



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

معاهد العمارة والتشييد الثانوية

الحقيبة التدريبية:

حساب وحصر الكميات في تخصص الإنشاءات المدنية





مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه، وبعد :

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على الله ثم على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التتموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان متخصصة تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " حساب وحصر كميات " لمتدربي دبلوم " الإنشاءات المدنية " (برنامج العمارة والتشييد) للمعاهد الصناعية الثانوية موضوعات حيوية تتناول كيفية إكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بالشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، مدعم بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

ونسأل الله أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



الفهرس

رقم الصفحة	الموضوع
7	الوحدة الأولى: حساب مساحات وحجوم الأشكال البسيطة والمركبة
9	النظام الدولي لوحدات القياس
13	حساب مساحات ومحيطات الأشكال الهندسية البسيطة
13	مساحة ومحيط المربع
15	مساحة ومحيط المستطيل
17	مساحة ومحيط متوازي الأضلاع
19	مساحة ومحيط المعين
21	مساحة ومحيط شبه المنحرف
23	مساحة ومحيط المثلث
25	مساحة ومحيط الدائرة
27	حساب مساحات ومحيطات الأشكال الهندسية المركبة
30	تمارين
31	حساب حجوم بعض الأشكال الهندسية البسيطة
32	حجم المكعب
33	حجم متوازي المستطيلات
34	حجم المنشور
36	حجم الأسطوانة
37	حساب حجوم الأشكال الهندسية المركبة
39	تمارين
41	جداول الكميات
46	الوحدة الثانية: حساب كميات المواد اللازمة لأعمال أنابيب الصرف
48	حساب مكعب الحفر اللازم لعمل خندق لمد الأنابيب



55	حساب كمية الخرسانة العادية لعمل الفرشاة تحت الأنابيب
60	حساب مكعبات الردم
70	تمارين
75	الوحدة الثالثة: حساب كميات المواد اللازمة لأعمال الطرق
77	حساب كميات المواد لأعمال الطرق
84	تمارين
86	الوحدة الرابعة: حساب كميات المواد اللازمة لأعمال خنادق الترشيح والخزانات الأرضية
88	أولاً: حساب كميات المواد اللازمة لعمل خنادق الترشيح
95	تمرين
99	ثانياً: حساب كميات المواد اللازمة لعمل الخزانات الأرضية
106	تمرين
110	ثالثاً: غرف التفتيش
113	تمرين
115	الوحدة الخامسة: حساب كميات المواد اللازمة لأعمال مجمعات أنابيب الصرف
117	المجمعات
122	تمارين
124	الوحدة السادسة: حساب كميات المواد اللازمة لأعمال الحوائط الساندة
126	الحوائط الساندة
126	(أ) حوائط ساندة من الطوب
129	(ب) حوائط الخرسانة العادية
131	(ج) حوائط ساندة من الخرسانة المسلحة
138	الوحدة السابعة: حساب كميات المواد اللازمة لأعمال عبارات السيول
140	حساب كميات المواد لعمل العبارات الصندوقية
149	تمارين



153	الوحدة الثامنة: حساب تكاليف ومتابعة أعمال المشاريع
155	المقاييس التثمينية
165	المدة الزمنية للتنفيذ
175	الجدول الزمني للمشاريع
183	تمرين



تمهيد

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول وبعد أقدم هذا الكتاب بحساب وحصر كميات لمتدربي دبلوم الإنشاءات المدنية (برنامج العمارة والتشييد) للمعاهد الصناعية الثانوية آملاً أن تتم الفائدة للطلاب إن شاء الله.

وتعد هذه المادة أساسية لمتدربي دبلوم الإنشاءات المدنية لما يحوي من موضوعات حيوية تتناول كيفية إكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

ومن المواضيع التي ستتطرق لها هذه الحقيبة حساب مساحات وحجوم الأشكال البسيطة والمركبة ثم نتطرق إلى حساب كميات المواد اللازمة لأعمال أنابيب الصرف و أعمال الطرق وأعمال خنادق الترشيح والخزانات الأرضية وأعمال مجمعات أنابيب الصرف وأعمال الحوائط الساندة وأعمال عبارات السيول وجميع الوحدات التي تم ذكرها تحتوي على رسومات توضيحية وأمثلة للمساعدة على فهم المواضيع ويأتي أخيراً حساب تكاليف ومتابعة أعمال المشاريع التي تساعد الطلاب على فهم الجداول الزمنية وطريقة عملها وأيضاً المقاييس التثمينية وطريقة حسابها.

ويتضح مما سبق أهمية هذه المادة لخريجي قسم الإنشاءات المدنية (برنامج العمارة والتشييد) وقد بذل جهداً لإخراج هذا الكتاب بهذه الصورة ليتناسب وخريجي هذا القسم فنسأل الله لنا ولكم السداد والتوفيق.



الوحدة الأولى

حساب مساحات وحجوم الأشكال الهندسية



الجدارة :

أن يكون المتدرب متمكن من قراءة الأبعاد للأشكال الهندسية البسيطة و المركبة، وإستخدام الآلة الحاسبة.

الأهداف : عندما تكمل هذه الوحدة يكون لك القدرة على:

- 1- يحول بين وحدات القياس المختلفة.
- 2- يحسب مساحة ومحيط الأشكال الهندسية البسيطة.
- 3- يحسب مساحة ومحيط الأشكال الهندسية المركبة.
- 4- يحسب حجوم الأشكال الهندسية البسيطة.
- 5- يحسب حجوم الأشكال الهندسية المركبة.
- 6- يعد جداول الكميات التعاقدية والفعلية.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدريبه في هذه الوحدة من حفظ قوانين المساحات والمحيطات والحجوم للأشكال الهندسية، ويطبق مسائل حسابية عليها.

الوقت المتوقع

ينهي المتدرب هذه الوحدة في 26 ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- مجموعة من نماذج الاشكال الهندسية
- آلة حاسبة
- سبورة.
- قلم سبورة.

متطلبات الجدارة :

اجتياز جميع الحقائب السابقة.



النظام الدولي لوحدات القياس (المتري)

في هذا النظام يعتبر المتر وحدة أساسية لقياس الطول، والكيلوجرام وحدة أساسية لقياس الكتلة، والثانية وحدة أساسية لقياس الزمن. وهذا النظام هو المستخدم في المملكة العربية السعودية.

1- وحدات قياس الأطوال في النظام الدولي (المتري):

1 ملليمتر (مم)	= 1000 ميكرو متر
1 سنتيمتر (سم)	= 10 ملليمتر (مم)
1 ديسيمتر	= 10 سنتيمتر
1 متر (م)	= 1000 ملليمتر
1 متر	= 100 سنتيمتر
1 متر	= 10 ديسمتر
1 هكتو متر	= 100 متر
1 كيلو متر (كم)	= 10 هكتو متر
1 كيلو متر	= 1000 متر

مثال 1:

شارع عام يحتاج إلى رصيف للمشاة، إذا كان طول الرصيف 1.2 كم. احسب طول الرصيف بوحدة المتر.

الحل:

$$\text{حيث إن } 1 \text{ كيلو متر} = 1000 \text{ متر}$$

$$\text{إذاً طول الرصيف بالمتر} = 1.2 \times 1000 = 1200 \text{ م.}$$

مثال 2:

مسطرة قياس من الصلب طولها 130 سنتيمتر، أوجد طولها بالمتر.

الحل:

$$\text{حيث إن } 1 \text{ متر} = 100 \text{ سنتيمتر}$$

$$\text{إذاً طول المسطرة} = 130 \div 100 = 1.3 \text{ م.}$$



2- وحدات قياس المساحات:

سنتناول فيما يلي وحدات قياس وحساب المساحة المستخدمة في المملكة العربية السعودية سواء للأراضي الزراعية وهي الدونم والهكتار أو في العقارات وهي المتر المربع. ووحدة المساحة بصفة عامة هي مربع وحدة القياس الطولي.

1 متر مربع	= 100 × 100 =	10000 سنتيمتر مربع
1 متر مربع	= 10 × 10 =	100 ديسمتر مربع
1 كيلومتر مربع	= 1000000 متر مربع	(مليون متر مربع)
1 دونم	= 1000 متر مربع	
1 كيلو متر مربع	= 1000 دونم	
1 هكتار	= 10 دونم	
1 هكتار	= 10000 متر مربع	
1 كيلومتر مربع	= 100 هكتار	

مثال 1:

قطعة أرض فضاء مستطيلة الشكل معدة لإنشاء حي سكني عليها ، تم حساب مساحتها فكانت 0.622 كيلومتر مربع. إحسب المساحة بوحدات المتر المربع.

الحل:

$$\text{حيث إن } 1 \text{ كيلومتر مربع} = 1000000 \text{ متر مربع}$$

$$\therefore \text{مساحة قطعة الأرض} = 0.622 \times 1000000 = 622000 \text{ متر مربع}$$

مثال 2:

قطعة أرض زراعية ، تم حساب مساحتها فكانت 124368 متر مربع. إحسب المساحة بوحدات الدونم.

الحل:

$$\text{حيث إن } 1 \text{ دونم} = 1000 \text{ متر مربع}$$

$$\therefore \text{مساحة قطعة الأرض} = 124368 \div 1000 = 124.368 \text{ دونم}$$



3- وحدات قياس الحجم :

سوف يتم التركيز في هذا البند على وحدات قياس وحساب الحجم المستخدمة في المملكة العربية السعودية وذلك لحساب كميات الحفر والردم (حجم الأتربة) وكذلك لحساب حجوم الأشكال المنتظمة وغير المنتظمة والتي سيتم شرحها بالتفصيل والتدريب عليها في الوحدة السابعة من هذه الحقيبة.

$$1 \text{ متر مكعب} = 100 \times 100 \times 100 = 1000000 \text{ سنتيمتر مكعب}$$

$$1 \text{ متر مكعب} = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ ديسمتر مكعب}$$

$$1 \text{ متر مكعب} = 1000 \text{ لتر}$$

$$1 \text{ لتر} = 1000 \text{ سنتيمتر مكعب}$$

مثال 1:

خزان وقود أرضي تم حساب حجمه الداخلي فكان 235 متراً مكعباً، احسب حجم الوقود بداخله بوحدات اللتر.

الحل:

$$\text{حيث إن } 1 \text{ متر مكعب} = 1000 \text{ لتر}$$

$$\therefore \text{سعة الخزان} = 1000 \times 235 = 235000 \text{ لتر من الوقود}$$

مثال 2:

خزان وقود أرضي سعته الداخلية 158429 لتر من الوقود، احسب حجم الخزان بوحدات المتر المكعب.

الحل:

$$\text{حيث إن } 1 \text{ متر مكعب} = 1000 \text{ لتر}$$

$$\therefore \text{حجم الخزان} = 158429 \div 1000 = 158.429 \text{ متراً مكعباً}$$



جدول يلخص بعض عمليات التحويلات الأساسية لوحدات النظام المتري:

م	من	إلى	العمل
1	ميكرو متر	مليمتر	نقسم على 1000
2	مليمتر	سنتيمتر	نقسم على 10
3	سنتيمتر	متر	نقسم على 100
4	مليمتر	متر	نقسم على 1000
5	متر	كيلو متر	نقسم على 1000
6	مليمتر مربع	متر مربع	نقسم على 1000000
7	سنتيمتر مربع	متر مربع	نقسم على 10000
8	متر مربع	كيلو متر مربع	نقسم على 1000000
9	سنتيمتر مكعب	متر مكعب	نقسم على 1000000
10	مليمتر	ميكرون	نضرب في 1000
11	سنتيمتر	مليمتر	نضرب في 10
12	ديسمتر	سنتيمتر	نضرب في 10
13	متر	سنتيمتر	نضرب في 100
14	كيلومتر	متر	نضرب في 1000



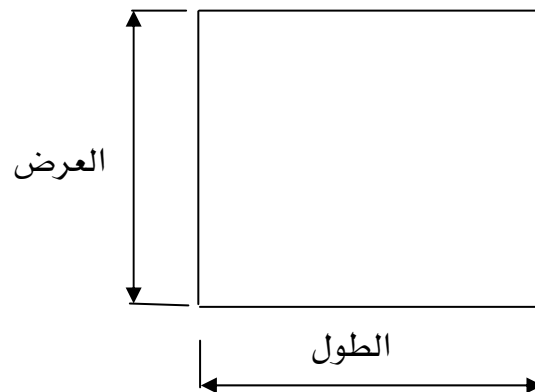
حساب مساحات ومحيطات الأشكال البسيطة

1- مساحة ومحيط المربع:

مساحة المربع = طول الضلع \times نفسه

محيط المربع = مجموع أضلاعه

= طول الضلع $\times 4 = (\text{الطول} + \text{العرض}) \times 2$.



مثال:

احسب مساحة ومحيط مربع طول ضلعه 6 سم.

مساحة المربع = طول الضلع \times نفسه

$$= 6 \times 6 = 36 \text{ سم}^2$$

محيط المربع = طول الضلع $\times 4$.

$$= (\text{الطول} + \text{العرض}) \times 2$$

$$= (6 + 6) \times 2 = 24 \text{ سم}$$



تدريب (1)

احسب مساحة ومحيط الآتي:

1- قطعة أرض مربعة الشكل طول ضلعها 20 متر.

2- غرفة مربعة الشكل طول ضلعها 5 أمتار.

3- ميدان عام مربع طول ضلعه 50 متر.

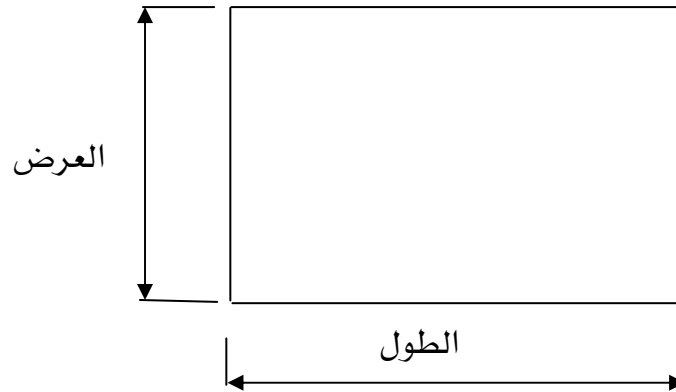


2- مساحة ومحيط المستطيل:

مساحة المستطيل = الطول \times العرض

محيط المستطيل = مجموع أضلاعه

$$= 2 \times (\text{العرض} + \text{الطول})$$



مثال:

احسب مساحة ومحيط مستطيل أبعاده (25 \times 15) سم.

مساحة المستطيل = الطول \times العرض.

$$= 25 \times 15 = 375 \text{ سم}^2$$

المحيط = (الطول + العرض) \times 2.

$$= 2 \times (15 + 25) = 80 \text{ سم}$$



تدريب (2)

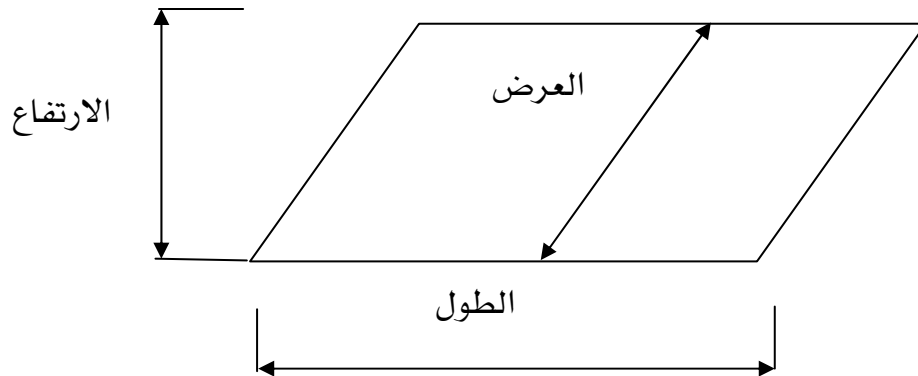
احسب مساحة ومحيط الآتي:

- 1- قطعة أرض مستطيلة طول ضلعها (18 ، 22) متر.
- 2- غرفة مستطيلة طول ضلعها (4 ، 6) متر.
- 3- ميدان عام مستطيل طول ضلعيه (40 ، 60) متر.



3- مساحة ومحيط متوازي الأضلاع:

$$\begin{aligned} \text{مساحة متوازي الأضلاع} &= \text{الطول} \times \text{الارتفاع} \\ \text{محيط متوازي الأضلاع} &= \text{مجموع أضلاعه} \\ &= 2 \times (\text{الطول} + \text{العرض}) \end{aligned}$$



مثال:

احسب مساحة ومحيط متوازي الأضلاع إذا علمت أن طوله 20 سم وعرضه 15 سم وارتفاعه 5 سم.

$$\text{المساحة} = \text{الطول} \times \text{الارتفاع.}$$

$$= 20 \times 5 = 100 \text{ سم}^2$$

$$\text{المحيط} = 2 \times (\text{الطول} + \text{العرض}).$$

$$= 2 \times (15 + 20) = 70 \text{ سم}$$



تدريب (3)

احسب مساحة ومحيط الآتي:

- قطعة أرض على شكل متوازي مستطيلات طوله 20 م وعرضه 15 م وارتفاعه 5 م.
- غرفة على شكل متوازي مستطيلات طوله 6 م وعرضه 7 م وارتفاعه 6 م.
- ميدان عام على شكل متوازي مستطيلات طوله 80 م وعرضه 70 م وارتفاعه 50 م.

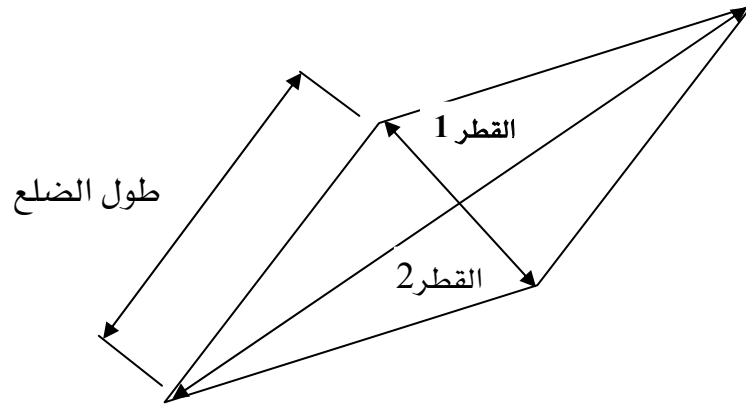


4- مساحة ومحيط المعين:

$$\text{مساحة المعين} = \frac{1}{2} (\text{طول القطر الأول} \times \text{طول القطر الثاني})$$

$$\text{محيط المعين} = \text{مجموع أضلاعه}$$

$$= \text{طول الضلع} \times 4 = \text{مجموع الأضلاع}.$$



مثال:

احسب مساحة ومحيط معين طول قطره الأول 20 سم وطول قطره الثاني 12 سم وطول ضلعه 11.66 سم.

$$\text{مساحة المعين} = \frac{1}{2} (\text{القطر الأول} \times \text{القطر الثاني})$$

$$= \frac{1}{2} (12 \times 20) = 120 \text{ سم}^2$$

$$\text{محيط المعين} = \text{طول الضلع} \times 4.$$

$$= (11.66) \times 4 = 46.64 \text{ سم}$$

تدريب (4)

احسب مساحة ومحيط الآتي:

- قطعة أرض على شكل معين طول ضلعه 17.5 م وطول قطره الأول 30 م وطول قطره الثاني 18 م.

- غرفة على شكل معين طول ضلعه 4.37 م وطول قطره الأول 7.5 م وطول قطره الثاني 4.5 م.



- ميدان عام على شكل معين طول ضلعه 35م وطول قطره الأول 60 م وطول قطره الثاني 36م.

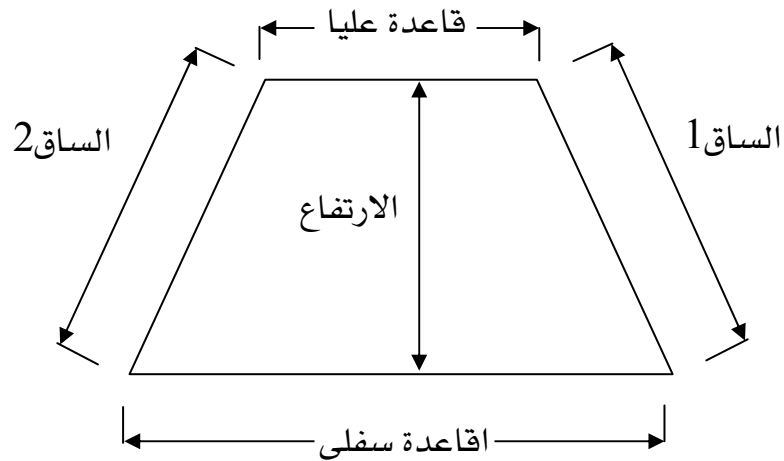


5- مساحة ومحيط شبه المنحرف.

مساحة شبه المنحرف = $\frac{1}{2} (\text{القاعدة العليا} + \text{القاعدة السفلى}) \times \text{الارتفاع}$

محيط شبه المنحرف = مجموع الأضلاع.

= القاعدة العليا + القاعدة السفلى + الساقين



مثال:

احسب مساحة ومحيط شبه المنحرف الذي طول القاعدة السفلى 24 سم وطول القاعدة العليا

12 سم وارتفاعه 8 سم وطول كل من ساقيه (10) سم.

المساحة = $\frac{1}{2} (\text{القاعدة العليا} + \text{القاعدة السفلى}) \times \text{الارتفاع}$

$$= \frac{1}{2} (12 + 24) \times 8 = 144 \text{ سم}^2$$

المحيط = مجموع الأضلاع.

$$= (10 + 10 + 12 + 24) = 56 \text{ سم}$$

**تدريب (5)**

احسب مساحة ومحيط الآتي:

- قطعة أرض على شكل شبه منحرف طول قاعدته العليا 16 م وطول قاعدته السفلى 20 م وطول ساقيه 11.18 م وارتفاعه 11 م.
- حائط على شكل شبه منحرف طول قاعدته العليا 6 م وطول قاعدته السفلى 10 م وطول ساقيه 13 م وارتفاعه 8 م.
- خزان على شكل شبه منحرف طول قاعدته العليا 14 م وطول قاعدته السفلى 30 م وطول ساقيه 20 م وارتفاعه 18 م.

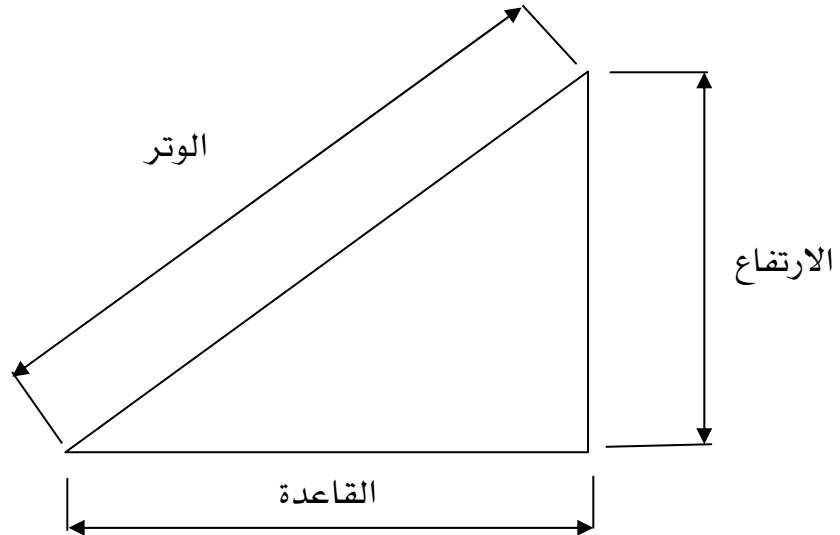


6- مساحة ومحيط المثلث:

$$\text{مساحة المثلث} = \frac{1}{2} (\text{طول القاعدة} \times \text{الارتفاع})$$

$$\text{محيط المثلث} = \text{مجموع أضلاع المثلث}$$

$$= \text{طول القاعدة} + \text{الارتفاع} + \text{الوتر}$$



مثال:

احسب مساحة ومحيط مثلث طول قاعدته 16 سم وطول الوتر 20 سم وارتفاعه 12 سم.

$$\text{المساحة} = \frac{1}{2} (\text{طول القاعدة} \times \text{الارتفاع})$$

$$= 96 \text{ سم}^2 = 12 \times 16 \times \frac{1}{2}$$

$$\text{المحيط} = \text{مجموع أضلاع المثلث.}$$

$$= 48 \text{ سم} = (20 + 16 + 12)$$

**تدريب (6)**

احسب مساحة ومحيط الآتي:

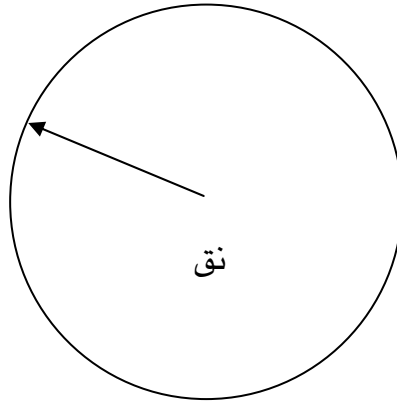
- قطعة أرض على شكل مثلث طول القاعدة 40م وطول الوتر 50 م وارتفاعه 30 م.
- قطعة أرض على شكل مثلث طول القاعدة 8م وطول الوتر 10 م وارتفاعه 6 م.
- حديقة على شكل مثلث طول القاعدة 80م وطول الوتر 100 م وارتفاعه 60 م.



7- مساحة ومحيط الدائرة:

مساحة الدائرة = πr^2

محيط الدائرة = $2\pi r$



مثال:

احسب مساحة ومحيط

الدائرة التي نصف قطرها 10 سم .

$$\pi = 3.14$$

مساحة الدائرة = πr^2

$$= 3.14 \times (10)^2$$

$$= 314 \text{ سم}^2$$

محيط الدائرة = $2\pi r$

$$= 2 \times 3.14 \times 10$$

$$= 62.8 \text{ سم}$$



تدريب (7)

احسب مساحة ومحيط الآتي:

- قطعة أرض دائرية الشكل نصف قطرها 20 م.
- أرضية خزان دائرية الشكل نصف قطرها 5 م.
- حديقة دائرية الشكل قطرها 85 م.

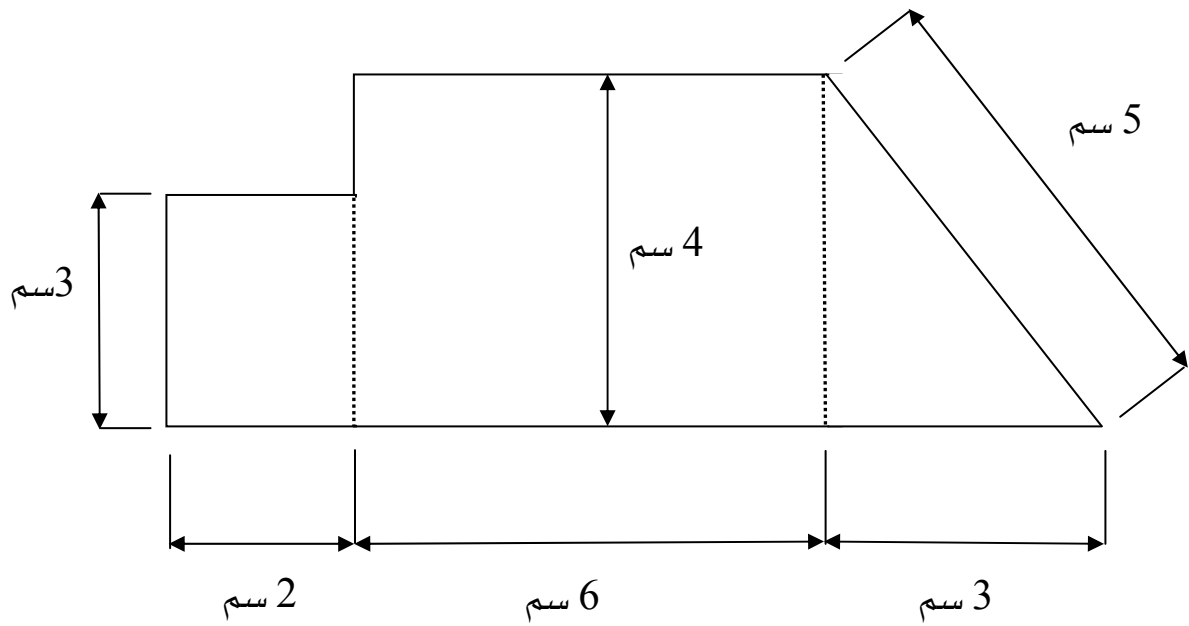


حساب مساحات ومحيط الأشكال الهندسية المركبة

الأشكال المركبة هي عبارة عن مجموعة مركبة من الأشكال البسيطة.

مثال 1 :

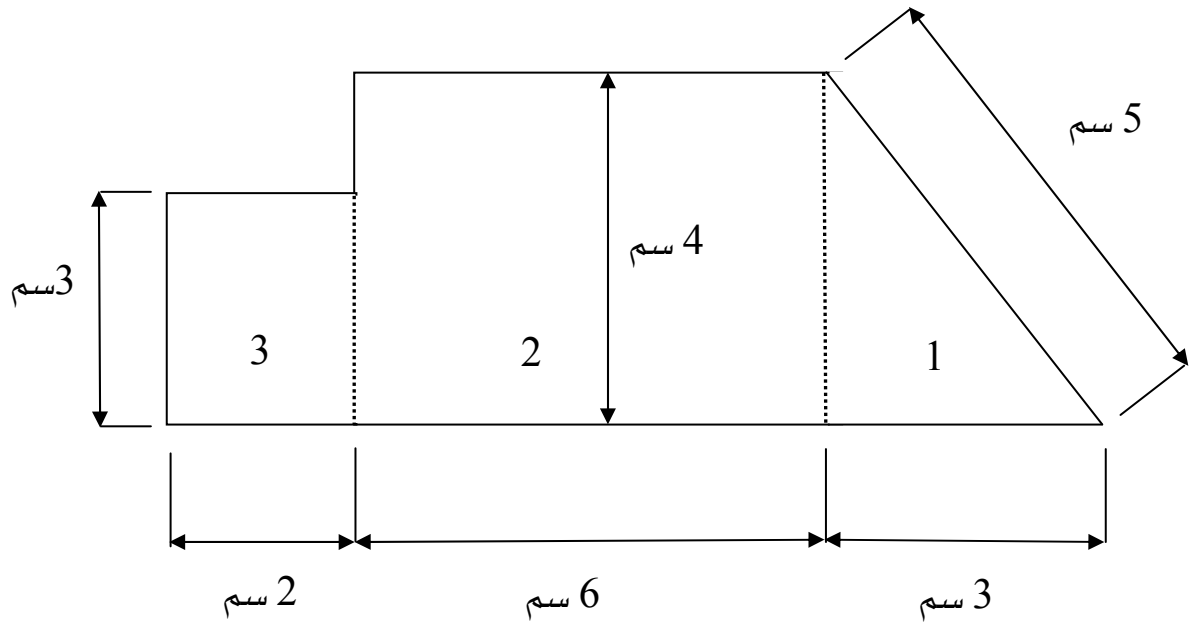
احسب مساحة ومحيط الشكل المركب التالي :





الحل:

أولاً يتم تقسيم الشكل المركب إلى أشكال بسيطة ويتم ترقيمها كما في الشكل التالي:



المساحة الكلية = مجموع المساحات

= مساحة المثلث (1) + مساحة المستطيل (2) + مساحة المستطيل (3)

$$= (2 \times 3) + (4 \times 6) + (4 \times 3 \times 2 / 1) =$$

$$= 6 + 24 + 6 = 36 \text{ سم}^2$$

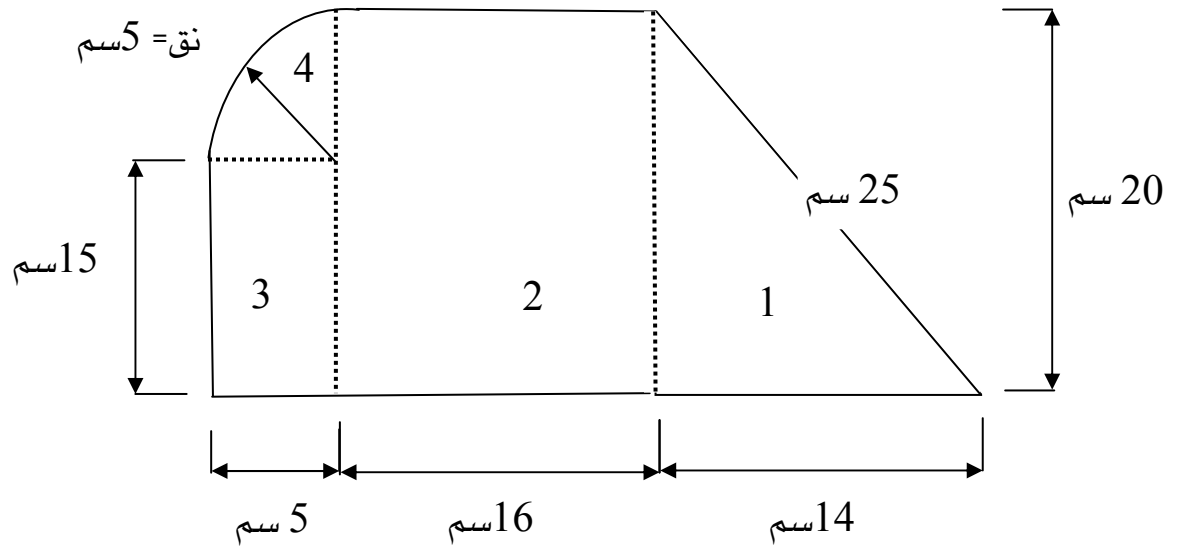
المحيط الكلي = مجموع الأطوال الخارجية

$$= 2 + 6 + 3 + 5 + 6 + 2 + 3 = 27 \text{ سم}$$



مثال 2:

احسب مساحة ومحيط الشكل المركب التالي:



الحل:

المساحة الكلية = مجموع المساحات

= مساحة المثلث (1) + مساحة المستطيل (2) + مساحة المستطيل (3) + مساحة ربع الدائرة
(4)

$$(2(5) * 3.14 * 4/1) + (5 * 15) + (20 * 16) + (20 * 14 * 2/1) =$$

$$554.6 = 19.6 + 75 + 320 + 140 =$$

المحيط الكلي = مجموع الأطوال الخارجية

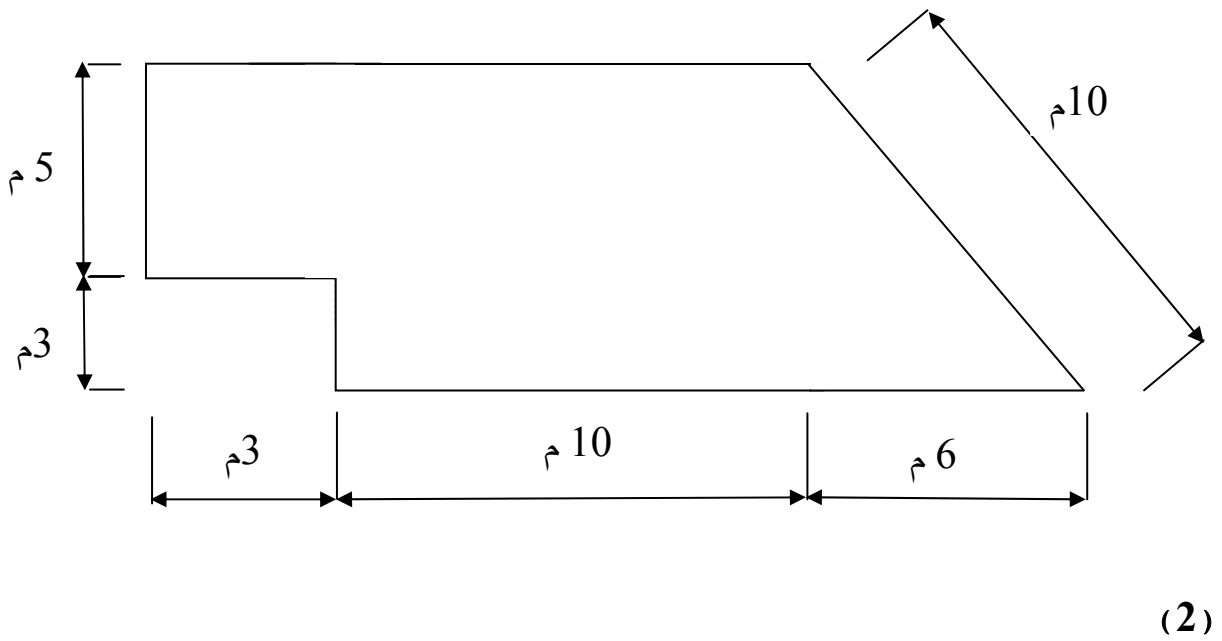
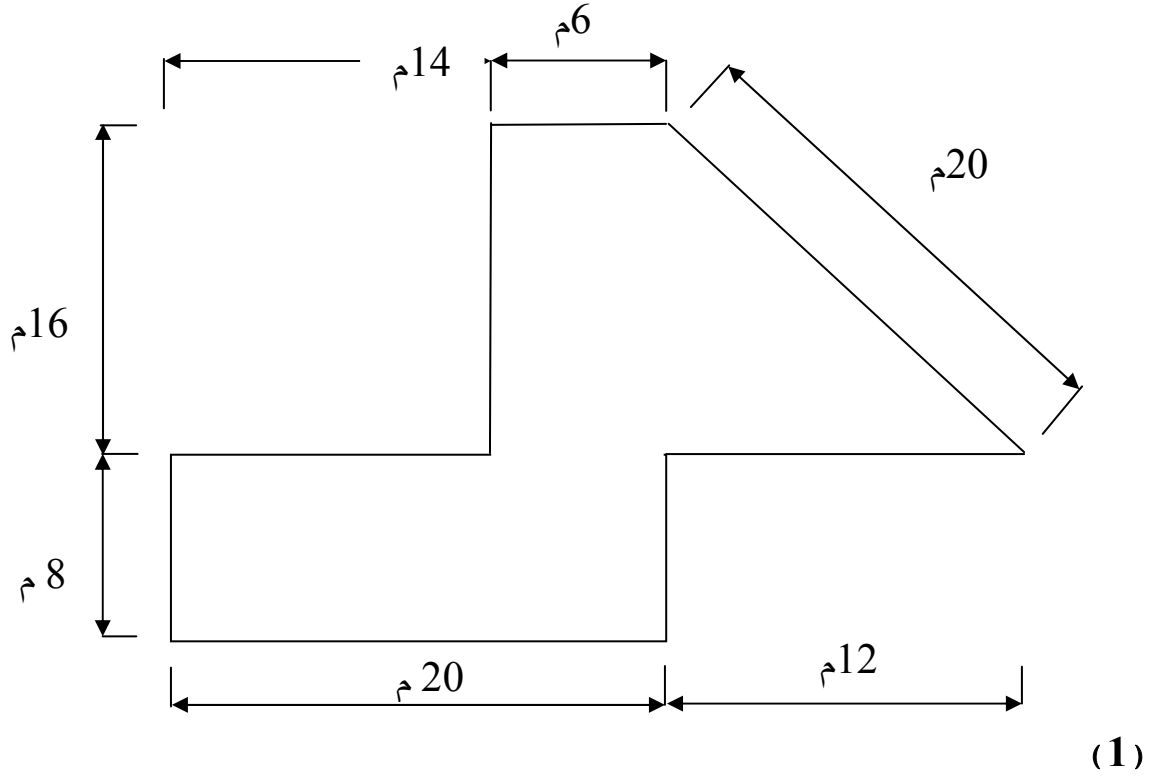
$$(5 * 3.14 * 2 * 4/1) + 15 + 5 + 16 + 14 + 25 + 16 =$$

$$98.85 = (7.85) + 91 =$$



تمارين

بين كيف يمكنك حساب مساحات ومحيط قطع الأراضي الموضحة بالأشكال المركبة الآتية موضحاً المعادلات الحسابية المستخدمة.





حساب حجوم بعض الأشكال الهندسية البسيطة

سيتم حساب حجوم الأشكال التالية :

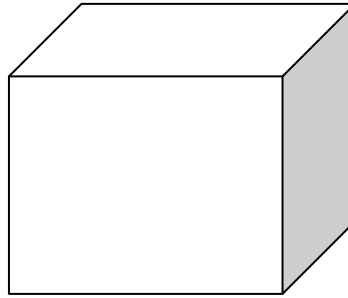
- 1- حجم المكعب.
- 2- حجم متوازي المستطيلات.
- 3- حجم المنشور.
- 4- حجم الأسطوانة.



1- حجم المكعب:

جميع أضلاع المكعب متساوية.

$$\text{حجم المكعب} = \text{مكعب طول الضلع} \text{ (طول ضلع المكعب)}^3$$



مثال:

احسب حجم مكعب طول ضلعه 10 م.

$$\begin{aligned} \text{حجم المكعب} &= \text{مكعب طول الضلع} \text{ (طول ضلع المكعب)}^3 \\ &= 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ م}^3 \end{aligned}$$

تدريب (1)

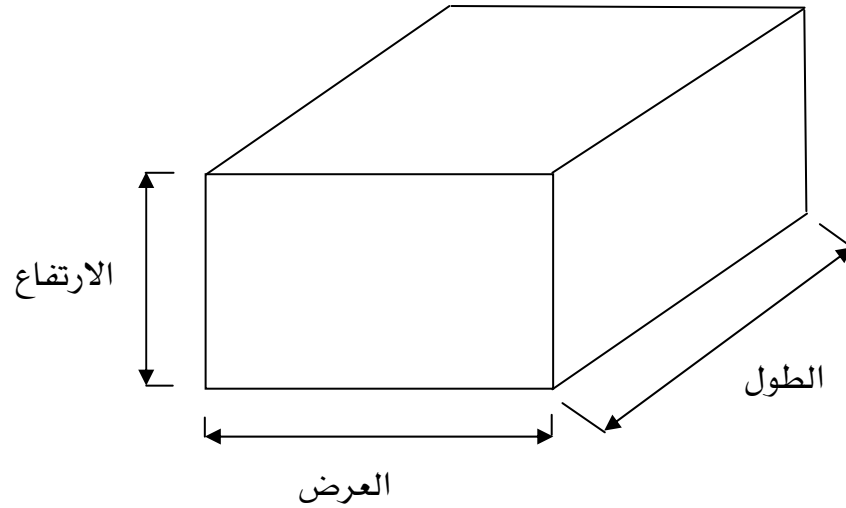
احسب حجم الأشكال الآتية:

- خزان أرضي على شكل مكعب طول ضلعه 8 م.
- قاعدة من الخرسانة المسلحة على شكل مكعب طول ضلعه 1.5 م.
- حفرة في الأرض على شكل مكعب طول ضلعه 2 م.



2- حجم متوازي المستطيلات:

حجم متوازي المستطيلات = مساحة القاعدة × الارتفاع



مثال:

احسب حجم متوازي المستطيلات الذي أبعاده قاعدته 5×4 م ارتفاعه 3 م

حجم متوازي المستطيلات = مساحة القاعدة × الارتفاع

$$= \text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{الارتفاع}$$

$$= 3 \times 5 \times 4 = 60 \text{ م}^3$$

تدريب (2)

احسب حجم الأشكال الآتية:

- خزان أرضي على شكل متوازي مستطيلات قاعدته مربعة طول ضلعها 8 م وارتفاعها 4 م.

- قاعدة من الخرسانة العادية على شكل متوازي مستطيلات قاعدته مستطيلة أبعادها (2×3) م

و ارتفاعها 30 سم .

- حفرة لزوم الميدة الخرسانية في الأرض على شكل متوازي مستطيلات قاعدته مستطيلة أبعادها

(8×0.2) م و ارتفاعها 0.6 م .



3- حجم المنشور:

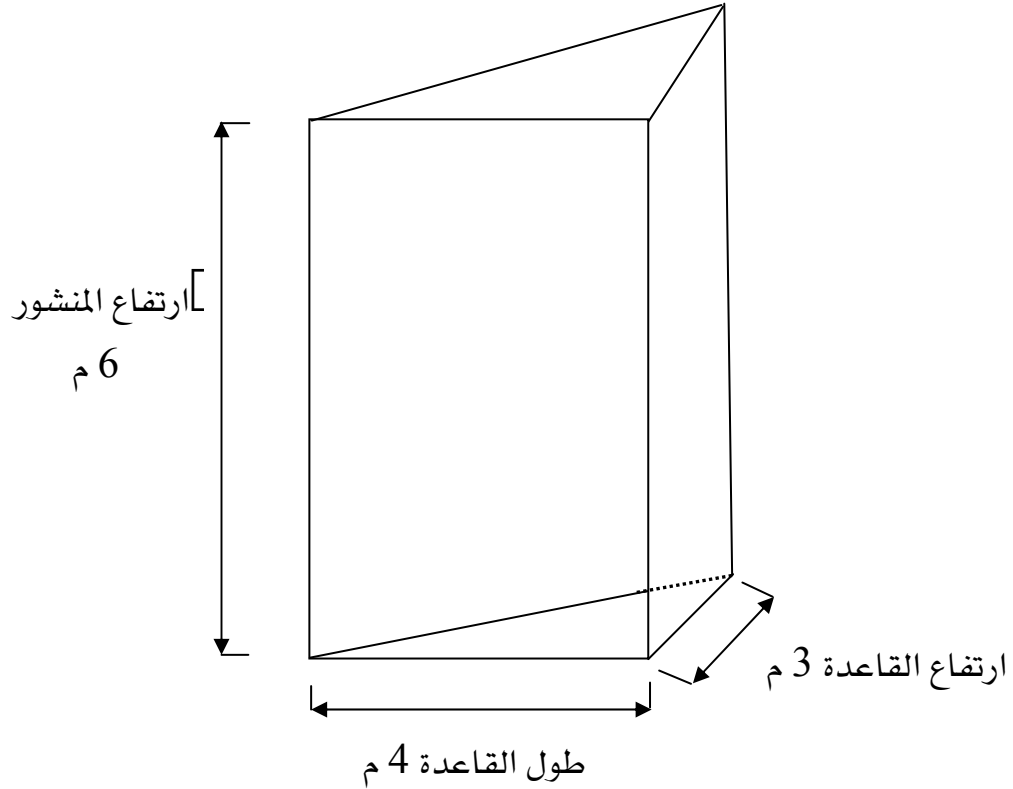
الأشكال المختلفة للمنشور:

- منشور قاعدته على شكل مربع.
- منشور قاعدته على شكل مستطيل.
- منشور قاعدته على شكل مثلث.

حجم المنشور = مساحة القاعدة × ارتفاع المنشور

مثال:

احسب حجم منشور قاعدته مثلثية الشكل طولها 4 متر وارتفاعها 3 متر وارتفاع المنشور 6 متر.



حجم المنشور = مساحة القاعدة المثلثية × الارتفاع

$$= \left(\frac{1}{2} \times \text{طول القاعدة المثلثية} \times \text{ارتفاع القاعدة} \right) \times \text{ارتفاع المنشور}$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 4 \right) \times 6 = 36 \text{ م}^3$$



تدريب (3)

احسب حجم الأشكال الآتية:

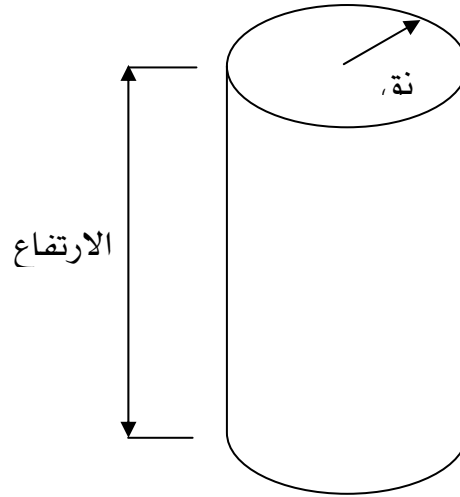
- منشور قاعدته على شكل مستطيل أبعاده (8×4) م وارتفاعه 5 م.
- منشور قاعدته على شكل مربع أبعاده (4×4) م وارتفاعه 7 م.
- منشور قاعدته مثلثية الشكل طولها 6 متر وارتفاعها 8 متر وارتفاع المنشور 9 متر.



5- حجم الأسطوانة:

حجم الأسطوانة = مساحة القاعدة الدائرية × الارتفاع

$$= (\text{طنق}^2) \times \text{الارتفاع}$$



مثال:

احسب حجم أسطوانة قاعدتها دائرية الشكل نصف قطرها 3 متر وارتفاعها 8 متر.

حجم الأسطوانة = مساحة القاعدة الدائرية × الارتفاع

$$= (\text{طنق}^2) \times \text{الارتفاع}$$

$$= 8 \times (3^2) \times 3.14$$

$$= 226.08 \text{ م}^2$$

تدريب (4)

احسب حجم الأشكال الآتية:

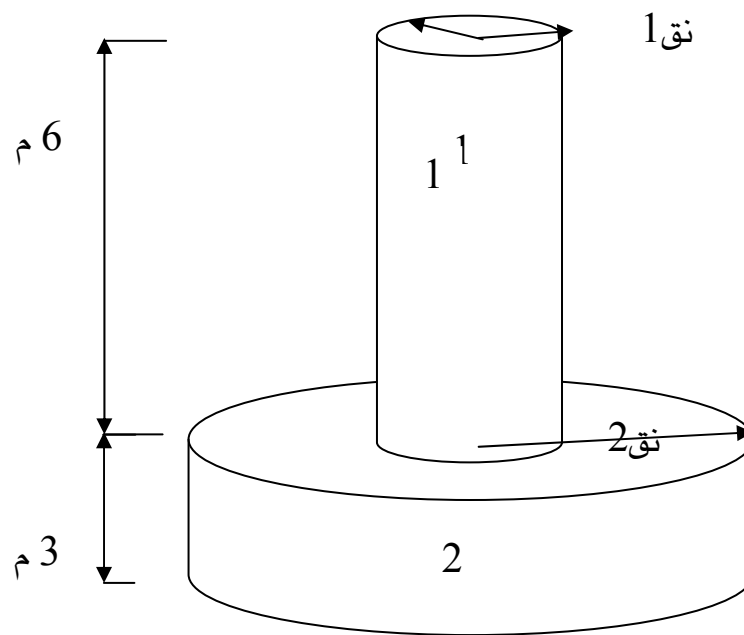
- أسطوانة قاعدتها دائرية الشكل نصف قطرها 5 م وارتفاعها 9 م.
- عمود خرساني قاعدته دائرية الشكل نصف قطرها 0.5 م وارتفاعها 4 م.
- خزان قاعدته دائرية الشكل نصف قطرها 2.5 م وارتفاعه 2 م.



حساب حجوم الأشكال الهندسية المركبة

مثال (1)

بين كيف يمكنك حساب حجم أسطوانة نصف قطرها 2 م وارتفاعها 6 م موضوعة على أسطوانة نصف قطرها 8 متر وارتفاعها 3 م كما هو بالشكل الموضح.



حجم الشكل = حجم الأسطوانة (1) + حجم الأسطوانة (2)

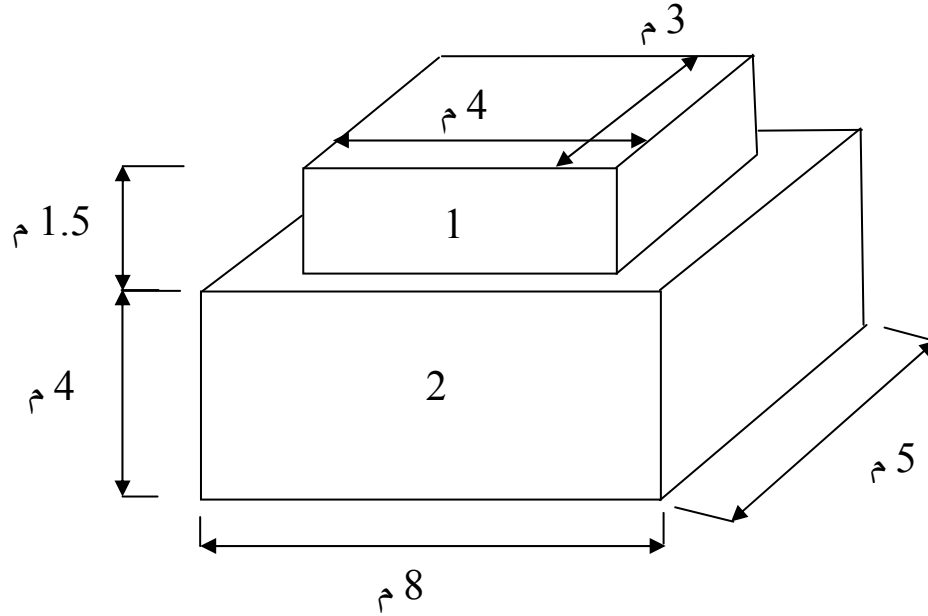
$$= ط \times (نق 1)^2 \times 6 + ط \times (نق 2)^2 \times 3$$

$$= 3.14 \times (2)^2 \times 6 + 3.14 \times (8)^2 \times 3 = 678.2 م^2$$



مثال (2)

بين كيف يمكنك حساب الحجم الإجمالي للشكل الآتي :



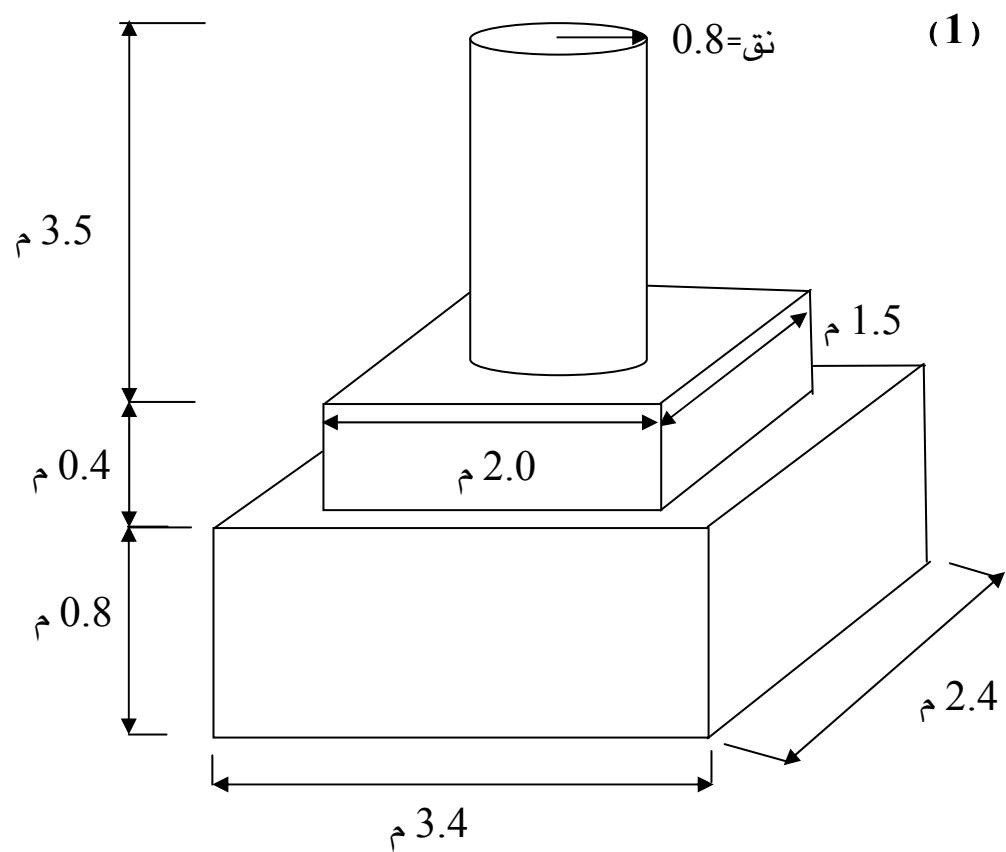
حجم الشكل = حجم متوازي المستطيلات (1) + حجم متوازي المستطيلات (2)

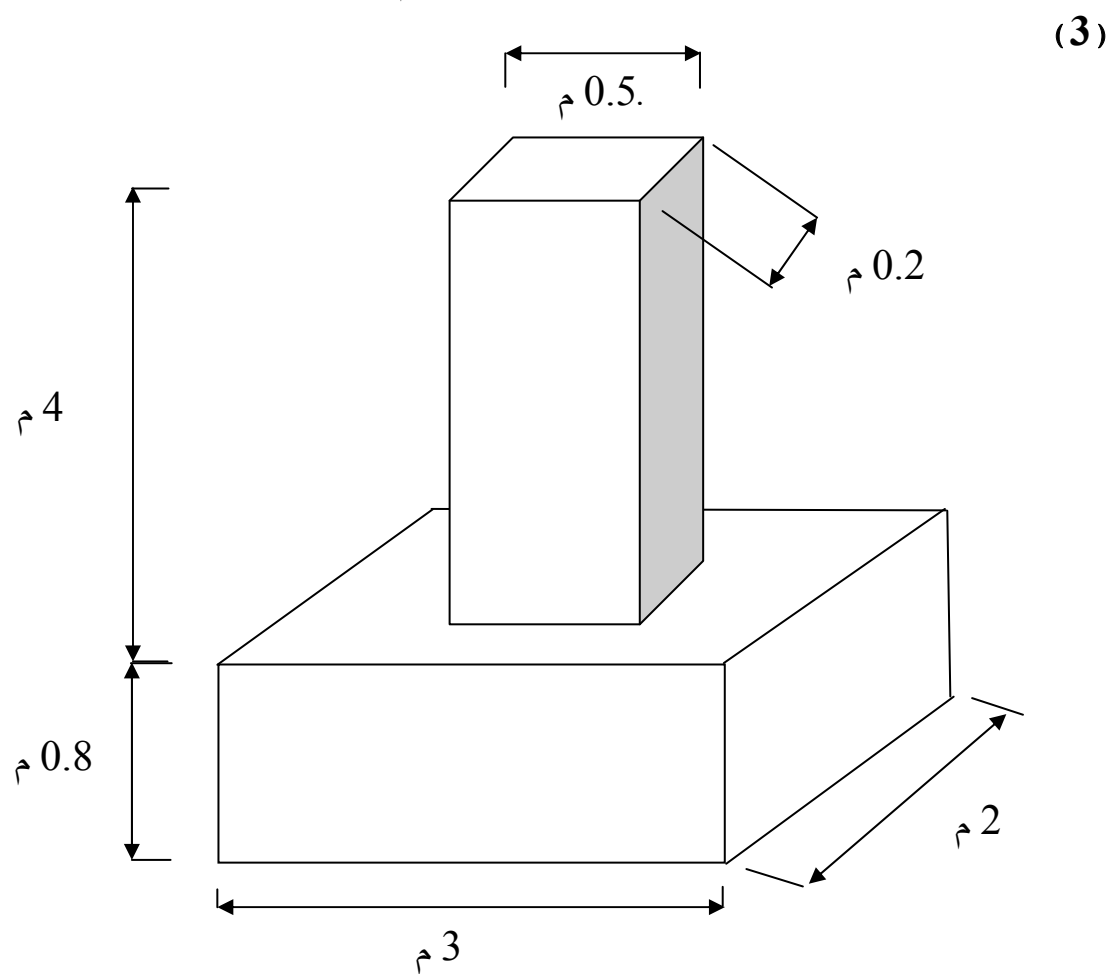
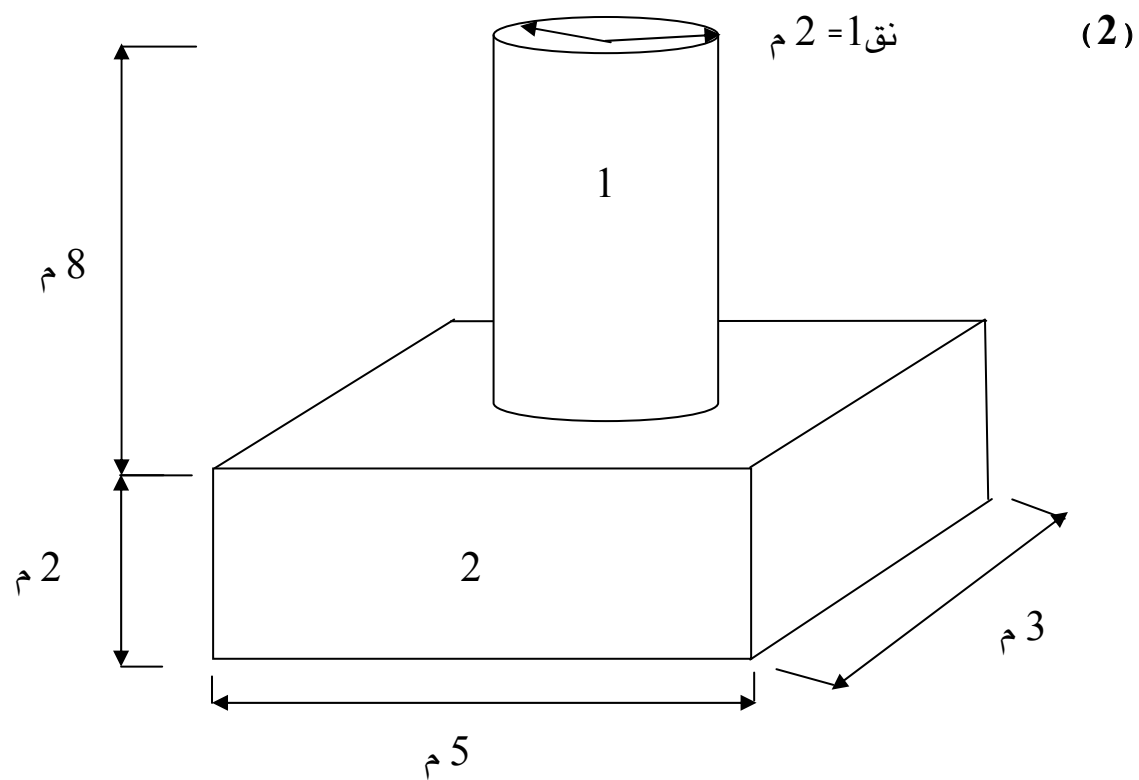
$$2 \text{ م } 178 = (8 \times 4 \times 5) + (1.5 \times 4 \times 3) =$$



تمارين

بين كيف يمكنك حساب حجوم المركبة الآتية موضحاً المعادلات الحسابية المستخدمة.







جداول الكميات

تختلف أنواع جداول الكميات باختلاف استخداماتها ومنها :

1. جداول الكميات التعاقدية .
2. جداول الكميات التنفيذية .
3. جداول الكميات الفعلية .
4. جداول الكميات الزائدة / الناقصة .

تمر مراحل تنفيذ أي مبنى بعدة خطوات تبدأ بطرح المناقصة العامة لتنفيذ المبنى ثم يتقدم المقاولون بعطاءاتهم للتنفيذ ويتم إعداد الرسومات التنفيذية وبدء التنفيذ وفي النهاية يتم استلام المبنى بواسطة المالك أو من ينوب عنه .
وفي خلال هذه المراحل تظهر أنواع مختلفة لجداول الكميات فيما يلي شرح مبسط لبعض منها.

جداول الكميات التعاقدية

هي وثيقة هامة من وثائق العقد التنفيذية وأهمها على الإطلاق في تحديد سعر الوحدة ويعدد فيها جميع كميات المواد المستخدمة تقريباً مع وضع وحداتها القياسية المستخدمة مقابل أسعارها الإفرادية والإجمالية وفقاً لمواصفات المشروع .

ويستخدمها المنفذون لوضع أسعارهم لكل بند ومن ثم إجمال عطاءاتهم لتنفيذ المبنى .
وجداول الكميات التعاقدية لا يعتد بها أثناء التنفيذ أو في طلب المواد اللازمة للتنفيذ والإنشاء وإنما هي وثيقة أولية لتسعير وتثمين تكلفة المبنى للتعاقد على التنفيذ .

نموذج لجدول الكميات التعاقدية



جداول الكميات التنفيذية

هي نفس الجداول التعاقدية إلا أنها تعد من قبل المنفذ بعد الانتهاء من إعداد اللوحات التنفيذية . وهي أكثر دقة من الجداول التعاقدية ويتم فيها تدارك البنود التي أغفلت أو البنود الفائضة أو الناقصة حتى يتم التنفيذ بناء عليها من حيث طلب مواد التنفيذ وتنظيم وقت التنفيذ تجنباً لغرامات التأخير وكذلك تحقيق الوفرة في المواد.

جداول الكميات الفعلية

هي جداول دقيقة 100 % تستخدم في تدوين المقاسات الفعلية لكافة بنود التنفيذ بعد الانتهاء منه ومن ثم إيجاد كل المكعبات والمساحات مع إجراء عمليات التنزيل والإضافة وتكون هذه الكميات مطابقة تماماً لما جاء في المخططات التنفيذية وطبقاً للتنفيذ الفعلي ويتم بناء عليها عمل المستخلص النهائي للأعمال المنفذة .

جداول الكميات الزائدة / الناقصة

هي نفس الجداول التعاقدية ولكنها لا تحتوي على بنود التنفيذ وإنما تحتوي على البنود المتعرضة للزيادة والنقصان وتوضح فقط الكمية الزائدة أو الناقصة أو البنود الإضافية التي لم تكن موجودة في الجداول التعاقدية وتقدم هذه الجداول مع المستخلص النهائي لتكون أساساً للتسوية.

وفي النهاية يجب أن تراعى الدقة في الأبعاد والقياس حتى لا تحدث فروق كبيرة بين الجداول المختلفة.

نموذج لجدول الكميات التنفيذية و الفعلية



نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على حساب مساحات وحجوم الأشكال الهندسية، قوّم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه: حساب مساحات وحجوم الأشكال الهندسية

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البندود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



الوحدة الثانية

حساب كميات أعمال أنابيب الصرف

**الجدارة :**

أن يكون المتدرب متمكن حساب كميات أعمال الصرف

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن:

1. يحسب مكعب الحفر اللازم لخنادق الأنابيب.
2. يحسب مكعب الخرسانة العادية اللازمة لعمل فرشاة تحت الأنابيب.
3. يحسب مكعب الردم اللازم لخنادق الأنابيب.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية هذه الوحدة على حساب جميع الأعمال اللازمة لأنابيب الصرف بيسر وسهولة.

الوقت المتوقع

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذه الوحدة 18 ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- آلة حاسبة
- سبورة.
- قلم سبورة.

متطلبات الجدارة :

اجتياز جميع الحقائب السابقة.



حساب مكعب الحفر اللازم لعمل خندق لمد الأنابيب

تمهيد :

في كثير من مشاريع تمديد الأنابيب بمختلف استخداماتها تنص المواصفات الفنية والهندسية على أن يتم الحفر حتى منسوب معين أو بعمق معين، وذلك لحمايتها من الكسر أو التلف بفعل العوامل الخارجية .

وعادة يحدد المهندس المصمم لهذا المشروع (تمديد الأنابيب) الميول المناسب له، وطريقة تحميل الأنابيب المناسبة .

وهناك طريقتان لتحميل خط الأنابيب في الخندق هي :

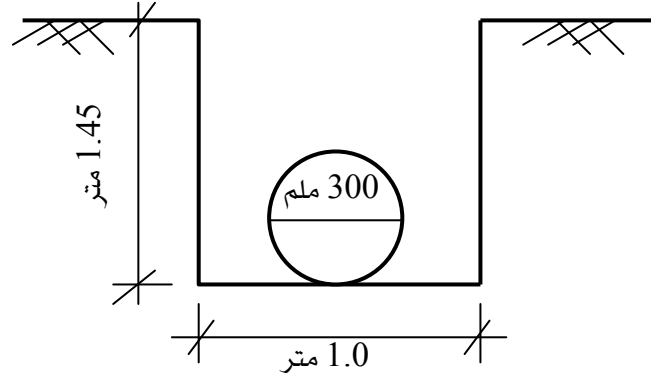
1. تحميل نقطي: وهو أن ترتكز الأنابيب على عدد من النقاط في أسفل الخندق ، مع المحافظة على الميول المطلوب .
2. تحميل خطي : وهو أن ترتكز الأنابيب على فرشاة من الخرسانة العادية التي يراعى عند تنفيذها المحافظة على الميول المناسب . ويعتبر هذا النوع أفضل من سابقة ، وهو ما سنقتصر عليه في دراستنا في هذه الوحدة .

ومن المناسب أن يتدرب المتدرب على حساب مكعبات الحفر لخندق تمديد الأنابيب وتقدير تكلفته الكلية :

تكلفة الحفر = إجمالي مكعبات الحفر × سعر الحفر للمتر المكعب الواحد

مثال (1)

احسب كمية الحفر اللازمة لمد خط مياه قطر الأنبوب 300 ملم وطول الخط 100 متر إذا كان عرض الحفر 1 متر كما هو موضح بالرسم التالي .



الحل :

الطول = 100 متر

العرض = 1 متر

الارتفاع = 1.45 متر

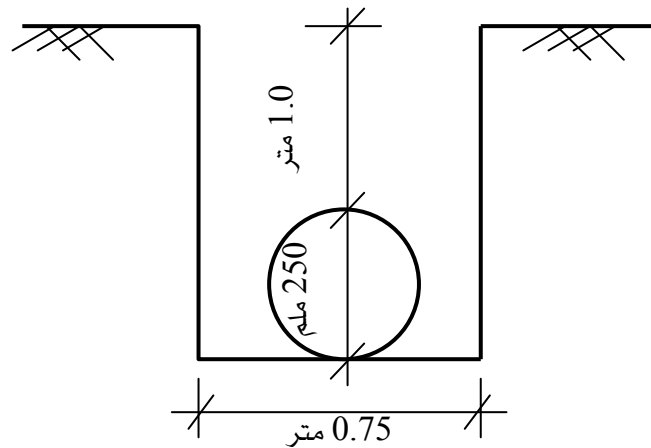
كمية الحفر = الطول × العرض × الارتفاع

$$1.45 \times 1 \times 100 =$$

$$145 \text{ م}^2$$

مثال (2)

خط تغذية مياه شرب لأحد الأحياء السكنية موضوع في خندق عرضة 75 سم وقطر الأنابيب 250 ملم فإذا كان سطح الأرض يبعد عن أعلى الأنابيب بمسافة 1 م وطول الخندق 2 كم . فأوجد كمية الحفر .





الحل :

الطول = 2 كم = 2000 متر

العرض = 0.75 متر

الارتفاع = 1.0 + 0.25 = 1.25 متر

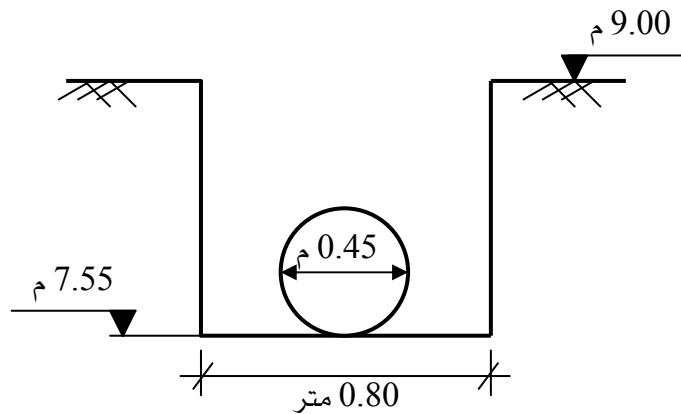
كمية الحفر = الطول × العرض × الارتفاع

$$0.75 \times 1.25 \times 2000 =$$

$$1875 \text{ م}^2 =$$

مثال (3)

خط صرف صحي قطر الأنابيب 0.45 م ممدود بأحد الشوارع بطول 350 م فإذا كان منسوب قاع الأنابيب 7.55 م وعرض الحفرة 0.80 م. فأوجد كمية الحفر اللازمة لوضع الأنابيب .



الحل :

طول الخندق = 350 متر

عرض الخندق = 0.80 متر

ارتفاع الحفر = 9.00 - 7.55 = 1.45 م

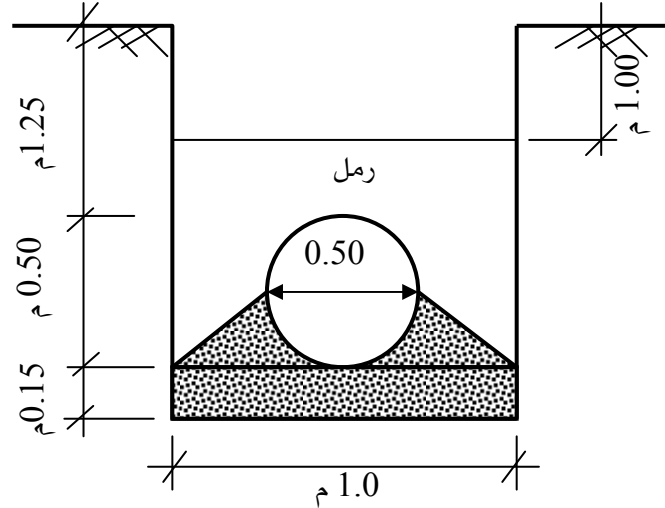
كمية الحفر اللازمة = 350 × 0.80 × 1.45

$$406 \text{ م}^3 =$$



مثال (4):

الشكل التالي مقطع عرضي لأحد الخنادق لتمديد مياه الصرف الصحي . فإذا كان أسفل الأنابيب طبقة من الخرسانة بسمك 0.15 وطول الحفر 700 م .



أوجد مايلي :

1. كمية الحفر اللازمة لتمديد الأنابيب .
2. كلفة الحفر إذا كان السعر 100 ريال / م³ .

الحل:

$$ع = 1.25 + 0.50 + 0.15 = 1.9 \text{ م}$$

1. كمية الحفر اللازمة : كمية الحفر اللازمة = الطول × العرض × الارتفاع

$$= 1729 \text{ م}^3 = 1.9 \times 1.3 \times 700$$

2. كلفة الحفر : كلفة الحفر = الكمية × السعر

$$= 172900 \text{ ريال} = 100 \times 1729$$

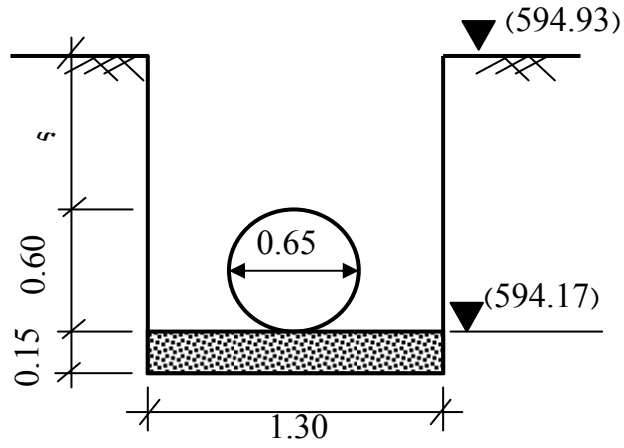
مثال (5)

مد خط أنابيب صرف صحي قطرها 65 سم بالانحدار الطبيعي ، للأرض حسب المناسيب المعطاة ، لكل مطبق من 104 – 108 والمسافة بين كل مطبق وآخر 70 م وعرض الحفرة 1.3 م وتحت الأنابيب طبقة من الخرسانة بسمك 0.15 م .

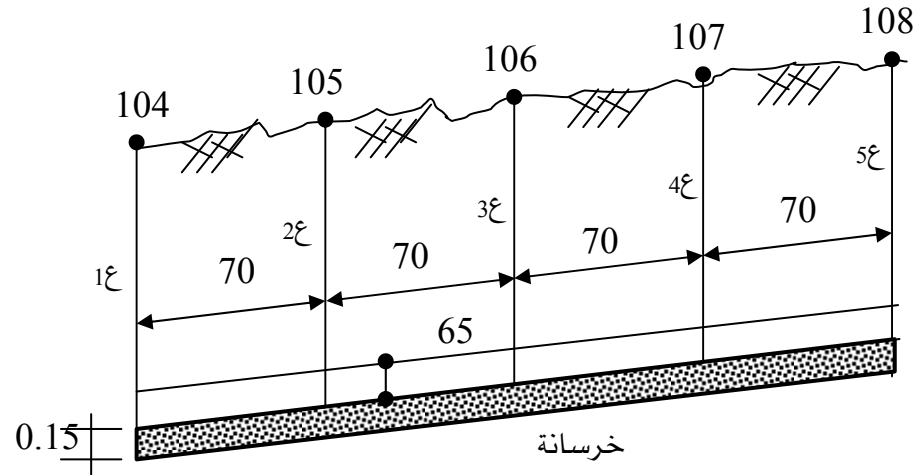


المطلوب:

1. أوجد كمية الحفر اللازمة لمد الأنابيب .
2. كلفة الحفر إذا كان السعر 100 ريال / م³ .



رقم المطبق	منسوب سطح الأرض	منسوب قاع الأنابيب
104	595.93	594.17
105	596.00	594.30
106	596.18	594.59
107	596.38	594.85
108	596.58	595.12



الحل :

عمق الحفر لكل مطبق = (منسوب سطح الأرض - منسوب قاع الأنابيب) + سماكة الخرسانة

$$\text{مطبق (104)} = 0.15 + (594.17 - 595.93) = 1.91 \text{ م}$$

$$\text{مطبق (105)} = 0.15 + (594.30 - 596.00) = 1.82 \text{ م}$$

$$\text{مطبق (106)} = 0.15 + (594.59 - 596.18) = 1.74 \text{ م}$$

$$\text{مطبق (107)} = 0.15 + (594.85 - 596.38) = 1.68 \text{ م}$$

$$\text{مطبق (108)} = 0.15 + (595.12 - 596.58) = 1.61 \text{ م}$$

1. كمية الحفر اللازمة:

كمية الحفر بين المطبق (104) ، (105)

$$= [\text{مساحة مقطع الحفر للمطبق 104} + \text{مساحة مقطع الحفر للمطبق 105}] \div 2 \times$$

70

وهكذا لجميع المطابق .



كمية الحفر = الطول × العرض [(الارتفاع الأول + الثاني ÷ 2) + (الثاني + الثالث ÷ 2) + (الثالث + الرابع ÷ 2) + (الرابع + الخامس ÷ 2)]

$$\left[\frac{1.61 + 1.68}{2} + \frac{1.68 + 1.74}{2} + \frac{1.74 + 1.82}{2} + \frac{1.82 \times 1.91}{2} \right] 1.3 \times 70 =$$

$$(1.82 + 1.68 + 1.74 + 1.76) 1.3 \times 70 =$$

$$(5.24 + 1.76) 1.3 \times 70 =$$

$$637^2 = 7 \times 1.3 \times 70 =$$

2. كلفة الحفر :

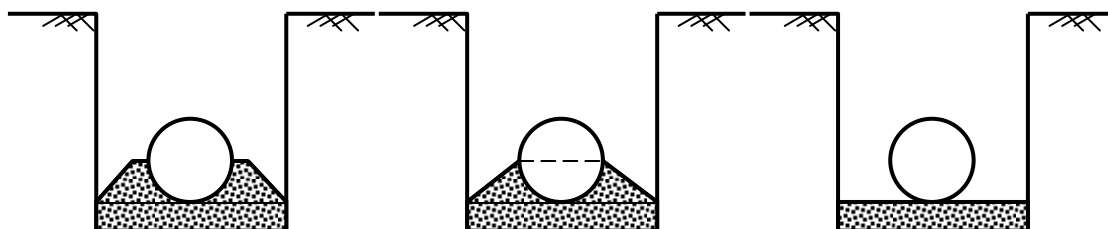
كلفة الحفر = الكمية × السعر

$$63700 = 100 \times 637 = \text{ريال}$$



حساب كمية الخرسانة العادية لعمل الفرشاة تحت الأنابيب

بعد الإنتهاء من أعمال الحفر للخندق يتم عمل فرشاة من الخرسانة العادية كما ذكرنا في الوحدة السابقة ، وحساب كميات الخرسانة العادية تحت الأنابيب يخضع لشكل المقطع و حسب الأبعاد المعطاة من قبل المصمم .
وسوف نأخذ في هذا الباب نماذج متعددة من أشكال الفرشاة الخرسانية المتداولة والمعمول بها في الخنادق تحت الأنابيب .



حساب كميات الخرسانة العادية تحت

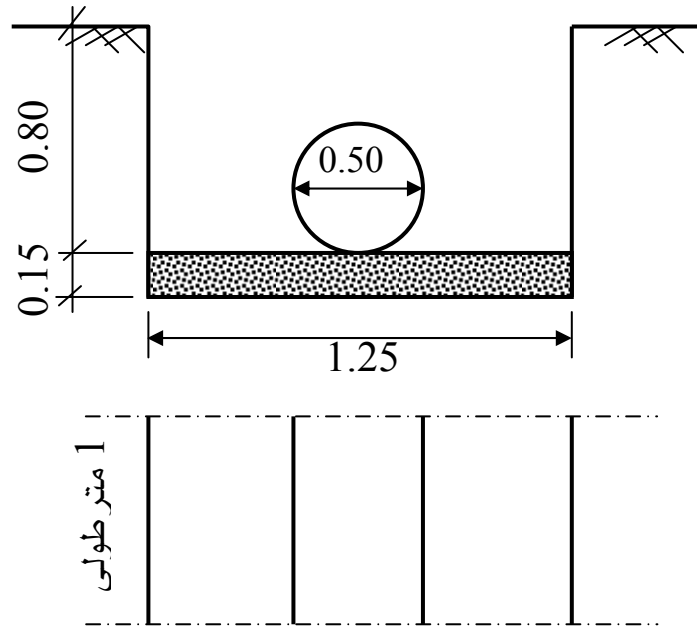
الأنابيب

مثال (1) :

الشكل المقابل مقطع عرضي ومسقط أفقي لخط أنابيب طوله 150 متر .

المطلوب :

1. حساب كمية الخرسانة العادية تحت الخط .
2. حساب كمية الحفر اللازمة .



الحل :

1. حساب كمية الخرسانة العادية:

كمية الخرسانة العادية = الطول × العرض × الارتفاع

$$28.125 \text{ م}^2 = 0.15 \times 1.25 \times 150 =$$

2. حساب كمية الحفر :

كمية الحفر = الطول × العرض × الارتفاع .

$$178.12 \text{ م}^2 = 0.95 \times 1.25 \times 150 =$$



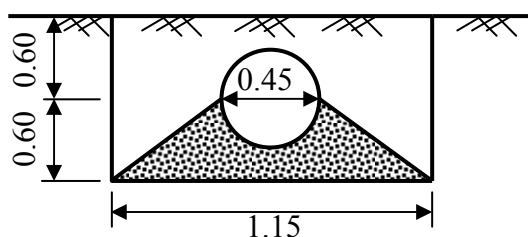
مثال (2):

مقطع عرضي لأحد الخنادق الخاصة لتمديد الأنابيب طوله 137 م كما هو موضح

في الرسم . والمطلوب:

1. حساب كمية الخرسانة العادية تحت الخط.

2. حساب كمية الحفر اللازمة.



الحل:

1. حساب كمية الخرسانة العادية:

كمية الخرسانة العادية = (مساحة شبه المنحرف - 1/2 الدائرة) × الطول

$$= [(القاعدة الكبرى + القاعدة الصغرى / 2) \times الارتفاع - 1/2 \times \pi \times$$

$$\text{نق}^2 \times 137 =$$

$$137 \times [(0.225 \times 3.14 \times 2/1 - 0.60 \times (2/0.45 + 1.15))] =$$

$$= 54.8 \text{ م}^3 = 137 \times 0.4 = 137 \times [0.08 - 0.48] =$$

2. حساب كمية الحفر:

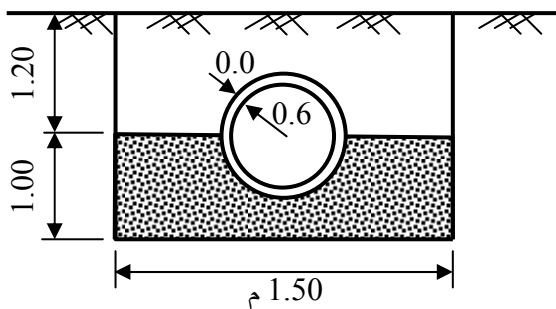
كمية الحفر = الطول × العرض × الارتفاع

$$= 189.10 \text{ م}^3 = 1.20 \times 1.15 \times 137 =$$



مثال (3):

أوجد كميات الخرسانة العادية والحفريات لتمديد الأنابيب الموضحة بالشكل المقابل إذا كان الطول 120 م .



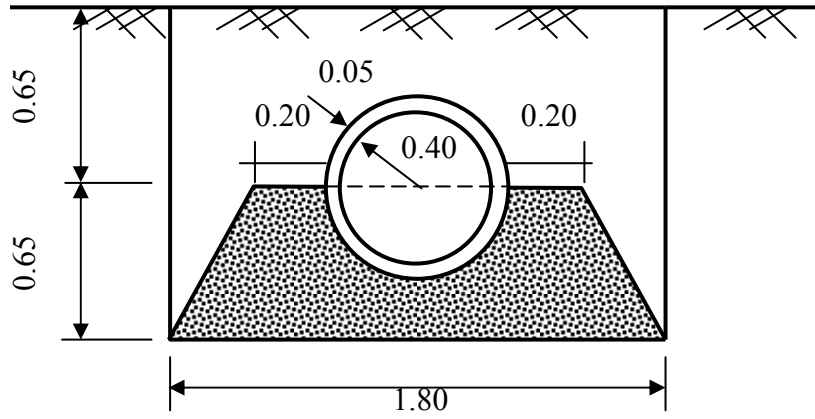
الحل: سوف نستخدم في حل هذا المثال جدول حصر الكميات حتى يتدرب المتدرب على استخدامه.

جدول حصر الكميات						حصر كميات أعمال مشروع مقاولة.....		
رقم البند	بيان الأعمال	عدد	مقاسات			كميات		
			طول	عرض	ارتفاع	إجمالية	حسومات	صافية
1	الحفر م ³	1	120	1.50	2.20	396	—	396
2	الخرسانة العادية (م ³)	1	120	1.50	1	180		
	خصم نصف الدائرة	1	120	3.14	$\frac{2(0.65)}{2}$	—	79.6	
	إجمالي الخرسانة							100.40



مثال (4) :

أوجد كميات الخرسانة العادية تحت الأنابيب الموضحة بالشكل المقابل ، ثم أوجد كمية الحفر اللازمة لمد الأنابيب .



الحل :

إذا كان طول الماسورة . 137 م .

الطول = 137 متراً

العرض = 180 متراً

الارتفاع = 1.3 متراً

جدول حصر الكميات						حصر كميات أعمال مشروع			مقابلة		
رقم البند	بيان الأعمال	عدد	مقاسات			كميات					
			طول	عرض	ارتفاع	إجمالية	حسومات	صافية			
1	الحفر م ³	1	137	1.36	1.30	242.22	-	242.22			
2	الخرسانة العادية (م ³)	1	137	$\frac{1.3+1.80}{2}$	0.65	138.03					
	خصم نصف الدائرة	1	137	3.14	$\frac{2(0.45)^2}{2}$	-	43.6				
	إجمالي الخرسانة							94.43			



حساب مكعبات الردم

مقدمة

بعد أن تعرفنا في الوحدات السابقتين على حساب كمية (مكعب) الحفر اللازمة لعمل خندق لمد الأنابيب ، وكذلك كمية (مكعب) الخرسانة العادية لعمل فرشته تحت الأنابيب .

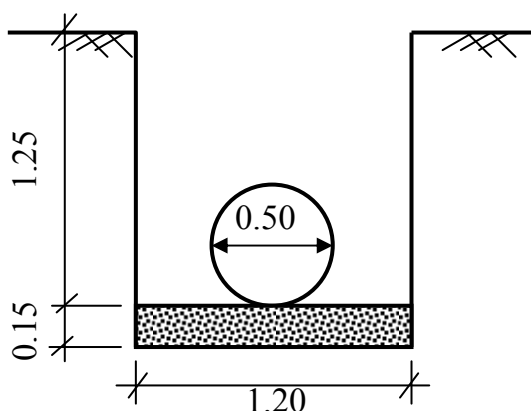
تجدر الإشارة إلى أن العمل الثالث على التوالي الذي يمكن الشروع فيه هو عملية الردم (الدفن) للجزء المتبقي من خندق الأنابيب .

ويجب أن تكون المادة المستخدمة في عملية الردم حسب المواصفات المعتمدة ، كما يجب أن تحقق النتائج المطلوبة للاختبارات التي ستجرى عليها .
وكمية الردم المطلوبة في أي خندق تكون مساوية للجزء المتبقي منه بعد وضع الخرسانة العادية وكذلك بعد وضع الأنابيب .

∴ حجم (مكعب) الردم = حجم (مكعب) الحفر - [حجم (مكعب) الخرسانة العادية + حجم الماسورة]

مثال (1)

احسب كمية الردم اللازمة لردم خندق الأنابيب حتى منسوب الأرض الطبيعية ، إذا علمت أن طول الخندق 150 م .





الحل :

أولاً: حساب كمية الحفر:

$$\text{كمية الحفر اللازمة} = 1.40 \times 1.20 \times 150 = 252 \text{ م}^3$$

ثانياً: حساب كمية الخرسانة العادية:

$$\text{كمية الخرسانة العادية} = 0.15 \times 1.20 \times 150 = 27 \text{ م}^3$$

ثالثاً: حساب كمية الردم اللازمة:

$$\text{كمية الردم اللازمة} = \text{كمية الحفر} - [\text{كمية الخرسانة} + \text{حجم الماسورة}]$$

$$= 252 - [27 + \text{طنق}^2 \times \text{الطول}]$$

$$= 252 - [27 + 3.14 (0.25)^2 \times 150]$$

$$= 252 - [27 + 29.5]$$

$$= 252 - 56.5$$

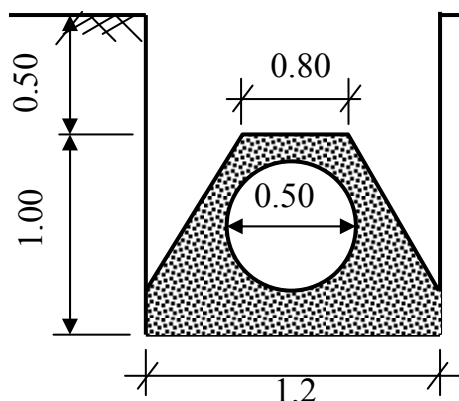
$$= 195.5 \text{ م}^3$$



مثال (2)

احسب كمية الردم اللازمة لخط الأنابيب الذي طوله 200 م ومساحة مقطعة كما

بالشكل التالي .



الحل :

بما أن جسم الأنابيب بأكمله مغطى بالخرسانة عليه يمكن حساب كمية الردم بطريقتين وهي :

❖ حساب كمية الحفر = $1.5 \times 1.20 \times 200 = 360 \text{ م}^3$

❖ كمية الخرسانة العادية = الطول \times [مساحة شبه المنحرف - مساحة الدائرة]

$$= 200 \times \left[\frac{1.20+0.80}{2} - 3.14 (0.25)^2 \right]$$

$$= 200 \times [1 - 0.196]$$

$$= 160.73 \text{ م}^3$$

❖ حساب كمية الردم :

الطريقة الأولى:

كمية الردم = كمية الحفر اللازمة - [الطول \times مساحة شبه المنحرف]

$$= 360 - [1 \times 200]$$

$$= 160 \text{ م}^3$$

الطريقة الثانية:



كمية الردم = كمية الحفر اللازمة - كمية الخرسانة العادية + حجم

الماسورة [

$$= 360 - [160.73 + 3.14 \times 2(0.25) \times 200]$$

$$= 360 - [160.73 + 39.27]$$

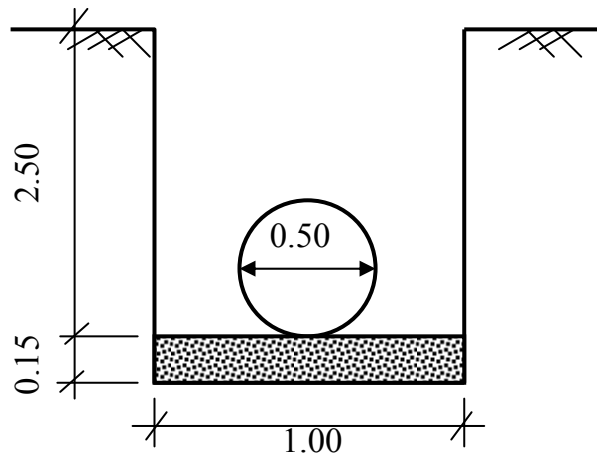
$$= 200 - 160 = 3 \text{ م}$$



مثال (3)

يراد مد خط أنابيب تصريف مياه صرف صحي داخل خندق عرضه 1 متر وقطرها 0,5 متر ووضعت تحت الأنابيب فرشاة من الخرسانة بسمك 15 سم فإذا كان سطح الأرض يبعد عن أعلى الأنابيب 2 متر وطول الخندق 350 متر فأوجد مايلي :

1. كمية الحفر اللازمة لعمل هذا الخندق .
2. تكلفة الحفر إذا كان سعر المتر المكعب 85 ريال / م³ .
3. كمية الردم اللازمة لدفن الأنابيب .
4. تكلفة الرمل إذا كان السعر 45 ريال / م³ .



الحل:

1. كمية الحفر اللازمة

$$\text{كمية الحفر اللازمة} = \text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{الارتفاع}$$

$$= 350 \times 1 \times 2.65 = 927.5 \text{ م}^2$$

2. سعر الحفر

$$\text{تكلفة الحفر} = \text{الكمية} \times \text{السعر}$$

$$= 927.5 \times 85 = 78837.5 \text{ ريال}$$

3. كمية الرمل اللازمة

كمية الرمل = كمية الحفر - كمية الخرسانة تحت الماسورة - حجم الماسورة

$$\text{أو} = \text{مساحة الجزء المظلل} \times \text{الطول} - (350 \times 2.5) - [(0.25)^2 \times 3.14 \times 350]$$

$$= 350 \times [(0.25)^2 \times 3.14] - (1 \times 2.5) =$$



$$350 \times [(0.2 - 2.5)] =$$

$$\text{كمية الرمل اللازمة} = 350 \times 2.3 = 805 \text{ م}^3$$

طريقة أخرى :

$$\text{كمية الردم} = \text{حجم الحفرة} - [\text{حجم الخرسانة} + \text{حجم الماسورة}]$$

$$= 927.5 - [350 \times 1 \times 0.15 + 3.14 \times (0.25)^2 \times 350]$$

$$= 927.5 - [68.78 + 52.5] = 806 \text{ م}^3$$

$$\text{تكلفة الرمل} = 80 \times 45 = 36270 \text{ ريال}$$



تطبيق 1

- يراد تمديد خط أنابيب بطول إجمالي 300 م ، وقد أخذت مناسب سطح الأرض الطبيعية على طول الخط وعلى المسافات المبينة بالجدول المقابل ، فإذا علم أنه :
1. سيتم إنشاء غرفة التفتيش عند كل نقطة من النقاط المعطاة 0
 2. سيتم عمل فرشاة خرسانة عادية أسفل الأنابيب بسمك 25 سم وعرض 80 سم 0
 3. نصف قطر الأنابيب المستخدمة 15 سم على كامل طول الخط 0

رقم النقطة	المسافة الكلية	منسوب سطح الأرض	منسوب قاع الأنابيب
1	صفر	85.50	82.95
2	50	85.40	82.80
3	100	85.40	82.70
4	150	85.30	82.60
5	200	85.35	82.50
6	250	85.25	82.35
7	300	85.25	82.25

والمطلوب : حساب كميات الحفر والردم والفرشة الخرسانية .



النقطة	المسافة	منسوب			الارتفاع	الارتفاع المتوسط	طول	عرض	مكعب جزئي	خصومات	إجمالي
		سطح الأرض	قاع الأنابيب	قاع الخندق							
1	0	85.50	82.95	82.7	2.8	2.82	50	0.8	113		
2	50	85.40	82.80	82.5	2.8	2.90	50	0.8	116		
3	100	85.40	82.70	82.4	2.9	2.95	50	0.8	118		
4	150	85.30	82.60	82.3	2.9	3.05	50	0.8	121		
5	200	85.35	82.50	82.2	3.1	3.12	50	0.8	125		
6	250	85.25	82.35	82.1	3.1	3.20	50	0.8	128		
7	300	85.25	82.25	82.0	3.2						
721 ² م	كمية الحفر										
2- كمية الردم											
أ- الحجم الذي تشغله الماسورة 0.15×3.14											
300 × (
ب- فرش الخرسانة											
639.8	21.19 5 60.0					0.25	30 0	0.8 0			

$$1. \text{ كمية الحفر} = 721.00 \text{ م}^2$$

$$2. \text{ كمية الردم} = 639.80 \text{ م}^2$$

$$3. \text{ كمية الخرسانة العادية} = 60.00 \text{ م}^2$$

ملحوظة : منسوب قاع الخندق = منسوب قاع الماسورة - سمك الفرشة الخرسانية



تطبيق 2

مدت أنابيب بطريقة الانحدار من النقطة رقم (1) إلى النقطة رقم (6) وعند كل نقطة توجد غرفة تفتيش . والجدول المقابل يوضح منسوب سطح الأرض الطبيعي على مسافات معينة على طول الخط الذي يبلغ طوله 125 م .

فإذا علم أن منسوب قاع الأنابيب عند بداية الخط 44.725 وانحدار الأنابيب 1:20 وقطرها 30 سم وأنه سيتم عمل فرشاة خرسانية عادية أسفل الأنابيب بسمك 20 سم وعرض 70 سم . احسب :

أ. كمية الحفر . ب. كمية الردم ج. كمية الخرسانة العادية .

رقم النقطة	المسافة الكليّة	منسوب سطح الأرض
1	صفر	47.35
2	25	47.29
3	50	47.26
4	75	47.26
5	100	47.22
6	125	47.19



النقطة	المسافة	منسوب			الارتفاع	الارتفاع المتوسط	طول	عرض	مكعب جزئي	خصومات	إجمالي
		سطح الأرض	قاع الأنابيب	قاع الخندق							
1	0	47.35	44.725	44.525	2.825	2.860	25	0.70	50.05		
2	25	47.29	44.600	44.400	2.890	2.940	25	0.70	51.45		
3	50	47.26	44.475	44.275	2.985	3.050	25	0.70	53.37		
4	75	47.26	44.350	44.150	3.110	3.150	25	0.70	55.12		
5	100	47.22	44.225	44.025	3.195	3.242	25	0.70	56.70		
6	125	47.19	44.100	43.900	3.290				266.7	-	266.7
1- كمية الحفر											
2- كمية الردم											
أ. الخرسانة العادية أسفل الماسورة .											
ب. فرش الخرسانة = $300 \times 2 \times (0.15) \times 3.14$											
						0.20	125	0.70		17.5	240.37
										8.83	

أ. كمية الحفر = 266.70 م^3

ب. كمية الردم = كمية الحفر - كمية خرسانة الفرشة - الحجم الذي تشغله الأنابيب

$$240.37 = 8.83 - 17.50 - 266.70 =$$

ج. كمية الخرسانة العادية = 17.50 م^3

ملاحظات : 1. يتم حساب منسوب قاع الأنابيب عند كل نقطة بمعلومية الانحدار

ومنسوب بداية الخط حيث : منسوب أي نقطة = منسوب النقطة التي قبلها

– (المسافة بينهما × الميل)

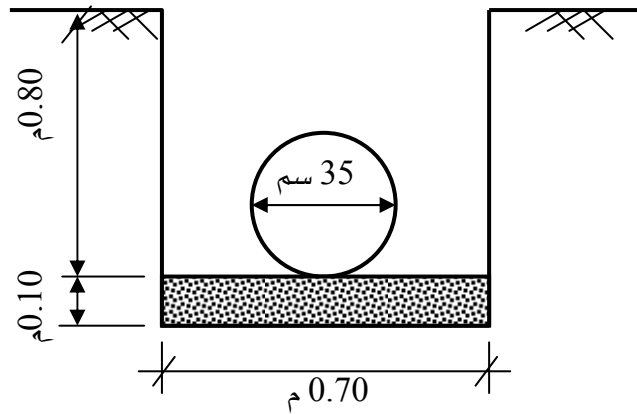
2. منسوب قاع الخندق = منسوب قاع الماسورة - سمك فرش الخرسانة



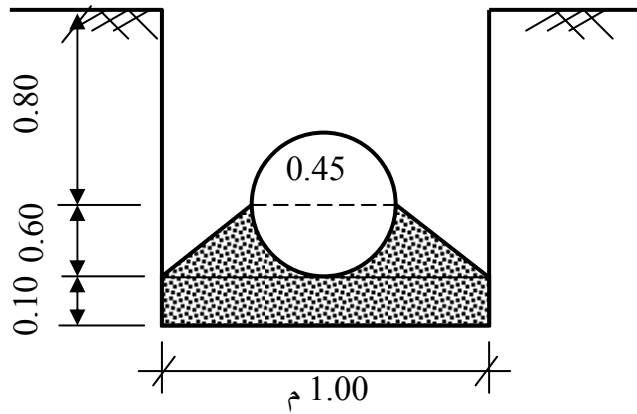
تمارين

س1/ الأشكال التالية هي عبارة عن مقاطع عريضة لخنادق تمديد الأنابيب والمطلوب ..
احسب :

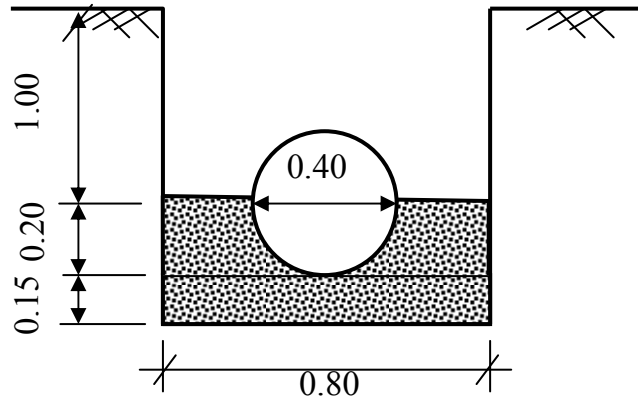
1. كمية الحفر اللازمة لكل خندق .
2. كمية الخرسانة العادية (الفرشة) تحت خط الأنابيب .
3. كمية الردم.



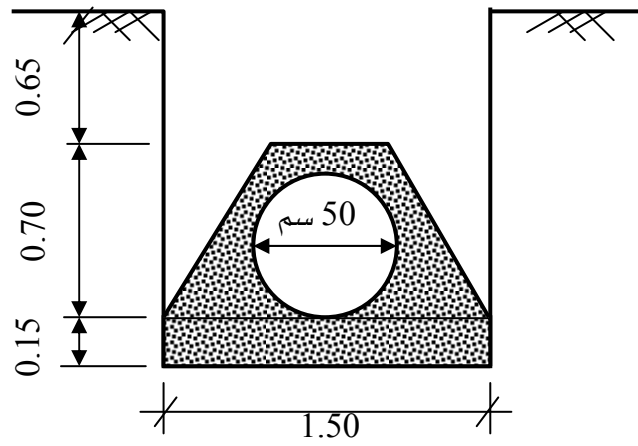
طول الخط = 100 م



طول الخط = 125 م



طول الخط = 250 م



طول الخط = 140 م



- س2/ أنابيب خط صرف صحي قطر 50 سم مدت بأحد الشوارع وموضوعة فوق طبقة من الخرسانة سمك 10 سم والبعد بين كل مطبق والآخر 100 م .
- فإذا كان عرض الحفر 1 م فأوجد مايلي :
1. كمية الحفر اللازمة حسب المناسيب المعطاة .
 2. تكلفة الحفر إذا كان السعر 60 ريال/م³ .
 3. كمية الخرسانة العادية تحت الأنابيب .
 4. سعر تكاليف الخرسانة إذا كان السعر 150 ريال/م³ .
 5. كمية الرمل اللازمة لردم الخندق بعد تمديد الأنابيب .
- علماً بأن المناسيب كما في الجدول المقابل .

رقم النقطة	المسافة الكلية	منسوب سطح الأرض
1	صفر	47.35
2	25	47.29
3	50	47.26
4	75	47.26
5	100	47.22
6	125	47.19



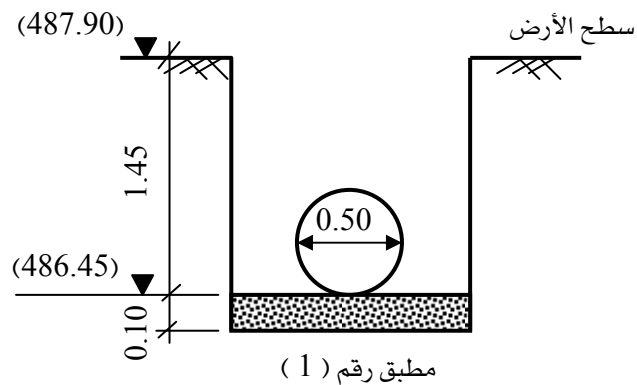
س3/ تم تمديد أنابيب بطريقة الانحدار من نقطة (1) إلى نقطة (5) وعند كل نقطة يوجد مطبق . والجدول التالي يوضح مناسيب سطح الأرض الطبيعية على مسافات معينة على طول الخط الذي طوله 200 م .

رقم النقطة	منسوب سطح الأرض	منسوب قاع الماسورة
1	487.28	485.25
2	487.49	485.65
3	487.69	485.98
4	487.90	486.45
5	488.10	486.83

فإذا علمت أن منسوب قاع الأنابيب عند بداية الخط هو 9.30 م وزاوية ميل الأنابيب 20° ، وقطرها 25 سم وأنه سيتم وضع فرشاة خرسانية عادية أسفل الأنابيب بسمك 15 سم. وعرض 70 سم .

احسب :

- كمية الحفر
- كمية الردم
- كمية الخرسانة العادية





نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على حساب كميات أعمال أنابيب الصرف، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : حساب كميات أعمال أنابيب الصرف

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كليا
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



الوحدة الثالثة

حساب كميات أعمال الطرق

**الجدارة :**

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن يحسب كميات المواد لأعمال الطرق

الأهداف :

عندما يكتمل هذا الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن:

4. يحسب مكعب الحفر اللازم لخنادق الأنابيب.
5. يحسب مكعب الخرسانة العادية اللازمة لعمل فرشاة تحت الأنابيب.
6. يحسب مكعب الردم اللازم لخنادق الأنابيب.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدريبه في هذه الوحدة من حساب كميات المواد اللازمة لأعمال الطرق بطلاقة وسهولة.

الوقت المتوقع

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذه الوحدة في 8 ساعات تدريبية.

الوسائل المساعدة :

- آلة حاسبة
- سبورة.
- قلم سبورة.

متطلبات الجدارة :

اجتياز جميع الحقائب السابقة.



حساب كميات المواد لأعمال الطرق

مقدمة

عند إنشاء أي طريق فإنه لابد من حساب كميات المواد الداخلة في إنشائه حتى يتسنى بعد ذلك حساب التكلفة الإجمالية لهذا الطريق .

وسوف ندرس في هذه الوحدة كيفية حساب كميات هذه المواد وأوزانها مثل :

- ❖ الأرصفة (البردورات - الخرسانة العادية - البلاطات الخرسانية) .
- ❖ طبقات الرصف (الطبقة السطحية - طبقة الأساس - طبقة ما تحت الأساس) وتكلفتها.

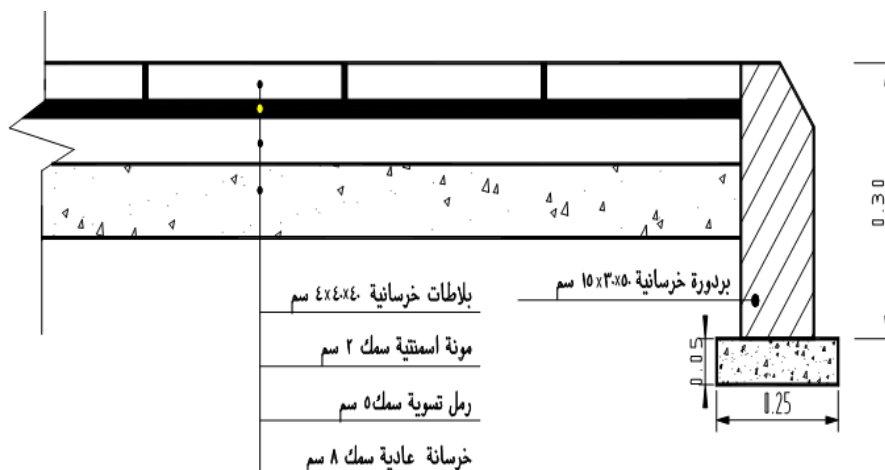
الأرصفة

- ❖ تستخدم الأرصفة في الطرق داخل المدن لسيير المشاة ولوضع بعض أنواع الخدمات مثل الكابلات (هاتف - كهرباء - 000) تحتها.
- ❖ يسمى الرصيف حسب مادة الصنع (إسفلتية - طوب أسفلت - خرسانية - بلاط أسمنتي).

مثال (1):

الشكل الموضح بالرسم هو مقطع عرضي نموذجي لرصيف بلاط أسمنتي ، والمطلوب حساب كميات المواد اللازمة لإنشاء الأرصفة على جانبي الطريق بدلالة المقطع العرضي النموذجي للرصيف إذا كان :

- ❖ طول الرصيف = 25 متر .
- ❖ عرض الرصيف (بدون البردورة) = 2.00 متر.



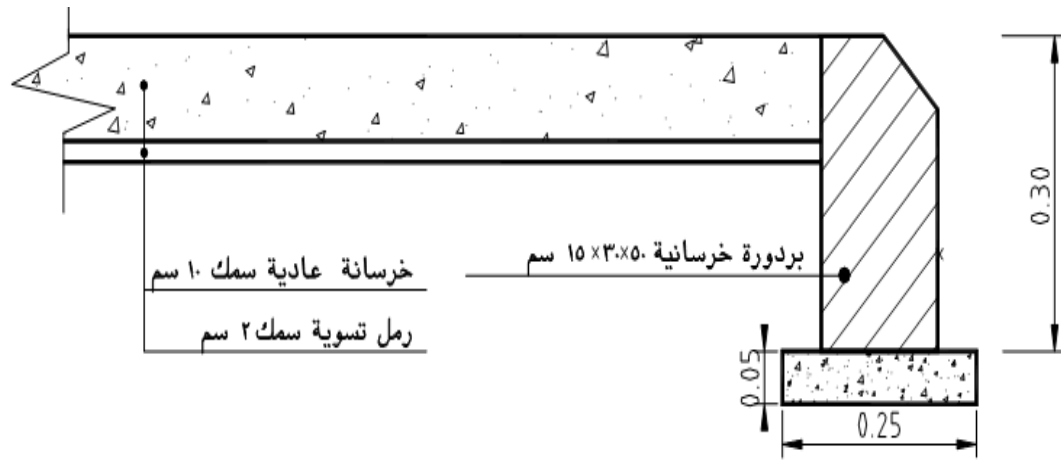


الحل (1):

رقم السند	بيان الأعمال	الكمية	الوحدة	المقاسات			مسطحات أو مكعبات		
				طول	عرض	ارتفاع	جزئية	تنزيلات	إجمالية
1	بالمتر الطولي توريد برردورات بالأبعاد والمقاسات المطلوبة 15×30×50 سم مع الحفر لها وترقيدها على فرشاة من الخرسانة العادية بعرض 25 سم وسمك 5 سم.	م	2	25	-	-	50	-	50
2	بالمتر المكعب خرسانة عادية:	م ³	2	25	2	0.08	8.00	-	8.00
	أ- أسفل البلاط مع الحفر والتسوية ودمك التربة أسفلها.	م ³	2	25	0.25	0.05	0.625	-	0.625
	ب- أسفل البردورات .	م ³	2	25					
	الإجمالي								8.625
3	توريد وتركيب بلاطات خرسانية 4×40×40 سم على فرشاة من الرمل سمك 5 سم فوق الخرسانة العادية والتثبيت بمونة أسمنتية سمك 2 سم.	م ²	2	25	2	-	100.0	-	100.0

مثال (2):

الشكل الموضح بالرسم هو مقطع عرضي نموذجي لرصيف خرساني حول مبنى ،
والمطلوب حساب كميات المواد اللازمة لإنشاء الأرصفة حول المبنى بدلالة المقطع العرضي
النموذجي للرصيف علماً بأن أبعاد المبنى الخارجية هي 20.00 م × 20.00 م عرض
الرصيف : 1.50 م (بدون البردورة) .





الحل (2):

محيط الرصيف (عند المحور) $= 21.50 \times 4 = 86.00$ متر
 محيط البردورات (عند المحور) $= 23.15 \times 4 = 92.60$ متر
 محيط الخرسانة تحت البردورات (عند المحور) $= 92.60$ متر

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	المقاسات			مسطحات أو مكعبات		
				طول	عرض	ارتفاع	جزئية	تزييلات	إجمالية
1	بالمتر الطولي توريد بردورات بالأبعاد والمقاسات المطلوبة $15 \times 30 \times 50$ سم مع الحفر لها وترقيدها على فرشاة من الخرسانة العادية بعرض 25 سم وسمك 5 سم .	م	1	92.6	-	-	92.6	-	92.6
2	بالمتر المكعب خرسانة عادية :	م ³	1	86.0	1.50	0.10	12.90	-	12.90
	أ- لزوم الرصيف مع عمل فواصل تمدد وانكماش وعلى فرشاة تسوية من الرمل سمك 2 سم .	م ³	1	92.6	0.25	0.05	1.16	-	1.16
	ب- أسفل البردورات .								
	الإجمالي								14.06

طبقات الرصف

(الطبقة السطحية - طبقة الأساس - طبقة ما تحت الأساس)

عند إنشاء طبقات الطريق يجب التأكد من مطابقة سمك كل طبقة من طبقات رصف الطريق للمواصفات ، ولهذا الغرض تعمل جسات في مناطق مختلفة وبصورة عشوائية على طول الطريق بحيث لا يقل عمق الجسة عن سمك الطبقة المراد معرفة سمكها ، ويتم عمل الجسات بغرض معرفة أوزان وحجوم المواد المستعملة لإنشاء كل طبقة .



مثال (1) :

الجدول الموضح يبين سمك كل طبقة من طبقات الرصف حسب تقرير الجسات على طول الطريق في أماكن متفرقة . والمطلوب حساب حجم ووزن كل طبقة من طبقات الرصف لكيلا متر طولي من الطريق .

الوزن النوعي (طن/م ³)	عرض الطبقة (م)	متوسط سمك الطبقة (م)	سمك الطبقة (متر)					رقم الجسة الطبقة
			5	4	3	2	1	
2.20	12.00	0.16	0.1 9	0.1 7	0.1 5	0.1 4	0.1 5	طبقة السطح الإسفلتية
2.60	12.50	0.21	0.2 3	0.2 3	0.1 9	0.1 8	0.2 2	طبقة الأساس
2.50	13.00	0.26	0.2 8	0.2 6	0.2 5	0.2 6	0.2 5	طبقة ما تحت الأساس

الحل (1):

(أ) حجم الطبقات :

رقم البند	بيان الأعمال	الكمية المطلوبة	الكمية المطلوبة	المقاسات			مسطحات أو مكعبات		
				طول	عرض	ارتفاع	جزئية	تنزيلات	إجمالية
1	طبقة السطح الإسفلتية	م ³ 3	1	1000	12.00	0.16	1920	-	1920
2	طبقة الأساس	م ³ 3	1	1000	12.50	0.21	2625	-	2625
3	طبقة ما تحت الأساس	م ³ 3	1	1000	13.00	0.26	3380	-	3380

(ب) أوزان الطبقات :

- أ - وزن طبقة السطح الإسفلتية = $2.20 \times 1920 = 4224$ طن
- ب - وزن طبقة الأساس = $2.60 \times 2625 = 6825$ طن
- ج - وزن طبقة ما تحت الأساس = $2.50 \times 3380 = 8450$ طن



مثال (2):

الجدول التالي يوضح تصميم طبقات الرصف لطريق مزرع إنشاؤه بطول إجمالي 120.00 كلم . والمطلوب :

(1) حساب حجم ووزن كل طبقة من طبقات الرصف لكيلو متر طولي من الطريق.

(2) حساب تكلفة الطبقات لكيلو متر طولي.

طبقات الرصف	متوسط سمك الطبقة (متر)	عرض الطبقة (متر)	الوزن النوعي (طن / م ³)	التكلفة لكل طن (ريال)
الطبقة السطحية الإسفلتية	0.15	12.50	2.20	800
طبقة الأساس	0.20	13.00	2.60	800
طبقة ما تحت الأساس	0.25	13.50	2.60	300

الحل (2) :

(1- أ) أحجام الطبقات :

رقم البند	بيان الأعمال	ال و ج د ة	ال ك م ي ة	المقاسات			مسطحات أو مكعبات		
				طول	عرض	ارتفاع	جزئية	تتزيلات	إجمالية
1	طبقة السطح الإسفلتية	3م	1	1000	12.50	0.15	1875	-	1875
2	طبقة الأساس	3م	1	1000	13.00	0.20	2600	-	2600
3	طبقة ما تحت الأساس	3م	1	1000	13.50	0.25	3375	-	3375

(1- ب) أوزان الطبقات :

أ- وزن طبقة السطح الإسفلتية = $2.20 \times 1875 = 4125$ طن

ب- وزن طبقة الأساس = $2.60 \times 2600 = 6760$ طن

ج- وزن طبقة ما تحت الأساس = $2.60 \times 3375 = 8775$ طن

(2) تكلفة الطبقات :

أ- طبقة السطح الإسفلتية = $800 \times 4125 = 3300000$ ريال =

3.3 مليون ريال

ب- طبقة الأساس = $800 \times 6760 = 5408000$ ريال =

5.41 مليون ريال



$$\text{ج- طبقة ما تحت الأساس} = 300 \times 8775 = 2632500 \text{ ريال} = 2.63 \text{ مليون ريال}$$

$$\text{إجمالي التكلفة لكل متر طولي من الطريق} = 11.34 \text{ مليون ريال}$$



تمارين

1- الشكل التالي هو مقطع عرضي نموذجي لرصيف .



والمطلوب : حساب كميات المواد اللازمة لإنشاء الأرصفة على جانبي الطريق بدلالة المقطع

العرضي النموذجي للرصيف إذا كان :

أ- طول الرصيف = 20.00 متر .

ب- عرض الرصيف (مع البردورة) = 1.85 متر .

2- الجدول الموضح يبين سمك كل طبقة من طبقات الرصف حسب تقرير الجسات على

طول الطريق في أماكن متفرقة .

طبقات الرصف	متوسط سمك الطبقة (متر)	عرض الطبقة (متر)	الوزن النوعي (طن / 3م)	التكلفة لكل طن (ريال)
الطبقة السطحية الإسفلتية	0.16	12.00	2.00	750
طبقة الأساس	0.18	12.50	2.50	750
طبقة ما تحت الأساس	0.22	13.00	2.50	300

والمطلوب :حساب حجم وزن كل طبقة من طبقات الرصف لواحد كيلو متر طولي من

الطريق والتكلفة الإجمالية بالريال .

3- خلطة إسفلتية تزن 1500 طن . احسب أوزان مكوناتها إذا كانت نسبة الإسفلت في

الخلطة = 6 % ونسبة البودرة = 10 % .



نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على حساب كميات أعمال الطرق، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا (أمام مستوى الأداء الذي ✓التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة) أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : حساب كميات أعمال الطرق

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البندود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



الوحدة الرابعة

حساب كميات أعمال خنادق الترشيح والخزانات الأرضية



الجدارة :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن يحسب كميات أعمال خنادق الترشيح والخزانات الأرضية

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن:

- 1- يحسب كميات المواد اللازمة لخنادق الترشيح.
- 2- يحسب كميات المواد اللازمة للخزانات الأرضية.
- 3- يحسب كميات المواد اللازمة لخزانات الأمطار.
- 4- يحسب كميات المواد اللازمة لغرف التفتيش.

مستوى الأداء المطلوب:

يجب أن يتمكن المتدرب من حل تمارين هذه الوحدة والتعرف على جميع أشكال الخزانات والوصول إلى الكميات الصحيحة للإنشاء بطلاقة وسهولة .

الوقت المتوقع

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذه الوحدة في 20 ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- آلة حاسبة
- سبورة.
- قلم سبورة.

متطلبات الجدارة :

معرفة الأشكال الهندسية وطرق حساب مساحتها ، ومعرفة حساب الميول الجانبية واستخدام جداول الكميات للوصول إلى الحل الصحيح .



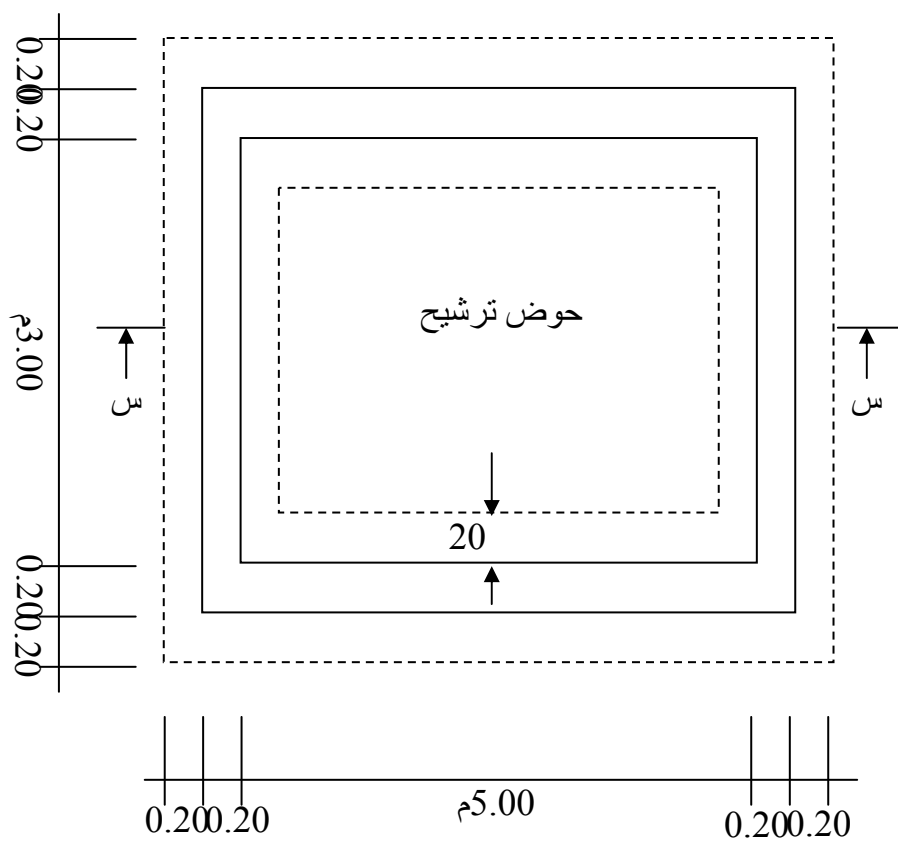
أولاً : حساب كميات المواد اللازمة لعمل خنادق الترشيح

تنشأ خنادق الترشيح عادة في المدنالتى تفتقر إلى نظام صرف صحي متكامل وذلك لتجميع مياه الصرف الناتجة عن المنازل والمصالح الخاصة والعامة .
وخندق الترشيح عبارة عن مبانٍ من الطوب ويفضل ترك بعض مناطق التكهيل (العراميس) بين الطوب فارغة بدون مونه إسمنتية لتسهيل عملية الرشح ويوضع على جوانب الحائط من الخارج طبقة من الحصى الرفيع . أما أسفل الخندق فتوضع طبقة من الرمل تعلوها طبقة بلاط بدون مونه إسمنتية في الفواصل ، والخندق مغطى بطبقة (بلاطة) من الخرسانة المسلحة و بها فتحة أو فتحات تفتيش لتسهيل عملية الصيانة .

مثال (1)

الشكل المقابل عبارة عن خندق ترشيح مياه الصرف الصحي (بيارة) لأحد المنازل . فإذا كان الخندق مبنياً من الطوب بسمك 20سم وعلى جانبي الحائط طبقة من الحصى الرفيع بسمك 10سم ، والحائط يرتكز على قاعدة من الخرسانة المسلحة بسمك 20سم والأبعاد الداخلية للخندق 5.00 م × 3.00 م ، وسقف الخندق من الخرسانة المسلحة بسمك 10سم

وبه فتحة تفتيش مقاسها 50 × 50سم ووزن الغطاء 25كجم وأسفل الخندق طبقة من الحصى بسمك 10سم تعلوها طبقة من البلاط الإسمنتي سمك 5سم وبدون مونه إسمنتية في الفواصل لتسهيل عملية الرشح، وكافة البيانات موضحة بالرسم .



-
- 0.1
- 3.00 م
- 0.05
- 0.2
- 0.20 0.2 0.2 4.60 م 0.2 0.2 0.2 0.2
- قطاع س - س
- حصی
- بسمک 10 سم



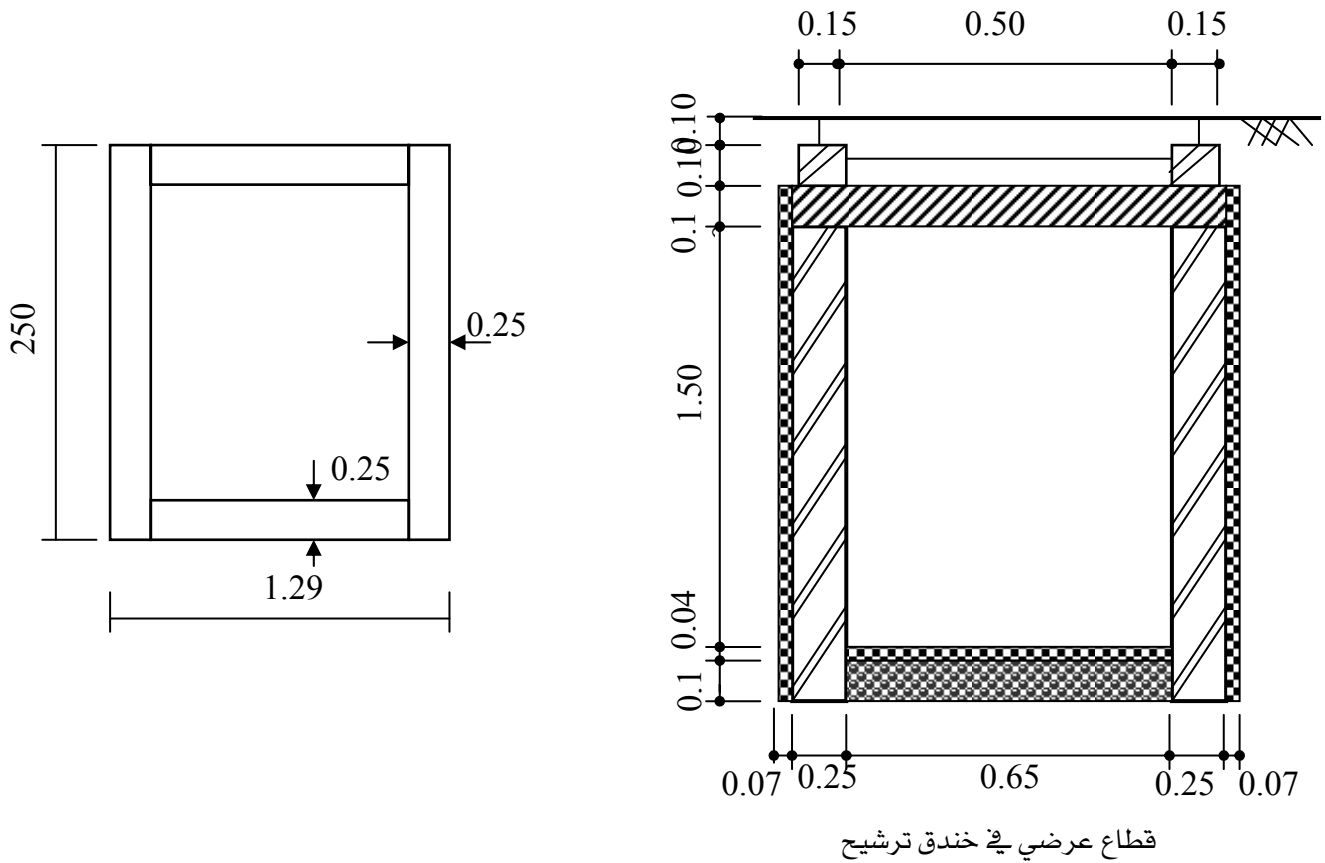
حل المثال رقم (1)

حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات				
مقابلة										
مكعبات أو أوزان			مقاسات			العدد	الوحدة	بيان الأعمال	رقم البند	
إجمالية	تتزيلا ت	جزئية	ارتفاع	عرض	طول					
		71.63	3.25	3.80	5.80	1	م3	كمية الحفر جسم الحوض	1	
		1.39	0.20	0.60	5.80	2	م3	لزوم القواعد		
		0.62	0.20	0.60	2.60	2	م3			
73.64							م3	إجمالي كمية الحفر		
		3.51	3.25	0.1	5.40	2	م3	كمية الردم	2	
		2.21	3.25	0.10	3.40	2	م3			
5.72							م3	إجمالي كمية الردم		
		34.02	3.15		5.40	2	م2	كمية المباني	3	
		18.90	3.15	3.00		2	م2			
52.92							م2	إجمالي كمية المباني		
		1.50	0.10	3.00	5.00	1	م3	كمية الحصى والرمل أرضية	4	
		3.51	3.25	0.10	5.40	2	م3	الجوانب		
		2.21	3.25	0.10	3.40	2	م3			
7.22							م3	إجمالي كمية الحصى والرمل		
		1.39	0.20	0.60	5.80	2	م3	كمية الخرسانة المسلحةقواعد	5	
		0.62	0.20	0.60	2.60	2	م3			
		1.84	0.10	3.40	5.40	1	م3	سقف		
	0.03		0.10	0.50	0.50	1	م3	خصم فتحة الغطاء بالسقف		
3.82		3.85					م3	إجمالي كمية الخرسانة المسلحة		
15.00		15.00		3.00	5.00	1	م2	كمية بلاط أرضية الحوض	6	



مثال (2)

خندق ترشيح مياه الصرف الصحي (بيارة) طوله 250م وقطاع الخندق فيه 0.65×1.50 م مبني من الطوب بحوائط سمك 25سم والخندق مغطى ببلاط من الخرسانة المسلحة بسمك 10سم وفي أسفل الخندق طبقة من الرمل والحصى بسمك 15سم وفوقها بلاط إسمنتي سمك 4سم وبدون مونة إسمنتية في الفواصل وفي السقف فتحات تفتيش كل 25م مقاسها 50×50 م وعليها أغطية معدنية وزن 75كجم على جانبي الحائط طبقة من الحصى الرفيع بسمك 7سم، وكافة البيانات موضحة بالرسم .





والمطلوب / حساب الكميات التالية :

(1) كمية الحفر اللازمة لإنشاء هذا الخندق.

(2) الأغطية المعدنية .

(3) كمية الطوب اللازمة لإنشاء هذا الخندق.

(4) كمية الحصى والرمل .

(5) كمية الخرسانة المسلحة اللازمة .

(6) مسطح البلاط .

حل المثال رقم (2)

جدول حصر الكميات						حصر كميات أعمال مشروع		
						مقاولة		
الترتيب	بيان الأعمال	الكمية	العدد	مقاسات	مكعبات أو أوزان			
				طول	عرض	ارتفاع	جزئية	تتريلات
إجمالي								
1	حفر في تربة طينية	م ³ 1	250	1.29	1.99	641.775		641.775
2	مباني بالطوب مع تركتكحيل العراميس بدون لحام	م ² 2	250	0.65	1.69	845	2.197	
	مباني بالطوب أسفل الأغطية	م ² 4	0.65	0.10	0.260			
	إجمالي مباني الطوب					847.457		847.457
3	الخرسانة المسلحة	م ³						
	أ - البلاطة المسلحة	1	250	1.15	0.10	28.75		
	ب - فتحات التفتيش	9	0.50	0.5	0.10	0.225		
	إجمالي الخرسانة المسلحة					28.75	0.225	28.53
4	بلاطة لزوم أرضية الخندق	1	249.5	0.65		162.18		162.18
5	الرمل والحصى الرفيع	م ³ 2	250	0.07	1.79	62.650		

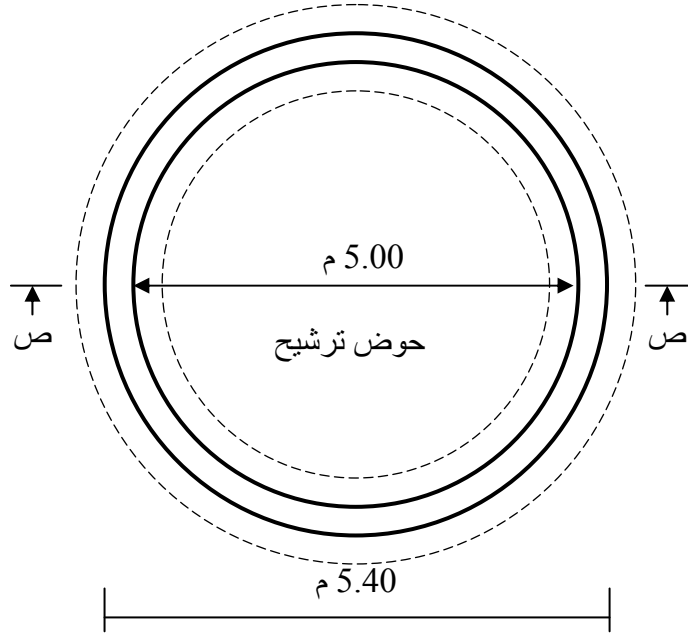


		0.32	1.79	0.07	1.29	2			
87.30		24.33	0.15	0.65	249.5	1		الرممل لزوم القاع	ج
675.00		75.00				9	وزن	أغطية معدنية وزن 75 كجم	6

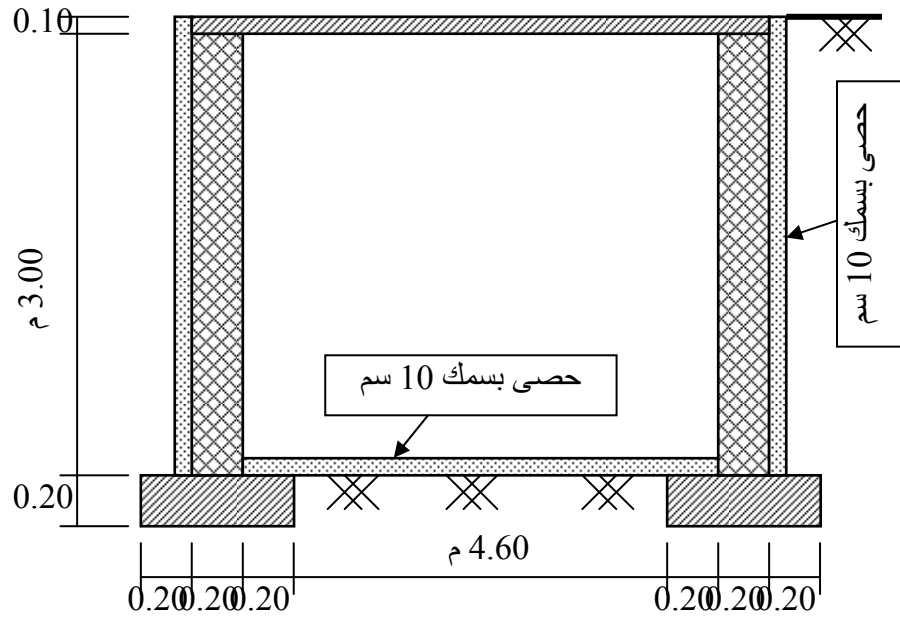


تمرين (1)

الشكل التالي عبارة عن خندق ترشيح مياه الصرف الصحي (بيارة) لإحدى الحدائق بمدينة الرياض .



فإذا كان الخندق دائري الشكل بقطر داخلي 5.00 أمتار ومبني من الطوب بحوائط سمك 20 سم. والحائط يرتكز على قاعدة من الخرسانة المسلحة بسمك 20 سم وسقف الخندق من الخرسانة المسلحة بسمك 0.10 سم وبه فتحة تفتيش دائرية قطرها 70 سم ووزن الغطاء 40 كجم . وأسفل الخندق طبقة من الحصى والرمل الرفيع بسمك 10 سم وكافة البيانات موضحة على الرسم .



قطاع ص - ص

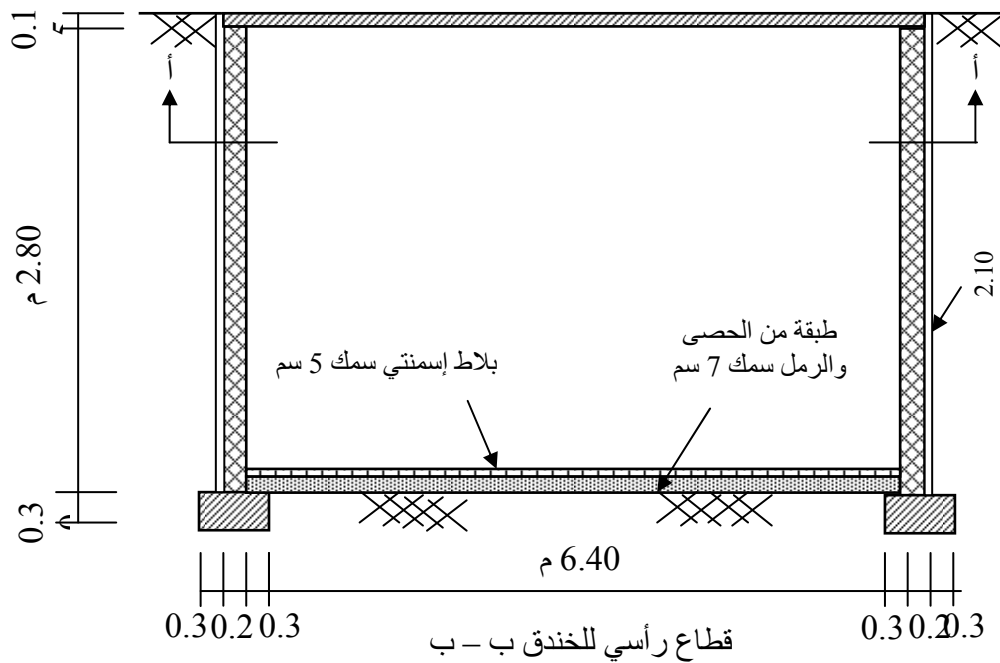
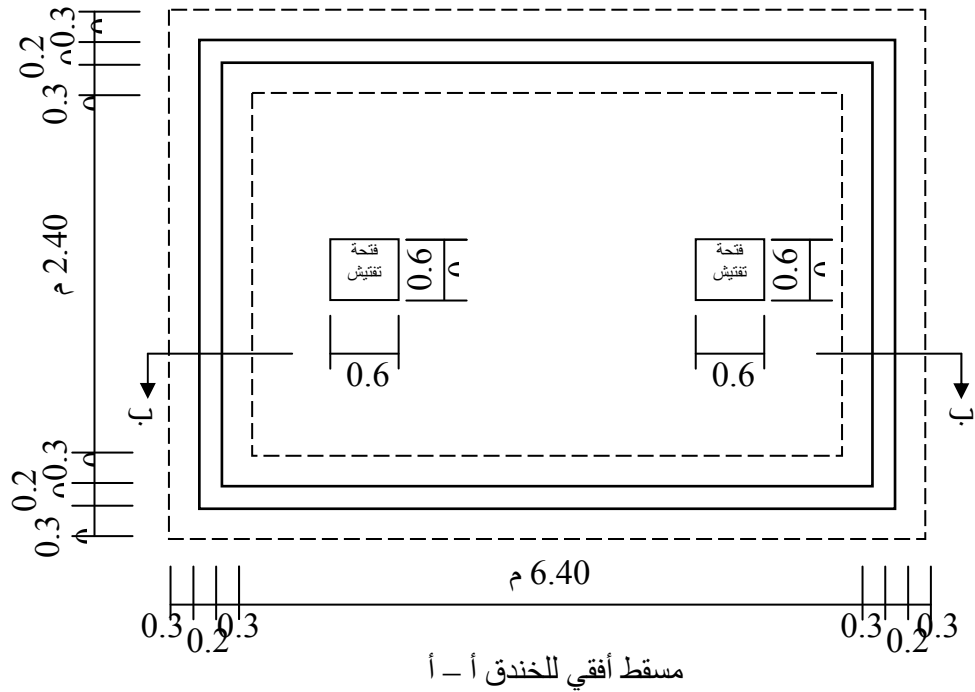
والمطلوب / حساب الكميات التالية :

- (1) كمية الحفر اللازمة لإنشاء هذا الخندق .
- (2) كمية الردم اللازمة للخندق.
- (3) كمية الطوب اللازمة لإنشاء هذا الخندق .
- (4) كمية الحصى الرفيع والرمل.
- (5) كمية الخرسانة المسلحة اللازمة .



تمرين (2)

الشكل التالي هو خندق ترشيح مياه الصرف الصحي (بيارة) لإحدى المجمعات السكنية





فإذا كان الطوب بسمك 20 سم ، وعلى جوانب الخندق من الخارج طبقة من الحصى الرفيع بسمك 8 سم . و الحائط يرتكز على قاعدة شريطية من الخرسانة المسلحة بسمك 30 سم وأبعاد الخندق الداخلية 7م × 3م ، وسقف الخندق من الخرسانة المسلحة بسمك 15 سم ، وبه فتحتان تفتيش مقاس 0.60 × 0.6 م. ووزن الغطاء 35 كجم وأسفل الخندق طبقة من الحصى بسمك 7 سم تعلوها طبقة من البلاط الإسمنتي سمك 5 سم بدون مونه إسمنتية في الفواصل وذلك لتسهيل عملية الرشع . وكافة البيانات موضحة على الرسم .
والمطلوب / حساب الكميات التالية :

- (1) كمية الحفر اللازمة للخندق .
- (2) كمية الردم اللازمة للخندق .
- (3) كمية مباني الطوب اللازمة .
- (4) كمية الحصى الرفيع والرمل .
- (5) كمية الخرسانة المسلحة اللازمة .
- (6) كمية البلاط الإسمنتي لقاع الخندق .



ثانياً : حساب كميات المواد اللازمة لعمل الخزانات الأرضية

وتشمل:

- 1- خزانات مياه الأمطار.
- 2- خزانات المياه الأرضية.

1- خزانات مياه الأمطار:

عادة في المناطق التي تكثر بها الأمطار تكون الحاجة إلى مثل هذه الخزانات الخاصة لحفظ مياه الأمطار . وتكون ذات أحجام كبيرة وتختلف أحجامها باختلاف المناطق وكميات الأمطار المتوقعة فيها ، وغالباً تكون هذه الخزانات مفتوحة من الأعلى ولا توضع خرسانة مسلحة في الأسفل بل يكون قاعها هو الأرض الطبيعية مباشرة . وتصمم جوانب هذه الخزانات كما لو كانت حوائط سائدة وقد يختلف الشكل الهندسي لهذه الخزانات من متوازي مستطيلات مكعب أو أسطواني حسب ظروف الموقع والكمية المراد تخزينها .

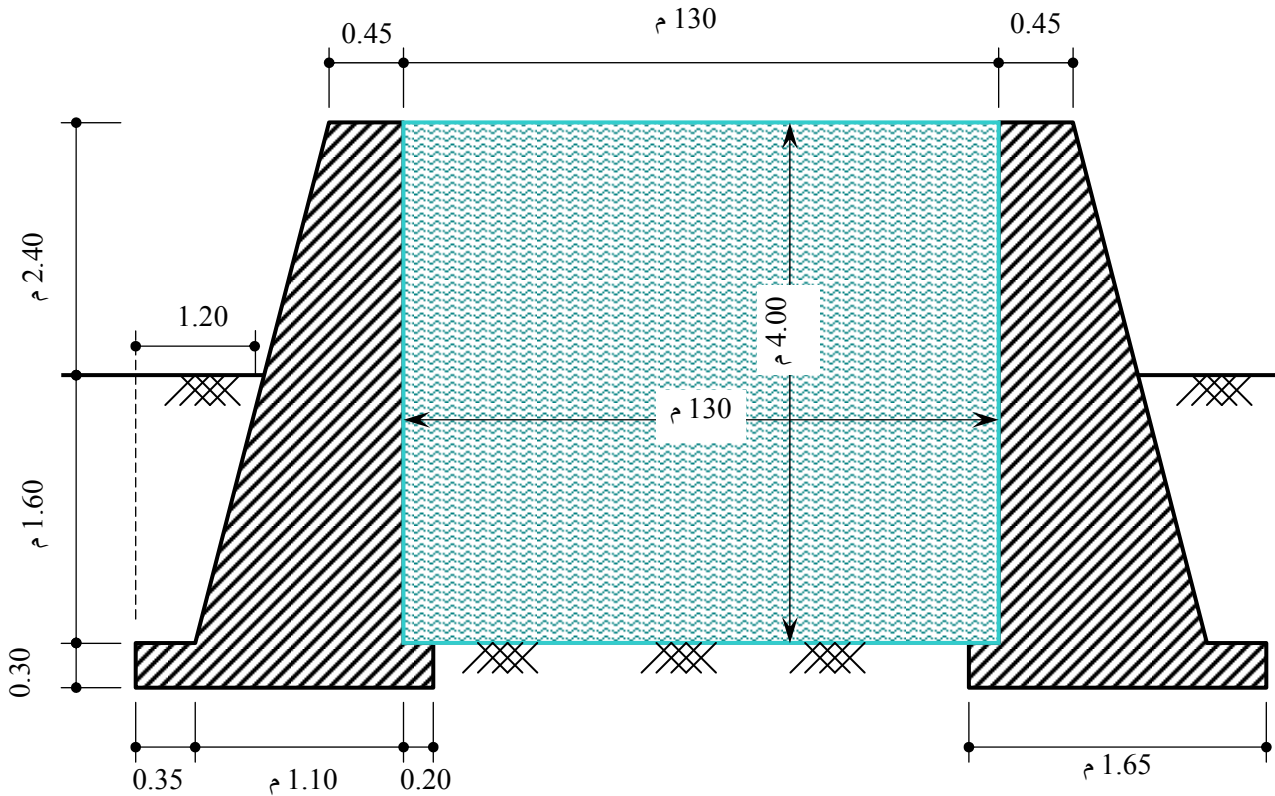
وفيما يلي أمثلة للتدرب على كيفية حساب الكميات اللازمة لإنشاء هذه

الخزانات:-



مثال (1)

خزان لمياه الأمطار دائري الشكل قطره من الداخل 130م وعمقه 4م ، وجسم الخزان من حائط خراساني بنسبة 1 : 2 : 4 ، قطاع الخزان على شكل شبه منحرف قاعدته العليا 0.45م والقاعدة الكبرى 1.10م وارتفاعه 4م وتحت الحائط أساس خراساني بنسبة 1 : 3 : 5 وسمك 0.30م وعرض 1.65م كما في الشكل التالي .



والمطلوب / حساب كميات المواد التالية :

- (1) كمية الحفر اللازمة لإنشاء الخزان .
- (2) كمية الردم اللازمة لإنشاء الخزان .
- (3) كمية الخرسانة المسلحة اللازمة لإنشاء الخزان .

الحل :

حجم جسم الخزان من الخارج (مخروط ناقص)

$$\text{حجم المخروط الناقص} = \frac{1}{3} \times \pi \times (\text{نق}_1^2 + \text{نق}_2^2 + \text{نق}_1 \times \text{نق}_2) \times \text{ع}$$

$$= \frac{1}{3} \times 3.14 \times (65.95^2 + 66.10^2 + 65.95 \times 66.10) \times 4$$

$$1.6 \times [66.10$$



$$= 21967.98 \text{ م}^3$$

$$\text{حجم جسم الخزان} = 1/3 \times \text{ط} \times (\text{نق}_1^2 + \text{نق}_2^2 + \text{نق}_1 \times \text{نق}_2) \times \text{ع}$$

$$= 1/3 \times 3.14 \times [66.10 \times 65.95 + (66.10)^2 + (65.95)^2] \times 2$$

4 ×

$$= 54339.41 \text{ م}^3$$

حجم الخزان من الداخل (أسطوانة)

$$\text{حجم الأسطوانة} = \text{ط} \times \text{نق}^2 \times \text{ع}$$

جدول حصر الكميات		حصر كميات أعمال مشروع						
		مقاولة						
رقم البند	بيان الأعمال	الكمية	مقاسات			مكعبات أو أوزان		
			طول	عرض	ارتفاع	جزئية	تتزيلات	إجمالية
1	الحفر	م ³						
	حفر الخزان		1	3.1 4	$2\left(\frac{132.}{2}\right)$	1.60	22183. 99	
	حفر أساس الخزان							
	حجم الأساس من الخارج		1	3.1 4	$2\left(\frac{132.}{2}\right)$	0.30	4159.5 0	
	حجم الأساس من الداخل		1	3.1 4	$2\left(\frac{129.}{2}\right)$	0.30	3955.50	
	إجمالي الحفر						26343. 49	22387.9 9
2	كمية الردم = حجم جسم الخزان - حجم جسم الخزان من الخارج (مخروط ناقص)	م ³	1				21967.9 8	
	إجمالي حجم الردم						22183. 99	216.01
3	خرسانة جسم الخزان 4 : 2 : 1	م ³						
	حجم جسم الخزان من الخارج (مخروط ناقص)		1				54339. 4	



	53066		4	$2\left(\frac{130}{2}\right)$	$\frac{3.1}{4}$	1	حجم جسم الخزان من الداخل (أسطوانة)	
1273.41	53.66	54339.41					إجمالي الخرسانة 4 : 2 : 1	
						$م^2$	4 خرسانة الأساس 5 : 3 : 1	
		$\frac{4184.5}{7}$	0.30	$2\left(\frac{132.}{2}\right)$	$\frac{3.1}{4}$	1	الحجم الخارجي للأساس	
	3955.5		0.30	$2\left(\frac{129.}{2}\right)$	$\frac{3.1}{4}$	1	خصم حجم الخزان الداخلي	
229.07	3955.5	$\frac{4184.5}{7}$				$م^2$	إجمالي الخرسانة 5 : 3 : 1	



2- خزانات المياه الأرضية

الغرض من إنشائها هو تخزين المياه الصالحة للشرب والاستعمالات اليومية ، وتكون في المنازل والحدائق والمستشفيات والمنشآت المدنية الأخرى . وتنشأ من مباني الطوب (البلك) وتبطن من الداخل بحوائط من الخرسانة المسلحة وكذلك القاعدة والسقف . وتختلف في أحجامها من منشأ لآخر وتختلف كذلك أشكالها من أسطواني إلى متوازي مستطيلات أو مكعب .

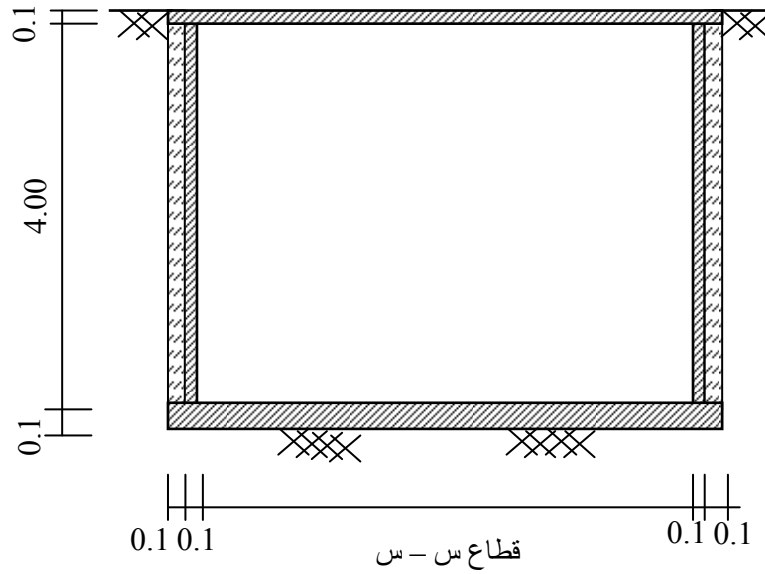


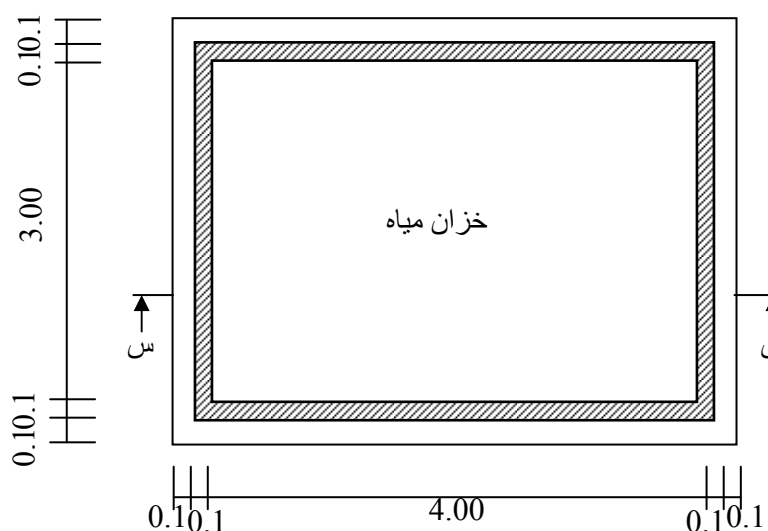
مثال (1):

خزان لتخزين مياه الشرب بأحد المنازل طوله 4.00 م وعرضه 3.00 م وارتفاعه 4.00 م مكون من مباني الطوب بسمك 15 سم ومبطن من الداخل بحوائط سمك 10 سم فإذا كانت قاعدة الخزان من الخرسانة المسلحة بسمك 15 سم وكذلك السقف بسمك 10 سم . مع العلم أنه توجد فتحة في بلاطة السقف مقاسها 60×60 سم وكافة البيانات كما بالرسم .

والمطلوب حساب كميات المواد التالية :

1. كمية الحفر اللازمة لإنشاء هذا الخزان.
2. كمية مباني الطوب اللازمة للإنشاء .
3. كمية الخرسانة المسلحة اللازمة للإنشاء.





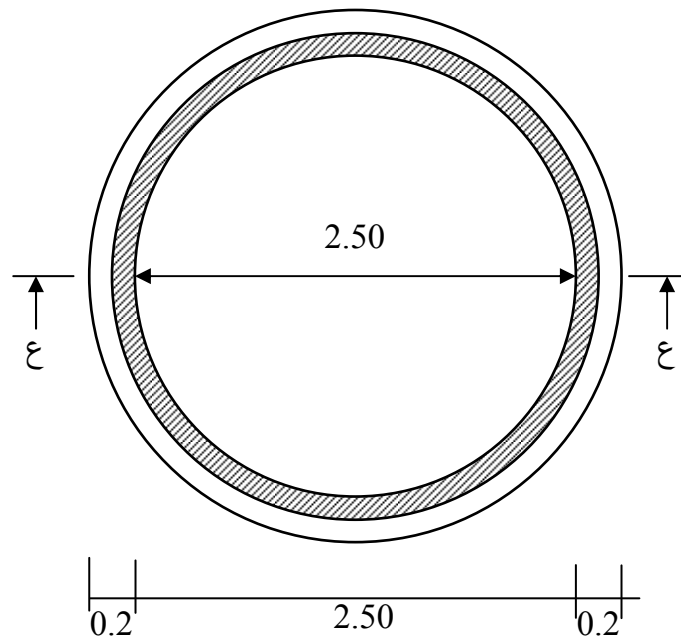
الحل (1) :

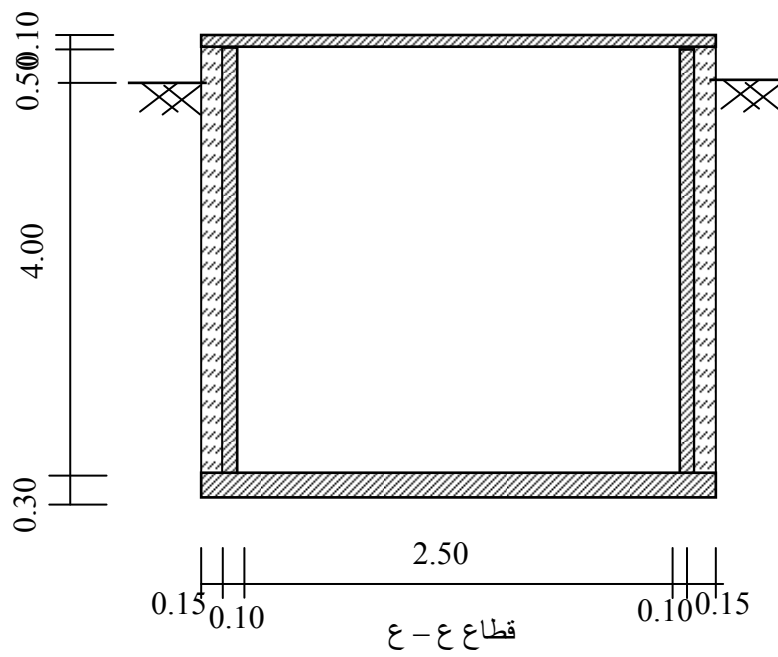
حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات			
مقاولة									
مكعبات أو أوزان			مقاسات			العدد	الوحدة	بيان الأعمال	رقم البند
إجمالية	تتزيلات	جزئية	ارتفاع	عرض	طول				
65.36		65.36	4.15	3.50	4.50	1	م ³	كمية الحفر	1
		36.00	4.00		4.50	2	م ²	كمية المباني	2
		25.60	4.00	3.20		2	م ²		
61.60		61.60					م ²	إجمالي كمية المباني	
		2.36	0.15	3.50	4.50	1	م ³	كمية الخرسانة المسلحة أرضية	3
		3.36	4.00	0.10	4.20	2	م ³	جوانب	
		2.4	4.00	0.10	3.00	2	م ³		
		1.58	0.10	3.50	4.50	1	م ³	سقف	
	0.036		0.10	0.60	0.60	1	م ³	بخصم فتحة الغطاء بالسقف	
9.66	0.036	9.70						إجمالي كمية الخرسانة المسلحة	



تمرين (1) :

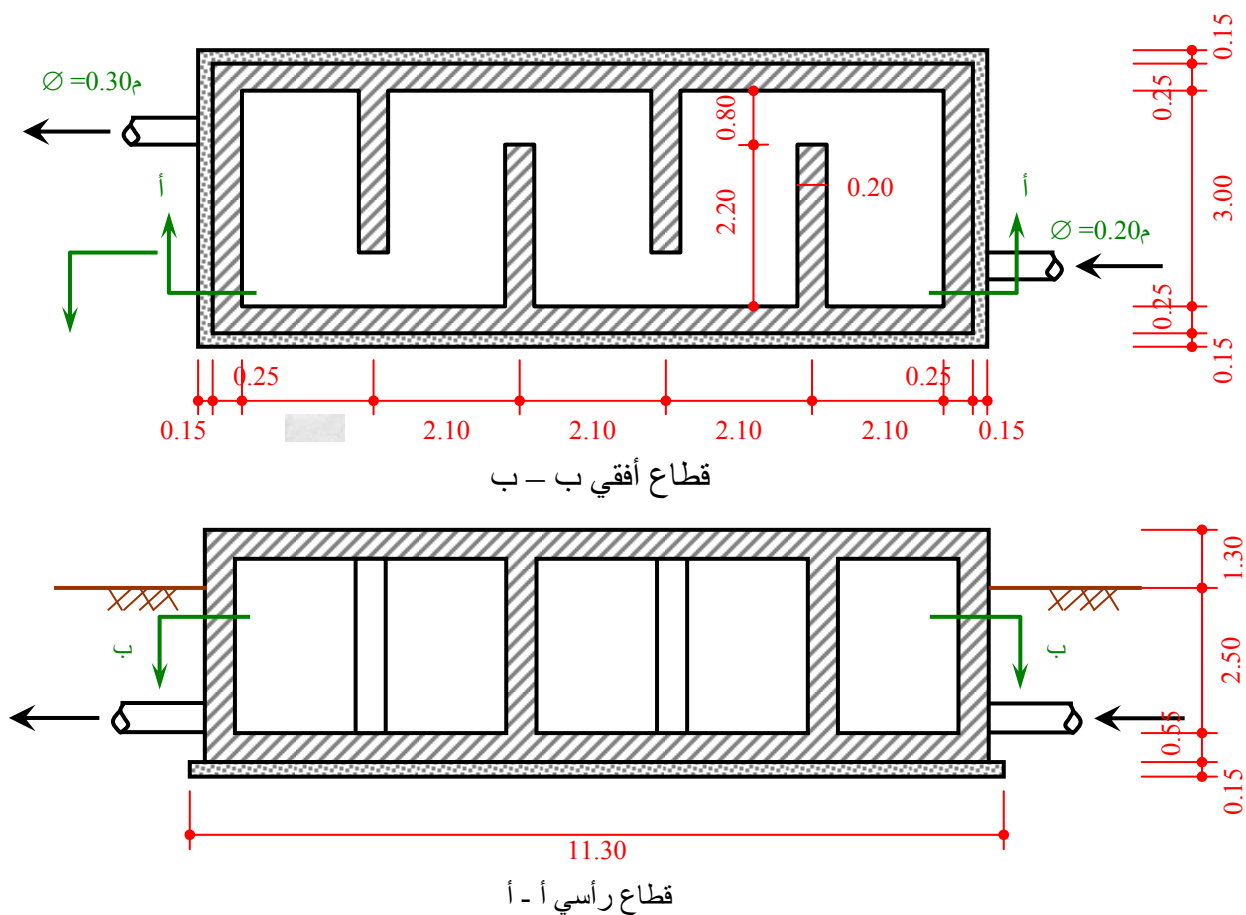
- خزان على شكل أسطوانة في إحدى الحدائق قطره الداخلي 2.5م وارتفاعها 4.5م .
تتكون من مباني الطوب بسمك 15سم ومبطنة من الداخل بخرسانة مسلحة سمك 10سم .
فإذا كانت قاعدة الخزان بسمك 30سم من الخرسانة المسلحة وكذلك بلاط السقف بسمك 10سم وكافة البيانات كما بالرسم .
والمطلوب/ حساب كميات المواد التالية :
1. كمية الحفر اللازمة لإنشاء هذا الخزان .
 2. كمية مباني الطوب اللازمة للإنشاء .
 3. كمية الخرسانة المسلحة اللازمة للإنشاء . مع العلم بأن فتحة الغطاء دائرية الشكل بقطر 50سم .





تمرین 2 :

خزان أرضي لمياه الشرب مستطيل ، منشأ على فرشة من الخرسانة العادية بسمك 0.15 م ويوضح الشكل التالي الأبعاد على القطاع الأفقي والقطاع الرأسى .





المطلوب إيجاد:

1. كمية الحفر .
2. كمية الردم .
3. كمية الخرسانة العادية .
4. كمية الخرسانة المسلحة .
5. مسطح اللياسة الداخلية .



ثالثاً: غرف التفتيش

إن الغرض الأساسي من إنشاء غرف التفتيش هو استقبال مياه الصرف الصحي ، وعادة ما يتم تنفيذها عند مخارج المنازل أو عند زيادة طول خط الصرف عن اللازم مما يؤدي إلى زيادة عمق خط الصرف .

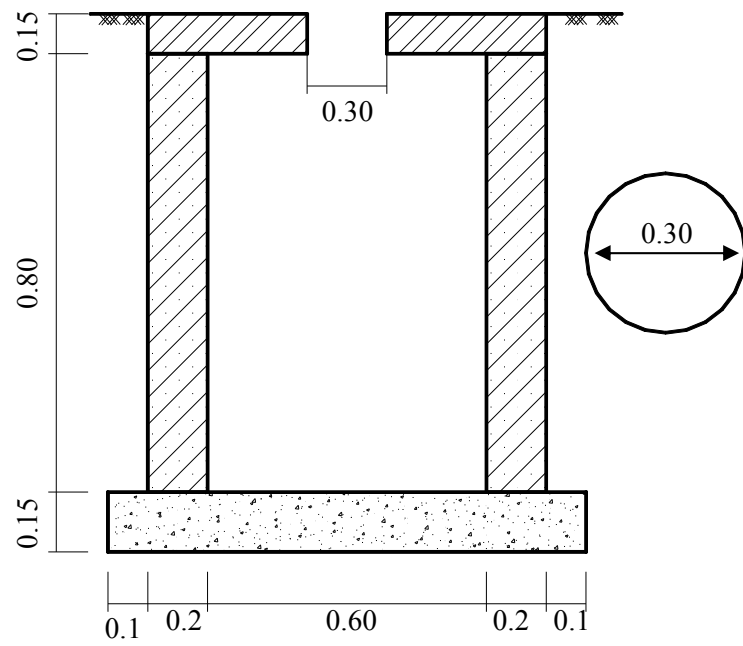
وتنشأ غرف التفتيش من المواد التالية :

1. الخرسانة العادية .
2. الخرسانة المسلحة.
3. الطوب .
4. الأغطية الحديدية .

مثال (1) :

غرف تفتيش على خط مواسير قطاعها مربع أبعاده من الداخل 0.6×0.6 م وعمقها الداخلي 0.8 م لها قاعدة من الخرسانة العادية بسمك 15 سم والحوائط من الطوب بسمك 20 سم ولها بلاطة مسلحة بسمك 15 سم وغطاء من الحديد دائري قطره 30 سم أوجد كمية ما يلي وكلفة إنشائها :

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1- الحفر . | سعر الحفر = 55 ريالاً / م ³ |
| 2- الخرسانة العادية للقاعدة . | السعر = 150 ريالاً / م ³ . |
| 3- الخرسانة المسلحة. | السعر = 200 ريالاً / م ³ . |
| 4- الطوب . | السعر = 30 ريالاً / م ² . |
| 5- اللياسة الداخلية بسمك 2 سم . | السعر = 10 ريالاً / م ² . |
| 6- سعر الغطاء. | السعر = 200 ريال . |





الحل :

1 - الحفر

$$\begin{aligned} \text{الطول} &= 0.6 + 2 \times 0.2 + 2 \times 0.1 = 1.2 \text{ م} \\ \text{العرض} &= 0.6 + 2 \times 0.2 + 2 \times 0.1 = 1.2 \text{ م} \\ \text{الارتفاع} &= 0.15 + 0.8 + 0.15 = 1.1 \text{ م} \\ \text{كمية الحفر} &= 1.2 \times 1.2 \times 1.1 = 1.584 \text{ م}^3 \\ \text{السعر} &= 1.584 \times 55 = 87.12 \text{ ريالاً} \end{aligned}$$

2 - الخرسانة العادية لزوم القاعدة :

$$\begin{aligned} \text{كمية الخرسانة} &= \text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{السُمْك} \\ &= 1.2 \times 1.2 \times 0.15 = 0.216 \text{ م}^3 \end{aligned}$$

3 - سعر الخرسانة المسلحة لزوم البلاطة

$$\begin{aligned} \text{كمية الخرسانة} &= [\text{مساحة السطح} - \text{الغطاء}] \times \text{السُمْك} \\ &= (1.00 \times 1.00) - (2 \times 0.15) \times 0.15 \\ &= 0.139 \text{ م}^2 \\ \text{سعر الخرسانة المسلحة} &= 0.139 \times 200 = 27.8 \text{ ريالاً} \end{aligned}$$

4 - الطوب :

$$\begin{aligned} \text{كمية الطوب} &= \text{المحيط} \times \text{الارتفاع} \\ \text{المحيط} &= 0.6 + 0.6 + 1 \text{ م} + 1 \text{ م} = 3.20 \text{ م} \\ \text{كمية الطوب} &= 3.20 \times 0.8 = 2.56 \text{ م}^2 \\ \text{سعر الطوب} &= 2.56 \times 30 = 67.8 \text{ ريالاً} \end{aligned}$$

5 - اللياسة الداخلية :

$$\begin{aligned} \text{اللياسة الداخلية} &= \text{المحيط الداخلي} \times \text{الارتفاع} \\ &= (0.6 + 0.6) \times 2 \times 0.8 = 1.92 \text{ م}^2 \\ \text{تكلفة اللياسة} &= 1.92 \times 10 = 19.2 \text{ ريالاً} \end{aligned}$$

6 - الأغطية الحديدية :

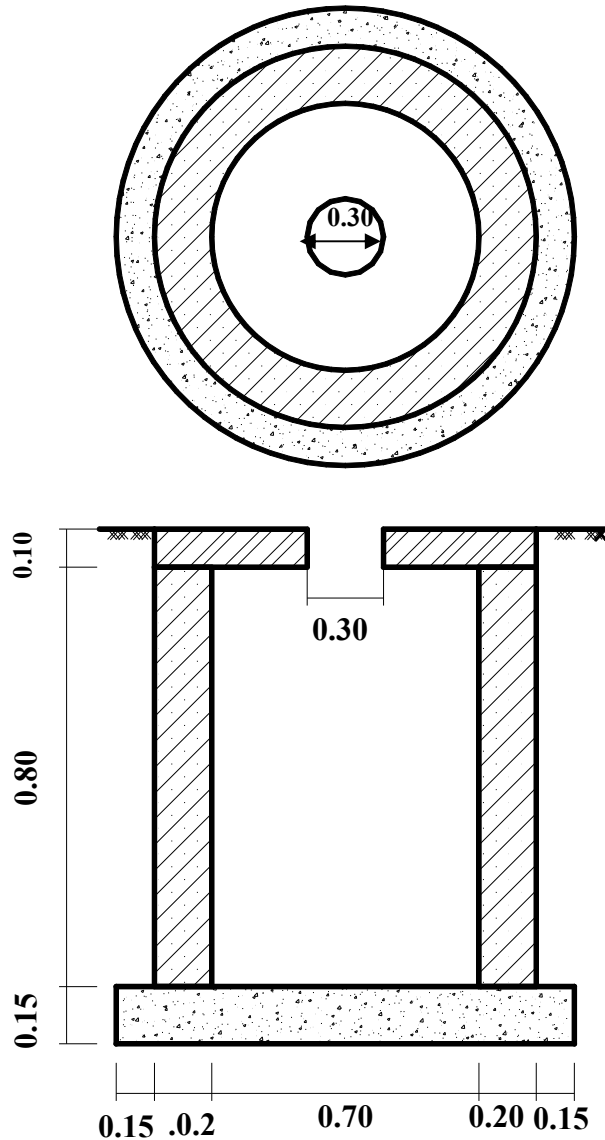
$$\begin{aligned} &\text{يوجد غطاء واحد للغرفة بسعر 200 ريال} \\ \text{تكلفة إنشاء الغرفة} &= 87.12 + 32.4 + 27.8 + 67.8 + 19.2 + 200 \\ &= 417.04 \text{ ريالاً} \end{aligned}$$



تمرين

غرفة تفتيش على شكل أسطواني قطرها الداخلي 0.7م وقطرها الخارجي 1.10م وعمقها 0.8م ولها قاعدة من الخرسانة العادية بسمك 15سم ولها بلاطة مسلحة بسمك 10سم وغطاء من الحديد دائري قطره 30سم .
أوجد كمية ما يلي :-

1. كمية الحفر اللازمة للغرفة .
2. كمية الخرسانة العادية للقاعدة .
3. كمية الخرسانة المسلحة للبلاطة اللازمة .





نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على حساب كميات أعمال خنادق الترشيح والخزانات الأرضية، قوّم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : حساب كميات أعمال خنادق الترشيح والخزانات الأرضية

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					
31.					
32.					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



الوحدة الخامسة

حساب كميات أعمال مجمعات أنابيب الصرف



الجدارة :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن يحسب كميات أعمال مجمعات أنابيب الصرف

الأهداف:

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن:

1. يتعرف على أنواع المجمعات والهدف من استخدامها.
2. يحسب كميات المواد لهذه المجمعات .
3. يحسب أسعار تكلفة إنشاء هذه المجمعات .

مستوى الأداء المطلوب:

يجب أن يتمكن المتدرب من حل تمارين هذه الوحدة وحساب الكميات بيسر وسهولة

الوقت المتوقع

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذه الوحدة في 12 ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- آلة حاسبة
- سبورة.
- قلم سبورة.

متطلبات الجدارة :

التدرب المكثف على استخدام الجدول لحل المسائل المتعلقة بحساب كميات مواد المجمعات .



المجمعات

المجمع هو عبارة عن أنابيب الصرف الصحي الرئيسية التي يزيد قطرها عن 70 سم ، ويتم تنفيذ هذه المجمعات بعد حفر الخندق للمنسوب المطلوب والميل المطلوب .
أما أشكال المقاطع العرضية لهذه المجمعات فتختلف على حسب الاستخدام فهناك المجمعات المستديرة والمجمعات البيضاوية وهناك أنواع أخرى ولكن سوف نقصر الحديث على هذين النوعين من المجمعات .
وتختلف طريقة إنشاء هذه المجمعات من نوع إلى آخر منها ما ينشأ من الخرسانة العادية أو من الخرسانة المسلحة أو من الطوب والحجر مع مراعاة الآتي عند إنشاء المجمعات :-

- 1 - يبطن الجزء العلوي من المجمع بالطوب الأزرق المزجج بمونة الإسمنت والرمل لمقاومة الغازات المتصاعدة من المخلفات السائلة التي تمر داخل أنبوب المجمع .
- 2 - منع التسرب والرشح إلى داخل المجمع وذلك بتغطية الأنبوب بمادة مانعة للرشح .
- 3 - مراعاة منسوب المياه الجوفية وذلك بوضع أنابيب صغيرة من الفخار أو الإسمنت بقطر 4-6 بوصة على طول الخندق لكي تسمح بمرور المياه الجوفية مما يسهل عملية بناء المجمع .
- 4 - استخدام الخرسانة المقاومة ويفضل وضع حديد التسليح في الجزء السفلي من المجمع .

أنواع المجمعات

هناك أشكال متعددة للمجمعات غير أن المشهور منها هو المستدير والبيضاوي وهي ما سنتعرض له هنا بشيء من التفصيل .

1 - المجمع الدائري

يمتاز هذا النوع بسهولة البناء مع قلة التكاليف ويعتبر من أشهر الأنواع استخداماً في مجمعات الصرف الصحي .

2 - المجمع البيضاوي

يستعمل هذا النوع عندما يكون هناك احتمال ترسيب في قاع المجمع حيث إن الجزء السفلي من القطاع البيضاوي تزيد فيه السرعة عن الجزء العلوي من القطاع .



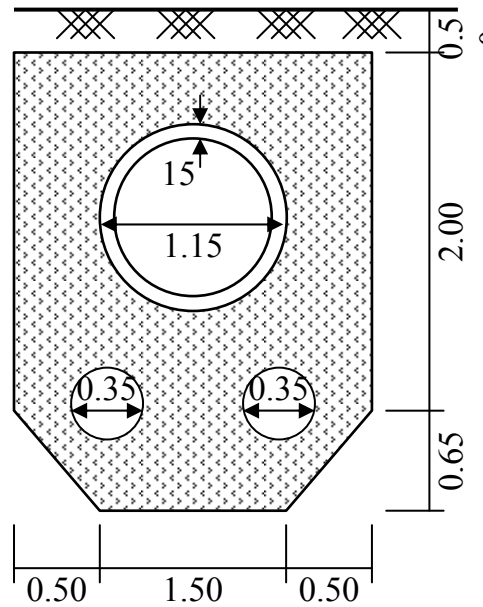
وفيما يلي بعض الأمثلة على حساب الكميات اللازمة لبناء المجمع الدائري :-

مثال (1)

القطاع المبين بالرسم لمجمع مستدير طوله 120م فإذا علمت أطوال وأبعاد هذا المجمع

مبينة على الرسم فأوجد :-

1. كمية الحفر اللازمة .
2. كمية الردم اللازمة .
3. كمية الطوب الأزرق المزجج .
4. كمية الخرسانة (العادية المسلحة) .





الحل :

جدول حصر الكميات		حصر كميات أعمال مشروع					
رقم البند	بيان الأعمال	الكمية العدد	مقاسات			مكعبات أو أوزان	
			ارتفاع	عرض	طول	جزئية	إجمالية
1	كمية الحفر	م ³ 1	3.15	2.50	120	945	
	خصم حجم المثلثات	م ³ 2	0.65	$\left(\frac{0.50}{2}\right)$	120		39
	إجمالي كمية الحفر	م ³					906
2	كمية الردم	م ³ 1	0.50	2.50	120	150	150
3	كمية الخرسانة العادية	م ³ 1	2.65	2.50	120	795	
	خصم حجم المثلثات	م ³ 2	0.65	$\left(\frac{0.50}{2}\right)$	120		39
	خصم حجم فتحة المجمع الداخلية	م ³ 1	3.14	$2\left(\frac{1.15}{2}\right)$	120		124.6 4
	خصم حجم فتحة المجمع السفلى	م ³ 2	3.14	$2\left(\frac{0.35}{2}\right)$	120		23.09
	إجمالي كمية الخرسانة العادية	م ³				795	186.7 3
4	كمية الطوب الأزرق	م ³ 1	3.14	$2\left(\frac{1.15}{2}\right)$	120	124.6 4	
	بخصم الفتحة الدائرية الداخلية	م ³ 1	3.14	$2\left(\frac{0.85}{2}\right)$	120		68.09
	إجمالي كمية الطوب الأزرق	م ³				124.6 4	56.55

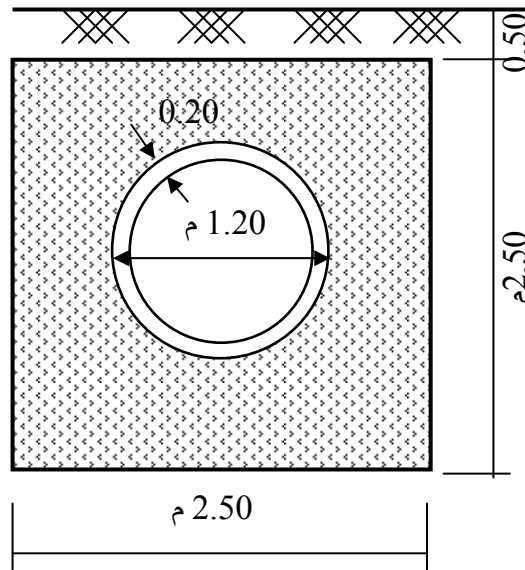


مثال (2)

- القطاع المبين بالرسم لمجمع مستدير طوله 220م فإذا علمت أطوال وأبعاد هذا المجمع كما هي مبينة على الرسم فأوجد :-
1. كمية الحفر اللازمة .
 2. كمية الردم اللازمة .
 3. كمية الطوب الأزرق المزجج .

4. كمية

الخرسانة (العادية المسلحة



.(



الحل :

حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات			
مقاولة									
مكعبات أو أوزان			مقاسات			العدد	الوحدة	بيان الأعمال	رقم البند
إجمالية	تتزيلات	جزئية	ارتفاع	عرض	طول				
		1650	3.00	2.50	220	1	م ³	كمية الحفر	1
1650							م ³	إجمالي كمية الحفر	
275		275	0.50	2.50	220	1	م ³	كمية الردم	2
		1375	2.50	2.50	220	1	م ³	كمية الخرسانة العادية	3
	248.6 88		3.14	$2\left(\frac{1.20}{2}\right)$	220	1	م ³	خصم حجم فتحة المجمع الداخلية	
1126.3 12	248.6 88	1375					م ³	إجمالي كمية الخرسانة العادية	
		248.6 88	3.14	$2\left(\frac{1.20}{2}\right)$	220	1	م ³	كمية الطوب الأزرق	4
	172.7		3.14	$2\left(\frac{1.00}{2}\right)$	220	1	م ³	بخصم الفتحة الدائرية الداخلية	
75.988	172.7	248.6 88					م ³	إجمالي كمية الطوب الأزرق	



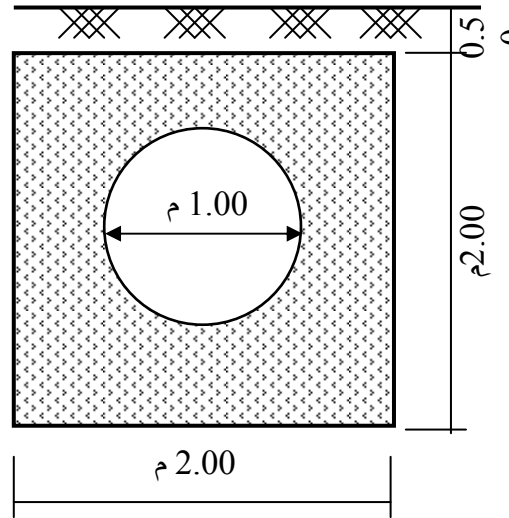


تقارين

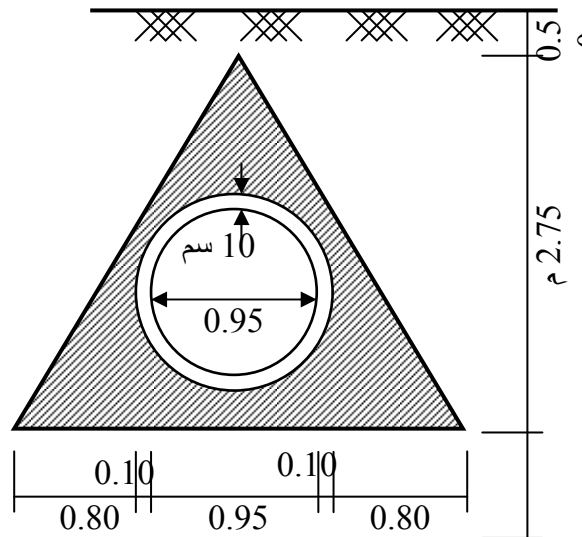
الأشكال التالية عبارة عن مقاطع عرضية لمجمعات صرف صحي . فإذا علمت أطوال

هذه المجمعات والأبعاد اللازمة فأوجد :-

1. كمية الحفر اللازمة .
2. كمية الردم اللازمة .
3. كمية الطوب الأزرق المزجج إن وجدت .
4. كمية الخرسانة (العادية المسلحة) .



طول المجمع = 150 متر



طول المجمع = 55 م



نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على حساب كميات أعمال مجمعات أنابيب الصرف ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : حساب كميات أعمال مجمعات أنابيب الصرف

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كليا
33.					
34.					
35.					
36.					
37.					
38.					
39.					
40.					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البندود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



الوحدة السادسة

حساب كميات أعمال الجوائط الساندة



الجدارة :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن يحسب كميات أعمال الحوائط الساندة

الأهداف :

- عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن:
- 1- يحسب كميات المواد المستخدمة لإنشاء الحوائط الساندة.
 - 2- يحسب تكلفة الحوائط الساندة.

مستوى الأداء المطلوب :

التعامل مع هذه المنشآت وكيفية إيجاد كميات الخرسانة المسلحة والعادية وحل التمارين بسهولة ويسر.

الوقت المتوقع

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذه الوحدة في 20 ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- آلة حاسبة
- سبورة.
- قلم سبورة.

متطلبات الجدارة :

تم التدريب على استخدام جداول الكميات وبالتالي يصبح الأمر في حساب الكميات لهذه الوحدة أكثر سهولة ويسر.



الحوائط الساندة

مقدمة:

تعتبر الحوائط من العناصر الإنشائية التي تستخدم لحجز التربة عند إنشاء الجسور وعند قطع التربة في أعمال الحفر وغيرها .

وظائف الحوائط:

- 1 - حفظ المستويات أي أنها بديلة عن الميول الجانبية.
- 2 - حفظ طبقات الطريق من الانهيار .
- 3 - تستخدم ركائز لنقل الأحمال الرأسية إلى الأساسات .

أنواع الحوائط:

(أ) حوائط ساندة من الطوب:

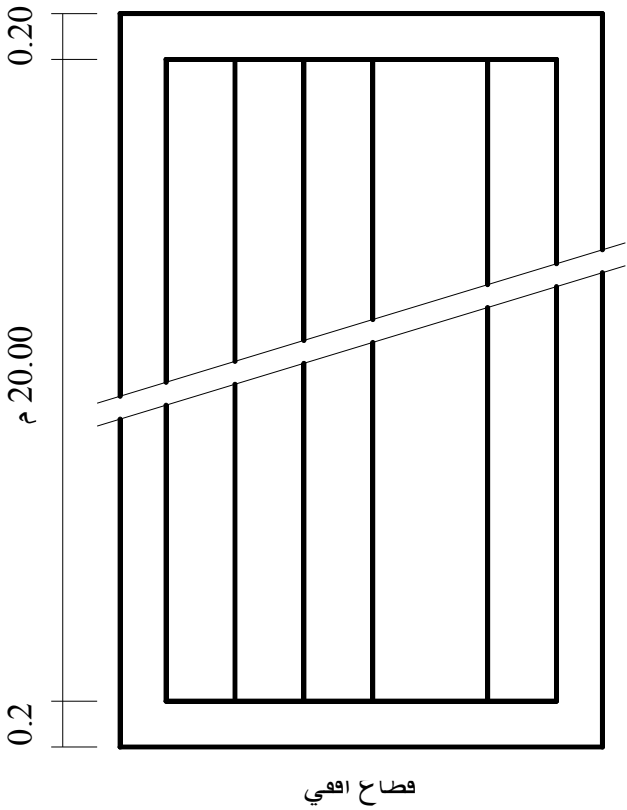
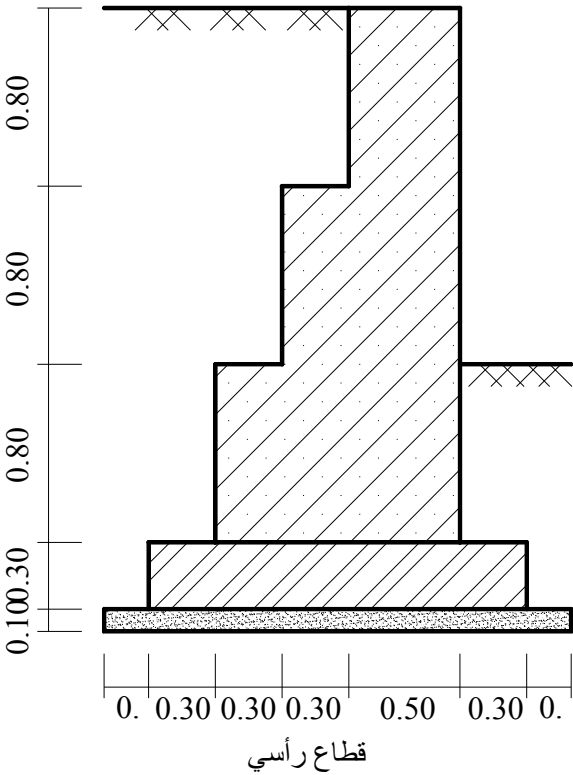
تنشأ هذه الحوائط من الطوب ويكون أحد جوانبها رأسياً والآخر مدرجاً للحصول على سمك متدرج للحائط وهي تستمر على قاعدة من الخرسانة العادية بعرض يزيد تقريباً من 20 - 30 سم من كل جانب.

مثال (1)

حائط ساند من مباني الطوب كما في الشكل يحجز خلفه كمية من التربة غير المتماسكة .

فإذا علمت أبعاد الحائط وطوله احسب ما يلي :

1. كمية الخرسانة العادية اللازمة .
2. كمية مباني الطوب اللازمة .
3. كمية الخرسانة المسلحة اللازمة .





حل المثال رقم (1)

حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات			
مقاوله						العدد	الوحده	بيان الأعمال	رقم البند
مكعبات أو أوزان			مقاسات						
إجماليه	تتزيلات	جزئيه	ارتفاع	عرض	طول				
4.28		4.28	0.1	2.1	20.40	1	م ³	كميه الخرسانه العاديه	1
10.2		10.2	0.3	1.7	20.00	1	م ³	كميه الخرسانه المسلحه لزوم أساس الحائط	2
		17.6	0.8	1.10	20.00	1	م ²	كميه مباني الطوب	3
		12.8	0.8	0.8	20.00	1	م ²		
		8.00	0.8	0.5	20.00	1	م ²		
38.4		38.4					م ²	إجمالي كميّه الطوب اللازمه	



(ب) حوائط الخرسانة العادية :-

تعتبر حوائط الخرسانة العادية أقوى من ناحية التحمل من حوائط الطوب وتتميز بأن لها جزأين أحدهما رأسي والآخر مائل وعادة ما يكون الميل بنسبة 1 : 4

مثال (2):

حائط ساند من الخرسانة العادية طوله 25م. فإذا كان الشكل المقابل هو قطاع عرضي فيه وكافة البيانات موضحة على الرسم فالمطلوب :

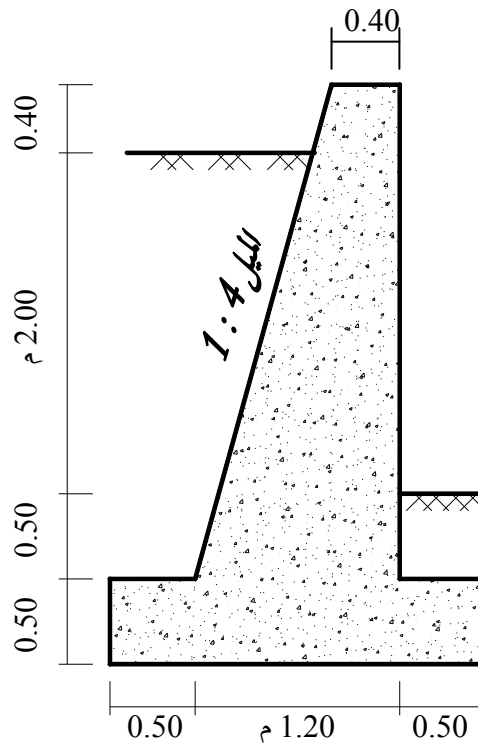
(1) كمية الحفر اللازمة لإنشاء الحائط إذا كان متوسط عمق الحفر = 1.70م .

(2) كمية الخرسانة العادية اللازمة لإنشاء الحائط .

(3) كمية الردم اللازمة .

* قانون شبه المنحرف :

$$\text{مساحة شبه المنحرف} = \frac{\text{القاعدة السفلى} + \text{القاعدة العليا}}{2} \times \text{الارتفاع}$$





حل المثال :

حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات			
مقاوله						الرقم الترتيب	بيان الأعمال	الكمية المقدرة	العدد
مكعبات أو أوزان			مقاسات						
إجماليه	تتزيلا	جزئية	ارتفاع	عرض	طول				
93.5		93.5	1.7	2.2	25	1	م ³	كمية أساس الحائط	1
57.03		6.25	0.5	0.5	25	1	م ³	الردم بعد الإنشاء	2
		50.7		$\frac{1.125+0.50}{2}$	25	م ³	جزء (أ)		
		8		2.5	25	م ³	جزء (ب)		
85.5		27.5	0.5	2.2	25	1	م ²	خرسانة عادية لزوم إنشاء الحائط :	3
		58		2.9	$\frac{1.20+0.40}{2}$	25	م ²	- قاعدة الحائط	
						1	م ²	- جسم الحائط	



(ج) حوائط سائدة من الخرسانة المسلحة :-

في هذا النوع من الحوائط السائدة يدخل عنصر إضافي وهو إضافة قضبان حديدية إلى خليط الخرسانة العادية .

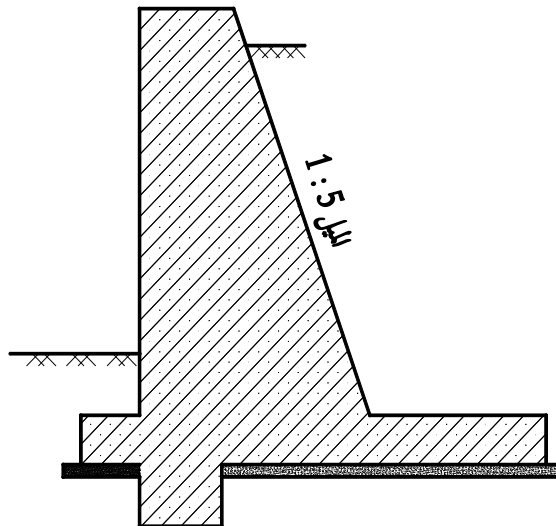
وربما تزيد نسبة الإسمنت فيها قليلاً وذلك للحصول على مقاومة عالية للخرسانة لتحمل تلك الأحمال العالية على هذا النوع من الحوائط السائدة .

وعند تحسين خواص هذه الحوائط فإن ذلك يقلل من كميات الخرسانة المستخدمة فيها وبالتالي يقل قطاعها مقارنة بأنواع الحوائط الأخرى . ويتوقف إنشاء هذه الحوائط على أهمية الموقع والارتفاع المطلوب تحقيقه .

وهناك نوعان مشهوران من أنواع الحوائط السائدة من الخرسانة المسلحة هي :

(1) حائط ساند كابولي :

وهو عبارة عن بلاط من الخرسانة المسلحة التي يزيد سمكها قليلاً باتجاه القاعدة المثبتة بها وعادة ما يكون في أسفل قاعدة الحائط جزء ساقط في الأرض بمسافة معينة وذلك لزيادة استقرار وثبات الحائط من الحركة ونظراً لقوة هذا النوع فإن الميل الجانبي للحائط الرأسي يكون كبيراً جداً كما في الشكل المقابل وعادة ما يستخدم هذا النوع عندما يكون الارتفاع كبيراً .

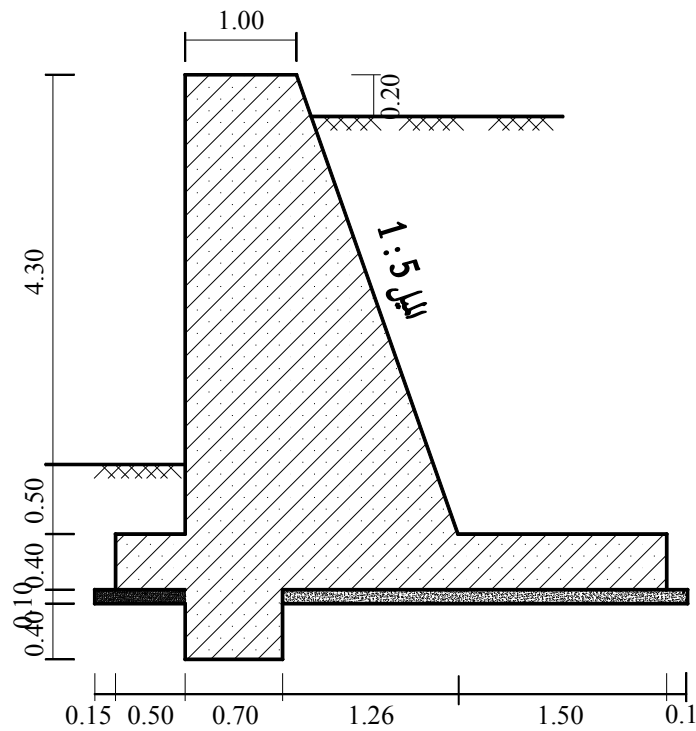




مثال (3)

حائط ساند طوله 25م يحجز خلفه كمية من الأتربة ارتفاعها 5م فإذا كانت أبعاده كما في الشكل المقابل وكان متوسط عمق الحفر للأساسات هو 2م فاحسب الكمية التالية :

1. كمية الحفر اللازمة لأساس الحائط .
2. كمية الردم اللازمة .
3. كمية الخرسانة المسلحة اللازمة .
4. كمية الخرسانة العادية اللازمة .





حل المثال :

حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات			
مقاولة									
مكعبات أو أوزان			مقاسات			العدد	الوحدة	بيان الأعمال	رقم البند
إجمالية	تنزيلات	جزئية	ارتفاع	عرض	طول				
222.5		215.5 7	2 0.4 0	4.26 0.70	25. 3 25	1 1	م ³ م ³	أ) حفر أساس الحائط ب) حفر الجزء الساقط	1
233.5		3 6.25 224.25	0.4 0.5 4.6	0.15 0.5 $\frac{2.40+1.50}{2}$	25 25 25	2 1 1	م ³ م ³ م ³	ردم بترية صالحة لطول 25م من الحائط جزء (أ) جزء (ب) جزء (ج)	2
6.1		6.1	0.1 0	2.4	25. 3	1	م ³	الخرسانة العادية لزوم الفرشة أسفل الحائط	3
225.9		39.6 177.6 8.75	0.4 4.8 0.5	3.96 $\frac{1.96+1.00}{2}$ 0.7	25 25 25	1 1 1	م ³ م ³ م ³	خرسانة مسلحة لزوم قاعدة وجسم الحائط جزء (1) جزء (2) جزء (3)	4

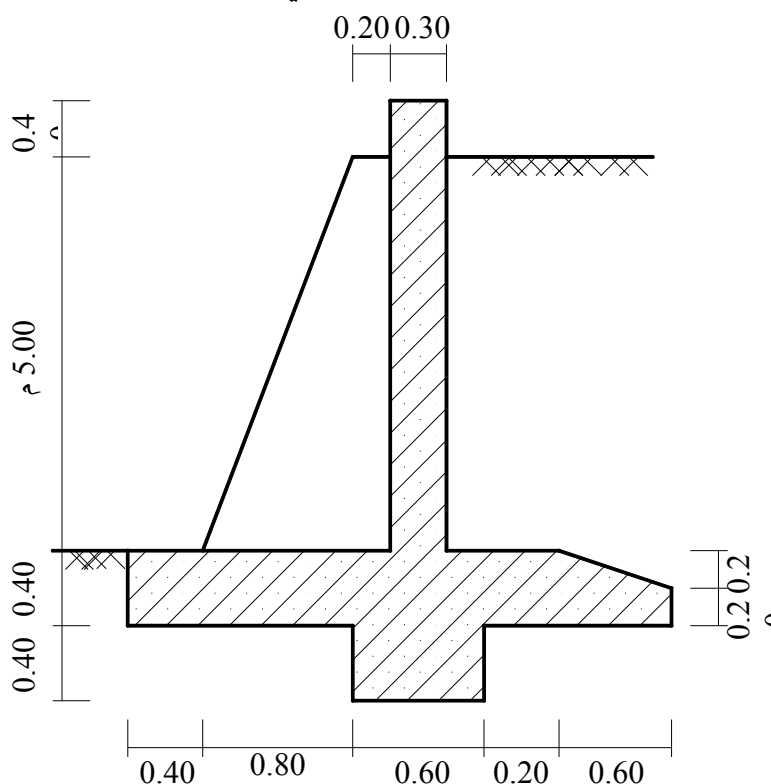


(2) حائط ساند ذو دعائم :

وهذا النوع هو عبارة عن بلاطة منتظمة المقطع (أي بدون ميل جانبي) يدعمها من الجهة المقابلة لجهة التحميل دعائم على شكل منشور وتوضع هذه الدعائم على مسافات منتظمة ومعينة .
ويستخدم هذا النوع غالباً عند ما يكون الارتفاع كبيراً وطول الحائط كبيراً أيضاً وذلك لتقليل تكاليف الإنشاء.

مثال (4)

حائط ساند ذو دعائم من الخرسانة المسلحة فإذا كان طول الحائط 75م و متوسط عمق الحفر لأساس الحائط 1.60م ، والمسافة بين العصب (الدعامة) والتي يليها 4م وكافة البيانات والأبعاد كما في الشكل التالي :

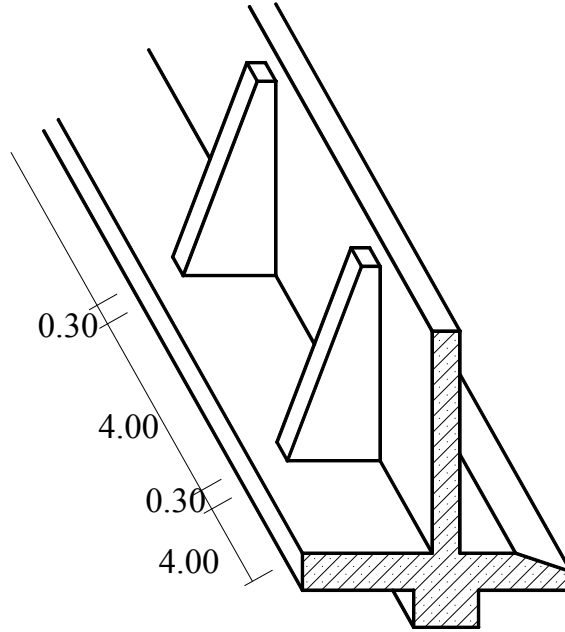




المطلوب :

- (1) كمية الحفر اللازمة لأساس الحائط .
- (2) كمية الردم اللازمة.
- (3) كمية الخرسانة المسلحة اللازمة لإنشاء هذا الحائط.

$$\text{عدد الدعامات} = \frac{\text{طول الحائط}}{\text{المسافة بين الدعامتين}} + 1$$





حل المثال:

حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات			
مقابلة									
مكعبات أو أوزان			مقاسات			العدد	الوحدة	بيان الأعمال	رقم البن
إجمالية	تنزيلات	جزئية	ارتفاع	عرض	طول				
312		312	1.6	2.6	75	1	م ³	حفر أساس الحائط	1
342		337.5	5	0.9	75	1	م ³	كمية الردم	2
		4.5	0.2	$\frac{0.6}{2}$	75	1	م ³	جزء (1)	
						1	م ³	جزء (2)	
		18	0.4	0.6	75	1	م ³	خرسانة مسلحة لزوم :	3
		36	0.4	1.2	75	1	م ³	جزء (1)	
		18	0.4	0.6	75	1	م ³	جزء (2)	
		6	0.4	0.2	75	1	م ³	جزء (3)	
		13.5	0.6	$0.40+0.20$	75	1	م ³	جزء (4)	
		121.5	5.4	$\frac{2}{0.3}$	75	1	م ³	جزء (5)	
							م ³	جزء (6)	
231			5	$\frac{0.20+1.00}{2}$	0.3 0	20	م ³	دعامات الحائط	4



نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على حساب كميات أعمال الحوائط الساندة ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : حساب كميات أعمال الحوائط الساندة

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كلها
41.					
42.					
43.					
44.					
45.					
46.					
47.					
48.					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



الوحدة السابعة

حساب كميات أعمال عبارات السيول

**الجدارة :**

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن يحسب كميات أعمال عبارات

السيول

الأهداف :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن:

1- يحسب كميات المواد المستخدمة لإنشاء العبارات الصندوقية للسيول.

2- يحسب تكلفة العبارات الصندوقية.

مستوى الأداء المطلوب :

التعامل مع هذه المنشآت وفهمها وكيفية إيجاد كميات الخرسانة المسلحة والعادية وحل التمارين بسهولة ويسر.

الوقت المتوقع

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذه الوحدة في 14 ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة :

- آلة حاسبة
- سبورة.
- قلم سبورة.

متطلبات الجدارة :

تم التدريب على استخدام جداول الكميات وبالتالي يصبح الأمر في حساب الكميات لهذه الوحدة أكثر سهولة ويسر.



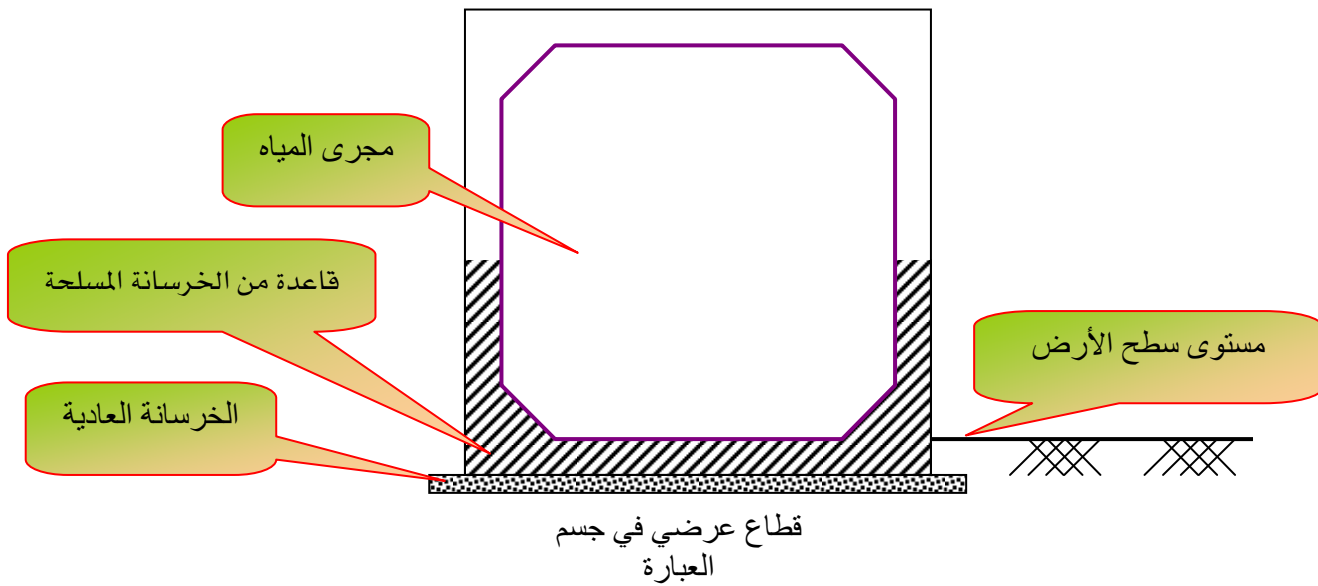
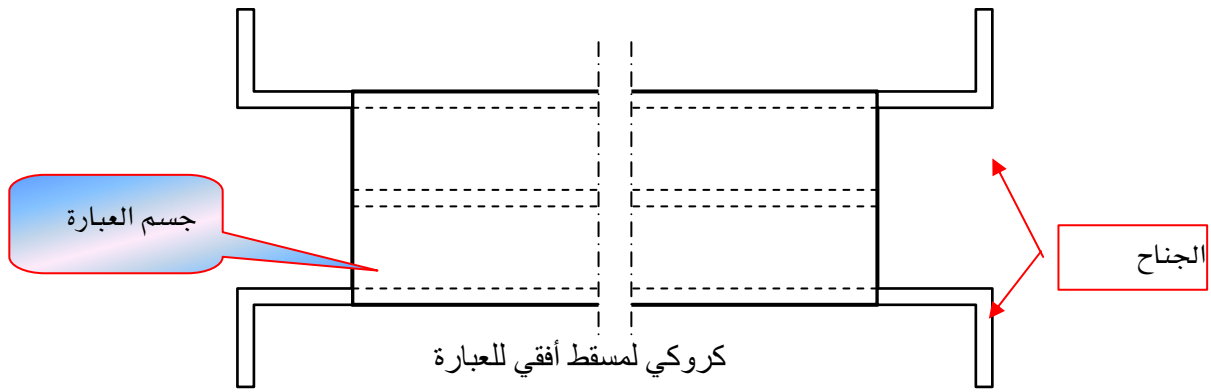
حساب كميات المواد لعمل العبارات الصندوقية

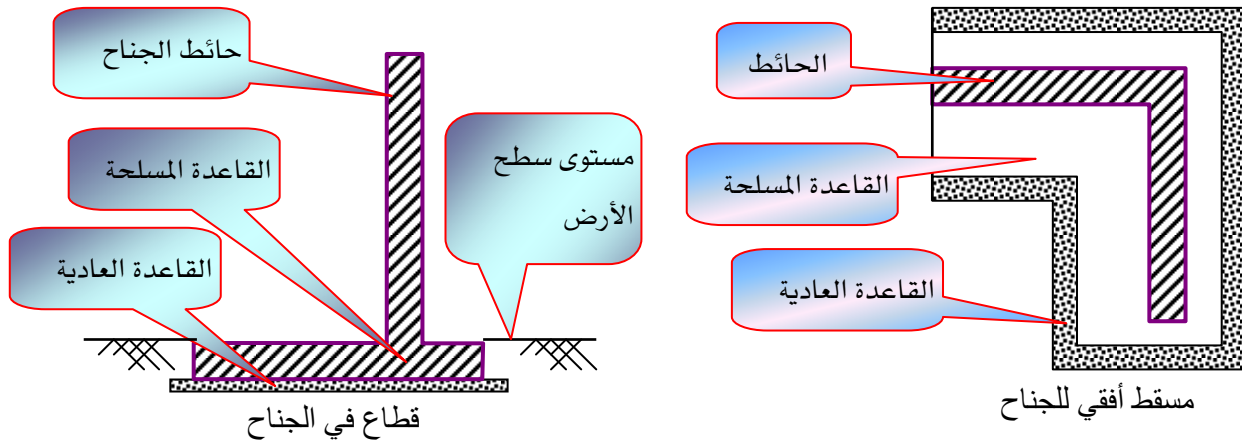
تنشأ العبارات عادة عند التقاء الطريق مع مجرى الوادي . وذلك لمنع انجراف جزء الطريق هذا ولضمان تصريف مياه الأمطار والسيول بأمان .

وتأخذ العبارة أشكالاً متعددة منها الأسطواني [دائري] أو الصندوقي [مربع أو مستطيل] وقد تكون مفردة أو مزدوجة أو متعددة الفتحات . وسنناقش هنا الشكل الصندوقي فقط .

ويتحدد طول العبارة بحسب عرض الطريق ، وتعمل العبارة من الخرسانة المسلحة وفي بعض الأحيان يبنى حائط عند مدخل ومخرج العبارة (أجنحة) لسند الأتربة وحفظ الميول والمناسيب .

والشكل التالي يوضح أجزاء العبارة الصندوقية :-



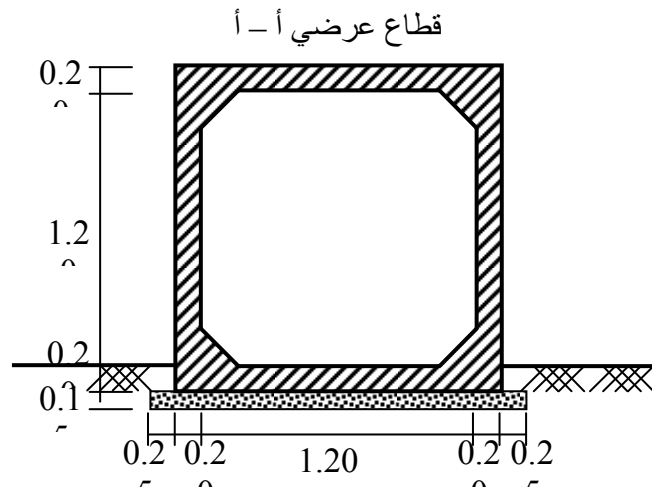


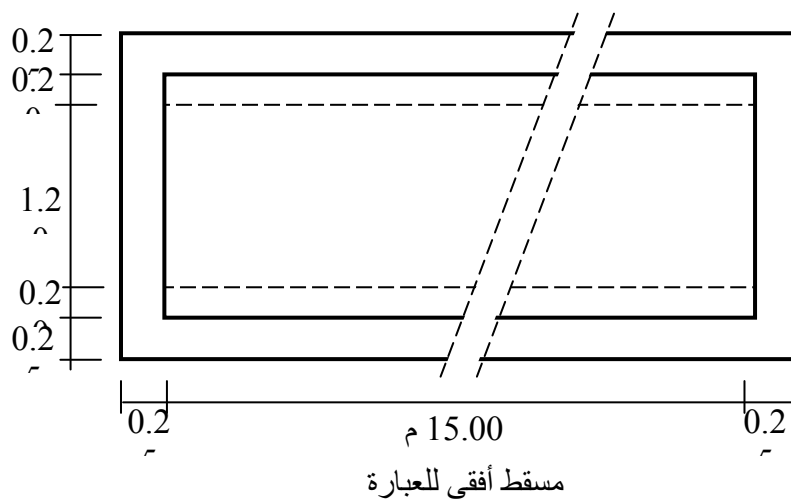
مثال (1)

عبارة صندوقية مفردة أبعادها من الداخل 1.20×1.20 م وطول العبارة 15 م .
 وأسفل العبارة فرشاة من الخرسانة العادية بسمك 0.15 م وتبرز من جميع الجهات بمسافة 0.20 م . ويوضح الرسم المقابل أبعاد العبارة والبيانات الأخرى اللازمة .

والمطلوب / حساب الكميات التالية :

- 1- كمية الحفر اللازمة للإنشاء .
- 2- كمية الخرسانة العادية اللازمة.
- 3- كمية الخرسانة المسلحة اللازمة .





حل المثال :

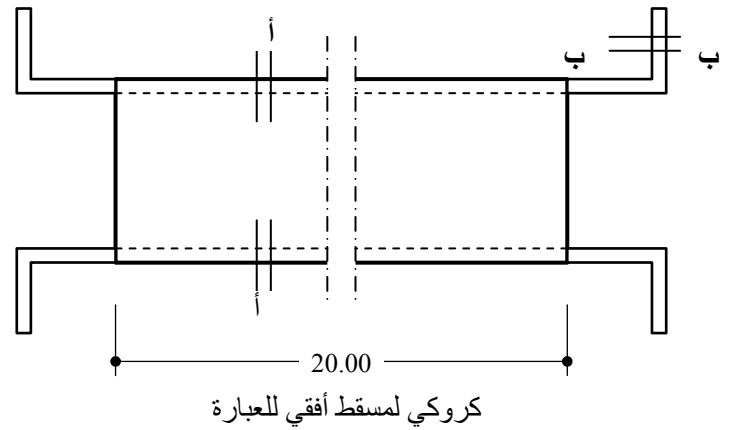
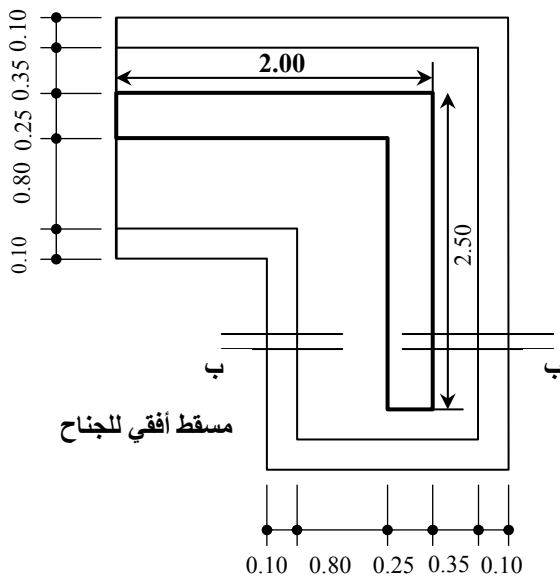
حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات				
مقاولة						العدد	الوحدة	بيان الأعمال	رقم البندي	
مكعبات أو أوزان			مقاسات							
إجمالية	تنزيلات	جزئية	ارتفاع	عرض	طول					
11.393		11.39	0.35	2.10	15.5	1	م ³	كمية الحفر اللازمة لإنشاء العبارة	1	
4.883		4.88	0.15	2.10	15.5	1	م ²	كمية الخرسانة العادية اللازمة	2	
							م ²	كمية الخرسانة المسلحة	3	
		38.4	1.6	1.6	15.0	1	م ²	جسم العبارة الخارجي		
	21.6		1.2	1.2	15.0	1	م ²	مجسم فتحة مجرى المياه الداخلي		
		1.2	0.2	$\frac{0.2}{2}$	15.0	4	م ²	بإضافة المثلثات		
18.0	21.6	39.6					م ²	إجمالي كمية الخرسانة المسلحة		

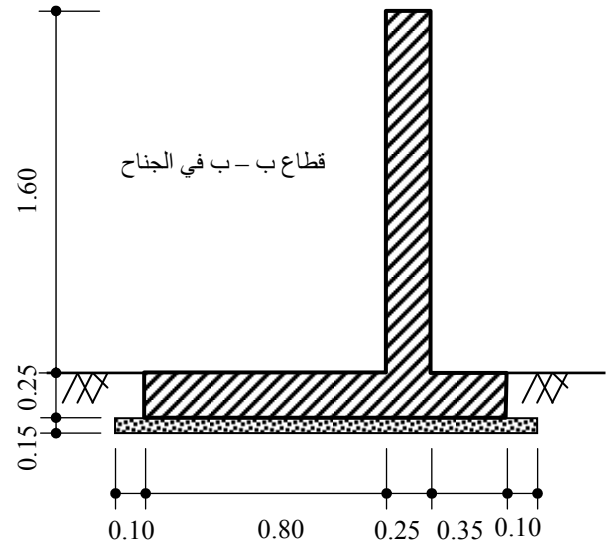
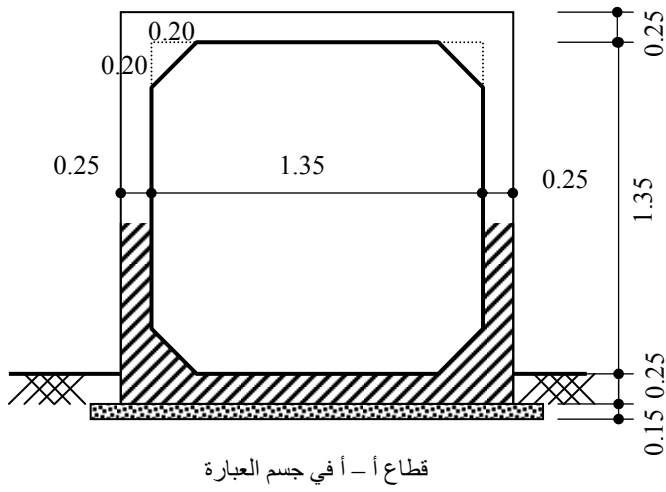


مثال (2):

عبارة صندوقية مفردة أبعادها من الداخل 1.35×1.35 متراً وطول العبارة 20 متراً ، وأسفل العبارة فرشاة من الخرسانة العادية بسمك 15 سم وتبرز من جميع الجهات عن العبارة بمسافة 10 سم وللعبارة أجنحة على هيئة حرف " L " وسمك حائط الجناح 25 سم ، ويوضح الرسم أبعاد العبارة . والمطلوب حساب :

- 1 - كمية الحفر اللازمة لإنشاء العبارة والأجنحة .
- 2 - كمية الخرسانة العادية .
- 3 - كمية الخرسانة المسلحة .





حل المثال (2)

حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات		
مقاولة								
مكعبات أو أوزان			مقاسات			العدد	الوحدة	بيان الأعمال
إجمالية	تتزيلات	جزئية	ارتفاع	عرض	طول			
								1 حفر
		27.88	0.40	3.45	20.20	1	م ³	أ. حفر لجسم العبارة
		10.24	0.40	1.60	4.00	4	م ³	ب. حفر للأجنحة
38.12								إجمالي كمية الحفر
							م ³	2 الخرسانة العادية
		6.21	0.15	2.05	20.20	1	م ³	أ. أسفل العبارة
		3.84	0.15	1.60	4.00	4	م ³	ب. أسفل الأجنحة
10.05		10.05						إجمالي كمية الخرسانة العادية
							م ³	3 الخرسانة المسلحة
		68.45	1.85	1.85	20.0	1	م ³	أ. جسم العبارة



					0				
	36.45		1.35	1.35	20.0 0	1	م ³	ب. خصم الفتحات	
		3.20	0.20	0.20	20.0 0	4	م ³	ج. إضافة المثلثات	
		5.46	0.25	1.40	3.90	4	م ³	د. قاعدة الأجنحة	
		6.80	1.60	0.25	4.25	4	م ³	هـ. حائط الجناح	
47.46	36.45	83.91						إجمالي كمية الخرسانة المسلحة	



مثال (3):

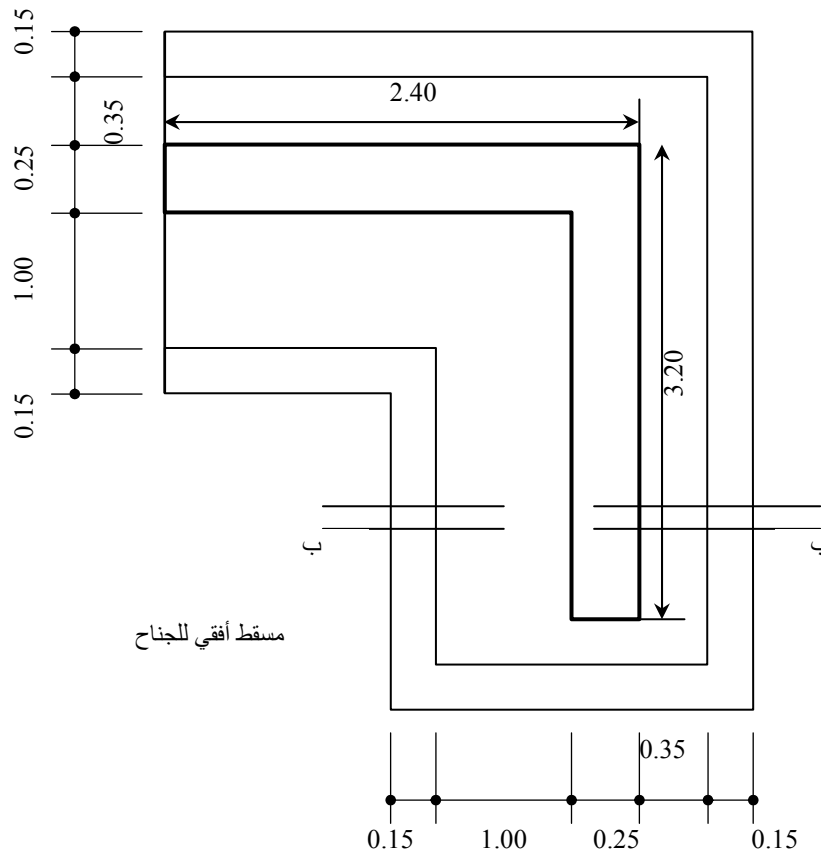
عبارة صندوقية ثلاثية أبعادها من الداخل 1.35×1.35 متراً وطولها 25 متراً ،
 وأسفلها فرشاة من الخرسانة العادية بسبك 15 سم وتبرز من جميع الجهات عن العبارة
 بمسافة 10 سم وللعبارة أجنحة على هيئة حرف " L " وسبك حائط الجناح 25 سم ،
 ويوضح الرسم أبعاد العبارة . والمطلوب حساب :

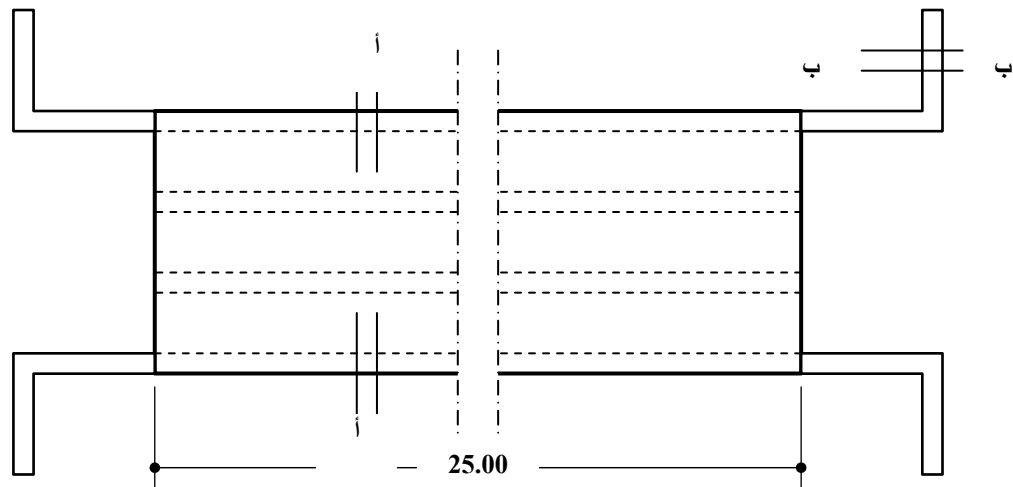
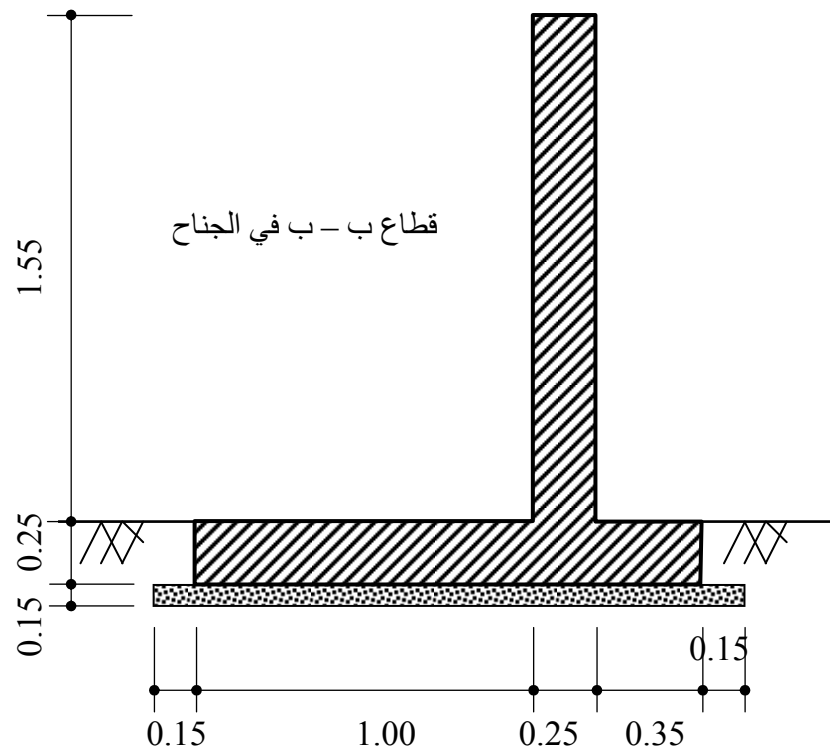
1 - كمية الحفر اللازمة لإنشاء العبارة والأجنحة .

2 - كمية الخرسانة العادية .

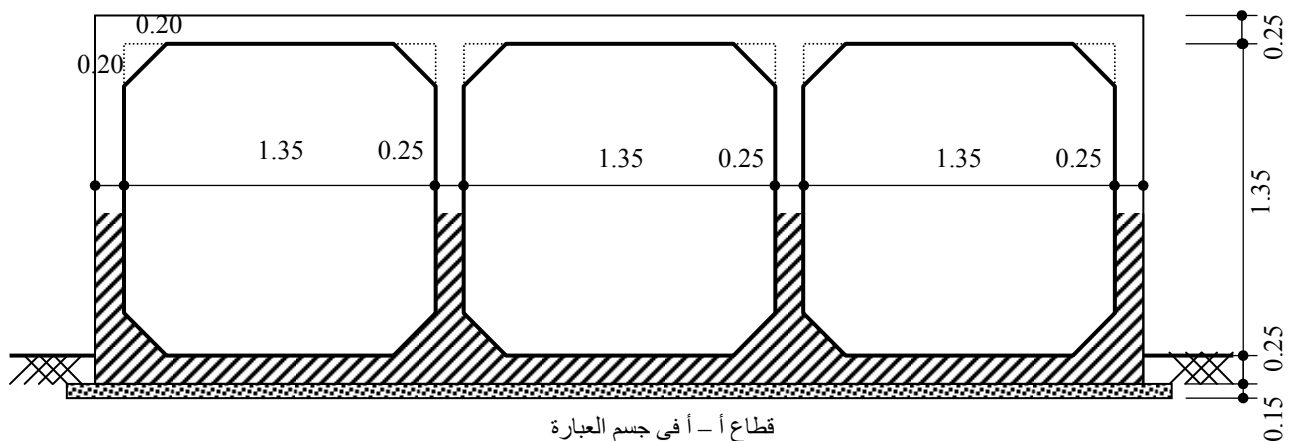
3 - كمية الخرسانة المسلحة .

4





كروكي لمسقط أفقي للعبارة





حل المثال

حصر كميات أعمال مشروع						جدول حصر الكميات			
مقاوله									
مكعبات أو أوزان			مقاسات			العدد	الوحدة	بيان الأعمال	رقم البنود
إجماليه	تنزيلات	جزئية	ارتفاع	عر	طول				
						1	م ³	حفر لزوم إنشاء العبارة	1
		54.14	0.4	5.35	25.3	1	م ²	لزوم جسم العبارة	
		15.2	0.4	1.9	5.0	4	م ²	لزوم الأجنحة الأربعة	
	0.22		0.4	0.9	0.15	4	م ²	خصم حفر الجزء للخرسانة العادية من جسم العبارة	
68.12	0.22	69.34					م ²	إجمالي كمية الحفر اللازم	
							م ³	كمية الخرسانة العادية اللازمة	2
		20.3	0.15	5.35	25.3	1	م ³	لزوم جسم العبارة	
		5.7	0.15	1.9	5.0	4	م ³	لزوم الأجنحة الأربعة	
26.00		26.00					م ²	إجمالي كمية الخرسانة العادية	
							م ³	كمية الخرسانة المسلحة	3
		233.56	1.85	5.05	25.0	1	م ³	جسم العبارة الخارجي	
	136.69		1.35	1.35	25.0	3	م ³	خصم فتحات العبارة الداخلية الثلاث	
		12.0	0.20	0.2	25.0		م ³	بإضافة المثلثات في الزوايا الداخلية	
		7.76	0.25	1.6	4.85	4	م ³	قاعدة الأجنحة الأربعة	
		8.29	1.55	0.25	5.35	4	م ³	حوائط الأجنحة الأربعة	
124.92	136.69	261.61					م ³	إجمالي كمية الخرسانة المسلحة	

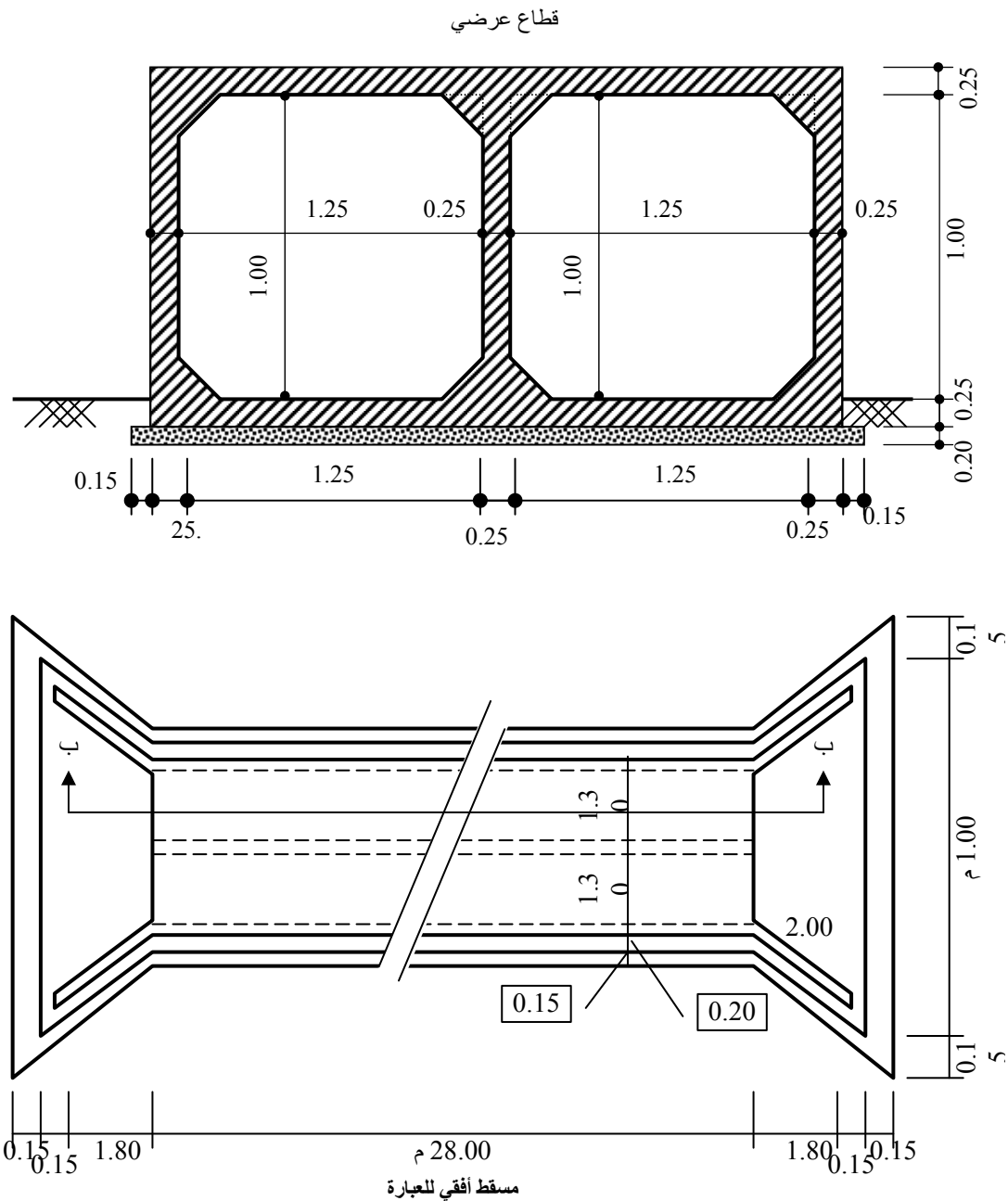


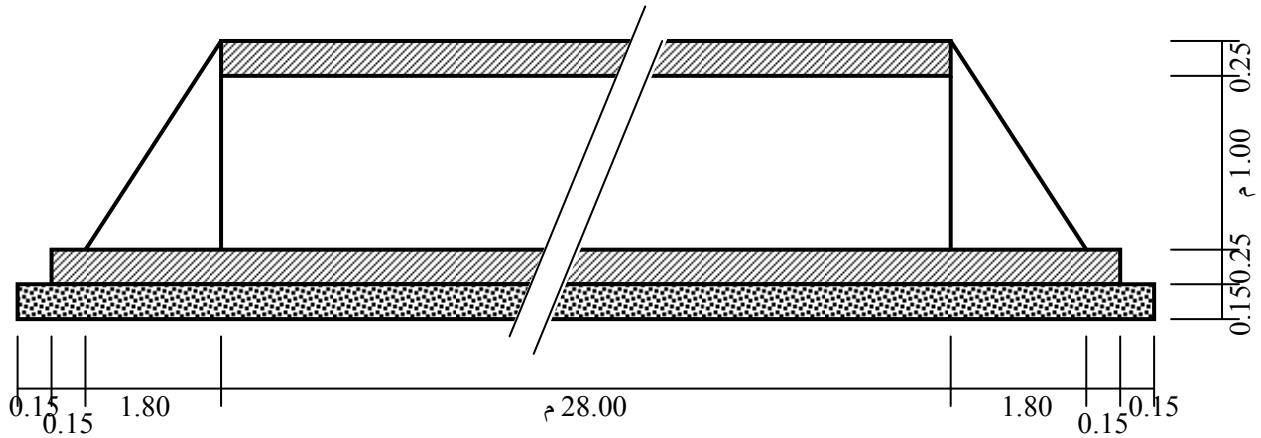


تمارين

(1)

عبارة صندوقية مزدوجة أبعادها من الداخل 1.00×1.30 م وطول العبارة 28.00 م وأسفل العبارة فرشاة من الخرسانة العادية بسمك 20 سم وتبرز من جميع الجهات عن العبارة بمسافة 15 سم ، وللعبارة أجنحة كما بالشكل أدناه وسمك الحائط للجناح 25 سم . وكافة البيانات موضحة بالرسم :





قطاع طولي في جسم العبارة (ب - ب)

والمطلوب / حساب الكميات التالية :-

- 1- كمية الحفر اللازمة لإنشاء العبارة والأجنحة .
- 2- كمية الخرسانة العادية اللازمة .
- 3- كمية الخرسانة المسلحة اللازمة .

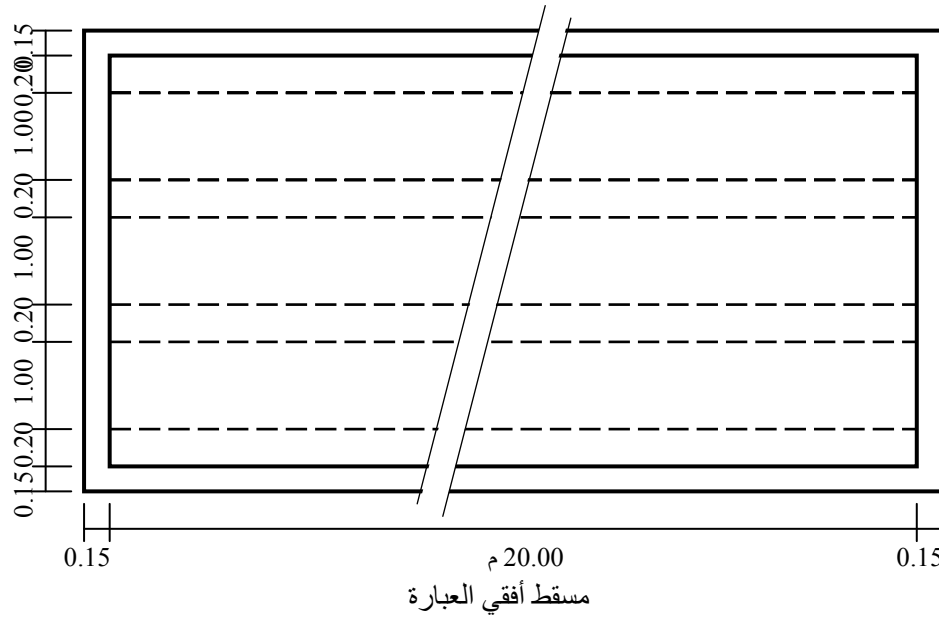
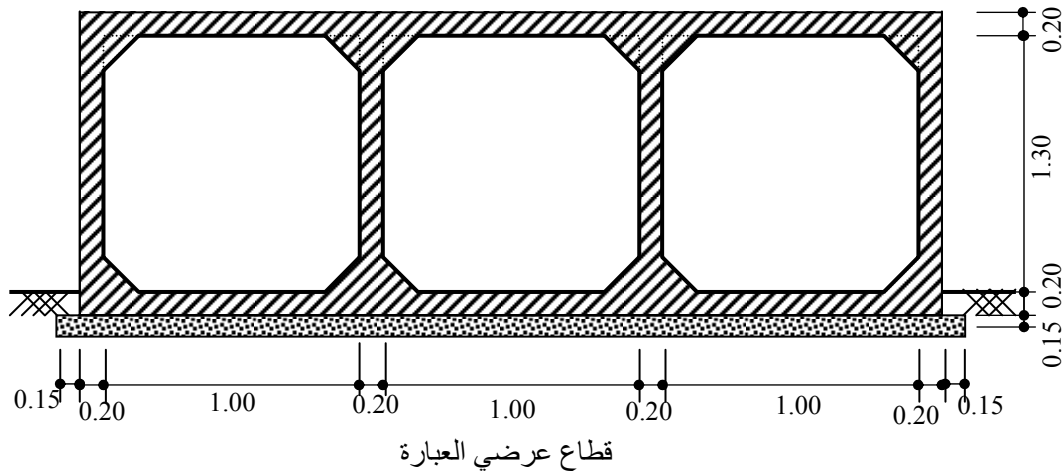


(2)

عبارة صندوقية من ثلاث فتحات كما بالشكل أدناه والمطلوب / حساب الكميات

التالية :-

- 1- كمية الحفر اللازمة للعبارة .
- 2- كمية الخرسانة العادية اللازمة .
- 3- كمية الخرسانة المسلحة اللازمة .





نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على حساب كميات أعمال عبارات السيول ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : حساب كميات أعمال عبارات السيول

مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر	م
كليا	جزئيا	لا	غير قابل للتطبيق		
					49.
					50.
					51.
					52.
					53.
					54.
					55.
					56.

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



الوحدة الثامنة

حساب تكاليف ومتابعة أعمال المشاريع



الجدارة :

عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادراً على أن يحسب تكاليف ومتابعة أعمال

المشاريع

الأهداف :

أن يكون المتدرب قادراً على :

- 1- عمل مقايضة تثنمنية لبنود الأعمال المختلفة.
- 2- حساب المدة الزمنية لبنود الأعمال المختلفة.
- 3- قراءة وإعداد الجداول الزمنية للمشاريع.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب أن يتمكن المتدرب في نهاية تدريبه في هذه الوحدة من عمل مقايضة تثنمنية لأعمال المشاريع وحساب المدة الزمنية لها، بالإضافة معرفة قراءة الجداول الزمنية للمشاريع.

الوقت المتوقع

يتوقع أن يتدرب المتدرب على محتويات هذه الوحدة في 12 ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة :

- آلة حاسبة
- سبورة.
- قلم سبورة.
- نماذج للمقايضات التثنمنية والجداول الزمنية

متطلبات الإدارة :

أن يكون المتدرب متمكن من حساب كافة كميات الأعمال الإنشائية والمدنية، وأن يطبق العمليات الحسابية.



المقايسة التثمينية

حساب التكاليف لبنود الأعمال المختلفة :

يعتبر حساب التكاليف للأعمال المختلفة من الموضوعات المهمة جداً والحيوية لأنه من خلالها يمكن عمل ميزانية أو تكلفة كلية للمشروع منذ بدايته وحتى إتمامه وصلاحيته للاستخدام لغرض المنشأ من أجله وعلى أساسها يتم توقع التكلفة المقدمة من المتنافسين على المشروع وكذلك تكون أساساً للتفاوض بين المقاولين على أسعار تكلفة المشروع وأيضاً على أساسها تحدد قيمة التعديلات في عقد المشروع إذا لزم الأمر.

ويتم تقدير تكلفة أعمال التشييد للمشروع على ثلاثة أجزاء كما يلي:

1. أعمال خارج الموقع.
2. أعمال داخل الموقع.
3. تكاليف المبنى أو الهيكل الإنشائي.

أولاً : أعمال خارج الموقع:

وتشمل كل ما يتم عمله خارج حدود أرض المشروع مثل عمل الطرق والخدمات وتركيب أنابيب المياه والغاز وخط الصرف الصحي وخط القوى الكهربائية.

ثانياً : أعمال داخل الموقع:

وتشمل كل الأعمال التي تقع داخل الموقع مثل الطرق والممرات وأرضيات مواقف العربات الإسفلتية وتنسيق الحدائق والحوائط ورشاشات المياه والإضاءة الخارجية والنوافير.

ثالثاً : تكاليف المبنى:

وتشمل تكاليف جميع الأعمال التي لها علاقة بإنشاء المبنى وحتى 1.5 متر خارج حدود حوائط المبنى الخارجية مثل أحواض الزهور المعلقة خارج حوائط المبنى والأنوار الخاصة لغرض إضاءة المبنى.

ويتم الاسترشاد بتكلفة مشروعات المباني المماثلة القريبة من المبنى المراد إنشاؤه.

وأفضل الطرق لتقدير تكلفة المشروع هي التقدير بواسطة الكميات (طريقة الحصر) وفيها تحصر كميات متقنة لجميع أجزاء المبنى مع تحليل مفردات كل بند مثل أسعار المواد والأجور



والمصنعيات والمعدات والمصاريف الإدارية ويتم عمل ذلك لكل بند على حدة وبذلك نستطيع حساب إجمالي تكلفة جميع الأعمال بالمشروع .

العوامل التي تؤثر على حساب التكاليف وتحليل الأسعار للأعمال المختلفة :

1. موقع المبنى المراد إنشاؤه وهل هو داخل المدن أو في الضواحي أو في مناطق نائية حيث تقل تكلفة التشييد كلما بعدنا عن المناطق المزدحمة بالسكان مثل وسط المدينة إلى حد معين بعده تصعد تكلفة التشييد بسرعة هائلة لبعد المكان كثيراً عن العمران.
2. سهولة الطرق المؤدية إلى موقع المبنى المراد إنشاؤه.
3. نوع التربة التي ستقام عليها أساسات المنشأ.
4. المسافة بين المنشأ والمواد الأولية.
5. توفير المياه الصالحة للعمل.
6. كمية الأعمال المطلوبة.
7. كمية العناصر المكونة لوحدة العمل مثل نسبة الحديد في المتر المكعب ونسبة الإسمنت حيث تختلف من منشأ إلى آخر تبعاً لنوع استخدامه.
8. العوامل الجوية وحالة الطقس.
9. المدة الزمنية للتنفيذ.
10. أسعار المواد بعد وصولها للموقع.
11. أجور العمال .
12. الطاقة الإنتاجية لكل فئة من العمال.
13. قيمة استهلاك العدة.
14. المصاريف الإدارية.



طريقة عمل المقاييس التثمينية:

1. يتم عملها بأخذ المقاسات من الرسومات ووضع المواصفات الخاصة بها وذلك قبل البدء في تنفيذ المبنى أو العمل الهندسي وتسمى تلك العملية (تحضير المقاييس).
2. أما إذا أخذت المقاسات والبيانات بعد إتمام المبنى نفسه سميت تلك العملية (رفع المبنى من الطبيعة).
3. الغرض الأساسي من عمل حساب الكميات والمواصفات لأي مبنى هو الوصول إلى الثمن الحقيقي للعمل المطلوب، لذلك يجب على كل من يقوم بعمل مقاييس أن يتعرف ويتفهم جيداً طريقة القياس ومواصفات العمل المطلوب والإلمام التام بعلم إنشاء المباني ومواصفات المهن الداخلة فيه وطريقة تنفيذها.
4. يتم إرفاق دفتر مواصفات في بعض الأحيان لبيان مواصفات معينة لبعض البنود.

أنواع المقاييس الخاصة بالإنشاءات المدنية والمعمارية:

في هذه الوحدة سنقتصر على المقاييس الخاصة بالإنشاءات المعمارية، وذلك لكثرة وتعدد الأعمال الإنشائية والمعمارية الخاصة بها. ومن ثم حساب المدة الزمنية اللازمة لهذه الأعمال وإعداد الجداول الزمنية لها. وبإمكان المتدرب تطبيقها على بنود الأعمال المدنية للمشاريع التي تم التدريب عليها في الوحدات السابقة.

المقاييس الأولى:

وهي خاصة بالأعمال الإنشائية وما يتبعها من أعمال التشطيبات مثل أعمال الحفر والردم والخرسانة العادية المسلحة والمباني والمواد العازلة واللياسة والأرضيات والرخام والنجارة والأعمال المعدنية والدهانات وخلافه.

المقاييس الثانية:

وهي خاصة بالأعمال الصحية شاملة الأجهزة الصحية وأعمال الصرف وتوصيلاتها وأنابيب المياه الساخنة والباردة وما يتبعها من أجهزة وكذلك أعمال المطابخ والسخانات والغلايات وخلافه.

المقاييس الثالثة:



وهي خاصة بالتركيبات الكهربائية وتوصيلاتها وأجهزتها ووحدات الإضاءة والأجراس والهواتف وخلافه.

عمل الجداول التثمينية :

يتم عمل جداول تحتوي على بنود الأعمال المختلفة للمشروع مرتبة حسب سير العمل في التنفيذ كما ذكر سابقاً والمواصفات الخاصة بكل بند وحصر كمية كل عمل من الأعمال ووحدة قياسه وكذلك السعر الإفرادي لكل وحدة عمل من الأعمال.

وبضرب هذا السعر الإفرادي لوحدة البند في الكمية المحسوبة لهذا البند نحصل على السعر الإجمالي للبند.

وبتجميع الأسعار الإجمالية لجميع البنود نحصل على إجمالي التكاليف.

وهذه الجداول تسمى (الجداول التثمينية) ويوضح الجدول التالي نموذجاً لهذه الجداول التثمينية لبعض الأعمال شاملاً أسعاراً إفرادية لتلك الأعمال تم افتراضها تقريبياً وحساب إجمالي التكاليف لتلك الأعمال.



جدول مقايضة تجميعية

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	السعر الإفرادي		السعر الإجمالي
				رقماً	كتابة	
1	بالمتر المكعب حفر في أرض رملية من سطح الأرض وحتى عمق التربة الصالحة للتأسيس	م3	450	40	أربعون	18000
2	بالمتر المكعب ردم من ناتج الحفر حول الأساسات	م3	150	20	عشرون	3000
3	بالمتر المكعب توريد وصب خرسانة عادية 250 كجم إسمنت مقاوم.	م3	250	600	ست مئة	150000
4	بالمتر المسطح مبان من البلك الإسمنتي مقاس 20×20×40 سم	م2	600	30	ثلاثون	18000
5	بالعدد توريد وتركيب نجارة الأبواب حسب المواصفات المذكورة.	عدد	10	350	ثلاث مئة وخمسون	3500
	إجمالي التكاليف					192500

مثال تطبيقي (جدول مقايضة تجميعية) :

الجدول (1) يبين حصراً لكميات بعض الأعمال الاعتيادية وبيان مواصفاتها لأحد المشاريع
مقدم من مالك المشروع، ويوضح الجدول (2) عرض أسعار هذه المواد بسعر السوق، والمطلوب
عمل مقايضة تجميعية لهذه الأعمال مع الأخذ بالاعتبار نسبة ربح 50% على كل بند وحصر
إجمالي التكاليف.



جدول (1) : حصر الكميات والمواصفات.

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	السعر الإفرادي		السعر الإجمالي
				رقماً	كتابة	
1	بالمتر المكعب حفر في أرض صخرية من سطح الأرض حتى عمق 1.5م وإزالة ناتج الحفر	م ³	600			
2	بالمتر المكعب توريد ردم برمال نظيفة على طبقات ودمك هذه الطبقات.	م ³	700			
3	بالمتر المكعب توريد وصب خرسانة عادية 250كجم/م ³ إسمنت مقاوم.	م ³	60			
4	بالمتر المكعب توريد وصب خرسانة مسلحة 350كجم/م ³	م ³	250			
5	بالمتر المسطح مبان من البلوك الإسمنتي مقاس 20×20×40 سم	م ²	950			
6	بالمتر المربع توريد وعمل دهان داخلي (رشة أمريكية، مع عمل طبقات الأساس اللازمة.	م ²	1200			



جدول (2): عروض الأسعار

بيان العمل	حفر الأرض الصخرية (م3)	ردم برمال نظيفة.	خرسانة عادية (م3)	خرسانة مسلحة (م3)	مباني من البلوك (م2)	دهان (م2)
سعر الوحدة (ريال)	50	25	130	140	13	15

الحل:

في البداية يتم تحليل الأسعار وإضافة نسبة الربح المطلوبة (50%) لكل بند :

- حفر الأرض $= 1.5 \times 50 = 75$ ريالاً لكل متر مكعب.
- الردم $= 1.5 \times 25 = 37.5$ ريالاً لكل متر مكعب.
- خرسانة عادية $= 1.5 \times 130 = 195$ ريالاً لكل متر مكعب.
- خرسانة مسلحة $= 1.5 \times 140 = 210$ ريالاً لكل متر مكعب.
- مباني $= 1.5 \times 13 = 19.5$ ريالاً لكل متر مربع.
- دهان $= 1.5 \times 15 = 22.5$ ريالاً لكل متر مربع.



بعد ذلك يتم تعبئة جداول المقايسة التثمينية وتقديم العطاء، كما في جدول (3):

جدول (3): المقايسة التثمينية

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	السعر الإفرادي		السعر الإجمالي
				رقماً	كتابة	
1	بالمتر المكعب حفر في أرض صخرية من سطح الأرض حتى عمق 1.5م وإزالة ناتج الحفر	م ³	600	750	سبع مئة وخمسون	45000
2	بالمتر المكعب توريد ردم برمال نظيفة على طبقات ودمك هذه الطبقات.	م ³	700	37.5	سبع وثلاثون ونصف	26250
3	بالمتر المكعب توريد وصب خرسانة عادية 250كجم/م ³ إسمنت مقاوم.	م ³	60	195	مئة وخمس وتسعون	11700
4	بالمتر المكعب توريد وصب خرسانة مسلحة 350كجم/م ³	م ³	250	210	مئتان وعشرة	52500
5	بالمتر المسطح مبان من البلك الإسمنتي مقاس 20×20×40 سم	م ²	950	19.5	تسعة عشر ونصف	23400
6	بالمتر المربع توريد وعمل دهان داخلي (رشة أمريكية) مع عمل طبقات الأساس اللازمة.	م ²	1200	22.5	اثنتان وعشرون ونصف	21375
	إجمالي التكاليف				=====	180225

**ملحوظة :**

نسبة الربح لا تؤخذ متساوية في جميع البنود وإنما تختلف من بند لآخر حسب صعوبة تنفيذ البند وعدد العمالة والوقت اللازم وكذلك العدد وغيرها مما سبق ذكره في العوامل المؤثرة على حساب التكاليف وحساب الأسعار.

تمرين :

الجدول (4) يبين حصر كميات لبعض بنود أحد المشاريع ومواصفاتها المطلوبة مقدم من مالك المشروع والمطلوب الآتي :

1. عمل تسعيرة لمواد هذه البنود بما يتوافق مع أسعار السوق.
2. تحليل هذه الأسعار وإضافة ربح بنسبة 65% على هذه البنود.
3. عمل مقايضة تثمينية وحصر إجمالي التكاليف تمهيداً لتقديمها للعطاء.

ملحوظة: يقوم المتدرب بإحضار تسعيرة معتمدة لكل بند من المحلات والمصانع الخاصة بمواد البناء.



جدول (4): مقايسة تثنمينة

رقم البند	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	السعر الإفرادي		السعر الإجمالي
				رقماً	كتابة	
1	بالمتر المكعب حفر في أرض رملية من سطح الأرض حتى عمق 1.5م وإزالة ناتج الحفر	م3	800			
2	بالمتر المكعب توريد ردم برمال نظيفة على طبقات ودمك هذه الطبقات.	م3	900			
3	بالمتر المكعب توريد وصب خرسانة عادية 250كجم/م3 إسمنت مقاوم.	م3	70			
4	بالمتر المكعب توريد وصب خرسانة مسلحة 350كجم/م3	م3	300			
5	بالمتر المسطح مبان من البلك الإسمنتي مقاس 20×20×40 سم	م2	1200			
6	بالمتر المربع توريد وعمل دهان داخلي (رشة أمريكية، مع عمل طبقات الأساس اللازمة.	م2	1400			



المدة الزمنية للتنفيذ

حساب الزمن اللازم للتنفيذ على أساس الكميات الواردة في جداول الكميات

تعتمد هذه الطريقة في الغالب على حساب الزمن اللازم لتنفيذ الوحدة (رجل - ساعة) ثم على عدد العمال الذين سيقومون بتنفيذ العمل ومدى مهارتهم وكفاءتهم والمعدات والأجهزة التي يستخدمونها.. بالإضافة إلى كفاءة الجهاز المشرف عليهم والجو والبيئة المحيطة بهم.

ولهذا يصعب أن تجد جداول جاهزة لتنفيذ الوحدات المختلفة صالحة لكل مقاول وموقع وبلد وإنما تختلف باختلاف الظروف السابق ذكرها من وضع لآخر.

حساب الأزمنة للبنود المختلفة

1. تحصر الكميات الواردة في جداول الكميات وتبويب حسب أنواع الأعمال ووقت تنفيذها.
2. يحدد الزمن اللازم لتنفيذ الوحدات المختلفة (رجل - ساعة) بالاستعانة بجدول (5).
3. تطبق معادلة حساب الأزمنة اللازمة لتنفيذ البنود المختلفة.
4. تحدد الأعمال التي ليس لها أزمنة محددة (رجل - ساعة) ويتم حساب إنجازها بزمن إجمالي مقطوع يقدر بالمعرفة والخبرة.



رقم مسلسل	بيان بالأعمال وعناصرها	الكمية التقديرية	الوحدة	معدل تنفيذ الاعمال (رجل ساعة) لكل وحدة				ملاحظات (جميع الأرقام هي تقريبية وليست نهائية)
				مهارات الاعمال				
				دون المتوسط	متوسط	جيد	عالية	
١-١	تجهيز الموقع							
٢-١	أعمال الموقع العام							حفر آلي في التربة الصخرية
٣-١	أعمال الحفر والأعمال الترابية							
١-٣-١	الحفر	٢٥٠	م ^٣	٢,٥	٢	١,٥	١,٢٢	
٢-٣-١								
١-٢	مباني الجدران الخارجية والداخلية							
١-١-٢	مبان بلك سمك ٢٠سم	٨٠	م ^٣	٨	٦	٤,٨	٤	
٢-١-٢	مبان بلك سمك ١٠ سم	٣٥	م ^٢	٩	٧	٦	٥	
٢-٢	أعمال الخرسانة والخرسانة المسلحة							تتمثل خطة جاهزة مع
١-٢-٢	الخرسانة المسلحة للأساسات بما فيها المنارة	٣٥	م ^٣	١٣	١٢	١١	١٠	النسبة
٢-٢-٢	خرسانة مسلحة للأرضيات بسمك ٢٠سم	٢٨٠	م ^٢	١	٠,٨	٠,٧٥	٠,٧	النسبة
٣-٢-٢	خرسانة مسلحة للأعمدة	١٥	م ^٣	٣٠	٢٧	٢٥	٢٣	الصب + المالحه
٤-٢-٢	خرسانة مسلحة للأسقف سمك ٢٠سم	٨٠	م ^٣	١٨	١٦	١٤	١٢	السفالة
٥-٢-٢								
٦-٢-٢								
٧-٢-٢	خرسانة مسلحة لخزان المياه الأرضي	١٥	م ^٣	٢٧	٢٥	٢٣	٢٠	
٨-٢-٢	خرسانة مسلحة للمنارة - الحطة الأول من ٧.٥ م	٩	م ^٣	٧٠	٥٠	٣٠	٢٥	
٩-٢-٢	خرسانة مسلحة للمنارة - الحطة الثانية من ٧.٥ م	٧	م ^٣	٩٠	٧٠	٥٠	٤٠	
١٠-٢-٢	أعمال السطح	٣٠٠	م ^٢	٣	٢,٥	٢	٢	
١-٣	أعمال المنحور - الأبواب والسيابيك وعملية الفرجبر	تقديرية						
١-٤	أعمال اللباسة							
١-١-٤	أعمال اللباسة - داخلية	٩٥٠	م ^٢	١,٥	١,٢	٠,٧٥	٠,٦	عدد ٢ طبقة يدوي
٢-١-٤								
٣-١-٤	أعمال اللباسة - خارجية	٥٠٠	م ^٢	٢	١,٥	١	٠,٩	

جدول (5): الزمن اللازم لتنفيذ الوحدات المختلفة (رجل - ساعة) .



المراحل	رقم مسلسل	بيان بالأعمال وعناصرها	الكمية التقديرية	الوحدة	معدل تنفيذ الاعمال (رجل ساعة) لكل وحدة				ملاحظات (جميع الأرقام هي تقريبية وليست نهائية)
					مهارات الاعمال				
					دون المتوسط	متوسط	جيد	عالية	
٤- الأعمال التنبؤية	٢-٤	أعمال التنليط وأعمال كسوة الحجر الطبيعي							
	١-٢-٤	أعمال التنليط	١٩٠	م ^٢	١,٥	١	٠,٧٥	٠,٧	تأريضات والجدران
	٢-٢-٤	أعمال كسوة الحجر الطبيعي	٢٥٠	م ^٢	٣,٥	٢,٥	٢,٣	٢,٢٥	الجدران + السلم + الأرضيات
	٣-٤	أعمال الدهان							
	١-٣-٤	أعمال الدهان الداخلية - المرحلة الأولى	٩٥٠	م ^٢	١	٠,٨	٠,٦	٠,٤	تتمل الأبواب والشبابيك
	٢-٣-٤	أعمال الدهان الداخلية - المرحلة الأخيرة	٦٥٠	م ^٢	١,٢	١	٠,٧	٠,٥	
	٣-٣-٤	أعمال الدهان الخارجية	٥٠	م ^٢	١,٥	١	٠,٨	٠,٧	
٥- أعمال التركيبات السقفية	١-٥	الاعمال الصحية							
	١-١-٥	أعمال صحية - نمديدات المواسير							
	٢-١-٥	أعمال صحية - تركيب الموارض والمراحيض والمفاصل							
	٣-١-٥	أعمال صحية - تنطيط نهائي							
	٢-٥	أعمال التهوية والتكيف							
	١-٢-٥	أعمال نمديدات ابتدائية							
	٢-٢-٥	أعمال نمديدات نهائية							
٦- أعمال التركيبات الكهربائية	١-٦	أعمال كهربائية							
	١-١-٦	نمديدات كهربائية							
	٢-١-٦								
	٣-١-٦	أعمال التسليك							
	٤-١-٦	أعمال تركيبات نهائية (النوريات الضوئية - إنارة)							
	٧	التسليم الإبدائي							

جدول (5). الزمن اللازم لتنفيذ الوحدات المختلفة (رجل - ساعة) . تابع الجدول السابق ..



ويمكن استعمال المعادلة التالية في حساب الأزمنة اللازمة لتنفيذ البنود المختلفة :

$$\frac{ن \times 1 \times ك}{د \times ع \times 8} = ن$$

حيث أن:

ن : الزمن المطلوب لإنجاز العمل (يوم).

ن 1 : زمن إنجاز الوحدة (رجل - ساعة).

ك: الكمية الواردة في جدول الكميات.

ع: عدد العمال القائمين بالعمل (عامل).

د : عدد الورديات (Shifts) التي تعمل فيها المجموعات وتساوي (1) عندما تعمل مجموعة واحدة مرة واحدة في اليوم لمدة (8) ساعات وتساوي (2) عندما تعمل المجموعة نفسها ضعف الوقت أو عندما تحل محلها مجموعة أخرى في المساء مثلاً وهكذا.

8: عدد ساعات العمل في اليوم (ساعة).



مثال عملي لحساب الزمن اللازم لتنفيذ بعض الأعمال :

في مشروع ما تم حصر كميات الخرسانة اللازمة لتنفيذ بعض العناصر الإنشائية والأعمال المرتبطة بها والمطلوب حساب الزمن اللازم لتنفيذها. مع ملاحظة أنه يقوم بالعمل مجموعة واحدة فقط لمدة 8 ساعات باليوم الواحد.

جدول كميات المشروع :

رقم البند	بيان الأعمال	وحدة	كميات	مجموع العمال (فني/عامل)	مهارة العمال
1	أعمال الحفر	م ³	100	3(2فني+1عامل)	متوسط
2	أعمال الخرسانة المسلحة				
	أ. للأساسات.	م ³	55	11(6فني+5عامل)	جيد
	ب. لسقف الدور الأرضي.	م ³	64	10(6فني+4عامل)	دون المتوسط
3	أعمال البناء لجدران الدور الأرضي (20سم)	م ²	200	7(4فني/3عامل)	عالية
4	أعمال الליاسة الخارجية للدور الأرضي.	م ²	850	9(5فني+4عامل)	المتوسط
5	أعمال البلاط للدور الأرضي.	م ²	310	4(2فني+2عامل)	جيد
6	أعمال الدهانات الخارجية للدور الأرضي.	م ²	850	9(5فني+4عامل)	دون المتوسط

الحل:

باستخدام الجدول (5) والمعادلة التالية :

$$ن = \frac{ن1 \times ك}{ع \times د \times 8}$$

1. أعمال الحفر :

ن₁ = 2 (رجل - ساعة) من الجدول (5): بإختيار من أعمال الحفر و مهارة العمال (متوسط).
ك = 100 م³.



ع = 3 عامل

د = 1 (يقوم بالعمل مجموعة واحدة فقط لمدة 8 ساعات باليوم الواحد).

$$ن = \frac{100 \times 2}{1 \times 3 \times 8} = 8 \text{ يوم}$$

2- أ : أعمال الخرسانة المسلحة للأساسات:

ن₁ = 11 (رجل - ساعة) من الجدول (5): باختيار من أعمال الخرسانة المسلحة للأساسات و
مهارة العمال (جيد).

ك = 55 م³.

ع = 11 عامل

د = 1

$$ن = \frac{55 \times 11}{1 \times 11 \times 8} = 7 \text{ يوم}$$

2- ب: أعمال الخرسانة المسلحة لسقف الدور الأرضي:

ن₁ = 18 (رجل - ساعة) من الجدول (5) بالدخول من أعمال الخرسانة المسلحة للسقف
ومهارة العمال (دون المتوسط).

ك = 64 م³.

ع = 10 عامل

د = 1

$$ن = \frac{64 \times 18}{1 \times 10 \times 8} = 14 \text{ يوم}$$

ملحوظة : العمل يشمل الشدة الخشبية والتسليح والصب للسقف.

3. أعمال المباني لجدران الدور الأرضي (20سم):

ن₁ = 4 (رجل - ساعة) من الجدول (5) بالدخول من أعمال المباني بلك سمك (20سم) و مهارة
العمال (عالية).

ك = 700 م².



ع = 7 عامل.

د = 1

$$ن = \frac{200 \times 4}{1 \times 7 \times 8} = 14 \text{ يوم}$$

4. أعمال اللياسة الخارجية للدور الأرضي.

ن₁ = 1.5 (رجل - ساعة) من الجدول (5): بالدخول من أعمال اللياسة الخارجية (20سم) و
مهارة العمال (متوسط).

ك = 850 م².

ع = 9 عامل.

د = 1

$$ن = \frac{850 \times 1.5}{1 \times 9 \times 8} = 18 \text{ يوم}$$

5. أعمال البلاط للدور الأرضي.

ن₁ = 0.75 (رجل - ساعة) من الجدول (5) بالدخول من أعمال التبليط ومهارة العمال (جيد).
ك = 310 م².

ع = 4 عامل.

د = 1

$$ن = \frac{310 \times 0.75}{1 \times 4 \times 8} = 7 \text{ يوم}$$

6. أعمال الدهانات الخارجية للدور الأرضي..

ن₁ = 1 (رجل - ساعة) من الجدول (5): بالدخول من أعمال الدهانات الخارجية ومهارة
العمال (متوسط).

ك = 850 م².

ع = 9 عامل.

د = 1

$$ن = 850 \times 1 = 12 \text{ يوم}$$



$$1 \times 9 \times 8$$



الجدول الزمنية للمشاريع

مقدمة

تشتراط معظم عقود البناء والتشييد إن لم يكن كلها ، على المقاولين إعداد برنامج للتنفيذ يتكون من خطة المقاول الكاملة والشاملة لكل ما يتعلق بتنفيذ المشروع من نشاطات ، ابتداء من اليوم الأول لبدء التنفيذ وحتى تسليمه في آخر يوم من مدة العقد ، ويلزم تقديم هذه الخطة خلال فترة زمنية محددة بعد استلام الموقع .

إن عملية التخطيط والبرمجة لمشروعات البناء والتشييد جزء أساسي ومهم من العملية الإنشائية إذ توفر لجهاز الإشراف والمقاول إمكانية المراقبة والمتابعة لمسار تنفيذ المشروع وبالتالي معرفة ما إذا كان المشروع سوف ينجز في المدة المحددة وبالتكلفة المعتمدة ، وهل الموارد من مالية وبشرية ومعدات وغيرها كافية ومتوافرة كما ونوعاً في وقتها وعند الحاجة إليها ، وكذلك متى يجب أن تكون في موقع العمل ، وهل هناك صعوبات محتملة ، وماذا يجب فعله لتذليلها ، أي يوفر لجهاز الإشراف والمالك والمقاول معرفة المشروع بأدق تفاصيله ، ولأهمية الجدول الزمني لتنفيذ المشاريع أصبح يدرج كبنء ثابت في وثائق عقد المشروع .

إن التخطيط في المشروعات الإنشائية هو عملية تسلسل منطقي وزمني لكيفية تنفيذ عناصر المشروع تستند على المعرفة والخبرة بأساليب التشييد ومواده وتطبيقاته إذ هو جدولة زمنية لمراحل تنفيذ المشروع تأخذ في الحسبان ظروف المشروع وحجمه وموارده ابتداء من أول يوم وهو استلام الموقع وحتى تسليم المشروع جاهزاً للاستخدام قبل أن يبدأ العمل الفعلي.

جدولة المشروع (برمجة المشروع) :

هي خطة العمل التي يتم بموجبها تحويل الأفكار والمعلومات المسطرة في الرسومات والمواصفات ضمن مدد زمنية محددة إلى مشروع قائم حسب الجودة المطلوبة والمدة المقررة والتكلفة المعتمدة وذلك من خلال جداول تفصيلية لنشاطات برنامج العمل اليومي طيلة فترة التنفيذ.

هذه الخطة تهدف إلى :

- المراقبة والسيطرة على موارد المشروع .
- تمويل وتوزيع الموارد حسب النشاطات الفعلية.
- معرفة الوقت اللازم (المتوقع) لكل نشاط ، وبالتالي توزيع مدة العقد بشكل مدروس .



■ معرفة التأخير أو الانحراف عن الخطة فور حدوثه حتى يمكن العمل على تقويمه قبل استنفاله .

ينبغي أن يكون إعداد برنامج (جدول) التنفيذ واقعياً وعملياً وقابلًا للتطبيق، كما يجب أن ينظر إليه بجدية من جميع الأطراف باعتباره أداة مهمة من أدوات التنفيذ وليس شرطاً فقط من شروط العقد التي لا بد من الوفاء بها.



طرق الجدولة (البرمجة) :

- توجد عدة طرق رئيسة لجدولة التنفيذ في مجال المشروعات الإنشائية ومن هذه الطرق ما يلي :
1. مخطط المستقيمات Bar chart.
 2. التخطيط الشبكي Network Diagram.

أولاً : مخطط المستقيمات (Bar chart)

هو أحد أساليب البرمجة وأقدمها ، وأكثرها شيوعاً ورواجاً في الاستخدام ، حيث يمتاز ببساطة إعداداته ومتابعته وتحديثه وكذلك سهولة قراءته وفهمه من مستويات عديدة في مجال البناء والتشييد تتراوح بين الإدارات العليا وحتى المشرفين الميدانيين والفنيين في الموقع .

يتكون مخطط المستقيمات من إحداثيين هما الإحداثي السيني ويمثل زمن التنفيذ (شهور، أسابيع، أيام) والإحداثي الصادي يمثل نشاطات (عناصر) المشروع وتبدأ من الأعلى إلى الأسفل حسب تسلسلها المنطقي حيث يمثل كل نشاط بخط أفقي مستقيم يتناسب طوله مع المدة اللازمة (المتوقعة) لتنفيذه (مقياس رسم زمني) . تتناسب دقة البرامج تناسباً طردياً مع زيادة التفاصيل للنشاطات وتقسيم الزمن إلى وحدات أصغر، انظر الشكل (1)، كما أن تخصيص مدة معقولة لكل نشاط تبني على الخبرة وعلى حجم الموارد (معدات ومواد وعمالة) تجعل منه أكثر دقة وواقعية .

عند التنفيذ يضاف مستقيم آخر أمام كل نشاط يبدأ حسب تاريخ بداية تنفيذ النشاط الفعلية ، ويكون ملاصقاً للمستقيم السابق بلون أو شكل مغاير يتناسب طوله مع الإنجاز (أي يمثل التنفيذ الفعلي) والزمن الذي استغرقته هذه النسبة ويكتمل بانتهاء النشاط، انظر الشكل (2).



شكل (1) مخطط المستقيمات لمبنى مكون من طابق واحد (قبل التنفيذ)

رقم النشاط	اسم النشاط	عدد الأسابيع	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس
١	تسوية الموقع / حفر القواعد	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦
٢	صب القواعد	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦
٣	صب الأرفف والبدة	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦
٤	أعمال الردم وصبة الأرضية	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦
٥	صب الأعمدة	٣	١	٢	٣	٤	٥	٦
٦	صب السقف	٣	١	٢	٣	٤	٥	٦
٧	بناء الجدران	٣	١	٢	٣	٤	٥	٦
٨	الأعمال المبلية	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦
٩	الأعمال الميكانيكية	٢٠	١	٢	٣	٤	٥	٦
١٠	الأعمال الكهربائية	٢٠	١	٢	٣	٤	٥	٦
	المخطط							

179



لمخطط المستقيمات جوانب ضعف عديدة تحد من استخدامه بشكل مطلق وتحول دون الاقتصاد عليه كبرنامج وحيد للتنفيذ، خصوصاً في المشروعات ذات النشاطات والعناصر الكثيرة والمعقدة، لذلك نجد أن استخدامه يقتصر على البدايات الأولية للمشروعات ومن ضعف البرنامج ما يلي:

1. عدم وجود تفاصيل للنشاطات حيث إنها تسجل بشكل مجمل (عام) مما يسبب كثيراً من التداخلات بينها. مثال على ذلك: الأعمال الكهربائية أو الميكانيكية توضح بخط مستقيم مستمر من بداية زمن التنفيذ تقريباً وحتى انتهاء المشروع، فهي تحت مسمى أعمال كهربائية. علماً بأن الأعمال الكهربائية تشمل أشياء كثيرة.
2. لا يوضح أو يبين تداخل العلاقات بين النشاطات وتتابعها أو اعتماد بعضها على البعض في التنفيذ، فمثلاً إذا حصل تأخير في تنفيذ نشاط معين فلا يعرف على وجه الدقة مدى تأثير هذا التأخير على النشاطات الأخرى.
3. يزداد تعقيد البرنامج كلما زادت التفاصيل وعدد النشاطات مما يفقده أهم مميزاتة، وهذا يعني أن التوجه إلى البرامج الأخرى أفضل وأجدي.

ثانياً : التخطيط الشبكي (Network Diagram)

هو أسلوب متطور للتخطيط والبرمجة يستخدم على نطاق واسع في مجال مشروعات البناء والتشييد، لوجود خصائص مميزة لهذا الأسلوب لا تتوافر في غيره من البرامج الأخرى، حيث يوفر آلية جيدة لإدارة تنفيذ المشروع بكفاءة عالية من خلال التخطيط ومن ثم المتابعة والسيطرة على نشاطات المشروع منذ بدايته وحتى اكتماله في الوقت المحدد والميزانية المقدرة.

يوضح ويحدد هذا الأسلوب توازي وتتابع النشاطات ويبين العلاقات المتداخلة بينها وكذلك درجة اعتمادها على بعضها، والمدة اللازمة لإنجاز كل نشاط وذلك بتقسيم المشروع إلى نشاطات يمكن برمجتها على هيئة شبكة، (من هنا جاءت التسمية) توضح ترتيب العلاقات وأسبقيتها.

ينقسم أسلوب التخطيط الشبكي للبرمجة إلى طريقتين رئيسيتين هما :

1. طريقة المسار الحرج (CPM) وهو الذي سنتطرق إليه بشكل مبسط في هذه الوحدة.
2. طريقة تقويم ومراجعة البرامج (PERT).



طريقة المسار الحرج

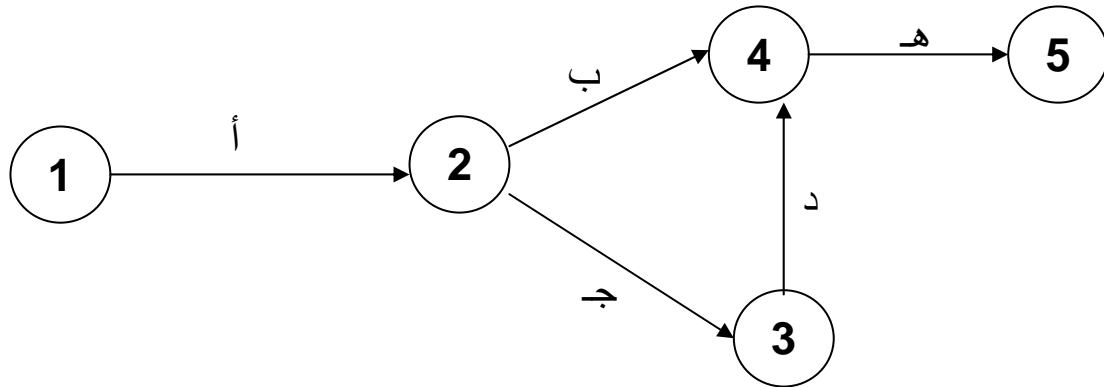
هو برنامج تفصيلي لجدولة نشاطات (فعاليات) المشروع على شكل رسم بياني، حيث يحدد ويوضح بداية ونهاية النشاط ومدته، وتسلسل الأولوية في التنفيذ (التتابع)، واعتماد النشاط على غيره من النشاطات، وتأثير إكمال النشاط من عدمه على النشاطات اللاحقة، وتوازي تنفيذ بعض النشاطات، ويهدف البرنامج إلى المساعدة في اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب أثناء تنفيذ المشروع، إضافة إلى إمكانية استقراء الاحتمالات والعوائق المستقبلية مما يمكن من العمل على توفير الاحتياجات وتجنب المعوقات .

وفيما يلي المعلومات التي يجب أن يوفرها البرنامج عن كل نشاط :

1. موقع النشاط بين النشاطات السابقة واللاحقة له .
2. المدة اللازمة لتنفيذ النشاط (المتوقع).
3. تاريخ بدء النشاط (حسب الجدول).
4. تاريخ انتهاء النشاط (حسب الجدول).

البرمجة باستخدام المسار الحرج

بعد تقسيم المشروع إلى نشاطات حسب المستوى المطلوب، ومن ثم ترتيب تلك النشاطات حسب تسلسلها المنطقي للتنفيذ يأتي دور تمثيلها برسم بياني، حيث يرمز للنشاط بسهم (لا يمثل طوله أو شكله أي أهمية)، ويرمز للحدث عادة بدائرة، والحدث هو اللحظة الزمنية التي ينتهي عندها نشاط ويبدأ آخر، لذا فدائرة الحدث تمثل نقطتين هما انتهاء وابتداء، وقد ينتهي في حدث واحد أكثر من نشاط، كما قد يبدأ من الحدث الواحد أكثر من نشاط. وقد جرت العادة لدى المبرمجين أن يكون مسار الشبكة من اليسار إلى اليمين، ويوضح النشاط بكتابة وصف موجز فوق السهم ومدته تحت السهم أو رقمين حيث يدل الأول على ذيل السهم أو بداية النشاط، ويدل الثاني على رأس السهم أو نهاية النشاط، كما ترقيم الأحداث ترقيمياً تصاعدياً من اليسار إلى اليمين ويمكن تمييز الأحداث المهمة بترقيم خاص أو بشكل هندسي خاص . انظر الشكل (3).



شكل (3) : علاقة الحدث بالنشاط في المخطط الشبكي

رسم الشبكة السابقة يوضح الآتي :

1. النشاط (أ) يبدأ بالحدث رقم (1) وينتهي بالحدث رقم (2) ولا يمكن أن يبدأ النشاطان (ب، ج (حتى يكتمل النشاط (أ) وعلى ذلك نجد أن النشاطين (ب ، ج (يستمران معاً بعد خروجهما من الحدث رقم (2).
2. النشاط (د) لا يمكن أن يبدأ إلا بعد أن يكتمل الحدث رقم (3).
3. النشاط (هـ) يبدأ بالحدث رقم (4) وينتهي بالحدث رقم (5) ولا يمكن أن يبدأ إلا بعد اكتمال الأنشطة (ب، د).



تمرين

في مشروع ما تم حصر كميات الخرسانة اللازمة لتنفيذ بعض العناصر الإنشائية والأعمال المرتبطة بها والمطلوب حساب الزمن اللازم لتنفيذها مع ملاحظة أنه يقوم بالعمل :

1. مجموعة واحدة فقط لمدة 8 ساعات باليوم الواحد.
2. مجموعة واحدة لمدة 12 ساعة باليوم الواحد.
3. مجموعتان صباحية ومساءلية لمدة 8 ساعات باليوم الواحد.

والجدول التالي يبين هذه الأعمال:

ت.ب.ن	بيان الأعمال	الوحدة	كميات	مجموع العمال (فني/عامل)	مهارة العمال
1	أعمال الحفر	م3	120	3(2فني+1عامل)	متوسط
2	أعمال الخرسانة المسلحة :				
	أ. للأساسات.	م3	60	11(6فني+5عام)	جيد
	ب. لسقف الدور الأرضي.	م3	55	10(6فني+4عام)	دون المتوسط
3	أعمال المباني لجدران الدور الأرضي (20سم)	م2	250	7(4فني/3عامل)	عالية
4	أعمال اللياسة الخارجية للدور الأرضي.	م2	900	9(5فني+4عامل)	متوسط
5	أعمال البلاط للدور الأرضي.	م2	260	4(2فني+2عامل)	عالية
6	أعمال الدهانات الخارجية للدور	م2	900	9(5فني+4عامل)	جيد



				الأرضي.
--	--	--	--	---------

نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يبدأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على حساب تكاليف ومتابعة أعمال المشاريع ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : حساب تكاليف ومتابعة أعمال المشاريع

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
.57					
.58					
.59					
.60					
.61					
.62					
.63					
.64					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البندود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



المراجع

المؤلف	اسم المرجع
	مذكرة الحساب الفني المقرر على المعاهد الثانوية للمراقبين الفنيين
	مذكرة حساب وحصر الكميات المقرر على معهد العمارة والتشييد (1429 هـ)