

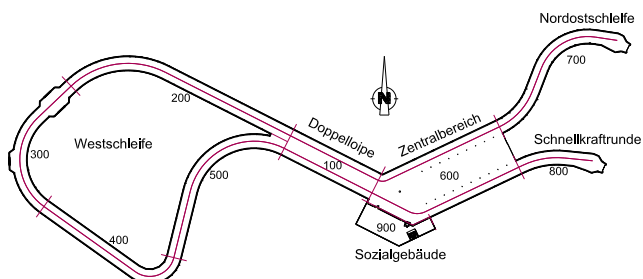


BAUPHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN FÜR DIE DKB-SKISPORT-HALLE OBERHOF

Der Landkreis Schmalkalden-Meiningen errichtete von Mai 2008 bis zum Juni 2009 als Auftraggeber die DKB-Skisport-HALLE mit Funktionsgebäude in Oberhof, ein bislang einmaliges Vorhaben in Mittel- und Südeuropa, gefördert durch Bund und Land. Deutschlands erste, ganzjährig nutzbare Trainingsstätte für den nordischen Wintersport bietet mit ihrer Loipe nicht nur internationalen Spitzensportlern ideale Trainingsbedingungen, um sich im Sommer fit zu halten. Seit September 2009 ist diese Sportstätte auch für Freizeitsportler und Touristen zugänglich.

Die DKB-Skisport-HALLE wurde durch die GOLDBECK Ost GmbH, Niederlassung Thüringen errichtet. Im Zuge der Ausführungsplanung wurde die ITA Weimar mbH mit der Beantwortung detaillierter Fragestellungen zum Temperaturverlauf in ausgewählten Bauteilen durch die GOLDBECK Ost GmbH beauftragt.

In mehreren Arbeitsschritten wurden Untersuchungen zur Temperatur im Erdreich, an den Stützen und im Bodenaufbau, zur Frostsicherheit (Unterfrierschutz) sowie zum Rohrleitungsabstand zur Sicherung einer gleichmäßigen Oberflächentemperaturverteilung durchgeführt. Weiterhin wurde die Kühllast in der Skihalle für extreme sommerliche Witterungsverhältnisse berechnet.



Ausgangswerte

Klima:

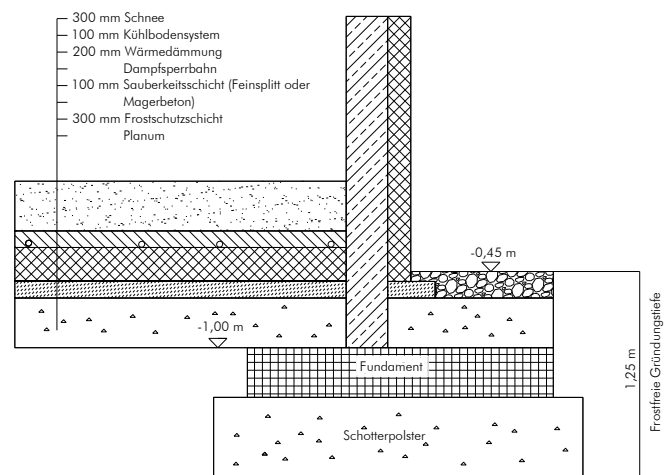
Für den geplanten Standort mit einer Höhe von 820 m über NHN ist mit einer Jahresmitteltemperatur von 5 °C (Schwankungsbreite ca. ± 1 K) zu rechnen. Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Temperaturen liegt der Datensatz TRY 10 – südöstliche Mittelgebirge bis 1.000 m, Repräsentationsstation Hof, Höhe 567 m – zugrunde.

Kennwerte des Erdreiches:

Wärmeleitfähigkeit:	1,5 ... 2,0	W/(m · K)
Dichte:	1.500 ... 2.000	kg/m ³
spezifische Wärme:	1.200 ... 2.200	Ws/(kg · K)

Berücksichtigt wurden Schwankungsbreiten infolge von inhomogenem Schichtenaufbau, unterschiedlicher lokaler Erdfeuchten und zeitlich veränderter Erdfeuchten infolge von Niederschlägen.

Konstruktion Fußpunkt Stütze und Bodenaufbau:



Berechnung der Temperaturen an den Stützen und im Bodenaufbau

Die stationären Berechnungen auf Basis der ursprünglichen Planung, mit

- einer mittleren Außenlufttemperatur von 5 °C,
- Lufttemperatur in der DKB-Skisport-HALLE -3 °C,
- Kühlbodentemperatur -10 °C

und unter Berücksichtigung des thermischen Einflusses der Stützen zeigen, dass die zu erwartenden Temperaturen an den Stützen in Höhe der Unterkante der Wärmedämmung

$$\theta = -1 \text{ °C}$$

erreichen. Zur Begrenzung des daraus resultierenden Wärmetransportes vom Erdreich in die DKB-Skisport-HALLE sind Maßnahmen erforderlich.

Empfohlene Maßnahme:

Mit einem Randdämmstreifen, ausgeführt von Oberkante Wärmedämmung bis mindestens Oberkante Kühlboden, erreicht die Stütze in Höhe der Unterkante der Wärmedämmung eine Bauteiltemperatur von

$$\theta = 2 \text{ °C.}$$

Auf Basis der stationären Rechnungen sind in der Mitte unter dem Kühlbodensystem der Einfachloipen Jahresmitteltemperaturen von ca.

- 1 °C unter der Wärmedämmung und
- 2 °C unter der Frostschutzschicht

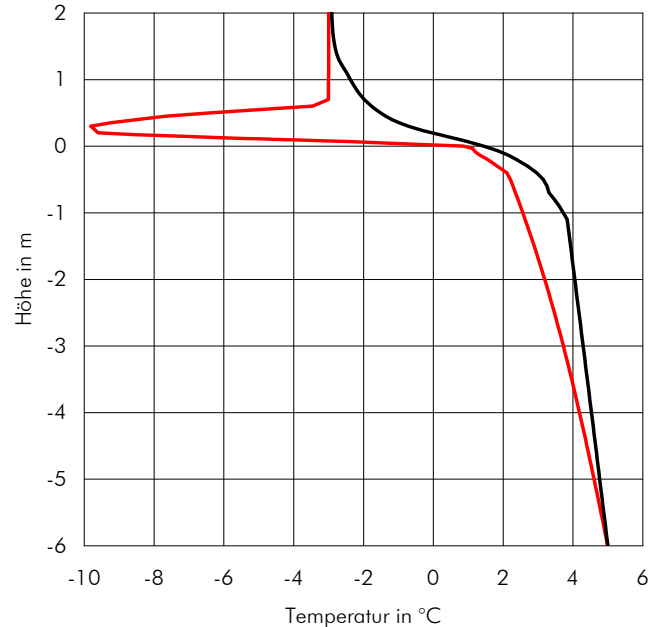
zu erwarten.

Unter Berücksichtigung der Jahresschwankungen ist gerade noch mit Frostfreiheit zu rechnen.

Im Bereich der Doppelloipen und des Zentralbereiches kann mit der geplanten 20 cm dicken Wärmedämmung die Ausbildung eines Frostbereiches nicht ausgeschlossen werden. Zusätzliche Maßnahmen, z. B. eine Frostschutzheizung, sind zu planen.

Vertikaler Temperaturverlauf

- in der Mitte der Einfachloipe und
- in der Mitte der Stütze



Höhenzuordnung Aufbau:

- 0,6 m bis 0,3 m Schnee
- 0,3 m bis 0,2 m Kühlboden
- 0,2 m bis 0,0 m Wärmedämmung
- 0,0 m bis -0,1 m Dampfsperrbahn, Sauberkeitsschicht
- 0,1 m bis -0,4 m Frostschutzschicht
- 0,4 m bis -0,7 m Stützenfundament
- 0,7 m bis -1,1 m Schotterpolster Stützenfundament

Zur Prognose der Tiefe, in der am Standort mit Frostfreiheit zu rechnen ist, wurden instationäre Berechnungen durchgeführt. Unter Berücksichtigung von

- zeitlichem Verlauf der Lufttemperatur,
- Solarstrahlung,
- langwelliger Abstrahlung,
- Jahresmitteltemperatur der Luft von 5 °C

ist am Standort mit folgenden Jahreswerten der Bodentemperaturen zu rechnen:

Tiefe	Jahreswerte der Bodentemperaturen		
	Minimum	Mittelwert	Maximum
1,2 m	-0,4 °C	7,6 °C	15 °C
1,5 m	0,9 °C	7,6 °C	14,6 °C

Die Schwankungsbreite der Jahresmitteltemperaturen beträgt ca. ± 1 K. Der Mittelwert der Bodentemperatur wird durch den Einfluss der DKB-Skisport-HALLE infolge des Wärmestroms zum Kühlbodensystem geringer. Auch die jahreszeitlichen Schwankungen werden infolge der Bebauung der Erdoberfläche geringer.

Prognostisch wurde rechnerisch ermittelt, dass unter dem Einfluss der DKB-Skisport-HALLE in einer Tiefe von 1,5 m unter dem Schotterpolster der Stützenfundamente minimale Jahrestemperaturen von ca. $1,5$ °C zu erwarten sind. Damit ist unter Berücksichtigung der Schwankungen der Jahresmitteltemperaturen der Außenluft rechnerisch gerade mit Frostfreiheit zu rechnen.

Bei einer Außenlufttemperatur von etwa 25 °C und einer Erdreichtemperatur von 12 °C ist an der Stütze in Höhe Oberkante des Randdämmstreifens eine Temperatur von etwa 3 °C zu erwarten. Um ein Schmelzen des Schnees zu verhindern sind daher geeignete Maßnahmen zu planen.

Temperatur im Erdreich, 1,25 m Tiefe

Klima:

Testreferenzjahr TRY 10, extreme Witterungsverhältnisse im Winter, mittlere Witterungsverhältnisse im Frühjahr, Sommer und Herbst

	max.	mittel	min.
— Außenlufttemperatur	29,2 °C	5,9 °C	-22,8 °C
— Bodentemperatur	15,1 °C	7,7 °C	-0,5 °C

