

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Thermische Nutzung des Untergrunds
Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen

VDI 4640

Blatt 2 / Part 2

Thermal use of the underground
Ground source heat pump systems

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Formelzeichen und Abkürzungen	5	4 Symbols and abbreviations	5
5 Thermische Nutzung des Grundwassers mit Brunnenanlagen	7	5 Thermal use of groundwater with well systems	7
5.1 Auslegung	7	5.1 Design	7
5.2 Errichtung und Inbetriebnahme der Anlage	13	5.2 Construction and commissioning of the system.	13
6 Nutzung des oberflächennahen Untergrunds mit Erdwärmekollektoren	19	6 Use of the shallow underground using ground heat collectors	19
6.1 Auslegung horizontaler Erdwärmekollektoren	20	6.1 Design of horizontal ground heat collectors	20
6.2 Installation	22	6.2 Installation.	22
7 Nutzung des Untergrunds mit Erdwärmesonden	25	7 Use of the underground with borehole heat exchangers	25
7.1 Thermische Auslegung.	27	7.1 Thermal design	27
7.2 Hydraulische Auslegung von Erdwärmesondenanlagen	38	7.2 Hydraulic design of borehole heat exchanger systems.	38
7.3 Installation/Errichtung der Anlage.	42	7.3 Installation/construction of system	42
8 Besonderheiten von Anlagen mit Direktverdampfung	61	8 Special features of systems with direct expansion	61
8.1 Auslegung	61	8.1 Design	61
8.2 Installation	62	8.2 Installation.	62
8.3 Inbetriebnahme.	63	8.3 Commissioning	63
9 Besonderheiten weiterer Wärmequellenanlagen/Wärmesenkenanlagen	64	9 Characteristics of other heat source systems/heat sink systems	64
9.1 Gründungspfähle als Wärmeträger – Energiepfähle.	64	9.1 Foundation piles as heat exchangers – energy piles	64
9.2 Erdberührte Betonbauteile als Wärmeüberträger.	67	9.2 Ground-contact concrete elements as heat exchangers.	67
9.3 Geothermie in Tunnelbauwerken	68	9.3 Geothermal energy in tunnels.	68
9.4 Kompakte Erdwärmekollektoren	70	9.4 Compact ground heat exchangers.	70
9.5 Speichersonden.	73	9.5 Storage-type borehole heat exchangers	73

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Energietechnik

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

Inhalt	Seite
10 Systemeinbindung	74
10.1 Verteiler und Sammler.	75
10.2 Armaturen und Pumpen.	75
10.3 Anschlussleitungen zwischen Verteiler und Wärmepumpe	75
10.4 Dimensionierung der Rohrleitungen und Pumpen	75
11 Wärmenutzungsanlagen	76
11.1 Erdgekoppelte Wärmepumpe	76
11.2 Betriebsweisen von Wärmepumpen	76
11.3 Bauaustrocknung	81
11.4 Austausch von Wärmepumpen	81
12 Materialien für Wärmequellenanlagen	82
12.1 Materialeigenschaften polymerer Werkstoffe.82	
12.2 Materialeigenschaften nicht polymerer Materialien.	84
13 Verhalten in Störfällen und Rückbau erdgekoppelter Wärmepumpenanlagen	86
13.1 Verhalten in Störfällen.	86
13.2 Rückbau der Wärmepumpe	87
13.3 Rückbau der Wärmequellenanlage	87
Anhang A Auslegungstabellen für Erdwärmekollektoren.	88
Anhang B Auslegungstabellen für Erdwärme- sonden	100
Anhang C Druckverlustdiagramme	118
Anhang D Verfüllung von Erdwärmesonden (Beispiel für Verfüllprotokoll)	119
Anhang E Randbedingungen für Prüfverfahren zur Bestimmung des Einflusses von Verfüllbaustoffen bei Frost-Tau-Wechseln.	121
Anhang F Weitere Wärmequellen/Wärmesenken	122
Schrifttum.	135

Contents	Page
10 System integration	74
10.1 Manifolds and headers	75
10.2 Fittings and pumps	75
10.3 Connecting pipes between manifold and heat pump	75
10.4 Dimensioning of pipes and pumps.	75
11 Heat utilisation systems	76
11.1 Ground source heat pump	76
11.2 Operating modes of heat pumps	76
11.3 Building drying.	81
11.4 Heat pump replacement	81
12 Materials for heat source systems	82
12.1 Properties of polymer materials	82
12.2 Properties of non-polymer materials	84
13 What to do in case of disruptions – Removal of ground source heat pump systems	86
13.1 What to do in case of disruptions	86
13.2 Removal of heat pump	87
13.3 Removal of heat source system	87
Annex A Design tables for ground heat collectors	88
Annex B Design tables for borehole heat exchangers	100
Annex C Pressure loss diagrams	118
Annex D Grouting of borehole heat exchangers (sample grouting report)	120
Annex E Boundary conditions for test procedures to determine the behaviour of grouting materials subject to freezing-thawing-cycles	121
Annex F Other heat sources/heat sinks	122
Bibliography.	135