

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



مقدمة

(Introduction)

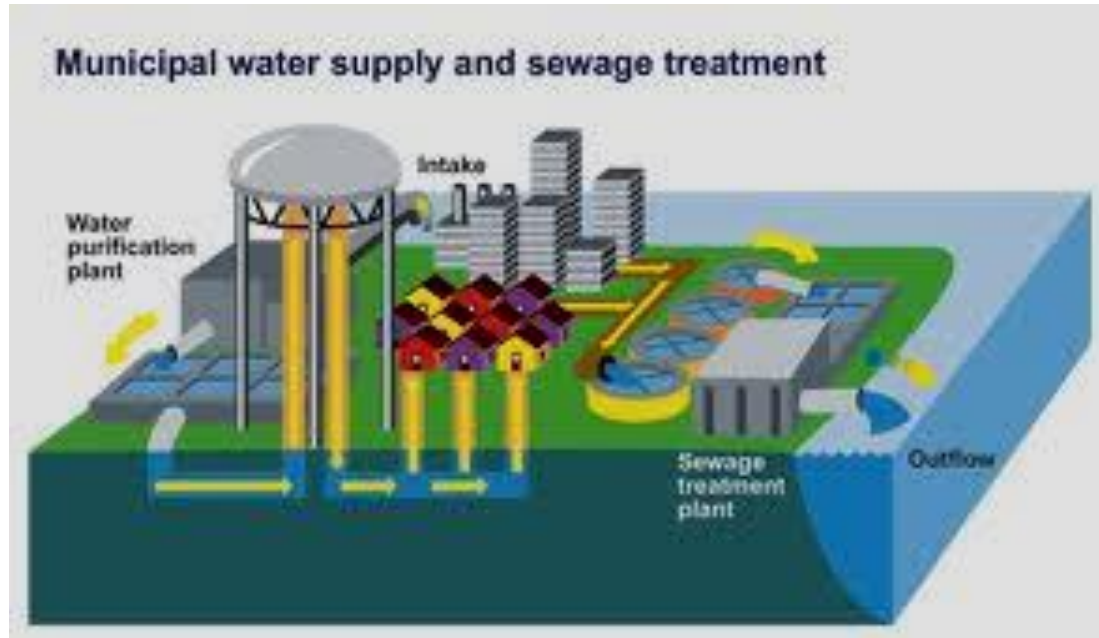
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



الهندسة الصحية

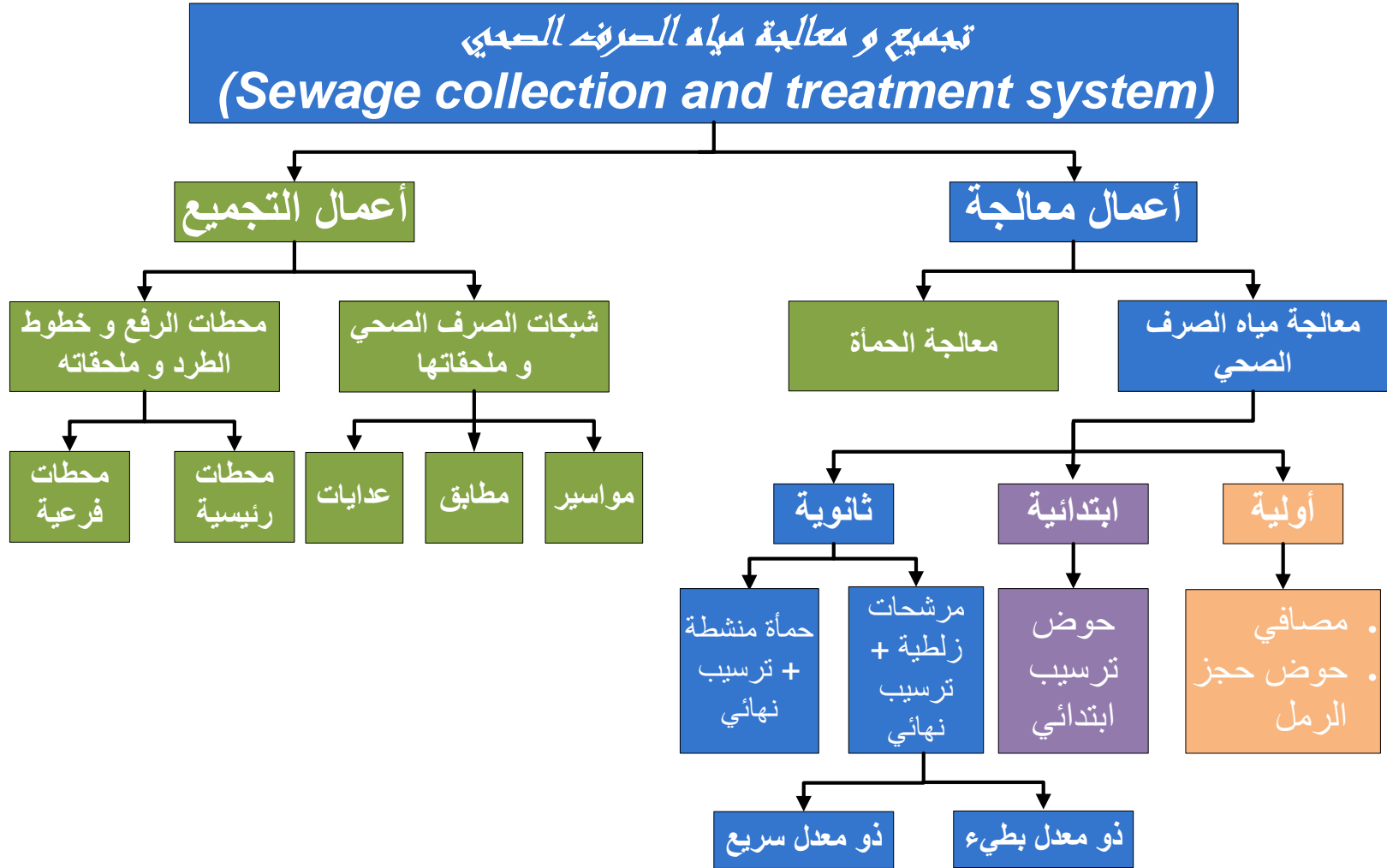
تجميع و معالجة مياه الصرف الصحي
(Sewage Collection & treatment
System)

تنقية و توزيع مياه الشرب
(Water Supply)



Downloaded from <http://www.ec.gc.ca/>

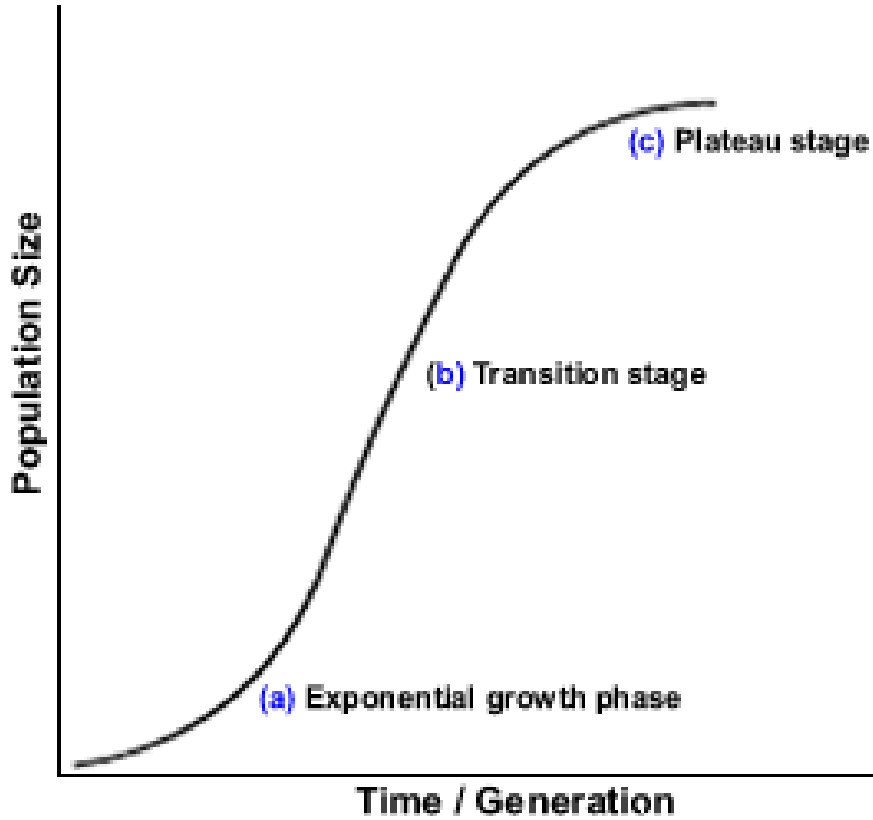
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



تقدير عدد السكان

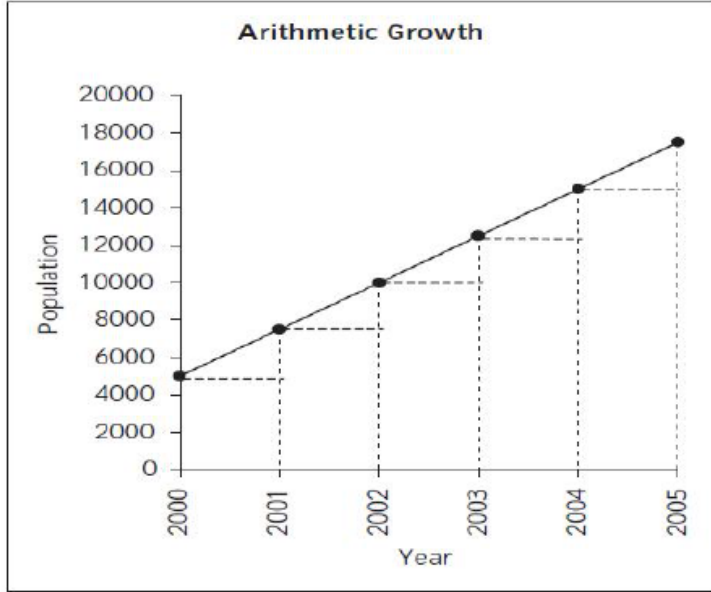


الطرق المستخدمة في التنبؤ بعدد السكان:

- الطريقة الحسابية.
- الطريقة الهندسية.
- طريقة معدل النمو.
- طريقة الزيادة بالمعدل المتناقص.

المنحني النموذجي لمراحل النمو السكاني للمدن

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



الطرق المستخدمة في التنبؤ بعدد السكان:

➤ الطريقة الحسابية.

$$P = P_0 + k_a * n$$

P_0 = اخر تعداد حقيقي للمنطقة

P = التعداد الذي يخدمه المشروع في سنة الهدف

k_a = معدل الزيادة الحسابية للسكان = $(P_n - P_{n-1}) / \Delta T$

n = $T - T_0$ (المدة التصميمية للمشروع)

$\Delta T = T_n - T_{n-1}$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



P_0 = اخر تعداد حقيقي للمنطقة

P = التعداد الذي يخدمه المشروع في سنة الهدف

k_g = معدل الزيادة الهندسية للسكان

$$= (\ln P_n - \ln P_{n-1}) / \Delta T$$

r = معدل النمو السكاني للمدينة

$$= (P_n / P_{n-1})^{(1/\Delta T)} - 1$$

n = $T - T_0$ (المدة التصميمية للمشروع)

$$\Delta T = T_n - T_{n-1}$$

➤ الطريقة الهندسية.

$$\ln P = \ln P_0 + k_g * n$$

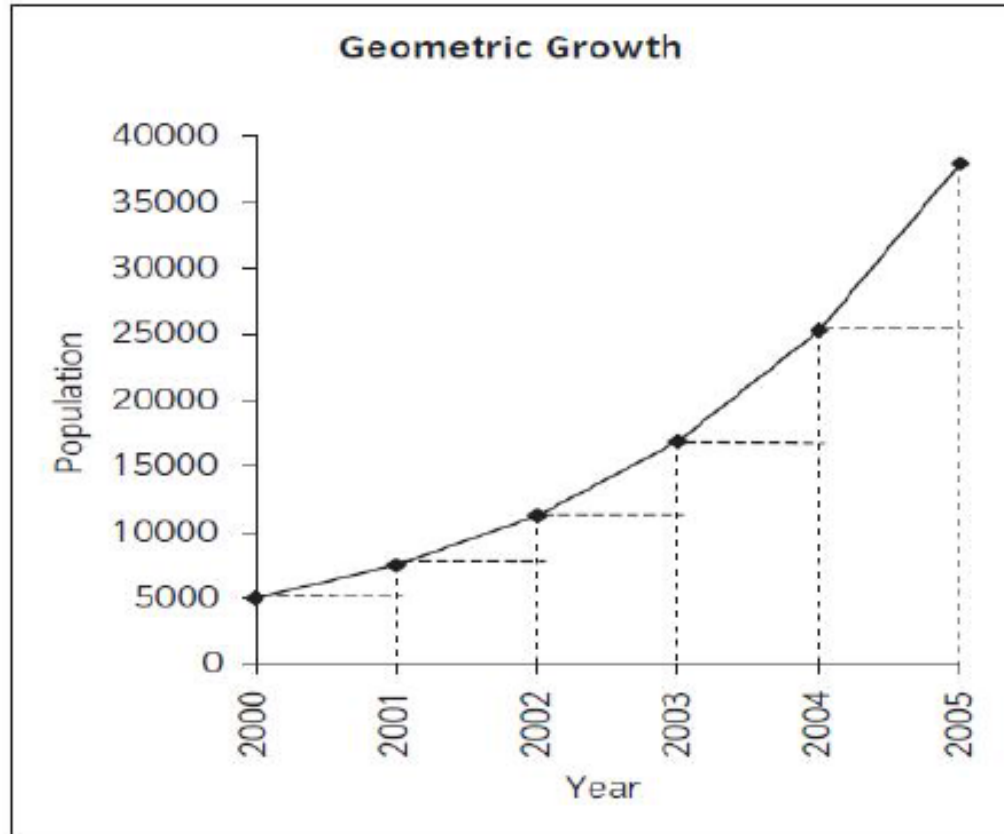
➤ طريقة معدل النمو.

$$P = P_0 (1 + r)^n$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



الطرق المستخدمة في التنبؤ بعدد السكان:



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

معدلات الاستهلاك المختلفة

١- متوسط الاستهلاك اليومي (Q_{ave}):

$$\text{متوسط الاستهلاك اليومي للفرد} = \frac{\text{جملة استهلاك المياه للمدينة خلال العام}}{\text{٣٦٥ * تعداد السكان}} \text{ (لتر/ف/يوم)}$$

٢- أقصى استهلاك شهري ($Q_{max monthly}$):

$$\text{أقصى استهلاك شهري للمدينة} = (١,٢٥ - ١,٥٠) \text{ متوسط الاستهلاك اليومي (م}^٣\text{/يوم)}$$

٣- أقصى استهلاك يومي ($Q_{max daily}$):

$$\text{أقصى استهلاك يومي للمدينة} = (١,٦٠ - ١,٨٠) \text{ متوسط الاستهلاك اليومي (م}^٣\text{/يوم)}$$

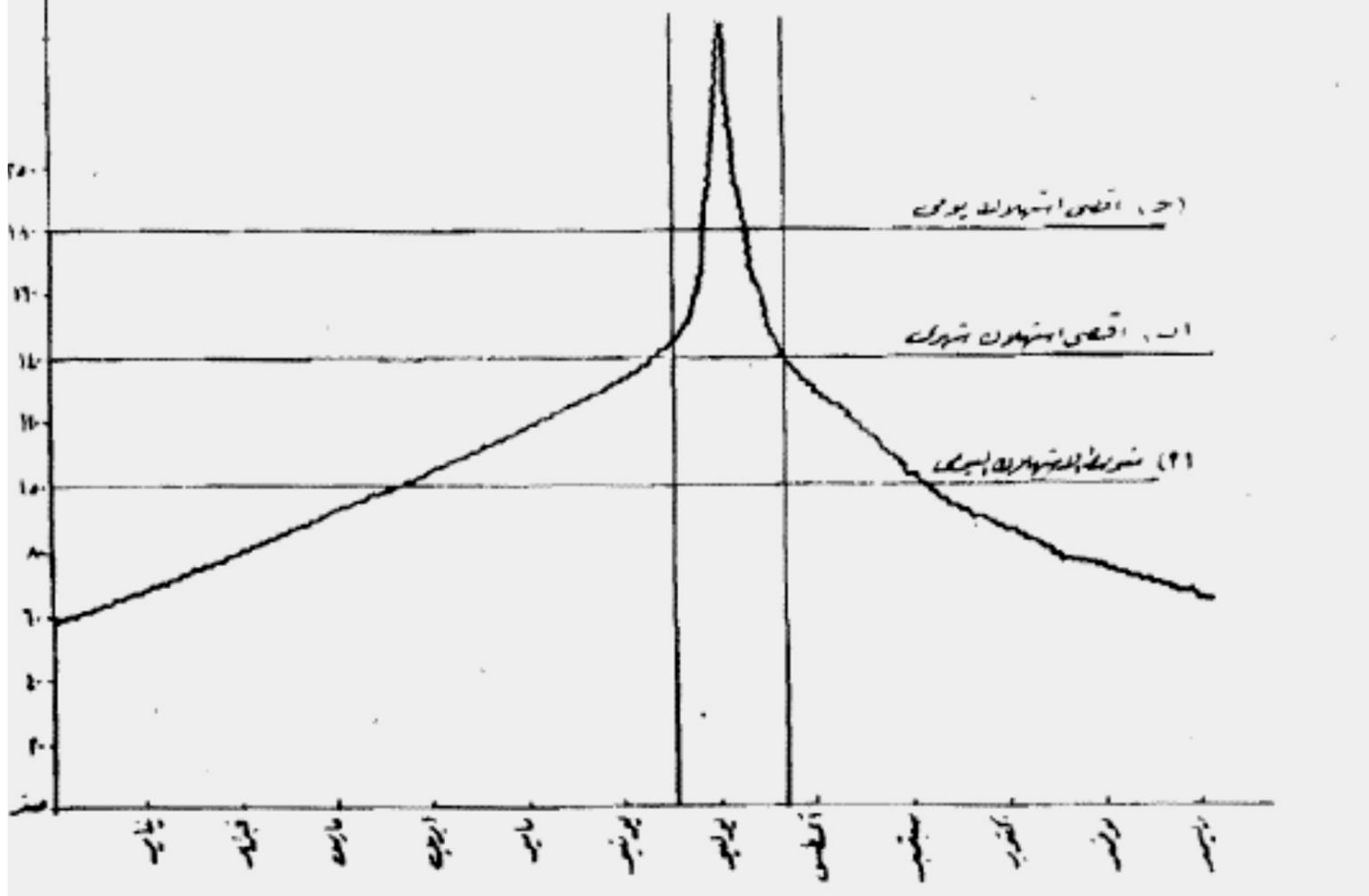
٤- أقصى استهلاك ساعة ($Q_{max hourly}$):

$$\text{أقصى استهلاك ساعة للمدينة} = (٢,٥٠) \text{ متوسط الاستهلاك اليومي (م}^٣\text{/يوم)}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

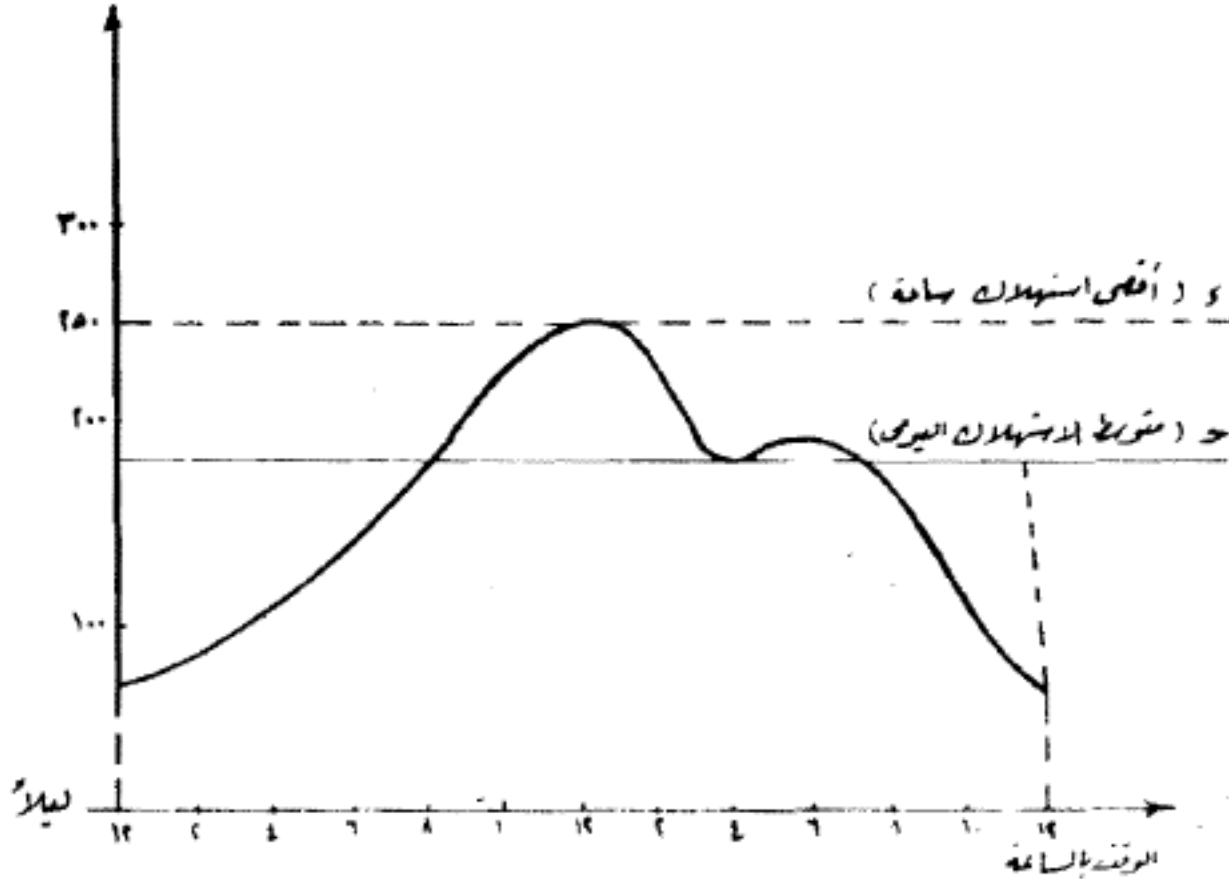


النسبة المئوية لمعدلات الاستهلاك المختلفة



العلاقة بين معدلات الاستهلاك المختلفة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



الاستهلاك في اليوم الذي يحدث فيه أكبر استهلاك

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال:

الجدول التالي يبين الاحصاء السكاني لمدينة من عام ١٩٦٥ الى عام ٢٠١٠ و المطلوب التنبؤ بالتعداد السكاني لهذه المدينة سنة ٢٠٥٠ بالطرق التالية:

- ١- الطريقة الحسابية
 - ٢- الطريقة الهندسية
 - ٣- طريقة معدل النمو
- إذا علمت أن متوسط الاستهلاك اليومي للفرد = ١٥٠ لتر/فرد/يوم. المطلوب أيضا حساب اقصى استهلاك شهري و يومي و ساعة في سنة ٢٠٥٠ و كذلك حساب كمية مياه الحريق اللازمة لمكافحة الحريق لهذه المدينة

السنة	1965	1975	1985	1995	2005	2010
التعداد	60000	82000	95000	105000	112000	125000

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



Answer:

Year	Arithmetic method			Geometric method			Growth rate method	
	P	$P_n - P_{n-1}$	K_a	$\ln P_n$	$\ln P_n - \ln P_{n-1}$	K_g	P_n / P_{n-1}	r
1965	60000			11.002				
1975	82000	22000	2200	11.3145	0.312	0.0312	1.367	0.0317
1985	95000	13000	1300	11.4616	0.147	0.0147	1.159	0.0148
1995	105000	10000	1000	11.5617	0.100	0.01	1.105	0.0101
2005	112000	7000	700	11.6263	0.065	0.0065	1.067	0.0065
2010	125000	13000	2600	11.7361	0.110	0.022	1.116	0.0222

$$\text{Average of } k_a = \frac{\sum K_a}{n} = 1560 \text{ C/year}$$

$$\text{Average of } k_g = \frac{\sum K_g}{n} = 0.017$$

$$\text{Average of } r = \frac{\sum r}{n} = 0.0171$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



1. Arithmetic method

$$P = P_0 + k_a * n$$

$$P_{2050} = 187400 \text{ Cap.}$$

2. Geometric method

$$\ln P = \ln P_0 + k_g * n$$

$$P_{2050} = 245511 \text{ Cap.}$$

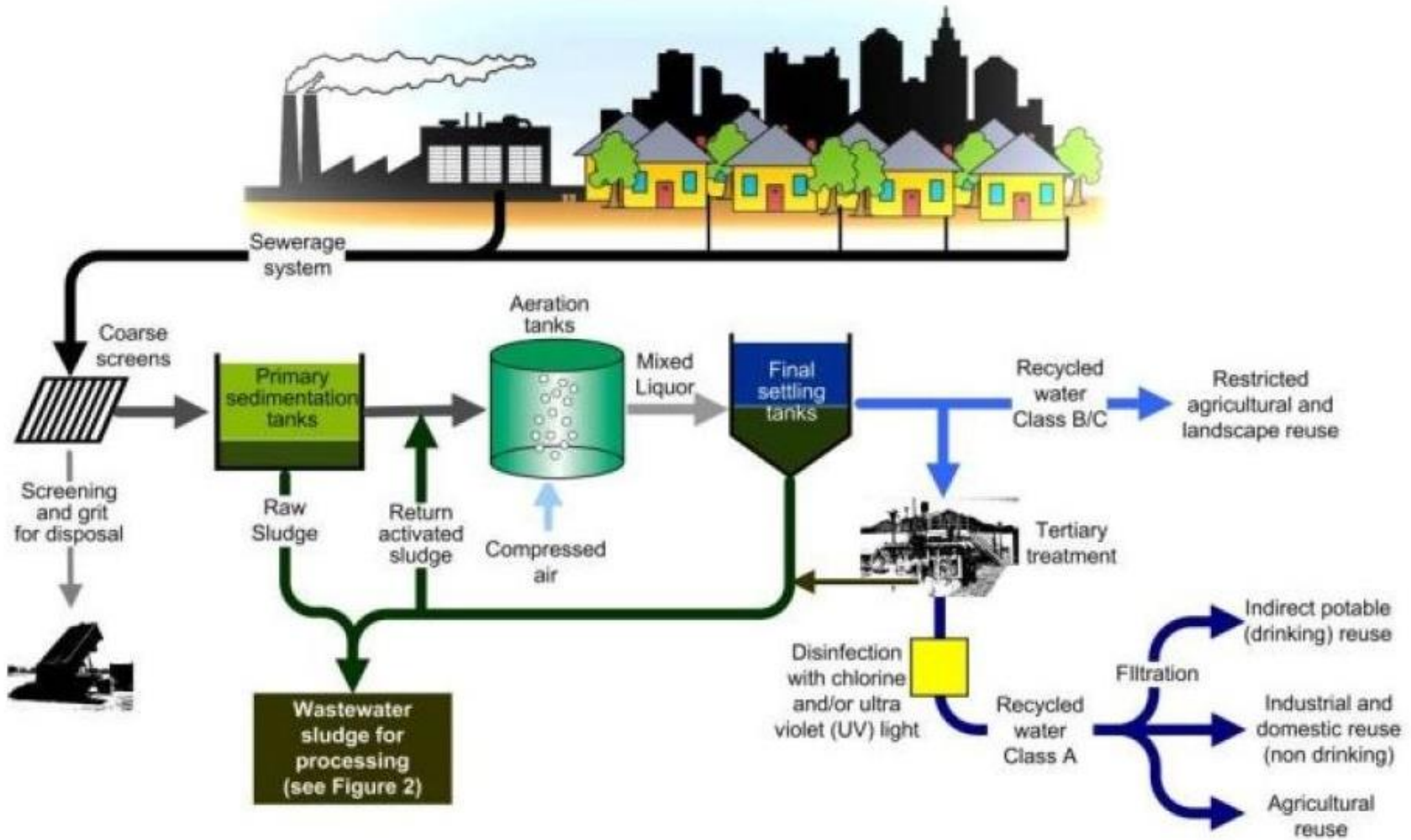
3. Growth rate method

$$P = P_0 (1 + r)^n$$

$$P_{2050} = 245898 \text{ Cap.}$$

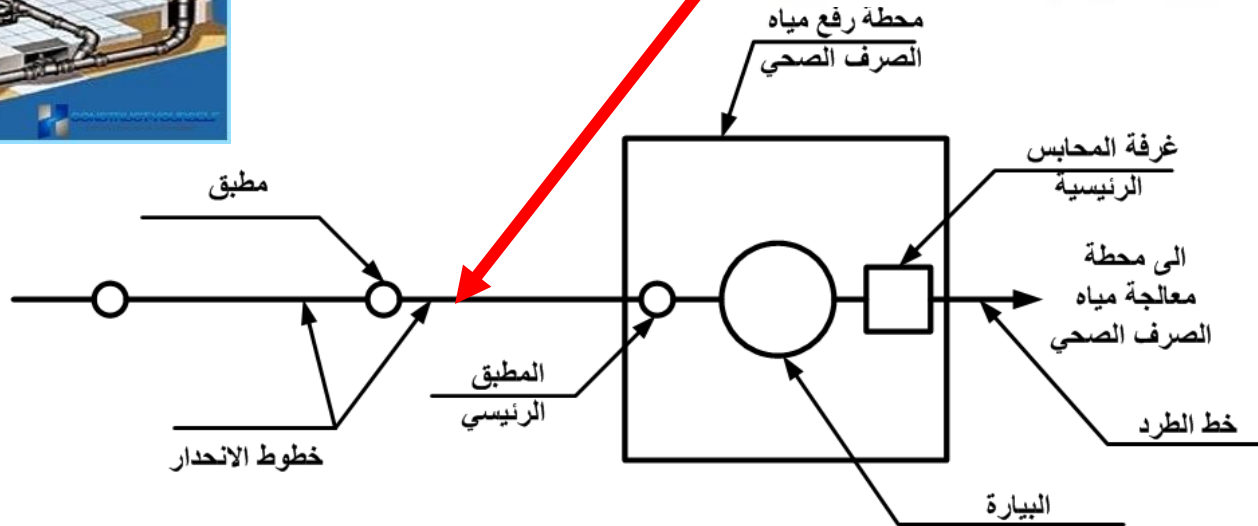
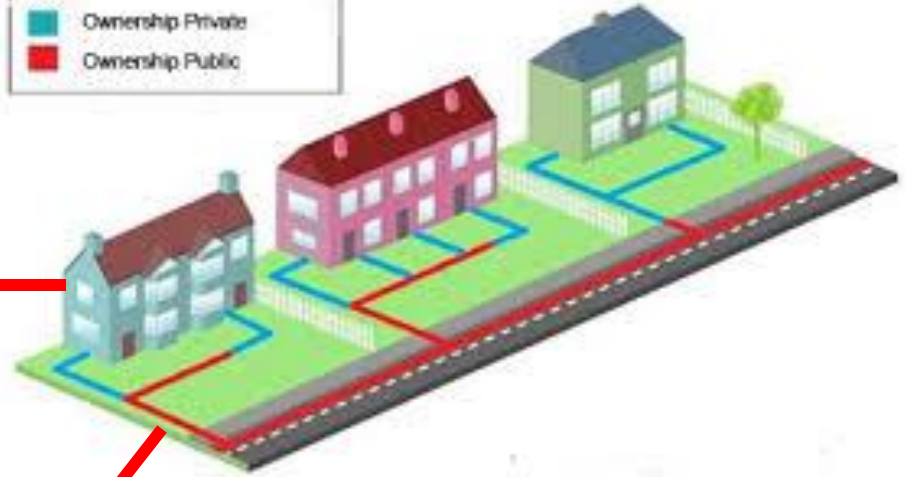
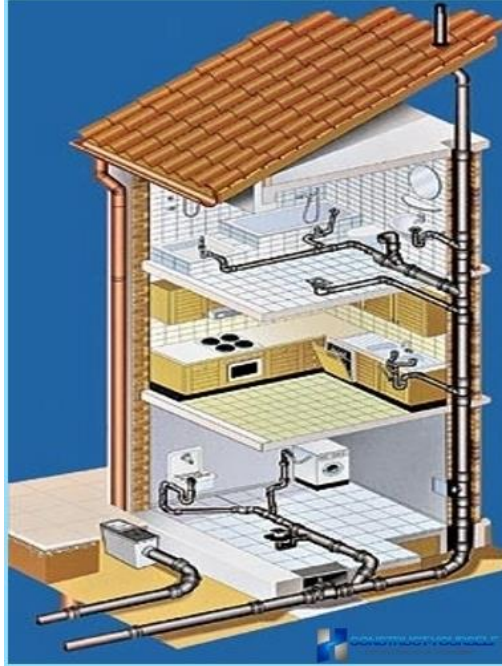
$$\text{Average } P_{2050} = 226270 \text{ Cap.}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



منظومة تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

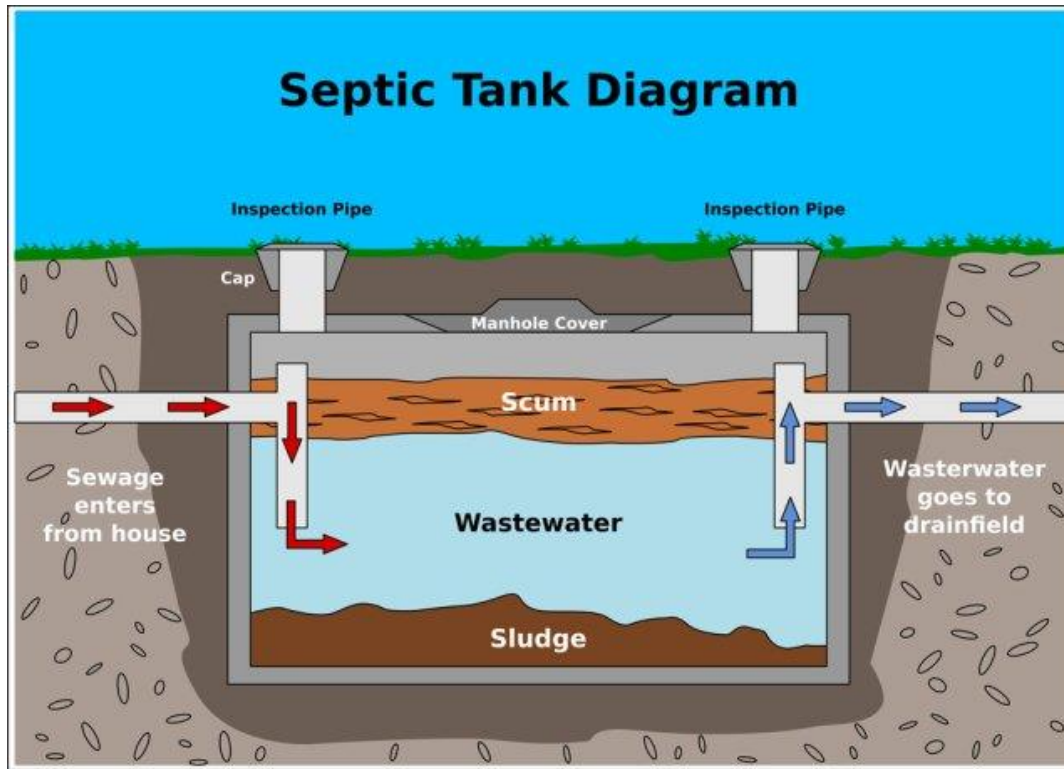


نظام تجميع مياه الصرف الصحي

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الآثار السلبية لعدم وجود نظام صرف صحي :

انتشار الأمراض الوبائية الناتجة من استعمال المياه الملوثة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.



المياه الملوثة بطريقة غير مباشرة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



الآثار السلبية لعدم وجود نظام صرف صحي :

➤ تلوث المسطحات المائية مما يؤدي الي تلوث مباشر للبيئة.



المياه الملوثة بطريقة مباشرة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



الآثار الإيجابية لوجود نظام صرف صحي :

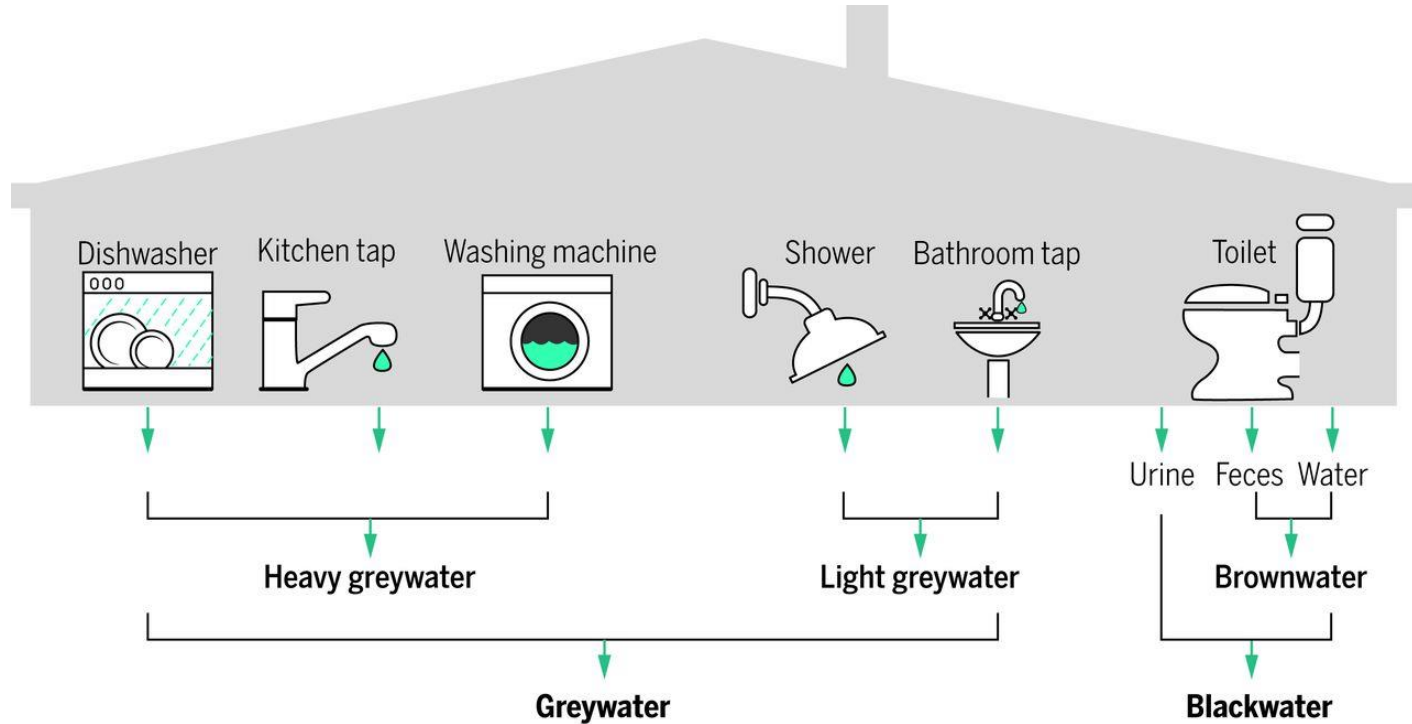
- إعادة استخدام المياه المعالجة في أغراض مناسبة كالزراعة.
- المحافظة علي المسطحات المائية من التلوث.



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مصادر مياه الصرف الصحي :

المخلفات السائلة المنزلية (مياه المجاري): وهي المياه الناتجة من الاستعمالات المختلفة في الوحدات السكنية و الإدارية و المطاعم و الفنادق و المباني العامة.



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مصادر مياه الصرف الصحي :

المخلفات السائلة الصناعية: و هي المياه المستخدمة في عمليات التصنيع المختلفة.
 تتغير مكونات المخلفات الصناعية السائلة حسب الآتي:

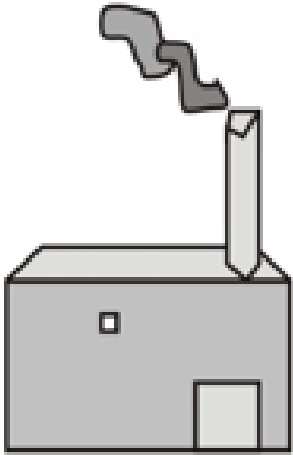
نوع الصناعة

مراحل التصنيع و التي تستخدم فيها المياه بمعدلات مختلفة من المياه.

المواد الكيميائية و غيرها و التي تدخل في عملية التصنيع.

يجب معالجتها قبل صرفها علي شبكات الصرف الصحي.

مياه صرف صناعي



industry
wastewater

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مصادر مياه الصرف الصحي :

➤ مياه الأمطار: و هي المياه التي يتم تجميعها من المساحات و المسطحات المختلفة في الشبكات إما منفصلة أو مشتركة مع المخلفات السائلة.

□ تحتوي مياه الأمطار علي ملوثات ناتجة من تلامس هذه المياه بمواد مختلفة بداية من سقوطها من طبقات الجو العليا ثم ملامستها بالأسطح الأرضية ثم تجميعها في شبكات الانحدار و حتي مخرج هذه المياه من نهاية الشبكة للتخلص منها أو معالجتها. و تكون مصادر تلوث الأمطار كالتالي:

أ- الغازات الموجودة بالجو

ب- الأتربة العالقة بالجو

ج- المخلفات النباتية و الحيوانية

د- اسطح المباني و الشوارع و ما يوجد بها من مخلفات

هـ- الشحومات و الزيوت الناتجة من مرور السيارات و الشاحنات

و- مداخن المصانع و ما تحمله من أتربة و غازات.

مياه أمطار

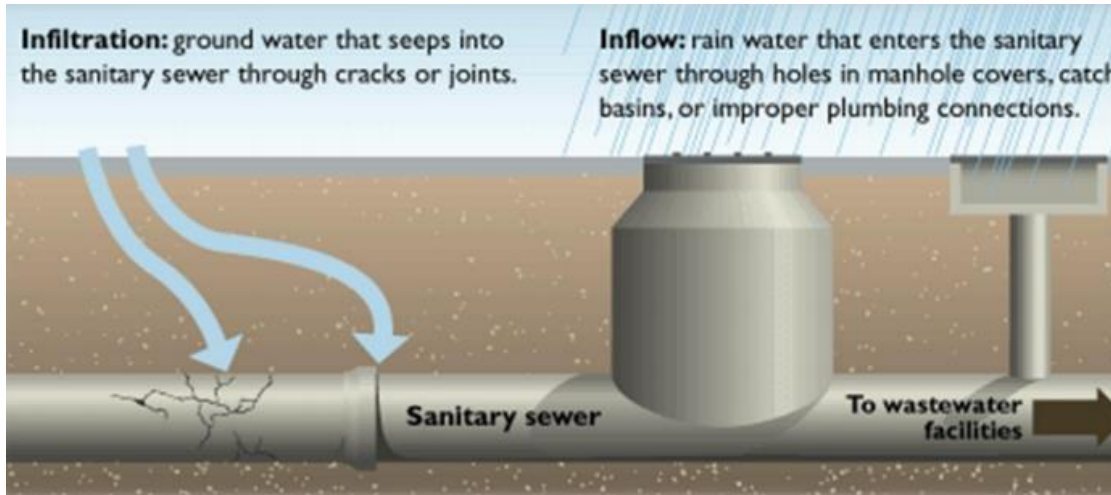


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مصادر مياه الصرف الصحي :

مياه الرشح:

- في الحالات التي تكون المياه الجوفية أعلى من خطوط الصرف الصحي فإنه تصل نسبة من هذه المياه لخطوط الصرف الصحي عن طريق الوصلات و مسام جدار المواسير عند استخدام أنواع مثل الفخار بالإضافة إلي المطابق و تعتمد كمية مياه الرشح علي العوامل الآتية:
- إرتفاع المياه الجوفية فوق خطوط المواسير.



نوعية الوصلات.

نوعية المواسير.

القطر.

طول المواسير.

مياه الرشح

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملوثات الرئيسية في مياه الصرف الصحي:

الملوث	المؤشر الممثل له	مصدر هذا الملوث	الأثر السلبي له
مواد صلبة عالقة (Suspended solids)	المواد الصلبة الكلية <i>Total suspended solids (TSS)</i>	انجراف المواد العالقة الى المسطحات المائية مثل (حببيبات التربة، الكائنات الحية الدقيقة)	العكارة ، الترسيب ، المركبات السامة المصاحبة، المعادن، (الجراثيم)
مواد عضوية قابلة للتحلل البيولوجي (Biodegradable organics)	الأكسجين الحيوي المستهلك <i>Biochemical oxygen demand (BOD)</i>	الكربوهيدرات- البروتينات-الدهون	زيادة الأوكسجين الحيوي الممتص ، نشوء ظروف لاهوائية ، موت الاسماك
مسببات أمراض [Pathogens]	البكتيريا القولونية البرازية [fecal coliform(FC)]	بكتريا - فيروسات - بيض ديدان - طفيليات - والبروتوزوا	التسبب في الامراض

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملوثات الرئيسية في مياه الصرف الصحي:

الملوث	المؤشر الممثل له	مصدر هذا الملوث	الأثر السلبي له
العناصر المغذية	النيتروجين	يتواجد النيتروجين في المياه على شكل الامونيا (NH_4^+) ، النتريت (NO_2^-) ، النترات (NO_3^-) ، النيتروجين العضوي ($N_{organic}$) الامونيا يكون مصدرها اما عضوي مثل (تحلل النباتات، الحيوانات) أو غير عضوي نتيجة اختزال النتريت والنترات بواسطة تفاعل كيميائي او حيوي	<ul style="list-style-type: none"> زيادة كمية الطحالب , تغيرات في مستويات الأوكسجين نشوء ظروف لاهوائية (موت السمك) ظهور الطحالب السامة / المؤذية موت النباتات المائية والشعب المرجانية وحشائش البحر

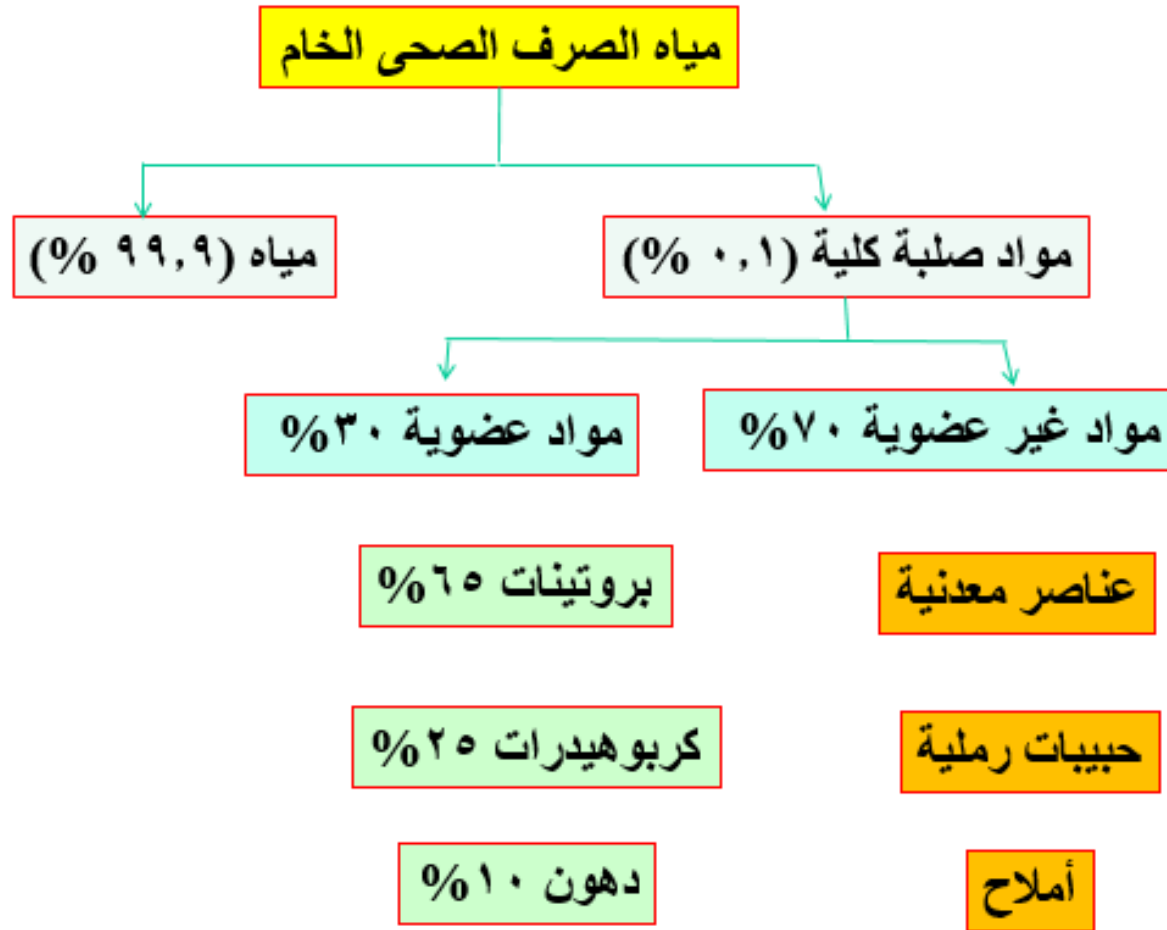
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملوثات الرئيسية في مياه الصرف الصحي:

الملوث	المؤشر الممثل له	مصدر هذا الملوث	الأثر السلبي له
العناصر المغذية	الفسفور	مصدر الفسفور في المسطحات المائية هو الأسمدة المستخدمة في الزراعة، المنظفات، تحلل المواد العضوية	<ul style="list-style-type: none"> • زيادة كمية الطحالب , تغيرات في مستويات الأوكسجين • نشوء ظروف لاهوائية (موت السمك) • ظهور الطحالب السامة / المؤذية • موت النباتات المائية والشعب المرجانية وحشائش البحر
مركبات سامة / معادن ثقيلة	رصاص-نيكل-زنك-كروم-زئبق-مبيدات	مياه الصرف الصناعية	<ul style="list-style-type: none"> • يمكن أن تتركز في القواقع وأنسجة السمك • يمكن أن تتعارض مع العمليات البيولوجية في محطات معالجة مياه الصرف الصحي

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

محتويات مياه الصرف الصحي الخام المنزلية:



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

خصائص مياه الصرف الصحي:

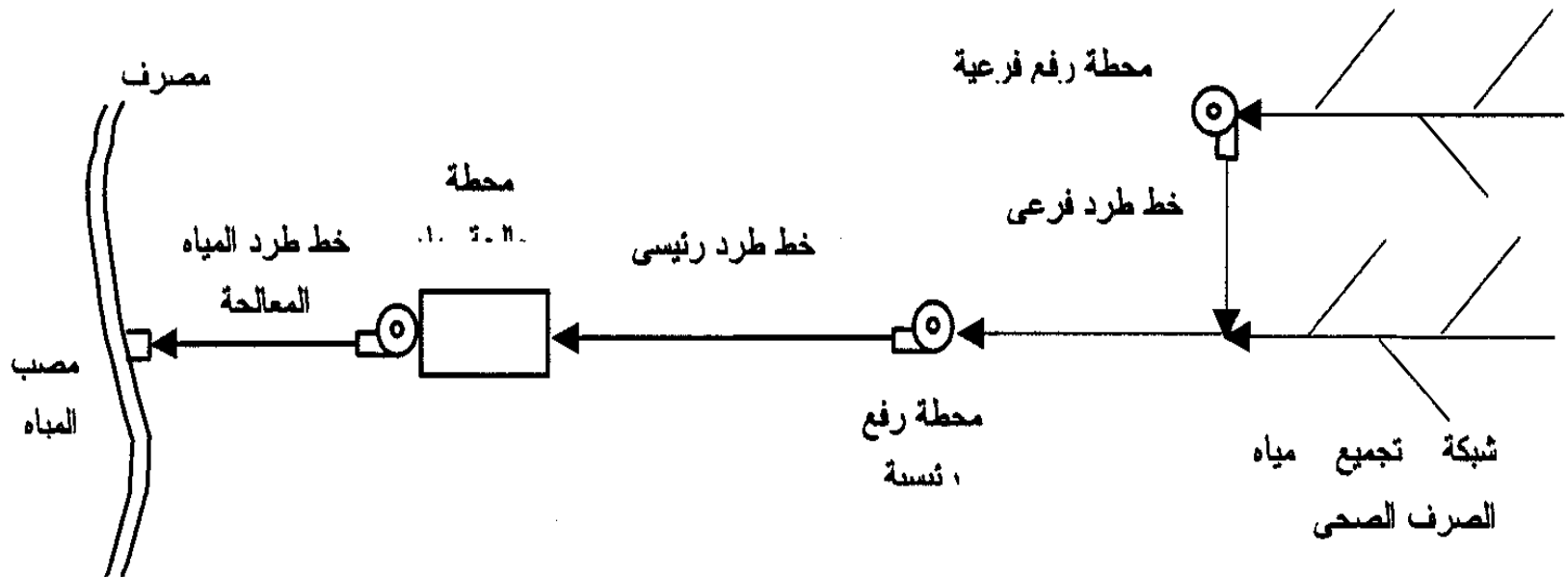
الخصائص البيولوجية	الخصائص الكيميائية	الخصائص الطبيعية
البكتريا	المواد العضوية	اللون
الفطريات	المواد غير العضوية	العكارة
الطحالب		الرائحة
الديدان		درجة الحرارة
الفيروسات		المواد الصلبة
		الغازات الذائبة
		السوائل المتطايرة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي

مراحل التخلص من منظومة مياه الصرف الصحي:

- أ - مرحلة تجميع مياه الصرف الصحي.
- ب- مرحلة ضخ مياه الصرف الصحي الى محطات الرفع الرئيسية أو المعالجة.
- ج- مرحلة معالجة مياه الصرف الصحي.
- د - مرحلة الاستفادة من مياه الصرف الصحي.



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:

أ - مرحلة تجميع مياه الصرف الصحي

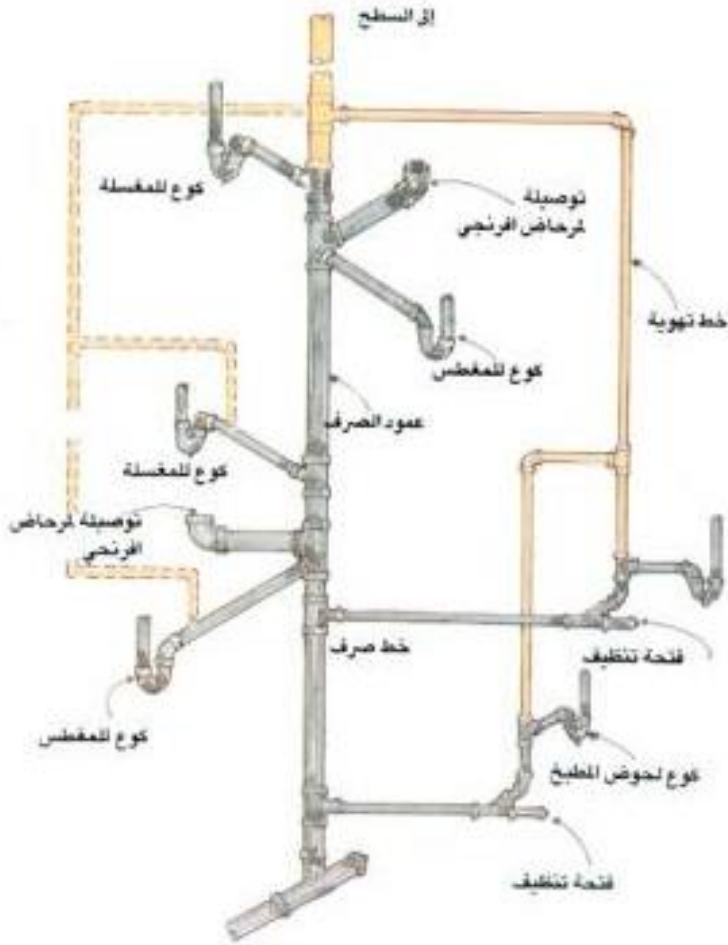
• يتم تجميع الصرف الناتج من الاحواض والبانيو وغسالة الاطباق والملابس وحوض المطبخ على ماسورة الصرف الخارجية بقطر لا يقل عن ٣ بوصة ومنها الى الجاليتراب ثم غرفة التفتيش.

• يتم تجميع مياه الصرف الناتجة من المراض والمباول بالمباني العامة على ماسورة العمل الخارجية ثم غرفة التفتيش.

• يتم صرف غرف التفتيش الى المطابق القائمة القريبة من الكتل السكنية.

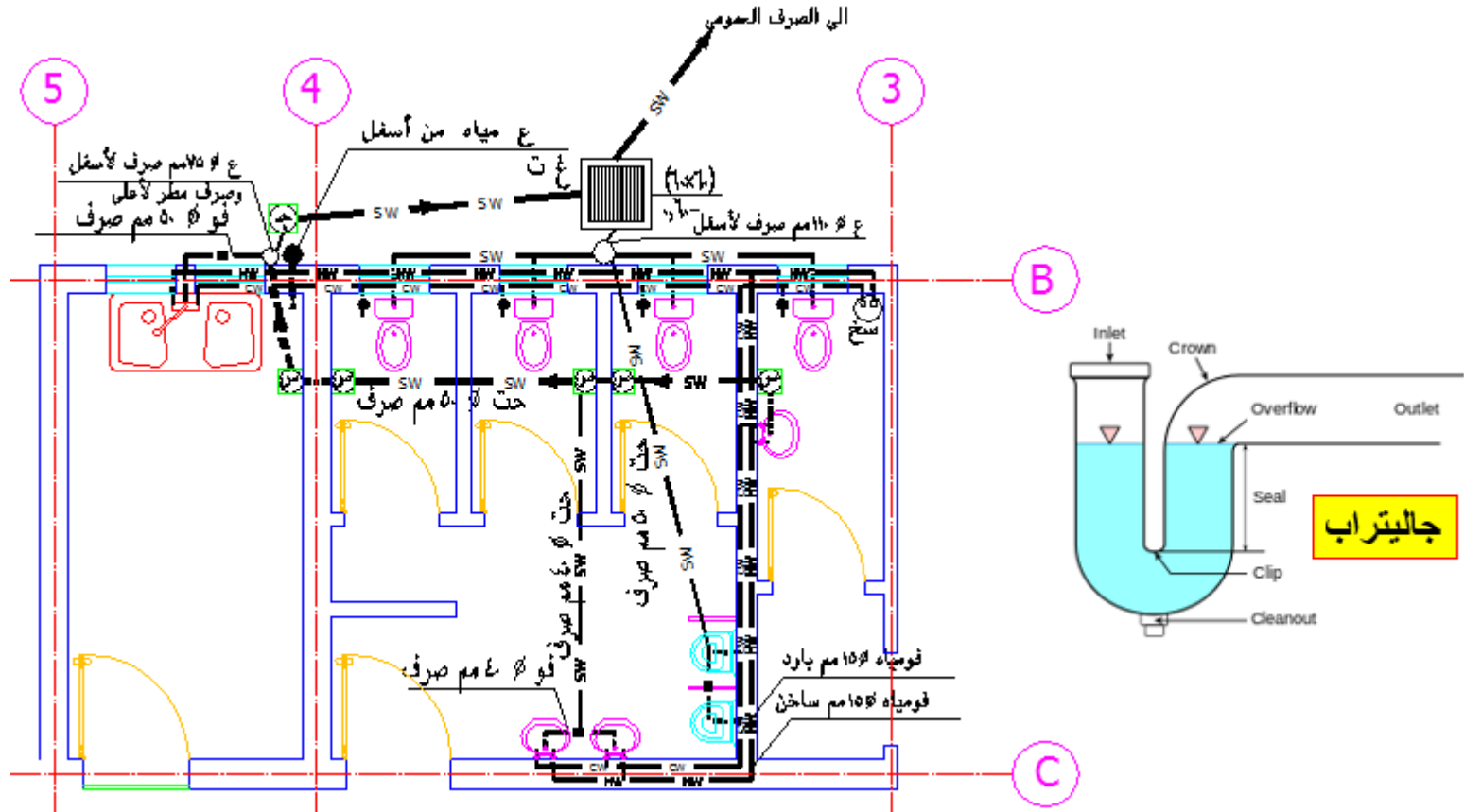
• شبكة مواسير توضع بمنتصف الشوارع وتتحرك مياه الصرف بهذه الشبكة تحت تأثير الانحدار الطبيعي حيث تقوم بتجميع الصرف الصحي من المستهلكين ونقلها إلى خطوط الصرف المجمعَة ومنها إلى محطات الرفع.

ملحقات المرحلة تشمل (المطابق - بالوعات صرف مياه الأمطار - العدايات بجميع انواعها - مواسير انحدار من الفخار أو البلاستيك).



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:
أ - مرحلة تجميع مياه الصرف الصحي



مسقط افقي للتغذية بمياه الشرب وصرف مياه الصرف الصحي

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:

ب- مرحلة ضخ مياه الصرف الصحي الى محطات الرفع الرئيسية أو المعالجة.



تتكون المرحلة من:

• محطات الرفع الفرعية أو الرئيسية تقوم بتجميع الصرف من منطقة الخدمة بحيث لا يزيد عمق خط الصرف المجمع عن ٧ أمتار للمدن والريف حوالي ٥ متر.

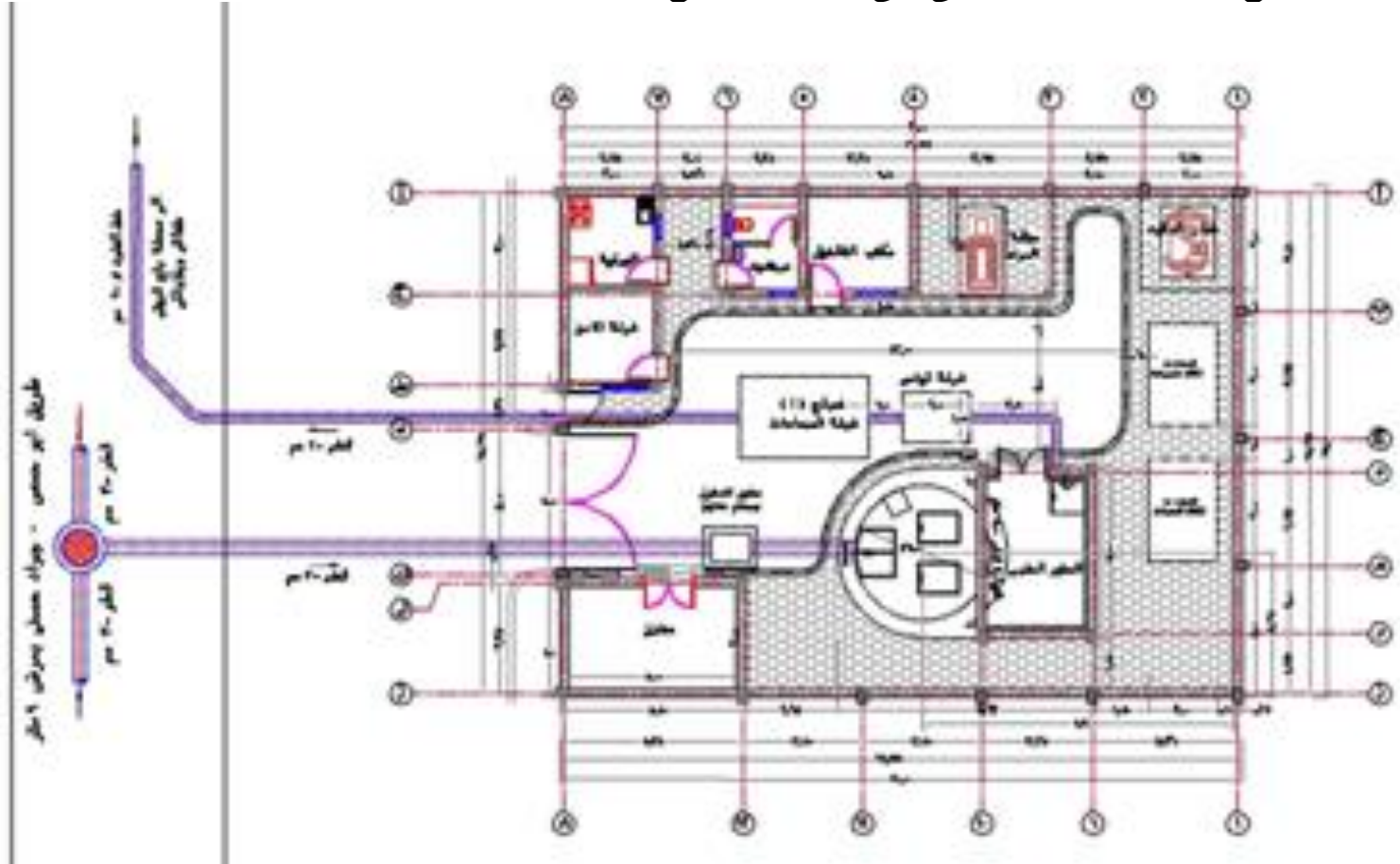
• خطوط الطرد تقوم بنقل مياه الصرف من محطات الرفع الفرعية إلى غرفة التهذئة ومنها إلى مطبق المحطة الرئيسية أو من المحطة الرئيسية إلى غرفة المدخل والمصافي بمدخل محطة المعالجة.

• ملحقات المرحلة تشمل (غرف التهذئة - العدايات بجميع انواعها - مواسير طرد من البولي إيثيلين على الكثافة أو البلاستيك - ظلمبات ومحابس ومولد ومحول ولوحة كهرباء).



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

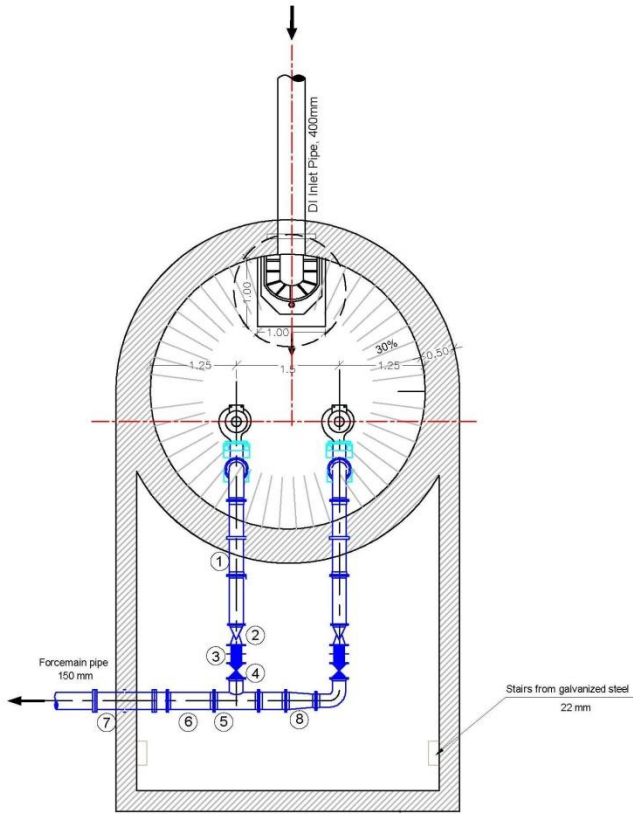
مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:
 ب- مرحلة ضخ مياه الصرف الصحي الى محطات الرفع الرئيسية أو المعالجة.



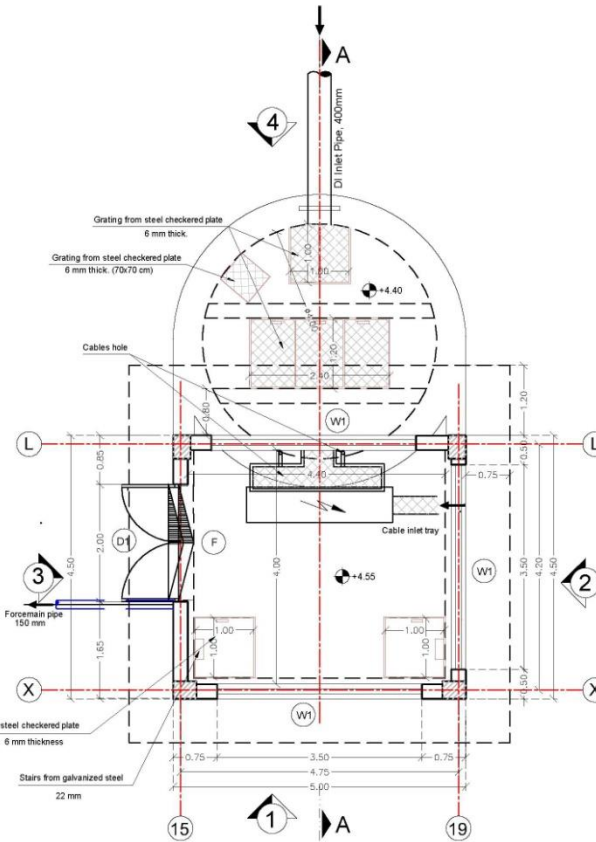
نموذج لتوزيع وحدات داخل محطة رفع لبيارة قطر ٤ متر

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:
ب- مرحلة ضخ مياه الصرف الصحي الى محطات الرفع الرئيسية أو المعالجة.



Wet Well and Valve Chamber Section



Plan for Operation Room

مسقط أفقي لبيارة قطر ٤ متر

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:

ج- مرحلة معالجة مياه الصرف الصحي.

أسباب معالجة مياه الصرف الصحي:

1. التخلص وإزالة كلا من المواد العالقة والمواد الطافية.
2. تحويل المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا الى مواد بسيطة.
3. إزالة المغذيات النباتية كالنتروجين والفوسفور.
4. إزالة المواد السامة (كالعناصر الثقيلة).
5. المحافظة على المصادر الطبيعية للمياه (السطحية والجوفية).
6. إزياد الاهتمام بالمحافظة على البيئة والوعي البيئي.
7. الحاجة الشديدة لكل قطرة مياه للزيادة في النمو السكاني.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:

ج- مرحلة معالجة مياه الصرف الصحي.

العوامل التي تؤثر على كيفية إزالة الملوثات من مياه الصرف الصحي:

1. وفرة أو ندرة مصادر المياه داخل البيئة المحلية.

2. وجود خزان جوفى للمياه.

3. درجة ونوعية الملوثات الموجودة بمياه الصرف الصحي.

4. طبيعة استخدام المياه المعالجة سواء إلقاءها بالمسطحات المائية أو الري.

5. البعد الاقتصادي.

6. الآثار البيئية.

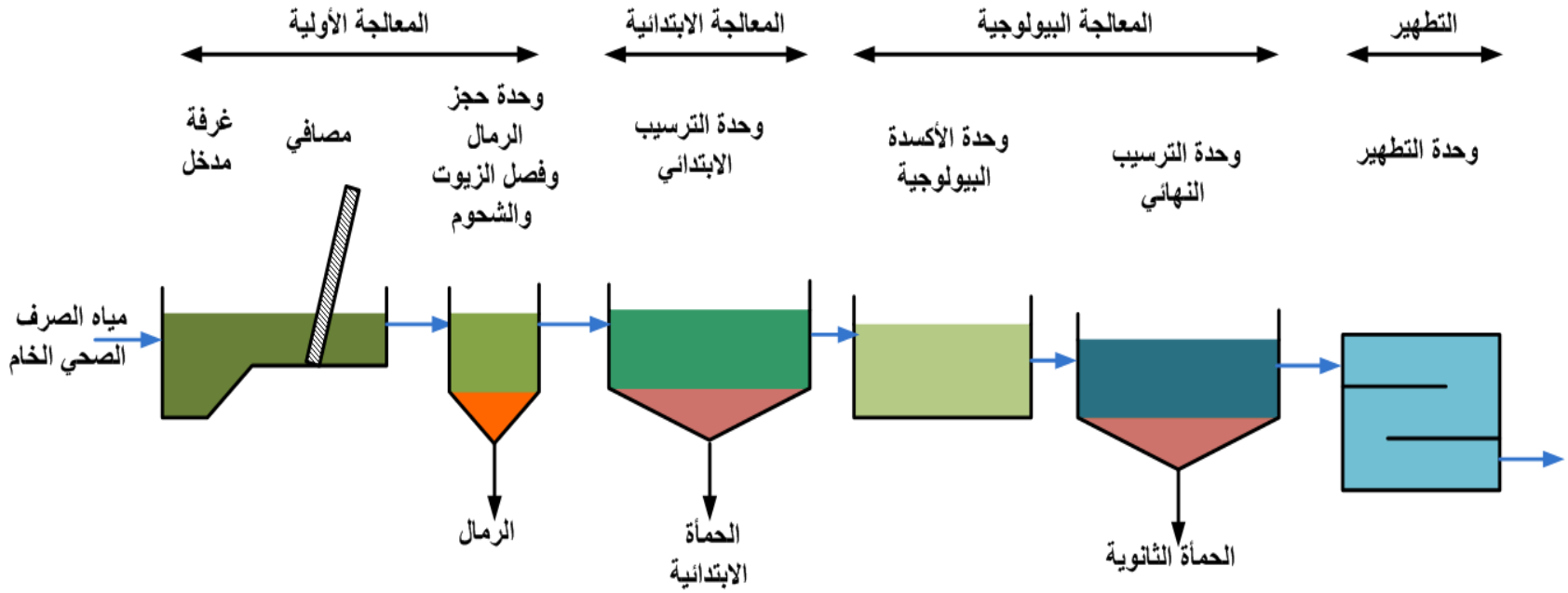
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:
ج- مرحلة معالجة مياه الصرف الصحي.

تتكون من:

- **مرحلة المعالجة الفيزيائية Physical Treatment Processes**
وتسمى المعالجة التمهيدية والأولية وتحتوى على (غرفة المدخل والتهدئة - المصافي اليدوية والميكانيكية - أحواض حجز الرمال - أحواض حجز الزيوت والشحوم).
- **مرحلة المعالجة البيولوجية Biological Treatment Processes**
تختص بإزالة المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا عن طريق البكتريا سواء كانت مواد عضوية غروية أو ذائبة وتحتوى على (أحواض الترسيب الابتدائي - أحواض التهوية - أحواض الترسيب النهائى).
- **مرحلة المعالجة الكيميائية Chemical Treatment Processes**
تعتمد على حدوث تفاعل كيميائى من أجل التخلص من الملوثات الى مواد يسهل فصلها من مياه الصرف الصحي وتحتوى على (الترسيب الكيميائى - الادمصاص - التطهير بالكلور - التعادل - التبادل الايونى)

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



أعمال المعالجة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مراحل منظومة التخلص من مياه الصرف الصحي:

د - مرحلة الاستفادة من مياه الصرف الصحي.

يتم الاستفادة بطريقتين:

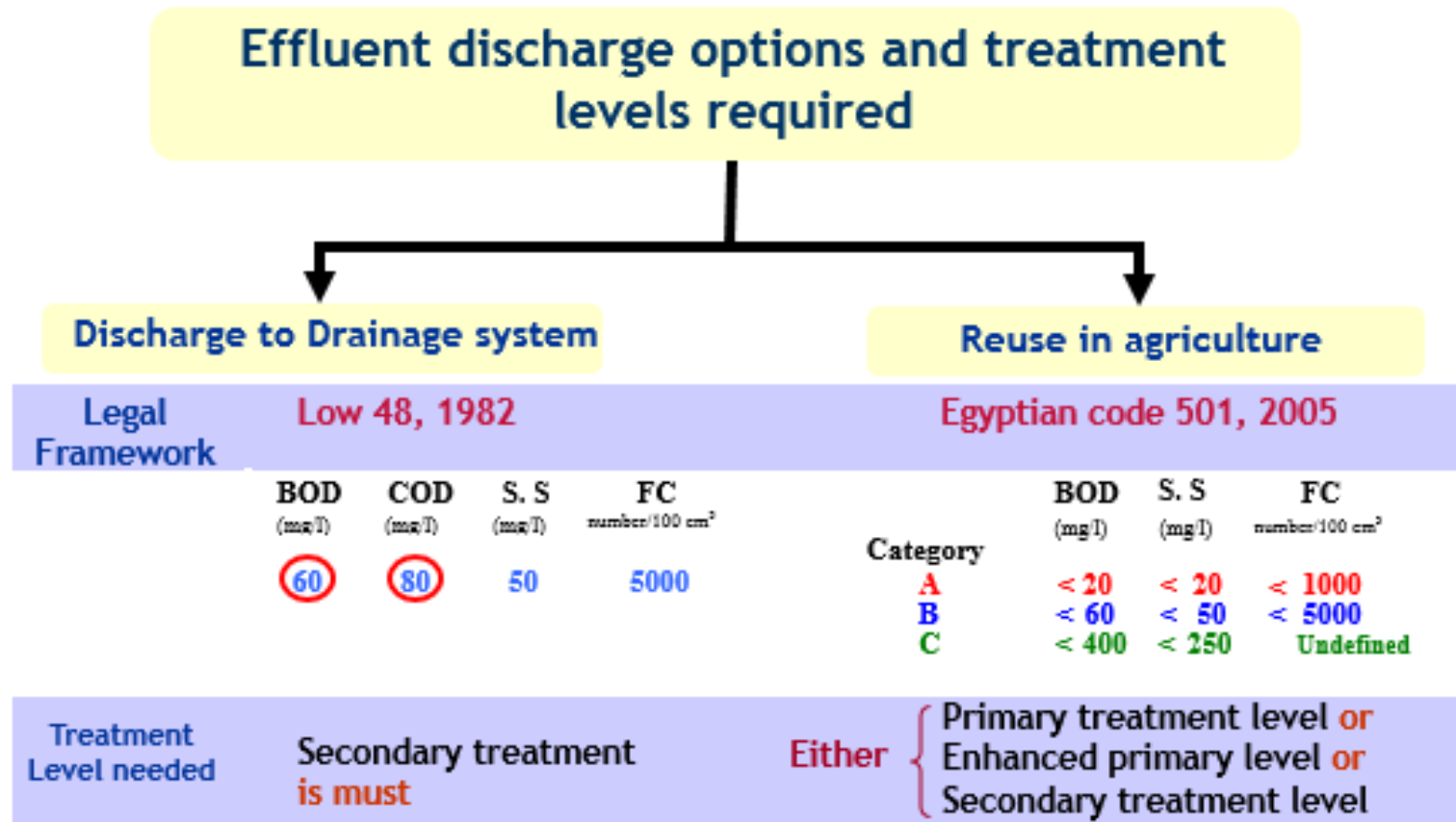
- التخلص من المياه المعالجة بمحطات المعالجة بصرفها على أقرب مصرف قريب من محطة المعالجة (محافظات الوجه البحري).
- التخلص من المياه المعالجة بمحطات المعالجة بصرفها على الغابة الشجرية (محافظات الوجه القبلي لوجود الظهير الصحراوي).
- التخلص من المياه المعالجة بمحطات المعالجة بصرفها على أقرب مصرف قريب من محطة المعالجة (محافظات الوجه القبلي لوجود الظهير الصحراوي).
- التخلص من المياه المعالجة بمحطات المعالجة بصرفها على الغابة الشجرية (محافظات الوجه القبلي لوجود الظهير الصحراوي).

وتتماز إعادة استخدام المياه المعالجة بالاتي:

- المحافظة على احتياطي المياه - التوسع في المساحات الزراعية - تقليل استخدام الاسمدة - تقليل تكاليف الحصول على المياه - المحافظة على البيئة.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

بدائل التخلص من المياه المعالجة ودرجة المعالجة المطلوبة

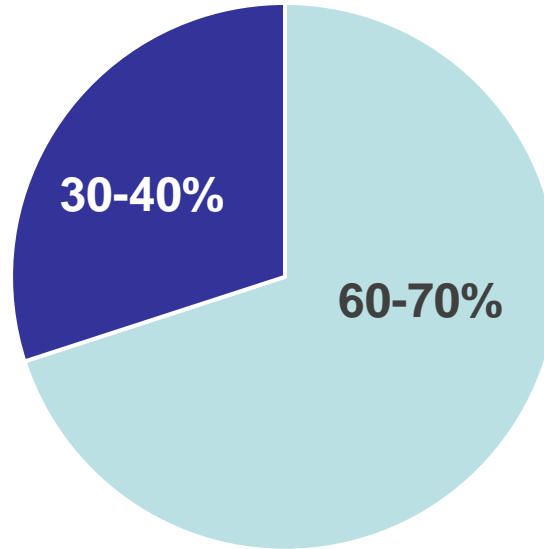


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



أنظمة تجميع مياه الصرف الصحي:

تكلفة منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

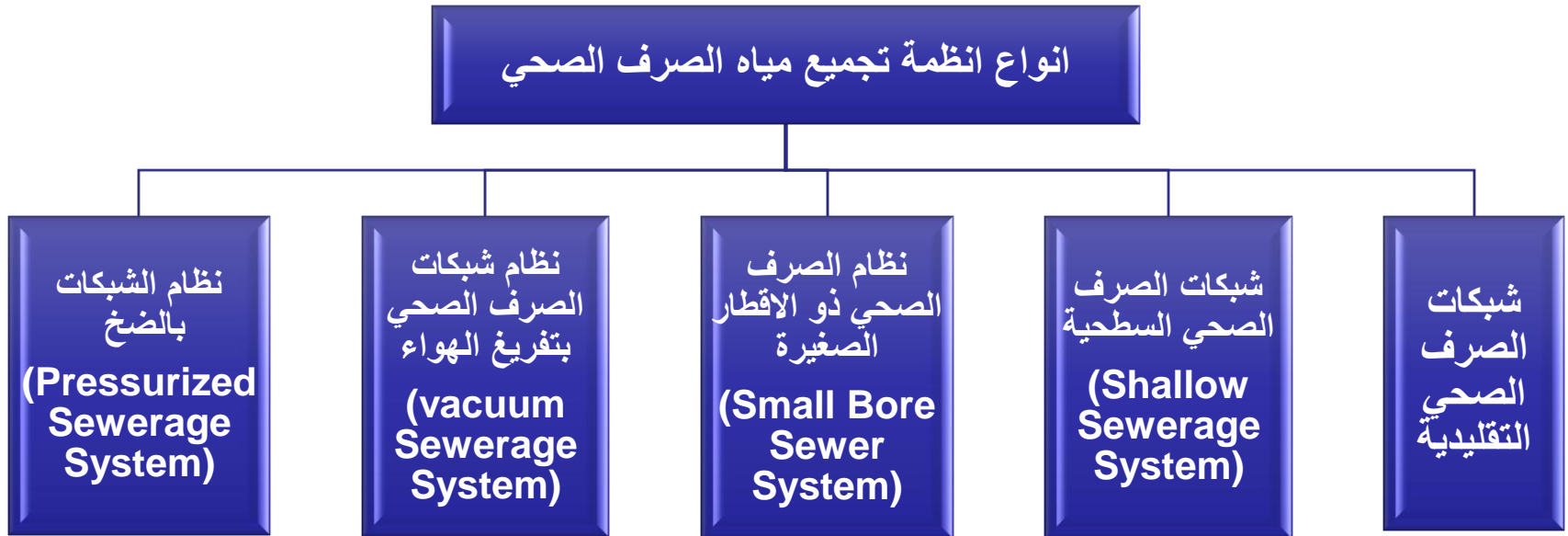


- شبكة الصرف الصحي
- منظومة رفع مياه الصرف الصحي

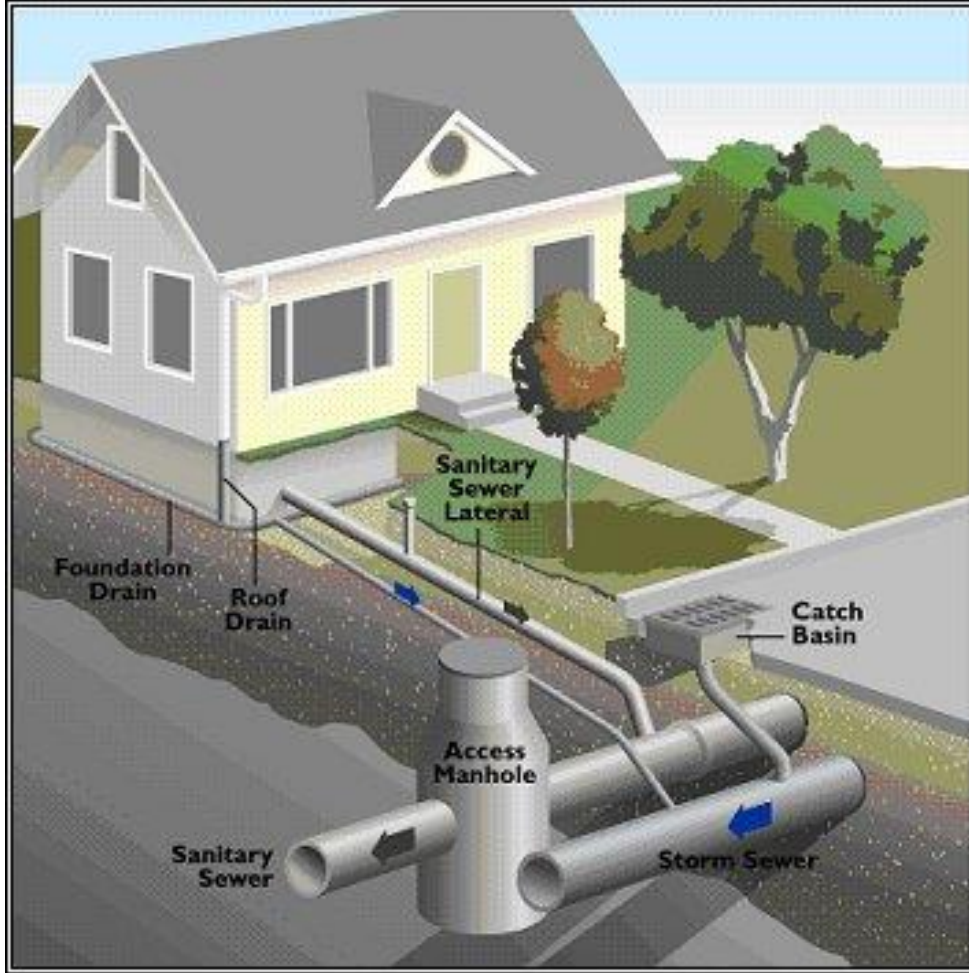
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



أنظمة تجميع مياه الصرف الصحي:



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



أنظمة تجميع مياه الصرف الصحي التقليدية:

أ- نظام شبكات الصرف المنفصلة

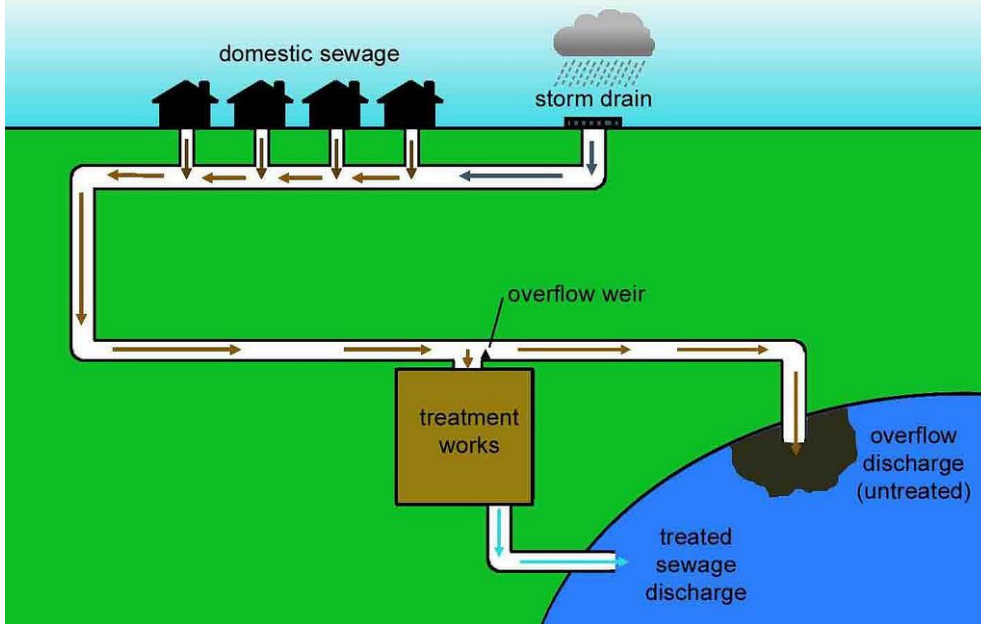
شبكة لتجميع الصرف الصحي (الاستهلاك المنزلي) ومياه الرشح ومياه الخدمات الصناعية والتجارية, وشبكة أخرى لمياه الأمطار. ويستخدم هذا النظام:

- في حالة وجود معدلات عالية من فائض مياه الأمطار تعادل الاستهلاك المنزلي لتقليل تكلفة منظومة الصرف الصحي.
- في حالة وجود مسطحات مائية قريبة لصرف مياه الأمطار عليها.
- في حالة وجود عروض للشوارع كافية لتنفيذ خطوط منفصلة.

<http://legacy.azdeq.gov/envIRON/water/engineering/images/scs.jpg>

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

Combined Sewer System



<http://www.winnipeg.ca/waterandwaste/images/sewage/separate.jpg>

أنظمة تجميع مياه الصرف الصحي التقليدية :

ب- نظام شبكات الصرف المشتركة

شبكة واحدة لتجميع الصرف الصحي (الاستهلاك المنزلي) ومياه الرشح ومياه الخدمات الصناعية والتجارية ومياه الأمطار. ويستخدم هذا النظام:

- في حالة وجود معدلات قليلة من فائض مياه الأمطار.
- في حالة وجود عروض للشوارع غير كافية لتنفيذ خطوط منفصلة.
- في حالة مناسيب الأرض الطبيعية مستوية لزيادة التصرف وزيادة الاقطار وتقليل الاعماق.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أنظمة تجميع مياه الصرف الصحي التقليدية :-

نظام الصرف المشترك	نظام الصرف المنفصل
أعمال المعالجة كبيرة حيث يتم معالجة المخلفات السائلة بالإضافة الي مياه الأمطار.	أ- كمية مياه المجاري المعالجة قليلة حيث لا يتم معالجة مياه الأمطار.
تستخدم في حالة كون كثافة مياه الأمطار قليلة.	ب- تستخدم في الأماكن التي بها كثافات مياه أمطار عالية.
الظروف الصحية أفضل.	ج- الظروف الصحية أقل حيث يتم صرف مياه الأمطار بالكامل بدون معالجة.
يستعمل هذا النظام في الطرق الضيقة.	د- يصعب استعمال هذا النظام في الطرق الضيقة.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الدراسات والمستندات المطلوبة لمنظومة الصرف الصحي:

• الدراسات العمرانية والميدانية لمنطقة الدراسة:

تشمل المخططات العمرانية والتي تحدد حدود الحيز العمراني الحالي والمستقبلي لمنطقة الدراسة وتحديد نوع الاستعمالات الموجودة داخل منطقة الدراسة (استعمالات سكنية – استعمالات صناعية – استعمالات تجارية – استعمالات سياحية), معرفة الكثافة السكانية ومراحل التوسعات لمنطقة الدراسة, تحديد أماكن محطات الرفع الفرعية والرئيسية المتاحة لمنطقة الدراسة سواء كانت (املاك دولة – تبرع أهالي - بيع اراضي بمقابل مادي), تحديد مسار خط الطرد, تحديد نقطة التخلص من الصرف الصحي لمنطقة المشروع سواء كان محطة معالجة أو رفع.

• الدراسات الطبوغرافية لمنطقة الدراسة:

تشمل الرفع المساحي لمنطقة الدراسة لتحديد الكتل العمرانية, أماكن غرف التفتيش القائمة للعمارات السكنية, المناسيب الطولية لشوارع منطقة المشروع لجميع الطرق الرئيسية والفرعية التي يزيد عرض الشارع بها عن ٢ متر, الميزانية الطولية لمسار خط الطرد المقترح لمنطقة الدراسة من محطة الرفع المقترحة الى محطة المعالجة او الى محطة رفع أخرى, الميزانية الشبكية لمحطات الرفع ومحطة المعالجة.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الدراسات والمستندات المطلوبة لمنظومة الصرف الصحي:

• الدراسات السكانية وحساب التصرفات التصميمية لمنطقة الدراسة:

تشمل الحصول على التعداد السكاني خلال السنوات السابقة لحساب التنبؤ بعدد السكان لمنطقة المشروع حتى سنة الهدف المقترحة للمشروع, حساب التصرف التصميمي المطلوب لمنظومة التخلص من مياه الصرف الصحي (شبكات الانحدار - محطات الرفع - خطوط الطرد - محطة المعالجة).

• الدراسات الجيوتقنية لمنطقة الدراسة:

تشمل عمل جسات لمنظومة التخلص من مياه الصرف الصحي (شبكات الانحدار - محطات الرفع - خطوط الطرد - محطات المعالجة) لتحديد التوصيات اللازمة للانشاء لمكونات منظومة الصرف الصحي وتحديد منسوب المياه الجوفية ودرجة عدوانية التربة لتحديد الحماية الداخلية والخارجية لمواسير شبكة الانحدار.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الدراسات والمستندات المطلوبة لمنظومة الصرف الصحي:

• مستندات الطرح اللازمة لمنطقة الدراسة:

تشمل جميع الرسومات والمواصفات وجداول الكميات لمنظومة التخلص من مياه الصرف الصحي (شبكات الانحدار - محطات الرفع - خطوط الطرد - محطات المعالجة) وبيانها كمايلي:

المجلد الاول: الشروط العامة لتوضح العلاقة بين المالك والمقاول والنزاعات القانونية والمدة الزمنية للتنفيذ.

المجلد الثاني: المواصفات الفنية للاعمال الكهروميكانيكية والمدنية والمواسير وخلافه....

المجلد الثالث: البوم الرسومات التنفيذية للمنظومة بالكامل.

المجلد الرابع: جداول الكميات للمنظومة بالكامل.

المجلد الخامس: التقرير الفنى للتربة والاساسات والتوصيات التنفيذية للمنظومة بالكامل.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العوامل التي تؤثر على تخطيط منظومة الصرف الصحي:

• عرض الشارع

يجب مراعاة تخطيط الشبكات الرئيسية في الشوارع الرئيسية من منطقة الدراسة حيث أنها عادة ما تكون على أعماق كبيرة نسبياً وتحتاج إلى أعمال صناعية على مسارها (غرف محابس - مطابق عميقة - كتل دعم) قد لا يتسنى إنشاؤها في الشوارع الضيقة.

• طبوغرافية الأرض

يجب مراعاة اختيار مواقع محطات رفع الصرف الصحي في المناطق المنخفضة من الشبكة حتى تقل أعماق الحفر في شبكة الانحدار للخطوط الرئيسية والفرعية.

• العوائق

يجب مراعاة تقليل تقاطعات الشبكة بقدر الإمكان مع العوائق الرئيسية مثل خطوط السكك الحديدية والمجاري المائية والطرق السريعة وخطوط الكهرباء ذات الضغط العالي وخطوط الغاز والبتروول والفوايق الرئيسية. حيث أن هذه التقاطعات تحتاج إلى أعمال صناعية مكلفة.

• نوعية المنشآت

يجب مراعاة نوعية المنشآت عند تخطيط الشبكات بخاصة في المدن القائمة أو القرى والتي تتواجد بها منشآت سكنية أو أثرية قائمة وبالتالي قد تؤثر على المصمم فنياً في إمكانية مرور الشبكات أمامها من عدمه أو المرور بأعماق محددة .

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العوامل التي تؤثر على تخطيط منظومة الصرف الصحي:

تقاطعات المرافق المختلفة

تقاطع خط مياه رئيسي مع خط صرف صحي رئيسي

المسافة الرأسية بين خط المياه الرئيسي وخط الصرف الصحي الرئيسي يجب ألا تقل عن ٣٠ سم بحيث يكون خط المياه الرئيسي فوق خط الصرف الصحي الرئيسي حتى ولو كان خط الصرف الصحي من الزهر المرن.

تقاطع خط مياه رئيسي مع خط صرف فرعي بحيث كان خط المياه الرئيسي فوق خط الصرف الفرعي

المسافة الرأسية بين خط المياه الرئيسي وخط الصرف الصحي الفرعي يجب أن لا تقل عن ٣٠ سم إذا كان خط المياه الرئيسي فوق خط الصرف الصحي الفرعي حتى ولو كان خط الصرف الصحي الفرعي من الزهر المرن.

تقاطع خط مياه رئيسي مع خط صرف فرعي بحيث كان خط الصرف الصحي الفرعي فوق خط المياه الرئيسي

إذا تقاطع خط صرف صحي فرعي مع خط مياه رئيسي بحيث كان خط الصرف الصحي الفرعي فوق خط المياه الرئيسي فإن المسافة الرأسية بين الخطين يجب أن لا تقل عن ٦٠ سم وفي هذه الحالة يجب أن يكون خط الصرف الصحي الفرعي من الزهر المرن وتغليف خط المياه بغلاف خرساني بطول واحد متر + قطر ماسورة الصرف الصحي.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العوامل التي تؤثر على تخطيط منظومة الصرف الصحي:

• تقاطعات المرافق المختلفة

• أقل غطاء للمواسير

يجب ألا يقل غطاء التربة (ردم) فوق خطوط المواسير المارة في الشوارع عن ١,٠ م فوق الراسم العلوي للماسورة أو طبقاً لمواصفات الجهة المصنعة للمواسير. ويمكن تقليل الغطاء إلى ٦٠ سم في حالة المرور أسفل ممرات المشاة. وفي الحالات التي يقل فيها الغطاء عن هذه القيم يجب حماية المواسير بغلاف خرساني حول المواسير بمسافة ٢٥ سم من كل جانب.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



تصميم شبكات الصرف الصحي:

□ العوامل المؤثرة في تصميم شبكات الصرف الصحي :

- ١ . عدد السكان
- ٢ . تصرف مياه الصرف الصحي للفرد.
- ٣ . التصرف الصناعي
- ٤ . التصرف التجاري
- ٥ . كمية مياه الرشح.
- ٦ . كمية مياه الأمطار.

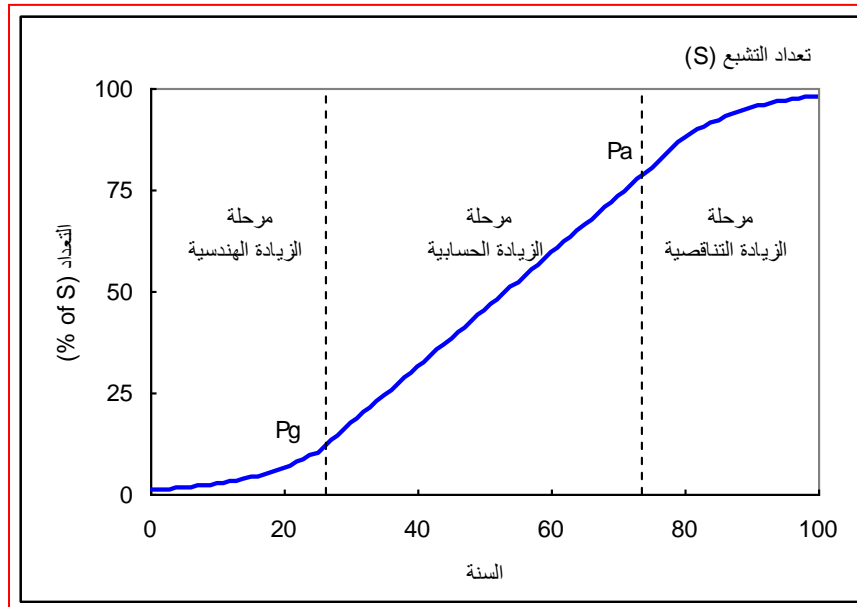
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

١. عدد السكان:

يتم تقدير عدد السكان الذين يخدمهم الخط حالياً و في المستقبل بنفس الطرق المتبعة لتقدير أو التنبؤ بعدد السكان في شبكة المياه. وهي

١. الطريقة الهندسية Geometrical method
- أو طريقة معدل النمو Increasing factor method
٢. الطريقة الحسابية Mathematical method



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

١. عدد السكان:

$$\ln P_f = \ln P_p + K_g (\Delta t)$$

الطريقة الهندسية

$$P_f = P_p (1+r) (\Delta t)$$

أو طريقة معدل النمو

$$P_f = P_p + K_a (\Delta t)$$

الطريقة الحسابية

حيث :

$$P_f = \text{تعداد سنة الهدف.}$$

$$P_p = \text{آخر تعداد حقيقى للمدينة أو القرية .}$$

$$K_a = \text{معدل الزيادة الحسابية.}$$

$$K_g = \text{معدل الزيادة الهندسية .}$$

$$r = \text{معدل النمو يتراوح بين (١% - ٢,٥%) و سوف يتم تفصيل هذه القيم لاحقا}$$

$$\Delta t = \text{الفترة الزمنية التى يخدمها المشروع}$$

$$\ln = \text{اللوغاريتم الطبيعى للأساس ٢,٧٠}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

١. عدد السكان:

معدل النمو يتراوح بين (١% - ٢,٥%)

يتم استنتاج معدل النمو من الاحصائيات السابقة للسكان, ثم يتم استخدام قيم لمعدل النمو للتنبؤ بعدد السكان في المستقبل حسب الحالات الاتية:

أ- إذا كان معدل النمو المستنتج أقل من ١% يؤخذ بقيمة ثابتة ١% عند حساب السكان حتي سنة الهدف.

ب- إذا كان معدل النمو المستنتج يتراوح بين (١% - ٢,٥%) يؤخذ بنفس القيمة عند حساب السكان حتي سنة الهدف.

ج- إذا كان معدل النمو المستنتج أكبر من ٢,٥% يتم فرض قيم تناقصية للمعدل كل خمس سنوات حتي يصل معدل النمو الي ٢,٥%.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

٧-١. تصميم شبكات الصرف الصحي:

١. عدد السكان:

أمثلة للتنبؤ بعدد السكان باستخدام معدلات نمو مختلفة

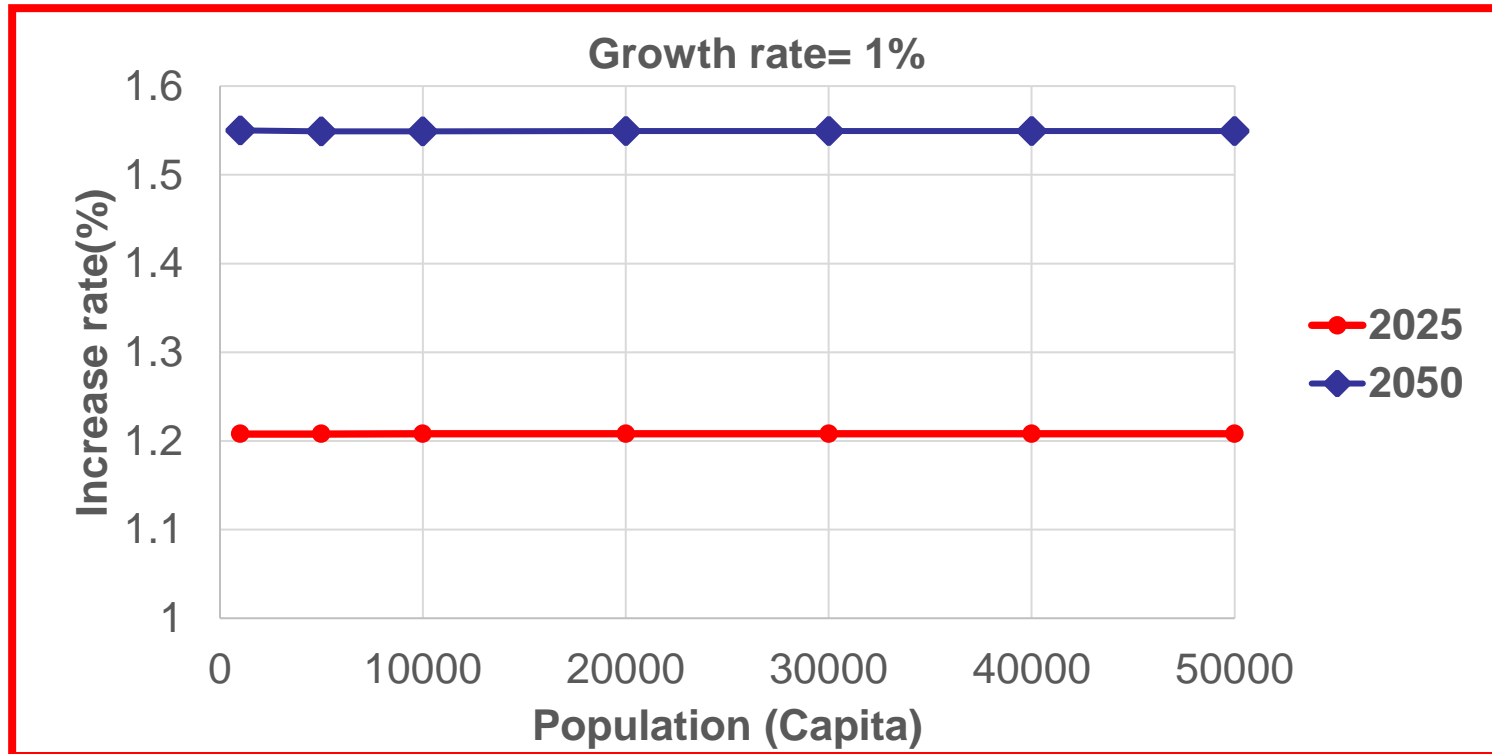
معدل النمو ٢,٥%		معدل النمو ٢%		معدل النمو ١%		تعداد ٢٠٠٦ (نسمة)
٢٠٥٠	٢٠٢٥	٢٠٥٠	٢٠٢٥	٢٠٥٠	٢٠٢٥	
٢٩٦٥	١٦٠٠	٢٣٩٠	١٤٥٧	١٥٥٠	١٢٠٨	١٠٠٠
١٤٨٣٠	٧٩٩٣	١١٩٥٠	٧٢٨٤	٧٧٤٥	٦٠٤٠	٥٠٠٠
٢٩٦٦٥	١٥٩٨٧	٢٣٩٠٠	١٤٥٦٨	١٥٤٩٠	١٢٠٨١	١٠٠٠٠
٥٩٣٢٥	٣١٩٧٤	٤٧٨٠٠	٢٩١٣٦	٣٠٩٨٥	٢٤١٦٢	٢٠٠٠٠
٨٨٩٩٠	٤٧٩٥٩	٧١٧٠٠	٤٣٧٠٥	٤٦٤٧٥	٣٦٢٤٣	٣٠٠٠٠
١١٨٦٥٠	٦٣٩٤٦	٩٥٦٠٠	٥٨٢٧٢	٦١٩٧٠	٤٨٣٢٤	٤٠٠٠٠
١٤٨٣١٥	٧٩٩٣٣	١١٩٥٠٠	٧٢٨٤٠	٧٧٤٦٠	٦٠٤٠٥	٥٠٠٠٠

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



تصميم شبكات الصرف الصحي:

١. عدد السكان:



$$\text{Increase rate (\%)} = (1 + 0.01)^{19} = 1.21$$

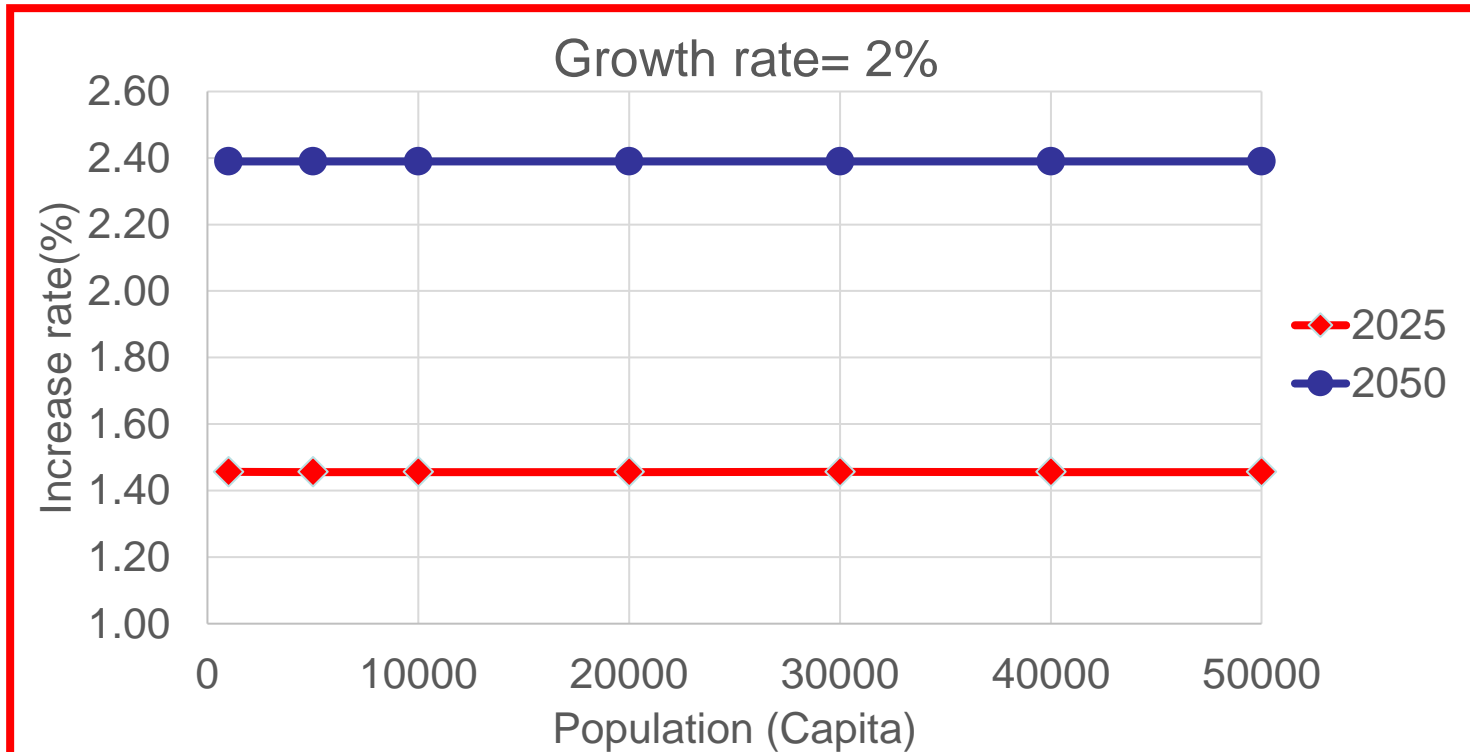
$$\text{Increase rate (\%)} = (1 + 0.01)^{44} = 1.55$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



تصميم شبكات الصرف الصحي:

١. عدد السكان:



$$\text{Increase rate (\%)} = (1 + 0.02)^{19} = 1.46$$

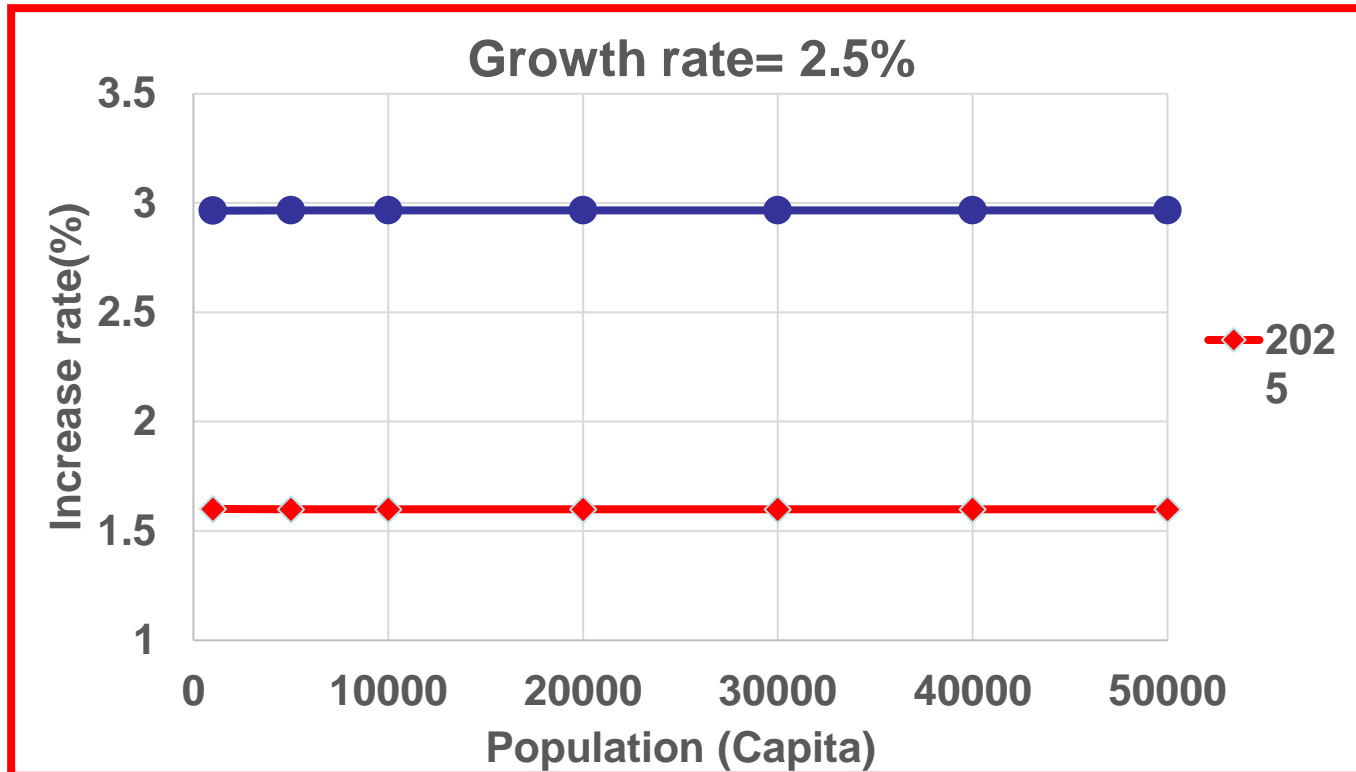
$$\text{Increase rate (\%)} = (1 + 0.02)^{44} = 2.39$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



تصميم شبكات الصرف الصحي:

١. عدد السكان:



$$\text{Increase rate (\%)} = (1 + 0.025)^{19} = 1.60$$

$$\text{Increase rate (\%)} = (1 + 0.025)^{44} = 2.96$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٢. تصريف مياه الصرف الصحي للفرد:

أ- التصريف المتوسط (q_{ave})

$$q_{av. (sewage)} = (0.8-0.9) q_{av. (consump.)} [(liter/c/d)]$$

استخدام مياه الشرب

النسبة %	أغراض الاستخدام	الاستخدام
٤٠	الشرب والغسيل والطبخ والاستحمام	المنزلي
١٥	التبريد والنسيج والمواد الغذائية وخلافه	صناعي
١٥	المطاعم والمحلات والفنادق والبنوك والمكاتب الإدارية	تجاري
١٠	المصالح الحكومية والمدارس والمستشفيات ودور العبادة	حكومي
١٠	غسيل الشوارع وري الحدائق والنافورات وإطفاء الحرائق	عام
١٠	التسريب خلال الوصلات والمواسير المعيبة والخزانات	فواقد
١٠٠	الإجمالي	

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٢. تصريف مياه الصرف الصحي للفرد:

أ- التصريف المتوسط (q_{ave})

$$q_{av. (sewage)} = (0.8-0.9) q_{av. (consump.)} [(liter/c/d)]$$

متوسط الاستهلاك اليومي للفرد
للمناطق العمرانية المختلفة (لتر/ فرد/ يوم)

متوسط الاستهلاك اليومي (ل/فرد/يوم)	تعداد السكان (نسمة)	نوعية منطقة الدراسة
١٥٠ - ١٠٠	حتى ٥٠ ألف	القرى
٢٠٠ - ١٥٠	٥٠٠ - ٥٠ ألف	المراكز
٢٥٠ - ٢٠٠	١٠٠٠ - ٥٠٠ ألف	المدن الصغيرة
٣٠٠ - ٢٥٠	أكبر من مليون	المدن الكبيرة
٣٠٠ - ٢٥٠		قرى سياحية

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٢. تصريف مياه الصرف الصحي للفرد:

أ- التصريف المتوسط (q_{ave})

$$q_{av. (sewage)} = (0.8-0.9) q_{av. (consump.)} [(liter/c/d)]$$

الوحدة	معدل الاستهلاك	البيان	الاستخدام
ل/ف/يوم	٥٠	مباني عامة ومكاتب	إداري
	٢٠	المساجد	
	٥	الكنائس	
	٥٠	السجون	
ل/راكب/يوم	٢٠	المطارات	
ل/ف/يوم	٥	المدارس	
ل/سرير/يوم	٥٠٠	المستشفيات	
ل/ف/يوم	٧٥	المعسكرات	

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٢. تصريف مياه الصرف الصحي للفرد:

ب- التصريف الجاف (D. W. F.) (Dry Weather Flow)

هو التصريف الناتج من الاستهلاكات المختلفة بدون إضافة مياه الأمطار و ينقسم إلي:

ب / ١ أدنى تصريف جاف (Minimum Dry Weather Flow)

هذا التصريف يحدث أثناء الليل أو خلال الشتاء

$$q_{\min} = (P.F)_{\min} * q_{av}.$$

$$(P.F)_{\min} = 0.2 * P^{1/6}$$

حيث (P) تعداد السكان بالألف

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٢. تصريف مياه الصرف الصحي للفرد:

ب- التصريف الجاف (D. W. F.) (Dry Weather Flow)

ب / ٢ أقصى تصريف جاف (Maximum Dry Weather Flow)

يطلق علي هذا التصريف بتصريف ساعة الذروة و يحدث في شهور الصيف

$$q_{max} = (P.F)_{max} * q_{av}.$$

$$(P.F)_{max} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{If } P > 80000 \text{ Cap.}$$

$$(P.F)_{max} = \frac{5}{P^{0.167}} \quad \text{If } P < 80000 \text{ Cap.}$$

حيث (P) تعداد السكان بالألف

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



تصميم شبكات الصرف الصحي:

٢. تصريف مياه الصرف الصحي للفرد:

ج- التصريف الممطر (W. W. F.) (Wet Weather Flow)

هو التصريف الناتج من الاستهلاكات المختلفة مع إضافة مياه الأمطار و ينقسم إلي:

ج/ ١ أدنى تصريف ممطر (Minimum Wet Weather Flow)

و يعين بجمع أدنى تصريف جاف يومي خلال الشتاء بالإضافة إلي مياه الأمطار.

ج/ ٢ أقصى تصريف ممطر (Maximum Wet Weather Flow)

و يعين بجمع أقصى تصريف جاف يومي خلال الشتاء بالإضافة إلي مياه الأمطار

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٣. التصريف التجاري

يعتمد علي نوعية النشاط التجاري وقد يصل الي ١٥٠٠ م^٣/هكتار/يوم.

الوحدة	معدل الاستهلاك	البيان	الاستخدام
ل/غرفة/يوم	٢٤٠ - ١٠٠	فنادق حتى ٣ نجوم	تجاري
	٥٠٠ - ٢٤٠	فنادق أكبر من ٣ نجوم	
ل/وجبة/يوم	٣٥	المطاعم	
م ^٣ /فدان/يوم	٥٠ - ٣٠	المسطحات الخضراء	ري

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الوحدة	معدل الاستهلاك	البيان	الاستخدام
م ^٣ /هكتار/يوم	٢٠٠	صناعة المواد الغذائية	صناعي
	٣٠	صناعة المفروشات	
	٣٠	صناعة الذهب	
	٣٠	الصناعات الكهربائية	
	٣٠	صناعة الأثاث الخشبي	
	٧٠	صناعة مواد البناء	
	٣٠	صناعة الماكينات والمعدات	
	٢٠	الصناعات الكيماوية	
	١٥	صناعة الألومنيوم	
	٧٠	صناعة الجلود	
	١٥	صناعة الورق والطباعة	
	١٥	الصناعات الطبية	
	٢٠٠	صناعة الملابس والمنسوجات	
	٥	منطقة المعارض	
	١٥	الصناعات البلاستيكية	
٥	المستودعات والمخازن		
١٠٠-٥٠	مناطق صناعية متنوعة		
ل/ف/يوم	٣٠	احتياجات العاملين داخل المصانع	

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٤. التصريف الصناعي

في حالة وجود أنشطة صناعية في المنطقة يؤخذ التصريف الصناعي بقيمة تتراوح بين (٥-٢٠٠) م^٣/هكتار/ يوم.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٥. كمية مياه الرش:

يتم حساب كمية مياه الرش كل كيلو متر من الخط من المعادلة الآتية: $Q_{inf} = \alpha d h^{2/3}$

Q_{inf} = كمية مياه الرش خلال كل كيلو متر (لتر/ ساعة)

α = معامل يتراوح بين (٥ - ١٠) يؤخذ (١٠)

d = قطر الخط (م)

h = العمق المتوسط (م) لخط المواسير أسفل منسوب المياه الجوفية.

في حالة صعوبة تطبيق المعادلة تؤخذ كمية مياه الرش (٢٤-٩٥) م^٣/اليوم/ ١ كم من خط المواسير.

وفي حالة تعذر الحصول على بيانات لحساب الرش يتم فرض القيم التالية:

كمية مياه الرش الواردة للشبكات للوجه البحري = ٢٠% من التصرف المتوسط

(بسبب كثرة العوائق المائية بالإقليم وزيادة منسوب المياه الجوفية)

كمية مياه الرش الواردة للشبكات للوجه القبلي = ١٠% من التصرف المتوسط

(في حالة بعد المشروع عن العوائق المائية)

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٦. كمية مياه الأمطار:

$$Q_{rain} = C * i * A$$

يتم حساب كمية مياه الأمطار من المعادلة الآتية:

Q_{rain} = كمية مياه الأمطار التي تصل إلي خط الصرف (م^٣/ ساعة)

I = كثافة سقوط مياه الأمطار (مم / ساعة)

A = المساحة التي يخدمها الخط

C = معامل فائض مياه الأمطار و يؤخذ من الجدول الآتي:

قيمة (C)	نوع السطح
٠,٧٠ – ٠,٩٥	الأسطح و الشوارع مرصوفة جيدا
٠,١٠ – ٠,٢٠	التربة العادية و الشوارع غير مرصوفة
٠,٣٠ – ٠,٥٠	المناطق السكنية (مستوية)
٠,٥٠ – ٠,٧٠	المناطق السكنية (جبلية)
٠,٥٥ – ٠,٦٥	المناطق الصناعية (صناعات خفيفة)
٠,٦٠ – ٠,٨٠	المناطق الصناعية (صناعات ثقيلة)

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

تصميم شبكات الصرف الصحي:

٦. كمية مياه الأمطار:

وفي حالة تعذر الحصول على بيانات لحساب الامطار يتم فرض القيم التالية:

- كمية مياه الامطار الواردة للشبكات للوجه البحري = ٢٠% من التصرف المتوسط
- كمية مياه الامطار الواردة للشبكات للوجه القبلي = ٥% من التصرف المتوسط

التصرفات التصميمية لخطوط شبكة الصرف:

١. خطوط شبكة الصرف المنفصلة:

$Q_{design} = Q_{min} DWF$	حالة أدنى تصرف
$Q_{design} = Q_{max} DWF + Q_{inf}$	حالة أقصى تصرف

٢. خطوط شبكة الصرف المشتركة:

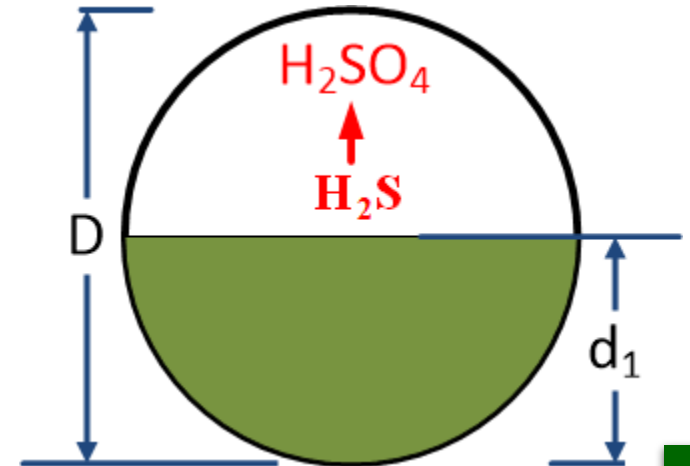
$Q_{design} = Q_{min} DWF$	حالة أدنى تصرف
$Q_{design} = Q_{max} DWF + Q_{rain} + Q_{inf}$	حالة أقصى تصرف

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

- يجب ان تكون مواسير شبكات الصرف الصحي مملوءة جزئياً وذلك لمنع التحلل اللاهوائي لمياه الصرف الصحي والذي قد يتسبب في تغيير خواص مياه الصرف الصحي مما يكون له اثار عكسية ضارة على كلا من شبكة المواسير و عملية المعالجة.
- نظرا لان المياه تتحرك بشبكة الصرف الصحي نتيجة ميل المواسير فانه يتم تصميم المواسير على انها قنوات مفتوحة وبالتالي يتم استخدام قانون ماننج في تصميم مواسير شبكة الصرف الصحي
- سرعة المياه التصميمية بالمواسير تتراوح بين ٠,٦٠ - ١,٥٠ م/ث

نسبة الامتلاء (d1/D)	قطر الماسورة (مم)
٠,٥٠	٣٧٥ - ١٧٥
٠,٦٧	اكبر من ٣٧٥ - ٧٠٠
٠,٧٥	اكبر من ٧٠٠



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

المعادلة التصميمية:

$$Q = A * V$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{0.50} = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{0.50}$$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{0.50} = \frac{0.312}{n} D^{8/3} S^{0.50}$$

Q = معدل التدفق (م³/ثانية)

V = السرعة (م/ثانية)

R = نصف القطر الهيدروليكي (م) = المساحة المبتلة / المحيط المبتل

في حالة الماسورة مملوءة أو نصف مملوءة = 1/4 قطر الماسورة

D = قطر الماسورة (م)

S = درجة الميل الهيدروليكية

n = معامل ماننج وقيمة هذا المعامل مبينة في الجدول التالي

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

١-١-١. أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

المعادلة التصميمية:

n	نوع المواسير
٠,٠١٢ – ٠,٠١٠	البلاستيك (uPVC)
٠,٠١٣ – ٠,٠١٠	الفخار (VC)
٠,٠١٢ – ٠,٠١٠	البولي ايثيلين (HDPE)
٠,٠١٥ – ٠,٠١٢	الخرسانة والحديد الزهر

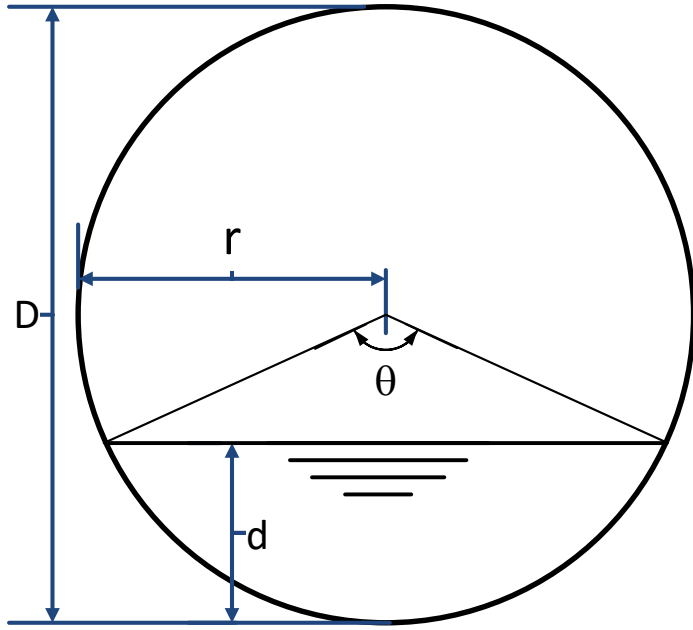
ماسورة ممتلئة	ماسورة ممتلئة جزئية
Q_{full}	Q_{max}
V_{full}	V_{max}
D	d_1
S	

المعادلات السابقة تستخدم عندما تكون المواسير مملوءة وحيث ان مواسير الصرف الصحي تصمم على ان تكون مملوءة جزئيا فانه يتم استخدام المعادلات التالية في التصميم

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

المعادلة التصميمية للمواسير المملوءة جزئياً:



q = تصرف المياه في الماسورة و هي ممثلة جزئياً (م / ٣ ثانية)

v = سرعة المياه في الماسورة و هي ممثلة جزئياً (م / ثانية)

d = ارتفاع المياه في الماسورة و هي ممثلة جزئياً (م)

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left(\frac{r-d}{r} \right) \quad \& \quad A = \frac{r^2(\theta - \sin \theta)}{2}$$

$$P = r\theta \quad \& \quad R = A/P$$

$$R = \frac{r^2(\theta - \sin \theta)}{2r\theta} = \frac{r(\theta - \sin \theta)}{2\theta}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{0.50} = \frac{1}{n} * \left[\frac{r(\theta - \sin \theta)}{2\theta} \right]^{2/3} S^{0.50}$$

$$q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{0.50} = \frac{1}{n} * \left[\frac{r^2(\theta - \sin \theta)}{2} \right] * \left[\frac{r(\theta - \sin \theta)}{2\theta} \right]^{2/3} S^{0.50}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

مثال (١): ماسورة صرف صحي قطرها = ١٥٠٠ مم وميلها = ١ في الالف و معامل ماننج لها = ٠.٠١٥ وارتفاع المياه بها ٩٠٠ مم و المطلوب حساب السرعة والتصرف المار بهذه الماسورة و كذلك حساب التصرف والسرعة عندما تكون هذه الماسورة مملوءة كلياً

الحل

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left(\frac{r-d}{r} \right) = 2 \cos^{-1} \left(\frac{0.75-0.90}{0.75} \right) = 3.544$$

$$R = \frac{r(\theta - \sin \theta)}{2\theta} = \frac{0.75(3.544 - \sin 3.544)}{2 * 3.544} = 0.416$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{0.50} = \frac{1}{0.015} * [0.416]^{2/3} * 0.001^{0.50} = 1.17 \text{ m/s}$$

$$q = a * v = \frac{r^2(\theta - \sin \theta)}{2} * v = \frac{0.75^2(3.544 - \sin 3.544)}{2} * 1.17 = 1.145 \text{ m}^3/\text{s}$$

حساب التصرف والسرعة عندما تكون هذه الماسورة مملوءة كلياً

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} * S^{0.5} = \frac{1}{0.015} * \left(\frac{1.5}{4} \right)^{2/3} * 0.001^{0.5} = 1.096 \text{ m/s}$$

$$Q = A * V = \frac{\pi D^2}{4} * V = \frac{\pi 1.5^2}{4} * 1.096 = 1.94 \text{ m}^3/\text{s}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

مثال (٢): ماسورة صرف صحي قطرها = ٦٠٠ مم وميلها = ١ في الالف و معامل ماننج لها = ٠.٠١٢ فإذا علمت ان هذه الماسورة يمر بها تصرف قدره ١٤٠ ل/ث والمطلوب حساب عمق المياه بهذه الماسورة في هذه الحالة

الحل

$$q = a * v = a * \frac{1}{n} R^{2/3} S^{0.50}$$

$$a * R^{2/3} = \frac{q * n}{S^{0.50}} = \frac{140 * 0.012}{1000 * 0.001^{0.50}} = 0.053$$

$$R = \frac{r(\theta - \sin \theta)}{2\theta} = \frac{0.30(\theta - \sin \theta)}{2\theta} = \frac{0.15(\theta - \sin \theta)}{\theta}$$

$$a = \frac{0.30^2(\theta - \sin \theta)}{2} = 0.045(\theta - \sin \theta)$$

$$0.045(\theta - \sin \theta) * \left(\frac{0.15(\theta - \sin \theta)}{\theta} \right)^{2/3} = 0.053 \rightarrow (1)$$

بالتعويض في المعادلة (١) بقيم مختلفة لـ (θ) بالجانب الايسر للمعادلة (L.H.S) واستخدام طريقة المحاولة والخطأ للحصول على القيمة الصحيحة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

مثال (٢):

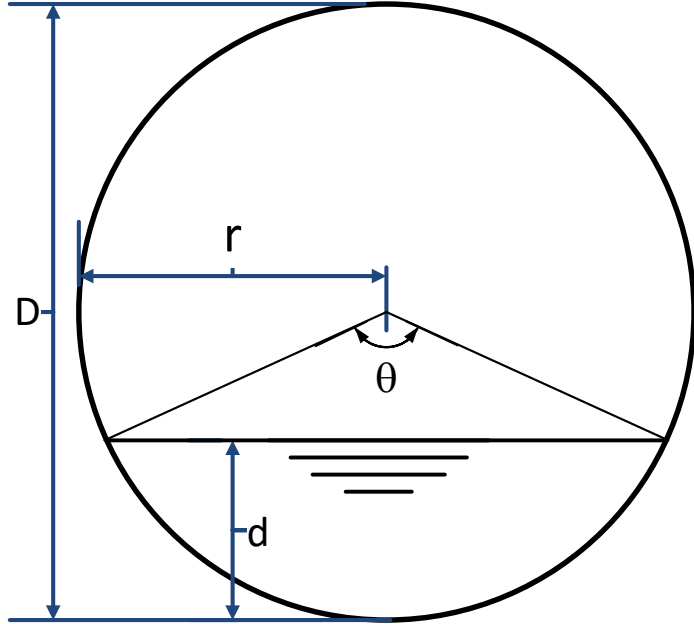
الخط

θ	a	$R^{2/3}$	L.H.S
2.5	0.086	0.235	0.02
3	0.129	0.273	0.035
3.54	0.177	0.303	0.053

$$\cos \frac{\theta}{2} = \frac{r-d}{r} = 1 - \frac{d}{r}$$

$$d = r \left(1 - \cos \frac{\theta}{2} \right) = \frac{0.60}{2} \left(1 - \cos \frac{3.54}{2} \right) = 0.3 * 1.198 = 0.36 \text{ m}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

المعادلة التصميمية للمواسير المملوءة جزئياً:

$$\cos \frac{\theta}{2} = \frac{r - d}{r} = 1 - \frac{2d}{D} = \varphi \rightarrow (1)$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \varphi$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{0.50}$$

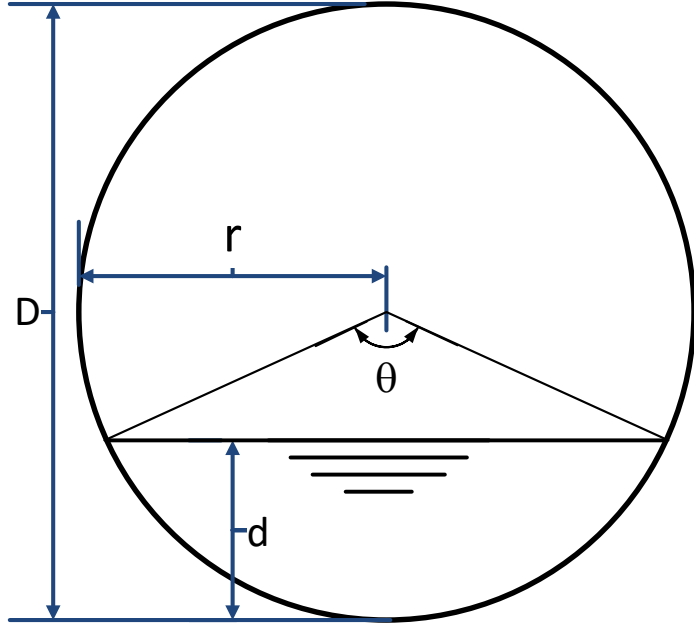
$$\frac{v}{V} = \frac{\frac{1}{n} R^{2/3} S^{0.50}}{\frac{1}{n} \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} S^{0.50}} = \frac{R^{2/3}}{\left(\frac{D}{4}\right)^{2/3}} = \left(\frac{4R}{2r}\right)^{2/3} = \left[\frac{2R}{r}\right]^{2/3}$$

قطاع دائري لحساب العلاقة التي تربط
العمق النسبي (d/D) بالسرعة النسبية
(v/V) و التصريف النسبي (q/Q)

$$R = \frac{r(\theta - \sin \theta)}{2\theta}$$

$$\frac{v}{V} = \left[\frac{2r(\theta - \sin \theta)}{2r\theta}\right]^{2/3} = \left[\frac{\theta - \sin \theta}{\theta}\right]^{2/3} \rightarrow (2)$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

المعادلة التصميمية للمواسير المملوءة جزئياً:

$$\frac{q}{Q} = \frac{av}{AV} = \frac{\frac{r^2(\theta - \sin \theta)}{2}}{\pi r^2} * \left[\frac{\theta - \sin \theta}{\theta} \right]^{2/3}$$

$$= \frac{(\theta - \sin \theta)}{2\pi} * \left[\frac{\theta - \sin \theta}{\theta} \right]^{2/3} = \frac{(\theta - \sin \theta)^{5/3}}{2\pi\theta^{2/3}} \rightarrow (3)$$

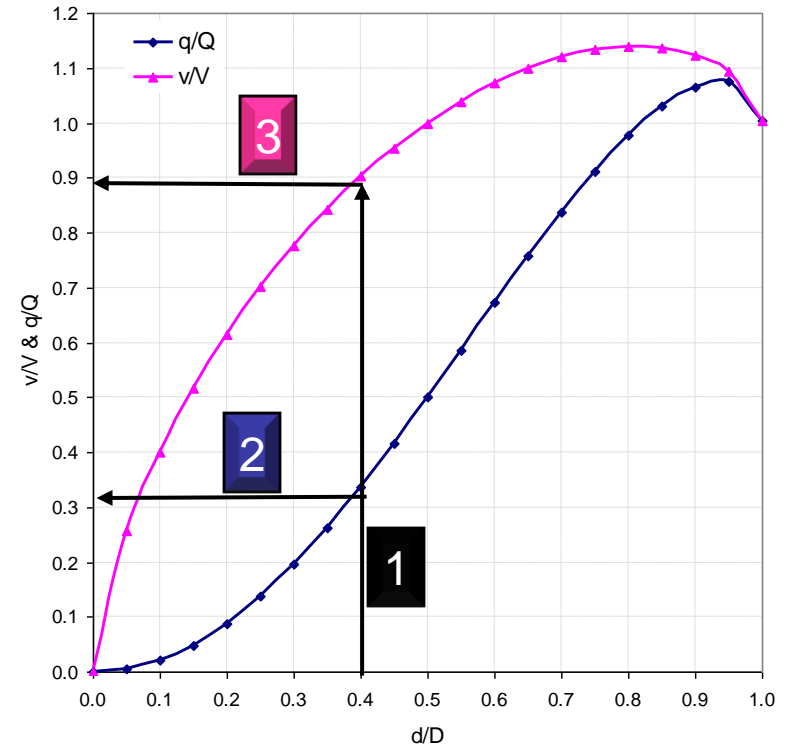
يمكن باستخدام المعادلات (1) & (2) & (3) انشاء جدول لحساب العلاقة التي تربط العمق النسبي (d/D) بالسرعة النسبية (v/V) و التصرف النسبي (q/Q) وباستخدام هذا الجدول يمكن انشاء منحنى يمثل العلاقة بين هذه المتغيرات كما هو موضح لاحقاً.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

d/D	Angle	v/V	q/Q
0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.57	0.14	0.00
0.04	0.81	0.22	0.00
0.06	0.99	0.29	0.01
0.08	1.15	0.35	0.01
0.10	1.29	0.40	0.02
0.12	1.41	0.45	0.03
0.14	1.53	0.50	0.04
0.16	1.65	0.54	0.06
0.18	1.75	0.58	0.07
0.20	1.85	0.62	0.09
0.22	1.95	0.65	0.11
0.24	2.05	0.68	0.13
0.26	2.14	0.72	0.15
0.28	2.23	0.75	0.17
0.30	2.32	0.78	0.20
0.32	2.41	0.80	0.22
0.34	2.49	0.83	0.25
0.36	2.57	0.86	0.28
0.38	2.66	0.88	0.31
0.40	2.74	0.90	0.34
0.42	2.82	0.92	0.37
0.44	2.90	0.94	0.40
0.46	2.98	0.96	0.43
0.48	3.06	0.98	0.47
0.50	3.14	1.00	0.50

d/D	Angle	v/V	q/Q
0.50	3.14	0.00	0.00
0.52	3.22	1.02	0.53
0.54	3.30	1.03	0.57
0.56	3.38	1.05	0.60
0.58	3.46	1.06	0.64
0.60	3.54	1.07	0.67
0.62	3.63	1.08	0.71
0.64	3.71	1.09	0.74
0.66	3.79	1.10	0.77
0.68	3.88	1.11	0.81
0.70	3.96	1.12	0.84
0.72	4.05	1.13	0.87
0.74	4.14	1.13	0.90
0.76	4.24	1.14	0.93
0.78	4.33	1.14	0.95
0.80	4.43	1.14	0.98
0.82	4.53	1.14	1.00
0.84	4.64	1.14	1.02
0.86	4.75	1.14	1.04
0.88	4.87	1.13	1.05
0.90	5.00	1.12	1.07
0.92	5.14	1.12	1.07
0.94	5.29	1.10	1.08
0.96	5.48	1.09	1.07
0.98	5.72	1.06	1.06
1.00	---	1.00	1.00

أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:
المعادلة التصميمية في حالة عدم امتلاء الماسورة:



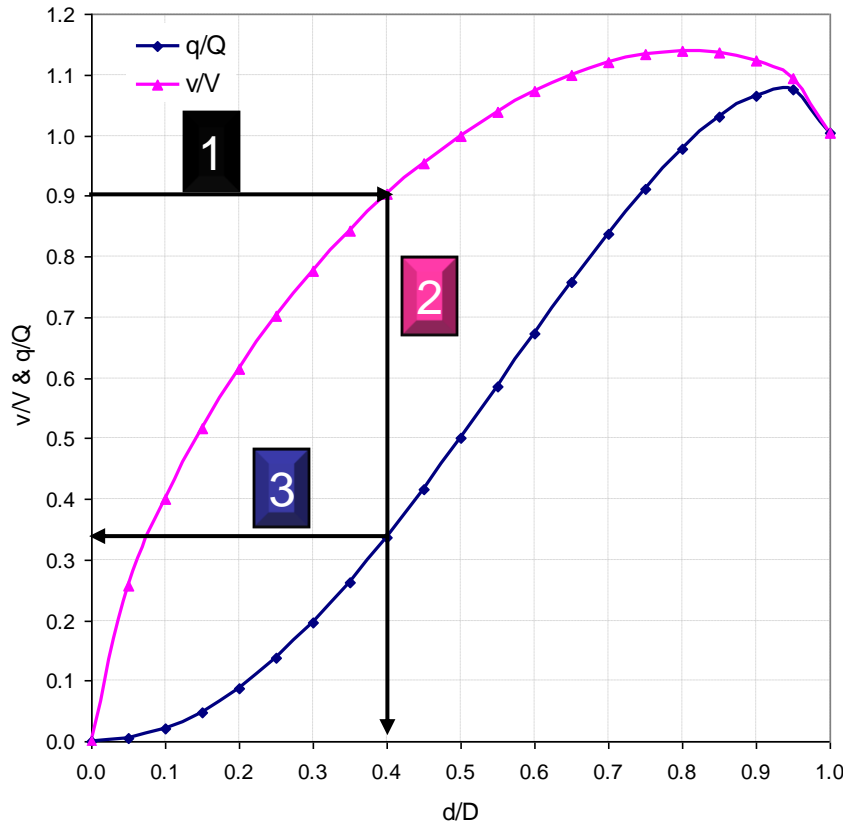
استخدام المنحنى في حالة معرفة (d/D)
وإيجاد كلا من (q/Q) & (v/V).

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

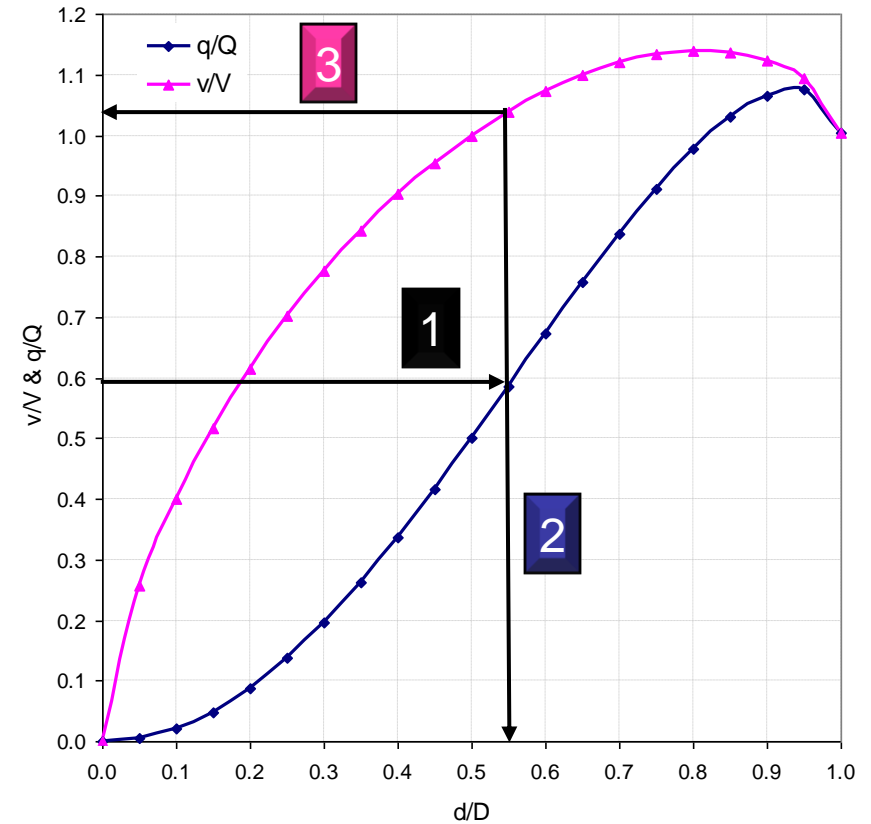


أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

المعادلة التصميمية في حالة عدم امتلاء الماسورة:



استخدام المنحنى في حالة معرفة (v/V) وإيجاد كلا من (q/Q) & (d/D)



استخدام المنحنى في حالة معرفة (q/Q) وإيجاد كلا من (d/D) & (v/V) .

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أسس تصميم شبكات الصرف الصحي:

العلاقة بين قطر الماسورة و أقل ميل للماسورة

العلاقة بين قطر الماسورة و نسبة الامتلاء

نسبة الامتلاء	قطر الماسورة (مم)
٠,٥	٣٧٥ - ١٧٥
٠,٦٧	أكبر من ٣٧٥ - ٧٠٠
٠,٧٥	أكبر من ٧٠٠

أقل ميل للماسورة (م/كم)	قطر الماسورة (مم)
٣,٢٥	٢٠٠
٢,٨	٢٥٠
٢,٢	٣٠٠
١,٤	٤٠٠
١,٢	٤٥٠
١,٢	٥٠٠
١,٠	٦٠٠
٠,٨	٧٠٠
٠,٦	٨٠٠
٠,٥	٩٠٠ أو أكبر

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



العلاقة بين قطر الماسورة والتصريف التصميمي المار بالماسورة

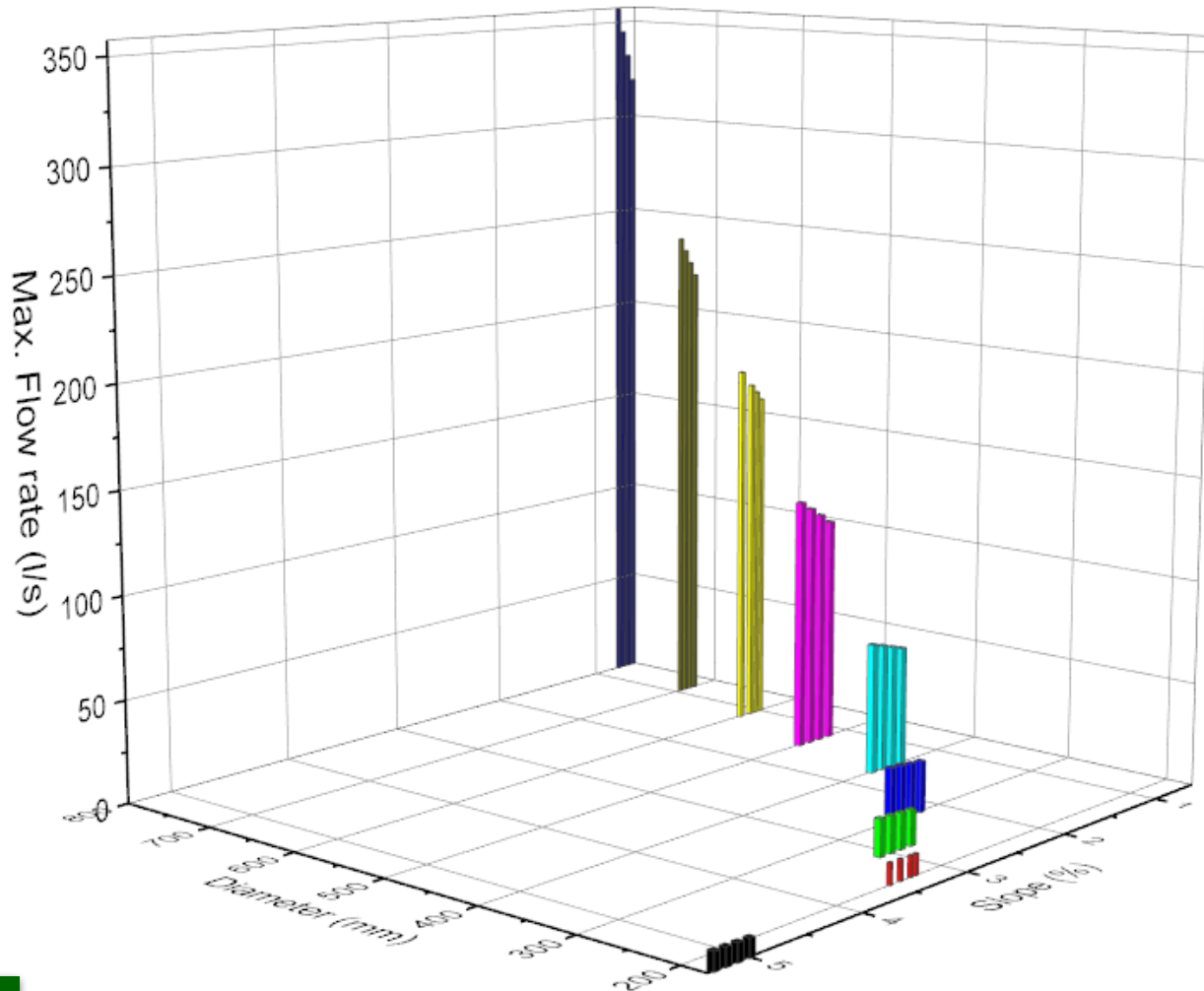
D	S _{min}	V _f	Q _f	d/D	q _{max} /Q _f	q _{max}	v _{max} /V _f	v _{max}
mm	%	m/s	m ³ /s			l/s		m/s
175	5	0.732	0.018	0.5	0.5	8.799	1	0.732
	5.1	0.739	0.018	0.5	0.5	8.886	1	0.739
	5.2	0.746	0.018	0.5	0.5	8.973	1	0.746
	5.3	0.753	0.018	0.5	0.5	9.059	1	0.753
200	3.25	0.645	0.020	0.5	0.5	10.128	1	0.645
	3.3	0.650	0.020	0.5	0.5	10.206	1	0.650
	3.4	0.659	0.021	0.5	0.5	10.359	1	0.659
	3.5	0.669	0.021	0.5	0.5	10.510	1	0.669
225	2.9	0.608	0.024	0.5	0.5	12.090	1	0.608
	3	0.670	0.027	0.5	0.5	13.321	1	0.670
	3.1	0.681	0.027	0.5	0.5	13.542	1	0.681
	3.2	0.692	0.028	0.5	0.5	13.758	1	0.692
250	2.8	0.694	0.034	0.5	0.5	17.045	1	0.694
	2.9	0.707	0.035	0.5	0.5	17.346	1	0.707
	3.0	0.719	0.035	0.5	0.5	17.643	1	0.719
	3.1	0.731	0.036	0.5	0.5	17.935	1	0.731
300	2.2	0.695	0.049	0.5	0.5	24.568	1	0.695
	2.3	0.711	0.050	0.5	0.5	25.120	1	0.711
	2.4	0.726	0.051	0.5	0.5	25.661	1	0.726
	2.5	0.741	0.052	0.5	0.5	26.190	1	0.741
375	1.4	0.643	0.071	0.5	0.5	35.535	1	0.643
	1.5	0.666	0.074	0.5	0.5	36.782	1	0.666
	1.6	0.688	0.076	0.5	0.5	37.988	1	0.688
	1.7	0.709	0.078	0.5	0.5	39.157	1	0.709

D	S _{min}	V _f	Q _f	d/D	q _{max} /Q _f	q _{max}	v _{max} /V _f	v _{max}
mm	%	m/s	m ³ /s			l/s		m/s
450	1.2	0.673	0.107	0.67	0.78	83.46	1.11	0.747
	1.3	0.700	0.111	0.67	0.78	86.86	1.11	0.777
	1.4	0.727	0.116	0.67	0.78	90.14	1.11	0.807
	1.5	0.752	0.120	0.67	0.78	93.31	1.11	0.835
	1.5	0.752	0.120	0.67	0.78	93.31	1.11	0.835
500	1.2	0.722	0.142	0.67	0.78	110.53	1.11	0.801
	1.3	0.751	0.147	0.67	0.78	115.04	1.11	0.834
	1.4	0.780	0.153	0.67	0.78	119.38	1.11	0.865
	1.5	0.807	0.158	0.67	0.78	123.57	1.11	0.896
600	1	0.744	0.210	0.67	0.78	164.07	1.11	0.826
	1.05	0.762	0.216	0.67	0.78	168.12	1.11	0.846
	1.1	0.780	0.221	0.67	0.78	172.08	1.11	0.866
	1.2	0.815	0.230	0.67	0.78	179.73	1.11	0.905
700	0.8	0.737	0.284	0.67	0.78	221.36	1.11	0.819
	0.85	0.760	0.293	0.67	0.78	228.17	1.11	0.844
	0.9	0.782	0.301	0.67	0.78	234.79	1.11	0.868
	0.95	0.804	0.309	0.67	0.78	241.22	1.11	0.892
750	0.7	0.722	0.319	0.75	0.91	290.37	1.13	0.816
	0.75	0.748	0.330	0.75	0.91	300.56	1.13	0.845
	0.8	0.772	0.341	0.75	0.91	310.42	1.13	0.873
	0.85	0.796	0.352	0.75	0.91	319.98	1.13	0.899
800	0.6	0.698	0.351	0.75	0.91	319.32	1.13	0.789
	0.65	0.727	0.365	0.75	0.91	332.36	1.13	0.821
	0.7	0.754	0.379	0.75	0.91	344.90	1.13	0.852
	0.75	0.780	0.392	0.75	0.91	357.01	1.13	0.882

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



العلاقة بين قطر الماسورة والتصريف التجميعي المار بالماسورة

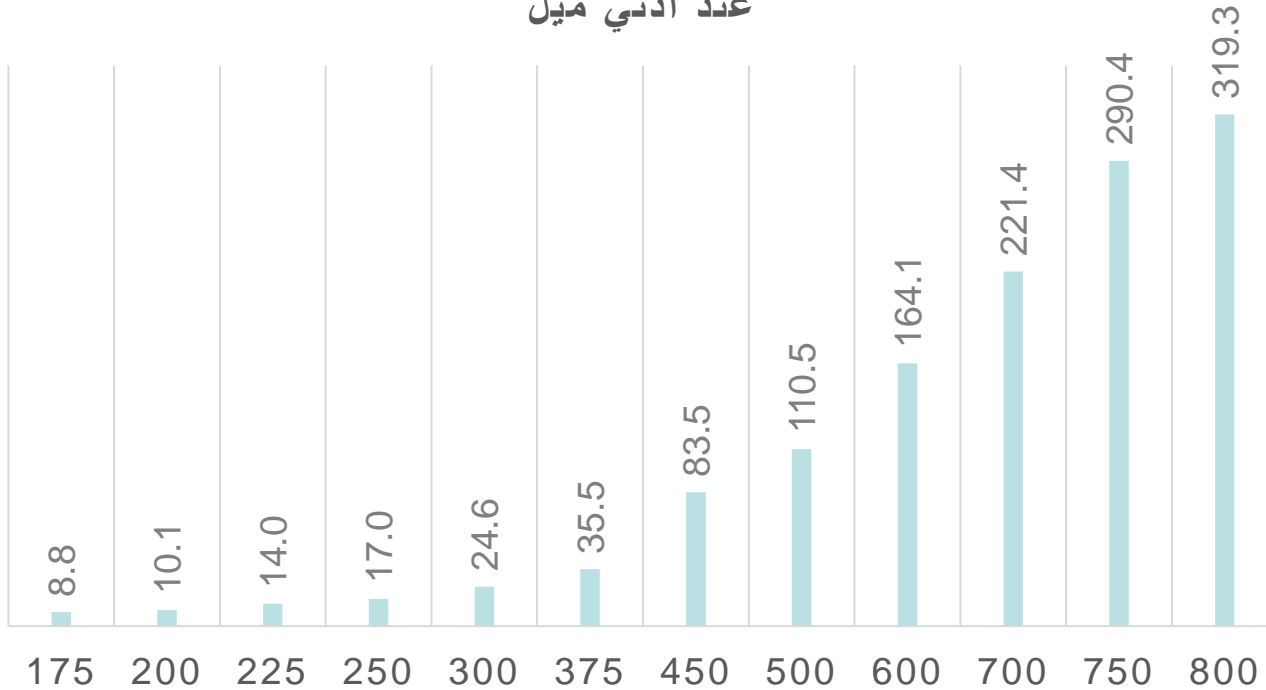


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



العلاقة بين قطر الماسورة والتصريف التجميعي المار بالماسورة

العلاقة بين التصريف الأقصى المار بأقطار مواسير مختلفة عند أدنى ميل



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٣)

مدينة سكنية تعدادها عام ٢٠١٨ حوالي ١٠٠ الف نسمة وبعد ٥٠ سنة متوقع ان يزيد عدد السكان ليصل الى ٢٠٠ الف نسمة بمعدل استهلاك ثابت للفرد من مياه الشرب حوالي ١٥٠ لتر/فرد/يوم, احسب كمية مياه الصرف المقترح تجميعها للاستهلاك المنزلي بشبكات الصرف للوضع الحالي و المستقبل.

الحل

معدل استهلاك الفرد من مياه الشرب = ١٥٠ لتر/فرد/يوم

معدل استهلاك الفرد من مياه الصرف الصحي = ١٥٠ * ٠,٨٠ = ١٢٠ لتر/فرد/يوم

كمية مياه الصرف الصحي للاستهلاك المنزلي عام ٢٠١٨

تعداد سكان المدينة = ١٠٠٠٠٠٠ نسمة

متوسط مياه الصرف الصحي = ١٠٠٠٠٠٠ * ٠,١٢ = ١٢٠٠٠٠ م^٣/يوم

معامل الذروة الاقصى = ١ + [(√١٠٠ + ٤)/١٤] = ٢

التصرف التصميمي الناتج من المدينة للاستهلاك المنزلي = ١٢٠٠٠٠ * ٢ = ٢٤٠٠٠٠ م^٣/يوم

كمية مياه الصرف الصحي للاستهلاك المنزلي المستقبل

تعداد سكان المدينة = ٢٠٠٠٠٠٠ نسمة

متوسط مياه الصرف الصحي = ٢٠٠٠٠٠٠ * ٠,١٢ = ٢٤٠٠٠٠ م^٣/يوم

معامل الذروة الاقصى = ١ + [(√٢٠٠ + ٤)/١٤] = ١,٧٧

التصرف التصميمي الناتج من المدينة للاستهلاك المنزلي = ٢٤٠٠٠٠ * ١,٧٧ = ٤٢٤٨٠ م^٣/يوم

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٤)

مزرعة لتسمين الحيوانات والطيور ونتاج الالبان تحتوى على مجموعة من المباني وحظائر للمواشي والحيوانات ومصنع لإنتاج الالبان, المطلوب حساب كمية مياه الصرف الصحي الناتجة من المزرعة (م/٣/يوم) اذا كانت البيانات المتاحة لهذه المزرعة كالاتي :

- عدد السكان ١٠٠٠ نسمة بمتوسط استهلاك مياه الصرف الصحي للفرد ١٠٠ ل/ف/ى.
- عدد المواشي بالمزرعة حوالى ٢٠٠٠٠ ماشية موزعة كالاتي:
٥٠٠٠ من بقر فريزيان , ٥٠٠٠ من العجول , ٥٠٠٠ من الخرفان , ٥٠٠٠ من المعز.
- عدد الطيور بالمزرعة حوالى ١٠ الاف طير موزعة كالتالي:
٥٠٠٠ من دجاج التسمين, ٣٠٠٠ من الدجاج الرومي, ٢٠٠٠ من البط.
- متوسط استهلاك المياه المطلوبة للمزرعة كالاتي:
١٢٠ لتر/ بقرة/ يوم, ٦٠ لتر/ عجل/ يوم, ١٠ لتر/ ماعز وخروف/ يوم.
٣٥ لتر/ ١٠٠ دجاجة/يوم, ٨٠ لتر/ ١٠٠ دجاج رومى او بط/يوم,
- كمية المياه المستخدمة بالمزرعة للغسيل ٣٠٠ لتر/ساعة لمدة ٣ ساعات في اليوم.
- كمية المياه المستخدمة فى تبريد ونتاج اللبن يوميا ٣٠ م/٣/يوم.
- كمية مياه الامطار والرشح للمزرعة حوالى ٢٠% من التصريف المتوسط لعدد السكان.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٤)

الخط

تعداد السكان

معدل استهلاك الفرد لمياه الصرف الصحي

متوسط استهلاك مياه الصرف الصحي

معامل الذروة الاقصى

كمية المطر = كمية الرشح

كمية مياه الصرف الناتجة من السكان

كمية مياه الشرب المتوقعة للمواشي

كمية مياه الشرب المتوقعة للطيور

كمية الصرف الصحي المتوقعة من المواشي والطيور

كمية مياه الناتجة من الغسيل

كمية مياه الصرف الناتجة من تبريد اللبن

كمية مياه الصرف الصحي الناتجة من المزرعة لتصميم شبكات الانحدار أو محطة الرفع أو خط الطرد

$$1420 \text{ م}^3/\text{يوم} = 25,5 + 0,90 + 852 + 540 =$$

كمية مياه الصرف الصحي الناتجة من المزرعة لتصميم محطات المعالجة

$$1030 \text{ م}^3/\text{يوم} = 25,5 + 0,9 + 852 + (100) =$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٥)

قطعة أرض بمحافظة بمرن القناة تشمل مناطق سكنية وخدمية وصناعية وسياحية موضح استعمالاتها بالجدول التالي. المطلوب حساب تكلفة الطاقة التصميمية المطلوبة لمحطة مياه لتحية مياه البحر ومحطة معالجة ثلاثية لمياه الصرف الصحي للمشروع. **إذا كان تكلفة انشاء محطة التحية والمعالجة الثلاثية ٢٠ الف جنية/م^٣/يوم.**

نوع الاستخدام	المساحة (هكتار)	معدل الاستهلاك
عمارات سكنية بكثافة ١٠٠٠ فرد/هكتار	٢٥	٢٥٠ لتر/فرد/يوم
مناطق صناعية صغيرة متنوعة الاستخدام	١٠	١٥٠ م ^٣ /هكتار/يوم
مركز طبي عالمي (١٥٠٠ سرير)		٥٠٠ لتر/سرير/يوم
مناطق تجارية ومعارض وخدمات	٣	٥ م ^٣ /هكتار/يوم
فنادق أقل من ٣ نجوم (٣٠٠ غرفة)		٢٥٠ لتر/غرفة/يوم
فنادق أكبر من ٣ نجوم (٣٠٠ غرفة)		٤٠٠ لتر/غرفة/يوم
عدد العاملين بالمشروع (٢٠٠٠ عامل)		٥٠ لتر/فرد/يوم

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٥)

الخط

كمية مياه الصرف الصحي (م ^٣ /يوم)	كمية المياه المتوسطة (م ^٣ /يوم)	عدد السكان (نسمة)	معدل الاستهلاك لتر/فرد/يوم	المساحة (هكتار)	نوع الاستخدام
٥٠٠٠	٦٢٥٠	٢٥٠٠٠	٢٥٠ لتر/فرد/يوم	٢٥	عمارات سكنية بكثافة ١٠٠٠ فرد/هكتار
١٢٠٠	١٥٠٠		١٥٠ م ^٣ /هكتار/يوم	١٠	مناطق صناعية صغيرة متنوعة الاستخدام
٦٠٠	٧٥٠		٥٠٠ لتر/سرير/يوم		مركز طبي عالمي (١٥٠٠ سرير)
١٢	١٥		٥ م ^٣ /هكتار/يوم	٣	مناطق تجارية ومعارض وخدمات
٦٠	٧٥		٢٥٠ لتر/غرفة/يوم		فنادق أقل من ٣ نجوم (٣٠٠ غرفة)
٩٦	١٢٠		٤٠٠ لتر/غرفة/يوم		فنادق أكبر من ٣ نجوم (٣٠٠ غرفة)
٨٠	١٠٠		٥٠ لتر/فرد/يوم		عدد العاملين بالمشروع (٢٠٠٠ عامل)
٧٠٤٨	٨٨١٠				الإجمالي

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٥)

الحل

متوسط استهلاك مياه مياه الشرب المتوقعة للمشروع = ٨٨١٠ م^٣/يوم

طاقة محطة تحلية مياه الشرب المتوقعة = $(٦٢٥٠ - ٨٨١٠) + ٦٢٥٠ * ١.٢٥ =$

= ١٠٣٧٢,٥ م^٣/يوم = ١٠٥٠٠ م^٣/يوم

= ٢٠٠٠٠ * ١٠٥٠٠ = ٢١٠ مليون جنيه

تكلفة محطة التحلية

= ٧٠٤٨ م^٣/يوم

متوسط مياه الصرف الصحي

= ١,٥ * ٥٠٠٠ + (٧٠٤٨ - ٥٠٠٠) = ٩٥٤٨ م^٣/يوم

طاقة محطة المعالجة المطلوبة

= ١٠٠٠٠ * ٢٠٠٠٠ = ٢٠٠ مليون جنيه

تكلفة محطة المعالجة الثلاثية

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٦)

يتم تجميع مياه الصرف الصحي لمدينة سكنية من خلال شبكات صرف صحي رئيسية وفرعية على محطة رفع رئيسية لتقوم بضخها الى محطة المعالجة, وتحتوى المدينة على شبكات انحدار بطول حوالى ٢٥ كم موزعة كالتالى:

- أقطار حتى ٢٥٠ مم بنسبة ٧٥% من إجمالي الاطوال وبعمق متوسط حوالى ٢,٥ متر.
- قطر ٣٠٠ مم بنسبة ١٥% من إجمالي الاطوال وبعمق متوسط حوالى ٣,٥ متر.
- قطر ٤٠٠ مم بنسبة ٥% من إجمالي الاطوال وبعمق متوسط حوالى ٤,٥ متر.
- قطر ٥٠٠ مم بنسبة ٣% من إجمالي الاطوال وبعمق متوسط حوالى ٥,٠ متر.
- قطر ٦٠٠ مم بنسبة ٢% من إجمالي الاطوال وبعمق متوسط حوالى ٥,٥ متر.

وبدراسة تقرير الدراسة الجيوتقنية للمدينة وجد ان منسوب المياه الجوفية بالمدينة على عمق متوسط واحد متر من منسوب الارض الطبيعية.

احسب كمية المياه الجوفية المتوقع دخولها الى محطة الرفع من خلال وصلات المواسير وجدران المطابق ووصلات المواسير مع المطابق.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٦)

الحل

كمية مياه الرشح المتوقع دخولها لأقطار حتى ٢٥٠ مم:

$$\text{أطوال المواسير} = ٠,٧٥ * ٢٥ \text{ كم} = ١٨,٧٥ \text{ كم}$$

$$\text{العمق المتوسط لمنسوب المياه الجوفية} = ٢,٥ - ١,٠٠ = ١,٥ \text{ متر}$$

$$\text{كمية مياه الرشح} = ١٠ * ١٨,٧٥ * (١,٥)^{3/2} * ٠,٢٥ = ٦١,٥ \text{ م}^٣/\text{ساعة}$$

كمية مياه الرشح المتوقع دخولها لقطر ٣٠٠ مم:

$$\text{أطوال المواسير} = ٠,١٥ * ٢٥ \text{ كم} = ٣,٧٥ \text{ كم}$$

$$\text{العمق المتوسط لمنسوب المياه الجوفية} = ٣,٥ - ١,٠٠ = ٢,٥ \text{ متر}$$

$$\text{كمية مياه الرشح} = ١٠ * ٣,٧٥ * (٢,٥)^{3/2} * ٠,٣ = ٢٠,٨ \text{ م}^٣/\text{ساعة}$$

كمية مياه الرشح المتوقع دخولها لقطر ٤٠٠ مم:

$$\text{أطوال المواسير} = ٠,٠٥ * ٢٥ \text{ كم} = ١,٢٥ \text{ كم}$$

$$\text{العمق المتوسط لمنسوب المياه الجوفية} = ٤,٥ - ١,٠٠ = ٣,٥ \text{ متر}$$

$$\text{كمية مياه الرشح} = ١٠ * ١,٢٥ * (٣,٥)^{3/2} * ٠,٤ = ١١,٦ \text{ م}^٣/\text{ساعة}$$

كمية مياه الرشح المتوقع دخولها لقطر ٥٠٠ مم:

$$\text{أطوال المواسير} = ٠,٠٣ * ٢٥ \text{ كم} = ٠,٧٥ \text{ كم}$$

$$\text{العمق المتوسط لمنسوب المياه الجوفية} = ٥,٠ - ١,٠٠ = ٤,٠ \text{ متر}$$

$$\text{كمية مياه الرشح} = ١٠ * ٠,٧٥ * (٤,٠)^{3/2} * ٠,٥ = ٩,٥ \text{ م}^٣/\text{ساعة}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٦)

الحل

كمية مياه الرشح المتوقع دخولها لقطر ٦٠٠ مم:

$$\begin{aligned} \text{أطوال المواسير} &= ٠,٠٢ * ٢٥ \text{ كم} = ٠,٥٠ \text{ كم} \\ \text{العمق المتوسط لمنسوب المياه الجوفية} &= ٥,٥ - ١,٠٠ = ٤,٥ \text{ متر} \\ \text{كمية مياه الرشح} &= ١٠ * ٠,٥٠ * (٤,٥)^{3/2} * ٠,٦ = ٨,٢٥ \text{ م}^3/\text{ساعة} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{كمية مياه الرشح المتوقع دخولها لمحطة الرفع} &= ٦١,٥ + ٢٠,٨ + ١١,٦ + ٩,٥ + ٨,٢٥ = ١١٢ \text{ م}^3/\text{ساعة} \\ &= ٢٦٨٨ \text{ م}^3/\text{يوم} \end{aligned}$$

مثال رقم (٧)

يتم تجميع مياه الصرف الصحي لقرية سكنية من خلال شبكات صرف صحي رئيسية وفرعية على محطة رفع رئيسية لتقوم بضخها الى محطة رفع بقرية اخرى, وتحتوى القرية على شبكات انحدار بطول حوالى ١٥ كم بأقطار حتى ٢٥٠ مم وبعمق متوسط حوالى ٣,٥ متر.
وبدراسة تقرير الدراسة الجيوتقنية للقرية وجد الاتي:

- منسوب المياه الجوفية حتى منسوب الارض الطبيعية بكثير من مساحة القرية.
- منسوب المياه الجوفية على عمق ١,٥ متر من منسوب الارض الطبيعية لباقي مساحة القرية.

احسب كمية المياه الجوفية المتوقع دخولها الى محطة الرفع من خلال وصلات المواسير وجدران المطابق ووصلات المواسير مع المطابق فى كلا الحالتين وايهما يفضل اخذها فى الاعتبار عند التصميم.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٧)

الحل

كمية مياه الرشح المتوقع دخولها للقريبة:

الحالة الاولى لمنسوب المياه الجوفية حتى منسوب الارض الطبيعية

$$\begin{aligned} \text{أطوال المواسير} &= 15 \text{ كم} \\ \text{العمق المتوسط لمنسوب المياه الجوفية} &= 3,5 - 0,0 = 3,5 \text{ متر} \\ \text{كمية مياه الرشح} &= 10 * 15 * (3,5)^{3/2} * 0,25 = 87 \text{ م}^3/\text{ساعة} \end{aligned}$$

الحالة الثانية لمنسوب المياه الجوفية على بعد 1,5 م

$$\begin{aligned} \text{أطوال المواسير} &= 15 \text{ كم} \\ \text{العمق المتوسط لمنسوب المياه الجوفية} &= 3,5 - 1,5 = 2,0 \text{ متر} \\ \text{كمية مياه الرشح} &= 10 * 15 * (2,0)^{3/2} * 0,25 = 60 \text{ م}^3/\text{ساعة} \end{aligned}$$

كمية مياه الرشح المتوقع دخولها لمحطة الرفع للقيمة الاكبر من الاثنين:

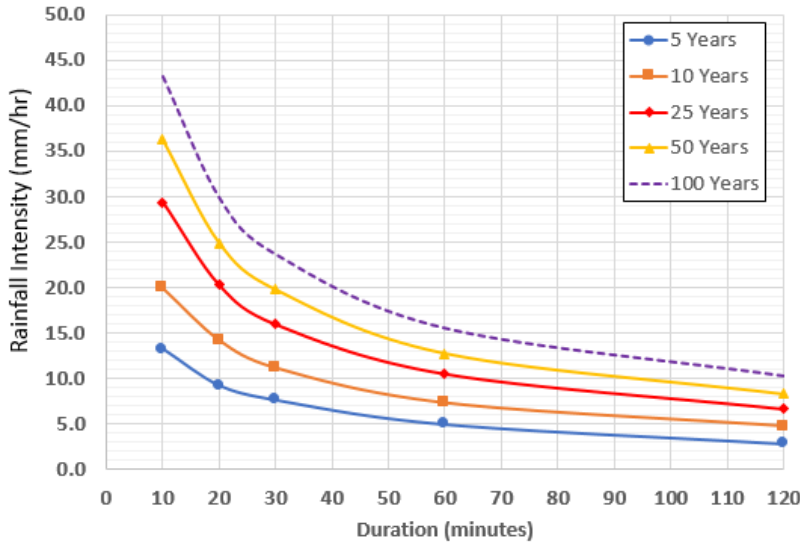
$$\begin{aligned} &= 87 \text{ م}^3/\text{ساعة} \\ &= 2088 \text{ م}^3/\text{يوم} \end{aligned}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٨)

مدينة سكنية مساحتها ٢٠٠ هكتار تم تخطيطها عمرانيا بعدد اربع مناطق بيانا فيما يلي:

Intensity Duration Frequency (IDF) Graph



منطقة سكنية بشوارع مرصوفة تمثل حوالي ٦٠% من مساحة المدينة بمعامل فائض لمياه الامطار حوالي ٠,٨.

منطقة سكنية بشوارع غير مرصوفة تمثل حوالي ٢٠% من مساحة المدينة بمعامل فائض لمياه الامطار حوالي ٠,٢.

منطقة سكنية مستوية تمثل حوالي ١٠% من مساحة المدينة بمعامل فائض لمياه الامطار حوالي ٠,٤.

منطقة سكنية جبلية تمثل حوالي ١٠% من مساحة المدينة بمعامل فائض لمياه الامطار حوالي ٠,٦.

فاذا كان متوسط الزمن اللازم لوصول مياه الامطار لشبكة انحدار المدينة = ١,٥ ساعة.

احسب كمية مياه الامطار المتوقع تجميعها بشبكة انحدار المدينة عندما تكون الفترة التكرارية التصميمية ١٠ سنة او ٥٠ سنة باستخدام منحني معدل شدة سقوط الامطار التكراري المرفق.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (٨)

الحل

كمية مياه الامطار المتوقع تجميعها بالمدينة:

معامل فائض مياه الامطار المتوسط

$$0,62 = 200 / (200 * 0,6 * 0,1 + 200 * 0,4 * 0,1 + 200 * 0,2 * 0,2 + 0,8 * 200 * 0,6) =$$

كثافة سقوط مياه الامطار (مم/ساعة)

الحالة الاولى (الفترة التكرارية التصميمية ١٠ سنة) : من المنحنى الكثافة حوالى ٦ مم/ساعة

الحالة الثانية (الفترة التكرارية التصميمية ٥٠ سنة) : من المنحنى الكثافة حوالى ١٠ مم/ساعة

$$360 / 6 * 200 * 0,62 = \text{كمية مياه الامطار المتوقع تجميعها للحالة الاولى} =$$

$$= 2,1 \text{ م}^3 / \text{ثانية} = 181440 \text{ م}^3 / \text{يوم}$$

$$360 / 10 * 200 * 0,62 = \text{كمية مياه الامطار المتوقع تجميعها للحالة الثانية} =$$

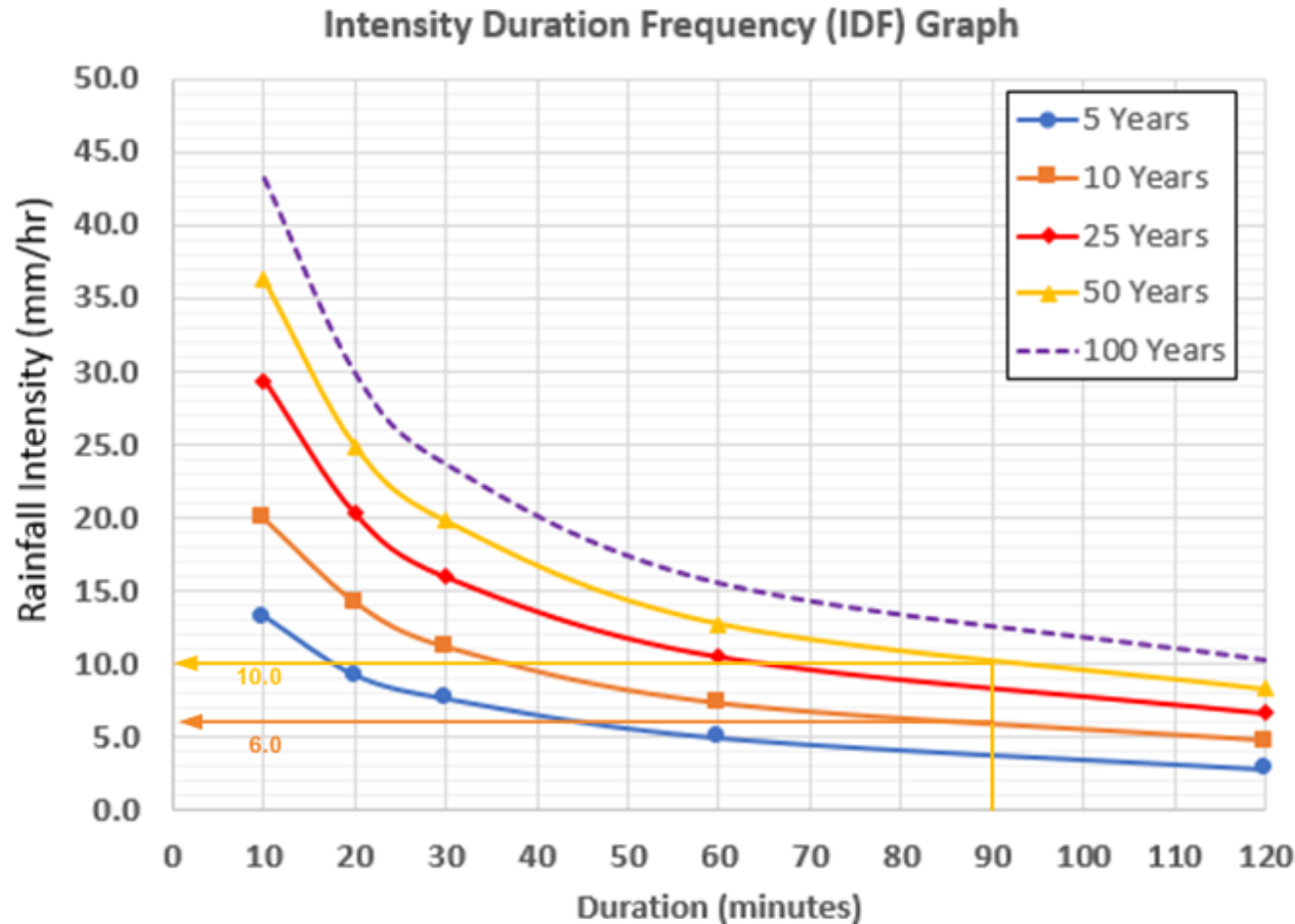
$$= 3,44 \text{ م}^3 / \text{ثانية} = 297600 \text{ م}^3 / \text{يوم}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



مثال رقم (٨)

الحل



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال ٩ : ماسورة صرف صحي قطرها ٦٠ بوصة موضوعة بميل اثنين في الألف ، $n = 0.015$ ، أوجد الآتي :

- السرعة والتصريف إذا كانت مياه الصرف الصحي بعمق ٢٠ بوصة.
- السرعة والتصريف إذا كانت الماسورة بها ٦٠ % من طاقتها ($q/Q = 0.6$)
- العمق والسرعة إذا كان التصريف المار ٢٠٠٠ لتر/ث

الحل

أ- السرعة والتصريف إذا كانت مياه الصرف الصحي بعمق ٢٠ بوصة.

$$\frac{d_1}{D} = \frac{20}{60} = 0.33 \quad \therefore \frac{v_1}{V} = 0.82 \quad \& \quad \frac{q_1}{Q} = 0.24$$

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{0.50} = \frac{1}{0.015} * \left(\frac{1.5}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.002)^{0.50} = 1.55 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} * V = \frac{\pi (1.5)^2}{4} * 1.55 = 2.74 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\therefore q_1 = 0.24 * 2.74 = 0.66 \text{ m}^3/\text{s} \quad \& \quad v_1 = 0.82 * 1.55 = 1.27 \text{ m/s}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



مثال ٩ :

الحل

ب- السرعة والتصريف إذا كانت الماسورة بها ٦٠ % من طاقتها ($q/Q = 0.6$)

$$\frac{q_2}{Q} = 0.60 \quad \therefore \frac{v_2}{V} = 1.05 \quad \& \quad \frac{d_2}{D} = 0.56$$

$$\therefore q_2 = 0.60 * 2.74 = 1.64 \text{ m}^3/\text{s} \quad \& \quad v_2 = 1.05 * 1.55 = 1.62 \text{ m/s}$$

$$\therefore d_2 = 0.56 * 1.50 = 0.84 \text{ m}$$

ج- العمق والسرعة إذا كان التصريف المار ٢٠٠٠ لتر/ث

$$\frac{q_3}{Q} = \frac{2.00}{2.74} = 0.73 \quad \therefore \frac{v_3}{V} = 1.09 \quad \& \quad \frac{d_3}{D} = 0.63$$

$$\therefore v_3 = 1.09 * 1.55 = 1.69 \text{ m/s}$$

$$\therefore d_3 = 0.63 * 1.50 = 0.94 \text{ m}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال ١٠: ماسورتين صرف صحي يتصلان عند مطبق أحدهما بها تصرف أقصى قدره ٧٠٠ لتر/ثانية وبميل ٠,٨ في الألف و هي ٣/٤ مملوءة والثانية بها تصرف أقصى قدره ١٠٠ لتر/ثانية وميل ٢ في الألف و هي ٢/٣ مملوءة صمم ماسورة الصرف الصحي الخارجة من هذا المطبق (القطر والميل عندما تكون ٣/٤ مملوءة مع بيان منسوب المياه في المواسير الداخلة والخارجة للمواسير (n=0.015))

الحل

$$\frac{d_1}{D_1} = 0.75 \quad \therefore \frac{v_1}{V_1} = 1.13 \quad \& \quad \frac{q_1}{Q_1} = 0.91 \quad \therefore Q_1 = \frac{0.70}{0.91} = 0.77 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} * \frac{1}{0.015} * \left(\frac{D_1}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0008)^{0.50} = 0.77 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\therefore D_1 \cong 1.20 \text{ m}$$

$$V_1 = \frac{1}{n} * \left(\frac{D_1}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{0.50} = \frac{1}{0.015} * \left(\frac{1.2}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0008)^{0.50} = 0.845 \text{ m/s}$$

$$Q_1 = \frac{\pi(1.2)^2}{4} * 0.845 = 0.96 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_1 = 1.13 * 0.845 = 0.95 \text{ m/s} \quad \& \quad d_1 = 1.20 * 0.75 = 0.90 \text{ m}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



مثال ١٠:

الحل

$$\frac{d_2}{D_2} = 0.667 \quad \therefore \frac{v_2}{V_2} = 1.11 \quad \& \quad \frac{q_2}{Q_2} = 0.78 \quad \therefore Q_2 = \frac{0.10}{0.78} = 0.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} * \frac{1}{0.015} * \left(\frac{D_2}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.002)^{0.50} = 0.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\therefore D_2 \cong 0.50 \text{ m}$$

$$V_2 = \frac{1}{0.015} * \left(\frac{0.5}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.002)^{0.50} = 0.745 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 1.11 * 0.745 = 0.83 \text{ m/s} \quad \& \quad d_2 = 0.50 * 0.667 = 0.33 \text{ m}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



مثال ١٠:

الحل

Taken $D_3 = 1.20 \text{ m}$ & $S_3 = 0.0008$

$$Q_3 = \frac{\pi(1.2)^2}{4} * \frac{1}{0.015} * \left(\frac{1.2}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0008)^{0.50} = 0.96 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{q_3}{Q_3} = \frac{(0.70 + 0.10)}{0.96} = 0.83 \therefore \frac{v_3}{V_3} = 1.12 \text{ \& } \frac{d_3}{D_3} = 0.70$$

$$v_3 = 1.12 * 0.845 = 0.95 \text{ m/s} \quad \& \quad d_1 = 1.20 * 0.70 = 0.84 \text{ m}$$

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (١١)

قرية سكنية تعدادها ٣٤ الف نسمة بمعدل استهلاك للفرد من مياه الشرب ١٠٠ لتر/فرد/يوم. المطلوب تصميم ماسورة الصرف الصحي المجمعة للقرية لتستوعب ٢٥ سنة بمعدل نمو للسكان حوالى ٣% وكمية مياه الرشح تساوى ٥% من التصريف المتوسط واهمال تأثير مياه الامطار وفرق مناسيب الارض الطبيعية للقرية لايزيد عن واحد متر.

الحل

تعداد السكان المستقبلي للقرية = $34000 \times (1 + 0.03)^{25} = 71190$ نسمة أو فرد

متوسط كمية مياه الشرب الناتجة من القرية = $71190 \times 100 / 1000 = 7119$ م^٣/يوم

متوسط كمية مياه الصرف الصحي = $7119 \times 0.8 = 5695$ م^٣/يوم

معامل الذروة الاقصى = ٢,٤٥

معامل الذروة الادنى = ٠,٤١

متوسط كمية مياه الرشح = $5695 \times 0.05 = 285$ م^٣/يوم

التصريف التصميمي الاقصى للقرية = $285 + 2.45 \times 5695 = 14240$ م^٣/يوم = ١٦٥ ل/ث

التصريف التصميمي الادنى للقرية = $285 + 0.41 \times 5695 = 2620$ م^٣/يوم = ٣٠,٥ ل/ث

تصرف المياه اكبر من ٤٥ ل/ث تكون الماسورة ٣/٢ مملوء $d/D = 0.67$

من جدول نسب الامتلاء $v/V = 1.11$ $q/Q = 0.78$

أقصى تصرف مار بالماسورة وهى مملوءة (Q) = $165 / 0.78 = 211,54$ ل/ث

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (١١)

الحل

بفرض ان معامل ماننج = ٠,٠١٢ =

بفرض نصف القطر الهيدروليكي = قطر الماسورة / ٤ =

بفرض ان اقل سرعة للمياه والماسورة ممتلئة = ٠,٦ م/ث =

٠,٢١١ = ٠,٦ * ق^٢ / π^٢ =

قطر الماسورة المقترح = ٠,٦٧ م ≈ ٧٠٠ مم

بالتعويض في معادلة ماننج

٠,٢١١ = ٠,٠١٢ / ١ * (ق / ٤) * ٠,٦٧ * (الميل) * ٠,٥ * ق^٢ / π^٢ =

٠,٢١١ = ٠,٠١٢ / ١ * (ق / ٤) * ٠,٦٧ * (الميل) * ٠,٥ * ق^٢ / π^٢ =

ميل الماسورة المقترح = ٠,٤٤ في الالف

بفرض ان ميل الماسورة لا يقل عن ٠,٨٠ في الالف

قطر الماسورة النهائي بعد التعويض بمعادلة ماننج = ٦٣٠ مم = ٧٠٠ مم

سرعة المياه بالماسورة وهي مملوءة = ٠,٧٤ م/ث =

سرعة المياه بالماسورة وهي ممتلئة جزئيا = ١,١١ * ٠,٧٤ =

ارتفاع المياه بالماسورة وهي ممتلئة جزئيا = ٠,٧ * ٠,٦٦٧ =

٠,٨٢ م/ث =

٤٦٧ مم =

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (١١)

الحل

التحقق من سرعة المياه بالماسورة في حالة مرور ادنى تصرف

التصرف الادنى للقريبة = ٠,٠٣ م/ثانية

نسبة الامتلاء في حالة الادنى = ٠,٢١١ / ٠,٠٣ = ٠,١٤

من جدول التصميم لنسب الامتلاء $v/V = 0.71$ & $d/D = 0.25$

سرعة المياه في حالة ادنى تصرف = ٠,٧١ * ٠,٧٤ = ٠,٥٣ م/ث

ارتفاع المياه بالماسورة في حالة ادنى تصرف = ٠,٢٥ * ٠,٧ =

= ٠,١٨ م = ١٨٠ مم

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مثال رقم (١٢)

مدينة سكنية تعدادها الحالي ١٠٠ الف نسمة بمعدل استهلاك للفرد من مياه الشرب ٢٠٠ لتر/فرد/يوم. المطلوب التحقق من قطر ماسورة الصرف الصحي المجمعة للمدينة (١٢٠٠ مم) تستوعب تصرفات المدينة السكنية ومياه الرشح والامطار ومنطقة صناعية غذائية قريبة من المدينة بمساحة انتاجية ١٠ فدان تحتاج الى مياه شرب بمعدل ٢٠٠٠ لتر/هكتار/يوم والبيانات المتاحة للمدينة موضحة فيما يلي:

- سنة الهدف للمشروع ٤٠ سنة بمعدل نمو للسكان حوالى ١.٢٥%.
- فرق مناسيب الارض الطبيعية لماسورة الصرف الصحي المجمعة يصل الى ٥ امتار.
- مساحة المدينة حوالى ٢٥٠ هكتار.
- نتائج تقرير جسات التربة يوضح ان منسوب المياه الجوفية على بعد ٥٠ سم من سطح الارض الطبيعية.
- أطوال الشوارع بالمدينة المنفذ بها شبكات صرف صحى حوالى ١٥% من مساحة المدينة بعرض متوسط للشوارع حوالى ٨ امتار.
- نسب أقطار مواسير الانحدار المنفذة حوالى ٧٠% لأقطار حتى ٢٥٠ مم, ٢٠% من ٢٥٠ مم الى ١٠٠٠ مم, والباقي لأقطار حتى ١٢٠٠ مم.
- نسبة الشوارع المرصوفة حوالى ٤٠% من مساحة المدينة بمعامل فائض لمياه الامطار حوالى ٠,٨.
- نسبة الشوارع غير مرصوفة حوالى ٦٠% من مساحة المدينة بمعامل فائض لمياه الامطار حوالى ٠,٢.
- معدل سقوط الامطار للمدينة حوالى ١٠ مم/ساعة خلال شهور الشتاء.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أمثلة لحساب التصرف التصميمي للتعاد باستخدام معدلات نمو مختلفة

r = 1 %												
Population (Capita)			Max. peak factor			q _{av.} (l/c/d)	Q _{peak} for pump station (m ³ /d)			Q _{peak} for pump station (l/s)		
2006	2025	2050	2006	2025	2050		2006	2025	2050	2006	2025	2050
1000	1210	1550	5.00	4.84	4.65	100	432	508	626	5.0	5.9	7.2
5000	6045	7750	3.82	3.70	3.55	100	1689.45	1985	2452	19.6	23.0	28.4
10000	12085	15495	3.41	3.30	3.17	100	3045.17	3578	4421	35.2	41.4	51.2
20000	24165	30990	3.03	2.94	2.82	110	6045.27	7104	8785	70.0	82.2	101.7
30000	36245	46480	2.84	2.75	2.64	120	9321.13	10955	13551	107.9	126.8	156.8
40000	48325	61975	2.70	2.62	2.51	130	12911.4	15177	18778	149.4	175.7	217.3
50000	60410	77470	2.61	2.52	2.42	150	18030	21198	26231	208.7	245.3	303.6
r = 2 %												
1000	1460	2395	5.00	4.69	4.32	100	432	595	905	5.0	6.9	10.5
5000	7285	11955	3.82	3.59	3.31	100	1689.45	2326	3545	19.6	26.9	41.0
10000	14570	23905	3.41	3.20	2.95	100	3045.17	4195	6399	35.2	48.6	74.1
20000	29140	47805	3.03	2.85	2.62	110	6045.27	8335	12724	70.0	96.5	147.3
30000	43705	71705	2.84	2.66	2.45	120	9321.13	12856	19640	107.9	148.8	227.3
40000	58275	95605	2.70	2.54	2.34	130	12911.4	17814	27226	149.4	206.2	315.1
50000	72845	119505	2.61	2.45	2.25	150	18030	24884	38044	208.7	288.0	440.3
r = 2.5 %												
1000	1600	2965	5.00	4.62	4.17	100	432	643	1084	5.0	7.4	12.6
5000	7995	14820	3.82	3.54	3.19	100	1689.45	2517	4257	19.6	29.1	49.3
10000	15990	29640	3.41	3.15	2.84	100	3045.17	4541	7688	35.2	52.6	89.0
20000	31975	59280	3.03	2.81	2.53	110	6045.27	9023	15296	70.0	104.4	177.0
30000	47960	88915	2.84	2.62	2.37	120	9321.13	13919	23616	107.9	161.1	273.3
40000	63950	118555	2.70	2.50	2.26	130	12911.4	19289	32746	149.4	223.3	379.0
50000	79935	148195	2.61	2.41	2.17	150	18030	26945	45766	208.7	311.9	529.7

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

التصرف التصميمي لمنظومة شبكة الانحدار لمعدلات نمو مختلفة

معدل النمو ٢,٥%		معدل النمو ٢%		معدل النمو ١%		معدل الاستهلاك (ل/ف/ي)	تعداد (نسمة)
Q (l/s)	٢.٥.	Q (l/s)	٢.٥.	Q (l/s)	٢.٥.		
١٣	٢٩٦٥	١١	٢٣٩٠	٨	١٥٥٠	١٠٠	١٠٠٠
٥٠	١٤٨٣٠	٤٢	١١٩٥٠	٢٩	٧٧٤٥	١٠٠	٥٠٠٠
٩٠	٢٩٦٦٥	٧٥	٢٣٩٠٠	٥٢	١٥٤٩٠	١٠٠	١٠٠٠٠
١٧٨	٥٩٣٢٥	١٤٨	٤٧٨٠٠	١٠٢	٣٠٩٨٥	١١٠	٢٠٠٠٠
٢٤٢	٨٨٩٩٠	٢٢٨	٧١٧٠٠	١٥٧	٤٦٤٧٥	١٢٠	٣٠٠٠٠
٣٣٥	١١٨٦٥٠	٢٧٩	٩٥٦٠٠	٢١٨	٦١٩٧٠	١٣٠	٤٠٠٠٠
٤٦٧	١٤٨٣١٥	٣٨٨	١١٩٥٠٠	٣٠٤	٧٧٤٦٠	١٥٠	٥٠٠٠٠

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

أنواع مواسير شبكات تجميع مياه الصرف الصحي (Types of sewage collection networks)

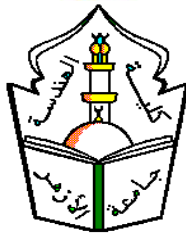
١- مواسير الفخار المزجج (Vertified clay pipe)

مصنوعة من خليط متجانس من الطين المحروق في درجة حرارة لا تقل عن ١١٠٠ درجة مئوية، وهي مزججة من الداخل والخارج بطبقة شبيهة بالزجاج (محلول كلوريد الصوديوم).

وينتج هذا النوع من المواسير بأطوال تتراوح من ١,٠٠ متر إلى ٢,٠٠ متر وبأقطار ١٧٥, ٢٢٥, ٣٠٠, ٣٧٥, ٤٥٠, ٥٠٠, ٦٠٠, ٧٠٠, ٧٥٠, ٨٠٠, ٩٠٠, ١٠٠٠ مم.

عيوب	مميزات
١. مقاومتها ضعيفة للصدمات.	١. مقاومة عالية للتآكل والبرى وللأحماض والكيماويات .
٢. تحتاج إلى عناية خاصة عند مناولتها وتركيبها نظراً لسهولة كسرها.	٢. مصممة للتركيب باستخدام وصلات مرنة أو بحبل الكتان والمونة الأسمنتية.
٣. ذات مسامية عالية لذلك لا ينصح باستخدامها في المناطق التي يرتفع بها منسوب المياه الجوفية.	٣. تتميز بنعومة سطحها الداخلي.
٤. لا يزيد طول الماسورة عن مترين فقط، مما يزيد من وقت التركيب.	٤. لا تتأثر بالعوامل الجوية أو الأرضية أو التيارات الكهربائية الشاردة.
	٥. العمر الافتراضى يصل إلى ٦٠ أو ٧٠ عاماً.

تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي



الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي:

أنواع مواسير شبكات تجميع مياه الصرف الصحي (Types of sewage collection networks)

٢- مواسير البلاستيك (uPVC)

مصنوعة من مادة بولي كلوريد الفينيل غير اللدن, المواد المضافة غير سامة.
وينتج هذا النوع من المواسير في مصر بأطوال ٣، ٦، ٩ أمتار، وبأقطار
١٦٠، ٢٠٠، ٢٥٠، ٢٨٠، ٣١٥، ٣٥٥، ٤٠٠، ٤٥٠، ٥٦٠، ٥٠٠، ٦٣٠ مم.

عيوب	مميزات
1. تتأثر بالحرارة الشديدة لذلك لا تستخدم فوق سطح الأرض وتحت أشعة الشمس المباشرة، وكذلك لا تستخدم في نقل السوائل ذات الحرارة الأعلى من ٦٠ درجة مئوية.	1. خفيفة الوزن وسهلة التركيب. 2. قوية التحمل للصدمات. 3. عديمة التأثير بالأحماض أو القلويات أو الأملاح ومقاومة للصدأ. 4. لا تؤثر في خواص السوائل المنقولة. 5. نعومة السطح الداخلي مما يقلل احتمال حدوث ترسب داخلها. 6. عدم نفاذيتها وإحكام وصلاتها مما يقلل من احتمالات وصول مياه الرشح إليها.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

أنواع مواسير شبكات تجميع مياه الصرف الصحي (Types of sewage collection networks)

٢- مواسير البلاستيك (uPVC)

مصنوعة من مادة بولي كلوريد الفينيل غير اللدن, المواد المضافة غير سامة.
وينتج هذا النوع من المواسير في مصر بأطوال ٣، ٦، ٩ أمتار، وبأقطار
١٦٠، ٢٠٠، ٢٥٠، ٢٨٠، ٣١٥، ٣٥٥، ٤٠٠، ٤٥٠، ٥٦٠، ٥٠٠، ٦٣٠ مم.

عيوب	مميزات
١. تتأثر بالحرارة الشديدة لذلك لا تستخدم فوق سطح الأرض وتحت أشعة الشمس المباشرة، وكذلك لا تستخدم في نقل السوائل ذات الحرارة الأعلى من ٦٠ درجة مئوية.	١. خفيفة الوزن وسهلة التركيب. ٢. قوية التحمل للصدمات . ٣. عديمة التأثير بالأحماض أو القلويات أو الأملاح ومقاومة للصدأ. ٤. لا تؤثر في خواص السوائل المنقولة. ٥. نعومة السطح الداخلي مما يقلل احتمال حدوث ترسب داخلها. ٦. عدم نفاذيتها وإحكام وصلاتها مما يقلل من احتمالات وصول مياه الرشح إليها.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

(Types of sewage collection networks) أنواع مواسير شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

٣- مواسير الخرسانة **Reinforced Concrete Pipes (RCP)** :

العيوب	المميزات
<ul style="list-style-type: none"> • لا تتحمل الضغط الداخلي العالي • يتسرب منها الماء لمسامية الخرسانة • ثقيلة الوزن لذلك طولها يكون قصير 	<ul style="list-style-type: none"> • تقاوم الضغوط الخارجية • لا تحتاج تكاليف لصيانتها • لا تحتاج لوصلات تمدد



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

(Types of sewage collection networks) أنواع مواسير شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

٤- مواسير الزهر الممطول (Ductile cast iron):

العيوب	المميزات
<ul style="list-style-type: none">التكاليف الاولية عالية و لكن علي المدى الطويل نظرا لقلة الصيانة المطلوبة تصبح هي الارخص	<ul style="list-style-type: none">أفضل المواسير حيث انها تجمع بين مزايا الزهر الرمادي و الصلب.سهولة و سرعة التركيب.



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

(Types of sewage collection networks) أنواع مواسير شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

٥- مواسير الصلب (Steel pipes):

العيوب	المميزات
<ul style="list-style-type: none"> • لا تقاوم التآكل بفعل التربة و الماء • تحتاج الي الدهان الداخلي و الخارجي بطبقة عازلة • أكثر تأثرا بالتيارات الكهربائية الشاردة من التربة 	<ul style="list-style-type: none"> • تتحمل ضغوطا عالية و المطرقة المائية و لا تنفجر مثل الزهر و الأسبستوس • أخف وزنا من مواسير الزهر • يتم استخدامها في الاماكن التي تحتاج الي زوايا غير نمطية حيث يسهل عمل الزوايا • تستعمل عند عمل العدايات و في محطة الطلمبات عندما تتعرض المواسير للاهتزازات و في المواسير الصاعدة للخزانات العالية



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

أنواع مواسير شبكات تجميع مياه الصرف الصحي (Types of sewage collection networks)

استعمالات المواسير في أعمال مشروعات الصرف الصحي

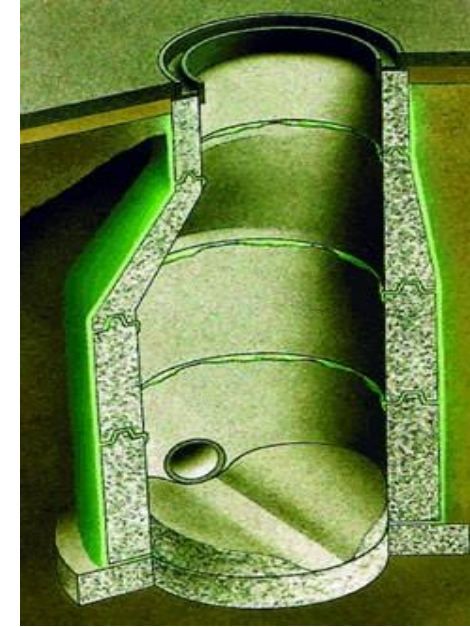
نوعيات المواسير المستعملة	استعمالات المواسير
مواسير البلاستيك – مواسير الفخار	توصيلات صرف المنازل
مواسير الفخار - مواسير الخرسانة المسلحة – مواسير البلاستيك	شبكات الانحدار الفرعية شبكات الانحدار الرئيسية
مواسير الخرسانة المسلحة	المجمعات
مواسير الزهر المطيل - مواسير الخرسانة سابقة الإجهاد	خطوط مواسير الطرد
مواسير الصلب – مواسير الزهر المطيل	المواسير داخل محطات الطلمبات
مواسير الصلب – مواسير الزهر المطيل	المواسير داخل غرف المحابس
مواسير الزهر المطيل - مواسير الصلب	المواسير بين وحدات المعالجة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

المطابق (Manholes) :

- هو غرفة خرسانية مربعة أو مستطيلة لأقطار المواسير ٥٠٠مم فأكثر أو مستديرة المقطع لأقطار المواسير اقل من ٥٠٠مم ويكون لها فتحة و غطاء والغرض الأساسي لها هي أعمال الصيانة



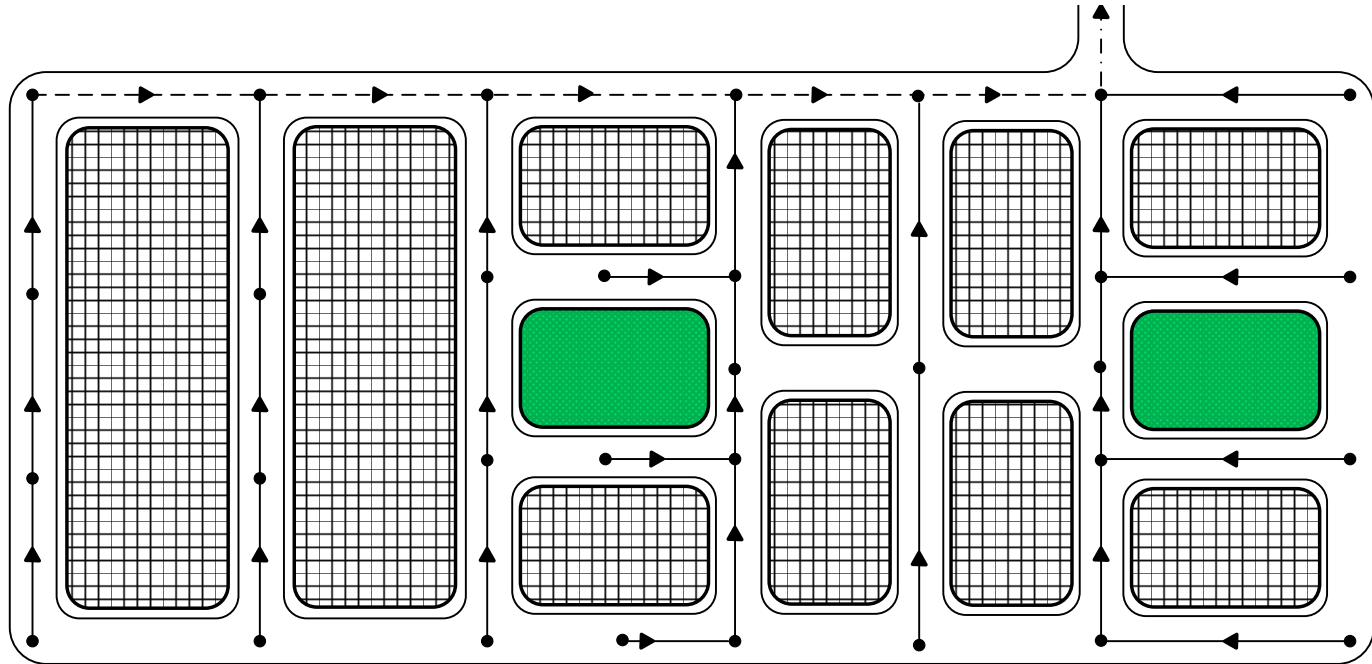
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

المطابق (Manholes) :

□ أماكن المطابق بشبكة الصرف الصحي:

- أ- عند تغير قطر الماسورة
- ب- عند تغير نوع الماسورة
- ج- عند تغير اتجاه الماسورة
- د- عند تغير انحدار خط المواسير
- هـ- عند تقابل ماسورتين أو أكثر.



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

المطابق (Manholes) :

□ أماكن المطابق بشبكة الصرف الصحي:

و- علي مسافات تتناسب طرديا مع قطر الماسورة طبقا للجدول الآتي و الذي يوضح أكبر مسافة مسموح بها بين كل مطبقين:

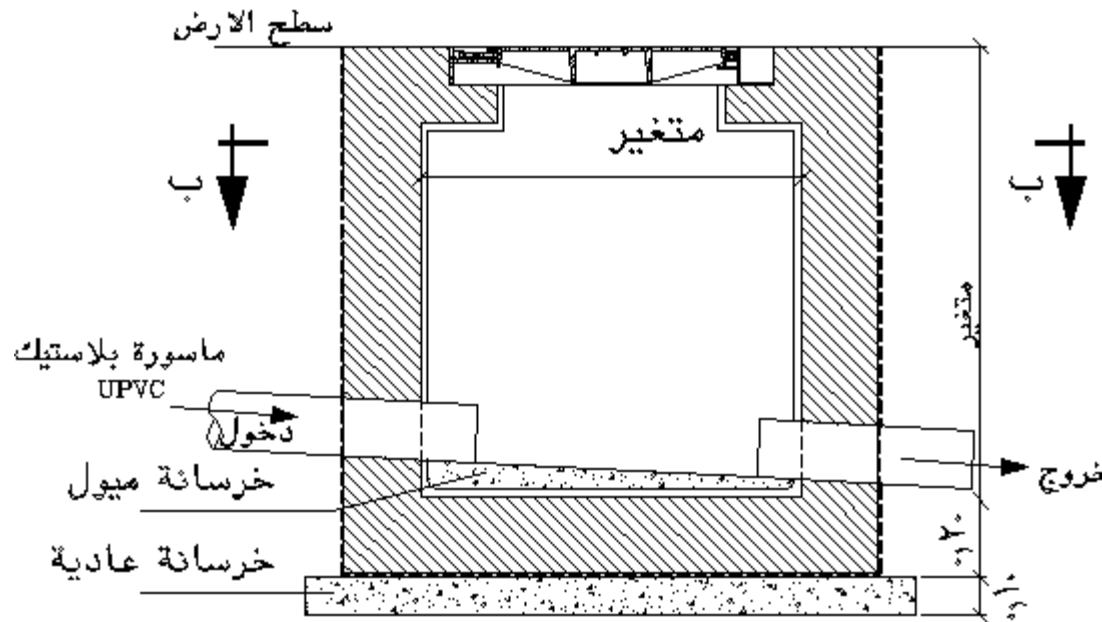
أقصى مسافة بين مطبقين (م)	قطر الخط (بوصة)
٣٠	٨ - ٧
٥٠	١٢ - ٨
٦٠	١٦ - ١٢
١٠٠	٣٦ - ١٦
١٥٠	٤٨ - ٣٦
٣٠٠	٤٨ <

منظومة تجمع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

غرف التفتيش (House Inspection Chambers)

- تبنى غرف التفتيش عند نهاية مواسير الصرف الداخلية حيث تتجمع مياه الصرف الصحي وتصب في هذه الغرفة ثم تتجه إلى أقرب مطبق بشبكة الصرف الصحي العمومية وهناك طريقتان للتنفيذ:
- غرف التفتيش المنفذة بالموقع.
 - غرف التفتيش سابقة التجهيز.



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :
غرف التفتيش (House Inspection Chambers)

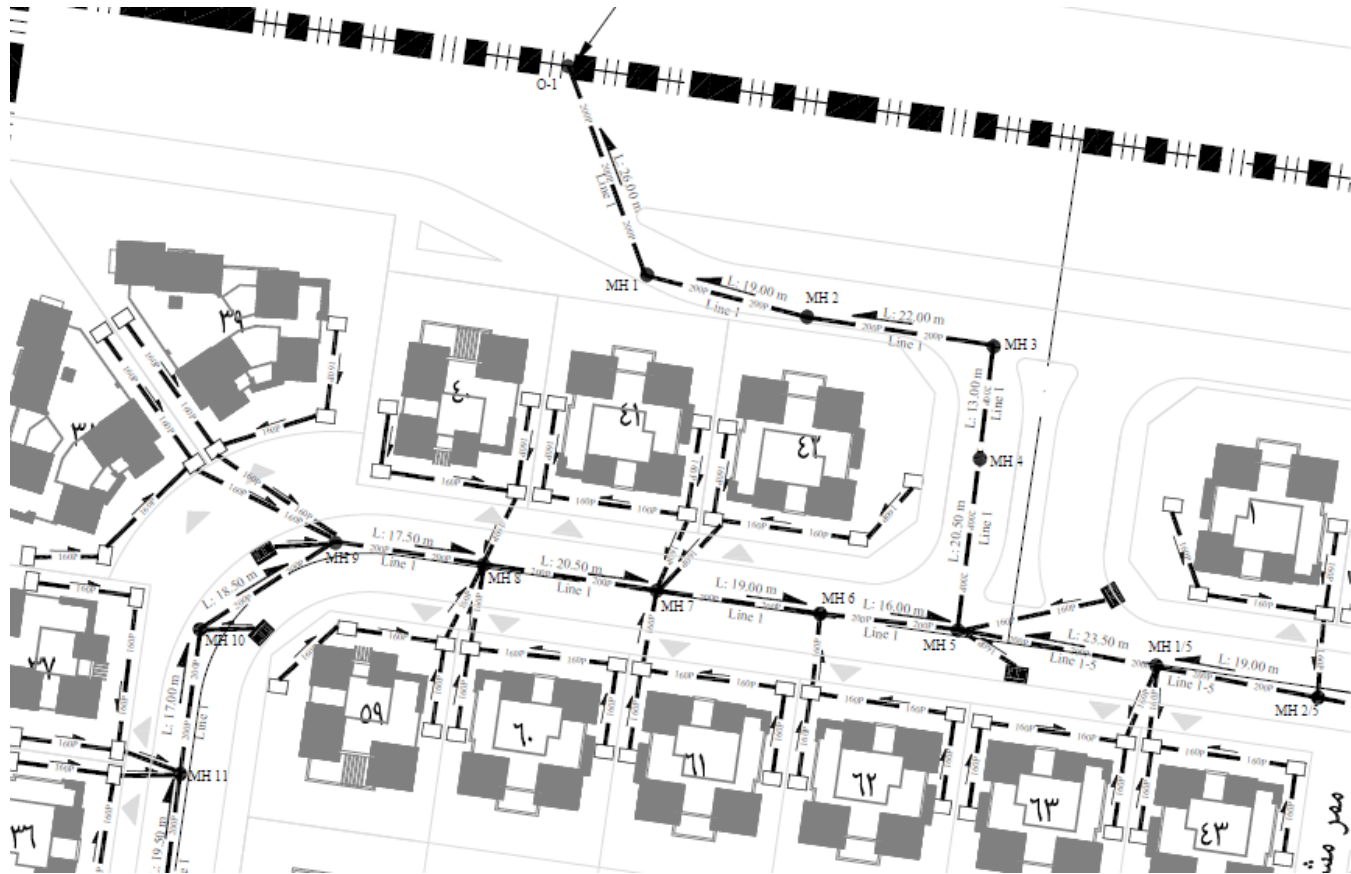
جدول الأبعاد القياسية لغرف التفتيش

مقاس غرفة التفتيش (سم)	المسافة بين سطح الأرض وقاع ماسورة الخروج (متر)
٤٠ × ٤٠	حتى ٠,٦ متر
٦٠ × ٦٠	حتى ١ متر
٩٠ × ٦٠	من ١ - ١,٥ متر
تنفذ نماذج المطابق	أكبر من ١,٥ متر

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

المطابق (Manholes) :



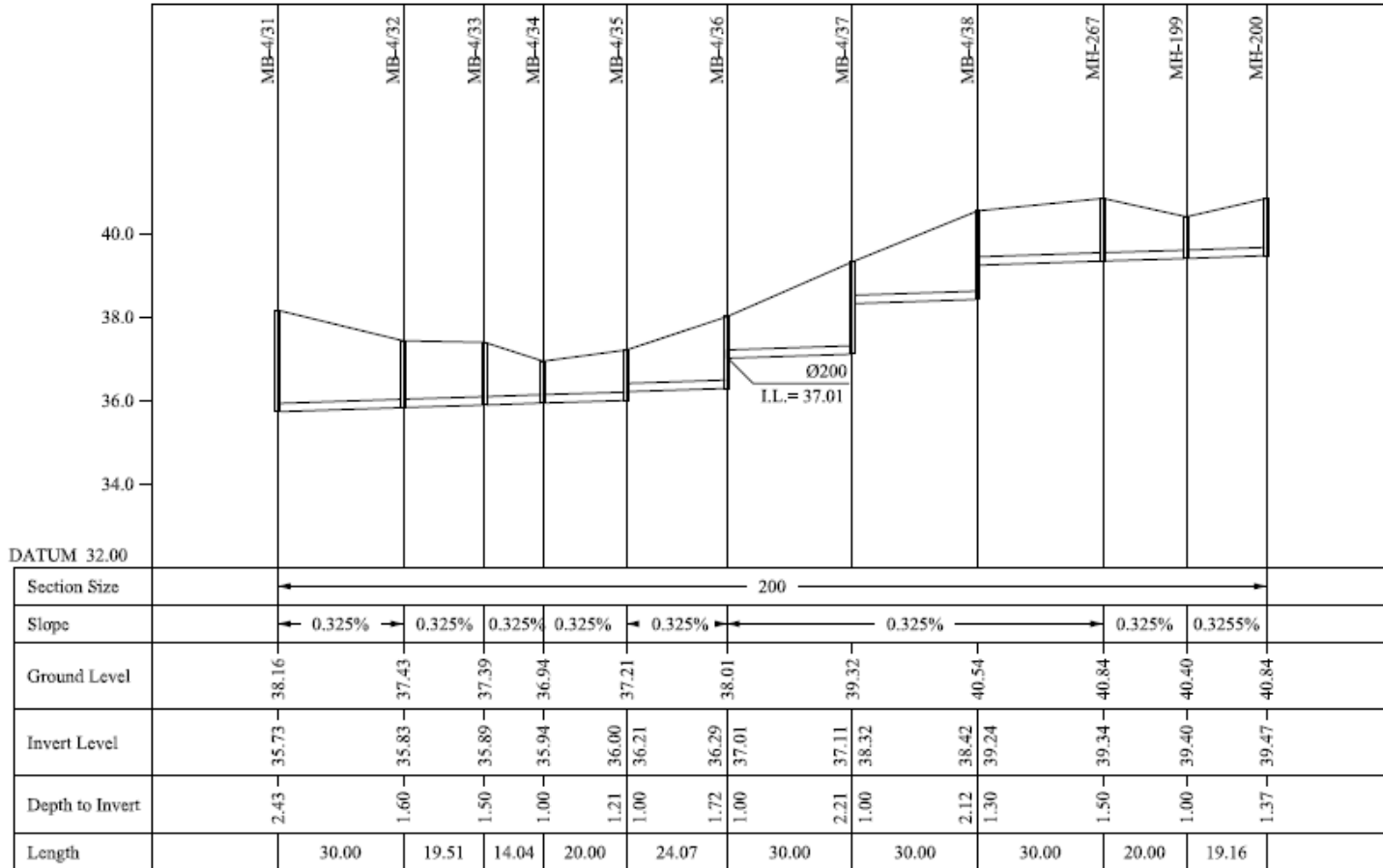
مسقط افقي لجزء من شبكة مواسير صرف صحي

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

المطابق (Manholes) :



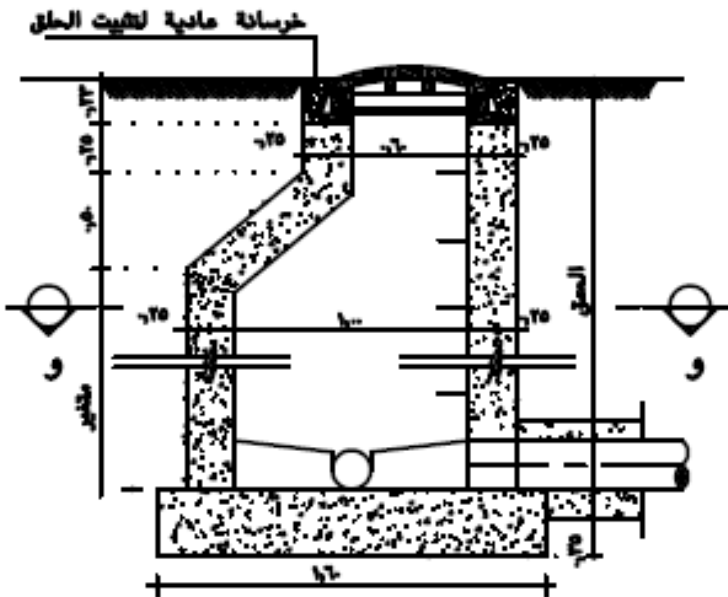
قطاع لجزء من شبكة مواسير صرف صحي

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

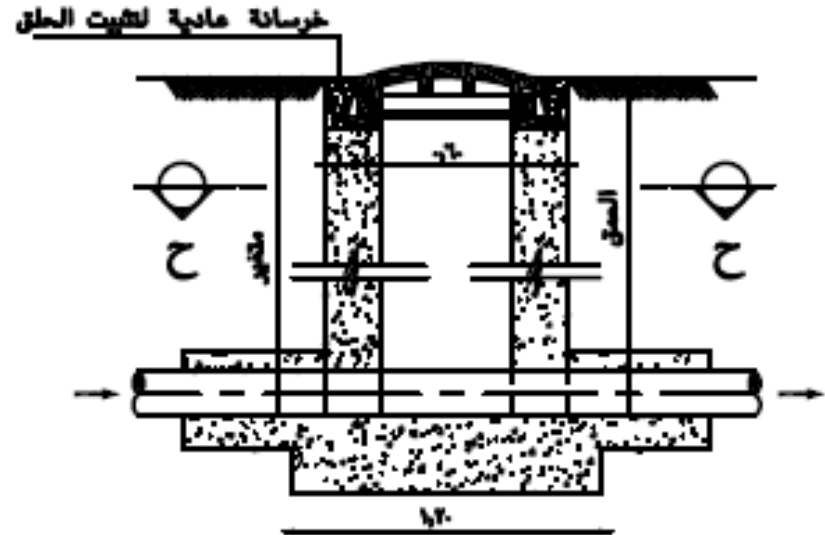
١٢-١ . الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

١٢-١-٢ . المطابق (Manholes) :

مطبق نموذج (ب) لعمق من ١,٢٠ م - ٢,٥٠ م



مطبق نموذج (ا) لعمق اقل من ١,٢٠ م

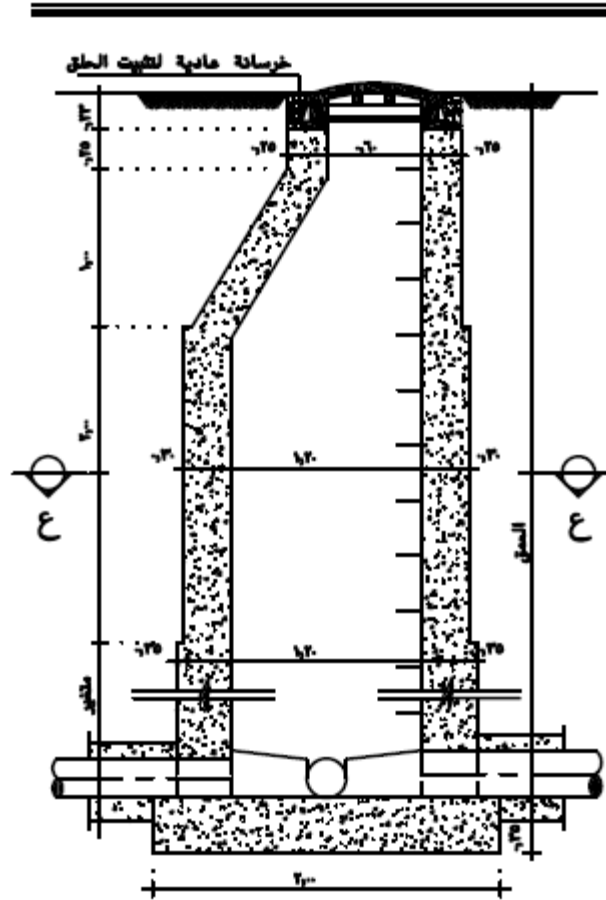


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

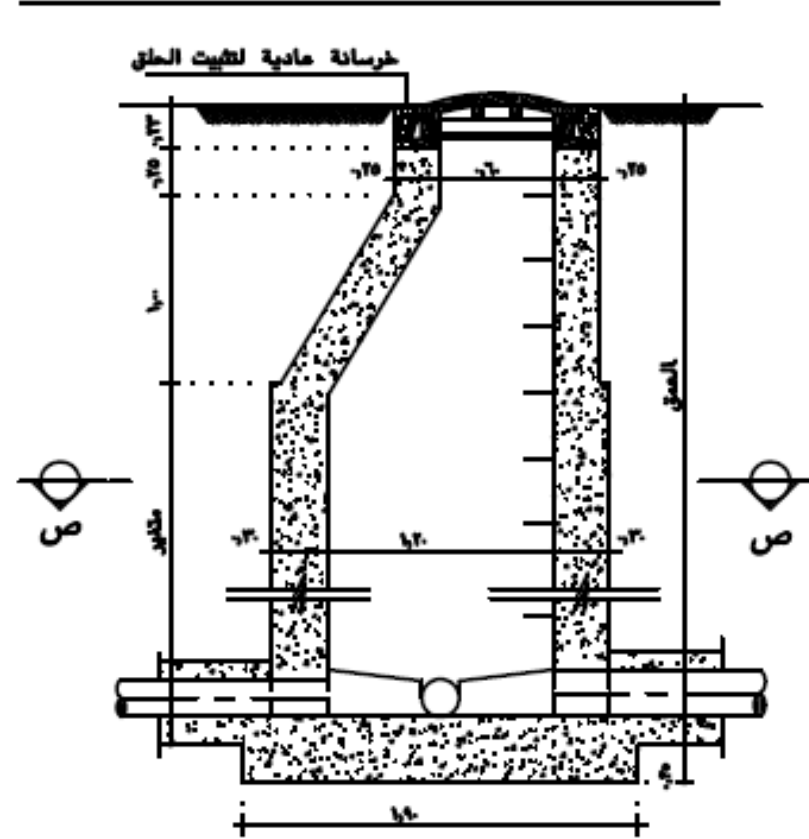
الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

المطابق (Manholes) :

مطبق نموذج (د) لعمق اكبر من ٣,٥٠م



مطبق نموذج (ج) لعمق من ٢,٥٠م - ٣,٥٠م

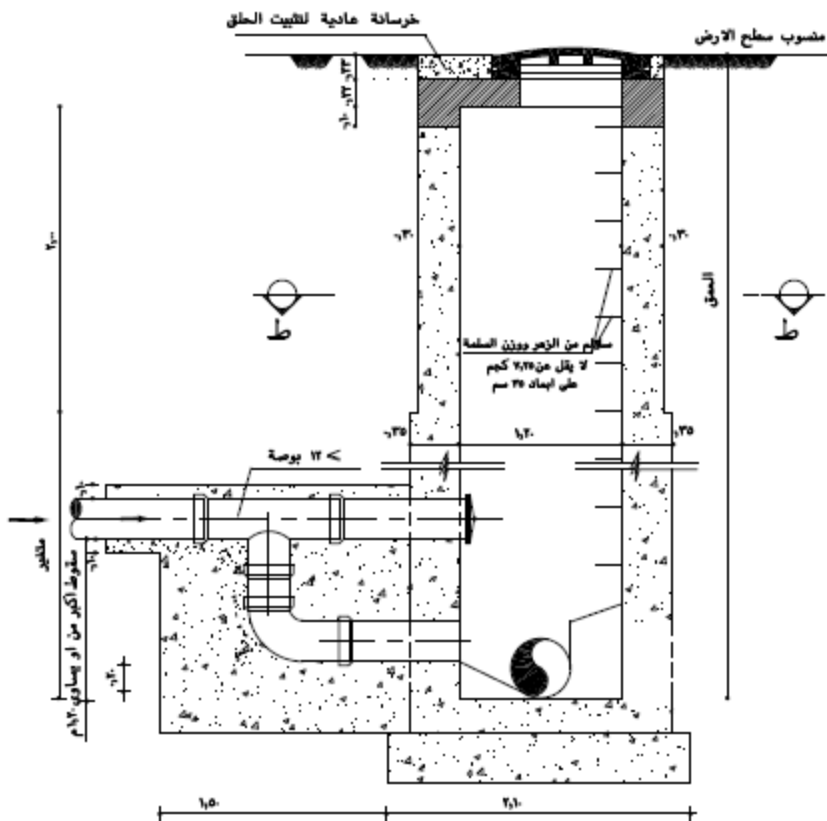


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

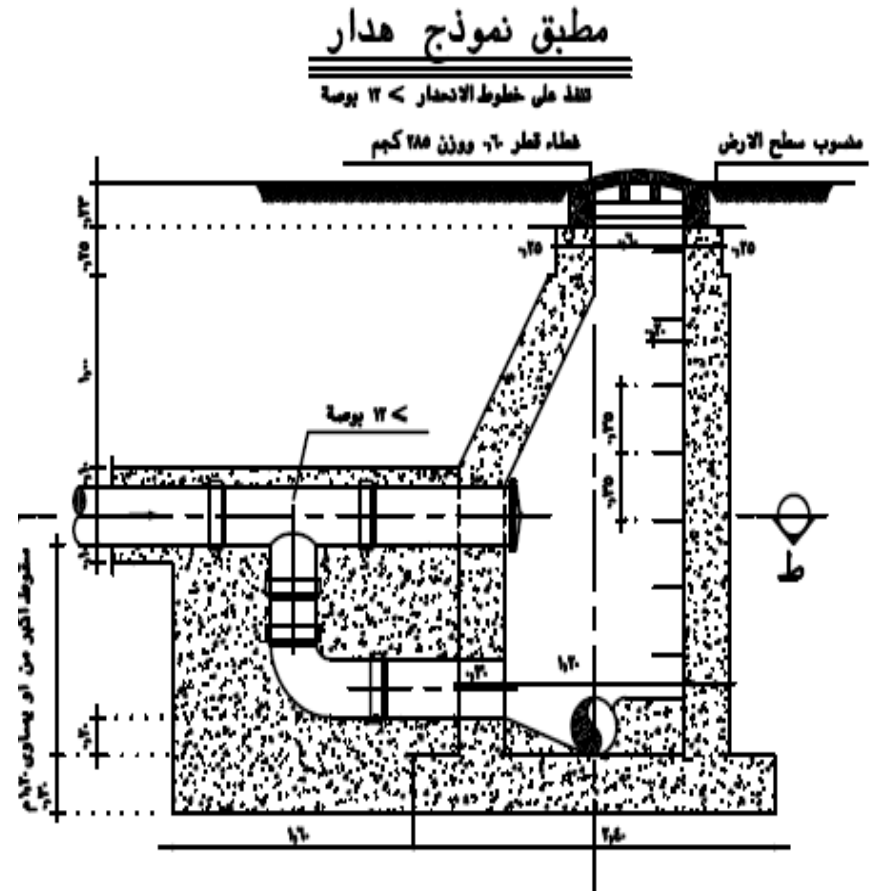
الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

المطابق (Manholes) :

□ يستخدم في حالة تقابل ماسورتين إحداهما علي عمق صغير والأخرى علي عمق كبير بمسافة لا تقل عن ١,٠ م



مربع



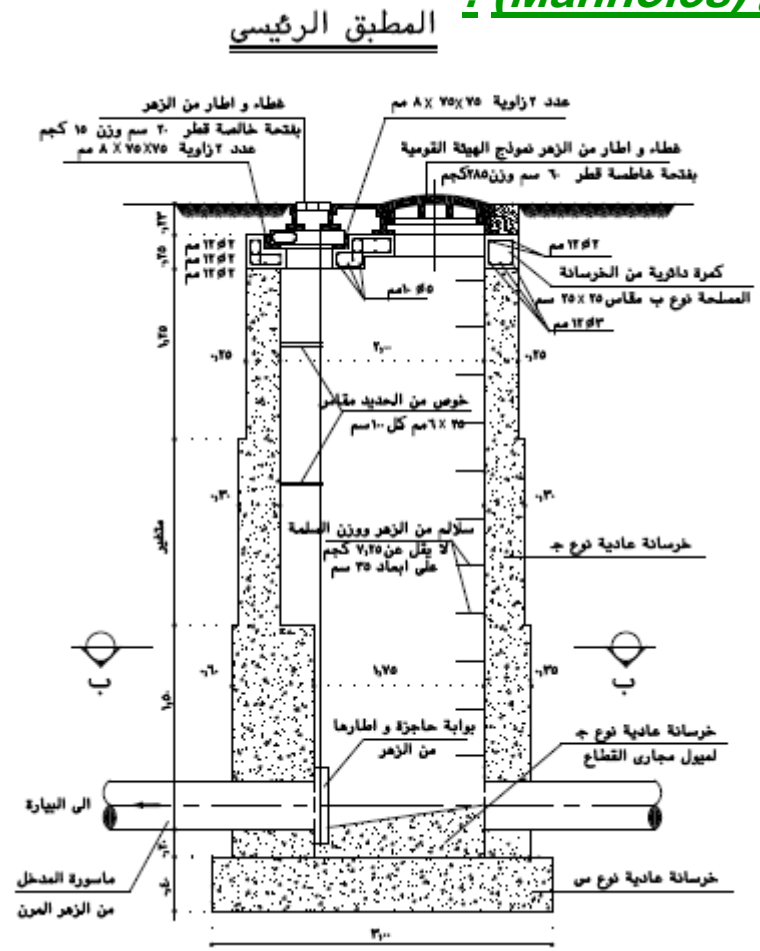
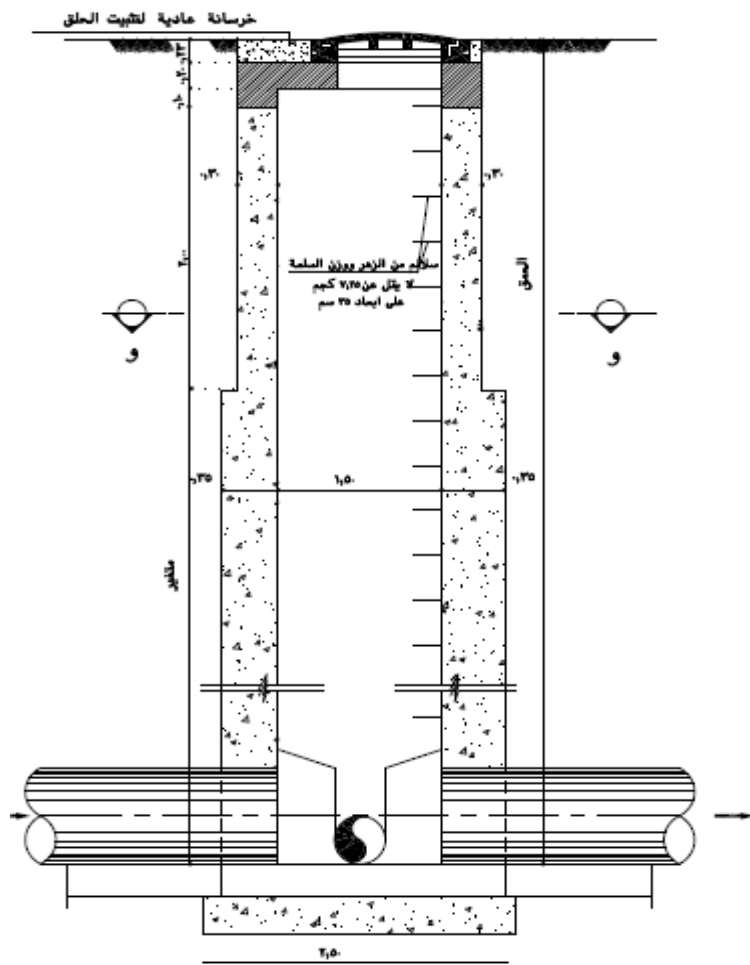
دائري

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

مطبق نموذج لعمق أكبر من ٤,٥٠م

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

المطابق (Manholes) :

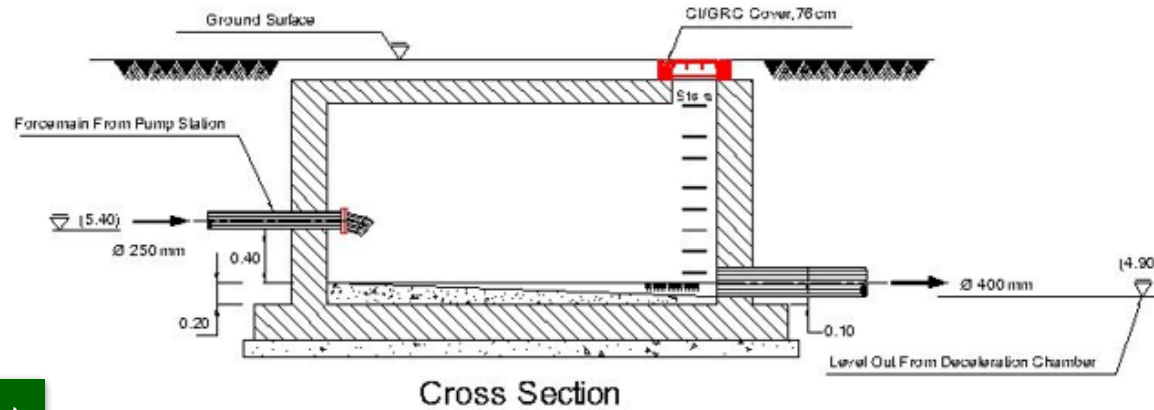
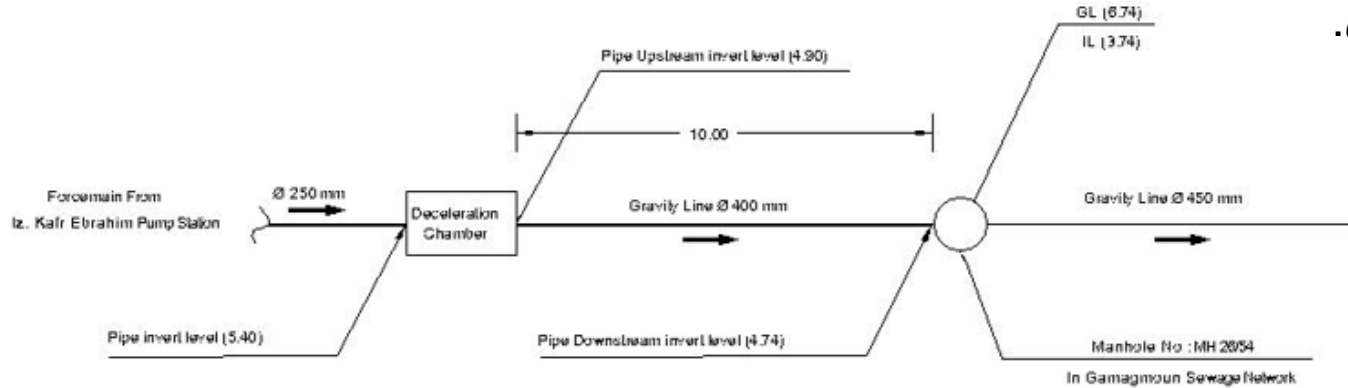


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

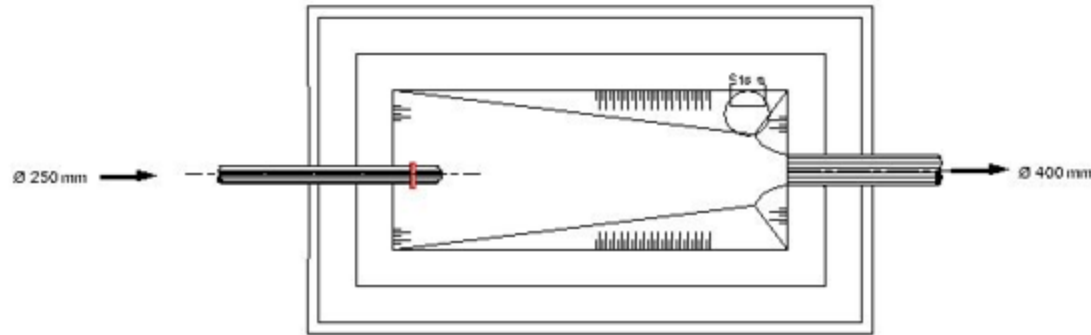
غرفة التهدئة (Slowdown Chamber) :

تنشأ غرف التهدئة في نهاية خطوط الطرد قبل الدخول إلى المطابق و فائدتها تخفيض الضغط و تحويل الخط إلى خط إنحدار و لا يقل عرض الغرفة عن ثلاثة أمثال قطر ماسورة الإنحدار أو ٢, ١ م أيهما أكبر و طولها لا يقل عن ثلاثة أمثال العرض.

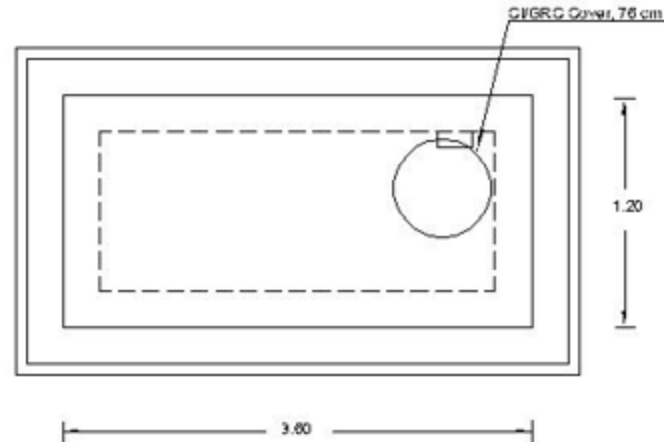


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :
غرفة التهدئة (Slowdown Chamber) :



Horizontal Section



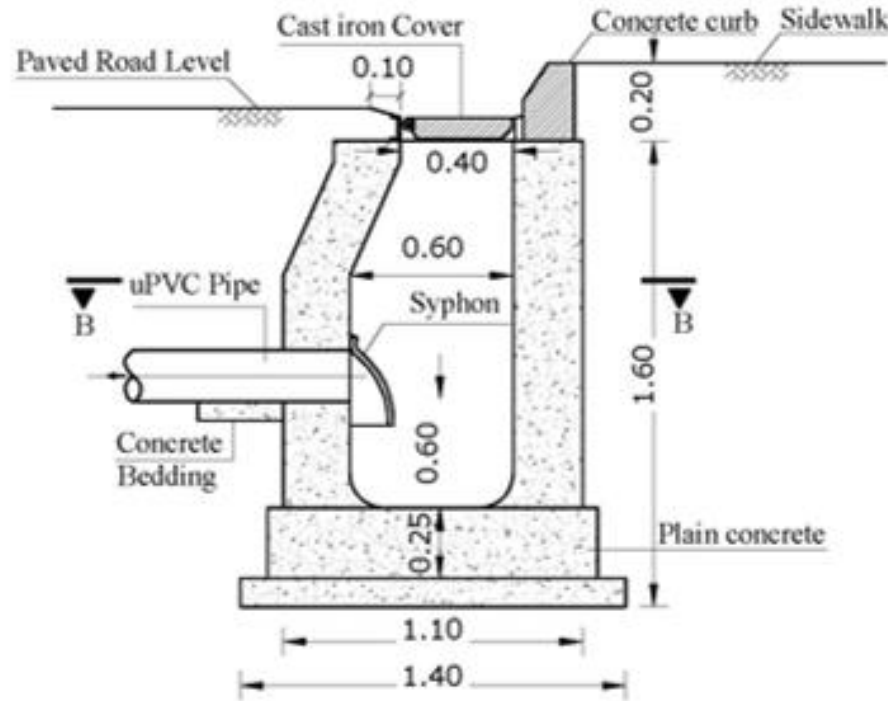
Plan

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

بالوعات صرف مياه الأمطار (Catch Basin) :

- حجرات تسمح بدخول مياه الأمطار دون الأوراق و الفضلات و تخرج منها المياه عن طريق مواسير صرف ذات قطر لا يقل عن ١٢٥ مم و بميل ١/١٠٠ و تصرف لأقرب مطبق في شبكة الصرف.
- المسافة بين بالوعتين متتاليتين لا تزيد عن ٢٠٠م.

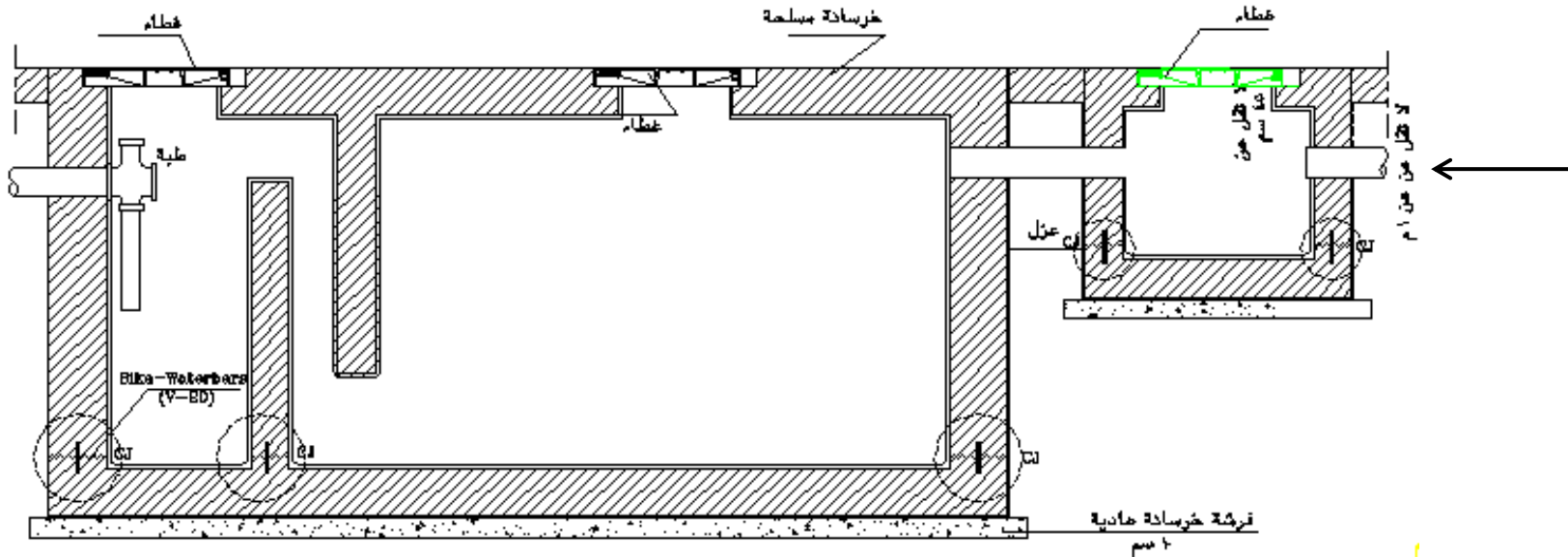


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الملحقات المستعملة في شبكات الصرف الصحي :

غرفة الزيوت و الشحوم (Grease and Oil Traps) :

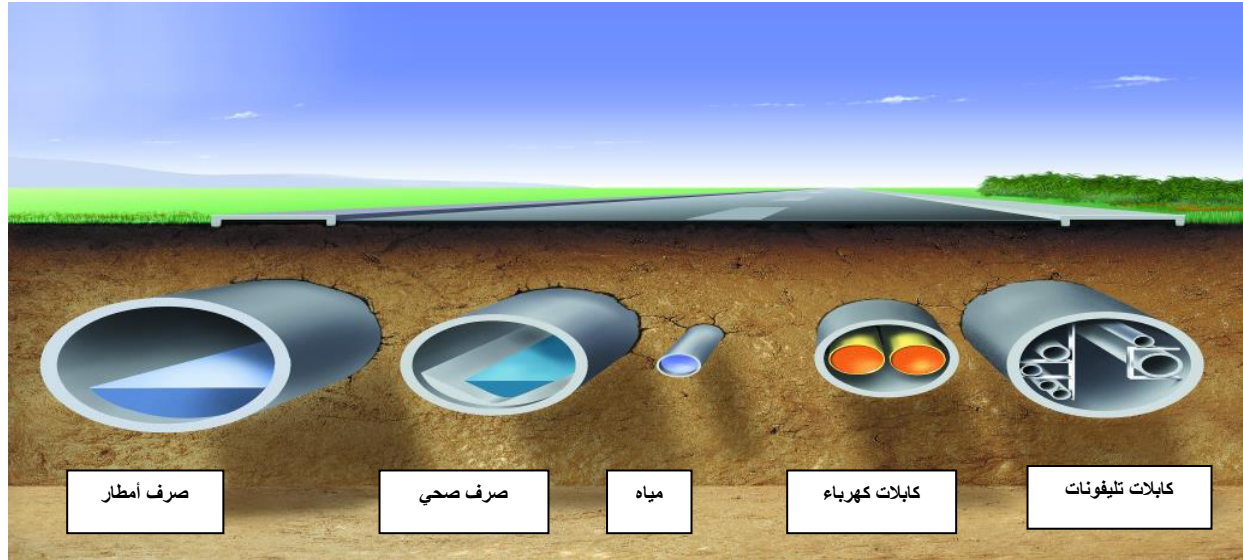
□ تنشأ هذه الغرف في حالة احتواء المخلفات السائلة علي كمية كبيرة نسبيا من الزيوت و المواد قبل دخولها شبكة الصرف الصحي و يجب أن توضع عند مخارج المنشآت التي تحتوي مخلفاتها علي كمية كبيرة من الزيوت و الشحوم و المواد الدهنية



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العدايات (Crossings) :

- منشأ صناعي يلزم تنفيذه لتمرير و حماية مواسير الصرف الصحي أو مياه الشرب عند تقاطعها مع الطرق أو المجاري المائية أو خطوط السكك الحديدية.
- يراعي في جميع أنواع العدايات ان يكون اتصال المواسير ببعضها بواسطة فلنشات لسهولة عمل الصيانة.



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العدايات (Crossings) :

عداية ترعة او مصرف

أقل مسافة بين قاع المجري المائي والراسم العلوي للماسورة = ١,٥ متر

عداية طريق

أقل مسافة بين منسوب الطريق والراسم العلوي للماسورة = ٢ متر

عدايه سكة حديد

أقل مسافة بين منسوب السكة الحديد والراسم العلوي للماسورة = ٣ متر

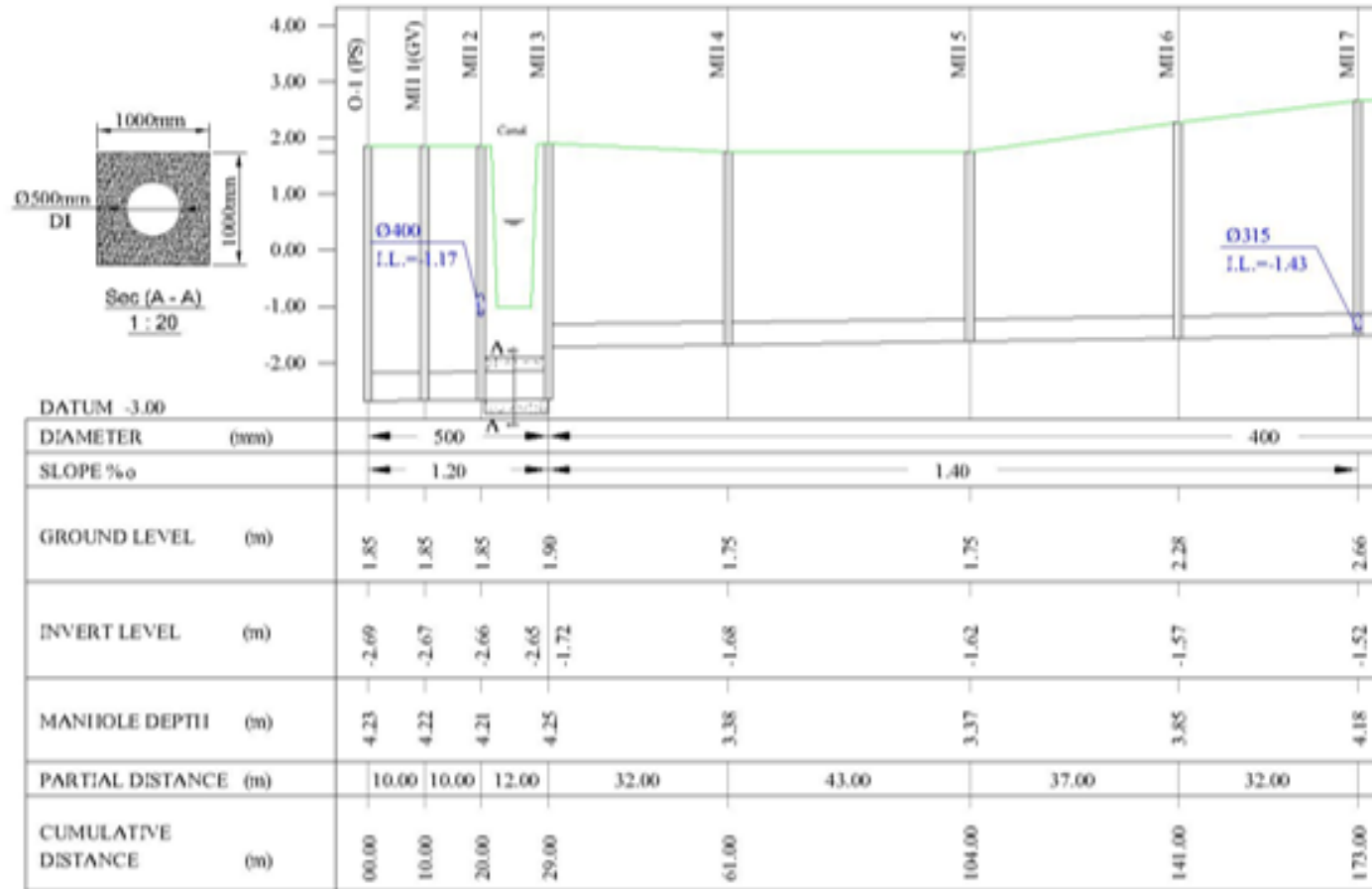
عداية مصرف مغطي

أقل مسافة بين قاع المجري المائي والراسم العلوي للماسورة = ٣٠ سم

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العدايات (Crossings) :

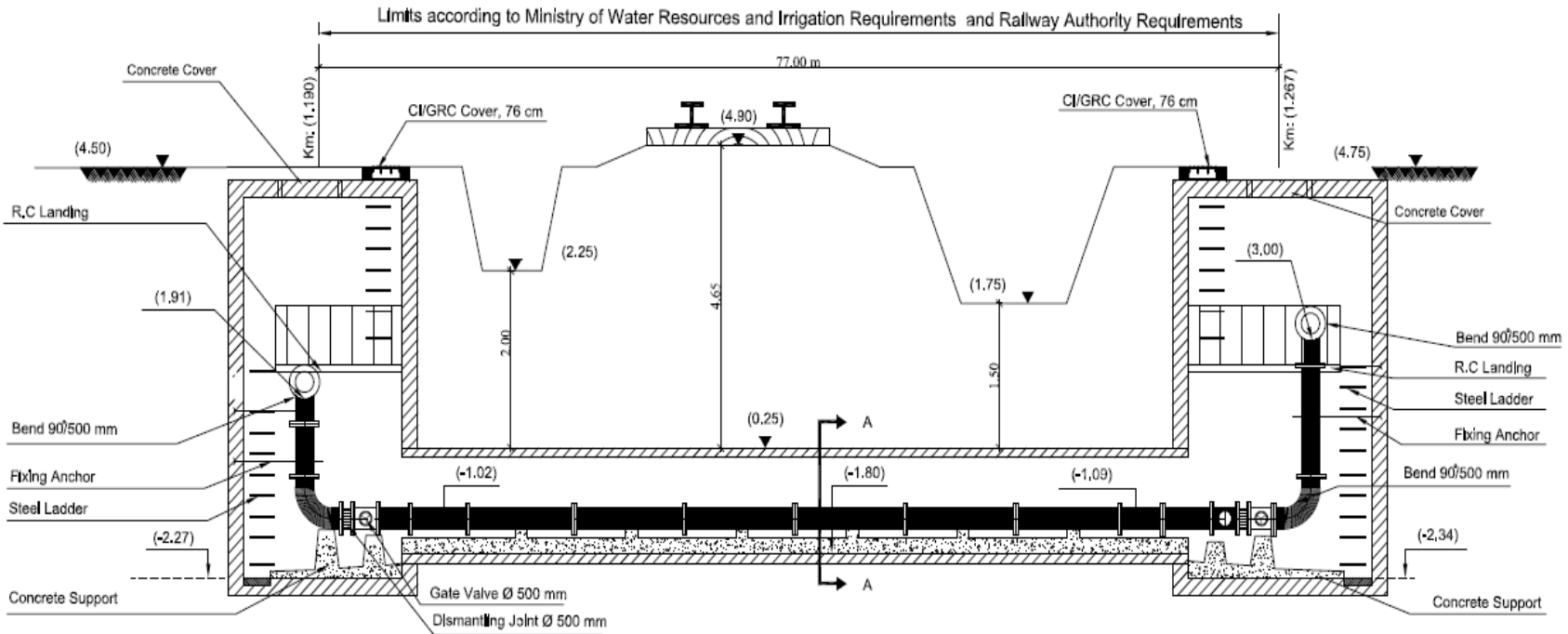
عداية شبكة الانحدار اسفل مجرى مائي



MI1 - MI 50

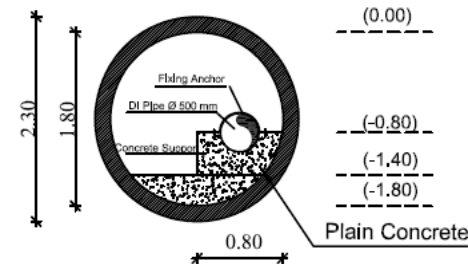
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العدايات (Crossings) :



Section Elevation

عداية خط طرد اسفل خط سكة حديد

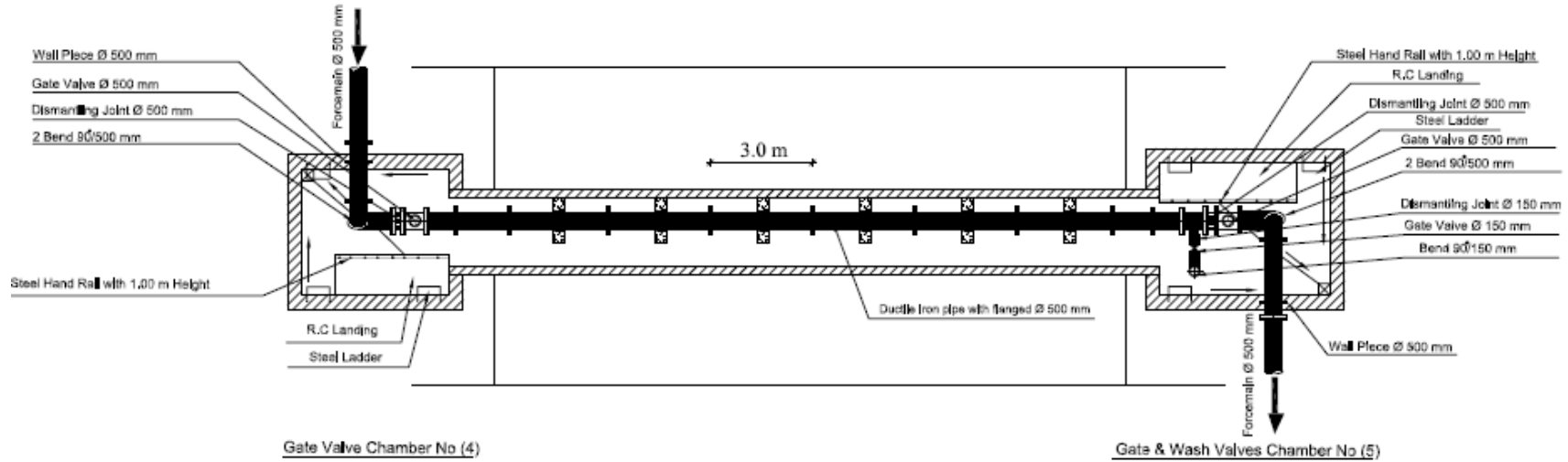


Sec A - A

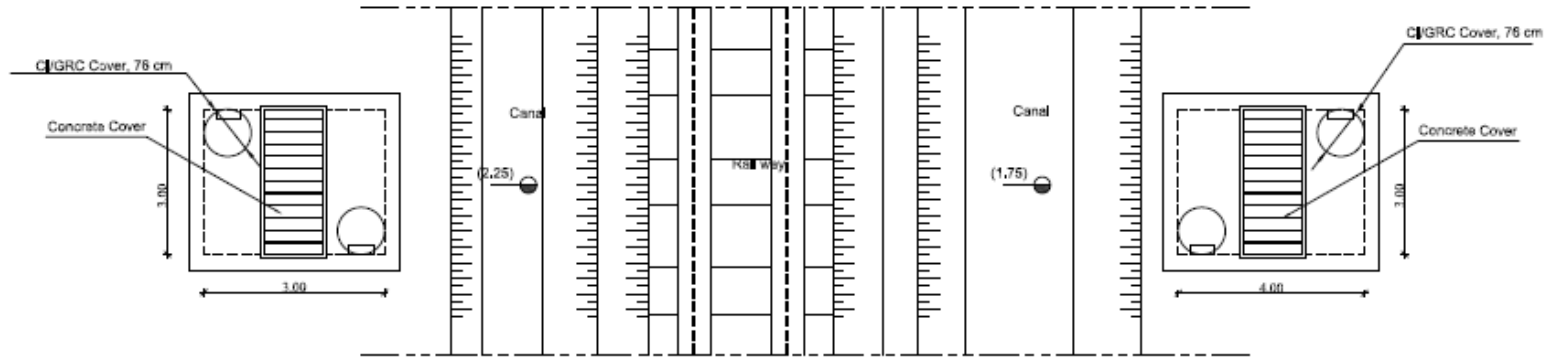
منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

عداية خط طرد اسفل خط سكة حديد

العدايات (Crossings) :



Section Plan



Gate Valve Chamber No (4)

Plan

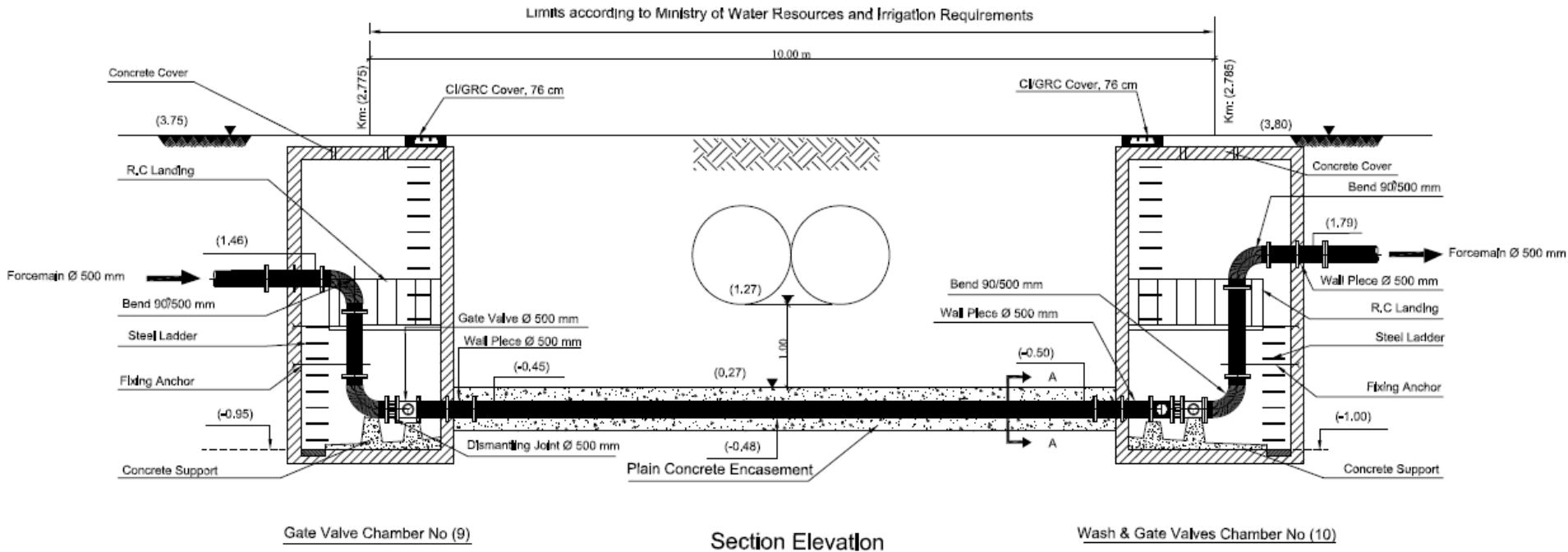
Gate & Wash Valves Chamber No (5)

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



العديات (Crossings) :

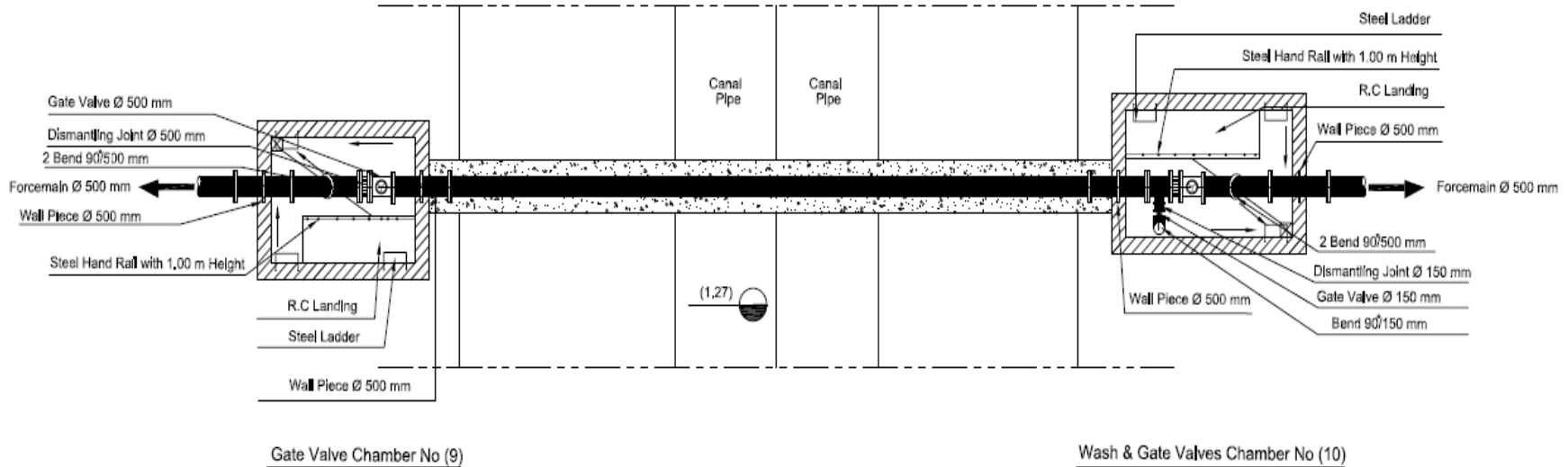
عداية خط طرد اسفل صرف مغطى



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العدايات (Crossings) :

عداية خط طرد اسفل صرف مغطى



Section Plan

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

عدايات المجارى المائية الملاحية:

- يتم تحميل الماسورة المراد تعديتها على جسم الكوبرى على ركائز خرسانية أو معدنية مع ربط المواسير بأفيزات مثبتة فى هذه الركائز .
- فى بعض الأحيان تستخدم دعامات الكبارى (البغال) لتعدية المواسير عليها بعد عمل الركائز المطلوبة وذلك فى الحالات التى تسمح بها المسافات بين هذه الدعامات طبقاً لأطوال المواسير كما هو موضح بالشكل التالى .
- فى حالة الارتكاز على خوازيق يتم تحميل المواسير ذات الأقطار الكبيرة أو ماسورتين متجاورتين على ركائز صلب ملحومة بأرضية مثبتة على صفيين من الخوازيق عبارة عن أنابيب من الصلب مملوءة بالخرسانة المسلحة وتتصل ببعضها بواسطة هيكل معدنى من كمرات وزوايا صلب وتثبت هذه الركائز أسفل قاع المجرى للعمق المطلوب تصميمياً سواء بالحفر الدوار (البريمة) أو الإزاحة (الدق) وتتصل المواسير ببعضها بواسطة الفلنشات لسهولة أعمال الصيانة المستقبلية .
- فى حالة عدم وجود كبرى على المجرى الملاحى لتعدية المواسير يتم إنشاء كوبرى معدنى أو خرسانى خاص لتعدية هذه المواسير وطبقاً للاشتراطات الملاحية وفى بعض الحالات يستعاض عن الكبارى بإنشاء سحارة (سيفون) تحت منسوب قاع المجرى الملاحى.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



عدايات المجاري المائية الملاحية:



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

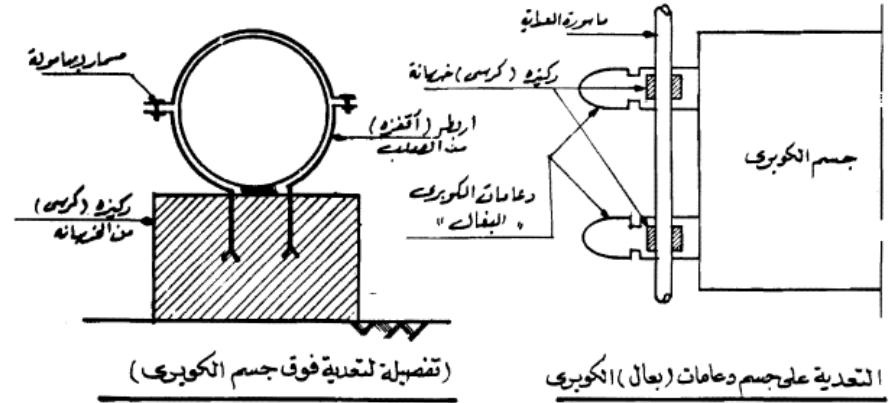


عدايات المجاري المائية الملاحية:



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

عدايات المجاري المائية الملاحية:

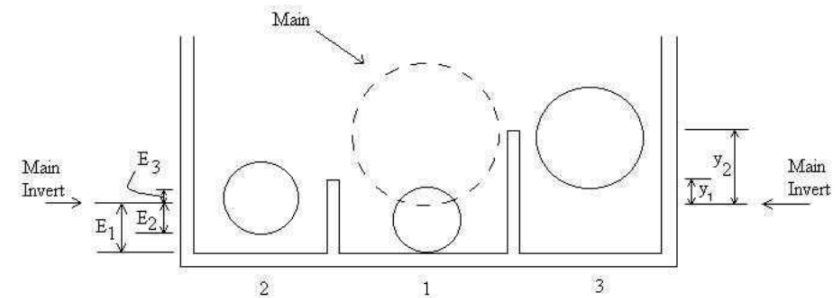
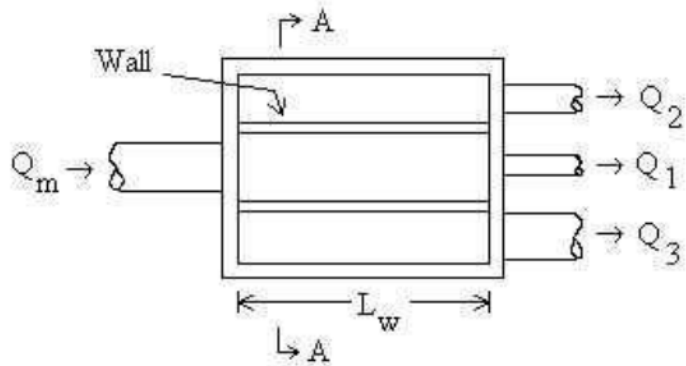
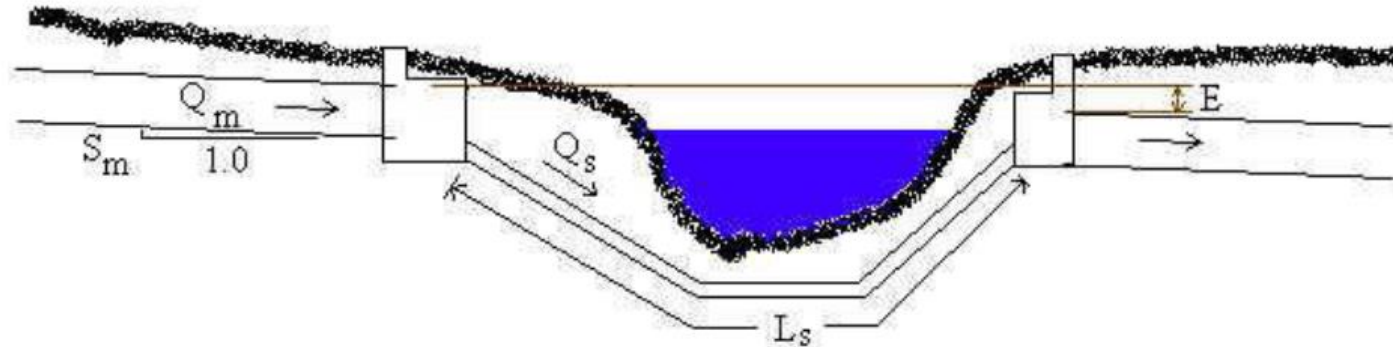


حالة التعدية على جسم الكوبري

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



عدايات المجاري المائية الملاحية:



Plan view of inlet chamber
(3 siphons)

Section A-A

سحارة (سيفون)

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

عدايات الطرق :

الطرق التي يسمح بقطعها لتركيب العداية:

- يتم قطع الطريق والحفر بالعرض والعمق المناسب ويتم تعديدة المواسير داخل فاروغ من الخرسانة المسلحة تسليحا خاصا أو من الصلب أو من الخرسانة سابقة الإجهاد ويكون قطره مساويا من ٢,٥ - ٣ قطر الماسورة أو المواسير المراد تمريرها أسفل هذا الطريق سواء كان طريقا مرصوفا أو ترابيا ومتوقع رصفه مستقبلا أو فى حالات المدن الجديدة .
- يتم تحديد أماكن عدايات الطرق بوضع الفواريج قبل الرصف ويتم الردم فوق الراسم العلوى لهذا الفاروغ للمسافة الموضحة بالرسومات التصميمية بالرمال النظيفة مع ضرورة تواجد مندوب عن الجهة المختصة ويجب إنشاء غرفتين بمقاسات مناسبة عند نهايتى العداية مع عزلها جيدا ضد الرطوبة والرشح مع تركيب أغطية مناسبة ووضع علامات إرشادية لمواقعها .
- يجب أن تتصل المواسير المراد تمريرها ببعضها بواسطة الفلنشات وتحمل على ركائز (كراسي) من الزهر أو الصلب أو الخرسانة المسلحة سابقة الصب وتكون مناسبة لاستدارة الماسورة على أن تبعد الركيزة الأولى عن رأس الماسورة من كلا النهايتين مسافة ٥٠ سم ثم يقسم باقي طول بدن الماسورة إلى مسافات لا تزيد عن ٢,٠ متر بين الركائز.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الطرق التي يسمح بقطعها لتركيب العداية:

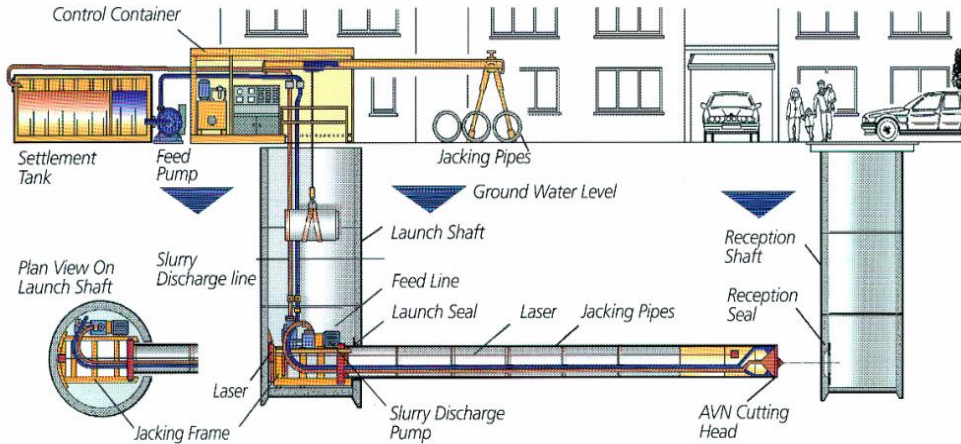
الطرق التي لا يسمح بقطعها لتركيب العداية:

في بعض حالات الطرق السريعة ذات الأهمية القصوى والكثافة العالية للمرور أو السكك الحديدية تشتتط الجهة المالكة عدم قطع أو تحويل هذه الطرق فيتم استخدام طريقة الانفاق في عملية تنفيذ العدايات و تكون مكونات الانفاق كالتالي :

١- غرفة الدفع (Starting Pit)

٢- غرفة الاستقبال (Receiving Pit)

٣- جسم النفق (الفاروغة)



طريقة تنفيذ الأنفاق بشكل عام

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

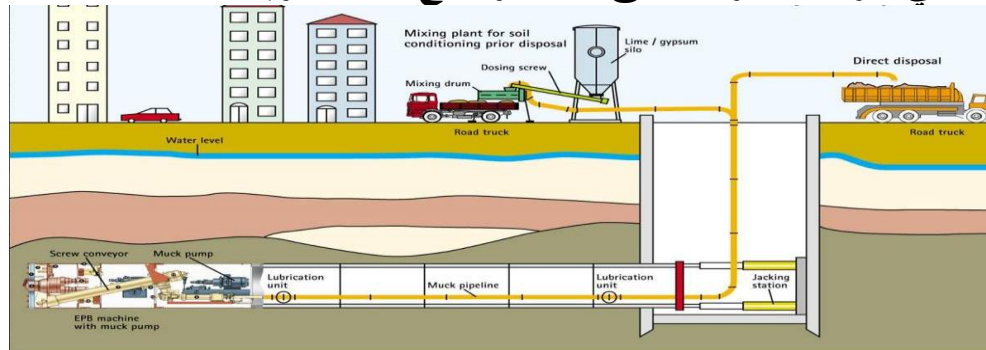
الطرق التي لا يسمح بقطعها لتكريب العداية:

أنواع اشهر طرق تنفيذ الأنفاق

Pipe Jacking - Unmanned Technique – Micro .I

Tunneling

- تستخدم هذه الطريقة لتنفيذ مواسير بأقطار من ١٥٠ مم الى ٢٠٠٠ مم بين غرفة الدفع وبين غرفة الأستقبال. وفيها تقوم ماكينة الحفر بالدخول من غرفة الدفع والحفر عن طريق قطع التربة بقواطع مخصوصة حسب نوع التربة ثم تقوم الدوافع الهيدروليكية بدفع المواسير خلف ماكينة الحفر حتى الوصول الى غرفة الأستقبال. في هذه الطريقة لا يمكن للمنفذ الدخول الى داخل المواسير ، بل يتم تشغيل الماكينة من غرفة التحكم الموجودة على سطح الأرض.
- يوضح الشكل التالي طريقة حفر الأنفاق الصغيرة مع نقل الأتربة الفائضة:



طريقة حفر الأنفاق الصغيرة مع نقل الأتربة الفائضة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الطرق التي لا يسمح بقطعها لتركيب العداية:

أنواع اشهر طرق تنفيذ الأنفاق

.II أنفاق الدفع الهيدروليكي التي يمكن للإنسان الدخول فيها

Pipe Jacking - Manned Technique - Long Drive

تستخدم هذه الطريقة لتنفيذ مواسير بأقطار من ١٢٠٠م إلى ٣٥٠٠م بين غرفة الدفع وبين غرفة الاستقبال وفيها تقوم ماكينة الحفر بالدخول من غرفة الدفع والحفر عن طريق قطع التربة بقواطع مخصوصة حسب نوع التربة ، ثم تقوم الدوافع الهيدروليكية بدفع المواسير خلف ماكينة الحفر حتى الوصول إلى غرفة الاستقبال. ويتم تركيب دوافع هيدروليكية وسطية حتى تخفف الحمل على الدوافع الهيدروليكية الرئيسية بغرفة الدفع مما يمكن من تنفيذ أطوال أكبر. في هذه الطريقة يمكن للمنفذ الدخول إلى داخل المواسير لفك وتغيير قواطع ماكينة الحفر إذا أصابها التلف حتى تستكمل عملها وفك وإخراج الدوافع الهيدروليكية الوسطية ونظام التزييت بعد الإنتهاء من الحفر. في هذه الطريقة يتم ضخ البنتونايت من خلال ثقب في بعض المواسير إلى خارج التربة حول المواسير لعمل عملية التزييت اللازمة لتقليل الاحتكاك بين المواسير والتربة مما يساعد على عملية دفع المواسير.

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

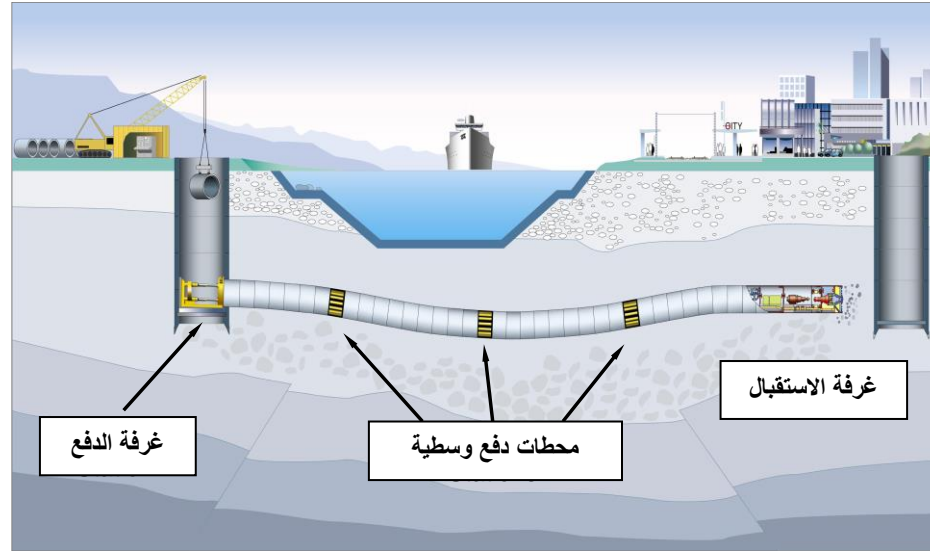
الطرق التي لا يسمح بقطعها لتكريب العداية:

أنواع أشهر طرق تنفيذ الأنفاق

.II أنفاق الدفع الهيدروليكي التي يمكن للإنسان الدخول فيها

Pipe Jacking - Manned Technique - Long Drive

ويوضح الشكل التالي أنفاق الدفع الهيدروليكية مع استعمال دوافع وسطية لتنفيذ أطوال أكبر:



أنفاق الدفع الهيدروليكية مع استعمال دوافع وسطية لتنفيذ أطوال أكبر

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

الطرق التي لا يسمح بقطعها لتركيب العداية:

أنواع اشهر طرق تنفيذ الأنفاق

III. الأنفاق المجزأة Segmental Tunnels

□ تستخدم هذه الطريقة لتنفيذ مواسير بأقطار كبيرة جدا تصل إلى ١٦٠٠٠ مم (كما يوجد أبحاث لعمل أنفاق تصل إلى ١٨٠٠٠ مم)، وتلك الأقطار يستحيل تنفيذها بأي من أنواع طرق تنفيذ الأنفاق ماعدا طريقة الأنفاق المجزأة لصعوبة تصنيع هذه الأقطار وصعوبة نقلها. كما يمكن تنفيذ أقطار أصغر بداية من ٢٠٠٠ مم بنفس الطريقة.



الأنفاق المجزأة

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

عدايات السكك الحديدية:

- بعد تحديد موعد التنفيذ مسبقا لحركة القطارات يتم عمل كافة التجهيزات اللازمة لصلب (تحميل) السكة وتكون كافة المهمات والمعدات اللازمة للتنفيذ موجودة مسبقا بموقع العمل حتى ينتهي العمل في مواعده المحدد وتمرر الماسورة داخل فاروغ من الخرسانة المسلحة تسليحا خاصا أو من الصلب أو من الخرسانة سابقة الإجهاد قطره يتراوح بين ٢,٥ - ٣ أمثال قطر الماسورة أو المواسير الداخلية ويجب استمرار هذا الفاروغ حتى غرفتي الدخول والخروج على جانبي السكة طبقا للمسافة المحددة بالرسومات .
- ضرورة تحميل الماسورة على ركائز من الزهر أو الصلب أو الخرسانة المسلحة سابقة الصب طبقا لاستدارة الماسورة وتتصل المواسير ببعضها بواسطة الفلنشات لسهولة أعمال الصيانة المستقبلية .
- قد ترى الجهات المالكة تنفيذ عدايات السكك الحديدية بطريقة الإنفاق الصغيرة السابق التنويه عنها في عدايات الطرق لارتفاع معدل الأمان بها وعدم الحاجة إلى تخفيض حركة القطارات وتهدئتها أثناء العمل ولسهولة العمل بهذه الطريقة رغم ارتفاع تكاليفها .

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

حماية المواسير من التربة شديدة العدوانية:

← تنفيذ اعمال البنية التحتية يعتمد بشكل أساسي علي التربة ، حيث انها الوسط المحيط بها

← تتعرض المواسير الحديدية المستخدمة في شبكات مياه الشرب والصرف الصحي للتآكل عند استخدامها في وسط الكتروليتي كما في حالة التربة التي تحتوى على أملاح حمضية أو قاعدية مع وجود نسبة من الرطوبة والتي يتم تصنيفها بالتربة العدوانية أو شديدة العدوانية ويحدث التآكل نتيجة تفاعلات كهروكيميائية بين أجزاء المواسير المعرضة مباشرة للوسط الالكتروليتي بسبب وجود عيوب في طبقة العزل الخارجي للماسورة أو وجود خدوش أثناء تركيب المواسير أدت إلى اختفاء طبقة العزل الخارجي وعدم فاعلية العزل الخارجي في حماية جسم الماسورة في هذه الأماكن. كذلك فإن تواجد مصدر للتيار المستمر بجوار خطوط المواسير كلها في حالة خطوط القطارات الكهربائية يؤدي إلى مرور تيارات شاردة في التربة بطريقة قد تؤدي إلى تآكل هذه المواسير.

← لحماية شبكة الصرف الصحي من عدوانية التربة يجب اولا تحديد درجة العدوانية لتحديد الحماية المناسبة بحيث نضمن عامل الأمان للمحافظة علي المنشأ وفي نفس الوقت تقليل التكاليف

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

أنواع التربة من حيث العدوانية:

١- تربة قليلة العدوانية

ومن خواصها انها تربة ذات التصريف الجيد والتهوية الجيدة مع عدم وجود اختلاف في لون التربة اطلاقا وتجانسه - ويكون منسوب المياه الجوفية منخفض جدا - ومن امثلتها التربة (الرملية - الطينية الرملية - الطفلية المسامية الى أعماق كبيرة)

٢- تربة متوسطة العدوانية

ومن خواصها انها ذات تصريف متوسط - مساميتها وتهويتها متوسطة - منسوب المياه الجوفية منخفض - لون التربة يتغير تغير طفيف (اصفر ، بني ، اصفر ، رمادي) حتى عمق (٦-٨)م - مثل التربة الزراعية جيدة التصريف ولا تحتاج نظام صرف وتمثلها التربة (الرملية - الطفلية ، الطفلية - الطينية)

٣- تربة عدوانية

ومن خواصها انها ذات تصريف ضعيف - مساميتها وتهويتها ضعيفة كذلك- اللون يكون غامق - منسوب المياه الجوفية علي عمق (٢-٤) م - لون التربة يتغير بالقرب من سطح الأرض (٢-٢,٥)- وتحتاج الى نظام صرف وتمثلها التربة (الطفلية - الطفلية الطينية)

٤- تربة شديدة العدوانية

ومن خواصها انها ذات تصريف ضعيف جدا - وكذلك مساميتها وتهويتها ضعيفة جدا - منسوب المياه الجوفية قريب جدا من سطح الارض ومتغير المنسوب - لون التربة رمادي مائل الي الزرقة على أعماق حتى (٢-٣) ومن امثلتها التربة (الطينية - الطفلية المحتوية علي مواد عضوية)

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

العناصر المحددة لعدوانية التربة:

تتوقف عدوانية التربة علي نسبة العناصر والعوامل الضارة الموجودة في التربة والمياه الجوفية مثل

محتوى الكبريتات (SO₄)

محتوى الكلوريدات (CL)

الاس (الرقم) الهيدروجيني (PH)

الممانعة (المقاومة) الكهربائية للتربة

الجدول التالي يصنف عدوانية التربة بالنسبة للعناصر الضارة

درجات عدوانية التربة والمياه الأرضية

بعض العناصر والعوامل الضارة	غير عدواني (Non - aggressive)		متوسطة العدوانية (Moderately aggressive)		عدوانية (aggressive)		شديدة العدوانية (Highly aggressive)	
	التربة	المياه الأرضية	التربة	المياه الأرضية	التربة	المياه الأرضية	التربة	المياه الأرضية
محتوى الكبريتات (SO ₄)	أقل من 0.1 % (بالوزن)	أقل من 300 جزء في المليون	من 0.1 % الى 0.5 % (بالوزن)	من 300 الى 1000 جزء في المليون	من 0.5 % الى 2.0 % (بالوزن)	من 1000 الى 5000 جزء في المليون	أكثر من 2.0 % (بالوزن)	أكثر من 5000 جزء في المليون
محتوى الكلوريدات (CL)	أقل من 300 جزء في المليون		من 300 الى 1000 جزء في المليون		من 1000 الى 2000 جزء في المليون		أكثر من 2000 جزء في المليون	
الرقم الهيدروجيني (PH)	من 7.0 الى 8.0		من 6.0 الى 7.0		من 4.5 الى 6.0		أقل من 4.5 *	
الممانعة الكهربائية للتربة (أوم / سم)	أكثر من 3000		من 1500 الى 3000		من 1000 الى 1500		أقل من 1000	

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

التربة شديدة العدوانية:

- هي التربة الأكثر خطورة علي المنشآت والمواسير والتي يتوجب الحماية الكافية من عدوانيتها لضمان الحفاظ علي العمر الافتراضي لهذه المرافق
- يتم تحديد درجة العدوانية بالتربة عن طريق إجراء التحليلات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية لعينات من التربة في المناطق المختلفة التي يتم تركيب المواسير بها ويبين الجدول التالي حدود نسب المركبات الكيميائية في التربة والتي يجب استخدام الحماية الكاثودية عند تجاوزها.

العناصر	نسبة وجودها في التربة	نسبة وجودها في المياه الجوفية
محتوى الكبريتات SO_4	أكثر من ٢% بالوزن	أكثر من ٥٠٠٠ جزء في المليون
محتوى الكلوريدات CI	أكثر من ٢٠٠٠ جزء في المليون	أكثر من ٢٠٠٠ جزء في المليون
الأس الهيدروجيني	أقل من ٤.٥	أقل من ٤.٥
المقاومة الكهربائية	أقل من ١٠٠٠	أوم.سم

منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



حماية المواسير من التربة شديدة العدوانية:

يتم الحماية بالطرق الآتية

- حماية الجسم الخارجي للمواسير الدكتايل بطبقة البولي يورثين
- حماية الجسم الخارجي للمواسير الكاربون استيل بطبقة من البولي إيثيلين

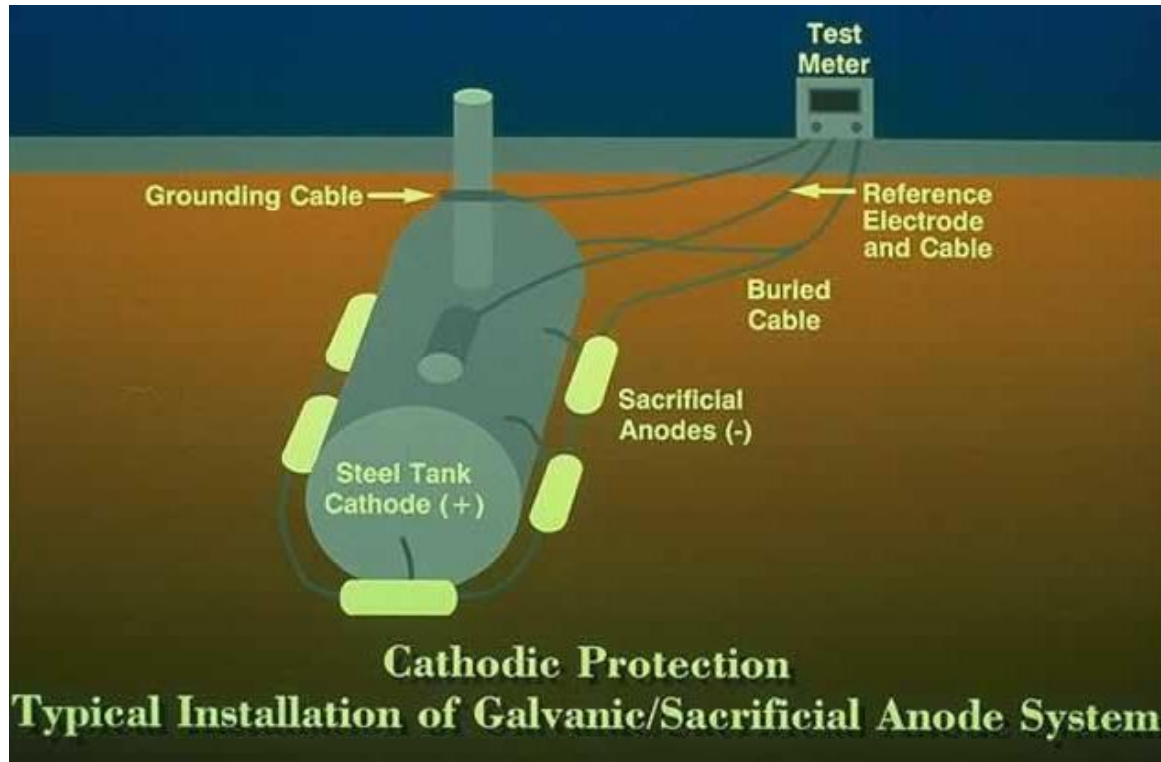


منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

حماية المواسير من التربة شديدة العدوانية:

يتم الحماية بالطرق الآتية

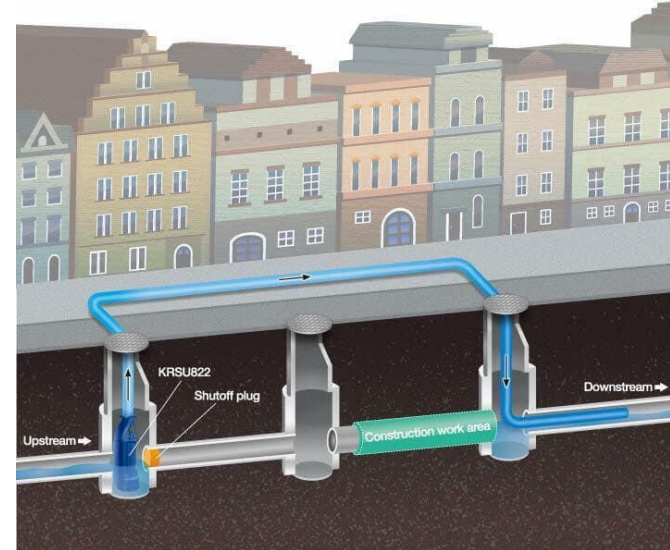
➤ حماية المواسير الدكتايل والكاربون استيل والخرسانية ذات الأسطوانة الحديدية بنظام الحماية الكاثودية من التآكل بسبب احتمال وجود عيوب او خدوش في طبقة العزل الخارجي يؤدي الي اتصال جسم الماسورة مباشرة مع الوسط الاليكترودي في التربة



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي

اعمال صيانة شبكات الصرف الصحي:

- صيانة شبكات الصرف الصحي هامة جدا لرفع كفاءة تشغيل شبكات الصرف الموجودة بالخدمة ويأتي ذلك بالمحافظة علي نظافة وسلامة المواسير والمطابق وتحتوي عملية الصيانة علي بندين مهمين:
- ◀ البند الاول : تطهير الشبكة : حيث تتم عمليه تطهير ونظافة الشبكة بشكل دائم ودوري من الرواسب والمخلفات حسب برنامج الصيانة بحيث يتم تطهير الشبكة مرة واحدة (علي الأقل) سنويا
 - ◀ البند الثاني : التسليك وازالة الانسدادات Blockage التي تسبب في عملية طفح (خروج) مياه الصرف الصحي من المطابق وهذه المشكلة من أسوأ المشاكل في اعمال الصيانة مما يضطر احيانا لعمل بداله خارجية مؤقتة By-Pass لتصريف المياه علي مطبق اخر باستخدام مضخات لحين حل المشكلة



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



اعمال صيانة شبكات الصرف الصحي:

ويتم إزالة هذا الانسداد كما يلي

الطريقة الأولى: باستخدام المعدات اليدوية ، يتم التسليك من المطبق بإدخال قضبان قصبية Rods توصل ببعضها وتقوم بدفع الانسداد وتفتيته ان أمكن الي المطبق الذي يليه تحت تأثير قوي دفع مياه الصرف المحتجرة لتنظيف مجري الماسورة وهذه الأدوات سهلة الاستخدام



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



اعمال صيانة شبكات الصرف الصحي:

ويتم إزالة هذا الانسداد كما يلي

الطريقة الثانية : باستخدام المعدات الهيدروليكية ، مثل ماكينة الجيت او باستخدام سيارات النافوري او النفط Jetting التي تقوم بضخ المياه بقوة عن طريق خرطوم برأس معدنية تدفع المياه بقوة لتفتيت الانسداد او دفعه الي المطبق المقابل



منظومة تجميع مياه الصرف الصحي



المراجع:

1. Metcalf and Eddy (2003), *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, 4th Edition, TATA McGraw-Hill, New Delhi.
2. Mackenzie L. Davis, Ph.D., P.E., BCEE, *WATER AND WASTEWATER ENGINEERING, Design Principles and Practice*, McGraw-Hill.
- ٣ . الكود المصري لأسس تصميم وشروط التنفيذ لخطوط المواسير المستخدمة في شبكات مياه الشرب والصرف الصحي.
- ٤ . محاضرات دكتور مهندس / حسام منير عبد الهادي.
- ٥ . مهندس استشاري / محمد احمد السيد خليل، كتاب خطوط مواسير نقل وتوزيع المياه (٢٠٠٥)