

Übungsblatt 8: Wärmeleitung in 2D (Robin RBn)

Aufgabe 1: Robin-Randbedingungen

1.1 Implementieren Sie die Funktionen

```
function keFunc = robinKe(h) ...
function reFunc = robinRe(h, ts) ...
```

zur Berücksichtigung von Robin-Randbedingungen. Dabei ist h der Wärmeübergangskoeffizient $h = 1/R$ (mit dem Wärmeübergangswiderstand R) und ts die vorgegebene Temperatur θ^* . Kontrollieren Sie Ihre Funktionen mithilfe der auf Moodle bereitgestellten Tests.

1.2 Überprüfen Sie ihr Programm für unterschiedliche Materialparameter und Robin-Randbedingungen anhand des Rechenbeispiels

Beispiel Für den nachfolgend beschriebenen Aufbau einer Außenwand wird für die Lufttemperaturen $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ und $\theta_e = -10^\circ\text{C}$ die Temperaturverteilung berechnet. Die wärmeschutztechnischen Kennwerte der Wärmeübergangswiderstände und der Wärmeleitzahlen sind den Abschnitten 8.1 und 8.3 entnommen.:

Wandaufbau:

15 mm Innenputz	$\lambda = 0,7 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$
300 mm Porenbeton-Mauerwerk	$\lambda = 0,24 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$
20 mm Außenputz	$\lambda = 0,87 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$

Wärmewiderstände:

Wärmeübergangswiderstand an der Innenseite:	$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Wärmedurchlasswiderstand des Innenputzes:	$R_1 = 0,015/0,7 = 0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Wärmedurchlasswiderstand des Mauerwerks:	$R_2 = 0,030/0,24 = 1,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Wärmedurchlasswiderstand des Außenputzes:	$R_3 = 0,02/0,87 = 0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Wärmeübergangswiderstand an der Außenseite:	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Wärmedurchgangswiderstand	$R_T = 1,46 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Wärmestromdichte:

$$q = \frac{(20,0 + 10,0)}{1,46} = 20,55 \text{ W/m}^2$$

Temperaturen:

$\theta_i = 20,0^\circ\text{C}$	$\theta_2 = 16,9 - 1,25 \cdot 20,55 = -8,8^\circ\text{C}$
$\theta_{si} = 20,0 - 0,13 \cdot 20,55 = 17,3^\circ\text{C}$	$\theta_{se} = -8,8 - 0,02 \cdot 20,55 = -9,2^\circ\text{C}$
$\theta_1 = 17,3 - 0,02 \cdot 20,55 = 16,9^\circ\text{C}$	$\theta_e = -9,2 - 0,04 \cdot 20,55 = -10,0^\circ\text{C}$

aus Fischer et al. (2008): Lehrbuch der Bauphysik.

Tipp: Verwenden Sie die Methode `m.findNodeAt(x1, x2)`, um die Nummer eines Knotens an der Position (x_1, x_2) herauszusuchen.

1.3 Berechnen Sie die Temperaturverteilung für eine praxisnahe Wärmebrücke.

1.4 Zusatzaufgabe (nicht einfach): Implementieren Sie eine Funktion

```
function uh = interpolant(nodes, elements, uHat)
```

mit der die Näherungslösung als Funktion bestimmt wird. Hier eine mögliche Anwendung für die Kreisplatte (plottet den Verlauf der Näherungslösung entlang der x -Achse):

```
n = 50;  
uh = interpolant(m.nodes, m.elements, thetaHat);  
x1 = linspace(-2.2, 2.2, n);  
x2 = zeros(1, n);  
plot(x1, uh(x1, x2))
```

Vorschlag für Hilfsfunktionen

Testen, ob der Punkt p im Dreieck mit den Eckpunkten x liegt:

```
function b = isInsideTriangle(p, x)
```

Nummer des Elements herauszusuchen, das den Punkt p enthält:

```
function e = findElement(p, nodes, elements)
```

Elementfunktionen des Dreiecks mit den Eckpunkten x an der Stelle p auswerten:

```
function v = elementFunctions(p, x)
```