميل الأدنى 0.5cm/m وبالعودة إلى الجدول (4) نختار **DN150** والسرعة 1.0m/s والميل 0.9cm/m ويمرر غزارة Q=12.2l/s

الأجزاء خارج حدود البناء :هي أنابيب أرضية خارج حدود البناء أسس التصميم:

السرعة لا تقل عن 0.7 ولا تزيد عن 2.5 m/s والميل الأدنى 1/DN

نصمم لكل مقطع بمقطعه وكلما تغيرت الغزارة نصمم وصلة حسابية ع نفس الأسس السابقة فقط تتغير الغزارة.

الجزء g خارج حدود المساحة F1:

يصب عليه 4 نوازل غزارة النازل الواحد 4.46l/s بالتالي الغزارة Q=17.84l/s

وهو يقع خارج حدود المبنى يصمم على نسبة امتلاء 0.7 والميل الأدنى 1/DN والسرعة لا تقل عن 0.7 ولا تزيد عن 2.5 m/s

وبالعودة إلى الجدول (4) نختار **DN150** والسرعة 1.5m/s والميل 2cm/m.

الجزء f خارج حدود المساحة F2:

يصب عليه 3 نوازل غزارة النازل الواحد 3.96l/s بالتالي الغزارة Q=11.88l/s

وهو يقع خارج حدود المبنى يصمم على نسبة امتلاء 0.7 والميل الأدنى 1/DN والسرعة لا تقل عن 0.7 ولا تزيد عن 2.5 m/s

وبالعودة إلى الجدول (4) نختار **DN150** والسرعة 1m/s والميل 0.9cm/m.

الجزء h خارج حدود العقار إلى الشبكة العامة:

يصرف إلى الشبكة العامة مياه الانابيب التجمعية g ,f التي صممت وفقا للغزارات التي تمررها وهي تقع خارج حدود

بالتالي الجزء h يمرر غزارة g + غزارة f=11.88+17.84=29.72l/s

وهو يقع خارج حدود المبنى يصمم على نسبة امتلاء 0.7 والميل الأدنى 1/DN والسرعة لا تقل عن 0.7 ولا تزيد عن 2.5 m/s

وبالعودة إلى الجدول (4) نختار **DN200** والسرعة1.7 m/s والميل 2cm/m.