

Inhalt

1.	Einleitung	5
2.	Stand der Technik	6
2.1	Entwicklung und Potenzial	6
2.2	Aktive Regeneration	9
2.3	Technologie	11
2.4	Auslegungswerkzeuge	12
3.	Wärmeübertragung	14
3.1	Energie, Wärme und Leistung	14
3.2	Temperatur und Wärme	15
3.3	Wärmetransport	16
3.4	Wärmeübergang in Rohren	20
4.	Thermische Bodenkennwerte	24
4.1	Temperaturtiefenprofile	26
4.2	Temperatur, Wärmestromdichte und Wärmeleitfähigkeit	31
5.	Berechnungsmodelle	38
5.1	Qualitative Beschreibung der Wechselwirkung zwischen Boden, EWS und Wärmepumpe	39
5.2	EWS-Modelle	40
5.3	EWS-Felder	51
5.4	Lastprofile	55
5.5	Berücksichtigung von Nachbar-EWS	57
6.	Auslegung von EWS	64
6.1	Auslegung in Gebieten ohne Nachbar-EWS-Anlagen	67
6.2	Auslegung in Gebieten mit Häufung von bestehenden EWS-Anlagen	80
6.3	Auslegung mit Berücksichtigung zukünftiger EWS-Nutzung in der Projektumgebung	86
6.4	Kühlen mit EWS und aktive Regeneration	92
6.5	Simulationswerkzeuge	94
7.	Hydraulik des Solekreises	96
7.1	Druckverlust laminarer Strömung	96
7.2	Druckverlust turbulenter Strömung	97
7.3	Weitere Druckverluste im EWS-Kreis	100
7.4	Hydraulischer Abgleich von EWS-Feldern	102
8.	Standardmessverfahren	106
8.1	Temperaturmessung	106
8.2	Messung der Wärmeleitfähigkeit	110

9.	Qualitätssicherung	118
9.1	Eigenschaften von Rohren aus Polyethylen	121
9.2	Installation von EWS	125
9.3	Prüfungen nach SIA 384/6	133
9.4	Monitoring	140
10.	Anhang	142
10.1	Stoffwerte	142
10.2	Längenzuschläge nach SIA 384/6	143
10.3	g -Funktionen	147
10.4	Thermische Widerstände von Duplex-EWS	151
10.5	Symbolverzeichnis	156
10.6	Literatur	162
10.7	Autor	166
10.8	Dank	166
10.9	Stichwortverzeichnis	167

Norm SIA 384/6

Während der Arbeit am vorliegenden Buch wurde die im Jahr 2010 publizierte Norm SIA 384/6 überarbeitet, um aktuelle Themen wie beispielsweise die zunehmende gegenseitige Beeinflussung von EWS, neue Materialien und die Weiterentwicklung von Testverfahren berücksichtigen zu können.

Zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Buches lag erst der von der Normenkommission genehmigte Schlussentwurf vor. Die Publikation der überarbeiteten Norm ist für 2021 geplant. Als Mitglied der Normenkommission konnte der Autor die in der Norm neu behandelten Themen in dieses Buch einfließen lassen. Dies betrifft in erster Linie den in Kapitel 6.3 beschriebenen Versuch, künftige Erdwärmesonden zu berücksichtigen. Davon abgesehen sind die hier beschriebenen Inhalte allgemeingültig und weitgehend unabhängig von der jeweiligen Normenversion. Auf einzelne Abweichungen zwischen SIA 384/6:2010 und SIA 384/6:2021 wird gesondert hingewiesen.

Es wird vorausgesetzt, dass die Leserinnen und Leser dieses Buches mit den jeweils aktuell gültigen Normenversionen vertraut sind. Bei Widerspruch oder Abweichungen zwischen Inhalten von Buch und Norm haben die aktuell gültigen Normen grundsätzlich Vorrang.