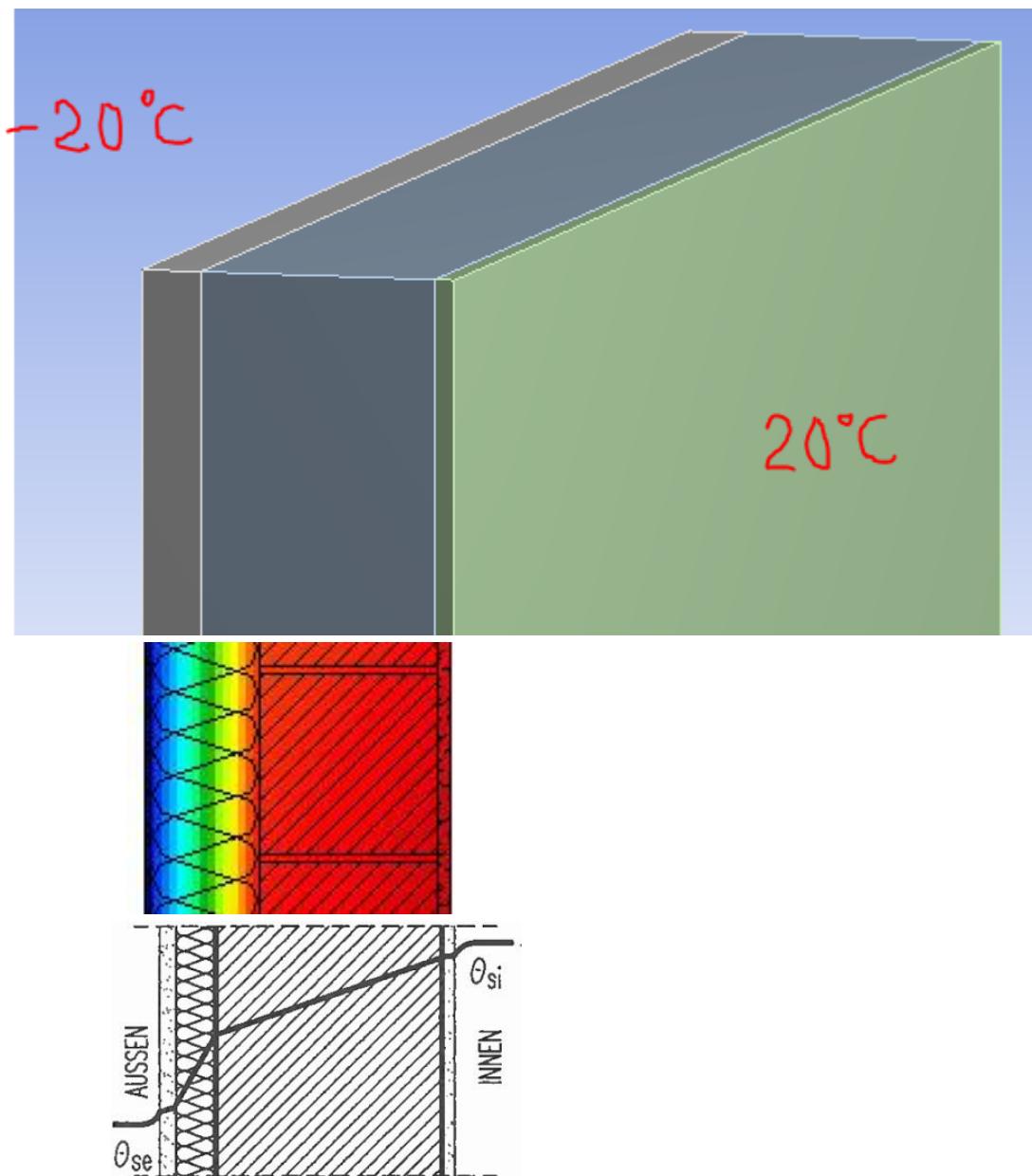


Aufgabe 10

Stationärer Wärmetransport durch eine Wand (Analyse mit Ansys)

Gegeben: Ausschnitt von 1 m² einer Gebäude-Außenwand. Die Wand (Beton oder Ziegel) hat auf der Außenseite eine Wärmeisolierung und innen eine Putzschicht.



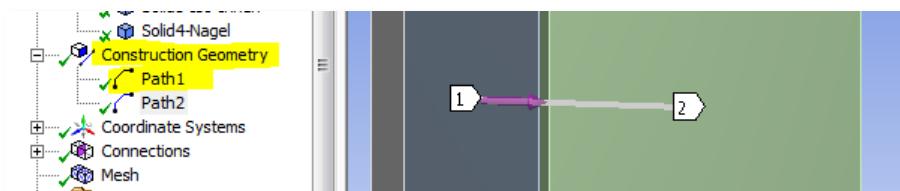
Gesucht: Welcher Temperaturverlauf ergibt sich in der Wand?

Arbeitsschritte Teil 1 „intakte Wand“:

1. Starte AnsysWB und lege ein *Steady-State-Thermal*-Projekt an.
2. Definiere (thermische) Werkstoffe nach eigener Wahl und Bedarf für den Kern der Wand, die Außenisolierung, die Putzschicht, später noch für einen Stahl-Bolzen. Die Parameter können im Internet oder in zur Verfügung gestellten Büchern (BOSCH, Dubbel) gefunden werden.
3. Generiere die Geometrie.
4. Wechsle in das Mechanical-Modul und erledige die restlichen der üblichen Unterpunkte des Preprocessings:
 - Geometrie (sollte schon passen).
 - Vernetzung.
 - Material (Zuweisung nicht vergessen).
5. Als Randbedingungen sollen die Innen- und Außentemperaturen gewählt werden.
Frage: Welche Randbedingungen müssen an den seitlichen Schnittflächen des Wandausschnitts gewählt werden?
6. Wie kannst Du sicherstellen, dass die Wärme auch von einer Wandschicht in die nächste weiterfließen kann? Stichworte: Übergangsbedingungen, Kontakt.

Aufgaben/Fragen:

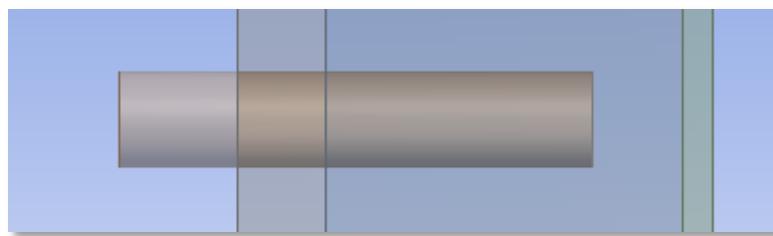
- Berechne die Temperaturverteilung in der Wand als „Contur Plot“.
- Erstelle eine Funktionsgraphen für die Temperatur senkrecht durch die Wand.
Hinweis: Dazu muss zuvor ein „Path“ erstellt werden (siehe Bild).



- Was kann man generell über den Temperaturverlauf sagen?
- Warum sind Häuser außen isoliert? Stichwort: Taupunkt. Versuche eine Erklärung ggf. mit Hilfe folgenden Diagramms: [Link](#)
- Welche Wärmeleistung verlässt unser Haus durch diesen Quadratmeter Außenwand? Welche Leistung müsste daher eine Heizung, wenn dieses Zimmer eine Außenwand von 20 qm hätte?

Arbeitsschritte Teil 2 „Wand mit Bolzen“:

Von außen wird nun ein Stahlbolzen durch die Isolierung in die Wand getrieben (siehe Bild).



7. Erstelle eine Kopie Deines Projekts.
8. Modifiziere nun die Geometrie entsprechend der Beschreibung, oben. Achte darauf, dass dort wo der Bolzen liegt sonst kein andres Material liegen kann (Loch in der Wand erforderlich). Eine Möglichkeit: Boolesche Operation.
9. Wechsle in das Mechanical-Modul und erledige die restlichen der üblichen Unterpunkte des Preprocessings:
 - Geometrie (sollte schon passen).
 - Vernetzung.
 - Material (Zuweisung nicht vergessen).
 - Randbedingungen

Aufgaben/Fragen:

- Berechne wiederum
 - die Temperaturverteilung „Contur Plot“ und als Funktionsgraphen längs des Pfades.
- und vergleiche mit Ergebnissen von Teil 1.
- Erstelle einen zweiten Graphen längs eines Pfades, der auf der Schraubenachse verläuft.
- Wieso kann man die „Wärmebrücke“ nicht auf der Tapete sehen?
- Versuche Dein Modell realistischer zu machen indem Du innen und außen Konvektionsrandbedingungen (Bild) einführist. Was ändert sich?

Zusatzaufgabe zu Teil 2:

Ergänze das Modell um einen elektrischen Kupferdraht, der horizontal in der Wand entlang führt und eine Leistung von 2000 W überträgt. Angenommen, der Wärmeverlust beträgt 0,1 % pro Meter, wie ändert sich die Wärmeverteilung in der Wand?

The screenshot shows the Ansys Mechanical interface with the following details:

Study Tree:

- Steady-State Thermal (B5)
 - Initial Temperature
 - Analysis Settings
 - Temperature_innen
 - Temperature_aussen
 - Convection_innen
 - Radiation
 - Convection_aussen
- Solution (B6)
 - Solution Information
 - Temperature

Details of "Convection_aussen":

Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	3 Faces

Definition	
Type	Convection
Film Coefficient	1.e-004 W/mm ² .°C (ramp...)
Ambient Temperature	-20, °C (ramped)
Suppressed	No