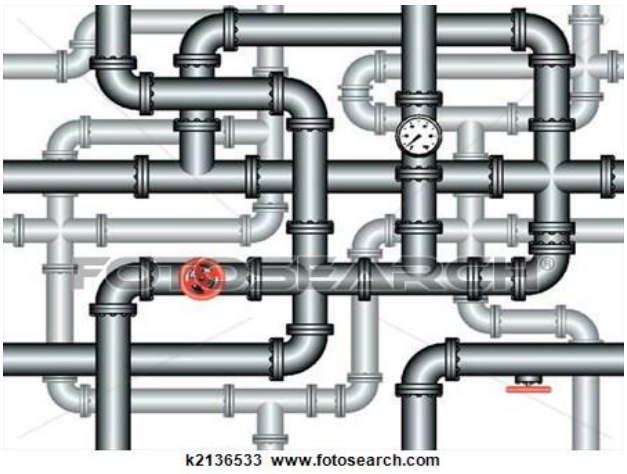
دليل المهندس في مشاريع مياه الشرب

2014



المهندس محمد خليل مدور

E.Mohammad Medwar : medwar777@gmail.com

بسم الله الرحمن الرحيم

..اللهم صلي على محمد عدد ما ذكرك الذاكرون وغفل عن ذكرك الغافلون..

دليل المهندس لمشاريع في تنفيذ شبكات مياه الشرب

محتويات البحث

1- مفاهيم اساسية عن المياه

- الكثافة
- وزن السائل
- الضغط
- معادلة برنولي

2- دراسة عدد السكان

- الطريقة الحسابية
- الطريقة الهندسية
- طريقة الكثافة

3- الاستهلاك

- الاستهلاك الفردي
- الاستهلاك اليومي
- الاستهلاك الساعي
- استهلاك الحرائق

4- تصميم الخزانات والشبكات

- خطوات تصميم الخزان
- تصميم الشبكة
- القطر الاقتصادي

- الضغط في الشبكة

5- تصميم التجهيزات الميكانيكية والكهربائية

- استطاعة المضخة
- استطاعة المحرك
- استطاعة القواطع
- مقطع الكابلات
- استطاعة الكنتكتورات
- استطاعة المكثفات
- السكورة والملحقات
- استطاعة المولدة

6- تنفيذ المشروع:

- مقارنة بين انواع القساطل المستخدمة
- خطوات تنفيذ المشروع
- الكشف على الاحضارات
- الحفريات الاستكشافية(سبر)
- حفريات الخنادق
- الردميات
- رص الردميات
- تركيب القساطل
- اختبار الضغط والتسريب
- التطهير (غسيل الشبكة)

مفاهيـــــم في مياه الشرب والصرف الصحي

مفاهيـــــم في مياه الشرب والصرف الصحي

الكثافة :

$$\gamma = \rho g$$

وتساوي في معظم الاحيان **1000 kg/m3** . عند درجة الحرارة 4 مئوية وتختلف باختلاف درجة الحرارة.

وزن السائل:

ويساوي حاصل ضرب الكثافة بالجاذبية الارضية

حيث g تساوي = **9.81**

ومن خلال الكثافة نستطيع معرفة ضغط السائل عند عمق معين

الضغط :

يساوي الكثافة × الجاذبية الارضية × العمق

$$p = \rho g h$$
$$= \gamma h$$

مثال:

خزان ارضي ارتفاع الماء فيه **3 m** احسب الضغط المائي بواحدة **kpa** في اسفل الخزان:

الحل:

P = 1000 kg/m3 × 9.81 m3/s2 × 3 m

= 29430 kg/m.s2 = 29430 n/m2 = 29.43 kn/m2 = 29.43 kpa

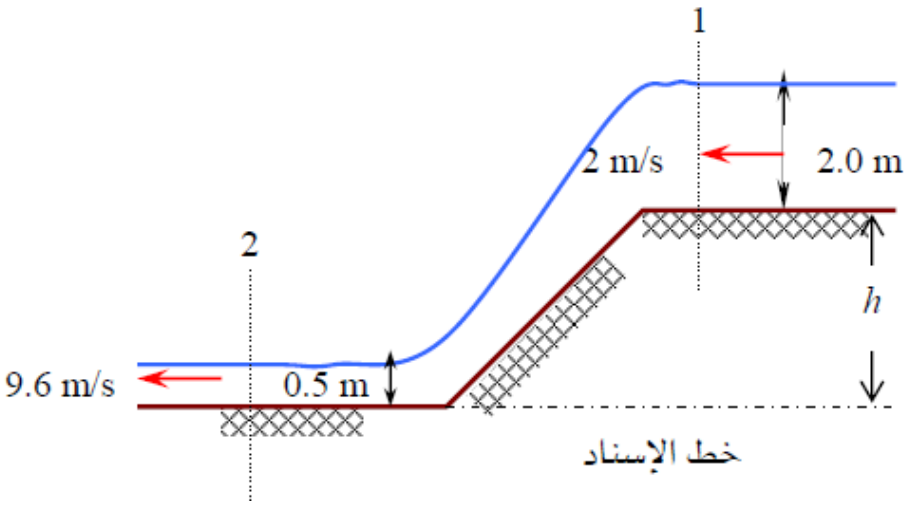
معادلة بيرنولي:

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

مثال:

قناة مفتوحة تتدفق خلالها المياه على مستويين ومعطى سرعة وارتفاع المياه عند النقطتين 1 و 2.

فإذا كانت السرعة منتظمة والضغط الهيدروليكي محدد على سطح الماء فما مقدار h؟



الحل:

بما أن القناة مكشوفة والضغط الهيدروليكي واحد على كلا السطحين يؤدي **p1=p2=0**

نطبق معادلة برنولي

P1=0 p2=0

V1=2 v2=9.6

Z1=h+2 z2=0.5

بالتعويض:

0+(2)2/2g+(h+2)=0+(9.6)2+0.5

ومنه

H = 3 m

دراسـة عـدد السكـــان

JOBZELLA.COM

- **الطريقة الحسابية**
- **الطريقة الهندسية**
- **طريقة حساب الكثافة**

1) الطريقة الحسابية:

$$P = p0 + a \times t$$

T: عدد الفترات الاحصائية وتؤخذ عادة كل عشرة سنوات فترة في حساب السنين البعيدة اما لحساب الزيادة السكانية لما دون عشر سنوات فيؤخذ الرقم كما هو.

Po: عدد السكان الحالي.

A: متوسط الزيادة في كل فترة زمنية.

مثال:

اوجد عدد السكان في عام 2018 اذا علمت أن عدد السكان والزيادة موضحة بالجدول التالي:

السنة	عدد السكان	الزيادة	النسبة المئوية R
2013	2000	2000-2100=100	100/200=5%
2014	2100	200	9%
2015	2300	200	8%
2016	2500	100	4%
2017	2600	-	-
		(100+200+200+100)/4=150	(5+9+8+4)/4=6.5

ومنه $T=2018-2015=5$

ومنه نطبق القانون:

نسمة $P = 2000+(150\times5)=2750$

2) الطريقة الهندسية:

وتعتمد على حساب النسبة المئوية **R** للزيادة السكانية في المنطقة المدروسة ويعبر عنها بالقانون التالي:

$$P = Po \times (1+R)^{T}$$

R: النسبة المئوية للزيادة وتساوي فرق الزيادة على قيمة عدد السكان في السنة التي سبقتها

ومن خلال الجدول في المثال السابق حصلنا على قيمة الزيادة المئوية.

وبتطبيق العلاقة

نسمة $P = 2000 \times (1+0.065)^{5} = 2745$

3) طريقة الكثافة السكانية:

ويتم في هذه الطريقة افتراض او اخذ قيمة الكثافة السكانية ثم تضرب بالمساحة

والجدول التالي يوضح مقدار الكثافة بشكل تقريبي بحسب المنطقة المدروسة

الكثافة السكانية (فرد/هكتار)	نوعية المسكن
10	فيلات درجة أولى
60-30	فيلات درجة ثانية
250-100	عمارات سكنية صغيرة
700-240	عمارات سكنية متوسطة
1200-700	عمارات سكنية كبيرة
75-50	مناطق تجارية
30-20	مناطق صناعية

دراسة الاستهلاك

دراسة الاستهلاك

بشكل عام يوزع استهلاك المياه ونسبته من مجمل الاستهلاك العام وفق الجدول التالي:

نوع الاستهلاك	كمية الاستهلاك ل/شخص/يوم	النسبة المئوية
استعمال خاص	300	44%
الصناعة	160	24%
التجارة	100	15%
الخدمات العامة	60	9%
الفقدان	50	8%
المجموع	670	100%

ولحساب الاستهلاك العام يتم حساب ما يلي:

- الاستهلاك اليومي: الوسطي و الاعظمي (تفيد في حساب الخزانات ومجموعات الضخ)
- الاستهلاك الساعي: الوسطي و الاعظمي (تفيد في حساب الشبكات)
- استهلاك الحرائق

الاستهلاك اليومي:

الاستهلاك اليومي الوسطي $Qadv=(q\times p)/1000 \quad m3/day$

q: استهلاك الفرد (لتر في اليوم)

P: عدد السكان

1000: للتحويل من ليتر الى م3.

الاستهلاك اليومي الاعظمي $Qdmax= u\times Qdav$

حيث **U:** عامل عدم الانتظام اليومي

ويؤخذ عادة من الجدول التالي:

u	المنطقة
1.4	سكنية عادية 1.4
2	اصطياف 2
1	سقاية حيوانات

الاستهلاك الساعي:

الاستهلاك الساعي الوسطي: $Qhav = Qadv/24$

الاستهلاك الساعي الاعظمي: $Qhmax = z \times Qdav$

Z: عامل عدم الانتظام الساعي

ويؤخذ من الجدول التالي:

المنطقة	z
سكان	0.13
اصطياف	0.18
خدمات عامة	0.1
سقاية حيوانات	0.14

اما قيمة الاستهلاك المعتمدة في دراسة استهلاك الافراد بحسب العدد فهي:

l/p.d	حجم التجمع السكاني الاستهلاك
60	القرى الصغيرة
70	القرى حتى 5000 نسمة
80	البلديات حتى 20000 نسمة
100	البلديات حتى 50000 نسمة
125	المدن الصغيرة حتى 100000 نسمة
150	المدن الأكبر من 100000 نسمة

كمية الاستهلاك بحسب المباني:

المبنى	كمية المياه المستهلكة	الواحدة
مدارس	2	ل/تلميذ.يوم
فندق مع حمام مستقل	400	ل/سرير.يوم
حضانة	15	ل/طفل.يوم
مسرح او سينما	5	ل/مقعد.يوم
مستوصف	10	ل/مريض.يوم
ملعب	40	ل/رياضي.يوم
مشفى	300-400	ل/سرير.يوم
مسبح مغلق	180	ل/زائر.يوم
سكن طلاب	50	ل/سرير.يوم
مخيم سياحي	20	ل/مقيم.يوم
ابنية ادارية	30	ل/موظف.يوم
سقاية مروج	6	ل/م2.يوم
فندق مع حمام مشترك	80	ل/سرير.يوم

استهلاك الحرائق:

بالرغم من أن كمية المياه المستخدمة للحرائق صغيرة نسبياً الا ان اهميتها كبيرة جدا وتدخل بشكل مباشر في اعمال تصميم الشبكة, وتختلف كمية المياه اللازمة للحريق اثناء الدراسة من دولة لأخرى .

ويمكن استخدام العلاقة التالية لحساب قيمة التدفق اللازم بناءً على عدد السكان:

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

حيث Q: التدفق اللازم لإطفاء الحريق (م3/سا)

P: عدد السكان ويقدر بآلاف

وبشكل عام يبين الجدول التالي قيم التدفق اللازمة لإطفاء الحرائق بطبيعة المباني والمناطق السكانية:

عدد السكان كمية المياه اللازمة للإطفاء	لتر/ثانية
<1000	5
1000-5000	10
5000-10000	15
10000-20000	20
20000-60000	25
60000-120000	40
>120000	اكثر من 50

اما الاستهلاك المستقبلي فتتم دراسته من خلال القانون التالي:

$$Percent\ \text{Increase} = \left[\left(\frac{P_n}{P_o}\right)^{0.11} - 1\right] x\ 100$$

تصميم الخزانات وشبكات المياه

تصميم الخزانات وشبكات المياه

الخزانات

سعة الخزان:

لتحديد سعة التخزين اللازمة لتغذية شبكة التغذية يجب حساب الكميات التالية:

- مخزون التشغيل
- مخزون الطوارئ
- مخزون الحريق

ملاحظة: في المناطق التي لا يزيد تعداد سكانها عن **100** الف نسمة يكفي تصميم الخزان بحيث يغذي الشبكة من **8** الى **9** ساعات وهي فترة توقف المضخات (استراحة).

اما في المناطق الكبيرة فيحسب على اساس **4** الى **5** ساعات.

مخزون التشغيل: ولحساب مخزون التشغيل يتم جمع اعلى قيمة استهلاك بالإضافة الى ادنى قيمة استهلاك مئوية وتضرب القيمة بمعدل الاستهلاك اليومي الاعظمي.

مخزون الطوارئ: ويحسب على اساس **25٪** من مخزون التشغيل.

مخزون الحرائق: ويحسب بالعلاقة المذكورة سابقا المرتبطة بعدد السكان مضروبة بعدد ساعات الحريق والتي تتراوح بين ساعة الى ثلاثة ساعات.

ارتفاع الخزان:

لحساب ارتفاع الخزان يجب معرفة:

- طبيعة السكن في المنطقة المدروسة أي عدد الطوابق العام للأبنية
- فواقد الشبكة والتي تحسب من خلال طول الشبكة

ملاحظة: يجب الا يقل منسوب اسفل خزان الماء عن 10 م عن منسوب اعلى بناء في المنطقة الريفية لتصل الماء بشكل جيد.

وتستخدم العلاقة التالية لتحديد ارتفاع الخزان:

$$Htank = HF + HL - (Z1 - Z2)$$

HF: الضاغط الحر (اي ارتفاع الطوابق).

HL: الفواقد في الشبكة (فواقد طولية ومحلية).

Z1: ارتفاع قاعدة الخزان الجغرافي.

Z2: ارتفاع ارض المدينة الجغرافي.

ملاحظة: عند حساب ارتفاع الخزان يتم الحساب على ابعد نقطة و اعلى نقطة وعند التجريب نحسب على اخفض نقطة بحيث لا يزيد الضغط فيها عن 60 م .

اما الضاغط الحر يحسب على اساس ارتفاع 4 متر لكل طابق ويعبر عنه بالجدول التالي:

الطابق	H
الاول	26 م
الثاني	30 م
الثالث	34 م
الرابع	38 م
وتتم بإضافة 4 م لكل طابق	

<u>الفواقد:</u>

ولحساب الفواقد الطولية نتبع العلاقة التالية وهى علاقة دارسي – فايسباخ:

$$h' = \lambda \times \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g}$$

الفواقد الطولية

القطر m عامل الاحتكاك

<u>اما الفواقد المحلية</u> : ويقصد بها الفواقد الضائعة في الاكواع فتحسب بنسبة مئوية من الفواقد الطولية وهى:

$$h'' = (10 \rightarrow 15)\% h'$$

ويمكن حسابها ايضا بالعلاقة التالية:

$$h = K_L \ V^2 / 2g$$

حيث:

h : مقدار الفاقد الثانوى فى الضغط (م)

V : سرعة السريان (م/ث)

g : عجلة الجاذبية الأرضية

K_L : معامل يتوقف على نوع الوصلة أو القطعة

اما عامل الاحتكاك يؤخذ من الجدول التالي:

قطر الأنبوب inch	(عامل الاحتكاك)
4 inch=10 cm	0.02
6inch= 15 cm	0.018
8inch= 20cm	0.017

10inch= 25 cm	0.0165
12inch= 30 cm	0.015
1inch=2.54 cm	ملاحظة :

او حسب هيئة المياه الامريكية AWWA:

The American Water Works Association AWWA (1981)

نوع مادة الأنبوب	k [mm]
فونت مبطن من الداخل	0.125
فونت غير مبطن من الداخل	0.25
حديد مغلفن	0.125
حديد مطاوع	0.050
فولاذ مبطن من الداخل	0.05
فولاذ جديد غير مبطن من الداخل	0.04
فولاذ قديم يكسوه الصدأ	1.25
أسبيستوس غير مبطن	0.04
بلاستيك (بولي ايتيلين+P.V.C)	0.04
بيتون مصبوب في المكان– أملس	0.60
بيتون مصبوب في المكان– خشن	2.00

- **<u>ملاحظة:</u>**(يحسب الضياع للملحقات في الصالة بشكل تقريبي 5 م اما خارج المحطة فيتوقف على طول الخط و عدد الصمامات).

شبكـات ميـاه الشـــرب

تصميم الشبكة:

تصمم شبكات مياه الشرب بناءً على العمر الافتراضي للأنابيب والذي يصل **30** عاماً

و لتصميم اي شبكة يجب اولا حساب القطر **d** للأنابيب

تعتمد دراسة قطر الانبوب على السرعة والتدفق والقانون الاكثر استخداما في حساب القطر هو قانون التدفق الذي يربط بين السرعة والتصريف و القطر وهو :

$$Q = V \times A$$

V: السرعة م/ثا

A: مقطع الانبوب مم2

التدفق Q :

قيمة التدفق المطلوب من هذا الانبوب وليس التدفق الكلي بحيث يتم حساب عدد سكان الحي المراد تغذيته ويحسب حجم استهلاكهم الساعي وعلى اساسها يحسب القطر اللازم.

السرعة:

وبشكل عام تعطى قيمة تقريبية للسرعة وتتراوح بين /0.6 الى 1.6 / م/ثا.

ملاحظة 1:(لحساب قطر انبوب الدفع للمضخات تحسب V بين 1.5 الى 2.5 وتؤخذ على الاغلب 2).

ملاحظة 2: (لحساب قطر انبوب السحب تدرس V بحيث لا تتجاوز 1 م/الثانية).

والجدول التالي يبين السرعة التصميمية لشبكات مياه الشرب

السرعة التصميمية لشبكات مياه الشرب	
السرعة المثالية	1 م/ثا
السرعة الاقتصادية	حتى 1.3 0.5
السرعة القصوى (تؤدي الى تآكل الانبوب)	3 م/ثا
السرعة المسموح بها للإطفاء	2 م/ثا
السرعة الدنيا (تؤدي الى ترسبات وفواقد)	م/ثا 0.4

توجد علاقة ثانية وهي علاقة هازرن وليامز لحساب السرعة اللازمة للدراسة وهي:

$$V = 0.849\ C\ R^{0.63}\ S^{0.54}$$

R: المعامل الهيدروليكي ويساوي D/4

S: معدل الفاقد ويعبر عن الميل الهيدروليكي ويساوي Hr/L

Hr: الفاقد الرئيسي في الضغط /م/ .

$$hr = \frac{10.7L}{C^{1.852}D^{4.87}}Q^{1.852}$$

اما قيم C فتؤخذ من جدول هازرن وليامز التالي:

م	نوع الماسورة	معامل الاحتكاك (C)
1	اسبستوس أسمنتي	140
2	نحاس أصفر أو أحمر*	140-130
3	(ماسورة من الطوب)*	100
4	حديد زهر:	
	أ – جديد وغير مبطن	130
	ب - قديم وغير مبطن	120-40
	جـ مبطن بالأسمنت	150-130
	د – مبطن بالبيتومين	150-140
	هـ مطلي بالقار	135-115
5	خرسانة أو مبطنة بالخرسانة:	
	أ – شدات معدنية	140
	ب - شدات خشبية	120
	جـ مصنوعة بطريقة الطرد المركزى	135
6	خرطوم حريق (مبطن بالمطاط)*	135
7	حديد مجلفن	120
8	ألياف زجاجية مقواة بالبلاستيك	140
9	رصاص (استخدم هذا النوع فى الماضى للوصلات المنزلية)	140-130
10	بلاستيك	150-140
11	صلب:	
	أ – جديد وغير مبطن	150-140
	ب – مبرشم	110
12	قصدير *	130
13	فخار مزجج *	140-100

القطر الاقتصادي للأنابيب:

- اذا تم اختيار قطر اصغر من القطر الاقتصادي فذلك سيؤدي الى تقليل كلفة الانابيب لكن الكلفة التشغيلية سوف تزداد وذلك لان انخفاض قطر الانبوب سيؤدي الى زيادة سرعة الجريان في الانابيب وبالتالي زيادة الاحتكاك والفاقد مما سيؤدي بدوره الى زيادة قدرة المضخة وبالتالي زيادة التكاليف.
- اما اذا تم اختيار قطر اكبر من القطر الاقتصادي فسوف تقل كلفة التشغيل لكن ستزداد كلفة شراء الانابيب.

ومنه بإمكاننا استخدام العلاقة التالية والتي ستتيح لنا اختيار قطر الانبوب الافضل:

$$D = 0.97 \text{ to } 1.22 \sqrt{Q}$$

حيث D: القطر بالمتر.

و Q الغزارة بالمتر المكعب بالثانية.

- **ملاحظة 1:** (المضخات ذات السرع العالية من 500 الى 15000 تستخدم لضخ كميات كبيرة **Q** من المياه لكن بضاغط منخفض **H** , اما المضخات ذات السرع المنخفضة من 500 الى 2000 دورة في الدقيقة فتستخدم لضخ كميات منخفضة لكن بضغوط عالية).

الضغط في الشبكات

عند تصميم شبكات مياه الشرب يجب مراعاة توفير ضغوط معينة تضمن تدفق المياه الى الطوابق العلوية ومن القيم التي توضع بعين الاعتبار اثناء التصميم:

طبيعة المنطقة	الضغط م	الضغط kpa
المناطق السكانية العادية ذات الاربع طوابق ومادون	15 - 20	150 - 200
المناطق العادية المزودة بأنظمة إطفاء	40	400
للمناطق التجارية	50	500

ملاحظات:

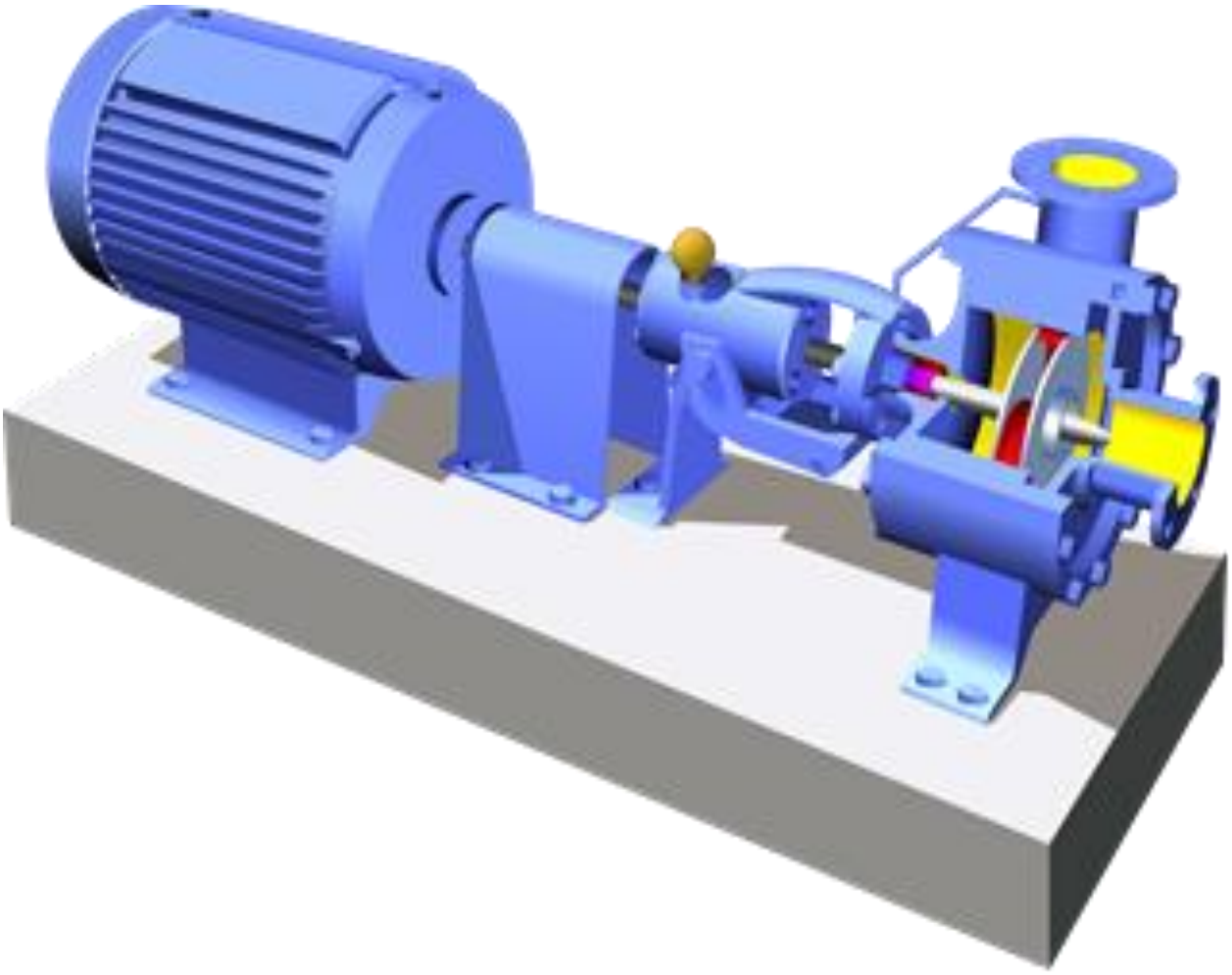
عندما يكون الضغط داخل الشبكة **35** م يكون الضغط بالأبنية ذات الستة ادوار حوالي **15** م.

- عندما يكون الضغط اقل من **20** داخل الشبكة فلن تصل المياه الى الطوابق العلوية للمباني ذات الاربعة ادوار.
- ويجب ان لا يقل عن **25** م لضمان وصول الماء الى الطابق الرابع اما ال **25** م فتعبر عن : **14** م ارتفاع اربعة ادوار + **5** فاقد في مواسير المنزل + فاقد في الصنابير في المنزل.
- توصي الانظمة العالمية أن تكون الضغوط داخل الشبكات بين **40** الى **50** م.
- ولا يزيد عن **60** الى **70**م.
- يجب ان لا يقل الضغط في المواسير الرئيسية عن **30** م وفي الفرعية عن **15** م.
- اذا وجد ان الضاغط في الشبكة يزيد عن **70** فيجب تجزئ الشبكة الى قسمين من **40** الى **50** مع خزان منفصل لكل منطقة وتزود كل منطقة بصمام كاسر ضغط في بدايتها.
- يجب ان لا يقل الضغط الواصل الى المستهلك عن **5** م.
- يجب تركيب صمامات ضغط في أول المناطق المنخفضة وذلك لعدم تعريضها لإجهادات عالية وانفجارات.
- كما يركب صمام الضغط للحفاظ على الشبكات القديمة من التكسر.

يمكن استخدام قيم الضاغط الواردة في الجدول التالي عند التصميم:

عدد طوابق المبنى	الضغط الواجب توفره
أرضي فقط	20
أرضي + أول	23
أرضي + طابقين	27
أرضي+ 3 طوابق	30
أرضي+ 4 طوابق	34

المضخات



حساب استطاعة المضخة:

يتم حساب استطاعة المضخة بالعلاقة التالية وهي العلاقة الاكثر استخداماً في الحسابات:

Pp = Q×H / μ×3.6×75

75= هي للتحويل من كيلو واط الى حصان.

μ= مردود المضخة عادة يؤخذ 75%.

Q: هي الغزارة المطلوبة وتحسب من خلال عدد السكان واحتياجهم

H: الرفع ويحسب بالعلاقة:

$$h = h' + h'' + H$$

ويقصد به الفرق بين منسوب البئر ومنسوب المنطقة المخدمة + الفواقد الطولية + الفواقد المحلية

ملاحظة : يجب أن لا يزيد ارتفاع تركيب المضخة عن سطح الماء للمضخات الافقية عن 6 م, ويفضل ان يتم تركيب المضخة بارتفاع اقل من منسوب البيارة وذلك لتفادي انخفاض الضغط عن الضغط الجوي والذي يسبب تشكل فقاقيع وبالتالي تشكل عملية التكهف .

حساب استطاعة المحرك الكهربائي للمضخة:

استطاعة المحرك الكهربائي تساوي من (1.15 – 1.25) من استطاعة المضخة وغالباً تؤخذ (1.25).

وذلك حسب المنطقة

حساب استطاعة القاطع الرئيسي في لوحة توزيع المضخة:

تحسب استطاعة القاطع بالقانون التالي:

1.2 × استطاعة المحرك الاسمية **×** عدد المحركات (عملياً تؤخذ القيمة استطاعة المحركات ×2)

وتكون واحدته بالكيلو واط لذلك تحول الى الامبير لتحديد القاطع المطلوب

نحول من kw الى A بالعلاقة

Kw × 1.9 = A

عملياً: لحساب قيمة التيار يكفي أن نضرب الحصان في 1.5

حساب استطاعة القاطع الفرعي في لوحة التوزيع:

تحسب استطاعة القاطع بالقانون التالي:

1.2 × استطاعة المحرك الاسمية

حساب مقاطع الكابلات للوحة:

- حساب مقطع الكابل بين المحولة ولوحة التوزيع الرئيسية للمضخات الخامية:

المقطع = مجموع تيارات المحرك الاسمية / كثافة التيار

حيث ان كثافة التيار اقل او تساوي **2** أمبير/مم2

- حساب مقطع الكابلات بين لوحة التوزيع ولوحة القيادة:

المقطع = أمبير المحرك الإسمي / كثافة التيار

- حساب مقطع الكابلات من لوحة القيادة الى المحرك

المقطع = مقطع الكابل بين لوحة التوزيع ولوحة القيادة / 2

(عملياً : بالنسبة للغواطس تؤخذ السماكة 35 مم للأعماق من 250 م ومادون, وتؤخذ السماكة 50 مم للأعماق بين 250 الى 400 م)

الطريقة الثانية:

عند توصيل مضخة /**hp300**/جهد **380** ستار دلتا المساف تقريبا **70** متر, ما هو الكابل المناسب (تقريبا التيار عند الحساب يساوي**381** امبير وهو قريبا من المكتوب على ال(**name plat**) .

الحـــل:

سنقوم بحساب مساحة مقطع الكابل المطلوب خطوة خطوة:

1- نحسب تيار المضخة كالتالي

للتحويل القدرة من حصان إلى ك.وات ، القدرة = **300 × 0.746 = 223.8** ك.وات

2- التيار = **(223.8 × 1000) / (1.7321×0.89×380)** = **382** أمبير

اعتبرت معامل القدرة **0.89** بناءاً على قيمة التيار التي ذكرتها

3- قيمة تيار الحمل تحسب على انها **80%** من قيمة تيار الكابل المغذي له

إذن التيار المقنن للكابل = **382 / 0.8** = **478** أمبير وهذا هو التيار الذي يُحسب على اساسه مساحة مقطع الكابل المغذي للحمل

4- من معظم جداول شركات الكابلات تجد أن الكابل المناسب لهذا الحمل على اساس انه سيتم دفنه بالأرض هو **(4×240)** مم2 + **70** مم2 للأرضي

5- من جداول الهبوط في الجهد تجد أن الهبوط في الجهد على هذا الكابل لمسار طوله **70** متر يعادل حوالي **1.7٪** وهي نسبة تقع ضمن الحدود المسموح به

حساب استطاعة القاطع الرئيسي في لوحة القيادة للمضخة:

استطاعة القاطع الرئيسي في لوحة القيادة للمضخة تساوي استطاعة القاطع الفرعي في لوحة التوزيع الرئيسية للمضخة.

حساب استطاعة الكنتكتورات في لوحة القيادة للمضخة الغاطسة:

- بما ان دراة الاقلاع هي نجمي – مثلثي فأن استجرار كلاً من الكنتكتورات الاول والثاني يساوي حوالـــي **58٪** من تيار المحرك الاسمي.
- يحسب التيار المار = تيار المحرك الاسمي**× 0.58**
- تحسب استطاعة الكنتكتور بالعلاقة: (التيار المار بالكنتكتور **× 1.5**)
- يكون الناتج بالأمبير لذلك نحول الى كيلو واط لتحديد الكنتكتور بالقسمة على **1.9**
- اما الكنتكتور الثالث يستجر 3/2 من التيار المستجر من الكنتكتور الاول والثاني
-

حساب استطاعة المكثفات:

تحسب استطاعة المكثفات اللازمة لتحسين عامل الاستطاعة الى **95٪** .

Qc = p (tag Ø1 – tag Ø2)

حيث:

P: استطاعة المحرك

Ø1: الزاوية بين الاستطاعة الفعلية و الاستطاعة الظاهرية قبل التعويض

Ø2: الزاوية بين الاستطاعة الفعلية والاستطاعة الظاهرية بعد التعويض

مثال:

Qc = 45 (0.645 – 0.328) = 14.265 kva

اذا نختار استطاعة المكثفات : **15 kva**

استطاعة كنتكتور المكثفات = استطاعة المكثف × **2 = 30 kw**

استطاعة قاطع المكثفات = استطاعة الكنتكتور × **0.8 = 38 kw**

(تركب المكثفات وذلك لرفع عامل الاستطاعة في الشبكة الكهربائية مما يخفف الحمل عن الشبكة وذلك عبر تقريب قيمة **cosØ** من الواحد حيث ان قيمتها بالأحوال العادية هي**0.85**)

حساب ضغط السكورة والعداد والوصلة المرنة وساعات الضغط للمحطة:

تحسب ضغوط السكورة الجارور وعدم الرجوع والعداد والوصلة المرنة وساعات الضغط على تحمل ضغوط **(1.5–2.5)** بار من ضغط المضخة

حيث كل يقسم الطول الكلي على **10** كون كل **10** متر طولي تساوي 1 بار

حساب استطاعة المولدات:

يتم حساب استطاعة مجموعة التوليد وفقا لطريقة إقلاع المحرك الكهربائي:

الاقلاع نجمي / مثلثي I (مولد) = **(2–2.5)** تيار المحرك الاسمي.

الاقلاع أوتوترانس I (مولد) = **(1.5–4)** تيار المحرك الاسمي.

الإقلاع المباشر I (مولد) = (**2–8**) تيار المحرك الاسمي.

لأنه هناك فرق بالربط على الشبكة العامة من الربط على مجموعة التوليد.
نحسب من علاقة الاستطاعة التيار الإسمي للمحرك:

$$P= 1.73 \times V \times I \times \cos y$$

<u>مثال:</u>

مضخة استطاعتها 110 كيلو واط , يرا معرفة استطاعة المولدة القادرة على تشغيلها

<u>الحل:</u>

$$I m = 110 \times 1000 / 1.73 \times 380 \times 0.8 = 210 A$$

تيار المولدة اللازم لتشغيل المحرك دون التعرض لهبوط الجهد :

للإقلاع المباشر

$$Ig = 2 \times Im = 2 \times 210 = 420 A$$

استطاعة مجموعة التوليد اللازمة لتشغيل محرك الخلاط :

$$Sg = 1.73 \times V \times Ig = 1.73 \times 380 \times 420 = 276108 V. A = 276 KVA$$

ويقاس استهلاك المولدة من الوقود عبر العلاقة التالية:

$$L = 0.22 \times KVA$$

اي بضرب استطاعة المولدة ب **0.22**

اسس تنفيذ شبكات مياه الشرب

مقارنة بين انواع القساطل المستخدمة:

قساطل الفولاذ المغلفنة: تستخدم حالياً لخطوط الضغط العالي وبأقطار **1000** مم ومافوق ,وقد أوصت هيئة المواصفات اليابانية لأعمال المياه **JWWA** باستخدام قساطل الفولاذ عند وجود نقاط عبور الطرقات ذات حركة مرور عالية ، أو في المناطق المعرضة للتلوث مع تلبيسها بأثواب ، أو القساطل المنفذة فوق الأرض ، كما حظرت استخدامها في نقل المياه الصناعية والمجاري.

قساطل الفونت المرن: نظراً لاحتواء الفونت المرن على مادتي السيلكون والكربون ضمن تركيبه, وهذا يعني أن العمر الفني لقساطل الفونت المرن هو حوالي **50** عاما وان العمر الفني لقساطل الفولاذ لا يزيد عن **20** عاما في حال تامين العزل الكافي وتجهيز الخطوط الفولاذية بأنظمة الحماية المهبطية ذات التكلفة الكبيرة.

قساطل الأترنيت: فعندما ثبت عدم صلاحيتها طبيا في التصنيع وفي نقل مياه الشرب لذا أخذت بالانقراض في الاستخدام لنقل مياه الشرب وبقي استخدامها في مجال مياه الري والمجاري.

قساطل البولي ايتلين والبولي بروبلين: فقد انتشر استخدامها في الوصلات المنزلية وثبتت فعاليتها بشرط أن تكون مواد التصنيع صافية ومطابقة لشروط المواد الداخلة في مياه الشرب.

خطوات تنفيذ المشروع:

1- الكشف على الاحضارات
2- الحفريات الاستكشافية(سبر)
3- حفريات الخنادق
4- الردميات
5- رص الردميات
6- تركيب القساطل
7- اختبار الضغط والتسريب
8- التطهير (غسيل الشبكة)

1-الكشف على الاحضارات:

الكشف على الاحضارات المقدمة من المتعهد من قساطل وتجهيزات ومقارنتها بالمواصفات المتفق عليها في الكشف.

ارسال عينة من القساطل الى المخابر المعتمدة لتحليل تركيبها ومطابقتها للشروط المطلوبة وبالأخص قساطل البولي ايتلين حيث توجد مواصفات عالمية لتكون القساطل صالحة للشرب.

ويتم ارسال عينات بنسبة **5٪** من كمية الاحضارات , كما يتم اختبار المواسير والملحقات على الضغوط التالية في المصنع وهي:

القساطل من مشتقات البلاستيك	3 × ضغط التشغيل
القساطل الاخرى	1.5 × ضغط التشغيل.
الصمامات (مفتوحة)	1.5 × ضغط التشغيل
الصمامات (مغلقة)	1.1 × ضغط التشغيل

2-الحفريات الاستكشافية (صونداج):

بعد استلام مخططات تنفيذ الشبكات أو خطوط الجر وخلال عمليات المسح على الطبيعة للحصول على معلومات من أجل حفر الخطوط يجب أن نقوم بحفريات استكشافية ضرورية لتحديد الظروف الأرضية الموجودة ومواقع المرافق والأشياء المعترضة الموجودة مثل خطوط المياه الرئيسية والمجاري وكابلات الهاتف والكهرباء , وهذه الحفريات الاستكشافية تكون بشكل عمودي معترضة لمسار الخطوط ولأعماق المحددة على المخططات , وبعد هذه الحفريات تحدد مسار الخطوط بشكل تام بحيث نبتعد عن خطوط الكهرباء والمياه والهاتف ونحدد عمق الحفر الرئيسي بشكل لا يتعارض مع هذه الخطوط ونضع مخططا نهائيا للعلامات مبينا فيه الطول والمقطع العرضي لكل قسم من الخط ونقاط التحكم ومكان السكورة وحنفيات الحريق والوصلات .

3-حفريات الخنادق:

يتم حفر الخنادق وفقاً لسماكة القساطل وفي اغلب الاوقات يكون عرض الحفر يساوي عرض القسطل + 60 سم .

عرض الحفر = **D + 60** سم.

اما العمق فيكون على الاغلب من **110** سم الى **150** سم + قطر القسطل.
ويصل الى **2** م في المناطق الحارة و **3** الى **4** م في الاماكن الباردة جداً.

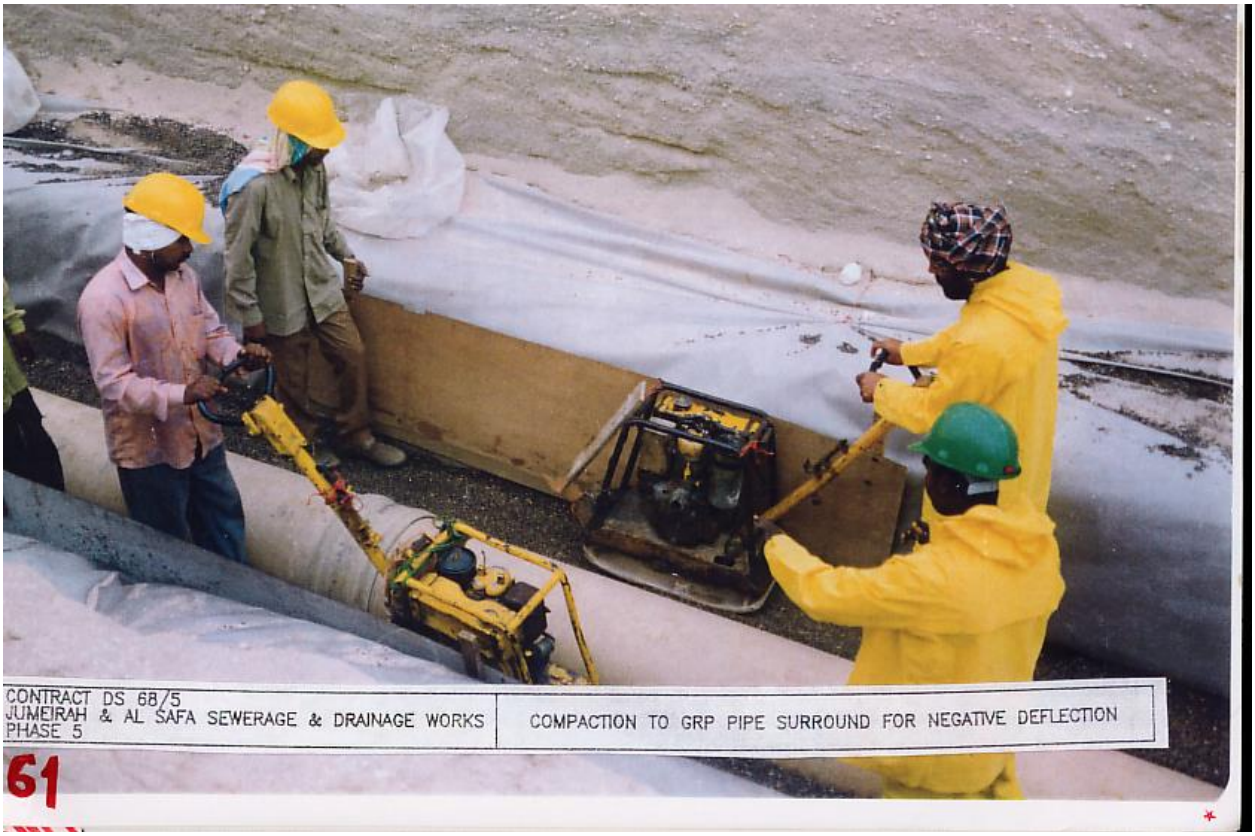
تؤخذ الابعاد التقريبية التالية لتحديد عرض الخندق وفقاً لقطر القسطل:

القطر inch	عرض الخندق cm
4	38
6	30
8	32
10	34
12	36
14	38
16	40
18	42
22	44
24	48
30	54
36	66

تحفر الخنادق بواسطة الآليات أو بواسطة اليد العاملة وفق الاستقامات المطلوبة ,وتنقل ويتخلص من كافة المواد المحفورة وغير الصالحة للاستعمال , كما وتكدس المواد المحفورة والصالحة للردم بحيث لا يتعدى على الأملاك الخاصة وأن تستخدم كافة الوسائل لحمايتها ولا تشكل عائقا في طريق سير العمل ولا تعرقل الحركة على الأرض الجانبية ولا حركة المرور ولا تتداخل مع مصارف الماء .

كما أنه يجب التقيد بشروط وتحفظات وأنظمة السلطات المختصة حين حفر الخنادق في شوارع المدينة والطرقات والأتوستترادات دون أن تلحق أي أذى أو ضرر .

- يجب أن تكون حواف الخنادق شاقوليه قدر الإمكان (كما في الصورة الماضية) ,هذا في حالة سير المياه بالإسالة وتغيير مناسب الأرض الطبيعية , أما في حالة الأعماق الكبيرة لخطوط الجر ويتطلب العمل وضع صفائح للخنادق فيجب حساب سماكات الصفائح حسب الأعماق. (كما في الصورة التالية).



- يجب تسوية قاع الخندق باستعمال رمل حتى ترتكز القساطل بطولها الكامل ارتكازا كاملا على الرمل وبسماكة لا تقل عن **10** سم.

- إذا كانت التربة منهارة فتعطى الحواف ميلا مناسبا حسب مواصفات التربة شريطة أن لا يمنع عرض الخندق عند سطح الشارع حركة دخول وخروج المركبات وحركة مرور الأشخاص او يتم الحفر على شكل درجات. (كما في الصورة التالية).

- عندما يتم إجراء أية حفريات بعمق أكثر من العمق المطلوب فيجب الردم بواسطة رمل نظيف إلى المستوى المطلوب.

- يجب الحفاظ على الخنادق خالية من العوائق إلا في نهاية وقت العمل ليلا أو في حال عدم استمرارية العمل, ويجب عندها إنهاء تحديد القسطل لغاية **1.5** م من نهاية الخندق المحفور.

4-الردميات :

ويكون على مرحلتين: الردم الابتدائي – الردم النهائي.

الردم الابتدائي:

ويتم عادة بعد إنهاء تركيب وتوصيل الأنابيب حسب المقطع الطولي والمواصفات والذي يبدأ من سطح الفرشة وحتى /30سم/ فوق أعلى الأنبوب ويجب أن يتم بعناية شديدة حتى لا تختل مناسيب الأنابيب واستقامتها .

ونستعمل فيه :

– تربة جيدة خالية من الحجارة أو الرمل أو الحصى الصغير ≥ 3سم ويتم على طبقات أولاها حتى منتصف ارتفاع الأنبوب و لا نترك أية فراغات على جانبي أسفل الأنبوب .

ملاحظة: في هذه المرحلة يمنع الردم بالتركس لأن محتوى السطل كبير وعند قلبه سيدفع الأنبوب إلى الجان

وإنما يتم الردم باليد العاملة وعلى جانبي الأنبوب في آن واحد وغالباً ما يتم الرص يدوياً في هذه المرحلة مع إعطاء كميات من المياه وعندما ينتهي كامل الردم الابتدائي بارتفاع /30سم/ فما فوق نكشف أماكن الوصلات جيداً ونجري اختبار الضغط بالماء واختبار الاستقامة بالضوء .

الردم النهائي:

بعد نجاح الاختبارات نتابع أعمال الردم وصولاً إلى أعلى الخندق وذلك على طبقات لا تزيد سماكة الواحدة على /30سم/ لكل / 300/ مم مع إعطاء التربة رطوبة مناسبة والرص الميكانيكي ويجب أن لا تحتوي مواد الردم على حجارة كبيرة ويتم رص كل طبقة ردم للوصول إلى كثافة تعادل كثافة التربة الموجودة في الموقع ويتم اختبار كثافة الرص لكل طبقة بإحدى الطرق المعروفة :

- طريقة الزجاجة والقمع.

- الجهاز الإشعاعي الذري.

ملاحظة: لا نقوم بأي عمليات ردم قبل تركيب الوصلات في الخطوط و تصلب الأعمال البيتونية للدعامات في الخنادق .

- يجب إزالة جميع الفضلات والمواد الأخرى من مواد الردم خالية من نفايات المعادن أو الرماد أو الفضلات أو الغضار أو المواد العضوية والأحجار الكبيرة أو الصخور أو مواد الطينة . كل ذلك من خلال منخل شبكي ذو فتحات.

- يجب إعادة سطح الحفرية إلى وضعه الأصلي

6-تركيب القساطل:

1- يفرش قاع الخندق بسماكة **10** سم من البحص العدسي أو الرمل.

وتوزع القساطل على طول حرف الخنادق في الطرف المقابل للتراب المحفور.

2- يتم مناولة القساطل والقطع الخاصة والسكورة إما بواسطة الدحرجة على الأرض للأقطار الصغيرة أو بواسطة الرافعة للأقطار المتوسطة والكبيرة ويجب عدم القيام برميها أو شحطها أو إسقاطها.

كما أنه يجب حماية الأطراف من التلف وإبقاءها نظيفة لضمان التركيب السريع والمحكم للوصلات.

3- تنزل القساطل إلى داخل الخندق قسطل بعد الأخر وقطعة بعد الأخرى بحيث لا يحدث تخريب للمواد والطلاء.

4- يتم فحص كافة القساطل في الخندق قبل التركيب للتأكد من عدم وجود أية تصدعات أو عيوب بها.

5– يتجنب دخول مواد غريبة داخل القسطل أثناء التركيب وحين الانتهاء من كل عمل يومي بحيث يتم سد النهاية المفتوحة للقسطل سدا محكما بسدادة لمنع تسرب المياه أو وحل أو مواد غريبة أخرى أو وضع أو تخزين أية معدات داخل القساطل.

6– يتم تركيب القساطل بالاستقامة والانحدار المطلوبين وإذا تحرك أي جزء من الخط خلال التركيب فيجب إعادة القسطل إلى الوضعية الصحيحة المصممة له.

7– يتم قص جزء من القسطل بمهارة وبواسطة مقص آلي وبدون إلحاق أي ضرر للقسطل المقصوص أو بالروبة الإسمنتية وبحيث ينتج عن القص نهاية ملساء وزاوية قائمة على محور القسطل ومن ثم تبرد حواف نهاية القسطل المقصوص بحيث تصبح مشطوفة بزاوية **45** تقريبا لتسهيل تركيب القطعة الخاصة وعدم تمزيق الجوانات.

8– في حالة الأراضي المغمورة بالماء أو بالصرف الصحي أو الأراضي ذات الطبقة الحمضية أو القلوية تلبس القساطل بأثواب البولي اتيلين حتى لا يتأذى جسم القسطل بالمواد العضوية المحيطة به في هذه الحالة يجب سد نهايات الأثواب سداً محكماً كي لا تدخله مواد غريبة.

9– تركب كافة السكورة ومسجلات الضغط وعدادات فينتوري حسب تعليمات المصنع ويجب بذل عناية خاصة لتجنب انسداد السكورة بالرمل والحجارة والمواد الأخرى الموجودة على مكان ارتكاز السكر , كما انه توضع جميع السكورة بكافة أنواعها فراشة , بوابة , منافس هواء , مسجلات الضغط , عدادات فينتوري , سكورة التحكم ضمن ريكارات بيتونية تحدد أبعادها بحيث يمكن استبدال السكر بحدوث اقل ضرر ممكن على ألا تقل أبعاد غرفة التفتيش عن **60×60** سم في كل الأحوال وحسب قطر الخط.

10– السكورة المطمورة (في حال استخدام هذه الطريقة بدون غرف تفتيش) يجب أن تزود بعلبة سكر توضع بشكل عمودي على السكر وموازي لمحوره الشاقولي وهي عبارة عن قسطل بقطر **4"** توضع في نهايته قبعة من الفونت للدلالة على مكان السكر المطمور.

11– السكورة الهوائية (صمامات تنفيس الهواء): إن عمل هذه السكورة هي حماية الشبكة من وجود الهواء ضمن الشبكة وتحدد أماكنها بدقة في الأماكن المرتفعة من الشبكة.

12– سكورة التصريف: هي سكورة بوابة تركب عند النقاط المنخفضة المعينة من الشبكة وذلك للقيام بأعمال التصريف الدورية للجزء الموضوع من الشبكة وتركب الإطارات الدائرية اليدوية على محور السكر العلوي كما يركب وصلات التصريف إلى اقرب مصرف.

13– سكورة الحريق: توضع كافة سكورة الحريق بشكل مستوي على سطح الأرض المحيطة ويجب تحديد أماكنها بشكل يؤمن المرور العام ويخفف من إمكانية حدوث أي ضرر لها من قبل المركبات العابرة أو أذى

يحصل للمشاة العابرين. ويركب بجانب كل سكر حريق سكر قطع قطر **4"**انش مع علبة سكر.

14- عدادات المياه ومسجلات الضغط: تركب هذه العدادات ومسجلات الضغط في المدن الكبيرة لمعرفة كمية المياه المستهلكة في الجزء من الشبكة والضغط المسجل في هذه النقطة ويتم تعديل السكورة والتحكم بها كهربائياً بواسطة شبكات تحكم تركب فوق القساطل وموصولة بمركز المؤسسة أو مركز النبع أو الخزان لتوزيع المياه بشكل تحافظ فيها الشبكة على التصريف والضغط اللازم.

15- دعامات الحصر البيتونية: توضع هذه الدعامات على الخطوط المردومة فوق التيهات والاكواع والسدادات وتصب الدعامات على ارض مستوية وتحسب أبعادها وفق الضغط المطبق في هذه النقطة بحيث تقاوم الكتلة البيتونية قوة الضغط المطبقة كما يجب مراعاة عدم تغطية الوصلات ورؤوس القساطل عند صب دعامات الحصر.

16- التوصيلات على الخطوط الرئيسية الموجودة: تحدد أماكن الوصل مع القساطل الموجودة سابقاً بدقة ويتم تحديد القطر الخارجي للقساطل القائم وعند نقطة الوصل كي يحدد نوعية القطع الخاصة أو الوصلات اللازمة لعمل هذه التوصيلة.

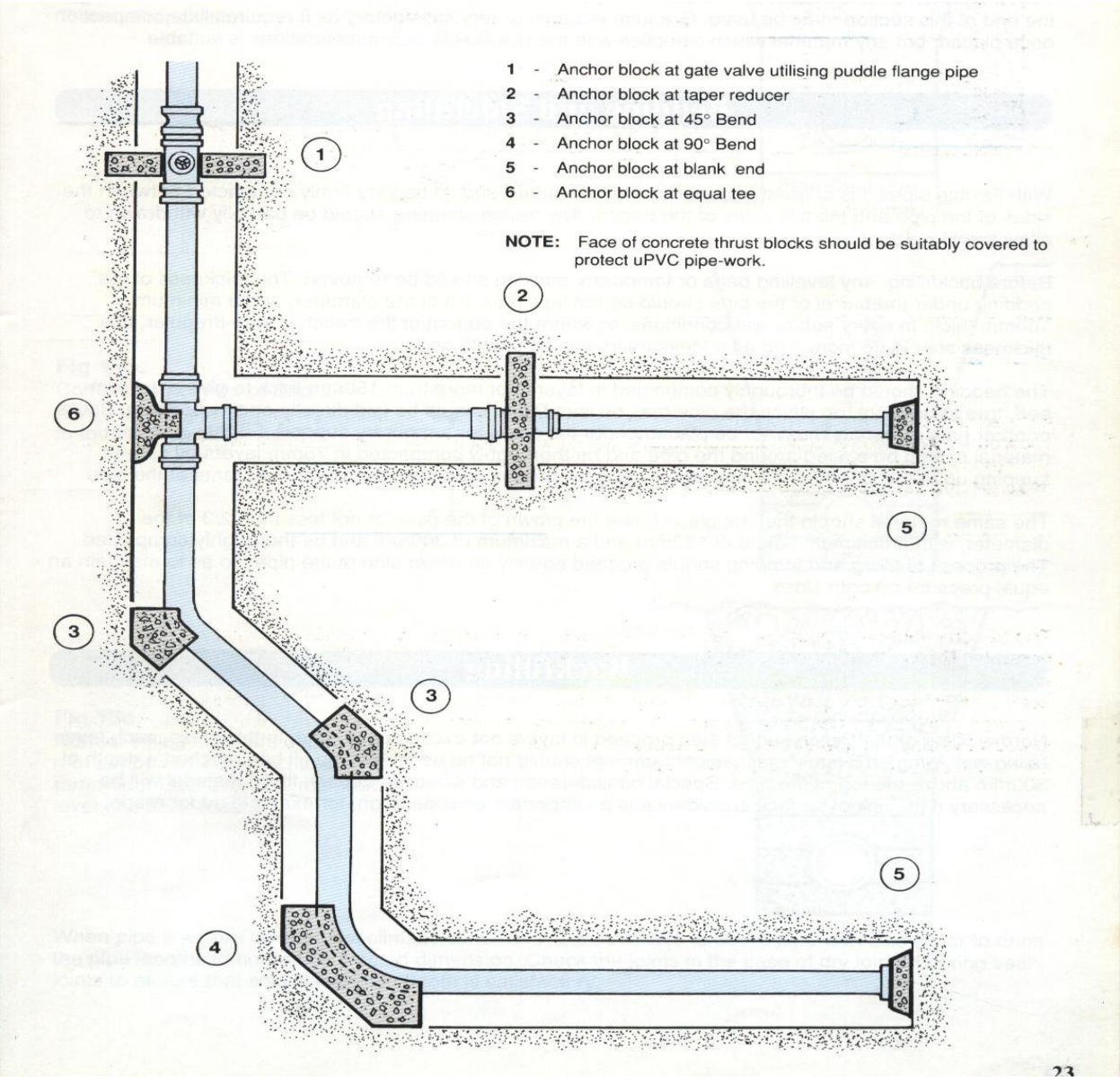
ملاحظة هامة:

يجب أن تكون ضغط وتثقيب كافة القطع الخاصة والفلنجات واحدة في جميع هذه القطع وعدم استخدام ضغوط مختلفة لان التثقيب يختلف من ضغط لآخر.

6- الصبات البيتونية الداعمة:

طبقاً للمواصفات العالمية يجب عمل صبات بيتونية عند أماكن حصول التغيرات الكبيرة و الضياعات في الضغوط لتمنع حركة الأنبوب عندها وذلك في الأماكن التالية (كما في الشكل التالي):

- عند أنابيب القطع Gate V
- عند (النقاصات) حيث يتغير القطر .
- عند الأكواع.
- عند نهايات الخطوط.
- عند تيهات التوزيع.(T)
- حيث يجب أن تكون الصبة كافية وقوية وتستند إلى جدار الحفرية الصلب, ويفضل وضع شريحة P.E. بين الصبة و الأنبوب لتسهيل فكه.



ملاحظة: بالنسبة للصمامات بأقطار 250 مم ودون يكفي صب صبة بيتونية تحت الصمام وليس بالضرورة عمل ريكار , اما للأقطار فوق 250 مم فمن الضروري بناء ريكار لأعمال الصيانة والاستبدال.

7- اختبار الضغط والتسرب:

- بعد تمديد القساطل وإجراء ردميات جزئية بين الوصلات يجب تطبيق الاختبار الهيدروستاتيكي التالي على كل قسم من القساطل يقع بين سكرين .

- يجب ملء القساطل بالماء ببطء وذلك للسماح للهواء بالخروج من آخر قسطل , وكذلك لتجنب الضغط الحاد.

- ويتم تطبيق الضغط على القساطل بواسطة مضخة يتم وصلها بالقساطل بطريقة فلنجة ورأس وسدة فيها مأخذ لوصلها إلى المضخة وتركب ساعة الضغط وعداد لقياس الماء النافذ عليها .

– قبل تطبيق ضغط التجربة المحدد يجب طرد كل الهواء من داخل القساطل وتركيب السدادات اللازمة لطرد الهواء عندما يتم ملئ الخط بالماء. وتجرب القساطل على:

قساطل البلاستيك 1.5 × ضغط التشغيل

قساطل الفونت المرن حتى 15 بار = كغ /سم2.

قساطل الفولاذية بسن حتى 10 بار.

قساطل الفولاذية بلحام 15 بار.

قساطل الاترنيت 9/18 C 13.5 بار.

قساطل الاترنيت 12/24 D 18 بار.

- يجب فحص كافة القساطل والقطع الخاصة والسكورة المكشوفين بعناية تامة في الخندق المفتوح, وأي قسطل أو قطعة خاصة أو سكر يتم تخريبه أثناء التجربة يجب استبداله ومن ثم إعادة الاختبار مرة أخرى.

- يجب ثبات ضغط التجربة لفترة لا تقل عن ساعتين إذا كانت الوصلات مكشوفة ولمدة أربعة ساعات إذا كانت الوصلات مردومة.

- يجب ان لا يقل الضغط عن **2.5** م.

- يجب أن لا يتجاوز طول القساطل المجربة **300 م**.

ملاحظة: حين وجود أية دعامات بيتونية لحصر الخط فيجب عدم إجراء تجربة الضغط إلا بعد مرور خمسة أيام على الأقل من صب هذه الدعامات البيتونية وذلك لتأخذ الدعامات مقاومتها.

اختبار درجة التسرب بضغط الماء:

يتم اختبار التسرب لخطوط المياه وفق المراحل التالية :

1- تحديد الجزء المطلوب اختباره بعد فحص الشبكة وظروفها ، بما فيه وضعية سكورة القطع و سكورة الهواء حيث ستعتبر السكورة وغرفها حدوداً للأجزاء المختبرة .

2- يفترض أن أي جزء من شبكة الأنابيب وأي سكر يجب أن يخضع في الاختبار المائي لضغط يعادل على الأقل 1.5 مرة الضغط التشغيلي عند نقطة الاختبار على أن لا يتجاوز الضغط التصميمي المسموح للأنبوب ولا يجوز أن يتجاوز مرتين للضغط المسموح للسكور أو لطفايات الحريق عندما تكون مغلقة.

3- فترة الاختبار لا تقل عن ساعتين، وفي حالة كون الأنابيب من مادة تتشرب الماء يلزم إملاء الخط بالماء لمدة 12 ساعة بضغط يعادل نصف ضغط الاختبار.

4- من المهم جداً إخلاء الهواء من الخط كلياً قبل الشروع بالاختبار.

5- حتى يكون الخط المنفذ المختبر مقبولاً يجب أن تكون قيمة التسرب الفعلية أقل من القيمة المعطاة بالعلاقة التالية

$L = \frac{S \times D \times \sqrt{P}}{2816}$ التسرب المسموح لتر/ سا.

حيث

p: الضغط بالبار,

s: الطول بالمتر,

d :القطر الاسمي بالإنش

إذا تبين بعد انتهاء مدة الاختبار حصول تسرب يجب إضافة كمية من الماء مقاسة بدقة لإعادة سطح الماء إلى العلامة الابتدائية

ومن المفروض أن لا تزيد عن:

(0.1 لتر لكل ملم من قطر الأنبوب لكل كم من طول الخط في اليوم من أجل ضغط يعادل30متر=3بار)

- تسجل هذه التجارب ضمن تقرير لكل قسم من الخط المختبر ويسجل فيه :

- رقم الاختبار وتاريخ إجراءه.
- وصف كامل للجزء الذي تم اختباره من الخط مع التحديد الكامل لنهايات هذا الجزء.
- مخطط لهذا الجزء من الشبكة الذي تم اختباره مبينا نوع القسطل وقطره و القطع الخاصة المركبة
- ضغط التجربة والفترة الزمنية للاختبار والنتيجة.

8-التطهير والغسيل:

يجب تطهير كافة خطوط الماء الجديدة بما فيها وصلات الخدمة وقبل استخدام ماء الشبكة في الأغراض المنزلية والمنافع.

وبالإمكان استخدام الإجراءات التالية لإتمام التطهير:

- تقديم خليط من الماء وغاز الكلورين بواسطة جهاز يغذى بمحلول فيه غاز الكلورين
- تقديم مزيج من الماء + تحت كلورين الكالسيوم وهذا المزيج يشابه المنتجات التجارية المعروفة بـ **HTT** أو البيركلورون وهذان النوعان من البودرة يحوي على كمية **70%** من الكلورين . يجب في البداية تحضير محلول من **HTT** أو البيروكلورون وذلك بمزج وزن **5%** من البودرة مع **95%** وزن ماء وهذا الخليط له شكل معجون وبالإمكان تحويله إلى محلول رقيق القوام بإضافة الماء , ومن ثم إدخاله إلى القسطل .

وتوضع مواد التطهير في بداية وصلة خط الماء الرئيسي

9-ملء الخطوط الرئيسية ومقادير المطهر:

يجب إدخال الماء إلى الخطوط الرئيسية ببطء ويجب وضع كمية المستحضر الكيميائي بشكل يتناسب مع كمية الماء الداخلة إلى القسطل, وهذه الكمية من المستحضر الكيميائي :

يجب أن يعادل كيلو غرام واحد من الكلورين لكل **20** م**3** من الماء إذا تم استعمال غاز الكلورين

أو 1 كغ من **HTT** أو البيركلورون لكل **14** م3 من الماء

وهذا يحقق المعيار **50 PPM** جزء من المليون

– بعد ملامسة الكلورين للخط ولمدة ثلاثة ساعات أو أكثر يجب أخذ عينات من أطراف الخط ويجب أن تشير هذه العينات إلى وجود راسب كلورين يحتوي على **0.25 PPM** أو أكثر

– إذا تمت الإشارة إلى وجود راسب كلورين بنسبة تقل عن **0.25 PPM** جزء من المليون فيجب تجفيف الخط وإعادة المعالجة للتطهير مرة ثانية

– إذا أشارت العينات المأخوذة من أطراف الخط إلى وجود راسب كلورين بنسبة 25 جزء من المليون أو أكثر فيجب بعدها إدخال الماء النظيف إلى القسطل حتى يصبح الماء المستبدل مشابها بالنوعية للماء الذي سيتم تقديمه إلى المنازل من مصدر ماء موافق عليه , ويجب أن تستمر لفترة يومين كاملين على الأقل ويتم تعينه من قبل الفحص المخبري للعينات المأخوذة من الحنفيات الخالية من التلوث الخارجي.

مصطلحات انكليزية

Work shop drawings: المخططات التنفيذية

Manholes: غرف تفتيش

Cable Detector: كشاف الخطوط الكهربائية

Asphalt Cutter: قصاصة الزفت

Excavation: الحفر

Trench: خندق

Pipe Bedding: فرشة الانبوب

Rigid Pipes: الانابيب الصلبة

Steel Pipes: الانابيب الفولاذية

Cast Iron pipes: انابيب الحديد الزهر

Ductile Cast Iron pipes: انابيب الفونت المرن

Asbestos Cement: انابيب الاسبستوس (الاترنيت).

Soft Pipes: الانابيب المرنة

Glass Reinforced Polyester: الفايبر غلاس

UPVC pipes: الانابيب البلاستيكية

Deflection: انحراف

Flexible Joint: وصلة مرنة

Back filling: الردم

والله ولي التوفيق

المهندس : محمد خليل مدور

Medwar777@gmail.com