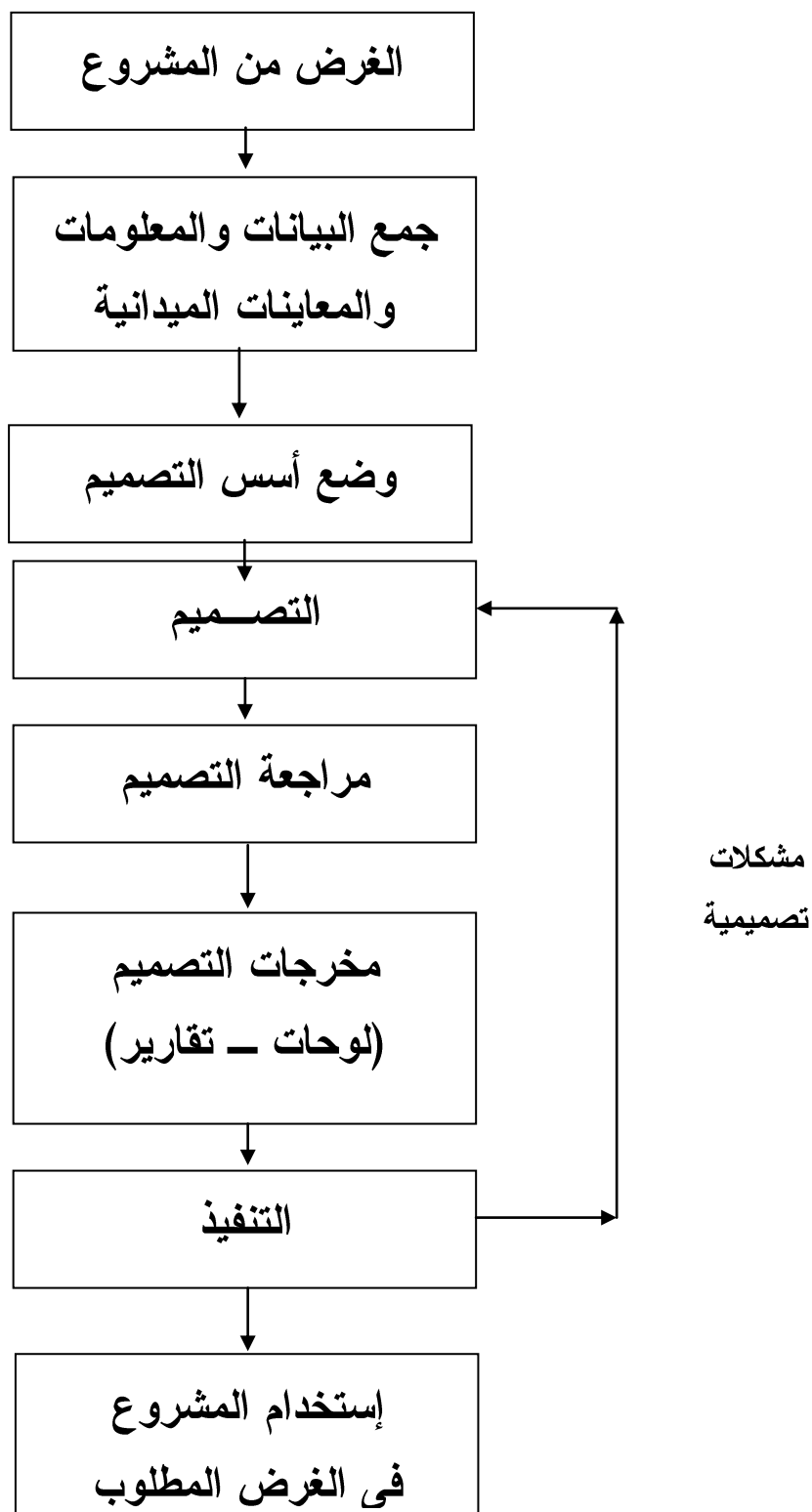


الجزء الأول

تصميم شبكات الصرف الصحي

عملية التصميم



1- مقدمة لمشروعات الصرف الصحي

1- مشروعات الصرف الصحي وأهميتها :

2- التحضير للمشروع :

- (1-2) الخرائط المساحية والكنتورية وتحديد مساحة المنطقة .
- (2-2) تعداد وتوزيع السكان والكثافة السكانية .
- (3-2) دراسة المستويات السكانية ومعدلات إستهلاك المياه
- (4-2) دراسة المناخ ومعدلات سقوط الأمطار وإتجاه الرياح ودرجات الحرارة المختلفة على مدار العام .
- (5-2) دراسة المخلفات الصناعية وتصرفاتها (النوعية والتصرف) .
- (6-2) أعمال الرفع المساحي وتحديد مناسيب الشوارع والترع والمصارف والسكك الحديدية
- (7-2) دراسة طبقات التربة ومنسوب المياه الجوفية .
- (8-2) تحديد نقطة التخلص النهائي من مياه الصرف الصحي .
- (محطات معالجة - مصارف - إعادة إستخدام المياه بعد المعالجة)

3- التخطيط الإبتدائي وأسس التصميم للمشروع .

- (1-3) تحديد الفترة الزمنية للمشروع (30 - 50) سنة .
- (2-3) تحديد تصرف الفرد اليومي وتصرفات الوحدات المختلفة .
- (مستشفيات - مدارس - مباني عامة)
- (3-3) تحديد تصرف المناطق الصناعية .
- (4-3) تحديد التصرف من مياه الرش
- (5-3) تحديد تصرف مياه الأمطار
- (6-3) حساب أقطار المواسير وحساب الميول ورسم القطاعات الطولية .
- (7-3) تحديد أنواع المواسير المستخدمة .
- (8-3) تحديد ملحقات شبكة الصرف الصحي (مطابق - غرف)
- (9-3) عمل المواصفات الفنية وجداول الكميات لشبكة الإنحدار وملحقاتها ومحطات الرفع وخطوط الطرد وملحقاتها .

4- تحديد أسس التصميم :

(1-4) أسس التصميم لشبكات الإنحدار

(السرعة فى المواسير – التصريف الأقصى – التصريف الأدنى – المسافات بين المطابق)
ويتم تحديد أقطار وميول الخطوط .

(2-4) أسس التصميم لمحطات الرفع وخطوط الطرد

- تحديد أنسب مكان لمحطة الرفع .
- تحديد نوع المحطة (مبلته – جافة مبلثة) (Wet Dry – Wet) .
- تحديد مناسيب خط الطرد لمعرفة الرافع المانومتري المطلوب .
- تحديد قطر البيارة .
- تحديد قطر خط الطرد ونوع المواسير المستخدمة .
- رسم المخطط العام للمحطة وغرف الصمامات والمباني الملحقة بالمحطة
(مبنى توليد – مبنى – محولات – مبنى إدارى – مبنى أمن – مبنى مخزن وورشة ...) .
- تحديد مسارات خط الطرد والمجارى المائية والسكك الحديدية التى تفترس المسار إن وجدت .
- تحديد أماكن المحابس المطلوبة على خط الطرد (هواء – حاجز – مرتد – غسيل) .

2 - الرفع المساحي

الغرض من عملية الرفع المساحي :-

- 1 -تحديد الموقع العام للمنطقة .
- 2 -تحديد حدود المنطقة المطلوب خدمتها حالياً ومستقبلياً .
- 3 -تحديد مسارات خطوط الصرف الصحي ورفع المناسيب لها .
- 4 -تحديد أهم المعالم الرئيسية والمنشآت العامة وخطوط السكك الحديد والترع والمصارف .
- 5 -تحديد عروض الشوارع وحالة المنشآت وإرتفاعاتها .
- 6 -تحديد مسارات خطوط الطرد من محطة الرفع إلى محطة المعالجة ورفع مناسيبها .

3 - الدراسات السكانية

من العوامل الرئيسية في عملية تصميم شبكات الصرف الصحي هو تحديد عدد السكان المطلوب خدمته بالمشروع . وكذلك تحديد الكثافة السكانية لمنطقة المشروع .

طرق التنبؤ بعدد السكان

- لحساب عدد السكان مستقبلاً في سنة محددة لمنطقة معينة
- 1 - يتم الحصول على آخر تعداد سكاني للمنطقة موضوع الدراسة وذلك عن طريق الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء (P_0) .
- 2 - يتم تحديد الفترة الزمنية التصميمية للمشروع (30 - 40) سنة (N) .
- 3 - يتم تحديد معدل النمو السكاني للمنطقة (K) .

• طرق تقدير عدد السكان :-

* Arithmetic Increase

1- الطريقة الحسابية

$$P_n = P_0 + K_a (t_n - t_0) P_0$$

عدد السكان المتوقع في المستقبل	عدد السكان في سنة محددة	معدل الزيادة السوية للسكان (معدل ثابت)	(الفترة الزمنية)	عدد السكان في سنة محددة
-----------------------------------	----------------------------	--	--------------------	----------------------------

* Geometric Increase

2- الطريقة الهندسية

$$* \ln P_n = \ln P_0 + K_g (t_n - t_0)$$

3- طريقة معدل النمو السنوي

* Growth Factor

$$P_n = P_o (1+K)^n$$

4 - طريقة الزيادة بالمعدل المتناقص

$$P_n = S - (S - P_o) \cdot e^{-k d (t_n - t_o)}$$

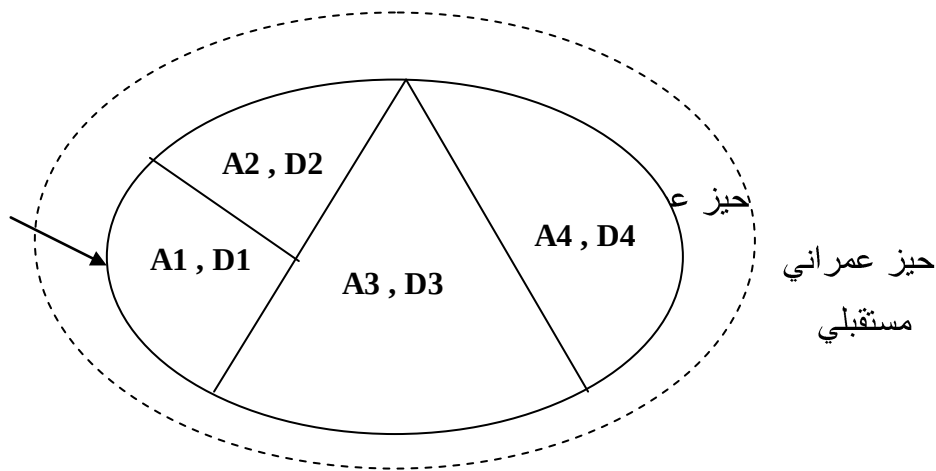


أقصى قيمة متوقعة

لعدد السكان

5 - تقدير عدد السكان بإفتراض كثافة سكانية حسب إستخدامات الأراضي

- يتم تقسيم المنطقة موضوع الدراسة إلى عدة مناطق حسب إستخدامات الأراضي ويتم تحديد الكثافة السكانية الحالية لكل منطقة وذلك عن طريق الحصر الميداني . (D)
- يتم تحديد المساحة المستقبلية المتوقعة لكل منطقة (An)



$$P_o = \sum A_i D_i$$

$$P_{ni} = P_{oi} + p_{Extend}$$

- لكل منطقة

$$= P_{oi} + D_o (A_{ni} - A_o)$$

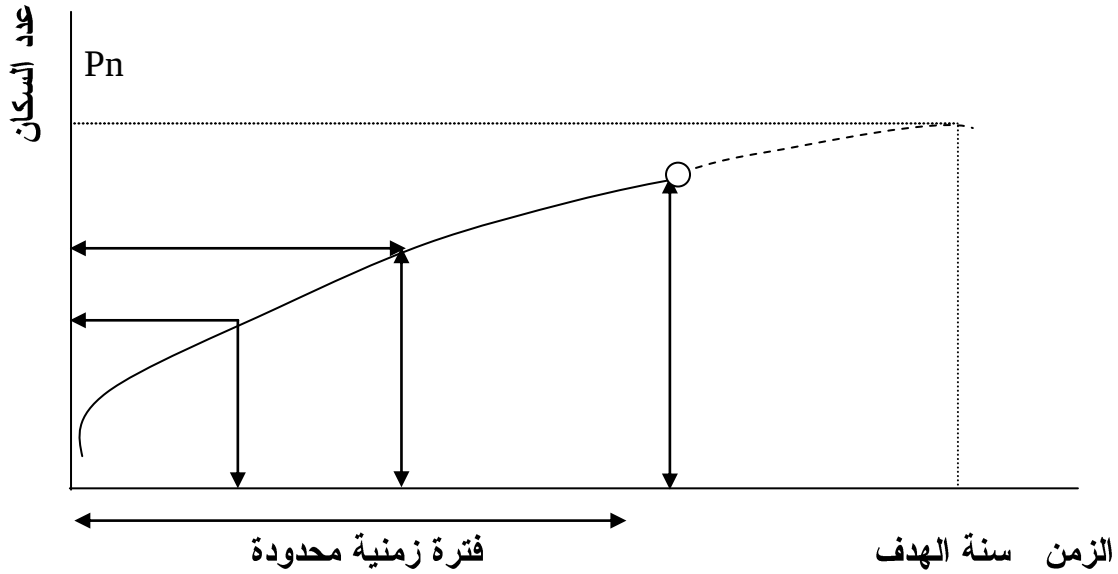
- إجمالي عدد السكان المتوقعة

$$P_n (total) = P_o (total) + \sum D (A_n - aoi)$$

* (Graphical Extension Method)

6- الطريقة البيانية التقريبية

- يتم رسم منحنى النمو السكاني للمنطقة موضوع الدراسة ثم يتم إمتداده إلى سنة الهدف .



7- طريقة المقارنة البيانية

- يتم رسم منحنى النمو السكاني لمدينة معلومة مشابهة للمنطقة موضوع الدراسة ويتم إعتباره منحنى النمو السكاني للمنطقة موضوع الدراسة .
- يتم إمتداد المنحنى لسنة الهدف وتحديد عدد السكان المستقبلي .

• العوامل التي تؤثر على الزيادة السكانية :-

- 1 - وسائل النقل والمواصلات المتوفرة
- 2 - توافر فرص العمل
- 3 - التوسع في الخدمات المتاحة من المرافق ووسائل جذب السكان .

4 - الإستهلاكات والتصرفات

تنقسم التصرفات الواردة لشبكة الصرف الصحي إلى :-

- 1 - الصرف الأدمى
- 2 - الصرف الصناعى
- 3 - الصرف التجارى والإدارى
- 4 - مياه الأمطار
- 5 - مياه الرش

حساب التصرفات

تتطلب عمليّة تصميم خطوط الصرف الصحي حساب أقصى وأدنى تصرفات على مدار اليوم لحساب السرعات الميول المطلوبة للمواسير بحيث تتدفق المياه فى المواسير دون حدوث نحر (تآكل) أو ترسيب للمواسير مما تؤثر على كفاءة شبكة الصرف الصحي .

تصرف الفرد :-

تصرف الفرد = الإستهلاك $\times$ (8 , 9) لترا يوم

الإستهلاك = (150 - 250) لترا يوم

حسب موقع المنطقة الجغرافي وحسب الحالة الإجتماعية والإقتصادية للسكان .

التصرف المتوسط :-

$$Q_{av} = \frac{POP \times q \times (0.80 - 0.90)}{24 \times 60 \times 60} \quad L / S$$

حيث : POP = عدد السكان
q = استهلاك الفرد من المياه / يوم

معامل الذروة الأقصى

$$\text{Max Peak Factor} \quad P. F = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

حيث P عدد السكان بالآلاف

Min Peak Factor

$$\text{Min P. F} = 0.20 P^{1/6}$$

معامل الذروة الأدنى

تصرف مياه الأمطار

$$Q_{\text{rain}} = C * I * A \quad \text{أ) الطريقة الحسابية :}$$

حيث :

- Q_{rain} كمية مياه الأمطار التي تصل إلى خط الصرف .

- I كثافة سقوط مياه الأمطار (مم / ساعة)

- C معامل فائض مياه الأمطار ويتوقف على حالة الرصف للشوارع وعلى طبيعة التربة وحالة المنطقة السكنية وتؤخذ قيمة C من الجدول الآتي :

قيمة C	نوع السطح
0.95 – 0.7	1 - الأسطح والشوارع المرصوفة جيداً
0.2 – 0.1	2 - التربة العادية والشوارع الغير مرصوفة
0.5 – 0.3	3 - المناطق السكنية (مستوية)
0.7 – 0.5	4 - المناطق السكنية (جبلية)
0.65 – 0.55	5 - المناطق الصناعية (صناعات خفيفة)
0.80 – 0.60	6 - المناطق الصناعية (صناعات ثقيلة)

ب) الطريقة التقريبية :

وفى هذه الطريقة يتم اخذ مياه الأمطار كنسبة من التصرف المتوسط للمنطقة (5 – 10) %

$$Q_{\text{rain}} = (5 - 10) \% Q_{\text{av}}$$

تصرف مياه الرش :

يتوقف تصرف مياه الرش على حالة التربة ومنسوب المياه الجوفية بالمنطقة .

أ (الطريقة الحسابية :

$$Q_{inf} = \alpha d h^{2/3}$$

حيث : Q كمية مياه الرش خلال واحد كيلو متر من خط المواسير (لتر/ساعة) .

α معامل يتراوح بين (5 - 10) ويؤخذ 10 .

d = قطر خط الصرف .

h = العمق المتوسط لخط المواسير أسفل منسوب المياه الجوفية .

وفى حالة عدم توفر البيانات تؤخذ كمية مياه الرش الكمية الأكبر من :

1 - (24 - 95 م³ / اليوم / 1 كم من خط المواسير .

2 - 0.46 م³ / يوم / 1 سم من قطر المواسير / 1 كم من خط المواسير .

ب (الطريقة التقريبية :

وفى هذه الطريقة يتم أخذ مياه الرش كنسبة من التصرف المتوسط للمنطقة (5 - 10) %

$$Q_{inf} = (5 - 10) \% Q_{av}$$

5 – التصرفات التصميمية

الطقس الجاف (صيفاً) :

– متوسط إستهلاك الفرد من المياه على مدار العام : q_{av}

– إستهلاك الفرد من المياه صيفاً :

$$q_{D.W.F} = (1.2 - 1.3) q_{av}$$

– التصرف المتوسط صيفاً :

$$q_{av} = PoP \times q_{D.W.F} \times 0.90$$

حيث (PoP) عدد السكان سنة الهدف .

– التصرف الأقصى صيفاً :

$$q_{max D.W.F} = Max P.F \times q_{av}$$

– التصرف التصميمي الأقصى صيفاً :

$$q_{Design} = q_{max D.W.F} + q_{inf} + q_{ind}$$

– أدنى تصرف صيفاً :

$$q_{min D.W.F} = min P.F + q_{av} + q_{inf}$$

التصرف الممطر (شتاءً) :

– إستهلاك الفرد من المياه شتاءً :

$$q_{W.W.F} = (0.7 - 0.8) q_{av}$$

– متوسط التصرف شتاءً :

$$q_{av} = PoP \times q_{W.W.F}$$

حيث (PoP) عدد السكان سنة الهدف .

– التصرف الأقصى شتاءً :

$$q_{max W.W.F} = Max P.F \times q_{av}$$

– التصرف التصميمي الأقصى شتاءً :

$$q_{Design} = q_{max W.W.F} + q_{inf} + q_{rain} + q_{ind}$$

– أدنى تصرف شتاءً :

$$q_{min W.W.F} = min P.F \times q_{av} + q_{inf}$$

ونوجز التصرفات التصميمية لتصميم خطوط الإنحدار كما يلي : —

— التصرف التصميمي الأقصى = القيمة الأكبر في كل من التصرف الأقصى الجاف أو التصرف الأقصى شتاءاً .

— التصرف التصميمي الأدنى = القيمة الأصغر من التصرف الأدنى صيفاً أو التصرف الأدنى شتاءاً .
ويتم حساب الأقطار والميول طبقاً لأسس التصميم يتم الإلتزام بالسرعات ونسبة الإمتلاء للخطوط .

(ولا بد الأخذ في الإعتبار أوقات العمل بالنسبة للمصانع وهل المصانع تصرف ليلاً أم نهاراً) بحيث يتم أخذ الصرف الصناعي في الإعتبار طبقاً للوقت التي سيتم صرفه على الشبكة .

6 - أسس تصميم شبكة مواسير الانحدار

يتم وضع أسس التصميم لشبكة الصرف الصحي على أساس سرعات مما سبق عند مرور التصريفات المختلفة على مدار اليوم بحيث لا تقل الرعة عن حدود معينة فيحدث ترسيب بالخطوط ولا تزيد السرعة عن حدود بحيث يحدث نحر للمواسير .

1 -المواسير ذات القطر أقل من 700 مم :

أ (فى حالة أقصى تصرف جاف :

- بدون إضافة مياه أمطار .

تصمم المواسير على أنها نصف مملوءة والسرعة لا تقل عن 0.6 م / ث

$$V_{min} < 0.6 \text{ m/s} \quad (d / D) > 0.50$$

- بإضافة مياه الأمطار

- تصمم المواسير على أنها ثلثي مملوءة والسرعة لا تقل عن 0.6 م / ث

$$V_{min} < 0.60 \text{ m/s} \quad (d / D) \geq 2/3$$

ب (فى حالة أدنى تصرف جاف خلال فصل الشتاء :

$$V_{min} \geq 0.50 \text{ m/sec}$$

2 -المواسير ذات القطر من 700 مم فأكثر :

أ (فى حالة أقصى تصرف جاف :

- بدون إضافة مياه أمطار .

تصمم المواسير على أنها ثلثي مملوءة والسرعة لا تقل عن 1.0 م / ث

$$V_{min} < 1.0 \text{ m/sec} \quad (d / D) \geq 2/3$$

- بإضافة مياه أمطار .

تصمم المواسير على أنها ثلاثة أرباع مملوءة والسرعة لا تقل عن 1.0 م / ث

$$V_{min} < 1.0 \text{ m/sec} \quad (d / D) \geq 3/4$$

ب (فى حالة أدنى تصرف جاف :

يراعي ألا تقل السرعة عن 0.6 م / ث .

$$V_{min} \geq 0.60 \text{ m/sec}$$

وفى جميع الحالات ولجميع أقطار المواسير :

- السرعة لا تزيد عن 1.5 م / ث فى حالة الأرض المنبسطة .

- فى حالة وجود إنحدار فى الأرض يتم زيادة ميل الخطوط بحيث لا تزيد السرعة عن 2.0 م / ث .

- فى حالة الأرض شديدة الإنحدار السرعة لا تزيد عن 3.0 م / ث .

- ويمكن في حالة الأرض المنحدرة والأرض شديدة الانحدار إنشاء خطوط الصرف بهدارات للتغلب على الميل والتحكم في السرعة .

المعادلات التصميمية :

يتم استخدام معادلة ماننج والمعادلة العامة للسريان .

1- معادلة ماننج :

$$V = \frac{1}{n} m^{2/3} \sqrt{i}$$

حيث :

V = السرعة في المواسير م / ث .

n = معامل الاحتكاك للمواسير .

m = النسبة بين المحيط المبتل إلى المساحة المبتلة للمواسير .

A المساحة

$$\frac{\text{المحيط}}{P} = \frac{\text{المحيط}}{P} =$$

i = ميل الخط .

2 - معادلة السريان :

$$Q = \text{Area} \times \text{Velocity} = A \times V$$

$$Q = A \times \frac{1}{n} m^{2/3} \sqrt{i}$$

بالتعويض من معادلة ماننج

* المطابق :

- تصنع المطابق من الخرسانة المصبوبة فى الموقع أو من الخرسانة سابقة الصب ويجب أن تكون الخرسانة من الأسمنت المقاوم للكبريتات ، كما تدهن من الداخل بطبقة من البيتومين أو أى مادة مقاومة للأحماض والكبريتات .
- ويثبت بحائط المطبق درجات من الحديد المجلفن أو الزهر المغطى بطبقة من الرصاص لتسهيل عملية النزول بداخله لأعمال الصيانة ، وللمطبق غطاء بإطار من الحديد الزهور يتحمل الضغوط الخارجية . ويتم إنشاء المطابق على شبكات الصرف بالإنحدار فى الأماكن التالية :
- أ- عند تغيير قطاع الماسورة .
 - ب- عند تغيير إتجاه المواسير .
 - ج- عند تغيير ميل الماسورة .
 - د- عند تقاطع ماسورتين أو أكثر .
 - هـ- كل مسافة معينة توقف على قطر الماسورة لتمسح بالتسليك فى حالة إنسداد المواسير وهذه المسافات موضحة بالجدول التالي : -

جدول المسافات التى توضع عليها المطابق

أكبر مسافة	القطر
30 متر	من 6 إلى 8 بوصة
40 متر	من 9 إلى 10 بوصة
50 متر	من 2 إلى 15 بوصة
60 متر	من 18 بوصة فأكثر

7 - محطات الرفع وخطوط الطرد

تقوم شبكة مواسير الإنحدار بتجميع مياه المجارى حيث تصب فى محطات الرفع (إن وجدت) وبواسطة الطلمبات الموجودة فى محطة الرفع تنقل مياه المجارى عن طريق خط الطرد على المشروع العام لمجارى حلوان .

1-7 البيانات اللازمة لتصميم محطة الرفع :

- متوسط التصريف اليومى بالمتر المكعب والتى يمكن منها حساب التصريف فى الساعة على أساس 16 ساعة تشغيل فى اليوم .
- متوسط التصريف اليومى المستقبلى لسنة الهدف .
- أقصى تصرف للطلمبات = 1,5 × التصريف المتوسط لمياه الصرف الصحى .
- مناسيب أرضية البئارة وغرفة المحركات والأرض عند المحطة .
- المسافة بين منسوب قاع ماسورة المدخل وأرضية البئارة (عمق التخزين) لا يقل عن 1,50 متر فى المحطات الفرعية و 2,50 متر فى المحطات الرئيسية .

2-7 تصميم بئارة السحب :

- يتم تصميمي بئارة السحب على أن تستوعب أقصى تصرفات فى المرحلة النهائية للمشروع ، وتصميم الطلمبات لتستوعب التصريف حتى عام 2015 .
- يتم تحديد سعة بئارة السحب بحيث تتحمل سعة تخزين لا تقل عن 10 دقائق ولا تزيد عن 20 دقيقة حتى لا يحدث تحلل هوائى من طول فترة التخزين . وتتوقف سعة البئارة أيضاً على عدد مرات التشغيل والإيقاف للطلمبة .

$$\text{زمن الدورة (دقيقة)} \times \text{تصرف الطلمبات (م}^3 \text{ / دقيقة)}$$

حجم البئارة =

4

- يتم تحدي حجم البئارة بحيث لا تزيد عدد مرات التشغيل فى الساعة الواحدة عن 6 مرات .

7-3 وحدات الرفع :

يؤخذ عدد الوحدات بالمحطة كالاتى :

(الوحدات العاملة + وحدة احتياطية + وحدة فى الصيانة) .

وتحتسب الوحدات التى بالعمل مع الأخذ فى الإعتبار أن يكون عددها يكفى التصرف الأقصى للمحطة .

جمالى التصرف للمحطة (لتر / ث)

إ

= تصرف الوحدة (لتر / ثانية)

عدد الوحدات التى تعمل معاً

- وحدات الطلمبات يجب أن تكون من النوع ذو الطرد المركزى المصمم لضخ مياه الصرف الصحى الخام
- تستخدم الطلمبات الرأسية التى توضع فى البئر الجاف فى المحطات الرئيسية والفرعية وتتصل الطلمبة بالمحرك عن طريق عمود كردان .
- عدد لفات الطلمبات لا يزيد عن 1500 لفة / دقيقة .
- تعمل الطلمبات بمحطات الرفع على التوازى بما يوجب مراعاة ذلك فى مواصفات كل وحدة لتحقيق التصرف والرفع المطلوبين فى حالة التشغيل على التوازى .
- تحتسب الوحدات العاملة على أساس أنها ترفع التصريفات القصوى (Panic Flow) وبحيث لا يقل عدد هذه الوحدات العاملة لرفع التصريفات القصوى عن وحدتين مع مراعاة أن تقوم وحدة واحدة برفع التصريفات المتوسطة .

أنواع المواسير المستخدمة في خطوط الصرف الصحي

أنواع خطوط الصرف الصحي

1- خطوط الإنحدار

1-1- أنواع المواسير المستخدمة في خطوط الإنحدار:

1- المواسير الفخار

- مواسير ذات الوصلة الثابتة (العادية) .

- مواسير ذات الوصلة المرنة .

2- المواسير الخرسانة المسلحة

- مواسير بدون إسطوانة صلب

- مواسير بإسطوانة صلب

3- المواسير الزهر المرن

4- المواسير البلاستيك UPVC

5- مواسير الألياف الزجاجية GRP

6- مواسير البولي إيثيلين

2- خطوط الطرد

- المواسير الزهر المرن .

- المواسير الخرانة المسلحة سابقة الإجهاد

- المواسير البلاستيك UPVC .

- المواسير الصلب .

1 - المواسير الفخار

- المواسير الفخار صنعت خصيصاً لكي تستخدم في شبكات الصرف الصحي وتتميز بالعمر الطويل
- تصنع مواسير الفخار من طين الفخار الحجري الذي يتم حرقه في أفران خاصة ويتم طلاء المواسير من الداخل بطبقة من الطلاء الملحي المزجج (الجليز) .
- تقتاز المواسير الفخار بمقاومتها للأحماض والكبريتات والغازات وذلك يعطيها ميزة بين الانواع المختلفة من مواسير الصرف الصحي .
- تنتج المواسير الفخار بأقطار من 4 بوصة (10مم) وحتى 40 بوصة (1000مم) بوصلات ثابتة ووصلات مرنة .
- سهلة التركيب والتجربة ولا تتأثر بتغير درجات الحرارة .

أنواع المواسير الفخار

- أ _ مواسير فخار رأس وذيل وصلة ثابتة
- ب _ مواسير فخار رأس وذيل وصلة مرنة
- ج _ مواسير فخار ذيلين ذات مواصفات خاصة للأنفاق

الشروط والمواصفات الواجب توافرها في المواسير الفخار

- 1 - تصنيع وإنتاج المواسير والملحقات طبقاً للمواصفات القياسية المصرية رقم 56 لسنة 1986 والقرار الوزاري رقم 286 لسنة 1988 وتعديلاته وذلك في حالة التنفيذ بالحفر المكشوف – أما في حالة التنفيذ بطريقة الدفع (Pipe Jacking) فتنتج المواسير طبقاً للمواصفات القياسية الأوروبية EN295-95 .
- 2 - يفضل أن تطل من الداخل بطبقة من الطلاء الملحي المزجج (الجليز) لتعطى س طحاً أملساً من الداخل .
- 3 - يجب أن تكون المواسير تامة الاستقامة خالية من الاعوجاج مستديرة القطاع وخالية من الشروخ والفقاعات الهوائية .

- 4- يجب عدم وجود إختلاف فى لون جسم الماسورة ويحدث ذلك نتيجة إختلاف درجة الحريق مما يتسبب فى وجود شروخ داخلية بجسم الماسورة (أى تكون المواسير تامة الاحتراق)
- 5- يجب أن تعطى المواسير رنين حاد عند الطرق عليها (إختبار الرنين)
- 6 -لا تقل أطوال المواسير عن 750مم ولا تزيد عن 1500مم للأطوال التى تبدأ من 75مم وحتى 150مم وكذلك لا تقل الأطوال عن 1000مم ولا تزيد عن 2000مم للأقطار التى تبدأ من 175مم وحتى 1000مم ويسمح بتفاوت ($\pm 2\%$) من الطول الأسمى للماسورة كحد أقصى
- 7- يجب ألا يزيد الانحراف فى إستقامة المواسير عن 5مم لكل متر طولى من جسم الماسورة .

الإختبارات التى تجرى على المواسير الفخار:-

1 - إختبار الضغط المائى :

يجب أن تتحمل المواسير ضغطاً مائياً قدره 1.4 كجم/سم² والملحقات ضغطاً مائياً داخلياً 0.7 كجم /سم² بدون ظهور رشحبون ظهور رشح على السطح الخارجى للجدار لمدة 10 ثوان على الأقل .

2 - إختبار مقاومة التهشيم :

يجب أن تتحمل المواسير حملاً قياسيأً أو فائقاً طبقاً للجدول المرفق .

3 - إختبار مقاومة الأحماض والقلويات :

يجب ألا يزيد الفاقد من وزن العينة نتيجة لغمرها لمدة 48 ساعة فى محلول حمضى عيارى من

أحماض الهيدروكلوريك وحمض النيتريك والكبريتيك والخليك وهيدروكسيد الصوديوم عن 25 % .

4 - إختبار الإمتصاص :

يجب الاتزيد نسبة الزيادة فى وزن الماسورة نتيجة إمتصاص المياه عن النسب لموضحة فى الجدول المرفق رقم (2) .

5- يجب أن يكون الجوان المستخدم فى المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة مطابق للمواصفات القياسية المصرية رقم 2042 لسنة 1991.

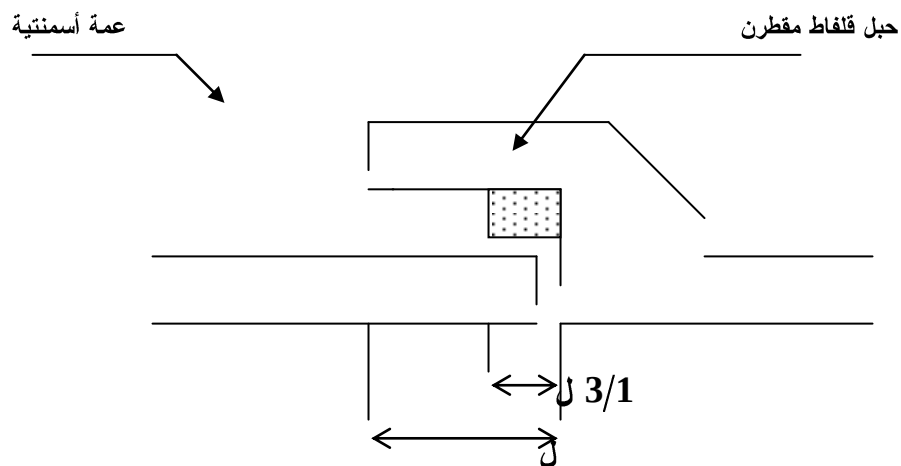
6- يتم إنتاج وتصنيع الملحقات حسب الطلب وطبقاً للأبعاد الموضحة بالجدول المرفق رقم (3)

تركيب المواسير الفخار :-

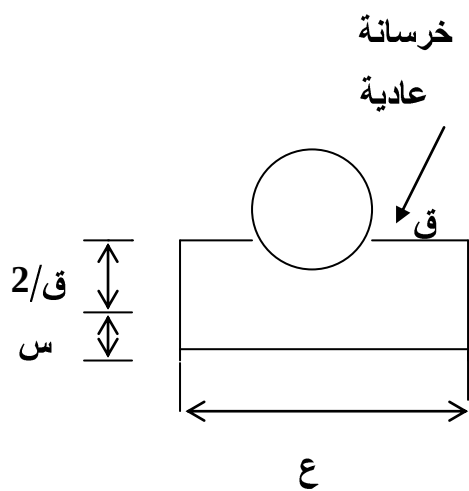
أ- تركيب المواسير افخار ذات الوصلة العادية (الثابتة) :

- يتم إختيار مسار الخط وتنفيذ الحفر مع صلب جوانب الحفر وعمل النزح الجوفى إن وجد 0
- يتم ضبط مناسيب الحفر بواسطة اللمحة وصب الخرسانة العادية أسفل المواسير بالسلك المطلوب طبقاً للمواصفات 0
- يتم رص المواسير فى عكس إتجاه المياه على الخيطين العلوى والجانبى 0
- يوضع حبل القلواط المقطرن بمحيط الرأس حتى يملأ 3/1 فراغ الرس 0
- يملأ 3/2 المتبقية من الرأس بمونة الأسمنت المقاوم للكبريتات بنسبة 1:3 (رمل : أسمنت)

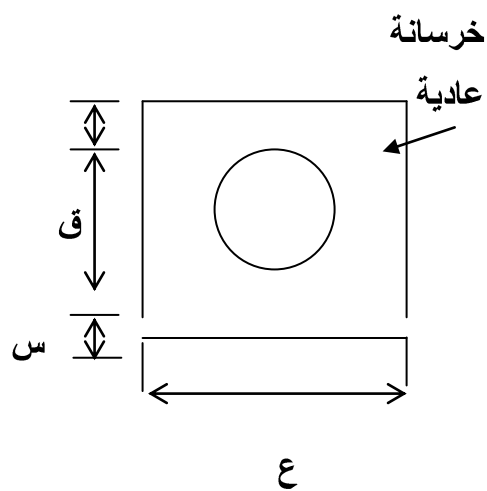
- بعد نهو التركيب - يمرر بلف ممعدنى بين المطبقين بقطر أقل من قطر الماسورة للأطمئنان على عدم وجود أى عوائق أو إنحراف أو هبوط للماسورة .



(تفاصيل تركيب المواسير الفخار ذات الوصلة الثابتة)



بعمق أكبر من 2.00 متر



حتى عمق 2.00 متر

تفاصيل قطاعات الخرسانة تحت وحول المواسير

القطر (بوصة)	عرض خرسانة الأساس (ع) متر	سمك خرسانة الأساس (س) متر
7	00.50	0.14
9	00.60	0.15
12	0.75	0.17
15	0.80	0.19
18	0.95	0.22
20	1.05	0.25
24	1.25	0.30
30	1.55	0.36
36	1.85	0.40

(تفاصيل تاسيس المواسير الفخار ذات الوصلة الثابتة)

ب- تركيب المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة :

- الوصلات المرنة تعطى المواسير القدرة على مقاومة اى فروق فى هبوط الارض تحت

المواسير أو المطابق بدون أن ينكسر خط المواسير وتساعد الجوانات الكاوتش على أن يعيد

الخط تشكيل أوضاعه طبقاً للهبوط الحادث فى الارض 0

- توضع فرشاة من الحجر الجيرى (Crushed Stone) مقاس إعتبارى (10- 16) مم

ويمكن أيضاً عمل طبقة الاساس من الرمل النظيف 0

- بعد فرش طبقة الأساس ترص المواسير على الخيط العلوى والجانبى لضمان الإستقامة والميل

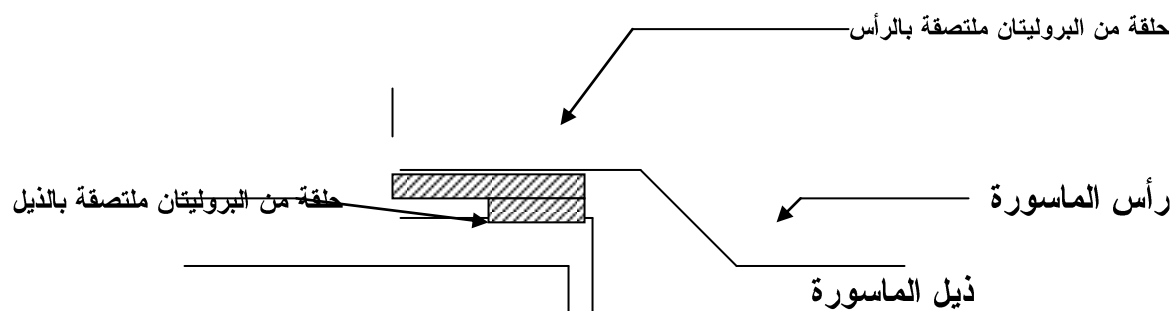
- يدهن رأس الماسورة من الداخل (الحلقة الكاوتش) بشحم نباتى كما يدهن ذيل الماسورة

الاخري (يحظر إستخدام الشحم المعدنى) 0

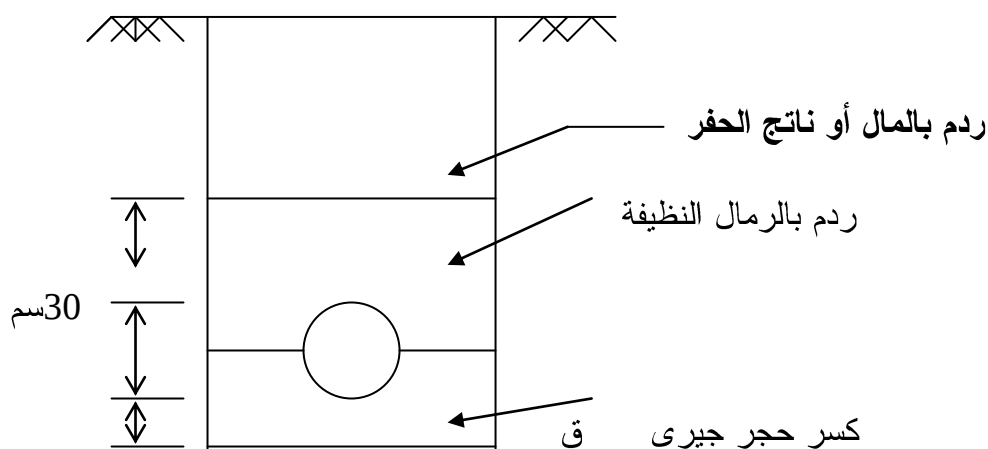
- يضبط محور الماسورة الجديد مع الماسورة الثابتة وتدفع بواسطة عتلة أو رافعة حتى يتم

لبوس الذيل مع رأس الماسورة الثابتة 0

- يتم إعادة ضبط الماسورة التي تم تركيبها مرة أخرى على الخيطين 0



(تركيب المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة)



ق / 4

(10مم - 16مم)

(تفاصيل تاسيس المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة)

2 - المواسير الخرسانة المسلحة

أ- المواسير المستخدمة في الحفر المكشوف

- يتم تصميم وتصنيع المواسير الخرسانة المسلحة طبقاً للمواصفات الأمريكية ASTM
 - والمواصفات القياسية المصرية رقم 958 لسنة 1966
 - تنتج المواسير بأقطار كبيرة تبدأ من 600 مم وحتى 3250 مم برأس وذيل
 - تنتج المواسير باسطوانة صلب داخلية حسب الطلب يتم استخدامها في خطوط الإنحدار فقط .
 - يتم حماية المواسير من الداخل طبقاً للقرار الوزاري رقم 268 لسنة 1988 ويفضل استخدام (PVC Sheets T-Lock) كبطانة داخلية للمواسير لحمايتها من الغازات والأبخرة المتصاعدة من مياه الصرف الصحي ، أو يمكن تبطين المواسير من الداخل بالمواد الإيبوكسية (كول تار إيبوكسي) بسمك 450 ميكرون أو مادة بولى يوريا (بولى كوت) بسمك لا يقل عن 1.00 مم .
 - يتم حماية المواسير من الخارج طبقاً للقرار الوزاري رقم 268 لسنة 1988 وذلك بدهان السطح الخارجى للماسورة والقطع الخاصة بثلاث طبقات P.F4 بسمك لا يقل عن 450 ميكرون (600 ميكرون في التربة شديدة العدوانية) ثم يتم تغليف الماسورة عند التركيب بغلاف (كم) من البولى إيثيلين بسمك لا يقل عن 200 ميكرون (400 ميكرون في التربة شديدة العدوانية) بكامل طول الماسورة 0
 - يتم اختبار المواسير طبقاً للمواصفات الأمريكية (ASTM C 497,ASTM C76)
- وهى :-

1 - اختبار (Core Test) . 2 - اختبار (Three Edge Test) .

3 - اختبار (Hydrostatic Test) .

4 - إختبار محتوى الكلوريدات والكبريتات بالخرسانة على أن تفي المواشير

بحدود المواصفات المطلوبة والمصمم على أساسها المواشير طبقاً لعمق

الردم أعلى الراسم العلوى للماسورة 0

5 - يتم إجراء إختبار على شرائح الـ (P V C) المبطننة للمواشير من الداخل

للتأكد من عدم وجود أى قطع وكذلك للتأكد من جودة اللحامات عند

الوصلات من الداخل 0

6 - يتم إجراء إختبار الضغط المائى بعد التركيب بإستخدام المانومتر 0

ب- المواشير الخرسانة المستخدمة فى الأنفاق (Pipe Jacking) :-

- نفس المواصفات السابقة ولكن يتم تصميمها لتتحمل قوى الدفع (Jacking Force)

الإضافة للأحمال الخارجية وبالتالي فان التسليح الداخلى وطول الماسورة وسمك الماسورة

يختلف عن المواشير المستخدمة فى الحفر المكشوف .

ج - المناولة والتخزين :-

- يتم إستخدام وايرات من القماش أو الكتان لتحميل ونقل وتعتيق المواشير حت لاتخدش

الخرسانة والدهانات الخارجية والكم 0

- يجب عدم تخزين المواشير وتركها مدة طويلة وخاصة فى الأماكن السكنية حتى لتتعرض

للتلف وخاصة مادة (P.V.C) المبطننة للمواشير من الداخل .

- يجب الحرص الكامل فى النقل والتعتيق بالموقع حتى لا يتم كسر المواشير وخاصة منطقة

الرأس والذيل 0

3- المواسير البلاستيك

* أنواع المواسير البلاستيك :

1- مواسير بولى فينيل كلورايد (P.V.C) Poly Venial Chloride

وهذا النوع لا يتحمل الضغوط العالية أو درجات الحرارة العالية 0

2- مواسير بولى فينيل كلورايد غير لدنة (Unplastsized P.V.C)

وهذا النوع يتحمل الضغوط ولا يتحمل درجات الحرارة العالية أكثر من 60° م 0

3- مواسير كلورو بولى فينيل كلورايد (C.P.V.C)

وهذا النوع يتحمل الضغوط العالية ودرجات الحرارة حتى 90° م 0

• خواص المواسير البلاستيك :

1 - عدم التآكل : لاتتأثر بالاحماض والقلويات أو الزيوت أو الأملاح 0

2 -خفة الوزن

3 سهولة التركيب وسهولة حملها ونقلها

4 مقاومة للحرائق حيث أن مادة PVC لاتشتعل 0

5 -الخواص الكهربائية : تعتبر عزلاً كاملاً وكذلك تقاوم التآكل نتيجة للتحلل الكهربى 0

6 -هذه النوعية من المواسير لها ملحقات وقطع خاصة مثل الأكواع والمشتركات بجميع الدرجات 0

• عيوب المواسير البلاستيك :

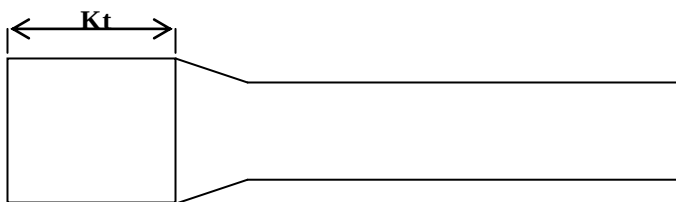
1 - لاتتحمل الطرق والصدمات 0

2 - لاتتحمل حرارة الشمس ولذلك لاتخزن فى مخزن مكشوف حتى تسبب لها حرارة الشمس إنحناء

فى إستقامة الماسورة 0

3 - عند إحتراقها ينتج غاز الكلور وهو من الغازات السامة 0

• مقاسات وسمك جدار المواسير البلاستيك:



القطر الأسمى	طول الرأس (Kt)	مواسير الإتحاد	
		الوزن (كجم)	السمك (مم)
110	115	0.950	1.8
125	120	1.08	1.8
140	125	1.21	1.8
160	132	1.39	1.8
180	145	1.57	1.8
200	145	1.74	1.8
225	152	1.96	1.8
250	160	2.40	2.0
280	170	3.11	2.3
315	180	3.78	2.5
355	180	4.87	2.9
400	200	6.10	3.2
450	200	7.65	3.6
500	250	9.37	4.0

• القطر الأسمى للمواسير البلاستيك هو القطر الخارجي

• الإختبارات التى تجرى على المواسير البلاستيك

تجرى الإختبارات على المواسير البلاستيك طبقاً للمواصفات القياسية المصرية رقم

1717 لسنة 1989.

1- الخواص الفيزيائية

أ - المظهر : يجب أن تكون العينة منتظمة اللون والعتامة وتكون متجانسة وليس بها عيوب ظاهرية .

ب - الأبعاد : يتم مراجعة قطر الماسورة الخارجى وسمكها .

ج - الوزن النوعى للمواسير .

د - التغير الطولى للمواسير : يجب ألا يزيى متوسط نسبة التغير فى الطول عن 5 % .

2- الإختبارات الميكانيكية :

أ - تحديد خواص الشد .

ب- اختبار خواص التحميل لها باستخدام اللوحين المتوازيين .

ج - مقاومة التصادم .

3- تأثير الكيماويات السائلة على مادة الماسورة

أ - تأثير الأسيتون

ب - تأثير الماء المقطر

ج - تأثير كلوريد المثلين

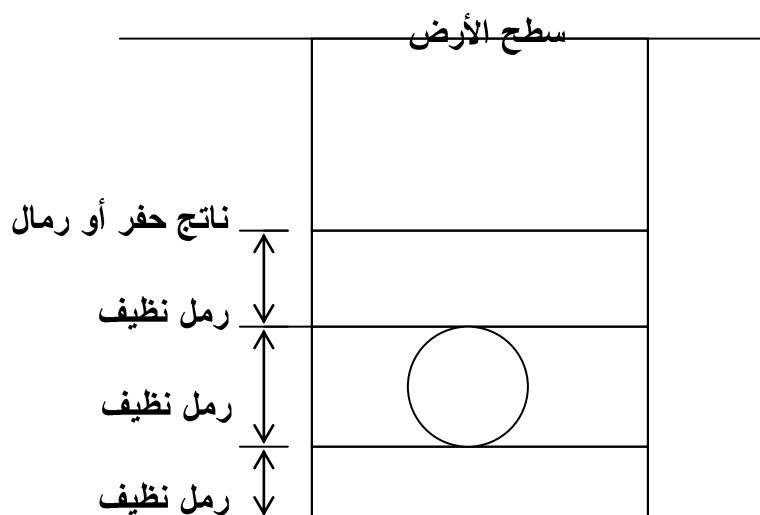
د - تأثير حامض الكبريتيك بتركيز 30 %

يجب ألا يحدث أى تغير فى مظهر أو لون المواسير عند غمرها العينة فى الحمض لمدة

أسبوع 0

هـ - تأثير حمض الكبريتيك بتركيز 93 %

يجب ألا يزيد النقص فى وزن العينة 0.13 جم عند غمرها فى الحمض لمدة إسبوعين .



(قطاع تأسيس المواسير البلاستيك)

2 - خطوط الطرد

يتم ضخ ونقل مياه الصرف الصحي من محطة الرفع إلى محطة المعالجة أو مكان التخلص منها خلال خطوط الطرد .

• أنواع المواسير المستخدمة في خطوط الطرد

- 1 - المواسير الزهر المرن .
- 2 - المواسير الخرسانة سابقة الإجهاد .
- 3 - المواسير الصلب .
- 4 - المواسير البلاستيك (U.P.V.C) .

المواسير الزهر المرن :

- تنتج المواسير الزهر المرن محلياً طبقاً للمواصفات القياسية المصرية رقم 2807 لسنة 1995 والقرار الوزاري رقم 268 لسنة 1983 .
- تنتج المواسير الزهر المرن معزولة من الداخل بمواد إيبوكسية ومن الخارج بالبيتومين ، والمواسير الزهر المرن تتحمل ضغوطاً كبيرة لذلك فهي تستخدم في خطوط الطرد للتغذية أو الصرف الصحي وينتج منها في مصر بأقطار من 100 مم وحتى 1000 مم .
- وتنتج المواسير برأس وذيل أو بفلنشات 0

مميزات المواسير الزهر المرن :

- العمر الافتراضي كبير .
- تقاوم الكيماويات والأحماض .
- يمكن تشكيلها لعمل العدايات والسيفونات .

إختبارات خطوط الطرد

- تختبر المواسير في المصنع على ضغط يساوي ضعف ضغط التشغيل .
- تختبر المواسير في الموقع على ضغط يساوي مرة ونصف ضغط التشغيل بمليء الخط ببطء مع تفريغ الهواء جيداً .
- يتم فحص الخط المختبر على إمتداد طوله أثناء تركه تحت ضغط الإختبار لإكتشاف أى عيوب 0

مشروع
توصيل خدمة الصرف الصحي
لبعض المشروعات بمناطق القاهرة

الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي

شركة الصرف الصحي للقاهرة الكبرى
الإدارة العامة لتصميم المشروعات

" مشروع "

مد مجارى وتحسين وإحلال وتجديد الصرف الصحي
بمناطق محافظة القاهرة

العرض الفني

ثمن النسخة : (500) جنيهه

يعتمد ،،

التوقيع :

مهندس/محمد أحمد عبد الرحمن

" رئيس مجلس الإدارة "

والعضو المنتدب

ملحوظة : * (الشركة) تعنى شركة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى

*** (المقاول) تعنى الشركة المنفذة التى سيرسو عليها العطاء**

1 - تعلن شركة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى فى المناقصة المحدودة عن :

" مشروع "

عملية : مد مجارى وتحسين وإحلال وتجديد الصرف الصحى لمناطق القاهرة

- 2 - تتلخص أعمال هذه المناقصة فى تقديم عطاءات للشركة عن الأعمال المذكورة والموضحة تفصيلىا بمستندات العقد طبقا للمواصفات والشروط الواردة به. وعلى من يرسو عليه العطاء تنفيذ الأعمال وتسليمها بحالة جيدة وصالحة ومطابقة لهذه المواصفات والشروط طبقا لأصول الصناعة الجيدة.
- 3 - يقبل إستلام العطاءات حتى موعد غايته الساعة (الثانية عشرة) ظهر يوم الموافق 2005/ /
- 4 - يجب على المقاول أن يتم العمل موضوع العقد فى ظرف (24 شهر) من تاريخ صدور الأمر الكتابى باستلام الموقع خالى من العوائق وطبقاً لما جاء بالمادة رقم (43) من الشروط العامة 0وهذه المدة تشمل عمل التصميمات والجسات والتقارير اللازمة للتنفيذ .
- 5 - يعتبر القانون رقم (89 لسنة 98) جزءاً لا يتجزأ من هذا العقد ومتمماً له.
- 6 - يجب على المقاولين الذين تقدموا بعطاءاتهم فى هذه المناقصة أن يكونوا مقيدين بسجل الإتحاد المصرى لمقاولى التشييد والبناء ويقدموا ما يفيد قيدهم بالسجل المذكور ، وكذلك الفئة التى يقعوا فى نطاقها والإلتزام بالشروط والمواصفات الواردة بالقانون رقم (104 لسنة 1992) بإنشاء الإتحاد المصرى لمقاولى التشييد والبناء وتعديلاته على أن يتم إستلام الموقع فى موعد أقصاه أسبوع من تاريخ إخطاره بمعرفة الإدارة العامة للتنفيذ وفى حالة عدم حضوره يعتبر تاريخ الإخطار هو تاريخ إستلام الموقع خالى من العوائق .

- 7 - لا تحتسب فوائد فى حالة تأخر صرف المستخلصات الذى يتم صرفه طبقاً للسيولة المتوافرة فى الشركة.
- 8 - يخضع هذا العقد لأحكام قانون التأمينات الإجتماعية والقانون المدنى واللوائح المالية.
- 9 - يجب أن تقدم العطاءات وموقعة من أصحابها على نموذج العطاء المختوم بخاتم الجهة الإدارية والمؤشر عليه برقم قسيمة تحصيل الثمن وتاريخها وذلك طبقاً للمادة (54) من القانون رقم [8 لسنة 98] مصحوبة بتأمين إبتدائى قدره 30000 جنيه (ثلاثون ألف جنيه) وذلك بالمظروف الفنى.
- 10 - يجب الإلتزام بكراسة الشروط والمواصفات ولا يجوز للمقاول أن يقرن عطاؤه بأى شروط مخالفة لكراسة الشروط والمواصفات.
- 11 - أسعار المشروع ثابتة طوال فترة التنفيذ ولا يحق للمقاول المطالبة بأية فروق أسعار نتيجة أى تطورات تطرأ بالسوق المحلى.
- 12 - عند الإستلام الإبتدائى ستقوم الشركة بالتصوير التليفزيونى من داخل المواسير والمطابق موضوع العقد فى حضور لجنة إستلام من الشركة خصما من حساب المقاول بالأسعار المعمول بها بالشركة والمرفق صورة منها بكراسة الشروط والمواصفات ، وفى حالة ظهور أى عيوب يجب على المقاول إصلاحها وتقوم الشركة بالتصوير مرة أخرى على حساب المقاول .
- 13 - طبقاً للقانون رقم (89 لسنة 98) ولائحته التنفيذية تقدم العطاءات فى مظروفين مغلقين أحدهما للعرض الفنى ويحتوى على أصل كراسة الشروط والمواصفات الخاصة بالشركة (مادة 54 باللائحة التنفيذية) وكذلك التأمين المؤقت المطلوب وأى مستندات أو بيانات تمكن الشركة من مطابقة العرض الفنى للشروط والمواصفات المطروحة وتوافر الكفاءة والقدرة المالية لدى مقدمى العرض والمظروف الآخر للعرض المالى ويحتوى على قوائم الأسعار وأى عناصر تؤثر فى القيمة المالية للعرض وفقاً لما تقضى به شروط الطرح ويحظر على مقدمى العطاء أن يضع أى ملاحظات أو شروط فنية داخل مظروف العرض المالى .

14- العمل يستمر ليلاً أو نهاراً وعلى المقاول مراعاة ذلك فى تجهيز المعدات والأدوات والإتارة اللازمة وطاقم العمل الذى يستمر بالموقع ليلاً ونهاراً وذلك دون أى علاوة فى الأسعار .

إقرار

"مشروع"

عملية : مد مجارى وتحسين الصرف وإحلال وتجديد الصحى لمناطق القاهرة

مناقصة يوم / / 2005

أنا (نحن) الموقع (الموقعين) أدناه التابع (التابعين) لدولة
المقيم (المقيمين) شارع رقم () مدينة محافظة
تعتبر الاخطارات أو المكاتبات المبلغة لى (لنا) فيه قانونية بما يتعلق بهذا العطاء ،
وأقر بأنى (نقر بأننا) قد فحصت (قد فحصنا) بكل دقة شروط ومواصفات المشروع سالف
الذكر ، وكذلك الشروط والمواصفات العامة للشركة الموجودة بالإدارة العامة للتصميم
بالشركة ويشمل كل ما يخص العطاء والوصف التفصيلى للعمل والشروط الفنية وجداول الفئات
المرفقة والمستندات المختلفة والرسومات والخرائط المرفقة وانى قد وقفست (ونحن
قد وقفنا) كل الوقوف على معرفة تفاصيل كل ذلك وتحققت من المواقع الخاصة بالأعمال
المطلوب عملها وطبيعة تربة الأرض والطبقة السفلية منها وشروط التعاقد وكل ما يخص هذه
العملية.

فاننى أتعهد (فاننا نتعهد) بموجب هذا أن أقوم على مسئوليتى (نقوم على مسئوليتنا) بتنفيذ
جميع الأعمال المدرجة بالمواصفات والشروط السالفة الذكر وطبقا لنصوصها وأتعهد نظير
قيامى (نتعهد نظير قيامنا) بهذا العمل بقبول المحاسبة عليها وفقا للتعليمات واللوائح
والقوانين المعمول بها فى الشركة والشروط المذكورة وتسليمه للشركة فى بحر المدة
المذكورة بالعقد والكيفية والشروط المنصوص عليها فى مستندات العقد.

وانى أتعهد (أننا نتعهد) وأكون مسئولا (نكون مسئولين) عن جميع الأعمال سواء أثناء
التنفيذ أو بعد تسليمها للشركة وفقا لما تحدده القوانين ومسئول (مسئولين) مسؤولية كاملة
عن تأمين مواقع الأعمال وسلامة العاملين والأفراد المحيطين بها وسلامة المنشآت والمرافق
الموجودة واتخاذ كافة الإجراءات الخاصة بذلك وأنى أوافق (أننا نوافق) على استيفاء
عطائى (عطا لنا) هذا ، ولا يجوز الرجوع فيه لمدة ثلاثة شهور من التاريخ المحدد لاستلام
آخر العطاءات :-

التاريخ : / / 2005

الاسم :

التوقيع :

العنوان

وصف المشروع

يتكون المشروع من :

مد مجارى وتحسينات صرف وإحلال وتجديد لخطوط إنحدار أقطار (9" ، 12" ، 15" ، 18" ، 20" ، 24") من المواسير الفخار ذات الوصلات المرنة، ومواسير قطر (6" ، 12" ، 14" ، 16") من الزهر المرن ومواسير خرسانة مسلحة قطر 700 مم ، 800 مم .

موقع المشروع :

مناطق محافظة القاهرة المختلفة

بعض المشروعات المطلوبة تنفيذها بالعقد

- * تحسين صرف ش أحمد عبد الصمدوش على عابد بالبساتين
- * تحسين الصرف الصحى لشارع الأصبغ ومتفرعاته بالزيتون
- * تحسين الصرف الصحى لعزبة جاد المولى بحى الزيتون
- * تحسين الصرف الصحى بحارة خطاب بالزيتون
- * تحسين الصرف الصحى لمحور ميدان الحلمية بالزيتون
- * تحسين الصرف الصحى لمحور سليم بالزيتون
- * تحسين الصرف الصحى بشارع محمد زهران بالزيتون
- * إحلال وتجديد الصرف الصحى بشارع الصوفانى متفرع من شارع ترعة الجبل بالزيتون
- * تحسين الصرف أسفل كوبرى السيدة عائشة
- * تحسين صرف شارع بين المدارس بشبرا
- * إحلال وتجديد الصرف الصحى بشارع المسيرى ومتفرعاته بالزيتون
- * خط طرد قطر 6" زهر مرن لتوصيل الصرف الصحى
- * لعمارة السكة الحديد بعبود - شبرا
- * تعديل الصرف الصحى بشارع 153 بالمعادى
- * مشروعات أخرى سيتم إسنادها فيما بعد بمناطق القاهرة

اللوحة المرفقة مع العطاء :

- 1 - لوحات إسترشادية لبعض المشروعات المطلوب تنفيذها بالعقد .
وهذه اللوحات إسترشادية وعلى المقاول تقديم اللوحات التصميمية وتقارير أبحاث التربة لمراجعتها من الشركة واعتمادها قبل التنفيذ.

الشروط الخاصة

1 - موضوع العطاء :

ترغب شركة الصرف الصحي للقاهرة الكبرى فى الحصول على عطاءات لتنفيذ (مد مجارى وتحسين وإحلال وتجديد الصرف الصحى بمناطق القاهرة) طبقا للرسومات والمواصفات الفنية وقوائم الكميات والشروط التعاقدية وفى خلال الفترة الزمنية المحددة بمستندات العقد.

2 - القانون الذى يخضع له العقد واللغة الحاكمة :-

يخضع العقد للقانون المدنى المصرى ويعتبر القانون رقم (89 لسنة 1998) ولائحته التنفيذية جزءا لايتجزأ ومكملا للشروط العامة للعقد ، وتعتبر اللغة العربية هى لغة العقد والتى يرجع اليها فى تفسيره وفى جميع المخاطبات الرسمية بين الشركة والمقاول الذى يرسو عليه العطاء ولغة جميع التقارير الفنية المقدمة من إستشارى المقاول إلى الشركة .

3 - الالتزامات العامة للمقاول

مادة (1) التخطيط :-

قبل البدء فى العمل بأى جزء من الأجزاء يجب على المقاول عمل التخطيط اللازم بكل دقة بمعرفة مهندساه وحضور المهندس المشرف، والمقاول مسئول وحده عن القيام بجميع أعمال التخطيط وعن صحتها ومراجعة جميع الأعمال المبينة على الرسومات وعن صحة البيانات بها على الطبيعة والمقاول هو المسئول وحده دون غيره عن دقة التخطيط وعن التأخير أو الخسارة الناشئة عن عدم مراعاة ذلك سواء فى التخطيط أو التنفيذ.

مادة (2) الأعمال المساحية والميزانيات والمناسيب :-

يجب أن يتم مد مواسير الصرف الصحى حسب الأعماق والاحذارات المبينة بالرسومات التنفيذية والمقاول مكلف بتنفيذ جميع الأعمال طبقا للمناسيب المطلوبة والمبينة على الرسومات التنفيذية وتحقيقا لذلك يجب عليه قياس الارتفاعات من الروبير أو من مناسيب محددة بعلامات ثابتة يقوم المقاول أو

مندوبه بعملها وتكون مربوطة بالروبيرات الأساسية بواسطة خطوط ميزانية ذهاب وإياب وبحيث لا يتعدى خطأ القفل حدود المسموح به فى ميزانيات الدرجة الثالثة.

وعلى المقاول مراجعة مناسيب سطح الأرض فى مسار خطوط المواسير التى سيتم تنفيذها فيه والتحقق من تلك المناسيب وذلك قبل البدء فى أعمال التنفيذ ، فإذا وجد اختلاف فإنه يلزم عليه الرجوع الى مهندس الشركة وكذلك مراجعة أعماق نقاط المأخذ والمصب قبل التنفيذ . وعلى المقاول إجراء المعايرة اللازمة لجميع الأجهزة المستخدمة فى تنفيذ المشروع فى إحدى الجهات الحكومية المعتمدة أو الجهات المتخصصة وتقديم صورة من تقارير المعايرة بصلاحيات الأجهزة طوال فترة تنفيذ المشروع وذلك قبل البدء فى تنفيذ الأعمال.

مادة (3) أعمال ما قبل التقدم للعطاء :

على المقاول قبل تقديمه للعطاء القيام بجميع الأبحاث والدراسات اللازمة لتقدير جميع ظروف التنفيذ بالمشروع وتقدير جميع ما قد يقابله من عقبات أثناء التنفيذ وتقرير ظروف المواقع وأهمية الشوارع وسرعة إنجاز الأعمال طبقاً لتصاريح الحفر والبرامج الزمنية ودراسة أعمال الحفر فى جميع أنواع التربة والتعامل مع المياه الجوفية والسطحية التى قد تقابله أثناء العمل مع تقدير وتصميم نظم سند جوانب الحفر وتأمين المنشآت والمرافق المجاورة أثناء أعمال الحفر حتى الإنتهاء منها بالردم شاملاً أعمال صلب المرافق التى قد تعترض مسار الحفر بما فيها خطوط التليفونات والكهرباء وغرفها وخطوط المياه والغاز وهذا بالإضافة إلى معرفة وتحديد المناطق والأطوال التى قد تحتاج إلى تكسير وإزالة خطوط الصرف الصحى بما تشمله من مطابق أو التكسير فى جميع المواد والمنشآت الصلبة سواء ترنشات أو خلافة (خرسانية أو خلافة) والتى قد تعترض التنفيذ وذلك قبل التقدم بعطاؤه للشركة.

مادة (4) تنفيذ الأعمال

على المقاول الذى سوف يرسو عليه العطاء تنفيذ الأعمال الخاصة بالمشروع طبقاً للرسومات المعتمدة من الشركة والمواصفات الفنية المقدمة بمستندات التعاقد أو التى يتم تسليمها أو اعتمادها للشركة المنفذة خلال مدة العقد وحسب أصول الصناعة وتحت الاشراف الكامل لمهندسى الشركة والمرافق والجهات المختصة.

مادة (5) التصاريح وموافقات الجهات المختصة

على المقاول الذى سوف يرسو عليه العطاء الحصول على التصاريح اللازمة من الجهات المختصة مع الرجوع الى مركز معلومات القاهرة الكبرى ويتم سداد تكاليف تالف الرصف أو المبالغ المطلوبة من

مركز المعلومات أو المبالغ المطلوبة للتراخيص على حساب شركة الصرف الصحي للمشروعات التى تنفذ من موازنة الشركة و على حساب الجهة الطالبة للمشروع إذا كان على حساب الغير.

مادة (6) تدبير إحتياجات موقع العمل :

على المقاول تدبير كل ما يحتاجه موقع العمل من الخدمات اللازمة للتنفيذ بمعرفته على حسابه الخاص مع الإلتزام بما جاء بهذه التصاريح من إشتراطات وعليه تحمل أى تبعات غير سليمة نتيجة لعدم الإلتزام بالتصاريح المعطاة من الجهات المختصة.

مادة (7) مباشرة أعمال التنفيذ

على المقاول الذى سوف يرسو عليه العطاء إنشاء وتجهيز إستراحة ومكاتب وتوفير وسيلة إنتقال مناسبة لانتقال و مباشرة مهندس الإشراف من قبل الشركة لتنفيذ المشروع موضوع العطاء طوال فترة تنفيذ العقد وفى حالة الإخلال بأى بند من البنود عاليه سوف تتخذ الشركة ماتراه مناسباً تجاه المقاول دون أى إعتراض منه.

مادة (8) تدبير الأدوات والمواد

على المقاول الذى سوف يرسو عليه العطاء تدبير الأدوات والمهمات والمواد اللازمة لتنفيذ المشروع بمعرفته وعلى حسابه الخاص ومسئول مسئولية كاملة عن توافر الأدوات والمهمات والمواد بالسوق ، وأى تأخير فى الحصول على التصاريح أو صرف الأسمنت أو الحديد أو الخشب أو أى مواد أخرى لا يتسبب عنه التزامات مالية من قبل الشركة .

مادة (9) الجسات العميقة وأبحاث التربة :-

يجب على المقاول قبل البدء فى التنفيذ وعلى حسابه الخاص عمل الجسات اللازمة لمعرفة طبيعة طبقات الأرض بعمق لا يقل عن (15-20م) للأجزاء التى يمر بها المشروع بواسطة مكتب إستشارى متخصص أو جهة علمية متخصصة وفى حضور مهندس الإشراف على التنفيذ من الشركة على أن يقوم المكتب أو الجهة العلمية المتخصصة بإجراء التجارب على عينات التربة المستخرجة على مناسيب مختلفة وتحليل مياه الرشح بالمنطقة وإقتراح طريقة التأسيس المناسبة وطريقة التنفيذ وإسلوب نزع المياه الجوفية إن وجدت وإسلوب صلب جوانب الحفر وتقديم تقرير

أبحاث التربة كاملا للشركة بعدد لا يقل عن (3) نسخ وذلك للمراجعة والإعتماد قبل البدء فى التنفيذ.

كما يجب أن يشمل التقرير الفنى على ما يلى :-

تحديد الطريقة التى يجب إتباعها لإجراء الحفر ونزح المياه من خنادق الحفر فى أى جزء من أجزاء المشروع حتى المناسيب التنفيذية المعتمدة والتى تتفق مع طبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية فى مواقع الأعمال المدرجة بالمشروع مع مراعاة أن يتضمن التقرير ما يتبع نحو المياه الجوفية عند إجراء الحفر (تبقى على منسوبها الطبيعى أو تخفض وعلى أى منسوب أو تسحب بالكامل) وبحيث تضمن الطرق المحددة بالتقرير بالنسبة لإجراء الحفر وما يتبع فى المياه الجوفية لعدم حدوث أية أضرار مهما كانت بالمباني المجاورة أو أية منشآت أو مرافق أخرى موجودة بمنطقة العمل سواء كان ذلك أثناء التنفيذ أو بعد الإنتهاء منه وبحيث تضمن سلامة كل الأعمال المدرجة بالمشروع بعد تنفيذها وتشغيلها وكذلك يجب أن يتضمن التقرير فى حالة كون طبيعة التربة إنتفاشية أو إنهيارية فى موقع التنفيذ وتتخذ جميع الإحتياطات المطلوبة طبقا للكود المصرى للأساسات 2001 وتعديلاته وللشركة الحق فى رفض أى مكتب إستشارى ترى أنه غير كفء .

مادة (10) الجسات الإستكشافية :

يجب على المقاول عمل جسات إستكشافية على مسارات المشروع بعرض 1م حتى أعماق مرفق وبكامل عرض الشارع لبيان المرافق المعترضة للمشروع وعمل لوحات لهذه الجسات وبيان المرافق الواقعة فيها وأماكنها ومناسيبها وتكاليف ذلك محملا على فئات العقد ويجب على المقاول إعادة الشئ لأصله مع الردم بالرمال النظيفة.

مادة (11) الرسومات الخاصة بالمشروع (الرسومات المرفقة مع العطاء رسومات إسترشادية :

⇒ الرسومات المرفقة مع العطاء هى رسومات إسترشادية للمقاول للمعاونة فى دراسة الأسعار وتحديد نوعية العمل ويجب على المقاول قبل البدء فى التنفيذ تقديم رسومات تنفيذية ورسومات تفصيلية والنوت الحسابية للأعمال من مكتب إستشارى متخصص فى هذه الأعمال للمراجعة والإعتماد من الشركة قبل التنفيذ بعدد (6) نسخ وتقديم خلال شهر من

صدور الأمر الكتابي بالبدا في التنفيذ وهذه المدة تدخل ضمن مدة العقد الكلية ولا يحاسب على أى تعديل فى الرسومات وللشركة الحق فى رفض التعامل مع أى مكتب إستشارى غير كفء.

⇒ يجب على المقاول تقديم عدد (1) نسخة كونتركلك + عدد (5) ألبومات شاملة الرسومات التفصيلية والأبعاد والمناسيب (رسومات ما تم تنفيذه) (As Built Drawings) على الطبيعة لجميع أجزاء المشروع بمقياس رسم مناسب والتكاليف محملة على فئات العقد وتسليمها للإدارة العامة للتصميم قبل الإستلام الإبتدائى وكذلك نسخة إلكترونية على إسطوانة مضغوطة (C.D.) للشركة .

⇒ كل بنود العقد خاضعة للكوود المصرى للأعمال والمواصفات العامة للشركة والقرار الوزارى الخاص بعزل المواسير.

مادة (12): الأسعار والبرنامج الزمنى

- ♦ يجب على المقاول عند وضع الأسعار للبنود أن تكون هذه الأسعار حقيقية ومنطقية وأن تكون معمول بها فى السوق.
- ♦ الكميات الموجودة بكراسة الشروط والمواصفات هى كميات تقديرية ويحاسب المقاول على ما يتم تنفيذه على الطبيعة.
- ♦ بمجرد توقيع العقد بين المقاول والشركة يقوم المقاول بالتنسيق مع الإدارة العامة للتنفيذ بالشركة لإعداد البرنامج الزمنى لتنفيذ الأعمال خلال مدة تنفيذ العقد والتي تشمل عمل الجسات وتقديم الرسومات التنفيذية والتفصيلية وتنفيذ الأعمال.
- ♦ وعلى الإدارة العامة للتنفيذ بالشركة متابعة تنفيذ هذه الأعمال وتوقيع الغرامات والعقوبات المقررة إذا تأخر المقاول أو تقاعس أو تكاسل فى تنفيذها.

مادة (13) تأمين الموقع :

- 1) المقاول مسئول عن وضع الأسوار والحواجز حول مواقع العمل بالكامل تمنع تسلل الجمهور وتعزلها عن المناطق المحيطة وبشكل حضارى لائق توافق عليه الشركة والمحافظة.
- 2) يجب الالتزام بنماذج الأسوار المعمول بها فى الشركة (صاج معرج بارتفاع 2م ومدعم بزوايا حديد ومدھون بشكل مناسب).
- 3) يجب على المقاول وضع إشارات تحذيرية (يافطة - خطر - موقع عمل - شرائط فسفورية - لوحة باسم المشروع وميعاد البدء وميعاد النھو بشكل مناسب لموقع الأعمال).
- 4) على المقاول إضاءة الموقع ليلا.
- 5) على المقاول توفير الحراسة والأمن الصناعى ليلا ونهارا.
- 6) من حق الشركة إتخاذ ما تراه مناسبا لتنفيذ هذه الأعمال فى حالة عدم إلتزام المقاول بها حرصا على سلامة المواطنين ، وليس من حق المقاول الرجوع للشركة فى طلب أى تعويض نتيجة أى خصومات تقوم بها الشركة نظير ذلك.
- 7) العمل بالمشروع يستمر ليلا أو نهارا حسب ظروف المشروع وعلى المقاول مراعاة ذلك فى تجهيز المعدات والأدوات والإتارة وطاقم العمل الذى يستمر بالموقع ليلا بدون أى علاوة فى الأسعار.

(من حق الشركة وقف مستحقات المقاول وإيقاف تنفيذ الأعمال فى حالة عدم قيام المقاول بتنفيذ أى بند من بنود تأمين المواقع المذكورة بعاليه. وذلك حرصا على أمن المواطنين وعدم تعرضهم للخطر بمواقع العمل وليس من حق المقاول الرجوع إلى الشركة فى طلب أية تعويض نتيجة لذلك).

مادة (14) وصل الأعمال المستجدة بالأعمال الموجودة :-

يجب على المقاول حسب مقتضيات الأحوال أن يقوم بربط وتوصيل الأعمال المستجدة بالأعمال الموجودة أو عمل الوصلات اللازمة بينهما ، وتحقيقا لهذا الغرض يجب على المقاول قطع وإزالة ما يرى ضرورة إزالته أو قطعه من العمل الموجود بالقدر الذى يقرره المهندس المشرف

أو مندوبه ، وعليه عمل وإكمال الربط أو الوصلة باعتناء ودقة من كل الوجوه لتكون كما لو كانت الأعمال المستجدة أو الموجودة قد عملت بموجب عقد واحد. وتشمل وتتضمن الفئات بجداول الفئات نفقات وتكاليف وصل الأعمال الموجودة وخلافها المنصوص عليها في هذه المادة. ولذلك على المقاول رفع الشبكات القائمة بالطبيعة في مسار المشروع وإعداد رسومات لها وتقديمها للشركة ومسئول عن توصيل تلك الشبكات على الخطوط الجديدة المقترحة (موضوع العقد).

مادة (15) الإستلام

يلتزم المقاول الذى سوف يرسو عليه المناقصة أن تقوم الشركة بالتصوير التليفزيونى للخطوط أثناء أعمال التسليم الإبتدائى وعلى حسابه الخاص ومحملا على بنود العقد فى حضور لجنة الإستلام من الشركة ويمكن أن تقوم الشركة بأعمال التصوير خصما" من حساب المقاول وبناءا" على طلبه وبالأسعار المعمول بها بالشركة والمرفقة بالعطاء وإذا ظهر أى عيب أو مخالفات فى الأعمال يتم إصلاحها بمعرفته وعلى نفقته وإعادة التصوير مرة أخرى على حسابه.

مادة (16) تحويلات

إذا دعت الضرورة أثناء التنفيذ إلى إجراء بعض التحويلات فى أحد المرافق فسيتولى هذا العمل المرفق المختص وتحت إشرافه وذلك على نفقة الشركة فى المشروعات التى تنفذ من موازنة الشركة وعلى حساب الجهة الممولة للمشروع إذا كان على حساب الغير.

مادة (17) نظام مراقبة

على المقاول إعداد نظام متكامل للمشروع لضمان مراقبة الجودة الفنية على المواد الموردة للموقع والأعمال المنفذة فى جميع مراحل المشروع ويكون هناك أرشيف كامل لحفظ البيانات الخاصة بالمواد الموردة للموقع ونتائج إختباراتها وصلاحياتها ونتيجة الإختبارات بالقبول أو الرفض فى معامل تعتمد من الشركة (معامل كليات الهندسة أو مركز بحوث الإسكان والبناء) وتحت الإشراف الكامل للشركة وعلى نفقة المقاول ويقدم المقاول نظام مراقبة الجودة المقترح للمشروع للإعتماد من الشركة قبل البدء فى تنفيذ الأعمال.

ثانيا : المواصفات الفنية

1-المواسير الفخار ذات الوصلات المرنة

- * تتميز المواسير ذات الوصلة المرنة بوجود وصلة مطاطية على ذيل الماسورة وتساعد هذه الوصلة على تحقيق المرونة فى خط المواسير لتلافى آثار الهبوط الممكن حدوثه لخط الإنحدار نتيجة تحرك أو هبوط التربة على طول مسار الخط .
- * يجب أن تكون المواسير من النوع المزجج ذاتيا ذات الطلاء الملحى من الداخل والخارج ويجب إجراء الإختبارات اللازمة فى المصانع أو أى جهة متخصصة تحددها الشركة وتحت إشراف مهندسى الشركة قبل التوريد وقبل البدء فى أعمال التركيب وتسليم شهادة صلاحية للإستخدام وبها بيان جميع التجارب التى تم إجراؤها ونتائجها وذلك طبقا للمواصفات المصرية رقم 1986/56 والمواصفات الأمريكية ASTM C 12-82
- * يجب أن تتحمل الماسورة الأحمال والإجهادات الواقعة عليها وعموما فإنه :
 - _ يتم إستخدام المواسير الفخار ذات الجهد القياس حتى عمق 3.5م
 - _ واستخدام المواسير الفخار ذات الجهد الفائق فى الأعماق أكبر من 3.5م

(1-1) تركيب المواسير الفخار ذات الوصلات المرنة :

- * يتم التوريد والنقل والتشوين طبقا لتعليمات المصنع المورد
- * يتم وضع المواسير وتركيبها طبقا للرسومات التنفيذية المعتمدة وعلى الأعماق المبينة.
- * ينظف كلا من رأس الماسورة والذيل.
- * يدهن رأس الماسورة الأولى بمادة شحم نباتى (طبقا لإرشادات المصنع المنتج).
- * يدهن ذيل الماسورة التالية للتركيب بالمادة الصابونية.
- * يضبط ذيل الماسورة التالية المراد تركيبها مع رأس الماسورة الأولى على إستقامة واحدة.

* تدفع الماسورة المراد تركيبها داخل رأس الماسورة الأولى بواسطة عتلة حديدية أو بأى أسلوب آخر مناسب .

* يمرر بلف معدنى بقطر أقل من قطر الماسورة بمقدار 5سم بين كل مطبقين بعد نهو وتركيب الفرعة للتحقق من عدم وجود أى عوائق داخل الفرعة.

* يتم مراعاة توصيات المصنع المنتج للماسورة فى طريقة التركيب والنقل والتشوين.

(1-2) الإختبارات بعد التركيب للمواسير الفخار ذات الوصلات المرنة :

* يجرى إختبار المواسير الفخار ذات الوصلات المرنة لكل فرعة بين مطبقين وذلك بملى الفرعة بالماء النظيف عن طريق تركيب قمع علوى يساوى قطر الماسورة المراد إختبارها ويثبت عن طريق ماسورة وكوع فى النهاية العليا للفرعة وبارتفاع 5.00م فوق الراسم العلوى للماسورة مع ضرورة عمل منفذ لخروج الهواء وذلك للأعماق الكبيرة. أما فى حالة الأعماق الصغيرة فيمكن إستخدام طلمبة نقالى لتحقيق ضغط داخلى مقداره نصف جو ويتم قياسه بواسطة مانومتر الضغط .

* يتم تركيب سدادات قرصية (طببات) فى النهاية السفلى للفرعة ثم يشاهد منسوب المياه فى القمع خلال مدة 15 دقيقة ولا يجوز أن ينخفض منسوب الماء بالقمع بما يزيد على 1 : 20000 من طول الفرعة الجارى إختبارها خلال المدة الموضحة عالياه. وفى حالة نقصان المياه بالقمع أثناء فترة الإختبار يتم الكشف على مسار الفرعة للتأكد من سلامة بدن المواسير والكشف عن التسرب بالوصلات حيث يتم معالجتها بإصلاح هذه الوصلات أو تغيير المواسير المعيبة ثم إعادة إجراء الإختبار مرة أخرى للتأكد من نجاحه.

(1-3) أعمال تأسيس المواسير ذات الوصلة المرنة (Flexible Joint)

يتم وضع المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة فوق فرشاة من السن الدولوميت مقاس من 1 - 2سم على أن تكون طبقة السن تحت الراسم السفلى للماسورة طبقا لقطاع التأسيس الموضح بكراسة الشروط والمواصفات بأى سمك طبقا لاعتماد الشركة وطبقا لطبيعة التربة بحيث لا يقل السمك عن 15سم ، وكذلك حول الماسورة وبكامل عرض خندق الحفر المذكور بالمواصفات ، ويتم الردم بالرمل النظيف بكامل قطاع الحفر أو حسب التقرير الفنى لأبحاث التربة والأساسات الذى يقدم من المهندس الإستشارى لأبحاث التربة والأساسات ويعتمد من الشركة قبل البدء فى التنفيذ.

2- أعمال المواسير الزهر المرنة :

• يتم توريد المواسير الزهر المرنة المعزولة من الداخل طبقا للقرار الوزارى رقم [268 لسنة 1988 وملحقاته] .

- يتم التأسيس أسفل المواسير طبقاً لقطاع التأسيس الموضح بكراسة الشروط والمواصفات .
- يتم تركيب المواسير طبقاً لتعليمات الشركة المنتجة للمواسير وطبقاً للكود المصرى لتصميم وتنفيذ شبكات الصرف الصحي .
- يتم إختبار المواسير بنفس طريقة الإختبار للمواسير الفخار ذات الوصلة المرنة وطبقاً للكود المصرى لتصميم وتنفيذ شبكات الصرف الصحي .

3- أحمال المواسير الخرسانة المسلحة سابقة الصب :

- يجب أن تكون مواسير الخرسانة المسلحة سابقة الصب مطابقة للمواصفات القياسية الأمريكية رقم (ASTM C76 M - 82) أو مايعادلها من المواصفات القياسية العالمية المعتمدة . كما يجب أن يكون سمك جدار الماسورة لا يقل عن المطلوب طبقاً لمتطلبات العمق لتنفيذ الخطوط بالحفر المكشوف .
- وعلى المقاول أن يقدم للشركة قبل البدء فى تصنيع المواسير تفاصيل المواسير المطلوبة مبيناً مقاسات المواسير والتسليح والوصلات والتفاصيل الأخرى لكل قطر من أقطار المواسير التى سيقوم المقاول بتوريدها للمراجعة والإعتماد قبل التصنيع.

(3-1) كما يجب أن يبين على كل ماسورة الآتى :-

- 1 - القطر ودرجة الماسورة
- 2 - تاريخ التصنيع _____ ع
- 3 - إسم المصن _____ ع

(3-2) كما يجب أن يقدم المقاول الآتى :-

- 1 - شهادة من المصنع بأن المواسير مطابقة للمواصفات
- 2 - تفاصيل الوصلات الكاوتشوك.
- 3 - التفاصيل التصميمية لكل قطر من المواسير المطلوبة ودرجة المواسير.

- ويجب أن يستعمل فى صناعة المواسير أسمنت بورتلاندى مقاوم للكبريتات طبقاً للمواصفات القياسية الأمريكية رقم (ASTM C150 Sulphate Resistant Type V) أو ما يعادلها من المواصفات القياسية العالمية المعتمدة.
- ويجب عمل كافة الإحتياجات اللازمة لوقاية مواسير الصرف الصحى من الداخل والخارج وطبقاً للمواصفات والقرار الوزارى رقم (268 لسنة 88) والقرارات المعدلة له.
- 4 - العزل الداخلى للمواسير يتم عزل المواسير من الداخل بمادة إيبوكسية طبقاً للقرار الوزارى رقم 268 لسنة 1988 وتعديلاته .
- 5 - العزل الخارجى للمواسير يدهن السطح الخارجى بطبقتين من طلاء بيتومينى (P.F4) بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من أى نوع ويجب عزل المواسير من الخارج على إعتبار أن التربة شديدة العدوانية.
- ويجب أن تختبر المواسير فى المصنع طبقاً للمواصفات القياسية الأمريكية رقم (ASTM C76 M - 82) أو مايعادلها من المواصفات القياسية العالمية. كما يجب تقديم نتيجة الإختبارات إلى الشركة .
- ويجب أن تكون وصلات المواسير من ذات الوصلات الكاوتشوك طبقاً للمواصفات القياسية الأمريكية رقم (ASTM C443) أو مايعادلها من المواصفات القياسية العالمية. كما يجب أن تختبر وصلات المواسير بعد التركيب طبقاً للمواصفات المذكورة.
- ويجب مراعاة أن يكون قد مضى على صناعة مواسير الخرسانة التى تصل إلى الموقع 21 يوماً على الأقل من تاريخ صنعها.
- 6 - المقاول مسئول عن إجراء أى إختبارات تطلبها الشركة فى أى جهة علمية محايدة على نفقته لضمان سلامة المواسير طبقاً للمواصفات المصرية والعالمية فى حضور مندوب لجنة ضبط الجودة بالشركة .

(3-3) يتم تنفيذ الأعمال للمواسير الخرسانية على أن تشمل الآتية:

- 1) على المقاول حراسة وتأمين المواسير وإعداد مخزن تشوين مؤقت للمواسير وحراستها ونقلها داخل الموقع.

- (2) يتم التركيب والوضع وربط المواسير بعضها ببعض أو ربطها بالغرف طبقا للمواصفات الفنية وتعليمات الشركة الموردة للمواسير والرسومات التنفيذية المعتمدة وطبقا للأعماق المبينة بالرسومات ، ويشمل أيضا على إجراء الاختبارات اللازمة بعد التركيب للتأكد من صلاحية الخط.
- (3) يقوم المقاول بتشوين المواسير طبقا لتعليمات المورد ويقوم بتداولها ونقلها طبقا لتعليمات المورد وكذلك أعمال التركيب وذلك تحت إشراف الشركة .
- (4) يتم إجراء تجارب الضغط المائي وملئ وتفريغ المواسير حتى نجاح التجارب طبقا للكود المصرى.

(4) : الأعمال الخرسانية :-

(أ) المهمات والعينات والأدوات وخلافه (لأى جزء من أجزاء العقد) :

المواد والتشوين بصفة عامة :

- يجب أن تطابق خواصها للمواصفات القياسية المصرية الصادرة من هيئــــــــــــــــة التوحيد القياسى لخواص المواد وإختبارها .

الأسمنت :

- أ - يجب أن يكون فى جميع الأعمال من أجود الأنواع البورتلانــــــــــــــــدى المقاوم للكبريتات المعتمدة إلا إذا نص على خلاف ذلك .
- ب - لا يجوز إستعماله فى الأعمال إلا إذا حاز تشوينه القبول وتم تجربته وأعتمد .
- ج - تجرى الإختبارات اللازمة للتأكد من صلاحية إستخدام الأســــــــــــــــمنت المورد فى المعامل المعتمدة تحت إشراف الشركة

الرمــــــــــــــــل :

- يجب أن يكون الرمل من أصل سليسى مستخرجا من محاجر معتمدة نظيفا "محببا" خاليا من المواد الملحية والترابية أو الأزوتية أو الأصدا ف والجبس وجميع المواد الغير مقبولة والمواد الضارة .

الزــــــــــــــــلط :

- يجب أن يكون نظيفا " من أصل سليسى ومتدرجا" ومستخرجا من محاجر معتمده وخالى من الأوساخ والرمال - خالى من المواد العضوية والطينية والمواد الضارة الأخرى ولا تزيد حجم حبيباته عن 3 سم للخرسانة المسلحة ولا تزيد حبيباته عن 4 سم للخرسانة العادية كما يجب غسله قبل الإستعمال بمياه نظيفة ويجب على المقاول إعتماد عينــــــــة الزلط قبل التوريد .

المــــــــــــــــياه :

- يجب على المقاول الحصول على المياه بنفسه وعلى حسابه لتنفيذ الأعمال أو الشرب أو الغسيل أو الرش ويجب أن تكون عذبة مرشحة ونظيفة وخالية من الأملاح والمواد الجيرية أو أى مواد أخرى ضارة وأن تكون بصفة عامة صالحة للشرب .

أعمـال الخـرسـانة (لأي جزء من أجزاء العقد)

- 1 - يتم توفير المواد اللازمة لصناعة الخرسانة وتشوينها وإجراء الاختبارات اللازمة عليها للتأكد من صلاحيتها ومطابقتها للمواصفات.
- 2 - يتم عمل الشدات والفرم طبقا للأبعاد والمقاسات المعتمدة.
- 3 - يتم الخلط والصب والدمك والتسوية وعمل الميول والقنوات اللازمة طبقا للرسومات المعتمدة.
- 4 - يتم عمل اختبارات كسر المكعبات وكافة ما يلزم لإنتاج خرسانة جيدة مطابقة للمواصفات الفنية طبقا لأصول الصناعة الجيدة مما جميعه ويجب أن لا ترمى الخرسانة من إرتفاع أكبر من 1م وإذا لم يتيسر ذلك فيجب وضع مزراب.
- 5 - يتم عمل الخلط والصب والدمك والتسوية وعمل الميول والقنوات اللازمة طبقا للرسومات المعتمدة .
- 6 - بالنسبة لأسطح الخرسانات الداخلية لأي منشآت تحت الأرض يتم خدمتها جيدا" ليكون السطح أملس ناعم (تمهيدا" لدهانها بالمادة العازلة) .

مواصفات تنفيذ الخرسانة

- 1 - يستعمل الخلط الميكانيكى والهز الميكانيكى فى جميع أنواع الخرسانات.
- 2 - توضع الخرسانة بالحوائط على طبقات لا يزيد سمكها عن 30سم وترمى الخرسانة جميعها فى آن واحد ،ولا يجب أن ترمى على إرتفاع أكثر من 1 متر وفى حالة الخرسانة التى يراد وضع طبقة خرسانية أخرى عليها يجب أن تفرز بإزالة سطح الخرسانة القديم ويرش عليها أسمنت لبانى أو مونة أسمنت (أ) على حساب المقاول.
- 3 - يجب إتباع جميع المواصفات الواردة بالكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة لـ 2000 وتعديلاته الصادر بالقرار الوزارى رقم 464 لسنة 1989
- 4 - تجرى إختبارات كسر المكعبات على الخرسانة بجميع أنواعها للتأكد من إجهادات الكسر طبقا للجدول رقم (2) والرسومات التنفيذية ويجرى بمعرفة المقاول على حسابه وفى وجود مهندس الشركة المشرف على التنفيذ وذلك بعد 7 أيام ، 28 يوم من تاريخ صب الخرسانة.
- 5 - يجب غسل الزلط والرمل نخلا جيدا" قبل البدء فى عملية الخلط .
- 6 - يجب أن يقوم المقاول قبل البدء فى التنفيذ بتصميم الخلطة اللازمة لإنتاج خرسانة تحقق الإجهادات المطلوبة للمشروع طبقا" للمواد الموردة للمشروع وذلك فى أحد المعامل الحكومية المعتمدة من الشركة وإعتماد النتائج من الشركة قبل البدء فى التنفيذ .

جدول رقم (1) أنواع ومكونات الخرسانة

النوع	زلط	رمل	أسمنت
أ	0.800 متر	0.400 م ³	400 كيلو جرام
ب	مكعب	0.400 م ³	350 كيلو جرام
ج	0.800 متر	0.400 م ³	300 كيلو جرام
د	مكعب	0.400 م ³	250 كيلو جرام
	0.800 متر		
	مكعب		
	0.800 متر		
	مكعب		

جدول (2) اجهادات الكسر

نوع الخرسانة	بعد 7 أيام	بعد 28 يوم
أ	200 - 250 كجم / سم ²	300 - 350 كجم / سم ²
ب	180 - 200 كجم / سم ²	250 - 300 كجم / سم ²
ج	100 - 140 كجم / سم ²	150 - 200 كجم / سم ²
د	80 - 100 كجم / سم ²	100 - 150 كجم / سم ²

أنواع المون المستخدمة

النوع	نسب الخا ط		
	الرمال	الأسمنت	نوع الأسمنت
أ	1.00 متر مكعب	350 كجم	مقاوم للكبريتات
ب	1.00 متر مكعب	300 كجم	مقاوم للكبريتات
ج	1.00 متر مكعب	250 كجم	مقاوم للكبريتات
د	1.00 متر مكعب	200 كجم	مقاوم للكبريتات

• الأسمنت المستخدم في جميع أنواع المون هو الأسمنت البورتلاندي المقاوم للكبريتات

أعمال حديد التسليح :

* حديد التسليح المستخدم فى التسليح الرئيسى فى جميع الأعمال الخرسانية هو صلب (37، 52) والذى لا يقل إجهاد الخضوع له عن 36كجم / مم 2 ولا يقل إجهاد الكسر له عن 52 كجم/ مم 2 ويستخدم الصلب الطرى الذى لا يقل إجهاد الخضوع له عن 23كجم/ مم 2 فى أعمال الكانات وتخضع مواصفات الحديد المستخدم إلى المواصفات المصرية والكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية.

* تشمل أعمال حديد التسليح التوريد والتقطيع والتشكيل والترتيب طبقا للرسومات التنفيذية المعتمدة والمواصفات المصرية وأصول الصناعة.

* ويجب أن يكون الحديد نظيفا" وخاليا" من البوية وقشور الصدأ الغير متماسكة بالحديد أو أى مواد أخرى ضارة كما يجب أن يكون الحديد حسب الأشكال المطلوبة والمبينة بالرسومات كما يجب فتح الوصلات بقدر الإمكان .

(5) المطابق :

(1) يتم إنشاء المطابق على الفرعات وتعتبر نماذج الشركة للمطابق نماذج إسترشادية ويتم تقديم رسومات تنفيذية للمطابق للمراجعة والإعتماد .

(2) يجب أن تترك الفرع فى مكانها لمدة (24 ساعة) على الأقل بعد إنتهاء صب الخرسانة ولا يبدأ الردم إلا بعد سبعة أيام على الأقل وإنتهاء أعمال العزل الخارجى للمطابق فى جميع الحالات أن تكون جميع الأسطح الداخلية للمطابق ناعمة تماما ويجب التأكد من أن وصلات المواسير المستعملة فى حوائط المطبق محكمة ويتم التحبيش على هذه الوصلات بمونة الأسمنت المقاوم للكبريتات والرمل نوع (أ) والمادة العازلة المعتمدة بكامل طولها بحيث تكون الوصلات مانعة لتسرب المياه تماما"وتكون هذه الوصلات (Short Piece).

(3) تنفيذ السلاالم والأغطية والعزل وخلافه وكل مايلزم لنهـو العمل نهـوا" تاما" طبقا" للمواصفات وكراسة الشروط والمواصفات .

أعمال العزل للمطابق والغرفه :

(أ) الطبقات العازلة من الخارج (أعمال دهان البيتومين) وتشمل هذه الأعمال على

- 1 - تنظيف الحوائط الخارجية والأساسات جيدا مع حكها بالفرشة السلك بعد جفافها.
- 2 - دهان وجهين بيتومين ساخن مؤكسد للحوائط والأساسات من الخارج. على أن يدهن أحد الوجهين في الإتجاه الرأسى والآخر في الإتجاه الأفقى.

(6) : غرف التفتيش :

توريد وتنفيذ غرف التفتيش

تنشأ غرف التفتيش مستقلة عن حوائط المبنى بالطوب المصمت ومونة الأسمنت والرمل _____ بنسبة لا تقل عن 450 كجم أسمنت للمتر المكعب رمل _____ بالأسماك الموضحة بالجـ دول السفلى ويراعى توافر الإشتراطات الآتية عند إنشائها :-

(أ) سمك حوائط التفتيش (25سم) لغاية عمق (85سم) من سطح الأرض وسمك 38سم للجزء أسفل (85سم) وبمونة أسمنت والرمل بنسبة (3/1) فوق فرشة من الخرسانة العادية نوع (ج) بسمك طبقا للرسومات وتبرز عن حوائط الغرفة الخارجية بمقدار (25سم) من جميع الجهات بما فى ذلك تركيب غطاء من الخرسانة المسلحة مع عمل المجارى اللازمة بقاع الحجرة وبياض الحوائط والقاع بمونة الأسمنت بنسبة (2/1) بسمك (2سم) وخدمة الضهارة جيدا بالمحارة وإستدارة الزوايا والأركان وعمل حلق من الخرسانة المسلحة قطاع (25×15سم) .

(ب) تبنى الغرفة فوق دكة خرسانية بسمك لا يقل عن 0.30م مقاسها يزيد فى الطول

والعرض بمقدار 10سم على الأقل عن مقاس الغرفة من الخارج ، وتكون الخرسانة بنسبة متر مكعب زلط ونصف متر مكعب رمل و 300 كجم أسمنت.

(ج) تبيض الغرفة من الداخل بسمك 2سم بمونة أسمنتية مكونة من 450 كجم أسمنت مقاوم للكبريتات للمتر المكعب رمل مع خدمة السطح النهائى جيدا ولف الزوايا والأركان وعمل حلق من الخرسانة الأسمنتية قطاع (25×15) حول الحلق لغطاء من الخرسانة المسلحة وتخلق المجارى فى القاع بخرسانة مكونة بنسبة _____ متر مكعب زلط فينو رفيع ونصف متر مكعب رمل و 500 كجم أسمنت وتبيض بمونة الأسمنت بنسبة

(2/1) وإنشاء الغرفة يشمل كل ما ذكر وكل ما يلزم لنهوا العمل نهوا تاما للمواصفات وطبقا للكوود المصرى .

(د) تغطى الغرفة التى يزيد مسطح سقفها عن فتحة 60سم×60سم بالخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن 0.12م مكونة من متر مكعب زلط ونصف متر مكعب رمل و 350كجم أسمنت وحسب التسليح المناسب .
وعلى المقاول تقديم الرسومات الإنشائية والتنفيذية للمراجعة والإعتماد من الشركة قبل البدء فى التنفيذ مما جميعه بالمقطوعية.

{ سمك حوائط غرف التفتيش }

مقاس غرفة التفتيش بالمتر			عمق غرفة التفتيش
1.20 × 0.80	0.90 × 0.60	0.60 × 0.60	
سمك الحائط بالمتر	سمك الحائط بالمتر	سمك الحائط بالمتر	
0.25	0.25	0.25	لغاية 0.50م
0.25	0.25	0.25	أكبر من 0.50 إلى 0.85م
0.38	0.38	—	أكبر من 0.85م إلى 1.20م
0.38	—	—	أكبر من 1.20م إلى 1.50م

(ب) الطبقات العازلة من الداخل (أعمال الدهان بمادة إيبوكسية مقاومة لمياه الصرف الصحي) وتشمل هذه الأعمال على :

1 - تنظيف الأسطح الداخلية للحوائط والأسقف والأرضيات جيدا والتأكد من خلوها من الأتربة والزيوت والشوائب.

2 - الدهان بمادة أيبوكسية عاليه المقاومة للكيماويات والغازات الناتجة من مياه الصرف الصحي لحماية الخرسانة والحديد من التآكل. على أن يتم الدهان بالفرشة أو مسدس الرش وجه تحضيرى ثم وجه ثانى.

3 - تقديم كتالوجات بالمواصفات والمكونات وطريقة التنفيذ وشهادة صلاحية للمادة الإيبوكسية من جهة علمية معتمدة وذلك للإعتماد قبل التنفيذ.

(7) إطارات وأغطية من الحديد الزهر :

1 - يتم تغطية المطابق بأغطية مستديرة من الحديد الزهر طبقا لنماذج الشركة على أن تورد من مسابك معتمدة لدى الشركة وتعتمد من المهندس المشرف على التنفيذ بالهيئة قبل التنفيذ ويكتب على الغطاء من السطح الخارجى (شركة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى) (2005) بالحروف البارزة وكذلك التحبيش على الإطارات بخرسانة أسمنت نوع (ج) كاملا طبقا للمواصفات.

2 - تنقسم أقطار أغشية الزهر للمطابق إلى نوعين (قطر 60 سم يزن 285 كجم للمطابق على مواسير حتى قطر أقل من 15" ، قطر 80 سم يزن 400 كجم للمطابق على أقطار 15" فأكثر).

(8) السلامة المصنوعة من حديد الزهر المشغول

يتم توريد وتركيب ودهان سلام من حديد الزهر طبقاً لنموذج الشركة كما بالرسومات المعتمدة ووزن السلطة الواحدة لا يقل عن 7.25 كجم توزع على المسافات الأفقية والرأسية داخل المطابق تبادلياً كل 35 سم على الجانب الرأسى (العدل) كما هو مبين بالرسومات وطبقاً لمواصفات الشركة والكود المصرى وعلى أن يكون الجزء الداخلى منها فى الحائط بطول 20 سم والجزء البارز يتراوح من 15 - 20 سم ويتم التحبش عليها جيداً بمونة الأسمنت والرمل نوع (أ) كاملاً طبقاً للمواصفات وأصول الصناعة.

(9) الصمامات :

الصمامات الحاجزة :

يجب توريد ونقل وتركيب صمامات حاجزة وجسم الصمام وبواباته من الحديد الزهر لكل باب منها أربعة أوجه من البرونز بطول لازم والجزء المقلوظ خارج الصمام وتجهيز بطاريات الفتح والقفل ويجب أن تجهز صناديق الحشو واللقم والبونز ويجب توريد قطعى إتصال كجزء متمم للصمام ويجب أن يجرى إختبار ضغط كالاتى :

* إختبار بلف وسكينة مفتوحة على ضغط 6 كجم / سم²

* إختبار بلف وسكينة مقفولة على ضغط 10 كجم / سم²

والمحبس محمل عليه جميع قطع الإتصال من فلانشات ومسامير وقطع خاصة وقاعدة خرسانية ودهان الصمام ثلاثة أوجه بالبيتومين وكذلك الإختبار ويجب أن يورد الصمام من شركات معتمدة .

صمامات الهواء

يجب أن يكون من مصنع معتمد وتقدم كتالوجات وتركيب فى الأماكن التى يتم تحديدها فى الرسومات التنفيذية قبل الأماكن المرتفعة لتصريف الهواء ويركب بها محابس حاجزة بقطر مناسب تسمح بإصلاح محابس الهواء بدون إيقاف العمل فى الماسورة ويجب عمل مخرج كافى لتسرب الهواء أثناء ملء الماسورة وكذلك لخروج الهواء المتراكم خروجاً ذاتياً أثناء تأدية الماسورة وظيفتها ويجب أن تتحمل الصمامات العمل تحت ضغط مائى يتراوح من صفر حتى 0.100 رطل / بوصة المربعة والبند يشمل الدهان بالبيتومين ثلاثة أوجه وجميع مايلزم من قطع خاصة ومستلزمات التركيب لنهوى العمل .

ثالثا : المواصفات الفنية لبنود المشروع

بند (1): توريد وتركيب واختبار المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة والمواسير الخرسانة المسلحة ومواسير الزهر المرنة

(1) يشمل البند أعمال خطوط الإحذار من الفخار ذو الوصلات المرنة أو الخرسانة المسلحة أو المواسير الزهر المرنة طبقا لبنود العقد وطبقا للقطر المطلوب لكل فرعة واللوحات التصميمية والمعتمدة من الشركة ، وتحدد الفئة بالمتر الطولى من المواسير مقاسا على أساس الطول الفعلى للفرعات التى تم تنفيذها والذى يقاس من مخرج المطبق إلى مدخل المطبق التالى له (أى المسافة المحصورة بين الحائطين الخارجيين للمطابق فى إتجاه الفرعة المنفذة طبقا للكروكى المرفق) ويقاس عمق المواسير بمتوسط عمق المواسير بين المطبقين مقاسا من منسوب سطح الأرض حتى قاع المواسير (Invert Level).

(2) حفر خنادق المواسير طبقا للأطوال والمناسيب والعروض والإحذارات والإتجاهات المحددة بالرسومات والمواصفات بأى أسلوب سواء يدوى أو ميكانيكى ، وأن يكون الحفر مطابقا للمواصفات الفنية والتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات للإستشارى والمعتمد من الشركة ، والفئة تشمل الحفر فى جميع أنواع التربة والتكسير فى جميع المنشآت التى قد تعترض الحفر (صخور - خرسانة - طوب بأنواعه - خطوط صرف صحى بالمطابقإلخ) وتشمل كذلك التكسير فى طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات أساس وخلافه بأى سمك مع عدم الحفر بطول أكبر من اللازم لمواصلة العمل بدون إنقطاع وكذلك تأمين الحفر طبقا لما هو وارد بالشروط الخاصة .

(3) إزالة المواد المتخلفة عن الحفر والتكسير ونقلها إلى المقالب العمومية المعتمدة خلال 24 ساعة من وقت إستخراجها (وإذا تركها المقاول فى مكانها تقوم الشركة بإزالتها على حسابه الجارى مهما تكلف ذلك بدون معارضة ويتم إخطاره بالفاكس أو التلغراف ويتم التنفيذ بعد 24 ساعة من إخطاره).

(4) سند وتعليق المواسير والكابلات والمرافق الموجودة بباطن الأرض المعترضة للخط والتى لا تحتاج إلى تحويل وذلك تحت إشراف الشركة والجهة المالكة لتلك المرافق وإذا دعت الضرورة إلى إجراء بعض التحويلات سيتولى هذا العمل المرفق المختص على حساب الشركة .

- (5) أعمال سند جوانب الحفر من شدات خشبية عادية أو مفرزة أو معدنية أو أى طريقة أخرى يقرها إستشارى المشروع وتعتمد من الشركة بما فى ذلك تكاليف التصميم والتنفيذ الآمن لهذه الشدات وكذلك إنشاء المعابر مع تأمين المنشآت المجاورة حتى نهو الأعمال طبقاً لأصول الصناعة الجيدة.
- وكذلك يشمل البند نزع الشدات بعد تنفيذ الخطوط وبعد الردم طبقاً للمواصفات الفنية .
- (6) يشمل البند أعمال التخفيض والتحكم فى منسوب المياه الجوفية بطريقة النزع السطحي طبقاً لتقرير إستشارى التربة والمعتمد من الشركة باستخدام طلبات غاطسة طبقاً لتقرير إستشارى أبحاث التربة المقدم من المقاول والمعتمد من الشركة وبما فى ذلك تكلفة أعمال هذه الدراسة ، وكذلك مصاريف تشغيل وصيانة نظام النزع وخلعه بعد إنتهاء المشروع وصرف المياه الناتجة من هذا النظام أثناء تشغيله إلى أقرب مطبق يستوعب هذه المياه بالتنسيق مع قطاع التشغيل والصيانة بالشركة .
- (7) توريد ووضع ودمك تربة الإحلال بأى سمك سواء من الرمل والزلط أو خلافه (وذلك فى حالة الإحتياج لإحلال التربة) على طبقات لا تزيد عن 30سم مع الغمر والدك جيداً باستخدام هراس أو أى معدة للوصول إلى أقصى كثافة جافة طبقاً للتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من الهيئة.
- (8) عند الوصول للطبقة الصالحة للتأسيس عليها وقبل وضع طبقة الأساس يجب تسوية السطح جيداً وتنظيفه من الأوساخ والأتربة والرمال المحروقة والأجسام الغريبة قبل وضع طبقة الأساس .
- (9) توريد وتنفيذ طبقة التأسيس أسفل وحول المواسير وذلك طبقاً للقطاعات المرفقة بكراسة الشروط والمواصفات .
- (10) توريد المواسير الفخار الحجرى ذات الطلاء الملحي ذات الوصلة المرنة أو المواسير الزهر المرن أو المواسير الخرسانة المسلحة والنقل للموقع والتشوين الجيد والتركيب طبقاً للبنود المحددة بجدول الكميات والمواصفات وتجربتها فى المصنع طبقاً للمواصفات ونقلها بعد التجارب إلى موقع العمل وتنزيلها وتفريدها على مسار الخط .
- (11) تركيب المواسير فى خطوط مستقيمة طبقاً للمناسيب والميول المطلوبة وحسب أصول الصناعة للنوعية المحددة من المواسير مع عمل إختبارات الموقع اللازمة طبقاً لمواصفات الشركة والكود المصرى لنوع المواسيرو يتم تركيب وصلتين (Shart Piece) مع المطبق

إعتراض سيتم خصم القيمة التي تقدرها الجهة المالكة للمرفق أو المنشأ من حسابه الجارى لدى الشركة .

(18) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقا للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة .

(19) يشمل البند صلب وتأمين المنازل وحقن التربة بموقع المشروع إذا إقتضى الأمر طبقاً لتقرير إستشارى التربة المعتمد من الشركة .

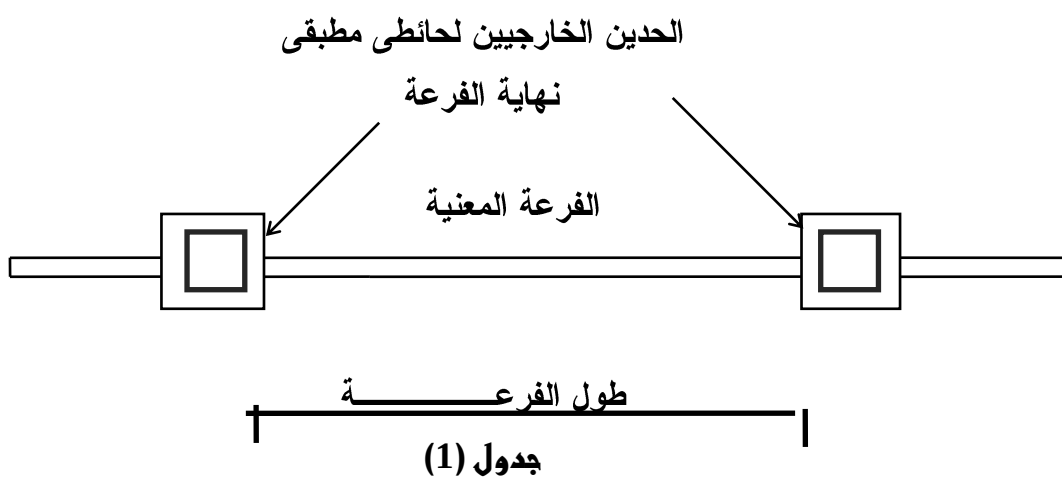
(20) على المهندس المشرف من الشركة أن يطلب من المقاول فى أى وقت أثناء سريان العقد عمل فتحات أو قطوع بأى جزء من أجزاء العمل أو كشف أى جزء تم ردمه أو تغطيته .

للمواسير المصنوعة من الفخار أو الزهر أو الخرسانة المسلحة أو UPVC

عروض الحفر بانتظام

القطر الداخلى بالبوصة	بدون شدة لغاية 1.2م أسفل الخرسانة	بشدة واحدة لغاية عمق 3.5م أسفل خرسانة الأساس بالمتر	بشدتين لغاية 5.5م	ثلاثة شدات لعمق أكثر من 5.5 م
7	0.60	0.60	0.75	0.85
9	0.60	0.70	0.85	0.95
12	0.75	0.85	0.98	1.10
15	0.80	0.90	1.03	1.15
18	0.95	1.05	1.18	1.30
20	1.05	1.15	1.28	1.40
24	1.25	1.35	1.48	1.60
28	1.4	1.5	1.6	1.7
32	1.5	1.60	1.7	1.8
36	1.6	1.7	1.8	1.9
40	1.8	1.9	2.0	2.10

طريقة قياس المواسير



سمك وعرض طبقة الأساس للمواسير

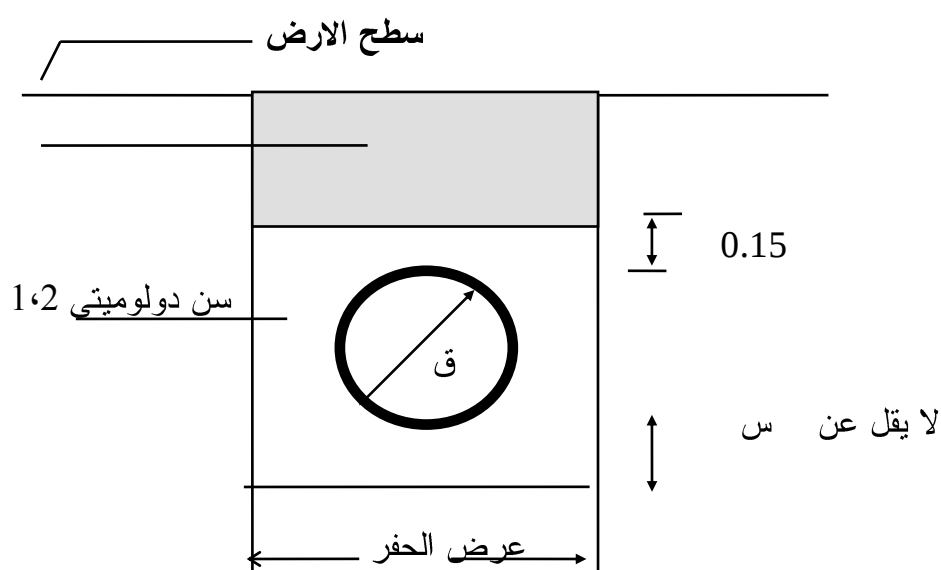
الفخار الحبرى ذات الوصلة المرنة أو المواسير الزهر المرنة أو الخرسانة المسلحة

القطر الداخلى (ق) بالمليمتر	سمك طبقة الأساس (س) بالمتر
175	0.20
225	0.20
300	0.25

0.25	375
0.30	450
0.30	500
0.35	600
40	700
40	800
40	900
40	1000

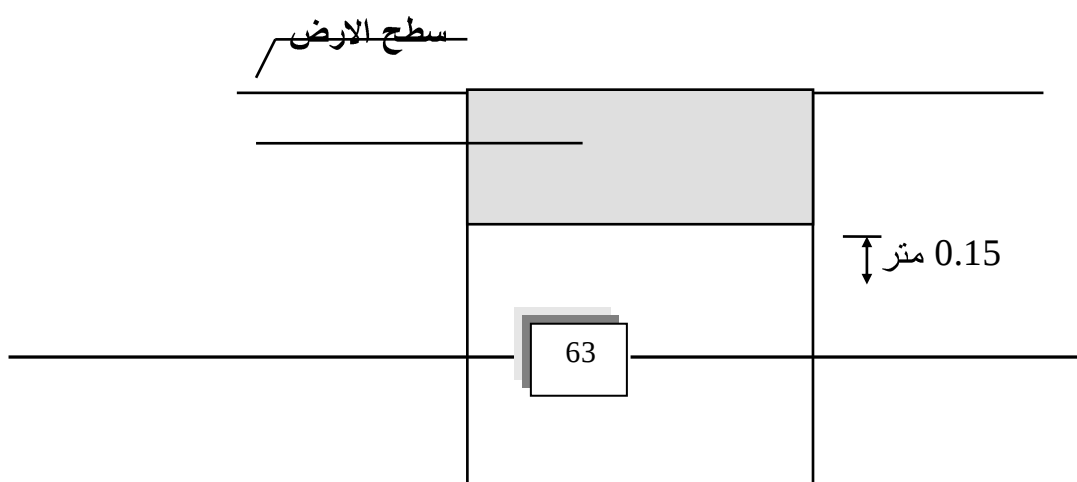
تفاصيل قطاعات الأساسات والردم

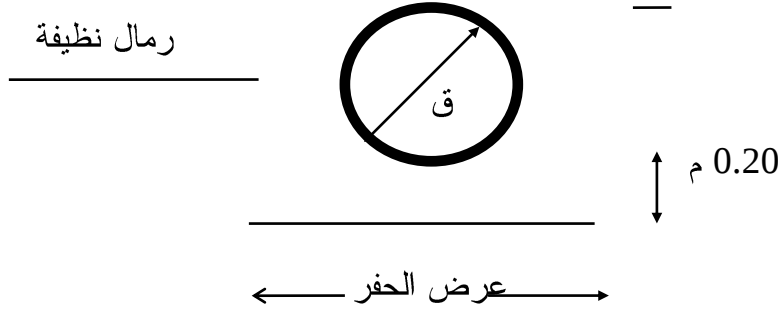
تحت وحول المواسير الفخار الحجري ذو الوصلة المرنة أو المواسير الزهر المرن أو الخرسانة المسلحة



تفاصيل قطاعات الأساسات والردم

تحت وحول المواسير البلاستيك UPVC للوصلات المنزلية





بند رقم (2) بند توريد وتنفيذ مطابق :

تحدد الفئة بالعدد وطبقا لعمق المطبق الذي يقاس بداية من منسوب سطح الأرض الطبيعية إلى منسوب قاع المطبق .

الأعمال المطلوبة للمطابق والتي يشملها البند وهي :

(1) حفر خنادق المطابق طبقا لنماذج الشركة بأى أسلوب سواء يدوى أو ميكانيكى وأن يكون الحفر مطابقا للمواصفات الفنية والتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من الشركة ، والفئة تشمل الحفر فى جميع أنواع التربة والتكسير فى جميع المنشآت التى قد تعترض الحفر (صخور - خرسانة - طوب بأنواعه - خطوط صرف صحى بالمطابق

الإخ) وتشمل كذلك التكسير فى طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات أساس وخلافه بأى سمك.

(2) إزالة المواد المتخلفة عن الحفر والتكسير ونقلها إلى المقالب العمومية المعتمدة خلال 24 ساعة من وقت إستخراجها (وإذا تركها المقاول فى مكانها تقوم الشركة بإزالتها على حسابه الجارى مهما تكلف ذلك بدون معارضة ويتم إخطاره بالفاكس أو التلغراف ويتم التنفيذ بعد 24 ساعة من إخطاره).

(3) سند وتعليق المواسير والكابلات والمرافق المختلفة الموجودة بباطن الأرض المعترضة لأعمال المطبق والتي لا تحتاج إلى تحويل وذلك تحت إشراف الشركة والجهة المالكة لتلك المرافق وإذا دعت الضرورة إلى إجراء بعض التحويلات سيتولى هذا العمل المرفق المختص على حساب الشركة .

(4) أعمال سند جوانب الحفر من شدات خشبية أو معدنية أو أى طريقة أخرى يقررها إستشارى المشروع وتعتمد من الشركة بما فى ذلك تكاليف التصميم والتنفيذ الآمن لهذه الشدات مع تأمين المنشآت المجاورة حتى نهو الأعمال طبقاً لأصول الصناعة الجيدة وطبقاً لتقرير الإستشارى .

(5) أعمال التخفيض والتحكم فى منسوب المياه الجوفية بطريقة النزع السطحى أم الجوفى بالآبار العميقة أو أى طريقة أخرى لتخفيض منسوب المياه الجوفية طبقاً لتقرير إستشارى التربة والمعتمد من الشركة باستخدام طلمبات غاطسة طبقاً لتقرير إستشارى أبحاث التربة والجسات المقدم من المقاول والمعتمد من الشركة وبما فى ذلك تكلفة أعمال هذه الدراسة ، وكذلك مصاريف تشغيل وصيانة نظام النزع وخلعه بعد إنتهاء المشروع وصرف المياه الناتجة من هذا النظام أثناء تشغيله.

(6) توريد ووضع ودمك تربة الإحلال بأى سمك سواء من الرمل والزلط أو خلافه (وذلك فى حالة الإحتياج لإحلال التربة) على طبقات لا تزيد عن 30سم بإستخدام هراس أو معدة مع الغمر والدك جيداً للوصول إلى أقصى كثافة جافة طبقاً للتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من الشركة .

- (7) تصميم وتوريد وتنفيذ الخرسانة العادية نوع (ج) والخرسانة المسلحة نوع (ب) للحوائط والأسقف للمطابق بما فى ذلك حديد التسليح اللازم لتحمل الأحمال الواقعة على عناصر المطبق المختلفة وذلك طبقا لنماذج الشركة والمواصفات الفنية لأعمال الخرسانية بهذا العقد.
- (8) إذا قام المقاول بالحفر بأعماق زيادة عن المقررة بدون إذن كتابى فعليه إعادة ردم الزيادة بخرسانة عادية على نفقته الخاصة وتحت مسؤوليته.
- (9) أى تلفيات أو أضرار تنشأ أثناء تنفيذ الأعمال سواء بالمرافق أو المنشآت أو خلافه من جراء التنفيذ على المقاول إحلالها وإصلاحها على نفقته الخاصة وتحت مسؤوليته وإذا إعترض سيتم خصم القيمة التى تقدرها الجهة المالكة للمرفق أو المنشأ وتخصمها من حسابه الجارى لدى الشركة .
- (10) توصيل خطوط المواسير بالمطابق حيث يجب أن تنتهى مواسير الدخول والخروج على السطح الداخلى للمطابق. كما يجب الإهتمام الخاص بتوصيلها بجدران المطابق الخرسانية والتحبيش بمونة أسمنتية نوع (أ) ونهو العمل طبقا لأصول الصناعة الجيدة علما" بأن جزء الماسورة داخل حائطى المطبق محمل على المطبق ولا يحاسب المقاول عليه .
- (11) توريد وتركيب ودهان العدد اللازم من سلام الحديد الزهر الرمادى لزوم المطابق المغطى بطبقتين من البيتومين الساخن واقية لحمايتها من التآكل مع التحبيش عليها جيدا بمونة أسمنتية نوع (ب) ولا يقل وزن السلمة الواحدة عن 7.25كجم وتوزيع السلام توزيعا تبادليا على صفين بحيث تكون بين السلمة والأخرى 35سم.
- (12) توريد واختبار وتركيب ودهان الأغطية وإطاراتها من الحديد الزهر المستديرة الشكل وبقطر 60سم ووزن الإطار والغطاء لا يقل عن (285كجم) للمطابق على مواسير قطر أقل من 15" وبقطر 80سم ووزن الإطار والغطاء لا يقل عن (400كجم) وذلك للمطابق على مواسير قطر 15" فأكثر ومكتوبا على الغطاء من السطح الخارجى باللغة العربية بالحروف البارزة بصورة واضحة (شركة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى 2005) وعلى أن تكون

هذه الأغشية موزدة من مسابك معلومة ومعتمدة من الشركة ويشمل كذلك التحبش على الإطارات بخرسانة أسمنتية نوع (ج) كاملا طبقا للمواصفات.

13) توريد وتنفيذ المجارى المائية داخل المطابق (البشيم) من الخرسانة العادية نوع (أ) ويجب أن يكون قاع المطبق مطابق للرسومات وبحيث يحقق الإنسياب الكامل للتصرف من خلال المطبق وذلك بإزالة أى أحرف حادة أو مقاطع خشنة قد تعوق السريان ، وفى حالة وضع مقطع كامل للماسورة داخل الغرفة فيجب قطع الجزء العلوى مع تغطية الطرف الظاهر من الماسورة بالمونة تماما ويتم تنعيم الأسطح المبيضة بالمونة وبحيث يكون سمك المونة 2مم من نوع (أ) ويجب أن تكون ميول أرضية قاع المطبق منحدر دائما فى إتجاه المجرى الرئيسية .

14) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الخارج (أعمال دهان البيتومين) بعدد (2) وجه بيتومين مؤكسد ساخن طبقا للبنود المذكورة بالمواصفات الفنية العامة للأعمال بهذا العقد.

15) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الداخل (أعمال الدهان بمادة إيبوكسية مقاومة لمياه الصرف الصحى) بعدد وجه تحضيرى ثم وجه نهائى طبقا للبنود المذكورة بالمواصفات الفنية العامة للأعمال بهذا العقد.

16) طريقة الاختبار للمطبق حسب أصول الصناعة والمواصفات.

17) توريد وردم الرمال النظيفة حول المطبق وعلى طبقات لا تزيد عن 30سم مع الدك الجيد وطبقا لأصول الصناعة.

18) يجب أن تترك الفرع فى مكانها لمدة 24 ساعة على الأقل بعد إنتهاء صب الخرسانة ولا يبدأ الردم إلا بعد سبعة أيام على الأقل وانتهاء أعمال العزل الخارجى للمطابق ويجب فى جميع الحالات أن تكون جميع الأسطح الداخلية للمطابق ناعمة تماما ويجب التأكد من أن وصلات المواسير المستعملة فى حوائط المطبق محكمة وتملا هذه الوصلات بمونة

الأسمنت المقاوم للكبريتات والرمل نوع (أ) والمادة العازلة المعتمدة بكامل طولها بحيث تكون الوصلات مانعة لتسرب المياه تماما.

19) المطابق على مواسير أقطار حتى 12" دائرية من الخرسانة العادية قطر 1.20م والمطابق على مواسير 15" أو أكبر مربعة (1.20م × 1.20م) أو أكبر طبقاً للرسومات المقدمة من المقاول وطبقاً لبنود أعمال المشروع.

20) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقاً للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة.

بند (3) الوصلات المنزلية :

تنفذ الوصلات المنزلية من المواسير U.P.V. متضمنة الأعمال التالية :

(أ) حفر الخنادق للمواسير طبقاً للمواصفات كما هو وارد بكراسة الشروط والمواصفات بما في ذلك تكسير مواد الرصف بأنواعه بأى سمك ويكون الحفر طبقاً لتعليمات مهندس الإشراف وذلك فى أى نوع من التربة والتكسير فى كل ما يعترض الحفر (صخور ، خرسانة - طوب بأنواعه - خطوط صرف صحى - مطابق إلخ) كذلك تشمل الأعمال تعليق المواسير والكابلات الموجودة بباطن الأرض والمحافظة عليها وإعادةتها إلى حالتها الأصلية وحماية الخنادق وتسويرها وعمل الشدات اللازمة لحماية الخنادق وإنشاء معابر فوقها ونزح المياه منها إن وجدت والردم بالرمال النظيفة حتى سطح الأرض طبقاً للمواصفات ونقل ناتج الحفر إلى المقالب العمومية وكل ما جاء بالبند رقم (1) بالمواصفات الفنية لبنود المشروع .

(ب) توريد المواسير U.P.V.C بقطر (6") (150 مم) مع ضرورة إجراء جميع الإختبارات عليها طبقاً للمواصفات قبل نقلها إلى موقع العمل مع تقطيع المواسير المراد قطعها (إذا لزم ذلك) باستخدام الأدوات المناسبة قطعاً عمودياً مع إزالة التعرجات بكيفية تصير معها حافظتها منتظمة .

(ج) تركيب المواسير فى خطوط مستقيمة وحسب الميول المطلوبة وطبقاً لإشتراطات الشركة المصنعة والموردة للمواسير .

(د) تأسيس المواسير طبقاً لتوصيات إستشارى التربة المكلف من قبل المقاول والمعتمد من الشركة .

(هـ) عمل الشنايش اللازمة بالمطابق الموجودة والتحبيش عليها جيداً بمونة الأسمنت مع طبقة أو مادة كيميائية لاصقة رابطة تضاف للأسمنت لربط المواسير البلاستيك مع خرسانة المطبق وغرفة التفتيش والبند يشمل قطع وإعادة تشكيل ميول مجارى القاع كاملاً طبقاً للمواصفات والرسومات .

بند رقم (4) بند توريد وتنفيذ غرفه التفتيش

- 1 - يشمل البند الحفر فى جميع أنواع التربة والتكسير فى جميع المنشآت التى تعترض الحفر وتشمل كذلك التكسير فى طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات أساس وخلافه بأى سمك.
- 2) إزالة المواد المتخلفة عن الحفر والتكسير ونقلها إلى المقابل العمومية المعتمدة خلال 24 ساعة من وقت إستخراجها (وإذا تركها المقاول فى مكانها تقوم الشركة بإزالتها على حسابه الجارى مهما تكلف ذلك بدون معارضة ويتم إخطاره بالفاكس أو التلغراف ويتم التنفيذ بعد 24 ساعة من إخطاره).
- 3) سند وتعليق المواسير والكابلات والمرافق المختلفة الموجودة بباطن الأرض المعترضة لأعمال الغرف والتي لا تحتاج إلى تحويل وذلك تحت إشراف الشركة والجهة المالكة لتلك المرافق وإذا دعت الضرورة إلى إجراء بعض التحويلات سيتولى هذا العمل المرفق المختص على حساب الشركة .
- 4 - أعمال سند جوانب الحفر مع تأمين المنشآت المجاورة حتى نهو الأعمال طبقاً لأصول الصناعة الجيدة.
- 5 - أعمال التخفيض والتحكم فى المياه الجوفية بطريقة النزع السطحى أو النزع الجوفى باستخدام الطلمبات الغاطسة.
- 6 - توريد وتنفيذ حوائط الغرفة بالطوب المصمت (الأسمنتى أو الأحمر الطفلى) ومونة الأسمنت والرمل بمونة نوع (أ) بالأسماك الموضحة بالجدول صـ 30 ويراعى توافر الإشتراطات الآتية عند إنشائها :
أ) تبنى الغرفة فوق دكة خرسانية بسمك لا يقل عن 0.30م مقاسها يزيد فى الطول والعرض بمقدار 10سم على الأقل عن مقاس الغرفة من الخارج ، وتكون الخرسانة نوع (ج).

(ب) تبييض الغرفة من الداخل بسمك 2سم بمونة نوع (أ) مع خدمة السطح النهائى جيدا
ولف الزوايا والأركان وعمل حلق من الخرسانة الأسمنتية قطاع (15×25) حول
الحلق لغطاء الزهر بأبعاد (60 × 60) ووزن 125كجم وتخلق المجارى فى
القاع بخرسانة مكونة بنسبة متر مكعب زلط فينو رفيع ونصف متر مكعب رمل و
500كجم أسمنت وتبييض بمونة الرمل والأسمنت بنسبة 1-3 وإنشاء الغرفة يشمل
كل ما ذكر وكل ما يلزم لنهوا العمل نهوا تماما طبقا للمواصفات وطبقا للكوود المصرى
لأسس التصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية للمبانى.

(ج) تغطى الغرفة التى يزيد مسطح سقفها عن فتحة الغطاء الزهر بالخرسانة المسلحة
نوع (ب) بسمك لا يقل عن 0.12م وحسب التسليح المعتمد من الهيئة. و الغرف
التى يزيد عمقها عن 1.2م فينفذ سمك الحوائط 38سم للجزء أسفل 1.2م ، وبأبعاد
0.6 × 0.9 ، وعلى المقاول تقديم الرسومات الإنشائية والتنفيذية للمراجعة
والإعتماد قبل البدء فى التنفيذ .

(د) يتم عزل الغرف من الداخل بمادة إيبوكسية ومن الخارج بدهان البيتومين المؤكسد
الساخن .

(هـ) نهوا الأعمال كاملة مما جميعه طبقا للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة

{ سمك حوائط غرف التفتيش }

مقاس غرفة التفتيش بالمتر			عمق غرفة التفتيش
1.20 × 0.80	0.90 × 0.60	0.60 × 0.60	
سمك الحائط بالمتر	سمك الحائط بالمتر	سمك الحائط بالمتر	
0.25	0.25	0.25	لغاية 0.50م أكبر من 0.50 إلى 0.85م
0.25	0.25	0.25	
0.38	0.25	—	
0.38			

	-	-	أكبر من 0.85م إلى 1.20م
			أكبر من 1.20م إلى 1.50م

بند رقم (5) إصلاح وترميم مطابق قائمة خرسانة عادية أو مسلحة :

ترميم المطابق القائمة أى أبعاد (دائرية أو مربعة) والتي بها أى عيوب سواء بالحوائط (داخلية أو خارجية) أو بأرضية المطبق ويشمل اليند مايلي :

(1) الحفر فى أى تربة والتكسير فى جميع المواد الصلبة سواء صخرية أو خرسانة أو طوب أو خلافه بأى كميات حول المطبق بالعمق والعرض الذى يمكن معه عمل أى إصلاحات أو ترميمات بحوائط المطبق .

(2) تكسير طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات التأسيس .

(3) عمل أى سدود لازمة بالخطوط لتجفيف المطبق وتحويل المياه الناتجة عن ذلك بأى أسلوب إلى المصب المناسب وذلك بالتنسيق مع قطاع التشغيل والصيانة بالشركة .

(4) نزح المياه سواء سطحيا" أو جوفيا" بأى طريقة مناسبة طبقا" للتقرير الإستشارى المقدم من إستشارى المقاول والمعتمد من الشركة والتصرف فى المياه الناتجة عن النزح وصرفها إلى المصب المناسب بالتنسيق مع قطاع التشغيل والصيانة بالشركة .

(5) توريد وتنفيذ الترميم والإصلاح بأى جزء من المطبق سواء الحوائط الداخلية أو الخارجية أو أرضية المطبق وبأى مادة طبقا" لتقرير الإستشارى والموضح فيه أسلوب الإصلاح للمراجعة والإعتماد من الشركة قبل التنفيذ .

(6) إجراء جميع الاختبارات على المواد المستخدمة فى الترميم والإصلاح وتقديم شهادة بإجتياز المواد المستخدمة للاختبارات طبقا" لمواصفات المادة المستخدمة .

(7) التحبش حول المواسير الداخلة والخارجة من المطبق عند إتصالها بالمطبق بمونة أسمنتية نوع (أ) لمنع تسرب المياه وذلك فى حالة الإحتياج إلى ذلك .

(8) توريد وتركيب السلاسل الزهر نموذج الشركة اللازمة للمطبق فى حالة عدم وجودها .

(9) توريد وتنفيذ الردم حول المطبق بالرمال النظيفة حتى أسفل منسوب طبقات التأسيس .

(10) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة وعزل المطبق من الداخل بالمواد الإيبوكسية المقاومة لمياه المجارى طبقا" للمواصفات .

(11) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الخارج (أعمال دهان البيتومين) طبقا" للمواصفات .

(12) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقا" للمواصفات وأصول الصناعة وذلك حتى إستلام وتشغيل المطبق .

(13) يحاسب على البند بالمقطوعة للمطبق الواحد .

(14) عمل الحقن اللازم سواء لخرسانة المطبق أو للتربة طبقا" لتقرير الإستشارى .

بند رقم (6) بند أخشاب متروكة لزوم سند جوانب الحفر :

- 1) يشمل البند الخشب المتروك لزوم سند جوانب الحفر سواء كانت الشدة عادية أو مفرزة طبقاً لتقرير إستشارى أبحاث التربة المقدم من المقاول والمعتمد من الشركة .
- 2) يقاس البند بالمتر المكعب .

بند رقم (7) بند نزح المياه الجوفية :

- 1) يشمل البند نزح المياه الجوفية بطريقة الحراب الإبرية (Well Point) أو بطريقة الآبار العميقة وذلك طبقاً لتقرير إستشارى أبحاث التربة المقدم من الشركة والمعتمد من الشركة .
- 2) يشمل البند توفير وتركيب وفك نظام النزح الجوفى وخط الطرد اللازم إلى أقرب نقطة مصب توافق عليها الشركة .
- 3) تقاس الفئة بالمتر الطولى بين محاور المطابق القائمة أو المطابق المقترحة .

بند رقم (8) بند نزح مياه الصرف الصحي أثناء تنفيذ الخطوط

- 1) يلتزم المقاول بتوفير وتشغيل البدالات والظلمبات وخطوط الطرد وما يلزمها اللازمة لتحويل مياه الصرف الصحي فى الخطوط المطلوب إحلالها إلى أقرب نقطة مصب تحدده صيانة المنطقة.
- 2) يشمل البند توفير وتركيب وتشغيل البدالات والظلمبات وخطوط الطرد حتى أقرب نقطة مصب توافق عليها الشركة وذلك لنزح مياه الصرف الصحي أثناء تنفيذ الخطوط .
- 3) يقاس البند بالمتر الطولى من المواسير للخطوط التى يتم تنفيذها .

بند رقم (9) بند تنفيذ غرفه الترسيب :

- تحدد الفئة بالعدد وطبقاً لعمق الغرفة الذى يقاس بداية من منسوب سطح الأرض الطبيعية إلى منسوب قاع الغرفة .
- الأعمال المطلوبة للغرفة والتي يشملها البند وهى :

- 1) حفر خنادق الغرف طبقا للوحات التصميمية المقدمة من الشركة والمعمدة من الشركة بأى أسلوب سواء يدوى أو ميكانيكى وأن يكون الحفر مطابقا للمواصفات الفنية والتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من الشركة ، والفئة تشمل الحفر فى جميع أنواع التربة والتكسير فى جميع المنشآت التى قد تعترض الحفر (صخور - خرسانة - طوب بأنواعه - خطوط صرف صحى بالمطابق... إلخ) وتشمل كذلك التكسير فى طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات أساس وخلافه بأى سمك.
- 2) إزالة المواد المتخلفة عن الحفر والتكسير ونقلها إلى المقالب العمومية المعتمدة خلال 24 ساعة من وقت إستخراجها (وإذا تركها المقاول فى مكانها تقوم الشركة بإزالتها على حسابه الجارى مهما تكلف ذلك بدون معارضة ويتم إخطاره بالفاكس أو التلغراف ويتم التنفيذ بعد 24 ساعة من إخطاره).
- 3) سند وتعليق المواسير والكابلات والمرافق المختلفة الموجودة بباطن الأرض المعترضة لأعمال الغرف والتى لا تحتاج إلى تحويل وذلك تحت إشراف الشركة والجهة المالكة لتلك المرافق وإذا دعت الضرورة إلى إجراء بعض التحويلات سيتولى هذا العمل المرفق المختص على حساب الشركة.
- 4) أعمال سند جوانب الحفر من شدات خشبية أو معدنية أو أى طريقة أخرى يقررها إستشارى المشروع وتعتمد من الهيئة بما فى ذلك تكاليف التصميم والتنفيذ الآمن لهذه الشدات مع تأمين المنشآت المجاورة حتى نهو الأعمال طبقا لأصول الصناعة الجيدة وطبقا" لتقرير الإستشارى .
- 5) أعمال التخفيض والتحكم فى منسوب المياه الجوفية بطريقة النزح السطحى أو النزح العميق بإستخدام الآبار أو الحراب الإبرية طبقا لتقرير إستشارى أبحاث التربة والجسات المقدم من المقاول والمعتمد من الشركة وبما فى ذلك تكلفة أعمال هذه الدراسة ، وكذلك مصاريف تشغيل وصيانة نظام النزح وخلعه بعد إنتهاء المشروع وصرف المياه الناتجة من هذا النظام أثناء تشغيله .

6) توريد ووضع ودمك تربة الإحلال بأى سمك سواء من الرمل والزلط أو خلافه (وذلك فى حالة الإحتياج لإحلال التربة) على طبقات لا تزيد عن 30سم بإستخدام هراس أو معدة مع الغمر والدك جيداً للوصول إلى أقصى كثافة جافة طبقاً للتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من 7) تصميم وتوريد وتنفيذ الخرسانة العادية نوع (ج) والخرسانة المسلحة نوع (ب) للأجزاء المختلفة للغرف بما فى ذلك حديد التسليح اللازم لتحمل الأحمال الواقعة على عناصر الغرف المختلفة وذلك طبقاً لنماذج الهيئة والمواصفات الفنية لأعمال الخرسانية بهذا العقد.

8) أعمال نزع مياه الصرف الصحى وتوفير البدالات والظلمبات وخطوط الطرد اللازمة لأقرب نقطة مصب توافق عليها الهيئة مع عمل خط مؤقت أو بأى طريقة مناسبة لصرف مياه الترنشات أو الخطوط القديمة التى قد يضطر إلى إزالتها أثناء أعمال التنفيذ أو صرف وصلات المنازل وذلك حتى إنتهاء العمل وتسليم الخطوط للشركة وإعادة الشئ إلى أصله .

9) إذا قام المقاول بالحفر بأعماق زيادة عن المقررة بدون إذن كتابى فعليه إعادة ردم الزيادة بخرسانة عادية على نفقته الخاصة وتحت مسؤوليته.

10) أى تلفيات أو أضرار تنشأ أثناء تنفيذ الأعمال سواء بالمرافق أو المنشآت أو خلافه من جراء التنفيذ على المقاول إحلالها وإصلاحها على نفقته الخاصة وتحت مسؤوليته وإذا إعترض سيتم خصم القيمة التى تقدرها الجهة المالكة للمرفق أو المنشأ وتخصمها من حسابه الجارى لدى الشركة.

11) توصيل خطوط المواسير بالغرف حيث يجب أن تنتهى مواسير الدخول والخروج على السطح الداخلى للغرف. كما يجب الإهتمام الخاص بتوصيلها بجدران الغرف الخرسانية والتحبيش بمونة أسمنتية نوع (أ) ونهو العمل طبقاً لأصول الصناعة

الجيدة علماً بأن جزء الماسورة داخل حائطى الغرفة محمل على الغرف ولا يحاسب المقاول عليه .

(12) توريد وتركيب ودهان العدد اللازم من سلام الحديد الزهر الرمادى لزوم الغرف المغطى بطبقتين من البيتومين الساخن واقية لحمايتها من التآكل مع التحبش عليها جيداً بمونة أسمنتية نوع (ب) ولا يقل وزن السلمة الواحدة عن 7.25 كجم وتوزيع السلام توزيعاً متبادلياً على صفين بحيث تكون بين السلمة والأخرى 35 سم.

(13) توريد واختبار وتركيب ودهان عدد 2 غطاء من الحديد الزهر المستديرة الشكل وإطارها للغرف وبقطر 80 سم ووزن الإطار والغطاء لا يقل عن 400 كجم وذلك للغرف ومكتوباً على الغطاء من السطح الخارجى باللغة العربية بالحروف البارزة بصورة واضحة (شركة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى 2005) وعلى أن تكون هذه الأغشية موردة من مسابك معلومة ومعتمدة من الشركة ويشمل كذلك التحبش على الإطارات بخرسانة أسمنتية نوع (ج) كاملاً طبقاً للمواصفات.

(14) توريد وتنفيذ المجارى المائية داخل الغرف (البشمر) من الخرسانة العادية نوع (أ) ويجب أن يكون قاع الغرفة مطابقاً للرسومات وبحيث يحقق الإنسياب الكامل للتصرف من خلال الغرفة وذلك بإزالة أى أحرف حادة أو مقاطع خشنة قد تعوق السريان ، وفى حالة وضع مقطع كامل للماسورة داخل الغرفة فيجب قطع الجزء العلوى مع تغطية الطرف الظاهر من الماسورة بالمونة تماماً ويتم تنعيم الأسطح المبيضة بالمونة وبحيث يكون سمك المونة 2 مم من نوع (أ) ويجب أن تكون ميول أرضية قاع الغرفة منحدر دائماً فى إتجاه المجرى الرئيسية.

(15) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الخارج (أعمال دهان البيتومين) طبقاً للبنود المذكورة بالمواصفات الفنية العامة للأعمال بهذا العقد.

(16) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الداخل (أعمال الدهان بمادة إيبوكسية مقاومة لمياه الصرف الصحى) طبقاً للبنود المذكورة بالمواصفات الفنية العامة للأعمال بهذا العقد.

(17) طريقة الاختبار للغرفة حسب أصول الصناعة والمواصفات.

(18) توريد وردم الرمال النظيفة حول الغرفة وعلى طبقات لا تزيد عن 30 سم مع الدك الجيد وطبقاً لأصول الصناعة.

(19) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقا للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة.

(20) يجب أن تترك الفرص في مكانها لمدة 24 ساعة على الأقل بعد إنتهاء صب الخرسانة ولا يبدأ الردم إلا بعد سبعة أيام على الأقل وانتهاء أعمال الغزل الخارجى للمغرفة ويجب فى جميع الحالات أن تكون جميع الأسطح الداخلية للغرف ناعمة تماما ويجب التأكد من أن وصلات المواسير المستعملة فى حوائط الغرفة محكمة وتملاً هذه الوصلات بمونة الأسمنت المقاوم للكبريتات والرمل نوع (أ) والمادة العازلة المعتمدة بكامل طولها بحيث تكون الوصلات مانعة لتسرب المياه تماما.

بند رقم (10) بند توريد وتنفيذ غرف الصمامات لزوم خط الطرد :

(1) يشمل البند كل ما جاء ببند رقم (9) توريد وتنفيذ غرف الترسيب وبأبعاد طبقاً لنماذج الشركة .

(2) يشمل البند توريد وتركيب الصمامات المطلوبة والوصلات والقطع الخاصة اللازمة لتوصيل الصمامات بخط الطرد طبقاً للمواصفات .

(3) تقاس الفئة بالمقطوعية وطبقاً لجداول الكميات .

أسعار

التصوير التليفزيونى لخطوط الصرف الصحي

م	القطر	سعر تصوير المتر الطولى بالجنيه	ملاحظات
---	-------	-----------------------------------	---------

هذه الأسعار تصوير فقط	10 جنيه	"9 & "7	1
	12 جنيه	"15 & "12	2
	14 جنيه	"20 & "18	3
	15 جنيه	"24	4
	18 جنيه	"30	5
	20 جنيه	"36 حتى 60 "	6

سيصير تقييم المقاول بعد التنفيذ لعملية :

(مشروع مد مجارى وتحسين الصرف وإحلال وتجديد بخطوط الصرف الصحى بمناطق القاهرة)

جلسة.....

على النحو التالى

1) التنفيذ طبقاً للموعد المحدد : 15 درجة

(2) التنفيذ طبقاً للمواصفات المتعاقد عليها : 35 درجة

(3) الالتزام بتعليمات الشركة : 10 درجة

(4) سـابقه الخبرة : 10 درجة
(أعمال مماثلة 3 درجة - أعمال للهيئة 7 درجة)

(5) الحصول على شهادة الإيـزو : 5 درجة

(6) الكفاءة الفنية : 15 درجة

(7) الكفاءة الماليـة : 10 درجة

التقييم العام : 100 درجة

(الحد الأدنى لقبول المفاضل 75 درجة)

التوقيع:

مهندس/ يافـع يوسف نصر

" مدير عام "

الإدارة العامة لتصميم المشروعات

الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي

شركة الصرف الصحي للقاهرة الكبرى
الإدارة العامة لتصميم المشروعات

" مشروع "
مد مجارى وتحسين وإحلال وتجديد الصرف الصحى
بمناطق القاهرة

العرض المالى

يعتمد ..

التوقيع :

مهندس/محمد أحمد عبد الرحمن

" رئيس مجا_____س الإدارة "
والعضو المنتدب

جداول البنود والكميات والفئات

عملية : مشروع مد مجارى وتحسين وإحلال وتجديد الصرف
بخطوط الصرف الصحى بمناطق القاهرة

ملحوظة

يشمل العقد أعمال الإحلال والتجديد ومد المجارى وتحسين الصرف بخطوط الصرف الصحى وترميم المطابق وأى أعمال طارئة تطلبها الشركة .

فيما يلي جدول البنود والكميات والفئات ويلاحظ فيها الآتى :-

- 1 - البنود التى أمامها كميات تقديرية هى بيان بالأعمال التى سيقوم المقاول بتنفيذها وفقا لشروط ومواصفات ومستندات العقد السالفة الذكر ، وعليه تنفيذها طبقا لأصول الصناعة الجيدة وتسليمها للشركة فى حالة جيدة صالحة للاستعمال.
- 2 - تفاصيل البنود ومواصفاتها موضحة تفصيليا بالمواصفات الفنية.
- 3 - الكميات الموضوعة هى كميات تقريبية ولا يحاسب المقاول إلا على الكميات التى يقوم بتنفيذها على الطبيعة. على أن يراعى ضرورة تطبيق أولوية العطاء طبقا للقانون رقم (89 لسنة 98).
- 4 - على المقاول قبل ملء الجداول وكتابة الأسعار المقدمة منه دراسة الشروط العامة والخاصة والمواصفات الفنية والرسومات المرفقة وموقع المشروع وكل مستندات العقد بدقة.
- 5 - لا يستحق المقاول أى مبلغ أو ميزة الا ماكان ناتجا من مطابقة الفئات المبينة فى هذه الجداول مع الأعمال التى يتم تنفيذها واستلامها بالعمل.
- 6 - لا يجوز للمقاول أن يقرن عطاؤه بأى شرط مخالف لكراسة الشروط والمواصفات ولا يجوز تجزئة أى بند أو المطالبة بأى مستحقات لأى أعمال محملة على بنود الأعمال.
- 7 - تقدم العطاءات فى مظروفين مغلقين أحدهما للعرض الفنى يحتوى على كراسة الشروط والمواصفات وآخر مالى يحتوى على جداول الكميات والفئات ولا يجوز وضع أى شروط فى المظروف المالى ، وفى هذه الحالة لن يتم الإلتفات إلى هذه الشروط.

جداول الفئات والكميات

م	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة	الجملة
1	أولا : بند رقم (1) توريد وتنفيذ المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة بالمتر الطولى توريد وتركيب واختبار مواسير من الفخار ذات الوصلة المرنة طبقا للبند رقم (1) الموضح بالمواصفات الفنية لبنود المشروع بالعقد ونهو الأعمال				

			م.ط	1000	2	كاملة طبقا للمواصفات وأصول الصناعة وذلك للأقطار التالية : <u>مواسير فخار ذات الوصلة المرنة قطر 9"</u> من سطح الأرض وحتى عمق 2م بعمق أكبر من 2م حتى 3م بعمق أكبر من 3م وحتى 4م
			م.ط	3000		
			م.ط	1000		
			م.ط			
			م.ط	300		
			م.ط	800		
			م.ط	800		
			م.ط	800		
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط	200	3	<u>مواسير فخار ذات الوصلة المرنة قطر 12"</u> من سطح الأرض وحتى عمق 2م بعمق أكبر من 2م وحتى عمق 3م بعمق أكبر من 3م وحتى عمق 4م بعمق أكبر من 4م وحتى عمق 5م
			م.ط	400		
			م.ط	150		
			م.ط	50		
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط		5	<u>مواسير فخار ذات الوصلة المرنة قطر 15"</u> من سطح الأرض وحتى عمق 3م بعمق أكبر من 3م وحتى عمق 4م بعمق أكبر من 4م وحتى عمق 5م بعمق أكبر من 5م
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			
			م.ط			

جداول الفئات والكميات

م	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة	الجملة
4	<u>مواسير فخار ذات الوصلة المرنة قطر 18"</u> من سطح الأرض وحتى عمق 4 م بعمق أكبر من 4م وحتى عمق 5 م بعمق أكبر من 5م	م.ط	150		
		م.ط	250		
		م.ط	100		
		م.ط			
5	<u>مواسير فخار ذات الوصلة المرنة قطر 20"</u>		100		

6	من سطح الأرض وحتى عمق 4م بعمق أكبر من 4م وحتى عمق 5م بعمق أكبر من 5م	م.ط م.ط م.ط	100 100	
	مواسير فخار ذات الوصلة المرنة قطر 24" من سطح الأرض وحتى عمق 4م بعمق أكبر من 4م وحتى عمق 5م بعمق أكبر من 5م	م.ط م.ط م.ط	100 100 100	
7	ثانياً : توريد وتنفيذ المواسير الزهر المرن بالمتر الطولى : توريد وتركيب واختبار مواسير من الزهر المرن لخطوط الإنحدار او الطرد طبقا للبند رقم (1) الموضح بالموصفات الفنية لبنود المشروع بالعقد ونهو الأعمال كاملة طبقا للمواصفات وأصول الصناعة وذلك للأقطار التالية :		400	
8	مواسير زهر مرن قطر 6" بأى عمق	م.ط	100 200	
9	مواسير زهر مرن قطر 12" من سطح الأرض وحتى عمق 3م بعمق أكبر من 3م	م.ط م.ط	100 100	
10	مواسير زهر مرن قطر 14" من سطح الأرض وحتى عمق 3م بعمق أكبر من 3م مواسير زهر مرن قطر 16" من سطح الأرض وحتى عمق 3م بعمق أكبر من 3م	م.ط م.ط م.ط م.ط	100 100 50 50	

جداول الفئات والكميات

م	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة	الجملة
	ثالثاً: مواسير خرسانة مسلحة سابقة الصب بالمتر الطولى توريد وتركيب واختبار مواسير من الخرسانة المسلحة سابقة الصب طبقا للبند رقم (1) الموضح بالموصفات الفنية لبنود المشروع بالعقد ونهو الأعمال كاملة طبقا				

				للمواصفات وأصول الصناعة وذلك للأقطار التالية :	11
		50 50	م.ط م.ط	مواسير خرسانة مسلحة قطر 700 مم من سطح الأرض وحتى عمق 5 م بعمق أكبر من 5 م	12
		50 50	م.ط م.ط	مواسير خرسانة مسلحة قطر 800 مم من سطح الأرض وحتى عمق 5 م بعمق أكبر من 5 م	
		25 50 25 20	عدد عدد عدد عدد	رابعاً : بالمقطوعة : توريد وتنفيذ مطابق طبقاً للبند رقم (2) الموضح بالمواصفات الفنية لبنود المشروع بالعقد ونهوه العمل كاملاً طبقاً للمواصفات وأصول الصناعة. مطابق دائرية على مواسير بأقطار "9"، "12" من سطح الأرض وحتى عمق 2 م بعمق أكبر من 2 م وحتى عمق 3 م بعمق أكبر من 3 م وحتى عمق 4 م بعمق أكبر من 4 م وحتى عمق 5 م	13
		15 20 15 5	عدد عدد عدد عدد	مطابق مربعة بأبعاد داخلية 1.2 م × 1.2 م على مواسير قطر 15" حتى 24" من سطح الأرض وحتى عمق 3 م خرسانة عادية بعمق أكبر من 3 م وحتى عمق 4 م خرسانة عادية بعمق أكبر من 4 م وحتى عمق 5 م خرسانة عادية بعمق أكبر من 5 م خرسانة مسلحة .	14

جداول الفئات والكميات

م	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة	الجملة
15	مطابق مربعة بأبعاد داخلية 1.8 م × 1.8 م على مواسير قطر 700 مم حتى 800 مم: من سطح الأرض وحتى عمق 5 م خرسانة مسلحة بعمق أكبر من 5 م خرسانة مسلحة	عدد عدد	4 4		
16	خامساً : بالمقطوعة :				

				توريد وتنفيذ غرف تفتيش طبقا للبند رقم (4) الموضح بالموصفات الفنية لبنود المشروع بالعقد ونهو الأعمال نهوا كاملا طبقا للمواصفات وأصول الصناعة	
		50	بالعدد	(أ) غرف تفتيش بأبعاد داخلية (60 × 60سم) ويعمق حتى 0.85م من سطح الأرض	
		40	بالعدد	(ب) غرف تفتيش بأبعاد داخلية (60 × 90سم) ويعمق أكبر من 0.85م وحتى 1.20م من سطح الأرض	
		3000	م.ط	سادسا : بند الوصلات المنزلية : توريد وتركيب وتنفيذ وإختبار وصلات منزلية من المواسير البلاستيك بولى كلوريد الفينيل غير الملدن UPVC لزوم الربط بين غرفة التفتيش والمطابق والبند يشمل الحفر فى جميع أنواع التربة والإحلال برمال نظيفة سمك 15 سم أسفل المواسير طبقا" للقاطع المرفق مع العطاء ويشمل البند كل ماورد بالبند رقم (3) من بنود الأعمال مع نهو الأعمال نهوا" تاما" طبقا" للمواصفات وأصول الصناعى مما جميعه بالمتر الطولى .	17
		500	م.ط	سابعا : بند نزم المياه الجوفية : بالمتر الطولى : يشمل البند نزع المياه الجوفية بطريقة الحراب الإبرية (Well Point) أو بطريقة الآبار العميقة (Deep Well) بما فى ذلك توريد وتركيب النظام وخلعه وتوريد وتركيب خط الطرد لأقرب نقطة مصب توافق عليها الشركة وطبقا للبند رقم (7) من بنود الأعمال وتقاس الفئة طبقا لما يتم تنفيذ ه من خط الإحذار فى حالة الحاجة إلى نزع جوفى .	18

جداول الفئات والكميات

م	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة	الجملة
19	ثامنا : بالمقطوعة : تصميم وتوريد وتنفيذ أعمال ترميم وإصلاح مطابق بأى أبعاد (دائرية أو مربعة) خرسانة عادية أو مسلحة على خطوط إحذار قائمة والبند يشمل كما جاء ببند رقم (5) بالموصفات الفنية بكراسة الشروط والموصفات ونهو الأعمال كاملة طبقا" للمواصفات وأصول الصناعة				

20	أ - حتى عمق 4.0 متر ب - بعمق أكبر من 4.0 متر	بالعدد بالعدد	10 10		
	تاسعا : بند توريد وتنفيذ غرف الترسيب: يشمل البند تصميم وتنفيذ غرف الترسيب أو غرف الطلمبات والبند يشمل الحفر في جميع أنواع التربة ونزح مياه المجارى بأى طريقة طبقاً لتقرير إستشارى التربة وتوريد وتنفيذ الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة وعزل الغرف من الداخل ومن الخارج وتوريد وتركيب الأغشية والسلام اللازمة والردم بالرمال النظيفة وكل ما جاء ببند رقم (9) بمواصفات بمواصفات بنود الأعمال وتكون الغرف : (1) غرفة ترسيب بأبعاد داخلية 3.0×1.5م بعمق حتى 4.0 (2) غرفة ترسيب بأبعاد داخلية 2.0 × 4.0م وعمق حتى 5.0	بالعدد بالعدد	2 1		
	عاشراً : بند نزم مياه الصرف الصحي: بالمتر الطولى نزح مياه الصرف الصحي من الخطوط التى تنفذ بطريقة الإحلال والتجديد أو طبقاً لحاجة العمل ، ويلتزم المقاول بتوفير وتشغيل البدالات والطلمبات وخطوط الطرد وما يلزمها اللازمة لتحويل مياه الصرف الصحى فى الخطوط المطلوب إحلالها إلى أقرب نقطة مصب تحدده صيانة المنطقة.	م/ط	3000		
22	حادى عشر : بند غرف الصمامات بخط الطرد بالمقطوعة توريد وتنفيذ غرف صمامات لزوم خط الطرد والبند يشمل الحفر فى جميع أنواع التربة وتكسير المواد الصلبة والخرسانات وتكسير طبقات الرصف وتوريد وتنفيذ الخرسانة العادية والمسلحة وتوريد وتركيب السلام والأغشية والعزل الخارجى بالبيتومين الساخن والعزل الداخلى بالمواد الإيبوكسية وتوريد وتركيب الصمام والقطع الخاصة والوصلات وكل ما يلزم طبقاً للبند رقم (10) من بنود الأعمال ونهوا العمل نهوا تاماً	عدد عدد	1 1		
	أ) غرفة صمام حاجز على خط طرد قطر 6" مواسير زهر مرن .				
	ب) غرفة صمام هواء على خط طرد قطر 6" مواسير زهر مرن .				

جداول الفئات والكميات

م	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الفئة	الجملة
23	ثانى عشر : بالمتر المكعب ترك أخشاب سند جوانب الحفر :				
	بالمتر المكعب ترك أخشاب لزوم سند جوانب الحفر لأى				

		100	م 3	جزء من أجزاء العقد طبقاً لتقرير أبحاث التربة المقدم من الإستشارى والمعتمد من الشركة وطبقاً للبند رقم () من مواصفات بنود الأعمال بكراسة الشروط والمواصفات 0
--	--	-----	-----	---

الجزء الثاني

تصميم محطات المعالجة لمياه الصرف الصحي

الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي

مقدمة : —

إن الهدف الرئيسي من عملية معالجة مياه الصرف الصحي هو التخلص من مسببات تلوث تلك المياه سواء كانت مواد عضوية أو غيرها ، عالقة كانت أم ذائبة ، ويتم ذلك عن طريق حجز هذه المواد وإزالتها أو تحليلها إلى مواد وغازات غير ضارة ، إضافة إلى التخلص من الكائنات الحية الضارة والمسببة للأمراض . وكما هو معلوم فإن حوالي 75 % من المواد العالقة وحوالي 40 % من المواد الذائبة في مياه الصرف الصحي هي عبارة عن مواد عضوية كما موضح بالجدول رقم (1 - 1) .

جدول رقم (1 - 1)

نسب مكونات الجوامد العالقة والذائبة في مياه الصرف الصحي

1000 × 999 جزء في المليون ماء	1000 جزء في المليون مواد صلبة					
	700 مواد ذائبة		300 مواد عالقة			
			150 غير قابلة للترسيب		150 قابلة للترسيب	
	400 غير عضوي	300 عضوي	50 غير عضوي	100 عضوي	50 غير عضوي	100 عضوي

إضافة إلى ذلك ، فإن مياه الصرف تحتوي على كميات قليلة من عناصر عضوية صناعية (غير طبيعية) كثيرة مثل المبيدات الحشرية الزراعية والمواد الفينولية والمنظفات الصناعية ، وهناك عدة اختيارات أساسية لتحديد المحتويات العضوية لمياه الصرف الصحي أهمها ما يلي :

أ — متطلبات الأكسجين الكيميائي والحيوي (BOD) .

ب — متطلبات الأكسجين الكيميائي (COB) .

ج — الكربون العضوي الكلي (TOC) .

د — متطلبات الأكسجين الكلية (TOD) .

وعموماً فإن المعيار الشائع الاستخدام والمطبق في تحديد التلوث العضوي في المياه وهو متطلبات

الأكسجين الكيميائي (COD) ، ومتطلبات الأكسجين الكيميائي و الحيوي (BOD) .

هذا المعيار يتم قياس الأكسجين الذائب المستخدم من قبل الحياء الدقيقة في عمليات الأكسدة الكيميائية

والحيوية (BOD) في مياه الصرف الصحي الخام غير المعالجة ما بين 250 إلى 650 ملجم / لتر ، ويقدر

التركيز المقبول للأكسجين الكيميائي والحيوي (BOD) في مياه الصرف الصحي المعالجة بحوالي 30 ملجم /

لتر كمتوسط شهري وقد ينخفض إلى 10 ملجم / لتر في بعض البلاد القاسية في شروط حماية البيئة .

ويمكن تصنيف تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي كما يلي : —

- 1 — المعالجة التمهيدية (الميكانيكية) .
- 2 — المعالجة الابتدائية (الطبيعية أو الطبيعية والكيميائية) .
- 3 — المعالجة الثانوية (البيولوجية — الكيميائية) .
- 4 — معالجة الحمأة (المواد المترسبة) .
- 5 — المعالجة الثلاثية (البيولوجية — الكيميائية — الطبيعية) .

المعالجة التمهيدية : —

الهدف من المعالجة التمهيدية هو إزالة المواد أصلبه العالقة غير القابلة للتحلل في مياه الصرف الصحي ، وتتم هذه المعالجة في الوحدات التالية :

أ — المصافي العادية :

التي تخلص مياه الصرف الصحي من الجوامد الكبيرة الحجم وذلك بحجزها .

ب — المصافي الدقيقة :

التي تخلص مياه الصرف الصحي من الجوامد الصغيرة الحجم وذلك بحجزها .

ج — أحواض حجز الرمال والأترربة :

التي تستعمل عادة لإزالة المواد أصلبه ذات الأصل المعدني كالرمال والأترربة وما شابهها من مياه الصرف الصحي .

د — أحواض إزالة الزيوت والشحوم من مياه الصرف الصحي

هـ — أحواض التهوية الابتدائية لإعادة مياه الصرف الصحي لحالتها الطازجة .

المعالجة الابتدائية : —

الهدف من عملية المعالجة الابتدائية هو إزالة المواد الصلبة العالقة سواء كانت عضوية أو غير عضوية ، وتتم هذه المعالجة في أحواض الترسيب التي تستعمل لحجز المواد الصلبة . ويمكن للمعالجة الابتدائية (الميكانيكية) هذه أن تزيل تقريباً نسبة 60 - 70 % من المواد العالقة وتسبب انخفاضاً في الأكسجين الحيوي الممتص من مياه الصرف الصحي بنسبه 20 - 30 % .

المعالجة الثانوية : —

في هذه المرحلة يتم التخلص من نسبة 30 - 40 % من المواد الصلبة ونسبة 60 - 70 % من المواد العضوية .

معالجة الحمأة :

تتم معالجة المواد الصلب المترسبة الناتجة من أعمال الترسيب الابتدائي والترسيب النهائي بغرض التخلص منها بصورة آمنة غير ضارة بالبيئة .

المعالجة الثلاثية : —

تحتوي مياه الصرف الصحي علي فيروسيات تصنف حسب العائل ، وتعد المجموعة الأولى أهم مجموعة فيما يتعلق بمياه الصرف الصحي حيث أنها المصدر الرئيسي للكائنات الحية المسببة للأمراض مثل مرض التيفود والدوسنتاريا والإسهال والكوليرا إضافة إلي ذلك تحتوي أمعاء الإنسان علي أعداد هائلة من البكتريا تعرف باسم بكتريا القولون . ويتخلص الإنسان يومياً من أعداد تتراوح ما بين 100 إلي 400 مليون إضافة إلي أنواع أخرى من البكتريا ، وتعد هذه الكائنات غير ضارة للإنسان بل نافعة في التخلص من المواد العضوية أثناء عمليات المعالجة الحيوية لمياه الصرف الصحي .

ونظراً لأن أعداد الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في مياه الصرف الصحي والمسببة للأمراض قليلة ويصعب عزلها، فإن بكتريا القولون ولوجودها بأعداد هائلة في مياه الصرف الصحي يمكن استخدامها ككائن حي للدلالة علي مدى تلوث المياه بالكائنات المسببة للمرض .

أولاً المعالجة الابتدائية لمياه الصرف الصحي

مقدمة : —

توجد طرق عديدة لمعالجة مياه الصرف الصحي تقوم بإزالة المواد المسببة للتلوث سواء كانت عضوية أو غير عضوية ، وذلك حتى يمكن التخلص من هذه المياه بطريقة آمنة عن طريق إلقيائها في مجري أو مسطحات مائي أو استخدامها في أعمال ري المزروعات أو التخلص منها علي سطح الأرض أو باطنها .

والخطوات المتبعة حالياً في معظم محطات معالجة مياه الصرف الصحي تتلخص فيما يلي :

- أ — معالجة ابتدائية .
 - ب — معالجة ثانوية (بيولوجية) .
 - ج — معالجة متقدمة (إضافية) .
 - د — التخلص من السبب الناتج .
 - هـ — معالجة الرواسب (الحمأة) الناتجة من وحدات المعالجة .
- وعلمياً فإنه يمكن الاستغناء عن بعض هذه الوحدات لأسباب اقتصادية والاكتفاء بمعالجة جزئية مثل المعالجة الابتدائية فقط أو إنشاء وحدات معالجة ثانوية (بيولوجية) بعد المعالجة الابتدائية وهكذا . إلا أنه وبغرض الحصول علي سبب لا يؤثر علي تلوث البيئة فيفضل أتباع جميع الخطوات المذكورة لأعمال المعالجة . ويوضح الشكل رقم (2 - 1) مجموعة أعمال معالجة مياه الصرف التمهيدية والتي يمكن تسميتها بالمعالجة الابتدائية أو المعالجة الميكانيكية حيث أنها تعتمد علي نظريات الحجز والترسيب الطبيعي الميكانيكي .

ويمكن تلخيص مكونات وحدات معالجة مياه الصرف الصحي الابتدائية والممكن استخدامها في القرى كما يلي :

- 1 — المصافي .
- 2 — وحدات فصل الرمال والزيوت والشحوم .
- 3 — أحواض الترسيب الابتدائي .

1 - المصافي :

تقوم المصافي بحجز المواد الطافية أثناء مرور مياه الصرف الصحي الخام خلالها وذلك لحماية الطلمبات والمواسير من الانسداد .

أنواع المصافي : —

أ - المصافي المتوسطة والكبيرة الفتحات :

المصافي هي قضبان من الحديد المتوازي توضع بحيث تكون في مستوي واحد يعترض سير المخالفات السائلة ، فتحتجز أمامها المواد الطافية الأكبر من سعة فتحاتها ، وتتراوح سعة فتحات المصافي المتوسط من 0.25 إلى 1.5 بوصة ، والمصافي الكبيرة من 1.5 إلى 6.0 بوصة ، ويفضل دائماً استخدام المصافي ذات السعة الصغيرة في وحدات المعالجة الابتدائية ، أما المصافي ذات السعة الكبيرة فيفضل استخدامها أمام محطات ضخ مياه الصرف الخام .

ب - المصافي الدقيقة :

هي ألواح معدنية بها فتحات (شقوق) تنفذ من خلالها مياه الصرف الخام ، ويتراوح عرض هذه الشقوق من 1 / 16 بوصة إلى 1 / 4 بوصة وطولها من 1 / 2 بوصة إلى 2 بوصة ، ولا يفضل استخدامها في المناطق الريفية .

طرق التخلص من فضلات المصافي :

يمكن تلخيص طرق التخلص من فضلات المصافي كما يلي :

- تخفيفها بالضغط لإزالة أكبر كمية من مائها ثم حرقها .
- حملها وإلقائها بعيداً في مناطق نائية .
- تقطيعها وفرمها بمفارم خاصة ثم نقلها إلى أحواض تخمير الرواسب حيث تعالج ويتم التخلص منها مع بقية الرواسب .
- الدفن في خنادق محفورة بالأرض وتغطيتها بطبقة ردم من الرمال لا تزيد عن 60 سم تقادياً لرائحتها وتوالد الذباب علي سطحها وهو الأسلوب الممكن استخدامه في القرى . ويرعى رشها بالحبر الحي في المناطق الحارة .
- تصفية المخالفات السائلة قبل التخلص منها في البحار والمحطات بدون معالجة .
- وجود مخلفات صناعية تحوى مواد عالقة يصعب ترسيبها .
- الاستغناء كلياً عن أحواض الترسيب الابتدائي في بعض عمليات المعالجة البيولوجية .

الشروط الواجب توافرها بالمصافي : —

- أ — يجب أن تكون القضبان الحديدية دائرية أو مستطيلة المقطع وتتراوح ما بين 1/2 إلى 3/4 بوصة .
- ب — يجب أن تكون زاوية ميل القضبان علي المستوى الأفقي ما بين 30 غلي 75 درجة وذلك ليسهل تنظيفها كما أن هذا الميل يساعد علي تحميل الفضلات أمامها علي منسوب سطح الماء .
- ج — يجب أن تساوي المساحة الصافية ما بين القضبان ضعف مساحة المقطع المائي للمجرى المؤدى إلي غرفة المصافي (وذلك في حالة استعمال شبكة صرف منفصلة) .
- د — في حالة استعمال شبكة صرف صحي مشتركة يكون صافي المساحة بين القضبان مساوياً لثلاث أمثال مساحة المقطع المائي للمجرى المؤدى إلي غرفة المصافي .
- هـ — يجب ألا تزيد سرعة الماء العمودية علي مستوي المصفاة عن 15 سم / الثانية حتى لا تسبب ضغطاً علي الفضلات فتتمر بين القضبان .

أسس تصميم المصافي : —

يجب مراعاة النقاط التالية عند تصميم المصافي :

- أ — ميل المصافي مع الأفقي يتراوح ما بين 45 و 70 درجة .
 - ب — الفراغات بين القضبان تكون من 1 - 2 سم .
 - ج — السرعة خلال قناة المصافي يجب ألا تقل عن 40 سم / ثانية .
 - د — السرعة خلال فتحات المصافي لا تزيد عن 100 سم / ثانية .
 - هـ — الفاقد في مرور المياه خلال فتحات المصافي يمكن حسابه علي أساس سريان المياه خلال الفتحات المستطيلة ويتراوح بين 10 سم إلي 30 سم حسب تأثير المواد الطافية علي الفتحات .
- وهذا الفاقد في منسوب المياه أمام وخلف المصفاة (أي الفرق بين منسوب المياه أمام وخلف المصفاة) يمكن تقدير المعادلة الرياضية التالية :

$$h = 1.4 \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

حيث :

h	=	الفرق بين منسوب المياه أمام وخلف المصفاة	م
v2	=	سرعة الماء في فتحات المصافي (أي بين القضبان)	م / ث
v1	=	سرعة الماء أمام المصافي	م / ث
g	=	عجلة الجاذبية الأرضية	م / ث ²

2 – وحدات فصل الرمال وإزالة الزيوت والشحوم :

هذه الوحدات هي المرحلة الثانية من المعالجة الابتدائية وهي تتكون إما من أحواض فصل الرمال وإزالة الزيوت والشحوم كما في المدن ، أو من وحدات فصل الرمال فقط كما في القرى حيث تكون كمية الزيوت قليلة ، وسوف نتكلم عن كل منها بتفصيل .

أ - أحواض فصل الرمال :

هي أحواض مستطيلة الشكل أو دائرية ، الغرض منها هو فصل الرمال المتواجدة في مياه الصرف الصحي من الشوارع والأرصفة الغير مرصوفة ، أو من مياه الأمطار عند تساقطها ووصولها للشبكة أو من التربة نتيجة وجود شروخ في المواسير أو في المطابق . ولا تتعدى مدة مكث المياه في هذه الأحواض دقيقة واحدة وبسرعة لا تزيد عن 0.3 م/ث ، وذلك نظراً لأن الرمال سهلة الترسيب كما أنها مادة خاملة لا تتحلل وبالتالي تضعف القيمة الغذائية للرواسب عند استخدام الرواسب كمادة تسميدية ، لذلك يفضل فصلها أولاً وقبل دخولها أحواض الترسيب الابتدائي .

ب - أحواض إزالة الزيوت والشحوم :

في حالة الرغبة في إزالة الشحوم والزيوت من مياه الصرف الخام يتم إنشاء حوض إزالة الزيوت والشحوم الذي تصل فيه فترة المكث من 5 إلى 10 دقائق مع إمداده بالهواء المضغوط لتسهيل عملية تعويم الزيوت والشحوم ، وتظهر أهمية استخدام أحواض فصل الزيوت والشحوم عندما تكون المرحلة التالية من المعالجة البيولوجية (الثانوية) هي المعالجة باستخدام أحواض الحمأة المنشطة نظراً لما تسببه هذه المواد الدهنية من ضرر بليغ بهذه الأحواض . ومدة البقاء بأحواض فصل الزيوت والشحوم تتراوح بين خمس وثمانين دقائق ، والهواء الحر اللازم لذلك هو حوالي 14 م³ لكل حوالي 4000 م³ من مياه الصرف — وقد وجد أن إضافة حوالي 1.5 جزء / المليون من الكلور يساعد أيضاً على سرعة إزالة هذه المواد العضوية . وغالباً ما يتم إنشاء حوض واحد لكل من فصل الرمال وفصل الزيوت والشحوم . ويمكن دمج حوض فصل الرمال مع هذا الحوض وتكون فترة المكث بين 5 – 10 دقائق .

تنظيف أحواض فصل الرمال :

الغرض من هذه الأحواض كما سبق ذكره هو ترسيب الرمال والمواد الغير عضوية وذلك دون السماح للمواد العضوية بالترسيب .

وتتكون أحواض حجز الرمال من قنوات متسعة نسبياً تمر فيها المخلفات السائلة مع التحكم الكافي لحفظ سرعتها عند السرعة التي تسمح بترسيب المواد الغير عضوية التي يبلغ قطرها (وهي 30 سم / ث) .

ويتم إزالة الرمال بتسليط خرطوم مياه على الرواسب فتكسحها إلى خارج الحوض لتسير في مواسير إلى موضع التخلص منها . ويعيب هذه الطريقة عدم استمرار العمل في الأحواض ويتطلب الأمر تفريغ الحوض المطلوب إزالة الرمال منه .

وهناك طريقة أخرى لتنظيف هذا النوع من أحواض الرمال وذلك باستعمال كاسحات تتحرك بقوة موتور كهربائي فتدفع أمامها الرمال إلى منخفض في مدخل الحوض ومن هذا المنخفض ترفع الرمال بواسطة كباشات أو طنبور إلى أعلى الحوض حيث يمكن جمعها في أوعية خاصة . وتمتاز هذه الطريقة باستمرار العمل دون الحاجة إلى تفريغ الحوض من وقت لآخر كما هو موضح بالشكل رقم (2 - 4) . كما يمكن تنظيف هذه الأحواض يدوياً بواسطة مغرفة بيد طويلة في حالة التصرفات الصغيرة .

التخلص من الرمال المترسبة :

يمكن تلخيص طرق التخلص من الرمال المترسبة من هذه الأحواض كما يلي :

- أ - تفرد على سطح الأرض الطينية شديدة التماسك كسماد كما أنها تحتوى على كمية من المواد العضوية (تتراوح من 3 - 5 % من المواد العضوية في مياه الصرف) .
- ب - تنقل بعيداً إلى مكان يراد ردمه علي أن يفرش علي سطحها أتربة جافة .
- ج - تدفن في خنادق إذ تحتوى على كميات عالية من المواد العضوية (من 3 - 5 %) .

تصميم أحواض فصل الرمال :

غالباً ما تصمم أحواض فصل الرمال ضمن المصافي ، لذا يجب أن يكون عرض المصافي مساوياً لعرض غرفة الراسب الرملي وطول المصافي مناسب لطول غرفة الراسب الرملي . ولما كان الغرض من أحواض فصل الرمال هو ترسيب المواد الغير عضوية فقط ، لذا يجب أن تكون سرعة المياه به في حدود تسمح لهذه المواد (وهي سرعة الرسوب) بالرسوب ولا تسمح برسوب المواد العضوية . وبذا يسهل التخلص منها دون خشية انبعاث أي رائحة كريهة منها أو خطر صحي نتيجة تحلل المواد العضوية .

وللوصول إلى هذا الغرض تصمم أحواض فصل الرمال علي الأسس الآتية :

- أ - السرعة حوالي 30 سم / الثانية .
- ب - مدة البقاء حوالي 2 دقائق لأقصى تصرف الطقس الجاف .
- ج - لا يزيد فاقد الضغط لمياه الصرف بعد مرورها من أحواض (التصفية) فصل الرمال والمصافي عن 5 سم ، ولذا لا تستخدم المصافي الدقيقة لتجنب زيادة الفاقد .

ولما كان التصريف الوارد لأعمال المعالجة متذبذب غير ثابت ولضمان الاحتفاظ بالسرعة حوالي

30 سم / الثانية بهذه الأحواض لذا تستخدم أحد الطرق الآتية :

أ – ينشأ هدار متحرك عند مخرج الحوض يرفع ويخفض تبعاً لزيادة أو نقص التصريف ، وبذا يمكن التحكم في السرعة .

ب – تنشأ أحواض فصل الرمال بسعة تجعل سرعة المياه بها 30 سم / ثانية في حالة متوسط تصريف الطقس الجاف ، وينشأ بحائطها الجانبي هدار تفيض منه المياه لغرفة تصفية أخرى مجاورة عند زيادة التصريف وارتفاع منسوب المياه بها ، ويراعي أن يكون منسوب المياه من كل منهما منفصلاً .

ج – إنشاء قطاع الحوض دائرياً أو بيضاوياً ليقطع القطاع الذي تسير به المياه عندما يقل التصريف ، وبذا يمكن الاحتفاظ بسرعة ثابتة تقريباً رغم اختلاف كمية التصريف الوارد .

في بعض العمليات يستخدم الهواء المضغوط بأحواض فصل الرمال الموضحة بالشكل رقم (2 - 5)

علي أن يكون ضغطه مناسباً بحيث لا يؤثر علي ترسيب المواد الغير عضوية ويثير ويمنع تسرب المواد العضوية ، وهو في نفس الوقت بما به من أكسجين ينشط مياه الصرف الخام الداخلة لأعمال التنقية والتي أصبحت في حالة ماسة إلي إنعاشها بالأكسجين بعد أن ظلت مدة في شبكة الصرف الصحي بعيدة عن الشمس والهواء ، كما أنه يساعد علي فصل الزيوت والشحوم وتقليل الرمال العضوية فيتم ترسيبها بسهولة .

3 - أحواض الترسيب الابتدائي :

الغرض من الترسيب هو التخلص من المواد العضوية العالقة بمياه الصرف بفعل الجاذبية الأرضية فتسقط بتأثير ثقلها إلي قاع الحوض حيث تتجمع ويتخلص منها ، ولذا سميت بعملية الترسيب العادية أو الترسيب الميكانيكي ، ولما كانت المواد العضوية خفيفة الكثافة النوعية لذا في تحتاج إلي سرعة بطيئة بالحوض وطول مناسب له لإعطاء الفرصة للرسوب فكلما قلت سرعة المياه وطالت مدة بقائها بالحوض كلما حصلنا علي نسبة عالية من الترسيب .

وللحصول علي نسبة عالية للترسيب ، استعملت طريقة ملء وتفريغ الحوض ويتم ذلك بملء الحوض بمياه الصرف الواردة إليهم ثم تترك دون حركة للمدة اللازمة لترسيب النسبة المطلوبة من المواد العالقة ، ثم تسحب المواد الراسبة ، وبعد ذلك يفرغ الحوض مما به من مياه ، ويعاد ملؤه ثانية وتكرر العملية ، وهكذا - وبذا نحصل علي سرعة صفر للمياه بالحوض ومدة البقاء المقررة - إلا أنه لكثرة تكاليف إنشاء هذه العملية ولارتفاع تكاليف تشغيلها ولضياع الوقت في الملء والتفريغ أصبحت هذه الطريقة غير مستخدمة حالياً.

تعريفات : —

ويستحسن قبل شرح أحواض الترسيب أن نوضح التعريفات الآتية : —

أ — الخبث :

هو المواد الطافية بالحوض والغير قابلة للرسوب وغالبيتها من الزيوت والشحوم وهي ذات منظر ورائحة كريهتين ، وبتراكمها علي سطح تحتجز الهواء والضوء من التخلل بمياه الصرف الصحي بالحوض .

ب — الحماية السائلة :

هي المواد المشبعة بالمياه والراسبة بقاع الحوض وكمية الحماية السائلة تقدر بما لا يزيد عن 1 % من كمية مياه الصرف الداخلية للحوض .

ج — مدة البقاء النظرية أو مدة المكث النظرية :

هي المدة النظرية المفروض أن تمكثها نقطة مياه بالحوض ، وبمعني آخر هي المدة التي تلزم لنقطة المياه التي تقطع فيها المسافة بين مدخل الحوض ومخرجة بالسرعة النظرية .

د — السرعة النظرية :

$$\text{السرعة} = \frac{\text{التصرف (م}^3 \text{ / الثانية)}}{\text{مساحة قطع الحوض (م}^2\text{)}} \quad (\text{م} / \text{ثانية}) .$$

هـ — مدة البقاء الفعلية :

هي المدة الفعلية التي تقطع فيها نقطة المياه المسافة بين مدخل الحوض ومخرجة .
وقد استخدمت عدة أنواع من أحواض الترسيب (خلاف طريقة الملء والتفريغ) يستمر فيها سريان الماء بالحوض ، وروعي في تصميمها أن تكون سرعة المياه بها بطيئة ومدة بقائها بها كافية بحيث تسمحان بترسيب غالبية المواد العالقة بمياه الصرف — وصممت في بادئ الأمر بسعة تسمح بمدة بقاء نظرية 24 ساعة أنقصت تدريجياً حتى أصبحت في بعض الحالات ساعة واحدة ، ويرجع السبب ذلك إلي أن كثير من المواد العالقة ترسب في الساعة الأولى وغالبيتها ترسب في الثلاث الساعات الأولى من بدء عملية الترسيب ، وبعد ذلك تقل كمية الراسب منها كثيراً مما لا يتناسب مع زيادة سعة الأحواض وبالتبعية زيادة تكاليف إنشائها ، هذا علاوة علي أن بقاء مياه الصرف مدة طويلة بهذه الأحواض بعيدة عن الشمس والهواء (اللهم إلا الطبقة السطحية بالحوض إن لم تكن مغطاة بالخبث) يزيد في درجة تعفنها وتعقيدها ؛ مما يزيد من تكاليف معالجتها في الخطوات التي تلي عملية الترسيب . هذا بالإضافة إلي ما ينبعث منها من رائحة كريهة

للغاية . والشكل رقم (2 - 6) يوضح العلاقة بين مدة البقاء والنسبة المئوية لترسيب المواد العالقة بأحواض الترسيب .

وتوجد أنواع عديدة من أحواض الترسيب ، ويتوقف اختبار أي منها علي عوامل عديدة منها حجم التصريف المراد معالجته وطبوغرافية موقع أعمال المعالجة ونوع تربته مع مراعاة الناحيتين الفنية والاقتصادية . وتنقسم غالبية أنواع أحواض الترسيب إلي الأنواع التالية :

- أ - من حيث إتجاه سير المياه : رأسي - أفقي - دائري .
- ب - من حيث شكل الحوض : مستطيل - مربع - دائري .
- ج - من حيث طريقة سحب الحمأة : يدوي - ميكانيكي - بضغط المياه .
- د - من حيث مناسب قاع الحوض : أفقي - بميل بسيط - هرمي شديد الميل .

شروط أحواض الترسيب :

- يراعي عند إنشاء أحواض الترسيب أن تستوفي الاشتراطات الآتية :
- أ - أن تكون السرعة بها بطيئة في حدود تسمح للمواد العالقة بالرسوب .
- ب - أن تكون مدة البقاء الفعلية كافية لرسوب المواد العالقة إلي قاع الحوض قبل وصولها لمخرجة ، مع مراعاة ألا تكون مدة البقاء سبباً في زيادة نسبة تعفن مياه الصرف بالحوض زيادة كبيرة .
- ج - أن تكون مدة البقاء الفعلية أقرب إلي مدة البقاء النظرية اللازمة .
- د - ألا يسمح للخبث الطافي بالخروج مع السيب الخارج من الحوض .
- هـ - عدم السماح بأي حركة في قاع الحوض تثير ما يرسب به .
- و - أن يختار نوع الحوض مناسباً لتربة الموقع وظروفه ونوع وكمية مياه الصرف المطلوب معالجتها بحيث تكون أقل الأنواع في تكلفة إنشائها وتشغيلها وصيانتها مع الحصول علي نسبة الترسيب المطلوبة .

لذا فكل الجهود موجهة إلي توفير هذه المميزات بأحواض الترسيب للحصول علي حوض الترسيب المثالي ، وأكثر أنواع الترسيب استخداماً هي الأحواض المستطيلة المسماة بأحواض ليبزج والأحواض الدائرية المسماة دور تمتد .

أحواض الترسيب الابتدائي المستطيلة (لبيزج) :

وكانت تنشأ بعمق حوالي 5 أمتار وبطول يتراوح بين ثلاث إلى أربع أمثال العرض ومدة بقاء 24 ساعة خفضت إلى 12 ساعة ثم إلى أربع ساعات وحالياً تصمم علي مدة بقاء تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات .

وقد لوحظ إن المياه بهذه الأحواض لا تسير بكامل قطاع الحوض بل تسير في حيز ضيق منه ، إما بأعلاه إن كانت درجة حرارة مياه الصرف الداخلة إليه أعلى من درجة حرارة المياه الموجودة بداخلة ، أو بأسفله إن كانت درجة حرارة المياه الداخلة للحوض أقل من درجة حرارة مياه الحوض ؛ فتتسبب بذلك ما تم ترسيبه من مواد بقاع الحوض . ولصغير القطاع الذي تسير به المياه فالسرعة الفعلية بالحوض تزيد كثيراً عن السرعة التصميمية (النظرية) ، وبالتبعية فمدة البقاء أقل بكثير من المدة اللازمة ، وتكون النتيجة قلة الترسيب وضعف كفاءة الحوض ، كما لوحظ خروج المواد الطافية مع السيب الخارج .

ولما كان الحيز الذي تسير به المياه بالحوض صغيراً بالنسبة إلى عمقه فقد رأى المصممون توفيراً للتكاليف أن يكتفي بعمق بسيط وتغالوا في تصغير عمق الحوض فصمموا الحوض بعمق حوالي 1 متر ، وزادوا من عرضه لتقليل السرعة ، وصمم طول الحوض بما يسمح بالحصول علي مدة البقاء اللازمة ظناً منهم أن هذه الطريقة تعطي سرعة بطيئة ومدة بقاء كافية وكفاءة عالية ، إلا أن هذه الطريقة أعطت نتيجة عكسية لما كان منتظراً ؛ إذ انخفضت كفاءة ترسيب الحوض وأضح أن هذا العمق البسيط يسبب إثارة دائمة لما قد يرسب بقاع الحوض من مواد ، لذا بعد عدة تجارب وجد أنه يجب ألا يقل عمق الحوض عن 2.5 متر وألا يزيد عن حوالي 3.0 أمتار .

كما وجد أن إنشاء حاجزين بطول عرض الحوض أحدهما قريب من المدخل والآخر قريب من المخرج وكل منهما (ساقط) تحت سطح منسوب المياه بحوالي 50 سم يزيد من كفاءة ، فحاجز المدخل يوقف اندفاع سرعة المياه الداخلة للحوض ويلزمها بالاتجاه نحو أسفله مما يساعد علي عملية الترسيب . وحاجز المخرج يحجز المواد الطافية من الخروج مع السيب الخارج .

ولقد تحسنت بذلك كفاءة أحواض الترسيب إلا أنه استمر وجود عمق بالحوض غير مستفاد به علاوة علي ما تثيره المياه الداخلة (ذات درجة الحرارة الأقل من درجة حرارة المياه الموجودة بالحوض) للمواد الراسبة بقاعة ، والشكل رقم (2 - 7) يوضح خط سير المياه بحوض ترسيب مستطيل مزود بحاجزي المدخل والمخرج .

ويجب أن ينشأ أكثر من حوض ترسيب لمقابلة التصريف الوارد وعدم الاعتماد علي حوض واحد لمرونة التشغيل ، ولإمكان تفريغ أحدهما لتنظيفه أو إصلاحية أو لأي سبب آخر دون أن يحدث تأثيراً كبيراً علي كفاءة عملية الترسيب ، أما إن كان التصريف ضئيلاً فلا مفر من الاكتفاء بحوض واحد ويجب تجنب إنشاء الأحواض كبيرة المسطح لتجنب فعل التيارات الهوائية بالأحواض .

وتنظيف الحمأة يدوياً وغالباً ما تنظيف ميكانيكياً بواسطة زحافة تدار بقوى كهربائية بسيطة (حوالي 2 حصان) ، وتسير علي قضبان ، ويمكن استعمال زحافة واحدة لعدة أحواض متجاورة ، وللزحافة مشطان الأسفل لتنظيف قاع الأحواض من الحمأة والآخر علوي لتجميع الخبث من السطح .

ثانياً : المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي

(1) الحماة المنشطة

مقدمة :

الغرض من أعمال المعالجة الثانوية - البيولوجية - هو تحويل المواد العضوية الدقيقة العالقة التي لم ترسب في أحواض الترسيب الابتدائي ، وكذلك تحويل جزء كبير من المواد العضوية الذائبة ، إلى مواد ثابتة عالقة يمكن ترسيبها . وذلك عن طريق تنشيط البكتريا الهوائية وغيرها من الكائنات الدقيقة التي تعتمد على الأكسجين في حياتها مما يؤدي إلى أكسدة وتثبيت هذه المواد العضوية ولذلك سميت هذه المعالجة بالمعالجة البيولوجية نظراً لإعتمادها على نشاط كائنات حية .

نظرية المعالجة بالحماة المنشطة :

عند معالجة المخلفات السائلة بطريقة الحماة المنشطة تتم تهوية وتقليب هذه المخلفات بعد خلطها بنسبة معينة من الحماة المنشطة - وهي الرواسب التي تجمعت في حوض الترسيب النهائي - في أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية ونتج عن ذلك إمتصاص الخليط للأكسجين من الهواء وإستعمال البكتريا الهوائية وكائنات دقيقة أخرى لهذا الأكسجين في تثبيت المواد العضوية المتعلقة والذائبة وتحويلها إلى مواد عالقة يمكن ترسيبها على هيئة قشور كما يؤدي التقليب المستمر للخليط إلى ترويب المواد المتعلقة الدقيقة أي تجميع هذه المواد ولصقها في حبيبات أكبر يسهل ترسيبها في حوض الترسيب النهائي ويوضح الشكل رقم (1-4) مسار مياه الصرف في وحدات المعالجة بطريقة الحماة المنشطة

طرق التهوية :

تتم تهوية المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي مع الحماة المنشطة المعادة من حوض الترسيب النهائي في أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية وتظل المياه في حوض التهوية فترة تتراوح من أربع إلى ثمان ساعات تنشط فيها البكتريا الهوائية لتؤدي وظيفتها في أكسدة وتثبيت المواد العضوية .

ويجب أن تتوفر في أحواض التهوية الشروط الآتية :

- أ - توافر الأكسجين في جميع أنحاء الحوض لتأكيد نشاط البكتريا في أكسدة وتثبيت المواد العضوية .
- ب - وجود تقليب مستمر في أحواض التهوية ينتج عنه ترويب المواد المتعلقة الدقيقة لتكوين مواد أكبر حجماً يسهل ترسيبها في أحواض الترسيب النهائي .

- جـ - يكون التقليل بشدة كافية تمنع ترسيب المواد المتعلقة - أى هبوطها إلى قاع حوض التهوية خوفاً من تراكمها لأن ذلك يتعارض مع إستكمال عملية الأكسدة وكذلك لخلو هذه الأحواض من وسائل إزالة وكسح الرواسب من القاع .

ويمكن تقسيم طرق التهوية والتقليب إلى ثلاثة أقسام رئيسية :

أ - التهوية بالهواء المضغوط

ب - التهوية الميكانيكية

ج - التهوية بالطرق المشتركة (الهواء المضغوط مع التقلب الميكانيكي) .

أ) التهوية بالهواء المضغوط :

في هذه الطريقة تمزج المخلفات السائلة بعد معالجتها وخروجها من أحواض الترسيب الابتدائي بنسبة حوالى من 20% إلى 100% من حجم الحمأة المنشطة السابق ترسيبها في أحواض الترسيب النهائي ثم يمر الخليط في أحواض التهوية التي تتم فيها عملية التقلاب والتهوية بواسطة فقائيع من الهواء تخرج من شبكة من البلاطات أو القوالب المسامية مثبتة في قاع الحوض ومتصلة بمجموعة من المواسير يضغط فيها الهواء وتسمى هذه البلاطات أو القوالب بناشرات الهواء .

(ب) التهوية الميكانيكية :

تتم التهوية في هذه الحالة بإستخدام طرق ميكانيكية تحدث إضطراباً في سطح المخلفات السائلة – هذا الإضطراب يساعد على أن يمتص السائل الأكسجين من الهواء ومن ثم تقوم البكتريا الهوائية بإستخدام هذا الأكسجين في أكسدة وتثبيت المواد العضوية كما سبق شرحه .

وتنقسم طرق للمعالجة بالحماة المنشطة إلى :

- الحمأة المنشطة ذات المعدل العالي
- التهوية المتدرجة
- التغذية على خط
- التثبيت مع التلامس
- التهوية على مراحل أو على التوالي

مزايا المعالجة بالحماة المنشطة :

يمكن تلخيص المعالجة بطريقة الحماة المنشطة فيما يلي :

- أ - خلوها من متاعب الرائحة غير المرغوب فيها وعدم إنتشار الذباب .
- ب- تحتاج إلى مساحة صغيرة بالنسبة للمساحة التي تحتاجها المرشحات .
- ج - مصاريف إنشائها صغيرة نسبياً .
- د - يمكن إنشاؤها بالقرب من المساكن دون حدوث ضرر أو مضايقة للسكان .
- هـ - لا تحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة للتشغيل .
- و - لا يتسبب عنها فاقد كبير في منسوب المياه من أول حوض إلى آخر حوض بالمحطة .

عيوب المعالجة بالحماة المنشطة :

يمكن تلخيص عيوب المعالجة بطريقة الحماة المنشطة فيما يلي :

- أ - تحتوى الحماة الناتجة على نسبة عالية من الماء مما يسبب زيادة كبيرة في حجم الحماة وكذلك صعوبة في تجفيفها .
- ب - إرتفاع مصاريف الصيانة والتشغيل .
- ج - تحتاج إلى إشراف فني على مستوى عال
- د - قد توجد صعوبات في التشغيل إذا أحتوت المياه المطلوب معالجتها على مواد سامة .
- هـ- بدون أسباب معروفة قد تسوء نتائج التشغيل ويحتاج الأمر وقتاً طويلاً لإعادة نتائج التشغيل إلى الدرجة المعتادة .

أسس التصميم للمعالجة بالحماة المنشطة:

يجب الحمل العضوى (BOD) فى حوض التهوية على أساس الحمل العضوى الداخلى فى مياه الصرف الصحى دون إعتبار الحمل العضوى الموجود فى الحماة المعادة ويعبر عن الحمل العضوى بأنه كمية المواد العضوية الموجودة بالكيلو جرام لكل 1000 متر مكعب من حجم حوض التهوية فى اليوم . كما يمكن التعبير عن الحمل العضوى بأنه المواد العضوية (BOD) بالكيلو جرام لكل كجم من المواد العالقة فى اليوم .

كما يستخدم بعض الباحثين نسبة الغذاء / الكائنات الحية (F/ M) كدلالة على الأحمال العضوية وهى تعبر عن المواد العضوية بالكيلو جرام (BOD) لكل كجم من المواد العالقة المتطايرة (Volatile Suspended Solids- VSS) فى اليوم . كما يتم تحديد مدة المكث بالحوض وذلك بقسمة حجم حوض التهوية على التصريف اليومى المتوسط مع عدم الأخذ فى الإعتبار الحماة المعادة وتتراوح مدة المكث من 2.5 ساعة إلى 24 ساعة ويعرض الجدول رقم (4-1) المؤشرات الخاصة ببعض طرق المعالجة بالحماة المنشطة (مرتبة حسب مدة المكث بالحوض) .

المؤشرات الخاصة ببعض طرق المعالجة بالحماة المنشطة

(مرتبة حسب مدة المكث بالحوض)

طريقة التهوية	الحمل العضوى	مدة المكث	نسبة الحماة	كفاءة إزالة
	كجم BOD / 1000م ³ فى اليوم	كجم BOD / كجم MLSS فى اليوم	(ساعة)	المعادة (%) (%)
الحماة المنشطة ذات المعدل العالى	حتى 1.6	1.0-0.5	3.5 – 2.5	100
التهوية المتدرجة	0.8 – 0.48	0.5-0.2	7-5	50
التهوية التقليدية	0.46-0.48	0.5-0.2	7.5-6	30
التهوية بالتثبيت مع التلامس	0.8- 0.48	0.5-0.2	9-6	100
التهوية الممتدة	0.48-0.16	0.2-0.05	30 – 20	100

وعند تصميم أحواض التهوية يجب معرفة مدة بقاء الحمأة (Sludge age) وهى العلاقة بين كمية المواد الصلبة الموجودة بحوض التهوية إلى كمية المواد العضوية الداخلة فى مياه الصرف الصحى .
وتوضح المعادلة الآتية مدة بقاء الحمأة فى حوض التهوية :

$$(1-4) \quad \text{Sludge Age} = \frac{\text{MLSS} \times V}{\text{BOD} \times Q}$$

حيث :

Sludge Age = مدة بقاء الحمأة فى الحوض (يوم)

MLSS = المواد الصلبة العالقة الكاملة الإختلاط

MIXED Liquor Suspended Solids (مجم / لتر)

V = حجم حوض التهوية (متر مكعب)

Q = تصرف مياه الصرف الصحى الداخلة (متر مكعب / يوم)

BOD = الحمل العضوى فى مياه الصرف الصحى (مجم / لتر)

ويتراوح عمق حوض التهوية بين 3، 6 أمتار وعرضه من 6 إلى 12 متراً وطوله من 30 إلى 120 متراً
ويتراوح معدل الهواء المضغوط اللازم للتهوية من 2 – 11 متر مكعب لكل متر من مياه الصرف الصحى
ويفضل أن يكون الأكسجين المذاب من 1-2 مجم / لتر حتى يمكن الاستفادة من أكبر نسبة من أكسجين
الهواء المضغوط .

(2) المرشحات البيولوجية

عملية الترشيح :

معالجة المياه الملوثة باستخدام المرشحات الزلطية هي عملية تقليدية ولكنها تستخدم على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم نظراً لسهولة تشغيلها والنتائج الجيدة التي أمكن الحصول عليها بالإضافة إلى قدرتها على معالجة مياه الصرف الصحي الشديدة التلوث كما تزيل المرشحات الزلطية المواد الذائبة (العالقة) من مياه الصرف الملوثة وتتلخص هذه الطريقة أولاً في إزالة المواد العالقة الكبيرة والطافية وذلك في أحواض الترسيب الابتدائي والمصافي ثم بعد ذلك ترش المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي على الوسط الترشيحي وذلك في وجود الأكسجين والبكتيريا الهوائية وتقوم البكتيريا الهوائية والكائنات الدقيقة الأخرى مثل الـ **Fungi** والـ **Protozoa** بعملية الأكسدة للمواد العضوية الموجودة في مياه الصرف وتكون عملية أكسدة المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي من الخطوتين الآتيتين :

أ - تجميع المواد الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي ونمو الكائنات الحية الدقيقة والتي تعتمد في نموها على التغذية من مكونات مياه الصرف الصحي كما يقوم نوع معين من البكتيريا **Nitrifying** **Bacteria** - بأكسدة المواد النتروجينية الموجودة في مياه الصرف .

ب - تنظيف المرشح الزلطي بواسطة أنواع معينة من البكتيريا تسمى الـ **Protozoa** تقوم بإلتهاب الطبقة الرقيقة التي تغلف الوسط الترشيحي والتي تحتوى على مواد عضوية تتأكسد بفعل البكتيريا إلى غازات وماء مما يؤدي إلى تكسير هذه الطبقة وخروجها مع المياه الخارجة من المرشحات الزلطية .

والغرض من الوسط الترشيحي هو أنه يعمل كوسط حامل لتجميع البكتيريا الهوائية والمواد العضوية الموجودة في مياه الصرف على سطحه حيث تتم عملية الأكسدة ويجب أن يزود المرشح الزلطي بوسائل التهوية اللازمة وأن يحتوى على فراغات بين حبيبات الوسط الترشيحي لتسهيل عملية دخول وخروج الهواء من المرشح الزلطي ونتيجة لعملية أكسدة المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف فإن حرارة الهواء الموجود بين فراغات الوسط الترشيحي تزداد مما يقلل من كثافة الهواء وبالتالي يتحرك الهواء إلى أعلى فيحل محله الهواء البارد وبالتالي تتم عملية تهوية المرشح الزلطي وتتم عملية ذوبان الأكسجين الموجود بالهواء الجوى في مياه الصرف المتجمعة على سطح الوسط الترشيحي مما يزيد من معدل نمو البكتيريا الهوائية التي تقوم بعملية الأكسدة للمواد العضوية أثناء مرورها في مياه الصرف خلال المرشح الزلطي من أعلى إلى أسفل وتتأكسد المواد الكربونية إلى ثاني أكسيد الكربون بينما تتأكسد المواد النتروجينية إلى الأمونيا والتي من الممكن أن

تتأكسد إلى نترات أو نترت إذا طالت مدة بقائها في مياه الصرف وكلما زاد حجم الطبقة المتجمعة حول الوسط الترشيحي فإنها يسهل كسرها وخروجها مع مياه مع مياه الصرف الخارجة من المرشح .

مميزات وعيوب المرشحات الزلطية :

المميزات :

- 1) أثبتت المرشحات الزلطية نجاحها في عملية أكسدة المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف الصحي .
- 2) لا تحتاج إلى عمالة ماهرة مثل طريقة الحمأة المنشطة .
- 3) يمكن أن تتقبل الأحمال العالية المفاجئة في وقت قصير .
- 4) لا يحتاج نظام المرشحات ببطيئة المعدل إلى طاقة كبيرة محركة للأذرع الدوارة وبالتالي تقل مصاريف التشغيل للمحطة .

العيوب :

- 1) الفاقد في الضغط كبير في حالة المرشحات الزلطية عنه في حالة الحمأة المنشطة .
 - 2) تحتاج المرشحات الزلطية إلى مساحة أرض كبيرة بالمقارنة بطريقة الحمأة المنشطة .
 - 3) يتجمع الذباب حول المرشحات الزلطية نتيجة لبطء معدل مياه الصرف ويضع يرقات الذباب ويتكاثر بأعداد كبيرة مما يسبب مضايقات للسكان وتلوثاً للبيئة المحيطة بالمرشحات والمباني القريبة منها .
- ولذلك يتم في المرشحات الزلطية سريعة المعدل عملية إعادة المياه المعالجة مرة أخرى من حوض الترسيب النهائي إلى المرشح الزلطي التي تزيد من معدل مياه الصرف وبالتالي تقل مشكلة تكون يرقات الذباب حول المرشحات الزلطية كما يقل تركيز المواد العضوية داخل المرشح وبالتالي تنشط البكتريا .

إنشاء المرشحات الزلطية :

المكونات الرئيسية للمرشحات الزلطية هي الأذرع الرشاشة والوسط الترشيحي وحائط دائري يحيط بالوسط الترشيحي ويبنى فوق قاعدة دائرية من الخرسانة العادية أو الخرسانة المسلحة ويجب أن تكون أرضية المرشحات والقنوات بميل كاف بحيث يمنع أى ترسيب للمواد العالقة ويجب أن تغطي الأرضية بواسطة قنوات نصف دائرية مفتوحة الوصلات - نصف ماسورة - وتصنع الحوائط الدائرية

للمرشحات من الطوب أو من الخجر أو من الخرسانة ويجب أن تتحمل الحوائط الإجهادات والأحمال المختلفة وظروف التشغيل المختلفة ومن الناحية العملية نجد أن كل 1 متر مكعب من مياه الصرف يحتاج إلى 1 متر مكعب هواء ولكن يجب أن تكون كميات الهواء المتاحة أكبر من هذه القيمة حيث أن كمية الأكسجين المستفاد منها أثناء تشغيل المرشح تتراوح من 5 إلى 9% من كمية الأكسجين الموجود بالهواء الجوى وتحدث عملية التهوية نتيجة للفرق في درجات الحرارة والكثافة بين الهواء الجوى والهواء الساخن نتيجة عمليات الأكسدة داخل المرشح وإتجاه عملية التهوية يكون لأسفل صيفاً ويكون لأعلى شتاءً ولكن يمكن أن يتغير إتجاه التهوية خلال اليوم الواحد وتتغير درجة حرارة الهواء الجوى عادة بحوالى من 6 إلى 11 درجة مئوية أعلى أو أقل من درجة حرارة مياه الصرف .

وفي حالة ما إذا كان الفرق في درجات الحرارة 6 درجات مئوية فإن ماسورة التهوية يمكن أن تمد المرشح بحوالى 20 متر مكعب هواء لكل متر مكعب من مياه الصرف وفي هذه الحالة إذا كانت كفاءة الأكسجين الممتص 5% فإن عملية التهوية تكون كافية وبصفة عامة فإن التهوية الطبيعية تكون كافية لنجاح عملية معالجة مياه الصرف بإستخدام المرشحات الزلطية .

عمق المرشحات الزلطية :

تنص المواصفات على أن يكون عمق المرشح الأقصى 1.8 متر وعمق المرشح الأدنى 1.2 متر ويمكن أن يصل عمق المرشح إلى 2.5 متر وذلك في حالة توفر الضاغط الكافى وفي المرشحات قليلة العمق يقل زمن مرور مياه الصرف فى المرشح وبالتالي تزيد احتمالات المسارات القصيرة وتتم معظم عملية الأكسدة فى الثلاثين سنتيمتراً الأولى من عمق المرشح ولكن باقى العمق ضرورى للحصول على مياه معالجة بها مواد عالقة ثابتة وقابلة للتسيب وبحيث يكون هناك فرصة لحدوث عملية الترته . الوسط الترشيحي للمرشحات الزلطية :

يجب أن يحتوى الوسط الترشيحي على فراغات كافية حتى لا تسد المواد الصلبة الموجودة فى مياه الصرف هذه الفراغات وبالتالي تتم عملية التهوية بنجاح ونجاح عملية المعالجة يرتبط مباشرة بالسطح النوعى للوسط الترشيحي والذى يرتبط عكسياً بأبعاد مواد الوسط الترشيحي ومن الناحية العملية يوجد أنواع مختلفة من المواد تستخدمان كوسط ترشيحي النوع الأول من مواد الوسط الترشيحي عبارة

عن مواد معدنية تقليدية وهذه تستخدم في حالة المرشحات الزلطية البطيئة المعدل والتي تستخدم في إزالة الأحمال العضوية القليلة بالنسبة لوحدة الحجم وذلك بكفاءة 90-95% .
والنوع الثاني من مواد الوسط الترشيحي عبارة عن مواد بلاستيكية والتي تستخدم في المرشحات الزلطية السريعة المعدل والتي تستخدم في إزالة الأحمال العضوية الكبيرة بالنسبة لوحدة الحجم وذلك بكفاءة 50-80% .

أ - الوسط الترشيحي من مواد معدنية :

والمواد التي تستخدم عادة هي الحجر المكسور وهذه تشمل الجرانيت والزلط المكسور والفحم والكلنكر الصلب ويجب أن تحتوى هذه المواد على مساحة سطحية كبيرة وفراغات كافية والجدول رقم (3-1) يحدد المساحة السطحية لثلاثة أنواع مختلفة من المواد المستخدمة في الوسط الترشيحي .

المساحات السطحية لمواد الوسط الترشيحي

المساحة السطحية (م ² /م ³)						المقاس الاسمي (مم)
زلط مكسور		خبث الفحم		جرانيب		
مقاس واحد	مقاسات مختلفة	مقاس واحد	مقاسات مختلفة	مقاس واحد	مقاسات مختلفة	
176	196-208	208	200-246	194	185-237	25.0
125	120-140	146	104-163	135	129-149	37.5
89	86-101	104	101-118	97	94-111	50.0
69	67-77	81	79-80	76	73-95	63.0

وقد توصل هيمنج إلى أن المواد المعدنية بمقاس من 40-80 مم قطر فعال تحتوى على مساحة سطحية حوالى 100م²/م³ وعند مقاس من 25-40 مم تحتوى على مساحة سطحية حوالى 200م²/م³ .

قيم الكثافة الحجمية للمواد المعدنية جافة ومبتلة

الكثافة الحجمية (كجم / 3م)		الوسط الترشيحي
مبتل	جاف	
2000-1400	-1000 1600	• خبث حديد ، جرانيت ، زلط - حجر جيري
1500-1400	-1000 1100	• كلنكر
1100	670-600	• زلط

ووزن الوسط الترشيحي عندما يكون مبللاً يحدد الأحمال على أرضية المرشحات وبالتالي يحدد عمق المرشح ويؤثر تأثيراً على التصميم الإنشائي .

وتوجد عدة عوامل لإختيار الوسط الترشيحي هي :

- أ - المساحة السطحية
- ب - الفراغات
- ج - الكثافة الحجمية
- د - التدرج الحجمي في حجم معين من الوسط الترشيحي
- هـ - المقاومة للظروف الجوية ولتأثير مياه الصرف
- و- الشكل
- ز- الخشونة
- ح- الصلادة
- ط - نظافتها من المواد السامة والمواد الغير مرغوب فيها
- ك - توفر مادة الوسط الترشيحي
- ل - التكلفة

وبصفة عامة فإن مادة الوسط الترشيحي يجب أن تكون ذات تدرج حبيبي جيد وألا تكون مسطحة أو بها تجاويف .

ب - الوسط الترشيحي من المواد البلاستيكية :

وهذه المواد تكون مصنعة وجاهزة في ثلاثة أشكال رئيسية عبارة عن أنابيب رأسية أو ألواح نصف دائرية أو أجزاء بلاستيك عشوائية وتتميز الأنواع الثلاثة السابقة بالمساحة السطحية الكبيرة والفراغات الكبيرة وقلة الكثافة الحجمية ونظراً لوزنها الخفيف فإنه يفضل إستخدامها في المرشحات الزلطية العميقة عن مواد

الوسط الترشيحي التقليدية وسط هذه المواد يكون ناعماً تقريباً كما أن احتمالات إنسداد الفراغات تكون منعدمة إن لم تكن مستحيلة وتزيد التهوية في حالة المواد البلاستيكية نتيجة لزيادة نسبة الفراغات حيث تصل نسبة التهوية من 92 - 97 % .

معدل التحميل للمرشحات الزلطية البطيئة :

يعتمد معدل معالجة مياه الصرف على خصائص هذه المياه وطريقة تشغيل المرشحات الزلطية ومعدل التحميل يمكن أن يعبر عنه بالحمل الهيدروليكي أو تعداد السكان أو المساحة السطحية أو الحمل العضوي (BOD) ولتحديد الحمل العضوي على المرشحات الزلطية فإنه تم إجراء دراسة على خمسة محطات صغيرة لمعالجة مياه الصرف وقد وجد أن المياه الناتجة بعد المرشحات الزلطية تكون مواصفاتها جيدة إذا كان الحمل العضوي يتراوح بين 0.03 و 0.08 كجم /م³/يوم وقد نصت المواصفات على أن الحمل العضوي يجب ألا يزيد عن 0.060 كجم/م³ - كما توجد بعض المواصفات التي تحدد حجم الوسط الترشيحي طبقاً لتعداد السكان وطبقاً للجدول الموضح ويمكن استخدام المعادلة التالية في تحديد حجم مادة الوسط الترشيحي .

$$\text{حجم مادة الوسط الترشيحي} = 1.5 \times \text{س}^{0.83}$$

حيث س = عدد السكان

وهذه المعادلة يمكن تطبيقها على مجتمعات سكنية صغرى يصل تعدادها السكاني إلى 5000 نسمة .

حجم الوسط الترشيحي طبقاً لتعداد السكان

عدد السكان	حجم الوسط الترشيحي
1-10	1م ³
10-50	0.8م ³
50-300	0.6م ³

سيفون الدفق ، التوزيع وعدد مرات الضخ :

يجب أن يكون حجم سيفون الدفق وتصرفه كافيين ليعطيا توزيعاً منتظماً لذلك أوصى أمهوف ومولر بأن يكون حجم سيفون الدفق مساوياً لتصرف دقيقة واحدة عند أقصى تصرف . كما أوصى إسكريت بأن يستوعب سيفون الدفق تصرف لمدة دقيقة واحدة عند أقصى تصرف ، كما يجب أن يكون هناك فرق

كاف في المنسوب بين سطح الماء في سيفون الدفع و سطح مادة الترشيح في المرشحات الزلطية على أن يكون هذا الضغط الناتج عن فرق منسوب سطح المياه أكبر من كل الفواقد في الضغط مثل الهدارات والقنوات ومواسير التغذية والأذرع الرشاشة ، كما يجب أن يكون هناك مسافة كافية بين الأذرع الرشاشة و سطح المادة المرشحة وفي الوحدات المضغوطة يتراوح الفارق في المنسوب بين سطح الماء في سيفون الدفع و سطح مادة الوسط الترشيحي بين 0.525-0.675 م .

أنواع المرشحات الزلطية :

يتم تقسيم المرشحات الزلطية إلى أنواع طبقاً للأحمال الهيدروليكية والأحمال العضوية وأنواع المرشحات الزلطية هي : المرشحات ذات المعدل البطيء والمرشحات ذات المعدل المتوسط والمرشحات ذات المعدل السريع والمرشحات الخشنة والجدول التالي يوضح المرشحات الزلطية وأنواعها :

أنواع المرشحات الزلطية

الوصف	الوحدة	مرشحات ذات معدل بطيء	مرشحات ذات معدل متوسط	مرشحات ذات معدل سريع	مرشحات زلطية تحضيرية
نوع مادة الوسط الترشيحي		كسر حجارة قطع حديد		كسر حجارة قطع حديد خشب أحمد مواد بلاستيكية	أى من - المواد السابقة
عمق مادة الوسط الترشيحي	متر	3.0-1.5	3.0-1.5	2.4-0.9	9.1-3.0
الحمل العضوى	كجم/م ³ /يوم	0.4-0.08	0.48-0.24	1.6-0.4	أكبر من 1.6
الحمل الهيدروليكي	م ³ /م ² /يوم	4.1-1.0	9.3-4.1	40.7-4.1	122.2-28.6
نسبة المياه المعادة (R)			2.0-0.5	2.0-0.5	2.0-0.5
معدل التحميل السطحي لأحواض الترسيب النهائى	م ³ /م ² /يوم	40.7	-	32.6	40.7
نسبة إزالة المواد العضوية	%	90-80	70-50	85-65	70-40

المرشحات الزلطية بطيئة المعدل :

الأحمال العضوية لهذه المرشحات حوالى 0.08 كجم /م³/يوم وبصفة عامة فإن المرشحات ذات المعدل البطيء لا تستخدم المياه المعادة ولكن تستخدم سيفون دفع ويتراوح عمق هذه المرشحات من 1.5 – 3.0 متر من كسر الحجاره

المرشحات الزلطية متوسطة المعدل :

تستخدم هذه المرشحات فى معالجة مياه الصرف للأحمال العضوية من 0.24 – 0.48 كجم /م³/يوم . والأحمال الهيدروليكية من 4.1 – 9.3 م³/2م / يوم . وهذه تشمل المياه المعادة وتكون مادة الوسط الترشيحي المستخدمة كبيرة الحجم وتتراوح بين 75 – 100 مم .

المرشحات الزلطية سريعة المعدل :

هذه المرشحات تصمم لإستقبال مياه الصرف بصفة مستمرة وذلك تحت أحمال هيدروليكية تتراوح من 4.1 – 40.7 م³/2م /يوم شاملة المياه المعادة وذلك فى حالة أحمال عضوية من 0.4 – 1.60 كجم /م³/يوم ويتراوح عمق مادة الوسط الترشيحي من 0.90 – 2.40 متر ، وتكون مقاسات مادة الوسط الترشيحي كبيرة لتجنب الإنسداد ولتحسين التهوية .

المياه المعادة

يتم إعادة جزء من المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائى إلى غرف التوزيع قبل المرشحات مرة أخرى للأسباب الآتية :

1. تحسين عملية التشغيل 0
2. تقليل الأحمال العضوية على المرشحات نتيجة تخفيفها بالمياه المعادة 0
3. إمداد المرشح بالبكتريا المهواة النشطة الموجودة فى المياه المعادة والتي تزيد من كفاءة عملية الأكسدة فى المرشحات 0
4. تقليل الرائحة وتقليل فرصة نمو يرقات الذباب 0

ثالثاً : تعقيم مياه الصرف الصحي

من الدراسات السابقة لطرق المعالجة يتضح أنه يمكن الحصول على درجة المعالجة المرغوب فيها باختيار الوحدات المناسبة ، كما أن بعض طرق المعالجة تصل نسبة التخلص من البكتيريا فيها إلى 95 % 0 إلا أنه لزيادة الإطمئنان يفضل إستعمال الكلور في معالجة المخلفات السائلة للتخلص من رائحتها قبل صرفها في المجارى المائية التي تستعمل للسياحة أو الصيد أو الترفيه 0 ويتم إنشاء أحواض الكلور من الخرسانة المسلحة بحيث تتراوح مدة التلامس بين (20 — 30) دقيقة عند التصريف المتوسط ، ويتم إضافة الكلور بجرعات من 10 إلى 30 جم / م³ من مياه السيوب (المياه المعالجة) وبحيث يتراوح الكلور الزائد والمتبقى بين (0.20 — 1.0) جزء في المليون 0

رابعاً : التخلص من الحمأة

الغرض الأساسي من معالجة الصرف الصحي هو فصل السوائل (المياه) عن المواد الصلبة (الجوامد) ، وبعد المعالجة يتم التخلص من السيوب باحدى الطرق المناسبة للظروف البيئية المحيطة بمواقع محطات معالجة الصرف الصحي 0 أما معالجة الحمأة (الجوامد مع المحتوى المائي لها) والتي تتجمع في أحواض الترسيب فيتم معالجته بطرق مختلفة للتخلص منها بطريقة سليمة غير ضارة بالبيئة أو إعادة إستخدامها طبقاً لمواصفات وشروط محددة وهناك مراحل متتالية لمعالجة الحمأة يمكن إختيار بعضها لنظام المعالجة ويتوقف ذلك على عدة عوامل مختلفة منها :

1. الظروف البيئية لكل منطقة 0
2. النواحي الإقتصادية 0
3. الموقع الجغرافي والمناخ للمنطقة 0
4. درجة المعالجة المطلوبة للحمأة 0
5. نوعية إستخدام الحمأة المخففة 0

• تكثيف (تركيز) الحمأة

المقصود بعملية تكثيف الحمأة هو رفع نسبة المواد الصلبة فيها وبالتالي تقليل حجم الحمأة بنسبة حوالى 30% من الحجم قبل عملية التكثيف ويعتبر ذلك مكسب كبير لوحدات معالجة الحمأة مثل أحواض التخثير أو أحواض التجفيف 0

ويتم تصميم أحواض تكثيف الحمأة اعتماداً على العوامل الآتية

- مدة بقاء الحمأة فى الحوض (مدة المكث) وتتراوح بين (1 — 2) يوم 0
- معدل التحميل السطحي الهيدروليكي الذى يتراوح بين 20 إلى 35 م³/م² / يوم 0
- الحمل العضوى ويختلف باختلاف وحدات المعالجة كمايلى
- (100 — 150) كجم مواد صلبة / م² / يوم (حمأة مجمعة من أحواض ترسيب ابتدائي 0
- (50 — 60) كجم مواد صلبة / م² / يوم (حمأة مجمعة من أحواض ترسيب نهائية
- تعقب مرشحات بيولوجية 0
- (20 — 30) كجم مواد صلبة / م² / يوم (حمأة مجمعة من أحواض ترسيب نهائية تعقب
- أحواض حمأة منشطة 0
- (50 — 60) كجم مواد صلبة / م² / يوم (حمأة مجمعة من أحواض ترسيب ابتدائية + حمأة
- مجمعة من أحواض ترسيب نهائية تعقب أحواض حمأة منشطة 0

• تجفيف الحمأة

يتم تجفيف الحمأة لإزالة المياه منها وذلك بتوزيعها على أحواض بها طبقة من الزلط والرمل وينشأ عن ذلك تسرب المياه الموجودة فى الحمأة خلال الطبقة الرملية بالإضافة إلى البخر

مكونات حوض التجفيف

— طبقة الرمل :

طبقة من الرمال النظيفة متوسط حبيباتها (0.50 — 0.75) مم وياراوح عمق الطبقة الرملية (15 — 30) سم

— طبقة الزلط :

طبقة من الزلط حجم الحبيبات بها من 3 — 6 مم ويوزع الزلط فوق طبقة تصريف المياه بسمك من 15 — 30 سم

— شبكة الصرف :

تنشأ شبكة الصرف من المواسير الفخار المزجج أو المواسير البلاستيك المثقبة بقطر من 100 إلى 150 مم مع ترك الوصلات غير ملحومة وتوضع المواسير لارتفاع عن 6.0 متر

محوايط الحوض :

تنشأ حوايط الحوض من الخرسانة أو الطوب بارتفاع 40 سم على الأقل فوق سطح الرمل 0

قاع الحوض :

ينفذ قاع الحوض من طبقة من الخرسانة العادية في حالة وجود مياه الرشح قريبة من منسوب سطح الأحواض وفي حالة كون مياه الرشح بعيدة عن سطح الأحواض يكتفى بوضع طبقة من التربة غير المنفذة في قاع الحوض 0

أسس تصميم أحواض التجفيف

- توزع الحمأة على ثلاث طبقات سمك الطبقة الواحدة من 10 — 15 سم
- مدة المكث (الفترة الزمنية لطبقة الحمأة قبل غمرها بطبقة أخرى) من 4 إلى 7 أيام
- مساحة حوض التجفيف الواحد (150 — 200) متر مربع
- يتم إنشاء طرق بين الأحواض لزوم تفريغ وتحميل الحمأة
- يتم إعادة مياه التصريف إلى أحواض الترسيب الابتدائية