DIN EN 17522:2025-03 (D)

Planung und Bau von Erdwärmesonden in verfüllten Bohrlöchern; Deutsche Fassung EN 17522:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 8

1 Anwendungsbereich ... 9

2 Normative Verweisungen ... 9

3 Begriffe ... 10

4 Geologische und Umweltaspekte ... 12
4.1 Allgemeines ... 12
4.2 Geologische und hydrogeologische Risiken ... 13
4.2.1 Artesische Grundwasserleiter ... 13
4.2.2 Übereinanderliegende Grundwasserleiter mit unterschiedlichem Grundwasserpotenzial ... 13
4.2.3 Grundwasser und Bodenchemie ... 13
4.2.4 Gasvorkommen ... 13
4.2.5 Standfestigkeit des Untergrunds ... 14
4.2.6 Wechselfolgen geologischer Schichten (alternierende Schichtung) ... 14
4.2.7 Karstgeologie ... 15
4.2.8 Frostanfälligkeit ... 15
4.2.9 Grundwasserschutzgebiet ... 15
4.3 Anthropogene Risiken und Einschränkungen ... 15
4.4 Umweltaspekte ... 16
4.4.1 Allgemeines ... 16
4.4.2 Einfluss auf das Grundwasser ... 16
4.4.3 Auswirkungen von Bauarbeiten auf die Umwelt ... 16

5 Beschreibung der Anlage ... 17
5.1 Allgemeines ... 17
5.2 Erdwärmesonde ... 18
5.3 Horizontale Anbindeleitungen ... 20
5.4 Verteiler ... 20
5.5 Thermische Anlage ... 21

6 Materialien ... 21
6.1 Allgemeine Eigenschaften ... 21
6.2 Werkstoffe ... 22
6.2.1 Polymere Materialien ... 22
6.2.2 Verbindungsverfahren ... 23
6.2.3 Metallische Werkstoffe ... 24
6.3 Wärmeträgermedium ... 25
6.4 Verfüllbaustoffe ... 25
6.4.1 Allgemeines ... 25
6.4.2 Verfüllmaterial ... 26
6.4.3 Anforderungen an andere Verfüllbaustoffe ... 27
6.5 Kriterien für die Auswahl der Komponenten ... 27
6.5.1 Allgemeines ... 27
6.5.2 Sondenrohre ... 27
6.5.3 Horizontale Anbindeleitungen ... 28
6.5.4 Verteiler ... 28
6.5.5 Wärmeträgermedium ... 28

7 Planung ... 29
7.1 Planungsschritte ... 29
7.2 Auslegung ... 29
7.2.1 Allgemeines ... 29
7.2.2 Allgemeine Methodik ... 30
7.2.3 Thermische Eigenschaften des Untergrunds ... 33
7.2.4 Thermal Response Test (TRT) ... 34
7.2.5 Berechnungs- und Modellierungsverfahren ... 41
7.2.6 Simulation ... 43
7.2.7 Planung der Hydraulik ... 44

8 Bauausführung ... 45
8.1 Allgemeines ... 45
8.2 Baustelleneinrichtung und Ausführungsplanung ... 45
8.3 Bohrung ... 45
8.3.1 Allgemeines ... 45
8.3.2 Bohrdurchmesser ... 46
8.3.3 Bohrspülung ... 46
8.3.4 Überwachung und Dokumentation des Bohrvorgangs ... 46
8.4 Erdwärmesondenrohre ... 47
8.5 Einbau der Erdwärmesondenrohre ... 48
8.6 Verfüllverfahren ... 48
8.6.1 Allgemeines ... 48
8.6.2 Verfüllverfahren ... 49
8.6.3 Andere Verfüllverfahren ... 50
8.7 Horizontale Anbindeleitungen ... 50
8.8 Prüfungen von EWS – Dichtheit, Durchfluss, Verfüllung, geophysikalische Messungen ... 51
8.9 Verteiler ... 51

9 Inbetriebnahme ... 52
9.1 Allgemeines ... 52
9.2 Wärmeträgermedium ... 53
9.3 Befüllung der Anlage ... 53
9.4 Bauaustrocknung ... 53
9.5 Inbetriebnahme ... 53
9.6 Dokumentation ... 53

10 Betrieb, Überwachung und Wartung ... 53
10.1 Betrieb ... 53
10.2 Überwachung ... 54
10.2.1 Allgemeines ... 54
10.2.2 Temperatur ... 55
10.2.3 Druck ... 55
10.2.4 Durchflussmenge ... 55
10.3 Wartung ... 55

11 Renovierung ... 56

12 Stilllegung ... 56
12.1 Allgemeines ... 56
12.2 Wärmeträgermedium ... 56
12.3 Erdwärmesonden ... 57
12.3.1 Verfüllte Bohrlöcher ... 57
12.4 Horizontale Anbindeleitungen ... 57
12.5 Dokumentation ... 57

Anhang A (informativ) Dämmung der horizontalen Anbindeleitung ... 58

Anhang B (informativ) Beispiele für den Simulationszeitraum ... 59
B.1 Allgemeines ... 59
B.2 Einfamilienhaus, Auslegung mit unausgeglichener Energiebilanz ... 59

B.3 EWS-Feld mit 30 Häusern, ausgelegt mit einer unausgeglichenen Energiebilanz 60
B.4 EWS-Feld mit 400 Häusern, ausgelegt mit einer unausgeglichenen Energiebilanz 61
B.5 Zusammenfassung 61

Anhang C (informativ) Checkliste für die Inbetriebnahme 62

Anhang D (informativ) Beispiele für die Wärmeleitfähigkeit und die volumetrische Wärmekapazität des Untergrundes 64

Anhang E (informativ) Typische Bohrverfahren 67

Literaturhinweise 69

Bilder

Bild 1 — Beispiel einer EWP-Anlage mit EWS 18

Bild 2 — Gängige EWS-Bauarten: Einfach-U-Sonde (1), Doppel-U-Sonde (2), Koaxialsonde (3) 19

Bild 3 — Vertikale EWS-Bauarten: Einfach-U-Rohrsonde (1), Doppel-U-Rohrsonde (2), Koaxialsonde mit Vorlauf im Ringraum des Außenrohrs (3), Koaxialsonde mit Vorlauf im Innenrohr (4) 20

Bild 4 — EWS Anlagen 30

Bild 5 — Allgemeine Auslegungsmethodik 31

Bild 6 — Typische Testanordnung 38

Bild 7 — Lineare Regression der mittleren Fluidtemperatur als Funktion von ln(t) 39

Bild 8 — Zeitabhängige Konvergenz der effektiven Wärmeleitfähigkeit mithilfe der sequenziellen Vorwärtsauswertung 40

Bild B.1 — Weitere Temperaturänderung mit verlängerter Simulationszeit für ein Einfamilienhaus 60

Bild B.2 — Weitere Temperaturänderung mit verlängerter Simulationszeit für 30 Häuser 60

Bild B.3 — Weitere Temperaturänderung mit verlängerter Simulationszeit für 400 Häuser 61

Tabellen

Tabelle 1 — Relevante Normen für Rohre und Formstücke aus Polyethylen 22

Tabelle 2 — Merkmale einer typischen U-Rohrsonde aus PE 100 23

Tabelle 3 — Druckminderungsfaktoren für Rohrleitungen aus PE 100 (EN 12201-1:2011, Tabelle A.1) 23

Tabelle 4 — Verbindungstechniken 24

Tabelle 5 — Relevante Normen für Rohre und Formstücke aus metallischen Werkstoffen 24

Tabelle A.1 — Wärmewiderstand über der Bodenoberkante abhängig von der ungestörten Bodentemperatur 58

Tabelle D.1 — Beispiele für die Wärmeleitfähigkeit und die volumetrische Wärmekapazität des Untergrundes (VDI 4640-1) 64

Tabelle E.1 — Typische Bohrverfahren 67