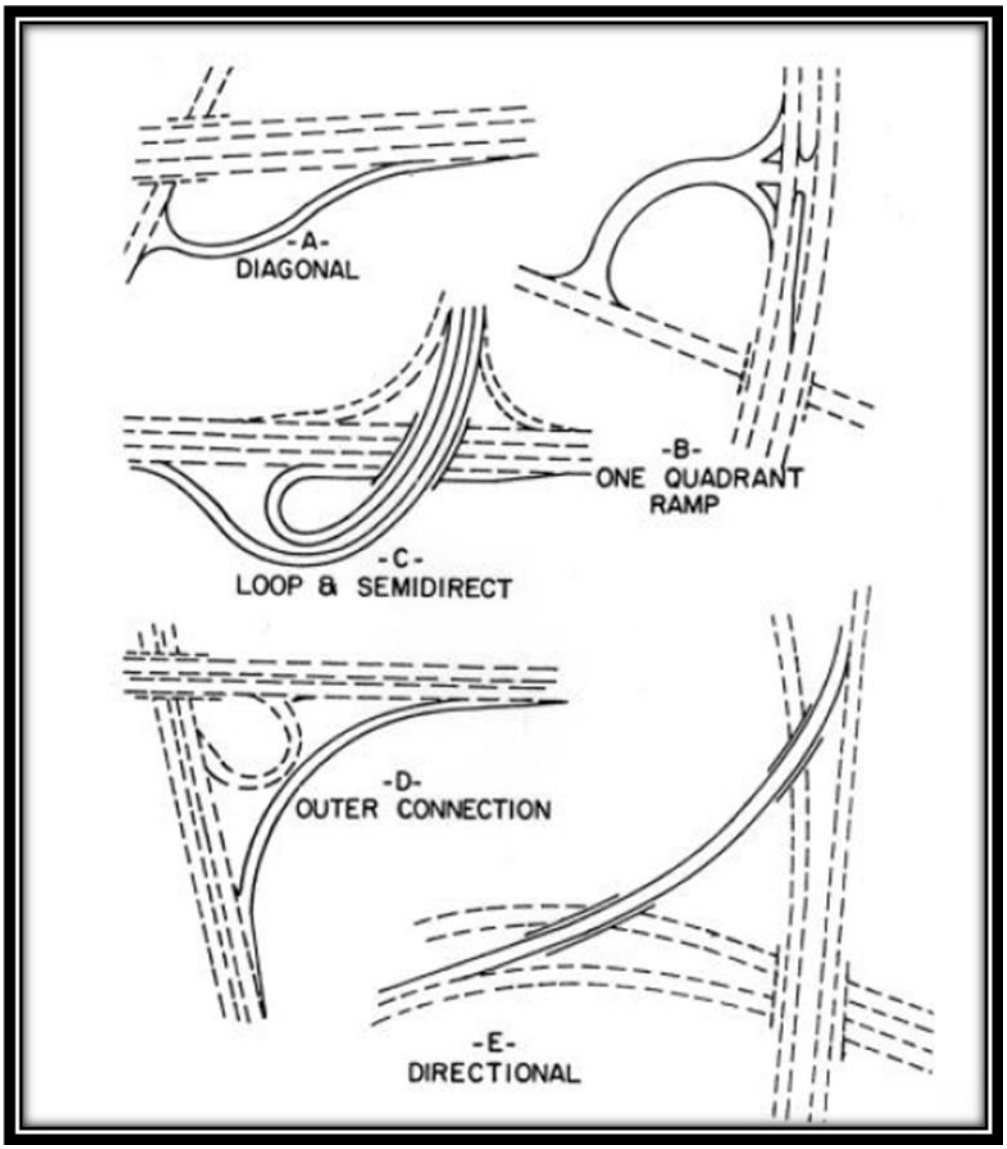
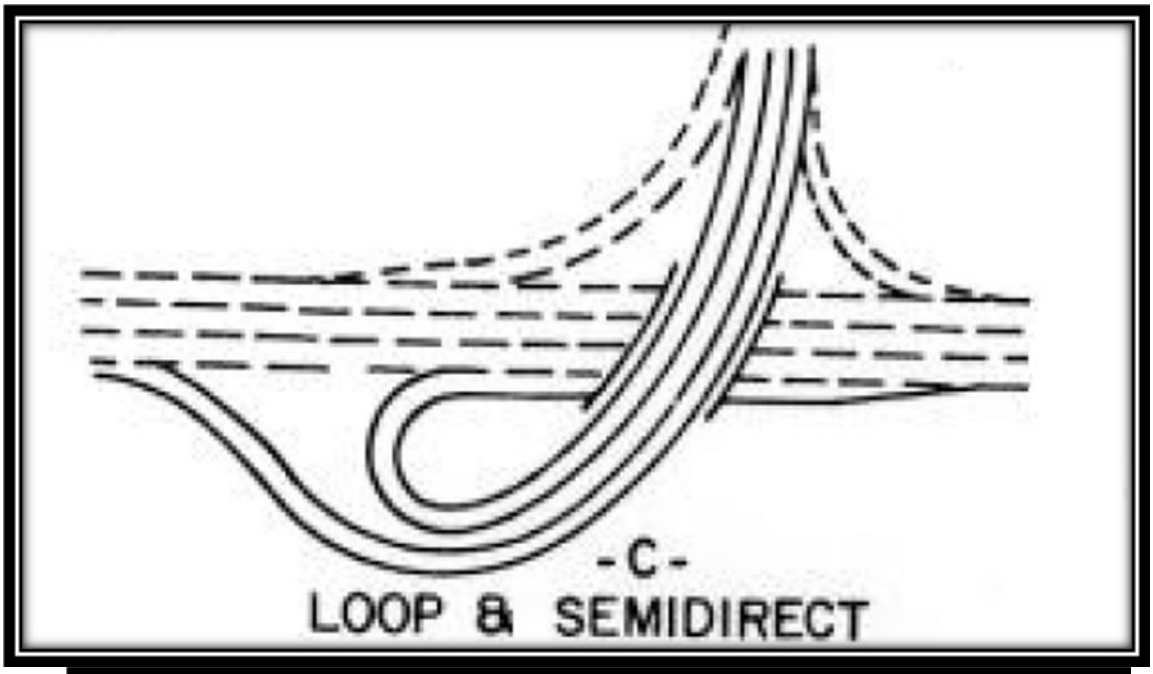
الرامبات Ramps

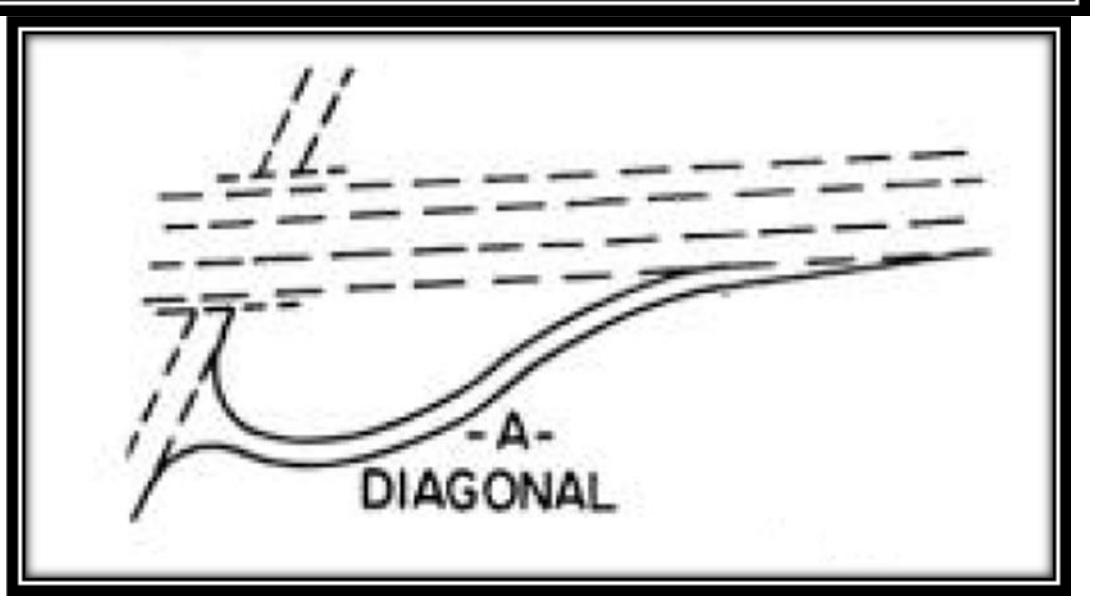
هذا المصطلح يتضمن كل أنواع وقياسات الطرق الملائمة التي تربط مستويين من المسارات أو الطرق على التقاطعات. ويتكون الرامب من قسم طرفي على كل مستوى من المستويين الذين يربط بينهما ومن طريق الربط . التصميم الهندسي لطريق الربط عادة يتضمن انحناء وميل. بشكل عام ،فإن التخطيط الأفقي والشاقولي للرامبات تعتمد على سرعة تصميمية أقل مما هي عليه في الطرق الرئيسية المشكلة للتقاطع، ولكن في بعض الحالات يمكن أن تكون مساوية لها.

الشكل التالي يوضح عدة أنواع من الرامبات وأشكالها التخطيطية. الأشكال المتعددة مستخدمة بالرغم من أن كل منها مصنف بصورة عامة كواحد من الأنواع المعروضة. كل رامب بصورة عامة يكون باتجاه وحيد .



الرامبات القطرية المائلة (Diagonal) تكون بصورة دائمة تقريبا باتجاه واحد ولكن عادة يملك حركات التفافية لليمين واليسار كالجزء الأخير من طريق رئيسي متقاطع . الرامب القطري المائل يمكن أن يكون شكله كاستقامة كبيرة أو كالعظم الترقوي مع منحني عكسي. التقاطعات من نمط الماسة بشكل عام تملك أربع رامبات قطرية مائلة.



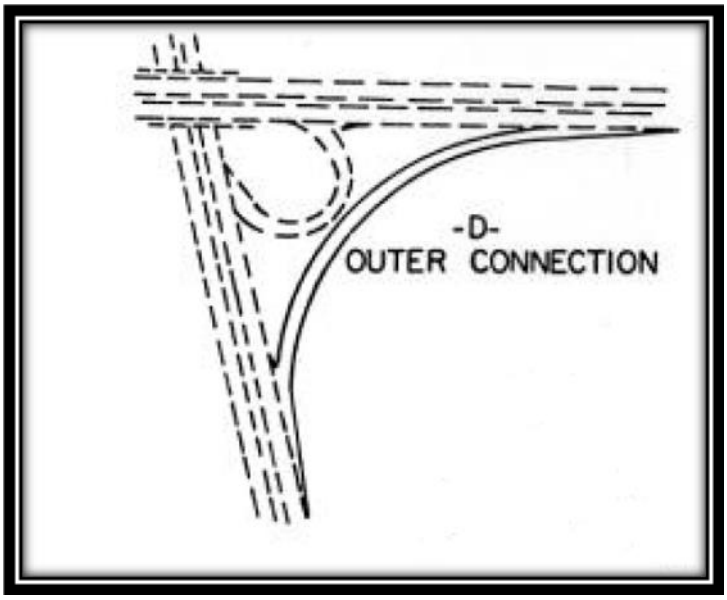


الرامب الدائري يمكن أن يملك حركة انعطافيه واحدة (يمين أو يسار) أو حركة انعطاف مضاعفة (يمين ويسار) في كل من او في كلا النهايتين. الشكل التالي يظهر الحالة حيث يوجد فقط انعطاف وحيد يشكل كل من نهايات الرامب. مع هذا النمط من الرامبات، حركة الانعطاف لليسار تتم من دون العبور من خلال تيار المرور المعاكس. بدلا من أن يقوم السائقين بالانعطاف لليسار بعد الانفصال عن الطريق الرئيسي، الانعطاف لليمين تتم تقريبا بزاوية 270 درجة لدخول الطريق الرئيسي الأخر. هذا النمط من الرامبات عادة يتضمن مسافات التنقل غير المباشرة أكثر من أي نوع أخر من الرامبات.

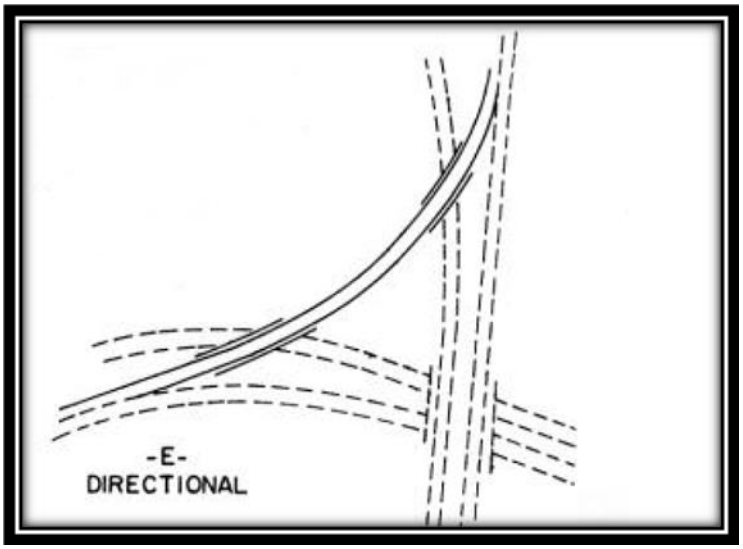
مع الاتصال شبه المباشر، السائق يقوم بالانعطاف نحو اليمين أولا، يتوجه نحو القمة بعيدا عن الاتجاه المزعوم، تدرج عكسي ، وهنا يتمم الحركة بإتباع استدارة مباشرة ودخول الطريق الأخر. هذا الارتباط غير المباشر يمكن أيضا أن يستخدم من أجل الانعطاف لليمين .

المصطلح الوصفي المترابط كثيرا مع هذا النوع من الرامبات هو مسكة الابريق (jug-handle). مسافة الانتقال على هذا الرامب تكون أقل من الرامبات الدائرية المماثلة وأكثر منه في الاتجاه المباشر. على الاقل نحتاج ثلاثة منشآت أو ثلاثة مستويات انشائية

الشكل التالي يسمى اتصال خارجي



والشكل التالي يعود على الاتصال المباشر



النماذج المختلفة من رامبات العقد التبادلية (مثل الأنواع المختلفة أشكال العقد التبادلية) مصنعة من تمازج عدة أنواع من الرامبات المتعددة، على سبيل المثال الرامب من نوع البوق يحوي شكله رامب شبه مباشر واحد، ورامبين التفاف مباشر لليمين أو رامبين قطريين مائلين.

اعتبارات تصميم الرامبات العامة :

السرعة التصميمية:

السرعة التصميمية المرغوبة للرامبات يجب أن تكون بشكل تقريبي مساوية للقيمة الأخفض لسرعة الحركة على الطرق الرئيسة المشكلة للتقاطع. هذه السرعة التصميمية ليست دائما عملية، والسرعات التصميمية المنخفضة يجب اختيارها ولكن يجب أن لا تكون أقل من المجال الموضح بالجدول التالي. فقط هذه القيم للسرعات التصميمية للطرق الرئيسية تكون على الأقل 80km/h تطبق على الطرق الحرة ومخارج الطرق السريعة . تطبيق القيم في الجدول التالي بظروف متعددة وأنواع الرامبات المتعددة يناقش كالتالي:

- ***حصة الرامب لكل سرعة تصميمية مطبقة:***

تطبق القيم في الجدول التالي دائما على الرامبات المنحنية الخاضعة للتحكم بشكل مناسب. هذه السرعات لا تناسب طرفي الرامب ، والتي يجب أن تشكل المنطقة

الانتقالية بشكل مناسب ومشروط بمعاملات تغير السرعة المتعلقة بالطرق الرئيسية.

- ***رامبات الالتفاف لليمين:***

قيمة المجال الأعلى للسرعة التصميمية تكون غالبا قابلة للتحقيق على رامبات الالتفاف لليمين، والقيمة بين المجالين الاعلى والأدنى تكون دائمة عملية. الرامب المائل القطري في تقاطع تبادلي ماسي يمكن أيضا استخدامه للالتفاف لليمين. من أجل مثل هذه الرامبات المائلة القطرية القيمة في منتصف المجال تكون عادة عملية.

- ***الرامبات الدائرية:***

قيمة اعلى المجال للسرعات التصميمية لا تكون بشكل عام قابلة للتحقيق على الرامبات الدائرية. السرعة التصميمية للرامبات ذات القيمة الأكبر من50 km/h لهذا النوع من الرامبات تأثر في مساحة كبيرة، والتي يندر توفرها في المناطق الحضرية، و الرامبات الدائرية الطويلة والتي تكون مكلفة وتتطلب من السائقين عند الانعطاف لليسار الانتقال لمسافة كبيرة جديرة بالذكر. القيم الأصغرية عادة تستخدم للتحكم، ولكن للسرعات التصميمية للطرق الرئيسية ذات القيمة أكبر من 80km/h ، يجب أن لا تكون السرعات التصميمية للرامبات الدائرية أقل من 40km/h لنصف قطر 50m . وعند انخفاض الشروط المقيدة السرعة التصميمية ونصف القطر للرامبات الدائرية يمكن أن يزداد.

- ***رامبات الاتصال شبه المباشرة:***

السرعات التصميمية بين منتصف واعلى المجالات الموضحة في الجدول التالي يجب استخدامها. السرعة التصميمية الأقل من 50km/h يجب عدم استخدامها. عموما، للرامبات القصيرة ذات الحارة الواحدة تكون السرعة التصميمية الأكبر من 80km/h غير عملية. والقيم بين منصف وأعلى المجالات تكون مناسبة.

- ***رامبات الاتصال المباشر:***

السرعات التصميمية بين منتصف واعلى المجالات الموضحة في الجدول التالي يجب استخدامها . السرعة التصميمية الأصغريةبكل المميزات يجب أن تكون 60km/h .

- ***سرعات تصميمية مختلفة على تقاطعات الطرق الرئيسية:***

الطرق الرئيسية ذات السرعات التصميمية الأعظم يجب أن تكون خاضعة للتحكم بالسرعة التصميمية للرامبات بحيث يتحقق التكامل. بأي حال، السرعة التصميمية للرامبات يمكن أن تتنوع وتختلف، القسم من الرامب الأقرب إلى الطريق الرئيسي ذو السرعة التصميمية الأخفض يكون مصمم على أساس السرعة الاخفض . هذا التغير في السرعة التصميمية للرامب يطبق بالتحديد عندما يكون الرامب يربط بين الطريق الرئيسي ذو السرعة التصميمية الأعلى ليصل في نهايته للطريق الرئيسي ذو السرعة التصميمية الأخف.

- ***في الأقسام النهائية المائلة:***

حيث الرامب ينضم إلى طريق التقاطع الرئيسي، مشكلا تقاطعا منحدرا. الجدول التالي غير قابل للتطبيق للأقسام من الرامب القريبة من التقاطع بسبب اشارة التوقف أو التحكم المروري يستخدم بالظروف الطبيعية. هذا التصميم يجب أن

US Customary										
Highway design speed (mph)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Ramp design speed (mph)										
Upper range (85%)	25	30	35	40	45	48	50	55	60	65
Middle range (70%)	20	25	30	33	35	40	45	45	50	55
Lower range (50%)	15	18	20	23	25	28	30	30	35	40
Corresponding minimum radius (ft)	see Exhibit 3-43									

يكون معمول به بالقرب من ظروف الحركة الأصغرية.

في المناطق الحضرية، حيث الأرض المجاورة للتقاطع تطور تجاريا، ومزودة لحركة المشاة خلال منطقة التقاطع يجب أيضا أخذها بعين الاعتبار.

Metric								
Highway design speed (km/h)	50	60	70	80	90	100	110	120
Ramp design speed (km/h)								
Upper range (85%)	40	50	60	70	80	90	100	110
Middle range (70%)	30	40	50	60	60	70	80	90
Lower range (50%)	20	30	40	40	50	50	60	70
Corresponding minimum radius (m)	see Exhibit 3-43							

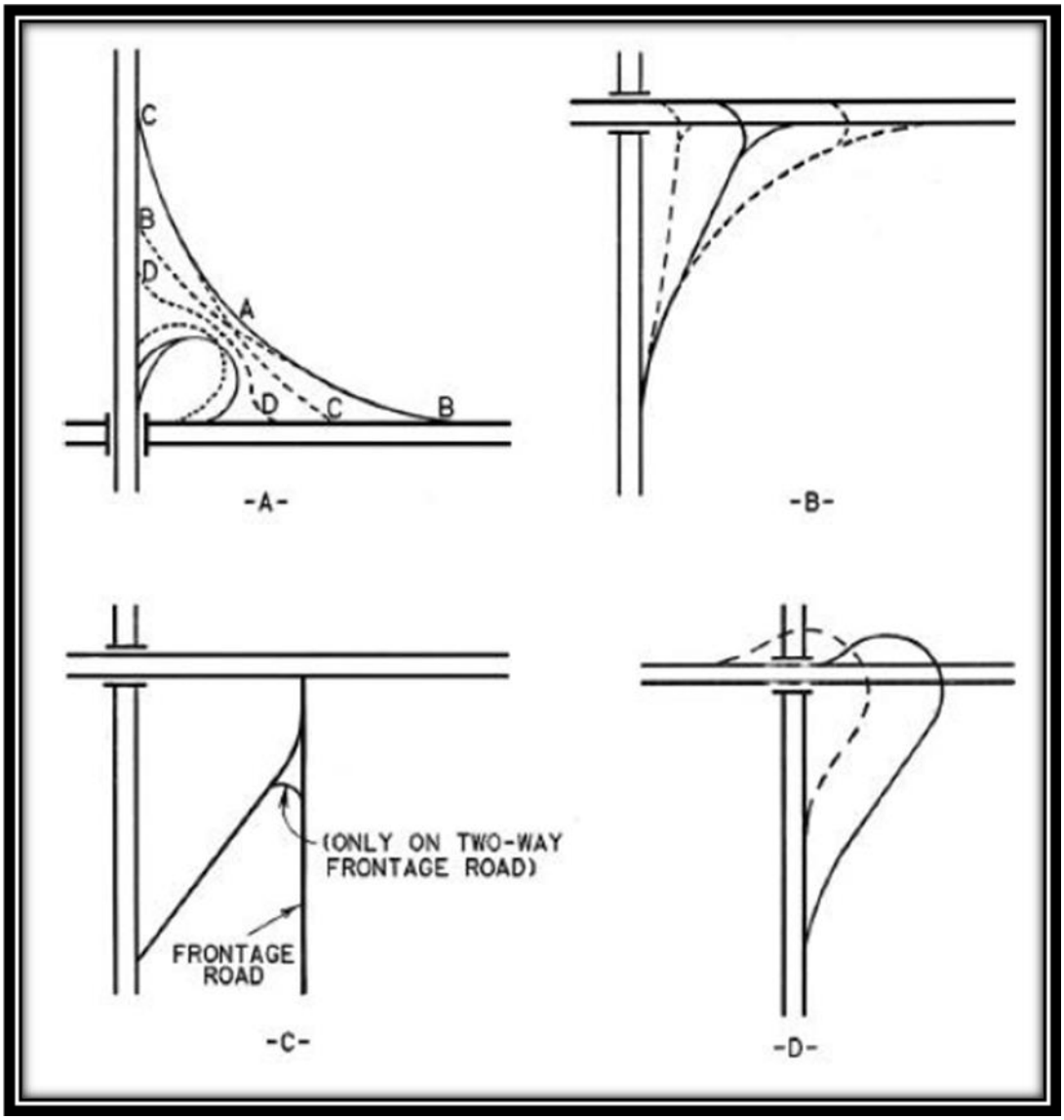
التقوس:

دليل التصميم الموجه لطرق الالتفاف على التقاطعات تمت مناقشته في الفصل الثالث. وهو يطبق بشكل مباشر لتصميم منحنيات الرامب. مكونات او المنحنيات الانتقالية نكون مرغوبة من أجل: (1) تحقيق تخطيط مسارات الرامبات المرغوبة (2) تقديم انتقال مريح بين السرعات التصميمية للطرق المستقيمة والمنعطفة (3) مناسبة المسارات الطبيعية للمركبات. الحذر يجب أن يستخدم في تكوين التقوسات لمنع معاملات تعديل السرعة المفاجئة والغير متوقعة. معلومات التصميم الاضافية المتعلقة باستخدام المنحنيات المكونة مستكملة بالفصل الثالث.

الشكل العام للرامب المستخرج من نوع الرامب المختار، كما أظهر الشكل السابق. الشكل المحدد أو المنحني للرامب يمكن أن يكون متأثر بمعاملات مثل اسلوب حركة المرور، حجم حركة المرور، السرعة التصميمية، طبغرافية المنطقة، الثقافة، زاوية التقاطع، نوع نهايات الرامب.

عدة أشكال للرامبات يمكن أن تستخدم للرامبات الدائرية أو الاتصال الخارجي في التقاطعات شبه المباشرة كما أظهرنا في الشكل (A). باستثناء نهايتيه فإن الرامب الدائري يمكن أن يكون بشكل قوس دائري أو بشكل بعض المنحنيات المتناسقة والغير متناسقة، المشكلة مع منحنيات انتقالية. نمط المنحنيات غير المتناسقة يمكن أن يناسب حيث لا تكون طرق التقاطع بنفس الأهمية وطرفي الرامب مصممة من أجل سرعات مختلفة، وهنا يؤدي الرامب وظيفة كمنطقة تغير للسرعة. الأشكال المشابهة يمكن أن تحدد التحكم بيمين الطريق، ظروف المقطع الطولي ومسافة الشاخصات، ومواقع النهايات. نهايات الطرق الحرة ينبغي بشكل

طبيعي أن تتوضع بشكل طبيعي بارتفاع المنشأة. التخطيط الأكثر رغبة بالنسبة لرامبات الاتصال الخارجي هو واحد من المنحنيات المستمرة (الخطA). نمط أخر مرغوب يملك مستقيم مركزي ومنحنيان طرفيان (الخطينB-BوC-C). حيث الانحناء يكون أكثر اهمية من الاتصال الخارجي، المسار المعكوس يمكن ان يستخدم لتقليل مساحة يمين الطريق، كما يظهر الخط (D-D). أي مزج بين الخطوط D،C،B يمكن استخدامه لشكل فعلي.



في الشكل السابق الرامب الدائري ورامب الاتصال الخارجي منفصلين وهي الحالة العامة المرغوبة. بأي حال، حيث تكون الحركة ثانوية والاقتصاد مرغوب، قسم من رامبين يمكن أن يمتزجان ليشكلا طريق بحارة مفردة أو بحارتين. حيث هذا التصميم يستخدم، فإنه يجب وجود حاجز يفصل المرور بين الاتجاهين.

الرامبات القطرية المائلة يمكن أن تأخذ التنوع بالأشكال، المعتمدة على نموذج التفاف المرور و تقييد الطريق من جهة اليمين. كما يظهر الشكل السابق (B)، الرامب يمكن أن يكون قطري مستقيم مع منحنيات اتصال. لخدمة حركة الانعطاف نحو اليمين، الرامب يمكن أن يكون بشكل منحني مستمر لليمين مع نتوء لليسار من أجل الانعطاف لليسار. على الطرق ذات اليمين المقيد على امتداد الطرق الرئيسية، يمكن أن يخصص لاستخدام طريق معكوس مع قسم من الرامب بأن يكون مواز للطريق المستقيم.

تغير أخر للرامبات القطرية، عادة يسمى "رامب الانزلاق" يتصل مع واجهة الطريق الموازي، كما هو موضح بالشكل السابق (C). حيث يستخدم هذا التصميم يفضل أن يكون الطريق الموازي باتجاه واحد. الرامبات التي تكون متصلة بطرق موازية باتجاهين تجعل من المحتمل وجود طريق دخول خاطئ لحارات هذا الطريق. اذا استخدم الاتجاهين بالطريق المقابل فإن حرص وانتباه خاص يجب أن يعطى للتصميم ولتجهيز الرامبات بالإشارات لاستبعاد تشكل طريق الدخول الخاطئ.

شكل رامب الاتصال الشبه مباشر الموضح بالشكل السابق(D) متأثر بموقع النهايات مع مراعاة المنشآت، الامتداد الذي يمكن للمنشأة الاتساع عليها، ونصف قطر المنحني الطلوب لتحقيق سرعة الانعطاف من أجل حركة الانعطاف لليسار المهمة. التوضع الزاوي أو الانحناء يمكن أن يتحدد ببعض الأشياء المتعلقة بالسرعات التصميمية على أذرع التقاطع.

مسافات الرؤيا:

مسافة الرؤيا على امتداد الرامب ينبغي أن تكون على الأقل بمقدار مسافة الرؤيا للتوقف. مسافة الرؤيا للتجاوز غير لازمة. يجب أن تكون رؤيا واضحة لطرف الخروج الصحيحة.

يجب توفير مسافة رؤيا على الطرق الحرة عند اقتراب مقدمة السيارة لمخرج الرامب بحيث تتجاوز القيمة الأصغرية لمسافة الرؤيا للتوقف المحددة على اساس السرعة التصميمية لحركة المرور على الطريق، ويفضل أن تتجاوزها بقيمة 25% أو أكثر. مسافة الرؤيا كما ناقشنا بالفصل الثالث يفضل تنفيذها حيث نستطيع ذلك. هنا يجب أن تتوفر رؤيا واضحة صحيحة لمخارج الرامب. متضمنة خروج مقدمة السيارة. انظر الفصل الثالث لمجالات القيم التصميمية لمسافات الرؤيا للتوقف على المنحنيات الأفقية و الشاقولية ملائمة للطرق.

الميل وتصميم المقطع الطولي:

عادة المقطع الطولي للرامب النموذجي يتألف من قسم مركزي بميل ملموس، زوج من المنحنيات الشاقولية الطرفية والوصلات للمقاطع الطولية لأذرع التقاطع. التوصيات التالية لتحقيق التناسب الكبير بميل الرامب للقسم الوسطي للمقطع الطولي للرامب. المقاطع الطولية لطرفي الرامب تتحدد بشكل كبير بالمقطع الطولي للطريق المتصل مع الرامب وبشكل قليل مع ميل خط المشروع.

ميل الرامب يجب أن يكون مسطح قدر الامكان لتقليل الجهد بالقيادة للمناورة والانتقال من طريق لأخر. معظم الرامبات منحنية، وانحدار ميول الرامب بالامتزاج مع المنحنيات يعيق تدفق المرور. تخفيف سرعة العربات على الرامبات الصاعدة ليس مهم وجدي كما على الطريق، شريطة أن لا تتناقص السرعة لتصبح على الطريق كما هي في ساعة الذروة. معظم الرامبات من نمط الماسة تكون فقط بطول 120-360m ، والقسم الوسطي القصير مع الميل الأكثر انحدارا يسبب تأثير على عملية التشغيل بشكل محدودفقط. وفقا لذلك، فإن الميول على الرامبات يمكن أن تكون أكثر انحدارا مما هي عليه في الطرق الرئيسية المتقاطعة. لأي رامب الميل المستخدم يعتمد على عدد من العوامل الفريدة حسب تموضع ربع الدائرة. عندما يكون ميل الرامب طري وقليل فإن الرامب يصبح أطول، ولكن تأثير الميل على طول الرامب ليس شيء اساسي. الظروف وتصميم طرفي الرامب غالبا يكون لها تأثير مساويا لتأثير الميل على طول الرامب. على سبيل المثال، عندما يعاكس الرامب بالاتجاه اتجاه الطريق الرئيسي فإننا وبشكل واضح سنحتاج منحني شاقولي طويل بسبب الاختلاف الجبري الكبير في الميل ، هذا يضيف جدا لموضوع طول الرامب. وكمثال أخر، قد نحتاج طول اضافي لتحويل الرامب عن مساره من أجل تحقيق الرفع العرضاني أو لتجهيزه بالدريناج.

عموماً، فإن مسافة الرؤيا الكافية أكثر أهمية من التحكم بالميل ويجب أن تكون هي المفضلة بالتصميم. عادة، تكون هاتين القضيتين متناغمتين. على رامبات الاتجاه الواحد يجب التمييز بين الميلين الصاعد والهابط. من أجل الرامب بالسرعات التصميمية العالية، نطبق القيم المستشهد بها في المقطع التالي. بأي حال، بتموضع طرفي الرامب بشكل ملائم مع ميل صاعد قصير بقيمة7-8% يسمح بتشغيل الرامب بشكل جيد بدون ابطاء مفرط لسيارات المسافرين. الميل الصاعد القصير بقيمة أعظمية 5% لا تتعارض بشكل كبير مع تشغيل الشاحنات والباصات. على الرامبات ذات الاتجاه الواحد والميل الهابط، الميل الأكبر من 8% لا يسبب تشغيل غير مرغوب نظرا للتسارع المفرط لعربات المسافرين. بأي حال

تتواجد أعظم امكانية لتزيد العربات الثقيلة من سرعتها على الميول الهابطة. لذلك الميل الهابط يفضل أن لا تتجاوز قيمته 3-4% على الرامبات مع المنعطفات الأفقية الحادة وأهمية مرور المركبات الثقيلة والباصات. في عدة مناطق، مراعاةظروف الثلج والجليد يمكن أن تحدد الخيار لإهمال درجة الميل واتجاه الميل.

من النقاش السابق، يمكننا أن نرى أن ميول الرامب لا تتعلق بشكل مباشر بالسرعة التصميمية، بأي حال، السرعة التصميمية مؤشر عام لجودة التصميم المستخدم، والميل مع السرعة التصميمية العالية يجب ان يكون أخف منه مع سرعة تصميمية منخفضة. وكمعاير عامة، الميل الصاعد على الرامبات مع سرعة تصميمية بقيمة km/h70-80 يفضل أن لا تتجاوز قيمته 3-5% ومع سرعة تصميمية 60 km/h4-6% ، ومن أجل سرعة تصميمية 40-50 km/h5-7% ومن أجل سرعة تصميمية km/h30-40 6-8% . يحتمل ميل أشد انحدارا من الميل المرغوب حيث طبوغرافية المنطقة تكون ملائمة. ميل هابط باتجاه واحد يجب أخذ نفس القيم الأعظمية العامة، ولكن في حالات خاصة يمكن أن يكون أعظم من 2% . حيث يكون طرفي الرامب متوضعين بطريقة مناسبة وملائمة لمتطلبات التصميم الأخرى وحيث يكون المنحني ملائم للسرعة التصميمية المعقولة، فإن الرامبات بشكل عام تكون طويلة كفاية لتصل إلى مستويات مختلفة مع ميول بسيطة أو على الأقل ميول غير قاسية. الحالات التي يكون فيها الميل عاملا مقررا لطول الرامب هي كالتالي: (1) نحتاج في التقاطعات ذات الزاوية 70 درجة فما دون أن يتوضع الرامب بعيدا عن المنشأة للتزويد الرامب بطول كافي مع ميل معقول، (2) حيث تكون أذرع التقاطع بميل ملموس مع الطريق العلوي الصاعد والطريق السفلي الهابط من المنشأة، فإن الرامب سيحقق فرق كبير في المنسوب والذي بدوره يزداد بازدياد المسافة عن المنشأة، (3) عندما ينفصل الرامب عن الطريق السفلي بميل هابط ويعود ليلتقي بالطريق العلوي بميل هابط ، يكون أطول من المنحنيات الشاقولية المعتادة في نهايات الرامب عندها قد نحتاج رامب طويل للالتزام بحدود الميل. لهذه الأسباب يجب تخطيط ودراسة مسار الرامب وميوله بشكل مشترك.

المنحنيات الشاقولية:

عادة، يفترض المقطع الطولي بشكل حرف"S" مع منعطف شاقولي مقعر في الطرف المنخفض ومنعطف شاقولي محدب في الطرف العلوي من الرامب .

منحني شاقولي اضافي يمكن أن نحتاجه خاصة في الرامبات التي تجتاز الطريق الرئيسي من فوقه أو تحته. عندما يمتد المنحني المقعر أو المحدب ليصل لطرفي الرامب، فإن طول المنحني يجب أن يتحدد باستخدام سرعة تصميمية بين هذه المنحنيات الشاقولية على الرامب وبين الطريق الرئيسي.

الميل العرضي والرفع العرضاني:

الخطوط الأساسية التالية يجب استخدامها في تصميم الميل العرضي على الرامبات:

- **معدلات الرفع العرضاني كما هي متعلقة بدرجة التقوس والسرعة التصميمية على الرامبات، فإنها تعطى في الجداول 21-3 حتى 25-3 .**

حيث خنادق التصريف تأثر بالخصائص المجاورة أو تواتر العربات بطيئة الحركة يكون نقطة نقاش مهمة، معدلات الرفع العرضاني وأنصاف الأقطار المتناظرة في الجدول 40-3 يمكن استخدامها.

METRIC

R (m)	V_d = 20 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns	V_d = 30 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns	V_d = 40 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns	V_d = 50 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns	V_d = 60 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns	V_d = 70 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns	V_d = 80 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns	V_d = 90 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns	V_d = 100 km/h e (%)	L (m) 2 Lns	4 Lns
7000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0
5000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0
3000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	16	25
2500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	15	23	RC	16	25
2000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	14	22	RC	15	23	2.2	18	27
1600	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	13	20	RC	14	22	2.3	18	28	2.6	21	32
1400	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	13	20	2.1	15	23	2.4	18	28	2.7	22	33
1300	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	13	20	2.2	16	24	2.5	19	29	2.8	23	34
1200	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	RC	13	20	2.3	17	25	2.6	20	30	2.9	24	36
1000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.2	14	22	2.5	18	27	2.8	21	32	3.2	26	39
900	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	RC	12	18	2.4	16	24	2.7	19	29	3.0	23	34	3.4	28	42
800	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.1	13	19	2.5	16	25	2.8	20	30	3.2	25	37	3.5	29	43
700	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.3	14	21	2.7	18	27	3.0	22	32	3.4	26	39	3.7	30	45
600	NC	0	0	NC	0	0	RC	10	15	2.1	12	17	2.6	15	23	2.9	19	28	3.2	23	35	3.6	28	41	3.9	32	48
500	NC	0	0	NC	0	0	RC	10	15	2.3	13	19	2.7	16	24	3.1	20	30	3.5	25	38	3.8	29	44	4.0	33	49
400	NC	0	0	NC	0	0	2.1	11	16	2.8	14	21	3.0	18	27	3.4	22	33	3.7	27	40	4.0	31	46	R_{min} = 490		
300	NC	0	0	RC	10	14	2.4	12	19	2.8	16	23	3.3	20	30	3.8	25	37	4.0	29	43	R_{min} = 375					
250	NC	0	0	RC	10	14	2.6	13	20	3.0	17	25	3.6	22	32	3.9	26	38	R_{min} = 280								
200	NC	0	0	2.3	11	17	2.8	14	22	3.3	18	27	3.8	23	34	R_{min} = 215											
175	NC	0	0	2.4	12	17	2.9	15	22	3.5	19	29	3.9	23	35												
150	RC	9	14	2.5	12	18	3.1	15	24	3.7	20	31	4.0	24	36												
140	RC	9	14	2.6	12	18	3.2	16	25	3.8	21	32	R_{min} = 150														
130	RC	9	14	2.6	12	19	3.3	17	26	3.8	21	32															
120	RC	9	14	2.7	13	19	3.4	17	26	3.9	22	32															
110	RC	9	14	2.8	13	20	3.5	18	27	4.0	22	33															
100	2.1	9	14	2.9	14	21	3.6	19	28	4.0	22	33															
90	2.2	10	15	3.0	14	22	3.7	19	29	R_{min} = 100																	
80	2.4	11	16	3.2	15	23	3.8	20	29																		
70	2.5	11	17	3.3	16	24	3.9	20	30																		
60	2.6	12	18	3.5	17	25	4.0	21	31																		
50	2.8	13	19	3.7	18	27	R_{min} = 80																				
40	3.0	14	20	3.9	19	28																					
30	3.3	15	22	R_{min} = 35																							
20	3.6	17	26																								
R_{min} = 15																											

e_{max} = 4%
R = radius of curve
V_d = assumed design speed
e = rate of superelevation
L = minimum length of runoff (does not include tangent runout) as discussed in "Tangent-to-Curve Transition" section
NC = normal crown section
RC = remove adverse crown, superelevate at normal crown slope
Use of e_{max} = 4% should be limited to urban conditions

Exhibit 3-21. Values for Design Elements Related to Design Speed and Horizontal Curvature

METRIC

	V_d = 20 km/h			V_d = 30 km/h			V_d = 40 km/h			V_d = 50 km/h			V_d = 60 km/h			V_d = 70 km/h			V_d = 80 km/h			V_d = 90 km/h			V_d = 100 km/h			V_d = 110 km/h			V_d = 120 km/h			V_d = 130 km/h		
		L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)	
R (m)	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns
7000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0
5000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	21	31
3000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	16	25	2.1	18	28	2.4	23	34	2.6	27	40
2500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	15	23	2.1	17	26	2.4	21	32	2.9	27	41	3.1	32	48
2000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	14	22	2.2	17	25	2.6	21	32	3.0	26	40	3.5	33	50	3.9	40	60
1500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	13	20	2.4	17	26	2.8	21	32	3.4	26	42	3.9	34	51	4.6	44	65	5.1	52	79
1400	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.1	14	21	2.5	18	27	3.0	23	34	3.6	29	44	4.1	36	54	4.9	48	70	5.4	56	83
1300	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.2	14	22	2.7	19	29	3.2	25	37	3.8	31	47	4.4	39	58	5.2	49	74	5.8	60	89
1200	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.4	16	24	2.9	21	31	3.4	26	39	4.1	34	50	4.7	41	62	5.6	53	80	6.3	65	97
1000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.2	13	20	2.8	18	27	3.4	24	37	4.0	31	46	4.8	39	59	5.5	46	72	6.5	62	62	7.4	76	114
900	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.4	14	22	3.1	20	30	3.7	27	40	4.4	34	51	5.2	43	64	6.0	53	79	7.1	67	101	7.9	81	122
800	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.7	15	24	3.4	22	33	4.1	30	44	4.8	37	55	5.7	47	70	6.6	58	87	7.6	72	108	R_{min} = 830		
700	NC	0	0	NC	0	0	RC	10	15	2.2	12	18	3.0	16	27	3.8	25	37	4.5	32	48	5.3	41	61	6.3	52	77	7.2	63	95	8.0	76	114			
600	NC	0	0	NC	0	0	RC	10	15	2.6	14	22	3.4	20	31	4.3	28	42	5.1	37	55	6.0	46	69	6.9	56	85	7.7	68	101	R_{min} = 685					
500	NC	0	0	NC	0	0	2.2	11	17	3.0	17	25	3.9	23	35	4.9	32	48	5.8	42	63	6.7	51	77	7.8	62	93	8.0	70	105						
400	NC	0	0	RC	10	14	2.7	14	21	3.6	20	30	4.7	28	42	5.7	37	56	6.8	48	71	7.5	57	86	8.0	65	98	R_{min} = 500								
300	NC	0	0	2.1	10	16	3.4	17	26	4.5	25	37	5.6	34	50	6.7	44	66	7.5	55	82	R_{min} = 305			R_{min} = 395											
250	NC	0	0	2.6	12	18	4.0	21	31	5.1	28	42	6.2	37	56	7.4	48	73	7.9	67	85															
200	NC	0	0	3.0	14	22	4.6	24	35	5.8	32	48	7.0	42	63	7.9	52	78	R_{min} = 230																	
175	RC	9	14	3.4	16	24	5.0	26	39	6.2	34	52	7.4	44	67	8.0	62	79																		
150	RC	9	14	3.8	18	27	5.4	28	42	6.7	37	56	7.8	47	70	R_{min} = 175																				
140	RC	9	14	4.0	19	29	5.6	29	43	6.9	38	57	7.9	47	71																					
130	2.2	10	15	4.2	20	30	5.8	30	45	7.1	39	59	8.0	48	72																					
120	2.3	10	16	4.4	21	32	6.0	31	46	7.4	41	61	R_{min} = 125																							
110	2.5	11	17	4.7	23	34	6.3	32	48	7.6	42	63																								
100	2.7	12	18	5.0	24	36	6.6	34	51	7.8	43	65																								
90	3.0	14	20	5.2	25	37	6.9	35	53	7.9	44	66																								
80	3.3	15	22	5.5	26	40	7.2	37	56	8.0	44	66																								
70	3.6	16	24	5.9	28	42	7.5	39	58	R_{min} = 80																										
60	4.1	18	28	6.4	31	46	7.8	40	60																											
50	4.6	21	31	6.9	33	50	8.0	41	62																											
40	5.2	23	35	7.5	36	54	R_{min} = 50																													
30	5.9	27	40	8.0	38	58																														
20	7.1	32	48	R_{min} = 30																																
R_{min} = 10																																				

e_{max} = 8%
R = radius of curve
V_d = assumed design speed
e = rate of superelevation
L = minimum length of runoff (does not include tangent runout) as discussed in "Tangent-to-Curve Transition" section
NC = normal crown section
RC = remove adverse crown, superelevate at normal crown slope

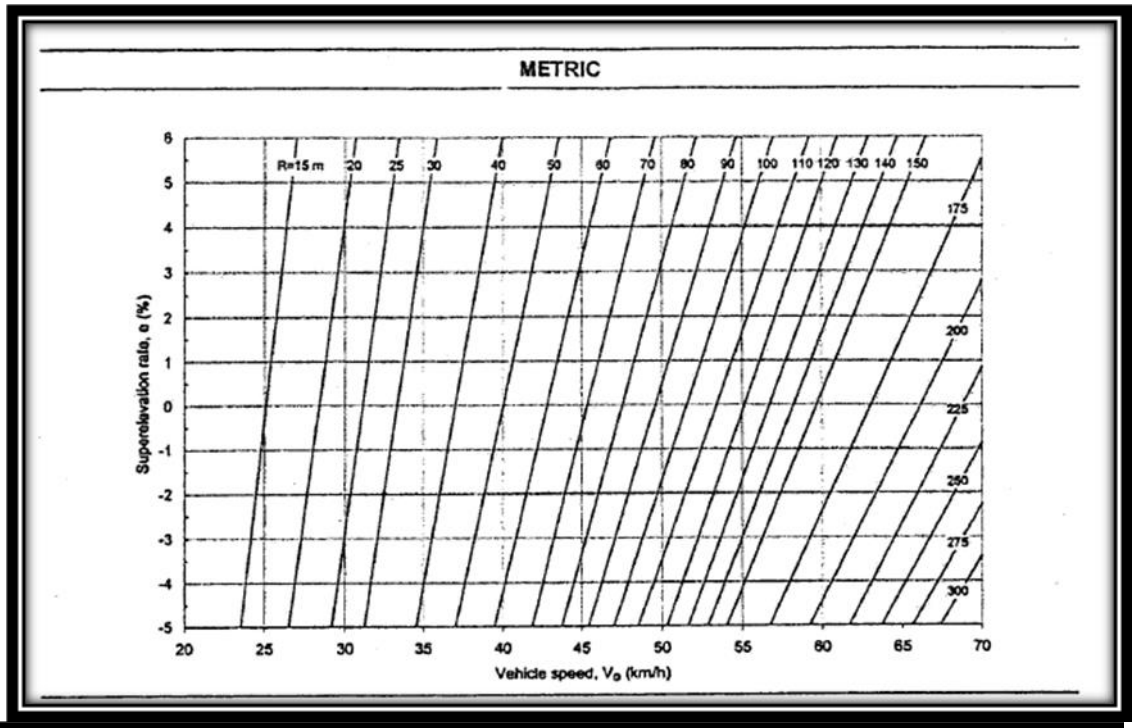
Exhibit 3-23. Values for Design Elements Related to Design Speed and Horizontal Curvature

METRIC

	V_d = 20 km/h			V_d = 30 km/h			V_d = 40 km/h			V_d = 50 km/h			V_d = 60 km/h			V_d = 70 km/h			V_d = 80 km/h			V_d = 90 km/h			V_d = 100 km/h			V_d = 110 km/h			V_d = 120 km/h			V_d = 130 km/h		
		L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)	
R (m)	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns
7000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0
5000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	21	31
3000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	16	25	2.1	18	28	2.6	24	36	2.7	28	42
2500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	15	23	2.2	18	27	2.5	22	33	2.9	27	41	3.2	33	49
2000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	14	22	2.2	17	25	2.7	22	33	3.1	27	41	3.6	34	51	4.0	41	62
1500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	13	20	2.4	17	26	2.9	22	33	3.5	29	43	4.1	36	54	4.8	45	68	5.3	55	82
1400	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.1	14	21	2.6	19	28	3.1	24	36	3.8	31	47	4.3	38	57	5.1	48	72	5.7	59	88			
1300	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.3	16	23	2.8	20	30	3.3	25	38	4.0	33	48	4.6	40	61	5.5	52	78	6.1	63	94			
1200	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.4	16	24	3.0	22	32	3.6	28	41	4.3	35	53	5.0	44	66	5.9	56	84	6.6	68	102			
1000	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.2	13	20	2.9	19	28	3.6	25	38	4.2	32	48	5.1	42	63	5.9	52	78	7.0	66	99	7.9	81	122			
900	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.6	15	23	3.2	21	31	3.9	26	42	4.6	35	53	5.6	46	69	6.4	58	84	7.7	73	109	8.7	89	134
800	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.7	16	24	3.6	23	34	4.3	31	46	5.1	39	59	6.2	51	76	7.1	62	94	8.5	81	121	9.7	100	150
700	NC	0	0	NC	0	0	RC	10	15	2.3	13	19	3.1	19	28	4.0	26	39	4.8	35	52	5.8	44	67	6.9	56	85	8.0	70	105	9.5	90	135	R_{min} = 740		
600	NC	0	0	NC	0	0	RC	10	15	2.7	15	22	3.6	22	32	4.5	29	44	5.5	40	59	6.8	50	75	7.8	64	96	9.0	79	119	10.0	95	142			
500	NC	0	0	NC	0	0	2.3	12	18	3.1	17	26	4.2	25	38	5.3	35	52	6.4	48	69	7.6	58	87	8.9	73	109	9.9	87	130	R_{min} = 595					
400	NC	0	0	RC	10	14	2.8	14	22	3.8	21	32	5.0	30	45	6.3	41	62	7.5	54	81	8.8	67	101	9.8	80	120	R_{min} = 455								
300	NC	0	0	2.2	11	18	3.6	19	28	4.8	27	40	6.3	38	57	7.8	51	77	9.0	65	97	9.9	78	114	R_{min} = 360											
250	NC	0	0	2.6	12	19	4.2	22	32	5.8	31	47	7.1	43	64	8.7	57	85	9.7	70	105	R_{min} = 275														
200	NC	0	0	3.1	15	22	5.0	26	38	6.6	37	55	8.2	49	74	9.6	63	94	R_{min} = 210																	
175	RC	9	14	3.5	17	25	5.6	29	43	7.1	39	59	8.8	53	79	9.9	65	97																		
150	RC	9	14	4.0	19	29	6.2	32	48	7.8	43	65	9.4	56	85	R_{min} = 150																				
140	2.1	9	14	4.3	21	31	6.4	33	49	8.1	45	67	9.7	58	87																					
130	2.2	10	15	4.5	22	32	6.7	34	52	8.5	47	71	9.8	59	88																					
120	2.4	11	16	4.8	23	35	7.0	36	54	8.8	49	73	10.0	60	90																					
110	2.6	12	18	5.1	24	37	7.4	38	57	9.1	50	76	R_{min} = 115																							
100	2.8	13	19	5.5	26	40	7.7	40	59	9.5	53	79																								
90	3.1	14	21	5.9	28	42	8.2	42	63	9.8	54	81																								
80	3.4	15	23	6.4	31	46	8.6	44	66	10.0	55	83																								
70	3.8	17	26	6.9	33	50	9.1	47	70	R_{min} = 75																										
60	4.4	20	30	7.5	36	54	9.6	49	74																											
50	5.0	23	34	8.2	39	59	10.0	51	77																											
40	5.9	27	40	9.1	44	66	R_{min} = 45																													
30	7.0	31	47	9.9	48	71																														
20	8.5	38	57	R_{min} = 25																																
R_{min} = 10																																				

e_{max} = 10%
R = radius of curve
V_d = assumed design speed
e = rate of superelevation
L = minimum length of runoff (does not include tangent runout) as discussed in "Tangent-to-Curve Transition" section
NC = normal crown section
RC = remove adverse crown, superelevate at normal crown slope

Exhibit 3-24. Values for Design Elements Related to Design Speed and Horizontal Curvature



METRIC

	V_d= 20 km/h			V_d= 30 km/h			V_d= 40 km/h			V_d= 50 km/h			V_d= 60 km/h			V_d= 70 km/h			V_d= 80 km/h			V_d= 90 km/h			V_d= 100 km/h			V_d= 110 km/h			V_d= 120 km/h			V_d=130 km/h		
		L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)	
R (m)	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns	e (%)	2 Lns	4 Lns
7000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0
5000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	21	31
3000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	16	25	2.1	18	28	2.5	24	36	2.7	28	42
2500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	15	23	2.2	18	27	2.5	22	33	3.0	28	43	3.3	34	51
2000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	14	22	2.3	18	26	2.7	22	33	3.2	26	42	3.7	35	53	4.1	42	63
1500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	13	20	2.5	18	27	3.0	23	34	3.6	29	44	4.2	37	55	4.8	46	70	5.4	56	83
1400	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.1	14	21	2.6	19	28	3.2	25	37	3.9	32	48	4.4	39	58	5.2	49	74	5.8	60	89
1300	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.3	15	23	2.8	20	30	3.4	26	39	4.1	34	50	4.8	42	63	5.6	53	80	6.3	65	97
1200	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.5	16	25	3.0	22	32	3.7	28	43	4.5	37	55	5.1	45	67	6.1	58	87	6.8	70	105
1000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.3	14	21	2.9	19	28	3.6	26	39	4.4	34	51	5.3	43	65	6.1	54	80	7.2	68	102	8.1	83	125
900	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.5	15	23	3.3	22	32	4.0	29	43	4.8	37	55	5.8	47	71	6.7	59	88	8.0	76	114	9.0	93	139
800	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	2.1	12	17	2.8	17	25	3.6	24	35	4.4	32	48	5.3	41	61	6.5	53	80	7.5	66	99	8.9	84	126	10.1	104	158
700	NC	0	0	NC	0	0	RC	10	15	2.4	13	20	3.2	19	29	4.1	27	40	5.0	36	54	6.0	46	69	7.3	60	90	8.5	75	112	10.1	96	144	11.6	119	179
600	NC	0	0	NC	0	0	RC	10	15	2.7	15	22	3.7	22	33	4.7	31	46	5.7	41	62	6.9	53	79	8.3	68	102	9.7	85	128	11.6	110	165	R_{min} = 565		
500	NC	0	0	NC	0	0	2.4	12	19	3.2	18	27	4.3	26	39	5.5	36	54	6.7	48	72	8.1	62	93	9.7	79	119	11.3	89	149	R_{min} = 640					
400	NC	0	0	RC	10	14	2.9	15	22	3.9	22	32	5.3	32	48	6.7	44	66	8.1	58	87	9.7	74	111	11.4	93	140	R_{min} = 415								
300	NC	0	0	2.2	11	16	3.8	20	29	5.1	28	42	6.7	40	60	8.5	56	83	10.1	73	109	11.6	89	133	R_{min} = 330										
250	NC	0	0	2.6	12	19	4.4	23	34	6.9	33	49	7.7	46	68	9.7	63	95	11.2	81	121	R_{min} = 255													
200	NC	0	0	3.2	15	23	5.3	27	41	7.1	39	59	9.1	55	82	11.1	73	109	12.0	86	130	R_{min} = 195													
175	RC	9	14	3.6	17	26	5.9	30	46	7.8	43	65	10.0	60	90	11.7	77	115	R_{min} = 150																
150	RC	9	14	4.2	20	30	6.7	34	52	8.7	48	72	10.9	65	98	12.0	79	118																	
140	2.1	9	14	4.4	21	32	7.0	36	54	9.1	50	76	11.2	67	101	R_{min} = 120																			
130	2.3	10	16	4.7	23	34	7.4	38	57	9.5	53	78	11.5	69	104																				
120	2.5	11	17	5.1	24	37	7.8	40	60	10.0	55	83	11.8	71	106																				
110	2.7	12	18	5.4	26	39	8.2	42	63	10.5	58	87	12.0	72	108	R_{min} = 105																			
100	2.9	13	20	5.9	28	42	8.7	45	67	11.0	61	91																							
90	3.2	14	22	6.4	31	46	9.3	48	72	11.4	63	95																							
80	3.5	16	24	6.9	33	50	9.8	51	76	11.8	65	98																							
70	4.0	18	27	7.6	36	55	10.5	54	81	12.0	66	100																							
60	4.6	21	31	8.4	40	60	11.2	58	86	R_{min} = 70																									
50	5.3	24	36	9.3	45	67	11.8	61	91																										
40	6.3	28	43	10.4	50	75	R_{min} = 45																												
30	7.7	35	52	11.6	56	84																													
20	9.7	44	65	R_{min} = 25																															
	R_{min} = 10																																		

e_{max} = 12%
R = radius of curve
V_d = assumed design speed
e = rate of superelevation
L = minimum length of runoff (does not include tangent runout) as discussed in "Tangent-to-Curve Transition" section
NC = normal crown section
RC = remove adverse crown, superelevate at normal crown slope

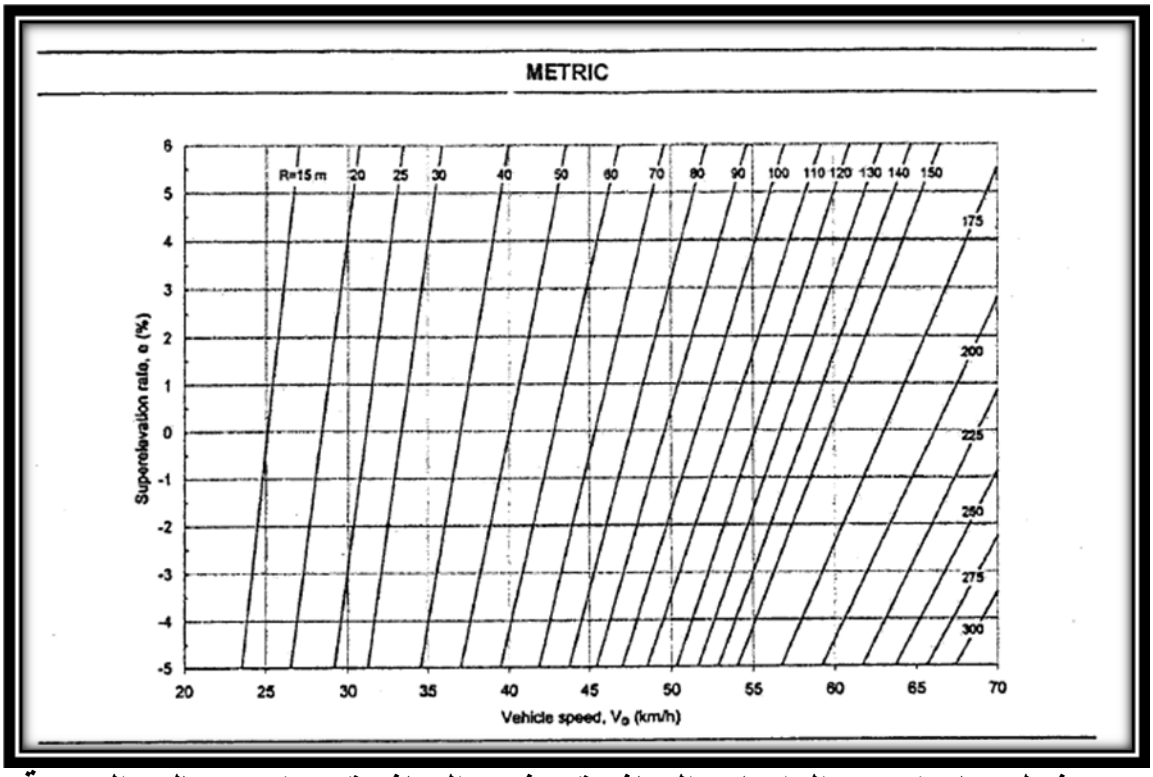
Exhibit 3-25. Values for Design Elements Related to Design Speed and Horizontal Curvature

❖ **الميل العرضاني على الأقسام المستقيمة من الرامبات ينبغي أن يكون ميل باتجاه واحد وبقيم عملية متراوحة بين 1.5-2% من أجل الرصف العالي الأداء.**

- **بشكل عام، معدل تغير الميل العرضي في منطقة الخروج من الرفع العرضاني يجب أن يعتمد على الميول الأعظمية المتعلقة والمنظمة بالجدول 27-3. القيم المبينة في هذا الجدول قابل للتطبيق على الدوارات ذات الحارة الواحدة. عامل التعديل b_w موضح في الجدول 28-3 خصص للتزايد القليل بالميل المؤثر للدوارات الأكثر عرضا. التأثير الأعظمي المتعلق بالميول قابل للتطبيق لمجالات عرض الطريق الموضحة بالجدول 43-9. تطور الرفع العرضاني يبدأ أو ينتهي على امتداد الحارة الاضافية لطرفي الرامب.**
- **نقطة تحكم ومراقبة اخرى لتطور الرفع العرضاني على امتداد الرامب**
- **يجب تحليل ثلاثة أقسام من الرامب من أجل تقرير وتحديد معدلات الرفع العرضاني التي ستتناسب مع السرعة التصميمية ومع شكل الرامب . طرف الخروج من الرامب، وسط الرامب، طرف الدخول للرامب يجب دراستها مع بعضها لتحقيق السرعة التصميمية ومعدلات الرفع العرضاني.**

القاعدة أو الاعتبار الأخير يمكن أن يتغير بنوع شكل الرامب المستخدم. ثلاثة أشكال توضيحية للرامبات نشاهدها بالمقطع التالي. يتألف رامب الماسة غالبا من طرف خروج بسرعة عالية، مسار مستقيم أو منحني في القسم الحقيقي من الرامب ، وظروف توقف أو الأفضلية في رامب الدخول. التباطؤ عند منحني التحكم بالسرعة الأول يجب حدوثه على الحارة الإضافية لطرف الخروج ويستمر التباطؤ حتى منطقة ظروف التوقف أو الأفضلية الذي يجب حدوثه في القسم الحقيقي من الرامب. وبالنتيجة، معدل الرفع العرضاني وأنصاف الأقطار المستخدمة يجب أن تعكس التناقص بقيمة السرعة التصميمية لسلسة العناصر التالية بالترتيب طرف الخروج، القسم الحقيقي أو الوسطي، طرف الدخول.

يتألف الرامب الدائري من طرف خروج بسرعة معتدلة متصل بالقسم الوسطي من الرامب ذو السرعة المنخفضة والتي بدورها تتصل مع حارة التسارع ذات السرعة المعتدلة. الانحناء في القسم الوسطي من الرامب يمكن أن يكون قوس بسيط أو مزيج من المنحنيات، وهذا يتقرر بالسرعة التصميمية ومعدلات الرفع العرضاني المستخدمة. الرفع العرضاني يجب أن يتطور بشكل تدريجي عند دخول منحني القسم الحقيقي (الوسي) من الرامب والخروج منه كما سنفصل لاحقا في هذه المناقشة.

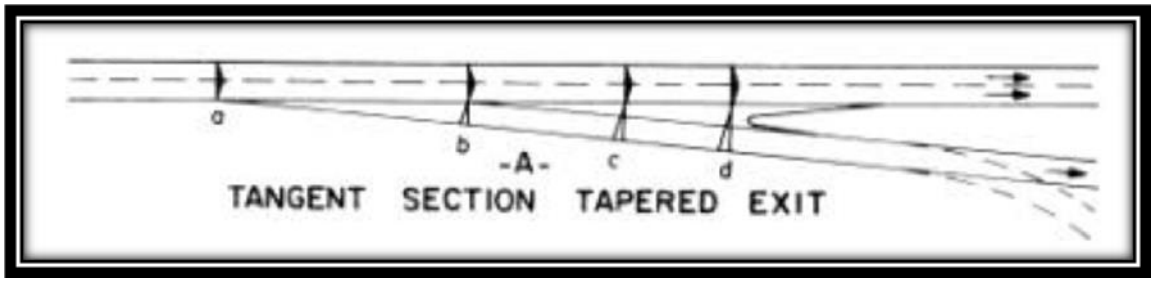


بشكل عام تصمم الرامبات المباشرة وشبه المباشرة بمخرج عالي السرعة وقسم حقيقي ذو سرعة عالية أو معتدلة ومدخل عالي السرعة. وكنتيجة لذلك، فإن السرعة التصميمية والرفع العرضاني المستخدمين تكون مشابهة لظروف طرق التقاطع.

على الرامبات المصممة بسرعة تصميمية 70km/h أو أقل، مجالات الرفع العرضاني المعطية بالجدول 40-3 تكون مناسبة للقسم الوسطي من الرامب.

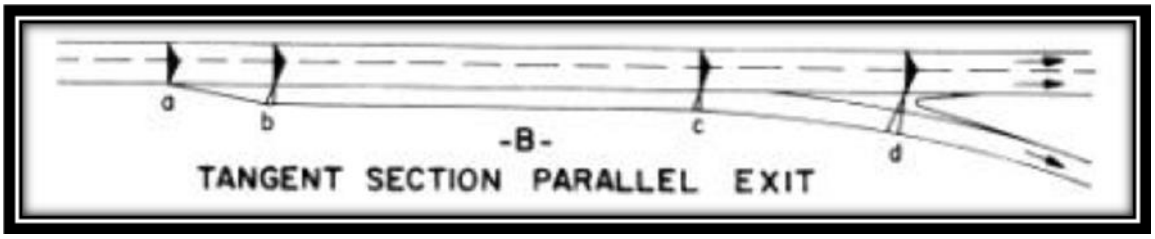
طريقة تطور الرفع العرضاني على أطراف رامبات الحركة الحرة موضحة بالرسم 58-10.

الشكل 58-10-A يظهر المخرج المدبب من قسم مسار الطريق مع رامب منحني يهبط خلف طول التباطؤ التصميمي. الميل العرضي الطبيعي يسقط على

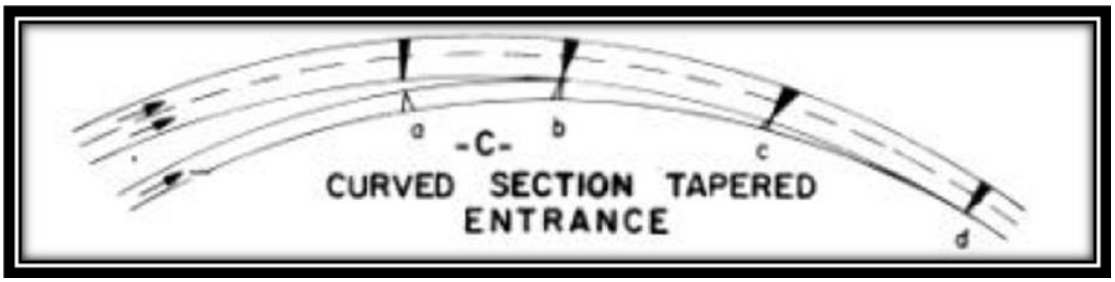


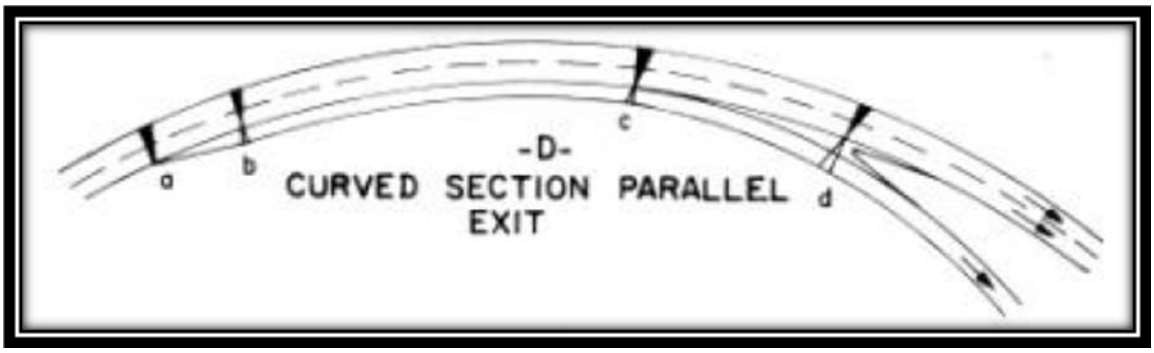
الحارة الاضافية، ولا حاجة للرفع العرضاني حتى نصل القسم الوسطي المنحني من الرامب.

الشكل 10-58-B تظهر المخرج من قسم الطريق من النوع الموازي الذي يؤدي إلى مخرج منحني مسطح. في النقطة b ، الميل العرضي الطبيعي للطريق الأساسي يسقط على الحارة المجاورة. على النقطة c ، الميل العرضي يمكن تغيره تدريجيا حتى بداية تطور الرفع العرضاني لمنحني الخروج. في النقطة d، فاصلين في قمة تحول الخط ستساعد تطور الرفع العرضاني الكامل بالقرب من مقدمة نتوء الحاجز الفيزيائي.

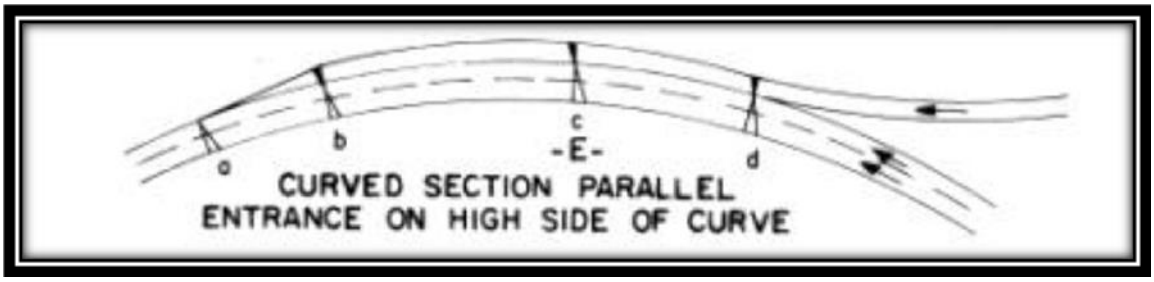


الشكل 10-58-D والشكل 10-58-C يظهر طرفي الرامب وعليهم سيسقط الرفع العرضاني المطبق في الطريق الأساسي على الحارة الإضافية.

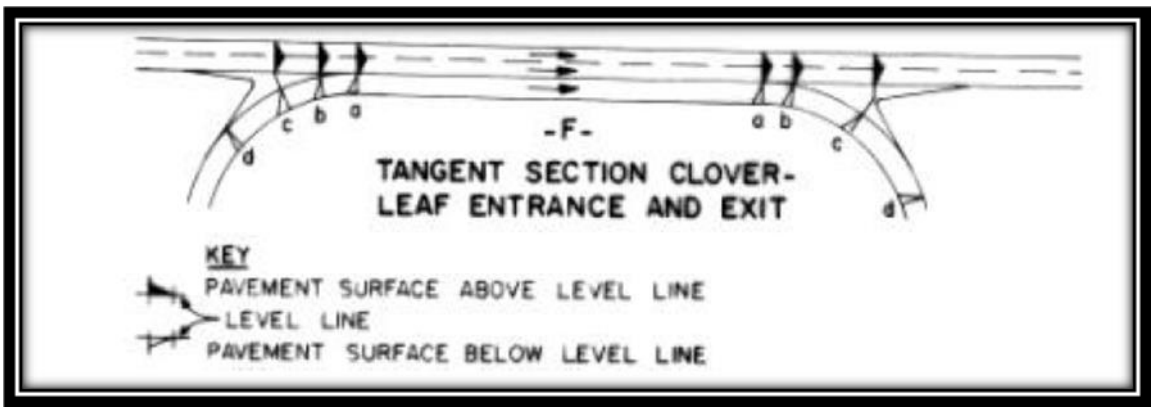




الشكل 10-58-E يظهر طرف الدخول الموازي في الجزء العلوي من المنحني. في النقطة e، الرفع العرضاني يبدأ بالتناقص وعموما يتناقص خلال القسم المستقيم حتى النقطةd. في النقطة d، الميل العرضي عموما يدور حتى يلتقي أخيرا مع مستوى الرفع العرضاني على الخط الرئيسي في النقطة c.



الشكل 10-58-F المخرج الموازي من القسم المستقيم مع منحني حاد يتطور مع تقدم الحاجز الفيزيائي. جزء من انتقال الميل العرضي يمكن اكتماله على طول الحارة الموازية ونص القيمة الكلية للرفع العرضاني يكون قد تم عند النقطة b. نصل الرفع العرضاني الكامل للرامب بالخلف من مقدمة الحاجز الفيزيائي.



يجب توخي الحذر لنرى أن معدل التغير في الميل العرضي في قسم الخروج من المن تطبيق الرفع العرضاني يعتمد على الميول الأعظمية المتعلقة بذلك الموضحة في الجدول 44-9 وذلك الاختلاف الجبري في الميل العرضي لا يتجاوز القيم الموجودة بالجدول 49-9.

Metric		US Customary	
Design speed of exit or entrance curve (km/h)	Maximum algebraic difference in cross slope at crossover line (%)	Design speed of exit or entrance curve (mph)	Maximum algebraic difference in cross slope at crossover line (%)
30 and under	5.0 to 8.0	20 and under	5.0 to 8.0
40 and 50	5.0 to 6.0	25 and 30	5.0 to 6.0
60 and over	4.0 to 5.0	35 and over	4.0 to 5.0

Exhibit 9-49. Maximum Algebraic Difference in Cross Slope at Turning Roadway Terminals

Metric				US Customary			
Design speed (km/h)	Effective maximum relative gradient (%) Rotated width (m) 3.6 m	5.4 m	7.2 m	Design speed (mph)	Effective maximum relative gradient (%) Rotated width (ft) 12 ft	18 ft	24 ft
20	0.80	0.96	1.00	15	0.78	0.94	1.00
30	0.75	0.90	1.00	20	0.74	0.89	0.99
40	0.70	0.84	0.93	25	0.70	0.84	0.93
50	0.65	0.78	0.87	30	0.66	0.80	0.88
60	0.60	0.72	0.80	35	0.62	0.75	0.83
70	0.55	0.66	0.73	40	0.58	0.70	0.77
80	0.50	0.60	0.67	45	0.54	0.65	0.72
90	0.47	0.57	0.63	50	0.50	0.60	0.67
100	0.44	0.53	0.59	55	0.47	0.57	0.63
110	0.41	0.49	0.55	60	0.45	0.54	0.60
120	0.38	0.46	0.51	65	0.43	0.52	0.57
130	0.35	0.42	0.47	70	0.40	0.48	0.53
				75	0.38	0.46	0.51
				80	0.35	0.42	0.47

Note: Based on maximum relative gradients listed in Exhibit 3-27 and the adjustment factors in Exhibit 3-28. One lane is assumed to equal 3.6 m [12 ft]. Gradients for speeds of 80 km/h [50 mph] and above are applicable to turning roadways at interchanges (i.e., ramps).

Exhibit 9-44. Effective Maximum Relative Gradients

Gores: يشير هذا المصطلح على المنطقة باتجاه الحركة في الطريق من نقاط تقاطع الكتف كما هو موضح بالشكل 59-10. الحاجز الفيزيائي هو نقطة بشكل

معاكس لاتجاه Gore، وهي بعرض المنطقة الفاصلة بين الطرق. مقدمة الحاجز المدهون هي نقطة ليس لها أي عرض، والحاصلة في نقطة الفصل بين الطرق. المنطقة الطبيعية تعود إلى المنطقة المثلثية بين مقدمة الحاجز المدهون وال Gore وتتداخل مع الحاجز الفيزيائي. النموذج الهندسي لهذه العناصر هو جزء مهم من تصميم طرف الخروج من الرامب. وهذه المنطقة هي منطقة القرار التي يجب أن تكون مرئية بوضوح ومفهومة من قبل السائقين المقتربين. علاوة على ذلك، الرامب المنفصل عن الطريق لا يجب تميزه فقط بالوضح وإنما يجب أن يكون له تصميم لمنطقة الاقتراب بسرعات محتملة عند هذه النقطة. على سلسلة التقاطعات التبادلية على امتداد الطرق الريق الحر يجب أن توحد الGores وأن يكون لها نفس المظهر بالنسبة للسائق.

كقاعدة عامة، العرض في gore nose تكون بشكل اساسي 6-9m متضمنة الأكتاف المعبدة، المقاسة بين طريق التنقل للخط الرئيسي وبينه في الرامب. هذا البعد يمكن أن يزداد اذا كانت منحنيات الرامب بعيدة عن الطريق الحر مباشرة خلف gore nose أو اذا كانت السرعات المتوقع حدوثها تتجاوز 100km/h .

منطقة المثلث الكامل، أو المنطقة الطبيعية، يجب أن تكون مخططة لتلائم المسارات على كل جانب وتساعد السائق على تمييز gore area.

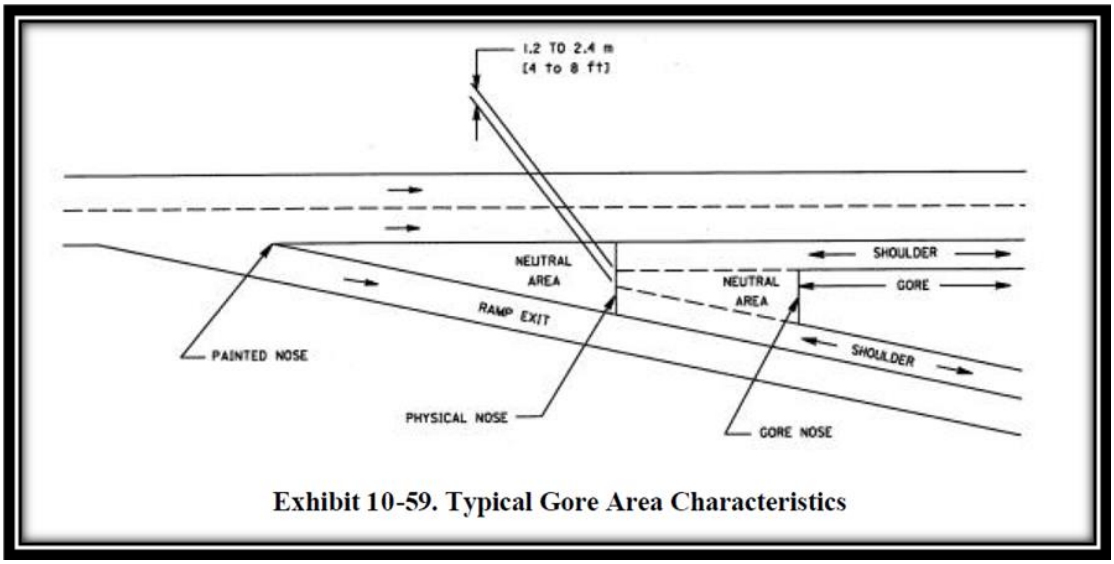


Exhibit 10-59. Typical Gore Area Characteristics

معدل التصادمات في منطقة gore تكون بشكل اساسي أكبر من معدل التصادمات في أي مواقع أخرى. لهذا السبب، منطقةgore، والمنطقة غير المعبدة خلفها، يجب ابقائها خالية من العوائق العملية لتقدم منطقة اصلاح جيدة للمسار. المنطقة غير المعبدة خلف gore nose يجب أن تكون مصنفة بمستوى قريب مع مستوى الطرق بشكل فعلي ولذلك المركبات الداخلة بشكل خاطئ لن تتوقف بشكل مفاجئ بالميول الشديدة. دعامات الشاخصات الثقيلة، دعامات أعمدة الانارة، المنشآت الطرقية يجب أن توضع بشكل جيد خارج منطقة gore المائلة. بالإضافة لذلك، دعامات الخضوع والانفصال يجب أن توظف من أجل اشارة المخرج، وعند استخدام الاساسات البيتونية، يجب أن تبقى متناسبة مع مستوى الأرض (أي تكون بنفس سويتها).

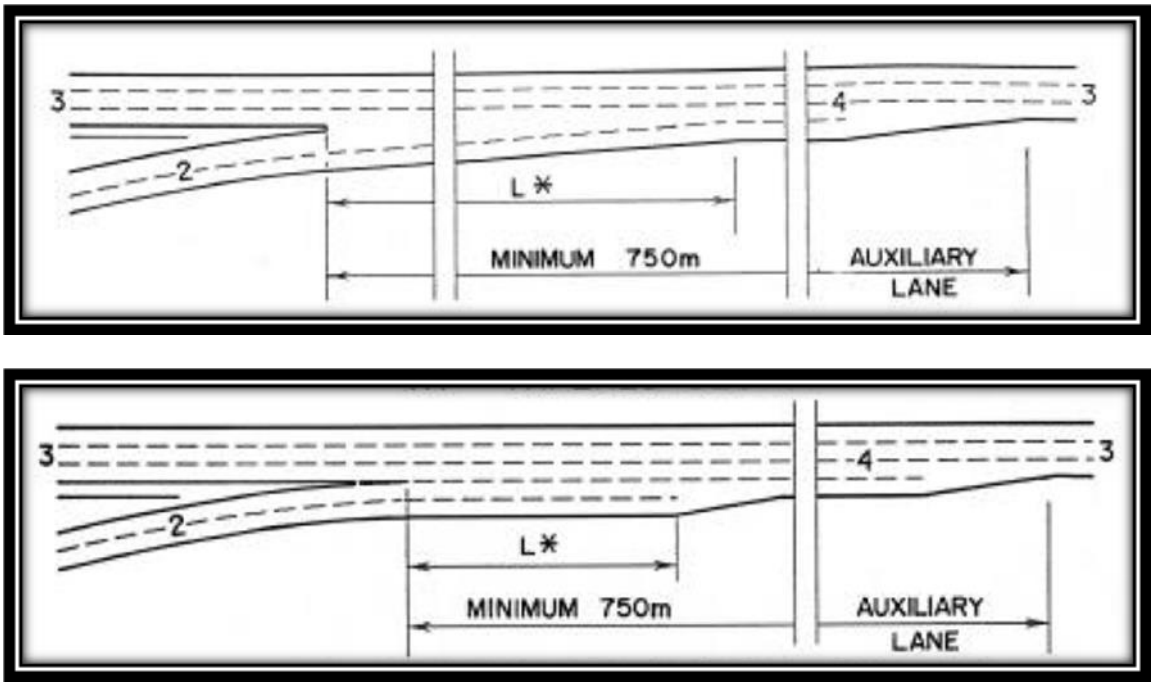
لسوء الحظ، سيتشكل وضع سيء حيث يكون تموضع العوائق الأساسية في gore أمر محتوم لابد منه. Gores المتشكلة عند أطراف رامب الخروج على المنشآت ذات المستوى العالي هي مثال جيد. أيضا، هنالك فرص عندما لا يمكن تجنب وضع ركائز الجسر في الgore. مسارات السكك الحديدية والجسور السكك تكون مصممة لتعالج التصادم الزاوي ولكنه غير فعال في معالجة تأثير نوع الراس القريب الذي يتشكل في مثل هذا النوع من الgore.

بالاهتمام بهذه المشكلة، محاولة المناقشة ستذهب باتجاه مباشر لتطوير المخمدات و أجهزة تبديد الطاقة للاستخدام في الأهداف المحددة. في الوقت الحاضر، عدة أنواع من المخمدات أصبحت مستخدمة. هذه الأجهزة تقلل بشكل فعلي من قوة وخشونة التصادم بين الأهداف المحددة. هكذا، يجب توفير مساحة كافية لتركيب أجهزة مخمدات التصادم طالما تواجدت المعوقات الرئيسية في الgore عند طرق السرعات العالية.

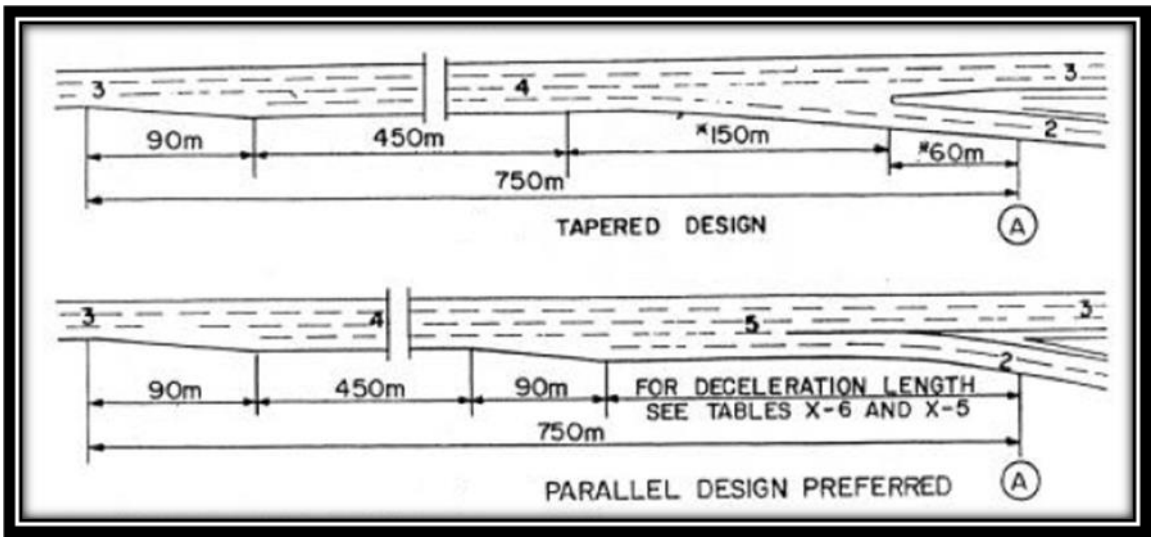
ايضا المصطلح"gore" بشكل عام يعود على المنطقة بين استمرار مسار الطريق ورامب الخروج، ويمكن استخدام هذا المصطلح ايضا ليشير للمنطقة المشابهة بين استمرارية الطريق و رامب الدخول المتقارب. في طرف الدخول للرامب، نقطة الالتقاء (بداية كل مساحة مرصوفة) تعرف ك" merging end ". في الشكل، النموذج، الامتداد، منطقة مثلث المناورة في طرف الدخول يشبه بشكل كبير منطقة مثلث المناورة عند طرف الخروج. على أي حال، النقاط المتوضعة باتجاه مجرى الحركة والفاصلة بين مجريي الحركة بشكل مسبق تتواجد في الحارات، وهكذا تتقلص مساحة القرار. عرض قاعدة منطقة المثلث المعبد يكون أضيق،

ويتحدد بمجموع عرض الأكتاف على الرامب والطريق الحر بالإضافة لعرض لمقدمة الحاجز الفيزيائي الضيقة 1.2-2.4m .

الشكل 10-60 يوضح تصاميمgore النموذجية رامبات الخروج من التدفق الحر. الشكل 10-60-A والشكل10-60-B يمثلان عودة المساحة المجاورة الممتدة خارجا خلال المسار وتحقيق ازاحة معتدلة لمجرى الحركة على الرامب باتجاه اليسار.



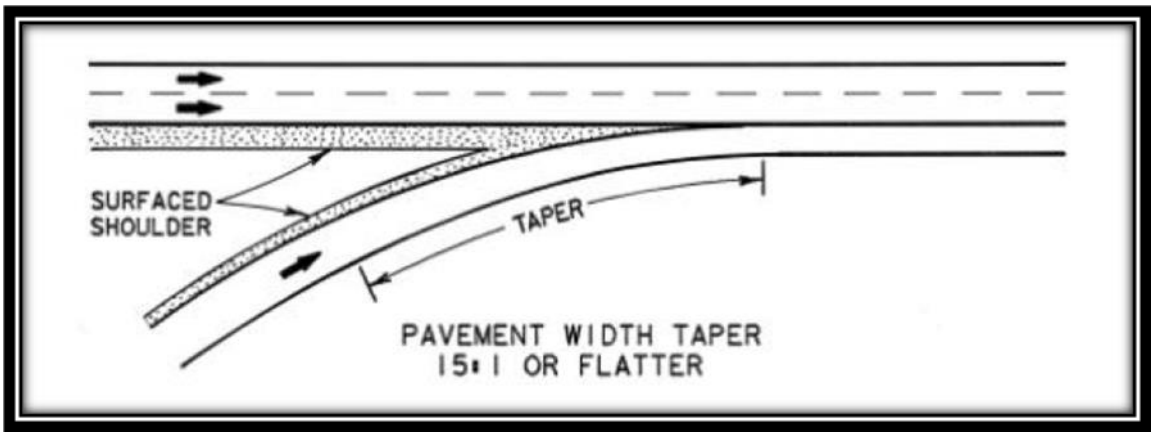
الشكل10-60-C مفترق طريق رئيسي مع طريق مائل متشعب عنه ومنظم بأفضلية الحركة. الازاحة تكون مساوية لكل طريق، وخط مطلي أو قطع الطقطقة توضع عكس اتجاه المجرى من مقدمة الحاجز الفيزيائي. يفضل أن تهمل مهدئات السرعة، دعامات الاشارات وتنزع من منطقة gore وخاصة في مميزات السرعة العالية. عندما تستخدم المهدئات، يجب أن نصمم بميل طولي منخفض والشكل الهندسي لمنطقة gore غالبا يصمم بطريقة منحنية. وعندما لا تستخدم المهدئات يمكن أن يكون تصميم منطقة الgore مبتور او منقوص.



الجدول10-61يعطي الأطوال الأصغرية التناقص التدريجي خلف ازاحة مقدمة الحاجز. بأي حال تناوب أخر لتقديم المساحة المتراجعة هي الكتف المعبد المستخدم خلال الحارة.

Metric		US Customary	
Design speed of approach highway (km/h)	Length of nose taper (Z) per unit width of nose offset	Design speed of approach highway (mph)	Length of nose taper (Z) per unit width of nose offset
50	15.0	30	15.0
60	20.0	35	17.5
70	22.5	40	20.0
80	25.0	45	22.5
90	27.5	50	25.0
100	30.0	55	27.5
110	35.0	60	30.0
120	40.0	65	32.5
		70	35.0
		75	37.5

الشكل 10-62 تظهر رامب الدخول بشكل cloverleaf loop، حيث التناقص في عرض حارة الرامب مناسب للمحافظة على حارة واحدة للدخول.



الشكل 63-10 تقدم صورة لمخرج بحارة واحدة. انعكاس الرصف. العواكس الضوئية، أعمدة الإنارة المثبتة ترشد السائق على الخروج.



الشكل 63-10 يظهر gore في مفرق رئيسي بين طريقين حرين مع ثلاثة حارات لكل طريق منهما. الزاوية الصغيرة للتشعب تنتج عن انفصال تدريجي طويل مع منطقة استرداد واضحة. ويشترط وجود الشاخصات فوق هذين الطريقين.



في حين أن الشكل 65-10 يظهر الgoreعند مخرج بحارتين من طريق حر.



الشكل 66-10 تطهر الgore النموذجية وطرفي رامب دخول إلى طريق حر.

