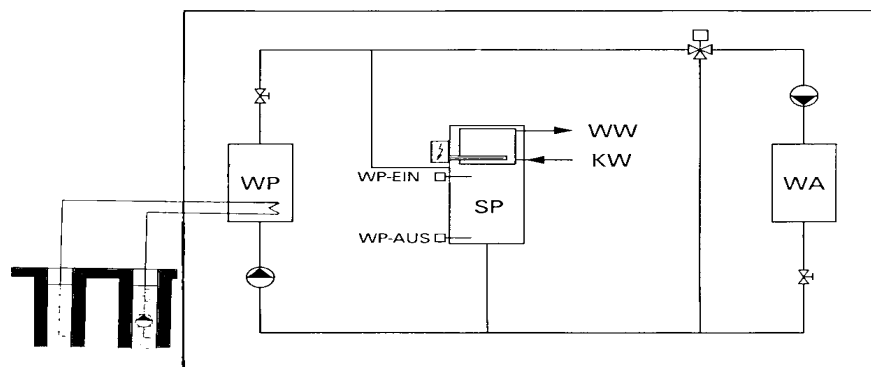


# Wasser-Wasser- Wärmepumpe monovalent



Funktionsschema (RAVEL WP-06) <sup>1)</sup>

## Funktionsbeschreibung der Wärmequellennutzung

Bei der monovalenten Wasser-Wasser-Wärmepumpe (WP) wird Grund- oder Oberflächenwasser der WP als Wärmequelle zugeführt. In der Regel werden Wasser-Wasser-WP monovalent betrieben, weil das Temperaturniveau relativ hoch ist. Bei der Direktnutzung wird das Grundwasser durch den Wärmetauscher der WP gefördert und um ca. 3 bis 5 K im Verdampfer abgekühlt. Bei der indirekten Nutzung wird zwischen der WP und dem Grund- bzw. Oberflächenwasserkreislauf ein Wärmetauscher (Verdampfer) geschaltet. Der Wärmeentzug aus dem Grund- bzw. Oberflächenwasser erfolgt im Wärmetauscher. Der Entscheid, welche Nutzungsart gewählt werden muss, hängt von der chemisch/physikalischen Zusammensetzung des Grund- bzw. Oberflächenwassers (Verunreinigungen) oder dessen Temperatur sowie allfälligen behördlichen Vorschriften ab.

## Hauptmerkmale von Grundwasser als Wärmequelle:

- **Das Grundwasser ist eine relativ konstante Wärmequelle:**  
=> Grundwasser, welches nicht durch Infiltration eines Oberflächengewässers beeinflusst wird, weist im CH-Mittelland eine mittlere Temperatur von ca. 9°..11°C auf. Die maximale Schwankung beträgt etwa 5K.
- **Die Grundwasser-Eigenschaften müssen bekannt sein**  
=> Die Ergiebigkeit, die Wasserqualität (Korrosion), das Niveau und die Fließrichtung des Grundwasserstromes, die Temperatur und die Bodenbeschaffenheit (=> kein Sand) müssen vor der Bohrung des Grundwasserentnahme- und Rückgabebrennens bekannt sein.
- **Zulässiger Grundwasser-Fördervolumenstrom darf nie überschritten werden:**  
=> Jeder Grundwasserentnahme- und Rückgabebrennen ist für einen bestimmten Fördervolumenstrom dimensioniert. Wenn dieser Fördervolumenstrom überschritten wird, besteht die Gefahr, dass der Kiesfilter um den Grundwasserbrunnen zerstört wird! (=> Begrenzung des max. Förderstromes).

## • Grundwassernutzung für Wärmeentzug ist bewilligungspflichtig:

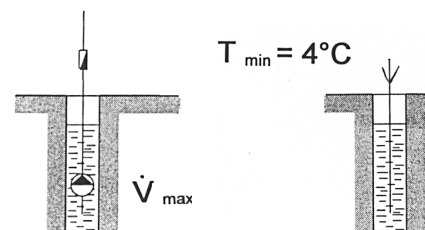
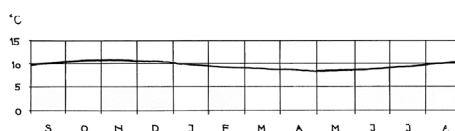
=> Je nach Kanton, Grundwasser-Schutzzone und umliegenden weiteren WP-Anlagen (=> Grundwasser Kurzschluss) wird eine Konzession (gebührenpflichtig) von den kantonalen Gewässerschutzämtern erteilt oder nicht.

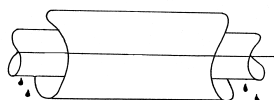
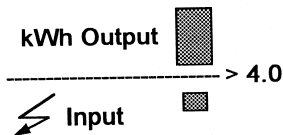
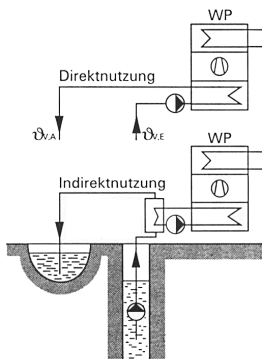
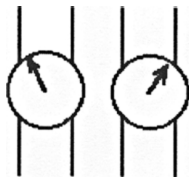
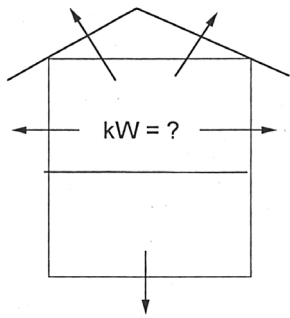
## • Minimale Grundwasser-Rückgabetemperatur:

=> Das Grundwasser ist mengenmässig zu erhalten. Deshalb muss das abgekühlte Grundwasser dem gleichen Vorkommen in der Fließrichtung wieder zurückgegeben werden. Die minimale vorgeschriebene Rückgabetemperatur darf +4 °C nicht unterschreiten.

## • Wahl des Frostschutzmittels bei indirekter Nutzung muss den behördlichen Vorschriften entsprechen:

=> Bezüglich Einsatz von Frostschutzmitteln für den Zwischenkreislauf (zwischen WP und Wärmetauscher) bestehen Umweltschutzvorschriften. Eine gelegentliche Überwachung des Frostschutzmittels (Konzentration, Korrosionsschutz) ist notwendig.





### Dimensionierung der Wasser-Wasser-Wärmepumpe:

Wenn die Wärmepumpe monovalent (ohne Zusatzheizung) eingesetzt wird, dann müssen folgende Grunddaten ermittelt 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 Wärmeabgabesystems ermitteln**  
=> Durch Messung oder genaue Berechnung  
=> Falls notwendige Vorlauftemperatur über Einsatzgrenze WP liegt, muss Gebäude wärmedämmend und/oder grössere Heizfläche installiert werden.  
=> Auslegungstemperatur 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. +4 °C) und maximalen Vorlauftemperaturen (z.B. +50 °C) erbringen.
- **Einsatzgrenze der WP** bei:  
max. notwendigen Heiz-Vorlauftemperaturen (z.B. +50 °C)  
tiefsten Vorlauftemperaturen bei Heizbeginn (z.B. +20 °C)
- **Wärmequellen-Durchflussmengen**  
Damit die Wärmequellen-Durchflussmengen bestimmt werden können, müssen einerseits die Grund- bzw. Oberflächenwassertemperaturen (z.B. +10 °C) und andererseits die tiefsten WP-Vorlauftemperaturen (z.B. +35 °C => max. Kälteleistung) bekannt sein.

### Planungshinweise:

|   |   |
|---|---|
| <b>Standortwahl Wasserbrunnen resp. Oberflächenwasserentnahme</b>       | Die Wasserfassung muss folgende Kriterien erfüllen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugänglichkeit (Bohrfahrzeug) gewährleistet?</li> <li>• Keine erdverlegten Leitungen in Umgebung?</li> <li>• Verschmutzung bei Oberflächenwasserentnahme</li> <li>• Möglichst kurze Erschliessungslänge</li> </ul>   |
| <b>Konzession oder Bewilligung einfordern</b>                           | • Jede Nutzung des Oberflächen- oder Grundwassers braucht Konzession oder Bewilligung der Gemeinde oder des Kantons   |
| <b>Wasserqualität beachten</b>  | • Falls folgende Grenzwerte nicht eingehalten werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH - Wert &gt; 7</li> <li>- Eisenoxidgehalt &lt; 0.15 mg/l</li> <li>- Mangangehalt &lt; 0.1 mg/l</li> <li>- keine feste Schwebstoffe</li> </ul> muss eine indirekte Nutzung geplant werden.  |
| <b>Überprüfen ob indirekte Nutzung nötig ist?</b>                       | Eine indirekte Nutzung wird notwendig, wenn eines der folgenden Kriterien zutrifft: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserqualität ist ungenügend</li> <li>• Wassertemperatur (WP-Eintritt) fällt unter +8 °C</li> <li>• Verschmutzungsgefahr durch Schwebepartikel</li> </ul>   |
| <b>Optimale Jahresarbeitszahl anstreben</b>                             | Die Jahresarbeitszahl wird verbessert durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tiefe WP-Vorlauftemperaturen (tiefer 45°C)</li> <li>• Konstruktion WP (=&gt; siehe Testberichte Töss)</li> <li>• optimale Dimensionierung Förderpumpen</li> </ul>   |
| <b>Wärmeträgermedium bei indirekter Nutzung</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die «Wegleitung zur Wärmenutzung aus Wasser und Boden» des Buwal gibt Hinweise, welche Wärmeträger eingesetzt werden dürfen.</li> <li>• Die Konzentration muss auf die tiefst mögliche Verdampfungstemperatur ausgelegt werden (Minimalkonzentration laut Hersteller beachten)</li> <li>• Materialverträglichkeit Frostschutzmittel beachten (keine verzinkten Leitungen)</li> </ul> |
| <b>Grundwasserleitungen in warmen Räumen vor Schwitzwasser schützen</b> | Die Grund- oder Oberflächenwasser Leitung muss in warmen Räumen vor Schwitzwasser mit dampfdichter Wärmedämmung geschützt werden.   |
| <b>Speicher-Dimensionierung</b>   | Speicher notwendig, wenn Speicherkapazität des Heizsystems ungenügend resp. wenn Volumenstrom nicht gewährleistet<br>=> pro kW Heizleistung (bei max. WP-Heizleistung): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmespeichervolumen ca. 50 Liter pro kW</li> <li>• technischer Speicher ca. 25 Liter pro kW</li> </ul>  |

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

