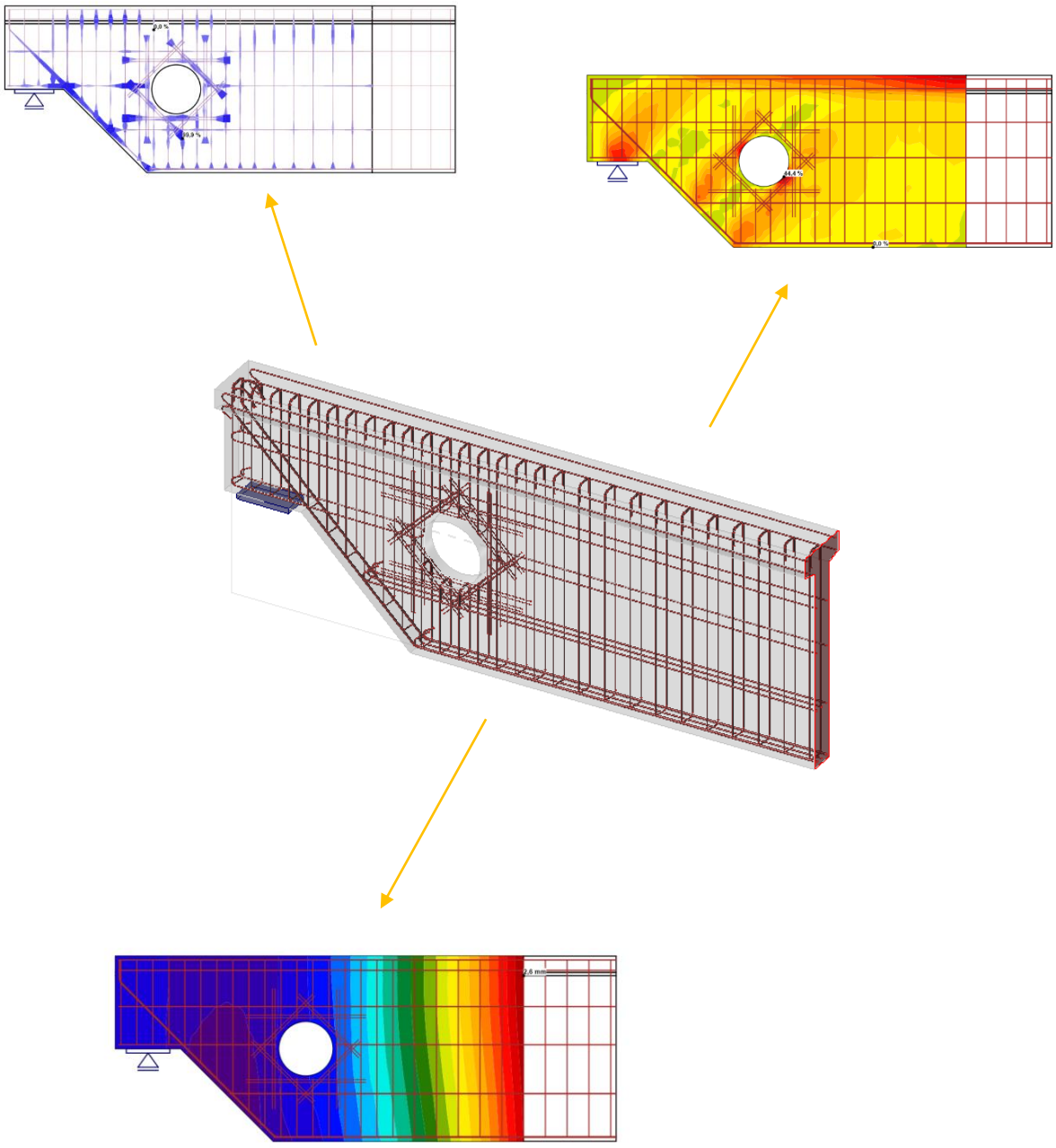
IDEA StatiCa Detail
Tutorial – Ausgeklinktes Ende

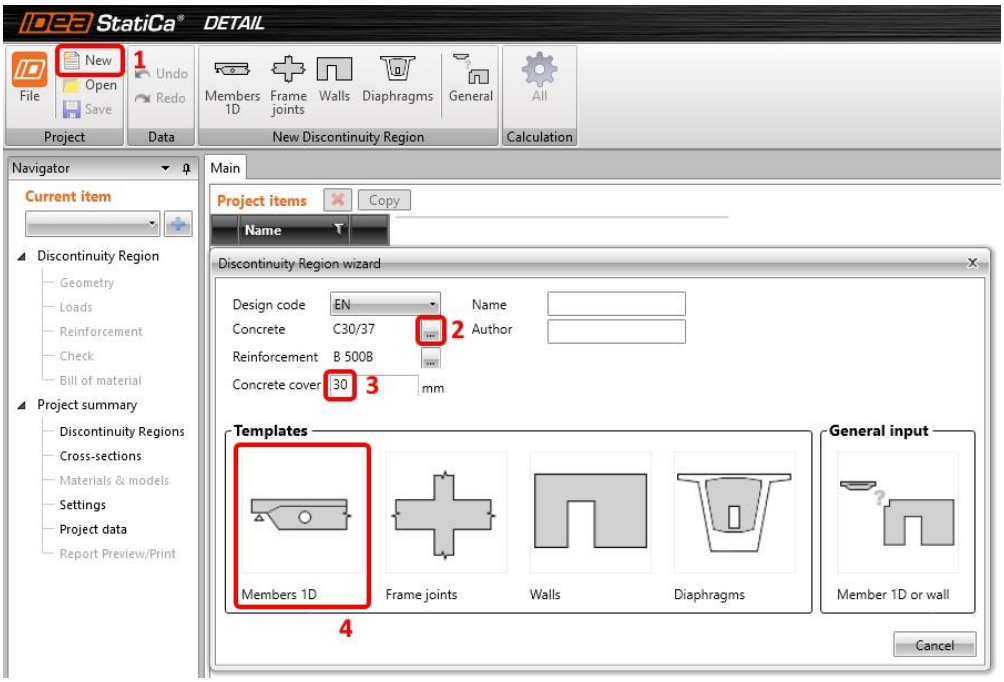
In diesem Tutorial werden wir Schritt für Schritt die Bemessung und den Normnachweis eines ausgeklinkten Endes mit einer Öffnung in IDEA StatiCa Detail durchführen.

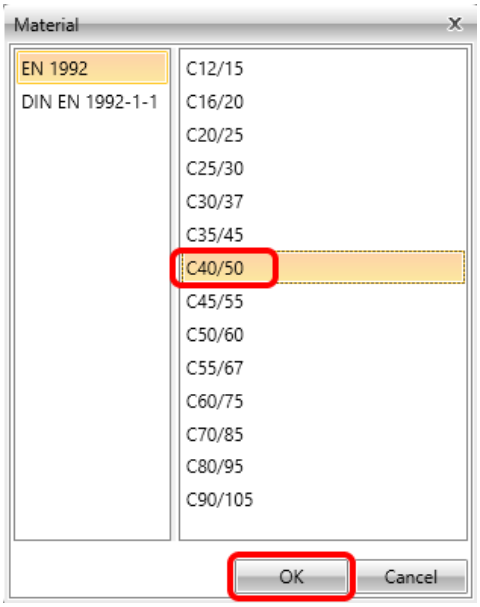


1 Neues Projekt

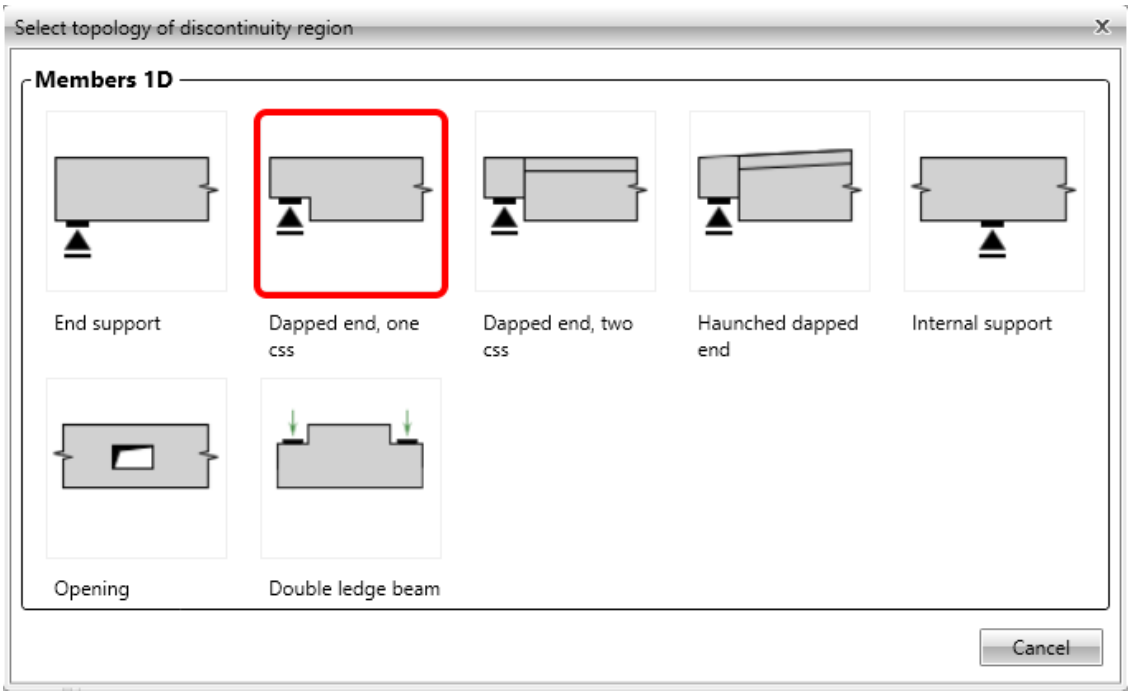
Wir starten ein neues Projekt in IDEA StatiCa Detail.

Im Assistenten für Diskontinuitätsbereiche legen wir die **Beton-** und **Bewehrungsklasse** fest und definieren die Dicke der Betondeckung. Wir wählen die Vorlage **Träger**





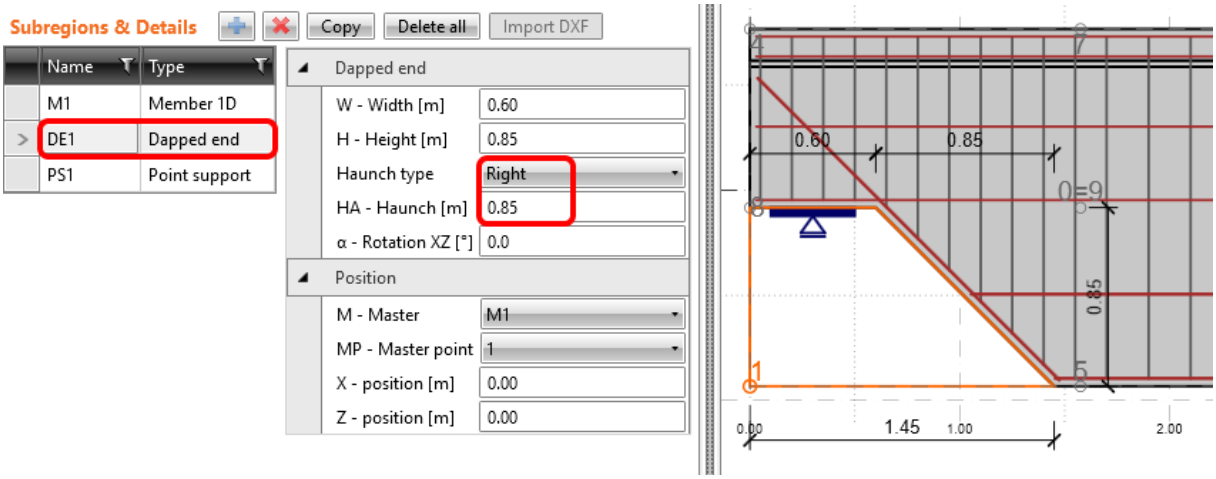
In den Träger Vorlagen wird **Ausgeklinktes Ende, ein Querschnitt** ausgewählt



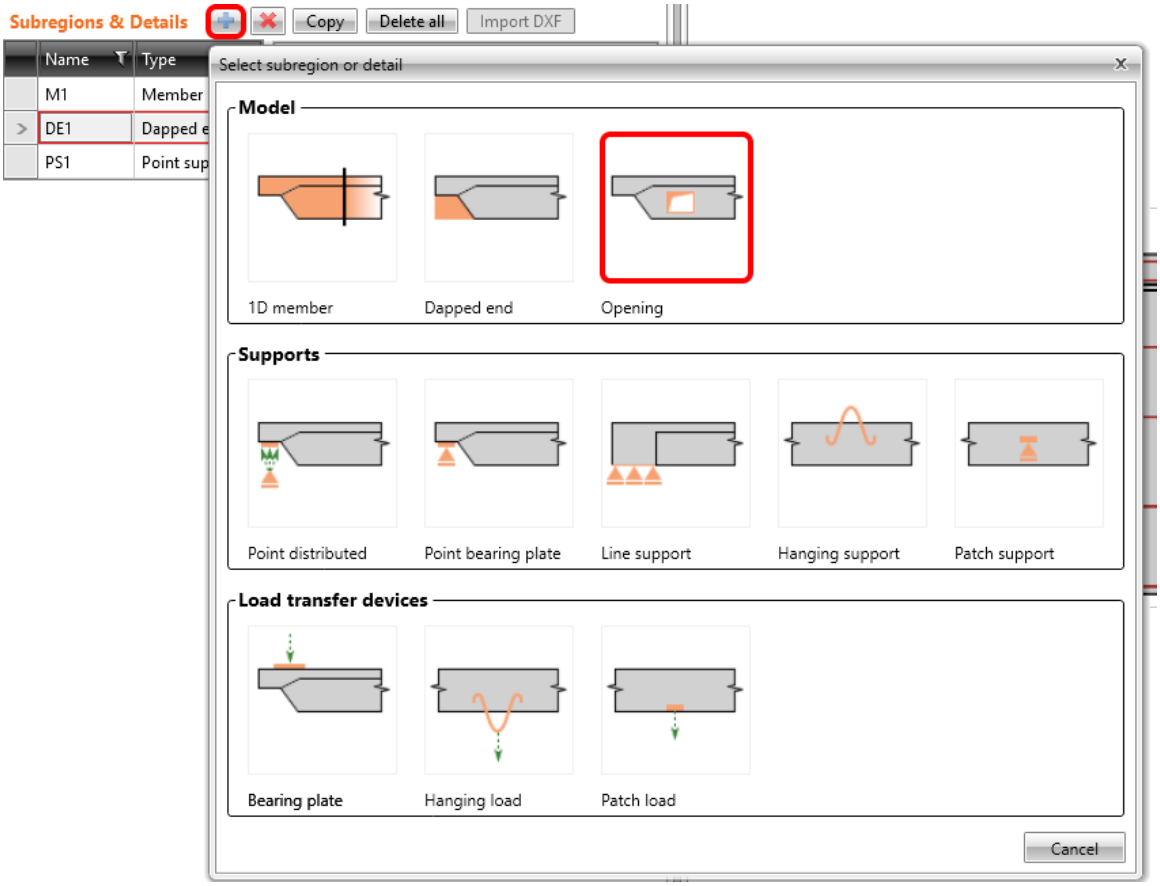
Danach werden anhand der vordefinierten Vorlage die Geometrie und die Grundbewehrung in das Modell geladen.

2 Geometrie

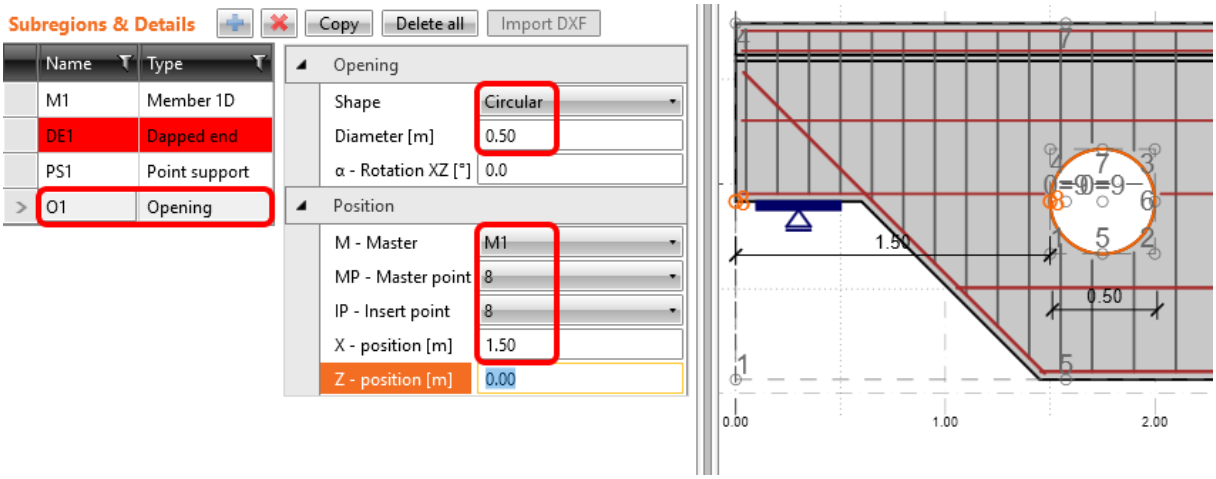
Wir beginnen mit der Bearbeitung der Geometrie. Mit der Vorlage wurden drei Elemente geladen: Bauteil M1, Ausgeklinktes Ende DE1 und Punktauflager PS1. Wir klicken auf **DE1** und wählen eine rechtsseitige Verstärkung mit 0,85 m Breite.



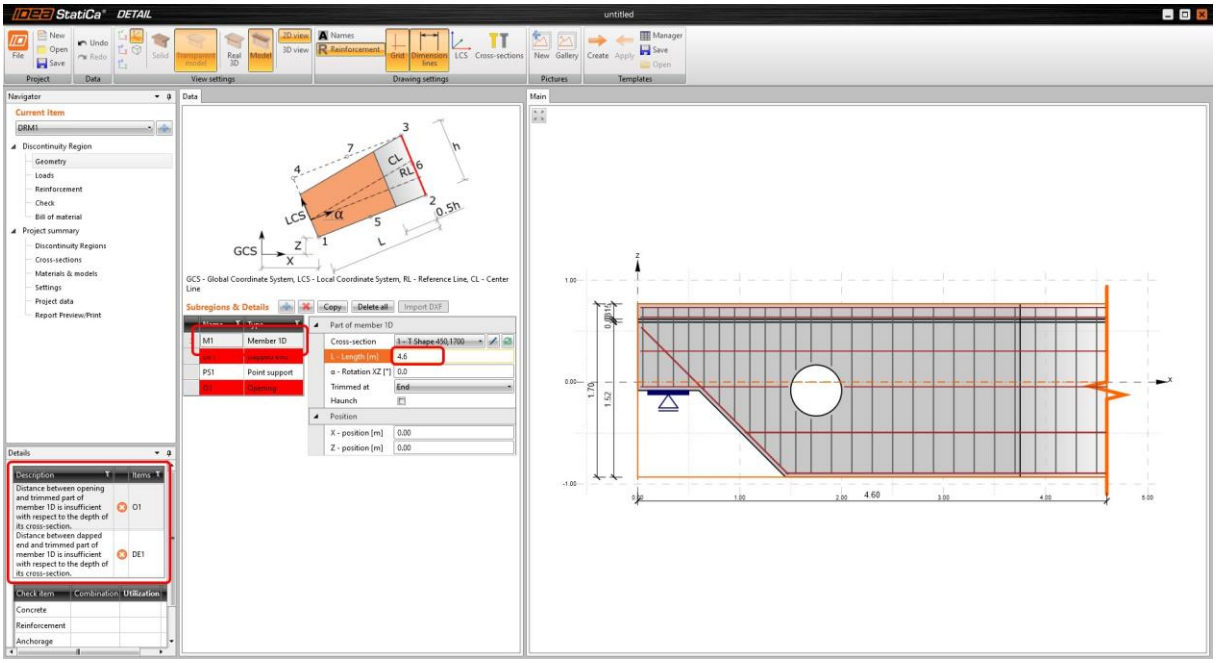
Wir fahren mit dem Hinzufügen der Öffnung fort und klicken zum Hinzufügen auf die **+** und wählen in **Modell** die Option Öffnung.



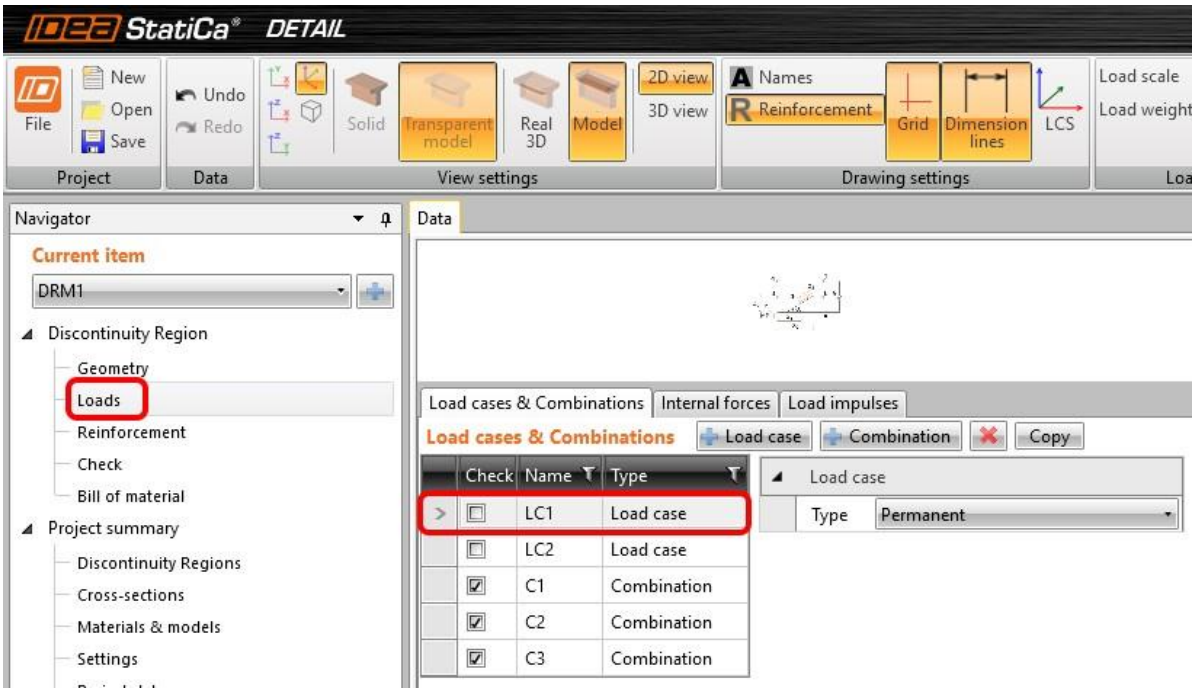
Die Öffnungsform ändern wir zu **Kreisförmig** mit einem Durchmesser von **0,5** m. Zur Platzierung der Öffnung nutzen wir das Verhältnis von Haupt- Einfügepunkt. Die Hauptkomponente ist **M1** und der Hauptpunkt ist **8**; der Einfügepunkt der Öffnung ist ebenfalls **8**. Der Abstand zwischen den Punkten in X-Richtung beträgt **1,5** m.



IDEA StatiCa Detail warnt durch Fehlermeldungen und rot hervorgehobene Elemente, dass die Länge des Details nicht ausreicht. Das zugeschnittene Detailende muss mindestens 1,5-mal h vom letzten Diskontinuitätsursprung entfernt sein. In diesem Fall ist der maßgebende Ursprung die Öffnung und die ausreichende Länge des Bauteils beträgt **4,6** m. Alle Warnungen sollten nach der Verlängerung des Bauteils M1 verschwinden.

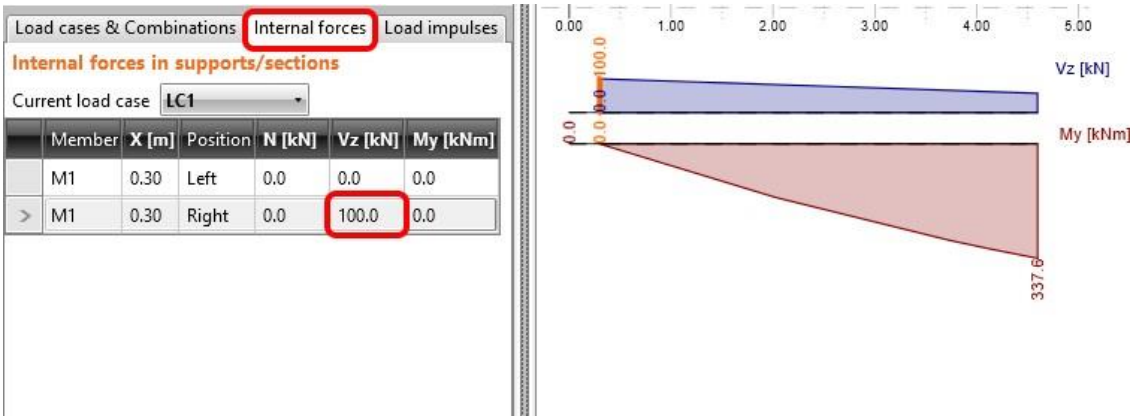


3 Lasten

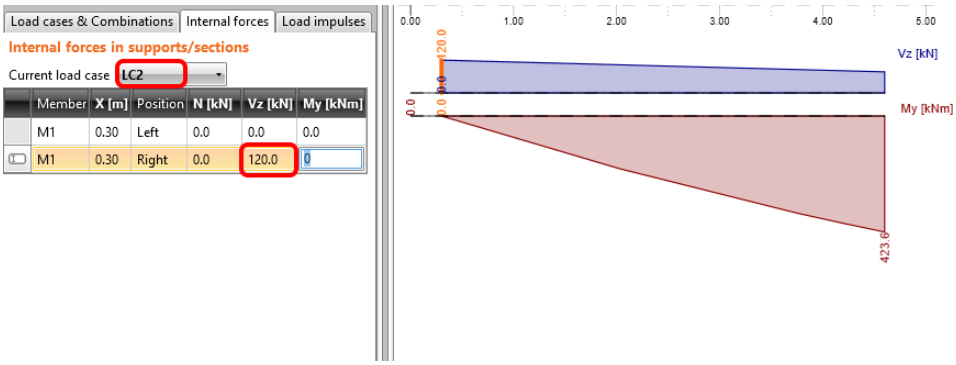


Zwei Lastfälle und drei nichtlineare Kombinationen wurden von der Software automatisch hinzugefügt. Wir benötigen zwei Lastfälle, um zwischen permanenten und veränderlichen Lasten zu unterscheiden, und drei Kombinationen, um GZT- und GZG-Prüfungen abzudecken.

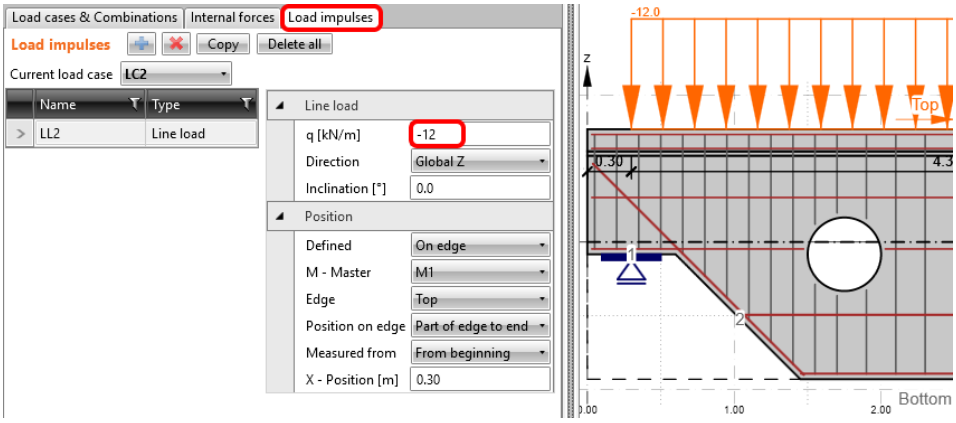
Wir bearbeiten den Lastfall **LC1** für permanente Lasten, indem wir die Querkraft Vz hinzufügen. Die Änderung können wir Diagramm der inneren Kräfte im rechten Bereich sehen.



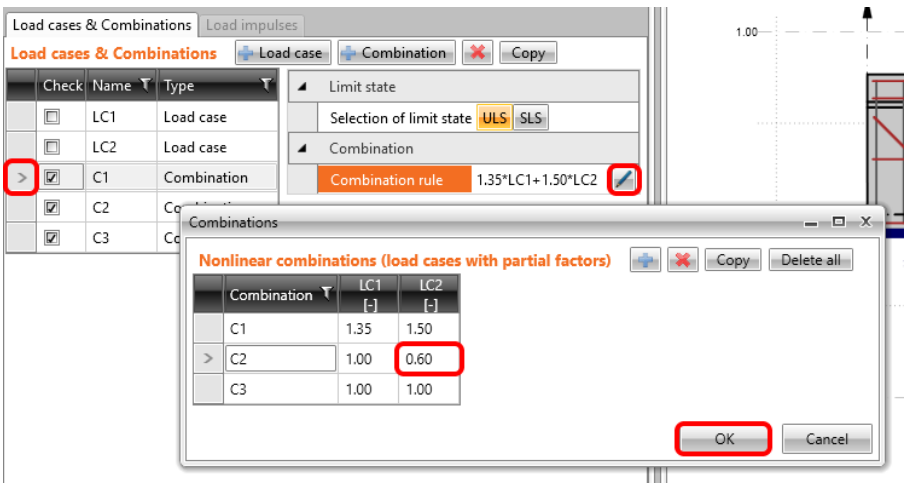
Wir wechseln zu **LC2** und wiederholen die Schritte mit anderen Werten



Da wir die Werte der inneren Kräfte am zugeschnittenen Ende verringern möchten, ändern wir den Wert der Linienlast.

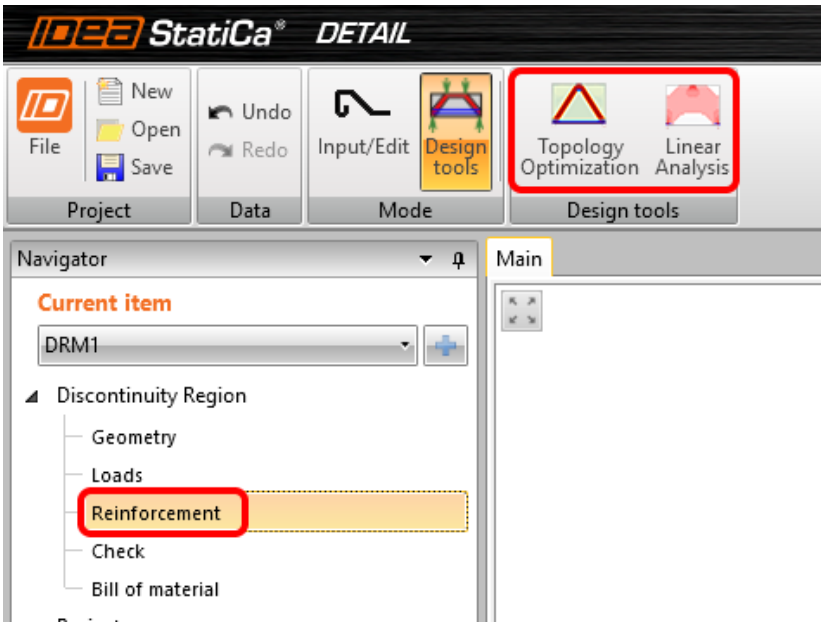


Der letzte Schritt bei der Lastdefinition ist die Änderung des Teilfaktors für die quasi-permanente CO2-Kombination. Der Teilfaktordialog kann aus jeder festgelegten Kombination mit dem Stiftsymbol neben der Kombinationsregel aufgerufen werden. Dort ändern wir den LC2-Teilfaktor.

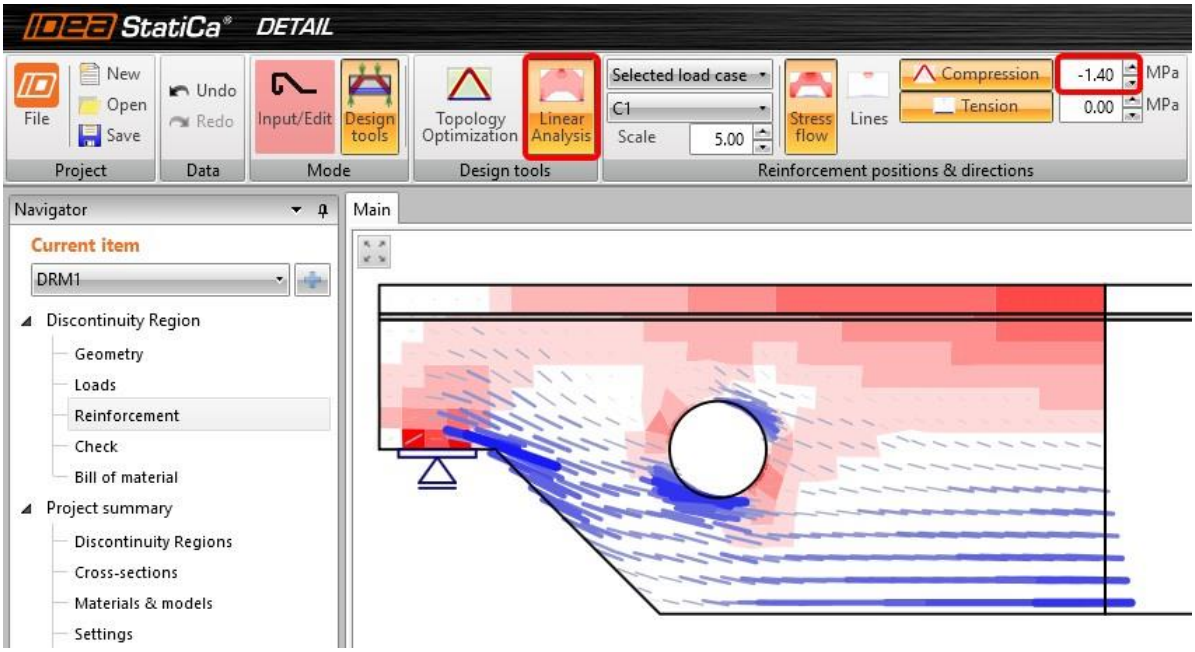


4 Bewehrung

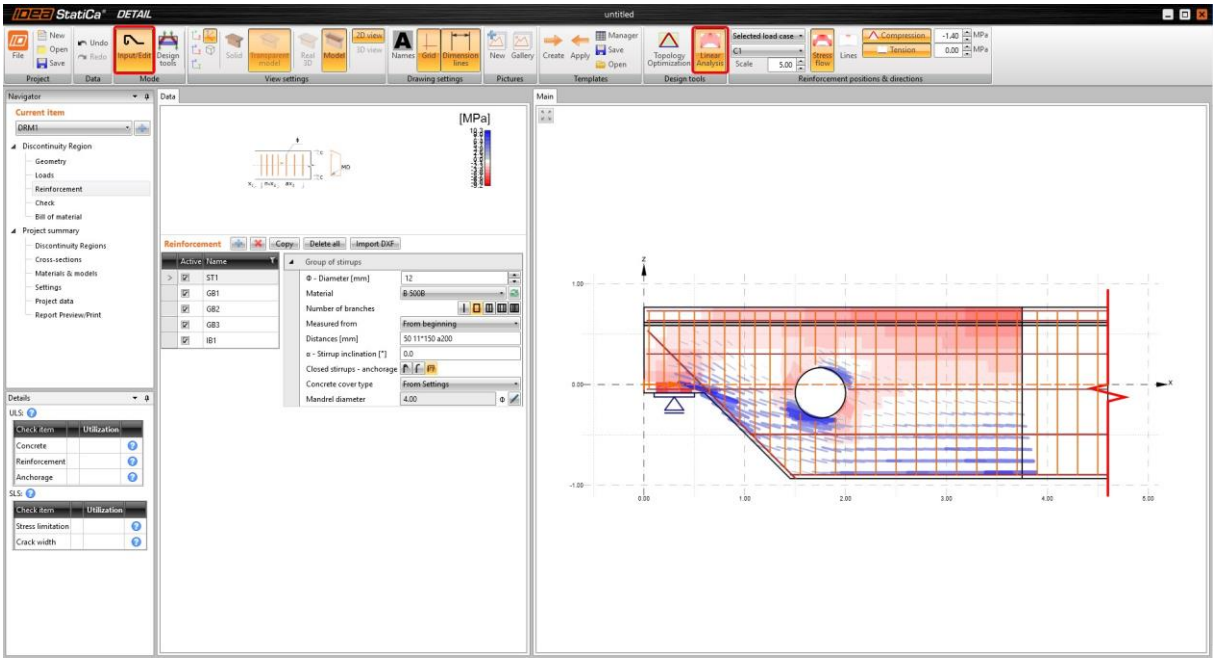
Zur Verstärkung des Modells werden wir mit einer vordefinierten Vorlage in IDEA StatiCa Detail beginnen und diese abändern. Bevor wir das tun, möchten wir sehen, wie wir es, basierend auf den Ergebnissen der Entwurfstools, verstärken können



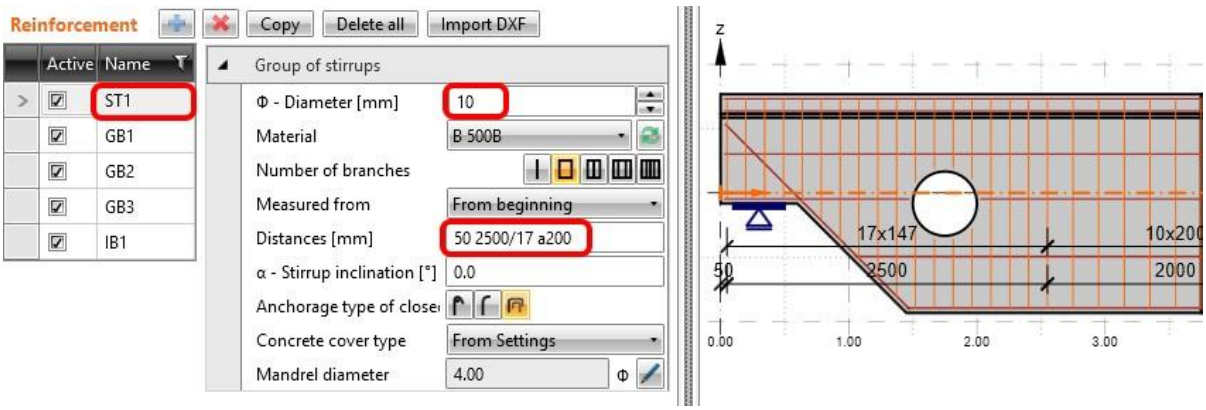
Zum Ausführen der **linearen Analyse** klicken wir auf den gleichnamigen Button. Um die am höchsten auf Druck belasteten Felder besser zu sehen, können wir einen Filter für die Druckbereiche von -1,4 MPa auf der rechten Seite anwenden. Dies sind die Ergebnisse, die Sie sehen können:



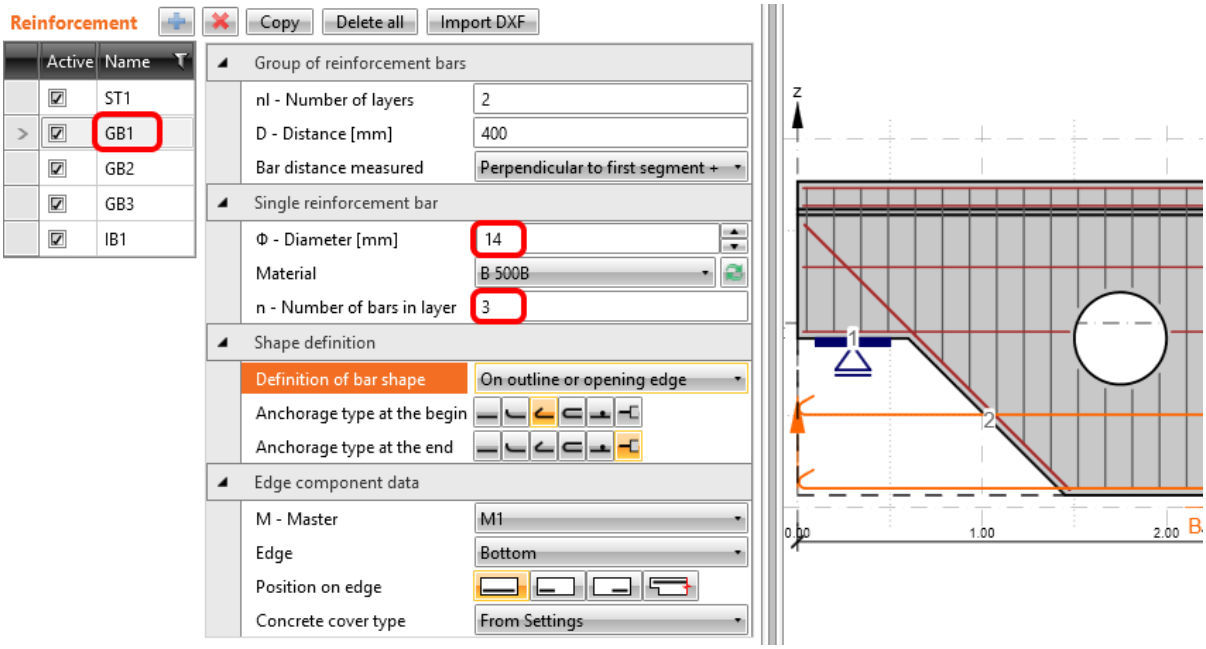
Rote Bereiche stehen für Druck und blaue Linien für Zug. Wenn wir das Detail basierend auf diesen Ergebnissen verstärken möchten, können wir zu **Eingabe/ Bearbeiten** wechseln. Die Ergebnisse bleiben im Hintergrund erhalten, aber um zu zeigen, wie mit Bewehrung gearbeitet wird, werden sie zum Zwecke dieses Tutorials deaktiviert.



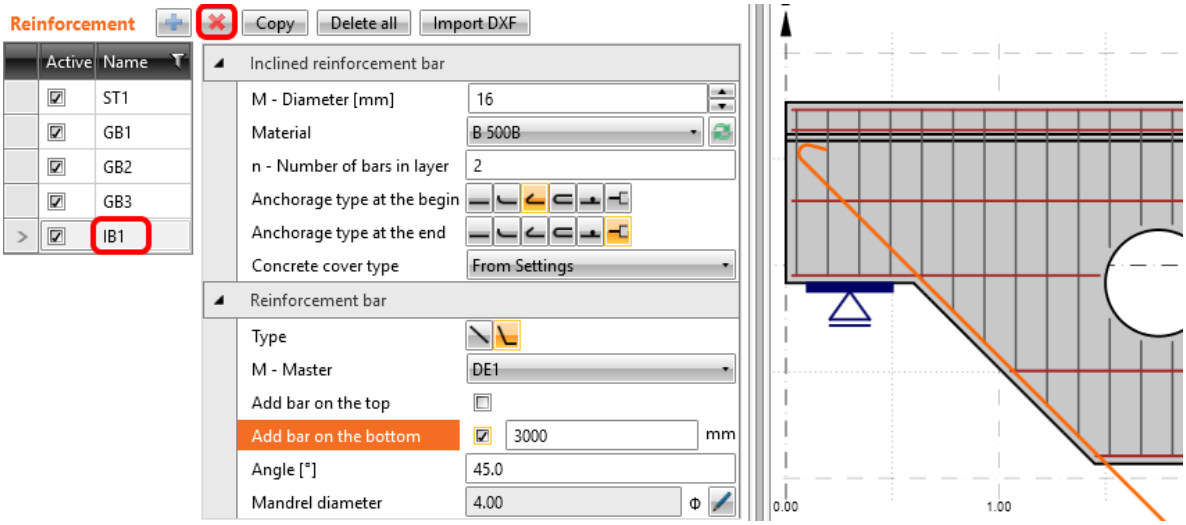
Das erste Element **ST1** wird für die Modellierung von Bügeln verwendet. Wir ändern den Durchmesser der **Bügel auf 10 mm** und den **Abstand** zwischen den Bügeln auf **50 2500/17 a200**. Wie Sie sehen, können wir mehrere Definitionen von Entfernungen kombinieren: Der erste Bügel wird 50 mm von der Kante entfernt positioniert. Dann ergänzen wir 2,5 m durch die Aufteilung von 17 und ergänzen den Rest mit je 200 mm Abstand.



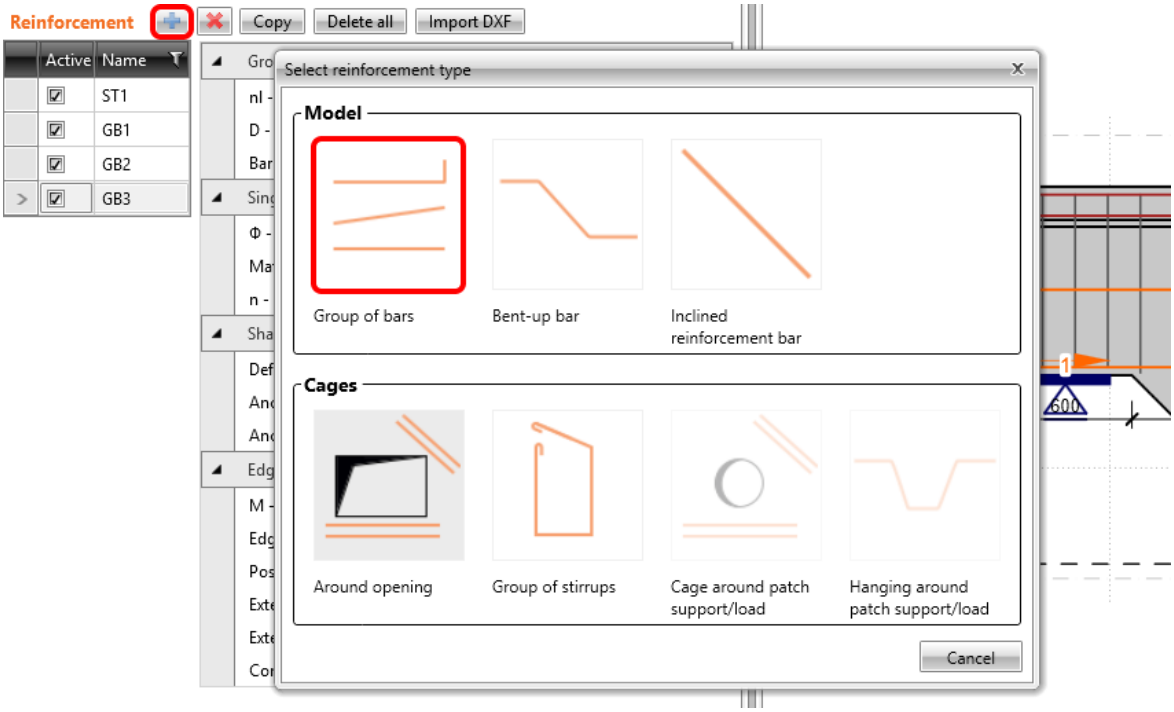
Die Eigenschaften der Bewehrung **GB1** werden geändert:



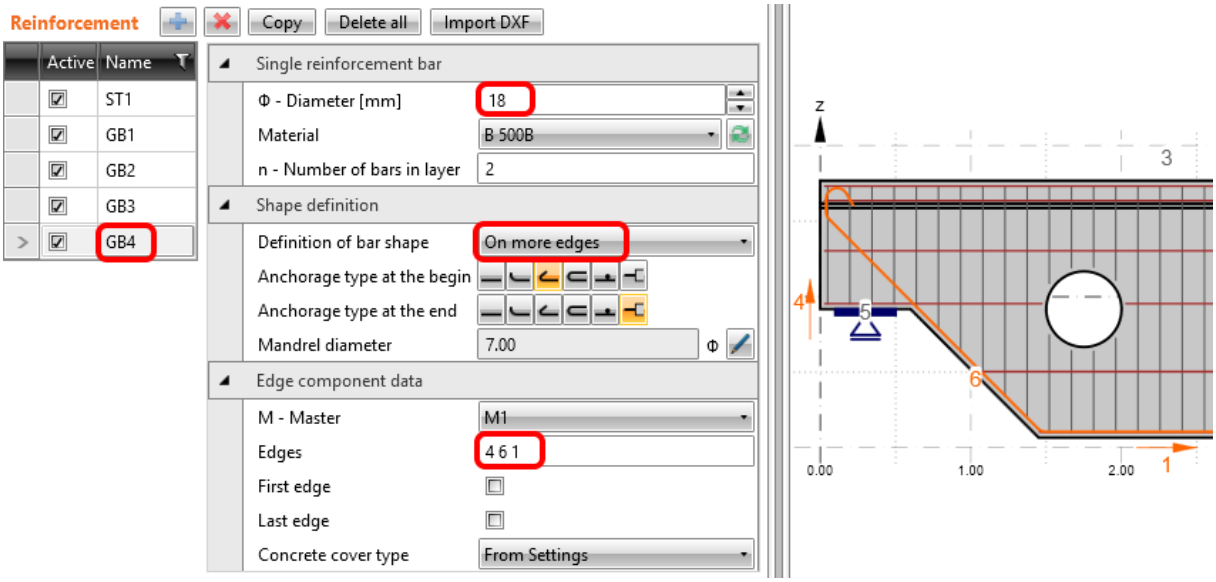
Wir ersetzen das Bewehrungselement **IB1** durch eine andere Gruppe von Stabelementen. Als Erstes löschen wir die das Element **IB1**:



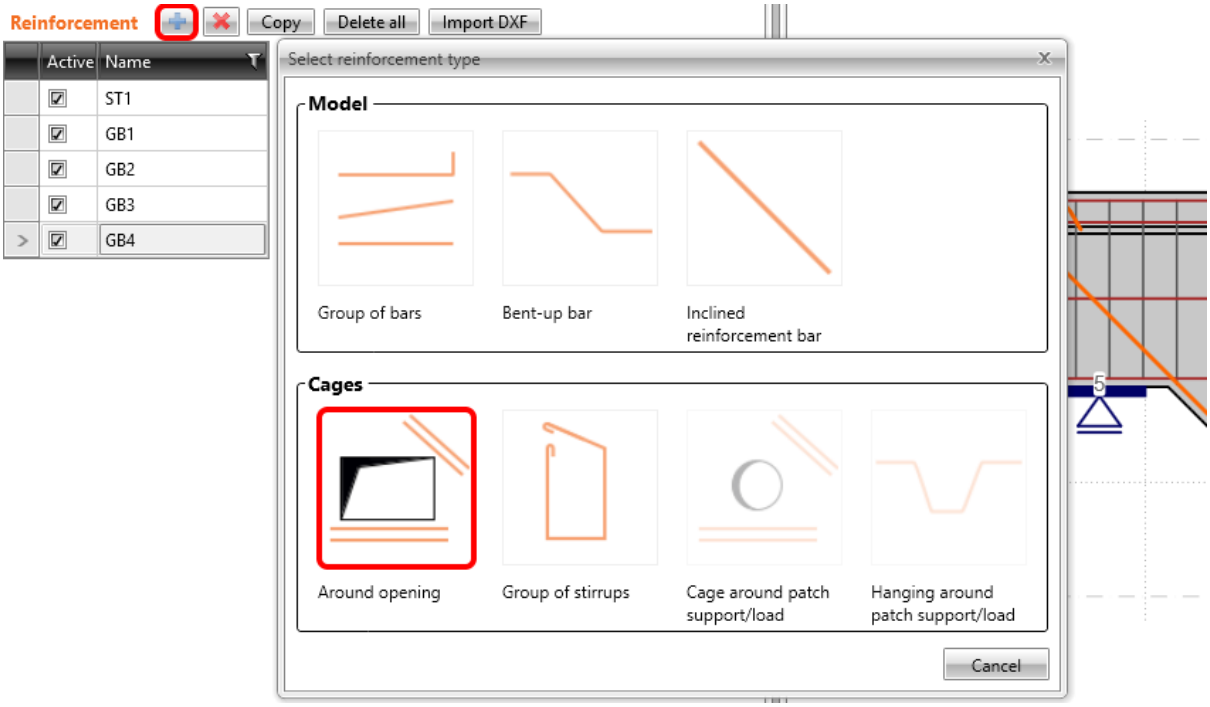
Mit **+** fügen wir ein neues Bewehrungselement hinzu wählen zuerst den Typ aus.



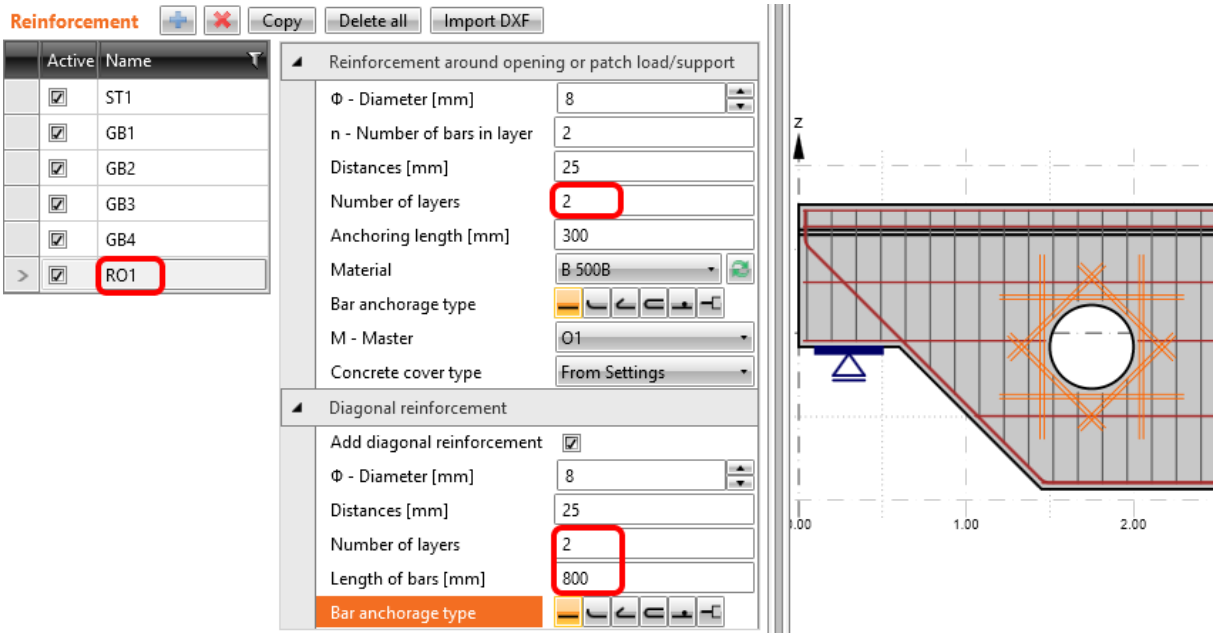
Wir ändern die Definition von **GB4** zu **an mehreren Kanten** und passen den Durchmesser an. Anschließend ergänzen wir die Kanten in der richtigen Reihenfolge, um die Stäbe entsprechend zu positionieren.



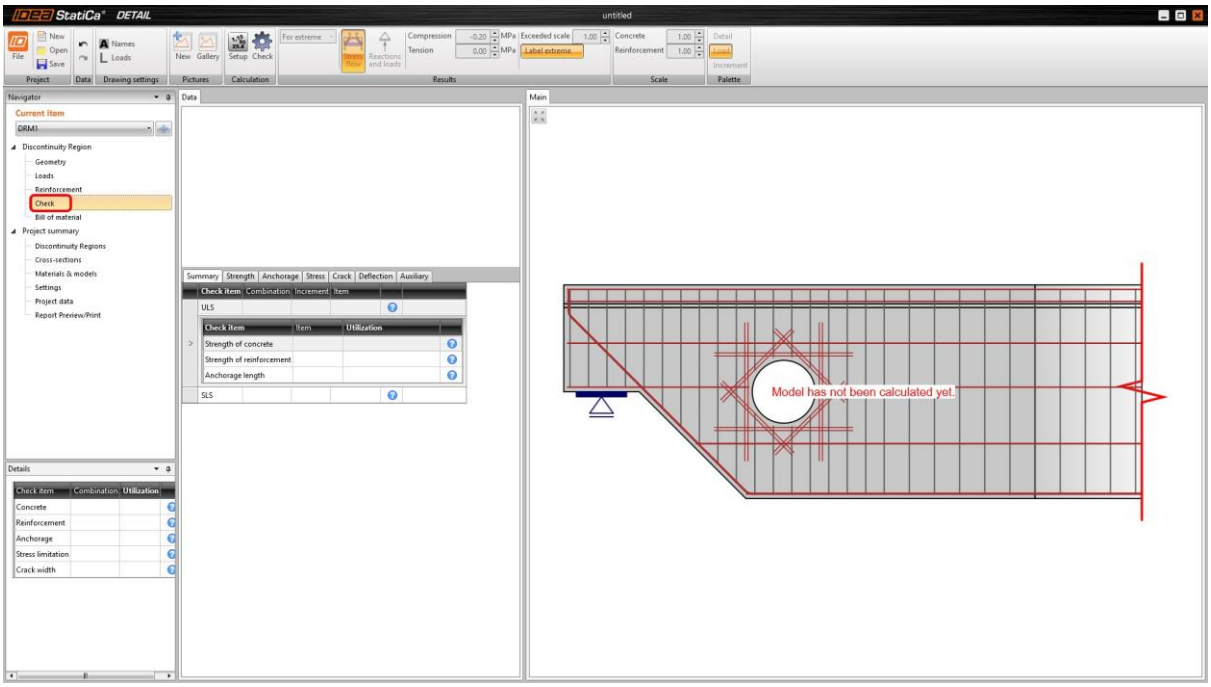
Wir haben die Öffnung zur ursprünglichen Vorlage hinzugefügt und müssen sie daher verstärken. Wir klicken erneut + und wählen in Körbe die Option **um Öffnung**.



Die Eigenschaften bearbeiten wir wie auf dem Screenshot dargestellt.

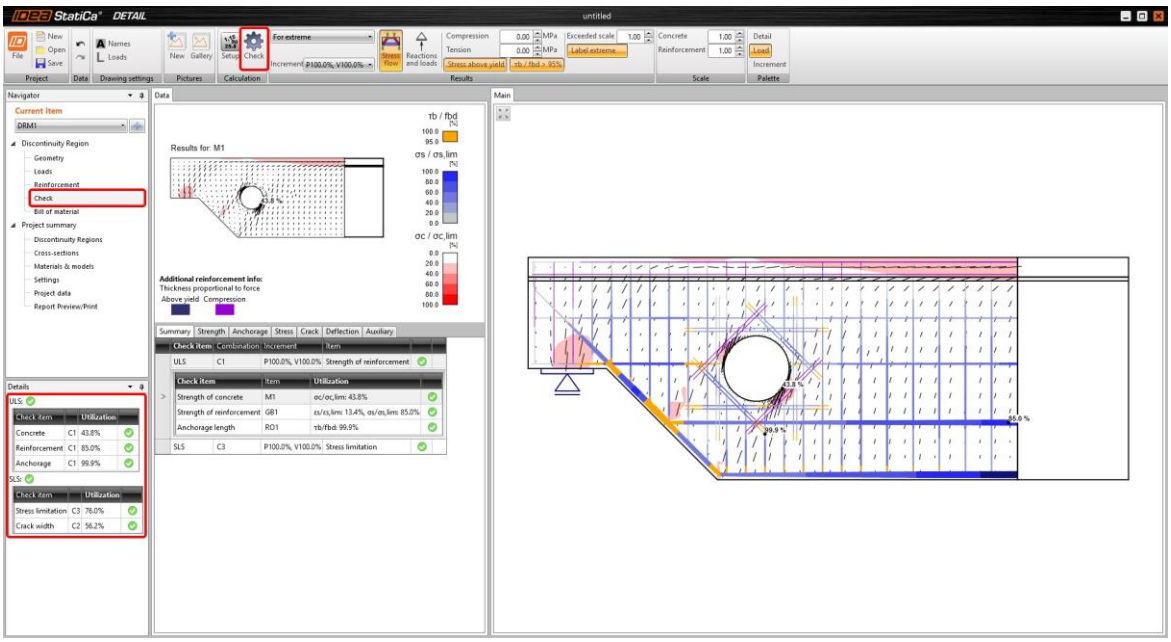


Wenn wir im Navigator zum **Nachweis** wechseln, sollte die finale Bewehrung folgendermaßen aussehen:

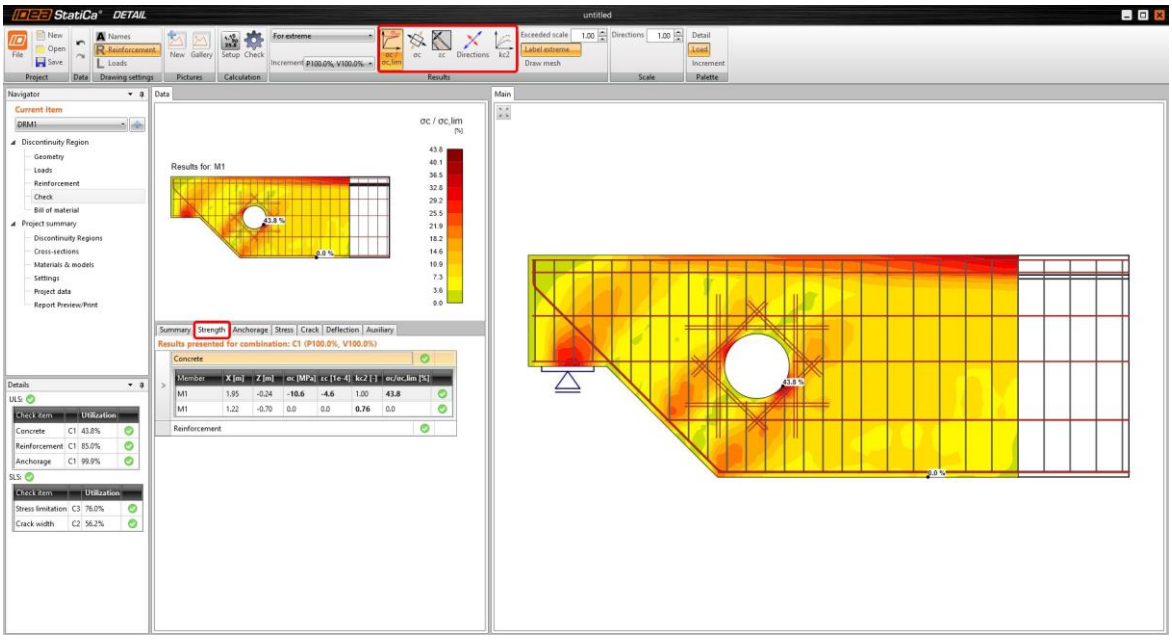


5 Berechnung und Nachweis

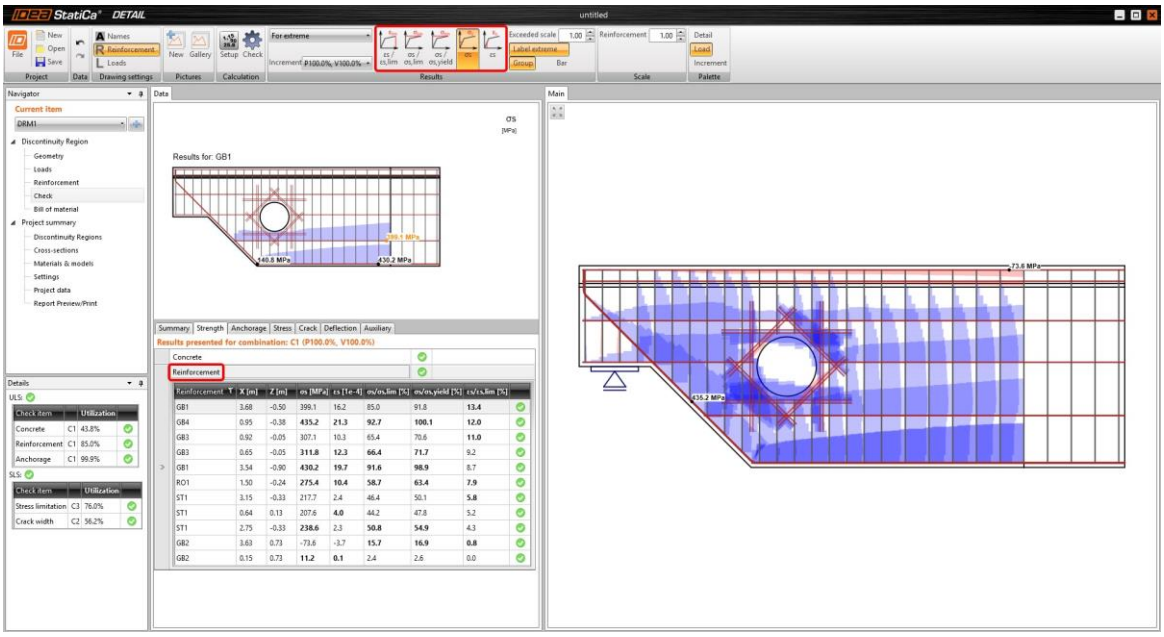
Wir starten die Analyse mit **Nachweis** im gleichnamigen Tab. Das Analysemodell wird automatisch generiert, die Berechnungen werden durchgeführt und die Zusammenfassung der Nachweise wird zusammen mit den Werten der Nachweisergebnisse angezeigt



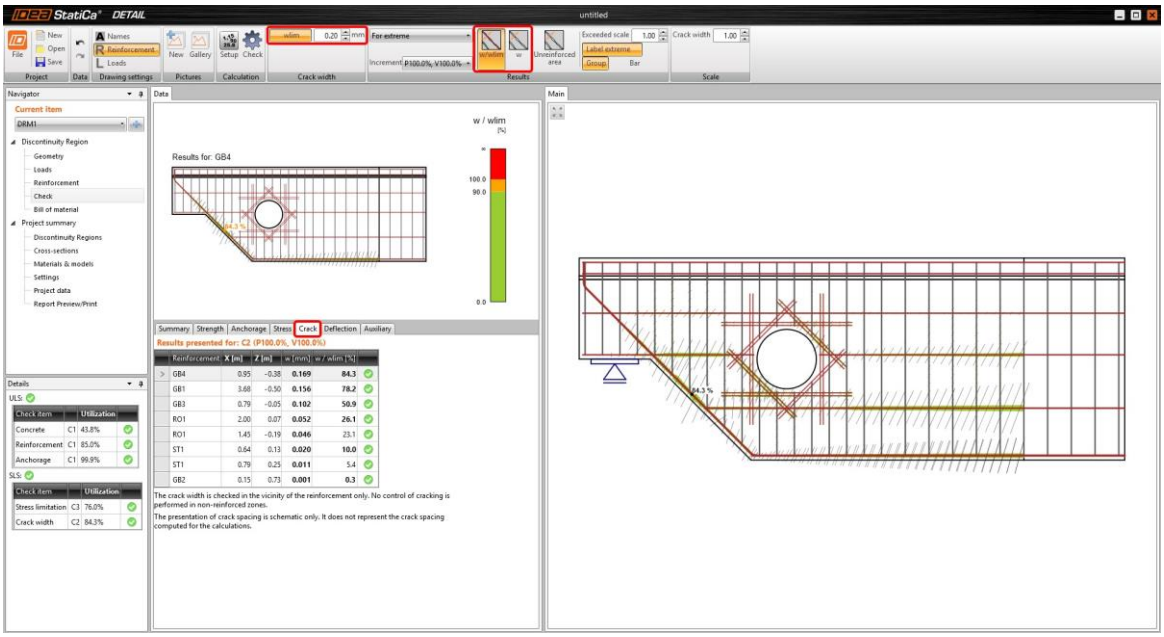
Wir beginnen mit dem Tab **Tragfähigkeit**, um detaillierte Nachweise für jede Komponente einzusehen. Dies zeigt Betonnachweise wie die Ausnutzung der Spannungen, Hauptspannungen, Dehnungen und eine Karte des Reduktionsfaktors kc, der auf dem Tab gewechselt werden kann.



Für detaillierte Bewehrungsergebnisse müssen wir auf **Bewehrung** klicken. Dadurch wird die Einfärbung am Modell geändert und die untere Tabelle für die Ergebnisse geöffnet. Wir können Ergebnisse für Dehnungen und Spannungen in jedem Stab und deren Ausnutzung anzeigen.

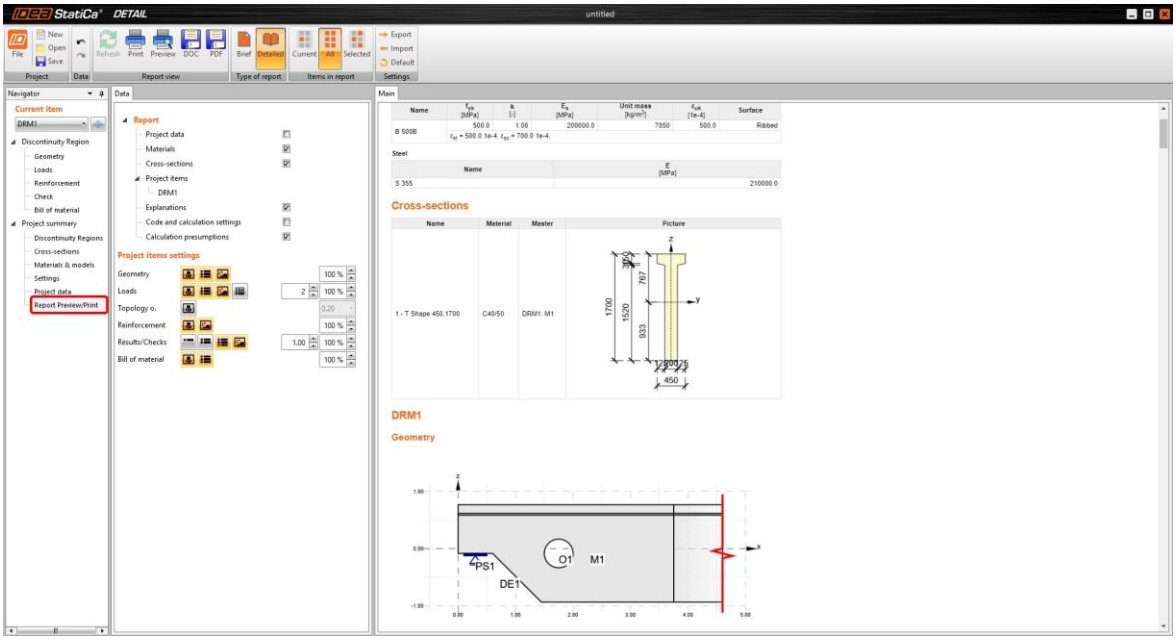


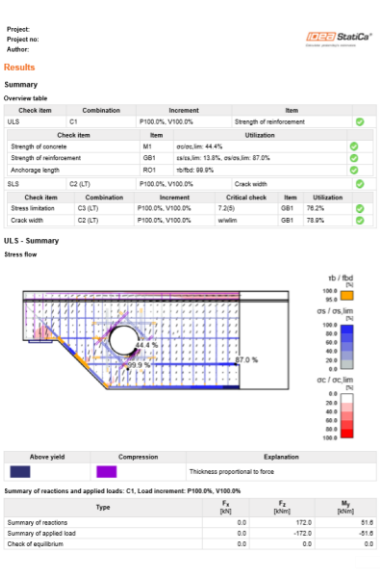
Alle weiteren Ergebnisse können auf die gleiche Weise angezeigt werden. Wir zeigen uns den Unterschied im Tab für des GZG-Nachweises von **Rissbreite** und **Durchbiegung** an. Neben den Buttons zum Wechseln zwischen den Ergebnissen gibt es Einstellungen zum Festlegen des Grenzwerts oder zum Anzeigen der Ergebnisse von Kurz-/ Langzeitmodellen.

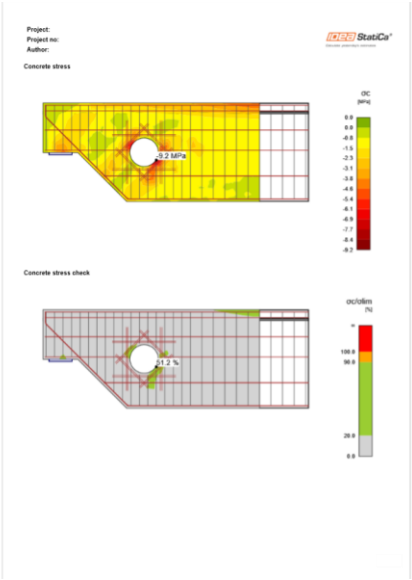


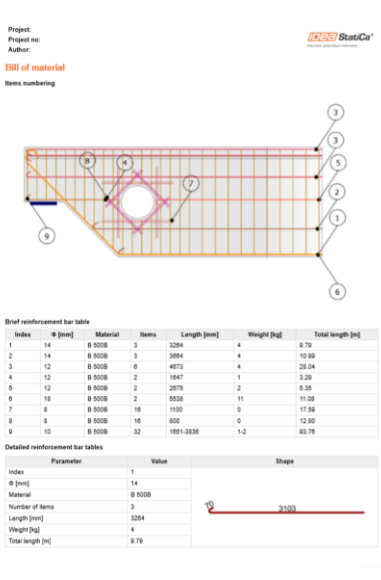
6 Bericht

Zuletzt gehen wir zur Bericht **Vorschau/ Drucken**. IDEA StatiCa bietet einen vollständig anpassbaren Bericht zum Ausdrucken oder Speichern in einem bearbeitbaren Format.









Die Bemessung, Optimierung und der Normnachweis eines ausgeklinkten Endes nach Eurocode ist damit abgeschlossen.