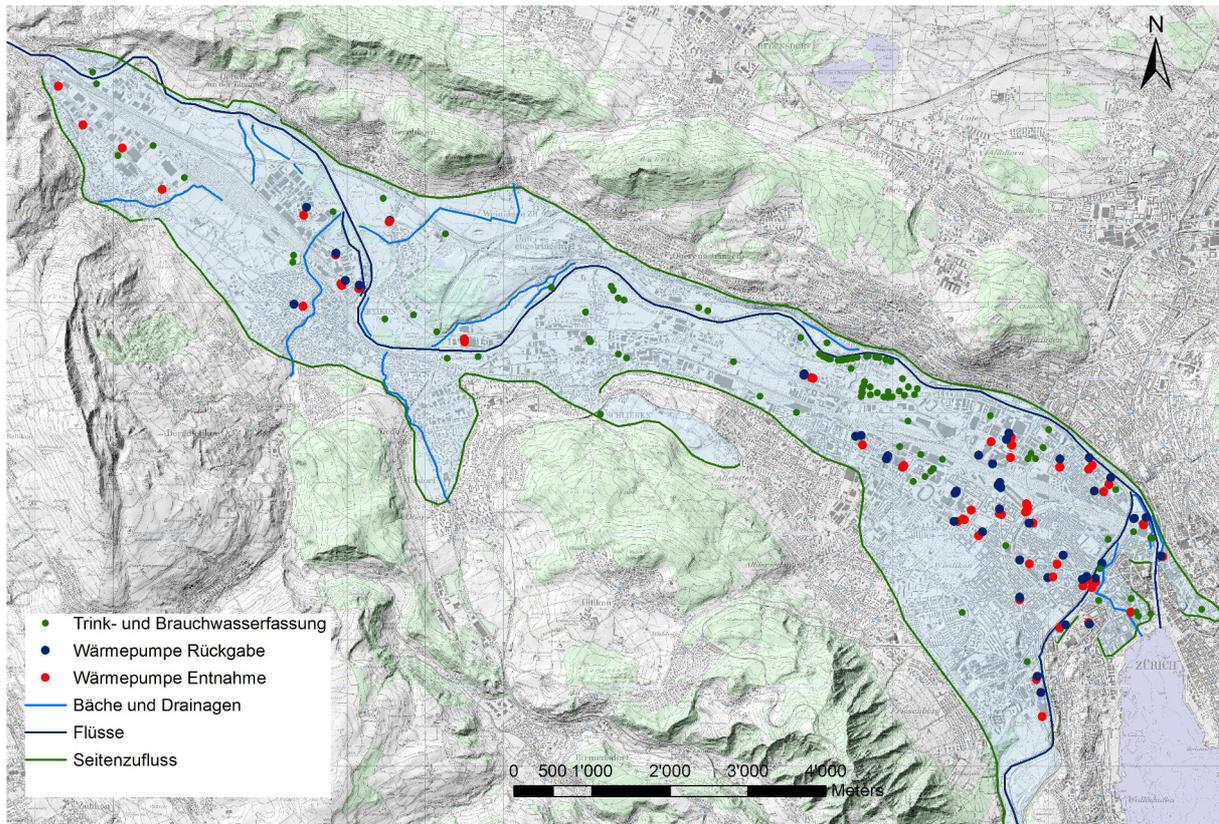


GEMTool

Situation

Die Grundwasserwärmenutzung ist eine der Optionen für die zukünftige Deckung unseres Energiebedarfs. In Zürich wurden in den letzten Jahren denn auch einige neue Anlagen realisiert. Unter Zürich liegt der bis zu 60 m mächtige Limmattalschotter. Im Limmattal sind heute 47 Wärmenutzungen in Betrieb. Neue Wärmenutzungen können nur bewilligt werden, wenn ihre Auswirkungen auf bestehende Anlagen bekannt sind. Im Auftrag der zuständigen Behörden des Kantons Zürich hat die Simultec AG deshalb ein Wärmetransportmodell des Limmattalschotters erstellt. Da Kältefahnen relativ schmal sein können, wurde auch das zugrundeliegende Grundwasserströmungsmodell sorgfältig aufgebaut und an einem mehrjährigen Zeitraum kalibriert.



Modellumrisse und berücksichtigte Nutzungen.

Auftrag

Das Limmattal umfasst eine Fläche von 36 km². Für ein Wärmetransportmodell mit entsprechend feiner Unterteilung in finite Elemente ist die Modellfläche sehr gross. In der Projektausschreibung war eine maximale Rechenzeit von einer Woche gefordert. Für uns war von Anfang an klar, dass diese Anforderung deutlich zu unterbieten war. Man stelle sich vor, dass dem Sachbearbeiter bei der Dateneingabe ein Fehler unterläuft, welcher erst nach einer Woche bemerkt wird. Für die Beurteilung von Wärmenutzungen darf der Wärmetransport deshalb jeweils nur in einem Teilbereich des Modellgebietes, einer Modelllupe, berechnet werden. Wir waren auch der Meinung, dass für die Bewilligungspraxis beim Kanton

Wärmetransportmodell Limmattal

Grundwasserströmung und Wärmetransport
im quartären Schotter des Limmattals

Fläche: 36 km²

numerische Methode: Finite Elemente

Elementzahl: 195'000 (2D), 3'900'000 (3D)

Rechencode: FEFLOW

Kalibrierungszeitraum: 2007 – 2009

Validierungszeitraum: 2004 – 2006

Gewässer: Die Wasserspiegel der Gewässer wurden mit HECRAS berechnet und über eine Cauchy-Randbedingung im Grundwassermodell vorgegeben.

Rechenzeit auf modernem PC: ca. 3 h

Zürich nicht die Benutzeroberfläche einer Grundwassermodellierungssoftware, sondern ein auf die Aufgabe zugeschnittenes Instrument bereitgestellt werden muss.

GEMTool

Instrument zur Beurteilung geplanter Grundwasserwärmenernutzungen in einem bereits genutzten Umfeld.

Technik: Intranet-Anwendung
 Apache Server
 MySQL-Datenbank
 Module in Perl, Java und C.

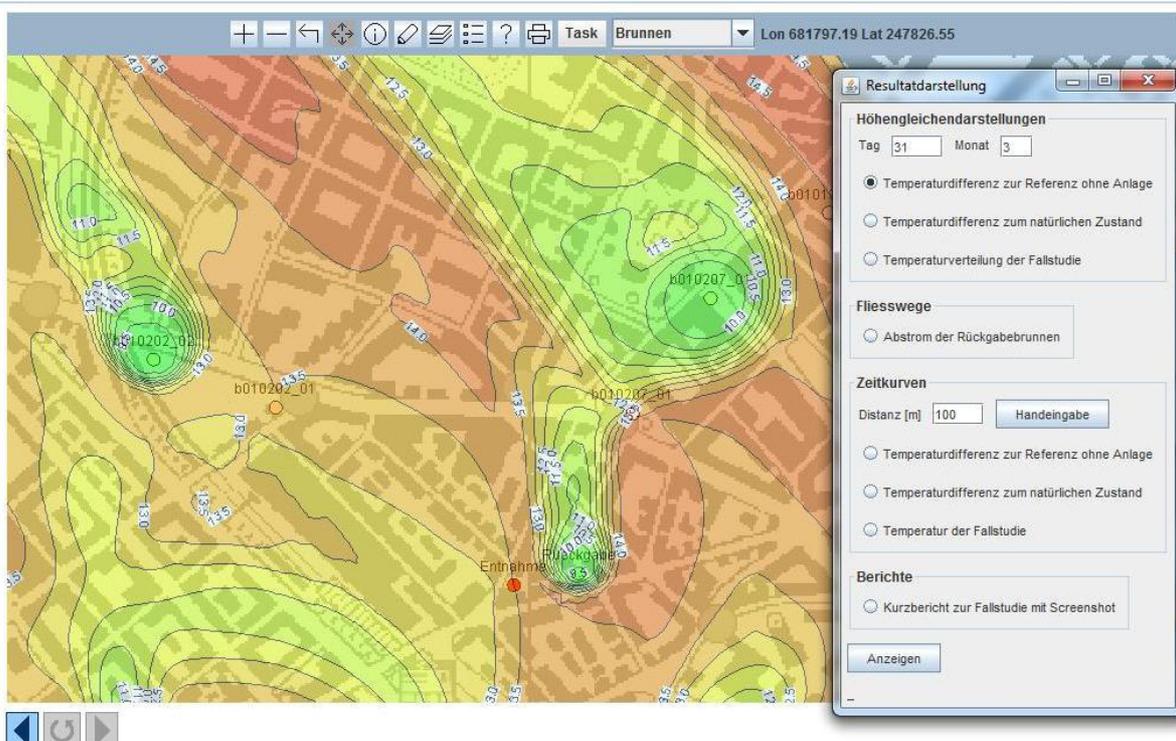
Benutzeroberfläche: im Browser integrierte kartenbasierte Oberfläche (Java).

Installation: PC mit Windows 7

Arbeitsaufwand für eine Fallstudie: ca. 2 h

Installation und Bedienung

Auf dem Rechner des zuständigen Sachbearbeiters wurde nach einjähriger Projektarbeit die durch Simultec-Mitarbeiter entwickelte Software GEMTool installiert. Über eine im Web-Browser integrierte GIS-Anwendung kann mit wenigen Eingaben und Mausklicks eine geplante Wärmenutzung definiert werden. Aufgrund des Strömungsmodells und analytischer Ansätze ermittelt die Software die Ausrichtung und Umriss der benötigten Modelllupe, erzeugt selbstständig ein Finite-Elemente-Netz und übernimmt die Randbedingungen aus dem regionalen Modell des Limmattals.



Bedienungs Oberfläche des GEMTool.

Mit Hilfe der Software FEFLOW wird anschliessend eine numerische Berechnung des Wärmetransports über 5 Jahre durchgeführt. Es wird jeweils eine Fallstudie mit geplanter Anlage und eine Referenz ohne Anlage durchgerechnet. Die Rechenzeit beträgt etwa eine Stunde. Danach stehen dem Sachbearbeiter verschiedene Möglichkeiten zur Darstellung der Resultate zur Verfügung. Er kann sich die resultierende Temperaturverteilung oder die Differenz zur Referenz als Jahrgang oder als Höhengleichenplan darstellen lassen oder kann Fließwegberechnungen durchführen. Die Software überprüft die gesetzlichen Anforderungen an neue Anlagen und erstellt automatisch einen Bericht im pdf-Format.

Projekt-Team

Baudirektion Kanton Zürich (Auftraggeber)
 Marco Ghelfi

Dr. von Moos AG (Geologie)
 Dr. Stephan Frank

Simultec AG (Modellierung und Software)
 Christian Gmünder, Manuela Gomez,
 Simon Nusch, Wei Li.