

Inhalt

1	Wirtschaftlichkeit und Ökologie.....	9
1.1	Schwindende Energieressourcen.....	9
1.2	Umweltwärme nutzen.....	12
1.3	Kostenanalyse und Wirtschaftlichkeitsberechnung	15
1.3.1	Investitions- und Betriebskosten	15
1.3.2	Kostenvergleich mit anderen Heizsystemen	21
1.4	Ergebnisse aus Wärmepumpen-Feldtests	28
1.5	Erfahrungen von Betreibern.....	37
1.6	Einfluss unterschiedlicher Randbedingungen.....	40
2	Technik der Wärmepumpen-Heisanlage.....	43
2.1	Funktion der Wärmepumpe	43
2.2	Kältekreis und Kältemittel	49
2.3	Verfügbare Wärmequellen	52
2.3.1	Oberflächennaher Erdwärmekollektor	56
2.3.2	Erdwärmesonde	61
2.3.3	Grundwasser und Oberflächenwasser	65
2.3.4	Wärmequelle Luft	67
2.4	Gaswärmepumpen	72
3	Planung der Wärmepumpen-Heisanlage	73
3.1	Wärmebedarf und Heizleistung ermitteln	77
3.2	Warmwasserbereitung.....	80
3.3	Wärmepumpe auswählen	83
3.4	Besonderheiten der Wärmequellen	85
3.4.1	Systeme mit Erdkollektor	85
3.4.2	Systeme mit Erdsonde	92
3.4.3	Grundwasser	97
3.4.4	Umgebungsluftwärme	105
3.5	Optionale Lüftungsanlage	112
3.5.1	Abluftanlage	115
3.5.2	Automatische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	118
3.6	Kühlfunktion.....	124
3.7	Pufferspeicher	126
3.8	Wärmenutzungsanlage, Heizsystem.....	128
3.8.1	Flächenheizung	128
3.8.2	Heizkörper/Radiator	130

Inhalt

4	Installation	133
4.1	Arbeiten bei der Wärmequelle Erdreich, System Sole	133
4.1.1	Erdkollektor	133
4.1.2	Erdsonde	140
4.1.3	Mauerdurchführungen	150
4.1.4	Dichtheitsprüfung, Füllen und Entlüften der Anlage	152
4.2	Wärmequelle Grundwasser.....	152
4.3	Arbeiten bei der Wärmequelle Luft	155
4.3.1	Innenaufstellung der Wärmepumpe	155
4.3.2	Außenaufstellung der Wärmepumpe	155
4.4	Einbinden ins Heizsystem	156
4.5	Inbetriebnahme	163
4.6	Mögliche Installationsfehler	164
5	Wärmepumpen mit Sonnenkollektoren kombinieren.....	167
5.1	Solarthermische Warmwasserbereitung.....	170
5.2	Unterstützung der Raumheizung.....	173
5.3	Innovative Solar-Wärmepumpenheizungen	177
5.4	Solarwärmeeanlage.....	185
5.4.1	Komponenten	185
5.4.2	Optimaler Betrieb der Solarthermieanlage	196
5.4.3	Selbsthilfe bei Störungen	197
6	Wärmepumpenheizungen optimal einstellen.....	201
6.1	Regelung	201
6.2	Hydraulischer Abgleich.....	207
7	Fehlerquellen und Störungen.....	209
8	Zusammenfassung der Vor- und Nachteile, Fazit.....	215
9	Anhang	217
9.1	Glossar	217
9.2	Normen und Verordnungen.....	220
9.3	Vorschriften, Genehmigungen und Antragsunterlagen	225
9.4	Förderung beantragen	226
9.5	Sicherheit bei Erdarbeiten	228
9.6	Hersteller.....	229
9.7	Nützliche Adressen und Internetportale	234
9.8	Alte Wohnheiten überprüfen.....	236
9.9	Problemfeld Rohrwärmedämmung	243
	Index.....	249