المعايير التصميمية والمخططات التنفيذية
لأول خط ترامواي في مدينة حمص - سوريا
8 كم / 2011

Upstream study, Design and shop drawings
To the 1st tramway in Homs (Syria)
8Km / 2011

Etude amont, conception et étude d'exécution
Pour le 1er tramway de Homs (Syrie)
8Km / 2011

أثبتت التجارب والخبرة الطويلة في مجال النقل الداخلي في البلدان المتطورة بأن اللجوء سابقاً وحالياً إلى خطوط الترامواي كان وسيبقى الحل الأمثل على مدى أكثر من مئة عام من الاستثمار وذلك للميزات الكبيرة التي ينفرد بها هذا النوع من النقل #م انجاز دراسة سد يت لاحقاً ع نه#

ولهذا فقد تسابقت معظم الدول التي تستعمل النظام السككي في النقل العام ضمن المدن إلى تطوير هذا النوع من النقل بهدف تأمين مستلزمات الأمان والراحة وانتظام الحركة على خطوطه.

1- خطوط الترامواي:

تمتاز خطوط الترامواي عن غيرها من الخطوط , بحماية هذه الخطوط من الطرفين بهدف تحقيق مايلي:

أ- أمان حركة الحافلات

ب- انتظام السرعة في الحركة

ت- زيادة السرعة الاستثمارية

ولهذه الأسباب فقد اعتمدنا في الدراسات الحالية على تصميم خطوط ترامواي سريع في مدينة حمص وفق أحدث المعايير الفرنسية المعمول بها في الإنشاءات الجديدة، وتوصيات الاتحاد الدولي للسكك الحديدية UIC , كما تم استخدام النورمات الإنكليزية في الدراسات المرورية المعدة لهذه الغاية.

2- وسعة خطوط الترامواي:

وسعة الخط الحديدي ويقصد بها المسافة بين رأسي القضيبين داخل الخط الحديدي.واعتمدت الدراسات الحالية لخطوط الترامواي في مدينة حمص على الوسعة الأوروبية النظامية والتي تساوي 1435 مم للأسباب التالية:

أ- تسمح هذه الوسعة باستخدام حافلات عريضة ومريحة تساعد على نقل الركاب بأعداد كبيرة، كما أن هذه النوع من الحافلات متوفر في معظم دول العالم.

ب- تأمين مرونة الحركة في الانتقال بين الخطوط الحديدية من جهة وخطوط الترامواي والمترو من الطرف الآخر.

ت- استخدام الإمكانيات اللازمة لعمليات الصيانة والإصلاح المتوفرة في شركات الخطوط الحديدية الوطنية.

ث- المساهمة الفعالة في سهولة إيصال المواد والآليات والمعدات والتجهيزات اللازمة لمواقع إنشاء خطوط الترامواي ووضعها بالاستثمار الفعلي.

ج- المساهمة الفعالة في حل أزمة النقل الداخلي الجماعي بواسطة نظام نقل جماعي حضاري وصديق للبيئة.

ح- عند إنشاء أي خط للمترو العميق أو خط للترامواي السطحي لابد من لحظ موقع سطحي لأعمال صيانة وإصلاح الأدوات المحركة والمتحركة في أحد أطراف الخط.

3- محطات الترام:

اعتمد التصميم على نوعين من المحطات :

- المحطة الجانبية
- المحطة الوسطية (محورية)

تتألف المحطة بشكل عام من رصيفين جانبيين ولكل رصيف جسم منبسط بميل لا يتجاوز 02% وميلين / رامب / صاعديين بميل لايتجاوز 5%من كل طرف. ويمكن أن تكون المحطة برصيف واحد مركزي في حالة المحطة الوسطية.

3-1- عناصر المحطة:

رصيف المحطة يجب أن يحتوي العناصر التالية (الصور 1 و 2 و 3):

1) مظلة تغطي جزء الانتظار على الرصيف (كلي أو جزئي) والجزء الخلفي للرصيف.
2) أثاث المحطة يتألف من:

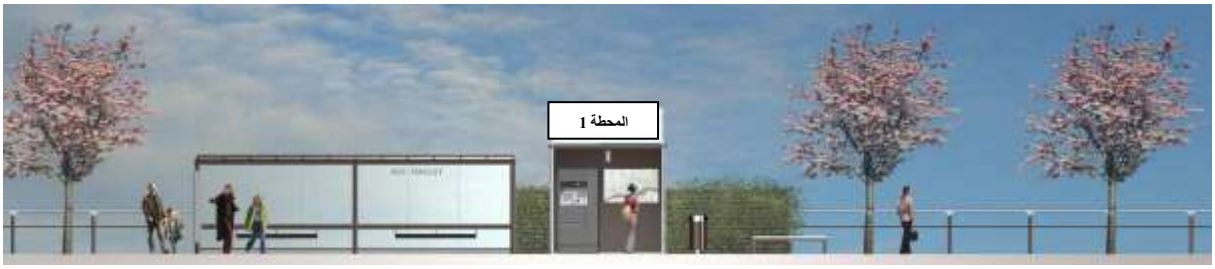
- المقاعد للجلوس وأخرى للوقوف " استناداً "
- آلة بيع البطاقات الركوب أوتوماتيكية.
- خارطة الحي وخارطة الترامواي وخارطة شبكة النقل العام في المدينة .
- اسم المحطة.
- أعمدة الإضاءة.
- لوحات إعلانية.
- عناصر تقنية خاصة بالمحطة.
- سلات مهملات موزعة.

3) شجر طبيعي للزينة

ويفضل للخط الواحد تكون الأرصفة مصممة وفق نموذج وحيد ومتمائل.

صورة 1 - توضح مكان توضع خارطة المدينة والآلة الاتوماتيكية لبيع البطاقات ومقاعد المحطة واسم المحطة

صورة 2- توضح مكان توضع خارطة المدينة والآلة الاتوماتيكية لبيع البطاقات وشاشة لأزمنة قدوم الترامواي



صورة 3- المكونات الرئيسية لرصيف محطة جانبية

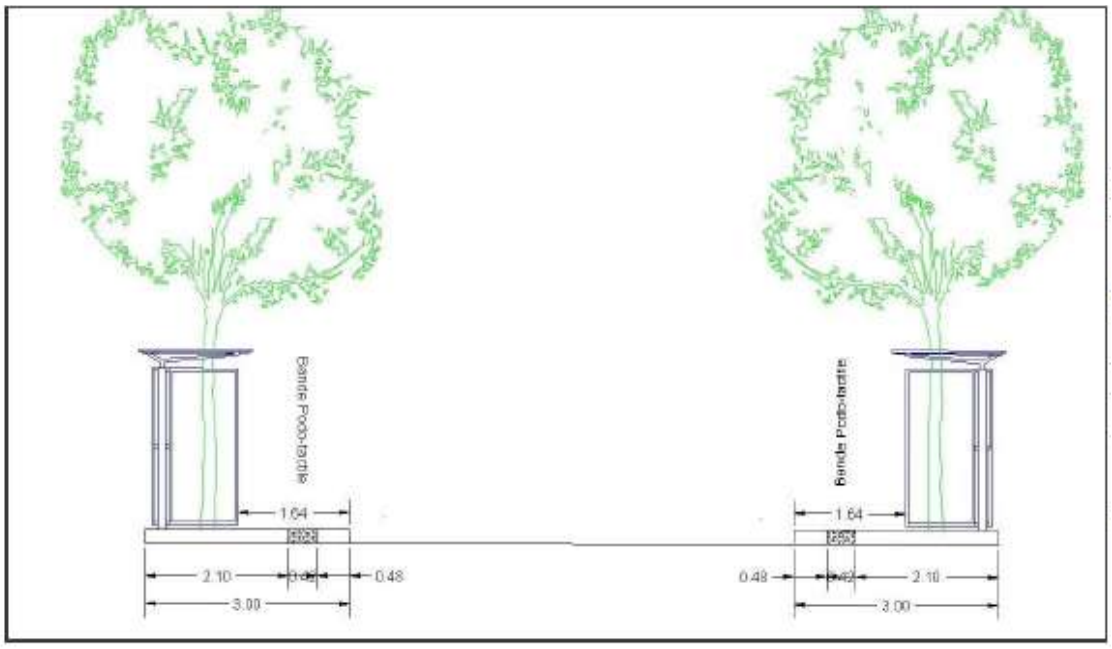
4) إن أبعاد الرصيف تكون وفق الآتي:

- طول الرصيف 30 م دون الرمب.بميل 2%
- طول الرمب حول 6م.بميل 5%
- طول الرصيف مع الرمب كاملة 42م.
- عرض الرصيف 3م للرصيف الجانبي، و4م للرصيف المركزي.
- ارتفاع الرصيف بالنسبة لرأس القضيب 0.28م.

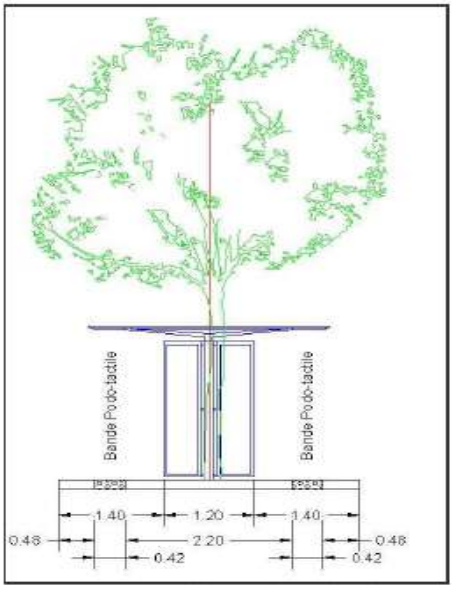
- إن العرض الأصغري المستخدم للركاب على الرصيف يجب ألا يقل عن140سم حسب المقطعين العرضيين في الشكلين 1 & 2 .

ملاحظات :

- تجنب وضع الشجر على بداية ونهاية رصيف المحطة.
- أن الميل الطولي للمحطة ولرصيف المحطة يجب ألا يزيد عن 2%.
- إن طبقات تغطية الرصيف العلوية يجب أن تدرس بحيث تقلل ما أمكن من خطر الانزلاق واستخدام مواد خشنة
- يغطى طرف للرصيف بغطاء بلاستيكي ويسمى أنف الرصيف.
- هناك منطقة حذر مستمرة على طول الرصيف من مادة بلاستيكية مطاطية ذات نتوءات كروية تسمى: شريط التحذير بالأرجل.
- حفرة الشجرة يجب أن تكون ضمن حفرة " ريكار " بيتوني وبلاطة تحمي من مرور المياه باتجاه الأنابيب السفلية.



الشكل 1 - مقطع عرضي لمحطة جانبية مع توضيح لأبعاد رصيف المحطة



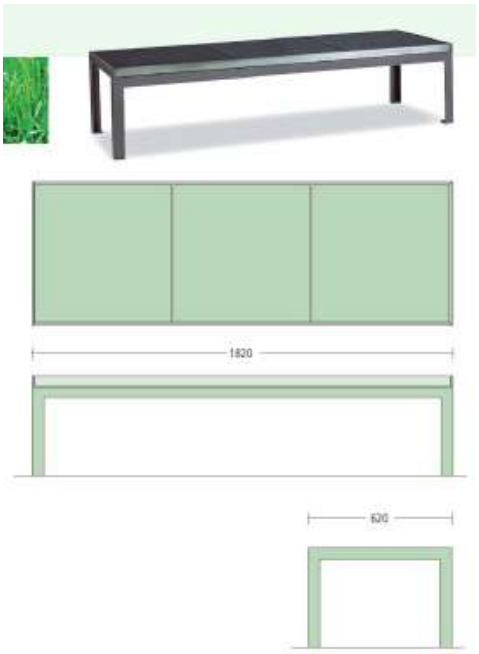
الشكل 2 - مقطع عرضي لمحطة مركزية – وسطية – مع توضع لأبعاد الرصيف

2-3- المعايير التصميمية لأثاث المحطات والكميات المطلوبة :

من خلال الفقرة السابقة (3-1) نبين فيما يلي المواصفات الفنية لأثاث المحطة والكميات المطلوبة لكل محطة:

أولا: كراسي الجلوس :

وفق النموذج التالي الذي يبين أبعاد الكرسي (بالـ مم)الذي يتسع لثلاثة أشخاص بحيث تكون قاعدته من المعدن وقسم العلوي المخصص للجلوس من الخشب المعالج والمقاوم للعوامل الجوية.

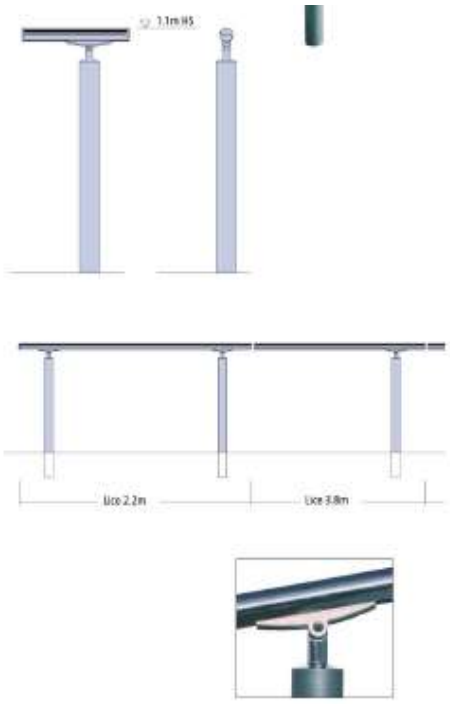


يحتاج كل رصيف لثلاث وحدات منه وبالتالي يكون العدد الإجمالي للمحطات الخمس

ثلاثون وحدة.

ثانياً: كراسي الاستناد للواقفين :

وفق النموذج التالي الذي يبين أبعاد الكرسي بحيث تكون قاعدته من المعدن وقسم العلوي المخصص للاستناد من الخشب المعالج والمقاوم للعوامل الجوية.



يحتاج كل رصيف لثلاث وحدات منه وبالتالي يكون العدد الإجمالي للمحطات الخمس

ثلاثون وحدة.

ثالثاً: سلة المهملات :

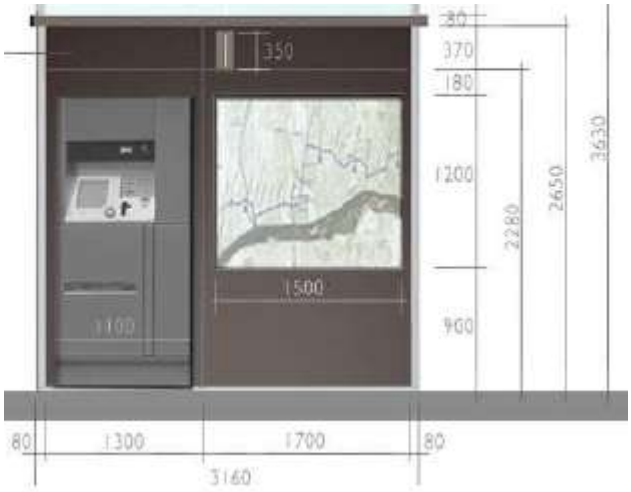
وفق النموذج التالي المبين بالصورة أدناه ويوضع أثنتين منها في كل رصيف وبحيث تكون موزعة في وسط الرصيف.

العدد الإجمالي اللازم 20 سلة مهملات

رابعاً : ألة بيع الأتوماتيكية للبطاقات وخارطة المنطقة :

وفق النموذج التالي الذي يبين أبعاد الجهاز والخارطة (مم) ، على أن يكون خلف الخارطة خزانة للتجهيزات (الاتصالات ولوحة تحكم) بالأبعاد ذاتها المبينة بالشكل أدناه وبعمق 80 سم .

بحيث تكون قاعدتهما والإطار المحيط من المعدن المعالج والمقاوم للعوامل الجوية.



يحتاج كل رصيف لواحدة منهما

وبالتالي يكون العدد الإجمالي للمحطات الخمس

عشر وحدات

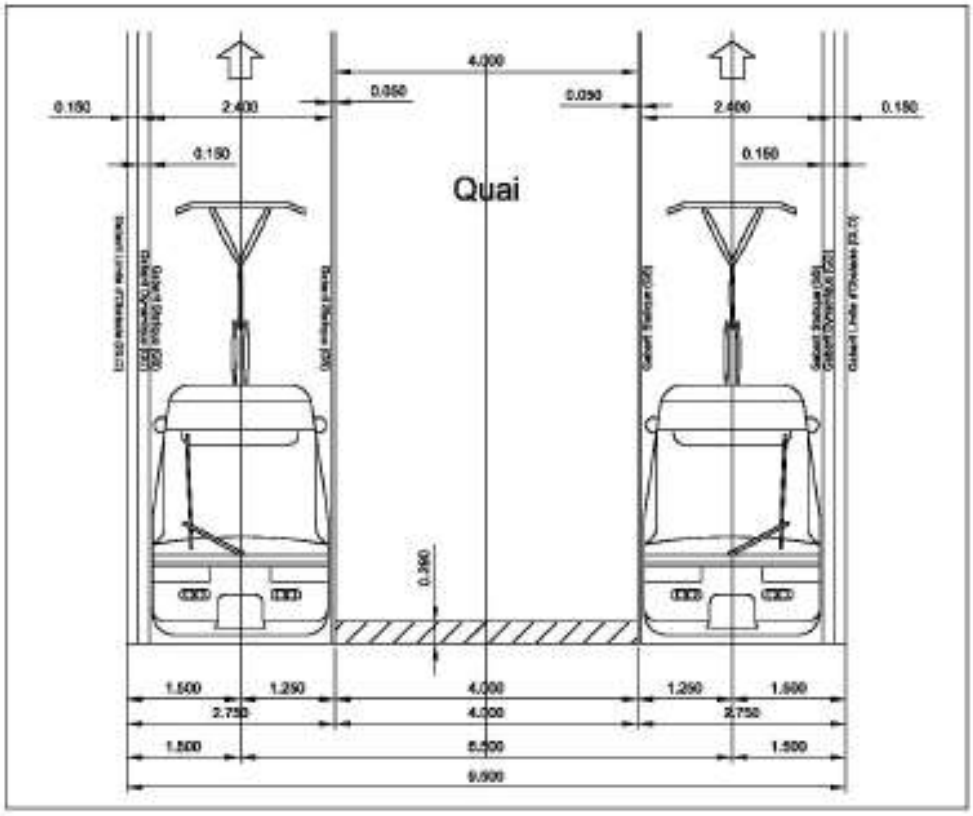
خامساً: بلاط رصف المحطة :

إن أبعاد المحطات وفق التصميم المعتمد 42*3 م للمحطات الجانبية و : 42*3.5 م للمحطات الوسطية

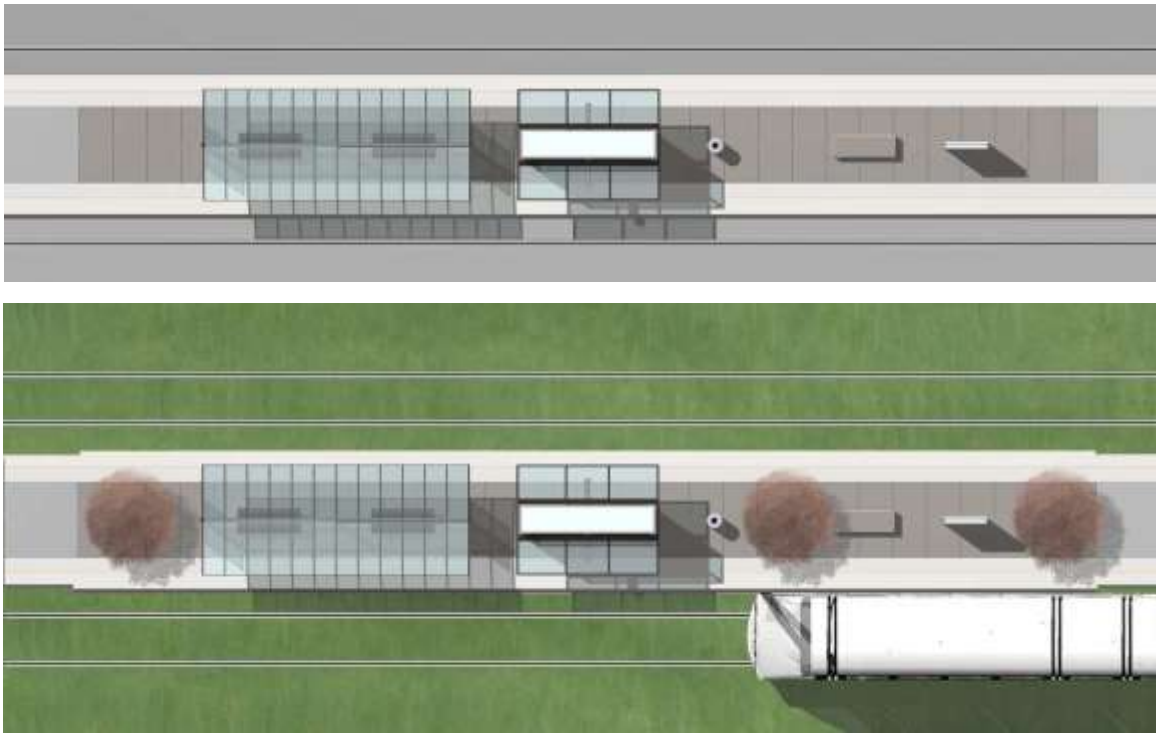
وباعتماد بلاط رص متداخل بسماكة 5سم .

كمية البلاط اللازمة لجميع المحطات حوالي 1600 م^2

3-3- **المحطة الوسطية:** عرض للرصيف الوسطي 4م يكون العرض الكلي للمحطة : 9.5م (الشكلين4و5)

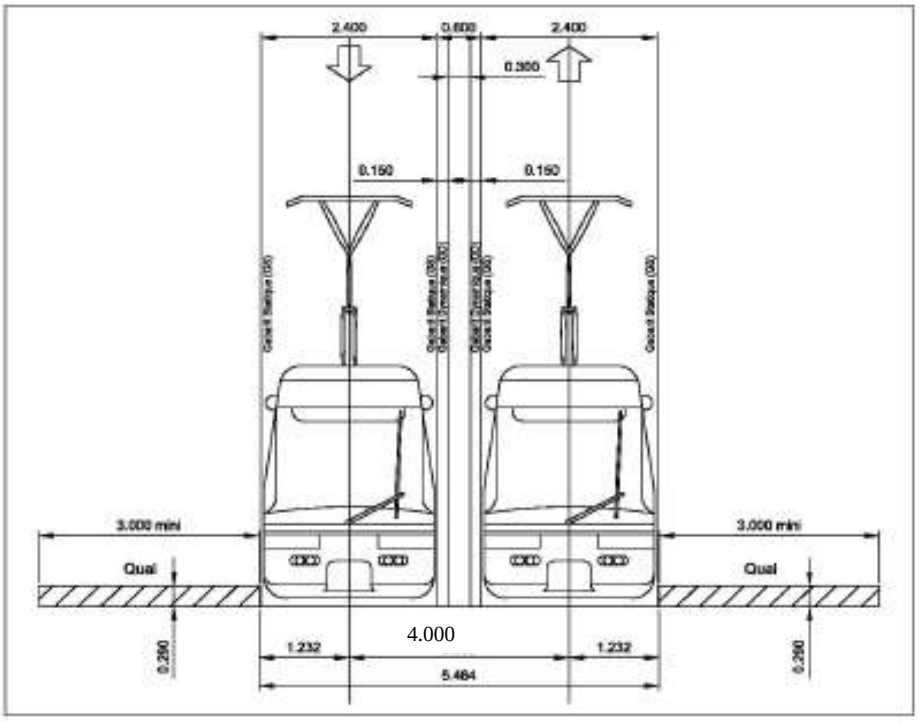


الشكل 4 – مقطع نموذجي عرضي في محطة وسطية



الشكل 5 - مسقطين أفقيين نموذجيين لمحطة وسطية

4-3- **المحطة الجانبية:** يكون عرض كل رصيف جانبي 3م وبذلك يكون العرض الإجمالي للمحطة الجانبية 11.464م (الشكل 6 – والشكل 7) في حال المقطع ثنائي الخط و أعمدة تزويد الكهرباء جانبية .

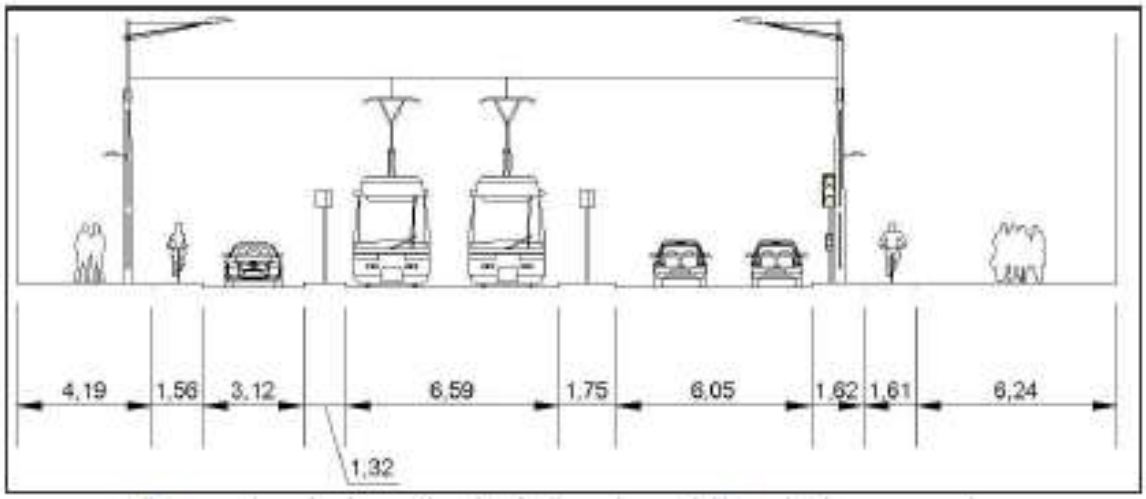


الشكل 6 – مقطع نموذجي عرضي في محطة جانبية

الشكل 7- لمسقطين أفقيين نموذجيين لمحطة جانبية

3-5- أبعاد الطرق في المدينة:

إن السرعة التصميمية للسيارات بجانب الترامواي يجب ألا تزيد عن 50 كم / سا



الشكل 8- مقطع عرضي نموذجي في الطريق وخط الترامواي في الاستقامات

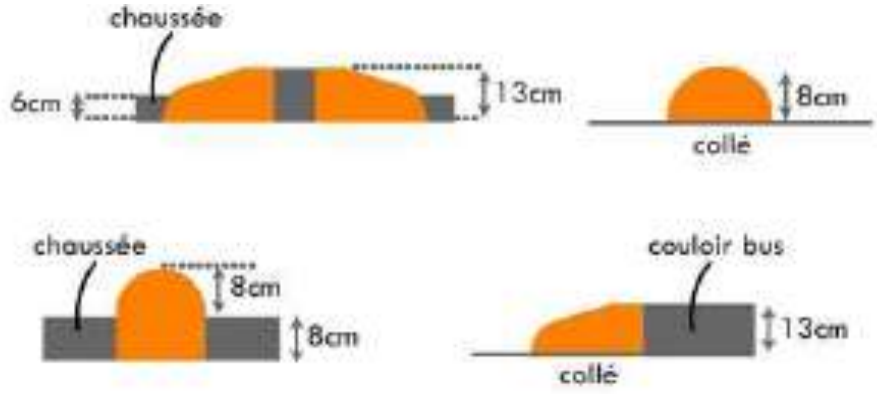
3-6- الفاصل:

إن الفاصل هو العتبة بين الطريق والمجال الخاص بالترامواي.

وهذه الفواصل لها مهمتان أساسيتان:

- تحدد المجال الخاص بالترام واي الآمن ضمن المجال المديني والذي يبين بأن أي اختراق له يؤدي لمخاطر وحوادث.
- يقوم بفصل الترامواي والمنشآت المحيطة وبذلك يحدد المجال للترامواي المحمي.

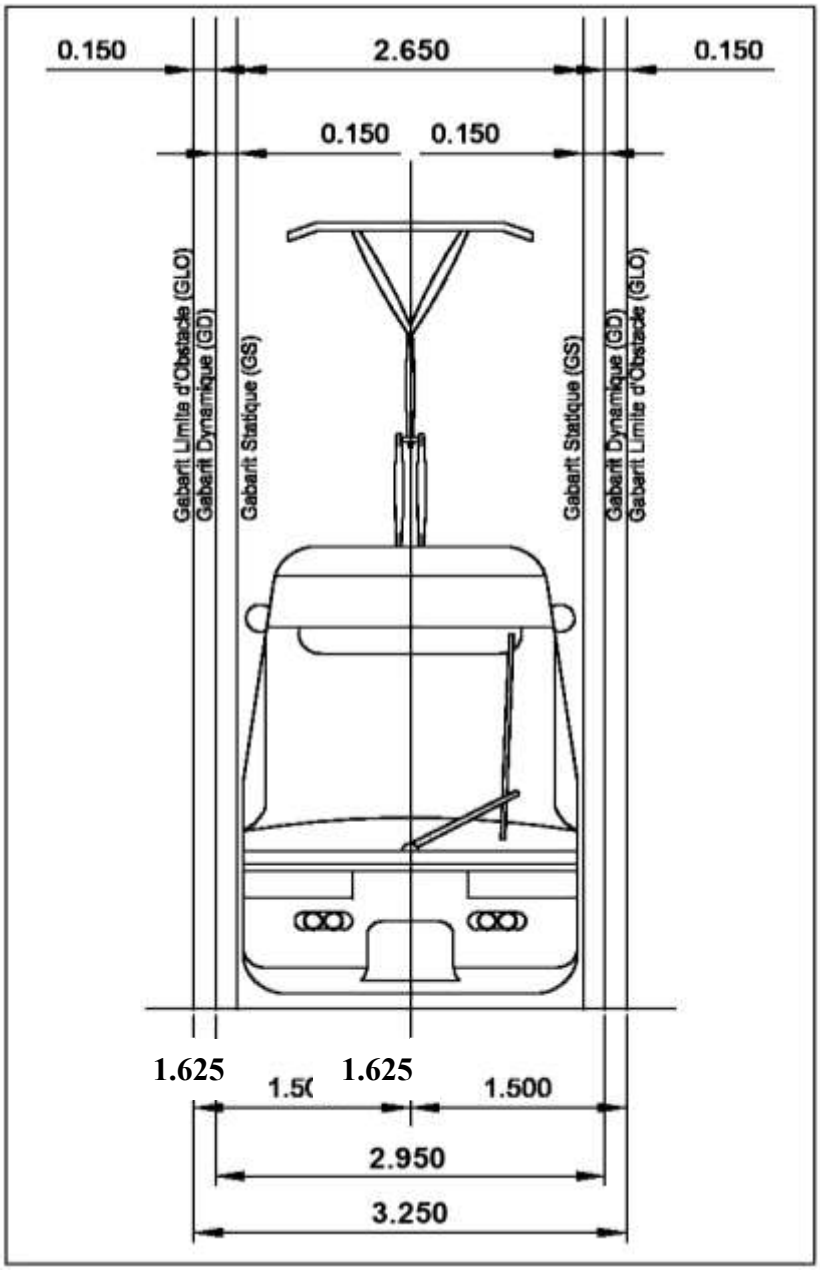
نماذج للفواصل :



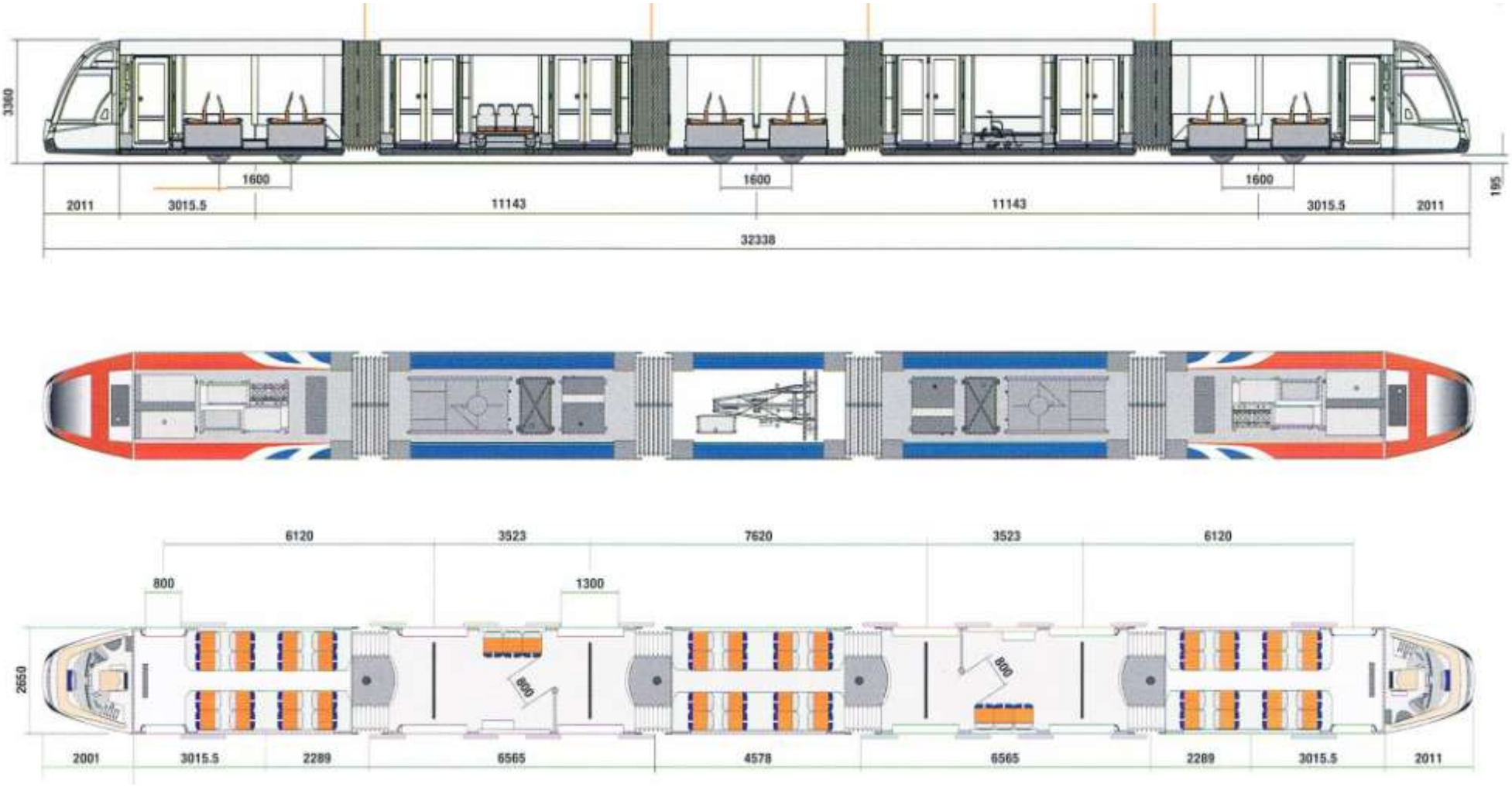
الشكل 9 – نماذج للفواصل المعتمدة في الترامواي

3-7- أبعاد عربة الترامواي:

- العرض بين :2.4 م و 2.65 م
- الطول :من 29 حتى 64 م وقد اعتمد في التصميم 32.4م. كما يوضح الشكل (3)
- الارتفاع 3360 مم من سطح القضيب
- السعة : من 251 راكب حتى 292 راكب
- السرعة القصوى 100كم/سا

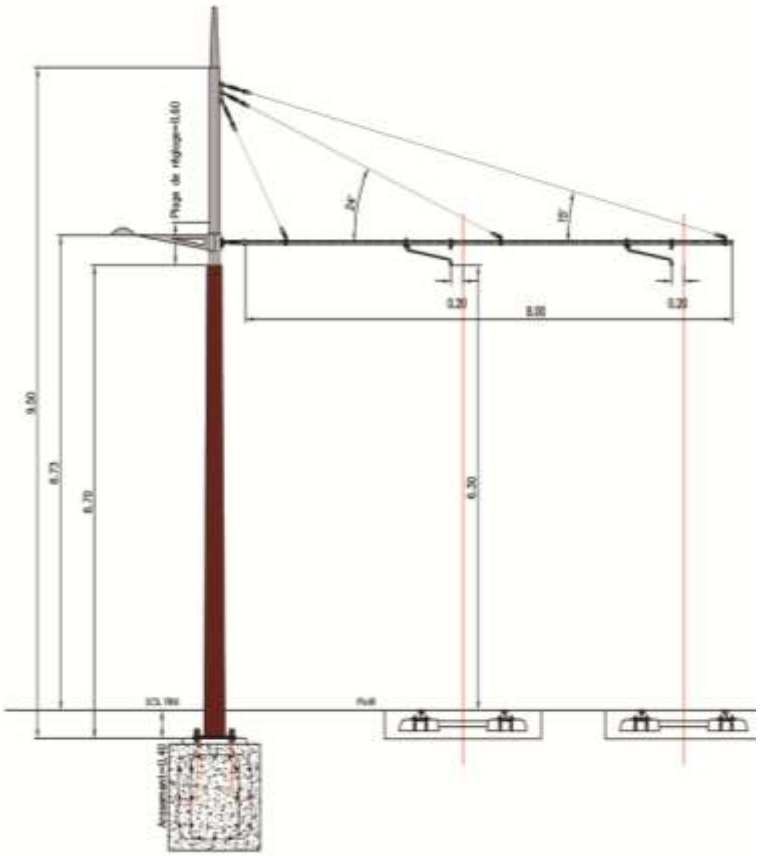


الشكل 10 - الأبعاد العرضية لعربة الترام واي والحدود العرضية العظمى

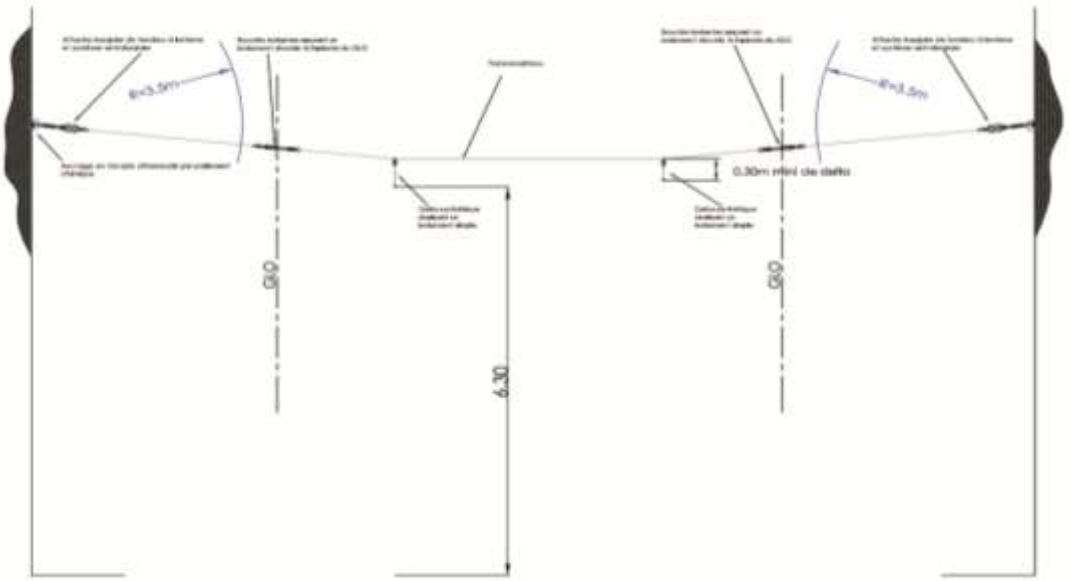


الصورة 4 - صور للترام المعتمد في الدراسة (الواجهة الجانبية - المسقط الأفقي - المقطع طولي)

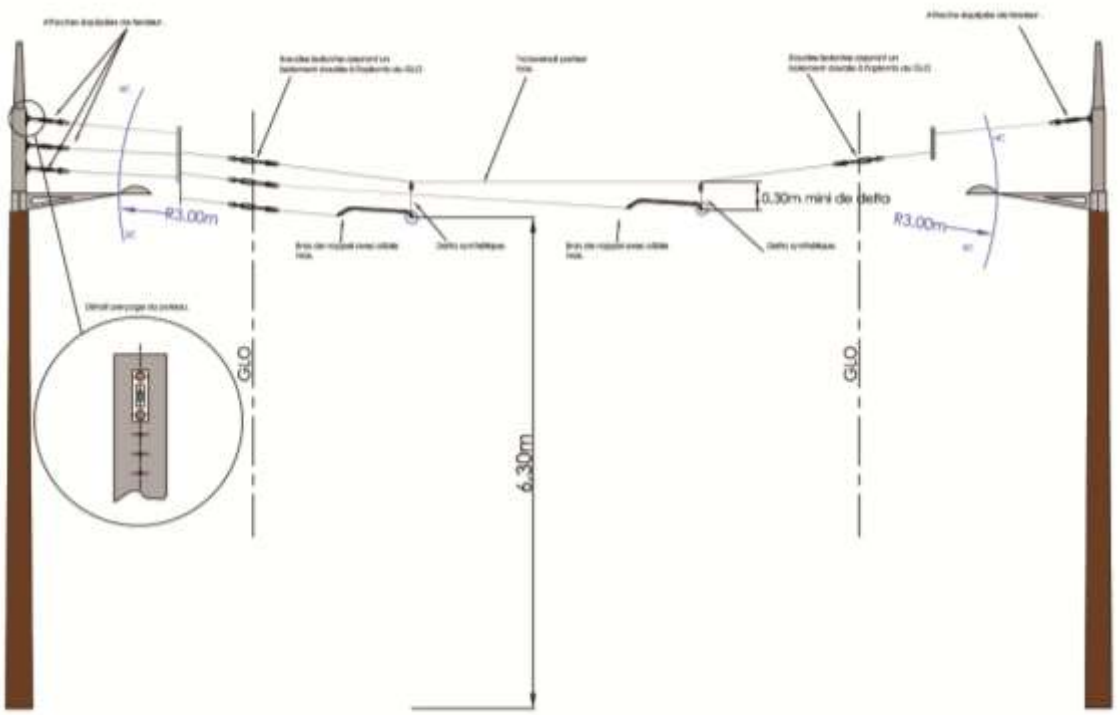
3-8- نماذج تثبيت وتعليق شبكة التيار الكهربائي الخاصة بالترامواي:



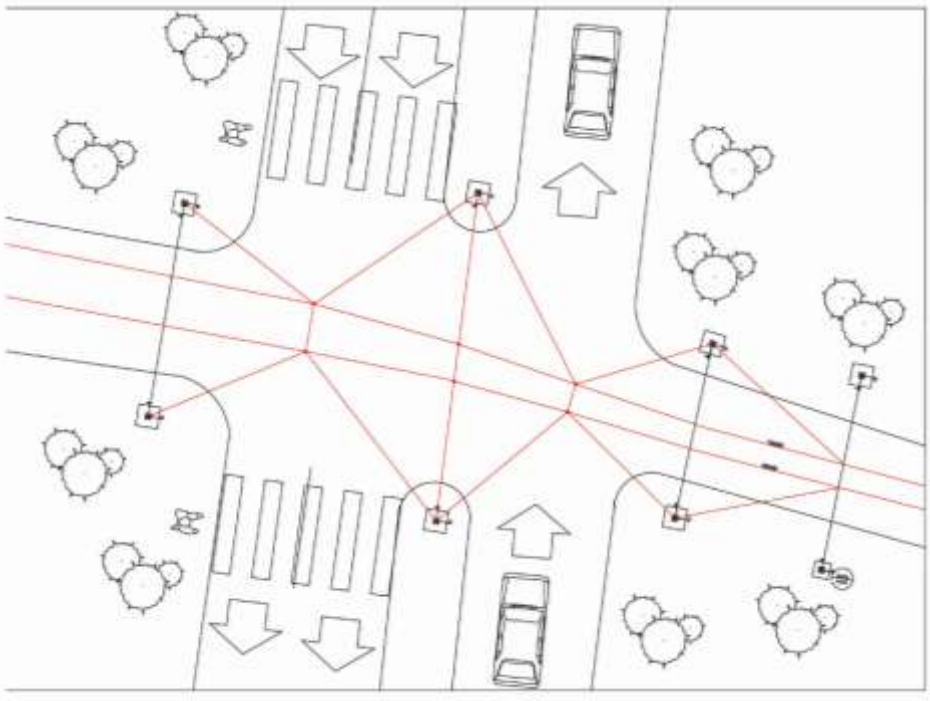
الشكل 12– نموذج عمود تعليق جانبي للخط المزدوج وارتفاع نقطة التماس 6.3 م عن سطح قضيب السكة



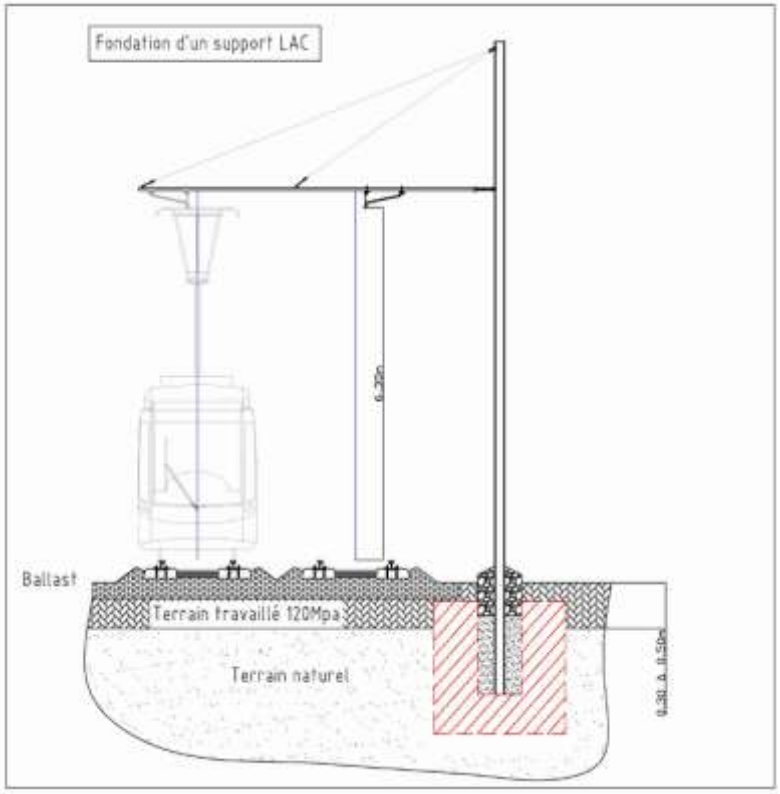
الشكل 13- تثبيت على الجدران الجانبية للأبنية القريبة في حال تعذر وضع أعمدة جانبية أو وسطية في حرم السكة والطريق



الشكل 14 - تثبيت على أعمدة جانبية في حالة التقاطعات أو الساحات

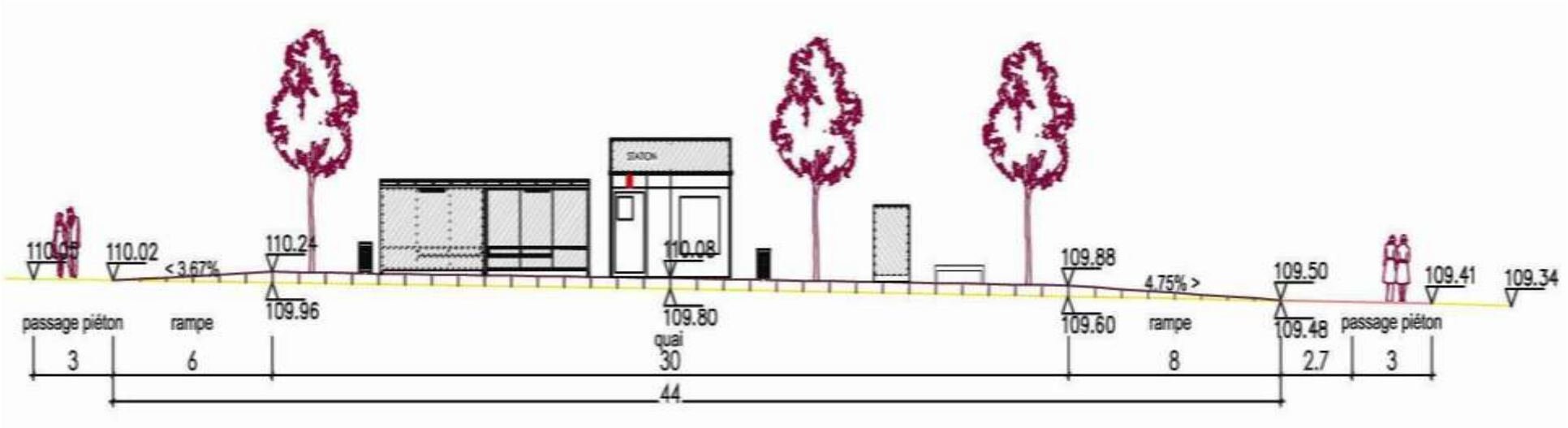


الشكل 15- مسقط أفقي لتقاطع يمر به ترام واي يبين آلية تثبت الشبكة العلوية للتيار على أعمدة جانبية من طرفي الطريق



الشكل 16- تثبيت على أعمدة جانبية من جهة واحدة في حالة الاستقامات

الصورة 5- صورة نموذجية لآلية تنظيم التقاطعات بين الترامواي والطرق وممرات المنشآت والمحطات



الشكل 17- مقطع طولي في محطة الترامواي

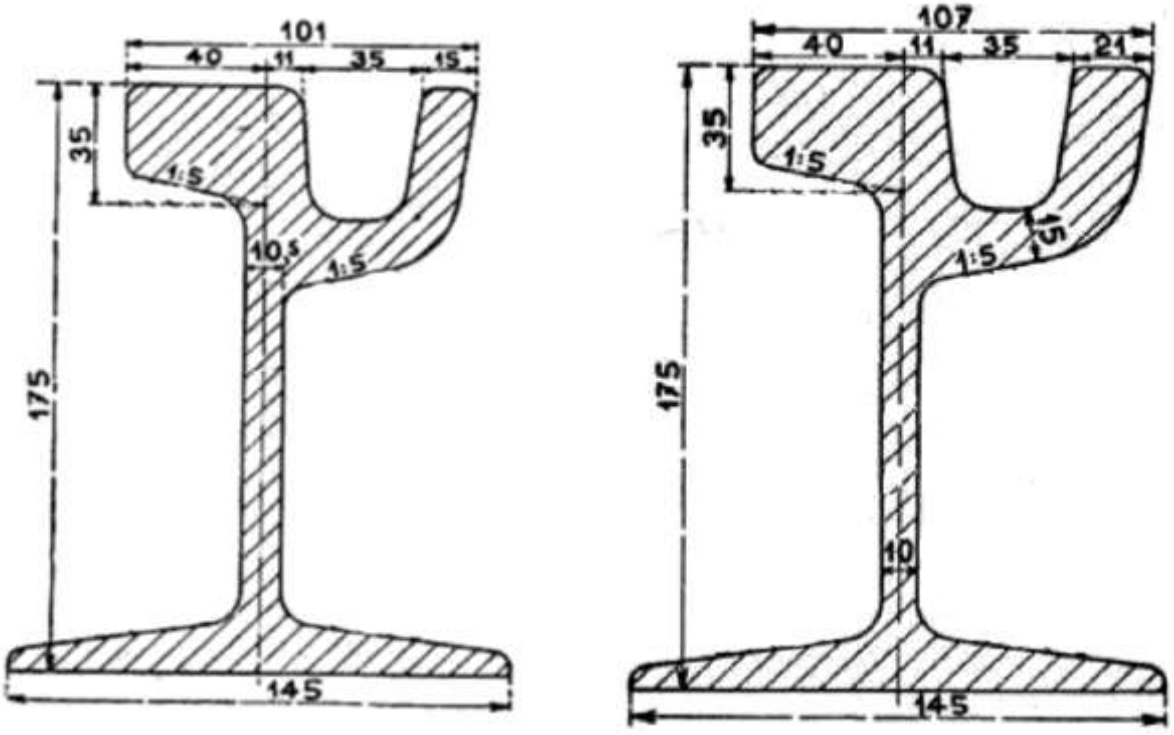
3-9- القضبان الحديدية المستخدمة :

يبين (الشكل 18) مقطع عرضي في قضيب السكة الحديدية المستخدمة في معظم خطوط التراموای والتي تزن 47.90 كغ/متر طولي وتتواجد بطول 20 متر .

لقد تم دراستها بما يناسب الرصف والتوضع الأفقي للسكة في الاستقامات والمنحنيات ، والمقطع المستخدم في التراموای مطور كما يوضح (الشكل) من حيث ارتفاعه (175مم) ليتلاءم والرصف المطلوب بين قضيبي السكة الحديديةمع الحفاظ على عرض قاعدة القضيب (145مم).

وهناك نموذج ثان (الشكل - ب)بوزن 49.454 كغ/متر طولي والذي يستخدم بالمنحنيات، وقد استخدم في بعض المدن الأوروبية لصلادته العالية في سطوح التماس. وهو المعتمد في دراستنا.

للتخفيف من الضجيج الصادر عن مرور التراموای في وسط المدن وضمن التجمعات السكنية وغالباً ما تستخدم اللحام للقضبان. أما الجبائر فنادرة الاستخدام وتستخدم في التقاطعات السطحية مع الطرق وممرات المشاة.



-أ- Profil de 47,9 kg/m. -ب- Profil de 49,454 kg/m.

الشكل 18 يبن مقطعين عرضيين في قضبان السكك الحديدية UIC 49 المستخدمة في التراموای

تبلغ الكمية الإجمالية من القضبان للخط 2040*2=4080 متر طولي للسكتين بالاتجاه الواحد

أما الكمية الإجمالية : 4080 * 2= 8160 متر طولي لإجمالي الخطي بالاتجاهين

ويكون عدد القضبان اللازمة : 8160 / 20 = 408 قضيب

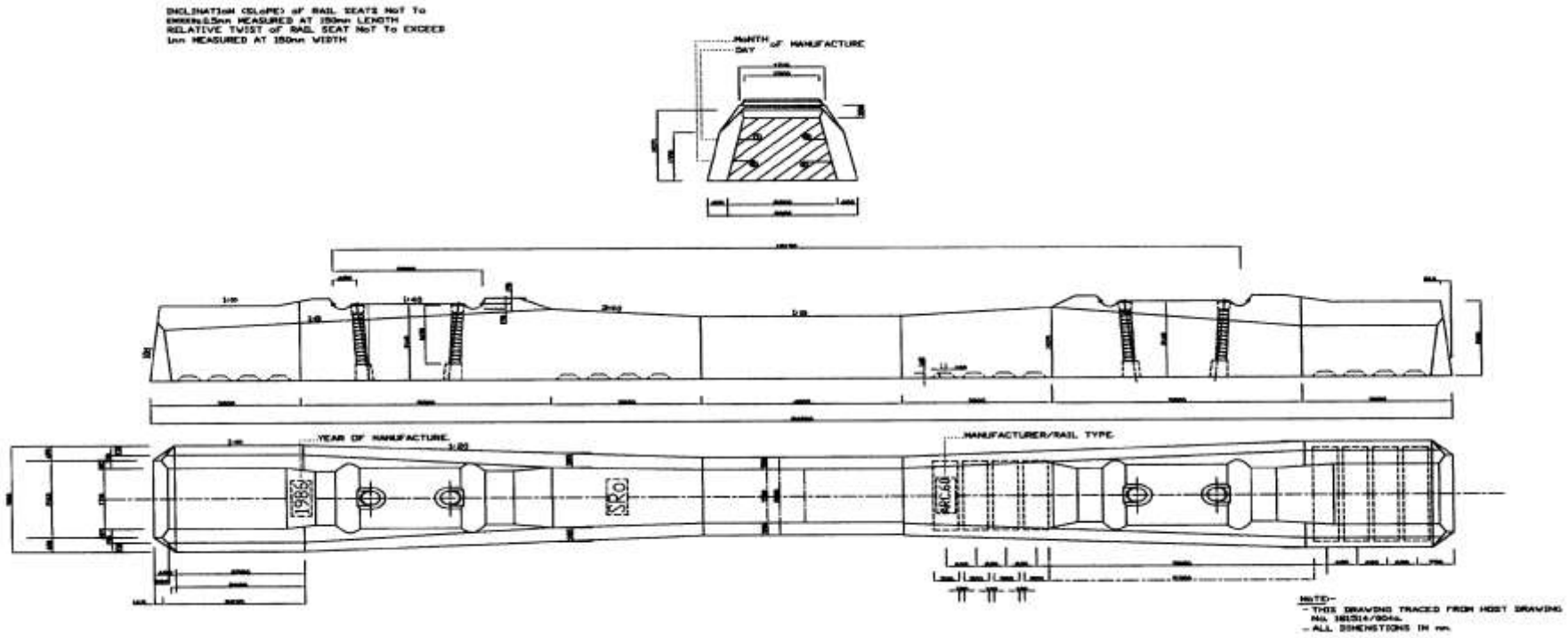
أما الوزن الإجمالي للقضبان : 8160 *49.454 = 403545 كغ

يتم حضن وتغليف القضبان والطرف الخارجي للمثبتات بمادة عازلة مرنة مطاطية من نوع خاص وذلك للتقليل من الاهتزازات وحماية القضبان من التأثير الكيميائي للمواد المحيطة به :الموضح بالصورة 5)

الصورة 5- تبين كيفية حضن وتغليف السطوح الجانبية للقضبان والمثبتات

10-3-العوارض :

أعتمدت العارضة B70 أو مايعادلها من البيتون المسلح المسبق الإجهاد، والشكل (19) يوضح أبعاد تلك العارضة والمقطع العرضي فيها.



الشكل 19 - مقطع طولي ومسقط أفقي في العارضة B70

لدينا طول الخط الواحد 2040 م والطول الإجماللي للخط المزدوج 4080 م وبتباعد 60 سم بين محوري العارضتين يلزمنا 1670 عارضة في 1 كم و

يلزمنا لكامل الخط بالاتجاهين : 1670 *4.080 = 6814 عارضة أي يلزم 7000 عارضة ملاحظة :

تحتلف العارضة المطلوبة عن العارضة الجديدة والمصنعة حالياً في حمص خربة التين ببعض الأبعاد إذ أن عرض قاعدة القضيب المستخدمة في السكك الحديدية العادية UIC 60 يبلغ 150 ملم، بينما عرض قاعدة القضيب الذي اعتمد في خطوط التراموای من نوع UIC 49 هو 145 ملم الأمر الذي يتطلب إجراء بعض التعديلات على قالب تصنيع العارضة.

3-11- المفاصل :

يلزم مقصين 6/1 يمينيين في بداية الخط و في نهايته على أن يورد المقص مع عوارضه ومواد التثبيت وتجهيزات التحويل من خط لآخر كاملاً.

مواد التثبيت :

يجب اعتماد إحدى طرق التثبيت المرنة المتصلة وقد ورد في الملف اعتماد الطريقة الفرنسية بالتثبيت من نوع نابلا ، ويمكن اعتماد طريقة التثبيت باندرول شريطة تأمين مستلزمات زيادة الوسعة في المنحنيات حتى 30 ملم وبالتدريج.

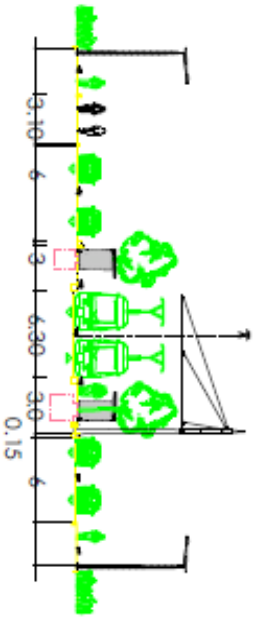
3-12- التصريف :

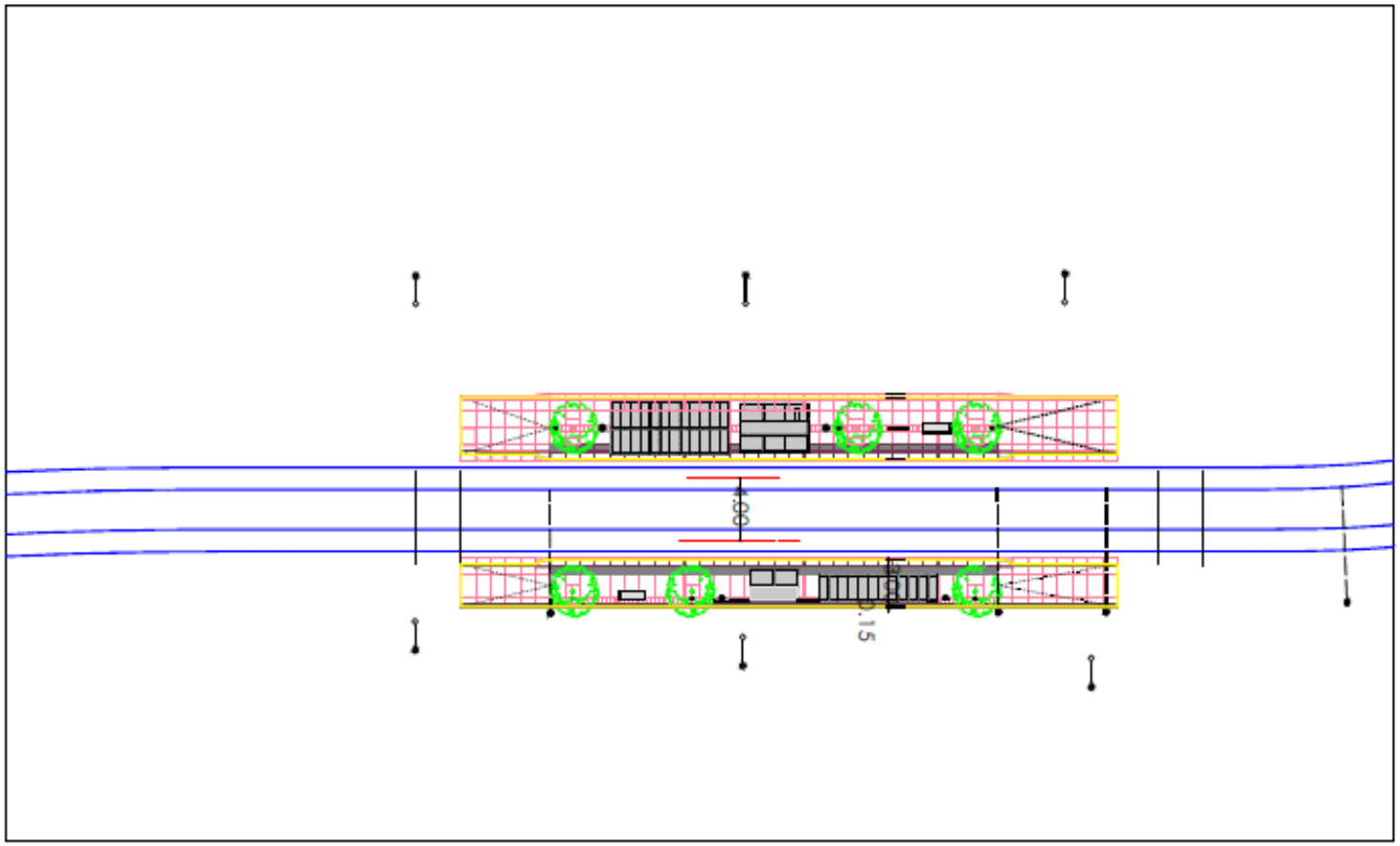
يتضمن المشروع إنشاء شبكة تصريف خاصة بالتراموای وربطها بشبكة التصريف المحلية، ويشتمل العمل على :

- إنشاء جميع المصارف وتنظيف وإعادة تهيئة الشبكة الحالية والسعي للتكامل بين الشبكتين ما أمكن .
- ربط جميع نقاط الشبكة الحالية مع نقاط تجميع مياه الأمطار الجديدة الناجمة عن الإنشاء
- لئلا يتجمع الماء في تجويف القضيب (أذن القضيب) يتوجب ثقب تجويف قضيب السكة (أذن) نفسه سواء بثقب وحيد بعرض 3 سم وطول 10 سم أو بثلاثة ثقوب بقطر 3 سم (الصورة)

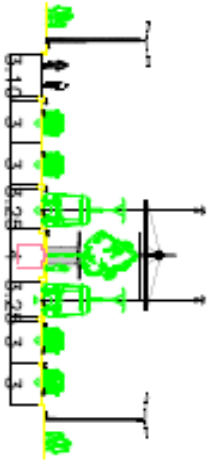
الصورة 6 - تبين مجمعات التصريف والفتحات في تجويف قضيب السكة

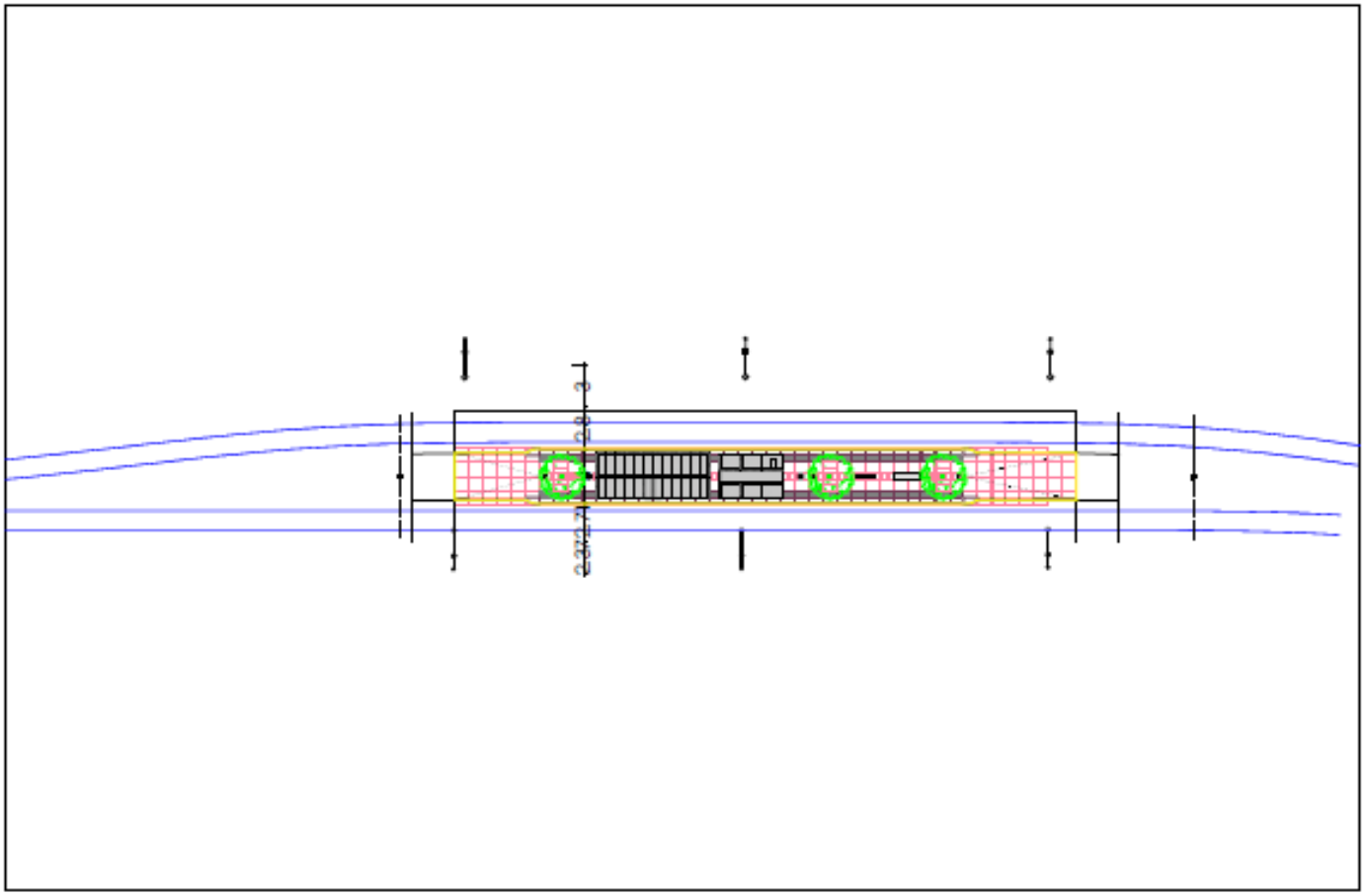
- إنشاء تصريف (شوايات)عند بداية كل ميل طولي وبتباعد لا يزيد عن 75 متر وربطها مع مصارف القضبان (الصورة)
- الميل الجانبي لطبقة الرصف العليا في حالتي الرصف الحجري والرصف البيتوميني يجب أن تكون 2% .
- يجب أن تزود المحطات بمخارج تزويد مياه كفتحات لسيارات الإطفاء.


3.10
6
3
6.30
30
0.15
6


4.00
0.15

3
6
32
6
2.7
3
44





3
6
32
6
3
44