

# **Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)**

## **Geltungsbereich: Südliches Riedstadt-Goddelau**

### **Inhalt**

Einleitung .....	2
1. Geltungsbereich des Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS) .....	2
2. Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung .....	3
3. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation.....	4
4. Bohr- und Ausbauarbeiten; Bohrrisiken .....	7
5. Standörtliche geothermische Situation.....	8
6. Auslegung exemplarischer geothermischer Anlagen.....	11
6.1. Privates Wohngebäude (nur Heizen).....	12
7. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren.....	13

### **Anlagen**

- 1 Schichtenverzeichnisse HLNUG
- 2 Bohrdokumentation,  
Fa. Geowell Erdwärme GmbH & Co. KG
- 3 Dokumentation Thermal-Response-Test,  
Fa. UBeG Dr. E. Mands & Dipl.-Geol. M. Sauer GbR
- 4 Beispielhafte Auslegung einer EWS-Anlage (EED-Berechnung)

## **Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)**

Südliches Riedstadt-Goddelau

### **Einleitung**

Zur Unterstützung privater und kommunaler Bauherren bei der Entscheidung für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mittels Erdwärmesonden (EWS) haben das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) und das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW) im Jahr 2019 ein Projekt zur Erhebung geologischer und geothermischer Informationen und Daten ausgewählter Baugebiete initiiert.

Die Ergebnisse der Erhebungen werden vom HLNUG in Steckbriefen Oberflächennahe Geothermie (EWS) zusammengefasst und um Hinweise zur Bemessung exemplarischer EWS-Anlagen ergänzt.

Die Steckbriefe werden vom HLNUG unter folgendem Link zur Verfügung gestellt:

<https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/projekt-ong-in-baugebieten>

### **1. Geltungsbereich des Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS)**

Die Erkundungsbohrung wurde am südlichen Rand der bebauten Ortslage von Riedstadt-Goddelau auf dem geplanten Baugrundstück „Rosenhof 16“ (Abb. 1) vom 27.09.2021 bis 28.09.2021 niedergebracht (Abb. 1).

Lage: Gemarkung Goddelau, Flur 13, Flurstück Nr. 371, TK 6116 Oppenheim, R 34 63 595, H 55 21 547.

Ein vorläufiges Planungsbeispiel sieht einen Mehrfamilienhauskomplex auf dem Grundstück vor, der mittels mehrerer Erdwärmesonden-Bohrungen (EWS-Bohrungen) unterhalb des als Tiefgarage ausgebauten Tiefgeschoss beheizt werden soll.

Aufgrund eines im weiteren Umfeld weitgehend gleichen Ablagerungsmilieus kann trotz der schlechten Qualität der gewonnenen Bohrproben davon ausgegangen werden, dass die in der EWS erhobenen geothermischen Daten auf den Bereich der Ortslage von Riedstadt-Goddelau übertragen werden können, siehe Kap. 3.



**Abb. 1:** Geplantes Baugebiet „Rosenhof 16“, Riedstadt-Goddelau

## **2. Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung**

Die *Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden*, die in der aktuell gültigen Fassung im Staatsanzeiger 17/2014 (S. 383) veröffentlicht sind, regeln den Ablauf des Erlaubnisverfahrens für Erdwärmesonden (EWS) in Abhängigkeit der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Standortbeurteilung. Die vom HLNUG durchgeführte Beurteilung kann für jeden Standort in Hessen unter <https://gruschu.hessen.de> eingesehen werden. Die Grundlagen der Beurteilung erläutert der *Leitfaden Erdwärmennutzung in Hessen*<sup>1</sup>.

Die Ortslage Riedstadt-Goddelau liegt in keinem Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet und ist daher als wasserwirtschaftlich günstig eingestuft. Aufgrund des Fehlens hydrogeologischer Gegebenheiten, aufgrund derer sich die Errichtung oder der Betrieb von EWS nachteilig auf das Grundwasser auswirken können, ist die Ortslage Riedstadt-Goddelau zudem als hydrogeologisch günstig eingestuft.

<sup>1</sup> [file:///C:/Users/Rumohr/AppData/Local/Temp/Leitfaden Erwaerme 6. Auflage gesamt-1.pdf](file:///C:/Users/Rumohr/AppData/Local/Temp/Leitfaden%20Erwaerme%206.%20Auflage%20gesamt-1.pdf)

## Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Riedstadt-Goddelau

EWS-Anlagen, für deren Planung, Errichtung und Betrieb die Einhaltung der Anforderungen des Gewässerschutzes bei Beantragung der wasserrechtlichen Erlaubnis bestätigt wird, erhalten aufgrund der günstigen Standortbeurteilung eine Erlaubnis ohne eine zusätzliche hydrogeologische Prüfung durch das HLNUG.

### 3. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation

Der Planungsraum befindet sich im geologischen Strukturraum „nördlicher Oberrheingraben“, der durch eine mächtige Abfolge quartärer und tertiärer Lockergesteine charakterisiert ist. Für die 100 m tiefe EWS-Bohrung wurde anhand von Schichtenverzeichnissen im Archiv des HLNUG aus der Umgebung eine Abfolge quartärer Lockergesteine, dominierend sandiger Feinkies und kiesführender Sand, prognostiziert. Die Geologische Karte 1 : 25.000, Blatt 6116 Oppenheim, zeigt an der Oberfläche eine mindestens 1 m mächtige Schicht aus jungdiluvialen Flussschlick am Ansatzpunkt (Abb. 2).

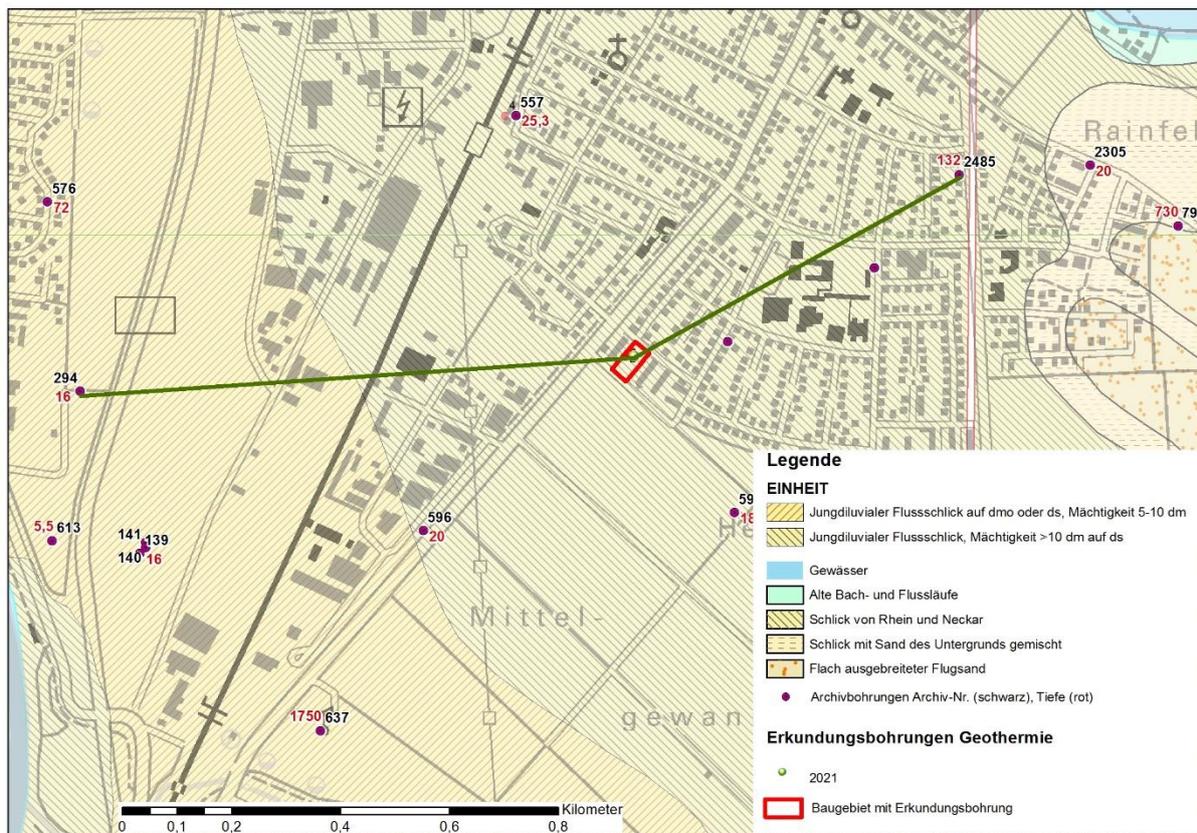


Abb. 2: Ausschnitt aus der digitalen geologischen Karte 1:25.000, Blatt TK 4622 Kassel-West. Verlauf Geologischer Schnitt: Grüne Linie (siehe Anl. 1)

## **Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)**

### Südliches Riedstadt-Goddelau

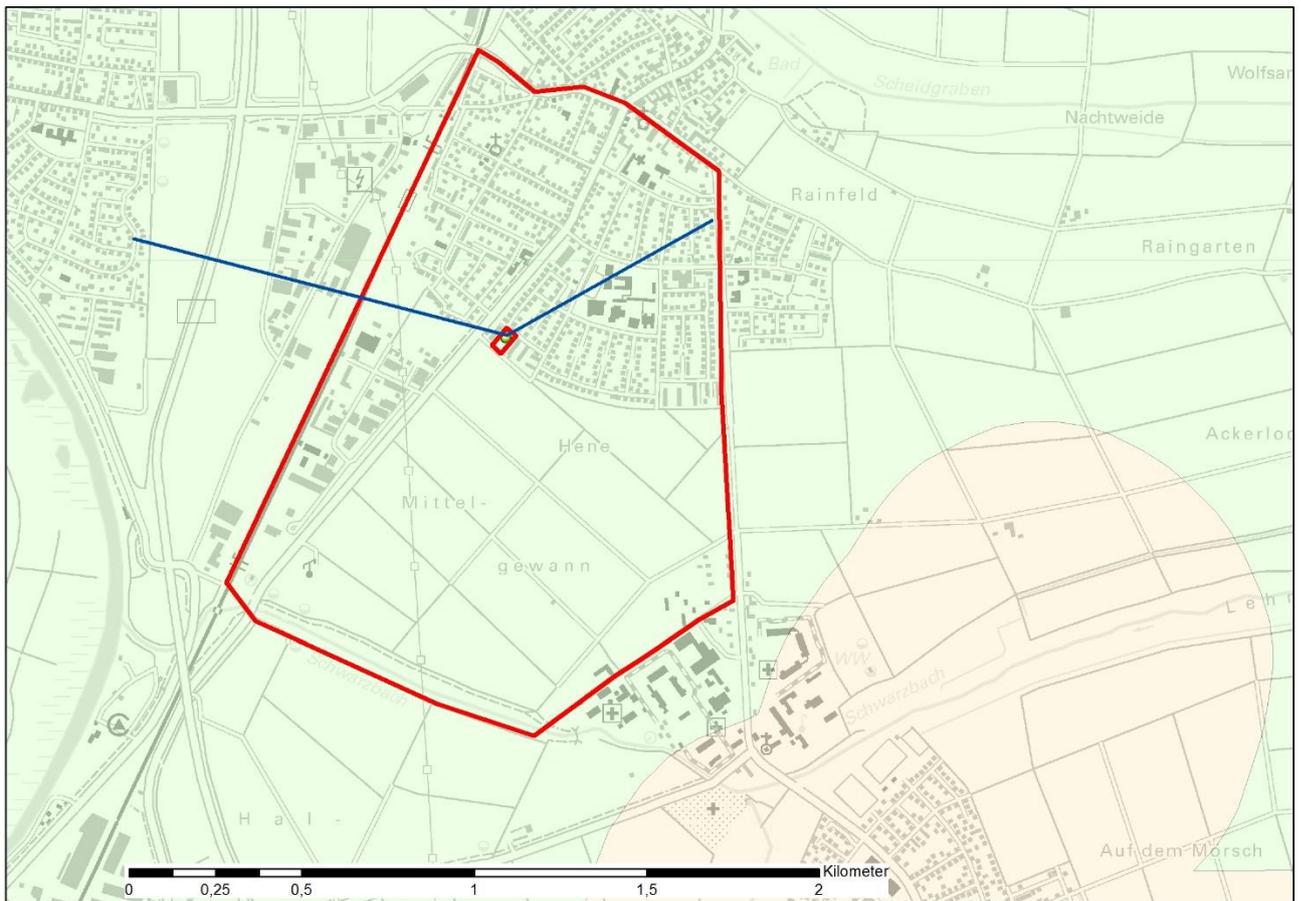
Die Bohrung hat fast durchgehend sandigen Fein- bis Mittelkies angetroffen (quartäres, pliozänes Kieslager). Des Öfteren finden sich Lagen mit Holzresten. Lediglich zwischen 10 und 11 m unter Ansatzpunkt, sowie zwischen 28 und 30 m sowie 84-85 m wurde Schluff erbohrt (Zwischenhorizonte des Pliozäns).

Der Grundwasserflurabstand liegt nach Erkenntnissen aus umliegenden Bohrungen bei 2,5 bis 3,5 m unter Gelände. Die Grundwasserfließrichtung ist nach West-Nord-West auf den Rhein gerichtet. Eine Grundwasserstockwerkstrennung ist aufgrund der bei der Erkundungsbohrung und in umliegenden Bohrungen angetroffenen Gesteinsabfolge auch im größeren Umkreis um die Bohrung nicht zu erwarten.

#### Übertragbarkeit:

Bei einem Vergleich mit Schichtenverzeichnissen einer 1000 m westlich gelegenen Bohrung (6116/294) sowie einer 700 m nordöstlich gelegenen Bohrung (6117/2485) zeigt sich, dass im gesamten Gebiet von Goddelau mit einer ähnlichen lithologischen Schichtabfolge zu rechnen ist (Anl. 1, Geol. Schnitt). Somit sind die Aussagen in diesem Steckbrief einschließlich der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Standortbeurteilung „günstig“ auf fast die gesamte Ortslage Goddelau östlich der Bahnlinie und nach Süden bis zum Schwarzbach übertragbar (Abb. 3). Westlich der Bahnlinie ist bereits mit mächtigeren tonig-schluffigen Ablagerungen ab ca. 60 m Tiefe zu rechnen.

## Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Riedstadt-Goddelau



**Abb. 3:** Gebiet, auf das die Aussagen dieses Steckbriefs übertragbar sind (äußere rote Umrandung) und wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung

### Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren

Es ist ein für Lockergesteine geeignetes Bohrverfahren zu wählen. Die Lockergesteinsabfolge bedingt Instabilitäten des Bohrlochs, so dass große Sorgfalt auf eine angepasste Zusammensetzung der Bohrspülung zu legen ist. Auch das Mitführen einer Hilfsverrohrung bis zur Endtiefe wird aus diesem Grund empfohlen.

Geologische Untersuchungen sind nach § 8 Geologiedatengesetz (GeolDG) für das Gebiet des Bundeslandes Hessen dem Landesamt für Naturschutz Umwelt und Geologie (HLNUG) in Wiesbaden anzuzeigen. Für die Anzeige aller Bohrungen (> 2 m Tiefe) ist ausschließlich die Webanwendung „Bohranzeige Online Hessen“ zu verwenden: <https://www.bohranzeige-online.de>.

## **Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)** Südliches Riedstadt-Goddelau

Eine Prüfung des Standortes im Falle einer über 100 tiefen Bohrung gemäß §21 des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (StandAG) ist hier nicht erforderlich, da das Baugebiet außerhalb eines sogenannten „Identifizierten Gebiets“ liegt.

### **4. Bohr- und Ausbauarbeiten; Bohrrisiken**

Wie in den Bautagesberichten und der Bohrdokumentation der Bohrfirma (Anlage 2) dokumentiert, wurde die Erkundungsbohrung bis zur Endteufe im direkten (Rotary-) Spülbohrverfahren mit reinem Wasser ohne Spülmittelzusätze niedergebracht. Wegen nicht standfester Geologie wurde die gesamte von der Bohrfirma vorgehaltene Hilfsverrohrung (178 mm) von 36 m eingebaut. Unterhalb von 36 m musste die Bohrung unverrohrt mit einem Durchmesser von 152 mm bis zur Endteufe von 100 m niedergebracht werden.

Nach Erreichen der Endteufe und Ausbau des Bohrgestänges erfolgte der Einbau der EWS inkl. Gewicht (Länge 0,5 m), der aber nur bis 94,5 m (Unterkante Gewicht) bzw. 94,0 m (Unterkante Sondenrohre) unter Geländeoberkante (GOK) möglich war. Es ist daher zu vermuten, dass das Bohrloch zum Zeitpunkt des EWS-Einbaus unterhalb ca. 94,5 m unter Gelände bereits verstürzt war.

Die nach Abschluss der Verfüllung durchgeführte CEMTrakker-Messung ergab, dass auch der Tiefenbereich 89 – 64 m unter GOK derart verstürzt war, dass die Verfüll-Suspension weder von unten noch von oben in diesen Bereich eindringen konnte<sup>2</sup>.

### Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren sowie Bohr- und Ausbauarbeiten

Die Erkenntnisse aus der Erkundungsbohrung haben gezeigt, dass die am Vorhabensstandort aus überwiegend Sanden und Kiesen gebildete Schichtenfolge nicht standfest ist, so dass für EWS-Vorhaben im Geltungsbereichs des Steckbriefes bohrtechnische Maßnahmen zur Bohrlochstabilisierung dringend empfohlen werden. Neben der Mitführung einer Hilfsverrohrung bis Endteufe kann auch der Einsatz von Spülmittelzusätzen wie Bentonit und CMC zur Stabilisierung der Bohrlochwand beitragen.

---

<sup>2</sup> Hinweis: die Füllung des Bohrloch-Ringraums in der Ausbauzeichnung der Bohrfirma entspricht nicht dem Ergebnis von CEMTrakker-Messung (Anlage 2, S. 16) und Temperaturmessungen (Abschnitt 5).

## Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Riedstadt-Goddelau

Im Falle der Erkundungsbohrung haben nicht ausreichende Maßnahmen gegen ein Verstürzen des Bohrlochs (Verrohrungstiefe begrenzt, da nicht ausreichend Hilfsverrohrung vor Ort; Verzicht auf stabilisierende Spülmittelzusätze) dazu geführt, dass die angestrebte EWS-Länge nicht erreicht wurde und die thermische Anbindung der EWS in einem Teilbereich der Bohrung nicht – wie geplant – durch das Einbringen der Verfüllsuspension hergestellt werden konnte. Beides wirkt sich nachteilig auf die thermische Leistungsfähigkeit der EWS aus.

Maßnahmen gegen ein Verstürzen von EWS-Bohrungen sollten daher unbedingt bereits in der Planung zwischen Auftraggebern und Bohrfirmen erörtert werden.

### 5. Standortliche geothermische Situation

Die Bestimmung der für die Planung von EWS-Anlagen maßgeblichen geothermischen Planungsgrößen *effektive Wärmeleitfähigkeit* und *ungestörte Untergrundtemperatur* wurden mittels Thermal-Response-Tests (TRT) und Temperatur-Tiefenprofilmessung an der hierzu im Baugebiet errichteten Pilot-EWS durchgeführt. Durchführung und Auswertung des TRT sind in Anlage 3 (dort Anhang 7) erläutert.

Die Temperatur-Tiefenprofilmessung wurde 11.10.2021 unmittelbar vor Start des TRT, d. h. 13 Tage nach Fertigstellung der EWS durchgeführt.

Tab. 1: Ergebnisse von TRT und Temperaturmessung der Fa. UBeG

Parameter	Einheit	Ergebnis / Messwert
Einbautiefe der EWS	m	94,5
Tiefenbereich unter Geländeoberfläche mit jahreszeitlich variierender Temperatur (saisonale Zone)	m	10
Mittlere Untergrundtemperatur unterhalb der saisonale Zone (11.10.2021)	°C	13,1
Effektive Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	W/(m*K)	2,4 ± 0,1
Therm. Bohrlochwiderstand $R_b$	K/(W*m)	0,063
Beeinflussung des Tests durch fließendes Grundwasser anhand von Messwerten erkennbar		nein

Die mittels TRT ermittelte effektive Wärmeleitfähigkeit von  $2,4 \pm 0,1$  W/(m\*K) liegt etwa mittig des gemäß VDI-Richtlinie 4640-1 bei wassergesättigten Sanden möglichen Wertebereichs von 2,0 – 3,0 W/(m\*K). Auch wenn die Auswertung des TRT keinen Einfluss einer

## **Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)**

### Südliches Riedstadt-Goddelau

Grundwasserströmung auf das Messergebnis ergeben hat, ist davon auszugehen, dass diese in einem geringen Ausmaß vorhanden ist und sich infolge des Wärmetransports mit dem strömenden Grundwasser positiv auswirkt.

Die unmittelbar vor dem TRT in der EWS gemessenen Temperaturen sind auch 13 Tage nach Abschluss der Bohr- und Ausbauarbeiten noch beeinflusst. Hierauf deutet z. B. das Vorhandensein eines Temperaturpeaks bei ca. 36 m hin (Abb. 5 in Anlage 3). Abb. 4 zeigt den Vergleich der am 11.10.2021 unmittelbar vor dem TRT sowie der am 05.11.2021, d. h. 23 Tage nach Beendigung des TRT gemessenen Temperaturen. Auch die am 05.11.2021 gemessenen Temperaturdaten weisen auf eine weiterhin bestehende Beeinflussung (hier durch den TRT) hin. Für den 05.11.2021 ergibt sich aus den Messdaten eine mittlere Untergrundtemperatur für den Tiefenbereich 10 – 94,5 m unter GOK von rd. 12,9 °C.

**Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)**  
Südliches Riedstadt-Goddelau

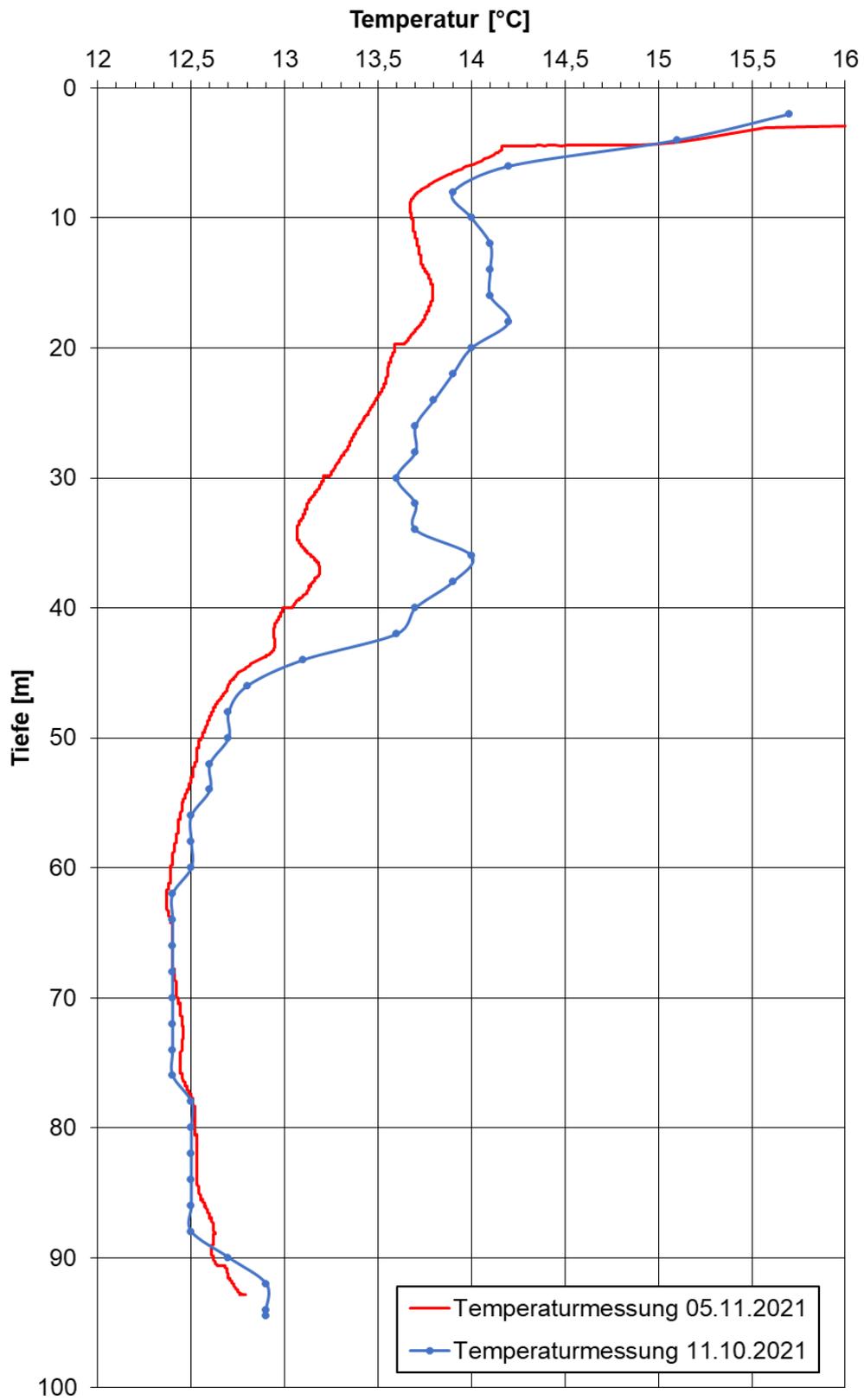


Abb. 4: Temperatur-Tiefenprofile der Pilot-EWS Rosenhof

## Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Riedstadt-Goddelau

### Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren

Für die Planung von 100 m tiefen EWS sollte von einer effektiven Wärmeleitfähigkeit von 2,3 W/(m\*K) ausgegangen werden. Diese kann aufgrund der in Abschnitt 3 beschriebenen Schichtenfolge auch auf weniger tiefe EWS übertragen werden, sofern diese eine Mindestdtiefe von 50 m haben.

Die mittlere ungestörte Untergrundtemperatur wird sich gegenüber dem 05.11.2021 noch geringfügig absenken, so dass empfohlen wird, diese mit 12,8 °C anzusetzen. Für EWS geringerer Tiefe ergeben sich aus der Temperaturmessung am 05.11.2021 folgende Empfehlungen für die zur Planung der EWS anzusetzenden mittlere Untergrundtemperatur:

Tab. 2: Mittlere Untergrundtemperaturen auf Grundlage der Messung am 05.11.2021 jeweils ab 10 m unter Geländeoberfläche

Tiefe (m)	Mittlere Temperatur (°C)
40	13,3
50	13,2
60	13,0
70	12,9
80	12,8
90	12,8

Sollen zwei oder mehr EWS errichtet werden, sollten diese aufgrund der nach etwa WNW gerichteten Grundwasserströmung (siehe Abschnitt 3) möglichst in einer von etwa NNE nach SSW verlaufenden Linie positioniert werden, da die Möglichkeit einer gegenseitigen thermischen Beeinflussung der EWS minimiert wird.

Der Einsatz eines Verfüllbaustoffs mit einer Wärmeleitfähigkeit  $> 2,0$  W/(m\*K) wirkt sich positiv auf den Wärmetransport vom Untergrund in die EWS aus. Der Einsatz eines thermisch verbesserten Verfüllbaustoffs wird daher grundsätzlich empfohlen.

## **6. Auslegung exemplarischer geothermischer Anlagen**

Zur Veranschaulichung, wie viele EWS mit welchen Bohrtiefen bei der erkundeten geothermischen Situation erforderlich sind, werden nachfolgend die Ergebnisse der Auslegungen

## Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Südliches Riedstadt-Goddelau

einer exemplarischen EWS-Anlage mit einer max. Bohrtiefe von 100 m stichpunktartig vorgestellt. Ergänzend wird durch den Vergleich der Auslegung mittels Tabellenwerten der VDI-Richtlinie 4640-2 gezeigt, wie groß der Nutzen (hier die Ersparnis von Bohrm Metern) bei der durch einen TRT gewonnenen Kenntnis geothermischer Daten ist.

Hinweis: Das nachfolgende Beispiel ersetzt keine auf tatsächliche Heizanforderungen für konkrete Vorhaben abgestimmte Planung!

### 6.1. Privates Wohngebäude (nur Heizen)

#### Wesentliche haustechnische Daten (Beispiel)

Heizleistung der Wärmepumpe:	10 kW	
Verdampferleistung der Wärmepumpe:	8 kW	(bei COP = 5)
Jahresbetriebsdauer:	1.800 h	

In der Praxis erfolgt die Auslegung von kleinen EWS-Anlagen durch Bohrfirmen häufig mittels Schätzgrößen und Tabellenwerten der **VDI 4640-2**, da spezielle Software-Tools wie Earth Energy Designer (EED) fehlen.

Zu beachten ist hierbei, dass die Anwendung der Tabellenwerte voraussetzt, dass die Randbedingungen, die ihrer Herleitung zugrunde gelegt wurde, im Falle der auszulegenden EWS eingehalten werden. Beispielhaft ist hier die mittlere Untergrundtemperatur anzuführen, für die bei der Herleitung der Tabellenwerte eine mittlere Untergrundtemperatur von 11 °C zugrunde gelegt wurde, während die am Standort Erzhausen bis 100 m Tiefe gemessene Untergrundtemperatur 12,8 °C beträgt.

Führt man die Auslegung der EWS-Anlage für diese haustechnischen Daten und die Maßgabe einer Begrenzung der Bohrtiefe auf max. 100 m mittels der Tabelle B6 der VDI 4640-2 durch, ist folgende Anlagenkonstellation notwendig, um den Heizleistungs- und Heizwärmebedarf zu decken:

Ergebnis Tabellenwerte VDI 4640-2: **3 EWS von 77 m Tiefe**

Folgende Anlagenkonstellationen ist möglich, wenn für die Auslegung der EWS-Anlage für die o. g. haustechnischen Daten und die Maßgabe einer Begrenzung der Bohrtiefe auf max.

## **Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)** Südliches Riedstadt-Goddelau

100 m das Software-Tool **Earth Energy Designer (EED)** genutzt wird, mit dem die standörtlichen Daten berücksichtigt werden können, wie beispielsweise die mittlere Untergrundtemperatur von 12,8 °C und Einsatz eines thermisch verbesserten Verfüllbaustoffs:

Ergebnis Earth Energy Designer: **2 EWS von 77 m Tiefe**

Der Vergleich der Auslegung mit Tabellenwerten einerseits sowie Berechnung mittels Software-Tool EED mit Berücksichtigung standörtlicher bzw. Vorhabens spezifischer Randbedingungen andererseits zeigt deutlich den Nutzen, den Bauherren durch die Bereitstellung vor Ort ermittelter geothermischer Daten und deren Berücksichtigung bei der Planung haben: im betrachteten Beispiel kann die Anzahl der erforderlichen EWS bei gleicher Bohrtiefe von drei auf zwei reduziert werden.

### **7. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren**

Die durchgeführte Erkundungsbohrung hat keine Hinweise auf einen relevanten Grundwasserstockwerksbau ergeben. Die Beurteilung des Geltungsbereichs als „hydrogeologisch günstig“ wurde somit bestätigt.

Die fehlende Standfestigkeit des Lockergesteinsuntergrundes muss bei Planung und Ausführung der Bohr- und Ausbauarbeiten besonders sorgfältig berücksichtigt werden, um die gemäß den Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden erforderliche vollständige Verfüllung bzw. Abdichtung des Bohrlochringraums zu erzielen.

Bohrungen mit Tiefen von mehr als 100 m sind möglich und sie können durchaus sinnvoll sein. Für diese Bohrungen besteht jedoch zusätzlich eine Anzeigepflicht nach den Regelungen des *Bundesberggesetzes* (§ 127 BBergG).

Wiesbaden, 21.12.2021

HLNUG, Dezernat G4

# Anlage 1

## Schichtenverzeichnis und Profilschnitt

**Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)**  
Südliches Riedstadt-Goddelau

<b>Schichtdaten</b>			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>1,00</b>	1,00	Sand [Feinsand, mittel schluffig]; (durchwurzelt, humos); dunkel grau braun (2.5Y4/2); feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Anteil org. Substanz: mittel; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>4,00</b>	3,00	Sand [Feinsand, mittel schluffig, kiesig]; (zerbohrt, durchwurzelt, "Rheinweiß", schwach humos); matt gelb (jp) (2.5Y6/3); feucht (bergfeucht); carbonatreich; Anteil org. Substanz: gering; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>5,00</b>	1,00	Kernverlust []	
<b>6,00</b>	1,00	Sand [Feinsand, mittel schluffig, kiesig]; (zerbohrt, durchwurzelt, schwach humos); matt gelb (jp) (2.5Y6/3); feucht (bergfeucht); carbonatreich; Anteil org. Substanz: gering; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>8,00</b>	2,00	Sand [Mittelsand, mittel feinsandig, feinkiesig]; braun (10YR5/3); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>10,00</b>	2,00	Kies [Feinkies, mittel mittelkiesig, grobsandig]; braun (10YR5/3); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  8,00 bis 10,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>11,00</b>	1,00	Schluff [Schluff, mittel feinkiesig, feinsandig]; oliv-grau (5Y5/2); feucht (bergfeucht); carbonatfrei; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpZH</b>
<b>12,00</b>	1,00	Sand [Grobsand, mittel feinkiesig, mittelkiesig]; (holzführend); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>13,00</b>	1,00	Kies [Kies, mittel grobsandig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Quarzit); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  12,00 bis 13,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente; Fossilverteilung: unregelmäßig verteilt	<b>qpKL</b>
<b>15,00</b>	2,00	Kies [Mittelkies, Feinkies, mittel mittelsandig, grobsandig]; dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695</b>		TK 25: 6116	 <b>HLNUG</b> Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried		Rechtswert: 3463595	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl		Hochwert: 5521547	
Bearbeiter: Hoselmann, Christian		Bohransatzhöhe: 88,50 m	
Datum: 30.08.2021		Endteufe: 100,00 m	

# Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

## Südliches Riedstadt-Goddelau

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
16,00	1,00	Kies [Kies, schwach grobsandig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein es Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit); dunkel grau (5Y4/1); bunt; nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	qpKL
19,00	3,00	Sand [Mittelsand, mittel grobsandig, schwach kiesig]; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  16,00 bis 19,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	qpKL
22,00	3,00	Kies [Feinkies, Mittelkies, schwach grobsandig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  19,00 bis 22,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	qpKL
23,00	1,00	Kies [Feinkies, Mittelkies, schwach grobsandig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  22,00 bis 23,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Schluff [Schluff; mittel tonig]; grünlich oliv (jp) (7.5Y6/2) 7.5Y6/2; nass; carbonatfrei; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert (qpZH); Chronostratigraphie: Quartär	qpKL
25,00	2,00	Sand [Grobsand, stark kiesig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit); dunkel grau (5Y4/1); bunt; nass; carbonatreich; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  23,00 bis 25,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente; Häufigkeit des Fossils: häufig vorkommend; Fossilverteilung: unregelmäßig verteilt	qpKL
27,00	2,00	Kies [Feinkies, mittel grobsandig, schwach mittelkiesig]; (G: doinant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  25,00 bis 27,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	qpKL
<b>Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695</b>		TK 25: 6116	 <b>Für eine lebenswerte Zukunft</b>
Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried		Rechtswert: 3463595	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl		Hochwert: 5521547	
Bearbeiter: Hoselmann, Christian		Bohransatzhöhe: 88,50 m	
Datum: 30.08.2021		Endteufe: 100,00 m	

# Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

## Südliches Riedstadt-Goddelau

<b>Schichtdaten</b>			Interpretation: 0
Tiefe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>28,00</b>	1,00	<p>Kies [Feinkies, mittel grobsandig, schwach mittelkiesig]; (G: doinant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>27,00 bis 28,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente 27,00 bis 28,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Schluff [Schluff; mittel tonig]; gräulich oliv (jp) (7.5Y6/2) 7.5Y6/2; nass; carbonatfrei; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert (qpZH); Chronostratigraphie: Quartär</p>	<b>qpKL</b>
<b>30,00</b>	2,00	<p>Schluff [Schluff, mittel tonig, sandig]; gräulich oliv (jp) (7.5Y5/2); stark nass; carbonatfrei; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p>	<b>qpZH</b>
<b>36,00</b>	6,00	<p>Sand [Feinkies und Grobsand]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>30,00 bis 36,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>38,00</b>	2,00	<p>Kies [Feinkies, mittel grobsandig, schwach mittelkiesig]; (G: doinant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p>	<b>qpKL</b>
<b>39,00</b>	1,00	<p>Sand [Feinkies und Grobsand]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>38,00 bis 39,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>40,00</b>	1,00	<p>Sand [Mittelsand, mittel grobsandig, kiesig]; dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p>	<b>qpKL</b>
<b>51,00</b>	11,00	<p>Kies [Feinkies, stark grobsandig, schwach mittelkiesig]; (holzführend); gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>40,00 bis 51,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695</b>		TK 25: 6116	 <b>Für eine lebenswerte Zukunft</b>
Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried		Rechtswert: 3463595	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl		Hochwert: 5521547	
Bearbeiter: Hoselmann, Christian		Bohransatzhöhe: 88,50 m	
Datum: 30.08.2021		Endteufe: 100,00 m	

# Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

## Südliches Riedstadt-Goddelau

<b>Schichtdaten</b>			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>58,00</b>	7,00	Kies [Feinkies, Mittelkies, schwach sandig]; (schwach holzführend); gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  51,00 bis 58,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artnamen des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>60,00</b>	2,00	Sand [Feinkies und Grobsand, schwach mittelsandig]; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); nass; carbonatarm; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  58,00 bis 60,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artnamen des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>64,00</b>	4,00	Kies [Feinkies, mittel mittelkiesig, schwach grobsandig]; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  60,00 bis 64,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artnamen des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>70,00</b>	6,00	Sand [Feinkies und Grobsand]; (stark holzführend (Durchmesser bis zu 8 cm), glimmerführend); gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  64,00 bis 70,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artnamen des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente; Häufigkeit des Fossils: häufig vorkommend	<b>qpKL</b>
<b>80,00</b>	10,00	Kies [Feinkies und Grobsand, schwach mittelsandig, mittelkiesig]; (holzführend, glimmerführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  70,00 bis 80,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artnamen des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>84,00</b>	4,00	Sand [Grobsand, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  80,00 bis 84,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artnamen des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>85,00</b>	1,00	Schluff [Schluff, mittel tonig]; (stark holzführend); grau (jp) (7.5Y5/1); feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpZH</b>

<b>Bohrung:</b> 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695	TK 25:	6116	 <b>HLNUG</b> Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried	Rechtswert:	3463595	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl	Hochwert:	5521547	
Bearbeiter: Hoselmann, Christian	Bohransatzhöhe:	88,50 m	
Datum: 30.08.2021	Endteufe:	100,00 m	

# Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

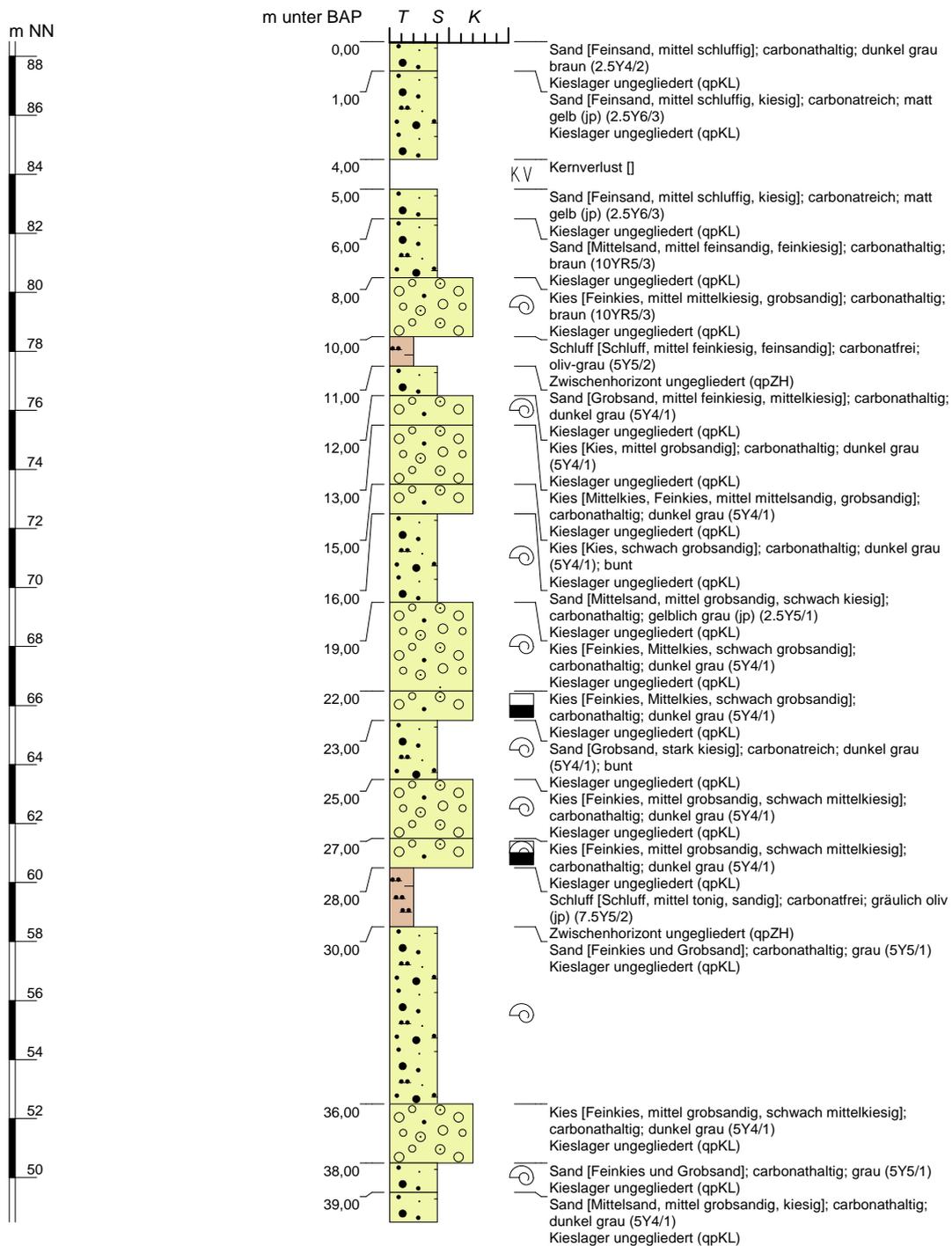
## Südliches Riedstadt-Goddelau

<b>Schichtdaten</b>			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>88,00</b>	3,00	Sand [Feinkies und Grobsand, mittel mittelsandig]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  85,00 bis 87,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Schluff [Schluff; mittel tonig]; grau (jp) (7.5Y5/1) 7.5Y5/1; feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert (qpZH); Chronostratigraphie: Quartär	<b>qpKL</b>
<b>91,00</b>	3,00	Kies [Feinkies, schwach grobsandig]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  88,00 bis 91,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>94,00</b>	3,00	Sand [Grobsand, Mittelsand]; (glimmerführend, stark holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonatarm; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  91,00 bis 94,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>95,00</b>	1,00	organisches Lockergestein []; (Holz); schwarz (jp) (2.5Y2/1); nass; carbonatfrei; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>97,00</b>	2,00	Kies [Feinkies, schwach grobsandig]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  95,00 bis 97,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>99,00</b>	2,00	Sand [Grobsand, Mittelsand]; (glimmerführend, stark holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonatarm; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  97,00 bis 99,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>100,00</b>	1,00	Kies [Feinkies, Mittelkies, schwach sandig]; (zerbohrt, G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Quarzit); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Quartär	<b>qpKL</b>
<b>Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695</b>		TK 25: 6116	 <b>HLNUG</b> Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried		Rechtswert: 3463595	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl		Hochwert: 5521547	
Bearbeiter: Hoselmann, Christian		Bohransatzhöhe: 88,50 m	
Datum: 30.08.2021		Endteufe: 100,00 m	

# Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Riedstadt-Goddelau

Petrographischer Begriff

## 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695



Projekt: Geothermie in Baugebieten

Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695

TK 25: 6116

Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried

Rechtswert: 3463595

Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl

Hochwert: 5521547

Bearbeiter: Hoselmann, Christian

Bohransatzhöhe: 88,50 m NN

Datum: 30.08.2021

Endteufe: 100,00 m

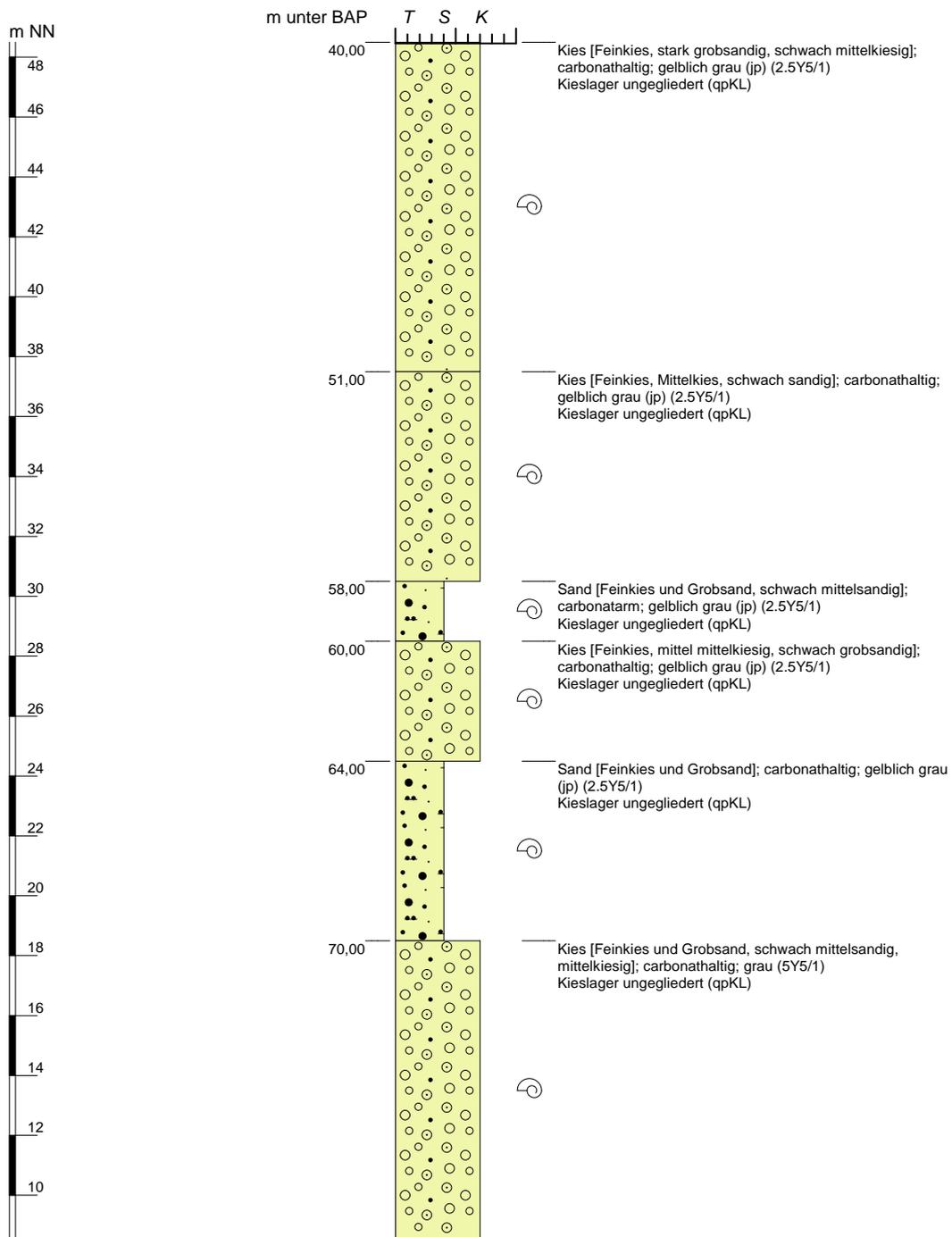


Für eine lebenswerte Zukunft

# Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Riedstadt-Goddelau

Petrographischer Begriff

## 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695



**Projekt:** Geothermie in Baugebieten

**Bohrung:** 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695

TK 25: 6116

Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried

Rechtswert: 3463595

Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl

Hochwert: 5521547

Bearbeiter: Hoselmann, Christian

Bohransatzhöhe: 88,50 m NN

Datum: 30.08.2021

Endteufe: 100,00 m

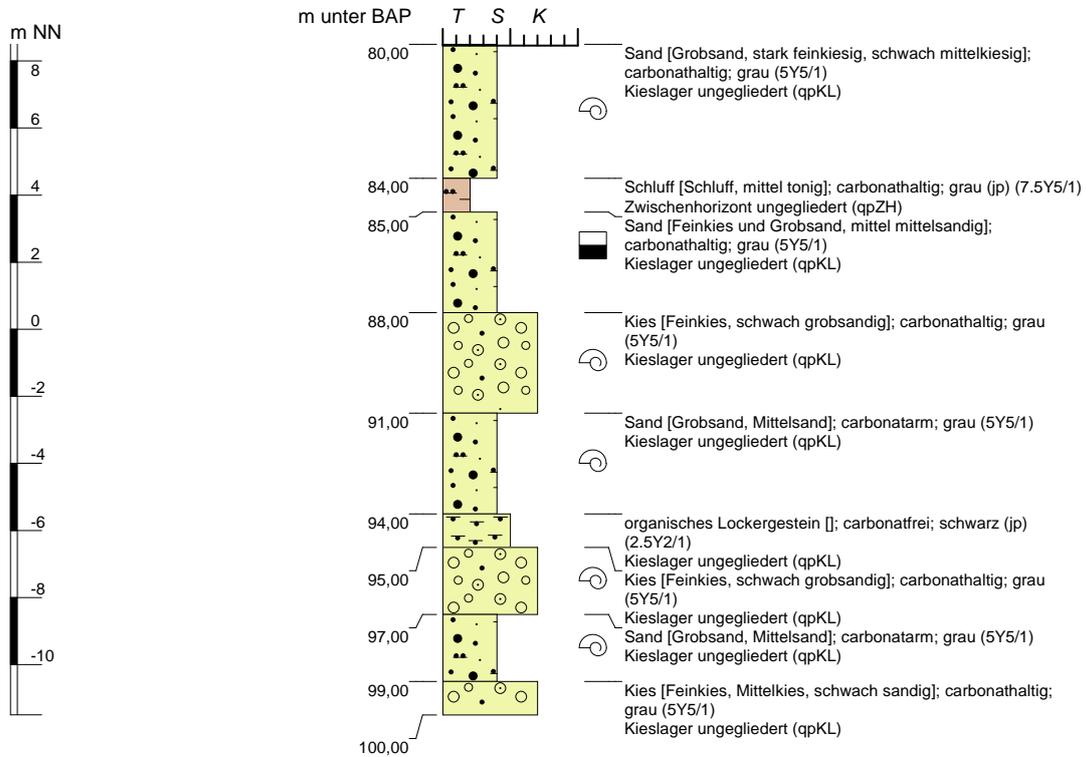


Für eine lebenswerte Zukunft

**Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)**  
Südliches Riedstadt-Goddelau

**Petrographischer Begriff**

**9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695**



<b>Projekt:</b> Geothermie in Baugebieten			
<b>Bohrung:</b> 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695	TK 25:	6116	 Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried	Rechtswert:	3463595	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl	Hochwert:	5521547	
Bearbeiter: Hoselmann, Christian	Bohransatzhöhe:	88,50 m NN	
Datum: 30.08.2021	Endteufe:	100,00 m	



## Anlage 2

# Abschlussdokumentation

**Bauvorhaben:** Erkundungsbohrung Riedstadt-Goddelau  
Rosenhof  
64560 Riedstadt-Goddelau

**Projekt-Nr:** 24578-202100222-64560



**Der Spezialist für Erdwärmebohrungen**

**Geowell Erdwärme GmbH & Co. KG**

Neckarstr. 5 • 45678 Marl

tel. 02365-201010 • fax 02365-201012

mail [info@geowell.de](mailto:info@geowell.de) | web [www.geowell.de](http://www.geowell.de)

## Abnahmeprotokoll der Wärmequellenanlage

### Kunde:

Baugenossenschaft Ried e.G.  
Name des Bauherr

Gernsheimer Straße 10  
Straße, Haus-Nr.

64521 Groß-Gerau  
PLZ, Ort

Geowell Erdwärme GmbH & Co. KG  
Beauftragtes Bohrunternehmen

### Errichtungsort der Anlage:

Erkundungsbohrung Riedstadt-Goddelau

Rosenhof  
Straße, Haus-Nr.

64560 Riedstadt-Goddelau  
PLZ, Ort

Rosenhof / 13 / 371  
Gemarkung, Flur, Flurstück

### Wärmepumpentechnik

Wärmepumpentyp:  
Heizleistung:

Erkundungsbohrungen  
-

### Quellendimensionierung

Anzahl der Erdwärmesonden:	1 Stück
Bohrtiefe der Sonden:	100 m
Gesamtsondenlänge:	100 m
Verrohrungsdurchmesser:	178 mm
Bohrdurchmesser:	152 mm
Verrohrung in Metern:	36 m
Ausbau in Metern:	100 m

### Material / Prüfungen

Erdwärmesondentyp:	HDPE 100 RC - Doppel-U-Sonde
Hersteller:	Jansen AG
DIN Bezeichnung der Sondenrohre:	HDPE 100 RC PN 16; 32 x 2,9 mm
Herstellerseitige Druckprüfung:	gemäß Zertifikat
Einfache Druckprüfung vor Einbau der Sonde:	ca. 6 bar (Prüfung bestanden)
Einfache Druckprüfung nach Einbau der Sonde:	ca. 11 bar (Prüfung bestanden)
Verpressmaterial:	Füllbinder GTM-hs Plus
Gesamtmenge Verpressmaterial:	3162 l
Anbindeleitung:	-
Schachttyp:	-

### Inneninstallation

Materialtyp:	-
Wärmeträgermedium:	-
Gesamtvolumen:	-
Solekonzentration:	-
Baumustergeprüfter Druckwächter eingebaut:	-
Prüfdruck nach Fertigstellung:	-

### Ausführung, Personal, Betreuung

Ausführungszeit:	27.09.2021	bis	28.09.2021
Geräteleiter:	Heiko Krause		
Installateur:	-		
Sachverständige(r) / Geologe/in:	-		

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Kunden

**Geowell Erdwärme GmbH & Co. KG**

Neckarstraße 5  
45768 Marl

Tel.: 0 23 65 / 20 10 10 · Fax.: 20 10 12

## Bauvorhaben

Erkundungsbohrung Riedstadt-Goddelau

Rosenhof

64560 Riedstadt-Goddelau

# Bohrdokumentation



Bohrungen			Erdwärmesonden				Verpress-Suspension Füllbinder GTM-hs Plus			
Bohrung	KST	Fertiggestellt	HV [m]	Endtiefe [m]	EWS-Tiefe in [m]	EWS-Zertifikat	Soll-Menge in [l]	Ist-Menge in [l]	Tonpellets [kg]	Dichte [kg/l]
B1	Krause	28.09.2021	36	100	100	3229110037037	1.735	3.162	0	1,55
Summen			36	100	100		1.735	3.162	0	

### Besonderheiten

Das Sondenvolumen wurde bei der Berechnung des Sollvolumens berücksichtigt! Nach Einbau der Sonde ist das Bohrung bei ca. 40 m zusammengefallen. Nach Absprache mit den Behörden wurde beschlossen einen zweiten Verpressschlauch auf ca. 40 m einzubauen.

### Verpressvorgang

Einbauverfahren: Im Kontraktorverfahren von der Bohrlochsohle bis zur Geländeoberkannte (GOK)  
Verpresst über: verloren eingebauter HDPE Verpressschlauch DN 25  
Verpressmaschine: Chargenmischer Gertec  
Suspensionsprobe: Ja, Lagerung an Baustelle  
Abdichtungsstrecke in m: von der Bohrlochsohle bis GOK Verpressdruck ca. 24 bar.

### Verpressmaterial

Produkt: Füllbinder GTM-hs Plus Wärmeleitfähigkeit:  $2,00 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$

### Werte (1 m<sup>3</sup> Suspension)

W/F-Wert: 0,80 -  
Feststoff: 850 kg  
Wasser: 680 kg  
Dichte: 1,53 kg/l

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **Bohrprofil / Blatt 0**

Karte i.M. 1:**25000** Nr: **6116**

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts: **3463602,00**

Name des Kartenblattes: **Oppenheim**

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Rosenhof**

Hoch: **5521547,00**

**64560 Riedstadt-Goddelau**

Kreis:

Zweck der Bohrung: **Geothermie Erkundungsbohrung**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Baugenossenschaft Ried e.G. Gernsheimer Straße 10, 64521 Groß-Gerau**

Objekt: **Rosenhof, 64560 Riedstadt-Goddelau**

Bohrunternehmer: **Geowell Erdwärme GmbH Co. KG**

Geräteführer: **Heiko Krause**

Gebohrt vom **27.09.2021** bis **28.09.2021**

Endteufe: **90,00** m unter Ansatzpunkt <sup>1)</sup>

Bohrlochdurchmesser: bis **36,00** m **178,00** mm, bis **100,00** m **152,00** mm <sup>2)</sup>

Bohrverfahren bis **100,00** m **Spülbohrung direkt**

---

Unterschrift des Geräteführers

**Heiko Krause**

---

Fachtechnisch bearbeitet von

am **28.09.2021**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei **HLNUG**

Anzahl: **100**

unter Nr.:

---

<sup>1)</sup> bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

<sup>2)</sup> Verrohrte Strecken sind unterstrichen

## Schichtdaten

Interpretation: 0

Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>1,00</b>	1,00	Sand [Feinsand, mittel schluffig]; (durchwurzelt, humos); dunkel grau braun (2.5Y4/2); feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Anteil org. Substanz: mittel; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>4,00</b>	3,00	Sand [Feinsand, mittel schluffig, kiesig]; (zerbohrt, durchwurzelt, "Rheinweiß", schwarz humos); matt gelb (jp) (2.5Y6/3); feucht (bergfeucht); carbonatreich; Anteil org. Substanz: gering; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>5,00</b>	1,00	Kernverlust []	
<b>6,00</b>	1,00	Sand [Feinsand, mittel schluffig, kiesig]; (zerbohrt, durchwurzelt, schwach humos); matt gelb (jp) (2.5Y6/3); feucht (bergfeucht); carbonatreich; Anteil org. Substanz: gering; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>8,00</b>	2,00	Sand [Mittelsand, mittel feinsandig, feinkiesig]; braun (10YR5/3); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>10,00</b>	2,00	Kies [Feinkies, mittel mittelkiesig, grobsandig]; braun (10YR5/3); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  8,00 bis 10,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artnamen des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>11,00</b>	1,00	Schluff [Schluff, mittel feinkiesig, feinsandig]; oliv-grau (5Y5/2); feucht (bergfeucht); carbonatfrei; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpZH</b>
<b>12,00</b>	1,00	Sand [Grobsand, mittel feinkiesig, mittelkiesig]; (holzführend); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>13,00</b>	1,00	Kies [Kies, mittel grobsandig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Quarzit); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  12,00 bis 13,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artnamen des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente; Fossilverteilung: unregelmäßig verteilt	<b>qpKL</b>
<b>15,00</b>	2,00	Kies [Mittelkies, Feinkies, mittel mittelsandig, grobsandig]; dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>

**Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695**

TK 25: 6116

Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried

Rechtswert: 3463595

Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl

Hochwert: 5521547

Bearbeiter: Hoselmann, Christian

Bohransatzhöhe: 88,50 m

Datum: 30.08.2021

Endteufe: 100,00 m



## Schichtdaten

Interpretation: 0

Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>16,00</b>	1,00	Kies [Kies, schwach grobsandig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein es Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit); dunkel grau (5Y4/1); bunt; nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpKL</b>
<b>19,00</b>	3,00	Sand [Mittelsand, mittel grobsandig, schwach kiesig]; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  16,00 bis 19,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>22,00</b>	3,00	Kies [Feinkies, Mittelkies, schwach grobsandig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  19,00 bis 22,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>23,00</b>	1,00	Kies [Feinkies, Mittelkies, schwach grobsandig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  22,00 bis 23,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Schluff [Schluff; mittel tonig]; gräulich oliv (jp) (7.5Y6/2) 7.5Y6/2; nass; carbonatfrei; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert (qpZH); Chronostratigraphie: Quartär	<b>qpKL</b>
<b>25,00</b>	2,00	Sand [Grobsand, stark kiesig]; (G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit); dunkel grau (5Y4/1); bunt; nass; carbonatreich; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  23,00 bis 25,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente; Häufigkeit des Fossils: häufig vorkommend; Fossilverteilung: unregelmäßig verteilt	<b>qpKL</b>
<b>27,00</b>	2,00	Kies [Feinkies, mittel grobsandig, schwach mittelkiesig]; (G: doinant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  25,00 bis 27,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>

**Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695**

TK 25: 6116

Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried

Rechtswert: 3463595

Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl

Hochwert: 5521547

Bearbeiter: Hoselmann, Christian

Bohransatzhöhe: 88,50 m

Datum: 30.08.2021

Endteufe: 100,00 m



## Schichtdaten

Interpretation: 0

Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>28,00</b>	1,00	<p>Kies [Feinkies, mittel grobsandig, schwach mittelkiesig]; (G: doinant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>27,00 bis 28,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente 27,00 bis 28,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Schluff [Schluff; mittel tonig]; gräulich oliv (jp) (7.5Y6/2) 7.5Y6/2; nass; carbonatfrei; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert (qpZH); Chronostratigraphie: Quartär</p>	<b>qpKL</b>
<b>30,00</b>	2,00	<p>Schluff [Schluff, mittel tonig, sandig]; gräulich oliv (jp) (7.5Y5/2); stark nass; carbonatfrei; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p>	<b>qpZH</b>
<b>36,00</b>	6,00	<p>Sand [Feinkies und Grobsand]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>30,00 bis 36,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>38,00</b>	2,00	<p>Kies [Feinkies, mittel grobsandig, schwach mittelkiesig]; (G: doinant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Radiolarit, Kieselschiefer, Quarzit, Kristallin); dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p>	<b>qpKL</b>
<b>39,00</b>	1,00	<p>Sand [Feinkies und Grobsand]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>38,00 bis 39,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>40,00</b>	1,00	<p>Sand [Mittelsand, mittel grobsandig, kiesig]; dunkel grau (5Y4/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p>	<b>qpKL</b>
<b>51,00</b>	11,00	<p>Kies [Feinkies, stark grobsandig, schwach mittelkiesig]; (holzführend); gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>40,00 bis 51,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Artname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>

**Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695**

TK 25: 6116

Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried

Rechtswert: 3463595

Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl

Hochwert: 5521547

Bearbeiter: Hoselmann, Christian

Bohransatzhöhe: 88,50 m

Datum: 30.08.2021

Endteufe: 100,00 m



## Schichtdaten

Interpretation: 0

Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>58,00</b>	7,00	Kies [Feinkies, Mittelkies, schwach sandig]; (schwach holzführend); gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  51,00 bis 58,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>60,00</b>	2,00	Sand [Feinkies und Grobsand, schwach mittelsandig]; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); nass; carbonatarm; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  58,00 bis 60,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>64,00</b>	4,00	Kies [Feinkies, mittel mittelkiesig, schwach grobsandig]; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  60,00 bis 64,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>70,00</b>	6,00	Sand [Feinkies und Grobsand]; (stark holzführend (Durchmesser bis zu 8 cm), glimmerführend); gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  64,00 bis 70,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente; Häufigkeit des Fossils: häufig vorkommend	<b>qpKL</b>
<b>80,00</b>	10,00	Kies [Feinkies und Grobsand, schwach mittelsandig, mittelkiesig]; (holzführend, glimmerführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  70,00 bis 80,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>84,00</b>	4,00	Sand [Grobsand, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän  80,00 bis 84,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente	<b>qpKL</b>
<b>85,00</b>	1,00	Schluff [Schluff, mittel tonig]; (stark holzführend); grau (jp) (7.5Y5/1); feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	<b>qpZH</b>

**Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Godelau 2021/695**

TK 25: 6116

Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried

Rechtswert: 3463595

Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl

Hochwert: 5521547

Bearbeiter: Hoselmann, Christian

Bohransatzhöhe: 88,50 m

Datum: 30.08.2021

Endteufe: 100,00 m



## Schichtdaten

Interpretation: 0

Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
<b>88,00</b>	3,00	<p>Sand [Feinkies und Grobsand, mittel mittelsandig]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>85,00 bis 87,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Schluff [Schluff; mittel tonig]; grau (jp) (7.5Y5/1) 7.5Y5/1; feucht (bergfeucht); carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; limnisch-fluviatil; vorherrschend weich Zwischenhorizont ungegliedert (qpZH); Chronostratigraphie: Quartär</p>	<b>qpKL</b>
<b>91,00</b>	3,00	<p>Kies [Feinkies, schwach grobsandig]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>88,00 bis 91,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>94,00</b>	3,00	<p>Sand [Grobsand, Mittelsand]; (glimmerführend, stark holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonatarm; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>91,00 bis 94,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>95,00</b>	1,00	<p>organisches Lockergestein []; (Holz); schwarz (jp) (2.5Y2/1); nass; carbonatfrei; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p>	<b>qpKL</b>
<b>97,00</b>	2,00	<p>Kies [Feinkies, schwach grobsandig]; (holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>95,00 bis 97,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>99,00</b>	2,00	<p>Sand [Grobsand, Mittelsand]; (glimmerführend, stark holzführend); grau (5Y5/1); nass; carbonatarm; Art der Verwitterung: reduziert; Verteilung der Verwitterung: regelmäßig; Grad der Verwitterung: mittelmäßig verwittert; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän</p> <p>97,00 bis 99,00 m unter BAP: Fossil []; Fossilgruppe: Weichtiere; Gattungs- u./od. Arname des Fossils: Mollusken; Fossilzustand: Fragmente</p>	<b>qpKL</b>
<b>100,00</b>	1,00	<p>Kies [Feinkies, Mittelkies, schwach sandig]; (zerbohrt, G: dominant Kalkstein, roter Sandstein des Buntsandsteins, Quarzit); grau (5Y5/1); nass; carbonathaltig; fluviatil Kieslager ungegliedert; Chronostratigraphie: Quartär</p>	<b>qpKL</b>

**Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695**

TK 25: 6116

Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried

Rechtswert: 3463595

Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl

Hochwert: 5521547

Bearbeiter: Hoselmann, Christian

Bohransatzhöhe: 88,50 m

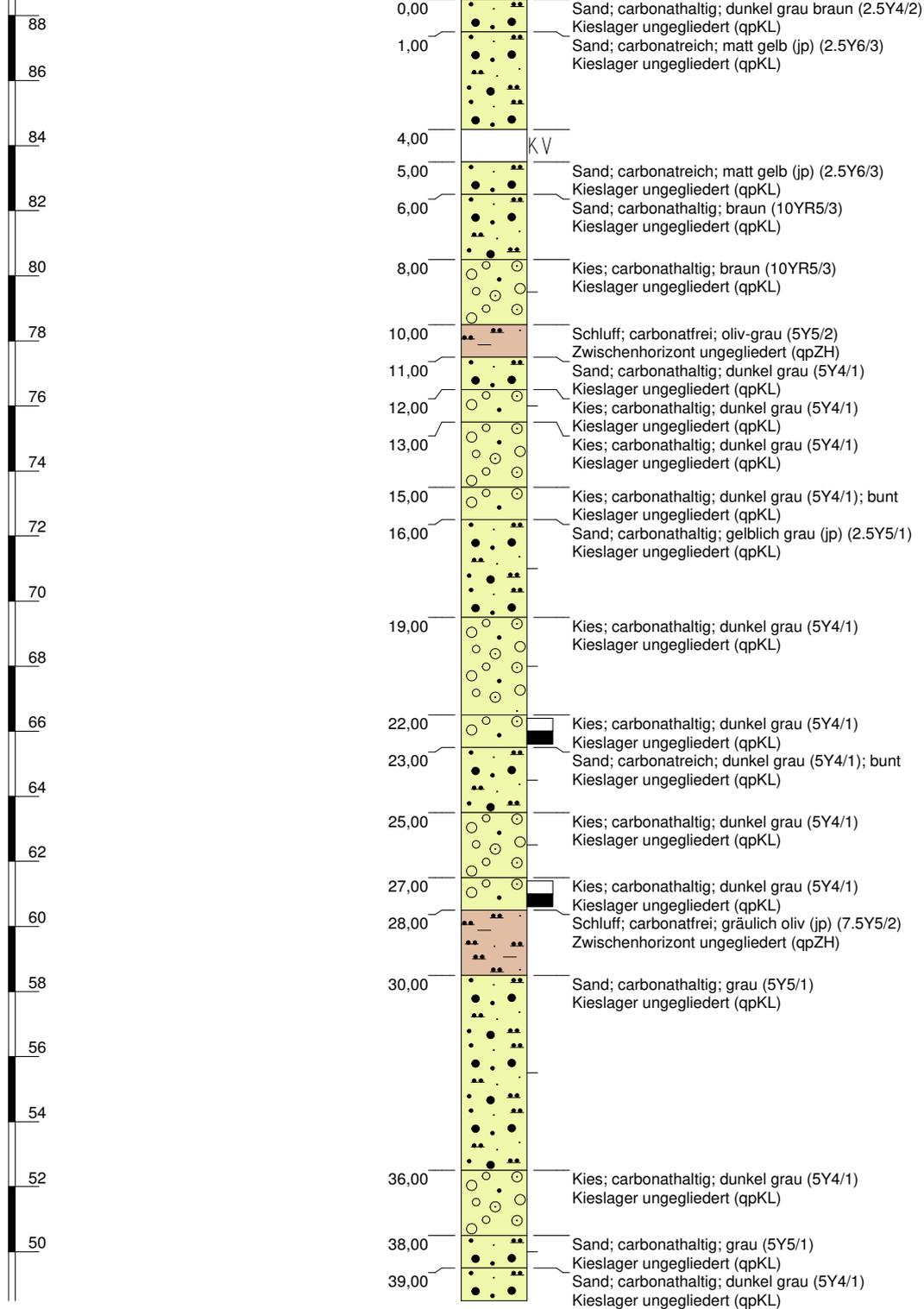
Datum: 30.08.2021

Endteufe: 100,00 m



# 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695

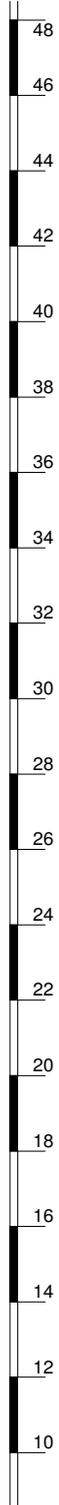
Bohransatzhöhe: 88,50 m NN



<b>Bohrung:</b> 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695	TK 25:	6116	
Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried	Rechtswert:	3463595	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl	Hochwert:	5521547	
Bearbeiter: Hoselmann, Christian	Bohransatzhöhe:	88,50 m NN	
Datum: 30.08.2021	Endteufe:	100,00 m	

# 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695

Bohransatzhöhe: 88,50 m NN



m unter BAP

40,00

Kies; carbonathaltig; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1)  
Kieslager ungegliedert (qpKL)

51,00

Kies; carbonathaltig; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1)  
Kieslager ungegliedert (qpKL)

58,00

Sand; carbonatarm; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1)  
Kieslager ungegliedert (qpKL)

60,00

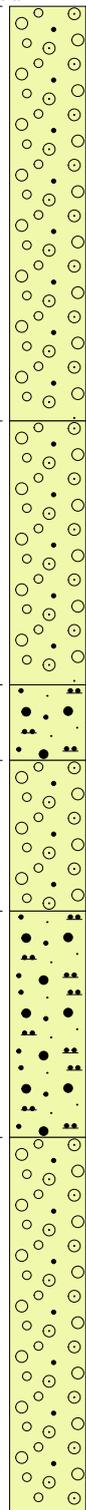
Kies; carbonathaltig; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1)  
Kieslager ungegliedert (qpKL)

64,00

Sand; carbonathaltig; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1)  
Kieslager ungegliedert (qpKL)

70,00

Kies; carbonathaltig; grau (5Y5/1)  
Kieslager ungegliedert (qpKL)



**Bohrung: 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695**

TK 25: 6116

Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried

Rechtswert: 3463595

Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl

Hochwert: 5521547

Bearbeiter: Hoselmann, Christian

Bohransatzhöhe: 88,50 m NN

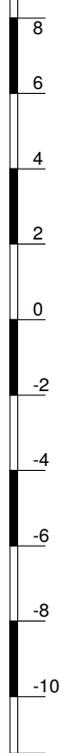
Datum: 30.08.2021

Endteufe: 100,00 m

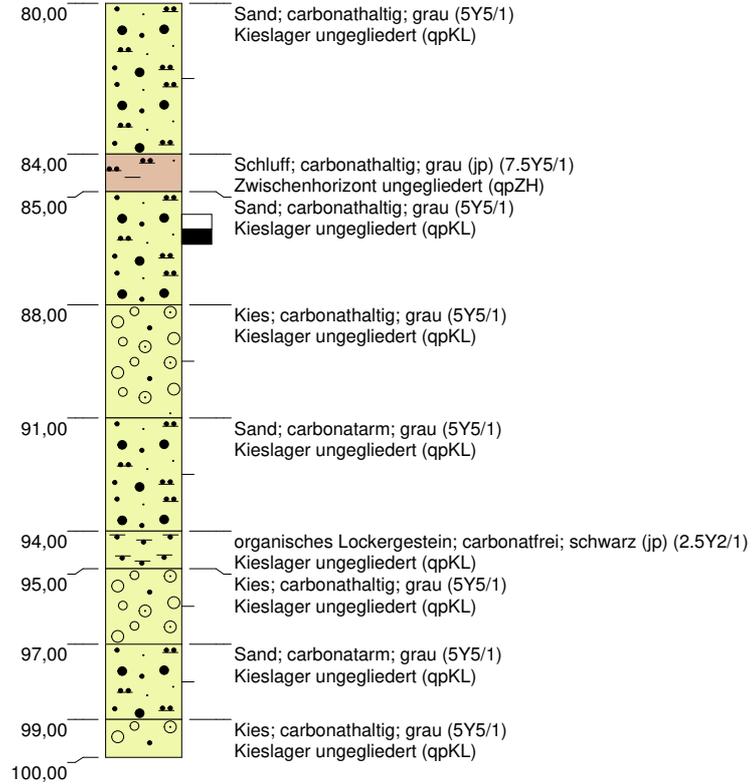


# 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695

Bohransatzhöhe: 88,50 m NN

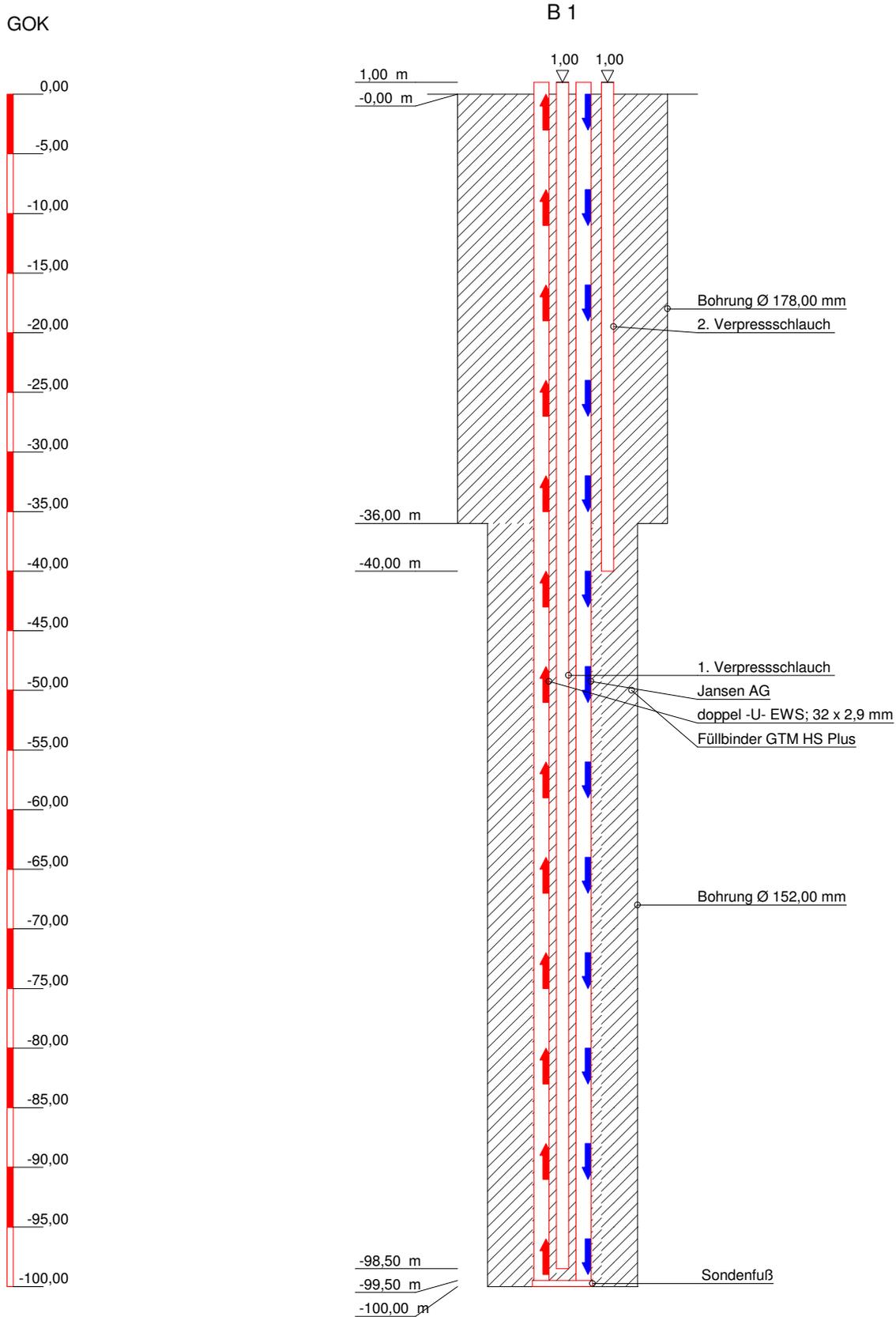


m unter BAP



<b>Bohrung:</b> 9050 EWS Riedstadt-Goddelau 2021/695	TK 25:	6116	
Auftraggeber: Baugenossenschaft Ried	Rechtswert:	3463595	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl	Hochwert:	5521547	
Bearbeiter: Hoselmann, Christian	Bohransatzhöhe:	88,50 m NN	
Datum: 30.08.2021	Endteufe:	100,00 m	

# Ausbauplan



**Geowell Erdwärme**  
GmbH & Co. KG

Neckarstraße 5  
45768 Marl  
Tel.: 02365 / 20 10 10  
Fax: 02365 / 20 10 12

**Bauvorhaben:**  
Erkundungsbohrung Riedstadt-Goddelau  
64560 Riedstadt-Goddelau

**Planbezeichnung:**  
Ausbauplan  
B 1

Plan-Nr: 00001

Projekt-Nr: 2020.00296

Datum: 28.09.2021

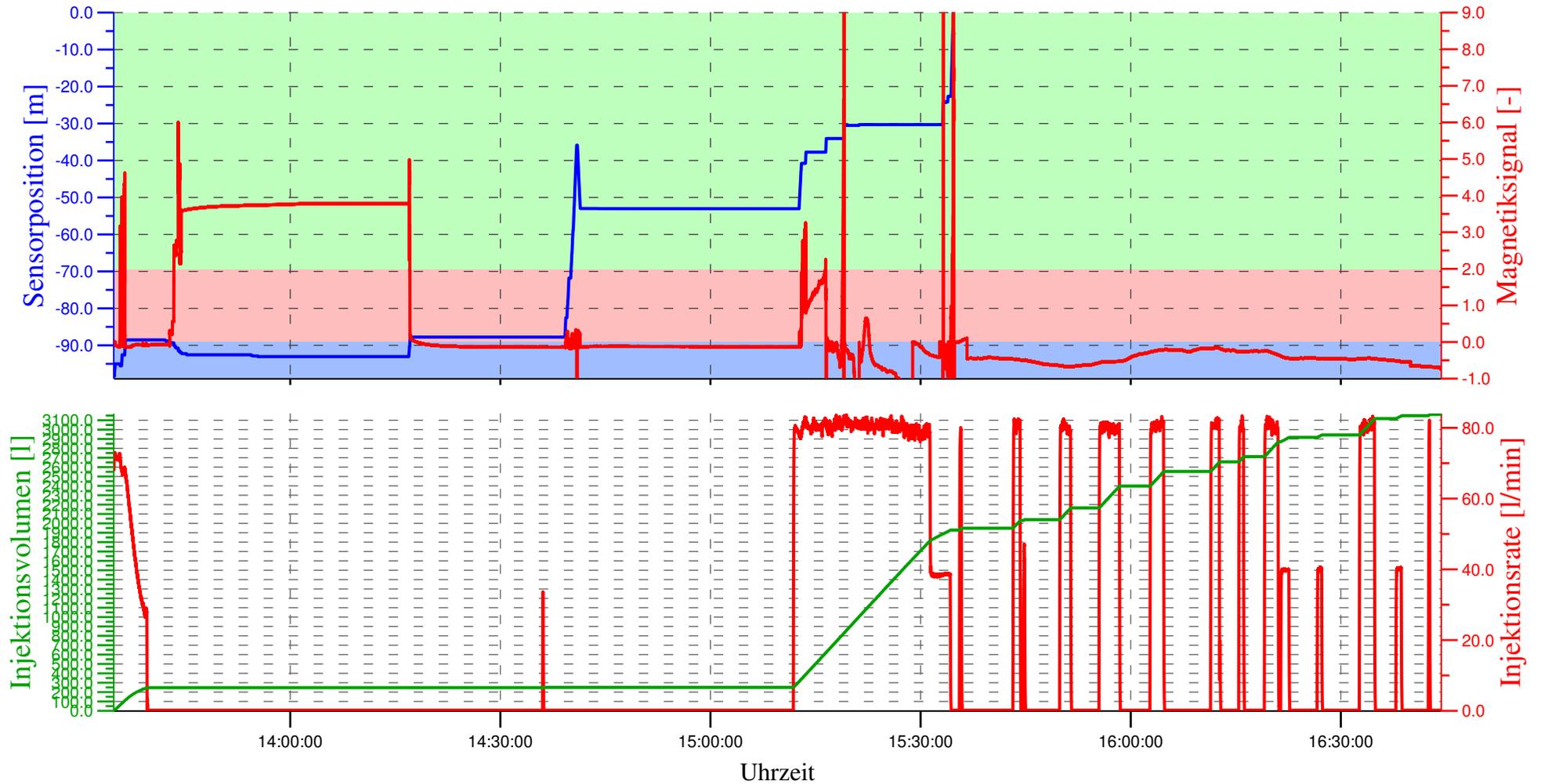
Maßstab: 1 : 500

Bearbeiter: O. Koch

Verfüllmessung "RIEDSTADT 28 Sep 2021 13:34:50" vom 28.09.2021 13:34:50

Projekt	RIEDSTADT
Gerät	CemTrakker (000004) Firmware: 01.00-02/00
Position	49°49'45,578" N 08°29'35,030" E

Sonde	BP1
Sondendurchmesser	DA32
Gesamtvolumen	3162,0 l

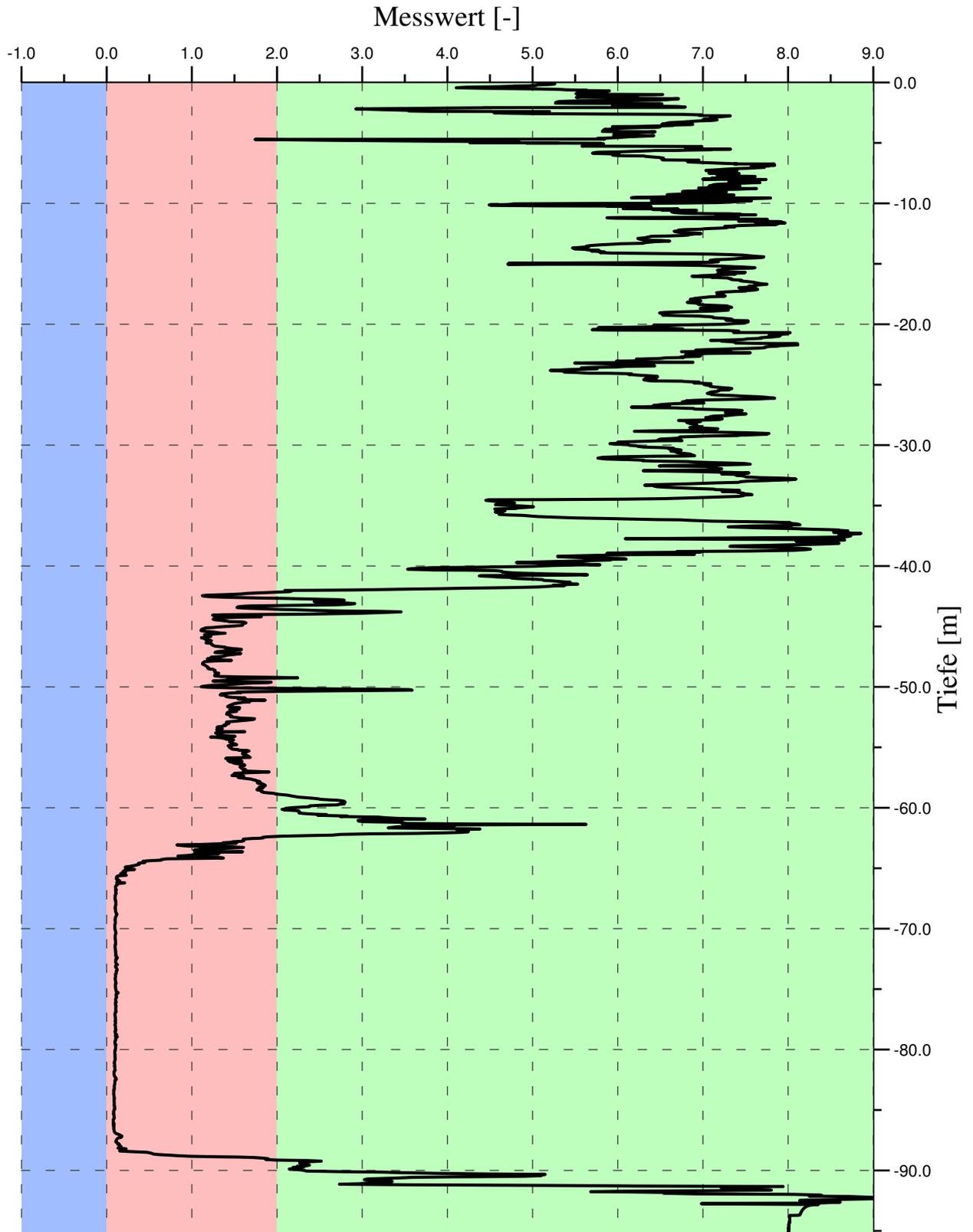


Kontrollmessung "RIEDSTADT 28 Sep 2021 16:51:20" vom 28.09.2021  
16:51:20

Projekt	RIEDSTADT
Gerät	CemTrakker (000004) Firmware: 01.00-02/00
Position	49°49'45,649" N 08°29'34,976" E

Sonde	BP1
Sondendurchmesser	DA32

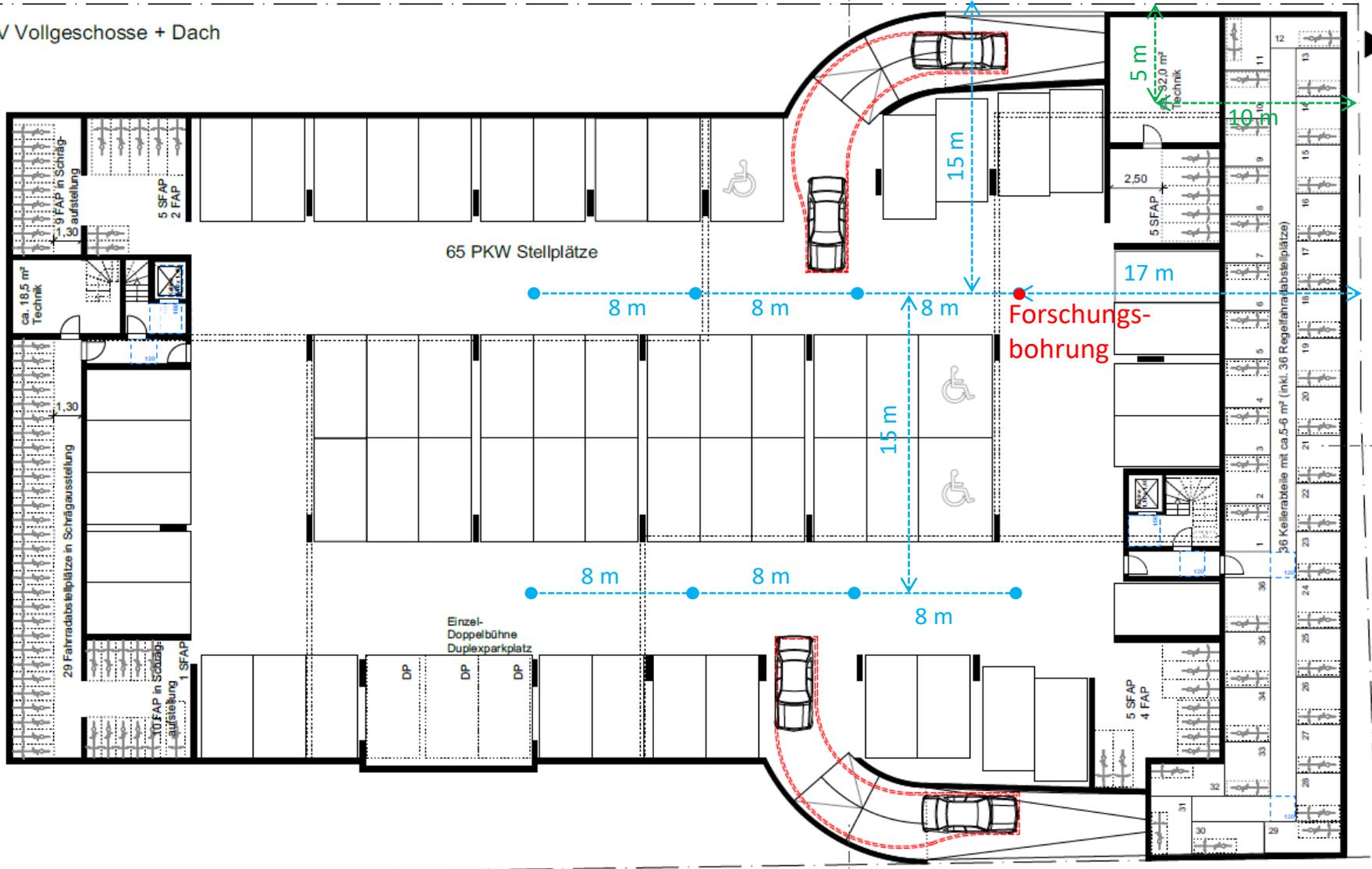
GeoLogger V01.00-04/00



IV Vollgeschosse + Dach

Grundstücksgrenze

1 m  
I



65 PKW Stellplätze

Forschungsbohrung

8 m

8 m

8 m

15 m

8 m

8 m

8 m

15 m

17 m

5 SFAP  
2.50

5 SFAP  
4 FAP

5 m

ca. 2,0 m<sup>2</sup>  
Technik

10 m

ca. 18,5 m<sup>2</sup>  
Technik

9 FAP in Schrägausstellung

5 SFAP  
2 FAP

1,30

29 Fahrradstellplätze in Schrägausstellung

10 FAP in Schrägausstellung

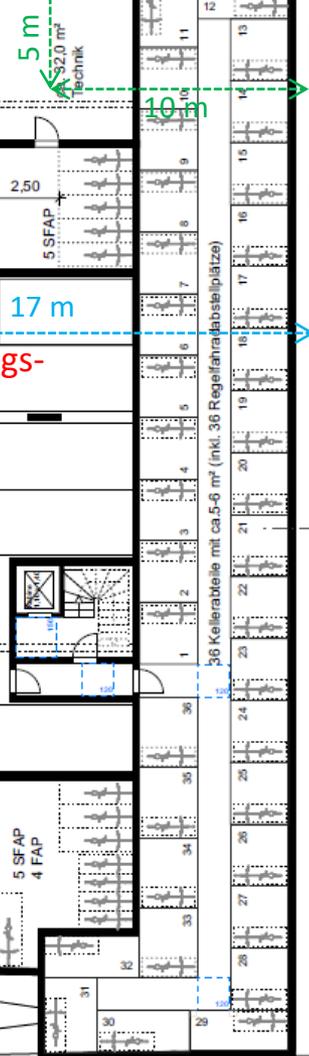
1 SFAP

Einzel-Doppelbühne  
Duplexparkplatz

DP

DP

DP



## Werkzeugnis nach EN 10204-2.2

Firma	Geowell Erdwärme GmbH & Co. KG	Bauvorhaben	Erkundungsbohrung Riedstadt-Goddelau
Vorname / Nachname	Herr Koch	e-Mail	koch@geowell.de
PLZ / Ort	64560 Riedstadt-Goddelau		
Produkt	JANSEN geotwin Doppel-U Erdwärmesonde	DN	32
Dimension / Druckstufe	32 x 2.9 mm	SDR	11
Sondenlänge	110.00 Meter	PN	16
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	110	037037	1
32	29	110	037037	2

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 werkseitig 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	03.11.2021
Ausstellungsort	9463 Oberriet, Schweiz
Aussteller	JANSEN AG Labor/Qualitätsstelle - JANSEN Plastic Solutions

**Die SKZ - Testing GmbH verleiht der unten stehenden Firma das Recht zur Führung des SKZ Prüf- und Überwachungszeichens**

Zeichen-Inhaber

**Jansen AG Kunststoffwerk  
Industriestraße 34  
9463 OBERRIET SG  
SCHWEIZ**

Hersteller

**System:---**  
**Sonde:** Jansen AG Kunststoffwerk  
**Rohre:** Jansen AG Kunststoffwerk  
**Sondenfüße:** Jansen AG Kunststoffwerk  
Plaston AG  
sowie zert. Zukaufteile

**Formteile: ---**

**Verbinder: ---**

**Verteiler: ---**

Prüfrichtlinien

**SKZ Prüf- und Überwachungsbestimmung  
HR 3.26:2015-02**

Produkt

**Erdwärmesonden aus Polyethylen,  
PE 100 RC, für Erdwärmeprodukte**

Ø 32 und 40 mm

bestehend aus Rohren und Sondenfüßen,  
PE 100 RC, werkseitig geschweißt

Erstverleihung

**14. September 2009**

Gültigkeitsdauer

**14. Oktober 2025**

Mit der Führung des **SKZ** Zeichens ist die Verpflichtung verbunden, bei der Herstellung und Prüfung der Erzeugnisse die vorgeschriebenen Bestimmungen einzuhalten.

Würzburg, 15 Oktober 2020



i.V.

Dipl.-Ing. Hans-Peter Krause  
Leiter der Zertifizierungsstelle

**ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffes beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens****1.1 Produktidentifikator**

Hydraulisches Bindemittel zum Verfüllen, Verfestigen und Abdichten.

**Handelsname**

Füllbinder® EWM	Füllbinder® L	HDI-Binder
Füllbinder® EWM plus	Füllbinder® L-hs	HDI-Binder B 2
Füllbinder® GTM-hs	Füllbinder® M	Trockenbeton TB 25/4
Füllbinder® GTM-hs plus	Füllbinder® R	Injektionsmörtel Typ 2
Füllbinder® H	Füllbinder® R plus	Ankermörtel
Füllbinder® H-hs	Füllbinder® S	Ankermörtel-hs
Füllbinder® H-hs plus		

**1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**

In der Endanwendung werden obige Produkte zum Verfüllen, Verfestigen und Abdichten sowohl von industriellen und professionellen Anwendern (Fachkräfte im Baugewerbe) als auch von privaten Endverbrauchern eingesetzt. Hierzu werden zementhaltige hydraulische Bindemittel mit Wasser versetzt, homogenisiert und verarbeitet. Die hiermit verbundenen Tätigkeiten umfassen den Umgang mit trockenem (Pulver) und mit Wasser versetzten Materialien (Suspension).

Eine Liste von Verwendungen für den professionellen Anwender unter Angabe von Verfahrenskategorien und Deskriptoren gemäß ECHA Leitfaden R.12 (ECHA-2010-G-05) ist in Abschnitt 16 aufgeführt.

**1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**

SCHWENK Zement KG, Werksgruppe Süd, Werk Allmendingen, Fabrikstraße, 89604 Allmendingen

Auskunft gebender Bereich: Qualitätsstelle/Labor, Telefon: +49 7391 581-0

SCHWENK Zement KG, Werksgruppe Nord, Werk Bernburg, Altenburger Chaussee 3, 06406 Bernburg

Auskunft gebender Bereich: Qualitätsstelle/Labor, Telefon: +49 3471 358-0

SCHWENK Zement KG, Werksgruppe Nord, Werk Karlstadt, Laudensbacher Weg 5, 97753 Karlstadt

Auskunft gebender Bereich: Qualitätsstelle/Labor, Telefon: +49 9353 797-0

SCHWENK Zement KG, Werksgruppe Süd, Werk Mergelstetten, Hainenbachstraße 30, 89522 Heidenheim

Auskunft gebender Bereich: Qualitätsstelle/Labor, Telefon: +49 7321 310-0

Schretter & Cie GmbH & Co KG, Bahnhofstrasse 27, A-6682 Vils / Tirol

Auskunft gebender Bereich: Qualitätsstelle/Labor, Telefon: +43 5677 8401-0, labor.vils@schretter-vils.co.at

E-Mail der für das SDB verantwortlichen Person: raiber.klaus@schwenk.de

**1.4. Notrufnummer**

Notrufnummer: +49 6131 19240 der Giftnotrufzentrale Mainz

Erreichbarkeit: täglich 24 h in Deutsch und in Englisch

**ABSCHNITT 2. Mögliche Gefahren****2.1. Einstufung des Gemischs****2.1.1 Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008**

Gefahrenklasse	Gefahrenkategorie	Einstufungsgrundlage
Hautreizend	2, H 315	auf Basis von Prüfdaten
Schwere Augenschädigung / -reizung	1, H 318	auf Basis von Prüfdaten
Spezifische Zielorgan-Toxizität (STOT) - einmalige Exposition	3, H 335	Erfahrungen beim Menschen

**Gefahrenhinweise**

**H 318** Verursacht schwere Augenschäden.

**H 315** Verursacht Hautreizungen.

**H 335** Kann die Atemwege reizen.

**2.1.2 sonstige Angaben**

Voller Wortlaut der R-Sätze, Gefahrenhinweise und EU-Gefahrenhinweise in Abschnitt 16.

Zementstaub kann die Atemwege reizen.

Wenn Zement mit Wasser in Kontakt kommt oder Zement feucht wird, entsteht eine stark alkalische Lösung. Aufgrund der hohen Alkalität kann feuchter Zement Haut- und Augenreizungen hervorrufen.

**2.2. Kennzeichnungselemente**

**2.2.1 Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008**



**Gefahr**

**H 315** Verursacht Hautreizungen.

**H 318** Verursacht schwere Augenschäden.

**H 335** Kann die Atemwege reizen.

**P 280** Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz tragen.

**P 305 + P 351 + P 338 + P 310** BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

**P 302 + P 352 + P 333 + P 313** BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. Bei Hautreizung oder -ausschlag: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.

**P 261 + P 304 + P 340 + P 312** Einatmen von Staub vermeiden. BEI EINATMEN: Die betroffene Person an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, in der sie leicht atmet. Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

Ist das Produkt für jedermann erhältlich, zusätzlich:

**P 102** Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.

**P 501** Inhalt/Behälter zu geeigneten Abfallsammelpunkten bringen.

Bei sachgerechter trockener Lagerung Sackware für mindestens 6 Monate, lose Ware für mindestens 2 Monate ab Lieferdatum chromatarm.

**2.3. Sonstige Gefahren**

Zement erfüllt nicht die Kriterien für PBT oder vPvB gemäß Anhang XIII der REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006.

Das Produkt enthält Chromatreduzierer, wodurch der Gehalt an wasserlöslichem Chrom(VI) weniger als unter 0,0002 % (Bestimmung gemäß EN 196-10) beträgt. Bei nicht sachgerechter Lagerung (Feuchtezutritt) oder Überlagerung kann der enthaltene Chromatreduzierer seine Wirksamkeit vorzeitig verlieren und es kann eine sensibilisierende Wirkung des Zements bei Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden. (R 43 bzw. H 317 oder EUH203)

**ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen**

**3.1 Stoffe**

Nicht zutreffend, da es sich bei dem Produkt um ein Gemisch handelt.

**3.2 Gemische**

hydraulisches Bindemittel und enthält

**Gefährliche Bestandteile**

Name	Portlandzementklinker	Flue Dust, <sup>(1)</sup> Portlandzement- klinkerherstellung	Flugasche	Mergelmehl	Hüttensand	Sand
EC-Nummer	266-043-4	270-659-9	931-322-8	kein chemischer	266-002-0	238-878-4
CAS-Nummer	65997-15-1	68475-76-3	68131-74-8	Stoff	65996-69-2	14808-60-7
Registrier-nummer	ausgenommen (siehe 15.1)	01-2119486767-17-xxxx	01- 2119491179- xxxx	--	01-2119487456- xxxx	--
Konzentrations- spanne [M.-%]	0 - 80	0,1 - 5	0 - 60	0 - 75	0 - 40	0 - 70
Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008	Gefahr, Kat. 1	Gefahr, Kat. 1		--	--	--
	Hautreiz.. 2 Sens. Haut. 1B	H 315 H 317	Hautreiz.. 2 Sens. Haut. 1B	H 315 H 317		

Name	Portlandzementklinker		Flue Dust, <sup>(1)</sup> Portlandzement- klinkerherstellung		Flugasche	Mergelmehl	Hüttensand	Sand
	Augenschäd.. 1 STOT einm. 3	H 318 H 335	Augenschäd.. 1 STOT einm. 3	H 318 H 335				
								

<sup>(1)</sup> Flue Dust ist ein Stoff (UVCB), der bei der Zementklinkerherstellung anfällt; andere gebräuchliche Namen sind Zementofenstaub, Bypassmehl, Filterstaub, EGR-Staub und Klinkerstaub.

## ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

### 4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

#### Allgemeine Hinweise

Für Ersthelfer ist keine spezielle persönliche Schutzausrüstung erforderlich. Ersthelfer sollten aber den Kontakt mit feuchtem Füllbinder® vermeiden.

#### Augenkontakt

Auge nicht trocken reiben, weil durch die mechanische Beanspruchung zusätzliche Hornhautschäden möglich sind. Gegebenenfalls Kontaktlinse entfernen und das Auge sofort bei geöffnetem Lidspalt unter fließendem Wasser mindestens 20 Minuten spülen, um alle Teilchen zu entfernen. Falls möglich isotonische Augenspüllösung (0,9 % NaCl) verwenden. Immer Arbeitsmediziner oder Augenarzt konsultieren.

#### Hautkontakt

Trockenen Füllbinder® entfernen und mit reichlich Wasser nachspülen. Feuchten Füllbinder® mit viel Wasser abspülen. Durchtränkte Kleidung, Schuhe, Uhren etc. entfernen. Diese vor Wiederverwendung gründlich reinigen. Bei Hautbeschwerden Arzt konsultieren.

#### Einatmen

Für Frischluft sorgen. Staub aus Hals und Nasenbereich sollte schnell entfernt werden. Bei Beschwerden wie Unwohlsein, Husten oder anhaltender Reizung Arzt konsultieren.

#### Verschlucken

Kein Erbrechen herbeiführen. Bei Bewusstsein Mund ausspülen und reichlich Wasser trinken. Arzt oder Giftnotrufzentrale konsultieren.

### 4.2. Wichtigste akute oder verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

**Augen:** Augenkontakt mit Füllbinder® (trocken oder feucht) kann ernste und möglicherweise bleibende Augenschäden verursachen.

**Haut:** Füllbinder® kann durch anhaltenden Kontakt eine reizende Wirkung auf feuchte Haut (infolge von Schwitzen oder Luftfeuchte) haben.

Kontakt zwischen Füllbinder® und feuchter Haut kann Hautreizungen, Dermatitis oder ernste Hautschäden hervorrufen.

Für weitere Informationen siehe (1).

**Atmung:** Wiederholtes Einatmen größerer Füllbinderstaubmengen über einen längeren Zeitraum erhöht das Risiko für Erkrankungen der Lunge.

**Umwelt:** Bei normaler Verwendung ist Füllbinder® nicht gefährlich für die Umwelt.

### 4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Wird ein Arzt aufgesucht, bitte dieses Sicherheitsdatenblatt vorlegen.

## ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

### 5.1. Löschmittel

Füllbinder® ist nicht brennbar.

### 5.2. Besondere vom Gemisch ausgehende Gefahren

Füllbinder® ist weder explosiv noch brennbar und auch nicht brandfördernd bei anderen Materialien.

### 5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung

Keine besonderen Maßnahmen erforderlich, da das Produkt keine brandrelevante Gefährdung birgt.

**ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung****6.1. Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren****6.1.1 Nicht für Notfälle geschultes Personal**

Schutzkleidung tragen, wie unter Abschnitt 8 beschrieben. Den Anweisungen für sichere Handhabung folgen, wie unter Abschnitt 7 beschrieben.

**6.1.2 Einsatzkräfte**

Notfallpläne sind nicht erforderlich. Bei hoher Staubexposition ist jedoch Atemschutz erforderlich.

**6.2. Umweltschutzmaßnahmen**

Füllbinder® nicht in die Kanalisation, in Oberflächenwasser oder Grundwasser gelangen lassen.

**6.3. Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung**

Verschütteten Füllbinder® aufnehmen und wenn möglich verwenden.

Zur Reinigung möglichst trockene Verfahren wie beispielsweise Unterdruck-Ansaugung verwenden (tragbare Geräte mit hoch effizienten Filtersystemen (EPA und HEPA-Filter, EN 1822-1:2009) oder äquivalente Techniken), die keine Staubentwicklung verursachen. Niemals Druckluft zur Reinigung verwenden.

Kommt es bei einer trockenen Reinigung zur Staubentwicklung, ist unbedingt persönliche Schutzausrüstung zu verwenden.

Einatmen von Füllbinderstaub und Hautkontakt vermeiden. Verschüttetes Material zurück in Behälter füllen. Eine spätere Verwendung ist möglich.

**6.4. Verweis auf andere Abschnitte**

Abschnitte 8 und 13 für weitere Details beachten.

**ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung****7.1. Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung****7.1.1 Empfehlungen zu Schutzmaßnahmen**

Bitte den Empfehlungen im Abschnitt 8 folgen.

Zur Entfernung von trockenem Füllbinder® bitte Abschnitt 6.3 beachten.

**Maßnahmen zur Verhinderung von Bränden**

Nicht zutreffend.

**Maßnahmen zur Verhinderung von Aerosol- und Staubbildung**

Nicht kehren. Zur Reinigung möglichst trockene Verfahren wie Unterdruck-Ansaugung verwenden, die keine Staubentwicklung verursachen.

**Maßnahmen zum Schutz der Umwelt**

Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

**7.1.2 Hinweise zu allgemeinen Hygienemaßnahmen**

Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen. In staubiger Atmosphäre Atemschutzmaske und Schutzbrille tragen. Schutzhandschuhe tragen, um Hautkontakt zu vermeiden.

**7.2. Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten**

Füllbinder® sollte unter trockenen (interne Kondensation minimiert), wassergeschützten Bedingungen, sauber und vor Verunreinigung geschützt, gelagert werden.

Lagerbereiche für Füllbinder® wie Silos, Kessel, Silofahrzeuge oder andere Gebinde nicht ohne geeignete Sicherheitsmaßnahmen begehen, da die Gefahr besteht, verschüttet zu werden und zu ersticken. In derartigen umschlossenen Räumen kann Füllbinder® Mauern und Brücken ausbilden, die jedoch unerwartet zusammenbrechen können.

Keine Aluminiumbehälter verwenden, da eine Materialunverträglichkeit besteht.

Bei Füllbinder® die Chromatreduzierer enthalten (siehe Abschnitt 15), ist zu beachten, dass bei nicht sachgerechter Lagerung (Feuchtezutritt) oder Überlagerung der enthaltene Chromatreduzierer seine Wirksamkeit vorzeitig verlieren kann und eine sensibilisierende Wirkung des Füllbinder® bei Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann (s. Abschnitt 2.3).

Lagerklasse: VCI-Lagerklasse 13 (nicht brennbare Feststoffe).

**7.3. Spezifische Endanwendungen**

Dieses Produkt ist dem GISCODE ZP 1 (Zementhaltige Produkte, chromatarm) zugeordnet (s. Abschnitt 15). weitergehende Informationen zum sicheren Umgang, zu Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln können dem GISCODE ZP 1 entnommen werden. Er steht als Teil des Gefahrstoffinformationssystems der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft unter [www.gisbau.de](http://www.gisbau.de) zur Verfügung.

**ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen**

**8.1. Zu überwachende Parameter**

CAS-Nr.	Art des Beurteilungswertes	Beurteilungswert		Spitzenbegrenzung		Herkunft	Überwachungsverfahren, z.B.
<b>Allgemeiner Staubwert</b>							
	Arbeitsplatzgrenzwert	8 h	1,25 mg/m <sup>3</sup> (A) 10 mg/m <sup>3</sup> (E)	2 (II) 15 min	20 (E)	TRGS 900	TRGS 402
<b>Wasserlösliches Chrom (VI)</b>							
	Beschränkungsbedingung	2 ppm im Zement	nicht festgelegt			Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	EN 196-10

A = Alveolengängige Staubfraktion; E = Einatembare Staubfraktion

**8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition**

Zur Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte sind oftmals Kombinationen aus technischen und individuellen Schutzmaßnahmen erforderlich. Liegen zur Exposition keine geeigneten Arbeitsplatzmessungen vor, kann eine Expositionsabschätzung und Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen auf Basis des Werkzeuges MEASE [Referenz (3)] erfolgen. Für die identifizierten Verwendungen im professionellen Bereich (Abschnitt 16) sind technische Steuerungseinrichtungen (Tabelle in 8.2.1) und individuelle Schutzmaßnahmen (Tabelle in 8.2.2) empfohlen. Variante A lässt sich nur mit A und B nur mit B kombinieren. Desweiteren ist zu berücksichtigen, dass die Angaben für eine kontinuierliche Exposition von 8 h pro Tag und 5 Tage die Woche gelten. Für den privaten Verbraucher gilt, dass die Produkte nur im freien oder gut belüfteten Räumen zu verwenden sind und persönliche Schutzausrüstung zu tragen ist (allg. Angaben in 8.2.2).

**8.2.1 Geeignete technische Steuerungseinrichtungen**

Maßnahmen zur Vermeidung von Staubbildung und Staubverbreitung, beispielsweise geeignete Entlüftungsanlagen und Reinigungsmethoden, die keinen Staub aufwirbeln

Verwendung	PROC*	Exposition	Technische Einrichtung	Effizienz
Industrielle Herstellung/Formulierung von hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen	2, 3	Dauer ist nicht begrenzt (bis zu 480 Minuten pro Schicht, 5 Schichten pro Woche)	nicht erforderlich	-
	14, 26		A) nicht erforderlich oder B) lokale Entlüftungsanlage	78 %
	5, 8b, 9		A) allgemeine Lüftung oder B) lokale Entlüftungsanlage	17 % 78 %
Industrielle Verwendung von trockenen hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen (innen, außen)	2		nicht erforderlich	-
	14, 22, 26		A) nicht erforderlich oder B) lokale Entlüftungsanlage	- 78 %
	5, 8b, 9		A) allgemeine Lüftung oder B) lokale Entlüftungsanlage	17 % 78 %
Industrielle Verwendung von feuchten Suspensionen aus hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen (innen, außen)	2, 5, 8b, 9, 10, 13, 14		nicht erforderlich	-
	7		A) nicht erforderlich oder B) lokale Entlüftungsanlage	- 78 %
Gewerbliche Verwendung von trockenen hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen (innen, außen)	2		nicht erforderlich	-
	9, 26		A) nicht erforderlich oder B) lokale Entlüftungsanlage	- 72 %
	5, 8a, 8b, 14		A) nicht erforderlich oder B) lokale Entlüftungsanlage	- 87 %
	19		Entlüftungsanlage ist nicht erforderlich, Tätigkeit aber nur in gut gelüfteten Räumen oder außen	50 %
Gewerbliche Verwendung von feuchten Suspensionen aus hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen (innen, außen)	11	A) nicht erforderlich oder	-	
		B) lokale Entlüftungsanlage	72 %	

Verwendung	PROC*	Exposition	Technische Einrichtung	Effizienz
außen)	2, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 19		nicht erforderlich	-

\* PROC Definition in Abschnitt 16

**8.2.2 Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung**

**Allgemein:** Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen. Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen und gegebenenfalls duschen, um anhaftenden Füllbinder® zu entfernen. Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Nach der Arbeit mit Füllbinder® sollten Arbeiter sich waschen oder duschen und Hautpflegemittel verwenden. Kontaminierte Kleidung, Schuhe, Uhren etc. vor erneuter Nutzung reinigen.

**Gesichts-/Augenschutz**



Bei Staubentwicklung oder Spritzgefahr dicht schließende Schutzbrille gemäß EN 166 verwenden.

**Hautschutz**



Wasserdichte, abrieb- und alkaliresistente Schutzhandschuhe tragen. Geeignet sind beispielsweise nitrilgetränkte Baumwollhandschuhe mit CE-Zeichen (siehe Berufsgenossenschaftliche Regel BGR/GUV-R 195). Maximale Tragedauer (480 min) beachten. Durchfeuchtete Handschuhe wechseln. Handschuhe zum wechseln bereithalten. Lederhandschuhe sind auf Grund ihrer Wasserdurchlässigkeit nicht geeignet und können chromathaltige Verbindungen freisetzen. Stiefel und langärmlige Kleidung tragen. Falls Kontakt mit feuchtem Füllbinder® nicht zu vermeiden ist, sollte die Schutzkleidung auch wasserdicht sein. Darauf achten, dass kein feuchter Zement von oben in die Schuhe oder Stiefel läuft. Insbesondere nach dem Arbeiten Hautschutzmittel verwenden.

**Atenschutz**



Bei Überschreitung der Expositionsgrenzwerte (z. B. beim offenen hantieren mit pulverförmigem Produkt) ist eine geeignete Atemschutzmaske zu verwenden (z.B. gemäß EN 149, EN 140, EN 14387, EN 1827).

**Anmischen und Umfüllen von trockenem Füllbinder® in offenen Systemen, z.B. händisches Anmischen von Zementleim und Zementmörtel, Aufgeben von Sackware in Mischmaschinen:** Ist die Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte durch staubtechnische Maßnahmen, z.B. lokale Absaugeinrichtungen, nicht möglich, sind partikelfiltrierende Halbmasken des Typs FFP1 oder FFP2 zu verwenden (siehe Tabelle). Allgemeine Informationen finden sich in der Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR/GUV-R 190).

Verwendung	PROC*	Exposition	Art des Atemschutzes	Effizienz des Atemschutzes (APF)
Industrielle Herstellung/Formulierung von hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen	2, 3	Dauer ist nicht begrenzt (bis zu 480 Minuten pro Schicht, 5 Schichten pro Woche)	nicht erforderlich	-
	14, 26		A) FFP1 oder B) nicht erforderlich	APF = 4
	5, 8b, 9		A) FFP2 oder B) P1 Maske (FF, FM)	APF = 10 APF = 4
Industrielle Verwendung von trockenen hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen (innen, außen)	2		nicht erforderlich	-
	14, 22, 26		A) FFP1 oder B) nicht erforderlich	APF = 4
	5, 8b, 9	A) FFP2 oder B) P1 Maske (FF, FM)	APF = 10 APF = 4	
Industrielle Verwendung von feuchten Suspensionen aus hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen (innen, außen)	2, 5, 8b, 9, 10, 13, 14	nicht erforderlich	-	
	7	A) FFP1 oder B) nicht erforderlich	APF = 4	
Gewerbliche Verwendung von trockenen hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen (innen, außen)	2	FFP1	APF = 4	
	9, 26	A) FFP2 oder B) FFP1	APF = 10 APF = 4	
	5, 8a, 8b, 14	A) FFP3 oder B) FFP1	APF = 20 APF = 4	
	19	FFP2	APF = 10	
Gewerbliche Verwendung von feuchten Suspensionen aus hydraulischen	11	A) FFP1 oder B) nicht erforderlich	APF = 4	

# Füllbinder®

## gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

07.11.2019 Version 7.6

Ersatz für alle vorherigen Versionen

Druckdatum: 07.11.2019

Verwendung	PROC*	Exposition	Art des Atemschutzes	Effizienz des Atemschutzes (APF)
Bindemitteln und Baustoffen (innen, außen)	2, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13,14, 19		nicht erforderlich	-

\* PROC Definition in Abschnitt 16

Bei der **händischen und maschinellen Verarbeitung von gebrauchsfertigen Zementleim, Zementmörtel und Beton** ist kein Atemschutz erforderlich.

### 8.2.3 Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

**Luft:** Einhaltung der Staubemissionsgrenzwerte nach der Technischen Anleitung Luft.

**Wasser:** Füllbinder® nicht unbeabsichtigt in größeren Mengen ins Grundwasser oder Abwassersystem gelangen lassen. Durch Exposition ist ein Anstieg des pH-Werts möglich. Bei einem pH-Wert von über 9 können ökotoxikologische Effekte auftreten. Das in das Abwassersystem oder ins Oberflächenwasser geleitete oder abfließende Wasser darf daher nicht zu einem entsprechenden pH-Wert führen. Abwasser- und Grundwasserverordnung sind zu beachten.

**Boden:** Einhaltung des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) und der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV). Keine speziellen Kontrollmaßnahmen erforderlich.

## ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

### 9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

- (a) Aussehen: Füllbinder® ist ein feingemahlener anorganischer Feststoff (graues oder weißes Pulver)
- (b) Geruch: Geruchlos
- (c) Geruchsschwelle: keine, da geruchlos
- (d) pH (T = 20 °C in Wasser, Wasser-Feststoff-Verhältnis 1:2): 11 - 13,5
- (e) Schmelzpunkt: > 1.250 °C
- (f) Siedepunkt oder Siedebereich: nicht zutreffend, da unter normalen Bedingungen der Schmelzpunkt über 1.250 °C liegt
- (g) Flammpunkt: nicht zutreffend, da keine Flüssigkeit
- (h) Verdampfungsgeschwindigkeit: nicht zutreffend, da keine Flüssigkeit
- (i) Entzündbarkeit (fest, gasförmig): nicht zutreffend, da Material Feststoff und nicht brennbar
- (j) Obere/untere Entzündbarkeits- oder Explosionsgrenzen: nicht zutreffend, da nicht gasförmig
- (k) Dampfdruck: nicht zutreffend, da Schmelzpunkt > 1.250 °C
- (l) Dampfdichte: nicht zutreffend, da Schmelzpunkt > 1.250 °C
- (m) Relative Dichte: 2,75 - 3,20 g/cm<sup>3</sup>; Schüttdichte: 0,9 - 1,5 g/cm<sup>3</sup>
- (n) Löslichkeit in Wasser (T = 20 °C): gering (0,1 - 1,5 g/l)
- (o) Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser: nicht zutreffend, da anorganisch
- (p) Selbstentzündungstemperatur: nicht zutreffend (nicht pyrophor – keine organo-metallische, organo-halbmolekulare oder organo-phosphane Bindungen oder Abkömmlinge und keine anderen pyrophoren Bestandteile)
- (q) Zersetzungstemperatur: nicht zutreffend, da keine anorganischen Peroxide enthalten sind
- (r) Viskosität: nicht zutreffend, da keine Flüssigkeit
- (s) Explosive Eigenschaften: Nicht explosiv und nicht pyrotechnisch. Keine Gasentwicklung oder selbsterhaltende exotherme chemische Reaktionen.
- (t) Oxidierende Eigenschaften: nicht zutreffend, da Zement keine brandfördernden Eigenschaften besitzt.

### 9.2. Sonstige Angaben

Nicht zutreffend.

## ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

### 10.1. Reaktivität

Füllbinder® ist ein hydraulischer Stoff. In Kontakt mit Wasser findet eine beabsichtigte Reaktion statt. Dabei erhärtet Füllbinder® und bildet eine feste Masse, die nicht mit ihrer Umgebung reagiert.

### 10.2. Chemische Stabilität

Füllbinder® ist stabil, solange er sachgerecht und trocken gelagert wird (Abschnitt 7). Kontakt mit unverträglichen Materialien vermeiden. Feuchter Füllbinder® ist alkalisch und unverträglich mit Säuren, Ammoniumsalzen, Aluminium und anderen unedlen Metallen. Dabei kann Wasserstoff gebildet werden. Zement ist in Flusssäure löslich, wobei sich ätzendes Siliziumtetrafluoridgas bildet. Kontakt mit diesen unverträglichen Materialien vermeiden. Mit Wasser bildet Füllbinder® Calciumsilikathydrate, Calciumaluminathydrate und Calciumhydroxid. Die Calciumsilikate des Füllbinder® können mit starken Oxidationsmitteln wie Fluoriden reagieren.

### 10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Nicht zutreffend.

**10.4. Zu vermeidende Bedingungen**

Feuchtigkeit während der Lagerung kann zu Klumpenbildung und Verlust der Produktqualität führen.

**10.5. Unverträgliche Materialien**

Säuren, Ammoniumsalze, Aluminium oder andere unedle Metalle.

**10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte**

Füllbinder® zersetzt sich nicht in gefährliche Bestandteile.

**ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben****11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen**

Gefahrenklasse	Kat.	Effekt	Referenz
Akute Toxizität - dermal	-	Limit Test, Kaninchen, 24 Stunden Exposition, 2000 mg/kg Körpergewicht – keine Letalität. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(4)
Akute Toxizität-inhalation	-	Limit Test, Ratte, mit 5 g/m <sup>3</sup> , keine akute Toxizität. Studie wurde mit Portlandzementklinker durchgeführt, der Hauptkomponente von Zement. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt	(10)
Akute Toxizität - oral	-	Bei Tierstudien mit Zementofenstäuben und Zementstäuben wurde keine akut orale Toxizität festgestellt. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	Literaturrecherche
Ätz-/Reizwirkung auf die Haut	2	Zement hat eine haut- und schleimhautreizende Wirkung. Trockener Zement in Kontakt mit feuchter Haut oder Haut in Kontakt mit feuchtem oder nassem Zement kann zu unterschiedlichen reizenden und entzündlichen Reaktionen der Haut führen, z. B. Rötung und Rissbildung. Anhaltender Kontakt in Zusammenhang mit mechanischem Abrieb kann zu ernstesten Hautschäden führen.	(4) und Erfahrungen am Menschen
Schwere Augenschädigung/-reizung	1	Im in vitro Test zeigte Portlandzementklinker (Hauptkomponente von Zement) unterschiedlich starke Auswirkungen auf die Hornhaut. Der berechnete „irritation index“ beträgt 128. Direkter Kontakt mit Zement kann zu Hornhautschäden führen, zum einen durch die mechanische Einwirkung und zum anderen durch eine sofortige oder spätere Reizung oder Entzündung. Direkter Kontakt mit größeren Mengen trockenen Zements oder Spritzern von feuchtem Zement kann Auswirkungen haben, die von einer moderaten Augenreizung (z. B. Bindehautentzündung oder Lidrandentzündung) bis zu ernstesten Augenschäden und Erblindung reichen.	(11), (12) und Erfahrungen am Menschen
Sensibilisierung der Haut	1B	Bei einzelnen Personen können sich nach Kontakt mit feuchtem Zement Hautekzeme bilden. Diese werden entweder durch den pH-Wert (reizende Kontaktdermatitis) oder durch immunologische Reaktionen mit wasserlöslichem Chrom(VI) ausgelöst (allergische Kontaktdermatitis).	(5), (13)
Sensibilisierung der Atemwege	-	Es gibt keine Anzeichen für eine Sensibilisierung der Atemwege. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(1)
Keimzellen-Mutagenität	-	Keine Anzeichen für Keimzellenmutagenität. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(14), (15)
Karzinogenität	-	Ein kausaler Zusammenhang zwischen Zement und Krebserkrankung wurde nicht festgestellt. Epidemiologische Studien ließen keine Rückschlüsse auf einen Zusammenhang zwischen der Exposition mit Zement und Krebserkrankungen zu. Portlandzement ist gemäß ACGIH A4 nicht als Humankarzinogen eingestuft: "Stoffe, die betreffend der Humankarzinogenität aufgrund von unzulänglichem Datenmaterial nicht abschließend beurteilt werden können. In vitro-Tests oder Tierversuche geben keine ausreichenden Hinweise auf Karzinogenität, um diesen Stoff einer anderen Klassifikation zuzuordnen." Portlandzement enthält über 90 % Portlandzementklinker. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(1)  (16)
Reproduktionstoxizität	-	Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	keine Anhaltspunkte basierend auf Erfahrungen am Menschen
spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition	3	Zementstaubexposition kann zur Reizung der Atmungsorgane (Rachen, Hals, Lunge) führen. Husten, Niesen und Kurzatmigkeit können die Folge sein, wenn die Exposition über dem Arbeitsplatzgrenzwert liegt. Berufsbedingte Exposition mit Zementstaub kann zur Beeinträchtigung der Atmungsfunktionen führen. Allerdings gibt es derzeit noch keine ausreichenden Erkenntnisse, um eine Dosis-Wirkungsbeziehung ableiten zu können.	(1)
spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition	-	Langzeitexposition mit lungengängigem Zementstaub oberhalb des Arbeitsplatzgrenzwertes kann zu Husten, Kurzatmigkeit und chronisch obstruktiven Veränderungen der Atemwege führen. Bei niedrigen Konzentrationen wurden keine chronischen Effekte beobachtet. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(17)
Aspirationsgefahr	-	Nicht zutreffend, da Zement nicht als Aerosol vorliegt.	

**Füllbinder®****gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**

07.11.2019 Version 7.6

Ersatz für alle vorherigen Versionen

Druckdatum: 07.11.2019

Füllbinder® (Normalzemente) und Portlandzementklinker haben die gleichen toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften.

**Auswirkungen auf die Gesundheit durch Exposition**

Füllbinder® kann vorhandene Erkrankungen der Haut, Augen und Atemwege verschlimmern, beispielsweise bei Lungenemphysemen oder Asthma.

**ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben****12.1. Toxizität**

Füllbinder® gilt als nicht gefährlich für die Umwelt. Ökotoxikologische Untersuchungen mit Portlandzement an *Daphnia magna* (U.S. EPA, 1994a) [Referenz (6)] und *Selenastrum Coli* (U.S. EPA, 1993) [Referenz (7)] haben nur einen geringen toxischen Effekt gezeigt. Daher konnten die LC50 und EC50 Werte nicht bestimmt werden [Referenz (8)]. Es konnten auch keine toxischen Auswirkungen auf Sedimente festgestellt werden [Referenz (9)]. Die Freisetzung größerer Mengen von Füllbinder® in Wasser kann jedoch zu einer pH-Wert-Erhöhung führen und damit unter besonderen Umständen toxisch für aquatisches Leben sein.

**12.2. Persistenz und Abbaubarkeit**

Nicht zutreffend, da Füllbinder® ein anorganisch mineralisches Material ist. Bei der Hydratation zurückbleibende Füllbinderreste stellen kein toxikologisches Risiko dar.

**12.3. Bioakkumulationspotenzial**

Nicht zutreffend, da Füllbinder® ein anorganisch mineralisches Material ist. Bei der Hydratation zurückbleibende Füllbinderreste stellen kein toxikologisches Risiko dar.

**12.4. Mobilität im Boden**

Nicht zutreffend, da Füllbinder® ein anorganisch mineralisches Material ist. Bei der Hydratation zurückbleibende Füllbinderreste stellen kein toxikologisches Risiko dar.

**12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**

Nicht zutreffend, da Füllbinder® ein anorganisch mineralisches Material ist. Bei der Hydratation zurückbleibende Füllbinderreste stellen kein toxikologisches Risiko dar.

**12.6. Andere schädliche Wirkungen**

Nicht zutreffend.

**ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung****13.1. Verfahren zur Abfallbehandlung**

Nicht ins Abwasser oder in Oberflächenwässer entsorgen.

**Produkt mit überschrittenem Wirksamkeitsdatum des Reduktionsmittels**

(und wenn dessen Gehalt an wasserlöslichem Chrom(VI) größer 0,0002 % ist): Das Produkt darf nicht mehr benutzt oder in Verkehr gebracht werden, außer es wird in kontrollierten, geschlossenen und vollautomatischen Prozessen verwendet oder es wird erneut mit Chromatreduzierer behandelt.

**Ungebrauchte Restmenge des trockenen Produkts**

Trocken aufnehmen. Behälter kennzeichnen. Unter Vermeidung einer Staubexposition nach Möglichkeit weiter verwenden (Haltbarkeitsdatum beachten). Im Fall der Entsorgung mit Wasser aushärten und Entsorgung wie unter, "Produkt, nach Wasserzugabe ausgehärtet" beschrieben.

**Feuchte Produkte und Produktschlämme**

Feuchte Produkte und Produktschlämme aushärten lassen und nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Entsorgung wie unter „Produkt, nach Wasserzugabe ausgehärtet“ beschrieben.

**Nach Wasserzugabe ausgehärtete Produkte**

Unter Beachtung der örtlichen behördlichen Bestimmungen entsorgen. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Entsorgung des ausgehärteten Produkts wie Betonabfälle und Betonschlämme. Abfallschlüssel nach **AVV** in Abhängigkeit von der Herkunft: als 17 01 01 (Beton) oder 10 13 14 (Betonabfälle und Betonschlämme).

**Verpackungen**

Verpackung vollständig entleeren und dem Recycling zuführen. Ansonsten Entsorgung der vollständig entleerten Verpackung gemäß Abfallschlüssel **AVV**: 15 01 01 (Papierabfälle und Pappverpackungen).

**ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport**

Füllbinder® untersteht nicht den internationalen Gefahrgutvorschriften (IMDG, IATA, ADR/RID). Es ist daher keine Gefahrgut-Klassifizierung erforderlich.

**14.1. UN-Nummer**

Nicht zutreffend.

**14.2. Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung**

Nicht zutreffend.

**14.3. Transportgefahrenklassen**

Nicht zutreffend.

**14.4. Verpackungsgruppe**

Nicht zutreffend.

**14.5. Umweltgefahren**

Nicht zutreffend.

**14.6. Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender**

Nicht zutreffend.

**14.7. Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code**

Nicht zutreffend.

**ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften****15.1. Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch**

Füllbinder® ist ein Gemisch und fällt daher nicht unter die Registrierungspflicht der EG-Verordnung 1907/2006 (REACH). Portlandzementklinker ist gemäß Art. 2.7(b) und Anhang V.10 der EG-Verordnung 1907/2006 (REACH) von der Registrierungspflicht ausgenommen.

Gemäß Anhang XVII Absatz 47 der EG-Verordnung 1907/2006 besteht für Zemente und zementhaltige Zubereitungen ein Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot.

1. Füllbinder® und zementhaltige Zubereitungen dürfen nicht verwendet oder in Verkehr gebracht werden, wenn ihr Gehalt an löslichem Chrom VI nach Hydratisierung mehr als 0,0002 % der Trockenmasse des Zements beträgt.
2. Werden Reduktionsmittel verwendet, so ist unbeschadet der Gültigkeit anderer gemeinschaftlicher Rechtsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Zubereitungen auf der Verpackung von Füllbinder® oder zementhaltigen Zubereitungen deutlich lesbar und dauerhaft anzugeben, wann das Erzeugnis abgepackt wurde sowie unter welchen Bedingungen und wie lange es gelagert werden kann, ohne dass die Wirkung des Reduktionsmittels nachlässt und der Gehalt an löslichem Chrom VI den in Nummer 1 genannten Grenzwert überschreitet.
3. Davon abweichend finden die Nummern 1 und 2 keine Anwendung auf das Inverkehrbringen im Hinblick auf überwachte geschlossene und vollautomatische Prozesse und auf die Verwendung in solchen Prozessen, bei denen Füllbinder® und zementhaltige Zubereitungen ausschließlich mit Maschinen in Berührung kommen und keine Gefahr von Hautkontakten besteht.
4. Die vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für die Prüfung des Gehaltes an wasserlöslichem Chrom VI von Füllbinder® und zementhaltigen Gemischen verabschiedete Norm ist als das Verfahren zum Nachweis der Einhaltung von Absatz 1 einzusetzen.

Die Hersteller von Füllbinder® haben sich im Rahmen des „Übereinkommens über den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte“ dazu verpflichtet sogenannte „Bewährte Praktiken“ für einen sicheren Umgang einzuführen (<http://www.nepsi.eu/good-practice-guide.aspx>).

**Nationale Vorschriften**

Wassergefährdungsklasse: WGK 1 (schwach wassergefährdend) (Selbsteinstufung gemäß AwSV vom 18.4.2017).

GISCODE: ZP 1 (zementhaltige Produkte, chromatarm)

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), Chemikalienverbotsverordnung (ChemVerbotsV)

Lagerklasse nach TRGS 510: Lagerklasse 13 (nicht brennbare Feststoffe)

Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung)

Technische Regel für Gefahrstoffe 900 Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900)

Technische Regel für Gefahrstoffe 402 Ermitteln und beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: inhalative Exposition (TRGS 402)

**15.2. Stoffsicherheitsbeurteilung**

Eine Stoffsicherheitsbeurteilung wurde nicht durchgeführt.

**ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben****16.1 Änderungen gegenüber der Vorversion**

gegenüber der vorhergehenden Version sind im Abschnitt 1.1 ein neues Produkt und unter 1.3 ein neues Herstellwerk eingefügt worden. Unter Abschnitt 3.2 wird Portlandzementklinker mit "Skin Sens. 1B" anstatt "Skin Sens 1" eingestuft. In Abschnitt 8.1 gilt der neue Arbeitsplatzgrenzwert für die A-Fraktion von allgem. Staub. Der Arbeitsplatzgrenzwert für Portlandzement ist nicht mehr enthalten, da nicht mehr in der TRGS 900 enthalten.

Darüber hinaus wurden redaktionelle Änderungen u.a. unter Punkt 8.2.3 vorgenommen.

**16.2 Abkürzungen und Akronyme**

ACGIH	American Conference of Industrial Hygienists
ADR/RID	European Agreements on the transport of Dangerous goods by Road/Railway
APF	Assigned Protection Factor (Schutzfaktor von Atemschutzmasken)
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
CAS	Chemical Abstracts Service
CLP	Classification, Labelling and Packaging (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008)
EC 50	Half maximal Effective Concentration (mittlere effective Konzentration)
ECHA	European Chemicals Agency (Europäische Chemikalienbehörde)
EINECS	European Inventory of Existing commercial Chemical Substances
EPA	Type of Efficiency Particulate Air filter (hoch effizienter Luftfiltertyp)
HEPA	Type of High Efficiency Particulate Air filter (hoch effizienter Luftfiltertyp)
IATA	International Air Transport Association
IMDG	International agreement on the Maritime transport of Dangerous Goods
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
LC 50	Median Lethal Dose (mittlere tödliche Dosis)
MEASE	Metals Estimation and Assessment of Substance Exposure
PBT	Persistent, Bio-accumulative and Toxic (persistent, bioakkumulativ, toxisch)
PROC	Process category (Prozesskategorie/Verwendungskategorie)
REACH	Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals (Verordnung (EG) 1907/2006)
SDB	Sicherheitsdatenblatt
STOT	Specific Target Organ Toxicity (spezifische Zielorgantoxizität)
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
UVCB	Substances of Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological materials
VCI	Verband der Chemischen Industrie e.V.
vPvB	Very Persistent, very Bioaccumulative (sehr persistent, sehr bioakkumulativ)
VwVwS	Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe

**16.3 Verfahrenskategorien und Deskriptoren**

Für den professionellen Anwender lassen sich Verfahrenskategorien und Deskriptoren gemäß ECHA Leitfaden R.12 (ECHA-2010-G-05) zuordnen (s. Tabelle)

PROC	Identifizierte Verwendungen	Herstellung/ Formulierung von	Gewerbliche/ Industrielle Verwendung von
		hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen	
2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition (z. B. Probenahme)	X	X
3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Formulierung)	X	X
5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Gemischen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	X	X
7	Industrielles Sprühen		X
8a	Transfer (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße(n)/große(n) Behälter(n) in nicht nur speziell für ein Produkt vorgesehenen Anlage		X
8b	Transfer (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße(n)/große(n) Behälter(n) in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlage	X	X

PROC	Identifizierte Verwendungen	Herstellung/ Formulierung von	Gewerbliche/ Industrielle Verwendung von
		hydraulischen Bindemitteln und Baustoffen	
9	Transfer in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	X	X
10	Auftragen durch Rollen oder Streichen		X
11	Nicht-industrielles Sprühen		X
13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen		X
14	Produktion von Gemischen oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren	X	X
19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung		X
22	Potenziell geschlossene Verarbeitung mit Mineralien /Metallen bei erhöhter Temperatur Industrieller Bereich		X
26	Handhabung von festen anorganischen Stoffen bei Umgebungstemperatur	X	X

#### 16.4 Relevante Gefahrenhinweise (R- und H-Sätze) in vollem Wortlaut

- H 315 Verursacht Hautreizungen.  
H 317 Kann allergische Hautreaktionen hervorrufen.  
H 318 Verursacht schwere Augenschäden.  
H 335 Kann die Atemwege reizen.  
EUH 203 Enthält Chrom(VI). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

#### 16.5 Literaturangaben und Datenquellen

- (1) Portland Cement Dust - Hazard assessment document EH75/7, UK Health and Safety Executive, 2006: <http://www.hse.gov.uk/pubns/web/portlandcement.pdf>.
- (2) Technische Regel für Gefahrstoffe „Arbeitsplatzgrenzwerte“, Ausgabe: Januar 2006 BArBI Heft 1/2006 S. 41-55 zuletzt geändert und ergänzt: GMBL 2014 S. 271-274 v. 2.4.2014 [Nr. 12]
- (3) MEASE 1.02.01 Exposure assessment tool for metals and inorganic substances, EBRC Consulting GmbH für Eurometaux, 2010: <http://www.ebrc.de/tools/mease.php>.
- (4) Observations on the effects of skin irritation caused by cement, Kietzman et al, Dermatosen, 47, 5, 184-189 (1999).
- (5) Epidemiological assessment of the occurrence of allergic dermatitis in workers in the construction industry related to the content of Cr (VI) in cement, NIOH, Page 11, 2003.
- (6) U.S. EPA, Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms, 3rd ed. EPA/600/7-91/002, Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, OH (1994a).
- (7) U.S. EPA, Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms, 4th ed. EPA/600/4-90/027F, Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, OH (1993).
- (8) Environmental Impact of Construction and Repair Materials on Surface and Ground Waters. Summary of Methodology, Laboratory Results, and Model Development. NCHRP report 448, National Academy Press, Washington, D.C., 2001.
- (9) Final report Sediment Phase Toxicity Test Results with Corophium volutator for Portland clinker prepared for Norcem A.S. by AnalyCen Ecotox AS, 2007.
- (10) TNO report V8801/02, An acute (4-hour) inhalation toxicity study with Portland Cement Clinker CLP/GHS 03-2010-fine in rats, August 2010.
- (11) TNO report V8815/09, Evaluation of eye irritation potential of cement clinker G in vitro using the isolated chicken eye test, April 2010.
- (12) TNO report V8815/10, Evaluation of eye irritation potential of cement clinker W in vitro using the isolated chicken eye test, April 2010.
- (13) European Commission's Scientific Committee on Toxicology, Ecotoxicology and the Environment (SCTEE) opinion of the risks to health from Cr (VI) in cement (Europäische Kommission, 2002): [http://ec.europa.eu/health/archive/\\_ph\\_risk/committees/sct/documents/out158\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/archive/_ph_risk/committees/sct/documents/out158_en.pdf).

- (14) Investigation of the cytotoxic and proinflammatory effects of cement dusts in rat alveolar macrophages, Van Berlo et al, Chem. Res. Toxicol., 2009 Sept; 22(9):1548-58
- (15) Cytotoxicity and genotoxicity of cement dusts in A549 human epithelial lung cells in vitro; Gminski et al, Abstract DGPT conference Mainz, 2008.
- (16) Comments on a recommendation from the American Conference of governmental industrial Hygienists to change the threshold limit value for Portland cement, Patrick A. Hessel and John F. Gamble, EpiLung Consulting, June 2008.
- (17) Exposure to thoracic dust, airway symptoms and lung function in cement production workers; Nordby, K-C., et al; Eur Respir J. 2011. 38(6).
- (18) Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18. April 2017 (BGBl. I Nr. 22 vom 21.04.2017 S. 905)

**16.6 Methoden gemäß Artikel 9 der Verordnung (EG) 1272/2008 (CLP) zur Bewertung der Informationen zum Zwecke der Einstufung**

Die Bewertung erfolgte nach Artikel 6 Absatz 5 und Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1272/20087.

**16.7 Schulungsratschläge**

Zusätzlich zu Schulungsprogrammen für Arbeitnehmer zu den Themen Gesundheit, Sicherheit und Umwelt, haben Unternehmen sicherzustellen, dass ihre Arbeitnehmer das Sicherheitsdatenblatt lesen, verstehen und die Anforderungen umsetzen können.

**16.8 Ausschlussklausel**

Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produkts und stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse. Sie stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar. Bestehende Gesetze, Verordnungen und Regelwerke, auch solche, die in diesem Datenblatt nicht genannt werden, sind vom Empfänger unserer Produkte in eigener Verantwortung zu beachten.

# ZERTIFIKAT

Zertifizierung Bau GmbH bescheinigt, dass das Unternehmen

## Geowell Erdwärme GmbH & Co. KG

**Neckarstraße 5 • 45768 Marl**

die Anforderungen

nach dem Arbeitsblatt

### **DVGW W 120-1**

Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik,  
Brunnenbau, -regenerierung, -sanierung und -rückbau / Ausgabe August 2012

### **DVGW W 120-2**

Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik und  
oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden) / Ausgabe Juli 2013

erfüllt.

Geltungsbereich:

**W 120-1: A 4, B 2, B 3**

**W 120-2: G 200**

Das Zertifikat besteht aus **2 Seiten** und  
gilt vom 11.07.2021 bis 10.07.2026 nur in Verbindung  
mit dem Eintrag unter [www.zert-bau.de/unternehmenssuche](http://www.zert-bau.de/unternehmenssuche).

Registrier-Nr.: 7.01.0083  
Revisionsdatum: 06.07.2021  
Datum der Erstzertifizierung: 13.07.2006  
Seite 1 von 2



  
Andreas Stumm  
Geschäftsbereich W 120

### Verantwortliche Fachaufsicht:

Brunnenbauermeister Frank Piecha

### Bauleitende Fachkraft:

Brunnenbauermeister Frank Piecha

### Betriebsstätte, die in die Zertifizierung eingeschlossen sind:

Geowell Erdwärme GmbH & Co. KG  
Standort-Süd  
Nonnenwald 9  
82377 Penzberg

**Registrier-Nr.:** 7.01.0083  
**Revisionsdatum:** 06.07.2021  
**Datum der Erstzertifizierung:** 13.07.2006



Andreas Stumm  
Geschäftsbereich W 120

#### Legende zum Zertifizierungsumfang Arbeitsblatt DVGW W 120-1 / August 2012:

<b>A</b>	<b>Ausbauerdurchmesser - Ausbau von Messstellen und Brunnen</b>	<b>B</b>	<b>Trockenbohrverfahren Verfahren</b>
A 1	größer DN 400	B 1	über 75 m Teufe
A 2	bis DN 400	B 2	bis 75 m Teufe
A 3	bis DN 300	<b>B</b>	<b>Spülbohrverfahren direkte/indirekte Verfahren</b>
A 4	bis DN 150	B 3	über 300 m Teufe
		B 4	bis 300 m Teufe
		B 5	bis 100 m Teufe
<b>R</b>	<b>Regenerierungsverfahren Verfahren</b>	<b>R 2</b>	<b>chemische Regenerierung mit Mehrkammergeräten</b>
<b>R 1</b>	<b>mechanische Regenerierung (jeweils mit Bürsten/Ausräumen)</b>	<b>S</b>	<b>Sanierung und Rückbau Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Messstellen und Brunnen</b>
R 1.1	Intensiventnahme	S 1	Ringraumabdichtung
R 1.2	Kolben	S 2	Einschubverrohrung
R 1.3	CO <sub>2</sub> -Injektion	S 3	Überbohren/Rohrschnitt
R 1.4	Niederdruck-Innenspülung	S 4	Verfüllung/Teilverfüllung
R 1.5	Hochdruckspülverfahren-Innenspülung	S 5	Rückbau
R 1.6	Hochdruckspülverfahren-Außenspülung		
R 1.7	Druckwellen-/Impulsverfahren – Erzeugung durch Wasserhochdruck		
R 1.8	Druckwellen-/Impulsverfahren – Erzeugung durch Knallgas, Wasser-, Luft- oder Gaskomprimierung		
R 1.9	Druckwellen-/Impulsverfahren – Erzeugung durch Sprengladungen		
R 1.10	Druckwellen-/Impulsverfahren – Erzeugung durch Ultraschall		

#### Legende zum Zertifizierungsumfang DVGW-Arbeitsblatt W 120-2 / Juli 2013:

G 400	Bohrungen zur Errichtung von Erdwärmesonden bis 400 m Teufe
G 200	Bohrungen zur Errichtung von Erdwärmesonden bis 200 m Teufe
G 100	Bohrungen zur Errichtung von Erdwärmesonden bis 100 m Teufe

## Anlage 3

BV Rosenhof

64560 Riedstadt-Goddelau

Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes  
mittels Geothermal Response Test (GeRT)

erstellt von:



UBeG Dr. E. Mands & Dipl.-Geol. M. Sauer GbR  
Reinbergstraße 2 35580 Wetzlar – Nauborn  
Tel.: 06441/212910 Fax: 06441/212911  
Email: UBeG@UBeG.de www.UBeG.de

Datum: 15. November 2021

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>VORGANG UND AUFTRAG .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>BOHRUNG UND SONDENERSTELLUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>GEOHERMAL RESPONSE TEST .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Aufbau der Testapparatur, Geländearbeiten .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Versuchsauswertung .....</b>	<b>6</b>
3.2.1	Basisdaten.....	6
3.2.2	Messdaten .....	7
3.2.3	Ergebnis des Response-Tests .....	8
3.2.4	Stufenweise (sequentielle) Auswertung .....	8
3.2.5	Temperaturprofile .....	9
<b>4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>PHOTODOKUMENTATION.....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG: INFORMATIONEN ZUM GEOHERMAL RESPONSE TEST (GERT).....</b>	<b>13</b>
<b>7.1</b>	<b>Allgemeines zu Geothermal Response Tests.....</b>	<b>13</b>
<b>7.2</b>	<b>Durchführung eines GeRT .....</b>	<b>16</b>
<b>7.3</b>	<b>Auswertung eines GeRT .....</b>	<b>17</b>
7.3.1	Auswertung mit Linienquellentheorie .....	17
7.3.2	Parameteridentifikation mit numerischer Simulation .....	19
7.3.3	Parameteridentifikation durch Superposition der Linienquellenapproximation (Superpositionsverfahren) .....	19
<b>7.4</b>	<b>Stufenweise (sequentielle) Auswertung .....</b>	<b>21</b>

## 1 Vorgang und Auftrag

Durch die LandesEnergieAgentur Hessen GmbH wurde UBeG beauftragt, am Standort der Baumaßnahme „Rosenhof“ in 64560 Riedstadt-Goddelau an einer Testerdwärme-sonde zur Bestimmung der thermischen Untergrundparameter Wärmeleitfähigkeit und ungestörte Erdreichtemperatur sowie des thermischen Bohrlochwiderstands einen Geothermal Response Test auszuführen.

Vorgang und  
Auftrag

Der Geothermal Response Test wurde in dem Zeitraum 11.10. – 13.10.2021 ausgeführt. Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse der Testdurchführung dargestellt.

## 2 Bohrung und Sondenerstellung

Die Bohrung wurde durch die Fa. Geowell Erdwärme GmbH & Co. KG, Marl bis ca. 100m Tiefe niedergebracht. Gem. den ausgeführten Temperaturprofilmessungen beträgt die Länge der eingebauten Erdwärmesonde etwa 94,5m.

Die erbohrte Schichtenfolge wird durch Kiese und Sande dominiert.

Bis zu einer Tiefe von 36m wurde eine temporäre Schutzverrohrung mit einem Durchmesser von 178 mm eingesetzt. Darunter beträgt der Bohrdurchmesser 152mm. Über die Sondenlänge ergibt sich somit ein mittlerer Bohrlochdurchmesser von 161,9 mm.

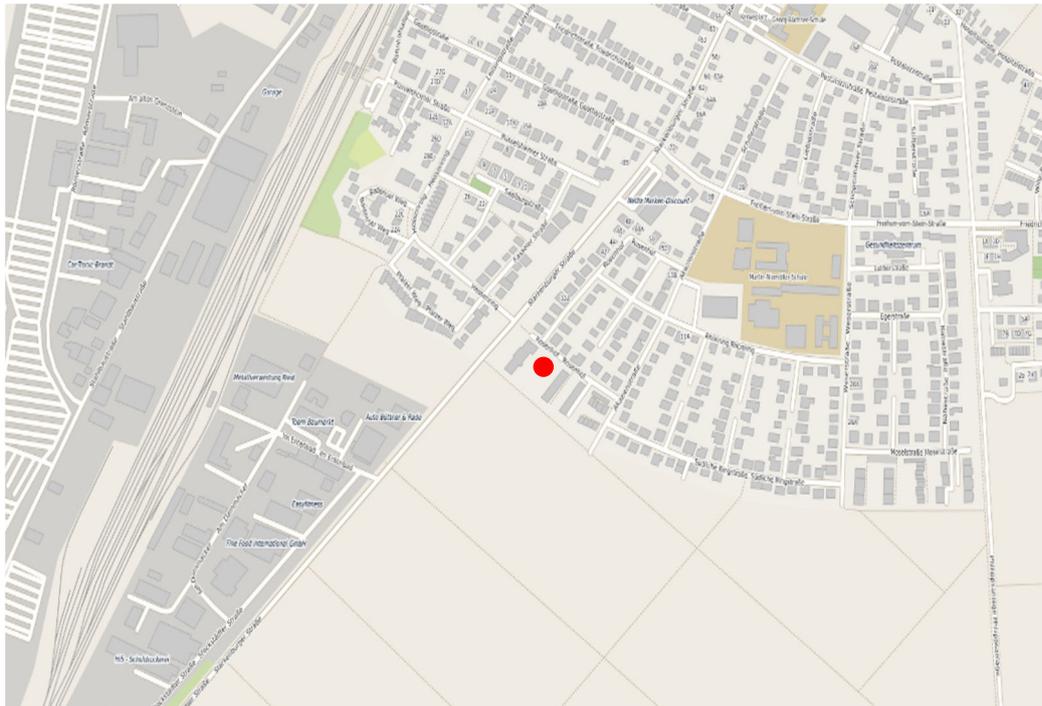
Es wurde eine Doppel-U-Erdwärmesonde DA 32 eingesetzt.

Die Verfüllung des Bohrlochringraumes erfolgte mit dem thermisch verbesserten und magnetisch dotierten Material der Fa. Schwenk, Fabrikat Füllbinder GTM-hs plus.

Die Testerdwärmesonde wurde am 28.09.2021 fertig gestellt.

Die ungefähre Lage der Test-EWS ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

EWS



**Abbildung 1: Ungefähre Lage der Test-EWS, Plangrundlage: OpenStreetMap, Position übertragen aus Bohrdokumentation Fa. Geowell**

### 3 Geothermal Response Test

Allgemeine Informationen zum Aufbau, Durchführung und Auswertung eines Geothermal Response Tests sind im Anhang des vorliegenden Berichtes dargestellt und erläutert.

Informationen  
zum GeRT

Der für den Standort Riedstadt gewählte Versuchsaufbau ist in der Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Messaufbau

Gemessen und aufgezeichnet werden die Vor- und Rücklauftemperaturen und Durchflussmengen im Gesamtstrom sowie separat für jeden Kreislauf der Erdwärmesonde. Die Temperaturmessungen im Gesamtstrom erfolgen innerhalb des Messgerätes. Die Temperaturmessungen der EWS-Kreisläufe erfolgen direkt am Sondenkopf. Alle Temperaturfühler sind pt500-Eintauchfühler und messen direkt im Wärmeträgermedium.

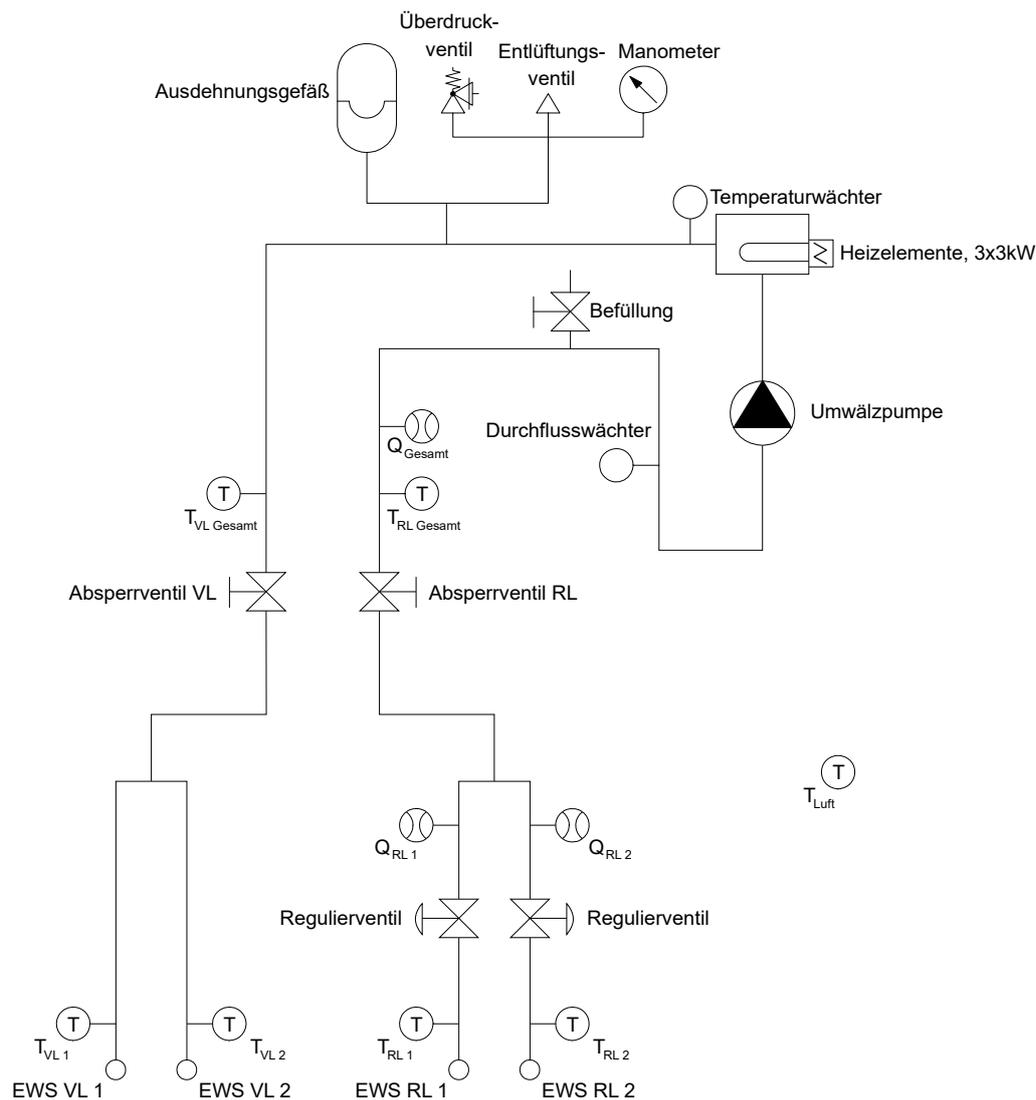
Die Durchflussmengen werden mittels Ultraschallmessung erfasst. Zur Testauswertung werden die Durchflussmengen und Temperaturen unter Berücksichtigung der Wärmekapazität des Wärmeträgermediums in Wärmeleistungen umgerechnet.

Die Daten des Gesamtkreislaufs werden in 10min-Intervallen erfasst, die der Einzelkreisläufe in 1min-Intervallen.

Die Durchflussraten der Einzelkreisläufe sind regulierbar und wurden so eingestellt, dass die Durchflussraten in den EWS-Kreisläufen gleich sind.

Die Heizleistung des Testgeräts ist stufenlos regulierbar. Die Steuerung erfolgt über ein SPS-Modul.

Es erfolgt weiterhin eine Aufzeichnung der Umgebungstemperatur, ebenfalls im 1min-Intervall.



**Abbildung 2: Schema Messaufbau**

Die Testauswertung erfolgt unter Verwendung der am Sondenkopf aufgezeichneten Temperaturdaten, wobei jeweils aus den beiden Vor- und Rücklauftemperaturen Mittelwerte gebildet wurden. Die Durchflussraten der Einzelkreisläufe wurden zur Berechnung der Heizleistung aufsummiert.

### 3.1 Aufbau der Testapparatur, Geländearbeiten

Geländearbeiten

Am Montag, den 11.10.2021 wurde die Messapparatur an die Test-Erdwärmesonde angeschlossen und in Betrieb genommen.

Der Test lief ohne Unterbrechung bis zum Mittwoch, den 13.10.2021.

Zur Ermittlung der ungestörten Untergrundtemperatur wurde unmittelbar vor Testbeginn in der Erdwärmesonde ein Tiefen-Temperaturprofil in ca. 2m - Schritten aufgenommen.

Um das Abkühlverhalten der Erdwärmesonde zu ermitteln, wurden 1h, 2h und 3h nach Testende in der Erdwärmesonde Tiefen-Temperaturprofile in ca. 2 m - Schritten aufgenommen.

Die Stromversorgung über den Testzeitraum erfolgte mittels mobilem Stromgenerator.

### 3.2 Versuchsauswertung

#### 3.2.1 Basisdaten

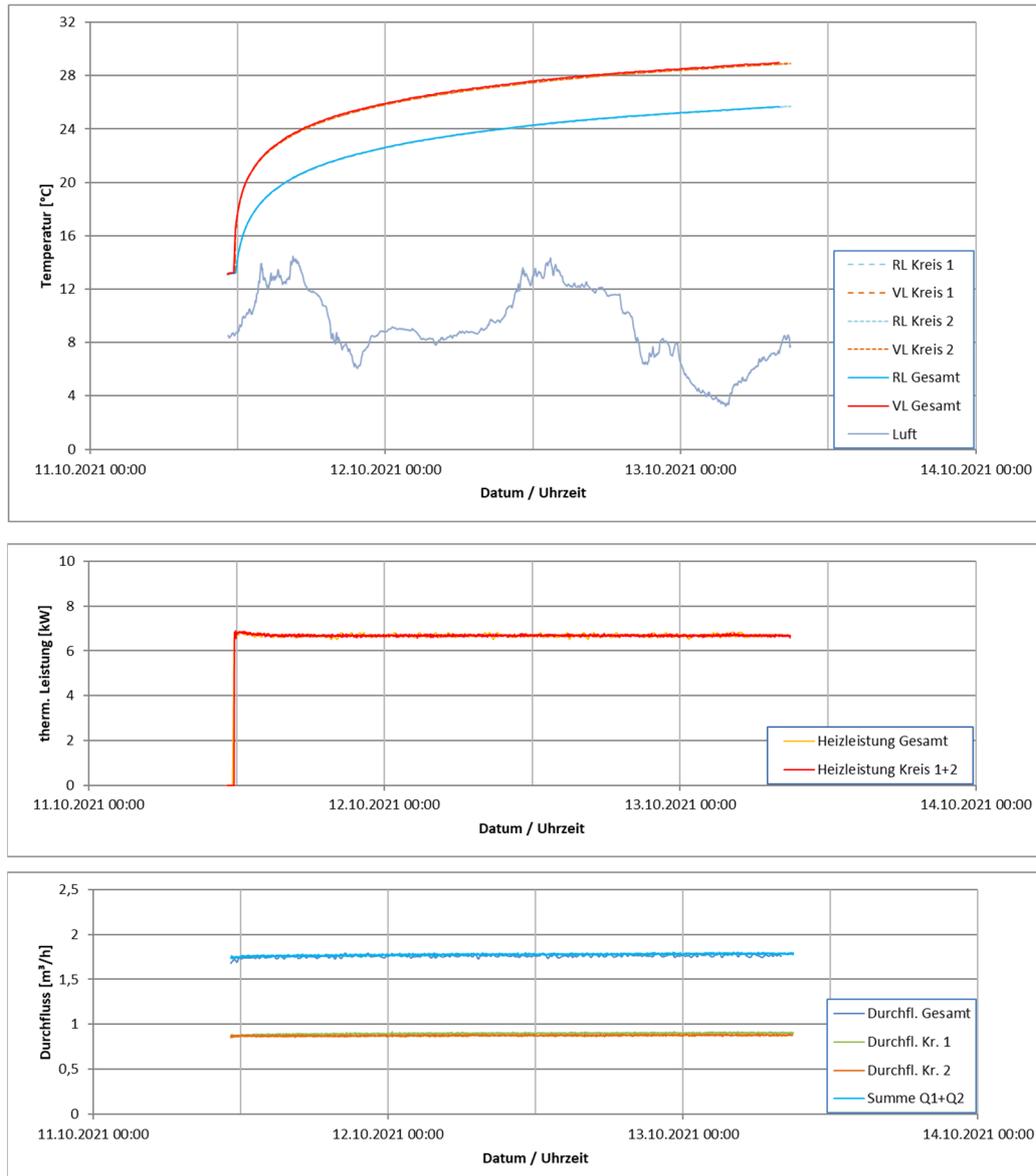
- Erdwärmesondenlänge: ca. 94,5 m
- Erdwärmesondentyp: Doppel-U, DA 32
- Mittlerer Bohrlochdurchmesser: 161,9 mm
- Messzeitraum: 45,2 h
- Spez. Wärmekapazität (angenommen): 2,3 MJ/(m<sup>3</sup>,K)

Basisdaten

### 3.2.2 Messdaten

Messdaten

Die Abbildung 3 zeigt die über den Messzeitraum aufgezeichneten Temperatur- und Durchflussraten sowie die berechneten Heizleistungen.



**Abbildung 3: Aufgezeichnete Temperaturen, Heizleistung und Durchfluss**

- Mittlere Wärmeleistung in Erdwärmesonde 6.689 W
- Heizarbeit über 45,2 h ca. 302 kWh

### 3.2.3 Ergebnis des Response-Tests

Ergebnis

Die Auswertung wurde mit der Software GeRT-CAL durchgeführt. Die Software arbeitet nach den in Abschnitt 7.3 dargestellten Rechenregeln.

Der Geothermal Response Test ergibt für den Untergrund am Standort „Rosenhof“ in 64560 Riedstadt-Goddelau eine mittlere effektive Wärmeleitfähigkeit von

$$\lambda_{\text{eff}} = 2,4 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}.$$

Für den thermischen Bohrlochwiderstand wurde ein Wert von

$$R_b = 0,063 \text{ (m}\cdot\text{K)/W}$$

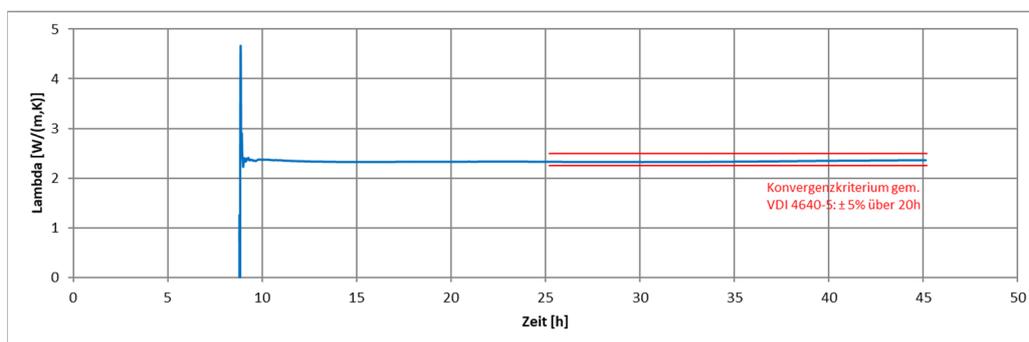
errechnet.

### 3.2.4 Stufenweise (sequentielle) Auswertung

Für den durchgeführten Test ist das Ergebnis der stufenweisen Auswertung in der Abbildung 4 (blaue Kurve) dargestellt. Die roten Linien bezeichnen den gem. VDI 4640-5 zulässigen Variationsbereich ( $\pm 5\%$ ). Die in der Richtlinie geforderte Konstanz über mindestens 20 Stunden wird eingehalten.

Stufenweise Auswertung

Es sind die Ergebnisse ab Überschreitung des Mindestzeitkriteriums (8,9 h) dargestellt.



**Abbildung 4: Stufenweise Auswertung**

Der Kurvenverlauf zeigt, dass sich das Testergebnis bei einem Wert von 2,4 W/m/K stabilisiert. Die Testzeit ist ausreichend lang.

Eine während des Testzeitraumes wirksame Beeinflussung durch fließendes Grundwasser ist nicht zu erkennen.

### 3.2.5 Temperaturprofile

Zur Ermittlung der ungestörten Untergrundtemperatur wurde unmittelbar vor Testbeginn in der Erdwärmesonde ein Tiefen-Temperaturprofil in ca. 2 m - Schritten aufgenommen. Um das Abkühlverhalten der Erdwärmesonde zu ermitteln, wurden 1h, 2h und 3h nach Testende in der Erdwärmesonde Tiefen-Temperaturprofile in ca. 2 m - Schritten aufgenommen. Die Messwerte sind in Abbildung 5 dargestellt.

Temperaturprofile

Die Messungen wurden mit einer kabelgebundenen Messsonde (Temperatur-Lichtlot) Fabrikat HT-Hydrotechnik durchgeführt.

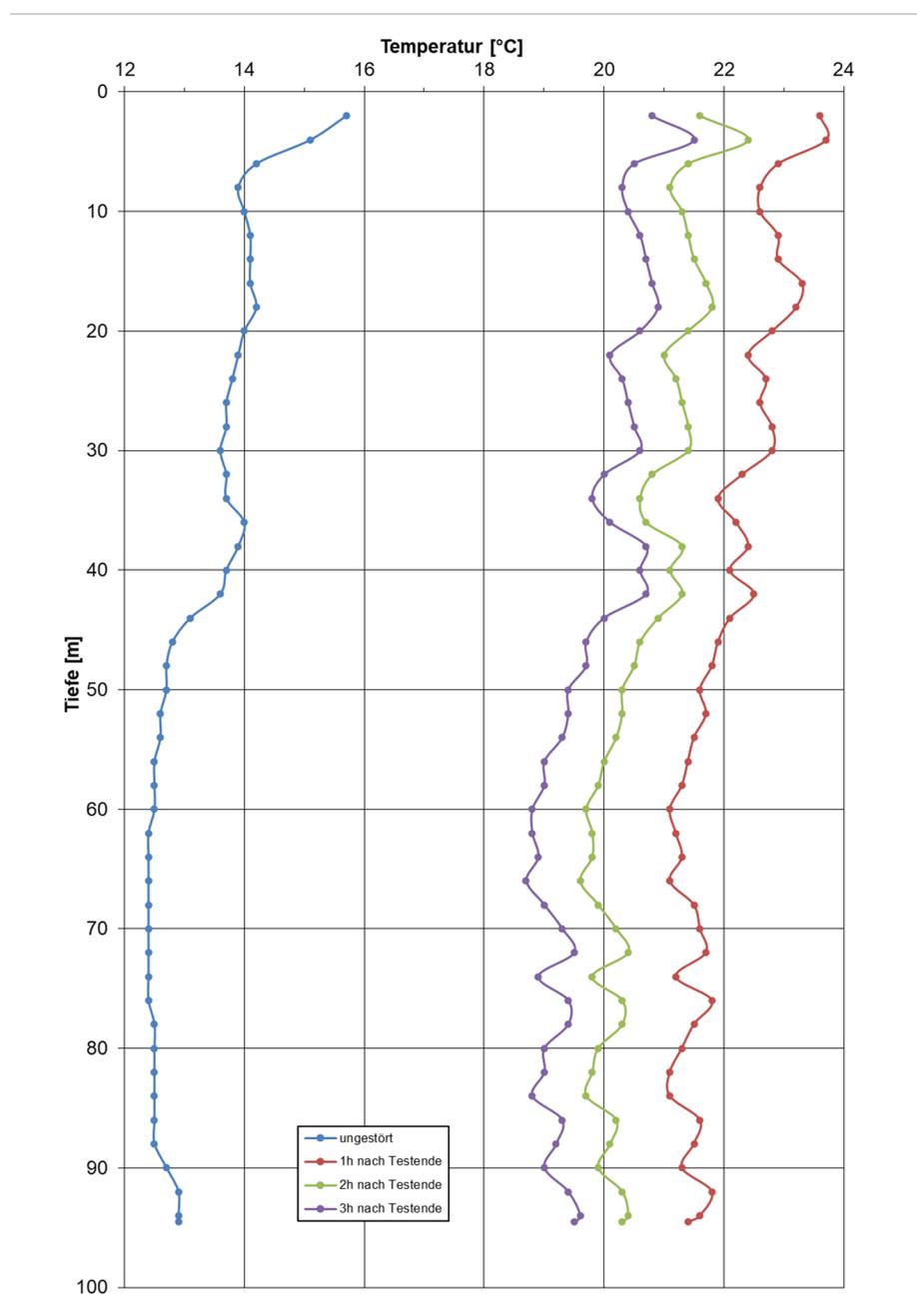


Abbildung 5: Temperaturprofile

Als Mittelwert für den Tiefenbereich ca. 10m bis Endtiefe ergibt sich aus der Aufnahme des Temperaturprofils zum Zeitpunkt der Messung eine mittlere ungestörte Erdreichtemperatur von ca. 13,1 °C.

Aus der qualitativen Auswertung der nach Testende aufgenommenen Tiefentemperaturprofile ist über den erfassten Tiefenbereich keine signifikante Beeinflussung der Testsonde durch fließendes Grundwasser zum Zeitpunkt der Messung erkennbar.

#### 4 Zusammenfassung

Am Standort der Baumaßnahme „Rosenhof“ in 64560 Riedstadt-Goddelau wurde an einer ca. 94,5m tiefen Erdwärmesonde in dem Zeitraum 11.10. bis 13.10.2021 ein Geothermal Response Test ausgeführt.

Zusammenfassung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse zusammengefasst:

Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(m·K)]	2,4
Thermischer Bohrlochwiderstand $R_b$ [(m·K)/W]	0,063
Ungestörte Erdreichtemperatur $T_0$ [°C] (10m bis Endteufe)	13,1

Diese Stellungnahme gilt nur in ihrer Gesamtheit.

Wetzlar, den 15.11.2021

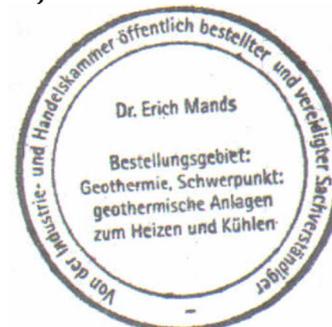
UBeG GbR



Dipl.-Geol. Marc Sauer




Dr. Erich Mands



## 5 Literatur

Literatur

SANNER, B., REUSS, M. & MANDS, E. (1999): Thermal Response Test - eine Methode zur In-Situ-Bestimmung wichtiger thermischer Eigenschaften bei Erdwärmesonden. - Geothermische Energie 24-25/99, S. 29-33, Geeste

VDI 4640 (2020): Thermische Nutzung des Untergrunds, Bl. 5 – Beuth-Verlag, Berlin

MANDS, E., SANNER, B. & GRUNDMANN, E. (2001): Kommerzielle Thermal Response Tests in Deutschland. - in: Eugster, W. & Laloui, L., Proc. Workshop Geothermische Response Tests Lausanne, S. 30-36, GtV, Geeste

SANNER, B., HELLSTRÖM, G., SPITLER, J. & GEHLIN, S. (2005): Thermal Response Test – current status and world-wide application. – Proc. WGC 2005, paper No. 1436, CD-ROM, IGA, Reykjavik

SANNER, B., MANDS, E., SAUER, M. & GRUNDMANN, E. (2007): Technology, development status, and routine application of Thermal Response Test, Proceedings, EGC 2007 Unterhaching

SAUER, M., MANDS, E., SANNER, B. & GRUNDMANN, E. (2007): Wirtschaftliche Aspekte beim Einsatz von Geothermal-Response-Tests, Tagungsband, Der Geothermiekongress 2007 Bochum

SAUER, M., MANDS, E., SANNER, B. & GRUNDMANN, E. (2008): Thermal Response Tests in Europa – von Irland bis Griechenland, Tagungsband, Der Geothermiekongress 2008, Karlsruhe

MANDS, E., SAUER, M., GRUNDMANN, E., LANGGUTH, K., SANNER, B. & GÄBLER, W. (2008): Stand der technischen Entwicklung oberflächennaher Geothermie in Deutschland, bbr Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau, 59, 12/08, Bonn

SANNER, B., MANDS, E., SAUER, M. & GRUNDMANN, E. (2009): Economic aspects of thermal response test – Advantages, technical improvements, commercial application, Proceedings, Effstock 2009, Stockholm

SAUER, M. (2009): Praxiserfahrungen mit der Auswertung des Geothermal Response Tests, Tagungsband, Symposium 10 Jahre Thermal Response Test in Deutschland, Göttingen, 2009

SAUER, M., MANDS, E., GRUNDMANN, E. & SANNER, B. (2010): Erweiterte Anwendungsmöglichkeiten des Geothermal Response Test: Bestimmung der Erdwärmesondenlänge mittels Thermoimpuls. – Tagungsband Geothermiekongress 2010, Karlsruhe, paper F11.4, 7 p., GtV-BV, Berlin

SAUER, M. (2013): Evaluating improper response test data by using superposition of line source approximation, Proceedings, EGC 2013 Pisa

## 6 Photodokumentation



Photodoku-  
mentation

Foto 1: Durchführung des Geothermal Response Test



Foto 2: EWS nach Abbau des Testgeräts

## 7 Anhang: Informationen zum Geothermal Response Test (GeRT)

### 7.1 Allgemeines zu Geothermal Response Tests

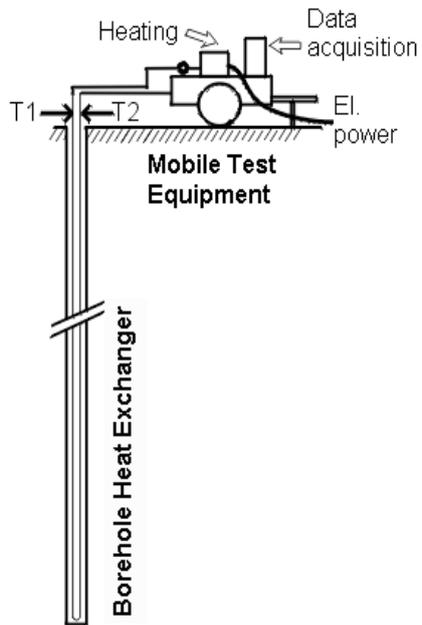
Allgemeines

Für die Auslegung von Erdwärmesonden ist die Kenntnis der thermischen Eigenschaften des Untergrunds eine Grundvoraussetzung. Während bei kleinen Anlagen die Werte meist geschätzt werden und bei der Auslegung entsprechend Sicherheiten berücksichtigt werden müssen oder die Auslegung gleich nach Erfahrungswerten vorgenommen wird, sind für größere Anlagen Untergrunduntersuchungen bis hin zu Probebohrungen erforderlich. Über solche Probebohrungen, die Teil der Gesamtanlage werden, lässt sich die Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds mittels Geothermal Response Test bestimmen.

Der Geothermal Response Test (GeRT) wird international auch als Thermal Response Test (TRT) bezeichnet. Für einen GeRT wird eine definierte Wärmelast (Heizen oder Kühlen) an eine Erdwärmesonde angelegt und die Temperaturentwicklung des Wärmeträgermediums bei Sondenein- und -austritt über die Zeit aufgezeichnet. Diese Temperaturänderung erlaubt die Ermittlung thermischer Parameter und die Vorhersage der zukünftigen Temperaturentwicklung in den Erdwärmesonden. Ein Verfahren dazu ist die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds als Grundlage weiterer Berechnungen, wobei vorwiegend konduktiver Wärmetransport im Untergrund vorausgesetzt wird. Bei Untergrundverhältnissen, die nach vorliegenden Informationen oder als Ergebnis einer Bohrung einen deutlichen Grundwasserfluss erwarten lassen, kann ein GeRT keine aussagekräftigen Ergebnisse liefern. Ob ein GeRT bei Vorhandensein von Grundwasser noch gültig ist, kann z.B. durch eine stufenweise Auswertung geprüft werden (s. 7.4).

Der GeRT wird mit einer mobilen Einrichtung durchgeführt, die direkt zum Bohrloch gebracht wird (Abbildung A1). Gerät und Testdurchführung müssen folgenden Bedingungen genügen:

- Die Wärme- oder Kälteleistung muss so gleichmäßig wie möglich sein.
- Die Temperaturen sind am Ein- und Austritt der Erdwärmesonde zu messen.



**Abbildung A1: Schema eines Geothermal Response Test (GeRT, links) und Durchführung eines Geothermal Response Test mit modernem Gerät von UBeG (rechts)**

Das Gerät muss in der Lage sein, eine stabile thermische Leistung zu erbringen. Dabei sollte die Einstellung verschiedener Laststufen möglich sein. Auch die immer erforderliche Umwälzpumpe muss eine Anpassung der Umwälzmengen erlauben. Sicherheitseinrichtungen gegen Überhitzung, Durchflussprobleme etc. sollten vorgesehen werden.

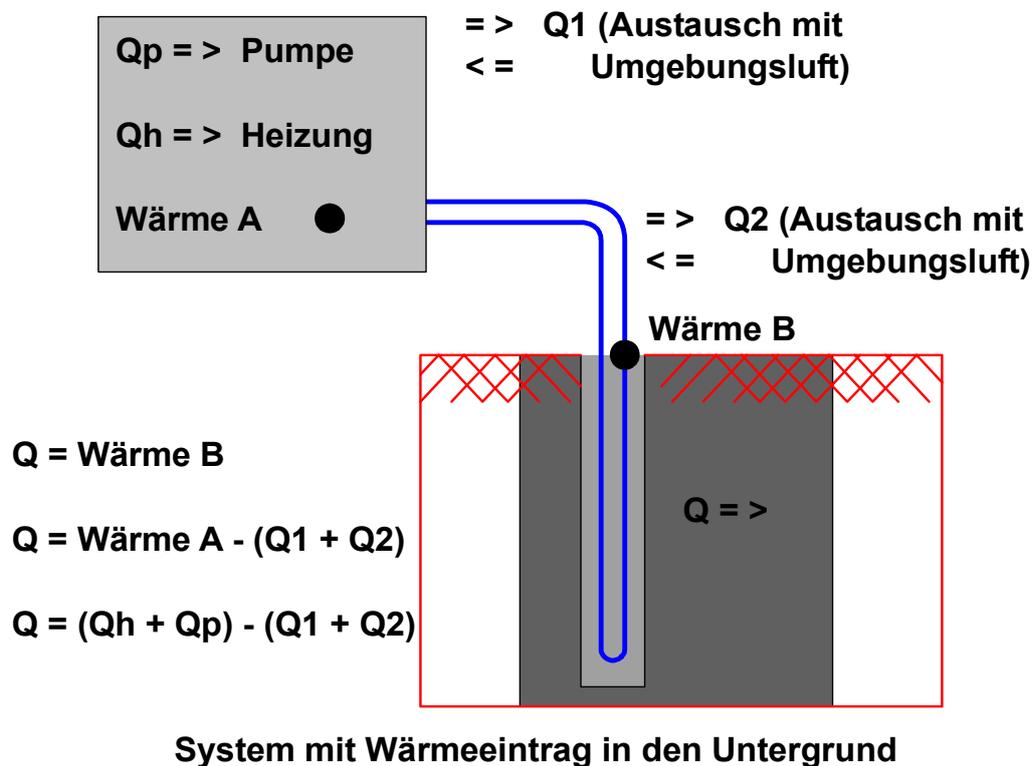


Abbildung A2: Schema eines Geothermal Response Tests mit möglichen Wärmeflüssen

Die tatsächlich in den Untergrund eingeleitete, bzw. diesem entzogene Wärmemenge muss nach den Angaben in Abbildung A2 gemessen werden. Dies kann z.B. durch Messung der Temperaturdifferenz am Punkt B und der Umwälzmenge berechnet werden.

Die Temperaturen sollten mindestens am Punkt B gemessen und aufgezeichnet werden, mit einer maximalen zeitlichen Auflösung von 10 Minuten.

Um den Einfluss von  $Q_1$  und  $Q_2$  (Abbildung A2) zu minimieren, ist eine Wärmedämmung der Messeinrichtung und der Verbindungsrohre zur Erdwärmesonde nötig (s. Abbildung ). Diese Verbindung muss auf jeden Fall so kurz wie möglich gehalten werden. Erdwärmesonde, Rohre und Gerät müssen mit einem Wärmeträgermedium (nach Möglichkeit Wasser) gefüllt und sorgfältig entlüftet sein; Entlüftungsventile sind z.B. am Anschluss zum Sondenkopf und/oder an der höchsten Stelle im Gerät selbst vorzusehen.

## 7.2 Durchführung eines GeRT

Testdurchführung

Zwischen der Installation der Erdwärmesonde einschließlich Verpressung und dem Testbeginn müssen mindestens zwei Tage liegen. Falls ein früherer Beginn unerlässlich ist, muss mindestens das Verpressmaterial bereits abgebunden haben und die Temperaturen der Sole sind durch Umwälzen ohne Wärmezufuhr über mindestens eine Stunde auf Konstanz zu prüfen.

Mit dem Einschalten der Umwälzpumpe muss auch die Temperaturlaufzeichnung beginnen. Für die Bestimmung der anfänglichen Untergrundtemperatur gibt es zwei Möglichkeiten:

- Messung des Temperaturprofils in der Erdwärmesonde oder, bei offenen Bohrlöchern im Ringraum, ohne Umwälzung in der Erdwärmesonde.
- Aufzeichnung der Temperaturen in den ersten 10-20 Minuten nach Einschalten der Umwälzpumpe in hoher zeitlicher Auflösung (z.B. 10 Sekunden), ohne Heizen oder Kühlen. Die Daten zeigen dann die natürlichen mittleren Untergrundtemperaturen.

Danach kann die thermische Leistung (Heizung) eingeschaltet werden. Die Leistung sollte dabei so gewählt werden, dass die zu erwartende Temperaturänderung (bei geschätzter Wärmeleitfähigkeit) im Bereich der Temperaturen des späteren Anlagenbetriebs liegt. Für erdgekoppelte Wärmepumpen können hier z.B. 30 W/m für geringe Wärmeleitfähigkeiten und bis zu 80 W/m für Untergrund mit hoher Wärmeleitfähigkeit angesetzt werden.

Die Testdauer richtet sich nach:

- der Ausbildung der Erdwärmesonde (Bohrlochdurchmesser, Verfüllmaterial), wobei der Ausdruck

$$t_1 = \frac{5r_0^2}{\alpha} \quad (\text{mit}) \quad \alpha = \frac{\lambda}{\rho c_p} \quad [1]$$

mit	$r_0$	Bohrlochradius	[m]
	$\lambda$	geschätzte Wärmeleitfähigkeit	[W/(m·K)]
	$\rho c_p$	volumenbezogene Wärmekapazität	[J/(m <sup>3</sup> ·K)]

die Mindestdauer bis zum eigentlichen Beginn der Bestimmung der Gesteins-Wärmeleitfähigkeit angibt, und danach noch mindestens 30 Stunden Messzeit verbleiben müssen.

- und nach der Konstanz der thermischen Leistung; sind z. B. deutliche Temperaturfluktuationen zu sehen, muss die Messzeit verlängert werden, damit sich diese Schwankungen statistisch ausgleichen können (nicht erforderlich bei Auswertung mit Parameterschätzung).

### 7.3 Auswertung eines GeRT

Die Abbildung A3 zeigt eine typische Messkurve eines GeRTs. Für die Auswertung gibt es grundsätzlich zwei Verfahren:

Auswertung GeRT

- Bestimmung durch Approximation der Linienquellentheorie
- Parameterbestimmung mit numerischen Modellen

Beide Verfahren setzen konduktiven Wärmetransport voraus. Da im Untergrund aber auch andere Wärmetransportmechanismen wie z.B. Konvektion vorkommen, wird das Ergebnis als „effektive Wärmeleitfähigkeit“ bezeichnet.

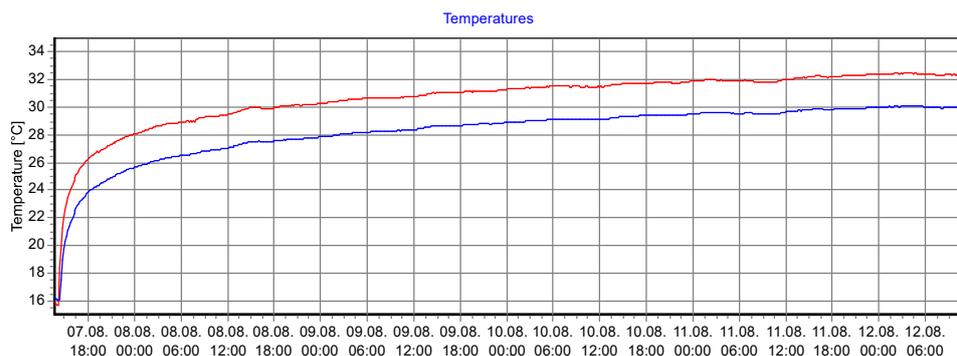


Abbildung A3: Typische Temperaturkurve eines Geothermal Response Test (GeRT)

#### 7.3.1 Auswertung mit Linienquellentheorie

Damit die Approximation der Linienquellentheorie angewendet werden kann, muss die Temperaturkurve nach der Anfangsperiode bei logarithmischer Zeitachse eine Gerade ergeben oder lediglich solche periodischen Abweichungen aufweisen, die sich über die Messzeit statistisch ausgleichen. Die Anfangsperiode beträgt rund 10-20 Stunden und kann nach Gleichung [1] bestimmt werden; da dies zuerst mit einer geschätzten Wärmeleitfähigkeit erfolgt, ist bei starkem Abweichen der als Ergebnis erhaltenen Wärmeleitfähigkeit die Auswertung mit einer nach Gleichung [1] neu berechneten Anfangszeit zu wiederholen.

Zur Berechnung der effektiven Wärmeleitfähigkeit wird die Steigung  $k$  der Temperaturgeraden bei logarithmischer Zeitachse bestimmt und in die Gleichung [2] eingesetzt:

$$\lambda_{\text{eff}} = \frac{q}{k \cdot 4 \cdot \pi \cdot H} \quad [2]$$

mit	$\lambda_{\text{eff}}$	effektive Wärmeleitfähigkeit	[W/(m·K)]
	$q$	thermische Leistung [	W]
	$H$	Erdwärmesondenlänge	[m]

Bei der Linienquellentheorie ist eine stufenweise Auswertung zur Überprüfung der Aussagekraft des Tests möglich. Dazu wird von der mit Gleichung [1] berechneten Anfangszeit an (oder noch etwas später) jeweils ein zunehmend längeres Stück der Temperaturkurve ausgewertet und die erhaltene effektive Wärmeleitfähigkeit gegen den Endzeitpunkt des ausgewerteten Kurvenabschnitts aufgetragen. Nach anfänglichen Schwankungen sollte sich die Kurve auf einen gleichbleibenden Endwert einschwingen.

Mit bekannter Wärmeleitfähigkeit, einem verlässlichen Anfangswert für die ungestörte Erdreichtemperatur und Berücksichtigung der vollständigen Temperaturkurve kann auch der thermische Bohrlochwiderstand  $R_b$  berechnet werden:

$$R_b = \frac{H}{Q} \cdot (T_f - T_0) - \frac{1}{4\pi\lambda} \cdot \left( \ln(t) + \ln\left(\frac{4\alpha}{r_0^2}\right) - 0,5772 \right) \quad [3]$$

mit	$Q$	Wärmeeintrag	[W]
	$H$	Bohrlochtiefe	[m]
	$T_0$	Ungestörte Erdreichtemperatur	[°C]
	$T_f$	Fluidtemperatur zum Zeitpunkt $t$	[°C]
	$\lambda$	Wärmeleitfähigkeit	[W/(m·K)]
	$\alpha$	Temperaturleitfähigkeit $\lambda/\rho c_p$	[m <sup>2</sup> /s]
	$r_0$	Bohrlochradius	[m]

### 7.3.2 Parameteridentifikation mit numerischer Simulation

Hierbei wird ein numerisches Simulationsmodell eingesetzt, um mit gemessenen Werten für die thermische Leistung über die Messzeit die erhaltene Temperaturkurve zu berechnen. Die Parameter für die Gesteins-Wärmeleitfähigkeit und für den thermischen Bohrlochwiderstand (oder die Leitfähigkeit der Bohrlochverfüllung) werden solange variiert, bis die tatsächlich gemessene Temperaturkurve erhalten wird. Die dafür eingesetzten Parameter sind dann das Ergebnis. Diese Methode ist insgesamt erheblich aufwendiger, erlaubt aber die genaue Auswertung auch bei stark schwankender thermischer Leistung.

Die Simulation erfolgt z.B. mit der Software FEFLOW. Die Software verwendet das Finite-Elemente (FE)-Verfahren zur numerischen Lösung der Strömungsgleichungen. Dazu wird über dem Modellgebiet ein FE-Netz aus homogenen Dreiecks-Elementen generiert, um das Modellgebiet in Teilelemente zu zerlegen. Entlang der entstehenden Netz-Knoten erfolgt dann die Lösung der Strömungs- und der Wärmetransportgleichungen. Der Übergang in die Dreidimensionalität wird durch die senkrechte Projektion der Dreiecks-Elemente realisiert. Dadurch entstehen Tetraeder-Elemente, deren obere und untere Begrenzung zwei Flächen bilden, die jeweils eine Schicht – so genannte Modellgrundwasserleiter begrenzen. Es können beliebig viele Schichten übereinandergelegt werden, deren Anzahl sich aus dem hydrogeologischen Modell bzw. der Aufgabenstellung ableitet. Durch horizontale und vertikale Diskretisierung kann das FE-Netz beliebigen geologischen und hydrogeologischen Strukturen und Randbedingungen angepasst werden. Die damit zunehmende Anzahl der zu lösenden Gleichungen beeinflusst die Genauigkeit der Simulation. Allerdings sind mit steigender Netzverfeinerung auch ein höherer Rechenaufwand und damit längere Rechenzeiten verbunden.

Bei einem rein konduktiven Transport im Untergrund und einer konstanten thermischen Leistung ergeben beide Verfahren (analytisch und numerisch) die gleichen Werte.

### 7.3.3 Parameteridentifikation durch Superposition der Linienquellenapproximation (Superpositionsverfahren)

Bei stark schwankenden Leistungen und/oder Stromausfällen während der Testlaufzeit kann mittels Parameteridentifikation durch Verwendung des Superpositionsverfahrens eine Näherungslösung gefunden werden.

Die Temperaturentwicklung des Wärmeträgerfluids in der Erdwärmesonde wird bei wechselnden Heiz-(oder Entzugs-)leistungen durch endliche Einzelimpulse beschrieben, die sich infinit fortpflanzen und dabei überlagern (addieren):

$$T_{f_n} = T_0 - \sum_{n=1}^N \frac{Q_n - Q_{n-1}}{H} \left( R_b + \left( \frac{1}{4\pi\lambda} \right) \cdot \left( \ln \left( \frac{4\alpha}{r_b^2} \right) + \ln(t - t_n) - \gamma \right) \right) \quad [4]$$

In den nachfolgenden Abbildungen ist das Prinzip verdeutlicht. In Abb. A3 ist die Temperaturentwicklung für einen konstanten Wärmeentzug von 10 W/m über den Zeitraum von 60 Stunden dargestellt.

Nach 5 Stunden wird die Entzugsleistung um 5 W/m auf insgesamt 15 W/m erhöht und ein zweiter Impuls, beginnend mit der 6. Stunde (Abb. A4) überlagert den ersten Impuls. Die Summe ergibt den aus beiden Impulsen resultierenden Temperaturverlauf (Abb. A5).

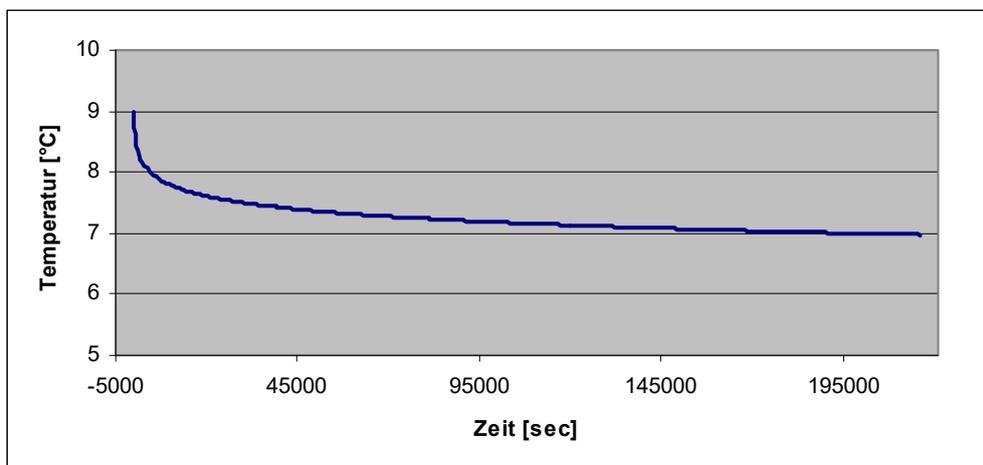


Abbildung A3: Impuls 1: 10 W/m für 60 Stunden (Stunde 1 bis Stunde 60)

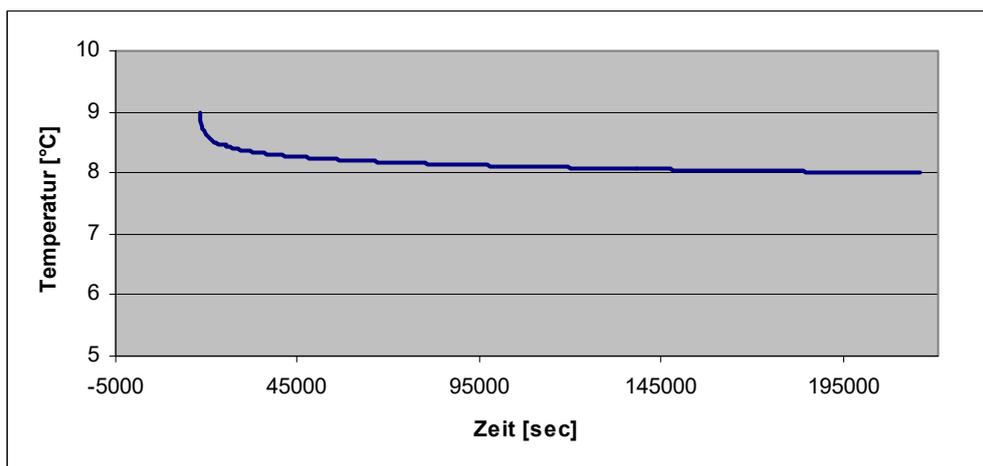
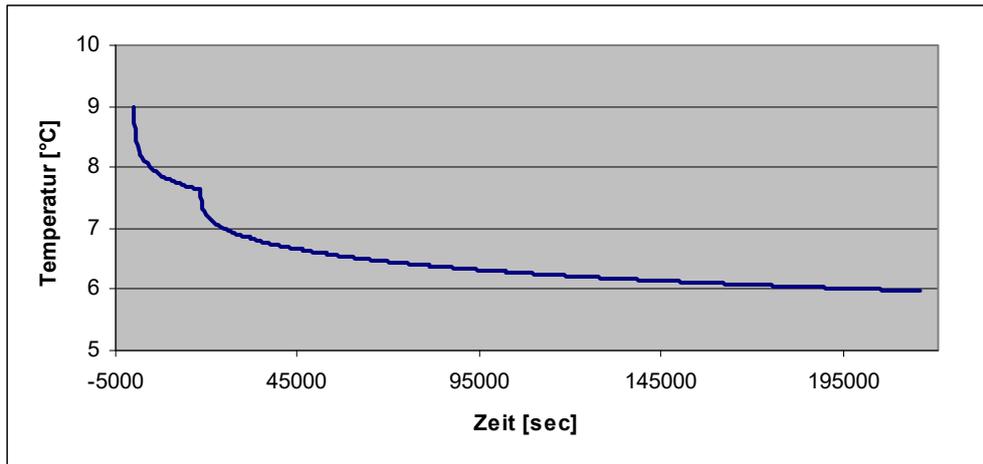


Abbildung A4: Impuls 2: 5 W/m für 54 Stunden (Stunde 6 bis Stunde 60)



**Abbildung A5: Summe Impuls 1 + Impuls 2**

Innerhalb eines definierten Suchrasters werden unter Variation von Wärmeleitfähigkeit und thermischen Bohrlochwiderstand die resultierenden Temperaturkurven berechnet und mit den gemessenen Temperaturen verglichen. Als Maß der Übereinstimmung wird die Standardabweichung zwischen simulierter und gemessener Temperaturkurve errechnet.

Die angesetzten Parameter der Kurve mit der besten Übereinstimmung (niedrigsten Standardabweichung) werden als Ergebnis der Parameteridentifikation angesehen.

#### 7.4 Stufenweise (sequentielle) Auswertung

Die stufenweise Auswertung ermöglicht eine verfahrenstechnische Plausibilitätsprüfung und Fehlerabschätzung des Testergebnisses.

Stufenweise  
Auswertung

Dabei wird für jeden Zeitschritt bei gleichem Startzeitpunkt der Wärmeleitfähigkeitswert berechnet und in einem Graph gegen die Zeitachse dargestellt. Üblicherweise kann zu Beginn der Messung ein starkes Schwanken der Kurve beobachtet werden. Danach zeigt ein achsenparalleler (Abszisse) Verlauf der Kurve ein belastbares Testergebnis an. Gem. VDI 4640-5 muss das Ergebnis über die letzten 20 Stunden der Testzeit konstant sein. Als konstant gilt das Ergebnis, wenn die Einzelergebnisse nicht mehr als  $\pm 5\%$  vom Endergebnis abweichen.

Ein weiteres Schwanken der Kurve zeigt an, dass die Testzeit verlängert werden muss. Ein stetiger Anstieg der Kurve deutet auf einen starken Grundwasserfluss hin.

Beispiele:

a) Stabiles Testergebnis:

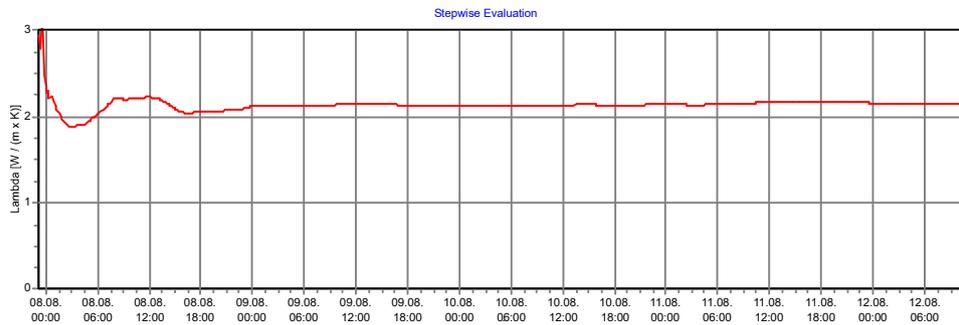


Abbildung A6: Stufenweise Auswertung eines GeRT, stabiles Ergebnis

b) Grundwassereinfluss:

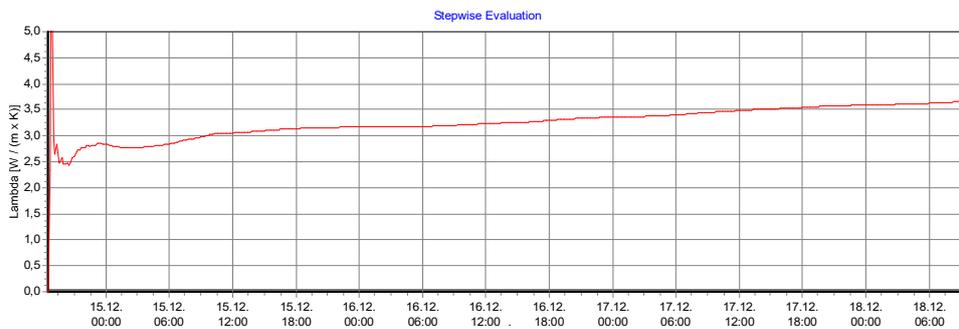


Abbildung A7: Stufenweise Auswertung eines GeRT, Grundwassereinfluss

c) Testergebnis noch nicht stabil, Messzeit muss verlängert werden:

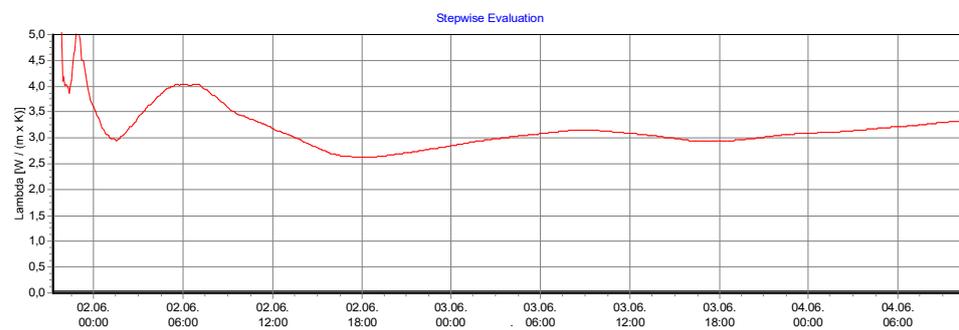


Abbildung A8 Stufenweise Auswertung eines GeRT, Testzeit zu kurz

## Anlage 4

Anmerkungen zum Projekt  
[]

#### DATEN KURZFASSUNG

Kosten	-
Anzahl Bohrungen	2
Tiefe der Erdwärmesonde	76,2 m
Erdwärmesondenlänge gesamt	152 m

#### E I N G A B E D A T E N ( P L A N U N G )

=====

#### UNTERGRUND

Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs	2,3 W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität des Erdreichs	2,16 MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Mittl. Temperatur d. Erdoberfläche	12,8 °C
Geothermischer Wärmefluss	0 W/m <sup>2</sup>

#### BOHRUNG UND ERDWÄRMESONDE

Sondenordnung	1 ("2 : 1 x 2 line")
Tiefe der Erdwärmesonde	76,2 m
Abstand der Erdwärmesonden	6 m
Sondentyp	Doppel-U
Bohrlochdurchmesser	110 mm
U-Rohr, Außendurchmesser	32 mm
U-Rohr, Wandstärke	3 mm
U-Rohr, Wärmeleitfähigkeit	0,42 W/(m·K)
U-Rohr, Mittenabstand d. U-Schenkel	70 mm
Wärmeleitfähigkeit der Verfüllung	2 W/(m·K)
Übergangswiderst. Rohr/Verfüllung	0 (m·K)/W

#### THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Thermischer Bohrlochwiderstand wird berechnet  
Anzahl der Berechnungsstützpunkte 10  
Interner Wärmeübergang zw. auf- und abwärts führenden Rohren berücksichtigt

#### WÄRMETRÄGERMEDIUM

Wärmeleitfähigkeit	0,48 W/(m·K)
Spezifische Wärmekapazität	3795 J/(Kg·K)
Dichte	1052 Kg/m <sup>3</sup>
Viskosität	0,0052 Kg/(m·s)
Gefrierpunkt	-14 °C
Umwälzmenge pro Bohrloch	2 l/s

#### GRUNDLAST

Jährlicher Warmwasserbedarf	0 MWh
Jahresheizarbeit	18 MWh
Jahreskühlarbeit	0 MWh

Jahresarbeitszahl (WW)	3
Jahresarbeitszahl Heizen	5
Jahresarbeitszahl Kühlen	3

Monatliches Bedarfsprofil [MWh]

Monat	Wärmebedarf	Kühlbedarf	Erdseite	
1	0,155	2,79	0	2,23
2	0,148	2,66	0	2,13
3	0,125	2,25	0	1,8
4	0,099	1,78	0	1,43
5	0,064	1,15	0	0,92
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0,061	1,1	0	0,88
10	0,087	1,57	0	1,25
11	0,117	2,11	0	1,68
12	0,144	2,59	0	2,07
Gesamt	1	18	0	14,4

SPITZENLAST

Monatliche Spitzenlast [kW]

Monat	Spitzen-Heizlast	Dauer	Spitzen-Kühllast	Dauer [h]
1	10	8	0	0
2	10	8	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0

Dauer der Simulation (Jahre)	50
Monat der Inbetriebnahme	9

B E R E C H N E T E   W E R T E

=====

\* Monthly calculation \*

Erdwärmesondenlänge gesamt	152 m
----------------------------	-------

THERMISCHE WIDERSTÄNDE

Thermischer Widerstand intern	0,2 (m·K)/W
Reynoldszahl	9907
Therm. Widerstand Fluid/Rohr	0,00531 (m·K)/W
Therm. Widerstand Rohrmaterial	0,07868 (m·K)/W
Übergangswiderstand Rohr/Verfüllung	0 (m·K)/W
Thermischer Widerst.Fluid/Erdreich	0,04519 (m·K)/W
Effekt. therm. Bohrlochwiderstand	0,04535 (m·K)/W

SPEZIFISCHER WÄRMEENTZUGSLEISTUNG [W/m]

Monat	Grundlast	Spitzen-Heizlast	Spitzen-Kühllast
1	20,1	52,5	0
2	19,1	52,5	0
3	16,2	0	0
4	12,8	0	0
5	8,28	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	7,89	0	0
10	11,3	0	0
11	15,1	0	0
12	18,6	0	0

GRUNDLAST: FLUID-MITTELTEMPERATUREN (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	50
1	12,8	5,59	4,54	4,09	3,51
2	12,8	5,62	4,63	4,2	3,61
3	12,8	6,38	5,44	5,01	4,44
4	12,8	7,35	6,47	6,04	5,47
5	12,8	8,76	7,92	7,5	6,93
6	12,8	11,4	10,6	10,2	9,65
7	12,8	11,7	10,9	10,5	9,95
8	12,8	11,8	11,1	10,7	10,1
9	10,3	9,47	8,77	8,37	7,82
10	9,08	8,3	7,62	7,24	6,69
11	7,65	6,95	6,3	5,92	5,38
12	6,31	5,67	5,05	4,68	4,14

GRUNDLAST: JAHR 50

Niedrigste Fluid-Mitteltemperatur 3,51 °C zum Ende 1  
 Höchste Fluid-Mitteltemperatur 10,1 °C zum Ende 8

SPITZENLAST HEIZEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	50
1	12,8	0,62	-0,44	-0,88	-1,47

2	12,8	0,51	-0,48	-0,92	-1,5
3	12,8	6,38	5,44	5,01	4,44
4	12,8	7,35	6,47	6,04	5,47
5	12,8	8,76	7,92	7,5	6,93
6	12,8	11,4	10,6	10,2	9,65
7	12,8	11,7	10,9	10,5	9,95
8	12,8	11,8	11,1	10,7	10,1
9	10,3	9,47	8,77	8,37	7,82
10	9,08	8,3	7,62	7,24	6,69
11	7,65	6,95	6,3	5,92	5,38
12	6,31	5,67	5,05	4,68	4,14

SPITZENLAST HEIZEN: JAHR 50

minimale Fluid-Mitteltemperatur-1,5 °C zum Ende 2

maximale Fluid-Mitteltemperatur10,1 °C zum Ende 8

SPITZENLAST KÜHLEN: FLUID-MITTELTEMPERATUR (zum Monatsende) [°C]

Jahr	1	2	5	10	50
1	12,8	5,59	4,54	4,09	3,51
2	12,8	5,62	4,63	4,2	3,61
3	12,8	6,38	5,44	5,01	4,44
4	12,8	7,35	6,47	6,04	5,47
5	12,8	8,76	7,92	7,5	6,93
6	12,8	11,4	10,6	10,2	9,65
7	12,8	11,7	10,9	10,5	9,95
8	12,8	11,8	11,1	10,7	10,1
9	10,3	9,47	8,77	8,37	7,82
10	9,08	8,3	7,62	7,24	6,69
11	7,65	6,95	6,3	5,92	5,38
12	6,31	5,67	5,05	4,68	4,14

SPITZENLAST KÜHLEN: JAHR 50

minimale Fluid-Mitteltemperatur3,51 °C zum Ende 1

maximale Fluid-Mitteltemperatur10,1 °C zum Ende 8