



Tutorial

Programmbedienung





Inhalt

Einleitung.....	3
Bauteile.....	6
Lasten.....	12
Berechnung & Ergebnisse.....	14
Bewehrung.....	17
Weitere Informationen.....	19
Anhang Grundriss.....	20

www.ingware.ch/AxisVM/Tutorial

Die vorliegende Werk einschliesslich aller Teile und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung ausserhalb der Grenzen der Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der IngWare AG unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere aber nicht ausschliesslich für die Vervielfältigung, Übersetzung sowie elektronische Einspeicherung und Verarbeitung.

AxisVM Tutorial

© 2018, IngWare AG

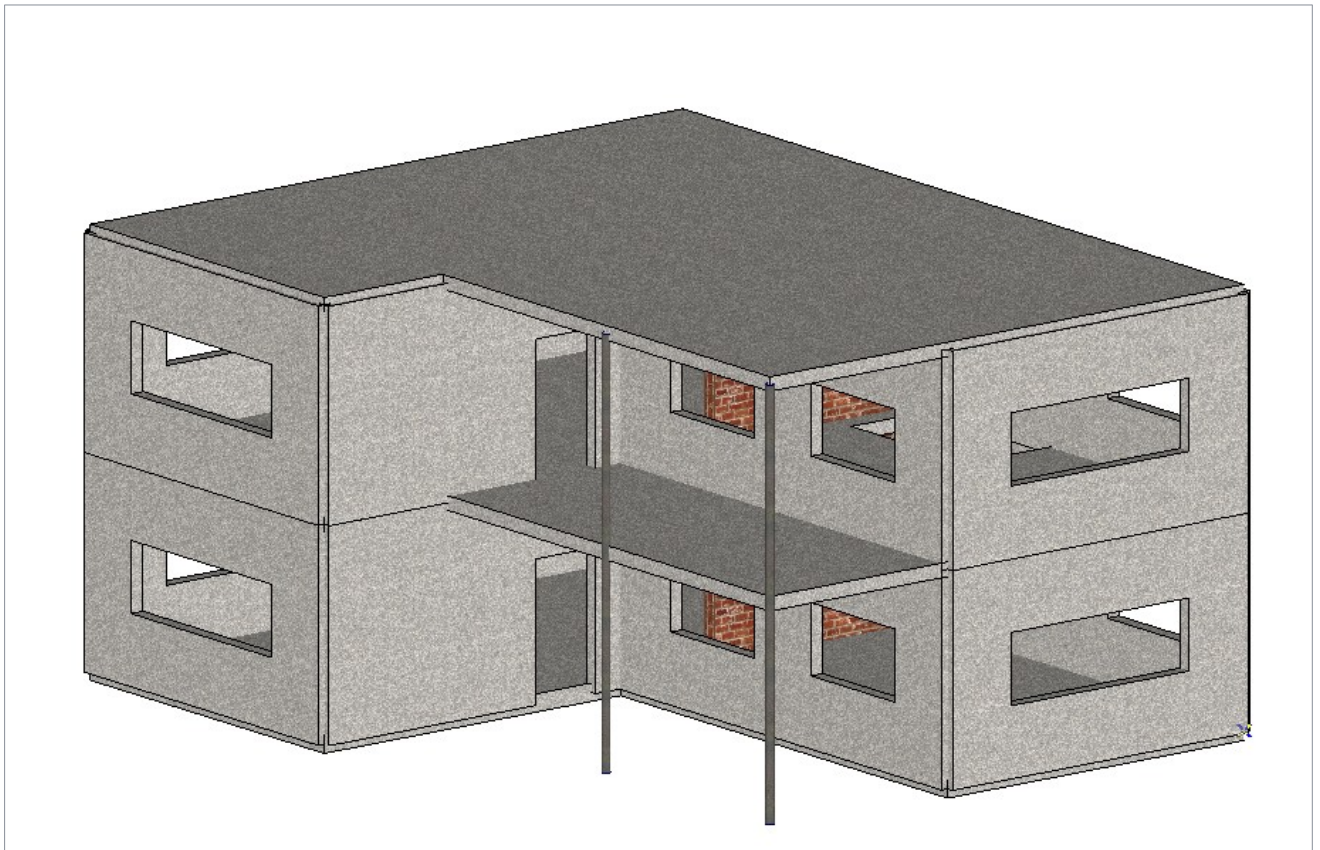
Version	1.0
Autor	Daniel Perrin
Koreferat	Daniel Gass
Preisgruppe	1 (CHF 45.-)
Herausgeber	IngWare AG Seestrasse 78, CH-8703 Erlenbach +41 44 910 34 34 www.ingware.ch

Einleitung

Mit dem Ziel einer kurzen Einführung in das Statikprogramm AxisVM X4 werden anhand eines einfachen Beispiels die wichtigsten Funktionen der Software erklärt. Mithilfe von Abbildungen und Tipps zur Bedienung soll ein einfacher Einstieg ermöglicht werden. In einer Schritt-für-Schritt-Erklärung wird ein Beispielgebäude erstellt (Geometrie und Materialien), mit einem typischen Lastfall belegt und eine kurze statische Analyse durchgeführt. Das Tutorial soll als Einstieg dienen und umfasst lediglich einen Bruchteil des umfangreichen Funktionsreichtums von AxisVM.

Beispielgebäude

Das zweigeschossige Haus hat einen gewinkelten Grundriss. Die Wände und Decken bestehen aus Stahlbeton, die tragende Innenwand wird in Mauerwerk ausgeführt. Als Balkonstützen werden Stahlhohlprofile verwendet, welche auf Einzelfundamenten stehen. Die Bodenplatte trägt als Flächenfundament. Die genauen Abmessungen finden Sie im Anhang.

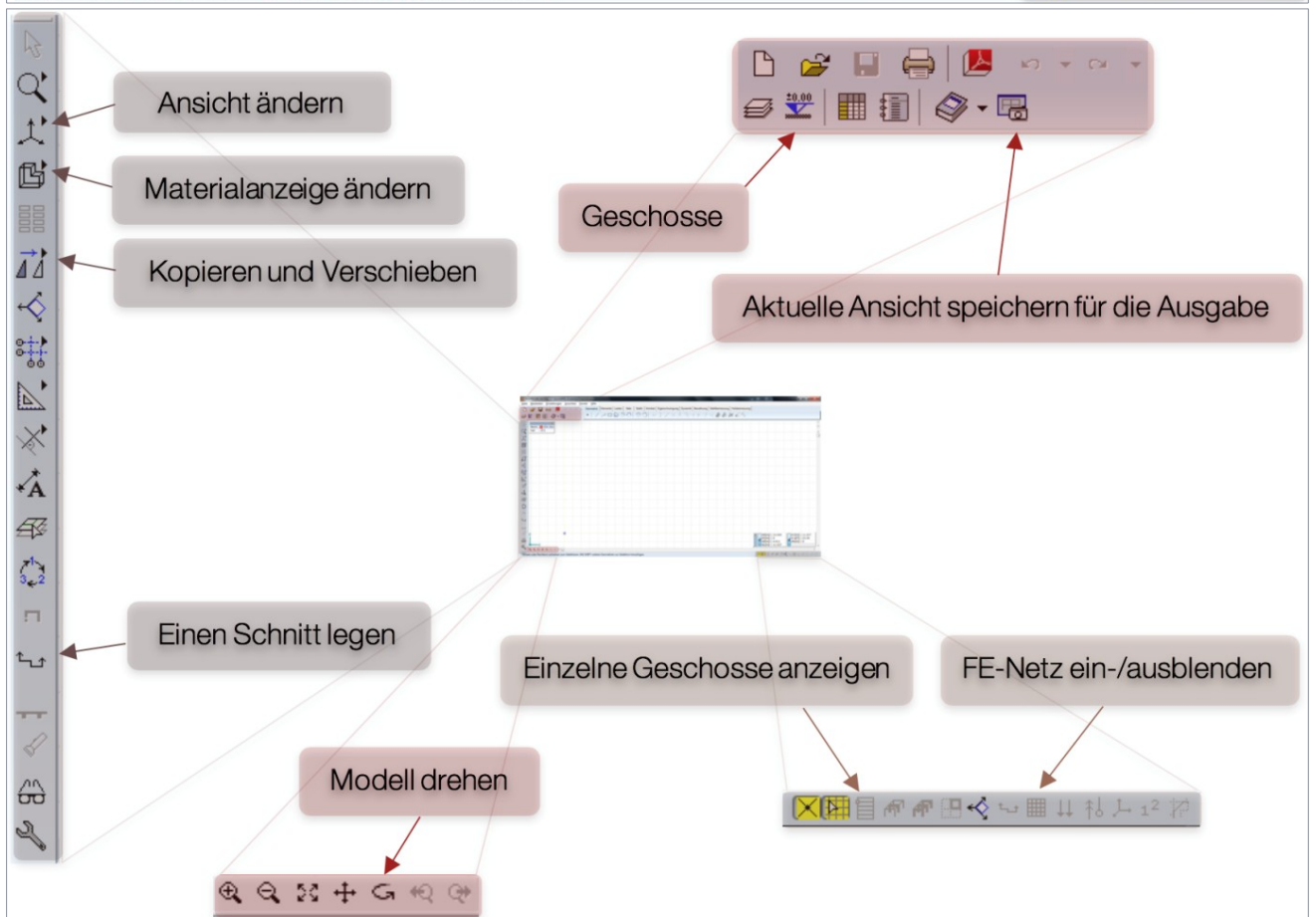
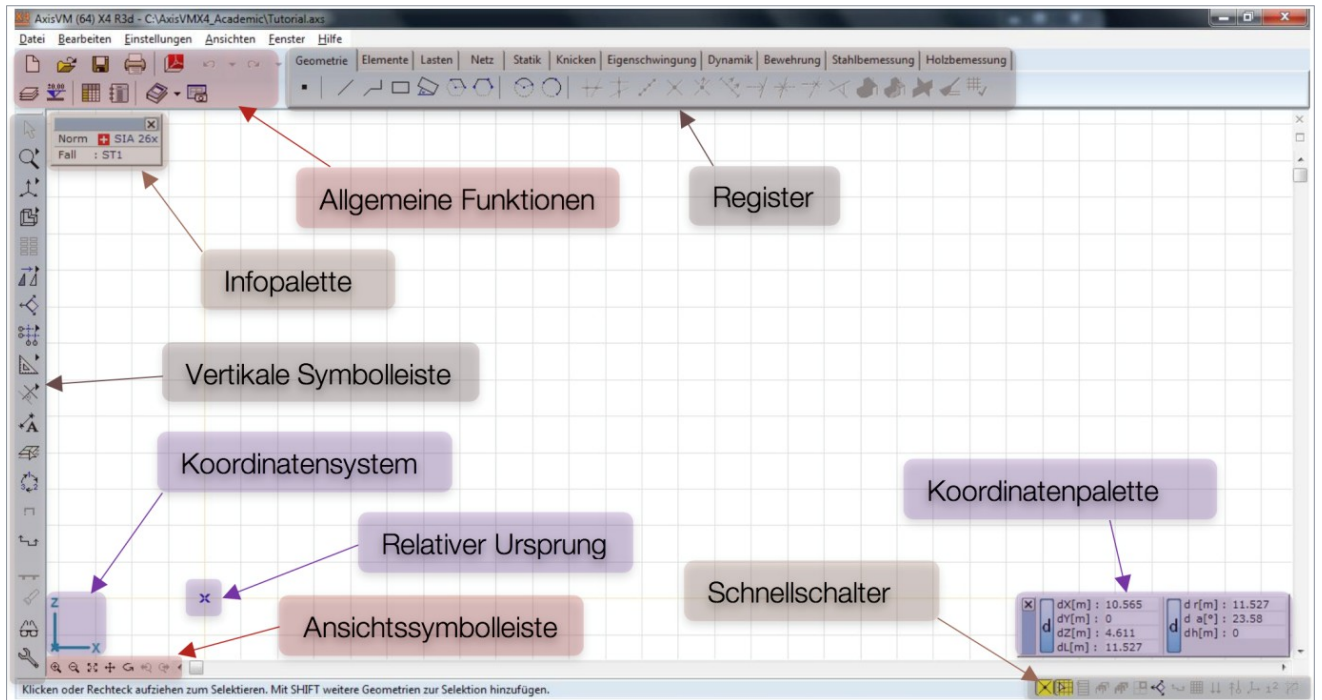


Programmstart


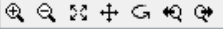


Öffnen Sie das Programm mit einem Doppelklick auf das Icon und klicken Sie nach dem Aufstarten auf "Neues Modell". Dort können Projekttitel, Normgrundlagen, Sprache und Startansicht (wählen Sie hier die "Oberansicht x-y" aus) eingegeben werden.

Programmfenster & Benutzeroberfläche


Um das Programmfenster etwas besser kennenzulernen, werden auf den folgenden Bildern einige wichtige Funktionen und Einstellungen angezeigt.



Bedienungshinweise

- In AxisVM ist es in der Regel am effizientesten zuerst die gewünschte Funktion anzuwählen und anschliessend die zu bearbeitenden Objekte auszuwählen (Action/Selection). Ein Vorgehen in umgekehrter Reihenfolge (Selection/Action) ist aber ebenfalls möglich
- Durch Zeigen mit der Maus (ohne zu klicken) werden Informationen zum jeweiligen Objekt angezeigt
- Durch Anklicken öffnet sich ein Fenster mit den Einstellungen des jeweiligen Objekts
- Um Objekte auszuwählen stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung
 - Anklicken bei gedrückter [Ctrl]-Taste (oder [Shift]-Taste)
 - Ziehen eines Auswahlrahmens (zwei mal klicken). Rahmen von links nach rechts wählen alle Objekte aus, welche vollständig im Rahmen liegen. Rahmen von rechts nach links wählen alle Objekte aus, welche vollständig im Rahmen liegen oder vom Rahmen geschnitten werden
 - "Auswahl"-Symbolleiste  (vertikale Symbolleiste, links)
- Sie können Funktionen, Eingaben etc. immer verlassen, indem Sie die [Esc]-Taste drücken
- Mit dem Mausrad können sie ein- und auszoomen
- Bei gedrücktem Mausrad, können Sie das Modell verschieben
- Bei gedrückter [Alt]-Taste und gedrücktem Mausrad können Sie das Modell drehen
- Sie finden die Ansichtsfunktionen (Drehen, Zoomen, Verschieben, ...) an verschiedenen Orten
 - Ansicht-Symbolleiste (unten links) 
 - Vertikale Symbolleiste 
 - Kontextmenü (rechte Maustaste)
- Sie können eine Aktion rückgängig machen, indem Sie die Tastenkombination [Ctrl]+[Z] drücken, oder indem Sie bei den allgemeinen Funktionen (oben links) auf das Symbol  klicken. Daneben ist auch die Funktion "Vorgängig", mit dem man die rückgängig gemachte Aktion wiederholen kann
- In AxisVM werden globale Koordinaten (Koordinatensystem unten links) mit Grossbuchstaben (X, Y, Z) und lokale Koordinaten (bezogen auf ein einzelnes Element) mit Kleinbuchstaben (x, y, z) bezeichnet

Hinweise zum Tutorial

- Tastatureingaben werden kursiv und in Klammern geschrieben und durch Kommas getrennt
- Das Tutorial führt Sie schrittweise durch die Erstellung des Beispielgebäudes und soll als eine kurzgefasste Einführung in die Software verstanden werden. Sie werden dabei in AxisVM von links nach rechts die wichtigsten Register durcharbeiten ("Geometrie" – "Elemente" – "Lasten" – "Netz" – "Statik" – "Bewehrung")
- Das Gebäude kann mit dieser Schritt-für-Schritt Anleitung genau nachgebildet werden. Natürlich steht es Ihnen frei, jegliche weiteren Funktionen auszuprobieren, Änderungen vorzunehmen und das Modell zu variieren. Eine kreative und experimentelle Auseinandersetzung mit der Software wird unbedingt empfohlen als Ergänzung zu diesem Tutorial
- Für die Modellierung von Gebäuden stehen zwei grundsätzliche Vorgehen zur Verfügung. Welche Variante besser geeignet ist, hängt stark vom jeweiligen Projekt und Ihren persönlichen Vorlieben ab
 - Klassische Eingabe
Geometrie und Bauteile werden in zwei getrennten Schritten eingegeben. Im vorliegenden Tutorial wird die Bodenplatte mit dieser Methode definiert (siehe "Geometrie Grundriss" und "Bodenplatte", S. 6)
 - Direkte Eingabe
Geometrie und Bauteile werden gleichzeitig festgelegt. Die zentrale Funktion für diese Methode ist der "Objektmodellierer"  (Register "Elemente"). Das Register "Geometrie" wird für diese Variante nicht verwendet. Im vorliegenden Tutorial werden Wände, Stützen und Decke mit dieser Eingabemethode definiert (siehe "Wände", "Stützen" und "Fenster und Türen", S. 7ff)

Beispiel für Tastatureingaben

[X, 0, Y, 0, Enter]
bedeutet, dass Sie auf der Tastatur zuerst auf [X], dann auf [0], danach auf [Y], wieder auf [0] und dann auf [Enter] drücken sollen

Bauteile

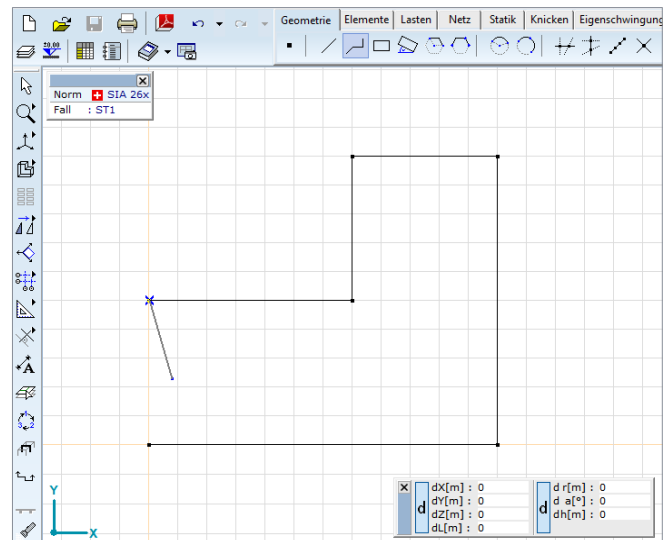
Geometrie Grundriss

Kontrollieren Sie im Koordinatensystem unten links, dass Sie im Grundriss sind (x-y). Falls Sie nicht in der x-y Ansicht sind, können Sie diese in der linken Symbolleiste ändern oder mittels Rechtsklick der Maus und Auswahl der Oberansicht.

Wichtig
bewegen Sie die Maus nicht während den Eingaben über die Tastatur, um zu verhindern dass die Cursor-Koordinaten ins Koordinatenfenster übertragen werden

Die Geometrie der Bodenplatte wird mit Hilfe von Koordinaten folgendermassen eingegeben.

- Klicken Sie oben im Register "Geometrie" auf "Polygon"
- Geben Sie den Startpunkt ein [$X, 0, Y, 0, Enter$]
- Geben Sie die erste Ecke ein [$X, 12, Enter$]
- Geben Sie die weiteren Ecken ein [$Y, 10, Enter, X, -5, Enter, Y, -5, Enter, X, -7, Enter$]
- Schliessen Sie das Polygon ab, indem Sie mit der Maus wieder auf den Startpunkt klicken oder die letzten Koordinaten eingeben [$Y, -5, Enter$] und dann die [Esc]-Taste drücken
- Achten Sie immer darauf, wo sich der relative Koordinatenursprung befindet



Tipp Der relative Koordinatenursprung kann ganz einfach verschoben werden, indem mit dem Cursor auf den gewünschten Ort gezeigt (ohne zu klicken) und anschliessend die [Insert]-Taste gedrückt wird

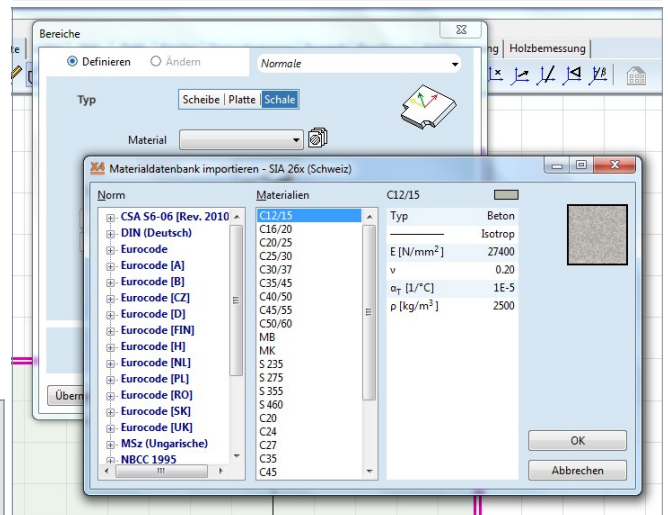
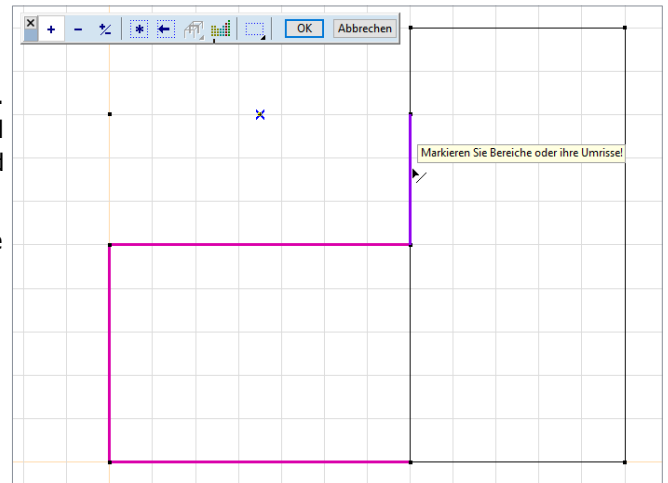
Für die Platzierung der Stützen werden Knoten eingegeben, für die Innenwand eine Linie.

- Klicken Sie im Register "Geometrie" auf das Knotensymbol
- Achten Sie sich darauf, dass sich der Koordinatenursprung in der Ecke unten links befindet (siehe Tipp oben)
- Geben Sie den Knoten für die linke Stütze ein [$X, 0, Y, 8, Enter$]
- Geben Sie den Knoten für die rechte Stütze ein, entweder mit Koordinaten [$X, 3.5, Enter$] oder mit der Teilungspunkt-Funktion , indem Sie die Strecke zwischen der linken Stütze und der Wand halbieren (Anfangs und Endpunkt anklicken, Teilen nach Verhältnis mit $a = 0.5$)
- Klicken Sie im Register "Geometrie" auf das Liniensymbol und geben Sie die Linie für die Innenwand ein, indem Sie zuerst auf die einspringende Ecke klicken und dann unten auf die Aussenlinie (es erscheint ein Senkrecht-Symbol am Cursor – das Programm ordnet die Linie automatisch rechtwinklig an)

Bodenplatte

Alle flächigen Bauteile werden als "Bereiche" definiert. Einer beliebigen ebenen Form wird dabei eine Dicke und ein Material zugeordnet. Die Bodenplatte wird folgendermassen erstellt.

- Wechseln Sie im Register "Elemente" und aktivieren Sie die Funktion "Bereich"
- Klicken Sie auf einzelnen Linien des Umrisses. Das Programm erkennt automatisch mögliche Umrisse und markiert diese. Sobald der Umriss richtig erkannt wird, drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Wählen Sie im Definitionsdialog oben "Schale" aus und öffnen Sie die Materialdatenbank
- Wählen Sie den gewünschten Beton aus ("C25/30") und klicken Sie auf "OK"
- Geben Sie die Dicke der Bodenplatte in mm ein
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]



Tipp

Im Menü "Einstellungen" : "Einheiten" können Sie festlegen, in welchen Einheiten dass Sie arbeiten wollen.

Wände

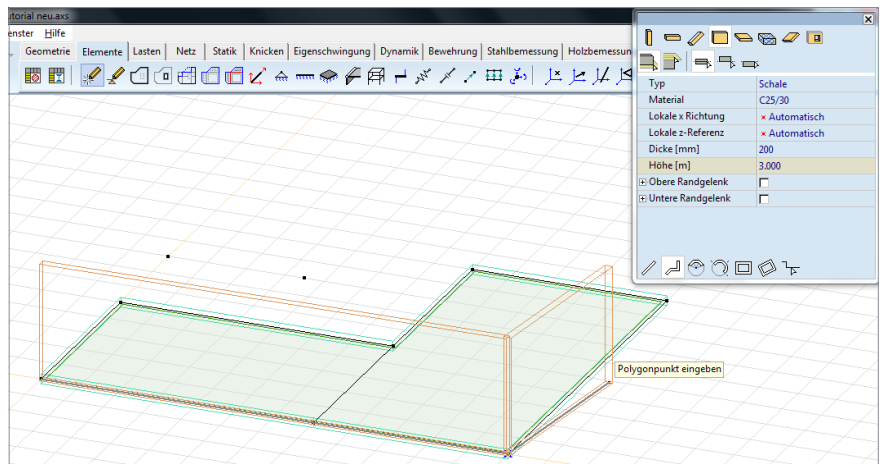
Die Aussen- und Innenwände können über die Funktion "Objekte direkt erstellen" eingefügt werden.

- Drehen Sie das Modell in eine 3D-Ansicht mit Funktion "Drehen" in der Ansicht-Symbolleiste unten links. Durch Klicken und Halten der linken Maustaste kann das Modell gedreht werden
- Öffnen Sie im Register "Elemente" den Dialog "Objekte direkt erstellen" (Objektmodellierer)
- Wählen Sie oben "Wand" aus und geben Sie Material, Dicke und Höhe ein

- Wählen Sie unten "Polylinienförmige Wand" aus und klicken Sie nacheinander auf die Ecken der Bodenplatte, um die Aussenwände zu erstellen.

Falls Sie einen Fehler machen, können Sie durch Drücken der [Esc]-Taste die Eingabe des letzten Punktes rückgängig machen

- Ändern Sie anschliessend das Material auf Mauerwerk (MB), indem Sie auf "Material" klicken und dann auf das Symbol für die Materialdatenbank



C25/30 . Wählen Sie dort "MB" aus und drücken Sie "OK" oder [Enter]

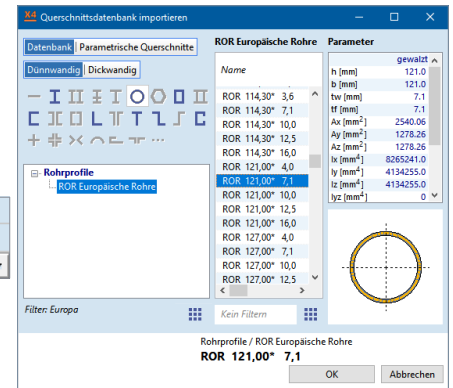
- Ändern Sie die Dicke der Wand auf 150 mm
- Aktivieren Sie das "obere" und "untere Randgelenk", um die Wandanschlüsse an Bodenplatte und Decke gelenkig zu modellieren Obere Randgelenk Untere Randgelenk
- Klicken Sie auf "Wand-Segment" und erstellen Sie die Innenwand durch Klicken auf die beiden Endpunkte (das vorgängige Erstellen der Geometrielinie am Wandfuss ist optional)

Stützen

Die Stützen werden auf die gleiche Weise wie die Wände eingefügt.

- Klicken Sie wiederum auf "Objekte direkt erstellen"
- Klicken Sie oben auf das Stützen-Symbol . Dabei öffnet sich ein Dialog mit dem die "Profildatenbank" angezeigt oder der "Querschnittseditor" geöffnet werden kann. Wählen Sie "Profildatenbanken" anzeigen und "OK"
 - Wird der Dialog nicht automatisch geöffnet, können Sie die Profildatenbank auch über die entsprechende Schaltfläche aufrufen
- Wählen Sie oben links "Datenbank" und "Dünnwandig" und zeigen Sie die "Rohrprofile" an
- Wählen Sie den Querschnitt "ROR 121.00* 7.1" aus und klicken Sie unten rechts auf "OK"
- Ändern Sie das Material auf Stahl "S355" über die Materialdatenbank
- Klicken Sie auf das kleine Plus bei Balkenendgelenke und wählen Sie für Anfangs- und Endpunkt jeweils ein "Gelenk um die y- und z-Achse" (Biegegelenk) aus

Balkenendgelenke	
+ Anfangspunkt	Gelenk um die y und z Achse
+ Endpunkt	Gelenk um die y und z Achse
- Fügen Sie die beiden Stützen ein, indem Sie mit der Maus zu den Knoten fahren und diese anklicken. Falls nötig, drehen Sie das Modell mit der Drehen-Funktion in der Ansicht-Symboleiste
- Drücken Sie zweimal [Esc], um die Objekterstellung zu verlassen (1×[Esc] um die Definition von Stützen zu beenden, 1×[Esc] um den Objektmodellierer zu schliessen)



Tip



In der "Querschnittstabelle" (Register "Elemente") werden alle im Modell verwendeten Querschnitte aufgelistet. Weitere Querschnitte können aus der "Profildatenbank" eingefügt werden.

Auflager

Die Flächen- und Knotenlager für die Bodenplatte und die Stützen werden wie folgt erstellt.

- Aktivieren Sie die Funktion "Flächenauflager"
- Wählen Sie die Bodenplatte aus, indem Sie auf deren Rand klicken (der Rand wird zuerst violett und nach dem Klick pink markiert)
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Definieren Sie die Steifigkeiten (z.B. 50'000 bzw. 5E+4 kN/m/m2) und klicken Sie "OK"
- Klicken Sie auf das Symbol für "Knotenauflager"
- Wählen Sie die Stützenfüsse aus, indem Sie beide mit der Maus anklicken
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Geben Sie, falls gewünscht, andere Steifigkeiten ein. Standardmässig ist ein nahezu starres Auflager definiert. Für ein gelenkiges Auflager setzen Sie die Rotationssteifigkeiten auf 10 kNm/rad. Allerdings haben wir bereits ein Stabendgelenk für die Stütze definiert, damit kann auch ein festes Lager verwendet werden
- Klicken Sie "OK" oder [Enter]

Tip

Eine minimale Steifigkeit von 10 kNm/rad am Stützenfuss mit Stabendgelenk verhindert, dass der Knoten widerstandsfrei rotieren kann und das Modell dadurch instabil wird (Singularitäten im Gleichungssystem). Ist kein Stabendgelenk vorhanden, kann eine geringe Steifigkeit (10 kNm/rad) trotzdem als Gelenk betrachtet werden, da grosse Verdrehungen auftreten müssen um kleine Momente zu übertragen.

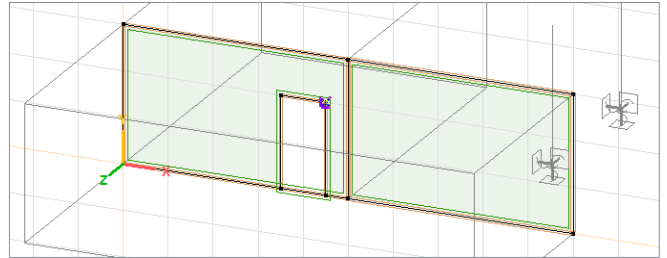
Tip

Auflager (genauso wie "Randgelenke", "Federn" und andere Elemente) können nicht als 'starr' definiert werden. Hohe Steifigkeiten (z.B. $R_x \geq 1E+7$ kN/m, resp. $R_{xx} \geq 1E+7$ kNm/rad) können jedoch als 'starr' betrachtet werden.

Fenster und Türen

Wandöffnungen können ebenfalls über "Objekte direkt erstellen" Funktion eingefügt werden.

- Klicken Sie auf das Symbol "Objekte direkt erstellen"
- Drehen Sie die Ansicht in eine passende Lage (z.B. mit [Alt]+mittlere Maustaste)
- Wählen Sie oben "Loch" aus und klicken Sie unten auf "rechteckiges Loch"
- Zeigen Sie mit der Maus auf den Rand der Innenwand, sodass dieser violett markiert wird und klicken Sie ihn an. Die Wand wird freigestellt und ihr lokales Koordinatensystem angezeigt
- Prüfen Sie, ob der relative Koordinatenursprung im lokalen Nullpunkt (farbiges Koordinatensystem liegt)
 - Verschieben Sie den relativen Koordinatenursprung gegebenenfalls in den lokalen Koordinatenursprung (zeigen mit der Maus, ohne zu klicken und Taste [Insert])
- Geben Sie die linke untere Ecke der Tür ein [X, 3.5, Y, 0, Enter]
- Geben Sie die rechte obere Ecke relativ zur ersten Ecke ein [X, 1, Y, 2, Enter]
- Drücken Sie die Taste [Esc], um zur Standardansicht zurückzukehren
- Klicken Sie erneut auf das "Rechteckiges Loch" und wählen Sie die hintere Aussenwand aus
- Geben Sie das erste Fenster ein [X, 1, Y, 1, Enter, X, 1.8, Y, 1, Enter]
- Drücken Sie zweimal [Esc]

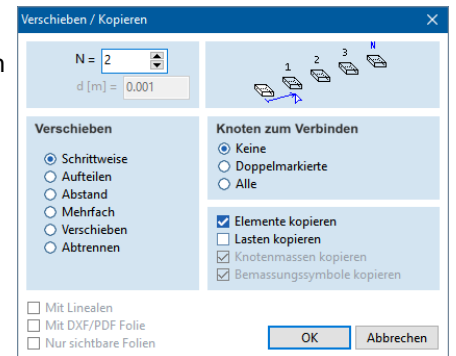


Tipp Nach dem Freistellen der Wand (Anklicken) werden die Beschriftungen im Koordinatenfenster rot angezeigt um zu verdeutlichen, dass die weiteren Eingaben in lokalen Koordinaten erfolgen.

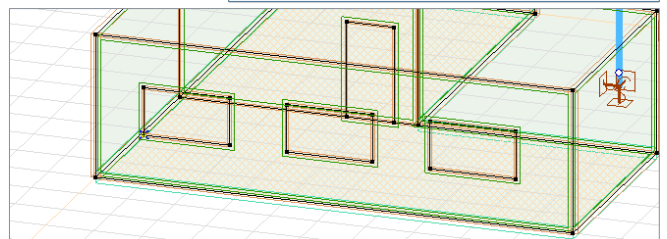
x	dx[m]: 3.5	d r[m]: 3.500
y	dy[m]: 0	d a[m]: 0
z	dz[m]: 0	dh[m]: 0
d	d l[m]: 3.500	

Die weiteren Fenster in dieser Wand können kopiert werden.

- Wählen Sie in der vertikalen Symbolleiste "Verschieben / Kopieren" aus
- Fahren Sie auf den Rand des Fensters, so dass dieser violett markiert wird und klicken sie ihn an
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Wählen Sie die Option "Schrittweise" und geben Sie N = 2 ein (zwei Kopien erstellen)
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]



- Klicken Sie die linke untere Fensterecke an (Anfangspunkt der Verschiebung)
- Geben Sie den Vektor zum nächsten Fenster ein [X, 0, Y, 3, Enter]
Beachten Sie dabei, dass wir wieder im globalen Koordinatensystem arbeiten
- Wiederholen Sie die Schritte oben, um die weiteren Türen und Fenster einzugeben

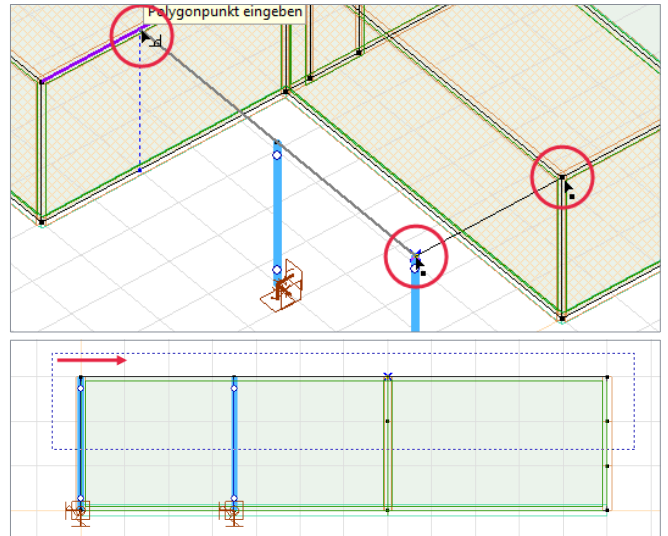


Tipp Die kleinen Skizzen in verschiedenen Dialogen können hilfreiche Informationen zur jeweiligen Funktion beinhalten. Beim "Verschieben/Kopieren" wird verdeutlicht, wie die gewählte Option ("Schrittweise", "Aufteilen", ...) funktioniert.

Decke

Um die Deckenplatte zu erstellen, verwenden wir die Funktion "Bereich". Es wäre aber auch möglich Decken über "Objekte direkt erstellen" einzugeben.

- Wechseln Sie ins Register "Geometrie", drehen Sie das Modell in eine passende Position und klicken Sie auf "Polygon"
- Geben Sie den Rand des Vordaches als Polygonzug ein, indem Sie auf die drei Punkte klicken (siehe Bild unten) und dann [Esc] drücken. Wahlweise können Sie auch den ersten Punkt anklicken und die Koordinaten über die Tastatur eingeben
- Wechseln Sie in die Vorderansicht
- Klicken Sie im Register "Elemente" oben auf "Bereich"
- Ziehen Sie einen Auswahlrahmen um den oberen Rand des Modells, indem Sie zuerst oben links des Modells klicken und dann rechts unterhalb der Decke. So wählen Sie alle Elemente der Decke aus und erstellen einen entsprechenden Bereich durch Drücken auf "OK" oder [Enter]
- Wählen Sie oben Typ Schale aus und geben Sie Material und Dicke ein (C25/30, 200 mm)
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]

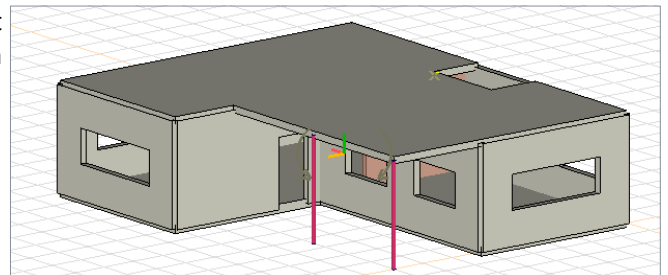


Tipp Auswahlrahmen von links nach rechts markieren alle Elemente, welche vollständig im Rahmen liegen. Auswahlrahmen von rechts nach links markieren alle Elemente, welche vollständig im Rahmen liegen oder vom Rahmen geschnitten werden.

Erstellen Sie die Treppenöffnung.

- Drehen Sie das Modell in eine passende Ansicht
- Klicken Sie auf "Objekte direkt erstellen" und wählen Sie "Loch" und unten "rechteckiges Loch" aus
- Klicken Sie den Rand der Decke an und drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Prüfen Sie, ob der relative Koordinatenursprung in der unteren linken Ecke des Deckengrundrisses liegt
 - Verschieben Sie den relativen Koordinatenursprung gegebenenfalls an den gewünschten Ort (zeigen mit der Maus, ohne zu klicken und Taste [Insert])
- geben Sie in den lokalen Koordinaten zwei Ecken der Öffnung ein [X, 4, Y, 0, Enter, X, 2.5, Y, 1.5]
- Drücken Sie zweimal [Esc]

Kontrollieren Sie Ihr Modell, indem Sie die Ansicht "Verdeckte Flächen" auswählen und dann das Modell in die 3D-Ansicht drehen und betrachten.



Tipp Die Darstellung der verdeckten Flächen verwendet als Vorgabe die Materialfarben, wie sie in der Materialtabelle (Register "Elemente") festgelegt sind.

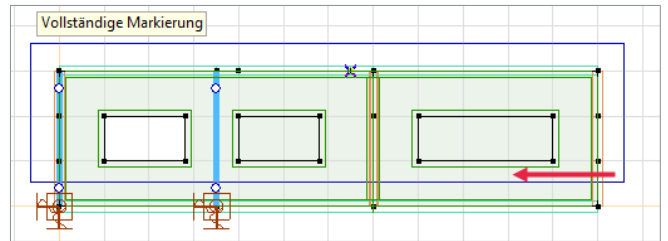
Mit Hilfe der "Farbcodierung" in der vertikalen Symbolleiste links, können Sie die Darstellung ändern, so dass die verwendeten Farben verschiedene Informationen (z.B. Bereichsdicke) abbilden.

Obergeschoss

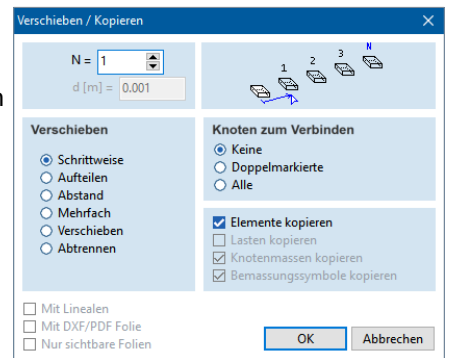
Das Obergeschoss ist mit dem Erdgeschoss identisch und kann deshalb kopiert werden.

- Wechseln Sie auf "Drahtmodell" und in die "Vorderansicht"
- Wählen Sie die Funktion "Verschieben / Kopieren" aus

- Ziehen Sie ein Rechteck von rechts nach links auf, indem Sie auf einen Punkt rechts des Modells knapp über der Bodenplatte klicken und dann auf einen Punkt links oberhalb des Modells (so werden auch alle Teile des Modells markiert, welche durch das Rechteck angeschnitten werden, also alles ausser der Bodenplatte und den Auflagern)

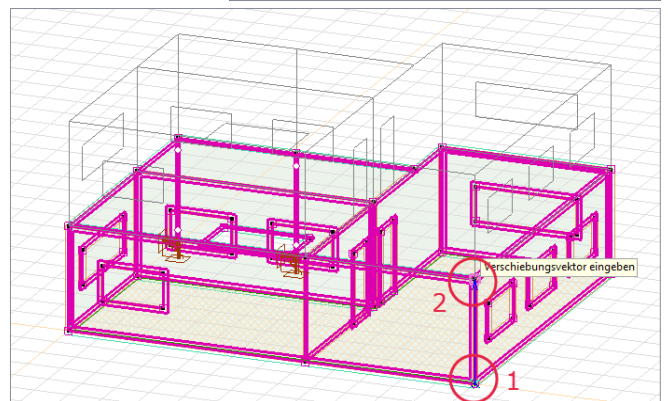


- Drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Wählen Sie die Option "Schrittweise" und geben Sie N = 1 ein und drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Drehen Sie das Modell mit "Drehen" in eine passende Lage und drücken Sie [Esc]



- Klicken Sie nacheinander zwei übereinander liegende Punkte im Modell an (siehe Abbildung unten), um den Verschiebungsvektor zu definieren
- Löschen Sie die Öffnung im Dach, indem Sie auf die [Delete]-Taste drücken und den Rand der Öffnung (grüne Linie) anklicken

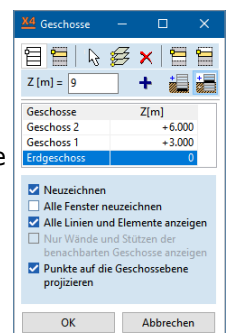
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Im folgenden Fenster könnten Sie die zu löschenden Objekte auswählen. In diesem Falle haben wir nur die Öffnung ausgewählt und Drücken "OK" oder [Enter]. Die Knoten und Linien der Öffnung bleiben dabei im Modell erhalten
- Wechseln Sie ins Register "Geometrie", klicken Sie auf "nicht benötigte Linien und Knoten löschen" und entfernen Sie die nicht mehr benötigten Knoten und Linien (der Öffnung) im Modell
- Drücken Sie zur Bestätigung zweimal "OK" oder [Enter]
- Löschen Sie auch die Knoten auf dem Deckenrand. Klicken Sie dazu auf "Zwischenknoten löschen"
- Wählen Sie das ganze Modell aus
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]



Geschosserkennung

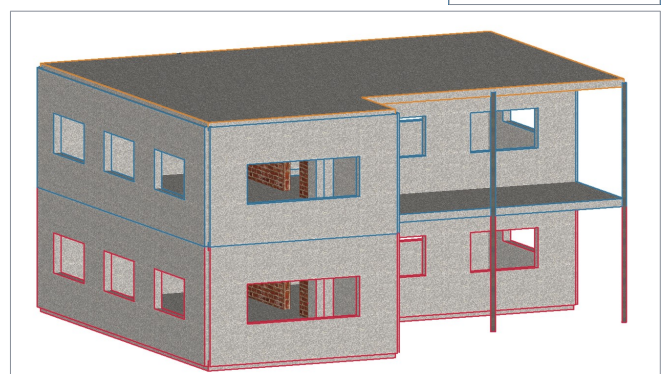
Für eine vereinfachte Lasteingabe und Auswertung der Ergebnisse lassen Sie die Software nun die erstellten Geschosse erkennen und gliedern.

- Drücken Sie oben links auf "Geschosse"
- Lassen Sie die Geschosse automatisch "Suchen"
- Das Programm erkennt drei Geschosse und zeigt sie in der Liste an
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]



Tip Ein Geschoss beinhaltet immer alle Objekte welche auf oder über seiner Kote, aber unter der Kote des nächsten Geschosses liegen.

In diesem Beispiel enthält das 'Erdgeschoss' die Bodenplatte und Wände EG. Das 'Geschoss 1' die Decke über EG und die Wände OG. Das 'Geschoss 2' beinhaltet ausschliesslich die Decke über OG.

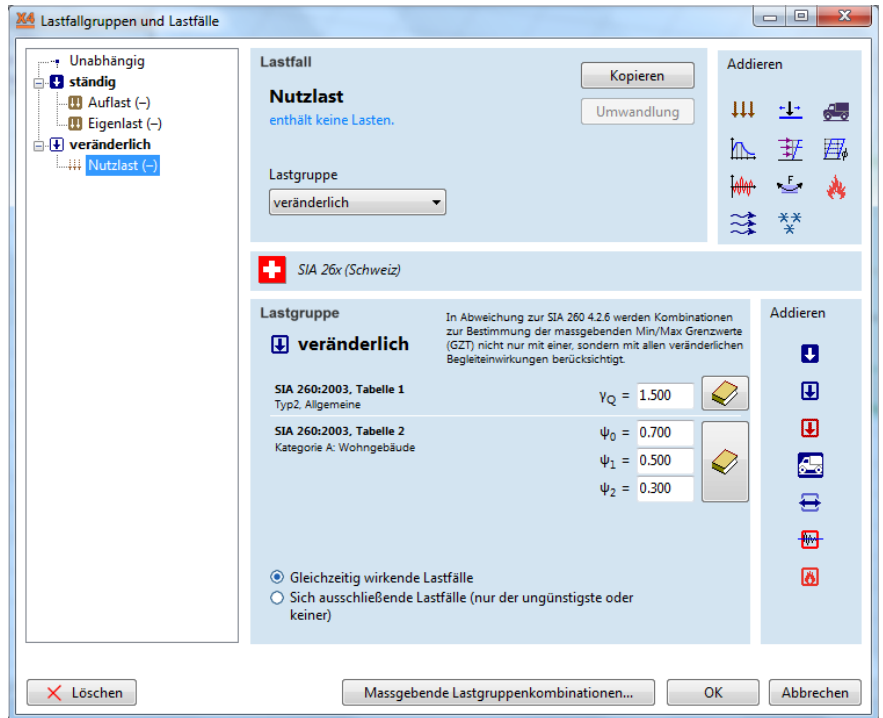


Lasten

Lastgruppen Erstellen

Wechseln Sie ins Register "Lasten" und erstellen Sie die Lastfälle und Lastgruppen.

- Klicken Sie auf "Lastfälle und Lastgruppen"
- Klicken Sie oben rechts auf das "statische Lasten" , um einen neuen Lastfall zu erstellen
- Geben Sie den Namen für die Last ein ('Eigenlast') und drücken Sie [Enter]
- Wiederholen Sie diese Schritte zwei mal und erzeugen Sie die Lastfälle 'Auflast' und 'Nutzlast'
- Wählen Sie den Lastfall 'ST1' aus ST1 (-) und klicken Sie unten links auf "Löschen". Drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Klicken Sie unten rechts auf "ständige" Lastgruppe
- Geben Sie den Namen ein ("ständig") und drücken Sie [Enter]
- Wählen Sie im folgenden Dialog "Typ2, ständige Lasten" und drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Klicken Sie unten rechts auf das Symbol für veränderliche Lasten
- Geben Sie den Namen ein ("veränderlich") und drücken Sie [Enter]
- Wählen Sie im folgenden Dialog "Typ2, Allgemein" und drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Wählen Sie "Kategorie A: Wohngebäude" und drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Ziehen Sie oben links die Lastfälle per Drag-and-Drop in die richtige Lastgruppe (Auflast und Eigenlast in "ständig", Nutzlast in "veränderlich"). Zum Beispiel klicken Sie auf "Auflast", halten die Maustaste gedrückt, ziehen die Maus auf "ständig" und lassen los
- Drücken Sie anschliessend unten auf "OK"



Tip Lastgruppen legen die Lastfaktoren und Kombinationsvorschriften für Lastfälle fest

Tip Sie können Lastfälle und Lastgruppen umbenennen, indem Sie sie zwei mal anklicken (nicht Doppelklick)

Lasten Eingeben

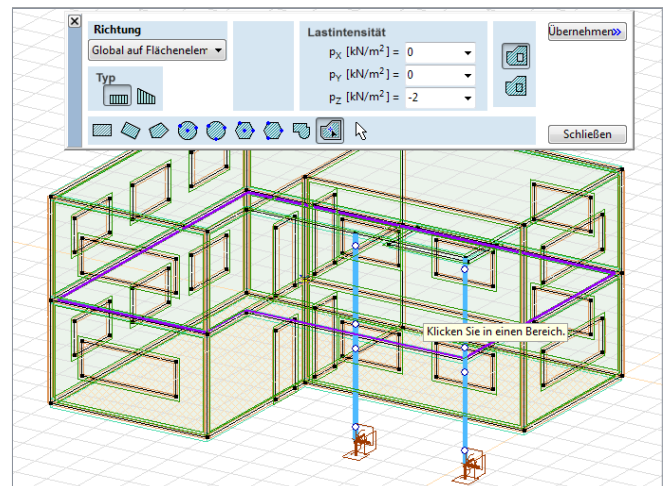
Sie können diverse Lasttypen eingeben. Hier werden beispielhaft einige davon aufgezeigt.

- Klicken Sie auf den Auswahlpfeil oben links und wählen Sie den Lastfall "Eigenlast" aus. Im Infofenster (als Vorgabe oben links) wird der aktive Lastfall angezeigt. Alle eingegebenen Lasten werden diesem Lastfall zugeordnet



Tip Falls Sie das Infofenster geschlossen haben, können Sie es über das Menü "Fenster" erneut öffnen ("Infopalette").

- Zur Aufbringung des Eigengewichts klicken Sie oben auf "Eigengewicht" **G**
- Klicken Sie auf "Alles" , um das gesamte Modell auszuwählen und drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Öffnen Sie nochmals das Auswahlménü der Lastfälle und wählen Sie "Auflast"
- Klicken Sie auf "Bereichslast"
- Geben Sie die Auflast mit $p_z = -2 \text{ kN/m}^2$ ein und wählen Sie eine "verteilte Bereichslast"
- Klicken Sie nacheinander die Geschossdecken an (mit der Maus an den Deckenrand fahren, bis dieser violett markiert wird, dann klicken)
- Öffnen Sie nochmals das Auswahlménü der Lastfälle ohne den Definitionsdialog der Bereichslast zu schliessen und wählen Sie "Nutzlast" aus
- Lassen Sie für die Nutzlast $p_z = -2 \text{ kN/m}^2$ stehen und wählen Sie wieder eine "verteilte Bereichslast"
- Klicken Sie auf den Rand der Erdgeschossdecke und der Bodenplatte
- Geben Sie $p_z = -1 \text{ kN/m}^2$ für die Schneelast ein und klicken Sie auf den Rand des Daches (die Schneelast müsste korrekterweise in einem eigenen Lastfall definiert werden, wird hier aber vereinfacht als Nutzlast eingeführt)
- Wählen Sie eine "rechteckige Flächenlast" (ohne die Lastintensität von $p_z = -1 \text{ kN/m}^2$ zu ändern) und klicken Sie auf zwei gegenüberliegende Eckpunkte des Balkons, um die Nutzlast für den Balkon auf 3 kN/m^2 zu erhöhen. Alternativ können Sie auch einzelne Flächenlasten für den Wohnraum und den Balkon einfügen.
- Klicken Sie auf "Schliessen"



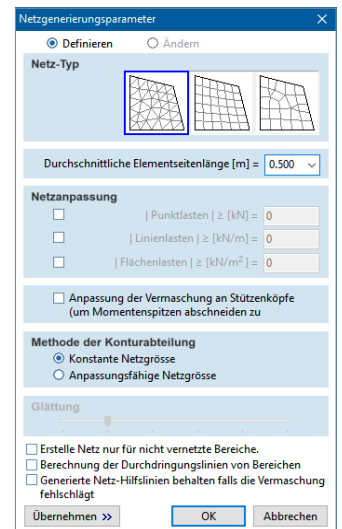
Tip Über die Taste [F1] kann jederzeit das Benutzerhandbuch aufgerufen werden, das sämtliche Funktionen ausführlich beschreibt.

Berechnung & Ergebnisse

Netzgenerierung

Wechseln Sie ins Register "Netz", um das FE-Netz für das Modell zu erstellen.

- Klicken Sie auf das Symbol für die Netzgenerierung
- Klicken Sie auf das Sternchen um alles zu markieren und drücken Sie dann "OK" oder [Enter]
- Im nächsten Fenster wählen Sie eine "durchschnittliche Elementseitenlänge" von 0.5 m (Standardwert) und deaktivieren Sie die Option "Anpassen der Vermaschung an Stützenköpfe"
- Drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Wechseln Sie auf die "Verdeckte Flächen" Ansicht und kontrollieren Sie das generierte Netz

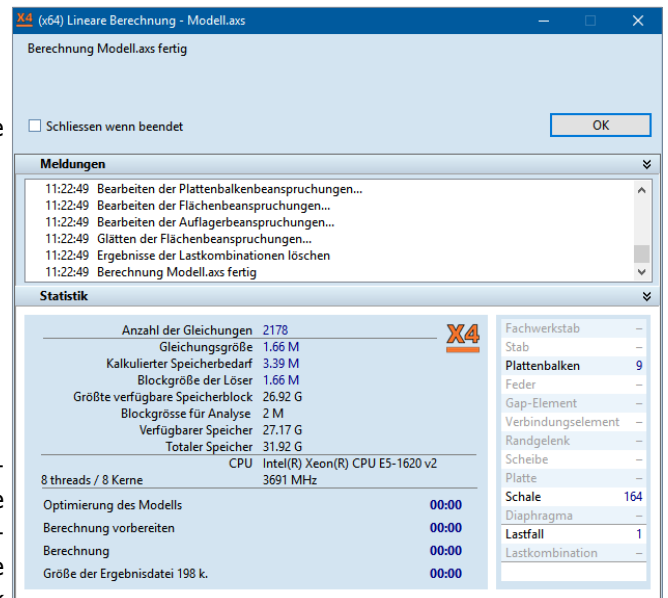


Tip In den meisten Fällen ist es hilfreich vor der Netzgenerierung das Modell zu bereinigen. Öffnen Sie dazu das Register "Geometrie" und klicken Sie auf "nicht benötigte Linien und Knoten löschen" , wählen Sie das ganze Modell aus und bestätigen Sie mit "OK". Anschliessend verfahren Sie gleich mit der Funktion "Zwischenknoten löschen" .

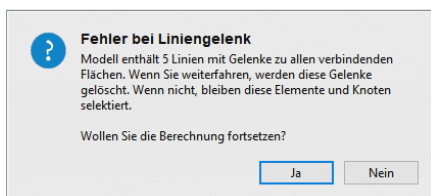
Statische Berechnung

Wechseln Sie ins Register "Statik" und führen Sie die statische Berechnung durch.

- Klicken Sie auf das Symbol für die "lineare statische Berechnung"
- Während der Berechnung wird das Hauptfenster von AxisVM geschlossen und stattdessen das Berechnungsfenster angezeigt



Meldung während der Berechnung

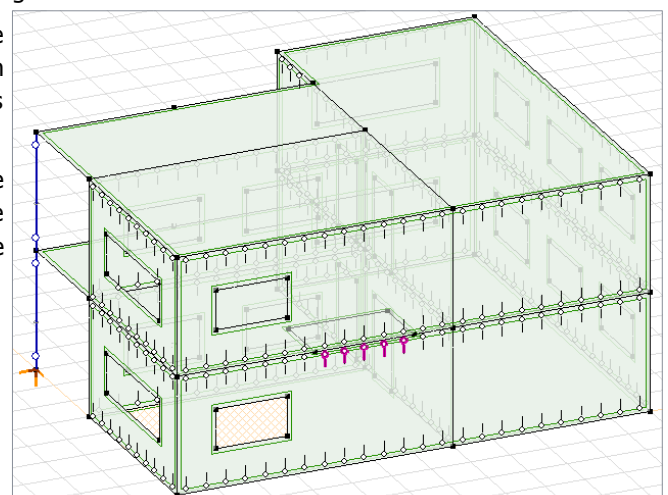


Bei Berechnungsstart wird eine Meldung ausgegeben, dass einzelne Linien ein Gelenk besitzen zu allen angeschlossenen Bereichen.

In diesem Fall handelt es sich um den Rand der Decke über EG beim Loch. Sowohl für die Wand im EG, als auch für die Wand im OG ist ein Randgelenk definiert. Eines dieser Gelenke ist unnötig.

Wird die Berechnung fortgesetzt ("Ja"), werden die überzähligen Gelenke automatisch gelöscht. Wird die Berechnung abgebrochen ("Nein"), bleiben die überzähligen Gelenke ausgewählt.

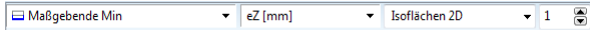
- Wählen Sie "Ja", um die überzähligen Gelenke zu löschen und die Berechnung fortzusetzen
- Nach Abschluss der Berechnung klicken Sie auf "OK", um ins Programmfenster zurückzukehren



Ergebnisse

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, sich die Ergebnisse der statischen Berechnung anzeigen zu lassen. Die Beanspruchungen von Flächenelementen, Stützen und Auflagern sowie Durchbiegungen und Verschiebungen können als Isolinien oder -flächen, Schnittdiagrammen oder in ausgewählten Schnitten angezeigt werden. Nachfolgend werden wir beispielhaft einige Ergebnisse aufrufen.

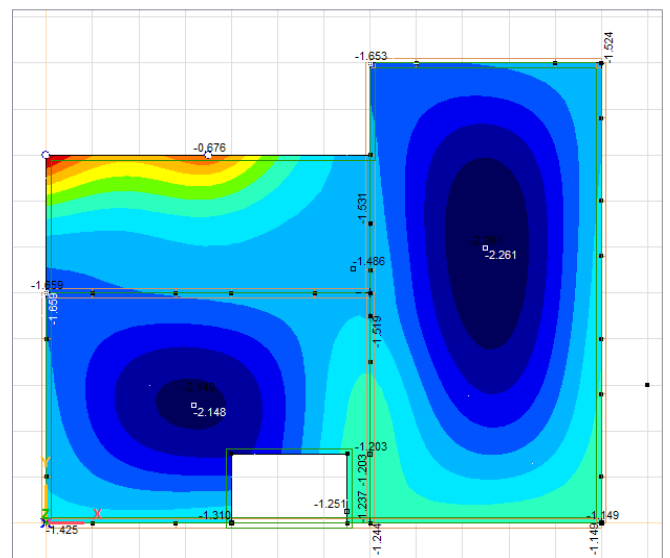
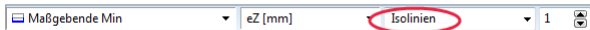
- Ändern Sie die Ansicht auf Drahtmodell und wechseln Sie in die x-y Ansicht
- Falls das Netz noch dargestellt wird, klicken Sie unten rechts auf den Schnellschalter "Netz" , um die Darstellung des Netzes zu deaktivieren
- Klicken Sie im ersten Auswahlmü im Register "Statik" (wo jetzt "Eigenlast" steht) auf "Massgebende Min"



Tip Die "massgebenden" Ergebnisse bezeichnen den Grenzwert aus allen automatisch erzeugten Lastkombinationen (anhand der Lastgruppen).

Für die Ermittlung des Minimal- und Maximalwerts werden die Vorzeichen berücksichtigt. Für die Auswertung der vertikalen Verschiebung (e_z negativ, nach unten) wird deshalb "Massgebende Min" verwendet.

- Angezeigt werden jetzt die massgebenden vertikalen Verschiebungen e_z (zweites Auswahlmü) als "Isflächen 2D" (drittes Auswahlmü)
- Klicken Sie unten rechts auf den Schnellschalter "Geschosse" und wählen Sie das 'Geschoss 1' aus, um nur diese Decke zu betrachten
- Die lokalen Extremwerte werden als beschriftete Punkte dargestellt, auf der rechten Seite werden die Farben und entsprechenden Werte als Legende angezeigt
- Sie können in der Auswahl die Darstellungsart ändern



Weitere Ergebnisse

Im zweiten Auswahlmü können Sie die gewünschte Ergebniskomponente auswählen. Ergebniskomponenten, die im aktuellen Modell nicht vorhanden sind (hier z.B. "Linienauflagerkraft") werden automatisch ausgeblendet.

Verschiebung

- Verschiebungen (e_x , e_y , e_z) und Verdrehungen (f_x , f_y , f_z)

Stabbeanspruchung

- Schnittkräfte von Stäben, Fachwerkstäben und Plattenbalken

Stabspannung

- Normal- und Schubspannungen von Linienelementen

Flächenbeanspruchung

- Schnittkräfte von Bereichen
- Biegemomente mit ihrer Wirkungsrichtung bezeichnet (m_x : Moment um die y-Achse, erzeugt Bewehrung in x-Richtung)
- Biegemomente sind positiv, wenn sie Zugspannungen verursachen auf der Seite der positiven lokalen z-Koordinate (Feldmomente sind negativ, Stützenmomente sind positiv)

Flächenspannung

- Spannungen von Bereichen an der oberen und unteren Randfaser, sowie in der Mittelebene

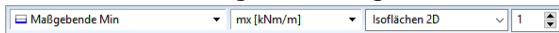
Knotenauflegerkraft & Flächenauflegerkraft

- Auflagerkräfte = Kräfte, die auf das Auflager wirken. Umgekehrtes Vorzeichen als die Auflagerreaktionen

Segmentschnitte

Sie können Segmentschnitte verwenden, um Ergebnisse entlang einer Linie anzuzeigen.

- Stellen Sie das massgebende Biegemoment in x-Richtung (um die y-Achse) dar



- "Massgebende Min" für das (betragsmässig) grösste Feldmoment (erstes Auswahlmenü)
- "Flächenbeanspruchung" : "mx" (zweites Auswahlmenü)

- Erstellen Sie einen "Segmentschnitt", indem Sie in der vertikalen Symbolleiste links die Funktion "Schnitt" aufrufen

- Klicken Sie links auf "Neuer Segmentschnitt" und geben Sie einen Namen für den Schnitt ein

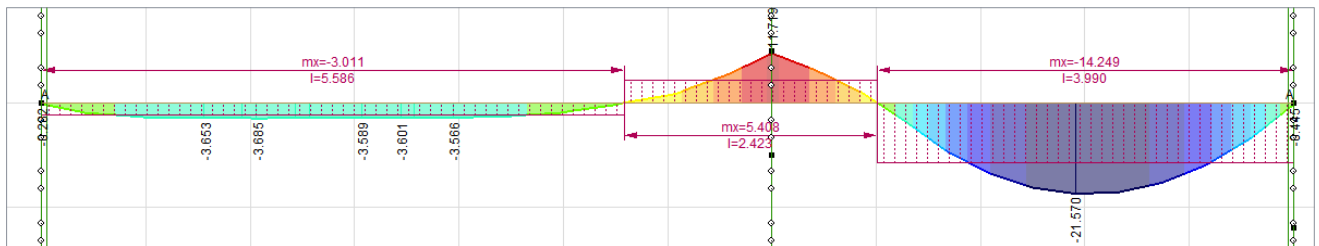
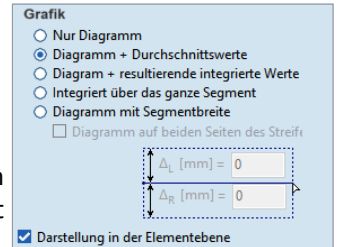
- Klicken Sie die zwei Endpunkte des gewünschten Schnitts an. Die Darstellung ändert automatisch von "Isoflächen" oder "Isolinien" auf "Schnitt"

- Wählen Sie im Fenster "Diagramm + Durchschnittswerte" aus

- Aktivieren Sie die Option "Darstellung in der Elementebene", damit der Schnitt um 90° gedreht wird und in der Deckenebene (nicht vertikal) dargestellt wird

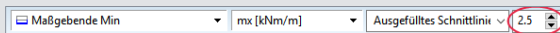
- Drücken Sie auf "OK"

Zusätzlich zum Momentenverlauf zeigt der Segmentschnitt jetzt auch einen Durchschnittswert an. Die Durchschnittswerte werden jeweils für Abschnitte mit gleichem Vorzeichen getrennt gebildet.



Tipp Ergebnisse von Segmentschnitten können auch als "ausgefülltes Schnittliniendiagramm" dargestellt werden

Tipp Sie können die Grösse der Schnittdarstellung mit Hilfe des Überhöhungsfaktors anpassen



- Blenden Sie den soeben erstellen Segmentschnitt über den Schnellschalter "Schnitte" (unten rechts) wieder aus



Tipp Sie können Ergebnisse in Wänden analog den Ergebnissen von Decken anzeigen. Beachten Sie, dass die Schnittkräfte in lokalen Koordinatenrichtungen angegeben werden. Die vertikale Normalkraft wird daher als "ny" bezeichnet.

Benutzerdefinierte & Logische Details

In der aktuellen Darstellung wird sowohl die Geschosdecke (Boden im 'Geschoss 1'), als auch die Wände dargestellt.

- Sie können auch nur die Decke ohne Wände und Stützen anzeigen lassen. Öffnen Sie dazu unten rechts das Menü im Schnellschalter "Details" und entfernen Sie alle Häkchen ausser jenes der "Deckenplatten" im "Geschoss 1"

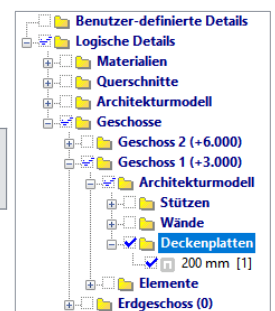
Tipp Wenn Sie die Darstellung aller Details ausschalten oder direkt auf den Schnellschalter "Details" klicken, wird das gesamte Modell dargestellt.

- Sie können die dargestellten Bauteile auch manuell auswählen. Öffnen Sie dazu den Dialog "Details" auf der linken Seite in der vertikalen Symbolleiste

- Erstellen Sie ein "Neues" Detail und geben Sie einen Namen dafür ein.

- Wählen Sie die gewünschten Objekte aus und bestätigen Sie die Auswahl mit "OK" oder [Enter]

- Nach dem Schliessen des Definitions-Dialogs können Sie das benutzerdefinierte Detail, genau gleich wie die logischen Details über den entsprechenden Schnellschalter aufrufen



Bewehrung

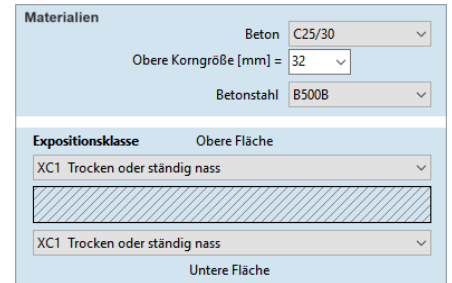
Bewehrungsbemessung

Wechseln Sie ins Register "Bewehrung" und verlassen Sie die Detailansicht, indem Sie auf das Symbol für Details unten rechts klicken.

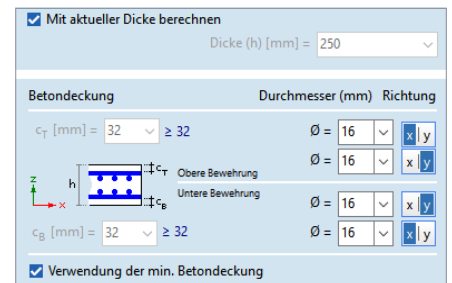
Stellen Sie das "Erdgeschoss" in der Grundrissansicht dar.

- Klicken Sie auf "Bewehrungsparameter" und klicken Sie dann auf den Rand der Bodenplatte (grüne Linie), sodass dieser violett markiert wird und drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Hier können Sie alle Parameter für die Bewehrungsbemessung einstellen. Im folgenden werden die wichtigsten Parameter erläutert.

- Im Register "Materialien" legen Sie Betonsorte, Grösstkorndurchmesser und Betonstahl-Qualität fest
 - Die Betonsorte wird aus dem Modell übernommen. Änderungen wirken sich ausschliesslich auf die Bemessung (nicht auf die statische Berechnung) aus
 - Der Grösstkorndurchmesser wird für die Ermittlung des Schubwiderstands verwendet
 - Die Stahlqualität ist bisher noch nicht definiert worden und muss hier angegeben werden
 - Zusätzlich können Sie die Expositionsklasse für die obere und unter Betonoberfläche auswählen, damit die minimalen Betonüberdeckungen festgelegt werden können



- Im Register "Bewehrung" definieren Sie die die Betonüberdeckung und die nominellen Stabstahldurchmesser.
 - Die Bauteildicke wird aus dem Modell übernommen. Änderungen wirken sich ausschliesslich auf die Bemessung (nicht auf die Ermittlung des Eigengewichts oder die statische Berechnung) aus
 - Die nominellen Stabstahldurchmesser werden verwendet um die Lage der Bewehrung festzulegen

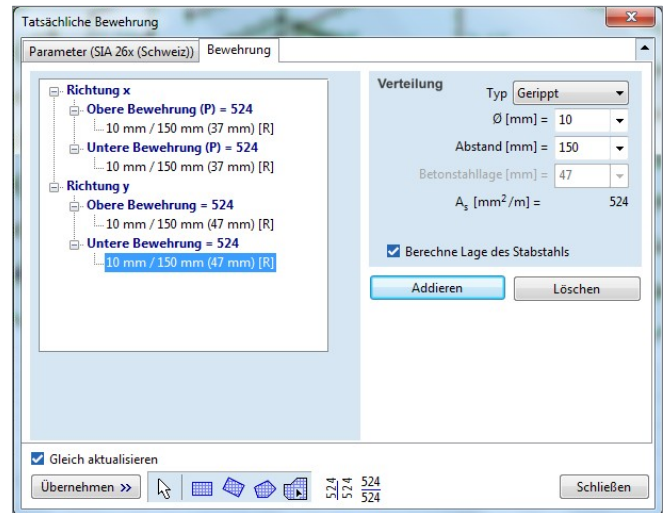


- Drücken Sie "OK" oder [Enter]
- Nach der Eingabe der Bemessungsparameter können Sie die erforderliche Bewehrung ("axu", "ayu", "axo", "ayo") unter der Ergebnisgruppe "Bewehrungswerte" (zweites Auswahlmenü) aufrufen und analog den Ergebnissen der statischen Berechnung darstellen

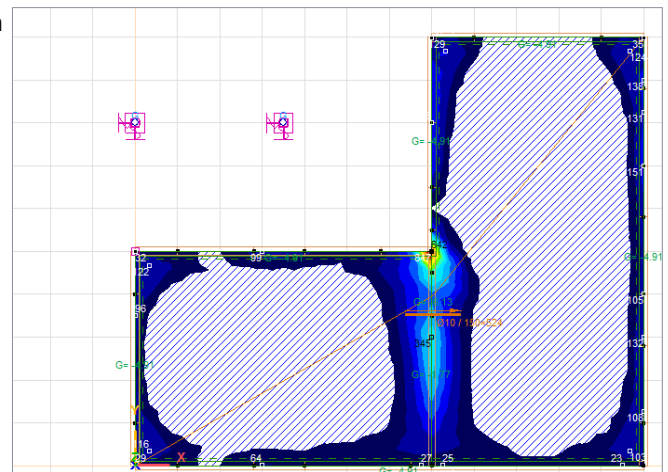
Tatsächliche Bewehrung

Die tatsächliche Bewehrung besteht aus "Bewehrungsbereichen" mit einer definierten Verlegung (Durchmesser und Abstand von Bewehrungsstäben). Wir verwenden die tatsächliche Bewehrung hier, um die Differenz der erforderlichen Bewehrung zu einer Grundbewehrung zu ermitteln.

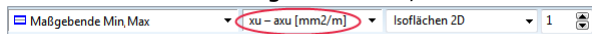
- Klicken Sie auf "tatsächliche Bewehrung"
- Wechseln Sie oben im neuen Fenster auf das Register "Bewehrung" und geben Sie dort für jede Lage eine Grundbewehrung ein (z.B. $\varnothing = 10$ mm, Abstand = 150 mm), indem Sie links auf die Bewehrungslage klicken, rechts die Werte eingeben und unten auf "Addieren" klicken



- Wählen Sie unten "Bewehrung über einen vorhandenen Bereich" und klicken Sie dann den Rand der Bodenplatte an, um die Grundbewehrung über die gesamte Platte zu verlegen



- Wählen Sie oben "Massgebende Min, Max" und daneben unter "Bewehrungsdifferenz" : "xu-axu [mm²/m]" aus

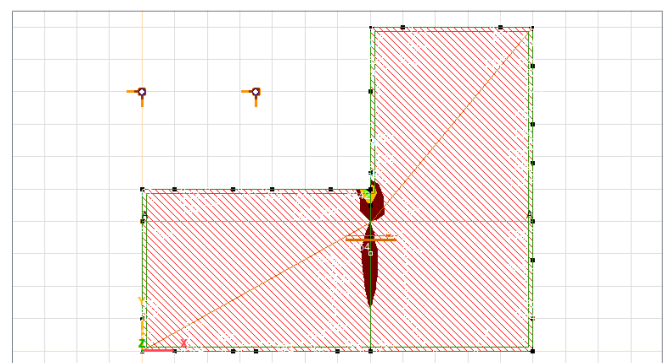
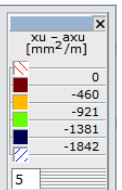


- Im Diagramm wird nun der Unterschied zwischen der eingelegten tatsächlichen Bewehrung und der berechneten erforderlichen Bewehrung in der unteren Lage in x-Richtung angezeigt. Bei positiven Werten (tatsächliche Bewehrung $x_u >$ erforderliche Bewehrung a_{xu}) wird keine zusätzliche Bewehrung benötigt, Bereiche mit negativen Werten (tatsächliche Bewehrung $x_u <$ erforderliche Bewehrung a_{xu}) muss eine Zulage vorgesehen werden

Tipp Durch Anklicken der Farbskala kann diese detailliert eingerichtet werden.

Wählen Sie auf der rechten Seite "automatische Interpolation" und legen Sie links den grössten Wert mit 0 fest.

Alle Flächen mit positiven Werten (Grundbewehrung ausreichend) werden jetzt mit einer roten Schraffur dargestellt. Die gut zu erkennenden Isoflächen zeigen wo Zulagen nötig sind.



Weitere Informationen

Funktionen

AxisVM beinhaltet eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Berechnung und Bemessung von Bauwerken, welche in dieser kurzen Einführung nicht vorgestellt wurden. Beispielhaft zeigt die folgende Liste einige wichtige Funktionen.

- Erdbebenberechnung (Antwortspektren-Verfahren)
- Bemessung von Erdbebenwänden (Kapazitätsbemessung oder nicht-duktil)
- Automatischer Bewehrungsvorschlag (automatische Definition der aktuellen Bewehrung)
- Bemessung und Optimierung von Stahl- und Holzprofilen
- Bemessung von Brettspreeholzplatten
- Automatischer Massenauszug
- Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten
- Automatisierte Ermittlung von Schnee- und Windlasten nach EuroCode
- Dynamische Berechnungen und Schrittfrequenz-Analyse

Datenaustausch & BIM

Die Berechnungsmodelle in AxisVM können auf Grundlage verschiedener Dateiformate erstellt werden, welche in Form von Architekturplänen oder bestehenden Gebäudemodellen vorliegen.

- dxf, pdf
- ifc (openBIM Standard)
- REV (Schnittstelle zu Autodesk REVIT)

webinar

Die Möglichkeiten von AxisVM werden in monatlichen webinaren vorgestellt. Die vergangenen webinare finden Sie auf dem YouTube-Kanal der IngWare AG.

www.youtube.com/ingwaresolutions

Kurse

Auf Anfrage führen wir gerne individuelle Kurse für Einzelpersonen oder Gruppen durch, um Ihnen die Software näherbringen zu können. Dies ist sicher der effizienteste Weg, das Programm zu erlernen.

www.ingware.ch/kurse

Weitere Programme

Die IngWare AG bietet Ihnen neben AxisVM diverse weitere Softwarelösungen im Bereich des Hoch- und Tiefbaus. Die folgende Liste zeigt eine grobe Übersicht über unsere Produktpalette

- DC-Grundbaustatik (Berechnungen und Nachweise im Grundbau)
- SteelConnection (Nachweis von Stahlbauverbindungen)
- 3Muri (Pushover-Verfahren für Mauerwerkbauten)

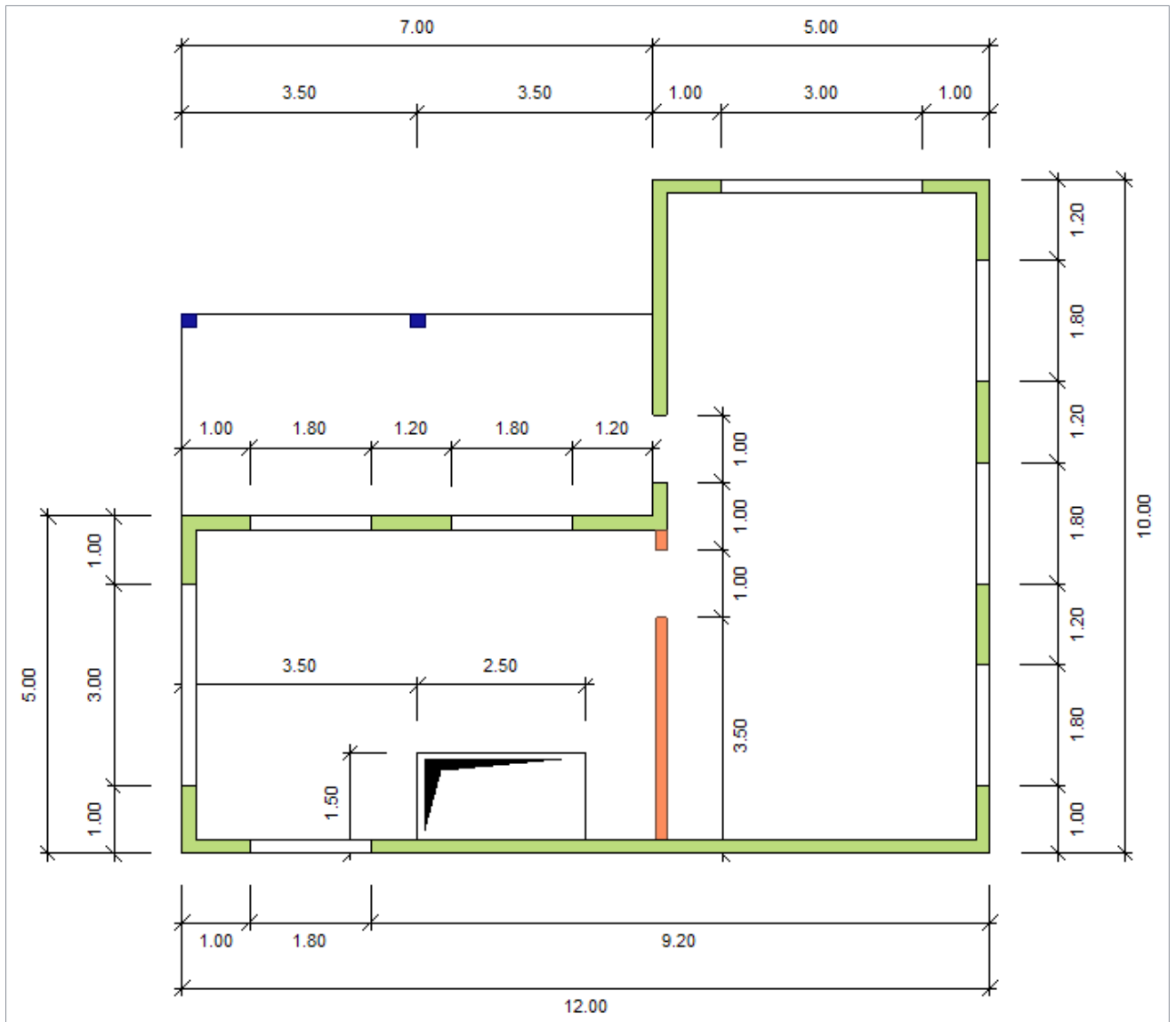
Support

Nutzen Sie die Vorteile eines Software-Pflegevertrags.

- Immer auf dem neusten Softwarestand (kostenlose Versions-Updates)
- Professioneller Support (durch einen Ingenieur)
- Online-Support (Screensharing)
- Priorität bei Support-Anfragen
- Rabatte auf Drucksachen
- Kostenersparnis (Updates ohne Wartung sind teurer)

Für weitere Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung unter
+49 44 910 34 34

Anhang | Grundriss



Bauteilabmessungen

Deckenstärken

- Bodenplatte 25 cm
- Decken 20 cm

Wandstärken

- Stahlbeton 20 cm
- Mauerwerk 15 cm

Fenster

- Brüstungshöhe 1 m
- Fensterhöhe 1 m

Türen

- Breite 1 m
- Höhe 2 m

Geschosshöhe

- EG+OG 3 m