

## Zusammenfassung einer Publikation

Leitfragen: «Was sind die wichtigsten Aussagen der Publikation? Warum ist die Publikation relevant für mich?»

Bonte, M., Van Breukelen, B. M., & Stuyfzand, P. J. (2013). Environmental impacts of aquifer thermal energy storage investigated by field and laboratory experiments. *Journal of water and climate change*, 4(2), 77-89.

### Zusammenfassung

Aquifer thermal energy storage (ATES) nützen das Grundwasser für Heiz- oder Kühlzwecke. Das Ziel dabei ist, Wärme im Sommer in den Aquifer einzuspeisen und diese im Winter wieder zu entziehen. ATES-Systeme sind in den Niederlanden sehr populär, was vor allem mit den günstigen hydrogeologischen Bedingungen – vor allem der geringen Grundwasserfließgeschwindigkeit – zusammenhängt. In den Niederlanden operieren die meisten ATES-Systeme mit einer Temperaturdifferenz von wenigen °Celsius über und unter der natürlichen Grundwassertemperatur. Die maximal erlaubte Injektionstemperatur beträgt je nach Provinz zwischen 25°C und 30°C. Da die Effizienz von ATES-Systemen bei zunehmender Temperaturdifferenz ansteigt, stellt sich die Frage, diese Temperaturerhöhungen einen Einfluss auf die Trinkqualität hat.

Die vorliegende Studie untersuchte die Risiken, welche ATES-Systeme auf die Grund- und Trinkwasserqualität haben könnte. Zur Untersuchung des Einflusses wurden Feldmessungen, Laborexperimente und eine numerische Simulation durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Süden von Eindhoven 650 m westlich einer grösseren Trinkwasserfassung, welche denselben Grundwasserleiter wie das ATES-System nutzt. Der Sterksel-Grundwasserleiter verfügt über mässig hohe Durchlässigkeiten von 30 m/d ( $3 \times 10^{-4}$  m/s) und wird vom Boxel-Aquitard gespannt. Die Fließgeschwindigkeit beträgt rund 55 m/Jahr.

Das Grundwasser weist generell eine hohe Qualität auf, wobei die obersten Meter aufgrund von menschlichen Aktivitäten erhöhte  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$  und  $\text{NO}_3^-$ -Konzentrationen aufweisen. Das ATES-System besteht aus je zehn Kalt- und Warmwasserbrunnen, welches jährlich 21'100 MWh thermische Energie produziert. Die Grundwassertemperatur rund um das ATES-System schwankt zwischen 7 und 22 °C. Im Labor und in der Simulation wurden Temperaturschwankungen zwischen 5 und 60°C untersucht.

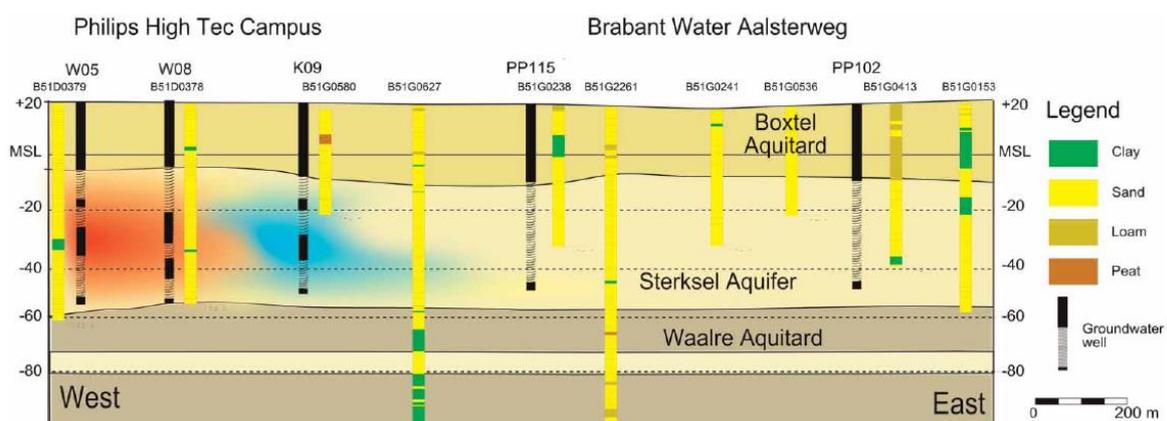


Abbildung 9: Hydrogeologischer Querschnitt durch das Studiengebiet. Aalsterweg ist die Trinkwasserfassung. PP: Pumpbrunnen der Trinkwasserfassung, W05, W08 und K09 sind Brunnen des ATES-System. (Grafik: Bonte, 2013)

Die Resultate der Untersuchungen zeigen, dass der ATES-Betrieb eine Änderung im REDOX-Verhalten des Aquifers verursacht. Bis zu einer Grundwassertemperatur von 25°C zeigen die Daten einzig eine schwache Erhöhung der Arsen- und DOC-Konzentrationen. Die Feld- und Labormessungen zeigen, dass diese Konzentrationserhöhungen im vorliegenden Fall zu keiner Überschreitung der Trinkwassergrenzwerte führen. Obwohl die Effekte gering sind, muss jedoch in Gebieten, wo natürlicherweise mehr Arsen im Grundwasser vorhanden ist, die Situation neu beurteilt werden. Für

ATES-Systemen mit einer Betriebstemperatur von 60°C zeigen die Laborexperimente, dass die Grundwasserqualität stark beeinflusst wird und dass die Temperaturerhöhung zu einer Erhöhung der DOC-, As-, K-, und Si-Konzentrationen führen.

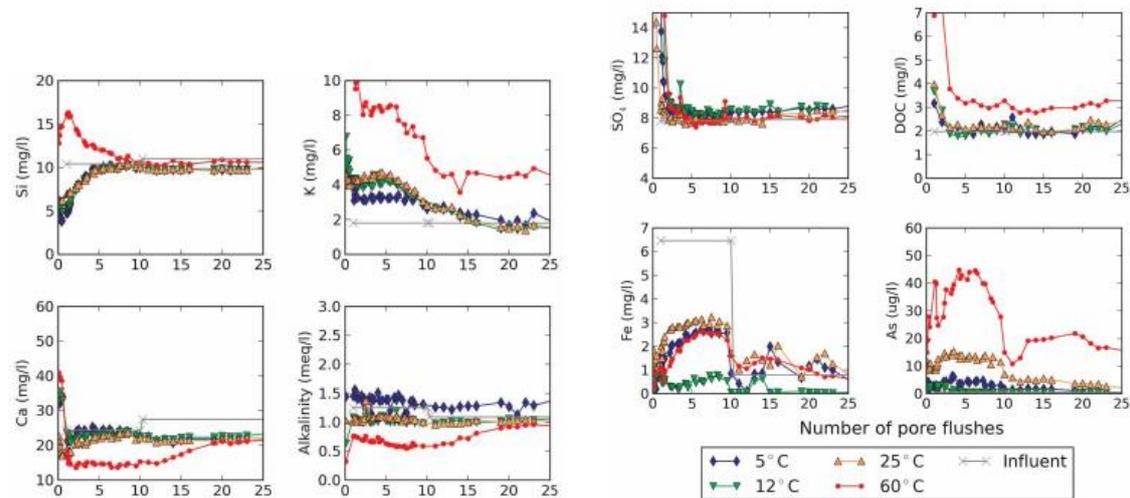


Abbildung 10: Resultate der Laborexperimente für unterschiedliche Elemente und Verbindungen bei unterschiedlichen Wassertemperaturen (Grafik: Bonte, 2013)

### Relevanz der Studie

In der Schweiz darf gemäss Anhang 2 Ziffer 21 der Gewässerschutzverordnung die natürliche Grundwassertemperatur um höchstens 3°C verändert werden, wobei gemäss behördlicher Praxis innerhalb von 100m im Abstrom eine grössere Temperaturänderung möglich ist. Diese geringe Temperaturdifferenz hat einen grossen Einfluss auf die Effizienz von Grundwasserwärmenutzungen. Würde die 3-Gradregel gelockert, könnten Grundwasserwärmenutzungen effizienter betrieben werden. Die Studie zeigt, dass bis zu einer Grundwassertemperatur von 25°C die Grundwasserqualität aufgrund der erhöhten Temperaturen kaum beeinflusst wird. Anstelle der 3°C wäre also theoretisch eine Temperaturänderung von 12°C möglich ohne allfällige Trinkwassernutzungen einzuschränken. Ob sich die Resultate eins zu eins auf die Schweiz übertragen lassen, bedarf jedoch weiteren Abklärungen. Die hydrogeologischen Verhältnisse der Schweiz sind aufgrund der Topografie und der Gesteinszusammensetzung komplexer als in den Niederlanden. Ich finde, eine Erhöhung der Temperaturdifferenz müsste deshalb schrittweise erfolgen und in Pilotversuchen begleitet werden.