

Scia Engineer Katalog

DE



Tractebel Engineering - Musée des Confluences - Lyon, France - image © ISOCHROM.com

Die jüngste Technologie für das Modellieren,
Analysieren, Entwerfen und Konstruieren von
Tragwerken aller Art in 1D, 2D, 3D und 4D



Scia
Engineer

Willkommen beim Nemetschek Scia Software-Katalog!

Die Bauindustrie wendet zügig neue Technologien an, um mit der fortgeschrittenen Strukturanalyse und dem Gebot der kostengünstigen Bauplanung Schritt zu halten. Mit über 37 Jahren Erfahrung auf dem Gebiet der Softwareentwicklung für den konstruktiven Ingenieurbau ist Nemetschek Scia stolz darauf, täglich mehr als 5.000 Ingenieurbüros, Prüfämtern, Bauunternehmen, Industriebetrieben und Bildungsanstalten helfen zu können.

Scia bietet eine bahnbrechende Technologie mit integrierten 3D-Lösungen für Tragwerke jeder Art (Hochbau, Stahlbau, Brücken, Tunnels, Behälter usw.). Scia hat eine fortschrittliche technische Entwurfsplattform entwickelt, das Programmsystem Scia Engineer, die sowohl eine allgemeine, vielseitige Bausoftware ist als auch ein Werkzeug für dedizierte Ingenieurbau-Anwendungen darstellt, wie z.B. für den Gerüst-, Fertigteil- und Verbundbau, für Pipelines und andere Sonderzweige.

Der vorliegende Katalog umfasst alle Details über die Softwaremodule von Scia Engineer für die Modellierung, Analyse, den Entwurf und die konstruktive Durchbildung. Er fängt an mit der Präsentation der Paketausgaben von Scia Engineer: Concept, Professional, Expert und Structural.

Scia Engineer ist vollständig objektkomponenten-orientiert, mit einer hochinteressanten intuitiven Benutzerschnittstelle ausgestattet und bietet eine hohe Funktionalität in Bezug auf die automatische Erstellung von statischen Berechnungen und Zeichnungen. Es ist der Grundbaustein von Building Information Modelling (BIM) für Bauingenieure. In BIM wird die gesamte Bauinformation von Architekten, Auftragnehmern, Herstellern und anderen Bauexperten gemeinsam genutzt. Seit vielen Jahren ist das Softwarehaus Scia Pionier in der Implementierung des BIM-Konzepts in dessen Software. Die Softwarelösungen von Nemetschek Scia, wie Scia Engineer (CAE), Allplan (CAD) und Scia Fabsteel (CIM), bieten ein unerreichtes Integrationsniveau.

Der Katalog verfügt über detaillierte technische Information über jedes Softwaremodul, das aktuell in Scia Engineer verfügbar ist. Ihr Scia-Vertriebsingenieur wird Sie bei der Zusammenerstellung eines ‚maßgeschneiderten‘ Softwarepakets gerne beraten. Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen des Katalogs. Schließen Sie sich unseren Kunden an bei der Anwendung der Scia-Technologie für Ihre Tragwerksplanungen.

Dr. Ir. J.P. Rammant

CEO Nemetschek Scia



Scia Engineer Editions	3
Modulliste	
Module	
1. Modellierer	
2. Lastgeneratoren	
3. Berechnung	
4. Stahlnachweise	
5. Zeichnungen	
6. Betonnachweise	
7. Designer Anderer Materialien	
8. Bemessung von Fundamenten	-
9. Vertikale Anwendungen	
10. CAD (Allplan) Anwendungen	
Kontakt	

Scia Engineer Editions

esa.ed.ba

Concept Edition Scia Engineer

C

Die Version dieser Software ist vor allem für die Ingenieure gedacht, die mit dem Modellieren von Strukturen aus Stahl, Beton oder anderen Materialien begonnen haben. Durch Platten, Scheiben, Schalen sowie Stäbe (gerade oder gebogen) wird das Modell in 3D erstellt. Mit Rasterlinien, Konstruktionsvorlagen, importierte Zeichnungen oder direkte Eingaben wird das Modell erstellt. In dieser Edition zeigt die Produktivitätstoolbox, mit der aktiven Auswertung und der Zeichnungsgalerie, die volle Leistung der objektorientierten Bemessungssoftware. Die Starterversion vereint Statikanalysen (linear und geometrisch nichtlinear) mit der automatischen Generierung eines Netzes bei finiten Elementen. Stäbe und finite Elemente werden in Abhängigkeit von einer integrierten Norm (Euronorm oder andere) sowohl für Stahl als auch für Beton bemessen. Die gesamten Querschnitts- und Stabilitätsnachweise, der Optimierung von Querschnitten (warmgewalzt, dünnwandig) sind für Stahl präsent. Der 2D Wind- und Schneegenerator ist integriert. Die Bewehrungsberechnung (Längs- und Bügelbewehrung) für Träger und Stützen oder Platten und Wände aus Beton basiert auf der aktuellsten Norm, einschließlich Rissnachweis und Durchstanzen. Die praktische Bewehrung (Balken, Bügel, Matten) ist ebenfalls hinzugefügt um die elastische Durchbiegung zu überprüfen, daraus resultieren beeindruckende 3D Darstellungen des Gesamtmodells. Für die tägliche Arbeit ist die Concept Edition von Scia Engineer die beste Wahl. Die Qualität dieser Bemessungssoftware unterstützt den Ingenieur bei der Überzeugung von Bauherren und Behörden.

esa.ed.pr

Professional Edition Scia Engineer

P

Dies ist die geeignete Version für den erfahrenen Scia Engineer Anwender. Zusätzlich zu der Basis Version sind folgende Modellierungsmöglichkeiten hinzugefügt: Beliebige Querschnitte (Form, Material), reale parametrische Modellierung von jedem Eingabeparameter (Geometrie, Belastung...). Diese Version hat eine BIM Workgroup Toolbox, die das Austauschen von Modellen mit anderer Software ermöglicht (architektonisch, strukturell) durch Staberkennung, Structure2Analyse Konvertierung, Kollisionserkennung von Modellen, u.a... Belastungsgeneratoren für Verkehrslasten, Wind und Schnee sowie bewegliche Belastungen auf Trägern und Platten sind integriert. Die finite Elementanalyse deckt alle Nichtlinearitäten (nur Druck auf Wände, nichtlineare Federn und Spalten), Stabilitätsanalyse und Dynamik (Eigenfrequenzen, Dämpfung, seismische Belastung, zeitabhängige Belastung) ab. Der Bemessungsteil ist durch den Brandschutznachweis für Stahl (inkl. Widerstandsfähigkeit- oder Temperaturzeitkontrolle) und Betonquerschnitte ergänzt worden. Stahlverbindungen mit Stirnplatten, Schrauben, Steifen, Schweißnähten sind für eine Vielfalt an Geometrien (steife Rahmen, gelenkige Anschlüsse, geschraubte Diagonalen, Stossanschlüsse) konstruiert und in einer Experten Datenbank gespeichert. Übersichtszeichnungen und Verbindungsdetailzeichnungen untermauern die beeindruckende 3D Visualisierung in dem Konstruktionsreport. Für die Betonkonstruktion sind die normabhängigen Deformationen berechnet. Die Roundtrip Schnittstelle zu einer 3D modellierenden CAD Software und die Betonvorlagen ergeben dann eine Konstruktions- Berechnung- Bemessungssoftware für jede Art von Struktur.

esa.ed.ex

Expert Edition Scia Engineer

E

Zusätzlich zu dem Inhalt der Professional Edition wird die Expert Edition den Ansprüchen aller Anwender gerecht. Einige Auszüge: erweiterte bewegliche Lasten und Zuglasten, Bauphasen (Deformationen von Phasen wurden hinzugefügt). Die Expert Version ist erweitert um die Berechnung von vorgespannten und nachträglich vorgespannten Betontragwerken mit zeitabhängiger Analyse (Verformung, Alterung, Relaxation, Verluste), Modellierung von Vorspanngliedern und Querschnittskontrolle. Andere komplexe Berechnungsmöglichkeiten wie Seile (inkl. Vorspannung) und Membrane (nur Zugkräfte auf finite Elemente) sowie nichtlinear elastisch gebettete Bodenplattenberechnung (berücksichtigt Spannungen im Baugrund) sind möglich. Kritische Knickformen nehmen Rücksicht auf Nichtlinearitäten (nur Zugkraft, Druck, nichtlineare Federn).

esa.ed.st

Structural Edition Scia Engineer

S

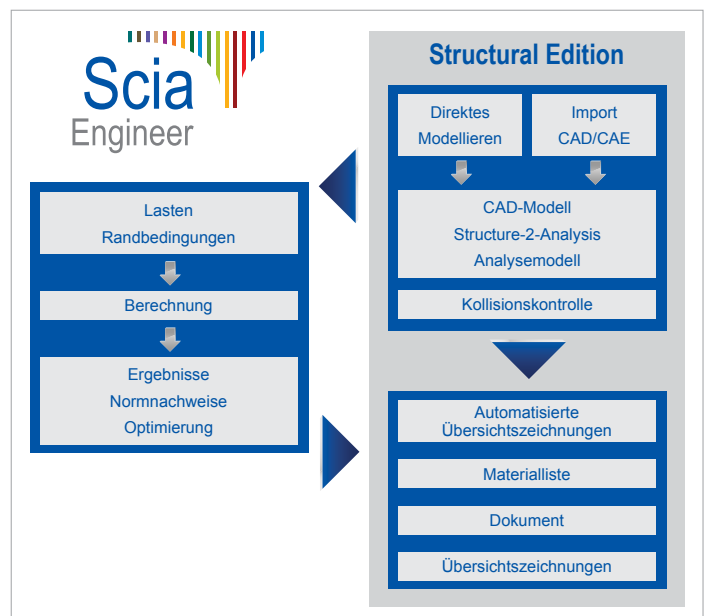
Scia Engineer Structural Edition ist ein Werkzeug für Ingenieure und Planer, Strukturen zu entwerfen, ohne sie statisch zu berechnen. Sie können Strukturen direkt modellieren, als Zeichnung oder anderen CAD-Anwendungen importieren (Structural BIM), parametrisieren, eine Kollisionskontrolle machen und in andere CAD-Programme exportieren. Außerdem ist es möglich, auf einfache Weise Zeichnungen und Pläne zu erstellen.

Scia Engineer Editions - Vergleichstabelle.

	Concept	Professional	Expert	Structural
Modellierer				
Modellierer, Produktivitätstoolbox für aktives Dokument, IFC, DWG, DXF, VRML (esa.00, esa.01, esa.02, esa.04, esa.06)	X	X	X	X
BIM-Werkzeuge, parametrisiertes Modellieren, allg. Querschnitte Allplan, Tekla, ETABS-Schnittstelle (esa.26, esa.11, esa.07, esa.28, esa.22, esa.29)		X	X	X
Link zu Revit, Frei-Form-Modellierer (esa.21, esa.24)				X
Lastgeneratoren				
Lastengenerator: Wind-, Schnee- und ebene Flächenlast (esas.05.xx, esas.29)	X	X	X	
3D-Windlastgenerator, bewegliche Last (esas.46.xx, esas.02, esas.35)		X	X	
Erweiterte bewegliche Last, Zuglast (esas.03, esas.36, esas.04)			X	
Berechnung				
Lineare statische Analyse (esas.00, esas.01)	X	X	X	
Nichtlineare statische Analyse – reine Zugstäbe, reine Druckauflager, geometrische Nichtlinearität (esas.07, esas.08, esas.10, esas.11)	X	X	X	
Erweiterte nichtlineare statische Analyse – Federn und Spalten für Stäbe, reine Druckplatten, Stabilitätsanalyse, dynamische Berechnung (Eigenwerte, harmonisch, Erdbeben, allg. dynamische Last) (esas.09, esas.44, esas.13, esas.14, esas.21, esas.22, esas.23, esas.24)		X	X	
Erweiterte Berechnungen: Baugrundinteraktion, Spannkabel, Nichtlineare Stabilität, Membrane, Reihenfolgeanalyse, Reibungsfedern (esas.06, esas.12, esas.34, esas.37, esas.45, esas.42)			X	
Lineare und nichtlineare Bauphasen (esas.27, esas.38, esas.28)			X	
Vorgespannte Strukturen, zeitabhängige Analyse (esas.20, esas.40)			X	
Stahlnachweise				
Stahl-Normnachweis, inkl. Querschnittsoptimierung (esasd.01.xx)	X	X	X	
Feuerwiderstandsnachweis, kaltgeformte Querschnittsnachweise, plastische Analyse (esasd.05.xx, esasd.15.xx, esas.15)		X	X	
Stahlverbindungen: Modellierung (esa.18)		X	X	X
Stahlverbindungen: Nachweise (esasd.02, esasd.03, esasd.06, esasd.07, esasd.08)		X	X	
Betonnachweise				
StB-Bemessung und -Nachweis, Durchstanznachweis, normabhängige Verformungen (esacd.01.xx, esacd.02.xx, esacd.03.xx, esas.18, esas.19)	X	X	X	
Eingeben vorhandener Bewehrung (esacdt.01, esacdt.03)	X	X	X	X
Feuerwiderstandsnachweis für StB-Träger (esacd.07.xx)		X	X	
Vor- und nachgespannte Teile: Bemessung und Nachweis, Eingabe von Spannkabeln (esa.17, esa.20, esacd.04.xx)			X	
Zeichnungen				
Automatische Übersichtszeichnungen (esadt.01)		X	X	X
Detaillierte Verbindungszeichnungen (esadt.02)		X	X	X
Fundamente				
Blockfundamente (esafd.02.01)		X	X	

Zusatzmodule	
Globale Optimierung (esa.23)	
Holznachweise (esasd.01.01)	
Stahlbetonverbundstützen (esascd.02.xx)	
Pfahlgründungsnachweis (esafd.01.03)	
Wassereinstau (esas.30)	
Ungleichmäßige Dämpfung (esas.25)	
Aluminiumbemessung (esaad.01)	
Hohlkörperplatten (esacd.11.01)	
Gerüstbaunachweise (esasd.13.01)	
Biegedrillknicken 2. Ordnung (esasd.14)	
Lochstegträger (esasd.12.01)	
Stahlbetonverbundträger (esascd.01.xx)	
Hohlkammerplatten (esacd.06.01)	
Hochspannungsmasten (esa.16, esasd.10.03)	
Nichtlineares Materialverhalten für 1D-Betonstrukturen (esas.16)	

Informationen zu weiteren Zusatzmodulen erhalten Sie bei Ihrem Händler.



1. Modellierer

✱ Benötigte Moduln

C P E S siehe Auflagen auf Seite 3

Standard Modellierer		
esa.00 ✱ esa.08	Modellierer für 1D-Teile C P E S Grundmodul für jede Installation von Scia Engineer. Enthält die Geometriemodellierung. Übrige Basiswerkzeuge: grafische Benutzeroberfläche mit Bildbearbeitung und Rendering, integriertes Rechen- und CAD-Modell, Querschnittsbibliotheken (Standard-Stahlprofile, zusammengesetzte und Voutenquerschnitte, Beton-, Holz-, Brückenquerschnitte und numerische Querschnitte), Materialien (Stahl, Beton, Holz und andere benutzerdefinierte Materialien), Schraubenbibliothek, umfangreiche Bibliothek parametrisierter Strukturelemente (Katalog-Blöcke), die aus eigenen Modellen (oder Teilen davon) als sog. Benutzerblöcke abgelegt und später in anderen Projekten beliebig eingesetzt werden können, sog. Strukturvorlagen, mit denen vollständige Projekte und Arbeitsumgebungen (Materialien, oft verwendete Profile, Lastfalldefinitionen, deren Kombinationen und Dokumente der statischen Berechnung) erfasst werden, 2D- und 3D-Linienraster für eine schnelle und einfache Struktureingabe, mehrere erweiterte Fangmodi, sog. Clipbox für Herausschneiden von Modelldetails, verschiedene Ansichtsarten und beliebige Schnitte, Eigenschaftsfenster für schnelles Anpassen der Eigenschaften aller Modellobjekte, Zeichnungsgalerie (Bearbeitung bzw. Ergänzung von Zeichnungen mit Texten, Bemaßungen, Kommentaren usw.), Import und Export verschiedener Dateiformate (PSS, DStV, DXF, DWG, VRML, EPW, XML, IFC ...), Aufstellung von statischen Berechnungen (Dokument) mit Eingabedaten, Ergebnissen, Zeichnungen und Ausgabe im RTF-, HTML-, PDF- und TXT-Format.	18
esa.01 ✱ esa.00	Ebene 2D-Teile C P E S Modellieren von Flächentragwerken: Modellieren von Flächenteilen (Scheiben, Platten, Schalen), ggfs. in Mischbauweise mit Stabteilen (siehe esa.00). Eingabe von Geometrie mit konstanter oder variabler Querschnittshöhe, örtlichen Verstärkungen oder Schwächungen, inneren Kanten und Knoten sowie Rippen (Erweiterungsmodul für esa.00).	18
esa.02 ✱ esa.01	Gebogene 2D-Teile C P E S Modellierung von gebogenen Flächenteilen (Schalen), ggfs. in Mischbauweise mit Stabteilen (siehe esa.00) und/oder ebenen Flächenteilen (siehe esa.01). Geometrieingabe (z. B. Rundwand, Zylinder, Kegel, Kugel, Schnittkegel usw.) mit konstanter oder variabler Querschnittshöhe (Erweiterungsmodul zu esa.01).	18
esa.04 ✱ esa.01	Abgeschnittene Bereiche auf 2D-Teilen C P E S Berechnung von Oberflächenschnitten durch Entfernen ausgeschnittener Teile. Der Anwender bestimmt, welche Teile von einander schneidenden Oberflächen im Modell verbleiben und welche Teile entfernt (ausgeschnitten) werden.	18
esa.08 ✱ esa.00	Sprache der Benutzerschnittstelle C P E S Jede Installation enthält eine Standardsprache gemäß der Wahl des Benutzers.	
esa.19.x ✱ esa.00	Zusatzsprache Tschechisch, Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Niederländisch, Rumänisch, Slowakisch, Russisch, Spanisch.	
Modellierer Erweiterungen		
esa.06 ✱ esa.00	Produktivitätstoolbox C P E S Produktivitätstoolbox: Verschiedene leistungsstarke Hilfsmittel zum Steigern der Produktivität. Das „aktive Dokument“ ist eine Erweiterung des Standarddokuments (Berechnungsaufstellung), das im allgemeinen Basismodellierer enthalten ist (esa.00). Es enthält alle gewünschten Daten (Eingabe, Ausgabe, Zeichnungen, Tabellen ...) in einem Standardformat. Das aktive Dokument ist eine Erweiterung hiervon und bietet dem Anwender eine deutliche Zeitersparnis und somit gesteigerte Produktivität, da es bei Änderungen am Modell automatisch aktualisiert wird. Das ist zum Beispiel bei Änderungen der Geometrie, beim Neubemessen bestimmter Elemente, beim Ändern von Lasten oder Grenzbedingungen usw. der Fall. Auf diese Art bleiben Projekt und Berechnungsaufstellung im Einklang. Außerdem werden in Dokumenttabellen vorgenommene Änderungen ins Modell übernommen werden, um auch alle Daten und Ergebnisse im Dokument zu aktualisieren. Die „Dokumentvorlagen“ ermöglichen die Definition von Inhalt und Struktur des Dokuments. Sie werden automatisch mit den Daten des berechneten Projekts ergänzt. Die „intelligente Zeichnungsgalerie“ passt in der Galerie gespeicherte Zeichnungen bei Änderungen der Struktur an. Vom Anwender eingegebene Texte, Bemaßungen, Kommentare usw. werden ebenfalls angepasst. „Vordefinierte Lasten“ können Tabellen enthalten, zum Beispiel für Wind- und Schneelastdefinitionen auf Basis der Normkurven.	22
esa.07 ✱ esa.00	Allgemeiner Querschnitt P E S Grafische Eingabe von Querschnitten beliebiger Form und ggf. bestehend aus verschiedenen Materialien. In einer einfachen und praktisch zu handhabenden grafischen Oberfläche können Sie folgende Querschnitte bearbeiten: Polygone ggf. mit einer oder mehreren Öffnungen, dünnwandige Querschnitte, eine Zusammensetzung von in der Bibliothek erfassten Querschnitten, Querschnitte, die im DXF- oder DWG-Format importiert werden. Die Querschnittseigenschaften (z. B. Fläche, Flächenmomente 1. und 2. Ordnung, Torsionscharakteristiken ...) werden berechnet. Für Rechenmodule, die mit Bauphasen operieren (z. B. Vorspannung) kann hier festgelegt werden, welcher Querschnittsteil in welcher Phase aktiviert wird. Schließlich ist es auch möglich, jeden Querschnittspunkt zu parametrisieren, sodass Sie schnell eine vollständige Bibliothek von Querschnittsformen aufbauen können.	26

esa.11 ★ esa.00	Parametrisierte Eingabe P E S Beinahe jedes Strukturelement kann als Parameter definiert werden (Koordinate, Abmessung, Lastwert, Schnitt ...). Es ist auch möglich, Formeln einzusetzen, mit denen bestimmte Parameter als Funktion anderer Größen ermittelt werden (Knoten, Stab, Last usw.). Wenn die Parameter einmal festgelegt sind, werden sie dem betreffenden Strukturobjekt zugeordnet. Sie können in einer übersichtlichen Registerstruktur abgelegt werden. Beim Start eines solchen Projektes werden die betreffenden Parameter eingesetzt, sodass das Gesamtmodell samt dem Dokument der statischen Berechnung unmittelbar generiert wird. Diese Funktionalität ist ebenfalls auf Benutzerblöcke anwendbar (siehe esa.00).	27
CAD Module / Erweiterungen		
esa.27 ★ esa.08	Scia Design Package Einfacher 3D-Modellierer. Modellieren von räumlichen Strukturen aus 1D- und 2D-Teilen sowie allgemeinen Körpern. Allgemeine Körper können nicht direkt erstellt, sondern nur aus VRML und IFC importiert werden. Importieren und Exportieren verschiedener Formate (Lesen und Schreiben von PSS, DSTV, DXF, DWG, EPW, XML, IFC, BMP, WMF ...). Das Paket umfasst esa.00, esa.01, esa.02.	
esa.24 ★ esa.00 ★ esa.27	3D-Freifformmodellierer S Fortschrittliches Modellieren von allgemeinen Körpern wie Extrusionskörpern, Rotationskörpern usw. Boolesche Operationen, nämlich Schneiden, Vereinen, Subtrahieren können für Körper zusammen mit ausgefeilten Funktionen zum Ändern der Körperform durchgeführt werden (Oberflächenvermaschung, geometrische Bearbeitung mit Knoten).	28
esa.18 ★ esa.00	Stahl-Verbindungsmodellierer P E S Modellierung von Stahlverbindungen (starr, gelenkig, geschraubte Diagonalen in Trägerrosten) ohne Nachweismodul. Die Option ist auf das Modellieren beschränkt; Berechnungen sind nicht möglich. Dieser Modellierer enthält die Bildergalerie, Assistenten zum automatischen Erzeugen von Schnitten in Stabstrukturen (Übersichten) und zum Erzeugen von Verbindungszeichnungen.	30
Interoperabilität		
esa.26 ★ esa.00	BIM und Arbeitsgruppenwerkzeuge P E S Werkzeuge zum Steigern der Produktivität, insbesondere beim Datenaustausch zwischen CAD- und CAE-Anwendungen oder zwischen zwei CAE-Gruppen. Folgende Werkzeuge sind enthalten: Konverter Struktur- zu Analysemodell: Automatische Umwandlung von Struktur- in Analysemodelle, Aktualisieren von Scia Engineer-Projekten: Gemeinsame Projektbearbeitung in Arbeitsgruppen mit Werkzeugen zum Aktualisieren und Vereinen, Teile-Erkennung: Automatische Umwandlung von allgemeinen Körpern in 1D- und 2D-Teile.	31
esa.28 ★ esa.00	Allplan Round-Trip P E S Round-Trip-Schnittstelle zu Allplan. Importieren, Exportieren und Aktualisieren von Geometrie und Bewehrung. Das Strukturmodell kann in Allplan oder Scia Engineer vorbereitet und zwischen beiden Programmen ausgetauscht werden. Alle Daten bleiben erhalten. Sie können Änderungen übernehmen oder ablehnen. Eine weitere Funktion ist der Export der erforderlichen Bewehrung für 2D-Teile aus Scia Engineer nach Allplan (ASF-Datei). BIM und Arbeitsgruppenwerkzeuge sind enthalten!	32
esa.21 ★ esa.00	Revit Structure-Schnittstelle S Die Schnittstelle zu Revit Structure ermöglicht Import, Export und Aktualisierung von in Autodesk Revit Structure erstellten Modellen. Das Modell wird mithilfe eines kostenlosen Plug-ins von der SCIA-Website übertragen. Auch der Modellexport von Scia Engineer zu Revit Structure wird unterstützt. Ergänzend wird das Modul BIM und Arbeitsgruppenwerkzeuge empfohlen.	34
esa.22 ★ esa.00	Tekla Structures-Schnittstelle P E S Die Schnittstelle zu Tekla Structures ermöglicht Import und Aktualisierung von in Tekla Structure erstellten Modellen. Das Modell wird mithilfe eines kostenlosen Plug-ins von der SCIA-Website übertragen. Ergänzend wird das Modul BIM und Arbeitsgruppenwerkzeuge empfohlen.	36
esa.29 ★ esa.00	Schnittstelle zu ETABS P E S Schnittstelle zu ETABS: Über die Schnittstelle zu ETABS sind die Benutzer von Scia Engineer und ETABS® in der Lage, ihre Modelle auszutauschen. Die am häufigsten vorkommenden Objekte wie 1D- und 2D-Teile, Lasten und Auflager werden sowohl für Import als auch Export unterstützt.	39
Lizenzen		
esa.09 ★ esa.00	Netzwerklicenz Lösung für Netzwerkinstallationen. Der Preis richtet sich nach den installierten Moduln. Bitte wenden Sie sich an Ihren Händler.	
esa.10 ★ esa.00	Hardware-Dongle Einzelbenutzerlizenz. Der Dongle muss an einem USB- oder Druckeranschluss angebracht werden.	

2. Lastgeneratoren

Flächenlasten		
esas.29 ★ esas.00	Generator von Flächenlasten C P E Umwandlung von Flächen-, Linien- und Einzellasten, die auf ebenen 2D-Feldern definiert wurden, in Linien- und Einzellasten auf 1D-Teilen.	40
Wind und Schnee		
esas.05.xx ★ esas.00	Wind- und Schneegenerator C P E Automatische Generierung von Wind- und Schneelasten auf Stabtragwerken gemäß dem Normnachweis. Die Generierung erfolgt auf 2D-Strukturen (daher muss gegebenenfalls ein ebener Schnitt durch eine 3D-Struktur geführt werden) auf der Grundlage einer Anzahl von Eingabeparametern: Gebiet, Geländebeschaffenheit, Windrichtung, Winddruck oder Windsog. Die Winddruckbeiwerte sind für die Windlast- sowie die Schneelastdefinition modifizierbar.	40
esas.46.xx ★ esas.00	3D-Windlastgenerator EC P E 3D-Windlastgenerator EC: 3D-Windlastgenerator ermöglicht die Generierung von Windlasten auf geschlossene 3D-Gebäude. Die Funktion steht für EC 1991-EN zur Verfügung.	41
Mobile Lasten		
esas.02 ★ esas.00	Bewegliche Lasten auf Stabtragwerken P E Dieses Modul generiert Einflusslinien bzw. Einflussflächen für bewegliche Lasten, die einer vorgegebenen Spur folgen. Die Richtung und Intensität der beweglichen Lasten kann variieren. Sie können auch definierte Lastsysteme auf berechneten Einflusslinien platzieren. Das Programm sucht dann die kritischen Positionen dieser Systeme (= Einflusslinien und Einflussflächen). Die Umhüllende der ungünstigsten Auswirkungen wird automatisch bestimmt. Dieses Sondermodul ist bestimmt für die Eingabe und Berechnung einer Gruppe von Einzellasten und einer Streckenlast, die auf der ganzen Struktur agieren, um daraus die Umhüllende für die gesamte Struktur sowie die Variation des Funktionswertes in Einzelpunkten zu berechnen.	43
esas.03 ★ esas.02	Erw. bewegliche Lasten auf Stabwerken E Befahren des Stabwerks durch mehrere Lastgruppen bestehend aus Einzel- und Streckenlasten, mit Überlagerung. Bildung von Lastfällen in kritischen Positionen, Generierung von Schnittkraftumhüllenden der Gesamtstruktur, Berücksichtigung der Entlastung, Lastgruppen gemäß versch. Staatsnormen.	43
esas.04 ★ esa.01	Lastzüge E Definition von Lastgruppen und deren Positionierung auf definierten Strecken auf 2D-Teilen. Automatische Erzeugung von Lastfällen für einzelne Lastpositionen.	44
esas.35 ★ esas.02	Bewegliche Lasten auf 2D-Tragwerken P E Dieses Modul generiert Einflusslinien bzw. Einflussflächen für bewegliche Lasten, die einer vorgegebenen Spur folgen. Die Richtung und Intensität der beweglichen Lasten kann variieren. Sie können auch definierte Lastsysteme auf berechneten Einflusslinien platzieren. Das Programm sucht dann die kritischen Positionen dieser Systeme (= Einflusslinien und Einflussflächen). Die Umhüllende der ungünstigsten Auswirkungen wird automatisch bestimmt. Dieses Sondermodul ist für die Eingabe und Berechnung einer Gruppe von Einzellasten und einer Streckenlast auf Flächen gedacht. Befahren der 2D-Teile durch eine Einzellastgruppe, Bildung von Lastfällen in kritischen Positionen, Generierung von Schnittkraftumhüllenden der Gesamtstruktur, Berücksichtigung der Entlastung. (Erweiterung zu esas.02).	43
esas.36 ★ esas.35	Erw. bew. Lasten auf 2D-Tragwerken E Befahren der 2D-Teile durch mehrere Lastgruppen bestehend aus Einzel- und Streckenlasten, mit Überlagerung. Bildung von Lastfällen in kritischen Positionen, Generierung von Schnittkraftumhüllenden der Gesamtstruktur, Berücksichtigung der Entlastung, Lastgruppen gemäß versch. Staatsnormen. (Erweiterung zu esas.35).	43

3. Berechnung

Lineare Analyse		
esas.00 ★ esa.00	Lineare 2D-Statik C P E Lineare statische Analyse von ebenen Stabtragwerken mit Belastung in deren Ebene. Je nach Verfügbarkeit des Grundmoduls esa.00 oder esa.01 können Strukturen mit Stäben und/oder finiten Elementen berechnet werden. Enthält Modellieren und Berechnen von Auflagern (starr oder gelenkig in Knoten, auf Stäben und auf Plattengrenzen), Gelenke in Stäben und zwischen Platten, Einspannungen, Ausmitten, Bereiche mit variablem Querschnitt, variable Plattendicken usw. Lasttypen: Eigengewicht, Punkt- und Einzellasten, gleichförmig verteilte und Dreieckslasten, gleichförmige oder Verkehrslasten, Auflagerverschiebungen, Temperatur (gleichmäßig und gradient) ... Automatische Last-Kombinationen abhängig von der gewählten Norm; auch benutzerdefinierte Kombinationen sind möglich. Ergebnisse: Numerische und grafische Darstellung von Verschiebungen, Auflager-Reaktionen, inneren Kräften und Spannungen. Grafische Darstellung mit Perspektive, Schnitten, Details, Isolinen und Isoflächen. Alle Werkzeuge der Basismoduln sind verfügbar.	45

esas.01 ✳ esas.00	Lineare 3D-Statik C P E Als Erweiterung von esas.00, Lineare Statikberechnung von 2D-Teilen, ermöglicht dieses Modul die Berechnung von räumlichen Stabstrukturen aus Stäben und/oder Platten und Wänden (mit dem Modul esa.01), gekrümmten Flächen (mit dem Modul esa.02) oder einer Kombination davon. Im 3D-Modell können Lasten eine Richtung besitzen.	45
NichtLineare Analyse / Boden Interaktion		
esas.06 ✳ esa.01 ✳ esas.00	Baugrundinteraktion (Soilin) E Interaktion Bauwerk-Baugrund (Soilin): Ermittlung der realen Werte der C-Parameter (eines 7-parametrischen Baugrundmodells nach Pasternak-Kolar-Nemec), welche die Interaktion zwischen der Bodenplatte und dem Baugrund in der Fundamentfuge repräsentieren. Dabei werden die Verteilung und Intensität der Auflast, die Kontaktpressungen, die Geometrie der Fundamentfuge und geologische Verhältnisse der Baustelle berücksichtigt. Da die Werte der C-Parameter und die Kontaktspannungen sich gegenseitig beeinflussen, wobei die Setzungen von den Kontaktspannungen abhängen, die sich ihrerseits auf die Werte der C-Parameter auswirken, handelt es sich um ein nichtlineares Interaktionsmodell, das iterativ aufgelöst werden muss. Die Berechnung ermittelt die aktiven Bauwerkssetzungen und deren Rückkopplung auf die Überbaustuktur.	47
NichtLineare Analyse / NichtLineare Material Analyse		
esas.07 ✳ esas.00	Zug- und Druckstäbe C P E Nichtlineare Berechnung von Strukturen mit der Möglichkeit, Stäbe zu definieren, die allein Zug- oder Druckkräfte bzw. eine bestimmte Zug- oder Druckkraft aufnehmen können. Eine typische Praxisanwendung ist die Eliminierung der Druckaufnahme in Windverbänden.	48
esas.08 ✳ esas.00	Reine Druckauflager/Baugrund C P E Tragwerksanalyse mit der Möglichkeit, reine Druckauflager für Knoten oder Tragglieder zu definieren.	48
esas.44 ✳ esas.00	2D-Teile, nur Druck P E Analyse von 2D-Teilen, die nur Druckkräfte aufnehmen können. Zum Beispiel zur Untersuchung von gemauerten Wänden und Bögen.	50
esas.09 ✳ esas.00	Nicht-lineare Federn, Spalt-Elemente P E Analyse der Struktur mit der Möglichkeit, nichtlineare Federn in Auflagern oder Innenknoten (z. B. halbstarrten Verbindungen) und Lückenelementen (z. B. Teile, die Kräften nur bis zu einer gewissen Dehnung widerstehen) zu definieren.	48
esas.42 ✳ esas.00	Reibungsfedern E Reibungsfedern in Knotenauflagern.	
NichtLineare Analyse / NichtLineare geometrische Analyse		
esas.10 ✳ esas.00	Geometrische Nichtlinearität C P E Strukturberechnung nach Th.II.O. Tragwerksberechnung auch im verformten Zustand unter Berücksichtigung von P-Delta (Vorverformungen und Stab-Imperfektionen) sowie der Einwirkung von Normalkräften auf die Steifigkeit. Bemessungsverfahren Timoshenko (für Strukturen mit konstanter N-Kraft während der Berechnung) und Newton-Raphson mit stufenweiser Anwendung der Lasten (für größere Verformungen und variable N-Kräfte während der Berechnung).	48
esas.11 ✳ esas.10	Geometrisch nichtlineare 2D-Analyse C P E Berechnung nach Th.II.O. von Flächentragwerken unter Berücksichtigung der verformten Bedingung (geometrische Imperfektionen und Vorverformungen).	48
esas.12 ✳ esas.10	Seilwerksanalyse E Berechnung der Struktur unter Berücksichtigung von Seilwerk mit möglicher Vorspannung. Möglichkeit zum Eingeben eines durchhängenden Anfangszustandes des Seils. Die endgültige Krümmung des Seils wird anhand des Gleichgewichts mit Lasten und Vorspannung berechnet.	48
esas.37 ✳ esas.00	Membranelemente E Modul für Einbeziehung von finiten Elementen, die allein Membrankräfte (Scheibenkräfte) aufnehmen können, in die FEM-Berechnung von Schalentragwerken.	48
NichtLineare Analyse / Sequenzanalyse		
esas.45 ✳ esas.00	Sequenzanalyse Sequenzanalyse: Möglichkeit, eine Analyse durchzuführen, die sich auf Ergebnisse einer vorausgehenden Analyse als Anfangszustand bezieht. Die folgenden Kombinationen sind möglich: a) lokale Nichtlinearität auf Stäben + Lineare Stabilität b) lokale Nichtlinearität auf Stäben + Dynamik (Freie Schwingungen).	51
NichtLineare Analyse / Wasser Akkumulation		
esas.30 ✳ esas.00	Wassereinstau Wassereinstau gemäß NEN für 2D- und 3D-Strukturen mit resultierender Wasserlast und entsprechender Verformung.	53

Optimierung		
esa.23 ★ esa.00	Globale Optimierung Anhand inkrementaler Schritte in Parametern können Sie Strukturen einfach optimieren. Sie definieren ein parametrisiertes Scia-Engineer-Projekt. In Scia ODA können Sie dieses spezielle Projekt ausführen. Sie erhalten einen vollständigen Ausgabedatensatz, in dem Sie den optimierten Parametersatz wählen und zur weiteren Untersuchung in eine Tabellenkalkulation wie MS Excel (tm) exportieren können.	54
esa.30 ★ esa.00	Allgemeine Optimierung Allgemeine Optimierung: Mittels des Programmmoduls Allgemeine Optimierung können parametrisierte Modelle optimiert werden. Der Benutzer spezifiziert "Was ist zu optimieren" sowie die Strategie (d.h. das anzuwendende Verfahren). Das Programm rechnet Varianten des ursprünglichen Projektes durch und iteriert auf die endgültige Lösung hin. Alle Schritte werden in einer Tabelle angezeigt; die beste Lösung wird hervorgehoben.	55
Stabilitäts Analyse		
esas.13 ★ esas.00	Stabilitätsnachweise von Rahmen P E Ermittlung der Gesamt-Knickfigur und -Knicklast von Stabwerken. Abhängig von der Größe der ermittelten Knicklast kann entschieden werden, ob die Fortsetzung der Berechnung nach der Theorie II. Ordnung erforderlich ist. Die kritische Knickform kann als Imperfektion der Tragwerksform für die geometrisch nichtlineare Berechnung eingesetzt werden (Modul esas.10).	48
esas.14 ★ esas.13	Stabilität von Flächentragwerken P E Ermittlung der Gesamt-Knickfigur und -Knicklast. Die kritische Knickform kann als Imperfektion der Tragwerksform für die geometrisch nichtlineare Berechnung eingesetzt werden (Modul esas.11).	48
esas.34 ★ esas.13	Nichtlineare Stabilitätsanalyse E Modul zur Ermittlung der Gesamtknickform und Gesamtknicklast von Stabtragwerken, das nichtlineare Effekte berücksichtigt wie Zug- und Druckstäbe, nichtlineare Elastizität des Materials usw. Abhängig von der Größe der ermittelten Knicklast kann entschieden werden, ob die Fortsetzung der Berechnung nach der Theorie II. Ordnung erforderlich ist. Die kritische Knickform kann als Imperfektion der Tragwerksform für die geometrisch nichtlineare Berechnung eingesetzt werden (Modul esas.11; Erweiterungsmodul esas.13)	48
Dynamik		
esas.21 ★ esas.00	Dynamik (Eigenfrequenzen) - Rahmen P E Ermittlung von Eigenfrequenzen und Eigenformen von Stabwerken. Automatische Berechnung des Tragwerks-Eigengewichts. Andere Gewichte können als lokale oder verteilte Lasten eingegeben oder aus früheren statischen Berechnungen in dynamisches Gewicht umgewandelt werden. Sie können die gewünschte Anzahl charakteristischer Werte festlegen. Für jeden charakteristischen Wert wird der charakteristische Modus anhand der Methode der Unterraum-Iteration bestimmt. Die Ergebnisse können numerisch und grafisch dargestellt werden.	57
esas.22 ★ esas.21	2D-Dynamik (Eigenformen) P E Ermittlung von Eigenfrequenzen und Eigenformen von Flächentragwerken. Automatische Berechnung des Tragwerks-Eigengewichts. Andere Gewichte können als lokale oder verteilte Lasten eingegeben oder aus früheren statischen Berechnungen in dynamisches Gewicht umgewandelt werden. Sie können die gewünschte Anzahl charakteristischer Werte festlegen. Für jeden charakteristischen Wert wird der charakteristische Modus anhand der Methode der Unterraum-Iteration bestimmt. Die Ergebnisse können numerisch und grafisch dargestellt werden.	57
esas.23 ★ esas.21	Dynamik (fortgeschritten) - Schalen P E Berechnung von harmonischen Lasten und seismischen Lasten für Stabtragwerke (esas.21). Für harmonische Last werden Frequenz und Dämpfung definiert. Die Berechnung unter Erdbebenlast wird neben anderen zum Simulieren von Erdbeben verwendet. Die Spektren aus EC 8, PS 92 (französische Norm), DIN 4149 (deutsche Norm), SIA 260/261 (Schweizer Norm) und türkischer Norm stehen ebenfalls zur Verfügung und können erweitert werden. Die modalen Anteilsbeiwerte werden angegeben. Bei beiden Analysen können die Ergebnisse mit den Ergebnissen einer statischen Berechnung kombiniert werden.	57
esas.24 ★ esas.22 ★ esas.23	Dynamik (fortgeschritten) - Schalen P E Berechnung von harmonischen Lasten und seismischen Lasten für Flächentragwerke. Für harmonische Last werden Frequenz und Dämpfung definiert. Die Berechnung unter Erdbebenlast wird neben anderen zum Simulieren von Erdbeben verwendet. Die Spektren aus EC 8, PS 92 (französische Norm), DIN 4149 (deutsche Norm), SIA 260/261 (Schweizer Norm) und türkischer Norm stehen ebenfalls zur Verfügung und können erweitert werden. Die modalen Anteilsbeiwerte werden angegeben. Bei beiden Analysen können die Ergebnisse mit den Ergebnissen einer statischen Berechnung kombiniert werden.	57
esas.25 ★ esas.23	Ungleichförmige Dämpfung - Rahmen Eingabe von Dämpfungscharakteristiken stabweise (relative Dämpfung oder logarithmisches Dekrement). Geeignet für Modelle, die aus Teilen mit verschiedenen Dämpfungseigenschaften bestehen, z. B. kombinierte Beton-Stahl-Strukturen, Tragwerke auf Baugrund usw. Es wird auch sog. Modaldämpfung berücksichtigt, d. h. Dämpfung assoziiert mit einzelnen Eigenfrequenzen (steifigkeitsgewichtete Dämpfung). Dynamik: Berechnung der Eigenfrequenzen und natürlichen Eigenformen der Stabstruktur.	

Konstruktions Phasen		
esas.27 ★ esas.00	Bauphasen von Stabtragwerken - linear E Es werden immer öfter Bauwerke aus mehreren Materialien (z. B. Stahl, Fertig- und Ortbeton) entworfen und hergestellt. Dadurch verändert sich das statische System der Struktur während des Bauvorgangs. Mittels dieses Moduls wird das Strukturmodell in seinen verschiedenen Bauphasen erfasst. Die Spannungsgeschichte wird durch Berücksichtigung der Ein- und Ausschaltung von Auflagern, Traggliedern, Lasten oder Veränderung von Querschnitten usw. durchgehend aktualisiert. Anwendung auf Stabtragwerke.	59
esas.28 ★ esas.27	Bauphasen von Stabwerken - nichtlinear E Als Erweiterung zur linearen Berechnung der Struktur mit Bauphasen (esas27) betrachtet das Modul in einer speziellen Phase die Geometrie des verformten Bauwerks der vorhergehenden Phase.	59
esas.38 ★ esas.27	Bauphasen von Flächentragwerken E Es werden immer öfter Bauwerke aus mehreren Materialien (z. B. Stahl, Fertig- und Ortbeton) entworfen und hergestellt. Dadurch verändert sich das statische System der Struktur während des Bauvorgangs. Die Spannungsgeschichte hängt z. B. vom Hinzufügen und Herausnehmen von temporären Auflagern, Traggliedern, Montagelasten, vom fortschreitenden Querschnittsausbaue usw. ab. Das Modul wird auf Flächentragwerke angewandt (Erweiterung zu esas.27).	59
Vorspannungs-Analyse		
esas.20 ★ esas.00	ZAA E Rechenkern für Beton- und Verbundtragwerke sowie vorgespannte Tragwerke in einem Rahmen XZ. Dieser Rechenkern führt eine zeitabhängige Analyse der Struktur einschließlich Verlusten infolge Kriechen, Spannungshistorie, Schrumpfung, Alterung, Langzeitverlusten, Relaxation und Spannungsumlagerung durch. Das Modul wird für adäquates Konstruieren und Nachweisen von vorgespannten Balken und Betonrahmen benötigt.	60
esas.40 ★ esas.00 + ★ esa.17 or ★ esa.20	Nachträglich vorgespannter Beton E Eingabe, Erfassung der räumlichen Spanngliedführung, Spannen und Nachspannen von beiden Enden, Berücksichtigung der Spannungsverluste, automatische Generierung der Ausmitte von 2D-Elementen gegenüber den Spanngliedgruppen, äquivalente Belastung, Spannungsverlauf infolge Vorspannung.	

4. Stahlnachweise

Stahlquerschnitt		
esasd.01 ★ esas.00	Stahlnachweise C P E Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerken gemäß dem Normnachweis mit Querschnittsoptimierung. Die Nachweise und das Optimierungsverfahren beziehen sich auf Stab, Querschnitt oder auf die ganze Struktur. Durch Zuweisung von Farben an bestimmte Prozentanteile der zulässigen Spannung kann der Benutzer auf einen Blick erkennen, wo sich die Schwachstellen sowie die überbemessenen Bereiche seines Tragwerksmodells befinden. Die Knicklängen werden automatisch berechnet. Alle Querschnittklassen werden erfasst, also auch die Klasse 4 (z.B. dünnwandige Querschnitte). Alle Spannungen und Instabilitätseffekte werden ausgewertet: Biegeknicken, Drillknicken, Biegedrillknicken, Schubbeulen. Die Ergebnisausgabe kann wahlweise einen Verweis auf die zuständigen Normformeln enthalten. Der Benutzer kann die Querschnitte aussteifen, z.B. mit Trapezblechen, Deckenscheibe, um eine optimale Spannungsverteilung zu erreichen.	
esasd.01.01 ★ esas.00	Stahl-Normnachweis - EN 1993 Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß EN 1993 mit Profilloptimierung.	61
esasd.01.02 ★ esas.00	Stahl-Normnachweis - DIN 18800 Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß DIN 18800 mit Profilloptimierung.	63
esasd.01.03 ★ esas.00	Stahl-Normnachweis - NEN 6770/6771 Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß NEN 6770/6771 mit Profilloptimierung.	
esasd.01.04 ★ esas.00	Stahl-Normnachweis - ÖNORM 4300 Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß ÖNORM 4300 mit Profilloptimierung.	65
esasd.01.05 ★ esas.00	Stahl-Normnachweis - ANSI/AISC 360-05 Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß AISC-ASD und AISC-LRFD mit Profilloptimierung inkl. ASD 9. Ausgabe und LRFD 3. Ausgabe.	
esasd.01.06 ★ esas.00	Stahl-Normnachweis - CM66 Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß CM66 mit Profilloptimierung.	
esasd.01.07 ★ esas.00	Stahl-Normnachweis - CSN 731401 Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß CSN 731401 mit Profilloptimierung.	
esasd.01.08 ★ esas.00	Stahl-Normnachweis - SIA 263 Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß SIA 263 mit Profilloptimierung.	67

esasd.01.09	Stahl-Normnachweis - BS 5950-1 2000	
✱ esas.00	2000: Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß BS 5950-1:2000 mit Profiloptimierung inkl. BS 5950:1990.	
esasd.01.11	Stahl-Normnachweis - STN 731401	
✱ esas.00	Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen gemäß STN 731401 mit Profiloptimierung.	
esasd.01.13	Stahl-Normnachweis - EAE Nov:2004	
✱ esas.00	Spannungs- und Stabilitätsnachweis von Stahltragwerksmodellen mit Profiloptimierung.	
Brandschutz		
esasd.05	Feuerwiderstandsnachweise P E	
✱ esas.00	Spannungs- und Stabilitätsnachweise von brandgefährdeten Stahltragwerken. Berechnung im Widerstandsbereich oder im Temperatur-Zeit-Bereich gemäß dem Normnachweis. Die Arbeitsumgebung ist identisch mit der vom Stahl-Norm-nachweis (esasd.01.01). Der Benutzer gibt die Temperaturkurve und die Feuerwiderstandsklasse an. Es wird zwischen verschiedenen Typen von feuerhemmenden Isolierungsmaterialien gewählt (Schutzhülle, Anstrich). Die Bibliotheksisolierungsmaterialien können durch den Benutzer angepasst und erweitert werden. Als Funktion der auftretenden Temperatur werden der E-Modul und die zulässigen Spannungen ermittelt und schließlich mit den Widerstandswerten verglichen. Das Berechnungsdokument beinhaltet, wenn gewünscht, eine detaillierte Angabe über die zugrunde gelegten Normartikel.	
esasd.05.01	Feuerwiderstandsnachweis gemäß EN 1993-1-2	69
✱ esas.00	Spannungs- und Stabilitätsnachweise von brandgefährdeten Stahltragwerken. Berechnung im Widerstandsbereich oder im Temperatur-Zeit-Bereich gemäß EN 1993-1-2 und ECCS N° 111.	
esasd.05.03	Feuerwiderstandsnachweis NEN 6072	
✱ esas.00	Spannungs- und Stabilitätsverifizierung der Stahlglieder unter Brandbedingungen im Widerstandsbereich oder im Temperaturbereich nach NEN 6072.	
esasd.05.08	Feuerwiderstandsnachweis SIA 263	71
✱ esas.00	2003: Spannungs- und Stabilitätsverifizierung der Stahlglieder unter Brandbedingungen im Widerstandsbereich oder im Temperaturbereich nach SIA 263:2003.	
Kaltgeformter Stahl		
esasd.15	Kaltgeformter Stahl	
✱ esasd.01	Das Programmmodul Kaltgeformter Stahl stellt eine Erweiterung des EC-EN Moduls esasd.01.01 Stahl-Normnachweise dar; es ist der Bemessung von kaltgeformten Profilen. Sowohl Querschnittsnachweise als auch Stabilitätsnachweise können auf die gleiche Weise wie für Standardprofile durchgeführt werden.	
esasd.15.01	Kaltgeformter Stahl EN 1993	78
✱ esasd.01	Das Programmmodul Kaltgeformter Stahl gemäß EC-EN 1993-1-3 stellt eine Erweiterung des EC-EN Moduls esasd.01.01 Stahl-Normnachweise dar; es ist der Bemessung von kaltgeformten Profilen gemäß der europäischen Norm EC-EN 1993 gewidmet. Sowohl Querschnittsnachweise als auch Stabilitätsnachweise können auf die gleiche Weise wie für Standardprofile durchgeführt werden.	
esasd.15.05	Kaltgeformter Stahl AISI NAS 2007	
✱ esasd.05	Das Programmmodul Kaltgeformter Stahl gemäß AISI NAS 2007 stellt eine Erweiterung des ANSI/AISC 360-05 Moduls esasd.01.05 Stahl-Normnachweise dar; es ist der Bemessung von kaltgeformten Profilen gemäß AISI NAS 2007 gewidmet. Sowohl Querschnittsnachweise als auch Stabilitätsnachweise können auf die gleiche Weise wie für Standardprofile durchgeführt werden.	
Sonderteile		
esasd.13.01	Gerüstnachweise PrEN 12811-1	73
✱ esas.00	Analyse von Gerüsten gemäß EC 12811-1. Eingabe von Anfangsverformungen, Nachweis von Elementen und Verbindungen. Spezieller Nachweis gemäß EN12811 für Rohrprofile, Gerüst-Kupplungstypbibliothek und Gerüst-Kupplungsnachweis, erweiterte Nachweise für Systemlängen.	
esasd.12.01	Lochstegträger ENV 1993-1-1, 1992/A2	77
✱ esas.00	Integrierte Eingabe und Nachweis von Lochstegträger gemäß ENV 1993-1-1. Lochstegträger werden über eine Lochstegträgerbibliothek definiert; der Nachweis erfolgt ähnlich die bei Stahl-Normnachweisen. Die Bemessung von Lochstegträger erfolgt mit dem ACB-Rechenkern von ArcelorMittal.	
esasd.14	Biegedrillknickanalyse (2. Ordnung) - LTB-II	
✱ esas.00	Detaillierte Berechnung von M _{cr} durch eine Eigenwertlösung und Analyse zweiter Ordnung mit 7 Freiheitsgraden.	
Plastische Stahlanalyse		
esas.15	Plastische Gelenke in Stahltragwerken P E	48
✱ esas.00	Berechnung von plastischen Gelenken für Stahltragwerke gemäß EC, DIN, NEN, ÖNORM oder CSN.	

Verbindungen		
esasd.02 ✳ esas.00 ✳ esa.00	Rahmenverbindungen - starr P E Bemessung und Nachweis von geschraubten und geschweißten Stahlrahmen-Verbindungen nach EC3, Revidierter Anhang J, DIN 18800 T1 und BS 5950-1:2000. Mögliche Formen sind: Stütze-Träger (Knie, Kreuz, Einzel- und Doppel-T), Stoß und Fußplatte. Knoten können gemäß schwacher oder starker Achse für die Stütze berechnet werden. Die Knotenelemente werden in klaren Dialogen eingegeben: Stirnplatte - Schrauben (Standard oder hochfeste Schrauben) - Sperrplatten - rechteckige, dreieckige oder diagonale Steifen - Bewehrungsplatten - Tragplatten ... Die Verbindung wird direkt im CAD-Modell angezeigt. Für jeden Vorgang werden Normvorgaben (z. B. zu Abständen zwischen Schrauben) und Praxistauglichkeit geprüft. Die Kapazität des Knotens wird bezüglich der aktiven Schnittgrößen geprüft und kann bei Bedarf interaktiv weiter optimiert werden. Die Knotensteifigkeit wird mit der Eingabe verglichen; das endgültige Moment-Drehdiagramm (z. B. für eine halbsteife Verbindung) kann auf Wunsch mit dem Basismodell verknüpft werden (über das Modul esas.09).	80
esasd.03 ✳ esas.00	Rahmenverbindungen - gelenkig P E Bemessung und Nachweis von gelenkigen Stahlrahmen-Verbindungen nach EC3, Revidierter Anhang J, DIN 18800 T1 und BS 5950-1:2000. Die Stütze-Träger-Verbindung kann als Knie, Kreuz, Einzel- oder Doppel-T ausgeführt werden. Als Halterung können geschweißte oder geschraubte Platten, Winkel oder kurze Stirnplatten verwendet werden. Die Knotenelemente werden in klaren Dialogen eingegeben. Die Verbindung wird direkt im CAD-Modell angezeigt. Für jeden Vorgang werden Normvorgaben (z. B. zu Abständen zwischen Schrauben) und Praxistauglichkeit geprüft. Die Kapazität des Knotens wird bezüglich der aktiven Schnittgrößen geprüft und kann bei Bedarf interaktiv weiter optimiert werden.	82
esasd.06 ✳ esas.00	Rahmenverbindungen - Diag. geschraubt P E Berechnung von geschraubten Diagonalen in Stahlrahmen gemäß Eurocode 3 (Schrauben, Netto-Querschnitt). Normalerweise wird die Diagonale an eine Anschlussplatte geschraubt. Diagonale, Schrauben und Anschlussplatte werden geprüft. Die automatische Optimierung berechnet die erforderliche Anzahl Schrauben. Direktanschlüsse zwischen Diagonalen und Stütze (z. B. bei Masten und Gestellen) werden berechnet. Nach der Berechnung werden zulässige und vorhandene Kräfte verglichen. Bei Bedarf kann der Knoten weiter optimiert werden.	84
esasd.07 ✳ esasd.02 ✳ esasd.03	Expertenbibliothek für Verbindungen P E Intelligente Auswahl einer Verbindung (geschraubt, geschweißt oder gelenkig) aus einer umfangreichen Bibliothek mit Verbindungen nach DSTV, Stahlbaukalender 1999 und mit benutzerdefinierten Einträgen. Für jede der durchgeführten Berechnungen kann die Verbindung interaktiv optimiert (siehe Beschreibungen der einschlägigen Module) oder aus der Expertendatenbank ausgewählt werden. Die Ergebnisliste enthält alle Verbindungen, die den Benutzer-Auswahlkriterien genügen (ggf. mit einer bestimmten Toleranz), zusammen mit dem Ausnutzungsnachweis (Verhältnis: einwirkende Kraft zu aufnehmbare Kraft). Nach Wahl der gewünschten Verbindung wird der Anschlussknoten weiter bearbeitet, wie in den Beschreibungen der Verbindungsmodule angegeben. Das Expertensystem ist eine offene Bibliothek, die durch benutzerdefinierte Verbindungen erweitert werden kann.	86
esasd.08 ✳ esas.00	Gelenkige Trägerrostverbindungen P E Berechnung von gelenkigen Verbindungen in Trägerrosten gemäß Eurocode 3. Als Halterung können geschweißte oder geschraubte Platten, Winkel oder kurze Stirnplatten verwendet werden. Die Knotenelemente werden in klaren Dialogen eingegeben: Winkel, Stirnplatte, Schrauben (Standard oder hochfest), Abgleiche ... Die Verbindung wird direkt im CAD-Modell angezeigt. Für jeden Vorgang werden Normvorgaben (z. B. zu Abständen zwischen Schrauben) und Praxistauglichkeit geprüft. Die Kapazität des Knotens wird bezüglich der vorhandenen Schnittgrößen geprüft und kann bei Bedarf interaktiv weiter optimiert werden.	87

5. Zeichnungen

Übersichtszeichnungen		
esadt.01	Automatische Übersichtszeichnungen P E S Dieses Werkzeug erstellt 2D-Schnittzeichnungen aus einem 3D-Modell in Scia Engineer. Zuerst werden Schnitte und Ebenen manuell definiert. Danach werden, nach individuell veränderbarem Layout, automatisch Pläne generiert. Kennungen und Bemaßungslinien können automatisch oder auch manuell hinzugefügt werden. Abschließend können diese Pläne auf Übersichtszeichnungen zusammengefasst werden. Für Verbindungszeichnungen siehe (esadt.02). Die Pläne können in unterschiedliche Formate wie, DXF, DWG, BMP oder WMF exportiert werden. Die existierende Funktionalität der Übersichtszeichnungen bleibt erhalten.	88
Verbindungszeichnungen		
esadt.02	Detailverbindungszeichnungen P E S Automatische Generierung von Plänen mit Werkstattzeichnungen und Stahlverbindungsdetails (Stirnplatte, Verstärkungen...) für jeden der bestehenden Verbindungstypen (starre oder gelenkige Verbindung, Rahmen- oder Trägerrost-Verbindung, geschraubte Diagonalen). Die generierten Pläne können weiter bearbeitet und ergänzt werden, z. B. durch Einfügen von Texten und Bemaßungen. Ferner können sie in die allgemeinen Übersichtspläne integriert werden (siehe esadt.01).	88

6. Betonnachweise

Träger und Stützen		
esacd.01	Stahlbetonbalken und -stützen C P E	
★ esas.00	Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen mit Querschnitts- und Rissbreitennachweis gemäß dem Normnachweis. Ermittlung der statisch erforderlichen Längs- und Schubbewehrung. Die Eingabe der Stahlbetonparameter (Deckung, Bewehrungsstäbe) und der Normbeiwerte erfolgt in übersichtlichen Dialogfenstern. Den Balken kann eine Grundbewehrung zugeordnet werden; das Programm berechnet dazu die erforderliche Zulagenbewehrung. Die Berechnung von Stützen erfolgt nach der Methode des Modellstabs, so dass eine lineare Berechnung hinreichend ist. Als Ergebnis werden der Momenten- und Querkraftverlauf und die erforderliche Bewehrung grafisch und numerisch wiedergegeben. Mithilfe des Detailnachweises, der im beliebigen Stabschnitt durchgeführt werden kann, ist eine schnelle, grafisch gestützte Übersicht der Ergebnisse möglich, u.a. der Bemessungsschnittkräfte, der Dehnungen, der Stahlspannungen und des Spannungs-Dehnungs-Diagramms. Die Bemessungskräfte können manuell verändert werden um einen schnellen Alternativnachweis auszuführen. Der Rissbreitennachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wird ebenfalls durchgeführt.	
esacd.01.01	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - EC 2	90
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß EN 1992-1-1.	
esacd.01.02	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - DIN 1045-1	92
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß DIN 1045-1.	
esacd.01.03	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - NEN 6720	
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß NEN 6720.	
esacd.01.04	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - ÖNORM B 4700	94
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß ÖNORM B 4700.	
esacd.01.05	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - ACI-318	
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß ACI-318.	
esacd.01.06	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - BAEL	
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß BAEL.	
esacd.01.07	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - CSN	
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß CSN.	
esacd.01.08	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - SIA 262	96
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß SIA 262.	
esacd.01.09	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - BS 8110	
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß BS.	
esacd.01.11	Bemessung von Stahlbeton-Stabwerken - STN	
★ esas.00	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Stahlbetonstäben und -stützen gemäß STN.	
Brandschutz		
esacd.07.01	Feuerwiderstandsnachweis EC 2 P E	98
★ esas.00	Nachweis des Feuerwiderstandes von Stahlbetonbalken, -stützen und -Hohlkörperplatten gemäß den Detaillierungsvorschriften und vereinfachten Methoden aus EN 1992-1-2.	
Platten, Wände und Schalen		
esacd.02	Stahlbeton-Flächentragwerke C P E	
★ esas.00 ★ esa.01	2D-Stahlbetonbemessung von Scheiben, Platten und Schalen mit Querschnitts- und Rissbreitennachweis gemäß EC2. Ermittlung der statisch erforderlichen Netz- und Schubbewehrung. Die Eingabe der Stahlbetonparameter (Deckung, Bewehrungsnetze) und der Normbeiwerte erfolgt in übersichtlichen Dialogfenstern. Es werden zwei- oder dreibahnige Bewehrungsnetze bearbeitet. Die aussteifende Funktion des Betons wird nachgewiesen (virtuelle Betonstrebe). Das Ergebnis ist die statisch erforderliche Netz- und Schubbewehrung, einschließlich Rissbreitenverminderung; Die Ergebnisdarstellung erfolgt numerisch oder grafisch (Isolinien, Isoflächen, Schnitte, numerische Ausgabe, ...).	
esacd.02.01	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß EC2	100
★ esas.00 ★ esa.01	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß EN 1992-1-1.	
esacd.02.02	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß DIN 1045-1	102
★ esas.00 ★ esa.01	Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß DIN 1045-1.	

esacd.02.03 ★ esas.00 ★ esa.01	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß NEN 6720 Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß NEN 6720.	
esacd.02.04 ★ esas.00	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß ÖNORM B 4700 Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß ÖNORM B 4700.	104
esacd.02.05 ★ esas.00 ★ esa.01	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß ACI-318 Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß ACI 318.	
esacd.02.06 ★ esas.00 ★ esa.01	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß BAEL Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß BAEL.	
esacd.02.07 ★ esas.00 ★ esa.01	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß CSN Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß CSN.	
esacd.02.08 ★ esas.00 ★ esa.01	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß SIA262 Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß SIA262.	106
esacd.02.09 ★ esas.00 ★ esa.01	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß BS Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß BS.	
esacd.02.11 ★ esas.00 ★ esa.01	Stahlbeton-Flächentragwerke gemäß STN Bewehrungsermittlung einschl. Rissbreiten- und Spannungsnachweisen von Wänden, Platten und Schalen gemäß STN.	
Code abhängige Beton Verformung		
esas.18 ★ esas.00	PNL Durchbiegungen Zust.II - Rahmen C P E Analyse der Gesamt-, Zwischen- und Zusatzverformungen in StB-Stabwerken inkl. Berechnung der Langzeitsteifigkeit gemäß Staatsnorm.	108
esas.19 ★ esas.18	Normabhängige Verformungen 2D C P E Analyse der Gesamt-, Zwischen- und Zusatzverformungen in StB-Rahmenkonstruktionen inkl. Berechnung der Langzeitsteifigkeit gemäß Staatsnorm.	109
NonLineare Material Analyse für Beton Strukturen		
esas.16 ★ esas.01	Phys. und geom. nichtlin. StB-Stabwerke Analyse der Schnittgrößen-Umverteilung in räumlichen Stabwerken unter Berücksichtigung des physikalisch nichtlinearen Verhaltens des Stahlbetons und Mauerwerks in Kombination mit geometrischer Nichtlinearität des Tragwerksmodells.	110
Durchstanzen		
esacd.03 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten C P E Dieses Modul verrichtet den durchstanznachweis von Platten, die auf Stützen gelagert werden, gemäß dem Normnachweis. Verschiedene geometrische Konfigurationen (Eck-, Rand-, Innenstütze) werden automatisch erkannt; sie können jedoch auch manuell eingestellt werden. Der Benutzer kann sowohl Plattendurchbrüche als auch verschiedene Stützenquerschnitte definieren. Das Programm legt automatisch alle notwendigen kritischen Umfänge fest und führt dann den regulären Durchstanznachweis durch. Wenn statisch erforderlich, wird die zusätzliche Durchstanzbewehrung ermittelt und dargestellt. Ausgabedokumente können durch den Benutzer gestaltet werden - von einer einfachen bis zu einer sehr detaillierten statischen Berechnung hin.	111
esacd.03.01 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - EC2 Durchstanznachweis von Platten gemäß EN 1992-1-1.	111
esacd.03.02 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - DIN Durchstanznachweis von Platten gemäß DIN.	111
esacd.03.03 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - NEN Durchstanznachweis von Platten gemäß NEN.	111

esacd.03.04 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - ÖNORM Durchstanznachweis von Platten gemäß ÖNORM.	111
esacd.03.06 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - BAEL Durchstanznachweis von Platten gemäß BAEL.	111
esacd.03.07 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - CSN Durchstanznachweis von Platten gemäß CSN.	111
esacd.03.08 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - SIA Durchstanznachweis von Platten gemäß SIA.	111
esacd.03.09 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - BS 8110 Durchstanznachweis von Platten gemäß BS 8110.	111
esacd.03.11 ★ esas.00 ★ esa.01	Durchstanznachweis von Platten - STN Durchstanznachweis von Platten gemäß STN	111
Bewehrungs-Eingabe		
esacdt.01	CAD-Bewehrung von Balken und Stützen C P E S Definition von vorhandener Bewehrung für 1D-Teile. Sie können verschiedene Ankertypen für Bügel und Längsbewehrung definieren und die Verankerung gemäß den Normvorgaben nachweisen. Außerdem können Sie die vorhandene Bewehrung gemäß Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) für Betonstabwerke (Balken und Stützen) automatisch bemessen lassen. Anschließend werden die erforderliche Anzahl von Bügeln und Längsstäben sowie deren Abstand automatisch bestimmt. Mit diesem Modul können Sie ein praktisches Layout der Bewehrung von Betonstabwerken erzeugen. Die Bewehrung kann dann für den Verformungsnachweis verwendet werden.	112
esacdt.03 ★ esa.01	Vorhandene (praktische) 2D-Bewehrung C P E S Definition von vorhandener Bewehrung für 2D-Teile. (Platten und Wände). Sie können ein Netz aus zwei oder mehr Bewehrungslagen konstruieren. Die Lagen werden in zwei Seiten einer Wand oder Platte eingebracht. Sie können ein einfaches Netz verwenden und weitere Stäbe hinzufügen. Außerdem können Sie ein fertiges Bewehrungsnetz in einer Bibliothek auswählen und in die Platte oder Wand einbringen. Die vorhandene Bewehrung in den 2D-Elementen wird im Verformungsnachweis verwendet.	114
esa.17 ★ esa.00	Litzenvorlagen E Eingabemodul für das Bearbeiten von Litzennustern, die in Spannbetonberechnungen eingesetzt werden. Sie können ganz einfach ein Litzennmuster für eine Bibliothek wählen. Im Entwurfsdialog stehen Werkzeuge zum schnellen Modellieren von Litzennmustern mit verschiedenen Durchmessern oder Litzen zur Verfügung. Jede Litze bzw. jeder Strang kann befestigt, verbundfrei oder gelegt sein. Bei gelegten Litzen können Sie die Anzahl der zu legenden Litzen und den Abstand bestimmen. Sie können bis zu 10 verschiedene verbundfreie Längen festlegen. In einem Teil des Moduls können Sie die Auswirkungen des Entwurfs auf die geometrischen Eigenschaften des vorgespannten Querschnitts überprüfen (Neutralachse, Schwerpunkt, Moment zweiter Ordnung). Jedes Litzennmuster kann in einer Datenbank abgelegt und in späteren Berechnungen verwendet werden. So können Sie schnell Spannbetonquerschnitte konstruieren.	115
esa.20 ★ esas.00	Nachträglich vorgespannte interne und externe Spannglieder E Eingabe für nachträglich vorgespannte interne und externe Spannglieder. Es werden die folgenden Typen behandelt: in Hüllrohren verlegte und verpresste Monolitzen und Litzenspannglieder; externe (freie) Spannglieder; interne Monolitzen und Litzenspannglieder ohne Verbund (näherungsweise). Auf Grundlage einer Bibliothek geometrischer Formen (gerade und gebogene Segmente) können Sie Spannglieder definieren oder aus CAD-Anwendungen (DWG, DXF) importieren. Jedes Spannglied kann als Litzensatz und Spanngliedsatz bestehen (eine Gruppe von Spanngliedern bilden). Für jedes Spannglied können Sie die Daten zu Reibungsverlusten und Ankerschlupf angeben. Sie können das Spannglied am Anfang und/oder erneut vom Ende spannen. Während des Entwurfs können Sie die Reibungsverluste in XY- und XZ-Richtung überprüfen. Auch die Dehnung des Spannglieds kann vor und nach dem Verankern geprüft werden.	116
Vorspannen / Nachspannen		
esacd.04.01 ★ esas.27 + ★ esas.40	Spannbetonnachweise gemäß EC 2 E Spannungs- bzw. Tragfähigkeitsnachweis von vorgespannten Querschnitten im GZT infolge einer Kombination von Biegemoment und Normalkraft. Nachweis der zulässigen Spanngliedspannungen im GZG. EN 1992-1-1 und EN 1992-2.	117
esacd.04.03 ★ esas.27 + ★ esas.40 or ★ esas.38	Spannbetonnachweise gemäß NEN 6720 Spannungs- bzw. Tragfähigkeitsnachweis von vorgespannten Querschnitten im GZT infolge einer Kombination von Biegemoment und Normalkraft. Nachweis der zulässigen Spanngliedspannungen im GZG.	

esacd.04.07 ★ esas.27 + ★ esas.40 or ★ esas.38	Spannbetonnachweise gemäß CSN 36207 Spannungs- bzw. Tragfähigkeitsnachweis von vorgespannten Querschnitten im GZT infolge einer Kombination von Biegemoment und Normalkraft. Nachweis der zulässigen Spanngliedspannungen im GZG.	
esacd.06.01 ★ esas.00	Nachweis von Hohlkörperplatten EN 1168 Normnachweis von Stahlbeton-Hohlraumplatten gemäß EN 1168 einschließlich Querkraft in Kombination mit Torsion und Zersplittern. Mit diesem Modul können Sie detaillierte Nachweise von Hohlkörperplatten gemäß der neuesten EN-Norm durchführen. Das Modul sollte zusätzlich zu EN 1992-1-1 und 1992-1-2 verwendet werden.	120

Special checks

esacd.11.01 ★ esacd.02	Hohlplatten EC Hohlplatten EC: Mittels des Programmmoduls Hohlplatten ist der Ingenieur im Stande, Deckenplatten, die aus Hohlplatten bestehen, zu modellieren, zu bemessen und nachzuweisen. Ein besonderes Augenmerk wird der Optimierung der Bemessung und Zeichnung gewidmet, um sie so schnell und wirtschaftlich wie möglich zu gestalten. Die ermittelte erforderliche Bewehrung kann zwecks konstruktiver Durcharbeitung nach Allplan exportiert werden.	121
----------------------------------	--	------------

7. Designer Anderer Materialien

	Verbundbau	
esascd.01.01 ★ esas.00	Stahlbetonverbundentwurf EC 4 Das Modul zum Entwerfen von Verbundtragwerken behandelt Verbundträger und -platten sowohl im Endzustand (EN 1994) als auch in den Bauphasen (EN1993). Außerdem enthält es die Feuerwiderstandsnachweise von Stahlbetonverbundteilen.	123
esascd.01.09 ★ esas.00	Stahlbetonverbundentwurf BS Das Modul zum Entwerfen von Verbundtragwerken behandelt Verbundträger und -teile sowohl im Endzustand als auch in den Bauphasen gemäß BS 5950-3. Außerdem enthält es die Feuerwiderstandsnachweise von Stahlbetonverbundteilen.	123
esascd.02.01 ★ esas.00	Stahlbetonverbundsäulen EC 4 Das Modul dient zum Bemessen von Verbundsäulen (EN 1994). Außerdem enthält es die Feuerwiderstandsnachweise von Stahlbetonverbundteilen.	125
	Holz	
esatd.01.01 ★ esas.00	Holznachweise gemäß EC5 Dieses Modul steht für Spannungs- und Stabilitätsnachweise von Holztragwerken einschließlich GZG-Nachweis mit Kriechen gemäß EC5.	127
	Aluminium	
esaad.01.01 ★ esas.00	Bemessung von Aluminiumstrukturen - EN1999-1-1 Bemessung von Aluminiumtragwerken gemäß EN1999-1-1, inkl. Bemessung von Querschweißnähten, Aluminium-Sclankheit, lokalen Imperfektionen und Vorkrümmung.	129

8. Bemessung von Fundamenten

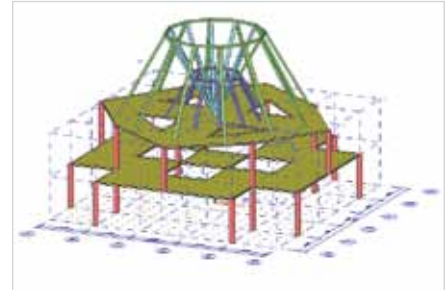
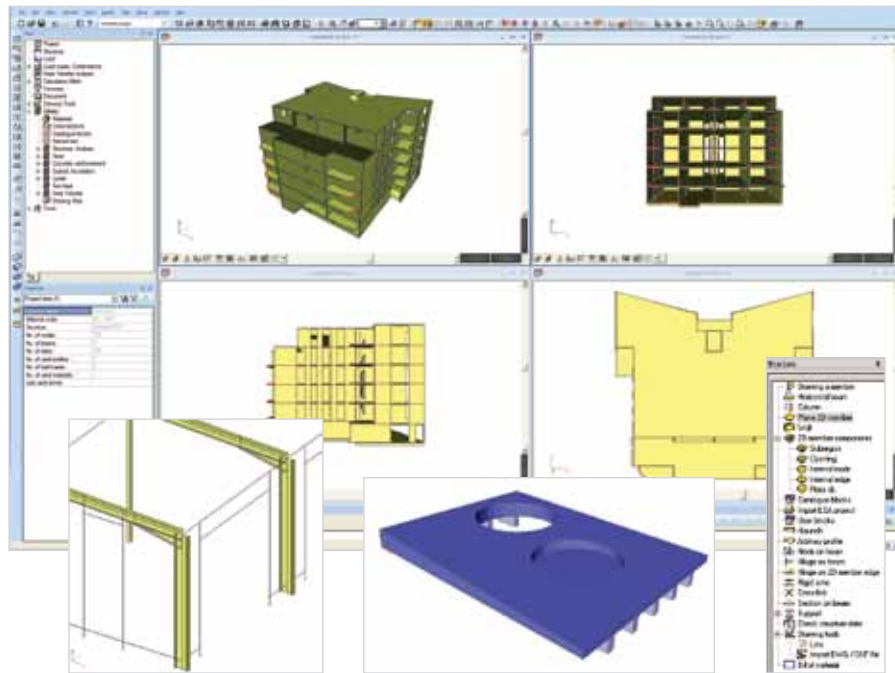
	Allgemein	
esafd.01.01 ★ esas.00	Pfahlbemessung EC Pfahlbemessung EC: Pfähle sind in Scia Engineer in das Strukturmodell und Baugrundprofile integriert. Die Baugrundprofile werden aus den Daten des sog. Kegel-Durchdringungs-Versuches (Cone Penetration Test, CPT) generiert. Das Programmmodul macht es möglich, Bemessung und Nachweise von Tragpfählen gemäß NEN 9997-1:2009 (NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB und NEN 9097-1) durchzuführen.	
esafd.01.03 ★ esas.00	Pfahlbemessung NEN Pfahlbemessung NEN: Pfähle sind in Scia Engineer in das Strukturmodell und Baugrundprofile integriert. Die Baugrundprofile werden aus den Daten des sog. Kegel-Durchdringungs-Versuches (Cone Penetration Test, CPT) generiert. Das Programmmodul macht es möglich, Bemessung und Nachweise von Tragpfählen gemäß der Staatsnorm NEN durchzuführen.	131
esafd.02.01 ★ esas.00	Blockfundamente EC Blockfundamente EC: Das Programmmodul Blockfundamente macht es möglich, den Stabilitätsnachweis von Blockfundamenten gemäß EC-EN 1997-1 durchzuführen.	133

9. Vertikale Anwendungen

Allgemein	
esaod.00	Scia Esa One Dialog Grundmodul Grundmodul für jede Scia Esa One Dialog Installation, zum Importieren und Ausführen von Vorlagen.
Gemischte Strukturen	
esamd.00	Mixbeam ODA Phasenberechnungsmodell für Brücken mit Stahl- und Betonquerschnitten.
esamd.01.06 ✱ esasmd.01	Mixbeam CGPC Querschnittsnachweis, Schweißnaht und Verbinderbemessung gemäß der französischen Norm.
Gerüsten	
esa.ver.scaf	Gerüste vertikal Gerüste vertikal: Dieses vertikale Programmpaket enthält Module für Modellierung, Analyse und Bemessung von Gerüsten.
esa.ver.scmold	Gerüstbaumodellierer Ein System zur Modellierung von Gerüsten samt Rohren, Kopplungen und weiteren Konstruktionen. Es ist eine spezielle grafische Benutzerschnittstelle, wo der Anwender ein Gebäude definiert. Das Gerüst wird automatisch generiert. Der Benutzer kann sowohl das Gerüst, als auch das Gebäude auf lokaler und globaler Höhe anpassen. Der Modellierer generiert ein komplettes 3D-Modell des Gerüsts. Dieses Modell kann zu Scia Engineer als Strukturmodell übertragen werden. In Scia Engineer generiert der Anwender dann ein statisches Modell, eine Materialliste, Übersichtszeichnungen und bekommt weitere Informationen wie Oberflächenangabe (m ²) and Volumen (m ³).
Rohrleitungsbemessung	
esa.15 ✱ esa.00	Pipeline-Assistent Entwurf typischer Pipeline-Strukturen mittels eines Assistenten.
esas.31 ✱ esas.01	Auflager von Pipelines Dieses Modul ermöglicht das Simulieren der Baugrundeigenschaften mittels nichtlinearer Federnaufleger.
esas.39 ✱ esa.01	Gesamtspannung in Pipelines gemäß NEN Tangentialspannungsberechnung für Pipelines gemäß NEN (Untergrund).
esasd.09.03 ✱ esas.01	Normale Röhrenspannung für Pipelines gemäß NEN Berechnung der Normalspannung für Pipelines gemäß NEN (über Grund).
Strommastberechnung	
esa.16 ✱ esa.00	Spezielle Benutzerblöcke für Hochspannungsmasten Einfaches Modellieren von Strommasten anhand einer Blockbibliothek mit Kragarmen und Masten.
esas.33 ✱ esas.01	Unterhaltungslasten und SBS Lasten aus Unterhaltung und SBS, insbesondere von Hochspannungsmasten.
esasd.10.03 ✱ esas.01	Sondernachweise von Hochspannungsmasten gemäß EN 50341-3-15 Nachweis der Grenzsclankheit aufgrund der erweiterten Schlankheitsdaten gemäß EN 50341-3-15 (Flansch mit symmetrischer Aussteifung, K-Verband, Kreuzverband, SBS ...).

Hochschul / Studenten Lizenzen

esa.ST.01	Scia Engineer (Studenten)
esa.ST.02	Scia Engineer (Schulen)
esa.ST.03	Scia Engineer (Schulen) 20 Lizenzen FlexLM. Komplettpaket mit Studentenlizenzen
esa.ST.04	Scia Engineer (Schulen) 50 Lizenzen FlexLM. Komplettpaket mit Studentenlizenzen
esa.man	Gedruckte Handbücher in einer Sprache



Leistungsstarke Lösung

Scia Engineer ist ein Windows-Programmsystem auf dem neuesten Stand der Technik für die Analyse und Bemessung von allgemeinen, zwei- und dreidimensionalen Stahl- und Stahlbetontragwerken oder Tragwerken aus anderen Werkstoffen, die Stäbe und plattenartige Bauteile enthalten.

Scia Engineer ist ein modulares System, was bedeutet, dass es einfach an die spezifischen Ansprüche jedes einzelnen Programm Benutzers angepasst werden kann. Die ganzheitliche Leistungsfähigkeit des Systems, seine Benutzerfreundlichkeit und Geschwindigkeit machen es zu einem leistungsstarken Werkzeug,

auch für die komplexesten Aufgaben. Das Modul „Modellierungs-Grundmodul“ ist das Kernstück des Systems und sorgt für prinzipielle Aufgaben wie die Installation des Systems, die grafische Eingabe und Ausgabe von Daten, Export und Import von und zu anderen Anwendungen, die Auswahl von Standardwerkstoffen oder -querschnitten aus integrierten Bibliotheken, Online-Hilfe usw.

TrueAnalysis

Die meisten Softwaresysteme zur Tragwerksanalyse und Bemessung arbeiten nur mit einem Analysemodell, in dem allein die Informationen enthalten sind, die für Berechnungen benötigt werden. Scia Engineer ist dadurch einzigartig, dass Ingenieure darin unkompliziert und schnell die Beziehung zwischen Analysemodell und tatsächlicher Strukturform in CAD-Systemen (Strukturmodell) definieren können. Das Strukturmodell kann sogar Objekte enthalten, die im Analysemodell gar nicht vorkommen (z.B. Geländer, Scheiben usw.). Nachdem eines der Modelle als Hauptmodell definiert wurde, wird das andere automatisch von Scia Engineer erzeugt (siehe Struktur-zu-Analyse). In einem einzigen Projekt auf Analyse- und Strukturmodell zugreifen zu können, hat viele Vorteile:

- Übersichtszeichnungen des Tragwerks werden ohne großen Aufwand automatisch generiert. Dies ist nützlich sowohl für die interne Kommunikation, als auch in der Angebotsphase, in der noch keine Detailzeichnungen erforderlich sind.
- Es ist die einzig durchgängige Weise, um eine konsequente Kommunikation mit der CAD-Software sowie die Integrität des BIM-

Prozesses (Building Information Modelling = Gebäudedatenmodellierung) zu gewährleisten.

- Die vollständige Kontrolle über die Synchronisierung von Änderungen aus Architektendaten (CAD-Pakete), anderen Ingenieurteams (Scia Engineer) usw. bleibt erhalten.

Grafische Benutzerschnittstelle

Die grafische Benutzerschnittstelle ist die Kommunikationsverbindung zwischen dem Benutzer und dem System. Die wesentlichen Merkmale sind:

- Die Ansicht des Tragwerksmodells (z.B. das Zoomverhältnis oder die Beobachtungsrichtung) kann beliebig eingestellt werden. D.h. mehrere grafische Fenster können zur selben Zeit geöffnet und zudem dieselben oder auch verschiedene Teile des Tragwerksmodells aus verschiedenen Beobachtungsrichtungen angezeigt werden;
- Alle bereitstehenden Funktionen sind sowohl in einem Standardmenü als auch in einem Baumenü übersichtlich angeordnet, so dass der Benutzer durch individuelle Schritte geführt wird;
- Funktionen die nicht zugänglich sind (entweder aufgrund ihres Nichtvorhandenseins in der lizenzierten Konfiguration oder weil einige Vorberechnungsschritte noch nicht beendet wurden), sind verborgen und vergrößern den Menüumfang nicht unnötig; z.B. Auflager haben keine Bedeutung, solange ihnen nicht wenigstens ein Stabende zugewiesen wurde, Massen sind gegenstandslos, wenn die Dynamik-Funktionalität nicht aktiviert wurde etc.;
- Alles was definiert wurde, wird auf dem

Highlights

- ▶ Einfach bedienbare grafische Benutzerschnittstelle.
- ▶ Gerade und gekrümmte 1D-Teile, ebene und gekrümmte 2D-Teile einschl. deren Durchdringungen.
- ▶ Volle Kontrolle über den Anzeigestil einschl. Perspektivansicht, Rendering, Aktivitäten, Farbenverwaltung etc.
- ▶ Umfangreiche Bibliothek von vordefinierten Materialien, Querschnitten und Typenstrukturen.
- ▶ Voneinander unabhängige Analyse- und Strukturmodell ermöglichen sowohl exakte statische Lösungen als auch realistische und gefällige Bildanzeigen.
- ▶ Allplan, Revit, Tekla und ETABS Schnittstelle.
- ▶ IFC 2x3.
- ▶ SDFN import / export.

Bildschirm angezeigt, einschließlich Gelenke, Bewehrungen, Kopplungen, Steifen usw., was es zu einer leichten Aufgabe macht, das Ergebnis seiner Arbeit zu überprüfen;

- Die komplexe Struktur kann für jede Konstruktionsphase einfach geprüft werden.
- Die robuste und weltweit verbreitete MS Windows-Umgebung, XP und Vista, garantiert, dass alle Standard-Peripheriegeräte und Systemkomponenten (Plotter, Drucker, hochwertige Videokarten usw.) benutzt werden können;
- Die Akzentuierung liegt auf der interaktiven, grafischen CAD-Arbeitsweise, so dass der Benutzer sein Tragwerk auf dem Computer „zeichnen“ kann indem Optionen wie Drag-and-Drop, Rendering, Rastereingaben und andere eingebaute grafische Werkzeuge wirklich benutzt werden. Außerdem ist die detaillierte, numerische Eingabe individueller Werte oder Überprüfungen auch möglich. (z.B. Knotenkoordinaten oder Bewehrungsschemen)
- Obwohl die wichtigsten CAE-Anwendungen sich durch eine grafische Bearbeitung auszeichnen, gibt es Fälle, in denen eine numerische Eingabe in Tabellenform die Arbeit beschleunigt. Der neue Tabelleneditor in Scia Engineer ermöglicht Eingabe und Bearbeitung von Modelldaten in einer Tabelle – sogar der Datenaustausch mit MS Excel ist per Kopieren und Einfügen möglich.

Perspektive

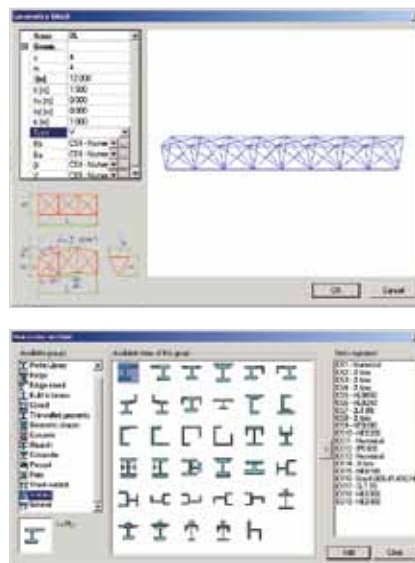
Mit der perspektivischen Ansicht des Tragwerks können Sie Ihren Kunden ein sehr attraktives Werkzeug präsentieren.

Rendering/Animation

Das Tragwerk wird normalerweise als ein sog. Drahtmodell gezeichnet. Wenn gewählt, kann auch die Oberfläche einzelner Stäbe mit Hilfe von Oberflächenlinien verdeutlicht werden. Für Präsentationen ist jedoch eine attraktivere Anzeigevariante verfügbar: Mehrere Rendering-Modi sind verfügbar und sie können sehr ansprechende und überzeugende Modell-Darstellungen bereiten. Die Ergebnisse für die Berechnung von einer dynamischen Belastung können einfach animiert werden, dies führt zu einem besseren Verständnis in dem Konstruktionsverfahren.

Eigenschaftsfenster

Das Werkzeug Eigenschaftsfenster stellt ein einzigartiges Merkmal von Scia Engineer



dar. Jederzeit wenn ein Modellobjekt (Konstruktionsglied, Auflager, Gelenk, Last usw.) ausgewählt wird, werden seine Eigenschaften im Eigenschaftsfenster angezeigt. Hier können seine Eigenschaften entweder nachgeprüft oder bearbeitet werden (z.B. kann dem Balken ein neuer Querschnitt zugewiesen werden). Wenn eine Eigenschaft im Eigenschaftsfenster einmal neu definiert wird, wird die Änderung sofort im grafischen Fenster sichtbar.

Clippingbox

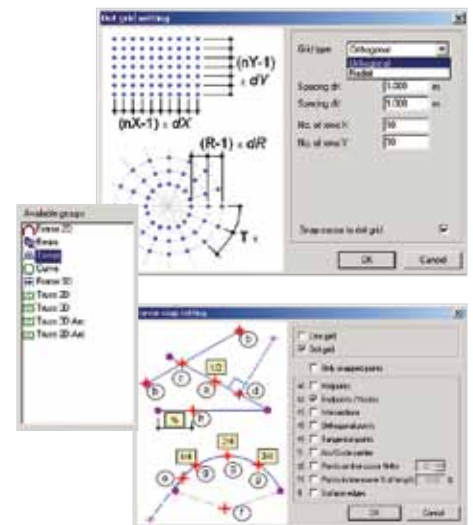
In Projekten für große Tragwerke kann die permanente Anzeige aller Bauteile, verwirrend oder unklar sein. Ein Clippingbox ist das einfachste Werkzeug, das diesen Zustand verhindert. Die Clippingbox ist in Wirklichkeit ein rechteckiges Prisma, (1) das beliebig innerhalb des Modells platziert werden kann, (2) um alle Global-Koordinatenachsen verdreht werden kann und (3) dessen Abmessungen beliebig eingestellt werden können. Nur der Teil des Tragwerks wird angezeigt, der innerhalb der Clippingbox liegt. Der Rest bleibt ausgeblendet.

Aktivitäten

Genauso wie der Clippingbox, stellt das Werkzeug Aktivitäten ein anderes wertvolles Hilfsmittel dar, wenn ein großes, komplexes Tragwerk bearbeitet wird. Der Benutzer kann individuelle Teile auswählen, die für eine besondere Aufgabe relevant sind und diese "sichtlich" kennzeichnen. Alle verbleibenden Elemente des Tragwerks werden „inaktiv“ gesetzt, d.h. vorübergehend ausgeblendet.

Eingabe der Geometrie

Der Programmbenutzer kann Daten bequem und sicher eingeben, indem er die Funktionalität der unten beschriebenen benutzerfreundlichen



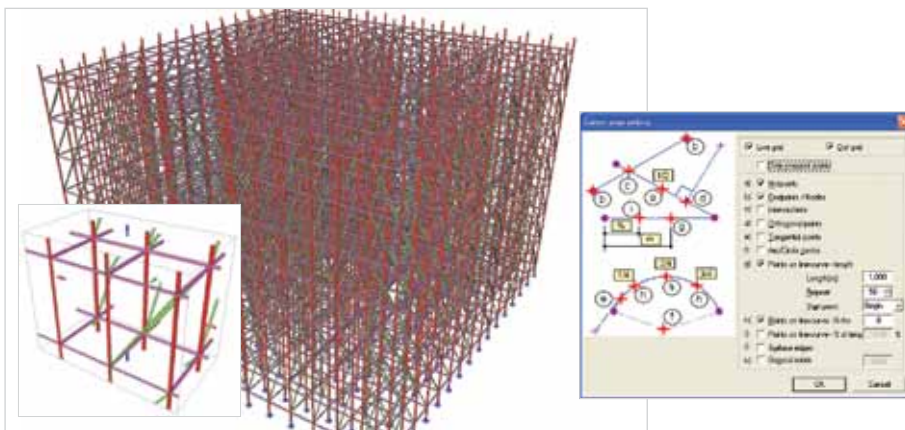
grafischen Schnittstelle und deren Werkzeuge voll ausschöpft. Das Tragwerk kann aus 1D-Teilen (Balken und Stützen) und 2D-Teilen (Wände, Platten, Schalen) zusammengesetzt werden.

Balken können Öffnungen, Vouten und vom Benutzer beliebig definierte Querschnitte enthalten.

Variable Dicke oder orthotrope Parameter können auf 2D-Teilen in gewünschter Richtung definiert werden, und 2D-Teile können auch durch 1D-Teile (Rippen) ergänzt werden. Öffnungen und Teilbereiche können in Platten definiert werden. Teilbereiche sind örtliche Unterbrechungen (Dicke, Materialtyp, ...) die irgendwo in der Platte eingegeben werden können.

Gekrümmte Flächenteile

Nicht nur ebene, sondern auch gekrümmte Flächenteile (Stäbe) können im Modell eingeführt werden. Das Strukturmodell kann z.B. Zylinder- und Kegelteile, Hyperboloide, Spiralen und andere mehr oder weniger komplex geformte Formen enthalten. Vom mathematischen Standpunkt sind allerdings diese Flächen räumliche Vielflächner, die sich aus Viereck- und Dreiecksteilflächen zusammensetzen - der finiten Elemente des Rechenmodells. Dementsprechend sind Kanten dieser Modellgebilde (geschlossene) Polygone. Sofern einmal ein gekrümmter Flächenteil definiert ist, kann dieser mit Hilfe von Standardfunktionen geometrisch bearbeitet werden. Ebenso können die Kanten, falls erforderlich, nachbearbeitet werden. Ihre Führungskurve kann z.B. von einer Bezierkurve zu einer Geraden oder umgekehrt abgewandelt werden.



Durchdringungen von Flächenteilen

Wenn zwei Flächenteile (Wand, Platte oder Schale – beliebig kombiniert) einander durchdringen, kann Scia Engineer, wenn dazu angewiesen, die Durchdringung ins FEM-Modell exakt aufnehmen. Zum Beispiel, im Falle der Durchdringung einer Platte mit einer Wand ist die Durchdringungslinie eine Gerade. Wenn ein Zylinderteil mit einem Kugelteil einander durchdringen, geschieht dies entlang einer räumlichen Kurve. Selbstverständlich ist die korrekte Erfassung solcher Durchdringungen für das FEM-Modell von ausschlaggebender Bedeutung, da bei unzureichender Ausbildung des Überganges der Flächenteile ineinander der Schnittkraftfluss verzerrt und die Aussagekraft der Rechenergebnisse verzerrt werden würde. Die Generierung der Durchdringungen kann sowohl automatisch als auch manuell gesteuert werden. In diesem Falle muss der Benutzer die Durchdringungsfunktion aktivieren und sie anweisen, welche Flächenteile einander durchdringen und dabei einen neuen Kontakt eingehen.

Zuschneidung von 2D-Teilen

Dieses Modul erweitert die Fähigkeiten von Scia Engineer bezüglich der Funktionalität „Durchdringungen von Flächenteilen“. Unter bestimmten Bedingungen reicht die Generierung einer Durchdringung (d.h. der Durchdringungslinie oder -kurve). Z.B. wenn der Benutzer eine Platte und eine Mauer verbindet, müssen diese eine Einheit bilden.

- Andererseits erfordert vor allem die gekrümmte Fläche mehr als eine einfache Berechnung von einer Durchdringungskurve. In vielen Fällen ist es notwendig, einen Teil der Struktur an einer Seite der Durchdringung zu entfernen und nur den anderen Teil zu behalten. Nehmen Sie z.B. zwei halb-zylindrische Tunnel an, die einander in einem rechten Winkel schneiden. Zuerst fügt der Benutzer einen halben Zylinder ein, dann den Anderen und danach wird der Querschnitt generiert. Aber der Benutzer muss seine Einwilligung von einem Tunnel bis dem anderen Tunnel geben. Dies kann mittels

„Durchdringungen“ gemacht werden. Die generierten Querschnitte haben die originalen Elemente (die halben Zylinder) in verschiedenen Teile (vor und hinten der Kreuzung) aufgeteilt. Die „Zuschneidungs“-Funktion entfernt die überflüssigen Teile vom Modell.

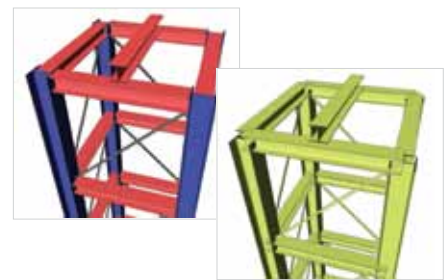
Querschnitte

Scia Engineer bietet eine integrierte Bibliothek verschiedener Querschnittstypen:

- Standard-Stahlprofile. (Die Bibliothek enthält alle europäischen, amerikanischen und asiatischen Standard-Walzprofile und allgemein bekannte kaltgewalzte Profile. Querschnittscharakteristiken, die nicht in der Bibliothek gespeichert sind, werden auch automatisch berechnet.),
- zusammengesetzte Stahlprofile (zusammengesetzt aus Standard-Stahlprofilen oder Flachstahlelementen),
- Verbundquerschnitte (z.B. Walzprofil mit Stahlbetonplatte),
- Stahlbetonquerschnitte,
- Holzquerschnitte,
- Fertighausquerschnitte,
- Brückenquerschnitte,
- Allgemeiner Querschnitt: Eingabe von Querschnitten beliebiger Form und ggf. bestehend aus verschiedenen Materialien. In einer praktisch zu handhabenden grafischen Oberfläche können Sie folgende Querschnitte bearbeiten: Polygone ggf. mit einer oder mehreren Öffnungen, dünnwandige Querschnitte, eine Zusammensetzung von in der Bibliothek erfassten Querschnitten, Querschnitte, die im DXF- oder DWG-Format importiert wurden.
- usw.

Werkstoffe

Ebenso wie die Querschnittsbibliothek, ist eine Werkstoffbibliothek auch ein integriertes Teil des Programmsystems. Sie enthält zahlreiche Standardmaterialien aus dem Bereich der implementierten Stahl- und Stahlbeton-Normen. Die Datenbank kann vom Benutzer modifiziert



werden, was es ihm ermöglicht, die Bibliothek seinen besonderen Bedürfnissen und Wünschen entsprechend anzupassen.

Katalogblöcke

Trotz der anspruchsvollen und kreativen Leistungen der Bauingenieure, darf festgestellt werden, dass die alltägliche Arbeit viele sich wiederholende Tätigkeiten enthält. Einige Tragwerkstypen oder zumindest einige Teile davon sind die Gleichen (im Allgemeinen), jedes Mal wenn sie in einem Projekt auftauchen. Scia Engineer bietet deshalb eine spezialisierte Bibliothek, die eine umfassende Auswahl von einfachen Standard-Tragwerken oder -Formen enthält, wie etwa Fachwerkbinder, Türme, Rahmen, für das Bauwesen typische Kurvenformen usw. Der Benutzer kann sogar selber einige Blöcke definieren oder die Standardblöcke in der Bibliothek bearbeiten. Mit dieser Methode kann der Benutzer seine Projekte, die aus vordefinierten Blöcken bestehen, zusammenstellen.

Interoperabilität

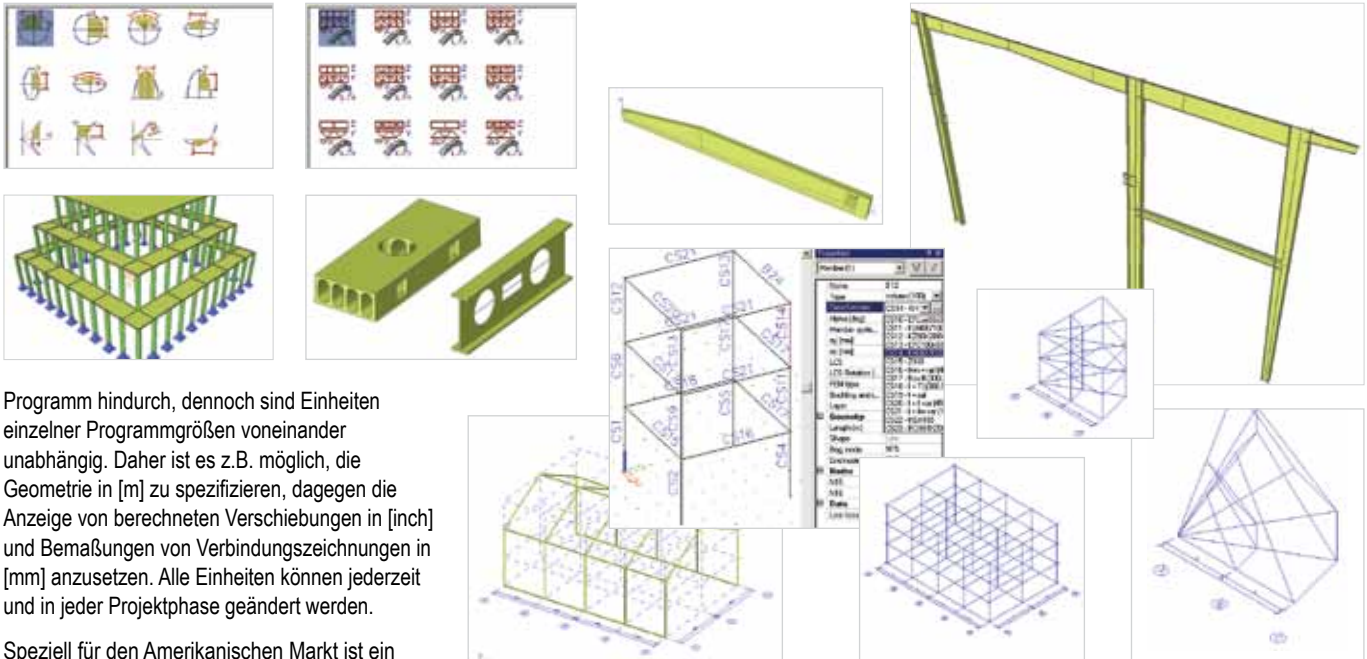
Zur erfolgreichen und schnellen Umsetzung eines Bauprojekts müssen alle beteiligten Partner perfekt zusammenarbeiten: Architekten, Statiker, Konstrukteure und Anlagenmanager. Scia Engineer kann dank der Wahren Berechnung sowohl Struktur- als auch Analysemodelle verarbeiten.

Sie können verschiedene Dateiformate importieren und exportieren: IFC, DXF, DWG, EPW, DStV, VRML usw. Soweit vorhanden werden Strukturelemente importiert. Wenn nicht, enthält Esa.00 grundlegende Werkzeuge zum Umwandeln allgemeiner Formen für das Analysemodell. Fortgeschrittene Werkzeuge für BIM sind in den BIM-Werkzeugen (esa.26) enthalten. Andere bidirektionale Verknüpfungen werden als optionale Module angeboten. Schließlich ist auch das allgemeine Austauschformat XML implementiert. Damit können Sie die Import-, Export- und Entwurfsmethoden von Scia Engineer erweitern.

Werkzeuge

Einheiten

Es existiert eine große Auswahl von physikalischen und geometrischen Einheiten durch das ganze



Programm hindurch, dennoch sind Einheiten einzelner Programmgrößen voneinander unabhängig. Daher ist es z.B. möglich, die Geometrie in [m] zu spezifizieren, dagegen die Anzeige von berechneten Verschiebungen in [inch] und Bemaßungen von Verbindungszeichnungen in [mm] anzusetzen. Alle Einheiten können jederzeit und in jeder Projektphase geändert werden.

Speziell für den Amerikanischen Markt ist ein einfacher Mechanismus um zwischen Imperial und SI Einheiten umzuschalten implementiert.

Benutzer-Koordinatensystem

Das, was für einfache 2D-Tragwerke unnötig erscheinen mag, ist ein wichtiges Werkzeug für komplizierte 3D-Tragwerke. Der Benutzer kann das Arbeits-Koordinatensystem auf jeden beliebigen Punkt seines Modells beziehen und es in eine beliebige Richtung drehen. Mehr noch, es ist möglich, so viele solche temporäre Koordinatensysteme zu verwenden wie nötig. Die Koordinaten aller Tragwerkspunkte werden dann vom gewählten, aktiven Benutzer-Koordinatensystem aus gemessen.

Raster

Raster sind extrem nützlich für die wohl geordnete Eingabe neuer Knoten, Balken und Platten. In Cursorfang-Einstellungen kann der Benutzer festlegen, welche Punkte während der Eingabe benutzt werden, so dass ein ausgewählter Punkt in den nächsten Rasterpunkt oder einen anderen definierten Punkt gesetzt wird:

Punktraster

Das Punktraster ist die fundamentale Art von Raster. Es wird auf der Benutzer-Arbeitsebene platziert:

Linienraster

Häufig wird für 3D-Tragwerksmodelle eine gewisse Regelmäßigkeit in der Geometrie angestrebt. Sie erleichtern sich das Modellieren erheblich, wenn Sie dieses Muster vorab definieren. In Scia Engineer stehen dafür LINIENRASTER und 3D-RASTER zur Verfügung. Sobald Sie das oder die Raster definiert haben, können

Sie die Schnittpunkte mit der Maus wählen und als Endpunkte von Stäben verwenden. So wird die Geometriedefinition zum Kinderspiel. Das Linienraster enthält auch Maßangaben, die nützlich sein können.

Verfügbare Rastertypen sind:

- Kartesisches Raster,
- Schiefwinkliges Raster,
- Sphärisches Raster,
- Zylindrisches Raster.

Einige Merkmale des dreidimensionalen Rasters:

- Mehrere Raster können in einem Projekt definiert werden,
- Jedes der Raster kann ein- oder ausgeschaltet werden (d.h. sichtbar und aktiv oder ausgeblendet),
- Einzelne Ebenen jedes Rasters können ein- oder ausgeschaltet werden,
- Jede Ebene jedes Rasters wird von einer eindeutigen Beschreibung begleitet,
- Wenn gewünscht, kann das Raster nur eben sein (d.h. nicht dreidimensional).

Ausdrucke

Bildergalerie

Alle interessanten, wichtigen und erforderlichen Zeichnungen können in einer "Bildergalerie" abgelegt werden. Wenn nötig, können sie in der Galerie bearbeitet werden, z.B. können Bemaßungslinien hinzugefügt, handgemachte Zeichnungen oder Bemerkungen ergänzt werden, einige Teile der Zeichnung können sogar manipuliert werden (gedreht, bewegt usw.). Die Zeichnungen werden auch automatisch aktualisiert, wann immer eine Änderung im modellierten Tragwerk geschieht. Bilder aus dieser

Galerie werden in das Scia Engineer Dokument exportiert.

Export > bmp, emf, wmf, dxf, dwg

Die in der Bildergalerie gespeicherten Zeichnungen (und auch jede Zeichnung aus dem grafischen Fenster) können aus Scia Engineer exportiert und verschiedene der vielseitigen und weit verbreiteten grafischen Formate als Datei angelegt werden: BMP (Windows Bitmap), EMF (Extended Metafile), WMF (Windows Metafile), DXF und DWG (beide neuerdings z.B. in AutoCAD importierbar).

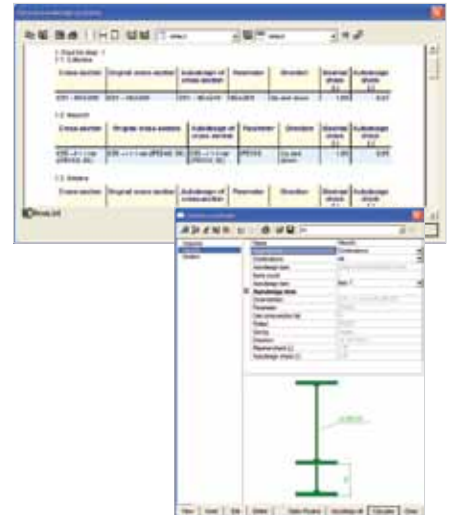
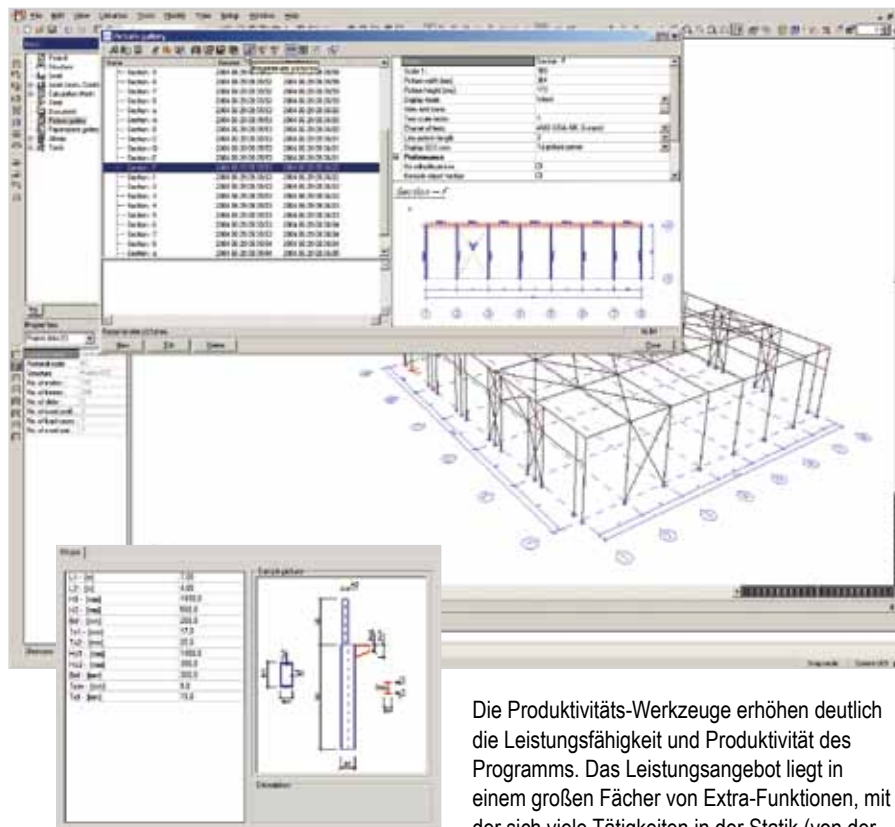
Dokument

Sowohl die Eingabedaten als auch die Ergebnisse können in einem Dokument übersichtlich zusammengefasst werden. Das Dokument beinhaltet Kombinationen von Tabellen, Zeichnungen und vom Benutzer hinzugefügte Texte. Das Dokumentlayout ist individuell einstellbar. Sobald das modellierte Tragwerk modifiziert wird und eine neue Berechnung stattfindet, wird das Dokument automatisch aktualisiert(in Kombination mit den Produktivitäts Werkzeugen – esa.06).

Der ChapterMaker ermöglicht eine schnelle Generation von Abschnitten, Daten oder Bildern für verschiedene Lastzustände, Kombinationen oder Konstruktionsphasen.

Export > rtf, html, txt, xls, pdf

Einmal aufgestellt und benutzerspezifisch gestaltet, kann das Dokument in ein vielseitiges Format exportiert werden, so dass es auch für andere Nutzer, die nicht Scia Engineer besitzen, verständlich ist. Unterstützte Formate sind: RTF (z.B. in MS Word einsehbar), HTML (z.B. im Internet-Explorer lesbar), PDF (Acrobat Reader), XLS (MS Excel) und TXT (in fast jedem Texteditor zu bearbeiten, auch z.B. Windows Notepad).



Die Produktivitäts-Werkzeuge erhöhen deutlich die Leistungsfähigkeit und Produktivität des Programms. Das Leistungsangebot liegt in einem großen Fächer von Extra-Funktionen, mit der sich viele Tätigkeiten in der Statik (von der Definition des Modells bis zur Erzeugung von Ausgabedokumenten) automatisieren lassen.

derselben Wurzel abgeleitet und daher eine identische interne Struktur aufweisen werden, wie z.B. den gleichen Dokumentaufbau.

Die Kombination einer Projektvorlage mit dem Modul zur parametrischen Eingabe gibt ein leistungsfähiges Werkzeug für die Vorbereitung von parametrisierten Projektvorlagen, in denen Sie nicht nur Materialien, Querschnitte, usw. speichern können, sondern auch Maße, Lasten, usw.

Highlights

- ▶ Vorlagen für mit nur geringen Veränderungen wiederkehrende Projekte.
- ▶ Optimierung von Stahl- und Holztragwerken für den wirtschaftlichsten Entwurf.
- ▶ Aktives Dokument: Änderungen im Modell aktualisieren das Dokument und umgekehrt: Änderungen im Dokument (Lastgröße, Knotenkoordinaten usw.) aktualisieren das Modell.
- ▶ Ausgefeilte Werkzeuge zum Erstellen einer grafischen Dokumentation.
- ▶ Exportieren von Grafiken ins 3D-PDF-Format.
- ▶ Schnelle Eingabe von Platten mit Rippen und Fertigteilplatten.
- ▶ 2D-Modellansicht: allgemeiner Schnitt im 3D-Modell; einfache Bearbeitungsmöglichkeit eines 3D-Modells im 2D-Raum; Verknüpfung zwischen 3D- und 2D-Ansichten
- ▶ Geschosse: übersichtliche Geschosszeichnungen; Werkzeug zum Generieren von Grundrissansichten
- ▶ Neue Linienraster: schnelle Eingabe von Punkten in 2D/3D; erweiterte Zeichnungen
- ▶ Bemaßung in der 3D- und 2D-Modellansicht
- ▶ Benutzerdefinierte Attribute reduzieren Verluste im BIM-Prozess
- ▶ Externachweise: benutzerdefinierte Nachweise werden in Scia Engineer integriert.

Projektvorlagen

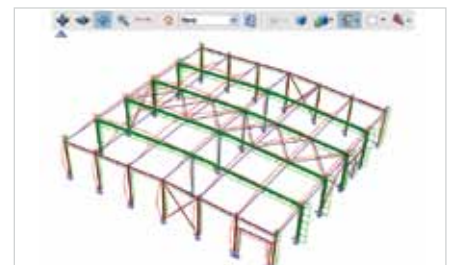
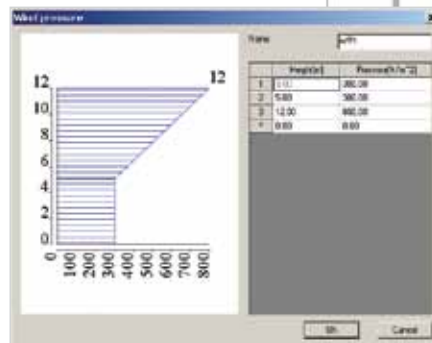
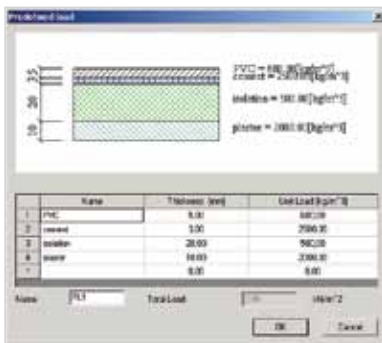
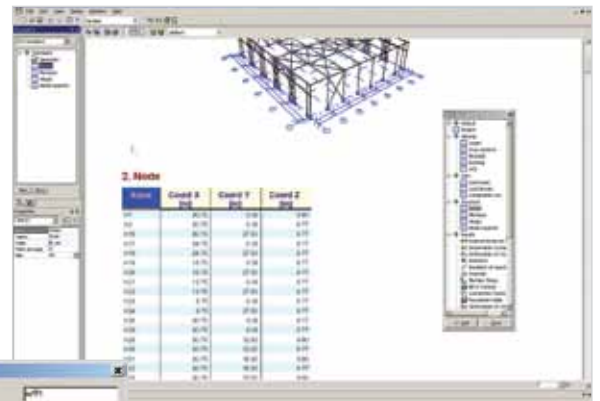
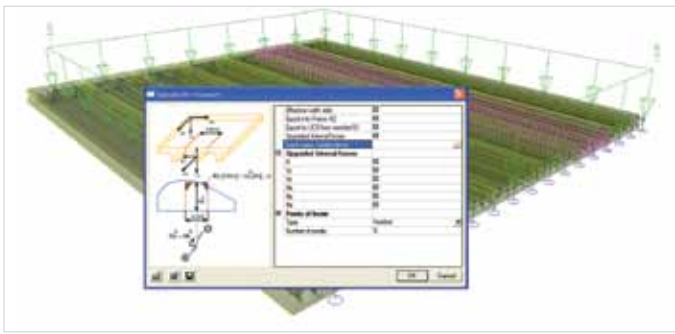
Projektdateien können als Projektvorlagen abgespeichert werden. Wenn Sie später nochmals eine ähnliche Struktur entwerfen möchten, können Sie die Vorlagen verwenden. Der Einsatz von Projektvorlagen bringt zahlreiche Vorteile, wie eine Steigerung der Arbeitsproduktivität oder eine dauerhafte Erfassung von Betriebs-Standarddaten. Die Steigerung der Arbeitsproduktivität kann dadurch erreicht werden, indem eine Projektvorlage aufgestellt wird, in der z.B. Standard-Materialien, -Querschnitte, -Lastfälle, -Lastfallkombinationen und -Dokument definiert werden. Der Anwender entscheidet selbst, welche regulären Eingabedaten des Systems Scia Engineer in der Vorlagendatei abgelegt werden, wobei die Anzahl solcher projektbezogener Vorlagen praktisch unbegrenzt ist. Beim Anlegen eines neuen ESA-Projekts kann von einer Vorlagendatei als Grundlage ausgegangen werden. Dadurch werden die Arbeit und Zeit eingespart, die bei der Neueingabe aller Daten aufgewendet werden müssten, die bereits in der Projektvorlage zusammengefasst worden sind. Die Berücksichtigung von Betriebsstandards kann auf einem allgemeinen Betriebsniveau erfolgen, indem bestimmte vereinbarte Vorlagendateien gemeinsam verwendet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Projektdateien von

Autodesign

Scia Engineer ermöglicht Ihnen, eine Optimierung der vollständigen Struktur oder des ausgewählten Teils. Die Optimierung kann für Stahl- und Holzelemente verwendet werden. Es ist möglich, die Ausnutzung folgender Nachweise zu optimieren:

- Standard-Stahl-Normnachweis,
- Feuerwiderstandstahlnachweis,
- Holz-Normnachweis,
- Nachweis für geschraubte Diagonalen,
- Flachgründungen.

Mehrere der oben genannten Optimierungen können durchgeführt und die Resultate verglichen werden. Es ist immer die Querschnittsgröße, die optimiert wird. Im Allgemeinen soll vorher ausgewählt werden, welche Querschnittstypen optimiert werden sollen. Für komplexere Strukturen kann man auch verschiedene Optimierungen definieren, z.B. eine für alle Stützen, eine für alle Binder, usw. Nachher wählt der Benutzer welche Routine er/sie optimieren will. Man kann auch eine Zahl Iterationsschritte einstellen, die vom Programm berechnet werden müssen. Der Benutzer kann Scia Engineer jetzt die Routine verschiedene



Male nach einander ausführen lassen. Für weitere Auskünfte über AutoDesign steht das folgende Weißbuch zur Verfügung auf der Internetseite www.scia-online.com: Optimaler Entwurf von Strukturen: AutoDesign und Parametrische Konstruktionsoptimierung Durchbruchtechnologie in Scia Engineer 2008.

Wind / Schnee und vordefinierte Lasten

Wind- und Schneelasten haben einen großen Einfluss auf die Statik. Scia Engineer stellt hierfür eine einfache Definition, die auf den Wind- und Schneedruckkurven basiert, zur Verfügung. Die Kurve kann manuell definiert werden, oder entsprechend einem bestimmten technischen Standard spezifiziert werden.

Zusätzlich zu den separaten Wind- und Schneegeneratoren bietet Scia Engineer ein interessantes Werkzeug für die Erzeugung von Wind- und Schneelast auf Rahmenstrukturen an. Dieser leistungsfähige Generator führt diverse Aufgaben sofort aus. Er stellt einzelne Lastfälle für die Windlast her, die links und rechts mit Überdruck oder Unterdruck reagieren. Zudem wurde ein zusätzlicher Lastfall für Schneelast produziert.

Sehr häufig wird die Belastung vom Aufbau der Struktur (z.B. Rahmenabstand) abgeleitet. Ein typisches Beispiel ist das Gewicht des Fußbodens. Scia Engineer bietet einen einfachen Editor für solche Aufbauten an, so genannte „vordefinierten Lasten“. Vordefinierte Lasten werden durch einen Satz unterschiedlicher Lagen definiert; jede davon hat eine spezifische Stärke

und Dichte. Scia Engineer errechnet automatisch das Endgewicht und wendet es im vorgewählten Teil der Struktur an.

Aktives Dokument

Das aktive Dokument in Scia Engineer liefert professionelle Ausgabedokumente. Es fasst Folgendes zusammen:

- Eingabedaten,
- Ergebnisse von Berechnungen,
- Übersichtszeichnungen,
- Vom Anwender geschriebenen Text,
- Diagramme,
- Externe Abbildungen,
- Überschriften,
- Kopf- und Fußzeilen,
- Inhaltsverzeichnis.

Die wichtigste Eigenschaft des aktiven Dokumentes ist, dass alle Informationen nicht nur passiv „gedruckt“ werden, sondern dass sie aktiv mit dem Berechnungsmodell verbunden bleiben. So wird jede Änderung der Struktur automatisch im Dokument aktualisiert. Zusätzlich können im Dokument die Tabellen mit Eingabedaten, wie z.B. in Microsoft EXCEL, bearbeitet werden.

Zum Beispiel: Eine Änderung der Knotenkoordinaten in der Dokumenttabelle ergibt eine Änderung in der Geometrie des Modells; eine Änderung der Lastgröße führt zu einer Änderung in der Belastung. Das Dokument, wenn einmal zusammengestellt und nach den Benutzerwünschen gestaltet, kann mit dem Projekt gespeichert werden oder in einem der folgenden Formate exportiert werden: TXT, RTF, HTML, XLS und PDF Scia Engineer unterstützt

auch das 3D PDF Format. In diesem Format kann der Benutzer Bilder noch immer mit den Funktionen Zoom, Pan und Rotieren bearbeiten wie in der Standard Scia Engineer Umgebung.

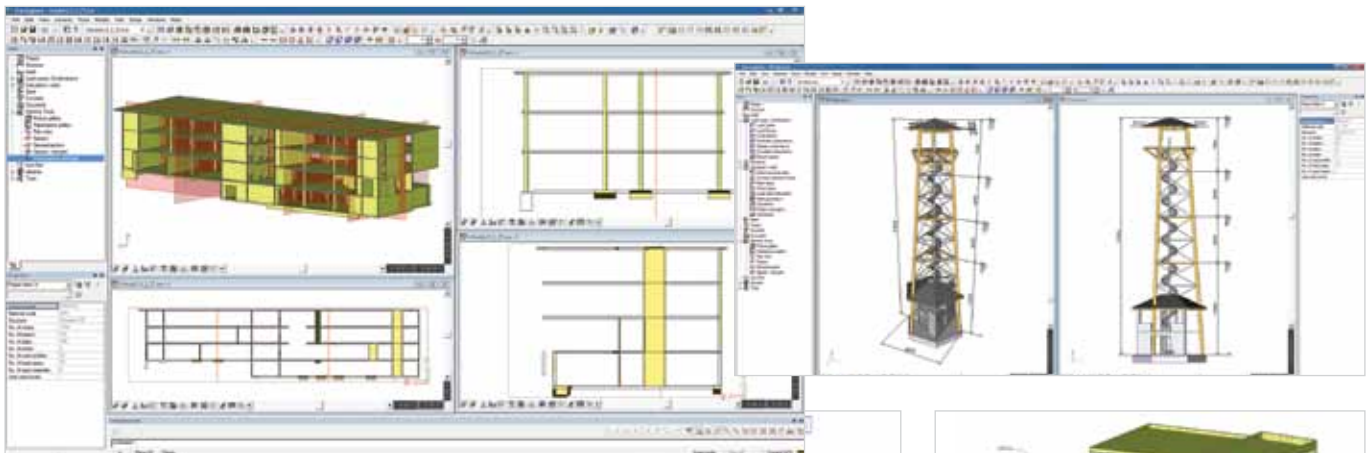
Dokumentvorlagen

Ähnlich wie bei den Standardprojekten von Scia Engineer, kann auch vom Dokument eine Vorlage gespeichert werden. Eine Dokumentvorlage oder einige Dokumentvorlagen können im Vorfeld erstellt werden, dadurch entfällt die Erstellung eines Dokuments bei jedem neuen Projekt. Die Vorlage dient dann als Inhaltsverzeichnis für die automatische 'Entfaltung' in einem neuen Report.

Scia Engineer liest die Vorlage ein und füllt sie mit den aktuellen Daten des neuen Projektes. Besonders Ingenieure, die nur mit bestimmten Strukturtypen arbeiten, werden diese Eigenschaft schätzen, da sie das Dokument nur einmal erstellen müssen. In Zukunft müssen Sie nur eine der vorher definierten Vorlagen selektieren.

Intelligente Abbildungsgalerie: Eine intelligente Verbindung zwischen dem 3D Modell und 2D Abbildungen

Scia Engineer enthält ein neues leistungsfähiges Werkzeug zur Erzeugung von Abbildungen. Die übliche Praxis mit Abbildungen der analysierten Struktur war, dass der Anwender die geforderte Ansicht anpasste und die Abbildung kreierte. Wann immer die Struktur geändert wurde, musste die Abbildung wieder kreierte werden. Dies ist nicht der Fall mit Scia Engineer. Die Abbildung merkt sich alle notwendigen Informationen, z.B.



wie und wo die Änderung verursacht ist und welcher Teil der analysierten Struktur gezeigt wird. Daher wird, wenn die Struktur verändert wird, automatisch die Abbildung aktualisiert. Alle vorab angepassten Ansichtparameter bleiben erhalten. Dasselbe gilt auch für Lasten, Auflager, Gelenke und andere Teile des Modells. Falls erforderlich, können Abbildungen in einem Editor, der mit Standardfunktionen wie Linie zeichnen, Bemaßungslinie zufügen, Text zufügen, Objekt verschieben, Objekt kopieren, usw. ausgerüstet ist, weiter bearbeitet werden. Nachher können die Bilder nach den meist auftretenden Bildformaten wie z.B. bmp, vml und sogar dwg/dxf exportiert werden.

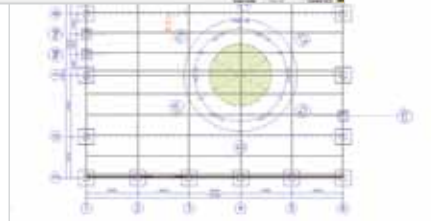
Platte mit Rippen

Mit dieser Funktion kann der Benutzer schnell eine Platte mit verschiedenen Versteifungsrippen eingeben. Die Berechnung betrachtet das Objekt als eine echte Platte mit Rippen. Das gleiche Ergebnis (aber langsamer) bekommt man durch eine Einzeleingabe des Plattenelements und des Rippelements mittels zwei einzelnen Funktionen.

Fertigteilplatte

Dies ist ein spezieller Plattentyp, deren Eigenschaften völlig genutzt werden können in Beziehung auf die Funktion für das Aktualisieren und Verbessern eines 2D Projekt bis einem 1D Projekt.

Ein Beispiel: Sie haben einen Fußboden, dieser besteht aus vorgefertigte Felder (z.B. Hohlkörperplatten). Für die Nachweise müssen die Felder definiert sein. Andererseits kann die Analyse der ganzen Struktur ausgeführt werden mit einer „Ersatzplatte“, deren Eigenschaften das System der Felder entsprechen. Man kann das analysierte Modell der Ersatzplatte benutzen, nur einer der Balken aus einem einzelnen Projekt herausnehmen, einschließlich die Schnittgrößen erhalten mittels der Analyse der ganzen Struktur,



und ein detaillierter Nachweis des Elements ausführen.

2D-Modellansicht

Die 2D-Modellansichten zeigen das 3D-Strukturmodell auf ähnliche Art wie eine 3D-Standardansicht an. Die 2D-Modellansicht wird über Schnitte in der 3D-Ansicht definiert. Sie können Vertikalschnitte, Grundrissansichten und allgemeine Schnitte festlegen. Spezielle Hilfsmittel machen das Definieren der 2D-Ansicht ganz einfach. Die 2D-Modellansicht verwendet eine feste Betrachtungsrichtung (lotrecht zur Schnittebene) und eine feste Arbeitsebene. Beim Aktivieren einer neuen 2D-Modellansicht wird die Clippingbox aktiviert und deren Grenze an die hintere und vordere Ebene angepasst. Alle Bearbeitungsfunktionen aus dem 3D-Fenster stehen auch in der 2D-Ansicht zur Verfügung.

Geschosse und erweiterte 3D-Raster

Scia Engineer bietet fortschrittliche Werkzeuge für Zeichnungen und Modellierung: Geschosse und 2D-Linienraster. Beides sind Standardobjekte, deren Eigenschaften im Eigenschaftsdialog geändert werden können. Es gibt 3 Arten von 2D-Linienrastern:

- Freie Linien sind Rasterelemente, die Sie manuell erstellen (nur Geraden) und die als allgemeines Raster erkannt werden. So können Sie schnell vom Normmaß bzw. dem Rechteck- oder Kreisraster abweichende Rasterlinien erstellen. Sie können dabei vorhandene Knoten oder Rasterschnittpunkte verwenden.
- Rechteckraster: Sie legen den X- und

Y-Abstand des Rasters und seine Eigenschaften fest.

- Kreisraster: Sie legen den X- und Y-Abstand (Y = Winkel) des Rasters fest.

Rechteck- und Kreisraster können in freie Linien zerlegt werden, die Sie anschließend bearbeiten können. Nach dem Zerlegen eines Rasters sind Bemaßungslinien jedoch nicht länger mit den freien Rasterlinien verknüpft. Aber es ist eine schnelle Methode zum Erzeugen eines komplexen Zufallsrasters.

Das endgültige 2D-Linienraster kann aus mehreren Rastern verschiedener Typen bestehen. So können Sie ein ebenes Raster von nahezu beliebiger Form erstellen.

Ein Geschoss definiert die Höhe der einzelnen Stockwerke/Ebenen eines Bauwerks. Geschosse werden mittels automatischer vertikaler Bemaßungslinien in der 3D-Ansicht dargestellt. 2D-Linienraster können mit Geschossen zu einem virtuellen 3D-Raster kombiniert werden. Das 2D-Raster kann in jedes Geschoss projiziert werden, sodass Sie die gleiche Anzahl Fangpunkte wie in einem 3D-Linienraster erhalten.

Allerdings können Sie Linienraster und Geschosse zusätzlich zum automatischen Generieren von Schnitten und Grundrissansichten verwenden.

Bemaßung

In Scia Engineer können Planer Bemaßungslinien in der 3D- und 2D-Modellansicht platzieren. Bemaßungslinien werden über Bemaßungsstile gesteuert, welche eine flexible Darstellung

ermöglichen. Dies sind die Hauptmerkmale von Bemaßungslinien:

- Bemaßungsstile ermöglichen ein einfaches Ändern des Layouts.
- Layer für Bemaßungslinien werden ebenfalls im Bemaßungsstil definiert.
- Beschriftungen für Bemaßungslinien können manuell oder automatisch erstellt werden – auch das wird im Bemaßungsstil festgelegt.
- Endmarken können bearbeitet werden.
- Neue Optionen ermöglichen die Platzierung der Beschriftung.
- Die vertikale Position der Beschriftung kann ebenfalls angegeben werden (über/auf/unter).

Benutzerdefinierte Attribute

Attribute verknüpfen Zusatzdaten direkt mit Strukturelementen. Mit den selbst erstellten Attributen erweitern Sie die Eigenschaften der Elemente (1D und 2D). Scia Engineer unterscheidet bei Ausgabe (Dokument), Grafikbeschriftung und Datenaustausch (z.B. über XML) nicht zwischen programminternen Eigenschaften und Benutzerattributen. Sie können Benutzerattribute somit in externen Nachweisen verwenden (siehe Externnachweis).

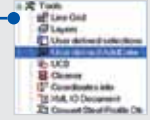
Attribute können Teiledaten bspw. um Farbe, Oberflächentyp usw. ergänzen. Sie können für jedes neue Attribut eine Liste mit gültigen Werten (z.B. Farben) oder einen gültigen Wertebereich angeben.

Externnachweis

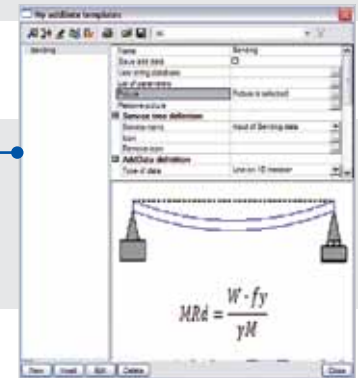
In Scia Engineer stehen viele fortschrittliche Nachweise für 1D-Teile zur Verfügung: Betonnachweise, Stahlverbindungsnaehweise, Stahl-Normnachweise, Aluminiumnachweise usw. Es kann aber vorkommen, dass ein von Ihnen benötigter oder gewünschter Nachweis nicht in Scia Engineer angeboten wird.

In diesem Fall können Sie das Modul „Nachweise mittels ext. Anwendungen“ für Excel verwenden: Damit definieren Sie einen eigenen Nachweistyp und verknüpfen diesen mit einer oder mehreren vorhandenen Excel-Dateien. Während des Nachweises werden Eingabedaten aus Scia Engineer (Schnittgrößen, Teiledaten, Lasten, Abmessungen ...) an Excel gesendet und anschließend die Ergebnisse empfangen. Scia Engineer zeigt die Ergebnisse wie gewohnt als Diagramme auf Stäben, im Vorschaufenster oder im Dokument an. Eine Kopie gewählter Excel-Zellbereiche kann im Scia-Engineer-Dokument wiedergegeben werden!

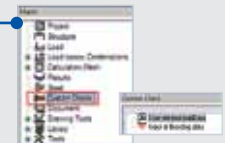
Zuerst werden benutzerdefinierte Zusatzdaten erstellt. Außerdem wird in diesem Schritt der Verweis auf die Excel-Datei eingefügt.



Nachdem die benutzerdefinierten Zusatzdaten festgelegt sind, müssen diese für Stäbe und Knoten eingegeben werden. Die Zusatzdaten können auch in einer Datenbank abgelegt werden.



Im Funktionsbaum von Scia Engineer steht ein neuer Dienst zur Verfügung: Benutzerdefinierter Nachweis.



Nach der Berechnung in Scia Engineer wird der benutzerdefinierte Nachweis ausgeführt.

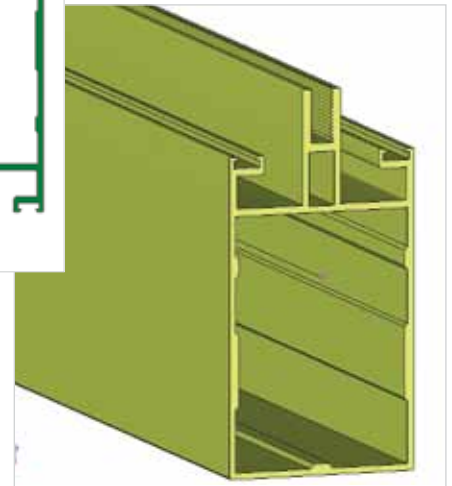
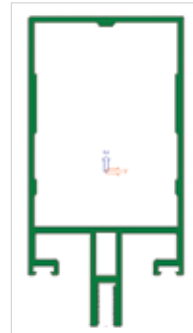
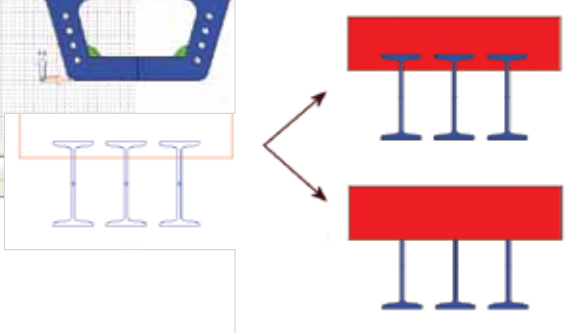
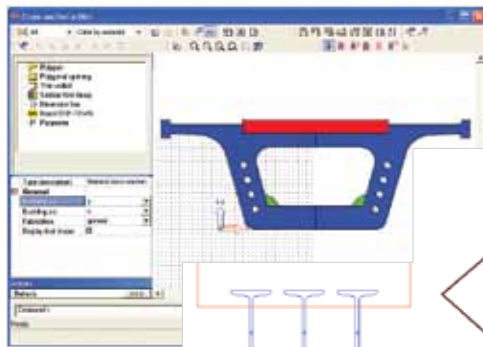


Mithilfe des Tabellenassistenten wird eine neue benutzerdefinierte Ausgabetable zur Vorschau hinzugefügt.

Table Name	Table from Scia Engineer
Moment	40000 Nm
Section modulus Wpl	1,84E-04 m³
Section modulus Wpl	2,21E-04 m³
Yield strength fy	235000000 3,55E+08
Safety factor Gamma M	1,1
Elastic Check ?	1
Result Resistance	42308,55 Nm

Über die Schaltfläche „Einzelnachweis“ wird die Excel-Datei geöffnet und die aktualisierten Nachweisergebnisse werden angezeigt.

Table Name	Table from Scia Engineer
Moment	40000 Nm
Section modulus Wpl	1,84E-04 m³
Section modulus Wpl	2,21E-04 m³
Yield strength fy	235000000 3,55E+08
Safety factor Gamma M	1,1
Elastic Check ?	1
Result Resistance	42308,55 Nm



Scia Engineer macht es möglich, Querschnitte von Stabteilen jeder Form zu definieren, auch Verbundquerschnitte von verschiedenen Werkstoffen. Die gewünschte Querschnittsgeometrie wird in der Umgebung eines grafischen Editors eingegeben. Diese Umgebung ist der grafischen Benutzerschnittstelle für die Eingabe der Tragwerksgeometrie sehr ähnlich und enthält alle denkbaren Eingabe- und Bearbeitungsfunktionen wie Drag-and-Drop, numerische Bearbeitung von Eckpunktkoordinaten, Kopieren, Verdrehen, Spiegeln, Einkerbung usw. Sowohl dünnwandige als auch Vollquerschnitte können definiert werden. Ebenfalls kann jeder Querschnitt aus der Scia Engineer -Bibliothek eingegeben und als Teil des Gesamtquerschnitts mit den vom Benutzer definierten Formen kombiniert werden.

Ausgabe und Anzeige

Um gefällige und übersichtliche Dokumentationen zu erzeugen, ermöglicht es der grafische Editor, Bemaßungslinien in die Querschnittsdarstellung einzufügen. Beschriftungen von Bemaßungslinien sind editierbar: Sie können den Abstand, zusätzlichen Text oder einen andere beliebigen Hinweis enthalten.

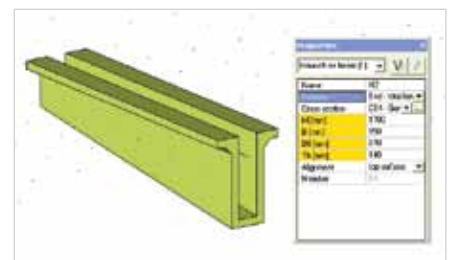
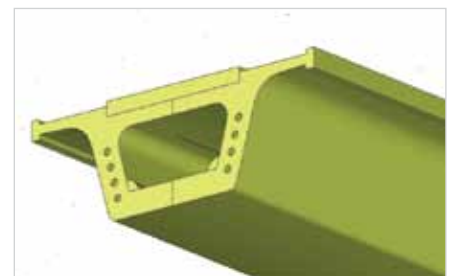
Überlappung von Querschnittsteilen

Scia Engineer ermöglicht es, Verbundquerschnitte zu definieren, wie Stahl-Stahlbeton oder

Stahlbeton-Stahlbeton, bei denen der eine Teilquerschnitt sich ganz oder nur teilweise innerhalb des anderen Teilquerschnitts befindet. Deshalb ist jedem Teilquerschnitt ein Parameter zugewiesen, Prioritätswert genannt, der darüber entscheidet, welcher Teilquerschnitt im Überlappungsbereich maßgebend ist.

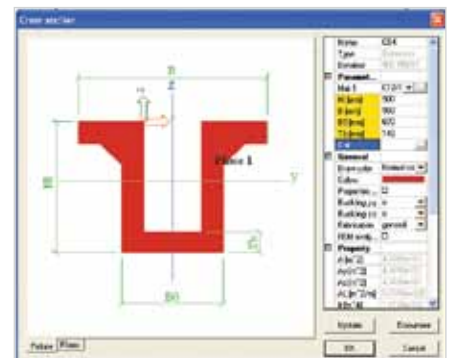
Parametrisierung

Jeder Knotenkoordinate kann der Wert eines bestimmten benutzerdefinierten Parameters zugewiesen werden. Da Parameter entweder vom Typ eines Wertes oder einer Formel sein können, ist es möglich, Formen mit vielen Abhängigkeiten sehr einfach zu definieren. Ausgewählte Parameter sind im normalen Bearbeitungsdialog des Querschnitts auf die gleiche Weise einstellbar wie bei der Definition jedes Querschnitts aus dem Scia Engineer -Katalog. Sie können auch in anderen Bearbeitungsfenstern von Scia Engineer eingestellt werden, wie Vouten-Parameter usw. Da allgemeine Querschnitte auch in Stäben mit variablen Querschnitten (Vouten) zulässig sind, bestehen de facto keine Grenzen bei der Eingabe beliebiger 3D-Stäbe. Siehe dazu folgendes Bild mit einem Stab variablen Querschnitts, der als allgemeiner Querschnitt definiert ist.



DXF/DWG-Import

Querschnittsformen können im DWG- und DXF-Format importiert werden. Es werden Linien- und Linienzug-Objekte unterstützt. Manuelle Kontrolle der Eingabe ermöglicht die Einpassung jedes bestimmten importierten Objekts in den Querschnitt (Teil eines dünnwandigen Querschnitts, eingrenzendes Polygon eines Vollquerschnitts oder Öffnung). Es besteht die Möglichkeit einer automatischen Verbindung ausgewählter Einzellinien mit einem oder mehreren geschlossenen Polygonen.



Highlights

- ▶ Erweiterte grafische Eingabe für alle Querschnittsformen.
- ▶ Querschnitte bestehend aus beliebiger Anzahl Querschnittsteile.
- ▶ Automatische Berechnung von charakteristischen Querschnittswerten.
- ▶ Parametrisierte Querschnitte.
- ▶ Import von Querschnittsformen im DXF/ DWG-Format.



Die Parametrisierung eines Modells kann in jedem einzelnen Projekt eingesetzt werden, um die Optimierung von Ingenieurlösungen oder notwendige erzwungene Modifizierungen zu unterstützen. Man stelle sich die Situation vor, dass z.B. die Anzahl bestehender Rahmenfelder vergrößert werden soll. Im parametrisierten Modell erfolgt diese Änderung einfach durch Umstellung des entsprechenden Parameters. Scia Engineer automatisiert dann automatisch das Modell entsprechend diesem modifizierten Parameter. Das Tragwerk kann neu berechnet und das Dokument automatisch aktualisiert werden.

Zum Beispiel kann der Benutzer ein parametrisiertes Projekt für einen Durchlaufträger, einen ebenen 2-Feld-Rahmen, eine Bogenbrücke oder eine beliebige einfache bis komplizierte Struktur vorbereiten. Darüber hinaus kann ein parametrisiertes Projekt sogar ganze Kapitel des Dokuments beinhalten.

Handhabung der Parameter

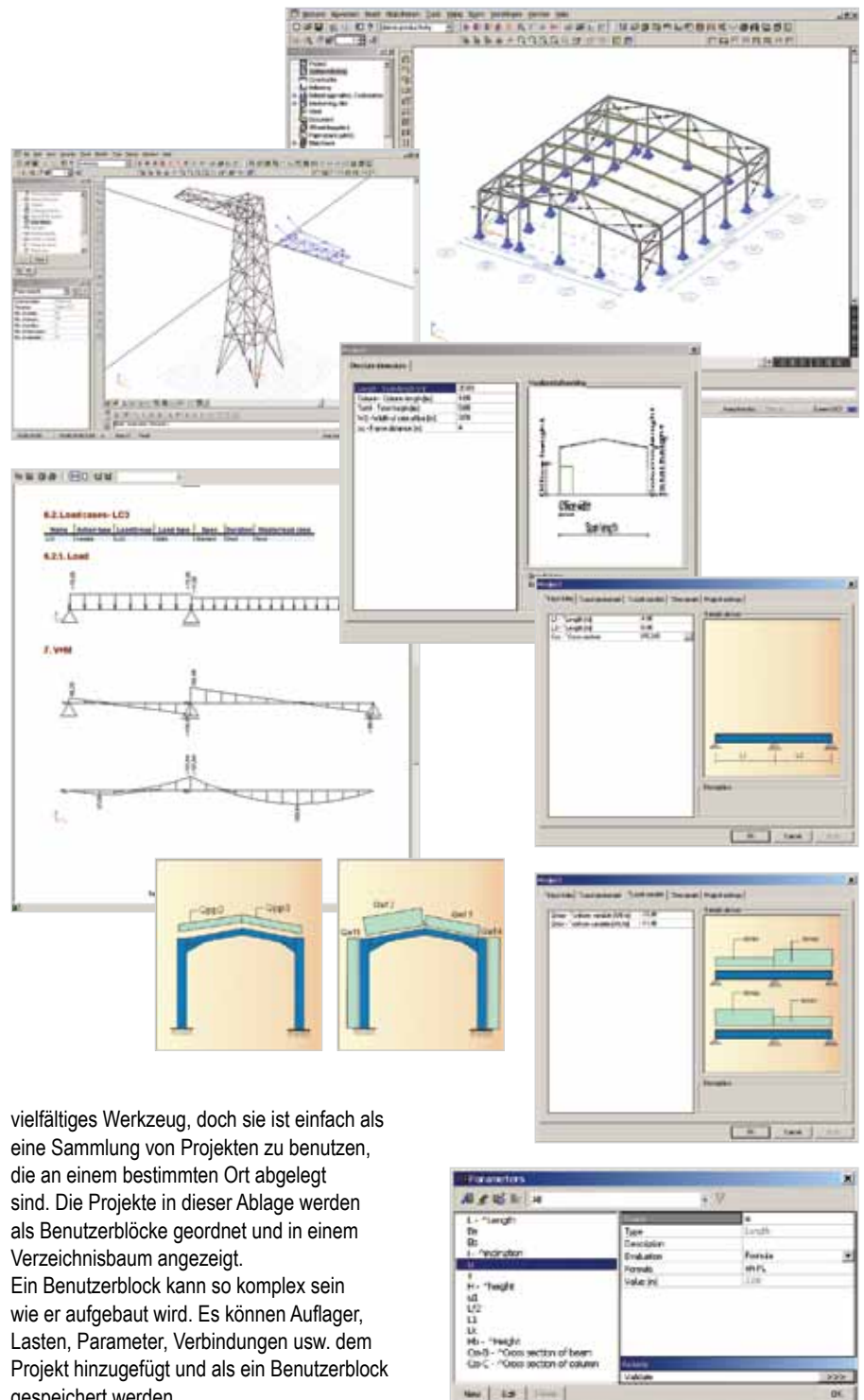
Fast jeder Wert, der das Tragwerksmodell spezifiziert, kann als ein Parameter definiert werden.

Der Parameter kann z.B. die Position (x-, y- oder z-Koordinate) eines Stabendknotens, den Wert einer Zwängungslast, den verwendeten Querschnitt, die Sichtbarkeit einer Tabelle im Dokument usw. bestimmen.

Darüber hinaus können die Parameter in Formeln auftreten und die Beziehung zwischen Modellteilen festhalten. Wenn die Parameter einmal definiert worden sind, können sie dem entsprechenden Wert des Modells zugewiesen werden. Schließlich, um die Parameter übersichtlich zu organisieren, können neue Karteitabellen definiert werden, die bestimmten Parametergruppen vorenthalten sein sollen. In Kombination mit Benutzerblöcken, einer Standardfunktionalität von Scia Engineer, können parametrisierte Benutzerprojekte in ein anderes neues Projekt als Teilstrukturen importiert werden. Auf diese Weise kann eine Konstruktion schneller modelliert werden, da man nicht ähnliche Konstruktionsteile jedes Mal von Grund auf zu modellieren braucht. Praktische Lösungen können gefunden werden in Strukturen wie: Rahmen, Masten, Arbeitsgerüste, ...

Benutzerblöcke

Die Benutzerblöcke sind Teil des sog. Struktur-Service. Von diesem Service aus können alle Modellparameter eingegeben werden. Die Benutzerblock-Bibliothek ist zwar ein

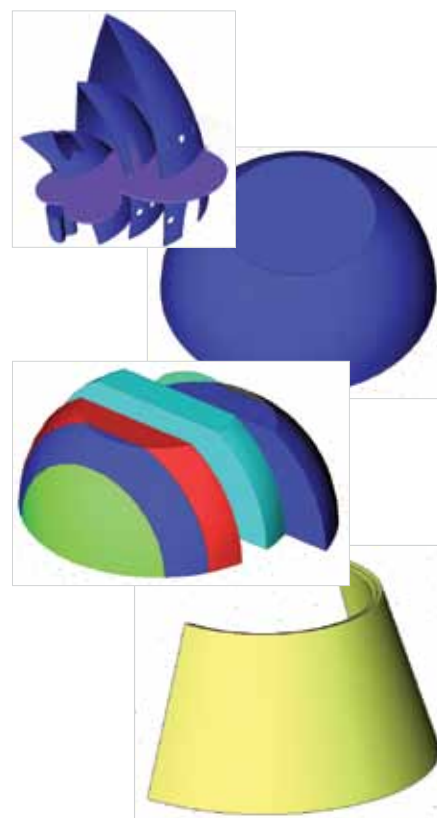
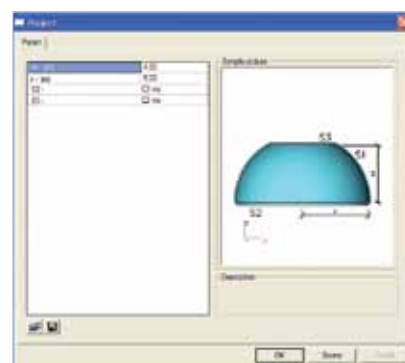
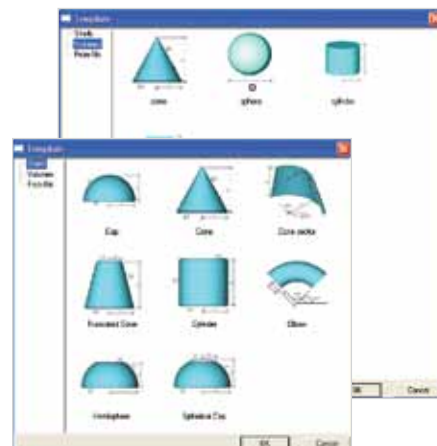
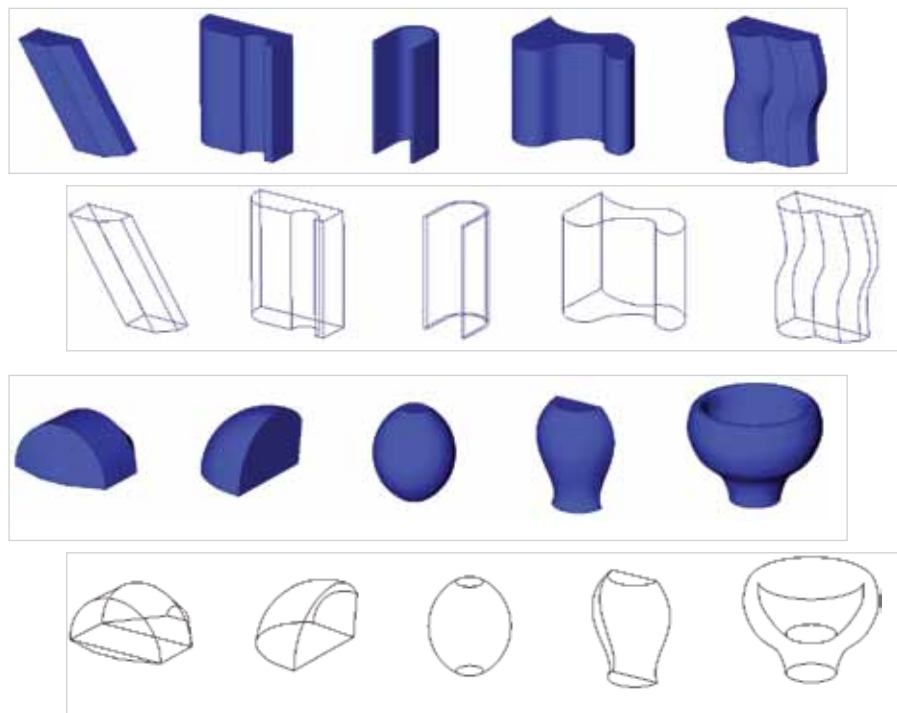


vielfältiges Werkzeug, doch sie ist einfach als eine Sammlung von Projekten zu benutzen, die an einem bestimmten Ort abgelegt sind. Die Projekte in dieser Ablage werden als Benutzerblöcke geordnet und in einem Verzeichnisbaum angezeigt. Ein Benutzerblock kann so komplex sein wie er aufgebaut wird. Es können Auflager, Lasten, Parameter, Verbindungen usw. dem Projekt hinzugefügt und als ein Benutzerblock gespeichert werden.

In Kombination mit der Projektvorlagen-Funktionalität des Moduls Produktivitäts-Werkzeugkasten (Productivity toolbox) kann der Benutzer parametrisierte Projekte anlegen, welche die Geometrie, die Lasten, die Lastfallkombinationen und auch ein Dokument einschließen können. Dies erlaubt es, standardisierte Berechnungen für einen Tragwerkstyp vorzubereiten, um die gesamte Berechnung jedes neuen Projektes in ein paar Minuten zu erledigen.

Highlights

- ▶ Modellgeometrie und -eigenschaften können parametrisiert werden.
- ▶ Einfache und schnelle Modifizierung des Modells.
- ▶ Unkomplizierte manuelle „Optimierung“ des Entwurfs.
- ▶ Herstellung von Vorlagen für oft vorkommende Konstruktionstypen.



Der Freiformmodellierer ist ein Hilfsmittel zur einfachen Modellierung dreidimensionaler, volumetrischer Formen, sein Einsatzbereich liegt vorrangig im Ingenieurbau. Anwender können damit alle Vorteile der 3D-Modellierung nutzen, zum Beispiel das Eingeben in beliebigen Richtungen oder Ebenen in 3D sowie das Rendern oder transparentes Darstellen der bearbeiteten Elemente. Der Freiformmodellierer behandelt Körper, vor allem gegründet auf gekrümmten Formen. Alle Kurvendefinitionen können bearbeitet werden durch die Definitionspunkte auf einer schnellen und intuitiven Weise zu verlegen. Der Freiformmodellierer ist einfach und benutzerfreundlich dank seiner einfachen Eingabe-Funktion für Grundformen und der Gebrauch dieser Grundformen um komplexere Formen zu bilden und sie auf verschiedene Weisen zu bearbeiten. Auf diese Weise kann man fast jede Form leicht bilden. Die praktische grafische Benutzerschnittstelle ist gegründet auf der einzigen SCIA grafischen Kontrolle, die die Kombination von der perfekten Anzeige

von gekrümmten Formen in alle Eingabe- und Bearbeitungsmodi zusammenbringt, mit kompletter 3D Eingabe oder Bearbeitung, einschließlich Ziehen und Fallenlassen in jeder Richtung im 3D Bereich. Mit dem Freiformmodellierer kann man modellieren mittels einer Kombination von allgemeinen Körpern zusammen mit typischen Bauobjekten wie Balken, Wände, Platten, usw., einschließlich der Übertragung von Bauobjekten in Körper und umgekehrt. Diese Arbeitsweise passt perfekt, besonders zu den Gewohnheiten der Ingenieure, und dies unterscheidet der Freiformmodellierer von anderen 3D Modellersoftware, meistens benutzt im Maschinenbau, Maschinen, usw. Der Freiformmodellierer wird benutzt als eine autonome Anwendung oder als eine interne Funktion von Allplan. Wenn angerufen von Allplan, können Formen erstellt mit dem Freiformmodellierer unmittelbar in Allplan eingeführt werden so wie ihre Lateraländerung, Eingabe von Formen erstellt in Allplan und ihre Modifikation.

Eingabe von Grundkörper mittels Extrusion und Verdrehung von Linien und Kurven.

Volumetrische Körper können auf 2 Weise erstellt werden: Extrusion oder Verdrehung. Jede Linie oder Kante kann gerade oder gekrümmt sein, es ist also möglich um eine große Vielfalt an Formen zu erstellen. Alle Kurven behalten ihre Art und sind verfügbar für Lateraländerung. Alle Kurven/Linien folgen die Position ihrer Definitionspunkten, was eine schnelle und einfache Bearbeitung ermöglicht

Highlights

- ▶ Volumenobjekte mit gekrümmten Formen können modifiziert werden.
- ▶ Numerische bearbeitung von Koordinaten der Punkte.
- ▶ „Bubble stretch“ ermöglicht das Ziehen und Strecken von Punktgruppen.
- ▶ Effektive Kontrolle der Geometrie
- ▶ Kann als Einzelapplikation oder als ein Teil von Allplan verwendet werden.

durch diese Punkte zu verlegen mit allen Funktionen um die Geometrie zu bearbeiten. Normale „Verleg“, „Maßstab“, „Streck“-Funktionen können benutzt werden so wie numerische Bearbeitung von Koordinaten von Eckpunkten über die Funktion „Tabelle bearbeiten“. Parametrisierung ist auf einer selben Weise vorhanden als im Falle von anderen Scia Engineer Objekten, also Körper werden benutzt für die Erstellung von parametrischen Vorlagen ohne Beschränkungen.

3D boolesche Operationen

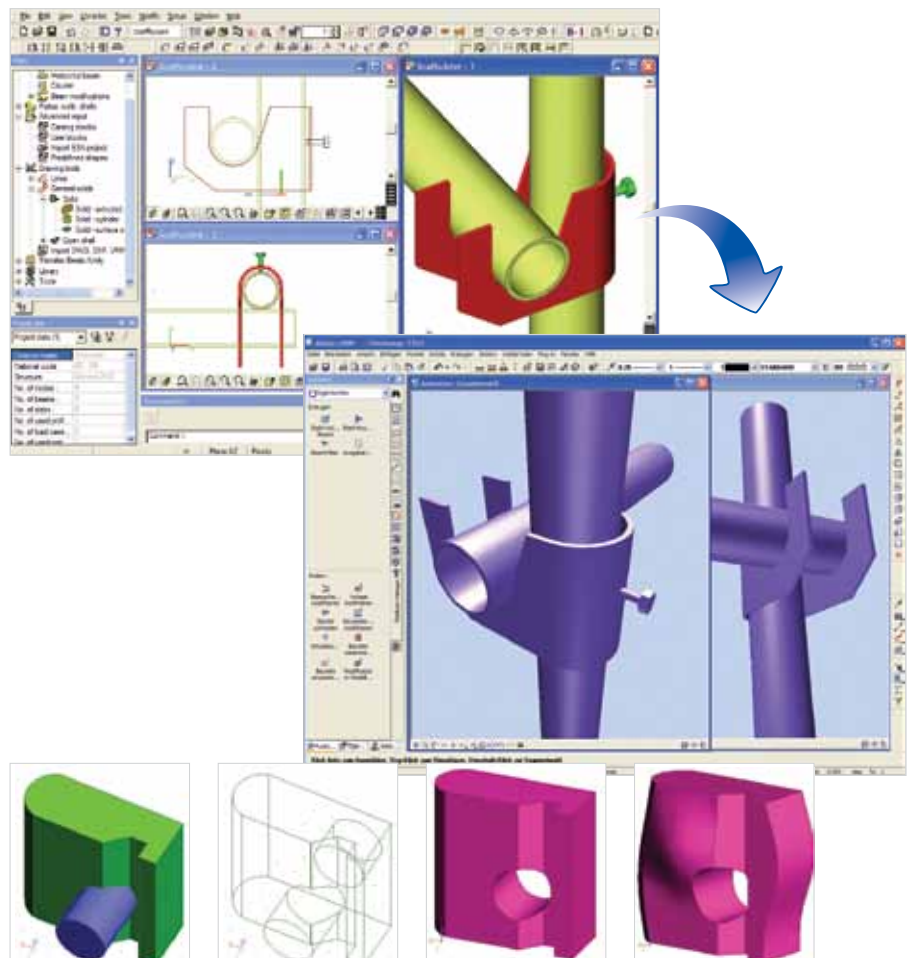
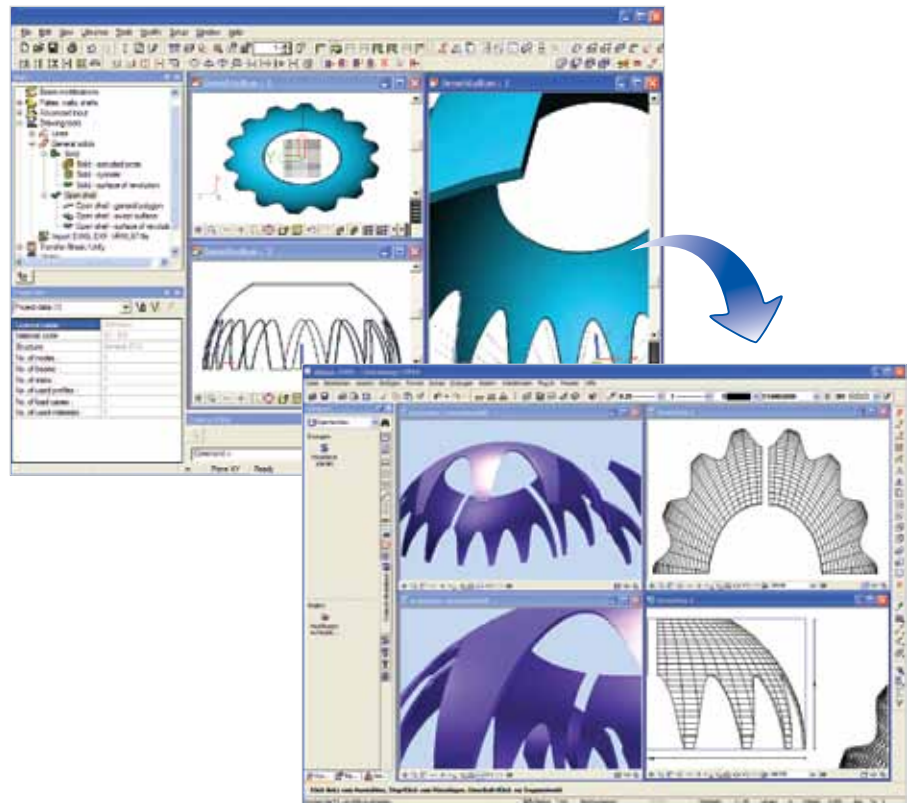
Boolesche Operationen sind ein Standardhilfsmittel für das leistungsfähige Modellieren von 3D-Formen. Der Freiformmodellierer ist ausgestattet mit übliche Operationen: Vereinen, Subtraktion, Schneiden (XOR) und Division (OR).

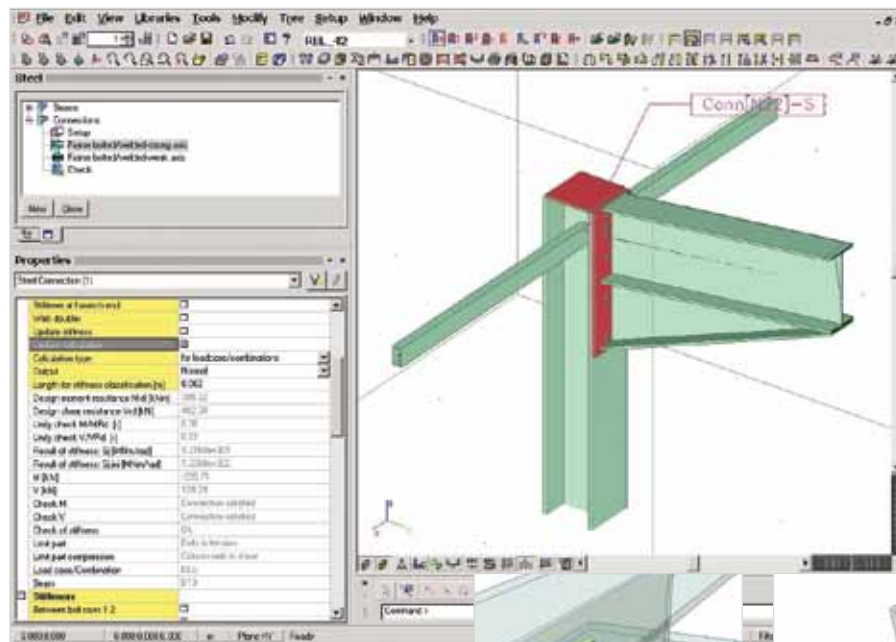
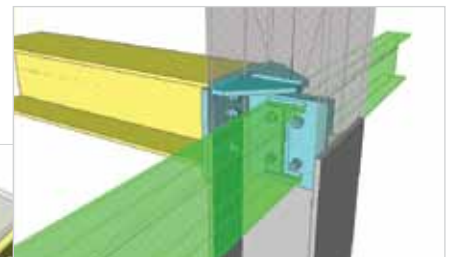
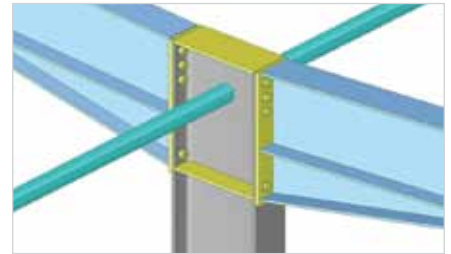
Parametrische Formen (optional esa.11)

Eine Reihe von Grundformen ist verfügbar und kann vom Benutzer erweitert werden mit dem Modul „Parametrische Modellierer“. Die Basisreihe beinhaltet erforderliche volumetrische Formen und Schalen.

Freiform modellieren

Wie oben erwähnt, ist die Freiformmodellierer ausgestattet mit einer Reihe von Funktionen für leistungsfähige Lateraländerung von Körper. Dies ist gegründet auf der Technologie von mehrstufiger Definition von Oberflächen, mit der man die primäre Geometrie und das sekundäre Ebene behandeln kann, erstellt mittels interner Diskretisierung von Oberflächen. Einer der stärken Hilfsmittel ist eine „bubble stretch“ Funktion, mit der man eine gekrümmte Form erstellen kann, vor allem von geraden und ebenen Teilen.





Der Verbindungsmodellierer von Scia Engineer ist ein Paket von leistungsfähigen Programmmodulen für den Entwurf und den Nachweis von Verbindungen in Stahlstabwerken. Mit diesem Modulpaket steht dem Konstrukteur ein interaktives, grafisches Werkzeug für die Bearbeitung von geschraubten und geschweißten Verbindungen zur Verfügung.

Arbeit mit dem Verbindungsmodellierer

Der Entwurf von Verbindungen erfolgt am CAD-Modell in der grafischen Umgebung von Scia Engineer. Die Knoten, in denen eine Verbindung entworfen werden muss, werden mittels des Mauscurors ausgewählt. Die Elemente der Verbindung (Knaggen, Vouten, Steifen, Winkel, Schrauben,...) werden über ein übersichtliches Dialogfenster eingegeben. Schrauben und Anker werden aus einer offenen Schraubenbibliothek bezogen. Alle Elemente der Verbindung werden auf dem Bildschirm dargestellt.

Detaillierte Zeichnungen mit Bemaßung aller Verbindungsteile werden automatisch generiert; dabei leistet das Assistentenmodul „Detaillierte Verbindungszeichnungen“ (esad.02) gute Dienste.

Biegesteife Verbindungen

Es werden die folgenden Verbindungsarten

Highlights

- Geradlinige Eingabe von Verbindungen für ausgewählte Typen von Stahlstäben.
- Realistische grafische Darstellung von Verbindungen.

unterstützt:

- Verbindungen Riegel-Stütze: geschraubt mit Stirnplatte oder geschweißt (Knie, Kreuz, Einfach-T, Doppel-T);
- Verbindungen Riegel-Riegel: Stirnplatte-Stirnplatte;
- Stützenfuß: geschraubte Fußplattenverbindung.

Für Anschlüsse vom Typ „Riegel-Riegel“ und „Stützenfuß“ werden symmetrische und asymmetrische I-Profile (sogar mit variabler Höhe) und Recheckhohlprofile unterstützt; in beiden Fällen für Biegung um die starke Achse; das Stützenteil kann dagegen als ein I-Profil (sogar mit variabler Höhe) sowohl in der Konfiguration Biegung um die starke als auch um die schwache Achse auftreten.

Folgende Typen von Verstärkungen werden benutzt:

- Vouten gefertigt aus Walzprofilen oder aus Blech;
- Stegverdoppelungen;
- Trägerplatten;
- Dreieck- und Rechteckversteifungen.

Für Stützenfußanschlüsse werden folgende Typen von Verstärkungen unterstützt:

- Vouten gefertigt aus Walzprofilen oder aus Blech;

- Dreieck- und Rechteckversteifungen;
- Schubknaggen;
- Flanscherweiterungen.

Es werden folgende Typen von Ankern unterstützt: gerade, mit Haken, gekrümmt und mit kreisförmiger Ankerplatte. Es werden Anker aus einfachen und Verbundstäben behandelt.

Gelenkige Verbindungen

Gelenkige Verbindungen von Stabgliedern übertragen keine Momentbeanspruchung. Dafür ist der Spalt zwischen dem Riegelflansch und dem Stützenflansch verantwortlich.

Es werden die Anschlüsse zwischen Riegel und Stütze (Knie, Kreuz, Einfach-T, Doppel-T) mit den folgenden Verbindungstypen unterstützt:

- Blech geschweißt sowohl an Riegelsteg als auch an Stützenflansch;
- Blech geschraubt an Riegelsteg und geschweißt an Stützenflansch;
- Winkel geschraubt sowohl an Riegelsteg als auch an Stützenflansch;
- Kurze Stirnplatte: geschweißt an Riegelsteg und geschraubt an Stützenflansch.

Für die Riegel dieser Verbindungen werden das symmetrische I-Profil für Biegung um die starke Achse unterstützt, wogegen die Stützen sowohl in der Konfiguration Biegung um die starke als auch um die schwache Achse erscheinen dürfen.



Die meisten Softwaresysteme zur Tragwerksanalyse und Bemessung arbeiten nur mit einem Analysemodell, in dem nur die Informationen enthalten sind, die für Berechnungen benötigt werden. Scia Engineer ist dadurch einzigartig, dass Ingenieure darin unkompliziert und schnell die Beziehung zwischen Analysemodell und tatsächlicher Strukturform in CAD-Systemen (Strukturmodell) definieren können. Nachdem eines der Modelle als Hauptmodell definiert wurde, wird das andere automatisch von Scia Engineer erzeugt.

In einem einzigen Projekt auf Analyse- und Strukturmodell zugreifen zu können, hat viele Vorteile, vor allem im BIM-Prozess (Building Information Modelling = Gebäudedatenmodellierung):

- Das Strukturmodell wird direkt aus dem CAD-Paket übernommen; Änderungen daran werden ebenfalls übertragen.
- Die „Teile-Erkennung“ erzeugt das Strukturmodell automatisch aus allgemeinen Körpern.
- Der „Struktur-zu-Analyse“-Algorithmus wandelt ein typisches CAD-Modell (mit ungeeigneter Ausrichtung der Konstruktionsteile) in ein geeignetes Analysemodell um.
- „Round-Trip Engineering“: gemeinsame Verwendung des Strukturmodells mit Allplan, inklusive Geometrie und Bewehrung
- direkte Unterstützung der API von Revit® Structure und Tekla Structures
- Datenaustausch in den Formaten IFC, XML, DWG, DXF, VRML usw.
- vollständige Kontrolle von Änderungen im Modell, die durch Architekten mittels der Funktion Aktualisieren vorgenommen wurden

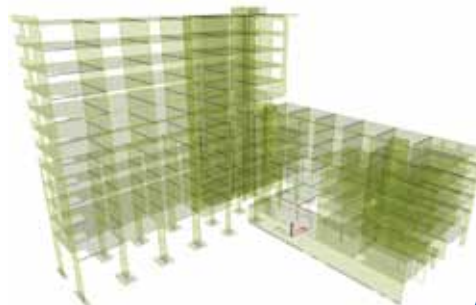
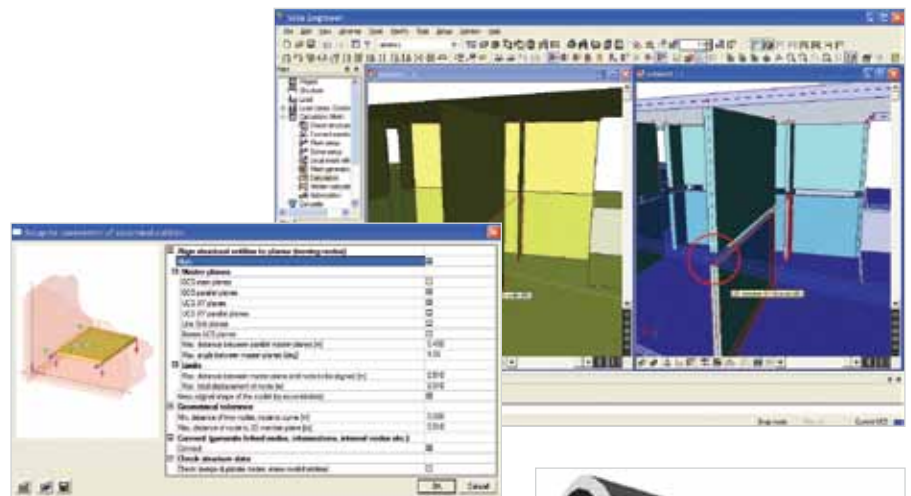
Struktur-zu-Analyse

Ein Strukturmodell setzt andere Prioritäten als ein Analysemodell. Detailliert geht es um die Verbindung von Körpern. Im Analysemodell kommt es vor allem auf Achsen und Mittelebenen der Körper an. Der unterschiedliche Ansatz kann zu geringfügig abweichenden Modellen führen.

Beim Umwandeln des Strukturmodells in ein Analysemodell können Sie den Verbindungsalgorithmus durch Anpassen von Grenzabständen, Toleranzen und Prioritäten beeinflussen.

Sie können alle Elemente in einem Durchgang (automatisch) oder ausgewählte Elemente der Struktur (schrittweise) verbinden.

Sie können die angepassten Einstellungen zur späteren Verwendung speichern. Die ursprüngliche Form kann als eingefrorenes Strukturmodell gespeichert werden. Diese



Angaben zur ursprünglichen Struktur sind stets als visuelles Vergleichsobjekt zum aktuellen Analysemodell verfügbar (inklusive Ausmitten, Dicken, Details usw.). Wenn die Lage der Mittelebene oder Achse eines Elements während des Verbindungsvorgangs lotrecht verschoben wird, speichert Scia Engineer diese Angabe als Ausmitte und berücksichtigt sie in der Berechnung.

Teile-Erkennung

Modelle aus Standardelementen (Balken, Stützen, Platten und Wände) lassen sich relativ einfach zwischen verschiedenen Softwarepaketen austauschen.

Bei komplexen Formen wird ein zusätzliches Werkzeug benötigt, um diese Formen zu erkennen und in das entsprechende Objekt im anderen Paket umzusetzen.

Scia Engineer 2010 enthält eine verbesserte Version der bisherigen Teile-Erkennung. Selbst komplexe Formen und Querschnitte werden in 1D- oder 2D-Elemente umgewandelt.

Kollisionskontrolle

Eine Kontrolle wird für alle Scia Engineer Körper, Volumen und Bauelementen durchgeführt. In Kombination mit der Möglichkeit volumetrischer 3D-Formen zu importieren, auch aus DWG/DXF, IFC, kann das Programm als externes Werkzeug zur Geometrieprüfung verwendet werden, auch im Bezug auf anderer Software.



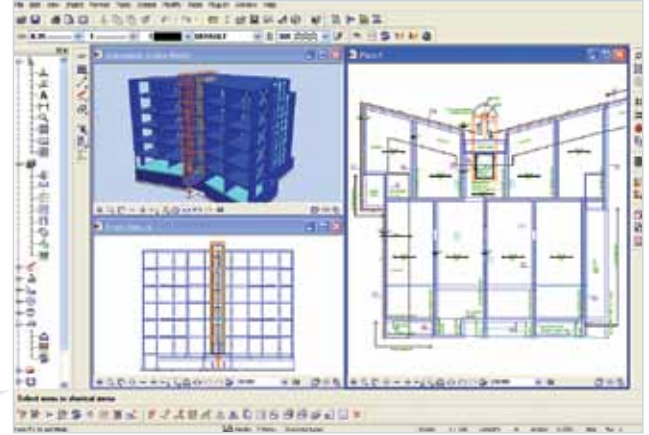
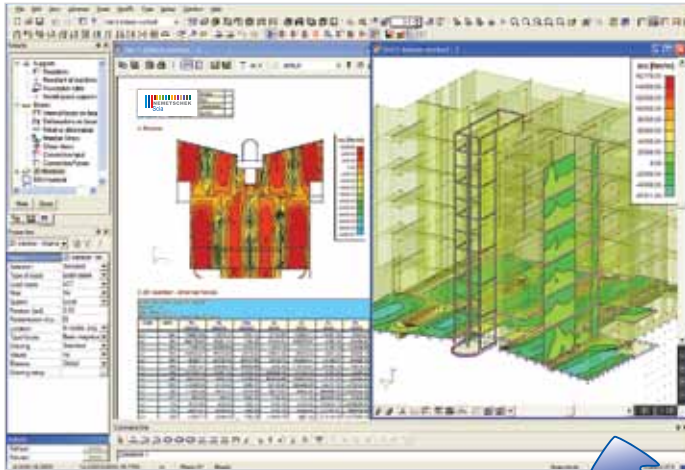
Aktualisieren vorhandener Modelle

Bei BIM dreht sich alles um den Datenaustausch und die Wiederverwendung von Bauwerksmodellen. Aber die beteiligten Parteien können nicht immer aufeinander warten. Sie arbeiten also an ihrem Teil des Modells und tauschen regelmäßig Daten aus. Während des Datenaustausches dürfen in den jeweiligen Modellen vorhandene Daten keinesfalls gelöscht oder überschrieben werden. Allplan Round-Trip enthält einen speziellen Dialog für die Aktualisierung. Unterschiede zwischen zwei vereinten Modellen werden markiert, damit Sie alle oder nur ausgewählte Unterschiede aktualisieren lassen können. Sie können für jedes Element nur die grafische Strukturform oder auch die Geometrie des Analysemodells (z.B. Dicke, Profile, Geometrie usw.) aktualisieren.

Alle weiteren Daten wie Auflager, Lastfälle, LF-Kombinationen und andere Teiledaten werden berücksichtigt.

Highlights

- ▶ Struktur- und Analysemodell bleiben im gleichen Projekt erhalten.
- ▶ Analysemodell wird automatisch aus dem Strukturmodell erzeugt.
- ▶ Allgemeine Körper können zu Strukturelementen wie Träger, Stützen, Platten und Wände konvertiert werden.
- ▶ Vereinigung von Scia Engineer Projekten mit voller Kontrolle über Änderungen.

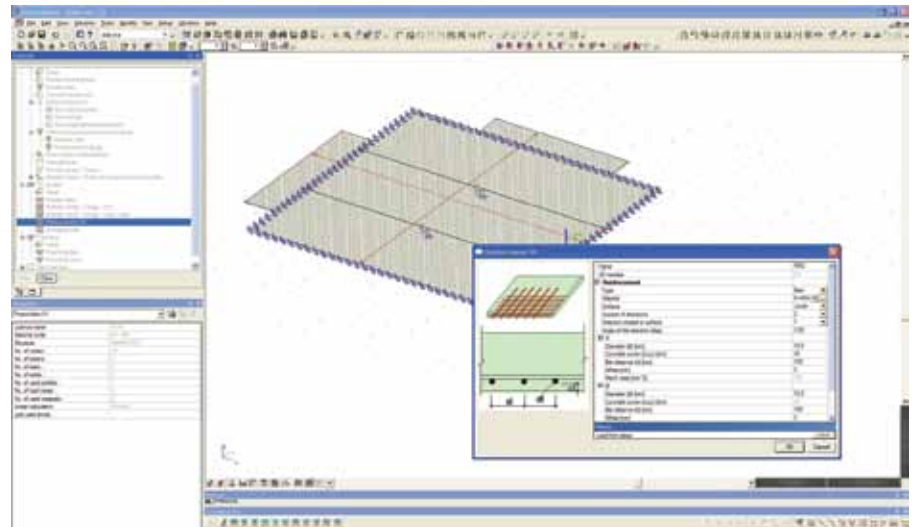


Die Schnittstelle zwischen Allplan und Scia Engineer besteht aus einzigartigen Werkzeugen, mit denen Sie das in Allplan erstellte architektonische Strukturmodell zur effizienten Generierung eines Analysemodells für statische und dynamische Berechnungen in Scia Engineer verwenden können.

Da in einem Architekturmodell andere Schwerpunkte als in einem konsistenten Analysemodell gesetzt werden, ist Scia Engineer mit effizienten Funktionen zum Verbinden von Achsen und Mittelebenen in Träger, Stützen, Wänden und Platten ausgestattet. Nur so kann ein korrektes FE-Analysemodell aufgebaut werden.

Da das Architekturmodell in Allplan im Normalfall mehrmals während der Planungsphase geändert wird, enthält die Schnittstelle eine intelligente Aktualisierungsfunktion, in der Sie den Import der Änderungen ins Analysemodell von Scia Engineer steuern können.

Die Verknüpfung ist aktiv ausgebildet, d.h., in Allplan vorgenommene Änderungen werden über diese aktive Verknüpfung in Scia Engineer aktualisiert. In Scia Engineer eingegebene Modellkomponenten werden gespeichert, sodass Sie Randbedingungen, Lasten usw. nach einer



Modelländerung in Allplan nicht erneut eingeben müssen. Beide Programme sind für IFC 2x3 zertifiziert: Allplan für den architektonischen Teil und Scia Engineer für den Strukturteil. Daher können Sie mit diesem Modul CAD und CAE bidirektional verbinden.

Die exakte 3D-Form eines Allplan-Objekts wird in Scia Engineer als Strukturmodell gespeichert. Die Form des Analysemodells wird während des Importvorgangs für jedes Objekt erzeugt und als zweite Objektinterpretation (Parallelmodell) gespeichert.

Für hochwertige numerische Ergebnisse werden Achsen und Mittelebenen aller Objekte in den Schwerpunkt des Schnitts gelegt. Selbstverständlich kann die Lage von Achsen und Mittelebenen im Nachhinein geändert werden.

Der Import kann direkt erfolgen, wenn beide Programme auf dem PC installiert sind. Dabei wird Scia Engineer automatisch gestartet. Wenn Zeichner und Ingenieure getrennt voneinander arbeiten, kann das Modell auch von einem Rechner auf einen anderen übertragen werden. Dabei wird die Scia-Engineer-Datendatei verwendet (indirekte Verknüpfung). In beiden Fällen sind Funktionen und Optionen identisch.

Highlights

- ▶ Zwei Modelle in einem Projekt: Strukturmodell und Analysemodell.
- ▶ Das Strukturmodell kann automatisch in ein Analysemodell überführt werden (Werkzeug „Struktur-zu-Analyse“).
- ▶ Scia-Engineer-Projekte können aktualisiert oder vereint werden, was bei Überarbeitungen für maximale Effizienz sorgt.
- ▶ Aktualisierungen des Strukturmodells spiegeln.
- ▶ Materialzuordnungstabelle.

Geometrieaustausch

Beim Austauschen intelligenter Gebäudemodelle müssen Architekturobjekte verwendet werden. Stützen, Träger, Platten und Wände inklusive aller möglichen Öffnungen bilden die Basis Ihres Modells. Die exakte 3D-Form eines Allplan-Objekts wird in Scia Engineer als Strukturmodell gespeichert. Sie können Objekte auch als allgemeine Körper übertragen. Diese werden in Scia Engineer ebenfalls als Körper dargestellt, können aber über die BIM-Werkzeuge in 1D- oder 2D-Teile umgewandelt und in der Tragwerksanalyse verwendet werden.

Round-Trip für Bewehrung

Allplan unterstützt das Modellieren von 3D-Bewehrung. Es ist also nur konsequent, dass Sie Bewehrungsdaten zwischen Allplan und Scia Engineer ebenfalls über Round-Trip austauschen können. Dazu stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung.

Scia Engineer kennt zwei Arten von Bewehrung: vorhandene Bewehrung und erforderliche (theoretische) Bewehrung. Die Schnittstelle zwischen Allplan und Scia Engineer unterstützt beide Arten.

Erforderliche Bewehrung

Die erforderliche Bewehrung gibt an, wie viel Stahl in einem Element benötigt wird. Die Nachweisergebnisse können grafisch dargestellt werden.

Scia Engineer berechnet und optimiert die erforderliche Bewehrung für 1D- und 2D-Teile. Die theoretische Bewehrung (oder Bemessung und Rissnachweis) von 2D-Teilen kann im ADF-Format zu Allplan übertragen werden.

Allplan zeigt anhand dieser Werte Informationen zur modellierten Bewehrung an.

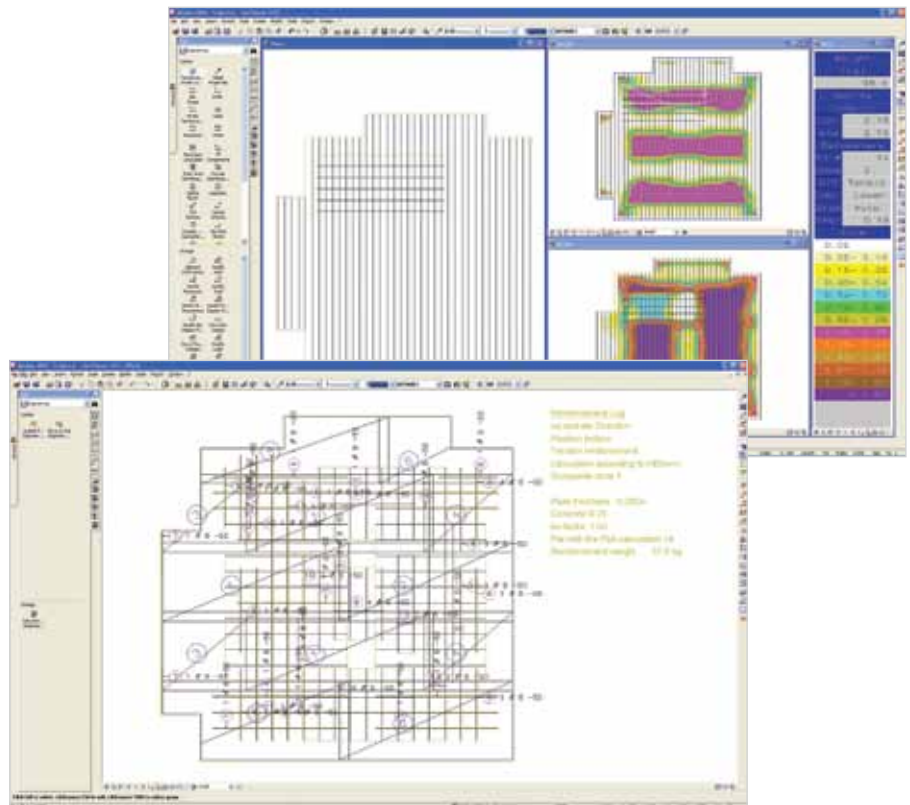
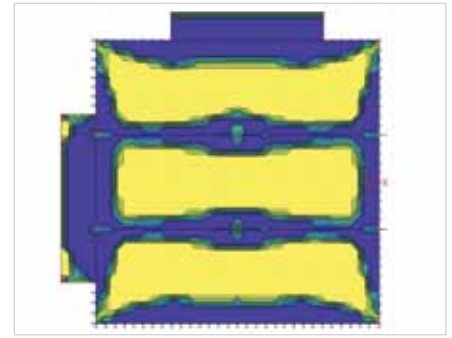
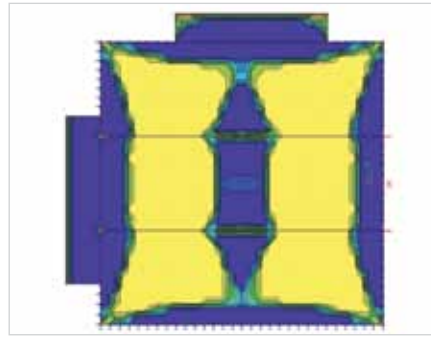
Jeder ins Modell eingefügte Stab beeinflusst das Farbschema für die entsprechende Richtung. So sehen Sie auf einen Blick, welche Bereiche zusätzliche Bewehrung benötigen und in welchen Bereichen keine Zulagen mehr nötig sind.

ASF-Dateien können auch für den vollautomatischen Bewehrungsentwurf in Allplan verwendet werden. Die Werte werden dabei in vorhandene Bewehrung umgesetzt.

Vorhandene Bewehrung

In Scia Engineer können Sie außerdem die vorhandene Bewehrung in 1D- und 2D-Teilen modellieren.

Eine Anzahl von Bewehrungsvorlagen hilft Ihnen beim Eingeben der Bewehrung (Bügel und Längsstäbe) in Scia Engineer. Sie können die Bewehrung auch im Allplan-Modell definieren. Diese Bewehrung kann dann von Allplan nach Scia Engineer exportiert werden, um den Bewehrungsnachweis zu führen. Auch das Gesamtmodell inklusive Bewehrung kann von Allplan nach Scia Engineer übertragen und dort – wie oben beschrieben – in ein Analysemodell überführt werden. Die Bewehrung kann optimiert werden, um die geltenden Vorschriften mit der geringstmöglichen



Stahlbewehrungsmenge zu erfüllen. In Scia Engineer erstellte oder angepasste Bewehrung kann ohne Datenverlust in Allplan weiterverwendet werden.

Materialzuordnungstabelle

Am Zeichentisch werden Materialien oft auf andere Art eingesetzt als am Ingenieurarbeitsplatz. In einem Strukturmodell ist das Material eines Objekts (Stahl, Beton, Mauerwerk, Holz) von Bedeutung. Für die Mengenabnahme werden teilweise sogar sehr exakte Bezeichnungen verwendet.

Für die Tragwerksanalyse wird die richtige Materialangabe benötigt. „Beton“ allein reicht als Angabe nicht aus. Die Angabe in Scia Engineer muss die Art des Betons enthalten, z.B. „C20/25“. In Scia Engineer 2010 steht nun eine Zuordnungstabelle zur Verfügung.

Diese Tabelle ordnet Materialangaben aus Allplan den entsprechenden Materialien in Scia Engineer zu. Es handelt sich um eine einfache Textdatei, die Sie problemlos bearbeiten können.

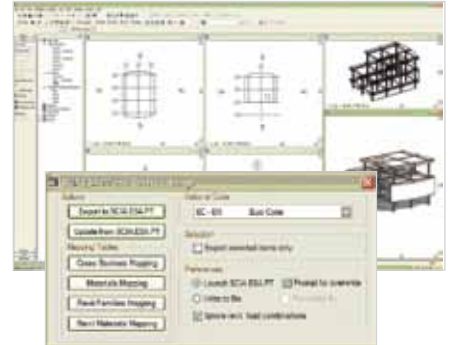
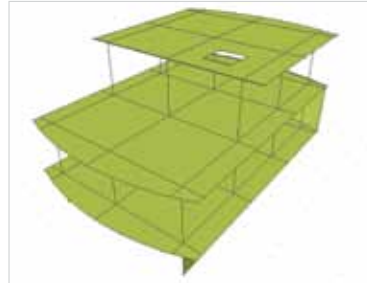
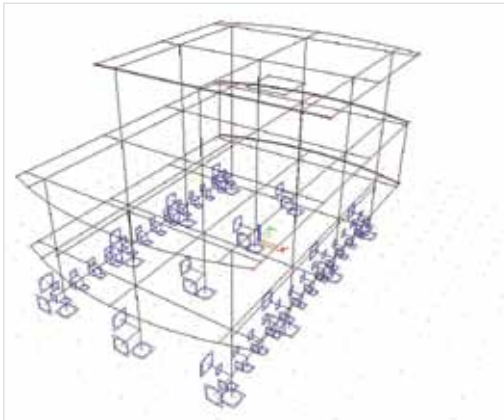
BIM- und Arbeitsgruppenwerkzeuge

Das Modul esa.28 enthält außerdem das Modul esa.26 „BIM- und Arbeitsgruppenwerkzeuge“.

Dieses Modul enthält 3 Hilfsmittel zur Umwandlung des Allplan-Strukturmodells in ein Scia-Engineer-Analysemodell. Es bietet folgende Funktionalität:

- Struktur-zu-Analyse,
- Teile-Erkennung,
- Aktualisierung.

Weitere Informationen zu diesen Funktionen finden Sie im zugehörigen Datenblatt esa.26.



Scia Engineer Interoperability:

Die Scia Engineer Interoperability Plattform bietet Bedienbarkeit und CAE-Möglichkeiten mittels eines einzigartigen konsistenten Struktur- und Analysemodells für Beton-, Stahl-, Aluminium-, Holz- und Verbundkonstruktionen. Der Scia Engineer Finite-Elemente-Rechenkern ermöglicht mit seinem eigenen Strukturmodell (CAD) eine direkte Analyse aller Tragwerksformen wie Platten, Wände, Stabtragwerke, auch in Mischbauweise, die in beliebiger Partneranwendung modelliert wurden, wie z.B. Autodesk® Revit® Structure 3 und 4.

Was geschieht beim Export/Import?

- Geometrie: Revit erstellt ein Architektur-/Strukturmodell und konvertiert es in ein Analysemodell) - Platten, Wände, Schalen, Balken, Stützen, Aussteifungen.
- Auflager: Fundamente werden in Scia Engineer in starre Festhaltungen umgewandelt.
- Lasten: Revit erfasst Lasten mittels Lastfälle. Sie werden in Scia Engineer in freie Lasten umgewandelt.
- LF-Kombinationen: Lastfälle werden in Kombinationen zusammengefasst. Sie können jedoch beim Export nach Scia Engineer wahlweise verworfen werden, da Scia Engineer LF-Kombinationen im Einklang mit einer Vielzahl von Staatsnormen selbst bildet.

Wie funktioniert der Datenaustausch?

- Revit bildet das Modell, das anschließend mittels „External Tools“ > „Scia Engineer und Revit exchange“ nach Scia Engineer auf zweierlei Arten exportiert werden kann:

Highlights

- Offene Interoperabilitäts-Plattform für Round-Trip zwischen konsistenten Struktur- und Analysemodellen für Beton-, Stahl-, Aluminium-, Holz- und Verbundkonstruktionen.

1. Direktexport nach Scia Engineer: Scia Engineer wird geöffnet und die Struktur wird visualisiert. Eine Struktur kann wiederholt von Revit verändert und von Scia Engineer aktualisiert werden, wobei das Modell entsprechend modifiziert wird.
 2. Export/Speicherung in eine Datei: Scia Engineer führt die Geometriekontrolle, die FE-Netz-Generierung sowie die FEM-Analyse durch.
- Die Struktur kann in Scia Engineer optimiert und modifiziert werden, um anschließend wieder von Revit aufgenommen zu werden:
 1. Im Modus „Update from Scia Engineer“, wird die Struktur mit den neuen Abmessungen aktualisiert.
 2. Nach der Aktualisierung kann das Modell wieder in einer Revit-Datei abgelegt werden.
 - Die Änderungen können in Revit verfolgt werden: Modifikationen und hinzugefügte Teile werden hervorgehoben; gelöschte Teile werden aufgelistet.
 - Ebenfalls können die in Revit vorgenommenen Änderungen auch in Scia Engineer hervorgehoben, akzeptiert, verworfen etc. werden, wenn der Aktualisierungsmodus aktiviert wird.

Schritt 1. Autodesk® Revit® Structure:

Ein 3D-Modell wird unter Autodesk Revit Structure erstellt:

Es wird anschließend mittels eines von Scia Engineer entwickelten Revit Structure 4 Plug-in nach Scia Engineer exportiert:

Die Export-Features:

- Es kann sowohl das Gesamtmodell als auch dessen ausgewählte Teile exportiert werden.
- In Revit gebildete LF-Kombinationen können exportiert oder verworfen werden; in diesem Fall werden in Scia Engineer eigene Kombinationen gebildet.
- Der Export kann direkt nach Scia Engineer erfolgen, wenn Scia Engineer auf demselben Rechner installiert ist. Das entsprechende Plug-in wird Scia Engineer starten, so

dass beide Anwendungen gleichzeitig aktiv sind. Modifikationen, die in Scia Engineer vorgenommen worden sind, werden nach Revit rücktransportiert. Nachdem das 'Update from Scia Engineer' erfolgt ist, wird das Modell von Revit aufgenommen und die Veränderungen am Modell können mittels Revit Structure verfolgt werden.

- Der Export kann nach einer Externdatei erfolgen. Diese Datei mit der Erweiterung *.r2s wird kontrolliert abgespeichert, so dass sie nachher an den Planungspartner verschickt werden kann. Der Partner öffnet und bearbeitet die Daten problemlos und speichert dann ebenfalls das weiter bearbeitete Modell in eine Datei mit derselben Dateierweiterung.

Mapping-Tabellen müssen durch den Benutzer erstellt werden, um einen Link zwischen der Querschnittsliste von Revit Structure zur Querschnittsbibliothek von Scia Engineer herzustellen. Dasselbe geschieht für die in Revit Structure definierten Materialien und für die Revit Querschnitts- und Materialgruppen.

Spätere, diesem Erstexport folgende, in Revit erfolgte Modifikationen können ebenfalls in das Modell in Scia Engineer eingegliedert werden.

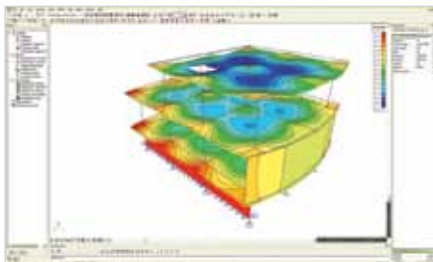
Schritt 2. Finite-Elemente-Analyse-Software Scia Engineer :

Das aus Revit Structure importierte Modell wird auf analytische Plausibilität geprüft und, falls erforderlich, automatisch korrigiert, um in Scia Engineer für weitere Analyse verwendet werden zu können.

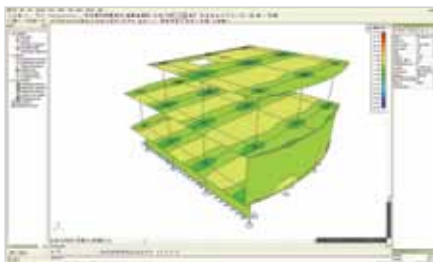
Das importierte Modell kann enthalten:

- Stützen, Balken;
- Platten;
- Öffnungen;
- Wände;
- Gekrümmte 2D-Teile;
- Lasten und Lastfälle;
- Auflager;

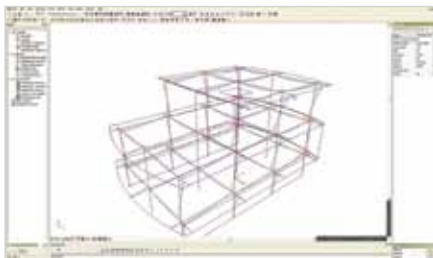
- LF-Kombinationen.
- a. Das Strukturmodell wird in ein Analysemodell automatisch umgewandelt.
- b. In jedem Augenblick kann das Analysemodell aufs Scia Engineer Strukturmodell umgeschaltet, um in dieser Form betrachtet zu werden, falls es der Bearbeitungsfortgang erfordert.
- c. Nachdem die Fehlerfreiheit und Verträglichkeit der Struktur verifiziert worden ist, wird das FE-vernetzte Modell angezeigt und anschließend analysiert.
- d. Am Ausgang aus der Analyse können die Ergebnisse auf den 1D- und 2D-Teilen in Detail angezeigt werden:
 - Verformungen von 2D-Teilen:



- Schnittgrößen in 2D-Teilen:

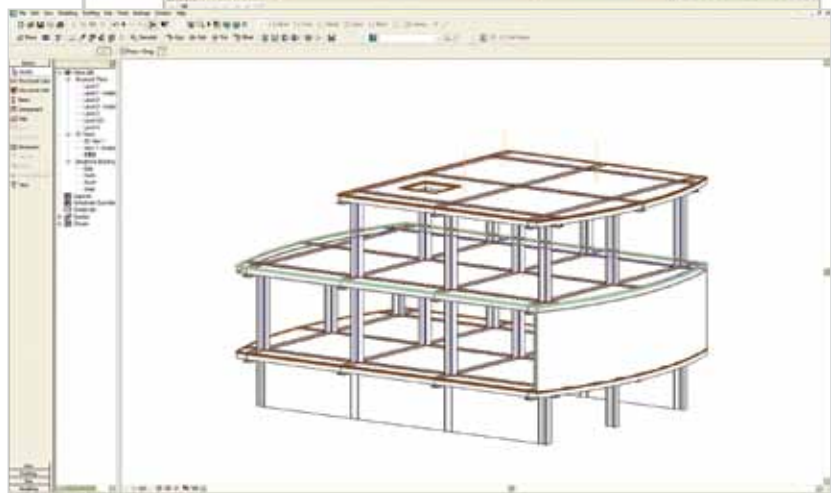
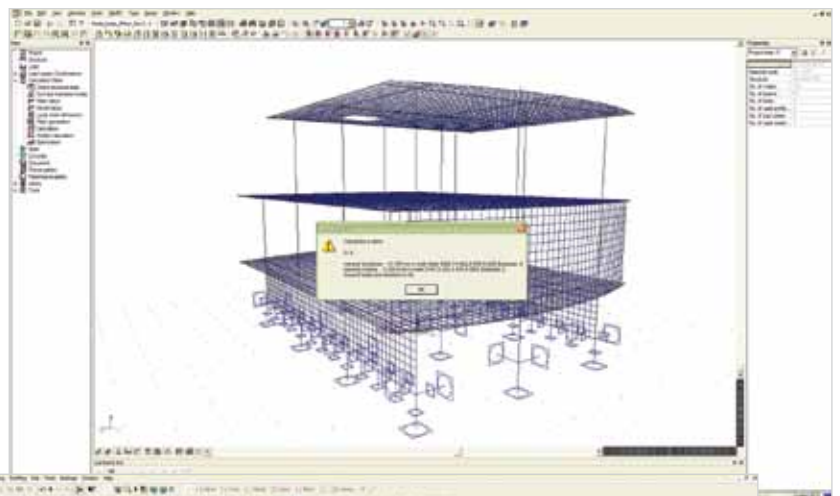
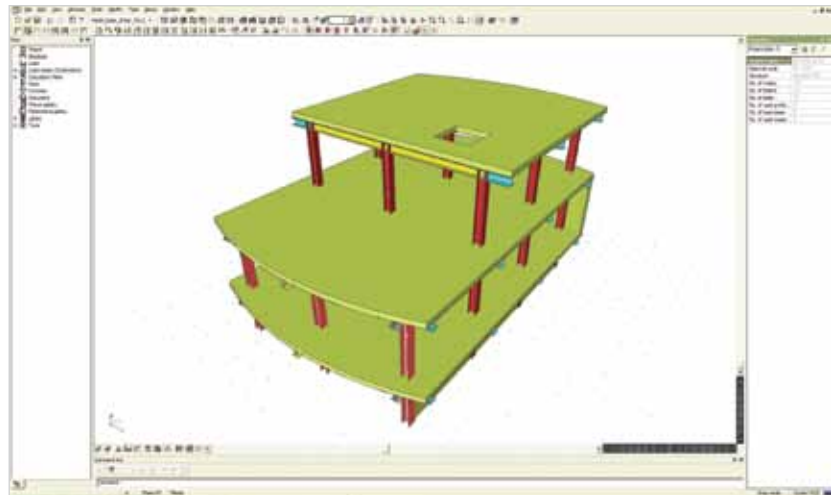
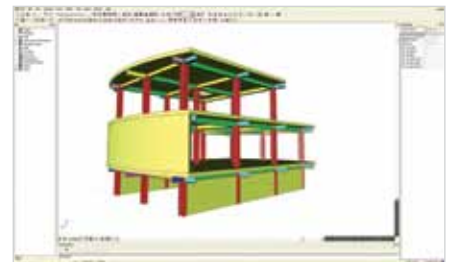
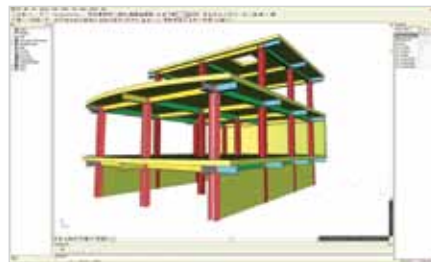


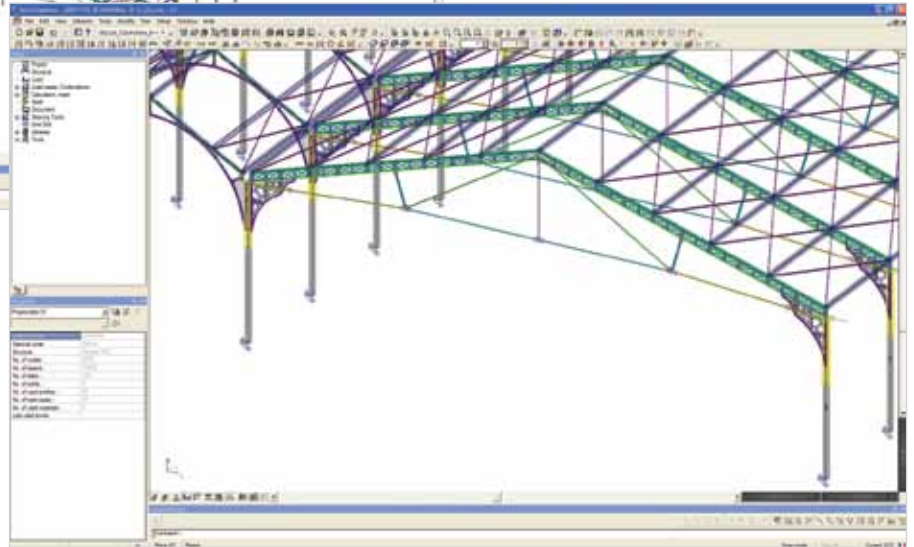
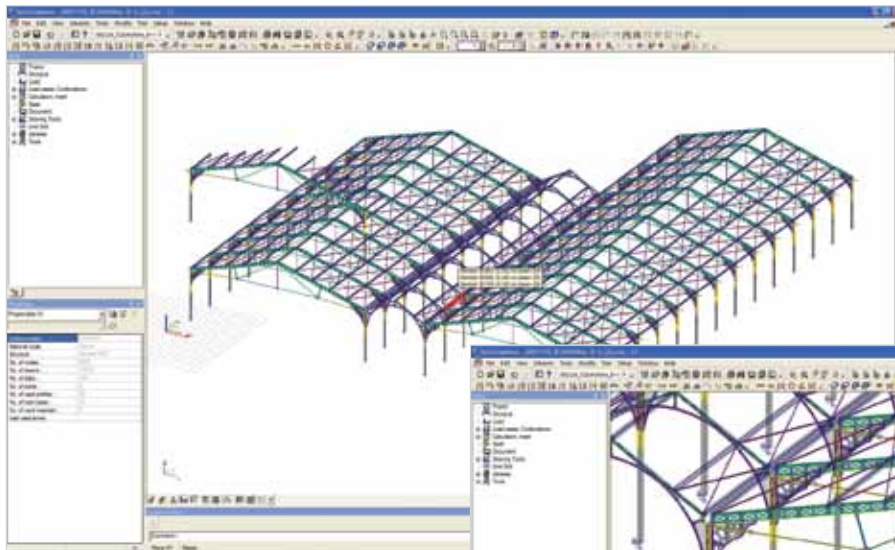
- Ergebnisse auf 1D-Teilen:



Schritt 3. Autodesk® Revit® Structure:

Nach der Analyse des optimierten und aktualisierten Modells erfolgt eine Rückumwandlung nach Autodesk Revit Structure.





Scia Engineer bietet ein einzigartiges und konsistentes Struktur- und Analysemodell für Beton-, Stahl-, Aluminium-, Holz- und Verbundtragwerke. Das ist zum Beispiel nützlich, wenn das Modell auch mit anderen Anwendungen genutzt werden soll, da Sie in einem Projekt sowohl das CAE-lastige Analysemodell als auch das CAD-lastige Strukturmodell vorhalten können. Die Tekla-Schnittstelle sorgt, wie der Name andeutet, für einen nahtlosen Datenaustausch zwischen Scia Engineer und Tekla Structures.

Scia-zu-Tekla

Die Schnittstelle ermöglicht den Modellexport aus Scia Engineer zu Tekla Structures (ab Version 15).

Die Modelle dürfen nur Rahmen aus 1D-Teilen enthalten. Platten und weitere Zusatzdaten wie Gelenke und Auflager können aufgrund von Beschränkungen der Tekla-API nicht zu Tekla Structures übertragen werden.

Wenn lediglich ein Analysemodell erstellt wurde, wird dieses exportiert. Wenn parallel ein Strukturmodell in Scia Engineer vorliegt, können Sie wählen, welches der beiden Modelle exportiert werden soll.

Der Datenaustausch erfolgt im Dateiformat S2T. Sobald die Exportdatei erzeugt wurde, kann sie in der Programmergänzung Scia2Tekla geöffnet

werden. Beim Öffnen einer Datei in diesem Dialog werden grundlegende Informationen zu den übertragenen Layern, Materialien, Querschnitten, Knoten, Stäben usw. angezeigt. Sie finden hier auch die sehr nützlichen Zuordnungstabellen für Materialien und Querschnitte.

Einfache Zuordnungstabellen gehören zum Lieferumfang von Scia Engineer. Bei Bedarf können Sie weitere Tabellen mit dem Scia-Zuordnungseditor erstellen (einer eigenständigen Applikation).

Die Zuordnungstabelle für Materialien wird verwendet, um die in Scia Engineer verwendete Bibliotheksmaterialien den entsprechenden Materialien in Tekla Structures zuzuordnen. Diese Zuordnung ist erforderlich, da Tekla-Materialien andere, ausführlichere Benennungen tragen. Ein Beispiel: Das Scia-Engineer-Material S235 kann in Tekla eine der Materialbezeichnungen S235JR, S235JRG2, S235JO, S235J2G3 oder S235J2G4 tragen.

Für eine korrekte Detaillierung müssen die passenden Materialien beim Übertragen eines Strukturmodells gewählt werden.

Das gilt sinngemäß auch für Querschnitte. Scia Engineer verwendet eine Profilbibliothek, die aus Gruppen (z. B. HE) und Typen (z. B. 100A, 100B oder 100M) besteht. Tekla Structures dagegen benutzt Querschnittsbezeichnungen wie HEA100.

Für geometrische Querschnitte wird eigentlich keine Zuordnungstabelle benötigt, da sich alle erforderlichen Daten aus der Form ableiten lassen.

Korrekte Reihenfolge für das Importieren in Tekla Structures

- Rufen Sie Tekla Structures auf;
- Öffnen Sie ein neues (leeres) Projekt;
- Rufen Sie die Anwendung Scia2Tekla auf und laden Sie die gewünschte S2T-Datei;
- Führen Sie die erforderlichen Arbeitsschritte durch (Zuordnung, Modelltyp usw.);
- Klicken Sie auf die Schaltfläche „Daten in Tekla Structures laden“.

Es wird eine Verbindung zum aktuellen Tekla-Fenster hergestellt. Das Modell wird importiert; ein Bericht im Scia2Tekla-Fenster führt die übertragenen Elemente, die durchgeführte Zuordnung usw. auf.

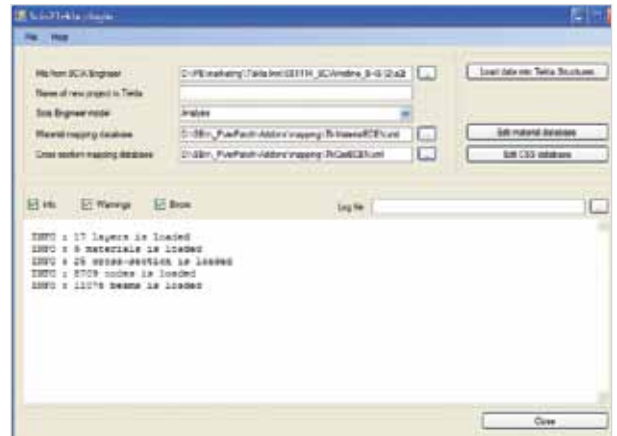
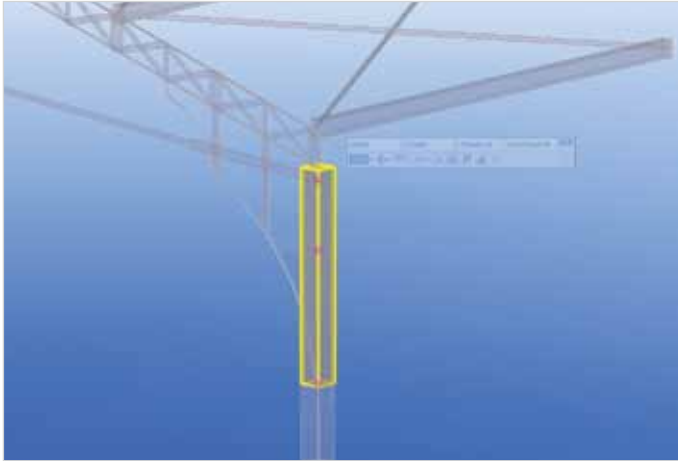
Tekla-zu-Scia

Der Export zu Scia Engineer kann auf direktem oder indirektem Wege erfolgen.

Bei einem direkten Export zu Scia Engineer (mithilfe der Automatik) wird Scia Engineer geöffnet und die Struktur zu Scia Engineer übertragen. Das ist natürlich nur möglich, wenn beide Programme auf demselben Computer

Highlights

- ▶ Zweiwege-Schnittstelle zwischen Tekla und Scia Engineer.
- ▶ In Tekla erstellte Modelle können in Scia Engineer analysiert werden.
- ▶ Optimierte Querschnitte können wieder zu Tekla übertragen werden.
- ▶ Das gesamte Modell oder Teilbereiche können verarbeitet werden.



installiert sind.

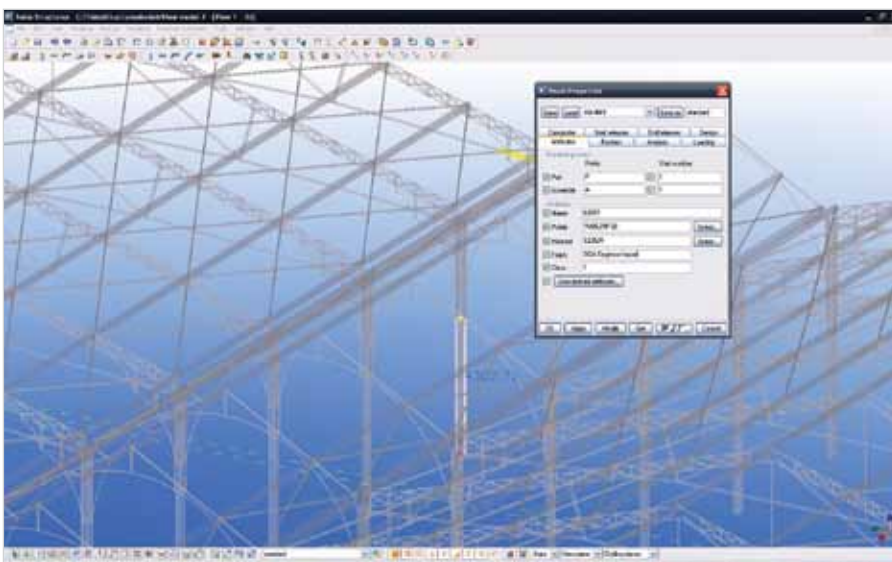
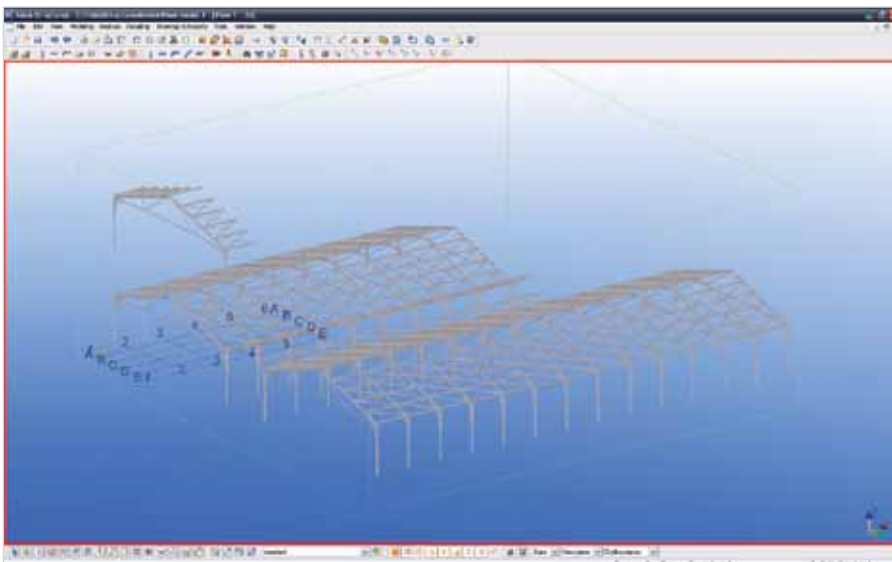
Normalerweise arbeiten Ingenieur und Zeichner jedoch auf unterschiedlichen Computern. In diesem Fall wird eine externe Datei (T2S) exportiert. Diese Datei kann in Scia Engineer geöffnet werden; dort werden Geometrie und FE-Netz geprüft, bevor die Strukturanalyse durchgeführt wird.

Querschnitte können in Scia Engineer optimiert und geändert werden; anschließend ist eine Aktualisierung in Tekla Structures möglich.

Zum Verknüpfen der Querschnittsliste aus Tekla Structures mit der Querschnittsbibliothek von Scia Engineer müssen Zuordnungstabellen definiert werden. Das gilt auch für die in Tekla Structures definierten Materialien.

Was wird importiert (Tekla Structures nach Scia Engineer)?

- Geometrie (in Tekla Structures erstelltes Modell wird in ein Analysemodell umgewandelt);
- Knoten;
- Querschnitte (aus Bibliothek);
- Querschnitte (Geometrie);
- Materialien;
- 1D-Teile – Stäbe (gerade, gekrümmt);
- beliebige Stäbe;
- 2D-Teile (eben);
- 2D-Öffnungen;
- FEM-Typ (nur Normalkraft);
- Starre Kopplungen;
- Punktauflager (auf Stab/in Knoten);
- Linienauflager;
- Belastungsinformationen;
- Lastfall;
- Lastfall-Kombination;
- Eigengewicht;
- Einzellast (auf Stab/in Knoten);
- Einzelmoment (auf Stab/in Knoten);
- Streckenlast;
- Streckenmoment;
- Temperaturlast.



Bauingenieure benutzen immer mehr verschiedene Programme zum Berechnen großer Projekte. Die einzelnen Programme weisen bestimmte Stärken und Schwächen auf.

Scia Engineer ist zum Beispiel für den hervorragenden und einfach zu verwendenden Modellierer, die vollautomatische Netzerzeugung und den schnellen Rechenkern bekannt. Mit der Verknüpfung zwischen ETABS® und Scia Engineer können Sie nun die Stärken beider Programme kombinieren.

Natürlich erhalten Sie über eine solche Verknüpfung zweier CAE-Anwendungen noch weitere Vorteile:

- Vergleich der Ergebnisse verschiedener Programme
- Mehr Bemessungsnormen
- Durchführen der Plattenbemessung in Scia Engineer
- Analysieren von PT-Platten bzw. vorgespannten Elementen in Scia Engineer

Unterstützte Objekte

Geometrie:

- Geometrie von Knoten
- Gerade Stäbe und Stützen
- Linienzüge
- Gerade Wände und Platten

Querschnitte:

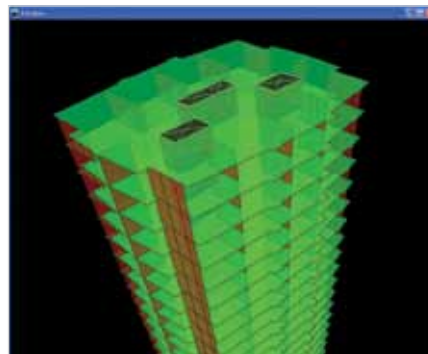
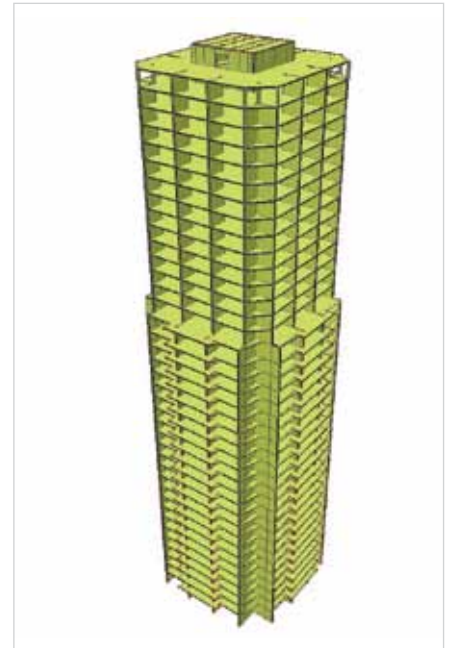
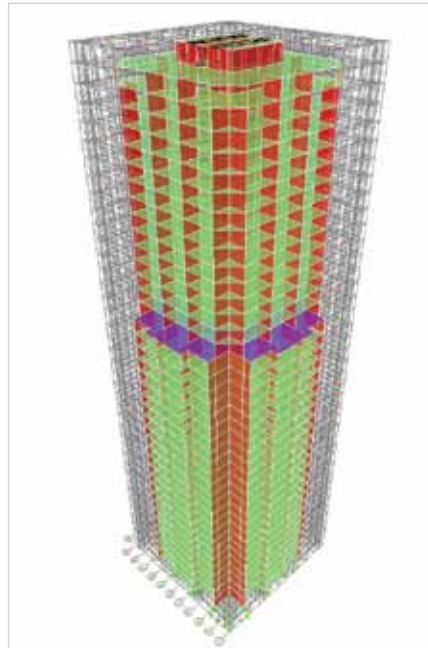
- Gewalzte Querschnitte
- Kreis
- Rechteck
- Allgemeiner Querschnitt

Modelldaten:

- Freiheitsgrade für Stabverbindungen und Auflager
- Auflager
- Starre oder gelenkige Verbindungen
- Punktauflager
- Gelenke auf Stäben

Lasten:

- Statische Lasten
- Ständige und Verkehrslasten
- Eigengewicht
- Einzellasten und -momente
- Linienlasten, -momente, Temperaturlasten
- Flächenlasten
- Baugrundverformungen
- Lastfälle
- LF-Kombinationen



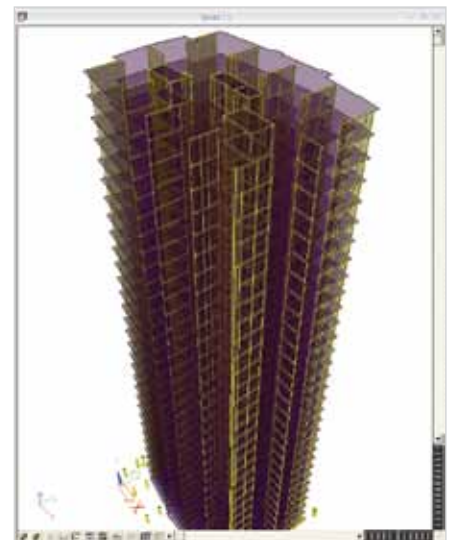
Wie funktioniert es?

Importieren von ETABS®-Dateien in Scia Engineer

Sie können über das Importmenü von Scia Engineer eine ETABS®-Datei einlesen. Dabei wählen Sie, in welcher Bemessungsnorm das Projekt geöffnet wird und welche Materialien einander entsprechen. Anschließend wird das ETABS®-Modell in Scia Engineer mit den gewählten Vorbedingungen geöffnet. Sie erhalten jeweils eine Protokolldatei, in der alle importierten Daten beschrieben sind.

Exportieren von Scia-Engineer-Daten nach ETABS®

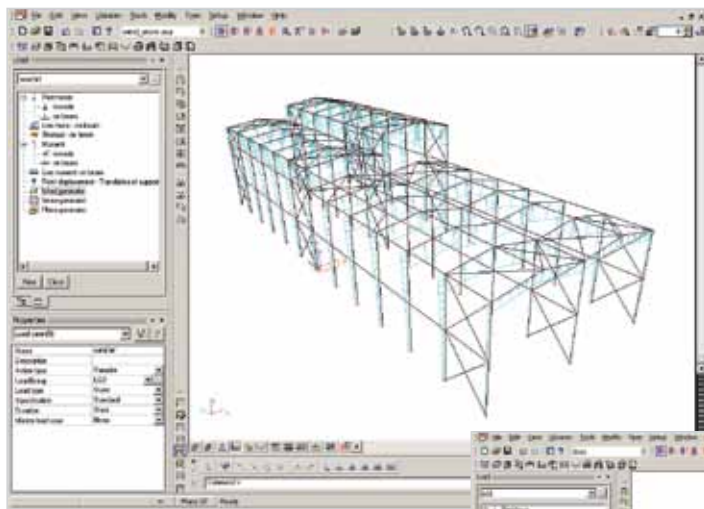
Das Exportieren von Scia-Engineer-Dateien nach ETABS® geschieht über das Exportmenü in Scia Engineer. Hier geben Sie an, dass das Scia-Engineer-Projekt in eine ETABS®-Datei (*.e2k) geschrieben werden soll. Nach dem Exportieren können Sie die E2K-Datei in ETABS® öffnen und das exportierte Modell dort bearbeiten. Sie erhalten jeweils eine Protokolldatei, in der alle exportierten Daten beschrieben sind.



Highlights

- ▶ Der Benutzer hat die Möglichkeit Ergebnisse in einem anderen Programm zu vergleichen
- ▶ Der Benutzer kann das FE-Netz und den FEM-Solver in Scia Engineer benutzen
- ▶ Intuitiver Nutzen des Modellierers von Scia Engineer
- ▶ Benutzer kann Platten bemessen in Scia Engineer
- ▶ Der Benutzer kann vorgespannte Platten und Elemente berechnen in Scia Engineer

Wind- und Schneelast-Generator / Flächenlast-Generator



Generierung der Wind- und Schneelast für Stabtragwerke

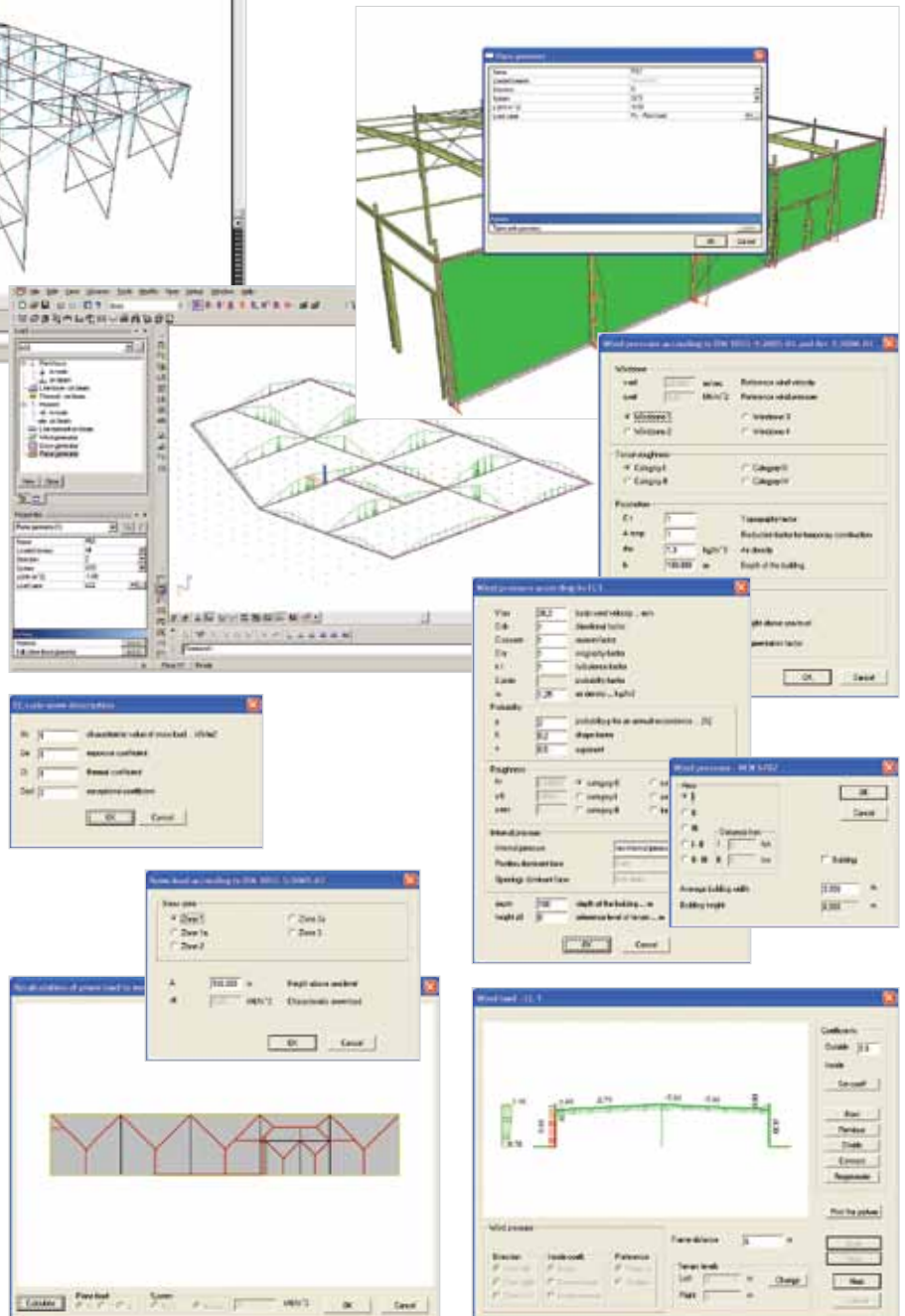
Das Modul für die Generierung der Wind- und Schneelast in Scia Engineer ist ein interaktives grafisches Werkzeug mit dem die Lasteneingabe für Stabtragwerke schnell und einfach bewältigt werden kann. Wind- und Schneelasten werden für Stabwerke gemäß Eurocode, DIN, NEN und NV65 automatisch generiert.

Das Programm bietet Standardausgangswerte für Windverteilung und Druckbeiwerte. Diese Ausgangswerte werden vom Benutzer modifiziert um die Bedingungen des analysierten Projekts widerzuspiegeln. Das Modul generiert später die Standard-Windverteilung für eine bestimmte Region und Bodenkategorie automatisch.

Auf der gleichen Weise werden die Regelschneelasten und die Schneelastbeiwerte bestimmt. So wie bei der Generierung der Windlast kann der Benutzer jeden Schritt der automatischen Generierung verifizieren und überprüfen.

Automatische Distribution einer Flächenlast auf Stäbe in einer Ebene

Das Modul für die Generierung ebener Lasten verteilt automatisch eine Flächenlast (Deckenlast, bewegliche Last etc.) auf ausgewählten Stäben,



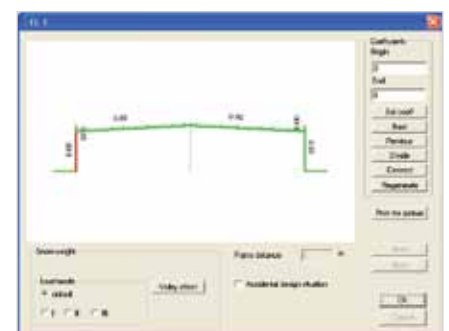
Highlights

- Generierung von Druckbeiwerten für jede Windrichtung in Kombination mit innerem Über- oder Unterdruck.
- Generierung von Lastbeiwerten für die Schneelast.
- Algorithmen im Einklang mit EN 1991-1-4:2005.
- Automatische Umverteilung von Flächenlasten auf ausgewählte Stabteile.

die in einer Ebene liegen.

Der Benutzer hat die Möglichkeit die Lastangriffsfläche grafisch einzufügen. Die Begrenzung kann ein allgemeines Polygon sein mit rechten Rändern und eventuellen Öffnungen

Der Benutzer entscheidet, ob die definierte Flächenlast über alle aktiven Stäbe gesteuert wird, oder ob nur bestimmte Stäbe der erzeugten Linienlast unterworfen werden.



Der 3D-Windlastgenerator gehört zur Familie der Lastengeneratoren in Scia Engineer. Der 2D-Windlastgenerator ist für normale Rahmen und Hallen geeignet, der 3D-Windlastgenerator ermöglicht zusätzlich das Generieren von Windlasten auf geschlossenen 3D-Bauwerken.

Die vollständige Bemessung einer Struktur für Windlasten ist eine enorme Herausforderung, denn es müssen sehr viele Windlastzonen und Lastfälle berücksichtigt werden. Der 3D-Windlastgenerator von Scia Engineer vereinfacht diesen Teil des Bemessungsverfahrens.

Angriffsfläche für den Wind

Bevor Sie den 3D-Windlastgenerator verwenden können, müssen Sie dem Modell des zu analysierenden Tragwerks einen Überzug (eine Außenhaut) überstülpen, damit der Wind eine Angriffsfläche hat. Wenn Ihr Modell Außenwände und ein Dach als Teil des Analysemodells enthält, ist das bereits der Fall. Für Rahmentragwerke müssen Sie jedoch Fassaden- oder Deckenfelder als Angriffsfläche für die Windlast definieren. Diese Felder werden in der Berechnung ignoriert. Jede darauf definierte Last wird automatisch in die lasttragende Teile der Struktur überführt. Die tragenden Teile sind entweder Träger, auf denen das Feld ruht, oder die Kanten bzw. Eckpunkte (Knoten) des Feldes.

Alle Elemente des Überzugs (gerade Wände und Platten oder Felder) werden anhand der Funktion im Bauwerk in die Gruppen „Wand“ und „Dach“ eingeordnet. Für Dachelemente wird auch der passende Typ zugewiesen:

- Flachdach
- Pultdach
- Doppelstich
- Walmdach

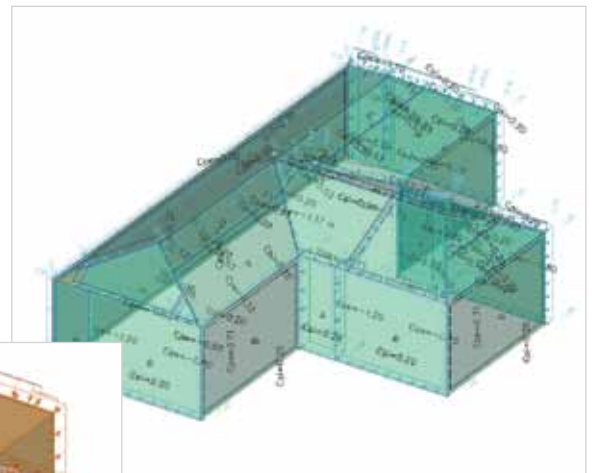
Diese Einteilung wird für das automatische Erzeugen von Windlastzonen auf den Angriffsflächen benötigt.

Windrichtung

Neben dem Typ der Angriffsfläche müssen Sie die Windrichtung und eine Kombination der Vorzeichen (+ + / + - / - + / - -) für die Beiwerte Cpe/Cpi festlegen. Sie können so viele Windrichtungen und Vorzeichenkombinationen eingeben, wie Sie möchten.

Anschließend nimmt der 3D-Windlastgenerator Ihnen die weitere Arbeit ab:

- Erstellen von Windlastzonen
- Generieren aller erforderlichen Lastfälle
- Eingeben der aktuellen Lasten



Windlastzonen

Die generierten Windlastzonen können im Zoneneditor betrachtet, geändert und sogar von Grund auf eingegeben werden. Im normalen Arbeitsablauf werden Windlastzonen mit den zugehörigen Cp-Werten im Generator erzeugt.

Sie können die Zonen bei Bedarf auch bearbeiten oder vollständig neu eingeben. Die Zonen können auf drei Arten erstellt werden:

- Normvorlage: Die Geometrie der Zonen wird anhand des Eingabewertes „e“ berechnet (siehe Abbildung 7.5 in EN1991-1-4); der Wert „Cpe“ muss ebenfalls eingegeben werden.
- Manueller Entwurf: Sie geben Geometrie und andere Werte manuell ein.
- Generieren: Sie lassen Zonengeometrie und Windbeiwerte durch den Generator ermitteln.

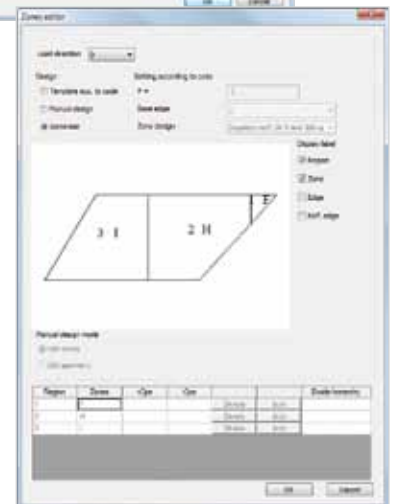
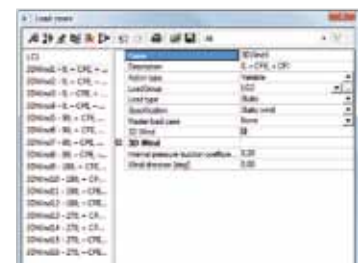
Das Grafikenster zeigt die generierten Windlastzonen und die berechneten CPE-Beiwerte an.

Lastfälle

Für die gewählte Windrichtung und die Cpe/Cpi-Vorzeichenkombination werden entsprechende Lastfälle generiert. Die generierten Lastfälle werden zu den bestehenden Lastfällen im Projekt hinzugefügt und stehen im Lastfallmanager bereit.

Last

Die Last der einzelnen Lastfälle kann im Grafikenster überprüft werden. Über die Ansichtsmarkierungen können Sie zwischen Cpe-Beiwerten und tatsächlichem Lastwert umschalten.



Highlights

- ▶ Der 3D-Windlastgenerator ist sehr einfach zu bedienen. Mit nur wenigen Klicks generieren Sie Windlastzonen und Lasten für die Gesamtstruktur.
- ▶ Zonen und zugehörige C-Beiwerte werden im Grafikenster dargestellt.
- ▶ Sie können alle Arten geschlossener 3D-Bauwerke auf den Windwiderstand überprüfen.



Bewegliche Lasten auf Stabwerken und Flächentragwerken (Einzellastgruppe) / Erweiterte bewegliche Lasten auf Stabwerken und Flächentragwerken (mehrere Lastgruppen)

Diese vier Moduln bieten ein hochwertiges Verfahren der Analyse von durch bewegliche Lasten beanspruchter Tragwerksmodelle (Brücken, Kranbahnen etc.). Sie decken den gesamten Entwurfsprozess entsprechend den Anforderungen des heutigen Brückenbaus einschließlich einer Vielfalt von benutzerdefinierten Lastgruppen, Umhüllenden-Ergebnisse, Ergebnisse in ausgewählten Punkten etc.

Es werden Einflusslinien bzw. Einflussflächen für bewegliche Lasten generiert, die in einer vorgegebenen Spur ihre Lage verändern. Die Bewegungsrichtung und die Lastintensität können variieren. Ebenfalls können definierte Lastgruppen auf den ermittelten Einflusslinien beliebig positioniert werden. Es werden dann kritische Positionen für diese Lastgruppen ermittelt. Dieses Verfahren ist als Auswertung der Einflusslinien bekannt. Es besteht die Möglichkeit, die Umhüllende der ungünstigsten Einwirkungen automatisch aufzustellen. Eine Varietät von Lastgruppentypen erweitert erheblich die Berechnungsmöglichkeiten.

Moduln esas.02 und esas.35 – Einzellastgruppe

Das Lastsystem besteht aus einer Gruppe von Einzellasten und Linien-Gleichlasten, die in der Lastspur zur Wirkung kommen. Die Linienlasten kommen ausschließlich auf den belastenden (positiven) Abschnitten der Einflusslinie zur Geltung; entlastende Wirkung der Gleichlasten wird also vernachlässigt.

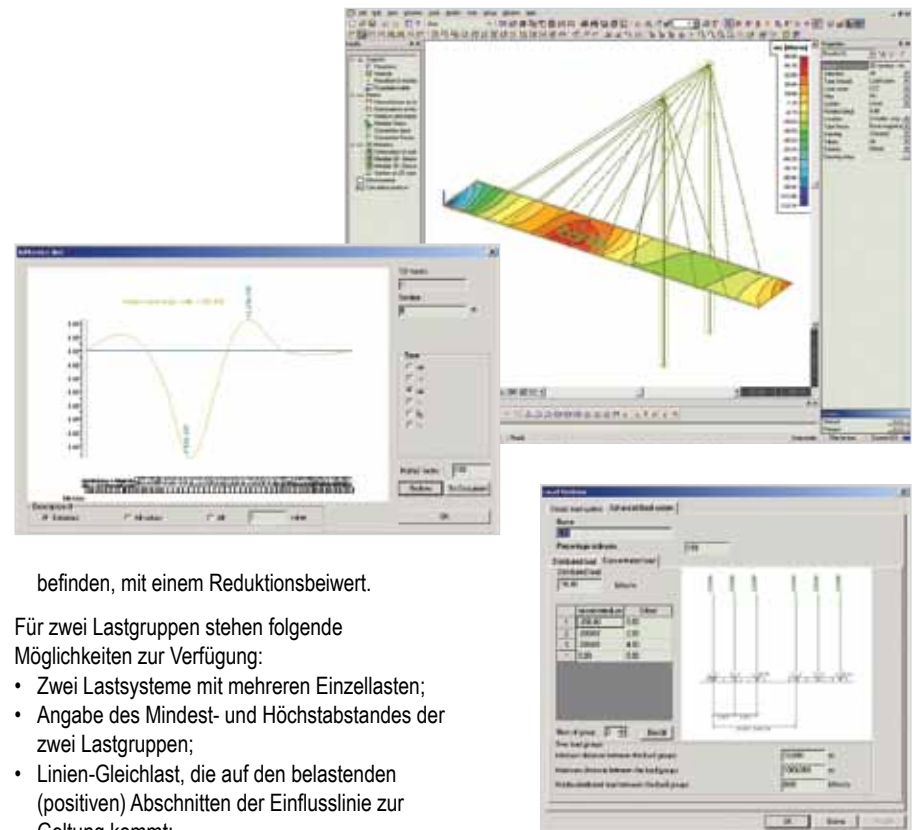
Das Modul esas.02 kommt bei der Analyse von Stabwerken unter beweglichen Lasten zum Einsatz; das Modul esas.34 steht für die Analyse der Einwirkungen von beweglichen Lasten auf Flächentragwerke zur Verfügung.

Moduln esas.03 und esas.36 – mehrere Lastgruppen

Die Beanspruchung durch bewegliche Lasten setzt sich aus einer, zwei oder mehreren Lastgruppen zusammen.

Für eine Lastgruppe stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Ein Lastsystem mit mehreren Einzellasten;
- Linien-Gleichlast, die auf den belastenden (positiven) Abschnitten der Einflusslinie zur Geltung kommt;
- Unterbrochene Linien-Gleichlast im Bereich der Einzellastgruppe;
- Behaftung der Einzellasten, die sich im entlastenden (negativen) Bereich der Einflusslinie



befinden, mit einem Reduktionsbeiwert.

Für zwei Lastgruppen stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Zwei Lastsysteme mit mehreren Einzellasten;
- Angabe des Mindest- und Höchstabstandes der zwei Lastgruppen;
- Linien-Gleichlast, die auf den belastenden (positiven) Abschnitten der Einflusslinie zur Geltung kommt;
- Behaftung der Einzellasten, die sich im entlastenden (negativen) Bereich der Einflusslinie befinden, mit einem Reduktionsbeiwert;
- Linien-Gleichlast, die auf den entlastenden (negativen) Abschnitten der Einflusslinie zwischen den zwei Lastgruppen berücksichtigt wird.

Für mehrere Lastgruppen stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Mehrere Lastsysteme mit Einzellasten;
- Unveränderlicher Abstand der Lastgruppen;
- Linien-Gleichlast, die auf den belastenden (positiven) Abschnitten der Einflusslinie zur Geltung kommt;
- Behaftung der Einzellasten, die sich im entlastenden (negativen) Bereich der Einflusslinie befinden, mit einem Reduktionsbeiwert;
- Linien-Gleichlast, die auf den entlastenden (negativen) Abschnitten der Einflusslinie zwischen je zwei Lastgruppen berücksichtigt wird.

Den ersten Schritt der Analyse von beweglichen Lasten stellt die Definition der Spur, welche die Bewegung der Lastgruppe bestimmt. Die Spur wird grafisch festgelegt. Im nächsten Schritt wird das Lastsystem definiert. Dabei kommen einige ergänzende Optionen in Frage:

- Eine beschränkte Lauflänge der Spur,
- Die Eingabe eines Multiplikationsbeiwertes

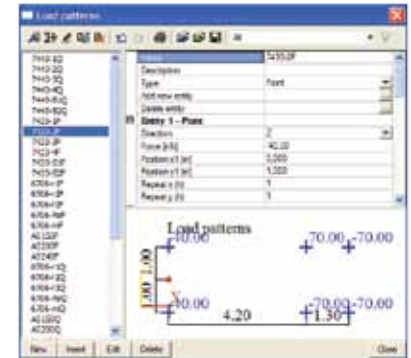
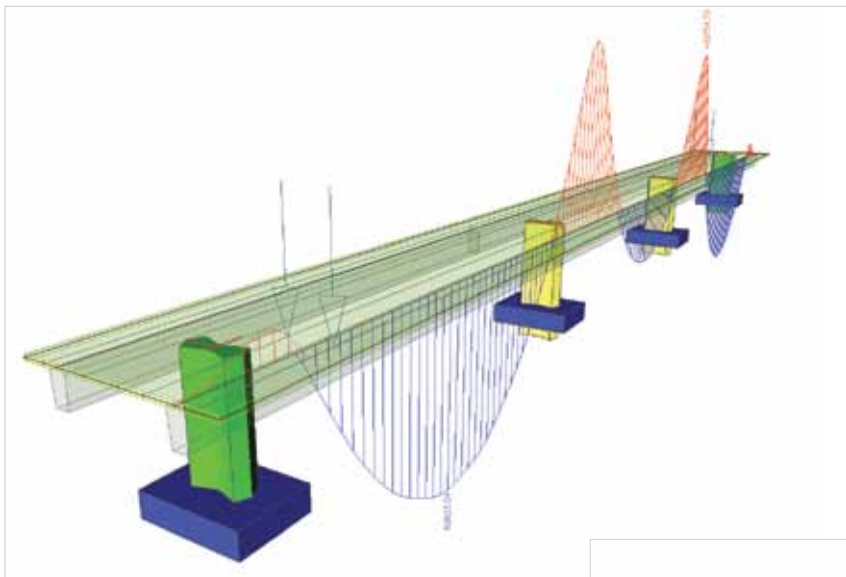
für die Ergebnisse generell bzw. für alle Ergebnisse mit Ausnahme der Verformungen (z.B. dynamischer Beiwert).

Die Umhüllenden-Ergebnisse werden als eine Serie von Lastfällen abgelegt; sie enthalten die Mindest- und Höchstwerte der Schnittgrößen und Verformungen. Für ein 3D-Tragwerksmodell werden insgesamt 24 Lastfälle generiert. Die Umhüllenden-Ergebnisse können mit anderen Lastfällen kombiniert werden, um die endgültigen Extremwerte der Schnittgrößen und Verformungen zu ermitteln. Diese LF-Kombinationen werden in Stahlbetonmodellen für die Bemessung und in Stahlmodellen für Spannungs- und Stabilitätsnachweise verwendet.

Das Modul esas.03 findet bei der Analyse von beweglichen Lasten auf Stabtragwerken Verwendung; sein Gegenstück bei der Analyse von Flächentragwerken ist das Modul esas.36.

Highlights

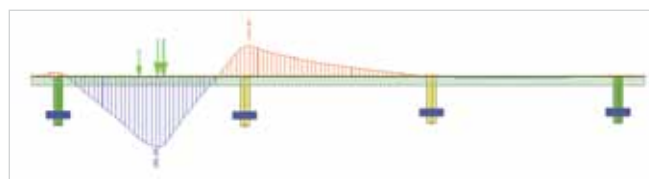
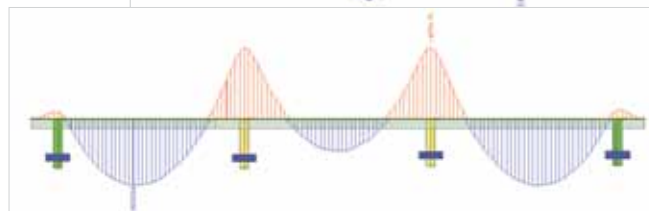
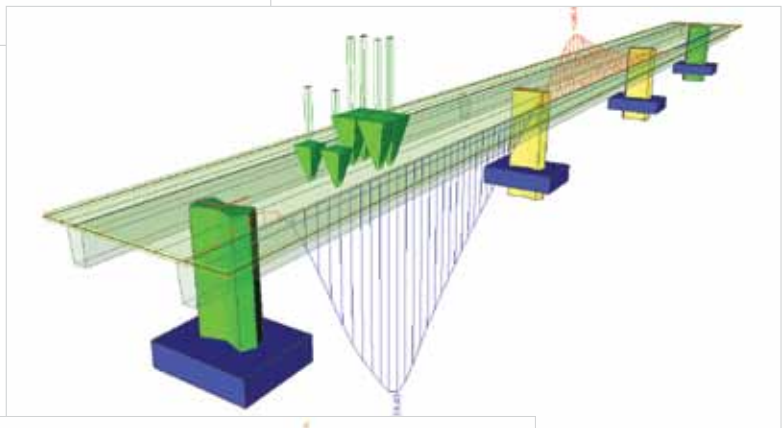
- Komplexe Lösungen für Konstruktionen unter beweglichen Lasten wie Brücken und Kranbahnen.
- Generierung von Einflusslinien und -flächen.
- Suche nach kritischen Positionen von Lastsystemen.
- Automatische Ermittlung von Umhüllenden für ungünstigste Einwirkungen.
- Verschiedene Typen von Lastsystemen.



Der Modul Lastzüge ermöglicht den Benutzer bewegliche Lasten auf Platten zu generieren. Der Generator benutzt vordefinierte Lastgruppen, Strecken und spezifische Schritte um die Lastfälle, in den die Kräfte auf die richtige Stelle gesetzt werden, zu generieren. Belastete Platten sind möglicherweise ein Teil des 3D Modells entweder flach oder gekrümmt.

Die Lastgruppen sind zusammengesetzt aus konzentrierte (Punkt-) Lasten, uniform verteilte Linienlasten und Flächenlasten, d.h. freie Lasten aller Art. Die definierte Lasten bewegen also die vorgegebene Spur entlang wie einen „steifen Körper“. Wenn die Lasten ein langes Fahrzeug darstellen welches „gebrochen“ in den Kurven der Strecke, ist es möglich um Drehpunkten zu definieren. Die Lasten sind in einer Datenbank gespeichert und es ist möglich sie mit anderen Projekten zu teilen. Die Installation des Programms enthält einen Satz vordefinierte Lasten, dem Standard EC-EN gemäß.

Die Lastgruppen können am Modell hinzugefügt werden durch das Benutzen von aktuellen Lastfälle auf einer benutzerdefinierten Position (mit Maus oder Koordinaten). Diese Weise von Eingeben ist nützlich wenn dieselben Kräfte mehrmals im selben Projekt oder in verschiedene Projekte benutzt werden.



Highlights

- ▶ Intelligente Generierung von Wanderlasten auf Platten.
- ▶ Lastsystem kann aus Knoten- Linien- und Flächenlasten bestehen.
- ▶ Praktische Modellierung von langen Systemen mittels Knoten in Richtungsänderungen.
- ▶ Wandelast kann entlang beliebig gekrümmter Strecke bewegt werden.

Die zweite Weise von eingeben der Kräfte ist sie den vordefinierten Strecken entlang setzen. Die Strecke, die die Kräfte folgen müssen, besteht aus rechte und gekrümmte Teile. Der Satz Lastfälle wird automatisch generiert. Die Kräfte bewegen die Strecke entlang und können auf einer richtigen Position gesetzt werden.

Die Auswertung der Ergebnisse wird gemacht mittels einer Umhüllung der generierten Lastfälle. Die Umhüllung zeigt äußerste interne Kräfte oder Spannungen.

Wenn nötig ist es möglich die Ergebnisse für einen einzelnen Lastfall zu überprüfen.





Das Modul Lineare statische Berechnung in Scia Engineer ist ein professionelles Werkzeug für die Analyse von zwei- und dreidimensionalen Stabtragwerken aus Stahl, Stahlbeton und anderen Werkstoffen. Ergebnisse für Stahl- und Stahlbetontragwerke werden von einer Reihe von Normnachweisen weiterverarbeitet. Der Benutzer kann in Sonderfällen mit einfacheren und übersichtlicheren Modellen arbeiten: Rahmen XZ – ebene Fachwerke mit Lasten nur in der Tragwerksebene und Trägerrost XY – ebene Roste mit Lasten, die nur senkrecht zur Definitionsebene des ebenen Tragwerks angreifen. Auch Einschränkungen zu Fachwerken sind verfügbar (2D und 3D). Die Analyse komplexer räumlicher Tragwerke erfolgt allerdings im allgemeinen Fall als 3D-Stabwerk im Koordinatensystem XYZ. Die sehr große Mannigfaltigkeit von vorhandenen Modellelementen (Stäbe, 2D-Teile, Auflager, Gelenke, Vouten usw.) ermöglicht eine genaue Modellierung aller realen Konstruktionen.

Eingabe der Geometrie

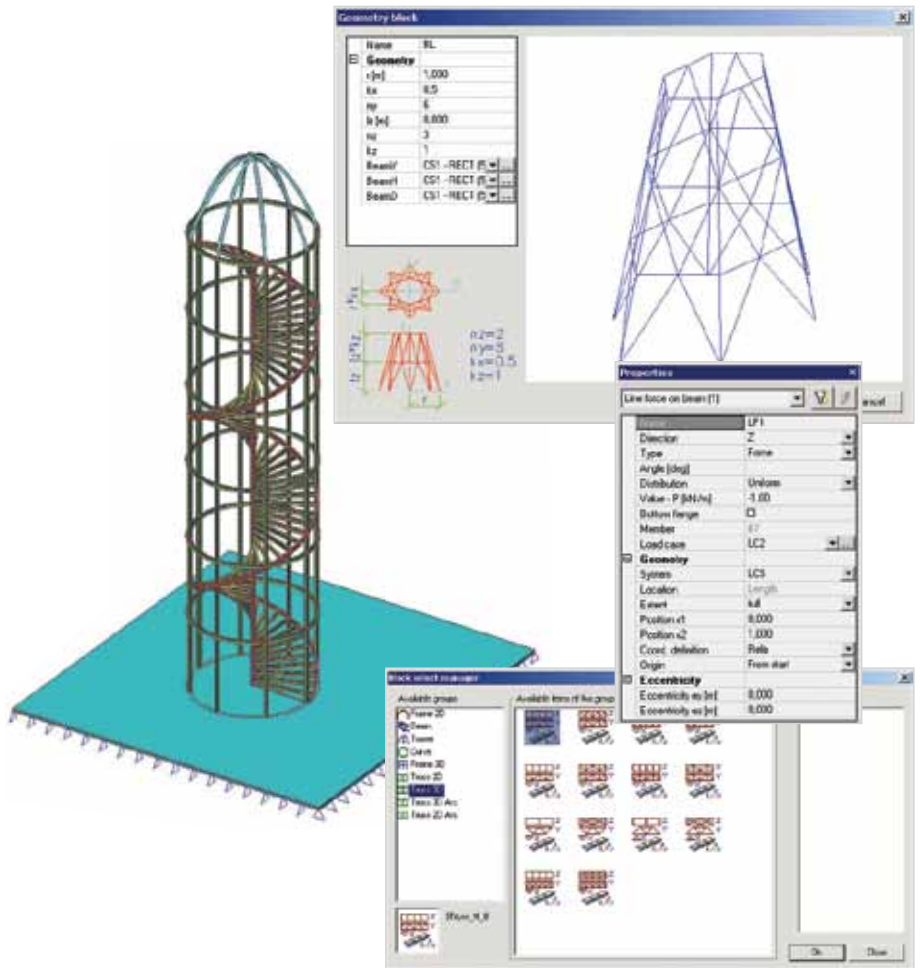
Bei der Definition der Geometrie stehen der Benutzer von Scia Engineer zahlreiche vom Base Modeler bereitgestellten Modellierungswerkzeuge zur Verfügung, insbesondere die benutzerfreundliche und intuitive grafische Arbeitsweise mit umfassender Information, die in den Eigenschaftsdialogen verfügbar ist, die raster- und layergesteuerte Eingabe usw. Eine Bibliothek von Katalogblöcken erleichtert die Arbeit mit häufig verwendeten Standardstrukturen und ihren Teilen. Die häufigsten Tragwerksformen werden da angeboten, und in der Regel brauchen nur einige Parameter eingegeben zu werden.

Modell

Das Tragwerksmodell kann unter Verwendung einer breiten Auswahl verschiedener Modellierungselemente erstellt werden, wie etwa:

- Stäbe und Flächenteile;
- Eingespannte, gelenkige, verschiebbare und elastische Punkt- und Linienauflager;
- Gelenke in Stab- und Plattenanschlüssen;
- Starre Kopplungen zwischen Tragwerksknoten;
- Exzentrizität einzelner Stäbe und Platten;
- Block- und Streifenfundamente auf elastischem Untergrund;
- Vouten und beliebige Querschnitte;
- Veränderliche Dicke von Platten und Rippen.

Der Programmbenutzer verfügt über eine effektive Kontrolle der Genauigkeit des mechanischen Modells mittels gezielter



Verfeinerung des Berechnungsnetzes, z.B. bei der Berechnung von Vouten. (Die Vouten werden durch eine bestimmte Anzahl prismatischer exzentrischer Stabelemente angenähert.) Das mechanische Modell beinhaltet im Allgemeinen den Einfluss der Schubverformung. Diese Methode ist viel näher an der Wirklichkeit als die einfache Bernoulli-Euler-Navier'sche Lösung, und in einer Klasse von Praxisfällen kann dies sogar zu mehr als 50% Unterschied (also Fehler) hinsichtlich der elementaren Biegetheorie von Stäben führen. Die Flächentragwerksanalyse beruht auf der Finite-Elemente-Methode. Es kann die Wahl zwischen der Mindlin'schen und der Kirchhoff'schen Biegetheorie getroffen werden.

Lasten

Folgende Arten von Lasten können definiert werden:

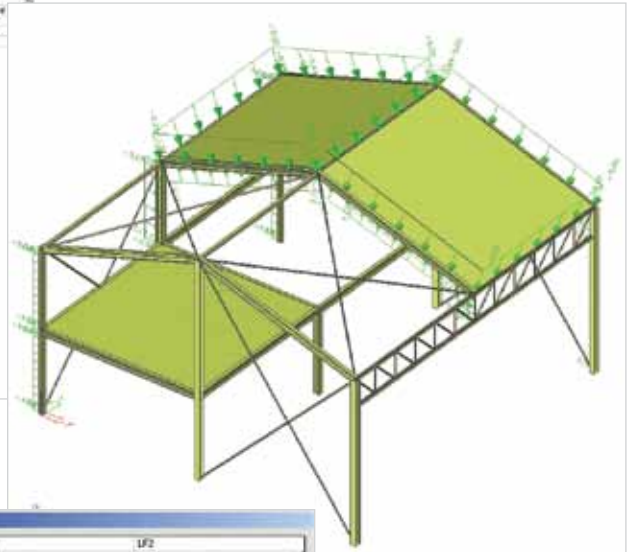
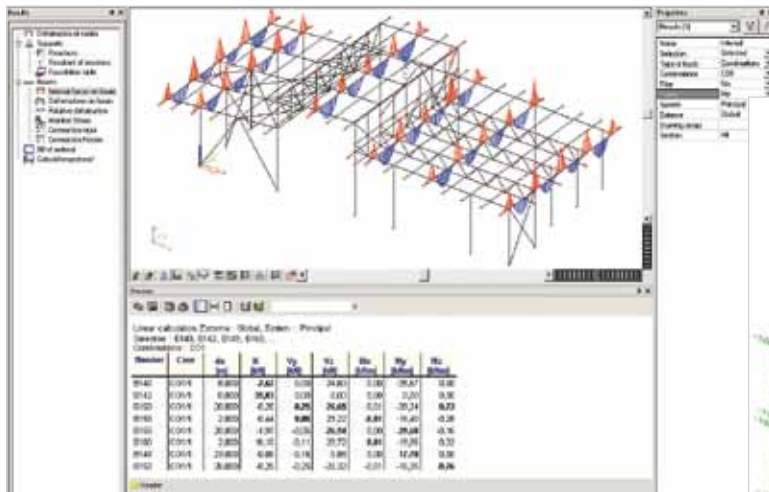
- Eigengewicht. Diese Lastart kann dem gesamten Tragwerk als ein Sonderfall zugewiesen werden. Einzelne Teile können durch ihr Eigengewicht in Kombination mit anderen Lastarten belastet werden. Die Erdbeschleunigung kann entweder mit dem genaueren Wert von $9,81 \text{ m/s}^2$ oder, wie üblich, gerundet auf 10 m/s^2 angesetzt werden.

Die einwirkende Last wird entsprechend dem Stabquerschnitt und dem verwendeten Werkstoff automatisch berechnet;

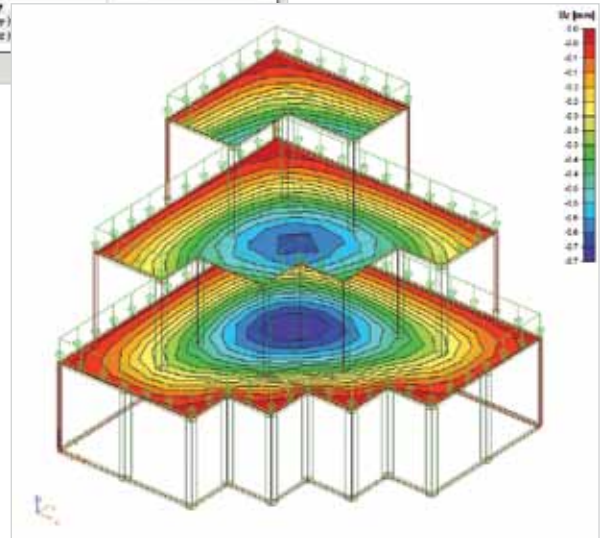
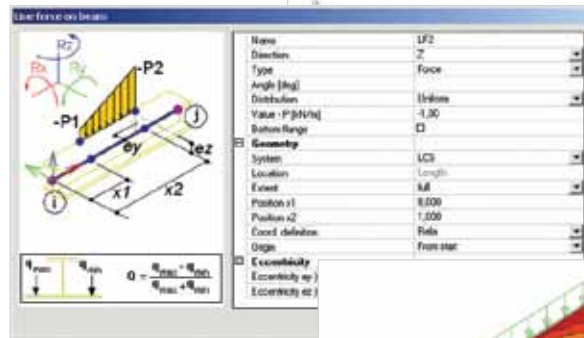
- Einzelkraft- und Einzelmomentlasten (in Knoten oder in Punkten auf Stäben);
- Gleichmäßige oder trapezförmige Linien- und Momentlasten. Einzel- und Linienlasten können ins globale Koordinatensystem wie auch ins lokale Stabkoordinatensystem gesetzt werden. Jede Richtung kann durch

Highlights

- ▶ Finite Elementen Analyse von Modellen aus 1D und 2D Elementen, inklusive feste Auflager, gelenkige Auflager, Reibungsaflager, Elastische Bettungen, Gelenke, Teile Exzentrizität, Fundament Blöcke, Vouten, Allgemeinen Querschnitte, usw.
- ▶ Automatische Generierung der Lastfallkombinationen gemäß nationalen Normen.
- ▶ Schnelle Neuberechnung des Modells im Hintergrund.
- ▶ Primäreffekte (z.B.: für Vorspannung oder Belastung durch Zwang oder Temperatur)



- Modifizierung des Vorzeichens und Winkels der angreifenden Last einbezogen werden;
- Linienlasten auf Plattenkanten;
 - Flächenlasten auf Platten;
 - Exzentrizität kann für Lasten vom Krafttyp definiert werden;
 - Auflagerverschiebungen (-setzungen) und -verdrehungen;
 - Temperaturlasten (gleichmäßig oder ungleichmäßig (Gradient));
 - Herausnehmen von Tragwerksteilen und Auflagern in einem bestimmten Lastfall (zur Simulation von Bauphasen);
 - vordefinierte Lasten helfen dem Programmbenutzer, Lasten einzubringen, die von konzipierten Schichten bestimmter Werkstoffe verursacht werden, z.B. im Fußboden;
 - klimatische Lasten durch Winddruck und Schneelast entweder mit Hilfe von benutzerdefinierten Windlastdiagrammen oder Schneelasten oder mit Hilfe von Daten gemäß der gewählten nationalen Norm.



Lastfallkombinationen

Die LF-Kombinationen für die implementierten Normen (EC, DIN, NEN, ÖNORM, SIA, CSN, STN, BAEL ...) werden automatisch generiert. Der Benutzer kann, wenn nötig, auch selbst definierte LF-Kombinationen verwenden.

Ergebnisausgabe

Das Hauptanliegen der Ergebnisausgabe ist die Kontrolle der Ergebnisse auf dem Bildschirm zu ermöglichen. Es steht die grafische Ausgabe von Verformungen, Schnittkräften, Spannungen und Auflagerkräften zur Verfügung. Auch Materiallisten, Resultierende der Auflager- und Verbindungskräfte können ermittelt und angezeigt werden.

Der Benutzer kann die Art und Weise der Ergebnisanzeige voll und ganz kontrollieren. Viele Möglichkeiten werden geboten, so dass er

wirklich eine grafische Darstellung seinem Bedarf entsprechend erhalten kann.

Methoden wie etwa Auswahl, Aktivität (ein/aus) und Sortieren von Stäben mittels Layer sind sehr nützliche Werkzeuge für effiziente Arbeit, insbesondere mit größeren Tragwerken. Durch Einsatz dieser Werkzeuge kann der Benutzer genau die seinem Anliegen geltenden Stäbe herausfiltern.

Die Ergebnissvorschau bietet eine einfache numerische Ausgabe der statischen und geometrischen Größen, angezeigt auf dem Bildschirm. Das Dokument ermöglicht dann die

komplette Ausgabe einschließlich Texte und Bilder.

Die Ergebnissvorschau bietet eine einfache numerische Ausgabe der statischen und geometrischen Größen, angezeigt auf dem Bildschirm. Das Dokument ermöglicht die komplette Ergebnisausgabe einschließlich Texte und Bilder.



Baugrund-Bauwerk-Interaktion für Tragwerke mit Bodenplatten

Das Modul ermittelt die sog. C-Parameter des Mehrparameter-Interaktionsmodells Bodenplatte-Baugrund, wobei die Anordnung und die Intensität der Auflast, die Geometrie und die Kontaktspannungen in der Fundamentfuge sowie die örtlichen geologischen Daten berücksichtigt werden.

Einführung

Das Rechenverfahren des Moduls Soilin stützt sich auf das durch Kolár und Nemec erweiterte Pasternak'sche Mehrparametermodell, das seit 1975 im praktischen Einsatz ist und in der Zwischenzeit durch zahlreiche Vor-Ort-Messungen verifiziert bzw. verfeinert worden ist. Die Bezeichnung „mehrparametrisch“ verweist auf die Beschaffenheit dieses energetischen Rechenmodells, die folgenden Zusammenhänge zu erfassen:

- Pushsteifigkeit des Baugrundes (Parameter C_2 des Pasternak'schen Modells);
- Orthotropie oder Anisotropie des Baugrundes (Parameter C_{2x} , C_{2y} und C_{2xy});
- Flächenreibung in der Fundamentfuge (Parameter C_{1x} und C_{1y}).

Das geschichtete Baugrundmodell des Moduls Soilin

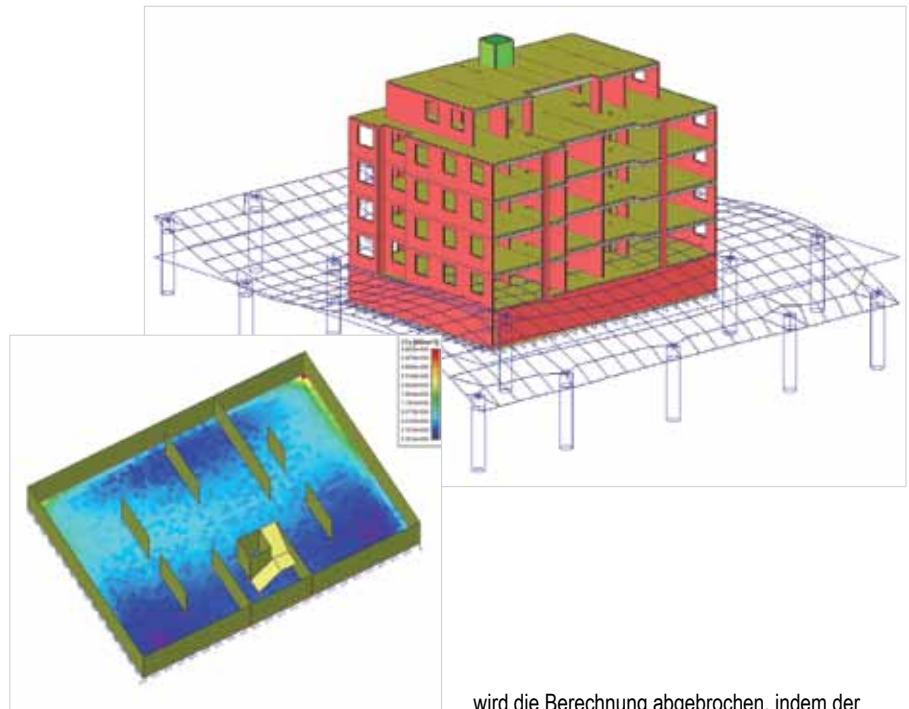
Das Modul Soilin bezieht sich auf das geschichtete Halbraummodell der folgenden Eigenschaften:

- Der Verlauf der vertikalen Spannungs-komponente σ_{zz} im Baugrund infolge der Auflast aus der Überstruktur wird mittels der Boussinesq'schen Einflussfunktion ermittelt, unabhängig von der Baugrundsichtung und anderen Eigenschaften. Dieses Verfahren entspricht den anerkannten geo-mechanischen Standards;
- Die Vorbelastung durch ausgehobene Erdmasse wird mittels der Boussinesq'schen Formeln für einen in beliebiger Höhe belasteten Halbraum berücksichtigt.
- Das Vorhandensein einer nicht zusammendrückbaren Schicht wird durch den Näherungsansatz einer elastischen Schicht endlicher Dicke erfasst;
- Die Komponenten der Baugrundverformung werden unter Berücksichtigung des geschichteten Baugrundkontinuums ermittelt.

Die folgenden Normen sind implementiert: Eurocode 7, CSN 73 0001.

Eingabe

Der Benutzer wählt die Bodenplatten aus, denen eine Bettungssteifigkeit mittels des Moduls Soilin



zugewiesen werden soll. Die Dateneingabe für die Berechnung gemäß Soilin erfolgt in übersichtlichen Dialogfenstern.

Es können mehrere Bohrlöcher (Bodenaufschlusssonden) definiert werden. Jeder Bohrlochposition kann eine unterschiedliche Anzahl von Bodenschichten mit verschiedenen Eigenschaften zugeordnet werden:

- t = Schichthöhe;
- E = Verformungsmodul des Bodens in Druckbeanspruchung (Standardtest am Zylinderkörper);
- n = Querdehnzahl des Bodens;
- g = Trocken- bzw. Feuchtwichte des Bodens;
- m = Strukturfestigkeit (definiert durch Normen).

Wenn die Bauwerk-Baugrund-Interaktion nicht an der gewachsenen Terrain-Oberfläche stattfindet, sollen die Eingriffe durch Bodenaushub berücksichtigt werden. Das Modul Soilin erfasst solche Situationen automatisch.

Rechengang

Die Lösung des nichtlinearen Interaktionsproblems erfolgt iterativ. Zunächst wird die Berechnung des Überbau-modells mit den Anfangswerten der C-Parameter durchgeführt, die durch den Benutzer beeinflusst werden können. Dieser Schritt liefert die Anfangsnäherung der Kontaktspannungen. Sie dienen im nächsten Schritt als Eingabe fürs Modul Soilin, das in den nächsten Iterationsschritten der Interaktionslösung FEM - Soilin fortschreitend Baugrundsetzungen berechnet und weitere Korrekturen der C-Parameter liefert. Der Iterations-zyklus wird so lange fortgesetzt, bis die Genauigkeitsschranke unterschritten wird; dann

wird die Berechnung abgebrochen, indem der zuletzt erreichte Spannungs-Verformungs-Zustand für die Problemlösung erklärt wird.

Ergebnisse

Sowohl grafische als auch numerische Ergebnisausgabe werden durch Scia Engineer voll unterstützt. Alle standardmäßigen Ausgabemodi von Scia Engineer stehen dabei zur Verfügung: Isoflächen, Isolinen, DXF-Export, Extremsuche, Ausgabe ins Dokument.

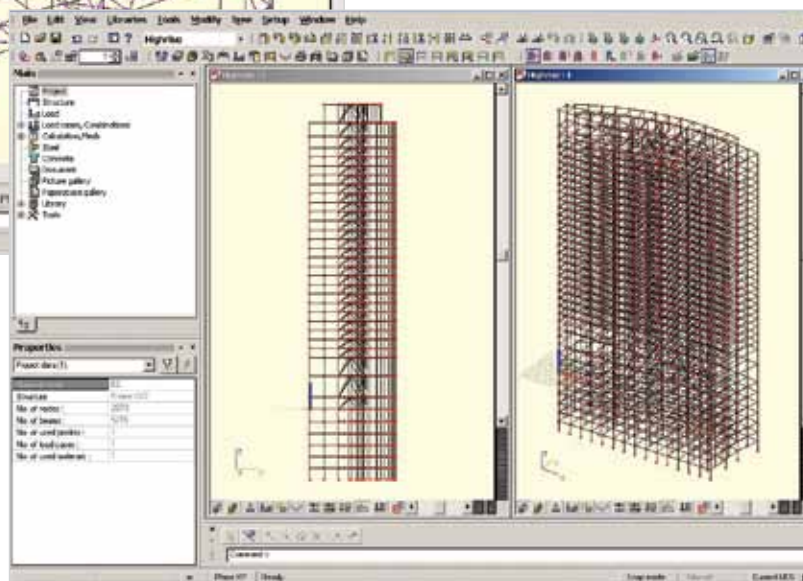
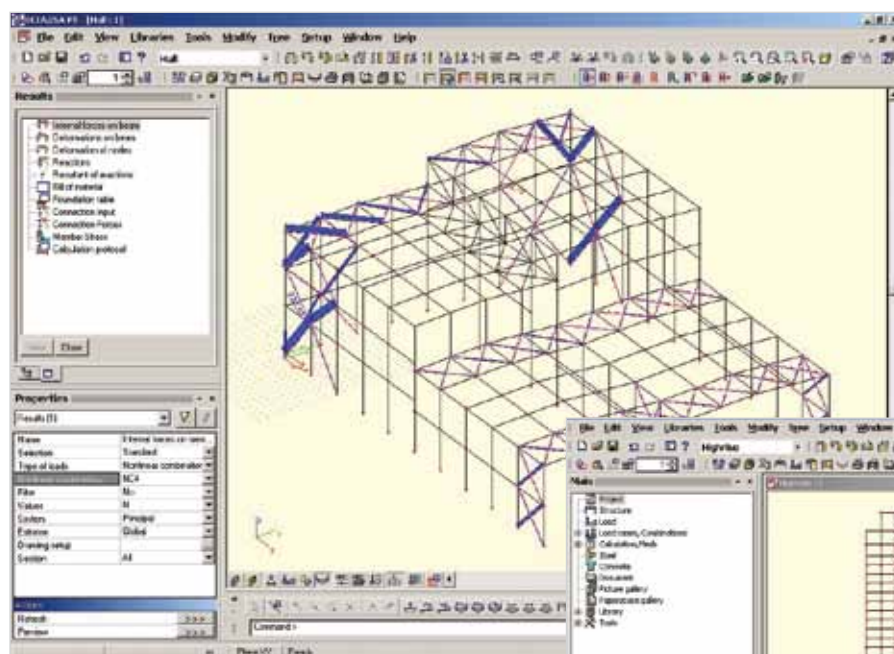
Die Parameter C_{1z} , C_{2x} und C_{2y} des Baugrundmodells können angezeigt werden. Kontaktspannungen in der Fundamentfuge sind sogar in jedem Iterationsschritt einsehbar.

Nahtlose Integration in die Strukturmodellanalyse

Soilin ist ein Bestandteil von Scia Engineer. Die Baugrunddaten werden in der allgemeinen grafischen Programmumgebung erfasst. Die iterative Analyse der Baugrund-Bauwerk-Interaktion ist voll automatisiert. Die Rechenergebnisse gemäß Soilin finden ungehinderten Eingang ins Projektdokument.

Highlights

- Mehrparametrische Interaktion zwischen Bodenplatte und Baugrund.
- Berücksichtigung von Lastverteilung und -intensität, Kontaktspannungen in der Fundamentfuge, Gründungsgeometrie, örtlichen geologischen Bedingungen.
- Eingabe von Baugrundparametern gemäß Baugrundaufschlüssen.



Weiterführende Berechnungen

Scia Engineer bietet Erweiterungen zur gewöhnlichen linearen Berechnung, um kompliziertere, aber auch realistischere Modelle von Tragwerken erfassen und berechnen zu können. Mit diesen Rechenmethoden hat der Benutzer ein Werkzeug zur Hand, um mit den modernen Trends im Entwurf von Stahlkonstruktionen Schritt zu halten. Die Ausnutzung dieser Funktionalität ist in die Umgebung von Scia Engineer vollständig integriert und sie ist einfach anzuwenden.

Reine Zugstäbe

Dieses Modul ermöglicht die Berechnung von Modellen mit den folgenden physikalischen Nichtlinearitäten:

- Reine Zugstäbe;
- Reine Druckstäbe;
- Stäbe mit begrenztem Zug / Druck.

Reine Zugstäbe spielen nur dann eine Rolle, wenn die angesetzte Last ihre Verlängerung und folglich Zug verursacht. Der Benutzer kann auch Stäbe als Reine Druckstäbe verwenden: In

diesem Fall wird der Stab im Tragwerk nur dann aktiv, wenn er einer Druckkraft ausgesetzt wird. Im Allgemeinen wird der Wirkungsbereich des nichtlinearen Stabes durch einen Grenzkraftwert kontrolliert.

Auflager / Bettung mit Zugausschluss

Kontaktprobleme können mittels einseitig beanspruchbarer Auflager gelöst werden, die nur dann aktiv werden, wenn das Tragwerk Druck auf sie ausübt. Die komplementäre Wirkungsrichtung ist freigesetzt.

Durch Verwendung lokaler Knoten- und Stab-Koordinatensysteme können allerdings einseitige Auflager dieser Art in jede Richtung eingestellt werden. Diese Eigenschaft ist auch für Linienauflager verfügbar.

Nichtlineare Federn / Schlupf

Dieses Modul ermöglicht die Berechnung von Modellen mit folgenden physikalischen Nichtlinearitäten:

- Nichtlineare Federn, welche den Auflagern und inneren Gelenken zugewiesen werden können;
- Schlupfelemente, z.B. Elemente, die eine

auf sie einwirkende Normalkraft erst nach einer Verschiebung (Schlupf) von 10 mm aufnehmen.

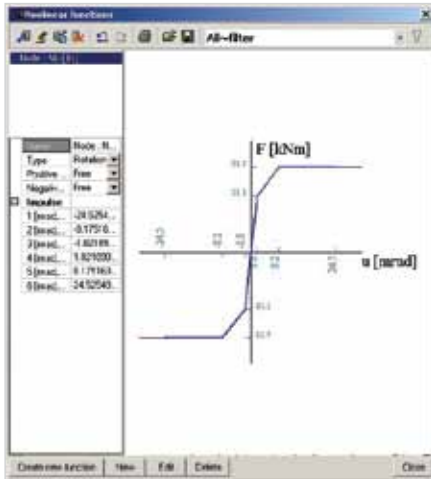
Geometrisch nichtlineare Analyse

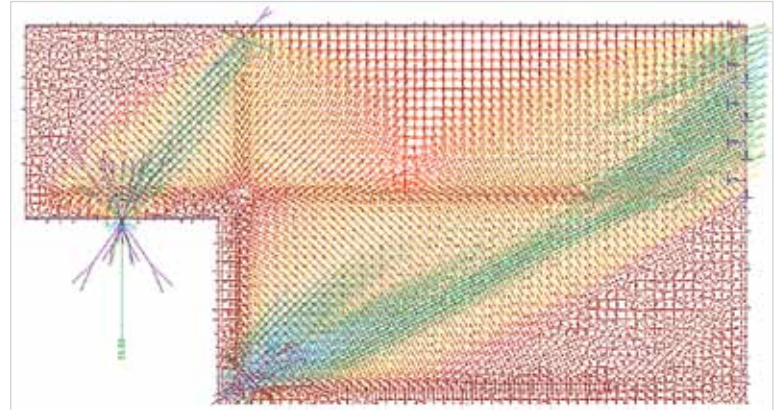
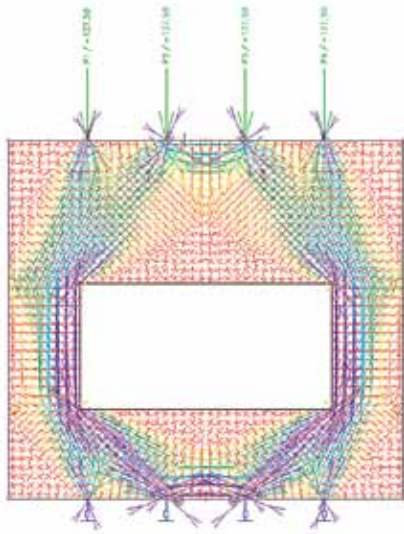
Der Algorithmus der geometrisch nichtlinearen Analyse (Theorie II. Ordnung) ist implementiert, insbesondere:

- Berechnung des Tragwerks im verformten Zustand, wo Sekundäreffekte der Verformungen berücksichtigt werden. Infolge der Vergrößerung des Krafthebels der Axialkraft durch (horizontale) Stabauslenkungen erzeugen die aufgetragenen vertikalen Lasten zusätzlich zu Querlasten (z.B. Windlasten) zusätzliche Momente. Diese sog. Effekte zweiter Ordnung bestehen aus einem lokalen oder stabeigenen Effekt zweiter Ordnung, der als P-d-Effekt bezeichnet wird, und einem globalen Effekt zweiter Ordnung, der mit P-D-Effekt unterschieden wird
- Einfluss der Normalkraft auf die effektive Stabsteifigkeit ("tension stiffening");
- Geometrische Imperfektionen (Anfangsverformungen und Stabimperfektionen).

Highlights

- Einfache Modellierung von Sondertypen der Strukturteile.
- Unkomplizierter Einsatz von Sondertypen der Analyse.
- Berechnungen nach Th.II.O. und Th.III.O. und Stabilitätsanalyse.
- Möglichkeit einer Stapelverarbeitung der Berechnungen (linear, nichtlinear, Eigenwertanalyse).

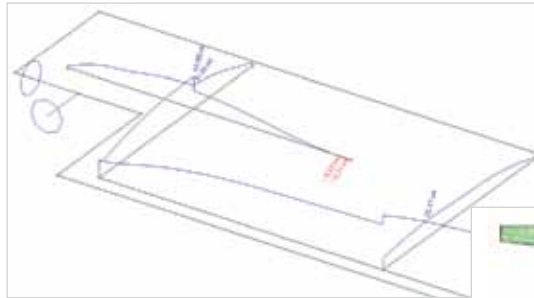




Dieses Modell gibt den Benutzern einen sehr guten Einblick in das Strukturverhalten, wie Querwände oder Gebäudekerne. Beton- oder Mauerwerkstrukturen können in einer 3D Umgebung praktisch modelliert werden. Durch Verwendung einer nichtlinearen Analyse, kann der Benutzer alle Zugspannungen in den finiten Elementen in Beton oder Mauerwerken vermindern. Dadurch entsteht ein System von finiten Elementen mit Zugausschluss. Das Modell kann die internen Bögen/Streben Öffnungen und Türen darstellen. Auch Sturzöffnungen können in dieser Berechnung leicht modelliert und berücksichtigt werden.

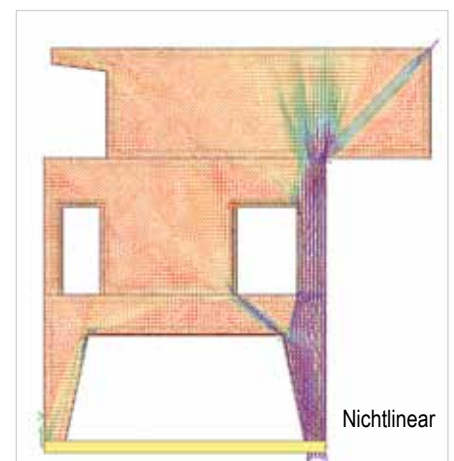
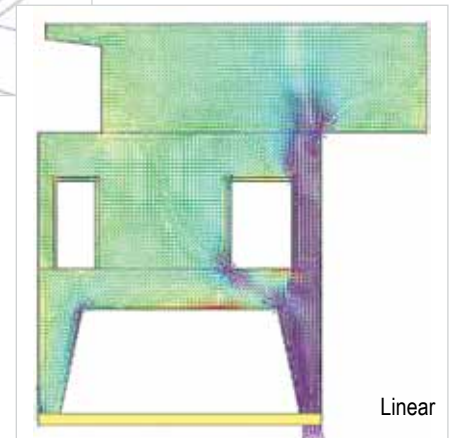
Eine nichtlineare Analyse wird gemacht, um finite Elemente mit Zugausschluss zu berechnen. Durch die Iterationsschritte, wird die Steifigkeit in der Richtung der Zugspannungen vermindert. Wenn das Gleichgewicht im Grenzzustand der Tragfähigkeit gefunden wird, ist das Konvergenzkriterium erreicht und die Berechnung wird beendet.

Über die Darstellungsfunktion der Trajektorien der Hauptkräfte oder -spannungen kann der Benutzer das Verhalten der Struktur nachprüfen. Die internen Strebe und Züge sieht man offensichtlich und die Schnittgrößen der Bewehrung werden wie axiale Normalkräfte in der Struktur dargestellt. Sonstige Ergebnisse



wie Reaktionen und Verformungen werden den Benutzern helfen einen richtigen Einblick in die Struktur zu bekommen.

Dieses Modul hilft bei dem Entwurf und dem Nachweis von komplexen 3D Strukturen mit Querwänden und Gebäudekernen. Das folgende praktische Beispiel zeigt den Unterschied zwischen einer linearen elastischen Analyse (gemäß dem Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit) und einer nicht-linearen Analyse durch finite Elemente mit Zugausschluss (gemäß dem Grenzzustand der Tragfähigkeit).



Schlussfolgerung

Die finiten 2D Elemente mit Zugausschluss sind unverzichtbare Module, wenn ein Ingenieur täglich 3D Strukturen oder 2D Wände berechnet. Dieses Modul bietet einen angemessenen Einblick in das Strukturverhalten. Dank diesem Modul kann der Benutzer Mauerwerke- oder Stahlbetonstrukturen praktisch modellieren. Praktische Anwendungen sind z.B. Mauerwerkswände und Stahlbetonwände mit Öffnungen und spezielle Stahlbetondetails wie Zahn-Unterstützungen für Balken.

Highlights

- Praktische Modellierung von Flächenstrukturen, welche „nur Druck“ übertragen können (z.B.: Mauerwerkswände).
- Kann für komplexe 3D Strukturen mit Schubwänden und Kernen angewendet werden.
- Tiefes Einblick in das Verhalten der Strukturen.

Eine Reihenfolgeanalyse hilft erfahrenen Anwendern, Ergebnisse zu erhalten, die nicht im Rahmen einer Einzelanalyse sichtbar werden. Es gibt zwei Arten der Reihenfolgeanalyse.

Die erste Art ist eine Überlagerung von zwei verschiedenen Berechnungsverfahren (z. B. lineare plus nichtlineare Berechnung). Dabei werden die Ergebnisse beider Berechnungen addiert. Diese Analyse wird für eine nichtlineare Kombination geführt, die nun mit einer linearen Kombination kombiniert werden kann. Im zweiten Fall wird der Phasentyp verwendet. Dabei beginnt die zweite Analyse im Anschluss an die erste, sodass die Geschichte der Struktur berücksichtigt wird. In diesem Verfahren sind verschiedene Analysen möglich:

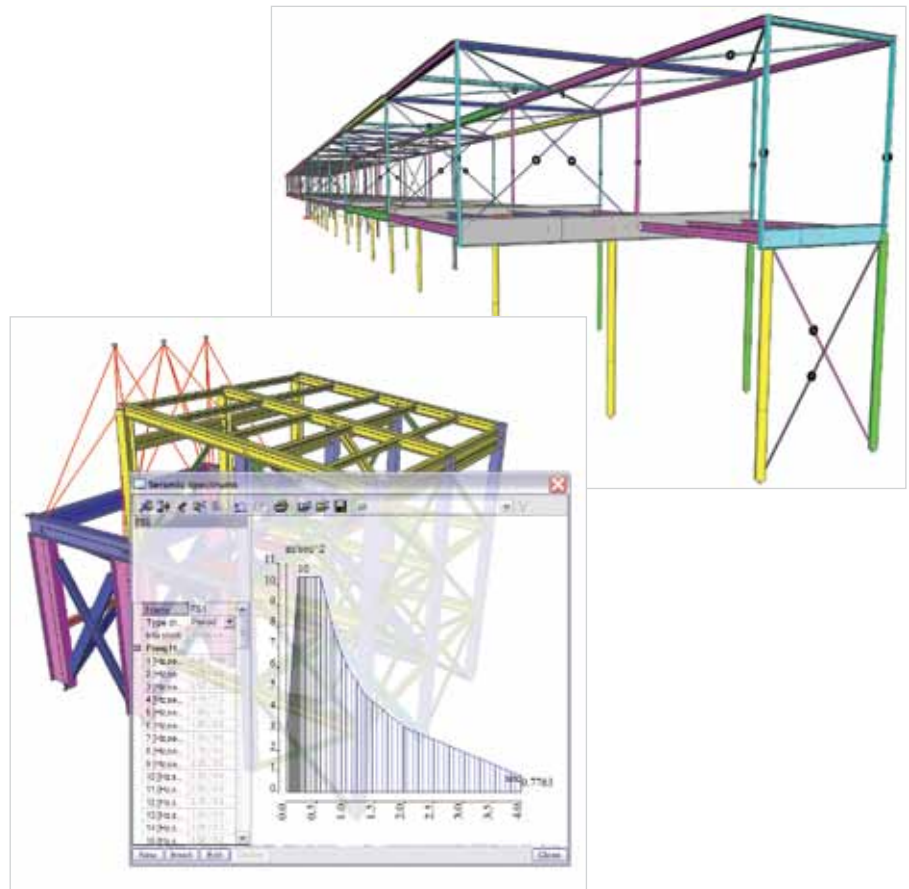
- Lineare Stabilitätsberechnung nach einer nichtlinearen Berechnung
- Dynamische Berechnung nach einer nichtlinearen Berechnung
 - Eigenformberechnung unter Berücksichtigung von Nichtlinearitäten
 - Harmonische Berechnung unter Berücksichtigung von Nichtlinearitäten
 - Seismische Berechnung unter Berücksichtigung von Nichtlinearitäten

Für wen eignet sich die Reihenfolgeanalyse?

- Alle Anwender, die Erdbebenberechnungen für Stahltragwerke und Betonbauwerke durchführen. Gemäß der Erdbebennorm müssen Effekte zweiter Ordnung berücksichtigt werden. Außerdem werden mit der Einführung der Eurocodes und Nationaldokumente immer mehr Länder aufgrund von Änderungen gegenüber der bisherigen Staatsnorm mehr seismische Nachweise fordern.
- Ingenieurbüros, die mit Stahltragwerken arbeiten, welche einer Stabilitätsberechnung unterzogen werden müssen.
- Personen, die eine Anfangsverformung der Struktur für ein nichtlineares Phasenmodell berücksichtigen möchten.
- Alle Anwender, die über sich hinaus wachsen möchten und an fortschrittlicheren Berechnungen für noch präzisere Ergebnisse interessiert sind.

Welche Vorteile bietet die Reihenfolgeanalyse?

- Die Reihenfolgeanalyse liefert Ergebnisse, die nicht im Rahmen einer Einzelanalyse sichtbar werden.
- Ab sofort können unterschiedliche Berechnungen kombiniert werden, um das

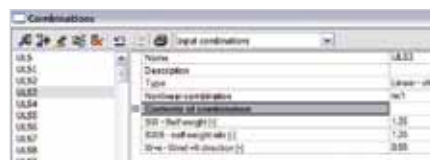


Ergebnis beider Berechnungen zu prüfen.

- Die Reihenfolgeanalyse ist eine vereinfachte Methode, mit der sich exakte Ergebnisse im Rahmen einer Gesamtanalyse ermitteln lassen. Sie können damit das Modell sehr schnell prüfen.
- Sie erhalten einen guten Einblick in die Ergebnisse: Sie wissen genau, was in der Analyse berücksichtigt wurde.
- Das Verhalten der Struktur wird realistischer ermittelt. Alle Nichtlinearitäten, die den tatsächlichen Zustand der Struktur darstellen, werden berücksichtigt. Zum Beispiel ist eine Struktur mit lokalen und geometrischen Nichtlinearitäten weniger steif als eine Struktur mit idealem linearen Verhalten.
- Die Anforderungen der Erdbebennorm können auf diese Art erfüllt werden: Effekte zweiter Ordnung müssen bei der Erdbebenanalyse berücksichtigt werden.

Kombination aus nichtlinearer und linearer Kombination

Hiermit sollen die Ergebnisse einer nichtlinearen



Kombination zu den Ergebnissen einer linearen Kombination addiert werden. Das Endergebnis ist die Summe zweier Berechnungsarten, die nicht gemeinsam berechnet werden können.

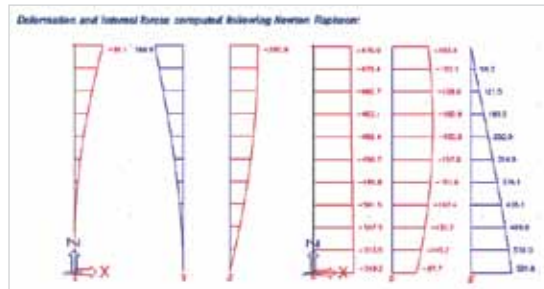
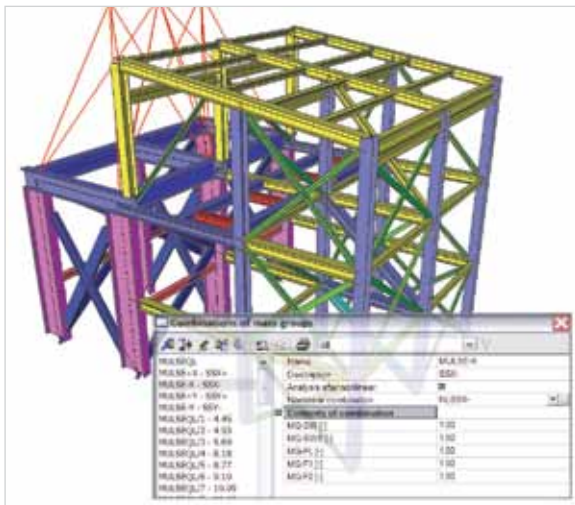
Ein Beispiel ist die Berechnung von Einflusslinien (bewegliche Lasten) in Verbindung mit einer nichtlinearen Berechnung. Diese beiden Berechnungen weisen grundlegende Unterschiede auf, sodass keine Ein-Schritt-Analyse möglich ist. Dennoch ist es nützlich, den Effekt beider Einflüsse zu betrachten.

Auf dieselbe Art können Sie beliebige Typen von linearen und nichtlinearen Berechnungen kombinieren.

So erhalten Sie sehr schnell eine Gesamtübersicht der Ergebnisse. Folgende Funktionalitäten werden empfohlen:

Highlights

- Nichtlineare Kombinationen werden zu linearen Kombinationen addiert
- Lineare Stabilitäts-Berechnung mit Nichtlinearitäten
- Dynamik-Berechnung mit Nichtlinearitäten
- Eigenwert-Berechnung mit Nichtlinearitäten
- Harmonische Berechnung mit Nichtlinearitäten
- Erdbebenberechnung mit Nichtlinearitäten



Lineare Stabilitätsberechnung nach nichtlinearer Berechnung

Diese Analyse soll die geometrischen Nichtlinearitäten in der linearen Stabilitätsberechnung einer Struktur mit 1D- und/oder 2D-Teilen berücksichtigen. Statt das Anfangsmodell zu verwenden, führt dieses Verfahren die lineare Stabilitätsberechnung an einem Modell durch, das als Ausgangssituation das verformte Netz einer geometrischen nichtlinearen Berechnung nutzt.

Scia Engineer unterstützt verschiedene Arten von Nichtlinearitäten:

- Zwei Arten II.-Ordnung werden in Scia Engineer unterstützt: Timoshenko und Newton Raphson.
- Neben der Analyse zweiter Ordnung stehen auch lokale geometrische Nichtlinearitäten zur Verfügung. Dabei werden Nichtlinearitäten (Zug, Druck, Funktion) und Nichtlinearitäten in Teilen (Nur Druck, Nur Zug, Schlupf, Grenzkraft, Vorspannung, Seil) unterstützt.

Warum sollten Sie diese Funktionalität nutzen? Sie erhalten damit einen Einblick in die Abläufe der Stabilitätsberechnung. Es handelt sich um eine normale Stabilitätsberechnung, in der Nichtlinearitäten als zusätzliche Projektdaten verwendet werden. Sie können damit einen Stabilitätsnachweis für eine Stahlhalle führen, in der die Windverbände unter Druck entfernt werden und für die die Imperfektionen berücksichtigt werden. Sie wissen genau, was geschieht: Es wird ein Stabilitätsnachweis für eine Struktur mit lokalen Nichtlinearitäten und Effekten zweiter Ordnung geführt. Außerdem können Sie die Nichtlinearitäten steuern, die in die Analyse einbezogen werden.

Dynamische Berechnung nach nichtlinearer Berechnung

Folgende Arten dynamischer Berechnungen werden in der Reihenfolgeanalyse unterstützt:

- Berechnung der Eigenform
- Berechnung der harmonischen Last
- Berechnung der Erdbebenlast

Eigenformberechnung mit Nichtlinearitäten

Diese Analyse bestimmt die Eigenformen eines verformten Modells, dessen Anfangsform von geometrischen Nichtlinearitäten beeinflusst ist. Neben geometrischen Nichtlinearitäten können auch lokale Nichtlinearitäten berücksichtigt werden.

Beispielsweise werden in der Eigenformberechnung auch Nur-Zug-Stäbe berücksichtigt. Füllstäbe, die sich unter Druck befinden, werden aus der Struktur entfernt. Daher ist das Modell weniger steif und vibriert langsamer als ein lineares Modell.

Harmonische Berechnung mit Nichtlinearitäten

Diese Berechnung berücksichtigt Nichtlinearitäten in der linearen Berechnung der harmonischen Last. Das geschieht durch Verwendung von Eigenformen, die für ein Modell berechnet wurden, das als Anfangszustand eine zuvor durchgeführte geometrische nichtlineare Berechnung verwendet.

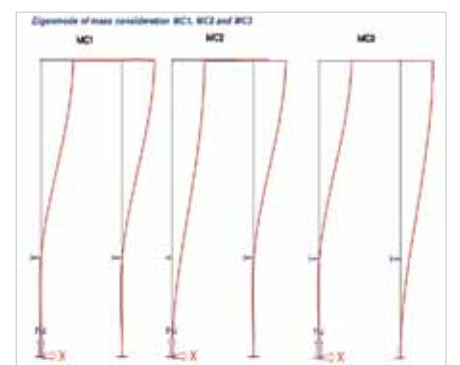
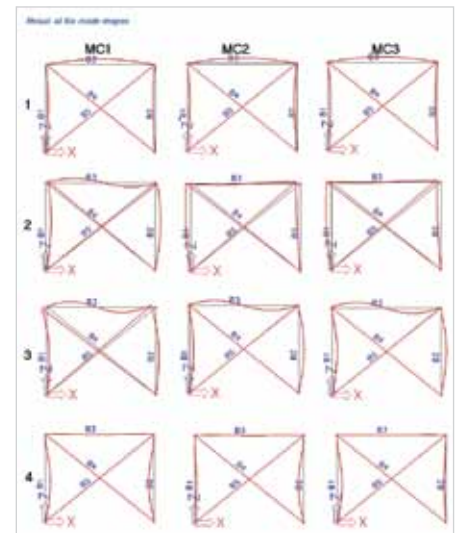
Seismische Berechnung mit Nichtlinearitäten

Diese Art der Reihenfolgeanalyse berücksichtigt Nichtlinearität beim Ermitteln der linearen Erdbebenlast anhand von Eigenformen, die für ein Modell berechnet wurden, das als Anfangszustand eine zuvor durchgeführte geometrische nichtlineare Berechnung verwendet.

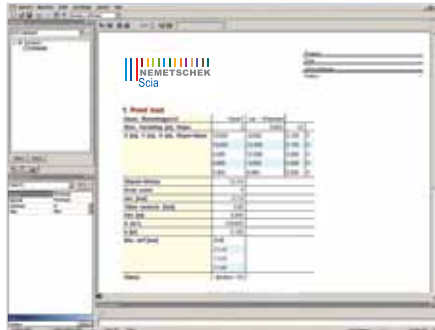
Als Beispiel dient eine Struktur mit Diagonalverstreben (nur Zug) und Effekten zweiter Ordnung einschließlich Vorverformung. Aufgrund der Reduktion der Steifigkeit existieren geringere Spektrumsmodi, was zu größeren Verformungen führt.

Diese Funktionalität arbeitet gemäß den Normvorgaben: Effekte zweiter Ordnung müssen bei der Erdbebenanalyse berücksichtigt werden.

In den drei genannten Arten nichtlinearer dynamischer Berechnungen können Sie wählen, welche Arten von Nichtlinearitäten in



der Analyse berücksichtigt werden. So werden aus einem Gebäude, das einer Erdbeben- oder harmonischen Last ausgesetzt ist, Stützen, die eine Anfangsneigung aufweisen, entfernt, wenn diese zugbeansprucht sind. Dieser Umstand wird in der weiteren Analyse mit dieser brandneuen Funktionalität berücksichtigt.



Das Modul Ponding of Rain Water (Regenwasseransammlung) im Programmsystem Scia Engineer generiert die Belastung, welche das Ansammeln von Regenwasser simuliert. Das Programm hat eine gefällige grafische Oberfläche und arbeitet in einer dreidimensionalen Umgebung. Daher kann eine 3D-Struktur tatsächlich dreidimensional modelliert werden einschließlich der Regenwasseransammlung. Natürlich kann, wenn erforderlich, sich ansammelndes Wasser auch auf eine 2D-Struktur angesetzt werden.

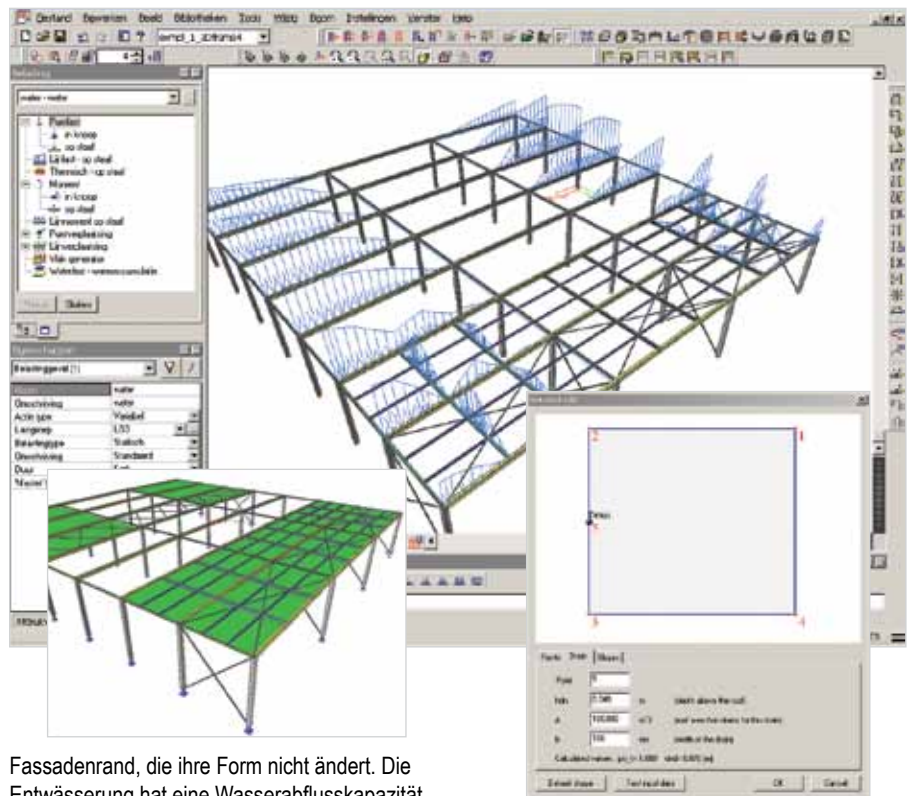
Arbeiten mit dem Modul Ponding of Rain Water

Zuerst müssen die Flächen, wo die Regenwasseransammlungen vorkommen können, definiert werden. Wenn in einem Lastfall mehrere Flächen definiert werden, kann der Benutzer den Effekt berücksichtigen, dass die Ansammlung an verschiedenen Orten zur selben Zeit vorkommen kann oder dass die Ansammlung an einem Ort die Ansammlung an einem anderen Ort beeinflusst.

Für jede Fläche müssen die Lage und die erforderlichen Eigenschaften zur Berechnung der Wassertiefe eingegeben werden.

Die Schräge oder Überhöhung des Daches kann im Konstruktionsmodell modelliert werden. Es ist auch möglich, eine Schräge zur Ansammlungsfläche zu definieren. Wenn zum Beispiel die Schräge des Daches von der Ausbildung der Isolierung bestimmt wird. Zusätzliche Effekte wie Speicherkapazität der Dachplatten oder weiteres Wasser, zurückzuführen auf z.B. Konstruktionsfehler, kann berücksichtigt werden. Alle eingegebenen Daten werden berücksichtigt, um die anfängliche Wassertiefe auf dem unverformten Tragwerk zu bestimmen.

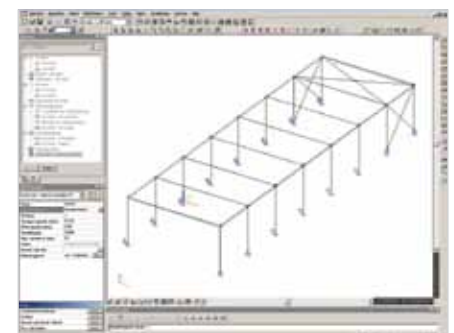
Der folgende Entwässerungstyp wird unterstützt:
Eine rechteckige Entwässerung am



Fassadenrand, die ihre Form nicht ändert. Die Entwässerung hat eine Wasserabflusskapazität wie in NEN 6702 Art. 8.7.1.5 beschrieben.

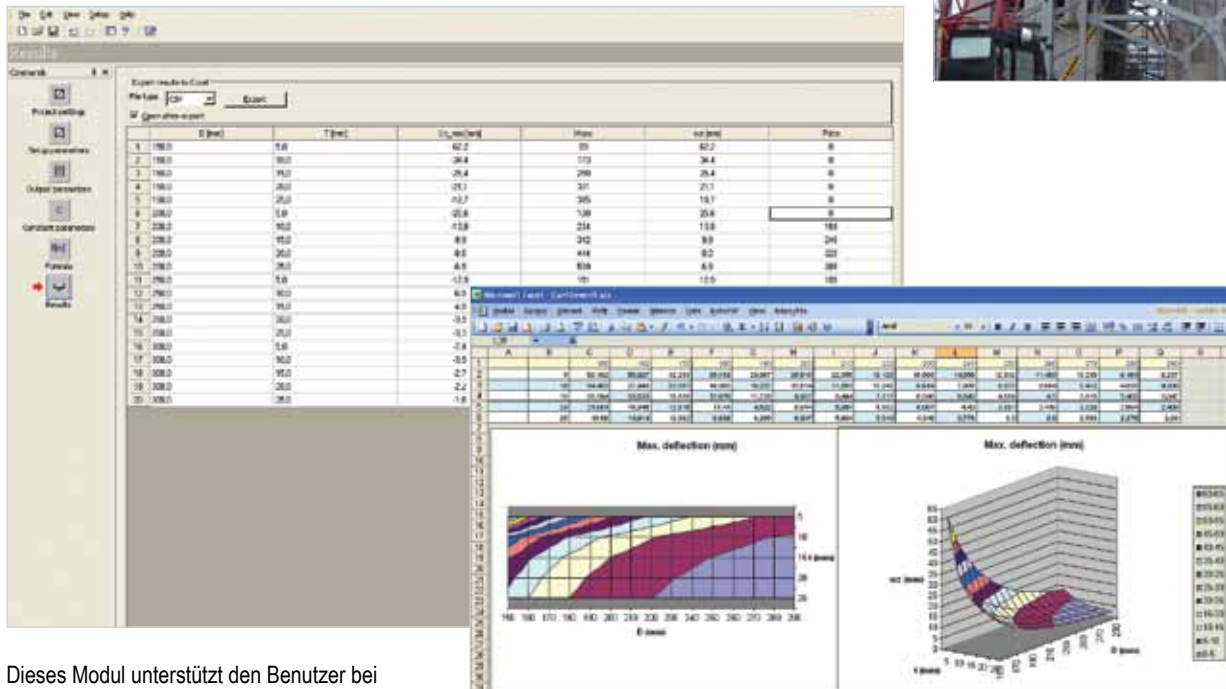
Bevor die Wasserlast bestimmt wird, kann der Benutzer festlegen, welchen Stäben sie zugeordnet werden soll. Stäbe, die zum Beispiel zum Stabilitätsnachweis herangezogen werden, können bei der Wasserlastzuweisung unerfasst bleiben, wenn sie nicht ausgewählt werden. In der Strukturanalyse werden sie allerdings weiter mit berücksichtigt.

Während der Berechnung werden die Steifigkeitsverhältnisse zwischen den Stäben berücksichtigt. Wenn es erforderlich ist, kann die Steifigkeit des Tragwerksmodells während der Berechnung der Wasserlast durch Ansatz des Wasseransammlungs-Modellbeiwertes reduziert werden. Die Genauigkeit der Berechnung kann durch Änderung der Anzahl einzelner Wasserauflast-Einzugsbereiche und die Anzahl von Schnitten, in denen die Last generiert wird, beeinflusst werden. Wenn das Tragwerksmodell ausreichend steif ist, wird die Berechnung zu einem Gleichgewichtszustand konvergieren, aus dem sich die endgültige Wasserlast ergibt. Sie wird als Ergebnis angezeigt, zuzüglich die Höchstverformung in jedem Iterationsschritt. Sollte der Rechenvorgang signalisieren, dass eine Divergenz vorliegt, erscheint eine entsprechende Nachricht, und die Iteration bricht ab. Nachdem die Wasserlast generiert worden ist, kann sie mit anderen Lasten kombiniert werden, worauf ein Spannungsnachweis/eine Bemessung bzw. ein Stabilitätsnachweis gemäß der aktuellen Staatsnorm erfolgen kann.



Highlights

- Berechnung des Wassereinstaus auf Dächern gemäß NEN 6702.
- Detaillierte Eingabe der Dachfläche, Einstaukapazität, Gefälle, Abläufe.
- Iterative Berechnung des Wassereinstaus unter Berücksichtigung von Gesamtverformungen.



Dieses Modul unterstützt den Benutzer bei der Durchführung von wiederkehrenden Berechnungen innerhalb eines Projekts, das zwar unter Scia Engineer erstellt worden ist, jedoch in der vereinfachten Programmumgebung von Scia Oda weiter bearbeitet wird. Der Zweck dieser mehrfachen Berechnungen ist der Vergleich von verschiedenen Varianten desselben Projekts, um z.B. die billigste, steifste, leichteste etc. konstruktive Lösung zu finden.

Prinzip

Das Grundprinzip besteht in der Parametrisierung eines oder mehrerer Bestandteile des analysierten Modells. Im Rahmen der Parametrisierung werden die Variationsintervalle der einzelnen Parameter festgelegt. Der Stapelverarbeitungsprozessor führt dann die Berechnung für alle möglichen Kombinationen von Parameterwerten durch. Das Ergebnis ist eine übersichtliche Tabelle, in der ausgewählte Ergebnisse für alle analysierten Fälle gegenübergestellt werden.

Vorbereitung des Projekts für die Optimierung

Zunächst wird das Modell der zu analysierenden

Konstruktion in der vollen Arbeitsumgebung von Scia Engineer erstellt. Die in Frage kommenden Strukturteile werden parametrisiert (z.B. Querschnittslänge, Spannweite, Lastintensität etc.). Anschließend wird der XML-Manager aktiviert, um Eingabe- und Ausgabedaten zu definieren. Die Eingabetabelle enthält immer die spezifizierten Parameter. Die Ausgabedaten können Schnittgrößen, Verformungen, Materiallisten, Ergebnisse der Normnachweise etc. enthalten. Sowohl die Eingabe- als auch Ausgabedaten werden in XML-Externdateien exportiert. Abschließend wird das Projekt als eine Scia Engineer Standard-Projektdatei abgelegt.

Vorbereitung und Ausführung einer Stapelverarbeitung

In einem zweiten Schritt werden die Scia Engineer Projektdatei und beide XML-Dateien in die Scia Oda Umgebung eingelesen. Hier werden die Werteintervalle einzelner Parameter spezifiziert (zum Beispiel: die Spannweite darf zwischen 3 und 6 m mit einem Schritt von 50 cm variieren). Darüber hinaus ist es möglich, zusätzliche Konstanten und Formeln zu definieren, die bei der Nachbearbeitung von Rechenergebnissen

eingesetzt werden sollen. Zum Beispiel: Eine Konstante kann den Kilogrammpreis des verwendeten Materials repräsentieren, und eine Formel steht für den Gesamtpreis der Konstruktion.

Die Formel kann sogar ziemlich komplizierte Zusammenhänge in sich vereinen. Es können damit z.B. alle berechneten Modellvarianten eliminiert werden, deren Höchstverformung einen festgesetzten Wert übersteigt.

Alle Ergebnisse, die sich sowohl aus den direkten Scia Oda Berechnungen als auch aus der Auswertung der Hilfsformeln ergeben haben, werden in einer übersichtlichen, einfachen Tabelle zusammengefasst.

Weiterführende Ergebnisbearbeitung

Damit die Optimierung zu einem äußerst produktiven Werkzeug wird, können deren Ergebnisse in eine Datei im sog. kommagetrennten Format (CSV - comma separated value) oder aber in eine MS Excel (tm) Datei abgelegt werden. Diese Art Datenverarbeitung befähigt den Benutzer, hocheffiziente Tabellen und ansprechende, überzeugende Grafiken herzustellen.

Highlights

- Berechnungen von Scia Engineer Projekten in Schleifen in der vereinfachten Scia Oda Umgebung.
- Einfaches Export der Optimierungsergebnisse nach MS Excel (tm) zur weiteren Verarbeitung (z.B.: Erstellung von Diagrammen, komplexen Tabellen, VBA Scripts).



Scia Engineer MOOT ist ein Software-Tool zur Gesamtoptimierung von Ingenieurbauten. Es stellt eine Kombination aus einer weitgefächerten Statiksoftware (Scia Engineer) und einer separaten Optimierungsfunktion (EOT – Engineering Optimization Tool) dar. Diese zwei Programme wurden zusammengefügt und bieten eine vielfältige und komplette Optimierungslösung für alle Arten von Ingenieurbauten.

- Scia Engineer ist ein umfangreiches Softwarepaket zur Berechnung, Bemessung und Nachweis von Ingenieurbauten. Die Integration von Scia Engineer in den Prozess einer Gesamtoptimierung stellt mehr als die Standardeigenschaften dar:
 - Parameterisierung des Modells: direkte (numerische) Werte einzelner Eigenschaften von Teilen in Scia Engineer können durch Parameter ersetzt werden. Die Parameter können direkt in Scia Engineer eingesehen und geändert werden (oder über eine Schnittstelle).
 - AutoDesign: automatische Suche nach der optimalen Struktur einzelner Teile, z.B. optimale Querschnittsgröße oder Bewehrung von Betonquerschnitten bezogen auf die errechneten Schnittgrößen.
 - XML Schnittstelle: zum Austausch mit anderen Anwendungen.
- EOT ist ein Optimierungs-Löser der benutzerdefinierte Funktionen zur Optimierung nutzt und Verbindungen zwischen den Parametern bestimmt um die beste Optimierungsmethode zu ermitteln.

Der Löser findet die beste Lösung aufgrund der Benutzerangaben und versucht mit möglichst wenigen Schritten die Lösung zu erhalten.

Optimierungs-Ablauf

Der Optimierungsprozess wird in dem Bild gezeigt. Zuerst werden alle benötigten Eingabedaten erstellt, z.B. wird das Statikmodell definiert; die Suche nach der optimalen Lösung läuft vollständig automatisch und kein Eingriff vom Anwender ist nötig. Für reale Probleme können mehrere Lösungen gefunden werden. In diesen Situationen kann der Anwender die letzte Entscheidung treffen.

1. Erstellung des Modells und deren Parametrisierung

Das Statikmodell wird über die üblichen Werkzeuge und Funktionen in Scia Engineer

erstellt. Die Geometrie, Randbedingungen, Lasten usw. werden definiert.

Parameter, die während der Optimierung variieren können, werden auf die Eigenschaften bezogen. Die Parameter stellen die einzelnen variablen Eigenschaften dar; der Anwender bestimmt den Start- und wenn nötig auch Grenzwerte.

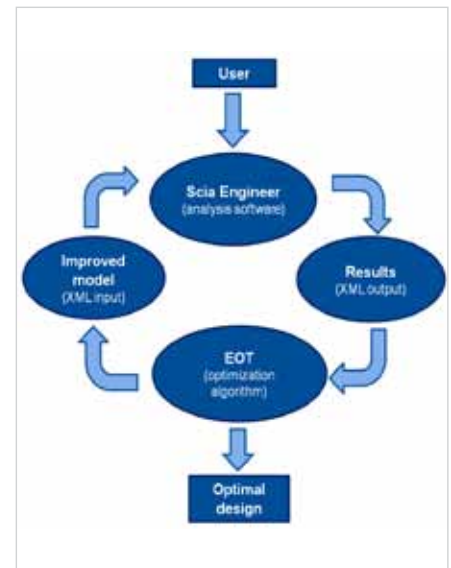
Wenn nötig oder erwünscht, können Beziehungen zwischen den einzelnen Parametern erstellt werden (z.B. die Beziehung zwischen Breite und Höhe eines Querschnitts).

2. Definition der objektiven Funktion und Auswahl der Optimierungs-Methode

Die objektive Funktion definiert was optimiert werden soll. Es kann ein Preis sein oder Gewicht, Abmessungen, Auflagerposition Belastungsstelle... Desweiteren ist es notwendig eine der verfügbaren Optimierungs-Methoden zu wählen. Die Auswahl der Methode beeinflusst die Zeit, die zur Lösung des gewünschten Resultats benötigt wird.

3. Optimierungs-Zyklus

Der Optimierungs-Löser (EOT) generiert Datensätze von Parametern die zur Erstellung verschiedener Varianten des Modells benutzt werden.

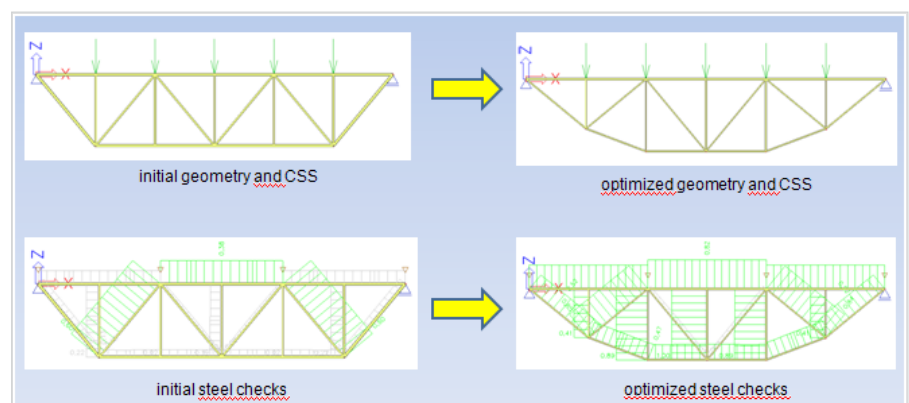
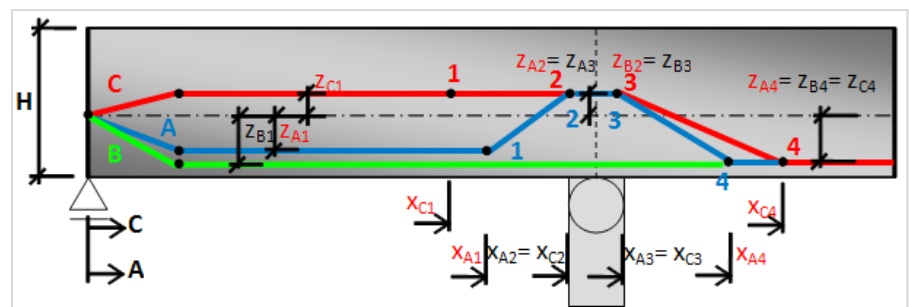


Scia Engineer erhält diese Parameter, startet die Berechnung, bemisst nach Norm und optimiert.

Im nächsten Schritt, gibt der Löser (EOT) die Ergebnisse zurück und analysiert ob die Parameter geändert werden sollen um näher an die gewünschte optimale Lösung zu kommen. Und dieser Prozess wird solange wiederholt, bis das Optimum gefunden ist.

4. Auswertung der optimalen Lösung

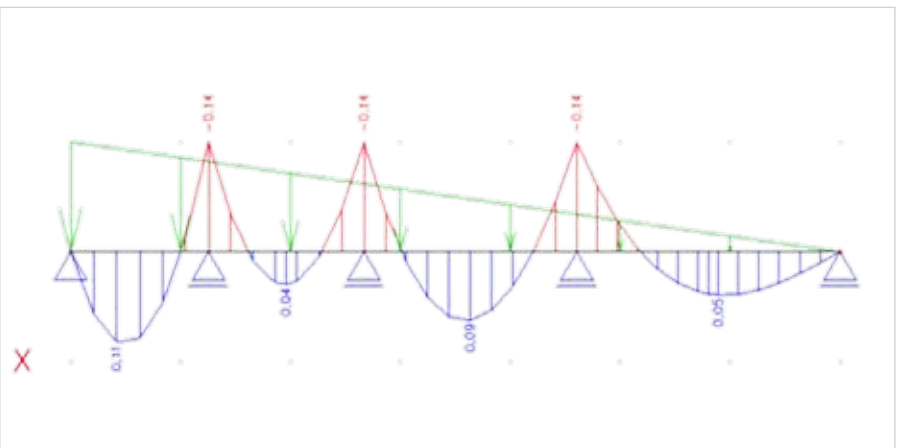
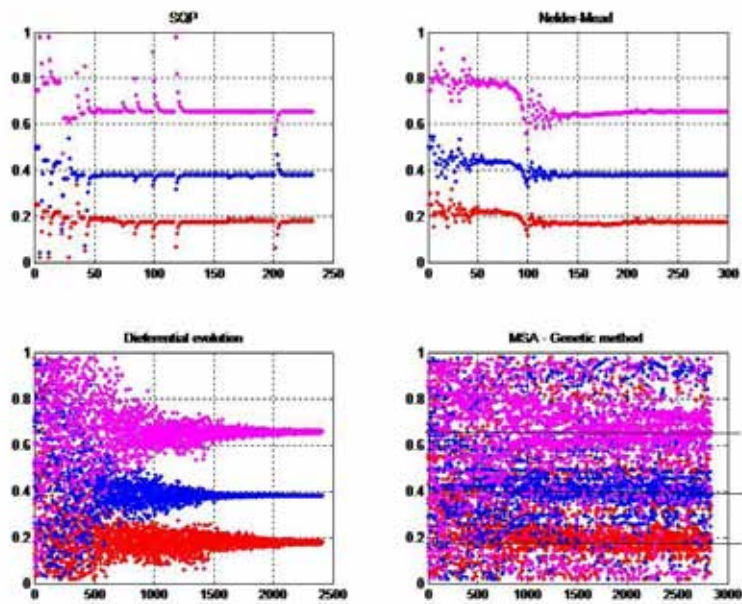
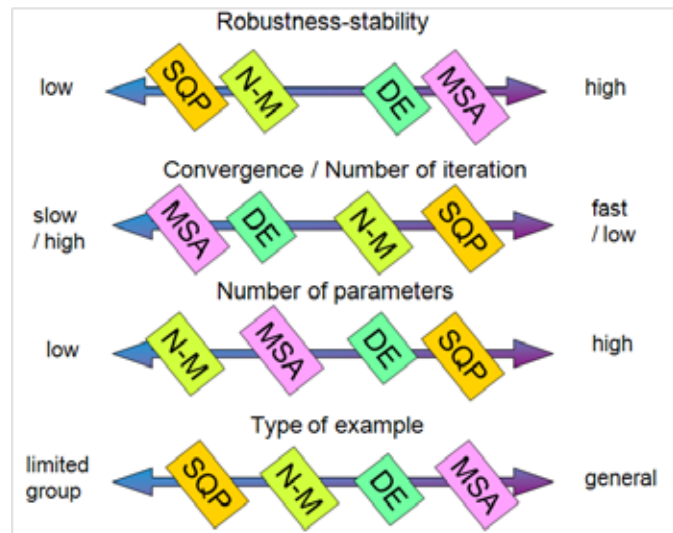
Wie schon gesagt, findet die Optimierung eine oder mehrere Lösungen. Der Anwender vergleicht diese und trifft die letztendliche Entscheidung.



EOT Optimierungs-Methoden

Verschiedene Methoden wurden in den EOT Optimierungs-Löser eingefügt:

- Gradient-Methode: Sequential quadratic programming (SQP)**
 Gradient-Methoden sind bekannt als sehr effiziente Methoden für konstante Optimierungsprobleme. Sie sind z.B. nützlich wenn nach der optimalen Position von Knoten, Auflagern oder der Querschnittsgeometrie gesucht wird. Sie können nicht für Optimierungen genutzt werden wie nach unbestimmten Anzahlen, wie z.B. von Profilen oder der Anzahl von Bewehrungsstäben. Gradient-Methoden können sehr schnell sein, allerdings können Probleme in Projekten mit sehr großer Anzahl von Parametern oder mit komplizierten Verlaufsstrukturen entstehen.
- Stochastic-Methoden: Modified simulated annealing (MSA), Differential evolution (DE)**
 Einfacher gesagt, Stochastic-Methoden suchen ihr Ergebnis über "trial-and-error" (Probe und Fehler) und über die Auswertung dieser „Proben“. Diese Gruppe vereinigt Methoden die auch „Auswahl-Algorithmus“ genannt wird. Stochastische Methoden sind die stabilsten, allerdings ist der Rechenaufwand viel höher als bei der Gradienten-Methode.
- Heuristic-Methoden: Nelder-Mead (N-M)**
 Heuristic-Methoden vereinen die Eigenschaften der beiden anderen Methoden – Gradient- und Stochastic-Methode. Die Geschwindigkeit und die Stabilität liegt zwischen diesen beiden.





Das Dynamik-Modul ist ein leistungsfähiger Algorithmus von Scia Engineer, welcher der Ermittlung von Eigenfrequenzen und Eigenformen, der harmonischen und Erdbebenlasten für 2D- und 3D-Strukturen dient, die aus Stäben und Flächenteilen bestehen. Das Modul ist nahtlos in die Rechenkette von Scia Engineer integriert.

Eingabe von Massen

Das dynamische Modell ist im Prinzip ein aus Massen und elastischen Kopplungen bestehendes System. Die Definition von Massen ist daher von fundamentaler Bedeutung. Die Masse, welche dem Eigengewicht der Struktur entspricht, wird automatisch ermittelt. Zusätzliche Punkt-, Linien- und Flächenmassen können manuell auf Knoten, Stäbe oder Flächenteile gesetzt werden.

Das Dynamikmodul bietet die nützliche Möglichkeit, dynamische Massen automatisch von einem statischen Lastfall abzuleiten (es werden die „nach unten“ wirkenden Lasten erfasst), wodurch der Eingabebereich für eine dynamische Berechnung erheblich reduziert wird.

Berechnung von Eigenformen und Eigenfrequenzen

Für die Berechnung von Eigenfrequenzen legt der Benutzer die Anzahl (der untersten) der zu ermittelnden Eigenfrequenzen fest.

Jeder Eigenfrequenz entspricht eine Eigenform, und sie wird mit ermittelt. Diese sog. Modalanalyse wird mittels der Subspace Iteration Method (Verfahren der Unterraum-Iteration) durchgeführt.

Ergebnisausgabe

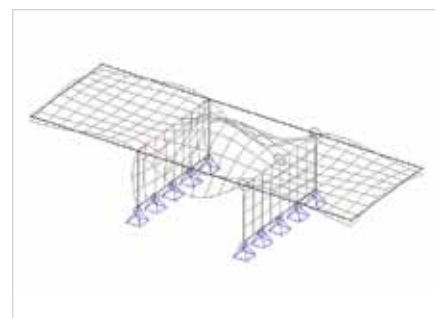
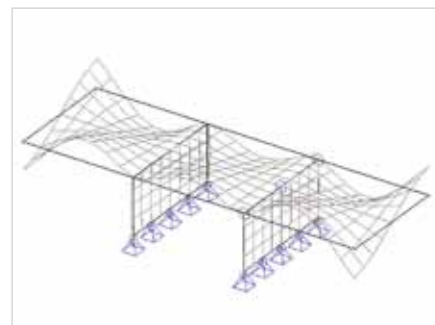
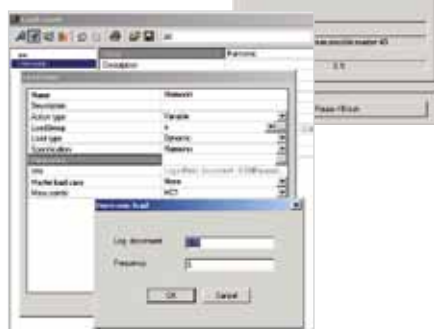
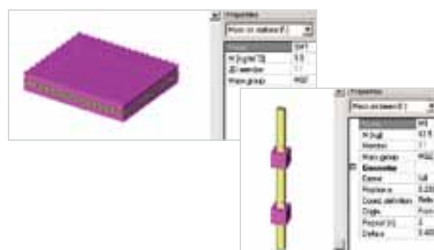
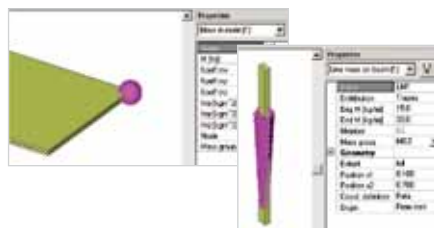
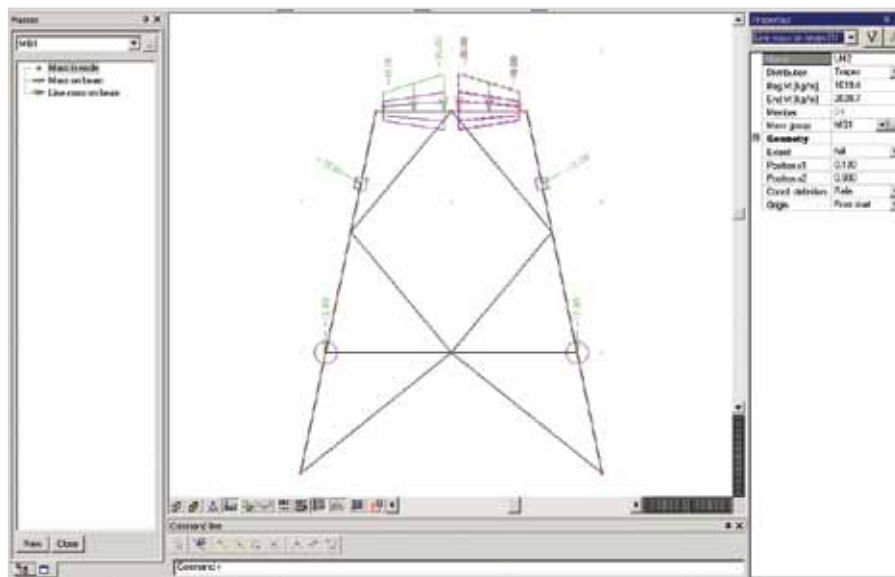
Die Ausgabe von berechneten Eigenformen und Eigenfrequenzen erfolgt sowohl grafisch als auch numerisch.

Alle vorhandenen Grundfunktionen können für die grafische Anzeige der Ergebnisse der Modalanalyse eingesetzt werden.

Die numerische Ausgabe der Ergebnisse der Modalanalyse beinhaltet die Tabelle der Eigenfrequenzen und alle einschlägigen numerischen Ergebnisse der Eigenformen (Verschiebungen etc.).

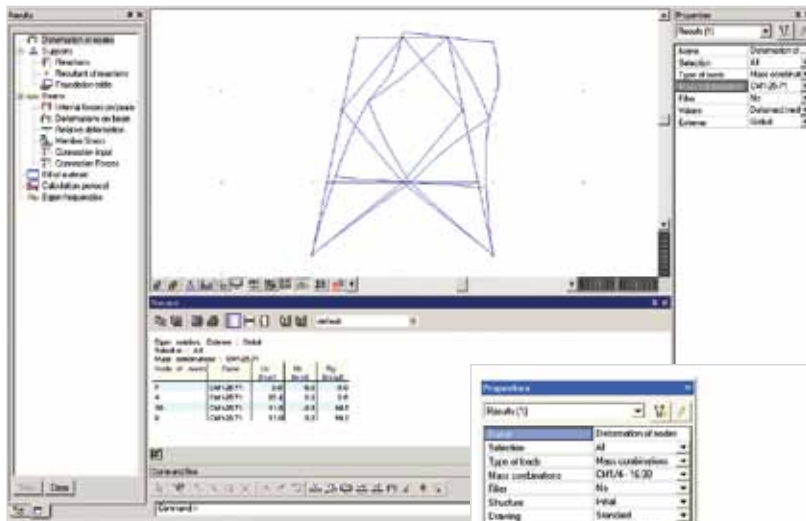
Berechnung harmonischer Lasten

Es wird die Antwort der Struktur auf harmonische Lasten ermittelt. Dazu müssen die Frequenz



Highlights

- ▶ Automatische Generierung von Massen aus Eigengewicht und ausgewählten Lastfällen.
- ▶ Eigenformen und -frequenzen.
- ▶ Antwort auf harmonische Einwirkung.
- ▶ Antwort auf Erdbeben gemäß Eurocode und benutzerdefinierte Erdbebenspektren.



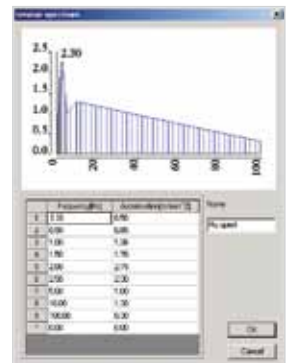
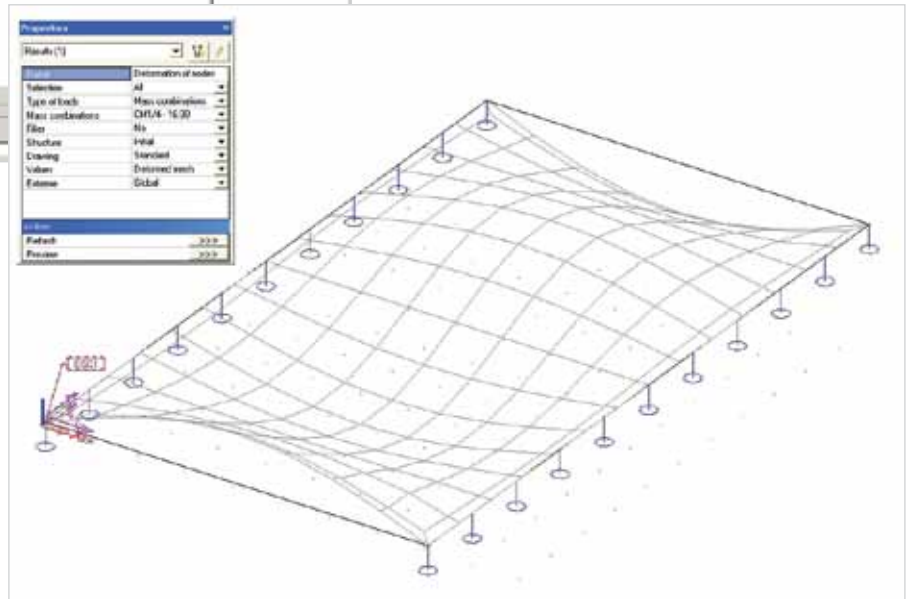
und die Dämpfung (logarithmisches Dekrement) des entsprechenden harmonischen Lastfalles definiert werden. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind mit denen der statischen Berechnung vergleichbar: Die Kontrolle der Verformungen, Schnittkräfte und Auflagerkräfte wird auf dieselbe Weise durchgeführt wie nach der statischen Analyse. Die harmonischen Lastfälle dürfen sogar in Kombinationen mit statischen Lastfällen eingehen.

Ermittlung von Erdbebenlasten

Es wird die Antwort der Struktur auf die dynamische Belastung vom spektralen Typ (d.h. Belastung, deren Spektraldichte bekannt ist) ermittelt. Dieses Analyseverfahren wird typischerweise beim Nachweis von erdbebengefährdeten Strukturen eingesetzt. Die System-Datenbasis enthält Belastungsspektren gemäß Nationalnormen: Die Spektren nach Eurocode 8, PS 92 (französische Norm), DIN 4149, SIA 260/261 und nach der türkischen Norm stehen für den Einsatz frei. Andere Lastspektren können durch den Benutzer ergänzt werden.

Die Ergebnisse dieser Analyse sind denen der linearen Berechnung ähnlich. Die Erdbebenanalyse wird als die Untersuchung einer Sonderform von Lastfällen definiert, bei denen entsprechende Parameter eingestellt werden können, z.B. unterschiedliche Erdbebenspektren in verschiedenen Richtungen, oder Berechnung nur für eine ausgewählte Richtung.

Die Erdbeben-Lastfälle können in Kombinationen statischer Lastfälle hinzugefügt werden. Um die Anzahl von (untersten) Eigenformen zu bestimmen, die in Betracht gezogen werden sollen, werden die modalen Partizipationsbeiwerte eingegeben.



Integration in die Rechenkette

Das Rechenmodell wird direkt von den Modul von Scia Engineer für die Strukturanalyse übernommen. Die Ergebnisse stehen im Projektdokument zur Verfügung.



Bauphasen von Stabtragwerken

Bauphasen von Flächentragwerken

Bauphasen von Stabtragwerken - nichtlinear

Moderne Ingenieurtragwerke werden oft bemessen und konstruiert als hybride Systeme, die aus Stahl-, Fertigbeton- und Ortbetonteilen bestehen. Die wichtigsten Tragelemente werden häufig im Voraus hergestellt und als abstützendes System für später hergestellte Teile eines Querschnitts oder Tragwerks verwendet. Daher ändert sich das statische System des Tragwerks während des Bauvorgangs. Folglich müssen Wirkungen aus Kriechen und Schwinden des Betons sowohl während der Bauphasen als auch für die gesamte Lebensdauer des Tragwerks berücksichtigt werden.

Die Module Bauphasen, Vorspannung und Zeitabhängige Analyse (Time-Dependent Analysis, TDA) sind effiziente Werkzeuge der Strukturanalyse hybrider Systeme, die neulich im Softwaresystem Scia Engineer implementiert worden sind. Diese Moduln ermöglichen es, die Berechnung für eine ununterbrochene Abfolge automatisch generierter Bauzustände durchzuführen, die den Bauprozess simulieren. Dazu berücksichtigt die TDA die rheologischen Eigenschaften des Betons.

Die typischen Merkmale der Strukturanalyse von Spannbett- und Verbundträgern in Scia Engineer sind:

- Sukzessive Montage oder Betonierung von Tragwerksteilen;
- Fortschreitender Aufbau der Querschnitte;
- Schrittweises Aufbringen der Lasten und der Vorspannung;
- Veränderungen der Randbedingungen;
- Entfernen temporärer Tragwerksteile;
- Berücksichtigung der Schnittkraftumlagerung infolge Kriechens und Schwindens;
- Vorgespanntes Spannglied wird zum integralen Teil des Tragwerks nach seiner Aktivierung. Seine Steifigkeit wird der Steifigkeitsmatrix des Tragwerks angerechnet. Von diesem Zeitpunkt an werden alle vom Tragwerk aufgenommenen Lasten Spannungsänderungen in einem solchen Spannglied hervorrufen.

Sonderbauweisen können modelliert werden, wie etwa

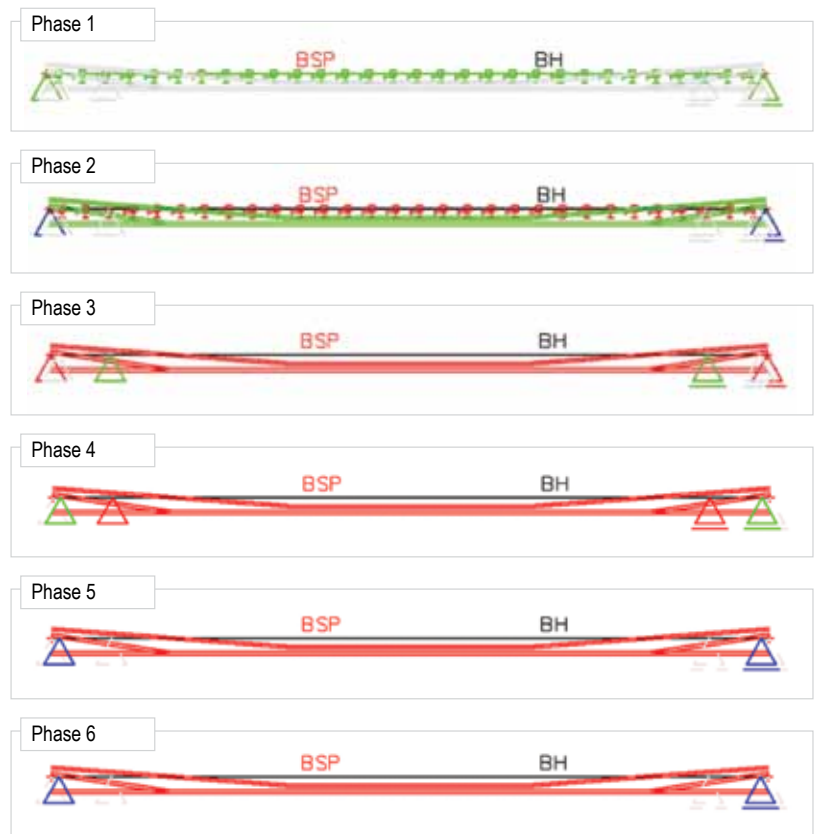
- Zusammenschluss von Einzelbalken zum Durchlaufträger, z.B. durch Aufbetonierung einer durchgehenden Deckenplatte;
- Fortschreitende Konstruktion von Stockwerksrahmen.

Bevor die Bauphasen eingegeben werden können, ist es notwendig, alle tragenden Teile, Spannglieder, Randbedingungen und Lastfälle zu definieren, die für das Tragwerk relevant sind. Dem tatsächlichen Baufortschritt folgend

werden dann alle tragenden Teile, Spannglieder, Auflager usw. stufenweise ins Tragwerksmodell aufgenommen. Wenn ein Teil entfernt oder eine Randbedingung verändert wird, werden die Schnittkräfte und die entsprechenden Auflagerkräfte automatisch der Systemlast angerechnet.

Die Rechenergebnisse der Moduln esas.27 "Bauphasen von Stabtragwerken" und esas.38 "Bauphasen von Flächentragwerken" (d.h. die Antworten des Tragwerksmodells auf die Belastungszunahmen in jeder Bauphase – im Bau- oder Verkehrszustand) werden als separate Belastungsfälle abgespeichert, und zwar getrennt für die Wirkung der ständigen Lastanteile, der Vorspannung und des Kriechens und Schwindens. Die Gesamteinwirkungen von Lasten (Schnittkräfte, Verformungen, Spannungen) in einer bestimmten Bauphase werden als eine Kombination entsprechender Lastfälle erhalten, die auf das Tragwerk bis zu der Zeit der aktiven Phase eingewirkt haben. Lastfälle bestehend aus variablen Zwängungslasten können dieser LF-Kombination beigelegt werden.

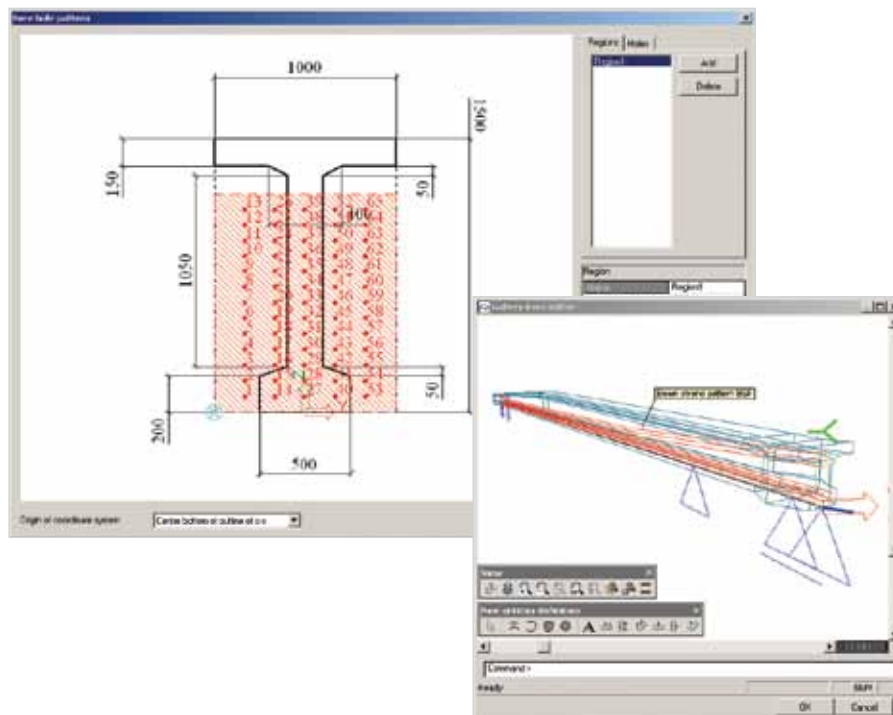
Mittels des Moduls esas.28 „Bauphasen von Stabtragwerken – nichtlinear“ werden verfeinerte Ergebnisse erzielt, indem bei der Stabwerksanalyse die verschiedenen Bauphasen so berücksichtigt werden, dass die Geometrie jeder Bauphase von der verformten Struktur der vorangehenden Bauphase ausgeht!



Highlights

- Exakte Modellierung des Konstruktionsprozesses einschl. Segmentbauweise, fortschreitenden Ausbaus von Querschnitten, schrittweiser Aufbringung von Lasten sowie Vorspannung, Entfernung von zeitweilig wirkenden Bauteilen.
- Änderung des E-Moduls/Schubspannung zwischen 2 Teilen des Querschnitts.

Berechnung der zeitabhängigen Spannungsverluste in 2D-Stabwerken



Das Modul "Zeitabhängige Analyse" (ZAA) bzw. „Time Dependent Analysis“ (TDA) ermöglicht die Berechnung der im Laufe der Zeit eintretenden Spannungseffekte im Beton (Veränderungen der Festigkeit, Schwinden und Kriechen) bzw. im Spannstahl (Relaxation). Diese Berechnungen sind auf ebene Stabwerke beschränkt.

In der Praxis wird das Modul "Zeitabhängige Analyse" in der Regel zusammen mit dem Modul für die Analyse der Bauphasen oder für die Vorspannung eingesetzt. Das Modul "Allgemeiner Querschnitt" kann ebenfalls für Berechnungen dieser Art eingeschaltet werden.

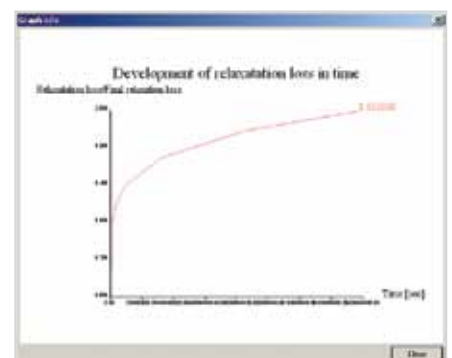
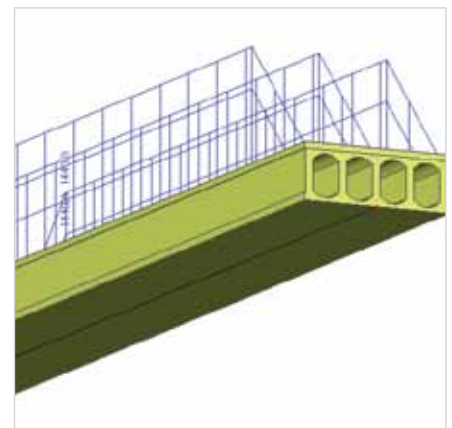
Alle oben erwähnten Modulen wurden insbesondere für die Analyse von Spannbeton- und Verbund-tragwerken entwickelt, wobei der fortschreitenden Herstellung in Bauphasen mit einhergehenden Veränderungen der Randbedingungen sowie den rheologischen Effekten im Betonkontinuum besonderes Augenmerk gewidmet wurde. Sie ermöglichen die Strukturanalyse von sowohl Spannbeton- als auch Verbundmodellen

unter Berücksichtigung fortschreitenden Zusammenbaus oder Betonierens von Strukturteilen, stufenweisen Ausbaus von Querschnitten, gestaffelten Aufbringen von Lasten einschließlich Vorspannung und entsprechenden Herausnehmens temporärer Strukturelemente. Es können typische Bauverfahren simuliert werden wie Freivorbau mit wahlweise vorgefertigten oder Ortbetonsegmenten, Taktschiebverfahren, Seilabspannungsverfahren, Herstellung der Durchlaufwirkung zwischen Einzelfeldern durch eine Ortbeton-Verbundplatte, oder Aufbau von Stockwerks-Hochhäusern.

In allen solchen Zuständen berechnet das Modul "Zeitabhängige Analyse" den Schwind- und Kriech-vorgang, Veränderungen der Spannungen und Festigkeiten im Beton und, falls erforderlich, auch die Spannungsverluste im Spannstahl.

Einige bedeutsamere praktische Anwendungen des ZAA-Moduls:

- Brücke „Wisconsin Avenue Viaduct“ in Milwaukee, Wisconsin, USA. Projekt: CH2M Hill, Milwaukee, Wisconsin in Zusammenarbeit mit Charles Redfield und Prof. Jiri Strasky, TU Brno.
- Vorgespannte Konstruktion eines Viadukts in Segmentbauweise in Pilsen mit austauschbarer Ortbeton-Fahrbahnplatte. Projekt: Strasky, Husty and Partners, Brno, Czech Republic.
- Schrittweise vorgespannte Hauptbalken des Tragwerks der Sazka-Arena in Prag (Eishockey-Weltmeisterschaft 2004). Projekt: PPP Pardubice, Tschechische Republik.



Highlights

- ▶ Exakte Modellierung des Konstruktionsprozesses.
- ▶ Anwendbar auf 2D-Stabtragwerke.
- ▶ Analyse von Spannbeton- und Verbundkonstruktionen einschl. Segmentbauweise, fortschreitenden Ausbaus von Querschnitten, schrittweiser Aufbringung von Lasten sowie Vorspannung, Entfernung von zeitweilig wirkenden Bauteilen.



Stahlbau-Normnachweis gemäß EC3 – EN 1993 ist ein Modul von Scia Engineer für den vollständigen Nachweis und Entwurf von Stahlkonstruktionen. Das Programm knüpft lückenlos an die Module von Scia Engineer für die Strukturanalyse an. Mit diesem Modul hat der Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug zur Verfügung für automatische Spannungs- und Stabilitätsnachweise (Knick, Biegedrillknick, Schubknick) gemäß den Regelungen in EC 3 – EN 1993.

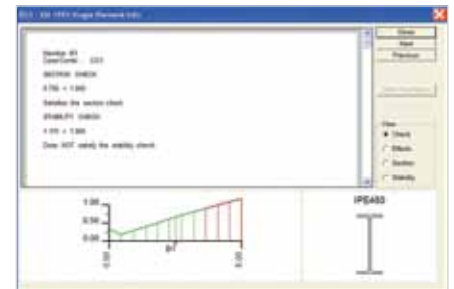
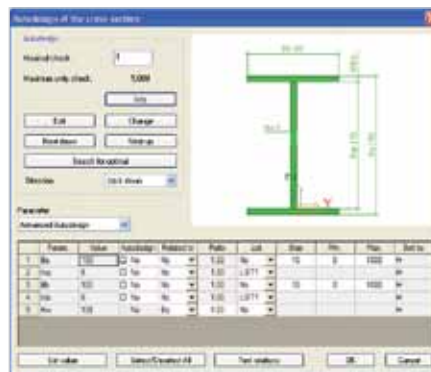
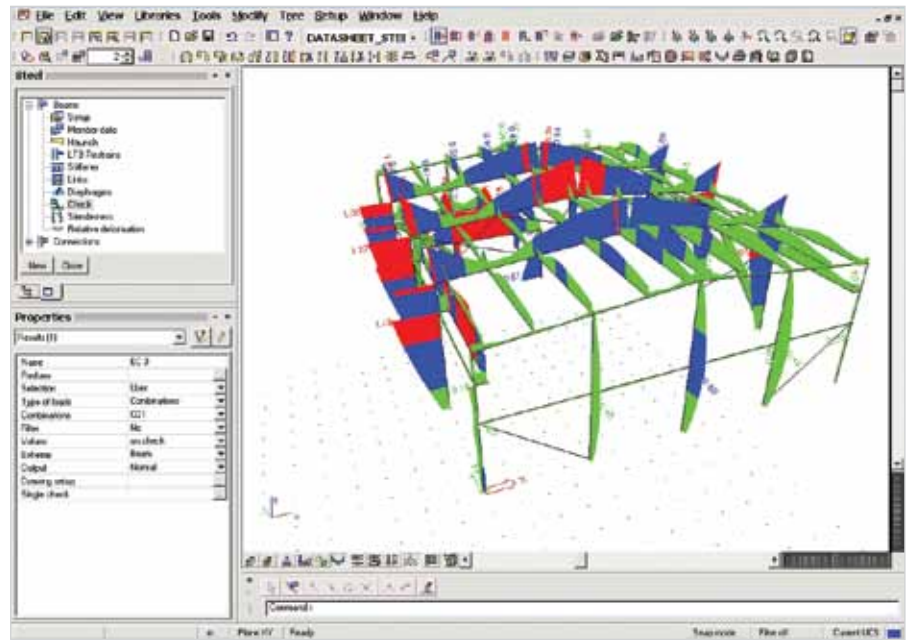
Arbeiten mit Steel Code Check

Der Entwurf und Nachweis von Stahlprofilen wird in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die nachzuweisenden Stäbe werden mittels Mauszeiger grafisch ausgewählt. Die Zeit raubende Arbeit mit Knoten- und Stabnummern entfällt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster usw. und ein frei wählbarer Beobachtungspunkt machen die Arbeit einfach, sogar mit komplexen Tragwerken.

Nach der Auswahl eines Stabes werden die Ergebnisse des Normnachweises sofort in einem übersichtlichen Dialogfenster angezeigt. Eine kurze Übersicht, die detaillierte Spannungs- und Stabilitätsberechnung (mit Ausgabe der entsprechenden Formeln), oder die maßgebenden Schnittkräfte werden auf dem Bildschirm angezeigt.

Alle wichtigen Daten für diesen Stab können in diesem Dialogfenster bearbeitet werden. Die Auswirkung von Änderungen wird sofort in einer neuen Berechnung umgesetzt. Die vollautomatische Profilloptimierung (AutoDesign) reduziert den Zeitaufwand zur Auswahl der angemessenen Profile beträchtlich. Man wählt für den Ausnutzungsnachweis die höchste Ausnutzung und den entsprechenden Querschnittstyp (I-Profil, L-Profil, ...). Das Programm findet sofort das leichteste Profil, mit dem der Normnachweis für die gewählten Teile erbracht wird. Die automatische Profilloptimierung wird für alle Standardprofile und für parametrisierte Profile durchgeführt. Für parametrisierte Profile wählt der Benutzer, welcher Parameter angepasst werden soll (Höhe, Flanschdicke, ...).

Die Ausnutzungsnachweise werden an der dreidimensionalen Ansicht des Tragwerks grafisch dargestellt. Eindeutige Farben geben eine klare Übersicht der überbemessenen sowie unterbemessenen Teile des Tragwerks.



Steel Code Check

Project: ...
Description: ...
Author: ...

Parameter: ...
Unit: ...

LTB length: ...
Iy: ...
Iz: ...
Wpl,y: ...
Wpl,z: ...
A: ...

Ratio of values

Ratio	Value	Limit	State
fy	235	235	OK
fu	360	360	OK
Ed	1.00	1.00	OK
mu	0.00	0.00	OK
beta	1.00	1.00	OK
gamma	1.00	1.00	OK

LTB check: ...
Compression, bending and LTB check according to article 6.3.2.1 and formula (6.3.2.1)

Ratio of values

Ratio	Value	Limit	State
Ed	1.00	1.00	OK
mu	0.00	0.00	OK
beta	1.00	1.00	OK
gamma	1.00	1.00	OK

Steel Code Check

Project: ...
Description: ...
Author: ...

Parameter: ...
Unit: ...

LTB length: ...
Iy: ...
Iz: ...
Wpl,y: ...
Wpl,z: ...
A: ...

Ratio of values

Ratio	Value	Limit	State
fy	235	235	OK
fu	360	360	OK
Ed	1.00	1.00	OK
mu	0.00	0.00	OK
beta	1.00	1.00	OK
gamma	1.00	1.00	OK

LTB check: ...
Compression, bending and LTB check according to article 6.3.2.1 and formula (6.3.2.1)

Ratio of values

Ratio	Value	Limit	State
Ed	1.00	1.00	OK
mu	0.00	0.00	OK
beta	1.00	1.00	OK
gamma	1.00	1.00	OK

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Grafische Eingabe aller relevanten Daten. Übersichtliche grafische und tabellarische Ausgabe.
- ▶ Klassifizierung von Querschnitten, Spannungs-, Stabilitäts- und Verwölbungsnachweisen.

Die numerische Ausgabe an den Drucker oder ans Dokument wird vom Benutzer kontrolliert:

- Automatische Suche nach Extremen: kritischer Lastfall (LF-Kombination), kritischer Stab,...
- Freie Wahl des Ausgabeformats:
 - Kurz: nur Ausnutzungsnachweise der Spannung und Stabilitätsnachweise;
 - Normal: halbe Seite mit den wichtigsten Stabdaten;
 - Detailliert: zwei (oder mehr) Seiten pro Stab (mit Ausgabe der entsprechenden Formeln).

Nahtlose Integration an die Module der Strukturanalyse

Die Berechnungsergebnisse (Berechnung erster oder zweiter Ordnung) werden direkt den Modulen von Scia Engineer zur Strukturanalyse oder Programmen von Fremdanbietern (mittels eines ASCII-Files) entnommen. Querschnitte werden direkt im Rechenmodell geändert. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.

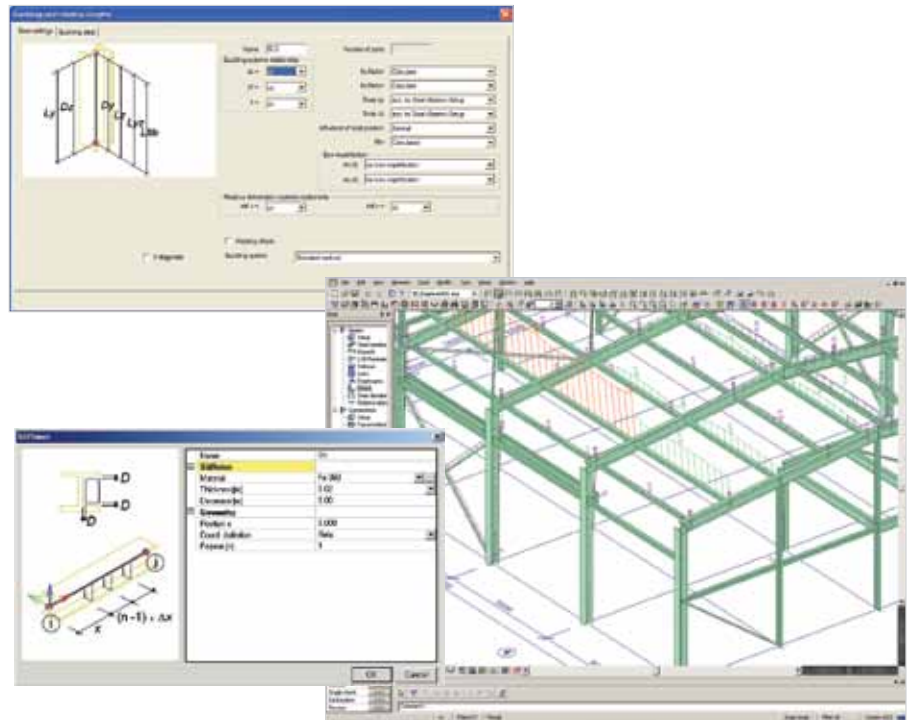
Eingabemöglichkeiten

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte für den Normnachweis werden vom Programm angeboten und können vom Benutzer angepasst werden:

- Basisdaten (Sicherheitsbeiwerte, erforderliche Nachweise, ...)
- Knickdaten: Knicklängen, Systemverschieblichkeiten (mit oder ohne Verband), ...
- Biegedrillknickdaten: BDK-Länge, Position der Last (Mitte, oben, unten), Beiwerte k und k_w der effektiven Länge, BDK-Aussteifungen am oberen und unteren Flansch, ...
- Schubknick-Steißen;
- Trapezbleche;
- Nicht aktive Teile zur Berücksichtigung des Einflusses von Vouten, externer Verstärkungen, ...
- Profiltyp und Stahlklasse können angepasst werden.

Nachweise

Die Knicklänge wird für jeden Stab abhängig von den Systemverschieblichkeiten berechnet (Wood'sche Methode). Sonderformeln sind zur Berechnung der Knicklänge kreuzender Diagonalen implementiert (DIN 18800, Teil 2, Tabelle 15). Die Momentenfaktoren C_1 , C_2 und C_3 für den BDK-Nachweis werden gemäß den Regeln von EC 3 – Anhang F berechnet. Außerdem kann eine detaillierte Berechnung von M_{cr} über eine Eigenwert Lösung abgeleitet



werden (esasd.14).

Die Stabelemente werden nachgewiesen gemäß den Regelungen von Eurocode 3: Entwurf von Stahltragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude - EN 1993-1-1:2005. Die Querschnitte werden gemäß Tabelle 5.2 klassifiziert. Alle Klassen von Querschnitten sind hierin erfasst. Für Querschnitte der Klasse 4 (schlanke Querschnitte) wird der effektive Querschnitt in jedem Stabschnitt berechnet, gemäß EN 1993-1-5:2006, Abschnitt 4.4.

Der Spannungsnachweis wird Art. 6.2. entnommen: Der Querschnitt wird nachgewiesen auf Zug (Art. 6.2.3.), Druck (Art. 6.2.4.), Biegung (Art. 6.2.5.), Schub (Art. 6.2.6.), Torsion (Art. 6.2.7.) und die Kombination aus Biegung, Schub und Normalkraft (Art. 5.4.9.).

Der Stabilitätsnachweis wird Art. 6.3 entnommen: Das Stabelement wird nachgewiesen auf Knick (Art. 6.3.1.), Biegedrillknick (Art. 6.3.2.) und die Kombination aus Biegung und axialem Druck (Art. 6.3.3.).

Der Schubknicknachweis wird nachgewiesen gemäß EN 1993-1-5:2006, Abschnitt 5. Für I-Profile, U-Profile und kaltgewalzte Profile kann Verwindung berücksichtigt werden. Ein Nachweis der kritischen Schlankheit und des Torsionsmoments ist mit enthalten.

Für die nachzuweisenden Stäbe wird die lokale Plattenbiegung für den plastischen Momentenwiderstand im Querschnitt berücksichtigt. Die nicht aufzunehmende Beanspruchung wird ausgewiesen.

Unterstützte Profile

Die folgenden Profile werden nachgewiesen:

- Symmetrisches und asymmetrisches I-Profil;
- Rechteckiges Hohlprofil;
- Kreisförmiges Hohlprofil;
- L-Profil;
- U-Profil;
- T-Profil;
- Rechteckprofil;
- Kreisförmiges Profil;
- Alle in Scia Engineer implementierten zusammengesetzten Profile;
- Vouten;
- I-Profil mit variabler Höhe (konische Schnitte);
- Kaltgewalzte Profile aus einem Blechstück geformt;
- Sog. numerische Profile, definiert durch die statischen Eigenschaften;
- Zusammengesetzte Stützenquerschnitte;
- Einbauquerschnitte: IFB, SFB, THQ.

Nationale Anhänge (esa.00)

Für die neuen Eurocodes können auch nationale Anhänge definiert werden. In diesen nationalen Anhängen findet der Benutzer die Werte der Parameter, definiert auf einem nationalen Niveau in Scia Engineer. Die Systembibliothek sammelt alle nationale Anhänge für Eurocode 199X: Kombinationen (1990), Lasten (1991) und Stahl (1993). Wenn Sie auf einen bestimmten Knopf klicken, gehen Sie unmittelbar zu einer spezifischen Einstellung, in der einzelne Parameter überprüft, geändert und gespeichert werden können.

geändert. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.

Eingabemöglichkeiten

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte für den Normnachweis werden vom Programm angeboten und können vom Benutzer angepasst werden:

- Basisdaten (Sicherheitsfaktoren, erforderliche Nachweise, ...);
- Knickdaten: Knicklängen, Systemverschieblichkeiten (mit oder ohne Windverband), ...
- Biegedrillknickdaten: BDK-Länge, Position der Last (mittig, oben, unten), Beiwerte b_0 und b der effektiven Länge, BDK-Versteifungen am oberen und unteren Flansch, ...
- Schubknick-Steifen;
- Diaphragmen;
- Nicht aktive Teile zur Berücksichtigung des Einflusses von Vouten, externer Verstärkungen, ...
- Profiltyp und Stahlklasse können angepasst werden.

Nachweise

Für den Querschnittsnachweis wird der Querschnitt gemäß DIN 18800/1, Tabellen 12, 13, 14, 15 und 18 klassifiziert. Abhängig von dieser Klassifizierung wird der Querschnitt aus dünnwandigen Teilen nach DIN 18800/2 nachgewiesen; andere Querschnitte werden nach den Verfahren EL/EL (Elastisch/Elastisch), EL/PL (Elastisch/Plastisch) oder PL/PL (Plastisch/Plastisch) gemäß DIN 18800/1 nachgewiesen.

Für den EL/EL-Nachweis nach DIN 18800/1 werden Elemente (746), (747), (748), (749), (750) verwendet.

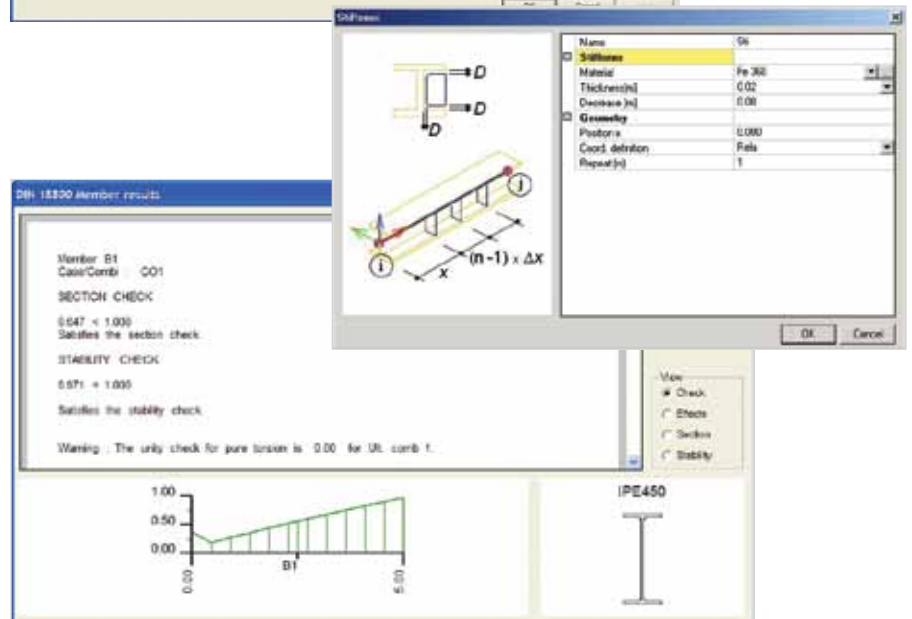
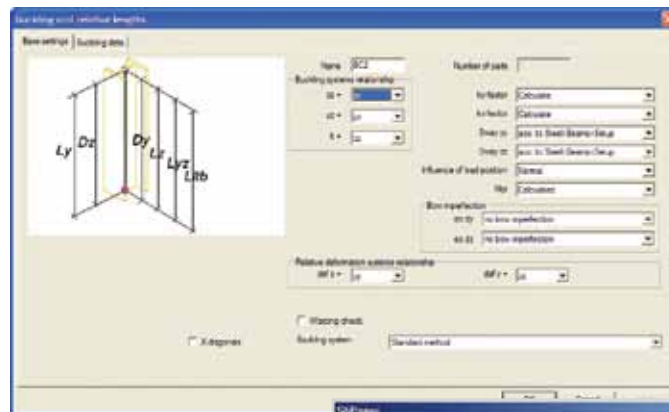
Der EL/PL-Nachweis nach DIN 18800/1 geht nach den Elementen (756), (757) und nach den Tabellen (16), (17).

Der PL/PL-Nachweis nach DIN 18800/1 wird nach Element (758) und nach den Tabellen (16), (17) durchgeführt.

Knickgefährdete Stäbe werden nach DIN 18800/2, Element (715) nachgewiesen.

Der Stabilitätsnachweis nach DIN 18800/2 besteht aus dem Nachweis des Biegeknicks, des Biegedrillknicks und dem üblichen Spannungsnachweis. Es wird nach den folgenden Kriterien verfahren:

- Planmäßig mittiger Druck - Biegeknicken : Elemente (304), (306);
- Einachsige Biegung ohne Normalkraft -



- Biegedrillknicken: Elemente (311), (309);
- Biegung mit Normalkraft - Biegeknicken: Elemente (313), (321), (322);
- Biegung mit Normalkraft - Biegedrillknicken: Elemente (320), (323).

Für Querschnitte aus dünnwandigen Teilen wird nach den folgenden Kriterien verfahren:

- Berechnung des wirksamen Querschnitts: Elemente (705), (706), (708), (709), (712), (713);
- Biegeknicken: Elemente (715), (716), (718), (719);
- Biegedrillknicken: Elemente (725), (726), (728), (729).

Für den Schubknicknachweis wird das Stabelement gemäß DIN 18800/3 nachgewiesen. Es wird nach den folgenden Kriterien verfahren: Elemente (113), (504), (602), (603).

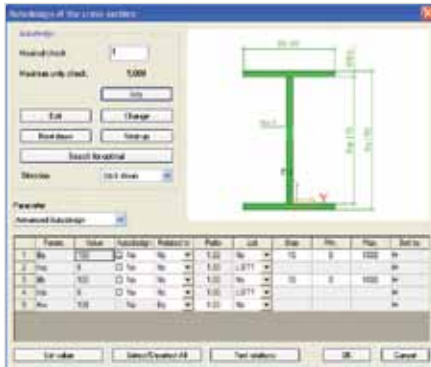
Für I-Profile, U-Profile und kaltgewalzte Profile kann Verwindung berücksichtigt werden. Ein Nachweis der kritischen Schlankheit und des Torsionsmoments ist auch mit enthalten. Für die nachzuweisenden Stäbe wird die lokale Plattenbiegung für den plastischen

Momentwiderstand im Querschnitt berücksichtigt. Die nicht aufzunehmende Beanspruchung wird nachgewiesen.

Unterstützte Querschnitte

Die folgenden Querschnitte werden nachgewiesen:

- Symmetrisches und asymmetrisches I-Profil;
- Rechteckiges Hohlprofil;
- Kreisförmiges Hohlprofil;
- L-Profil;
- U-Profil;
- T-Profil;
- Rechteckprofil;
- Kreisförmiges Profil;
- Alle in Scia Engineer implementierten zusammengesetzten Profile;
- Vouten;
- I-Profil mit variabler Höhe;
- Kaltgewalzte Profile aus einem Blech;
- Sog. numerische Profile, definiert durch die statischen Eigenschaften;
- Zusammengesetzte Stützenquerschnitte;
- Einbauquerschnitte: IFB, SFB, THQ.



Stahlnachweise nach ÖNORM B 4300 ist ein Modul von Scia Engineer für den vollständigen Nachweis und Entwurf von Stahlkonstruktionen. Das Programm knüpft lückenlos an die Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse an. Mit diesem Modul steht dem Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug zur Verfügung für automatische Spannungs- und Stabilitätsnachweise (Knick, Biegedrillknick, Schubknick) gemäß den Regelungen von ÖNORM B 4300 und DIN 18800.

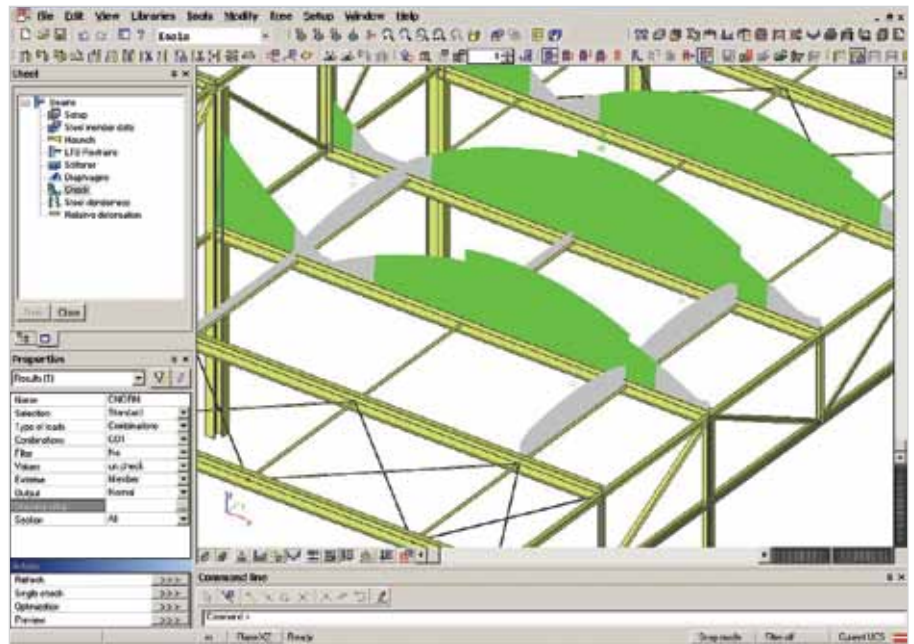
Arbeiten mit Steel Code Check

Der Entwurf und Nachweis von Stahlprofilen wird in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die nachzuweisenden Stäbe werden mit dem Mauszeiger grafisch ausgewählt. Die Zeit raubende Arbeit mit Knoten- und Stabnummern entfällt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster usw. und ein frei wählbarer Beobachtungspunkt machen die Arbeit einfach, sogar mit komplexen Tragwerken.

Nach Auswahl eines Stabes werden die Ergebnisse des Normnachweises sofort in einem übersichtlichen Dialogfenster angezeigt. Eine kurze Übersicht, die detaillierte Spannungs- und Stabilitätsberechnung (mit Ausgabe der entsprechenden Formeln), oder die maßgebenden Schnittkräfte werden auf dem Bildschirm angezeigt.

Alle wichtigen Stabdaten können in diesem Dialogfenster bearbeitet werden. Die Auswirkung von Änderungen wird sofort in einer neuen Berechnung umgesetzt.

Die vollautomatische Profilloptimierung reduziert den Zeitaufwand zur Auswahl der angemessenen Profile beträchtlich. Man sucht mittels Ausnutzungsnachweis für den entsprechenden Querschnittstyp (I-Profil, L-Profil, ...) die optimale Größe. Das Programm findet sofort das kleinste Profil, mit dem der Normnachweis für die gewählten Teile erbracht wird. Die automatische



Profilloptimierung wird für alle Standardprofile und für parametrisierte Profile durchgeführt. Für parametrisierte Profile wählt der Benutzer, welcher Parameter angepasst werden soll (Höhe, Flanschdicke, ...).

Die Ausnutzungsnachweise werden an der dreidimensionalen Ansicht des Tragwerks grafisch dargestellt. Farben geben eine klare Übersicht der über- sowie unterbemessenen Konstruktionsteile.

Die numerische Ausgabe an den Drucker oder ans Dokument wird vom Benutzer kontrolliert:

- Automatische Suche nach Extremen: kritischer Lastfall (LF-Kombination), kritischer Stab,...
- Freie Wahl des Ausgabeformats:
 - Kurz: nur Ausnutzungsnachweise der Spannung und Stabilitätsnachweise
 - Normal: halbe Seite mit den hauptsächlichen Stabdaten
 - Detailliert: zwei (oder mehr) Seiten pro Stab (mit Ausgabe der entsprechenden Formeln)

Nahtlose Integration der Bestandteile der Strukturanalyse

Die Berechnungsergebnisse (Berechnung nach Th. I. oder II. Ordnung) werden direkt den Moduln von Scia Engineer zur Strukturanalyse oder Programmen von Fremdanbietern (mittels einer ASCII-Datei) entnommen. Querschnitte werden direkt im Rechenmodell geändert. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.

Eingabemöglichkeiten

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte für den Normnachweis werden vom Programm angeboten und können vom Benutzer angepasst werden:

- Basisdaten (Sicherheitsfaktoren, erforderliche

Nachweise, ...);

- Knickdaten: Knicklängen, Systemverschieblichkeiten (mit oder ohne Windverband), ...
- Biegedrillknickdaten: BDK-Länge, Position der Last (mittig, oben, unten), Beiwerte b_0 und b der effektiven Länge, BDK-Versteifungen am oberen und unteren Flansch, ...
- Schubknick-Steifen;
- Diaphragmen;
- Nicht aktive Teile zur Berücksichtigung des Einflusses von Vouten, externer Verstärkungen, ...
- Profiltyp und Stahlklasse können angepasst werden.

Nachweise

Für den Querschnittsnachweis wird der Querschnitt gemäß ÖNORM B 4300-1 Tab.3, 4, 5 und DIN 18800/1, Tabellen 15, 18 klassifiziert. Abhängig von dieser Klassifizierung wird der Querschnitt als Querschnitt aus dünnwandigen Teilen nachgewiesen, EL/EL (Elastisch/Elastisch), als EL/PL (Elastisch/Plastisch) oder als PL/PL (Plastisch/Plastisch).

Für den EL/EL-Nachweis wird ÖNORM B 4300-1 Art. 5.2. verwendet. Der EL/PL-Nachweis

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Grafische Eingabe aller relevanten Daten. Übersichtliche grafische und tabellarische Ausgabe.
- ▶ Klassifizierung von Querschnitten, Spannungs-, Stabilitäts- und Verwölbungsnachweisen.

richtet sich nach den Regeln von DIN 18800/1, Elemente (756), (757) und Tabellen (16), (17). Der PL/PL-Nachweis wird gemäß DIN 18800/1, Element (758), Tabellen (16), (17) durchgeführt. Knickgefährdete Stäbe werden nach DIN 18800/2, Element (715) nachgewiesen.

Der Stabilitätsnachweis nach DIN 18800/2 besteht aus dem Nachweis des Biegeknicks, des Biegedrillknicks und dem üblichen Spannungsnachweis. Es wird nach den folgenden Kriterien vorgefahren:

- Planmäßig mittlerer Druck – Biegeknicken: Elemente (304), (306);
- Einachsige Biegung ohne Normalkraft – Biegedrillknicken: Element (311), (309);
- Biegung mit Normalkraft – Biegeknicken: Elemente (313), (321), (322);
- Biegung mit Normalkraft – Biegedrillknicken: Elemente (320), (323).

Für Querschnitte aus dünnwandigen Teilen wird nach den folgenden Kriterien vorgefahren:

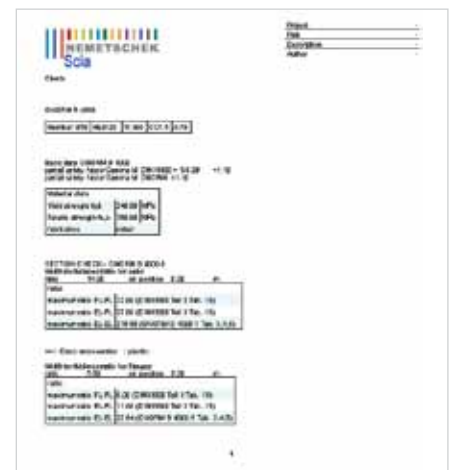
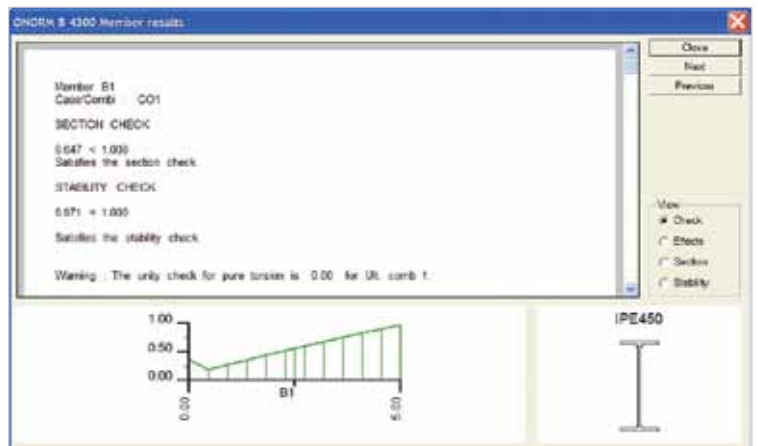
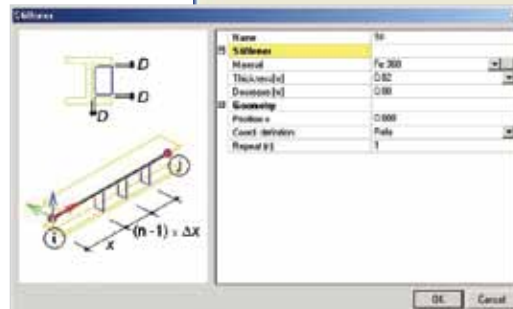
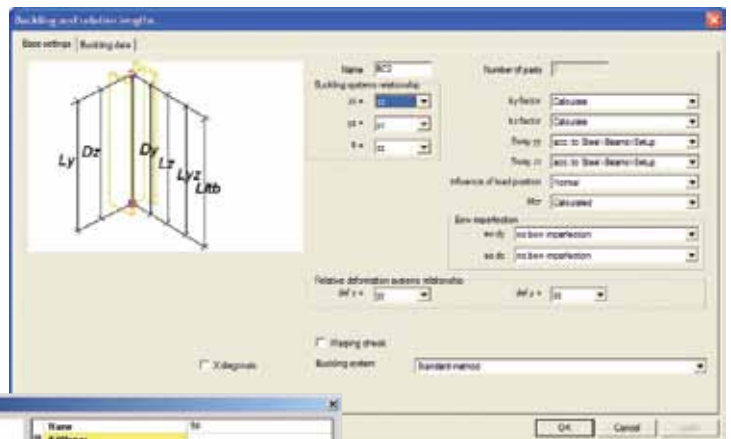
- Berechnung des wirksamen Querschnitts: Elemente (705), (706), (708), (709), (712), (713);
- Biegeknicken: Elemente (715), (716), (718), (719);
- Biegedrillknicken: Elemente (725), (726), (728), (729).

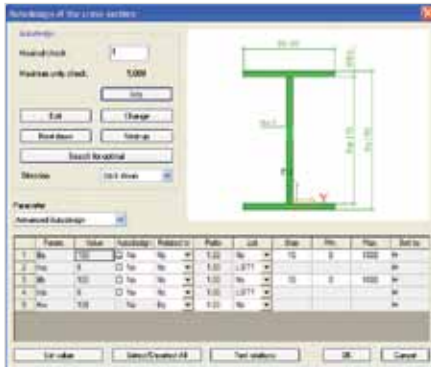
Für den Schubknicknachweis wird das Stabelement gemäß DIN 18800/3 nachgewiesen. Es wird nach den folgenden Kriterien vorgefahren: Elemente (113), (504), (602), (603). Für I-Profile, U-Profile und kaltgewalzte Profile kann Verwindung berücksichtigt werden. Ein Nachweis der kritischen Schlankheit und des Torsionsmoments ist auch mit enthalten.

Unterstützte Querschnitte

Die folgenden Querschnitte werden nachgewiesen:

- Symmetrisches und asymmetrisches I-Profil;
- Rechteckiges Hohlprofil;
- Kreisförmiges Hohlprofil;
- L-Profil;
- U-Profil;
- T-Profil;
- Rechteckprofil;
- Kreisförmiges Profil;
- Alle in Scia Engineer implementierten zusammengesetzten Profile;
- Vouten;
- I-Profil mit variabler Höhe;
- Kaltgewalzte Profile aus einer Platte;
- Sog. numerische Profile, definiert durch die statischen Eigenschaften;
- Zusammengesetzte Stützenquerschnitte.





Stahlbau-Normnachweis gemäß SIA 263 ist ein Modul von Scia Engineer für den vollständigen Nachweis und Entwurf von Stahltragwerken. Das Programm knüpft lückenlos an die Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse an. Mit diesem Modul hat der Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug zur Verfügung für automatische Spannungs- und Stabilitätsnachweise (Knick, Biegedrillknick, Schubknick) gemäß den Regelungen in SIA 263.

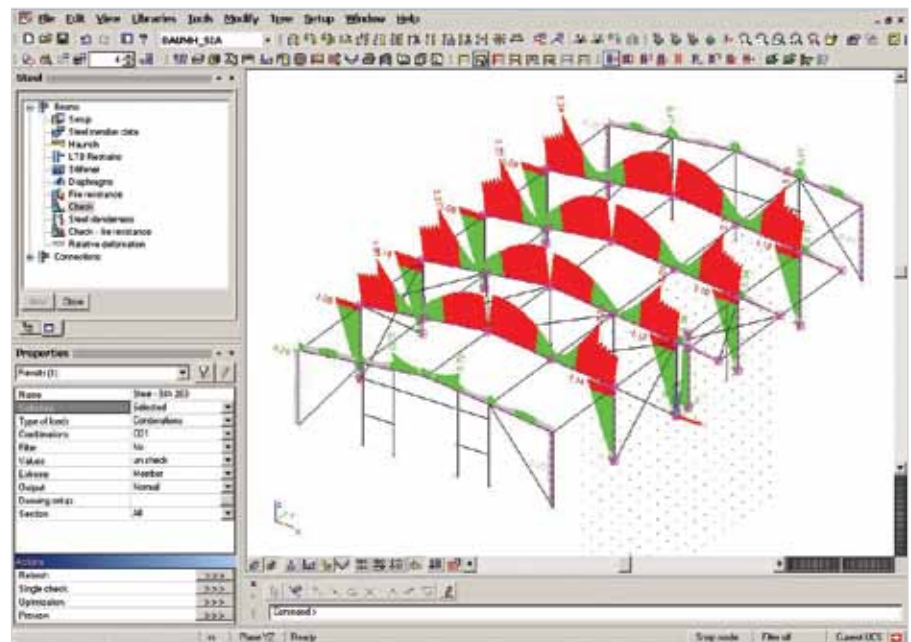
Arbeiten mit dem Steel Code Check

Der Entwurf und Nachweis von Stahlprofilen wird in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die nachzuweisenden Stäbe werden mittels Mauszeiger grafisch ausgewählt. Die Zeit raubende Arbeit mit Knoten- und Stabnummern entfällt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster usw. und ein frei wählbarer Beobachtungspunkt machen die Arbeit einfach, sogar mit komplexen Tragwerken.

Nach der Auswahl eines Stabes werden die Ergebnisse des Normnachweises sofort in einem übersichtlichen Dialogfenster angezeigt. Eine kurze Übersicht, die detaillierte Spannungs- und Stabilitätsberechnung (mit Ausgabe der entsprechenden Formeln), oder die maßgebenden Schnittkräfte werden auf dem Bildschirm angezeigt.

Alle wichtigen Daten für diesen Stab können in diesem Dialogfenster bearbeitet werden. Die Auswirkung von Änderungen wird sofort in einer neuen Berechnung umgesetzt.

Die vollautomatische Profilloptimierung reduziert den Zeitaufwand zur Auswahl der geeigneten Profile beträchtlich. Man wählt für den Ausnutzungsnachweis die höchste Ausnutzung und den entsprechenden Querschnittstyp (I-Profil, L-Profil, ...). Das Programm findet sofort das leichteste Profil, mit dem der Normnachweis für die gewählten Teile erbracht wird. Die



automatische Profilloptimierung wird für alle Standardprofile und für parametrisierte Profile durchgeführt. Für parametrisierte Profile wählt der Benutzer, welcher Parameter angepasst werden soll (Höhe, Flanschdicke, ...).

Die Ausnutzungsnachweise werden an der dreidimensionalen Ansicht des Tragwerks grafisch dargestellt. Gefällige Farben geben eine klare Übersicht der überbemessenen sowie unterbemessenen Teile des Tragwerks.

Die numerische Ausgabe an den Drucker oder ans Dokument wird vom Benutzer kontrolliert:

- Automatische Suche nach Extremen: kritischer Lastfall (LF-Kombination), kritischer Stab,...
- Freie Wahl des Ausgabeformats;
 - Kurz: nur Ausnutzungsnachweise der Spannung und Stabilitätsnachweise;
 - Normal: halbe Seite mit den hauptsächlichen Stabdaten;
 - Detailliert: zwei (oder mehr) Seiten pro Stab (mit Ausgabe der entsprechenden Formeln).

Nahtlose Integration an die Moduln der Strukturanalyse

Die Berechnungsergebnisse (Berechnung erster oder zweiter Ordnung) werden direkt den Moduln von Scia Engineer zur Strukturanalyse oder Programmen von Fremdanbietern (mittels eines ASCII-Files) entnommen. Querschnitte werden direkt im Rechenmodell geändert. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.

Eingabemöglichkeiten.

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte für den Normnachweis werden vom Programm angeboten und können vom Benutzer angepasst werden:

- Basisdaten (Sicherheitsbeiwerte, erforderliche Nachweise, ...);
- Knickdaten: Knicklängen, Systemverschieblichkeiten (mit oder ohne Windverband), ...
- Biegedrillknickdaten: BDK-Länge, Position der Last (Mitte, oben, unten), Beiwerte k und k_w der effektiven Länge, BDK-Aussteifungen am oberen und unteren Flansch, ...
- Schubknick-Steifen;
- Trapezbleche;
- Nicht aktive Teile zur Berücksichtigung des Einflusses von Vouten, externer Verstärkungen;
- Profiltyp und Stahlklasse können angepasst werden.

Nachweise

Die Knicklänge wird für jeden Stab abhängig von den Systemverschieblichkeiten (Wood'sche Methode) ermittelt. Sonderformeln sind implementiert zur Berechnung der Knicklänge kreuzender Diagonalen (nach DIN 18800, Teil 2, Tabelle 15).

Die Stabelemente werden gemäß den Regeln von SIA 263:2003 Construction en acier nachgewiesen.

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Grafische Eingabe aller relevanten Daten. Übersichtliche grafische und tabellarische Ausgabe.
- ▶ Klassifizierung von Querschnitten, Spannungs-, Stabilitäts- und Verwölbungsnachweisen.

Die Querschnitte sind nach Tabelle 5 klassifiziert. Alle Klassen von Querschnitten sind inbegriffen:

- PP (plastisch-plastisch) oder Klasse 1;
- EP (elastisch-plastisch) oder Klasse 2;
- EE (elastisch-elastisch) oder Klasse 3;
- EER (elastisch-elastisch reduziert) oder Klasse 4.

Der Spannungsnachweis geht nach Art.

4.4.: Der Querschnitt wird nachgewiesen auf Normkraft (Art. 4.4.1.), Schub (Art. 4.4.3.) und die Kombination aus Biegung, Schub und Normkraft (Art. 4.4.4. & 4.4.5.).

Der Stabilitätsnachweis geht nach Art. 4.5.:

Das Stabelement wird auf Knick (Art. 4.5.1.), Biegedrillknick (Art. 4.5.2.), Längsdruck mit Biegung (Art. 4.5.3.) und Schubknick (Art. 4.5.5.) nachgewiesen.

Für I-Profile werden die Sonderregeln aus Art. 5.1. (Profile der Klasse 1 und 2) und 5.4. (Schubknick) angewendet.

Für I-Profile, U-Profile und kaltgewalzte Profile kann Verwindung berücksichtigt werden.

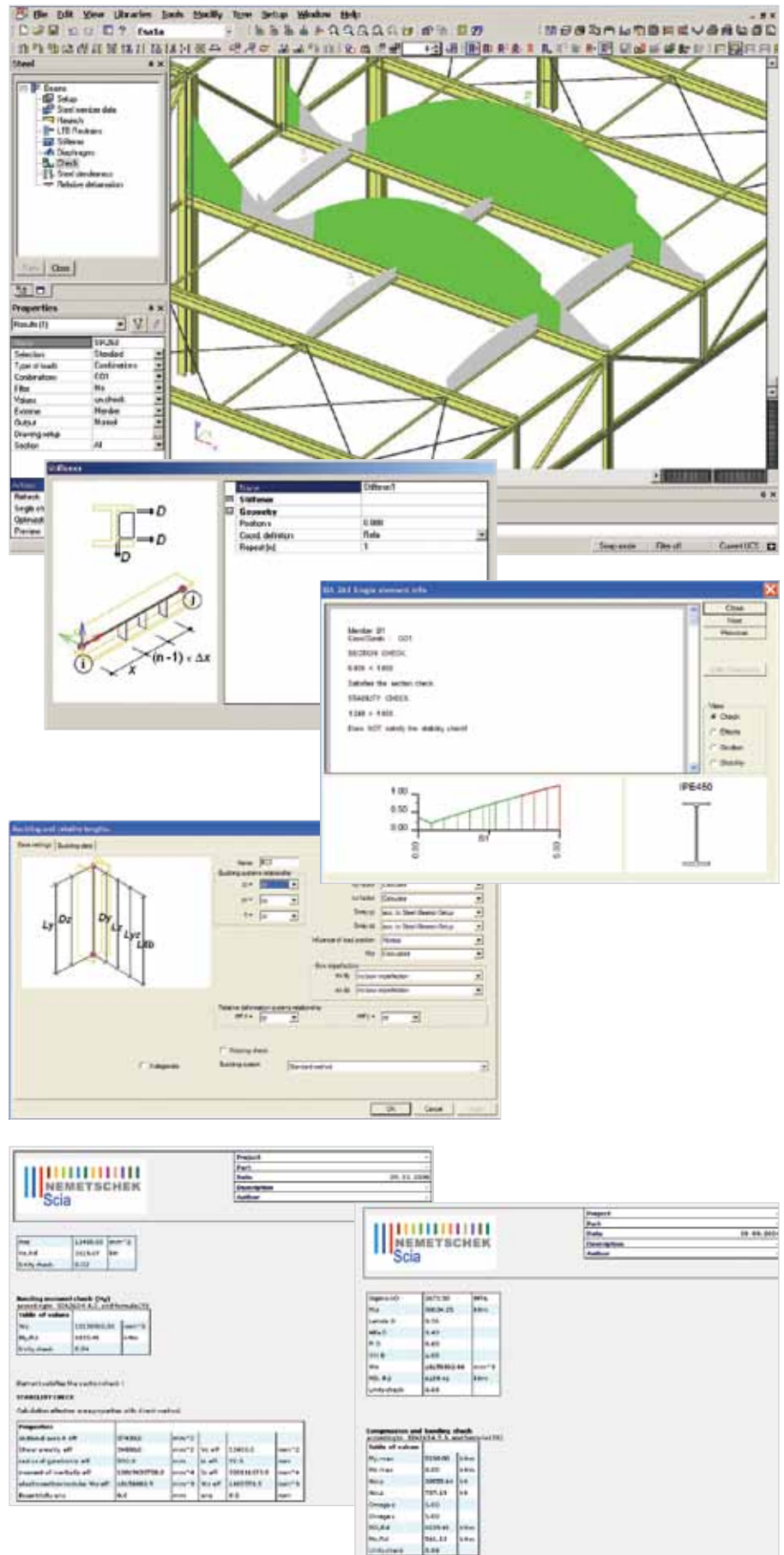
Der Nachweis der kritischen Schlankheit und des Torsionsmoments ist mit enthalten.

Für die nachzuweisenden Stäbe wird die lokale Plattenbiegung für den plastischen Momentenwiderstand im Querschnitt berücksichtigt. Die nicht aufzunehmende Beanspruchung wird ausgewiesen.

Unterstützte Profile

Die folgenden Profile werden geprüft:

- Symmetrisches und asymmetrisches I-Profil;
- Rechteckiges Hohlprofil;
- Kreisförmiges Hohlprofil;
- L-Profil;
- U-Profil;
- I-Profil;
- Rechteckiges Profil;
- Kreisförmiges Profil;
- Alle zusammengesetzten Profile, implementiert in Scia Engineer;
- Vouten;
- I-Profil mit variabler Höhe;
- Kaltgewalzte Profile aus einem Blechstück geformt;
- Sog. numerische Profile, definiert durch die statischen Eigenschaften;
- Einbauquerschnitte: IFB, SFB, THQ.





Feuerwiderstand gemäß EC3 ist ein Modul von Scia Engineer für den vollständigen Nachweis und Entwurf von Stahlkonstruktionen unter Brandbedingungen. Das Programm knüpft lückenlos an die Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse an. Mit diesem Modul steht dem Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug zur Verfügung für automatische Spannungs- und Stabilitätsnachweise (Knick, Biegedrillknick) gemäß den Regelungen von ENV 1993-1-2:1995 und Model Code on Fire Engineering - ECCS N° 111.

Die Nachweise werden in der Domäne Beständigkeit oder in der Domäne Temperatur/Zeit durchgeführt.

Arbeiten mit dem Modul Fire Resistance EC3

Der Entwurf und Nachweis der Stahlprofile für Feuerbeständigkeit erfolgt in der grafischen Umgebung von Scia Engineer, ähnlich den regulären Stahlnormnachweis-Verfahren.

Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster usw. und ein frei wählbarer Beobachtungspunkt machen die Arbeit einfach, sogar mit komplexen Tragwerken.

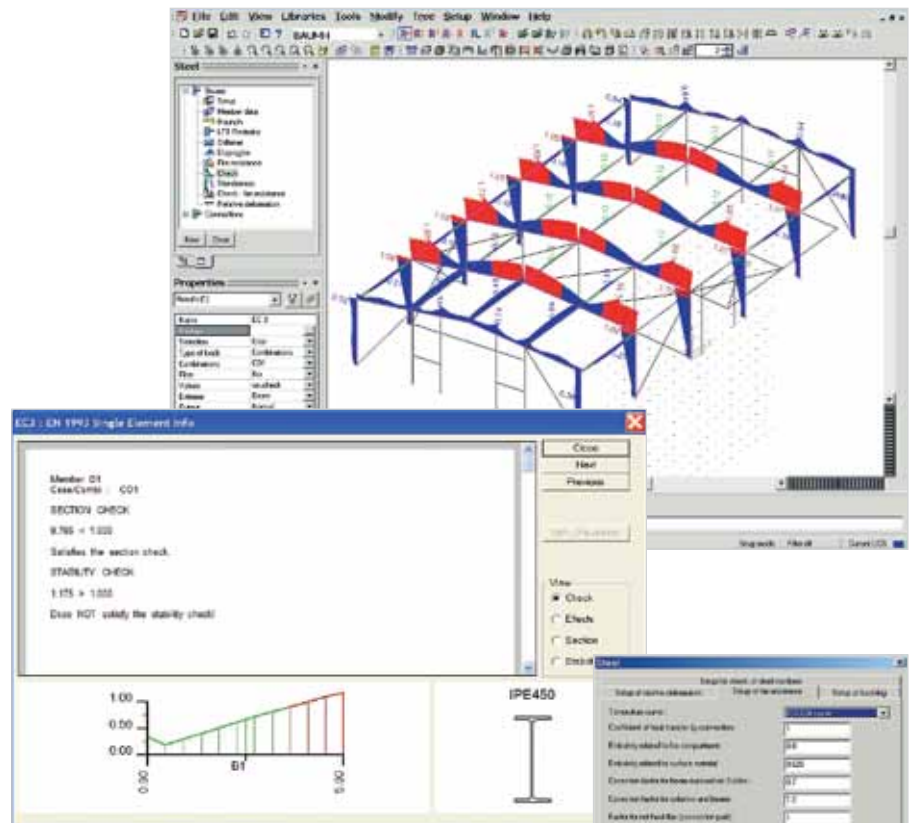
Die Ausnutzungsnachweise werden an der dreidimensionalen Ansicht des Tragwerks grafisch dargestellt. Farben geben eine klare Übersicht der über- sowie unterbemessenen Konstruktionsteile.

Die numerische Ausgabe an den Drucker oder ans Dokument wird vom Benutzer kontrolliert:

- Automatische Suche nach Extremen: kritischer Lastfall (LF-Kombination), kritischer Stab...
- Ausgabe von überbemessenen, optimalen und unterbemessenen Stäben
- Freie Wahl des Ausgabeformats:
 - Kurz: nur Ausnutzungsnachweise der Spannung und Stabilitätsnachweise
 - Normal: halbe Seite mit den hauptsächlichen Stabdaten
 - Detailliert: zwei Seiten pro Stab (mit Ausgabe der entsprechenden Formeln)

Nahtlose Integration der Bestandteile der Strukturanalyse

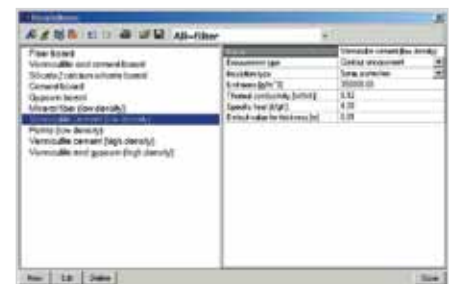
Die Berechnungsergebnisse (Berechnung erster oder zweiter Ordnung) werden direkt den Moduln von Scia Engineer zur Strukturanalyse entnommen. Querschnitte werden direkt im Rechenmodell geändert. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.



Eingabemöglichkeiten

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte für Feuerbeständigkeit werden vom Programm angeboten und können vom Benutzer angepasst werden:

- Grundeinstellungen für die Feuerbeständigkeit:
 - Auswahl der Temperaturkurve (ISO 834, Externbrand, Kohlenwasserstoffkurve, Schwelbrand);
 - Beiwerte zur Definition des Nennwärmeflusses;
 - Analysetyp: der Brandnachweis kann in der Domäne Beständigkeit oder in der Domäne Temperatur/Zeit durchgeführt werden;
 - Die Nachweise können gemäß EC3-1-2 oder gemäß dem Model Code on Fire Engineering ausgeführt werden (ECCS - N° 111).
- Sicherheitsbeiwert für Feuerbeständigkeit;
- Feuerbeständigkeits-Daten: Die Feuerbeständigkeits-Eigenschaften pro Stab werden definiert. Die Zeitbeständigkeit (z.B. F 90) und die Isolierungseigenschaften (Material und Ummantelung) werden ausgewählt;
- Die Isolierstoffe werden aus der Isolierungs-Bibliothek ausgewählt. Die voreingestellte Isolierungs-Bibliothek enthält die häufigsten Isolierstoffe (Schutzverkleidung, Anstrichschutz, Dämmbeschichtung).
- Neben den Feuerbeständigkeits-Daten bleiben die folgenden Standardeinstellungen für den



Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Übersichtlicher und umfassender Ergebnisbericht.
- ▶ Anwendbar in Verbindung mit der Analyse nach Th.I.O. und Th.II.O.
- ▶ Übersichtlicher und umfassender Ergebnisbericht.
- ▶ Brandschutznachweis nach EN 1993 Version 2005.

Stahlnormnachweis verfügbar:

- Basisdaten nach EC3 (Sicherheitsbeiwerte, erforderliche Nachweise, ...);
- Knickdaten: Knicklängen, Systemverschieblichkeiten (mit oder ohne Windverband), ...
- Biegedrillknickdaten: BDK-Länge, Position der Last (stabilisierend, destabilisierend, normal), Beiwerte k und k_w der effektiven Länge, BDK-Aussteifungen am oberen und unteren Flansch, ...
- Schubknick-Steifen;
- Diaphragmen.

Nachweise

Für jeden Stab werden die Klassifizierung des Querschnitts, der Querschnittsnachweis und der Stabilitätsnachweis durchgeführt.

Die folgenden Nachweise werden ausgeführt: EC3-1-2:

- Klassifizierung des Querschnitts: Art. 4.2.2;
- Beständigkeit von Zugstäben: Art. 4.2.3.1;
- Beständigkeit von Druckstäben (Klasse 1, 2 oder 3): Art. 4.2.3.2;
- Beständigkeit von Balken (Klasse 1, 2): Art. 4.2.3.3;
- Beständigkeit von Balken (Klasse 3): Art. 4.2.3.4;
- Beständigkeit von Stabgliedern (Klasse 1, 2, 3) abhängig von Biegung und Druck: Art. 4.2.3.5;
- Kritische Temperatur: Art. 4.2.4.

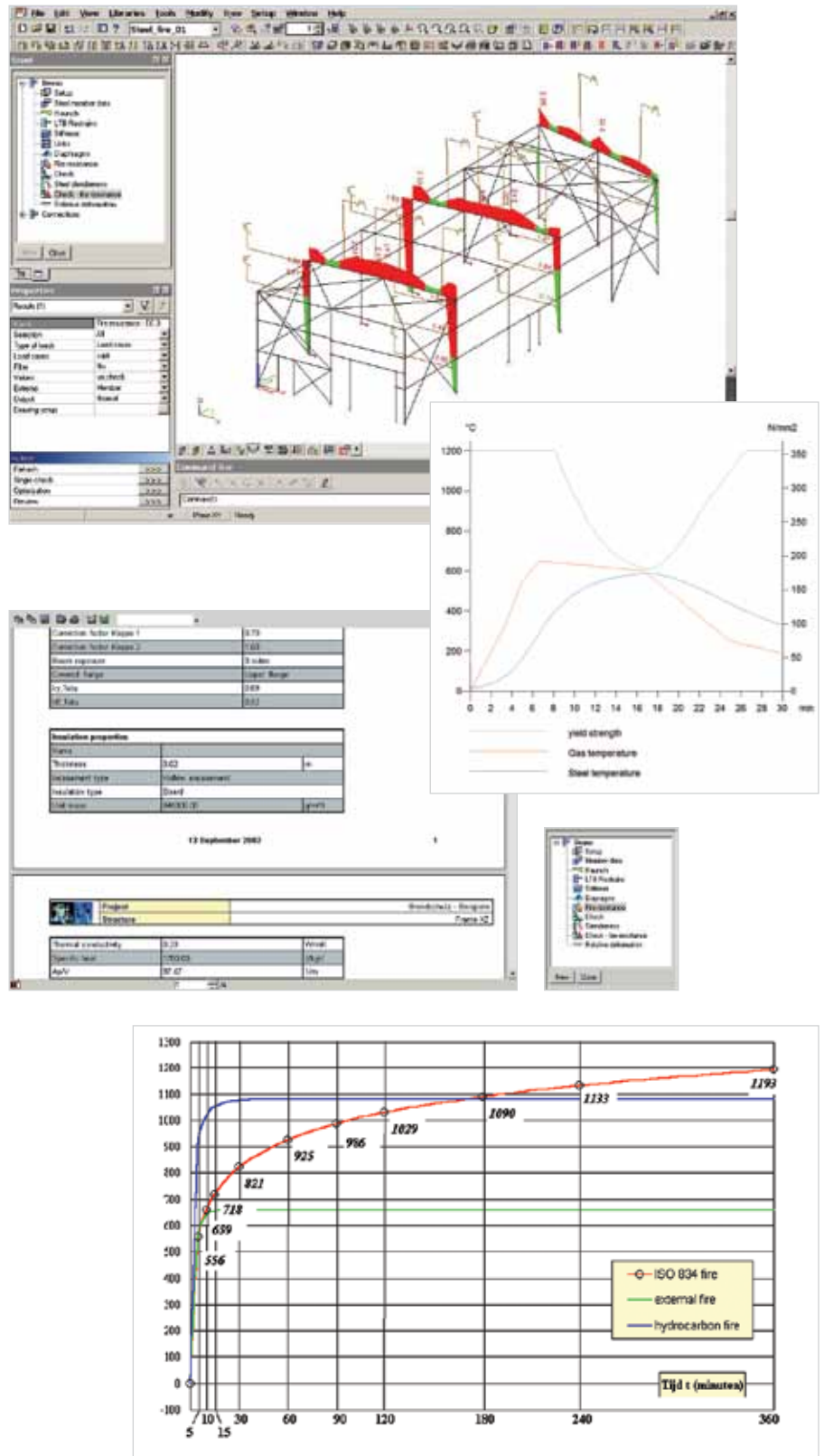
ECCS Model Code on Fire Engineering

- Beständigkeit von Zugstäbe: Art. III.5.2;
- Beständigkeit von Druckstäbe (Klasse 1, 2 oder 3): Art. III.5.3;
- Von Balken (Klasse 1, 2): Art. III.5.4;
- Beständigkeit von Balken (Klasse 3): Art. III.5.5;
- Beständigkeit von Stabgliedern (Klasse 1, 2, 3) abhängig von Biegung und Druck: Art. III.5.6;
- Beständigkeit von Stabgliedern (Klasse 4): Art. II.5.7;
- Kritische Temperatur: Art. III.5.8.

Unterstützte Querschnitte

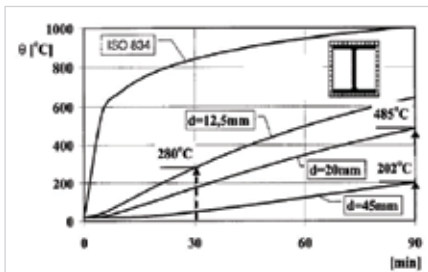
Die folgenden Querschnitte werden nachgewiesen:

- Symmetrisches und asymmetrisches I-Profil;
- Rechteckiges Hohlprofil;
- Kreisförmiges Hohlprofil;
- L-Profil;
- U-Profil;
- T-Profil;
- Rechteckprofil;
- Kreisförmiges Profil;



- Alle in Scia Engineer implementierten zusammengesetzten Profile;
- Vouten;
- I-Profil mit variabler Höhe;

- Kaltgewalzte Profile aus einer Platte;
- Sog. numerische Profile, definiert durch die statischen Eigenschaften;
- Einbauquerschnitte: IFB, SFB, THQ.

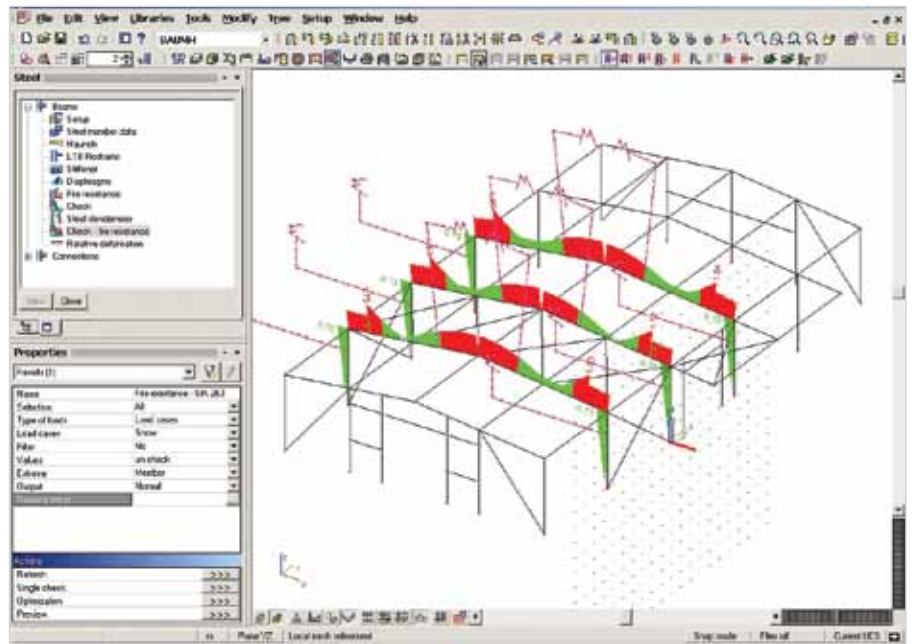


esasd.05.08 ist ein Programmmodul von Scia Engineer, das für den vollständigen Brandschutznachweis von Stahltragwerken bzw. deren Entwurf unter Berücksichtigung der Beanspruchung durch Brandeinwirkung zuständig ist. Das Modul ist in das Programmsystem Scia Engineer nahtlos integriert, d.h. seine Zusammenarbeit mit den Modulen für die Strukturanalyse ist lückenlos gewährleistet. Mit diesem Modul steht dem konstruktiven Ingenieur ein interaktives grafisches Werkzeug für automatisierte Spannungs- und Stabilitätsnachweise (Biegeknicken, Biegedrillknicken) gemäß den Forderungen der schweizerischen Norm SIA 263:2003.

Die Nachweise werden sowohl im Widerstandsbereich als auch im Temperatur-Zeit-Bereich durchgeführt.

Arbeit mit dem Modul Brandschutznachweis gemäß SIA 263

Der Entwurf und Nachweis von Stahlprofilen im Sinne des Feuerwiderstandes erfolgt in der grafischen Umgebung von Scia Engineer, ähnlich wie die regulären Stahl-Normnachweise. Grafikfunktionen wie Pan, Zoomen ein/aus, Zoom mittels Fenster, freier Ansichtspunkt etc. erleichtern vor allem bei komplexen Strukturmodellen die Arbeit wesentlich. Das Ergebnis des Ausnutzungsnachweises wird in der 3D-Modellansicht grafisch angezeigt.



Die Verwendung einer Farbenskala ermöglicht einen klaren Überblick des Ausnutzungsniveaus einzelner Teile: Überbemessene und unterbemessene Modellteile werden gleichermaßen und unmittelbar erkannt. Die numerische Ausgabe auf den Drucker oder ins Projektdokument wird durch den Benutzer gesteuert:

- Automatische Extremwertsuche: kritische Lastfälle/LF-Kombinationen, kritische Stäbe, ...
- Unterscheidung von überbemessenen, optimal entworfenen und unterbemessenen Stäben;
- Freie Wahl des Ausgabeformats:
 - Kurzausgabe: nur Ergebnisse der Ausnutzungsnachweise bezüglich Spannungen und Stabilität;
 - Standardausgabe: eine halbe Seite mit Stab-Grunddaten;
 - Detaillierte Ausgabe: 2 Seiten pro Stab (einschließlich der Wiedergabe der zu Grunde liegenden Formeln).

Nahtlose Integration in die Strukturmodellanalyse

Die Ergebnisse der Strukturanalyse von Scia Engineer (lineare oder nichtlineare Berechnung) werden über die Projektdatenbasis von Scia Engineer direct bezogen. Die Stabquerschnitte werden, falls erforderlich, unmittelbar am Modell verändert. Die Nachweisergebnisse werden im Projektdokument zusammengefasst.

Eingabeoptionen

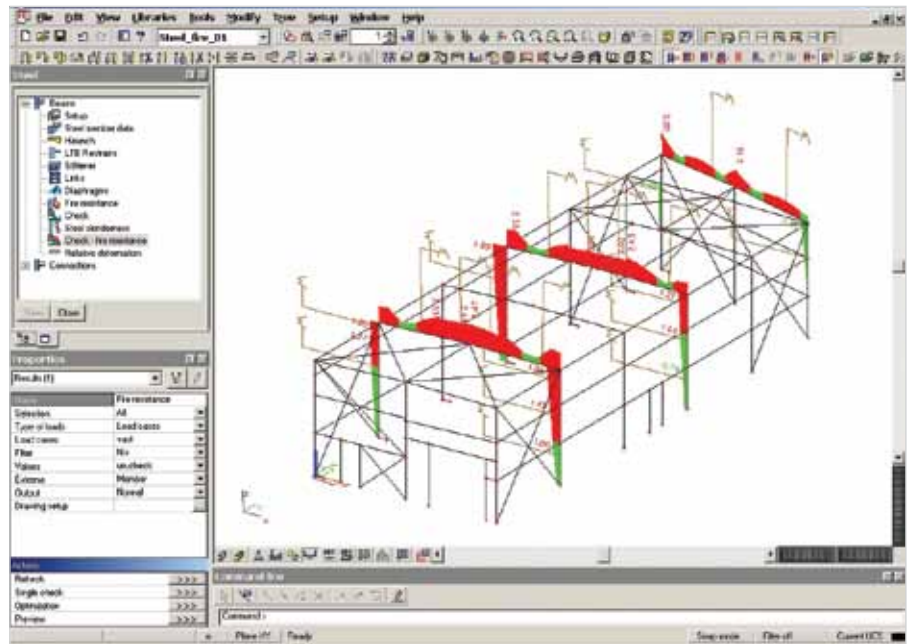
Alle wesentlichen Nachweisfaktoren und -beiwerte werden durchs Programm voreingestellt. Generell wird jedoch deren

Modifikation dem Benutzer freigestellt:

- Grundeinstellungen für den Brandschutz-nachweis:
 - Wahl der Temperaturkurve (ISO 834, externes Feuer, Hydrokarbonkurve, schwelender Brand);
 - Beiwerte für die Definition des Bemessungswertes des Wärmeflusses;
 - Typ der Analyse: Der Brandschutznachweis wird entweder im Widerstandsbereich oder im Temperatur-Zeit-Bereich durchgeführt;
 - Sicherheitsbeiwert für den Feuerwiderstand.
- Feuerwiderstandsdaten: Die Feuerwiderstandseigenschaften werden stabweise definiert. Die Feuerwiderstandsklasse (z.B. RF 90) und die Isolierungseigenschaften (Querschnittsmaterial und Umhüllung) werden ausgewählt;
- Die Isolierungsmaterialien werden aus der Bibliothek der Isolierungen bezogen. Die Basisbibliothek der Isolierungen beinhaltet die geläufigsten Isolierungsmaterialien (Verkleidungsschutz, Spritzschutzauftrag, Schaumstoffauftrag);
- Neben den Feuerwiderstandsdaten bleiben folgende Standardeinstellungen für den Stahl-Normnachweis in Kraft:
 - Grunddaten gemäß SIA 263 (Sicherheits-

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Integrierte Bibliothek von Isolierungen.
- ▶ Anwendbar in Verbindung mit der Analyse nach Th.I.O. und Th.II.O.
- ▶ Übersichtlicher und umfassender Ergebnisbericht.



- beiwerte, geforderte Nachweise, ...).
- Stabilitätsdaten: Knicklängen, Verformungs-schemata (mit oder ohne Aussteifung) etc.;
 - Biegedrillknickdaten: BGDK-Systemlänge, Lasteinwirkungstyp (stabilisierend, destabilisierend, neutral), Beiwerte der wirksamen Länge k und k_w , BGDK-Aussteifungen des oberen und unteren Flansches etc.;
 - Aussteifung gegen den Schubknick;
 - Trapezbleche.

Nachweise

Für jeden Stab wird die Klassifizierung des Querschnitts, der Querschnittsnachweis und der Stabilitätsnachweis durchgeführt. Die Querschnitts- und Stabilitätsnachweise (Biegeknick, Biegedrillknick) werden gemäß den Forderungen der schweizerischen Stahlbaunorm SIA 263:2003, Kap. 4.8.5 durchgeführt.

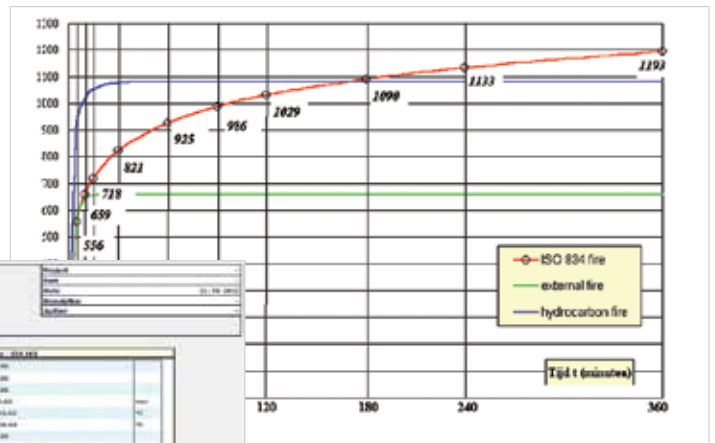
Es werden die folgenden Nachweise durchgeführt:

- Klassifizierung des Querschnitts: Art. 4.8.5.2;
- Widerstand von Zuggliedern: Art. 4.8.5.4;
- Widerstand von Druckgliedern (Klasse 1,2 und 3): Art. 4.8.5.5;
- Widerstand von Biegestäben (Klasse 1,2 und 3): Art. 4.8.5.6, Art. 4.8.5.7, Art. 4.8.5.8;
- Widerstand von Stäben (Klasse 4): Art. 4.8.5.9.

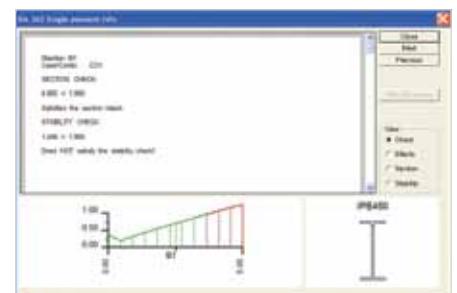
Unterstützte Querschnitte

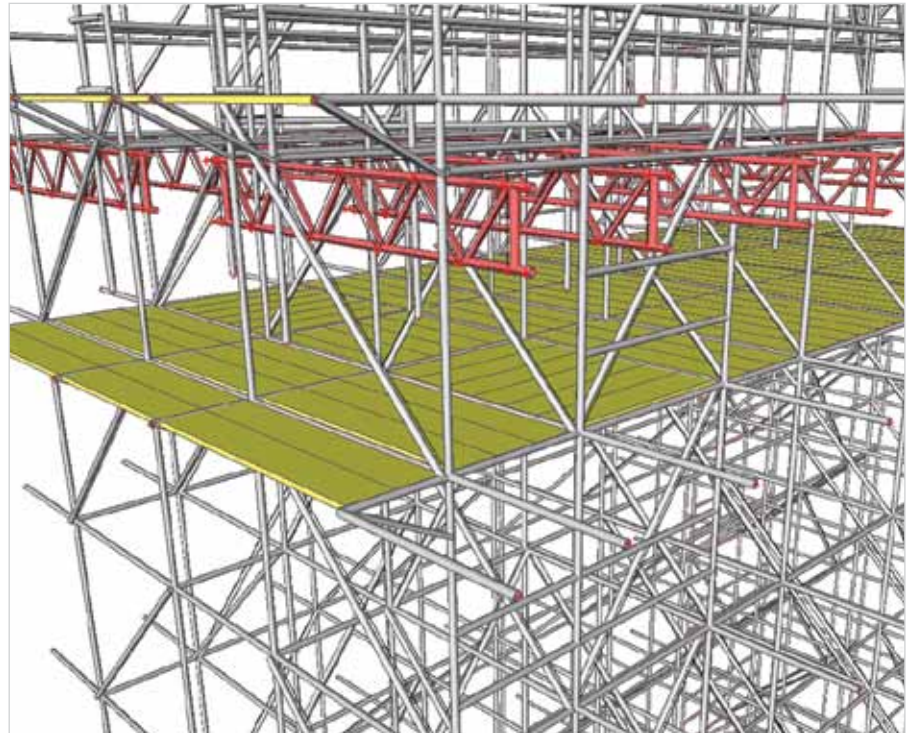
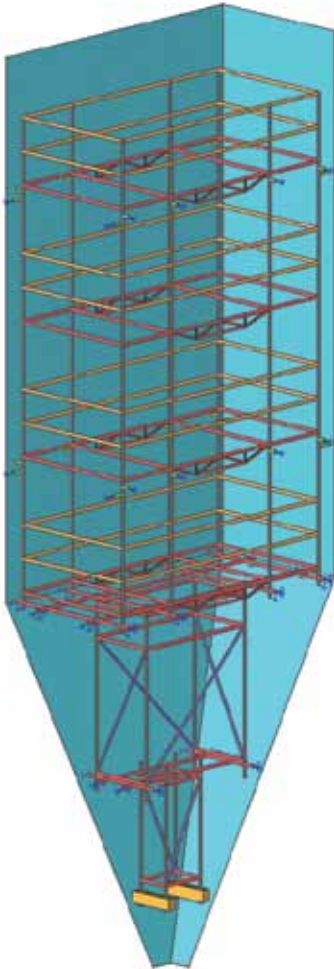
Die folgenden Querschnitte werden erfasst:

- Symmetrische und asymmetrische I-Profil;



- Rechteckige Hohlprofile;
- Kreisförmige Hohlprofile;
- Winkelprofile;
- U-Profil;
- T-Profil;
- Rechteckige Vollprofile;
- Kreisförmige Vollprofile;
- Alle in Scia Engineer implementierten zusammengesetzten Profile;
- Voutenprofile;
- I-Profil variabler Höhe;
- Kaltgewalzte Profile aus einem Blech;
- Numerische Querschnitte, die durch ihre statischen Werte definiert werden;
- Integrierte Stäbe (eingebaute Stäbe): IFB, SFB, THQ.





Innovative Technologien wie parametrisiertes Modellieren, Vorlagenanalyse und wahre Berechnung sowie moderne Analysefunktionen für verschiedene Arten von Nichtlinearitäten stellen Ingenieuren echtes Computer-Aided-Engineering im Gerüstbau zur Verfügung.

Modellierung

Scia Gerüstbau bietet verschiedene Ansätze zum Modellieren unterschiedlicher Gerüstarten. Sie als Benutzer entscheiden, welcher der Ansätze die momentanen Anforderungen am besten erfüllt.

Gerüstarten

Sie können für die Eingabe und Analyse sowohl Stahl als auch Aluminium verwenden.

Rohr & Kupplung-Gerüste bestehen aus über Kupplungen verbundene Rohre. Ihr Hauptvorteil liegt in ihrer Vielseitigkeit. Scia Gerüstbau modelliert diese Gerüste anhand der in EN 12811-1, Anhang C aufgeführten Kupplungsarten.

Modulare Systeme werden als Systeme definiert, in denen Kämpfer und Stützen als separate Komponenten betrachtet werden. Die Stützen bieten in vorab definierten (modularen) Abständen Möglichkeiten zum Verbinden der anderen Gerüstkomponenten. Einer der Hauptvorteile ist die schnelle Aufstellzeit.

Rahmensysteme sind spezielle modulare Systeme, in denen Stützen und Kämpfer bereits als starre Rahmen verschweißt sind.



Modellierungsverfahren

Direkte Gerüstmodellierung

Alle üblichen Modellierungs- und Bearbeitungsfunktionen (Kopieren, Verschieben, Spiegeln usw.) und alle verfügbaren Werkzeuge (BKS, Aktivität, Layer usw.) der generischen Umgebung von Scia Engineer stehen zum Einrichten eines Analyse- oder Strukturmodells (bzw. CAD-Modells) des Gerüsts zur Verfügung.

Falls bereits ein 2D- oder 3D-CAD-Modell des Gerüsts vorliegt, wird dieses direkt als Analysemodell importiert. Sogar ein Architekturmodell wird importiert, sodass Sie das Gerüst direkt am vorhandenen Bauwerk modellieren können.

Außerdem werden vorbereitete Anwenderblöcke, also vom Benutzer definierte standardisierte oder parametrisierte Geometrieblocke wie häufig benötigte Rahmensysteme, ins Modell des analysierten Gerüsts eingelesen.

Highlights

- ▶ Vollständige Integration in die grafische Benutzeroberfläche des Hauptprogramms
- ▶ Vereint Modellierung, Analyse und Zeichnungen
- ▶ Detaillierte Modellierung aller Gerüstteile
- ▶ Halbautomatische Ermittlung der Knicklängen
- ▶ Spezielle Nachweise gemäß EN 12810 und EN 12811



Gerüstvorlagen

Ingenieure, die regelmäßig Gerüste bemessen, werden die Möglichkeit zum Vorbereiten maßgeschneiderter Vorlagen für alle vorkommenden Gerüsttypen schätzen. Der Vorteil von Vorlagen besteht darin, dass alle Regeldaten (Materialien, Querschnitte, Steifigkeiten, Kombinationen, Basisgeometrie usw.) nur einmal definiert werden müssen, nämlich beim Erstellen der Vorlage. So wird die Eingabe stark beschleunigt.

Analyse

Die Gerüstanalyse umfasst eine ordnungsgemäße Definition von Lasten und LF-Kombinationen sowie die Berechnung und Bemessung anhand der entsprechenden Gerüstnorm.

Lasten

Gemäß EN 12811-1 ist ein Gerüst für zwei Fälle zu bemessen:

In Benutzung: Dieser Fall sieht eine hohe Wanderlast (Arbeitslast) und nur eine geringe Windlast vor.

Unbenutzt: Dieser Fall sieht extreme Windlasten und nur einen kleinen Anteil der Wanderlast (Arbeitslast) vor.

Zwei exklusive Funktionen von Scia Engineer trumpfen hier groß auf: die Vorlagenanalyse und Lastgeneratoren. Vorlagen nehmen Ihnen viel Mühe ab, denn darin können bereits alle erforderlichen Lastfälle und LF-Kombinationen

definiert werden. Lastgeneratoren ermöglichen das Definieren eines Lastbereichs. Die Last wird anschließend automatisch auf alle Elemente in diesem Bereich verteilt. Ein Anwendungsbeispiel ist das Erzeugen von Windlasten auf dem Gerüst.

Berechnung

Die Analyse umfasst die normale Linearelastizitätsanalyse sowie eine fortgeschrittene Analyse zweiter Ordnung unter Berücksichtigung globaler ($P-\Delta$) und lokaler ($P-\delta$) Wirkungen. Scia Engineer verwendet eine Stabilitätsanalyse, um die Knickfiguren des Gerüsts zu bestimmen, die wiederum als Imperfektionen für die vollständige Analyse zweiter Ordnung verwendet werden. Andere Berechnungsmerkmale dienen zum Verarbeiten verschiedener Eigenheiten von Gerüststrukturen: nichtlineare Funktionen für Kupplungssteifigkeiten, Reibungsaufleger für Hebekupplungen, reine Druckauflager für Widerlager, Spaltelemente für Spiel zwischen Bolzen und Loch usw.

Bemessung: Grenzzustände

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit erfolgt der Nachweis von Gerüstelementen gemäß dem in EN 12811-1 definierten Verfahren des Interaktionsdiagramms. Scia Gerüstbau führt auch einen Kupplungsnachweis nach EN 12811-1 aus.

Neben speziellen Gerüstmachweisen stehen auch die vollständigen Bemessungen und Nachweise für Strukturen gemäß EN 1993-1-1 für Gerüste, welche die Voraussetzungen der EN 12811 nicht erfüllen, zur Verfügung.

Außerdem können Sie Gerüstverformungen bewerten und sogar einen Nachweis der relativen Verformungen führen. Das ist besonders für Gesimse, auf denen Bodenplatten aufliegen, wichtig.

Gerüstkomponenten

Scia Gerüstbau ermöglicht eine exakte Modellierung der verschiedenen Gerüstkomponenten samt ihrer Eigenschaften.

Diagonalstreben werden meist aufgrund der Befestigungsgeometrie zwischen Stützen und Diagonalen exzentrisch befestigt. Neben dieser Ausmitte weisen Diagonalen in modularen Systemen meist auch einen kleinen Spalt in Längsrichtung auf, der durch ein geringes Spiel zwischen Bolzen und Loch verursacht wird. Wenn spezielle Testergebnisse für Diagonalstreben in modularen Systemen verfügbar sind, werden die

aus diesen Tests gewonnenen Steifigkeiten als Verschiebungsfeder berücksichtigt.

Scia Gerüstbau enthält eine umfassende Bibliothek von Kupplungen der verschiedenen Arten gemäß EN 12811-1, Anhang C inklusive ihrer Steifigkeiten. Sie können außerdem eigene Kupplungen definieren.

Gerüstbauten werden üblicherweise mit zwei Arten von Bodenbrettern belegt: Metall oder Holz. Die Metallbodenplatten werden in der Steifigkeit des Analysemodells berücksichtigt. Holzplatten dürfen in der Steifigkeit jedoch nicht berücksichtigt werden, da sie lose auf die Kämpfer aufgelegt werden. In diesem Fall werden die Platten als zusätzliche Last modelliert.

Hebekupplungen unten am Gerüst weisen ein spezielles Verhalten auf. Meistens sind sie nicht fest mit dem Boden verankert. Außerdem ist der horizontale Widerstand allein reibungsabhängig. Dieser Umstand wird mithilfe von Reibungsauflegern modelliert.

Auch die Verbindung zwischen Riegeln und Fassade gemäß EN 12810-2 wird effektiv modelliert.

Zeichnungen

Ein separates Modul [siehe esadt.01: Automatische Übersichtszeichnungen] dient zur effektiven und automatischen Erzeugung von 2D- und 3D-Übersichtszeichnungen der Struktur. Die erzeugten Bilder können bearbeitet, mit anderen Zeichnungen kombiniert und in eine Zeichnungsgalerie eingefügt werden. Alle Zeichnungen bleiben mit dem ursprünglichen Modell verbunden, sodass sie bei Bedarf nach Modelländerungen automatisch aktualisiert werden.

Normnachweise: esasd.13.01

Anfangsverformungen von Gerüstkonstruktionen und Nachweise gemäß DIN 4420-1 sowie Nachweise von Verbindungen und Gerüstkupplungen gemäß EN 12811-1

Erweiterungen zum EN-Stahlnachweis gemäß der Gerüstnorm EN 12811-1

Die grundlegenden Eurocode-Stahlnachweise wurden erweitert, um die Bearbeitung von Baugerüstprojekten zu unterstützen. Die Erweiterungen bestehen aus:

- Nachweise von Röhren (Art. 10.3.3.2; Interaktionsgleichung)
- Nachweise von Hebekupplungen gemäß

Eurocode (Nachweis des Grenzmoments (M_u) in Interaktion mit der Normalkraft)

- Nachweis von nichtlinearen Gelenken in Kopplungsknoten von Stielen mit Horizontalstäben, Stielen mit Diagonalen und Balken mit Balken. Die nichtlinearen Gelenke werden aus einer (vordefinierten) Benutzerbibliothek von Scia Engineer gewählt.
- Gegenüberstellung der Widerstandswerte und Bemessungskräfte (prEN12811-1, Anhang C) und den Einwirkungskombinationen (Art. 10.3.3.5; Gl. 10 und 11) für Kopplungen aus der Benutzerbibliothek. Diese Bibliothek enthält die folgenden benutzerwählbaren Posten:
 - Rechtwinklige Kupplungen
 - Stoßkupplungen
 - Drehkupplungen
 - Parallelkupplungen

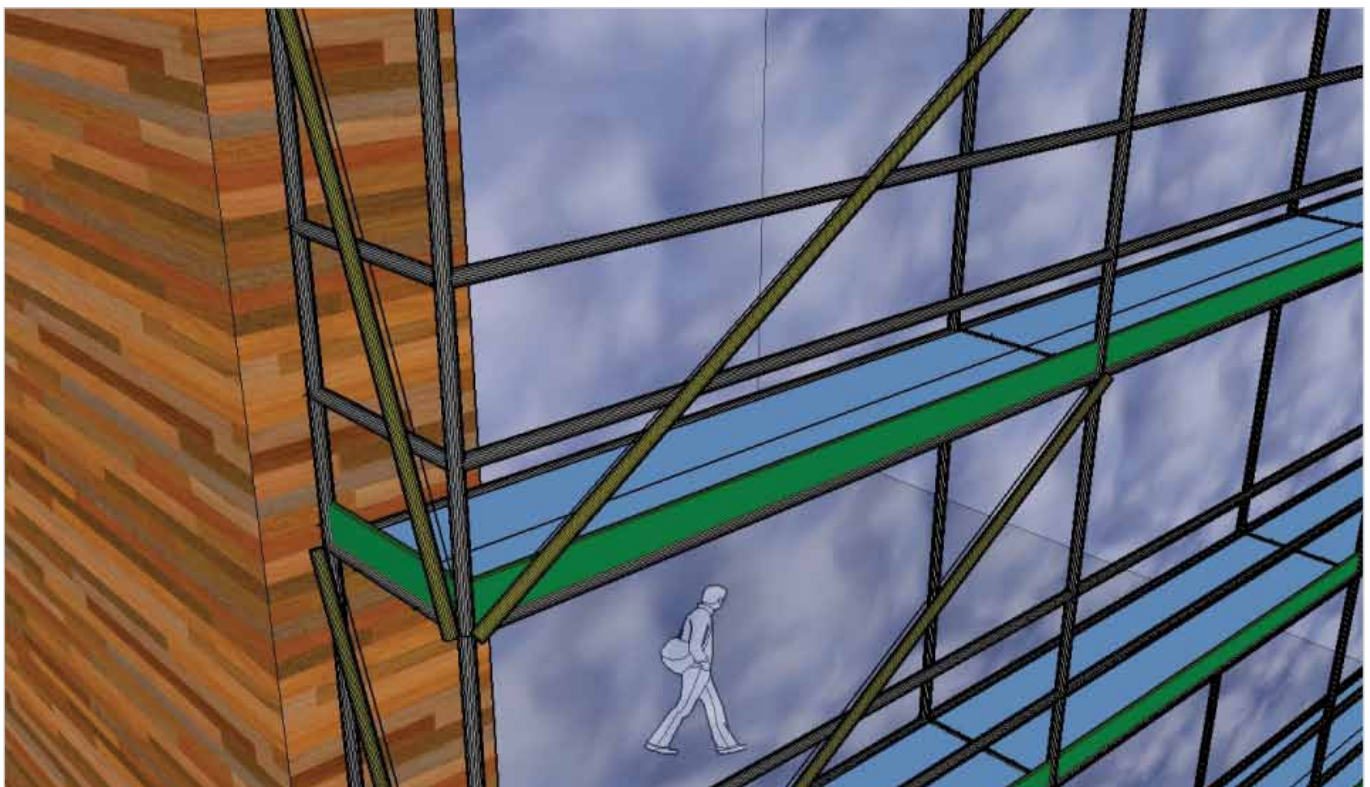
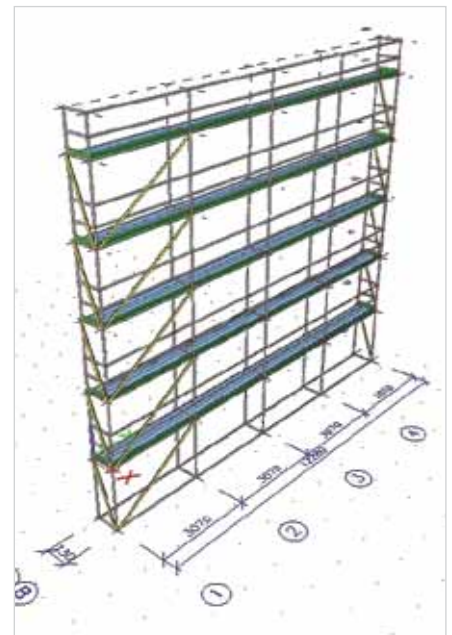
Ermittlung von System- und Knicklängen im Bereich von Knoten mit nachgiebigen Gelenken

In Baugerüstprojekten werden in der Regel die Rahmenstiele als Durchgangsstäbe behandelt. In Konstruktionen des hier behandelten Typs werden die Stabverbindungen jedoch typischerweise als nachgiebige Anschlüsse ausgebildet. Dies bedeutet, dass die

Systemlänge eines Stiels über den nachgiebigen Knotenanschluss hinausgeht. In den bisherigen Versionen von Scia Engineer wurde die Ermittlung der Systemlänge allerdings an einem Knoten automatisch angehalten, an dem ein Gelenk vorgefunden wurde, gleich ob es als freies oder sog. nachgiebiges Gelenk deklariert war.

In Scia Engineer hält sich die Ermittlung von System- bzw. Knicklängen in Strukturen mit nachgiebigen Anschlüssen an andere Regeln, falls in der Funktionalitätstabelle die Funktion ‚Gerüst‘ aktiviert wird. Wenn dann bei der Ermittlung der Systemlänge ein Knoten mit einem nachgiebigen Anschluss bzw. Gelenk vorgefunden wird, gilt diese Gelenkart nicht mehr als Begrenzung für die Knicklänge des Einzelstabes, und die Systemlänge wird über den Knoten hinaus fortgesetzt.

Ein unter Scia Engineer erstelltes Gerüstmodell und dasselbe Modell exportiert in eine CAD-Anwendung

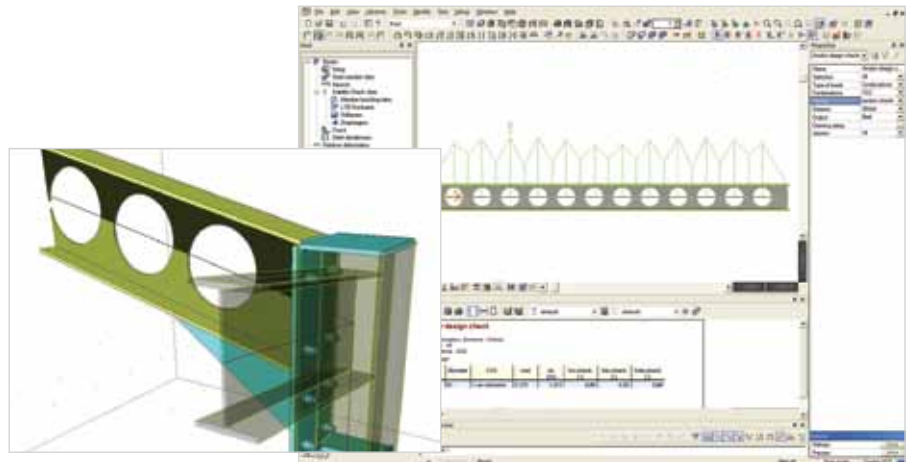


Die Zweckbestimmung dieses Softwarewerkzeugs liegt in der Bemessung von Lochstegträger gemäß den Prinzipien der Eurocodes. Dank der integrierten 3D grafischen 3D-Schnittstelle erfordert der Einsatz des Programms wenig Einarbeitungszeit. Selbstverständlich werden wegen der Komplexität der Bemessungsverfahren entsprechende Kenntnisse auf dem Gebiet des Stahlbaus erfordert. Die Bemessung der Lochstegträger wird mithilfe des Rechenkerns von ArcelorMittal ACB bewältigt. Der Anwendungsbereich ist auf einfach gestützte Einfeldbalken innerhalb eines 3D-Stahltragwerks beschränkt. Die Balken werden aus warmgewalzten I-Profilen mit Kreisöffnungen hergestellt. Der obere und untere Gurt dürfen verschiedene Stahlgüte und Maße aufweisen. Scia Engineer wird mit einer Bibliothek der fabrizierten Querschnitte von ArcelorMittal ausgerüstet.

Die Schnittgrößen des Lochstegträgers werden durch den Rechenkern des Scia Engineer in vorbestimmten Balkenschnitten ermittelt. Sie werden in verschiedenen Positionen an den Stegöffnungen bereitgestellt. Diese Schnittgrößen werden für den Nachweis des Arcelor-Balkens mittels des Rechenkerns ArcelorMittal gemäß EC3 - Annex N: ENV 1993-1-1:1992/A2 eingesetzt.

Hauptmerkmale

Das Programm führt Widerstandsnachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Querschnittswiderstand, Beulen oder örtliches Knicken, Biegedrillknick) gemäß den Prinzipien des Eurocode 3 (EC3: Entwurf und Bemessung von Stahltragwerken - Anhang N: Öffnungen in Stegen; ENV 1993-1-1:1992/A2). Es wird die Höchstverformung für beliebige benutzerdefinierte LF-Kombinationen im Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit ermittelt. Der Benutzer hat die errechnete Durchbiegung den Projektkriterien selbst gegenüberzustellen und, falls erforderlich, über eine Vorverwölbung der Balkenachse zu entscheiden. Bevor detaillierte Berechnungen angegangen werden, führt das Programm von selbst einige Grundnachweise durch, wobei die Stegöffnungen zunächst unberücksichtigt bleiben. Sollten einige Entwurfsauflagen nicht eingehalten worden sein, wird eine Warnung ausgegeben: Es wird angenommen, dass die zu bearbeitende Konfiguration außerhalb der Programmschranken liege. Vom Benutzer wird dann erwartet, dass er die Balkenabmessungen ändere.



Definition der Öffnungen

Die folgenden Abmessungen sind für die Bemessung relevant:

- Öffnungsdurchmesser;
- Abstand der Öffnungen (von Mittelpunkt zu Mittelpunkt) bzw. Breite der dazwischen liegenden Vollwandabschnitte;
- Breite des linken bzw. rechten End-Vollwandabschnitts.

Diese Abmessungen sollen mit den geometrischen Gegebenheiten verträglich sein, wie sie sich aus dem Schneideprozess der Vollquerschnitte ergeben; sie sind daher von den Vollquerschnittsabmessungen abhängig:

- Höhe;
- Gurtstärke;
- Steg-Gurt-Ausrundungsradius.

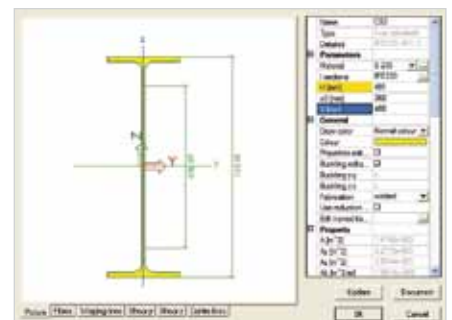
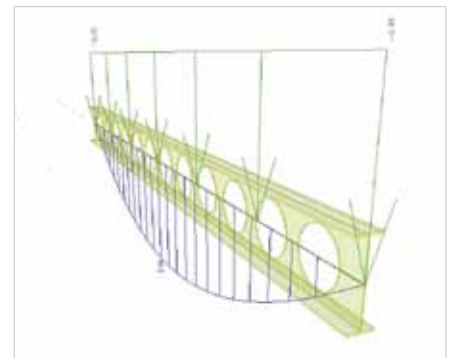
Um die Eingabe zu vereinfachen und möglichst fehlerfrei zu gestalten, stellt das Programm eine Bibliothek der fabrizierten Querschnitte von ArcelorMittal zur Verfügung. Die Anzahl der Öffnungen sowie die endgültige Höhe der Lochstegträger (wenn zusammengeschweißt), werden vom Programm aus den Balkendaten abgeleitet; sie können jedoch durch den Benutzer geändert werden.

Grenzzustände

Für jede LF-Kombination im GZT prüft das Programm nachfolgend den Widerstand in jeder Stegöffnung, den Widerstand in jedem Vollwandabschnitt und schließlich den BDK-Widerstand.

Es werden die folgenden Grenzzustände untersucht:

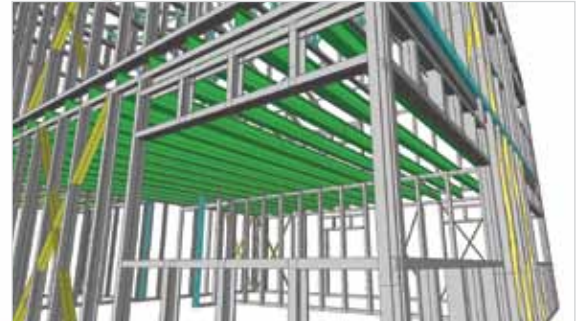
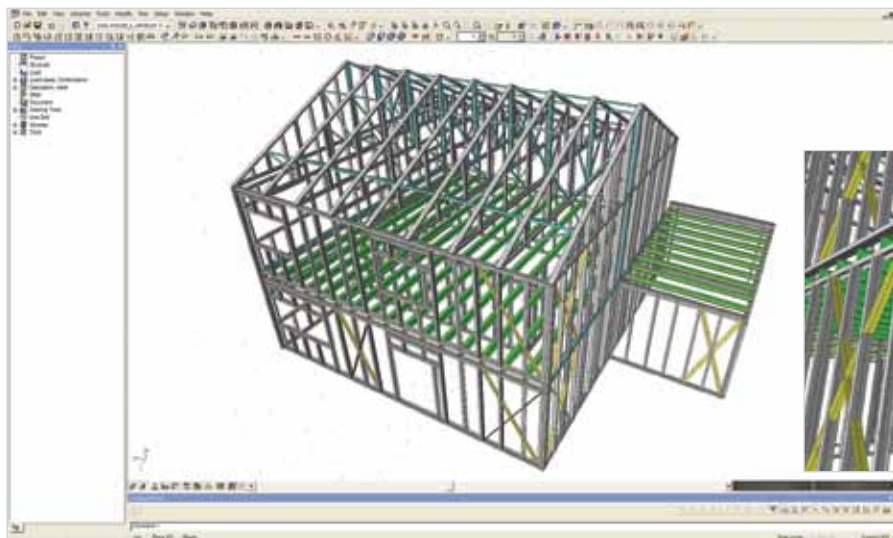
- Querschnittswiderstand in den Vollwandabschnitten (die Querschnittsform wird berücksichtigt);
- Schubbeulen (Querschub);
- Schweißnaht-Widerstand gegen Längsschub;
- Biegeknicken der Vollwandabschnitte;
- Querschnittswiderstand in den Öffnungen;
- Biege-Drill-Knick.



Highlights

- Integriert in Scia Engineer für eine Gesamtmodell-Berechnung.
- In Kooperation mit dem ArcelorMittal Design Institut.
- Schneller Überblick von (nicht) tragfähigen Stäben.
- Auswahl aus der Scia Engineer Profilbibliothek: Arcelor Katalog ist verfügbar.

Nachweis für kaltgeformten Stahl gemäß EC-EN1993-1-3

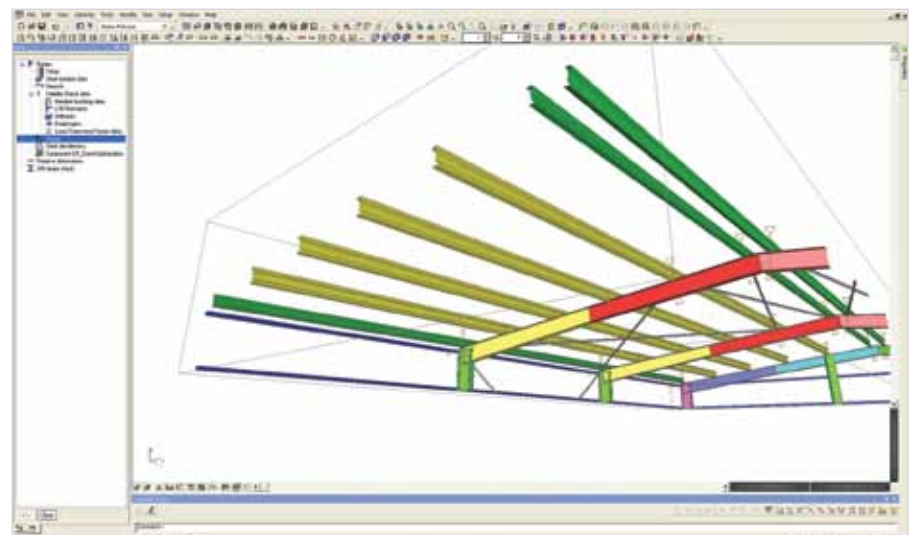


Kaltgeformte Stahlteile werden aus hochwertigem, für den Tragwerksbau geeignetem Stahlblech hergestellt und entweder mittels Stauchen oder Strangpressen oder aber Walzen in die gewünschte Form gebracht. Dabei wird keine Hitze benötigt, wie es bei warmgewalztem Stahl der Fall ist; daher spricht man von kaltgeformtem Stahl. Kaltgeformte Stahlteile und andere Produkte sind dünner, leichter, einfacher herzustellen und meist kostengünstiger als die entsprechenden warmgewalzten Teile. Verschiedene Stahldicken sorgen für die Verwendbarkeit in vielen Anwendungen sowohl in als auch außerhalb der Tragwerksplanung.

Das Stahlnachweismodul gemäß EC-EN1993-1-3:2006 für den Nachweis von kaltgeformten Stahlteilen ist mit den anderen Stahlteilnachweisen gemäß Eurocode integriert und ergänzt den Standard-Stahl-Normnachweis (esasd.01.01).

Highlights

- ▶ Alle Nachweise kaltgeformter Querschnitte nach EN-1993 in der Standard-Stahl-Bemessung in Scia Engineer integriert; auch für Strukturen unterschiedlichen Materials
- ▶ Detaillierte Berechnung der effektiven Querschnittseigenschaften, incl. Schubbeulen und Knicken der Ecksteifen, doppelte Eck-Abkantungen und interne Versteifungen
- ▶ Weiterführende Nachweise, wie Steg-Knicken und Schub im Fall von Abschnitten mit versteiftem Steg stehen zur Verfügung
- ▶ Spezielle Pfetten-Bemessung incl. freier Flansch-Geometrie, weiterführende Lastfestlegung...
- ▶ Anwendbar für beliebige kaltgeformte Profile, incl. mittlerer Fließgrenze und mittlerer Dicke des Stahlelementes
- ▶ Einführung gemäß neustem EN 1993-1-3:2006 (berichtigt 2009)



Das Modul deckt folgende Bereiche ab:

- Bestimmung der Anfangsform,
- Berechnung der effektiven Querschnittseigenschaften inklusive Schubbeulen und Knicken,
- Bemessungsnachweise im GZT,
- Spezielle Berücksichtigung von in Verkleidung eingespannte Pfetten.

Unterstützte Querschnittstypen

Die folgenden Querschnittstypen werden beim Erzeugen der Anfangsform und des effektiven Querschnitts unterstützt:

- Bibliothek mit Standardprofilen/-querschnitten,
- Kaltgeformte Paarprofile,
- Allgemeine dünnwandige Profile,
- Allgemeine Schnitte mit dünnwandiger Darstellung,
- Dünnwandige geometrische Profile,
- Alle anderen Profile ohne Rundung mit Achsunterstützung.

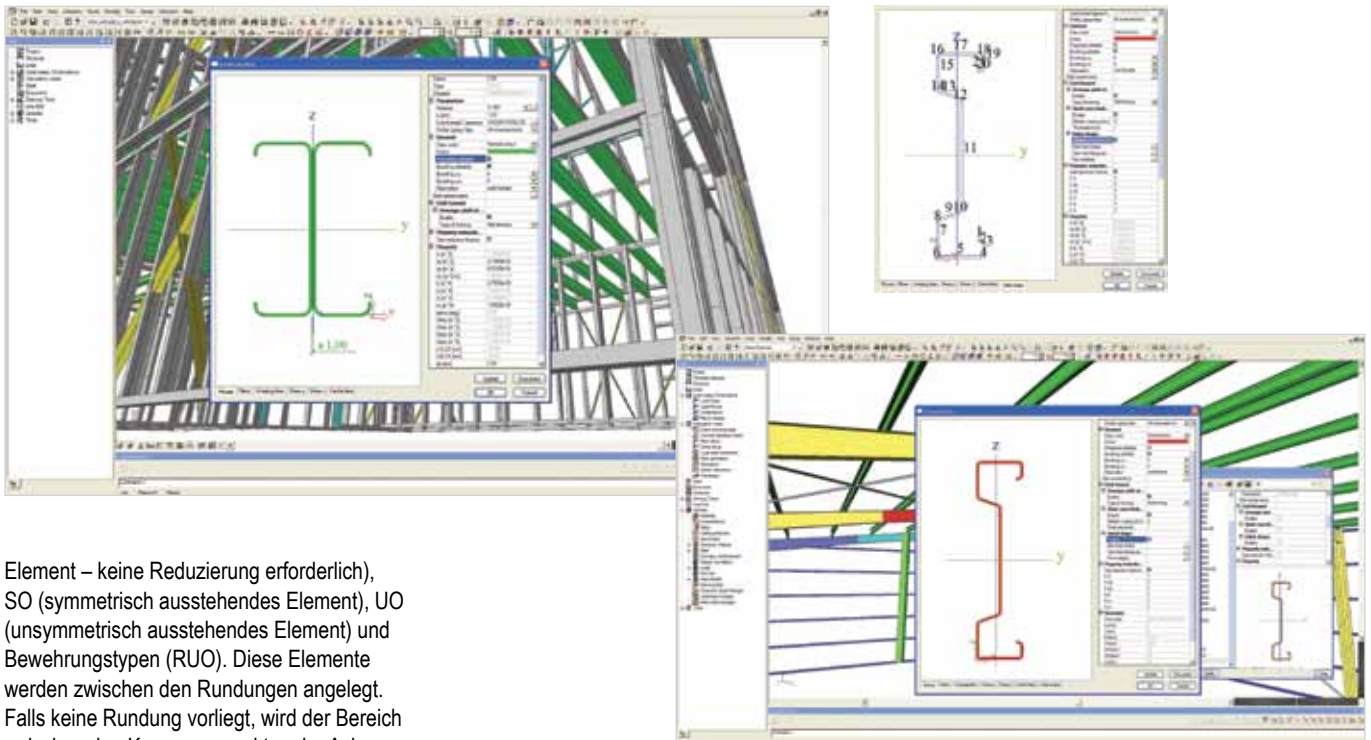
Im Editor für allgemeine Querschnitte können Sie benutzerdefinierte Querschnitte mit den

integrierten Zeichenwerkzeugen erstellen oder Querschnitte aus DXF- und DWG-Dateien importieren.

Die mittlere Fließgrenze gemäß EN1993-1-3 wird unterstützt. Sie können die Option ändern, falls als Herstellungstyp „kaltgeformt“ gewählt ist. Die Auswahl zwischen „Gewalzt“ und „Anderes Verfahren“ passt den Beiwert k aus der EN an. Im Nachweis wird anstelle der Gesamtdicke des Querschnitts die Dicke des Stahlkerns (ohne Beschichtung) verwendet. Sie geben die Dicke der Metallbeschichtung ein; anschließend wird die Kerndicke berechnet und ausgewiesen.

Bestimmung der Anfangsform

Wenn Sie ein kaltgeformtes Profil in der Standardbibliothek wählen oder es über das Hilfsprogramm für allgemeine Querschnitte importieren, wird automatisch die Anfangsform des Querschnitts berechnet, in mehrere Bereiche unterteilt und angezeigt. Dabei werden automatisch die unterstützten Elementtypen zugewiesen: I (internes Element), F (festes



Element – keine Reduzierung erforderlich), SO (symmetrisch ausstehendes Element), UO (unsymmetrisch ausstehendes Element) und Bewehrungstypen (RUO). Diese Elemente werden zwischen den Rundungen angelegt. Falls keine Rundung vorliegt, wird der Bereich zwischen den Kreuzungspunkten der Achsen verwendet. Sie können die erzeugte Anfangsform betrachten und ändern.

Die Anfangsformen können, bevor sie dem Modell zugewiesen werden, manuell auf Druck und Biegung in beiden lokalen Achsen geprüft werden.

Effektive Form

In Scia Engineer werden die Elemente für Anfangsformen zwischen den Rundungen bestimmt. Bei der Berechnung der mitwirkenden Breite wird jedoch die Breitenangabe verwendet. Das ist so in EN1993-1-3, Art. 5.1 und Abbildung 5.1 auf Seite 19 festgelegt. Die mitwirkende Breite beruht auf der Nennbreite und wird erneut berechnet, um die mitwirkende Breite des Elements in Scia Engineer zu bestimmen.

Zur Definition von Druck- und Biegespannungen fordert die Norm weder Iterationen, noch Steifigkeitsiterationen oder Iterationen über den Gesamtquerschnitt, aber Sie können diese optional in den Stahleinstellungen von Scia Engineer aktivieren.

Die mitwirkende Breite der inneren Druckelemente und der ausstehenden Druckelemente wird gemäß EN1993-1-5, Art. 4.4 berechnet. Das Verfahren zum Bestimmen der mitwirkenden Breite/Dicke der ebenen Elemente mit Randsteifen wird in EN1993-1-3, Art. 5.5.3.2 und Art. 5.5.3.1 erläutert. Das Verfahren zum Bestimmen der mitwirkenden Breite/Dicke der Elemente mit Zwischensteifen wird in EN1993-1-3, Art. 5.5.3.3 und Art. 5.5.3.1 erläutert.

Die ermittelten effektiven Schnitte können grafisch dargestellt werden.

Querschnitts- und Stabilitätsnachweise

Der allgemeine Stahl-Normnachweis in Scia Engineer kann inklusive AutoDesign und Einzelnachweis durchgeführt werden.

Sie können weitere Informationen für Stahlteile definieren, um Randbedingungen vorzugeben:

- Stab-Knickdaten,
- BDK-Festhaltungen,
- Steifen,
- Trapezbleche.

Trapezbleche werden wie bisher auch in Scia Engineer verwendet. Vorkrümmungen für BDKII und Parameter des Nationalanhangs werden ebenfalls unterstützt.

Querschnittsnachweise

Im Gegensatz zu EN1993-1-1 gibt es keine Klassifizierung von kaltgeformten Querschnitten gemäß EN1993-1-3.

Da die Nachweise von den im Querschnittsmanager berechneten effektiven Eigenschaften abhängen, sind die EC-EN-Nachweise für Kaltformen nicht für Vouten und beliebige Teile oder Teile, die keine Anfangsform aufweisen, gültig. In diesen Fällen wird der Standardnachweis nach EN1993-1-1 geführt. Folgende Querschnittsnachweise werden durchgeführt: Axialzug, Normaldruck, Biegemoment, Querkraft, Torsionsmoment, lokale Querkraften, kombinierter Zug und Biegung, kombinierter Druck und Biegung, kombinierter Schub, Normalkraft und Biegemoment, kombinierte Biegung und lokale Querkraft.

Stabilitätsnachweise

Die folgenden Stabilitätsnachweise werden durchgeführt: Biegeknicken, Drill- und BDK mit Normalkraft, Quer-Drillknicken (BDK wird vollständig nach EN1993-1-1 geführt. Zum Berechnen der kritischen elastischen Kraft wird der kubische Formelalgorithmus verwendet.), Biegung und Normaldruck, Biegung und Normalzug, kombinierter Biege- und Zugnachweis.

Zur Berechnung von Biegung und Normaldruck erlaubt EN1993-1-3 zwei Wege, zwischen denen Sie wählen können:

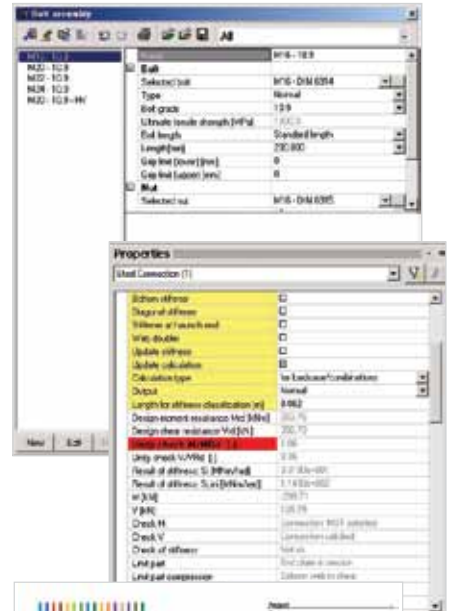
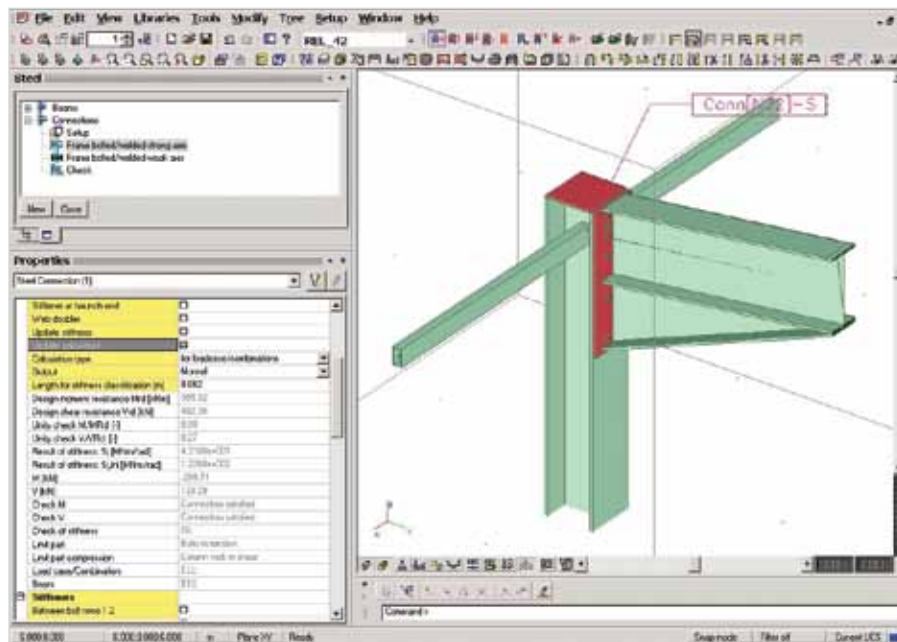
- EN1993-1-1, Interaktion gemäß Artikel 6.3.3 (kaltgeformte Profile werden als Klasse 3 oder 4 betrachtet),
- Alternatives Verfahren gemäß EN1993-1-3, Artikel 6.2.5(2).

Pfettennachweis

Für Querschnitte, die alle Anforderungen des Kapitels 10 erfüllen, werden die reduzierten Standardnachweise geführt. Das bedeutet, dass nicht alle Standardnachweise geführt werden.

Die Pfettennachweise gemäß Kapitel 10 werden durchgeführt: Trapezblech auf Druckseite, Trapezblech auf Zugseite, Definition der freien Flanschgeometrie, Bestimmung der äquivalenten Längslast, Bestimmung des lateralen Biegemoments, Bestimmung des Abstands zwischen Durchhangsicherungen, Bestimmung der Längsfedersteifigkeit, Knickwiderstand des freien Flansches.

Rahmen mit steifen Verbindungen



Scia Engineer Rahmenverbindungen sind leistungsstarke Moduln für den Entwurf von Verbindungen in Stahlstabwerken. Sie stehen für die Berechnung und den Entwurf von starren und halbstarren Verbindungen. Die Moduln Rahmenverbindungen in der grafischen Windows-Umgebung sind das Ergebnis jahrelanger Erfahrung und Verbesserungen im Informationsaustausch mit den Benutzern. Mit diesen Moduln steht dem Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug für den Entwurf von geschraubten und geschweißten Verbindungen gemäß den Regelungen in Eurocode 3 zur Verfügung.

Arbeiten mit Rahmenverbindungen

Der Entwurf der Verbindung wird im CAD-Modell in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die nachzuweisenden Knoten werden mit dem Mauszeiger grafisch ausgewählt. Die Elemente der Verbindung (Vouten, Steifen, Schrauben, ...) werden in übersichtlichen Dialogfenstern bearbeitet. Die Schrauben und Anker werden aus einer offenen Schrauben-Bibliothek ausgewählt. Alle Elemente werden am Bildschirm angezeigt.

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte für den Nachweis werden vom Programm angeboten und können vom Benutzer angepasst werden:

Highlights

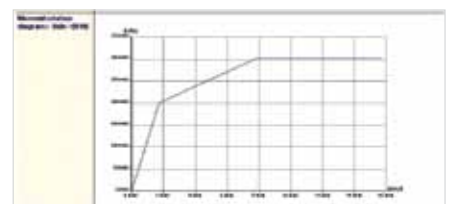
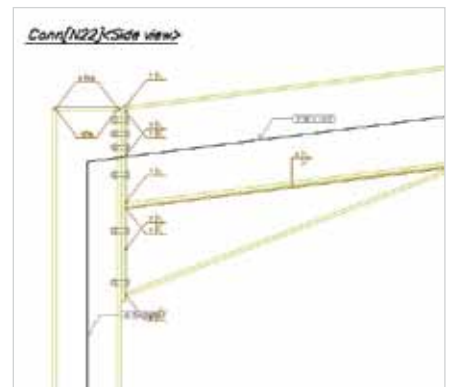
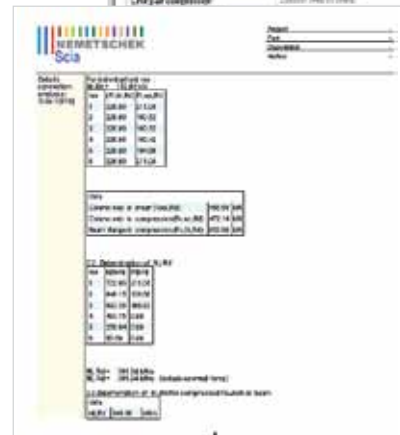
- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Unproblematische Bemessung, schnelle Nachweise, detaillierte Ausgabe, übersichtliche Zeichnungen - mittels einiger weniger Klicks.

- Sicherheitsfaktoren;
- Geometrische Voreinstellungen;
- Grenzen der Schraubenpositionen, Grenzen der Schraubenabstände, Mindestdicken der Schweißnähte;
- Schlupf- und Momentbeiwert von vorgespannten hochfesten Schrauben;
- Kräfteversatz vom theoretischen Knotenpunkt zum Schwerpunkt der Verbindung;
- Form der Dreieckssteifen;
- Beton- und Ankerdaten des Stützenfußes.

Nach der Berechnung werden die zulässigen und tatsächlichen Kräfte in der Verbindung für den kritischen Lastfall oder die kritische LF-Kombination angegeben. Der kritische Teil der Verbindung wird angezeigt.

Allen Verbindungen kann eine bestimmte Rotationssteifigkeit zugewiesen werden. Das Steifigkeitsdiagramm erlaubt es, die Verbindung zu klassifizieren (gelenkig, steif, halbsteif). Das Programm vergleicht die Steifigkeit der Verbindung mit der im Rechenmodell verwendeten Steifigkeit und warnt den Benutzer, wenn die Differenz die zulässige Grenze überschreitet. Die Steifigkeit der Verbindung wird im Rechenmodell automatisch berücksichtigt (als lineare oder nichtlineare Feder) in jedem folgenden Rechenschritt. Diese automatisierte Rechenschleife ermöglicht es dem Ingenieur, einfachere und billigere halbsteife Verbindungen zu konzipieren und in der Praxis zu verwenden.

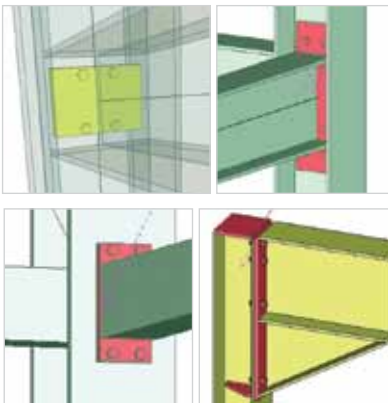
Ein detailliertes Berechnungsprotokoll wird zum Drucker oder zum Dokument gesendet. Detaillierte Zeichnungen mit dem Entwurf aller Teile der Verbindung werden automatisch generiert unter Verwendung des leistungsstarken Moduls „Detaillierte Verbindungszeichnung“ (esadt.02).



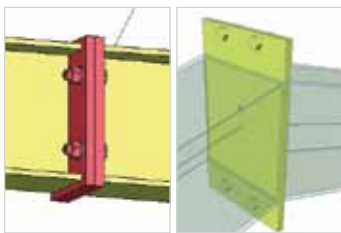
Steife Verbindungen

Die folgenden Verbindungen werden behandelt:

- Verbindungen Balken – Stütze:
Schraubverbindung mit Stirnplatte oder
Schweißverbindung (Kehl-, Doppelkehl- und
Stumpfnah);



- Verbindungen Balken – Balken: Typ Stoßblech
(Platte auf Platte);

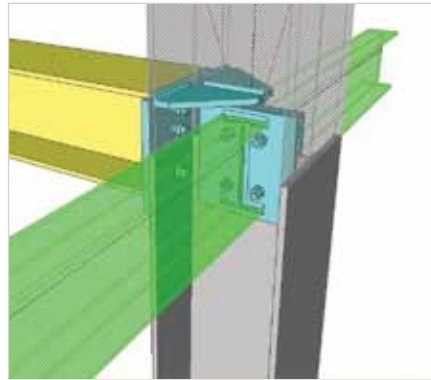


- Stützenfuß: Verbindung mittels
angeschweißter geschraubter Fußplatte.



Für die Arten „Balken – Balken“ und „Stützenfuß“ werden symmetrische und asymmetrische I-Profile (variable Höhe inbegriffen) und RHS-Profile unterstützt; beide Typen auf die Hauptachsenbiegung bezogen.

Für die Art „Balken – Stütze“ werden symmetrische und asymmetrische I-Profile



(variable Höhe inbegriffen) und RHS-Profile für das Balkenelement unterstützt; beide Typen auf die Hauptachsenbiegung bezogen. Das Stützelement kann ein I-Profil haben (variable Höhe inbegriffen) auf die Hauptachsen- oder aber auf die Nebenachsenbiegung bezogen. Die folgenden Arten von Steifen werden in der Berechnung berücksichtigt:

- Vouten aus (Teil)profilen oder Blechen;
- Stegverstärkungen;
- Flanschverstärkungen;
- Dreieckige und rechteckige Steifen.

In der Behandlung von Stützenfüßen werden die folgenden Arten von Steifen in der Berechnung berücksichtigt:

- Vouten aus (Teil)profilen oder Blechen;
- Dreieckige und rechteckige Steifen;
- Schubknaggen;
- Flanschverstärkungen.

Die folgenden Ankerarten werden unterstützt: gerade, gebogene hakenförmige Anker und Anker mit einer kreisförmigen Platte; Anker aus glatten Bewehrungsstäben oder aus gerippten Bewehrungsstäben mit gutem Verbund.

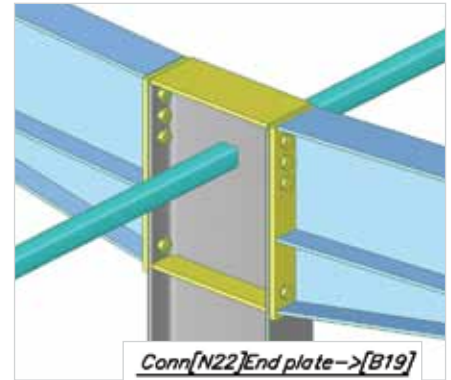
Nachweise

Der Berechnung folgt ein Nachweis gemäß:
Eurocode 3: Entwurf von Stahltragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für
Bauwerke
ENV 1993-1-1: 1992
Anhang J
ENV 1993-1-1/pr A2

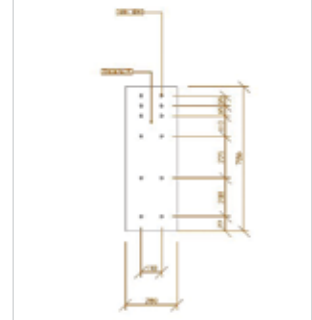
Für den Stützenfuß mit RHS-Profil und die Verbindungen Platte – Platte mit RHS-Profilen basiert die Berechnung auf den CIDECT-Regeln:

J.A. Packer, J. Wardenier, Y. Kurobane, D. Dutta, N. Yeomans
Design Guide for rectangular hollow section (RHS) joints under predominantly static loading
CIDECT
Köln, 1992, Verlag TUV Rheinland

Die in diesen Hinweisen beschriebenen Algorithmen und Methoden werden verwendet, um



Conn[N22]End plate->[B19]



die Grenzzustände der Verbindung zu berechnen. Die Tragfähigkeit der tragenden Stahlteile werden gemäß den Formeln berechnet, die in der entsprechenden Nationalnorm (EC3, DIN18800/1 oder BS 5950-1:2000) zu finden sind. Für einige Normen (NEN, CM, ÖNORM, CSN, ...) werden die Tragfähigkeiten gemäß EC3 verwendet.

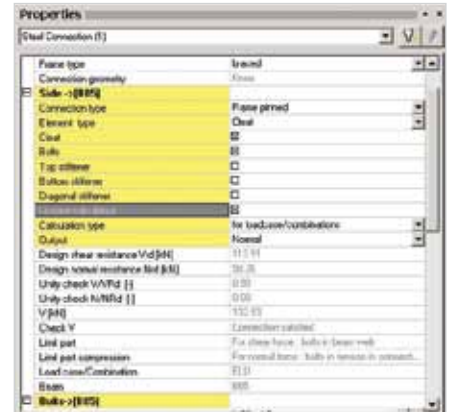
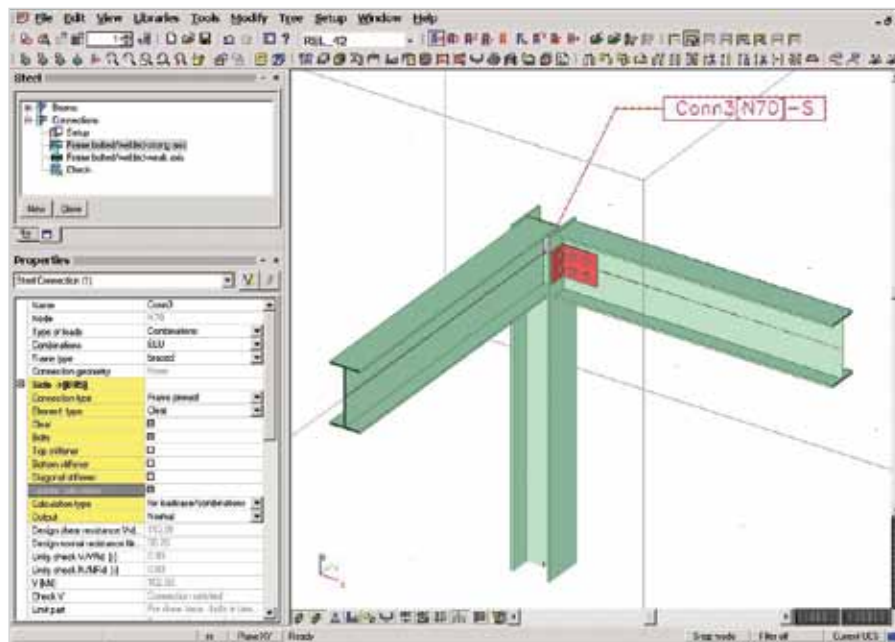
Die Stahlbetonteile werden gemäß den Vorgaben aus EC2 bemessen.

Für steife Verbindungen werden die folgenden kritischen Situationen nachgewiesen, betreffend das Grenzbiegemoment (Hauptachsenbiegung), Querkraft und Normalkraft:

- Stützensteg auf Querkraft;
- Stützensteg auf Druck;
- Balkenflansch und -steg auf Druck;
- Voutenelement auf Druck;
- Stützenflansch auf Biegung;
- Stützensteg auf Zug;
- Stirnplatte auf Biegung;
- Balkensteg auf Zug;
- Schrauben/Anker auf Zug;
- Schrauben/Anker auf Querkraft;
- Schrauben/Anker auf Grenzbeanspruchung;
- Beton auf Druck.

Nahtlose Integration in die Strukturanalyse

Die Berechnungsergebnisse werden direkt den Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse oder Programmen anderer Softwareanbieter (via einer ASCII-Datei) entnommen. Die Ergebnisse des Verbindungsentwurfs und der Einzelteilzeichnungen der Verbindungselemente sind im Projektdokument verfügbar.



Scia Engineer Connections Frame sind leistungsstarke Moduln für den Entwurf von Verbindungen in Stahlstabwerken. Sie stehen für die Berechnung und den Entwurf von gelenkigen Verbindungen.

Die Moduln Rahmenverbindungen in der grafischen Windows-Umgebung sind das Ergebnis jahrelanger Erfahrung und Verbesserungen im Informationsaustausch mit den Benutzern.

Mit diesen Moduln steht dem Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug für den Entwurf von geschraubten und geschweißten Verbindungen gemäß den Regelungen in Eurocode 3 zur Verfügung.

Arbeiten mit Rahmenverbindungen

Der Entwurf einer Verbindung wird im CAD-Modell in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die nachzuweisenden Knoten werden mit dem Mauszeiger grafisch ausgewählt. Die Verbindungselemente (Knaggen, Stirnplatten, Steifen, Schrauben, ...) werden in übersichtlichen Dialogfenstern bearbeitet. Die Schrauben werden aus einer offenen Schrauben-Bibliothek ausgewählt. Alle Elemente werden am Bildschirm angezeigt.

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte für den

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Unproblematische Bemessung, schnelle Nachweise, detaillierte Ausgabe, übersichtliche Zeichnungen - mittels einiger weniger Klicks.

Nachweis werden vom Programm angeboten und können vom Benutzer angepasst werden:

- Sicherheitsfaktoren;
- Geometrische Voreinstellungen;
- Grenzen der Schraubenpositionen, Grenzen der Schraubenabstände, Mindestdicken der Schweißnähte;
- Schlupf- und Momentbeiwert von vorgespannten Schrauben;
- Kräfteversatz vom theoretischen Knotenpunkt zum Schwerpunkt der Verbindung.

Nach der Berechnung werden die zulässigen und tatsächlichen Kräfte in der Verbindung für den kritischen Lastfall oder die kritische LF-Kombination angegeben. Der kritische Teil der Verbindung wird angezeigt.

Ein detailliertes Berechnungsprotokoll wird zum Drucker oder zum Dokument gesendet.

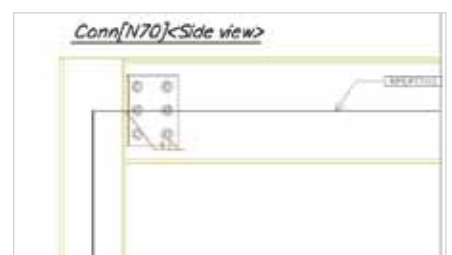
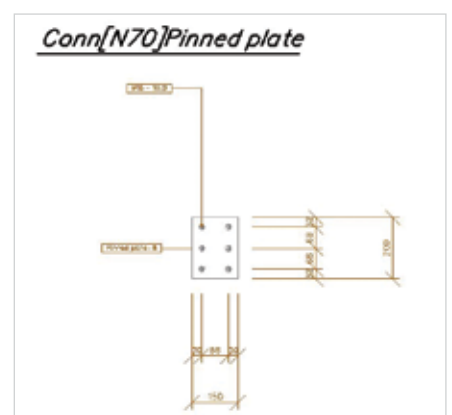
Detaillierte Zeichnungen mit dem Entwurf aller Teile der Verbindung werden automatisch generiert unter Verwendung des leistungsstarken Moduls „Detaillierte Verbindungszeichnung“ (esadt.02).

Gelenkige Verbindungen

Die gelenkigen Rahmenverbindungen sind Stabanschlüsse, die keine Momentbeanspruchung aufnehmen können. Dies ist Folge des lückenhaften Kontaktes zwischen Balken- und Stützenflansch.

Die Balken-Stützen-Verbindungen werden in verschiedenen Ausführungen unterstützt: Knie-, Kreuz-, Einfach-T-, Doppel-T-Verbindungen. Die folgenden Verbindungselemente stehen zur Verfügung:

- Blech geschweißt sowohl an Balkensteg als an Stützenflansch;



- Blech geschraubt an Balkensteg und geschweißt an Stützenflansch.



Für Balkenelemente werden symmetrische I-Profile bezogen auf die Hauptachsenbiegung unterstützt; die Stützelemente werden als symmetrische I-Profile sowohl in der Hauptachsen- als auch der Nebenachsenbiegung behandelt.

Nachweise

Der Berechnung folgt ein Nachweis gemäß:
Eurocode 3: Entwurf von Stahltragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für Bauwerke
ENV 1993-1-1: 1992

Die in diesen Hinweisen beschriebenen Algorithmen und Methoden werden verwendet, um die Grenzzustände der Verbindung zu berechnen. Die Tragfähigkeit der anschließenden Stahlteile werden gemäß den Formeln berechnet, die in der entsprechenden Nationalnorm (EC3, DIN18800/1 oder BS 5950-1:2000) zu finden sind. Für einige Normen (NEN, CM, ÖNORM, CSN, ...) werden die Tragfähigkeiten gemäß EC3 verwendet.

Für gelenkige Verbindungen werden die folgenden kritischen Situationen nachgewiesen, betreffend die Querkraft und Normalkraft:

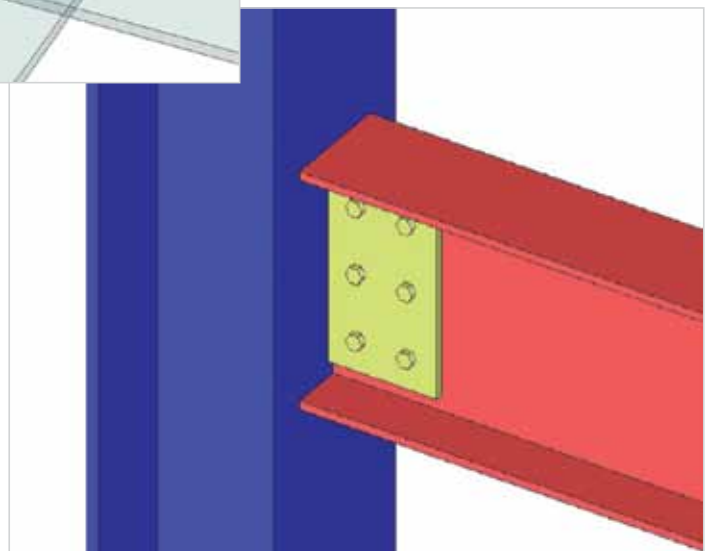
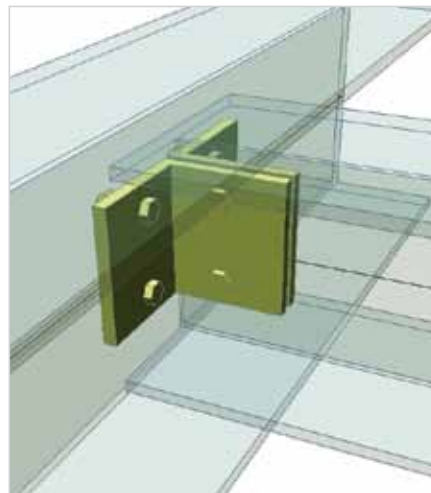
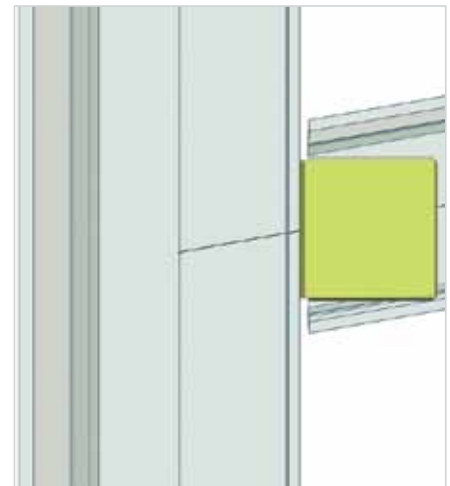
- Balkensteg auf Querkraft;
- Balkensteg auf Druck;
- Stützenflansch auf Querkraft;
- Stützenflansch auf Zug;
- Stützensteg auf Zug;
- Platte, Winkelquerschnitt, Stirnplatte auf Querkraft;
- Platte, Winkelquerschnitt, Stirnplatte auf Zug;
- Schrauben auf Zug;
- Schrauben auf Querkraft;
- Schrauben auf Grenzbeanspruchung.

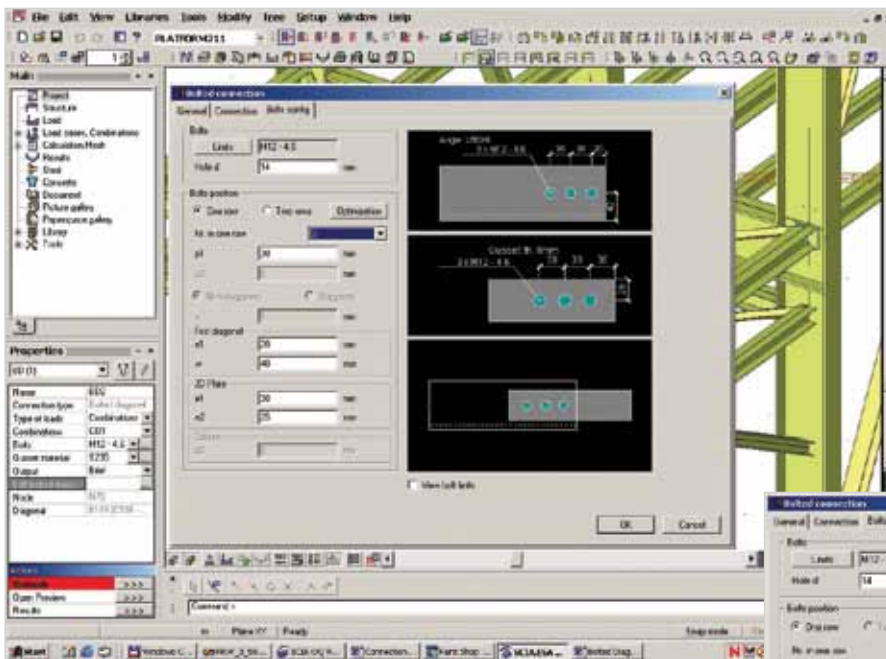
Nahtlose Integration in die Strukturanalyse

Die Berechnungsergebnisse werden direkt den Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse oder Programmen anderer Softwareanbieter (via einer ASCII-Datei) entnommen.

Die Ergebnisse des Verbindungsentwurfs und der Einzelteilzeichnungen der Verbindungselemente sind im Projektdokument verfügbar.

Berechnungsergebnisse	
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
1. Ergebnis der Verbindung	
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
2. Ergebnis der Verbindung	
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
3. Ergebnis der Verbindung	
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
4. Ergebnis der Verbindung	
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20
Stützenflansch	1,20
Stützensteg	1,20





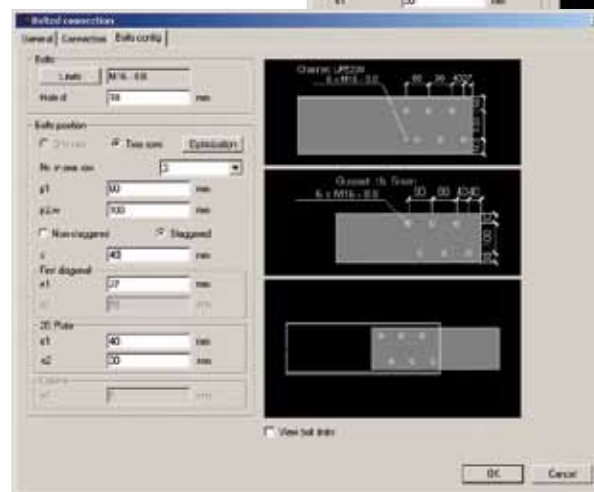
Das Modul Geschraubte Diagonale in Scia Engineer wird für die Bemessung von geschraubten Windverbandselementen und anderen diagonalen Elementen gemäß den Regelungen von Eurocode 3 eingesetzt. In den meisten Fällen werden Windverbandselemente an Knotenbleche geschraubt. Das Windverbandselement selbst, der Schraubanschluss und das Knotenblech werden nachgewiesen. Das Optimierungsprogramm bestimmt automatisch die Anzahl der erforderlichen Schrauben. Aber auch direkte Verbindungsarten zwischen dem Windverbandselement und der Stütze, wie sie in Fachwerksmasten und Stützgittern vorkommen, sind implementiert.

Arbeiten mit Geschraubten Diagonalen

Die Bemessung der Verbindung wird in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die zu bearbeitenden Knoten werden grafisch mit dem Mauszeiger ausgewählt. Die Eigenschaften der Verbindung werden mit den Knotendaten abgespeichert und die Verbindung wird nach Änderungen am Tragwerk automatisch neu berechnet. Eine Verbindung kann einfach an andere Knoten des Tragwerks kopiert werden.

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Unproblematische Bemessung, schnelle Nachweise, detaillierte Ausgabe, übersichtliche Zeichnungen - mittels einiger weniger Klicks.



Die erforderliche Eingabe für eine Knotenblechverbindung ist nicht umfangreich:

- Die Dicke des Knotenbleches;
- Die Größe der Schweißnaht;
- Die Art der Schraubverbindung;
- Die Anzahl der Schraubenreihen (eine oder zwei);
- Die Anzahl der Schraubverbindungen (für eine Schraubenreihe wird die Anzahl der erforderlichen Schrauben automatisch vom Programm bestimmt);
- Die Innen- und Randabstände der Schrauben im Knotenblech und in der Diagonale.

Die Geometrie des Knotenblechs wird nicht gezeichnet, sondern nur die relevanten Daten,

die für die Berechnung verwendet werden, müssen eingegeben werden: die Lage der Schrauben und die Mindest-Blechdicke. Die erforderliche Schweißnahtlänge zwischen dem Knotenblech und dem Tragwerk wird berechnet. Die Schrauben werden aus einer offenen Schrauben-Bibliothek ausgewählt. Alle Elemente werden auf dem Bildschirm angezeigt. Wahlweise kann die Grenze für die Schraubenposition gemäß Eurocode 3 im Bild angezeigt werden.

Alle wichtigen Faktoren und Beiwerte für den Nachweis werden vom Programm angeboten und können vom Benutzer angepasst werden:

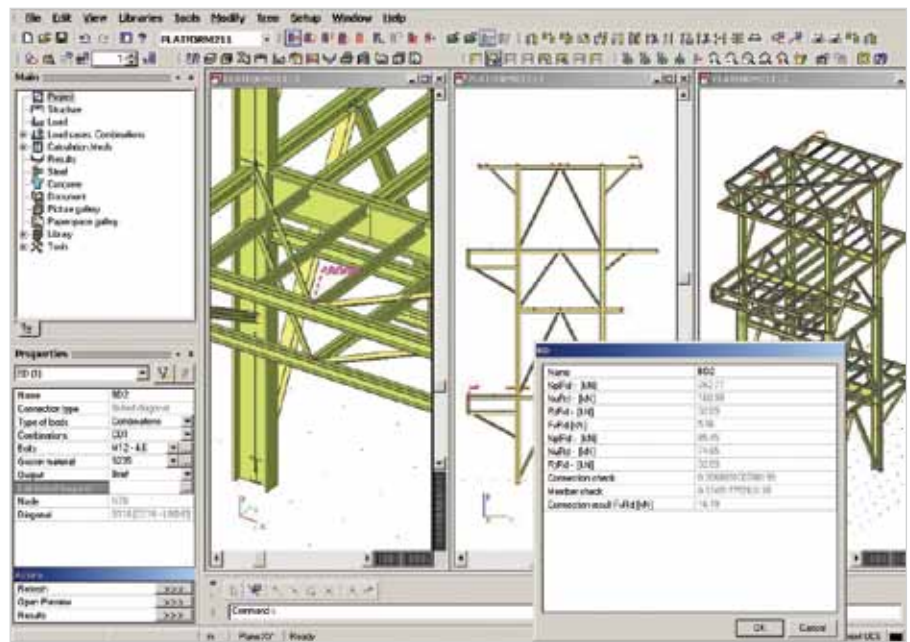
- Basisdaten von EC3 (Sicherheitsbeiwerte, ...);
- Grenzen der Schraubenpositionen, Grenzen

der Schraubenabstände, Mindestdicken der Schweißnähte;

- Schlupf- und Momentbeiwert von vorgespannten hochfesten Schrauben;
- Standardwerte für Innen- und Randabstände.

Nach der Berechnung werden die zulässigen und vorhandenen Kräfte in der Verbindung für den kritischen Lastfall (oder die Kombination) angegeben.

Drei Arten der Ausgabe sind verfügbar: kurz gefasste Ausgabe, normale Ausgabe und detaillierte Ausgabe. Der Benutzer wählt die Inhalte für jede Stufe. Die statische Berechnung wird entweder an den Drucker gesandt oder dem Projektdokument zugefügt. Die Ausgabedaten im Dokument werden nach Änderungen am Tragwerk automatisch aktualisiert. Detaillierte Zeichnungen werden automatisch mittels des Moduls Detailed Connection Drawing (esasd.02) generiert.



Verbindungsarten

Zwei Verbindungsarten werden unterstützt:

- Geschraubte Verbindung zwischen einem Knotenblech und einem Diagonalelement (L-Profil, U-Profil, I-Profil),
- Geschraubte Verbindung zwischen einem Stützelement (L-Profil, Kaltwalzprofil) und einem Diagonalelement (L-Profil, U-Profil, RHS-Profil, Kaltwalzprofil).

Nachweise

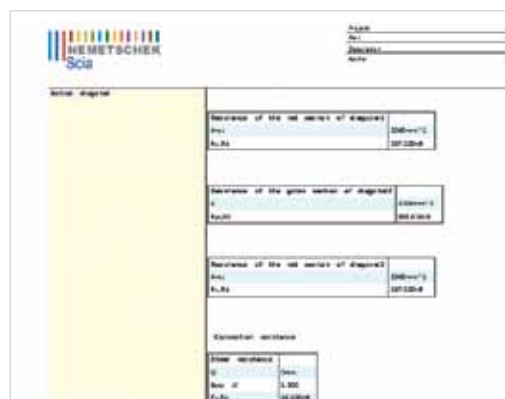
Die Verbindung wird nachgewiesen gemäß:
Eurocode 3: Bemessung von Stahltragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Regelungen und
Regelungen für Bauwerke
ENV 1993-1-1: 1992

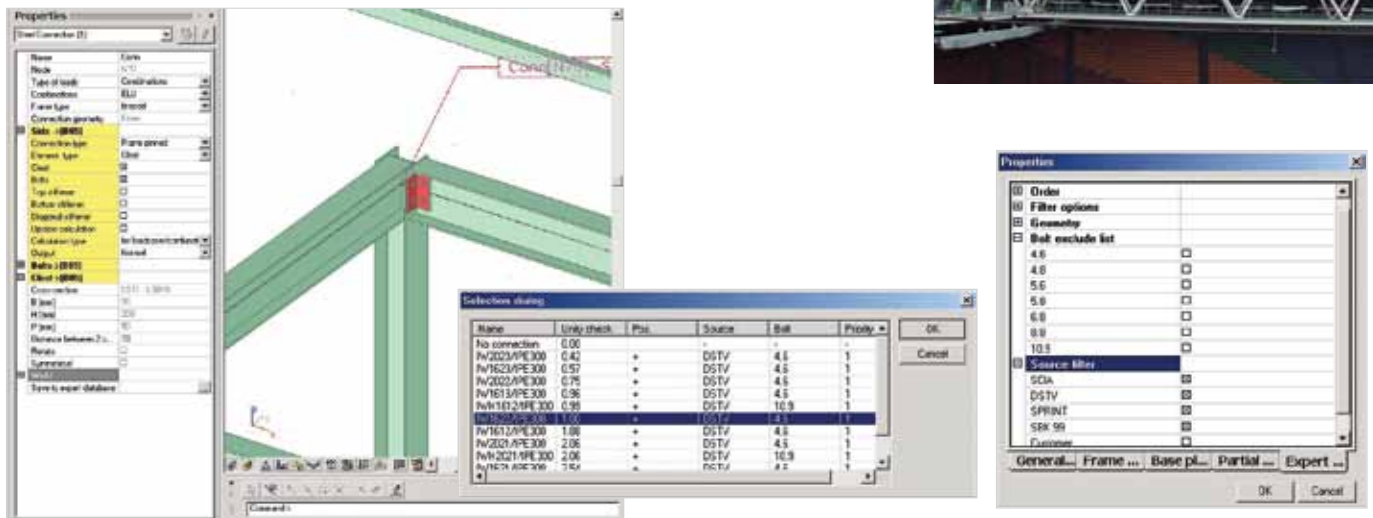
Die folgenden Nachweise werden durchgeführt:

- Scherfestigkeit der Schraubverbindung,
- Schraubentragwiderstand;
- Gleitwiderstand der Schraubverbindung;
- Bruttoquerschnitt der Diagonale und des Knotenblechs;
- Nettoquerschnitt der Diagonale und des Knotenblechs.

Nahtlose Integration der Bestandteile der Strukturanalyse

Die Berechnungsergebnisse werden direkt den Modulen von Scia Engineer für Strukturanalyse entnommen. Die Ergebnisse der Verbindungsbemessung und Einzelteilzeichnungen der Verbindungselemente sind im Projektdokument verfügbar.





Der Entwurf wirtschaftlicher Stahlrahmenverbindungen ist und bleibt eine anspruchsvolle Aufgabe. Die Anzahl der Parameter, die dabei zu wählen sind, ist hoch (Schraubenklassen, Schraubenpositionen, Vouten, Versteifungen, Verstärkungsbleche, ...), und es liegen keine allgemein bzw. unstrittig anerkannten Entwurfsregeln vor.

Das in Scia Engineer implementierte Expertensystem ermöglicht es jedem Ingenieur, alle verfügbaren Kenntnisse zu nutzen, um zu einer optimalen Lösung zu gelangen. Das Programm legt nützliche Vorschläge vor, ausgewählt aus den Tabellen der Standardverbindungen (DSTV, Stahlbau Kalender 1999...). Erfahrene Konstrukteure werden ein Werkzeug finden, mit dem sie ihre eigenen Verbindungen speichern und ihren Arbeitsprozess automatisieren können.

Arbeiten mit dem Expertensystem

Das Expertensystem wird für alle Typen von Stahlrahmenverbindungen verwendet, die in Scia Engineer implementiert sind – geschraubte, geschweißte und gelenkige Verbindungen. Wenn ein Knoten ausgewählt ist, sucht das Expertensystem die Vorlagenbibliothek für entsprechende Verbindungen. Eine Liste entsprechender Verbindungen und ihr Ausnutzungsnachweis (tatsächliche Schnittgröße geteilt durch zulässige Schnittgröße) ist gegeben. Das Programm berücksichtigt mehrere Kriterien zur Auswahl entsprechender Verbindungen: Knotentyp, Geometrie, Querschnitte, Stahlklassen,

... Die Liste zeigt den Namen der Verbindung, den Ausnutzungsgrad, die Schraubenklasse, die Herkunft der Verbindung, ... Die gewählte Verbindung wird auf dem Bildschirm angezeigt.

Für geschweißte und geschraubte Balken-Stützen- und Balken-Balken-Verbindungen basiert der Ausnutzungsnachweis auf dem Momentwiderstand. Für geschraubte Fußplattenverbindungen stützt sich der Ausnutzungsnachweis auf dem Moment- und Normalkraftwiderstand. Für gelenkige Verbindungen bezieht sich der Ausnutzungsnachweis auf dem Schubkraftwiderstand.

Jeder Verbindung in der Vorlagenbibliothek kann eine Priorität (1 bis 5) zugeordnet werden. Diese Priorität stellt die Präferenzen des Benutzers dar: Manche werden Verbindungen mit immer demselben Schraubendurchmesser vorziehen, andere eine Mindestanzahl von Schrauben, ...

Der Benutzer beeinflusst den Suchvorgang auch auf andere Weisen, um die Verbindungslösung nach seiner Vorstellung zu formen:

- Verbindungen mit niedriger Priorität möglichst unterdrücken;
- Die Ausnutzungsgrade begrenzen (z.B. zwischen 0,75 und 1);
- Bestimmte Schraubentypen ausschließen (z.B. Schrauben 10,9);
- Die verwendeten Quellen begrenzen (siehe weiter);
- Die Toleranz für die Kontrolle der Geometrie, der Querschnittscharakteristiken, der Stahlklassen definieren.

Wenn die richtige Vorlage ausgewählt ist, kehrt das Programm zurück zum Modul Verbindungen, um die Verbindung berechnen. Wenn die Toleranzen im Suchvorgang hoch sind (z.B. die Toleranz des Winkels zwischen der Stützen- und Balkenachse), kann eine Differenz zwischen der in der Vorlagenbibliothek gespeicherten Tragfähigkeit und der tatsächlichen Tragfähigkeit vorliegen.

Die Vorlagenbibliothek

Die Vorlagenbibliothek enthält eine beliebige große Anzahl vordefinierter Vorlagen. Weitere Vorlagen, können hier vom Benutzer abgelegt werden. Neben den geometrischen Daten sind auch die Tragfähigkeits- und die Steifigkeitsdaten in dieser Bibliothek enthalten. Die Tragfähigkeits- und Steifigkeitsangaben beziehen sich auf den Grenzzustand der Tragfähigkeit der Verbindungen.

Vordefinierte Vorlagen

Die vordefinierten Vorlagen basieren auf den folgenden Tabellen:

- Bemessungshilfen für profilorientiertes Konstruieren
- Auflage 1997
- Stahlbau-Verlagsgesellschaft mbH Köln, Stahlbau Kalender 1999
- Bemessungshilfen für nachgiebige Stahlknoten mit Stimplattenanschlüssen
- Ernst & Sohn, DSTV, 1999, Berlin

Diese DSTV-Tabellen enthalten viele praktische Lösungen. Ein ergänzendes Paket vordefinierter Vorlagen mit Vouten wurde von Scia hinzugefügt. Die vordefinierten Vorlagen gemäß DAST-DSTV beziehen sich ausschließlich auf die Balkeneigenschaften, nicht auf die Stützeigenschaften. Wenn z.B. die Stützenflanschdicke nicht ausreichend ist, werden Versteifungen und Verstärkungsbleche automatisch hinzugefügt gemäß den Regeln von DSTV.

Benutzerdefinierte Vorlagen

Der Konstrukteur kann die Verbindungen, die er mit Scia Engineer berechnet hat, dem Expertensystem hinzufügen. Die von Scia Engineer berechneten Tragfähigkeiten werden in die Bibliothek zusätzlich aufgenommen.

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Bibliothek vorinstallierter und benutzerdefinierter Verbindungen einschl. ermittelter Tragfähigkeit.

Gelenkige Trägerrost-Verbindungen von Scia Engineer sind leistungsstarke Moduln für den Entwurf von Verbindungen in Stahlrosten. Die gelenkigen Verbindungen für diesen Typ von Tragwerken werden berechnet und entworfen. Die Verbindungs-Moduln in der grafischen Windows-Umgebung sind das Ergebnis jahrelanger Erfahrung und Verbesserungen im Informationsaustausch mit den Benutzern. Mit diesen Moduln steht dem Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug für den Entwurf von geschraubten und geschweißten Verbindungen gemäß den Regelungen in Eurocode 3 zur Verfügung

Arbeiten mit Connections Grid

Der Entwurf der Verbindung wird durchgeführt im CAD-Modell in der grafischen Umgebung von Scia Engineer. Die zu prüfenden Knoten werden grafisch ausgewählt mit dem Mauszeiger. Die Elemente der Verbindung (Knaggen, Stirnplatten, Steifen, Schrauben, Schnittfugen, ...) werden in übersichtlichen Dialogfenstern bearbeitet. Schrauben werden aus einer offenen Schrauben-Bibliothek ausgewählt. Alle Elemente sind vom Bildschirm ablesbar.

Alle wichtigen Beiwerte und Koeffizienten des Nachweises werden vom Programm als Voreinstellungen angeboten und können vom Benutzer bearbeitet werden:

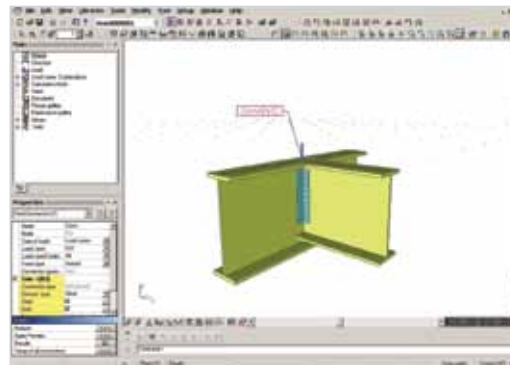
- Sicherheitsbeiwerte;
- geometrische Voreinstellungen;
- Begrenzungen für Schraubenanordnung, Grenzen für den Innenabstand von Schrauben, Mindest-Schweißnahtgrößen;
- Schlupf- und Momentbeiwert von vorgespannten Schrauben.

Nach der Berechnung werden die zulässigen und tatsächlichen Kräfte in der Verbindung für den kritischen Lastfall/die kritische LF-Kombination angegeben. Der ausschlaggebende Teil der Verbindung wird angezeigt.

Das detaillierte Berechnungsprotokoll wird an den Drucker oder ans Dokument gesendet. Detaillierte Zeichnungen mit Bemessung aller Teile der Verbindung werden automatisch generiert unter Einsatz des Moduls Detailed Connection Drawing (ESADT.02).

Schraubenverbindungen

Gelenkige Trägerrost-Verbindungen sind Anschlussarten, die keine Momentbeanspruchung übertragen. Dies ist Folge des lückenhaften Kontaktes zwischen dem tragenden und dem gestützten Stab der Trägerrostverbindung.



Die folgenden Verbindungselemente werden unterstützt:

- Platte, angeschweißt an den Steg des gestützten Stabes sowie an den Steg des tragenden Stabes;
- Platte, geschraubt an den Steg des gestützten Stabes und angeschweißt an den Steg des tragenden Stabes;
- Knaggenteil, geschraubt an den Steg des gestützten Stabes sowie an den Steg des tragenden Stabes;
- kurze Stirnplatte: angeschweißt an den Steg des gestützten Stabes und geschraubt an den Steg des tragenden Stabes.

Die symmetrischen I-Profile für die Konfiguration Hauptachsenbiegung werden unterstützt.

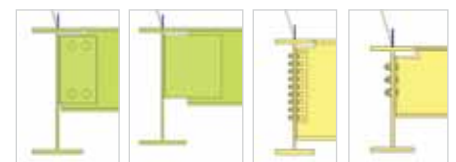
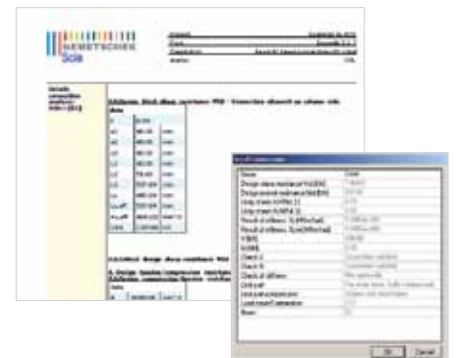
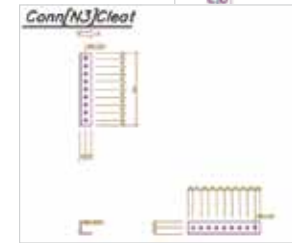
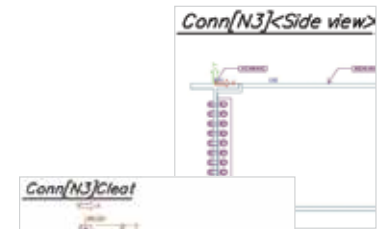
Nachweise

Die Berechnung wird nachgewiesen gemäß:
Eurocode 3: Entwurf von Stahltragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude
ENV 1993-1-1: 1992

Die in diesen Hinweisen beschriebenen Algorithmen und Methoden werden verwendet, um die Grenzzustände der Verbindung zu berechnen. Die Tragfähigkeit der anschließenden Stahlteile werden gemäß den Formeln berechnet, die in der entsprechenden Nationalnorm (EC3, DIN18800/1 oder BS 5950-1:2000) zu finden sind. Für einige Normen (NEN, CM, ÖNORM, CSN, ...) werden die Tragfähigkeiten gemäß EC3 verwendet.

Für die Schraubenverbindungen werden die folgenden kritischen Bedingungen bezüglich der Querkraftkraft und der Normalkraft betreffend nachgewiesen:

- Steg des getragenen Stabes auf Schub;
- Steg des getragenen Stabes auf Zug;
- Steg des tragenden Stabes auf Schub;
- Steg des tragenden Stabes auf Zug;
- Platte, Winkelquerschnitt, Stirnplatte auf Querkraft;
- Platte, Winkelquerschnitt, Stirnplatte auf Zug;
- Schrauben auf Zug;
- Schrauben auf Querkraft;
- Schrauben auf Grenzbeanspruchung.



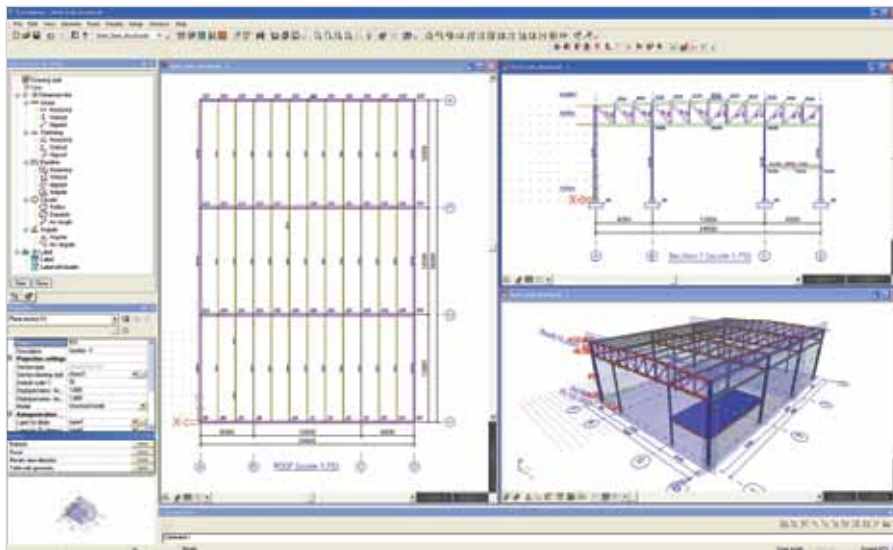
Nahtlose Integration in die Strukturanalyse

Die Ergebnisse der Berechnung werden direkt den Moduln von Scia Engineer für Strukturanalyse oder Programmen von Fremdanbietern entnommen (mittels einer ASCII-Datei). Die Ergebnisse des Entwurfs der Verbindung und die Einzelteilzeichnungen der Verbindungselemente sind im Projektdokument einsehbar.

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Unproblematische Bemessung, schnelle Nachweise, detaillierte Ausgabe, übersichtliche Zeichnungen - mittels einiger weniger Klicks.

Automatische Übersichtszeichnungen / Detaillierte Anschlusszeichnungen



Es stehen verschiedene Arten von Linienraster in dem Programm zur Verfügung:

- Rechteckig
- Schräg
- Kreisförmig
- Freie Linien

Ein Gesamtraster kann auch aus verschiedenen einzelnen Raster bestehen.

Das 2D-Linienraster ermöglicht auch ein automatisches Generieren von Schnitten bezogen auf individuellen Rasterlinien.

Geschosse – allgemeines Werkzeug zur Definition von Grundrissen

Ähnlich wie die Erstellung von Schnitten durch Linienraster, können über Geschosse Grundrisspläne generiert werden. In Kombination mit der 2D Linienraster-Funktion bieten diese ein leistungsstarkes Hilfsmittel zur Erstellung von Zeichnungen. Geschosse sind außerdem nützlich zum Modellieren der Struktur.

Schnitte

Ein Schnitt ist eine einfache Möglichkeit automatisch Zeichnungen zu generieren. Dieser wird durch seine Geometrie definiert und eigene Vorgaben zur Generierung der Zeichnung herangezogen (s.u. Zeichnungsstyle). Ein Grundriss oder Schnitt kann einfach durch Fangpunkte in der Struktur erstellt werden und wenn zusätzlich Linienraster oder Geschosse erstellt wurden, wird es noch einfacher. Die Auswahl der Ebene durch Raster und Geschosse erzeugt direkt Schnitte und Grundrisse. Angelegte Zeichnungsstyle definieren dann das Layout der Zeichnung.

Grundrisse und Schnitte können in einer 3D-Ansicht selektiert werden und deren Parameter lassen sich im Eigenschaftsfenster modifizieren. Der Anwender kann dadurch einfach kontrollieren, wie diese angezeigt werden.

Jeder Schnitt hat eine Schnittebene, Eine Frontsicht und eine Rücksicht. Elemente die dort zwischen liegen werden in der 2D-Ansicht dargestellt. Die Zeichnungsregeln definieren den Style inwieweit die Teile zwischen der Front- und der Rückansicht dargestellt werden.

Zeichnungsstyle

Das Herz der GA-Drawings liegt in den Zeichnungsstyle und den Zeichnungsregeln. Die Zeichnungsregeln legen fest, wie das Model in eine 2D-Representation umgewandelt wird. Sie

Internationalen Studien zufolge werden 30-40% der Zeit zur 3D-Modellierung der Struktur benötigt, die restliche Zeit zum Erstellen von Zeichnungen und Details für andere an dem Bauprozess beteiligte Arbeitsgruppen. Mit einer Verkürzung dieser restlichen Zeit (60 – 70%) des gesamten Prozesses, um z.B. die Hälfte, steigt die Arbeitsleistung extrem.

Scia Engineer verfügt über Hilfsmittel zur schnellen Erstellung von Übersichtszeichnungen. Scia Engineer generiert automatisch Grundrisse, vertikale oder beliebige Schnitte durch die Struktur nach bestimmten Ebenen. Die Zeichnungen werden dann nach diesen Grundrissen und Schnitten generiert. Die Zeichnungen werden nach benutzerspezifischen Vorgaben erstellt, wie z.B. ein eigenes Firmenlayout etc. Diese generierten Zeichnungen können natürlich später angepasst werden, so z.B. mit Bemaßungslinien oder hinzugefügten automatischen Kennungen. Die generierten Zeichnungen lassen sich auch über einen integrierten Editor anpassen. Hier können auch wiederum weitere Daten, wie Bemaßungslinien, Kennungen, Hinweise und

andere grafische Elemente (Körper, Oberflächen, Linien, Bögen, Text etc.) händisch hinzugefügt werden. Die abschließende Darstellung, wird dann samt Stempelvorgabe mit Rahmen, Objektbezeichnungen, verschiedenen Logos in der Zeichnungsgalerie zusammengefügt und hinterlegt.

Integrierte Regenerierungswerkzeuge erneuern die generierten Zeichnungen, so dass diese den aktuellen Stand der Struktur nach beliebigen Änderungen darstellen, belassen aber manuell hinzugefügte Elemente, wie Bemaßungslinien und Kennungen wie zuvor eingegeben.

Gestaltung der Struktur

Scia Engineer verwaltet zwei Formen (Modelle) jedes Strukturelementes: statisches Modell und CAD-Modell. Das eine wird für die genaue Berechnung benötigt das andere für eine detaillierte Darstellung. Dieses verdankt man den Objektparametern, Strukturmodell genannt, worüber über Prioritäten der Anschluss zu den übrigen Objekten definiert wird. Andere CAD-Eigenschaften einzelner Bauteile (Exzentrizität, Spalt, Versatz etc.) ermöglichen dem Anwender reale Oberflächendarstellung in den Zeichnungen. Die General Arrangement Drawings-Funktionalität ermöglicht aber noch mehr. Elementversätze können auch der Zeichnung zugeordnet werden. Es bedarf keinem Eingriff des statischen Modells um diese in der Zeichnung korrekt darzustellen.

2D und 3D-Linienraster – allgemeines Werkzeug zur Definition von Schnitten.

Die 2D und 3D Linienraster sind nicht nur ein Hilfsmittel um die Struktur grafisch einzugeben, Sie ermöglichen auch die Orientierung des Anwenders durch grafische Informationen samt Kennungen (Buchstaben und Zahlen).

Highlights

- ▶ Schnelle und einfache Generierung von Zeichnungen in benutzerdefinierten Bereichen.
- ▶ Automatische Generierung detaillierter Verbindungszeichnungen.
- ▶ Benutzerfreundliche Verwaltung von generierten Zeichnungen und Bildern.
- ▶ Zeichnung kann mit CAD System gekoppelt werden.
- ▶ 2D / 3D Linienraster.
- ▶ Allgemeine Übersichtszeichnungen für Stahl- und Betonprojekte.
- ▶ Zeichnungsstile - benutzerdefiniertes Layout von Zeichnungen.

bestehen aus Filtern (Objekttyp, Material...), Format-Eigenschaften (Linienstyle, Strichstärke, Farbe) und was gezeigt werden soll (Mittellinie, Konturen, Schnitte...).

Auto-Kennung und Autodimensionierung von Öffnungen, Ankeschrauben und Pfetten können auch in den Zeichnungsregeln konfiguriert werden.

Der Schlüssel-Teil der GA-Drawings wird kontrolliert bei vier Style-Managern:

- Zeichnungs-Style Manager
- Kennungs-Style Manager
- Bemaßungs-Style Manager für Bemaßungslinien
- Öffnungs-Style Manager

Die Zeichnungsstyle werden von einem Standard-Bibliotheks-Manager gesteuert, was bedeutet, dass diese einfach zu anderen Projekten überspielt werden können oder zum Austausch mit anderen Anwendern.

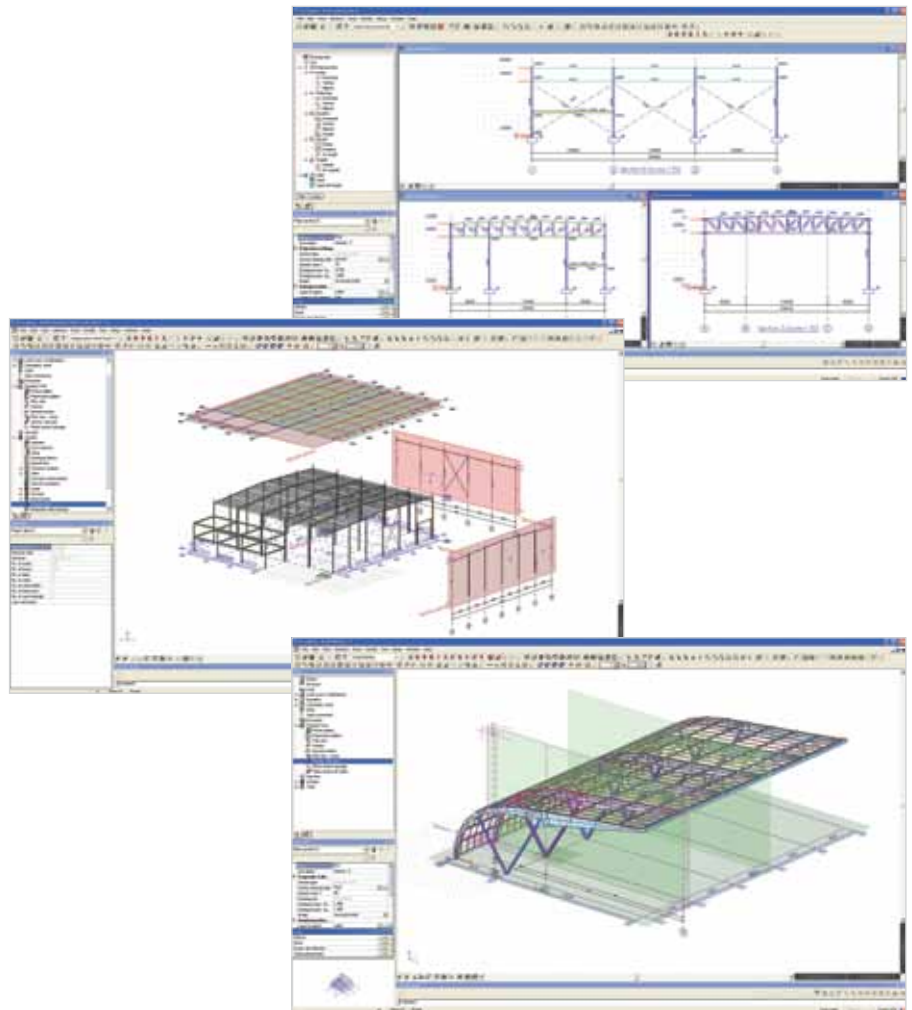
Zeichnungsmanager

Der Zeichnungsmanager steuert alle verfügbaren Schnitte und Grundrisse. Dieses Werkzeug hat zwei Bestimmungen:

- Basis-Eigenschaften (Anzeige, Zugang zum Bildnamen, verborgene Linien etc.) können geändert werden. Anzeige-Variable (z.B. Ansichtsrichtung, Tiefe des Schnittes, Horizontal und Grundriss-Abstand etc.) können bestimmt werden
- Zeichnungen können in einem 2D-Editor für Anpassungen geöffnet, Extra-Abmessungen können hinzugefügt, Kennungen können verschoben werden, etc.

Bildergalerie – effiziente Bedienbarkeit von Bildern

Generierte Bilder von einem Programm-Assistenten und eingefügte Bilder von der Programmoberfläche werden zu einer Bibliothek gesendet, die sich Bildergalerie nennt. Der Anwender hat einen schnellen Überblick über alle Bilder und kann die Eigenschaften bearbeiten. Jedes beliebige Bild kann über einen internen Grafikeditor modifiziert werden. Der Benutzer kann Bemaßungslinien, Text, grafische Formen hinzufügen, sowie Linienstärken, Style und Farben ändern. Ein Layer-Manager ermöglicht es selektierte Teile zu verbergen oder zu fixieren. Eine 3D-Clipping-Funktion und Bilderrahmen machen es möglich, dass nur bestimmte Teile oder Ausschnitte der Struktur zu sehen sind. Der Galerie-Editor kann auch als effizientes



Zeichnungs-Werkzeug zur Erstellung von 2D-Bildern oder einer Aufstellung genutzt werden.

Übersichtszeichnungen – Werkzeug zur Zusammenstellung von General Arrangement drawings

In dem Übersichtszeichnungs-Editor erstellt der Anwender das abschließende Layout für den Papier-Plott. Diese Umgebung kann für folgendes genutzt werden:

- Einfügen von Bildern aus der Galerie;
- Einfügen von Bildern, welche in einem Scia-Format gespeichert wurden (ep3, ep2, epd),
- Einfügen von Bitmap-Bildern (bmp),
- Einfügen grafischer Gebilde (Linien, Kurven, Text)
- Einfügen von Ebenen, z.B. Schnitte (Linienraster) oder Grundrisse (Geschosse),
- Einfügen von Dokumenten, z.B. alle Tabellen die im Dokument zur Verfügung stehen

Die grafische Umgebung der Übersichtszeichnung ermöglicht es schnell eigene Stempelvorgaben samt Logos, automatischem Text, Rahmen usw. zu erzeugen

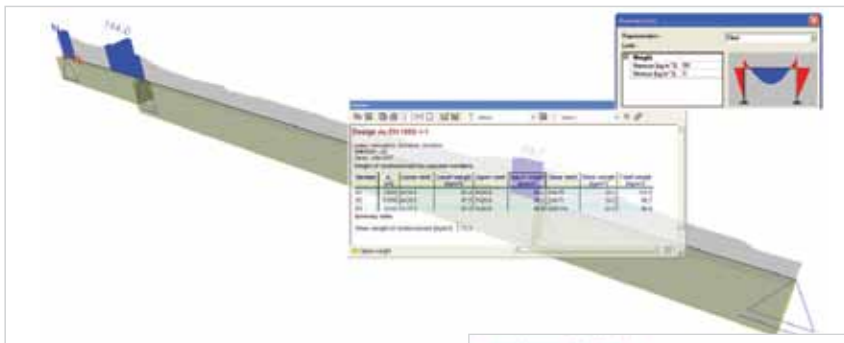
und als Vorlage abzuspeichern. Dadurch kann diese in einer neuen Zeichnung wieder aufgerufen werden. Zusammen mit dem „automatischen Text“ (z.B. Projektname, Autor, Datum, Zeit usw.) stellt dies ein effizientes Hilfsmittel dar, um qualitative, automatische Plotts zu erstellen.

Alle Bilder die hier eingefügt werden, behalten ihre 3D-Informationen, wodurch später Eigenschaften geändert werden können (Anzeige, verdeckte Linien, Ansichtsrichtung etc).

Detaillierte Verbindungszeichnungen

Ein Hilfsmittel zur Erzeugung von Stahl-Verbindungsansichten samt deren Details steht auch zur Verfügung. Es werden Bilder von allen oder ausgewählten Verbindungen in der Struktur generiert. Wenn die Option "Detailzeichnungen von Verbindungen" angewählt ist, dann werden detaillierte Ansichten einzelner Teile samt Bemaßung generiert. Alle generierten Bilder werden in der Galerie hinterlegt und können über einen internen Editor geändert und erweitert werden (z.B. Größe und Ansicht). Abschließend können diese wieder in den Zeichnungs-Plott eingefügt werden.

Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen gemäß EC2



EC2 Reinforced Concrete Beams and Columns Analysis ist das Modul von Scia Engineer zur Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen. Das Programm knüpft lückenlos an die Module von Scia Engineer für die Strukturanalyse an.

Mit diesem Modul hat der Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug zur Berechnung und zum Nachweis der theoretisch erforderlichen Bewehrungsmenge (Längsbewehrung und Schubbewehrung) gemäß den Regelungen nach EC2 EN 1992-1-1 zur Verfügung.

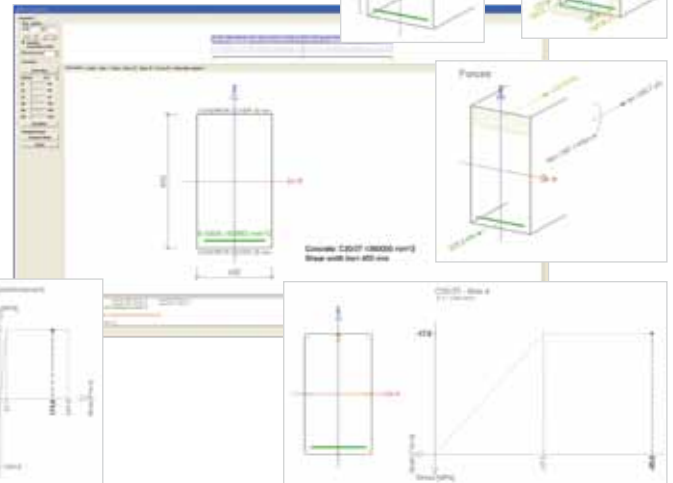
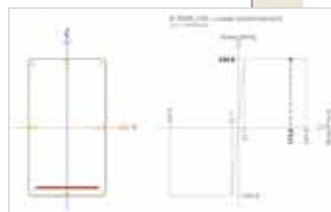
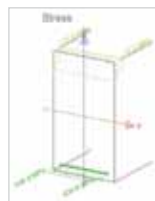
Arbeiten mit dem Modul Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen

Die Bemessung und der Nachweis von Stahlbeton-Statragwerken wird in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die nachzuweisenden Stäbe werden mittels Mauszeiger grafisch ausgewählt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster, frei wählbarer Beobachtungspunkt, Auswahl durch kreuzende Linie usw. machen die Arbeit auch mit komplexen Tragwerken einfach.

Die Eingabe der Betondeckung und der Bewehrungsstäbe erfolgt in einem übersichtlichen Dialogfenster. Das Programm entscheidet auf Grund der entsprechenden Stabtypeigenschaft, ob das gewählte Stabelement ein Balken oder eine Stütze ist. Für Balken kann Grundbewehrung definiert werden. Das Programm berechnet, falls erforderlich, dann die zusätzliche Bewehrung.

Highlights

- Bemessung der erforderlichen Bewehrung.
- Schlankheit, Rissbreitennachweis, Nachweis des Bügelabstands, Reaktionsnachweis, Verfahren des Interaktionsdiagramms.
- Bewehrungsliste.
- Neuer Satz von Betonklassen gemäß EN 1992-2.
- Berechnen von Betonparametern.
- Allgemeinachweis.
- Neue, intuitive Einstellungen.



Für die Bemessung von Stützen ist auch das Modellstützenverfahren implementiert. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass die lineare Berechnung für die Stützenbemessung formell ausreicht. Die Effekte nach Theorie II. Ordnung werden formelmäßig in Betracht gezogen. Nach der Berechnung können die erforderliche Längs- und Schubbewehrung an der 3D-Anzeige des Tragwerks grafisch dargestellt werden. Für die Berechnung können zusätzliche Optionen angewählt werden (Berechnung der Druckbewehrung, Nachweis des Bewehrungsgrades, Gewicht der Bewehrung usw.).

Es ist möglich, die grafische Ausgabe aus mehreren Einzelfunktionsanzeigen zusammenzusetzen. Die folgenden Daten können auf dem Bildschirm angezeigt werden:

- Querschnittsparameter mit oder ohne Bewehrung, z. B. Querschnittsfläche, Trägheitsmoment ...
- Momente, Querkkräfte, Normalkräfte, reduzierte Momente, reduzierte Querkkräfte,
- Längsbewehrung (Gesamtbewehrung oder

Grundbewehrung und Zulagenbewehrung), Schubbewehrung, Bewehrungsgrad, Gewicht der Bewehrung.

Mit Scia Engineer kann die Option Einzelnachweis (SnapCheck) verwendet werden, um die Spannungs- und Dehnungsdiagramme jedes Elements zu betrachten, die bestimmten Bezugsschnittkräften entsprechen. Es ist ebenfalls möglich benutzerdefinierte Schnittgrößen einzugeben (ohne Eingabe der Belastung).

Auch ein Rissnachweis für die angesetzten SLS-Lastfallkombinationen, die von der statisch erforderlichen Bewehrung ausgehen, kann durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser sog. Risskontrolle sind die Rissbreite, die Mindestbewehrungsfläche entsprechend der erforderlichen Rissbreite, der maximale Stahlstabdurchmesser, der maximale Stababstand und der maximale Bügelabstand. Alle Nachweistheile können ins Projektdokument eingeführt und nach den Wünschen des Benutzers angepasst werden. Das Dokument kann aktiv sein, das bedeutet, dass einige Werte im Dokument

geändert werden können. Das Modell wird dann automatisch auf diese Änderung reagieren. In Scia Engineer können Sie außerdem Bemessung und Nachweise kombinieren. Sie können mehrere Nachweise in einem Durchgang ausführen. Dadurch sind Sie schneller und mit weniger Mausklicks am Ziel. Der Hauptvorteil besteht darin, dass Sie mehrere Nachweise für alle Arten von 1D-Betonelementen in nur einem Schritt durchführen können.

Nahtlose Integration der Bestandteile der Strukturanalyse

Die Berechnungsergebnisse (lineare oder nichtlineare Berechnung) werden direkt den Modulen von Scia Engineer für die Strukturanalyse entnommen. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.

Eingabemöglichkeiten

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte von EC2 EN 1992-1-1 werden vom Programm als Voreinstellungen angeboten und können vom Benutzer angepasst werden.

Berechnung

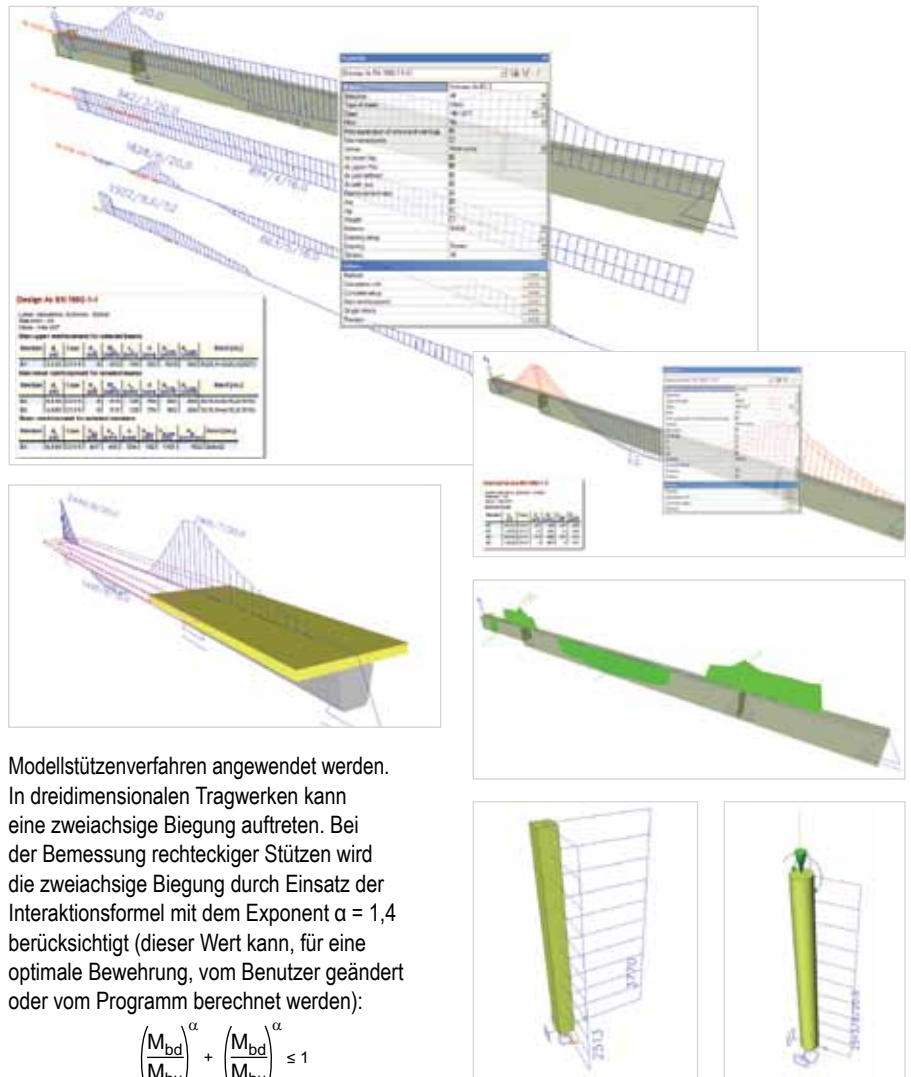
Balken und Stützen werden gemäß „Eurocode 2: Bemessung von Stahlbetontragwerken - Teil 1: Allgemeine Regeln und Regeln für Bauwerke“ berechnet.

Balken

Die Schnittgrößen werden vom gewählten Lastfall, der LF-Kombination oder Klasse abgeleitet. Diese Schnittgrößen werden zur Berechnung der statisch erforderlichen Längsbewehrung gemäß dem Bemessungsverfahren von EC EN 1992 verwendet. Die Mindest- und Höchstbewehrungsgrade werden gemäß Art. 9.2.1.1 nachgewiesen. Auch der Stababstand wird gemäß Art. 8.2. kontrolliert. Die Berechnung der Schubbewehrung wird für Balken mit konstanter oder variabler Querschnittshöhe ausgeführt. Auch die Anteile für Schubbewehrung werden gemäß Art. 9.2.2. kontrolliert. Der Rissbreitennachweis wird gemäß Art. 7.3. ausgeführt.

Stützen

Die Schnittgrößen folgen aus dem gewählten Lastfall der LF-Kombination oder Klasse. In einer linearen Berechnung werden Effekte nach Theorie II. Ordnung nicht berücksichtigt. Um diese Effekte zu berücksichtigen, muss eine nichtlineare Berechnung durchgeführt oder das



Modellstützenverfahren angewendet werden. In dreidimensionalen Tragwerken kann eine zweiachsigige Biegung auftreten. Bei der Bemessung rechteckiger Stützen wird die zweiachsigige Biegung durch Einsatz der Interaktionsformel mit dem Exponent $\alpha = 1,4$ berücksichtigt (dieser Wert kann, für eine optimale Bewehrung, vom Benutzer geändert oder vom Programm berechnet werden):

$$\left(\frac{M_{bd}}{M_{bu}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{M_{bd}}{M_{bu}}\right)^{\alpha} \leq 1$$

Mindest- und Höchstbewehrungsgrade werden gemäß Art. 9.5.2 nachgewiesen.

Der Durchmesser von Stäben und der Abstand zwischen den Stäben wird gemäß Art. 9.5.2, 8.2 und 9.2.3 berechnet.

Unterstützte Querschnitte

Die folgenden Querschnitte können in der Bemessung verwendet werden:

Balken

- Rechteckiger Querschnitt,
- Kreisförmiger Querschnitt,
- T-Profil,
- Rechteckiger Hohlquerschnitt,
- I-Profil,
- U-Profil,
- Verbundquerschnitt,
- Alle in Scia Engineer implementierten zusammengesetzten Querschnitte,
- Voute,
- Querschnitt mit variabler Höhe.

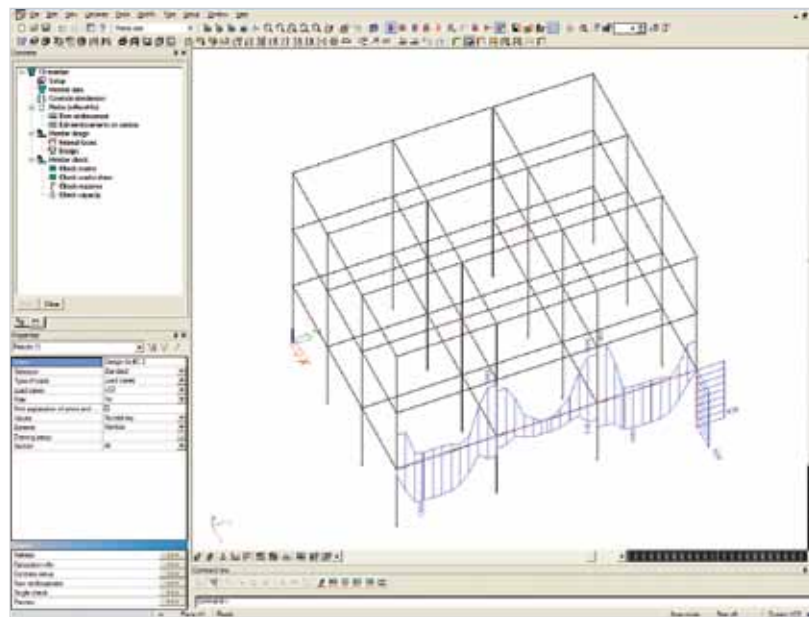
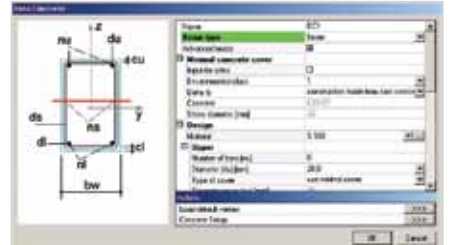
Stützen

- Rechteckiger Querschnitt,
- Kreisförmiger Querschnitt.

Nationale Anhänge (esa.00)

Für die neuen Eurocodes können auch nationale Anhänge definiert werden. In diesen nationalen Anhängen findet der Benutzer die Werte der Parameter, definiert auf einem nationalen Niveau. Die Systembibliothek sammelt alle nationalen Anhänge für Eurocode 199X: Kombinationen (1990), Lasten (1991) und Stahl (1993). Wenn Sie auf einen bestimmten Knopf klicken, gehen Sie unmittelbar zu einer spezifischen Einstellung, in der einzelne Parameter überprüft, geändert und gespeichert werden können. Die unterstützten nationalen Anhänge sind: das Vereinigte Königreich, Tschechien, Irland, die Slowakei, Slowenien, die Niederlande, Belgien, Deutschland, Österreich, Schweden, Finnland, Norwegen, Frankreich, Polen, die Schweiz, Griechenland und Italien. Die Standard EN Einstellungen sind unter der Fahne der Europäischen Union gespeichert.

Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen gemäß DIN 1045-1



Reinforced Concrete Beams and Columns Analysis DIN 1045-1 ist das Modul von Scia Engineer zur Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen nach der neuen deutschen Stahlbetonnorm. Das Programm knüpft lückenlos an die Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse an. Mit diesem Modul hat der Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug zur Verfügung zur Berechnung der theoretisch erforderlichen Bewehrungsmenge (Längsbewehrung und Schubbewehrung) gemäß den Auflagen von DIN 1045-1.

Arbeiten mit dem Modul Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen

Die Bemessung und der Nachweis von Stahlbeton-Statragwerken wird in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die nachzuweisenden Stäbe werden mittels Mauszeiger grafisch ausgewählt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster, frei wählbarer Beobachtungspunkt, Auswahl durch kreuzende Linie usw. machen die Arbeit einfach, auch mit komplexen Tragwerken. Die Eingabe der Betondeckung und der Bewehrungsstäbe erfolgt in einem übersichtlichen Dialogfenster. Das Programm entscheidet auf Grund der Stabeigenschaften, ob

das gewählte Stabelement ein Balken oder eine Stütze ist. Für Balken kann Grundbewehrung definiert werden. Das Programm berechnet dann die zusätzliche Bewehrung.

Für die Bemessung von Stützen ist neben der genauen nichtlinearen Berechnung auch das Modellstützenverfahren (Art. 8.6.5) implementiert. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass die lineare Berechnung für die Stützenbemessung formell ausreicht: Die Effekte nach Theorie II. Ordnung werden formelmäßig in Betracht gezogen.

Nach der Berechnung können die erforderliche Längs- und Schubbewehrung an der 3D-Anzeige des Tragwerks grafisch dargestellt werden. Für die Berechnung können zahlreiche Optionen aktiviert werden (Ermittlung der Druckbewehrung, Nachweis des Bewehrungsgrades usw.). Es ist möglich, die grafische Ausgabe aus mehreren Einzelfunktionsanzeigen zusammensetzen. Die folgenden Daten können auf dem Bildschirm angezeigt werden:

- Momente, Querkräfte, Normalkräfte, reduzierte Momente, reduzierte Querkräfte;
- Längsbewehrung (Gesamtbewehrung oder Grundbewehrung und Zulagenbewehrung), Schubbewehrung, Bewehrungsgrad, Gewicht der Bewehrung.

Unter Scia Engineer kann die Option Einzelnachweis verwendet werden, um die Spannungs- und Dehnungsdiagramme jedes Elements im Bezug auf die aktuellen Schnittkräfte zu betrachten. Diese Eingangsschnittkräfte können vom Benutzer verändert werden, wenn Alternativnachweise erwünscht sind.

Ein Rissbreitennachweis für die angesetzten SLS-Lastfallkombinationen, der von der statisch erforderlichen Bewehrung ausgeht,

kann durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser sog. Risskontrolle sind die Rissbreite, die Mindestbewehrungsfläche entsprechend der erforderlichen Rissbreite, der maximale Stahlstabdurchmesser, der maximale Stababstand und der maximale Bügelabstand.

Alle Nachweisschritte können ins Projektdokument eingefügt und nach den Wünschen des Benutzers angepasst werden. Das Dokument kann aktiv sein: Es bedeutet, dass einige Werte im Dokument geändert werden können, und das Tragwerksmodell wird automatisch auf diese Änderungen angepasst.

Nahtlose Integration der Bestandteile der Strukturanalyse

Die Rechenergebnisse (lineare oder nichtlineare Berechnung) werden direkt den Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse entnommen. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.

Eingabemöglichkeiten

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte gemäß DIN 1045-1 werden vom Programm als Voreinstellungen angeboten und können vom Benutzer angepasst werden.

Berechnung

Balken und Stützen werden gemäß DIN 1045-1 (7/2001): „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion“ berechnet.

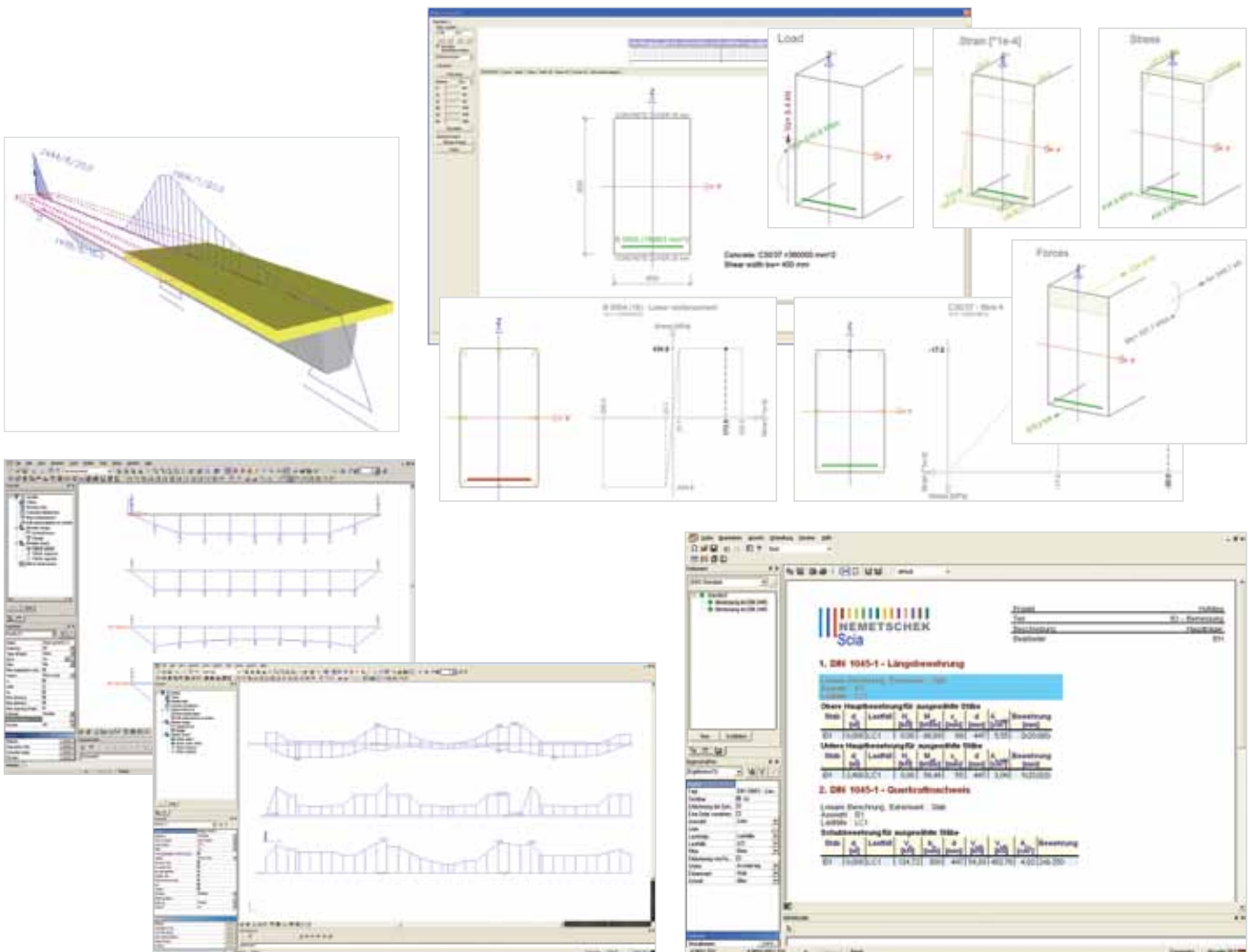
Balken

Die Schnittgrößen werden vom gewählten Lastfall bzw. LF-Kombination abgeleitet und zur Berechnung der statisch erforderlichen Längsbewehrung gemäß Kap. 10 „Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit“ (ULS) herangezogen.

Der Schubnachweis (Ermittlung der Schubbewehrung) wird gemäß Art. 10.3 für Balken mit konstanter Querschnittshöhe

Highlights

- ▶ Manuell gesteuerte und automatische Stahlbetonbemessung.
- ▶ Schlankheiten, Rissbreitenkontrolle, Nachweise von Bügelabständen, Spannungs- und Tragfähigkeitsnachweise.
- ▶ Bewehrungsliste.



ausgeführt. Die Reduktion der Schubbewehrung infolge von Normaldruckkräften und ermittelter statisch erforderlicher Längsbewehrung wird berücksichtigt.

Stützen

Die Schnittgrößen folgen aus dem gewählten Lastfall bzw. der LF-Kombination. Die lineare Berechnung berücksichtigt die Effekte nach Theorie II. Ordnung nicht. Um die nichtlinearen Effekte einzubeziehen, muss eine nichtlineare Berechnung durchgeführt oder das Modellstützenverfahren angewendet werden.

In dreidimensionalen Tragwerken kann zweiachsige Biegung auftreten. Bei der Bemessung rechteckiger Stützen wird die zweiachsige Biegung durch Einsatz der Interaktionsformel mit dem Exponenten $\alpha = 1,4$ erfasst:

$$\left(\frac{M_{bd}}{M_{bu}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{M_{bd}}{M_{bu}}\right)^{\alpha} \leq 1$$

Mindest- und Höchstbewehrungsgrade werden gemäß Kap. 13 „Konstruktionsregeln“

berücksichtigt bzw. nachgewiesen.

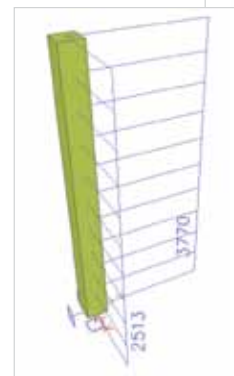
Die Mindestbewehrung für Rissbegrenzung wird gemäß Art. 11.2.2 berechnet. Der Höchstdurchmesser von Stäben und der Höchstabstand der Stäbe zur Risskontrolle werden gemäß Art. 11.2.3 Tabellen 20 und 21 berechnet. Die Rissbreite wird gemäß Art. 11.2.4 Gl. (135) ermittelt.

Unterstützte Querschnittsformen

Die folgenden Querschnitte können in der Bemessung verwendet werden:

Balken

- Rechteckiger Querschnitt;
- Kreisförmiger Querschnitt;
- T-Profil;
- Rechteckiger Hohlquerschnitt;
- I-Profil;
- U-Profil;
- Verbundquerschnitt;
- Alle in Scia Engineer implementierten zusammengesetzten Querschnitte;
- Voute;

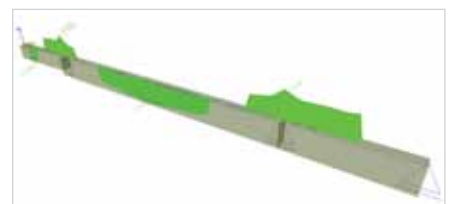
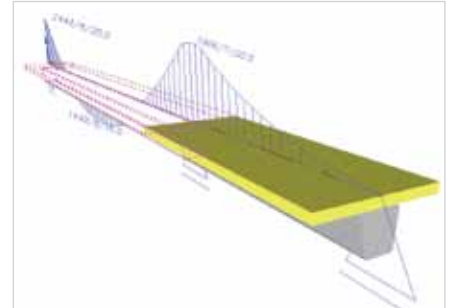
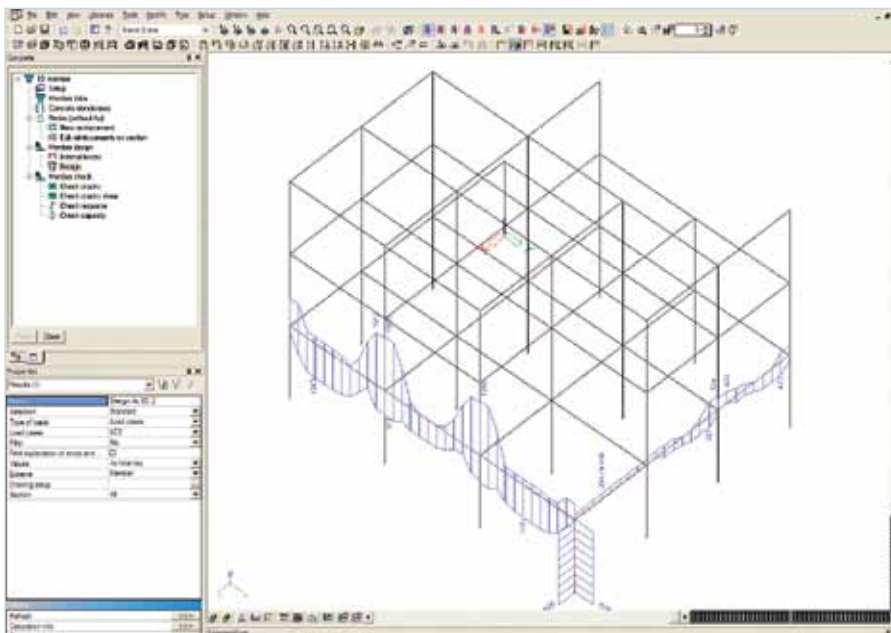


- Querschnitt mit variabler Höhe.

Stützen

- Rechteckiger Querschnitt;
- Kreisförmiger Querschnitt.

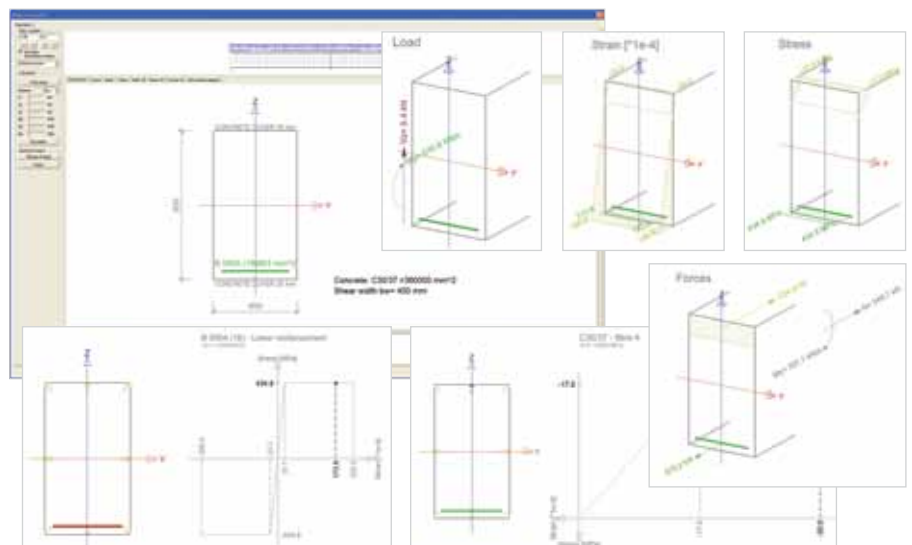
Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen gemäß ÖNORM B 4700



Reinforced Concrete Beams und Columns Analysis ÖNORM B 4700 ist das Modul von Scia Engineer zur Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen nach der österreichischen Stahlbetonnorm. Das Programm knüpft lückenlos an die Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse an. Mit diesem Modul hat der Tragwerksplaner ein interaktives, grafisches Werkzeug zur Verfügung zur Berechnung der theoretisch erforderlichen Bewehrungsmenge (Längsbewehrung und Schubbewehrung) gemäß den Auflagen von ÖNORM B 4700.

Arbeiten mit dem Modul Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen

Die Bemessung und der Nachweis von Stahlbeton-Stattragwerken wird in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die nachzuweisenden Stäbe werden mittels Mauszeiger grafisch ausgewählt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster, frei wählbarer Beobachtungspunkt, Auswahl durch kreuzende Linie usw. machen die Arbeit einfach, auch mit komplexen Tragwerken. Die Eingabe der Betondeckung und der Bewehrungsstäbe erfolgt in einem übersichtlichen Dialogfenster. Das Programm entscheidet auf Grund der Stabeigenschaften, ob



das gewählte Stabelement ein Balken oder eine Stütze ist. Für Balken kann Grundbewehrung definiert werden. Das Programm berechnet dann die zusätzliche Bewehrung.

Für die Bemessung von Stützen ist neben der genauen nichtlinearen Berechnung auch das Verfahren des Ersatzstabes (Art. 3.4.3.4.4) implementiert. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass die lineare Berechnung für die Stützenbemessung formell ausreicht: Die Effekte nach Theorie II. Ordnung werden formelmäßig in Betracht gezogen.

Nach der Berechnung können die erforderliche Längs- und Schubbewehrung an der 3D-Anzeige des Tragwerks grafisch dargestellt werden. Für die Berechnung können zahlreiche Optionen aktiviert werden (Ermittlung der Druckbewehrung,

Nachweis des Bewehrungsgrades usw.).

Es ist möglich, die grafische Ausgabe aus mehreren Einzelfunktionsanzeigen zusammenzusetzen. Die folgenden Daten können auf dem Bildschirm angezeigt werden:

- Momente, Querkräfte, Normalkräfte, reduzierte Momente, reduzierte Querkräfte;
- Längsbewehrung (Gesamtbewehrung oder Grundbewehrung und Zulagenbewehrung), Schubbewehrung, Bewehrungsgrad, Gewicht der Bewehrung.

Unter Scia Engineer kann die Option Einzelnachweis verwendet werden, um die Spannungs- und Dehnungsdiagramme jedes Elements im Bezug auf die aktuellen Schnittkräfte zu betrachten. Diese Eingangsschnittkräfte können vom Benutzer verändert werden, wenn

Highlights

- ▶ Manuell gesteuerte und automatische Stahlbetonbemessung.
- ▶ Schlankheiten, Rissbreitenkontrolle, Nachweise von Bügelabständen, Spannungs- und Tragfähigkeitsnachweise.
- ▶ Bewehrungsliste.

Alternativnachweise erwünscht sind.

Ein Rissbreitennachweis für die angesetzten SLS-Lastfallkombinationen, der von der statisch erforderlichen Bewehrung ausgeht, kann durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser sog. Risskontrolle sind die Rissbreite, die Mindestbewehrungsfläche entsprechend der erforderlichen Rissbreite, der maximale Stahlstabdurchmesser, der maximale Stababstand und der maximale Bügelabstand.

Alle Nachweisschritte können ins Projektdokument eingefügt und nach den Wünschen des Benutzers angepasst werden. Das Dokument kann aktiv sein: Es bedeutet, dass einige Werte im Dokument geändert werden können, und das Tragwerksmodell wird automatisch auf diese Änderungen angepasst.

Nahtlose Integration der Bestandteile der Strukturanalyse

Die Rechenergebnisse (lineare oder nichtlineare Berechnung) werden direkt den Moduln von Scia Engineer für die Strukturanalyse entnommen. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar. Eingabemöglichkeiten

Alle wichtigen Parameter und Beiwerte gemäß ÖNORM B 4700 werden vom Programm als Voreinstellungen angeboten und können vom Benutzer angepasst werden.

Berechnung

Balken und Stützen werden gemäß ÖNORM B 4700 (2001-06-01): „Stahlbeton-tragwerke: EUROCODE-nahe Berechnung, Bemessung und konstruktive Durchbildung“ berechnet.

Balken

Die Schnittgrößen werden vom gewählten Lastfall bzw. LF-Kombination abgeleitet und zur Berechnung der statisch erforderlichen Längsbewehrung gemäß Kap. 3 „Nachweise der Tragsicherheit“ (ULS) herangezogen. Der Schubnachweis (Ermittlung der Schubbewehrung) wird gemäß Art. 3.4.4 für Balken mit konstanter Querschnittshöhe ausgeführt. Die Reduktion der Schubbewehrung infolge von Normaldruckkräften und ermittelter statisch erforderlicher Längsbewehrung wird berücksichtigt.

Stützen

Die Schnittgrößen folgen aus dem gewählten Lastfall bzw. der LF-Kombination. Die lineare

Berechnung berücksichtigt die Effekte nach Theorie II. Ordnung nicht. Um die nichtlinearen Effekte einzubeziehen, muss eine nichtlineare Berechnung durchgeführt oder das Modellstützenverfahren angewendet werden.

In dreidimensionalen Tragwerken kann zweiachsigte Biegung auftreten. Bei der Bemessung rechteckiger Stützen wird die zweiachsigte Biegung durch Einsatz der Interaktionsformel mit dem Exponenten $\alpha = 1,4$ erfasst:

$$\left(\frac{M_{bd}}{M_{bu}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{M_{bd}}{M_{bu}}\right)^{\alpha} \leq 1$$

Mindest- und Höchstbewehrungsgrade werden gemäß Art. 3.4.9 berücksichtigt bzw. nachgewiesen.

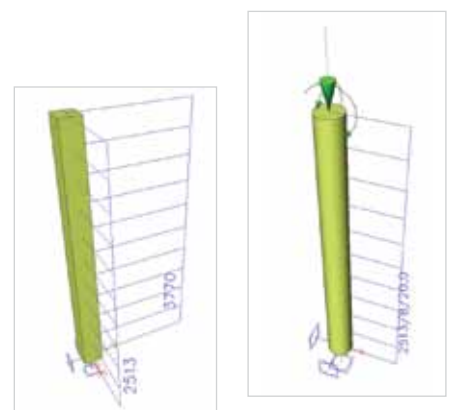
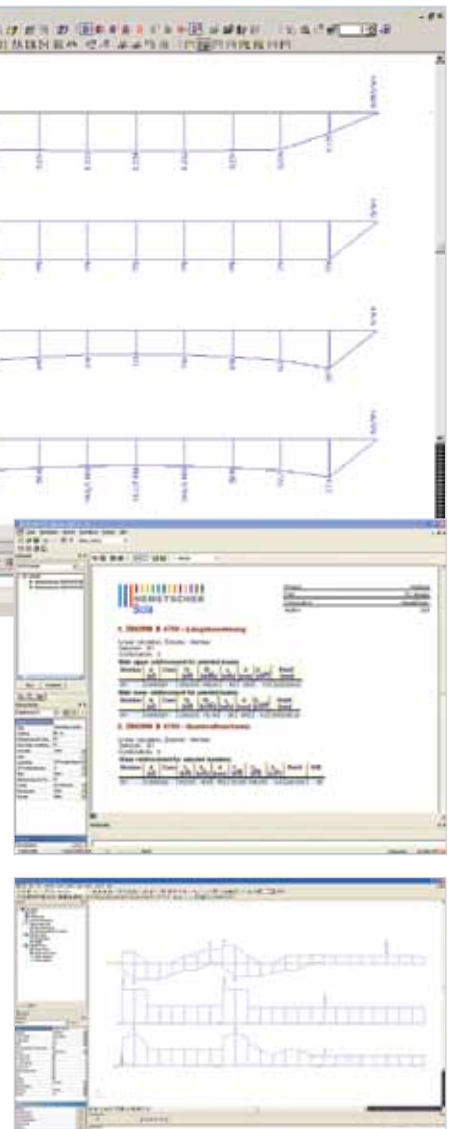
Die Rissbreitenbeschränkung wird gemäß Art. 4.2 gesteuert. Der Höchstdurchmesser von Stäben im Bezug auf die rechnerische Rissbreite richtet sich nach den Tabellen 8a, 8b, 9 und 10; der Höchstabstand der Stäbe ergibt sich als abhängige Größe aus der Bewehrungsmenge und dem Stabdurchmesser.

Unterstützte Querschnittsformen

Die folgenden Querschnitte können in der Bemessung verwendet werden:

Balken

- Rechteckiger Querschnitt;
- Kreisförmiger Querschnitt;
- T-Profil;
- Rechteckiger Hohlquerschnitt;
- I-Profil;
- U-Profil;
- Verbundquerschnitt;
- Alle in Scia Engineer implementierten

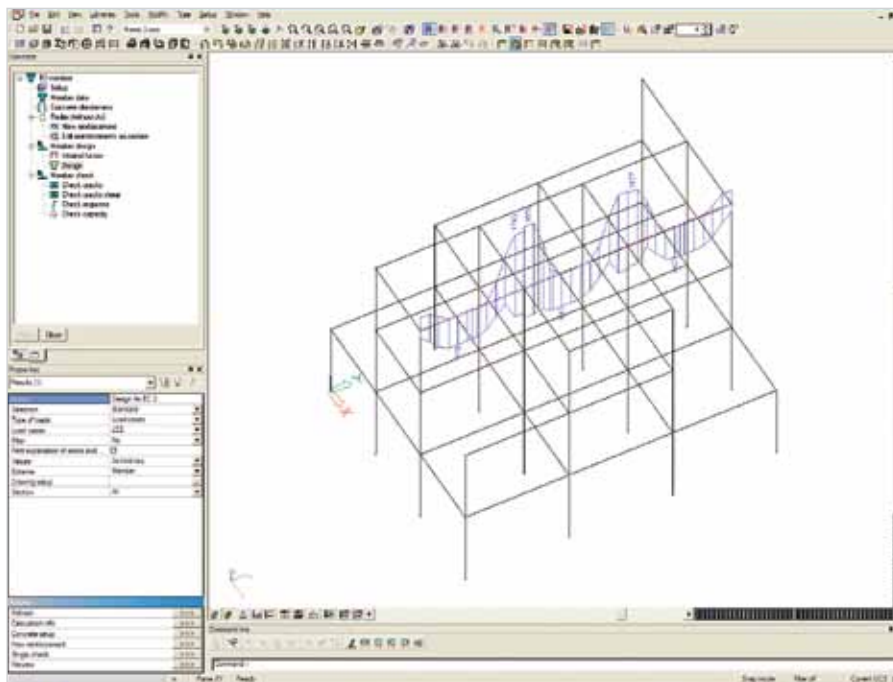


- zusammengesetzten Querschnitte;
- Voute;
- Querschnitt mit variabler Höhe.

Stützen

- Rechteckiger Querschnitt;
- Kreisförmiger Querschnitt.

Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen gemäß SIA 262



Das Modul Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen gemäß SIA 262 dient der Bewehrungsermittlung für Stabtragwerke aus Stahlbeton. Das Modul ist in Scia Engineer nahtlos integriert. Für den konstruktiven Ingenieur stellt es ein interaktives grafisches Werkzeug für die Ermittlung der erforderlichen Längs- und Bügelbewehrung im Einklang mit den Forderungen der schweizerischen Norm SIA 262.

Arbeit mit dem Modul Stahlbetonbemessung von Balken und Stützen

Die Bemessung und der Nachweis des Strukturmodells erfolgt in der grafischen Umgebung des Programm-systems Scia Engineer. Die zu bearbeitenden Stabteile werden mit Hilfe des Mauscurors ausgewählt (aktiviert). Grafikfunktionen wie Pan, Zoomen ein/aus, Zoom mittels Fenster, freier Ansichtspunkt, Auswahl mittels Schnitlinie etc. erleichtern vor allem bei komplexen Strukturmodellen die Arbeit wesentlich. Betondeckungen und Bewehrungsstäbe können in einem übersichtlichen Dialogfenster erfasst werden. Das Programm erkennt automatisch, ob das zu bemessende Stabelement ein Balken oder eine Stütze ist. Für Balken kann eine Grundbewehrung vorgegeben werden. Das Programm ermittelt

dann die Zusatz- bzw. Zulagenbewehrung, die notwendig ist, um den geforderten Widerstand in allen Balkenquerschnitten zu gewährleisten. Die Bemessung von Stützen kann wahlweise nach dem Normverfahren des Modellstabes gesteuert werden. Der Vorteil dieses Bemessungsmodus liegt darin, dass die statische Analyse nach Th.I.O. ausreicht, da die Effekte nach Th.II.O. näherungsweise formelmäßig eingerechnet werden. Die Bemessungsergebnisse – die erforderliche Längs- und Bügelbewehrung – können in einer 3D-Darstellung auf dem Bildschirm eingesehen werden.

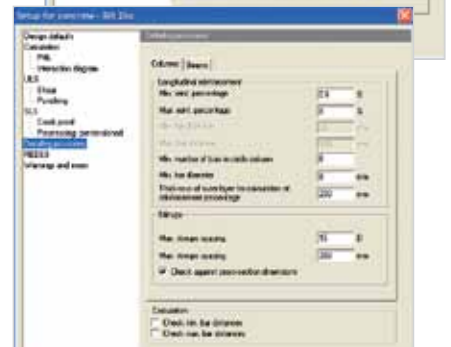
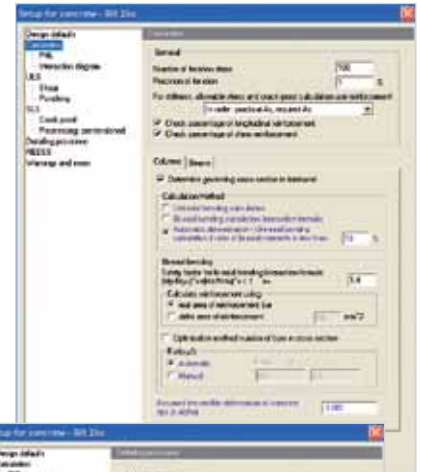
Im Anschluss an die Direktbemessung kann der Querschnittsnachweis dazu genutzt werden, um das Spannungs-Dehnungs-Diagramm ausgewählter Stäbe anzuzeigen und zu untersuchen. Auf der im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) ermittelten statisch erforderlichen Bewehrung kann wahlweise der Rissbreitennachweis auf-gebaut werden, der bereitgestellte Lastfallkombinationen des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit (GZG) verwendet. Die Ergebnisse des Rissbreitennachweises sind:

- Höchstwert der zu erwartenden Rissbreite;
- Mindest-Zugbewehrung hinsichtlich der Rissbreitenbeschränkung;
- Höchstzulässiger Bewehrungsstabdurchmesser, Bewehrungsstab- bzw. Bügelabstand.

Alle Daten können ins Projektdokument übertragen bzw. entsprechend der Benutzerabsicht angepasst werden.

Rechengang

Die Schnittgrößen des FEM-Modells werden elementweise in die Bewehrungsrichtungen



1. Design As SIA 262

Linear calculation, Extreme - Member

Selection: All

Combinations: ULS

Main upper reinforcement for selected beams

Member	N	Case	N _{Ed}	M _{Ed}	N _{Ed}	M _{Ed}	A _s	A _s	Relat.
S1	4.750	ULS1	0.00	143.18	33	447	882	3.25	0.942
S2	0.000	ULS1	0.00	143.18	33	447	882	3.25	0.942

Main lower reinforcement for selected beams

Member	N	Case	N _{Ed}	M _{Ed}	N _{Ed}	M _{Ed}	A _s	A _s	Relat.
S1	-1.750	ULS1	0.00	85.84	48	447	322	1.25	0.314
S2	2.750	ULS1	0.00	108.33	77	447	888	3.25	0.942

Shear reinforcement for selected members

Member	N	Case	V _{Ed}	N _{Ed}	M _{Ed}	N _{Ed}	A _{sv}	A _{sv}	Relat.
S1	0.000	ULS1	127.52	320	447	882	45	810	2.6-124
S2	0.000	ULS1	146.84	350	447	882	45	810	2.6-124

Weight of reinforcement for selected members

Member	N	Case	Upper steel	Upper weight	Shear steel	Shear weight	Total weight
S1	0.000	3.25/2.6	46.3	2.6-124	27.3	19.8	

transformiert und der Bemessung zu Grunde gelegt. Die Bemessung wird unter Berücksichtigung der Benutzervorgaben und aktiven Normauflagen durchgeführt. In jedem finiten Element erfolgt die Ermittlung der statisch erforderlichen Zug- oder Druckbewehrung.

Der Rechengang besteht aus zwei Schritten:

(a) Zunächst wird die statisch erforderliche Netz- und Querkraftbewehrung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (für alle entsprechenden Lastfälle und Lastfallkombinationen) ermittelt; (b) Wahlweise erfolgt im zweiten Rechenschritt der Rissbreitennachweis, der die Optimierung (d.h. Erhöhung) der statisch erforderlichen Bewehrung zur Folge haben kann.

Rechengang

Die Materialien für Spannbeton sind in die Material-Datenbasis aufgenommen worden.

Bewehrungsermittlung:

- Knicklängen werden berücksichtigt;
- Reduktion und Verschiebung der Momentlinie;
- Ermittlung der Längs- und Querkraftbewehrung;
- Festlegung der erforderlichen Zulagenbewehrung;
- Verbundquerschnitte aus zwei Materialien werden bearbeitet.

Rissbreitennachweis (Rechenverfahren gemäß EC2):

- Rissbreitenberechnung;
- Höchstzulässiger Bügeldurchmesser und Bügelabstand;
- Erforderliche (optimierte) Längsbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten.

PNL 1D (Rechenverfahren gemäß EC2):

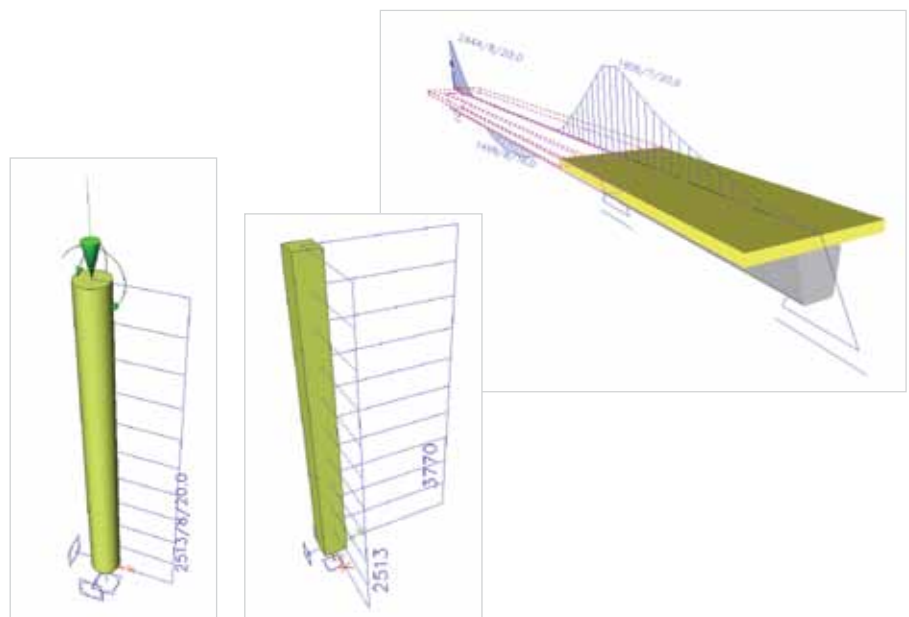
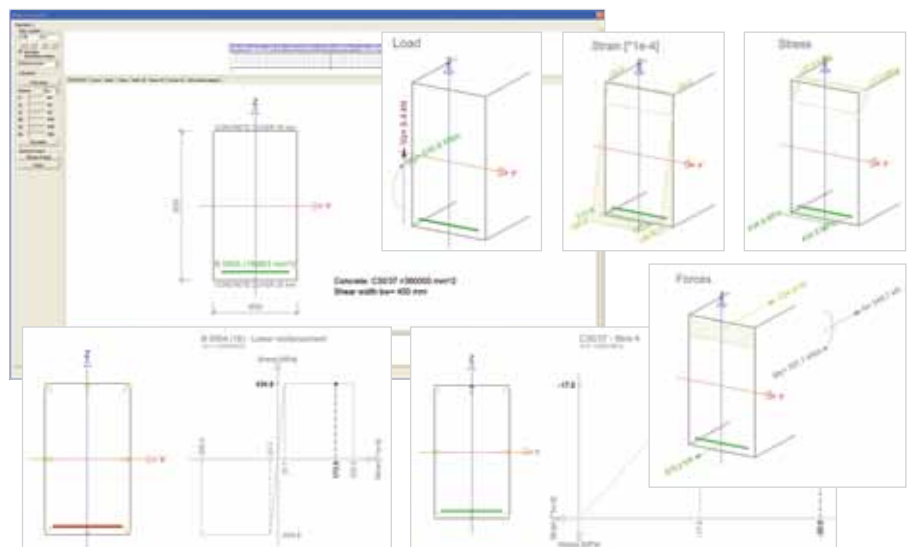
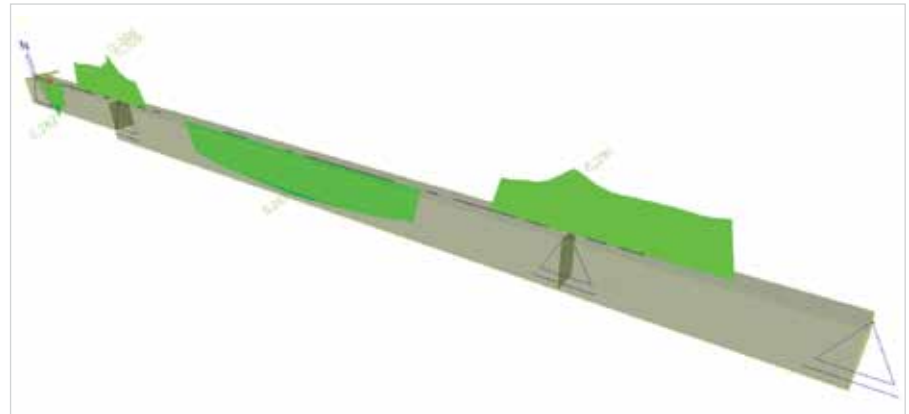
- Physikalisch nichtlineare Biegesteifigkeit wird entsprechend dem einwirkenden Biegemoment ermittelt.

Nachweise:

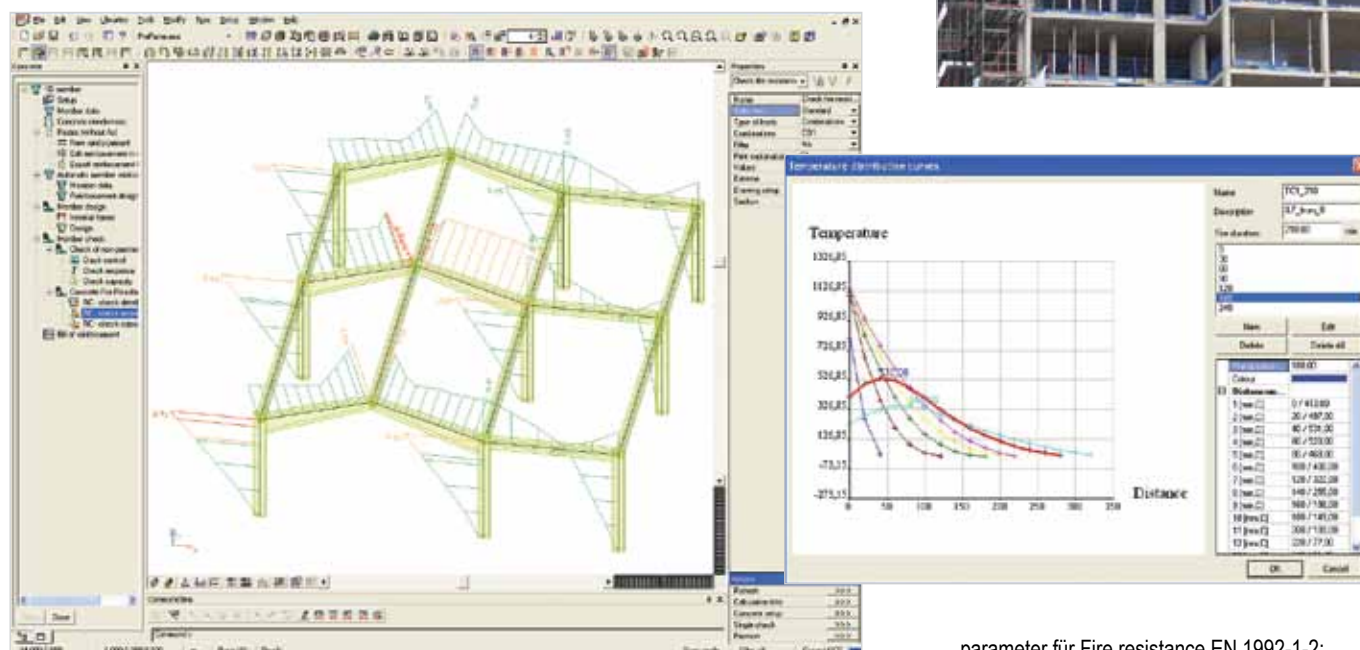
- Reduktion und Verschiebung der Momentlinie;
- Nachweis der Längsbewehrung;
- Nachweis der Querbewehrung;
- Verbundquerschnitte aus zwei Materialien werden bearbeitet.

Nahtlose Integration in die Strukturmodellanalyse

Die Ergebnisse der Strukturanalyse von Scia Engineer (lineare oder nichtlineare Berechnung) werden über die Projektdatenbasis von Scia Engineer dem Bemessungsmodul direkt zugeführt. Auch die Bemessungsergebnisse



werden im steuerbaren Projektdokument zusammengefasst. Alle Bemessungsbeiwerte und -faktoren werden durchs Programm voreingestellt. Generell wird jedoch deren Modifikation dem Benutzer freigestellt.



Das Modul Fire resistance (Feuerwiderstand) EN 1992-1-2 ist ein Scia Engineer Softwaremodul für Nachweise des Feuerwiderstandes von 1D-Teilen (Balken und Stützen) aus Stahlbeton sowie aus Spannbeton gemäß EN 1992-1-2.

Das Programm ist in Scia Engineer lückenlos integriert und kooperiert optimal mit den Modulen für Strukturanalyse sowie Stahlbeton- und Spannbetonnachweise von 1D-Teilen gemäß EN 1992-1-2.

Arbeit mit Fire Resistance EN 1992-1-2

Das Programmsystem Scia Engineer verfügt über eine grafische Arbeitsumgebung in der die Feuerwiderstandsnachweise von Stahlbeton- und Spannbetonquerschnitten auf eine analoge Weise abgewickelt werden wie die Regelnachweise von Stahlbeton und Spannbeton. Die nachzuweisenden Teile werden in der grafischen Anzeige mittels der Maus ausgewählt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoom mittels Fenster, benutzerdefinierter Beobachterpunkt, Auswahl mittels Schnittlinie etc. gestalten die Arbeit selbst für komplexe Strukturen einfach. 3D-Strukturansichten ermöglichen eine grafische Integritätskontrolle. Farben geben eine klare Übersicht über jede Über- oder Unterbemessung in der Struktur. Die Ergebnisausgabe des Moduls enthält im Allgemeinen:

Highlights

- ▶ Volle Integration in die grafische Benutzer-Hauptschnittstelle.
- ▶ Grafische und tabellarische Ausgabe.
- ▶ Drei Nachweistypen: konstruktive Auflagen, vereinfachtes Nachweisverfahren, erweitertes Nachweisverfahren.

- Automatische Anzeige von Extremwerten: kritische Lastfälle/Lastfall-Kombinationen, kritische Stäbe;
- Kennzeichnung von unterbemessenen Stäben;
- Erläuterung von Fehlermeldungen und Warnungen, die während des Nachweises protokolliert wurden.

Die Option "Einzelnachweis" steht für die Ermittlung des Spannungs-Dehnungs-Diagramms, des Dehnungs- und Spannungsverlaufs sowie der Temperaturentwicklung im Querschnitt und des 3D-Interaktionsdiagramms.

Eingabe

Bevor der Feuerwiderstandsnachweis ausgeführt werden kann, ist es erforderlich, die Temperatur-Verteilungskurven in der Temperaturkurven-Bibliothek zu definieren. Ein Posten in der Bibliothek kann mehrere Temperaturkurven enthalten, und der Benutzer kann dazwischen interpolieren.

Die Temperaturkurve wird für die Definition einer adäquaten Temperaturlast mit folgenden Grundeigenschaften verwendet:

- Die der Feuereinwirkung ausgesetzte Querschnittsseite (+Z,-Z,+Y,-Y);
- Temperatur-Verteilungskurve;
- Anzahl Querschnittszonen, die zur Integration der Temperatur-Verteilungskurve herangezogen werden, um die äquivalente lineare Temperaturlast zu ermitteln und das Querschnittsabplätzen einzuschätzen.

Das Programm stellt alle signifikanten Feuerwiderstandsbeiwerte und -koeffizienten vorein, die durch den Benutzer modifiziert werden können:

- Grundeinstellungen der Feuerwiderstands-

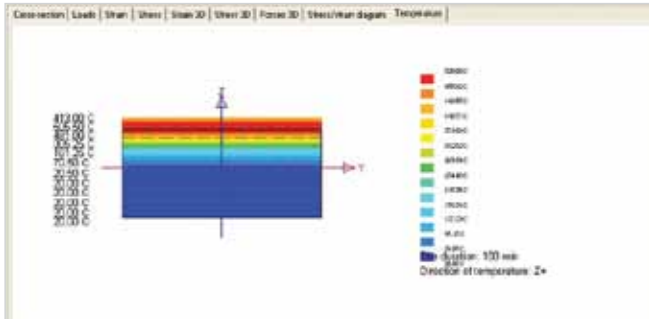
parameter für Fire resistance EN 1992-1-2:

- Berechnungsvariante der Ermittlung des Zeitwiderstandes R und der kritischen Temperatur Θ_{cr} für das Verfahren der Konstruktionsauflagen;
- Reduktionsbeiwerte μ_{Φ} für Stützen beim Verfahren der Konstruktionsauflagen;
- Reduktionsbeiwert für die Festlegung des Lastniveaus beim vereinfachten Rechenverfahren;
- Tabellierte Daten von Mindest-Querschnittsabmessungen und Mindeststachmaßen der Betondeckung an der feuerexponierten Querschnittsseite für grundlegende Strukturteile (Balken, Stützen, Platten und Hohlkörperplatten);
- Feuerwiderstands-Sicherheitsbeiwerte.
- Im Dialogfenster Teile-Betondaten können die folgenden Feuerwiderstands-Eigenschaften für jedes Teil definiert werden:
 - Stabtyp für Teile vom Typ "Balken" (einfach gestützter Einzelstab oder Durchlaufbalken);
 - Expositionsbedingungen für den Typ "Stützen" (eine oder mehrere Seiten);
 - Berechnungsvariante der Ermittlung des Zeitwiderstandes R und der kritischen Temperatur Θ_{cr} für das Verfahren der Konstruktionsauflagen;
 - Typ des Spannbetonteils: Es werden ausschließlich statisch bestimmte Strukturen ohne Berücksichtigung der Umlagerung von Sekundärschnittgrößen aus Vorspannung infolge der Feuereinwirkung untersucht.

Nachweise

Es sind drei Nachweistypen für 1D-Teile implementiert worden:

- Konstruktionsauflagen (tabellierte Daten), Kap. 5;
- Vereinfachtes Rechenverfahren (Zonen-



Check of design to EN 1992-1-2

Check of cross-section of concrete beam

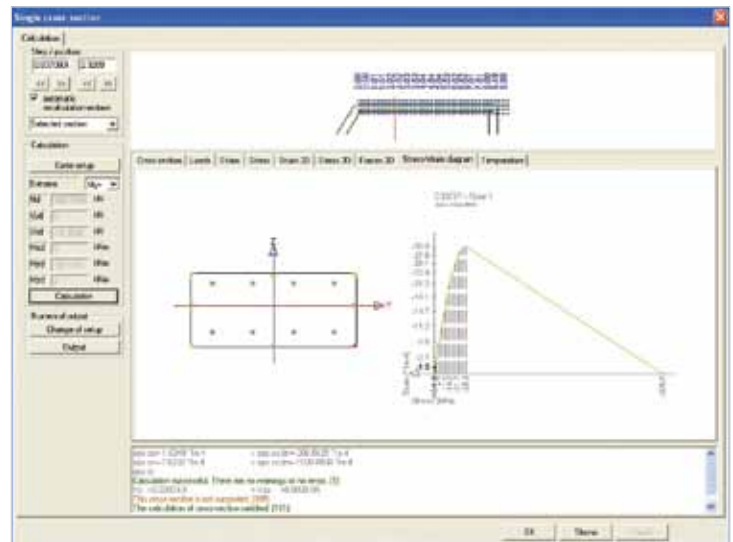
Area	Width	Height	Effective width	Effective height	Effective width ratio	Effective height ratio	Check	Result
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	OK	216
2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	OK	216
3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	OK	216
4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	OK	216
5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	OK	216
6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	OK	216
7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	OK	216
8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	OK	216
9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	OK	216
10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	OK	216

Check of dimension of concrete section

Area	Width	Height	Effective width	Effective height	Effective width ratio	Effective height ratio	Check	Result
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	OK	216

Explanation of calculation rule

Explanation	Explanation
1.0	1.0
2.0	2.0
3.0	3.0
4.0	4.0
5.0	5.0
6.0	6.0
7.0	7.0
8.0	8.0
9.0	9.0
10.0	10.0



- verfahren), Anhang B.2;
- Fortgeschrittenes Rechenverfahren.

Verfahren der Konstruktionsauflagen

Dieser Nachweistyp stützt sich auf tabellierte Werte, die für elementare Typen von Strukturteilen durch die Norm festgelegt sind. Es werden die Querschnittsabmessungen und die Betondeckungen der Bewehrung an den feuerexponierten Querschnittsseiten geprüft. Voraussetzungen des Verfahrens:

- Die Querschnittshöhe bleibt unverändert;
- Die Materialcharakteristiken des Betons und Bewehrungsstahls bleiben unverändert;
- Die Temperaturentwicklung über die Querschnittshöhe kann der Temperaturkurve entnommen werden, die gemäß der Norm berechnet, oder durch den Benutzer festgelegt wird.

Vereinfachtes Rechenverfahren

Diese Rechenvariante ermöglicht die folgenden Nachweise:

- Verfahren der Grenzdehnungen;
- Verfahren des Interaktionsdiagramms (Widerstandsnachweis).

Voraussetzungen:

- Bei der Ermittlung von Schnittgrößen werden folgende Bedingungen eingehalten:
 - Die Temperaturdehnzahl des Betons ist Funktion der Temperatur (Art.3.3.1(1));

- Die Querschnittshöhe entzieht sich dem Temperatureinfluss;
- Die Materialcharakteristiken des Betons und Bewehrungsstahls entziehen sich ebenfalls dem Temperatureinfluss;
- Auch die Spannungs-Dehnungs-Diagramme des Betons und des Bewehrungsstahls sind von der Temperaturentwicklung unabhängig.
- Folgende Bedingungen werden beim Feuerwiderstandsnachweis erfüllt:
 - Die Querschnittshöhe wird reduziert (Zonenverfahren), EN 1992-1-2, Anhang B2;
 - Die Materialcharakteristiken des Betons (Tab. 3.1) und des Bewehrungsstahls (Tab. 3.2(a), 3.3) sind Funktionen der Temperatur;
 - Die Spannungs-Dehnungs-Diagramme des Betons und des Bewehrungsstahls sind ebenfalls Funktionen der Temperatur.

Fortgeschrittenes Rechenverfahren

Diese Methode stellt eine physikalisch und geometrisch nichtlineare Analyse dar, die von den folgenden Annahmen ausgeht:

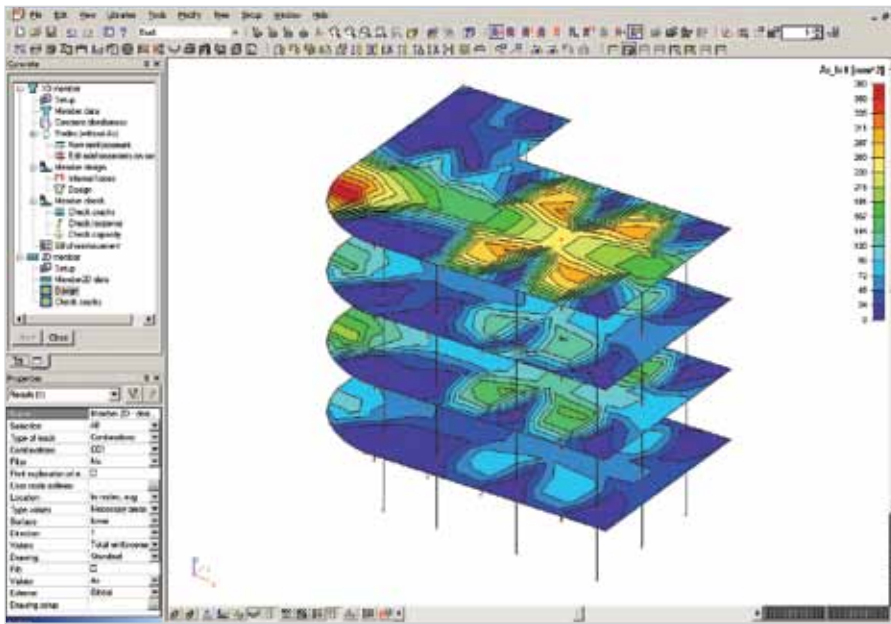
- Reduzierte Querschnittshöhe (Zonenverfahren);
- Die Spannungs-Dehnungs-Diagramme des

- Betons (Bild 3.1) und des Bewehrungsstahls (Bild 3.3) sind Funktionen der Temperatur;
- Die Materialcharakteristiken des Betons (Tab. 3.1) und des Bewehrungsstahls (Tab. 3.2(a), 3.3) sind ebenfalls Funktionen der Temperatur;
- Die Temperaturdehnzahl des Betons wird für die einwirkende Temperatur im Querschnittsschwerpunkt ermittelt (Art.3.3.1(1)).

Unterstützte Strukturteile und Querschnitte

Das Verfahren der Konstruktionsauflagen (Normvorgaben bzw. Benutzereingabe) wird für alle Typen von 1D-Betonanteilen (Balken, Stütze, Platten, Hohlkörperplatten) sowie alle Querschnittstypen unterstützt. Die auf der Temperaturkurve basierende Berechnung beschränkt sich auf Rechteckquerschnitte. Das vereinfachte Rechenverfahren unterstützt alle Strukturen, die aus nicht vorgespannten Teilen mit Rechteckquerschnitt bestehen bzw. alle statisch bestimmten Spannbetonstrukturen. Das fortgeschrittene Rechenverfahren ist nur auf nicht vorgespannte Teile mit Rechteckquerschnitt anwendbar.

Stahlbetonbemessung von Flächentragwerken gemäß EC2



Berechnung von Flächentragwerken gemäß EC2 erfolgt mit dem Modul EC2 Reinforced Concrete Plates and Walls Analysis, das in Scia Engineer an die Module für Strukturanalyse (Finite-Elemente-Methode) nahtlos angeschlossen ist.

Mit diesem Modul steht dem Tragwerksplaner ein interaktives grafisches Werkzeug zur Hand, mit dem er die Flächentragwerke (Wände, Platten Schalen) im Einklang mit den Auflagen von EN1992-1-1 bemessen kann (statisch erforderliche Bewehrung mit Rissbreitenkontrolle).

Arbeiten mit dem Modul RC Plates and Walls

Die Stahlbetonbemessung und -nachweise von 2D-Strukturen erfolgen in der grafischen Umgebung von Scia Engineer. Die zu bearbeitenden Flächenteile werden

Im grafischen Fenster per Mauscursor ausgewählt. Grafikfunktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Fensterzoom, frei wählbarer Ansichtspunkt, Auswahl durch schneidende Linie etc. ermöglichen ein müheloses Arbeiten, auch mit komplexen Strukturmodellen. Die Eingabe der Betondeckungen und der Bewehrungsdaten erfolgt in einem klar konzipierten Dialogfenster.

Das Bemessungsmodul beschränkt die Bewehrungsgeometrie nicht auf das elementare orthogonale Netz. Es lässt die allgemeine Spezifikation von zwei- oder dreibahnige Bewehrungsscharen, unabhängig voneinander an beiden Querschnittsseiten zu. Es wird eine umfangreiche Funktionalität geboten (z.B. kann die Bemessung mit einer extra definierten Dicke durchgeführt werden, was insbesondere in orthotropen Modellen von Bedeutung ist). Das gilt auch für Wände; dort ist es außerdem möglich, mit einlagig bewehrten Wänden zu arbeiten, die in der Praxis für dünne Platten verwendet werden.

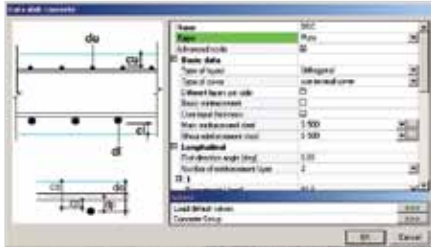
Ausgabe

Die grafische Ausgabe enthält alle Arten interessanter Ergebnisse:

- Zur Bewehrungsberechnung verwendete Schnittgrößen
- Erforderliche Bewehrung in jeder Lage (auch für den Rissbreitennachweis) sowie die Hintergrundberechnungsdetails mit zusätzlichen Informationen
- Bewehrungsmasse
- Diverse Anzeigeoptionen für Ergebnisse: Isoflächen, Isolinen mit oder ohne Werte, farbig oder in Graustufen, Schnitte, Isoflächen im Benutzermaßstab usw.

Highlights

- ▶ 2D-Bemessung, Schubnachweis und Rissbreitennachweis für Bewehrungsnetze mit zwei und drei Orientierungen.
- ▶ Auswirkung des Schubs auf die Längsbewehrung; zuverlässige Kontrolle der aussteifenden Betondruckstrebe; normbezogene Bewertung der Mindestbewehrungseinschränkungen.
- ▶ Mittelungstreifen zum Eliminieren von singulären Spitzenspannungen.
- ▶ Intuitive Einstellungen.
- ▶ Bewehrungsmasse als Ergebnis.
- ▶ Schnittgrößen der 2D-Bemessung sind einsehbar.
- ▶ Mehr Hintergrundergebnisse für Längs- und Schubbewehrung.



- Grafische Ausgabe in einem Schnitt der Struktur
- Ergebnisse in Knoten oder im Mittelpunkt eines Elements
- Die grafische Ausgabe kann in die Formate BMP, WMF, DXF, DWG, VRML, 3D-PDF usw. exportiert werden.

Alle Objekte der 2D-Bemessung können ins Dokument eingefügt werden, und dessen Gestaltung lässt sich an die Wünsche des Benutzers anpassen. Das Dokument kann in den Aktivmodus versetzt werden, was bedeutet, dass das Tragwerksmodell auch aus dem Dokument heraus verändert werden kann: Jede Änderung im Dokument bedeutet dann, dass das Modell sich automatisch anpasst.

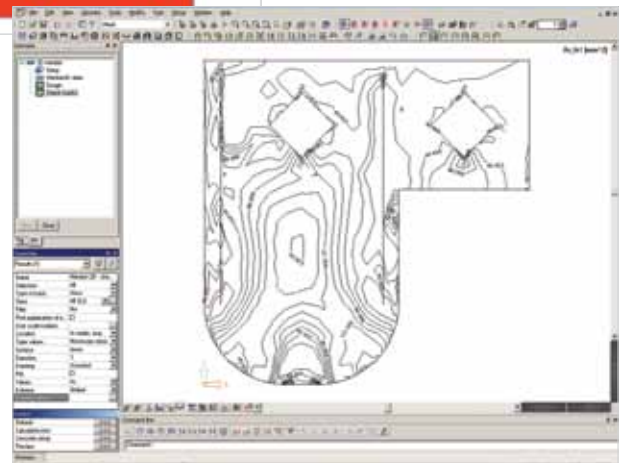
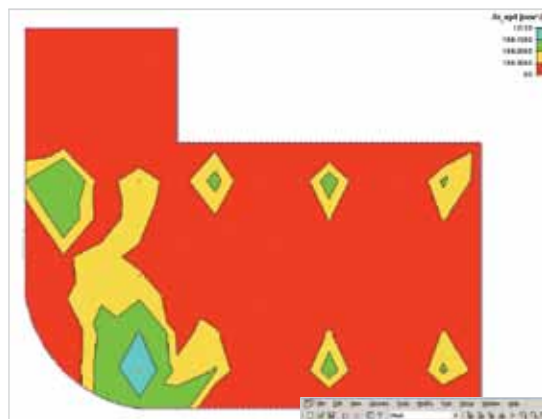
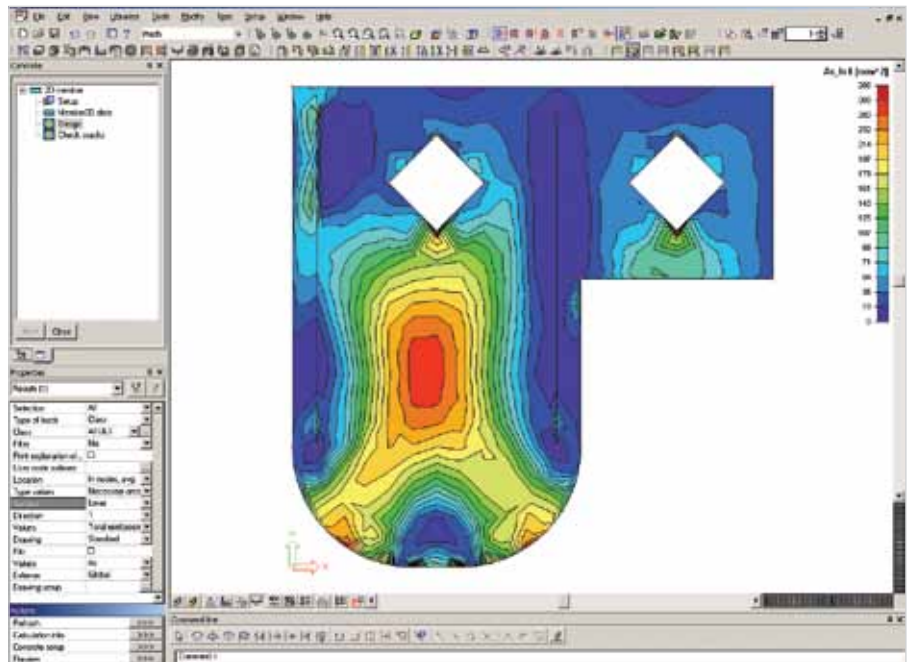
Eingabegestaltung

Alle Faktoren und Beiwerte, welche den Auflagen von EN1992-1-1 entsprechen, werden in übersichtlichen Eingabefenstern gemäß Norm voreingestellt und zur Eingabe angeboten; sie können vom Benutzer modifiziert werden.

Berechnung

Die Bemessung von Flächentragwerken befolgt die Auflagen von Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau.

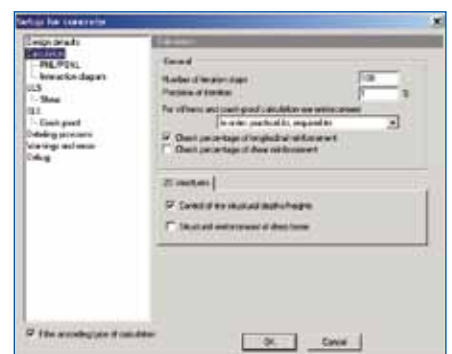
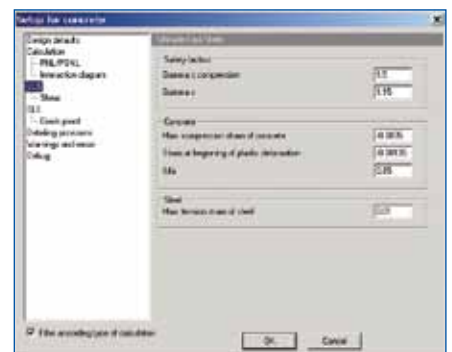
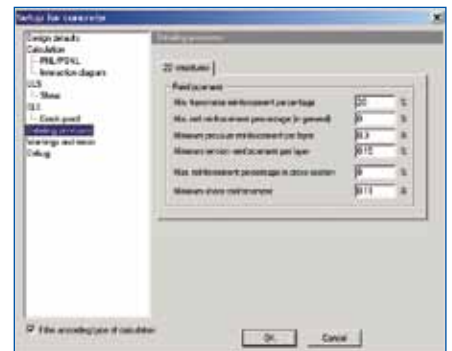
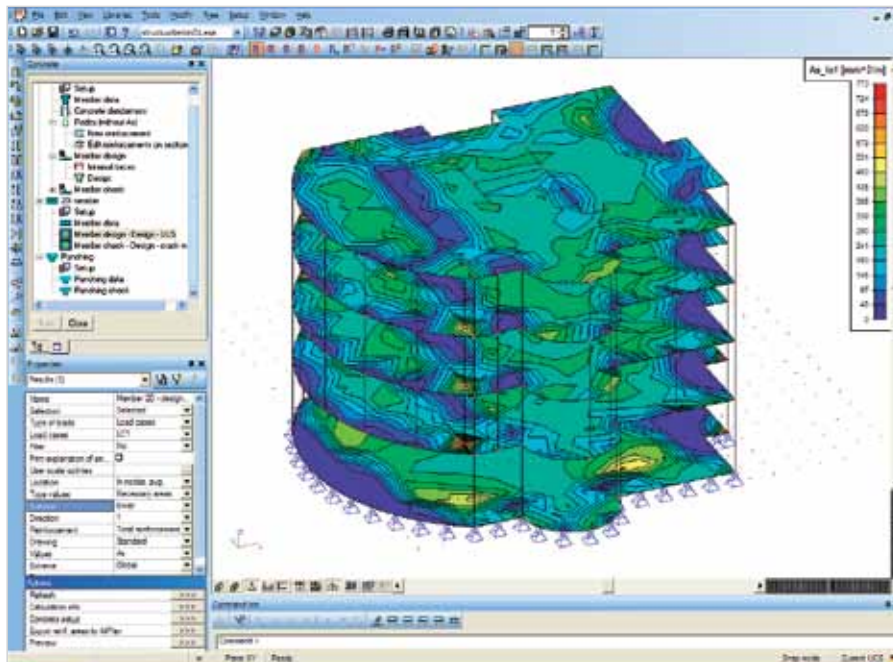
Das Bemessungsverfahren steuert die Transformation der Schnittgrößen aus der FEM-Analyse in Bemessungsschnittkräfte, die auf die einzelnen Bewehrungsscharen bezogen sind. Die eigentliche Bemessung erfolgt dann unter Beachtung der EC2-Regeln nach einem Verfahren, das zum Teil auf eigenen, von Scia entwickelten und veröffentlichten Algorithmen beruht. Die erforderliche Bewehrung wird in allen Bezugspunkten des 2D-Kontinuums ermittelt (Netzknoten bzw. finite Elemente). Dem ULS-Nachweis kann der SLS-Nachweis (Rissverminderung) nachgeschaltet werden, aus dem sich im Allgemeinen Korrekturen von erf. As ergeben.



Nahtloser Anschluss an die Strukturanalyse

Die Ergebnisse der statischen Analyse werden über die Datenbasis von Scia Engineer nahtlos für den Bemessungsgang herangezogen. Die Bemessungsergebnisse stehen in lesbarer Form im Projektdokument zur Verfügung.

Berechnung von Stahlbeton-Flächentragwerken gemäß DIN 1045-1



RC Plates and Walls Analysis DIN 1045-1 ist ein Modul von Scia Engineer für die Stahlbeton-bemessung von Flächentragwerken (Konstruktionssysteme Wände, Platten und Schalen). Es knüpft nahtlos an die Moduln für die Strukturanalyse an.

Mit diesem Modul steht dem Tragwerksplaner ein interaktives grafisches Werkzeug zur Verfügung für die Bemessung der (theoretisch) erforderlichen Bewehrung sowie für Stahl-betonnachweise gemäß den Auflagen von DIN 1045-1.

Arbeiten mit dem Modul Berechnung von Stahlbeton-Flächentragwerken gemäß DIN 1045-1

Die Bemessung und die Nachweise von Flächentragwerksmodellen werden in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die zu bearbeitenden Flächenteile werden grafisch mit dem Mauszeiger ausgewählt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster, freier Beobachtungspunkt, Auswahl mittels kreuzender Linien usw. machen die Arbeit einfach, sogar bei komplexen Tragwerken.

Highlights

- Bemessung, Schub- und Rissbreitennachweis von Wänden, Platten und Schalen für zwei- bzw. dreibahnige Bewehrungsnetze.
- Schubeffekt auf die Längsbewehrung. Kontrolle der aussteifenden Betonstrebe. Normgetreue Berücksichtigung von Mindestbewehrungsaufgaben.
- Umlagerung von singulären Spannungs-spitzen.

Die Eingabe der Betondeckung, der Querschnitts- und der Bewehrungsgeometrie erfolgt in einem übersichtlichen Dialogfenster.

Das Modul ermittelt die erforderliche Bewehrungsmenge von zwei- bzw. dreibahnigen Bewehrungsnetzen, die an beiden Querschnittsseiten voneinander unabhängig und praktisch beliebig angeordnet werden können. Die Geometrie der in der Praxis meistverwendeten zwei-bahnigen orthogonalen Bewehrungsnetze ist aus der Sicht des Programms eine von unendlich vielen, gleichwertigen Möglichkeiten. Das 2D-Bemessungsmodul von Scia Engineer ist in seiner Funktionalität und Normtreue einmalig. Es ist beispielsweise möglich, die Bemessung mit anderen, als den für die FEM-Analyse des mechanischen Modells festgelegten Querschnitten durchzuführen; dies ist insbesondere im Falle anisotroper Kontinua nützlich. Zwei andere Beispiele: Die Mindest-Zugbewehrung wird gemäß den Anforderungen bezüglich der Vermeidung des spröden Bruchs (§ 13.1.1(1)) automatisch ermittelt (Voreinstellung), wenn der Benutzer nicht seinen eigenen Mindestbewehrungssatz für die Zugbewehrung eingibt (siehe Beton- und Stahlbetonbau 3/2003). Der modernen Auffassung der Eurocode-Normenfamilie über die Interaktion $m/n-v$ im Stahlbeton (§10.3.4(9)) wird durch ein für Scia entwickeltes 2D-Verfahren Rechnung getragen (siehe Beton- und Stahlbetonbau 6/2000).

Ausgabe

Die grafische Ausgabe lässt die Anzeige aller Arten relevanter Ergebnisse zu:

- Statisch erforderliche Bewehrung für jede Bewehrungsschar (einschl. Rissnachweis);
- Es bestehen mehrere Optionen die Ergebnisse anzuzeigen: Isoflächen, Isolinen mit oder ohne Beschriftung, in farbiger oder in Graustufendarstellung, benutzerdefinierte Isoflächenkalierung usw.;
- Grafische Ausgabe in beliebig anzulegenden

Tragwerksschnitten;

- Interpolierte oder direkte knoten- bzw. elementbezogene Ergebnisanzeige;
- Die grafische Ausgabe kann exportiert werden (BMP, WMF, DXF, DWG usw.).

Die numerische Ausgabe an den Drucker oder ans Dokument wird vom Benutzer kontrolliert:

- Selektive Ausgabe für Lastfälle/Kombinationen, Darstellung von Umhüllenden, ausgewählte Komponenten, ausgewählte Elemente, ...
- Ausgabefilter: Auswertung von Extremwerten gemäß verschiedener Kriterien.

Alle Ergebnisteile können ins Dokument eingefügt und nach den Wünschen des Benutzers angepasst werden. Das Dokument ist aktiv, was bedeutet, dass einige Werte im Dokument geändert werden können. Das Modell wird automatisch auf diese Änderung reagieren.

Eingabemöglichkeiten

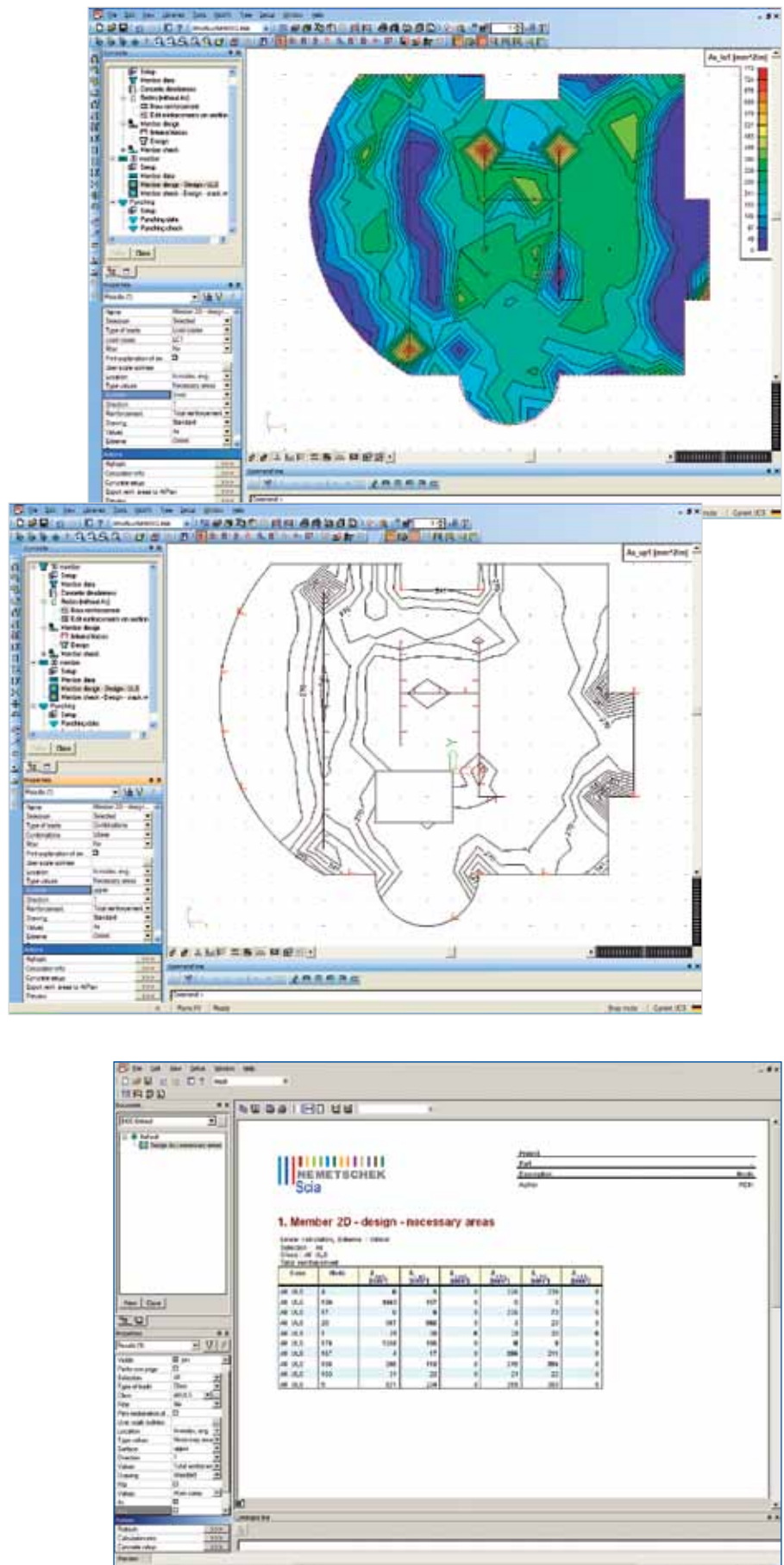
Alle wesentlichen Faktoren, Beiwerte und Auflagen von DIN 1045-1 werden sinnvoll voreingestellt angeboten und können vom Benutzer in der Regel bearbeitet werden.

Bemessung

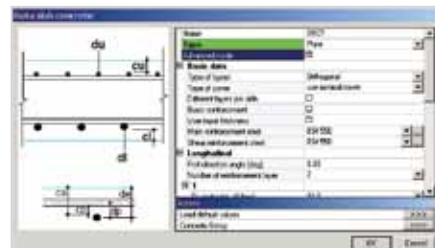
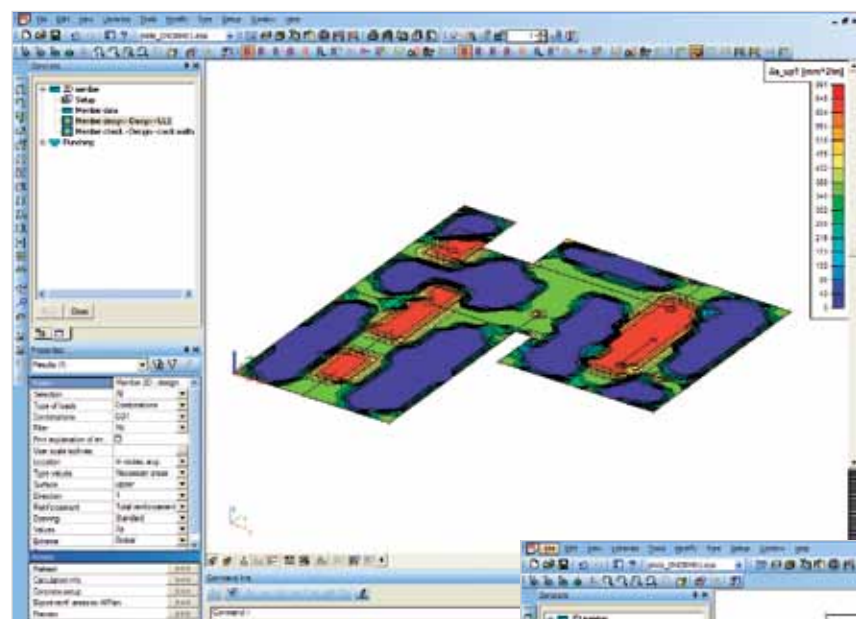
Die Schnittkräfte der FEM-Analyse werden in einem einmaligen Transformationsalgorithmus auf die Bemessungskräfte in Richtung der Bewehrungsscharen umgerechnet. Auf der Grundlage dieser inneren Kräfte wird die Bewehrung unter Berücksichtigung aller relevanten Normauflagen (z.B. Mindest- und Höchstbewehrungsaufgaben) ermittelt. Die erforderliche Querschnittsfläche der Zug- und Druckbewehrung wird in jedem Elementknoten berechnet. Die errechnete statisch erforderliche ULS-Bewehrung wird, wenn vom Benutzer beantragt, dem nachfolgenden SLS-Nachweis (Rissbreitenbeschränkung) zugrunde gelegt und ggf. erhöht, um den Nachweis erbringen zu können.

Nahtlose Integration mit Moduln für die Strukturanalyse

Die Schnittkräfte für die Stahlbetonbemessung (lineare oder nichtlineare Berechnung) werden von den Moduln von Scia Engineer für Strukturanalyse über die Datenbasis bezogen. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.



Berechnung von Stahlbeton-Flächentragwerken gemäß ÖNORM B 4700



RC Plates and Walls Analysis ÖNORM B 4700 ist ein Modul von Scia Engineer für die Stahlbetonbemessung von Flächentragwerken (Konstruktionssysteme Wände, Platten und Schalen). Es knüpft nahtlos an die Moduln für die Strukturanalyse an. Mit diesem Modul steht dem Tragwerksplaner ein interaktives grafisches Werkzeug zur Verfügung für die Bemessung der (theoretisch) erforderlichen Bewehrung sowie für Stahlbetonnachweise gemäß den Auflagen von ÖNORM B 4700.

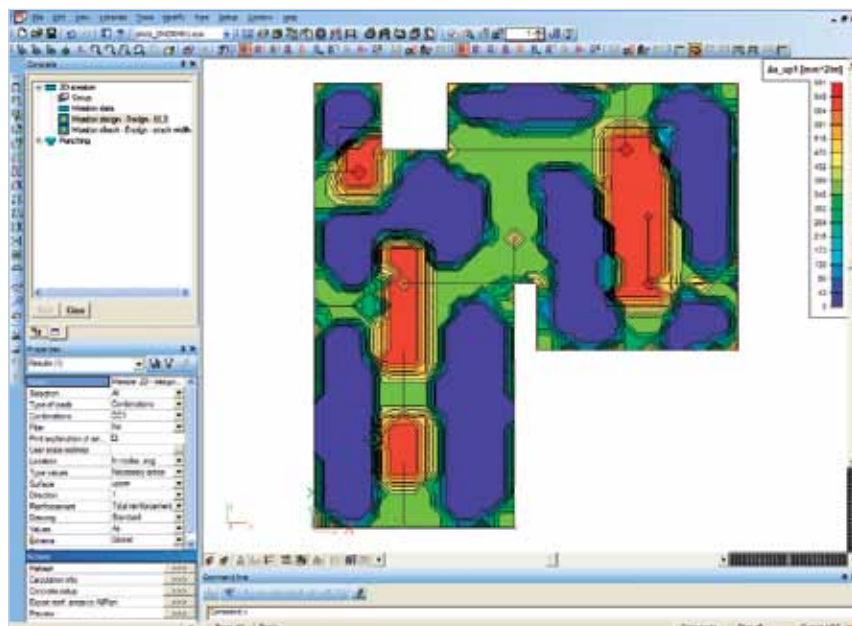
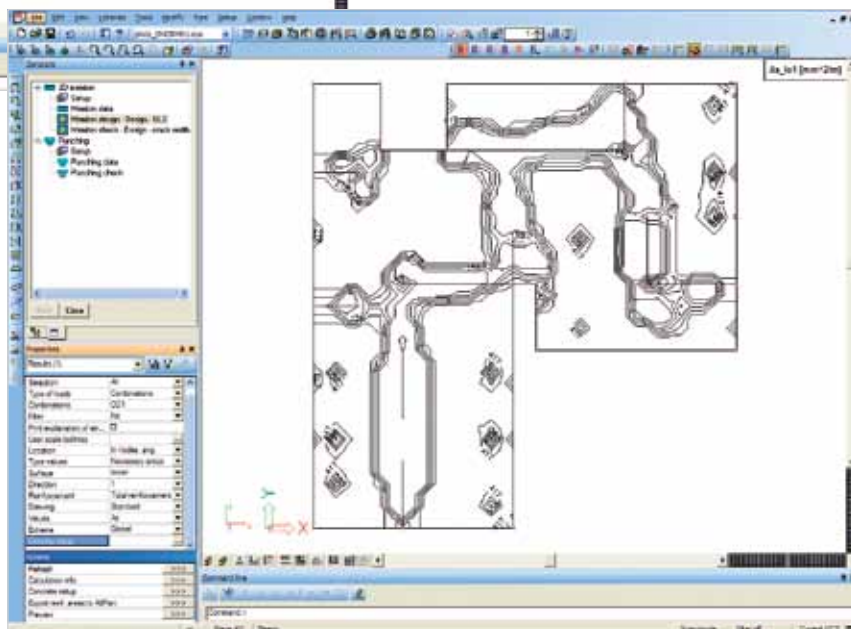
Arbeiten mit dem Modul Berechnung von Stahlbeton-Flächentragwerken gemäß ÖNORM B 4700

Die Bemessung und die Nachweise von Flächentragwerksmodellen werden in der grafischen Umgebung von Scia Engineer durchgeführt. Die zu bearbeitenden Flächenteile werden grafisch mit dem Mauszeiger ausgewählt. Grafische Funktionen wie Pan, Zoom ein/aus, Zoomfenster, freier Beobachtungspunkt, Auswahl mittels kreuzender Linien usw. machen die Arbeit einfach, sogar bei komplexen Tragwerken.

Die Eingabe der Betondeckung, der Querschnitts- und der Bewehrungsgeometrie erfolgt in einem übersichtlichen Dialogfenster.

Highlights

- Bemessung, Schub- und Rissbreitennachweis von Wänden, Platten und Schalen für zwei- bzw. dreibahnige Bewehrungsnetze.
- Schubeffekt auf die Längsbewehrung. Kontrolle der aussteifenden Betonstrebe. Normgetreue Berücksichtigung von Mindestbewehrungsaufgaben.
- Umlagerung von singulären Spannungsspitzen.



Das Modul ermittelt die erforderliche Bewehrungsmenge von zwei- bzw. dreibahnigen Bewehrungsnetzen, die an beiden Querschnittsseiten voneinander unabhängig und praktisch beliebig angeordnet werden können. Die Geometrie der in der Praxis meistverwendeten zwei-bahnigen orthogonalen Bewehrungsnetze ist aus der Sicht des Programms eine von unendlich vielen, gleichwertigen Möglichkeiten. Das 2D-Bemessungsmodul von Scia Engineer ist in seiner Funktionalität und Normtreue einmalig. Es ist beispielsweise möglich, die Bemessung mit anderen, als den für die FEM-Analyse des mechanischen Modells festgelegten Querschnitten durchzuführen; dies ist insbesondere im Falle anisotroper Kontinua nützlich. Zwei andere Beispiele: Der Spannungszustand beim Erstriss (Risshöhe h_t , Beiwert k) wird gemäß §4.2.2(2), Bild 34, Formeln (65) – (67) im 2D-Kontinuum genau erfasst (siehe Beton- und Stahlbetonbau 3/2003). Der modernen Auffassung der Eurocode-Normenfamilie über die Interaktion $m/n-v$ im Stahlbeton wird gemäß §3.4.4.2(15)) durch ein für SCIA entwickeltes 2D-Verfahren Rechnung getragen (siehe Beton- und Stahlbetonbau 6/2000).

Ausgabe

Die grafische Ausgabe lässt die Anzeige aller Arten relevanter Ergebnisse zu:

- Statisch erforderliche Bewehrung für jede Bewehrungsschar (einschl. Rissnachweis);
- Es bestehen mehrere Optionen die Ergebnisse anzuzeigen: Isoflächen, Isolines mit oder ohne Beschriftung, in farbiger oder in Graustufendarstellung, benutzerdefinierte Isoflächenskalierung usw.;
- Grafische Ausgabe in beliebig anzulegenden Tragwerksschnitten;
- Interpolierte oder direkte knoten- bzw. elementbezogene Ergebnisanzeige;
- Die grafische Ausgabe kann exportiert werden (BMP, WMF, DXF, DWG usw.).

Die numerische Ausgabe an den Drucker oder ans Dokument wird vom Benutzer kontrolliert:

- Selektive Ausgabe für Lastfälle/Kombinationen, Darstellung von Umhüllenden, ausgewählte Komponenten, ausgewählte Elemente, ...
- Ausgabefilter: Auswertung von Extremwerten gemäß verschiedener Kriterien.

Alle Ergebnisteile können ins Dokument eingefügt und nach den Wünschen des Benutzers angepasst werden. Das Dokument ist aktiv, was bedeutet, dass einige Werte im Dokument

geändert werden können. Das Modell wird automatisch auf diese Änderung reagieren.

Eingabemöglichkeiten

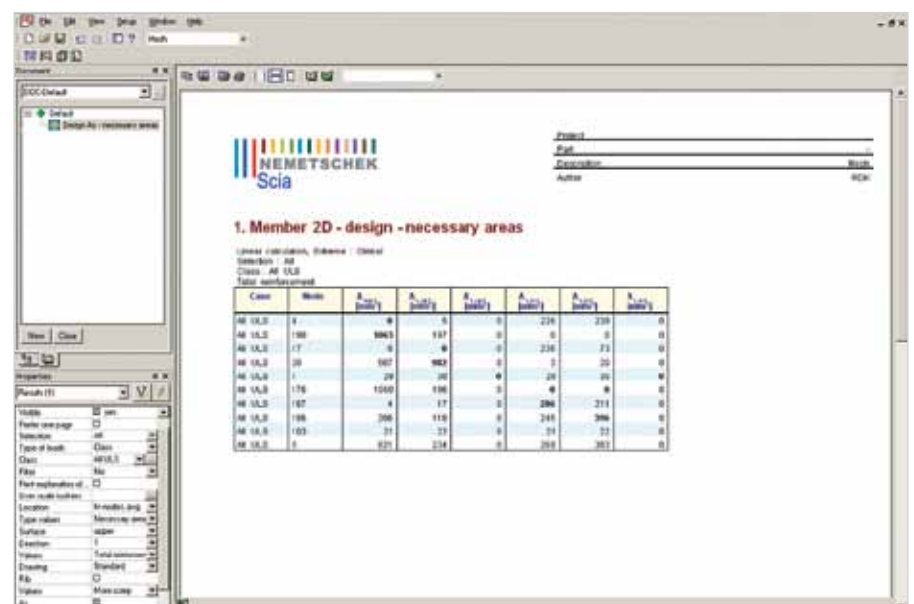
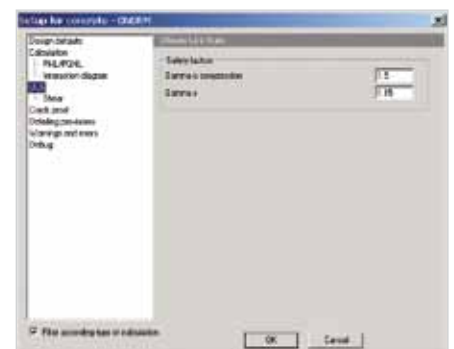
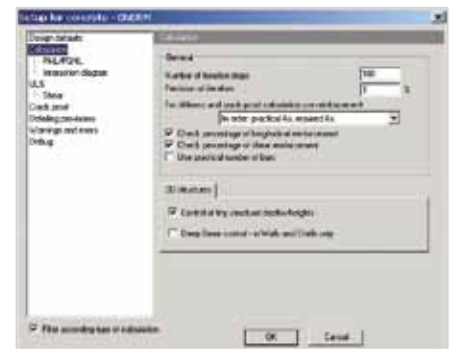
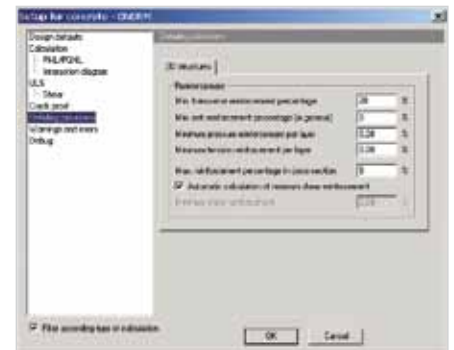
Alle wesentlichen Faktoren, Beiwerte und Auflagen von ÖNORM B 4700 werden sinnvoll voreingestellt angeboten und können vom Benutzer in der Regel bearbeitet werden.

Bemessung

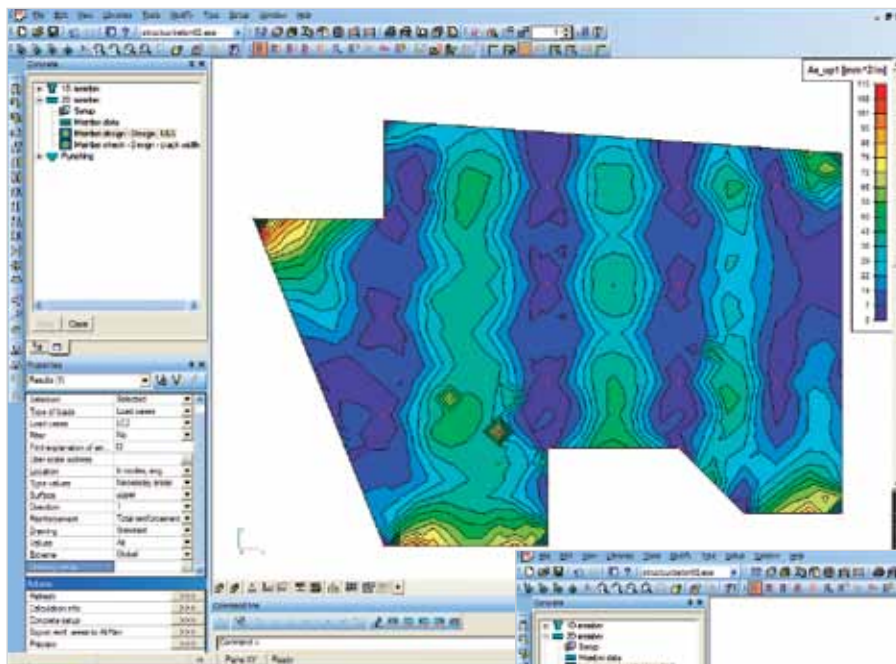
Die Schnittkräfte der FEM-Analyse werden in einem einmaligen Transformationsalgorithmus auf die Bemessungskräfte in Richtung der Bewehrungsscharen umgerechnet. Auf der Grundlage dieser inneren Kräfte wird die Bewehrung unter Berücksichtigung aller relevanten Normauflagen (z.B. Mindest- und Höchstbewehrungsaufgaben) ermittelt. Die erforderliche Querschnittsfläche der Zug- und Druckbewehrung wird in jedem Elementknoten berechnet. Die ermittelte statisch erforderliche ULS-Bewehrung wird, wenn vom Benutzer beantragt, dem nachfolgenden SLS-Nachweis (Rissbreitenbeschränkung) zugrunde gelegt und ggf. erhöht, um den Nachweis erbringen zu können.

Nahtlose Integration mit Moduln für die Strukturanalyse

Die Schnittkräfte für die Stahlbetonbemessung (lineare oder nichtlineare Berechnung) werden von den Moduln von Scia Engineer für Strukturanalyse über die Datenbasis bezogen. Die Ergebnisse sind im Projektdokument verfügbar.



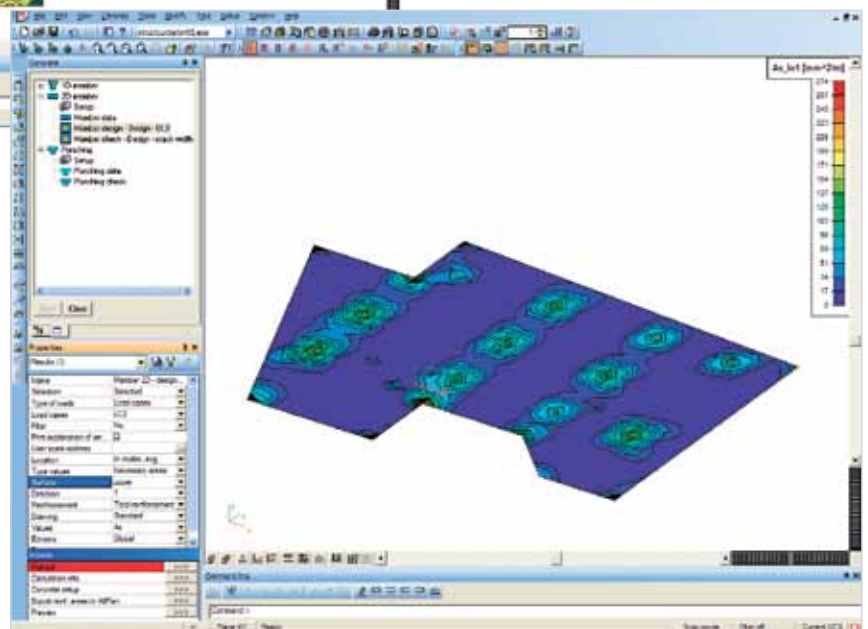
Stahlbetonbemessung von Flächentragwerken gemäß SIA 262



Das Modul Stahlbetonbemessung von Flächentragwerken nach SIA 262 dient der Bewehrungsermittlung von Platten-, Wand- und Schalenträgwerken aus Stahlbeton. Das Modul ist in Scia Engineer nahtlos integriert. Für den konstruktiven Ingenieur stellt es ein interaktives grafisches Werkzeug für die Ermittlung der erforderlichen Längs- und Bügelbewehrung im Einklang mit den Forderungen der schweizerischen Norm SIA 262.

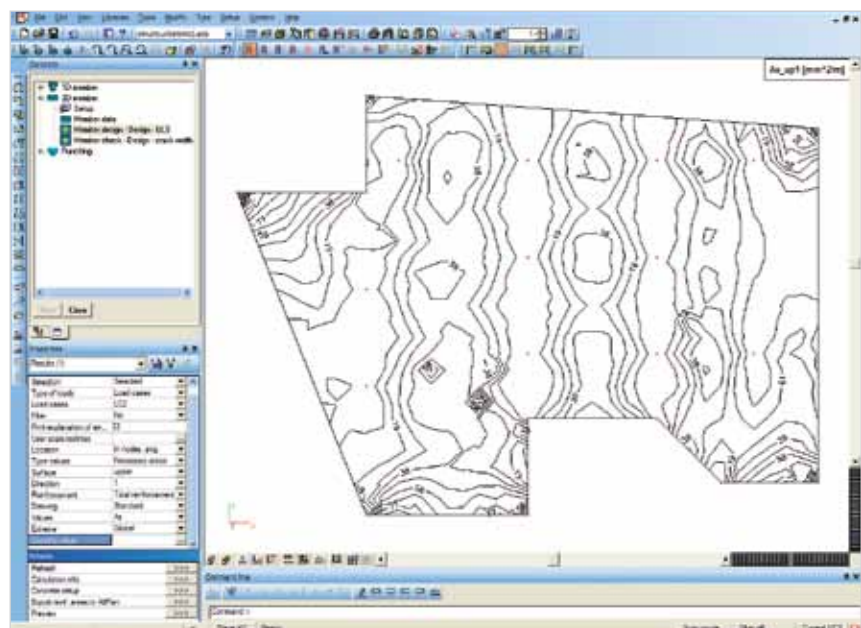
Arbeit mit dem Modul Stahlbetonbemessung von Flächentragwerken

Die Bemessung und der Nachweis des Strukturmodells erfolgt in der grafischen Umgebung des Programmsystems Scia Engineer. Die zu bearbeitenden Strukturteile werden mit Hilfe des Mauscurors ausgewählt (aktiviert). Grafikfunktionen wie Pan, Zoomen ein/aus, Zoom mittels Fenster, freier Ansichtspunkt, Auswahl mittels Schnittlinie etc. erleichtern vor allem bei komplexen Strukturmodellen die Arbeit wesentlich. Betondeckungen und Bewehrungsstäbe können in einem übersichtlichen Dialogfenster erfasst werden.



Highlights

- Bemessung, Schub- und Rissbreitennachweis von Wänden, Platten und Schalen für zwei- bzw. dreibahnige Bewehrungsnetze.
- Schubeffekt auf die Längsbewehrung. Kontrolle der aussteifenden Betonstrebe. Normgetreue Berücksichtigung von Mindestbewehrungsauflagen.
- Umlagerung von singulären Spannungsspitzen.



Das Bemessungsmodul ermöglicht die Spezifikation von zwei bis drei Bewehrungsrichtungen (jede mit wahlweise mehreren Bewehrungsbahnen) an beiden Querschnittsseiten unabhängig voneinander. Die Bewehrungsrichtungen können beliebig orientiert werden; orthogonale Bewehrungsnetze stellen also nichts mehr als einen Sonderfall des Bemessungsverfahrens dar. Es wird eine Reihe von Steuerungsoptionen geboten, wie z.B. der Ansatz einer anderen Querschnittshöhe für die Bemessung als für die Ermittlung der Schnittgrößen, was insbesondere in orthotropen Modellen von Vorteil ist.

Ausgabe

Die grafische Ausgabe umfasst alle Arten der Ergebnisdarstellung:

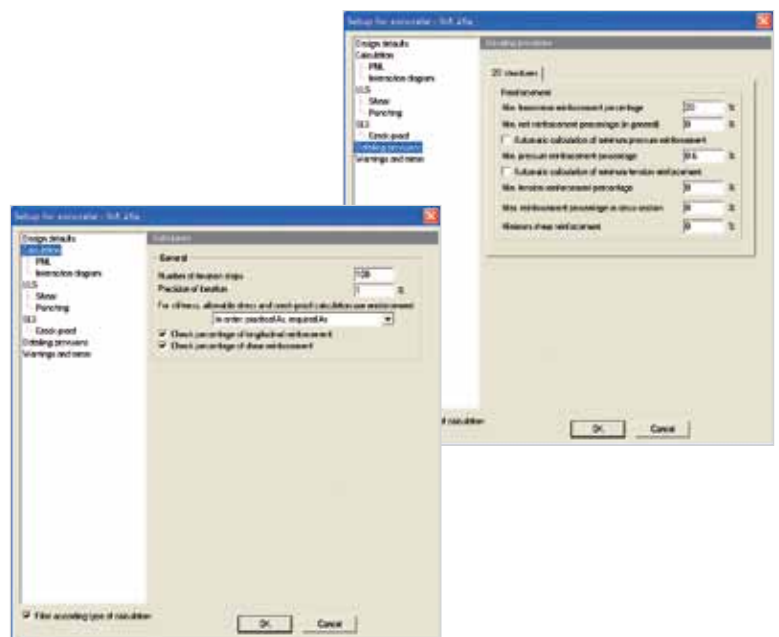
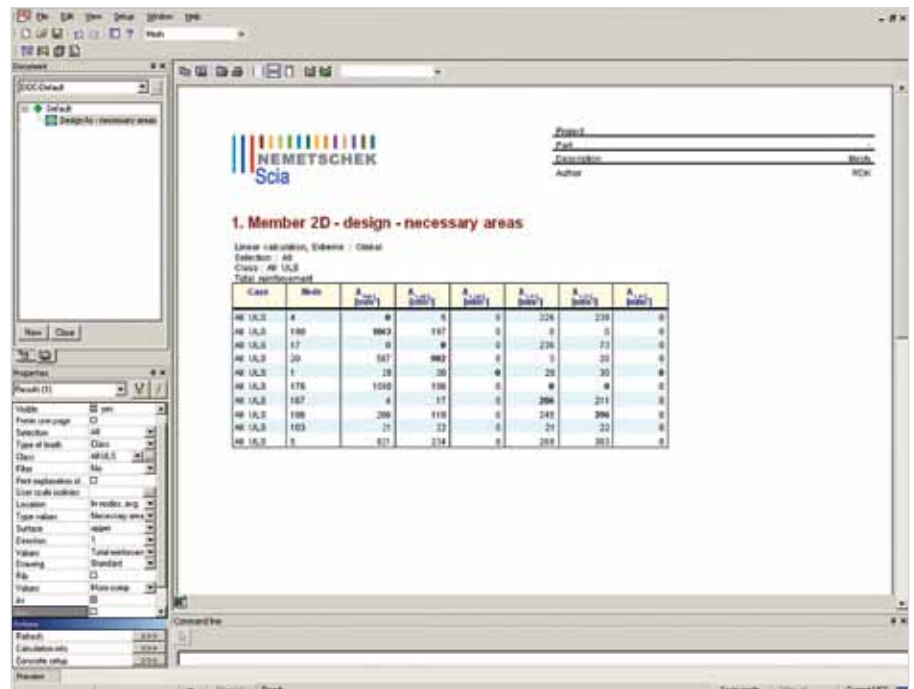
- Statisch erforderliche bzw. durch Rissbreitennachweis optimierte Bewehrung in jeder Richtung bzw. Bewehrungsbahn;
- Mehrere grafische Darstellungsarten: Isoflächen (wahlweise mit benutzerdefinierter Farbskala), Isolines mit oder ohne Markierung, Wahl zwischen einer farbigen und Graustufenskala, pseudonumerische Ausgabe etc.;
- Grafische Ausgabe in einem beliebig zu wählenden Strukturschnitt;
- Ausgabe von Knoten- oder Element-Mittelpunktwerten;
- Die grafische Ergebnisausgabe kann exportiert werden (BMP, WMF, DXF, DWG etc.).

Eingabesteuerung

Es gehört zum Grundkonzept von Scia Engineer, dass alle Bemessungsbeiwerte und -faktoren durchs Programm normkonform voreingestellt werden. Wo es sinnvoll bzw. vertretbar ist, wird deren Modifikation dem Benutzer freigestellt.

Rechengang

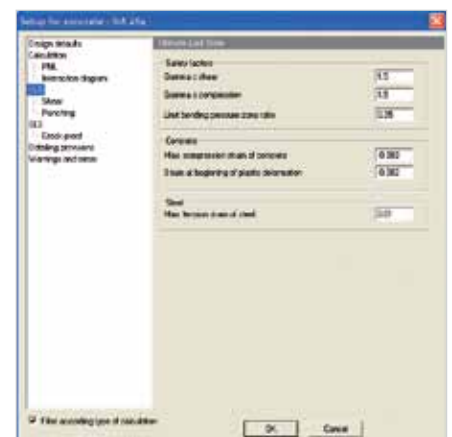
Die Schnittgrößen des FEM-Modells werden elementweise in die Bewehrungsrichtungen transformiert und der Bemessung zu Grunde gelegt. Die Bemessung wird unter Berücksichtigung der Benutzervorgaben und aktiven Normauflagen durchgeführt. In jedem finiten Element erfolgt die Ermittlung der statisch erforderlichen Zug- oder Druckbewehrung. Der Rechengang besteht aus zwei Schritten: (a) Zunächst wird die statisch erforderliche Netz- und Querkraftbewehrung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (für alle entsprechenden Lastfälle und Lastfallkombinationen) ermittelt; (b)

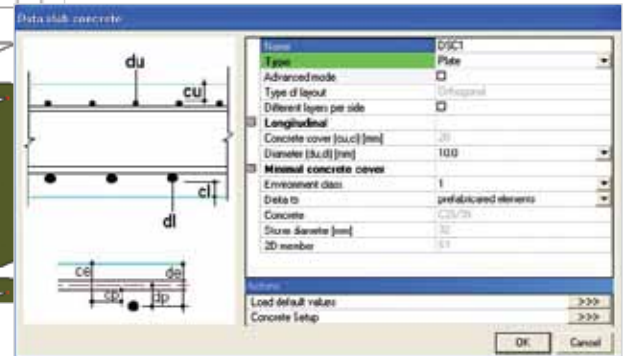
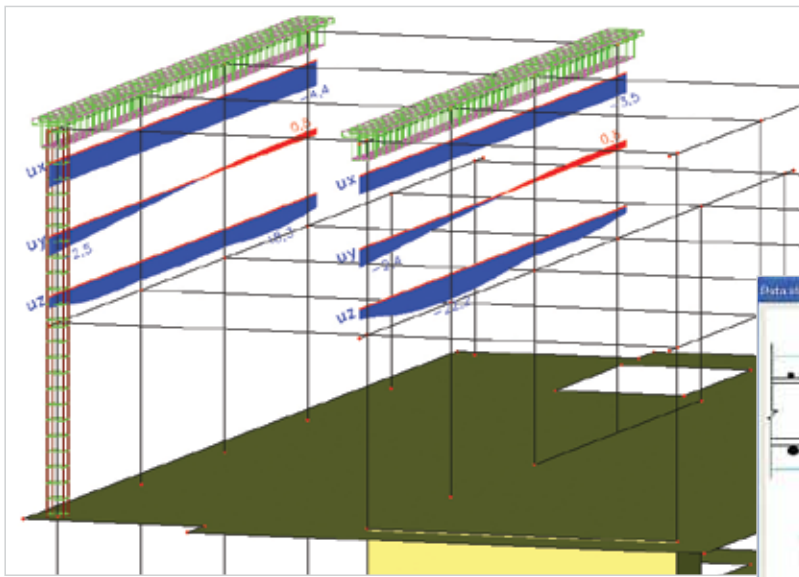


Wahlweise erfolgt im zweiten Rechenschritt der Rissbreitennachweis, der die Optimierung (d.h. Erhöhung) der statisch erforderlichen Bewehrung zur Folge hat.

Nahtlose Integration in die Strukturmodellanalyse

Die mittels der Moduln der Strukturanalyse von Scia Engineer ermittelten Schnittgrößen (nach Th.I.O., Th.II.O. oder Th.III.O.) werden über die Projektdatenbasis dem Bemessungsmodul direkt zugeführt. Auch die Bemessungsergebnisse werden im steuerbaren Projektdokument zusammengefasst.





Schlanke Stahlbetontragwerke können durch Rissbildung, Kriechen und Schwinden an Steifigkeit verlieren, was zu übermäßigen Verformungen führen kann. Folglich müssen diese Erscheinungen in der Strukturanalyse berücksichtigt werden. Das Modul für die physikalisch nichtlineare (PNL) Analyse der Verformungen von Stahlbetonbalken wurde neu in das Softwaresystem Scia Engineer 5.0 implementiert. Dieses Modul ermöglicht die Analyse von Stahlbetonbalken und -stützen unter der Berücksichtigung der nichtlinearen Spannungs-Dehnungs-Beziehungen des Stahlbetons, einschließlich der Wirkung der Rissbildung. Darüber hinaus ist eine einfache Berechnung der, durch Kriechen des Betons, verursachten Verformungen möglich.

Die typischen Merkmale der PNL-Analyse von stabartigen Stahlbetonteilen in Scia Engineer sind:

- Steifigkeitsberechnung in Bezug auf nichtlineare Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Beton und Bewehrungsstahl;
- Vorhandene Bewehrung (Eingabe durch den Benutzer) oder die sich aus der durchgeführten Bemessung ergebende erforderliche Bewehrung kann in der Analyse berücksichtigt werden;

Highlights

- Verformungsberechnung im Einklang mit Normenfestlegungen.
- Langzeitverformungen werden als Produkt der Kurzzeitverformung und des Kriechbeiwertes ermittelt.
- 2-Schritt-Verfahren: (1) lineare Analyse + Eingabe der Bewehrung + Ermittlung von Rissbreiten und deren Einfluss auf die Steifigkeit; (2) Fortsetzung der Analyse mit modifizierter Steifigkeit.



- Wenn die PNL-Berechnung unter Ansatz der vom Programm ermittelten erforderlichen Bewehrung durchgeführt werden soll, kann der berechnete (minimal) erforderliche Stahlquerschnitt modifiziert werden, indem er mittels eines vom Benutzer vorgegebenen Multiplikationsbeiwert automatisch erhöht wird;
- Die durch Kriechen verursachte Verformung des Betons wird für ausgewählte Kombinationen ermittelt; die Verformungen werden zweimal berechnet: einmal mit dem Grundwert des Elastizitätsmoduls des Betons, einmal mit dem effektiven Wert des Elastizitätsmoduls: Der Unterschied zwischen den beiden Berechnungen gilt als Kriechverformung;
- Die Gesamtverformung und die durch kurzzeitige Last verursachte Verformung werden ausgewertet.

Zur Berechnung der PNL – Verformungen von Stahlbetonteilen müssen die folgenden Schritte

ausgeführt werden:

Definition physikalisch nichtlinearer Stahlbeton-Lastfallkombinationen,

- Vorlauf der linearen statischen Analyse;
- Eingabe der vorhandenen Bewehrung oder deren Bemessung durch das Programm;
- Nichtlineare Analyse mit der Option Beton – ausgewählte PNL-Verformungen durchführen.

Verformungen aus den drei Analysearten linear, PNL oder PNL mit Kriechen können angezeigt und ausgewertet werden.

Die PNL-V Verformungsberechnung kann gemäß den folgenden nationalen Normen durchgeführt werden:

- Eurocode 2;
- NEN 6720;
- CSN/STN 73 1201;
- DIN 1045;
- ÖNORM B 4700;
- BS 8110.



Schlanke Stahlbetontragwerke können durch Rissbildung, Kriechen und Schwinden an Steifigkeit verlieren, was zu übermäßigen Verformungen führen kann. Folglich müssen diese Erscheinungen in der Strukturanalyse berücksichtigt werden. Das Modul für die physikalisch nichtlineare (PNL) Analyse der Verformungen von Flächentragwerken wurde neu ins Softwaresystem Scia Engineer 5.0 implementiert.

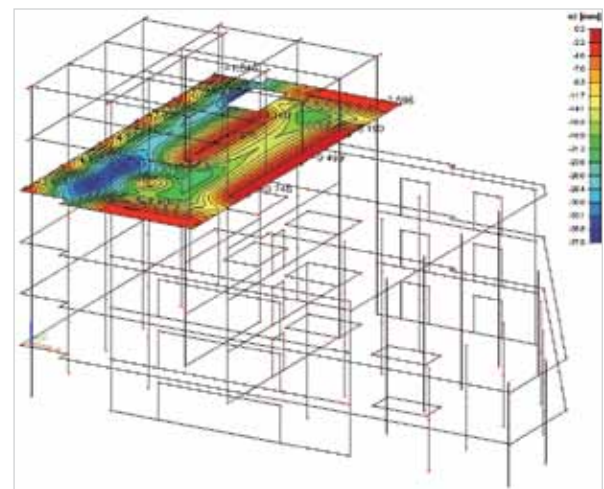
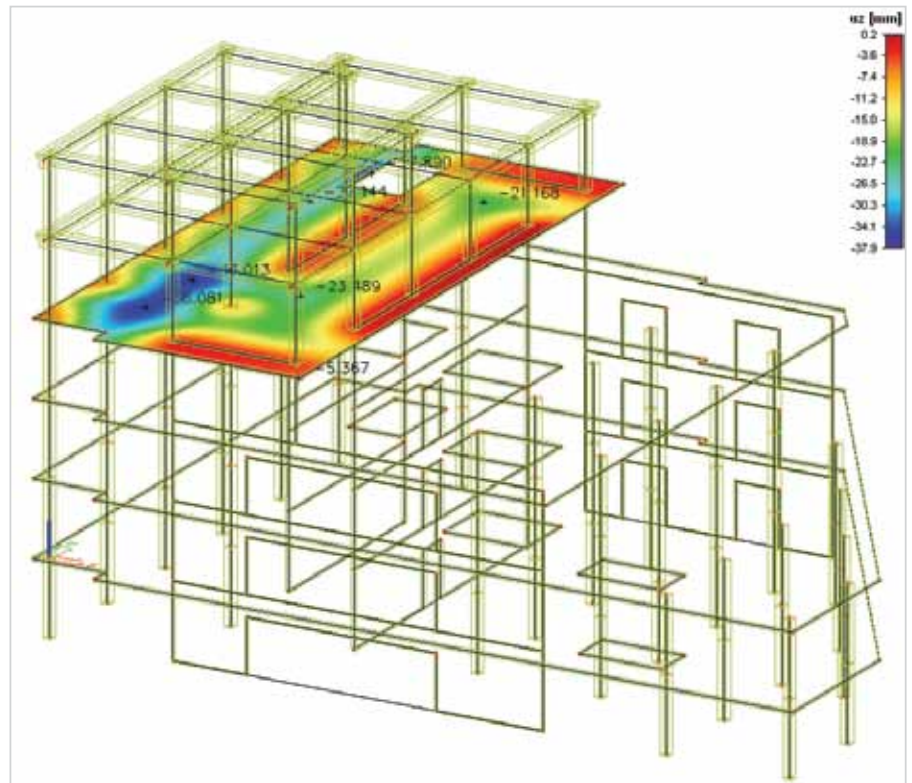
Dieses Modul ermöglicht die Analyse von Wänden, Platten und Faltwerken unter Berücksichtigung der nichtlinearen Spannungs-Dehnungs-Beziehungen des Stahlbetons, einschließlich der Wirkung der Rissbildung. Darüber hinaus ist eine einfache Berechnung der durch Kriechen des Betons verursachten Verformungen möglich.

Die typischen Merkmale der PNL-Analyse von 2D-Stahlbetonteilen in Scia Engineer sind:

- Steifigkeitsberechnung in Bezug auf nichtlineare Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Beton und Bewehrungsstahl;
- vorhandene Bewehrung (Eingabe durch den Benutzer) oder die sich aus der durchgeführten Bemessung ergebende erforderliche Bewehrung kann in der Analyse berücksichtigt werden;
- wenn die PNL-Berechnung unter Ansatz der vom Programm ermittelten erforderlichen Bewehrung durchgeführt werden soll, kann der berechnete (minimal) erforderliche Stahlquerschnitt modifiziert werden, indem er mittels eines vom Benutzer vorgegebenen Multiplikationsbeiwert automatisch erhöht wird;
- die durch Kriechen verursachte Verformung des Betons wird für ausgewählte Kombinationen ermittelt; die Verformungen werden zweimal berechnet: einmal mit dem Grundwert des Elastizitätsmoduls des Betons, einmal mit dem effektiven Wert des Elastizitätsmoduls: Der Unterschied zwischen den beiden Berechnungen gilt als Kriechverformung;
- die Gesamtverformung und die durch kurzzeitige Last verursachte Verformung werden ausgewertet.

Zur Berechnung der PNL – Verformungen von Stahlbetonteilen müssen die folgenden Schritte ausgeführt werden:

- Definition physikalisch nichtlinearer Stahlbeton-Lastfallkombinationen;
- Vorlauf der linearen statischen Analyse;
- Eingabe der vorhandenen Bewehrung oder deren Bemessung durch das Programm;



- nichtlineare Analyse mit der Option Beton – ausgewählte PNL-Verformungen durchführen,

Verformungen aus den drei Analysearten linear, PNL oder PNL mit Kriechen können angezeigt und ausgewertet werden.

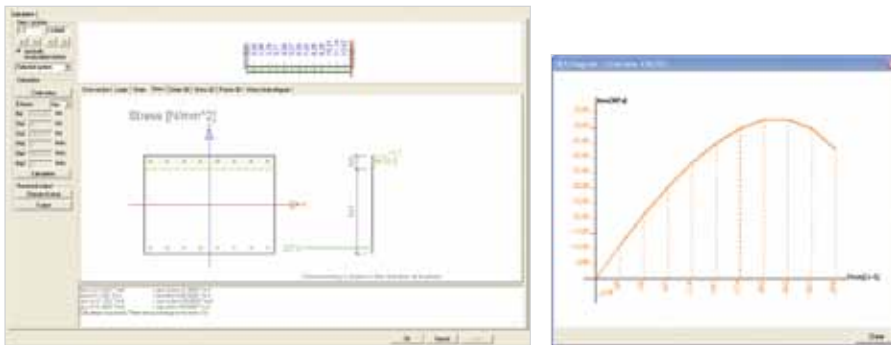
Die PNL-Berechnung von Verformungen kann gemäß den folgenden nationalen Normen durchgeführt werden:

- Eurocode 2;
- NEN 6720;
- CSN/STN 73 1201;
- DIN 1045;
- ÖNORM B4700;
- BS 8110.

Highlights

- ▶ Verformungsberechnung im Einklang mit Normenfestlegungen.
- ▶ Langzeitverformungen werden als Produkt der Kurzzeitverformung und des Kriechbeiwertes ermittelt.
- ▶ 2-Schritt-Verfahren: (1) lineare Analyse + Eingabe der Bewehrung + Ermittlung von Rissbreiten und deren Einfluss auf die Steifigkeit; (2) Fortsetzung der Analyse mit modifizierter Steifigkeit.

Physikalisch und geometrisch nichtlineare Analyse von Stahlbetonstabwerken



Mittels dieses Moduls können fortgeschrittene nichtlineare Berechnungen von Stabtragwerken auf einfache und benutzerfreundliche Weise durchgeführt werden. Die physikalisch nichtlineare Steifigkeit von Stahlbetongliedern wird in der statischen Analyse in Betracht gezogen, so dass der Benutzer mit Tragwerksmodellen von hohem Realitätsbezug arbeiten kann; dementsprechend wird ein wirtschaftlicherer Tragwerksentwurf erreicht. Die Modellanalyse kann jedoch auch die geometrische Nichtlinearität einbeziehen.

Bei der Modellierung können physikalisch nichtlineare Spannungs-Dehnungs-Diagramme für einzelne Bewehrungsstahl-, Beton- und Mauerwerksklassen angesetzt werden, und zwar für alle in Scia Engineer implementierten Normzweige. Ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm kann wahlweise als ein sog. Spannungsblock oder eine bilineare (bzw. linear-konstante) oder parabolisch-konstante (Parabel-Rechteck) spezifiziert werden – wie durch die Staatsnorm zugelassen bzw. gefordert. Alternativ dazu kann ein polygonaler Funktionsverlauf definiert werden.

Das polygonal definierte Spannungs-Dehnungs-Diagramm für die Ermittlung der nichtlinearen Achs- und Biegesteifigkeit bezüglich der y- und z-Querschnittsachse. Der Querschnitt kann sich aus mehreren Betonklassen zusammensetzen, kann eine beliebige (polygonale) Form annehmen; er ist bewehrt oder auch unbewehrt. Die fortgeschrittenen Betonberechnungen und -nachweise können daher für Stützen, Durchlaufbalken, Tunneln unter Erdlasten etc. durchgeführt werden.

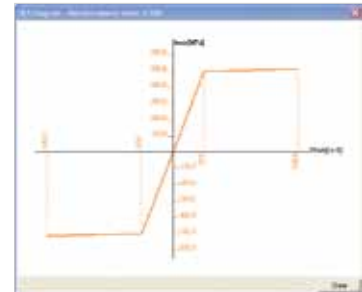
Highlights

- Physikalisch und geometrisch nichtlineare Analyse von Stahlbeton-Stabwerken.
- 2D-Teile aus anderem Material als Stahlbeton werden linear-elastisch behandelt.
- Der Einfluss von Rissbildung, Plastizität und anderen Faktoren auf die wirksame Steifigkeit wird berücksichtigt.
- Steifigkeitsiteration nach dem Newton-Raphson-Verfahren.

Da dieses Modul gleichermaßen in parametrisierten Modellen eingesetzt werden kann, steht dem Ingenieur nichts im Wege, mehrere Vorlagen für typische Tragwerke auszuarbeiten, mit denen verschiedene Aspekte der Planung problemlos berücksichtigt werden können. Zum Beispiel strebt der Fertigteilhersteller eine Durchlaufplatten-Variante mit möglichst starker Bewehrung über den Auflagern an, wogegen die ausführende Firma stärkere Feldbewehrung bevorzugt. Da die Stahlbetonnormen bestimmte Schnittgrößenumlagerung infolge der physikalisch nichtlinearen Eigenschaften des Stahlbetonkontinuums zulassen, kann für unterschiedliche Aufgabenstellungen jeweils die wirtschaftlichste Lösung gefunden werden.

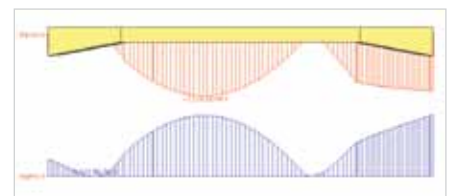
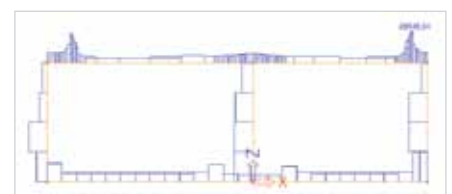
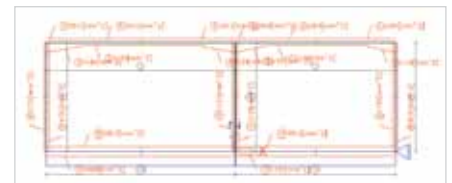
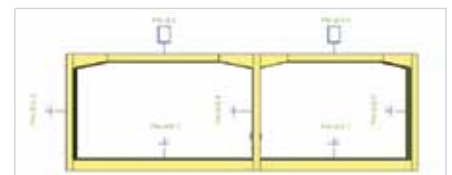
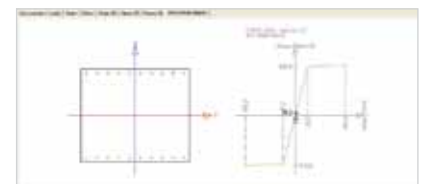
Die physikalisch und geometrisch nichtlineare Analyse kann auf Stabwerksstrukturen, sowohl 2D als auch 3D, angewandt werden. Das gilt auch für Tragwerksmodelle, die Wand-, Platten- oder Schalenteile enthalten; die Flächenteile werden allerdings durch linear elastische finite Elemente repräsentiert. Dasselbe geschieht mit Stäben, die aus einem anderen Material bestehen als Stahlbeton.

Bei Stahlbetonstäben wird bei der Ermittlung der rechnerischen Steifigkeiten der Einfluss der Rissbildung, Plastifizierung und anderer Faktoren berücksichtigt. Das Problem der physikalisch und geometrisch nichtlinearen Analyse wird mathematisch mit den Mitteln eines echten nichtlinearen Iterationsprozesses der III. Ordnung gelöst: Es wird eine eigene Variante des Newton-Raphson'schen Verfahrens eingesetzt. Der Charakter der Analyse kann gesteuert werden: (1) physikalisch nichtlinear, (2) geometrisch nichtlinear, oder (3) kombinierte Nichtlinearität. Die Ergebnisse jedes Iterationsschritts umfassen die Anzeige der gerissenen Querschnitte und deren Normal- und Biegesteifigkeit. Der Benutzer kann den Zustand jedes Querschnitts mittels des Dialogs des Spannungsnachweises untersuchen, indem er sich bis ins Detail die Schnittgrößen, Spannungen und Dehnungen des (bewehrten) Querschnitts anzeigen lässt. Alle diese Ergebnisse können ins Dokument übertragen werden, wo sie einer gefälligen und informativen Darstellung der Rechenergebnisse entscheidend beitragen.



Concrete slab: PML stiffness

Member	Code	Area	Perim	E _{eff}	E _{eff} /E ₀	E _{eff} /E ₀
001	0.002 PML	4712	1980	27376.00	0.0738	0.1462
002	0.010 PML	4712	1980	71000.00	0.0000	0.1425
003	0.020 PML	4712	1980	71000.00	0.0000	0.1425
004	0.030 PML	4712	1980	71000.00	0.0000	0.1425
005	0.040 PML	4712	1980	71000.00	0.0000	0.1425
006	0.050 PML	4712	1980	71000.00	0.0000	0.1425

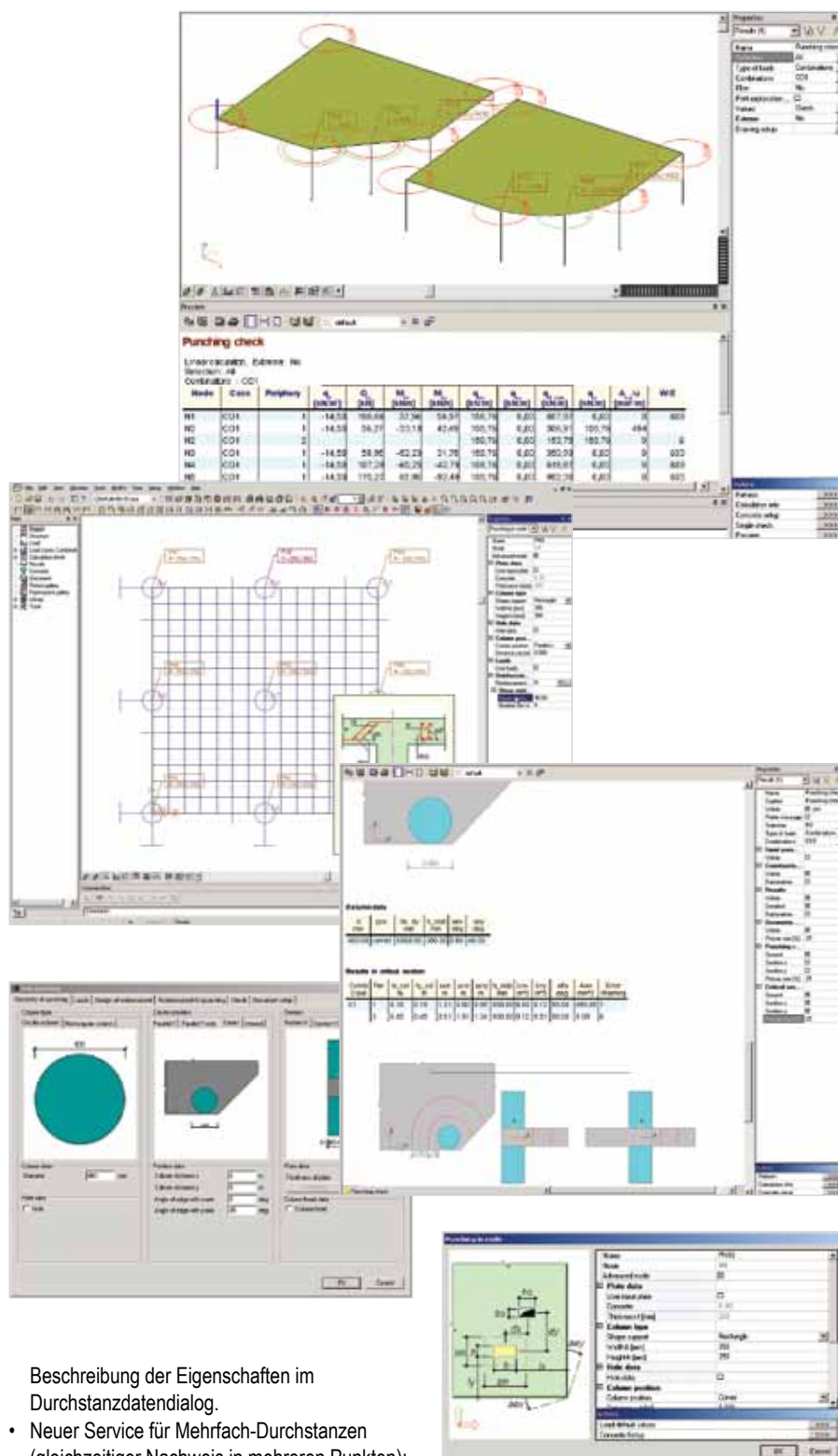


Dieses Modul führt den Norm-Durchstanznachweis aus. Die statisch erforderliche Bewehrung in kritischen Schnitten wird ermittelt und der Plattenwiderstand gegen Durchstanzan sowie die Schubspannungen in diesen Schnitten werden nachgewiesen.

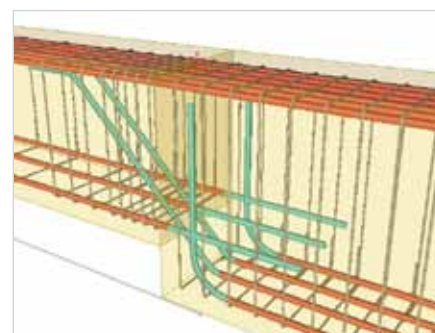
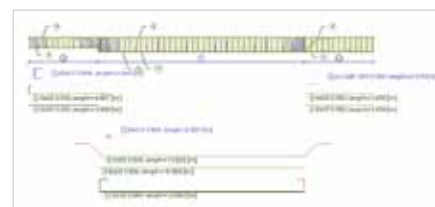
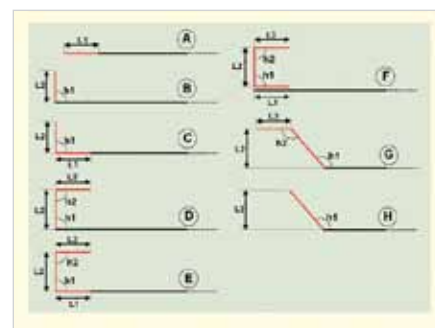
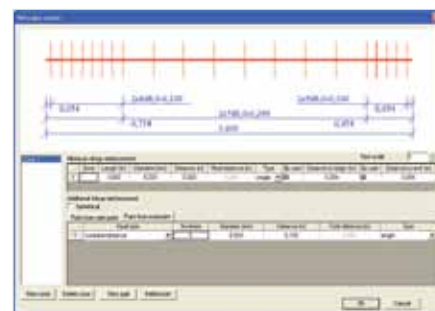
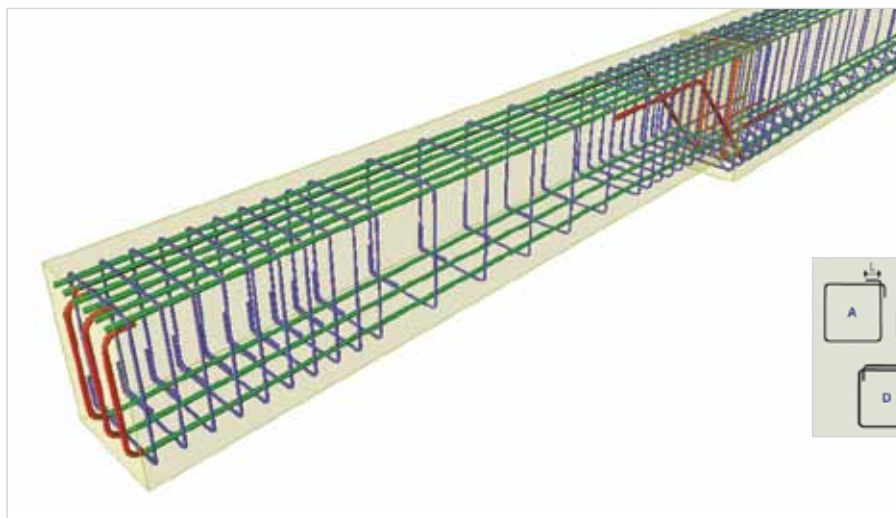
- Kreis- und Rechteckstützenquerschnitte werden exakt analysiert. Andere Stützenquerschnittsformen werden automatisch auf die Rechteckform umgestellt;
- Das Nachweisverfahren besteht aus den folgenden Schritten:
 - Einstellungen - Annahme voreingestellter Parameterwerte oder eigene Parametereingabe für den Durchstanz-nachweis;
 - Durchstanzdaten - Spezifikation der Nachweisparameter für einzelne Tragglieder,
 - Durchstanznachweis - eigentlicher Nachweis-schritt

- Bemessung der statisch erforderlichen Bewehrung in kritischen Schnitten gemäß EC2, CSN, STN, ÖNORM, NEN, BS, SIA und DIN;
- Normgerechter Nachweis des Plattenwiderstands gegen Durchstanzen in kritischen Schnitten (durch Stützen bzw. Auflager, auf die sich die Platte an der Unterseite abstützt) für ausgewählte Lastfälle;
- Schubspannungsnachweis im kritischen Schnitt;
- Definition der Geometrie - Eck-, Rand- oder Innenstütze;
- Plattendurchbrüche werden bei der Festlegung der Umgangslänge des kritischen Schnittes berücksichtigt;
- Den Stützenbereichen können Kopfverstärkungen zugeordnet werden;
- Die Durchstanznachweisdaten werden aus der Datenbasis des analysierten Rechenmodells bezogen;
- Für den Durchstanznachweis können als Schnitt-größen entweder die Ergebnisse der Plattenanalyse oder benutzerdefinierte Werte angesetzt werden;
- Der Durchstanznachweis kann entweder automatisch für die ermittelte statisch erforderliche Netzbewehrung der Plattenanalyse oder für eine benutzerdefinierte (vorhandene) Bewehrung.
- Werkzeuggesteuerungen liefern eine grafische

- Neuer Service für Mehrfach-Durchstanzen (gleichzeitiger Nachweis in mehreren Punkten):
 - Drei Nachweisooptionen (kein Nachweis, Nachweis im Knoten, Globalnachweis);
 - Ausnutzungsnachweis mit grafischer Auswertung;
- Neue Dokumente und Tabellen für Mehrfach-Durchstanzen;
- Neues Dokument für Einzelnachweis mit übersichtlicherer Gestaltung.



- ▶ Kontrolle des Widerstandes gegen Durchstanzen.
- ▶ Kontrolle der Schubspannung in kritischen Schnitten
- ▶ Berücksichtigung von Öffnungen.



Das Modul esacdt.01 CAD-Bewehrung für Balken und Stützen wurde durch die Möglichkeit erweitert, Verankerungsdetails der Längs- und Querkraftbewehrung mittels Umbiegungen und Haken zu definieren. Da Scia Engineer mit zwei "unabhängigen" Strukturmodi operiert (das Analysemodell für Eingabe und Berechnung, und das Strukturmodell für Zeichnungen), ist auch die Längs- und Querkraftbewehrung in zwei Modi darstellbar.

- Das Analysemodell wird in Normnachweisen und in nichtlinearen Berechnungen der Verformungen oder Verteilungen von Schnittgrößen oder Stahlbetonbalken und -stützen verwendet;
- Das Strukturmodell wurde für den Bedarf der zeichnerischen Darstellungen sowie für Export und Import der Bewehrung zwischen den Rechen- und CAD-Systemen ausgelegt.

Der Benutzer kann die Bewehrung manuell eingeben oder sie kann von Scia Engineer berechnet und automatisch eingegeben werden (zusammen mit esacdt.01).

Verankerungen in Form von Umbiegungen und Haken werden immer im Strukturmodell definiert und bleiben deshalb in Berechnungen und

Nachweisen unberücksichtigt. Der Zweck dieses Darstellungsmodus bezieht sich ausnahmsweise auf (a) die Anzeige im Grafikenfenster, im Dokument und in Zeichnungen im Rahmen Scia Engineer und (b) den Datenaustausch mit spezialisierten Programmen für die Vorbereitung von Bewehrungszeichnungen.

Die Verankerung kann definiert werden für:

- Bügel (Schub und Torsion);
- Längsbewehrung (Biegung).

Eigenschaften der Verankerung:

- Die Standardeigenschaften der Verankerung können entweder individuell für einzelne Projekte oder global für alle Projekte eingestellt werden;
- Die Verankerung kann in einer anderen Farbe dargestellt werden als die zu verankernde, in den Berechnungen zu berücksichtigende Bewehrung;
- Das Programm ist im Stande, die Mindestankerlänge der Bügel gemäß der zu Grunde gelegten Staatsnorm zu überwachen. Sollte eine Ankerlänge die Normbedingungen verletzen, wird sie vom Programm entsprechend vergrößert;
- Einzelne Eigenschaften der Verankerung können parametrisiert werden. Diese Fähigkeit des Programms macht die Vorbereitung von Vorlagen möglich;
- Die Ankerlänge kann sowohl bei offenen und geschlossenen Bügeln überwacht werden;
- Die Verankerungsdetails stehen für alle Querschnittstypen zur Verfügung;
- Der Programm Benutzer kann die Position der Verankerung an einem Bügel selber bestimmen,
- Der Benutzer kann auch automatisch Bewehrung rund Öffnungen eingeben.

Anzeigemodi von Verankerungen im Grafikenfenster, im Dokument und in Zeichnungen:

- 3D-Anzeige mit allen Verankerungsdetails;
- Darstellung einzelner Bewehrungsstäbe in einem Betonstab.

Highlights

- ▶ Automatisches Entwurf der Verankerungslängen für Längsbewehrung und Bügel.
- ▶ Kontrolle der Konstruktionsregeln.
- ▶ Professionelle Darstellung der vorhandenen Bewehrung.
- ▶ Automatisches Entwurf der vorhandenen Bewehrung.
- ▶ Bewehrung rund um Öffnungen in Stäben mit variabler Höhe.

Nachweis der konstruktiven Bewehrung (esacd.01 erforderlich)

Die vorhandene Bewehrung wird benutzt um einen Nachweis der Bewehrung durchzuführen. Der Nachweis wird für einen ganzen Stab oder einen individuellen Querschnitt durchgeführt. Ein Nachweis kann über die Option ‚Fähigkeitsnachweis‘ oder die Option ‚Spannungs/Dehnungsnachweis‘ durchgeführt werden. Die Nachweise können auf drei verschiedene Niveaus, abhängig von den Details die erforderlich sind für die Berechnung, der Benutzer wählt ein Niveau für die Darstellung der Ergebnisse durchgeführt werden. Das erste Niveau ist eine 3D Darstellung auf dem Schirm, der einen Ausnutzungsnachweis oder eine der berechnete Fähigkeiten (Moment, Normalkraft, Schubkraft, Torsion) darstellt:

Ein zweites Niveau des Nachweises ist eine numerische Ausgabe in Tabellen. Hier hat der Benutzer eine klare numerische Übersicht aller Nachweise die ausgeführt werden können wie einen Nachweis für Momente, Schubkraft, Normalkraft und Torsion.

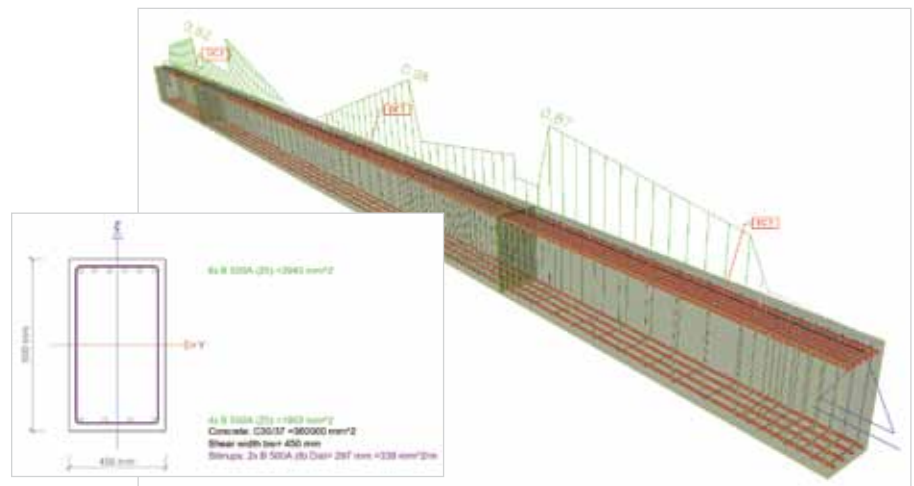
Ein drittes Niveau des Nachweises (Querschnittsnachweis) wird im folgenden Text näher erläutert:

• Fähigkeitennachweis

Der Fähigkeitennachweis berechnet die höchst erlaubte Interaktion zwischen der Normalkraft N und den Biegemomenten M_y und M_z . Theoretisch ist es ein 3D Diagramm (Interaktionsdiagramm), aber Scia Engineer erlaubt den Benutzer horizontale und vertikale Schnitte zu machen. Die Achse des Diagramms hat eine Achse für die Normalkraft N_x , für den Biegemoment M_y und den Biegemoment M_z .

• Spannungs/Dehnungsnachweis

Der Spannungs/Dehnungsnachweis ist eine ganz andere Methode. Diese Methode benutzt eine Iterationsroutine um ein Gleichgewicht zu berechnen, basierend auf Schnittgrößen, Querschnitt, Materialeigenschaften und Bewehrungslayout. Doch diese Methode berechnet keine Extremwerte wie das Interaktionsdiagramm, aber es berechnet das Gleichgewicht für den Querschnitt. Die Berechnung umfasst auch die Höhe der Druckstrebe, Krümmungen, Spannungen, Dehnungen und Kräfte. Der Spannungs/Dehnungsnachweis wirkt für jede Interaktion der Normalkraft mit einem ein- oder zweiachsigem Biegemoment.



1. Check capacity EN1992-1-1

Linear calculation, Scheme: General
 Selection: All
 Combinations: CD1
 Method of interaction diagram for selected members

Member	N_d [kN]	Case	Check $M_{y,d}$	Check $M_{z,d}$	Check V_d
B1	2.082	CD1-1	OK	OK	OK
B2	8.822	CD1-1	OK	OK	OK
B3	5.945	CD1-1	OK	OK	OK

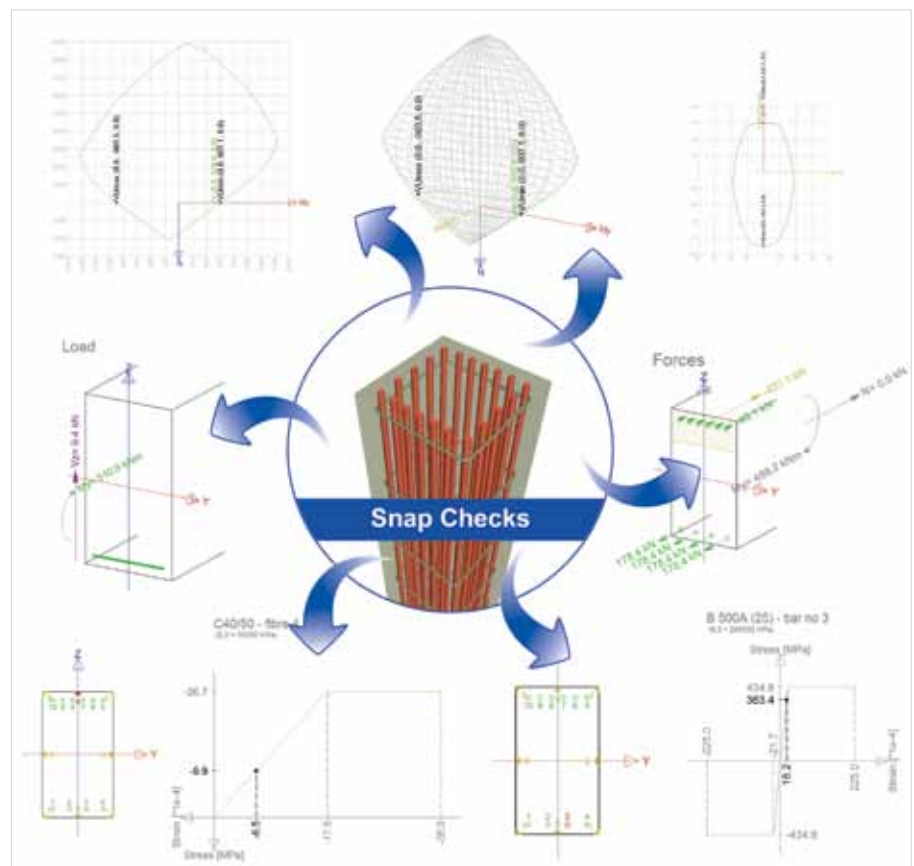
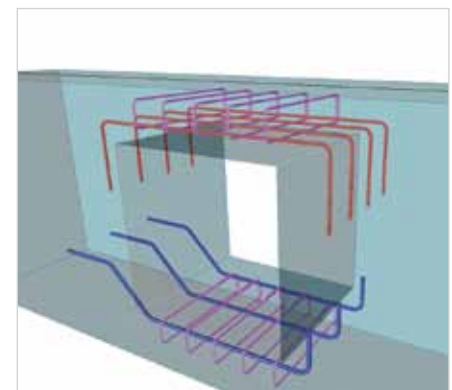
Deposition of drawings and notes

2. Check capacity EN1992-1-1

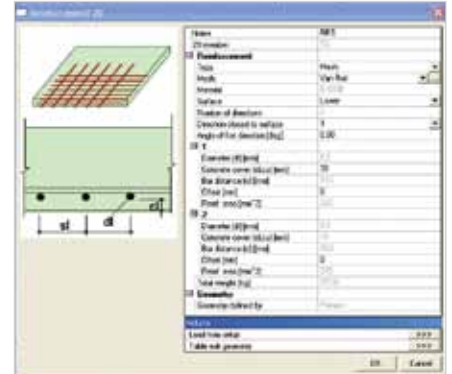
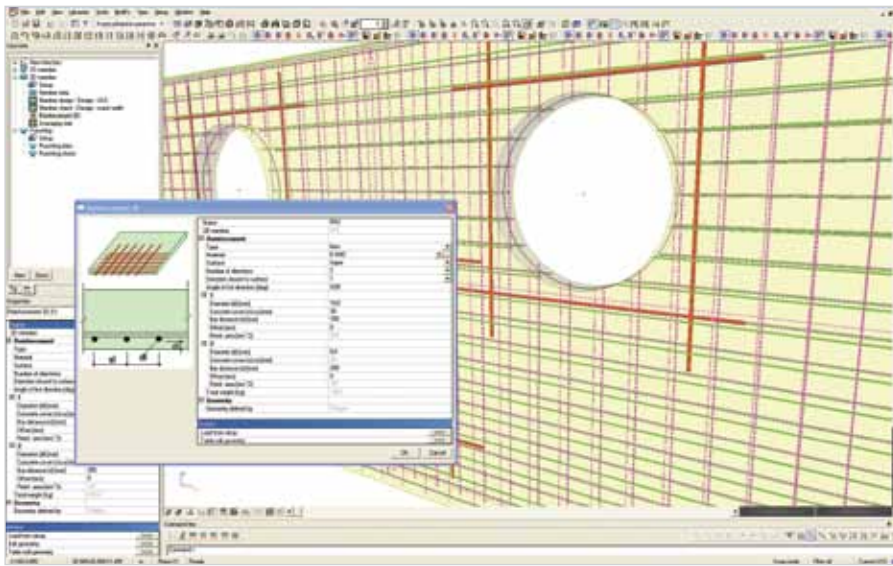
Linear calculation, Scheme: General
 Selection: All
 Combinations: CD1
 Method of interaction diagram for selected members

Member	N_d [kN]	Case	Check $M_{y,d}$	Check $M_{z,d}$	Check V_d	Check T_d	Check N_d
B1	2.082	CD1-1	OK	OK	OK	OK	OK
B2	8.822	CD1-1	OK	OK	OK	OK	OK
B3	5.945	CD1-1	OK	OK	OK	OK	OK

Deposition of drawings and notes

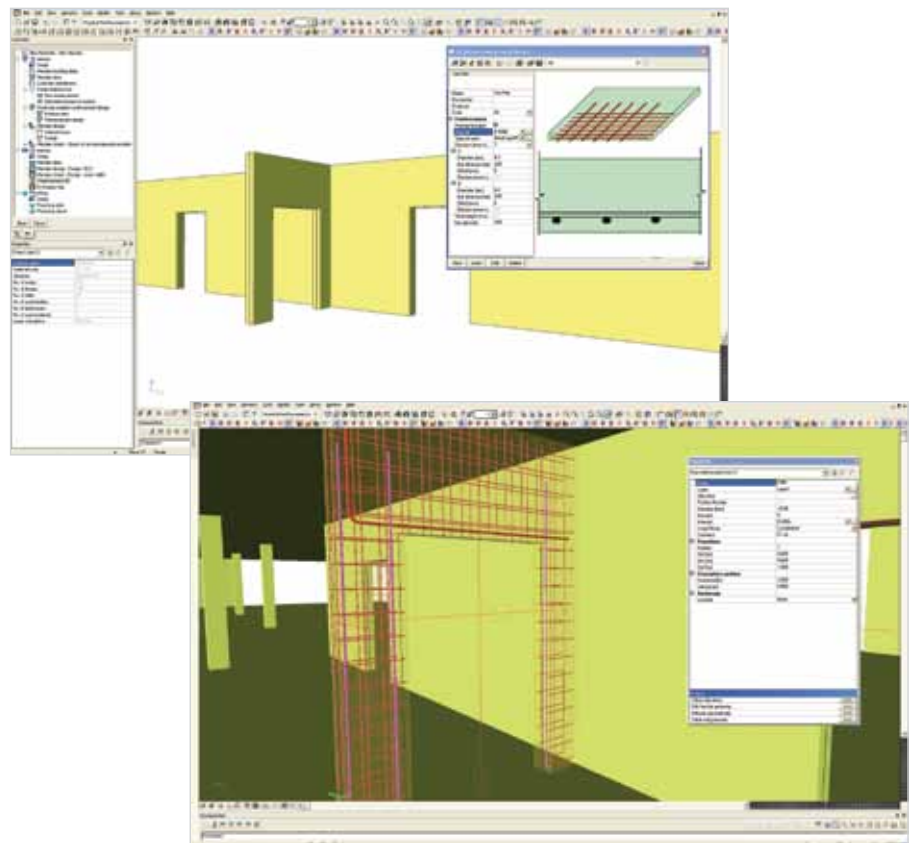


Vorhandene (praktische) 2D-Bewehrung



Dieser Modul ermöglicht den Benutzer ein praktisches Bewehrungslayout in einer Platte oder Mauer zu definieren. Der Benutzer gibt die Details wie die nötigen Parameter, der Belag und Stababstand die automatisch an der Platte hinzugefügt werden, leicht ein. Die grafische Darstellung der 3D Bewehrungsstäbe ermöglicht eine einfache und benutzerfreundliche Überprüfung der Orte und Diameter der Stäbe. Die Bewehrungsschemen können in einer Berechnung der physisch nichtlineare Durchbiegung der Platte und Mauer benutzt werden. Die Schemen können wie Maschen, einen Satz Stäbe oder individuelle Stäbe definiert werden. Die Verankerungslänge kann auf einer sehr benutzerfreundliche Weise eingestellt werden. Also, dieser Modul ist ein einfaches und kräftiges Modul für die Definition der praktische Bewehrungsschemen in Platten und Mauer.

Der Benutzer definiert die Bewehrung durch das Benutzen von den standard grafischen Werkzeugen von Scia Engineer. Die Bewehrungsschemen haben individuelle Eigenschaften wie Diameter, Belag und Stababstand. Alle diese Eigenschaften können leicht parametrisiert werden durch das Benutzen des Moduls esacdt.11. Der Benutzer kann auch eine Masche der Stäbe aus der Systembibliothek der Bewehrungsmaschen nehmen. Die Geometrie des Schemas kann definiert werden durch das



Highlights

- ▶ Intuitive und einfache Eingabe von Bewehrungsstäben in Platten und Wandscheiben.
- ▶ Präzise Darstellung, exakte Berechnung und perfekte Dokumentation und Darstellung der Stahlbetondecken.

Benutzen von 'Table Editor' und direkter Eingabe.

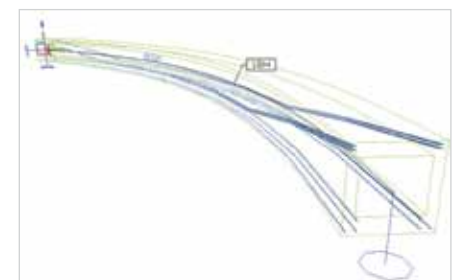
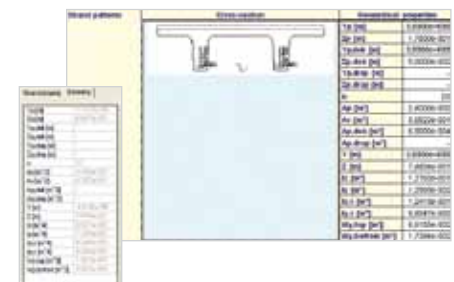
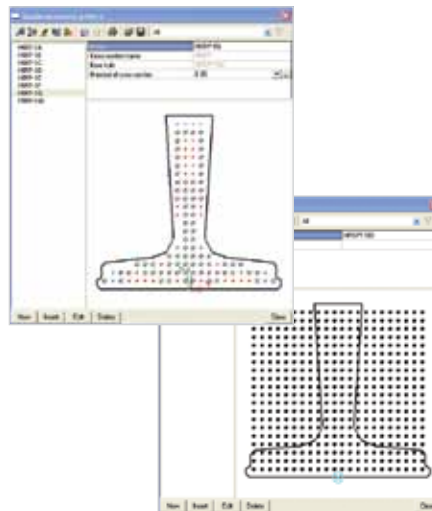
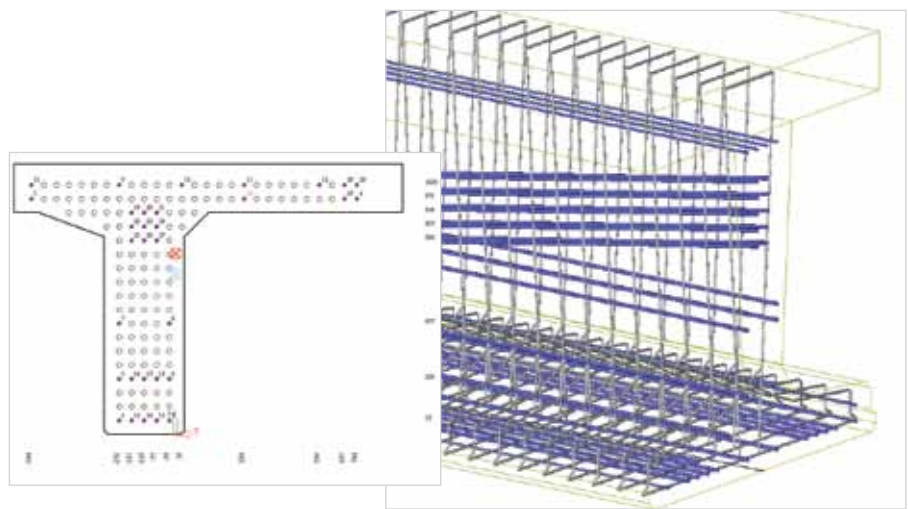
Die Bewehrungsstäbe sind in der Berechnung der normabhängige Durchbiegungen in Platten benutzt. Basiert auf einem Kriechenfaktor und der Bewehrung, kann die unmittelbare, ganze und zusätzliche Durchbiegung berechnet werden mit der Hilfe von dem Modul esas.19.



Mit Hilfe des Moduls 'Litzenvorlagen' ist der Benutzer in der Lage, schnell und einfach Spannbettglieder der täglichen Praxis zu modellieren. Es stehen die sog. Bohrloch- und Litzenvorlagen zur Verfügung, welche die Eingabe einzelner Litzen und Einstellung derer Eigenschaften wie Anfangsspannung, verbundfreie Länge, Umlenkstellen, Litzentyp etc. ermöglichen. Aus der Vorlagenbibliothek können bereits angelegte Bohrloch- und Litzenvorlagen wieder eingelesen werden; umgekehrt, die Bibliothek darf durch neu entstandene Vorlagen ergänzt werden, wodurch eine zweckmäßig sortierte Sammlung von Litzenmustern für Fertigteilglieder im Betriebsmaßstab aufgebaut wird. Durch gleichzeitigen konsequenten Einsatz des Moduls für Parametrisierung liegt dem Programmbenutzer die beste Lösung für vorgefertigte Spannbettglieder im täglichen Produktionsprozess vor.

Eine weitere fortschrittliche Idee wird mit dem Konzept des 'Hauptbenutzers' zu Wege gebracht, der für das Anlegen und die Unterhaltung der Litzenmuster und individuellen (parametrisierten) Vorlagen verantwortlich ist. Die 'Standardbenutzer' sind dann lediglich befähigt, auf die Vorlagen des 'Hauptbenutzers' zuzugreifen, was in gewohnter Weise behände vor sich geht; andererseits werden sie aber daran gehindert, betriebsfremde Litzenvorlagen einzubeziehen und falsche Daten einzugeben. Die Vorlagenbibliothek wird durch den 'Hauptbenutzer' auf dem Betriebsserver bereitgestellt, und sie kann sogar, via Internet, den Betriebskunden zugänglich gemacht werden. Mittels des Dateimports im DWG- oder DXF-Format können verschiedene Querschnittsdaten eingelesen werden, wodurch eine rasche Umstellung der herkömmlichen Bearbeitungsschemata auf die neue integrale Lösung mittels Scia Engineer gefördert wird.

Der Eingabedialog für die Litzenvorlagen ist geradlinig aufgebaut und entspricht den Gepflogenheiten der Entwurfspraxis. Auf einen Blick erfasst der Benutzer den Schwerpunkt der Vorspannung und des Querschnitts. Für asymmetrische Querschnitte wie Plattenbalken am Brücken-Überbaurand bedeutet dies einen wertvollen Beitrag zur sauberen Lösung der Vorspannung. Anhand einer Tabelle der geometrischen Daten werden in Realzeit die Daten der Vorspannung und des gerissenen Querschnitts ermittelt, während der Benutzer die Litzenanordnung festlegt. Es handelt sich um Daten wie Widerstandsmomente, Trägheitsmoment, Netto-Querschnittsfläche etc. Verbundfreie (abisierte) Litzenlängen und Umlenkstellen können den Litzen



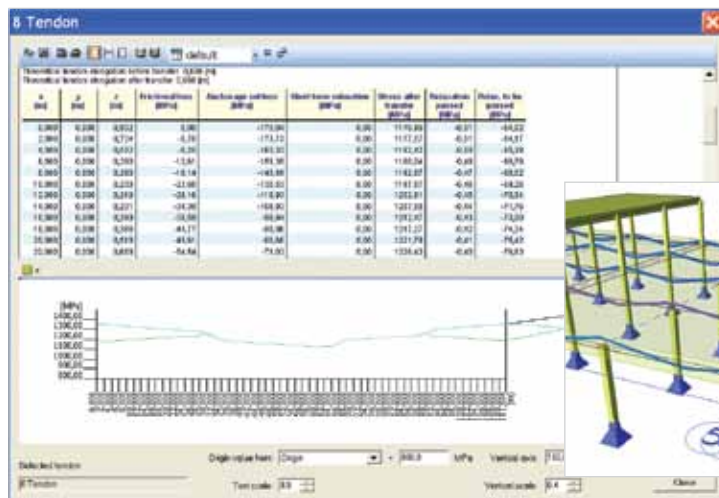
problemlos zugeordnet werden. Sogar gekrümmte Spannglieder können mit Hilfe der Umlenkfunktionen konzipiert werden. Es können alle Spanngliedtypen eingesetzt werden, also Drähte, Stäbe, Litzen. Diese Eingabemöglichkeiten bedeuten, dass Strukturen wie asymmetrische Plattenbalken, Hohlkörperplatten, Plattenbalken mit Doppelsteg, Gründungspfähle, Kreuzfachwerkplatten, und Tragglieder anderer Querschnittsformen modelliert werden können.

Alle Eingabedaten können auf dem grafischen Bildschirm von Scia Engineer betrachtet und, wenn erforderlich, weiter einfach angepasst werden. Dabei dienen die sog. Anzeigeparameter dazu, die Darstellung der Litzenvorlage entsprechend den Betriebsgepflogenheiten einzustellen; dasselbe Bild wird ins Dokument übertragen. Andere Daten, die ebenfalls im Dokument erscheinen, sind u. a. die Anfangsspannungen, Bohrlochvorlagen und Litzeneigenschaften.

Dieses Modul wird in Kombination mit den Modulen 'Bauphasen', 'Zeitabhängige Analyse' und dem Modul 'Spannbetonnachweise' eingesetzt. Dieses Modul kann NICHT funktionieren ohne Modul esas.40: 'Berechnung von Vorspannstrukturen'.

Highlights

- ▶ Benutzerdefinierte Vorlagen für Vorspannbewehrung von Spannbett- und nachträglich vorgespannten Spannbetonteilen.
- ▶ Unkomplizierte Wiederverwendung von Vorlagen in anderen Projekten.
- ▶ Parameterisierung von Bewehrungsvorlagen.
- ▶ Eingabe von Lochmustern mittels DXF/ DWG Import.
- ▶ Asymmetrische Vorspannlitzenmuster.



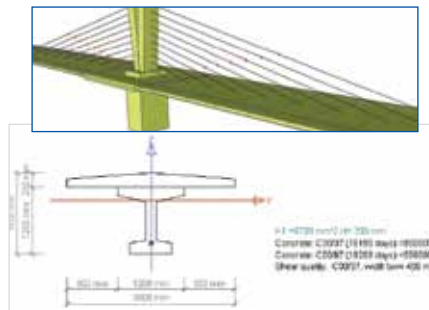
'Nachträglich vorgespannte oder externe Spannglieder'

Das Modul 'Post-tensioned or external Tendons' ermöglicht es dem Programm-benutzer, auf praktische Weise Spannglieder für Balken, Stützen, Wände und Platten im 3D-Modus zu modellieren. Ein internes oder externes Spannglied kann direkt eingegeben werden; alternativ dazu kann der Entwurf eines nachträglich vorgespannten Spannglieds von einer Bibliothek der Standard-„Quellenformen“ ausgehen. Die darin enthaltenen Quellengeometrien repräsentieren je einen Teil des Spannglieds; zum Beispiel: den geraden Abschnitt am Spanngliedende, den gekrümmten Abschnitt mit dem Mindestradius im Auflagerbereich oder den Abschnitt in Feldmitte. Einzelne Quellengeometrien können miteinander beliebig kombiniert werden, um eine annehmbare Spanngliedgeometrie im Einklang mit der Ingenieurpraxis zu definieren. Spanngliedgeometrien können auch mittels XML-, DWG- oder DXF-Dateien importiert werden.

In der Entwurfsphase, d.h. vor der eigentlichen Spannbetonberechnung, kann der Benutzer eine schnelle Abschätzung der Spannungsverluste bekommen, was einem zügigen, praktischen Entwurf wesentlich beiträgt. Nach einer erfolgreich abgeschlossenen Berechnung können alle Geometriedaten und Spanngliedeigenschaften in einer benutzerfreundlichen Form ausgegeben werden. Zusätzlich dazu können alle (geometrischen) Eigenschaften der internen oder externen Spannglieder parametrisiert werden;

Highlights

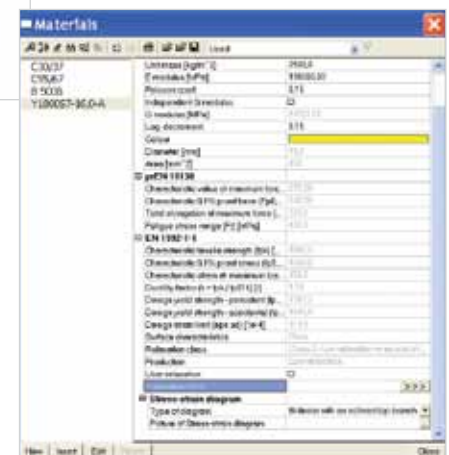
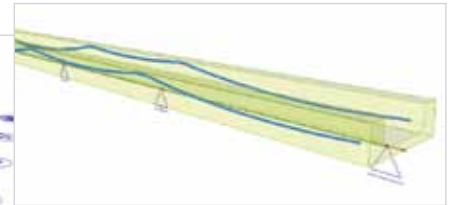
- Direkteingabe von internen und externen Spanngliedern.
- Import von Spanngliedgeometrie im DXF-, DWG- und XML-Format.
- Export von Spanngliedern in CAD-Anwendungen zwecks abschließender Bearbeitung von Zeichnungen.



dadurch wird der Entwurf von wiederkehrenden oder von einem gewissen Standard wenig abweichenden Tragwerksteilen beschleunigt und optimiert.

Spannglieder können jedem Tragwerkstyp zugeordnet werden: Brücke, Deckenplatte, Wand oder Balken. Zurzeit werden die Normen der folgenden Staaten unterstützt: DIN, ÖNORM, CSN/STN, NEN; ferner ENV und neulich auch EN. Ein Spannglied kann gekrümmt sein in der XZ- oder XY-Ebene (d.h. auch räumlich). Demzufolge ist der Programmbenutzer im Stande, fast jedes Spannbetontragwerk zu modellieren, sei es mit internen oder externen Spanngliedern bestückt.

Der Benutzer kann alle erforderlichen Eigenschaften des Spannglieds definieren, wie zum Beispiel den Keilschlupf, die Anfangsspannung, Reibung, etc. Darüber hinaus kann das Spannverfahren (nur vom Anfang, vom Anfang mit Nachspannen vom Ende etc.) sowie der Typ der Kurzzeitrelaxation näher beschrieben werden. Übliche Vorspannungsmaterialien bzw. -elemente wie Drähte, Litzen, Kabel und Stäbe sind in der Standard-Materialbibliothek enthalten. Allgemeine Relaxationstabellen gemäß jeder Staatsnorm stehen zur Verfügung und sie können den Anforderungen des Benutzers bzw. des Lieferers angepasst werden. Wenn der Entwurf eines Spannglieds vollendet ist, kann er in ein CAD-Programm exportiert werden, um die Zeichnung fertig zu stellen. Das Rechendokument zeigt alle einschlägigen Daten,



Ergebnisse und Eigenschaften des Spannglieds an. Da das Programmdokument Scia Engineer alle relevante Angaben beinhaltet, ist dessen weitere Bearbeitung nicht erforderlich.

Die Anwendung des Moduls für Parametrisierung bei der Bearbeitung von Projekten mit nachträglicher Vorspannung ermöglicht es dem Benutzer, auf einfache Weise praktische Vorlagen für nachträglich vorgespannte Tragwerke zu definieren, die nicht nur projekt- sondern auch betriebsbezogen sind. Das Standarddokument ist auf die Bedürfnisse des Ingenieurs bzw. Anforderungen der Praxis ausgerichtet. Darüber hinaus können individuell gestaltete Dokumente für jeden Teilnehmer des Planungsprozesses angefertigt werden; z.B. möchte ein externer Wirtschaftsprüfer ein ausführlicheres Dokument (grafisch oder textuell) haben als ein Arbeitskollege. Das kann mittels Klick auf einige Schaltflächen bewerkstelligt werden. Dieser Teil des Moduls wird in Kombination mit den Modulen 'Construction Stages' (Bauphasen), 'Time Dependant Analysis' (Zeitabhängige Analyse) und 'Prestress Checks' (Spannbetonnachweise). Dieses Modul kann NICHT ohne das Modul esas.40: 'Calculation of prestressed structures' (Berechnung von Spannbetontragwerken) ausgeführt werden! Das Komplettpaket der Spannbetonmoduln ist gegenwärtig die beste Konfiguration für die Berechnung von Spannbettteilen oder nachträglich vorgespannten Tragwerken.



Das Modul 'Checks of Prestressed Beams' ist ein weiterführendes Modul für Benutzer der Module für die Berechnung von Spannbetonbalken und Bauphasen. Die Balken dürfen beliebige Querschnittsform haben und können sowohl in 2D- (XZ-Ebene) als auch 3D-Modell (XYZ-Raum) bearbeitet werden. Das Modul kann sowohl mit als auch ohne das Modul 'Time Dependant Analysis' eingesetzt werden. Das Grafikenster ermöglicht einen einfachen Spannungs- und Tragfähigkeitsnachweis, so wie Rissbreiten, Schubkräfte, Torsion und Hauptspannungen. Wenn Bauphasen im Projekt vorhanden sind, können sie problemlos mit berücksichtigt werden. Die Entwicklung der Betonfestigkeit und -steifigkeit mit der Zeit wird im Modell ebenfalls berücksichtigt. Darüber hinaus kann der Nachweis der zulässigen Beton- und Spanngliedspannungen und der Schub in der Konstruktionsfuge ausgeführt werden.

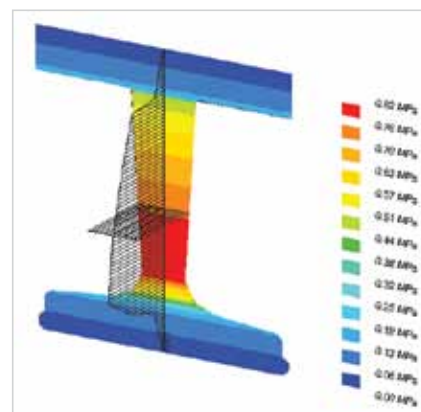
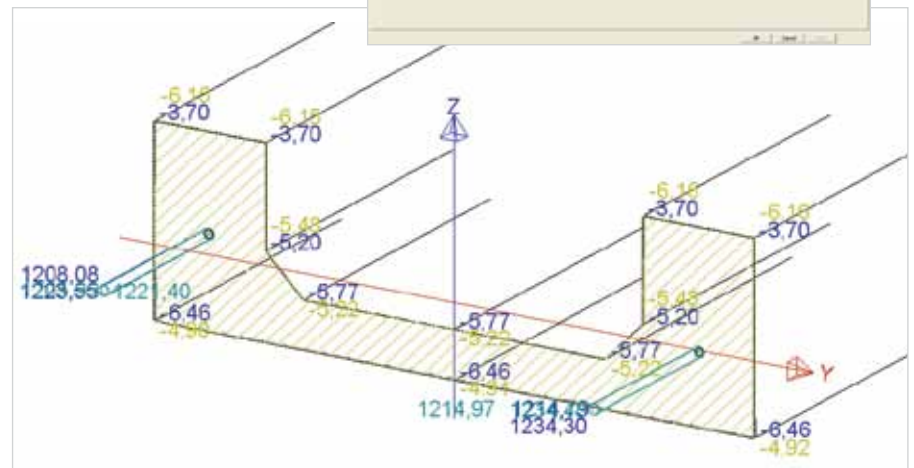
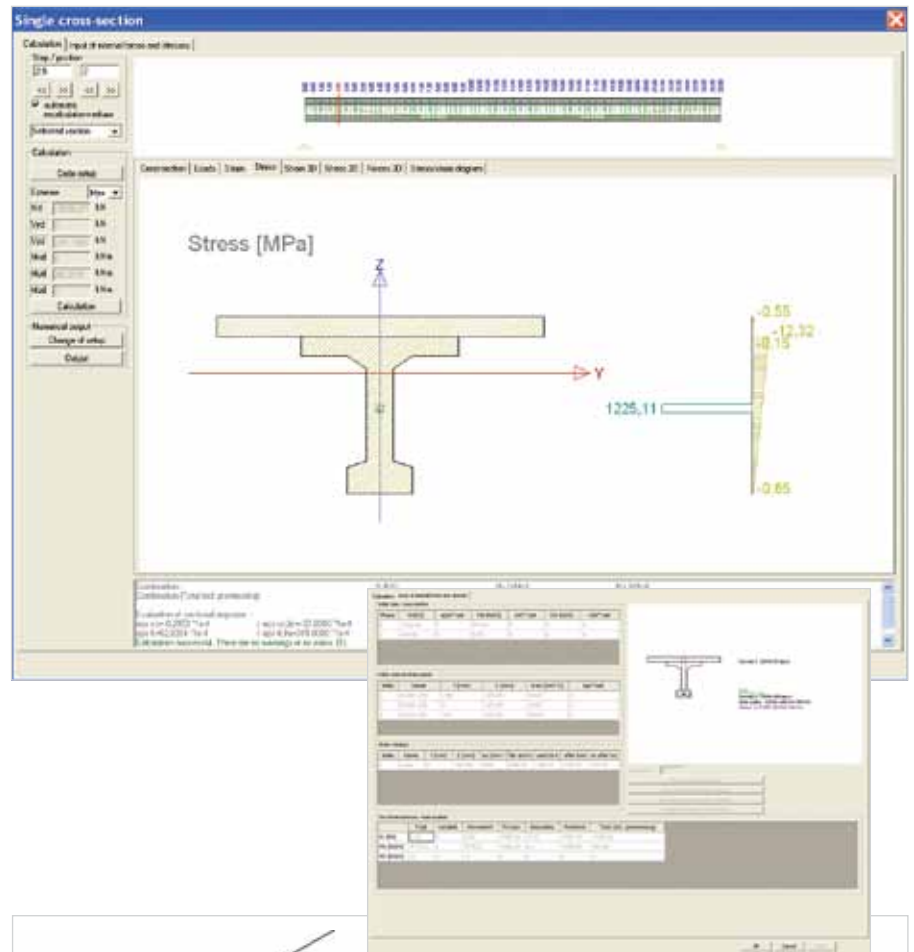
Durchführung der Spannungsnachweise

Der Benutzer arbeitet vollständig mit einer grafischen Benutzeroberfläche. Nachdem die Berechnung eines Spannbetträgers erfolgreich erfolgt ist, können die erforderlichen Nachweise für einzelne Bauphasen einfach durchgeführt werden. Das bedeutet, dass die Nachweise für jeden Zeitpunkt der Lebensdauer des Tragwerks möglich sind! Es können auch ergänzende statisch erforderliche Betonbewehrungen auf dem Grenzzustand der Tragfähigkeit ermittelt werden. Bei der Bemessung wird die Wirkung der benutzerdefinierten Spannglieder/Litzen berücksichtigt.

Alle Daten werden übersichtlich angezeigt. Der Querschnittsnachweis (Dehnungen, Spannungen, Kräfte) verfügt über einen extra Tabellenreiter für innere Kräfte infolge von (1) Vorspannung (primär/sekundär), (2) ständige Last und (3) variable Last. Es kann sogar der Nachweis einzelner Spannglieder, Litzen, Bewehrungsstäbe oder Betonfasern durchgeführt werden. Die Alterung des (jungen) Betons wird im Modell korrekt berücksichtigt, d.h. die Betonspannungen und -steifigkeiten hängen vom Zeitpunkt des Betonierens ab.

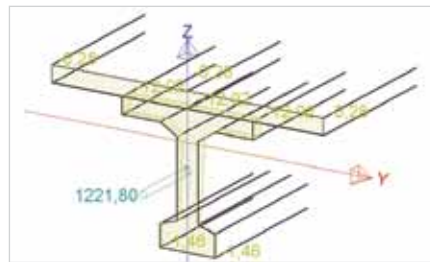
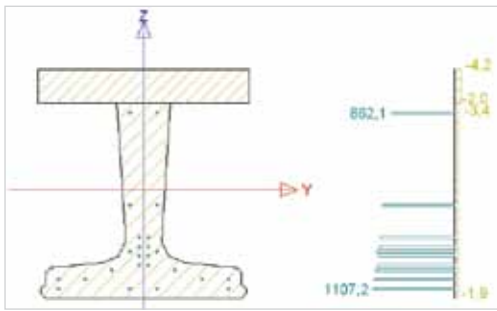
Die Lasten, Dehnungen, Spannungen und innere Kräfte für einachsig und zweiachsig biegebeanspruchte Querschnitte kann in einem 2D- oder 3D-Grafikenster betrachtet werden.

Sowohl der Anfangs- als auch Endzustand der Spannungen, Dehnungen und anderen variablen Größen, können ermittelt werden. Der



Highlights

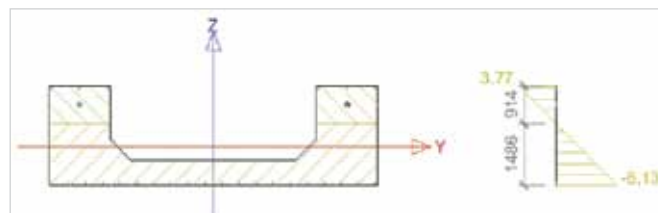
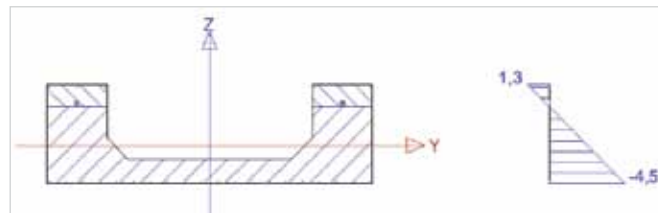
- ▶ Hocheffizientes Werkzeug zur zeitabhängiger Analyse von Spannbetonkonstruktionen unter Berücksichtigung von Bauphasen.
- ▶ Beschleunigung der Erhärtung infolge Erhitzung der Struktur während der Fertigung.
- ▶ Automatische Berechnung der Verankerungslänge nach EC.
- ▶ Nachweis der Hauptspannungen.
- ▶ Spannlitzen Materialqualität/Durchmesser nach der neuesten prEN 10138.



Output									
Prestress check of response for selected members									
Member	a [m]	Case	N [kN]	M [kNm]	σ_{top} [MPa]	σ_{bot} [MPa]	σ_{top} [MPa]	σ_{bot} [MPa]	check
S1	0.000	Stage 0 (ULS)	-3925.01	-473.19	-2.3	-1219.1	62.5	OK	
S1	0.500	Stage 0 (ULS)	-3922.00	-410.54	-2.0	62.5	OK		
S1	1.000	Stage 0 (ULS)	-3925.01	-347.55	-1.7	62.5	OK		
S1	1.500	Stage 0 (ULS)	-3927.25	-259.25	-1.5	62.5	OK		
S1	2.000	Stage 0 (ULS)	-3929.34	-208.12	-1.3	62.7	OK		
S1	2.500	Stage 0 (ULS)	-3931.95	-212.10	-1.2	62.8	OK		



Anfangszustand entspricht dem Augenblick, wo der Querschnitt der Wirkung aller ständigen Lasten einschl. Vorspannung ausgesetzt worden ist; der Endzustand entspricht dem Zeitpunkt, wo auf den Querschnitt alle Lasten (ständige und variable Lasten einschl. Vorspannung) auf einwirken. Die wirksame Spannung in den Spanngliedern/Litzen ist die endgültige Spannung unter Einbeziehung der Spannungsverluste infolge Kriechen, Schwinden und Relaxation. Diese Analyse kann ausgeführt werden, gemäß EN 1992-1-1 (Gebäude) oder EN 1992-2 (Brücke). Zusätzlich werden die Verluste infolge der elastischen Verformung berücksichtigt. Spezielle Anordnungen werden für vorgefertigten Beton, gemäß Abschnitt 10 von EC2 gemacht.



Der Gesamt-Momentenwiderstand kann für die Vektorresultierende der Momente M_y und M_z – rund um die y- und z-Achse – berechnet werden. Dieser Widerstandswert kann mit den einwirkenden Kräften einfach verglichen werden.

Der Widerstand in einem Schnitt kann mithilfe der Interaktionsdiagramme von N , M_y und M_z nachgewiesen werden.

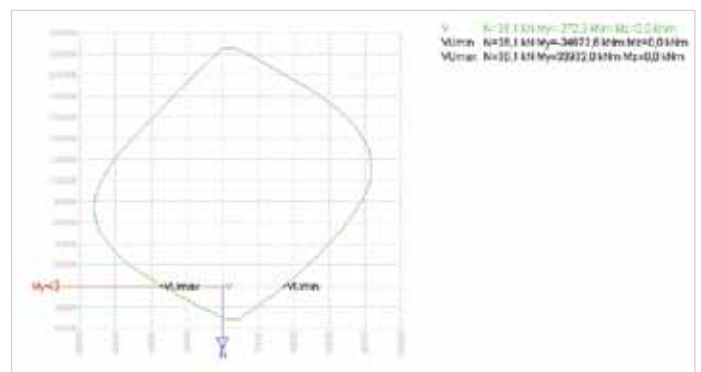
Die zulässigen Spannungen werden gemäß Art. 5.10.2.2 (EN) nachgewiesen. Der Einfluss der Umweltklasse, der Betonbewehrungsmenge und der Lage der Vorspannbewehrung kann für einzelne Bauphasen einfach erfasst werden. Die Hauptspannungen können auch gemäß EC2 kontrolliert werden.

Zusammenfassung

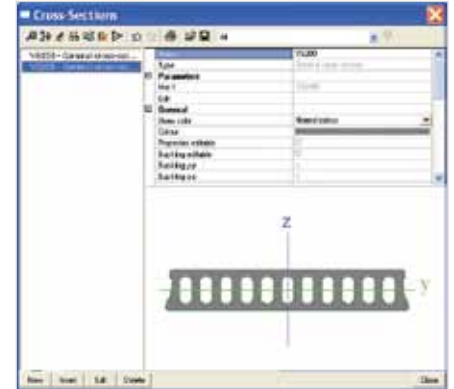
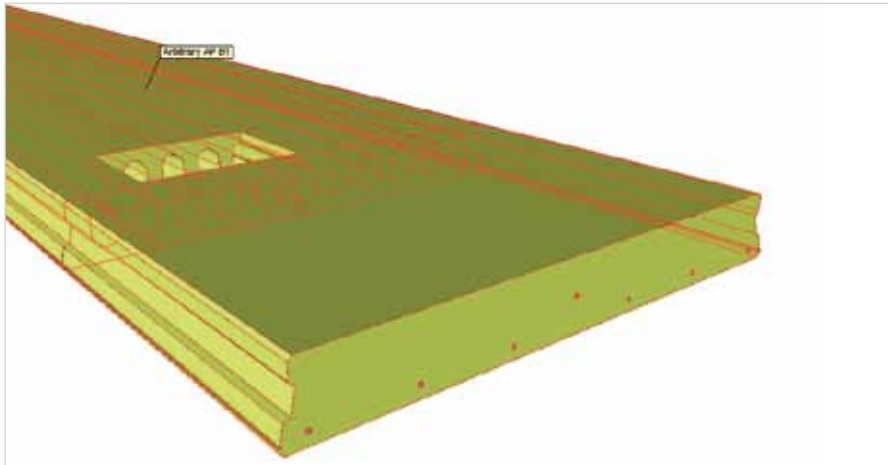
Das Modul 'Prestress checks according to EN 1992' ist ein leicht zu handhabendes Werkzeug für Ingenieure, die Spannbettbalken

mit Betonbewehrung für SLS- und ULS-Lastfallkombinationen nachweisen möchten. Die Handhabung des Moduls ist für die ein- und zweiachsige Biegung gleich. Alle Bauphasen können problemlos erfasst werden. Das Modell wird unter Berücksichtigung der rheologischen Alterung (Entwicklung der Betonfestigkeit und -steifigkeit mit der Zeit) untersucht.

Das Programm wird auf einfache und intuitive Weise gehandhabt. Die grafische Ausgabe verschafft dem Ingenieur einen klaren Überblick und führt ihn zu einem hoch effizienten Entwurf. Das regenerierbare Dokument fasst die Rechenergebnisse zusammen und bietet eine saubere, ansprechende grafische Ergebnisausgabe.



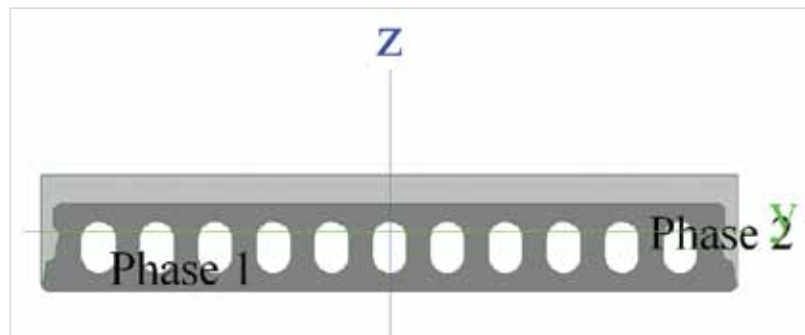
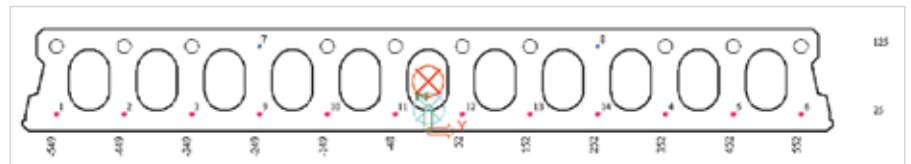
Nachweise von Hohlkörperplatten gemäß EN 1168



In Verbindung mit Scia ODA steht dem Benutzer ein leistungsfähiges Werkzeug zur Verfügung, mit dem Analyse und Nachweise von Hohlkörperplatten mit oder ohne Öffnungen schnell und unkompliziert durchgeführt werden können. Mit dem Modul 'Nachweise von Hohlkörperplatten' können problemlos Berechnungen im Einklang mit EN 1168 geführt werden, zusätzlich zum Standardverfahren gemäß EN 1992-1-1. Die verfügbaren Nachweisverfahren betreffen Spaltzug, Durchstanzen und Interaktion Schub-Torsion. Unter Anwendung des allgemeinen Querschnittsmoduls ist der 'Hauptbenutzer' im Stande, seinen maßgeschneiderten Satz von Hohlkörperplatten-Querschnitten zusammenzustellen.

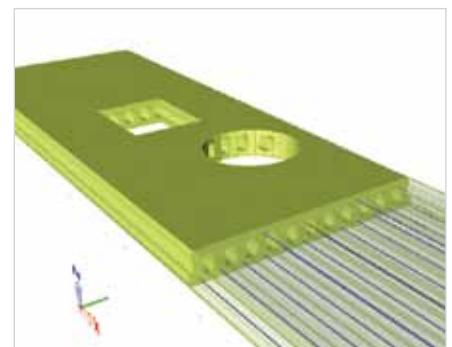
Dieses Modul wurde in Zusammenarbeit mit Spannbetonbau-Experten entwickelt, so dass mit ihm alltägliche Ingenieuraufgaben effizient bewältigt werden können. Im Sinne der "Hauptbenutzer-Philosophie" definiert der Hauptbenutzer unter Scia Engineer die entsprechende Analyse- und Dokumentvorlage für die Hohlkörperplatten-Berechnung, die dann von den "Standardbenutzern" unter Scia ODA oder Scia Engineer alltäglich eingesetzt wird. Sie brauchen lediglich den vom „Hauptbenutzer“ vordefinierten Parametern die aktuellen Werte zuzuweisen, wodurch die Fehleranfälligkeit und die Kosten wiederholter Berechnungen beträchtlich reduziert werden.

Die Querschnittsbibliothek beinhaltet alle Arten von Hohlkörperplatten. Der 'Hauptbenutzer' kann z.B. die Plattendicke parametrieren. Der Standardbenutzer wählt dann einen Satz von Hohlkörperplatten, die in Frage kommen, und



ordnet ihnen geeignete Spanngliedvorlagen zu. Nach der Dokument-Aktualisierung werden automatisch die Nachweise geführt, und der Statiker sieht gleich, ob der Tragwerksentwurf in Ordnung ist oder nicht.

Schließlich können so genannte Tragfähigkeitsdiagramme aufgestellt werden. Mithilfe des Stapelbetrieb-Prozessormoduls kann z.B. die höchste tragfähige Spannweite für eine bestimmte Hohlkörperplatten-Vorlage ermittelt werden. Auch der Einfluss einzelner Vorlagenparameter kann untersucht werden, wie Lastintensität, Betongüte, Lastdauer, Kriechbeiwert, Spanngliedanordnung an der höchstzulässigen Spannweite usw.



Highlights

- Ein modernes Werkzeug zur Analyse von Vorgespannten Stahlbetonstrukturen in Kombination mit Bauphasen und Zeitabhängiger Berechnung.



Hohlkörperplatten finden aufgrund ihrer vielen Vorteile immer mehr Beachtung im Markt. Das Konzept der Hohlkörperplatten ist sehr einfach: Kunststoff-Hohlkörper werden zwischen der oberen und unteren Bewehrung einer Betonplatte platziert. Sie ersetzen somit den Beton in Bereichen, in denen dieser statisch nicht benötigt wird. Das führt zu folgenden Vorteilen:

- Das Deckengewicht wird gegenüber Vollplatten um bis zu 35 % reduziert.
- Es können größere Spannweiten realisiert werden.
- Es ist eine offenere Raumgestaltung mit weniger Stützen möglich.

Sie können allgemeine Scia-Engineer-Funktionen wie Lasten, Kombinationen, Ergebnisansicht, Verformungsnachweise usw. verwenden. Außerdem stehen spezielle Funktionen für Hohlkörperplatten gemäß EC-EN zur Verfügung, unter anderem:

- Bibliothek mit verschiedenen Hohlkörpern
- automatische Bestimmung der Hohlkörperplattenzonen
- Anpassung der Steifigkeiten
- Berechnung der Längs- und Durchstanzbewehrung

Modellieren von Hohlkörperplatten

Beim Modellieren von Hohlkörperplatten kommen die allgemeinen Funktionen von Scia Engineer zum Einsatz. Sie erstellen ein Standardanalysemodell inklusive Lasten, Lastfällen, LF-Kombinationen usw. Typische Lastfallsätze sind:

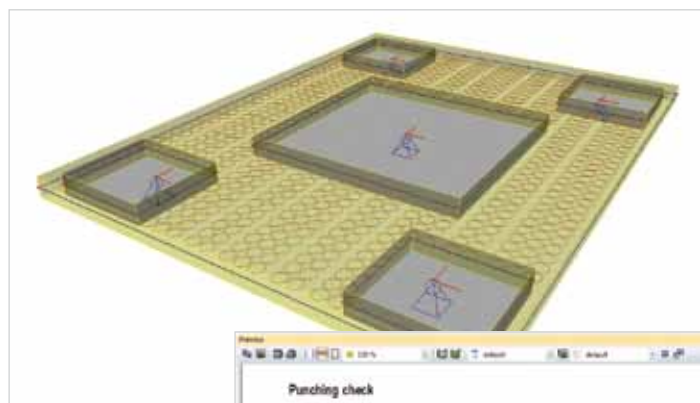
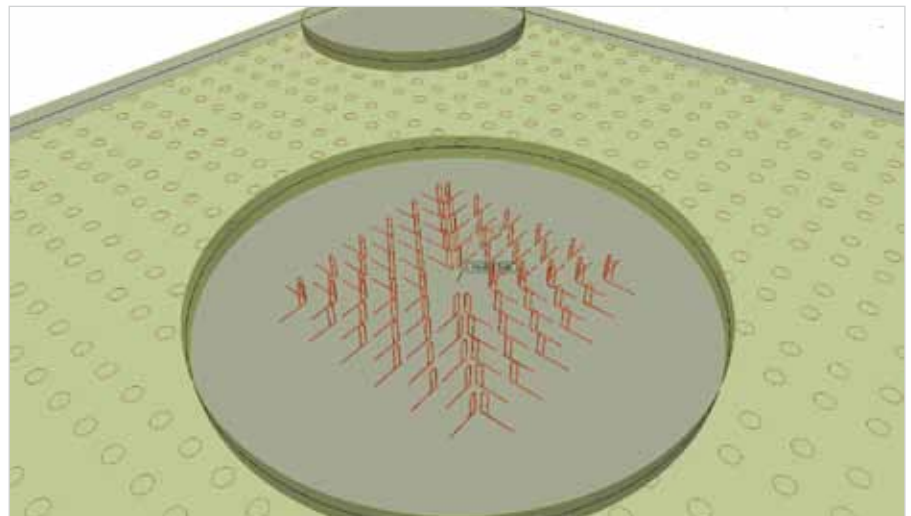
1. Eigengewicht von Platte + Aufbeton
2. Ständige Lasten auf der Decke
3. Verkehrslasten auf der Decke
4. Windlasteinwirkungen auf Gebäudeverschiebungen

Die Kombinationen zum Berechnen von Bewehrung und Schnittgrößen sind normale Kombinationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) und Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit (GZG) gemäß Eurocode.

Bemessen von Hohlkörperplatten

Die Bemessung wird wie für massive Verbundplatten ausgeführt. Das reduzierte Eigengewicht und die angepasste Steifigkeit werden berücksichtigt.

Hohlkörper (Kugeln oder ähnliche Formen) müssen in Bereichen, in denen der Schub die reduzierte Schubtragfähigkeit der Hohlkörperplatte überschreitet, weggelassen werden. In diesen Bereichen wird Vollbeton verwendet. Das ist vor



Punching check

Lower slab: External - No
Section: 800
Coordinates: 0,01
Check: Reinforcement design

Node	Case	Per	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]
10	CD1	1	6,349	0,240	0,019	1,36	0,01	0,01	0,01
10	CD1	2	6,349	0,000	0,019	1,36	0,01	0,01	0,01
10	CD1	3	6,774	0,019	0,019	1,36	0,01	0,01	0,01
10	CD1	4	1,183	0,019	0,019	0,00	0,01	0,01	0,01
10	CD1	5	1,183	0,019	0,019	0,00	0,01	0,01	0,01

Load in internal section

Node	Case	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]
10	CD1	10,00	474,05	47,00	47,00

Check punching shear resistance and design shear reinforcement

Node	Case	Per	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	Check	Check value	Ref
10	CD1	1	170	0,000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	OK	1,00	228
10	CD1	2	170	0,019	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	OK	0,93	40
10	CD1	3	170	0,019	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	OK	0,93	230
10	CD1	4	170	0,000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	OK	0,79	6
10	CD1	5	170	0,000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	OK	0,79	6

allen in der Nähe von Stützen und Wänden der Fall, da die Querkraft dort relativ hoch ist. Durchstanznachweise werden wie bei ebenen Vollplatten geführt, da die Platte im Stützenbereich massiv ist.

Die Decke kann mithilfe der Scia-Engineer-Standardmodule gemäß BS 8110 (esacd.02.09), EN 1992-1-1 (esacd.02.01) und EN 1992-1-2 (Feuer) (esacd.07.01) geprüft werden.

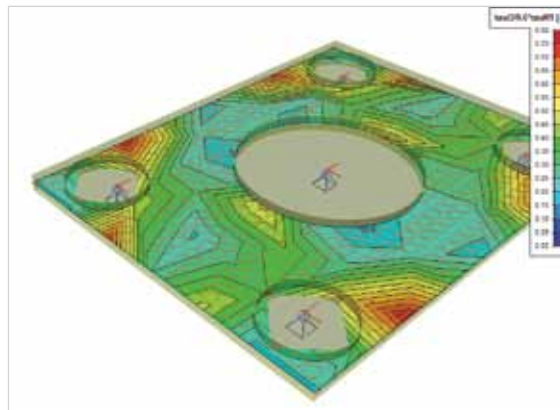
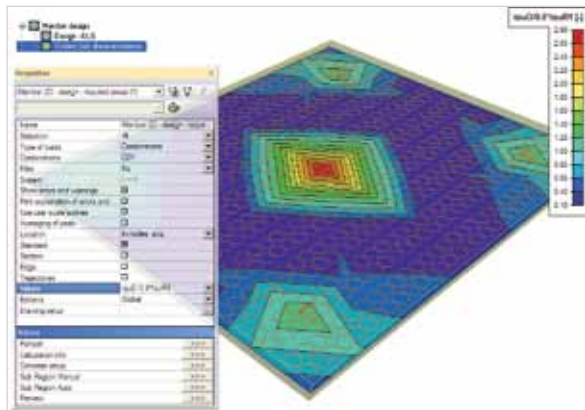
Die Anpassung für Hohlkörper erfolgt gemäß Eurocode.

Hohlkörper

Scia Engineer enthält eine Bibliothek mit verschiedenen einsatzfertigen Hohlkörpern.

Highlights

- ▶ Vollständige Integration in Scia Engineer
- ▶ Anbindung an Allplan für Detaillierung
- ▶ Bibliothek mit vordefinierten Hohlkörpern
- ▶ Entspricht der neuen EC EN
- ▶ Mit Markt-Knowhow entwickelt
- ▶ Automatische Bestimmung von Bereichen, in denen Hohlkörperplatten nicht zulässig sind
- ▶ Automatische Anpassung von Steifigkeiten und Eigengewicht für Hohlkörper- und massive Bereiche



Bestimmung der Hohlkörperplattenzonen

Sie können die Decke mithilfe der häufigen Ergebnisgrößen u_z , R_z , M_x , M_y , M_{xy} , V_{xz} , V_{zy} analysieren. Speziell für Hohlkörperplatten wurde eine Sonderfunktion zum Prüfen des Bereichs, in dem die Schubtragfähigkeit von Decken mit Hohlkörpern nicht ausreicht, entwickelt. In Scia Engineer wird automatisch ermittelt, in welchen Bereichen Hohlkörperplatten nicht zulässig sind. Dabei werden Teilbereiche aus Vollbeton (massiv) erzeugt. Eigengewicht und Steifigkeit werden für korrekte Ergebnisse angepasst.

Sie können den Aufbau als DWG oder direkt zu Allplan exportieren. Anschließend können Sie in Allplan die Körperanordnung für die Fertigung anlegen.

Bewehrungsstäbe

Auch die Längsbewehrung in der Platte kann in Scia Engineer bemessen werden (erfordert das Modul esacd.02).

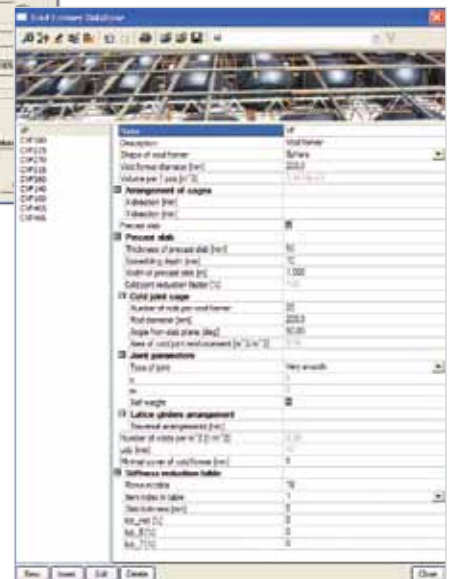
Sie können das vorhandene Modul zur Bewehrungsbemessung gemäß BS 8110 und/oder EN 1992-1-1 für die Gesamtbewehrung in allen Richtungen verwenden. Dabei können Sie Deckung, Umweltklasse und Bewehrungsdurchmesser je Plattenseite festlegen.

Alle Bewehrungslagen können als ASF-Datei gespeichert werden. Dieses Dateiformat wird für den Bewehrungsexport aus Scia Engineer zu Allplan verwendet.

Schubbewehrung

Das Standardmodul für den Durchstanzschubnachweis (esacd.03) kann auch für den Durchstanznachweis über einem Auflager verwendet werden. Es wird um den Nachweis des Durchstanzschubs für Hohlkörperplatten ergänzt. Das Modul führt den Nachweis für den Durchstanzschub in allen erforderlichen Umrissen und bildet die Bewehrung numerisch ab.

Für Hohlkörperplatten kann die erforderliche Schubbewehrung über verschiedene



Verknüpfungen in eine praktische Anordnung überführt werden.

Die Anordnung der Durchstanzbewehrung entspringt einer praxisgerechten Auslegung des EC2.

Erweiterte Funktionen

Sie können zusätzlich die bemessene Bewehrung durch eine benutzerdefinierte Bewehrung ersetzen.

Ergänzende Nachweise für Horizontalschub an der Schnittstelle zwischen Fertigteil und Ortbeton stehen zur Verfügung.

Gemäß der neuen EN, Kapitel 6.2.5, kann der Nachweis der Anschlussebene (Schnittstelle) zwischen Fertigteilfeld und Deckung durchgeführt werden.

Sie können die Rauigkeit der Feldoberfläche sowie die Felddicke für den Nachweis vorgeben. Als Bewehrung für den Horizontalschubwiderstand dienen die Durchstanzbewehrung (erste Grenze), die Fachwerkträgerbewehrung (zweite Grenze) und die Fachwerkträgerbewehrung ergänzt um Kugelbewehrungskörbe über die zweite Grenze hinaus, d. h. im Hohlkörperbereich. Alle Nachweise können ins Dokument von Scia Engineer ausgegeben werden.

Interoperabilität

Das Modell kann inklusive der Bewehrung zur weiteren Ausarbeitung und zur Erstellung der endgültigen Zeichnungen an Nemetschek Allplan übergeben werden. Durch verfügbare Automatikfunktionen wird der Gesamtablauf dabei optimiert.



Stahlbetonverbundträger, EC-EN 1994, BS5950

Die Module zum Normnachweis von Stahlbetonverbundträgern gemäß EN 1994 und BS5950 dienen zum Entwurf von Verbundträgern und sind integraler Bestandteil der Tragwerksanalyse von Scia Engineer. Beratende Ingenieure können dieses interaktive, grafische Werkzeug verwenden, um automatisch Spannungs-,

Stabilitäts- und Steifigkeitsnachweise von Verbundträgern sowohl im Endzustand als auch in den Bauphasen (vor dem Verbund) durchzuführen. Außerdem enthält es die Feuerwiderstandsnachweise für Verbundträger. Folgende Bereiche sind abgedeckt:

- Nachweisberechnungen von GZT, GZG und Grenzzuständen im Brandfall für Endphase (Verbund) und Bauphase (ohne Verbund),
- Verwendung des normalen und eines benutzerdefinierten Belags mit profiliertem Stahl,
- Verwendung von Vollplatten, profilierten Vollplatten und Hohlkörperplatten,
- Gestützter und ungestützter Trägeraufbau,
- Geschoss-Lastengenerierung für Träger der zweiten Ebene,
- Verwendung von Normal- (NWC) und Leichtbeton (LWC),
- Verwendung von Kopf-Schubdübeln, Hilti-, U-Stahl- und Bügelschlaufen.

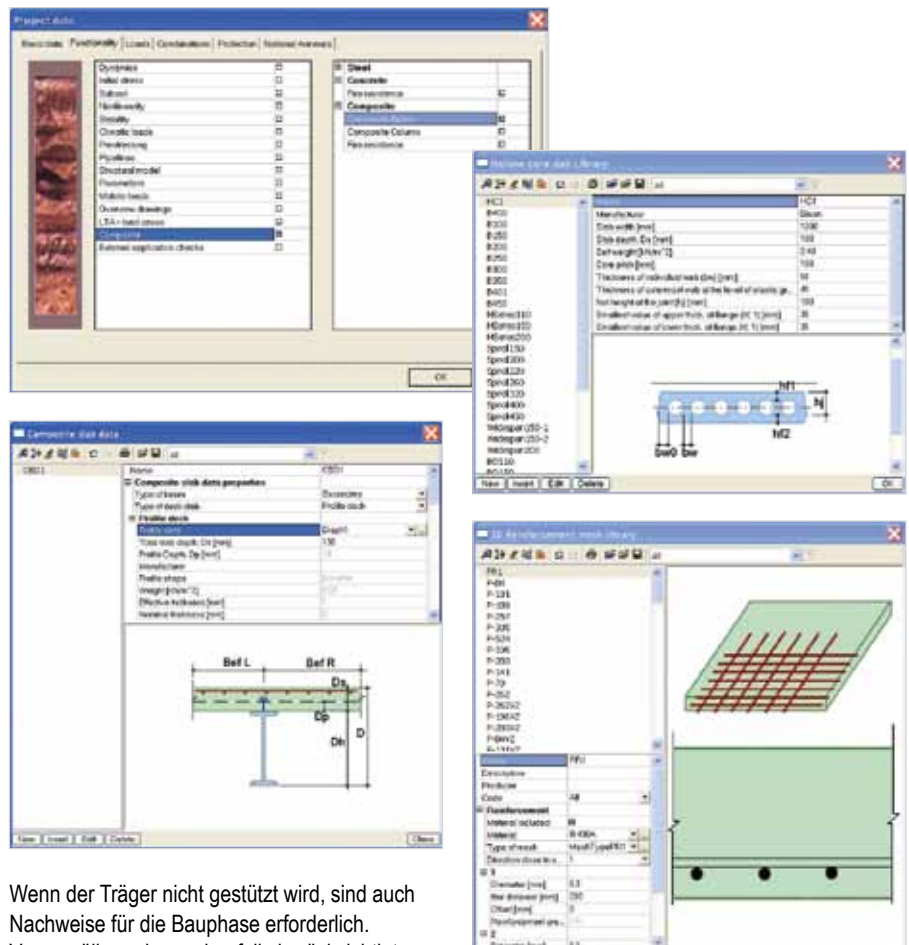
Nachweisverfahren

Die Verbundnachweise werden für 2D- und 3D-Stahl-Stabtragwerke definiert. Alle Entwurfsparameter werden wie in Scia Engineer üblich über Bibliotheken eingeführt, die mit den Stahlstabeigenschaften verknüpft sind, z.B. Plattendaten, 1D-Teiledaten usw. Folgende Bibliotheken stehen in Scia Engineer zur Verfügung:

- 2D-Bewehrungsnetz,
- Profildecken,
- Fertigplatten,
- Schubdübel,
- Isolierungen.

Entwurfsparameter

In der Bauphase können Stützen verwendet werden, um Verformungen zu verringern und zu verhindern, dass der Stahlträger überlastet wird, bevor der Beton eine genügende Festigkeit erreicht. Wenn der Träger während der Herstellung gestützt wird, sind keine Nachweise und Bemessungen für die Bauphase erforderlich. Der Nachweis für alle Träger kann so erfolgen, als würde die gesamte Last auf den Betonstab im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) wirken.



Wenn der Träger nicht gestützt wird, sind auch Nachweise für die Bauphase erforderlich. Vorverwölbung kann ebenfalls berücksichtigt werden.

Benutzer können die Geschossvibration als akzeptable Verformungsgrenzen und Eigenfrequenzgrenze des Trägers definieren.

Plattentypen

Die Software unterstützt folgende Plattentypen:

- Vollplatten, vor Ort gegossen,
- Profilierte Vollplatten, vor Ort gegossen,
- Hohlkörperplatten als Fertigteil,
- Verbunddecke aus Ortbeton und profiliertem Stahl.

Schubdübel

Die Verbundaktion zwischen dem Stahlträger und der Betonplatte wird über die passend entworfenen und detaillierten Schubdübel entwickelt. Die Schubdübel können in einer Bibliothek ausgewählt werden. Zu den unterstützten Typen gehören Dorn-, U-Stahl, Bügelschleife und Hilti.

Verbundträger in der Endphase werden als durchgehend eingespannt betrachtet. Sie können für Bauphasennachweise geltende Punkt- und verteilte Einspannungen oben und unten oder mittig am Stab festlegen.

Highlights

- ▶ Eingebettet in Scia Engineer mittels des Zweigs „Verbundnachweise“ für Gesamtbauwerke.
- ▶ Verknüpfung mit unserem bewährten Stahl-Normnachweis EN1993 und BS2000 für den Bauphasen-Entwurf.
- ▶ Nachweise sind in ausgewählten Stabschnitten oder als Einzelnachweis möglich.
- ▶ Entwurf der End- und der Bauphasen: Dichte für nassen und trockenen Beton mit und ohne Stützen.
- ▶ Optionen für Deckenprofile: Auswahl aus der kommerziellen (Großbritannien) Produktbibliothek oder Erstellung eigener Profile.
- ▶ Optionen für Plattentypen: Wahl zwischen Leichtbetonplatten, Vollplatten, profilierten Platten und Hohlkörperfertigteilen.
- ▶ Auswahl von Schubdübeln: Kommerzielle (Großbritannien) Produktbibliothek der Dorn-, Kopf- und U-Stahl-Dübel sowie Bügelschlaufen.
- ▶ Auswahl aus warmgewalzten Stahlprofilen in Scia Engineer: I-Profil, RHS, SHS und vorgefertigte I-Profil.

Bewehrung

Die Netzbewehrung agiert primär als Antrissstahl, dient aber auch als Querbewehrung. Die obere Bewehrungsnetzlage trägt zum Längsschubwiderstand der Platte in den vertikalen Ebenen bei, aber nicht zur tunnelförmigen Schuboberfläche um die Schubdübel herum. Bewehrungsnetze oder -stäbe unten werden in profilierten Deckenplatten normalerweise nicht verwendet, da die Decke diesem Zweck dient.

Sie können lose Stäbe in Trögen von Profildecken oder profilierten Vollplatten über die Bewehrungsoption eingeben, da in diesen Fällen ein Netz unpraktisch ist.

Lasten

Für die Bau- und Endphasen können Gleichlasten, Punktlasten und variable Strecken- und Einzellasten gemäß dem Standard von Scia Engineer eingegeben werden. Stablasten können außerdem als Flächenlasten über Lastfelder definiert werden, in denen die Flächenlast auf Balken übertragen wird.

Bemessungsphasen

Die zu berücksichtigenden Phasen müssen beim Wählen der Verbundfunktion definiert werden. Folgende Phasen werden berücksichtigt: Bauphase (nur Stahlträger) und Endphase (Verbund).

Die Lasten werden für jede Phase individuell definiert. Die Bemessung der Bauphase erfolgt mit dem üblichen Nachweis gemäß EN1993 und/oder BS5950 in Scia Engineer.

Ergebnisse

Die Rechenergebnisse werden als Präsentationsgrafik in Scia Engineer oder in einem benutzerfreundlichen, selbsterklärenden Baumlayout angezeigt. Die Ergebnisse werden in mehreren Detailstufen angeboten, von der Zusammenfassung bis zum detaillierten Rechenbericht.

Ausdrucke

Es stehen zwei Druckoptionen zur Verfügung: Detaillierte Ausgabe und einfache Seitenzusammenfassung. Beide können als Vorschau angezeigt werden, bevor der Bericht ins Dokument übernommen oder gedruckt wird. Sie können die Scia-Engineer-Vorschau und das Dokument mit Angaben zu Ihrem Unternehmen und Ihrem eigenen Logo anpassen.

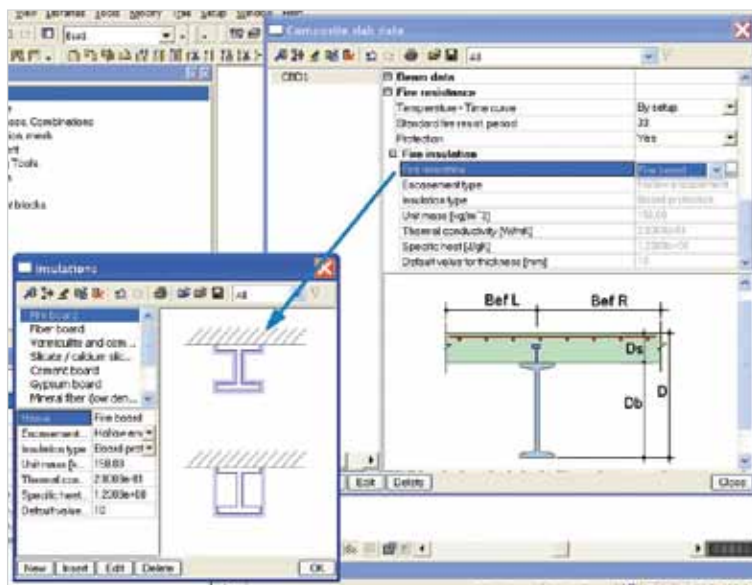
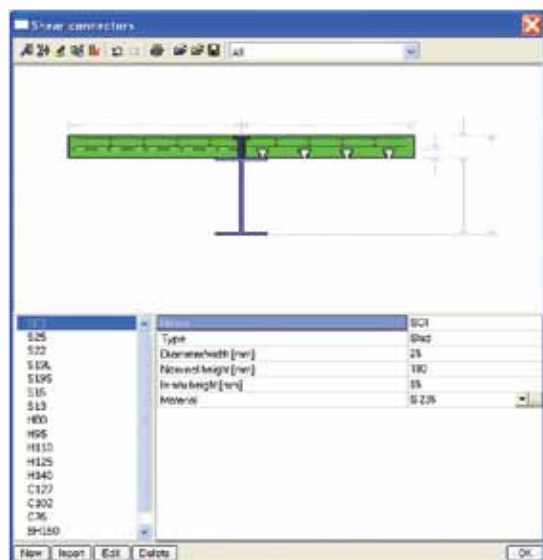
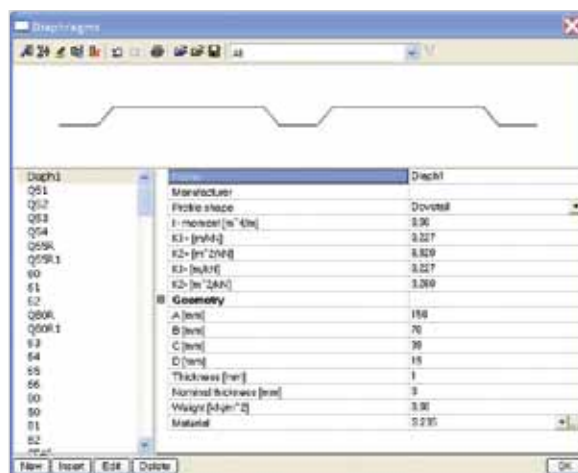
Feuerwiderstand

Der Feuerwiderstandsnachweis für den Verbundquerschnitt kann im Rahmen des Verbundnachweises geführt werden.

Dazu müssen Sie das Temperatur-Zeit-Diagramm, die Feuerwiderstandsdauer und die benötigte Schutzklasse angeben. Als Temperatur-Zeit-Diagramm können Sie eine normale Temperatur-Zeit-Kurve, eine externe Kurve oder eine Kohlenwasserstoffkurve verwenden. Auch der Brandisolationstyp kann angegeben werden.

Sie können diese Daten in einer Standardbibliothek auswählen:

- Herstellername,
- Gehäuse,
- Isolierungstyp.





Verbundstützen aus betongefüllten Stahlrohren (CFT = Concrete Filled Tubes) erfreuen sich in Bauvorhaben weltweit immer größerer Beliebtheit. Dieser Stützentyp bietet viele Vorteile wie hohe Festigkeit, Zähigkeit und Energieaufnahme sowie schnellere Bauphasen, positive Sicherheitsaspekte und die Möglichkeit zum Einsatz einfacher, standardisierter Verbindungen. Außerdem wird heute Beton mit höherer Druckfestigkeit angeboten, sodass schlankere Stützen möglich sind, die mehr Grundfläche freigeben.

Verbundstützenquerschnitte

Nachweise können für sechs gewalzte oder geschweißte Verbundquerschnittstypen geführt werden (siehe Tabelle).

Analyseverfahren

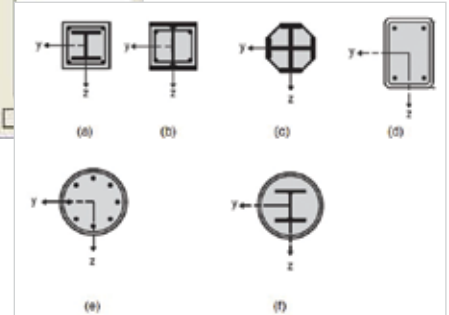
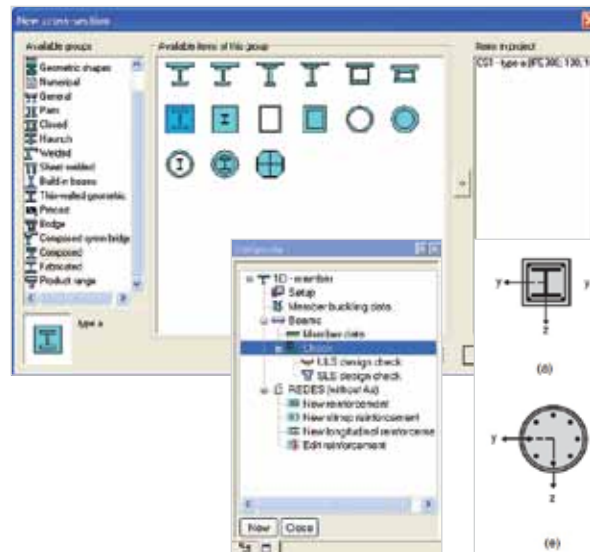
Sie können Verbundnachweise für lineare und nichtlineare Kombinationen durchführen. Die Nachweisparameter der linearen bzw. nichtlinearen Kombination werden für beide Berechnungstypen behandelt.

Lineare Kombination

- Effekte zweiter Ordnung: Die Anwendbarkeit wird gemäß Abschnitt 5.2.1(3) der EC-EN geprüft. Ist sie gegeben, erfolgt die Einbindung gemäß Abschnitt 6.7.3.4(5).
- Momente der Stabimperfektion: Die Auswirkung geometrischer und struktureller Imperfektionen wird mittels äquivalenter Stabimperfektionen gemäß Tabelle 6.5 berücksichtigt.
- Geändertes Moment: Die Momente aus der linearen statischen Analyse werden auf Basis der Momente zweiter Ordnung geändert; die Imperfektionsmomente werden wie oben beschrieben berechnet.

Nichtlineare Kombination:

- Effekte zweiter Ordnung: Diese werden in der nichtlinearen Berechnung nicht berücksichtigt.
- Stabimperfektionen: Wenn die nichtlineare Analyse ohne Berücksichtigung der Imperfektionen in der Analyse durchgeführt wird, werden diese Imperfektionen im Nachweis gemäß Tabelle 6.5 berücksichtigt. Bei einer nichtlinearen Analyse unter Berücksichtigung der Imperfektionen sind diese Imperfektionen kein Bestandteil des Nachweises.
- Geändertes Moment: Die Momente aus der nichtlinearen Analyse werden geändert, indem die Imperfektionsmomente addiert



werden, sofern diese noch nicht in der Analyse berücksichtigt wurden.

- Axialnachweis: Im Falle eines Axialnachweises für eine nichtlineare Kombination wird kein gesonderter Biegeknicknachweis mehr durchgeführt. Das bedeutet, dass der Axialwiderstand als plastisches Widerstandsmoment des Verbundquerschnitts angenommen (Herleitung gemäß Abschnitt 4.1.1 unten) und die entsprechende Ausnutzung als Verhältnis der Normkraft im Schnitt zum plastischen Druckwiderstand definiert wird.

Nachweise: Grenzzustand der Tragfähigkeit

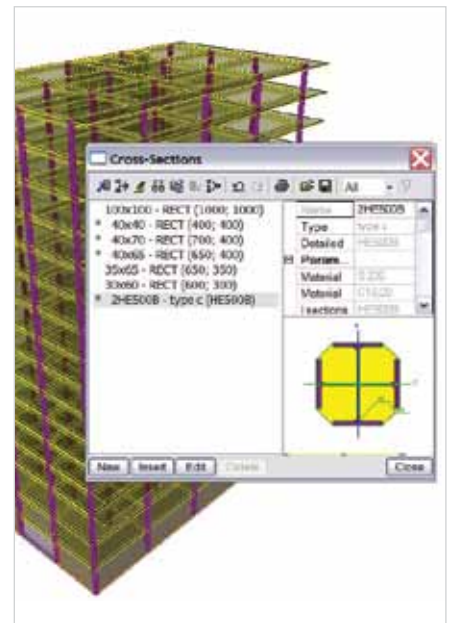
Die Nachweise werden gemäß EN1994-1-1:2004 geführt.

Die Nachweise für Verbundstützenquerschnitte beruhen auf dem vereinfachten Bemessungsverfahren, welches auf prismatische Stützenquerschnitte mit doppelt symmetrischen Querschnitten angewandt wird. Es werden verschiedene Nachweise geführt.

Teilwiderstand unter Normaldruck:

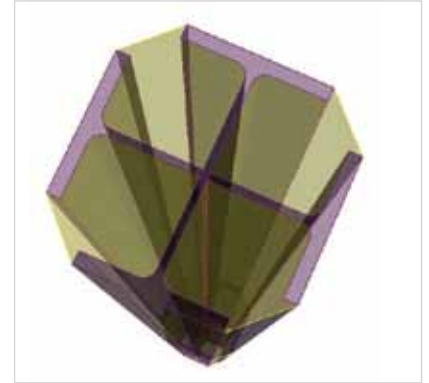
Dieser Nachweis enthält Folgendes:

- Plastischer Druckwiderstand des Verbundquerschnitts
- Berechnung der kritischen, elastischen Normalkraft
- Berechnung der effektiven Biegesteifigkeit
- Auswirkung von Langzeiteffekten: Verringerung des Elastizitätsmoduls des Betons
- Verwendung europäischer Knickfiguren
- Berechnung nicht-dimensionaler Schlankheit
- Bewertung des Knickwiderstands unter Druck
- Berechnung des Ausnutzungsgrades für den Normaldruckwiderstand



Highlights

- ▶ Das Modul unterstützt 9 Querschnitte.
- ▶ Die Analyse kann für eine lineare oder eine nichtlineare Kombination durchgeführt werden.
- ▶ Sie können eigene Betonklassen anlegen.
- ▶ Das Modul berücksichtigt zeitabhängige Effekte durch Berechnung der Biegesteifigkeit.
- ▶ Nachweise im GZT umfassen rein axiales, kombiniertes axiales plus einachsiges Biegen, kombiniertes axiales plus zweiachsiges Biegen, Längsschubnachweis und Querschubnachweis.
- ▶ Sie können eine detaillierte Ausgabe mit allen Zwischenberechnungen und verwendeten

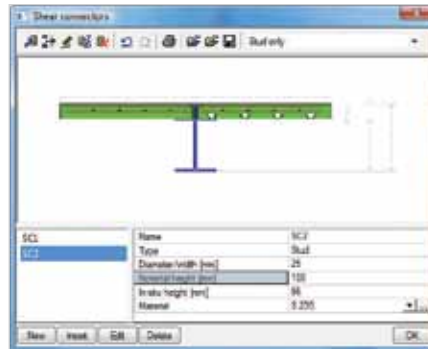


Kombinierter Druck und einachsige Biegung:

Der Teilwiderstand unter kombiniertem Druck und einachsiger Biegung wird mithilfe einer Interaktionskurve (Abschnitt 6.7.3.6) bewertet.

Kombinierter Druck und zweiachsige Biegung

Der Widerstand des Querschnitts unter kombiniertem Druck und zweiachsiger Biegung wird gemäß Abschnitt 6.7.3.7, Formel 6.47 bewertet.



Auswirkung des Querschubs auf den Biegezugwiderstand

Der Einfluss der Querschubkräfte auf den Biegezugwiderstand und die Normalkraft wird beim Bestimmen der Interaktionskurve gemäß Abschnitt 6.7.3.2(3) berücksichtigt.

Durchstanzwiderstand

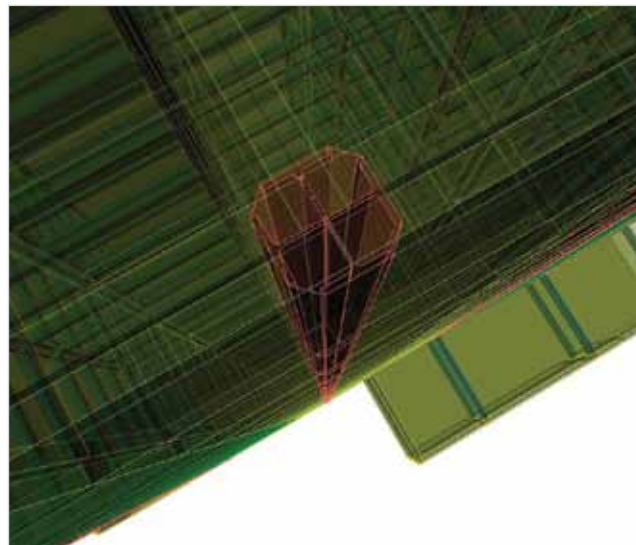
Der Längsschub an der Berührungsfläche zwischen Beton und Stahl wird gemäß Abschnitt 6.7.4.3 geprüft.

Nachweise: Feuereinwirkung

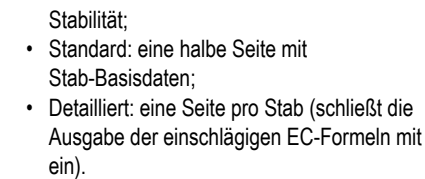
Vgl. EN1994-1-2:2005 für die Berechnung des Feuerwiderstands.

Dies sind die Rechenmodelle für den Feuerwiderstandsnachweis einer Stütze:

- Vollständig von Beton eingehüllte Abschnitte: Nachweis gemäß den Daten aus Tabelle 4.4
- Teilweise von Beton eingehüllte Abschnitte: Ausgewogenes Summenmodell gemäß Anhang G
- Betongefüllte Rundrohre und betongefüllte Rechteck- oder Quadratrohre: Generalisiertes Nachweisverfahren gemäß Abschnitt 4.3.5.1 sowie alternatives Nachweisverfahren gemäß Anhang H.







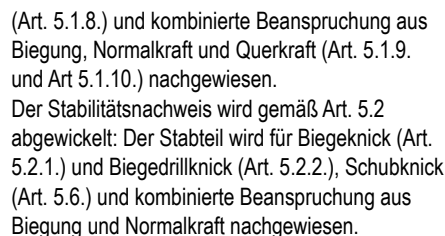
Die Ergebnisse der Strukturanalyse nach Theorie I. oder II. Ordnung werden über die Datenbasis von Scia Engineer diesem Nachweismodul ungehindert zugeführt. Stabquer-schnitte werden direkt am Rechenmodell bearbeitet. Die Nachweisergebnisse werden im Projektdokument zusammengefasst.

Alle maßgebenden Parameter und Beiwerte der Nachweisführung gemäß Eurocode 5 werden durch das Programm voreingestellt und können durch den Benutzer bearbeitet werden:

- Basisdaten von EC5: Sicherheitsbeiwerte, Serviceklasse, Modifizierungsbeiwerte, ...
- Knickdaten: Knicklängen, Verformbarkeit (mit oder ohne Aussteifung),...
- Daten des Biegedrillknickens: BDK-Länge;
- Inaktive Teile: Untersuchung des Einflusses von Anvohtungen, externen Bewehrungen,...
- Querschnittstyp und Holzklasse sind ebenfalls einzustellen.

Für jeden Stab wird seine Knicklänge entsprechend dem Verformungssystem (Methode nach Wood) bestimmt. Die Stabteile werden entsprechend den Regeln des „Eurocode 5: Tragwerke aus Holz - Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für Hochbau - ENV 1995-1-1:1993“ nachgewiesen.

Der Spannungsnachweis wird in Übereinstimmung mit Art. 5.1 durchgeführt: Der Querschnitt wird für Zug (Art. 5.1.2.), Druck (Art. 5.1.4.), Biegung (Art. 5.1.6.), Querkraft (Art. 5.1.7.1.), Torsion



Die folgenden Querschnittstypen unterliegen dem Nachweisalgorithmus: rechteckige Querschnitte prismatischer Stäbe aus Natur- oder Brettschichtholz.





Das Modul Bemessung von Aluminiumtragwerken ist ein leistungsfähiges Werkzeug des Planers für den Nachweis und (Auto)entwurf von 2D- und 3D von Aluminiumstrukturen gemäß EN 1999.

Es können beliebige grafisch definierte Querschnitte bearbeitet werden, die entweder durch den Benutzer unter Scia Engineer erstellt bzw. im Format DXF, DWG oder IFC importiert werden. Selbstverständlich werden tabellierte Querschnitte aus der bekannten Querschnittsbibliothek des Scia Engineer auch angenommen.

Der Benutzer kann Querschnitt, Imperfektionen, Quer-Schweißnähte und HAZ-Daten definieren sowie die vorliegenden Werkzeuge verwenden, wie von den Stahldesignmodulen angeboten. Die Handhabung des Aluminium-Moduls ist leicht erlernbar und zu verstehen sowohl für alte als auch neue Benutzer, da seine Philosophie der des Stahlbemessungsmoduls sehr nahe kommt. Jede Ergebnisausgabe kann auf die typische Scia-Art gehandhabt werden.

Um den Einsatz dieses Moduls zu ermöglichen, wurden neue Materialien der Material-Datenbasis hinzugefügt.

Hauptmerkmale

Allgemeine Umgebung

Der Aluminium-Normnachweis wurde auf die Art der Stahl-Modulen in Scia Engineer implementiert (EC3, DIN 18800, AISC ASD, AISC LRFD ...).

Der Nachweis beinhaltet:

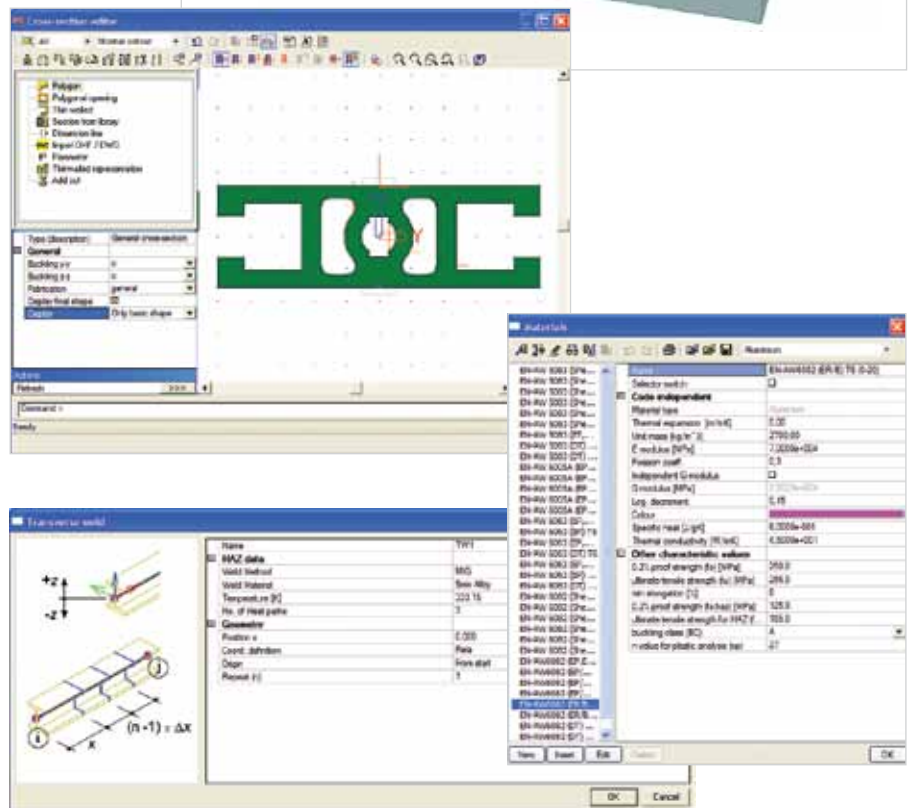
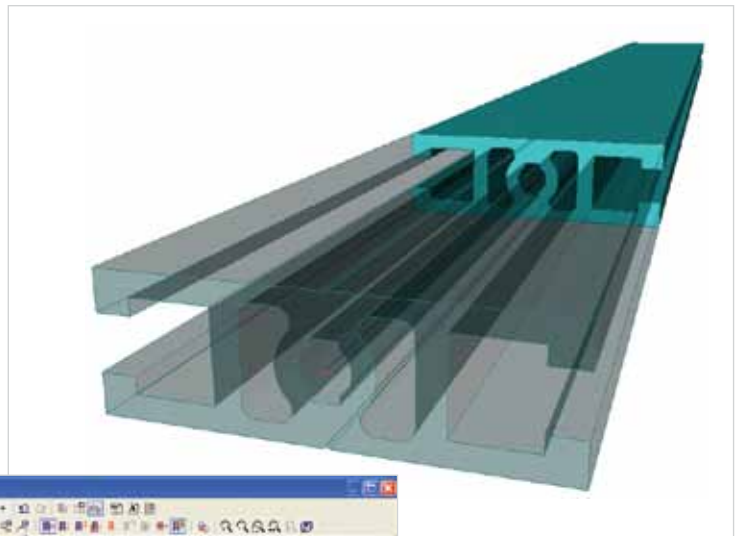
- Standarddefinition der Beul- und BDK-Daten;
- Standard-Verwölbungsnachweis, als Nachweis elastischer Spannungen konzipiert;
- Standard-Einstellung;
- Aluminiumteil-Daten (äquivalent zu aktuellen Stahlteil-Daten);
- Standarddefinition der BDK-Festhaltungen;
- Standarddefinition der Steifen;
- Standarddefinition der Trapezbleche;
- Standard-Ausgabefähigkeiten;
- Optimierung.

Bemessung allgemeiner Querschnitte (Modul ,Grafischer Querschnitt')

Mittels der dünnwandigen Überlagerung für allgemeine Querschnitte, die den analytischen Querschnitt zum Vergleich darstellt, können vom Benutzer beliebige Querschnitte definiert werden.

Aluminium-Materialliste von EN 1999

Benutzerdefinierte Materialien können eingegeben werden.



Aluminium-Einstellung

Das Einstellungsmenü kann analog der Stahl-Einstellung implementiert werden; es beinhaltet die folgenden Register:

- Teile-Nachweis;
- Knick-Standardwerte;
- Relativverformung;
- Alternativwerte;
- National-Anhang.

Querschweißnähte

Querschweißnähte haben lokale Schwächung des Teils zur Folge und können daher eine starke Auswirkung auf den kombinierten Querschnitts-/Stabilitätsnachweis ausüben. Die Nähte können als Zusatzdaten definiert werden.

Highlights

- ▶ Integrierte Lösung.
- ▶ Standardisierte Benutzerschnittstelle.
- ▶ Nach dem letzten Stand der EN Norm.
- ▶ Temperatureinfluss auf den effektiven Querschnitt.
- ▶ Allgemeine Querschnitte mittel Import von DXF/DWG/IFC.
- ▶ Ursprüngliche und reduzierte Querschnitte inklusive Querschnittklassifizierung.





Pfahlgründungen dienen häufig als Fundament eines Tragwerks. Die Pfähle tragen und übertragen Lasten vom Tragwerk in die tragenden Schichten des Baugrunds unter der Geländeoberfläche. Mit der neuen Funktion „Pfahlentwurf“ können Sie in Scia Engineer die Anforderungen eines optimalen Gründungsentwurfs und einer feinen Analyse der Struktur erfüllen.

Über den Pfahlentwurf bestimmen Sie die erforderliche Pfahl-Unterseite und die Tragfähigkeit auf diesem Niveau. Der Nachweis führt zu Last-Setzungskurven der GZT und GZG und berechnet die Pfahlsetzung. Sie können im Programm auch nichtlineare Funktionen aus Last-Setzungskurven erzeugen. Die erzeugten Funktionen können dann als nichtlineare Federn mit Auflagern verknüpft werden.

Pfahlentwurf

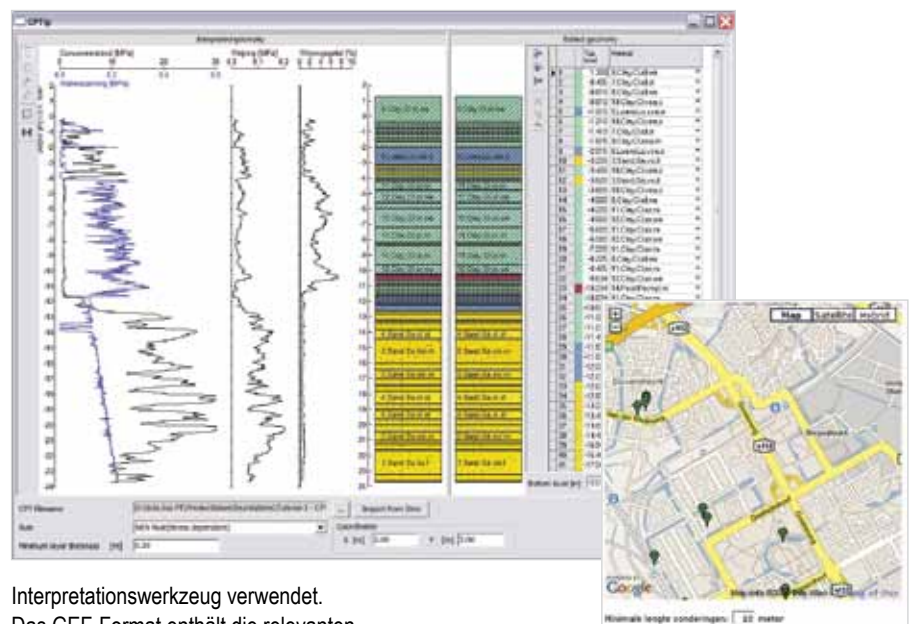
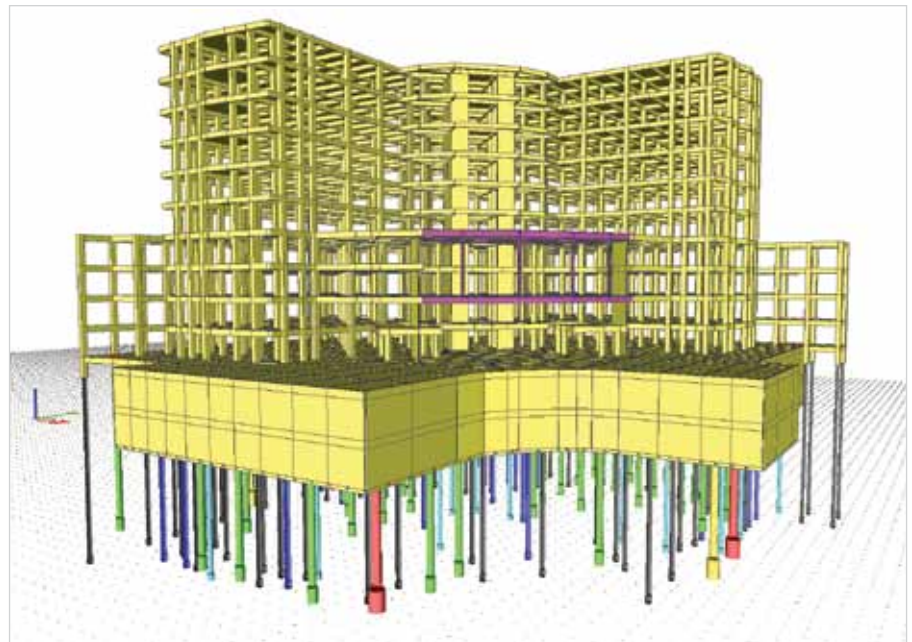
Die Funktion Pfahlentwurf basiert auf dem Deltares-Programm MFoundation. Das Modell samt der Auflager vom Pfahltyp wird in Scia Engineer erstellt.

Nachdem die Struktur berechnet ist und die Lasten auf den Pfählen bekannt sind, werden die entsprechenden Daten an das Modul Pfahlentwurf übermittelt und anschließend die Ergebnisse gelesen. Die Ergebnisse beinhalten die berechnete Pfahl-Unterseite und das Last-Setzungsdiagramm.

Baugrundprofil CPT (Drucksondierung)

Baugrundprofil CPT ist eine neue Bibliothek in Scia Engineer (vergleichbar mit MFoundation). Sie können damit Baugrundprofile aus Drucksondierungen (CPT-Daten) erzeugen. Diese Baugrundprofile werden für Bemessung und Nachweis des Pfahlschemas verwendet.

Die Baugrundprofil-CPT-Daten (Cone Penetration Test = Drucksondierung) werden als Dateien im GEF-Format (GEF = Geotechnical Exchange Format (ASCII)) eingegeben oder aus der DINO-Datenbank von TNO aus dem Internet geladen. Im Pfahlentwurf können Sie direkt mithilfe nützlicher Suchkriterien auf DINO zugreifen. Außerdem können Sie in Papierform vorliegende Drucksondierungen mit GEFPlotTool von Deltares digitalisieren. Das Baugrundprofil wird dann mit einem automatischen Interpretationswerkzeug generiert. Dabei kommt die spannungsabhängige NEN-Regel zur Anwendung. Die in NEN 6740 definierten Baugründe werden vom



Interpretationswerkzeug verwendet. Das GEF-Format enthält die relevanten CPT-Daten:

- Niveau
- Koordinaten
- qc
- Reibung
- Wasserdruck
- Reibungszahl

Die GEF-Datei enthält einige oder alle der genannten Eigenschaften. Die Eingabedaten werden untersucht und ein entsprechendes Baugrundprofil wird anhand der Daten und der Interpretationsregel erzeugt.

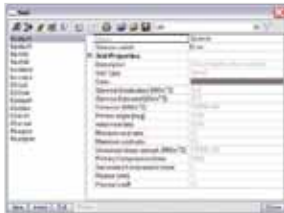
Baugrundbibliothek

Die Baugrundbibliothek enthält Baugrundmaterialien und deren Eigenschaften. Die

Highlights

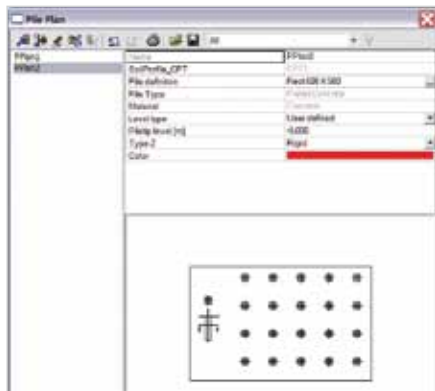
- Eine optimale Bemessung von Pfahlgründungen erfolgt mit einem praktischen und benutzerfreundlichen Tool in Scia Engineer
- Interpretation von CPT-Ergebnissen um Pfahl-Profile abzuleiten
- Nichtlineare Funktionen können über Last-Setzungskurven generiert und zur Ermittlung der abschließenden Ergebnisse angesetzt werden
- Integrierter Zugang zur DINO CPT Datenbank von TNO
- Der Benutzer kann die Pfahlbemessung über eine xml-Ausgabe auswerten

im NEN-Modell verwendete Datenbank wird mit Scia Engineer installiert und automatisch geladen.



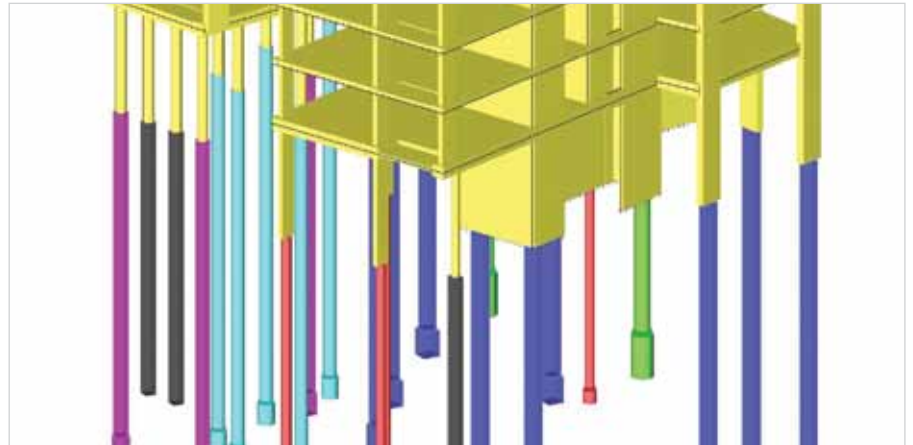
Pfahlbibliothek

Pfähle sind in der Pfahlschemabibliothek definiert und mit Auflagern verknüpft. Die Pfahleigenschaften bestimmen Form, Typ und andere Parameter des Pfahls.



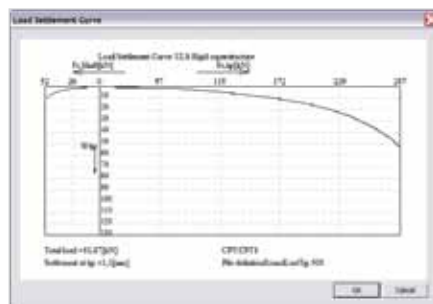
Pfahlschemaentwurf

Im Pfahlschemaentwurf können Sie die Pfahl-Unterkannte berechnen. Die Bemessung wird nur für Tragpfähle durchgeführt, die statischen oder quasi-statischen Lasten ausgesetzt sind, die Druckkräfte auf die Pfähle ausüben. Die Berechnung der Pfahlkräfte und Pfahlverformungen beruht auf einem CPT-Test. Mögliche Zugkräfte in Pfählen oder eine horizontale Verschiebung von Pfählen oder Pfahlschemata werden nicht berücksichtigt.



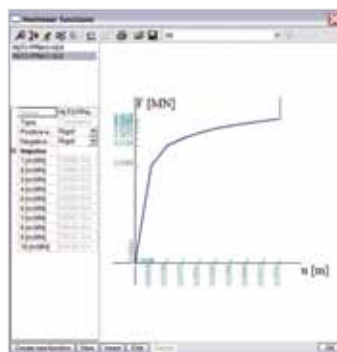
Pfahlschewanachweis

Diese Option führt alle erforderlichen Berechnungen durch, z. B. Tragfähigkeit, Setzung und negative Mantelreibung. Außerdem werden im Rahmen des Pfahlschewanachweises automatisch die Last-Setzungskurven in der Pfahlschewanabibliothek generiert.



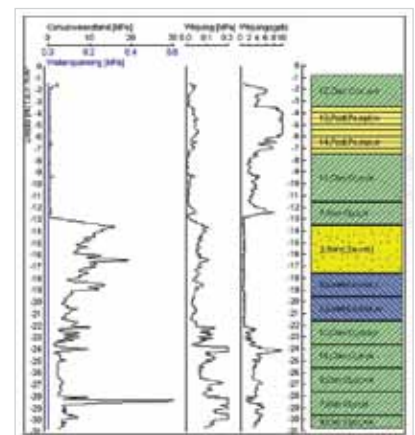
Automatische nichtlineare Federn

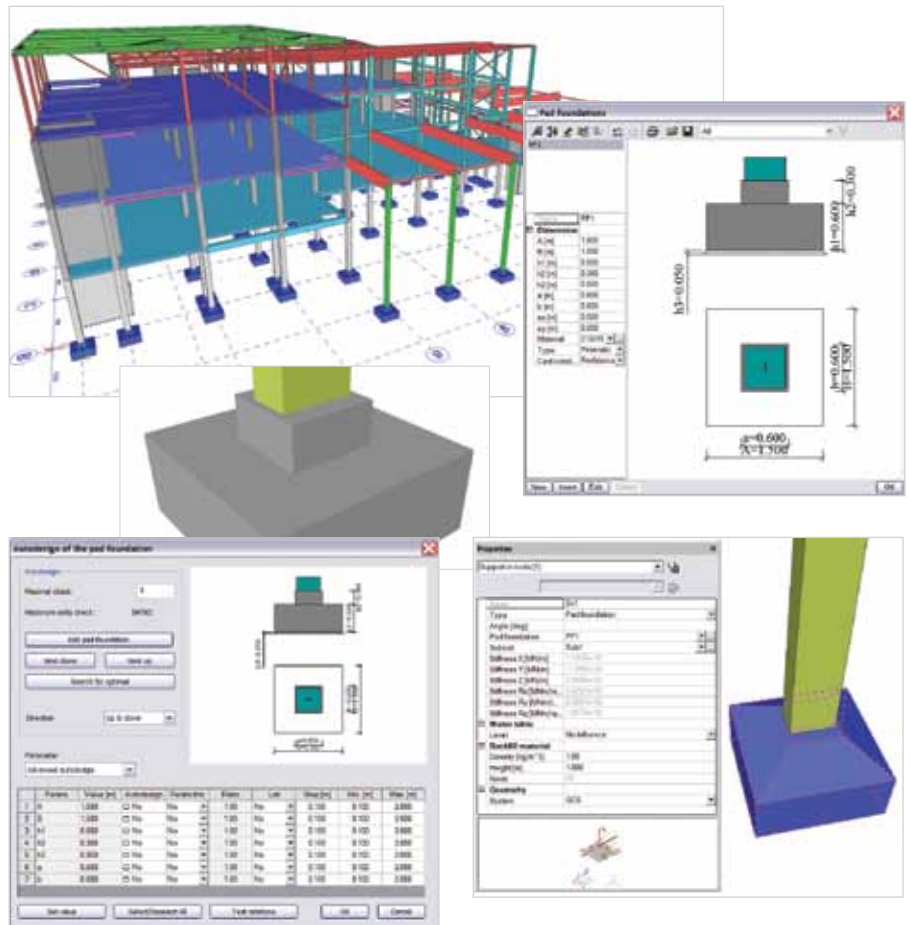
Sie können nichtlineare Auflager aus den Last-Setzungskurven erzeugen, um diese in der Bauwerk-Baugrund-Interaktionsberechnung zu verwenden. Bei der Neuberechnung der Gesamtstruktur mit diesen nichtlinearen Funktionen verbessern sich die Gesamtergebnisse, was zu „neuen“ Pfahllasten führt. Mit diesen Lasten können Pfahlentwurf, Nachweis und Berechnung der Gesamtstruktur wiederholt werden, um den Gesamtentwurf zu optimieren.



Ausdrucke

Alle Ausgabebibliotheken des Pfahlentwurfs können im Dienst „Standarddokument“ von Scia Engineer genutzt werden. Die Ausgabebibliotheken enthalten Bibliotheken (Baugrunddaten, Pfahlschema, Baugrundprofil CPT) und Ergebnisse von Entwurf und Nachweis.





esa fd.02.01

Nemetschek Scia Büros
Nemetschek Scia Vertriebs Netzwerk

Scia hat ebenfalls ein großes internationales Netzwerk von Büros, Agenturen und Händlern der global arbeitenden Nemetschek Gruppe.

Wir sind in vielen Ländern vertreten.

Für eine komplette Liste besuchen Sie bitte unsere Webseite

BR.0208.DU.0911

www.scia-online.com