



Quelle: Geotherm AG; Zürcher Freilager AG; HakaGerodur AG/HASTAG St. Gallen Bau AG

Projektbericht **GEROtherm[®]-Erdwärmesystem**

Überbauung Freilager Zürich

Herausforderung

Nachhaltige Überbauung des rund 70'500 m² grossen und zentrumsnahen Zollfreilagers mit 1'000 Wohneinheiten mittels 205 Erdwärmesonden. Der geringe Abstand von 5m der Erdwärmesonden untereinander stellt hohe Ansprüche an die Bohrteams. Neben zehn neu zu erstellenden Gebäuden sind auch drei Bestandsbauten mit ins Energiekonzept einzubeziehen.

Das ehemalige Zollfreilager in Zürich wird ein neues zentrumsnahes Quartier

Das ehemalige Zürcher Zollfreilager in Zürich-Albisrieden wurde vor rund 90 Jahren auf Initiative der Handelskammer gegründet. Ziel war es, den schweizerischen Handel und insbesondere den Transithandel über Zürich zu fördern. Seit 1924 wurde das Zollfreilager von der Zürcher Freilager AG betrieben. Aufgrund einer Neuorientierung und Fokussierung auf das Kerngeschäft Immobilienverwaltung der Zürcher Freilager AG seit 2003 wurde auch die Umgestaltung des zentrumsnahen Areals des Zollfreilagers angegangen. Zusammen mit der Stadt Zürich entwickelt die Zürcher Freilager AG den privaten Gestaltungsplan «Freilager Zürich». Das Baugesuch für die Überbauung wurde in 2011 eingereicht und im Jahr 2012 genehmigt.

Auf dem rund 70'500 m² umfassenden Areal wird bis 2016 ein komplett neues Quartier mit rund 800 Mietwohnungen und 200 Zimmern für studentisches Wohnen gebaut. Die Mietwohnungen entstehen in zehn Neubauten sowie in zwei umgenutzten Bestandesbauten und zeichnen sich durch eine Vielfalt an Typologien, Grundrissen und Materialisierungen aus. Dadurch werden Mietersegmente mit verschiedenen Budgets angesprochen, was eine gute Durchmischung der künftigen Mieterschaft fördert.

Die Überbauung Freilager Zürich gliedert sich gut in die bestehenden Quartierstrukturen ein und gewährleistet eine hohe Durchlässigkeit für die Quartierbewohner. Auf dem Areal sind auch Räumlichkeiten für Verkaufsläden, Gewerbetreibende, Kinderbetreuung und gastronomische Ange-

bote vorgesehen. Rund ein Drittel des bisher versiegelten Bodens besteht künftig aus Grünflächen, welche die Biodiversität (städtische Artenvielfalt in Flora und Fauna) speziell fördern werden. Die Verkehrsflächen zwischen den Gebäuden sind weitgehend autofrei.

DATEN UND FAKTEN FREILAGER ZÜRICH

Bauherr	Zürcher Freilager AG, Zürich
Gestaltungsplan	Melli, Peter Architekten AG, Zürich
Projekt	Gemischt genutztes Quartier mit rund 800 Mietwohnungen, knapp 200 Zimmern für studentisches Wohnen (Woko) sowie Gewerbe-, Büro-, Verkaufs- und Gastronomieflächen.
Realisation	2013 bis 2016
Investitionsvolumen (inkl. Land)	Rund CHF 500 Mio.
Arealfäche total	70'500 m ²
Mietfläche total	97'300 m ²
Mietfläche Wohnen	88'770 m ² (91 %)
Mietfläche Verkauf, Gewerbe	5'840 m ² (6 %)
Mietfläche Büro	1'330 m ² (< 2 %)
Mietfläche Lager	1'360 m ² (< 2 %)
Parkplätze (Einstell- und Aussenplätze)	Knapp 700
Architektur Teilgebiet D (Aufstockung/ Umnutzung Gründerbauten und Baufeld 4 in Teilgebiet A (Studentenzimmer))	Melli, Peter Architekten AG, Zürich
Architektur Teilgebiet A (Hochhäuser und Längsbauten)	Rolf Mühlethaler, Bern
Architektur Teilgebiet C	office haratori GmbH, Zürich Wingender Hovenier Architecten BV, Amsterdam
Freiraumkonzeption und -gestaltung	Vogt Landschaftsarchitekten AG, Zürich
Totalunternehmer	Allreal Generalunternehmung AG, Zürich
Erstvermietung (voraussichtlich ab 2015)	Intercity Zürich AG
Website	www.freilager-zuerich.ch

(Quelle: Zürcher Freilager AG)

Das gesamte Projekt gliedert sich in verschiedene Teilgebiete, die in unterschiedlicher Weise gestaltet werden.

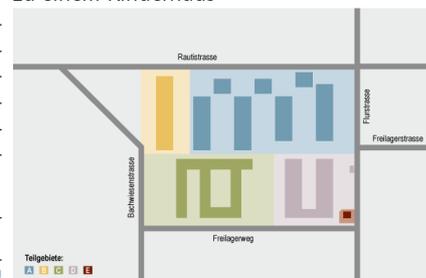
Teilgebiet A

Hochhäuser mit einer Höhe von 40 m für Wohnen, Büro- und Dienstleistungen im EG + Längsgebäude für Wohnen
Teilgebiet B

Bestehender Büro- und Gewerbetrakt
Teilgebiet C

Wohnüberbauung mit zwei längeren, einem kürzeren Flügel und Querbauten. Höfe gegen südliche Grünzone offen, gegen Norden geschlossen
Teilgebiet D

Umnutzung der Gründungsbauten von 1925 für Wohnen → Aufstockung um drei Wohngeschosse + Verkaufs-, Gewerbe- und Gastroflächen im EG
Teilgebiet E und Vorbereich Flurstrasse
Integration des ehemaligen Pfortnerhauses ins Gesamtkonzept + Prüfung einer Umnutzung des bestehenden Wohngebäudes zu einem Kinderhaus



(Quelle: Zürcher Freilager AG)

Das Erdwärmesondenfeld mit 205 GE-ROtherm® Erdwärmesonden wurde im westlichen Bereich des Teilgebietes A mit Angrenzung zum Teilgebiet B vorgesehen.

Vorbildlich nachhaltig und ausgezeichnet erschlossen

Ein Markenzeichen der Überbauung ist der hohe Stellenwert der Nachhaltigkeit. Ein Teil der Gebäude wird im Minergie-P Eco-Standard erstellt. Aufgrund dieser Vorgaben wurden in einer Vorstudie durch Amstein+Walthert AG verschiedene Formen der Energieerzeugung und Energienutzung evaluiert. Als wirtschaftlichste und nachhaltigste Lösung resultierte aus dieser Studie die Energiegewinnung mittels Erdwärmesonden. Ebenfalls ist dieses System auch mit hoher Effizienz zur Klimatisierung von Gebäuden einsetzbar, wobei ein Überschuss an Raumwärme in den Untergrund über die Erdwärmesonden abgegeben wird.

Das umfassende Gesamtenergiekonzept wurde von Amstein+Walthert AG in Zusammenarbeit mit der ETH entwickelt. Die Heizwärme und das Warmwasser werden durch ein ausgeklügeltes System von Erdwärmesonden und durch Wärmerückgewinnung aus Abwasser generiert. Die Energieeffizienz der Gebäude wird einen überdurchschnittlichen Standard aufweisen. Durch die Schaffung von attraktivem Wohnraum in einem Stadtkreis, der schätzungsweise 30 000 Arbeitsplätze aufweist, bietet sich potenziellen Mietern die Chance, ihre Arbeitswege zu verkürzen und dadurch einen weiteren Beitrag zu einer nachhaltigen Lebensweise zu leisten.

Geologische Aspekte zur Auslegung des Erdwärmesondenfeldes

Zur Auslegung des Erdwärmesondenfeldes durch Porta West AG wurden neben dem geologisch-geotechnischen Bericht und dem Gesamtenergiekonzept auch die geothermische und bohrtechnische Beurteilung des Standortes aufgrund der im Vorfeld erstellten Testerdwärmesonde verwendet. Diese Beurteilung wurde durch die im Erdwärmebereich renommierte Firma Geowatt AG durchgeführt. Die geologischen Erkenntnisse der Testbohrung, bei der alle 4 Bohrmeter Cuttings (Bohrklein) entnommen wurden, deckten sich mit der beschriebenen Geologie des geologisch-geotechnischen Berichtes. Bis

4m Tiefe konnten man Verlandungssedimenten (Ton) finden; von 4m bis 24m Tiefe wurde Lockermaterial (Eiszeitablagerungen, v.a. Siltstein, Feinsandstein) angetroffen und ab 24m handelt es sich um Fels (Obere Süsswassermolasse, v.a. Mergel, Siltstein, Feinsandstein). Die hydrogeologischen Analysen ergaben, dass ein zusammenhängender gut durchlässiger Grundwasserleiter auf dem Gelände nicht vorhanden ist, aber mehrere Grundwasserschichten angetroffen werden konnten. Ebenfalls sind die Bodenschichten aus gletschernahen Seeablagerungen respektive Moräne nahezu undurchlässig und wirken als Stauer.

Aufgrund der gesamten Vorbetrachtungen, Konzepterarbeitung und Analysen wurde das Erdwärmesondenfeld mit insgesamt 205 220m-Erdwärmesonden in der Werkstoffqualität PE100-RC der Dimension de40 x 3.7mm ausgelegt. Das gesamte Feld wurde in 6 Teilfelder mit je 34 GEROtherm® Erdwärmesonden, bzw. ein Feld mit 35 Sonden, aufgeteilt. Im Feld wurden die Erdwärmesonden in einem Raster von 5x5m geplant. Gemäss der Planung von Porta West AG wurde die Bohrdauer des Feldes unter der Annahme einer Bohrleistung von 0.4 m/min und drei Bohrgeräten mit 3,5 Monaten kalkuliert und mit in die Planung des gesamten Projektes aufgenommen.

Organisierter Ablauf der Erdwärmesondenbohrungen der ARGE

Für dieses geothermische Grossobjekt schlossen sich die renommierten Schweizer Bohrfirmen HASTAG St. Gallen Bau AG und Geotherm AG zu einer Arbeitsgemeinschaft, der ARGE Freilager, zusammen. Beide Bohrunternehmen führten die Bohrungen mittels Imlochhammerbohrverfahren bis zum Erreichen der Endteufe von 220m aus, da dieses für die vorhandene Geologie geeignet war. Die erste Bohrequipe startete mit einem Bohrgerät in der letzten Juniwoche in 2013. In den darauffolgenden Wochen wurde die Anzahl der Bohrgeräte auf insgesamt vier gesteigert. Pro Tag konnte jeweils eine komplette GEROtherm® PN16 Erdwärmesonde

mit Hinterfüllung pro Bohrgerät eingebracht werden.

Aufgrund der geologischen Verhältnisse wurde das Standrohr in einer Tiefe von rund 24m im Durchschnitt 3m tief in den Fels abgeteuft. Da die Bohrungen mehrere Grundwasserschichten durchstossen, wurde spezielle darauf geachtet, dass durch Verwendung eines geeigneten Verpressmaterials, in diesem Fall das Verpressmaterial Kühler ZEO-therm 2.0, kein hydraulischer Kurzschluss entsteht.

Das Verpressmaterial wurde mit einer Dichte von 1.4-1.5 kg/dm³ auf der Baustelle mittels Silos verwendet und setzt sich aus natürlichen Rohstoffen wie aktiviertem Phonolithmehl, Zement sowie Zusätzen zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit zusammen. Bei der Entwicklung des Produktes wurde darauf geachtet, einerseits die Verarbeitbarkeit des Produktes zu optimieren, andererseits auch sehr gute Gebrauchseigenschaften in der Geothermieanlage zu erreichen. Aufgrund der Verbesserung der thermischen Eigenschaften des Verpressmaterials besitzt dieses eine Wärmeleitfähigkeit von 2 W/mK. Durch Eluatuntersuchung nach der Trinkwasserverordnung wurde die Umweltverträglichkeit für dieses Material nachgewiesen.

Die GEROtherm® Erdwärmesonden wurden termingerecht auf die Baustelle angeliefert und liessen sich in allen Bohrlöchern unproblematisch und einfach abteufen. Das Bohrklein wurde kontinuierlich in die bereitgestellten Mulden eingebracht und mehrmals täglich abgeholt. Die sehr gute Koordination der Arbeiten innerhalb der ARGE ermöglichte eine schnelle und speditiv Erstellung des Bohrfeldes innert vier Monaten. Grössere Verzögerungen konnten durch die Zusammenarbeit aller Beteiligten vermieden werden und somit war der enge Zeitplan nie gefährdet.

Qualitätsprüfung der Erdwärmesonden on site

Neben der 100%-Qualitätsprüfungen der vom SKZ-zertifizierten GEROtherm® Erdwärmesonden im Produktionswerk der HakaGerodur AG in Benken mussten die Erdwärmesonden nach dem Hinterfüllen durch die beiden Bohrfirmen gespült und

hinsichtlich Durchfluss und Dichtigkeit auf der Baustelle zur Qualitätssicherung des Einbaus geprüft werden. Aufgrund der planerischen Vorgaben war hierfür das von Geowatt AG neu entwickelte Testgerät DPG-C3 zu verwenden. Dieses Gerät übernimmt für die Bohrfirma die vollautomatische Spülung sowie die Durchfluss- und Dichtheitsprüfung. Alles läuft nach Anschluss des Gerätes völlig autonom ab.

Der Prüfdruck wird über eine durch das Testgerät automatisch gesteuerte, externe Pumpe aufgebaut. Die Dichtigkeitsprüfung wird nach dem Kontraktionsverfahren EN SN 805 W400-2 durchgeführt. Die gesamte Messung dauerte ca. 1.5 Stunden pro Erdwärmesonde. Alle Messdaten wurden im Gerät selbst gespeichert. Ebenfalls gespeichert werden über ein eingebautes GPS die Koordinaten der Erdwärmesonde. Nach der Messung wurden die Daten mit einem USB-Stick auf einen Computer transferiert, von wo ein fälschungssicheres Protokoll für die Auftraggeber und Behörden ausgedruckt werden konnte. Die Daten des Protokolls können mit den Daten des Werkzeugnisses jeder Erdwärmesonde (Seriennummer) archiviert werden. Mittels der Seriennummer der Erdwärmesonden kann ebenfalls ein Einbauzertifikat online für jede Sonde erstellt werden, welches eine einfache, zusätzliche Dokumentation der Arbeiten darstellt.

Dadurch, dass das Testgerät vollständig autonom agierte, konnten die Bohrarbeiten gleichzeitig weitergeführt werden, ohne dass die Qualitätsüberprüfung einen grossen zeitlichen Mehraufwand darstellte. Alle Daten wurden entsprechend gesammelt und zur Dokumentation dem Auftraggeber übermittelt.

Anbindung Sondenfeld an GEROtherm® Verteilerschächte

Nach Fertigstellung des Sondenfeldes Anfang November 2013 wurde mit den Anbindeleitungen der Erdwärmesonden an die Verteilerschächte begonnen. Diese Arbeiten wurden ebenfalls durch die ARGE Freilager durchgeführt. Die beiden Kreisläufe der Doppel-U-Sonden wurden über ein Hosenstück in PE 100-RC zusammengeführt und mit einer PE100-RC Rohrleitung

der Dimension de50mm an die Verteilerschächte geführt. Der Werkstoff PE100-RC hat sich aufgrund seiner sehr guten Eigenschaften hinsichtlich Riss- und Punktlastbeständigkeit im horizontalen Rohrleitungsbau sowie im Bereich der oberflächennahen Geothermie hervorragend bewährt. Alle Leitungen wurden in Rohrkanälen zu den entsprechenden Verteilerschächten geführt und von unten an die Anschlüsse des Verteilerschachtes mit Elektroschweissmuffen angeschlossen.

Aufgrund der winterlichen Verhältnisse während dem Erstellen der Anbindeleitungen musste ein Hauptaugenmerk auf das korrekte Erstellen der Schweissungen gelegt werden.

Für jedes Teilfeld wurde ein Verteilerschacht geplant und kundenspezifisch angefertigt. Jeder Verteilerschacht beinhaltet neben den SAVE 180 Sammlern/Verteilern auch diverse Anlagentechnik wie Pumpen, Absperrklappen sowie Messgeräte (Volumenstrommessgerät, Temperaturmessfühler, etc.). Der Technikraum konnte dadurch verkleinert werden. Der SAVE 180 wurde in T-Form gemäss Vorgaben der Planer objektspezifisch hergestellt und im Schacht eingebaut. Der SAVE180 ist für einen Volumenstrom bis 35 m³/h geeignet, bei dem verwendeten T-Verteiler können dadurch maximal 70 m³/h Soleflüssigkeit mit geringstem Druckverlust zirkulieren.

Da der Sondenanschluss von unten im Verteilerschacht vorgesehen war, wurden die Verteilerschächte auf bauseitigen Stützpfählen montiert.

Die nächsten Schritte nach Fertigstellung des Erdwärmesondenfeldes

Nach der erfolgreichen Fertigstellung des Sondenfeldes inkl. Anbindungen Anfangs 2014 beginnt der Hochbau dieses Teilgebietes A im März 2014. Das Erdwärmesondenfeld wird komplett überbaut und über dem Sondenfeld entsteht eine Tiefgarage. Die Verteilerschächte befinden sich dann am äusseren Rand der Tiefgarage in Angrenzung zum Teilgebiet B.

Die komplette Fertigstellung des gesamten Wohnquartiers ist für Ende 2016 geplant.

Die ersten Wohnungen sind ab Frühjahr 2016 bezugsbereit.

Eine erfolgreiche Zusammenarbeit aller Beteiligten

Durch den Zusammenschluss der beiden Bohrfirmen Geotherm AG und HASTAG St. Gallen Bau AG zur ARGE Freilager konnten die Ressourcen für dieses Grossprojekt gebündelt werden. Die klare und frühzeitige Kommunikation mit Lieferanten, Planern und Bauherren sorgte dafür, dass der strenge Zeitplan eingehalten werden konnte und alle Komponenten wie Verpressmaterial, Erdwärmesonden, Zubehör und Verteilerschächte zum erforderlichen Termin auf die Baustelle angeliefert wurden.

Auf einer ungefähren Wohnfläche von gegen 89'000 m² verteilt auf zwölf Gebäude werden nach der Fertigstellung 2016 schätzungsweise 2000 Menschen zu Hause sein. Diese können dann von den Annehmlichkeiten einer weitsichtig geplanten urbanen Überbauung sowie der Energiegewinnung mittel Erdwärme profitieren.



1 – Qualitätsprüfung der Erdwärmesonden mit dem Testgerät DPG-C3 der Fa. Geowatt AG
(Quelle: Geotherm AG)



2 – Zwei der insgesamt sechs Verteilerschächte mit Sondenanschluss von unten
(Quelle: HakaGerodur AG)



3 – Übersicht Erdwärmesondenfeld
Grossbaustelle Freilager Zürich
(Quelle: Geotherm AG)



4 – Einbau Bohrgestänge
(Quelle: Geotherm AG)



5 – Installation der Erdwärmesonden
(Quelle: HakaGerodur AG)

6 – Erstellen der Anbindeleitung und
Installation der Verteilerschächte
(Quelle: HASTAG St. Gallen Bau AG)

7 – Verteilerschächte auf Betonsockel
(Quelle: HASTAG St. Gallen Bau AG)

8 – Verlegete horizontale PE100-RC
Anbindeleitungen
(Quelle: HASTAG St. Gallen Bau AG)



Projektdaten

Baustelle:

Überbauung
Freilager Zürich
Schweiz

Ausführende Bohrfirmen:

Hastag St. Gallen Bau AG
(www.hastag-sg.ch)

Geotherm AG (www.geotherm.ch)

Eingesetzte Produkte:

- 205 GEROtherm® Erdwärmesonden,
PE100-RC de 40, 220m
- 6 GEROtherm® Verteilerschächte
inkl. SAVE180 Sammler/Verteiler
- Anbindeleitungen PE 100-RC,
Verbindungselement, Hosenstücke