

lich anders sind als für die Auslegung angenommen, so ist die Sondenauslegung zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

design, the layout has to be checked and adjusted, if necessary.

**5.1.1 Kleinere Anlagen bis zu Heizleistungen von 30 kW, nur Wärmeentzug**

Bei Anlagen bis zu einer Wärmepumpen-Heizleistung von 30 kW, die nur im Heizbetrieb (gegebenenfalls einschließlich Warmwasser) eingesetzt werden, kann die Auslegung anhand von spezifischen Entzugsleistungen (in W/m) mit Tabelle 2 erfolgen.

Diese Entzugsleistungen (d.h. Wärmepumpen-Verdampferleistungen) sind bei Erdwärmesonden für vorgenannte einfache Fälle zulässig.

Bei längeren Laufzeiten ist neben der vorgenannten spezifischen Entzugsleistung auch die spezifische jährliche Entzugsarbeit zu berücksichtigen, die den langfristigen Einfluss bestimmt. Sie kann in kWh/(m · a) für Erdwärmesonden angegeben werden und sollte zwischen 100 und 150 kWh/(m · a) liegen.

**5.1.1 Small systems up to heating capacity of 30 kW, only heating**

In the case of systems with a heat pump heating capacity of up to 30 kW, which are only used for heating operation (including hot water, if need be) the design can be carried out using specific heat extraction values (in W/m) from Table 2.

These heat extraction values (i.e. heat pump evaporator capacity) are permissible for borehole heat exchangers for the aforementioned simple cases.

In the case of higher annual operation hours, apart from the aforementioned specific heat extraction values, the specific annual extraction work that determines the long-term influence must also be taken into consideration. It can be given in kWh/(m · a) for borehole heat exchangers and should lie between 100

Tabelle 2. Mögliche spezifische Entzugsleistungen für Erdwärmesonden

- nur Wärmeentzug (Heizung einschl. Warmwasser)
- Länge der einzelnen Erdwärmesonden zwischen 40 und 100 m
- kleinster Abstand zwischen zwei Erdwärmesonden: mindestens 5 m bei Erdwärmesondenlängen 40 bis 50 m mindestens 6 m bei Erdwärmesondenlängen >50 bis 100 m
- als Erdwärmesonden kommen Doppel-U-Sonden mit DN 20, DN 25 oder DN 32 mm oder Koaxialsonden mit mindestens 60 mm Durchmesser zum Einsatz
- nicht anwendbar bei einer größeren Anzahl kleiner Anlagen auf einem begrenzten Areal

Untergrund	spezifische Entzugsleistung	
	für 1800 h	für 2400 h
<i>Allgemeine Richtwerte:</i>		
Schlechter Untergrund (trockenes Sediment) ( $\lambda < 1,5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ )	25 W/m	20 W/m
Normaler Festgesteins-Untergrund und wassergesättigtes Sediment ( $\lambda = 1,5\text{--}3,0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ )	60 W/m	50 W/m
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda > 3,0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{L})$ )	84 W/m	70 W/m
<i>Einzelne Gesteine:</i>		
Kies, Sand, trocken	< 25 W/m	< 20 W/m
Kies, Sand, wasserführend	65–80 W/m	55–65 W/m
Bei starkem Grundwasserfluss in Kies und Sand, für Einzelanlagen	80–100 W/m	80–100 W/m
Ton, Lehm, feucht	35–50 W/m	30–40 W/m
Kalkstein (massiv)	55–70 W/m	45–60 W/m
Sandstein	65–80 W/m	55–65 W/m
saure Magmatite (z.B. Granit)	65–85 W/m	55–70 W/m
basische Magmatite (z.B. Basalt)	40–65 W/m	35–55 W/m
Gneis	70–85 W/m	60–70 W/m
Die Werte können durch die Gesteinsausbildung wie Klüftung, Schieferung, Verwitterung erheblich schwanken.		