Arbeiten mit Überhöhungen

TUTORIUM ZU TRIMBLE BUSINESS CENTER

Trimble

Hauptgeschäftssitz:

Trimble Navigation Limited
Engineering and Construction Division
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099
USA

Telefon: +1-937-233-8921
Gebührenfrei innerhalb der USA: +1-800-538-7800
Fax: +1-937-233-9441

www.trimble.com

Copyright und Marken:

© 2005-2010, Trimble Navigation Limited. Alle Rechte vorbehalten.

Das Globus-und-Dreieckslogo und Trimble sind Marken von Trimble Navigation Limited. Alle anderen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

Über dieses Tutorium

Die „Überhöhung“ ist die Querneigung einer Straße im Verlauf einer Kurve im Grundriss. Sie ermöglicht ein sicheres und komfortables Durchfahren der Kurve bei Entwurfsgeschwindigkeit. Mit zunehmender Geschwindigkeit und engeren Horizontalkurven ist eine steilere Überhöhungsrate erforderlich.

In diesem Tutorium erstellen Sie eine Überhöhung für ein gekrümmtes Kurvenband. Anschließend wenden Sie die Überhöhung in Form einer Anweisung für die Korridorvorlage auf die Trasse an. Schließlich definieren Sie Neigungssperren für die Trasse, damit die Neigungsunterschiede zwischen den Segmenten (z. B. zwischen Fahrspur und Bankett in einer überhöhten Kurve) aus Gründen der Sicherheit und des Komforts bei Entwurfsgeschwindigkeit minimal bleiben.

Hinweise:

- Das in der Folge beschriebene Erstellen einer Überhöhung kann nur mit der Lizenz ***Survey Advanced*** von **Trimble Business Center** durchgeführt werden. Welche Lizenz installiert ist, können Sie unter **Hilfe > Über Trimble Business Center** und dort **Lizenz** einsehen. Die Liste **Funktionen** zeigt die lizenzierten Funktionen an.
- Wenn Sie noch nicht mit Korridoren und Korridorvorlagenanweisungen vertraut sind, sollten Sie zuerst das Tutorium ***Arbeiten mit Korridoren*** absolvieren.
- Wenn Sie während der Arbeit mit der Software Hilfe benötigen, drücken Sie einfach auf **F1**, um die Onlinehilfe aufzurufen.

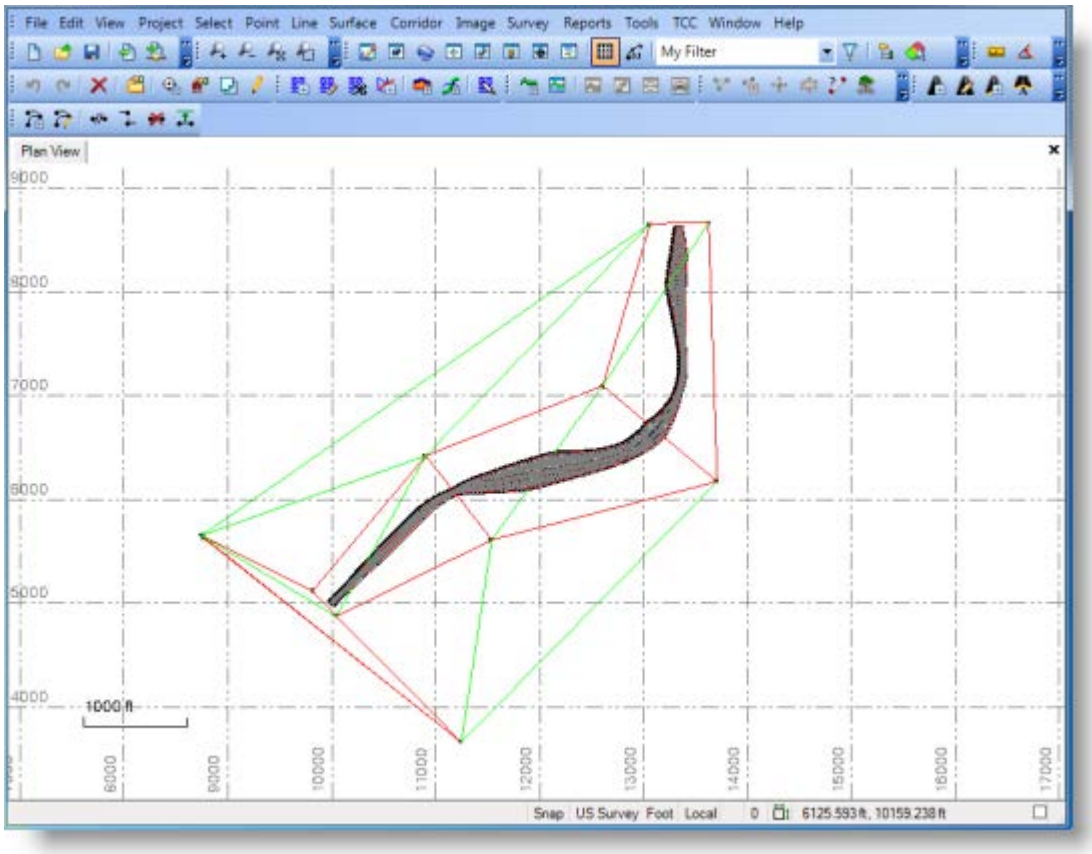
Schritt 1: Öffnen von Projekten

In diesem Tutorium verwenden Sie die Projektdatei *Working with Superelevations.vce*. Dieses Projekt enthält eine Oberfläche, ein horizontales und vertikales Kurvenband und einen Korridor.

1. Wählen Sie in der Menüleiste von **Trimble Business Center** den Eintrag **Datei > Projekt öffnen**. Klicken Sie alternativ auf die Schaltfläche **Projekt öffnen** in der Symbolleiste.
2. Markieren Sie im Dialog **Datei öffnen** die Datei ***C:\Trimble Tutorials\TBC\Projects\Working with Superelevations.vce*** und klicken Sie auf **Öffnen**.

   Falls Sie das Tutorium nicht im gezeigten Vorgabepfad installiert haben, müssen Sie den Pfad entsprechend anpassen.

Das Projekt wird im Fenster von **Trimble Business Center** angezeigt.



Hinweis: Diese Abbildung zeigt die **Planansicht** mit weißem Hintergrund. Ihr Hintergrund ist möglicherweise schwarz. Um die Hintergrundfarbe in Weiß zu ändern, wählen Sie **Extras > Optionen** und im Dialog **Optionen** den Punkt **Hintergrundfarbe: Weiß**.

Die Projektdatei ist schreibgeschützt. Sie können alle Schritte des Tutoriums befolgen, ohne die Projektdatei speichern zu müssen. Wenn Sie allerdings das Tutorium unterbrechen müssen, können Sie es über **Datei > Projekt speichern unter** im Ordner ***..\Eigene Dateien\Trimble Business Center***, in dem die Projektdateien üblicherweise abgelegt werden, zwischenspeichern. Sie können es später aus diesem Ordner laden und fortsetzen.

Schritt 2: Anwenden von Überhöhungen auf Kurvenbänder

Das horizontale Kurvenband in diesem Projekt enthält zwei Bogenkurven, von denen eine Ein- und Ausgangsklothoiden enthält. In diesem Tutorium wenden Sie eine Überhöhung auf die beiden Kurven an, um Neigungsänderungen (Querneigung) in der Kurve zu definieren. Später wenden Sie Überhöhungsanweisungen auf eine Korridorvorlage an.

Hinweis: Eine genauere Beschreibung von Überhöhung finden Sie im Thema „Grundlagen zu Überhöhungen“ in der Onlinehilfe.

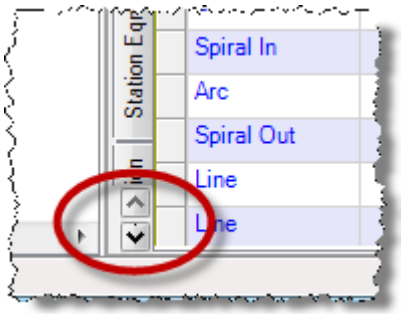
1. Wählen Sie **Ansicht > Projekt-Explorer**.

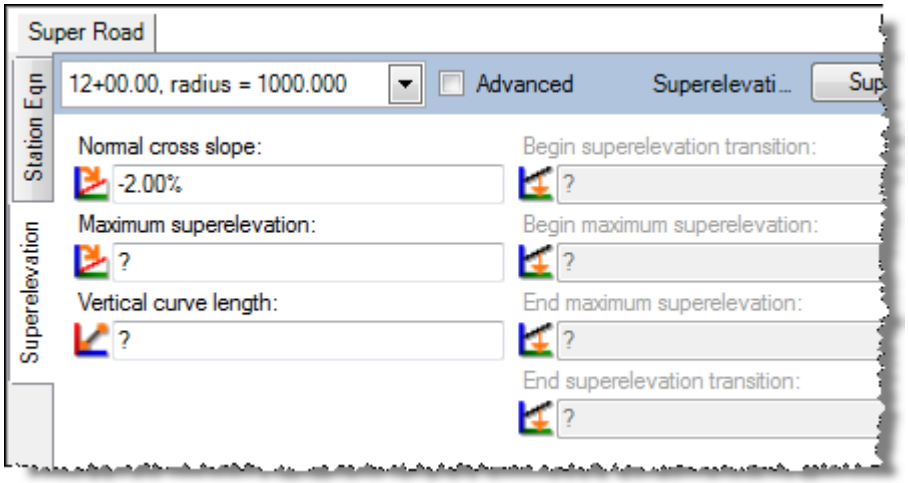
2. Erweitern Sie im **Projekt-Explorer** den Knoten **Kurvenbänder** . Wählen Sie im Kontextmenü (Rechtsklick) von *Trasse überhöhen* den Eintrag **Bearbeiten**.

   Der **Kurvenbandeditor** erscheint im unteren Teil des Anwendungsfensters.

3. Wählen Sie im **Kurvenbandeditor** auf der linken Seite das Register **Überhöhung**.

Blättern Sie bei Bedarf in der Registerliste zum Register **Überhöhung**.





Über die Liste oben im Register können Sie jede Kurve im horizontalen Kurvenband auswählen, um die Überhöhungsparameter festzulegen. Für jede Kurve werden Anfangsstationierung und Radius angezeigt.

Sie definieren zuerst die Überhöhungsparameter der ersten Kurve (einfacher Bogen).

4. Wählen Sie in der Liste die erste Kurve: *12+00,00, Radius = 1000,000* .Geben Sie dann die folgenden Parameter ein:

   a. Geben Sie im Feld **Normale Querneigung** den Wert *–2,00%* ein.

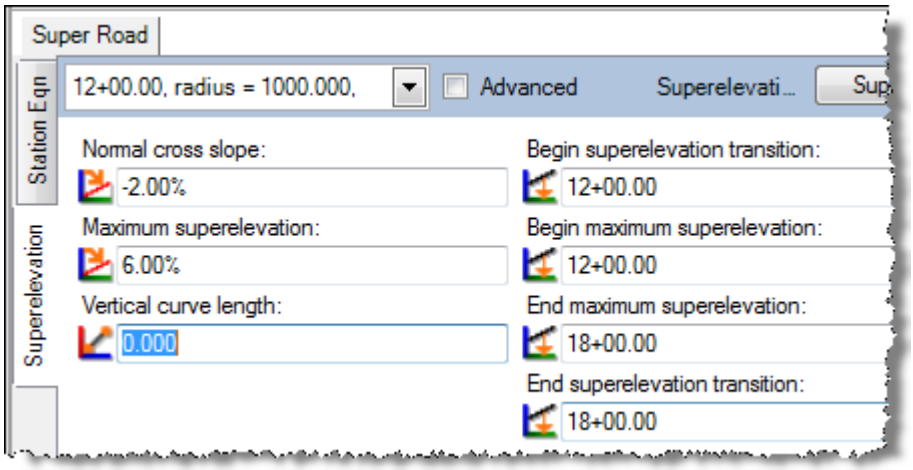
      Dieser Wert entspricht der normalen Querneigung der Trasse in Abschnitten ohne Überhöhung und wird von allen überhöhten Kurven im Kurvenband als Bezugsgröße verwendet. Änderungen in diesem Feld wirken sich auf alle überhöhten Kurven aus. Wenn Sie die normale Querneigung löschen, wird die Überhöhung aus dem Kurvenband entfernt.

Hinweis: Der eingegebene Wert für die normale Querneigung wird in der Ansicht **Überhöhungsdiagramm** verwendet. Er ersetzt nicht den Neigungswert in Anweisungen für Korridorvorlagen.

   b. Geben Sie im Feld **Maximale Überhöhung** den Wert *6* ein.

      Sobald Sie den Cursor in ein anderes Feld versetzen oder die **Tabulatortaste** drücken, ändert sich der Wert *6* in *6,00%*. Dies ist die maximale Überhöhungsrate für die Kurve als prozentuale Neigung ein.

Die Felder im rechten Teil des Register werden anhand der maximalen Überhöhung von 6,00% für eine einfache Kreisbogenkurve automatisch ausgefüllt. Da der Kreisbogen keine Ein- und Ausgangsklothoiden aufweist, werden für die Überhöhungsübergänge die Bogenparameter verwendet. Das bedeutet, dass es keinen Übergang von der normalen Kronhöhe zur vollen Überhöhung und zurück gibt. Die Änderung ist abrupt. Diesen Umstand korrigieren Sie später.



c. Geben Sie ins Feld **Ausrundungslänge** den Wert *100* ein.

   Dieser Wert bestimmt die Länge der Parabelkurve im Aufriss, die an jedem Überhöhungsanfangs- oder Endpunkt der überhöhten Kurve verwendet wird, um den Übergang zu glätten. Der Übergangspunkt ist der VTS (vertikaler Tangentenschnittpunkt) der Ausrundung. Die Ausrundungen werden im Überhöhungsdiagramm an den Übergangspunkten dargestellt.

Sie können nun die Parameter für die zweite Kurve im horizontalen Kurvenband definieren; dort existiert ein Kreisbogen mit Eingangsklothoide und Ausgangsklothoide.

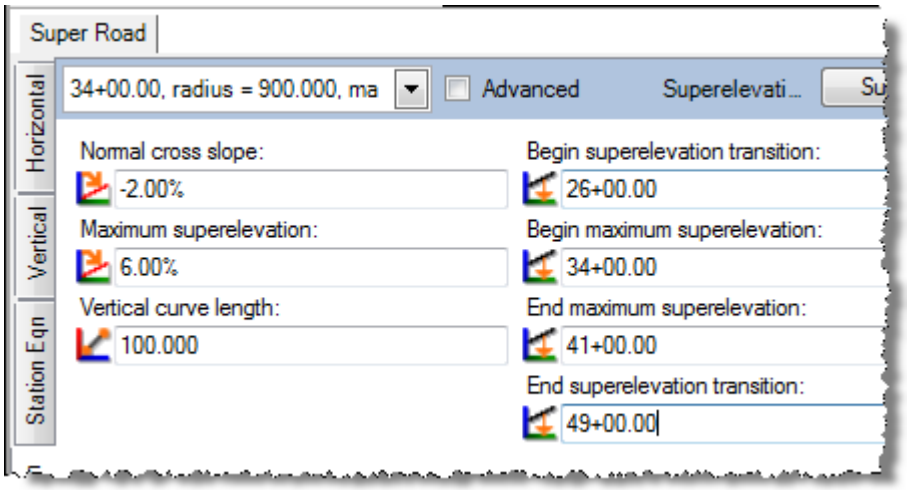
5. Wählen Sie in der Liste die zweite Kurve: *34+00,00, Radius = 900,000* .Geben Sie dann die folgenden Parameter ein:

   a. Geben Sie im Feld **Normale Querneigung** den Wert *–2,00%* ein.

   b. Geben Sie im Feld **Maximale Überhöhung** den Wert *6* ein.

   c. Geben Sie ins Feld **Ausrundungslänge** den Wert *100* ein.

Die Felder im rechten Teil des Register werden anhand der maximalen Überhöhung von 6,00% für eine Kreisbogenkurve mit Ein- und Ausgangsklothoide automatisch ausgefüllt. Die Werte für Eingangsklothoide, Kreisbogen und Ausgangsklothoide werden benutzt, um die Überhöhungsübergangsstationen zu bestimmen.



- **Anfang des Überhöhungsübergangs** legt die Station fest, an welcher der Übergang von der normalen Kronhöhe zur maximalen Überhöhung von 6 % Neigung beginnt.
- **Anfang der maximalen Überhöhung** legt die Station fest, an welcher die maximale Überhöhung von 6 % Neigung beginnt.
- **Ende der maximalen Überhöhung** legt die Station fest, an welcher die maximale Überhöhung von 6 % Neigung endet und der Übergang zur normalen Kronhöhe beginnt.
- **Ende des Überhöhungsübergangs** legt die Station fest, an welcher der Übergang von der maximalen Überhöhung von 6 % Neigung zurück zur normalen Kronhöhe endet.

Die folgende Abbildung verdeutlicht den Übergang von der normalen Kronhöhe zur vollen Überhöhung und zurück.

Kommend:

Beginnen mit normaler Kronhöhe.

Übergang bis zu dem Punkt, an dem die äußere Spur eine Querneigung von Null (eben) aufweist.

Übergang bis zu dem Punkt, an dem die Kronhöhe nicht mehr existiert.

Maximale Überhöhung.

Gehend:

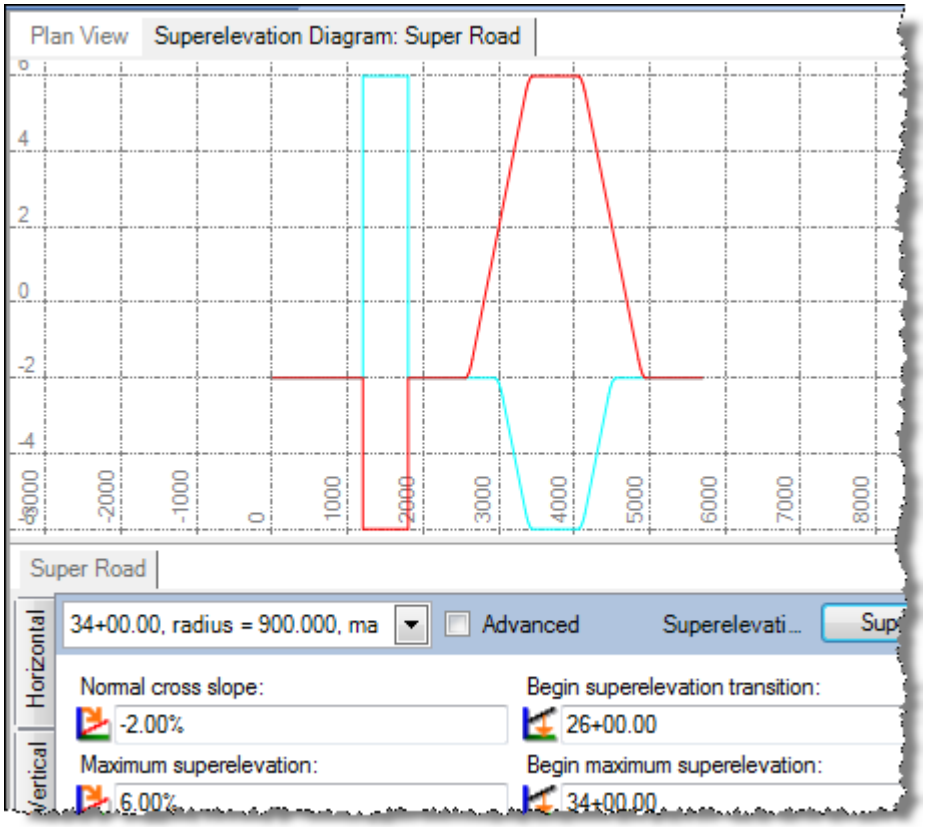
Übergang zurück zu dem Punkt, an dem die Kronhöhe nicht mehr existiert.

Übergang zurück zu dem Punkt, an dem die äußere Spur eine Querneigung von Null (eben) aufweist.

Zurück auf normaler Kronhöhe.

Betrachten Sie nun die definierte Überhöhung im **Überhöhungsdiagramm**.

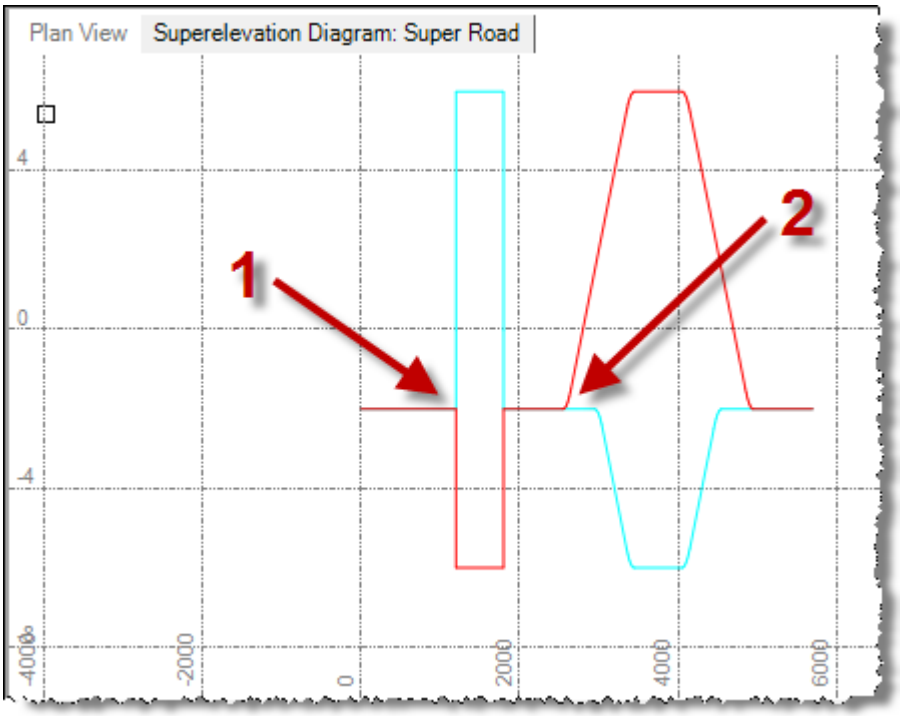
6. Klicken Sie oben im Register **Überhöhung** auf **Überhöhungsdiagramm**. Klicken Sie dann mit der rechten Maustaste auf das Register **Überhöhungsdiagram** und wählen Sie **In die vorherige Registergruppe verschieben**.



Das Diagramm zeigt das eigentliche Überhöhungsprofil auf einem Raster an. Die vertikalen Linien stehen für Stationen entlang des Kurvenbandes. Die horizontalen Linien geben die Neigung in Grad an. Die beiden farbigen Linien des Überhöhungsprofils stellen die Innen- und Außenkante der Straße dar. Das Diagramm wird bei Änderungen auf dem Register **Überhöhung** automatisch aktualisiert.

Hinweis: Sie können den Plotmaßstab und die Überhöhung im Diagramm in den **Projekteinstellungen** ändern.

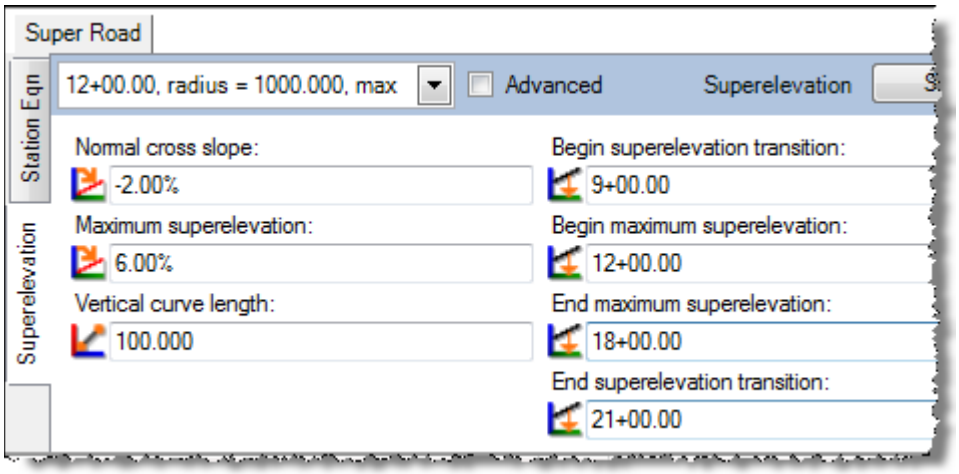
Das Diagramm zeigt, dass die zweite Kurve (2 in der folgenden Abbildung, ein Kreisbogen mit Ein- und Ausgangsklothoide) einen Übergang von der normalen Kronhöhe zur maximalen Überhöhung und zurück enthält. Die erste Kurve (1 in der folgenden Abbildung) enthält keine Klothoiden; daher ist kein Übergang dafür angegeben. Stattdessen wird in der Kurve abrupt von der normalen Kronhöhe zur maximalen Überhöhung gewechselt. Diesen Umstand korrigieren Sie im nächsten Schritt.



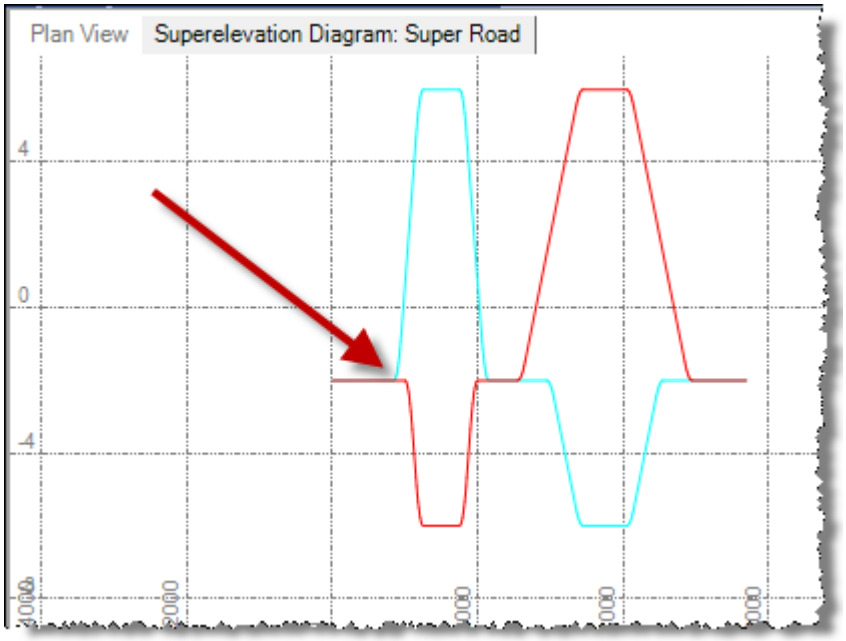
7. Wählen Sie in der Liste auf dem Register **Überhöhung** die erste Kurve: *12+00,00, Radius = 1000,000* .Geben Sie dann die folgenden Parameter ein:

   a. Geben Sie im Feld **Anfang des Überhöhungsübergangs** den Wert *900* ein.

   b. Geben Sie im Feld **Ende des Überhöhungsübergangs** den Wert *2100* ein.



Die erste Kurve weist nun einen Übergang von der normalen Kronhöhe zur maximalen Überhöhung und zurück auf.

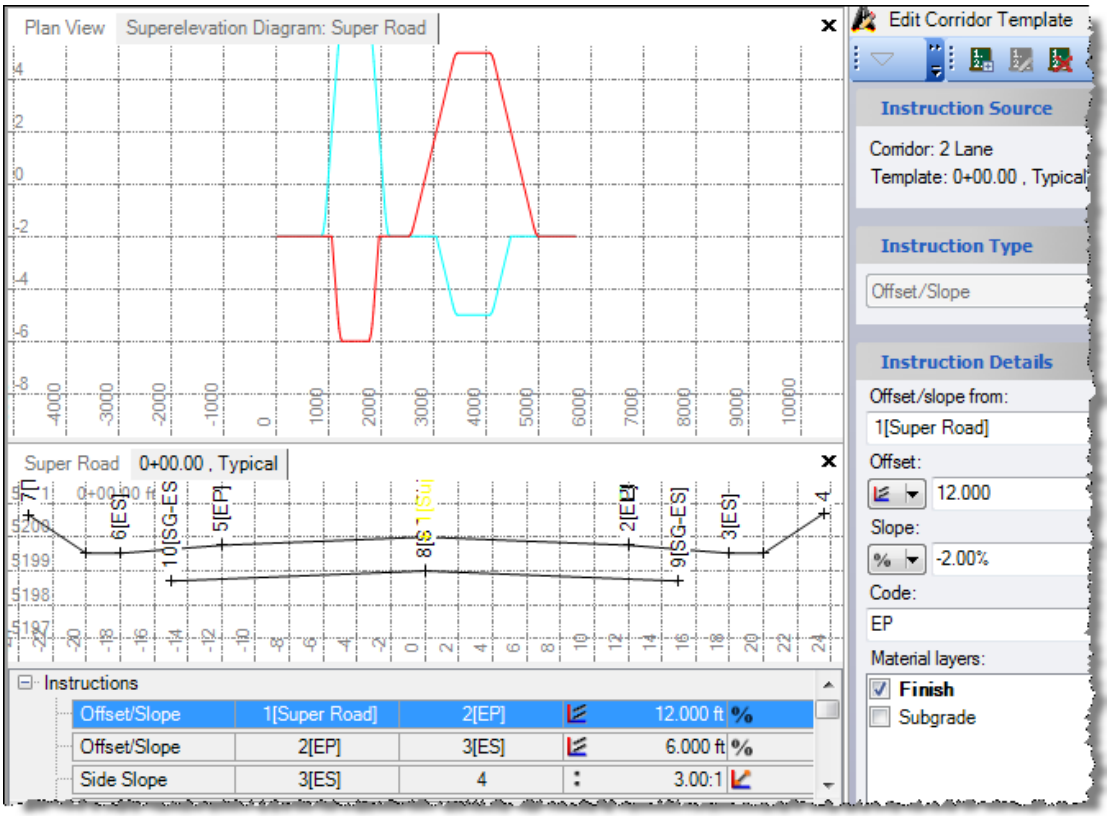


Sie haben erfolgreich eine Überhöhung mit einem horizontalen Kurvenband verwendet. Nun wenden Sie Überhöhungsanweisungen auf eine Korridorvorlage an.

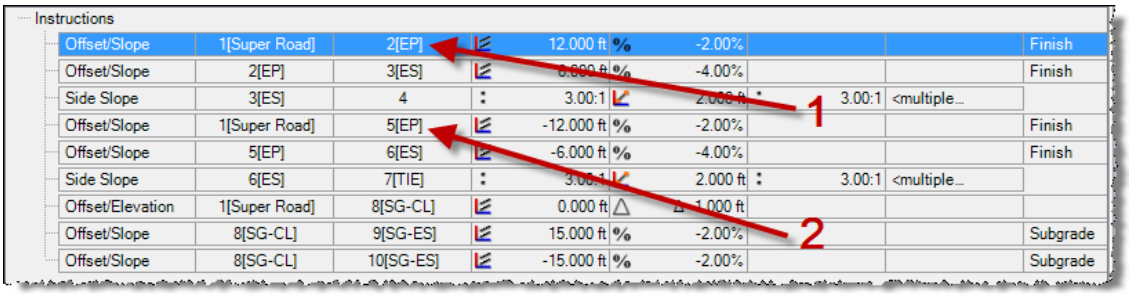
Schritt 3: Hinzufügen von Überhöhungsanweisungen zu Korridorvorlagen

1. Erweitern Sie im **Projekt-Explorer** den Knoten **Korridore** und den Knoten *2 Lane*. Wählen Sie dann im Kontextmenü (Rechtsklick) von *0+000, Typisch* den Eintrag **Bearbeiten**.

Das Fenster **Korridorvorlage bearbeiten** erscheint.



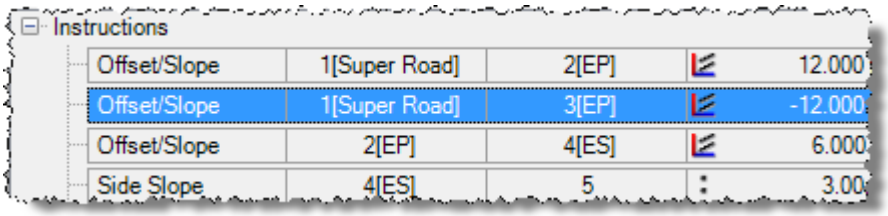
Die Vorlage enthält neun Anweisungen zum Definieren der Materialschichten „Fertig“ und „Untergrund“.



Die Knoten *2[EP]* (1 oben) und *5[EP]* (2 oben) definieren die rechte und linke Deckenkante in der Schicht „Fertig“; beide müssen überhöht werden. Daher müssen Sie eine Überhöhungsanweisung in die Liste **Anweisungen** direkt hinter den Anweisungen, mit denen die Knoten definiert werden, einfügen. Dazu verschieben Sie zuerst die Anweisung, mit der der Knoten *5[EP]* definiert wird, direkt unter die Anweisung, in der der Knoten *2[EP]* definiert wird.

2. Verwenden Sie die Maus, um in der Liste **Anweisungen** die Anweisung, mit der der Knoten *5[EP]* definiert wird, direkt unter die Anweisung, in der der Knoten *2[EP]* definiert wird, zu verschieben.

Der Knotenname ändert sich von *5[EP]* in *3[EP]*.



Instructions				
Offset/Slope	1[Super Road]	2[EP]		12.000
Offset/Slope	1[Super Road]	3[EP]		-12.000
Offset/Slope	2[EP]	4[ES]		6.000
Side Slope	4[ES]	5		3.00

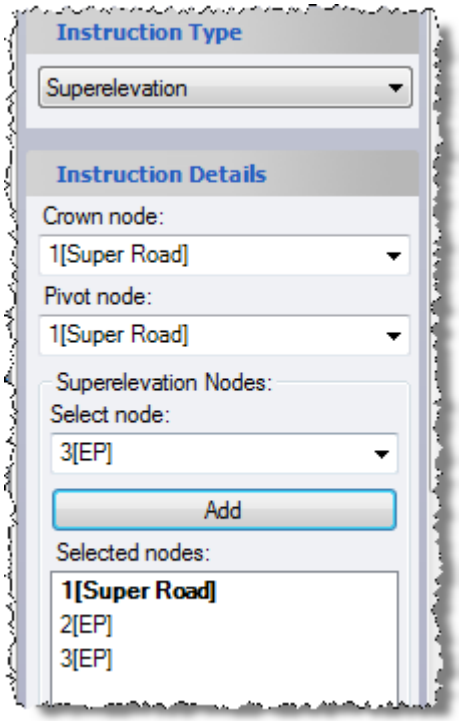
Jetzt können Sie direkt nach der Anweisung, mit der der Knoten *3[EP]* definiert wird, eine neue Überhöhungsanweisung einfügen.

3. So fügen Sie eine Überhöhungsanweisung für die Schicht „Fertig“ ein:
   a. Markieren Sie die Anweisung, in der der Knoten *3[EP]* definiert wird, in der Liste **Anweisungen**.
   b. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Anweisung hinzufügen** oben im Fenster **Korridorvorlage bearbeiten**.
   c. Wählen Sie in der Liste **Anweisungstyp** den Eintrag **Überhöhung**.
   d. Markieren Sie in der Liste **Kronknoten** den Eintrag *1[Überh. Trasse]*.
   e. Markieren Sie in der Liste **Drehpunkt** den Eintrag *1[Überh. Trasse]*.

      Um diesen Knoten dreht sich die Überhöhungsneigung. Der Knoten wird der Liste **Ausgewählte Knoten** automatisch hinzugefügt.
   f. Markieren Sie in der Liste **Knoten wählen** den Knoten *2[EP]* und klicken Sie auf **Hinzufügen**, um ihn zur Liste **Ausgewählte Knoten** hinzuzufügen.

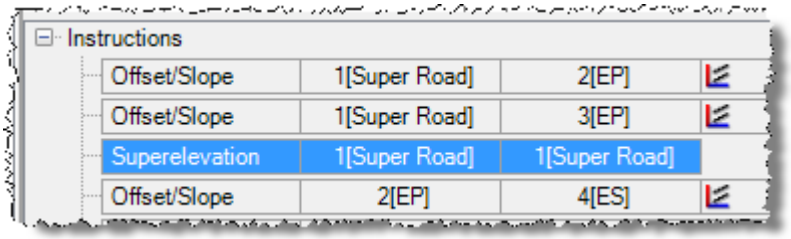
      Sie können auch auf das Feld **Knoten wählen** klicken und in der Vorlagengrafik den Knoten *2[EP]* auswählen.

a. Markieren Sie in der Liste **Knoten wählen** den Knoten *3[EP]* und klicken Sie unter der Liste auf **Hinzufügen**.



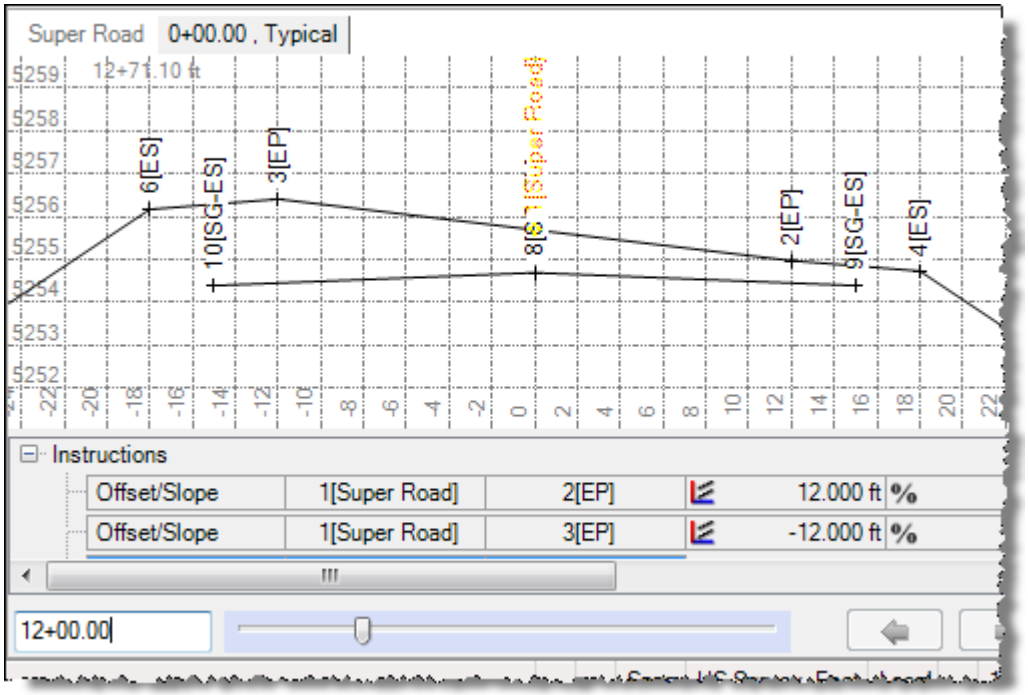
b. Klicken Sie unten im Fenster **Korridorvorlage bearbeiten** auf **Hinzufügen**.

Die neue Überhöhungsanweisung wird in die Liste **Anweisungen** eingefügt.

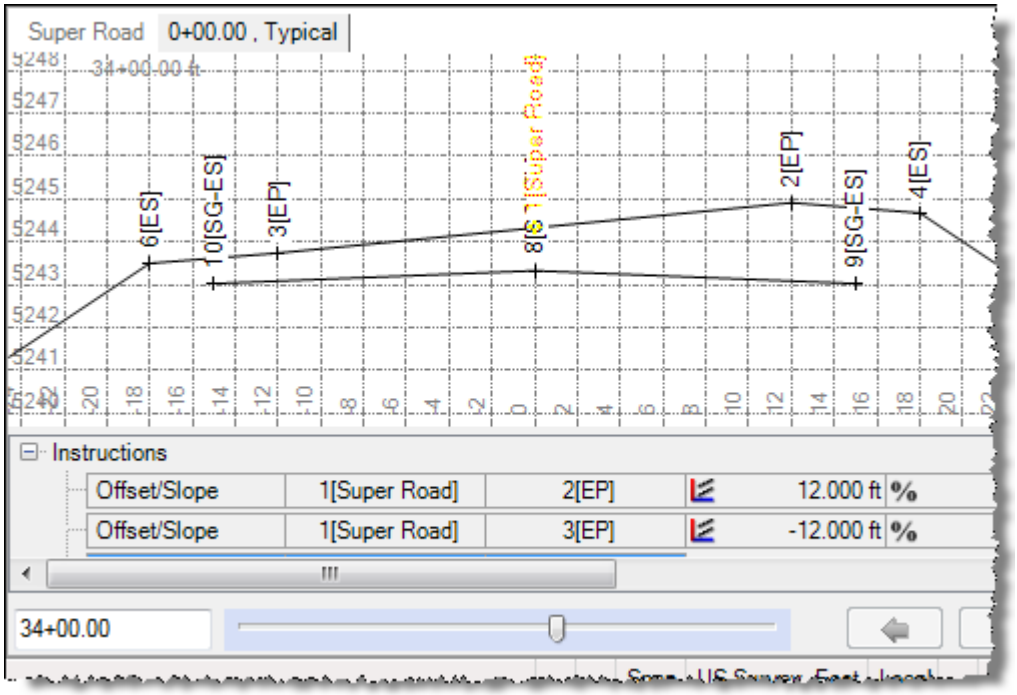


4. Mit dem Schieberegler unter der Liste **Anweisungen** können Sie die Vorlage entlang des Kurvenbandes betrachten.

Bei Station 9+00,00 beginnt der Übergang zur maximalen Überhöhung in der ersten Kurve. Die maximale Überhöhung ist bei Station 12+00,00 erreicht.



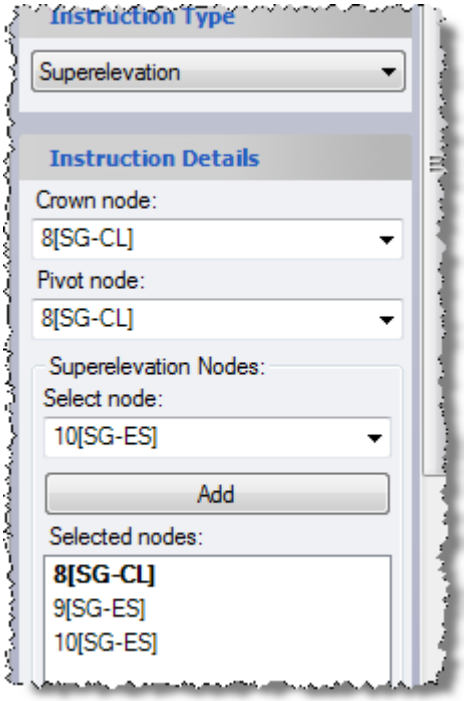
Bei Station 21+00,00 kehrt die Vorlage zur normalen Kronhöhe zurück. Bei Station 25+60,00 beginnt der Übergang zur maximalen Überhöhung in der zweiten Kurve. Die maximale Überhöhung der zweiten Kurve ist bei Station 34+00,00 erreicht.



Die Schicht „Fertig“ der Vorlage wurde erfolgreich überhöht. Nun wenden Sie eine Überhöhung auf die Schicht „Untergrund“ an.

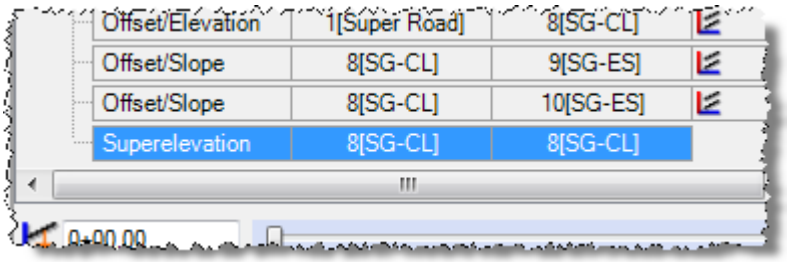
5. So fügen Sie eine Überhöhungsanweisung für die Schicht „Untergrund“ ein:
   a. Klicken Sie in der Liste **Anweisungen** doppelt auf die letzte Anweisung in der Liste (mit der der Knoten *10[SG-ES]* definiert wird).
   b. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Anweisung hinzufügen** oben im Fenster **Korridorvorlage bearbeiten**.
   c. Wählen Sie in der Liste **Anweisungstyp** den Eintrag **Überhöhung**.
   d. Markieren Sie in der Liste **Kronknoten** den Eintrag *8[SG-CL]*.
   e. Markieren Sie in der Liste **Drehpunkt** den Eintrag *8[SG-CL]*.

      Der Knoten wird der Liste **Ausgewählte Knoten** automatisch hinzugefügt.
   f. Markieren Sie in der Liste **Knoten wählen** den Knoten *9[SG-ES]* und klicken Sie auf **Hinzufügen**, um ihn zur Liste **Ausgewählte Knoten** hinzuzufügen.
   g. Markieren Sie in der Liste **Knoten wählen** den Knoten *10[SG-ES]* und klicken Sie auf **Hinzufügen**.
   h. Markieren Sie in der Liste **Ausgewählte Knoten** im Kontextmenü von *1[Überh. Trasse]* auf **Löschen**, um ihn aus der Liste zu entfernen.



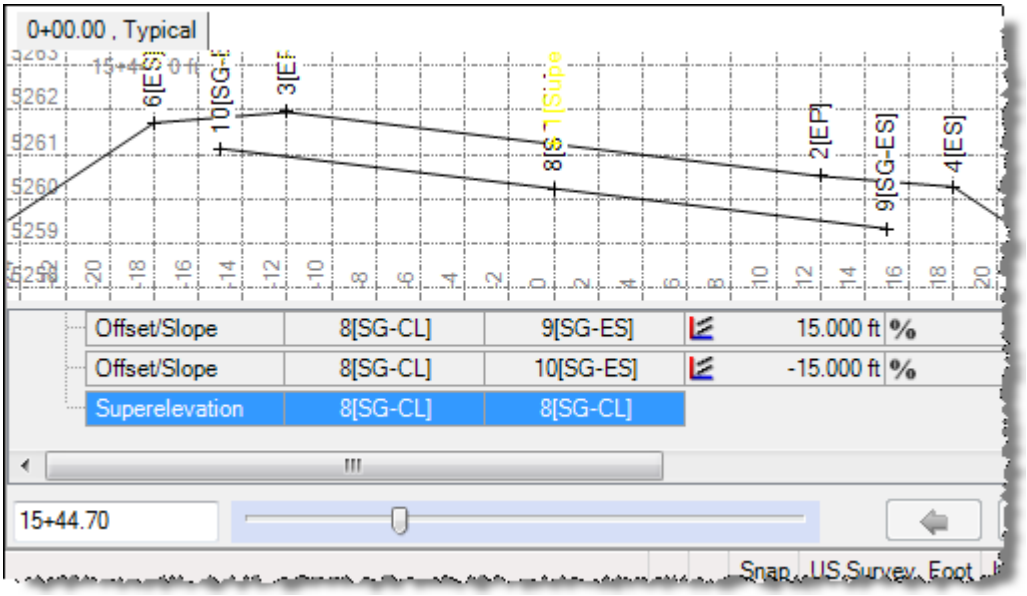
   i. Klicken Sie unten im Fenster **Korridorvorlage bearbeiten** auf **Hinzufügen**.

Die neue Überhöhungsanweisung wird in die Liste **Anweisungen** eingefügt.



6. Mit dem Schieberegler unter der Liste **Anweisungen** können Sie die Vorlage entlang des Kurvenbandes betrachten.

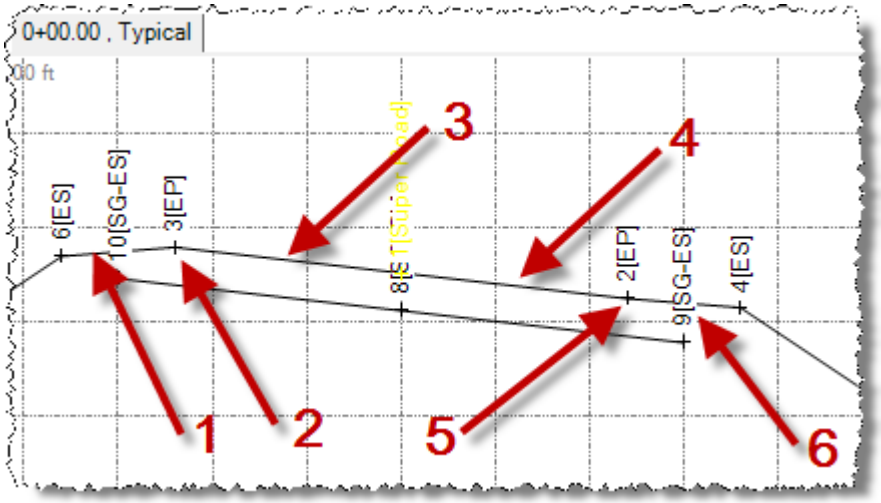
   Die überhöhte Neigung in der Schicht „Untergrund“ entspricht nun derjenigen in der Schicht „Fertig“.



Nun können Sie Neigungssperren für die Trasse definieren, damit die Neigungsunterschiede zwischen Fahrspur und Bankett in überhöhten Kurven aus Gründen der Sicherheit und des Komforts bei Entwurfsgeschwindigkeit minimal bleiben. Weitere Informationen zu Neigungssperren finden Sie im Thema „Beispiele für Neigungssperren“ in der Onlinehilfe.

Schritt 4: Definieren von Neigungssperren

In der folgenden Abbildung ist zu erkennen, dass bei maximaler Überhöhung in der ersten Kurve ein Neigungsunterschied von 10 % zwischen der linken Spur (Außenspur in der Kurve) und dem linken Bankett vorliegt. Zwischen der rechten Spur (Innenspur in der Kurve) und dem rechten Bankett beträgt die Neigungsdifferenz 2 %.

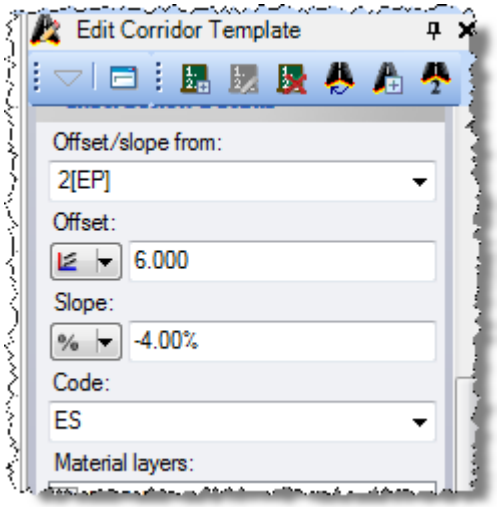


Legende:
1. –4 % Bankett
2. 10 % Differenz
3. 6 % Überhöhung linke Spur
4. –6 % Überhöhung rechte Spur
5. 2 % Differenz
6. –4 % Bankett

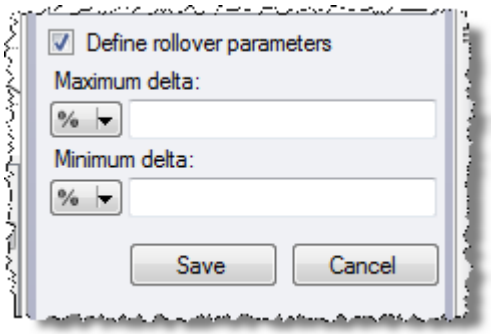
Beide Neigungsunterschiede sind zu extrem für die Entwurfsgeschwindigkeit. Daher legen Sie Höchst- und Mindestunterschiede für den Korridor fest, um die Neigungsunterschiede zu ändern. Sie beginnen mit dem Definieren der zulässigen Mindest- und Höchstwerte für Neigungsunterschiede für die rechte Spur und das rechte Bankett.

1. Klicken Sie in der Liste **Anweisungen** doppelt auf die Anweisung, mit der der Knoten *4[ES]* definiert wird. Wählen Sie alternativ im Kontextmenü (Rechtsklick) **Bearbeiten**.

Dieser Knoten definiert das rechte Bankett. Die Eigenschaften der Anweisung werden im Bearbeitungsmodus angezeigt.



2. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Neigungssperren definieren**.

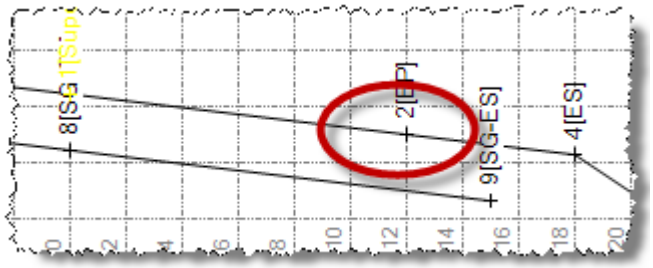


Der Wert **Größtes Delta** legt den maximal zulässigen Neigungsunterschied zwischen der Fahrspur und dem Bankett an der Außenseite der Kurve fest. Der Wert **Kleinstes Delta** legt den kleinsten zulässigen Neigungsunterschied zwischen der Fahrspur und dem Bankett an der Innenseite der Kurve fest. Für diese Trasse ist die rechte Spur in der ersten Kurve die Innenspur, in der zweiten Kurve jedoch die Außenspur. Daher gilt der Wert **Größtes Delta** in der zweiten Kurve für die rechte Spur und das rechte Bankett. Der Wert **Kleinstes Delta** gilt in der ersten Kurve für die rechte Spur und das rechte Bankett.

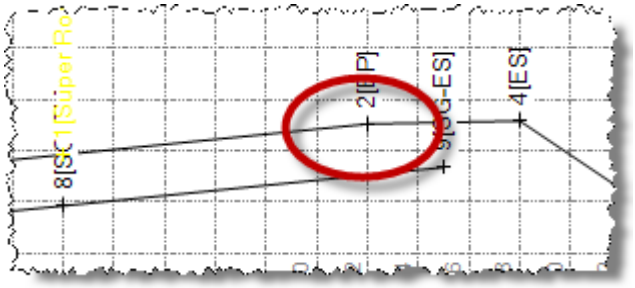
3. Geben Sie im Feld **Größtes Delta** den Wert *4%* ein. Geben Sie im Feld **Kleinstes Delta** den Wert *0%* ein. Klicken Sie dann auf **Speichern**.

4. Mit dem Schieberegler unter der Liste **Anweisungen** können Sie die Vorlage entlang des Kurvenbandes betrachten.

Wenn Sie die maximale Überhöhung der ersten Kurve erreichen, beträgt der Unterschied zwischen der rechten Spur (innen) und dem rechten Bankett nun *0%* (entsprechend dem spezifizierten **kleinsten Delta** von *0%*).

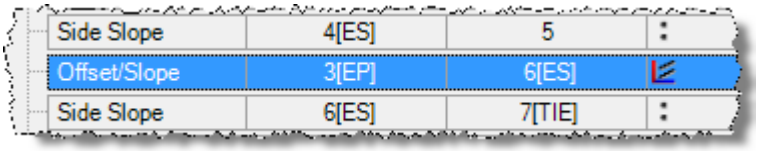


Wenn Sie die maximale Überhöhung der zweiten Kurve erreichen, beträgt der Unterschied zwischen der rechten Spur (außen) und dem rechten Bankett nun *4%* (entsprechend dem spezifizierten **größten Delta** von *4%*).



Sie können nun die Neigungssperren für die linke Spur und das linke Bankett definieren. Für diese Trasse ist die linke Spur in der ersten Kurve die Außenspur, in der zweiten Kurve jedoch die Innenspur.

5. Klicken Sie in der Liste **Anweisungen** doppelt auf die Anweisung, mit der der Knoten *6[ES]* definiert wird. Wählen Sie alternativ im Kontextmenü (Rechtsklick) **Bearbeiten**.



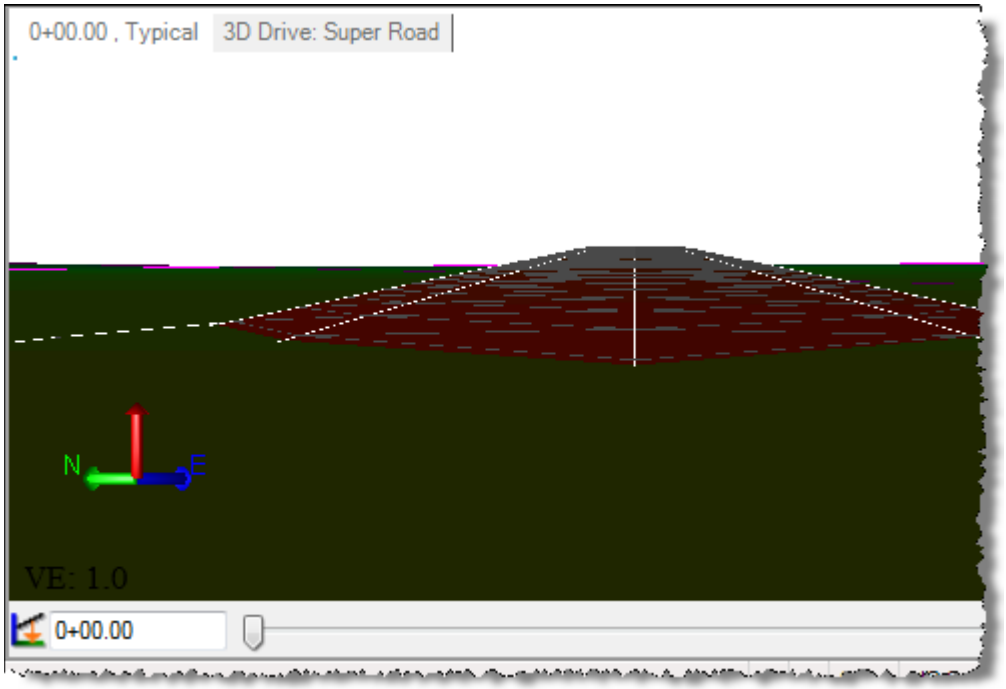
Side Slope	4[ES]	5	:
Offset/Slope	3[EP]	6[ES]	
Side Slope	6[ES]	7[TIE]	:

6. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Neigungssperren definieren**.
7. Geben Sie im Feld **Größtes Delta** den Wert „4%“ ein. Geben Sie im Feld **Kleinstes Delta** den Wert „0%“ ein. Klicken Sie dann auf **Speichern**.
8. Mit dem Schieberegler unter der Liste **Anweisungen** können Sie die Vorlage und damit die Neigungssperren entlang des Kurvenbandes betrachten.

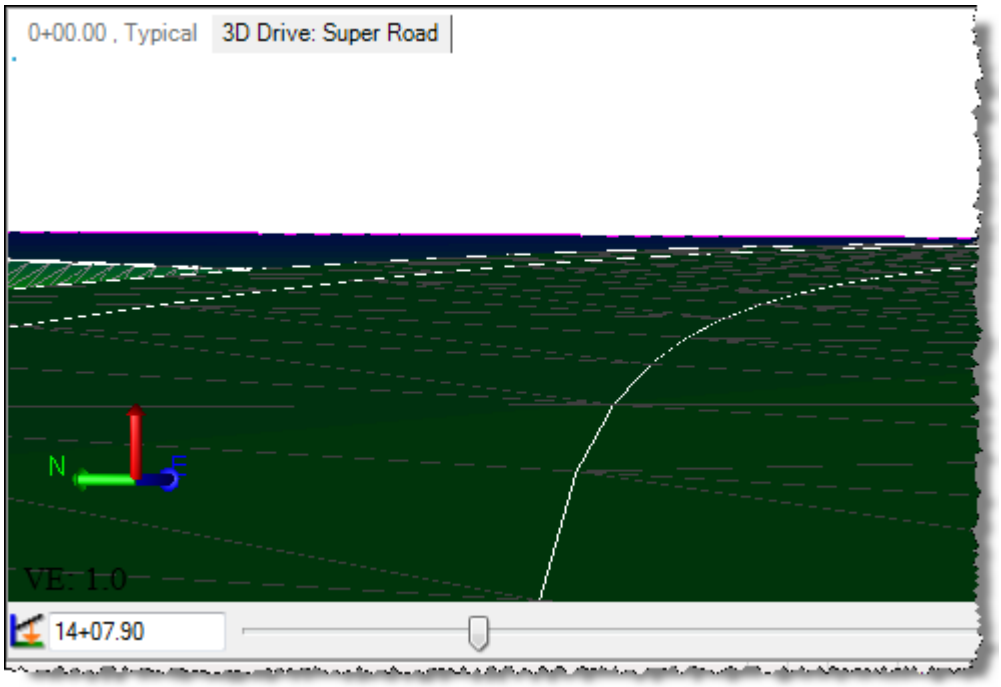
Schritt 5: Betrachten des Kurvenbandes in der 3D-Fahrtansicht

So simulieren Sie eine Fahrt entlang der neuen überhöhten Trasse:

1. Wählen Sie im Fenster **Trimble Business Center** den Eintrag **Ansicht > Kurvenband > Neue 3D-Fahrtansicht**.



2. Mit dem Schieberegler unten auf dem Register können Sie die Trasse entlang des Kurvenbandes betrachten.



Sie haben alle Arbeitsschritte für Überhöhungen ausgeführt und können das Projekt nun schließen.

3. Wählen Sie **Datei > Projekt schließen**.

Der Dialog **Änderungen speichern** erscheint. Falls Sie das Projekt unter einem anderen Namen oder in einem anderen Pfad gespeichert haben, können Sie auf **Ja** klicken. Klicken Sie ansonsten auf **Nein**.