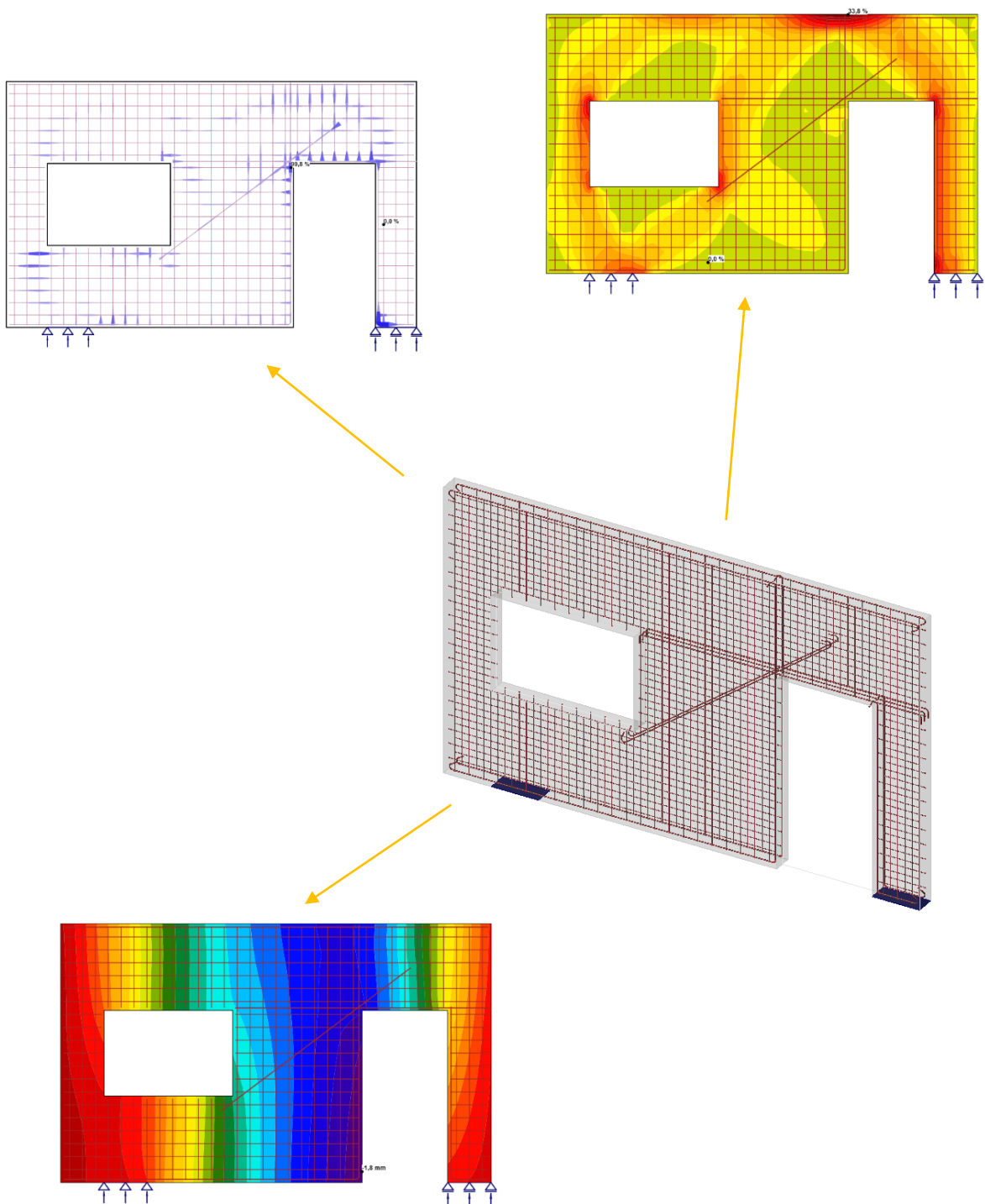


# IDEA StatiCa Detail Tutorial – Wand

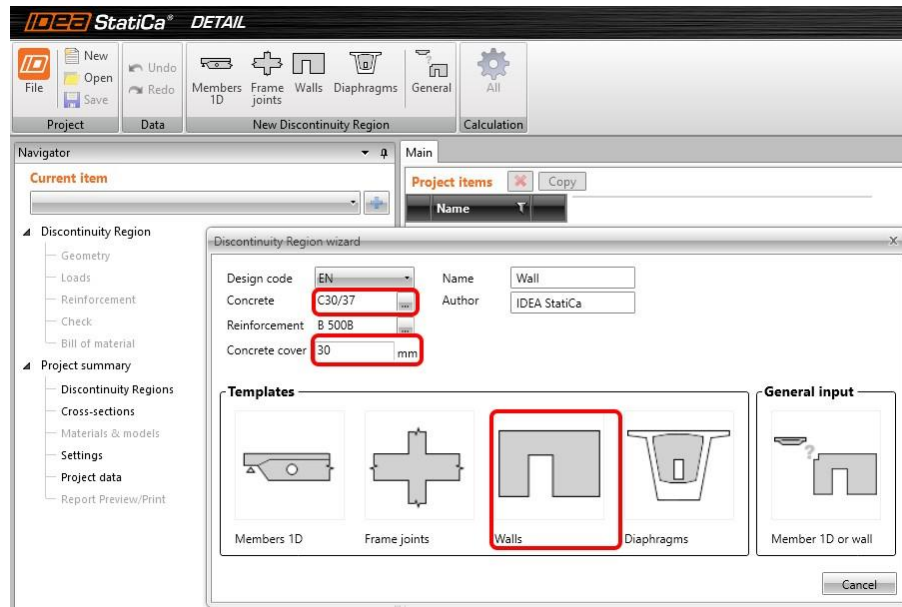
In diesem Tutorial werden wir Schritt für Schritt die Bemessung und den Normnachweis einer Wand mit zwei Öffnungen in IDEA StatiCa Detail durchführen.



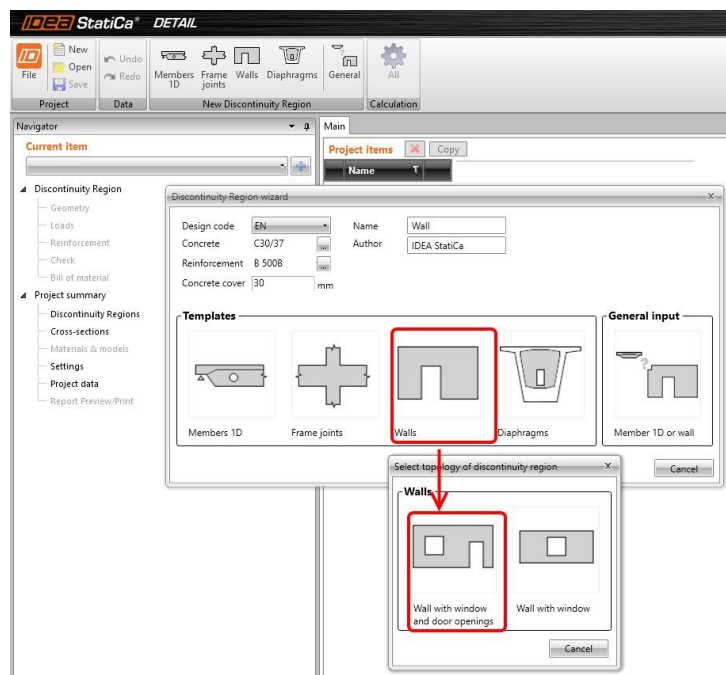
## 1 Neues Projekt

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. Dann fahren wir fort und wählen die Vorlage **Wand**



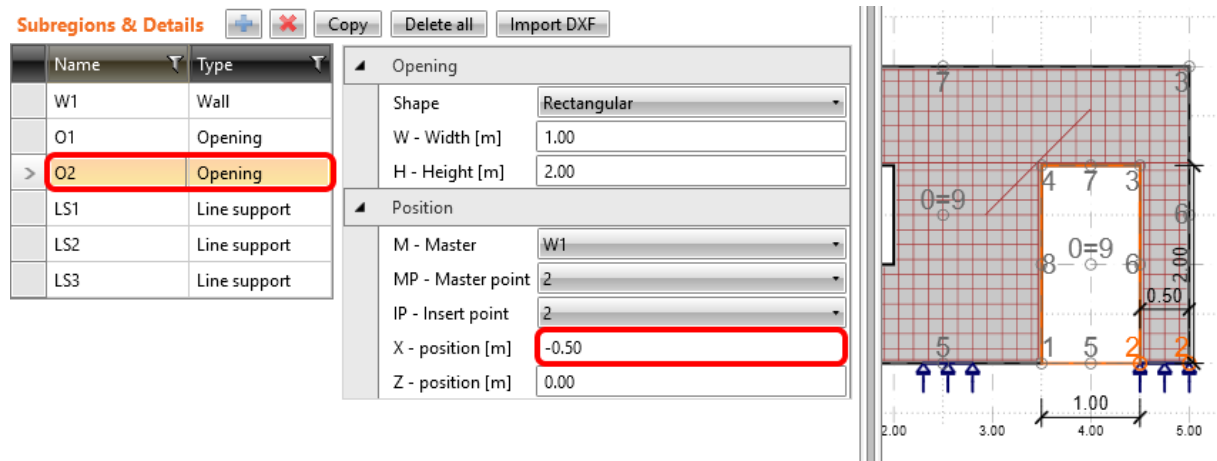
Anschließend wählen wir die Topologie-Vorlage **Wand mit Fenster und Türöffnungen**



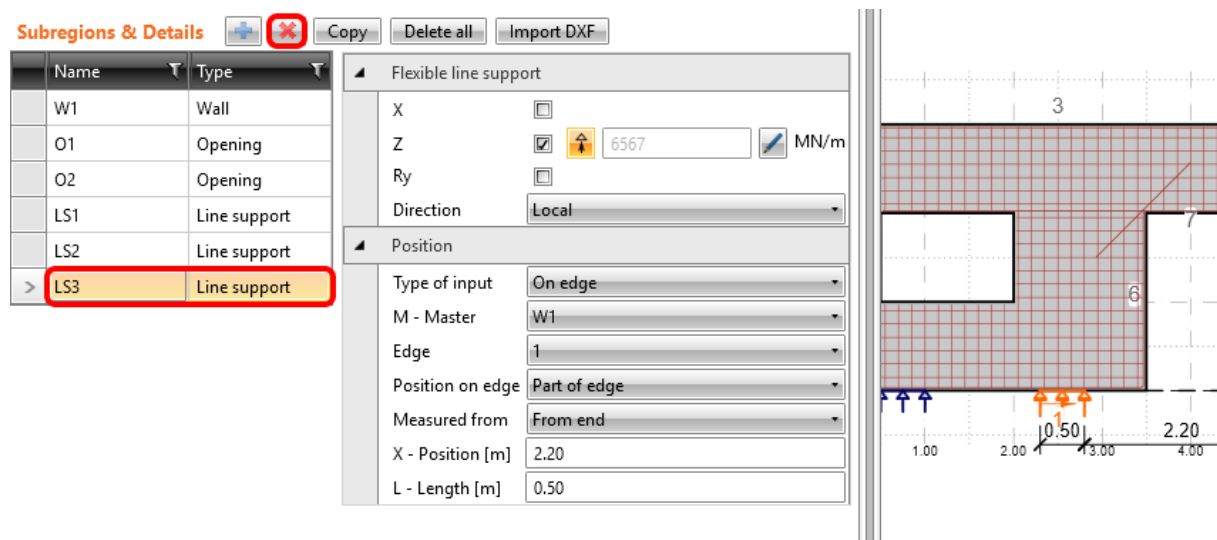
## 2 Geometrie

Wir starten die Definition der **Geometrie**. Sechs Elemente wurden durch die Vorlage bereits hinzugefügt: Wand W1, zwei Öffnungen O1 und O2, und drei Linienauflager LS1-3.

Wir verschieben die Öffnungen **O2** nach rechts, indem wir ihre **X-Position** von Punkt 2 reduzieren.

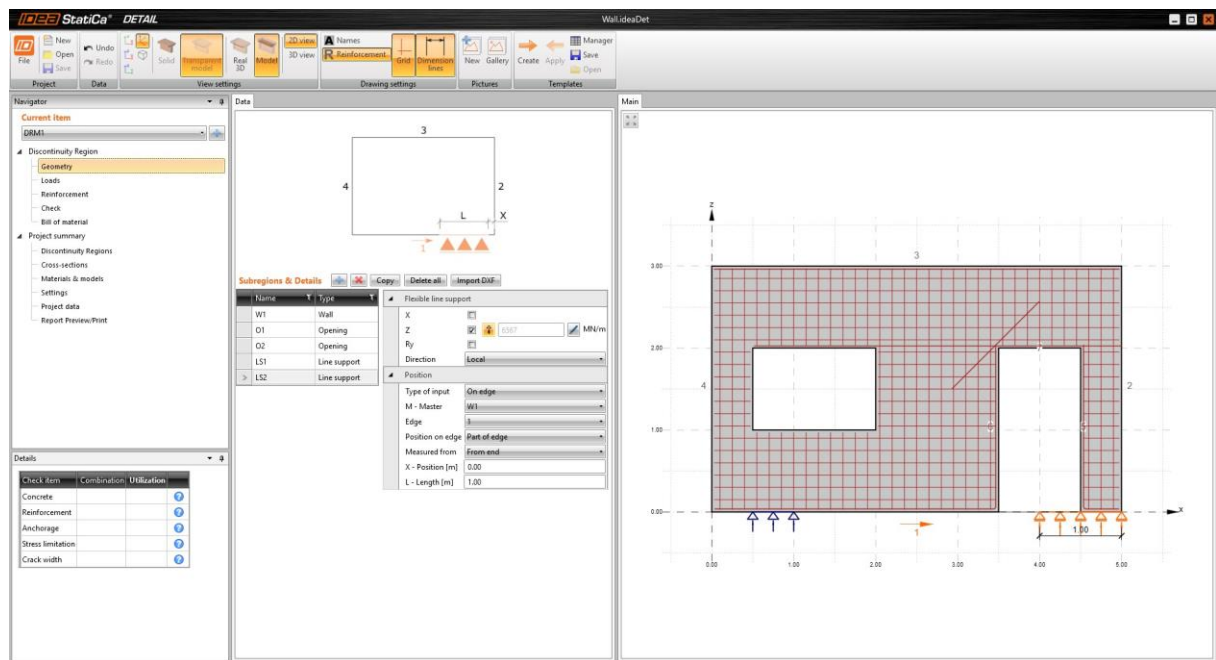


In diesem Beispiel arbeiten wir mit einer vorgefertigten Wand, die von zwei linearen Auflagern getragen wird. Wir können das dritte Auflager **LS3** einfach **löschen**, indem wir es in der Liste anklicken oder indem wir auf das mittlere Auflager im Hauptfenster klicken und dann auf das Symbol zum **Löschen** klicken. Beides ist stets möglich.



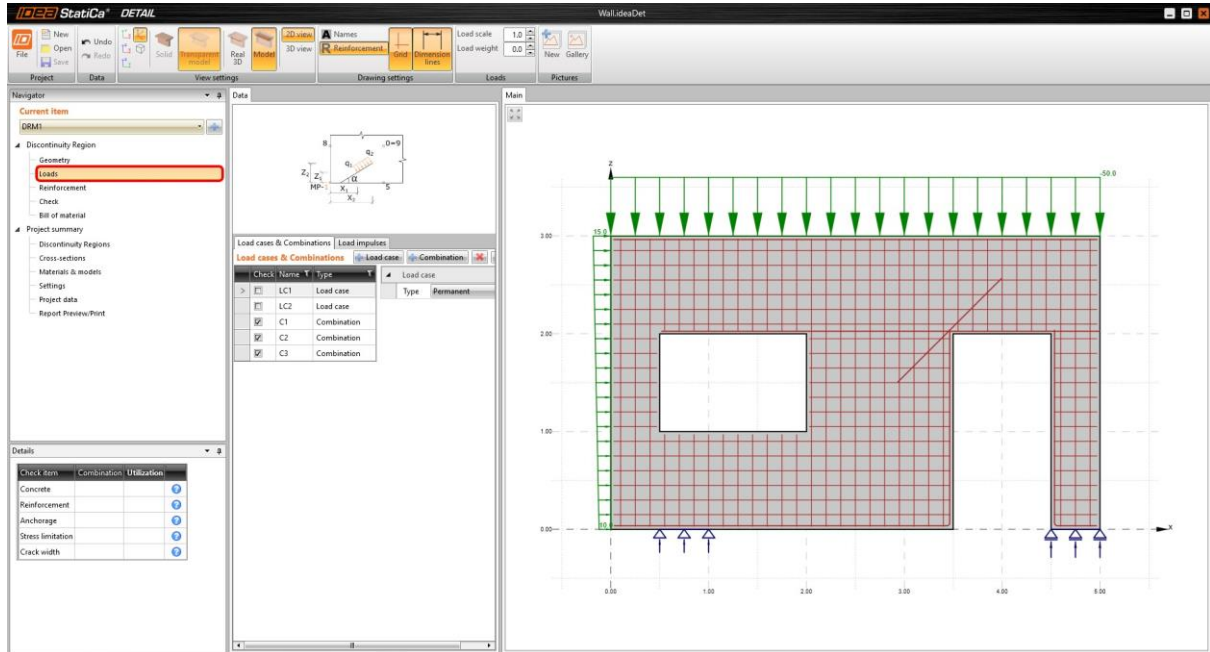
## IDEA StatiCa Detail: Tutorial – Wand

Die Geometrie der Wand sollte nun so aussehen:

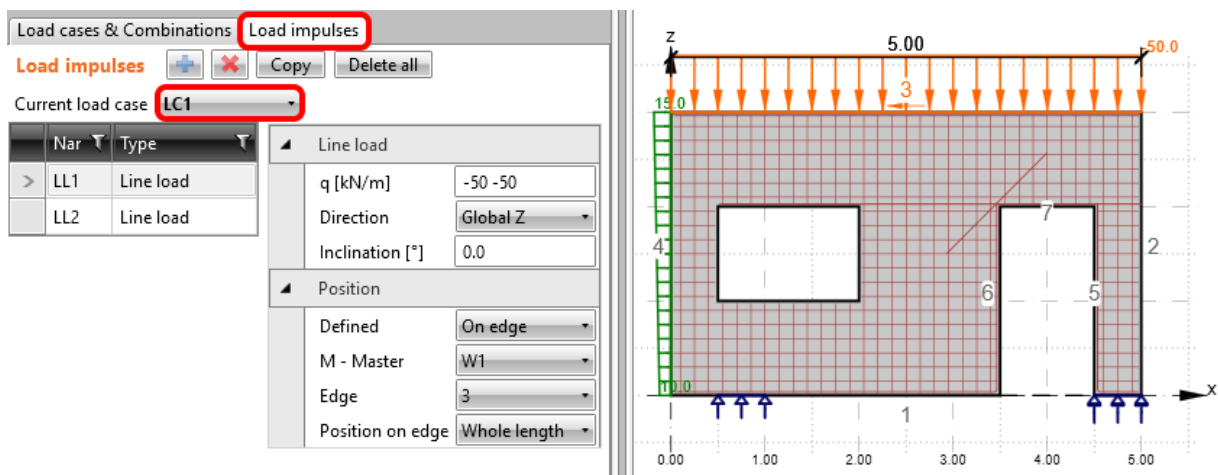


### 3 Lasten

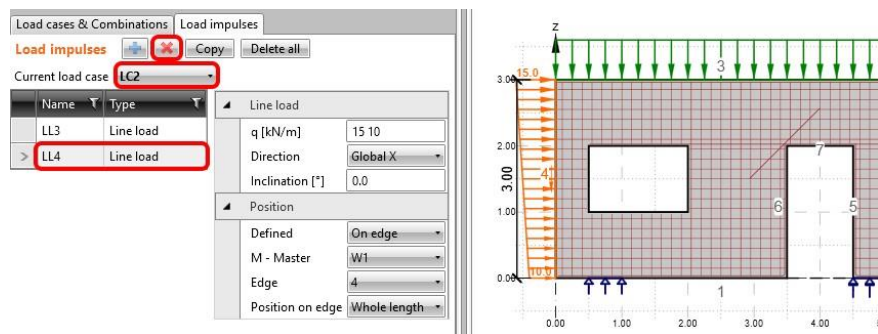
Nun wenden wir uns der Definition der auf die Wand wirkenden **Lasten** zu. Wir können sehen, dass bereits zwei Lastfälle und drei Kombinationen erstellt wurden. Den Inhalt der Lastfälle ändern wir ein wenig.



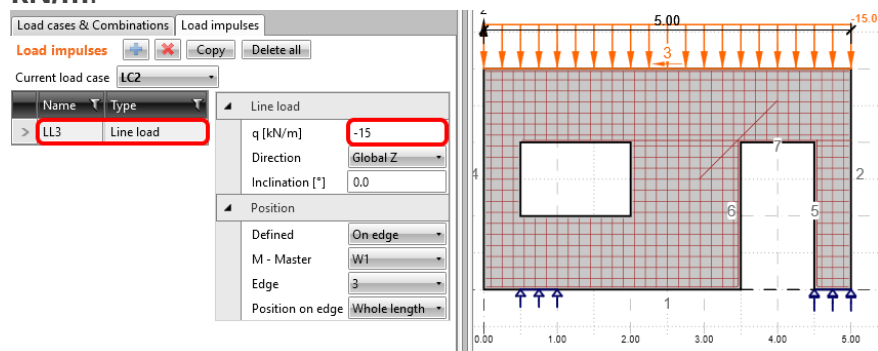
Der Lastfall **LC1** (ständig) enthält, im Tab **Lastimpulse**, zwei Linienlasten: eine vertikale Linienlast **LL1** an der waagerechten Kante **3** und eine horizontale Linienlast **LL2** an der vertikalen Kante **4**. Diese Werte werden standardmäßig beibehalten.



Aus dem Lastfall **LC2** (veränderlich) löschen wir die Linienlast **LL4**.

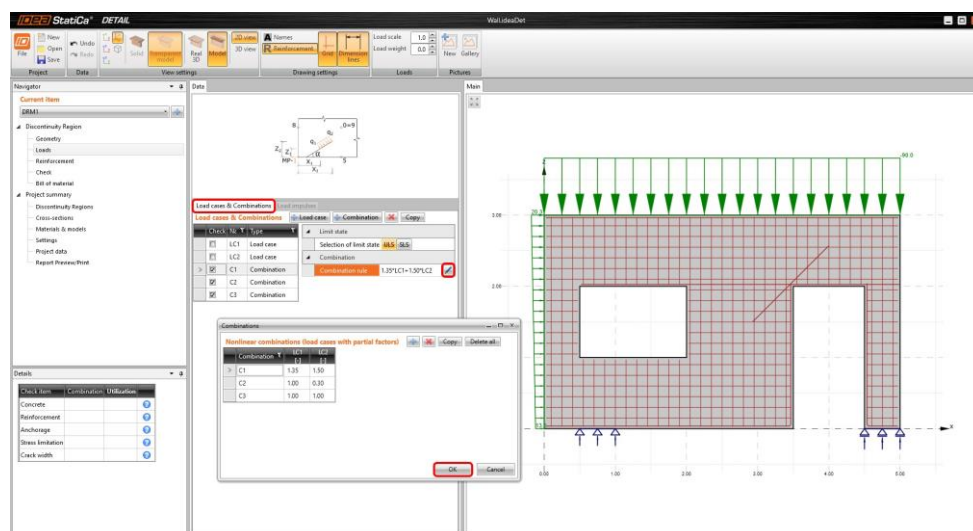


In der Linienlast **LL3** reduzieren wir den Wert der gleichmäßigen Linienlast zu **-15 kN/m**.



Drei nichtlineare Kombinationen wurden bereits festgelegt: C1 steht für GZT-Nachweise. C2 ist eine quasi- ständige und C3 eine charakteristische Lastkombination, die beide für GZG-Nachweise festgelegt sind (siehe **Lastfälle und Kombinationen**). Die Teilfaktoren für die Kombinationsregeln können ebenfalls angepasst werden.

Da wir die einzelnen Lastfälle nicht auswerten müssen, sind sie deaktiviert, was bedeutet, dass sie nicht analysiert werden. Die Berechnungen werden nur für die markierten Punkte (Kombinationen C1, C2 und C3) durchgeführt.



## 4 Bewehrung

Sobald die Last definiert wurde, können wir mit der Definition der Bewehrung fortfahren. Wir lassen die **Bemessungswerkzeuge** die Bereiche mit Zug/ Druck anzeigen

### Lineare Berechnung

Zuerst führen wir die **Lineare Berechnung** aus.

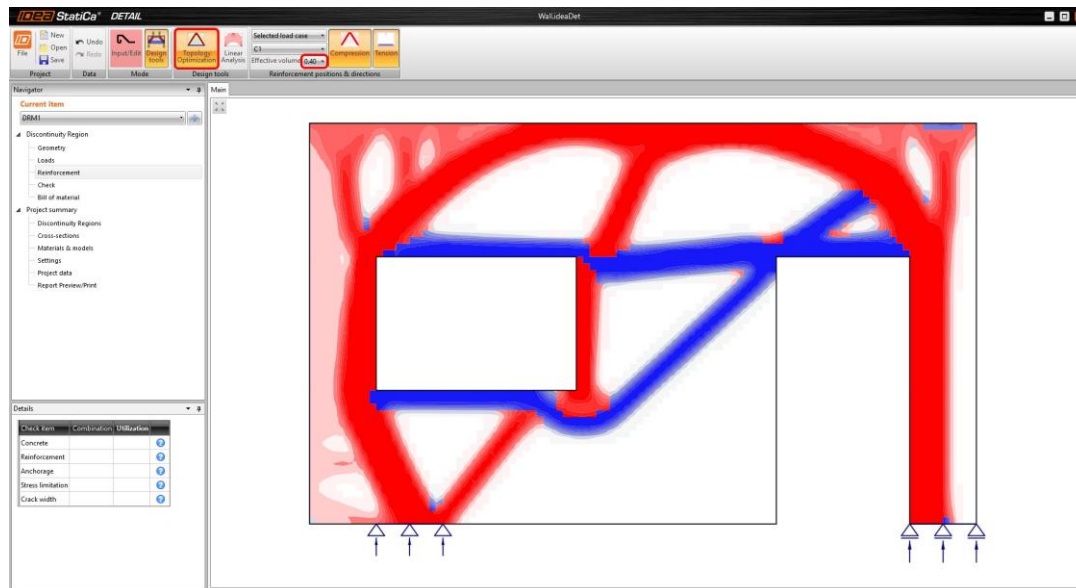
Um die am höchsten belasteten Druckfelder besser zu erkennen, können wir den Filter **Druck** auf **-1,0 MPa** im oberen Tab einstellen.



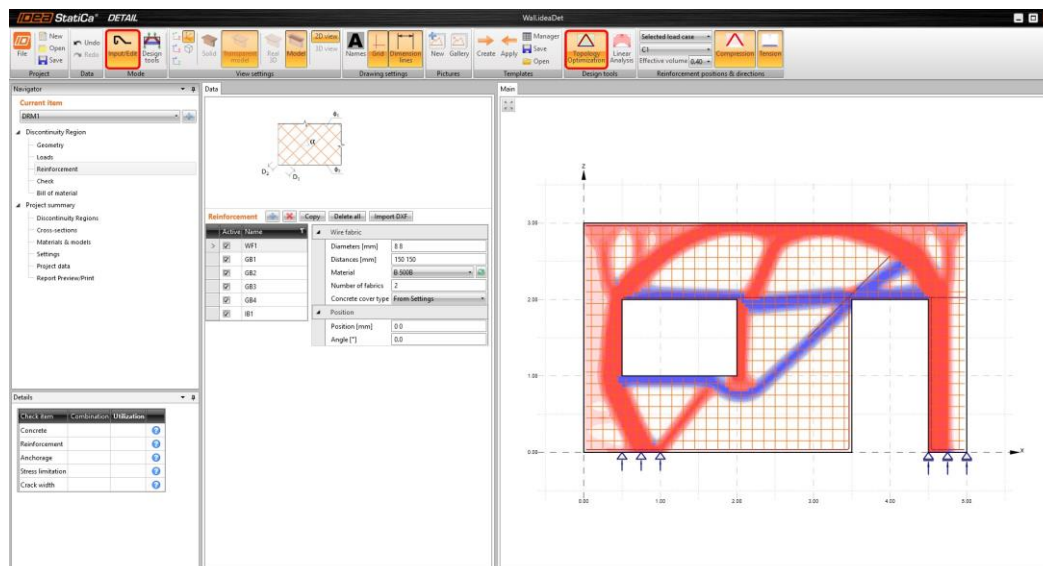
## Topologie Optimierung

Alternativ zur linearen Berechnung können Sie das erweiterte Tool zur **Topologie-Optimierung** verwenden, um zu ermitteln, wie die effektivste Bewehrungsanordnung aussehen soll, wenn Sie das ausgewählte effektive Volumen des Bauteils verwenden möchten.

Bei einem effektiven Volumen von **40%** sieht die Struktur so aus (wieder stellen rote Linien Druck und blaue Linien Zug dar).

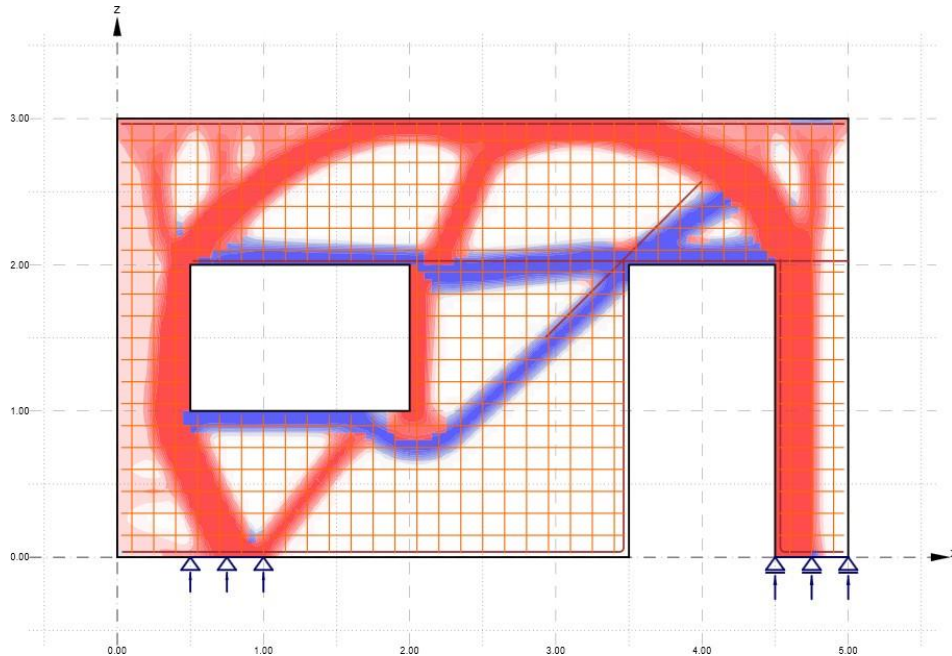


Wir wechseln zu **Eingabe/ Bearbeitung** der Bewehrungsanordnung. Die Ergebnisse der Bemessungswerkzeuge werden im Hintergrund mit helleren Farben angezeigt, um festzustellen, ob unsere Bewehrung auf Zug belasteten Bereichen entspricht. Möchten wir sie nicht anzeigen, klicken wir einfach auf den Button **Bemessungswerkzeuge** und es wird ausgeschaltet.



Wir werden die 6 vordefinierten Elemente nutzen, die mit der Vorlage erstellt wurden.

Wie aus den Ergebnissen der Topologie-Optimierung hervorgeht, ist der maßgebliche Bewehrungsstab der geneigte. Seine Länge ist nicht ausreichend, da der Zugbereich von der Türöffnung bis zur Unterkante der Fensteröffnung reicht.



Um diesen geneigten Stab zu verlängern, klicken wir darauf und er wird aus der Liste der Bewehrungselemente ausgewählt oder wir klicken in der Liste auf die **IB1**-Operation. Wir bearbeiten den Stabwinkel und ändern die obere Länge. Der kleine orangene Pfeil zeigt in die obere Richtung des ausgewählten Trägers.

**Reinforcement** Copy Delete all Import DXF

| Active                              | Name       |
|-------------------------------------|------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | WF1        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GB1        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GB2        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GB3        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GB4        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <b>IB1</b> |

**Inclined reinforcement bar**

M - Diameter [mm]: 12

Material: B 500B

n - Number of bars in layer: 2

Anchorage type at the beginning:

Anchorage type at the end:

Concrete cover type: From Settings

---

**Reinforcement bar**

Type:

M - Master: 02

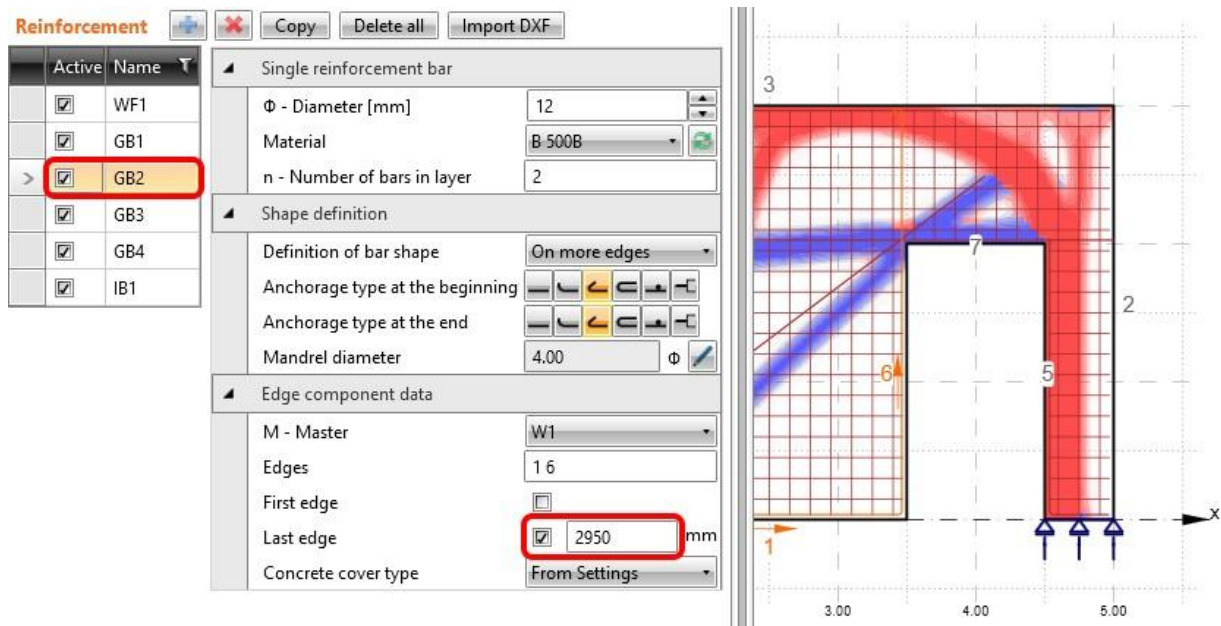
MP - Master point: 4

TL - Top length [mm]: 2000

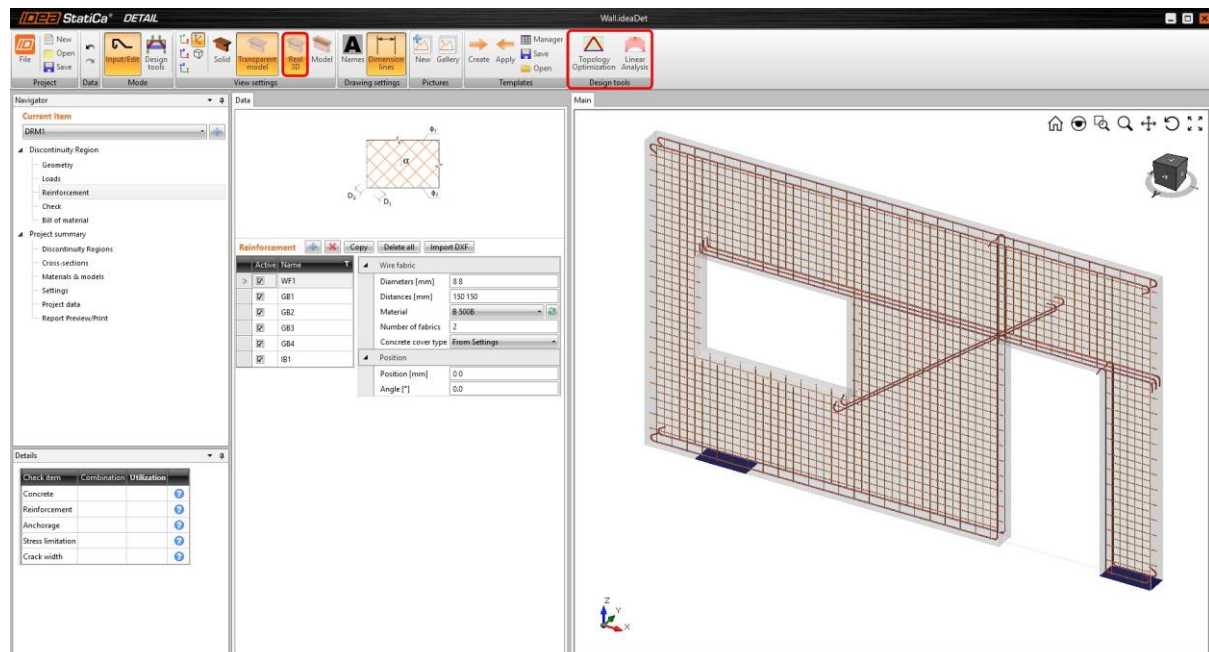
BL - Bottom length [mm]: 750

Angle [°]: 37.0

Auch **GB2** werden wir bis zur oberen Kante der Wand verlängern.



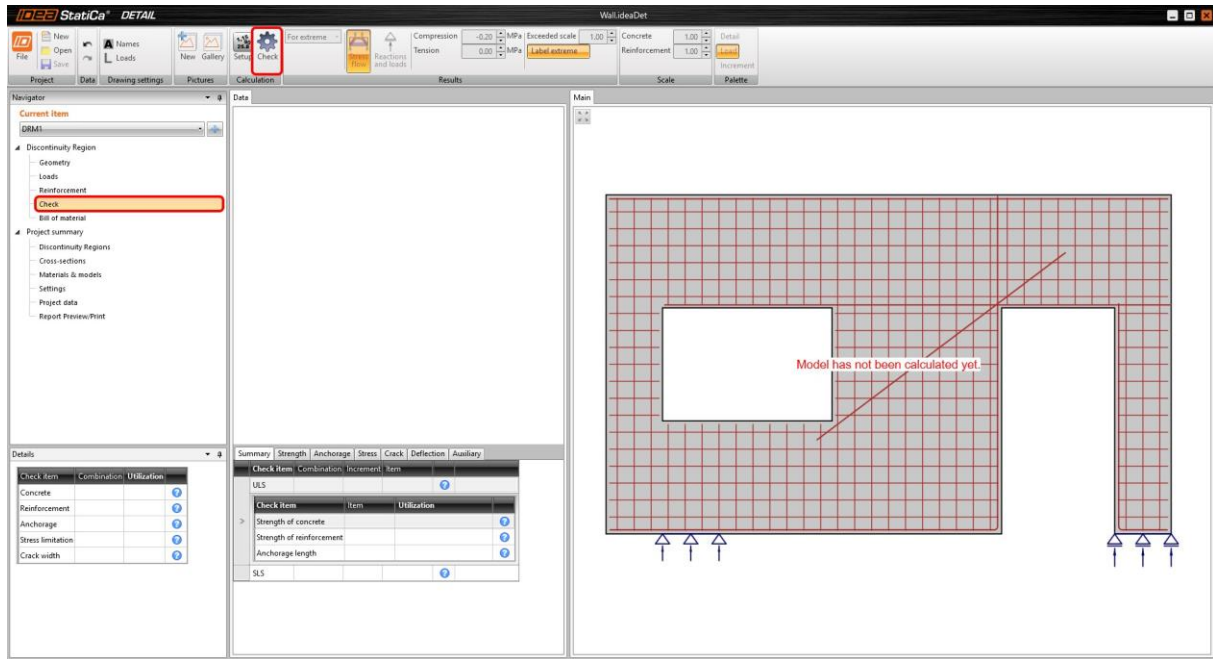
Wir können die **3D Realansicht** im oberen Tab anzeigen, wenn wir die Buttons der Bewehrungswerkzeuge ausschalten.



## 5 Berechnung und Nachweis

Wir starten die Berechnung über **Nachweis** im gleichnamigen oberen Tab.

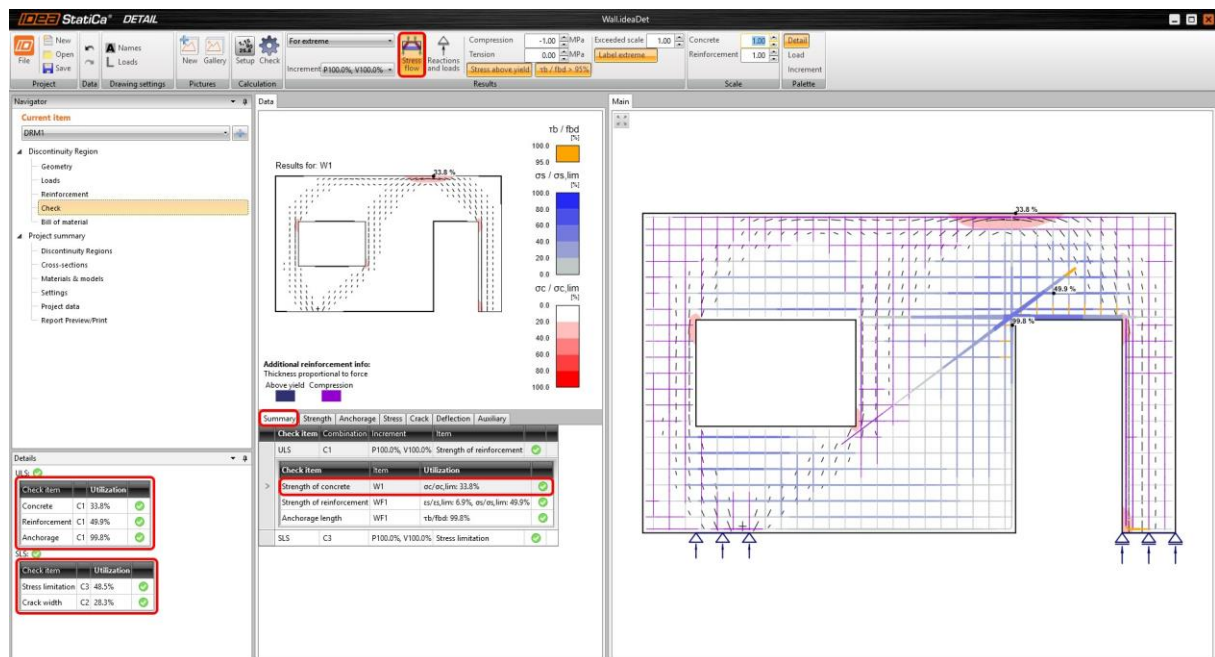
Das Analysemodell wird automatisch generiert, die Berechnungen werden ausgeführt und die **Zusammenfassung** der Nachweise wird zusammen mit den Werten der Nachweisergebnisse angezeigt.



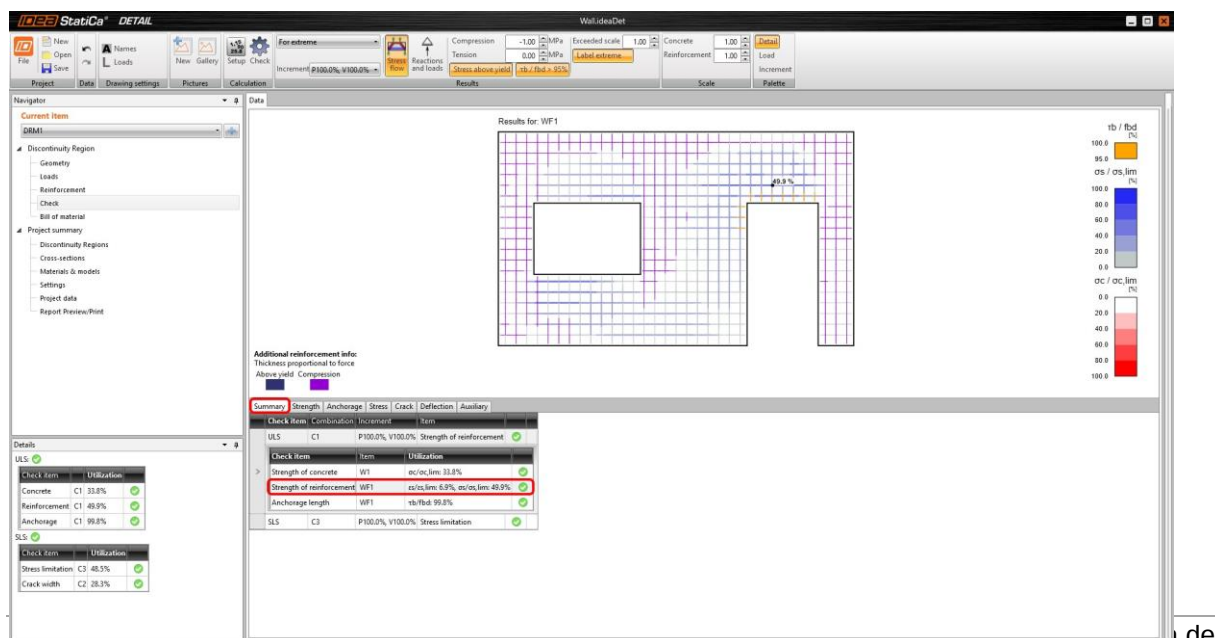
## IDEA StatiCa Detail: Tutorial – Wand

Im unteren Datenfenster werden alle detaillierten Ergebnisse aufgelistet. Aktuell wird der Nachweis der Tragfähigkeit des Betons in der GZT-Kombination (C1) angezeigt.

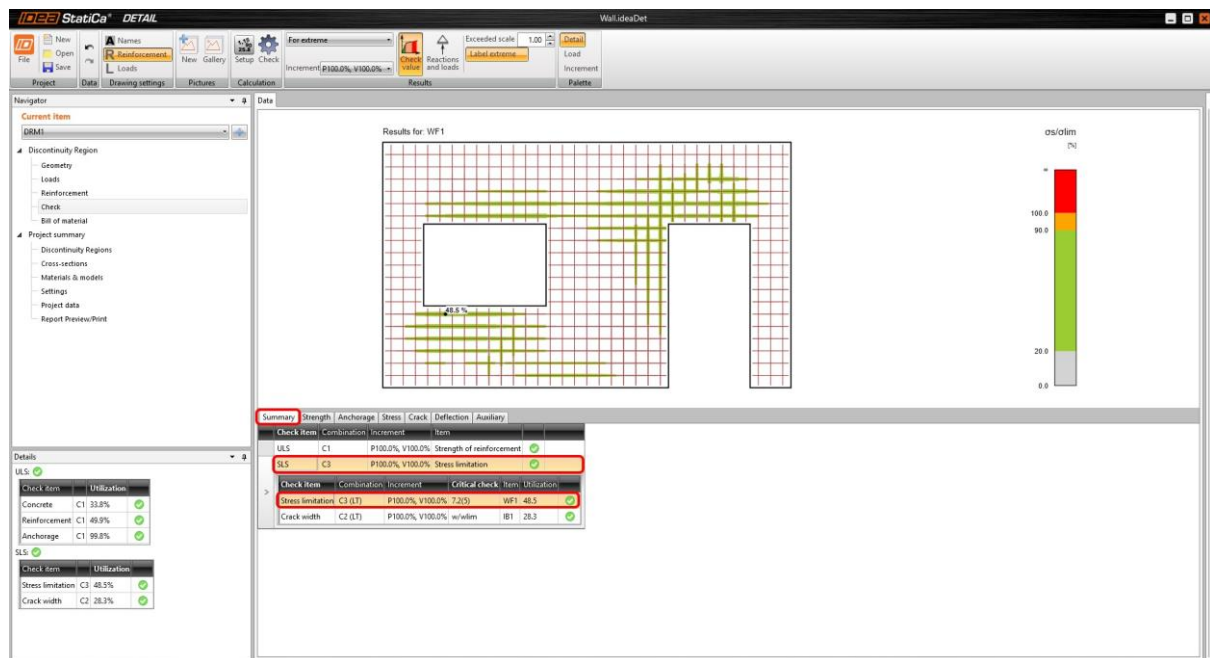
Neben der Feststellung des Anteils der ständigen und variablen Last (P100%, V100%) kann im oberen Tab der Grenzwert für das Diagramm geändert werden. Wir ändern den Wert so, dass nur der auf Druck belastete Beton über **-1 MPa** rot markiert wird



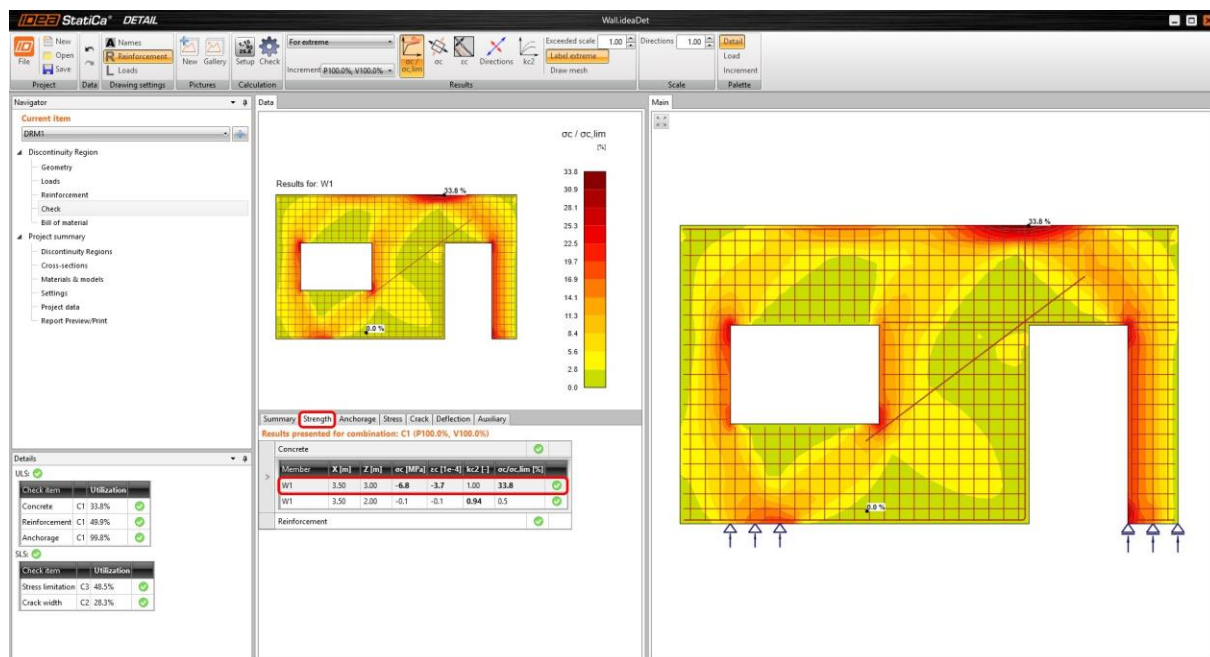
Durch Ändern der oberen Tabs können wir alle Normnachweise anzeigen. In der **Zusammenfassung** werden die Hauptergebnisse des GZG/ GZT dargestellt. Wir klicken auf GZT/ Bewehrungsfestigkeit, um die Auslastung der Bewehrungsstäbe anzuzeigen (wobei der kritischste Punkt in der Abbildung markiert ist).



Wir öffnen die SLS-Ergebnisse, indem wir beispielsweise **GZG/**  
**Spannungsbegrenzung** in der Tabelle auswählen.

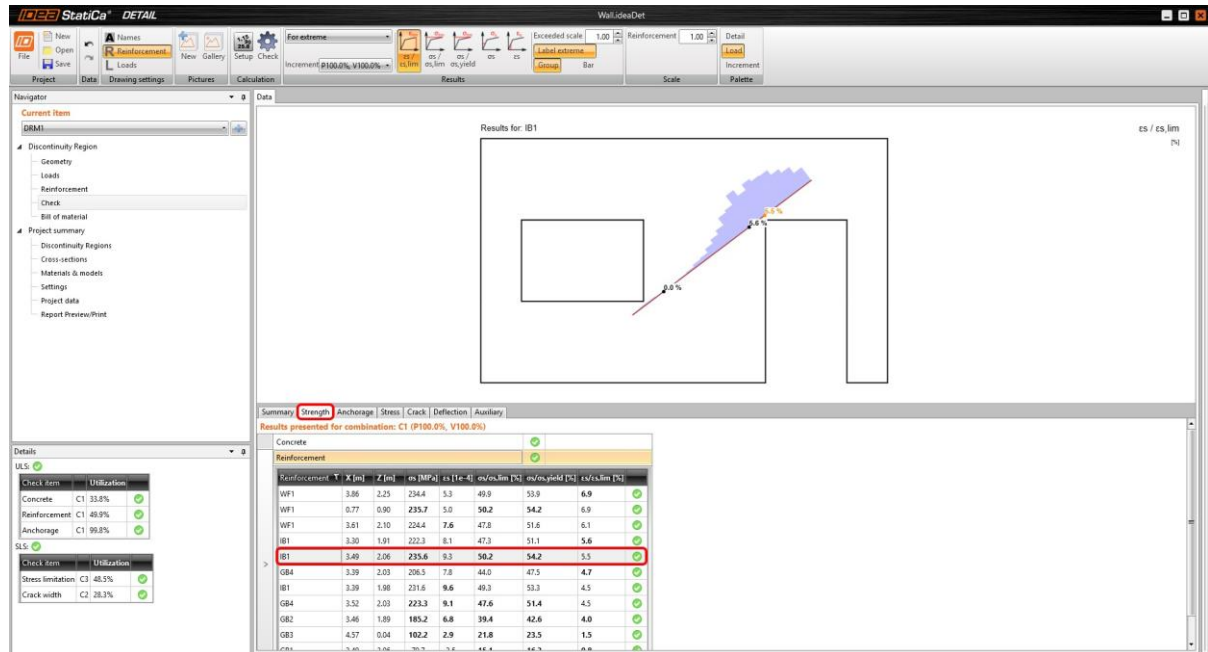


Wir beginnen mit dem Tab **Tragfähigkeit**, um detaillierte Nachweise für jede Komponente einzusehen. Dies zeigt Betonnachweise wie die Ausnutzung der Spannungen, Hauptspannungen, Dehnungen und eine Karte des Reduktionsfaktors  $k_c$ . Wie oben in der Tabelle angegeben, wurde die C1-Kombination verwendet, um den GZT nachzuweisen.

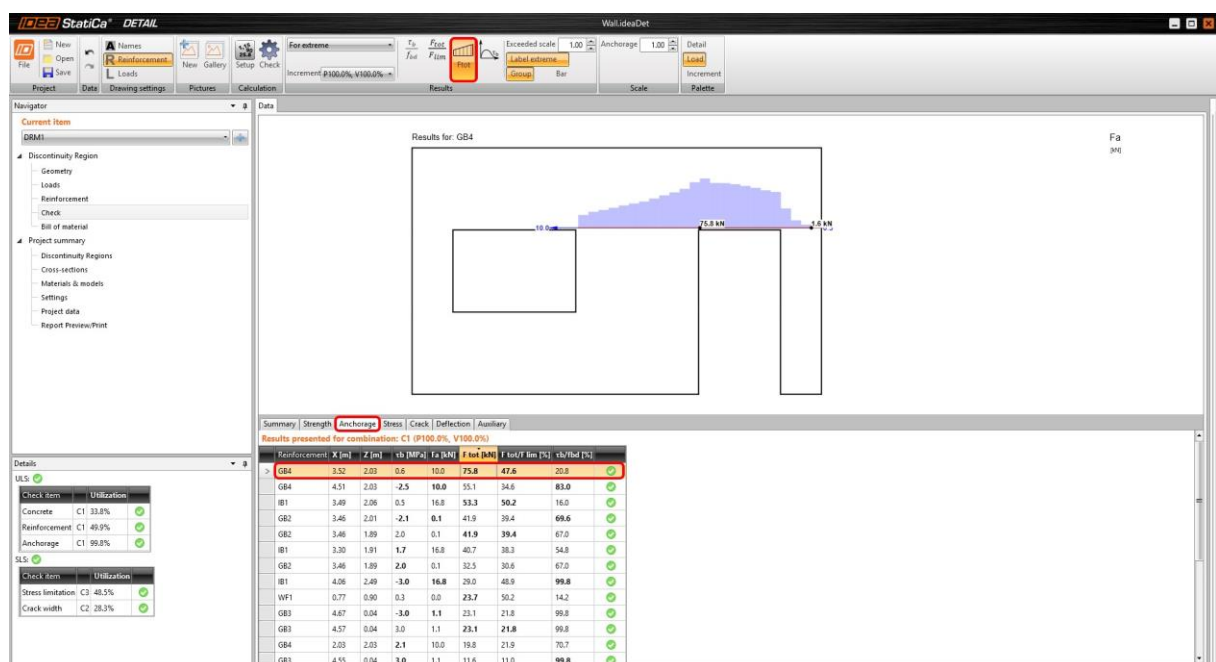


## IDEA StatiCa Detail: Tutorial – Wand

Für detaillierte Bewehrungsergebnisse müssen wir auf **Bewehrung** klicken. Dadurch werden die Einstellungsmöglichkeiten geändert und die untere Tabelle für die Ergebnisse geöffnet. Wir können Ergebnisse für Dehnungen und Spannungen in jedem Stab und dessen Ausnutzung anzeigen.

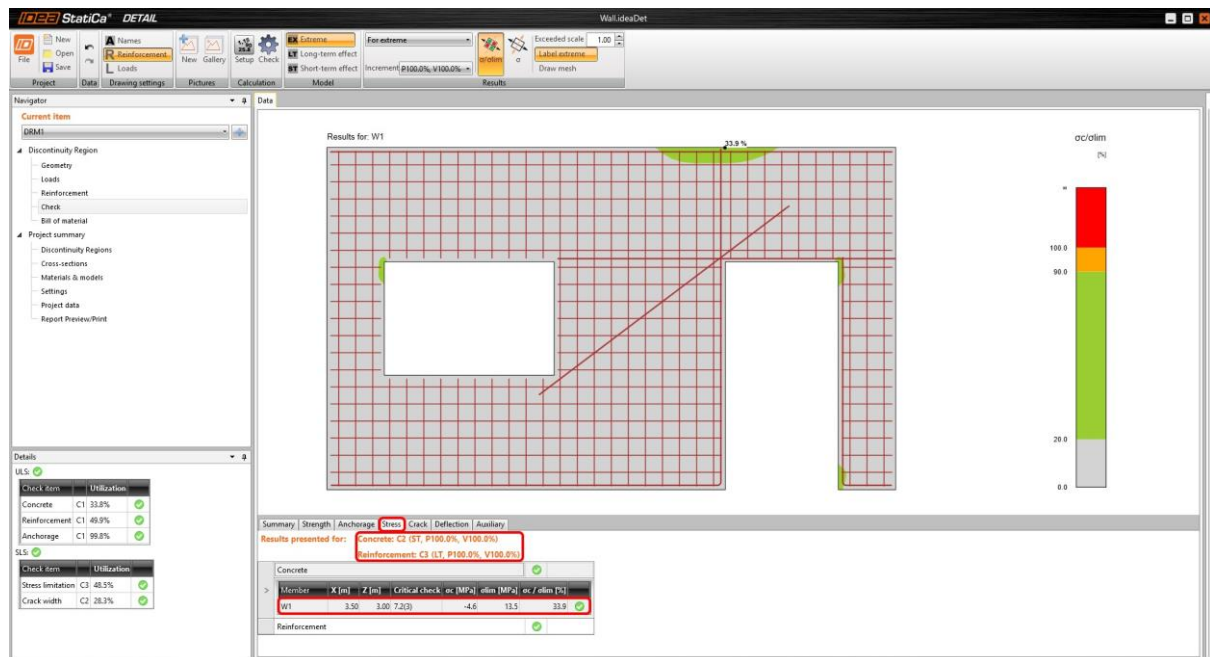


Im Tab **Verankerung** können Sie die Ergebnisse für das Verbundmodell und die Verankerung der Stäbe anzeigen. Dies umfasst Ankerkräfte, Gesamtkraftdiagramme entlang der Bewehrungsstäbe, Verbund und Schlupf. Wir können eine Gesamtkraft sehen, die durch die ausgewählten Stäbe getragen wird.

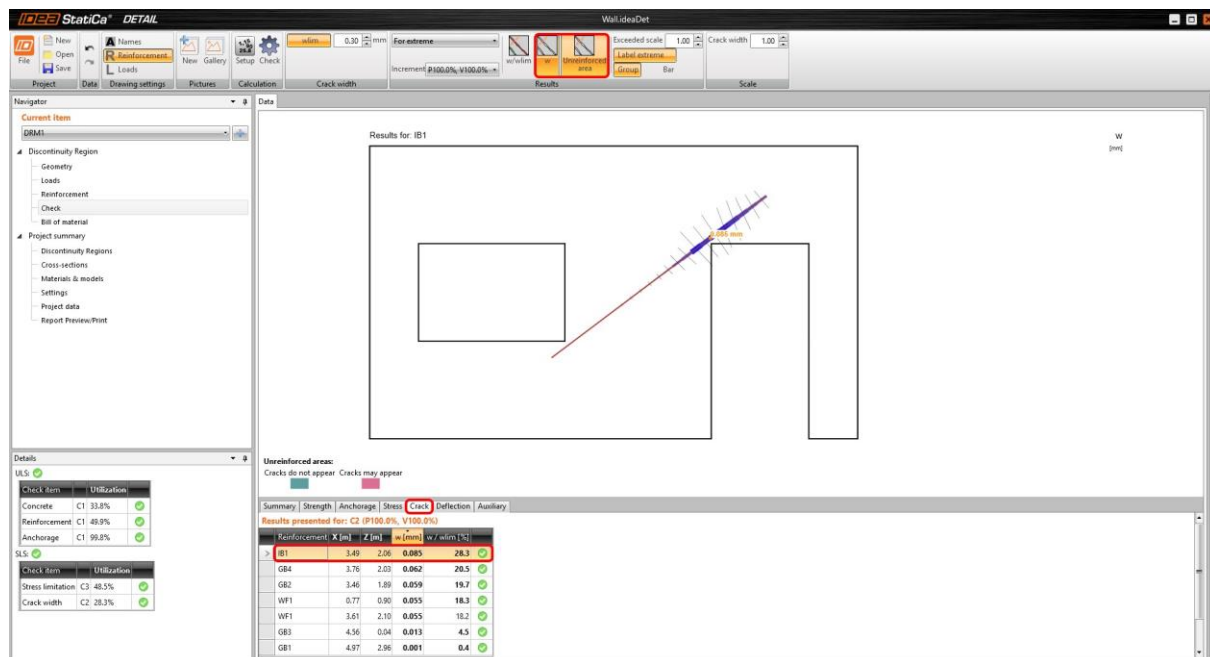


## IDEA StatiCa Detail: Tutorial – Wand

Die Ergebnisse der GZG Nachweise sind in den Tabs **Spannung**, **Risse** und **Durchbiegung** zu finden. Für die Spannungsbegrenzung war die Kombination C2 maßgebend, um den Beton nachzuweisen, während C3 die Bewehrung nachweist.

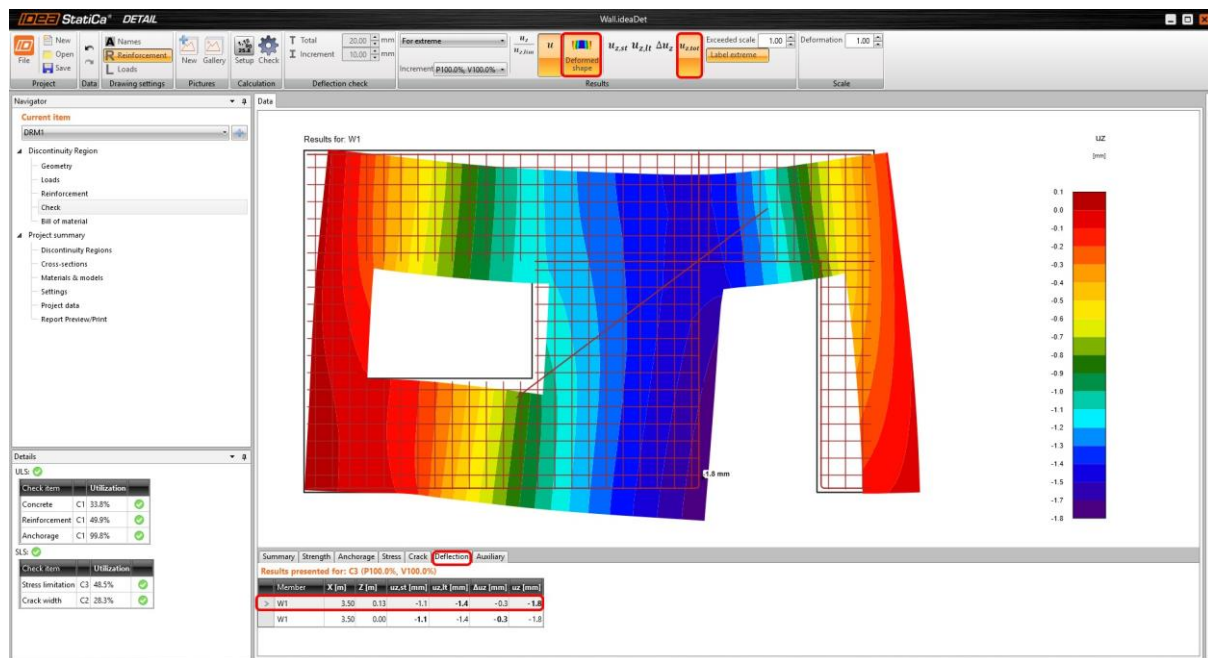


Die berechneten Rissbreiten können im Tab **Risse** angezeigt werden (Kombination C2). Die berechneten Werte werden mit dem Grenzwert  $w_{lim}$  verglichen.



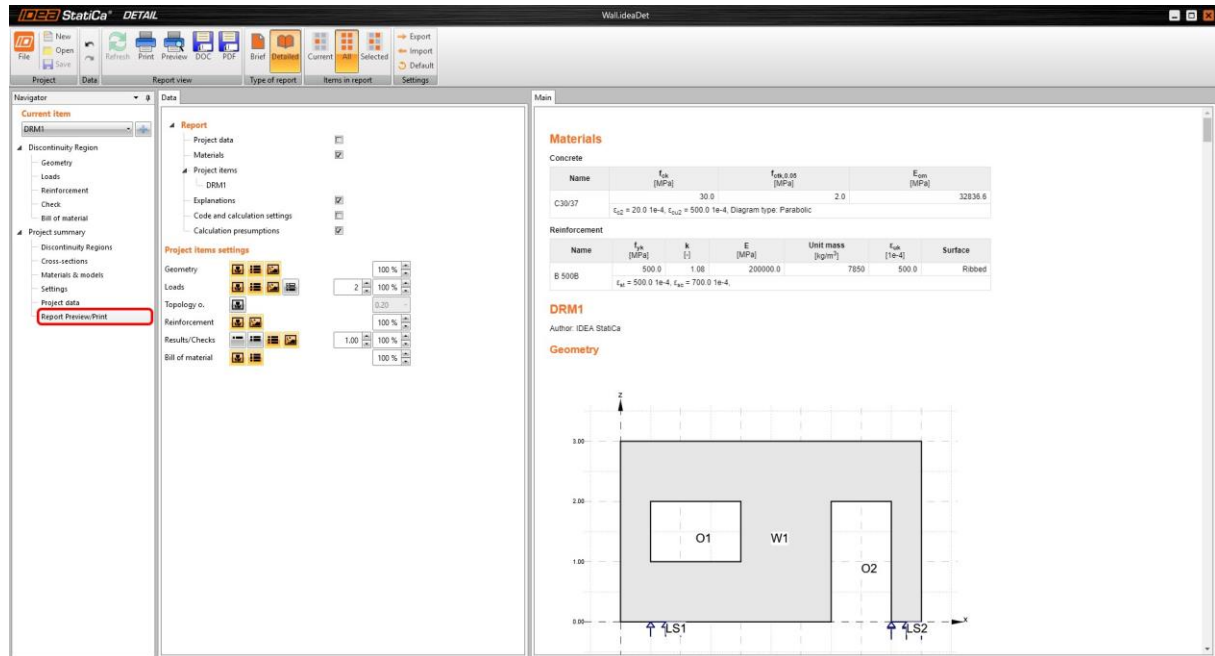
## IDEA StatiCa Detail: Tutorial – Wand

Als Letztes können wir uns die Verformung der Wand ansehen (im oberen Programmbereich **Ergebnisse** während der Tab **Durchbiegung** aktiv ist).



## 6 Bericht

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



Damit ist die Bemessung, Optimierung und der Normnachweis einer Wand nach Eurocode abgeschlossen.

