

Formulierung des Optimierungsproblems

Die optimierte Dimensionierung wird als allgemeine Optimierungsaufgabe formuliert:

$$\min \{Z(\mathbf{x})\} = A_{min} \quad \text{mit} \quad G_j^{ru} \leq G_j(\mathbf{x}) \leq G_j^o$$

Die Nebenbedingungen (NB) $G_j(\mathbf{x})$ gewährleisten:

- Die Tragfähigkeit unter Einfluss der Stabilität (Biegedrillknicken, Kippen, Beulen)
- Die Durchbiegungsbeschränkung nach zwei Richtungen unter Einfluss des Kriechens beim Holz

Es werden genormte Querschnitte, Rechteckprofile aus Holz und Rechteckhohlprofile aus Stahl untersucht:

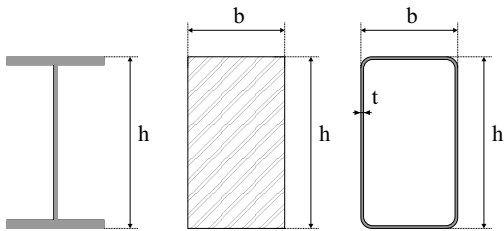


Abb. 1: Variablen \mathbf{x} der zu dimensionierenden Querschnitte

Der Optimierungsprozess als Math. Programmierung

Zur Berücksichtigung der NB werden Straffunktionen S eingeführt und ein Ersatzproblem formuliert:

$$\min_r \left\{ \min_{\mathbf{x}} \left\{ Z_i^*(\mathbf{x}, r = r_i) \equiv Z(\mathbf{x}) + r_i \sum_{j=1}^m S(G_j(\mathbf{x})) \right\} \right\}$$

Der Strafparameter r_i ist eine Folge für die gilt:

$$\lim_{i \rightarrow \infty} r_i = 0$$

Das Ersatzproblem Z_i^* wird über die *Schrittweite* α in einer Gradientenrichtung \mathbf{g}^j minimiert:

$$\min_{\alpha} \{ Z_i^*(\alpha) \equiv Z_i^*(\mathbf{x}^0 + \alpha \mathbf{g}^j) \}$$

Die Gradientenrichtung \mathbf{g}^j nach Fletcher und Reeves lautet:

$$\mathbf{g}^j = -\nabla Z^*(\mathbf{x}^j) + \frac{(\nabla Z^*(\mathbf{x}^j))^T \nabla Z^*(\mathbf{x}^j)}{(\nabla Z^*(\mathbf{x}^{j-1}))^T \nabla Z^*(\mathbf{x}^{j-1})} \mathbf{g}^{j-1}$$

Mit der Fibonacci-Suche wird ein Intervall für α solange verkleinert, bis ausreichende Genauigkeit erreicht ist.

Implementierung der optimierten Dimensionierung

Implementierung in ein Programm zur automatischen Bemessung und *Kalkulation* von Dachpfetten.

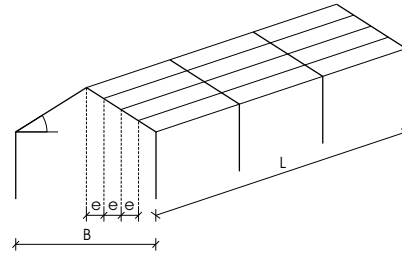


Abb. 2: Anwendungsobjekt: Dachpfetten einer Halle

Das Programm ermittelt automatisch:

- Die Lasten und berücksichtigt dabei das Pfetteneigengewicht
- Die maßgebenden Schnittgrößen
- Die Drehbettung aus Dacheindeckung
- Die erforderlichen Querschnitte
- Den Ausnutzungsgrad der Querschnitte
- Das Gewicht und die Materialkosten für das Anwendungsobjekt

Beispiel

Untersucht wird eine Halle mit 60m Länge, 20m Breite, 5m Binderabstand und 6 Grad Dachneigung.

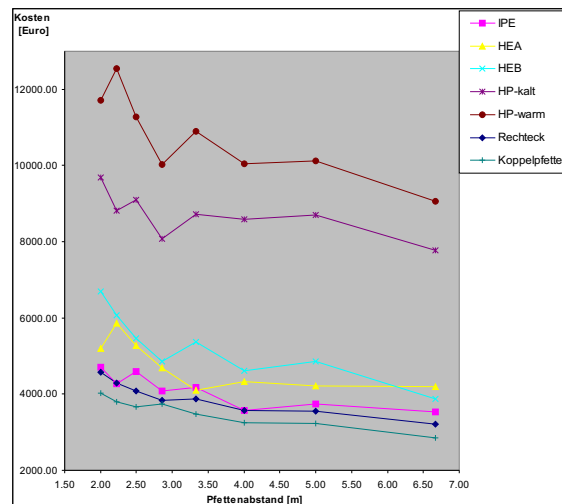


Abb. 3: Vergleich der Materialkosten

In einer zusätzlichen Iterationsschleife kann der Pfettenabstand für äquidistante Anordnung diskret variiert werden. Der Anwender kann dadurch einen *optimalen* Pfettenabstand ersehen.