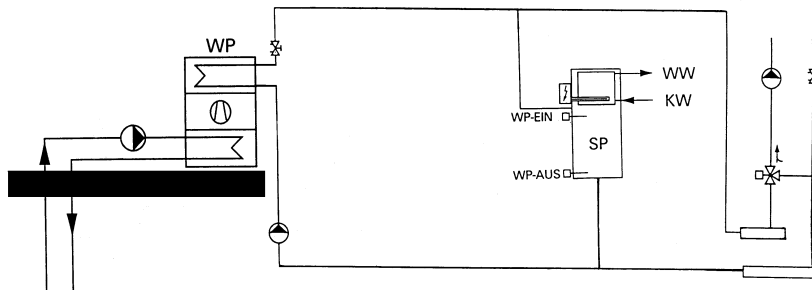


Sole-Wasser-Wärmepumpe monovalent Erdsonden/Erdregister



Funktionsschema (RAVEL WP-06) ¹⁾

Funktionsbeschreibung

Bei der monovalenten Sole-Wasser-Wärmepumpe wird ein Wasser-Frostschutzgemisch (Sole) durch das 1 bis 1.5 m tief verlegte Erdregister oder durch die vertikal gebohrte Erdsonde gefördert. Das Solegemisch wird im Erdreich um ca. 2 bis 5 Kelvin erwärmt und zur WP geleitet. Bei richtiger Dimensionierung der WP und der Erdsonde wird das Erdreich nie unter den Gefrierpunkt (Eisbildung um Erdregister oder Erdsonde) abgekühlt. Bei Erdregisteranlagen wird der Gefrierpunkt oftmals unterschritten. Der Wärmefluss des Erdreiches ist abhängig von der Bodenbeschaffenheit und der Feuchtigkeit des Bodens. Die Erdkollektoren werden wegen des grossen Platzbedarfes (je Kilowatt Kälteleistung werden ca 40 bis 50 m² benötigt) je länger desto mehr durch die Erdsonden verdrängt.

Hauptmerkmale von Erdreich als Wärmequelle

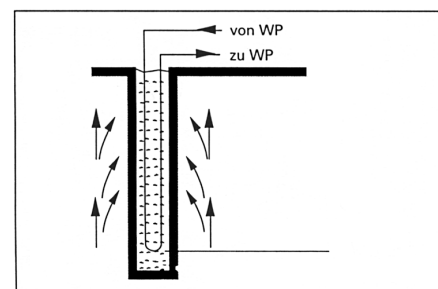
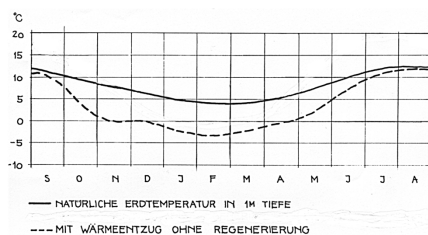
- **Das Erdreich ist eine relativ konstante Wärmequelle:**
=> Bei richtiger Dimensionierung der WP und der Erdsonden- bzw. Erdregisterfläche ist das Erdreich eine relativ konstante Wärmequelle
- **Der Wärmefluss ist nicht grenzenlos.**
=> Die Erdregisterfläche muss sorgfältig auf die erforderliche Heizleistung abgestimmt und unter Berücksichtigung der Erdbeschaffenheit dimensioniert werden.
=> Vereisung des Sondenumfeldes muss unbedingt vermieden werden (=> richtige Dimensionierung WP und Erdsonden).
- **Erdsonden bzw. Erdregister sind nicht überall möglich**
=> Nachträgliche Verlegung der Erdregister nur mit sehr grossem Aufwand (Umgebungsarbeiten) möglich.
=> Der Abstand von Erdsonden zu erdverlegten Leitungen (Kanalisation, Wasser etc.) sollte mindestens 1 m betragen.

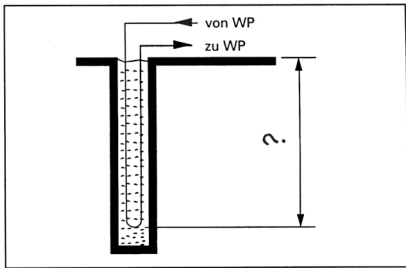
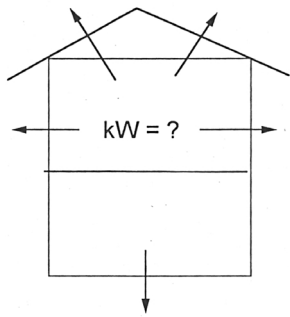
• Das Erdreich benötige «thermische Erholungszeit»

=> Wenn das Erdreich >2000h/a belastet sind (z. B. bei bivalent-parallelen Anlagen oder bei Ganzjahresbetrieb) fehlt die thermische Erholungszeit. Diese Erdsonden bzw. Erdregister müssen grösser dimensioniert werden.

• Wahl des Frostschutzmittels im Solekreis muss den behördlichen Vorschriften entsprechen:

=> Bezüglich Einsatz von Frostschutzmitteln für den Solekreislauf bestehen Umweltschutzvorschriften (s. Buwal-Liste der zugelassenen Frostschutzmittel.) Eine periodische Überwachung der betreffenden Konzentration respektive Korrosionsschutz ist notwendig.





Dimensionierung der Sole-Wasser-Wärmepumpe:

Wenn die Wärmepumpe monovalent (ohne Zusatzheizung) eingesetzt wird, dann müssen folgende Grunddaten ganz besonders sorgfältig berechnet bzw. abgeklärt werden:

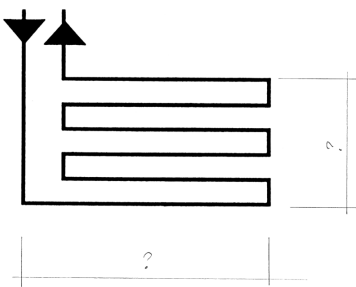
- **Wärmeleistungsbedarf des Gebäudes** gemäss SIA 384/2 (Neubau/Umbau) oder durch Messung (nur wenn keine Nutzungsänderungen oder bauliche Veränderungen getroffen wurden) ermitteln
- Maximal notwendige Vorlauftemperatur des Heizsystems ermitteln => Durch Messung oder genaue Berechnung => Falls notwendige Vorlauftemperatur über Einsatzgrenze WP liegt, muss Gebäude wärmegeklämt und/oder grössere Heizfläche installiert werden => Auslegtemperatur der Heizflächen so tief wie möglich wählen.
- **Leistungsdaten der WP** in Abhängigkeit der effektiven Wärmeabgabetemperatur ermitteln. Die WP muss 100% der erforderlichen Gebäudeheizleistung bei tiefsten (Wärmequellen-Temperaturen (z.B.+0 °C) und maximalen Vorlauftemperaturen (z.B. +50 °C) erbringen. Eine Unterdimensionierung ist unbedingt zu vermeiden! (=> zu kurze thermische Erholungszeiten des Erdreiches)

- **Einsatzgrenze der WP bei:**
max. notwendigen Heiz-Vorlauftemperaturen (z.B. +50 °C)
tiefsten Vorlauftemperaturen bei Heizbeginn (z.B. +20 °C)

- **Dimensionierung der Erdsonde**
Für die Dimensionierung ist die mittlere Kälteleistung massgebend. Als Bezugspunkt wird die Kälteleistung der WP bei 50-W35 (Mediueintrittstemperatur 0 °C, Vorlauf WP = +35 °C) angenommen. Wenn die maximale Auslegtemperatur des Wärmeabgabesystems tiefer als 50 °C ist, muss die Entzugsleistung der Erdsonde bei einer tieferen Vorlauftemperatur (z.B. bei 25 °C WP-Vorlauftemperatur) bestimmt werden. (=> je tiefer die WP-Vorlauftemperatur desto grösser die Kälteleistung der WP => tiefere oder mehrere Sonden!)

- **Wassererwärmung mit Wärmepumpe:**
Es stehen folgende Lösungsmöglichkeiten zur Verfügung:
• Wärmepumpenboiler (komplett sep. WP) => max. Warmwassertemperatur = 55 °C (Vorsicht «Wärmeklaw» aus beheizten Nebenräumen durch starke Auskühlung vermeiden)
• Im Heizungsspeicher integrierter Boiler => nur Vorwärmung mit WP, Nachheizung mit Zusatzheizung

Planungshinweise:



Dimensionierung Erdsonde/ Erdkollektoren	<ul style="list-style-type: none"> • Erdsonden: max. Entzugsleistung 50 - 55 W/m . Bei sehr trockenem Boden max. 30 W/m • Erdkollektoren: max. Entzugsleistungen 20–30W/m² (feucht-lehmig/sandig-normalbesont) max. Entzugsleistung bei ungünstigen Verhältnissen 8 –12 W/m² (steinig-trocken-schattig)
Max. Betriebsdauer WP einhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Die WP sollte nicht wesentlich länger als 1800 h pro Jahr laufen (thermische Erholung Erdreich). Ansonst Erdsonden oder Erdregister grösser auslegen
Optimierung der Sondenzahl und Grösse	<ul style="list-style-type: none"> • Jahresarbeitszahl mit verschiedenen Varianten rechnen (Anteil elektrische Aufnahmeleistung der Wärmequellenförderpumpe berücksichtigen)
Speicher-Dimensionierung	<p>Speicher notwendig, wenn Speicherkapazität des Heizsystems ungenügend resp. wenn Thermostatventile vorhanden</p> <p>=> pro kW Heizleistung (bei max. WP-Heizleistung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmespeichervolumen ca. 50 Liter pro kW • technischer Speicher ca. 25 Liter pro kW

¹⁾ Schriftenreihe «RAVEL im Wärmesektor» Heft 5: Standardschaltungen
Bestellung bei: EDMZ, 3003 Bern, Bestell-Nr. 724.359d