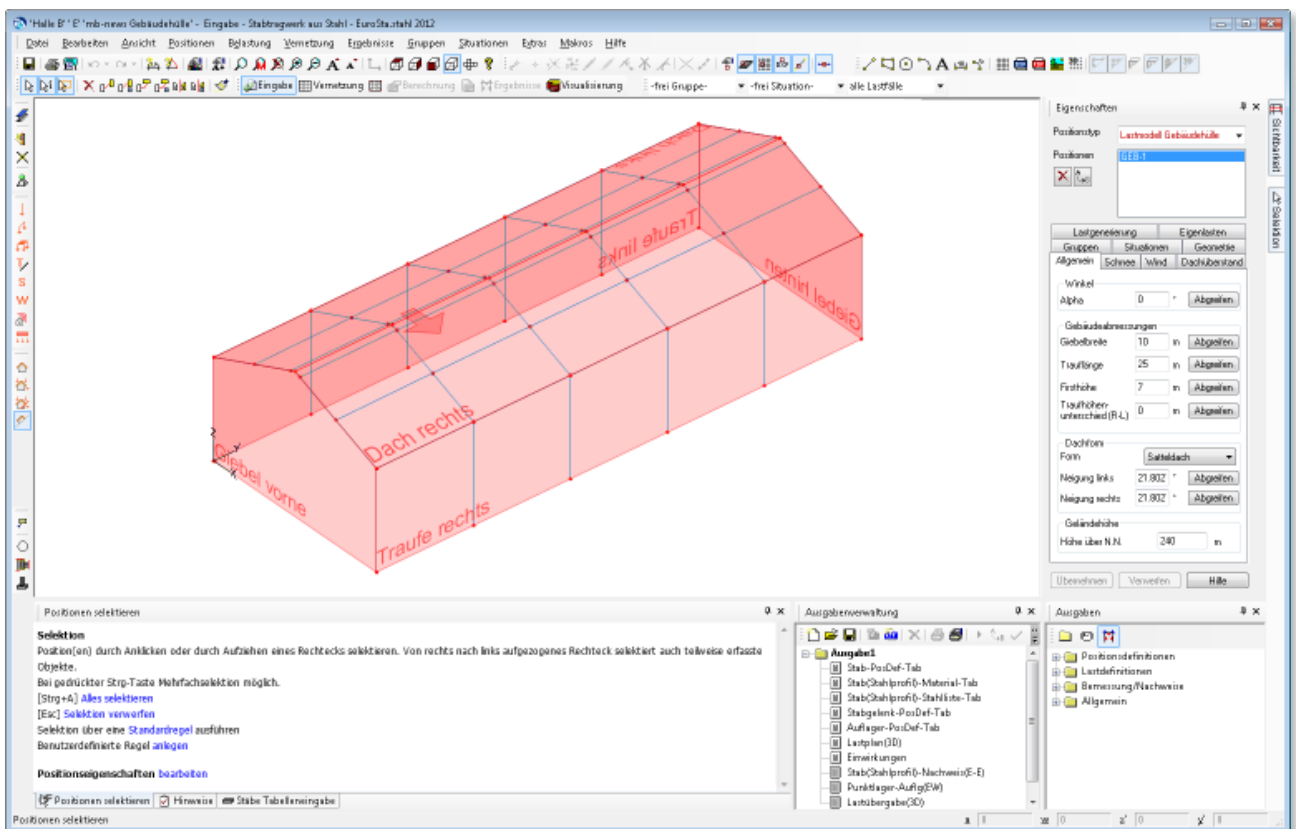


Dipl.-Ing. Sven Hohenstern

Lasten aus Gebäudehülle

Einblick in neue Möglichkeiten der MicroFe/EuroSta-Module M163, M663 und M763 (Lastmodell Gebäudehülle, DIN 1055)

Die Ermittlung von Wind- und Schneelasten auf Grundlage der aktuellen DIN 1055 stellt eine aufwendige und zeitintensive Aufgabe dar. Besonders wenn nicht nur die Dach-, sondern auch die Fassadenbelastungen zu ermitteln sind, steigt der Aufwand enorm. Die Module M163, M663, M763 bieten hier wertvolle Unterstützung.



Die Lasten aus Gebäudehülle setzen sich aus Schneelasten auf Dachflächen, Windlasten auf Dach- und Außenwandflächen, aber auch aus zusätzlichen Eigenlasten aus Dachaufbau und Fassade zusammen. Es existieren verschiedene Möglichkeiten, um in MicroFe und EuroSta Linien- und/oder Flächenlasten, die auf der Hülle eines Gebäudes angreifen, zu erzeugen.

Lastmodell Gebäudehülle

Grundlage ist immer das **Lastmodell Gebäudehülle**. Der neue, gleichnamige Positionstyp dient einerseits zur Definition aller zur Lasterzeugung notwendigen Parameter, andererseits kann die grafische Darstellung der Gebäudehülle dieses Positionstyps als Konstruktionshilfe verwendet werden.



Eigenschaften

In einem Lastmodell Gebäudehülle sind die Parameter zu definieren, die einheitlich für alle Gebäudelasten gelten. Neben den Eigenschaften des Gebäudes (Giebelbreite, Trauflänge, Firsthöhe, ggf. Firsthöhenunterschied, Dachform und -neigung, Dachüberstände) sind wind- und schneelastspezifische Daten wie bspw. Geländehöhe über NN, Windzone und Schneelastzone vorzugeben.

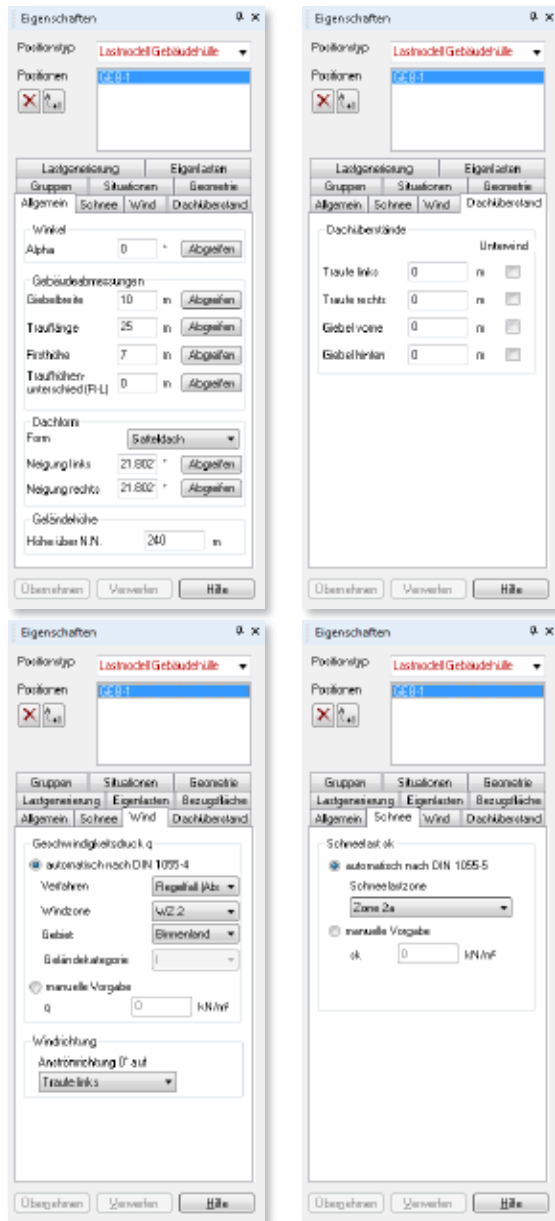


Bild 1. Positionseigenschaften Lastmodell Gebäudehülle (Allgemein, Dachüberstand, Wind, Schnee)

Als Dachformen werden Flachdach, Pultdach und Satteldach unterstützt (im Plattenmodell nur Flachdach). Der Böengeschwindigkeitsdruck q nach DIN 1055-4 [1] kann nach dem vereinfachten Verfahren (Abs. 10.2), nach dem Regelverfahren (Abs. 10.3) oder unter Bezug auf die Geländekategorie nach Anhang B ermittelt werden. Zudem können der Geschwindigkeitsdruck sowie die charakteristische Schneelast s_k auch manuell eingegeben werden.

Eingabe

Um automatisch Lasten aus Gebäudehülle erzeugen zu können, muss mindestens eine Position vom Typ „Lastmodell Gebäudehülle“ gesetzt werden.

Die Position wird grafisch durch die Darstellung eines Gebäudes mit der in ihr definierten Geometrie angezeigt (Titelbild). Die Gebäudeflächen dienen sowohl als Orientierungs- als auch als Eingabehilfe, denn jede Gebäudefläche kann direkt über die Taste F3 als Arbeitsebene zum Setzen neuer Bauteile und Lasten ausgewählt werden.

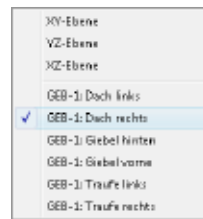


Bild 2. Arbeitsebenen aus Lastmodell Gebäudehülle

Somit ergeben sich zwei unterschiedliche Vorgehensweisen zum Setzen eines Lastmodells Gebäudehülle. Beginnt man mit dem Lastmodell Gebäudehülle und konstruiert anschließend die Bauteile des Gebäudes selbst, so definiert man die Gebäudeabmessungen in der Vorlage und setzt das Lastmodell Gebäudehülle am Eckpunkt „Traufe links / Giebel vorne“ ab. Durch Angabe eines Winkels Alpha in den Positionseigenschaften lässt sich das Lastmodell Gebäudehülle um die globale z-Achse rotieren.

Hat man hingegen das Gebäude mit seinen Bauteilen bereits konstruiert, gibt es eine elegante Art, ein Lastmodell Gebäudehülle aus der bestehenden Geometrie abzuleiten. Hierzu ist beim Setzen der Position „Lastmodell Gebäudehülle“ die Eingabeoption „Lastmodell Gebäudehülle über Eckpunkte konstruieren“ zu wählen. Anschließend sind je nach Dachform bis zu sechs Eckpunkte des Gebäudes im Grafikenfenster abzugreifen oder zu konstruieren. Durch diese Konstruktionsvariante werden alle Gebäudeabmessungen inkl. Traufhöhenunterschied und Dachneigung in das Lastmodell Gebäudehülle übernommen.

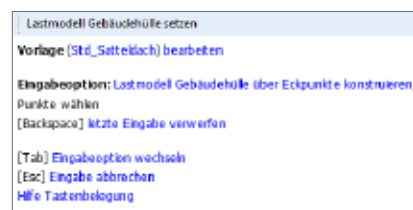


Bild 3. Lastmodell Gebäudehülle über Eckpunkte konstruieren

Grundsätzlich kann die Gebäudegeometrie auch nachträglich in den Positionseigenschaften eines Lastmodells Gebäudehülle verändert werden. Alle Längen und Winkel lassen sich dabei bequem über die jeweilige Schaltfläche „Abgreifen aus dem Grafikenfenster“ übernehmen (Bild 1).

Lastdefinition

Wurde ein Lastmodell Gebäudehülle gesetzt, ist damit die Grundlage geschaffen, um die Bereiche der automatisch zu erzeugenden Lasten zu definieren. Innerhalb dieser Lastbereiche kann unter Berücksichtigung der Lage im Gebäude die automatische Lastgenerierung der Windlasten gemäß DIN 1055-4 [1], der Schneelasten gemäß DIN 1055-5 [2] und/oder der Eigenlasten mit den Lastwerten für Dach- und Fassadenlasten, wie sie auf der Registerkarte „Eigenlasten“ vorgegeben wurden (Bild 4), erfolgen.

Lastdefinition im Lastmodell Gebäudehülle

Auf der Registerkarte „Lastgenerierung“ können je Gebäudefläche die Eigenlasten (G), die Windlasten (W) und/oder die Schneelasten (S) aktiviert werden. Zudem sind für die automatisch anzulegenden Lastgruppen der Wind- und Schneelastfälle die zugehörigen Wind- und Schneeeinwirkungen festzulegen (Bild 4). Standardmäßig werden gemäß dieser Auswahl Flächenlasten auf allen lastempfangenden Flächenbauteilen, die sich innerhalb der aktivierten Gebäudeflächen befinden, erzeugt. Sollen stattdessen Stäbe, Stützen oder Flächenkanten mit Linienlasten belastet werden, ist die Lastverteilung (LV) zu aktivieren. Auf die Funktion der Lastverteilung wird weiter unten nochmals genauer eingegangen.

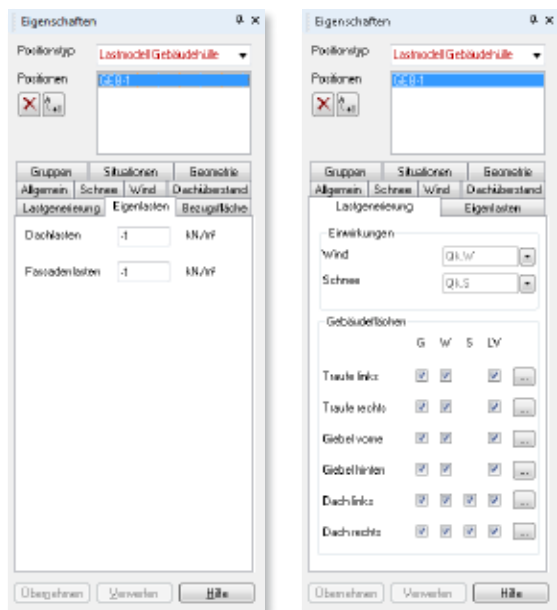


Bild 4. Positionseigenschaften Lastmodell Gebäudehülle (Eigenlasten, Lastgenerierung)

Lastverteilung

Damit die Flächenlasten, wie sie aus Wind- und Schneelasten gemäß [1] und [2] resultieren, auch auf stabförmigen Traggliedern sinngemäß berücksichtigt werden können, sind diese Lasten in entsprechende Linienlasten umzuwandeln. In MicroFe und EuroSta stehen zwei Verfahren zur Verfügung, um die Verteilung von Flächenlasten vorzunehmen:

- Verteilung über Einflussfaktoren
- Verteilung über Einflussbreiten

Diese Möglichkeit der Lastverteilung kann sowohl im Lastmodell Gebäudehülle als auch in der Flächenlast Gebäudehülle genutzt werden¹

Lastempfangende Geometrie

Bevor man sich für ein Verteilungsverfahren entscheidet, sollte man festlegen, auf welche stabförmigen Bauteile oder Flächenkanten die Lasten zu verteilen sind. Diese Bauteilauswahl kann automatisch erfolgen, wenn innerhalb der Lastebene entweder alle Stäbe und Kanten oder diejenigen in einer bestimmten Richtung belastet werden sollen.

Je nach Gebäudefläche ist diese Richtung durch die Auswahl Sparren, Pfette, Stütze oder Riegel oder aber durch Eingabe eines Winkels festzulegen. Intern werden daraufhin an den ermittelten Bauteilen sog. Lastverteilungslinien angelegt, welche dann für die Lastverteilung verwendet werden.

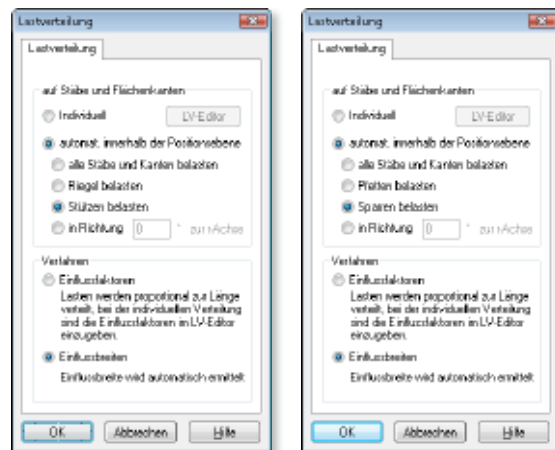


Bild 5. Lastverteilungs-Parameter der Wand- und Dachflächen

Alternativ kann die Definition von Lastverteilungslinien auch individuell im Lastverteilungs-Editor vorgenommen werden.

Verteilung über Einflussfaktoren

Bei diesem Verfahren erfolgt die Verteilung der Lastsumme gleichmäßig als Blocklast auf alle Lastverteilungslinien.

Ist die individuelle Lastverteilung gewählt, kann im Lastverteilungs-Editor jeder Lastverteilungslinie ein eigener Einflussfaktor zugewiesen werden. Das Verhältnis dieser Einflussfaktoren zueinander steuert dann die Größe der einzelnen Blocklasten.

Verteilung über Einflussbreiten

Jede Lastverteilungslinie besitzt eine linke und rechte Einflussbreite. Jede einzelne Flächenlast, die innerhalb der Einflussbreite liegt, wird als Blocklast auf der Lastverteilungslinie angesetzt.

Falls als lastempfangende Geometrie nur Stäbe und Kanten einer bestimmten Richtung gewählt wurden, erfolgt die Ermittlung der Einflussbreiten automatisch. Ansonsten können im Lastverteilungs-Editor die Einflussbreiten jeder Lastverteilungslinie individuell bearbeitet werden.

¹ Mit dem Modul M162 ist die Lastverteilung auch für weitere Positionstypen nutzbar.

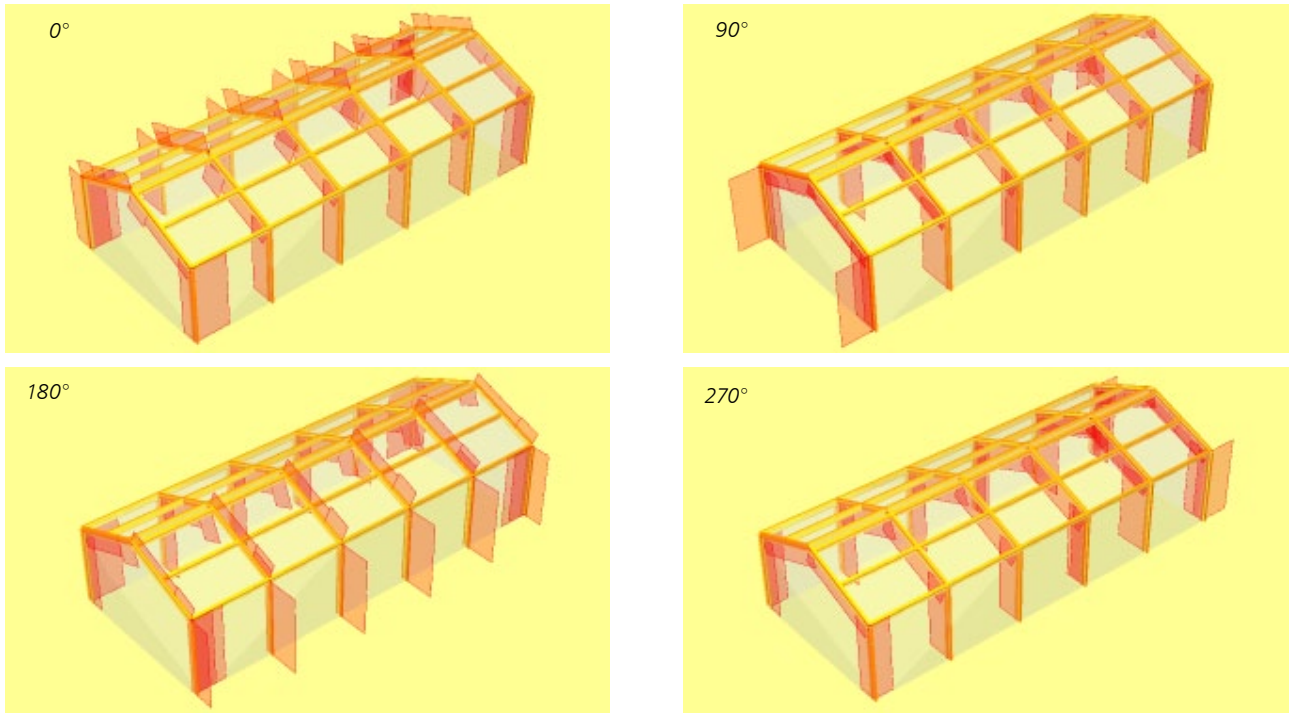


Bild 6. Lastverteilung auf „Sparren“ und „Stützen“ für Windlasten (0°, 90°, 180°, 270°)

Beispiel: Für die Hallenkonstruktion wurde in dem zugehörigen Lastmodell Gebäudehülle die Lastverteilung auf Stäbe aktiviert, da alle Lasten aus Gebäudehülle auf die stabförmigen Tragglieder verteilt werden sollen. Für die vier Wandflächen des Gebäudes wurde die Verteilung auf „Stützen über Einflussbreiten“ und für die beiden Dachflächen zunächst die Verteilung auf „Sparren über Einflussbreiten“ gewählt (Bild 5). Die Ermittlung aller Einflussbreiten erfolgt in diesem Fall automatisch.



In der Visualisierung (Bild 6) lässt sich sofort das Ergebnis der Lastverteilung kontrollieren, wenn über das Symbol „Verteilte Lasten anzeigen“ die Darstellung der verteilten Lasten aktiviert wird.

Sollen nun statt der Stäbe in Sparrenlage die Stäbe in Pfettenlage belastet werden, ist einfach in den Lastverteilungs-Parametern der beiden Dachflächen die Option „Sparren belasten“ auf „Pfetten belasten“ umzustellen (Bild 5). Das Ergebnis kann wiederum sofort in der Visualisierung (Bild 7) betrachtet werden.

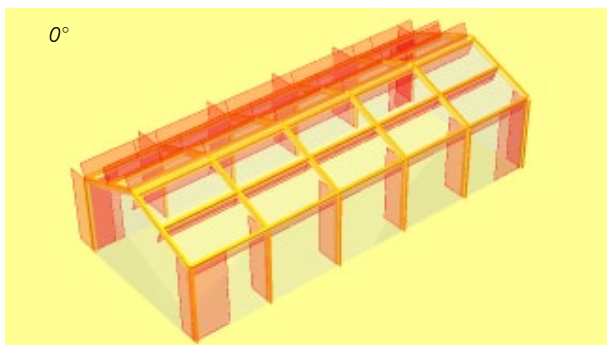


Bild 7. Lastverteilung auf „Pfetten“ und „Stützen“ für Windlasten 0°

Lastverteilungs-Editor

Mit dem Lastverteilungs-Editor können die Lastverteilungslinien, welche bei der Lastverteilung als lastempfangende Geometrie berücksichtigt werden sollen, exakt definiert werden. Die automatisch ermittelten Lastverteilungslinien können verändert oder gelöscht werden und es können beliebige neue Lastverteilungslinien gesetzt werden – auch außerhalb der eigentlichen Positionsebene.

Je nach gewähltem Verteilungsverfahren können für alle definierten Lastverteilungslinien der Einflussfaktor oder die Einflussbreiten definiert werden. Da zunächst die automatisch ermittelten Einflussbreiten angesetzt und grafisch dargestellt werden, lässt sich der Lastverteilungs-Editor auch gut zur Kontrolle der Einflussbreiten nutzen.

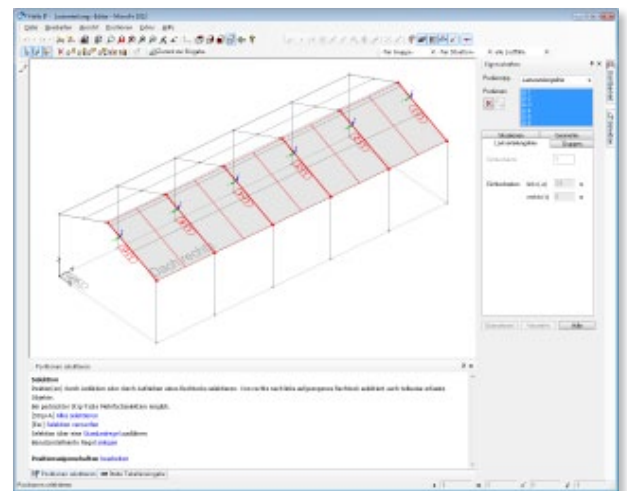


Bild 8. Einflussbreiten bei automatischer Verteilung auf „Sparren“ im Lastverteilungs-Editor

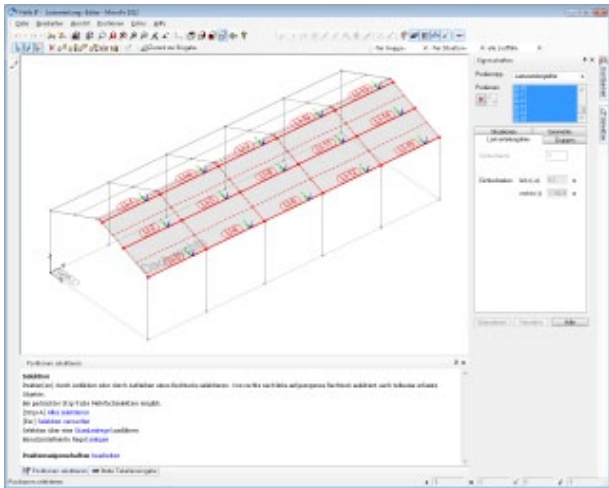


Bild 9. Einflussbreiten bei automatischer Verteilung auf „Pfetten“ im Lastverteilungs-Editor

Lastdefinition über Positionen „Flächenlast Gebäudehülle“ und „Linienlast Gebäudehülle“

Alternativ zur direkten Lastdefinition im Lastmodell Gebäudehülle können auch einzelne Lastpositionen gesetzt werden. Die bisherigen Windlast- und Schneelast-Positionen für Flächen- und Linienlasten wurden zu den neuen Positionstypen **Flächenlast Gebäudehülle** und **Linienlast Gebäudehülle** zusammengefasst.

Bei diesen Positionstypen bestimmt die Geometrie der Position den Bereich der zu erzeugenden Lasten. In den Positionseigenschaften ist neben der Aktivierung von Eigenlast, Wind- und/oder Schneelasten mit zugehöriger Einwirkung nur noch ein Lastmodell Gebäudehülle auszuwählen, dessen Parameter zur Lastgenerierung verwendet werden sollen.



Bild 10. Positionseigenschaften Flächenlast Gebäudehülle

Werden diese Positionstypen innerhalb einer Gebäudefläche eines bestehenden Lastmodells Gebäudehülle gesetzt, so werden das Lastmodell Gebäudehülle und die Gebäudefläche erkannt und automatisch in den Positionseigenschaften der Lastposition aktualisiert.

Diese Positionstypen erzeugen Lasten, auch wenn diese außerhalb der Gebäudeflächen eines Lastmodells Gebäudehülle gesetzt wurde. In diesem Fall erfolgt eine Projektion der Lasten derjenigen Gebäudefläche, die als „betrachtete Fläche“ in den Positionseigenschaften der Position gewählt wurde.

Beim Positionstyp „Flächenlast Gebäudehülle“ kann ebenfalls die Lastverteilung aktiviert werden, um keine Flächen-, sondern Linienlasten auf stabförmige Bauteile oder Flächenkanten zu erzeugen. Dies geschieht auf der gleichnamigen Registerkarte.

Fazit

Die aufgeführten Module liefern eine normgerechte Wind- und Schneelastermittlung auf Grundlage der aktuellen Normensituation. Dank des Lastmodells Gebäudehülle sinkt der Eingabeaufwand deutlich. Die zusätzliche Berücksichtigung von Eigenlasten aus Dach und Fassade komplettieren sinnvoll die Aufgabenstellung.

Dipl.-Ing. Sven Hohenstern
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN 1055-4, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten. März 2005. Mit Berichtigung 1, März 2006
- [2] DIN 1055-5, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 5: Schnee- und Eislasten. Juli 2005.
- [3] Hohenstern, S.: Wind- und Schneelasten in MicroFe, mb-news 7/2010, Seiten 40 – 43, mb AEC Software GmbH, http://www.mbaec.de/fileadmin/dokumente/mb-news_07-10_Wind_Schneelasten.pdf

mbAEC Aktuelle Angebote

MicroFe M163 Lastmodell Gebäudehülle, DIN 1055 (Wind, Schnee, Fassade, Dach)	490,- EUR
EuroSta.holz M663 Lastmodell Gebäudehülle, DIN 1055 (Wind, Schnee, Fassade, Dach)	390,- EUR
EuroSta.stahl M763 Lastmodell Gebäudehülle, DIN 1055 (Wind, Schnee, Fassade, Dach)	390,- EUR

Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
Alle Preise zzgl. Versandkosten (7,50 EUR) und ges. MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenzen, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Handbücher auf DVD. Betriebssystem Windows XP (32) / Windows Vista (32/64) / Windows 7 (32/64) – Stand: Dezember 2011

Preisliste siehe www.mbaec.de