جـــامـــعـــة المـــنـــارة
قسم الهندسة المدنية
المساحة الهندسية

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

توقيع المنشآت الهندسية

Set-Out Surveys

أ. د. إياد اسماعيل فحصة

أقسام المحاضرة

1. مراحل توقيع المنشأة الهندسية
2. توقيع البناء
3. التطبيقات الليزرية

١

مراحل توقيع المنشأة الهندسية

مراحل توقيع المنشأة الهندسية

يتطلب توقيع أي منشأة هندسية المرور بمراحل محددةٍ وفق ترتيبٍ وتسلسلٍ معيّنين مسبقاً، وهذا التسلسل يعتمد على ظروف العمل المطلوب. وقد يحصل تداخلٌ بين المراحل، ولكن هناك تصنيفٌ عامٌّ نورده فيما يلي:

١	الإستطلاع	Reconnaissance
٢	التعيين التقريبي للموقع ولكيفية الوصول	Approximate Location Of Site/Route
٣	تأسيس نقاط الضبط المساحية الأفقية والشاقولية المناسبة	Establishment Of Suitable Control (Both Horizontal And Vertical)
٤	التحقيق المساحي وحساب بيانات التصميم النهائي	Stagnation Survey To Collect Data For Final Design

مراحل توقيع المنشأة الهندسية

يتطلب توقيع أي منشأة هندسية المرور بمراحل محددةٍ وفق ترتيبٍ وتسلسلٍ معيّنين مسبقاً، وهذا التسلسل يعتمد على ظروف العمل المطلوب. وقد يحصل تداخلٌ بين المراحل، ولكن هناك تصنيفٌ عامٌّ نورده فيما يلي:

٥	التصميم الكامل للمشروع وإنجاز الرسومات التنفيذية	Complete Design Of Project And Preparation Of Working Drawings
٦	تحديد عناصر التوقيع على الأرض بالاعتماد على الرسومات التنفيذية	On-site Set-out For Construction From The Design Drawings
٧	التحقق من صحة التنفيذ بعد إنجاز العمل	Check Of The Work As Executed After Construction Has Taken Place
٨	المسح التفصيلي للعقارات، وربطها مع المخطط العقاري للمنطقة	Real Property Surveys To Connect The Engineering Work With The Cadastral Systems

مراحل توقيع المنشأة الهندسية

١ الإستطلاع والتحديد الأولي للموقع.

Reconnaissance and Trial Route/Site Location

- تتضمن المرحلة الأولى لتنفيذ أي مشروع هندسي الحصول على المعلومات المساحية (العناصر الهندسية، المخططات ، الصور الجوية، .... الخ) لمنطقة التنفيذ. وحالياً تعطي الصور الجوية المعلومات الأولية الضرورية لإتمام العمل. وفي حال عدم توفر صورٍ حديثةٍ يمكن العودة إلى الصور المتوفرة للمنطقة.

- اعتماداً على المعلومات المتوفرة يتم اختيار مواقع نقاط الأساس المساحي الضروري للتوقيع، ويُفترَضُ أن تحقق هذه الخيارات الربط الأفضل للمشروع مع التفاصيل الطبوغرافية المحيطة.

مراحل توقيع المنشأة الهندسية

١ الإستطلاع والتحديد الأولي للموقع.

Reconnaissance and Trial Route/Site Location

- ويجب أن تشمل عمليات الاستطلاع تحديد سطوح المنحدرات والتفاصيل الطبوغرافية المختلفة (أنهار، خلجان، وديان ، .... الخ)، وتبيان حدود العقارات وأصحابها، وكذلك التطورات المُتَوقّع حدوثها في المرحلة القادمة.
- يمكن باستخدام مزدوجات الصور الجوية وقياسات منظومة الـ GPS تحديد وحساب المواقع الأفقية والشاقولية للتفاصيل (بدقةٍ نسبية).
- يمكن إنجاز الحسابات السابقة بسرعةٍ كبيرة باستخدام الأجهزة المسحية الميكانيكية (plotting machines) والبرمجيات المساعدة. وللحصول على الحسابات الدقيقة نعود إلى الحسابات الدقيقة في المكتب باستخدام الطرق العددية الحديثة.

مراحل توقيع المنشأة الهندسية

٢ تأسيس نقاط الضبط المساحي

Establishment of Control

يهدف إنشاء شبكة الضبط المساحية إلى الحيلولة دون تراكم الأخطاء على ناتج العمل المساحي (مما يؤثر سلباً على جودة العمل)، ويفيدُ ذلك في تحقيق غايات أخرى منها:

١ تشكيل أساسٍ دقيقٍ وموحّدٍ لإنجاز الأعمال المساحية (من قبل الفرق المختصة).

٢ يمكن استخدام هذا الأساس لأعمال المسح التفصيلي وتوقيع العناصر المشكلة للبناء خلال التنفيذ. وهذا يكفل إنشاء البناء في الموقع المحدد بدقة عالية.

مراحل توقيع المنشأة الهندسية

٢ تأسيس نقاط الضبط المساحي

Establishment of Control

ويجب مراعاة المبادئ العامة التالية:

١. تغطي نقاط الضبط المساحي كامل منطقة المشروع، وتتوفر الرؤية المشتركة بين النقاط المتجاورة، وتتباعد عن بعضها بمسافات كافية تسمح بإنجاز الأعمال المساحية اللاحقة وبالدقة المطلوبة.

٢. تنفيذ القياسات المساحية بأعلى دقةٍ ممكنة.

٣. اختيار مواقع النقاط في أماكن مرتفعة.

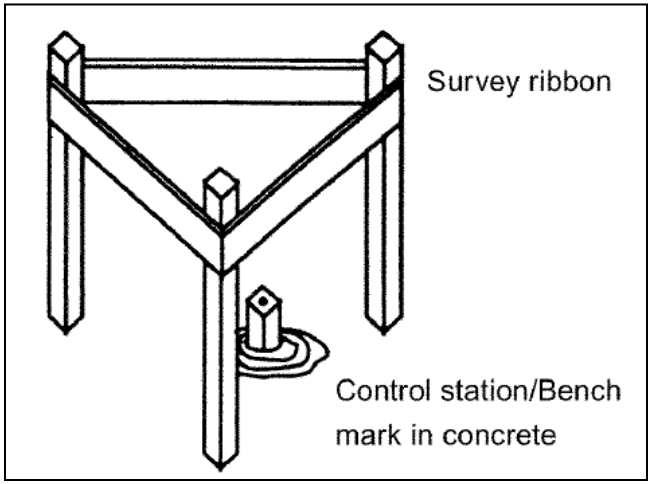
مراحل توقيع المنشأة الهندسية

٢ تأسيس نقاط الضبط المساحي

Establishment of Control

ويجب مراعاة المبادئ العامة التالية:

٤ المحافظة على مواقع النقاط المساحية وحمايتها من التخريب، من خلال اتباع طرق التعليم والتثبيت المذكورة في فصولٍ سابقة (انظر الباب الثاني). أو من خلال إحاطة النقطة بإطار حماية كالذي يظهر في الشكل.



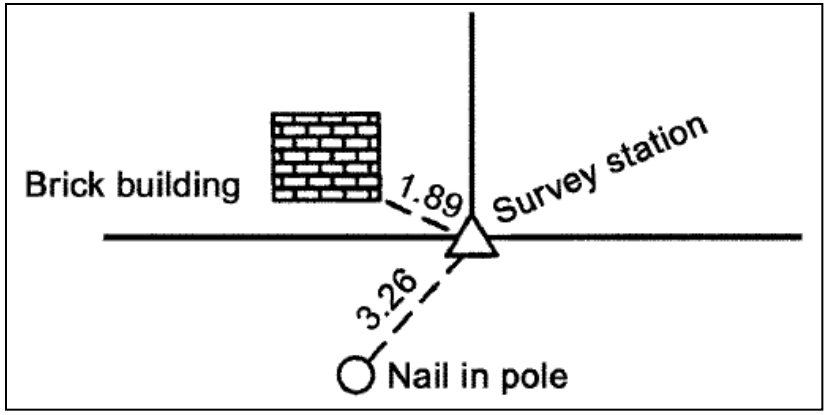
مراحل توقيع المنشأة الهندسية

٢ تأسيس نقاط الضبط المساحي

Establishment of Control

ويجب مراعاة المبادئ العامة التالية:

٥ اتخاذ الاجراءات الضرورية لاستعادة مواقع النقاط المخرّبةِ عند الضرورة من خلال إنجاز كروت الوصف المناسبة (انظر الفقرة [٤.٣] من الباب السادس). وكمثالٍ نورد الشكل التالي:



كرت وصف النقطة المساحية

مراحل توقيع المنشأة الهندسية

٣ المسح النهائي وتحديد معطيات التصميم

Final Survey to Collect Data for Design

المرحلة الثانية للتصميم الهندسي تتضمن تحضير العناصر الهندسية الضرورية للإنشاء. في بعض الحالات يتضمن ذلك إنجاز الهيكل الإنشائي للمشروع، وفي كل الحالات تفرض الدقة المطلوبة للعمل المساحي طريقة المسح ومجموعات القياس المستخدمة.

٢

توقيع البناء

توقيع البناء

من الصعب وضع تعليمات ثابتة لتوقيع الأبنية عموماً بسبب خصوصية المشروع الهندسي.
لذا يتم التعامل مع كل مشروع بطريقة مناسبة تتلافى الصعوبات والمعوقات أثناء التنفيذ.

في المشاريع الكبيرة يتم التشاور مع مهندس الموقع بخصوص مسار ومراحل التنفيذ، والتعرف على التقنيات المتوقع استخدامها، والعقبات التي قد تعيق تنفيذ العمل المساحي (على سبيل المثال: مواقع تجميع مواد البناء، تصنيع الخرسانة، الروافع ..... الخ).
وبعدها بالتخطيط الجيد يمكن تجاوز تلك العقبات.

وسنتحدث فيما يلي عن خطوات توقيع المنشآت الهندسية غير الكبيرة.

توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

- يجب تنفيذ الوسادة الرملية التحضيرية تحت البناء بحيث نصل إلى الارتفاع المحدد مسبقاً لأرضية البناء. ويمكن العثور على مستوي أرضية البناء وكذلك نقطة الإسناد الارتفاعي (الارتفاع المرجعي) على الكتل البيتونية المجاورة أو على بعض الجدران الاستنادية المجاورة للبناء.
- وسيتم إسناد جميع الأعمال التالية إلى نقطة الاسناد المرجعية. ويمكن تثبيت مراجع التسوية عموماً على:

الأرصفة أو الطرق المجاورة

أغطية فتحات الصرف الصحي

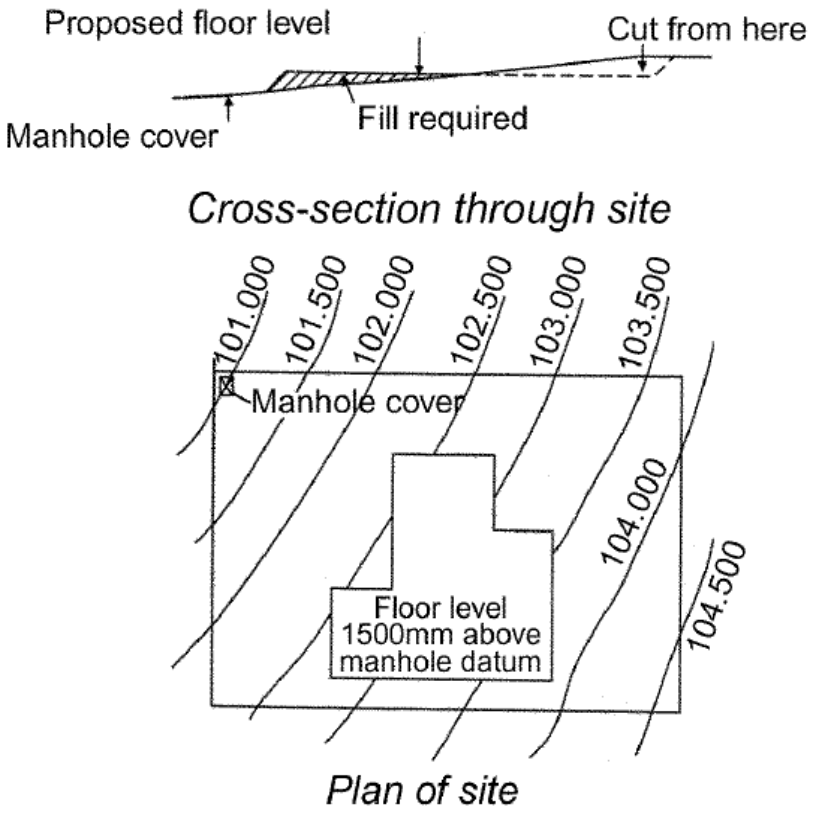
أعمدة حديدية على الرصيف

إشارات خاصة داخل البناء

توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

ويتم تصميم المرجع الارتفاعي أعلى أو أسفل مستوي الطابق الأرضي بعدة ميلليمترات. كما يظهر في الشكل الآتي:



يظهر عليه مستوى أرضية البناء على ارتفاع ١٥٠٠ مللم فوق مستوى غطاء فتحة التصريف

توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

a أعمال التوقيع

- يستطيع المهندس المُنَفّذُ توقيع عناصر البناء البسيط من حيث الشكل، وعندما تكون الأرضية صغيرة ومستوية. وعموماً يقوم المهندس المساح بتوقيع البناء في الموقع، وتعليم زوايا البناء، وتحديد الإكساءات المختلفة.
- عموماً يتم تحديد مواقع الأبنية استناداً إلى محاور وحدود الطرقات المجاورة بالاعتماد على المعلومات المبينة على المخططات. ولايجوز اعتماد أوتادٍ أو إشارات مساحيةٍ أو أسيجة العقارات على أنها صحيحة ودقيقة إذا لم يكن مصدرها معروفٌ ومسنَدٌ قانونيّاً.

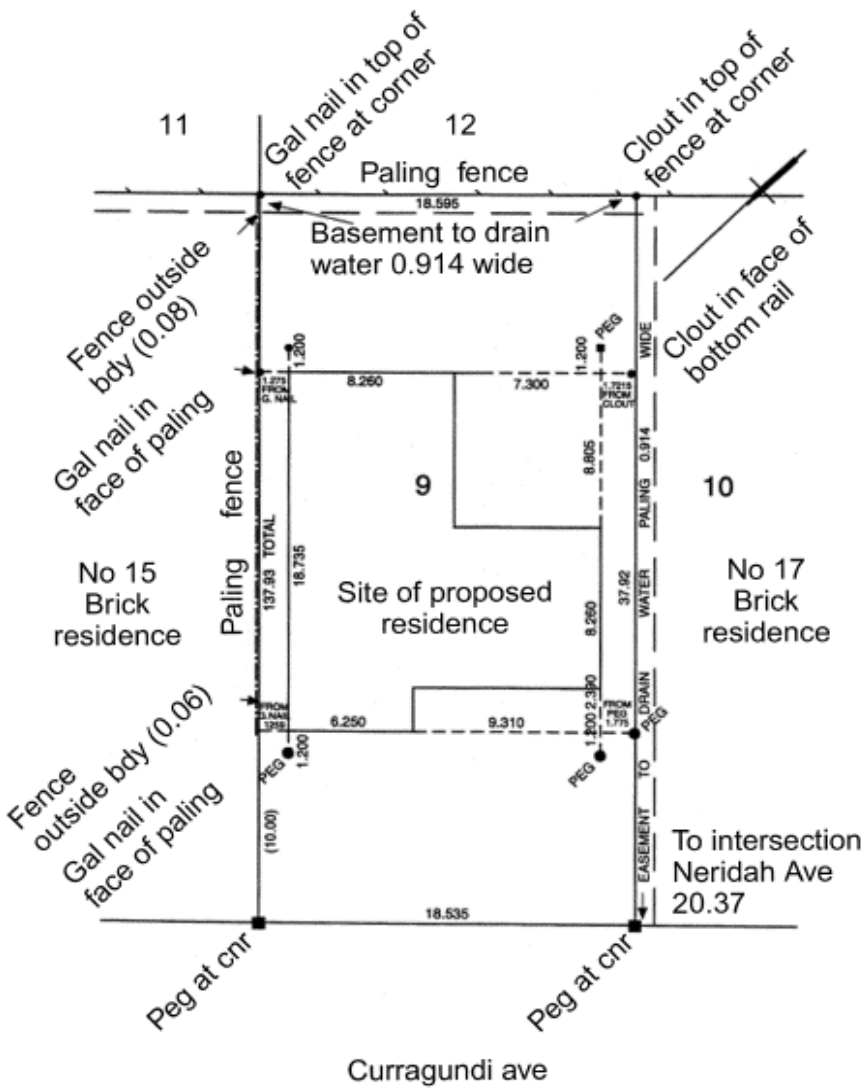
توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

a أعمال التوقيع

- حالما يتم تثبيت إشارات الزوايا، سيكون من السهل تحديد مواقع زوايا البناء بالعلاقة مع حدود العقار. يتم عموماً تعليم الزوايا (ولو بشكلٍ مؤقت)، وتأشير علامات استرجاعها (recovery marks) على السور المجاور أو الجدران بحيث يمكن استعادة هذه الزوايا بعد الانتهاء من صب الأساسات. ويبين الشكل التالي أسلوب التأشير المستخدم لمساعدة مهندس البناء في توقيع حدود أساسات الجدران (setting out footings for foundation) ، ومن ثم الجدران نفسها.

توقيع البناء



طريقة تحديد الأساسات للأبنية

توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

a أعمال التوقيع

لاحظ أن:

١. يتم التحقق من أقطار البناء ذي الأبعاد (15.560m , 18.735m) على أساس أنها تقع ضمن المستطيل [الشكل (٤)].
٢. في بعض الحالات من أجل توقيع الزوايا القائمة نصمم مثلثاً على قاعدة 5-4-3.
٣. بالنسبة للزوايا التي يتم توقيعها باستخدام التيودوليت، يتم التحقق منها سويّاً. ويتم وضع الإشارات على زوايا البناء مباشرةً كما يظهر في الشكل (٣). وفي كل الحالات يتم حفر الزوايا من أجل بناء الأساسات. ومن المَسُلّم بهِ أن ينصب مهندس البناء الإطار الخشبي اللوحي (profile boards) لتغطية كامل السطح (على الحدود الخارجية للبناء).

توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

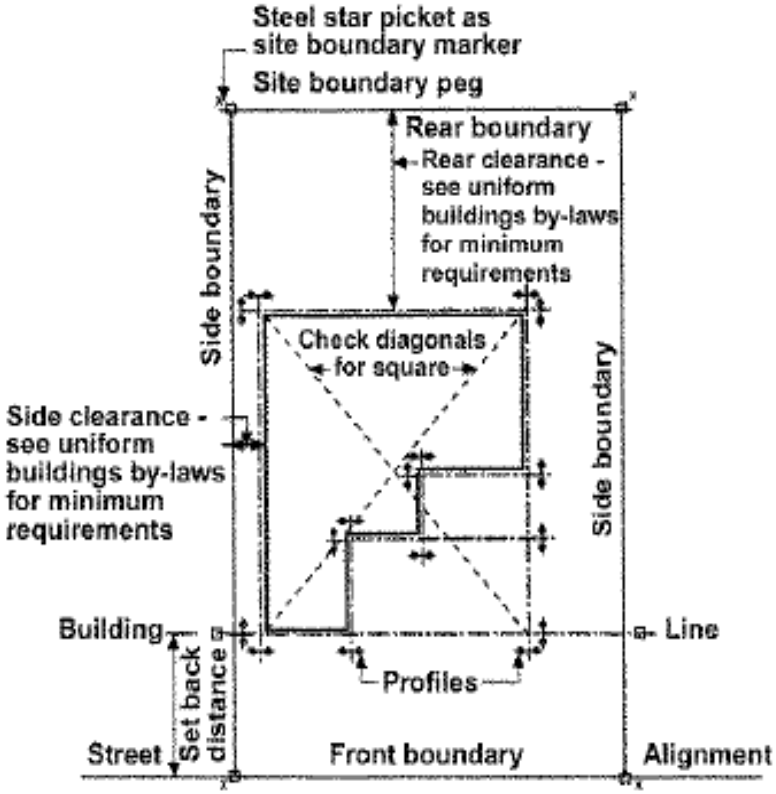
b تنصيب الهيكل الخشبي (الخنزيرة) Setting of Profiles

يقوم بذلك المهندس البنّاءُ عادةً. فتُنصَبُ الإطارات المحيطية لكل زاويةٍ من البناء، ثم تتحدّد مواقع محاور البناء بواسطة خيوطٍ متينةٍ مشدودةٍ بين الإطارات:

توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

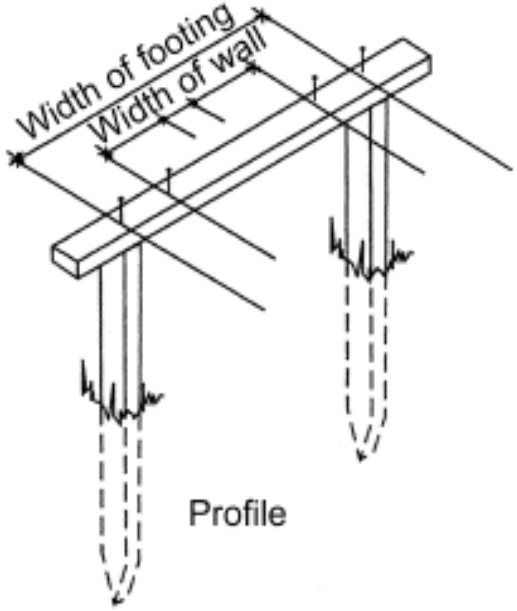
a تنصيب الهيكل الخشبي (الخنزيرة) Setting of Profiles



توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

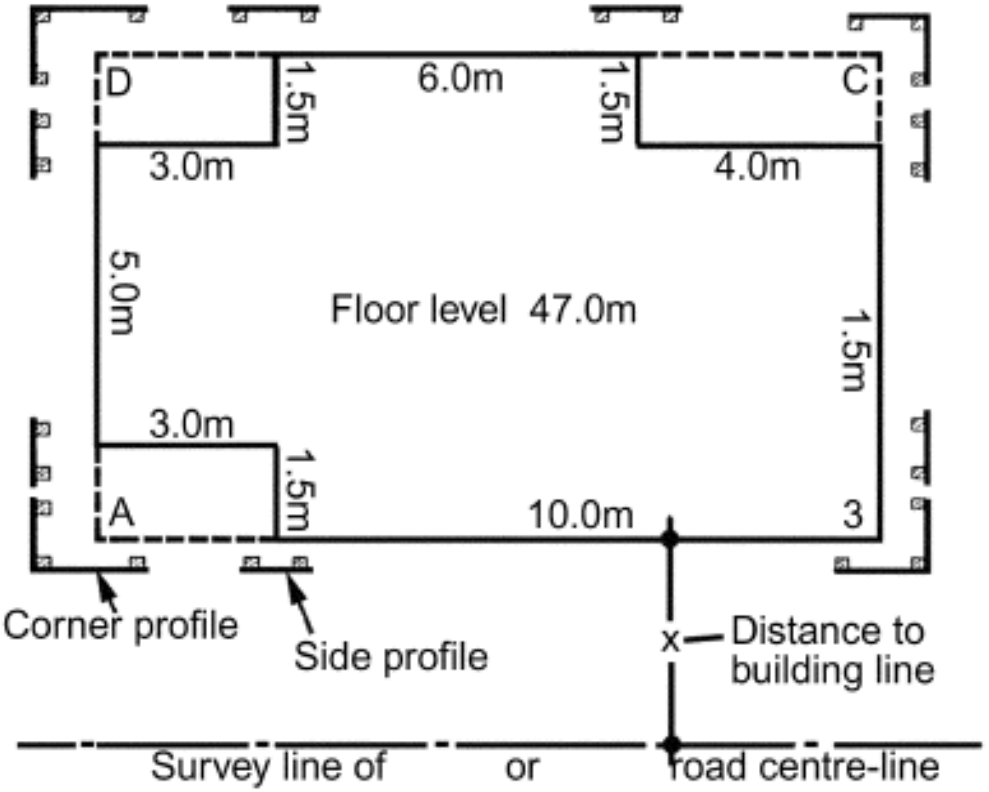
a تنصيب الهيكل الخشبي (الخنزيرة) Setting of Profiles



توقيع البناء

١ الأعمال في الموقع

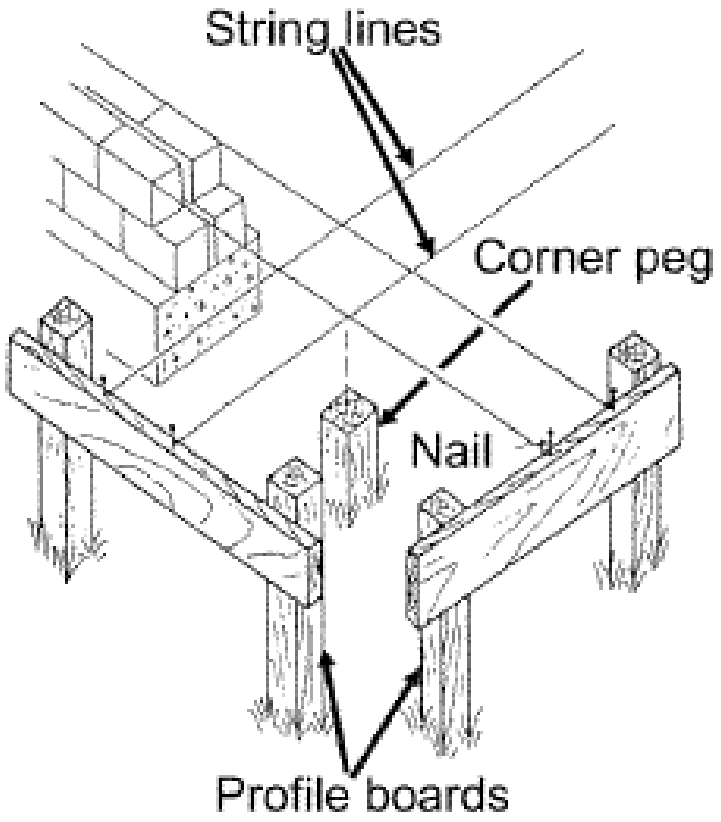
a تنصيب الهيكل الخشبي (الخنزيرة) Setting of Profiles



توقيع البناء

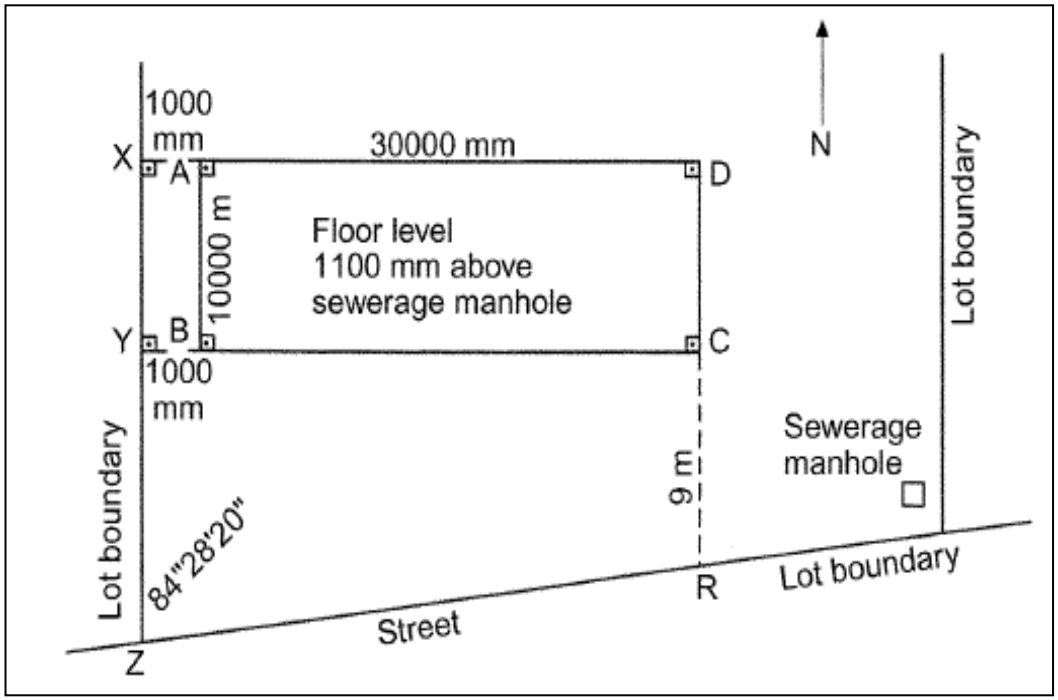
١ الأعمال في الموقع

a تنصيب الهيكل الخشبي (الخنزيرة) Setting of Profiles



توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).

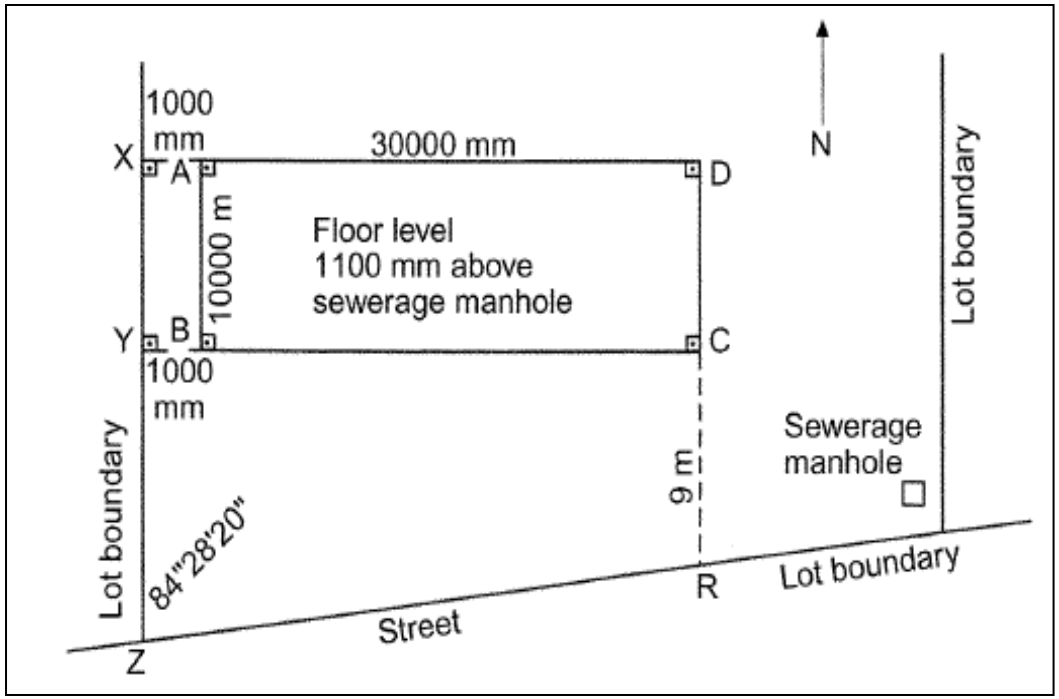


المعطيات:

- تم تحديد اركان قطعة الأرض الأربعة بشكلٍ دقيقٍ مسبقاً.
- مستوى الأرضية هو ١١٠٠ مم فوق غطاء فتحة الصرف الصحي.
- تم تحديد موقع النقطة C على مسافة 9 m من واجهة الشارع عند النقطة R على الخط DCR (هذا يمكننا من حساب المسافة ZX بشكلٍ دقيق).

توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).

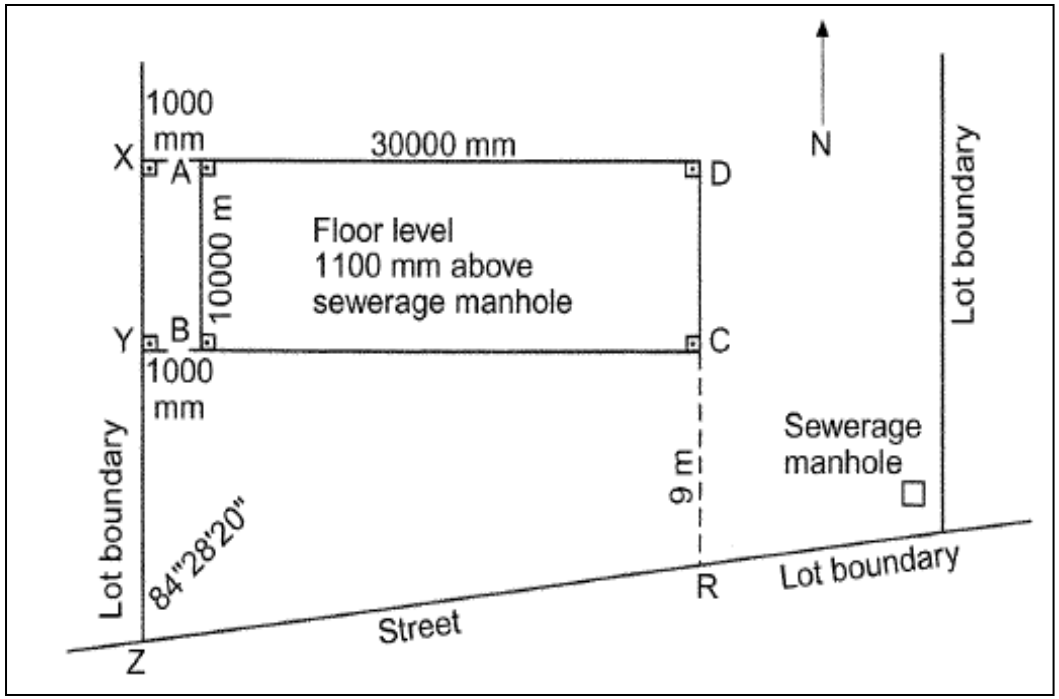


طريقة التوقيع

١. ثَبّت الأوتاد عند النقاط Z و Y و X على الخط المستقيم بمراعاة المسافات الفاصلة والمحسوبة خلال مرحلة التصميم.

توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).

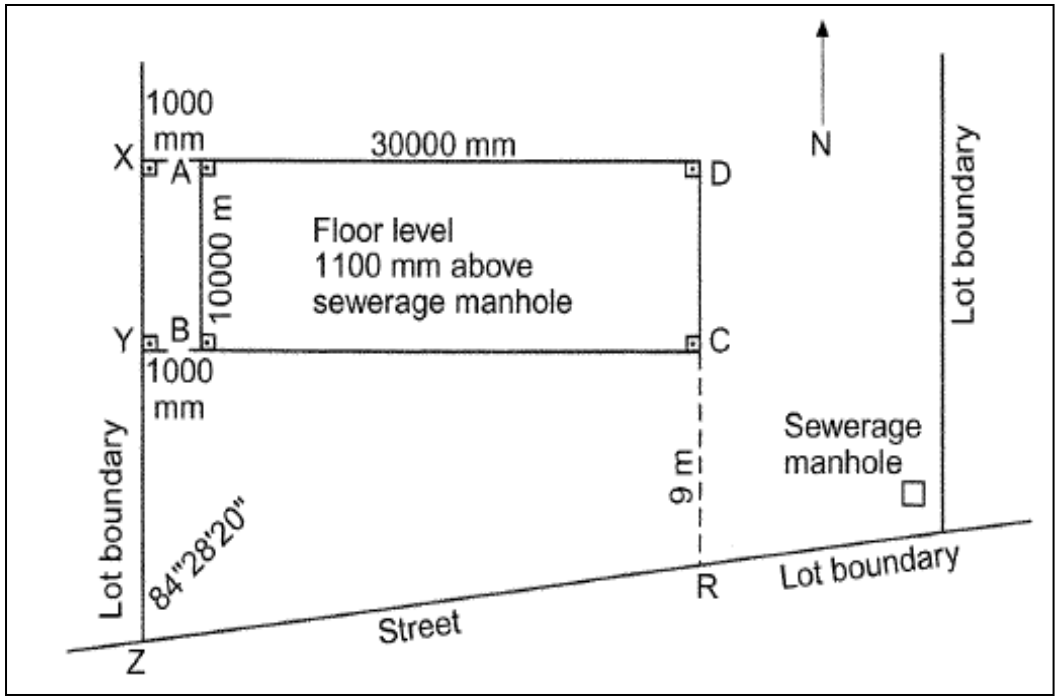


طريقة التوقيع

٢. ركّز وسامت التيودوليت فوق الوتد Z وحدد الزاوية الأفقية.

توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).

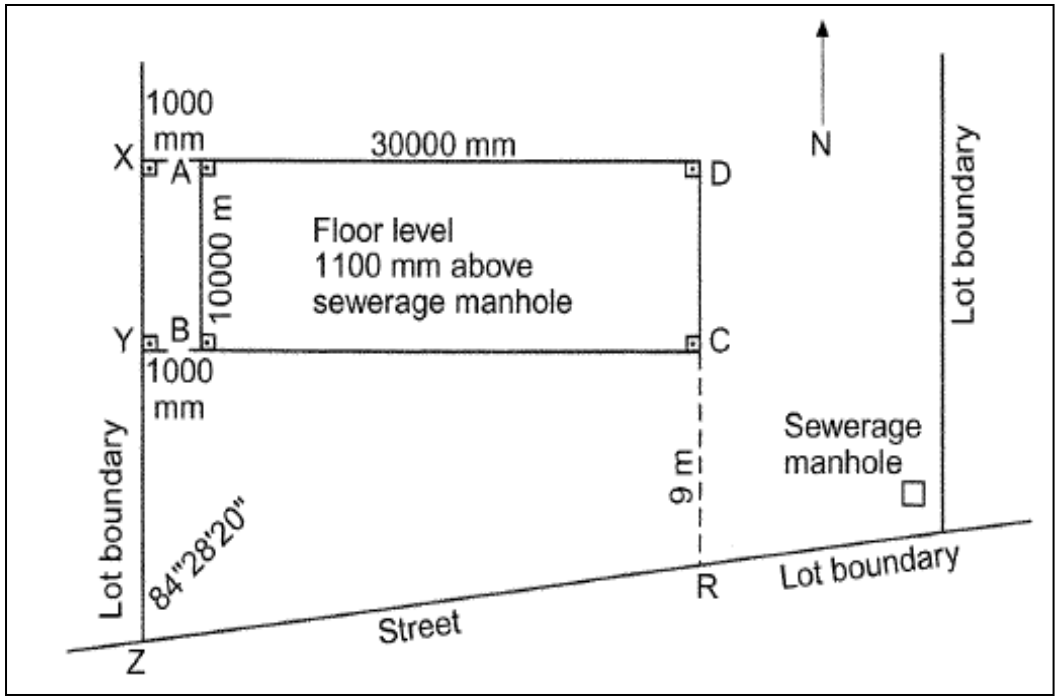


طريقة التوقيع

٣. ثبّت الوتد R وفق المسافة المحسوبة من النقطة Z.

توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).

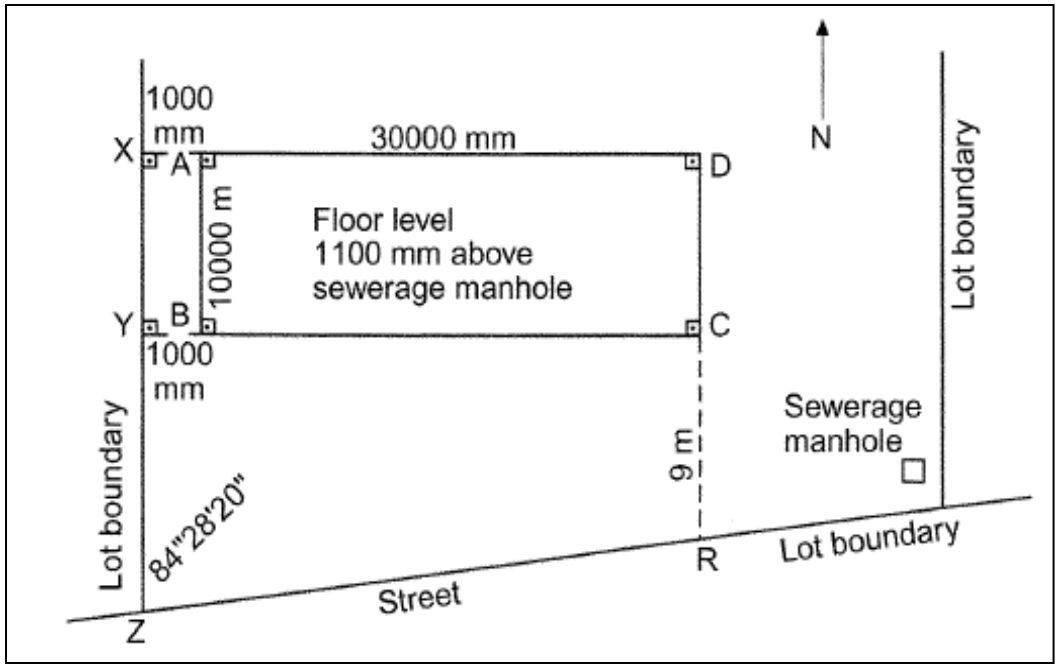


طريقة التوقيع

٤. ركّز وسامت التيودوليت فوق الوتد X، وسدّد نحو الوتد Z، ثم وجّه بزاوية لتوقيع الوتدين Aو D ضمن المسافات المحددة بالتصميم.

توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).



طريقة التوقيع

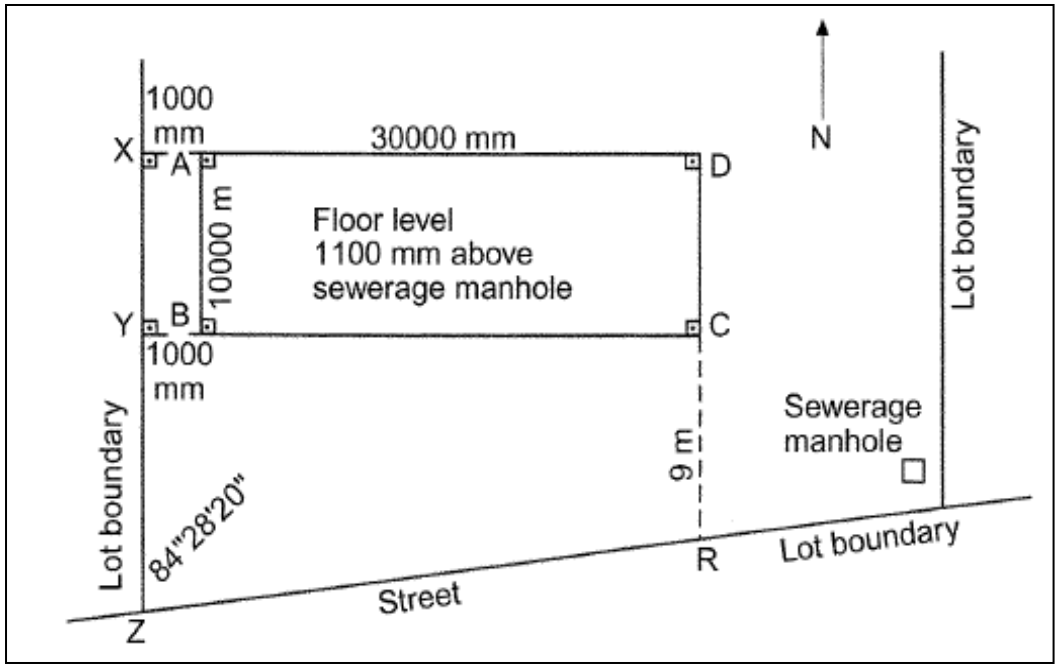
a. ركّز وسامت التيودوليت فوق الوتد Yووجّه وفق الزاوية الأفقية 90° ووقّع الوتدين B و C ضمن المسافات المحددة بالتصميم، وتحقق من المسافة DC

أو:

b. استخدم الوترين والأضلاع المحسوبة لتوقيع الوتدين Bو C، ثم تحقق من ذلك.

توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).

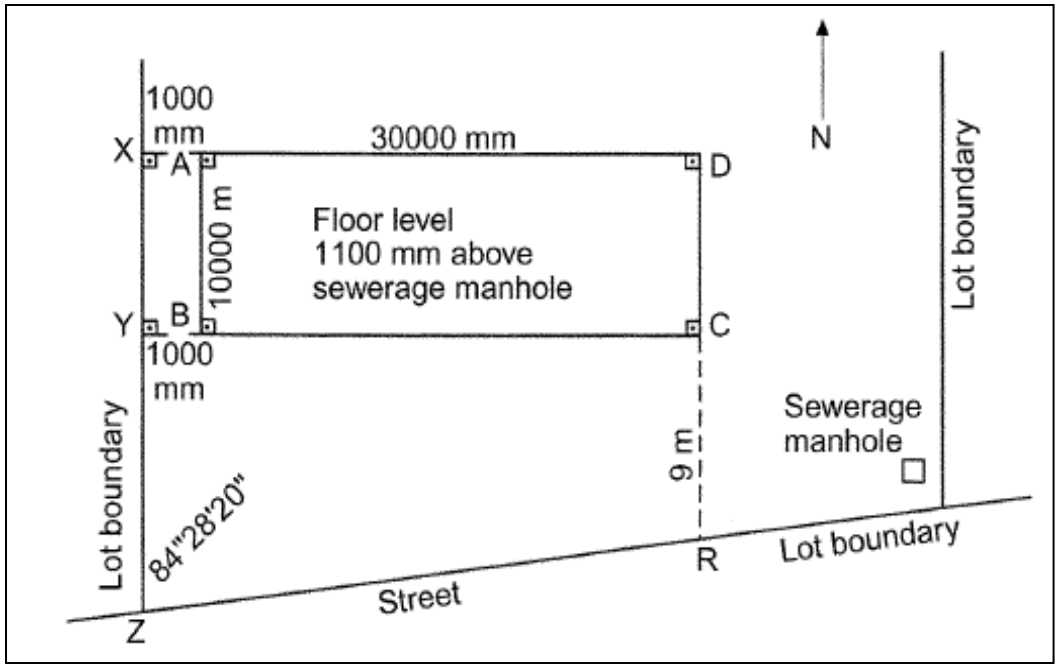


طريقة التوقيع

٦. للتحقق من صحة توقيع البناء ضمن قطعة الأرض قُم بقياس المسافة CR يجب أن تساوي ٩m على طول الاستقامة DCR.

توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).

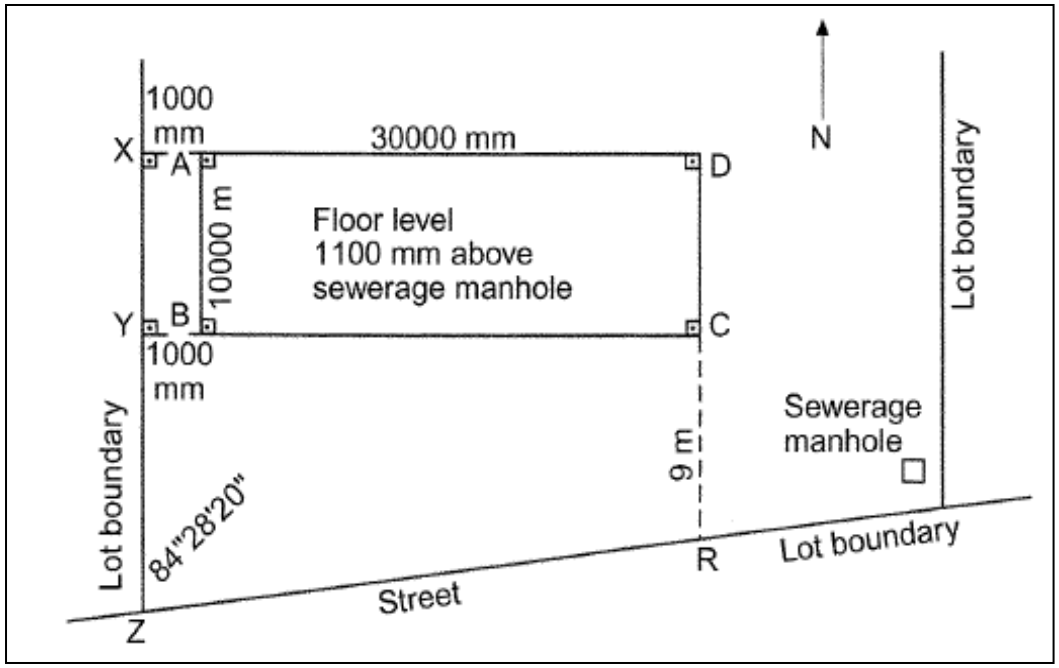


طريقة التوقيع

٧. ثبّت الإطار الخشبي للبناء the profile boards، واستخدم الخيوط string lines لتحديد محاور البناء.

توقيع البناء

مثال حول توقيع بناء بسيط (مكون من المستطيل ABCD المبين بالشكل).



طريقة التوقيع

٨. استخدم طريقة الارتفاع عن خط الرصد (height of collimation method) لتحديد منسوب أرضية البناء بالنسبة لارتفاع غطاء فتحة الصرف الصحي.

٣

التطبيقات الليزرية

التطبيقات الليزرية

يُستخدَمُ النوعان الآتيان بشكلٍ كبير في التوقيع خلال مرحلة الإنشاء، وذلك من أجل الضبط الخطي والمستوي.

١ شعاع الليزر الأحادي

Single Beam Laser

ويُعرَفُ عادةً باسم الليزر الخطي. يُستخدمُ كثيراً في ضبط شاقولية الأبنية العالية أو آبار تهوية الأنفاق. الصعوبة الوحيدة في هذا التطبيق هي ضمان شاقولية الشعاع الليزري، كما أنه يتطلب المتابعة الدائمة للحصول على التسوية الدقيقة.

التطبيقات الليزرية

يُستخدَمُ النوعان الآتيان بشكلٍ كبير في التوقيع خلال مرحلة الإنشاء، وذلك من أجل الضبط الخطي والمستوي.

١ الرأس الليزري الدوّار
Rotating Head Laser

يحرك الشخص حامل الميرا الكشاف الليزري إلى الأعلى أو الأسفل بحيث يمكن التقاط مستوي شعاع الليزر، وعندئذٍ يتم تسجيل القراءة على الميرا.

انتهت المحاضرة