بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين
كلية الهندسة

مشروع تخرج بعنوان

إعادة تأهيل وتصميم طريق محافظة سلفيت

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة
للوفاء بمتطلبات الحصول على
درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المساحة والجيوماتكس

فريق العمل

محمد مصطفى برغال
وائل نشأت خويرة
بشار خضر عمرو
انس سليمان

إشراف
م. مالك الشرايعة.

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

2020-2019 م

بسم الله الرحمن الرحيم

مشروع تخرج بعنوان

إعادة تأهيل وتصميم طريق محافظة سلفيت

فريق العمل

محمد مصطفى برغال **وائل نشأت خويرة**

بشار خضر عمرو **انس سليمان**

المشرف:

م. مالك الشرايعة.

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم مشروع التخرج الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة للوفاء بمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس.

توقيع مشرف المشروع **توقيع رئيس الدائرة**

....

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

2020-2019 م.

الإهداء

وُجد الإنسان على وجه البسيطة، ولم يعش بمعزل عن باقي البشر

وفي جميع مراحل الحياة، يُوجد أُناس يستحقُّون منَّا الشُّكر

وأولى الناس بالشُّكر هما الأبوان؛ لما لهما من الفضل ما يبلغ عنان السماء؛

فوجودهما سبب للنجاة والفلاح في الدينا والآخرة.

إلى جميع أساتذتي الكرام؛ ممن لم يتوانوا في مد يد العون لي

إلى أصدقائي الذين أشهد لهم بأنهم نعم الرُّفقاء في جميع الأمور..

أُهديكم بحثي المُتواضع هذا.

الشكر والتقدير

أشكر الله العلي القدير الذي أنعم عليَّ بنعمة العقل والدين. القائل في محكم التنزيل "وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ "سورة يوسف آية 76 ....صدق الله العظيم.

وقال رسول الله (صلي الله عليه وسلم):("من صنع إليكم معروفاً فكافئوه, فإن لم تجدوا ما تكافئونه به فادعوا له حتى تروا أنكم كافأتموه) ..... "رواه أبو داوود).

وأيضا وفاءً وتقديراً وإعترافاً مني بالجميل أتقدم بجزيل الشكر لأولئك المخلصين الذين لم يألوا جهداً في مساعدتنا في مجال البحث العلمي، وأخص بالذكر الأستاذ: مالك شرايعه على هذه الدراسة وصاحب الفضل في توجيهنا ومساعدتينا في تجميع المادة البحثية، فجزاه الله كل خير.

ولا أنسي أن أتقدم بجزيل الشكر..الى الأستاذ الفضيل فيضي شبانه الذي قام بتوجيهنا طيلة هذه الدراسة .

وأخيراً ,أتقدم بجزيل شكري إلي كل من مدوا لي يد العون والمساعدة في إخراج هذا المشروع على أكمل وجه.

عنوان المشروع

إعادة تأهيل وتصميم طريق محافظة سلفيت

مجموعة العمل :-
بشار خضر عمرو
محمد مصطفى برغال
وائل نشأت خويره
انس سليمان

المشرف: -
المهندس : مالك الشرايعة

الملخص :-

يهدف هذا المشروع الي إعادة تصميم وتأهيل الطريق المؤدي الى محافظة سلفيت بطول ما يقارب 2 كم.

تكمن أهمية إعداد هذا المشروع في إعادة تأهيل هذا الطريق حيث أن العرض الحالي لهذا الطريق 6 متر وهو باتجاهين وهذا المدخل أصبح غير كافي لعدد المركبات الداخلة والخارجة للمدينة بالإضافة الى وجود بعض المنحنيات والميول التي بحاجه إلى إعادة تصميم هندسي لأنها منفذه بطريقة تتماشى مع الطريق القديم وهو غير مطابق للمواصفات الهندسية، وسيعمل إعادة تأهيل هذا الطريق على تخفيف الضغط الكامن على شوارع القرى المجاورة.

تصميم المشروع سيشتمل على تنفيذ أعمال المساحة اللازمة لمشاريع الطرق بالإضافة الى تصميم الطريق هندسيا وانشائيا، وكذلك متطلبات تصميم الطرق وتصريف مياه الامطار مع مراعاة قواعد الامن والسلامة لمستخدمي الطريق.

Abstract

Project name

Rehabilitation and design the entrance road to Salfit Governorate

Done by:
Mohammed Mustafa Burghal
Wael Nashat Khwaira
Bashar KH. Amro
Anas Suleiman

Supervisor:-
Eng : Malek Alsharay'eh

Abstract:

This project aims to redesign and rehab the entrance road leading to Salfit Governorate with a length of about 2 kilometers.

The importance of this project lies upon the idea of rehabilitation, that the total current width is 6 meters for both directions and this does not provide enough capacity and mobility for current number of vehicles entering and exiting the Governorate, also some of the curves and slops need redesigning because they are designed in a way that does not match the current road criteria. This new rehabilitation will be a pressure relief on the roads nearby in the near villages.

The new design will include all the necessary land survey works as well as the engineering and structural designs needed, besides the road design requirements and storm water drainage, aside from the safety and security for road users.

فهرس المحتويات

الصفحات التمهيدية

الغلاف..... I

شهادة تقييم مقدمة المشروع II

الإهداء III

الشكر والتقدير..... IV

الملخص..... V

الملخص باللغه الانجليزية VI

فهرس المحتويات VII

فهرس الأشكال XI

فهرس الجداول XII

فهرس الملاحق XIII

الفصل الأول : المقدمة.

1-1	المقدمة	2
2_1	لمحة عن محافظة سلفيت	3
1-2-1	تاريخ القرية	4
2-2-1	السكان والمناخ.....	4
3-1	فكرة المشروع.....	5
4-1	منطقة المشروع.....	6
5-1	هيكلية المشروع.....	7
6-1	اهداف واهمية المشروع.....	7
7-1	طريقة البحث.....	7
8-1	الدراسات السابقه	8
9-1	الاجهزةالمساحيه والبرامج المستخدمه	8
10-1	الجدول الزمني.....	9

الفصل الثاني : الأعمال المساحية.

1-2	المقدمه.....	12
2-2	دراسة المخططات.....	13
3-2	الاعمال الاستطلاعية.....	13
4-2	مرحلة الدراسة المساحية الاولية	14
5-2	الاعمال المساحية النهائية	15
6-2	نظام تحديد المواقع بالاقمار الصناعية (GPS).....	15
7-2	طرق الرصد	16

الفصل الثالث : مشاكل الطريق والحلول المقترحة .

3_1 مقدمة 21

3_1_1 أصناف الطرق 21

3-2 المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة لها 22

3_2_1 الاهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول المناسبة 22

3_2_2 اهم المشاكل الموجودة في الطريق 22

3-2-2-1 ضيق الطريق 23

3-2-2-2 سوء تصريف المياه 25

3-2-2-3 عدم وجود إضاءه على الطريق 27

3-2-2-4 عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق..... 29

الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق .

4_1	مقدمة	32
4_2	أسس التصميم الهندسي للطريق	32
4_2_1	حجم المرور	32
4_2_2	التركيب المروري	35
4_2_3	السرعة التصميمية	36
4_2_4	قطاع الطريق	37
4_2_5	عرض المسارب و الطريق	38
4_2_6	الميول العرضية	39
4_2_7	الميول الطولية	39
4_2_8	أكتاف الطريق	40
4_2_9	الارصفة	41
4_2_10	الجزر الفاصلة	39
4_2_11	الجدران الاستنادية	42
4_3	التخطيط الأفقي والرأسي للطريق	43
4_3_1	المنحنيات الأفقية	43
4_3_2	المنحنيات الرأسية	46
4_4	القوة الطاردة المركزية	49
4_5	التعلية (Super Elevation)	50
4_5_1	الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية)	52
4_6	تصريف مياه سطح الطريق	54

الفصل الخامس : التصميم الانشائي للطريق .

1_5	مقدمة	56
2_5	الرصف المرن(Flexible pavement)	56
2_2_5	المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة	58
3_5	العوامل المؤثرة على التصميم	60
1_3_5	اهم العوامل التي يجب ان تؤخذ في الاعتبار اثناء التصميم	60
4_5	طرق تصميم الرصفة المرنة	60
5_5	تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO).....	61
1_5_5	العناصر التي يعتمد عليها التصميم	61

الفصل السادس: النتائج والتوصيات .

1_6	مقدمة	**78**
2_6	النتائج	**78**
3_6	التوصيات	**79**

فهرس الأشكال

1_1	صورة جوية تظهر موقع المشروع	6
2_1	صورة توضح عملية الرصد الثابت	16
1_2	نظام المحطة الافتراضية	17
2_2	نظام المحطة الافتراضية	17
3_2	صورة توضح توزيع control point.....	19
1_3	يوضح ضيق الطريق	24
2_3	يوضح سوء تصريف المياه	26
3_3	يوضح عدم وجود مصابيح إنارة	28
4_3	يوضح قائمة الاشارات	29
5_3	يوضح خلو الشارع من الاشارات	30
1-4	مقطع عرضي لطريق.....	35
2-4	يوضح الميول الطولية.....	37
3-4	يوضح كتف الطريق.....	38
4-4	يوضح شكل الرصيف	39
5-4	يوضح شكل الجزيرة الفاصلة	39
6-4	يوضح شكل الجدران الإستنادية	40
8-4	يوضح عناصر المنحنى الدائري البسيط.....	41
9-4	يوضح المنحنى الانتقالي.....	43
10-4	يوضح المنحنى الرأسي المحدب.....	44
11-4	يوضح المنحنى الرأسي المقعر.....	44
12-4	يوضح عناصر المنحنى الرأسي.....	45
13-4	يوضح تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات.....	47
14-4	يوضح تطبيق التعلية على المنحنيات.....	49
15-4	يوضح الدوران حول المحور.....	50
16-4	يوضح الدوران حول الحافة الداخلية.....	51
17-4	يوضح الدوران حول الحافة الخارجية.....	51

1_5	طبقات الرصفة المرنة	56
2_5	طبقات الرصفة المرنة	57
3_5	تأثير الأحمال على طبقات الرصف	58
4_5	اتجاه الأحمال الداخلية في الرصف	59
5_5	توزيع الأحمال الناتجة من الاطار	60
6_5	توزيع الأحمال الناتجة من الاطار في كل من الرصف المرف والرصف الصلب	60
7_5	توزيع المركبات حسب النوع	63
8_5	Surface layer coefficient (a1).....	72
9_5	Base Course layer coefficient (a2).....	73
10_5	Sub Base Course layer coefficient (a3).....	73
11_5	طريقة تعيين الرقم الانشائي	74

فهرس الجداول

1_1	الجدول الزمني لمقدمة المشروع	9
2_1	الجدول الزمني المقترح لمشروع التخرج	10
1_2	احداثيات النقاط (CONTROL POINT)	18
1-4	تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه.....	33
2_4	وزن المركبات بالنسبة للسيارة الشخصية	35
3_4	السرعه التصميميه	36
4_4	انصاف اقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق	44
5_4	الحد الادنى لانصاف الاقطار على المنحنى	45
6_4	قيمة الثابت K في المنحنيات الرأسيه	48

1_5	قيمة معامل T	62
2_5	قيمة معامل. GF.....	62
3_5	قيمة معامل LF	64
4_5	قيمة معاملات تصريف المياه	65
5_5	قيمة معامل درجة الثقة (Reliability (R))	66
6_5	قيمة تحمل كاليفورنيا	67
7_5	قيمة المار والمتبقي على منخل 200	69
8_5	حساب حد السيولة وحد اللدونة	69
9_5	قيم كل من حد اللدونة وحد السيولة ومؤشر اللدونة	69
10_5	تصنيف التربة حسب المواصفات العالمية اشتو	70
11_5	Surface layer coefficient (a1).....	72
12_5	سماكة الرصفات للمشروع	76
1_6	جدول الكميات.....	78

فهرس الملاحق

أ	كتاب البلديه بالمواصفات التصميمية للطريق	80
ب	تربيط النقاط	81
ج	تقرير الاحداثيات	92

الفصل ألاول : الاعمال المساحية

1

1-1 نظرة عامة .

1-2 لمحة عن محافظة سلفيت .

1-2-1 تاريخ القرية .

1-2-2 السكان والمناخ .

1-3 فكرة المشروع .

1-4 منطقة المشروع .

1-5 هيكلية المشروع .

1-6 أهداف وأهمية المشروع .

1-7 طريقة البحث .

1-8 الدارسات السابقة .

1-9 الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمة .

1-10 الجدول الزمني .

1-1 المقدمة:-

تمثل الطرق العمود الفقري للبلاد الذي تتمحور حوله وحدتها ونموها وتطورها، ولاشك بأن وجود شبكة متطورة من الطرق في الدولة يمكّنها من تحقيق أهدافها وسياساتها الأمنية والاستراتيجية والعسكرية والاقتصادية والثقافية والاجتماعية والسياسية .

يعالج علم الطرق موضوع مسح المنطقة المراد إنشاء الطريق فيها، ودراستها طبوغرافيًا وجيولوجيًا، و إعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها سواء أكانت هذه الطرق تصل بين المدن أو بين الأقطار المجاورة، أو كانت توصل إلى المناطق السياحية والزراعية وغيرها للوصول إلى التصميم الهندسي المناسب للطريق، والذي يُعرف على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل الطريق وترتيب العناصر المرئية لها مثل المسار ومسافات الرؤية وعرض المسارب والانحدارات.

تبدأ عملية إنشاء أي طريق بعمل دراسة الجدوى التي تعني مدى الفائدة التي يقدمها الطريق المقترح مقارنة بالتكلفة. ولعمل هذه الدراسة نحتاج لتقدير عدد المركبات "تسمى بحجم المرور" التي يتوقع إن تستخدم الطريق ، حيث تستخدم عدة أساليب منها:

- التقدير: وهو حجم المرور المتوقع حسب خبرات سابقة لمناطق مشابهة في الكثافة السكانية والمستوى المعيشي وما إلى ذلك حيث يتوقع للمناطق المتشابهة من حيث السكان إن تنتج أحجام مرورية متقاربة.
- دراسات ميدانية: وذلك بإعداد استبيان مناسب لمستخدمي الطرق المجاورة للطريق المقترح لمعرفة نسبة الذين يفضلون استخدام الطريق الجديد في حال إنشائه "تسمى أيضا دراسات المنبع والمصب".
- دراسات منزلية: وذلك بأعداد استبيانات منزلية في المناطق التي يتوقع ان تستفيد من الطريق المقترح لتقدير نسبة السيارات التي ستستخدم الطريق بالنسبة لعدد السكان الكلي "في المنطقة المجاورة للطريق".
- التقدير الرياضي: ويتم بواسطة استخدام نموذج رياضي "معادلة رياضية خاصة" ينتج العدد المتوقع للمركبات في سنة معينة بناءً على بيانات الأعوام السابقة.
- النمذجة المحوسبة : يمكن تقدير حجم المرور المستقبلي أيضا بواسطة برامج خاصة تعمل على الاستفادة من البيانات الحالية والبيانات التاريخية وبعض القيم الأخرى مثل نوع التغير الذي يتوقع أن يحدث في المنطقة مستقبليا "مثل إنشاء مركز تجاري أو مدرسة..الخ" ويقوم الحاسوب بتقدير القيم المستقبلية بدقة أفضل من كل الطرق السابقة.

بعد معرفة حجم المرور ونوعية المركبات ، يتم حساب قيم خاصة مبنية على أوزان المركبات المتوقعة وعددها بحيث نحصل على قيمة تسمى وزن المحور المكافئ الذي يعتبر ذو قيمة كبيرة في مرحلة التصميم الإنشائي للطريق. [1]

2-1 لمحة عن محافظة سلفيت :-

واحدة من المحافظات الستة عشر التابعة للسلطة الوطنية الفلسطينية، مركزها مدينة سلفيت، تتميز بموقع جغرافي فريد لإشرافها على الساحل الفلسطيني المحتل، ووقوعها في خاصرة الضفة الغربية؛ لتشكل حلقة وصل ضمن امتداد يربط الساحل الفلسطيني بمناطق غور الأردن، تقع في الشمال الغربي من الضفة الغربية، تشكل ما مساحته 3.6% من مساحة الضفة الغربية بمساحه قدرها 204 كم مربع وترتفع عن سطح البحر 520م.

تمتد أراضيها بشكل طولي من الشرق إلى الغرب؛ إذ تبدأ من قرية زعترة في الشرق، وتنتهي عند مدينة كفر قاسم بالأراضي المحتلة عام 1948 من الغرب؛ يحدها محافظة نابلس من الناحية الشرقية؛ ومحافظتي نابلس، وقلقيلية من الناحية الشمالية؛ أما الناحية الجنوبية فيحدها محافظة رام الله والبيرة؛ والخط الأخضر من الناحية الغربية.

تبعد عن الساحل الفلسطيني المحتل حوالي 42 كم إلى الشرق، و 26 كم عن مدينة نابلس جنوباً، وعن قلقيلية حوالي 35 كم إلى الجنوب الشرقي، أما مدينة رام الله فتبعد عنها حوالي 34 كم شمالاً. [2]

[1] البسيط في تصميم وإنشاء الطرق/ روحي الشريف
[2] ويكيبيديا الموسوعه الحرة اخر تعديل 18يناير 2020

1-2-1 تاريخ محافظه سلفيت: -

إختلفت الآراء وتعددت حول تسمية سلفيت بهذا الاسم، وهي:

الرأي الأول : يقول أن لفظ سلفيت ينقسم إلى مقطعين: المقطع الأول (سل) المعروف في لغتنا الحالية "وهو الوعاء المنسوج من القصب أو خرصان الزيتون"،أما المقطع الثاني (فيت) ويعني العنب، وبذلك يصبح اسمها سل العنب، وهذا يدل على أن هذه الأرضي كانت مزروعة جميعها بالعنب.

الرأي الثاني : يقول أن سلفيت ذات مقطعين الأول سل وهو (السل) المعروف في لغتنا الحالية، والمقطع الثاني فيت وهو (الخبز)، وبذلك تعني أرض الخير والبركة، ويعود ذلك لكثرة الينابيع فيها حيث يصل عدد الينابيع فيها إلى نحو 99 نبعة ماء، ومن المرجح أنها سميت بهذا الاسم نسبة لكثرة أشجار الكرمة فيها. [3]

2-2-1 السكان والمناخ :-

يبلغ عدد سكان المحافظة ما يقارب 75444 نسمة حسب تعداد الجهاز الإحصائي لعام 2017، ويعمل معظم سكانها في الزراعة بشكلٍ أساسي حيث أن المحافظة تعتمد في نشاطها الاقتصاديّ على الزراعة بالدرجة الأولى، وتغطّي المساحات الزراعيّة جزءاً كبيراً من مساحة المحافظة، فتشتهر فيها زراعة الزيتون، والعنب، والتين، والتفاح، والمشمش، وتحتوي على معاصر قديمة ومعصرة حديثة لاستخراج زيت الزيتون، وبالنسبة لصناعة فهي تقليدية وبسيطة مثل صناعة القش لعمل السلات والأدوات المنزلية

يتميز مناخ محافظة سلفيت كغيرها من محافظات فلسطين بالمناخ الحار جاف صيفاً والبارد ماطر شتاءً، وقد تمّ تسجيل أعلى درجة حرارة فيها 29 درجة مئويّة بينما بلغت أدنى درجة حرارة 6 درجاتٍ مئويّة.[4]

[3] ويكيبيديا الموسوعه الحرة اخر تعديل 18يناير 2020

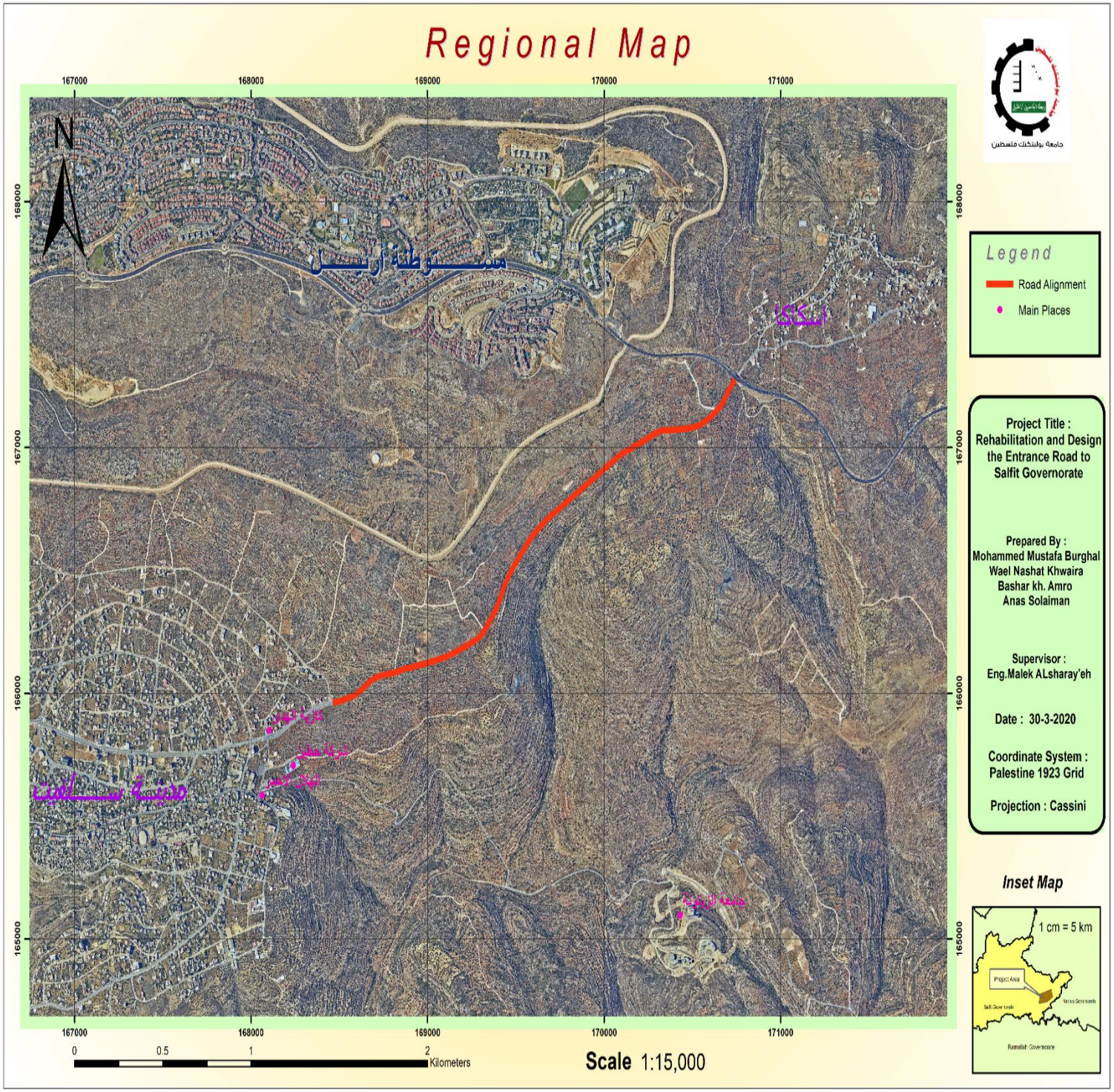
[4] ويكيبيديا الموسوعه الحرة اخر تعديل 18يناير 2020 , موقع موضوع اخر تعديل ١٩ يونيو ٢٠١٦

3-1 فكرة المشروع:-

تشتمل فكرة المشروع على إعادة تصميم وتأهيل مدخل محافضة سلفيت وتكمن أهمية إعداد المشروع لهذا الشارع باعتباره بديلا عن الطرق الاخرى و تخفيف الضغط عن الشوارع الأخرى.

يهدف المشروع الى وضع تصميم نموذجي آمن للطريق ، آخذين بعين الاعتبار جميع أسس التصميم الهندسي ، اضافة الى مراعاة الميول الجانبيه اللازمه لعمل قنوات تصريف مياه الامطار ، ثم تصميم القطاعت العرضيه والاكتاف ونظام الانارة على الطريق ونظام تصريف المياه والجدران الاستنادية ان وجدت .

4-1 منطقة المشروع :-



الشكل (1-1)

صورة جوية توضح موقع اللمشروع.

5-1 هيكلية المشروع :-

يشتمل بحث المشروع على عدة فصول تم العمل عليها وهي :-

1. الفصل الاول : يحتوي على المقدمة التي توضح موضوع البحث، الأهمية، الأهداف، طريقة البحث، هيكلية البحث، العوائق والصعوبات، الأجهزة المستخدمة، والجدول الزمني للمشروع.
2. الفصل الثاني : الأعمال المساحية.
3. الفصل الثالث : مشاكل الطريق والحلول المقترحة.
4. الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق .
5. الفصل الخامس : التصميم الإنشائي للطريق .
6. الفصل السادس : النتائج والتوصيات .

1-6 اهداف واهمية المشروع :-

- خدمة المنطقة المار بها الطريق لجعل المنطقه اكثر حيوية ، واعطاء طابع السلاسه في الحركة.
- معالجة مشكلة مياه الامطار، وذلك بتصميم الميول الجانبيه للطريق وعمل قنوات التصريف على اسس هندسيه.
- مراعاة سبل الامان، بتوفير الارصفه وممرات المشاة والانارة والاشارات المروريه في حال الحاجة اليها .

1-7 طريقة البحث :-

- القيام بتحديد موضوع البحث (تصميم مدخل محافظة سلفيت) والاستفسار عن الموضوع من المشرف والجهات المختصة مثل بلدية سلفيت [5] وقد تم الحصول على كتاب رسمي من البلدية بالمواصفات التصميمية للطريق .
- تم تحديد منطقة العمل ومن ثم قمنام بزيارة إسِتطلاعية للموقع وأخذ فكره كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة به والتفاصيل الهامة للتصميم والتنفيذ من أجل الحصول على أفضل وأدق النتائج.

[5] ملحق رقم أ .

- قمنا بالبحث في المكتبة عن المراجع والمصادر التي يمكن الاستفادة منها في هذا المشروع .
- القيام بالتعاون مع بلدية سلفيت من اجل التعرف على القوانين المتبعة في التخطيط والتصميم من حيث السرعة القصوى للمرور وعرض الحارة والارتدادات والأرصفة وغيرها من عناصر التصميم للطريق.

8-1 الدراسات السابقه :-

- تعد الدراسات السابقة من أهم الركائز والدعائم الأساسية عند التخطيط للقيام بدراسة وتنفيذ أي مشروع ،لان ذلك له فائدة كبيرة من حيث التعرف على الأفكار المراد عملها في هذا المشروع ومحاولة الاستفادة منها ومحاولة تصحيح الأخطاء.

1-8 الاجهزة المساحية والبرامج المستخدمه :-

- أجهزة (Total Stations) وما يلزم معها مثل (عواكس, أجهزة لاسلكية, شريط قياس مسافات, علبة دهان لتعليم النقاط, مسامير...الخ).
- جهاز (GPS SPEKTRA sp60) واستخدم طريقة (Fast static) لرصد (controlpoint) وطريقة RTK لرصد النقاط .
- برامج (AutoCAD ، Civil 3D ، ArcGIS).

10-1 الجدول الزمني: -

جدول (1-1)

الجدول الزمني لمقدمة المشروع.

الأسبوع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
اختيار المشروع و جمع المعلومات	■	■													
المساحة الاستطلاعية		■	■												
العمل الميداني			■	■	■	■	■	■	■						
العمل المكتبي					■	■	■	■	■	■					
الرسم باستخدام الحاسوب								■	■	■	■				
تجهيز التقرير الأولي لمقدمة المشروع								■	■	■	■	■	■	■	
تجهيز التقرير النهائي لمقدمة المشروع												■	■	■	■

جدول (1-2)

الجدول الزمني لمشروع التخرج .

الأسبوع / النشاط	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
الفحصات المخبريه															
التصميم و الحسابات اللازامه															
تجهيز التقرير الأولي للمشروع															
التسليم الاولي للمشروع															
التسليم النهائي للمشروع															
طرح العطاء															

الفصل الثاني: الاعمال المساحية

2

3-1 المقدمة .

3-2 دراسة المخططات .

3-3 الاعمال الاستطلاعية .

3-4 مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey) .

3-5 الاعمال المساحية النهائية.

3-6 نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GPS) .

3-7 طرق الرصد.

1-2 المقدمة:

عند إنشاء الطريق وشقها لابد من مراعاة الأهداف الأساسية التي من أجلها تم عمل هذا الطريق والتي من أهمها حركة السيارات من دون أي مشاكل ، تقليل الحوادث وربط المناطق وذلك عن طريق تنظيم الحركة على الطريق سواء للسيارات أو للإنسان.

وهذا لا يتم إلا عن طريق الإلمام بعدة أمور مثل السرعة التصميمية والانعطافات والتقاطعات والإشارات المرورية والمسارب ، فبدون هذه الأمور لن تُتحقق الأمور الأساسية المرجوة من هذا الطريق وبالتالي هي لديها نفس أهمية الطريق.ولابد من أن يتم الأخذ بعين الاعتبار النواحي الاقتصادية والاجتماعية والتي ستعود بعوائد جيدة على المجتمع ككل ، ولذلك يتم عمل ما يسمى بالجدوى الاقتصادية والأهمية التي ستتم من خلال هذا العمل.

من المهم جدا الأخذ بعين الاعتبار عند تصميم الطريق :

- أن يكون ذو جدوى اقتصاديا.
- الاستفادة بقدر الإمكان منه.

ومن الممكن تلخيص أهم الأعمال المساحية والتي يجب عملها لشق الطريق:

- دراسة المخططات السابقة للمنطقة.
- أعمال الاستكشاف.
- الأعمال المساحية (الأولية ، التثبيتية ، الإنشائية).

وبالتالي من السابق نعلم أن التصميم الهندسي مهم جدا لأن من خلاله سيتم توفير وقت وجهد وأمان كبير لمستخدمي الطريق.

2-2 دراسة المخططات:

في أي مشروع يجب عمل دراسة ابتدائية لمخططات سابقة لهذا المشروع ، وذلك لفهم الطبيعة الموجودة قبل الانشاء وما يجب أن تكون عليه بعد عملية شق الطريق. ويتم الحصول على هذه المخططات من جهات رسمية مثل بلديات أو مكاتب معتمدة ، وقد تم الحصول عليها في هذا المشرع من قسم المساحة في بلدية سلفيت .

2-3 الأعمال الاستطلاعية:

الهدف الأساسي من هذه المرحلة هو تحديد المسارات الممكن عملها للطريق ومن ثم اختيار أفضل مسار والذي يكون فيه أقل مسافة وأقل تكلفة ، ويقوم بذلك أفراد المجموعة ، ويتم أخذ الخرائط والصور الجوية المتوفرة للمنطقة للاستفادة منها لتحديد الطريق الأمثل والمواقع بشكل عام ، وفي حال عدم توفر هذه المعلومات والخرائط يقوم فريق الاستكشاف بتحديد أفضل طريق من خلال تحديد السير في الطريق المقترح والاستعانة بطريق المشاة في هذه المنطقة.

وعند القيام بهذه المرحلة تراعى الجدوى الاقتصادية والخدمات التي سيتم توفيرها من هذا الطريق وميول الطريق بشكل تقريبي وطبوغرافية الأرض.

أما بالنسبة للأمور التي يجب مراعاتها عند اقتراح المسار فهي:

- ارتباط الطريق بالطرق الأخرى.
- تخفيض التكلفة مع عدم تقليل الأمان وذلك بأخذ أقصر مسار.
- تأثير هذا المسار على المجتمع.
- الأخذ بعين الاعتبار خطوط الكنتور لهذه المنطقة وتجنب الإضرار بالبشر والبيئة.
- الأخذ بعين الاعتبار النواحي الجيولوجية.
- مراعاة نواحي الأمان لكل مستخدمي الطريق.
- تقليل عدد التقاطعات الموجودة في الطريق.

وقد تم عمل زيارة ميدانية للمنطقة واستكشافها للتعرف على طبيعة المنطقة وجيولوجيتها من خلال فريق استكشاف مكون من ثلاث أشخاص(فريق العمل: وائل خويره ، محمد برغال ، بشار عمرو ، انس سليمان) ، كما تم التعرف على الانحدارات في الشارع، وأماكن تجمع المياه وذلك لمعرفة الأماكن التي تحتاج إلى عبَارات في حال لزم الامر.

4-2 مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey):

في بداية هذه المرحلة يقوم الفريق المساحي بعمل (Control Point) تكشف قدر الإمكان كل نقاط الطريق المقترح حيث أن الهدف من وراء عمل (Control Point) تكشف نقاط الطريق هو تعيين إحداثيات وبالتالي مواقع نقاط جديدة انطلاقا من واستنادا إلى شبكة نقاط قديمة معلومة الإحداثيات بدقه كشبكة المثلثات أو المسح المثلثي أو نقاط ال GPS، بهذا تساهم أعمال (Control Point) في تكثيف شبكات النقاط المعلومة ومن ثم يسهل ربط أعمال المساحة الأخرى بشبكة الإحداثيات العامة للدولة.

يجب أن تكون دقة وشمولية العمل المساحي بحيث تسمح لتعيين أو إختيار محور الطريق الأفضل الذي يمكن أن يمر من خلال كل مسار من أجل تحقيق ذلك يجري عادة قياس وحساب وتصحيح الإحداثيات لكافة نقاط (Control Point) .

يتم بعد ذلك دراسة المخططات الطبوغرافية التي رسمت من الواقع ويتم تعديل المسارات حتى يتم التوصل الى أنسب مسار يحقق أفضل الشروط.

وتم تنفيذ الأعمال التالية:

- توزيع (Control Point) للطريق ، يبدأ برصد نقاط عن طريق FAST (STATEIC) على نقاط تغير مسار (Control Point) وتربيطها وتوثيقها بالصور
- عمل رفع للطريق الموجودة ورفع جميع التفاصيل الموجودة من أبنية وأعمدة هاتف وكهرباء وأسوار وسلاسل وغيرها من التفاصيل.
- اخذ مقاطع عرضية عند كل 20 متر من الطريق لاختيار انسب المناسيب والميول لأغراض التصميم والتنفيذ على يمين ويسار محور المشروع المقترح.

5-2 الاعمال المساحية النهائية:

بعد أن يتم إنجاز المخططات الأولية يصبح بوسع الفريق المصمم من استخدام هذه المخططات والمعلومات المساحية المختلفة في دراسة مختلف المسارات الممكنة بهدف اختيار المسار الأمثل أو الأفضل.

تتضمن هذه الدراسة عادة رسم المقاطع الطولية لعدة مسارات لغايات تقدير كمية الأعمال الترابية من حفر وردم، تحديد مواقع الجسور والعبَارات... الخ. كذلك لابد للفريق المصمم أن يأخذ بعين الاعتبار مختلف النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية والفنية التي تسهل عملية اختيار مسار الطريق.

6-2 نظام تحديد الموقع بالاقمار الصناعية (GPS) :

تعتبر الإشارات المرسلة من الأقمار الصناعية في منظومة GPS من الإشارات المعقدة للغاية، حيث أنها تستخدم تقنيات عديدة لتشكيل هذه الإشارات وإرسالها للمستقبلات الأرضية .

إن سبب التعقيدات في بنية اشارات اقمار GPS هو ان هذه الاشارات يجب ارسالها من ارتفاع حوالي 20200 كم الى سطح الارض وبالتالي فاذا تم ارسال هذه الاشارات بالشكل المعتاد للمنظومات الارضية فانها ستصل الى الارض (ان وصلت) بإستطاعات منخفضة مقارنة مع منابع الضجيج الموجودة حول الأرض .

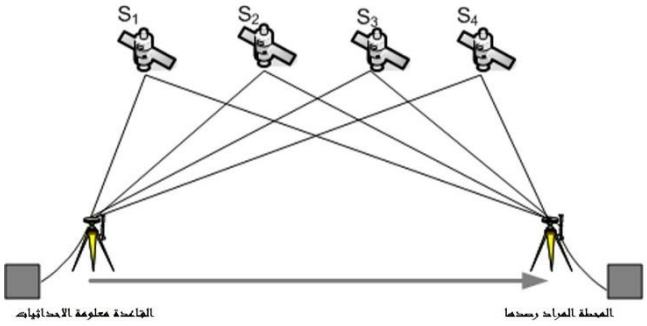
تستخدم هذه المستقبلات في اعمال المساحة العسكرية بكثرة حيث يتم مسح مناطق الاعمال المساحية القتالية وتحديد اهم نقاط العالم واحداثياتها ، وكذالك في المساحة المدنية من اجل مسح المدن والاراضي والطرق المختلفة.

ان هذه العملية ضرورية جدا لبناء نظام جفرافي جديد يسمى نظام المعلومات الجغرافية الذي اصبح ضروريا جدا في مختلف الدول المتطورة .

اما في مجال قيادة الطائرات الحربية و المدنية فهي تستخدم في نطاق واسع خاصة ان هذه المستقبلات ذات حجم صغير الامر المرغوب كثيرا على الطائرات حيث ان تقليل حجم الاجهزة المحمولة من اهم التطلبات على الطائرة كما انه يؤمن دقة عالية في المعلومات الملاحية التي يعطيها للطائرة و خاصة في مرحلة الهبوط والتي تتطلب دقة عالية للاحداثيات .

7-2 طرق الرصد :

1. الرصد الثابت (Static Observations):
2. حيث يتم تثبيت المستقبل على النقطة المراد رصدها لفترة زمنية معينة حسب الدقة المطلوبة ،وطول خط القاعدة ما بين المستقبل والقاعدة المثبتة على نقطة معلومة الاحداثيات ،وكلما زاد طول الخط قلت الدقة وذلك لأن التصحيحات على القراءات التي ستؤخذ من القاعدة والتي تشمل (تصحيحات طبقات الغلاف الجوي – Ionosphere & Troposphere- وفرق الاحداثيات والتوقيت) تختلف من مكان لآخر وما زالت تعتبر هذه الطريقة أدق طرق الرصد وتستخدم في تحديد نقاط مرجعية جديدة للشبكات الجيوديسية وأنظمة الاحداثيات ، وكذلك في المشاريع التي تحتاج لدقة كبيرة ، ويتم معالجة البيانات واستخراج الاحداثيات في المكتب(Post Processing). كما في الشكل (1-2).



الشكل (1-2)
عملية الرصد الثابت [6]

3. الرصد الثابت السريع (Fast Static) :

تستخدم هذه الطريقة في حال كان طول خط القاعدة (Base line) أقل من 8 كم وهذا يعتمد على طبيعة المنطقة والتغيرات في طبقات الغلاف الجوي ، وتتم مثل عملية الرصد الثابت التي تم ذكرها سابقا وفي أغلب الاوقات يكفي الرصد لمدة 20 دقيقة ، وقد تم استخدام هذه الطريقة في الرصد لتحديد محطات المضلع الرابط للطريق.

[6] تقنية محطات الدائمة للنظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) لتنفيذ الأعمال المساحية

4. الرصد في الوقت الحقيقي (Real Time Kinematic-RTK):

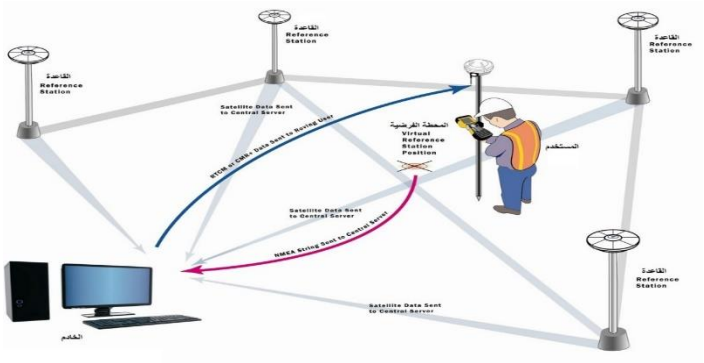
تمتاز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على الاحداثيات في الموقع على شاشة معالج البيانات ، وتستخدم في المشاريع التي لا تحتاج دقة كبيرة (ضمن مدى <3 سم) ، وتستخدم عدة طرق لمعالجة البيانات لحظيا ومنها :

- معاملات التصحيح بالاعتماد على المساحة المغطاة (Area Correction Parameter (ACP)):

يتم في هذه الطريقة توزيع مجموعة من القواعد على نقاط معلومة الاحداثيات ،بحيث تغطي كل واحدة مساحة محددة ، وفي حال تواجد الراصد في المساحة التي تغطيها القاعدة يتم ارسال التصحيحات له من أقرب قاعدة ،ويكون طول خط القاعدة أقل من 30 كم.

- المحطة الافتراضية (Virtual Reference Station (VRS)):

يستخدم هذا النظام مجموعة من القواعد الموزعة على شبكة تغطي المنطقة التي تخدمها ،حيث ترتبط جميعها بخادم واحد ترسل له التصحيحات في الوقت الحقيقي ،وعند بدأ المستخدم بالرصد يتم إرسال الموقع الأولي بدقة تصل إلى 10 م ،ثم يتم استخدام معلومات التصحيحات من القواعد وبعمل مقاربة رياضية نسبية يتم تصحيح الموقع واعتباره المحطة الفرضية التي يبدأ النظام باعتمادها وقياس طول خط القاعدة منها وارسال التصحيحات للمستخدم بناء عليها ،وتكمن فائدة هذا النظام في أنه يقلل طول خط القاعدة مما يقلل من الخطأ الناتج عن التغيرات في الغلاف الجوي. كما في الشكل (2-2).



الشكل رقم (2-2)

نظام المحطة الافتراضية [7]

[7] تقنية محطات الدائمة للنظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) لتنفيذ الأعمال المساحية

2-7-1 الاحداثيات المصححة :

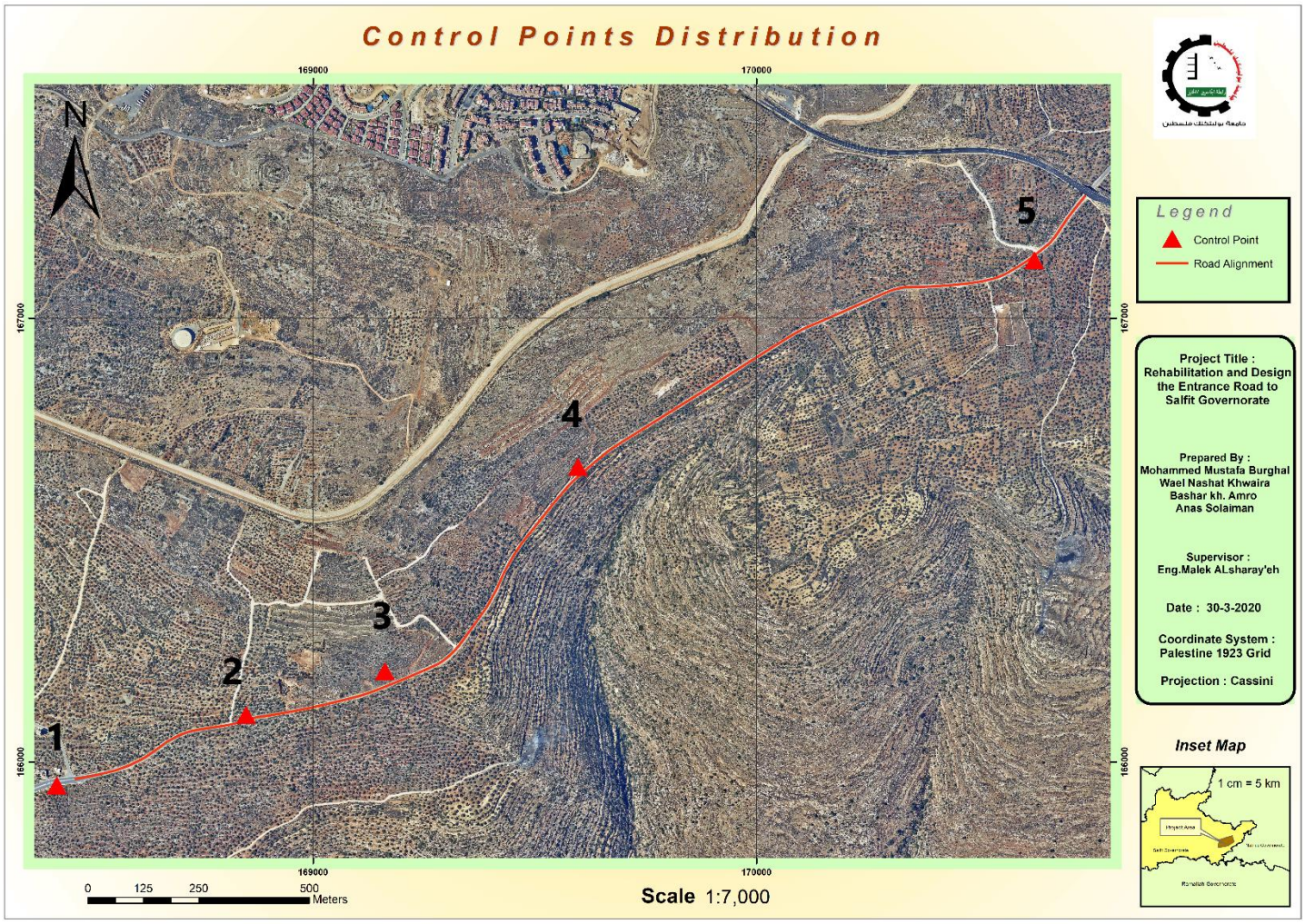
الجـدول التـالي يظهـر القـراءات التـي تـم رصـدها فـي الميـدان حيـث تـم رصـد الاحـداثيات بطريقـة الرصد الثابت.

جدول (2-1)

احداثيات النقاط

إحداثيات النقاط			
رقم النقطة	**Y=E (m)**	**X=N (m)**	**Elevation**
1	**168421.108**	**165947.126**	**578.107**
2	**168848.443**	**166105.673**	**610.535**
3	**169161.500**	**166204.753**	**629.588**
4	**169596.933**	**166664.850**	**617.790**
5	**170626.209**	**167130.394**	**654.606**

والشكل التالي يوضح (CONTRPL POINT) واحداثيات النقاط [8]:



الشكل رقم (2-3)
صورة توضح توزيع control point

[8] راجع الملحق ب

الفصل الثالث: مشاكل الطريق والحلول المقترحة

3

3-1 المقدمة .

3-1-1 أصناف الطرق .

3-2 المشاكل الخاصة بالطريق والحلول المقترحة لها .

3-2-1 الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها .

3-2-2 أهم المشاكل الموجودة في الطريق .

3-2-2-1 ضيق الطريق .

3-2-2-2 سوء تصريف مياه الامطار عن السطح .

3-2-2-3 عدم وجود أضاءة على الطريق .

3-2-2-4 عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق.

3-1 المقدمة:

تعتبر برامج وضع الحلول المناسبة للمشاكل الموجودة في الطريق خطوة هامة وضرورية لتأمين عمليات مرور آمنة ومريحة, وقبل تنفيذها لا بد من إجراء تقويم شامل للطريق لمعرفة العيوب الموجودة فيه وأسباب هذه العيوب من أجل تحديد أفضل الطرق لحل هذه المشاكل.

تعاني الطرق من مشاكل عدة تنعكس على أمن وسلامة مستخدميه ,لذا كان من الضروري مناقشة المشاكل المتمثلة في طريق والعمل جاهدين على ايجاد حلول لها.

ولكن في البداية لا بد لنا من معرفة تصنيفات الطرق:

3-1-1 أصناف الطرق:

يوجد صنفان عامان للطرق حسب مواقعها وهي :

طرق حضرية :

تتواجد الطرق الحضرية داخل المدن والبلدات والقرى (أي ضمن الحدود التنظيمية للهيئات المحلية) , ويتم تصنيف الطرق الحضرية إلى الطرق الشريانية والطرق التجميعية . والطرق المحلية ويمكن التنويه الى أنه توجد في المناطق الحضرية أحيانا طرق زراعية ايضا هدفها خدمة الاراضي الزراعية الموجودة فيها ، وتعتبر هذه الطرق طرقا محلية ، ولا يوجد حد أدنى لعرض حرم هذه الطرق ، ولكن يفضل ان لا يقل عن 6 متر . [9]

[9] وزارة الحكم المحلي ، دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية ، فلسطين 2013

- **طريق ريفية** :

تتواجد الطرق الريفية خارج حدود المدن والبلدات، وتصنف هذه الطرق بناء على ما تم اعتماده في مجلس التنظيم الأعلى عام 1998 في جلسة رقم 98/ 4 حول مشروع الطرق الإقليمية الفلسطيني والنظام المرافق له ،ويستند هذا التصنيف عموما إلى بنية الشبكة وأهمية الطرق. ويتم تصنيف الطرق الريفية الى الطرق السريعة والطرق الرئيسية والطرق الإقليمية والطرق المحلية [10].

3-2 المشاكل الخاصة في الطريق والحلول المقترحة لها:

لو أردنا ضرب الأمثلة على المشاكل في أي طريق فلن يتطلب ذلك أي مجهود, فعند طرح أي طريق تجد أنه مليء بالمشاكل, الأمر الذي قد يكلف الكثير من الخسائر البشرية والمادية, فبعد القيام بالزيارة الميدانية للموقع ودارسة كافة الجوانب من ناحية هندسية سنعرض لكم هذه المشاكل مع شرح لكل منها والاقتارحات الممكنة لحل هذه المشاكل.

3-2-1 الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها:

1. إطالة العمر التشغيلي للطريق .
2. تقليل تكلفة النقل على الطريق .
3. تأمين سطح الطريق بحالة تشغيلية جيدة .

3-2-2 أهم المشاكل الموجودة في الطريق:

1) ضيق الطريق .
2) سوء تصريف مياه الامطار عن السطح.
3) عدم وجود أضاءة على الطريق .
4) عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق .

[10] وزارة الحكم المحلي ، دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية ، فلسطين 2013

3-2-2-1 ضيق الطريق:

توضيح المشكلة :

لوحظ في الطريق المفتوح قيد الدراسة ضيق في عرضه, حيث أن عرضه الحالي (6 أمتار) مما ينتج عنه مشكلة سير المركبات على أطراف الطريق في حال تقابل مركبتين متعاكستين الأمر الذي قد يزيد من الخطر على مستخدمي الطريق، وهذه من العوامل التي تمنع المواطنين من الاقبال على استخدام الطريق , كما يتطلب عمل توسعة للمنحنيات.

الحلول المقترحة :

إجراء التوسعة على الطريق من الجهتين مع مراعات الأساليب الهندسية لتوسعة الطرق والمنحنيات ، ولا بد من الاشارة هنا إلى أن يوجد في الطريق فرق في الارتفاعات ولذلك سوف نحتاج الى جدران استنادية او الى حجارة مرابيع صخرية .

ولابد من الإشارة إلى التوسعة على المنحنيات, حيث أن أسباب التوسعة هي كالآتي :

1. ميل السائقين للجنوح بعيدا عن حافة الرصف .
2. يتم عمل التوسيع في المنحنيات بزيادة العرض المؤثر للمركبة في الاتجاه العرضي بسبب عدم إتباع العجلات الخلفية لمسار العجلات الأمامية حيث أن العجل الخلفي يعبر المنحنى على نصف قطر أقل من العجل الأمامي .
3. العرض الاضافي الناتج عن انحراف مقدمة العربة إلى خط المحور ، فمن المناسب زيادة عرض الطريق عند المنحنيات حتى يهيئ ظروف قيادة مشابهة للطريق المستقيم ويضمن ثبات و استقرار المركبات على المنحنى ويسهل إمكانية التجاوز , حيث إن التوسعة تعتمد على نصف قطر المنحنى.
4. زيادة الحركة المرورية على الطريق بسبب وجود اسكان المهندسين على الطريق .

الشكل (3-1)

يوضح ضيق الطريق .

3-2-2-2 سوء تصريف مياه الامطار عن السطح:

توضيح المشكلة :

التصريف السطحي يشمل كل الأمور التي تتعلق بإزلة المياه السطحية عن حرم الطريق, ولذلك فإن التصميم الصحيح لنظام الصرف السطحي يجب أن يتناسب مع كمية الأمطار المتساقطة على أو بجانب الطريق, حيث أنه عند تصميم نظام صرف جيد لمياه الأمطار فإننا نقلل من الأضارر التي تلحق بالأارضي الزارعية و خطر تشقق الطبقة الإسفلتية مستقبلا .

عند النظر الى الطريق يتبين وجوده في بداية الجبل وطرف الواد بحيث أن مياه الأمطار تنساب عبره في الشتاء وتتجمع في مناطق على طرفه من ناحية الجبل من المناطق الأكثر ارتفاعا والمحيطة به, ويعاني من عدم وجود عبارات ايضا .

الحلول المقترحة :

هناك عدة حلول مقترحة منها التصريف باتجاه الأودية من خلال تصميم الميول الطولية والعرضية للطريق ، وايضا من خلال تصميم قنوات على طرف الطريق لتجمع المياه والسير من خلالها الى العبارات , ويحتاج ايضا الى عبارت لنقل المياه من طرف الى الاخر .

الشكل (3-2)

يوضح سوء تصريف المياه .

3-2-2-3 عدم وجود أضاءة على الطريق :

توضيح المشكلة :

يعاني الطريق من عدم وجود إنارة فيه وهذا يؤثر على رؤية السائقين والمشاة في الليل مما يؤدي إلى كثرة الحوادث إذ أن الحوادث التي تحدث ليلا في حال عدم توفر الإضاءة قد تكون كارثية .

الحلول المقترحة :

وضع أعمدة الإضاءة بحيث يكون توزيعها متناسب لإضاءة كامل الطريق لمساعدة السائقين على الرؤية بوضوح إثناء القيادة ليلا للتقليل من نسبة الحوادث وتوفير الأمن والسلامة للمشاة ولا بد من مارعاة الشروط التالية بخصوص مواصفات الإضاءة .

1. مكان وضع أعمدة الإضاءة حيث تثبت على جوانب الطريق (الأرصفة ان وجدت).
2. مرعاة إبعاد الأعمدة حيث الارتفاع والمسافات بينها بحيث تغطي الطريق بشكل كامل .
3. الاختيار الأمثل لنوع المصابيح المستعملة بحيث أن لا تكون مصنوعة من مواد سريعة التلف أو تتأثر بالعوامل البيئية والجوية .
4. وضع الإشارت العاكسة يساعد على رؤية حواف الطريق وتحديد مساره.

الشكل (3-3)

يوضح عدم وجود مصابيح إنارة .

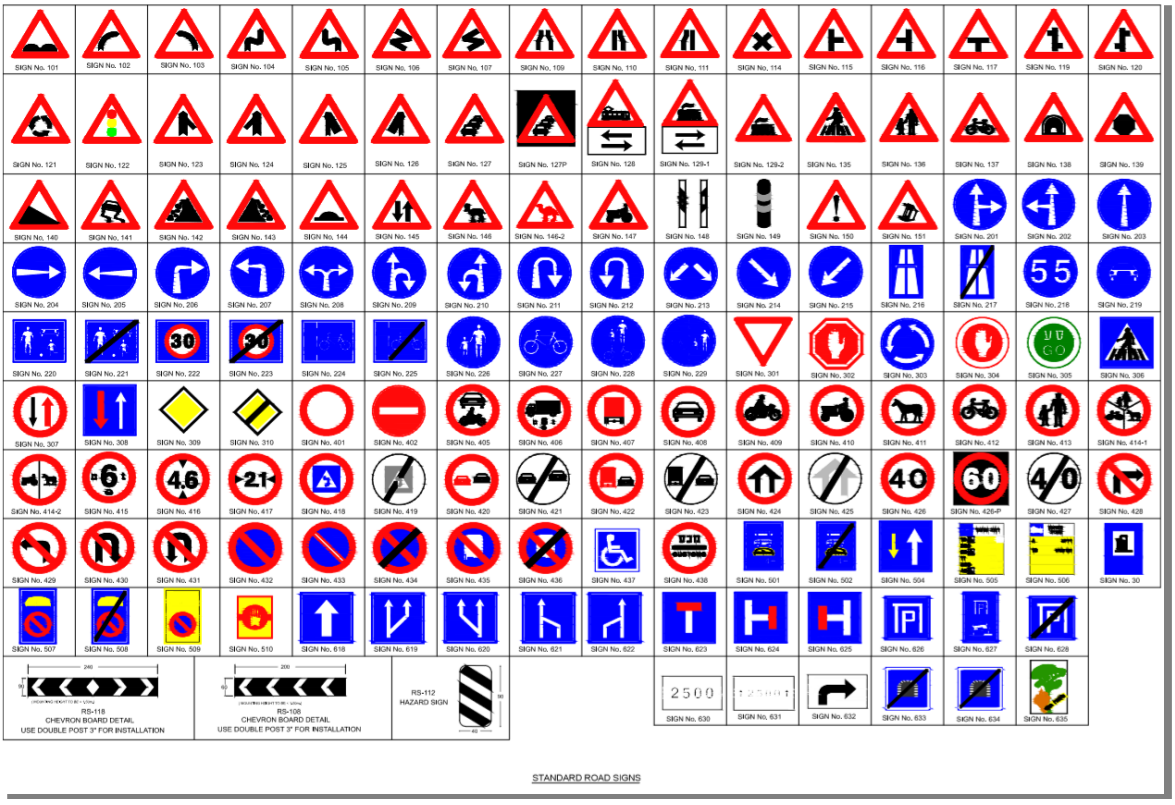
3-2-2-4 عدم وجود اشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق:

توضيح المشكلة :

يهدف وضع اللوحات الإرشادية وعلامات المرور إلى تحقيق أقصى حد ممكن من الأمن والسلامة وإزالة التعارض والتأخير المحتملين وتأمين انسياب الحركة المرورية حيث إن الطريق لا يحتوي على اللافتات إذ يعاني الطريق من كثرة المنعطفات وعدم وجود لافتات تحذر من تلك المنعطفات مما يهدد بحدوث تصادم بين المركبات أو خروجها عن مسارها فعلامات المرور عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة مفرده أو مزدوجة أو قد تكون كلمات أو خطوط كما هو في ممر المشاة .

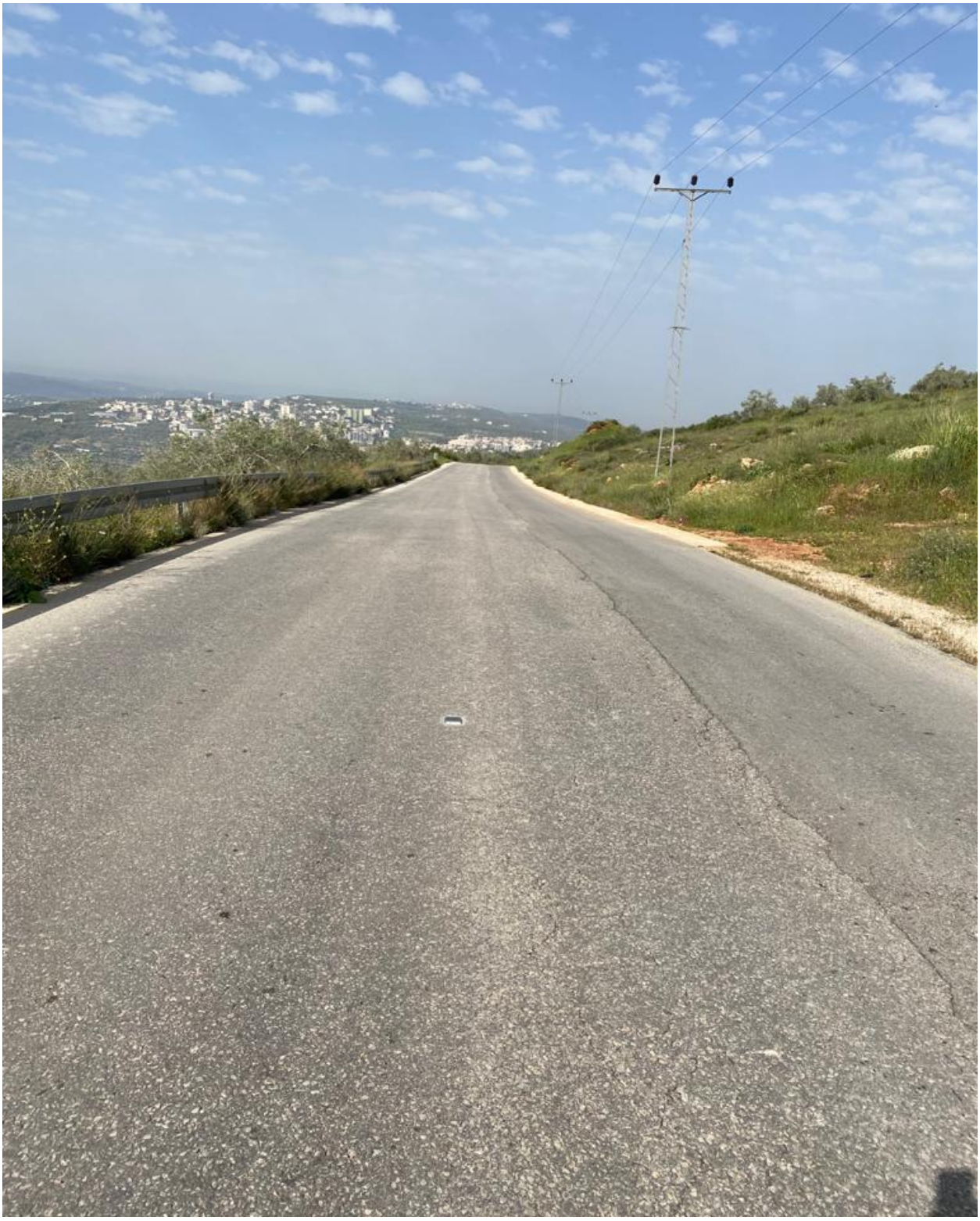
الحلول المقترحة :

يكون الحل بوضع اللافتات الإرشادية أو التحذيرية في الأماكن الصحيحة وخاصة عند المنعطفات, أو علامات يتم ترسيمها على الشارع, متمثلة بالخطوط البيضاء والأسهم والألوان للبردوارت والخط المتقطع والمتصل في وسط الطريق, والإشارات العاكسة.



الشكل (3-4)

يوضح قائمة الاشارات.



الشكل (3-5)

يوضح خلو الشارع من الاشارات

الفصل الرابع : التصميم الهندسي للطريق .

4

4-1 المقدمة.

4-2 أسس التصميم الهندسي للطريق.

4-2-1 حجم المرور .

4-2-2 التركيب المروري.

4-2-3 السرعة التصميمية .

4-2-4 قطاع الطريق .

4-2-5 عرض المسارب و الطريق .

4-2-6 الميول العرضية .

4-2-7 الميول الطولية .

4-2-8 أكتاف الطريق .

4-2-9 الارصفة .

4-2-10 الجزر الفاصلة .

4-2-11 الجدران الاستنادية .

4-3 التخطيط الأفقي والرأسي للطريق.

4-3-1 المنحنيات الأفقية .

4-3-2 المنحنيات الرأسية

4-4 القوة الطاردة المركزية .

4-5 التعلية (Super Elevation) .

4-5-1 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية) .

4-6 تصريف مياه سطح الطريق .

4-1 المقدمة :

عندما نتكلم عن التصميم الهندسي نتكلم عن الأمور الظاهرة في الطريق سوءا أكان للأمور الرأسية أم الأفقية ، التقاطعات أم المنحنيات ، ومسافات الرؤية والتجاوز والتوقف.وكما أسلفنا سابقاً أن حفظ السلامة على الطريق من أهم أهداف تصميمه وهذا هو الهدف الأساسي للتصميم الهندسي للطريق .

عند التصميم الهندسي يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها:

- التصميم بأقل التكاليف وأفضل ما يمكن (الجدوى الاقتصادية).
- حفظ السلامة والأمن على الطريق لكل مستخدميه.
- التماشي مع حجم المرور المتوقع عليه وخاصة أوقات الذروة.
- تجنب التغييرات المفاجئة على الطريق.
- أن يكون شامل للوسائل الضرورية من تخطيط وإشارات وأمور أخرى.

وبذلك يمكن أن نقول أن التصميم الهندسي المتكامل يجب أن يشمل كل من:

1. التصميم الأفقي (Horizontal Alignment) .
2. التصميم الرأسي للطريق (Vertical Alignment) .
3. التصميم العرضي للطريق حيث يتم في هذه المرحلة من التصميم تحديد شكل مقطع الطريق وميولها الجانبية وكذلك بيان سطح الطريق وعرضه (Cross Section) .

4-2 أسس التصميم الهندسي للطريق :

عند التصميم الهندسي للطريق يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها :

4-2-1 حجم المرور :-

يعتبر الحجم المروري من أهم الأسس التي يجب مراعاتها عند التصميم الهندسي للطريق ، حيث يتم عمل دراسات لتقدير الحجم المروري للطرق بعد الأخذ بعين الاعتبار الطرق التي سيربطها هذا الطريق ، ويتم الأخذ بعين الاعتبار الحجم المروري الموجود في حالة إعادة التأهيل.

قام فريق العمل بعملية تعداد المركبات خلال ساعات مختلفة من كل يوم وفي أيام مختلفة من الأسبوع وفيما يلي سنقوم بعرض تعداد السيارات كما قام به فريق العمل.:

جدول (4-1)

تعداد المركبات على الطريق المقترح إعادة تصميمه[11]

اليوم	الفترة الزمنية		نوع المركبة		
	الزمن	عدد المركبات	PC	Bus	Truck
الأحد	8:15-8:00	30	30	0	0
	8:30-8:15	35	34	1	0
	8:45-8:30	38	38	0	0
	9:00-8:45	27	27	0	0
	9:15-9:00	20	19	0	1
	9:30-9:15	23	23	0	0
	9:45-9:30	19	19	0	0
	10:00-9:45	29	29	1	0
الإثنين	12:15-12:00	19	19	0	0
	12:30-12:15	27	27	0	0
	12:45-12:30	28	28	0	0
	13:00-12:45	34	33	1	0
	13:15-13:00	40	40	0	0
	13:30-13:15	31	30	0	1
	13:45-13:30	25	25	0	0
	14:00-13:45	28	27	1	0

[11] راجع ملحق ب

نوع المركبة			الفترة الزمنية		اليوم
Truck	Bus	PC	عدد المركبات	الزمن	
1	0	19	20	15:15-15:00	الثلاثاء
0	0	16	16	15:30-15:15	
0	1	10	11	15:45-15:30	
0	0	21	21	15:00-15:45	
0	0	12	14	15:15-15:00	
0	0	22	22	15:30-15:15	
0	0	20	20	15:45-15:30	
1	1	21	23	16:00-15:45	

4-2-2 التركيب المروري :-

هـذا البنـد يعتمـد علـى البنـد السـابق ، حيـث تـم عمـل تحديـد نسـب كـل العربـات التـي يتوقـع أن تسـتخدم هـذا الطريق (عربات خاصة ، حافلات ، الشاحنات ، الشاحنات ذو العربات المتعددة).

وبعـد العـد المـوروي تبينـت النسـب التاليـة لأنـواع المركبـات المتوقـع مرورهـا مـن الطريـق المـراد تصميمه .

ولتحويل كل انواع المركبات الى سيارة شخصية حسب الجدول التالي حتى يسهل التعامل معها بالحسابات

590 PC = 590 PC
6 BUS =12 PC
4 Truck = 10 PC

- إذا عدد المركبات يساوي 612 pc

جدول (4-2)
وزن المركبات بالنسبة للسيارة الشخصية

Vehicle type	Equivalency factor(E)
PC (السيارات الشخصية)	1 PC
Bus (حافلات)	2PC
Truck (شاحنات)	2.5 PC
Truck With Trailer (نقل مع مقطورة)	3.5 PC
Hand Driver	6 PC

3-2-4 السرعة التصميمية :

هي أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة على طريق رئيسي بأمان عندما تكون أحوال الطقس مثالية و كثافة المرور منخفضة، و تعتبر السرعة التصميمية مقياسا لنوع الخدمة التي يوفرها الطريق، و كذلك يمكننا من خلال السرعة التصميمية توقع السرعة و طبيعة الحركة على الشارع المراد إجراء التصميم له، و من مواصفات السرعة التصميمية أنه يجب أن تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق متناسبة مع السرعة التصميمية المختارة و المتوقعة للظروف البيئية و طبيعة التضاريس، حيث يجب على المصمم اختيار السرعة التصميمية بناءا على درجة الطريق المخططة و طبيعة التضاريس و حجم المرور و الاعتبارات الاقتصادية، والجدول التالي يبين السرعة التصميمية للطرق الحضرية :

جدول (4-3)

السرعة التصميمية [12]

تصنيف الطريق	السرعة الدنيا	السرعة المرغوبة
طريق محلي (LOCAL)	30	50
طريق تجميعي (COLLECTOR)	50	60
اضطراب ملموس	50	60
أقل اضطراب	70	90
شرياني - عام	80	100
طريق سريع(Expressway)	90	120

ان تحديد السرعة التصميمية هو مهم جداً وذلك لأن من خلالها يتم تحديد التقاطعات والمنحنيات وأقطارها وميل الطريق وعدد المسارب وعرض المسرب في الاتجاه الواحد وسعة الطريق ومسافة الرؤية اللازمة للوقوف و للتجاوز ، وأمور اخرى .

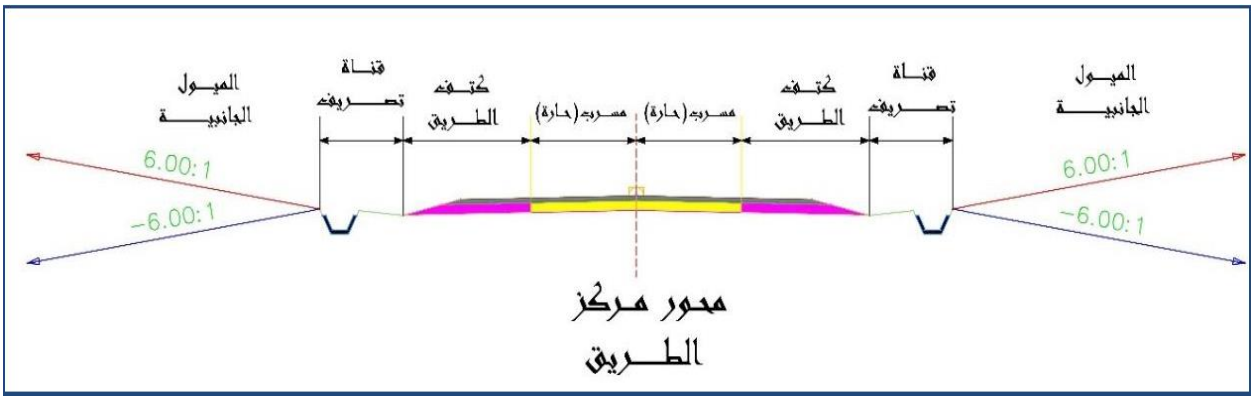
تصميم الشارع على سرعة مسموحة 60 كم/ساعة ، وقد تم تحديدها بناء عل المعلومات من بلدية سلفيت ، وبالتالي تم التصميم على سرعة 60 كم/ساعة.[13]

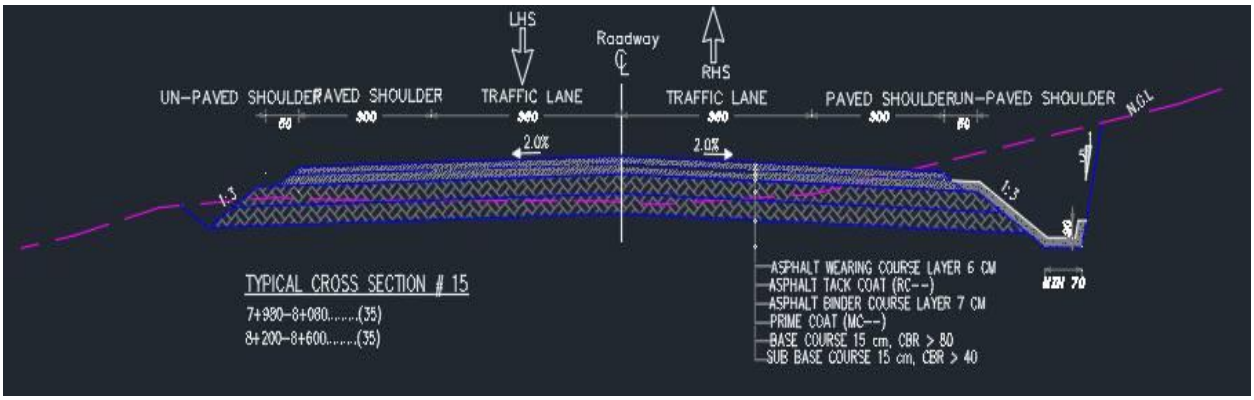
[12] http://www.arab-eng.org(ملتقى المهندسين العرب)

[13] راجع الملحق أ .

4-2-4 قطاع الطريق :

إن قطاع الطريق يتمثل في تصميم الأجزاء المختلفة لقطاع الطريق و هذا يتوقف على كيفية الاستفادة من هذا الطريق، فالطريق التي يمر عليها عدد كبير من العربات و بسرعة عالية يتطلب عدد كبير من المسارات و انحدارات طولية خفيفة أو قليلة ،و كذلك يتطلب أنصاف أقطار كبيرة نسبيا مقارنة مع الطرق التي يمر عليها قليل من المركبات عند سرعات صغيرة ، ففي الحالة الأولى يجب الاهتمام بأكتاف الطريق و عمل الجزر الفاصلة بين اتجاهي المرور مع تخصيص مسارات إضافية عند مناطق الدوران.





لشكل (1-4)
مقطع عرضي لطريق[14].

[14] http://www.arab-eng.org(ملتقى المهندسين العرب)

4-2-5 عرض المسارب و الطريق :-

إن عرض المسـرب الواحد يختلف حسـب درجة و مسـتوى و نوعية الطريق ، حيث انه يلعب دورا كبيرا في سـهولة القيادة و درجة الأمان على الطريق، فبعد رسم سطح الطريق يتم تحديد عرض هذا السطح حيث يجب أن لا يقل عرض المسار عن (3م) في جميع الأحوال. و في حالة الطرق السـريعة يفضـل أن يؤخذ عرض الحارة (3.75م) نظرا لمرور عربات النقل و السـرعة الكبيرة بشكل عالي، حيث كلما أردنا أن نزيد سرعة السيارات و الشاحنات التي تسير على المسرب توجب علينا أن نزيد عرض المسارب، بالإضافة إلى المسارب الأساسية في الطرق هنالك أنواع أخرى من المسارب و هي:

1. مسـرب التسـارع: هو مسـرب جانبي تقوم السـيارات بالتسـارع فيه قبل الدخول إلى الطريق الرئيسـي بحيث تصـبح سرعتها فيه مماثلة لسرعة السيارات في الطريق.
2. مسـرب التباطؤ: هو مسـرب جانبي تسـلكه السـيارات أثناء مغادرتها الطريق الرئيسـي لتتمكن فيها من تخفيض سرعتها بدون أن تعرقل سير السيارات الموجودة على الطريق.
3. مسرب الصـعود: هو مسرب إضـافي في الطريق يخصـص للشـاحنات التي تسير ببطء أثناء صـعودها حتى تفسح المجال للسيارات التي خلفها لتجاوزها.
4. مسرب الوقوف: هو المسرب الأوسط اللازم للانعطاف يسارا أو لتجاوز السيارات ، و هناك المسرب المساعد و هو مجاور للمسرب الرئيسي و يساعد على تصريف السير.
5. المسـرب المخصـص للنقل العام : وهو المسـرب المخصـص لمركبات النقل العام وذلك حتى يتم تقليل الأزمات وتسهيل النقل.

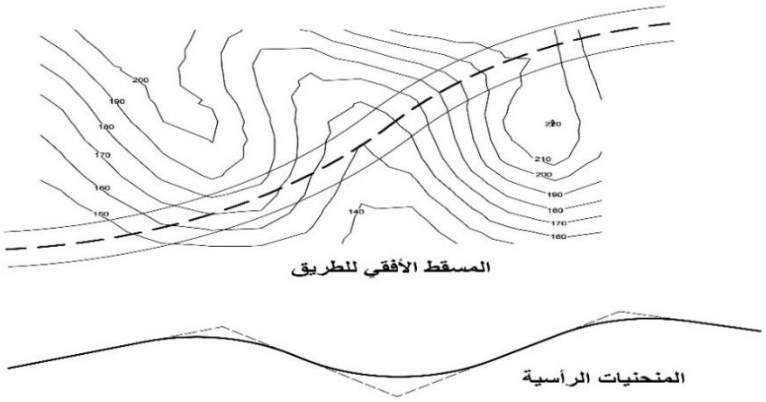
ويتكون المشروع من مسرب في كلا الاتجاهين،وقد تم تحديدها بناء على طلب البلدية.

4-2-6 الميول العرضية :

يتم عمل الميول العرضـية للطريق من أجل تصـريف المياه المتواجدة على سـطح الطريق، حيث يجب عمل ميول عرضـية من الجهتين بالنســبة لمحور الطريق و قد يعمل هذا الميل منتظما أو منحنيا على هيئة قطع مكافئ، و في حالة وجود جزر وســطى فإن كل اتجاه يعمل بميل خاص كما لو كانت كل حارة عبارة عن شارع منفصل.

4-2-7 الميول الطولية :

في المناطق المستوية يتحكم نظام صرف الأمطار في المناسيب، أما في المناطق التي يكون فيها مستوى المياه في نفس مستوى الأرض الطبيعية فإن السطح السفلي للرصيف يجب أن يكون أعلى من مستوى المياه بحوالي (0.5م) على الأقل، و في المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـــ (0.3م) على الأقل، و هذا يؤدي إلى تجنب الحفر الصــخري غير الضــروري، و يعتبر الميل (0.25%) هو اقل ميل لصــرف الإمطار في الاتجاه الطولي للطريق، و الشكل التالي يوضح الميول الطولية للطريق.



الشكل (4-2)
الميول الطولية.

4-2-8 أكتاف الطريق :

يتم عملها في الطرق الخارجية وذلك لتوقف المركبات في حال حصـــل أمر طارئ ، ويكون عرضـــه (0.6)متر في الطرق الداخلية لحماية الحواف و(3)متر في حالة الطرق السريعة ، ويجب أن تزود بميول جانبية لتصريف المياه على الطريق بمقدار لا يؤدي إلى الخطر على المركبات التي ستتوقف عليه.ومن الممكن أن يكون إسفلتيا أو خراسانيا أو ترابيا.

فوائد الأكتاف للطريق :-

- ❖ توقف المركبات لأمر طارئ.
- ❖ تصريف مياه الطريق.
- ❖ توسيع الطريق في المستقبل.
- ❖ منع إنهيار جسم الطريق.
- ❖ شعور السائق بالأمان و حماية السيارات عندما تجنح عن مسارها بسبب السير بسرعات عالية.

شكل(4-3)
كتف الطريق.

4-2-9 الارصفة :-

أهمية الأر صفة في توفير الأمان لأحد مستخدمي الطريق (المشاة) ، حيث تزداد الحاجة لها بالقرب من المدارس والمستشفيات والأسواق والأماكن العامة ، ومن المعروف أنها لا تقل عن (1.5) متر.

الشكل(4-4)
رصيف [15]

4-2-10 الجزر الفاصلة :

تقام الجزر الفاصلة من أجل فصل حركة المرور المعاكسة لتحقيق الأمان و السلامة، و جميع الطرق الحديثة مزودة بجزر فاصلة و خاصة إذا كانت من أربع مسارات أو أكثر.

إن عرض الجزر الفاصلة يجب أن يكون كافي و ذلك من أجل تحقيق الغرض الذي من أجله أنشأت، و خاصة لتقليل تأثير الأضواء الصادرة من الاتجاه المعاكس ليلا، و كذلك حماية العربات المعاكسة من التصادم و لإتاحة التحكم في المناطق المسموح فيها الدوران في حالة التقاطعات السطحية، و يتراوح عرض الجزر بين (1.8-1.25م) أو أكثر و ليس من الضروري أن يكون هذا العرض ثابت على طول الطريق.

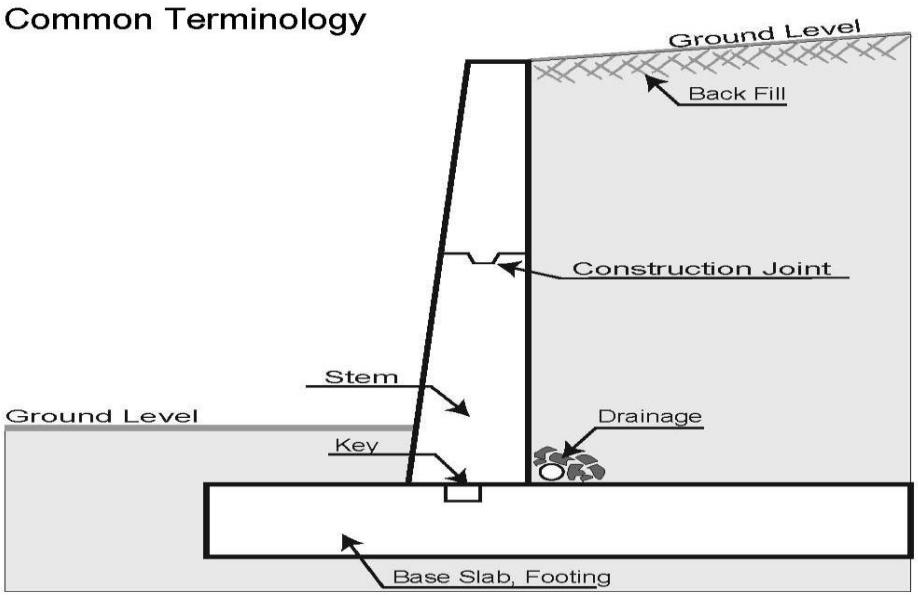
الشكل(4-5)
الجزيرة الفاصلة [16]

[15] (ملتقى المهندسين العرب) http://www.arab-eng.org

[16] (ملتقى المهندسين العرب) http://www.arab-eng.org

4-2-11 الجدران الاستنادية :

يتم عمل هذا البند بناءا على ميول التربة المجاورة للطريق وذلك لمنع انهيار ها على الطريق في حالة كون عرض الطريق ضـيق ولا يمكن الابتعاد عن الجوانب وخاصـة في المدن يتم عمل الجدران الاسـتنادية من الخرسـانة المسـلحة تكون مقاومة للحركة (بزيادة الاحتكاك) ومقاومة العزم (بزيادة طول القاعده).



الشكل(4-6)

الجدران الاستنادية [17]

[17] (ملتقى المهندسين العرب) http://www.arab-eng.org

4-3 التخطيط الأفقي والرأسي للطريق :

في الوضع الطبيعي يجب أن تكون الطريق مستقيمة قدر الإمكان والابتعاد عن المنحنيات ، لكن هذا واقعيا غير موجود ، فمن غير الممكن الحصول على طريق مستقيم تماما وخالي من المنحنيات ، وذلك بسبب طبيعة المكان حيث كما ذكرنا سابقا إلى أننا نهدف إلى الوصول إلى القدر الأعلى من الأمان بأقل تكلفة اقتصاديا ، ومن هنا جاءت الحاجة الملحة إلى وجود هذه المنحنيات.

اقسام المنحنيات :

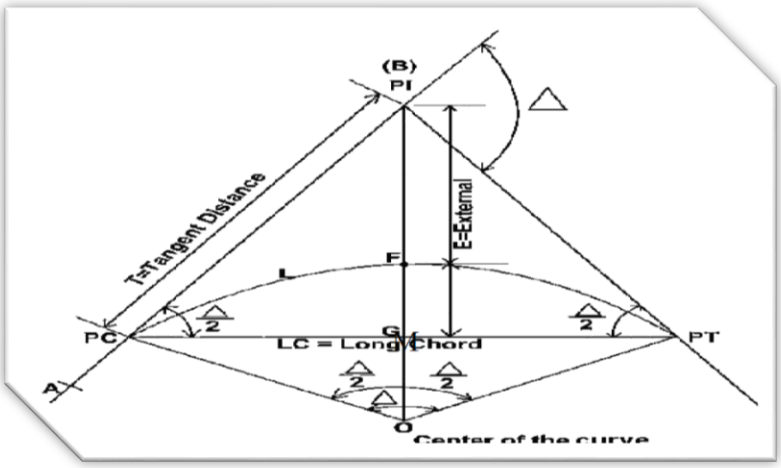
1) منحنيات في الاتجاه الأفقي .
2) منحنيات في الاتجاه الرأسي.

4-3-1 المنحنيات الأفقية :

هي تلك المنحنى الذي يقوم بربط ووصل الأجزاء المستقيمة مع بعضها البعض بشكل تدريجي لتفادي التغيرات المفاجئة التي تسبب الإزعاج للسائقين ، ويجب تحديد بدايتها ونهايتها وأطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها ، أما بالنسبة لأنواع المنحنيات الأفقية فهي :

4-3-1-1 المنحنيات الدائرية البسيطة (Simple Circular Curves) :-

يوضح الشكل التالي عناصر المنحنى الدائري البسيط .



شكل(4-8)

عناصر المنحنى الدائري البسيط [18]

[18] المساحة وتخطيط المنحنيات.

- PI: نقطة تقاطع المماسين.
- Δ : زاوية الانحراف وتساوي الزاوية المركزية.
- T: المماسين.
- PC: نقطة بداية المنحنى.
- PT: نقطة نهاية المنحنى.
- LC: الخط الواصل بين نقطتي التماس ويطلق عليه الوتر الطويل.
- R: نصف القطر.
- L: طول المنحنى.
- E: المسافة المنتصف المنحنى الدائري ونقطة تقاطع المماسين.
- O: مركز المنحنى.
- M: المسافة بين نقطة منتصف المنحنى ومنتصف الوتر الطويل و تسمى سهم القوس.

أما بالنسبة لمعادلات المنحنى الدائري البسيط فهي:

1- $T = R\tan\frac{\Delta}{2}$……3.1

2- $E = R(\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1)$……..3.2

3- $M = R(1-\cos\frac{\Delta}{2})$…….3.3

4- $LC = 2R\sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$…..……3.4

5- $L = \frac{\pi R\Delta}{180}$……..3.5

أما تصميم المنحنيات على التقاطعات حسب ال(AASHTO 2004):

POSITION	R-NORMAL	R-MIN
Garage entrance	6.0	**5.0**
Local roads	6.0	**5.0**
Collecting roads	8.0	**6.0**
Major roads (urban)	10.0	**8.0**
Major roads (rural)	20.0	**10.0**

جدول(4-4)

أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق [19]

[19] AASHTTO (2004).

السرعة(كم/الساعة)	25	32	40	48	55	65
معامل الاحتكاك	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17
ميلان السطح	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09
الحد الادنى لنصف القطر (م)	15	30	50	75	100	140

جدول (4-5)

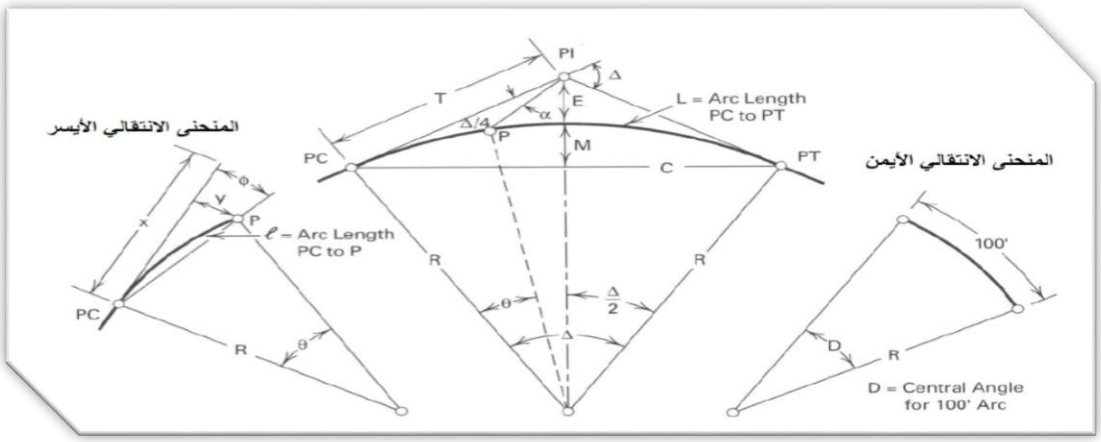
الحد الأدنى لأنصاف الأقطار على المنحنى [20]

4-3-1-2 المنحنيات الانتقالية (Transition Curves) :-

يستخدم هذا النوع من المنحنيات في جميع المنحنيات الأفقية وتأتي أهميته من اللولبية بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من الطريق المستقيم إلى المنحني والعكس أيضاً ، وتتناسب درجته مع طوله وتزداد من الصفر وحتى درجة المنحنى الدائري عند النهاية ، وبناءا على السابق فإن المنحنى الانتقالي مهم لأنه ينقل السائق بشكل سلس من والى المنحنى دون مشاكل ، ولأنه يعطي المهندس المصمم المجال في الرفع التدريجي للحواف حتى الوصول إلى الارتفاع المطلوب.

ويتم حساب طول المنحنى الانتقالي من خلال المعادلة التالية:

$$L = \left(\frac{V^3}{a*R}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3.6$$



الشكل (4-9)

المنحنى الانتقالي[21].

[20] AASHTTO (2004).

[21] المساحة وتخطيط المنحنيات.

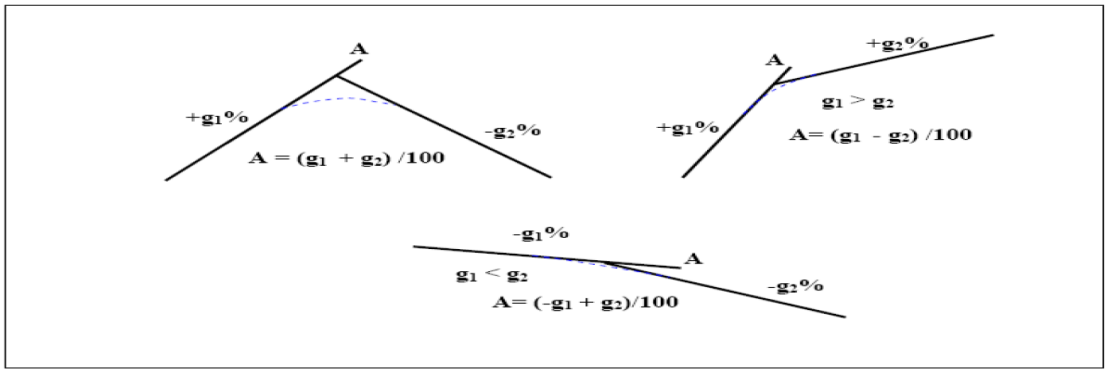
4-3-2 المنحنيات الرأسية :

إن عملية الانتقال من منسوب إلى منسوب آخر في المستوى الرأسي تتم من خلال عمل منحنيات رأسية تسهل هذه العملية، وهو يتمثل في تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية وتحديد الانحدار الجديد للطريق، حيث يتم بيان الطريق بالمستوى الرأسي ونشاهد كيف ترتفع وتهبط ونحدد مناطق الحفر والردم، وكذلك من التصميم الرأسي للطريق يتم تحديد المنحنيات الرأسية و مسافات الرؤية حيث أنه يجب أن تتوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات :

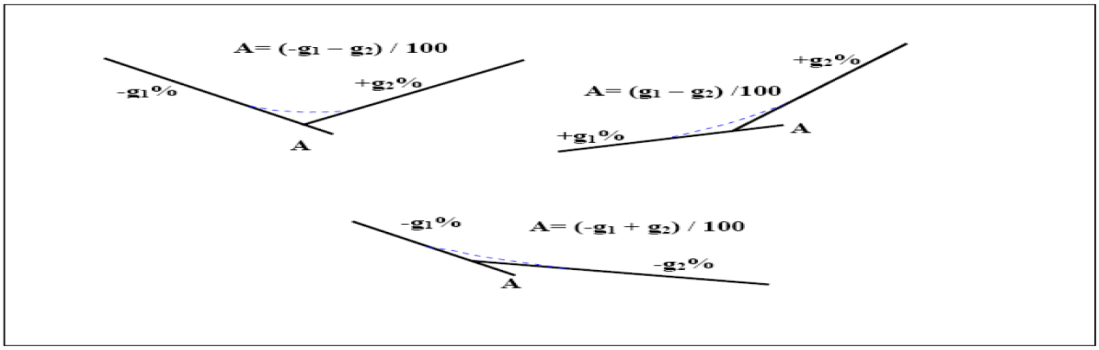
1) أن يكون الانتقال تدريجيا وسهلا.
2) تحقيق شروط الرؤية بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه أو مركبة متحركة باتجاهه من مسافة كافية.

4-3-2-1 انواع المنحنيات :

المنحنى الرأسي إما أن يكون منحنى على شكل استدارة علوية (محدب) أو منحنى على شكل استدارة سفلية (مقعر):



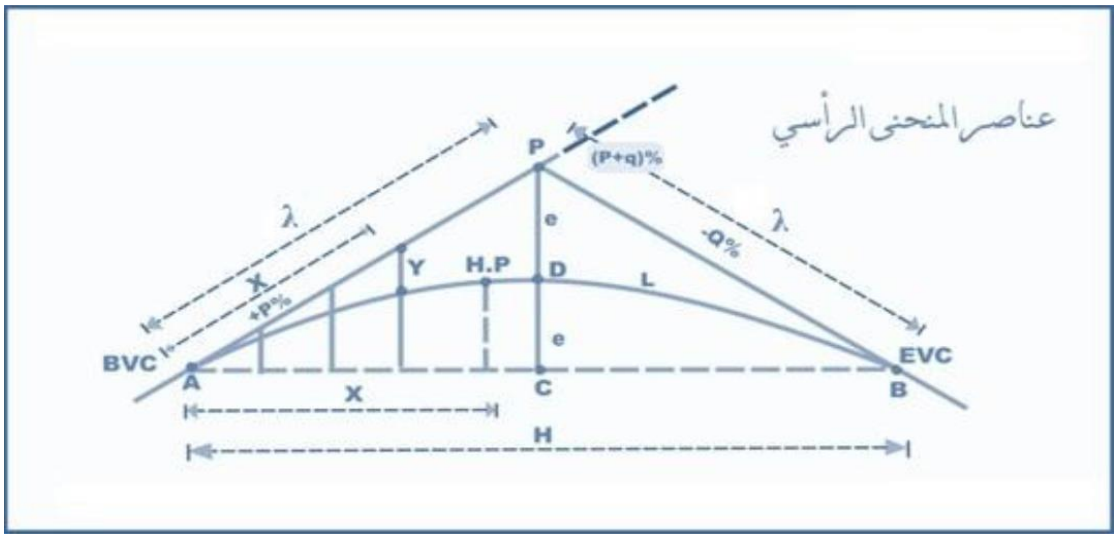
الشكل(4-10)
المنحنى الرأسي المحدب [22]



الشكل (4-11)
المنحنى الرأسي المقعر [23]

[22] المساحة وتخطيط المنحنيات.
[23] المساحة وتخطيط المنحنيات.

4-3-2-1 عناصر المنحنى الرأسي :-



الشكل(4-12)

عناصر المنحنى الرأسي [24]

- BVC :بداية المنحنى الرأسي.
- P, q : نسبة الميل.
- PI : نقطة تقاطع المنسوبين.
- EVC: نهاية المنحنى الرأسي.
- e: المسافة الخارجية المتوسطة.
- H: طول القطع المكافئ.
- X: الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي.

معادلات القطع المكافئ :

- طول المنحنى الرأسي L يساوي مجموع طولي المماسين الخاصين بهذا النحنى ، حيث يكون طول المماس الخلفي يساوي 1ℓ وطول المماس الامامي يساوي 2ℓ :

$$L=ℓ1 + ℓ2\ldots\ldots\ldots\ldots..3.7$$

- الخط الرأسي المار من نقطة تقاطع المماسين ينصف الوتر AB ويكون PD ، بحيث أن PD = e = DC ، حيث C نقطة منتصف الوتر وD نقطة تقاطع الخط الرأسي من المنحنى وهذه النقطة أعلى أو أخفض نقطة في المنحنى في حالة المنحنيات المتناظرة.

[24] المساحة وتخطيط المنحنيات.

- وتر المنحنى AB يساوي مسقطه الأفقي H ، ويساوي مجموع المماسين :

AB = H = 2ℓ = L……3.8

- أطوال الأعمدة المأخوذة على المماس تتناسب مع مربعات المسافات المأخوذة على المماس المقاسة من A (بالنسبة للمماس الخلفي) أو من B (بالنسبة للمماس الأمامي):

$y = ax^2$……..3.9

عندما يكون المماسان في اتجاهين مختلفين :

$a = \frac{p+q}{400\,\ell} x^2$……..3.10

عندما يكون المماسان في اتجاه واحد :

$a = \frac{p-q}{400\,\ell} x^2$……3.11

اما بدلالة e :

عندما يكون المماس في اتجاهين مختلفين:

$e = \frac{p+q}{400}\,\ell$…….3.12

عندما يكون المماس في اتجاه واحد:

$e = \frac{p-q}{400}\,\ell$…….3.13

$y = e\left(\frac{x}{y}\right)^2$…….3.14

Speed	***AASHTTO2004***	
kph	***K(crest)***	***K(sag)***
20	*1*	***3***
30	*2*	***6***
40	*4*	***9***
50	*7*	***13***
60	*11*	***18***
70	*17*	***23***
80	*26*	***30***
90	*39*	***38***
100	*52*	***45***
110	*74*	***55***
120	*95*	***63***
130	*124*	***73***

جدول(4-6)

قيمة الثابت *k* للمنحنيات الرأسية.

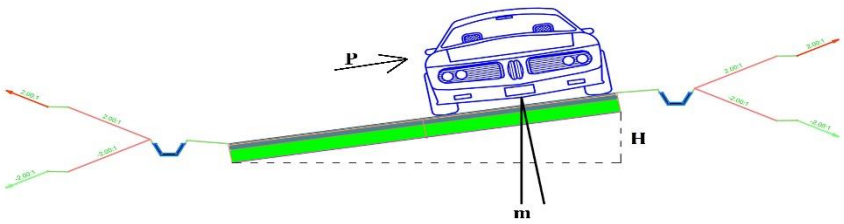
$$K = {length}/{|p - q|} \cdots\cdots\cdots 3.15$$

وهذه النسبة تقريبية ولكنها عمليا يؤخذ بها في تصميم الطرق السريعة والحضرية ، وهي تعبر عن مدى انحناء المنحني الرأسي فكلما زادت قيمة K يصبح المنحنى الراسي اقرب الى الانبساط بمعرفة قيمة الانحناء الامامي او الميل الامامي والخلفي يتم حساب طول المنحنى الأسي من العلاقه (3.15) .

4-4 القوة الطاردة المركزية :

هي قوة فيزيائية تظهر خلال حركة الأجسام بشكل دائري أو منحني بسبب ميلان الأجسام للبقاء في حالة اتزان . وقد تكون من أهم القوى الكونية وذلك لتدخلها في اغلب المكونات المادية له , فتظهر هذه القوة جلية في الذرات من خلال حفاظها على الالكترونات في مداراتها حول النواة , والنتوء الاستوائي للأرض لها دور كبير فيه ، كما تحافظ على القمر في مداره حول الأرض وتحول دون سقوطه فيها بسبب الجاذبية , كما أنها تساعد في الحفاظ على مكونات المجرة من نجوم ومنظومات منتشرة بشكل ثابت دون أن تتجمع في قلبها , والكثير الكثير من الظواهر الفيزيائية التي تلعب فيها دورا أساسيا.

عندما تكون قيمة نصف القطر تقترب من اللانهاية تكون عندها قيمة القوة الطاردة المركزية تساوي صفر، انظر الى العلاقة (3.16)، ولمنع تغير قيمة القوة الطاردة المركزية من قيمة صغرى (صفر) إلى قيمة عظمى بشكل فجائي نلجأ إلى المنحنيات المتدرجة لتشكل حلقة وصل بين الجزء المستقيم والمنحنى الدائري، وبالتالي تعمل على امتصاص القوة الطاردة المركزية بشكل تدريجي.



الشكل(4-13)
تأثير القوة الطاردة المركزية على المركبات [25]

[25] http://www.arab-eng.org

حيث أن :

- p: القوة الطاردة المركزية التي تؤثر على العربة أثناء سيرها.
- w : وزن العربة
- m : كتلة العربة.
- v: سرعة العربة.
- R: نصف قطر المنحنى الدائري.
- g: تسارع الجاذبية الأرضية.

❖ والعلاقة الرياضية التي تربط العناصر السابقة مع بعضها البعض هي كالتالي:

$$P = \frac{wv^2}{gR} = \frac{mv^2}{R} \quad \text{.....3.16}$$

❖ يمكن كتابة العلاقات الرياضية التالية:

$$\tan\alpha = P_1 = \left(\frac{mv^2}{r} \right)/(mg) = \frac{v^2}{gr} \quad \text{.....3.17}$$

حيث أن:

r : نصف قطر المنحنى المتدرج في إحدى نقاطه.

P_1: الميل العرضي لسطح الطريق ضمن الجزء الخاص بالمنحنى المتدرج.

α : الزاوية الراسية.

4-5 ارتفاع ظهر المنحنى التعلية (Super Elevation) :

التعلية هي عملية جعل الحافة الخارجية للطريق أعلى من الحافة الداخلية، وذلك من أجل تفادي القوة الطاردة المركزية التي تتسبب في انزلاق المركبة وقد تؤدي إلى انقلابها،وقيمة هذا الميل الجانبي للطريق تتراوح من 4% - 7% وقد تصل إلى 12% حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله .

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات التالية:

$$e + f = \frac{v^2}{gR} = \quad e + f = \frac{(0.75 \times v)^2}{127 \times R} \quad \text{.....3.18}$$

حيث أن:

R: هي نصف القطر الدائري بالمتر.

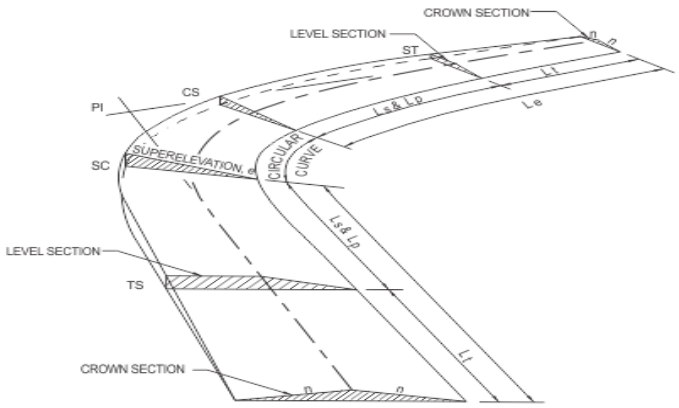
v : هي سرعة المركبة ب كم/ ساعة، و هنا ضربنا السرعة ب 0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

e: أقصى معدل رفع جانبي بالمتر (ارتفاع ظهر المنحنى).

f: هي معامل الاحتكاك الجانبي، وأقصى قيمة يمكن قبولها هي 0.16، فإذا كانت قيمة f أكبر من قيمة f max ، فإننا نقوم بتثبيت قيم e , f عند قيمهم القصوى، ونحسب بالاعتماد عليهما قيمة السرعة المسموح بها، وتكون ملزمة لنا على المنحنى، ويتم تحديد السرعه على اساس قيمة f التي يتم حسابها من القانون التالي:

$$V = \sqrt{[127R(e\max + f\max)]} \quad \text{.....3.19}$$

والشكل التالي يظهر تطبيق التعلية على المنحنيات:



الشكل(4-14)

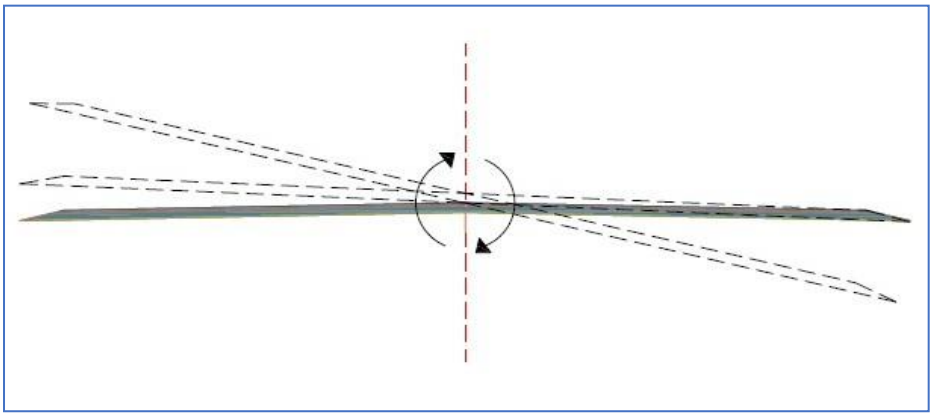
تطبيق التعلية على المنحنيات [26].

[26] http://www.arab-eng.org

4-5-1 الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية) :

❖ الطريقة الأولى :-

في هذه الطريقة بيقى محور الطريق ثابت لايتغير ويبقى الجانب الاخر من الطريق ثابت ونبدا في رفع جانب الطريق حتى يتساوى جانبي الطريق وبعد ذالك يستمر جانب الطريق بالارتفاع و بيدا الجانب الثابت بالانخفاض بنفس النسبه حتى يتحقق الميلان المطلوب ، وبعد الانتهاء من المنحنى تعود العملية عكسية حتى يعود الشارع الى وضعه الطبيعي و هو بميول 2% تقريبا لتصريف مياه سطح الطريق ، وهذه الطريقه التي سيتم استخدامها في المشروع .



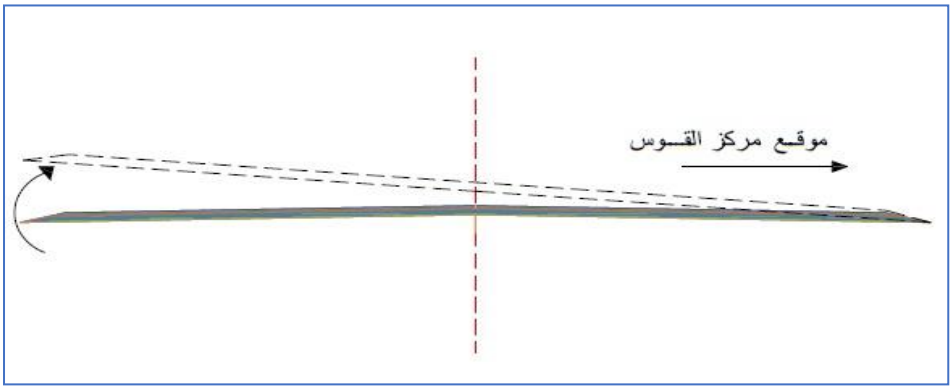
شكل (4-15)

الدوران حول المحور.[27]

[27] http://www.arab-eng.org

❖ الطريقة الثانية :-

في هذه الطريقه يبقى احد جانبي الطريق ثابتا وليس المحور ، حيث يتم تثبيت احد جانبي الطريق ونعمل على رفع الجانب الاخر من الطريق حتى يساوي ارتفاع الجانب الاول من الطريق وبعد ذالك نستمر في رفع جانبي الطريق للوصول الى الميلان المطلوب .

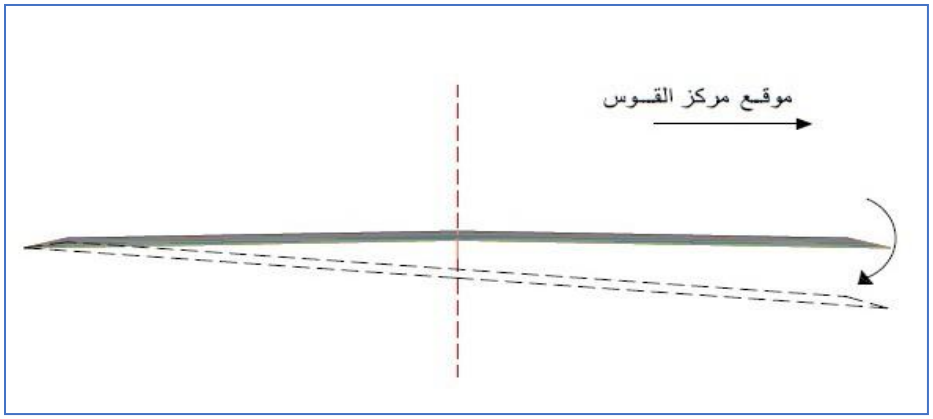


شكل (4-16)

الدوران حول الحافة الداخلية [28]

❖ الطريقة الثالثة :

في هذه الطريق نعمل على انخفاض كامل سطح الطريق والدوران حول الحافة الخارجيه حتى يصبح سطح الطرق على استقامه واحدة وبعد ذالك نستمر في الانخفاض للوصول الى الميلان المطلوب.



شكل (4-17)

الدوران حول الحافة الخارجية [29]

[28] http://www.arab-eng.org
[29] http://www.arab-eng.org

4-6 تصريف مياه سطح الطريق:

هي عباره عن تصريف المياه الناتجه من سطح الطريق (المياه السطحيه) بالاضافه الى المياه الناتجه من السيول ، حيث نعمل على التخلص من هذه المياه و تحديد مسارها وذالك للاستفاده منها فيما بعد.

❖ **أهمية تصريف المياه :-**

إن بقاء الماء فوق سطح الطريق يسبب خطرا كبيرا سواء على حياة الناس او على بنية الطرق حيث إن بقاء الماء على السطح يؤدي الى حوادث بسبب عدم السيطره على السيارات ويؤدي ايضاء الى دمار في بنية الطريق .

حيث ان بقاء الماء على سطح الطريق سيؤدي الى تفكك جزيئات الاسفلت وتصح سهلة الاقتلاع و مع مرور المركبات فوق هذا السطح سيؤدي ذالك الى اقتلاع الاسفلت ، وتعمل التربة على امتصاص الماء الامر الذي يؤدي الى اضعاف التربه وهي التي تشكل طبقة الاساس للاسفلت حيث ان التربة تكون قوية جدا وهي جافة وضعيفة وهي رطبة الامر الذي يؤدي الى دمار طبقة الاساس وبالتالي انهيار الشارع والذي يصبح غير صالح لاستخدام .

وبذالك تظهر اهمية تصريف المياه في المحافظة على حياة الناس و بنية الطريق واستمراريته لمدة اطول .

الفصل الخامس : التصميم الانشائي للطريق

5

5-1 المقدمة .
5-2 الرصف المرن(Flexible pavement) .
5-3 العوامل المؤثرة على التصميم .
5-4 طرق تصميم الرصفة المرنة.
5-5 تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO) .

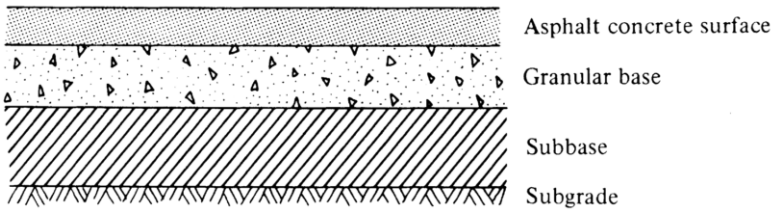
1-5 المقدمة :-

يعتبر التصميم الانشائي لأي مشروع طرق اللبنة الاساسية التي تمثل قوة المشروع وعمره التشغيلي، والمتمثلة بتحديد سماكة رصفات المشروع ،والتي تعتمد على نوع وحجم المرور وعمر التصميم والذي يكون عادة بحدود عشرين عاما، وتنقسم أنواع الرصفات الى ثلاث انواع: الرصف المرن(Flexible pavement) والذي يتمثل بالطرق الاسفلتية وهو النوع المستخدم في المشروع ، والنوع الصلب (Rigid pavement) والمتمثل في الطرق الخرسانية والتي تعمل كجسر محمل على الأرض وعليه أحمال حية ووزنه كحمل ميت، والنوع المركب (Pavement Composite) والممثل في الطرق التي تحتوي اسفلت وخراسانة اي مركبة ، وسيتم استعراض كيفية تصميم الرصفة المرنة مع تطبيق المشروع كمثال على التصميم.

2-5 الرصف المرن(Flexible pavement) :-

1-2-5 مكونات الرصفة المرنة:

الشكل التالي يمثل طبقات الرصفة المرنة والمتمثلة بالقاعدة الترابية(SUB GRADE) وطبقة ما تحت الاساس (SUB BASE COURSE) وطبقة الاساس (BASE COURSE) وطبقة الاسفلت (SURFACE ASPHALT) والتي يجب تصميمها بحيث تعطي كل منها القوة التي يجب ان تتحملها.



الشكل (5-1) طبقات الرصفة المرنة.

Flexible Pavement

1. Asphalt concrete
2. Base (stabilized, unbound)
3. Subbase (stabilized,unbound)
4. Subgrade (stabilized,natural)

الشكل (2-5) طبقات الرصفة المرنة.

- **الطبقة الترابية (Sub Grade) :**

وهي تمثل الارض الطبيعية في منطقة المشروع،حيث يتم فحص قوة تحملها وان لم تجتز الفحوصات فمن الممكن جلب تربة من مكان آخر تطابق المواصفات ودمكها في منطقة المشروع لتشكل هذه الطبقة ، وهي تشكل القاعدة التي يرتكز عليها الطريق.

- **طبقة ماتحت الاساس (Sub Base) :**

هي الطبقة التي تكون تحت طبقة الأساس وفوق القالب الترابي (التربة الطبيعية) وتتكون من تربة طبيعية محسنة أو من مواد بحصية ذات مواصفات أدنى من مواصفات مواد طبقة الأساس وذلك لأنها بعيدة عن تأثير حركة المرور والعوامل الجوية .

- **طبقة الاساس (Base Course) :**

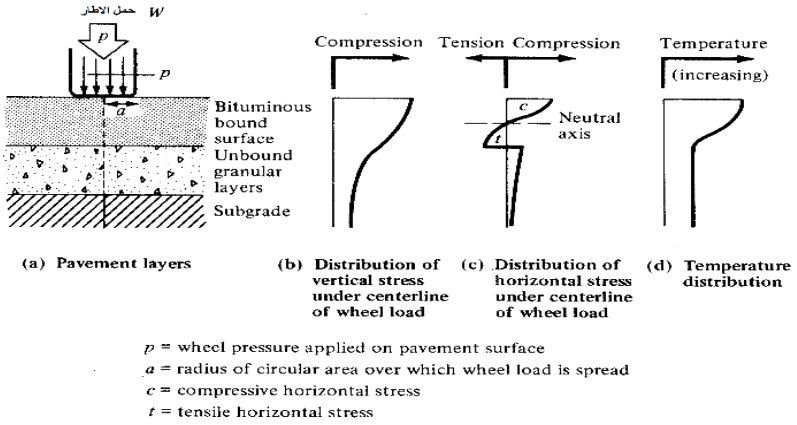
حيث توضع مباشرة فوق طبقة ما تحت الأساس أو فوق طبقة القاعدة الترابية في حال عدم وجود طبقة ما تحت الأساس بناء على متطلبات التصميم، وهي في العادة من مادة (البيسكورس)، وقد يتم تنفيذها على أكثرمن طبقة في حال تعدت سماكتها 20 سم.

- **طبقة الاسفلت (Surface Course) :**

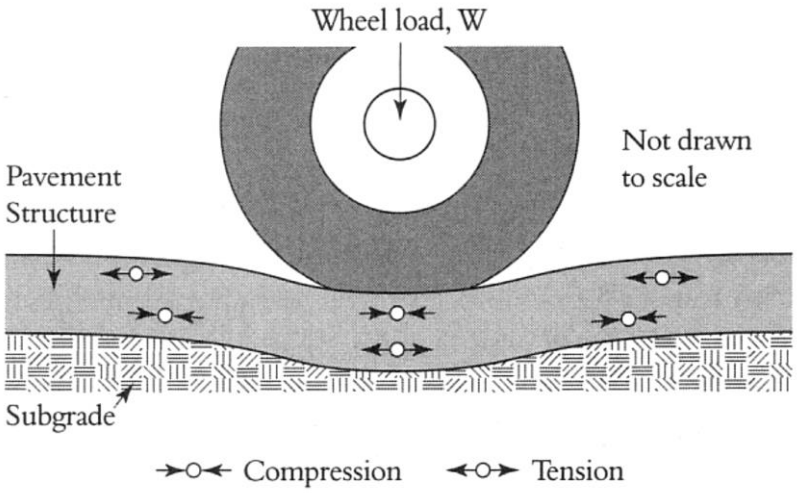
حيث تمثل السطح الذي سيتعرض للأحمال مباشرة والعوامل الجوية وهي الحامية للطبقات الأخرى من العوامل الجوية ، وتختلف مواصفاتها حسب المنطقة الجغرافية كونها تتأثر بالعوامل الجوية وخاصة الحرارة، ويمكن أن تنفذ أيضا على أكثر من طبقة.

2-2-5 المبدأ الذي يرتكز عليه تصميم الرصفة المرنة :-

يعتمد المبدأ الأساسي للتصميم على أن الاحمال تنتقل من طبقة لأخرى ، وأن طبقة القاعدة الترابية ذات بعد لا نهائي بالاتجاهين الافقي والرأسي ، ويمثل إطار المركبة الحمل الذي يؤثر على الطبقات كما في الاشكال التالية:

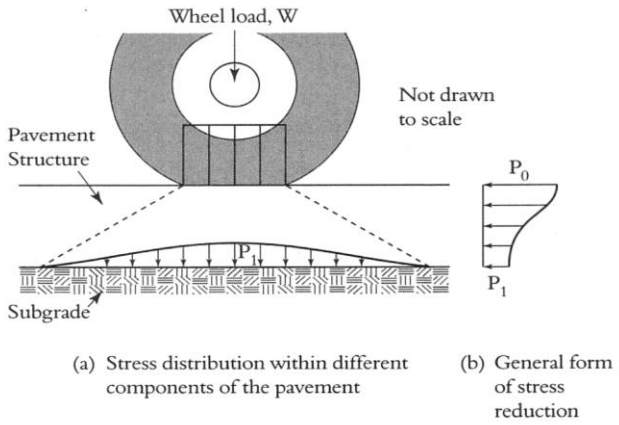


الشكل (5-3) تأثير الأحمال على طبقات الرصف.



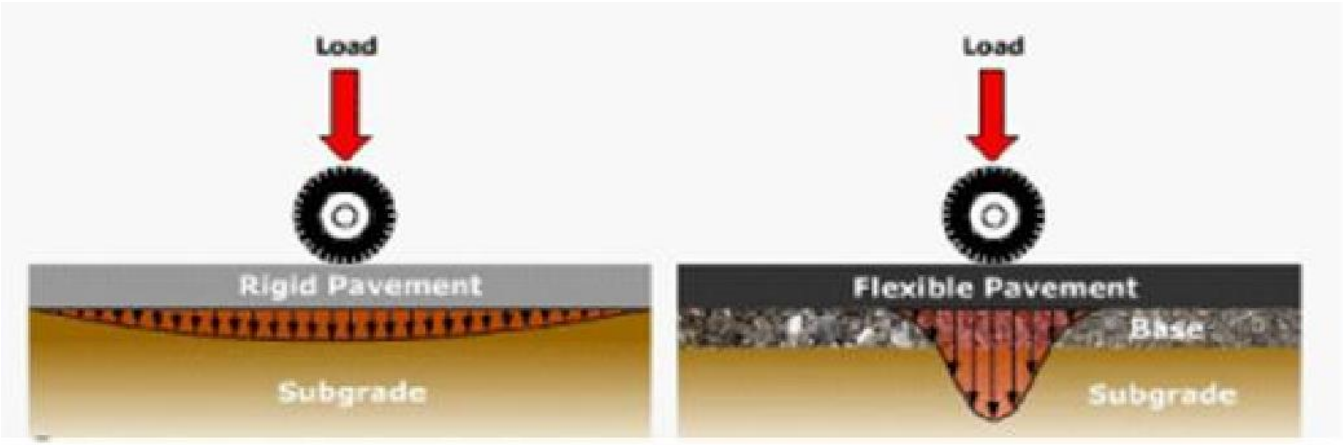
الشكل (5-4) اتجاه الأحمال الداخلية في الرصف.

حيث تتحول الأحمال العمودية الى أحمال ضغط وشد في داخل طبقات الرصف ، ويتم توزيع الأحمال الناتجة من الاطار كما في الشكل التالي :



الشكل (5-5) توزيع الأحمال الناتجة من الاطار.

- **و مقارنة الرصف الصلب والرصف المرن من حيث توزيع الاحمال :**



الشكل (5-6) توزيع الأحمال الناتجة من الاطار في كل من الرصف المرف والرصف الصلب .

يتمثل الاختلاف الهيكلي الأساسي بين الرصيف الصلب والمرن في الطريقة التي يوزع بها كل نوع من الأرصفة أحمال حركة المرور على الطبقة الفرعية ، • يحتوي الرصيف الصلب على صلابة عالية جدًا ويوزع الأحمال على مساحة واسعة نسبيًا من الطبقة السفلية .

قبل البدأ بعملية التصميم لأي طريق يجب اختبار تربة الارض الطبيعية واختيار طبقات الرصف واختبار خصائصها الانشائية، ويعد اختبار نسبة تحمل كاليفورنيا من أهم هذه الاختبارات وفيما يلي توضيح للإختبارات التي تمت على رصفة القاعدة الترابية.

5-3 العوامل المؤثرة على التصميم .

5-3-1 من اهم العوامل التي يجب ان تؤخذ في الاعتبار اثناء التصميم هي :

1. الحجم المروري .
2. نوع المرور والمركبات التي ستستخدم هذا الطريق بشكل عام .
3. خصائص التربة وفحوصاتها .
4. العوامل البيئية لمنطقة الطريق والدراسات العامة التي تحدد هذه السماكات .

5-4 طرق تصميم الرصفة المرنة.

1. **طرق تجربّة تعتمد على زاوية تحمّل الحمل :-**

أ- طريقة ماساشوست (Massachusetts Method).

ب- طريقة جراي (Gray Method).

2. **طرق تجربّة تعتمد على اختبارات تصنّف التربة ومقاومة التربة :-**

أ- طريقة معامل المجموعات (Group Index Method).

ب- طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR Method).

ت- طريقة الظغط في ثلاث اتجاهات (Triaxial Method).

ث- طريقة بيرمستر (Burmister Method).

ج- طريقة دليل الاشتو (AASHO Method).

- وفي مشروعنا هذا سيتم استخدام طريقة الاتحاد الامريكي لطرق الولايات والنقل (AASHTO) لاستخدامها وشيوعها في بلادنا العربية.

5-5 تصميم الرصفة المرنة حسب نظام (AASHTO) :

1-5-5 العناصر التي يعتمد عليها التصميم :

1. الأحمال التصميمية (Loads Design) .
2. الحمل المكافئ لمحور مفرد ((Equivalent Single Axle Load (ESAL) .
3. معامل حمل المحور المكافئ ((Axle Load Factor (LF).
4. فرق مستوى الخدمة للطريق ((Serviceability Loss (ΔPSI) .
5. الرقم الإنشائي ((Structure Number (SN).
6. معاملات الطبقات ((Structure Layers Coefficients (a1, a2, a3).
7. معاملات تصريف المياه ((water Drainage Coefficient (m2, m3).
8. معامل درجة الثقة ((Reliability (R).
9. طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR).
10. معامل المرونة ((Resilient Modulus (MR).

- **يتم التصميم حسب الخطوات التالية :**

1. حساب الحمل المكافئ لمحور مفرد ((Equivalent Single Axle Load (ESAL) :-

The Equivalent Single Axle Load can be determined using equation:

$$\text{Equivalent Single Axle Loads} = ESAL_s = \frac{ADT.\ GF.\ T.\ A\ .\ LF.}{365}$$

Where:

ESALs = number of repetition of single axle load 18 kib (18000 id) (80 KN) .

ADT = average annual daily traffic for all axes.

GF = growth factor in traffic volume.

T = percent of trucks in design lane.

A = percent of axle load.

LF = axle load factor

LF is determine using Table (3-5) , GF is determine using Table (2-5) , T is determine using Table(1-5).

يتم اختيار معامل T من الجدول التالي :

الجدول (5-1) قيمة معامل T .

Percentage Truck in Design Lane(%) نسبة مركبات النقل في الحارة التصميمية	Number Of Traffic Lanes (Two Directions) عدد حارات الطريق (في الاتجاهين)
50	**2**
45 (35-48)	4
40 (25-48)	6 or more

- **ونظرا لأن المشروع يتكون من مسرب في كل اتجاه فإن قيمة المعامل للمشروع هي 50.**

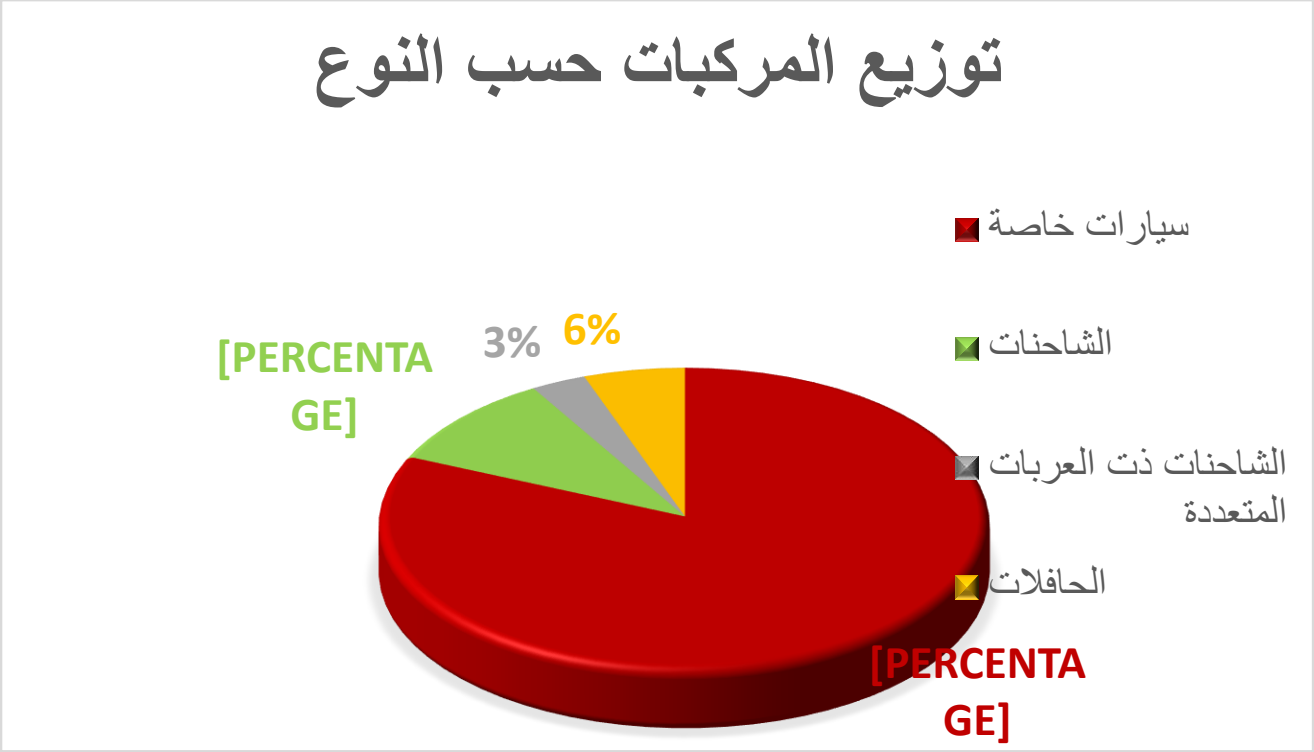
أما قيمة growth factor (Gf) فيتم الحصول عليه من الجدول التالي :

الجدول (5-2) قيمة معامل GF .

Design period years	Annual Growth Rate (%)							
	No. growth	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	22.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	2.21	30.48	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60

19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	**33.06**	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	51.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.05	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

- عنـد تصـميم الطـرق عـادة يـتم اعتبـار ان صـلاحية الطريـق 20 عامـا مسـتقبليلا , وتوقـع نسـبة الزيادة السنوية 5 % فتكون قيمة Gf = 33.06.



الشكل (5-7) توزيع المركبات حسب النوع .

2. **معامل حمل المحور المكافئ (Axle Load Factor (LF))** ، يتم اختيار معامل LF من الجدول التالي :

يبين الجدول بعض من قيم الاحمال المكافئة ، حيث يعتمد معامل المكافيء للاحمال على عدة عوامل كما هو في الجدول .

الجدول (5-3) قيمة معامل LF.

Axle Type (lbs)	Axle Load		Load Equivalency Factor (from AASHTO, 1993)
	(kN)	(lbs)	Flexible
Single Axle	8.9	2000	0.0003
	17.80	4000	0.002
	31.15	7000	0.0195
	62.3	14000	0.399
	80.0	18000	1.000
	89.0	20000	1.4
Tandem axle	97.8	22000	0.18
	105.8	24000	0.26
	111.2	25000	0.308
	115.6	26000	0.354
	120	27000	0.425
	124.5	28000	.0495

وقد تم تحديد المعامل المكافئ للأحمال كما يلي:

Load Equivalency Factor For CARS ($FL_{(car)}$) = 0.0003 (Single Axle)

Load Equivalency Factor For BUSSES ($FL_{(bus)}$) = 0.0195 (Single Axle)

Load Equivalency Factor For TRUCKS ($FL_{(truck)}$) = 0.26 (Tandem Axle)

Load Equivalency Factor For TRUCKS TROLLEYS ($FL_{(TRUCKS\ TROLLEYS)}$) = 0.425 (Tandem Axle)

وبالتالي فإن قيمة الحمل المكافئ لمحور مفرد (ESALs):

$$ESAL = ADT \times GF \times T \times A \times LF \times 365$$

ESAL(CAR) $=365\times33.06\times0.50\times2\times0.0003\times365= 1322$

ESAL (BUS) $=54\times33.06\times0.50\times2\times0.0195\times365=12707$

ESAL (TRUCKS) $=113\times33.06\times0.50\times2\times0.260\times365= 709052$

ESAL TOTA = 1215407.52 = 1.215407 * 10^6

3. معاملات تصريف المياه ((water Drainage Coefficient (m2, m3 :

وهي تعكس مقدرة طبقتي الأساس والأساس المساعد على تصريف الامطار ويتم تقديرها على اساس سرعة تصريف المياه من الطبقة والجدول التالي يبين قيم هذه المعاملات :

الجدول (5-4) قيمة معاملات تصريف المياه.

كفاءة التصريف Drainage Coeficient	مناطق صحراوية Desert Region	مناطق زراعية Agricultural Region
جيدة GOOD	1.15-1.25	1.00
ضعيفة POOR	1.05-0.80	0.60

- **حيث ستكون قيمة M2,M3 تساوي 1.00**

4. فرق مستوى الخدمة للطريق (Serviceability Loss (ΔPSI)) .

هـو عبـارة عـن الفـرق بـين مسـتوى الخدمـة الابتـدائي (Initial PSI) ومسـتوى الخدمـة النهـائي (FINAL PSI) .

a. Initial PSI = 4 – 4.5

b. Final PSI = 2

$$\Delta PSI = \text{Initial PSI} - \text{Final PSI} = 4-2=2 \text{ , } \mathbf{\Delta PSI = 2}$$

5. معامل درجة الثقة (Reliability (R)).

يقصـد بدرجـة الثقـة أو الاعتماديـة إدخـال درجـة مـن التأكيـد فـى عمليـة التصـميم لضـمان أن خيـارات التصـميم يمكنهـا الاسـتمرار طـوال العمـر التصـميمي للرصـف ، ولأي مسـتوى معـين مـن درجـة الثقـة (R) ، والجدول التالي يعطى القيم المقترحة لدرجة الثقة (R) :

الجدول (5-5) قيمة معامل درجة الثقة (Reliability (R)).

تصنيف الطريق Type OF Road	القيم المقترحة لدرجة الثقة (R)	
	طريق حضري URBAN	طريق ريفي RURAL
طريق سريع Expressway	99.9-85	9909-80
طريق رئيسي Major	90-80	95-75
طريق تجميعي Collector	95-80	95-75
طرق محلية زراعية Local	80-50	80-50

- **وسوف نختار قيمة معامل درجة الثقة 95 كما هو موضح في الجدول .**
- **يـتم اخـذ قيمـة الانحـراف المعيـاري الكلـي (S_o) طبقـا للاشـتو مـن 0.3 – 0.5 ، وسـنعتمد في المشروع قيمة 0.35 .**

6. طريقة التحمل النسبي لكاليفورنيا (CBR).

تجربة مخبرية لقياس الضغط اللازم لغرز إبرة ذات قطر معين وبسرعة تحميل معينة في عينة من التربة عند قيم محددة للمحتوى المائي والكثافة ومقارنتها مع نتائج اختبار تربة قياسية. وتهدف إلى تحديد قوة تحمل التربة الأساسية وطبقة أساس الطرق والمطارات .

- ولان المشروع يحتوي فقط على تربة طينية فقد تم أخذ قراءات من بلدية سلفيت و(CBR) وكانت قيمة (CBR) حسب الفحوصات تساوي 3 % .

الجدول (5-6) قيمة تحمل كاليفورنيا .

نظام آشتو (AASHTO)	النظام الموحد (USC)	مجال الاستخدام	تصنيف المواد	نسبة التحمل CBR
A5 ,A6,A7	OH,CH,MH,OL	القاعدة الترابية	ضعيفة جداً	0-3
A4 , A5 ,A6,A7	OH,CH,MH,OL	القاعدة الترابية	ضعيفة	3 – 7
A2 , A4 ,A6,A7	OH,CH,MH,OL	تحت الأساس	مقبولة	7 – 20
A1b , A2 – 5, A3,A2-6	GM ,GC,SW ,SM ,SP,GP	ساس و تحت الأساس	جيدة	20-50
A1a,A2-4,A3	GW ,GM	أساس	ممتازة	أكبر من 50

- **وعليه فأن التربة التي تم فحصها هي ضعيفة وتتراوح بين (A4,A5,A6,A7) وعن طريق فحص حدود اتربيرغ يتم تحديد نوع التربة .**

7. معامل المرونة ((Resilient Modulus (MR)).

تستخدم الطريقة المطورة معامل المرونة ((Resilient Modulus (MR) بدلاً من مقياس التربة الحاملة (Soil Support Value)حيث يتم تحديد قيمة معامل المرونة عن طريق إجراء التجارب المعملية المناسبة لكل طبقة وحسب نوع المواد المستخدمة في هذه الطبقات، وعموماً في حالة عدم إجراء مثل هذه التجارب يمكن تقدير معامل المرونة بناءً على نتائج اختيار نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) .

يتم حساب معامل المرونة من بعض المعادلات حسب قيمة (CBR) حيث انه :

a) MR (Ib/in^2)=1500*CBR (IF CBR of 10 or less)

b) MR (Ib/in^2)=1000+555 R value (for R <or = 20)

c) Mr (kN/m2) = 220 CBR (for fine-grain soil with soaked CBR of 10 or less)

d) Mr (kN/m2) = 145 + 80.4 R (for R ≤ 20)

فبالنسبة لتربة الارض فأن قيمة (CBR) تساوي (3%) وعليه قيمة معامل المرونة يساوي :

MR(subgrad) = 1500 x CBR

MR(subgrad) = 1500 x 3 = 4500 = **4.5 * 10 ^ 3 Psi**

- **بعد هذه النتيجة تبين ان قليلة كثيرا ، وحسب المواصفات نحتاج الى استبدال للتربة .**

وايضا عن طريق فحص حدود اتربرغ :

حـــدود اتربـــرغ : تعتبـــر حـــدود اتربـــرغ والتـــي تشـــمل حـــدّ اللدونـــة، وحـــدّ الســـيولة وحـــد الانكمـــاش، مقياسًـــا أساســـيًا للمحتويـــات الرطوبيـــة (المائيّـــة) المهمـــة والخاصـــة بالتربـــة ذات الحبيبـــات الدقيقـــة. عنـــدما تـــزداد المحتويـــات الرطوبيـــة فـــي التربـــة الطينيـــة، فإنـــه يطـــرأ تغيـــرات جليّـــة وبـــارزة لقوامهـــا ولســـلوكها. تصـــنّف التربـــة إلـــى 4 حـــالات مختلفـــة اعتمـــادًا علـــى المحتـــوى الرّطـــوبي (المـــائي) لهـــا إلـــى: صـــلبة، وشـــبه صلبة، ولدائنية، وسائلة ، ويقاس التدرج الحبيبي لجزء التربة المار من المنخل رقم (200) .

حدّ السيولة (Liquid limit) : هو الحد الفاصل بين الحالة السائلة والحالة اللدنة.

حد اللدونة (Plastic limit) : هو الحد الفاصل بين الحالة اللدنة والحالة شبه الصلبة .

حـــد الانكمـــاش (Shrinkage Limit): هـــو الحـــد الفاصـــل بـــين الحالـــة شـــبه الصـــلبة والحالـــة الصلبة.

مؤشر اللدونة (Plasticity Index) : ويكون عن طريق الفرق بين حد السيولة وحد اللدونة .

حسب الفحوصات التي تمت لاحظ هذا :

- **Wt . of Dru Sample = 1375 gm**
- **Wt . of Washed Sample = 628 gm**

الجدول (5-7) قيمة المار والمتبقي على منخل 200 .

# Sieve	Ret.(gm)	% Ret.	% pass.	Project Specification
No.200	624	45.4	54.6	---
Pan				

الجدول (5-8) حساب حد السيولة وحد اللدونة .

Test No.	1	2	3	4	5
Type of test	L.L	L.L	L.L	P.L	P.L
No of Blows (L.L Test)	12	21	31	--	--
Weight of Wet Soil + Can (gm)	37.03	35.91	38.77	29.62	29.63
Weight of Dry Soil + Can (gm)	29.58	28.34	32.10	26.75	26.29
Weight of Can (gm)	18.22	16.59	21.67	20.94	19.55
Weight of Moisture (gm)	7.45	7.57	6.67	2.87	3.34
Weight of Dry Soi (gm)	11.36	11.75	10.43	5.81	6.74
Moisture Content (%)	65.56	34.43	63.95	49.40	49.55
AV.	64.18			49.48	

الجدول (5-9) قيم كل من حد اللدونة وحد السيولة ومؤشر اللدونة .

Parameter	Unit	Result	Project Specification
(Liquid limit)(L.L)	%	64.18	---
(Plastic limit)(P.L)	%	49.48	---
(Plasticity Index)(P.I)	%	14.70	---

- **وبعدها يتم مقارنة هذه القيم مع جدول الاشتو لتصنيف التربة ونصائح المواصفات حسب نوع التربة كما هو موضح في الجدول التالي :**

- **الجدول (5-10) تصنيف التربة حسب المواصفات العالمية اشتو .**

AASHTO Soil Classification System (from AASHTO M 145 or ASTM D3282)											
General Classification	**Granular Materials (35% or less passing the 0.075 mm sieve)**							**Silt-Clay Materials (>35% passing the 0.075 mm sieve)**			
Group Classification	**A-1**		**A-3**	**A-2**				**A-4**	**A-5**	**A-6**	**A-7**
	A-1-a	**A-1-b**		**A-2-4**	**A-2-5**	**A-2-6**	**A-2-7**				**A-7-5** **A-7-6**
Sieve Analysis, % passing											
2.00 mm (No. 10)	**50 max**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**
0.425 (No. 40)	**30 max**	**50 max**	**51 min**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**	**…**
0.075 (No. 200)	**15 max**	**25 max**	**10 max**	**35 max**	**35 max**	**35 max**	**35 max**	**36 min**	**36 min**	**36 min**	**36 min**
Characteristics of fraction passing 0.425 mm (No. 40)											
Liquid Limit	**…**		**…**	**40 max**	**41 min**	**40 max**	**41 min**	**40 max**	**41 min**	**40 max**	**41 min**
Plasticity Index	**6 max**		**N.P.**	**10 max**	**10 max**	**11 min**	**11 min**	**10 max**	**10 max**	**11 min**	**11 min^1**
Usual types of significant constituent materials	**stone fragments, gravel and sand**		**fine sand**	**silty or clayey gravel and sand**				**silty soils**		**clayey soils**	

General rating as a subgrade	excellent to good	fair to poor

Note **: Plasticity index of A-7-5 subgroup is equal to or less than the LL - 30. Plasticity index of A-7-6 subgroup is greater than LL – 30.**

تصنيف التربة:

حسب مواصفات الاشتو وحسب الملاحظة اخر الجدول فأن تصنيف التربة هو (A–7–5) ، وهو يعني انها تربة طينية وجودتها سيئة جداً .

8. معاملات الطبقات (Structure Layers Coefficients (a1, a2, a3)).

وهو عبارة عن العلاقةٌ بين الرقم الإنشائي وسمك الطبقة بالبوصة وهي تعتمد على أنواع مواد طبقات الرصف المختلفة .

(a1) : رمز على طبقة السطح (Wearing Surface).

(a2) : رمز على طبقة السطح (Base).

(a3) : رمز على طبقة السطح (Sub Base).

- وهو يمثل القدرة النسبية للمادة المستخدمة في كل طبقة من طبقات الرصف .
- بناء على ما سبق سيتم اعتماد قيمة (MR) لكل من الطبقة السطحية (PSI 2.5*10^5) ، ولطبقة الاساس (PSI 32*10^3) ، ولطبقة ما تحت الاساس (PSI 10^3 * 14.80) كما هو مبين في الاشكال التالية .
- وعليه حسب المواصفات فأن قيم (CBR) لكل من لطبقة الاساس (100%) ، ولطبقة ما تحت الاساس (30%) ، كما هو موضح في الاشكال التالية .

الجدول التالي يبين معامل المرونة لطبقة الاسفلت ومعامل قوة الطبقة :

الجدول (5-11) Surface layer coeifficient (a1).

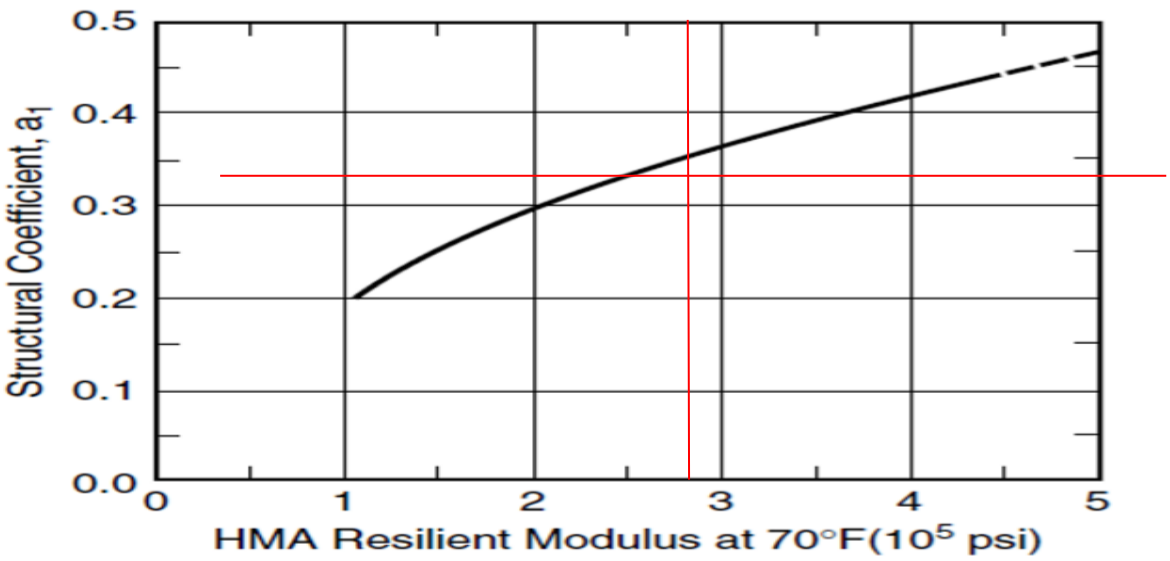
التماسك Hveem	معامل قوة الطبقة الأسفلتية	ثبات مارشال (رطل)	معامل المرونة (رطل / بوصة 2)
80	0.22	500	125.000
95	0.25	750	150000
120	0.30	975	200000
130	0.33	1200	250000
155	0.36	1400	300000
175	0.39	1600	350000
190	0.42	1900	400000

تم اختيار معامل المرونة 250000 ، لذلك قيمة معامل قوة الطبقة يساوي 0.33 ، ويمكن استخراج قيمة معامل قوة الطبقة الاسفلتية من الشكل التالي (5-8) .

حيث يمكن الحصول علي قيم كل من (a1, a2, a3) من خلال العلاقات التالية :

1. **قيمة (a1) :**

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :

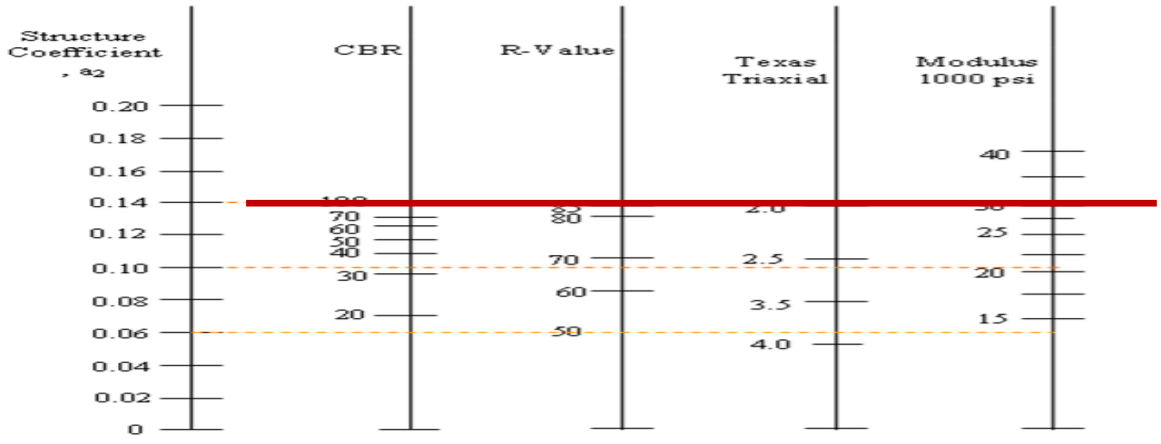


الشكل (5-8) Surface layer coefficient (a1) .

- **وبناء على ما سبق فإن القيمة a1=0.33 .**

2. قيمة (a2) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :

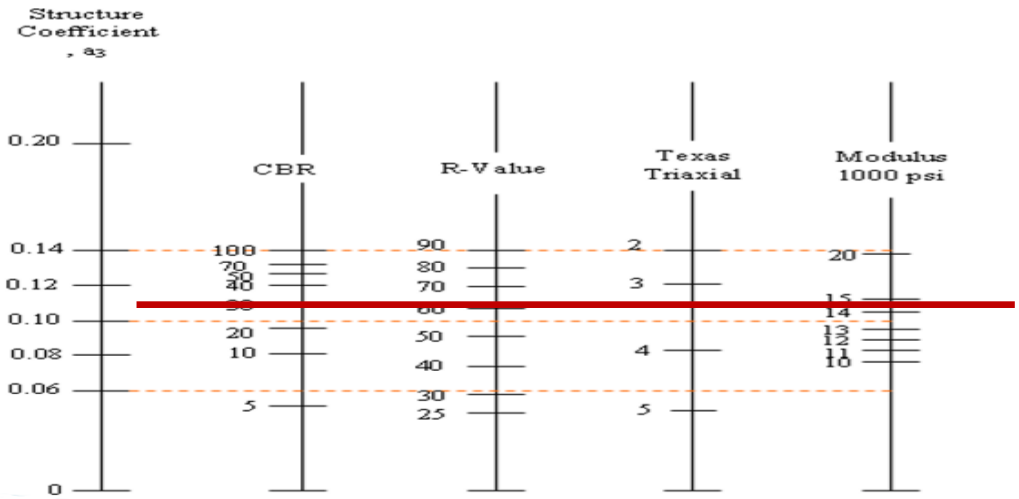


الشكل (5-9) Base Course layer coefficient (a2) .

- **وبناء على ما سبق فإن القيمة a2=0.14 .**

3. قيمة (a3) :

من الشكل التالي يمكن الحصول على القيمة :



الشكل (5-10) Sub Base Course layer coefficient (a3).

- **وبناء على ما سبق فإن القيمة a3=0.11 .**

9. الرقم الإنشائي ((Structure Number (SN).

هــو رقــم يعبــر عــن صــلابة الرصــف وهــو رقــم دليلــي نــاتج مــن تحليــل المــرور وتربــة التأســيس والمعامــل البيئــي ، يمكــن ايجــاد قيمــة الــرقم الانشــائي عــن طريــق المعادلــة التاليــة او عــن طريــق اســتخدم الشكل (5-8) في تعين الرقم الانشائي .

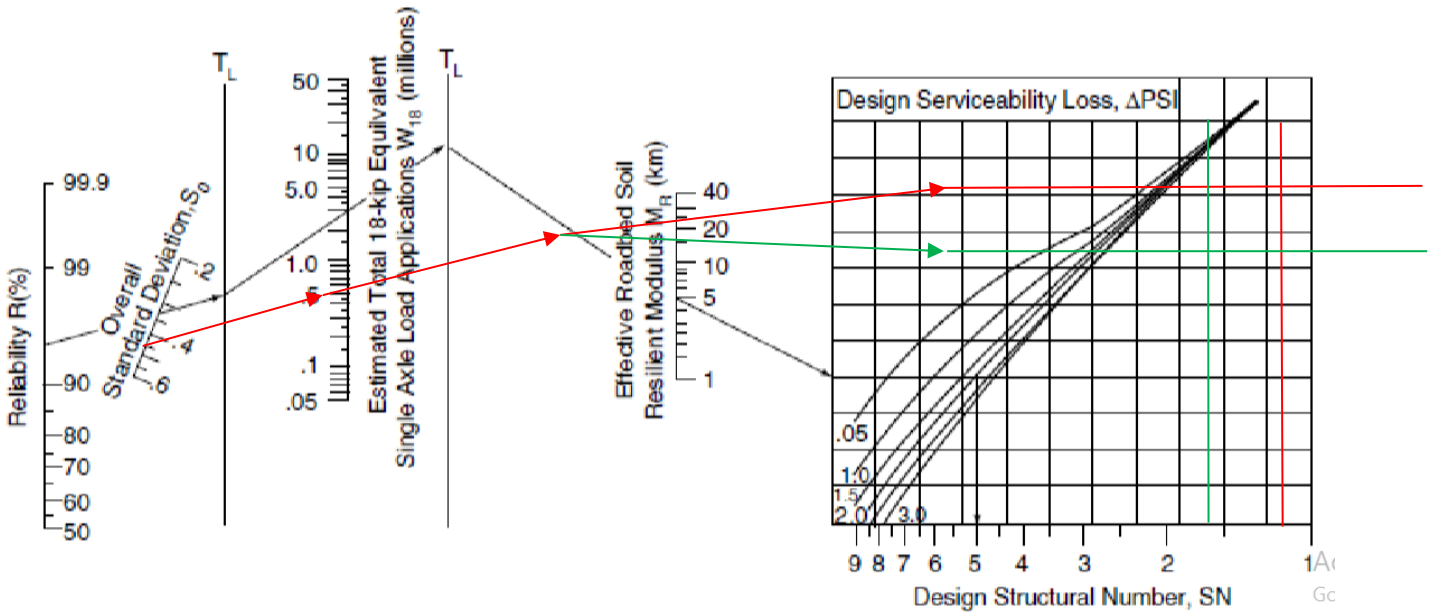
المعادلة :

$$\log_{10}W_{18} = Z_R S_o + 9.36\log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}[\Delta PSI/(4.2-1.5)]}{0.40 + [1094/(SN+1)^{5.19}]} + 2.32\log_{10}M_r - 8.07$$

بعد حساب قيمة (SN) للاسفلت كانت 0.851 كما هو موضح بمعادلة الاكسل المرفقة :

R	0.95								
SO	0.035								
ESAL TOTA	6096650.389	LOG10(B3)	=	B1*B2	9.36*LOG10(B6+1)	-0.2	LOG10(B4/2.5))/(0.4+(1094/B6+1)^5.19)	2.32*LOG10(B5)	-8.07
ΔPSI	2	6.785091291	=	0.03325	3.014036425	-0.2	-2.65695E-17	12.00853172	-8.07
MR	250000								
sn	0.851	بفرض قيمة SN ومن ثم مقارنة طرفي المساوي لحين التساوي تكون هي قيمة SN							
6.785091291	6.786510751E+00	-0.00141946							

او عن طريق الشكل التالي :



الشكل (5-11) طريقة تعيين الرقم الانشائي .

- **من خلال الشكل (5-11) نحصل على قيمة (SN2) تساوي (1.95) ، وقيمة (SN3) تساوي (2.85) .**
- **بعد جمع جميع المعطيات التي من خلالها نحصل على الرقم الانشائي وهي :**

a. **Reliability (R) = 95%**
b. **Overall standard deviation S0 = 0.035**
c. **ESAL TOTL = 6096650.389 = 6.096650 * 10^6**
d. **ΔPSI = 2**
e. **MR1 = 2.5* 10 ^ 5 Psi**
f. **MR2 = 32 * 10 ^ 3 Psi**
g. **MR3 = 14.80* 10 ^ 3 Psi**
h. **SN1=0.851**
i. **SN2=1.95**
j. **SN3=2.85**

- **من المعادلات التالية نستنتج سماكة كل من الطبقات الثلاث :**

$$SN_3 = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3$$

$$SN_2 = a_1d_1 + a_2d_2m_2$$

$$SN_1 = a_1d_1$$

Where:

d_1 = Asphaltic concrete thickness.

d_2 = Base Course thickness.

d_3 = Subbase thickness.

SN_1 = Structural Number for Asphaltic concrete layer.

SN_2 = Structural Number for Base Course.

SN_3 = Structural Number for Subbase.

SN1 = a1 d1

0.851= 0.33 * d1

D1 = 2.58 in = 6.55 cm = 7 cm

***

SN2 = a1 d1+a2 d2 m2

1.95 = 0.851 +0.14*1*d2 =

D2 = 7.85 in = 19.939 cm = 20 cm

***

SN3 = a1 d1+a2 d2 m2+a3d3m3

2.85 = 0.851+0.14*1*7.85+0.11*1*d3 =

D2 = 8.18 in = 20.78 cm = 21 cm

- **وعليه يتم تقريب السماكات الى اقرب رقم في الزيادة بحيث يتناسب مع المواصفات ، وبعد الاطلاع على بعض مشاريع الطرق ينصح سماكة الطبقات كما هو في الجدول التالي :**

الجدول (5-12) سماكة الرصفات للمشروع .

Layers thickness (cm) (سماكة الطبقات (سم	الرصفة (pavement)
7 CM	طبقة الاسفلت (ASPHALT LAYER)
20 CM	طبقة الباسكورس (BASECOURS LAYER)
21 CM	طبقة ما تحت الاساس (SUB BASECOURS LAYER)

- **يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحلة بسماكة 7 سم حسب المواصفات .**
- **يتم فرد ودمك طبقة الاساس على طبقة واحدة بسماكة 20 سم حسب المواصفات .**
- **يتم فرد ودمك طبقة ما تحت الاساس على طبقة واحدة بسماكة 21 سم حسب المواصفات .**

الفصل السادس: **النتائج والتوصيات.**

6

6-1 المقدمة.

6-2 النتائج.

6-3 التوصيات.

المقدمة:

يناقش هذا الفصل مجموعة النتائج التي تم التوصل اليها في عملية التصميم لهذا الطريق ويحتوي على مجموعة من التوصيات التي من شأنها اعطاء انطباع جيد عند التنفيذ لهذا المشروع والمساعدة في مشاريع اخرى.

2-6 النتائج:

بعد القيام بعملية الرصد الكاملة وعمل تصميم لهذا الطريق فقد تم التوصل الى مجموعة من النتائج، أهمها:

1. تنفيذ هذا الطريق هام في لمحافظة سلفيت لما يختصره من وقت وجهد على المستخدم.
2. توسعت الجزء المعبد من الطريق وتصميم الطريق بعرض 12 متر.
3. كانت النتيجة تصميم هندسي بالاعتماد على مواصفات (AASHTO 2011) بسرعة تصميمية 60 كم/ساعة.
4. كانت نتائج الطبقات الثلاث بعد القيام بكافة الحسابات اللازمة كما يلي:
   - طبقة الأسفلت :7 سم
   - طبقة Base Course: 20 سم
   - طبقة Sub Base Course: 21 سم
5- تم عمل التصميم على برنامج الـ (Civil 3D)، تم اخراج النتائج على المخططات المرفقة، وكانت الكميات كما يلي:

5. الجدول (**6–1**) جدول الكميات.

Item	Description	Unit	Quantity	Price (dollar)
1	**Bill No. 1 - Excavation and Earthworks**			
1.1	**Excavation and Earthworks Cut**	**Cu m**	**19850.85**	**3*19850.85=59552.55**
1. 2	**Excavation and Earthworks Fill**	**Cu m**	**901.91**	**3*901.91=2705.73**
2	**Bill No. 2 - Sub-Base and Base Course**			
2.1	**Sub-Base**	**Sq m**	**30684**	**3.5*30684=107394**
2.2	**Base Course**	**Sq m**	**30684**	**3.5*30684=107394**
3	**Asphalt Works**			
3.1	**Prime coat MC**	**Sq m**	**26586**	**1*26586=26586**
3.2	**Asphalt Wearing Course**	**Sq m**	**26586**	**8*26586=212688**
4	**Road Signs**	**Number**	**12**	**19*12=228**
5	**Continuous or intermittent lines in white and yellow width 15 cm.**	**L.m**	**8281.83**	**8281.83*0.60=4969.1**
6	**PIPE CULVERT**	**L.m**	**30**	**30*100=3000**
7	**Guard rail**	**L.m**	**1180**	**53*1180=62540**
8	**Concert Ditch (B250) ϕ8 20cm each way**	**Cu m**	**402**	**405*200=81000**
9	**Bolder wall**	**Cu Sq**	**595**	**595*100-59500**

6. التكلفة التقديرية للمشروع = **747050** دولار.

3-6 التوصيات:

1. يتم رصف طبقة الاسفلت على مرحله بحيث تكون الطبقة بسماكة 7سم.
2. يتم فرد ودمك طبقة ما تحت الأساس على بحيث تكون 20سم لطبقه.
3. يجب رش مادة (**Prime coat MC**) على الطبقة الاخيرة قبل وضع الاسفلت لينتج تماسك جيد.
4. يمنع سير المركبات على طبقة الاسفلت قبل مرور 24 ساعة من وقت فردها لكي لا تنهار هذه الطبقة.
5. مراعات كمية الحفر والردم الناتجة من المشرع بحيث تقليل التكاليف الى ادنا ما يمكن.
6. حث الجامعة على التواصل الدائم مع المؤسسات الحكومية والغير حكومية للرقي بالمستوى العام للخريجين وللحصول على مشاريع مناسبة.
7. دعوة الجامعة لعمل دورات تدريبية للطلبة للوصول الى مستوى أعلى وخاصة من الناحية التكنولوجية والبرامج الحديثة.
8. الحرص على وجود مشاريع مشتركة ما بين الاقسام المختلفة في كلية الهندسة للوصول الى التكامل المناسب.
9. السعي من قبل البلدية للحصول على الدعم المناسب وتنفيذ هذا المشروع لما يمارس على قطع الأراضي الفارغة في هذا الموقع من سلب وتدمير من قبل الاحتلال الاسرائيلي.

ملحق رقم (أ) : كتاب البلدية

Palestinian National Authority
Ministry of Local Government
Salfeet Municipality

دولة فلسطين
وزارة الحكم المحلي
بلدية سلفيت

الرقم:8/14/ 120 :NO

التاريخ: Date:2020/2/20

الاخ المهندس فيضي شبانة المحترم
رئيس دائرة الهندسة المدنية والمعمارية
تحية طيبة وبعد،،،

الموضوع :- كتابكم بشأن جمع بيانات بحثية

تهديكم بلدية سلفيت اطيب التحيات، وبالاشارة الى كتابكم المذكور اعلاه والمؤرخ في 2020/2/19 فأن البلدية على استعداد لمساعدة الطلبة المذكورين في كتابكم وتقديم كل ما يلزم من اجل اتمام مشروع تخرجهم بعنوان (اعادة تاهيل تصميم مدخل محافظة سلفيت) والشارع بعرض 12 متر وسرعة تصميمية 60km/h مع عمل تصريف للمياه.

واقبلوا فائق الاحترام والتقدير

أ. عبدالكريم زبيدي
رئيس بلدية سلفيت

دولة فلسطين وزارة الحكم المحلي بلدية سلفيت Salfeet Municipality Ministry of Local Government State of Palestine

TEL : 09-2515704/ 2515933/ 2519049/ 2515787 : هاتف
Visit us : www. salfeet .org : زورونا سلفيت
FAX :09- 2515803 : فاكس
Email : salfeet @ salfeet.org: بريد الكتروني

ملحق رقم (ب) : تربيط النقاط

الجدول التالي يبين تربيط النقاط (control points) التي تم رصدها بالموقع :

إحداثيات النقاط			
رقم النقطة	Y=E (m)	X=N (m)	Elevation
1	168421.108	165947.126	578.107
2	168848.443	166105.673	610.535
3	169161.500	166204.753	629.588
4	169596.933	166664.850	617.790
5	170626.209	167130.394	654.606

الصور التالية تبين مواقع النقاط النقاط :

7

AXIS

AXIS

صور خلال العد المروري :

ملحق رقم (ج) : تقرير الاحداثيات

Project file data		Coordinate System	
Name:	30/08/2019 13:44:06 (UTC:-6)	Name:	Palestine
Size:		Datum:	Israel New Grid 7P
Modified:		Zone:	Palastine New Grid ILUM12 ilum12
Time zone:		Geoid:	
Reference number:		Vertical datum: Calibrated site:	
Description:			
Comment 1:			
Comment 2:			
Comment 3:			

Baseline Processing Report

Processing Summary

Observation	From	To	Solution Type	H. Prec. (Meter)	V. Prec. (Meter)	Geodetic Az.	Ellipsoid Dist. (Meter)	ΔHeight (Meter)
V220 --- 1 (B5)	V220	1	Fixed	0.0036	0.0057	93°24'25.5"	944.3814	-81.3290
V220 --- 2 (B4)	V220	2	Fixed	0.0038	0.0073	85°43'15.6"	1373.8419	-48.8950
V220 --- 3 (B3)	V220	3	Fixed	0.0046	0.0095	83°10'04.1"	1695.0838	-29.8434
V220 --- 4 (B2)	V220	4	Fixed	0.0073	0.0160	72°39'00.1"	2219.3633	-41.6477
V220 --- 5 (B1)	V220	5	Fixed	0.0091	0.0168	70°17'25.7"	3343.4361	-4.8517

Acceptance Summary

Processed	Passed	Flag	Fail
5	5	0	0

V220 - 1 (15:12:51-15:44:43) (S5)

Baseline observation:	V220 --- 1 (B5)
Processed:	05/03/2020 14:37:22
Solution type:	Fixed
Frequency used:	Dual Frequency (L1, L2)
Horizontal precision:	0.0036 m

Vector errors:					
σ ΔEasting	0.0012 m	σ NS fwd Azimuth	0°00'00.3"	σ ΔX	0.0021 m
σ ΔNorthing	0.0014 m	σ Ellipsoid Dist.	0.0012 m	σ ΔY	0.0018 m
σ ΔElevation	0.0029 m	σ ΔHeight	0.0029 m	σ ΔZ	0.0020 m

Vertical precision:	0.0057 m
RMS:	0.0091 m
Maximum PDOP:	1.722
Ephemeris used:	Broadcast
Antenna model:	NGS Absolute
Processing start time:	02/03/2020 15:12:52 (Local: UTC+2hr)
Processing stop time:	02/03/2020 15:44:42 (Local: UTC+2hr)
Processing duration:	00:31:50
Processing interval:	10 seconds

Vector Components (Mark to Mark)

From:	V220				
Grid		Local		Global	
Easting	167478.401 m	Latitude	N32°05'13.09401"	Latitude	N32°05'14.40839"
Northing	166003.441 m	Longitude	E35°10'58.04163"	Longitude	E35°11'00.54907"
Elevation	659.455 m	Height	660.499 m	Height	680.000 m
To:	1				
Grid		Local		Global	
Easting	168421.108 m	Latitude	N32°05'11.27050"	Latitude	N32°05'12.58470"
Northing	165947.126 m	Longitude	E35°11'33.99086"	Longitude	E35°11'36.49829"
Elevation	578.107 m	Height	579.170 m	Height	598.692 m
Vector					
ΔEasting	942.7072 m	NS Fwd Azimuth	93°24'25.5"	ΔX	-575.2152 m
ΔNorthing	-56.3149 m	Ellipsoid Dist.	944.3814 m	ΔY	748.0134 m
ΔElevation	-81.348 m	ΔHeight	-81.3290 m	ΔZ	-90.7893 m

Standard Errors

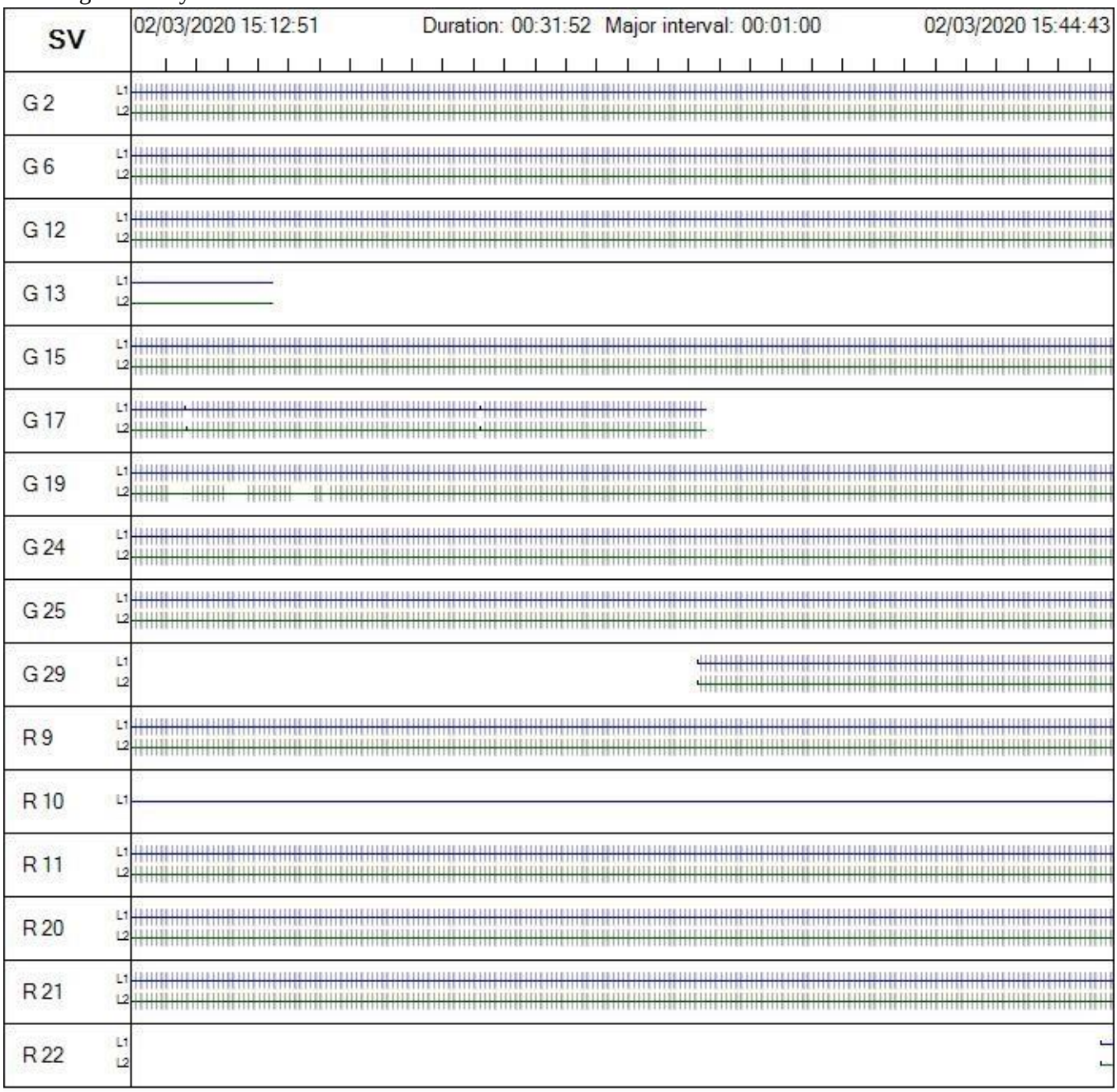
Aposteriori Covariance Matrix (Meter²)

	X	Y	Z
X	0.0000044160		
Y	0.0000023484	0.0000032551	
Z	0.0000021578	0.0000022715	0.0000041852

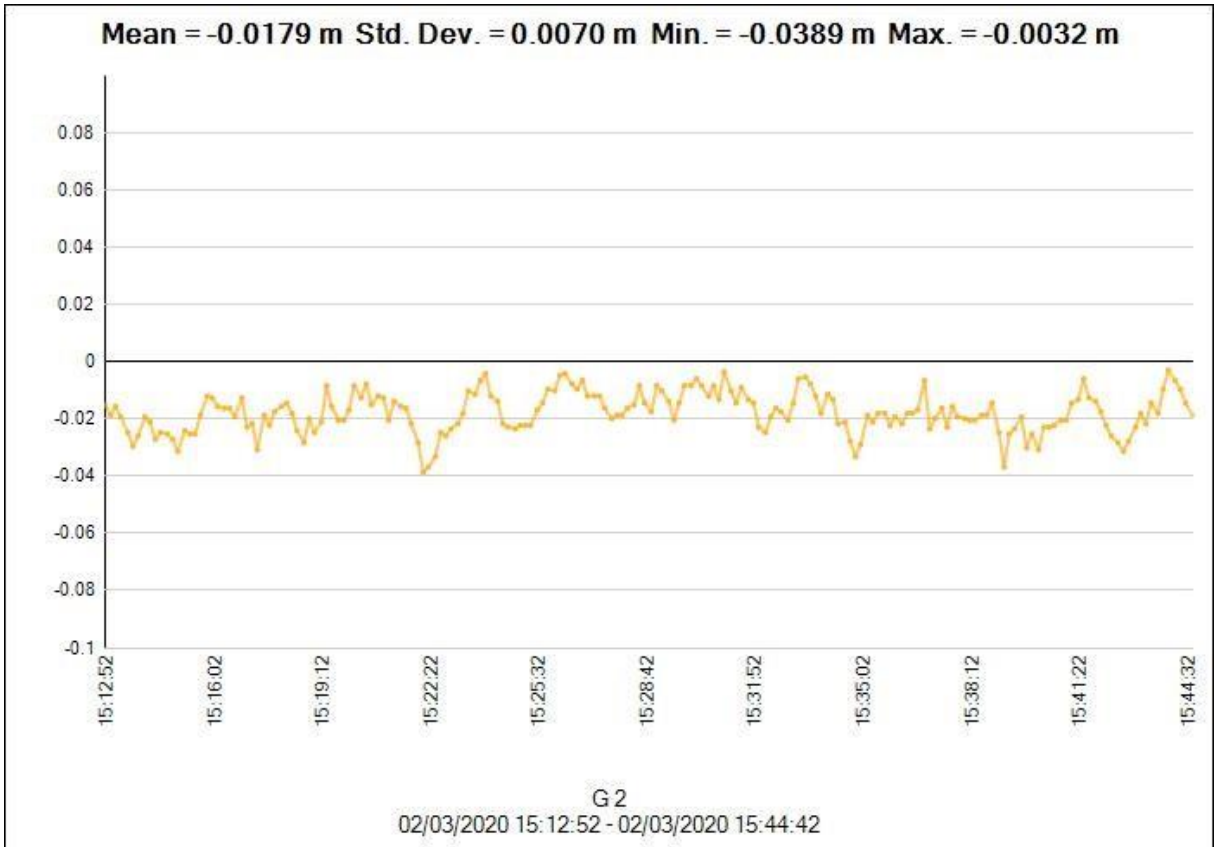
Occupations

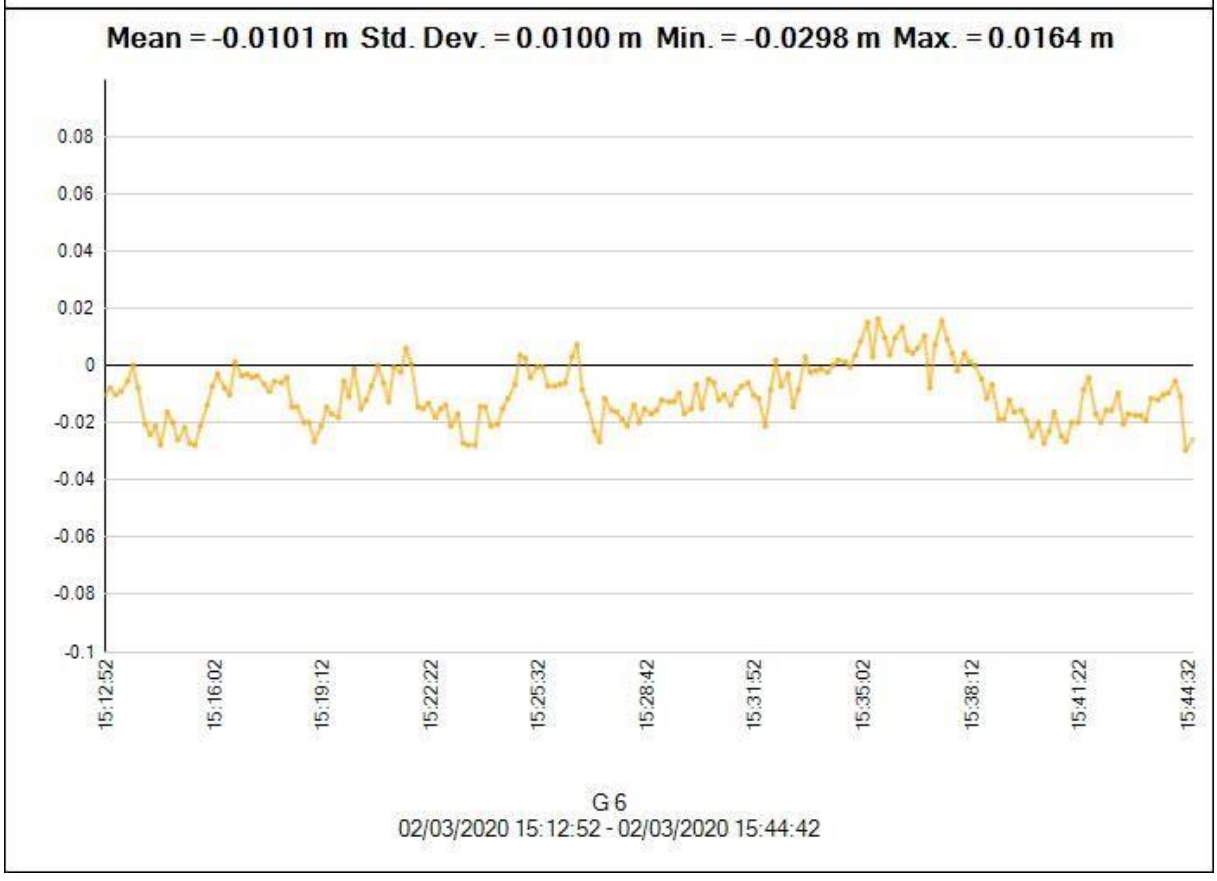
	From	To
Point ID:	V220	1
Data file:	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\V220062M.t02	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\Q0628A20.062
Receiver type:	NetR9	SP60
Receiver serial number:	5239K52835	5614550628
Antenna type:	Zephyr Geodetic 2 RoHS	SP60
Antenna serial number:	--------	5614550628
Antenna height (measured):	0.0000 m	2.0000 m
Antenna method:	Bottom of antenna mount	Bottom of antenna mount

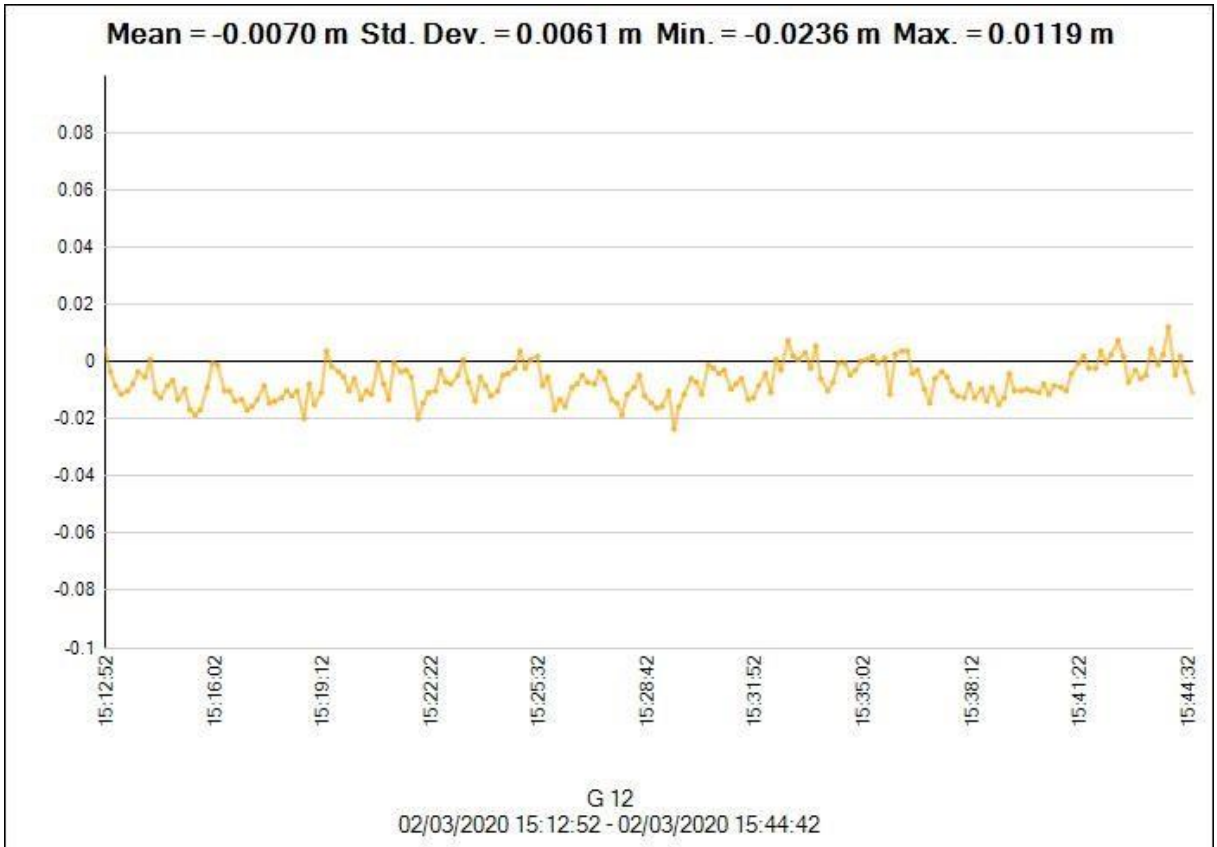
Tracking Summary

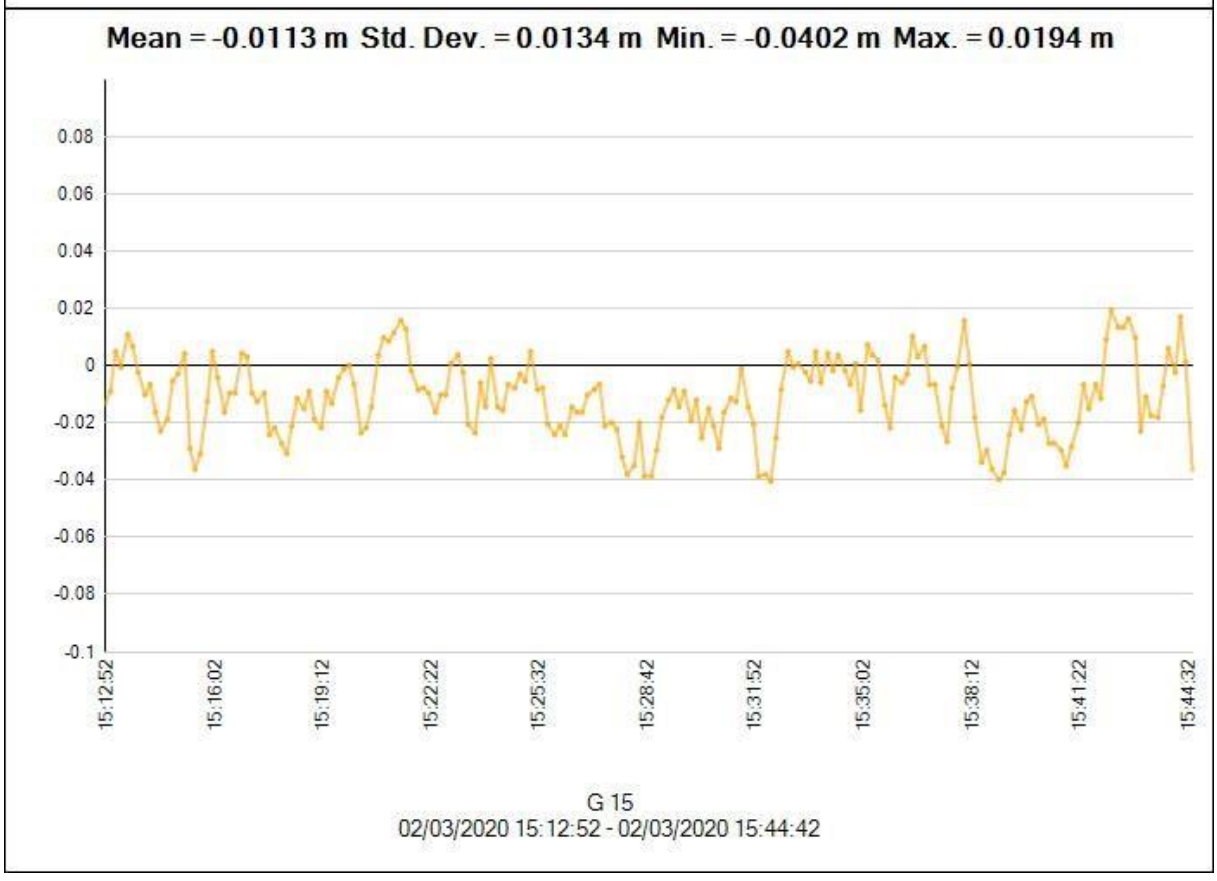


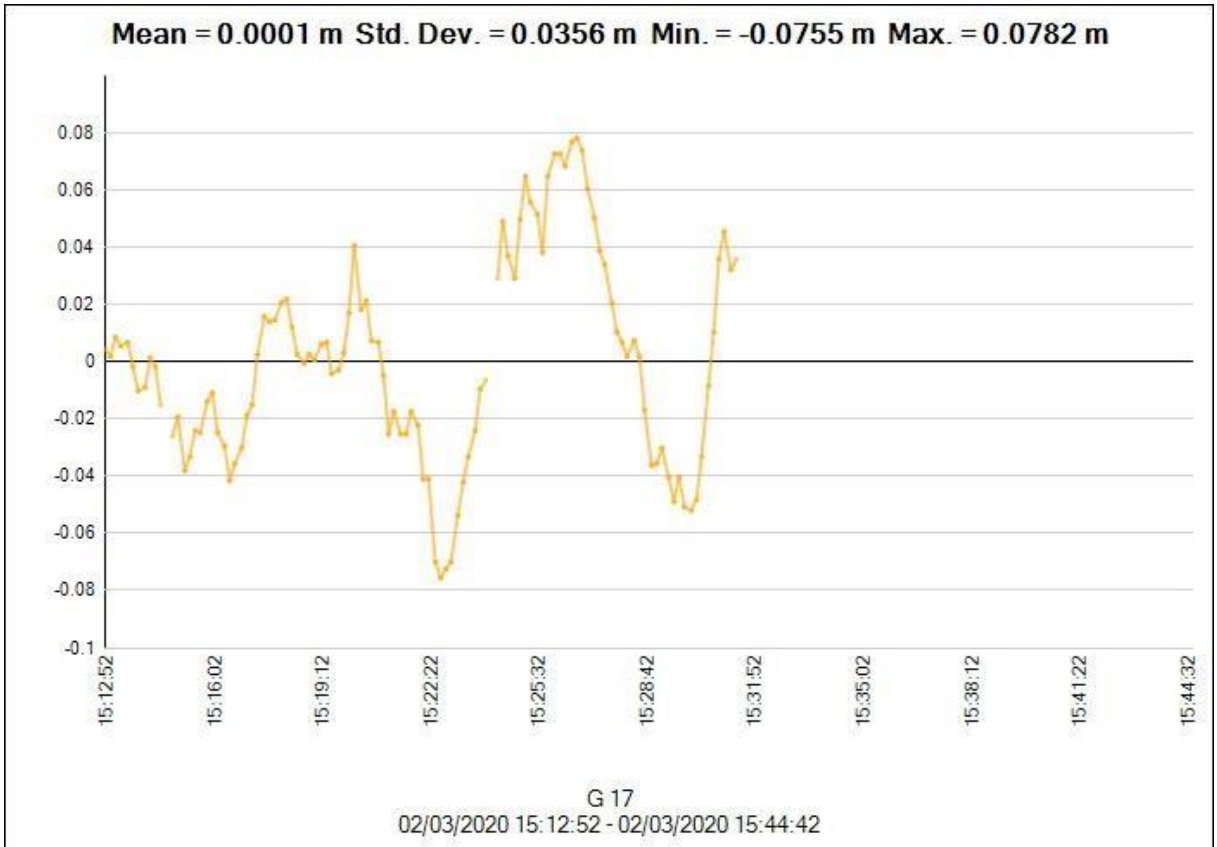
Residuals

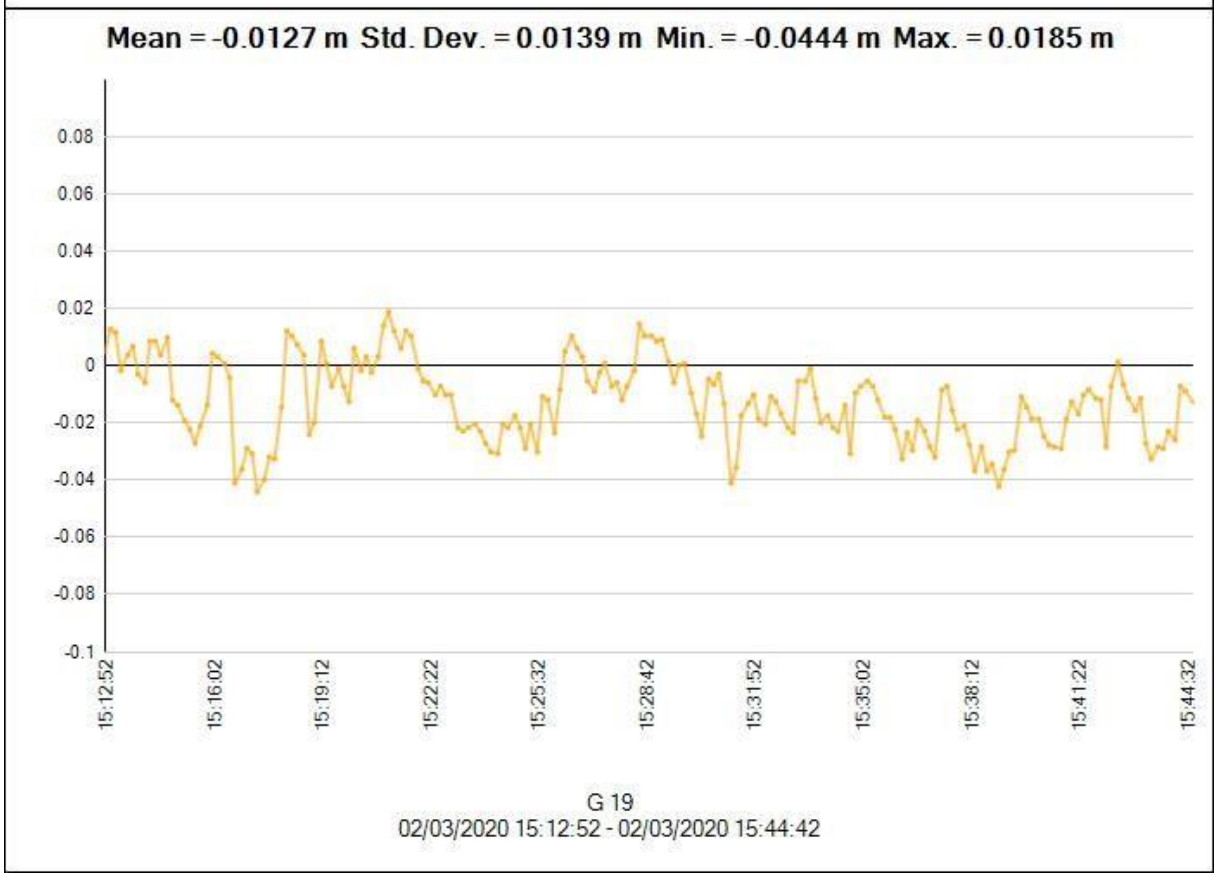

Mean = -0.0179 m Std. Dev. = 0.0070 m Min. = -0.0389 m Max. = -0.0032 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 2
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42

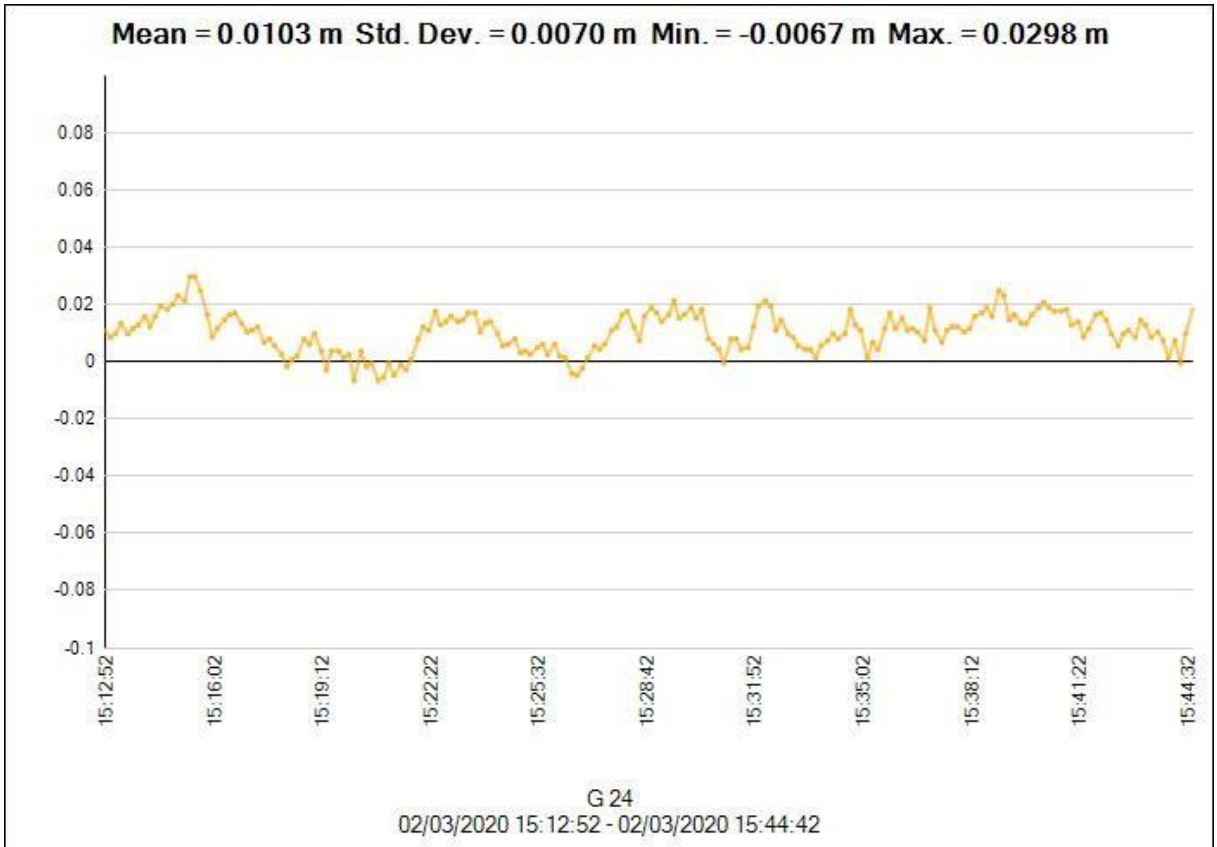

Mean = -0.0101 m Std. Dev. = 0.0100 m Min. = -0.0298 m Max. = 0.0164 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 6
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42

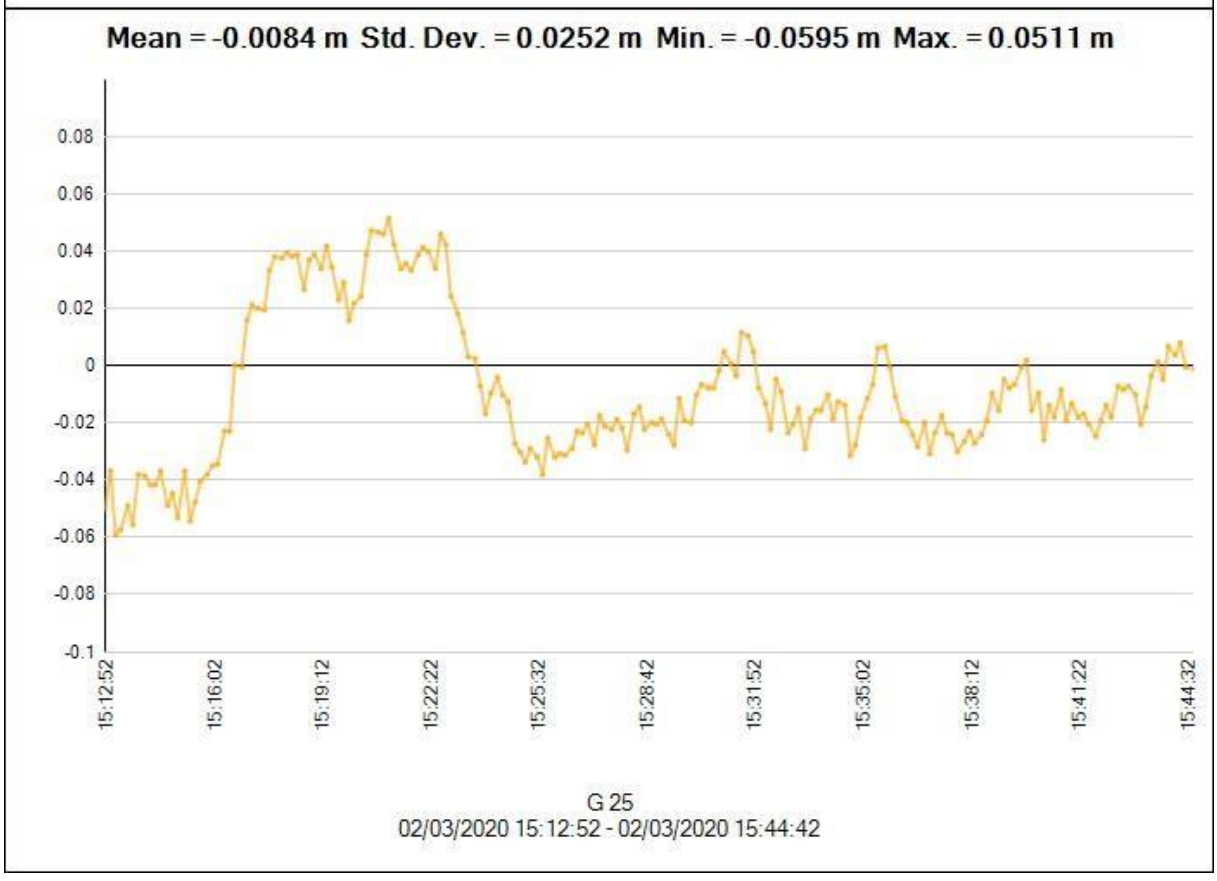

Mean = -0.0070 m Std. Dev. = 0.0061 m Min. = -0.0236 m Max. = 0.0119 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 12
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42

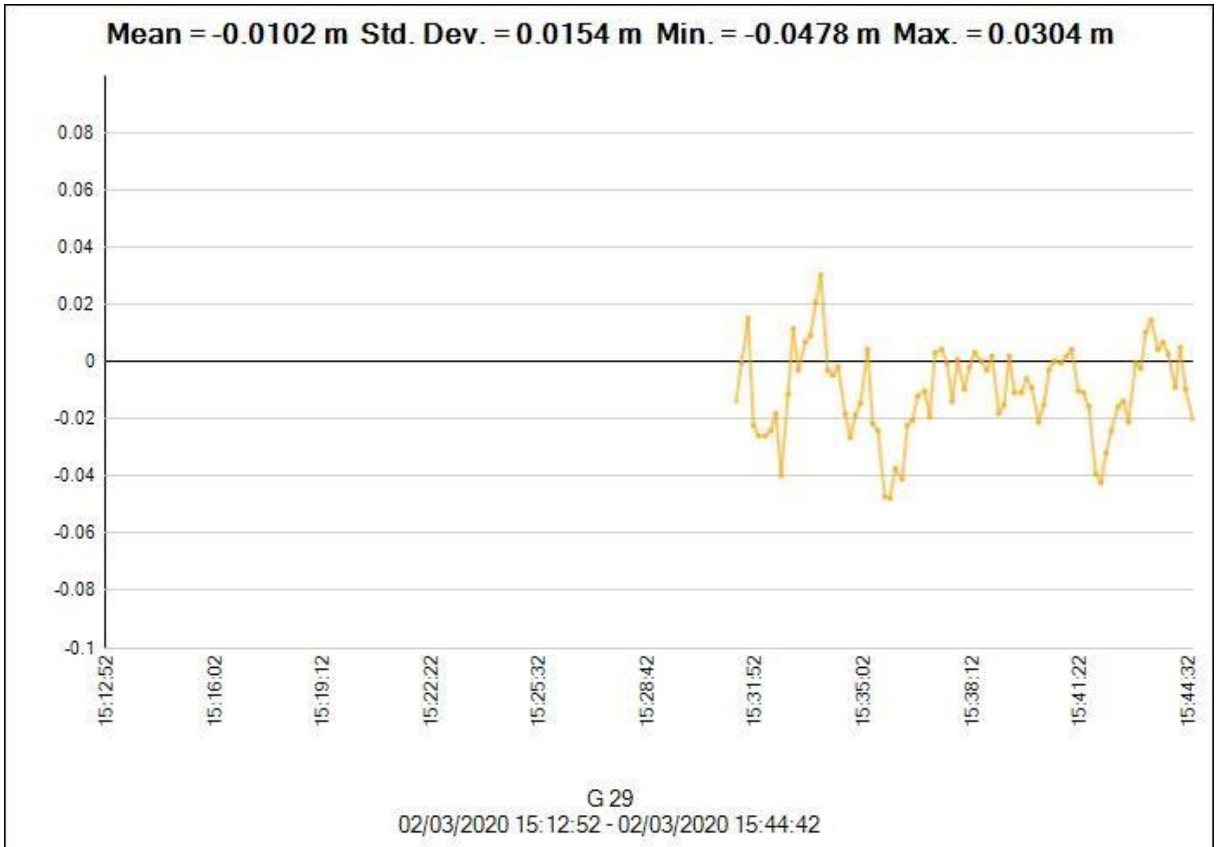

Mean = -0.0113 m Std. Dev. = 0.0134 m Min. = -0.0402 m Max. = 0.0194 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 15
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42

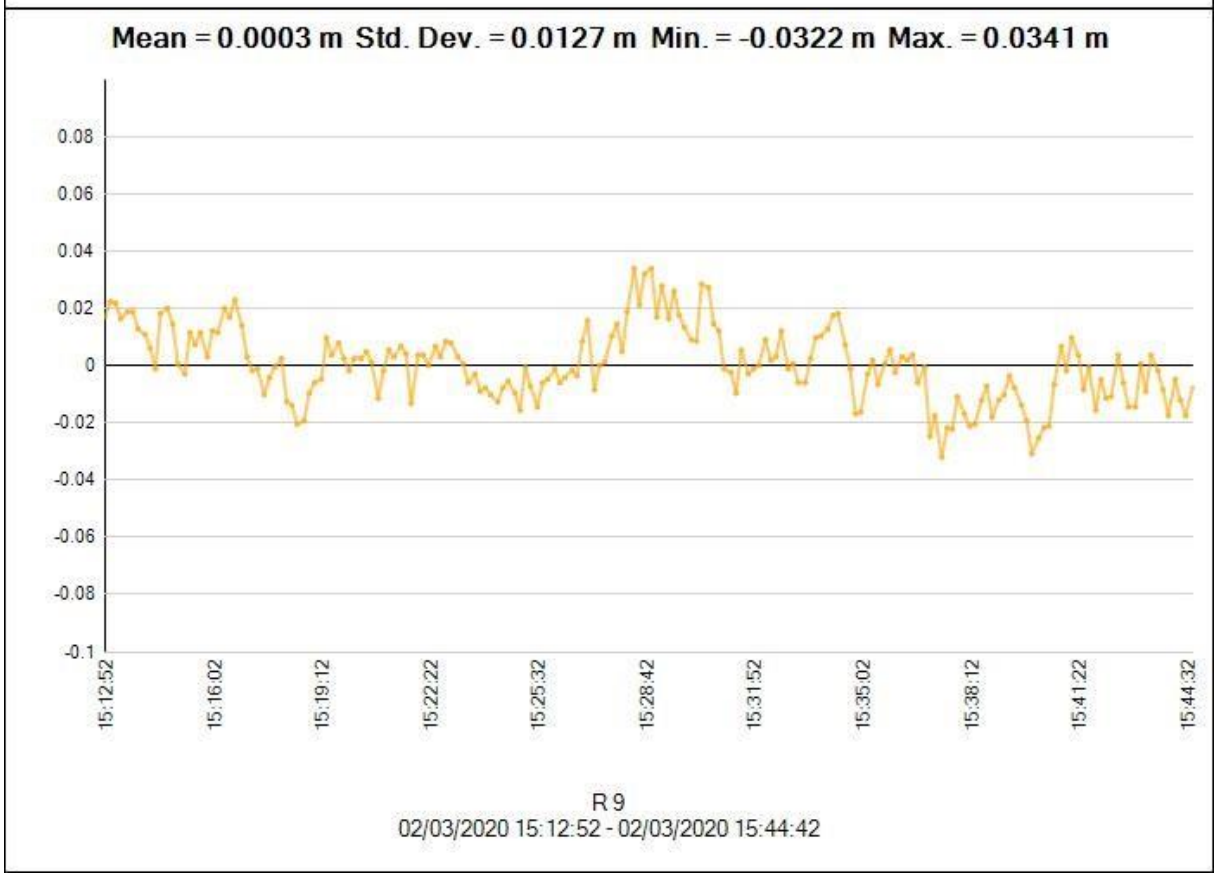

Mean = 0.0001 m Std. Dev. = 0.0356 m Min. = -0.0755 m Max. = 0.0782 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 17
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42

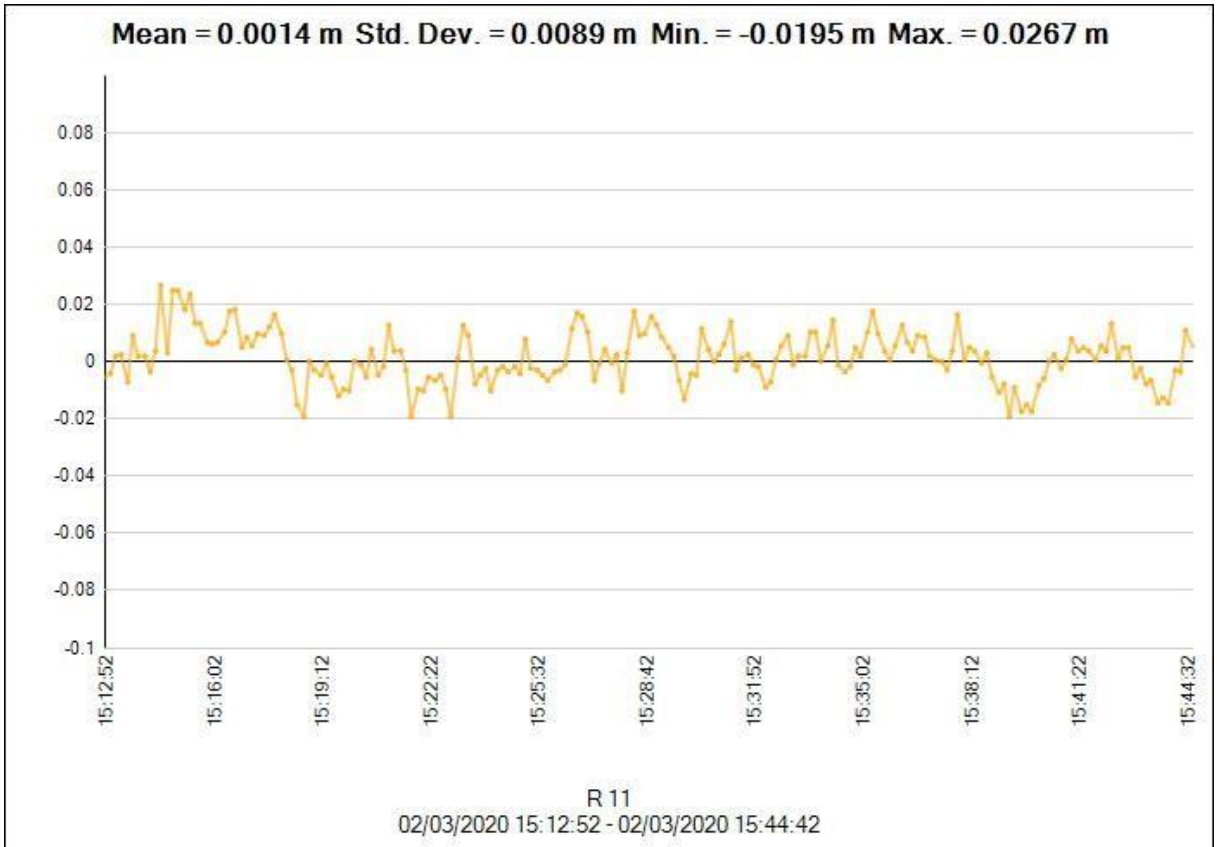

Mean = -0.0127 m Std. Dev. = 0.0139 m Min. = -0.0444 m Max. = 0.0185 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 19
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42

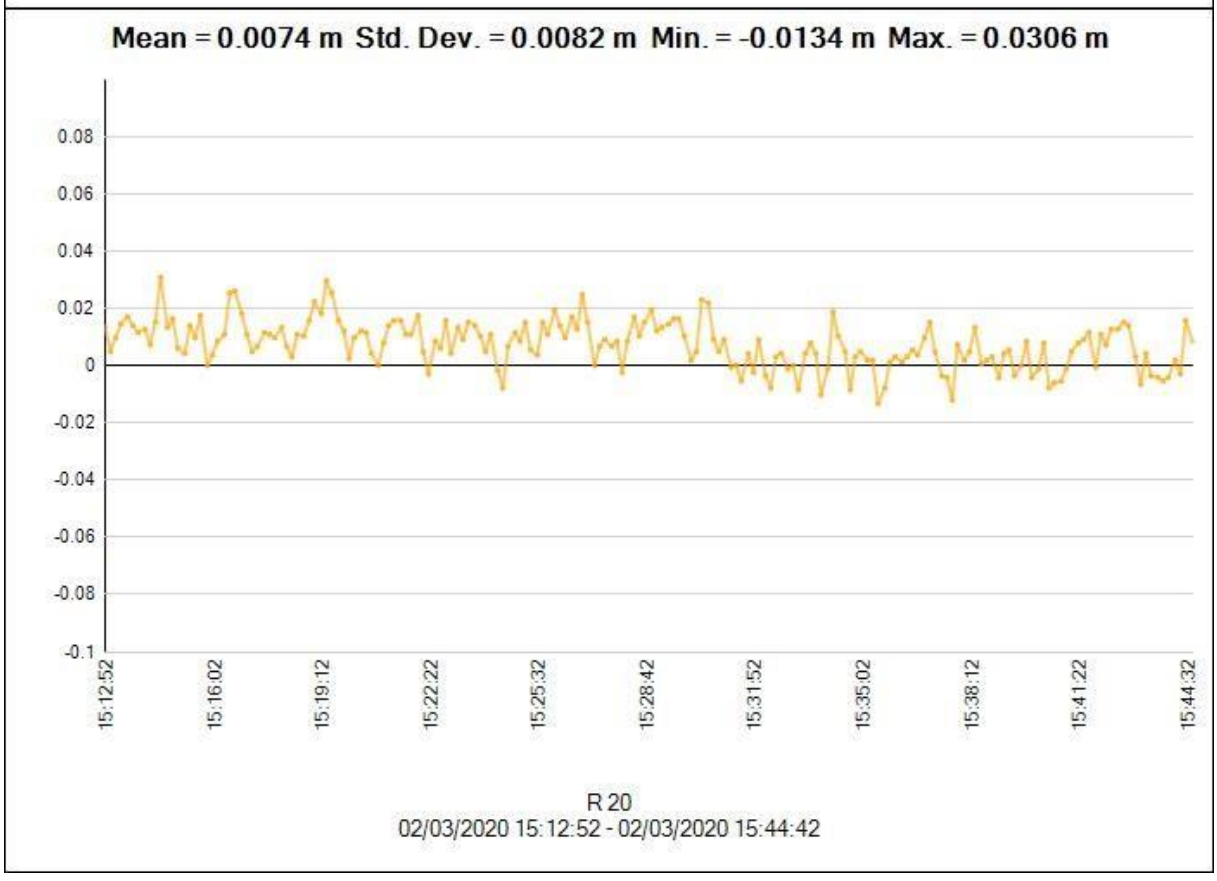

Mean = 0.0103 m Std. Dev. = 0.0070 m Min. = -0.0067 m Max. = 0.0298 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 24
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42

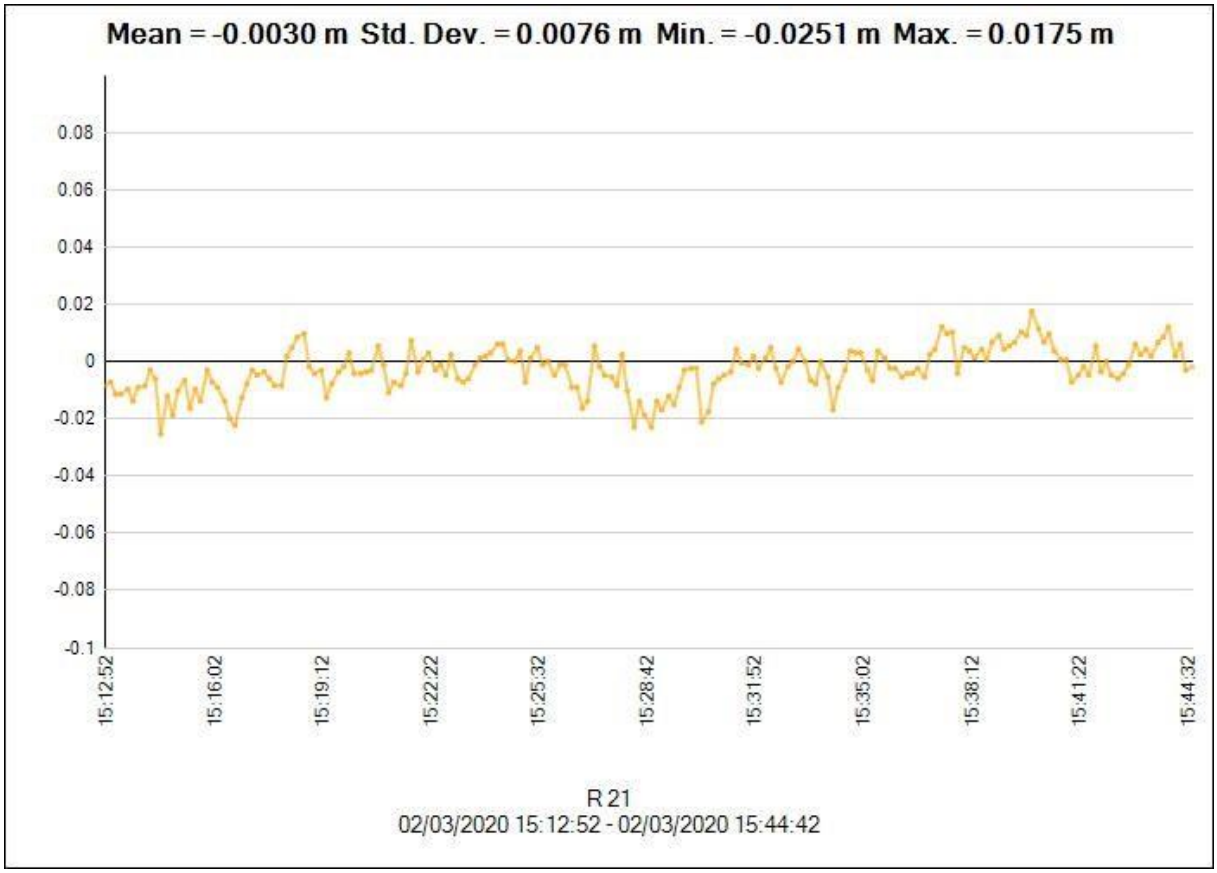

Mean = -0.0084 m Std. Dev. = 0.0252 m Min. = -0.0595 m Max. = 0.0511 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 25
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42


Mean = -0.0102 m Std. Dev. = 0.0154 m Min. = -0.0478 m Max. = 0.0304 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
G 29
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42


Mean = 0.0003 m Std. Dev. = 0.0127 m Min. = -0.0322 m Max. = 0.0341 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
R 9
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42


Mean = 0.0014 m Std. Dev. = 0.0089 m Min. = -0.0195 m Max. = 0.0267 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
R 11
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42


Mean = 0.0074 m Std. Dev. = 0.0082 m Min. = -0.0134 m Max. = 0.0306 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:12:52
15:16:02
15:19:12
15:22:22
15:25:32
15:28:42
15:31:52
15:35:02
15:38:12
15:41:22
15:44:32
R 20
02/03/2020 15:12:52 - 02/03/2020 15:44:42



Processing style

Elevation mask:	10°00'00.0"
Auto start processing:	Yes
Start automatic ID numbering:	AUTO0001
Continuous vectors:	No
Generate residuals:	Yes
Antenna model:	Automatic
Ephemeris type:	Automatic
Frequency:	Multiple Frequencies
Processing Interval:	Automatic
Force float:	No
GIS processing type:	Automatic Carrier and Code Processing

Acceptance Criteria

Vector Component	Flag	Fail
Horizontal Precision >	0.0500 m + 1.000 ppm	0.1000 m + 1.000 ppm
Vertical Precision >	0.1000 m + 1.000 ppm	0.2000 m + 1.000 ppm

V220 - 2 (15:59:48-16:20:13) (S4)

Baseline observation:	V220 --- 2 (B4)
Processed:	05/03/2020 14:37:22
Solution type:	Fixed
Frequency used:	Dual Frequency (L1, L2)
Horizontal precision:	0.0038 m
Vertical precision:	0.0073 m
RMS:	0.0085 m
Maximum PDOP:	1.479
Ephemeris used:	Broadcast
Antenna model:	NGS Absolute
Processing start time:	02/03/2020 15:59:52 (Local: UTC+2hr)
Processing stop time:	02/03/2020 16:20:12 (Local: UTC+2hr)
Processing duration:	00:20:20
Processing interval:	10 seconds

Vector Components (Mark to Mark)

From:	V220				
Grid		Local		Global	
Easting	167478.401 m	Latitude	N32°05'13.09401"	Latitude	N32°05'14.40839"
Northing	166003.441 m	Longitude	E35°10'58.04163"	Longitude	E35°11'00.54907"
Elevation	659.455 m	Height	660.499 m	Height	680.000 m
To:	2				
Grid		Local		Global	
Easting	168848.443 m	Latitude	N32°05'16.41892"	Latitude	N32°05'17.73296"
Northing	166105.673 m	Longitude	E35°11'50.28627"	Longitude	E35°11'52.79369"
Elevation	610.535 m	Height	611.604 m	Height	631.138 m

Vector					
ΔEasting	1370.0422 m	NS Fwd Azimuth	85°43'15.6"	ΔX	-867.9134 m
ΔNorthing	102.2318 m	Ellipsoid Dist.	1373.8419 m	ΔY	1064.5313 m
ΔElevation	-48.921 m	ΔHeight	-48.8950 m	ΔZ	60.8132 m

Standard Errors

Vector errors:					
σ ΔEasting	0.0014 m	σ NS fwd Azimuth	0°00'00.2"	σ ΔX	0.0026 m
σ ΔNorthing	0.0016 m	σ Ellipsoid Dist.	0.0014 m	σ ΔY	0.0020 m
σ ΔElevation	0.0037 m	σ ΔHeight	0.0037 m	σ ΔZ	0.0027 m

Aposteriori Covariance Matrix (Meter²)

	X	Y	Z
X	0.0000069349		
Y	0.0000031917	0.0000038687	
Z	0.0000052324	0.0000031472	0.0000074986

Occupations

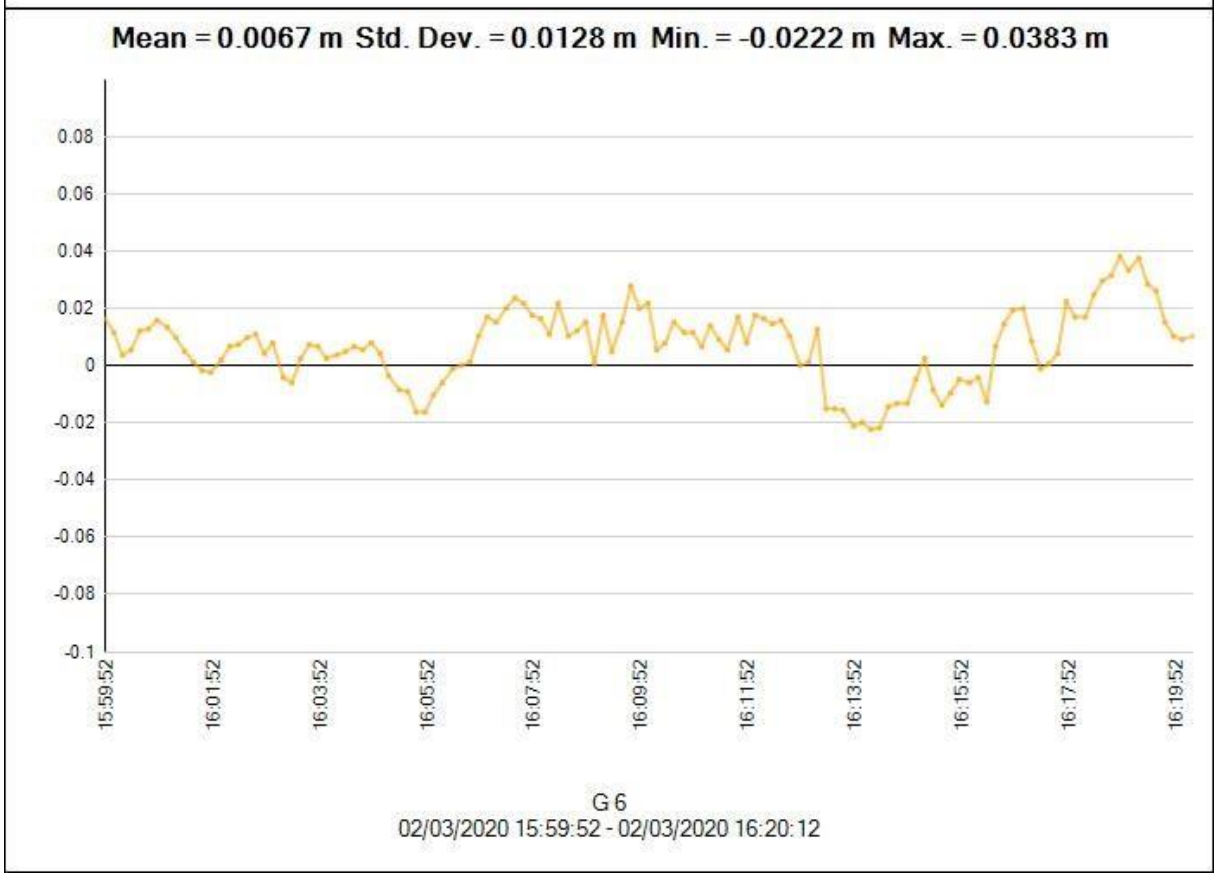
	From	To
Point ID:	V220	2
Data file:	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\V220062M.t02	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\Q0628B20.062
Receiver type:	NetR9	SP60
Receiver serial number:	5239K52835	5614550628
Antenna type:	Zephyr Geodetic 2 RoHS	SP60
Antenna serial number:	--------	5614550628
Antenna height (measured):	0.0000 m	2.0000 m
Antenna method:	Bottom of antenna mount	Bottom of antenna mount

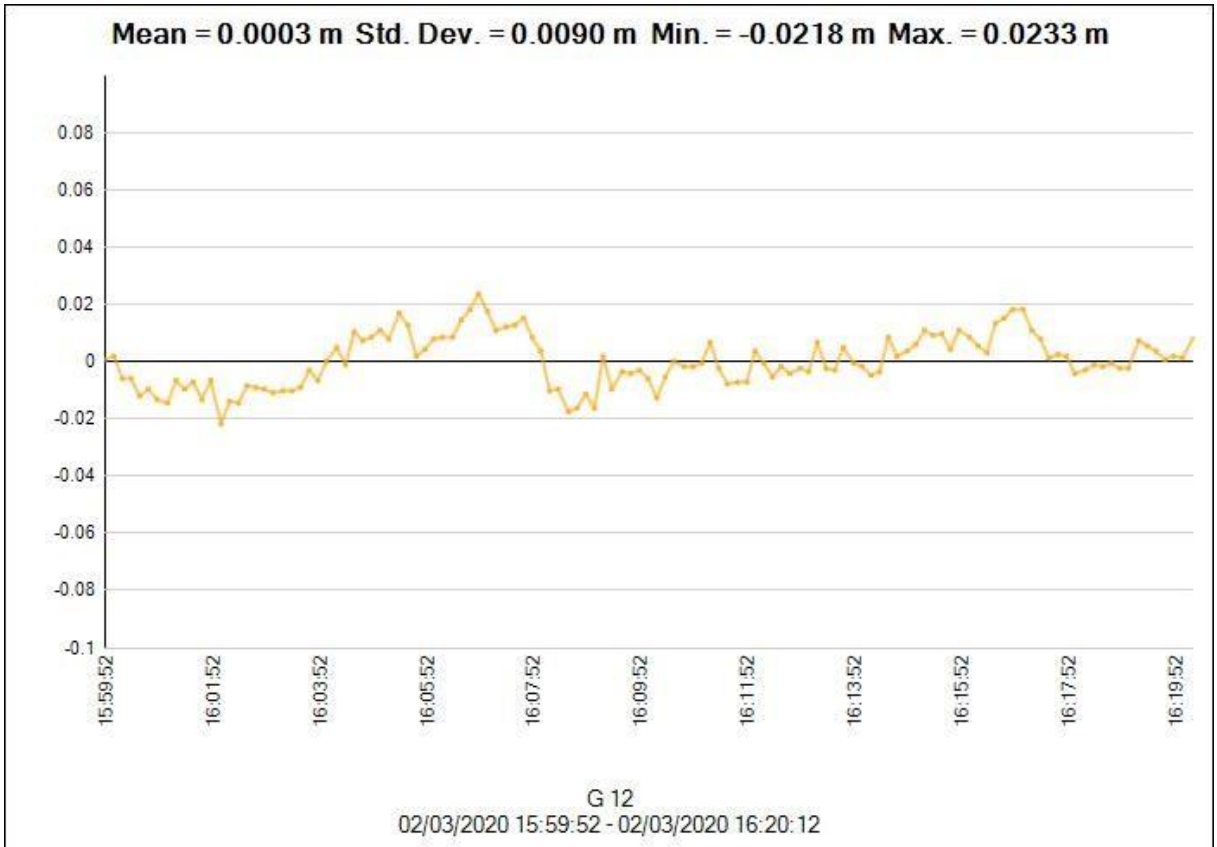
Tracking Summary

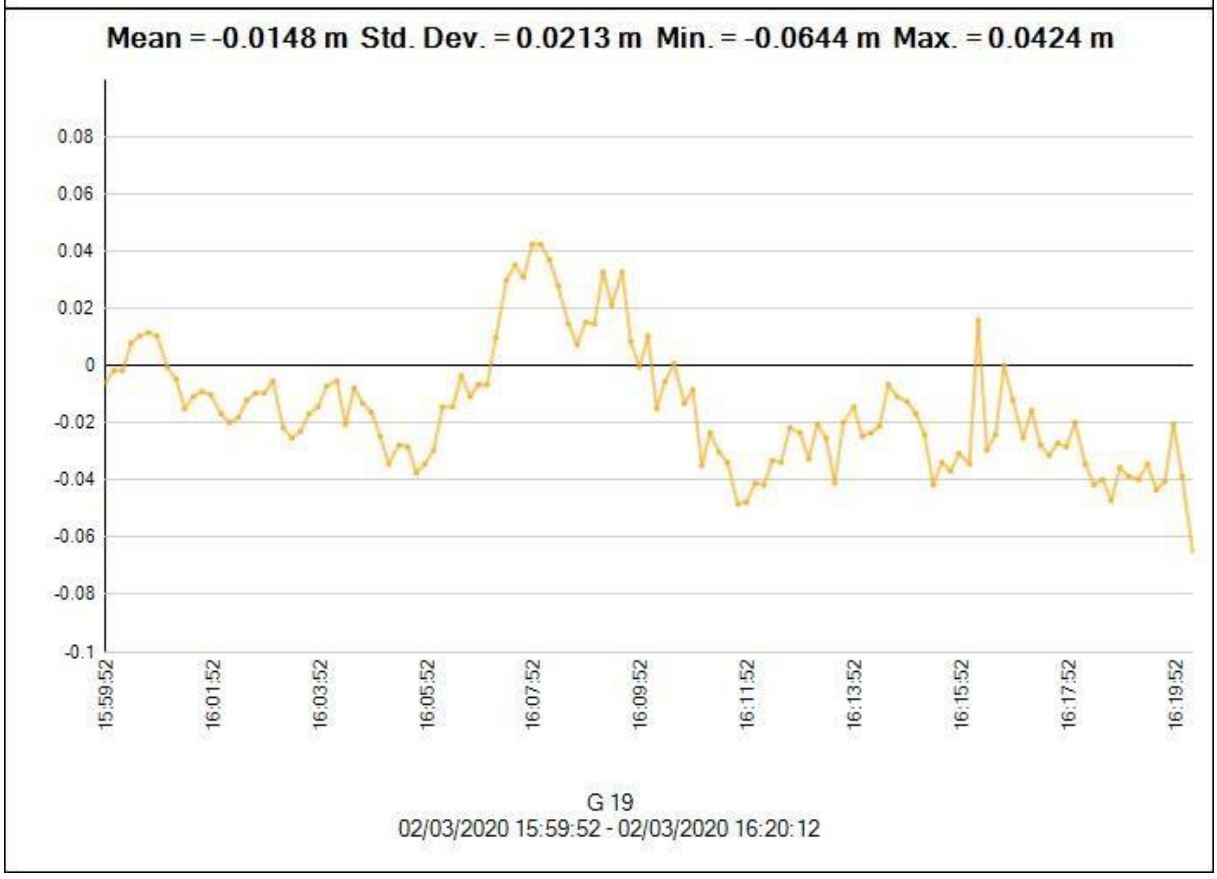
SV
02/03/2020 15:59:48
Duration: 00:20:25 Major interval: 00:01:00
02/03/2020 16:20:13
G 2
G 6
G 12
G 19
G 24
G 25
G 29
G 32
R 9
R 10
R 11
R 20
R 21
R 22
L1
L2

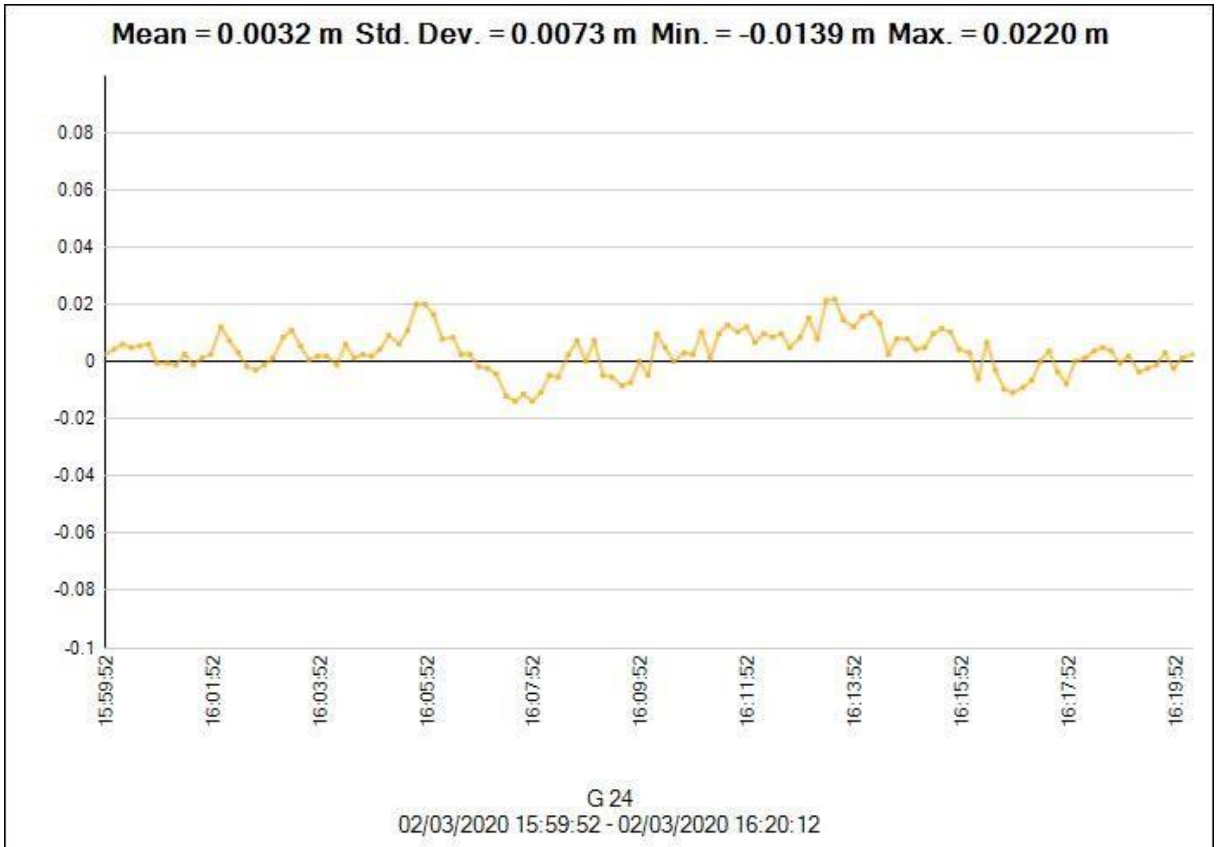
Residuals

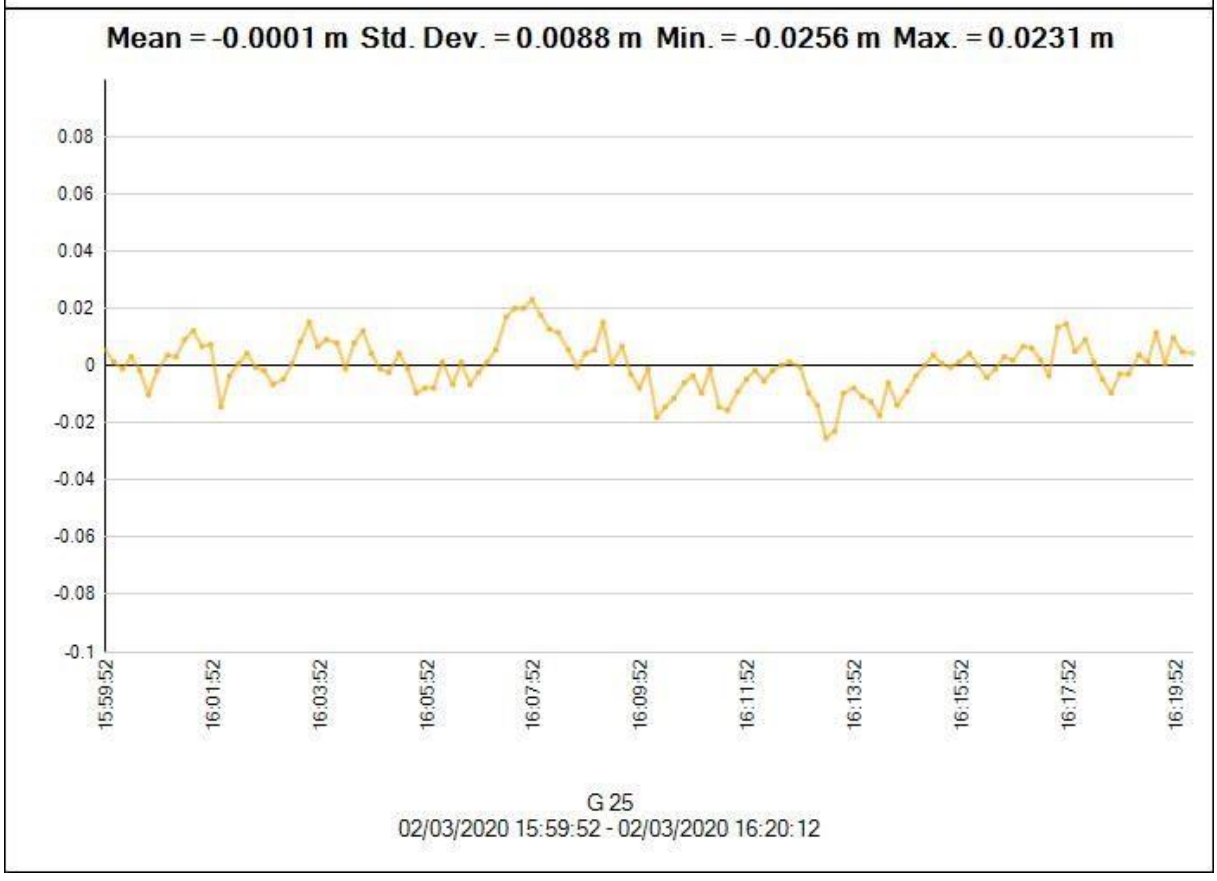
Mean = -0.0111 m Std. Dev. = 0.0095 m Min. = -0.0417 m Max. = 0.0111 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
G 2
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12

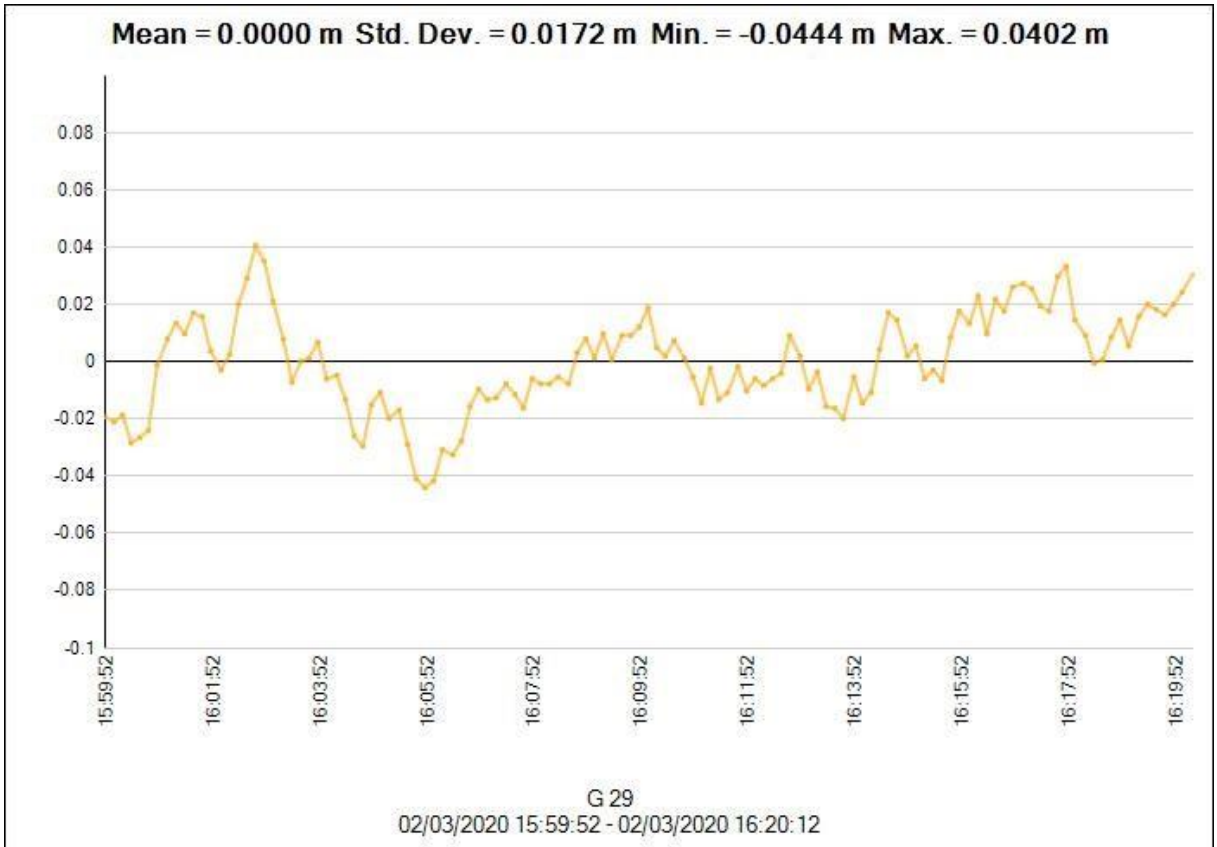

Mean = 0.0067 m Std. Dev. = 0.0128 m Min. = -0.0222 m Max. = 0.0383 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
G 6
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12

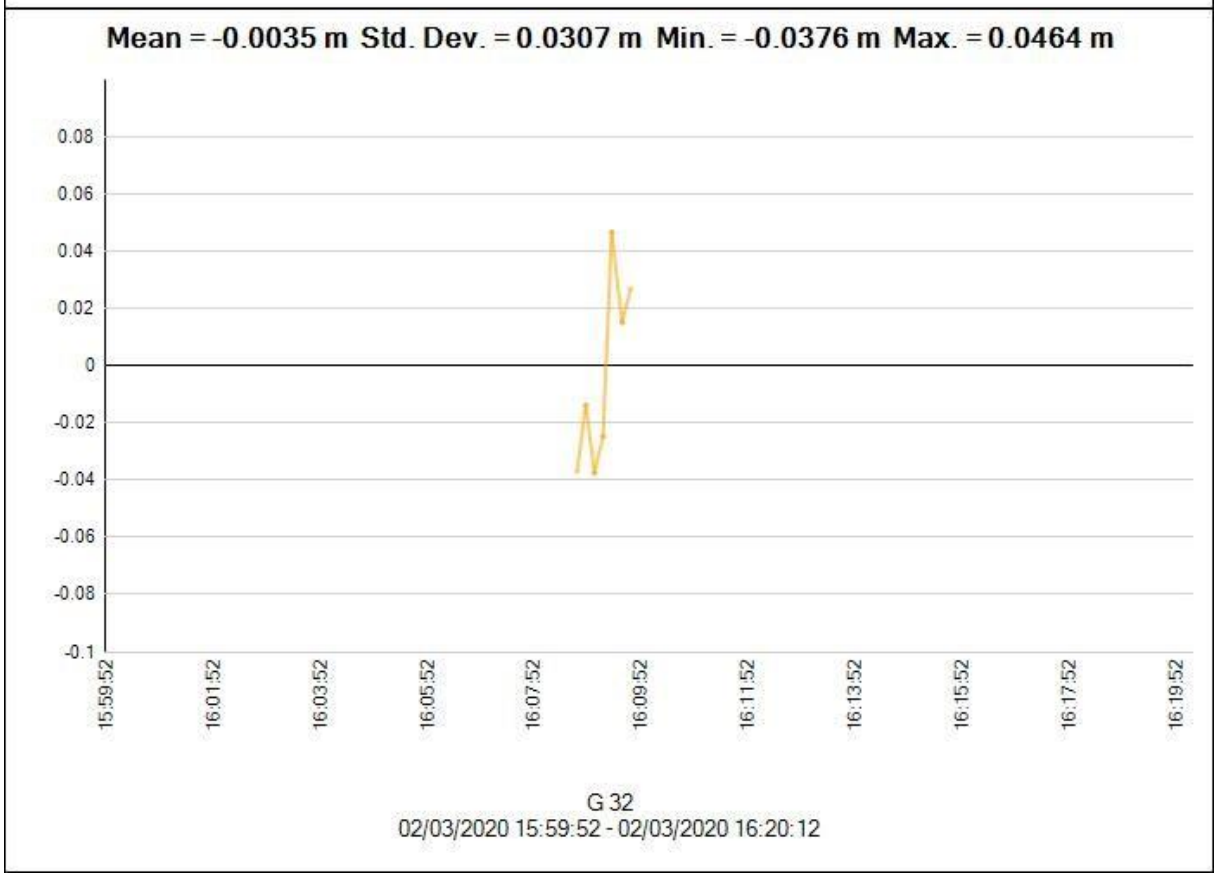

Mean = 0.0003 m Std. Dev. = 0.0090 m Min. = -0.0218 m Max. = 0.0233 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
G 12
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12

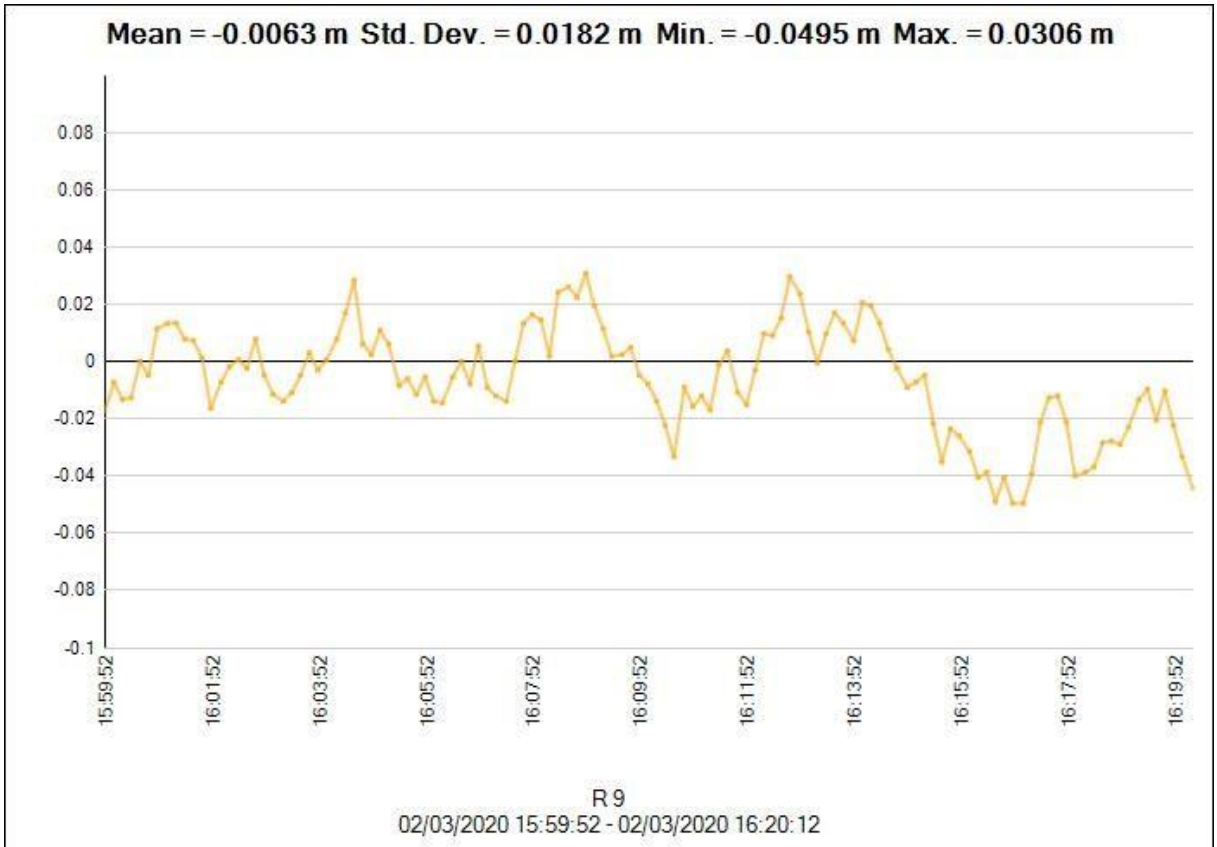

Mean = -0.0148 m Std. Dev. = 0.0213 m Min. = -0.0644 m Max. = 0.0424 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
G 19
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12

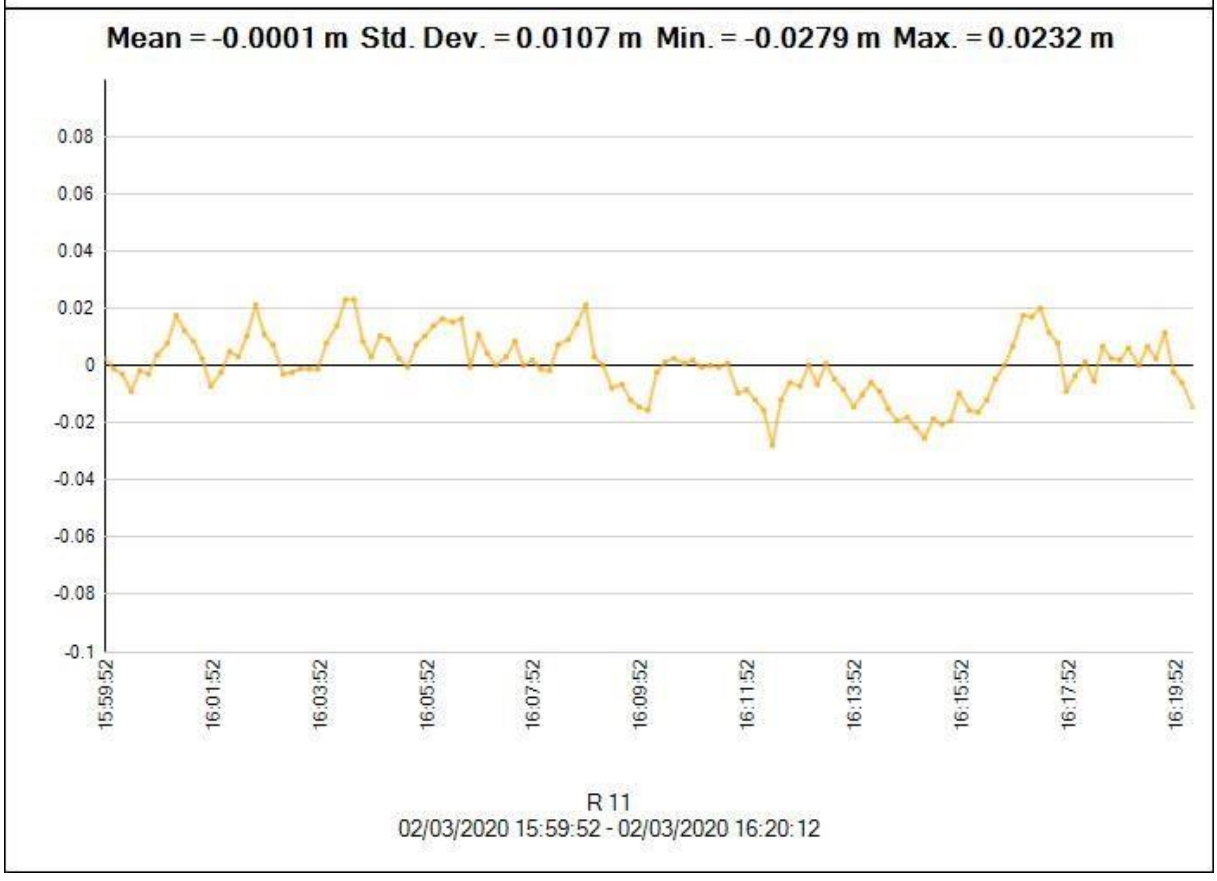

Mean = 0.0032 m Std. Dev. = 0.0073 m Min. = -0.0139 m Max. = 0.0220 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
G 24
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12

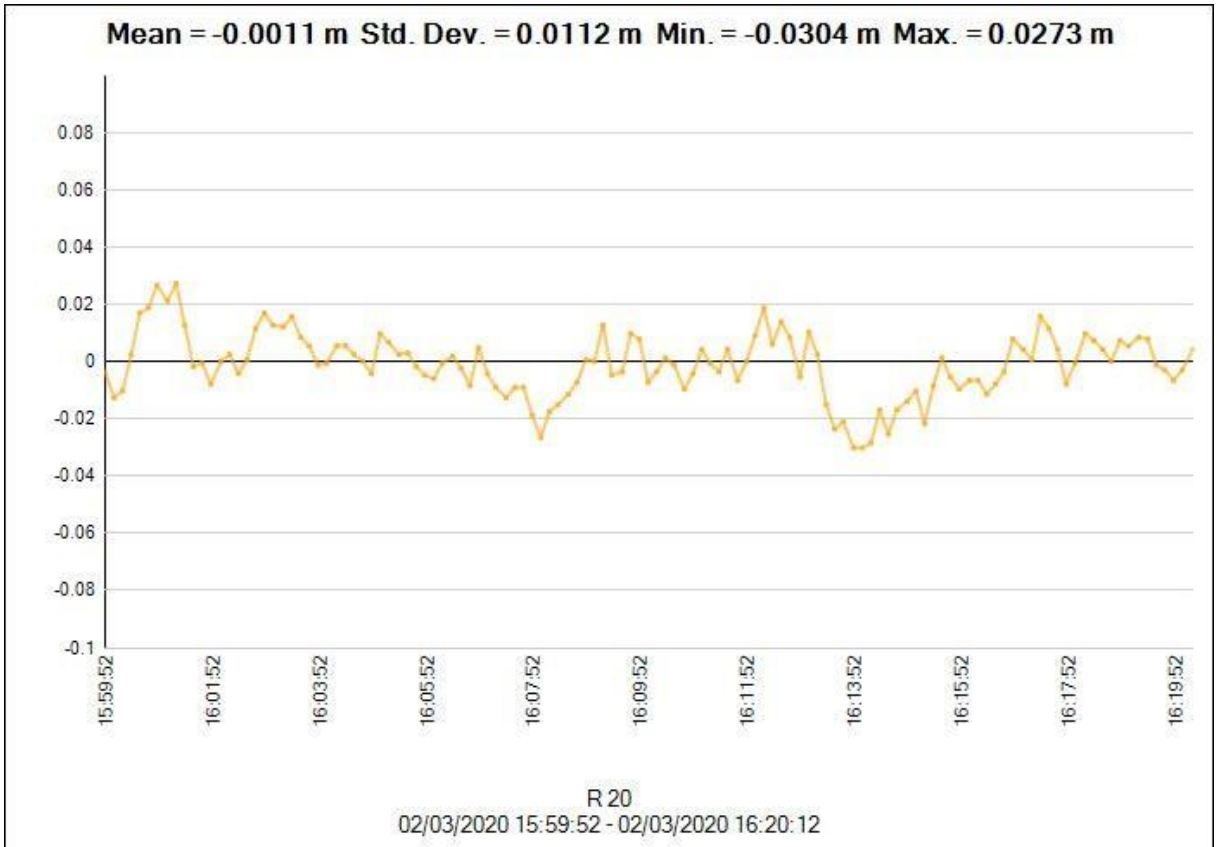

Mean = -0.0001 m Std. Dev. = 0.0088 m Min. = -0.0256 m Max. = 0.0231 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
G 25
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12

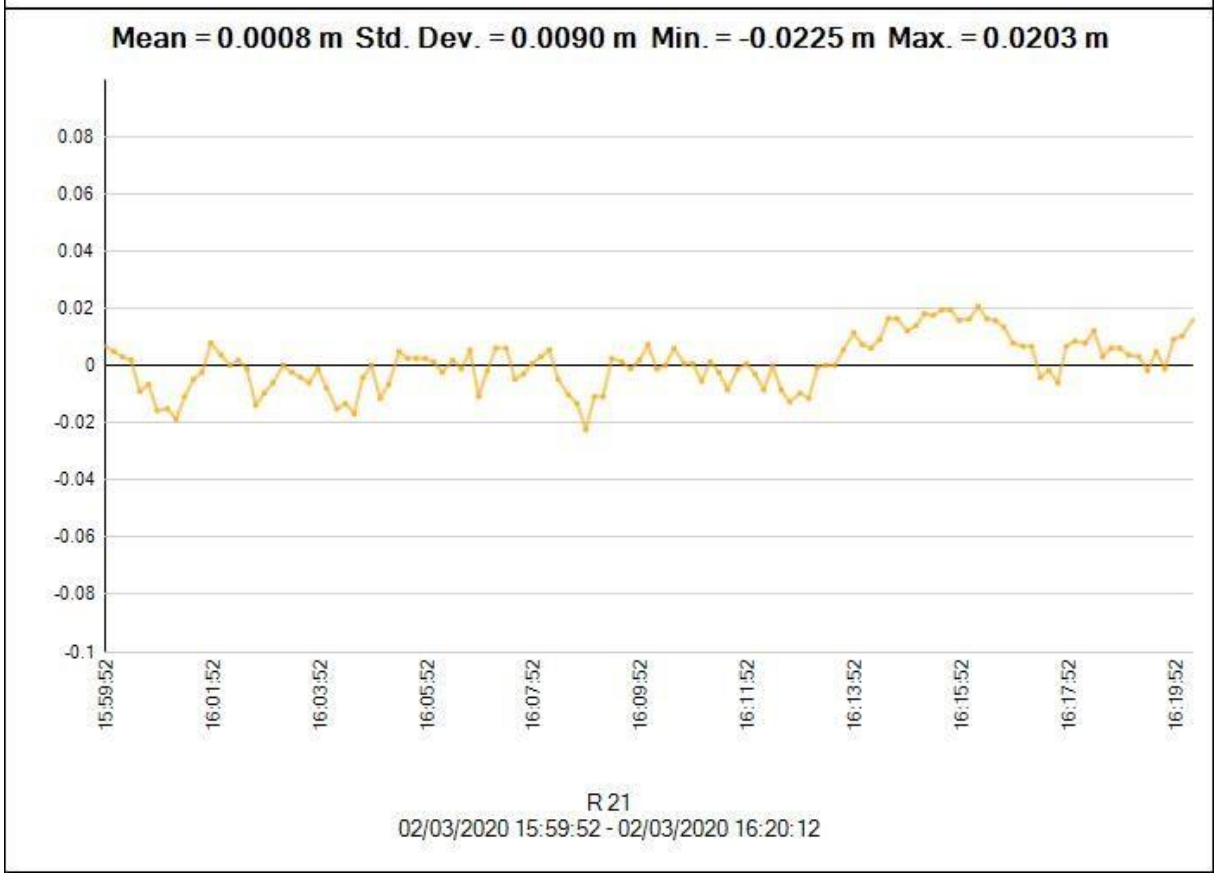

Mean = 0.0000 m Std. Dev. = 0.0172 m Min. = -0.0444 m Max. = 0.0402 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
G 29
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12

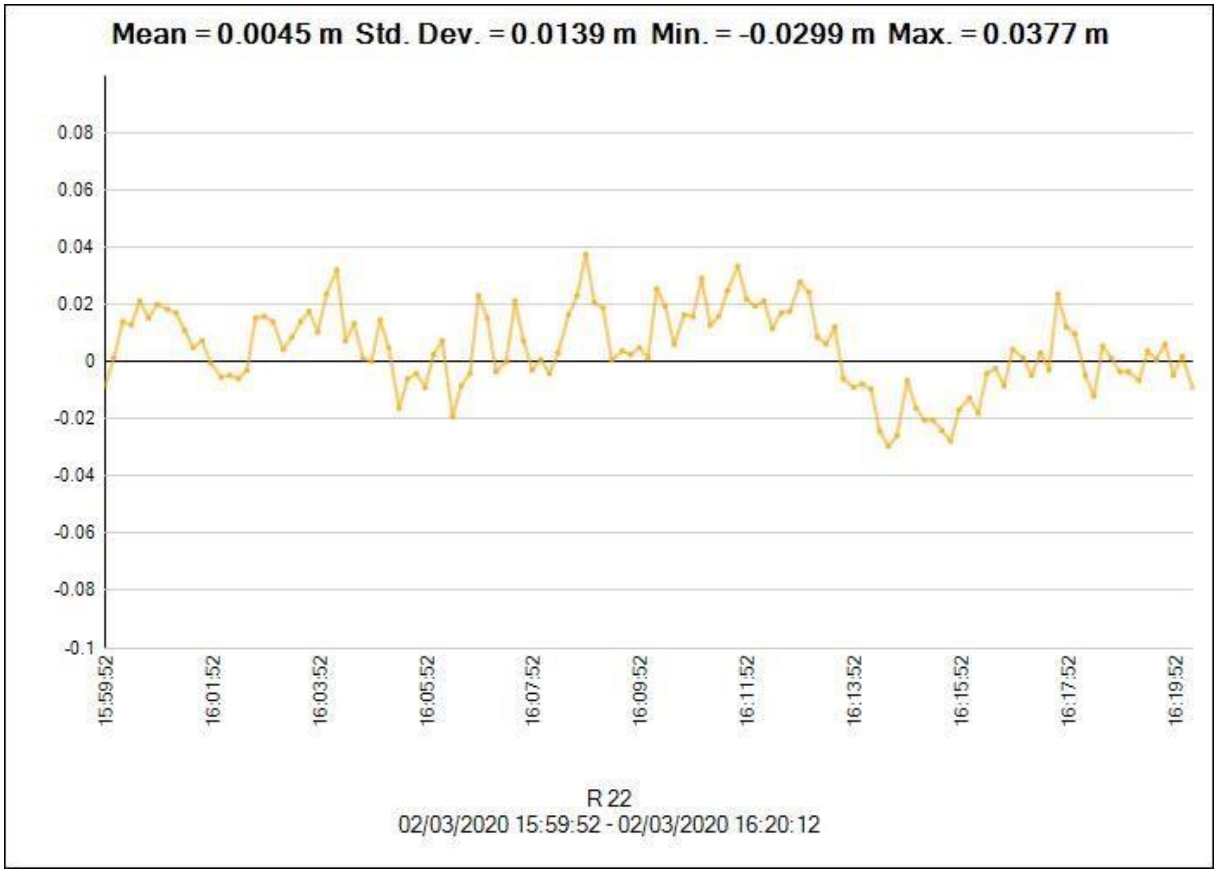

Mean = -0.0035 m Std. Dev. = 0.0307 m Min. = -0.0376 m Max. = 0.0464 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
G 32
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12


Mean = -0.0063 m Std. Dev. = 0.0182 m Min. = -0.0495 m Max. = 0.0306 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
R 9
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12


Mean = -0.0001 m Std. Dev. = 0.0107 m Min. = -0.0279 m Max. = 0.0232 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
R 11
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12


Mean = -0.0011 m Std. Dev. = 0.0112 m Min. = -0.0304 m Max. = 0.0273 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
R 20
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12


Mean = 0.0008 m Std. Dev. = 0.0090 m Min. = -0.0225 m Max. = 0.0203 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
15:59:52
16:01:52
16:03:52
16:05:52
16:07:52
16:09:52
16:11:52
16:13:52
16:15:52
16:17:52
16:19:52
R 21
02/03/2020 15:59:52 - 02/03/2020 16:20:12



Processing style

Elevation mask:	10°00'00.0"
Auto start processing:	Yes
Start automatic ID numbering:	AUTO0001
Continuous vectors:	No
Generate residuals:	Yes
Antenna model:	Automatic
Ephemeris type:	Automatic
Frequency:	Multiple Frequencies
Processing Interval:	Automatic
Force float:	No
GIS processing type:	Automatic Carrier and Code Processing

Acceptance Criteria

Vector Component	Flag	Fail
Horizontal Precision >	0.0500 m + 1.000 ppm	0.1000 m + 1.000 ppm
Vertical Precision >	0.1000 m + 1.000 ppm	0.2000 m + 1.000 ppm

V220 - 3 (16:31:00-16:48:22) (S3)

Baseline observation:	V220 --- 3 (B3)
Processed:	05/03/2020 14:37:24
Solution type:	Fixed
Frequency used:	Dual Frequency (L1, L2)
Horizontal precision:	0.0046 m
Vertical precision:	0.0095 m
RMS:	0.0116 m
Maximum PDOP:	1.842
Ephemeris used:	Broadcast
Antenna model:	NGS Absolute
Processing start time:	02/03/2020 16:31:00 (Local: UTC+2hr)
Processing stop time:	02/03/2020 16:48:22 (Local: UTC+2hr)
Processing duration:	00:17:22
Processing interval:	1 second

Vector Components (Mark to Mark)

From:	V220				
Grid		Local		Global	
Easting	167478.401 m	Latitude	N32°05'13.09401"	Latitude	N32°05'14.40839"
Northing	166003.441 m	Longitude	E35°10'58.04163"	Longitude	E35°11'00.54907"
Elevation	659.455 m	Height	660.499 m	Height	680.000 m
To:	3				
Grid		Local		Global	
Easting	169161.500 m	Latitude	N32°05'19.63608"	Latitude	N32°05'20.95001"
Northing	166204.753 m	Longitude	E35°12'02.22428"	Longitude	E35°12'04.73170"
Elevation	629.588 m	Height	630.656 m	Height	650.199 m

Vector					
ΔEasting	1683.0987 m	NS Fwd Azimuth	83°10'04.1"	ΔX	-1078.2051 m
ΔNorthing	201.3123 m	Ellipsoid Dist.	1695.0838 m	ΔY	1299.3251 m
ΔElevation	-29.868 m	ΔHeight	-29.8434 m	ΔZ	154.9010 m

Standard Errors

Vector errors:					
σ ΔEasting	0.0017 m	σ NS fwd Azimuth	0°00'00.2"	σ ΔX	0.0037 m
σ ΔNorthing	0.0016 m	σ Ellipsoid Dist.	0.0016 m	σ ΔY	0.0023 m
σ ΔElevation	0.0048 m	σ ΔHeight	0.0048 m	σ ΔZ	0.0032 m

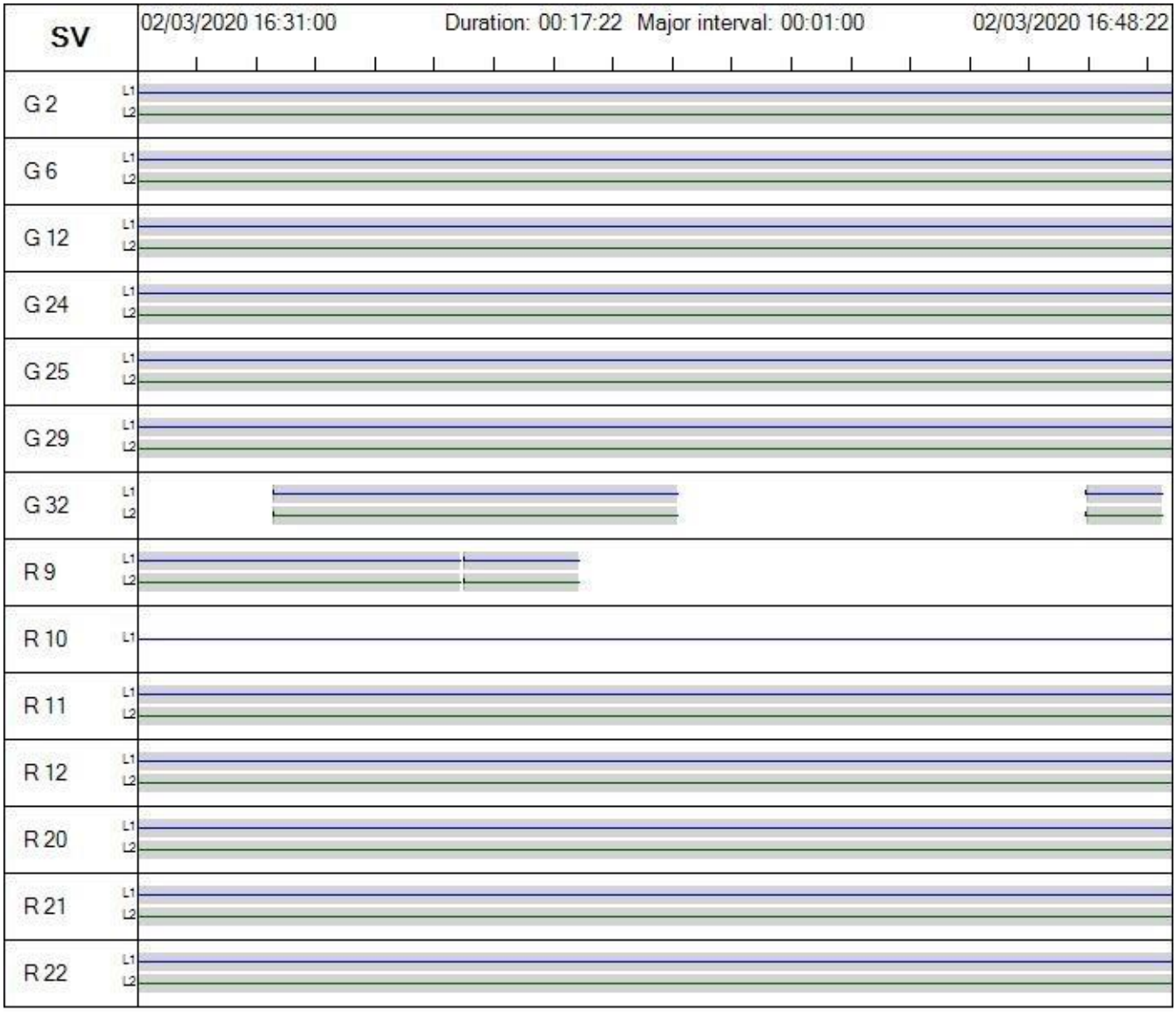
Aposteriori Covariance Matrix (Meter²)

	X	Y	Z
X	0.0000135056		
Y	0.0000054489	0.0000052726	
Z	0.0000095745	0.0000040507	0.0000100862

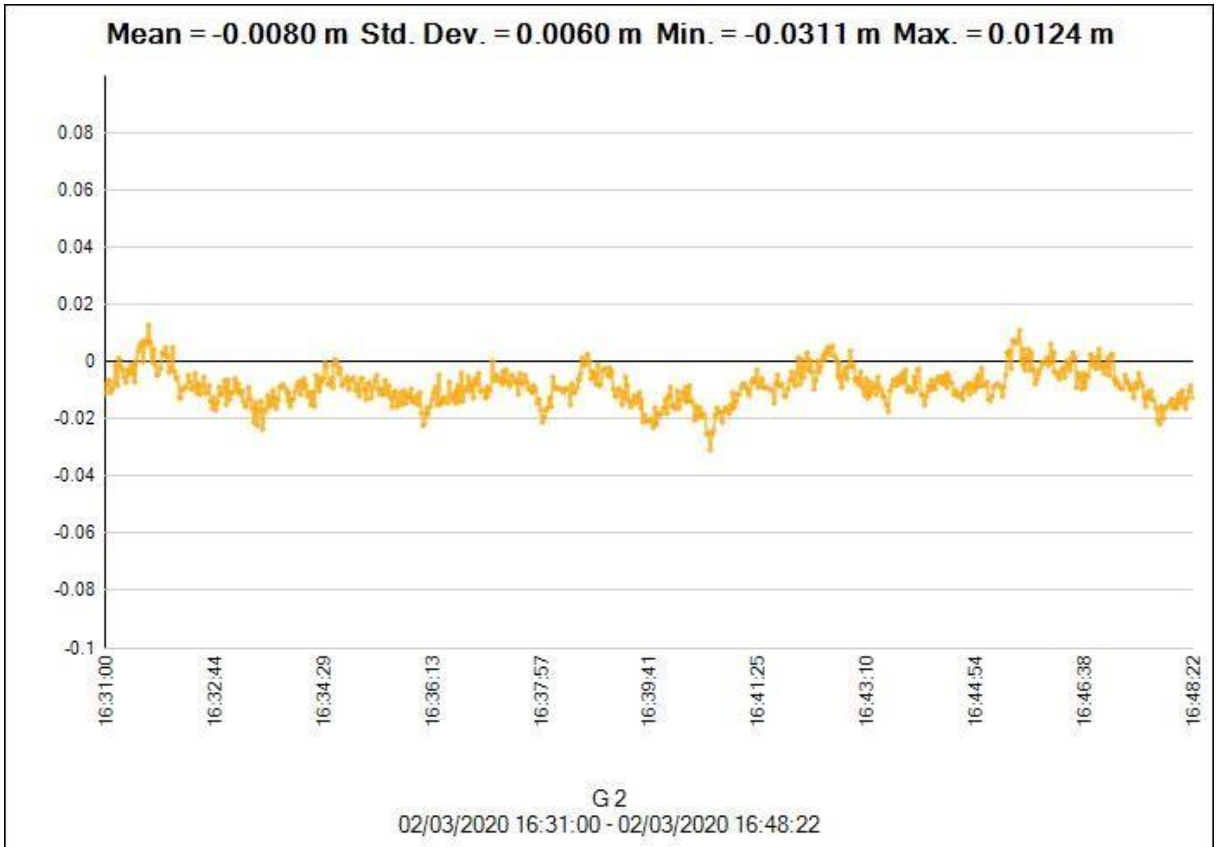
Occupations

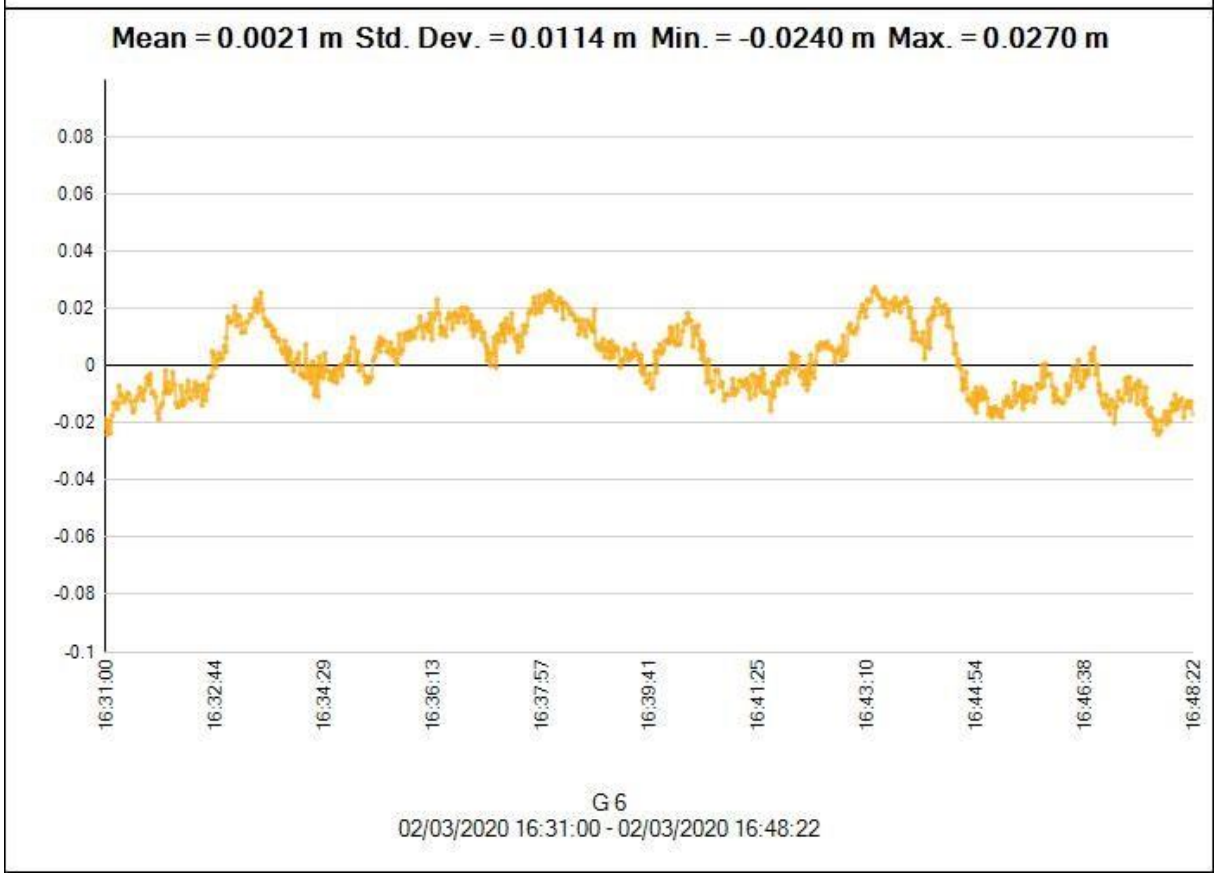
	From	To
Point ID:	V220	3
Data file:	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\V220062M.t02	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\Q0628C20.062
Receiver type:	NetR9	SP60
Receiver serial number:	5239K52835	5614550628
Antenna type:	Zephyr Geodetic 2 RoHS	SP60
Antenna serial number:	--------	5614550628
Antenna height (measured):	0.0000 m	2.0000 m
Antenna method:	Bottom of antenna mount	Bottom of antenna mount

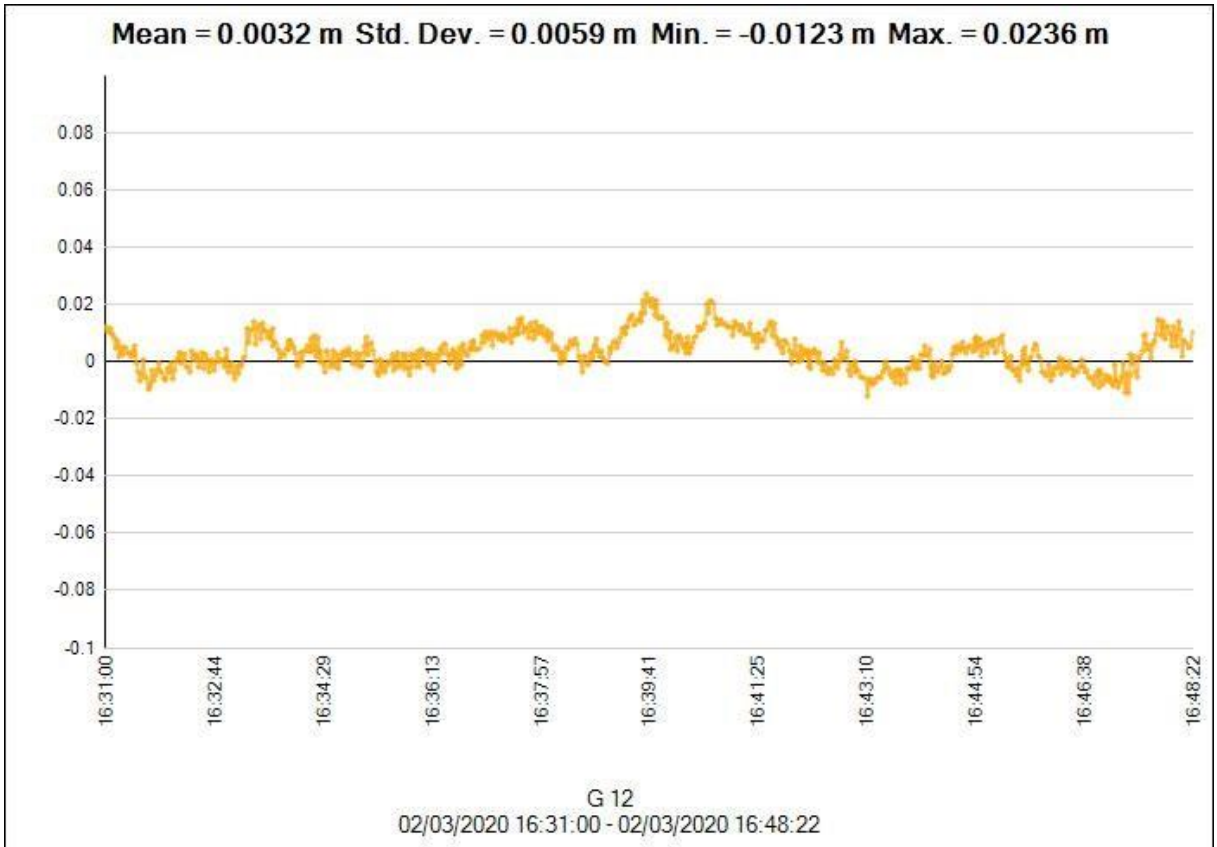
Tracking Summary

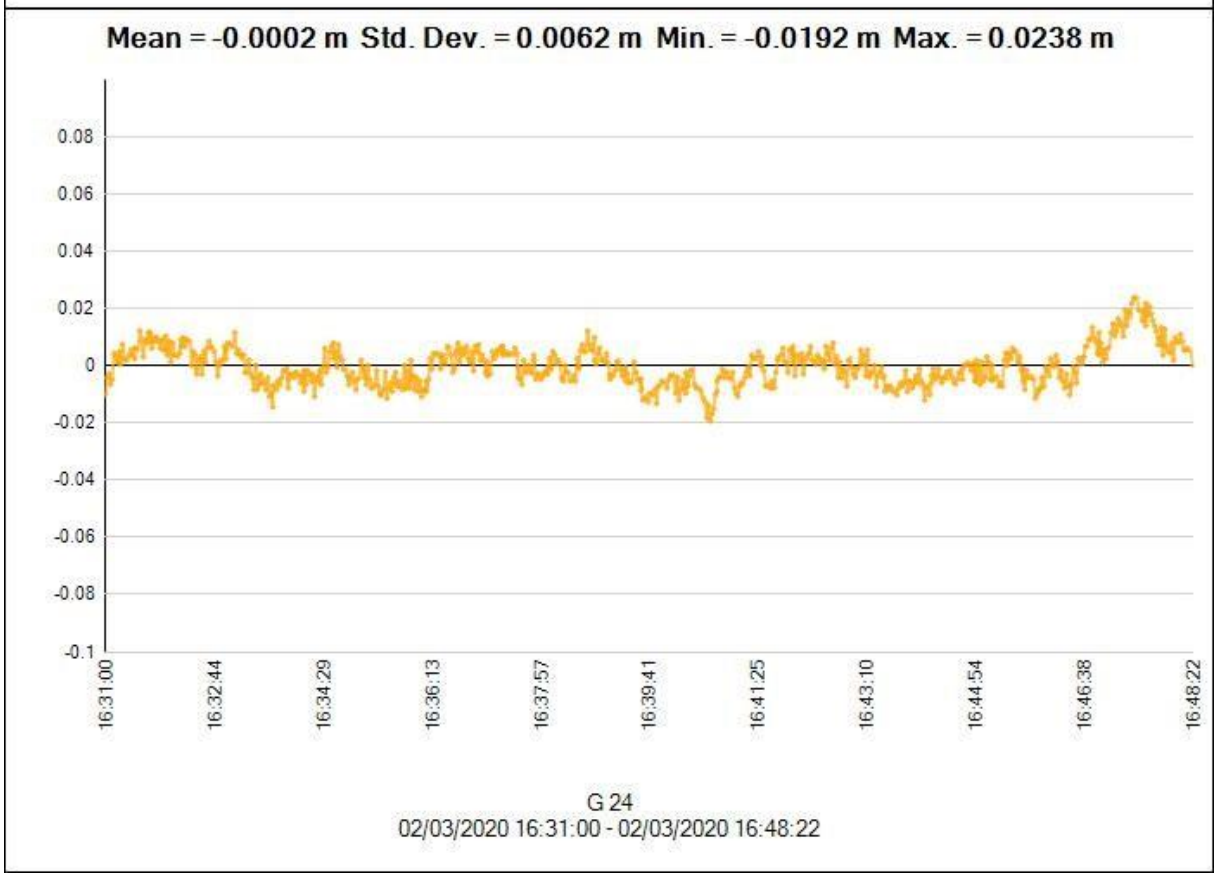

SV
02/03/2020 16:31:00
Duration: 00:17:22 Major interval: 00:01:00
02/03/2020 16:48:22
G 2
G 6
G 12
G 24
G 25
G 29
G 32
R 9
R 10
R 11
R 12
R 20
R 21
R 22
L1
L2

Residuals

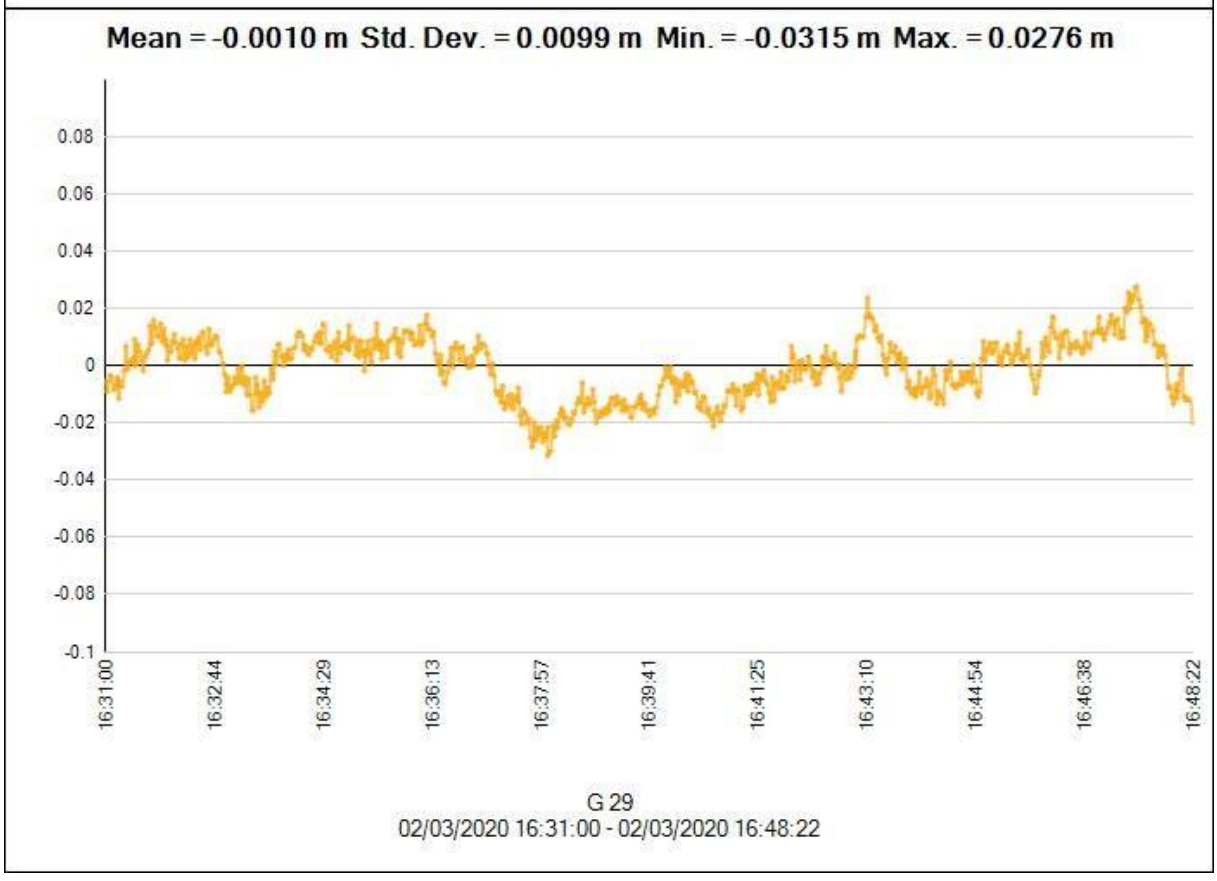

Mean = -0.0080 m Std. Dev. = 0.0060 m Min. = -0.0311 m Max. = 0.0124 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
G 2
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22


Mean = 0.0021 m Std. Dev. = 0.0114 m Min. = -0.0240 m Max. = 0.0270 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
G 6
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22

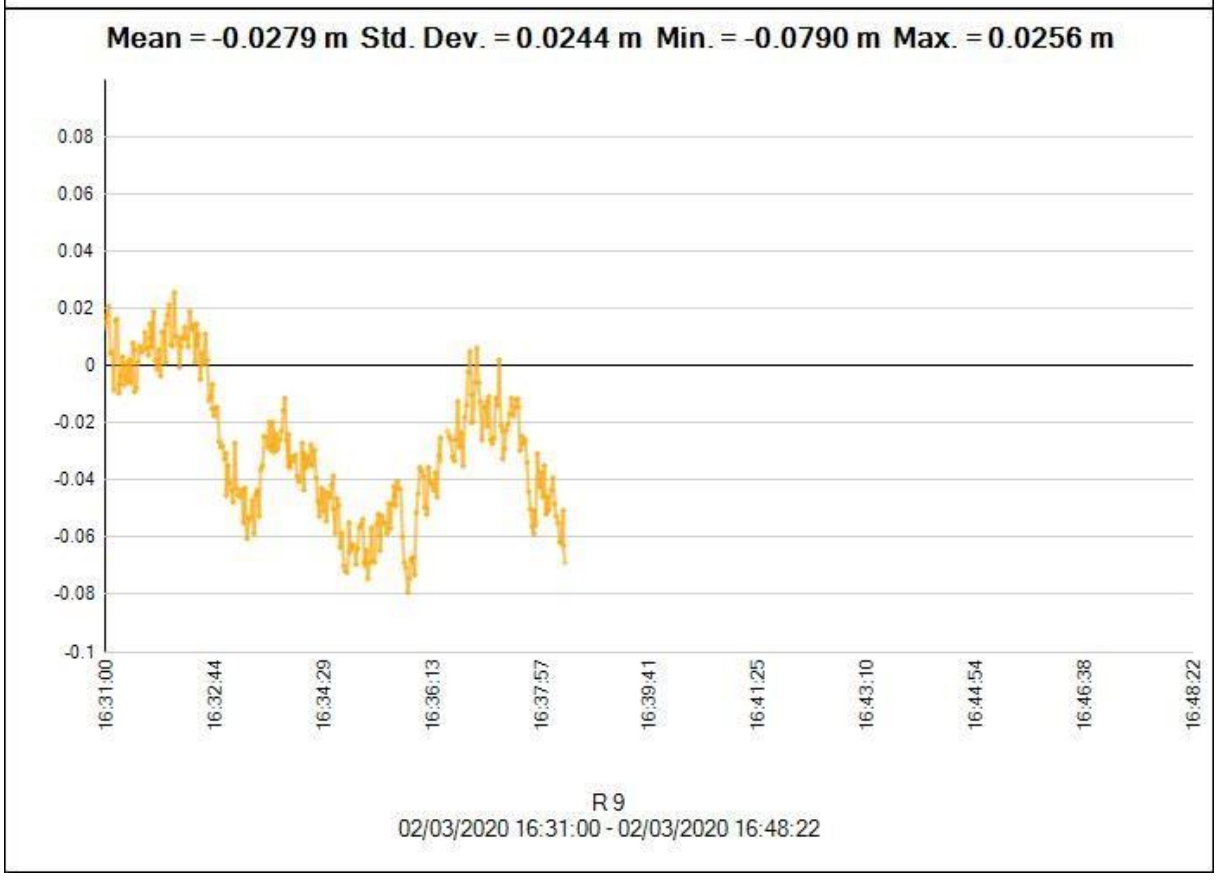

Mean = 0.0032 m Std. Dev. = 0.0059 m Min. = -0.0123 m Max. = 0.0236 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
G 12
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22

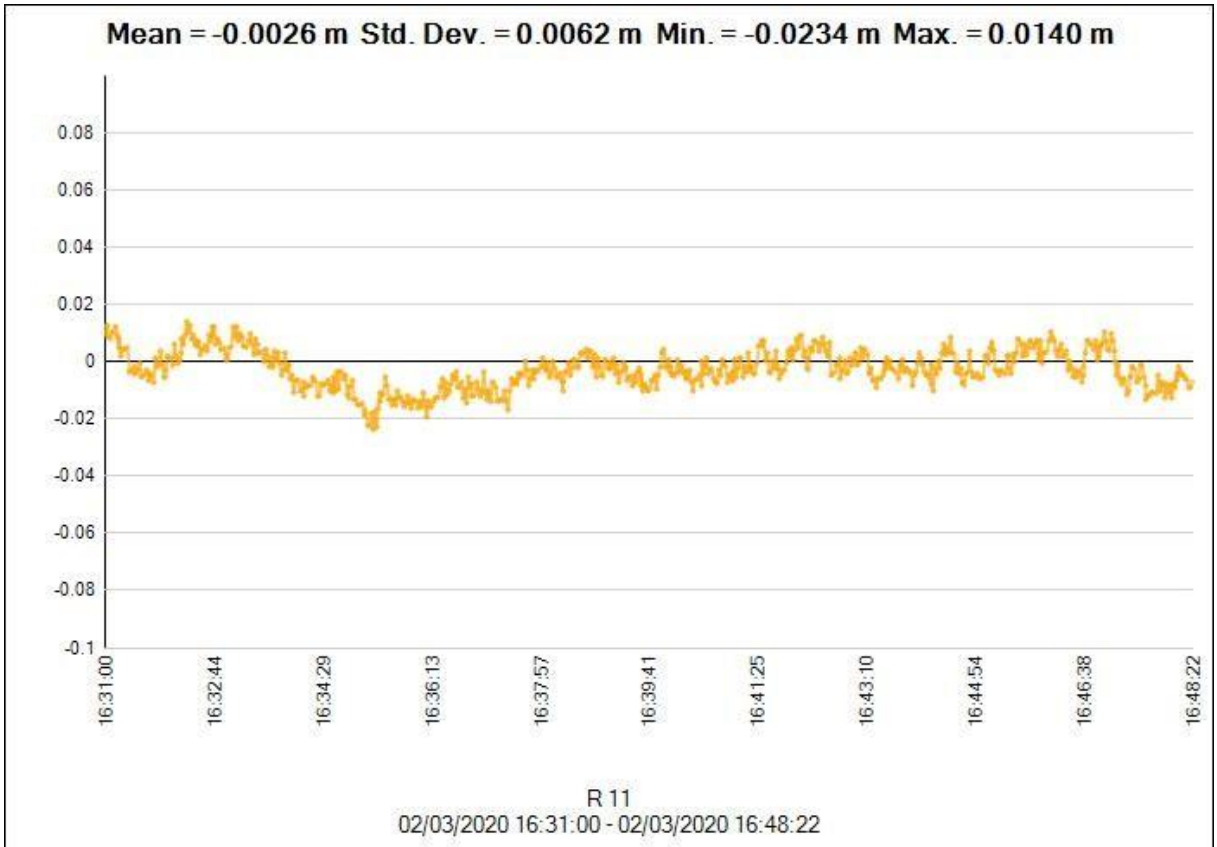

Mean = -0.0002 m Std. Dev. = 0.0062 m Min. = -0.0192 m Max. = 0.0238 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
G 24
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22

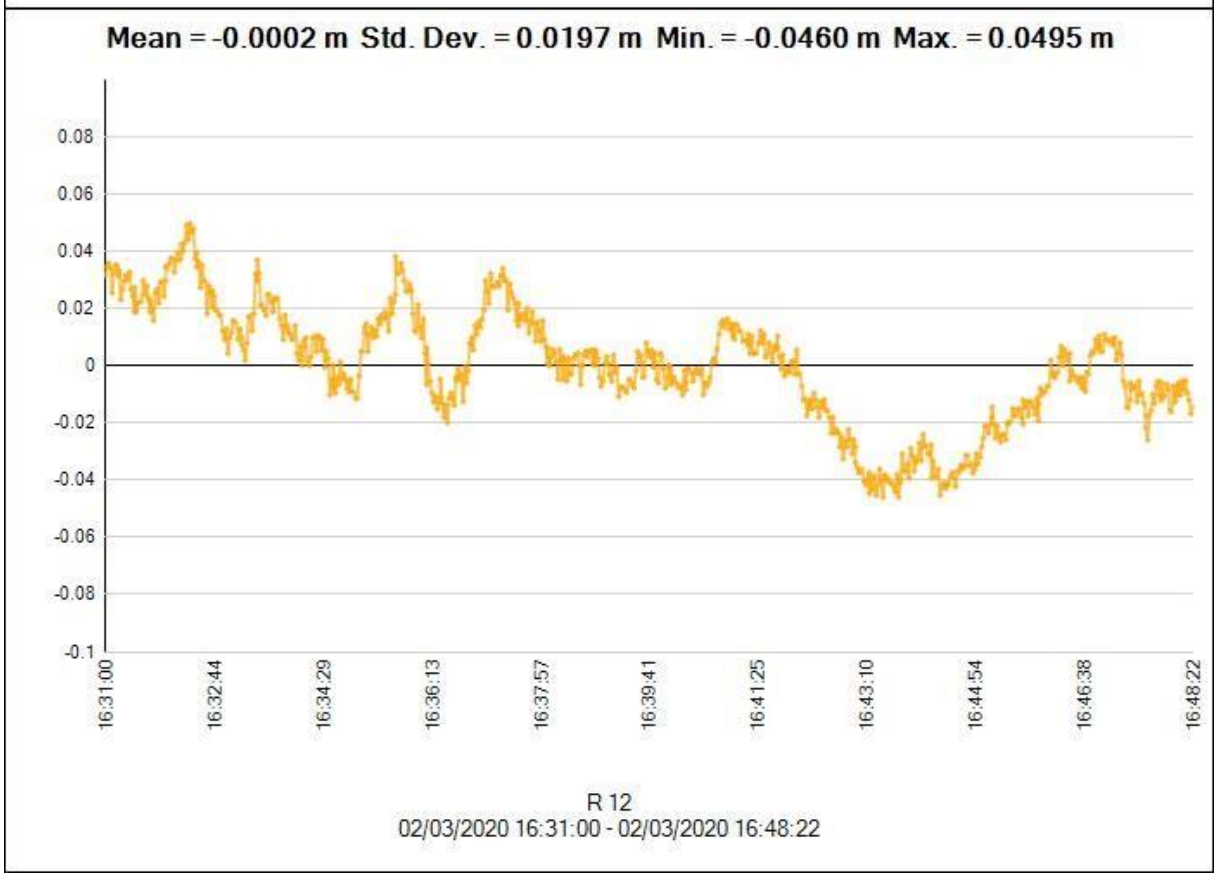
Mean = -0.0006 m Std. Dev. = 0.0104 m Min. = -0.0351 m Max. = 0.0207 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
G 25
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22

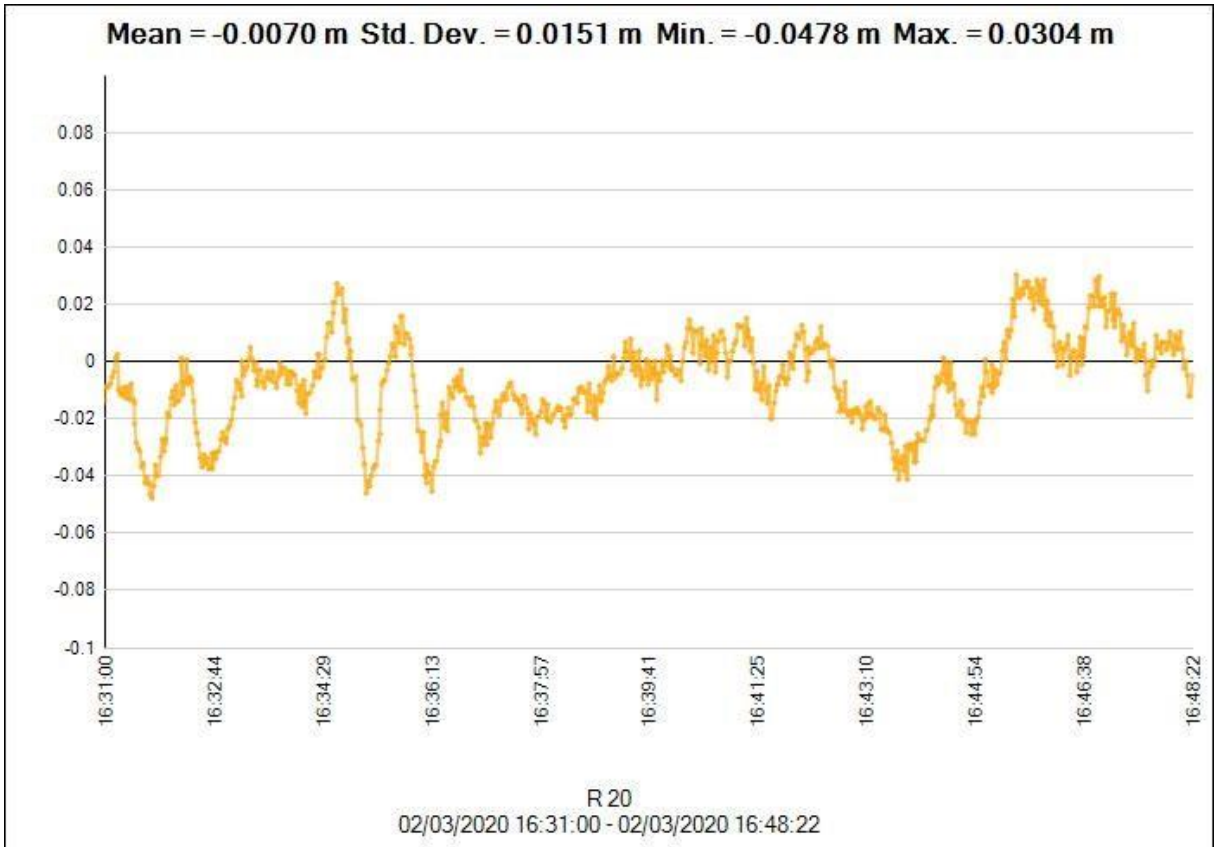

Mean = -0.0010 m Std. Dev. = 0.0099 m Min. = -0.0315 m Max. = 0.0276 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
G 29
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22

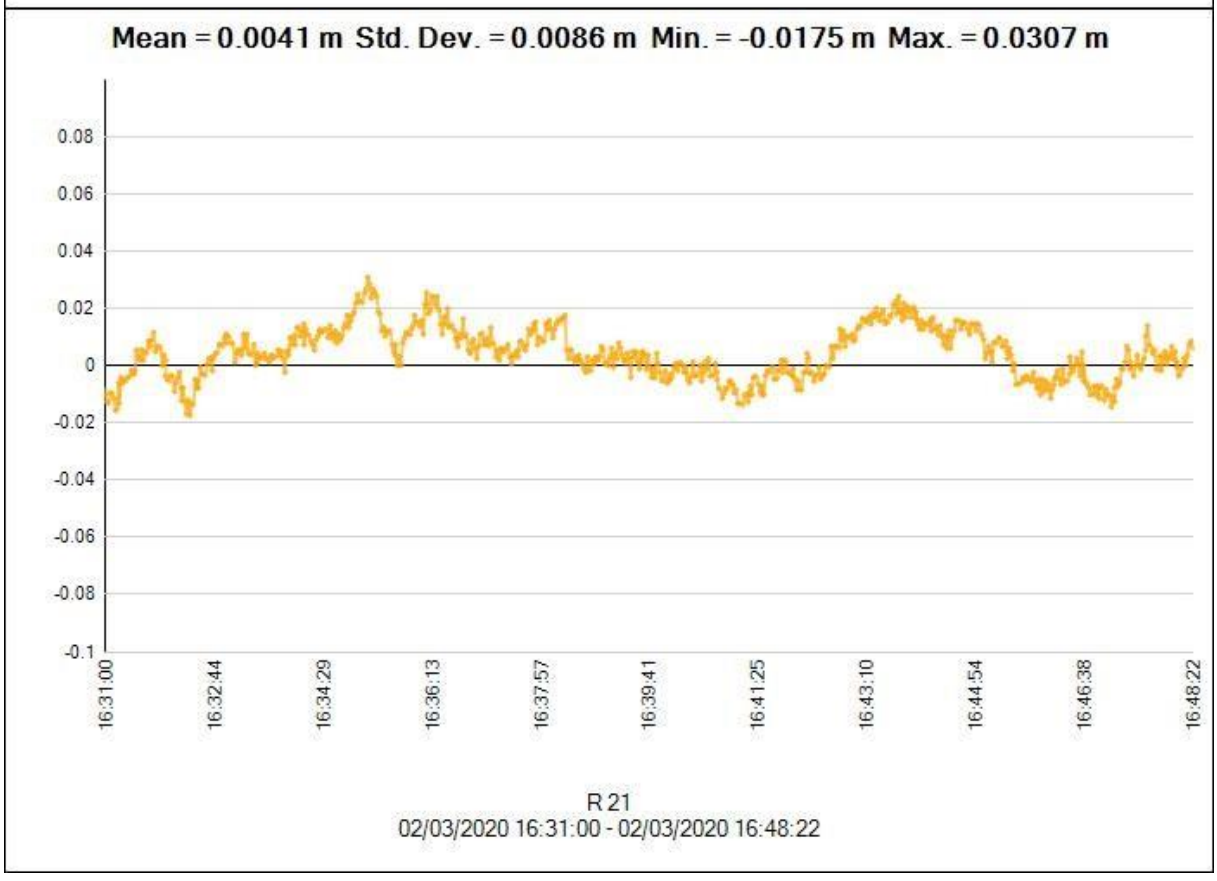
Mean = -0.0223 m Std. Dev. = 0.0211 m Min. = -0.0768 m Max. = 0.0430 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
G 32
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22

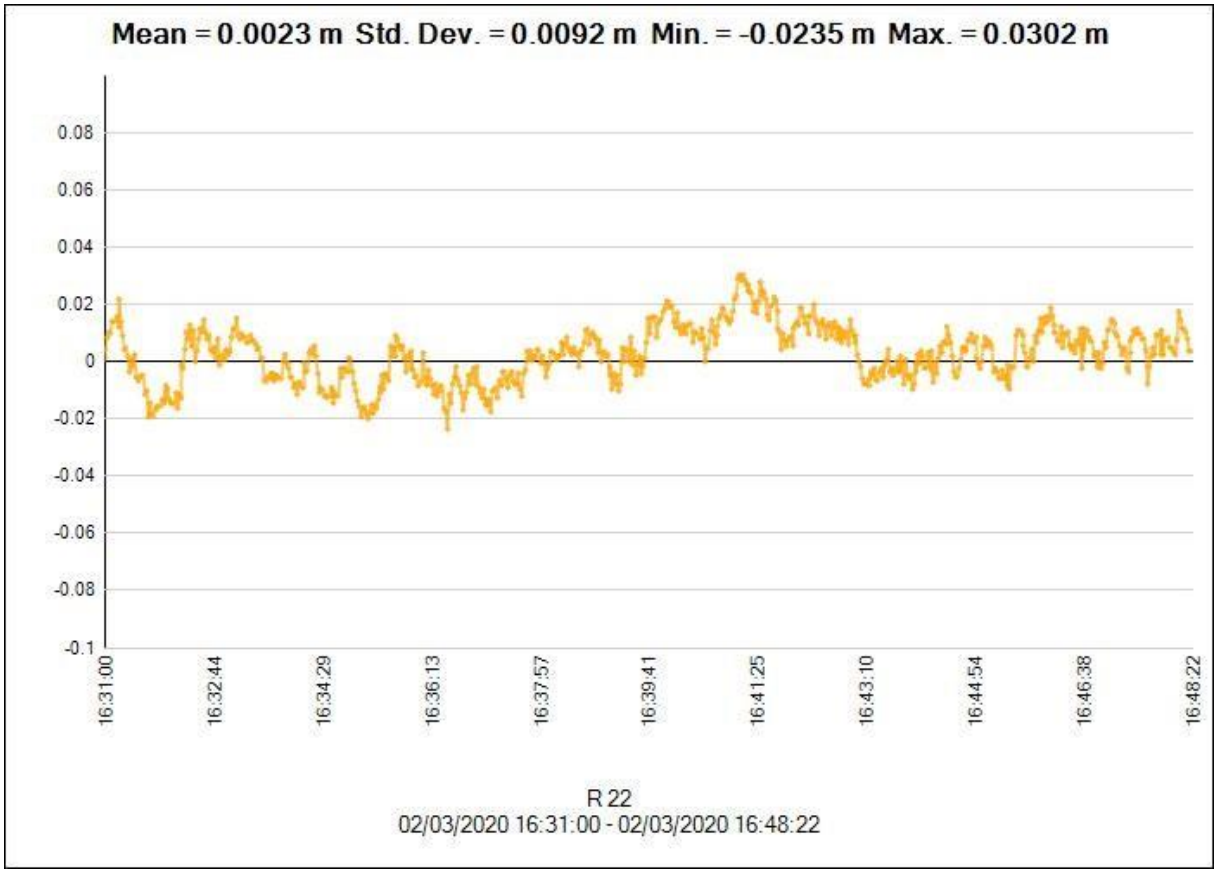

Mean = -0.0279 m Std. Dev. = 0.0244 m Min. = -0.0790 m Max. = 0.0256 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
R 9
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22


Mean = -0.0026 m Std. Dev. = 0.0062 m Min. = -0.0234 m Max. = 0.0140 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
R 11
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22


Mean = -0.0002 m Std. Dev. = 0.0197 m Min. = -0.0460 m Max. = 0.0495 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
R 12
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22


Mean = -0.0070 m Std. Dev. = 0.0151 m Min. = -0.0478 m Max. = 0.0304 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
R 20
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22


Mean = 0.0041 m Std. Dev. = 0.0086 m Min. = -0.0175 m Max. = 0.0307 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:31:00
16:32:44
16:34:29
16:36:13
16:37:57
16:39:41
16:41:25
16:43:10
16:44:54
16:46:38
16:48:22
R 21
02/03/2020 16:31:00 - 02/03/2020 16:48:22



Processing style

Elevation mask:	10°00'00.0"
Auto start processing:	Yes
Start automatic ID numbering:	AUTO0001
Continuous vectors:	No
Generate residuals:	Yes
Antenna model:	Automatic
Ephemeris type:	Automatic
Frequency:	Multiple Frequencies
Processing Interval:	Automatic
Force float:	No
GIS processing type:	Automatic Carrier and Code Processing

Acceptance Criteria

Vector Component	Flag	Fail

Horizontal Precision >	0.0500 m + 1.000 ppm	0.1000 m + 1.000 ppm
Vertical Precision >	0.1000 m + 1.000 ppm	0.2000 m + 1.000 ppm

V220 - 4 (16:59:27-17:16:11) (S2)

Baseline observation:	V220 --- 4 (B2)
Processed:	05/03/2020 14:37:26
Solution type:	Fixed
Frequency used:	Dual Frequency (L1, L2)
Horizontal precision:	0.0073 m
Vertical precision:	0.0160 m
RMS:	0.0079 m
Maximum PDOP:	1.736
Ephemeris used:	Broadcast
Antenna model:	NGS Absolute
Processing start time:	02/03/2020 16:59:27 (Local: UTC+2hr)
Processing stop time:	02/03/2020 17:16:11 (Local: UTC+2hr)
Processing duration:	00:16:44
Processing interval:	1 second

Vector Components (Mark to Mark)

From:	V220				
Grid		Local		Global	
Easting	167478.401 m	Latitude	N32°05'13.09401"	Latitude	N32°05'14.40839"
Northing	166003.441 m	Longitude	E35°10'58.04163"	Longitude	E35°11'00.54907"
Elevation	659.455 m	Height	660.499 m	Height	680.000 m
To:	4				
Grid		Local		Global	
Easting	169596.933 m	Latitude	N32°05'34.57325"	Latitude	N32°05'35.88699"
Northing	166664.850 m	Longitude	E35°12'18.82945"	Longitude	E35°12'21.33699"
Elevation	617.790 m	Height	618.852 m	Height	638.412 m
Vector					

ΔEasting	2118.5321 m	NS Fwd Azimuth	72°39'00.1"	ΔX	-1537.1544 m
ΔNorthing	661.4088 m	Ellipsoid Dist.	2219.3633 m	ΔY	1508.4676 m
ΔElevation	-41.665 m	ΔHeight	-41.6477 m	ΔZ	538.4719 m

Standard Errors

Vector errors:					
σ ΔEasting	0.0027 m	σ NS fwd Azimuth	0°00'00.3"	σ ΔX	0.0063 m
σ ΔNorthing	0.0028 m	σ Ellipsoid Dist.	0.0026 m	σ ΔY	0.0047 m
σ ΔElevation	0.0082 m	σ ΔHeight	0.0082 m	σ ΔZ	0.0045 m

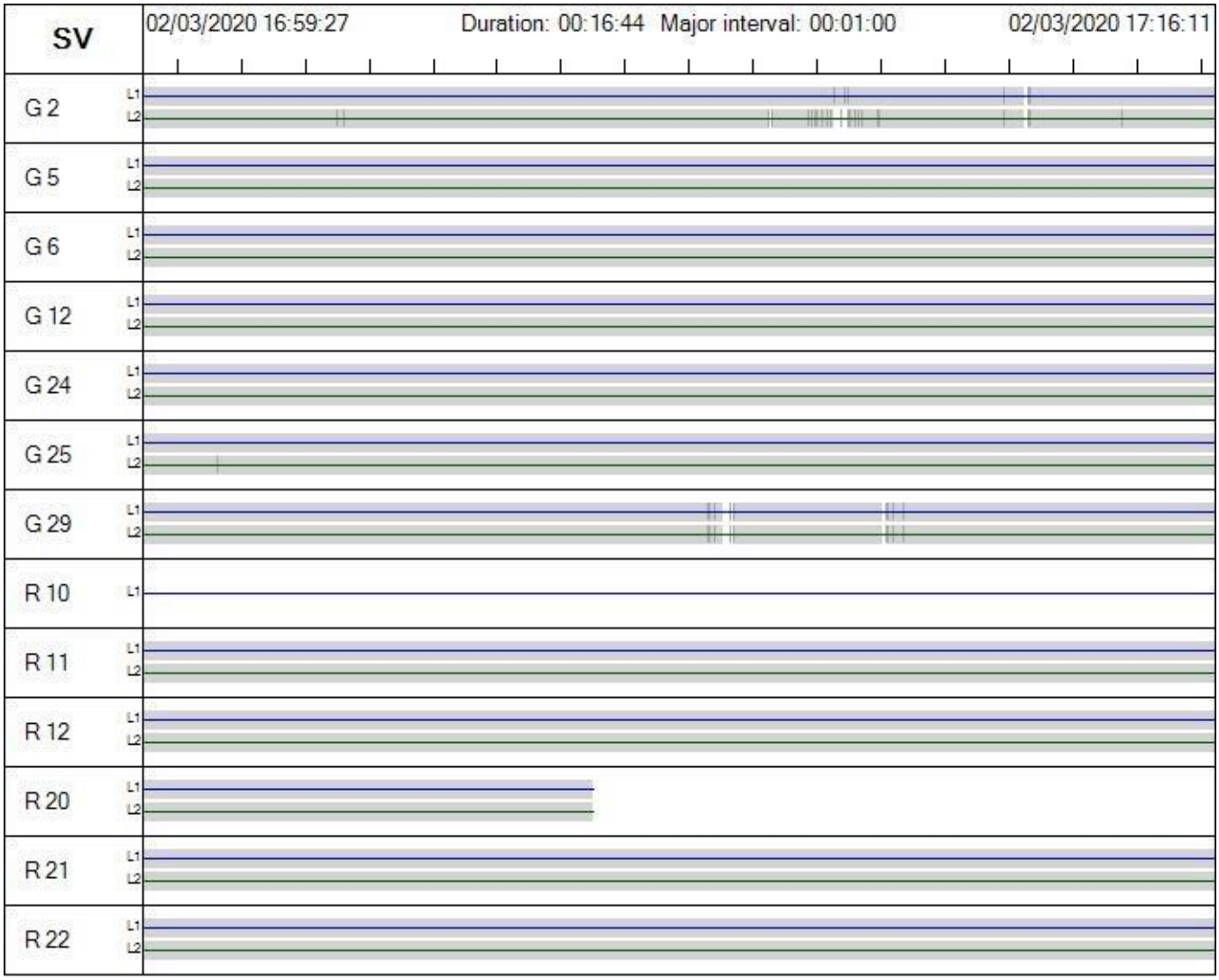
Aposteriori Covariance Matrix (Meter²)

	X	Y	Z
X	0.0000396934		
Y	0.0000222059	0.0000224768	
Z	0.0000209909	0.0000125523	0.0000201699

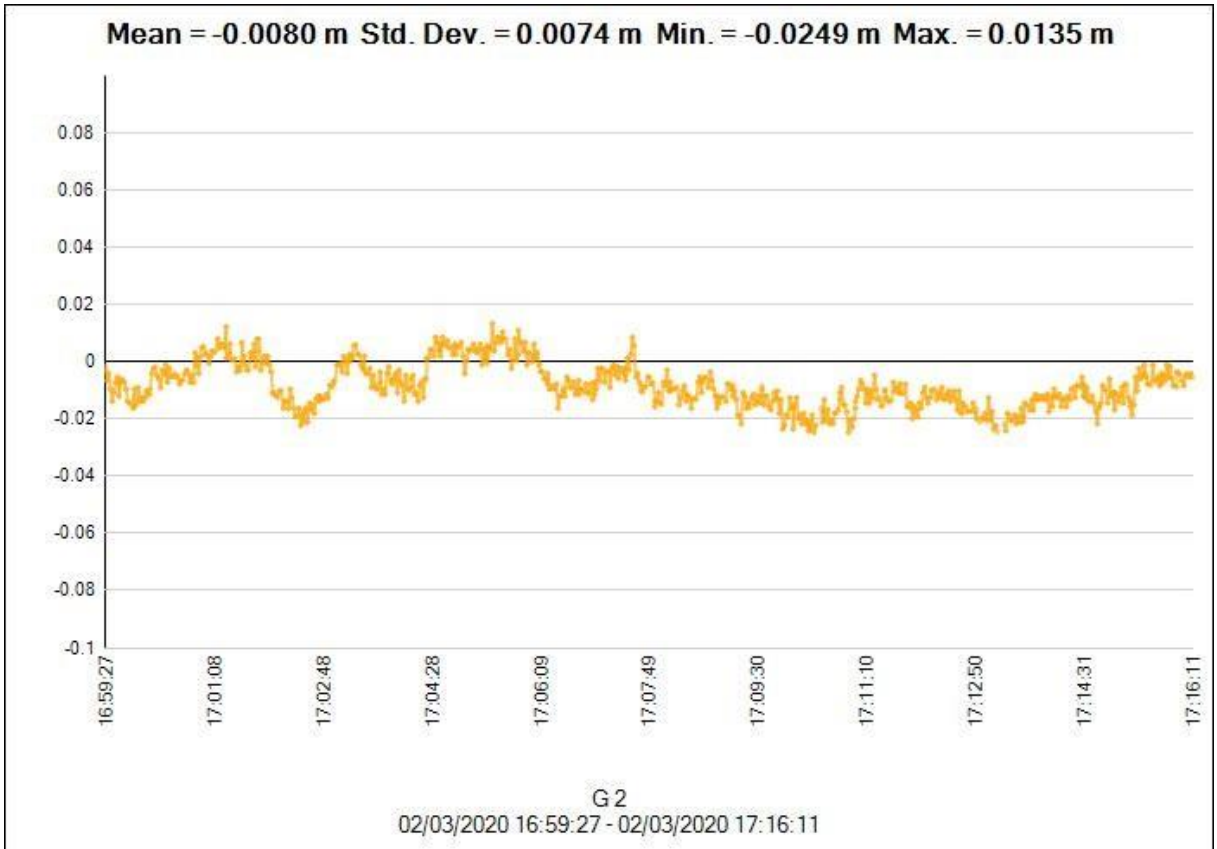
Occupations

	From	To
Point ID:	V220	4
Data file:	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\V220062M.t02	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\Q0628D20.062
Receiver type:	NetR9	SP60
Receiver serial number:	5239K52835	5614550628
Antenna type:	Zephyr Geodetic 2 RoHS	SP60
Antenna serial number:	--------	5614550628
Antenna height (measured):	0.0000 m	2.0000 m
Antenna method:	Bottom of antenna mount	Bottom of antenna mount

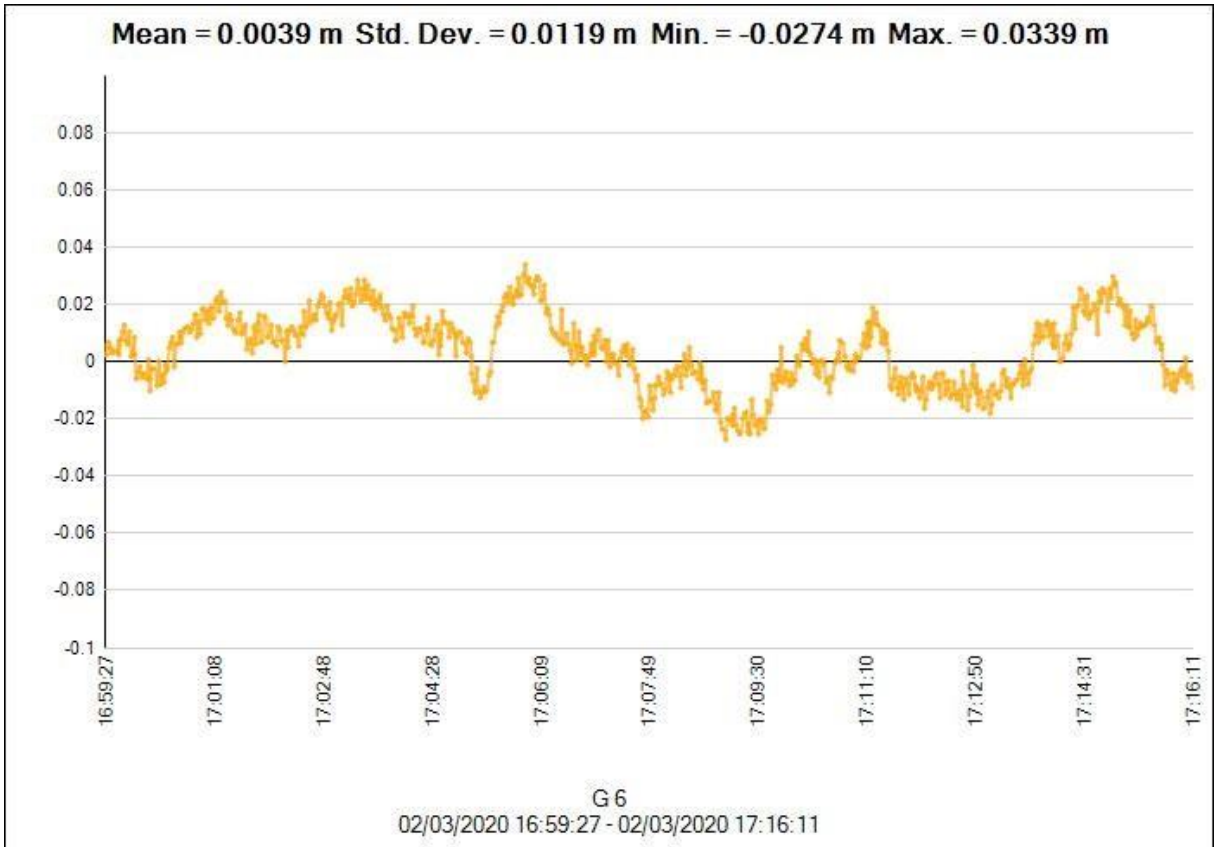
Tracking Summary

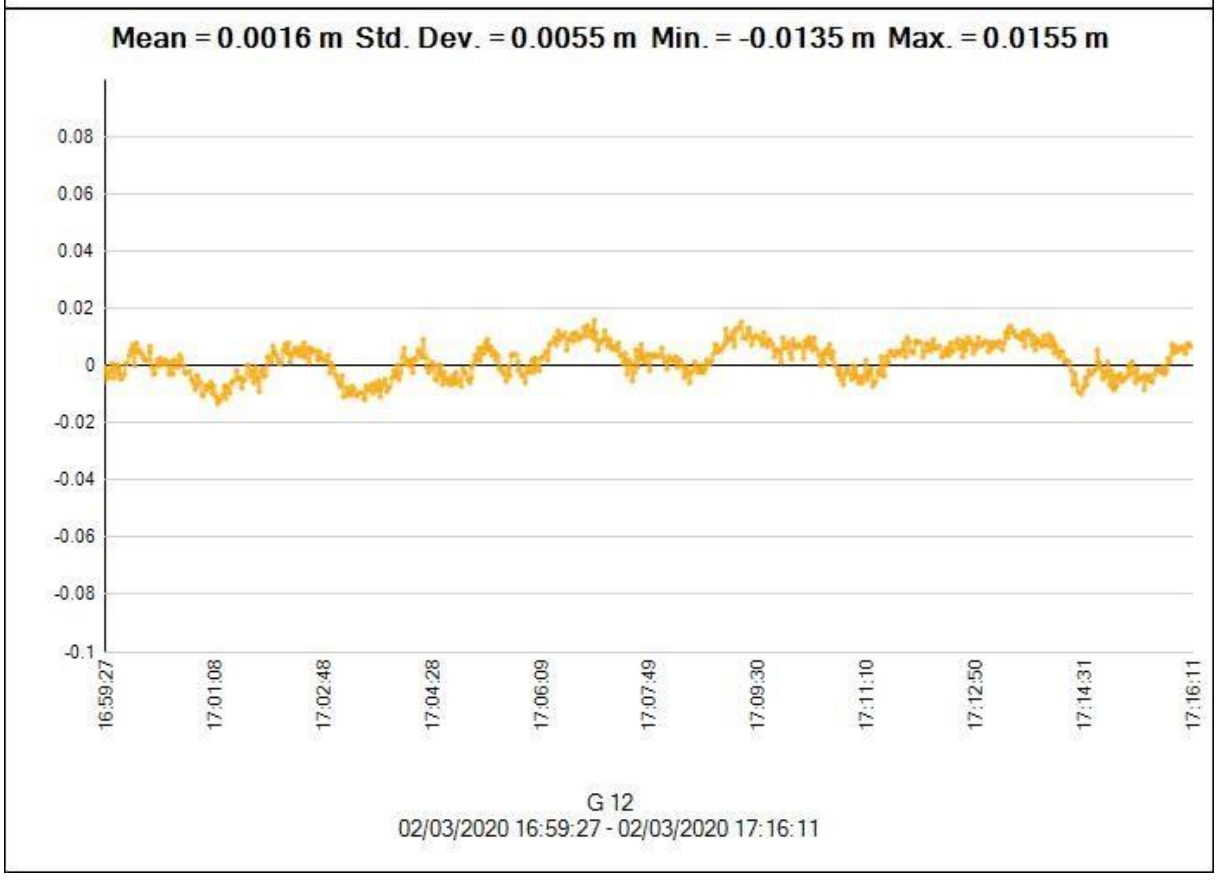

SV
02/03/2020 16:59:27
Duration: 00:16:44 Major interval: 00:01:00
02/03/2020 17:16:11
G 2
G 5
G 6
G 12
G 24
G 25
G 29
R 10
R 11
R 12
R 20
R 21
R 22
L1
L2

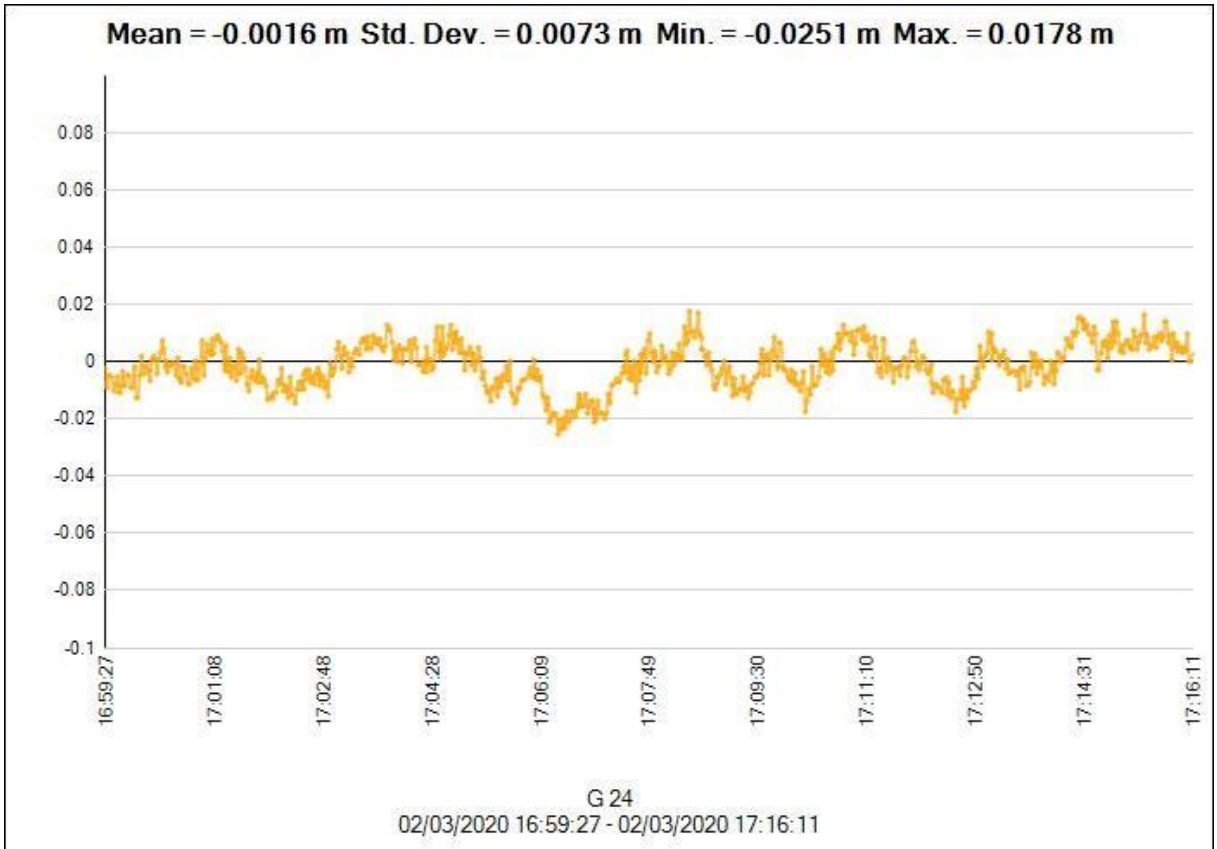
Residuals

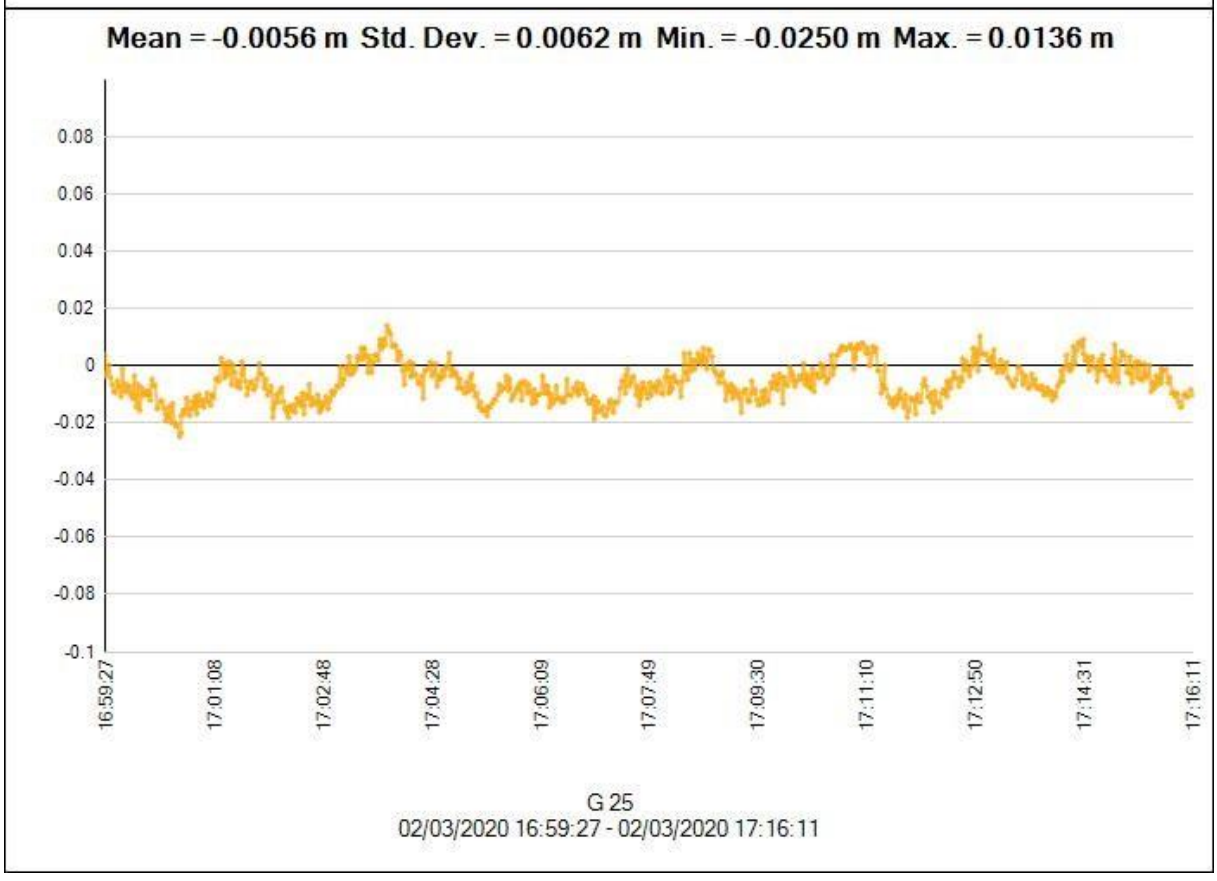

Mean = -0.0080 m Std. Dev. = 0.0074 m Min. = -0.0249 m Max. = 0.0135 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
G 2
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11

Mean = 0.0030 m Std. Dev. = 0.0148 m Min. = -0.0391 m Max. = 0.0453 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
G 5
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11

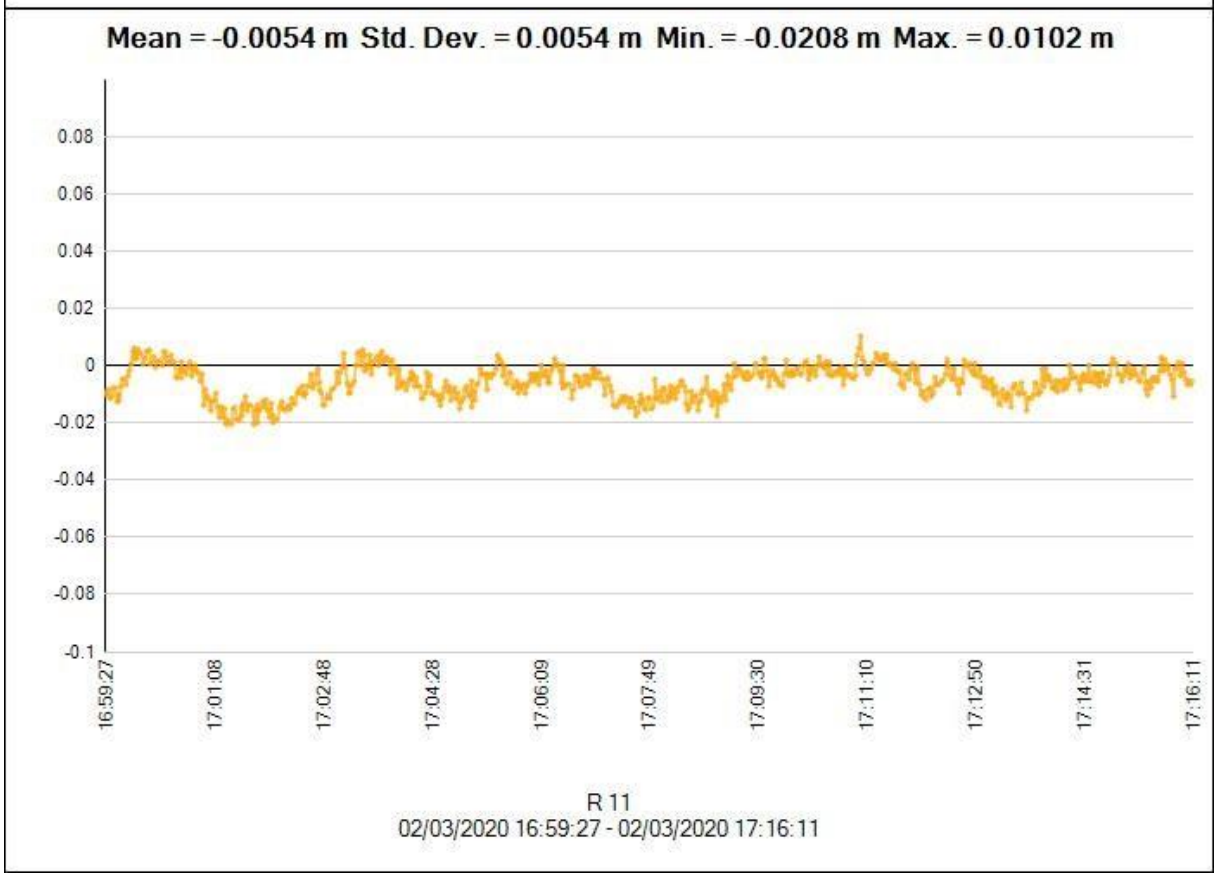

Mean = 0.0039 m Std. Dev. = 0.0119 m Min. = -0.0274 m Max. = 0.0339 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
G 6
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11

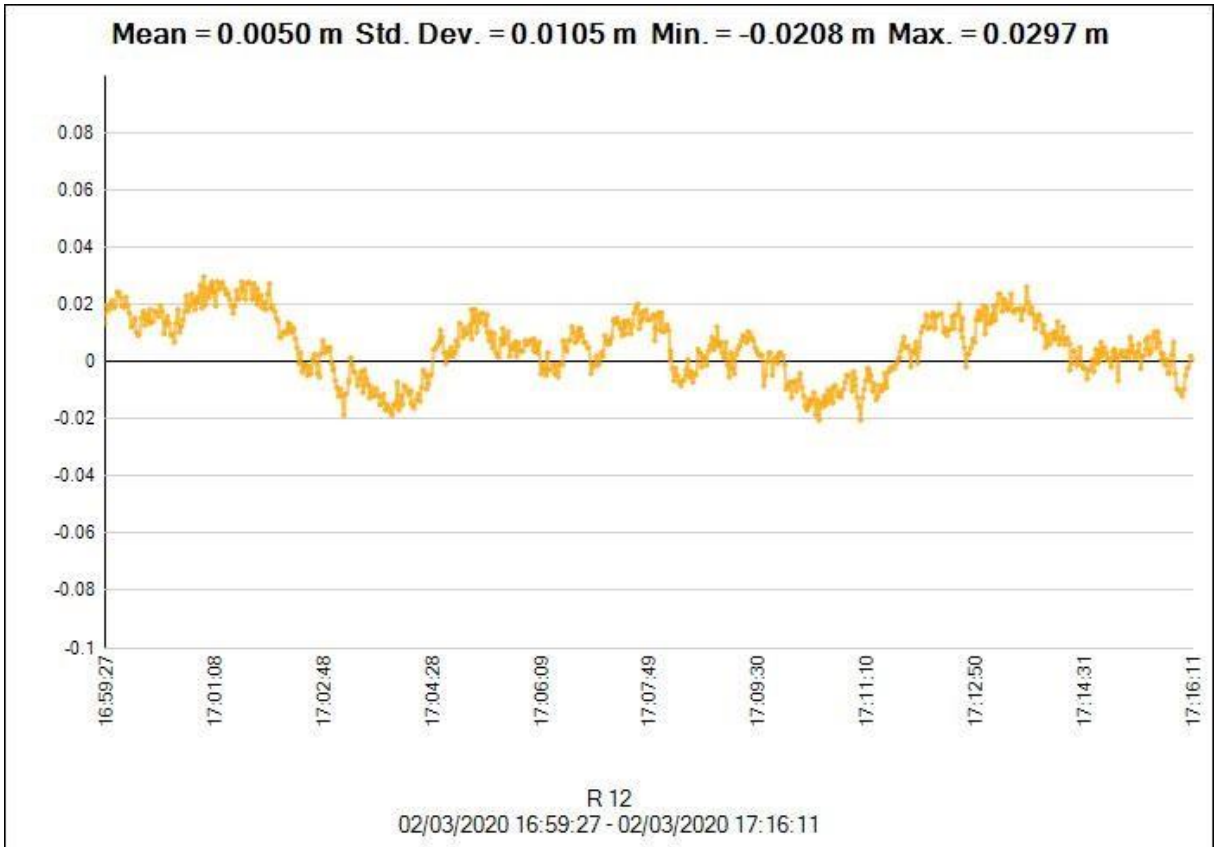

Mean = 0.0016 m Std. Dev. = 0.0055 m Min. = -0.0135 m Max. = 0.0155 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
G 12
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11

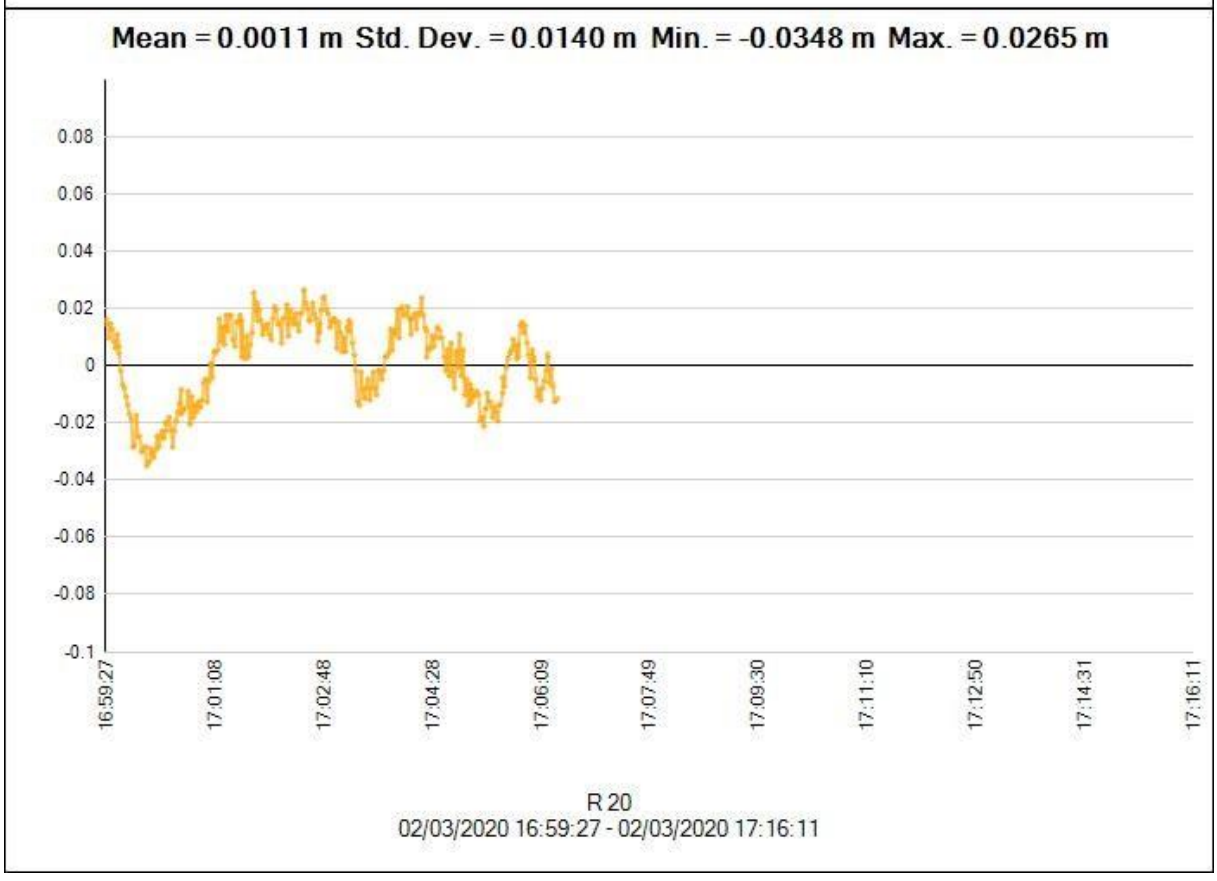

Mean = -0.0016 m Std. Dev. = 0.0073 m Min. = -0.0251 m Max. = 0.0178 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
G 24
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11

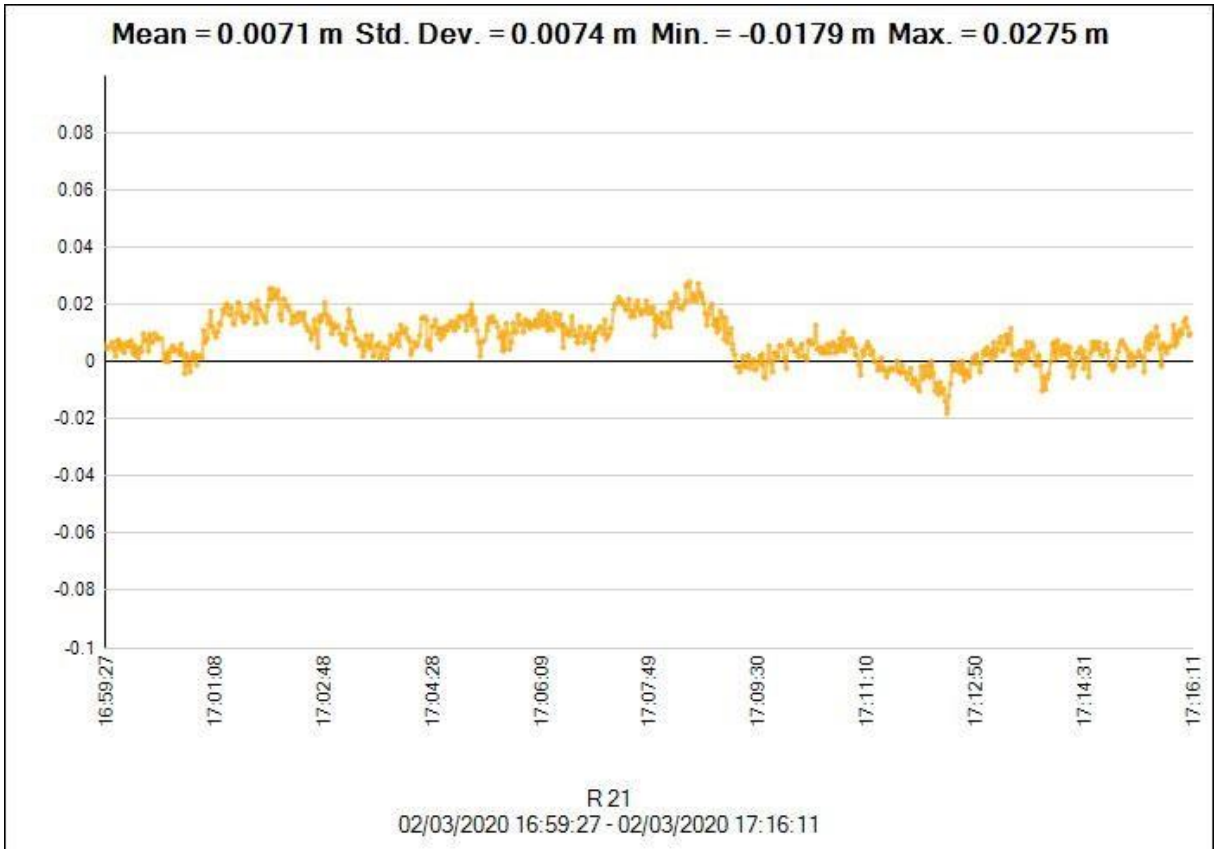

Mean = -0.0056 m Std. Dev. = 0.0062 m Min. = -0.0250 m Max. = 0.0136 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
G 25
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11

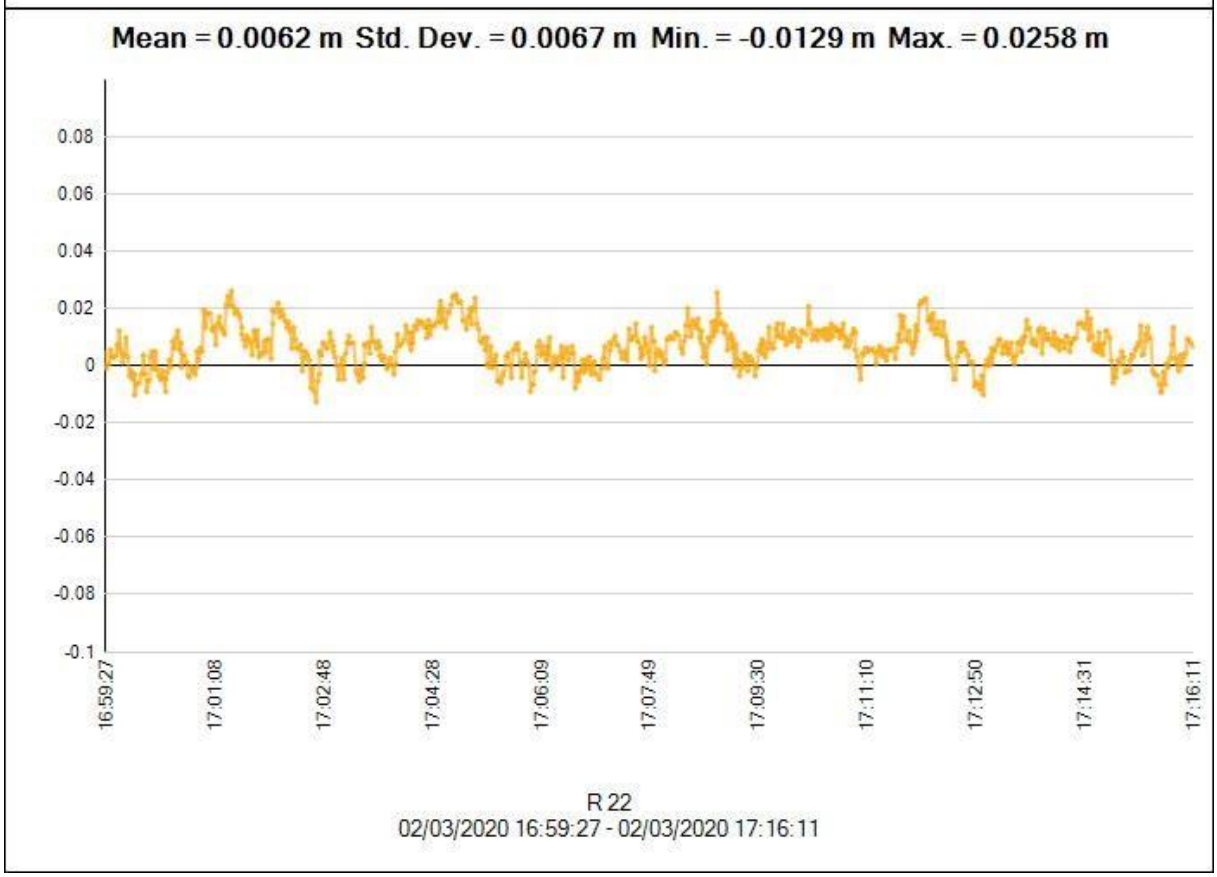
Mean = -0.0013 m Std. Dev. = 0.0087 m Min. = -0.0247 m Max. = 0.0189 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
G 29
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11


Mean = -0.0054 m Std. Dev. = 0.0054 m Min. = -0.0208 m Max. = 0.0102 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
R 11
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11


Mean = 0.0050 m Std. Dev. = 0.0105 m Min. = -0.0208 m Max. = 0.0297 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
R 12
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11


Mean = 0.0011 m Std. Dev. = 0.0140 m Min. = -0.0348 m Max. = 0.0265 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
R 20
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11


Mean = 0.0071 m Std. Dev. = 0.0074 m Min. = -0.0179 m Max. = 0.0275 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
R 21
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11


Mean = 0.0062 m Std. Dev. = 0.0067 m Min. = -0.0129 m Max. = 0.0258 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
16:59:27
17:01:08
17:02:48
17:04:28
17:06:09
17:07:49
17:09:30
17:11:10
17:12:50
17:14:31
17:16:11
R 22
02/03/2020 16:59:27 - 02/03/2020 17:16:11

Processing style

Elevation mask:	10°00'00.0"
Auto start processing:	Yes
Start automatic ID numbering:	AUTO0001
Continuous vectors:	No
Generate residuals:	Yes
Antenna model:	Automatic
Ephemeris type:	Automatic
Frequency:	Multiple Frequencies
Processing Interval:	Automatic
Force float:	No
GIS processing type:	Automatic Carrier and Code Processing

Acceptance Criteria

Vector Component	Flag	Fail
Horizontal Precision >	0.0500 m + 1.000 ppm	0.1000 m + 1.000 ppm
Vertical Precision >	0.1000 m + 1.000 ppm	0.2000 m + 1.000 ppm

V220 - 5 (17:28:44-17:44:12) (S1)

Baseline observation:	V220 --- 5 (B1)
Processed:	05/03/2020 14:37:25
Solution type:	Fixed
Frequency used:	Dual Frequency (L1, L2)
Horizontal precision:	0.0091 m
Vertical precision:	0.0168 m
RMS:	0.0084 m
Maximum PDOP:	2.299
Ephemeris used:	Broadcast
Antenna model:	NGS Absolute
Processing start time:	02/03/2020 17:28:44 (Local: UTC+2hr)
Processing stop time:	02/03/2020 17:44:12 (Local: UTC+2hr)
Processing duration:	00:15:28
Processing interval:	1 second

Vector errors:					
σ ΔEasting	0.0030 m	σ NS fwd Azimuth	0°00'00.2"	σ ΔX	0.0069 m
σ ΔNorthing	0.0037 m	σ Ellipsoid Dist.	0.0031 m	σ ΔY	0.0054 m
σ ΔElevation	0.0086 m	σ ΔHeight	0.0086 m	σ ΔZ	0.0044 m

Vector Components (Mark to Mark)

From:	V220				
Grid		Local		Global	
Easting	167478.401 m	Latitude	N32°05'13.09401"	Latitude	N32°05'14.40839"
Northing	166003.441 m	Longitude	E35°10'58.04163"	Longitude	E35°11'00.54907"
Elevation	659.455 m	Height	660.499 m	Height	680.000 m
To:	5				
Grid		Local		Global	
Easting	170626.209 m	Latitude	N32°05'49.68516"	Latitude	N32°05'50.99853"
Northing	167130.394 m	Longitude	E35°12'58.08408"	Longitude	E35°13'00.59166"
Elevation	654.606 m	Height	655.648 m	Height	675.239 m
Vector					
ΔEasting	3147.8075 m	NS Fwd Azimuth	70°17'25.7"	ΔX	-2307.2974 m
ΔNorthing	1126.9530 m	Ellipsoid Dist.	3343.4361 m	ΔY	2224.8887 m
ΔElevation	-4.849 m	ΔHeight	-4.8517 m	ΔZ	952.4106 m

Standard Errors

Aposteriori Covariance Matrix (Meter²)

	X	Y	Z
X	0.0000478875		
Y	0.0000282957	0.0000291530	
Z	0.0000170986	0.0000131285	0.0000191923

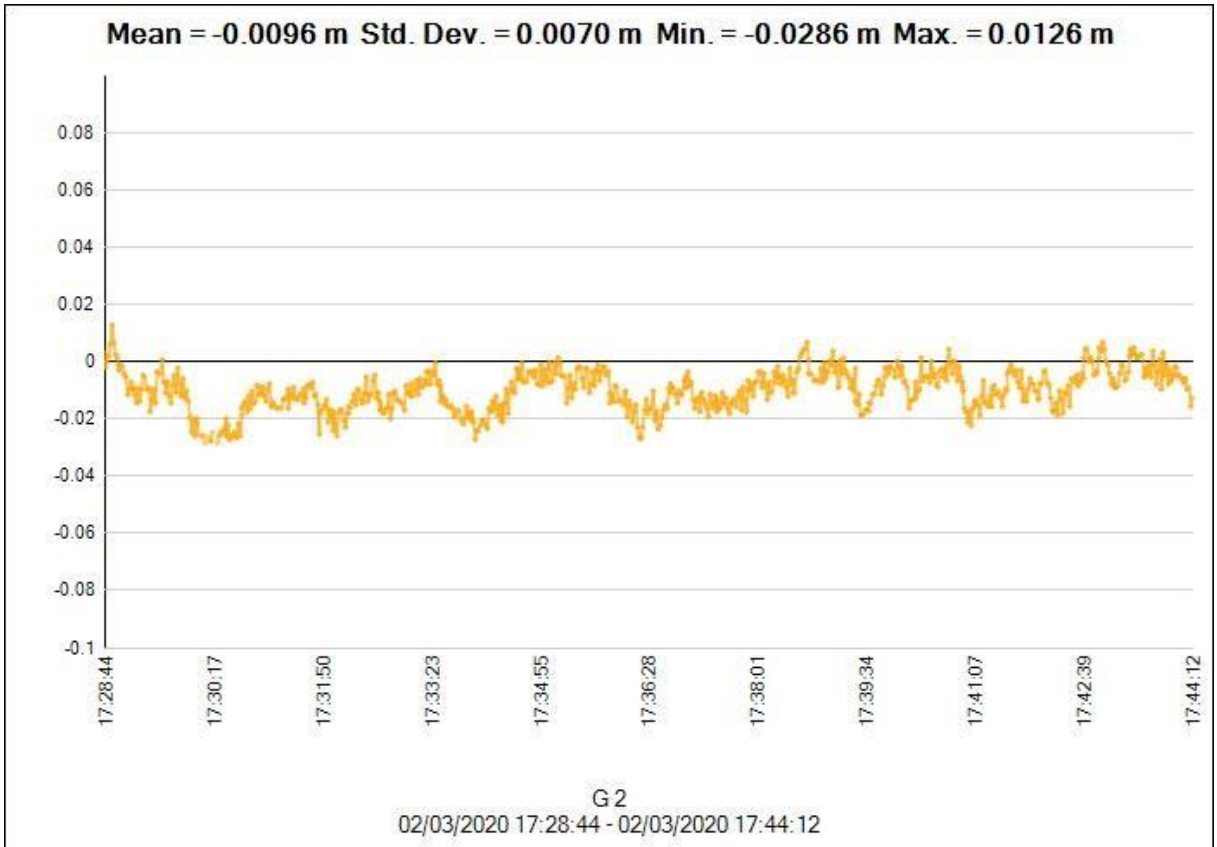
Occupations

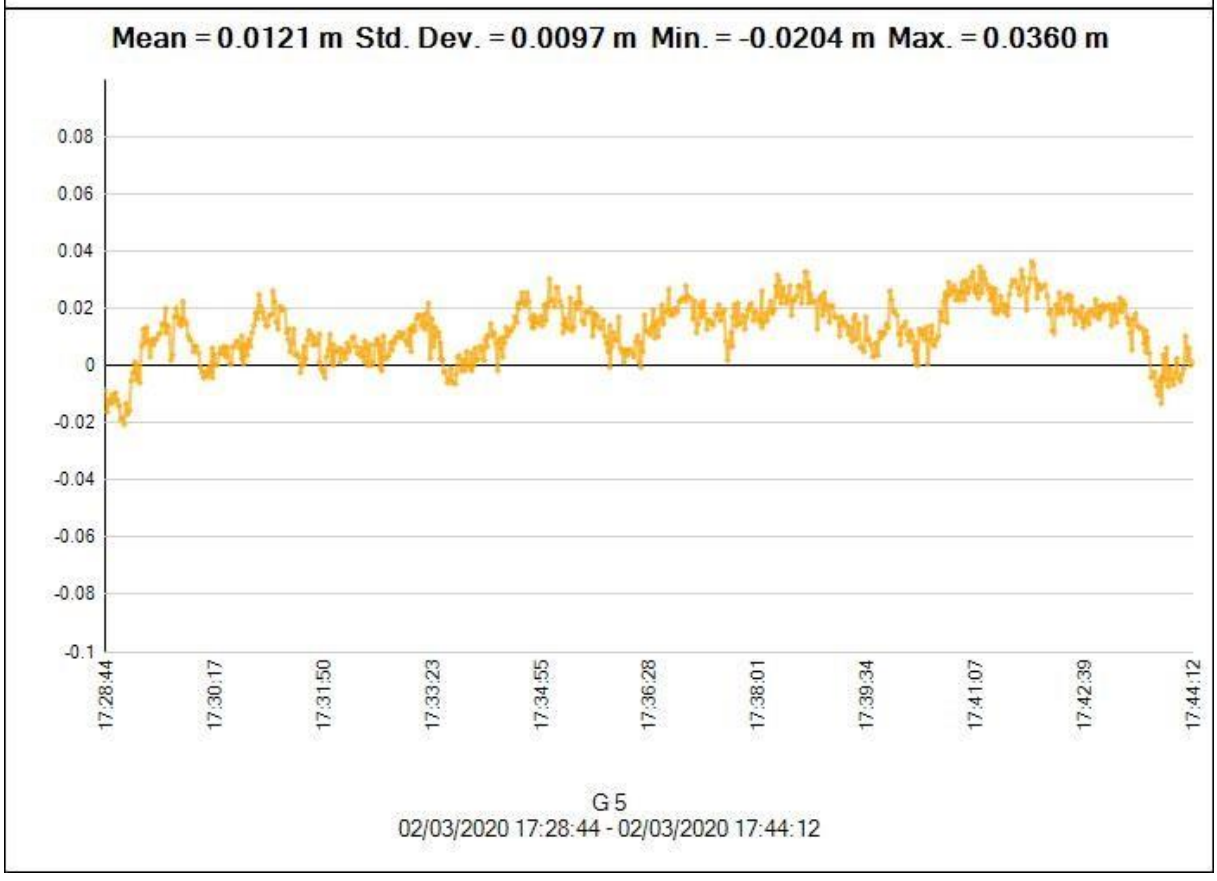
	From	To
Point ID:	V220	5

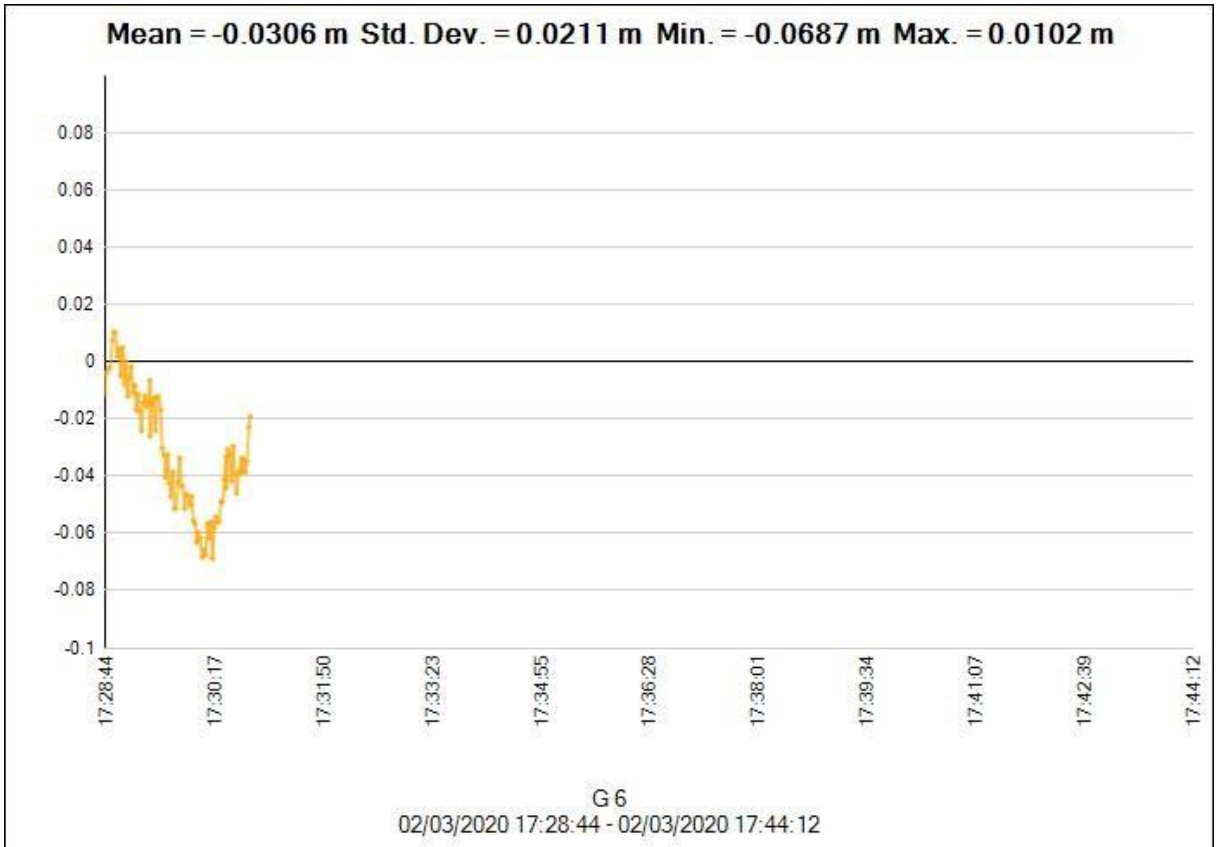
Data file:	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\V220062M.t02	C:\Users\fahed\Documents\Trimble Business Center\Unnamed (21)\Q0628E20.062
Receiver type:	NetR9	SP60
Receiver serial number:	5239K52835	5614550628
Antenna type:	Zephyr Geodetic 2 RoHS	SP60
Antenna serial number:	--------	5614550628
Antenna height (measured):	0.0000 m	2.0000 m
Antenna method:	Bottom of antenna mount	Bottom of antenna mount

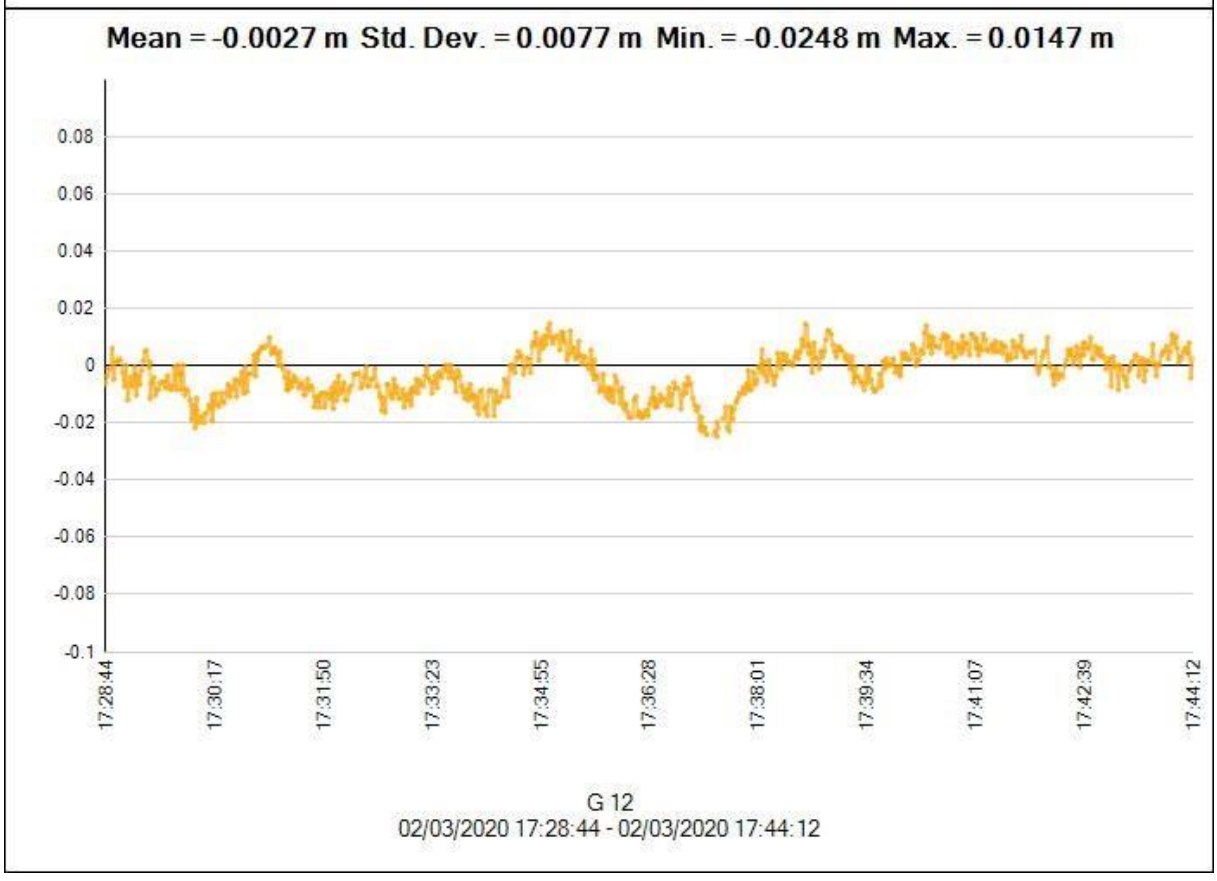
Tracking Summary

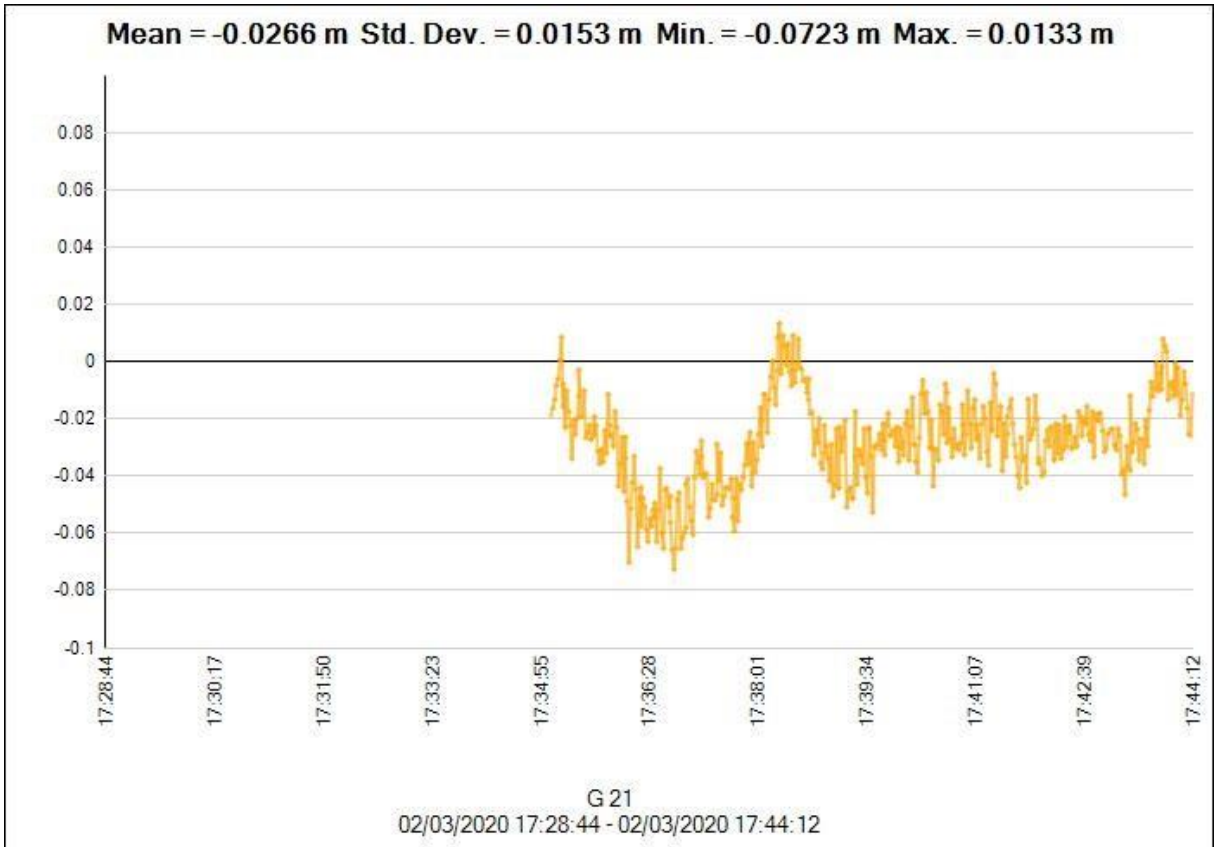
Residuals

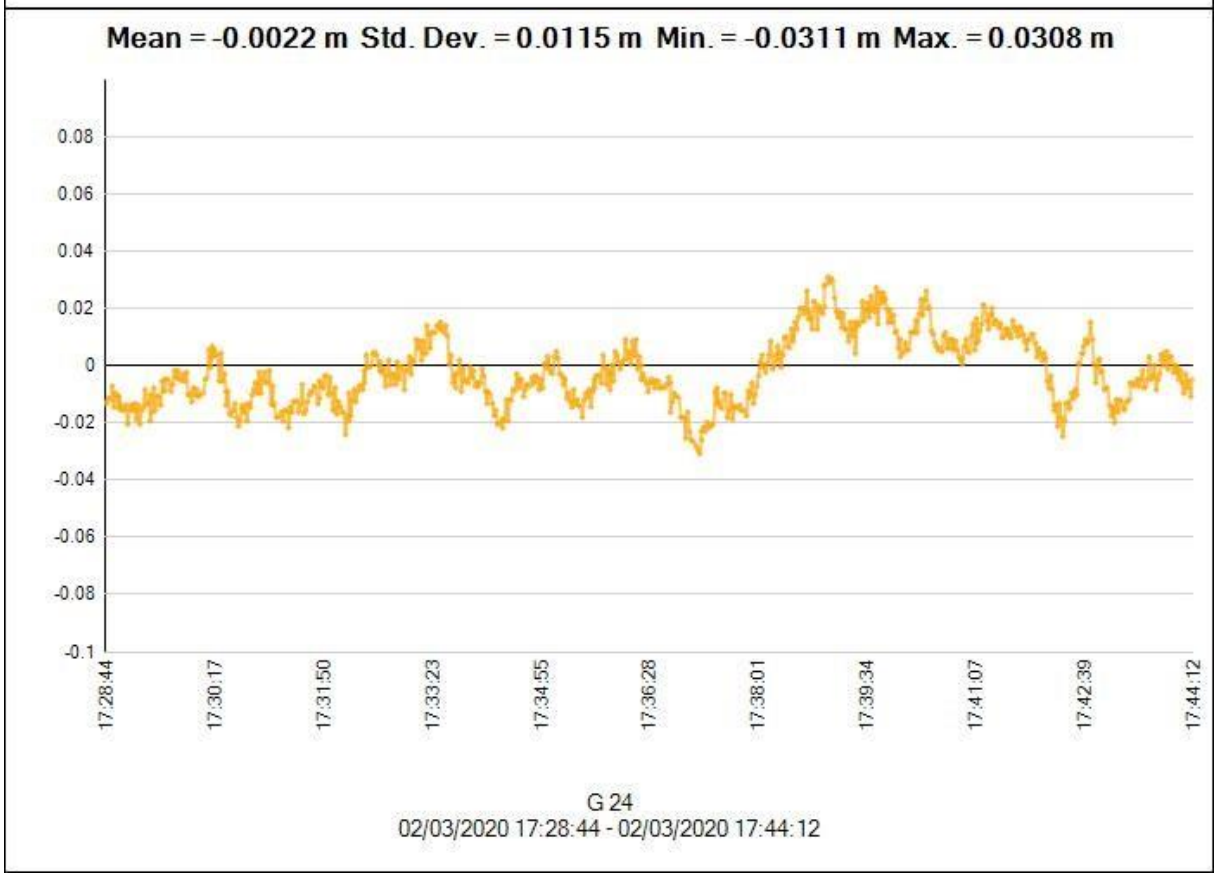

Mean = -0.0096 m Std. Dev. = 0.0070 m Min. = -0.0286 m Max. = 0.0126 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 2
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12

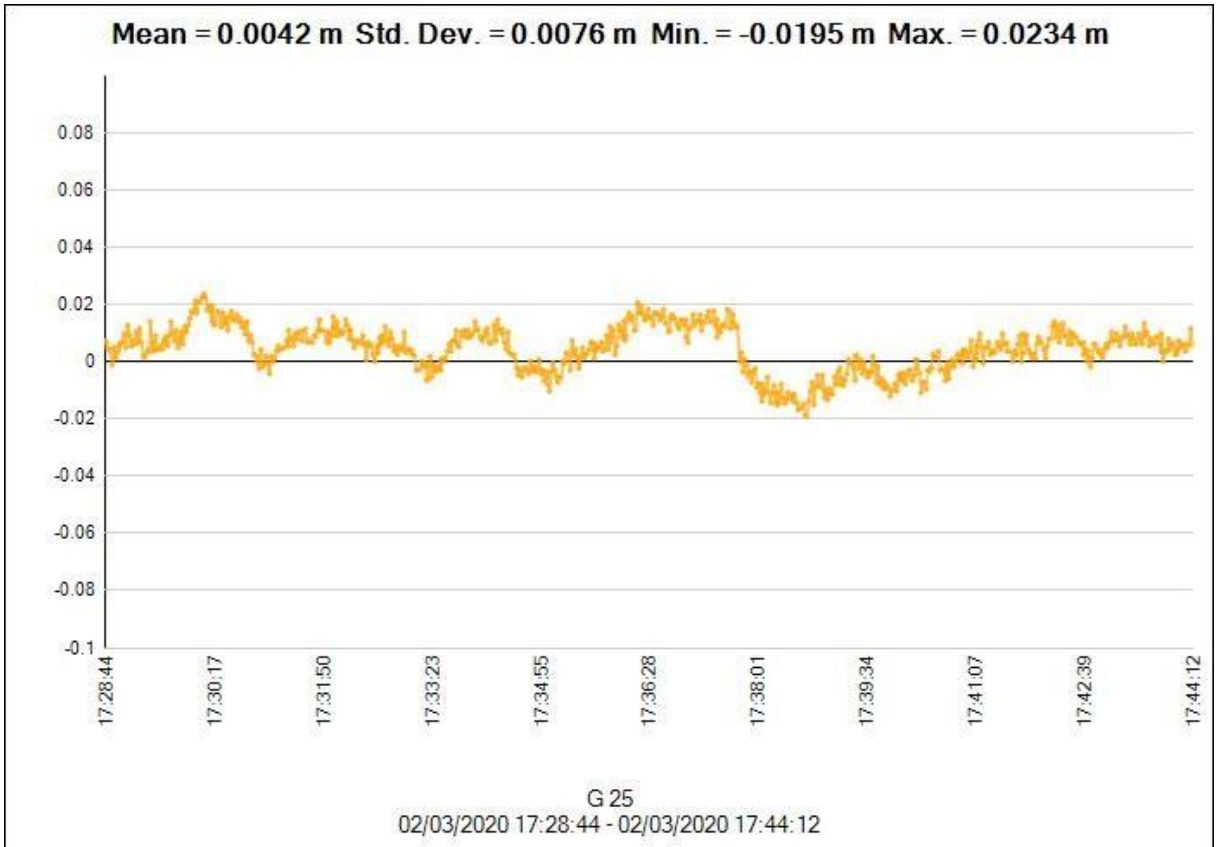

Mean = 0.0121 m Std. Dev. = 0.0097 m Min. = -0.0204 m Max. = 0.0360 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 5
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12

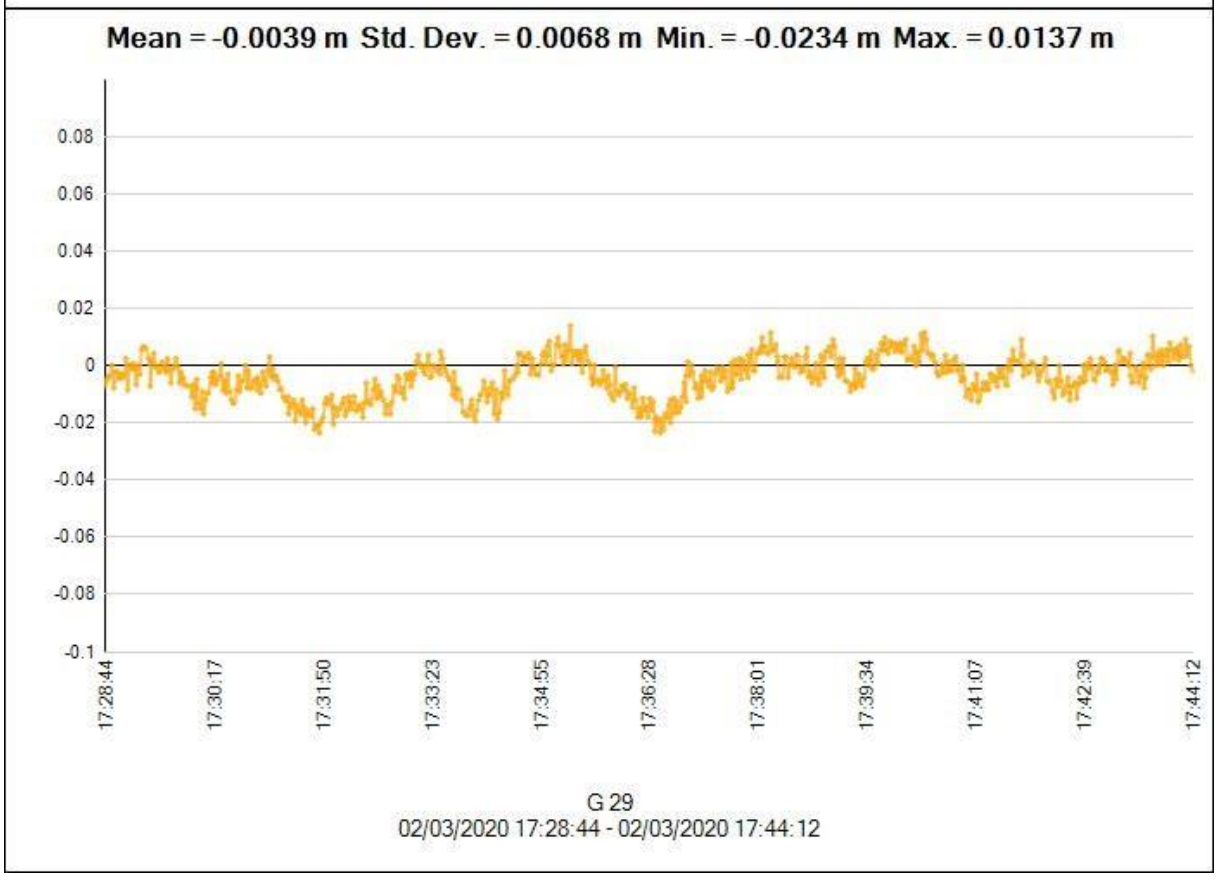

Mean = -0.0306 m Std. Dev. = 0.0211 m Min. = -0.0687 m Max. = 0.0102 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 6
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12

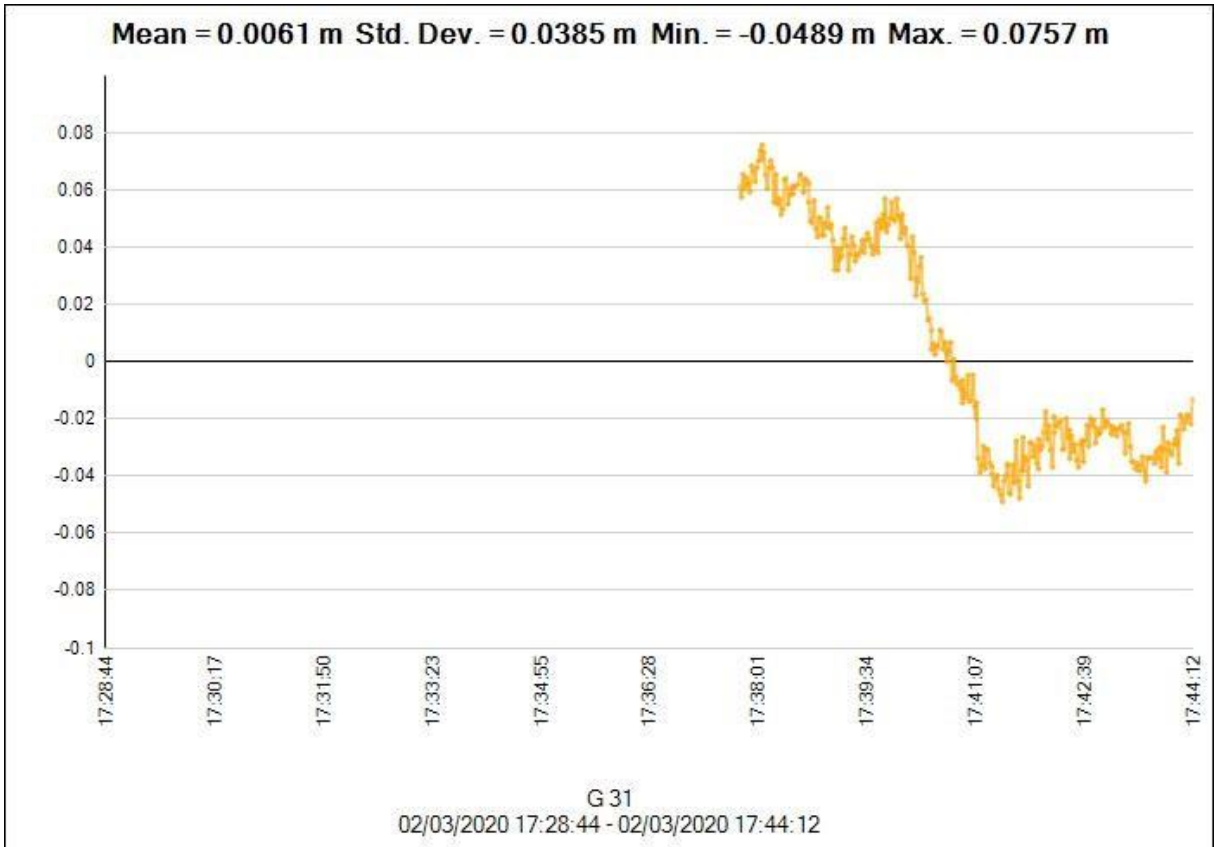

Mean = -0.0027 m Std. Dev. = 0.0077 m Min. = -0.0248 m Max. = 0.0147 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 12
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12

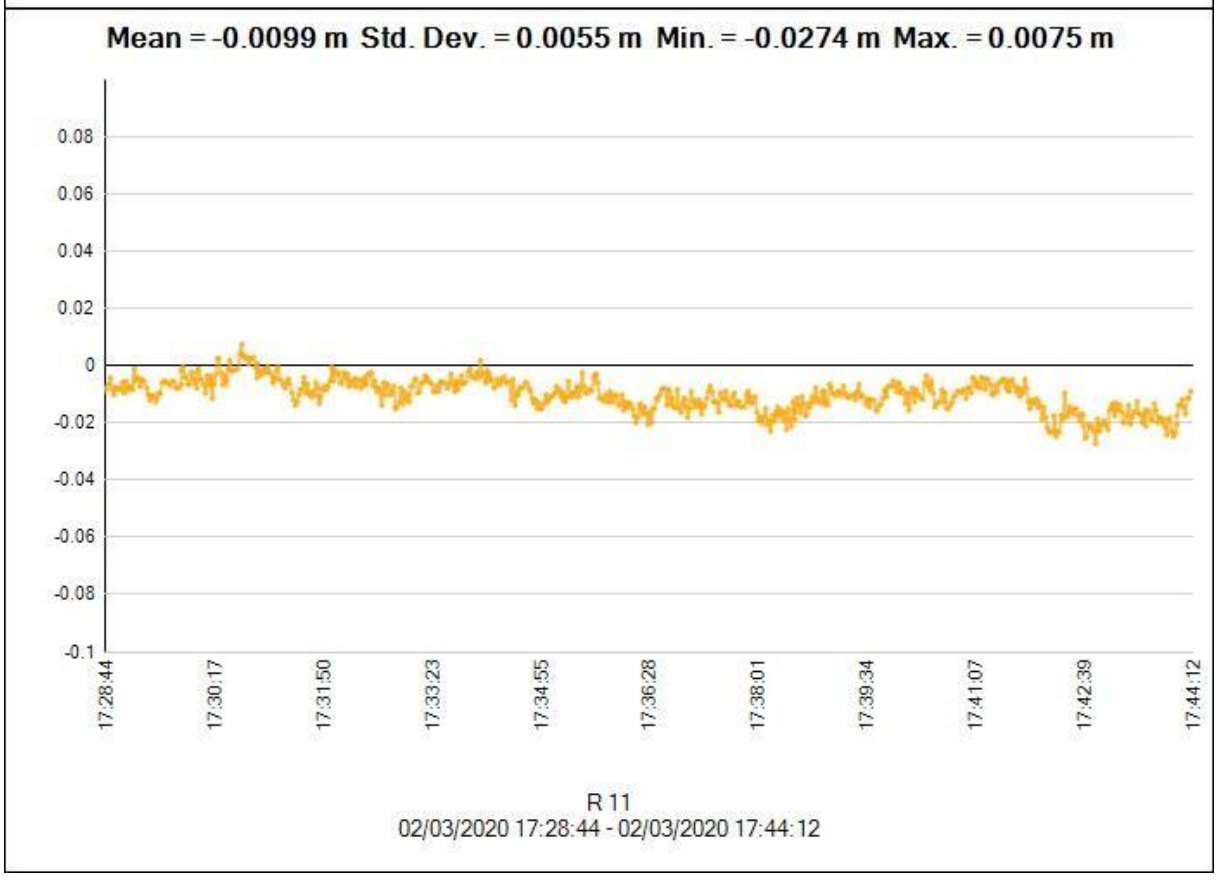

Mean = -0.0266 m Std. Dev. = 0.0153 m Min. = -0.0723 m Max. = 0.0133 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 21
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12

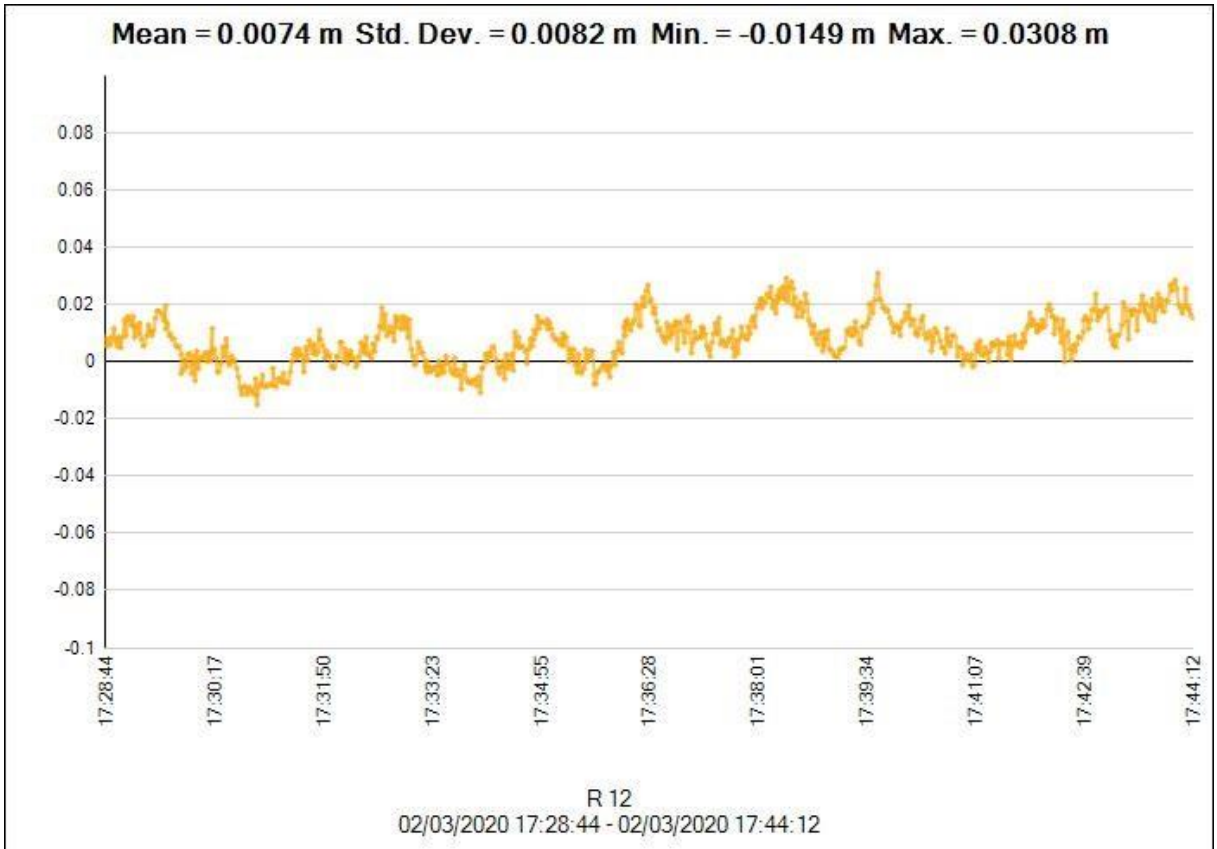

Mean = -0.0022 m Std. Dev. = 0.0115 m Min. = -0.0311 m Max. = 0.0308 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 24
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12

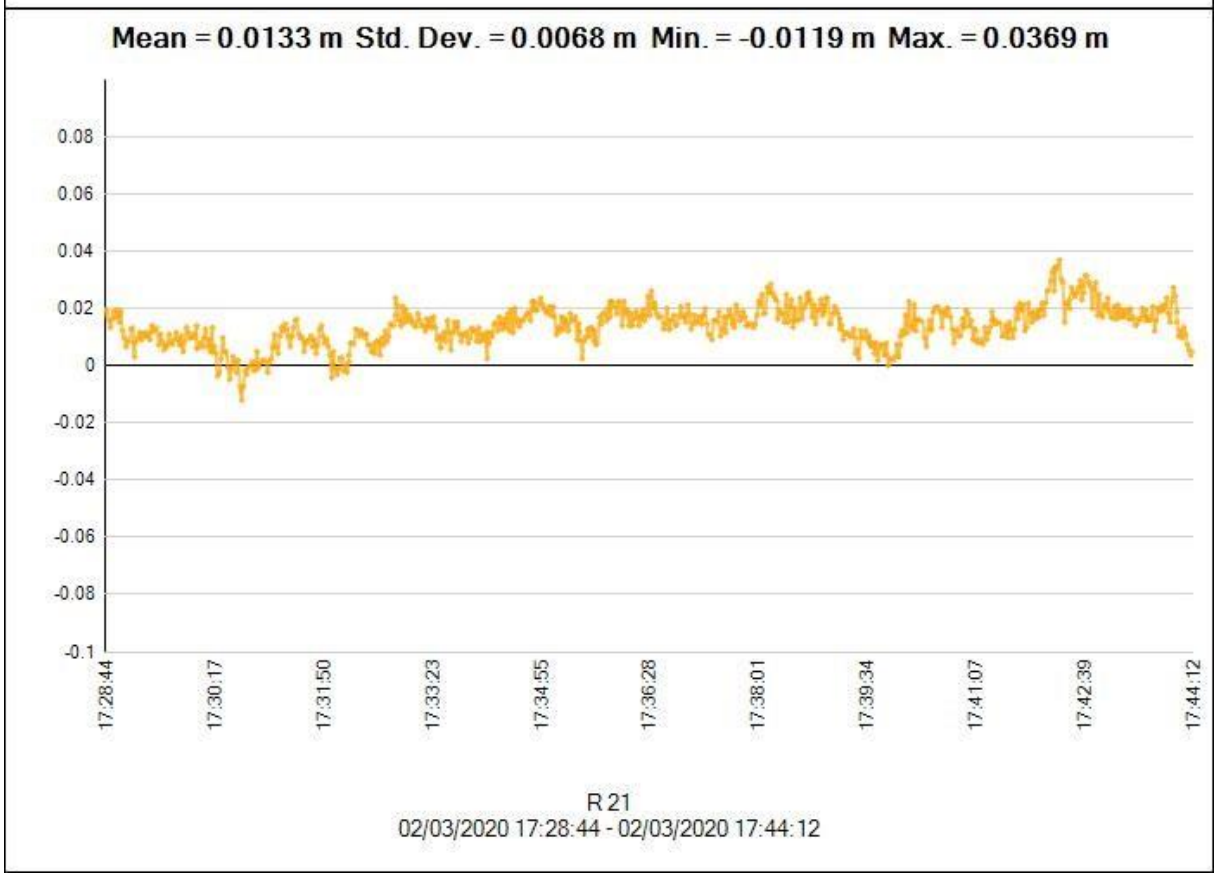

Mean = 0.0042 m Std. Dev. = 0.0076 m Min. = -0.0195 m Max. = 0.0234 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 25
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12

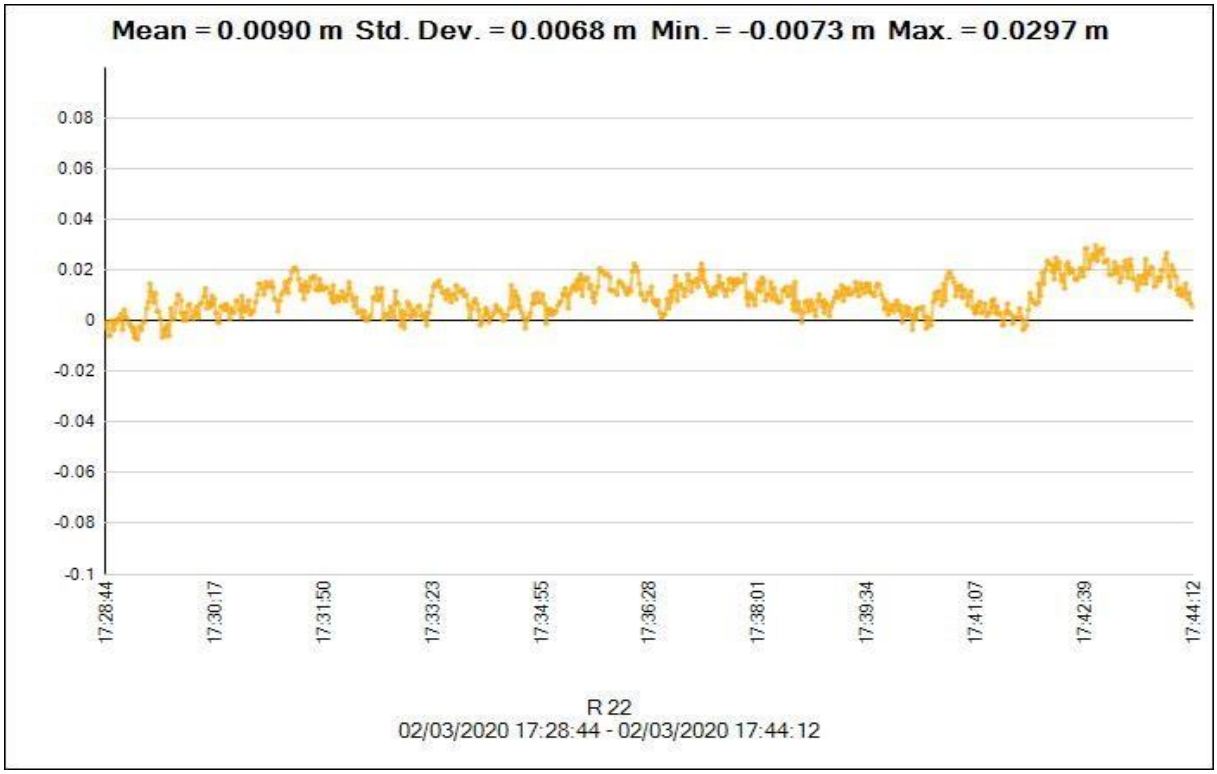

Mean = -0.0039 m Std. Dev. = 0.0068 m Min. = -0.0234 m Max. = 0.0137 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 29
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12


Mean = 0.0061 m Std. Dev. = 0.0385 m Min. = -0.0489 m Max. = 0.0757 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
G 31
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12


Mean = -0.0099 m Std. Dev. = 0.0055 m Min. = -0.0274 m Max. = 0.0075 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
R 11
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12


Mean = 0.0074 m Std. Dev. = 0.0082 m Min. = -0.0149 m Max. = 0.0308 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
R 12
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12


Mean = 0.0133 m Std. Dev. = 0.0068 m Min. = -0.0119 m Max. = 0.0369 m
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
17:28:44
17:30:17
17:31:50
17:33:23
17:34:55
17:36:28
17:38:01
17:39:34
17:41:07
17:42:39
17:44:12
R 21
02/03/2020 17:28:44 - 02/03/2020 17:44:12



Processing style

Elevation mask:	10°00'00.0"
Auto start processing:	Yes
Start automatic ID numbering:	AUTO0001
Continuous vectors:	No
Generate residuals:	Yes
Antenna model:	Automatic
Ephemeris type:	Automatic
Frequency:	Multiple Frequencies
Processing Interval:	Automatic
Force float:	No
GIS processing type:	Automatic Carrier and Code Processing

Acceptance Criteria

Vector Component	Flag	Fail
Horizontal Precision >	0.0500 m + 1.000 ppm	0.1000 m + 1.000 ppm
Vertical Precision >	0.1000 m + 1.000 ppm	0.2000 m + 1.000 ppm