Water supply pipe sizing

الدكتور المهندس عادل محسن عليوي

Water supply pipe sizing

شبكات التغذية بالمياه

عند تشييد أي مبنى ، يتم أولاً إعداد الرسومات الخاصة بتنفيذه بدقة، وهذه الرسومات تعرف بالمخططات، ويحتوي المخطط على جميع تفاصيل التركيبات وأماكنها وأنواع الأنابيب التي ستستخدم في التنفيذ . ويتم رسم التركيبات برموز معمارية تدل على الجهاز المراد تركيبه، والأنابيب ، وطريقة الوصل في تمديد شبكات التغذية.

في هذا الجزء سنتعرف على كيفية قراءة التصاميم "المخططات" والرموز المستخدمة للتركيبات الصحية، حيث سيصبح المهندس المعماري في نهاية هذا الجزء قادراً على قراءة التصاميم المعمارية وقادراً على التعرف على أنواع المخططات ورموز التركيبات الصحية الشائعة الاستخدام، ورموز الأنابيب المختلفة ، ورموز ملحقات الأنابيب، ورموز الصمامات

Water supply pipe sizing

الرموز المستخدمة:

قراءة التصاميم لشبكات التغذية بالمياه

يستخدم المهندسون والرسامون المعماريون مجموعة من الرموز تمثل مختلف أنظمة أنابيب التغذية وملحقاتها المختلفة وهي التي تتيح للمهندس التعرف على محتويات الإنشاء المطلوبة بطريقة مختصرة وسهلة.

Water supply pipe sizing

الرموز المستخدمة:

Water supply pipe sizing

معدلات استهلاك المياه:

إن استعمالات الفرد تتغير من مدينة لأخرى ومن مبنى لأخر حسب نوعية النشاط الممارس فيه، وتختلف أيضاً في المناطق المنعزلة والتجمعات السكنية الصغيرة عنها في منطقة أخرى مكتظة بالسكان في نفس المدينة، وأحياناً تختلف في المبنى الواحد إذا كان متعدد النشاط كأن يكون سكنى إداري أو سكنياً تجارياً.. الخ ، هذا وتستخدم المياه أحياناً في الأغراض الصناعية حيث يمكن أن تدخل في بعض الصناعات أو أحد مراحلها، ويختلف ذلك من صناعة لأخرى وقد تضطر بعض المصانع إلى إقامة محطات خاصة بها لتنقية المياه يتم تشغيلها بكفاءة طبقاً للمعايير المطلوبة فيها، وتدخل المياه أيضاً في بعض الاستعمالات الأخرى في الأماكن العامة مثل أماكن انتظار السيارات والحدائق والمستشفيات والمدارس والأندية الرياضية والفنادق والمطاعم والمشاريع المختلفة كمزارع تربية الدواجن والمواشي والزراعة وغيرها مما يعتبر الماء مكوناً أساسياً فيها.

Water supply pipe sizing

العوامل المؤثرة في معدلات استهلاك المياه

تتأثر معدلات استهلاك المياه بمجموعة من العوامل المختلفة، يمكن استعراضها في التالي:-

1- طبيعة المناخ :-

تزداد معدلات استهلاك المياه في البلدان ذات درجات الحرارة المرتفعة عنها في البلدان ذات درجات الحرارة المنخفضة، بسبب احتياج الإنسان لكميات زائدة من المياه نتيجة فقدها عن طريق العرق وذلك لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة.

2- نظم توزيع المياه :-

يزداد معدل الاستهلاك في الأماكن التي يكون فيها توزيع المياه مستمراً، في حين ينخفض هذا المعدل في حالة التوزيع المتقطع في المناطق التي تعاني من نقص المياه أو وصولها إليها على فترات متقطعة كما هو الحال في المدن الجديدة أو التجمعات السكنية الصغيرة على أطراف المدن.

Water supply pipe sizing

العوامل المؤثرة في معدلات استهلاك المياه

3- حجم المدينة :-

مع التقدم الذي يحدث في المدن الكبيرة في مجال الصناعة توجد زيادة في معدل استهلاك المصانع للمياه، وعادةً ما يكون هذا الاستهلاك كبيراً خاصة في المصانع الكبيرة التي تحتاج المياه في مراحل التصنيع المختلفة.

4- مستوى معيشة الفرد :-

عندما يرتفع متوسط دخل الفرد في المجتمعات يزداد معدل استهلاك المياه كنتيجة لزيادة المتطلبات المعيشية التي تعتبر المياه مكونها الأساسي مثل أحواض السباحة والحدائق وغيرها.

5- أسعار المياه :-

تؤثر أسعار المياه على معدلات الاستهلاك، فالبلدان التي ترتفع فيها الأسعار يكون معدل الاستهلاك مقبولاً، ويحدث العكس في البلدان التي تنخفض فيها هذه الأسعار بصورة تصل إلي حد الإسراف.

Water supply pipe sizing

الفاقد في استخدامات المياه

يحدث عادةً فاقد في استخدامات المياه نتيجة مجموعة من العوامل، وهى كالآتي:

- ✓ *التسريب:*

  ويقصد به تسريب المياه من شبكة التوزيع نتيجة عيوب في التوصيلات.

- ✓ *فاقد خزانات المياه:*

  ويتسبب فيها وقوع خلل في أساليب التحكم في منسوب المياه بالخزانات، مما قد يؤدي إلي انسياب المياه الفائضة من أعلى الخزان.

- ✓ *بعض استخدامات المياه:*

  كما هو الحال في عمليات تنظيف وصيانة الشبكات العمومية، وعمليات الإطفاء والري... الخ.

Water supply pipe sizing

Water supply pipe sizing

تصميم شبكات التغذية

1- تصميم شبكات التغذية للمياه الداخلية (تغذية المبنى من الداخل)

2- تصميم شبكات التغذية للمياه الخارجية (تغذية المبنى من الخارج)

Water supply pipe sizing

	نوع المبنى	احتياج المياه (بارد + سلخن)	احتياج المياه الساخن
.1	الوحدات السكنية (لكل فرد في اليوم)	180–100	140–30
.2	مبنى المكاتب (8 ساعات عمل لكل فرد)	70–45	10
.3	المصانع (وردية 7ساعات لكل فرد)	100–20	20–5
.4	الفنادق (لكل غرفة للفنادق حتى 3 نجوم)	240–100	160–40
.5	المطاعم والكافتيريات (لكل وجبة)	35	15
.6	مغسل بالفنادق (لكل سرير في اليوم)	180	100
.7	مغسل بالمستشفيات (لكل سرير في اليوم)	500	300
.8	المستشفيات (لكل سرير في اليوم)	50	7
.9	مدارس بدون دش أو كافتيريا (لكل تلميذ)	75	15
.10	مدارس بها كافتيريا (لكل تلميذ)	100	40
.11	المطارات (لكل راكب في اليوم)	20	4
.12	أماكن الاجتماعات (لكل فرد في اليوم)	10	2
.13	المباني العامة (لكل فرد في اليوم)	50	7
.14	المعسكرات (لكل فرد في اليوم)	75	15
.15	حمامات السباحة والشواطئ (لكل فرد في اليوم)	40	10
.16	المساجد (لكل فرد في اليوم)	20–15	5–3
.17	المراحيض العامة (لكل جهاز)	120	–
.18	المباول العامة (لكل جهاز)	40	–
.19	أحواض الغسيل العامة (لكل جهاز)	60	20–15
.20	أدشاش عامة (لكل جهاز)	560	200–14
.21	المجازر (لكل رأس ماشية)	500–300	–
.22	فنادق 5 نجوم (لكل غرفة شاملة الخدمات)	1100–1000	450–400
.23	الجراجات (لكل سيارة في اليوم)	25	–

Water supply pipe sizing

1- تصميم شبكات التغذية للمياه الداخلية (تغذية المبنى من الداخل)

قبل البدء بتصميم تمديدات شبكات التغذية بالمياه الباردة أوالساخنة، يجب أولاً تحديد نقـــاط التغذية ومواقع الأجهزة الصحية المراد تغذيتها، وكذلك نوع الأنابيب المستخدمة في التغذية وأقطارها وأطوالها، ومنسوب ارتفاع خط التغذية من سطح البلاط .

... هذا ويوجد عدة طرق تستخدم لتصميم شبكات التغذية ، منها :-

* تصميم شبكات التغذية بالطرق التقليدية باستخدام كلاً من :-

- الحديد المجلفن . - الأنابيب البلاستيكية "نظام بلسا".

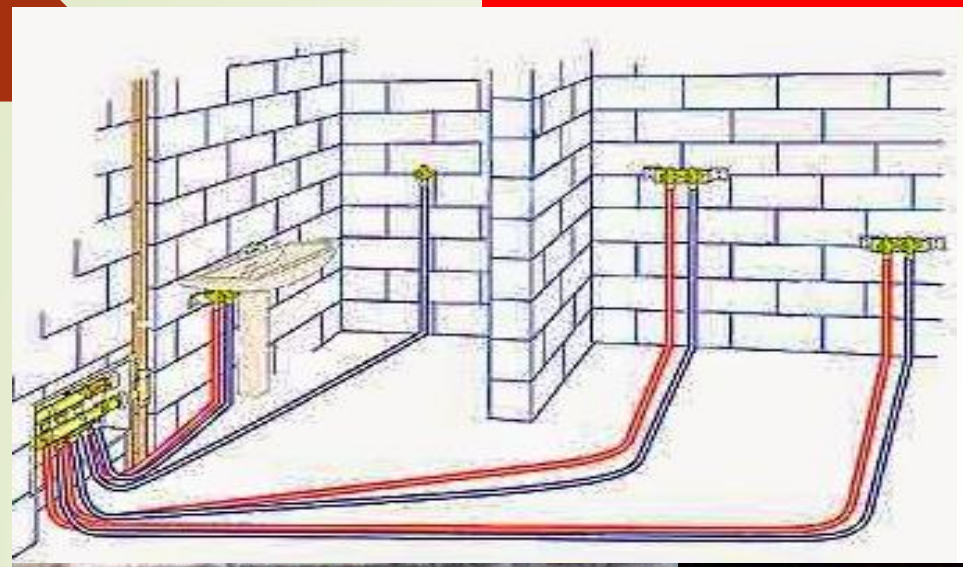
* تصميم شبكات التغذية بالطرق الحديثة *PEX* (نظام أنابيب البكس) .

Water supply pipe sizing

أولاً / تصميم شبكات التغذية بالطرق التقليدية (نظام أنابيب بلسا) :

تقوم فكرة هذا النظام على توصيل خط رئيسي مغذي للفراغ سواء بارد أو ساخن ، ويكـــون ذلك من خلال أسفل البلاط أو من خلال الحائط ، ومن ثم يتم توزيع الخطوط الفرعيـــة الـــى جميع الأجهزة ، ويكون التحكم في المياه من خلال الخـــط الرئيسي المغذي أو عند مدخل الشقة

Water supply pipe sizing



Water supply pipe sizing

خطوات التنفيذ لشبكات التغذية بالنظام التقليدي باستخدام الانابيب البلاستيكية

(نظام بلسا)

1- تحديد أماكن الأجهزة الصحية .

2- تحديد خطوط المياه الباردة والساخنة .

3- تحديد ارتفاعات فرعات التغذية الخاصة بالأجهزة الصحية .

4- تحديد مسارات الخطوط الرئيسي والمغذي لفرعات الأجهزة .

5- قص الانابيب حسب المقاسات .

6- استخدام جهاز اللحام الخاص بلحم الوصلات .

7- تحديد وتجهيز جميع الوصلات المستخدمة .

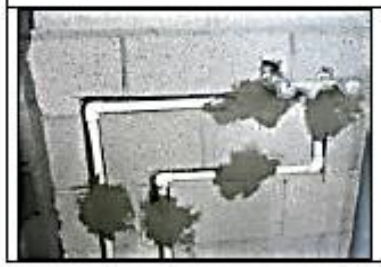
8- تكسير الحوائط حسب خطوط التغذية باستخدام المطرقة والازميل .

9- اغلاق جميع فتحات التكسير باستخدام المونة الخرسانية .

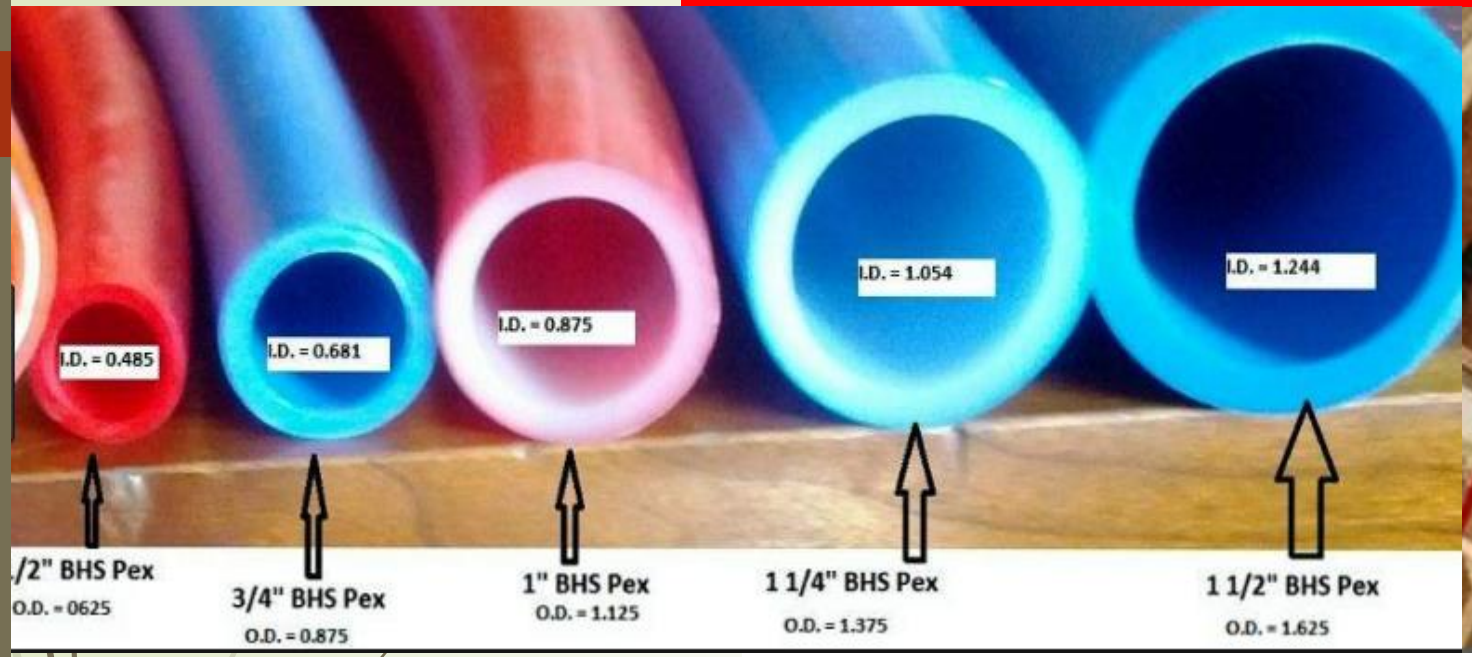
10- عمل فحص نهائي بعد الانتهاء من تركيب الشبكة .

• ملاحظة هامة :

خطوات التنفيذ لشبكات التغذية باستخدام الأنابيب البلاستيكية (نظام بلسا) ، هي تقريباً نفس خطوات التنفيذ لشبكات التغذية باستخدام الحديد المجلفن ، ولكن الفارق هو استخدام جهاز تسنين مواسير الحديد بدل من جهاز اللحام الخاص بأنابيب البلاستيك .



Water supply pipe sizing

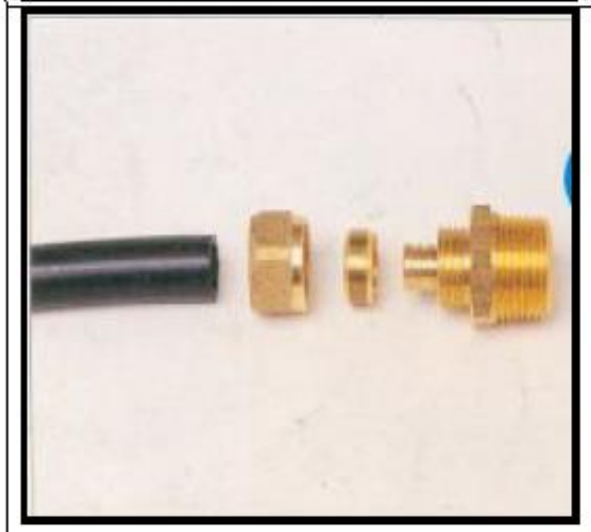


التغذية للسهولة في توصيلها وصيانتها.

... تصنع أنابيب البكس من لدائن البتر وكيماويات – *مادة البولي ايثيلين العالي الكثافة* وتتكون من حيث التركيب من أنبوبين أنبوب داخلي ذو لون أسود أو أبيض يستخدم في توصيل المياه ، والآخر خارجي ذو لونين إما ازرق أو أحمر وقطره أكبر ويستخدم كغلاف وعازل للأنبوب الداخلي ، حيث يدخل أنبوب البكس داخل أنبوب الغلاف لحمايته وعزله.

Water supply pipe sizing

خطوات التنفيذ لشبكات التغذيه بنظام انابيب البكس:

1- صندوق التوزيع : (مقسم) يوضع صندوق التوزيع في مكان بحيث يكون قريب بقدر الامكان من تجمع نقاط استهلاك المياه ، ويركب في الصندوق موزعان أحدهما للمياه الباردة والآخر للمياه الساخنة ، ويجب أن يكون ارتفاع الموزعان (50سم) على الأقل عن سطح الأرض ، وذلك لإمكانية تمديد أنابيب التغذية بزوايا منفرجة .	
- توصيل أنبوب البكس بوصلات النحاس الأصفر : يتم توصيل الأنبوب حسب الترتيب التالي : أ- تركيب الصامولة والعين على أنبوب البكس . ب- تركيب الأنبوب على أداة التوصيل . ج- إلصاق العين بجسم أداة التوصيل وتوثيق الصامولة بواسطة مفتاح مناسب .	

Water supply pipe sizing

Galvanized Pipes

Water supply pipe sizing

Water supply pipe sizing

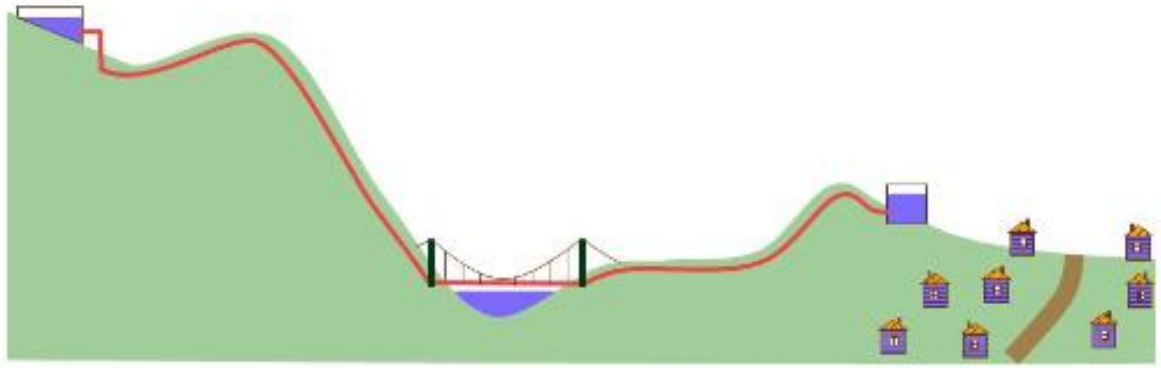
طرق توزيع المياه

هنالك طرق عديدة لتوزع المياه

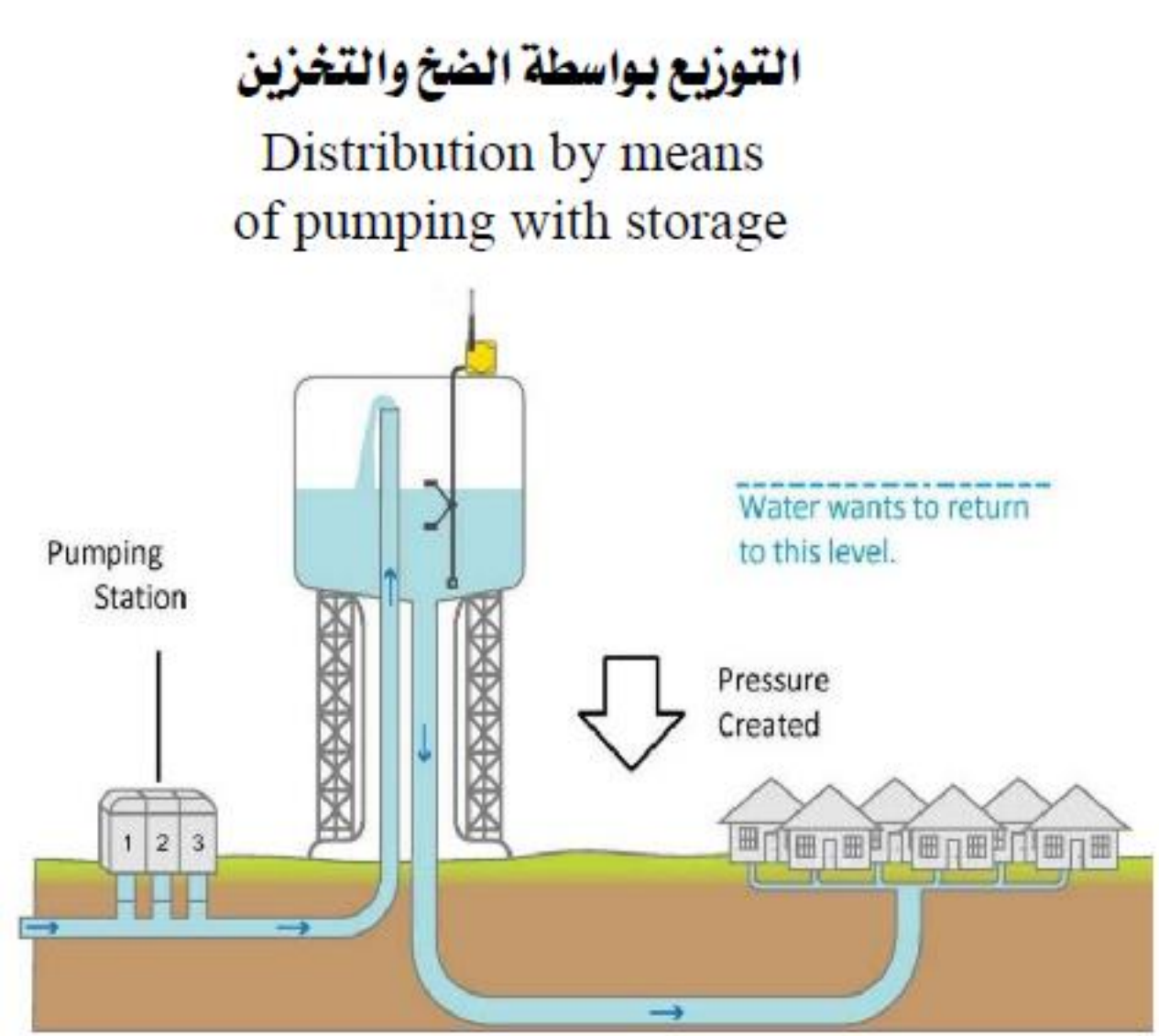
التوزيع بواسطة الانحدار

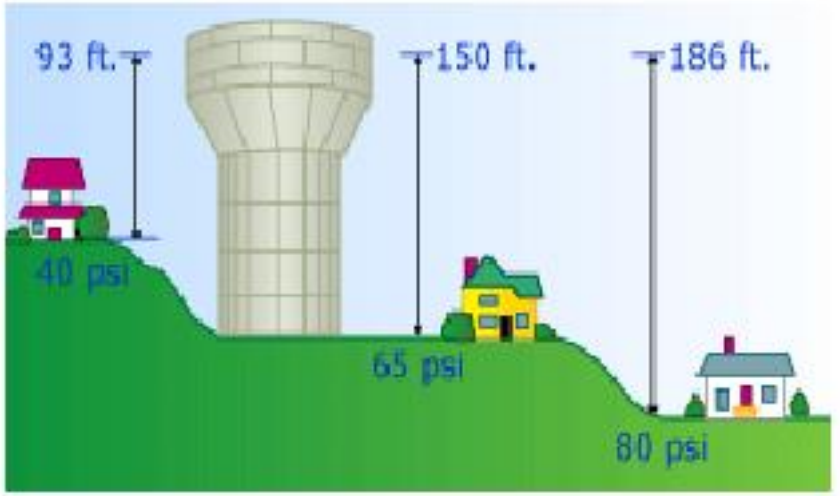
Gravity distribution

Gravity Water Supply Design

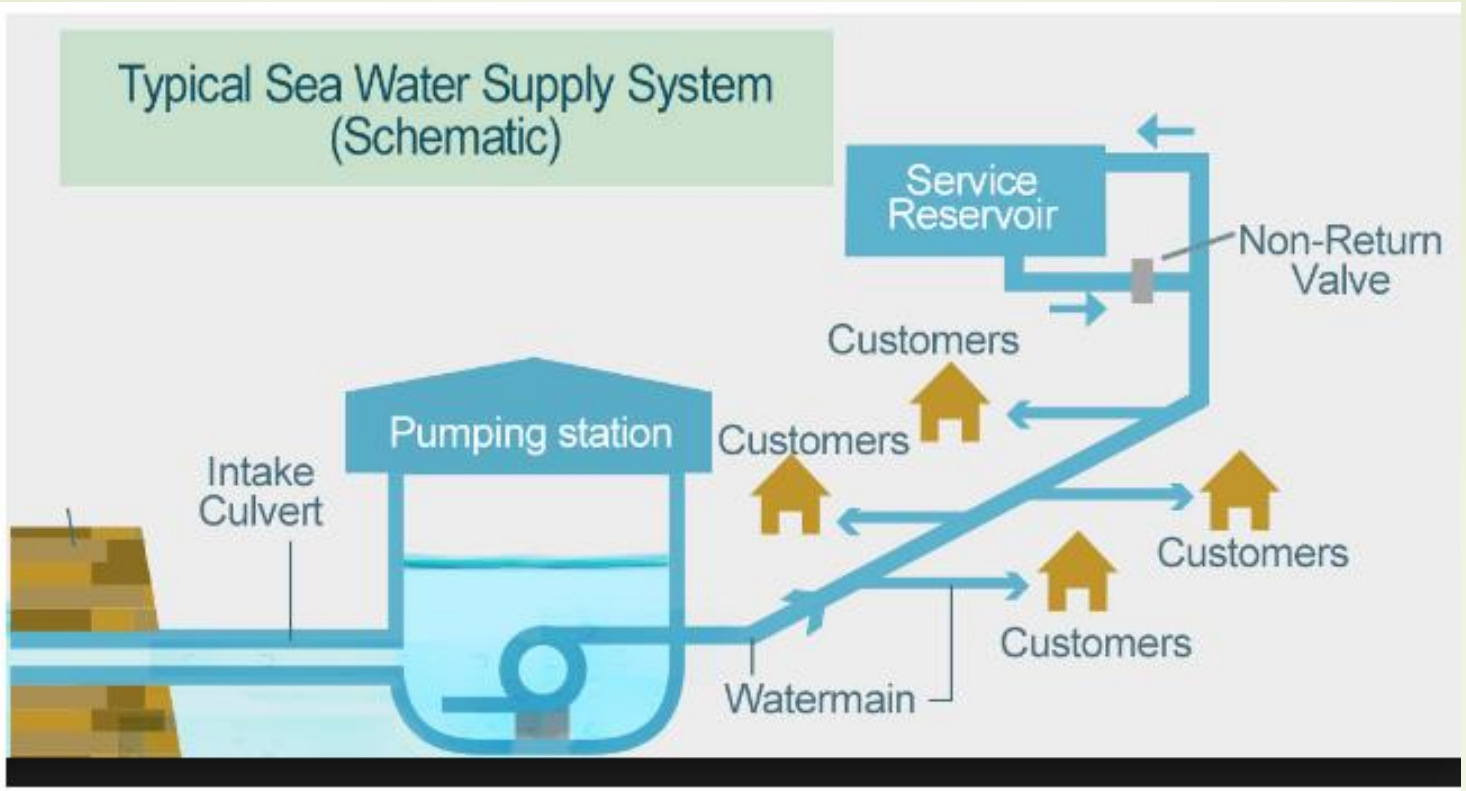


Water supply pipe sizing





Water supply pipe sizing



Water supply pipe sizing

كميات التخزين اللازمة Storage necessary

لتحديد سعة التخزين اللازمة يجب حساب العناصر التالية:

١. سعة التخزين = احتياط حالات الطوارئ + احتياط الحرائق + مخزون التشغيل.

٢. احتياط حالات الطوارئ: ويؤخذ في الغالب ٢٥٪ من مخزون التشغيل للخزان.

٣. احتياط الحرائق: ويحسب باستخدام العلاقة:

$$Q = 231.64\sqrt{P}.\left(1 - 0.01\sqrt{P}\right)$$

وذلك عندما تكون $Q \le 270 m^3 / hr$.

٤. مخزون التشغيل: وهو معدل السحب اليومي من الخزان لشبكة التوزيع، ولحساب ذلك يلزم:

Water supply pipe sizing

أكثر العلاقات استخداما في تصميم شبكات توزيع المياه وهي:

$$v = 0.849\ CR^{0.63} S^{0.54} = \frac{Q}{A}$$

حيث:

v: سرعة المياه في الأنبوب (متر / ثانية) (Velocity).

R: نصف قطر الأنبوب الهيدروليكي (متر) (Hydraulic Radius).

C: ثابت يتعلق بالخشونة النسبية للأنبوب، ويسمى معامل هازن وليامس (Hazen-Williams Coefficient).

S: درجة الميل الهيدروليكية (Hydraulic Gradient).

Q: التدفق (متر مكعب / ثانية) (Flow).

A: مساحة الأنبوب الهيدروليكية (متر مربع) (Hydraulic Area).

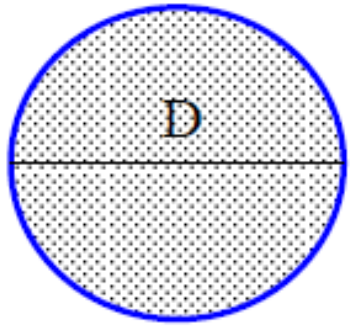
Water supply pipe sizing

ويمكن الحصول عل نصف قطر الأنبوب الهيدروليكي من خلال العلاقة التالية:

R - (المقطع العرضي لمساحة التصرف) ÷ (المحيط المبلل)، أي أن:

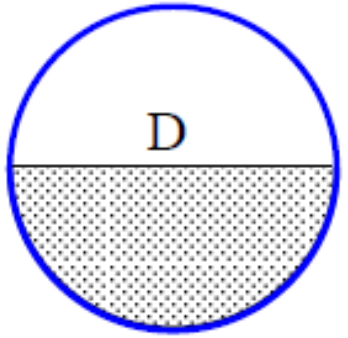
- بالنسبة لأنبوب مملوء يكون R:

$$R = \frac{\pi D^2 / 4}{\pi D} = \frac{D}{4}$$



- بالنسبة لأنبوب نصف مملوء R:

$$R = \frac{\pi D^2 / 8}{\pi D / 2} = \frac{D}{4}$$



Water supply pipe sizing

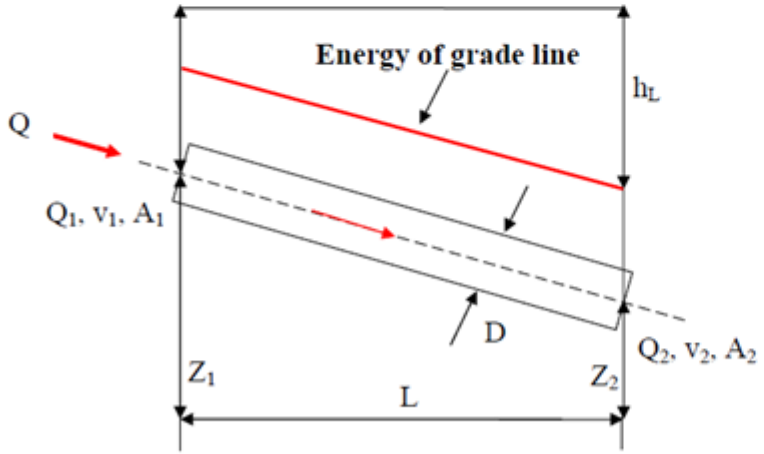
معامل هازن وليامس لعدة أنواع من الأنابيب

C	مواصفات الأنبوب
140	Extremely smooth and straight
	Cast iron:
130	New
120	5 years old
110	10 years old
90-100	20 years old
75-90	30 years old
120-140	Concrete or cemented:
	Welded steel, as for cast-iron pipe, 5 years older
	Rived steel, as for cast-iron pipe, 10 years older
150	Plastic
120-140	Asbestos

Water supply pipe sizing

Flow Computations حساب التدفق

بما أن التدفق في أغلب الحالات يكون مضطرب بالنسبة لمواسير الإمداد بالمياه، فإن عامل الاحتكاك يعتمد على خشونة الأنابيب وكذلك على عدد رينولدس (Reynolds)، وهذه العوامل بدورها تتوقف على سرعة المياه (velocity) في الأنابيب وعلى قطر الأنابيب. وهناك عدة علاقات رياضية لحساب التدفق :

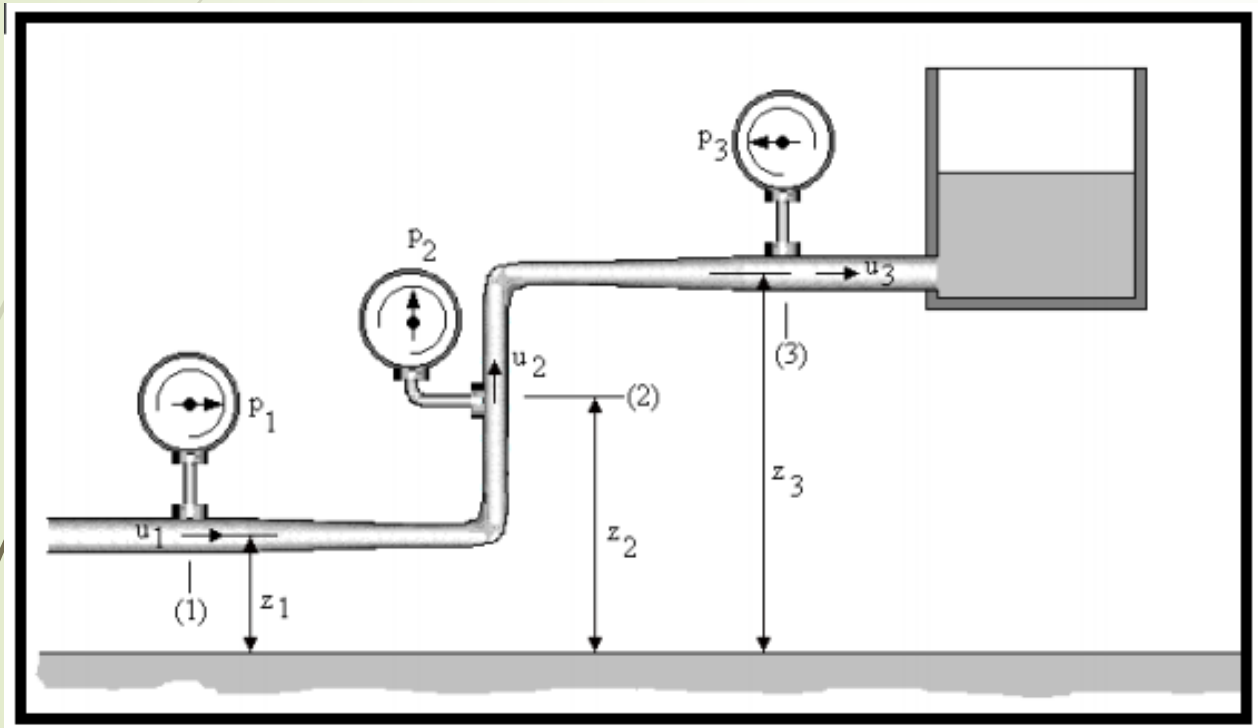


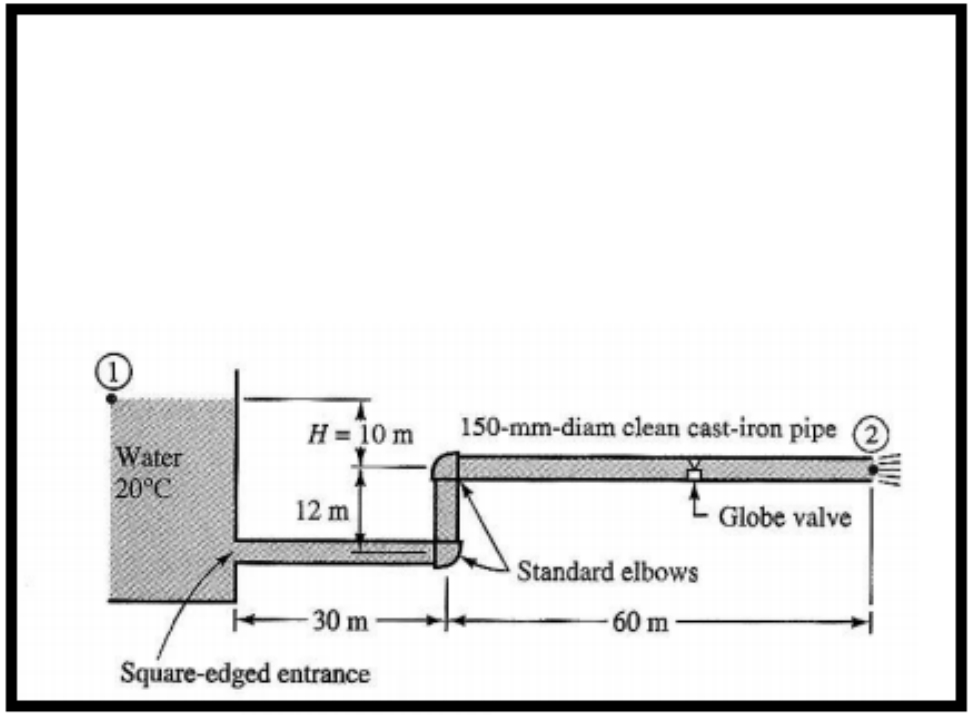
$$Q = 0.278\,CD^{2.63}S^{0.54}$$

$$S = \frac{h_L}{L}$$

$$\frac{h_L}{L} = \left[\frac{Q}{0.278\,CD^{2.63}}\right]^{1/0.54}$$

Water supply pipe sizing





Water supply pipe sizing

احسب الفاقد في الضغط (headlosses) في أنبوب طوله ١٠٠٠ متر، علما أن:

$$D = 500 \text{ mm}, Q = 0.25 \text{ m}^3/\text{s}, C = 130$$

الحل:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0.2m^2 \quad , \quad v = \frac{Q}{A} = \frac{0.25}{0.2} = 1.25m/s$$

$$Q = 0.278CD^{2.63}S^{0.54} = 0.278CD^{2.63}\left(\frac{h_L}{L}\right)^{0.54}$$

$$\frac{h_L}{L} = \left[\frac{Q}{0.278CD^{2.63}}\right]^{1/0.54}$$

$$h_L = \frac{10.7Q^{1.85}L}{C^{1.85}D^{4.87}}$$

$$h_L = \frac{10.7 \times (0.25)^{1.85} \times 1000}{(130)^{1.85} \times (0.5)^{4.87}} = 2.96m$$

$$h_L = 2.96 \times 10 \cong 30kPa$$

Water supply pipe sizing

Water supply pipe sizing