KGC [Geothermie]Consulting GmbH

[Geothermie]Consulting - An Fürthenrode 48a - 52511 Geilenkirchen

enedi GmbH
Rheinlandstraße 24
42549 Velbert

Geilenkirchen, 11.03.2023

Abschlussdokumentation

über die Erstellung einer **Geothermie**Anlage

Bauvorhaben:
Pilotbohrung, Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei erhalten Sie die vollständige Abschlussdokumentation zu vorgenanntem Projekt in 3-facher Ausfertigung zur weiteren Verwendung.

Bitte nehmen Sie ein Exemplar zu Ihren Akten und stellen der StädteRegion Aachen eine Version zur Verfügung.

Da wir nicht Inhaber der Genehmigung sind, können wir **keine** Ausfertigung an die zuständige Untere Wasserbehörde senden.

Für Fragen und weitere Informationen stehen wir Ihnen jederzeit gerne unter folgenden Kontaktdaten zur Verfügung:

fon: 02451-48 41 480
fax: 02451-48 41 849
mail: Info@geothermieconsulting.de

Mit freundlichen Grüßen in Richtung Meerbusch

Ihre
KGC GmbH
die Erdwärmeprofis

Jessica Badura
i. A.

KGC Geothermie Consulting

An Fürthenrode 48a
52511 Geilenkirchen
Deutschland (DE)

Fon: +49 2451 48 41 840
Fax: +49 2451 48 41 849

Info@GeothermieConsulting.de
www.GeothermieConsulting.de

Handelsregister
HRB 20172

Steuernummer:
210/5710/2165 (FA GK)

USt-IdNr.
DE303972732

CommerzBank Aachen
DE77390400130329996300
COBADEFFXXX

Geschäftsführer:
Yilmaz Kocabey

Unsere ErdwärmeSonden haben folgendes Zertifikat:

TÜV SÜD

Zertifizierung nach **W120-2** bei der BauZert, Berlin

ZERTIFIZIERUNG BAU
W 120-1 Brunnenbau
W 120-2 Geothermie

KGC Geothermie Consulting

Dokumentation

über die Erstellung von **1** Stück
GeothermieSonden á **150** Meter



Bauvorhaben Pilotbohrung
Wilhelmshöher Str.
42553 Velbert

Bauherr Stadtwerke Velbert GmbH
Kettwiger Str. 2
42549 Velbert

Geilenkirchen, 11.03.2023

KGC Geothermie Consulting

Inhaltsverzeichnis

BV: Pilotbohrung, Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert

Diese Dokumentation enthält folgende Berichte:

a) Wichtige Hinweise

b) Bestätigung über die Ausführung

c) Wasserrechtliche Erlaubnis

~~d)~~ Geothermal-Response-Test

e) Schichtenverzeichnisse

f) Ausbauzeichnung

g) Lageplan

h) Sondenzertifikate

i) Druckprüfungsprotokoll

j) Prüfzeugnis Ringraumverfüllung

k) Zertifikat W 120-2

l) Sachverständigenerklärung/
Unternehmererklärung

KGC Geothermie Consulting

Wichtige Hinweise

BV: Pilotbohrung, Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert

Ihre Wärmequelle **„Erdwärme"** ist nun fertiggestellt und wird Ihre Energiekosten um einen erheblichen Teil reduzieren.

Für den optimalen Betrieb Ihrer Anlage müssen folgende Punkte zwingend beachtet werden:

- Die Leitungen sind gefüllt mit der sogenannten **„Sole"**. Dies ist eine Mischung aus ca. 28 % MonoetvlenGlvcol und 72% Wasser.
- Die „Sole" ist auf eine Temperatur von ca. -12 Grad abgestimmt.
- Sofern die Anlage nachgefüllt werden muss, ist ein **gleichwertiges** Produkt oder einfach Wasser hierzu zu benutzen.
- Eine Befüll- & Spülarmatur sollte durch den Installateur sicherheitshalber eingebaut worden sein.
- Die Leitungen sind gespült und entlüftet. Sofern Ihr Installationsbetrieb die Leitungen bis an die Wärmepumpe weiterführt, muss die Anlage (einschließlich der Sonden) mindestens über einen Zeitraum vom 2 Stunden mit einer speziellen Spülpumpe gespült werden. (Eine Spülung mit der „Sole – Umwälzpumpe" reicht in keinem Fall aus.)

- **Bitte keine Bautrocknung mit der Wärmepumpe:** Die Sonden sind nicht geeignet um den Estrich oder den Rohbau aufzuheizen. Dies ist **streng untersagt**, da die Sonden sonst auskühlen und einfrieren können.
- Sofern die Anlage Luft gezogen hat und im Anschluss an die Verbindung mit der Wärmepumpe nicht gespült wurde, kann der Druck abfallen und die Anlage auf Störung schalten.
- Bei Druckverlust untersuchen Sie bitte zunächst das an die Wärmepumpe angeschlossene Ausdehnungsgefäß. Häufig ist hier eine Undichtigkeit die Ursache.

- Bitte beachten Sie, dass die Leitungen und Sonden „kriechen". Das ist bedingt durch die Temperaturunterschiede und die Eigenschaften des Kunststoffmaterials. Ein gewisser Druckverlust ist somit systembedingt. Bei einem Betriebsdruck von 1,5 bar macht ein Druckverlust auf 0,6 bar (Störungsabschaltung) nur wenige Milliliter aus. Die Anlage ist je Meter mit ca. 2,16 Liter „Sole" (216 Liter auf 100 Meter) befüllt.

- Die SoleLeitungen sollten im Gebäude **„kälteisoliert"** werden. Das gilt auch für die Strecke im Mauerwerk im Bereich der Hauseinführung. Durch uns werden grundsätzlich keine Isolierungen ausgeführt.
- Die Abdichtung des Gebäudes im Bereich der Kernbohrung muss durch den Rohbauer geprüft und ggf. entsprechend angepasst werden. Eine Abdichtung durch Bitumen wird von uns in der Regel nicht ausgeführt.

Bestätigung

BV: Pilotbohrung, Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert

Hiermit bestätigen wir die Einhaltung sämtlicher wasserrechtlich relevanten Auflagen und Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz des Grundwassers.

Bei den durch uns ausgeführten Arbeiten wurden entsprechend des von uns eingereichten Antrages, zur wasserrechtlichen Erlaubnis zur Nutzung von Erdwärmebohrungen zum Betrieb einer Wärmepumpe nur Stoffe eingebaut, die wasserrechtlich unbedenklich sind.

Die von uns durchgeführten Arbeiten haben während der Heizperiode lediglich ein thermisches Abkühlen des Bodens zur Folge, welches sich in den Sommermonaten wieder ausgleicht.

Wir haben uns bei der Durchführung der Arbeiten an die Wasserrechtliche Erlaubnis vom 12.7.2022 gehalten.

Sofern Sie hierzu weitere Fragen haben oder Informationen benötigen, stehen wir Ihnen selbstverständlich jederzeit unter der Ruf-Nr.:

02451-48 41 840

zur Verfügung

Ihre
KGC GmbH
die Erdwärmeprofis

Yilmaz Kocabey

i. A.

Wir sind das neanderland

Postanschrift: Kreisverwaltung Mettmann · Postfach · 40806 Mettmann

Kreis Mettmann
Der Landrat

Stadtwerke Velbert GmbH
Kettwiger Str. 2

42549 Velbert

Ihr Schreiben	
Aktenzeichen	7032I400-216/22 Sk
Datum	12.07.2022

Bitte geben Sie bei jeder Antwort das Aktenzeichen an.

Auskunft erteilt	Herr Schunke
Zimmer	2.048
Tel. 02104_99_	2887
Fax 02104_99_	5875
E-Mail	guido.schunke@kreis-mettmann.de

Wasserrechtlicher Bescheid für das Grundstück „Neubaugebiet Wilhelmshöhe", Gemarkung Langenberg, Flur 3, Flurstücke 1550, 1553 und 1618 in Velbert.

Wasserrechtliche Erlaubnis

Sehr geehrte Damen und Herren,

basierend auf dem Antrag vom 20.05.2022 wird Ihnen hiermit die widerrufliche Befugnis zur Herstellung einer Thermal-Response-Testbohrung (max.Tiefe 100 m) als Erstbohrung zur Ermittlung der Größe eines vorgesehenen Sondenfelds erteilt.

Die Gewässerbenutzung erfolgt in der Lage:

Gemeinde und Gemeindeschlüssel Nr.: Velbert - 05158032
Gewässerart und Ordnung: Grundwasser

East Zone 368357
North 5692163

Allgemeine Anzeigepflichten:

1. Der Beginn der Bohrarbeiten ist der Unteren Wasserbehörde (UWB), Herrn Schunke (02104/992887) und den Technischen Betrieben Velbert (TBV AöR) eine Woche vorab anzuzeigen.

2. Störungen und sonstige Vorkommnisse (z.B. Leckagen während der Bauzeit), die erwarten lassen, dass wassergefährdende Stoffe in das Grundwasser gelangen, sind der UWB unverzüglich bekanntzugeben.

...

...

Bauausführung

3. Alle Baumaßnahmen an der Probebohrung sind entsprechend den allgemeinen Regeln der Technik (z.B. VDI 4640 Blatt 2 „Thermische Nutzung des Untergrundes-Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen", LUA-Merkblatt 48 „Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme") auszuführen.

4. Mit der Erschließung der Bohrung darf nur eine Firma beauftragt werden, die genügend Erfahrung in der Wassererschließung hat und die im Besitz des für das Projekt notwendigen Zertifizierungsumfangs des DVGW-Zertifikats W 120 ist.

5. Die verantwortliche Person auf der Baustelle muss mindestens die Eignungsprüfung nach DIN 4021 für Bohrgeräteführer oder gleichwertiges abgelegt haben. Ein entsprechender Nachweis ist auf der Baustelle vorzuhalten und der UWB auf Anforderung vorzulegen.

6. Sofern bei den Bauarbeiten Bohrspülzusätze eingesetzt werden müssen, sind entsprechende Datenblätter auf der Baustelle vorzuhalten. Die Anwendungsvorschriften der DIN 4021 und des DVGW Merkblattes W 116 sind einzuhalten. Eine Ausfertigung des Datenblattes ist der UWB auf Verlangen auszuhändigen (Kopie).

7. Bei der Niederbringung der Bohrung ist der angetroffene Bohrwasserstand (Ruhegrundwasserstand) zu ermitteln und ein Schichtenverzeichnis gem. DIN 4022 zu führen. Die Ergebnisse sind gem. DIN 4023 zeichnerisch darzustellen. Der angetroffene Bohrwasserstand (Ruhegrundwasserstand im Festgestein) ist in das Schichtenverzeichnis einzutragen.

   Nach Abschluss der Arbeiten sind der Unteren Wasserbehörde des Kreises Mettmann und dem Geologischen Dienst NRW, De-Greiff-Str. 195 in 47803 Krefeld, umgehend folgende Unterlagen zu übersenden:

   - Das Schichtenverzeichnis
   - Die zugehörige zeichnerische Darstellung des Bohrprofils
   - Der Ausbauplan der Probebohrung
   - Das Ergebnis des Thermal-Response-Tests

8. Der Einbau und die Prüfung der Sonde ist in einem Prüf- und Abnahmeprotokoll gemäß VDI 4640 Blatt 2, Ziffer 5.2.3, zu dokumentieren. Das Protokoll ist im Betriebstagebuch abzulegen. Eine Kopie des Protokolls ist der UWB im Zuge der Abnahme zu übergeben. (siehe zur Orientierung auch beiliegendes Formular „Anlageninstallationsprotokoll")

9. Nach dem Einbau der Erdwärmesonden in die Probebohrung ist das Bohrloch über ein Injektionsrohr mit einer plastischen, dauerhaft wasserdichten und (frost)-beständigen Verfüllsuspension nach VDI 4640, Blatt 2, sorgfältig und vollständig von unten nach oben abzudichten. Damit sollen hydraulische Kurzschlüsse verschiedener Grundwasserstockwerke bzw.-horizonte und somit vertikales Fließen wirksam und dauerhaft verhindert werden. Die Verfüllsuspension darf den Durchlässigkeitsbeiwert von $K_f = 1 \times 10^{-9}$ m/s nicht überschreiten. Durch die Bohrung darf kein dauerhafter künstlicher hydraulischer Kontakt zwischen vorhandenen Grundwasserstockwerken geschaffen werden. Bei der Einbringung der Suspension sind die Anforderungen der VDI Richtlinie 4640 Blatt 2, Abschnitt 5.2.3 sowie die Vorgaben des DVGW Arbeitsblatts W 121 (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e.V.) einzuhalten. Die Verpressung der Bohrung mit der Zement-Bentonit-Suspension ist genau zu dokumentieren. Die Dichte der Suspension ist zu ermitteln und zu dokumentieren.

...

10. Vor der Durchführung der Bohrung weise ich generell auf die Regelungen der VDI 4640 Blatt 2 hin, dass:

- Die Freigabe der Flächen betreffs Munitionsfreiheit
- Unterlagen betreffs Versorgungsleitungen (Strom, Wasser, Telefon, etc.)
- Sonstige Einschränkungen der Betriebsmöglichkeit

Vorliegen bzw. geprüft werden müssen.

11. Sofern bei den Bohrarbeiten Grundwasser oder Bohrspülungen anfallen, sind diese vor Ort in dichten Containern zu sammeln, ggf. zu behandeln und zu entsorgen. Sofern Grundwasser oder Bohrspülungen in die Kanalisation abgeleitet werden müssen, ist hierfür eine Zustimmung des örtlichen Tiefbauamtes einzuholen. Anfallendes Grundwasser und Wasser der Bohrspülung, das durch vorab ausreichende Sedimentierung bzw. Abfiltrierung weitestgehend von Beimengungen der Bohrhilfsmittel bzw. der hydraulisch wirkenden Faktoren zur Stützung der Bohrungen befreit worden ist, kann nur nach Zustimmung des Tiefbauamtes in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden.

Die Einleitung ist vom Bohrunternehmen oder Grundstückseigentümer unter Angabe der voraussichtlich zu erwartenden Abwassermenge und seiner mit abgeleiteten Inhaltsstoffe bei den Technischen Betrieben Velbert (TBV AöR), Frau Dreng (02051/262787), zu beantragen.

12. Hinweise des Geologischen Dienstes NRW

Unter einer geringmächtigen Deckschicht aus Hanglehm und Fließerde (Schluff, sandig, steinig; Quartär) stehen bis über die geplante Endteufe hinaus geschieferte, z.T. sandige Ton- und Schluffsteine mit eingeschalteten Sandsteinbänken des Oberkarbons an (Hagen-Formation; Namurium B, Oberkarbon).

Die karbonzeitlichen Festgesteine bilden einen Kluftwasserleiter mit einer sehr geringen bis geringen Trennfugendurchlässigkeit. In der oberflächennahen Auflockerungszone sowie im Bereich von Sandsteinlagen können höhere (geringe bis mäßige) Durchlässigkeiten auftreten. Es ist zu beachten, dass es auch im Bereich von Störungszonen zu erhöhten Grundwasserzutritten kommen kann. Die Tiefenlage der Grundwasseroberfläche im Festgestein ist nicht bekannt; sie wird aber vermutlich erst in einer Tiefe von mehreren Zehnermetern angetroffen.

Die Ablagerungen im Bereich der Auflockerunmgszone sind im vernässten Zustand z.T. nicht standfest, so dass eine Schutzverrohrung beim Bohrvorgang anzuraten ist. Diese ist mindestens zwei Meter in das unverwitterte Festgestein einzubinden.

Der Bohransatzpunkt befindet sich in einem Gebiet in dem Gasaustritte, insbesondere Methanausgasungen, ohne erhöhten Druck aus dem Untergrund bekannt sind. Es ist nicht auszuschließen, dass bei der geplanten Bohrung Gas austreten kann. Daher sollte das ausführende Bohrunternehmen geeignete Arbeitsschutzmaßnahmen und Sicherheitsvorkehrungen treffen.

13 Sollten bei der Probebohrungen augenscheinlich oder geruchlich auffällige Materialien vorgefunden werden, die nicht als unbelastete, natürliche Locker- bzw. Festgesteine bezeichnet werden können, ist unverzüglich die Untere Bodenschutzbehörde des Kreises Mettmann (Herr Schneeweiß, Telefon: 02104/99-2872, E-Mail: rolf.schneeweiss@kreis-mettmann.de) zu verständigen.

...

Hinweise zum Immissionsschutz:

- Der Baustellen- und Bohrbetrieb inklusive Fahrzeugverkehr darf nur werktags in der Zeit von 7.00 Uhr bis 20.00 Uhr stattfinden (§ 22 BImSchG i.V. mit den Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschimmissionen) – VVBaulärmG – vom 19.08.1970 (MBl. NW S. 750; SMBl. NW 7129 und § 7 (1) Nr. 1 der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV vom 29.08.2002 (BGBl. I S 3478)).
- Die Arbeitsabläufe sollen so geplant werden, dass die Lärmbelastung der Anwohner so gering wie technisch möglich gehalten wird (z. B. Einsatz lärmarmer Geräte, schallabschirmende Maßnahmen, Einhaltung lärmfreier Zeiten).

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Klage erhoben werden. Die Klage ist beim Verwaltungsgericht Düsseldorf, Bastionstr. 39, 40213 Düsseldorf, schriftlich oder nach Maßgabe der Verordnung über den elektronischen Rechtsverkehr bei den Verwaltungsgerichten und den Finanzgerichten im Land Nordrhein-Westfalen vom 7. November 2012 (SGV. NRW. S. 548) in elektronischer Form einzureichen oder zur Niederschrift des Urkundsbeamten der Geschäftsstelle zu erklären. Wird die Klage schriftlich eingereicht, so empfiehlt es sich, je zwei Abschriften beizufügen.

Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Gegenstand des Klagebegehrens bezeichnen. Sie soll einen bestimmten Antrag enthalten. Die zur Begründung dienenden Tatsachen und Beweismittel sollen angegeben, die angefochtene Verfügung soll in Urschrift oder in Abschrift beigefügt werden.

Die Klagefrist ist nur gewahrt, wenn die Klage vor Ablauf der Frist beim Verwaltungsgericht eingeht. Falls die Frist durch das Verschulden eines von Ihnen Bevollmächtigten versäumt werden sollte, so würde dessen Verschulden Ihnen zugerechnet.

➲ **Anmerkung der Verwaltung:**

Sollten Sie mit dieser wasserrechtlichen Erlaubnis oder Teilen davon nicht einverstanden sein, empfehle ich Ihnen, sich vor Erhebung einer Klage zunächst mit dem Umweltamt der Kreisverwaltung in Verbindung zu setzen. Dies gilt natürlich auch für den Fall, dass Sie noch Fragen haben oder Probleme auftreten. Ein Ansprechpartner ist im Briefkopf bei *„Auskunft erteilt“* genannt. In vielen Fällen können wir so Unstimmigkeiten schon im Vorfeld einer Klage beheben. Zudem können Sie damit Kosten sparen. Allerdings wird die Rechtsmittelfrist von einem Monat dadurch nicht verlängert.

Mit freundlichen Grüßen
im Auftrag

Schunke

Hinweis zur EU-Datenschutz-Grundverordnung:

In Bezug auf die Erhebung von personenbezogenen Daten wird auf die Information des Kreises Mettmann zu Art. 13 der EU-Datenschutz-Grundverordnung, die auf der Homepage des Kreises Mettmann (www.kreis-mettmann.de) hinterlegt ist, hingewiesen. Auf Anforderung wird diese Information auch in Papierform zur Verfügung gestellt.

Øan ML
Øan Kunde

Geotechnisches Umweltbüro Lehr

Geotechnik Lehr
Am Taubenbaum 25a
61231 Bad Nauheim
Fon: 06032 / 323 43
Fax: 06032 / 323 53
Info@geotechnik-lehr.de

Mitglied im:

Bundesverband Geothermie

International Geothermal Association

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

KGC Geothermieconsulting GmbH

An Fürthenrode 48a
52511 Geilenkirchen

Datum:
05.12.2022

Projekt: GRT Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert

Sehr geehrte Damen und Herren,
folgend die Auswertung des GRT Velbert:

Einführung:

Der Untergrund (Thermofer) kann je nach Region sehr unterschiedlich beschaffen sein und zeigt das Abbild seiner erdgeschichtlichen Entstehung. Er kann aus Lockergesteinen (z.B. Kies, Sand, Schluff, Ton und deren Gemenge), Festgesteinen (z.B. Granit, Basalt, Kalk, Salz) oder organischen Ablagerungen (Humus, Torf, Kohle) aufgebaut sein. Die gesteinsspezifischen Charakteristika (z.B. mineralische Zusammensetzung, Dichte, Lagerung, etc.) bestimmen über die thermischen Eigenschaften der Gesteine (i.e. Wärmeleitfähigkeit und Temperaturleitfähigkeit). Ebenfalls ist der Wassergehalt der Gesteine sowie die Grundwasserführung für die geothermische Nutzung von Bedeutung. In einer Bohrung, die zur Errichtung einer EWS abgeteuft wird, werden zumeist mehrere Gesteinstypen unterschiedlicher Wassergehalte/ -führung durchörtert. Die Leistungsfähigkeit einer EWS setzt sich aus den Einzelleistungen der durchörterten Gesteine und deren Beeinflussung durch deren jeweiligen Wassergehalt/ -führung zusammen.

Die thermische Leistungsfähigkeit des Thermofers limitiert die EWS und bestimmt die Größe der Wärmeenergie, welche im Jahresverlauf sowie in der Betrachtung von Jahrzehnten dem Thermofer entzogen und/ oder rückgespeist werden kann. In einem EWS-Feld beeinflussen sich die einzelnen EWS in Abhängigkeit von Abstand und relativer Lage zueinander. Von entscheidender Bedeutung für die effiziente langfristige Nutzung der Geothermie ist hierbei auch die Auslegung der Wärmepumpe oder anderer angeschlossener thermisch aktiver Bauteile (z.B. Vorlauftemperaturen von Kühldecken bei direct cooling). So entscheiden technische Belange im Zusammenspiel mit der Leistungsfähigkeit der EWS über die Dimensionierung einer geothermischen Anlage.

Durchführung

Die GRT-Messung wurde an einer Erdwärmesonde durchgeführt. Die Endteufe der Bohrung betrug 100 m. Der Ausbau erfolgte mit einer Doppel-U-Sonde (32 x 3 mm). Vor und nach dem Test wurde ein Temperaturprofil aufgezeichnet (Anlage). Die durchschnittlich Untergrundtemperatur durch integration der Temperaturkurve wurde zu 11,1 °C bestimmt. Die Messung der Temperaturprofile erfolgte mit einer Loggersonde (Auflösung 1 cm, 0,1 °C absolut - 0,001 °C relativ). Im Temperaturlog zeichnen sich geringe Beeinflussungen durch wechselnde Schichtleitfähigkeiten/ Grundwasser ab.

Die eingesetzte GRT-Versuchsanlage hat eine Leistung von 6 kW. Die Messung/ Aufzeichnung der Messwerte erfolgte mit einem Hydrocenter Rechenwerk. Dieses erfasst den Volumenstrom (Ultraschall - Auflösung 100 ml), Vor- und Rücklauftemperatur (inline, T ½ = 0,8 s) sowie die eingetragene Wärmemenge (Anlage). Die Verbindungen zur Erdsonde wurden Isoliert, um klimatische Beeinflussungen auszuschließen. Die Heizleistung zeigt Schwankungen der el. Versorgung. Das Ergebnis wird hierdurch nicht beeinflusst (numerische Superposition).

Vor Beginn des GRT wurde das Fluid ohne Heizbetrieb im Zirkulationsbetrieb gefahren, um das Wasser auf die durchschnittliche ungestörte Untergrundtemperatur zum Zeitpunkt der Messung (11,4 °C) zu bringen.

Der GRT wurde vom 21.11.2022 - 23.11.2022 durchgeführt.

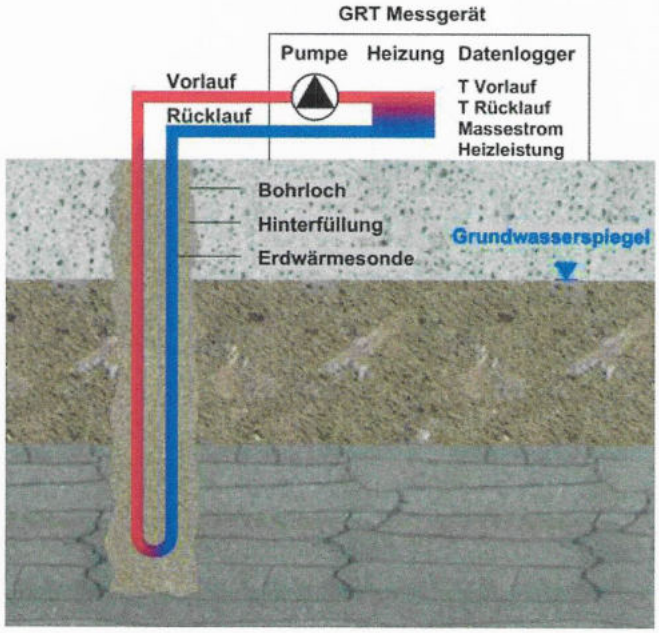


Abb. 1 Schematische Darstellung eines GRT

Tabelle : Zusammfassung der in die Auswertung eingehenden Parameter zur Bestimmung der effektiven Wärmeleitfähigkeit und effektiven vol. Wärmekapazität sowie Ergebnisse der Auswertung des ungestörten Temperaturprofils.

mittlere ungestörte Bodentemperatur aus Temperaturprofil	T u aus Messung des GRT-Geräts	Durchschnittl. mittlere ungestörte Bodentemperatur aus Temperaturprofil	Durchschnittliche Heizleistung
11,1 °C	11,4 °C	11,1 °C	6,215 kW
Durchschnittlicher Durchfluß	Endteufe aus Sondenmessung	Kaliber der Bohrung	Endteufe der Bohrung
2,0889 m³/h	100 m	152 mm	100 m
R_B Sonde	R_B inkl. internem Wärmeübergang	R_B inkl. internem Wärmeübergang, Hinterfüllung und Kontaktwiderständen	Sondentyp
n.b.	0,08 m K/ W	n.b.	Doppel-U-Sonde 32 x 3,0 mm

Die Auswertung nach dem Superpositionsverfahren/ Quellenfunktion sowie der Einzelwiderstände erfolgte mittels der Software Geologik-TRT 2.0.

Der Verlauf des Tests ist in den Anlagen dokumentiert.

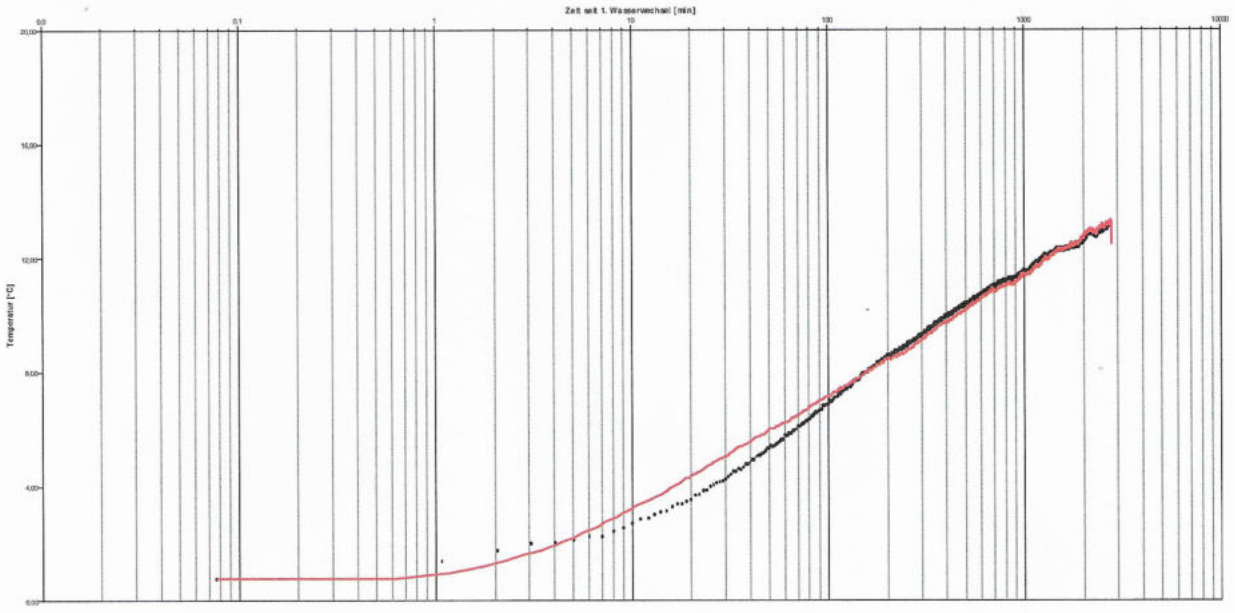
Der jeweilige Übergangswiderstand des Kompositsystems kann aus unten stehender Beziehung errechnet werden.

Mathematische Beziehung:

$$R_B = \frac{2\pi}{Q_H} * \frac{T_V - T_R}{\ln \frac{T_V - T_0}{T_R - T_0}}$$

Aus der logarithmisch gemittelten Temperaturdifferenz der längenbezogenen eingespeisten Leistung Qh und Pi errechnet sich nach vorgenannter Formel der jeweilige Übergangswiderstand (Anlage).

Durch die Auswertung der Response-Kurve mittels der Software Geologik-TRT 2.0 ergeben sich folgende Werte:



Die rote Kurve zeigt die numerische Approximation der Messkurve.

Aus der Näherung ergibt sich:

eff. Übergangangswiderstand inkl. internen Verlusten: 0,08 m K / W
effektive volumetrische Wärmekapazität: 1,6 MJ / (m³K)
effektive Wärmeleitfähigkeit: 2,7 W / (m K)

statische volumetrische Wärmekapazität (geschätztes Mittel VDI/ SIA) ca. 2,4 MJ / (m³K)

Für Fragen stehe ich jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüssen
Geotechnisches Umweltbüro

C. Lehr

Diplom Geologe C. Lehr

- Anlagen -

Appendix

Was ist Wärme bzw. die thermische Leitfähigkeit?

Je höher die Temperatur, desto stärker ist die Eigenbewegung (Brown'sche Bewegung) der Atome. Benachbarte Teilchen stossen gegeneinander und geben so ihre Bewegungsenergie (kinetische Energie) weiter. Die kinetische Energie der Atome ist die Wärmeenergie Mediums.

Die Wärmetransport im Untergrund erfolgt im Wesentlichen durch zwei Transportmechanismen. Zum einen durch Weiterleitung im Festgestein und zum anderen durch Transport durch das das Festgestein passierende Grundwasser. Da in einer GRT-Messung beide Transportmechanismen in das Ergebnis eingehen, bezeichnet man diese Werte als „effektiv".

Die Energie wandert von den "bewegteren" (wärmeren) zu den "ruhigeren" (kälteren) Atomen, und folgt somit dem **negativen Temperaturgradienten!**
Die Fähigkeit, die Wärme weiterzuleiten, ist die thermische Leitfähigkeit :

Einheit: W/(mK)

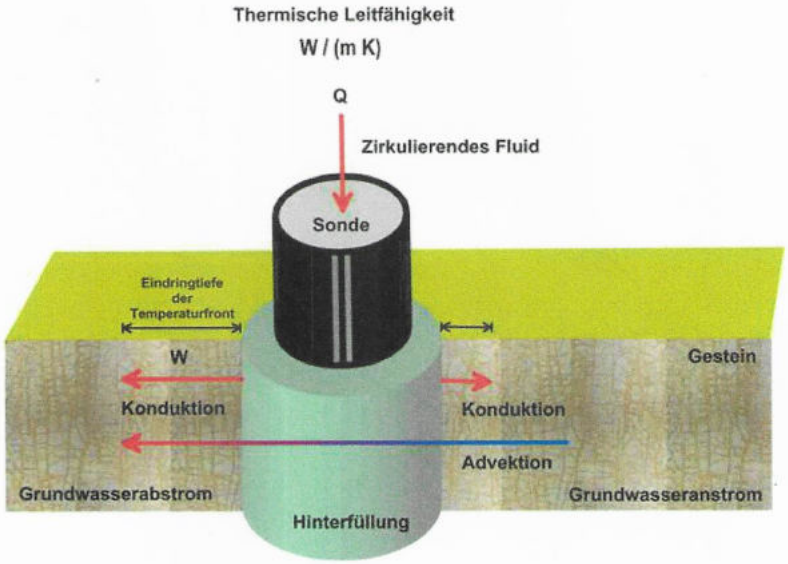
Was bedeutet Wärmekapazität?

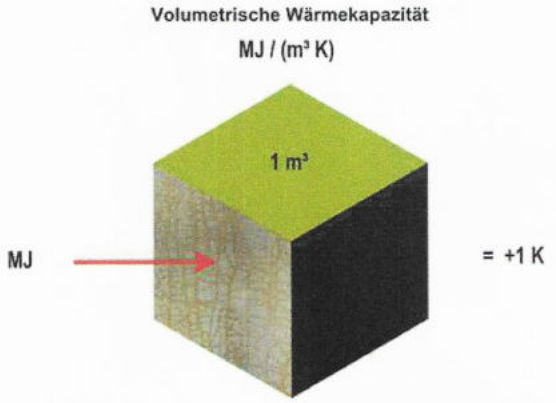
Menge an Wärmeenergie, die einem Material zugeführt werden muss, um dieses um ein Grad bzw. ein Kelvin zu erwärmen.

Die Energiemenge kann pro Masse oder pro Volumen angegeben werden.

Bezogen auf das Volumen ist es die volumetrische Wärmekapazität :

Einheit: MJ/(m³K)





Quelle: Kühl & Lehr (2018): Handbuch oberflächennahe Geothermie, Springer Verlag.

Was ist der thermische Bohrlochwiderstand?

Die Heizleistung wird bei einem GRT durch die Zirkulation eines aufgeheizten Fluids (i.d.R. Wasser) in der Erdwärmesonde in das Gestein übertragen. Die Erdwärmesonde ist im Untergrund meist in eine Hinterfüllung gebettet.

Das bedeutet, dass die Wärme aus dem zirkulierenden Fluid an die Sonde weitergegeben werden muss. Von dort aus an und durch die Hinterfüllung. Zuletzt schließlich von der Hinterfüllung an das umgebende Gestein.

Bei jedem Wärmeübergang kommt es zu Weiterleitungsverlusten - durch die thermischen Widerstände. Desweiteren kommt es zu einem Wärmeaustausch zwischen den abwärts und aufwärts führenden Sondenschenkeln. Dies, da zwischen auf- und abwärts strömendem Fluid eine Temperaturdifferenz (Spreizung) herrscht und es bei Temperaturunterschieden immer zum Wärmefluß kommt. Der durch die Spreizung und Sondengeometrie erzeugte thermische Kurzschluss fließt auch den Gesamtwiderstand ein.

Aufgrund der Testbohrung-spezifischen Geometrie der Sonde, der gesamten Erdwärmebohrung und den spezifischen Testbedingungen (Massefluß, Spreizung, etc.), ist der in einer Messung ermittelte effektive thermische Bohrlochwiderstand nur für die Randbedingungen dieser Messung gültig.

Thermische Kontaktwiderstände

R_S ungestörtes Gebirge – Skinzone
R_1 Skinzone – Bohrlochhinterfüllung
R_3 Bohrlochhinterfüllung – Sondenrohr

Thermische Übergangswiderstände (dynamisch)

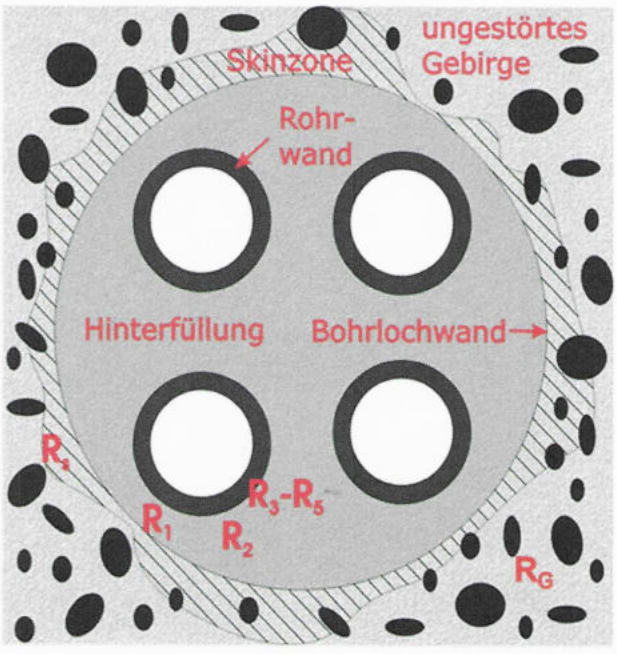
R_5 Wärmeträgerfluid – Sondenrohr
R_G ungestörtes Gebirge - Grundwasser

Thermische Durchgangswiderstände

R_2 Hinterfüllmaterial
R_4 Sondenrohrmaterial

Effektiver Thermischer Bohrlochwiderstand

$$R_{Beff}=R_1+R_2+R_3+R_4+R_5+R_S+R_G$$



n. Lehr & Sass, 2014

Warum gibt es kein Ergebnis in W/m

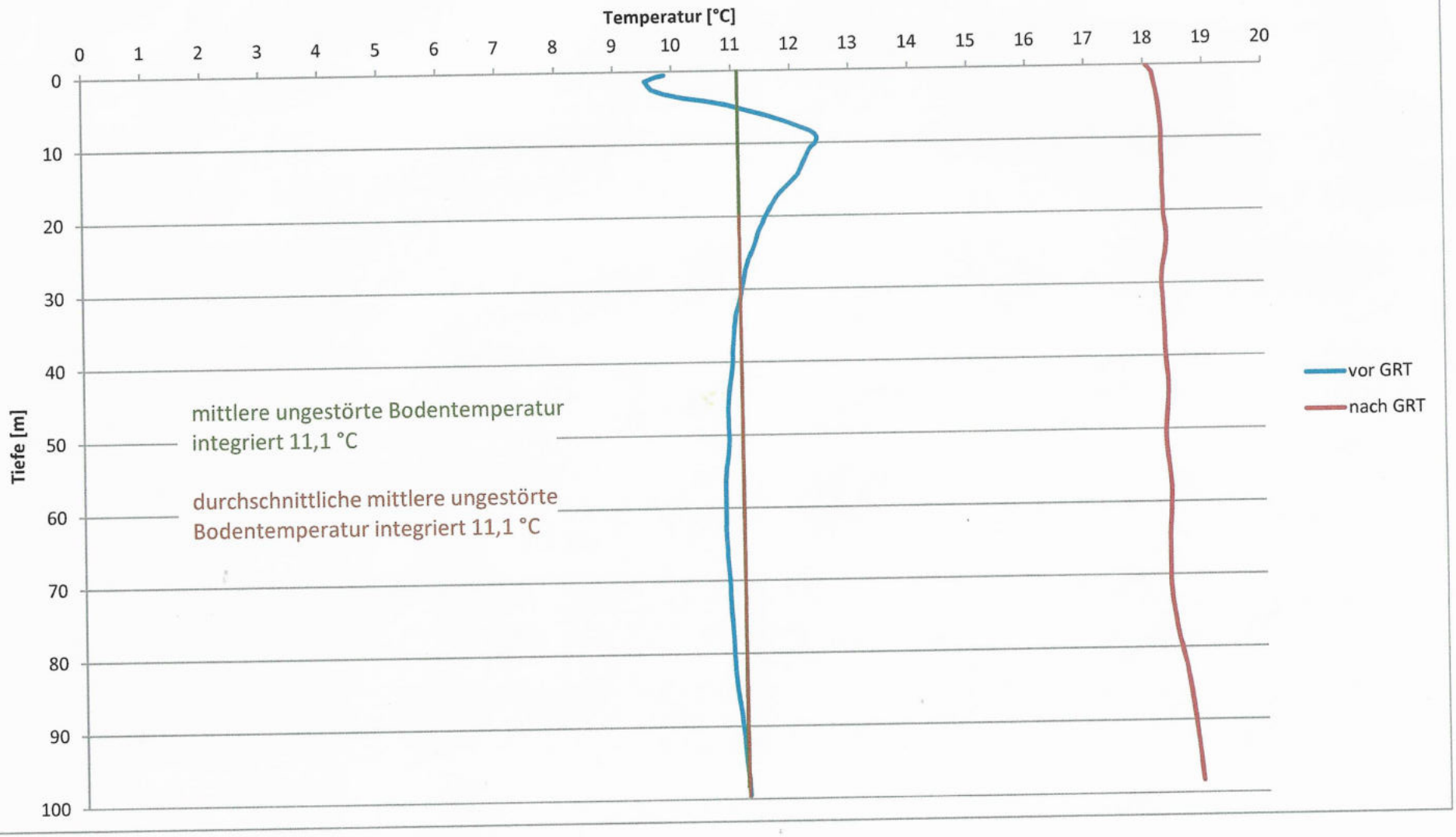
Das durch den Übertrager erschlossene Gestein wird als Massespeicher erschlossen. Dieser Massespeicher kann durch Entspeicherung Wärme abgeben (Heizen) oder durch Rückspeisung Wärme aufnehmen (Kühlen). Neben diesen technischen Wärmeströmen wird der Geo-Massespeicher durch solare Gewinne (Sonne), Grundwasserfluss, Niederschlag und Wärmefluss aus dem Erdinneren mit Wärme gespeist. Sind mehrere Sonden in einem Erdwärmefeld aktiv, beeinflussen sie sich gegenseitig. Benachbarte Sonden entnehmen gleichzeitig Energie aus dem selben Umfeld und konkurrieren. Daher kann die Leistung einer einzelnen Sonde nicht einfach multipliziert werden. Die Sondenleistung jeder einzelnen Sonde ist in Abhängigkeit der gesteinsphysikalischen Parameter, der Feldgeometrie und ihrer Betriebsweise entsprechend niedriger. Die tatächlich benötigte Sondenanzahl muss durch eine Berechnung via Simulationssoftware berechnet werden.

Ziel ist es, die Anlage ohne nennenswerte Veränderung der geogenen Bedingungen in einem Gleichgewicht zu betreiben, um die Leistungsfähigkeit der geothermalen Anlage für Jahrzehnte sicherzustellen. Grundsätzlich ist das durch den Übertrager erschlossene Geo-System für die langjährige Betrachtung von entscheidender Bedeutung.

Die Übertrager selbst können lediglich aufgrund ihrer Übertragungsfähigkeit mehr oder weniger dynamisch betrieben werden. Dennoch sind alle Bauformen davon limitiert, wie viel Wärme innerhalb eines Zeitfensters zum oder vom Übertrager in den Untergrund fließen kann bzw. fließt. Daher ist der gewinnbare Energieinhalt immer auch von den Betriebsstunden bzw. der Betriebsweise der Wärmepumpenanlage abhängig. Angaben in W/m sind geophysikalisch nicht existent. Der Untergrund ist keine Steckdose!

Entscheidend sind die geophysikalischen Größen (thermische Leitfähigkeit [W/ (mK)], volumetrische Wärmekapazität (Speicherkapazität) [MJ/ m³K] des erschlossenen Geo-Massespeichers in Korrelation zum Gebäudelastprofil und der auf die Anlage wirkenden natürlichen Wärmebilanz.

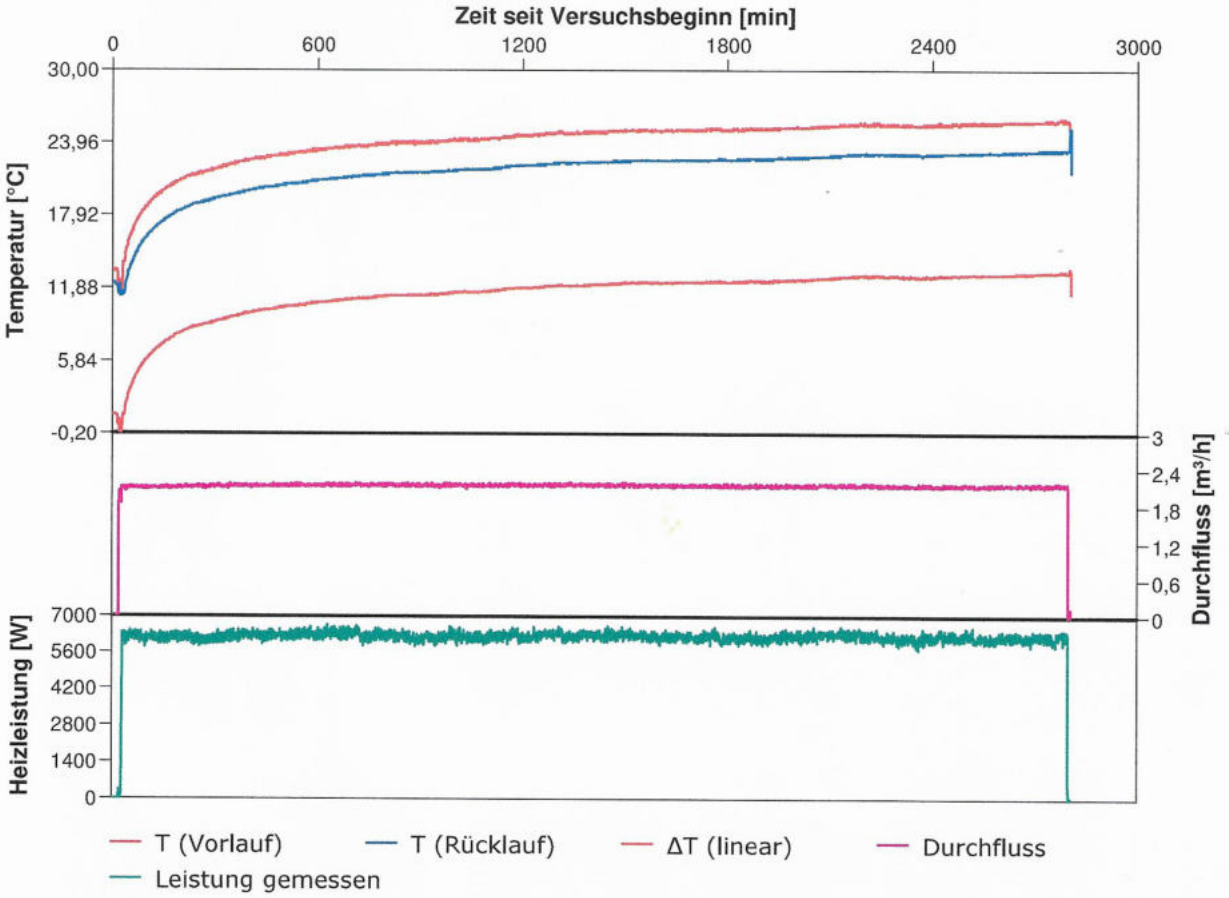
Temperaturprofile vor und nach GRT
BV Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert



Geotechnik Lehr
Am Taubenbaum 25 a
61231 Bad Nauheim
info@geotechnik-lehr.de
www.geotechnik-lehr.de

TRT - Dokumentation	
Projekt:	BV Wilhelmshöher Str. , 42553 Velbert
Nummer:	
Auftraggeber:	KGC Gmbh, Geilenkirchen

Ort:	Versuch: TRT 1	Durchgeführt an: Sonde 1
Durchgeführt von: Geotechnik Lehr		Zeitraum: 21.11.-23.11.2022
Gemittelter Durchfluss: 2,0889 m³/h		Fluid: Wasser
Beginn: 21.11.2022 13:58:00	Heizperiode: 28 min - 2800 min	Heizleistung: NAN W
Dokumentation	Ausgewertet von: Lehr	Ausgewertet am: 05.12.2022



Doppel-U-Sonde, Fluid Wasser

Länge: 100 m | Durchmesser: 32 mm | Wandstärke: 3 mm

Bohrung

Teufe: 100 m | Durchmesser: 152 mm

Geotechnik Lehr
Am Taubenbaum 25 a
51231 Bad Nauheim
info@geotechnik-lehr.de
www.geotechnik-lehr.de

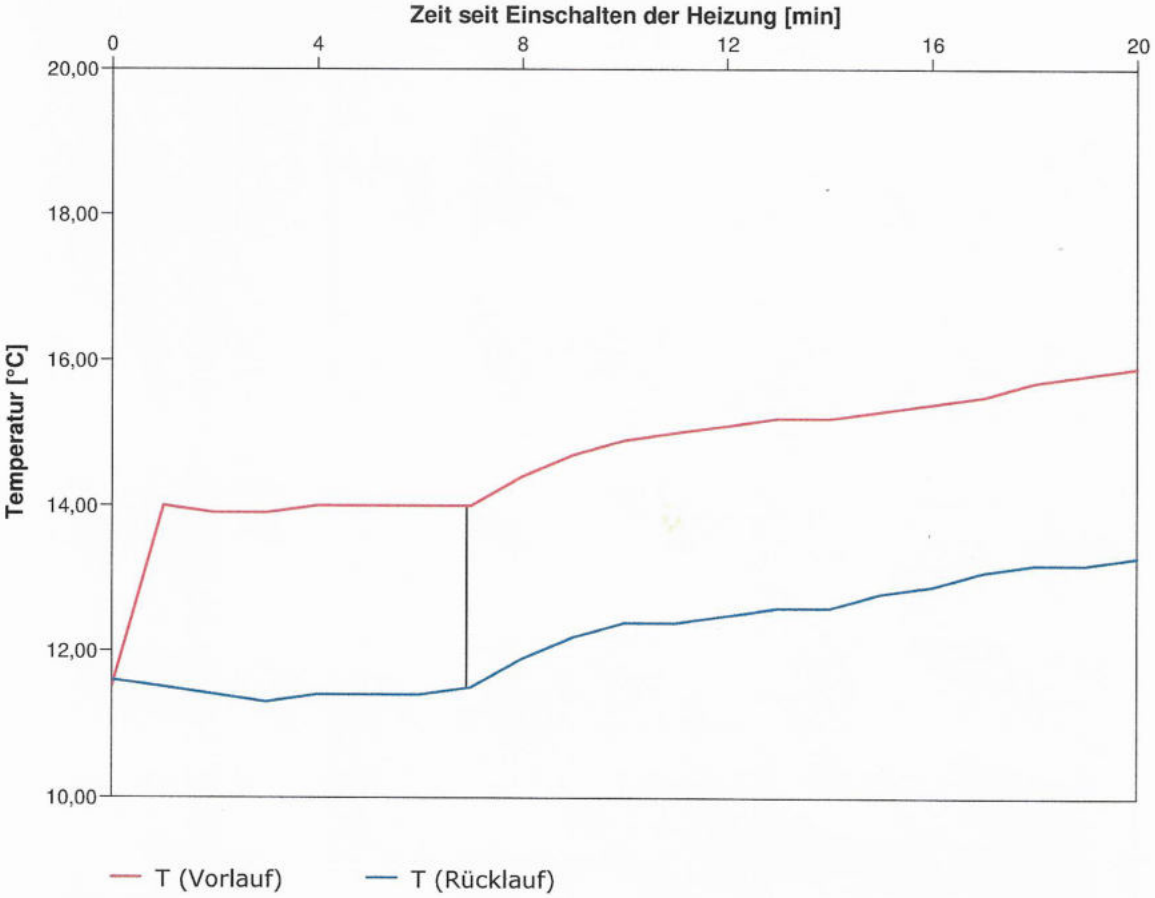
TRT - Bestimmung des therm. Widerstands

Projekt: BV Wilhelmshöher Str. , 42553 Velbert

Nummer:

Auftraggeber: KGC Gmbh, Geilenkirchen

Ort:	Versuch: TRT 1	Durchgeführt an: Sonde 1
Durchgeführt von: Geotechnik Lehr		Zeitraum: 21.11.-23.11.2022
Gemittelter Durchfluss: 2,0889 m³/h		Fluid: Wasser
Beginn: 21.11.2022 13:58:00	Heizperiode: 28 min - 2800 min	Heizleistung: NAN W
RB Bestimmung	Ausgewertet von:	Ausgewertet am: 05.12.2022



Berechnungsergebnis
R_B = 0,08 m K / W
Zeit bis zur 1. Umwälzung: 6,92 min
Angesetzte Leistung: 6083 W

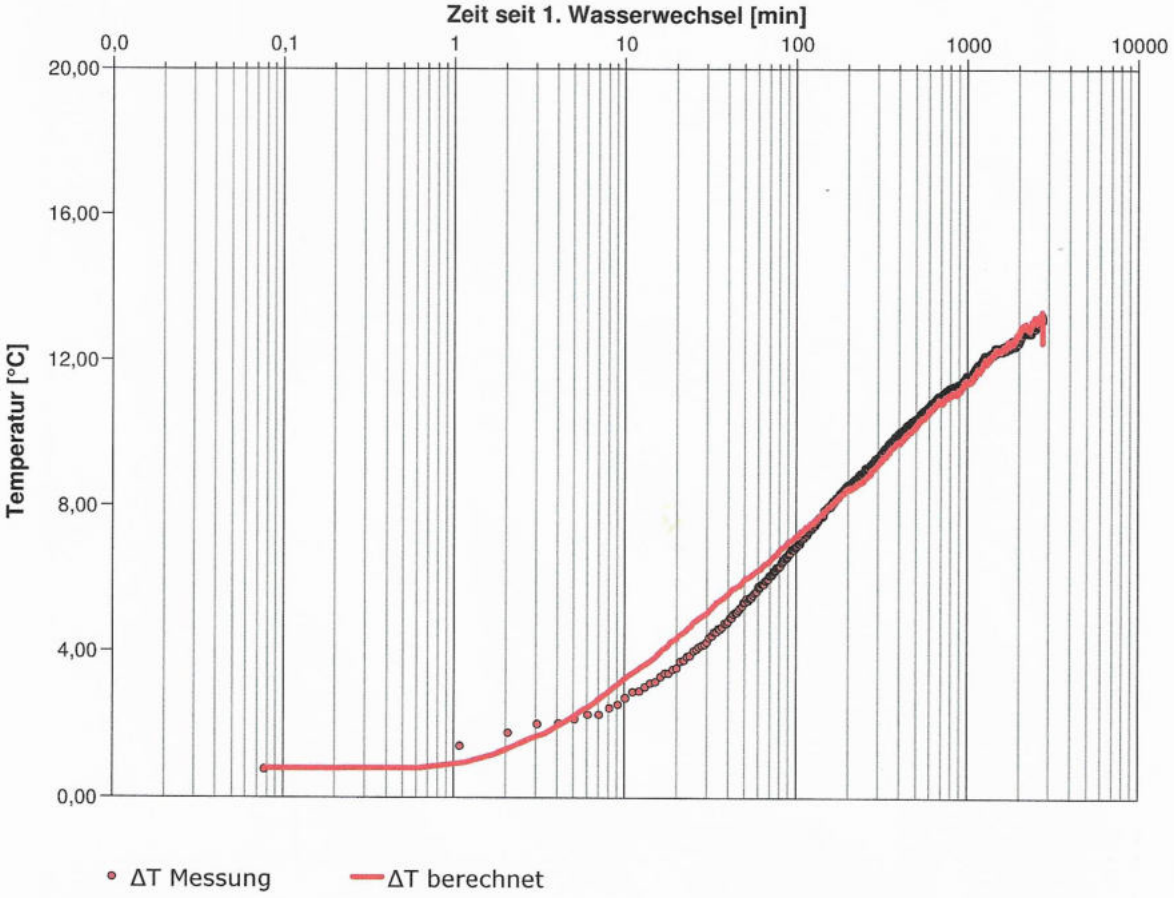
Doppel-U-Sonde, Fluid Wasser
Länge: 100 m Durchmesser: 32 mm Wandstärke: 3 mm
Bohrung
Teufe: 100 m Durchmesser: 152 mm

Geotechnik Lehr
Am Taubenbaum 25 a
61231 Bad Nauheim
info@geotechnik-lehr.de
www.geotechnik-lehr.de

TRT - Bestimmung der Untergrundparameter

Projekt:	BV Wilhelmshöher Str. , 42553 Velbert
Nummer:	
Auftraggeber:	KGC Gmbh, Geilenkirchen

Ort:	Versuch: TRT 1	Durchgeführt an: Sonde 1
Durchgeführt von: Geotechnik Lehr		Zeitraum: 21.11.-23.11.2022
Gemittelter Durchfluss: 2,0889 m³/h		Fluid: Wasser
Beginn: 21.11.2022 13:58:00	Heizperiode: 28 min - 2800 min	gemittelte Heizleistung: 6215 W
Untergrundparameter	Ausgewertet von: Lehr	Ausgewertet am: 05.12.2022



Berechnungsergebnis
Wärmeleitfähigkeit2,686 W / (m K)
Vol. Wärmekapazität: 1,63 MJ/(m³K)
Angesetzter Radius: 26 mm
Angesetztes R_B = 0,08 m K / W

Doppel-U-Sonde, Fluid Wasser
Länge: 100 m Durchmesser: 32 mm Wandstärke: 3 mm
Bohrung
Teufe: 100 m Durchmesser: 152 mm

KGC

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 101_2022

Bauvorhaben: Pilotbohrung Neubaugebiet Wilhelmshöhe - Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert

Bohrung Nr Pilotbohrung /Blatt 1

Datum: 16.11.2022

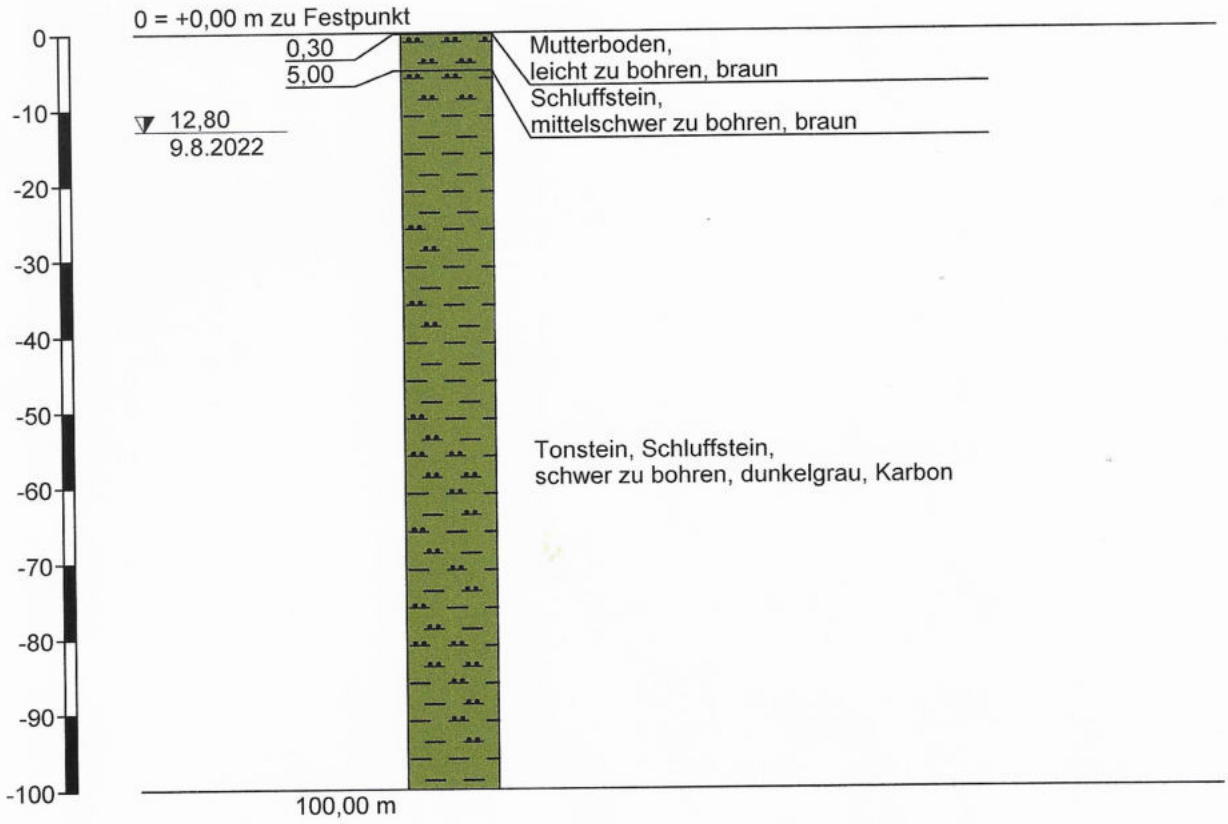
1	2					3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt					
0,30	a) Mutterboden b)					Spülbohrung: Verrohrung 178mm bis max. 14m, PCD 152mm bis 100m			
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h)	i)					
5,00	a) Schluffstein b)								
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h)	i)					
100,00	a) Tonstein, Schluffstein b)								
	c)	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau						
	f)	g) Karbon	h)	i)					
	a) b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a) b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

KGC GmbH GeothermieConsulting An Fürthendode 48a 52511 Geilenkirchen	Projekt: Pilotbohrung Neubaugebiet Wilhelmshöhe - Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert	Anlage
		Datum: 16.11.2022
	Auftraggeber: Stadtwerke Velbert GmbH, Kettwiger Str. 2, 42549 Velbert	Bearb.: V.Severino

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Pilotbohrung

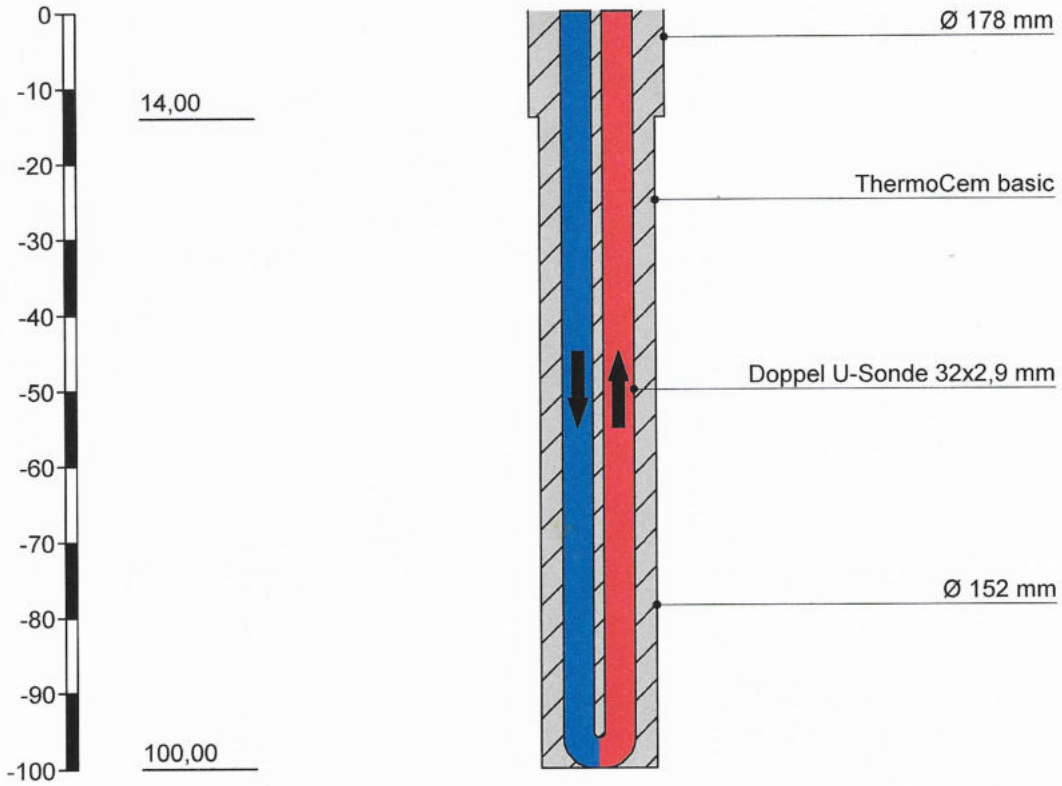


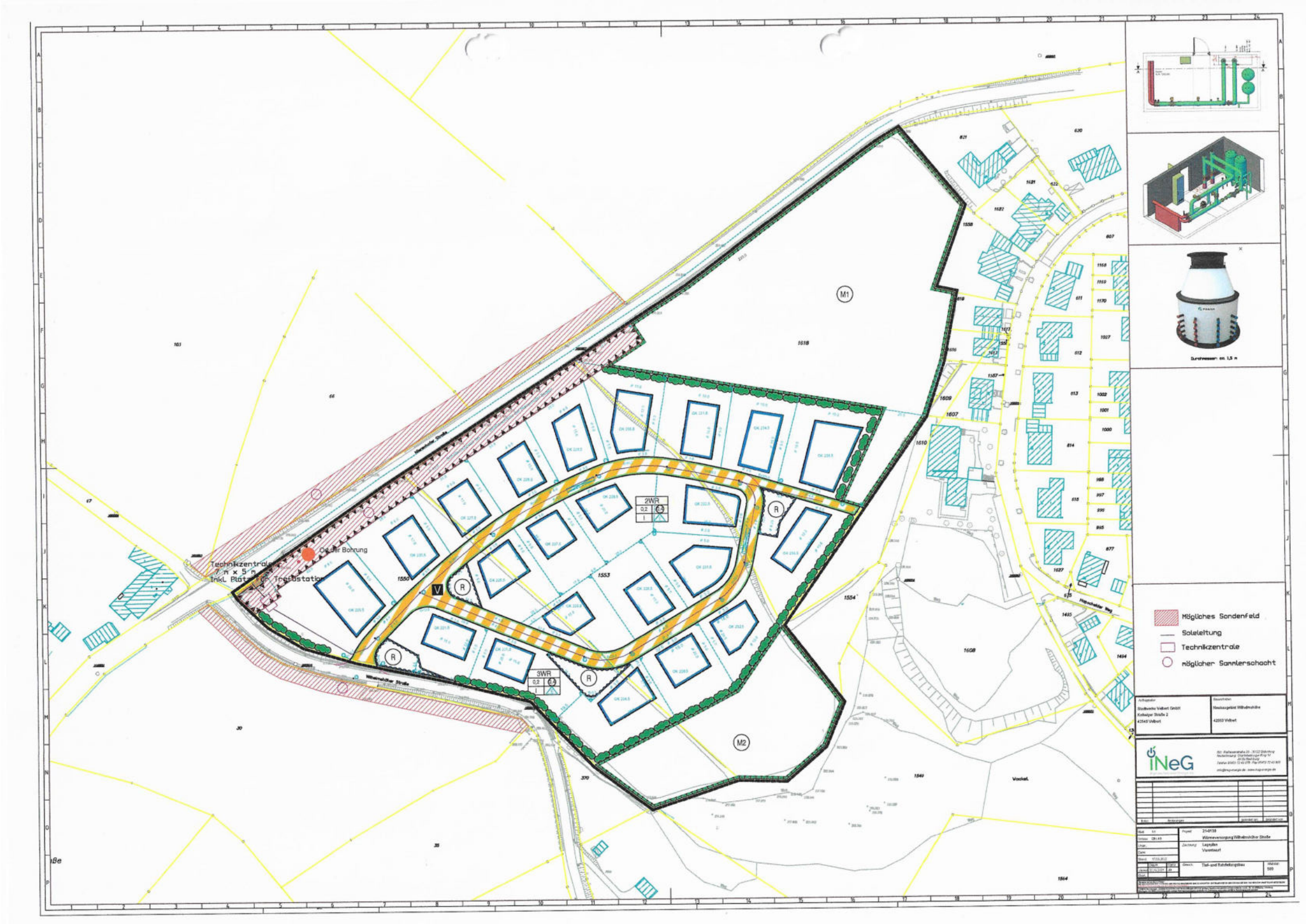
Höhenmaßstab 1:1000

KGC GmbH GeothermieConsulting An Fürthendode 48a 52511 Geilenkirchen	Projekt: Pilotbohrung Neubaugebiet Wilhelmshöhe - Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert	Anlage
		Datum: 16.11.2022
	Auftraggeber: Stadtwerke Velbert GmbH, Kettwiger Str. 2, 42549 Velbert	Bearb.: V.Severino

Ausbauskizze

Pilotbohrung




Technikzentrale
7 m x 5 m
inkl. Platz für Trafostation
Ort der Bohrung
2WR
3WR
M1
M2
Möglliches Sondenfeld
Soleleitung
Technikzentrale
möglicher Sammlerschacht
Durchmesser: ca. 1,5 m

JANSEN AG
Plastic Solutions
Industriestrasse 34
9463 Oberriet SG / Schweiz

JANSEN
Plastic Solutions

Werkszeugnis nach EN 10204-2.2

Firma	HTI	Bauvorhaben	BV Geilenkirchen
Vorname / Nachname	Herr Martin Bock	e-Mail	martin.bock@hti-handel.de
Strasse	Collinweg 1		
PLZ / Ort	Duisburg	Land	Deutschland

Produkt	JANSEN geotwin Doppel-U Erdwärmesonde		DN 32
Dimension / Druckstufe	32 x 2.9 mm	SDR 11	PN 16
Sondenlänge	100.00 Meter		
Werkstoff	PE 100-RC		
Gütezeichen/Norm	SKZ Zert. Nr. A-530		HR 3.26 2015-02 (Basisnorm EN 12201-2)

Sondennummer

Sondennummer	Etiketten Nr.
32 29 100 582655	1

Prüfung gemäss SKZ HR 3.26	Bedingung	Einheit	Anforderung	Istwerte (Median)
Wanddicke Sondenrohr	23±2°C	[mm]	2.9 +0.4	konform
Aussendurchmesser Sondenrohr	23±2°C	[mm]	32 +0.3	konform
JANSEN Sondenfuss 32	Lieferspezifikation		entspricht	konform
Restliche Abmessungen	23±2°C	[mm]	Kst-N-1873	konform
Lieferzustand Aussehen u. Kennzeichnung	visuell		konform	konform
MFR Formmasse (EN ISO 1133)	190/5	[g/10min]	0.2-0.7	0.23
Oxidations-Induktions-Zeit, OIT (EN 728)	200°C	[min]	> 20	36
Zeitstand-Innendruckprüfung ISO 1167	5.0 MPA / 80°C	[h]	1000	≥1000
Längsschrumpf, EN ISO 2505	110°C	[%]	≤ 3	1.2
Schweissungen werksseitig nach internen und externen (SKZ/DVS) Vorgehen durchgeführt, geprüft und freigegeben.				

Referenzen: Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle und externen Prüfstellen. Dieses Zeugnis entspricht den Forderungen SN EN 10 204:2004. Es ist eine Bestätigung der Übereinstimmung der Lieferung mit der Bestellung unter Angabe von Ergebnissen nichtspezifischer Prüfergebnisse.

Ausstellungsdatum	02.03.2026
Ausstellungsort	9463 Oberriet, Schweiz
Aussteller	JANSEN AG Labor/Qualitätsstelle - JANSEN Plastic Solutions

Das Dokument wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.
This document has been compiled electronically and is released, valid without signature.

KGC Geothermie Consulting

Protokoll

über die Durchführung von
Druckprüfungen nach VDI-Richtlinien 4640

BV: Pilotbohrung, Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert

1. Prüfung	SondenHersteller	DVS 2208 (1) - VDI 4640 (2) *siehe Anlage*
2. Prüfung	Baustelle	DVS 2208 (1) - VDI 4640 (2)
3. Prüfung	Baustelle	DVS 2208 (1) - VDI 4640 (2)

Übergangspunkt für die Druckverlustberechnung ist der Kugelhahn bzw. der Verteiler!

Die Arbeiten wurden anhand der VDI 4640 ausgeführt und liegen innerhalb der zulässigen Toleranzen.

Eine Undichtigkeit kann somit ausgeschlossen werden.

Dieses Protokoll wurde maschinell erstellt und wird nicht unterschrieben.

Druckprüfung: mind. 5min - Vor Einbau der Sonde - zulässiger Druckabfall 0,05bar - Prüfmedium Wasser

Erdwärme-sonden	**Prüfdruck Beginn** (bar)	**Prüfdruck Ende** (bar)	**Druck-abfall** (bar)	**Beginn Prüfung** Datum, Uhrzeit		**Ende Prüfung** Datum, Uhrzeit	
B 1/EWS 1	**6,00**	**5,98**	**0,02**	Datum:	16.11.2022	Datum:	16.11.2022
Nr. : 582655/1/2				von:	14:05	bis:	14:10

Druckprüfung: mind. 1,5h - Nach Einbau der Sonde - zulässiger Druckabfall 0,10bar - Prüfmedium Wasser

Erdwärme-sonden	**Prüfdruck Beginn** (bar)	**Prüfdruck Ende** (bar)	**Druck-abfall** (bar)	**Beginn Prüfung** Datum, Uhrzeit		**Ende Prüfung** Datum, Uhrzeit	
B 1/EWS 1	**6,00**	**5,97**	**0,03**	Datum:	16.11.2022	Datum:	16.11.2022
Nr. : 582655/1/2				von:	14:35	bis:	16:05

KGC Geothermie Consulting

Protokoll

über die Erstellung von Ringraumverfüllung

BV: Pilotbohrung, Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert

Grundlagen:

Produkt:	ThermoCem basic			Bohrungen	1 *Stk*
Dichte	1,48 *t/m³*	entspricht **je** Sack:		Bohrtiefe	150 *m*
Feststoff:	820 *kg/m³*	25	*kg*	Verrohrung	178 *mm*
Wasser:	660 *liter/m³*	20	*liter*	Bohrung	152 *mm*

Protokoll

1. Sollmenge

	mm		liter	B1 m	B1 liter	m	liter	m	liter	m	liter	m	liter
Verrohrung:	178	á	25	**14**	348								
Bohrung:	*152*	á	18	**136**	2467								
./. Sonde:	*32er*	á	4	**150**	556								
Summe:				*liter*	**2259**								
Sollmenge Feststoff:				kg	1852								
entspricht Säcken:				Stk	74								

2. Ist Mengen

	B1								
Anzahl der Säcke:	*Stk*	78							
entspricht Feststoff	*kg*	1950							
Summe:	*liter*	**2378**							
Dichte	*t/m³*	**1,48**							

3. Differenz

	B1								
Anzahl der Säcke:	*Stk*	4							
entspricht Feststoff	*kg*	98							
Summe:	*liter*	**119**							

4. Mehr-/Mindermengen

SollMenge		IstMenge		Differenz		*Relativ*
2259	*liter*	2378	*liter*	119	*liter*	105 %
1852	*kg*	1950	*kg*	98	*kg*	105 %

Dieses Protokoll wurde maschinell erstellt und wird nicht unterschrieben.

SACHVERSTÄNDIGENERKLÄRUNG / UNTERNEHMERERKLÄRUNG

Voraussetzung für die Tätigkeit als Sachverständiger ist die „besondere Sachkunde".
Diese wird erworben durch ein für das Fachgebiet geeignetes Hochschulstudium mit Abschluss sowie mehrjährige Berufserfahrung bzw. Weiterqualifizierung auf dem entsprechenden Gebiet.
Für handwerksbezogene Sachverständigentätigkeiten ist auch der Abschluss als Handwerksmeister sowie entsprechende Berufspraxis in Verbindung mit umfangreicher fachlicher sowie rechtlicher Fortbildung ausreichend.

(Im Gegensatz dazu steht die *Fachkunde*, bei welcher nur das Wissen vorhanden sein muss. Dies muss nicht in einer Prüfung nachgewiesen werden.)

Die Auslegung und Ausführung der Erdwärmesondenanlage entspricht der Richtlinie VDI 4640 (Thermische Nutzung des Untergrundes).

Stempel

Name: **Stadtwerke Velbert GmbH**

Straße: **Wilhelmshöher Str.**

PLZ / Ort: **42553 Velbert**

Unterschrift: i.A.

Datum: **11.03.2023**

K G C
GeothermieConsulting GmbH
An Fürthenrode 48a
52511 Geilenkirchen
Info@GeothermieConsulting.de

KGC Geothermie Consulting

Für Fragen und weitere Informationen
stehen wir Ihnen gerne unter folgenden
Kontaktdaten zur Verfügung

KGC GmbH
GeothermieConsulting
die Erdwärmeprofis
An Fürthenrode 48a
52511 Geilenkirchen
T: 02451-48 41 840
F: 02451-48 41 849
info@GeothermieConsulting.de
www.GeothermieConsulting.de

KGC Geothermie Consulting

Dokumentation

BV: Pilotbohrung, Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert



2. Ausfertigung

zur Weiterleitung
an die zuständige
Untere Wasserbehörde

KGC Geothermie Consulting

Dokumentation

BV: Pilotbohrung, Wilhelmshöher Str., 42553 Velbert



2. Ausfertigung

zur Weiterleitung
an die Bauherrschaft