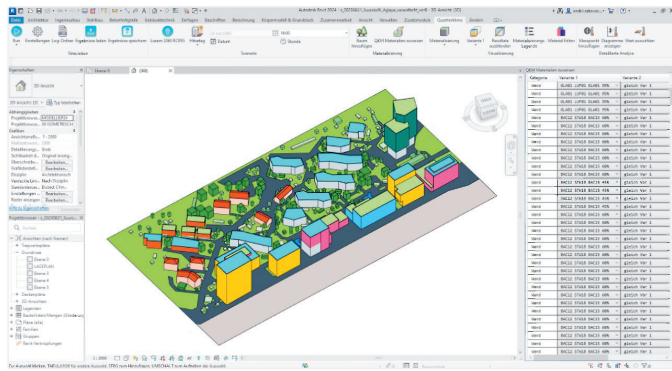


# Interaktive Quartierklimamodellierung (QKM) in der frühen Planungsphase

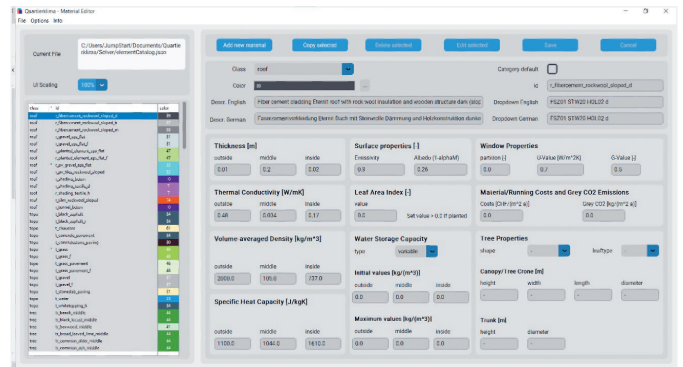
Städte- und Quartierplanung erhält in Zeiten des Klimawandels eine neue Dimension. Um ein übermäßiges Aufheizen im Sommer zu verhindern, aber gleichzeitig einen ganzjährigen Aussenraumkomfort zu schaffen, muss das Quartierklima bereits in der frühen Planungsphase mitberücksichtigt werden. QKM ist ein Add-In für Revit® und liefert Resultate in wenigen Sekunden, was ein interaktives Arbeiten für Architekt:innen, Landschaftsplaner:innen und Fachplaner:innen ermöglicht.

## Entwerfen und Materialisieren

Für die Erstellung der Geländetopologie und dem Entwurf von Gebäuden und Bepflanzungen, wird die Funktionalität von Revit® genutzt. Die Flächen werden in einfacher Weise durch Materialdaten mit QKM verbunden.



Entwerfen und Materialisieren in Revit®



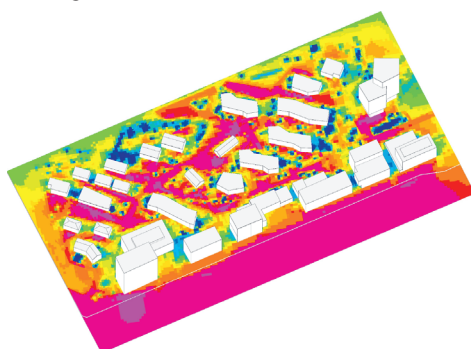
Materialeditor: Materialeigenschaften verwalten

## Berechnen und optimieren

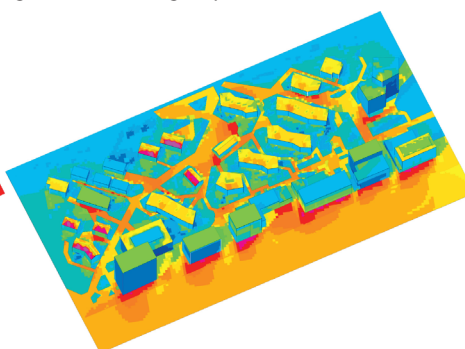
QKM berechnet die relevanten Grössen jeweils für zwei Varianten des Quartiers und stellt sie gleichzeitig anschaulich direkt in Revit® dar.

- Physiological Equivalent Temperature (PET), Luft- und Oberflächentemperatur
- Luftgeschwindigkeit
- Solarstrahlung
- Verdunstungsleistung
- Kosten (können durch die Nutzer:innen für die Aufbauten erfasst werden)
- Graue Treibhausgasemissionen (können durch die Nutzer:innen für die Aufbauten erfasst werden)

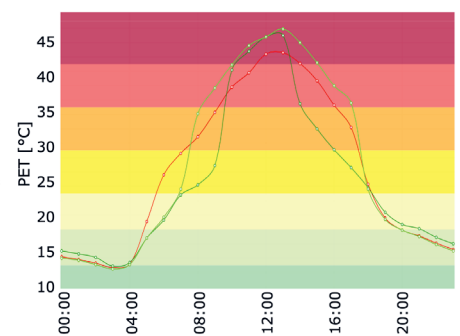
Die Ergebnisse werden in drei verschiedenartigen Darstellungen präsentiert.



Langzeitauswertung über mehrere Monate, PET-Überschreitungsstunden im Areal










Beliebiger Zeitpunkt während eines Tages, zum Beispiel Oberflächentemperaturen im Areal



Tagesverlauf, PET an Messpunkten im Areal

## Physikalische Modelle und Randbedingungen

Die Algorithmen von QKM sind speziell auf die Quartierklimamodellierung ausgerichtet. Berücksichtigt werden folgende physikalische Vorgänge:

	Verschattung durch die Gebäude und Bepflanzungen <i>Berechnung: Sichtfaktoren zwischen den Flächen und dem Himmel</i>
	Kurz- und langwelliger Strahlungsaustausch zwischen den Gebäuden, der Umgebung und der Bepflanzung <i>Berechnung: Kurz- und langwellige Absorption, Transmission und Reflektion</i>
	Luftströmung im Quartier <i>Berechnung: Erhaltungsgleichungen mit turbulenter Viskosität, konvektiver Wärmeübergang zwischen Luft- und Oberflächen, Randbedingung durch logarithmisches Windprofil</i>
	Wärme- und Feuchtetransport durch Wand- und Bodenelemente <i>Berechnung: Instationärer Temperatur- und Feuchteverlauf in Wand- und Bodenelementen</i>
	Feuchtehaushalt der Bepflanzung (Bäume, Sträucher, Stauden), von Strassen, Wegen, Plätzen und Grün- und Wasserflächen <i>Berechnung: Evapotranspiration unter Berücksichtigung des Blattflächenindex (LAI) sowie des Blattwiderstandes</i>
	Zeitabhängige Berechnung der physikalischen Grössen für einen Tage oder eine längere Periode <i>Berechnung: Lösung der mathematischen Gleichungen im 3-dimensionalen Raum und über die Zeit</i>
	Vordefinierte und individuelle Klimadaten <i>Berechnung: Meteodaten im EPW-Format</i>

## Systemanforderungen

Nachfolgend sind die Systemanforderungen für einen PC oder Apple-Mac dargestellt. QKM wird als Desktop-Applikation auf dem Rechner installiert.

Betriebssystem	64-Bit-Version von Microsoft Windows 10 oder Windows 11. Apple-Mac via virtueller Maschine
CPU-Typ	Multi-Core Intel-, Xeon- oder i-Series mit 16 logischen Kernen und höchster CPU-Geschwindigkeit
Arbeitsspeicher	64 GB RAM
Video-Bildschirmauflösung	Standardanforderung von Microsoft Windows oder Apple-Mac
Grafikkarte	Standardanforderung von Microsoft Windows oder Apple-Mac
Festplattenspeicher	10 GB freier Festplattenspeicherplatz
.NET-Framework	2015-2022 (x64), 14.32.31332 oder höher
Revit-Version	2024

## Entwicklung und Pflege

QKM wurde an der Hochschule Luzern Technik & Architektur, am Institut für Gebäudetechnik und Energie (IGE) entwickelt. Das Projekt wurde durch die Stiftung Infinite Elements und die HSLU finanziert.

## Bezug von QKM

Das QKM Add-In wird den Anwender:innen in Form einer Jahreslizenz angeboten.

## Kontakt

Prof. Markus Koschenz, markus.koschenz@hslu.ch  
Andrii Zakovorotnyi, andrii.zakovorotnyi@hslu.ch  
Reto Marek, reto.marek@hslu.ch

Hochschule Luzern  
Technik & Architektur  
Technikumstrasse 21  
6048 Horw

T +41 41 349 33 11  
technik-architektur@hslu.ch  
hslu.ch/technik-architektur