

أنظمة تزويد الأبنية بالمياه الباردة

شبكات توزيع المياه

توصل المياه من الشبكة العامة إلى التجهيزات المختلفة من أجل الاستخدامات البشرية المختلفة

تحافظ على نوعية المياه التي تفرضها اشتراطات الصحة العامة

الجرثومية

الكيميائية

الفيزيائية

يحتوي المنزل الحديث على شبكتين للتزويد بالمياه النظيفة

شبكة المياه الساخنة

شبكة المياه الباردة

مواصفات مياه الشرب طبقاً لهيئة الوصفات والمقاييس السورية

م.ق.س 45 \ 2007

تسلسل	المكون	الرمز	الوحدة	الحد المسموح به	الحد الأقصى المسموح به
1	الرقم الهيدروجيني	PH	—	9-6,5	عند التعقيم بالكلور يفضل أن يكون PH أقل من 8
2	اللون	TCU	ملغ/ل كوبالت البلاتين	15	—
3	الطعم والرائحة	—	—	مقبول	—
4	العكارة	TUR	NTU	1	5
5	الناقلية	E.C	ميكروموز/ سم	1500	2000
6	مجموع المواد المنحلة الصلبة	T.D.S	ملغ/ل	900	1200
7	القساوة الكلية	T.H	ملغ/ل	500	700
8	الكبريتات	SO4	ملغ/ل	250	500
9	الكلوريد	Cl-	ملغ/ل	250	500
10	الصوديوم	Na	ملغ/ل	200	300
11	المنغنيز	Mn	ملغ/ل	0,2	0,4
12	الحديد	Fe	ملغ/ل	0,3	1
13	النحاس	Cu	ملغ/ل	1	2
14	الألمنيوم	AL	ملغ/ل	0,1	0,2
15	التوتياء	Zn	ملغ/ل	3	5
16	كبريت الهيدروجين	H2S	ملغ/ل	0,01	0,3

تسلسل	الهكون	الوحدة	الحد الأقصى اليسمح به	الملاحظات
	مياه الشرب في الحالات العادية			
١.	القولونيات الكلوية	مستعمرة / ١٠٠ مل	صفر	عند درجة حرارة ٣٧°س بعد ٢٤،٤٨ ساعة
٢.	الأيشريشياكولي	مستعمرة / ١٠٠ مل	صفر	عند درجة حرارة ٤٤°س بعد ٢٤،٤٨ ساعة
٣.	القولونيات البرازية	مستعمرة / ١٠٠ مل	صفر	عند درجة حرارة ٣٧°س بعد ٢٤،٤٨ ساعة
٤.	التعداد الكلي لجراثيم غير المرضية ال أخرى	مستعمرة / ١٠٠ مل	٢٠٠ أو ٢٠٠٠	عند درجة حرارة ٣٧°س بعد ٢٤ ساعة عند درجة حرارة ٢٢°س بعد ٧٢ ساعة
٥.	الكلور الحر المتبقي	مغ/ل	١,٠ - ١	في شبكة التوزيع لا يقل عن ١,٠ مغ/ل في بداية الشبكة في زمن تماس لا يقل ٣٠°س ولا تزيد عن ١ مغ/ل في بداية الشبكة
	مياه الشرب في حالات الطوارئ			
١.	القولونيات الكلوية	مستعمرة / ١٠٠ مل	١٠	عند درجة حرارة ٣٧°س بعد ٢٤،٤٨ ساعة
٢.	الأيشريشياكولي	مستعمرة / ١٠٠ مل	صفر	عند درجة حرارة ٤٤°س بعد ٢٤،٤٨ ساعة
٣.	التعداد الكلي لجراثيم أخرى	مستعمرة / ١٠٠ مل	-	عند درجة حرارة ٣٧°س بعد ٢٤ ساعة
٤.	الكورات العنقودية المرضية	مستعمرة / ١٠٠ مل	صفر	
٥.	الكلور الحر*	مغ/ل	٠,٥ - ٢	٠,٥ مغ/ل في بداية الشبكة مع زمن تماس لا يقل عن ٣٠ دقيقة. و ٢ مغ/ل تضاف في بداية الشبكة

الحد الأقصى اليسمح به	الحد اليسمح به	الوحدة	الرمز	المكون
٠,٠١	٠,٠١	مغ/ل	As	الزرنيخ
٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	مغ/ل	Cd	الكاديوم
٠,٠٥	٠,٠٥	مغ/ل	Cr	الكروم الكلي
٠,٠٧	٠,٠٥	مغ/ل	CN ⁻	السيانيد
٠,٠١	٠,٠١	مغ/ل	Pb	الرصاص
٠,٠٠١	٠,٠٠١	مغ/ل	Hg	الزئبق
٠,٠١	٠,٠١	مغ/ل	Se	السيلينيوم
٠,٠٧	٠,٠٧	مغ/ل	Mo	الموليبديوم
٠,٧	٠,١	مغ/ل	Ba	الباريوم
٠,٠٢	٠,٠٢	مغ/ل	Ni	النيكل
من (١٦ - ٨) س.	١,٥	مغ/ل	F	الفلور
من (٣٠ - ٢٥) س.	٠,٧	مغ/ل		
٠,٥	٠,٣	مغ/ل	B	البور
٠,٥ شرط صلاحيتها للشرب				
جرثومياً	٠,٥	مغ/ل	NH ₄ ⁺	الامونيا
٠,٢	٠,٢	مغ/ل	NO ₂ -*	النتريت
**٥٠	٥٠	مغ/ل	NO ₃ -*	النترات
١	٠,٥	مغ/ل	PO ₄ -	الفوسفات
٣	٢	مغ/ل	C.O.D	الأوكسجين الكيميائي الستهلك
٥	٣	مغ/ل	TOC	الكربون العضوي الكلي
٠,٠٢	٠,٠٠٥	مغ/ل	Sb	الانتيمون

أنظمة تزويد الأبنية بالمياه الباردة

أنظمة التغذية بالمياه الباردة في الأبنية

حسب الضاغط المتوفر في الشبكة العامة

الضاغط غير كاف

الضاغط كاف

الضخ المباشر في
الشبكة

دون خزان

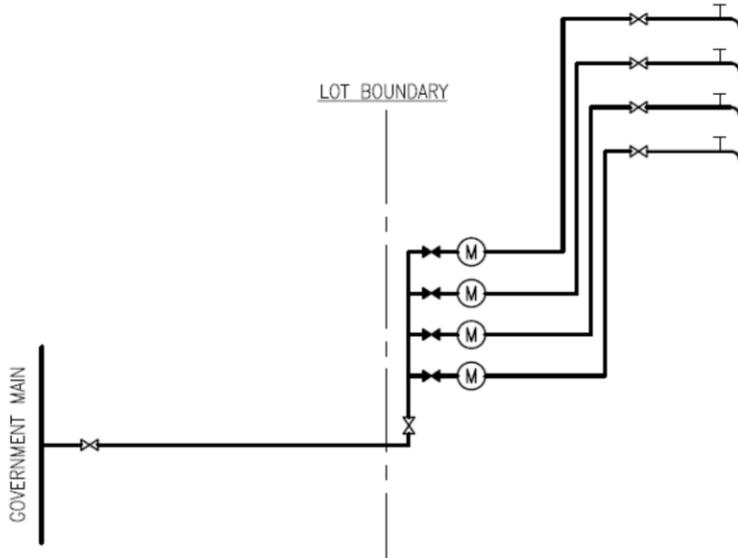
الضخ من خزان أرضي
متصل بالشبكة إلى
خزان على السطح

باستخدام خزان

التغذية المباشرة من
الشبكة العامة ممكنة

انظمة تزويد الابنية بالمياه الباردة

الضغوط المتوفر في الشبكة أكبر دوماً من الضغوط اللازم لتغذية المبنى



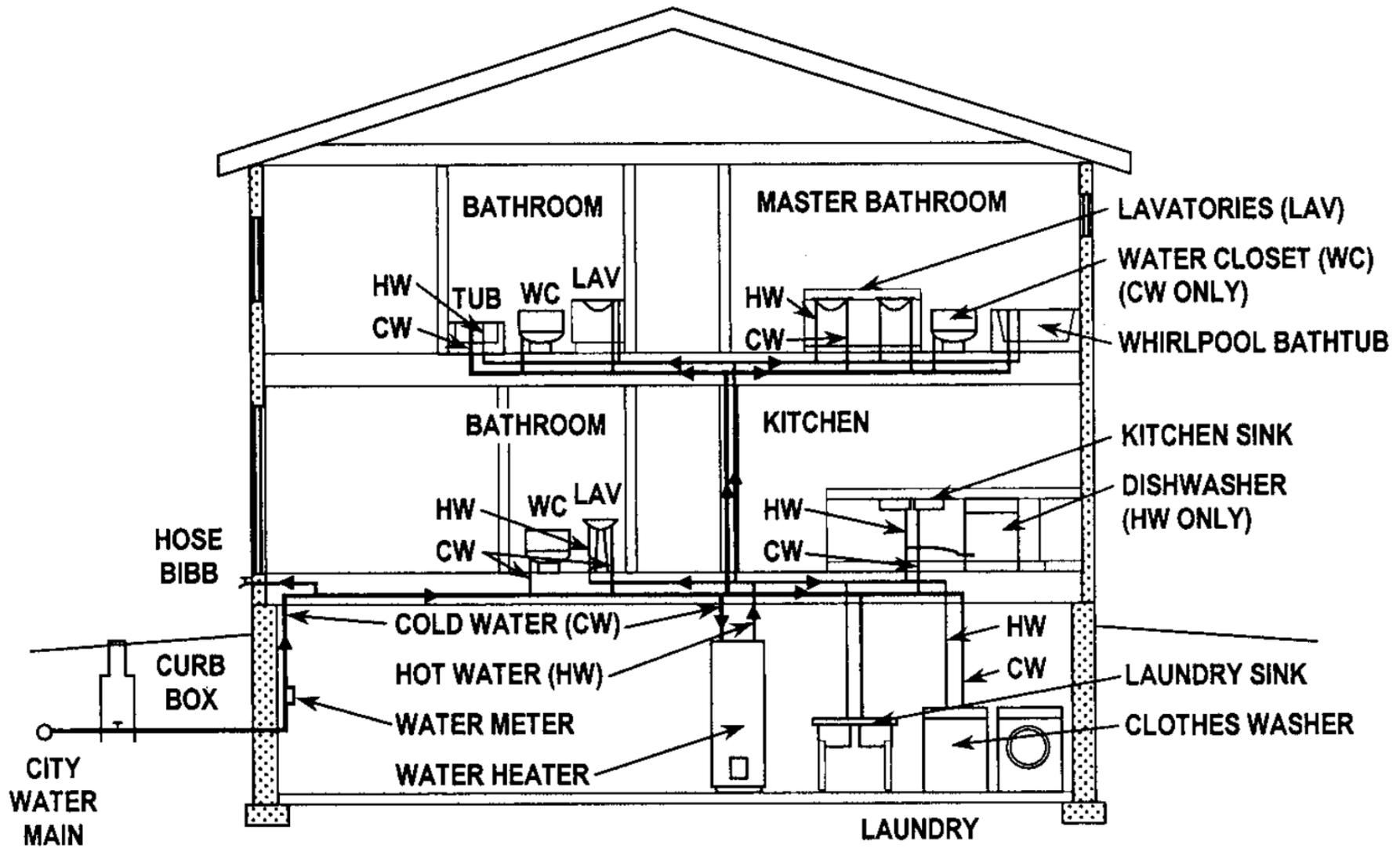
الضغوط يكفي لإيصال
المياه بشكل دائم إلى أبعد
وأعلى جهاز في المبنى

التغذية المباشرة من
الشبكة العامة

يمكن وصل شبكة المبنى إلى
الشبكة العامة مباشرة

• ميزات النظام

1. لا يحتاج لطاقة
 - غير مرتبط بوجود التيار الكهربائي
2. مرتبط بوجود ضاغط كاف في الشبكة العامة
 - غير ممكن في كل الحالات
3. لا يوجد مخزون مياه احتياطي لحالات الطوارئ
 - انقطاع المياه، الحريق
4. غير مناسب عند استخدام نظام التغذية المتقطعة في الشبكة العامة
5. وجود خطر عودة المياه المستخدمة إلى الشبكة العامة (مشكلة الامتصاص العكسي (Back siphonage problem)



• مشكلة الامتصاص العكسي (Back siphonage):

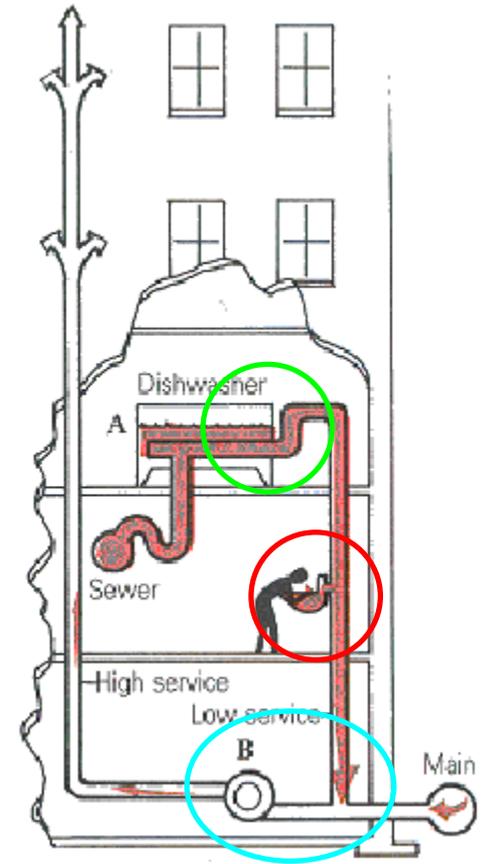
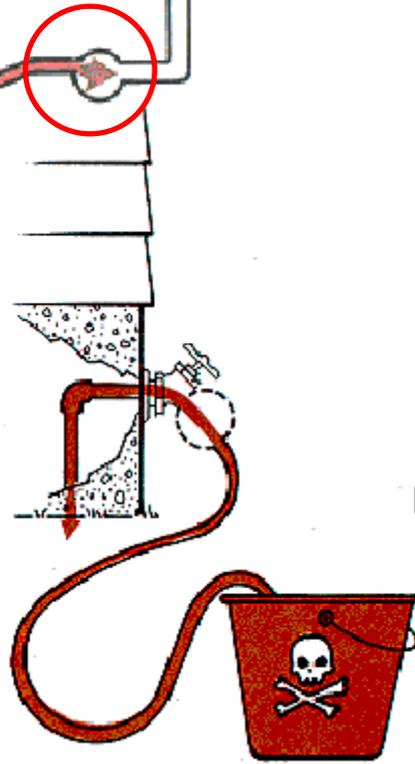
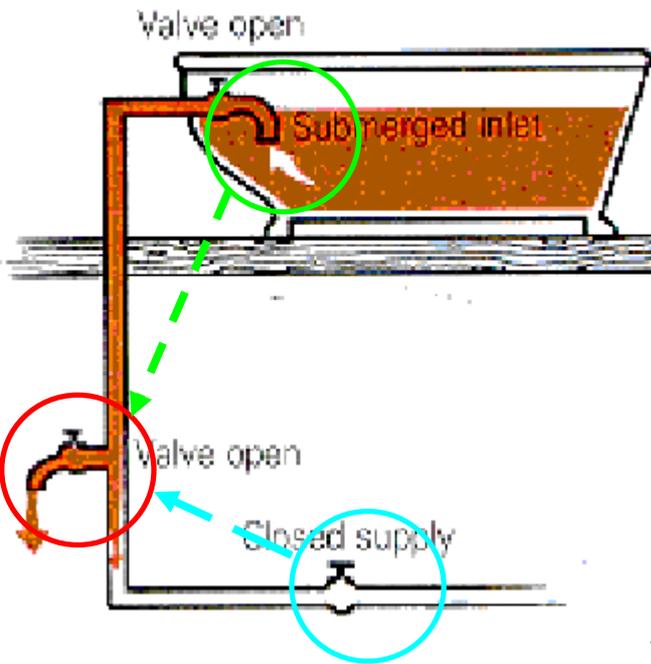
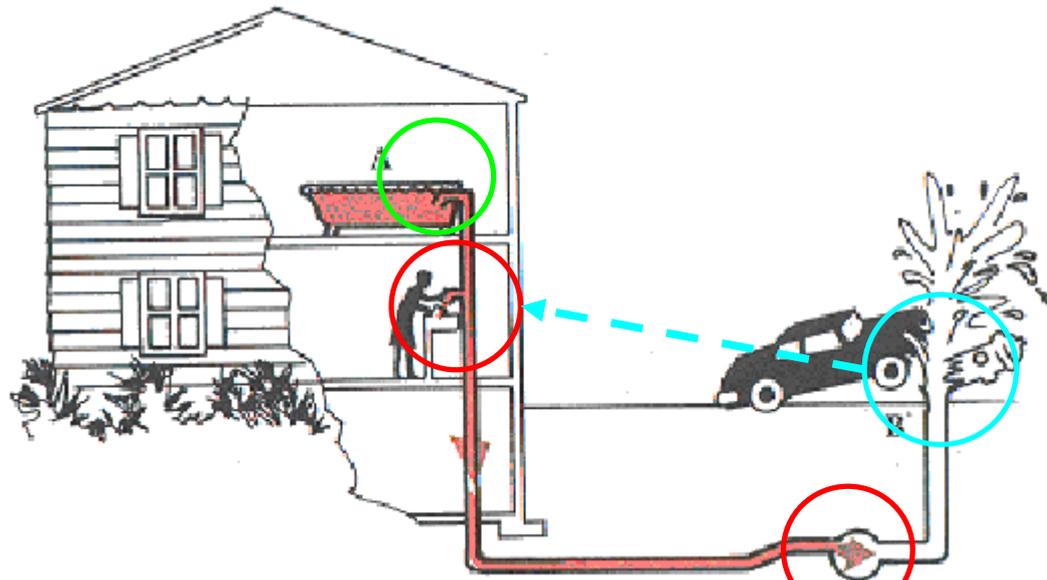
– انقلاب جهة الجريان ضمن شبكة توزيع المياه إلى عكس جهة الجريان الطبيعية

• جهة الجريان الطبيعية: من أنبوب التغذية الرئيس إلى شبكة التوزيع ثم إلى الأجهزة الصحية

– ينتج عن انخفاض الضاغط أو نشوء ضاغط سلبي (سحب) ضمن شبكة الأنابيب

– السبب انقطاع التغذية في نظام الإمداد بالمياه:

- قطع المياه بسبب نظام التقنين (التغذية المتقطعة)
- إطفاء حريق قريب يستهلك كمية كبيرة جداً من المياه
- إصلاح أو كسر أنبوب التغذية الرئيس

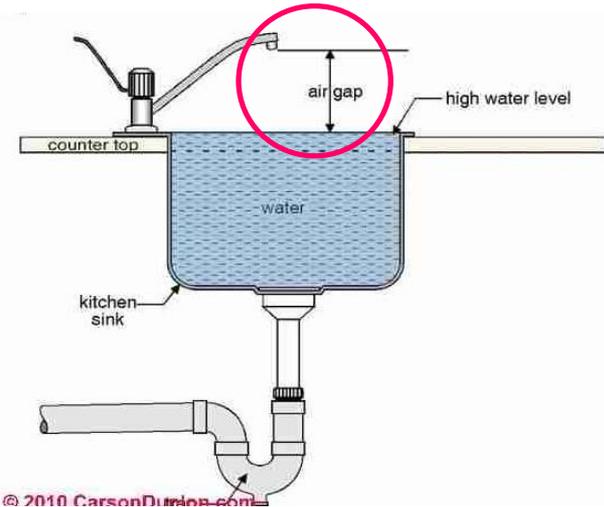
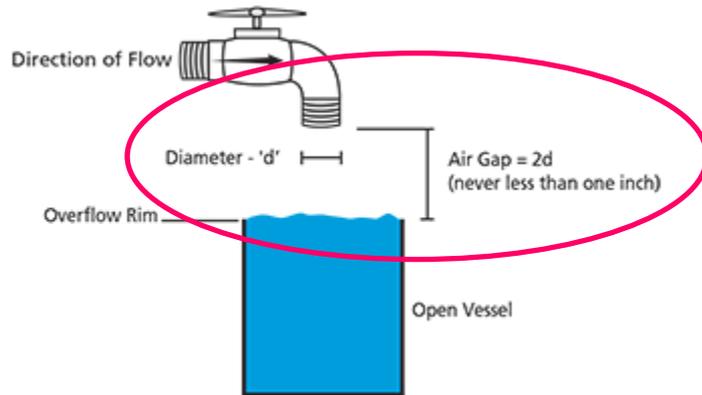


Back siphonage problem

– شرط حصول الامتصاص العكسي:

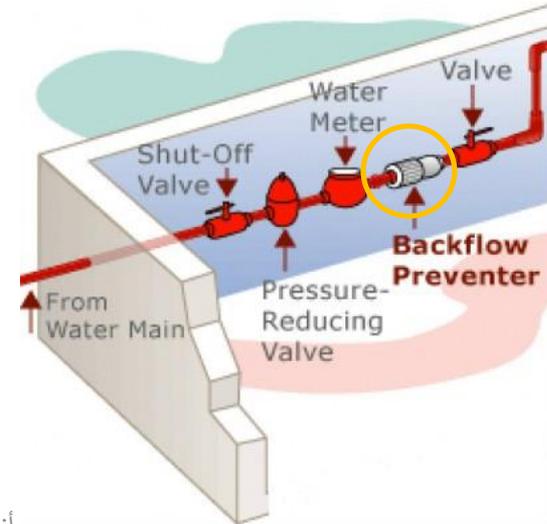
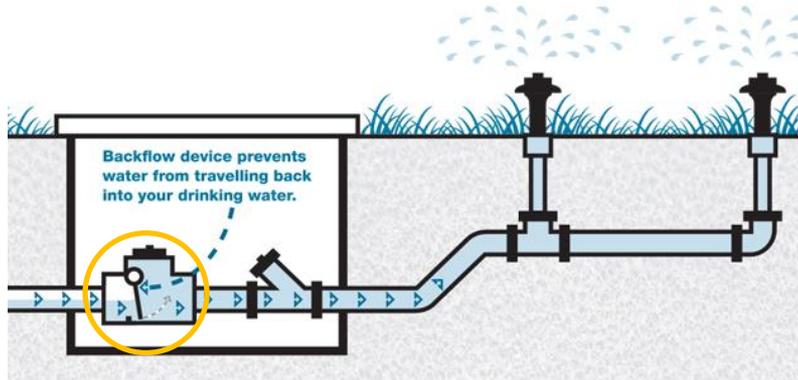
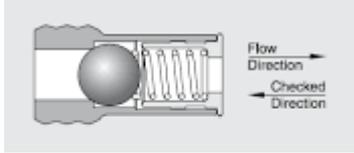
- قرب فوهة خروج المياه من الحنفيات من منسوب المياه ضمن الأجهزة الصحية (أو غمرها بالمياه)

– عدم وجود مسافة كافية بين فوهة الحنفية ومنسوب المياه يقدر بـ $2d$ (air gap) « حيث d : قطر الحنفية

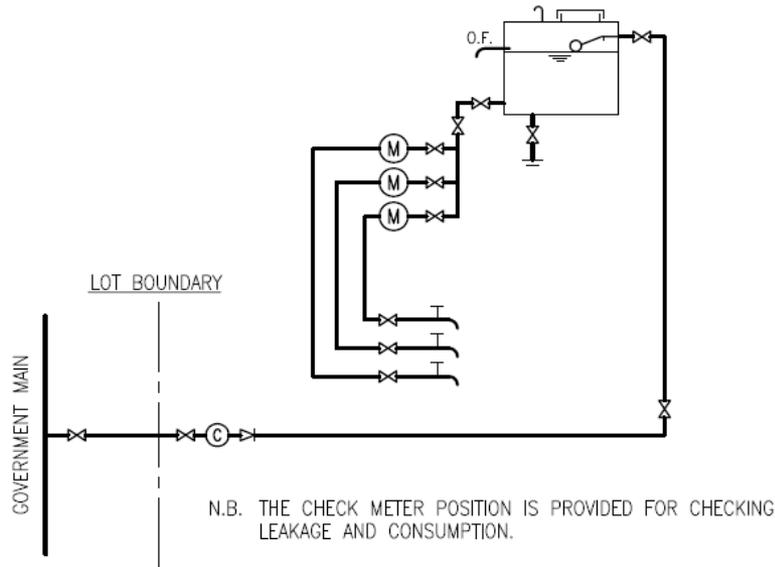


– يمكن التخلص من هذه المشكلة عن طريق:

- تركيب سكر عدم رجوع بعد عداد المياه و على الصواعد الرئيسية
 - يفضل وضع صمامي عدم رجوع متتاليين
- تأمين فراغ أدنى بين فوهة الحنفية ومنسوب المياه ضمن الأجهزة الصحية (2d)
- التغذية عن طريق خزان مياه ضمن المنزل



الضاغط المتوفر في الشبكة أكبر أحياناً من الضاغط اللازم لتغذية المبنى



التغذية بالإسالة عن
طريق خزان على
السطح

المياه لاتصل
باستمرار إلى
الطوابق العليا

يتم وصل الشبكة العامة
إلى خزان التغذية على
سطح المبنى

يتملئ الخزان بالمياه
عندما يكون الضاغط
كافياً

توزع المياه منه على
المنازل

- يقوم خزان التغذية العلوي بتأمين الضاغط اللازم لتشغيل الشبكة
- يحسب حجم الخزان لتغطية احتياجات السكان ليوم كامل
- ميزات النظام:

1. بساطة النظام

2. موثوقية النظام

- يوجد احتياط مياه يكفي السكان في حال انقطاع مياه الشبكة العامة لأي سبب

3. مناسب عند استخدام نظام التغذية المتقطعة في الشبكة العامة

4. انخفاض كلفة التشغيل والصيانة

5. تغيرات الضاغط ضمن شبكة المبنى في حدها الأدنى

- الفرق بين منسوبي المياه الأعظمي والأدنى في الخزان

7. كمية المياه المخزنة تسبب زيادة الأحمال على الجملة الإنشائية للمبنى
8. يمكن أن يتسبب وجود خزان بتشويبه تصميم المبنى
9. الحاجة لصيانة دورية للخزان
 - التنظيف الدوري للخزان
10. تعرض الخزان للعوامل الجوية
 - يؤثر سلباً على حرارة المياه
 - » ساخنة صيفاً
 - » باردة شتاءً مع تعرضها لخطر التجمد
 - » يمكن عزل الخزان للتخلص من هذه المشكلة
11. حصول عطل في الخزان يسبب هدر كمية كبيرة من المياه
 - تسرب ناتج عن العطل
 - تفريغ الخزان للإصلاح

الضاغط المتوفر في الشبكة أصغر دوماً
من الضاغط اللازم لتغذية المبنى

المياه لاتصل أبداً إلى الطوابق العليا

قد لاتصل إلى الطوابق الدنيا في وقت ذروة
الاستهلاك

الضخ المباشر من خزان أرضي في
شبكة المبنى

الضخ من خزان أرضي متصل
بالشبكة العامة (خزان سحب) إلى
خزان على السطح (خزان تغذية)

- يفضل استخدام مضختين متماثلتين موصولتين على التوازي عاملة واحتياطية تعملان بشكل تبادلي
- ميزات النظام:

1. موثوقية النظام

- يوجد احتياط مياه يكفي السكان في حال انقطاع مياه الشبكة العامة لأي سبب
- 2. مناسب عند استخدام نظام التغذية المتقطعة في الشبكة العامة
- 3. تغيرات الضاغط ضمن شبكة المبنى في حدها الأدنى
- الفرق بين منسوب المياه الأعظمي والأدنى في الخزان
- 4. لا توجد حمولات كبيرة على جملة المبنى
- 5. لا يمكن الاستفادة من الضاغط المتوفر في الشبكة العامة لتوفير استطاعة المضخات

6. ضرورة إيجاد الفراغ الكافي للخزان الأرضي

- النظام الأفضل في حال توفر الفراغ الكافي

7. تعرض الخزان العلوي للعوامل الجوية

- يؤثر سلباً على حرارة المياه

- ساخنة صيفاً

- باردة شتاءً مع تعرضها لخطر التجمد

- يمكن عزل الخزان للتخلص من هذه المشكلة

8. نظام إلزامي عند زيادة عدد طوابق المبنى عن أربعة

- حسب نظام الاستثمار في مؤسسات المياه

الضخ المباشر في شبكة
المبنى

الضخ المباشر من الشبكة العامة
دون استخدام خزان أرضي ممنوع

استخدامه مشروط بوجود
خزان أرضي

باستخدام مضخات رفع
مع خزان ضغط
(Hydrophor)

باستخدام مضخات الرفع
(Booster pumps)

الضخ المباشر في الشبكة باستخدام مضخات الرفع (Booster pumps)

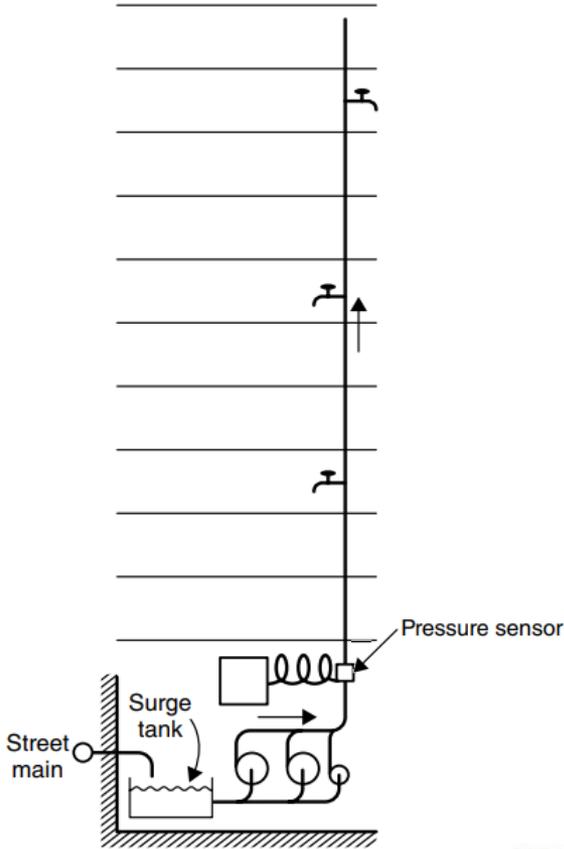
يتم التحكم بتشغيل
المضخات باستخدام
حساسات ضغط

استخدمت في
البداية مضخات
عاملة باستمرار
دون توقف

يفضل استخدام
مضخات ذات
محور عمودي

اقتصر الاستخدام على
الأبنية الصغيرة

بدأ تطوير هذا النظام
وانتشر استخدامه في
ستينات القرن الماضي



مضخة ذات محور
أفقي



مضخة ذات محور
عمودي



مضخة مع حساس
ضغط

- يفضل استخدام مضختين متماثلتين موصولتين على التوازي عاملة واحتياطية تعملان بشكل تبادلي
- ميزات النظام

1. يمكن تركيب مجموعة الضخ في أي مكان من المبنى

- يمكن تركيب مجموعة الضخ خارج المبنى أيضاً

2. توفير المساحة اللازمة للخزان العلوي

- استخدام المضخات العمودية يزيد توفير المساحة مقارنة بالمضخات الأفقية

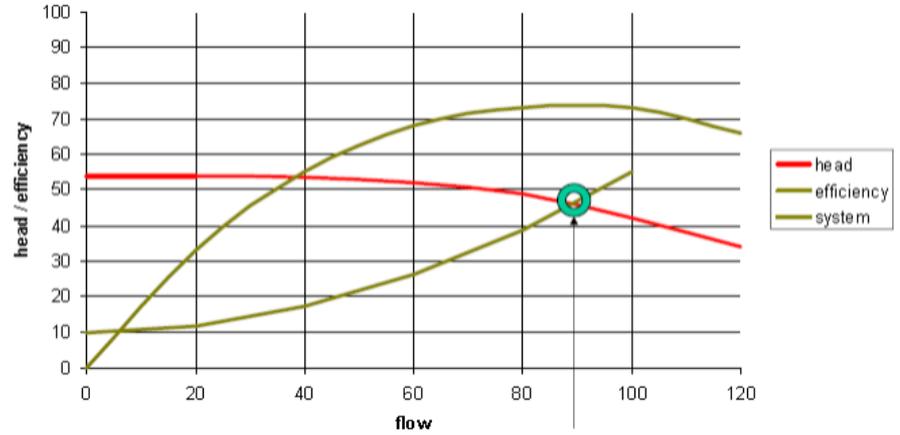
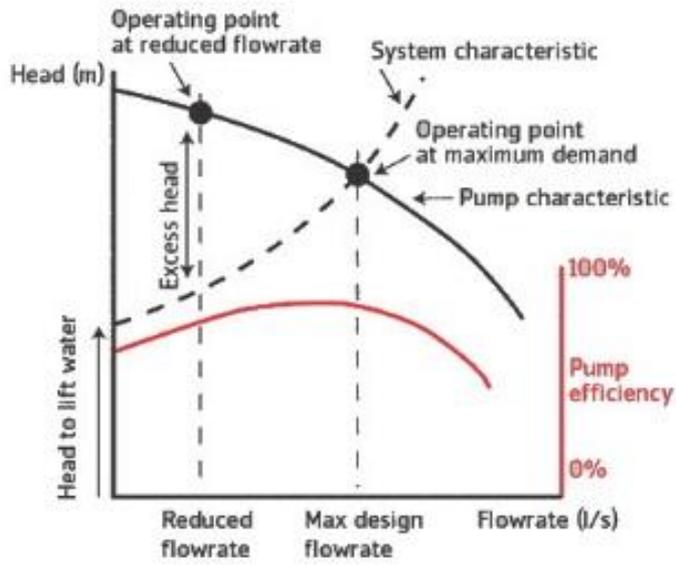
3. انخفاض الكلفة الأولية مقارنة مع نظام الإسالة

- الناتج عن وجود خزان على السطح

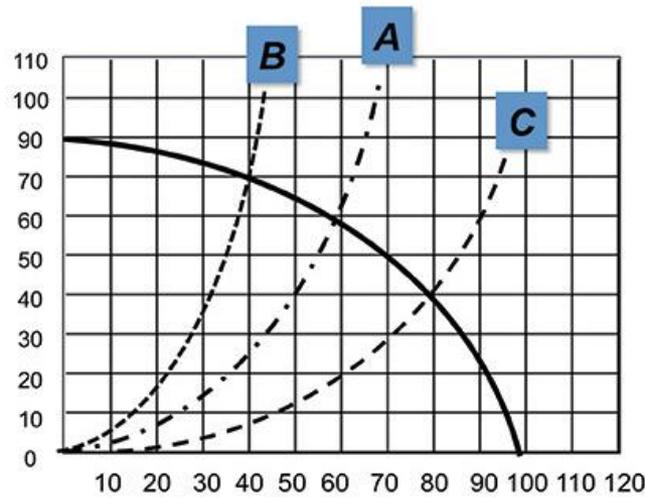
4. عدم وجود احتياطي ماء في حال انقطاع التيار الكهربائي

- ضرورة وجود مصدر احتياطي للطاقة

5. ارتفاع كلفة التشغيل مقارنة مع نظام الإسالة
 - طاقة كهربائية وصيانة مضخات
6. ارتباط عمل النظام بوجود الطاقة الكهربائية
7. يمكن استخدامه فقط إن تم الضخ المباشر من خزان أرضي
 - الضخ المباشر من الشبكة العامة ممنوع في نظام الاستثمار لمؤسسات المياه
8. يجب أن تعمل المضخة ضمن مجال كبير من خطها المميز
 - السبب تغير الاستهلاك مع الزمن
 - يؤدي لاستخدام المضخة خارج مجال المردود الأعظمي
 - يمكن التخلص من هذه المشكلة باستخدام عدد من المضخات العاملة على التوازي



اختيار المضخات باستخدام نقطة العمل المشتركة مع الخط المميز للجملة



عمل المضخات ضمن مجال كبير

أنظمة تزويد الأبنية بالمياه الباردة

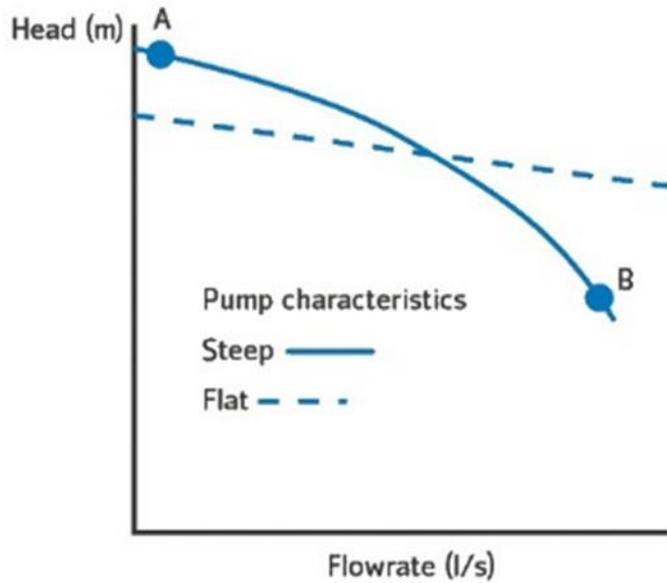
9. ضرورة حساب الاستهلاك والضاغط بدقة معقولة حتى لا تستخدم مضخات أكبر أو أصغر من اللازم

• عدم الدقة في تحديد غزارة وضاغط المضخة قد يؤدي للخروج عن مجال عمل المضخة ويعرضها لخطر التكهف

10. إن لم يتم استخدام خزان أرضي احتمال سحب المياه إلى الشبكة العامة (back siphonage) مما يهدد بتلوثها

• يمكن التخلص من هذه المشكلة إن تم تركيب صمام عدم رجوع على مخرج المضخة

– مشاكل النظام عند استخدام مضخات عاملة باستمرار



1. الاستهلاك الكبير للطاقة

– يستمر عمل المضخة ولو لم يكن هناك استهلاك مياه

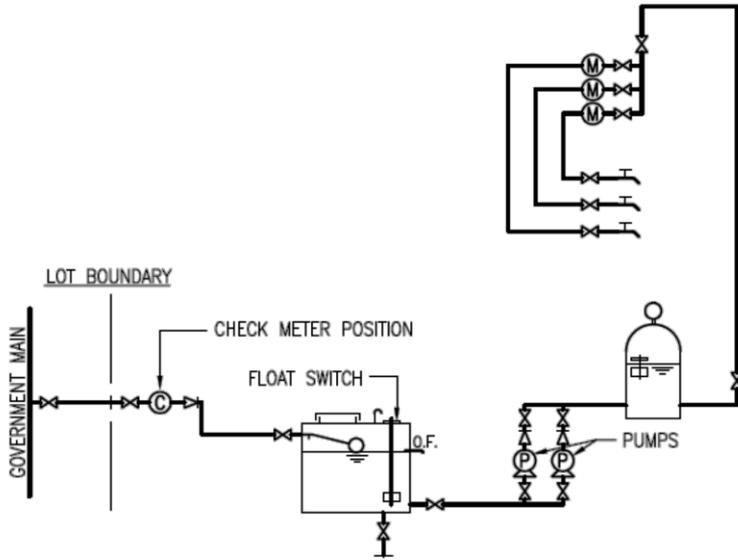
2. زيادة احتمال عطل المضخة بسبب استمرار الضخ خلال فترات توقف الاستهلاك

3. ارتفاع الضاغط على مخرج المضخة عند انخفاض الاستهلاك

– يمكن التخفيف من هذه المشكلة عن طريق استخدام مضخات ذات منحنى قليل الميل

– يوجد خطر عمل المضخة خارج حدود الخط المميز عند الغزارات الكبيرة

الضخ المباشر في الشبكة باستخدام خزان ضغط (Hydrophor)



الضخ يتم
من خزان
أرضي

يستبدل خزان السطح بخزان ضغط يركب
على خط الضخ بعد المضخة مباشرة

تأمين
احتياطي
عند انقطاع
المياه

وظيفته

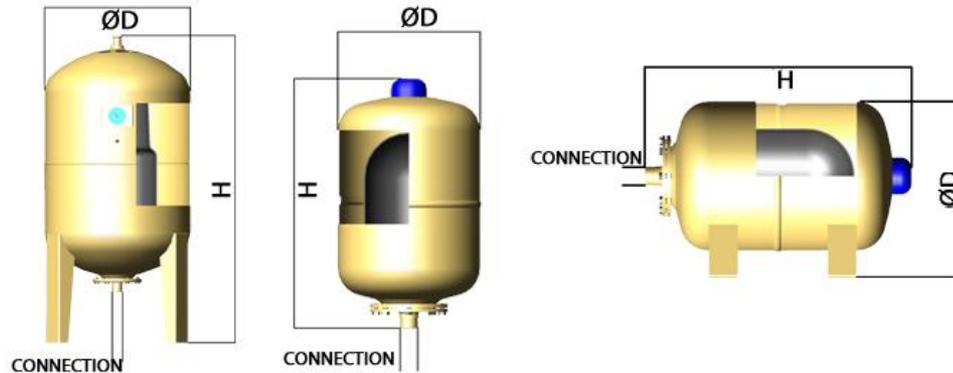
عدم تجاوز
عدد مرات
إقلاع المضخة
في الساعة
الحد المسموح
به 10/ساعة

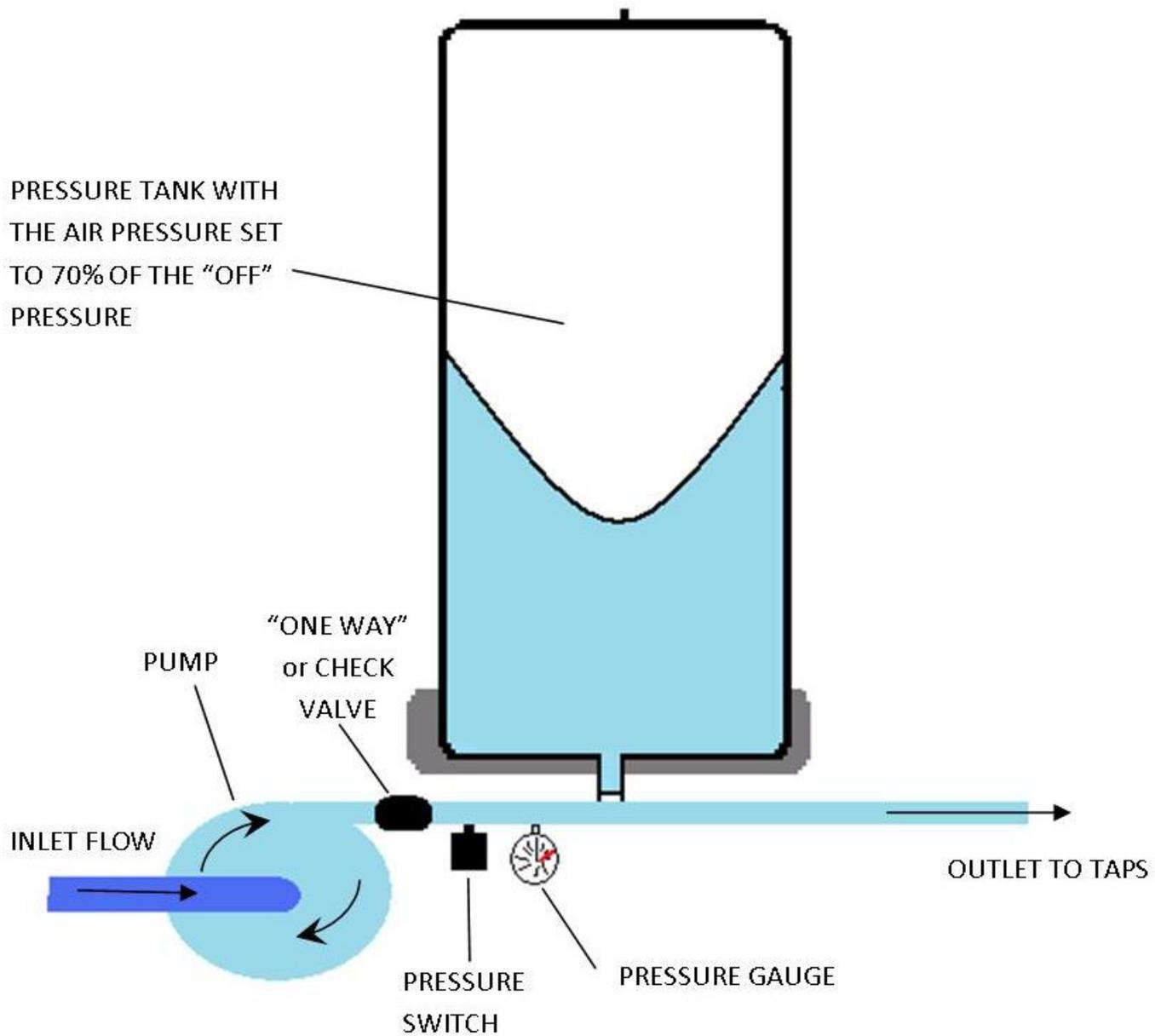
التحكم بعمل
المضخات

تأمين
الضاغط
اللازم في
الشبكة

• الهيدروفور

- خزان معدني يملأ جزئياً بالماء والجزء الآخر يملأ بالهواء المضغوط
- يركب على مخرج المياه من المضخة
- له فتحة واحدة فقط لدخول وخروج المياه
- يستخدم لتأمين الضاغط اللازم للشبكة عن طريق ضغط الهواء بدلاً من الارتفاع الجغرافي
- ضغط الهواء هو نفس الضغط اللازم للشبكة





– يسمح الهيدرو فور بالتحكم بتشغيل وإيقاف المضخة

- يمتص تذبذبات الاستهلاك مع المحافظة على عدد مرات إقلاع المضخة ضمن الحدود المقبولة (6-10 إقلاع/ساعة)
- يحتوي على مخزون محدود من المياه يسمى الحجم الفعال يتم استهلاكه بين إقلاعين متتاليين للمضخة

– لا يمكن استخدامه كاحتياطي عند انقطاع المياه

- يحسب الحجم الفعال على أساس

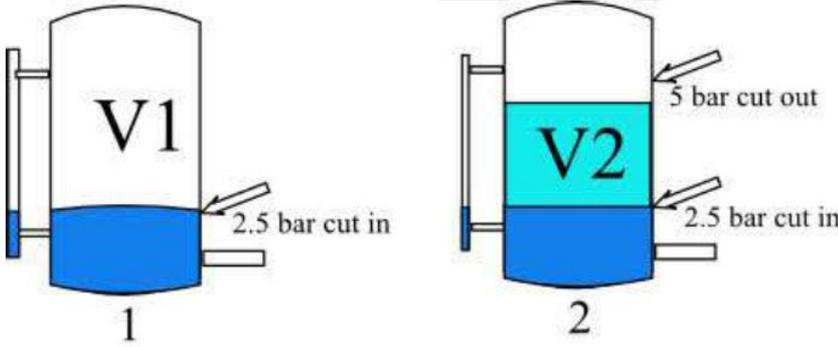
– الفرق بين ضاغطي إقلاع وتوقف المضخة

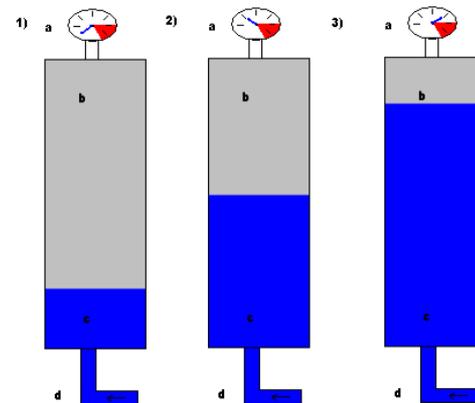
– عدد مرات إقلاع المضخة

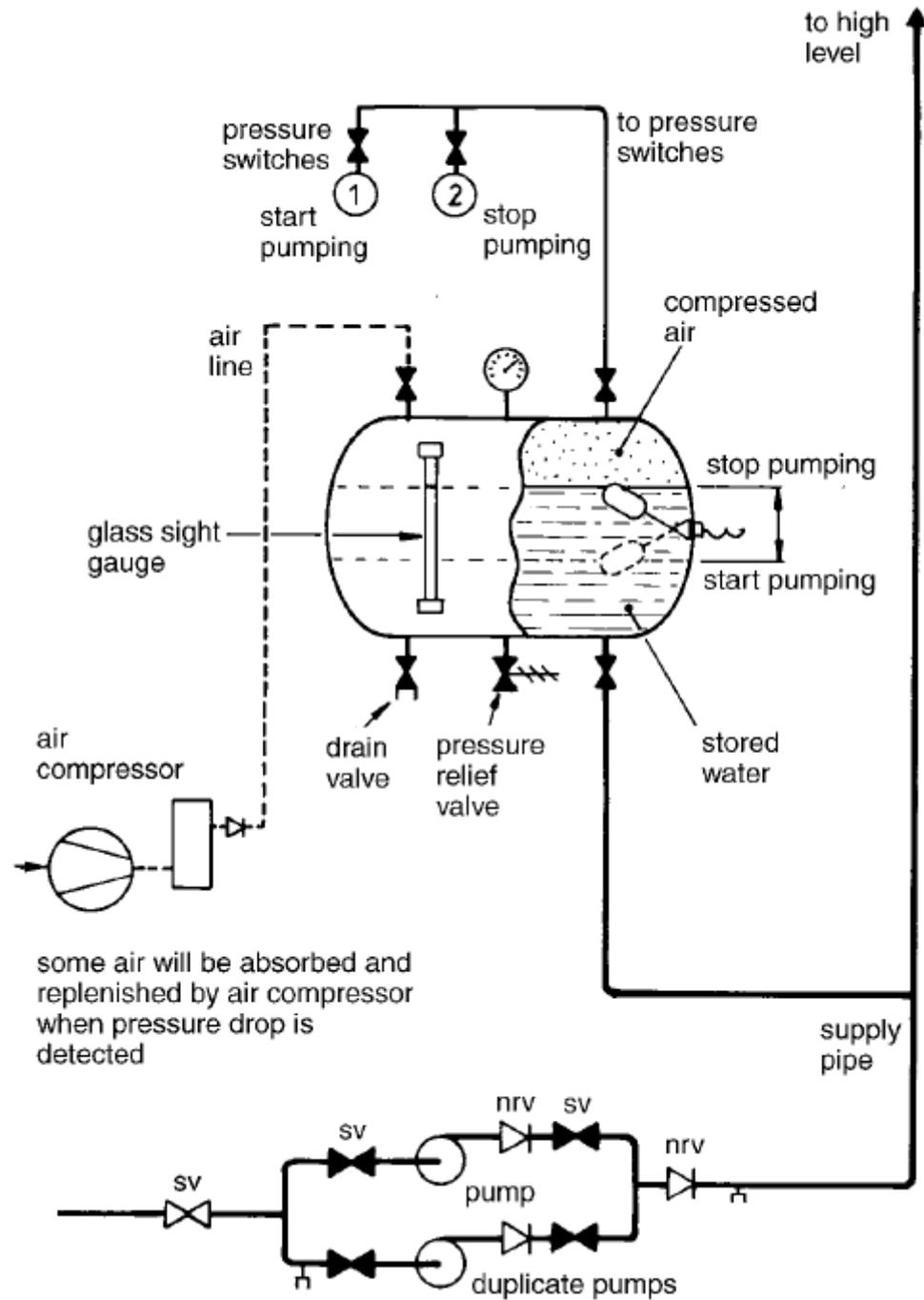


– نظام عمل الهيدروفور:

1. عند استخدام المياه في الشبكة (فتح حنفية) تتمدد فجوة الهواء وتدفع المياه ضمن الشبكة
2. عندما يصبح حجم فجوة الهواء V1 ينخفض ضغط الخزان إلى 2.5 bar (ضغط الإقلاع) فتقلع المضخة
3. عند توقف استخدام المياه في الشبكة (إغلاق الحنفية) تدخل المياه إلى الهيدروفور وتضغط فجوة الهواء حتى تصل إلى الحجم V2 عندما يصل الضغط إلى 5bar (ضغط التوقف) فتتوقف المضخة
4. الحجم V2 هو حجم المياه الفعال الذي يمكن استخدامه في الشبكة







• ميزات النظام:

– نفس ميزات النظام السابق (الضخ باستخدام مضخات رفع) يضاف إليها:

1. لا ضرورة لاستمرار عمل المضخة عند عدم وجود استهلاك
2. يمكن عملياً التحكم بمجموعة مضخات موصولة على التوازي بحيث تغطي أي غزارة وتعمل المضخات ضمن نطاق العمل الأفضل
3. هناك فرق بين ضاغطي تشغيل وإيقاف المضخة (بحدود 15m)
 - كلما قل الفرق زاد حجم الخزان
4. يلزم مضخات بضاغط عالٍ
5. ارتفاع كلفة التشغيل مقارنة مع التغذية بالإسالة
 - سعر كهرباء وكلفة صيانة مضخات

– يفضل استخدام مضختين موصولتين على التوازي عاملة واحتياطية تعملان بشكل تبادلي

– يمكن استخدام مضختين عاملتين (أو أكثر) على التوازي استطاعة كل منها 50% (يفضل 60%) من الغزارة التصميمية الأعظمية لشبكة توزيع المياه الداخلية إضافة لمضخة احتياطية

• زيادة موثوقية النظام

• تلبي تغيرات الاستهلاك مع المحافظة على العمل قرب نقطة المردود الأعظمي

• نظام العمل عند استخدام مضختين عاملتين:

- مع بدء استهلاك المياه ينخفض الضغط ضمن الهيدروفور فتقلع المضخة الأولى لتغذية المبنى
- إذا استمر انخفاض الضغط في الهيدروفور بسبب زيادة الاستهلاك عن استطاعة المضخة الأولى تقلع المضخة الثانية
- يستمر عمل المضختين حتى انخفاض الاستهلاك ووصوله إلى حدود استطاعة المضخة الأولى عندها يرتفع الضغط ضمن الهيدروفور (بسبب وجود فائض ماء) ويصل إلى ضغط توقف المضخة الأولى فتتوقف المضخة التي أقلعت أولاً
- يستمر العمل حتى يتوقف استهلاك المياه تماماً وبالتالي يصل ضغط الهيدروفور إلى ضغط توقف المضخة الثانية عندها تتوقف المضخة الثانية
- يجب مراعاة التبادل في عمل المضخات العاملة والاحتياطية كما ورد سابقاً

• **يمتاز هذا الحل مقارنة مع وجود مضختين فقط عاملة واحتياطية:**

1. **انخفاض كلفة التشغيل بسبب عدم ضرورة عمل مضخات كبيرة لفترة طويلة**

• **تزداد اقتصادية النظام مع زيادة عدد المضخات العاملة**

2. **يقل الحجم الفعال اللازم**

• **يقل حجم الهيدروفور المستخدم بسبب زيادة عدد مرات الإقلاع المسموحة**

3. **الكلفة التأسيسية أخفض**

4. **موثوقية الجملة أعلى (تزداد الموثوقية مع ازدياد عدد المضخات)**

• **عطل أحد المضخات لا يؤثر بشكل كبير على استطاعة الجملة كاملة**

أنظمة تغذية الشقق السكنية بالمياه

التغذية غير المباشرة
Indirect Supply

التغذية المباشرة
Direct Supply

التغذية المباشرة Direct Supply

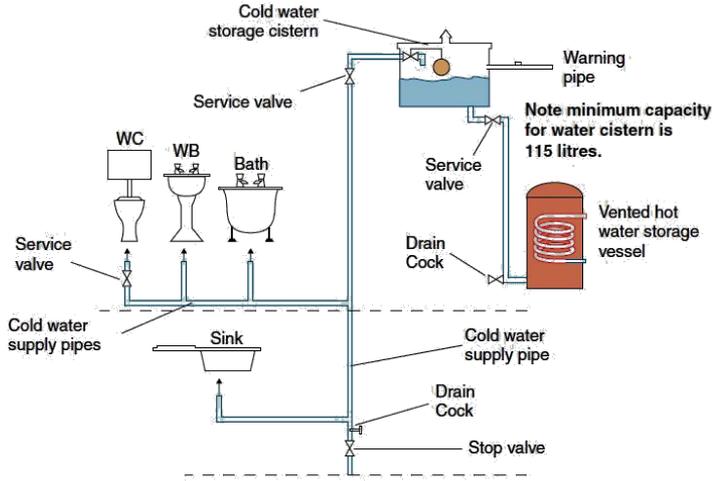


Figure 5.13 Direct system



يتشكل خطر
سحب مياه
الصرف إلى
الشبكة في حال
انقطاع التغذية
Cross
connection

يمكن تزويد
النظام بخزان
مياه يغذي
شبكة المياه
الساخنة فقط

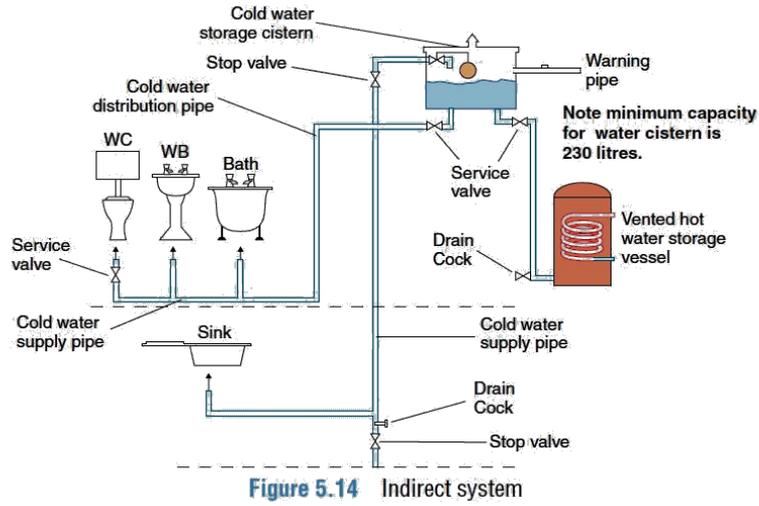
الاستخدام

طريقة العمل

إذا كانت
التغذية في
الشبكة العامة
مستمرة
وبضغط كاف
على مدار اليوم

تغذى
التجهيزات
الصحية
المختلفة بالمياه
مباشرة من
الشبكة العامة

التغذية غير المباشرة Indirect Supply



مميزات النظام

توجد
حنفية في
المطبخ
تتغذى
بالمياه
مباشرة من
الشبكة
العامة

طريقة
العمل

ضغط المياه
منخفض
ويتعلق
بارتفاع
خزان المياه

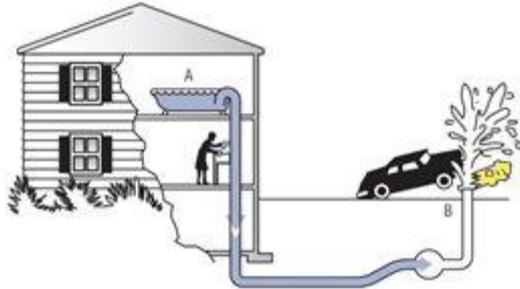
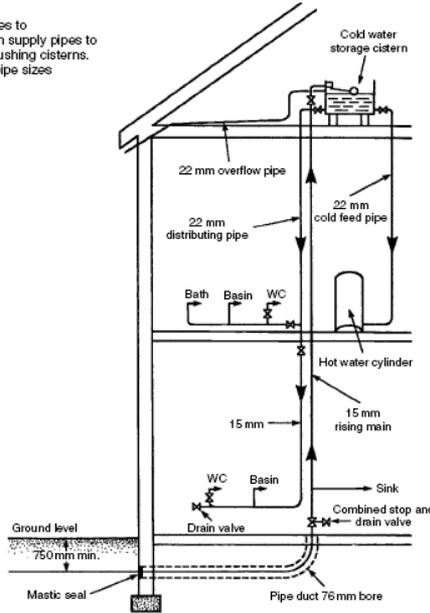
عدم تشكل
امتصاص
عكسي عند
انقطاع
التغذية

يوجد
احتياطي مياه

تستخدم
لأغراض
الشرب
والطبخ

تغذى
التجهيزات
الصحية
المختلفة
بالمياه من
خزان
يتغذى من
الشبكة
العامة

Notes:
 (1) Servicing valves to be provided on supply pipes to storage and flushing cisterns.
 (2) Copper tube pipe sizes shown.



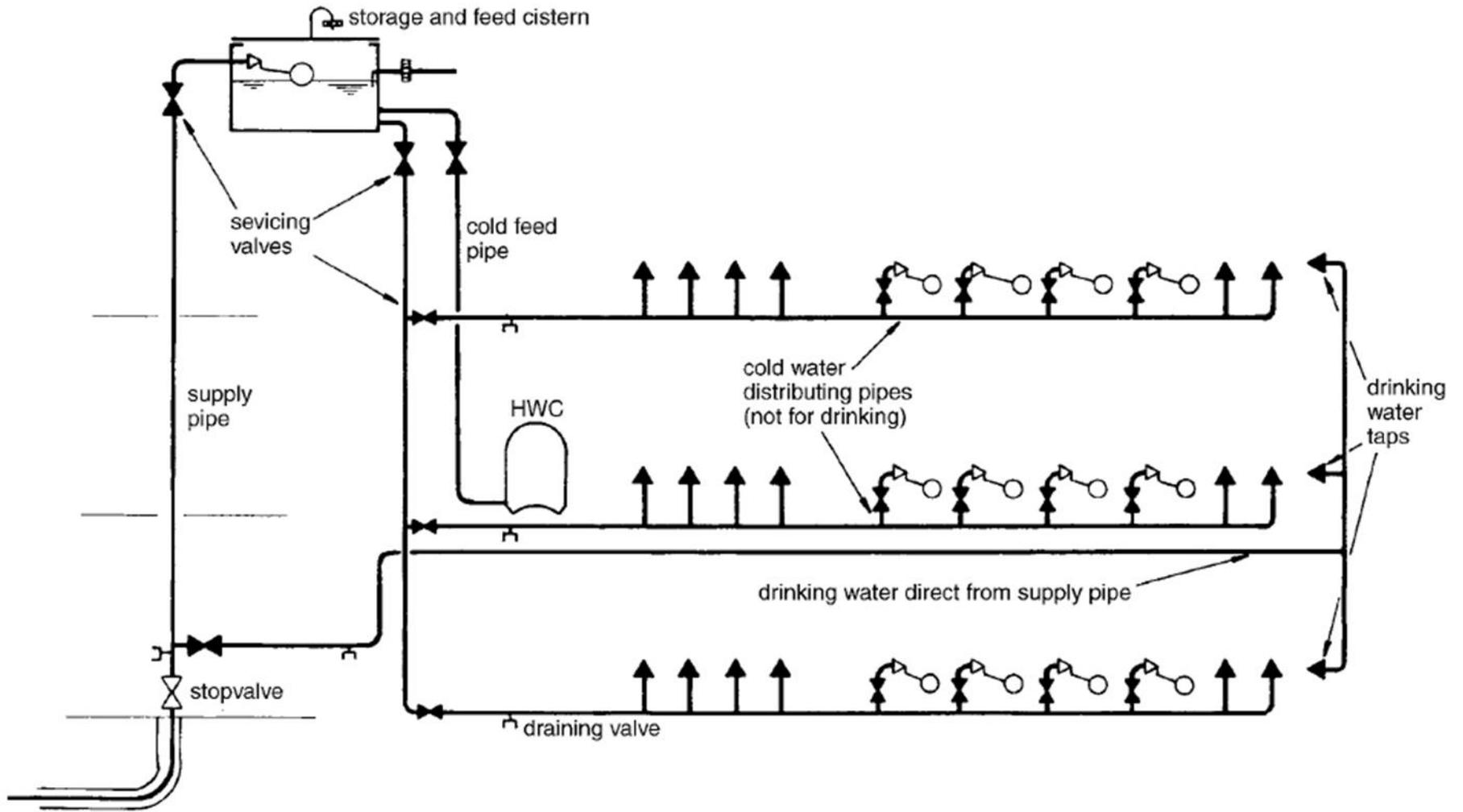
النظام المفضل هو
التغذية غير المباشرة

لا يوجد خطر
لسحب المياه
الملوثة إلى الشبكة

يتوفر احتياطي
مياه للاستخدام
باستمرار

يهدد بتلويث المياه
في الشبكة العامة

لا يوجد تهديد
بانقطاع مفاجئ
للمياه



استخدام خزانات المياه في الأبنية

تصميم خزانات التغذية (الخزانات على السطح)

• حالات تصميم الخزان:

1. التغذية المتقطعة بالمياه من شبكة المياه العامة (لايوجد خزان أرضي):

• يصمم **حجم الخزان** V_T (m^3) لاستيعاب حاجة السكان من المياه ليوم كامل

- بحدود 80-150 l/P/d للخزانات المنزلية (حسب المستوى المعاشي للسكان)
- يمكن استخدام القيم الواردة في (الجدول-2) للمباني ذات الاستخدامات الأخرى

Building purpose	Storage/person/24 hrs	
Boarding school	90 litres	
Day school	30	
Department store with canteen	45	(3)
Department store without canteen	40	(3)
Dwellings	90	(1)
Factory with canteen	45	
Factory without canteen	40	
Hostel	90	
Hotel	135	(2) (3)
Medical accommodation	115	
Office with canteen	45	
Office without canteen	40	
Public toilets	15	
Restaurant	7 per meal	

Notes: (1) 115 or 230 litres min.

(2) Variable depending on classification.

(3) Allow for additional storage for public toilets and restaurants.

الجدول-2: احتياجات السكان حسب استخدام المبنى

2. التغذية المستمرة بالمياه من الشبكة العامة دون انقطاع أو التغذية من خزان سحب (خزان أرضي):

- **حجم الخزان:** يحسب الحجم الأدنى للخزان بحيث يتسع لكمية المياه المضخوخة Q_p (l/min) (غزارة المضخة) خلال نصف ساعة على الأقل

$$V_T(l) = 30 \times Q_p(l/min)$$

– الهدف منع الإقلاع المتكرر للمضخة

« العدد الأعظمي المسموح للإقلاع بحدود 6-10 مرات/ساعة

« زيادة عدد مرات إقلاع المضخة خلال ساعة يمكن أن يؤدي لاحتراق محركها

– يفضل عدم زيادة حجم الخزان لتخفيف الحمل على الجملة الإنشائية للمبنى

- **مضخة تغذية الخزان العلوي:** تصمم على الغزارة التصميمية الأعظمية لشبكة توزيع المياه الداخلية (باردة+ساخنة) Q_p (l/min)

– تحسب بناء على عدد الأجهزة الصحية في المبنى حسب الكود المستخدم

تصميم خزانات السحب (الخزانات الأرضية)

• حجم خزان السحب: حسب طريقة التغذية في الشبكة العامة

1. في حالة التغذية المتقطعة بالمياه من الشبكة العامة

- **حجم خزان السحب:** يحسب لاستيعاب احتياجات السكان ليوم كامل – زيادة الحجم يؤدي إلى مشاكل تخزين المياه (تغير في طعم ورائحة المياه)
- يحسب **حجم خزان التغذية واستطاعة المضخة** على حالة التغذية المستمرة الواردة في فقرة خزانات التغذية

2. في حالة التغذية المستمرة بالمياه من الشبكة العامة

- قد لا تكفي كمية المياه الواردة من الشبكة العامة لتأمين الغزارة الأعظمية لشبكة المبنى
 - تتعلق بقطر أنبوب التغذية الرئيس حسب أنظمة مؤسسة المياه
 - الجدول التالي يعطي الغزارات التقريبية التي تؤمنها أنابيب بأقطار مختلفة
- يحسب **حجم خزان السحب** لاستيعاب الفرق بين الغزارة الواردة من الشبكة العامة والغزارة المضخوخة في شبكة المبنى في دورة تشغيل واحدة للمضخات

2. في حالة التغذية المستمرة بالمياه من الشبكة العامة

- قد لا تكفي كمية المياه الواردة من الشبكة العامة لتأمين الغزارة الأعظمية لشبكة المبنى

– تتعلق بقطر أنبوب التغذية الرئيس حسب أنظمة مؤسسة المياه

– الجدول التالي يعطي الغزارات التقريبية التي تؤمنها أنابيب بأقطار مختلفة

- يحسب حجم خزان السحب لاستيعاب الفرق بين الغزارة الواردة من الشبكة العامة والغزارة المضخوخة في شبكة المبنى في دورة تشغيل واحدة للمضخات

v (m/s)	h_f (cm/m)	Q (l/min)	d(in)	d (mm)
1	12.7	12	1/2	15
0.87	6.6	18	3/4	20
0.9	5.0	30	1	25
0.83	3.8	48	1.25	32
0.91	3.0	72	1.5	40
0.92	2.2	120	2	50

خزانات المياه في الأبنية

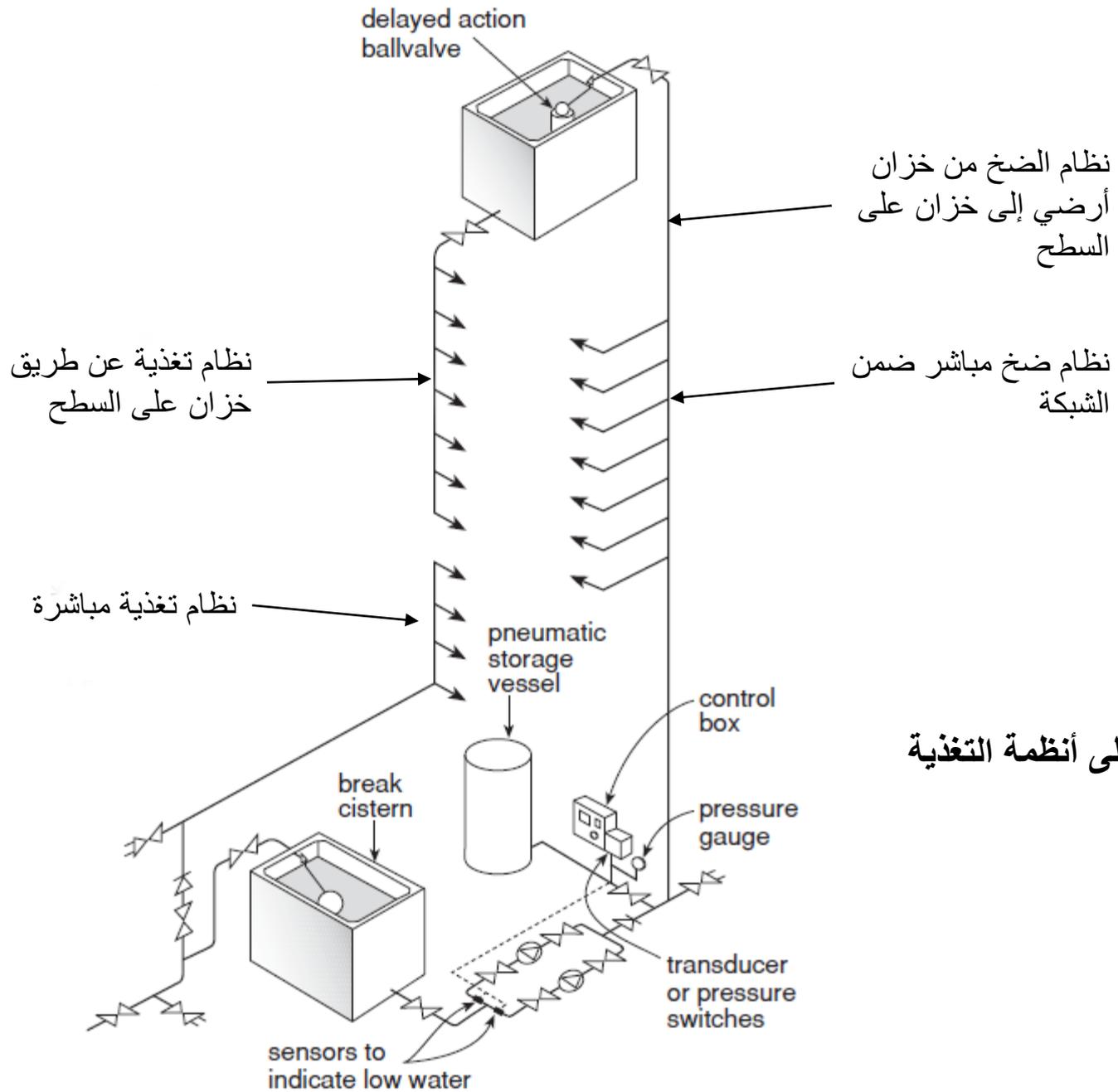
v (m/s)	h_f (cm/m)	Q (l/min)	d (in)	d (mm)
1	12.7	12	1/2	15
0.87	6.6	18	3/4	20
0.9	5.0	30	1	25
0.83	3.8	48	1.25	32
0.91	3.0	72	1.5	40
0.92	2.2	120	2	50

• مثال:

- يغذى بناء من الشبكة العامة عن طريق أنبوب وصل قطره DN 50 mm، غزارة مضخة تغذية شبكة المبنى بالمياه 480 l/min عدد مرات إقلاع المضخة ست مرات بالساعة بمدة عمل قدرها 5min كل مرة، وتتوقف المضخة عن العمل بين فترتي إقلاع
- يطلب حساب حجم خزان السحب اللازم

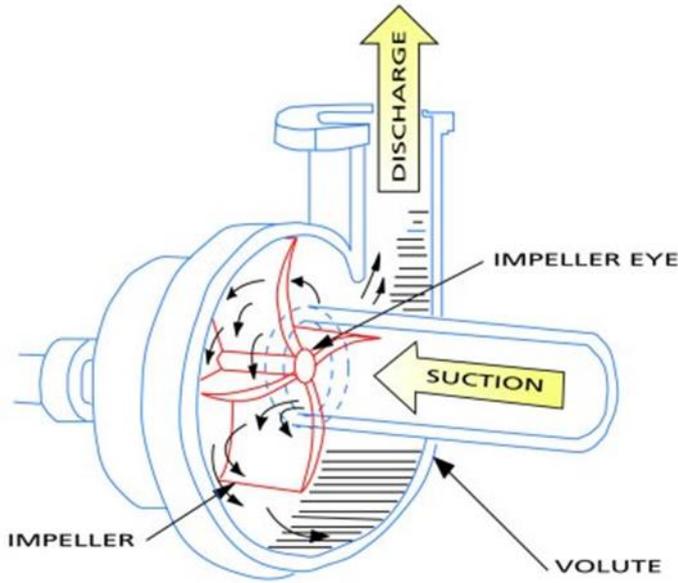
• ملاحظة: دورة عمل المضخة (مجموع فترات عمل المضخة خلال ساعة)

$$6 \times 5 = 30 \text{ min/h}$$



مثال على أنظمة التغذية

المضخات ذات الجريان المماسي (المضخات النابذة)



تملأ المضخة بالمياه

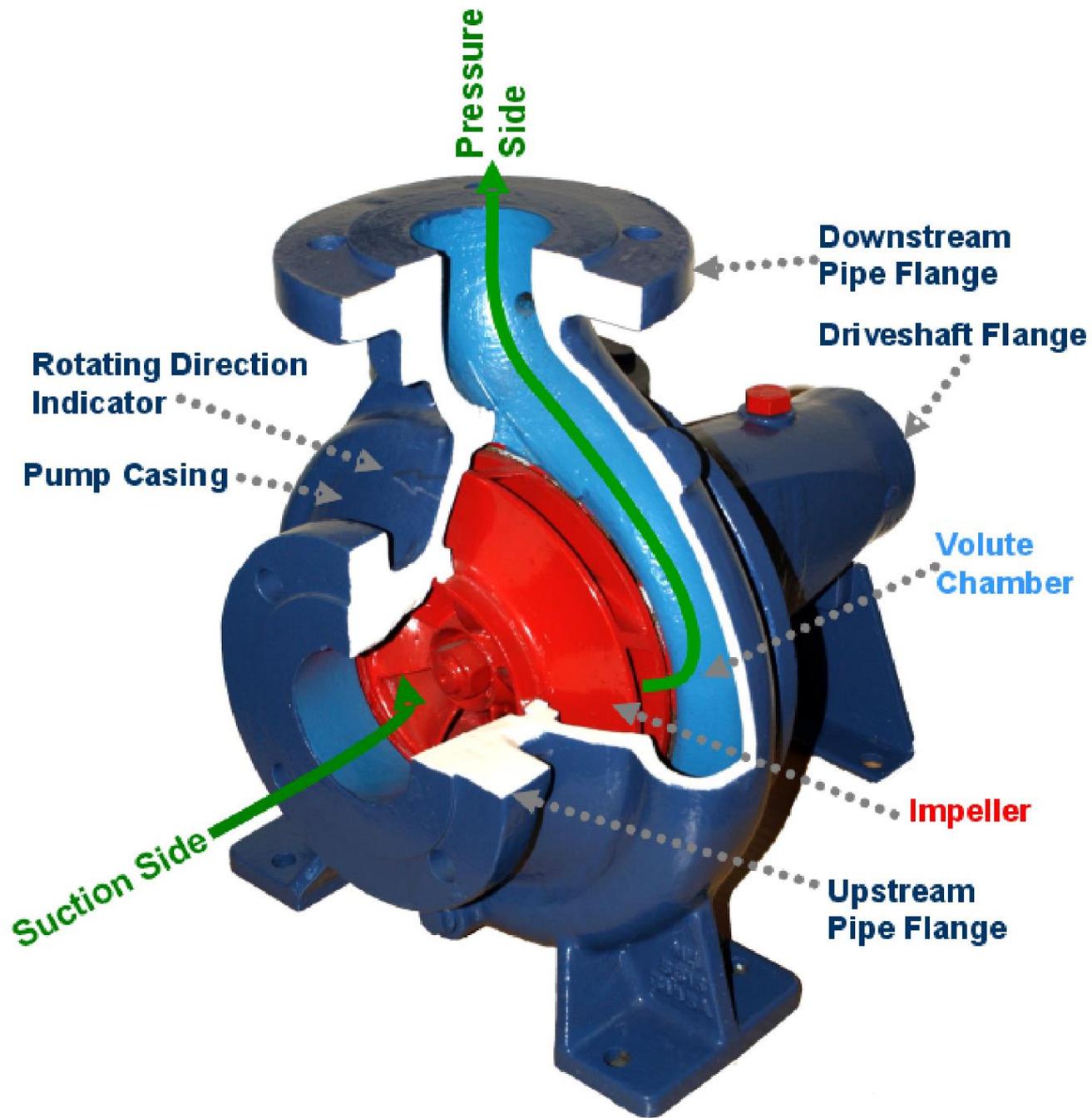
يتم ضخ السائل بقوة
الطرد المركزية

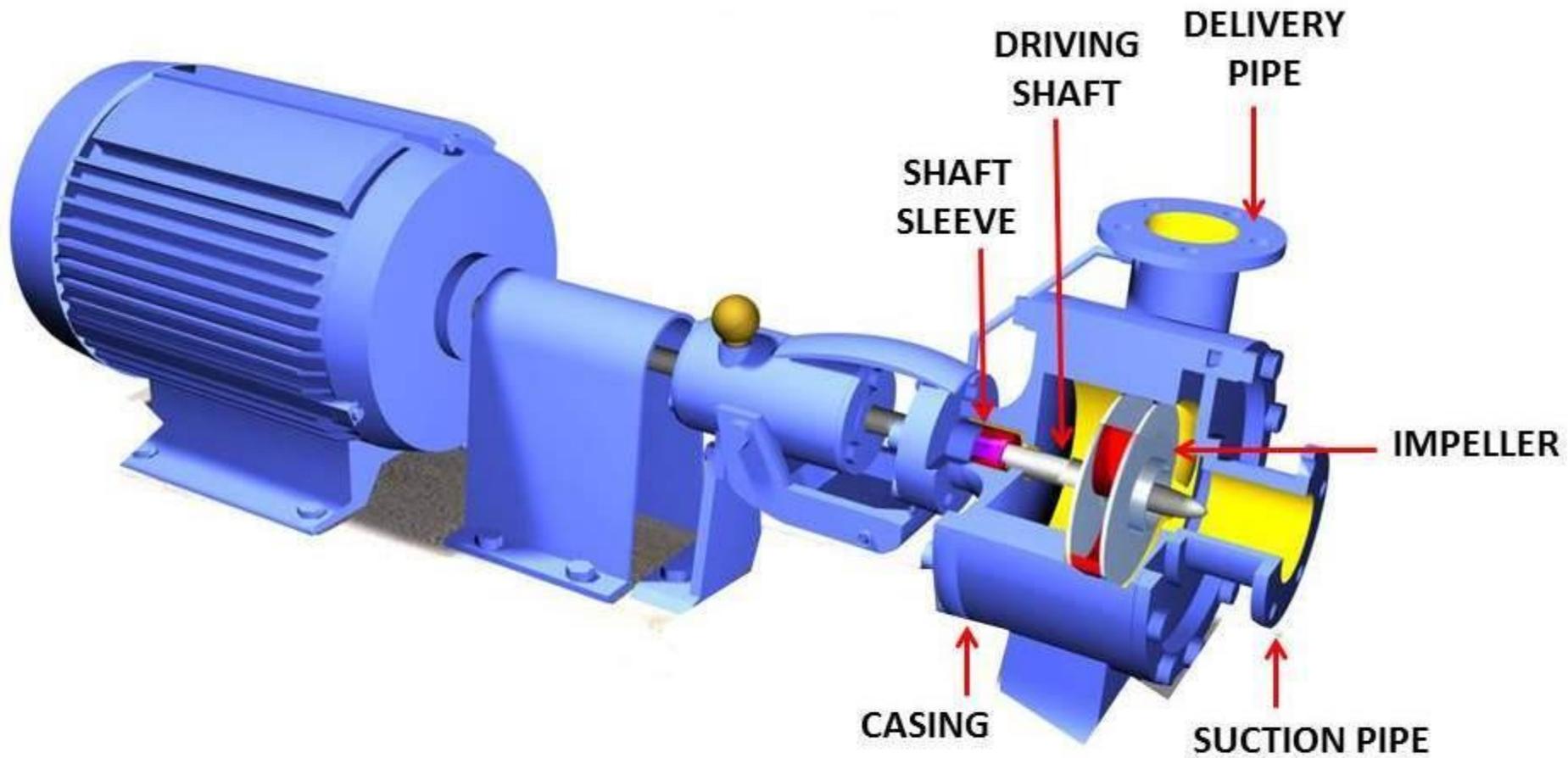
تعطي أجنحة الفراش
الدائر بسرعة عالية
لقطرة الماء سرعة
عالية

تندفع قطرة الماء بفعل
القوة النابذة نحو مخرج
المضخة

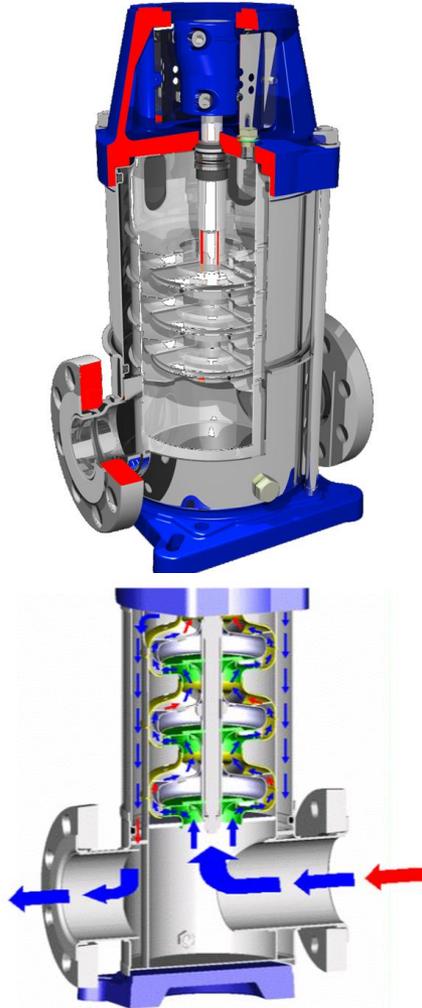
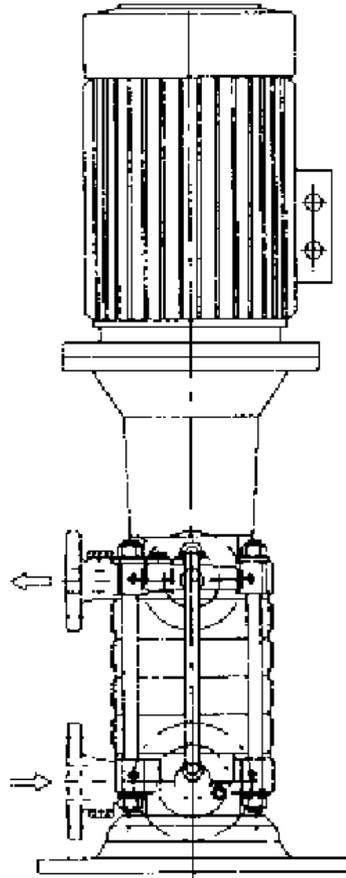
يؤدي إلى سحب السائل
نحوه

يؤدي ذلك إلى نشوء
ضغط منخفض عند
محور المضخة

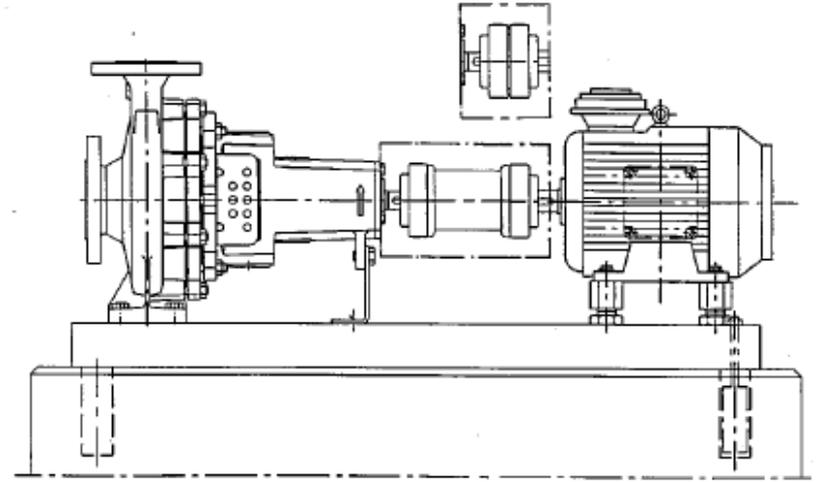




CENTRIFUGAL PUMP



التوضع العمودي للمضخة



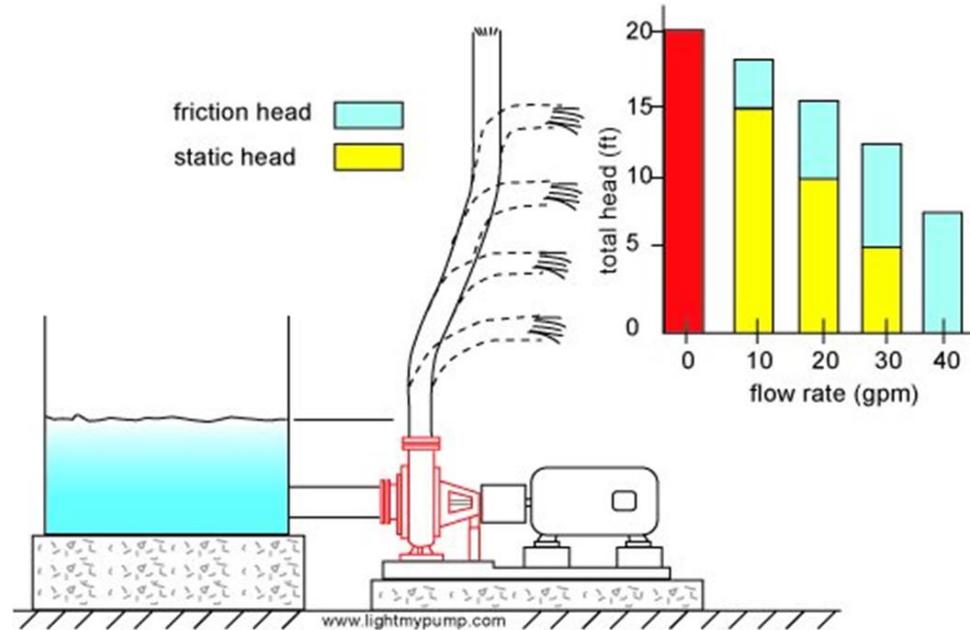
التوضع الأفقي للمضخة

• المنحنيات المميزة للمضخة

– يتم وصف الأداء الهيدروليكي للمضخة باستخدام المنحني المميز للمضخة

• يظهر العلاقة بين رفع المضخة وغازارة الضخ

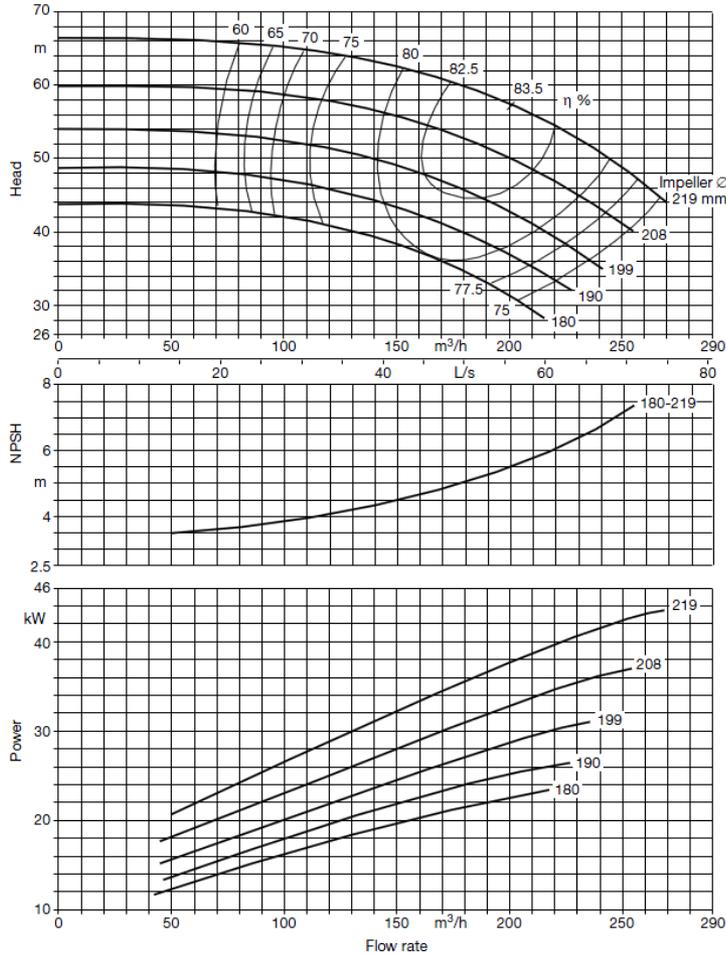
- من أجل غازارة معينة يتم الضخ إلى ارتفاع معين
- يتناسب الارتفاع عكساً مع الغازارة



• تعطى المنحنيات المميزة
للمضخة من الشركة الصانعة

– تكون بمثابة هوية لها

– يظهر الشكل حزمة المنحنيات
المميزة لنموذج مضخة من أجل
أقطار فراش متعددة



• المنحنيات المميزة للمضخة:

– منحنى (H-Q):

• المضخة الأفضل هي

- التي تعمل في مجال تصريف واسع دون الخروج عن عملها
- ذات الخط الأقل ميلاً

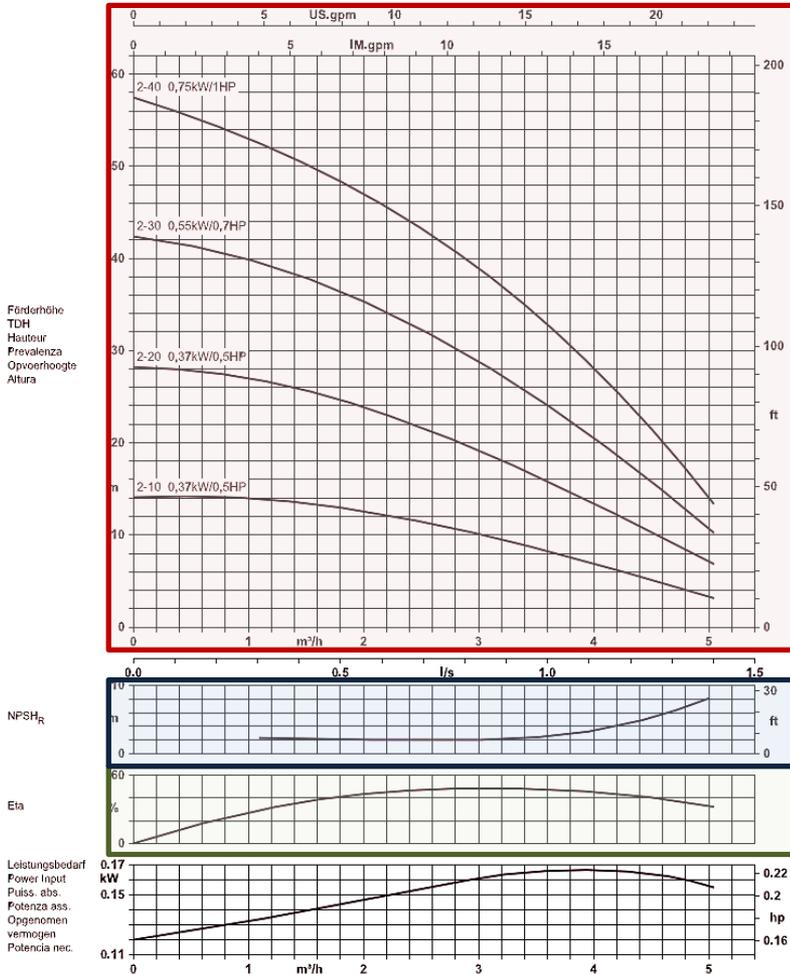
– منحنى المردود (Eta):

• المضخة الأفضل هي

- المضخة ذات المردود الأعلى
- التي لا يتغير مردودها بشكل كبير عند تغير التصريف

– منحنى (NPSH-Q):

- كلما كانت قيمة NPSH أقل كانت المضخة أفضل مقاومة للتكهف



• النقاط الهامة في منحنى (H-Q) المميز للمضخة

1. نقطة الإغلاق:

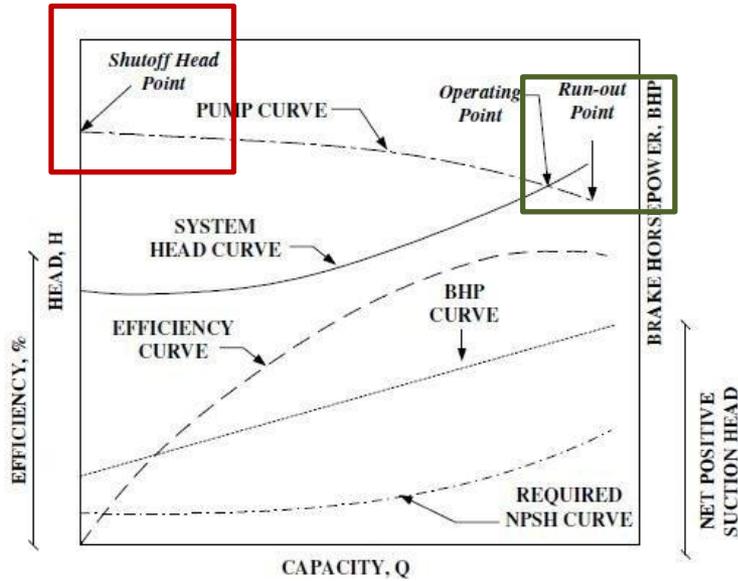
• Shutoff Point

- الحد الأيمن للمنحنى المميز
- تعطي الضاغط الأعظمي الذي تعطيه المضخة عند الغزارة $Q=0$

2. نقطة النفاذ:

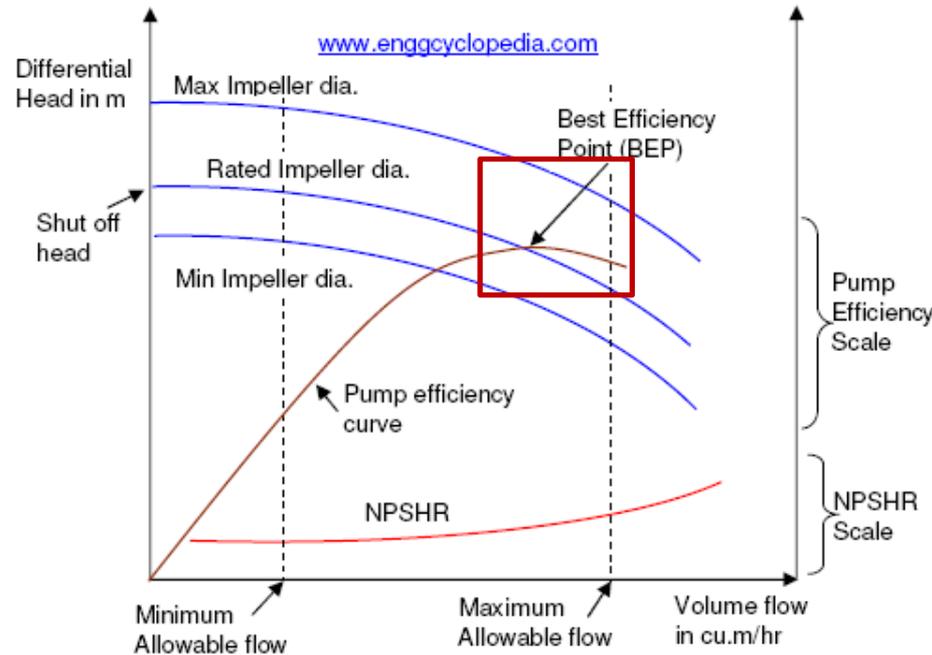
• Run-out Point

- الحد اليساري للمنحنى المميز للمضخة
- تعبر عن حدود العمل الآمن للمضخة
- تجاوزه يتسبب بتذبذب الضغط المطبق على فراش المضخة بين السالب والموجب
 - يرتج فراش المضخة
 - يؤدي إلى تلف محور المضخة والموانع
 - تتعرض المضخة لخطر التكهف



3. نقطة المردود الأعظمي:

- النقطة الأهم في المنحني المميز
- العمل قرب هذه النقطة يؤدي لعمل المضخة بشكل اقتصادي



تصميم المضخات

• يحسب ضاغط المضخة H_p (m) بحيث يتغلب على

1. فرق الارتفاع الجغرافي Z (m) يحسب وفقاً للحالات التالية:

2. الفواقد الطولية والمحلية في أنبوب الضخ $\Sigma(h_f+h_m)$

3. تأمين ضاغط إضافي بحدود 5m عند مخرج المياه في الخزان

– تصبح العلاقة:

$$h_p = Z + \sum h_f + \sum h_m + 5$$

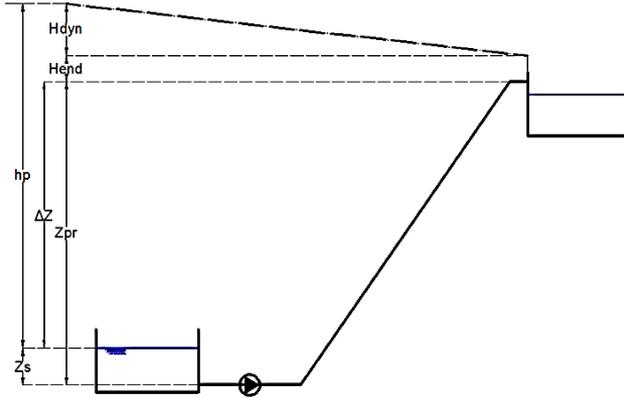
1. فرق الارتفاع الجغرافي في Z (m) :

- التغذية من خزان سحب:

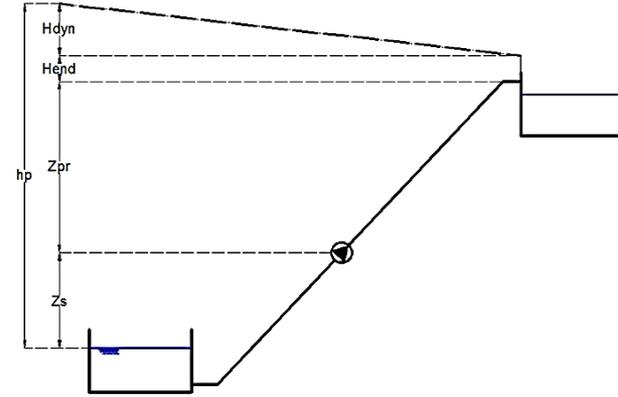
– الفرق بين منسوب المياه الأدنى في خزان السحب ومنسوب محور أنبوب تغذية الخزان بالمياه

$$\Delta Z = Z_{pr} - Z_s$$

$$\Delta Z = Z_{pr} + Z_s$$



منسوب المياه في خزان
السحب أعلى من محور
المضخة



منسوب المياه في خزان
السحب أخفض من محور
المضخة

2. الفواقد الطولية والمحلية في أنبوب الضخ $\Sigma(h_f+h_m)$

- لتبسيط الحسابات يمكن اعتبار:

– الفواقد الطولية بحدود 10% من طول أنبوب الضخ

– الفواقد المحلية بحدود 40-50% من الفواقد الطولية

3. تأمين ضاغط إضافي بحدود 5m عند مخرج المياه في الخزان

- للتغلب على فواقد مخرج المياه والفواشة

ملاحظات تصميمية

- يفضل تركيب مضختين موصولتين على التوازي مضخة عاملة ومضخة احتياطية

– عمل المضخة الاحتياطية:

- تستخدم في حال عطل المضخة العاملة لضمان استمرار التزويد بالمياه
- يوفر وجودها احتياطي ضخ عند وجود استهلاك عالي أكبر من التصميمي
- يمكن تشغيل المضختين معاً لملء الخزان عند الضرورة

– يجب أن يتم التبديل بين عمل المضختين باستمرار لضمان عدم عطل المضخة الاحتياطية إذا لم تستخدم لفترة طويلة

- تقلع إحدى المضختين عند فراغ الخزان حتى امتلائه حيث تتوقف
- عند فراغ الخزان مجدداً تقلع المضخة الثانية وهكذا

- في حالة التغذية المستمرة من الشبكة العامة (أو يوجد خزان سحب) يفضل أن تقلع المضخة عند فراغ بحدود 40-60% من سعة خزان التغذية وعدم انتظار فراغه بشكل كامل
- في حال الانقطاع المتكرر للتيار الكهربائي يجب حساب غزارة المضخة Q_p بحيث يمتلئ الخزان بالمياه خلال فترة التغذية الكهربائية

– زمن التغذية الكهربائية (min) t

– حجم الخزان (m^3) V_T

$$Q_p = \frac{V_T \cdot 1000}{t} \text{ l/min}$$

• مثال:

– يراد تزويد مبنى سكني مؤلف من 8 طوابق بالمياه باستخدام نظام مؤلف من خزان أرضي يتصل بالشبكة العامة تضخ منه المياه إلى خزان عال على سطح المبنى، والمطلوب:

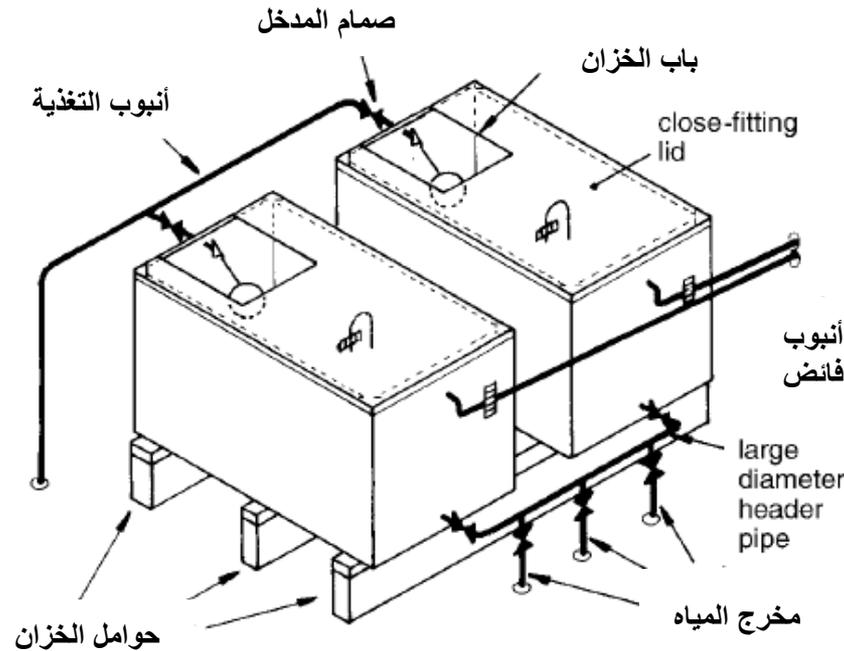
- حساب الغزارة التصميمية للمضخة
- إيجاد الحجم الأدنى لكل من الخزان الأرضي (السحب) والخزان العالي (التغذية)
- تحديد ضاغط المضخة

– معطيات المبنى:

- استهلاك الشخص $100l/p/d$
- عدد شقق المبنى 4 في كل طابق
- الارتفاع الطائقي 3.3 m
- يقع خزان التغذية فوق سطح الدرج ويرتفع محور أنبوب تغذية الخزان بمقدار 2.0 m عن سطح الدرج الذي يرتفع 2.5 m فوق سطح الطابق الأخير
- الغزارة التصميمية الأعظمية للشبكة الداخلية 1.6 l/s
- يقدر مجموع الفواقد الطولية والمحلية على الأنبوب بحدود 4.0 m
- يقع خزان السحب في قبو المبنى، منسوب المياه الأدنى ضمنه 2.8 m- تحت أرضية المبنى (منسوب الصفر)

اشتراطات خزانات المياه في الأبنية

- يفضل توزيع احتياجات المبنى بين خزائين (أو خزان بحجرتين) – بحيث يبقى أحد الخزائين (الحجرتين) في الخدمة في حال عطل أو صيانة الخزان (الحجرة) الثاني



يجب أن يزود خزان المياه
بالوصلات التالية

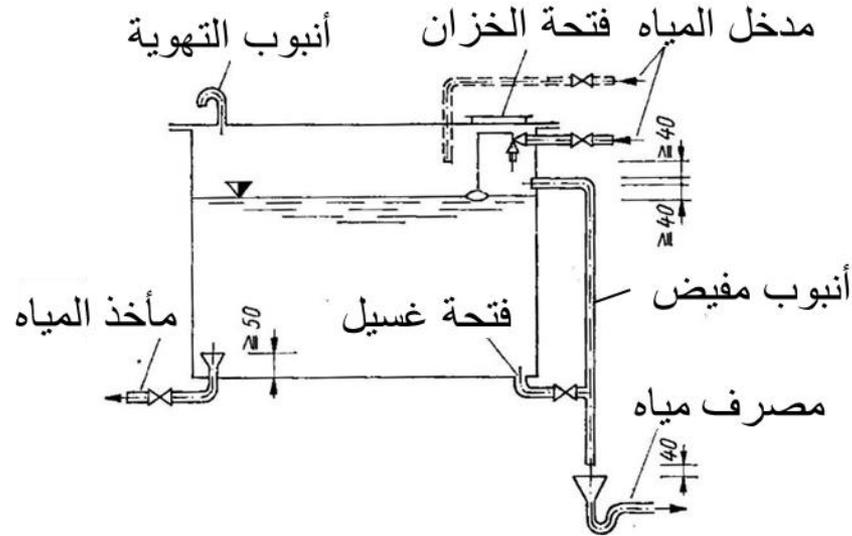
أنبوب التهوية

أنبوب الغسيل

المفيض

مأخذ المياه

مدخل المياه



1. مدخل المياه (أنبوب تغذية الخزان بالمياه):

– الأنبوب الوارد من الشبكة العامة أو من مضخة التغذية
– وظيفته:

• تغذية الخزان بالمياه

– ملحقاته:

• صمام فواشة وظيفته التحكم بفتح أو قطع التغذية عن الخزان بشكل أوتوماتيكي حسب منسوب المياه ضمن الخزان

• صمام قطع قبل الفواشة وظيفته قطع المياه عند صيانة أو تنظيف الخزان أو عند استبدال الفواشة

– اشتراطاته:

• يركب على ارتفاع بحدود 10cm على الأقل من المنسوب الأعظمي للمياه في الخزان بهدف

– السماح بحرية حركة الفواشة

– يمنع سحب المياه من الخزان إلى الشبكة (سيفون عكسي)

2. مأخذ المياه (أنبوب تغذية المبنى بالمياه):

– أنبوب مخرج المياه من الخزان باتجاه شبكة المبنى

– وظيفته:

• تغذية شبكة المبنى بالمياه

– ملحقاته:

• يزود بصمام لقطع المياه عن الشبكة خلال أعمال إصلاح وصيانة شبكة المبنى أو الخزان

– اشتراطاته:

• يفضل وضعه في الجهة المعاكسة لمدخل المياه

– تدوير المياه ضمن الخزان وعدم نشوء مناطق ميتة لاتتجدد مياهها

• يجب أن يرتفع مخرج المياه عن أرضية الخزان بحدود 10 cm على الأقل بهدف

– منع دخول الرواسب إلى الشبكة

– منع جفاف الخزان تماماً

3. المفيض:

– يركب على ارتفاع بحدود 10 cm فوق منسوب المياه الأعظمي في الخزان (منسوب إغلاق الفواشة)

– وظيفته:

• إخراج المياه الزائدة ومنع فيضان الخزان عند تعطل الفواشة

– ملحقاته:

• يزود بمدخل مياه بشكل قمع

• لا يزود بصمام قطع وليس له أية ملحقات أخرى

– اشتراطاته:

• قطر المفيض درجة واحدة أكبر من قطر أنبوب تغذية الخزان بالمياه على الأقل

• يجب أن ينتهي قرب مصرف مياه في مكان مكشوف بحيث يمكن اكتشاف وجود عطل في الفواشة

• لا يوصل إلى مصرف المياه مباشرة

4. أنبوب الغسيل (أنبوب تفريغ الخزان):

– يركب على أرضية الخزان مباشرة

– وظيفته:

• السماح بتفريغ محتوى الخزان تماماً من أجل أعمال التنظيف والصيانة

– ملحقاته:

• صمام قطع

– اشتراطاته:

• ينتهي قرب مصرف مياه

• لا يوصل إلى مصرف المياه مباشرة

• يمكن أن يوصل أنبوب الغسيل بعد صمام القطع وأنبوب المفيض إلى أنبوب واحد يصب في مكان مكشوف يمكن ملاحظته

5. أنبوب التهوية:

– يركب على سطح الخزان

– وظيفته:

- الحفاظ على سيطرة الضغط الجوي ضمن الخزان
- يسمح بحرية حركة الهواء من وإلى الخزان خلال تعبئة أو تفريغ الخزان (على الترتيب)

– اشتراطاته:

- يجب توجيه الفتحة العليا للأنبوب نحو الأسفل لمنع دخول الأجسام الغريبة
- ترتفع فتحته العليا بحدود 30 سم على الأقل عن بلاطة سطح الخزان

– لمنع دخول مياه الفيضان

– لمنع سحب الغبار والأوساخ إلى الخزان

• يجب تزويد الخزان بالملحقات التالية:

1. فتحة دخول إلى الخزان مزودة بغطاء متحرك محكم الإغلاق قابل للقفل

• تسمح بتنظيف الخزان

• تركيب فوق الفواشة

– تسمح بصيانة وتبديل الفواشة

• وظيفة الغطاء:

– منع دخول الأشخاص والحيوانات والطيور

– منع دخول الغبار والأجسام الغريبة

2. إذا زاد ارتفاع الخزان عن 80cm يجب تزويده بسلم

- يسمح بالدخول إليه عند التنظيف والصيانة
- مصنوع من درجات مخشنة مانعة للانزلاق
- يركب تحت فتحة الخزان