

## Berechnung Heizenergie und Graue Energie Dämmstoff

Ziel ist die Minimierung der benötigten Heizenergie und Graue Energie für die Herstellung des Dämmstoffes in Abhängigkeit der Dämmstoffdicke

### Berechnung Gesamtenergie

$$q(x) = n * Q_T(x) + \gamma(x)$$

wobei

n = Betrachteter Zeitraum in a

x = Gesuchter Wert: Optimale Dämmstärke in m

$Q_T$  = Benötigte Heizenergie

$\gamma$  = Graue Energie Herstellung Dämmstoff

$Q_T$  Benötigte Heizenergie in J

$$Q_T = U_{Wert,vern} * A * HGT * 24 * 3600$$

wobei

A = Betrachtete Fläche  $1\text{m}^2$

HGT = Heizgradtage

$U_{Wert,vern}$  = U-Wert Dämmung ohne Übergangswiderstände in  $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

$\gamma$  Graue Energie Dämmstoff in J

$$\gamma = \rho * x * A * \delta_{grau}$$

wobei

A = Betrachtete Fläche  $1\text{m}^2$

$\rho$  = Dichte der Dämmung

$\delta$  = Graue Energie des Dämmstoffes in  $\text{Joule}/\text{kg}$

x = Gesuchter Wert: Optimale Dämmstärke in m

### Beispielrechnung

Dämmung: Steinwolle Flumroc Compact,  $\rho = 100\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\delta = 15350 \cdot 10^3 \text{ J}/\text{kg}$ ,  $\lambda = 0.040\text{W}/\text{mK}$

Vernachlässigt: Wärmeübergangswiderstände, Heizgradtage unabhängig von Dämmstärke, Ausführungsaspekte

Standort: Zürich, Heizgradtage = 3260

$$q(x) = n * U_{Wert,vern} * A * HGT * 24 * 3600 + \rho * x * A * \delta_{grau} * x$$

$$q(x) = 40a * \frac{0.040\text{W}/\text{mK}}{x} * 3260 * 24 * 3600 + 100\text{kg}/\text{m}^3 * x * 15350 * 10^3\text{J}/\text{kg} * x$$

$$\frac{dq}{dx} = -40a * \frac{0.040\text{W}/\text{mK}}{x^2} * 3260 * 24 * 3600 + 100\text{kg}/\text{m}^3 * 15.35 * 10^6\text{J}/\text{kg} = 0$$

$$x_{opti} = \sqrt{\left( \frac{40a * 0.040\text{W}/\text{mK} * 3260 * 24 * 3600}{100\text{kg}/\text{m}^3 * 15.35 * 10^6\text{J}/\text{kg}} \right)}$$

$$x_{opti} = 0.54\text{m}$$

### Gesamtenergie $q_{\text{heiz}} + q_{\text{grau}}$

