

Wärmepumpen mit Regeneration der Erdwärmesonden

Ralf Dott

Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik
Institut Energie am Bau
IEBau – FHNW

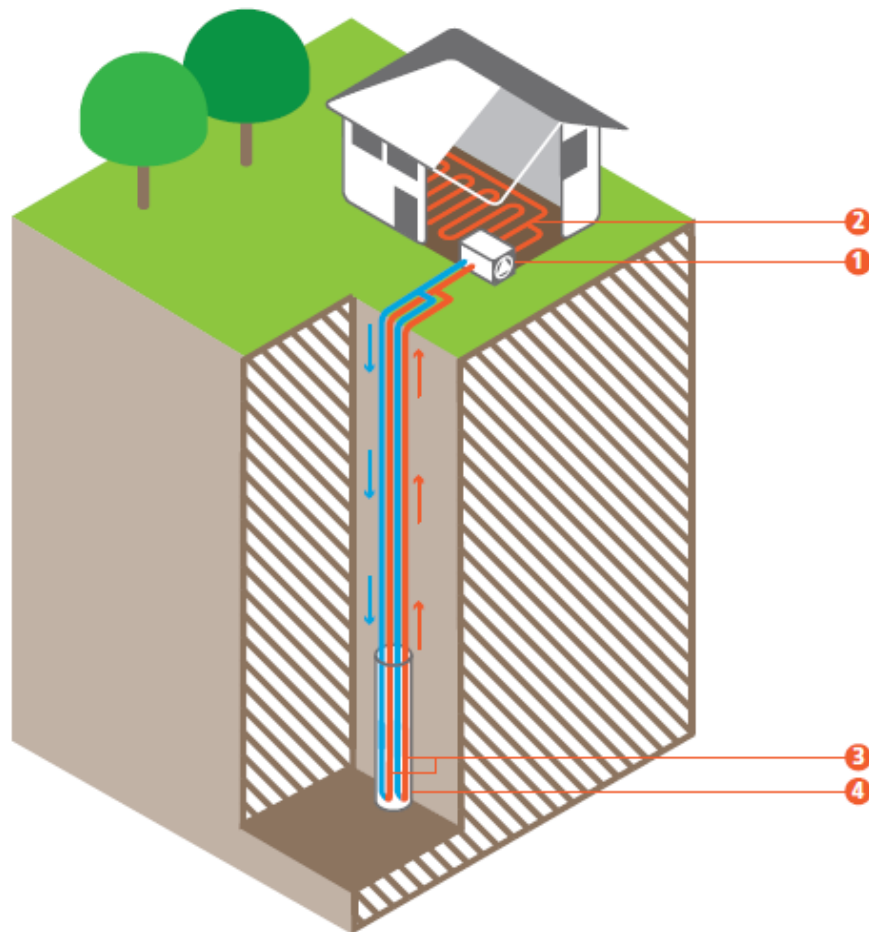
Leiter Gütesiegelkommission Wärmepumpen &
Leiter Zertifizierungsgruppe Wärmepumpen-System-Modul

Energieapero beider Basel, Muttenz, 20. September 2017

Was erwartet Sie jetzt?

- Technische Einordnung der Situation
- Anwendungsfälle zur Überprüfung der Dimensionierung mit aktuellen Studien & Informationsquellen

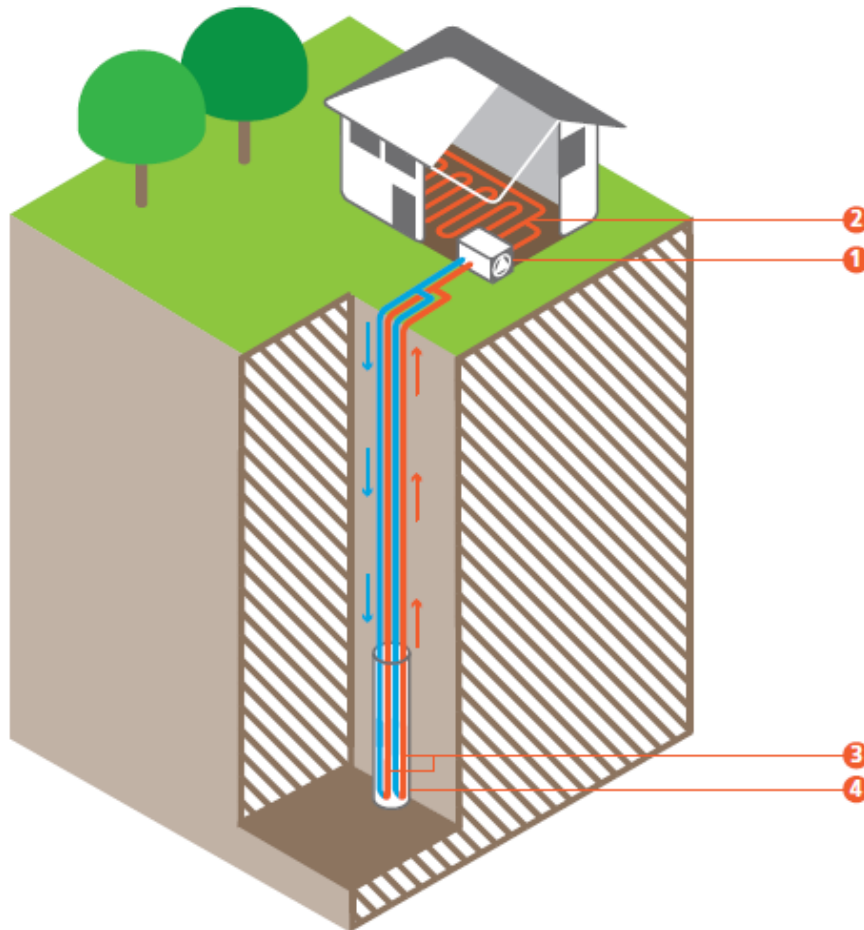
Thermische Nutzung des Untergrundes mit einer Erdwärmesonde



Eine Wärmepumpe (1 - WP)
entzieht dem Erdreich Wärme über die
Erdwärmesonde (3 - EWS)
und gibt diese über das
Wärmeabgabesystem (2 - WA)
ans Gebäude ab.

Thermische Nutzung des Untergrundes mit einer Erdwärmesonde

Die Auslegung einer EWS basiert auf Planungsdaten und der Geräteauswahl für einen Zeitraum von 50 Jahren.



Bestimmung des Untergrundes & Geräteauswahl

sia
SIA 380/1:2016 Revisions

Schweizer Norm
Norme Suisse
Norma Svizzera
520 380/1

Erweit SIA 380/1:2009

Besoins de chaleur pour le chauffage
Fabbisogno termico per il riscaldamento

Heizwärmebedarf

sia
SIA 384.201 Revisions

Schweizer Norm
Norme Suisse
Norma Svizzera
EN 12831:2003

CONVEZIONE NORME SVIZZERESCHENORMENVEREINIGUNG - UNI - NORME UNIENITELI DE L'ASSOCIATION SUISSE DE NORMALISATION
ENIT/ITF Empfehlung SIA 384/2, Ausgabe 1987

Systeme de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des débits calorifiques de base
Heating systems in buildings - Method for calculation of the design heat load

Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

Die Europäische Norm EN 12831:2003 hat zusammen mit dem nationalen Vorwort und dem nationalen Anhang den Status einer Schweizer Norm.

sia
SIA 384/6:2010 Revisions

Schweizer Norm
Norme Suisse
Norma Svizzera
546 384/6

Sondes géothermiques
Sonde geotermiche

Erdwärmesonden

384.201

in Anhang

Preisgruppe G 24

Bitte beachten Sie die Korrigenda im Anhang

Referenznummer
SIA 384/6:2010-06

Revisungen
Schweizerisches Ingenieur- und
Architektenverien
Profession, CH-8005 Zürich

Gültig ab 30/04/2011

Copyright © 2010 by SIA Zürich

Anzahl Seiten: 16

384/6

380/1

Preisgruppe G 2

Thermische Nutzung des Untergrundes mit einer Erdwärmesonde

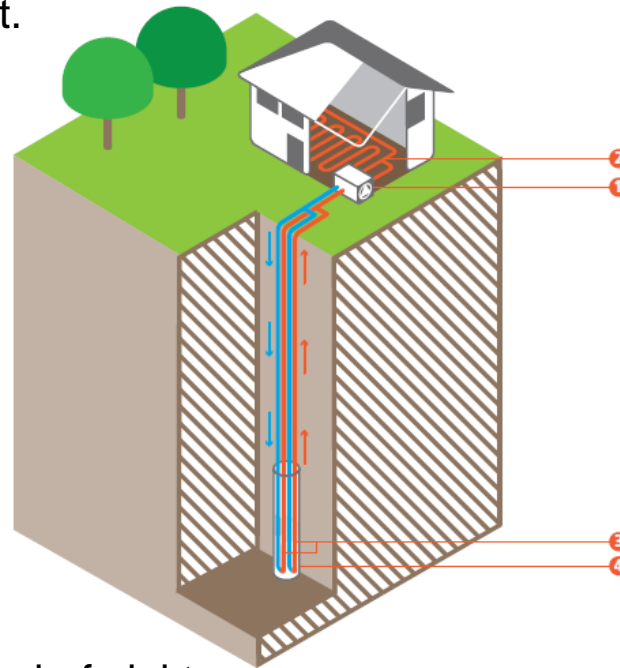
Innerhalb von 50 Jahren kann sich vieles ändern!

Das Gebäude wird erweitert, ausgebaut.
Der Wärmebedarf steigt.

Der reale Wärmebedarf
ist höher als berechnet.

Warmwasser wird neu auch
durch die Wärmepumpe bereit.

Der Wärmebedarf sinkt
wegen einer Dämmung oder neuer Fenster.



Eine neue Wärmepumpe
hat einen höheren COP,
einen grösseren Erdwärmebezug,
ist leistungsgeregel.

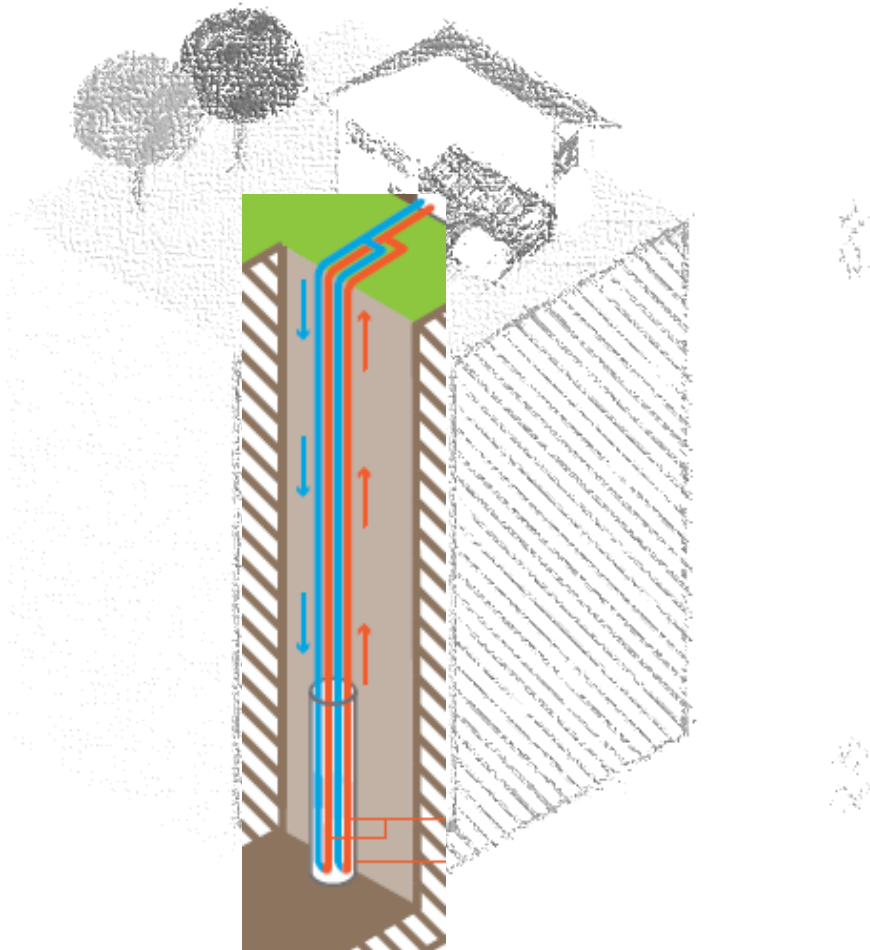
Es ist strömendes
Grundwasser vorhanden.

Es kommen
Nachbarsonden hinzu.

Es gibt eine ganze Reihe Faktoren, die die Wärmebilanz im Erdreich beeinflussen.

Thermische Nutzung des Untergrundes mit einer Erdwärmesonde

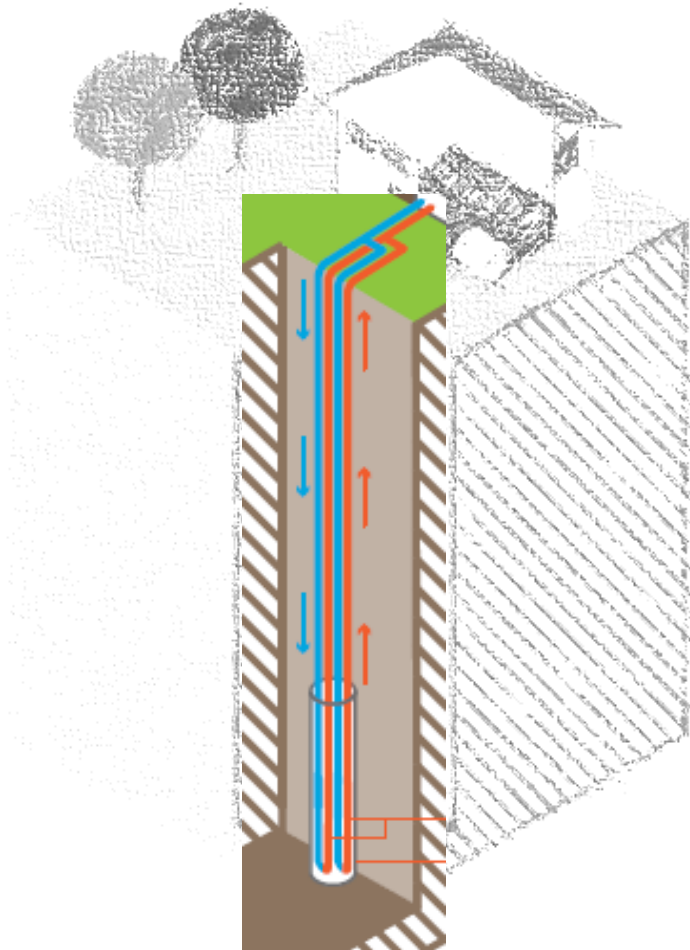
Was interessiert die Erdwärmesonde?



Für die Erdwärmesonde massgebend sind
die Entzugsleistung (W/m) und
die thermische Belastung (kWh/a).

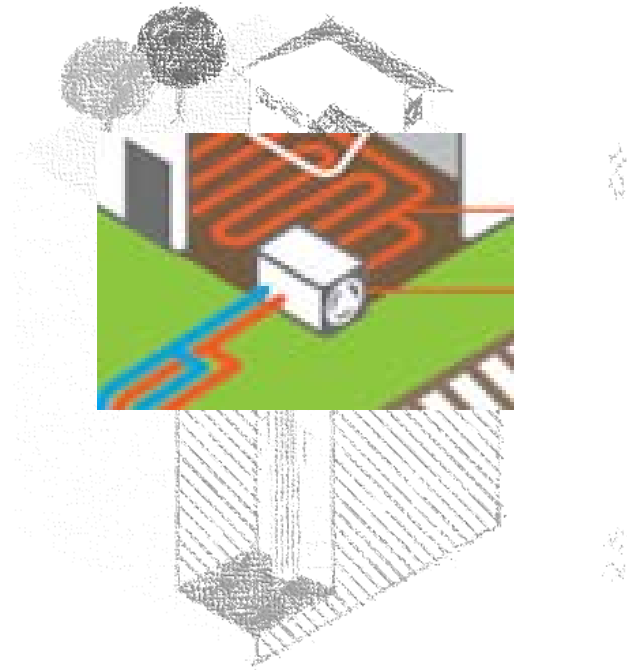
Thermische Nutzung des Untergrundes mit einer Erdwärmesonde

Was interessiert die Erdwärmesonde langfristig?



Schlussendlich entscheidend ist, dass
die langfristige Mitteltemperatur
zwischen Vor- und Rücklauf der Erdwärmesonde
in einem stabilen Bereich bleibt,
&
die Mitteltemperatur nicht zu tief ist.
→ Sole-EWS nach SIA384/6 $\geq -1.5^{\circ}\text{C}$

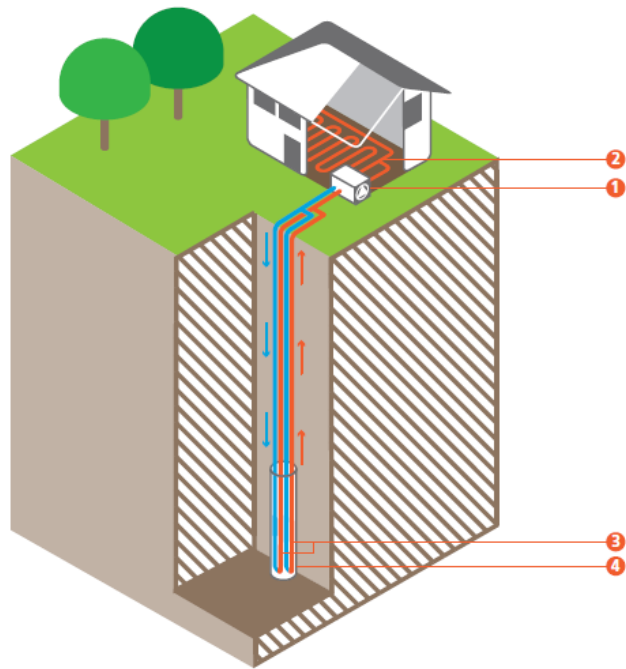
Ersatz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe -oder- Wie ist die Situation 20 Jahre nach Erstellung?



energieSchweiz / FWS – Merkblatt

Ersatz einer Erdwärmepumpe: Merkblatt mit den wichtigsten Punkten

Ersatz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe -oder- Wie ist die Situation 20 Jahre nach Erstellung?



Informationen erfassen zu:

Wärmepumpe (bisher & neue):

COP, th. Leistung
Bivalenzpunkt
Betriebsstunden

Erdwärmesonde

Anzahl, Dimensionen
Wärmeträgerflüssigkeit
Erfahrung, Zustand bisher?
Erdreich im Nahbereich

Stromverbrauch zu messen.

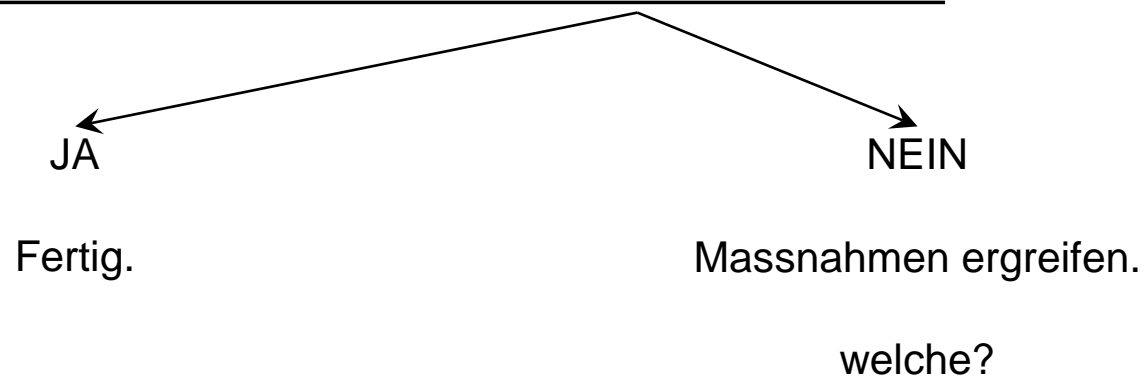
Gebäude

Plandaten
gab/gibt es Änderungen?

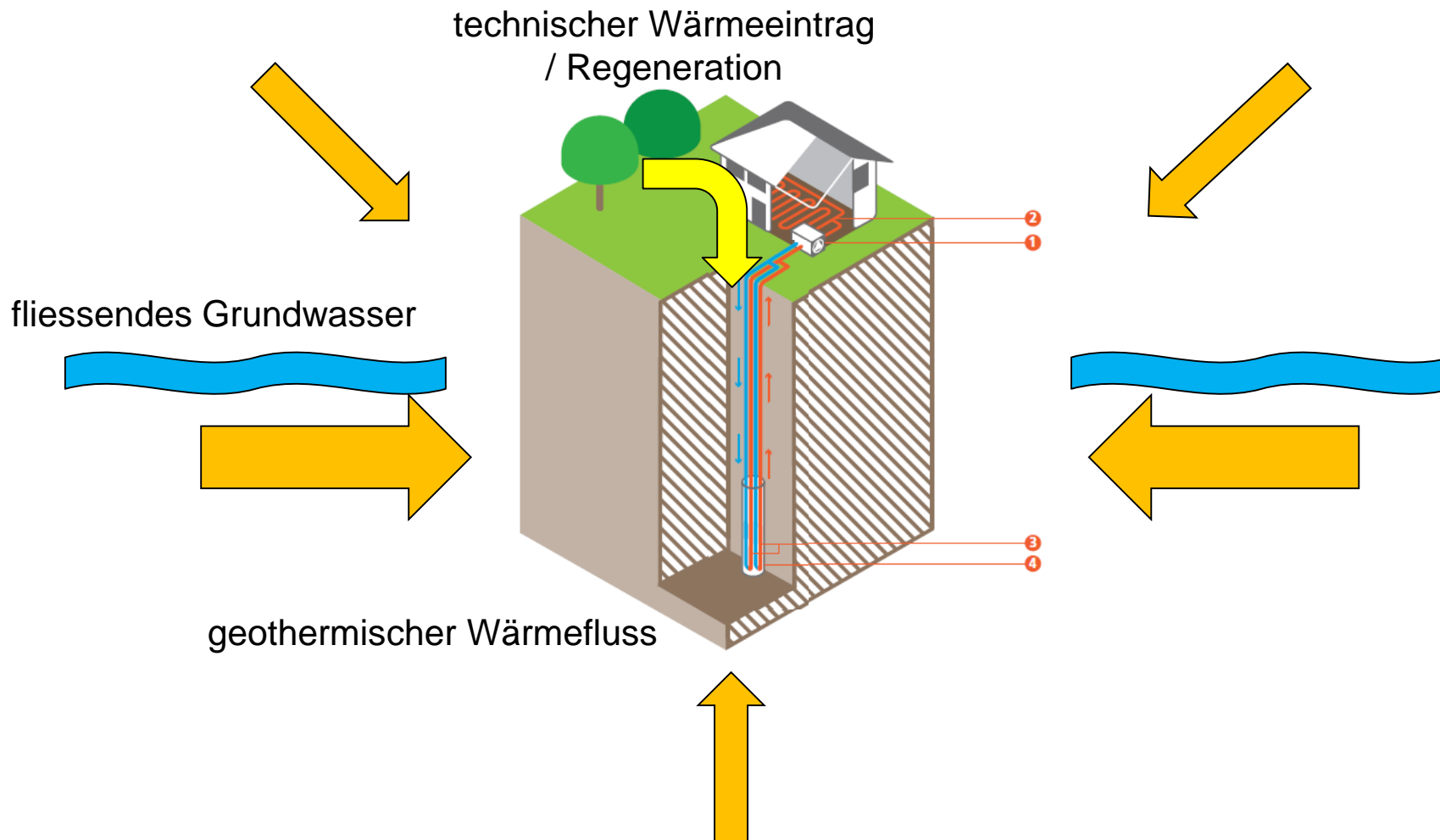
Ersatz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe -oder- Wie ist die Situation 20 Jahre nach Erstellung?

Wichtigste Fragen:

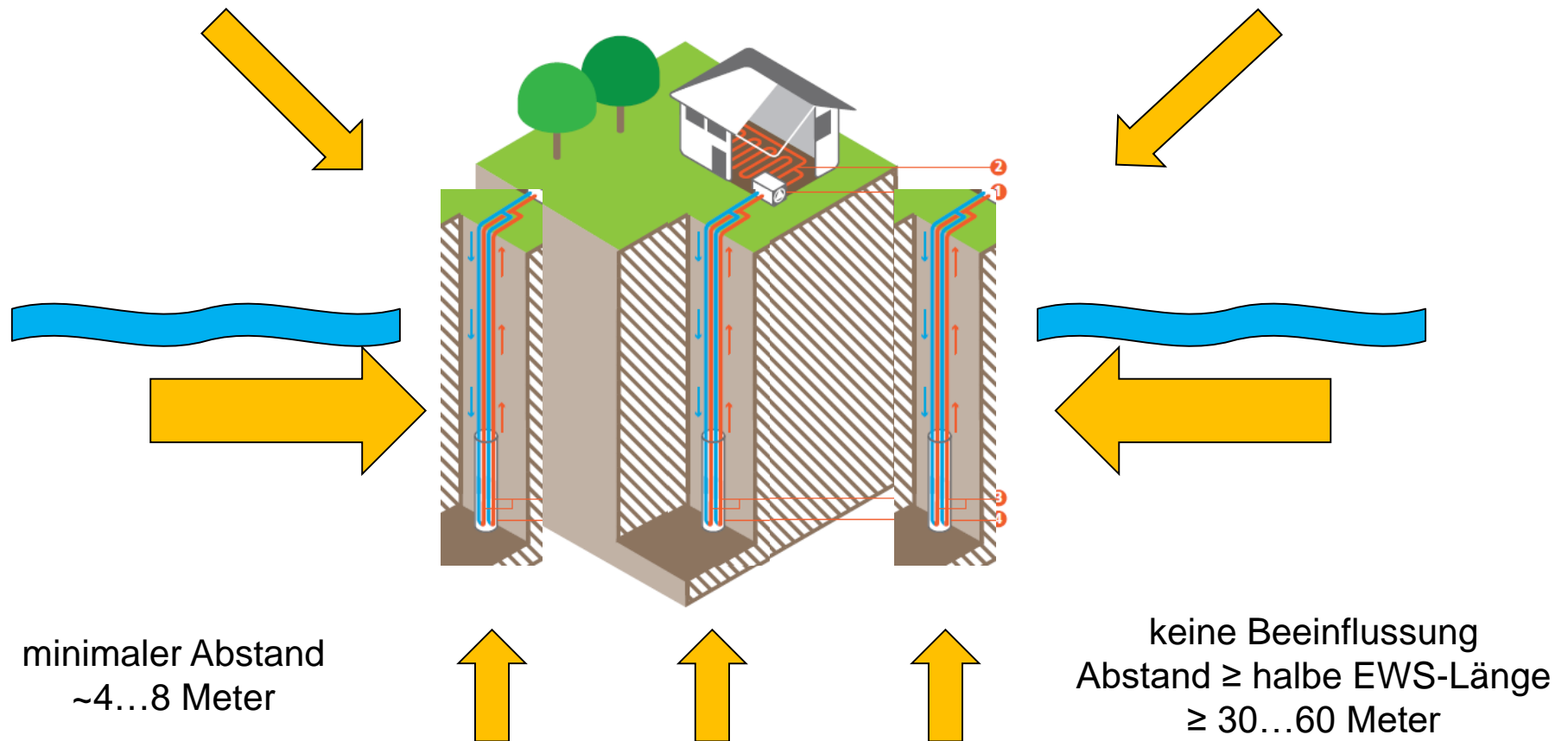
- Wie ist die Situation der EWS bisher?
stark belastet? mit Reserve?
- Wie hat sich die Belastung der EWS seit der Erstellung verändert?
- Wird nur die Wärmepumpe ersetzt oder auch weitere Massnahmen am Gebäude umgesetzt?
- Passt die bestehende Erdwärmesonde zur neuen Situation?



Einflüsse auf den Wärmefluss im Untergrund

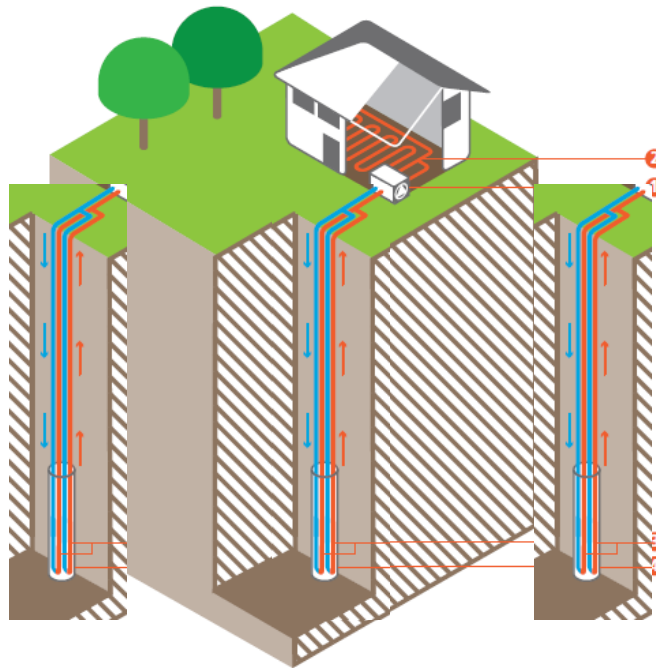


Einflüsse auf den Wärmefluss im Untergrund bei mehreren Erdwärmesonden



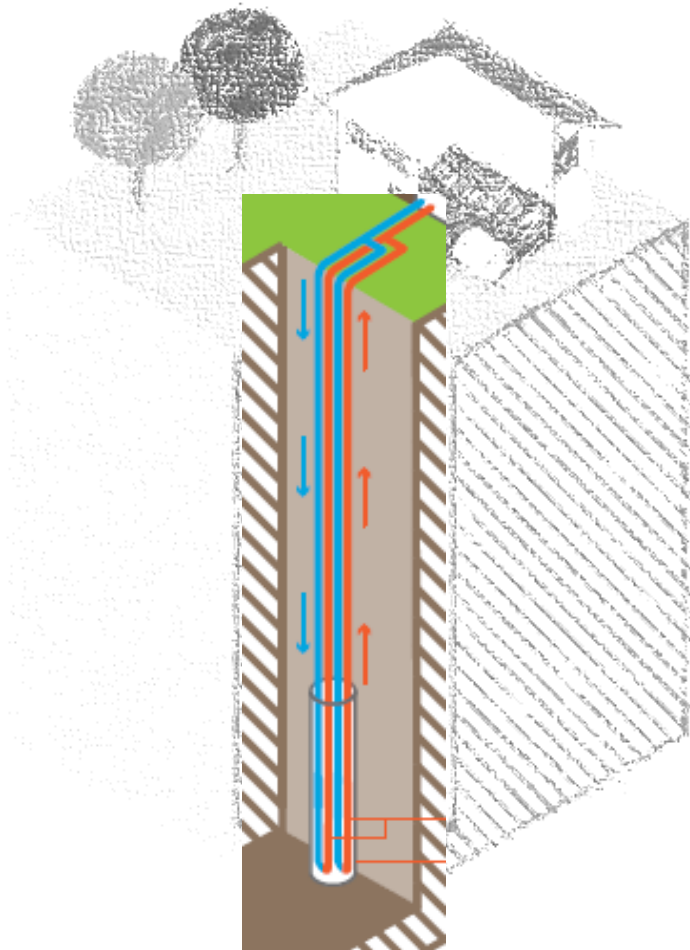
Im Bereich gegenseitiger Beeinflussung ist es schwierig die Situation im Untergrund genau zu beurteilen.

Wann regenerieren oder andere Massnahmen ergreifen?



Thermische Nutzung des Untergrundes mit einer Erdwärmesonde

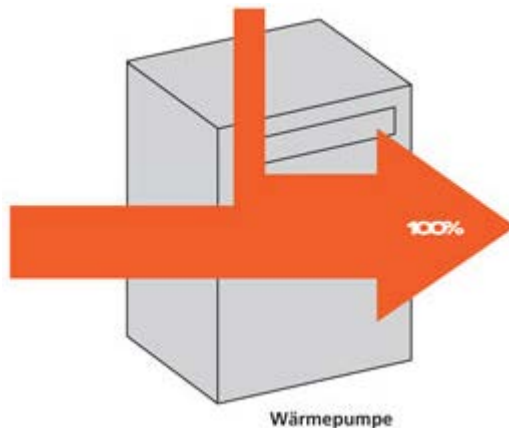
Was interessiert die Erdwärmesonde langfristig?



Schlussendlich entscheidend ist, dass
die langfristige Mitteltemperatur
zwischen Vor- und Rücklauf der Erdwärmesonde
in einem stabilen Bereich bleibt,
&
die Mitteltemperatur nicht zu tief ist.
→ Sole-EWS nach SIA384/6 $\geq -1.5^{\circ}\text{C}$

Wann regenerieren oder andere Massnahmen ergreifen?

Wie sinkende oder zu tiefe Quelltemperatur erkennen?

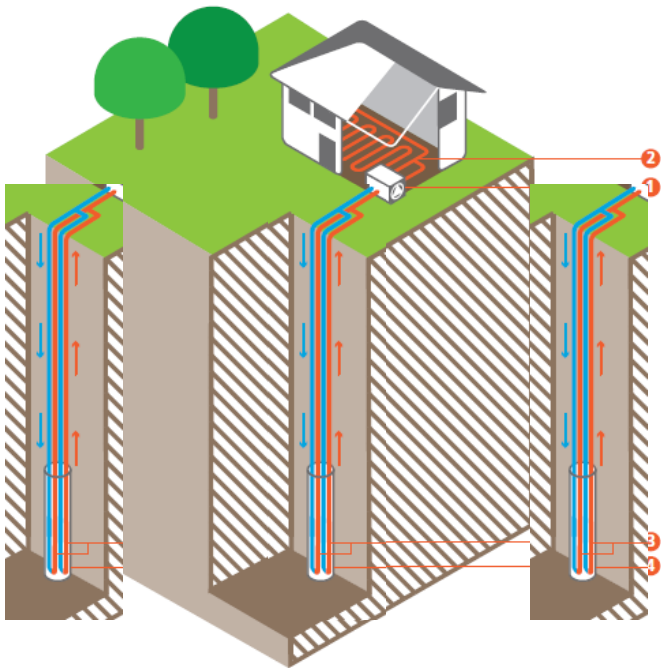


Jede Wärmepumpe sieht (misst)
die Quelltemperatur.

Die Frage ist,
ob sie sich die vergangene Temperatur gemerkt (gespeichert) hat
und ob sie uns das mitteilt (ablesbar bei der Steuerung).

alternativ: zur Kontrolle Temperaturlogger installieren

Wann regenerieren? Wann andere Massnahmen ergreifen?



- Wenn sowohl die winterliche Temperatur als auch die sommerliche Temperatur der Erdwärmesonde (zu) tief sind.
- Wenn im näheren Umfeld mehrere Sonden sind & kein strömendes Grundwasser vorhanden ist.
- Regeneration beginnt bei einem Wärmeeintrag ~> 50% des Wärmeentzuges, bestenfalls sind Wärmeentzug & Wärmeeintrag ausgeglichen.
- Wenn nur im Winter eine zu tiefe Temperatur vorliegt, die sich im Sommer erholt, dann ist die Sonde grundsätzlich langzeitstabil, aber eventuell im Winter überlastet und andere Massnahmen wahrscheinlich sinnvoller.

Handlungsoptionen

Was tun, wenn geplante Wärmebedarfsdeckung und die Erdwärmesonde nicht zusammen passen?

Wärmelast / Gebäude

Wärmebedarf reduzieren

- in der Gebäudehülle (Winter)
Dämmung, Fensterersatz,
beheizte Fläche anpassen

alternative oder ergänzende Wärmeerzeuger

- separate Warmwasser-WP (Sommer & Winter)
- Solarthermie (vorw. Sommer)
- zusätzliche Luft/Wasser-Wärmepumpe

Erdwärmesonde

- zusätzliche Erdwärmesonde
- Raumkühlung mit EWS
über Flächenkühlung oder Luftkühlung
→ bei Gebäuden mit hoher Kühllast
interessant
- Regeneration über Solarthermie
(niedrige Temp., viel Wärme)
- Regeneration über Aussenluft-
Wärmeübertrager
- Aussenluft/Sole-Wärmeübertrager
als zusätzliche, alternative Wärmequelle

Ausblick

- Augenmerk auf die Quelltemperatur der Erdwärmesonde (beobachten & erfassen)
- Bei Änderungen an der Anlage die Dimensionierung der Erdwärmesonde überprüfen
- Wärmepumpen-Regler, welche die Quelltemperatur aufzeichnen
- Revision SIA384/6 mit Angaben **wie** Nachbarsonden berücksichtigt werden sollen
- Kataster mit Standort, Anzahl und Länge der existierenden Erdwärmesonden
- Auflage für eine mögliche, zukünftige Regeneration mit Augenmass, d.h. Regeneration dort, wo sinnvoll (kein fliessendes Grundwasser) und notwendig (Winter- & Sommertemp. tief).

Literatur

- Merkblatt «Ersatz einer Erdwärmepumpe: Merkblatt mit den wichtigsten Punkten» energieSchweiz, Dez. 2015
- Bewilligungsverfahren Erdwärmesonden in den Kantonen energieSchweiz, Mrz. 2017
- Grenzabstände bei Erdwärmesonden, Untersuchungen zu neuen Bemessungsgrundlagen Stadt Zürich, Mrz. 2017
- Methoden der Erdsonden-Regeneration mit Sekundärnutzen oder tiefen Wärmekosten Stadt Zürich, Mrz. 2017
- Erdwärmesonden in dicht bebautem Gebiet – Abklärung von Konsequenzen und mindernden Faktoren anhand von Fallbeispielen energieSchweiz, Juli2017
- Analyse von Erdwärmesondenanlagen mit Merkblatt zur Bewertung des Zustands älterer Erdwärmesonden und Möglichkeiten zur Entlastung und Regeneration unterkühlter Erdwärmesonden energieSchweiz, Projekt in Abschlussphase



Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.