



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات
فرع الطرق والجسور

٢٠١١

مسح التفاصيل باستخدام جهاز الشيوذولايت

مقارنةً بجهاز المحطة الكاملة

(TOTAL STATION)

مشروع سنوي مقدم الى الجامعة التكنولوجية قسم هندسة البناء والإنشاءات فرع الطرق والجسور
وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم هندسة البناء والإنشاءات

من قبل

سارة صلاح عباس

احمد حسن علي

بإشراف

م . صفاء جاسم محمد

م . د . محمد عبد اللطيف

2011م

1432هـ



الفصل الأول

المقدمة والهدف من المشروع

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نَرْفَعُ دَرَجَتٍ مِّنْ نَّشَأٍ وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ

قُضِيَ الْحُكْمُ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ عَظِيمٌ

سورة يوسف

الآية (76)

شكر وتقدير

الشكر لله تعالى أولاً وأخيراً وعلى الله تعالى من بعثه رحمه للعالمين سيدنا محمد (ﷺ) أتوجه بالشكر والتقدير إلى كل من ساعدني في انجاز بحثي هذا ، وفي الواقع إن الإشارة إلى كل هؤلاء قد يحتاج إلى مجال واسع لذلك ينبغي أن أشيد هنا إلى من كان لهم اثر بارز في هذا الخصوص ، وإن ذكرني ببعض الأسماء دون الأخرى لا يعني عدم الوفاء والتذكر للقسم الآخر بل أكن لهم جميعاً جزيل الشكر والامتنان فتقديري وشكري واحترامي وامتناني واعتزائي لحضرة كل من الأستاذين :-

م.د. محمد عبد اللطيف . م. صفاء جاسم محمد .

لما قدموا لي من وافر عطائهم وكرمهم معي فكان لهم الأثر الكبير في انجاز بحثي هذا وإرشادي إلى الطريق الصحيح .

طلبة المشروع

سارة صلاح عباس

احمد حسن علي

الإهداء

إلى من بعثه الله رحمه للعالمين ليخرج الناس من الظلمات إلى النور

سيدنا محمد (ﷺ)

إلى التي سهرت الليالي تدعوا الله أن يقف بجانبني إلى بحر الحب وروضة الجنان

والدتي

إلى من كان شمعة حياتي وإضاءة طريق مسيرتي

والدي

إلى من كانوا لي نعمة الزملاء وشاركوني أجمل أيام دراستي وأحسنهم معهم بطعم

الصداقة الحقيقية

زملائي وزميلاتي

إلى الذين بذلوا جهدهم وصرفوا جل وقتهم من أجل إكمال مسيرتي الدراسية

أساتذتي الأفاضل

والى كل قلب خفق حباً وخوفاً علي

أهدي ثمرة جهدي

الفصل	المحتويات	رقم الصفحة
الأول		
1-1	المقدمة	1
2-1	الهدف من المشروع	3
الثاني		
1-2	المفهوم العام للمساحة	5
2-2	مراحل أعمال المسح	5
3-2	أنواع المساحة	5
4-2	المبادئ الأساسية للمساحة	7
5-2	قياس المسافات الأفقية	8
6-2	قياس المسافات الأفقية باستخدام شريط القياس	9
7-2	أسلوب قياس المسافة الأفقية باستخدام شريط القياس	10
8-2	الأخطاء في قياس المسافة الأفقية باستخدام شريط القياس	12
9-2	الأخطاء المنتظمة	13
الثالث		
1-3	التسوية	15
2-3	طرق التسوية	15
3-3	التسوية المثلثية	16
4-3	التضليع	17
5-3	أنواع المضلعات	19
6-3	الأسلوب الحقلّي للتضليع	20
7-3	قياس أطوال إضلاع المضلع	21
8-3	حسابات المضلع	23
الرابع		
1-4	المقدمة	26
2-4	مجالات استخدام أجهزة المحطة الكاملة	27
3-4	جهاز (leica TPS 405)	27
4-4	مساوي استخدام أجهزة المحطة الكاملة	28
5-4	المميزات الخاصة لجهاز (leica TPS 405)	28
6-4	بعض الأجزاء الهامة لجهاز (leica TPS 405)	30
7-4	بعض المصطلحات الفنية والاختصاصات (leica TPS 405)	31
8-4	الأخطاء الناجمة عن جهاز (leica TPS 405) والمتوقع حصولها	32

34	مقدمة جهاز الثيودولايت	9-4
35	أجهزة قياس الزوايا	10-4
36	المبادئ الأساسية لجهاز قياس الزوايا	11-4
37	الحركات الأفقية والعمودية	12-4
39	نصب جهاز الثيودولايت	13-4
41	أنواع أجهزة الثيودولايت	14-4
		الخامس
43	الجانب العملي	1-5
46	جداول أركان البناءات	
48	جداول الأرصفة	
		السادس
50	الاستنتاجات	6



الفصل الأول

المقدمة والهدف من المشروع

1-1- المقدمة (Introduction) :-

تعتبر أعمال هندسة المساحة من أولى المراحل الهندسية الأساسية للمباشرة بتنفيذ العديد من المشاريع الهندسية على مختلف أنواعها . لقد أصبحت الحاجة إلى أعمال المساحة وإعداد الخرائط وجميع البيانات الميدانية في تزايد مستمر مع ازدياد متطلبات البحث العلمي في مختلف الاختصاصات العلمية والاجتماعية والإنسانية والصحية ... الخ . لقد احتاج الإنسان المساحة منذ آلاف السنين ودلت الشواهد التاريخية والحضارات الإنسانية على استخدام راقٍ لأعمال المساحة في مجالات الري وتقسيم الأراضي والمشيدات الهندسية .

يمكن تعريف علم هندسة المساحة أنه العلم المختص بتحديد (determination) مسح survey أو تعيين (Establishing) أو إسقاط (setout) مواقع نقاط على أو بالقرب من سطح الأرض وذلك من خلال اخذ القياسات المطلوبة ومن ثم إجراء الحسابات اللازمة لتحويل تلك القياسات إلى معلومات نهائية رقمية مثل (الإحداثيات الأفقية) أو ترسيمية مثل (الخرائط الطبوغرافية) (دكتور عباس)

تصنف أعمال هندسة المساحة وفقاً لمعايير أساسية منها درجة الدقة حيث تقسم إلى قسمين أساسيين هما :-

1- المساحة الجيودوسية (Geodetic surveying) :-

حيث يجري اعتماد السطح المنحني للأرض (Curvature) إنشاء إجراء القياسات والحسابات عندما يكون المطلوب توخي الدقة العالية مثل تثبيت نقاط الضبط الأفقي (GCP) (ground control point) أو نقاط الضبط العمودي (B.M.)

2- المساحة المستوية (plant surveying) :-

تعتبر الأرض في هذه الأعمال سطحاً مستوياً . إن هذا النوع من المساحة هو الشائع في الأعمال الهندسية التي تكون إبعاد المشاريع فيها قليلة (لا يظهر فيها تأثير كروية الأرض) .

كما يمكن تصنيف أعمال المساحة نسبة إلى الأجهزة المساحية المستخدمة حيث تصنف إلى :-

1- المساحة الأرضية (Land surveying) :-

وهي المساحة التي تستخدم فيها أجهزة المساحة الاعتيادية
(Level),(Theodolite),(Total station) .

2- المساحة التصويرية :-

وهي المساحة الهندسية التي تعتمد على استخدام الكاميرات الأرضية في
توثيق المعالم الهندسية للمنشآت وإجراء القياسات ويمكن تمييز نوعين من
المساحة التصويرية (الأرضية والجوية) .

كما يمكن تمييز نوع آخر من أعمال المساحة وهو المسح المائي الذي سرعان ما نما
وتطور مع تطور الكاميرات وأجهزة إيجاد الموقع المرتبطة بالأقمار الصناعية
(GPS) وكذلك أجهزة (Ecosounder) الخاصة برسم الأعماق وإعداد الخرائط
البحرية .

تعتبر عملية مسح وإسقاط المنشأة من الأعمال المهمة والأساسية في المساحة والتي
تهتم بأعداد خرائط موقعيه بدقة مناسبة وفقاً لمقياس الرسم ولحاجة الجهة المستفيدة
وتجري هذه العملية اعتماداً على العلاقات الرياضية التي تربط ما بين نقاط النبض
الأرضي (GCP) وأركان المنشأ المراد إسقاطه (رفعة) وهذا ما يذكر ووجود نقاط
ضبط أرضي أفقي ونقاط ضبط شاقولية (B.M.) كما اعتمدنا في عملنا هذا نقطة
(B.M.) نقطة معلومة الارتفاع وقمنا بتصفير جهاز الـ (Total station) على
المحطة (A) والاتجاه (A → B.M..) هو الاتجاه (Y) والمحور العمودي عليه هو
(X).

إن عملية رفع العوارض (مسح المنشآت) تجري بثلاثة مراحل أساسية هما :-

- 1- إجراء القياسات الميدانية .
- 2- إجراء الحسابات اللازمة لتحويل تلك القياسات إلى معلومات رقمية وفق
مقياس الرسم المطلوب .
- 3- (Data Representation) تمثيل تلك المعلومات إما بشكل رقمي أو ترسمي على
الخارطة المطلوبة .

يعتبر جهاز المحطة الكاملة (Total station) من الأجهزة المساحية الحديثة التي سهلت مراحل انجاز العمل الميداني إلى حد كبير مقارنة بالأجهزة التقليدية السابقة وجرى في هذا البحث إجراء مقارنة من حيث الدقة وسرعة انجاز العمل بين استخدام جهاز المحطة الكاملة من نوع (leica TPS 405) وجهاز الثيودولايت في أعمال مسح المنشآت ورفع العوارض لعدد من الأبنية والشوارع والأرصعة داخل أروقة الجامعة . ويتميز جهاز المحطة الكاملة بوجود إمكانية مباشرة لربط نتائج لقياسات الميدانية على أجهزة الحاسوب من أجل رسمها وإسقاطها مما يوفر جهداً ووقتاً كبيراً إضافة إلى أن دقة هذه الأجهزة تعتبر كبيرة حيث تصل دقتها في المسافات إلى أجزاء المليمترات وفي الزوايا إلى ($00^{\circ} 00' 05''$) وفي الارتفاع إلى .

فقد تم إجراء القياسات الحقلية لاكثر من مرة لكل قياس اعتماداً على مبدأ التكرار كما اعتمد مبدأ العمل من الجزء الأكبر إلى الأصغر لتقليل تأثير الأخطاء إلى أدنى حد مسموح به في أعمال قفل ورفع العوارض (التفاصيل) .

2-1- الهدف من المشروع (Purpose and scope of project)

إن الهدف من هذا المشروع هو إجراء مقارنة لنقل العوارض باستخدام جهاز المحطة الكاملة (Total station) وجهاز الثيودولايت (Theodolite) لمعرفة أي من الجهازين يعطي نتائج أكثر دقة في هذا المجال .

الفصل الثاني

مفهوم المساحة والقياسات

2- المساحة المستوية (Plane surveying): في هذا النوع من المساحة يتم اعتبار سطح الأرض في على أساس انه سطح مستوي, إي انه يهمل تكور الأرض في حالة تحديد المواقع الأفقية. إما في حالة تحديد الارتفاعات النقاط فان تكور الأرض يأخذ بنظر الاعتبار في المساحة المستوية لكون تأثير التكور يكون ملموس في حالة احتساب ارتفاع النقاط .

إن الفرق في المسافة الأفقية بين نقطتين المحسوبة على أساس إن الخط الواصل بين النقطتين هو خط مستقيم (Plane surveying) المسافة الأفقية بين نفس النقطتين المحسوبة على أساس إن الخط الواصل بين النقطتين هو خط منحنى (Geodetic surveying) يكون صغيرا جدا لذلك فان تأثير التكور في تحديد المواقع الأفقية يكون غير ملموس وخارج نطاق الدقة المطلوبة لمعظم المشاريع الهندسية وعليه سيستخدم المساحة المستوية في معظم التطبيقات المشاريع الهندسية.

B- من حيث الأجهزة المستخدمة: تقسم المساحة من حيث الأجهزة المستخدمة إلى نوعين رئيسين:

1- المساحة الأرضية (Land Surveying) : في هذا النوع سيتم استخدام أجهزة المسح الأرضية التقليدية كما في ذلك شريط القياس, جهاز التسوية (Level) , جهاز الثيودوليت (Theodolites) , وغيرها من أجهزة المسح الأرضي المتطورة.

2- المساحة التصويرية (Photogrammetric): في هذا النوع سيتم استخدام الكاميرات بأنواعها للحصول على المعلومات الحقلية المطلوبة وإجراء أعمال المسح بدلا من استخدام أجهزة المسح الأرضية التقليدية.

C- من حيث التطبيق:

تزامنا مع التطورات الحاصلة في مختلف المجالات يمكن القول بأن مساحة تطبيق ألان في معظم التخصصات بما في ذلك تطبيق المساحة في المجال الطبي, في الصناعة, في الري والزراعة, المساحة الطوبوغرافية, المساحة الكادسترانية, الخ .

4-2- المبادئ الأساسية للمساحة (Basic principle of surveying)

- 1- العمل من الأكبر إلى الجزء وذلك لتقليل تأثير الأخطاء في أعمال المساحة إلى الحد المسموح بها في مسح التفاصيل.
- 2- الاقتصاد في الدقة (Economy of accuracy) حيث انه كلما كانت الدقة أعلى كلما كانت كلفت العمل اكبر لذا يجب إجراء العمل المساحي بالدقة المطلوبة حسب المواصفات المشروع الهندسي .
- 3- التجانس (Consistency) أي انه يجب استخدام أجهزة متجانسة في الدقة في نفس المشروع.
- 4- تدقيق صحة تنفيذ العمل من خلال إجراء (تكرار) أي القياس أكثر من مرة واحدة.

مسح وإسقاط المنشآت (Surveying and setting of constructions)

- إن عملية مسح (Surveying) وإسقاط (Setting out) أي منشأ يجب إن تتم اعتمادا على العلاقات الرياضية التي تربط ما بين نقاط المنشأ ونقاط نظام السيطرة (Control system) المعلومة للمواقع, لذلك إن أعمال مسح أو إسقاط أي منشأ يمكن إن تجزئتها إلى خطوتين.

1- توفير أو عمل نظام سيطرة أفقية (Horizontal control system) أو نظام سيطرة شاقولية (Vertical control system) وذلك من خلال تحديد مواقع شبكة من النقاط موزعة بشكل جيدا بالقرب من مواقع المنشآت المراد مسحها أو بالقرب من المواقع المراد إسقاط المنشآت فيها.

2- مسح أو إسقاط المنشأ : من خلال ماتم ذكره أعلاه يتبين لنا انه قبل البدء بإجراء أعمال المسح أو الإسقاط لأي منشأ يجب إجراء استطلاع موقعي للتأكد من وجود نقاط سيطرة (Control points) بالقرب من المنشأ المراد مسحه أو بالقرب من الموقع المراد إسقاط المنشأ فيه وبخلاف ذلك يجب أولا إجراء الخطوة الأولى أعلاه وتمثلة في عمل نظام السيطرة ومن ثم اعتمادا على مواقع نقاط النظام السيطرة يتم إجراء الخطوة الثانية المتمثلة بعملية مسح المنشأ أو إسقاط المنشأ.

- مسح المنشآت (Surveying of construction) : عملية تحديد مواقع (الإحداثيات الأفقية والارتفاعات) نقاط معينة في منشأ أو عمل خارطة للمنشأ تسمى عملية مسح المنشأ. أو بعبارة

أخرى إن المنشأ موجود ومثبت في الطبيعة والمطلوب هو تحديد مواقع نقاط معينة في المنشأ أو عمل خارطة للمنشأ.

إن عملية المنشأ تتم في ثلاث مراحل وعلى النحو التالي :

- 1- اخذ القياسات المطلوبة.
- 2- إجراء الحسابات اللازمة لتحويل تلك الحسابات إلى معلومات نهائية.
- 3- تمثيل المعلومات النهائية إما على شكل معلومات رقمية (الإحداثيات الأفقية وارتفاعات النقاط) أو على شكل معلومات رسمية (خارطة).

5-2- قياس المسافات الأفقية (Measurements of horizontal)

إحدى العمليات الأساسية في المساحة هي قياس المسافات تقسم المسافات بشكل عام إلى نوعين

- 1- المسافات الأفقية (Horizontal distance)
 - 2- المسافات الشاقولية (Vertical distance)
- طرق قياس المسافة الأفقية، وأكثرها شيوعاً :
- 1- الخطوات (Pacing) تستخدم لعرض الاستطلاع والقياس التقريبي للمسافة
 - 2- عداد السيارة لنفس الغرض أعلاه
 - 3- التاكيومترى Tachometry
 - أ- الستديا Stadia
 - ب- ذراع الاسناد Substance bar
 - 4- شريط القياس Tape
 - أ- القياس الاعتيادي Ordinary taping
 - ب- القياس المتقن Precise taping
 - 5- المسح التصويري Photo grammtry
 - 6- أجهزة المسح الالكتروني EDM

2-6- قياس المسافة الأفقية باستخدام شريط القياس (Tape)

الأدوات الأساسية المستخدمة في قياس المسافة الأفقية باستخدام شريط القياس هي

1- شريط القياس (Tape)

هناك عدد من أنواع شريط القياسي :

أ- الشريط القماشي (Woren Tape)

معامل التمدد الحراري لهذا النوع عالي لذا يتأثر بدرجات الحرارة والرطوبة. نتائج القياسات باستخدام هذا النوع واطئة الإتقان.

ب- الشريط الحديدي (Steel tape)

معامل التمدد الحراري معتدل لذا يستخدم في القياس الاعتيادي والقياس المتقن.

ج- شريط الانقار (Invar tape)

مصنوع من سبيكة النحاس أو الحديد, معامل التمدد الحراري له واطئ يستخدم في القياسات من الدرجة الأولى (إتقان عالي جدا).

2- الشواخص (Rang Poles)

3- النبال (Pins)

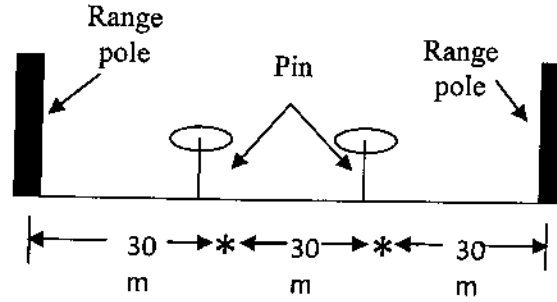
4- الشاهول (Plumb bob)

5- جهاز التسوية اليدوي (Hand level)

7-2- أسلوب قياس المسافة الأفقية باستخدام شريط القياس :

1- إذا كانت الأرض عبارة عن سطح مستوي (أفقي)

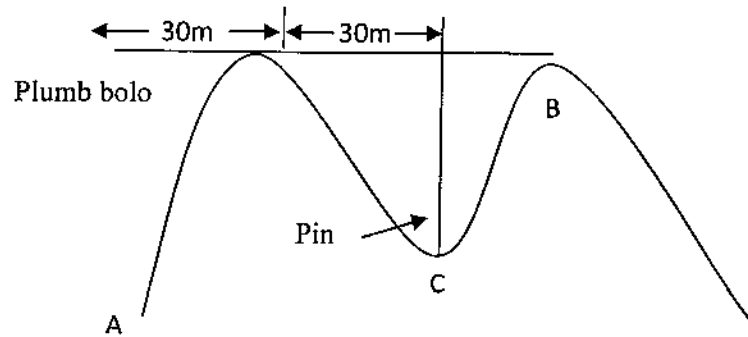
أسلوب القياس في هذه الحالة بسيط كما هو مبين في الشكل حيث استخدام شريط قياس حديدي بطول 30 وشواخص ونبال في عملية القياس



قياس المسافة الأفقية على سطح أفقي باستخدام شريط (30m)

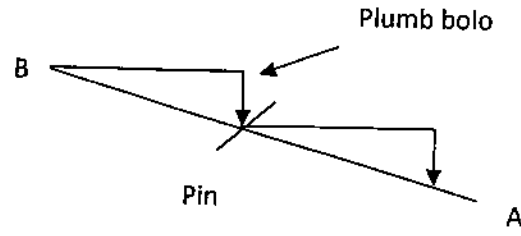
2- أرض متموجة

أ- في هذه الحالة يستخدم شريط قياس, نبال, شاهول كما مبين في الشكل إن الشاهول يستخدم لغرض إسقاط النقطة من الأرض إلى شريط القياس (A) أو العكس وذلك لغرض قياس مسافة الأفقية مباشرة



قياس المسافة الأفقية على سطح متموج باستخدام شريط

ب- إذا كانت الأرض عبارة عن مستوي (سطح) مائل في هذه الحالة يتم إتباع نفس الأسلوب في حالة كون الأرض متموجة (I) أعلاه كما مبين في الشكل



قياس المسافة الأفقية على السطح مائل باستخدام شريط القياس

2-8- الأخطاء في قياس المسافة الأفقية باستخدام شريط القياس (Errors in taping)

الأغلاط (Mistakes)

من أهم الأغلاط التي تحصل أثناء قياس المسافة باستخدام شريط القياس هي :

1- القراءة المغلوطة للشريط

2- التسجيل المغلوط للقراءة

لذلك يجب تكرار القياس أكثر من مرة واحدة من أجل اكتشاف القياسات المطلوبة وإزالتها

الأخطاء العشوائية (Random errors)

إن الأخطاء العشوائية حاصلة لا محالة وكل الذي يمكن عمله هو بذل درجة عالية من العناية أثناء تنفيذ العمل لتقليل الأخطاء العشوائية إلى الحد الأدنى من هذه الأخطاء هي :

1- القراءة غير المضبوطة

2- التوجيه غير المضبوط

3- التثبيت غير المضبوط للنبال

4- عدم أفقية الشريط

5- عدم استقامة الشريط

6- الإسقاط غير المضبوط لقراءة الشريط على الأرض أو بالعكس عند استخدام الشاهول للقياس

في الأرض متموجة أو مائلة

9-2- الأخطاء المنتظمة Systematic errors

من أهم الأخطاء المنتظمة قد تحصل في قياس المسافة الأفقية باستخدام شريط القياس هي :

1- الطول غير الصحيح للشريط (Incorrect tape length)

إن طول الشريط الاعتيادي والمثبت على الشريط يتغير مع الوقت نتيجة تأثير المواد المصنوع منها الشريط بالظروف الجوية نتيجة لذلك يصبح الطول الحقيقي للشريط اكبر أو اصغر بقيمة معينة من طول الشريط الاعتيادي.

2- التغير في درجة الحرارة (Variation of temperature)

3- التغير في الشد (Variation in tension)

4- الهطول Sag

الفصل الثالث

التسوية والتضليع

Leveling & Traversing

1-3-التسوية Leveling

هي عملية تحديد (Determining) أو تعيين Establishing ارتفاع النقاط والذي يعتمد أساساً على تحديد فرق الارتفاع بين نقطتين في المساحة المستوية ارتفاع إي نقطة يمثل الاحداثي الشاقولي (Z-coordinate) للنقطة فوق (+) أو تحت (-) سطح المرجع (عادة يمثل بمعدل مستوى سطح البحر)

2-3-طرق التسوية (Method of leveling)

بشكل عام هناك أربع طرق للتسوية :-

1- التسوية المباشرة (Direct leveling)

وهي الطريقة الاعتيادية في التسوية . قياس المسافة الشاقولية يتم بصورة مباشرة من خلال استخدام جهاز التسوية (Level) ومسطرة التسوية .

2- التسوية المثلثية (Trigonometric leveling)

في هذه الطريقة يتم قياس المسافة الأفقية والزوايا العمودية. تقاس الزوايا العمودية باستخدام جهاز الثيودولايت. وتقاس المسافة الأفقية باستخدام شريط القياس أو (EDM)

3- التسوية البارومترية (Barometric leveling)

في هذه الطريقة يتم تحديد ارتفاع النقاط من خلال قياس الضغط الجوي وتعتمد هذه الطريقة على مبدأ أن الضغط الجوي Air pressure يقل مع زيادة الارتفاع أو بالعكس

4- تسوية بطريقة الستديا (Stadia leveling)

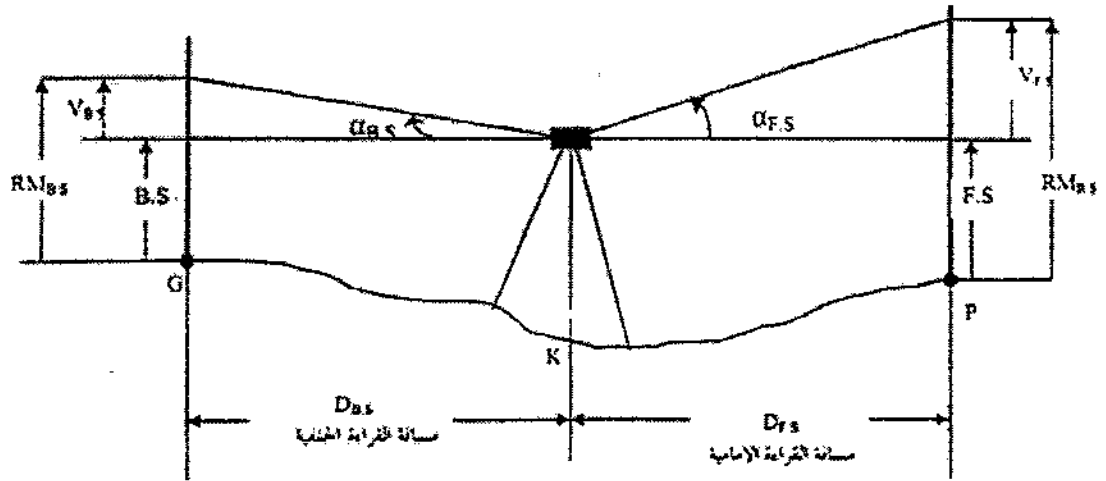
هذه الطريقة مشابه إلى التسوية المثلثية ما عدا المسافة الأفقية يتم قياسها بصورة غير مباشرة بطريقة الستديا Stadia method

ملاحظة (note) :- إن أفضل الطرق أعلاه وأكثرها إتقان في تحديد ارتفاعات النقاط هي طريقة التسوية المباشرة باستخدام جهاز التسوية تليها في الإتقان طريقة التسوية المثلثية إما التسوية البارومترية والتسوية بطريقة الستديا فإن نتائجها تقريبية وتستخدم لإغراض الاستطلاع .

3-3- التسوية المثلثية (Trigonometric leveling)

الفرق الرئيسي الوحيد ما بين التسوية المثلثية باستخدام جهاز الثيودولايت والتسوية المباشرة

(Direct leveling) باستخدام جهاز التسوية (Level) هو كون خط النظر في التسوية المثلثية مائل بينما يكون خط النظر أفقي في التسوية المباشرة. وعليه يمكن تحويل التسوية المثلثية إلى تسوية مباشرة من خلال حساب قراءة المسطرة في حالة كون خط نظر في الثيودولات هو عبارة عن خط أفقي ومن ثم يتم إتباع نفس الأسلوب والخطوات في التسوية المباشرة باستخدام جهاز التسوية لتحديد ارتفاع النقاط.



شكل (1-3) التسوية المثلثية

4-3- التضلّيع (Traversing)

يعتبر التضلّيع من أهم الطرق العلمية (Practical) في المساحة المستوية (Plane surveying) لعمل نظام سيطرة أفقية (Horizontal control system) في المشاريع الهندسية الإنشائية

(Construction project) إن الغرض الأساسي من التضلّيع هو تحديد (Determining) الإحداثيات (X,Y) الأفقية لنقاط (Horizontal control point) جديدة معرفة وموزعة بشكل جيد في موقع المشروع .

المضلع يمكن أن يعرف بأنه سلسلة من الخطوط المستقيمة المتتالية والتي ترتبط ببعضها. ويمكن أن تكون مغلقة كحدود قطعة من الأرض أو يمكن أن تكون مفتوحة كما في طريق المرور السريع, طرق سكك الحديد أو طرق المسح الأخرى ويمكن تمييز عدد من الزوايا أثناء عملية التضلّيع :-

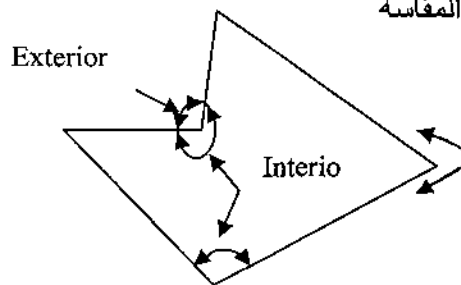
1- الزاوية الداخلية : هي تلك الزاوية المغلقة بواسطة جوانب المضلع المغلق كما في الشكل أدناه . ويكون مجموعها النظري مساوياً الى :-

$$\Sigma \text{ Theor. Of int. angle} = (n-2) 180^0 = (2n-4) 90^0$$

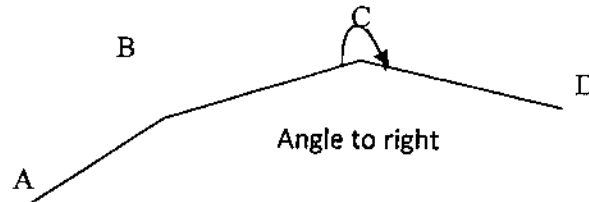
2- الزاوية الخارجية : هي تلك الزاوية الغير مغلقة بواسطة جوانب المضلع المغلق كما في الشكل أدناه . ويكون مجموعها النظري مساوياً :-

$$\Sigma \text{ Theor. Of ext. angle} = (n+2) 180^0 = (2n+4) 90^0$$

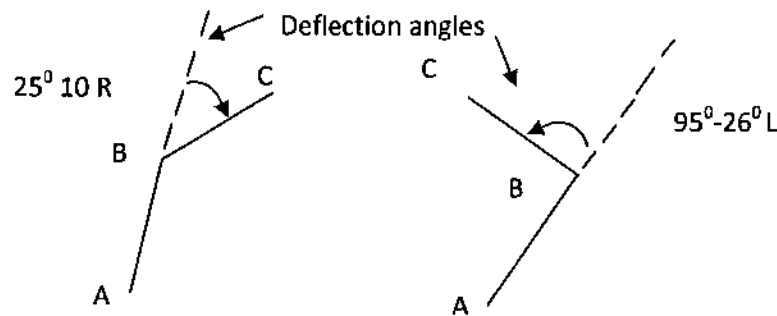
حيث إن (n) : عدد الزوايا المقاسة



الزاوية إلى اليمين : هي الزاوية باتجاه عقرب الساعة بين خط الأول والخط الذي يليه المضلع كما في الشكل أدناه . افترض إن جزء من أعمال لمسح تتم على طول المضلع من A إلى B إلى C. وهكذا عند نقطة C الزاوية إلى اليمين لتستحصل بالنظر إلى الخلف أي إلى B وتقاس الزاوية باتجاه عقرب الساعة إلى D.



زاوية الانحراف (Deflection angle) : هي تلك الزاوية الواقعة بين امتداد الخط المستمر إلى الخط الآخر المتواجد في الشكل أدناه يوضح زاويتا الانحراف :-



هناك نوعين من القياسات في التضليع Traversing

- 1- قياس المسافة الأفقية بين كل نقطتين متجاورتين من نقاط المضلع.
- 3- قياس المسافة الأفقية بين كل ضلعين (خطين) متجاورين في كل محطة (نقطة) من محطات المضلع .

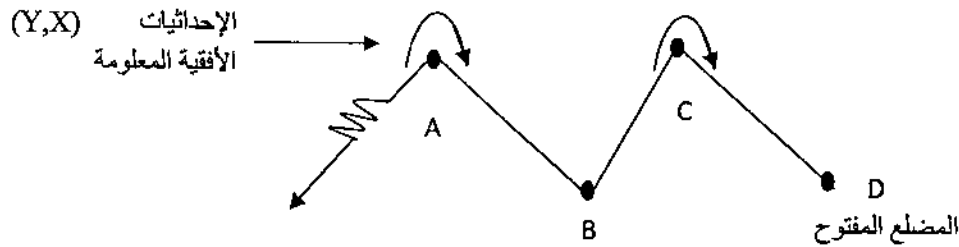
5-3- أنواع المضلعات Types of traverse

يمكن تقسيم المضلعات إلى نوعين

1- المضلع المفتوح Pen traverse

يبدأ بنقطة معلومة للإحداثيات (X, Y) الأفقية (نقطة سيطرة أفقية)

(Horizontal control point) وينتهي بنقطة مجهولة الإحداثيات الأفقية إضافة إلى ذلك يتوفر اتجاه واحد معلوم (One known azimuth) في هذا النوع الشكل أدناه يمكن حساب قيمة واحدة للإحداثيات (X, Y) الأفقية لنقاط المضلع، لذلك لا يمكن إجراء التعديل (Adjustment) للإحداثيات الأفقية. وفي مشروعنا هذا اعتمدنا المظلع المفتوح وذلك لعدم وجود نقاط سيطرة أفقية داخل أروقة الجامعة ممكن الإغلاق أو الربط عليها.

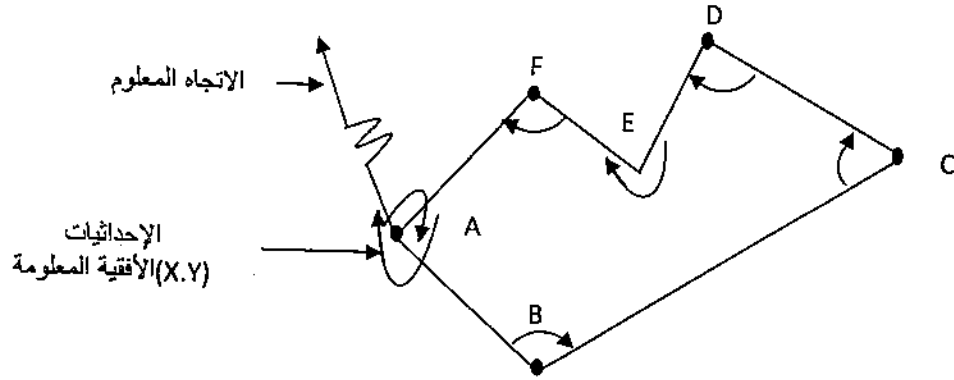


2- المضلع المغلق (Closed traverse)

هناك أسلوبان لتنفيذ المضلعات المغلقة :

1- المضلع يبدأ بنقطة معلومة للإحداثيات الأفقية (نقطة سيطرة أفقية) وينتهي (يغلق Closed) من نفس نقطة البداية، إضافة إلى ذلك يتوفر اتجاه معلوم (لاحظ الشكل أدناه) هذا النوع يسمى

(Loop traverse)

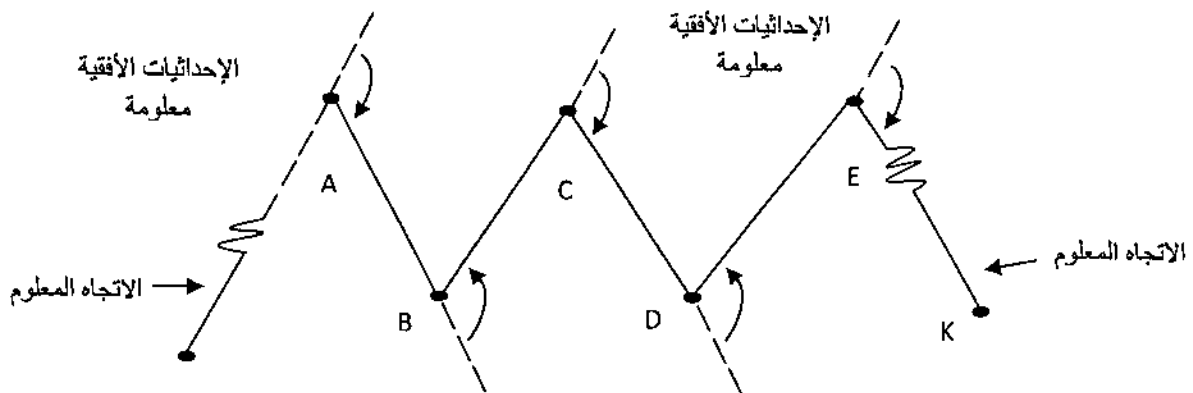


شكل (2-3) المضلع الغلق (Loop traverse)

* في هذا النوع يمكن تعديل (Adjustment) للإحداثيات الأفقية بطريقة المربعات الصغرى

(Least squares method)

2- المضلع يبدأ بنقطة معلومة الإحداثيات الأفقية (نقطة سيطرة أفقية) وينتهي (يغلق) (Closed) بنقطة أخرى معلومة الإحداثيات الأفقية (نقطة سيطرة أفقية) أيضاً، إضافة إلى ذلك يتوفر اتجاه أو اتجاهين معلومين (كما مبين في الشكل أدناه) هذا النوع يسمى المضلع المحكم (Controlled link traverse).



شكل (3-3) المضلع المحكم (Control traverse)

3-6- الأسلوب الحقلّي للتضليّع (Field procedure of traversing)

الأسلوب الحقلّي للتضليّع يعتمد على الأسلوب الذي يتم إتباعه في قياس أطوال (المسافة الأفقية) إضلاع المضلع وكذلك أسلوب قياس زوايا المضلع (الزاوية الأفقية بين كل ضلعين متجاورين من إضلاع المضلع)

7-3- قياس أطوال إضلاع المضلع (Measuring the lengths of traverse lines)

يتم قياس طول (المسافة الأفقية كل ضلع من إضلاع المضلع وذلك باستخدام أسهل الطرق وأكثرها اقتصادا وتؤدي الغرض من الحصول على الإتقان (Precision) المطلوب في المشروع (project)

حيث توجد عدة طرق لقياس أطوال إضلاع المضلع أهمها :

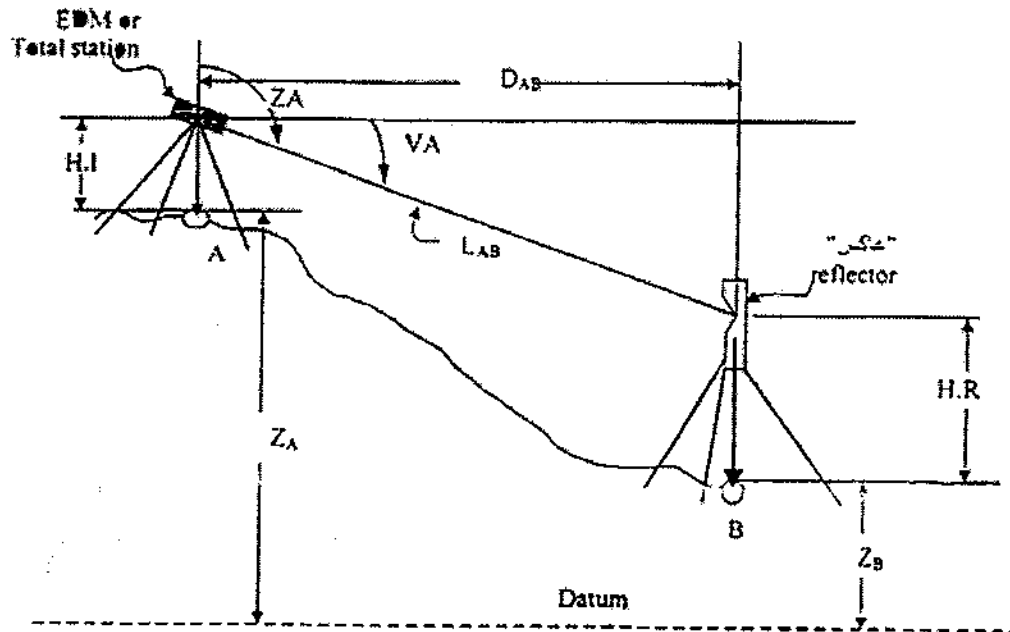
1- استخدام شريط القياس :

يستخدم شريط القياس الحديدي (Steel tape) في قياس طول (المسافة الأفقية) كل ضلع من إضلاع المضلع مرتان (Two times) على الأقل (ذهاب وإياب) ويتم حساب المعدل ليشمل أفضل قيمة لطول كل ضلع وكذلك يتم حساب الخطأ القياسي لها.

2- القياس الالكتروني :

في هذا الطريقة يتم استخدام جهاز القياس الالكتروني للمسافات

(Total station or Electronic distance measurement) (EDN) أو جهاز المحطة الكاملة (Total station) تتميز هذه الطريقة بالسرعة والإتقان العالي (High precision)



شكل (3-4) قياس المسافات باستخدام Total station or

في الشكل السابقة لغرض قياس طول (المسافة الأفقية DAB) الضلع AB من أضلع المضلع يتم نصب الجهاز (EDM) أو (Total station) على المحطة A وتم نصب العاكس (Reflector) في المحطة B ويتم قياس المسافة المائلة (Sloped distance) (LAB) لغرض حساب المسافة الأفقية (DAB) المطلوبة يتم استبدال جهاز EDM بجهاز الثيودوليت لغرض قياس الزاوية العمودية (VA) أو (Zenith) (ZA). ويتم قياس الزاوية العمودية مرتان، الأولى والتلسكوب في وضع مباشر والثانية التلسكوب في وضع مقلوب R. ومن غرض ثم يتم حساب المسافة الأفقية (DAB) حيث

$$DAB = LAB \sin ZA \dots\dots\dots (1)$$

$$DAB = LAB \cos VA \dots\dots\dots (2)$$

إما في حالة استخدام جهاز Total station والذي عبارة عن (جهاز Digital theodolites + EDM) يتم قياس الزاوية العمودية مباشرة من خلال الجهاز وتعرض القيمة الرقمية لها، إضافة إلى حساب المسافة الأفقية (DAB) وتعرض (Display) القيمة الرقمية لها.

3- القياس التاكيري Tachometry

يمكن قياس طول (المسافة الأفقية) كل ضلع من أضلاع المضلع بإحدى طرق التاكيومترية الآتية :

1- طريقة الستديا (Stadia method) من خلال استخدام جهاز الثيودوليت ومسطرة التسوية.

2- طريقة الضلال (Tangential method) من خلال استخدام جهاز الثيودوليت ومسطرة التسوية.

4- طريقة ذراع الإسناد (Substance bar) من خلال استخدام ذراع إسناد وجهاز الثيودوليت.

قياس الزوايا الأفقية للمضلع (Measuring the horizontal angle of the traverse)

يتم بشكل عام قياس الزوايا الأفقية للمضلع باستخدام أحد أجهزة الثيودولايت الآتية :

- 1- جهاز الثيودولايت (Optical reading repeating theodolites)
- 2- جهاز الثيودولايت الاتجاهات (Optical reading directional theodolites)
- 3- جهاز الثيودولات الرقمي (Digital theodolites) أو جهاز المحطة الكاملة (Total station)

3-8- حسابات المضلع (Traverse computations)

إذا كان الانحراف لأحد جنوب المضلع قد حدد والزوايا بين الجوانب قد قسمت, عند ذلك يمكن استعمالها لحل مثل هذه المسألة وبغض النظر عن الطرق المستعملة فكلاهما سخرت لتحضير مخطط واضح للمعلومات معطاة. وفي اللحظة التي يعمل فيها المخطط فإن الحسابات تكون واضحة. ويتم حل معظم مثل هذه المسائل بالاستفادة من زوايا الانكسار.

يمكن تلخيص حسابات المضلع بالخطوات التالية :

- 1- حساب أفضل قيمة (Adjusted value) والخط القياسي (Standard error) لأطول المسافات الأفقية, جميع إضلاع المضلع المقاسة.
- 2- حساب أفضل قيمة (Adjusted value) والخط القياسي (Standard error) لجميع زوايا المضلع الأفقية
- 3- حساب اتجاه (يفضل الاتجاه الدائري Azimuth لتسهيل الحسابات) كل ضلع من إضلاع المضلع
- 4- حساب الإحداثيات (Y,X) الأفقية لجميع محطات (نقاط) المضلع.
- 5- تعديل (Adjustment) الإحداثيات (Y,X) الأفقية لجميع محطات (نقاط) المضلع إن أمكن ذلك, أي انه في حالة كون عدد المتغيرات المقامة أكثر من عدد متغيرات المجهولة (المطلوبة).

الفصل الرابع

الأجهزة المساحية المستخدمة
Total Stationing & theodolite

Total Station (leica TPS 405)



1-4- المقدمة:-

نظراً للإقبال العام والسريع على استخدام أجهزة المساحة الحديثة لغرض تنفيذ معظم المشاريع الهندسية وإجراء أعمال المسح المطلوبة . ومن أهم هذه الأجهزة هو جهاز المحطة الكاملة (Total station) لما يمتلكه من مرونة في إجراء القياسات الأساسية في أعمال المساحة بما في ذلك قياس المسافات وكذلك الزوايا الأفقية والعمودية .

وجهاز المحطة الكاملة : هو عبارة عن جهاز مساحي مطور لجهاز الثيودولايت يستخدم لقياس المسافات والزوايا الأفقية والعمودية واستخراج الإحداثيات بطريقة إلية عن طريق البرمجية المزودة بها مما يسهل أعمال المساحة .

يتكون جهاز المحطة الكاملة من وحدتين متكاملتين لقياس الزوايا (وحدة الثيودولايت الالكتروني) والمسافات (وحدة المسافات الكترونيا) .

إي الدستومات EDM اختصار المصطلح (Electronic Distance Measurement) بالإضافة إلى وحدة تخزين المعلومات والقياسات الكترونيا ليجري فيما بعد قراءة استخراج المعلومات المسجلة في الذاكرة (والتي قد تكون على هيئة كرت تخزين أو ذاكرة داخلية) إلى جهاز الحاسب الآلي ومن ثم تجري عملية التصحيحات والتعديلات اللازمة لغاية استخراج العديد من البيانات على شكل رسومات وجداول بمختلف أشكال المعلومات وفقاً لبرامج محددة .

ومن أهم مميزات جهاز المحطة الكاملة السرعة والدقة وسهولة الاستعمال وإمكانية الربط المباشر والغير مباشر مع جهاز الحاسب الآلي والتسجيل التلقائي للمعلومات وبالتالي الاستغناء عن دفتر الحقل التقليدي علماً إن الجهاز المستخدم في مشروعنا هذا هو جهاز (Leica TPS 405)

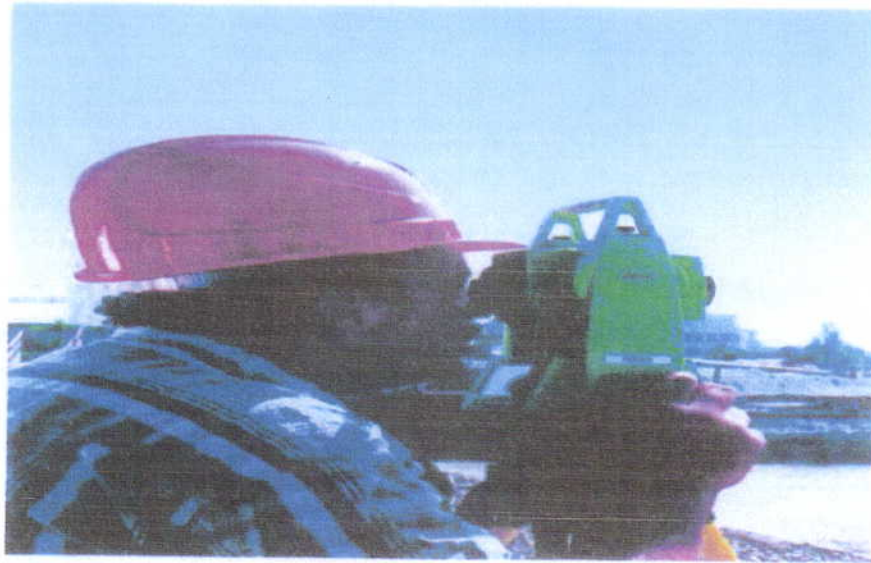
2-4- مجالات استخدام أجهزة المحطة الكاملة :-

تستخدم أجهزة المحطة المتكاملة في أعمال متعددة منها :-

- 1- أعمال المسح التفصيلي .
- 2- المشاريع الهندسية (توقيع المباني والطرق وخطوط المياه والمجاري واقتية الري) .
- 3- التضليع .
- 4- أعمال المسح الدقيقة .
- 5- أعمال المسح الطوبوغرافي .

3-4- جهاز (Leica TPS 405):-

لقد تم تصميم هذا الجهاز ذو الجودة العالية ليتناسب مع مواقع الإنشاء والبناء إن التقنية الحديثة المستخدمة في هذا الجهاز تجعل الأعمال المساحية اليومية أسهل . يتناسب هذا الجهاز الأعمال المساحية البسيطة لمواقع الإنشاء وأعمال توقيع النقاط . كذلك يمكن تعلم وظائف هذا الجهاز وإتقانها في فترة وجيزة .



Leica

4-4- مساوئ استخدام أجهزة المحطة الكاملة :-

يمكن تلخيص مساوئ استخدام المحطة المتكاملة على النحو التالي :-

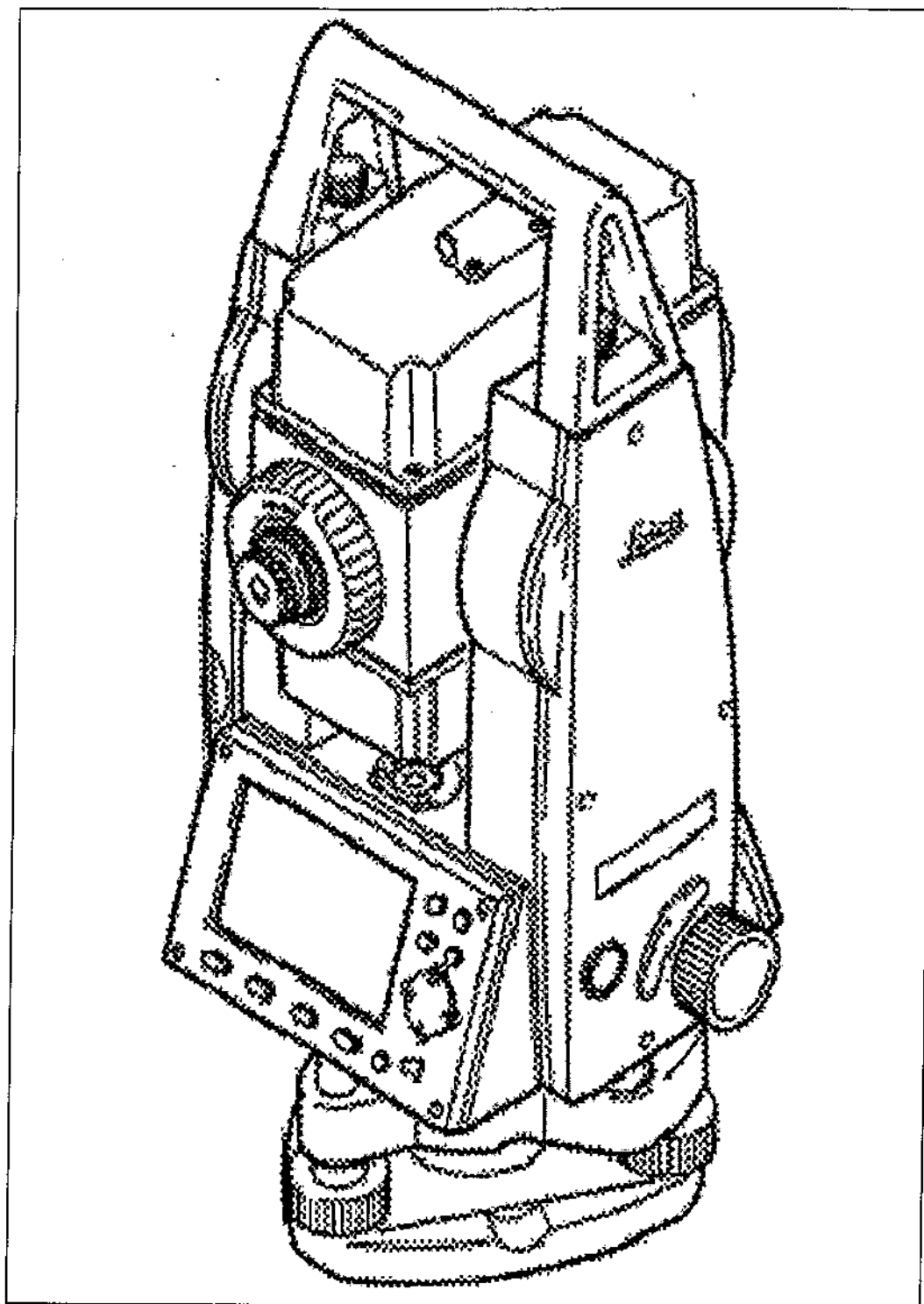
- 1- يصعب إجراء التحقيق الميداني أثناء اخذ القياسات إذ لابد من العودة إلى المكتب وإخراج الحسابات والرسومات ومن ثم إجراء تحقيق شامل (وان كان هناك مؤخرا محاولة للتغلب على هذه المشكلة بتزويد الأجهزة بشاشة قياس كبيرة يمكن من خلالها استعراض مواقع النقاط المرفوعة بشكل مبدئي) .
- 2- في بعض الأحيان تنعكس الإشارة الكهرومغناطيسية من سطح ما غير العاكس نفسه .

4-5- المميزات الخاصة لجهاز (Leica TPS 4054):-

يتميز الجهاز بالمواصفات الآتية :-

- 1- سهولة وسرعة تعلم الاستخدام .
- 2- مفاتيح تفاعلية وشاشة واضحة كبيرة .
- 3- صغر الحجم وخفة الوزن وسهولة الاستخدام .
- 4- يمكن استخدامه بدون عاكس وذلك بواسطة شعاع الليزر المرئي .
- 5- مفتاح جانبي إضافي .
- 6- الحركتان الأفقية والراسية مستمرة وغير محددة .
- 7- الجهاز مزود بعينية ليزر .

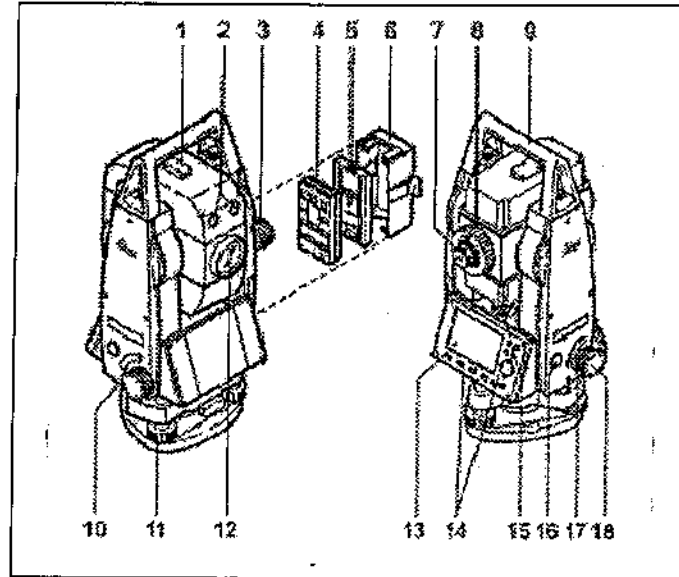
والشكل رقم (4-1) يوضح جهاز المحطة الكاملة



شكل (1-4) جهاز Leica TPS 405

4-6- بعض الأجزاء المهمة لجهاز (Leica TPS 4054):-

- 1- التوجيه المبدئي .
- 2- الشعاع الموجة المدمج EGL .
- 3- مفتاح الحركة الراسية .
- 4- البطارية .
- 5- حامل للبطارية GEB111 .
- 6- غطاء البطارية .
- 7- العينية : لتوضيح الشعرات .
- 8- توضيح الرؤية .
- 9- مقبض حمل الجهاز القابل للفك والمثبت بمسامير .
- 10- منفذ الاتصال على التوالي RS232 .
- 11- مسامير القاعدة .
- 12- العدسة الشبكية والدستومات ومخرج الأشعة .
- 13- الشاشة .
- 14- لوحة المفاتيح .
- 15- ميزان التسوية .



شكل (2-4)

أجهزة بدون شعاع التوجيه أجهزة بشعاع التوجيه

بعض الأجزاء المهمة لجهاز Leica TPS 405

4-7- بعض المصطلحات الفنية والاختصاصات لجهاز (Leica TPS 4054):-

ZA = خط النظر / محور خط النظر .

محور التلسكوب = الخط الواصل من تقاطع الشعرات إلى منتصف العدسة الشيئية .

AS = المحور الرأسي .

محور الدوران الرأسي للتلسكوب .

KA = محور الدوران الأفقي للجهاز .

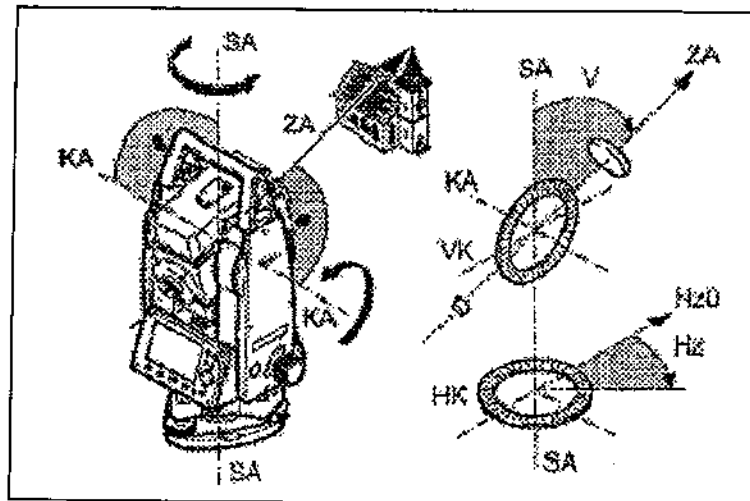
V = الزاوية الرأسية / زاوية التسمت الراسي .

VK = الدائرة الرأسية .

منقلة رأسية مدرجة لقياس الزاوية الرأسية .

HZ = الزاوية الأفقية .

منقلة أفقية مدرجة لقياس الزاوية الأفقية .

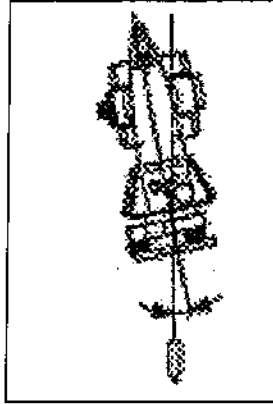


شكل (4-3) بعض المصطلحات الفنية لجهاز Leica TPS 405

8-4- الأخطاء الناجمة عن جهاز (Leica TPS 4054) والتوقيع حصولها:-

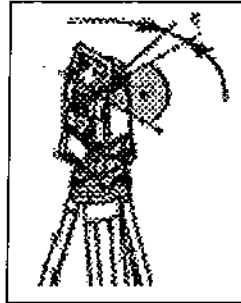
1- ميل المحور الرأسي :-

الزاوية بين محور التسامت والمحور الرأسي . لا يعد ميل المحور الرأسي خطأ في الجهاز ولا يمكن تلاشيهِ بالرصد باستخدام وجهي الجهاز . ويمكن تلاشي إي تأثير محتمل عن طريق استخدام المكافأ المعوض في اتجاه المحورين.



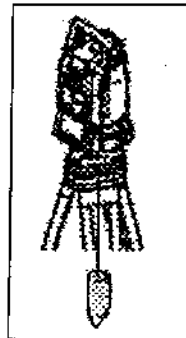
2- خطأ خط النظر :-

الزاوية الرأسية بين المحور الرأسي وخط النظر يجب إن تساوي 90 درجة والانحراف عن هذه القيمة يسمى خطأ الزاوية الرأسية .



3- خطأ التسامت / المكافأ :-

هو اتجاه الجاذبية الأرضية . يقوم المكافأ بتعريف اتجاه الجاذبية داخل الجهاز .



Theodolite (wild T1)



9-4- مقدمة

الثيودولايت هو جهاز لقياس الزوايا وهو معروف منذ زمن بعيد ولم تتغير نظريته حتى الآن ، ويحوي هذا الجهاز على منقلة أفقية مقسمة ومدرجة إلى (360^0) على هيئة دائرة . ويتحرك الجهاز حركة دائرية ومجموعة الجهاز كلها مركبة على حامل .

ويعتبر الثيودولايت أدق الأجهزة المستعملة في قياس الزوايا سواء كانت الزوايا الأفقية أو الزوايا العمودية ولذلك فإنه يستعمل في كافة العمليات المساحية التي تحتاج إلى دقة كبيرة في الأرصاد ، مثل الأرصاد الفلكية والمثلثية كما يستعمل في قياس زوايا المضلع وإعمال التخطيط والتوجيه الدقيق .

وقد تطورت أجهزة الثيودولايت في السنوات الأخيرة تطوراً سريعاً فبعد إن كانت الثيودولايت ذو الورنية ثم الثيودولايت ذو المايكرومتر فالثيودولايت الضوئي أصبح الآن الثيودولايت الإلكتروني الرقمي وثيودولايت الليزر .

ويمكن جهاز الثيودولايت بالإضافة إلى قياس الزوايا الأفقية والعمودية قياس المسافات إلكترونياً .

عند القياس بجهاز الثيودولايت يجب اخذ الاحتياطات عند الرصد لزيادة الدقة ولتلافي بعض الأخطاء .

10-4- أجهزة قياس الزاوية

Angle measuring instruments (Theodolite)

إن الأجهزة المستخدمة في المساحة في قياس الزوايا الأفقية والعمودية . هي جهاز الثيودولايت (Theodolite)

المكونات الأساسية لأجهزة قياس الزوايا :-

Basic parts of Angle measuring instruments

جميع أجهزة قياس الزوايا (Theodolite) تتألف من العناصر (المكونات) elements الأساسية الآتية (شكل 5-12)

1- التلسكوب telescope

الغرض الأساسي للتلسكوب العدسي تثبيت خط النظر، حيث يكون خط النظر مطابق إلى محور العدسة "optical axis" للتلسكوب .

2- المحور الأفقي "Horizontal axis" حيث يتم حوله دوران التلسكوب (خط النظر) في مستوى شاقولي "vertical plane" .

3- المحور الشاقولي "vertical plane" حيث يتم حوله دوران التلسكوب (خط النظر) في مستوى أفقي "horizontal plane" .

4- دائرة أفقية "horizontal angles" .

5- دائرة عمودية (شاقولية) vertical circle لقياس الزوايا العمودية (الشاقولية)

vertical angles

6- فقاعة دائرية circular bubble level وفقاعة أنبوبية "plate bubble" في مستوية

الدائرة الأفقية حيث يتم وزن جهاز الثيودولايت ومن ثم يتم وزن الجهاز بشكل نهائي

باستخدام الفقاعة الأنبوبية , وعند ذلك يصبح مستوى الدائرة الأفقية أفقي .

- 7- فقاعة " level index " (قَبان) مربوطة بالدائرة العمودية وذلك لإزالة أي ميلان "inclination" للدائرة العمودية "vertical circle" بحيث يكون مستوى الدائرة العمودية مستوى شاقولي. في معظم الأجهزة في الوقت الحاضر يتم إجراء ذلك تلقائياً "Automatically" اعتماداً على مبدأ مشابهة إلى أجهزة التسوية الأوتوماتيكية "Automatically level"
- 8- رأس الموازنة "leveling head" يحتوي على ثلاث لوابل " leveling screws " لموازنة الجهاز.

4-11- المبادئ الأساسية لجهاز قياس الزوايا

Basic principles of Angle measuring instruments

عندما يتم نصب و زون جهاز الثيودولايت أو جهاز المحطة الكاملة Total station فإذا كان الجهاز بحالة (بشكل) ممتازة in perfect adjustment يجب توفر الشروط (المبادئ) .

- 1- خط النظر (line of sight) المحور الأفقي (horizontal axis) والمحور الشاقولي (vertical axis) تكون متعامدة (perpendicular) .
- 2- المحور الأفقي (horizontal axis) يكون عمودي على الدائرة العمودية (vertical circle) .
- 3- المحور الشاقولي (vertical axis) يكون عمودي على الدائرة الأفقية (horizontal circle) .

12-4- الحركات الأفقية والعمودية horizontal and vertical motions

الحركات الأفقية (horizontal motions)

هناك نوعان من الحركة الأفقية للحركة لجهاز الثيودولايت حول محورها الشاقولي (vertical axis) :-

1- الحركة العليا (upper motion) :- يتم تنظيم (السيطرة) الحركة العليا بواسطة :-

- أ- مفتاح الحركة العليا (السريعة) (upper motion screw) .
- ب- مفتاح الحركة العليا (البطيئة) (upper – tangent screw) .

عندما يكون دوران الجهاز الثيودولايت حول محوره الشاقولي (vertical axis) باستخدام الحركة العليا فإن قراءة الدائرة الأفقية (horizontal circle) تتغير مع تغيير اتجاه التلسكوب .

عندما يراد التوجيه إلى نقطة معينة باستخدام الحركة العليا يتم ذلك بخطوتين

:- (two steps)

أ- فتح مفتاح الحركة العليا السريعة ويتم التوجيه بشكل تقريبي إلى النقطة المطلوبة ومن ثم يتم قفل مفتاح الحركة العليا السريعة .

ب- يتم استخدام مفتاح الحركة العليا البطيئة للتوجيه المضبوط على النقطة المطلوبة.

2- الحركة السفلى (lower motion)

يتم تنظيم (السيطرة) الحركة السفلى بواسطة :-

- أ- مفتاح الحركة السفلى (السريعة) (lower motion screw) .
- ب- مفتاح الحركة السفلى (البطيئة) (lower tangent screw) .

عندما يتم تدوير (rotation) جهاز الثيودولايت حول محوره الشاقولي (vertical) باستخدام الحركة السفلى فإن قراءة الدائرة الأفقية (horizontal circle) تبقى ثابتة ولا تتغير مع اتجاه التلسكوب .

عندما يراد التوجيه إلى نقطة معينة باستخدام الحركة السفلى فإن ذلك يتم بخطوتين :-

- أ- يتم فتح الحركة السفلى السريعة ويتم التوجيه بشكل تقريبي إلى النقطة المطلوبة ومن ثم ييتم قفل مفتاح الحركة السفلى السريعة (lower motion screw) .
- ب- يتم استخدام مفتاح الحركة السفلى البطيئة (lower tangent screw) للتوجيه المضبوط على النقطة المطلوبة .

الحركة العمودية (الشاقولية) (vertical motion) :-

يتم تنظيم الحركة الشاقولية بدوران التلسكوب حول المحور الأفقية

(horizontal axis) بواسطة :-

- أ- مفتاح الحركة الشاقولية السريعة (vertical motion screw) .
- ب- مفتاح الحركة الشاقولية البطيئة (vertical tangent screw) عندما يتم دوران التلسكوب حول المحور الأفقي باستخدام الحركة الشاقولية (vertical motion) فإن قراءة العمودية (vertical circle) تتغير مع تغيير اتجاه التلسكوب في المستوى الشاقولي (vertical plane) .

عندما يراد قياس الزاوية العمودية (vertical angle) الى نقطة معينة فإن ذلك يتم بخطوتين :-

- أ- فتح مفتاح الحركة الشاقولية (السريعة) ويتم التوجيه بشكل تقريبي الى النقطة المطلوبة زمن ثم يتم قفل مفتاح الحركة الشاقولية (السريعة) (vertical motion screw) .
- ب- يتم استخدام مفتاح الحركة الشاقولية البطيئة (vertical tangent screw) للتوجيه المضبوط الى النقطة المطلوبة عند ذلك ييتم اخذ قراءة الدائرة العمودية (vertical circle) .

4-13- نصب جهاز قياس الزوايا (التيودوللايت) (setting up a theodolites)

عند استخدام جهاز التيودوللايت فإن النقطة الأرضية (survey point) التي يتم نصب الجهاز عليها هي كل شئ لأنها تمثل رأس الزاوية الأفقية وكذلك رأس الزاوية العمودية اللتان يتم قياسهما باستخدام جهاز التيودوللايت لذلك عند نصب جهاز التيودوللايت على نقطة أرضية مثل (A) يجب تحقيق أمرين مهمين .

أ- وزن (leveling) جهاز التيودوللايت .

ب- مركز (centering) جهاز التيودوللايت على النقطة الأرضية (A) إي حصول تسامت ما بين مركز الجهاز ومركز منتصف النقطة (A) إي إن خيط الشاهول (plumb bob) الساقط من مركز جهاز التيودوللايت يمر في مركز النقطة الأرضية (A) سوف يطلق على هذه الحالة تسامت الجهاز مع النقطة الأرضية (A) إي انه يقال تم نصب جهاز التيودوللايت على النقطة (A) وعليه يمكن إتباع الأسلوب التالي في نصب جهاز التيودوللايت :-

1- فتح وتثبيت أرجل الركيزة Tripod بطول يتلائم مع الشخص الرصيد (يكون ارتفاع الركيزة ، $\approx 1.5m - 1.6m$ فوق الأرض) .

2- ربط خيط الشاهول plumb bob برأس الركيزة ، بالرغم من توفر تسامت عدسي في جهاز التيودوللايت ، إلا انه يفضل عمل تسامت أولي للجهاز مع النقطة الأرضية باستخدام الشاهول أو رمي ثقل صغير (حصوة) .

3- مع الحفاظ على أفقية سطح الركيزة يتم نصب الركيزة فوق النقطة (P) بشكل تقريبي باستخدام الشاهول أو رمي حصوة .

4- ربط جهاز التيودوللايت بالركيزة (Tripod) .

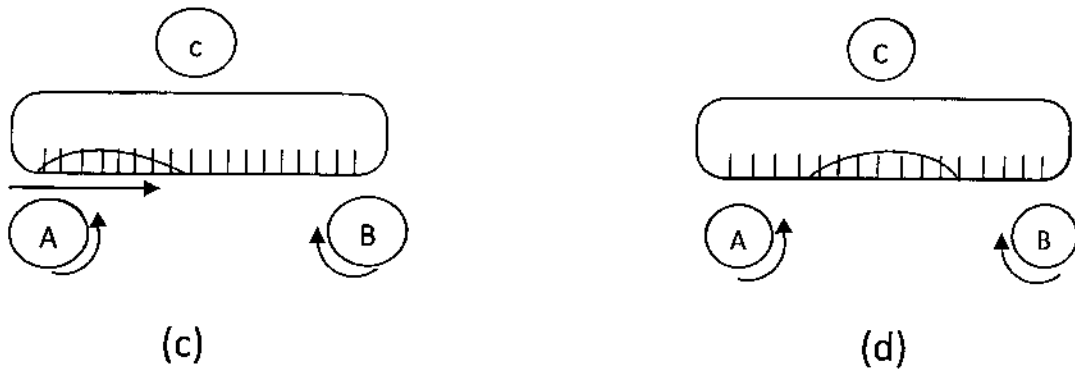
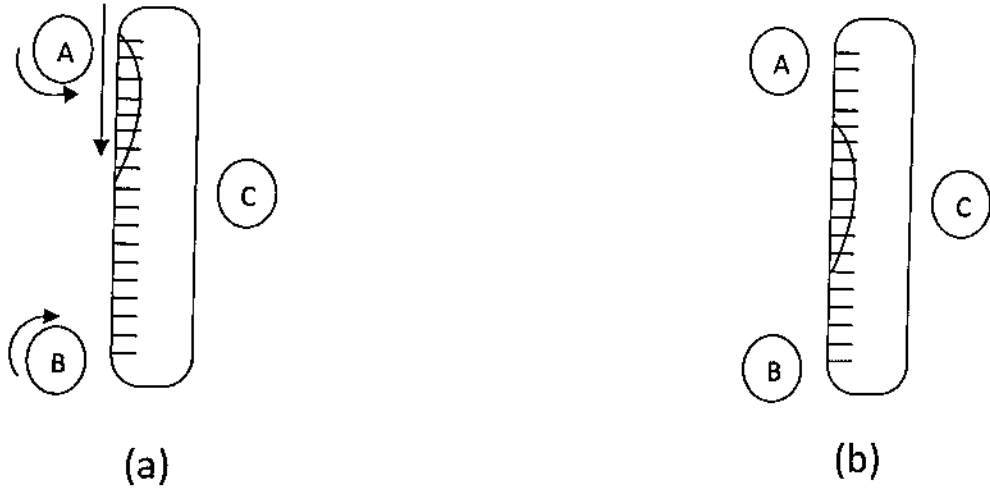
5- مركزة (centering) الجهاز على النقطة (P) وذلك من خلال جعل تقاطع شعيرات منظار التسامت العدسي في منتصف النقطة باستخدام لوالب الموازنة طول أرجل الركيزة .

6- وزن الجهاز باستخدام الفقاعة الدائرية وذلك من خلال تغيير طول أرجل الركيزة .

7- وزن جهاز التيودوللايت باستخدام الفقاعة الأنبوبية (plate bubble) بإتباع الأسلوب

المبين في الشكل (5-13) وعلى النحو الآتي :-

أ- تدوير (rotation) الثيودولايت إلى أن تصبح الفقاعة الأنبوبية موازنة إلى الخط الواصل بين لولبين من لوالب الموازنة (leveling screws) وليكن (B,A) كما مبين في الشكل (5-13a) يتم تحريك الفقاعة إلى المركز من خلال تدوير نفس اللولبين B,A إلى الداخل أو الخارج .



ب- تدوير rotating الثيودولايت بـ 90^0 إلى أن تصبح الفقاعة الأنبوبية متعامدة مع الخط الواصل بين اللولبين وليكن (B,A) كما مبين في الشكل .

ت- تدوير الثيودولايت بأي اتجاه يجب أن تبقى الفقاعة الأنبوبية في المركز .

8- التأكد من تسامت الثيودولايت مع النقطة الأرضية من خلال منظار التسامت العدسي .

9- التأكد من وزن الجهاز وبخلافه يتم إعادة الخطوتين (7-8) لحين تحقيق الاثنين معاً أي

لحين الحصول على تسامت ووزن ممتازين لجهاز الثيودولايت .

14-4- أنواع أجهزة الثيودولايت (types of theodolites)

تقسم أجهزة الثيودولايت الى نوعين :-

1- ثيودولايت ذات القراءة العدسية (optical reading theodolites) :-

ويتم فيها اخذ القراءة بواسطة مايكروسكوبات داخلية .

2- ثيودولايت رقمي (Digital theodolites) :-

التي يتم فيها تحويل القراءة الكترونياً إلى حالة رقمية وتعرض بصيغة أرقام .

الفصل الخامس

الجانب العملي
عملية مسح التفاصيل
Surveying

5-1- الجانب العملي

تم في هذا البحث تنفيذ مشروع مسح التفاصيل (Detail survey) باستخدام جهاز المحطة الكاملة (Total station) نوع (leica TPS 405) وجهاز الثيودوليت نوع (wild T1) حيث تمت المقارنة من حيث دقة الإحداثيات لنقاط السيطرة الأفقية (A,B,C,D,E,F,G,H) والمرفقة بالمرتسمات المرافقة للمشروع وكذلك المقارنة من حيث سرعة العمل وسهولة الاستخدام للأجهزة.

خطوات العمل:-

1- استخدام جهاز المحطة الكاملة (Total station) نوع (leica TPS 405):-

1-1- استطلاع المنطقة التي تحوي النقاط المراد مسح التفاصيل لها واختيار محطات مناسبة لنصب الجهاز في حالة توفر نقاط سيطرة أفقية حيث تم فرض نقاط السيطرة الأفقية (X,Y) وذلك لعدم أهميتها حيث إن المطلوب هو علاقة نقطة بنقطة في المخطط المراد مسحه.

ملاحظة (note):- عند توفر نقاط سيطرة أفقية في الموقع يمكن اعتمادها كموقع للجهاز (station) ونقطة أخرى كاتجاه معلوم

2-1- بعد نصب الجهاز وموازنته على المحطة (A) تم فرضها بإحداثيات (X,Y,Z) (0,0,32) والتوجيه إلى نقطة معلومة (B.M.) كنقطة واقعة على محور الـ (Y) أي فرض الاتجاه (A→B.M.) هو الاتجاه الشمالي وعلى أساس هذه الفرضية تم قياس إحداثيات باقي النقاط .

ملاحظة (note):- تم فرض ارتفاع النقطة (A) عن مستوى سطح البحر (32m) حيث إن هذا الارتفاع لا أهمية له . لان في مشروعنا هذا تم رسم خارطة (plane) حيث نحتاج في رسم الخارطة إلى الإحداثيين (X,Y) فقط .

3-1- مسح التفاصيل للنقاط القريبة من المحطة (A) والممكن رويتها بالجهاز والمتمثلة بمجموعة الأبنية (قسم هندسة البناء والإنشاءات و قسم هندسة المواد والأرصعة والطرق بينها كما موضح بالمرتسمات المرافقة لهذا المشروع) .

4-1- يتم رصد وقياس نقطة (B) من المحطة (A) ثم ينقل الجهاز إلى النقطة (B) واعتبارها محطة ثانية لتكملة العمل المساحي لرصد باقي النقاط ومن النقطة (B) يتم رصد (C) ومن (C) يتم رصد (D) وهكذا لبقية النقاط.

2- استخدام جهاز الثيودولايت (theodolite) نوع (wild T1) :-

- 1-2- نصب الجهاز وموازنته على المحطة (A) التي تم فرض إحداثياتها مسبقاً .
- 2-2- مسح التفاصيل للنقاط القريبة من المحطة (A) والممكن رويتها في الجهاز وذلك من خلال وضع المسطرة على النقطة المراد مسح التفاصيل لها .
- 3-2- يتم حساب إحداثيات النقاط (X,Y) من خلال اخذ قراءتين بالمسطرة . القراءة العليا (upper) والقراءة السفلى (lower) وكذلك قراءة الزاويتين الأفقية (H.C.R) والعمودية (V.C.R) ويتم اعتماد أسلوب التسوية المثلثية .

ويتم حساب إحداثيات النقاط من خلال استخدام المعادلات التالية :-

$$D = (\text{upper-lower}) * 100 \cos^2 v \dots\dots\dots (1)$$

$$X = D \sin AZ \dots\dots\dots (2)$$

$$Y = D \cos AZ \dots\dots\dots (3)$$

4-2- بعد حساب الإحداثيات (X,Y) باستخدام المعادلات أعلاه تم تحويل المعلومات الرقمية إلى خارطة عن طريق الرسم بالاتوكاد كما مبين في الرسم رقم (26) .

النتائج المستحصلة من جهاز الثيودولايت من خلال النصبية (A) :-

Station	Obs point	upper	middle	lower	HCR	VGR	Distance	X	Y
Station(A)	B.M.	1.217	1.184	1.50	00° 00' 00"	90° 0' 0"	6.7	0	6.7
	1	1.347	1.255	1.163	12° 59' 06"	90° 0' 0"	18.4	4.13	17.93
	2	1.366	1.259	1.152	313° 17' 33"	90° 0' 0"	21.4	-15.576	14.674
	4	1.689	1.521	1.359	105° 55' 22"	89° 26' 39"	32.997	31.731	-9.052
	5	1.688	1.469	1.250	103° 33' 54"	89° 34' 39"	7.81	7.592	-1.83
	6	1.800	1.460	1.118	100° 48' 40"	89° 39' 00"	68.197	84.667	-16.168
	7	1.261	1.212	1.163	131° 07' 33"	90° 0' 0"	9.8	7.382	-6.44
	8	1.367	1.267	1.168	162° 20' 42"	90° 0' 0"	19.9	6.035	-18.962
	9	1.462	1.323	1.189	169° 11' 39"	90° 0' 0"	27.3	5.111	-26.817

والنتائج المستحصلة من جهاز المحطة الكاملة للبنىات والأرصفة موضحة في الجداول :-

أركان البنىات

Point	East	North	Elevation	Notes ملاحظات
Di			33.248797	
B.M1	-0.000139	6.654265	32.249094	MEAS.
1	3.026111	18.36381	32.181650	MEAS.
2	-16.38947	12.971764	32.172542	MEAS.
3	6.950577	14.335412	32.456702	MEAS.
4	33.294	-5.674294	32.212706	MEAS.
5	44.310600	-5.688755	32.271986	MEAS.
	44.346730	-5.654216	32.288907	MEAS.
avg.	44.328765	-5.6714855	32.2804465	MEAS.
6	68.689984	-5.689241	32.382392	MEAS.
	68.686023	-5.69510	32.389081	MEAS.
avg.	68.688003	-5.629376	32.38574	MEAS.
7	8.802445	-5.670260	32.206745	MEAS.
8	8.804365	-18.346772	32.192869	MEAS.
9	8.650800	-26.566236	32.144906	MEAS.
10	8.7575221	-41.887178	32.081001	MEAS.
11	8.727886	-50.042228	32.085307	MEAS.
12	8.696554	-65.293069	32.094573	MEAS.
13	-6.941923	-5.440011	32.075954	MEAS.
	-6.993365	-5.390805	32.081433	MEAS.
avg.	-6.967644	-5.415408	32.078694	MEAS.
14	-50.23724	-5.224752	32.058709	MEAS.
	-50.253277	-5.227324	32.056220	MEAS.
	-50.24526	-5.759821	32.342634	MEAS.
avg.	-50.245259	-5.226038	32.152521	MEAS.
15	-24.705412	4.759821	32.342634	MEAS.
16	68.755981	-18.288329	32.380400	MEAS.
17	68.818845	-26.026458	32.132400	MEAS.
18	68.653716	-41.732180	32.245086	MEAS.
19	83.385263	-88.725555	32.090810	MEAS.
20	68.738824	-65.107298	32.272717	MEAS.
21	68.721275	-72.816275	32.265842	MEAS.
22	71.376244	12.516870	32.197621	MEAS.
	70.271093	13.029027	32.199267	MEAS.
avg.	70.82367	12.772949	32.19855	MEAS.

Point	East	North	Elevation	Notes
23	70.663922	77.73892	32.504705	MEAS.
	70.311577	77.685763	32.505245	MEAS.
avg.	70.48775	77.712341	532.504975	MEAS.
24	6.715747	77.559150	32.352658	MEAS.
25	-43.76714	4.766505	32.338316	MEAS.
26	-43.866927	29.345809	32.004083	MEAS.
27	-63.104468	51.886531	32.157392	MEAS.
28	-63.111610	33.769776	32.259663	MEAS.
29	-63.405248	25.101793	32.135612	MEAS.
30	-63.743547	-19.30396	32.000268	MEAS.
	-63.704284	-19.059150	32.006009	MEAS.
avg.	-63.723916	-19.044773	32.003139	MEAS.
31	-64.850342	-38.349908	31.989988	MEAS.
	-64.723790	-38.388798	31.999869	MEAS.
avg.	-64.787066	-38.3369333	31.984929	MEAS.
32	-64.991665	-66.346093	32.017843	MEAS.
	-64.930635	-66.426387	32.029835	MEAS.
avg.	-64.96115	-66.41124	32.023839	MEAS.
33	-50.159982	-60.00985	32.079721	MEAS.
	-50.394256	-59.913936	32.073501	MEAS.
	-50.323478	-60.019086	32.075048	MEAS.
	-50.2960333	-59.9809456	32.076089	MEAS.
avg.	-50.293	-59.980	32.07556	MEAS.
34	9.077976	-96.374642	31.913564	MEAS.
	8.849252	-102.064765	31.915889	MEAS.
avg.	8.963	99.21970	31.91467	MEAS.
35	9.103764	-88.090016	32.110901	MEAS.
36	-31.90408	-94.563008	32.012897	MEAS.
37	-6.879887	-93.282952	32.071059	MEAS.
	-3.536195	-91.959015	32.077174	MEAS.
Avg.	-5.208016	-29.6209835	32.0741165	MEAS.
38	18.209764	-49.354897	32.163979	MEAS.
39	20.590927	-46.110759	32.178172	MEAS.
40	61.871582	-129.969845	31.991507	MEAS.
41	65.593859	-122.971829	32.191720	MEAS.

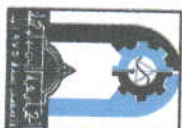
الأرصفة (R)

Point	East	North	Elevation	Notes ملاحظات
R4	8.989075	-2.705170	32.055493	MEAS.
R5	32.709614	-2.838401	32.12255	MEAS.
R6	44.860415	-2.697354	32.157564	MEAS.
	68.814269	-2.659768	32.171761	MEAS.
avg.	56.83732	-2.678561	32.1646625	MEAS.
R7	68.733457	-2.667495	32.155653	MEAS.
R7-1	4.87524	-5.535197	31.915147	MEAS.
R14	-7.070945	-2.798101	31.907759	MEAS.
	-7.077653	-2.804232	31.914951	MEAS.
avg.	-7.074299	-2.8011665	31.911355	MEAS.
R15	-50.37973	-2.850052	31.832589	MEAS.
	-50.382084	-2.872910	31.842613	MEAS.
avg.	-50.380907	-2.861481	31.837601	MEAS.
R6-1	72.733122	-5.664214	32.019683	MEAS.
R17	72.79936	-18.238643	32.019438	MEAS.
R18	72.654096	-25.614086	31.960454	MEAS.
R19	72.885314	-41.590936	31.913664	MEAS.
R20	72.859203	-48.409464	31.955467	MEAS.
R21	72.884192	-65.015687	31.887094	MEAS.
R22	72.897677	-72.793113	31.876290	MEAS.
R23	71.395884	12.476937	32.197828	MEAS.
R26	-94.78427	4.886685	31.896061	MEAS.
R27	-54.326264	29.480244	31.917864	MEAS.
R28	-60.300997	51.413872	31.997604	MEAS.
R30	60.290169	25.128471	31.928426	MEAS.
R31	-60.463357	-17.849024	31.987628	MEAS.
	-60.459328	-17.805275	31.984898	MEAS.
avg.	-60.4613425	-17.8271495	31.986263	MEAS.
R32	-60.393253	-38.418933	31.885476	MEAS.
	-60.403826	-38.407767	31.882564	MEAS.
avg.	-60.398539	-38.41335	31.88402	MEAS.
R33	-60.174748	-66.427237	31.910679	MEAS.
	-60.161758	-66.427080	31.917126	MEAS.
avg.	-60.168253	-66.4271585	31.9139025	MEAS.

Point	East	North	Elevation	Notes
R34	-54.305946	-59.956953	31.813698	MEAS.
	-60.090478	-97.190599	31.763746	MEAS.
	60.074845	-97.222845	31.756395	MEAS.
avg.	-60.082662	-97.20692	31.9700705	MEAS.
R35	-54.138315	-96.719659	31.770717	MEAS.
	-54.153387	-96.703241	31.772665	MEAS.
avg.	-54.145851	-96.711446	31.771691	MEAS.
R41	66.271451	-130.787733	31.940973	MEAS.
R42	68.956268	-125.576506	31.900376	MEAS.



General Notes



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan

Drawn By: Sarah Saleh

Checked By: Yasser Abbas

Date: April 2011

Scale: As Noted

Drawing No. 1



Project:
Total Station

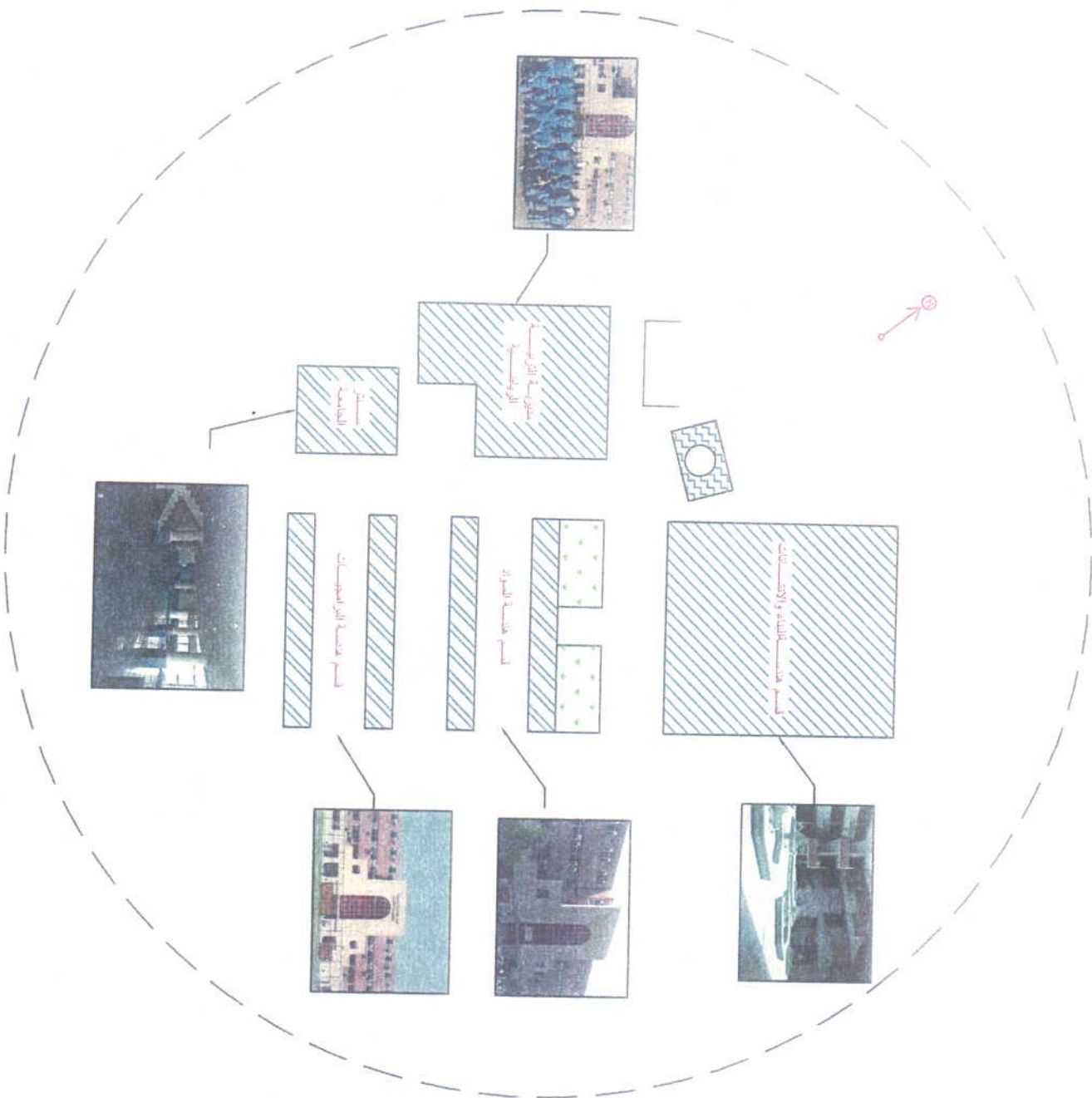
Title:
Site Plan

Prepared By / Ahmed Hassan

Drawn By / Sarah Saleh

Date: / April 2011 / Drawing No. 2

Scale: As Noted



General Notes

لوحة تبيين
أركان
أركان الإنشاءات
في الصورة

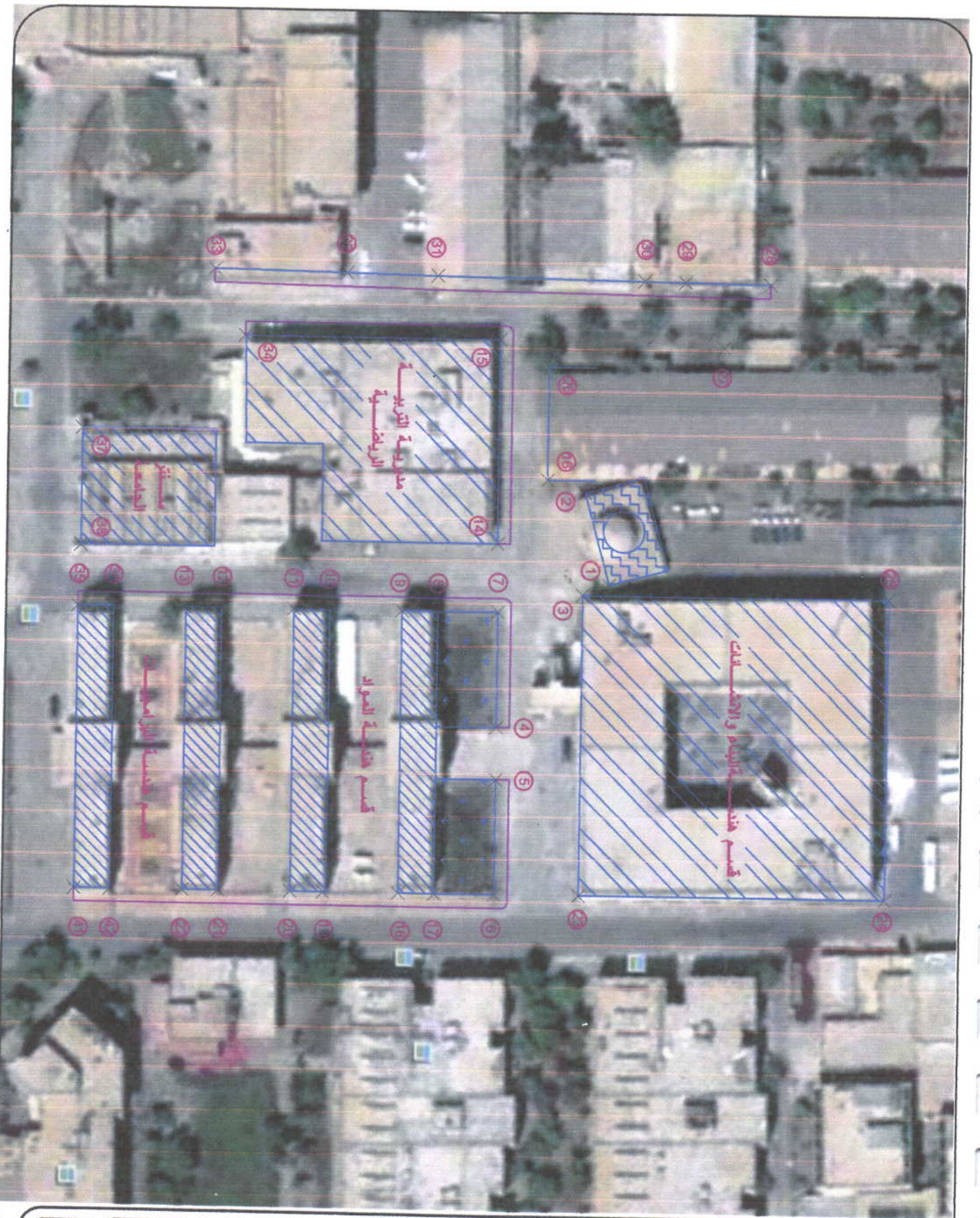


Project:
Total Station

Title:
Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan
Drawn By: Sarah Saleh
Yasser Abbas

Date: April 2011
Drawing No. 3
Scale: As Noted



General Notes

لوحة تعيين
أركان
أركان البنائيات
في الموقع



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

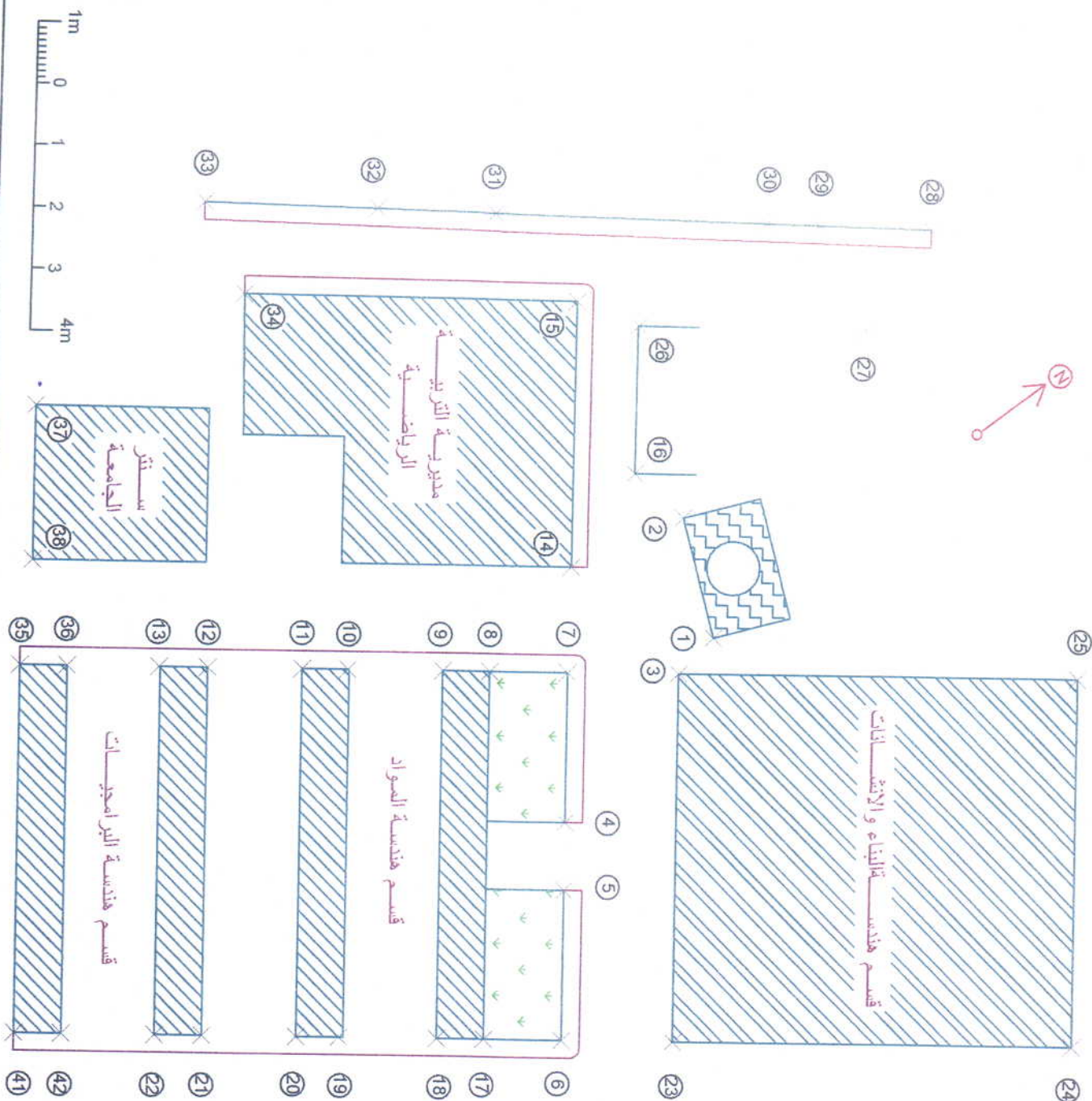
Prepared By: Ahmed Hassan

Drawn By: Yasser Abbas

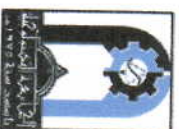
Date: April 2011

Scale: As Noted

4



General Notes
مواقع نصبات
الجهاز على
الصورة



Project:
Total Station

Title: Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan

Drawn By: Sarah Saleh

Checked By: Yasser Abbas

Date: Drawing No.

April 2011

Scale: As Noted

5



General Notes

مواقع نصيبات
الجهاز على
المخطط



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

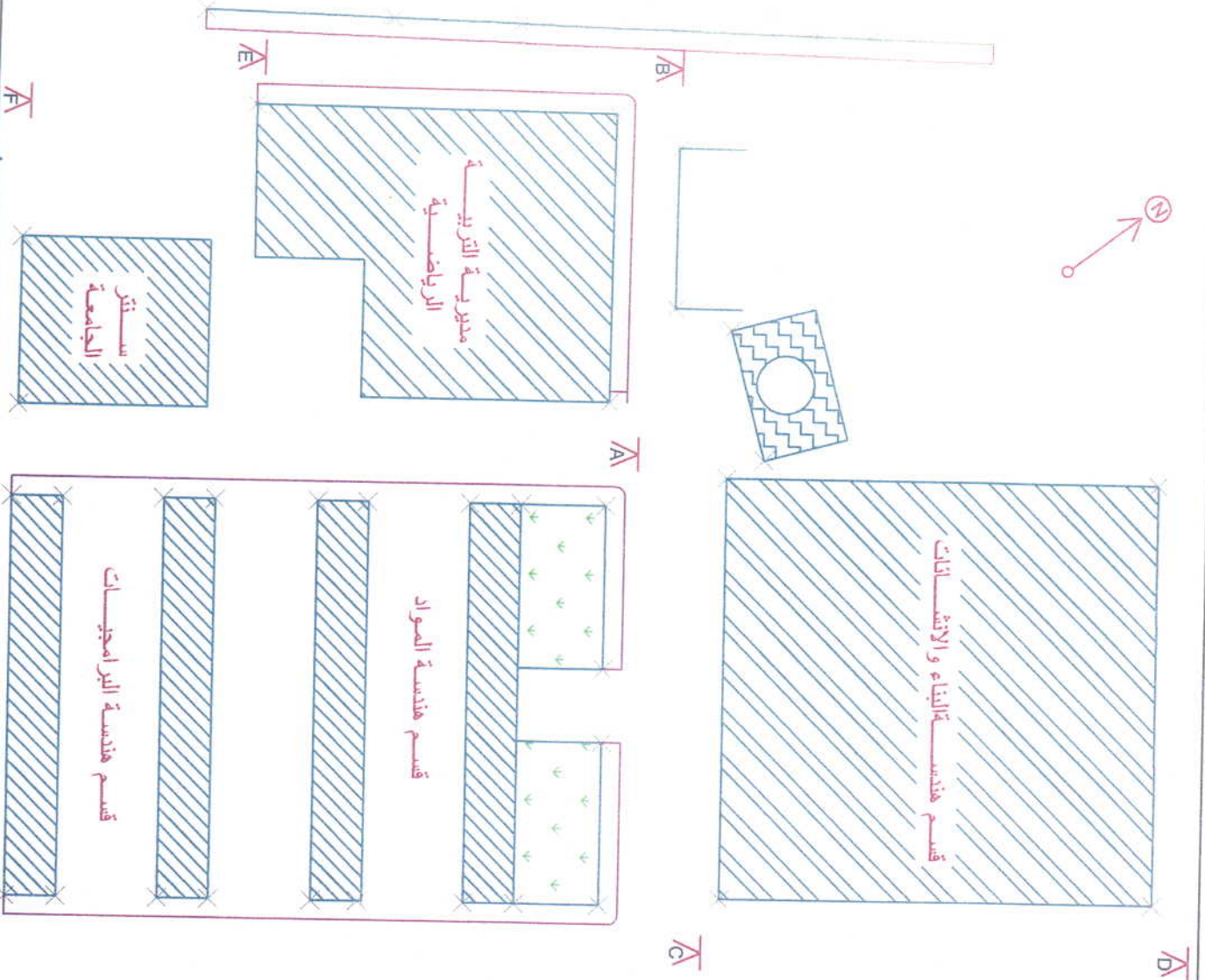
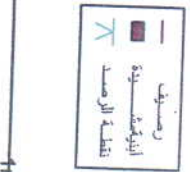
Prepared By: Ahmed Hassan

Drawn By: Sarah Saleh

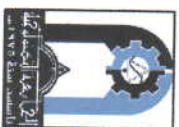
Date: April 2011

Drawing No: 6

Scale: As Noted



مخطط يبين
توزيع النطاق
على الارضعة

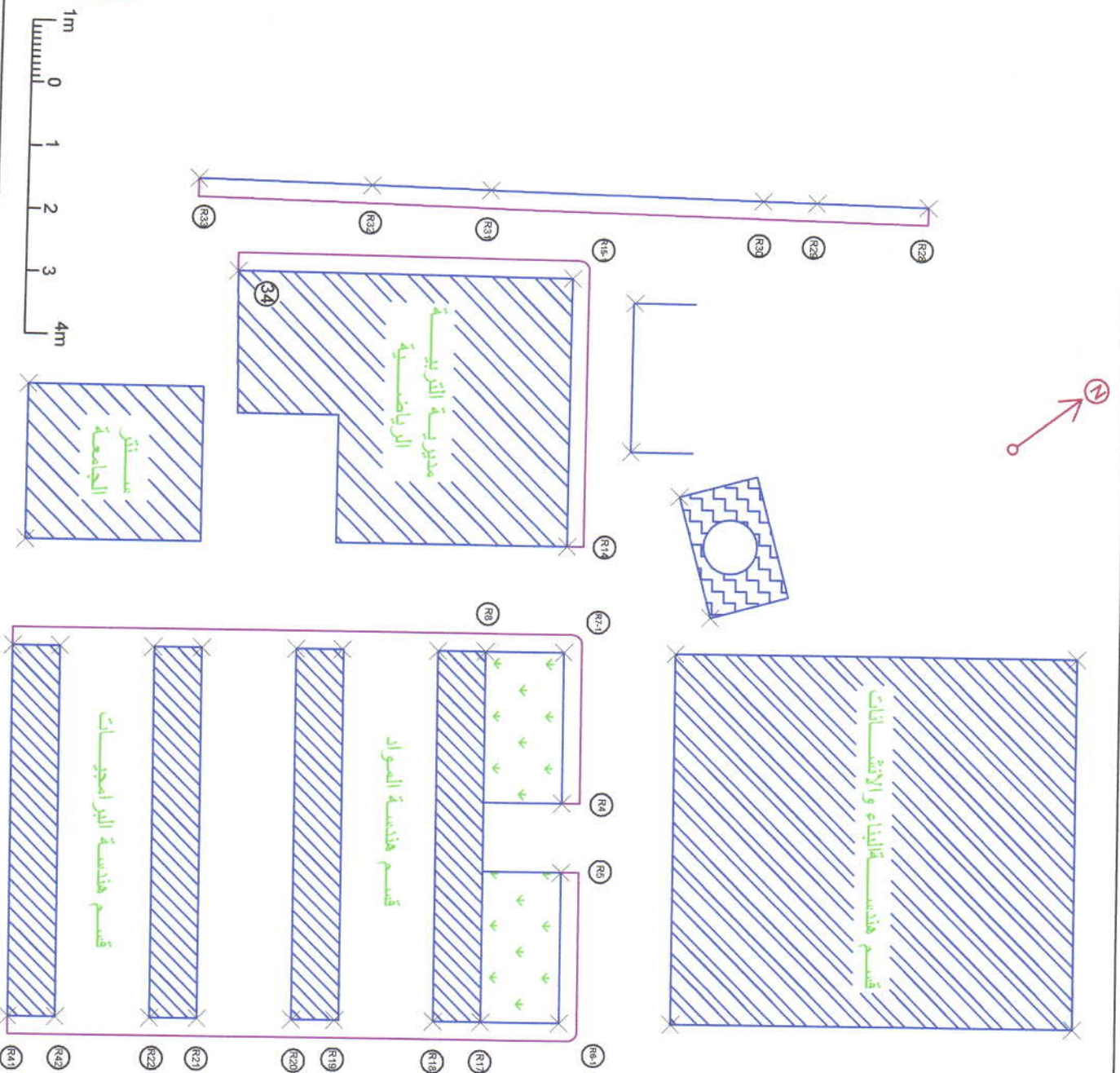


Project
Total Station

Title:
Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan
Drawn By: Sarah Salah
Yasser Abbas

Date: April 2011
Scale: As Noted
Drawing No: 7



General Notes

الخطط الرصدية
من محطة الجهاز
A



Project
Total Station

Title
Site Plan

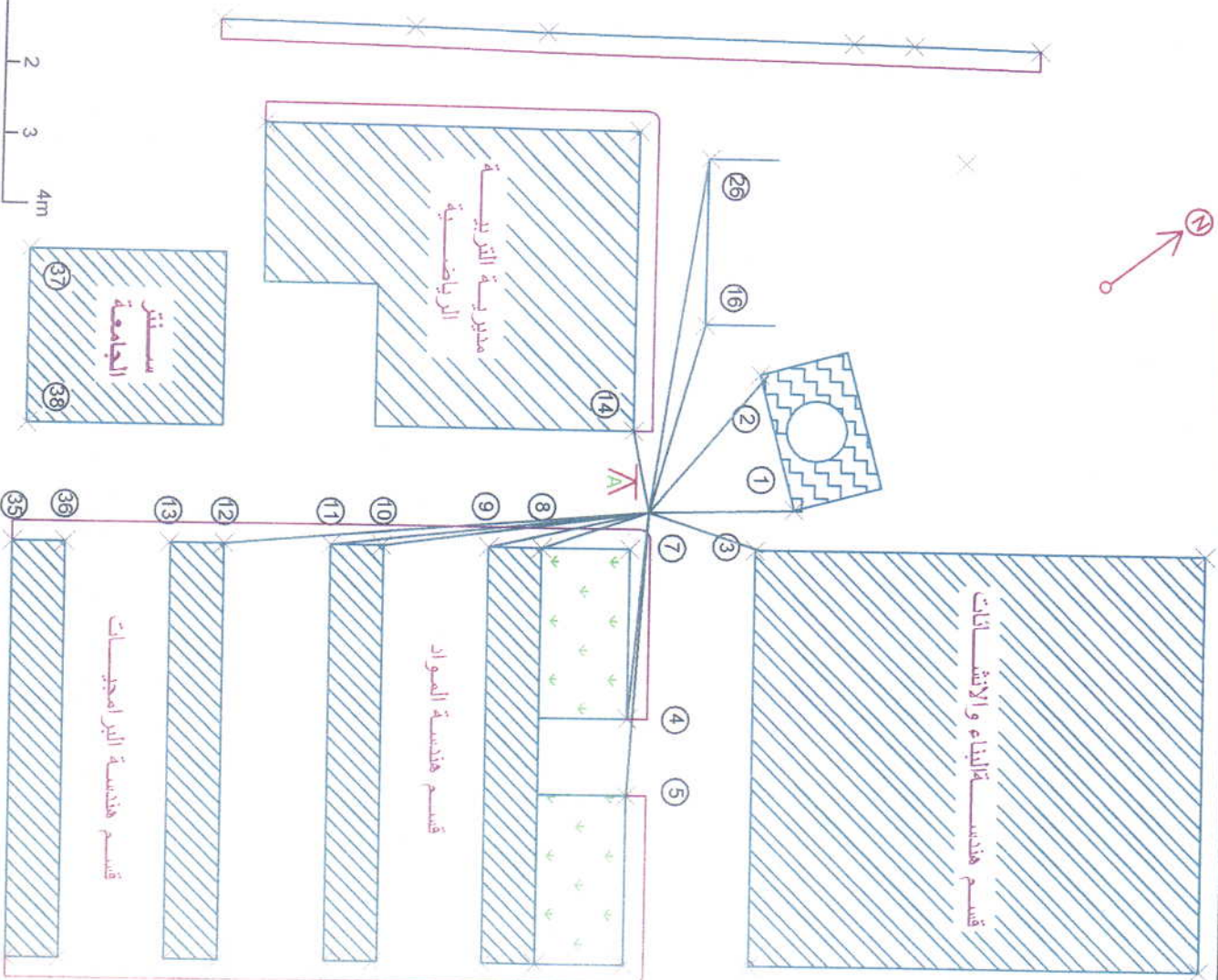
Prepared By
Ahmed Hassan

Drawn By
Sarah Saleh

Date
April 2011

Scale: As Noted

8





Project
Total Station

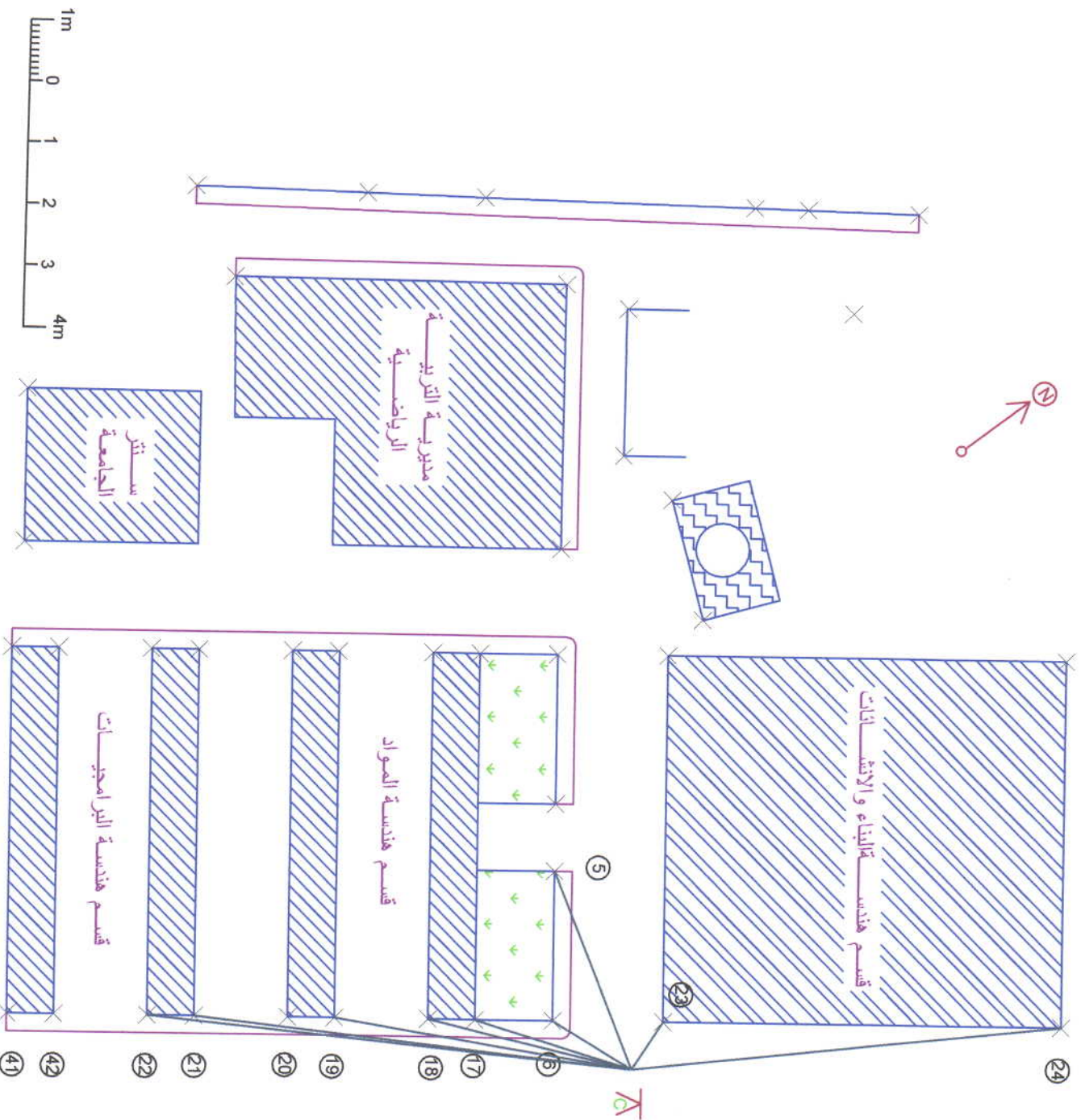
Title
Site Plan

Prepared By
Ahmed Hassan

Drawn By
Sarah Salah

Date
April 2011

Scale
As Noted



General Notes

النقطة المرسومة
من محطة الجهاز
D



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

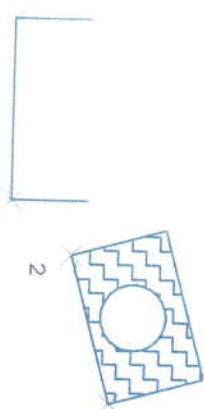
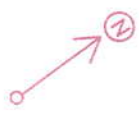
Prepared By: Ahmed Hassan

Drawn By: Sarah Salah

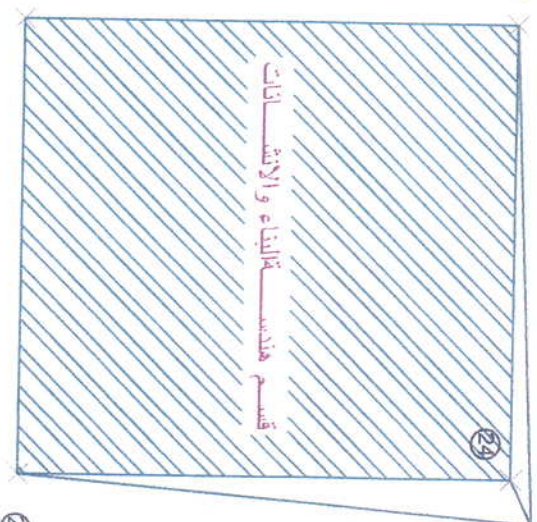
Date: April 2011

Scale: As Noted

Drawing No.
10

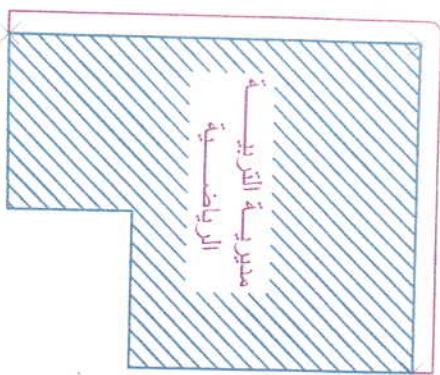


2

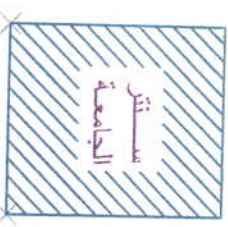


25

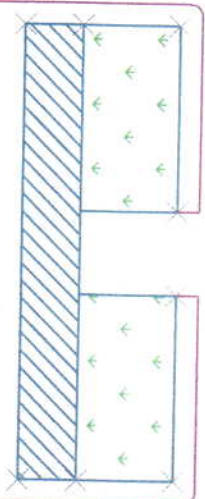
23



مديرية التربية الرياضية



مبنى الجامعة



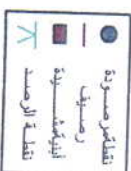
قسم هندسة المواد



قسم هندسة البرمجيات



قسم هندسة البرمجيات



General Notes

النقطة المرصودة
من محطة الجبال
B



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan

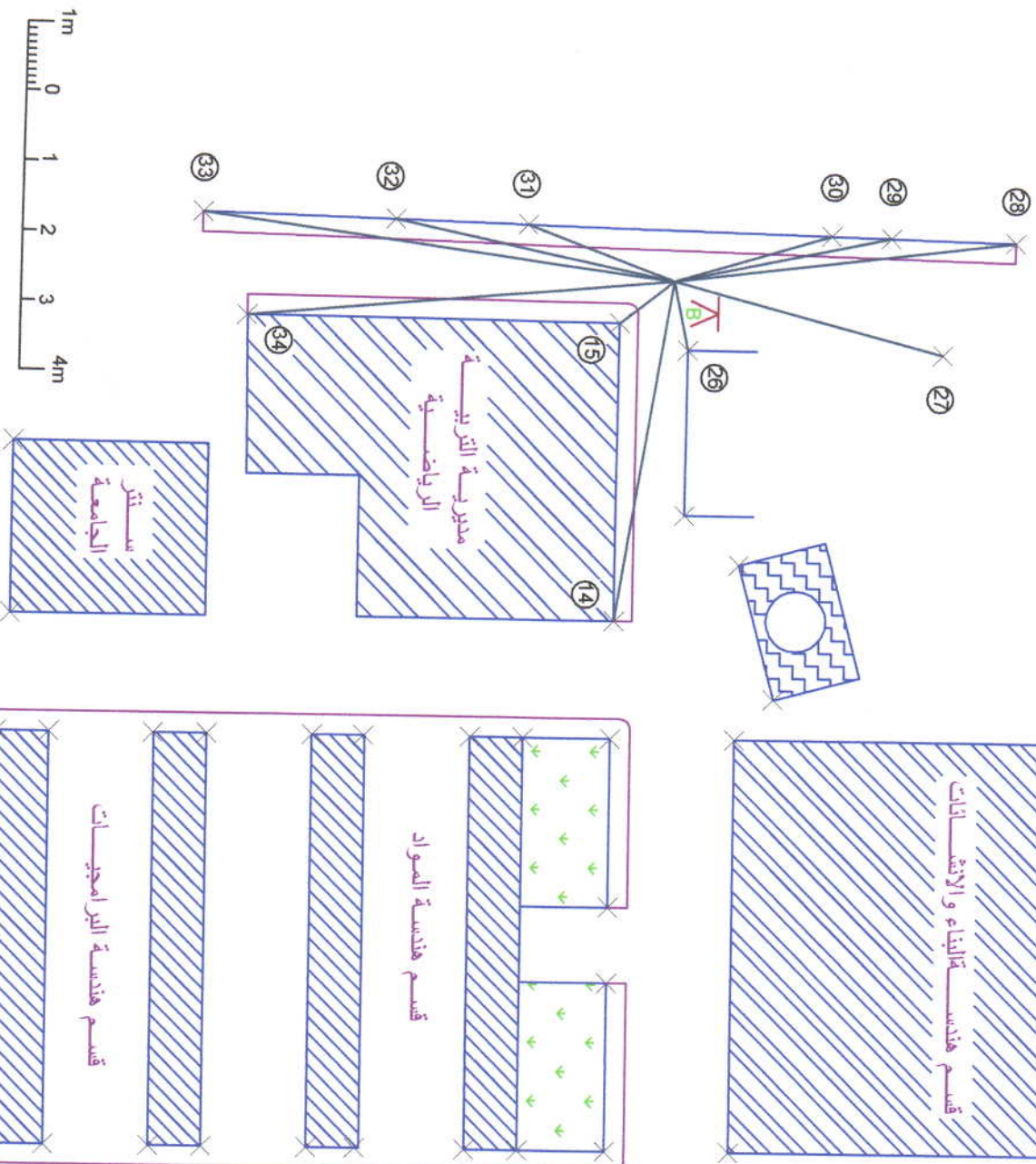
Drawn By: Sarah Salah

Yasser Abbas

Date: April 2011

Drawing No: 11

Scale: As Noted



General Notes

النقاط المرصودة
من محطة الجهاز
E



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan

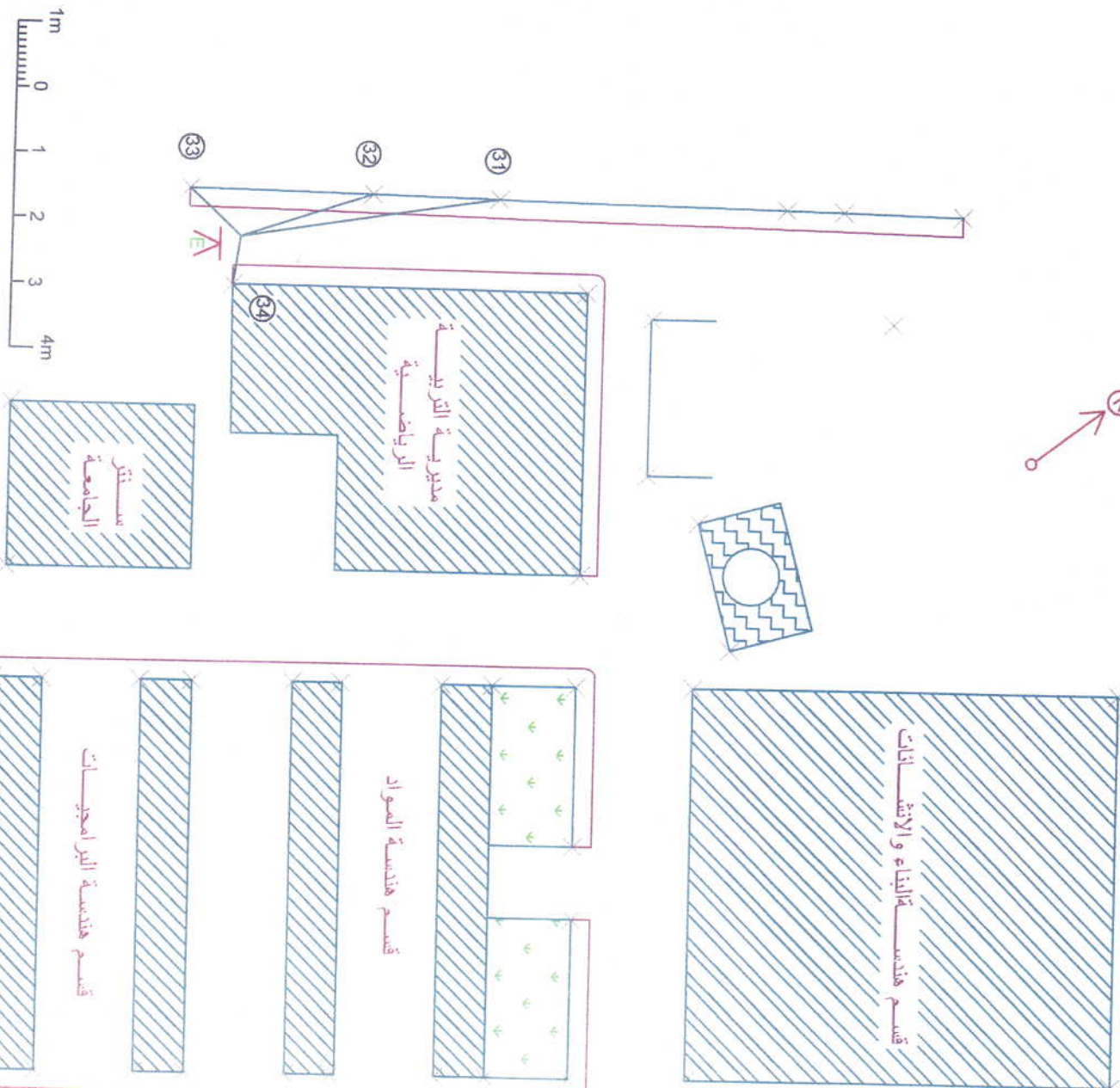
Drawn By: Sarah Saleh

Yasser Abbas

Date:
April 2011

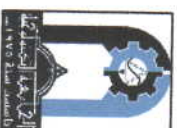
Scale: As Noted

Drawing No:
12



General Notes

القطاع المخصص
من محطة الجهاز
F

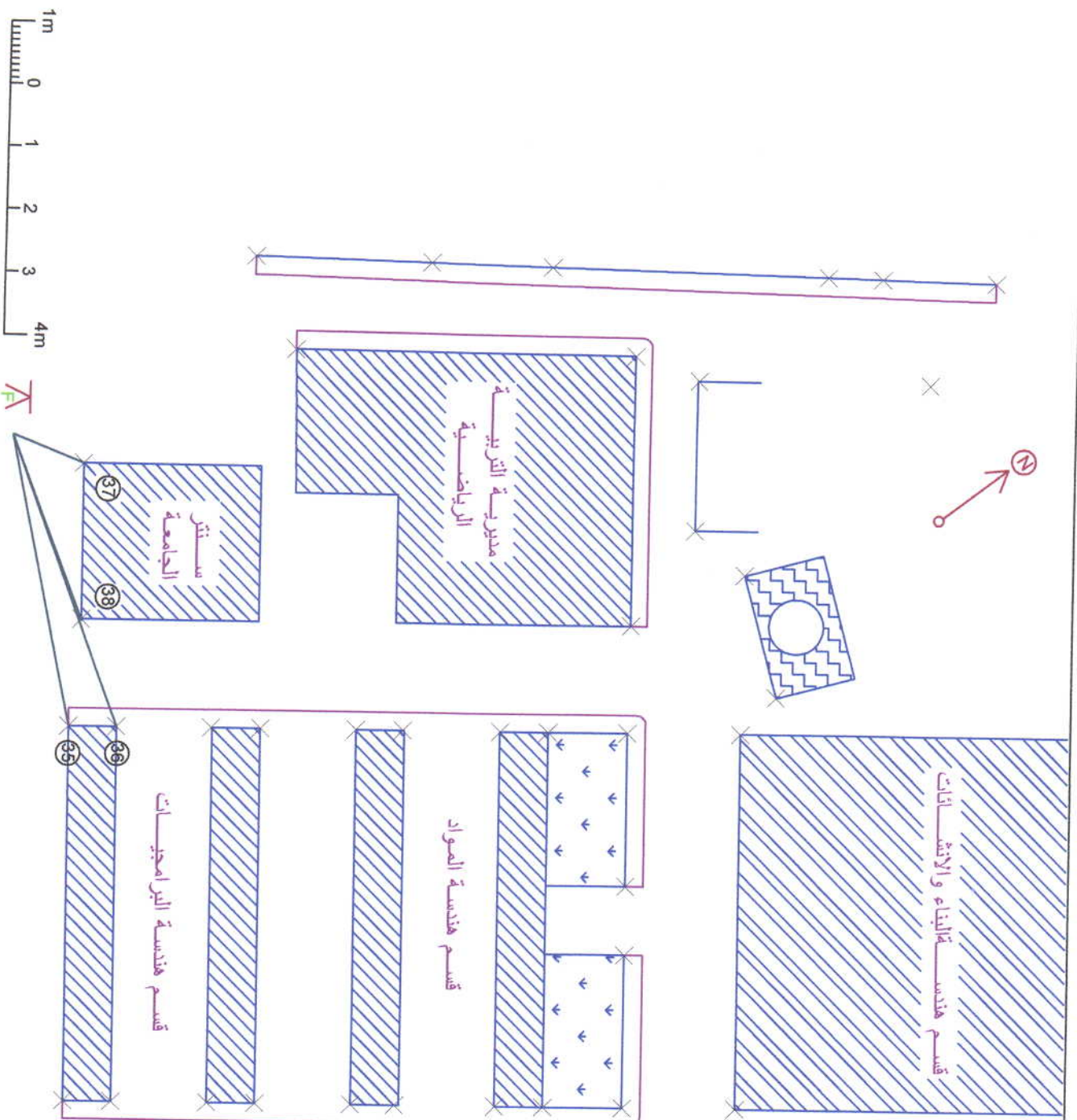


Project: **Total Station**

Title: **Site Plan**

Prepared By	Ahmed Hassan Sarah Salah
Drawn By	Yasser Abbas

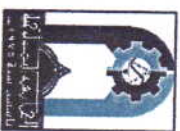
Date :	Drawing No.
April 2011	13
Scale: As Noted	



نقاط مرسومة
وصيف
أبجدية
نقطة الرصد

General Notes

النقطة المرسومة
من محطة الجبل
G



Project:
Total Station

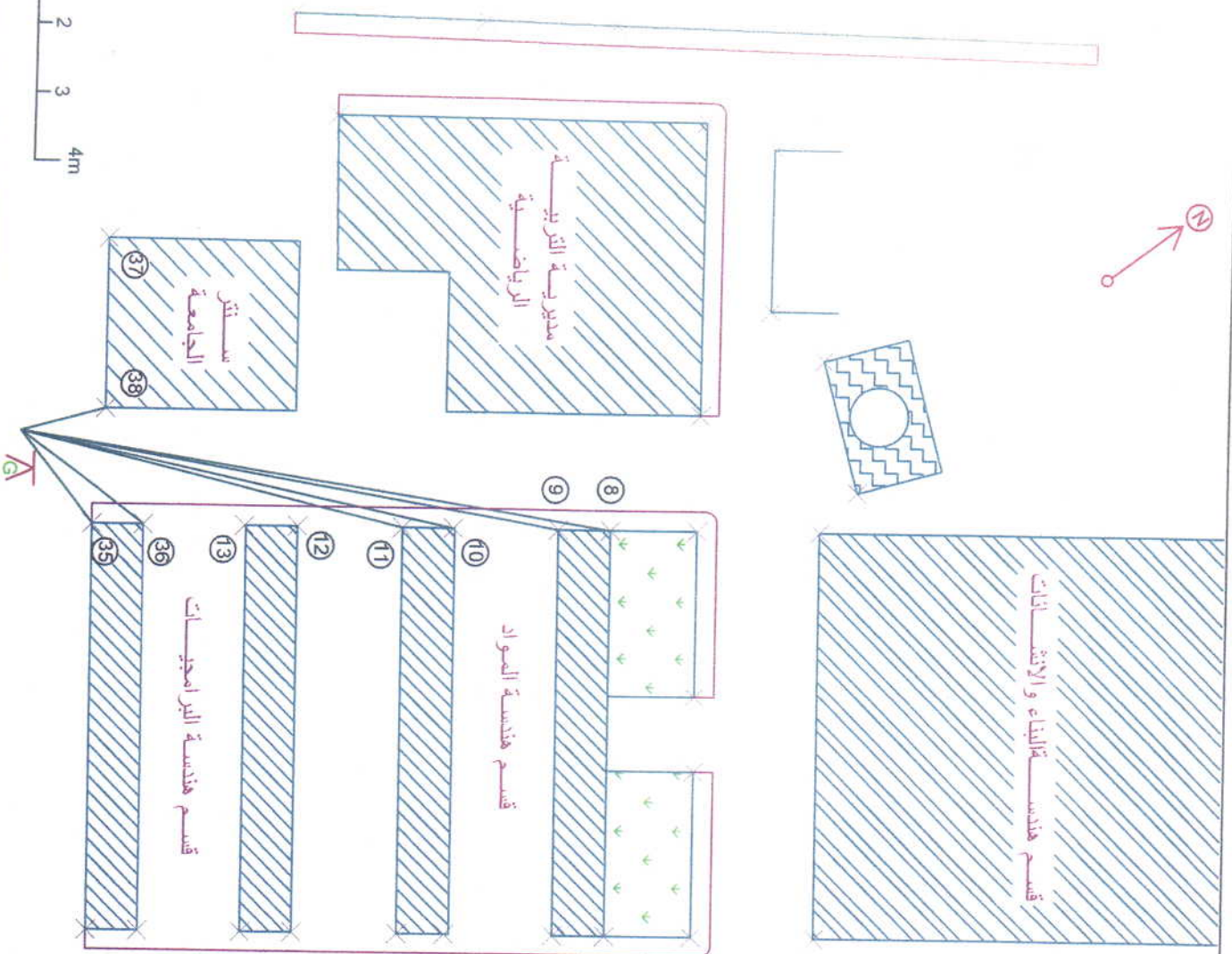
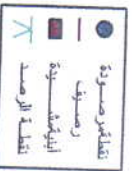
Title:
Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan

Drawn By: Yasser Abbas

Date: April 2011 Drawing No. 14

Scale: As Noted



General Notes

النقطة المرسومة
من محطة الجهاز
H



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

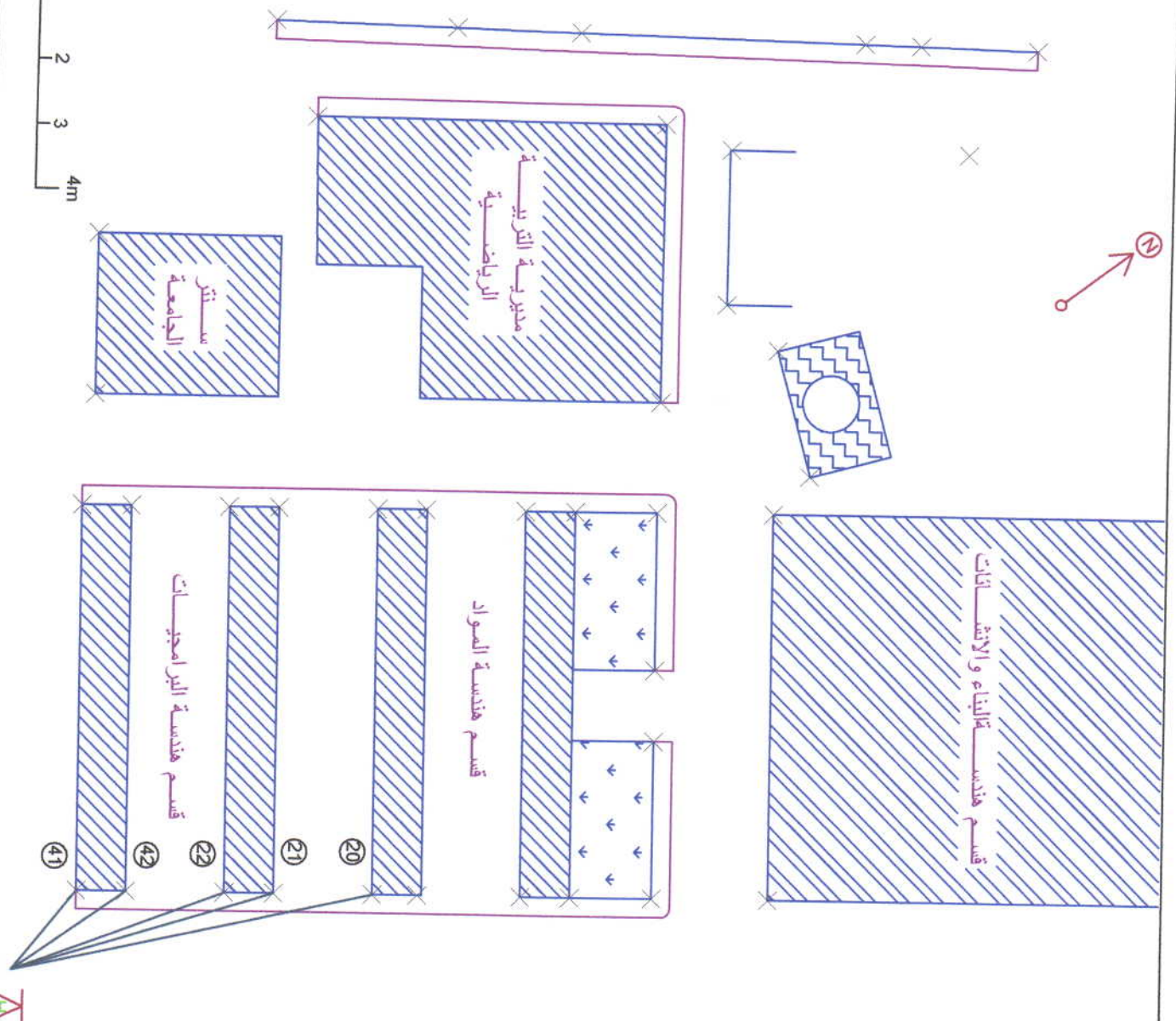
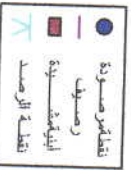
Prepared By: Ahmed Hassan

Drawn By: Sarah Salah

Date: Vasser Abbas

Drawing No: 15

Scale: As Noted



General Notes

رصد الارضعة
من نمشة الجدار
A



Project
Total Station

Title:
Site Plan

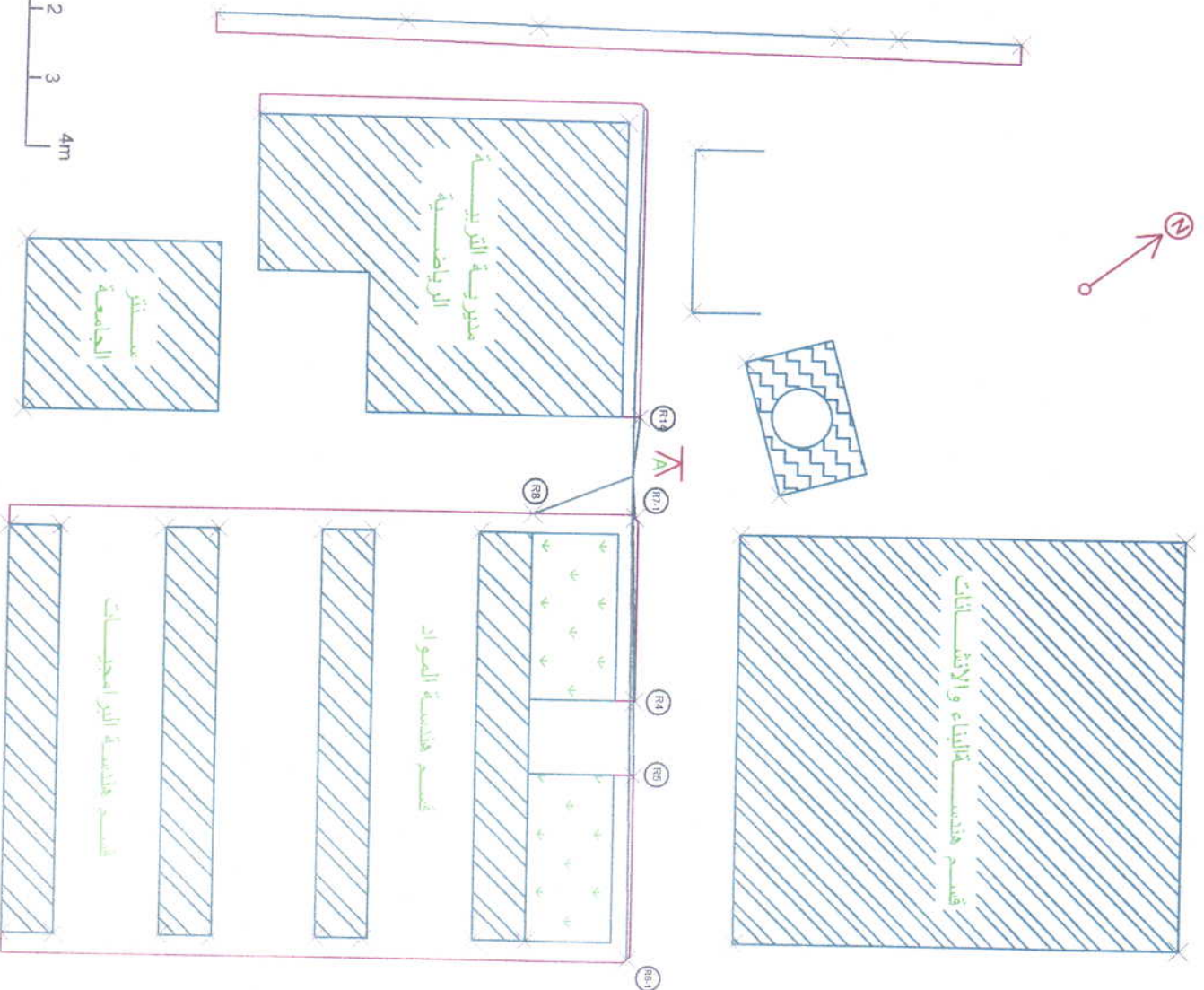
Prepared By
Ahmed Hassan

Drawn By
Sarah Saleh

Yasser Abbas

Date
April 2011
Drawing No.
16

Scale: As Noted



General Notes

رصد الارصفة
من نصيبه الجهاز
C



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan

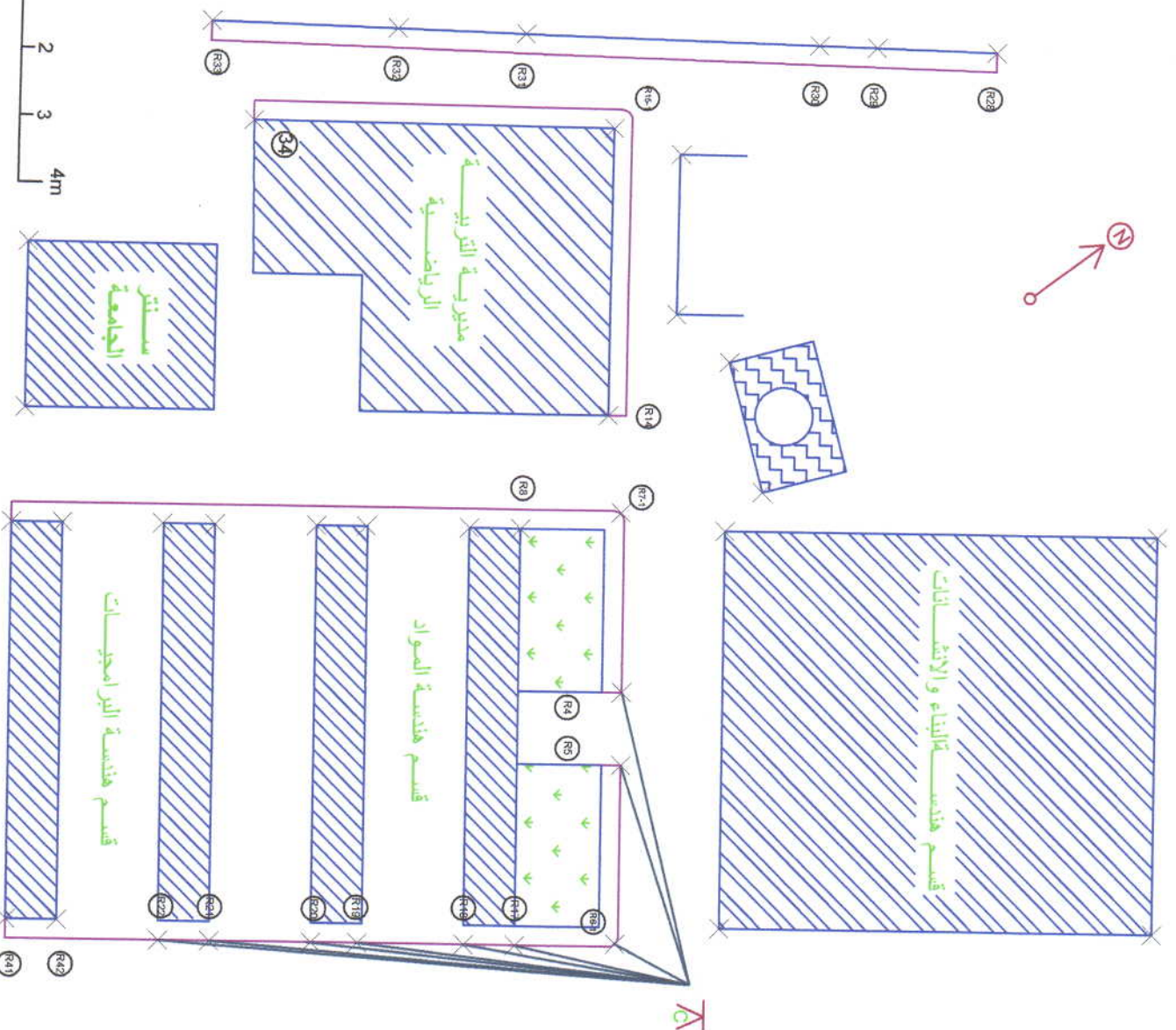
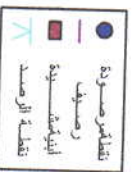
Drawn By: Sarah Salah

Scale: As Noted

Date: April 2011

Scale: As Noted

17





General Notes

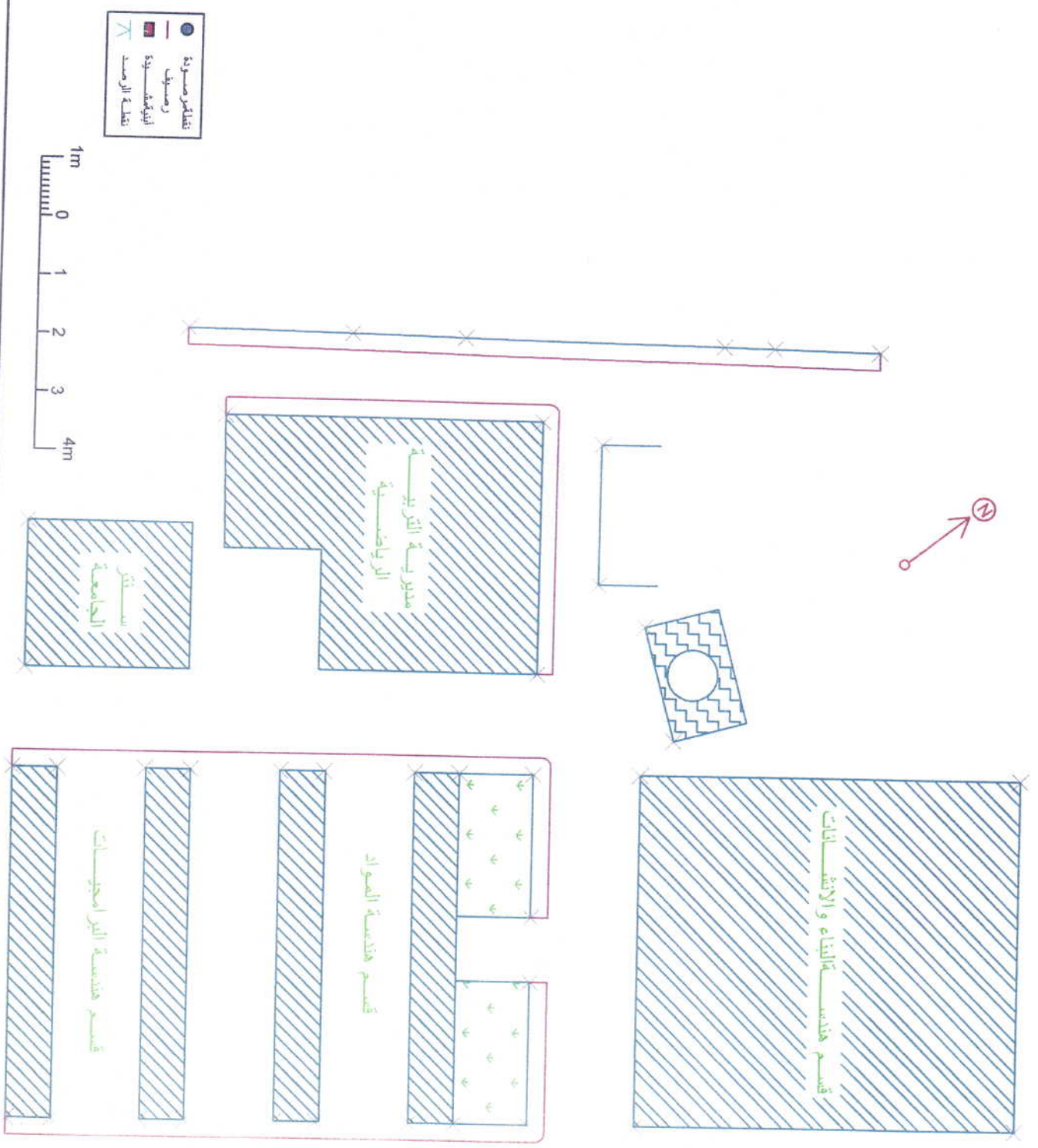
رصد الارضعة
من نصبة الجهاز
D



Project:
Total Station

Title:
Site Plan
Prepared By: Ahmed Hassan
Sarah Saleh
Drawn By: Yasser Abbas

Date:
April 2011
Drawing No:
18
Scale: As Noted



General Notes

رصد الارصفة
من نصبة الجهاز
B



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

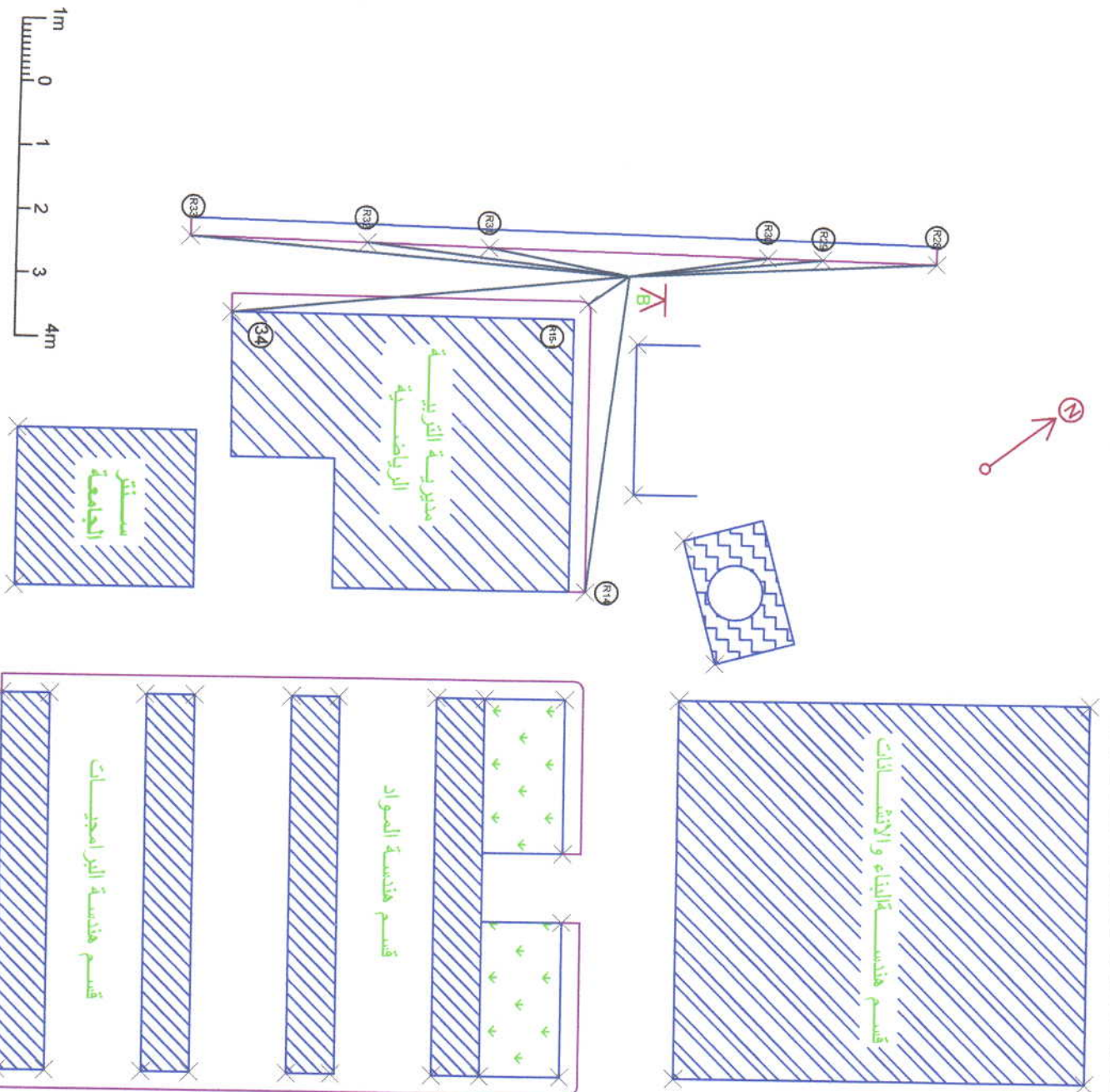
Prepared By: Ahmed Hassan

Drawn By: Sarah Salah

Date: April 2011

Drawing No: 19

Scale: As Noted



General Notes

رصد الارضفة
من نصبة الجهاز
E



Project
Total Station

Title
Site Plan

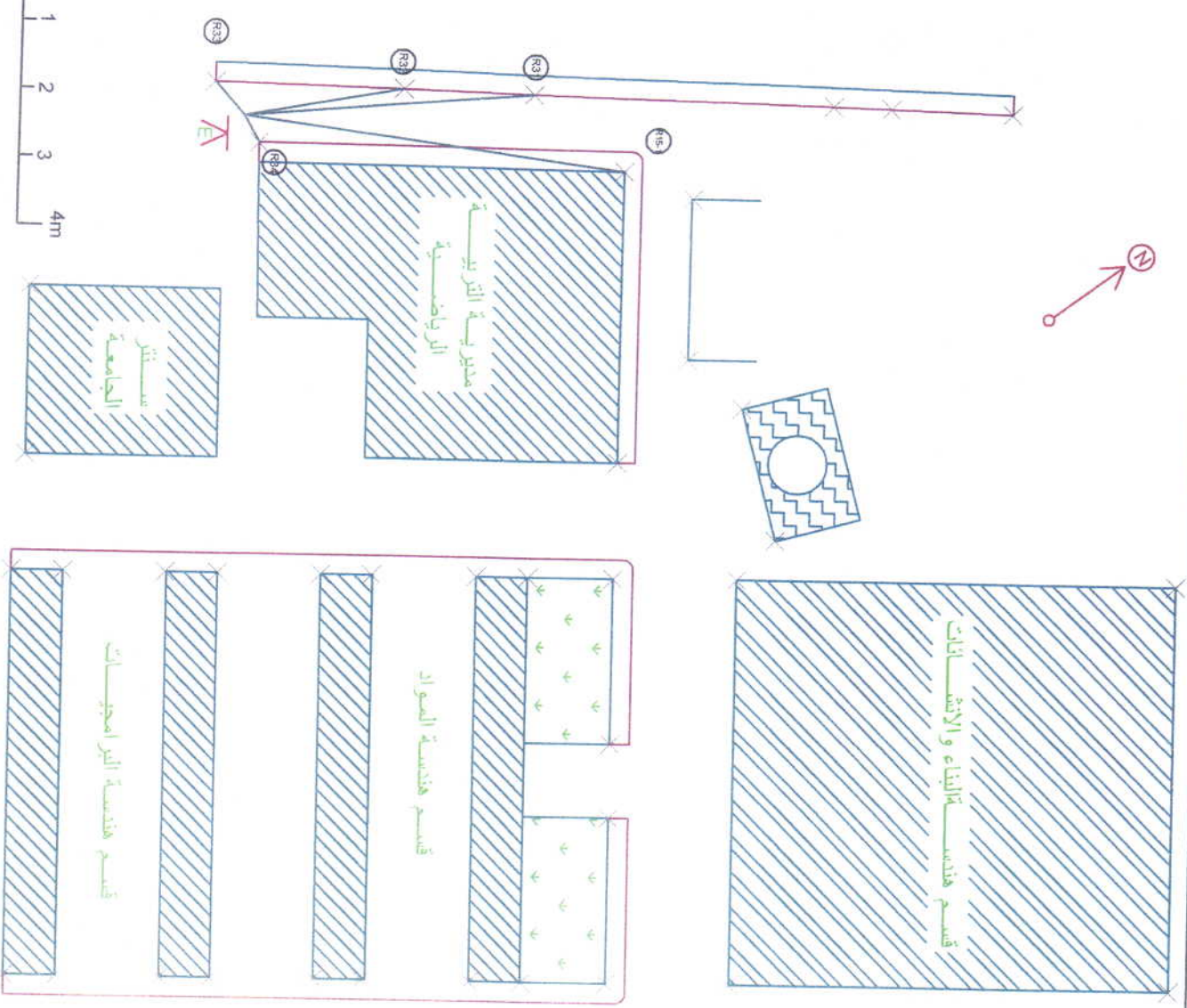
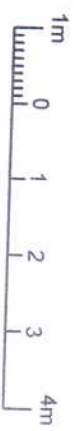
Prepared By
Ahmed Hassan

Drawn By
Sarah Salah

Date
April 2011

Scale: As Noted

Drawing No
20



رصد الارصفة
من نمطية الجهاز
F

General Notes



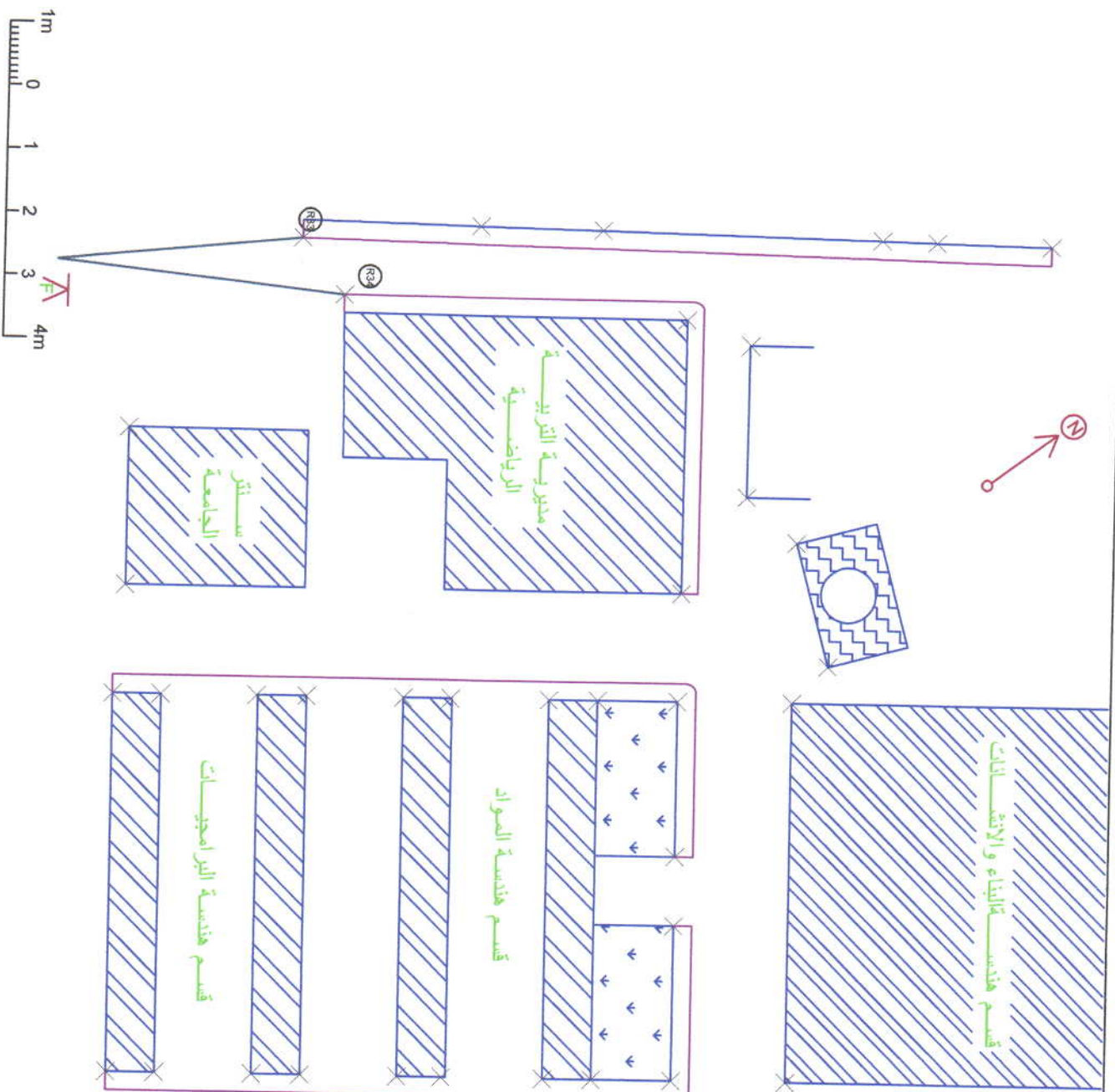
Project
Total Station

Title
Site Plan

Prepared By
Ahmed Hassan
Sarah Salah

Drawn By
Yasser Abbas

Date :
April 2011
Drawing No.
21
Scale: As Noted



رصد الأرصفة
من نصية الجهاز
G



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

Prepared By: Ahmed Hassan

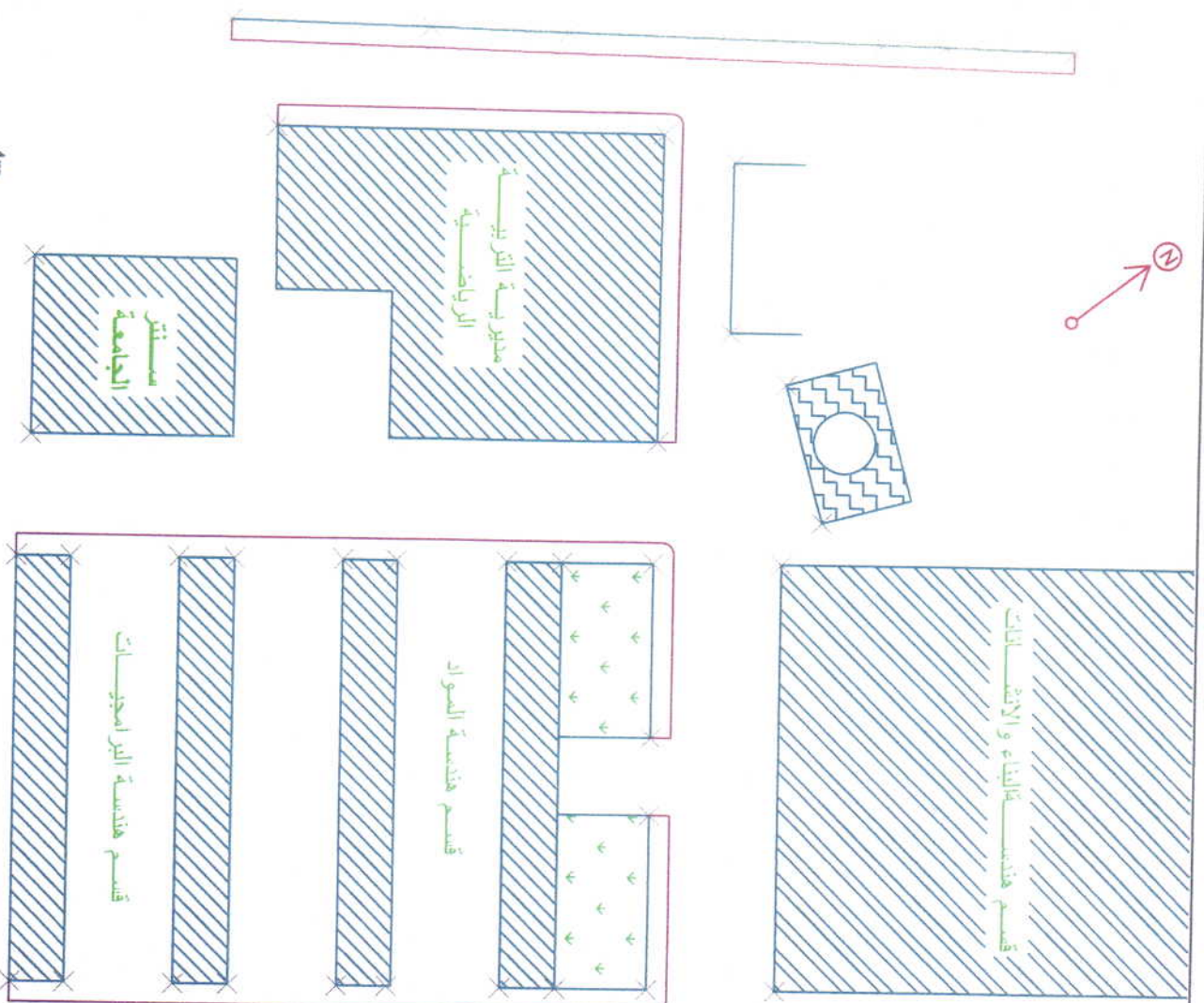
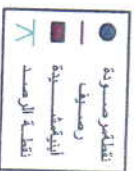
Drawn By: Sarah Salah

Date: Vaseer Abbas

Date: April 2011 Drawing No

Scale: As Noted

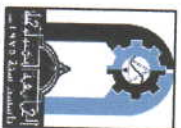
22



22

General Notes

رصد الارصفة
من نصبة الجدار
H



Project
Total Station

Title
Site Plan

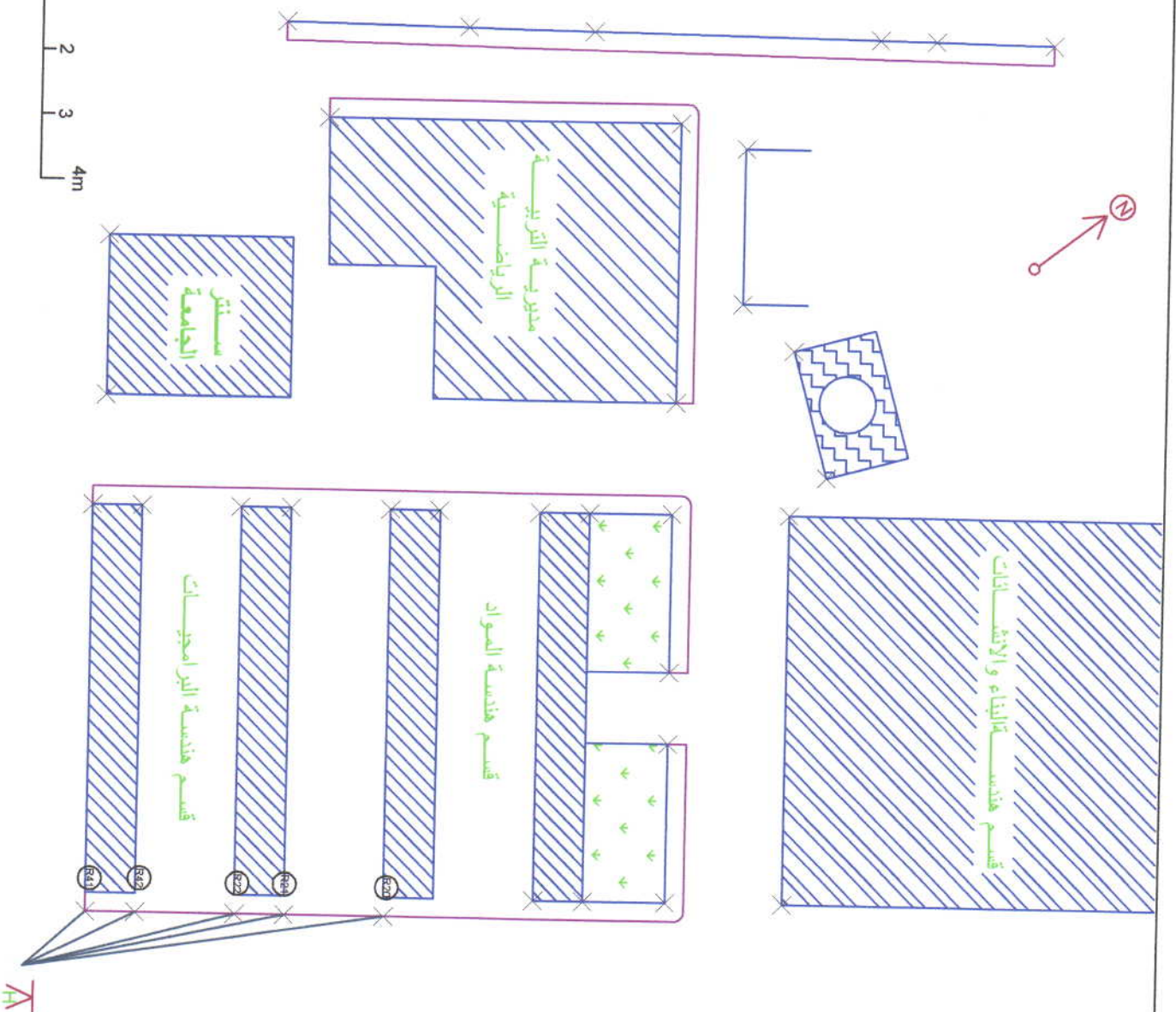
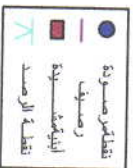
Prepared By
Ahmed Hassan

Drawn By
Yasser Abbas

Date
April 2011

Scale: As Noted

23

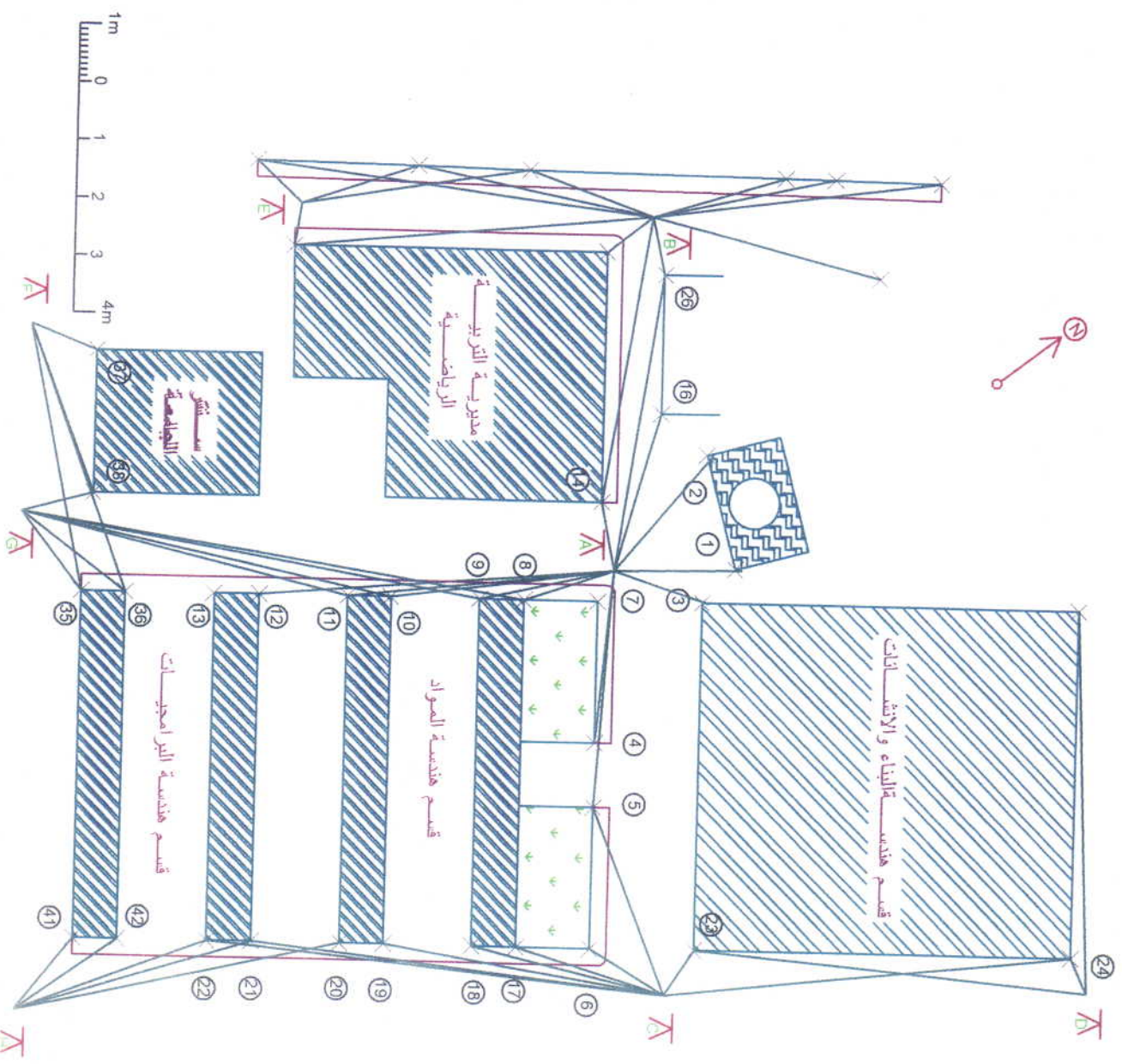




Project
Total Station

Title: Site Plan
Prepared By: Ahmed Haseem
Sarah Salah
Drawn By: Yasser Abbas

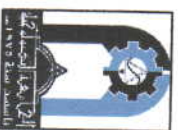
Date: April 2011
Drawing No: 24
Scale: As Noted



النقطة المرصودة
رسمي
النقطة المرصودة
نقطة الرسم

General Notes

رصد الأرضية
من كل النصب



Project:
Total Station

Title:
Site Plan

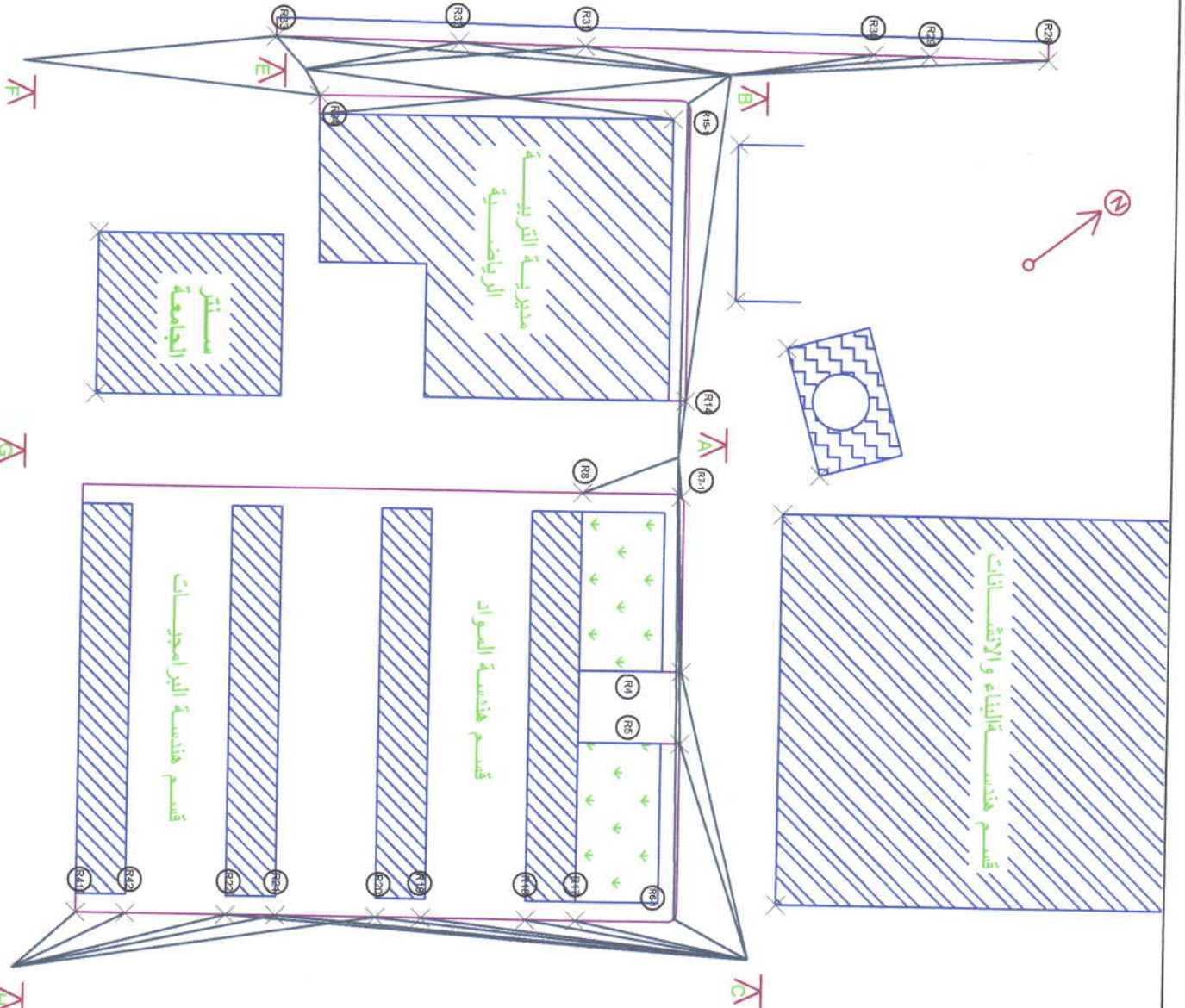
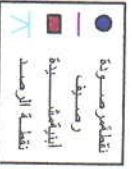
Prepared By: Ahmed Hassan

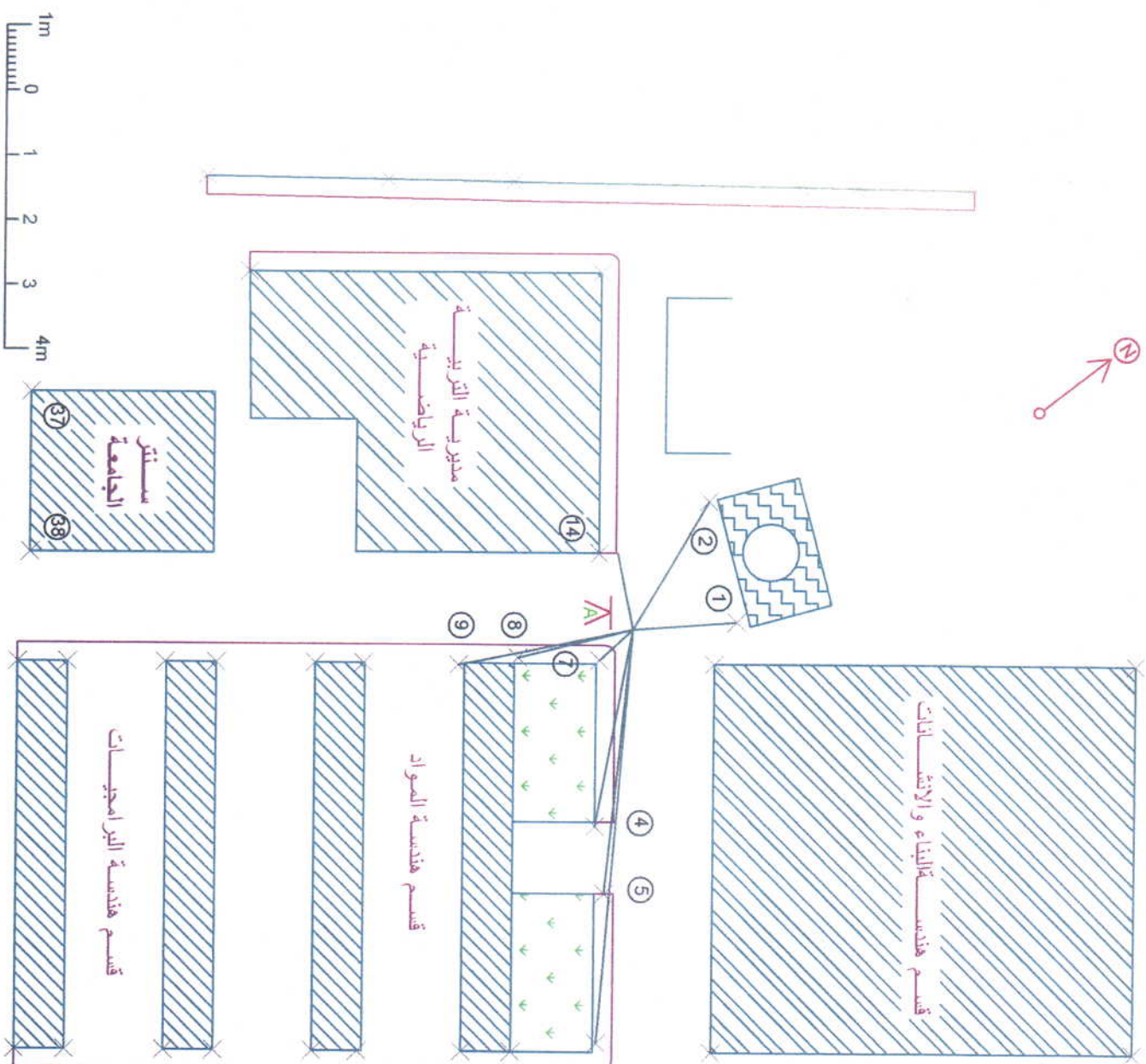
Drawn By: Sarah Salah

Date: Yasser Abbas

Drawing No:
25

Scale: As Noted





6- الاستنتاجات:-

من خلال التطبيق العملي لإعمال مسح التفاصيل باستخدام جهازي المحطة الكاملة (Total station) نوع (lieca TPS 405) وجهاز الثيودولايت (Theodolite) نوع (wild T1) ومن خلال مقارنة النتائج المستحصلة لكلا الجهازين وباعتماد أسلوب التظليع (traversing) نستنتج ما يأتي :-

- 1- يعتبر كلا الجهازين من الأجهزة الدقيقة جداً والتي تؤمن متطلبات إعمال مسح (رفع) التفاصيل لإعداد خرائط أو مخططات ذات مقياس كبير حيث إن دقة جهاز المحطة الكاملة في الزوايا ($00^{\circ} 00' 05''$) وبالمسافات تصل دقته إلى أجزاء المليمترات حيث جرت المقارنة مع جهاز الثيودولايت من ناحية سرعة العمل ودقة الإحداثيات ووجدنا فرق تدني جداً بين إحداثيات جهاز المحطة الكاملة وجهاز الثيودولايت . وتمت المقارنة عن طريق الرسم للإحداثيات .
- 2- تم اعتماد نقطة سيطرة عمودية (B.M.) واقعة عند مدخل قسم هندسة البناء والإنشاءات وبالقرب من الجامع بارتفاع (32) متر وتم حساب ارتفاعات بقية النقاط باستخدام جهاز المحطة الكاملة نوع (leica TPS 405) وهذا يعتبر احد الامتيازات لجهاز المحطة الكاملة حيث إن الجهاز له القابلية على إعطاء الارتفاع مباشرة دون الحاجة إلى إجراء حسابات تستغرق جهداً ووقتاً في حالة استخدام الجهاز الثيودولايت .
- 3- يتيح جهاز المحطة الكاملة بالإضافة إلى سرعة العمل وتوفير الوقت والجهد . حيث عند توفير أكثر من عاكس وعند وضع الجهاز في مجال يتيح رؤية جميع الاتجاهات يمكن نقل العدد من التفاصيل والقيام بالكثير من القياسات الميدانية في نصبة واحدة بينما لا يوفر جهاز الثيودولايت هذه الإمكانية وهذه السرعة . كما إن الأجيال الحديثة من أجهزة المحطة الكاملة تمتلك القدرة على تنشيط (Scanning) للمكان المراد نقل تفاصيله وإمكانية رسمه مباشرة باستخدام البرمجيات الحديثة التي يمكن ربطها مباشرة على الجهاز أو نقل (RAM) الجهاز لربطه على الحاسوب وإجراء إعمال حساب ورسم المقاطع وحجم الإعمال الترابية والعديد من الحسابات المساحية الأخرى .

المراجع (References)

- 1- محاضرات " د. عباس زيدان خلف " .
- 2- كتاب المساحة الهندسية تأليف ، " أ . م . د . ناجي توفيق " .
- 3- كتاب المساحة تأليف " جاك س.ماكورماك " . في الولايات المتحدة الأمريكية ، ترجمة " د. نبيل إبراهيم " .
- 4- كتيب جهاز المحطة الكاملة (Total Station) نوع (leica TPS 405).