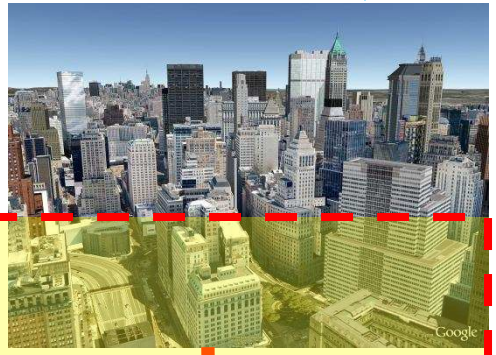
بسم الله الرحمن الرحيم
وجعلنا من الماء
كل شيء حي

شبكات المجاري والصرف الصحي
تصميم بناء صيانة

RAW WATER

WATER TREATMENT PLANT

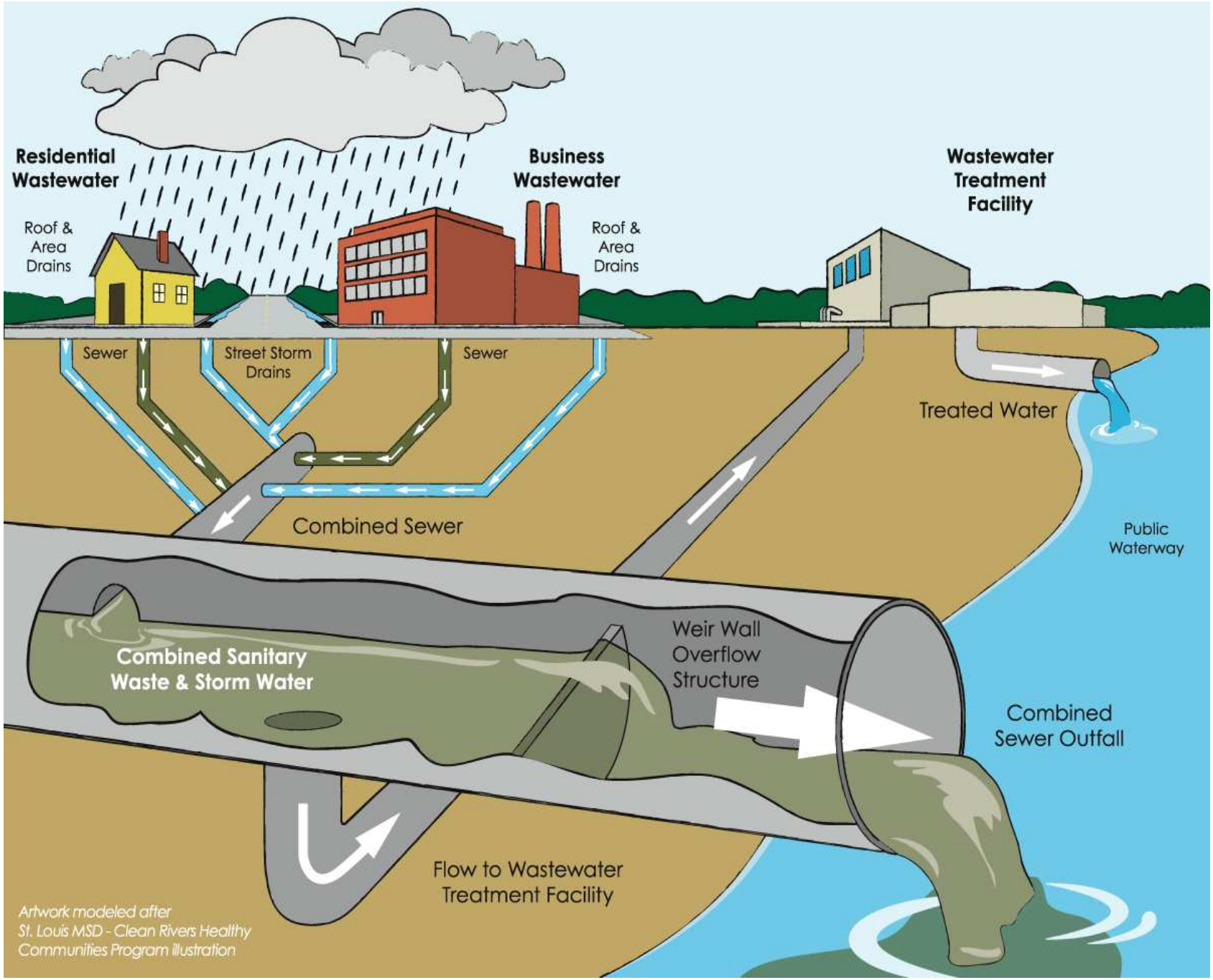
TREATED WATER



WASTEWATER TREATMENT PLANT

TEATED WASTEWATER

WASTEWATER


Residential Wastewater
Business Wastewater
Wastewater Treatment Facility
Roof & Area Drains
Roof & Area Drains
Sewer
Street Storm Drains
Sewer
Treated Water
Combined Sewer
Public Waterway
Combined Sanitary Waste & Storm Water
Weir Wall Overflow Structure
Combined Sewer Outfall
Flow to Wastewater Treatment Facility
Artwork modeled after St. Louis MSD - Clean Rivers Healthy Communities Program illustration

Classification of Sewers

- المجاري المنزلية أو الصناعية

وهي مصممة لنقل المياه العادمة المتولدة من المنشآت المنزلية أو المنشآت الصناعية الصغيرة والمتوسطة الحجم في منطقة البلدية ولكن ليس مياه الأمطار

- مجاري العاصفة

- مجاري مجمعة

وهي مصممة لنقل مياه الأمطار ومياه الصرف المنزلية والصناعية

Advantages and Disadvantages of Combined Sewers

- من الاقتصادي في البداية إنشاء شبكة مجاري مشتركة بدلاً من تركيب المجاري المنزلية ومجاري مياه الأمطار بشكل منفصل

- خلال موسم الجفاف ، يؤدي نقص مياه الأمطار إلى انخفاض معدل التدفق. يؤدي معدل التدفق المنخفض إلى انخفاض سرعة التدفق. عند السرعات المنخفضة ، وبسبب الاضطرابات الأقل ، يكون ترسب مواد الصرف الصحي الصلبة أكثر. والنتيجة هي ترسب الطمي وما يترتب عليه من تولد رائحة كريهة بسبب تحلل المواد الصلبة المستقرة.
- على النقيض من ذلك ، خلال المواسم الرطبة أو الممطرة ، يكون معدل التدفق مرتفعًا جدًا. لذلك ، فإن تكاليف الضخ أعلى ، مما يتسبب في ارتفاع تكلفة التشغيل والصيانة.
- المضخات المصممة للعمل بمعدل تدفق مرتفع لمعالجة تدفق موسم الأمطار ، تعمل في حالة تدفق منخفض في موسم الجفاف وهي عملية غير فعالة وتستهلك طاقة أكثر من المعتاد.

‘

Estimation of Quantity of Sanitary Sewage

The sewers are designed to carry:

- المياه المستنفدة من المجتمع
- بعض المياه الجوفية
- جزء من مياه الأمطار
- مياه الصرف الصناعي للمنشآت الصغيرة

تم تصميم مجاري الصرف الصحي لنقل المياه العادمة من المصادر المذكورة أعلاه إلى محطات معالجة مياه الصرف الصحي / مياه الصرف الصحي

تعتمد القدرة الاستيعابية للصرف الصحي على: 1. الكميات الحالية والمستقبلية لمعدل التدفق المتوقع.

من المهم تقدير معدل التدفق التصميمي لمجاري الصرف الصحي التي سيتم بناؤها ، وبالتالي.

Estimation of Sewage Flowrate

Two Parameters:

السكان ا لمساهمة
معدل تدفق مياه الصرف الصحى للفرد

كل من هذه الكميات تعتمد على فترة التصميم

.فترة التصميم: يُطلق على طول الفترة الزمنية التي ستكون فيها سعة المجاري كافية فترة التصميم

عادةً ما تعتبر فترة التصميم لنظام الصرف الصحي 30 عامًا

لكن المعدات الدوارة الميكانيكية مثل المضخات مصممة لمدة 15 عامًا

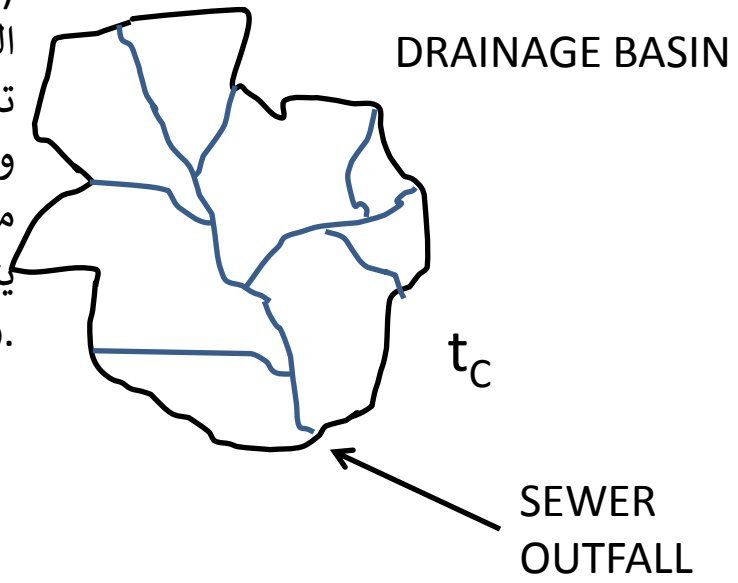
اكتشاف الجريان السطحي Finding Out of Runoff

Runoff quantity depends on:

- **خصائص هطول الأمطار (الكثافة والمدة وتوزيعات الفترات الزمنية**
- **خصائص سطح مستجمعات المياه (الطبيعة ، والنفاذية ، والمنحدر ، والمناظر الطبيعية)**
- **وقت التركيز (الوقت اللازم لوصول التدفق إلى المجاري)**

تم تصميم مجارى العواصف لسقوط الأمطار بتواتر معين أو فترة عودة. تم إصلاح تصميم هطول ألأمطارفي منطقة ما بعد الاعتبارات الاقتصادية التي تتضمن منحنيات مدة الشدة والتردد يجب أن يكون التصميم مناسبًا لنقل الحد الأقصى من الجريان السطحي الناتج عن هطول الأمطار التصميمي من حوض أو مستجمعات المياه
.

(tC) وقت التركيز
الفترة الزمنية التي بعدها بكاملها
تبدأ منطقة الحوض المساهمة في الجريان السطحي يسمى
وقت التركيز. يختلف من
من 3 إلى 30 دقيقة
يتم الحصول على الجريان الأقصى من مطر له مدة تساوي
.وقت التركيز

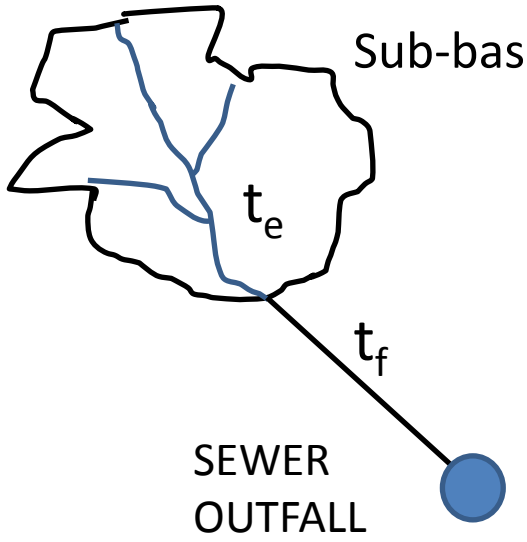


تسمى مدة مثل هذا هطول الأمطار المدة الحرجة لهطول الأمطار وتعرف شدة هذا هطول الأمطار
.بكثافة هطول الأمطار الحرجة

$$t_c = t_e + t_f$$

t_e= time of entry

t_f= time of flow



HYDRAULIC DESIGN OF SEWERS

يتم تصميم المجاري بافتراض ظروف الحالة المستقرة. تعني الحالة المستقرة أن التفريغ أو معدل التدفق عند نقطة ما يظل ثابتًا بمرور الوقت.

Objectives:

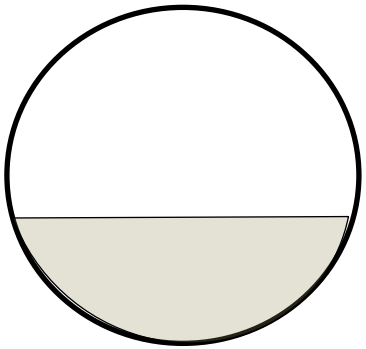
- احمل معدل تدفق الذروة الذي تم تصميم المجاري من أجله

يرتبط هذا ارتباطًا مباشًرا بأقصى سرعة يمكن تحقيقها في المجاري. لا نريد أن تتآكل مواد
أنابيب الصرف الصحي. يوصي دليل مياه الصرف الصحي بسرعة قصوى تبلغ 3 م / ث

- نقل المواد الصلبة العالقة بطريقة تجعل الطمي في المجاري أقل ما يمكن

تعطينا هذه الحالة فكرة عن الحد الأدنى للسرعة التي يجب الحفاظ عليها داخل المجاري خلال فترة التدفق المنخفض.

Sewers versus Treated Water Conduits



شبكات المجارى SEWER

لم يتم تصميمها أبدًا لتعمل بشكل كامل ؛ هناك دائمًا مساحة .1
.فارغة متوفرة في الأعلى

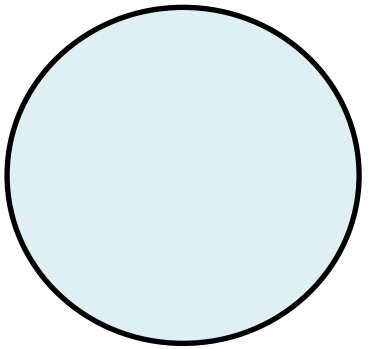
الأسباب: أ) أسباب التحلل البيولوجي

توليد غازات مثل الميثان وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا وما إلى ذلك التي يمكن الحصول عليها

.يذوب إذا كان يعمل تحت الضغط

ب) عند نفس المنحدرات ، تكون السرعة والقدرة الاستيعابية أكبر .عندما تعمل بشكل كامل جزئيًا

غير مضغوط. يحافظ على تدفق الجاذبية. يتم وضعه في .2
.التدرجات أو المنحدرات



WATER CONDUITS شبكات المياه

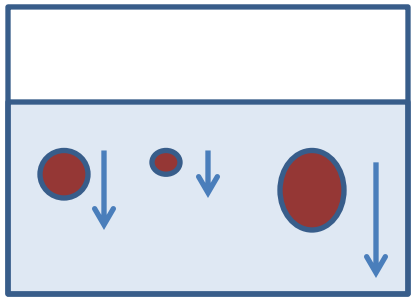
وهي مصممة دائمًا لتعمل بشكل .1
.كامل

إنه مضغوط. في العادة ، لا نقلق .2
بشأن منحدر أنابيب المياه الرئيسية
.أو الخطوط عندما نضعها

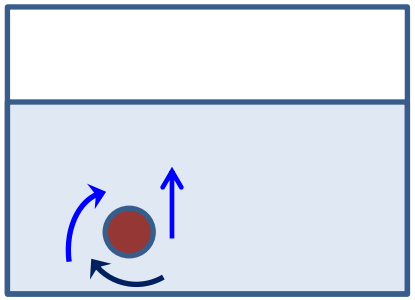
السرعة الدنيا في المجاري

يجب أن تكون السرعة على النحو التالي

أ) لن تسمح للجسيمات بالاستقرار في الداخل المجاري



ب) حتى لو كان هناك ترسب ، فإنه سيعزز تجفيف الجسيمات حتى تتمكن من التطهير الذاتي بحد ذاتها

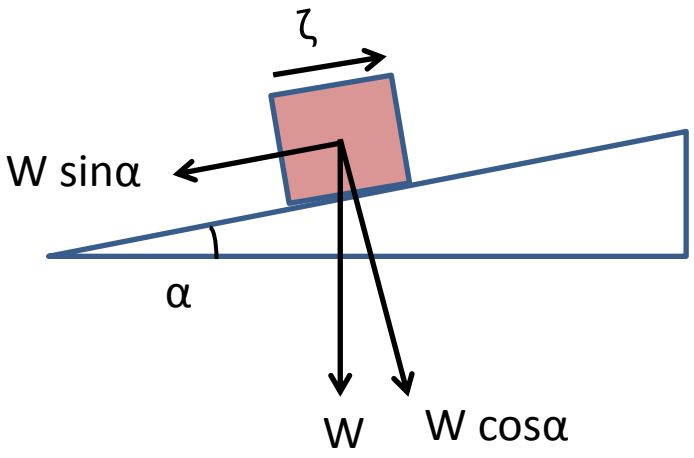


يجب أن يحدث توليد سرعة التطهير الذاتي داخل المجاري مرة واحدة على الأقل في اليوم.

Self-Cleansing Velocity

سرعة التطهير الذاتي

$$V_S = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} \sqrt{k(S_S - 1)D_p}$$



n = roughness coefficient

R = Hydraulic Mean Radius = $\frac{A}{P}$

A= Area of the channel

P= Wetted perimeter of the channel

S_s = Specific gravity of the particle

k = Dimensionless constant, 0.04 for granular particles, 0.8 for organic matters

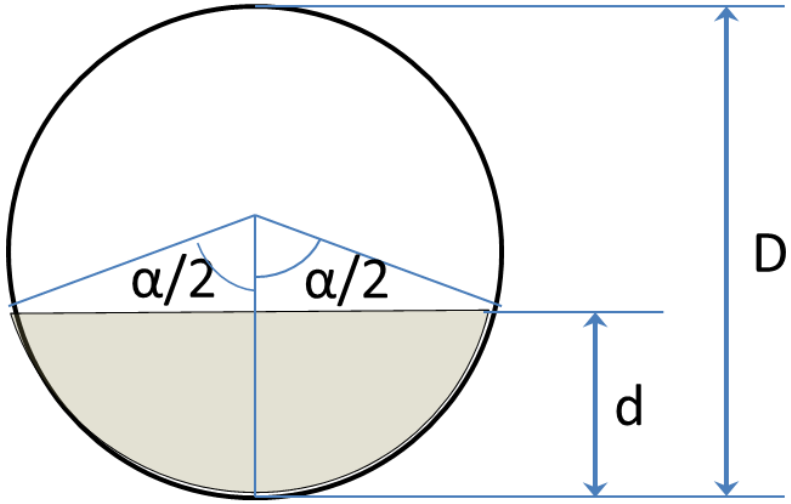
D_P = Diameter of the particle for which the sewer will be designed, this is the maximum particle size the sewer can safely carry

تم تصميم المجاري دائمًا لتحقيق سرعات التطهير الذاتي

JAPAN

السرعة القصوى

d/D	a/A	v/V	q/Q
1.00	1.00	1.00	1.00
0.9	0.949	1.124	**1.066**
0.8	0.858	**1.140**	0.988
0.7	0.748	1.120	0.838
0.5	0.5	1.000	0.500
0.4	0.373	0.902	0.337



تشير الأحرف الكبيرة إلى الحالة عندما تكون المجاري ممتلئة

يتم تحقيق السرعة القصوى عندما يتم تصميم المجاري لتعمل عند 80٪ من العمق الكامل.

Designing Sewer Systems

.تم تصميم المجاري مع مراعاة 30 عامًا

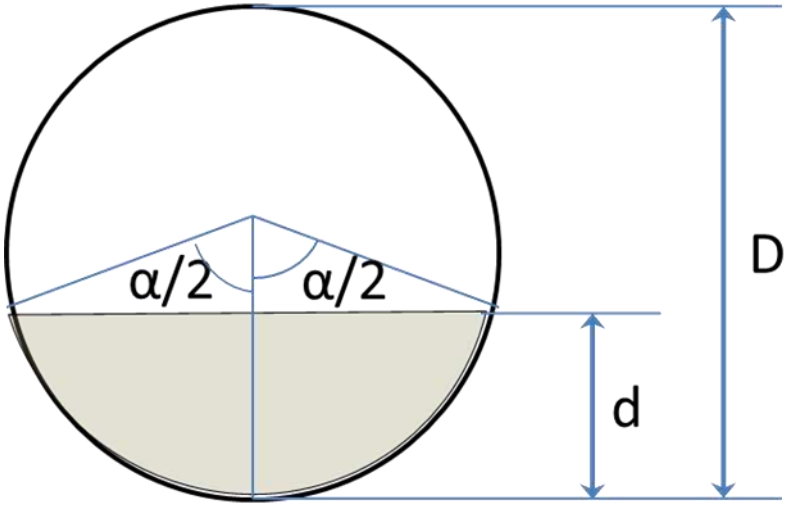
عدد السكان في السنوات الأولى من فترة التصميم منخفض مقارنة بمجموعة التصميم في نهاية فترة التصميم

معدل تدفق الذروة في السنوات الأولى منخفض مقارنة بمعدل تدفق الذروة المصمم (ذروة التدفق النهائي)

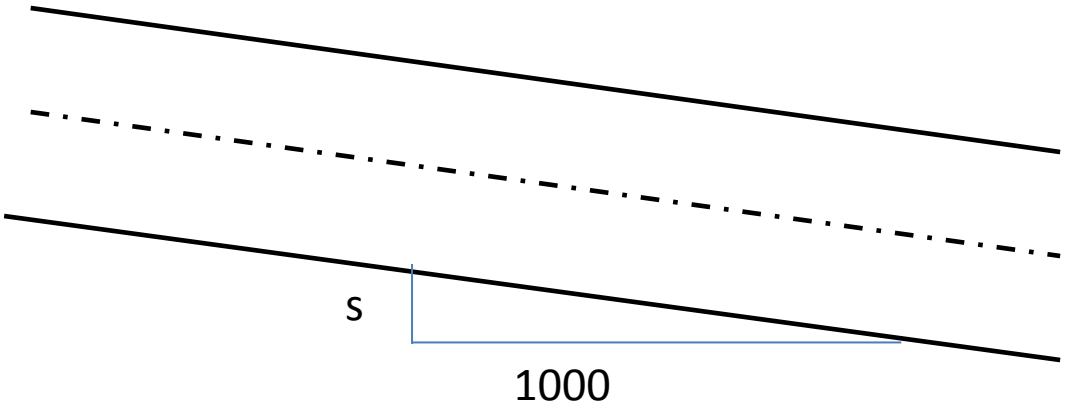
يجب أن يكون التحجيم من النوع الذي سيحقق سرعة التنظيف الذاتي بمتوسط معدل تدفق التصميم أو على الأقل عند الحد الأقصى لمعدل التدفق في بداية فترة التصميم.

تاثير ميل المواسير على التدفق

$$v = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2}$$



$$r = \frac{a}{p} = \frac{D}{4}\left[1 - \frac{360 \sin\alpha}{2\pi\alpha}\right]$$



Velocity at partially full flow → v

Velocity at full flow → V

$$\frac{v}{V} = \left[1 - \frac{360 \sin\alpha}{2\pi\alpha}\right]^{2/3}$$

بالنسبة للتدفق الجزئي الكامل ، لا يتأثر التدفق الجزئي بقطر الأنبوب ، بل يتأثر بدرجة كبيرة بميل القناة

ما هو اقل ميل للمواسير

RECOMMENDED SLOPES FOR MINIMUM VELOCITY

Present peak flow in lps	Slope per 1,000
2	6.0
3	4.0
5	3.1
10	2.0
15	1.3
20	1.2
30	1.0

بعد إيجاد الحد الأدنى للانحدار المطلوب ، يتم تحديد حجم الأنبوب على أساس معدل تدفق الذروة للتصميم النهائي وعمق التدفق المسموح به. سيضمن اعتماد المنحدرات أعلاه سرعة تدفق دنيا تبلغ 0.6 متر / ثانية

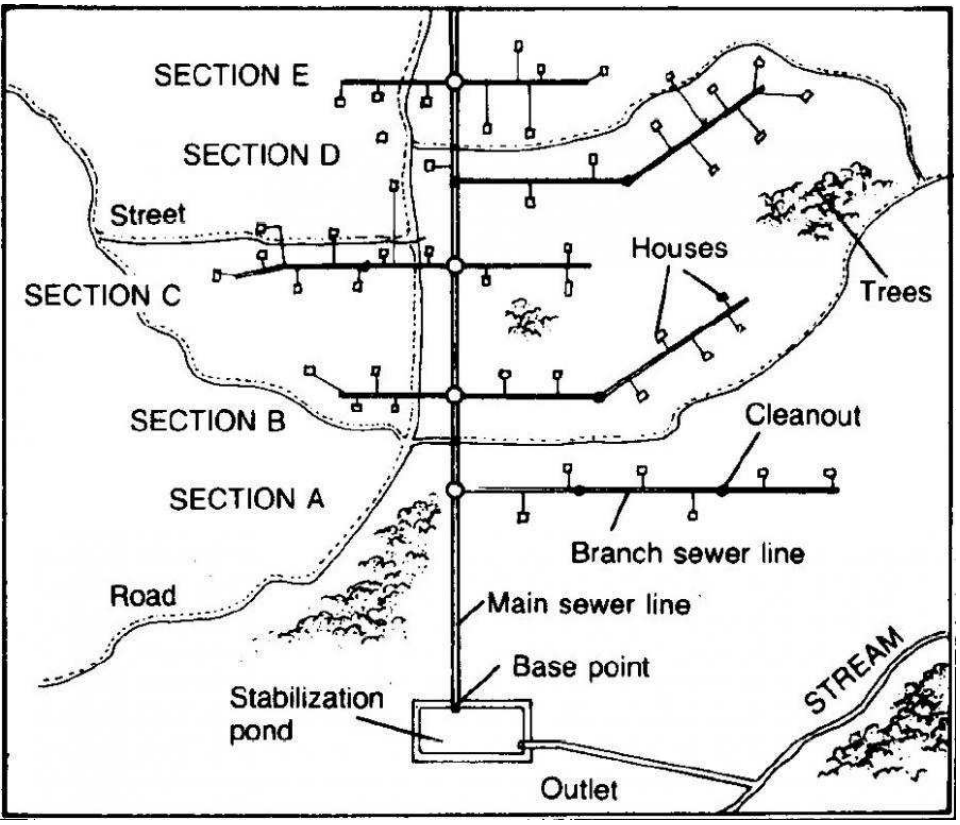
الحد الأدنى لحجم المجاري العامة هو 150 مم

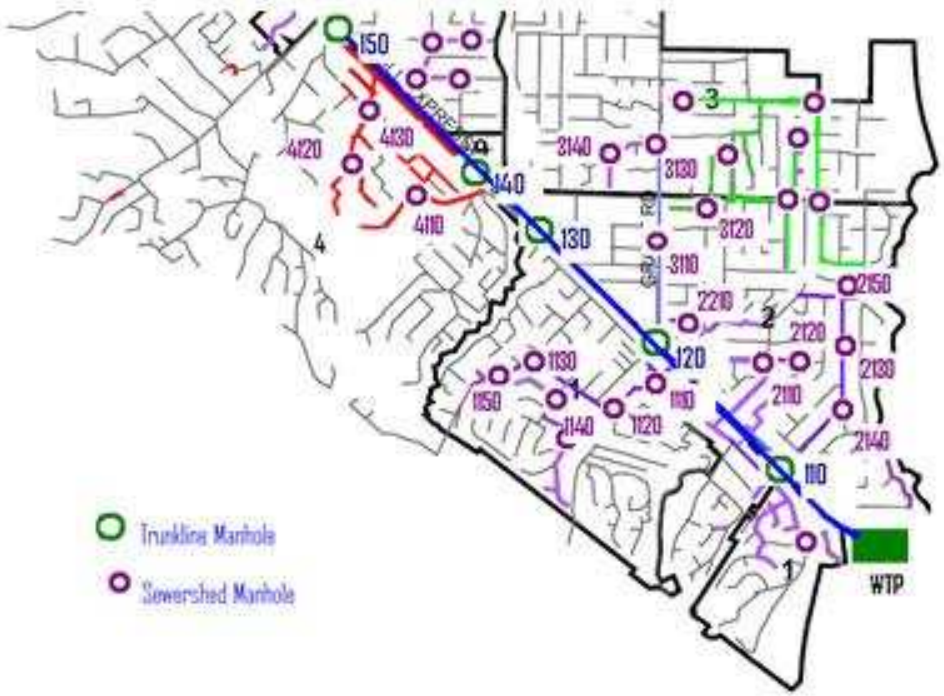
الحد الأدنى لحجم المجاري العامة في المناطق الجبلية قطرها 100 مم

المتطلبات الأولية Preliminary Requirements

- الغرض منه هو نقل مياه الأمطار والمياه العادمة من نقطة التوليد إلى محطة المعالجة. لذلك يجب أن توضع على عمق أكبر قدر ممكن بحيث يمكن جمع ونقل كل مياه الصرف الصحي أو تدفق مياه الأمطار.
- مقاومة التآكل والتآكل. يجب أن تكون قوية من الناحية الهيكلية بما يكفي لمقاومة أحمال الصدمات أو التحميل الزائد والأحمال الحية
- يتم تصميم الحجم والمنحدر لتحمل الحمل الأقصى وكذلك لتحمل متوسط التدفق بطريقة تقلل الترسب إلى أدنى حد.
- يجب أن تكون الصيانة سهلة واقتصادية وآمنة للعمال.

أهداف التصميم هي: أ) جعل النظام يعمل و ب) اقتصاديًا للبناء و ج) جعل النظام متينًا طوال فترة تصميمه بالكامل


SECTION E
SECTION D
Street
SECTION C
Houses
Trees
SECTION B
Cleanout
SECTION A
Branch sewer line
Road
Main sewer line
Base point
Stabilization pond
STREAM
Outlet


150
4120
4130
4110
140
130
120
110
3140
3130
3120
3110
2210
2150
2120
2130
2110
2140
1130
1150
1140
1120
1110
3
2
1
4
Trunkline Manhole
Sewershed Manhole
WTP

Layout of Sewer Lines

Steps followed for making the layout:

اختيار منفذ أو نقاط التخلص

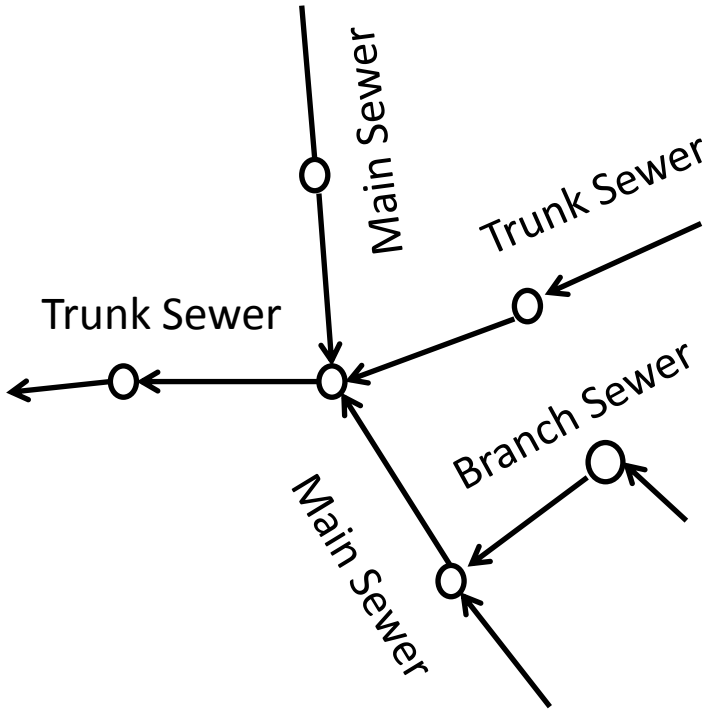
تحديد حدود منطقة الصرف أو حدود المنطقة

الانتهاء من وضع المجاري الرئيسية والصناعية

الانتهاء من تحديد مواقع محطات الضخ عند الضرورة

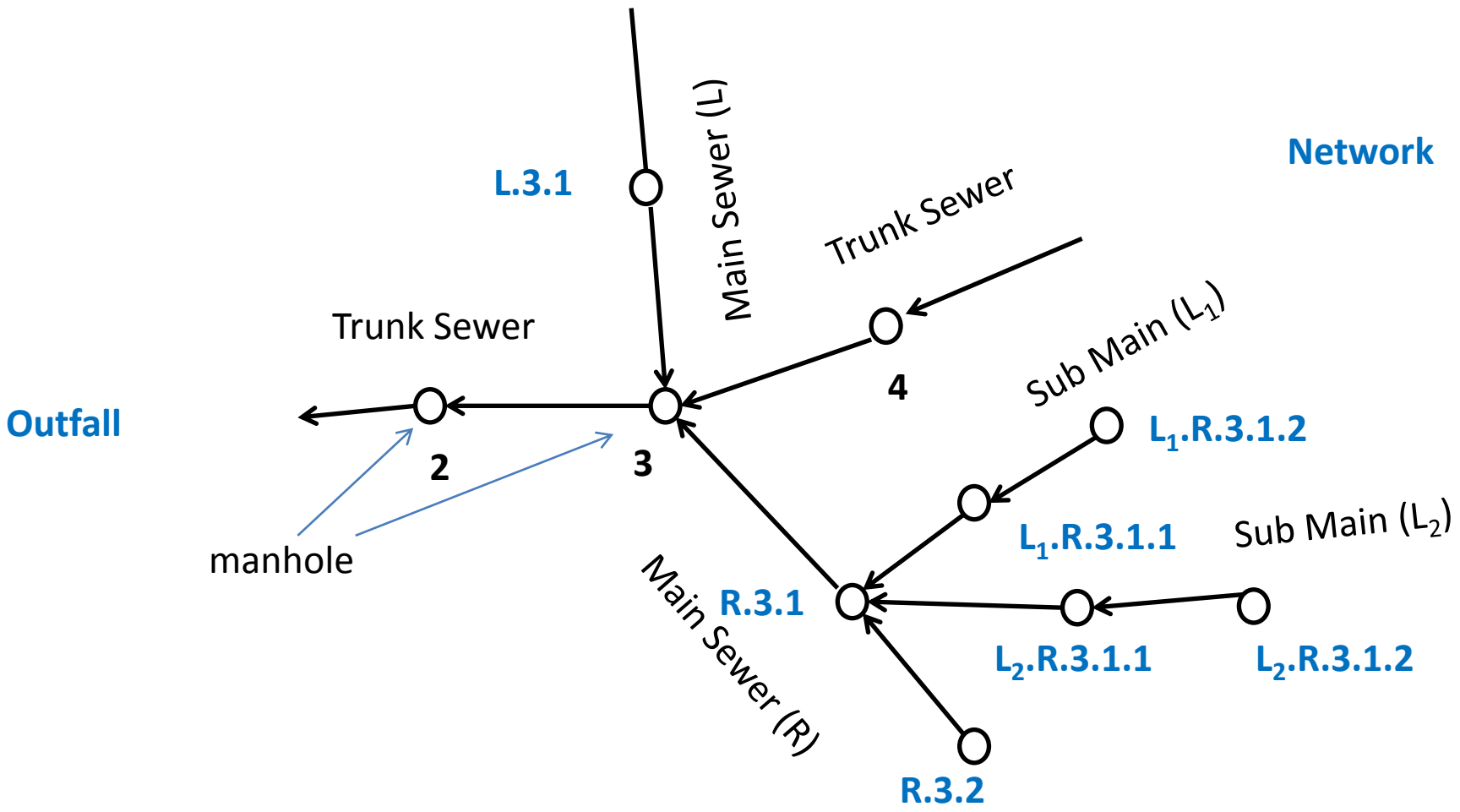
الصرف الصحي الجذع هو المجاري في الشبكة ذات القطر الأكبر الذي يمتد إلى أبعد ما يكون عن مصب الصرف الصحي

تعتبر جميع المجاري الأخرى بمثابة فروع

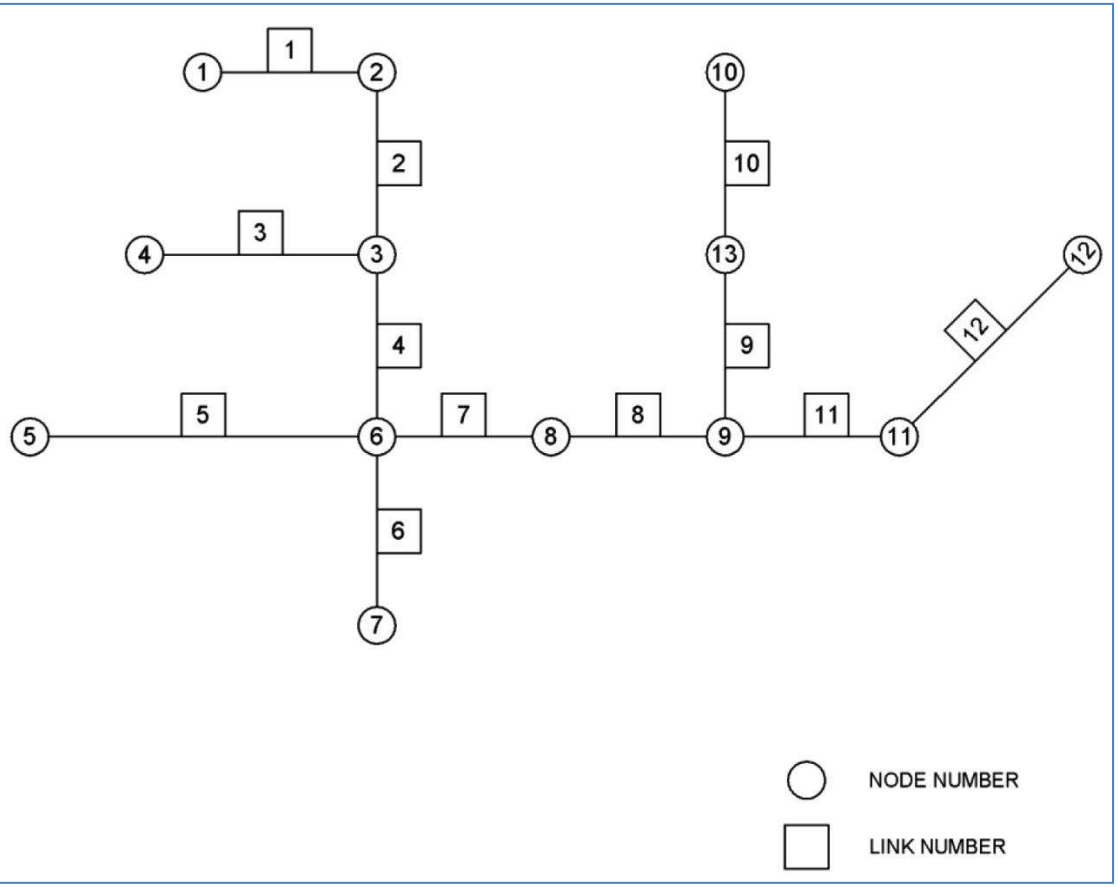


عندما يلتقي مجاريان عند نقطة ما ، فإن المجاري القادمة ذات القطر الأكبر تسمى المجاري الرئيسية.

Nomenclature System Followed in Sewer Systems



NOMENCLATURE IN CASE OF DESIGN OF SEWER NETWORK USING COMPUTER PROGRAMME

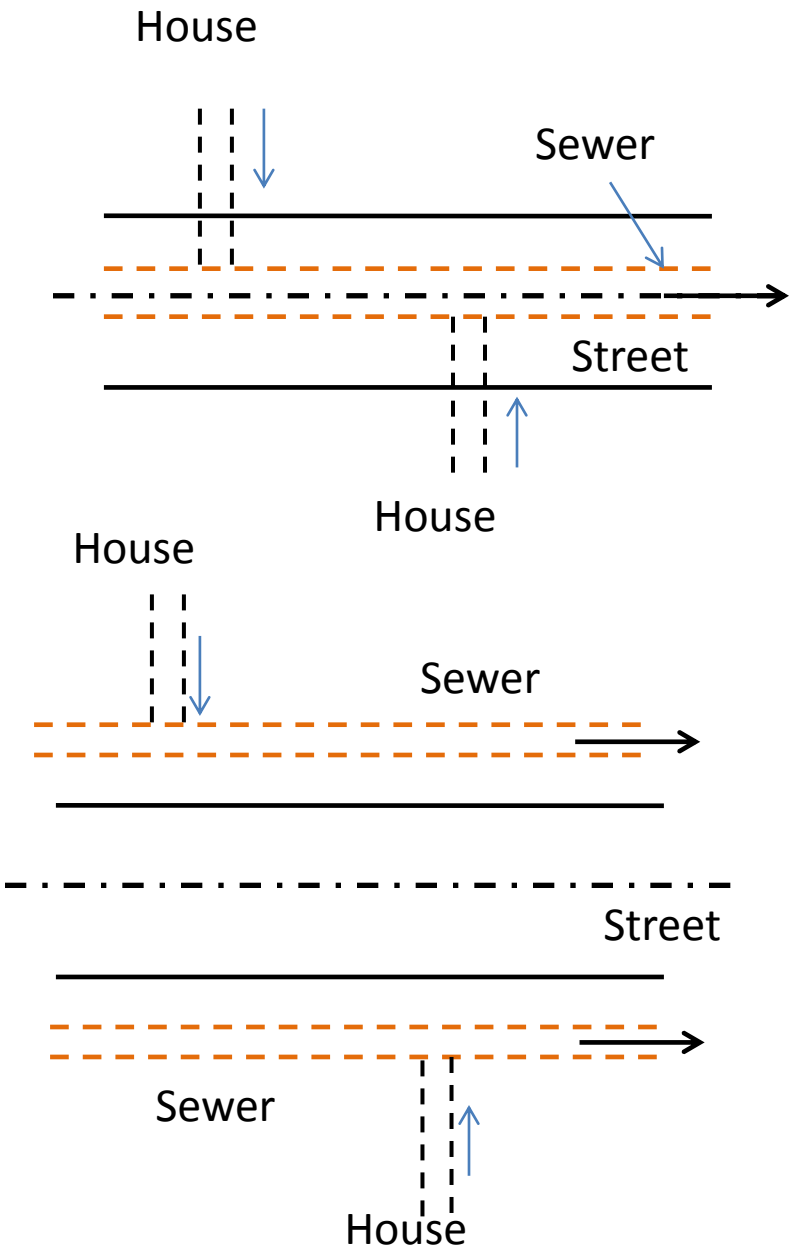


في حالة تصميم شبكة الصرف الصحي باستخدام برنامج الكمبيوتر ، لا توجد قيود في تسمية المجاري وغرف التفتيش كما هو مطلوب للتصميم اليدوي.
يكفي إعطاء أرقام العقد وكذلك الأنبوب

رابط) الأرقام بأي شكل من الأشكال في المجاري

شبكة لتصميم الشبكة لاستخدام برامج الكمبيوتر.

الموقع الأكثر شيوعًا لوضع المجاري الصحية هو
على طول وسط الشوارع
يمكن أن تكون الاتصالات المحلية الفردية من أي
جانب من الشوارع
يتبع منحدر المجاري عمومًا المنحدر الطبيعي
للأرض أو الشارع
بالنسبة للشوارع الواسعة جدًا ، يتم وضع
المجاري على كل جانب من الشوارع في الرصيف
أو تحت الرصيف
لتجنب أي تلوث الصرف الصحي
لا يتم وضع الخطوط بالقرب من أنابيب المياه.
إذا كان لا مفر منه ، فإن المجاري مغطاة
بالخرسانة



Design Approach

1. على خريطة المنطقة ، حدد موقع جميع خطوط الصرف الصحي وقم بقياس المنطقة المساهمة لكل من خطوط أو نقاط الصرف الصحي.

2. أيضا ، ارسم المقطع الطولي أو الملامح لخطوط الصرف الصحي. ضع علامة في الملف الشخصي على عرض النقاط الحرجة مثل أسس المنازل المنخفضة ، ومستويات المجاري الموجودة ، ونقاط التخلص ، وما إلى ذلك.

3. تصميم جميع المجاري الفرعية والمجاري الرئيسية والمجاري الرئيسية ابتداء من أبعد نقطة في الشبكة واستنادا إلى الاعتبارات التالية:

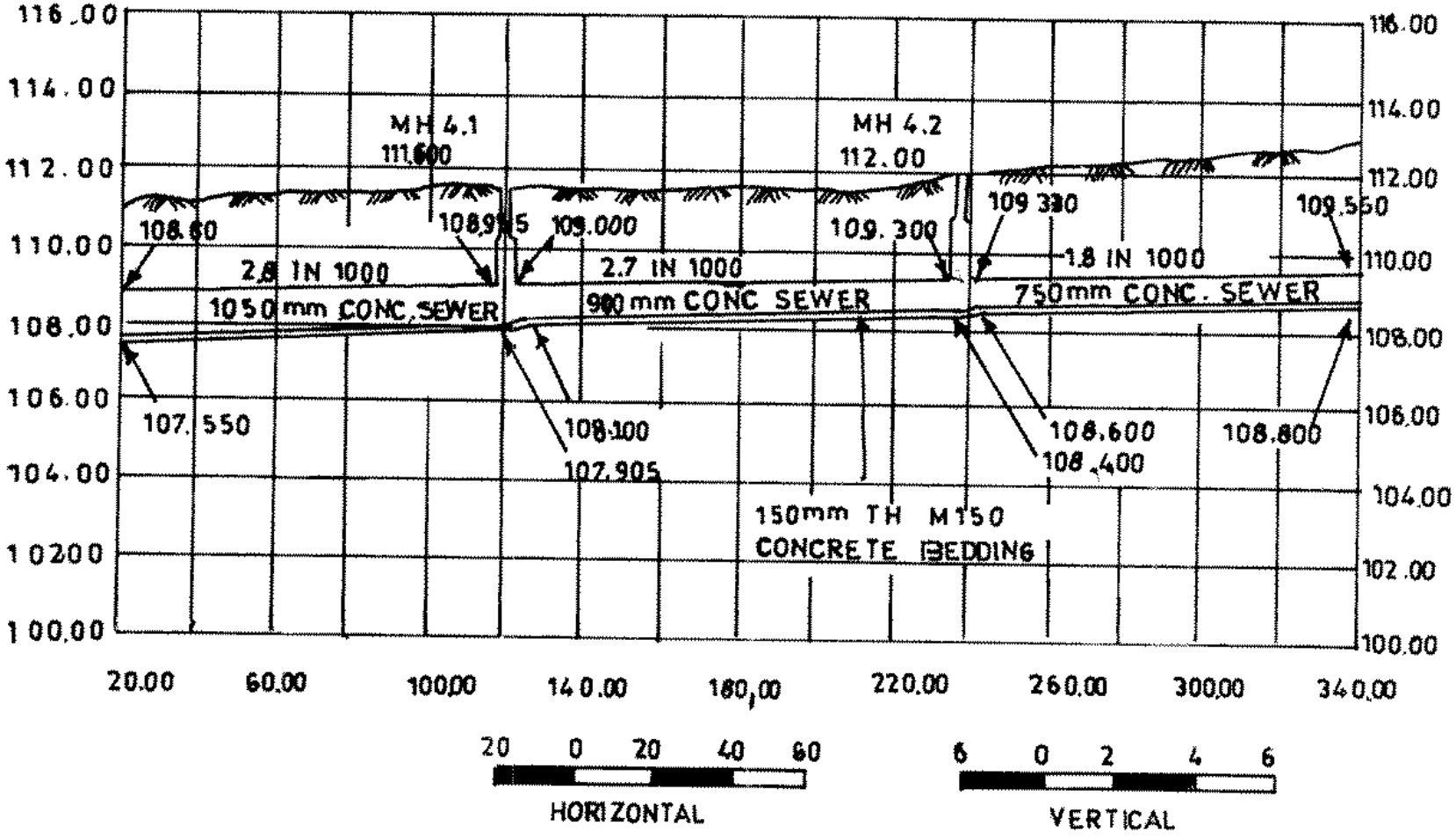
أ) يتم الحفاظ على سرعة التطهير الذاتي في ذروة التدفق الحالي

ب) يجب تشغيل المجاري 0.8 ممتلئة عند ذروة التدفق النهائي للتصميم

ج) يتم الحصول على السرعة الدنيا 0.6 م / ث

د) يجب ألا تتجاوز السرعة القصوى 3 م / ث

Example of a Profile of a Sewer Line

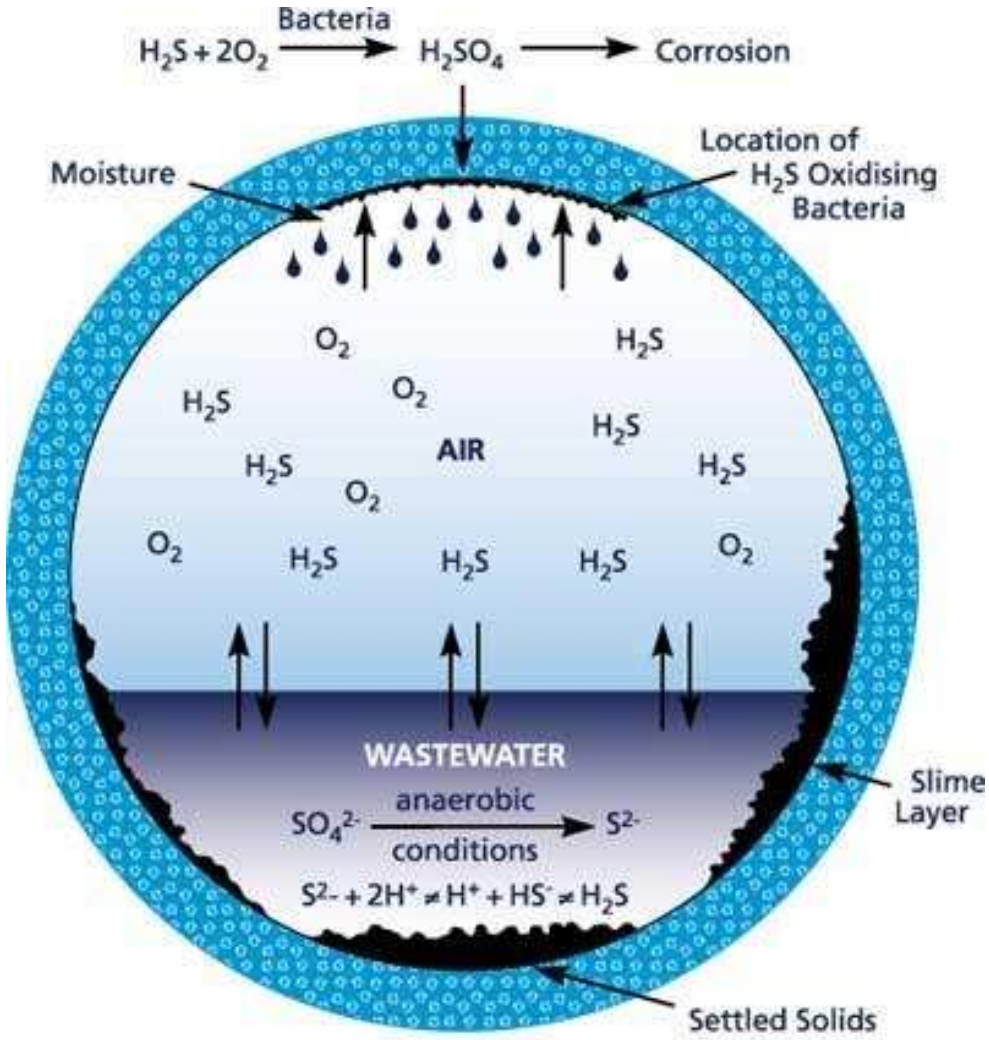


Sewer lines

Brickwork sewer line

HDPE sewer pipe

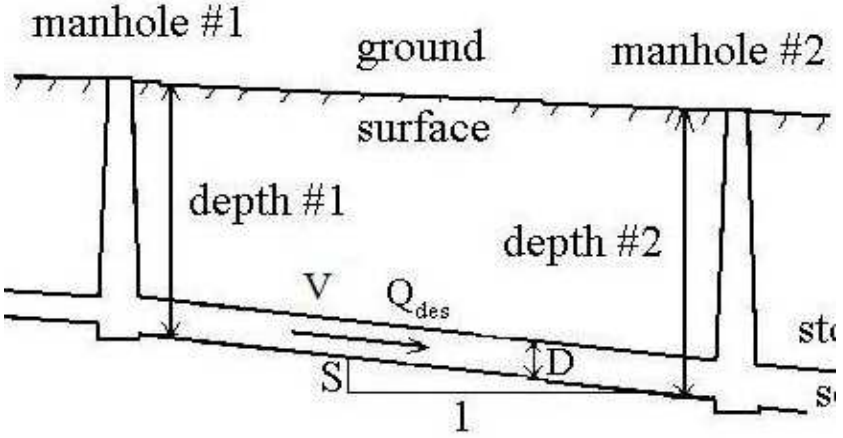
RCC sewer pipes


Bacteria
$H_2S + 2O_2$
H_2SO_4
Corrosion
Moisture
Location of H_2S Oxidising Bacteria
O_2
H_2S
AIR
WASTEWATER
Slime Layer
anaerobic conditions
SO_4^{2-}
S^{2-}
$S^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons H^+ + HS^- \rightleftharpoons H_2S$
Settled Solids

MANHOLES

المطابق عبارة عن غرف حجرية أو غرف بناء ، يتم بناؤها على فترات مناسبة على طول خطوط الصرف الصحي ، لتوفير الوصول إلى داخل المجاري.

يساعد في: أ(ربط أنابيب الصرف الصحي. ب(فحص وتنظيف الأنابيب. ج(الصيانة. د(التهوية إذا كانت غرف التفتيش مثقبة



بين فتحتين متجاورتين ، المجاري

يمتد الخط بشكل مستقيم مع ميل ثابت

يتم توفير غرف التفتيش في كل نقاط الانتقال: تقاطع الانحناء التغيير في التدرج التغيير في قطر المجاري على فترات منتظمة