

**رابعة قسم التخطيط العمراني**  
**مادة البنية التحتية ( 2011- 2012 )**

## منظومة الصرف الصحي

منظومة الصرف الصحي هي عبارة عن منظومة لتجميع مياه الصرف الصحي من المنازل ثم رفعها عن طريق محطات الرفع الي محطة المعالجة التي بدورها تقوم بمعالجة الصرف الصحي الي الدرجة التي يمكن التخلص منها بطريقة امنة علي المجاري المائية او عن طريق اعادة استخدامها في الزراعة.

تتكون منظومة الصرف الصحي من الاتي:

١. شبكات انحدار الصرف الصحي.
٢. محطات رفع مخلفات الصرف الصحي (بها طلمبات لرفع المياه الي منسوب محطة المعالجة).
٣. خطوط طرد الصرف الصحي الي محطات المعالجة.
٤. محطة معالجة الصرف الصحي.

### معدلات مياه الصرف الصحي:

تختلف معدلات استهلاك المياه حسب طبيعة استخدام المبنى والحالة الاجتماعية والاقتصادية لشاغليه ومدى توافر معدلات المياه فى شبكات التوزيع العمومية وكذلك ضغط المياه فى هذه الشبكة .

١. معدلات الاستخدامات للفرد/اليوم :

المياه الباردة : وحدات سكنية	100-300 لتر / يوم
عمارات المكاتب	50-100 لتر / يوم
الفنادق	180-400 لتر / يوم

كمية مياه الصرف الصحي الواصلة علي شبكات الصرف الصحي تمثل 80-90% من كمية مياه الشرب المستخدمة.

## مكونات شبكات الصرف الصحي:

١. غرف التفتيش التي توجد امام كل مبني.
٢. المطابق العمومية والتي تجمع المياه من المباني الي محطات الرفع.
٣. بالوعات المطر والتي تقوم بتجميع مياه الأمطار وتلقيها علي المطابق العمومية.
٤. غرف الترسيب وغرف ازالة الشحوم والزيوت والتي توجد امام المصانع او المطاعم وذلك بغرض ترسيب الرمال او بغرض فصل الشحوم والزيوت من مياه المطابخ قبل القاءها علي المطابق العمومية.
٥. خطوط الأنحدار من مواسير من البلاستيك او الفخار او الخرسانة المسلحة والتي توصل الصرف الصحي الي محطات الرفع.
٦. خطوط الطرد من مواسير من البلاستيك او حديد الزهر المرن او الخرسانة المسلحة والتي يمر بها مياه الصرف الخام المضغوطة الي محطة المعالجة.
٧. غرف التهدة والتي تستخدم لتهدة مياه الصرف المضغوطة في خطوط الطرد قبل ادخالها علي شبكات الأنحدار او محطات الرفع.

## خط الانحدار أو المجمع

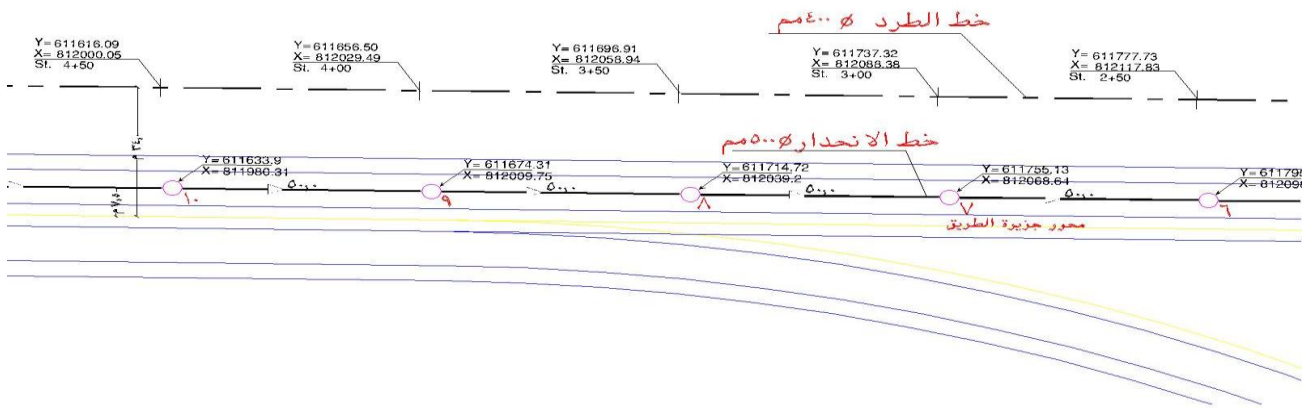
هو خط مواسير تكون القوة المؤثرة على السائل المار خلاله هي قوة الجاذبية الأرضية ويسمى خط إنحدار إذا كان قطرة اقل من 700 مم ويسمى مجمع إذا كان قطرة اكبر من 700 مم .

## تصميم شبكات الانحدار والمجمعات

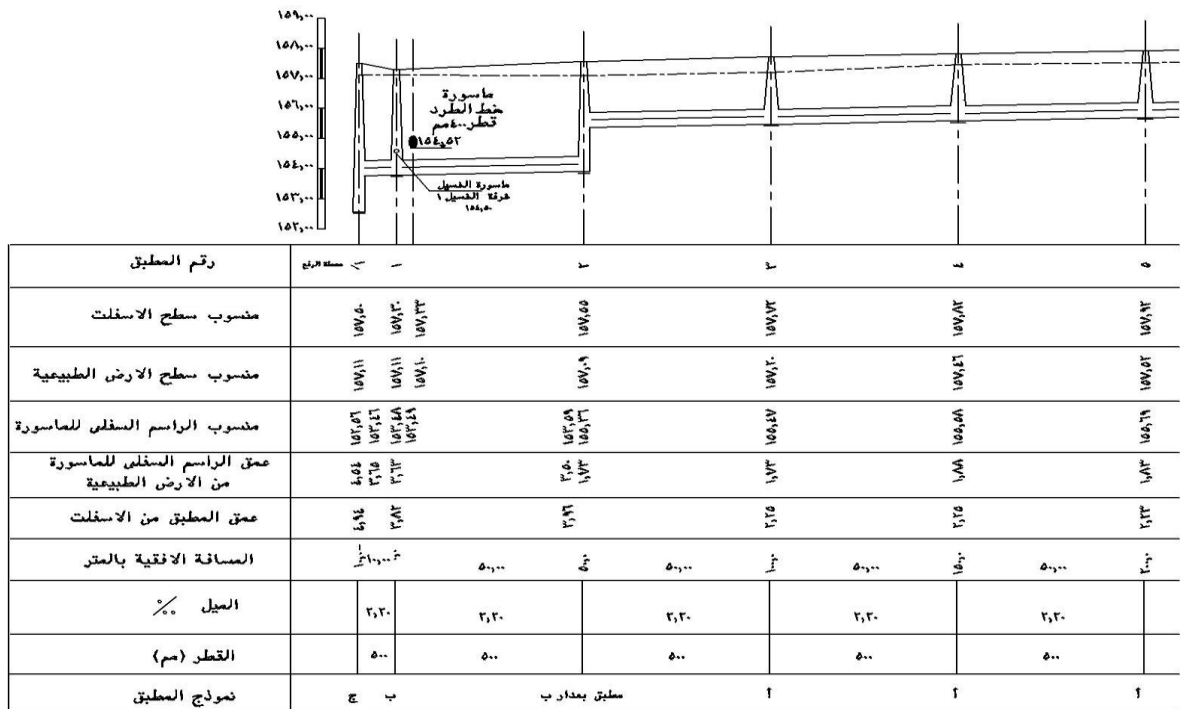
- ١- تصمم شبكات الانحدار أو المجمعات بحيث تستوعب التصريفات الواردة إليها وتكون السرعة داخلها أكبر من سرعة الترسيب واقل من سرعة النحر ( تتراوح بين 0,6م/ث ، 1,5 م /ث ) .
- ٢ -لا يسمح بأي ترسبات بالمواسير حتي لا تؤثر على القطاع المائي للماسورة .
- ٣ -تتناسب ميول المواسير تناسباً عكسياً مع قطرها ( الميل المتوسط =  $1/القطر$  بالمم ).



مسقط أفقي لخطي طرد وأنحدار لأحادي المشاريع ويظهر فيهما الأحداثيات و أماكن المطابق.



قطاع طولي في ماسورة صرف صحي عمومية توضح فيها مناسيب سطح الأرض الطبيعية والشارع ومنسوب قاع ماسورة الصرف وعمق الخط وقطر وميل الخط و نموذج المطبق.



## أنواع شبكات الصرف الصحي:

### **صرف مياه الأمطار في شبكة مواسير منفصلة (النظام المنفصل):**

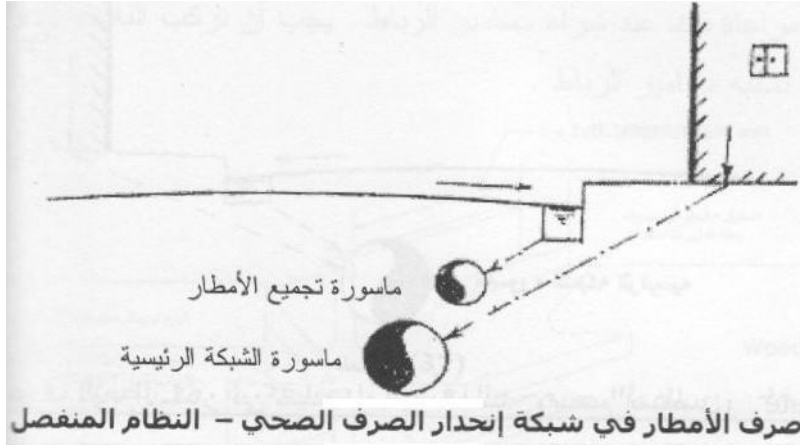
تتجمع مياه الأمطار في بالوعات صرف مياه الأمطار بعيدا عن شبكة الصرف الصحي ومنها إلى محطة الرفع ثم إلى موقع وحدات المعالجة الخاصة بها وبالتالي يمكن إعادة استخدامها أو تصب مباشرة في المسطحات المائية . ويستخدم هذا النظام في البلاد ذات الأمطار الغزيرة . كما يستخدم في الأحوال الآتية :

أ - في المدن ذات التخطيط العمراني الجديد ذات الشوارع العريضة .

ب - هطول كميات كبيرة من الأمطار المتساقطة وفي فترات زمنية كثيرة طويلة .

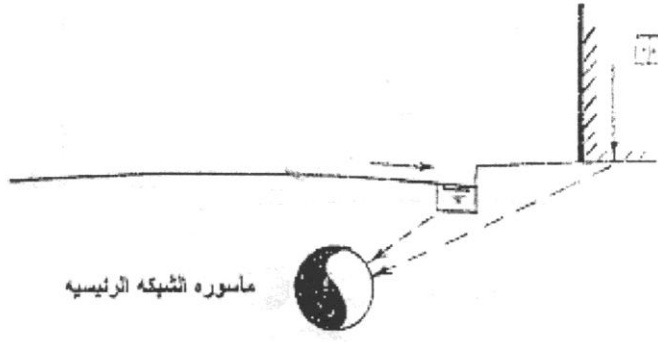
ج - تكاليف عالية لمعالجة مياه الأمطار المتجمعة ومياه الصرف الصحي المختلطة بها.

د - سهولة صرف مياه الأمطار على المسطحات المائية ( بحر - بحيرات - مجارى أو مسطحات مائية ) دون الاحتياج لإنشاء وحدات معالجة خاصة بمياه الأمطار.



## صرف الأمطار في شبكة إنحدار الصرف الصحي (النظام المشترك):

وفيها يتم توصيل بالوعات المطر علي ماسورة الصرف الصحي بحيث يوجد شبكة واحدة لتجميع مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي. يتم استخدام هذه الطريقة في البلاد ذات كثافات الأمطار القليلة.

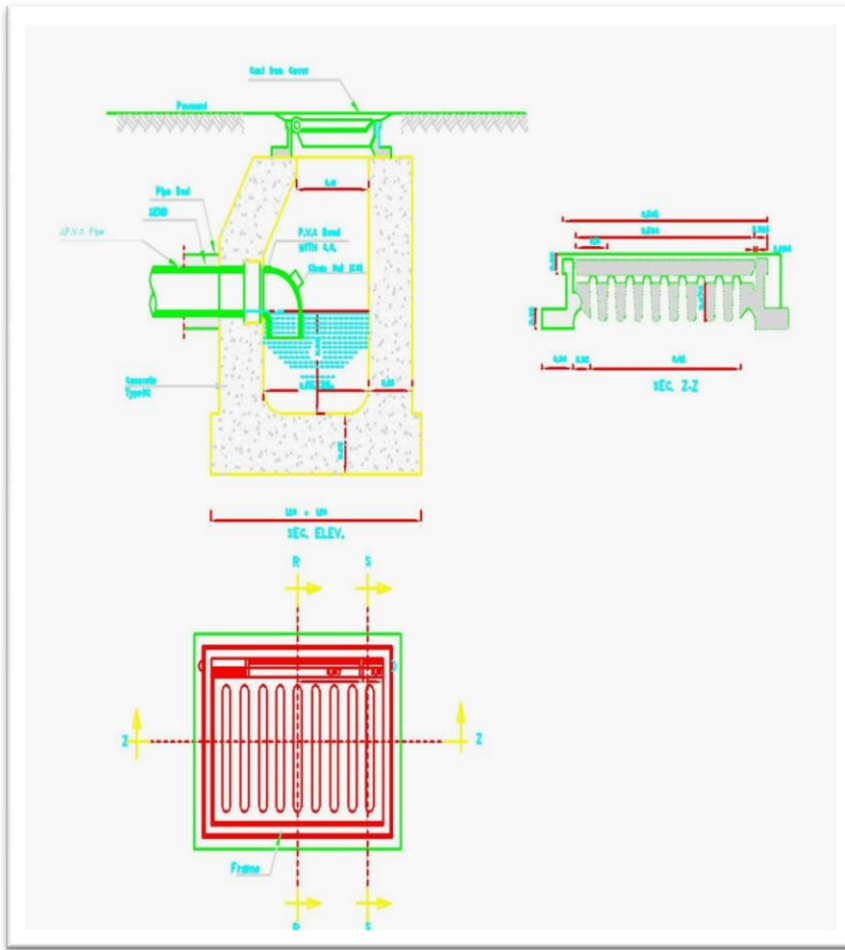


صرف الأمطار في شبكة إنحدار الصرف الصحي - الأمطار بسيطة

## ملحقات شبكات الصرف الصحي:

### ١. بالوعات صرف مياه الأمطار بالشوارع

وهي عبارة عن صناديق أو غرف صغيرة بمقاس 60X60 سم وعمق 60 سم سطحها العلوي مزود بفتحات طويلة مصبغات تسمح بمرور الماء دون الأوراق والفضلات الصلبة التي قد توجد في الشارع وهو غطاء من الزهر - وهي تبنى أو توضع على جانبي الطريق . هذه الصناديق متصلة بمواسير صرف مياه الأمطار عن طريق وصلات خاصة قطر 150 مم ثم تتجه إلى اقرب مطبق.



## ٢. غرف التفتيش:

هي عبارة عن غرفة صغيرة تبنى من الطوب تحدد أبعادها من الداخل بحد أدنى  $0,6 \times 0,6$  م (أو أكثر من ذلك) حسب عدد الأفرع الداخلة إليها أما عمقها فيكون  $0,6$  م أو أكثر وكلما زاد العمق زادت أبعادها الداخلية.

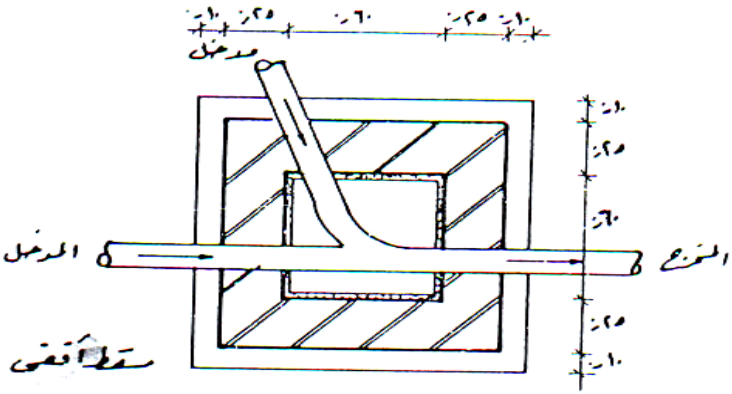
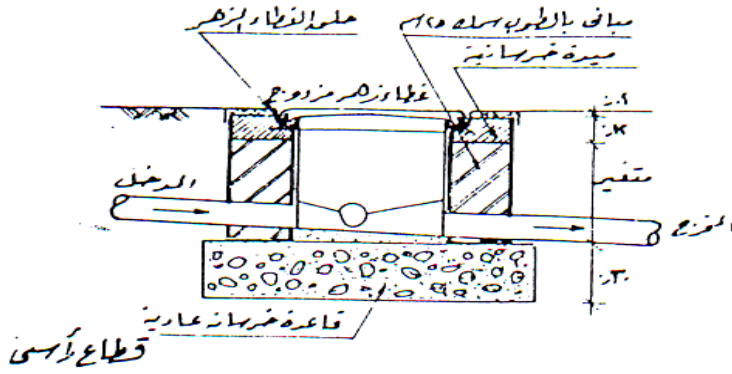
الغرض من غرف التفتيش هو أن تسمح لنا بالوصول إلى مواسير الصرف الصحي لتنظيفها واختبارها ويجب أن تكون فروع مواسير الصرف قصيرة بقدر الإمكان.

وتنشأ غرف التفتيش في المواقع التالية:

١. عند نقط تغيير اتجاه أو انحدار منسوب أو قطر ماسورة الصرف
٢. عند التقاء ماسورتين صرف أو أكثر
٣. عند الطرفين المكشوفين لماسورة الصرف الأرضية التي تمر تحت المباني.
٤. عند اتصال الأعمدة بمواسير الصرف الأرضية.
٥. عند كل نقطة يزيد فيها طول ماسورة الصرف عن 20 متر
٦. عند نهاية ماسورة الصرف الأفقية وقبل اتصالها بالماسورة العمودية بخزان التحليل.

ملاحظات حول غرف التفتيش:

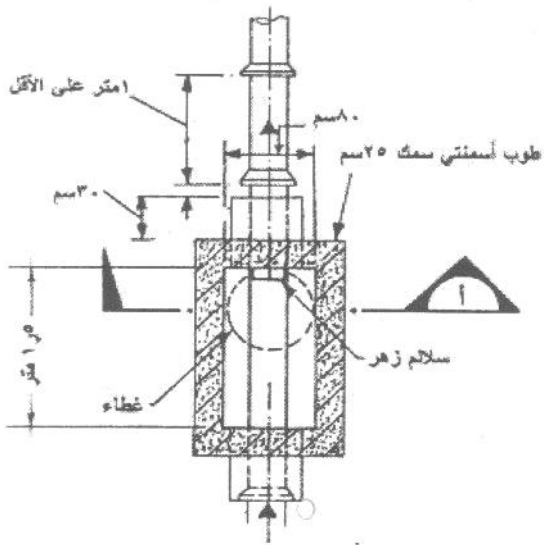
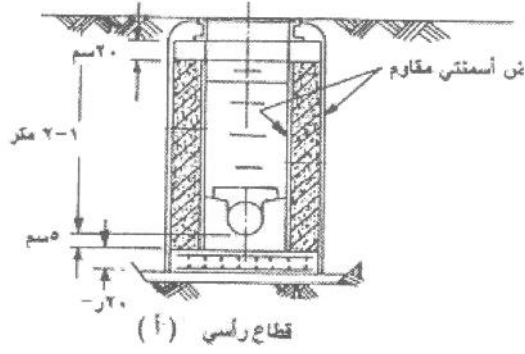
١. تغطي غرف التفتيش بأغطية محكمة من الحديد الزهر لعدم نفاذ أي رائحة.



تفاصيل غرفة التفتيش

### ٣. مطابق الشوارع الضيقة :

تنشأ هذه المطابق في الشوارع الضيقة والتي لا تتسع لتركيب مطبق جاهز أو مصبوب في الموقع. تنشأ من مباني الطوب الأزرق بسمك 25 سم مع ملء فاصل المباني بالمادة الأيوكسية. يعمل بياض خارجي مقاوم للأحماض باستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات . يتم اختيار الأبعاد المناسبة للمطبق حسب عرض الشارع وعادة يختار القطاع المستطيل . تنشأ مجاري القاع ثم يدهن السقف بالدهان الأيوكسي، ثم يركب الغطاء و السلالم.

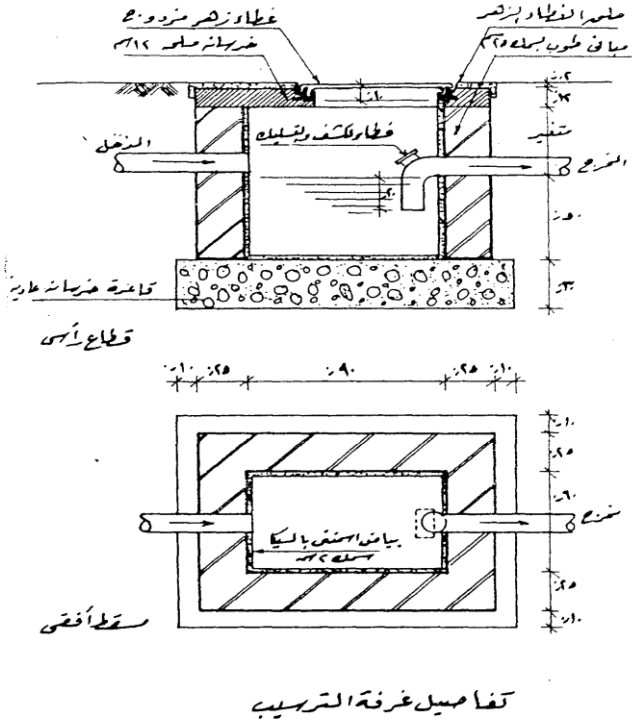


غرف التفتيش في الشوارع الضيقة



#### ٤. غرفة الترسيب

تتشأ لترسيب المواد الخفيفة كالرمل وخلافه وتوضع في المواقع التي تسمح بسهولة تنظيفها. يجب ان يكون منسوب قاع الغرفة أوطي من منسوب مخرجها بمقدار 50 سم علي الاقل.

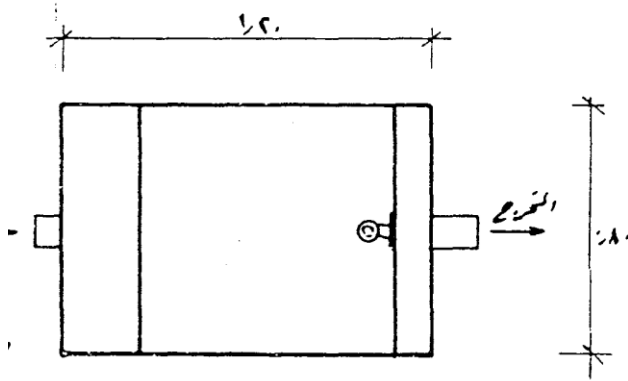
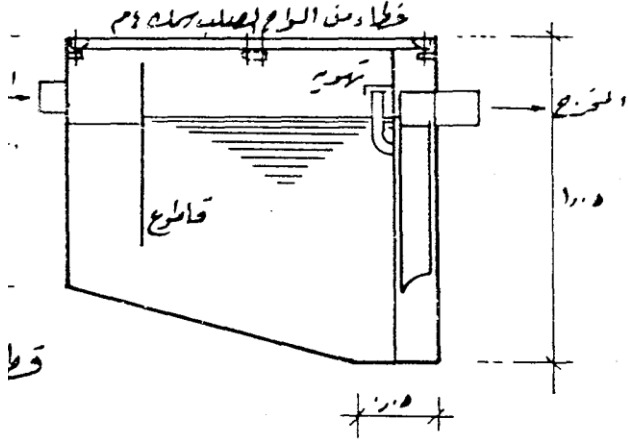


Technical drawing of a square structure, likely a well or a small building, showing dimensions and labels. The drawing includes a central square area with a dashed line indicating a smaller square inside. The outer square is labeled with dimensions: 10.0 (width) and 10.0 (height). The inner square is labeled with dimensions: 6.0 (width) and 6.0 (height). The structure is labeled with Arabic text: "مسطح أفقي" (Horizontal surface) and "قطر" (Diameter). The drawing also shows a cross-section of the structure, indicating a depth of 1.0. The structure is surrounded by a hatched area, possibly representing a foundation or a wall.

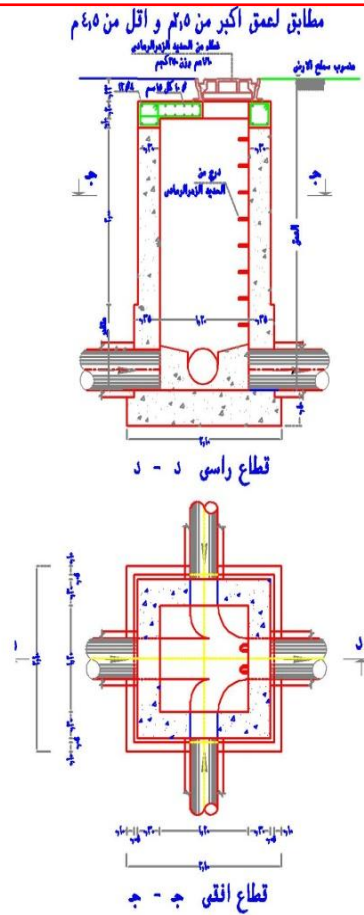
10

## ٦. وحدة حجز الزيوت والدهون

يجب وضع غرف (أحواض) حجز الزيوت والدهون والرمال عندما تحتوي سوائيل الصرف علي مواد دهنية أو مواد قابلة للاشتعال أو الرمال أو مواد صلبة أو اي مواد اخري ضارة بخطوط الصرف الداخلية للمباني او بالمجاري العمومية او بعملية معالجة مياه المجاري ويجب تهوية غرف الحجز في حالة احتمال تعرضها لفقد الحاجز المائي بها. واجزائها موضحة بالرسم.



تفاصيل وحدة حجز الزيوت والدهون



## ٧. المطابق (Manholes)

المطابق هو غرفة خرسانية مربعة أو مستطيلة أو مستديرة المقطع لها فتحة وغطاء بغرض أعمال الصيانة وتختلف أبعادها تبعاً لخطوط الصرف الصحي المنشأة عليها وتنشأ المطابق على خطوط المواسير في الحالات الآتية :

- عند تغير قطر الماسورة .
- عند تغير نوع الماسورة .
- عند تغير اتجاه المسار .
- عند تغير انحدار خط المواسير .
- عند تقابل ماسورتين أو أكثر .

على مسافات مناسبة على طول الخط تتوقف على قطر الماسورة والجدول التالي يوضح أكبر مسافة مسموح بها بين مطبقتين

قطر الخط مم ( بوصة )	أكبر مسافة بين مطبقتين ( م )
من 175 (7) وحتى 200 (8)	30
من 200 (8) وحتى 300 (12)	50
من 300 (12) وحتى 400 (16)	60
من 400 (16) وحتى 900 (36)	100
من 900 (36) وحتى 1200 (48)	150
أكبر من 1200 (48)	300

تنشأ المطابق طبقاً لاحدى النماذج التالية:

- مطابق دائرية ذات قطر داخلي لايزيد على 0,6 م ويسمى مطبق رقبه ويستعمل في بداية الفرعات ولاعماق أقل من 1,20 م.

- مطابق دائرية ذات قطر داخلي لا يزيد على 1,0 م وتستعمل للأعماق حتى 2,5 م .

- مطابق دائرية ذات قطر داخلي لا يزيد على 1,5 م وتستعمل للاعماق أكبر من 2,5 م.

- مطابق مربعه أبعادها الداخلية لا تقل عن 1,2 م وتستعمل لجميع الأعماق للأقطار أكبر من 400 مم ( 16 بوصة ).

- مطابق مربعه أو مستطيله تستخدم في المجمعات وتحدد أبعادها الداخلية طبقا لقطر وعمق مواسير المجمع .

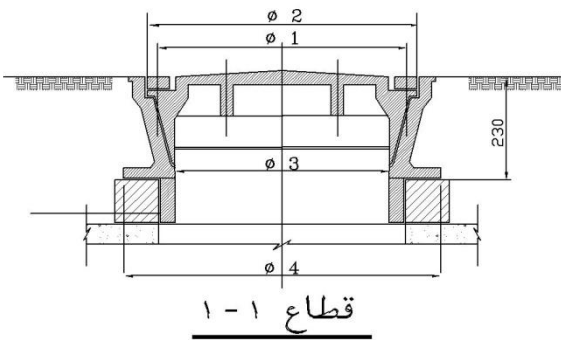
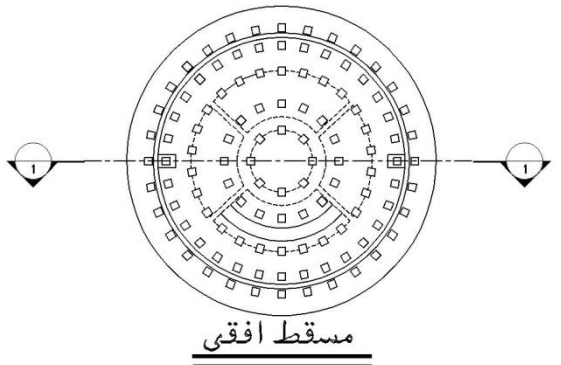


يتم استخدام مطابق ساقطة ( هدارات ) قطرها  
الداخلي لا يقل عن 1,2 م فى حالة تقابل  
ماسورتين احدهما على عمق صغير والآخرى  
على عمق كبير بمسافة لا تقل عن 1,0 م وبذلك  
لاتصب الماسورة العليا فى تجويف المطبق  
وتصل الماسورة السفلى عن طريق ماسورة  
رأسية خارج تجويف المطبق يحافظه على  
جسمه من النحر .

### ملحقات المطابق :

- يتم تزويد قاع المطابق بخرسانة ميول ويتم تنفيذ قنوات نصف دائرية تحدد مسارات المياه مع عمل ميول في الخرسانة بنسبة 1 : 10 .  
يتم تزويد المطابق بسلالم من الحديد الزهر بوزن لا يقل عن 7,25 كجم للدرجة الواحدة لنزول وصعود عمال الصيانة ويتم تركيبها تبادليا من خلاف كل 35 سم على الجانب الرأسى ( العدل ) بحيث يكون الجزء الداخل منها فى الحائط بطول 2 سم والجزء البارز يتراوح ما بين 15 - 20 سم وعلى الاتزيد المسافة بين آخر سلمة والبلىشن عن 50 سم والمسافة بين منسوب ظهر الغطاء وأول سلمة لاتزيد على 50 سم.



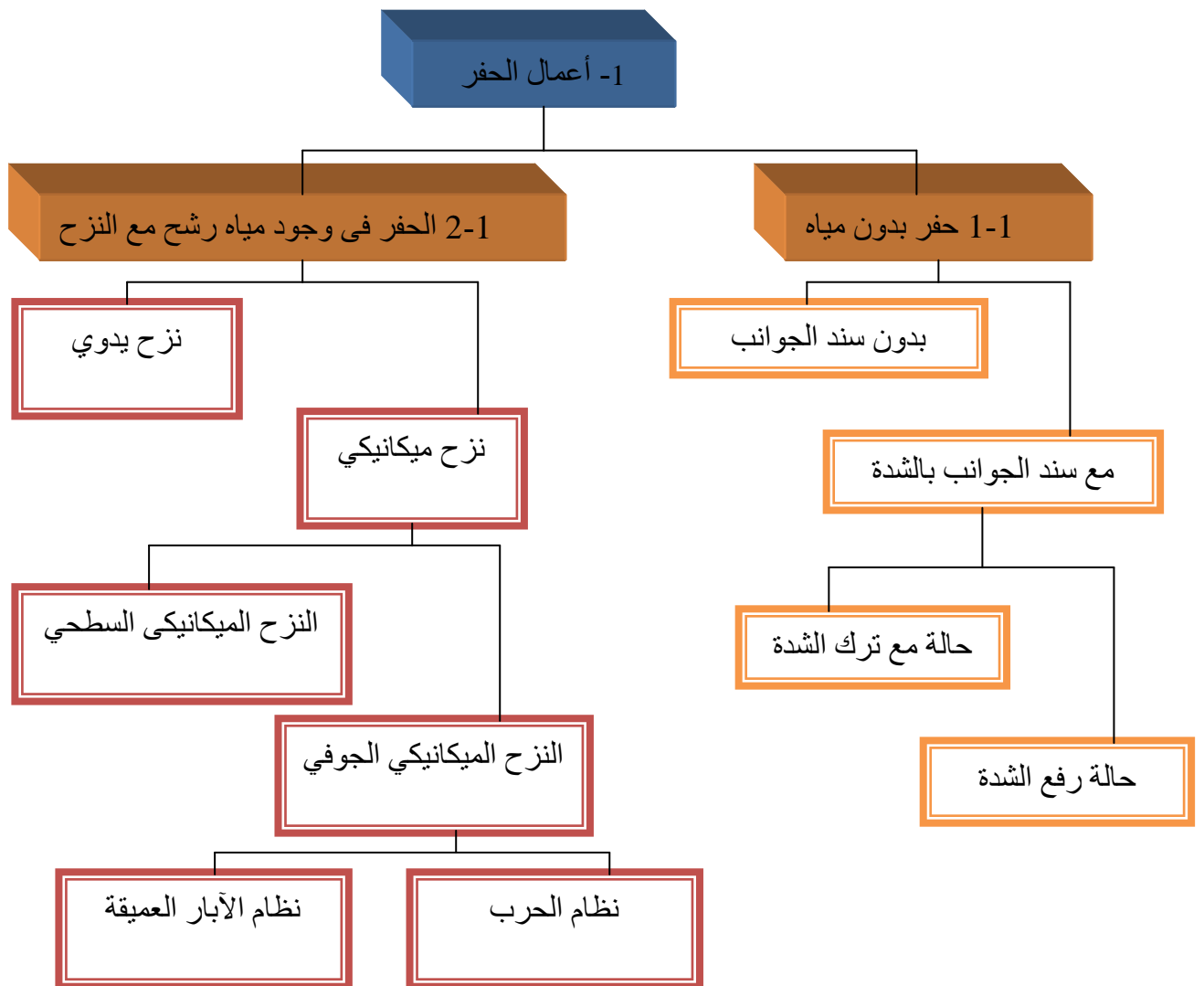


المقاس (سم)	الوزن (كجم)	ø 1	ø 2	ø 3	ø 4
٧٠٠	٣٥٠	٩٢٠	١٠١٥	٧٦٠	١٠٣٠

- تغطي المطابق بغطاء واطار من الحديد الزهر  
بوزن لا يقل عن 285 كجم وبمقاس 60 سم  
للمطابق الدائرية وبوزن لا يقل عن 350 كجم  
وبمقاس 76 سم للمطابق المربعة ومكتوب عليها  
اسم المدينة وسنة الصنع بالحروف البارزة ويتم  
التركيب فوق ظهر المطبق بحيث يكون منسوب  
سطح الغطاء الزهر من أعلى مع متوسط  
منسوب السطح النهائي وفي حالة الطرق  
الترابية الممهدة يكون منسوب سطح الغطاء من  
أعلى مع متوسط منسوب مداخل المنازل  
المجاورة .

## نبذة عن أعمال تنفيذ الشبكات

### أعمال الحفر:

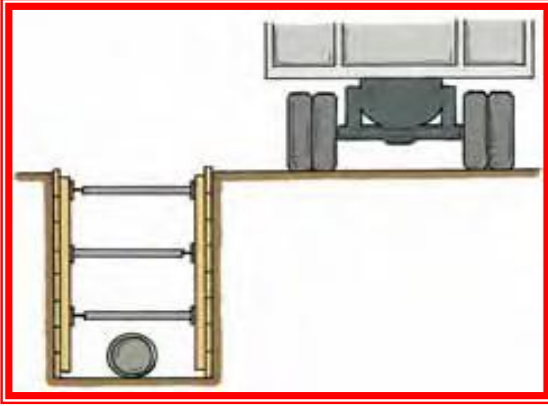




## 1-1 حفر بدون مياه رشح

فى حالة عدم وجود مياه رشح تتم أعمال الحفر فى الموقع حتى منسوب التأسيس وفى هذه الحالة يكون عمق الحفر وعرضه وحالات سند الجوانب أو عدم سندها وكذا الحالات التى يجب فيها رفع الشدة أو تركها طبقا لما يأتى : -

### الحفر بدون مياه رشح مع سند جوانب الحفر بالشدة :



عند تنفيذ مسارات الخطوط للخطوط ذات أعماق كبيرة يتم سند جوانب الحفر بشدات مفتوحة أو مقفلة فى الحالات الآتية :

(أ) الحالات التى يخشى فيها من انهيار جوانب الحفر .

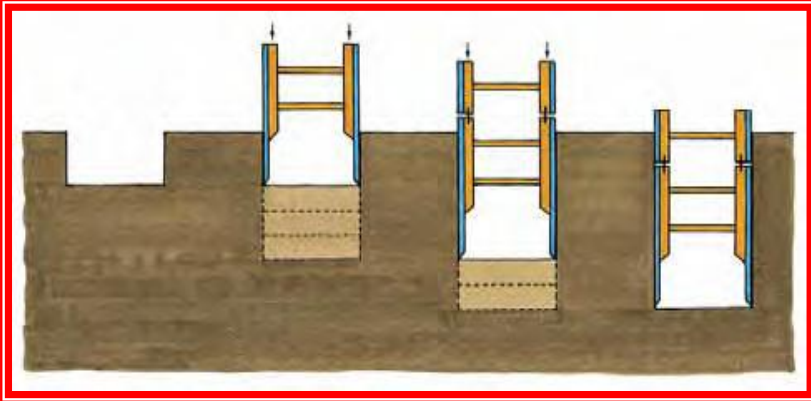
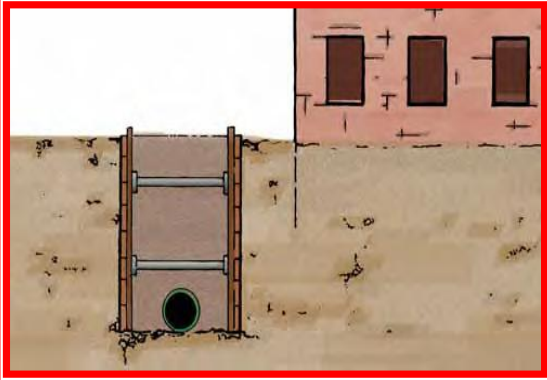
(ب) الطرق الضيقة التى لا يمكن عمل ميول

مناسبة فى الجوانب حسب نوع التربة .

(ج) التربة المفككة .

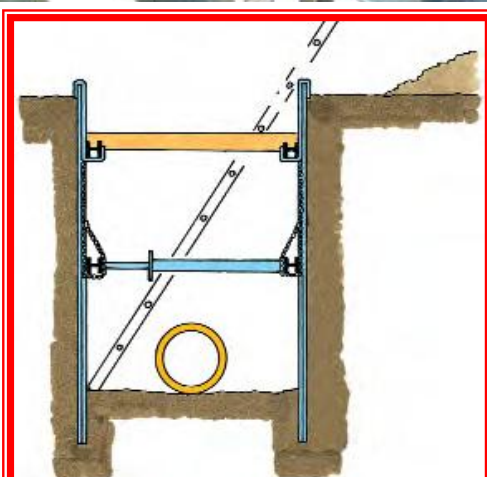
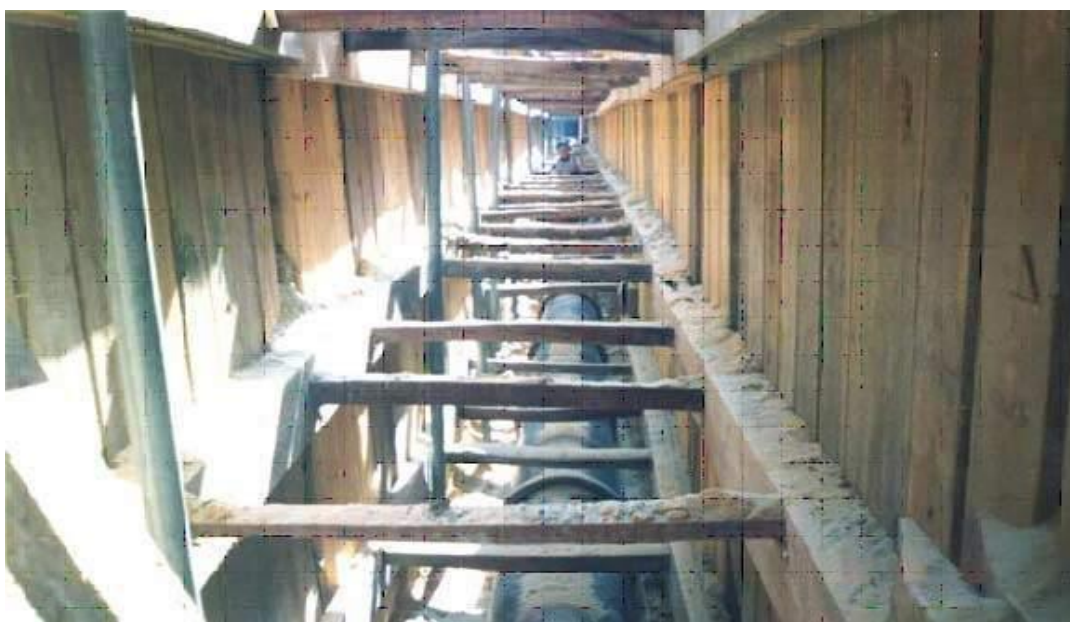
(د) الطرق التى يخشى فيها من الأضرار بالاساسات أو المباني المحيطة.

الشروط الواجب توافرها فى الشدة :

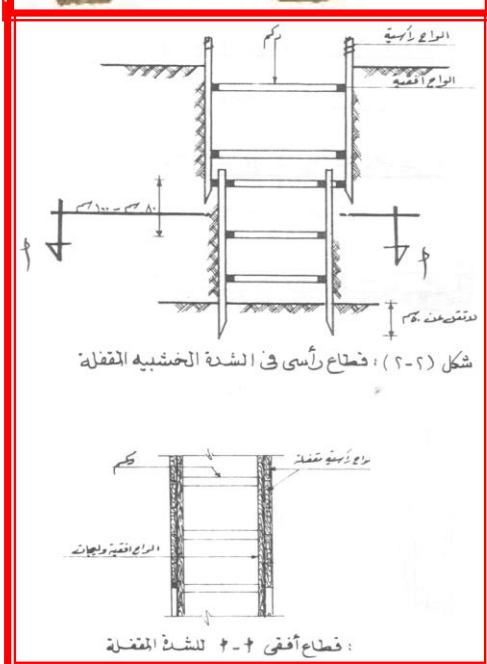


١ يجب ان تكون الشدات الخشبية أو الحديدية بجوانب الحفر ذات قطاعات مناسبة ومحسوبة بدقة لتتحمل ضغط التربة وحركة الطريق.

٢ يتم إنزال الألواح الرأسية و الأفقية والدكم فى آن واحد .



- ٣ في حالة الأرض الرخوة يجب دق الألواح الرأسية إلى أسفل منسوب قاع الحفر بما لا يقل عن 50 سم .
- ٤ في حالة وجود فورات يتم سند جوانب الحفر بالألواح خشبية مفززة



حتى لا ينفذ منها الماء وتحكم بعوارض افقية ودكم قوية ويكون منسوب النهاية السفلى للألواح أسفل قاع الحفر .

**الحفر بدون مياه رشح مع رفع الشدة :-**

يسمح بإزالة الشدة الساندة للحفر في الحالات التالية :

أ - عندما يرد تقرير الجسات أن التربة طينية متماسكة أو شديدة التماسك .

ب - عندما تكون المباني و المنشآت

القائمة بعيدة بالقدر الكافي عن جوانب الحفر .

ج- في حالة الاعماق الصغيرة لخطوط الانحدار و الطرد .

### الحفر بدون مياه رشح مع ترك الشدة :

يسمح بترك الشدة الساندة للحفر فى الحالات الآتية :

(أ) عندما يرد بتقرير الجسات أن التربة مفككة .

(ب) عندما تكون المباني و المنشآت القائمة قريبة من جوانب الحفر .

(ج) فى حالة انهيار جوانب الحفر خلف الشدة أثناء التنفيذ مما يصعب معه رفع الشدة .

### الحفر بدون مياه رشح وبدون سند الجوانب :

يتم الحفر فى حالة عدم وجود مياه رشح وبدون ان يكون هناك داع لسند الجوانب فى الحالات الآتية :

(أ) الأعماق الصغيرة حتى عمق

2,5 متر كحد أقصى أو بأى

أعماق فى المناطق

الصحراوية الجافة .

(ب) وجود تربة طينية

متماسكة .

(ج) إذا سمحت نوعية التربة

والموقع بعمل ميول حسب طبيعة التربة مع الحفاظ على أورنيك الحفر ومناسيبه .

(د) عدم وجود مباني او منشآت مجاورة تتأثر أساساتها فى حالة اتساع الحفر .

### 1-2 الحفر فى وجود مياه رشح مع النزح :

فى حالة وجود مياه رشح يجب التخلص من منها بإحدى الطرق المناسبة لتسهيل تركيب المواسير بأنواعها المختلفة حتى الانتهاء من التركيب و الاختبارات والردم . ولامكان اختيار الطريقه المناسبة لكل حالة تواجه المقاول فى الطبيعة يلزم عمل دراسة تفصيلية للموقع لاختيار الطريقة المناسبة مع مراعاة الجدوى الاقتصادية بقدر الامكان .

وفيما يلى توضيح لطرق النزح المختلفة .



## نزع يدوى :-

يستخدم النزع اليدوى فى حالة وجود مياه رشح ويرى مهندس التنفيذ إمكانية التغلب عليها بواسطة العمالة و المهمات اليدوية المتاحة بالموقع طوال مدة التركيب و الاختبارات وحتى البدء فى أعمال الردم .

## نزع ميكانيكى :-

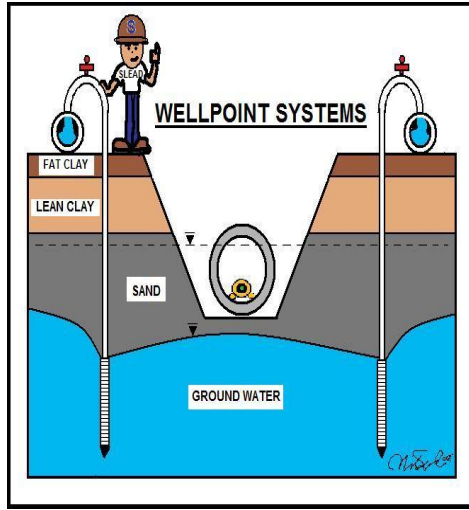
يستخدم النزع الميكانيكى فى حالة عدم امكانية التغلب على مياه الرشح بواسطة العمالة و المهمات اليدوية المتاحة وينقسم الى نزع ميكانيكى سطحى ونزع جوفى .

### النزع الميكانيكى السطحى :-

يستخدم هذا النوع فى حالة امكانية التغلب على كمية مياه الرشح بواسطة الطلمبات النقالى أو الغاطسة والتي يختلف عددها وقطرها وقدرتها وأماكن وضعها حسب كميات المياه بقطاع الحفر مع الأخذ فى الاعتبار سلامة المنشآت المجاورة .

### النزع الميكانيكى الجوفى :

يستخدم هذا النوع إذا ظهر بتقرير التربة وجود مياه رشح غزيرة أو فى حالة ظهور فوارات ولا يمكن التغلب عليها إلا مع وجود نظام ثابت وتحسب كميات



هذه المياه الجوفية لاستخدام النظام المناسب لها الذى يعمل على ثبات منسوب المياه الجوفية

أسفل قاع الحفر لخطوط المواسير

بمسافة لا تقل عن 1 متر ومن أمثلة هذه

الأنظمة ما يأتى :

### نظام الحرب :

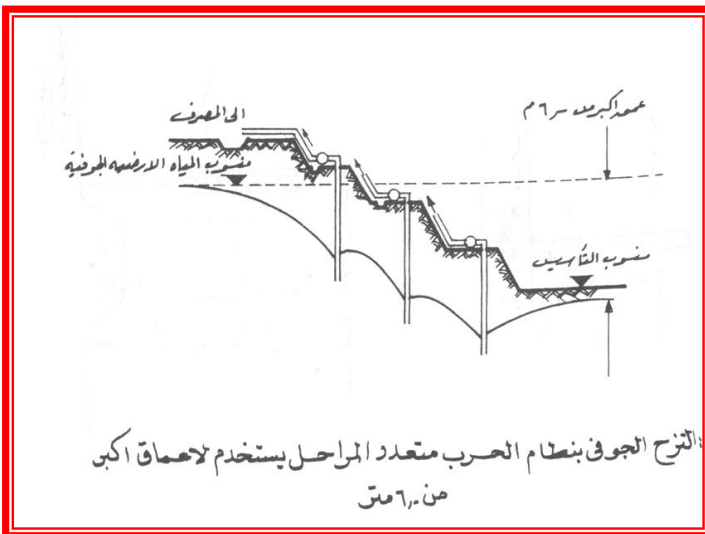
يستخدم هذا النظام لضمان تركيب

وتجربة وردم الخطوط للمواسير

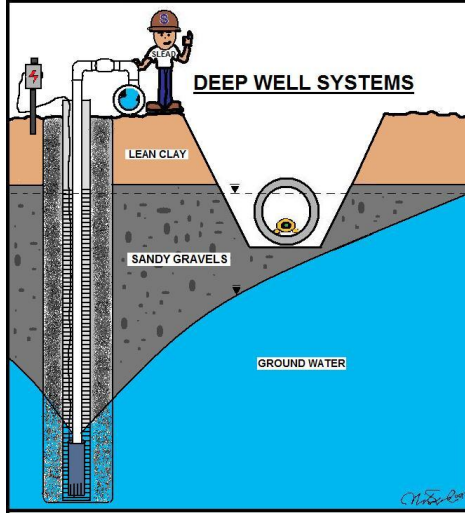
بقاع حفر جاف تماما ولتجاشى

الأضرار بالمنشآت والمباني

المجاورة لهذه الخطوط.



## نظام الابار العميقة :

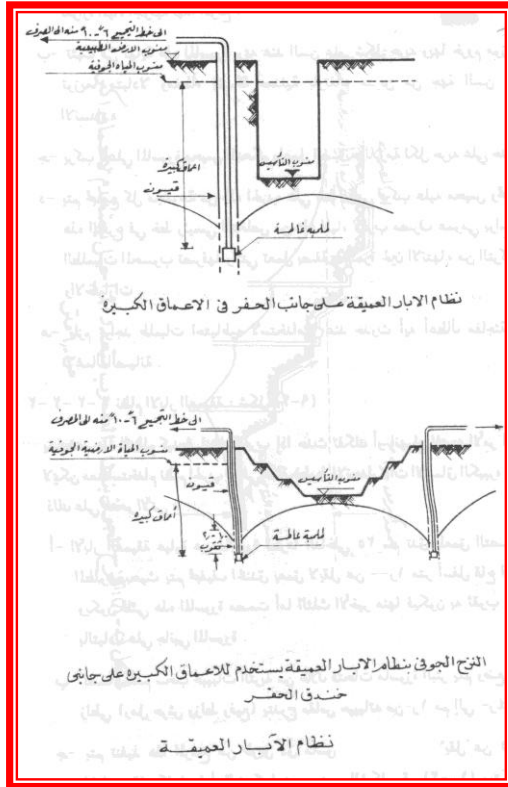


يستخدم هذا النظام كبديل لنظام الحرب إذا حدث تفكك أو انهيار للتربة الأمر الذي لا يمكن معه استخدام نظام الحرب أو في حالة خطوط الانحدار ذات الاعماق الكبيرة ويتم ذلك على النحو الاتي :

(أ) الابار العميقة عبارة عن ماسورة

قطرها الداخلي 25 سم تدق

للعقق التصميمي المطلوب بحيث



يتم تجفيف الخندق بعمق لا يقل عن 1 متر اسفل قاع الخندق ويكون ثلثي هذه الماسورة مصمت أما الثلث الاخير منها فيكون به ثقوب موزعة بالتبادل على جانبي الماسورة .



## أعمال التأسيس :

يتم اعمال التأسيس لماسورة كما في الرسم المرفق. عادة توضع فرشاة من الرمل النظيف أسفل الماسورة ويمكن كما في حالة المواسير الفخار ان توضع فرشاة من الحجر الجيري Crushed Stones - مقاس أعتبارى 10 - 16 مم.

### عرض الحفر :

يجب ان يكون عرض الحفر كافى للسماح بأعمال التركيب و التفتيش وإعادة ملء الحفر ودمك الرمال وبصفة عامه يكون

العرض مساويا لـ 3 امثال القطر الخارجى للماسورة للأقطار الصغيرة أو القطر + أكبر من او يساوي 30 سم من كل جهة للأقطار الكبيرة وبصفة عامه فإن هذا العرض من المعطيات الهامة فى مستندات العطاء حيث يتم دراسة الأسعار طبقا له .

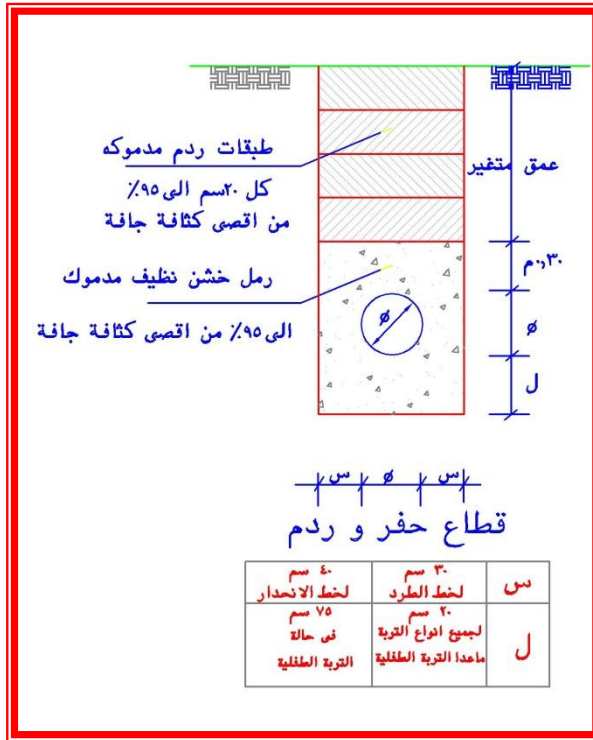
### عمق الحفر

حيث ان الفرشة الموجودة تحت المواسير تهدف الى توفير الحماية الدائمة لخطوط المواسير فإنه يجب مراعاة حالة الارض وحالة الأحمال التى تتعرض لها المواسير فى الموقع.

### تربة جيدة :

عند تركيب المواسير فوق ارض ذات تربة جيدة لا تحتوى على رمال خشنة أو حجارة صغيرة أو صخور فإنه من الممكن استخدام قاع الحفر المستوي كفرشة توضع عليها المواسير مباشرة.

### تربة عادية :



فى التربة العادية يتم إحلال أكثر من 15 سم فى قاع الحفر بالرمال الناعمة التى يتم دمكها لتكوين فرشاة مناسبة للمواسير .

### **ارض صخرية او زلطية :**

فى حالة الأرض الصخرية او الزلطية يتم إحلال 30 سم على الأقل فى قاع الحفر بالرمال الناعمة وتدمك جيدا لتكوين الفرشة المناسبة للمواسير مع ضرورة إزالة ايه نتوءات توجد أسفل خط المواسير .

### **اعمال التركيب :**

- قبل تركيب (توصيل) مواسير المياه والصرف الصحي يجب التأكد مما يلي:
- يجب التأكد من الوصول الى منسوب التأسيس طبقا للقطاع التصميمى مع عدم وجود أى اجسام صلبة تحت جسم الماسورة .
- يجب التأكد من نظافة اطراف المواسير واجزاء الوصلة والحلقات المطاطية جيدا .
- يجب التأكد من استخدام السوائل الرغوية أو ما يماثلها فى دهان الرأس و الذيل للماسورة قبل تركيب الحلقة المطاطية والبعد عن استخدام الشحوم فى الدهان حتى لا تؤدى الى تآكل الحلقات المطاطية .
- فى حالة تعديت الشوارع يتم صب خرسانة عادية مغلقة للماسورة وبارتفاع 10 سم عن الظهر على الأقل .
- اقل عمق فوق الماسورة هو 1,2 متر – فإن قل هذا العمق يتم إضافة ردم على هذه الفرعه مع ضرورة صب خرسانة عادية مغلقة للماسورة وبارتفاع 10 سم على الأقل فوق الظهر مع ضرورة وضع فواصل صب بين المواسير للمحافظة على خاصية المرونة .

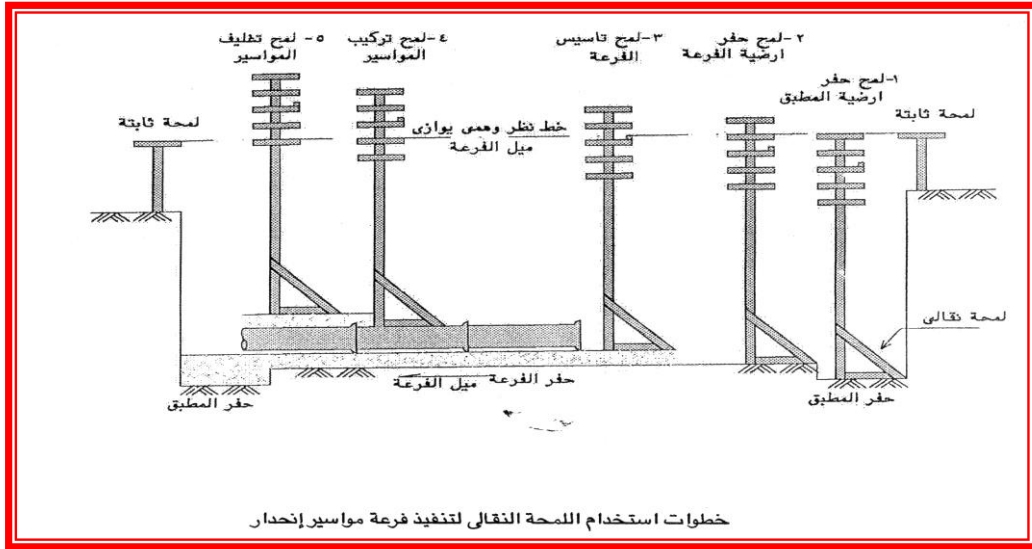
### **الاعمال التنفيذية لضبط ووضع المواسير داخل قطاع الحفر:**

- ١ - يتم اختيار المسار المناسب لوضع الماسورة- بعد عمل الأبحاث اللازمه لتحديد أماكن المرافق وبحيث يكون :-
- أ -بعيدا عن اساسات المنشآت الموجودة بالموقع ( يحدد البعد طبقا لنوع التربة وعمق الفرعة والأساسات ) .

ب - بعيدا عن المرافق الموجودة بالموقع ( يحدد البعد طبقا لنوع التربة وعمق الفرعة والمرافق ) . يحدد محور الخط ثم يحدد عرض الحفر ( طبقا لقطاع التأسيس مضافا إليه سمك الشدة المستخدمة ) .

٢ - تبدأ الحفر كما ذكر سابقا مع عمل الصلبات اللازمة لسند الجوانب حتى نصل الى المنسوب النهائي . التخلص من المياه الجوفية بأى طريقة صحيحة أن وجدت .

٣ - يتم دق لمحة ثابتة عند أول الفرعة ولمحة أخرى عند آخرها بحيث يكون فرق المنسوب بينهما هو فرق المنسوب بين أول الفرعة وآخرها وبحيث يكون بينهما خط نظر وهمي يوازي ميل الفرعة .

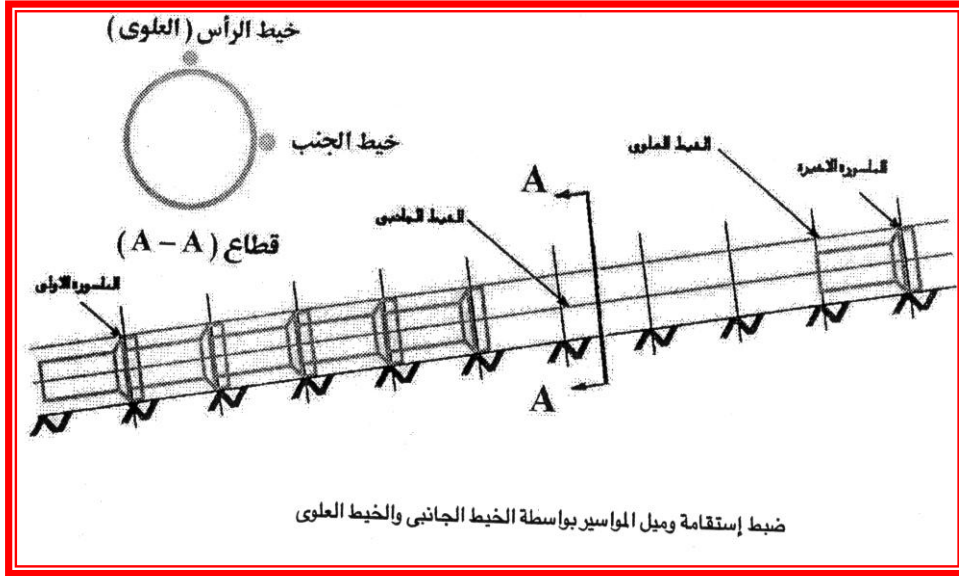


٤ - تجهز اللمحة النقالى ثم توضع عند أول الحفر ونبدأ فى لمح اللمحتين الثابتتين مع العارضة رقم ( 1 ) ويجب أن يكونوا على استقامة واحدة على خط نظر واحد فاذا كانت العارضه رقم ( 1 ) اعلى من خط النظر دل ذلك على ان موقع اللمحة النقالى اعلى من المنسوب المطلوب - لذا وجب الحفر فى هذا المكان بقيمة الاختلاف حتى تصبح اللمحتين الثابتتين واللمحة النقالى على خط نظر واحد ،وبذلك نحصل على حفر المطبق.

٥ - توضع اللمحة النقالى فى نقط متعددة داخل الحفر ويضبط منسوب الحفر بطول الفرعة مع خط النظر والعارضة رقم ( 2 ) وذلك نحصل على حفر الفرعة .



- ٦ - توضع طبقة التأسيس ويضبط منسوبها مع اللوحة رقم ( 3 ) ولتفادى أبعاد رأس الماسورة تضبط طبقة الأساس مع صباع الخرسانة.
- ٧ - يتم تنزيل وتركيب المواسير داخل الفرعة وتلمح مع العارضة رقم ( 4 ) .
- ٨ - تضبط أول وآخر ماسورة على محور الحفر تماما ثم يشد خيط على القمم العليا للماسورتين ويسمى خيط الرأس وخيط آخر عند جوانب الماسورتين ويسمى خيط الجنب لضبط ميل الفرعة واستقامتها كما بالشكل.



- ٩ - تبدأ في ضبط باقى المواسير على الخيطين المذكورين وإتمام التركيب .
- ١٠ - يتم امرار بلف من الخيش بقطر الماسورة لتنظيف الماسورة من الخرسانة او الأتربة ويسمى الملاس .

بعد الوضع والتركيب يتم اختبارات المواسير بالضغط المائى على مسار الخط.