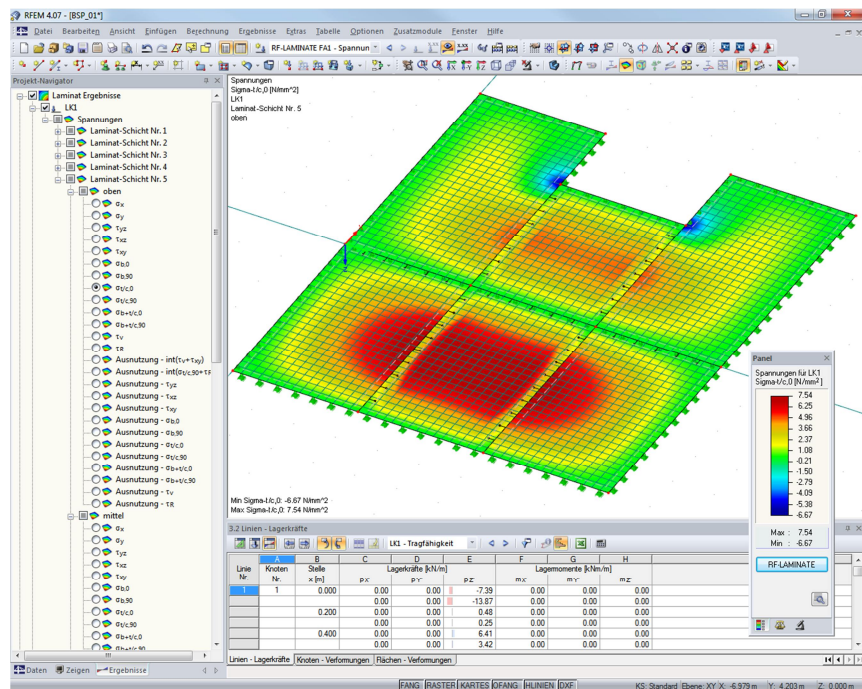


## Bemessung von Laminatflächen mit Dlubal-Software

Mit dem Zusatzmodul RF-LAMINATE für das Finite-Elemente Programm RFEM besteht die Möglichkeit, Spannungs- und Durchbiegungsnachweise für mehrschichtige Flächen zu führen. Die Berechnung mit Berücksichtigung des Schubverbundes erfolgt nach der Laminat-Theorie. Aus dem benutzerdefinierten Schichtenaufbau ermittelt das Modul die Gesamtsteifigkeit der Fläche und führt die entsprechenden Nachweise. RF-LAMINATE eignet sich insbesondere für die Bemessung von Brettsperrelementen. Es kann jedoch ebenso für die Berechnung von Schichten-elementen im Beton- oder Elementbau sowie von Faser-Kunststoff-Verbunden verwendet werden.

### Vollständige Integration in RFEM

Die Eingabe der Struktur und Belastung erfolgt im Hauptprogramm RFEM. Dadurch können die Vorteile der einfachen Modellierung genutzt und somit nahezu beliebig geformte Flächen eingegeben werden. Für die nachzuweisenden Flächen werden in RF-LAMINATE die Lastfälle, Lastfallgruppen und -kombinationen für die Bemessung ausgewählt. Es stehen orthotrope, isotrope und hybride Materialmodelle zur Verfügung. Bei der Definition der einzelnen Laminatschichten kann auf die umfangreiche RFEM-Materialdatenbank zugegriffen wer-



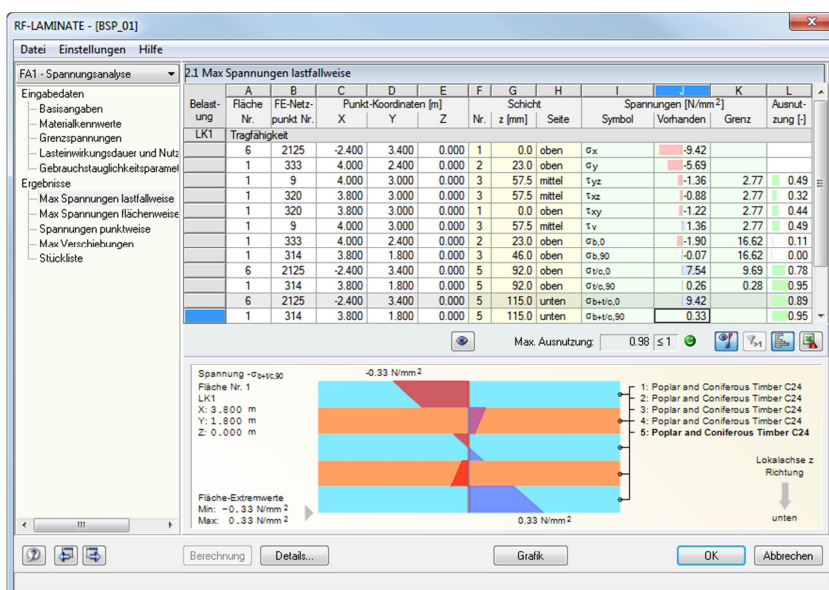
Ergebnisgrafik in RFEM

den. Sollen Brettsperrelemente bemessen werden, steht eine Bibliothek von Aufbauten der Hersteller Binderholz, Decker, Derix, Haas, KLH und Stora Enso zur direkten Übernahme zur Verfügung. Des Weiteren lassen sich eigens definierte Schichtenfolgen in einer Datenbank abspeichern. Die Grenzspannungen der einzelnen Schichten werden durch das gewählte Material festgelegt, lassen sich jedoch benutzerdefiniert anpassen. Im Modul erfolgt die Ermittlung der Grund-, Schub- und Vergleichsspannungen. Für isotrope

Materialien werden die Vergleichsspannungen nach den Hypothesen von Tresca, Rankine, Bach oder von Mises ermittelt. Die Berechnung der Querschubspannungen erfolgt nach Mindlin, Kirchhoff oder durch freie Eingabe des Multiplikationsbeiwertes der Querschubspannungen. Auch der Gebrauchstauglichkeitsnachweis wird im Modul geführt.

### Ausgabe der Ergebnisse

Nach der Bemessung werden in den Ausgabetafeln die maximalen Spannungen, Verformungen und die Ausnutzungsgrade übersichtlich dargestellt. Die Spannungen und Verformungen lassen sich grafisch in RFEM anzeigen. Die Stelle eines bestimmten Nachweispunktes kann in der Ergebnisgrafik von RFEM dargestellt werden. Es ist möglich, den Rollschub, Druck-, Zug- und Biegespannungen jeder einzelnen Schicht auszugeben. Die Modulergebnisse sind Teil des RFEM-Ausdruckprotokolles und ermöglichen somit die Aufstellung einer prüffähigen statischen Berechnung.



| Belastung | Fläche Nr.    | FE-Netzpunkt Nr. | Punkt-Koordinaten [m] | Schicht          | Spannungen [N/mm²]     | Ausnutzung [%]         |
|-----------|---------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------------|------------------------|
|           |               |                  | X Y Z                 | Nr. z [mm] Seite | Symbol Vorhanden Grenz |                        |
| LK1       | Tragfähigkeit |                  |                       |                  |                        |                        |
| 6         | 2125          | -2.400           | 3.400                 | 0.000            | 1 0.0 oben             | σx -9.42               |
| 1         | 333           | 4.000            | 2.400                 | 0.000            | 2 23.0 oben            | σy -5.69               |
| 1         | 9             | 4.000            | 3.000                 | 0.000            | 3 57.5 mittel          | τyz -1.36 2.77 0.49    |
| 1         | 320           | 3.800            | 3.000                 | 0.000            | 3 57.5 mittel          | τxz -0.88 2.77 0.32    |
| 1         | 320           | 3.800            | 3.000                 | 0.000            | 1 0.0 oben             | τxy -1.22 2.77 0.44    |
| 1         | 9             | 4.000            | 3.000                 | 0.000            | 3 57.5 mittel          | τv -1.36 2.77 0.49     |
| 1         | 333           | 4.000            | 2.400                 | 0.000            | 2 23.0 oben            | σz 1.90 16.62 0.11     |
| 1         | 314           | 3.800            | 1.800                 | 0.000            | 3 46.0 oben            | σz,90 -0.07 16.62 0.00 |
| 6         | 2125          | -2.400           | 3.400                 | 0.000            | 5 92.0 oben            | σz,0 7.54 9.69 0.78    |
| 1         | 314           | 3.800            | 1.800                 | 0.000            | 5 92.0 oben            | σz,90 0.26 0.28 0.95   |
| 6         | 2125          | -2.400           | 3.400                 | 0.000            | 5 115.0 unten          | σz,0 9.42              |
| 1         | 314           | 3.800            | 1.800                 | 0.000            | 5 115.0 unten          | σz,90 0.33 0.95        |

Tabellarische Spannungsausgabe in RF-LAMINATE

### Weitere Informationen und Demoverionen

Ing.-Software Dlubal GmbH  
Am Zellweg 2  
D-93464 Tiefenbach  
Tel.: +49 (0) 9673 / 9203-0  
www.dlubal.de