

Dokumentation
D 0190

sia

Nutzung der Erdwärme mit Fundationspfählen und anderen erdberührten Betonbauteilen

Leitfaden zu Planung, Bau und Betrieb

schweizerischer
ingenieur- und
architektenverein

société suisse
des ingénieurs et
des architectes

società svizzera
degli ingegneri e
degli architetti

swiss society
of engineers and
architects



Nutzung der Erdwärme mit Fundationspfählen und anderen erdberührten Betonbauteilen

Leitfaden zu Planung, Bau und Betrieb

**schweizerischer
ingenieur- und
architektenverein**

**société suisse
des ingénieurs et
des architectes**

**società svizzera
degli ingegneri e
degli architetti**

**swiss society
of engineers and
architects**

**selnaustrasse 16
ch-8039 zürich
www.sia.ch**

s i a

Schweizerischer Ingenieur- und
Architektenverein
Selnaustrasse 16, Postfach, CH-8039 Zürich

Druck: sihldruck, Zürich, 2005-07
Auflage 500 Exemplare

ISBN 3-908483-58-1
Dokumentation SIA D 0190
Nutzung der Erdwärme mit Fundationspfählen
und anderen erdberührten Betonbauteilen –
Leitfaden zu Planung, Bau und Betrieb

Copyright © 2005 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen
Nachdrucks, der auszugsweisen oder
vollständigen Wiedergabe (Fotokopie,
Mikrokopie, CD-ROM usw.), der Speicherung in
Datenverarbeitungsanlagen und das der
Übersetzung, sind vorbehalten.

Inhalt

Vorwort	5
1 Einleitung	7
2 Der Einsatz von energetisch nutzbaren Geostrukturen	11
3 Der Untergrund als Wärme- oder Kältequelle	15
4 Geostrukturen mit Wärmetauschern	19
5 Systeme mit energetisch genutzten Geostrukturen	23
6 Thermisches und mechanisches Verhalten energetisch genutzter Geostrukturen	27
7 Planung eines Systems mit energetisch genutzten Geostrukturen	37
8 Ausführung von Geostrukturen für Erdwärmenutzung	43
9 Bau, Betrieb und Unterhalt von Energiepfahlsystemen	51
10 Wirtschaftlichkeit	61
11 Auswirkungen auf die Umwelt	65
12 Rechtliche Aspekte und Bewilligungsverfahren	71
<hr/>	
Anhang	
A Berechnungsbeispiel	75
B Ausführungsbeispiele	82
C Der geothermische Response-Test	90
D Liste der vom BUWAL zugelassenen Kältemittel und Wärmeträgerflüssigkeiten	93
E Adressliste	94
F Literaturverzeichnis	97
G Liste der verwendeten Symbole und Einheiten	100

Verfasser

Anstett Michel	Tecnoservice Engineering SA, Martigny
Hubbuch Markus	Hochschule Wädenswil, Abt. Facility Management, Wädenswil
Laloui Lyesse	Dr., EPFL – LMS, Lausanne
Matthey Bernard	Dr., Bernard Matthey Ingénieur Conseils SA, Montezillon
Morath Marcel	Ingenieurbüro Lippuner & Partner AG, Grabs
Pahud Daniel	Dr., SUPSI – DACD – LEEE, Canobbio
Parriaux Aurèle	Prof. Dr., EPFL – GEOLEP, Lausanne
Rybach Ladislaus	Prof. Dr., Geowatt AG, Zürich
Schönbächler Markus	Diessenhofen
Tacher Laurent	Dr., EPFL – GEOLEP, Lausanne
Wilhelm Jules	Jules Wilhelm Ingénieur-conseil, Pully

Expertengruppe

Hadorn Jean-Christophe	Base Consultants SA, Lausanne
Matthey Bernard	Dr., Bernard Matthey Ingénieur Conseils SA, Montezillon
Rybach Ladislaus	Prof. Dr., Geowatt AG, Zürich

Vorwort

Pro Kopf gerechnet belegt die Schweiz in der Nutzung von Erdwärme weltweit eine Spitzenposition. Bereits seit den 70er Jahren beschäftigen sich Schweizer Forscher und Praktiker mit innovativen Nutzungstechnologien zur Gebäudeklimatisierung (Heizen und Kühlen) mittels Gründungspfählen und anderen erdberührenden Betonbauteilen von Gebäudefundamenten, die allesamt auch als *Geostrukturen* bezeichnet werden. Ähnlich den bereits weit verbreiteten Erdwärmesonden, kann der Untergrund demnach mittels Betonpfählen, Schlitzwänden, Fundationsplatten usw., energetisch sehr umweltschonend genutzt werden. Die Grösse von derartigen, bereits in der Schweiz ausgeführten Energienutzungs-Anlagen, kann dabei zwischen relativ kleinen Mehrfamilienhäusern bis zu Grossanlagen (wie zum Beispiel dem neuen Dock Midfield in Kloten) variieren.

Die vorliegende Dokumentation wurde im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE) ausgearbeitet. Finanzielle Unterstützungen erfolgten in dankenswerter Weise durch das BFE, den Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA), die Schweizerische Vereinigung für Geothermie (SVG/SSG) und durch weitere, auf der letzten Seite dieses Dokumentes aufgeführte Sponsoren. Das Handbuch ergänzt die bereits vorliegenden Dokumentationen SIA D 028 *Wegleitung zur saisonalen Wärmespeicherung*, D 0136 *Grundlagen zur Nutzung der untiefen Erdwärme für Heizsysteme* und D 0179 *Energie aus dem Untergrund*.

Das vorliegende Handbuch, das gleichzeitig auf Deutsch und Französisch publiziert wird, erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es soll aber ein verlässliches Arbeitshilfsmittel für Behörden, Planer, Bauherren, Ingenieure und Baugeologen bilden.

Dr. Harald L. Gorhan
Programmleiter Geothermie

BFE
OFEN
UFE
SFOE

 **energieschweiz**



sia

ISBN 3-908483-58-1

 **BILFINGER BERGER**
Baugesellschaft m.b.H.

enercret[®]
nägele
energie- und haustechnik gmbh

HAKA.GERODUR
Innovation in Plastics

SACAC



ZENT-FRENGER (Schweiz) AG


ZSCHOKKE
BAU