



P&D-OblaTherm

Innovation im Fundament – Nachhaltige Energieversorgung durch thermoaktive Bodenplatte

Im Rahmen des Pilotprojekts OblaTherm wurde in Chur ein nachhaltiges und innovatives Energiekonzept realisiert. Ein modernes Bürogebäude mit 6'000 m² Nutzfläche zeigt, wie ein thermoaktiviertes Fundament, eine PVT-Anlage und eine ausgeklügelte Regelung zusammenarbeiten, um ein Gebäude effizient mit Strom, Wärme und Kälte zu versorgen.



Der moderne Neubau in Chur wurde unter dem Motto «Chum Hei go Schaffe» errichtet.

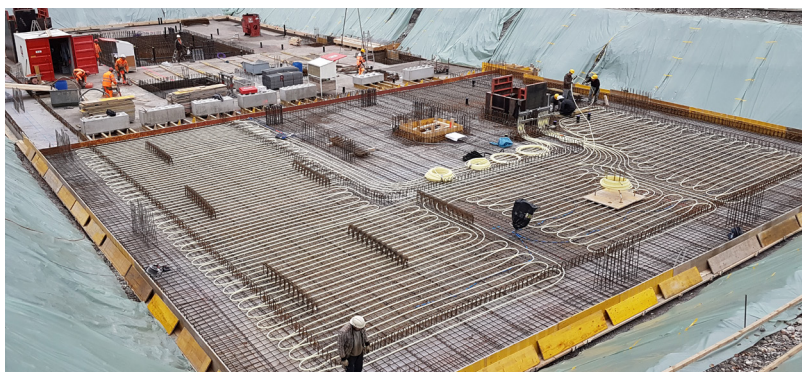
Chum Hei go Schaffe

Im Rahmen des Pilot- und Demonstrationsprojekts (P&D) OblaTherm entstand in Chur ein Innovations- und Kompetenzzentrum mit über 6'000 m² Nutzfläche, das neben Produktions-, Lager-, Server- und Büroflächen auch einen Fitness- und Aufenthaltsbereich bietet. Dem Bauherrn war es aber nicht nur wichtig, den Mitarbeitenden ein angenehmes Arbeitsumfeld zu schaffen, sondern auch ein innovatives und nachhaltiges Energiekonzept zu erproben. Dank einer thermisch aktivierten Bodenplatte, einer Photovoltaik-Thermie-Anlage (PVT), die Wärme nicht nur erzeugt, sondern bei Bedarf auch an die Umgebungsluft abgibt, und einer ausgeklügelten Regelung versorgt sich das gut gedämmte Minergie-P-Gebäude weitgehend selbst mit Strom, Wärme und Kälte.

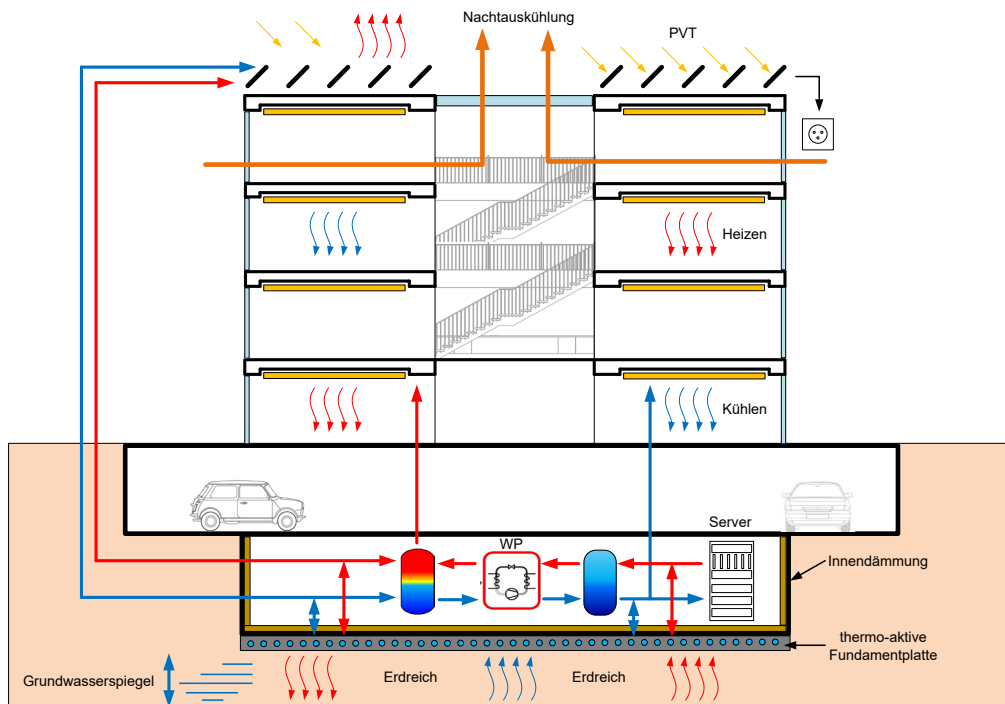
Erstmaliger Einsatz einer thermoaktiven Fundamentplatte

Wichtigstes Element spielt bei der Energieversorgung die 1'000 m² grosse und 30 cm dicke Bodenplatte des Gebäudes. Sie dient als Wärmequelle und -senke für zwei Sole-Wasser-Wärmepumpen mit je 80 kW thermischer Leistung (B10/W35) und bietet eine Speicherkapazität von ca. 4 MWh Wärme.

Verlegung der Rohre, welche in die Fundamentplatte eingegossen werden.



Da die Bodenplatte nach unten nicht wärmegeklämt ist, wird auch das umgebende Erdreich aktiviert. Die thermische Aktivierung erfolgt über ein fast 5'000 m langes Rohrregister, welches im Beton eingegossen ist und von einem Wasser-Glykol-Gemisch durchströmt wird. Im Sommer wird der Fundamentplatte die Abwärme des Gebäudes von z.B. der Kühlung oder der Serveranlage zugeführt (Wärmeregeneration) und im Winter die Wärme für Heizung und Warmwasserbereitung entzogen (Kälteregegeneration). Dabei sollte die Temperatur der Fundamentplatte 1 °C nicht unter- und 30 °C nicht überschreiten, damit die Raumtemperaturen der darüberliegenden Lagerräume in einem guten Bereich liegen. Vor allem im Sommer fällt sehr viel Abwärme an, die hauptsächlich aus der Gebäudekühlung (Free Cooling und aktive Kühlung) sowie einer konstanten Serverabwärme von 3 kW stammt. Diese Wärme übersteigt die verfügbare Kapazität der Bodenplatte (und des Pufferspeichers, der ebenfalls als Wärmesenke dient) und muss daher anderweitig abgeführt werden. Eine gängige Lösung für so eine Aufgabe sind beispielsweise Rückkühler auf dem Dach. Aus Gründen des Schallschutzes, der Ästhetik und der Innovation wurde darauf verzichtet und stattdessen eine 380 m² grosse PVT-Anlage realisiert. Diese wurde extra für das Bürogebäude konzipiert und aus herkömmlichen PV-Modulen mit einem rückseitig angebrachten ungedämmten Aluminium-Roll-Bond-Absorber zusammengesetzt. Zur Wärmeabgabe wird die Anlage im Sommer immer dann betrieben, wenn die Umgebungs- und Modultemperatur unter der Temperatur der Fundamentplatte bzw. des Pufferspeichers liegen und somit Wärme durch Konvektion und Strahlung abgeben kann. So konnte eine maximale Kühlleistung von 80 kW und eine spezifische Kühlleistung von 128 kWh/m² und Jahr erreicht werden. Natürlich wird die Anlage auch im Winter zur Wärmebereitstellung genutzt.



Vereinfachtes Prinzipschema des Energiesystems.

Da die Bodenplatte aber oft eine höhere Temperatur aufwies, kamen die PVT-Kollektoren als Wärmequelle für die beiden Wärmepumpen nur selten zum Einsatz.

Dieses System der Wärme- und Kälteversorgung wurde bisher noch nicht eingesetzt, so dass keine Erfahrungswerte vorlagen. Daher wurde als Backup ein Anschluss an ein Energienetz geschaffen, um auch im Extremfall eine zuverlässige Energieversorgung zu gewährleisten. Dieses kann eingesetzt werden, wenn im Winter keine PVT-Wärme zur Verfügung steht und die Fundamentplatte ihre untere Temperaturgrenze erreicht hat oder wenn im Sommer die PVT-Kollektoren eine zu geringe Wärmesenke darstellen und die Fundamentplatte ihre obere Temperaturgrenze erreicht hat.

Ausgeklügelte Regelung

Ein so vielfältiges und innovatives System erfordert eine sorgfältige Regelung, um die Fundamentplatte optimal zu bewirtschaften. Wichtige Fragen dabei sind: Wann sollte im Frühjahr der Wärmeeintrag durch die PVT-Anlage gestoppt werden, um eine Überhitzung der Fundamentplatte im Sommer auf über 30 °C zu vermeiden? Wann sollte im Sommer der Wärmezug durch die PVT-Anlage beendet werden, um möglichst viel Wärme für die Heizperiode zu speichern? Diese Parameter sollten für jedes Gebäude individuell angepasst und durch ein mehrjähriges Monitoring validiert und optimiert werden. Ein weiteres besonderes Merkmal

der Regelung ist, dass im Winter ungenutzte Räume gezielt durch Sonneneinstrahlung (über die Steuerung der Storen) überheizt werden können. Die dabei entstehende Wärme im Raum wird dann durch aktive Kühlung entzogen, um die Bodenplatte damit zu regenerieren.

In anderen Dimensionen denken

Besonders hervorzuheben ist bei diesem Projekt die Dimensionierung der Wärmepumpen. Die nach Norm für das Gebäude ausgelegte Heiz- und Kühlleistung betrug 360 kW bzw. 250 kW. Die vorgängig am SPF durchgeführten Simulationen zeigten jedoch, dass nur 160 kW bzw. 90 kW erforderlich sind. Der Bauherr vertraute den Simulationsergebnissen und es wurden entsprechend kleiner Wärmepumpen installiert. Das Vertrauen erwies sich als gerechtfertigt, denn wie das Monitoring zeigte, wird nur eine Wärmeleistung von 75 kW und eine Kälteleistung von 45 kW benötigt. Die tatsächlichen Werte liegen somit etwa um den Faktor 5 unter den nach Norm ausgelegten Werten.

Die Überdimensionierung von Wärmepumpen ist dem SPF nicht neu und war Gegenstand einer Untersuchung im Rahmen des BFE-Projekts Optipower!



Kontakt
 Alexander Schmitt
 OST – Ostschweizer Fachhochschule,
 Campus Rapperswil-Jona
 Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil
 +41 58 257 4144
 alexander.schmitt@ost.ch

Lohnt sich eine Aktivierung der Fundamentplatte?

In dem Projekt OblaTherm konnte gezeigt werden, dass die Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden mit einer aktivierten Bodenplatte und einer PVT-Anlage effizient realisiert werden kann. Das vorhandene Energienetz wurde anfangs kaum und im letzten Monitoringjahr, nach verschiedenen Optimierungen, gar nicht mehr genutzt. Dies hängt jedoch auch immer mit den Witterungsbedingungen zusammen. Die Jahresarbeitszahl für Heizen und Kühlen liegt im Bereich von 4.9 (± 0.3) und somit in einem sehr guten Bereich.

Das vorliegende System bewegt sich preislich im Bereich von konventionellen Wärmepumpenlösungen mit Erdsonden und ist damit teurer als ein Luft/Wasser-Wärmepumpensystem, aber auch effizienter mit geringerem Stromverbrauch. Ein Nachteil ist die höhere Komplexität und der grössere Aufwand für die Betriebsoptimierung im Vergleich zu anderen Systemen.

Ein grosser Vorteil ist die Möglichkeit, thermoaktivierte Fundamentplatten dort einzusetzen, wo andere Systeme aufgrund gesetzlicher Vorgaben oder fehlender Effizienz nicht infrage kommen – etwa Luft/Wasser-Wärmepumpen in Bergregionen. Zudem erfordert die Aktivierung des Fundaments im Vergleich zu Erdwärmesonden deutlich weniger graue Energie, da die Fundamentplatte nur minimal dicker gebaut werden muss.

Unter welchen Bedingungen eine solche Fundamentplattenlösung letztendlich wirtschaftlich ist, hängt von vielen Faktoren ab, u.a. den internen Lasten, der Frage, ob das Fundament als Wärmesenke oder Wärmequelle ausreicht und inwieweit ein Datenmonitoring und eine Betriebsoptimierung realisiert werden können. Ob das System auch für Wohngebäude geeignet ist, soll in naher Zukunft untersucht werden.

Link zum Schlussbericht:
www.ost.ch/spf/oblatherm

¹Link zum Bericht Optipower:
www.ost.ch/spf/optipower