

LEISTUNGSUMFANG

ALLPLAN BRIDGE CODE-BASED DESIGN

Das Modul Code-based Design für Bemessung und Normnachweise ist eine Ergänzung zu Allplan Bridge Modeler und Allplan Bridge Linear Analysis. Das Berechnungsmodell wird automatisch aus dem Architekturmodell abgeleitet und die Ergebnisse der statischen Berechnung bilden die Grundlage für normgemässe Bemessung und Nachweisführung. Sobald die relevanten Kombinationen der Lastfall-Berechnungsergebnisse erstellt wurden, kann der Benutzer die normabhängigen Entwurfsaufgaben verwenden, um die erforderlichen Bewehrungsflächen zu bestimmen. ULS- und SLS-Prüfungen können durchgeführt werden, sobald die vorhandene Bewehrung berechnet oder manuell festgelegt wurde. Allplan Bridge ermöglicht es dem Benutzer, immer eine einfache, schnelle und wirtschaftliche Bemessung für jede Spannbetonbrücke durchzuführen.

LINEARE SPANNUNGS- BERECHNUNG

Die Bemessung von Spannbetonbrücken richtet sich nach dem Vorspanngrad. Es ist daher wichtig, die Geometrie der Vorspannkabel und die Vorspannkraft sorgfältig festzulegen. Da die detaillierten normgemässen Überprüfungen sehr komplex sind, wäre es zu umständlich, sie direkt zu verwenden, um die erforderliche Vorspannung zu ermitteln. Aus diesem Grund erfolgt in Allplan Bridge zuerst die Berechnung der linearen elastischen Spannungen. Der Benutzer kann dann die Kabelgeometrie und Vorspannkraft so festlegen, dass die Spannungen in der Struktur innerhalb der vorgegebenen Grenzen bleiben. Die Längsspannung wird dabei in allen relevanten Querschnittspunkten und in benutzerdefinierten Spannungspunkten auf Basis der ideellen Querschnittswerte berechnet. Aus den Ergebnissen der Bauabschnittsberechnung und Kombination mit den Ergebnissen der relevanten sonstigen Einwirkungen werden die minimalen und maximalen Spannungen berechnet. Der Benutzer kann das Ergebnis in vielfältiger Form darstellen, z. B. als Minimum und Maximum im gesamten Abschnitt oder als Minimum und Maximum im angegebenen Spannungspunkt. Dies gibt dem Benutzer ein tieferes Verständnis für das Verhalten der Brücke, und bildet eine gute Grundlage, um die Vorspannkraft und die Kabelgeometrie im Detail abzustimmen. Die Spannungsberechnung selbst ist normunabhängig und kann daher sowohl für Eurocode-Nachweise als auch für AASHTO verwendet werden.

BEWEHRUNGS- ERMITTLUNG

Nach der Feinabstimmung der Vorspannung kann Allplan Bridge auch zum Entwerfen der schlaffen Bewehrung verwendet werden, die erforderlich ist, um alle Traglastfordernisse und einige Gebrauchslast-Bedingungen zu erfüllen. Für die Berechnung der erforderlichen Längs- und Schubbewehrung wird die Form der Bewehrungsstäbe und die Lage im Querschnitt festgelegt. Auf Basis dieser Daten, zusammen mit weiteren Detaillierungsregeln wie maximale/minimale Flächen oder maximaler/minimaler Abstand zwischen den Bewehrungsstäben kann die erforderliche Bewehrung berechnet werden. Das Verfahren ermöglicht nicht nur die Optimierung der Bewehrung für mehrere Einwirkungskombinationen, sondern kann auch benutzerdefinierte Bedingungen wie die Mindestbewehrung nach Norm einhalten und bei Bedarf zusätzliche Bewehrung hinzufügen. Ziel ist es, dem Benutzer ein einfaches Verfahren zur Berechnung der optimalen Längs-, Schub- und Torsionsbewehrung bereitzustellen, die den geometrischen Querschnitts-Bedingungen genügt und mit der alle Traglast- und Gebrauchslasterfordernisse (z.B. die Beschränkung der Rissbreiten) erfüllt werden. Zudem umfasst das Verfahren auch die verschiedenen Bauphasen und alle Strukturänderungen während dieser Phasen. Die Ergebnisse werden übersichtlich auf einer DIN A4 Seite zusammengestellt, die den Ingenieuren zur Verfügung gestellt werden kann, die die detaillierte Bewehrungsanordnung festlegen und auf der Baustelle überwachen.

TRAGLAST UND GEBRAUCHSLAST- NACHWEISE FÜR VERSCHIEDENE NORMEN

Allplan Bridge enthält ein Modul zur Überprüfung des Grenzzustands der Traglast von Spannbeton- und/oder Stahlbetonquerschnitten, die auf Biegung mit oder ohne Axialkraft, auf Schub oder auf Torsion belastet sind. Dabei wird auch das Zusammenwirken zwischen Biegung, Schub und Torsion berücksichtigt. Der Nachweis erfolgt auf Basis der in den vorhergehenden Schritten festgelegten detaillierten Querschnittsgeometrie inklusive Bewehrung. Auch die Bedingungen für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (Spannungsbegrenzung, Rissbreitenbeschränkung und Dekompressionslimits) werden überprüft. Nachweise können jederzeit, während des virtuellen Bauprozesses oder im Endzustand durchgeführt werden, für beliebig geformte Querschnitte und unter Berücksichtigung der Auswirkungen von Kriechen, Schwinden und Spannstahl-Relaxation. Für Eurocode sind alle erforderlichen Traglast- und Gebrauchslast-Nachweise verfügbar und für AASHTO der Traglastnachweis für Biegung mit Normalkraft.

In den Traglastnachweisen wird eine nichtlineare Spannungs-Dehnungs-Beziehung der Materialien gemäss Normvorschrift verwendet. So kann der Benutzer wirtschaftliche Ergebnisse erzielen. Die Ausgabe der Ergebnisse der Nachweise ist sehr klar gestaltet mit alphanumerischen und grafischen Darstellungen. Sie enthält alle Informationen, die der Ingenieur benötigt, um ein gutes Gefühl für das Struktur-Verhalten zu gewinnen. Bei schlanken Pfeilern werden die Effekte der Theorie 2. Ordnung näherungsweise erfasst, durch die Berücksichtigung von geometrischen Imperfektionen und nomineller Krümmung gemäss Norm. Auch Effekte aus Kriechen und Schwinden werden dabei berücksichtigt. Der Nachweis für entsprechende Kombinationen von Normalkraft und zweiachsiger Biegung wird erbracht, indem der resultierende Vektor der Biegemomente mit der 3D-Interaktionsfläche geschnitten wird.

Die Bemessung auf Schub basiert gemäss Eurocode auf einem Fachwerkmodell mit variablem Winkel. Der Torsionswiderstand eines Querschnitts kann basierend auf einem äquivalenten dünnwandigen geschlossenen Querschnitt berechnet werden. Die für den Schub- und Torsions-Widerstand wirksamen Querschnittsteile werden vom Programm automatisch festgelegt, basierend auf der Schubspannungsverteilung infolge der Einheitslasten Q_z , Q_y und T_x . Die Auswirkungen aller Komponenten der Schnittgrössen werden überlagert und die Wechselwirkung von N_x , M_y , M_z , V_y , V_z und T_x überprüft. Auf Grund der Bestimmungen im Eurocode werden häufig auch Gebrauchstauglichkeitsbedingungen massgebend für die Querschnittsgestaltung. Längsspannungen und Rissbreiten sind unter Gebrauchslast begrenzt, wobei die Aufnahme von Zugspannungen durch den Beton nicht in Rechnung gestellt werden darf. Der im Eurocode verankerte Ansatz für die Berechnung der Rissbreiten ist in Allplan Bridge in innovativer Weise dahingehend erweitert, dass die Berechnung für beliebig geformte allgemeine Brückenquerschnitte möglich ist. Die Querschnitte werden dabei in lokale Risszonen eingeteilt, in denen das Mass der effektiven Einbettung bestimmt wird. Gleichzeitig berücksichtigt die Berechnung der Dehnung in den Bewehrungsstäben die gesamte Querschnittsgeometrie.

AUTOMATISCHE ERSTELLUNG VON BERICHTEN

Alle Ergebnisse der Entwurfs- und Nachweisfunktionen werden für die ausgewählten Querschnitte in automatisch generierten Textabschnitten angezeigt und werden in einem MS Word-Dokument zusammengeführt werden. Die Textabschnitte enthalten alle relevanten Informationen zum Design bzw. zum Nachweis: welcher Querschnitt, Zeitpunkt der Nachweisführung im Bauablauf, Position in der Struktur. Dadurch kann der Ingenieur alle Details der Berechnungen und Norm-Annahmen überprüfen und verstehen und die Richtigkeit der Ergebnisse beurteilen.

Aktuelle Systemvoraussetzungen unter [allplan.com/info/sysinfo](https://www.allplan.com/info/sysinfo)

