



E. Funk HYDROGEOLOGIE

Caritasverband Freiburg-Stadt e.V.

**Neubau Barrierefreies Wohnen
Rheinhausen
Flurstück-Nr.: 611/1**

Grundwasserwärmepumpenanlage

**Erläuterungsbericht zum
Wasserrechtlichen Antrag**

E. Funk
Büro für Hydrogeologie

Rothofweg 5
79219 Staufen
Tel. 07633/7270
Fax 07633/5797
funk@geohydraulik.com
www.geohydraulik.com

Antragsteller:

Freiburg, 25.08.2025

Caritasverband Freiburg-Stadt e.V.
Herrenstraße 6
79098 Freiburg

Bericht erstellt:

Staufen, 25.08.2025

E. Funk (Dipl. Geologe)
Büro für Hydrogeologie
Rothofweg 5
79219 Staufen

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen	4
2.	Durchgeführte Untersuchungen	4
2.1	Datenerhebung – Vorhandene Unterlagen.....	4
2.2	Errichtung der Brunnenanlage.....	5
2.3	Pumpversuche.....	5
2.4	Hydrochemische Analysen	6
3.	Geologisch - Hydrogeologische Verhältnisse	6
3.1	Schichtenfolge und Aquiferbereich	6
3.2	Pumpversuche - Durchlässigkeiten	7
3.3	Grundwasserfließrichtung – Fließgeschwindigkeit – Gefälle	9
3.4	Grundwassereinzugsgebiet , -neubildung -Wasserschutzgebiete.....	10
3.5	Hydrochemie	12
4.	Beschreibung der Anlage	13
4.1	Kühlung und Heizung - Energiebedarf und Grundwasserentnahmen	13
4.2	Grundwasserwärmepumpenanlage.....	13
4.3	Brunnenanlage	15
5.	Geohydraulische Auswirkungen.....	15
5.1	Geohydraulische Auswirkungen der Entnahme und Einleitung.....	15
5.2	Geohydraulische Auswirkungen – Bodensetzungen	18
6.	Numerisches Grundwassermodell	19
6.1	Lage des Modells – Zellenraster	20
6.2	Aquifergeometrie - Layereinteilung.....	20
6.3	Modellränder.....	21
6.3.1	Äußere Randbedingungen.....	21
6.3.2	Innere Randbedingungen	23
6.3.3	Durchlässigkeiten	23
6.4	Kalibrierung des Modells für Mittelwasserverhältnisse	24
6.5	Instationärer Wärmetransport.....	24
6.6	Berechnete Szenarien	26
6.7	Ergebnisse der Modellrechnungen	26
6.7.1	Geohydraulische Auswirkungen – Absenk- und Einleitbereiche	26
6.7.2	Geothermische Auswirkungen – Temperaturanomalien.....	26
6.7.2.1	Temperaturanomalien Ende Winter (Heizphase).....	27
6.7.2.2	Temperaturanomalien Ende Sommer (Kühlphase).....	27
7.	Wasserrechtliche Situation	27
7.1.	Wasserbilanz – Wasserbedarf.....	27
7.2	Vorhandene Wasserrechte	28
8.	Literaturverzeichnis	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Hydrogeologischer Querschnitt 15 (Teilgebiet Mitte) aus LGRB (2007). Abkürzungen: OGWL = Oberer Grundwasserleiter; UGWL = Unterer Grundwasserleiter	8
Abbildung 2: Grundwasserganglinie der Messstelle 0145/067-2	11
Abbildung 3: Entnahmebereich nach WYSSLING (Grenzstromlinien)	16
Abbildung 5: Vertikale Änderung des Grundwasserspiegels am Entnahmebrunnen (Q = 1,36 l/s)	17
Abbildung 4: Vertikale Änderung des Grundwasserspiegels am Entnahmebrunnen (Q = 4,72 l/s)	17
Abbildung 6: Modellgebiet mit Zellenraster	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Stammdaten der Brunnen BV Caritas Rheinhausen	5
Tabelle 2: Daten des Pumpversuches 08.- 09.10.2024 Entnahmebrunnen	6
Tabelle 3: Daten des Schluckversuches 08.- 09.10.2024 Schluckbrunnen	6
Tabelle 6: Aquiferparameter am Standort	8
Tabelle 7: Auswertung von Grundwasserständen am Bauvorhaben	9
Tabelle 8: Mittel- Niedrigst- und Höchstwasserstände der GWM 0145/067-2	10
Tabelle 9: Hydrochemische Ergebnisse der Probe im Ebr. Caritas	12
Tabelle 10: Energiebedarf und erforderliche Brunnenleistung	13
Tabelle 11: Daten Wärmepumpe	14
Tabelle 12: Strömungsdistanzen am Entnahmebrunnen	16
Tabelle 13: Bodensetzungen am Entnahmebrunnen bei einer Förderrate von 4,72 l/s	19
Tabelle 14: Grundwasserentnahmen/Förderraten der Brunnen im Modellgebiet	25
Tabelle 15: Wasserbilanz	28

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Übersichtskarte
Anlage 2:	Lageplan
Anlage 3:	Modellgebiet, Aquiferbasis, Grundwasserhöhenlinien
Anlage 4:	Strömungsbahnen und Temperaturanomalien (Ende Sommer)
Anlage 5:	Strömungsbahnen und Temperaturanomalien (Ende Winter)
Anlage 6:	Schichtenverzeichnis und Ausbaupläne der Brunnen, Pumpversuchsdaten
Anlage 7:	Datenblätter der Unterwasserpumpe
Anlage 8:	Schema und Datenblätter der Wärmepumpenanlage
Anlage 9:	Sicherheitsdatenblatt des Kälte-trägers R-290 und R-32

1. Vorbemerkungen

Im Bereich des Grundstückes Flurstücks-Nr.611/1 in Rheinhausen (Gemarkung Niederhausen) ist, im Rahmen des Neubaus für ein Wohnheim des Caritasverband Freiburg, die Installation einer Grundwasserwärmepumpenanlage mit einem Entnahme- und einem Schluckbrunnen vorgesehen. Die Wärmepumpenanlage dient zur Heizung im Winter sowie zur Klimatisierung im Sommer. Gemäß Wasserhaushaltsgesetz ist die Entnahme von Grundwasser für diesen Zweck genehmigungspflichtig und bedarf der Einleitung eines wasserrechtlichen Verfahrens.

Die Bohranzeige zur Errichtung der Brunnen wurde vom Unterzeichner mit Datum vom 26.11.2022 eingereicht. Mit der Bestätigung der Bohranzeigen durch das Landratsamt Emmendingen vom 12.05.2023 wurde die wasserrechtliche Erlaubnis zum Bau der Brunnen und zur Grundwasserentnahme im Rahmen der geplanten Pumpversuche erteilt. Die zur Förderung und Wiedereinspeisung des Grundwassers erforderlichen Brunnen wurden im September und Oktober 2024 errichtet. Mit dem vorliegenden Erläuterungsbericht werden die Antragsunterlagen gemäß Merkblatt und gemäß Leitfaden des Landes bzw. den Anforderungen des Landratsamtes (zusätzliche Modellierung des Temperaturfeldes) für die Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis zum Betrieb der Brunnen eingereicht.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Datenerhebung – Vorhandene Unterlagen

Zur Bearbeitung der nachfolgenden Fragestellungen wurden hauptsächlich die unten aufgeführten Unterlagen verwendet. Beim Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Regierungspräsidium Freiburg) wurden zudem Archivdaten der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Aufschlüsse erhoben. Vom LRA und der LUBW wurden Unterlagen über das Grundwasserstandsmessnetz und die Daten der vorhandenen Brunnen zur Verfügung gestellt. Anlagenrelevante Daten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Weitere verwendete Unterlagen sind im Literaturverzeichnis in Kapitel 8 aufgeführt.

- Auszug aus der DTK25 (Datenquelle: LGL, www.lgl-bw.de)
- Lagepläne (Auszug aus dem ALK, Unterlagen des Auftraggebers)
- Schichtenverzeichnis und Ausbauplan der relevanten Brunnenbohrungen, Pumpversuchsdaten
- Erhebung am Landratsamt Emmendingen: Schichtenverzeichnisse und Ausbaupläne der vorhandenen Brunnen, Pumpversuchsdaten, Entnahmemengen, Temperaturspreizungen

2.2 Errichtung der Brunnenanlage

Die Brunnenbauarbeiten und Pumpversuche wurden von der Firma drillexpert im September und Oktober 2024 durchgeführt. Die Lage der Brunnen und die Daten der Bohrungen sowie der Pumpversuche sind aus den Anlagen 1 – 3 und Anlage 6 ersichtlich. Der Untergrund wurde wie erwartet erbohrt. Im Bereich des Entnahmebrunnens wurde bis in ca. 0,3 m sandiger, schwach schluffiger Kies erbohrt. Beim Schluckbrunnen wurde eine ca. 2,3 m mächtige Deckschicht aus kiesig, sandigem Schluff erbohrt. Darunter wurden jeweils die quartären, sandigen Kiese (Obere Schotter = Neuenburg-Formation) bis in 11,4 m erbohrt. Die Brunnen wurden ordnungsgemäß ausgebaut und mit einem tagwasserdichten Brunnenschacht an der Oberfläche abgeschlossen. Nachfolgend werden die Stammdaten der Brunnen in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 Stammdaten der Brunnen BV Caritas Rheinhausen

	Entnahmebrunnen	Schluckbrunnen
Ostwert	32404617,55	32404641,36
Nordwert	5343061,77	5343104,35
Geländehöhe, GOK (m+NN)	168,80	168,90
Oberkante Brunnenkopf (m+NN)	166,96	167,51
Endteufe Bohrung/Ausbau (m u. GOK)	11,4/10,5	11,4/11,0
Bohrdurchmesser (mm)	880	880
Ausbaudurchmesser (mm)	400	300
Filter (m u. GOK)	5,0 – 9,0	5,0 – 11,0
Ruhewasserspiegel (m u. GOK)	4,7*	4,7**
Flurstücksnummer	611/1	611/1
Gemarkung	Niedernhausen	Niedernhausen

*Datum:05.09.2024; ** Datum: 11.09.2024

2.3 Pumpversuche

Nach der Errichtung der Brunnen wurden diese entsandet und klargepumpt. Zur Prüfung und zum Nachweis der Funktionstüchtigkeit der Brunnen wurde vom 08.- 09.10.2024 ein 12-stündiger Pump- bzw. Schluckversuch durchgeführt. Dabei wurde das mit einer Menge von 5 l/s geförderte Wasser aus dem Entnahmebrunnen in den Schluckbrunnen eingeleitet.

Zur kontinuierlichen, digitalen Registrierung des Wasserspiegels wurden in die Brunnen Drucksonden eingebaut. Die Fördermenge wurde mittels eines Induktivmessgerätes in der Ablaufleitung ebenfalls kontinuierlich registriert. Die ermittelten Wasserspiegeldaten sind in Anlage 6 in graphischer Form linear dargestellt. Aus Tabelle 2 und 3 sind die Rahmendaten der Versuche ersichtlich. Die erwartete relativ gute Durchlässigkeit der quartären Schotter konnte durch die Versuche bestätigt werden (siehe Kap. 3.2).

Tabelle 2: Daten des Pumpversuches 08.- 09.10.2024 Entnahmebrunnen

Phase	Datum, Uhrzeit	Dauer (Std:min)	Wassersp. (m u. ROK)	Absenkung (m)	Förderrate (l/s)
Rwsp. Messung	08.10.2024 06:10	-	3,935	-	-
Beginn PV	08.10.2024 06:13	00:03	3,935	-	5
Ende PV / Beginn WA	08.10.2024 18:13	12:00	4,790	0,855	5
Ende WA	09.10.2024 08:24	14:11	3,890	-0,045	-

Tabelle 3: Daten des Schluckversuches 08.- 09.10.2024 Schluckbrunnen

Phase	Datum, Uhrzeit	Dauer (Std:min)	Wassersp. (m u. ROK)	Erhöhung (m)	Schluckrate (l/s)
Rwsp. Messung	08.10.2024 06:10	-	4,295	-	-
Beginn PV	08.10.2024 06:13	00:03	4,295	-	5
Ende PV / Beginn Absenkung	08.10.2024 18:13	12:00	3,1	1,195	5
Ende Absenkung	09.10.2024 08:24	14:11	4,245	0,050	-

2.4 Hydrochemische Analysen

Am Ende des Pumpversuches wurde eine Wasserprobe für eine hydrochemischen Übersichtsanalyse entnommen. Die Probe wurde durch das IFU GmbH, Gewerbliches Institut für Fragen des Umweltschutzes, in Heitersheim, analysiert. Die Ergebnisse der veranlassten hydrochemischen Analyse sind in Kapitel 3.5 zusammengestellt.

3. Geologisch - Hydrogeologische Verhältnisse

3.1 Schichtenfolge und Aquiferbereich

Die Tiefenlage der Schichtgrenzen wurde aus den zur Verfügung gestellten Bohrprofilen bzw. Auswertungen im Rahmen der Arbeit des LGRB (2007) entnommen und kann folgendermaßen dargestellt werden (siehe Anlage 3).

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der quartären Ablagerungen des Rheintalgrabens bzw. im Bereich der Niederterrassenschotter des Rheintals. Die Kiese und Sande der Nieder-

terrasse wurden während der letzten Eiszeit abgelagert, und im Bereich der Niederungen anschließend umgelagert. Sie werden in die liegende Breisgau-Formation und die obere Neuenburg-Formation unterschieden. Die jüngeren Kiese erreichen Mächtigkeiten von ca. 55 m und sind im Allgemeinen gut bis sehr gut durchlässig. Im Bereich der geplanten Brunnen wird die Basis der Oberen jüngeren Schotter, also des Hauptgrundwasserleiters gemäß o. g. Veröffentlichung bei ca. 115 m+NN also ca. 54 m unter Gelände angegeben.

Der obere Grundwasserleiter stellt den regional bedeutsamsten Grundwasserleiter dar. Der untere Grundwasserleiter hat in der Regel etwas geringere Durchlässigkeiten. Die Aquiferbasis wird gemäß aktueller Veröffentlichung des LGRB (Informationen Nr. 19) bei ca. 50 m +NN angegeben. Bei einem Flurabstand von 4,3 m ergibt sich demnach eine Gesamtaquifermächtigkeit von ca. 115 m. Auf der Basis der aktuellen Bohrungen und oben genannter Literatur ergibt sich im Bereich des geplanten Vorhabens folgender Schichtenaufbau:

Deckschicht (0 – ca. 0,3 m / 2,3 m)

OGWL Neuenburg-Formation (bis ca. 54 m)

Kies, sandig, steinig bis ca. 9 m (EBr.) und bis ca. 7,5 m (SBr.) sowie Sand, kiesig, steinig im unteren Bereich der Bohrungen bis ca. 11,4 m bzw. 10,7 m. In der Regel sandige bis stark sandige, gut gerundete und gut durchlässige Kiese.

UGWL Breisgau-Formation (bis ca. 119 m)

Die Breisgauschichten bestehen aus stärker sandigen Kiesen, deren Schluff- und Tongehalte deutlich höher ist als in den jüngeren Schottern. Bereichsweise sind die überwiegend kristallinen Gerölle schon deutlich zersetzt bzw. stark angewittert.

3.2 Pumpversuche - Durchlässigkeiten

Zur Bestimmung der Durchlässigkeiten wurde der am 08.- 09.10.2024 durchgeführte Pumpversuch im Entnahmebrunnen ausgewertet. Die lineare Darstellung der Messwerte ist in Anlage 6 dargestellt. Während des Versuchs stellten sich instationäre Verhältnisse ein. Zur Bestimmung der Transmissivität wurde der Versuch nach COOPER & JACOB und THEIS ausgewertet. Bei der Berechnung der Transmissivität ist berücksichtigt worden, dass es sich um ungespannte Aquifer-Verhältnisse handelt. Die Aquifermächtigkeit wurde entsprechend der dokumentierten Bohrerergebnisse, d. h. des mit der Bohrung erschlossenen Bereiches berücksichtigt. In der Anlage 6 sind die Darstellungen der Auswertungen abgelegt, die Ergebnisse sind in Tabelle 4 aufgelistet.

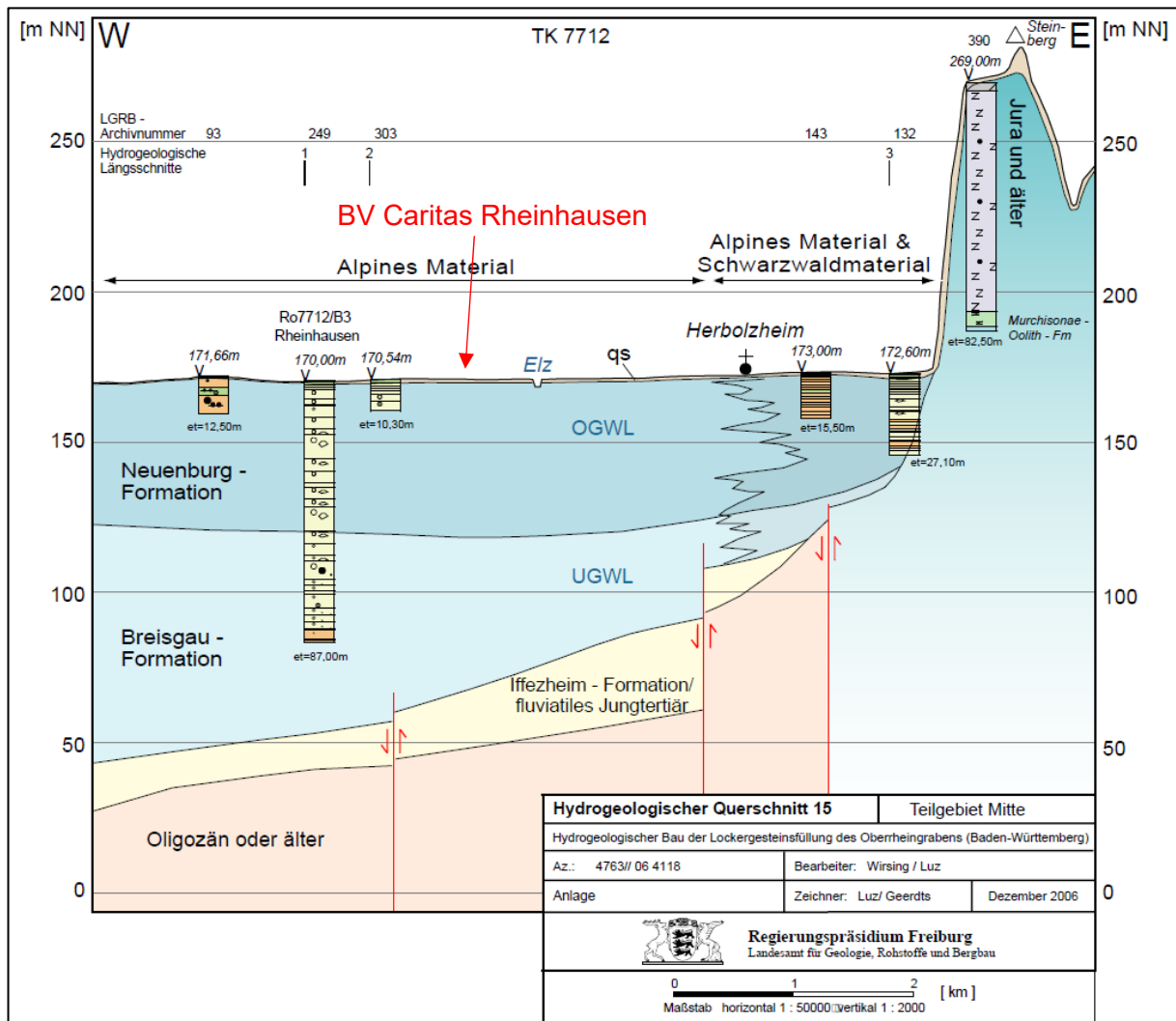


Abbildung 1 : Hydrogeologischer Querschnitt 15 (Teilgebiet Mitte) aus LGRB (2007). Abkürzungen: OGWL = Oberer Grundwasserleiter; UGWL = Unterer Grundwasserleiter

Tabelle 4: Aquiferparameter am Standort

Brunnen	Absenkung COOPER&JACOB/ THEIS 1. Ableitung Transmissivität [m ² /s]	Wideranstieg THEIS/ THEIS 1. Ableitung Transmissivität [m ² /s]	Aquifer- mächtigkeit [m]	Durchlässigkeit kf-Wert (mittlere) [m/s]
EBR	$2,88 \cdot 10^{-2} / 2,88 \cdot 10^{-2}$	$1,48 \cdot 10^{-2} / 1,49 \cdot 10^{-2}$	5	$4,36 \cdot 10^{-3}$

Die Auswertung des durchgeführten Pumpversuches im Entnahmebrunnen ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $4,36 \cdot 10^{-3}$ m/s (siehe Anlage 6). Der Durchlässigkeitsbeiwert für den oberen Grundwasserleiter, im Bereich der Brunnen, liegt damit im Bereich der regionalen

Durchlässigkeiten aus den Ergebnissen von Pumpversuchen im näheren Umfeld und der Angabe des LGRB (2007) von $4 - 6 \cdot 10^{-3}$ m/s für den Oberen Grundwasserleiter.

3.3 Grundwasserfließrichtung – Fließgeschwindigkeit – Gefälle

Zur Veranschaulichung der lokalen Fließverhältnisse standen folgende Grundwassergleichenspläne der LUBW zur Verfügung.

- relativer Mittelwasserstand 1986
- relativer Hochwasserstand 1988
- relativer Niedrigwasserstand September 1991 (INTERREG)
- MHW, HHW und NNW aus interaktiver Kreiskarte LRA Emmendingen

Die allgemeine generelle Fließrichtung des Grundwassers folgt der Topographie der quartären Kiesschüttungen und fließt demnach in nordwestliche Richtung ab. Die mittlere Fließgeschwindigkeit v_0 (Abstandsgeschwindigkeit) des Grundwassers wurde nach:

$$v_0 = \frac{k_f \cdot i_0 \cdot 86400}{p} = m/Tag$$

mit k_f = Durchlässigkeit = $4,36 \cdot 10^{-3}$ m/s (aus Kapitel 3.2)
 i_0 = Gefälle des Ruhewasserspiegels = 0,001 (MW 1986)
 p = nutzbare Porosität = 0,15 (angenommen)

zu $v_0 = 2,51$ m/Tag berechnet. In nachfolgender Tabelle 5 sind weitere Daten verschiedener Grundwasserstände und die entsprechenden Fließgeschwindigkeiten aufgelistet.

Tabelle 5: Auswertung von Grundwasserständen am Bauvorhaben

Situation	Wasserspiegel (m+NN)	Flurabstand (m u. GOK*)	Gefälle	vo** (m/Tag)
MW 1986	164,45	4,35	0,0010	2,5
HW 1988	164,60	4,20	0,0009	2,25
NW 1991	164,30	4,50	0,0015	3,75
HHW EM	165,63	3,17	-	-
MHW EM	165,08	3,72	-	-
NNW EM	162,88	5,92	-	-

*GOK = 168,8 m+NN ** Abstandsgeschwindigkeit

In Tabelle 6 sowie in Abbildung 2 ist die Grundwasserganglinie der Grundwassermessstelle 0145/067-2 östlich des Bauvorhabens dargestellt (Lage siehe Anlage 1). Der Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels kann anhand der Daten mit ca. 2,17 m angegeben werden.

Tabelle 6: Mittel- Niedrigst- und Höchstwasserstände der GWM 0145/067-2

Stammdaten	Dim.	GWM 0145/067-2
MW*	m+NN	164,42
HW**	m+NN	165,96
NW**	m+NN	163,79
HW-NW	m	2,17
Messreihe		2004 - 2024

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe;

**HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich;

3.4 Grundwassereinzugsgebiet , -neubildung -Wasserschutzgebiete

Das sich nach Südsüdost erstreckende oberstromige Einzugsgebiet der Brunnenanlage ist durch landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie durch das Siedlungsgebiet von Rheinhausen geprägt. Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im oberstromigen Einzugsgebiet wird gemäß dem Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW (LUBW) mit etwa 63 - 195 mm/a angegeben. Die Brunnen befinden sich ca. 500 m nordwestlich der Wasserschutzgebietszone IIIA des WSG Rheinhausen (siehe Anlage 1).

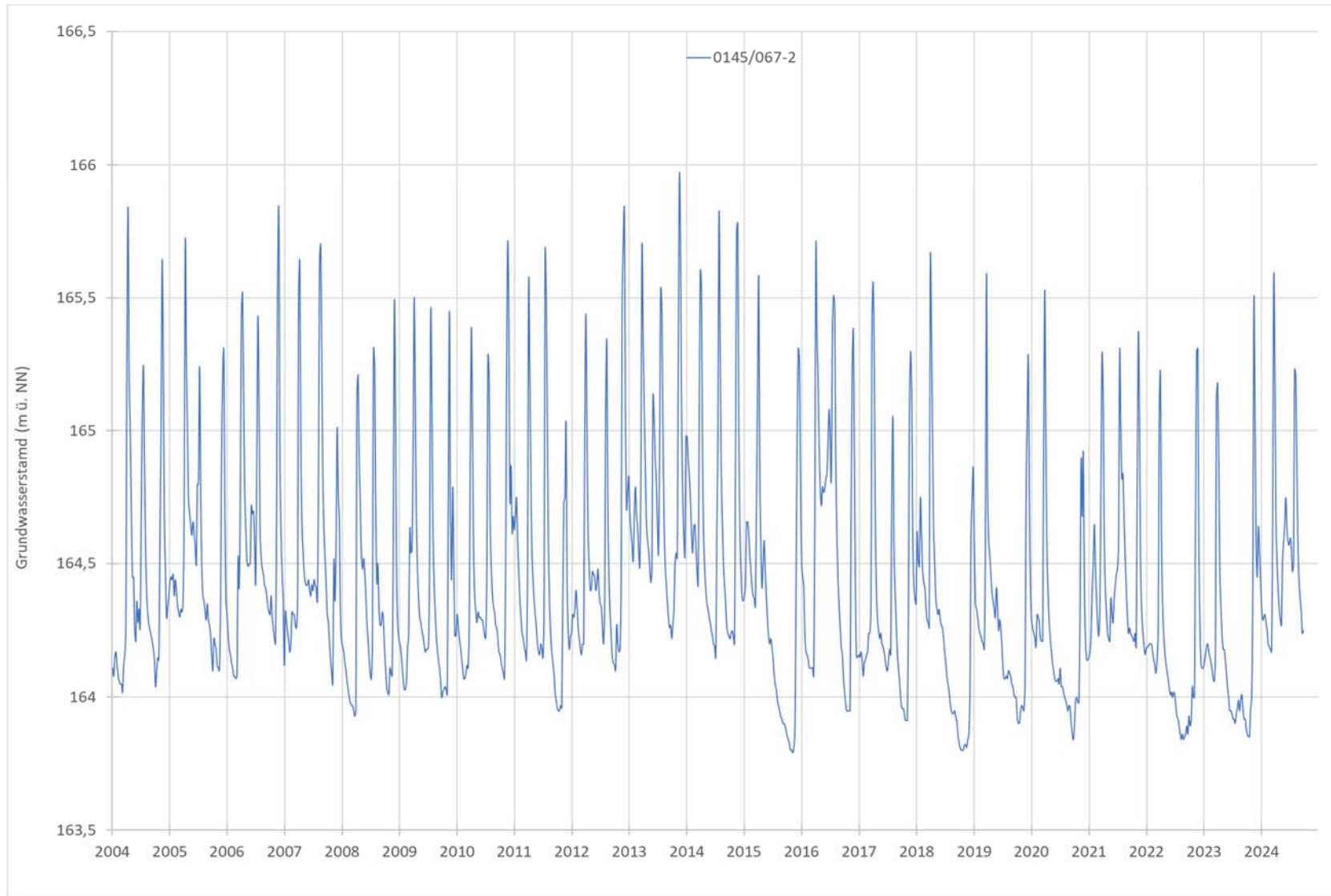


Abbildung 2: Grundwasserganglinie der Messstelle 0145/067-2

3.5 Hydrochemie

Am Ende des Pumpversuchs wurden im Entnahmebrunnen Caritas Proben für eine hydrochemische Analyse entnommen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Die Analyseergebnisse zeigen, dass keine hydrochemischen Parameter auffällig sind, die einen störungsfreien Betrieb z.B. einer Grundwasserkühl- bzw. -wärmepumpenanlage (Verschlammung des Verdampfers) und der Brunnenanlage (Verockerung des Schluckbrunnens) beeinträchtigen könnten. Da das Grundwasser keiner chemischen Veränderung oder qualitativen Nutzung unterzogen wird, sind außer der Veränderung der Temperatur keine negativen Auswirkungen auf das abstromige Grundwasser aufgrund der Einleitung durch den Schluckbrunnen zu erwarten.

Tabelle 7: Hydrochemische Ergebnisse der Probe im Ebr. Caritas

Parameter	Dimension	Ergebnis
Farbe		farblos
Trübung		klar
elektrische Leitfähigkeit (25 °C, Labormessung)	µS/cm	665
pH-Wert (Labormessung)		7,4
Sauerstoffgehalt (Labormessung)	mg/l	8,8
abfiltrierbare Stoffe	mg/l	< 1,0
Eisen	mg/l	< 0,02
Eisen, gelöst (filtriert)	mg/l	< 0,02
Mangan	mg/l	< 0,005
Mangan, gelöst (filtriert)	mg/l	< 0,005
Silicium	mg/l	5,8
Natrium	mg/l	11
Kalium	mg/l	1,7
Magnesium	mg/l	12
Calcium	mg/l	110
Chlorid	mg/l	27
Nitrat	mg/l	32
Sulfat	mg/l	39
Säurekapazität bis pH 4,3 (m-Wert)	mmol/l	5,0
Basekapazität bis pH 8,2 (p-Wert)	mmol/l	0,52
Sulfid	mg/l	< 0,10
Ammonium	mg/l	< 0,01
Nitrit	mg/l	< 0,01
aggressive Kohlensäure	mg/l	0,0
freie gelöste Kohlensäure (als CO ₂)	mg/l	23,0
Gesamthärte (°dH)	°dH	18,3
Carbonathärte	°dH	14,1

4. Beschreibung der Anlage

4.1 Kühlung und Heizung - Energiebedarf und Grundwasserentnahmen

Das neue Gebäude des Caritasverbandes in Rheinhausen soll mit Hilfe einer Grundwasserwärmepumpe beheizt und eines Kältesystems klimatisiert werden. Für die Grundwasserentnahme wurden ein Grundwasserentnahmebrunnen sowie ein Schluckbrunnen zur Grundwasserrückführung errichtet (siehe Anlage 2 und Anlage 6). In dem Entnahmebrunnen wurde eine Förderpumpe installiert, welche das Grundwasser über ein Druckrohrleitungssystem zu den Wärmetauschern leitet.

Während der Brunnenbetriebszeit ist eine maximale stündliche Entnahmemenge von ca. 17,0 m³/h für die Heizung und 10,8 m³/h für die Kühlung vorgesehen. Es kann von einer mittleren Grundwassertemperatur von ca. 12,0 °C ausgegangen werden. Die Temperaturdifferenz Delta T soll im Heiz- und Kühlfall 5,0 Kelvin betragen (siehe auch Tabelle 8).

Tabelle 8: Energiebedarf und erforderliche Brunnenleistung

	Bedarf in kW*	Betriebszeiten max. (h)	Pumpleistung (m ³ /h / l/s)	Jahresfördermenge (m ³)	Delta T (K)
Heizung	90	2.700	max. 17,0 / 4,72	41.850	5,0
Kühlung	63	100	max. 10,8 / 3,0	1.080	5,0
Summe	-	-	-	42.930	-

* Angaben gemäß Planungsbüro Krebsler & Freyler

4.2 Grundwasserwärmepumpenanlage

Vom zuständigen Büro für die technische Gebäudeausrüstung, der Krebsler und Freyler Planungs GmbH, wurde die nachfolgende Funktionsbeschreibung der Grundwasserwärmepumpen- und -kühlanlage übermittelt:

Wärmeerzeugung

Zur Wärme- und Kälteerzeugung sind zwei Grundwasser-Wärmepumpe vorgesehen. Die Heizungsverteilung sowie die Pufferspeicher der Anlagen befinden sich im Technikraum EG. Die Wärmeverteilung besteht aus folgenden Regelgruppen:

- Raumheizung Fußbodenheizung
- Warmwassererzeugung (mit Booster Wärmepumpe)
- Erhitzer Lüftungsgeräte

Die Heizungsgruppen sind grundsätzlich als witterungsgeführte, geschlossene Pumpen-Warm-Wasserheizung im 2-Rohrsystem mit variabler Wassermenge und drehzahl geregelter Pumpe aufgebaut. Es wird eine Regelgruppe für die Fußbodenheizung geplant und eine Regelgruppe für die Luftherhitzer der Lüftungsgeräte.

Die Beheizung der Wohn- und Pflegeräume erfolgt über Fußbodenheizung. Die Regelung der Raumtemperaturen erfolgt über Raumtemperaturfühler und Stellventile an den Fußbodenheizungsverteiltern. Zusätzlich werden Fensterkontaktschalter für die Verriegelung der Heizkreise bei geöffnetem Fenster vorgesehen. Die Warmwassererzeugung erfolgt mit einer separaten Wärmepumpe.

Ein schematisches Funktionsprinzip und Datenblätter der Anlagenkomponenten finden sich in Anlage 8. Zur Systemtrennung zwischen dem Brunnenwasser und dem Heizungs- / Kältesystem werden Trennwärmetauscher verwendet. Dazu wurden im Technikraum im Untergeschoss zwei parallel geschaltete Plattenwärmetauscher installiert (Daten Wärmetauscher siehe Anlage 8).

Die Wärmepumpen werden mit dem Kältemittel R290 bzw. R32 betrieben (s. a. Anlage 9, Sicherheitsdatenblätter). Die Aggregate sind ebenfalls mit einem Druckwächter ausgestattet, der den Druck des Sekundärkreislaufs (Kältemittelkreislauf) überwacht. Bei einem Druckabfall wird die Unterwasserpumpe sofort abgeschaltet. Die Daten der verwendeten Wärmepumpe sind in Tabelle 9 aufgelistet. Die Regelung der Brunnenanlage sowie der zugehörige Wärmetauscheranlage im Technikraum erfolgt über eine MSR-Technik. Zur Sicherstellung einer energieeffizienten Betriebsweise erfolgt eine zentrale, kontinuierliche Erfassung der Betriebsdaten (Wasserstand, Temperatur, Förderrate).

Kältetechnische Anlagen

Die benötigte Kühlenergie für die Lüftungsgeräte und Raumkühlung wird über einen Plattenwärmetauscher aus dem Grundwasser gewonnen. Ein zusätzlicher Einsatz der Grundwasserwärmepumpe ist nicht vorgesehen. Im Lüftungsgerät ist zur Konditionierung der Außenluft ein umschaltbares Heiz-/Kühlregister vorgesehen. Die Verteilung der Kälte erfolgt über die Heizungsleitungen zu den Fußbodenheizungsverteiltern. Die Raumkühlung des EDV-Raumes im EG erfolgt über ein Umluftkühlgerät, welches an der Decke montiert wird.

Tabelle 9: Daten Wärmepumpe

Wärmepumpe	SIGMA Sky OH R7 8.2	SIGMA Zero Hi OH 45
Betriebsweise	Heizbetrieb	Warmwasserbereitung
Kältemittel	R32	R290
Heizleistung kW	91,3	40,0
COP	4,76	4,1
Leistungsaufnahme Gerät kW	19,2	9,75
Volumenstrom mittel. Grundwasser m³/h	21,5	3,75

4.3 Brunnenanlage

In Anlage 2 sind die Standorte des Entnahme- und des Schluckbrunnens sowie die entsprechenden Leitungen eingetragen. Die Maße der Zu- und Ableitungen beträgt DN 100. Der verwendete Werkstoff ist PE. Die Schichtenverzeichnisse und der Ausbau der Brunnen sind in Anlage 6 enthalten. Ebenfalls in Anlage 6 enthalten sind die Daten des durchgeführten Pumpversuchs. Die Daten belegen, dass die Förderung und Rückversickerung der angestrebten Mengen möglich sind. Für den Primärvolumenstrom zu den Wärmetauschern ist folgende Unterwasserpumpe in dem Entnahmebrunnen installiert worden (siehe Anlage 7).

KSB - UPA 150C

Motor KSB 100

Nennförderstrom = 17 cbm/h = 4,72 l/s bei 20 m Förderhöhe

2,2 KW, 400 V, 50 Hz

Unterwasserpumpe vollständig aus Edelstahl und Rückschlagventil

Motorschutzschalter, Steigleitung Edelstahl DN 80

5. Geohydraulische Auswirkungen

5.1 Geohydraulische Auswirkungen der Entnahme und Einleitung

Zur Berechnung der Strömungsdistanzen und Temperaturanomalien im Bereich der Brunnen werden folgende mittlere hydraulische Parameter verwendet:

Mächtigkeit H (m)	= 4,65 m (vom Brunnen erschlossener Bereich bei MW-Verhältnissen)
kf-Wert (m/s)	= $4,4 \cdot 10^{-3}$
Ruhegefälle i_0	= 0,001 (mittleres Gefälle)
nutzbare Porosität p	= 0,15 (angenommen)
Fördermenge Q max.	= 4,72 l/s = 17,0 m ³ /h (maximale Pumpleistung)
Fördermenge Q mittel	= 1,36 l/s = 4,9 m ³ /h (Jahresmittel)

Zur rechnerischen Ermittlung der Strömungsdistanzen bei Mittelwasserverhältnissen wurden o. g. Werte nach WYSSLING, bzw. TODT (siehe auch Geologisches Jahrbuch, Reihe C, Heft 36, Hannover 1984; s.a. Abbildung 3) ausgewertet. Das Verfahren geht von einem idealen homogenen Porengrundwasserleiter aus, sodass die Ergebnisse nicht vorbehaltlos auf die natürlichen Verhältnisse übertragbar sind. Bei der Berechnung der Entnahmebreiten wirkt sich die Aquifermächtigkeit linear aus. In Tabelle 10 sind die Ergebnisse für die maximale Pumpmenge (Abbildung 5) und für die mittlere Pumpmenge (Abbildung 4) wiedergegeben.

Tabelle 10: Strömungsdistanzen am Entnahmebrunnen

	Q (l/s)	Entnahmebreiten (m)			Reichweite R (m)
		oberstromig (B)	stromseitlich (b)	unterstromig (xo)	
Ent.-Br.	4,72	230,7	115,3	36,7	33,8
Ent.-Br.	1,36	66,5	33,2	10,6	7,96

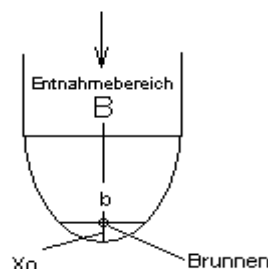


Abbildung 3: Entnahmebereich nach WYSSLING (Grenzstromlinien)

Reichweite der Grundwasserabsenkung

Zur Ermittlung des Betrages der Grundwasserabsenkung im Bereich des Absenkebeckens der sich im Betrieb befindenden Brunnen, wurden die Berechnungen nach DUPUIT/THIEM und SICHARDT unter Berücksichtigung der maximalen und der mittleren Pumpmenge durchgeführt. Die aquiferspezifische Absenkung bei der maximalen Förderrate von 4,72 l/s liegt am Entnahmebrunnen bei ca. 0,17 m. Abbildung 5 zeigt, dass die Veränderung des Wasserspiegels bei der maximalen Förderrate in ca. 26 m Entfernung bereits unter 0,01 m liegt. Die Abbildung 4 zeigt, dass die Veränderung des Wasserspiegels bei mittlerer Pumprate in etwa 3 m Entfernung bei unter 0,01 m liegt.

Der Wasserstand bei Mittelwasserverhältnissen liegt bei 164,45 m+NN im Bereich der Brunnen. Bei Niedrig- und Hochwasserverhältnissen ist im Bereich der Brunnen gemäß dem in Kapitel 3.3 bzw. in Tabelle 5 aufgeführten Schwankungsbereichs mit einem ca. 1,55 m höherem bzw. 0,65 m niedrigerem Wasserstand zu rechnen. Mit den in Tabelle 4 aufgelisteten Parametern und einer Aquifermächtigkeit von 4,0 m für Niedrigwasserverhältnisse und 6,2 m für Hochwasserverhältnisse, ergibt sich für den Bereich der Brunnen bei maximalen Betrieb, rechnerisch ein minimaler Wasserstand bei Niedrigwasserverhältnissen von 164,28 m+NN im Entnahmebrunnen (Absenkung ca. 0,17 m) und bei Hochwasserverhältnissen von 165,10 m+NN im Schluckbrunnen (Aufhöhung ca. 0,65 m).

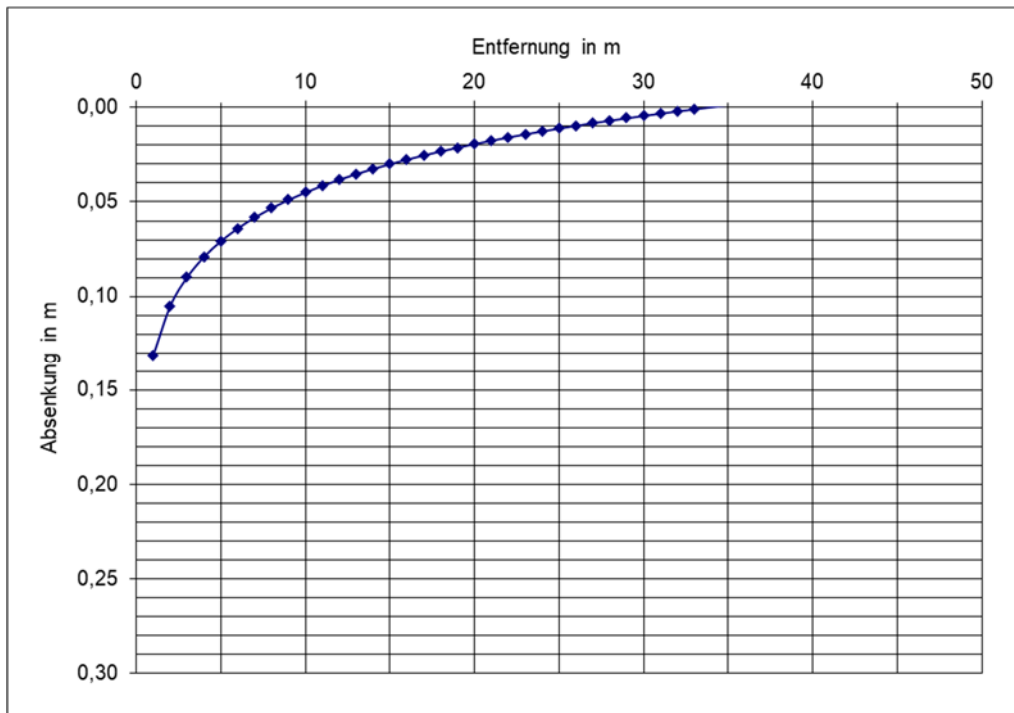


Abbildung 5: Vertikale Änderung des Grundwasserspiegels am Entnahmebrunnen ($Q = 4,72 \text{ l/s}$)

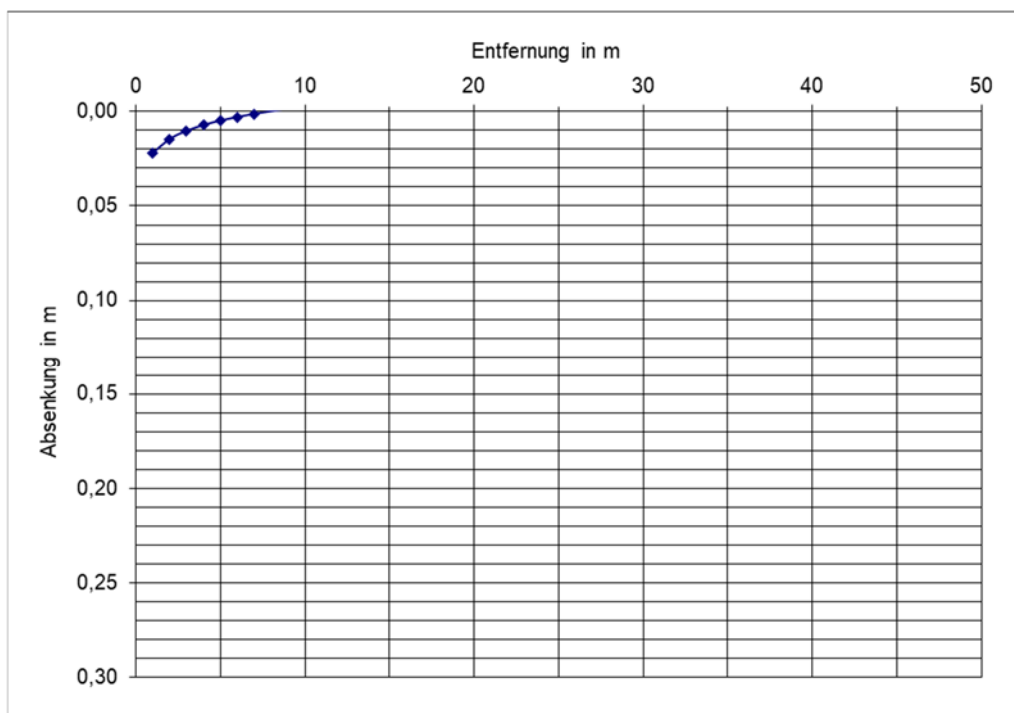


Abbildung 4: Vertikale Änderung des Grundwasserspiegels am Entnahmebrunnen ($Q = 1,36 \text{ l/s}$)

Reichweite der Aufhöhung

Die Reichweite der Aufhöhung kann in Anlehnung an Sichardt nach

$$R = 3000 * z * \sqrt{k_s}$$

mit

z (m) = Aufstauhöhe im Schluckbrunnen

k_s (m/s) = Durchlässigkeit Versickerung ($k_f/4$)

berechnet werden. Gemäß Pumpversuch beträgt die Aufhöhung bei einer Schluckmenge von 4,8 l/s etwa 0,65 m. Bei dieser Aufhöhung im Schluckbrunnen würde die Reichweite der Aufhöhung maximal 61,7 m betragen. Die nächsten Gebäude Dritter befinden sich etwa 35 – 41 m vom Schluckbrunnen entfernt. Da die Form des Aufhöhungstrichters einer Hyperbel entspricht und somit mit zunehmender Entfernung zu den Brunnen stark abflacht, ist die Aufhöhung im Nahbereich der Schluckbrunnen am größten. Im Bereich der Gebäude ist die Aufhöhung bereits deutlich reduziert und befindet sich innerhalb des natürlichen Schwankungsbereichs des Grundwassers. Daher sind keine Auswirkungen auf die Gebäude zu erwarten, wie zum Beispiel Vernässungen von Kellergeschossen etc.

5.2 Geohydraulische Auswirkungen – Bodensetzungen

Wenn das Grundwasser abgesenkt wird, fallen Bodenschichten trocken, verlieren dadurch den Auftrieb durch das Wasser und der Boden wird stärker zusammengepresst. Technisch gesprochen vergrößert die Grundwasserspiegelabsenkung den auftriebsfreien Bereich des Bodens und erhöht die setzungsverursachenden effektiven Spannungen im Korngerüst unterhalb des ursprünglichen Grundwasserspiegels. Es kann sich je nach Bodenbeschaffenheit eine Setzung einstellen, deren Ausprägung auch kleinräumig unterschiedlich sein kann.

In der Umgebung des Förderbrunnens bzw. innerhalb des relevanten Absenkungsbereichs, der für die maximale Förderrate von 4,72 l/s errechnet wurde, liegen 4 benachbarte Gebäude Dritter. Diese Gebäude befinden sich etwa 14 bzw. 46 m Entfernung vom Entnahmebrunnen.

Gemäß den unten aufgeführten Ergebnissen der Setzungsberechnungen nach CHRISTOW (siehe Tabelle 11) beträgt die zu erwartende effektive Bodensetzung in 5 m Entfernung vom Entnahmebrunnen ca. 0,125 mm. Für Bereiche in 10 m Entfernung geht die berechnete Setzung auf ca. 0,063 mm zurück. Aufgrund der relativ dichten Lagerung der im Untergrund anstehenden Kiese (Steifemodul Kies $E_s = 80 \text{ MN/m}^2$) sind die hydraulisch bedingten Setzungen in diesem Bereich theoretisch daher in der Größenordnung von deutlich kleiner als 1 mm zu erwarten.

Tabelle 11: Bodensetzungen am Entnahmebrunnen bei einer Förderrate von 4,72 l/s

Entfernung Brunnen (m)	Grundwasser- absenkung (m)	Spezifische Setzung (cm)	Effektive Setzung (mm)
5	0,07	0,10	0,125
10	0,04	0,05	0,063

Auf der Basis der im vorliegenden Bericht angenommenen Untergrundparameter und des durch den Betrieb des Brunnen verursachten Absenktrichters kann aufgrund der vorliegenden Berechnungsergebnisse eine schadhafte Veränderung der bestehenden Bauwerke als äußerst unwahrscheinlich eingestuft werden. Die Bewertung stützt sich auf der Annahme, dass die betroffenen Gebäude auf dem vorhandenen natürlichen Untergrund aufgebaut worden sind.

6. Numerisches Grundwassermodell

Zur Berechnung und Darstellung der geohydraulischen Auswirkungen der Entnahmen und Einleitungen von Grundwasser, sowie zur Berechnung der Temperaturanomalien im Abstrom der Schluckbrunnen wurde ein numerisches Grundwasserströmungsmodell erstellt. Zur Lösung der Grundwasserströmungsgleichung wurde das international eingesetzte und frei zugängliche Softwarepaket MODFLOW des United States Geological Survey (USGS) verwendet (Finite-Differenzen Modell). Bei der Bearbeitung des Grundwassermodells wurde die grafische Benutzeroberfläche VISUAL-MODFLOW-Flex eingesetzt. Für die Vorbereitung der Eingabeparametersätze und die Auswertung der Modellergebnisse wurde ArcMap von Environmental Systems Research Institute Inc. (ESRI) verwendet.

In der Dateneingabe werden die Aquifergeometrie, die Durchlässigkeit und die Randbedingungen (unterirdische Zu- und Abflüsse, Infiltration aus Niederschlägen oder Gewässern, bzw. Abflüsse, Randzuflüsse) berücksichtigt. Zudem können in beliebiger Zahl Grundwasserentnahmen oder -anreicherungen eingerichtet werden, und (Wärme-)Transportprozesse simuliert werden.

Die Berechnung der Ausdehnung der Temperaturfelder durch die Grundwasserwärmepumpenanlage erfolgte ebenfalls mit der o. g. Software VISUAL-MODFLOW-Flex und dem Stofftransport Modul MT3DMS. Das Modul MT3DMS ist ein 3D-Transportmodell zur Modellierung der Advektion, Dispersion und chemischen Reaktionen von Stofftransporten im porösen Medium. Da die mathematischen Gleichungen für den Stofftransport und Wärmetransport identisch sind, kann mit dieser Software auch der Wärmetransport in Analogie zum Stofftransport im Grundwasser im gesättigten Aquifer berechnet werden (Hecht-Mendez et al., 2010). So entspricht die Massenkonzentration im Grundwasser der Grundwassertemperatur, die Diffusion entspricht der Wärmeleitfähigkeit und die Sorption entspricht der Wärmespeicherung

des Grundwasserleiters. Sowohl die Grundwasserströmung (Konvektion) als auch die Dispersion werden bei der Simulation entsprechend berücksichtigt.

6.1 Lage des Modells – Zellenraster

Um störende Randeinflüsse zu vermeiden, wurde das Gebiet der Grundwassermodellierung auf einen ausreichend großen Bereich um die relevanten Brunnen angelegt. Das Modellgebiet hat eine Länge von ca. 1,5 km und besitzt eine Breite von maximal 0,685 km (siehe hierzu Abbildung 6 und Anlage 1 und 3). Das Gebiet wurde zunächst in ein regelmäßiges Raster mit einheitlichen Zellen von 50 m Seitenlänge diskretisiert. Im Laufe der Generierung des Modells wurden vor allem im Bereich der Brunnen weitere Verkleinerungen der Zellen vorgenommen, um die Ergebnisse präziser darstellen zu können. Anlage 1 und 3 zeigen das Modellgebiet, in Abbildung 6 ist das verwendete Zellenraster zu sehen.

6.2 Aquifergeometrie - Layereinteilung

Der Aufbau des Untergrundes und damit die vertikale Gliederung des Grundwassermodells wurden in Kapitel 3.1 bereits erläutert. Sie orientiert sich im Wesentlichen an den Bohrprofilen der errichteten Entnahme- und Schluckbrunnen sowie der einschlägigen Literatur (LGRB 2007).

Im vorliegenden Modell wird der Kiesaquifer der Neuenburg-Formation (= OGWL= Oberer Grundwasserleiter) und der Breisgau-Formation (= UGWL = Unterer Grundwasserleiter) abgebildet. Die mittlere Mächtigkeit der Neuenburg-Formation liegt bei ca. 50 m, die Mächtigkeit der Breisgau-Formation schwankt entsprechend des Verlaufs der Quartärbasis. Aus dem Datensatz der LGRB Informationen Nr. 19 und den darin enthaltenen hydrogeologischen Profilschnitten konnte die jeweilige Aquiferbasis übernommen werden (Anlage 3).

Die Unterkante der schlechter durchlässigen Schichten der Breisgau-Formation, bildet im vorliegenden Modell die Basis des quartären Aquifers. Um die Temperaturfeldausbreitung im Tiefenbereich der im Modellgebiet relevanten Schluckbrunnen hinreichend differenziert zu betrachten, wurde auf Höhe der Sohle der Brunnen ein weiterer Layer eingefügt, die den oberen Grundwasserleiter bei 11,5 m und bei 16,0 m weiter unterteilen. Das Modell wurde dementsprechend als Vierschichtmodell aufgebaut. Die Anlagen 1 und 3 zeigen den Erstreckungsbereich des Modellgebietes.

6.3 Modellränder

6.3.1 Äußere Randbedingungen

Als äußere Randbedingungen werden die Grundwasserneubildungsraten (Versickerung aus Niederschlag und Verdunstung in der obersten Modellschicht) und Festpotentiale bzw. Randzuströme an den Außenrändern berücksichtigt.

Grundwasserneubildung

Die mittlere Grundwasserneubildung die über den versickernden Anteil aus dem Niederschlag gebildet wird, kann gemäß dem Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW (LUBW) mit ca. 63 - 195 mm/a angegeben werden. Für das Modellgebiet wurden entsprechend der Datengrundlage des GWN-BW Grundwasserneubildungszonen definiert und über die MODFLOW –Eingaberoutine „RECHARGE“ entsprechend ins Modell eingelesen.

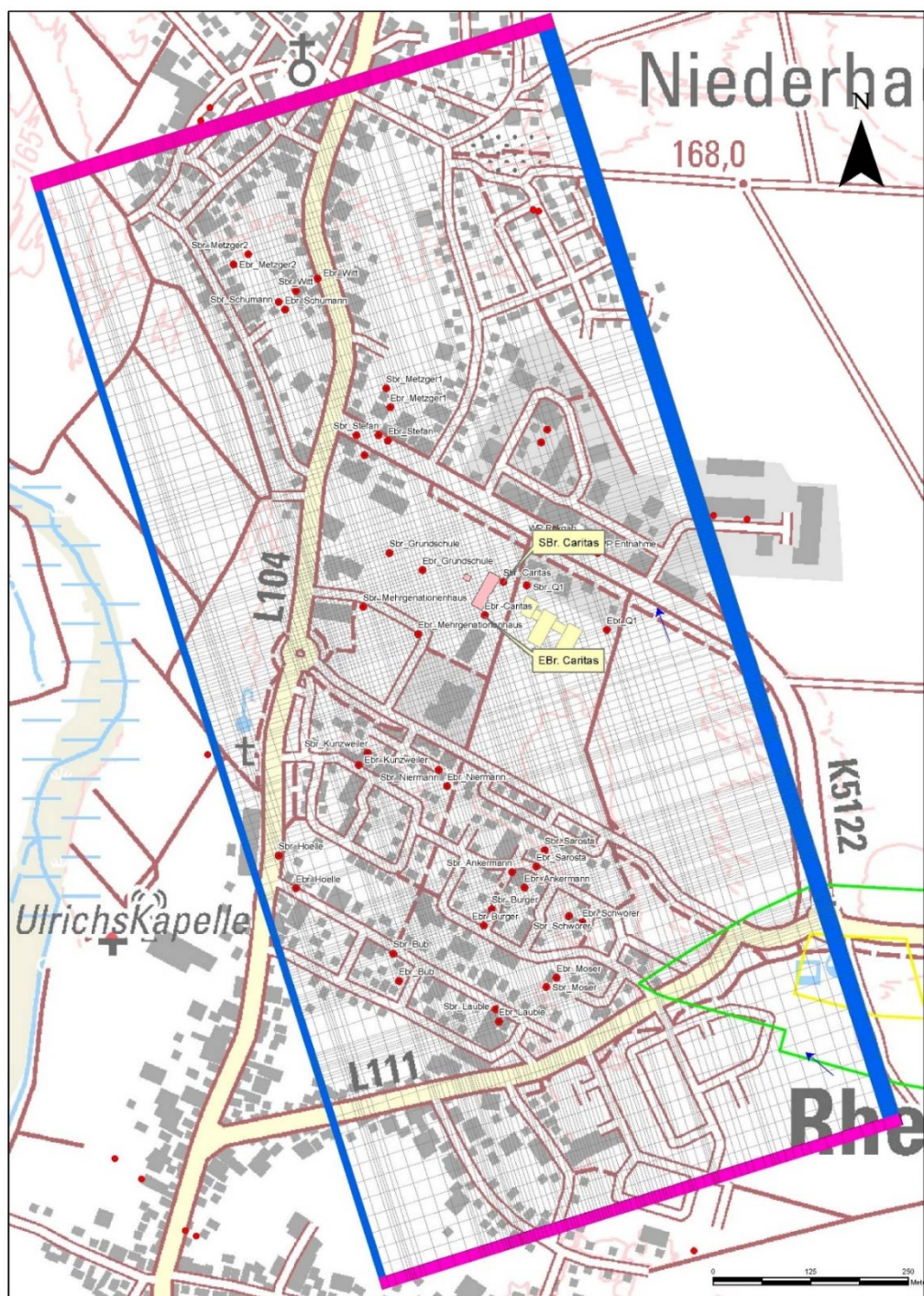
Festpotential-Ränder (“constant-head-boundary”)

Die geohydraulischen Verhältnisse im Bereich der quartären Kiese wurden bereits in den vorherigen Kapiteln diskutiert. Die Anlage 3 zeigt einen relativen Mittelwasserstand aus dem Jahr 1986, der für den Bereich des Modells als repräsentativ angesehen wird und daher zur stationären Kalibrierung des Modells verwendet wurde. Das Modellgebiet wird daher im Nordwesten und Südosten über Festpotentiale analog zum verwendeten Grundwassergleichenplan definiert. Die Grundwasserstände an diesen Rändern werden im Grundwassermodell als Festpotential-Randbedingung (in MODFLOW als "constant-head-boundary" beschrieben) für den Zu- und Abstrom am Südostrand und Abstrom am Nordwestrand des Modells festgelegt (lila eingefärbte Zellen in Abbildung 6).

Das numerische Grundwassermodell berechnet dann an den zwei Festpotential-Rändern die erforderlichen Rand-Zu- und Rand-Abflüsse, um das vorgegebene Grundwasserpotential zu erreichen. Der Nachteil von Festpotentialen liegt in der Unveränderbarkeit des Grundwasserpotentials entlang dieser Bedingung. Eine Simulation von Grundwasserentnahmen, deren Einflussbereich bis an einen solchen Rand reicht, führt zu einem scheinbar höheren Zufluss. Auch sind die Zu- und Abflüsse und die Grundwasserhöhe durch Festpotentiale vorgegeben. Die im vorgesehenen Modell festgelegten Ränder berücksichtigen einen ausreichenden Abstand in Bezug auf den untersuchten Bereich.

Null-Ränder („flow-noflow-boundary“)

Die seitlichen Ränder des Modellgebietes, werden als so genannter „Null-Rand“ (in MODFLOW „flow-noflow-boundary“) definiert. Damit rechnet das Modell hier mit strömungs- bzw. randparallelem Fließgeschehen ohne Zu- oder Abfluss (Grenzstromlinie). Um die Einflüsse der Randbedingungen so gering wie möglich zu halten, müssen die Modellränder ausreichend weit entfernt zu den relevanten Brunnenanlagen gelegt werden (blau eingefärbte Zellen in Abbildung 6).



6.3.2 Innere Randbedingungen

Als innere Randbedingungen werden die Interaktionen zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern sowie die Wasserentnahmen und -versickerungen an Brunnen im Modellgebiet berücksichtigt. Die Entnahmebrunnen stellen dabei so genannte hydraulische „Senken“ dar, die Versickerungsbrunnen fungieren als hydraulische „Quellen“.

Brunnenanlagen

Im Modellgebiet werden die in Tabelle 12 aufgeführten Brunnenanlagen zur Entnahme von Grundwasser bzw. Grundwasserwärmepumpenanlagen verwendet.

Oberflächengewässer

Für das vorliegende Modell wurden keine Oberflächengewässer berücksichtigt, da keine relevanten hydraulischen Auswirkungen auf das Grundwasserfließgeschehen für den Bereich der Tiefbrunnen zu erwarten sind.

6.3.3 Durchlässigkeiten

Für jede Modellschicht wurden k_f -Werte für die isotrop angenommene horizontale Durchlässigkeit in das Grundwassermodell geladen, die im Rahmen der Kalibrierung variiert und angepasst werden. Bezüglich der vertikalen Durchlässigkeit wird eine Anisotropie von 1:10 angenommen, d. h. auf Grund der Bodenstruktur im Untergrund ist die vertikale Durchlässigkeit zehnmal kleiner als die horizontale. Entsprechend erhält man auf das gesamte Grundwassersystem bezogen das resultierende Anisotropieverhältnis. Ein Wert von 10 liegt hier vermutlich im oberen Bereich, kann aber aufgrund der Ablagerungsbedingungen mit hoher Strömungsenergie und dadurch bedingten verstärkt horizontalen Einregelung der Komponenten vertreten werden.

Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Durchlässigkeiten wurden bereits weiter oben diskutiert. Als repräsentativ für das Modellgebiet wurden neben den Ergebnissen aus den Pumpversuchen in den neuen Brunnen die Angaben des LGRB (2007) herangezogen. Die Durchlässigkeit der Neuenburg Formation liegt demnach im Modellgebiet zwischen $4 \cdot 10^{-3}$ und $6 \cdot 10^{-3}$ m/s. Im Bereich der Brunnen Caritas wurde entsprechend der Pumpversuche eine Durchlässigkeit von $4 \cdot 10^{-3}$ m/s festgelegt. Für die unterlagernde Breisgau-Formation wurde gemäß LGRB (2007) ein einheitlicher Durchlässigkeitsbeiwert von $6 \cdot 10^{-3}$ m/s verwendet. Dem gut durchlässigen Schotterkörper wurde gemäß der im Untergrund lagernden kiesigen Sande bis sandigen Kiese ein einheitlicher mittlerer Speicherkoeffizient von 0,15 zugrunde gelegt.

6.4 Kalibrierung des Modells für Mittelwasserverhältnisse

Um das Modell für den stationären Zustand zu kalibrieren, wurde der o.g. Grundwassergleichplan für Mittelwasser (1986) zugrunde gelegt. Nach Eingabe der oben erläuterten Daten wurden erste Rechenläufe durchgeführt. Als Güte für die Modellanpassung müssen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- die programminterne Bilanzrechnung und deren Fehlergröße,
- die Übereinstimmung der berechneten mit der gemessenen Grundwasserpotentialverteilung

Nach weiteren Rechenläufen, in denen die Parameter leicht modifiziert wurde, ergab der Abgleich der berechneten und der gemessenen Potentiale des Grundwasserspiegels eine relativ gute Übereinstimmung.

6.5 Instationärer Wärmetransport

Die Berechnung des Wärmetransports erfolgt instationär um die Veränderung der Grundwassertemperatur zeitlich differenziert darstellen zu können. Bei einer instationären Wärmetransportberechnung lassen sich zeitlich variierende Nutzungen integrieren und es kann sowohl die winterliche Heizung sowie die sommerliche Kühlung mit unterschiedlichen Fördermengen und Temperaturdifferenzen berücksichtigt werden. Um eine hinreichend differenzierte Betrachtung zu ermöglichen, wurden 4 sich jährlich wiederholende Nutzungsintervalle definiert. Die Heizphase wurde dabei mit 6 Monaten und die Kühlphase mit 4 Monaten festgelegt. Zwischen Heiz- und Kühlphase wurden jeweils Zwischenphasen definiert in welchen von keiner geothermischen Nutzung auszugehen ist. Die entsprechenden jährlichen Nutzungsphasen werden wie folgt definiert:

- 15.10. – 15.04. Heizphase 6 Monate
- 15.04. – 15.05. Zwischenphase 1 Monat (ohne Nutzung)
- 15.05. – 15.09. Kühlphase 4 Monate
- 15.09. – 15.10. Zwischenphase 1 Monat (ohne Nutzung)

Die vom Gebäudeplaner zur Verfügung gestellten Bedarfsmengen wurden ausgewertet und in das Modell integriert. Für die natürliche Grundwassertemperatur wurde ein Mittelwert von 12 °C angesetzt und im Modell entsprechend integriert.

Tabelle 12: Grundwasserentnahmen/Förderraten der Brunnen im Modellgebiet

Brunnen	Delta T Kelvin	Heizung Winter (m³/a)	Kühlung Sommer (m³/a)	Winter* 182 d (l/s)	Sommer* 123 d (l/s)
EBr. Caritas	-	-41.850	-1.080	-2,66	-0,1
SBr. Caritas	5	+41.850	+1.080	+2,66	+0,1
EBr. Q1	-	-70.000	-49.000	-4,45	-4,61
SBr. Q1	4	+70.000	+49.000	+4,45	+4,61
Ebr. Mehrgenhaus	-	-64.000	-	-4,07	-
Sbr. Mehrgenhaus	4	+64.000	-	+4,07	-
Ebr. Grundschule	-	-44.000	-51.000	-2,80	-4,80
Sbr. Grundschule	3,5	+44.000	+51.000	+2,80	+4,80
Ebr. Stefan	-	-12.000	-	-0,76	-
Sbr. Stefan	4	+12.000	-	+0,76	-
Ebr. Metzger1	-	-10.080	-	-0,64	-
Sbr. Metzger1	5	+10.080	-	+0,64	-
Ebr. Metzger2	-	-7.500	-	-0,48	-
Sbr. Metzger2	4	+7.500	-	+0,48	-
Ebr. Witt	-	-11.000	-	-0,70	-
Sbr. Witt	4	+11.000	-	+0,70	-
Ebr. Schumann	-	-5.000	-	-0,32	-
Sbr. Schumann	4	+5.000	-	+0,32	-
Ebr. Landschütz	-	-7.850	-	-0,50	-
Sbr. Landschütz	3	+7.850	-	+0,50	-
Ebr. Niemann	-	-6.000	-	-0,38	-
Sbr. Niemann	4	+6.000	-	+0,38	-
Ebr. Kunzweiler	-	-7.500	-	-0,48	-
Sbr. Kunzweiler	4	+7.500	-	+0,48	-
Ebr. Sarosta	-	-6.700	-	-0,43	-
Sbr. Sarosta	5	+6.700	-	+0,43	-
Ebr. Ankermann	-	-2.970	-	-0,19	-
Sbr. Ankermann	4	+2.970	-	+0,19	-
Ebr. Burger	-	-7.500	-	-0,48	-
Sbr. Burger	4	+7.500	-	+0,48	-
Ebr. Schwörer	-	-5.700	-	-0,36	-
Sbr. Schwörer	4	+5.700	-	+0,36	-
Ebr. Hoelle	-	-4.680	-	-0,30	-
Sbr. Hoelle	4	+4.680	-	+0,30	-
Ebr. Lauble	-	-8.400	-	-0,53	-
Sbr. Lauble	4	+8.400	-	+0,53	-

* Mittlere Förderraten für winterliche Heizphase und sommerliche Kühlphase

6.6 Berechnete Szenarien

Das kalibrierte Grundwasserströmungsmodell dient zunächst dazu, die angenommenen hydraulischen Verhältnisse auf die Fläche zu extrapolieren und zu bestätigen. Nachdem dies erfolgreich durchgeführt werden konnte, können weitere Szenarien berechnet werden. Im vorliegenden Fall sollten Prognoserechnungen für den Fall der Entnahme und Wiedereinleitung von Grundwasser zu Heiz- und Kühlzwecken gemacht werden.

Bei vorgegebenen, definierten Grundwasserentnahmen und Brunnenstandorten berechnet das Modell die Veränderungen der Strömungsverhältnisse und die Absenkung bzw. die Erhöhung des Wasserspiegels und lässt somit auch Aussagen über die hydraulischen Auswirkungen der Brunnenanlagen zu. Die Fördermengen und Temperaturen die den Prognoserechnungen des Modells zugrunde gelegt wurden, sowie die Daten der im Modellgebiet verwendeten Brunnen sind Tabelle 12 zu entnehmen.

Zur Simulation der Temperaturfeldausbreitung wurde eine flächenhafte Temperatur des Grundwassers in Höhe von 12 °C angenommen. Die Ausbreitung der Temperaturanomalie im Grundwasser wurde über einen Zeitraum von 10 Jahren berechnet. Bereits nach weniger als 5 Jahren stellen sich konstante Verhältnisse ein. Aus den Berechnungsergebnissen lässt sich praktisch jeder beliebige Zeitpunkt darstellen. Folgende Zeitpunkte werden dargestellt bei denen jeweils eine maximale Ausdehnung der Temperaturanomalie zu erwarten ist.

- Ende Heizphase am 15. April nach 9,5 Jahren.
- Ende Kühlphase am 15. September nach 9,91 Jahren

6.7 Ergebnisse der Modellrechnungen

6.7.1 Geohydraulische Auswirkungen – Absenk- und Einleitbereiche

In den Anlagen 4 sind die berechneten Grundwasserhöhen sowie die Strömungsbahnen für Ende Winter dargestellt. Demnach ist ersichtlich, dass beim Betrieb der Brunnen keine gegenseitige hydraulische Beeinflussung der Brunnenanlagen entsteht.

6.7.2 Geothermische Auswirkungen – Temperaturanomalien

Die Anlagen 4 und 5 zeigen die berechneten Temperaturanomalien mit der Abkühlung/Erwärmung des Grundwassers am Ende des Winters nach 9,5 Jahren bzw. am Ende der Kühlphase nach ca. 9,9 Jahren im Abstrom der Rückgabeburgen. Die Berechnung des Wärmetransports basiert auf der Grundlage des Gleichgewichtszustands der hydraulischen Bedingungen und des Transports der eingeleiteten Wärmeenergie über einen Zeitraum von 9,5 bzw. 9,9 Jahren.

Dabei wird die Jahresmenge des entnommenen Wassers in l/s für den Entnahme - und Rückgabeburrunen für den Zeitraum von 182 bzw. 123 Tage zugrunde gelegt. Nachfolgend werden die Ergebnisse erläutert.

6.7.2.1 Temperaturanomalien Ende Winter (Heizphase)

Aus Anlage 4 sind die berechneten Temperaturanomalien im Abstrom der Rückgabeburrunen bei einer Laufzeit von 9,5 Jahren ersichtlich. Demnach vereinigt sich die Temperaturanomalie aus dem Schluckbrunnen Caritas mit der Anomalie aus dem Schluckbrunnen Quartier 1. Somit erreicht die gemeinsame 1-Grad Temperaturanomalie eine Ausbreitung von 220 m Länge und 130 m Breite. Die 2- und 3- Grad Temperaturanomalie der beiden Schluckbrunnen sind ebenfalls vereinigt und erreichen eine Ausbreitung von 170 m (2-Grad) bis 130 m (3-Grad) Länge und 110 m (2-Grad) bis 90 m (3-Grad) Breite. Die Temperaturanomalie, ausgehend von dem Schluckbrunnen Caritas und Quartier 1, beeinträchtigt die im stromseitlichen Abstrom befindlichen weiteren geothermischen Anlagen nicht.

6.7.2.2 Temperaturanomalien Ende Sommer (Kühlphase)

Aus Anlage 5 sind die berechneten Temperaturanomalien im Abstrom der Rückgabeburrunen am Ende des Sommers bzw. der Kühlphase nach einer Laufzeit von ca. 9,9 Jahren ersichtlich. Aufgrund der sehr geringen Einleitmenge im Sommer ist im Bereich des Schluckbrunnen Caritas keine relevante Temperaturanomalie ausgebildet. Die geringfügige Anomalie vereinigt sich mit der deutlich größeren Temperaturanomalie aus dem Schluckbrunnen Caritas. Im Abstrom der Schluckbrunnen ist noch die 1-Grad und 2-Grad Temperaturanomalie aus der vorangegangenen Heizperiode ausgebildet. Auch in diesem Szenario liegt keine Beeinträchtigung benachbarter geothermischer Anlagen vor.

7. Wasserrechtliche Situation

7.1. Wasserbilanz – Wasserbedarf

Die für den Betrieb der Grundwasserwärmepumpenanlage erforderliche Grundwasserentnahme wurde in Kapitel 4.1 bereits aufgeführt. Entsprechend der vom Auftraggeber angegebenen Bedarfsmengen, bzw. den angegebenen Betriebszeiten ergeben sich folgende Bilanzgrößen für den Wasserrechtsantrag.

Tabelle 13: Wasserbilanz

Einheit	Heizung	Kühlung	Bemerkung
max. Förderrate (l/s)	4,72	3,0	Max. Förderrate = 17 m³/h
max. Förderrate (m³/h)	17,0	10,8	
max. Menge pro Tag (m³)	408	259,2	bei 24 Std./Tag
Fördermenge pro Jahr (m³)	41.850	1.080	Summe = 42.930
Delta T	5	5	

7.2 Vorhandene Wasserrechte

Die im Zu- und Abstrom bekannten Brunnenanlagen sind in Tabelle 12 dokumentiert und aus den Anlagen ersichtlich. Für die Angaben in der Tabelle 12 wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

8. Literaturverzeichnis

- CHUNMIAO ZENG (2010): MT3DMS Version 5.3, Supplemental Users Guide, Department of Geological Sciences, University of Alabama, Tuscaloosa
- Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1977): - Hydrogeologische Karte von Baden-Württemberg Oberrheinebene Raum Rastatt (Bereich Karlsruhe-Bühl), Maßstab 1: 50.000, Freiburg
- Europäisches Programm INTERREG (1995): Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene Grundwassergleichenpläne, Karlsruhe
- FUNK (2014): Grundwasserwärmepumpenanlage Mehrgenerationenhaus Rheinhausen; Erläuterungsbericht zum Wasserrechtlichen Antrag, Staufen
- FUNK (2020): Grundwasserwärmepumpenanlage Grundschule Rheinhausen Flurstück-Nr.: 620; Mathematisch-numerische Modellrechnungen zur Prognose der geohydraulischen und geothermischen Auswirkungen der geplanten Grundwasserentnahmen , Staufen
- HECHT-MENDEZ J. (2008): Implementation and verification of the USGS solute transport code MT3DMS for groundwater heat transport modelling, Tübingen.
- Hecht-Mendez J., Molina-Giraldo, N.; Bayer P. (2010): Evaluating MT3DMS for Heat Transport Simulation of Closed Geothermal Systems; Groundwater, Vol.45, No. 5, S. 741- 756
- Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene (INTERREG)
- Interaktive Kreiskarte Bürger-GIS Landkreis Emmendingen (2023): [Online im Internet:] URL: <https://www.landkreis-emmendingen.de/landkreis-politik/interaktive-kreiskarte-gis> (Stand:17.07.2025)
- Landessamt für Geologie Rohstoffe und Bergbau (2007) - "Informationen 19" Freiburg i. Breisgau – Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben (Baden-Württemberg), Freiburg
- Landesamt für Umwelt- und Bodenschutz: Daten und Kartendienst, Unterlagen zur Grundwassermessstelle 0145/067-2, Karlsruhe
- MOLINA-GIRALDO N. (2011): Verification of MT3DMD as heat transport code using analytical solutions, Master Thesis, Center for Applied Geoscience (ZAG), Tübingen.
- Waterloo Hydrogeologic (2022): Visual MODFLOW Flex 9.0, Integrated Conceptual & Numerical Groundwater Modeling Software, User's Manual, Ontario
- Umweltministerium Baden-Württemberg (2009): Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen, Stuttgart

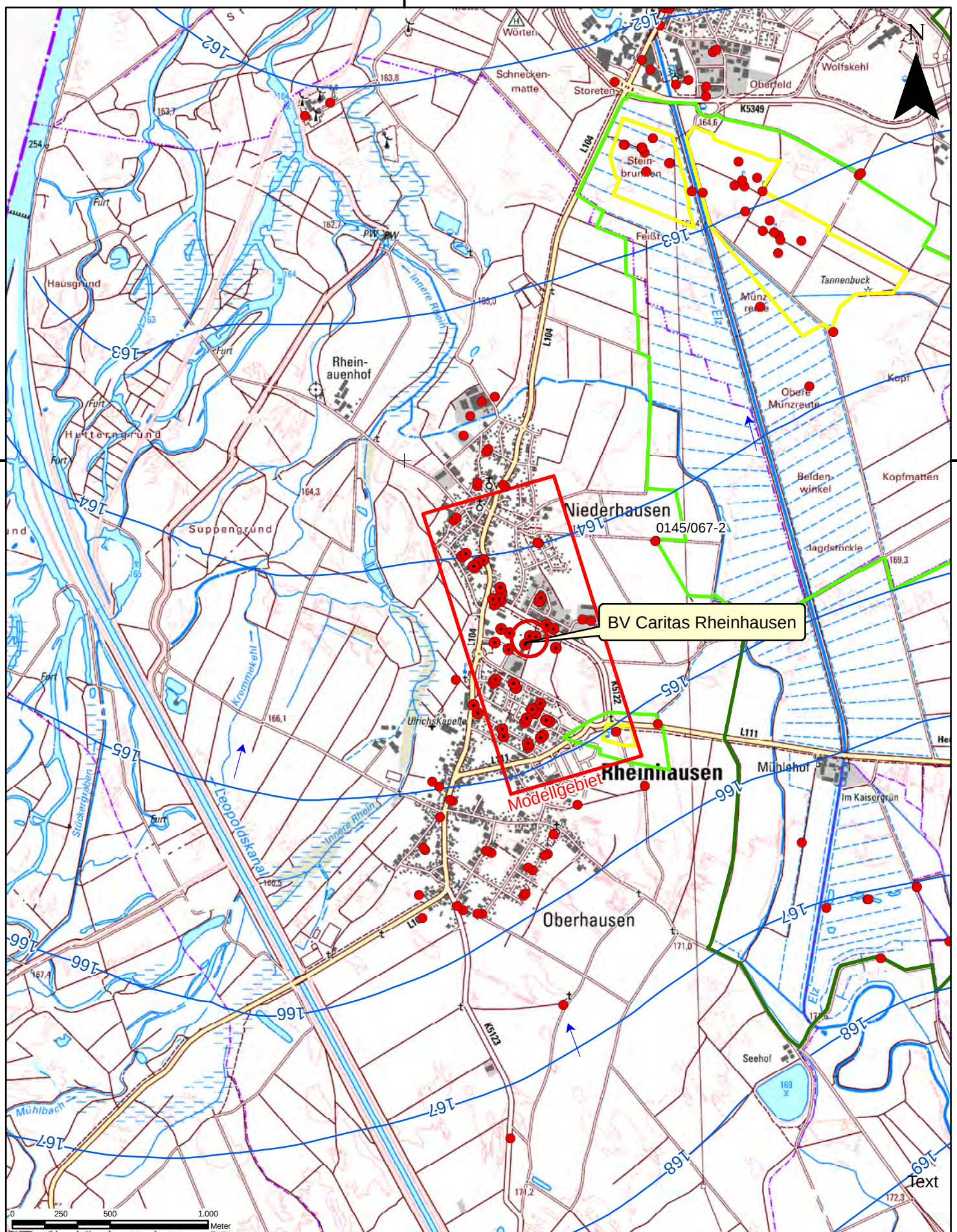
ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtskarte
- Anlage 2: Lageplan
- Anlage 3: Modellgebiet, Aquiferbasis, Grundwasserhöhenlinien
- Anlage 4: Strömungsbahnen und Temperaturanomalien (Ende Sommer)
- Anlage 5: Strömungsbahnen und Temperaturanomalien (Ende Winter)
- Anlage 6: Schichtenverzeichnis und Ausbaupläne der Brunnen,
Pumpversuchsdaten
- Anlage 7: Datenblätter der Unterwasserpumpe
- Anlage 8: Schema und Datenblätter der Wärmepumpenanlage
- Anlage 9: Sicherheitsdatenblatt des Kälte-trägers R-290 und R-32
(siehe nachfolgende Links)

https://www.tega.de/fileadmin/Downloads_und_Bilder/kaeltemittel/H-FKW/Sicherheitsdatenblaetter_DE/SDB_R_32_DE_2023-09-04_TEGA.pdf

https://www.tega.de/fileadmin/Downloads_und_Bilder/kaeltemittel/Natuerliche_Kaeltemittel/Sicherheitsdatenblaetter_DE/SDB_R_290_DE_2023-06-08.pdf

404000



Anlage:

1

Grundwasserwärmepumpenanlage
BV Neubau Caritas
in Rheinhausen

Maßstab:

1: 25.000

Übersichtskarte mit Brunnen, Grund-
wassermessstellen, Wasserschutzgebieten und
Grundwassergleichenplan (MW1986)

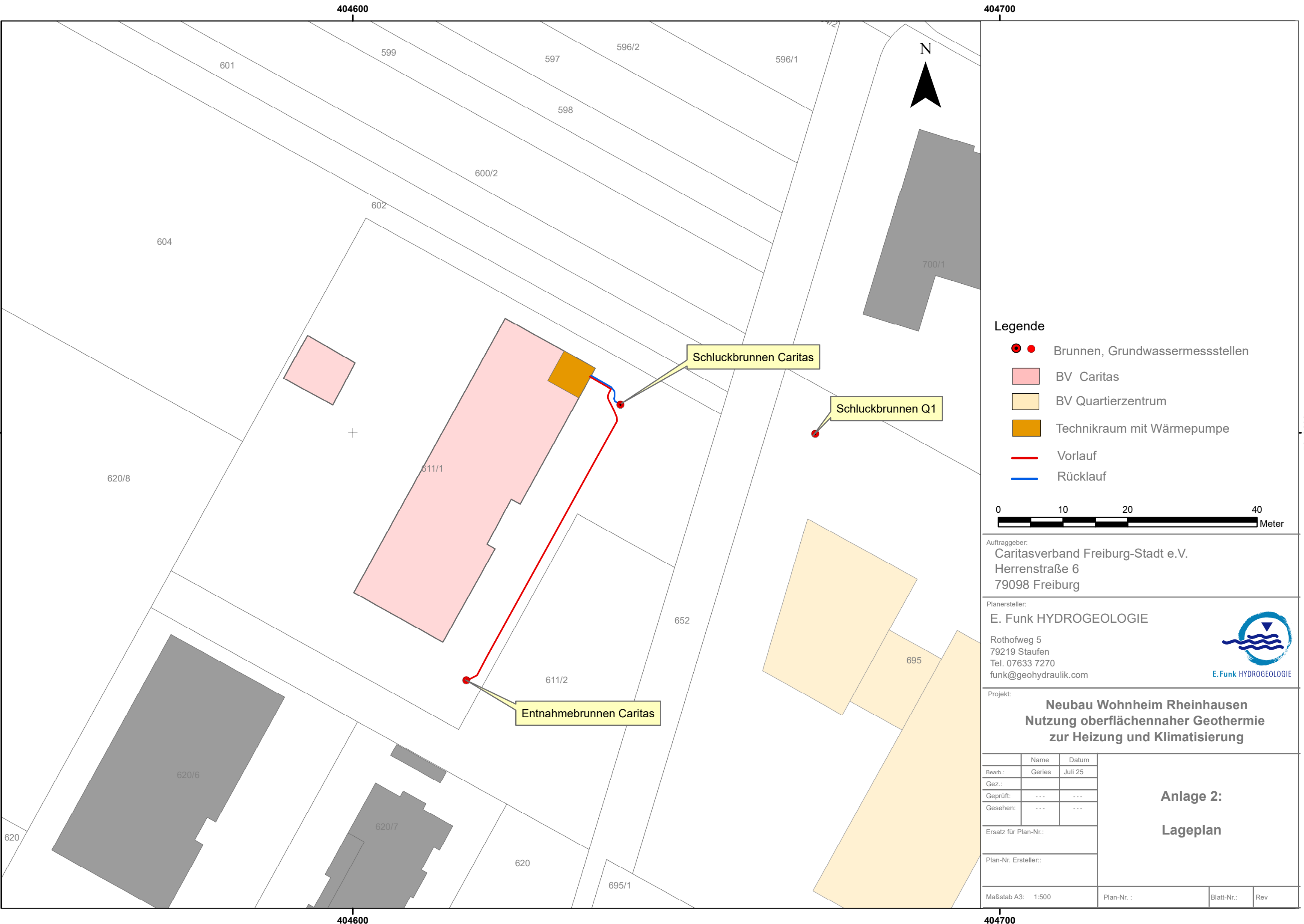
E. Funk HYDROGEOLOGIE

Rothofweg 5
79219 Staufen
Tel. 07633 7270
Fax 07633 7270
funk@geohydraulik.com

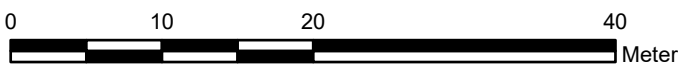


E. Funk HYDROGEOLOGIE

404000



- Legende**
- Brunnen, Grundwassermessstellen
 - BV Caritas
 - BV Quartierzentrum
 - Technikraum mit Wärmepumpe
 - Vorlauf
 - Rücklauf



Auftraggeber:
Caritasverband Freiburg-Stadt e.V.
Herrenstraße 6
79098 Freiburg

Planersteller:
E. Funk HYDROGEOLOGIE

Rothofweg 5
79219 Staufen
Tel. 07633 7270
funk@geohydraulik.com



E. Funk HYDROGEOLOGIE

Projekt:
**Neubau Wohnheim Rheinhausen
Nutzung oberflächennaher Geothermie
zur Heizung und Klimatisierung**

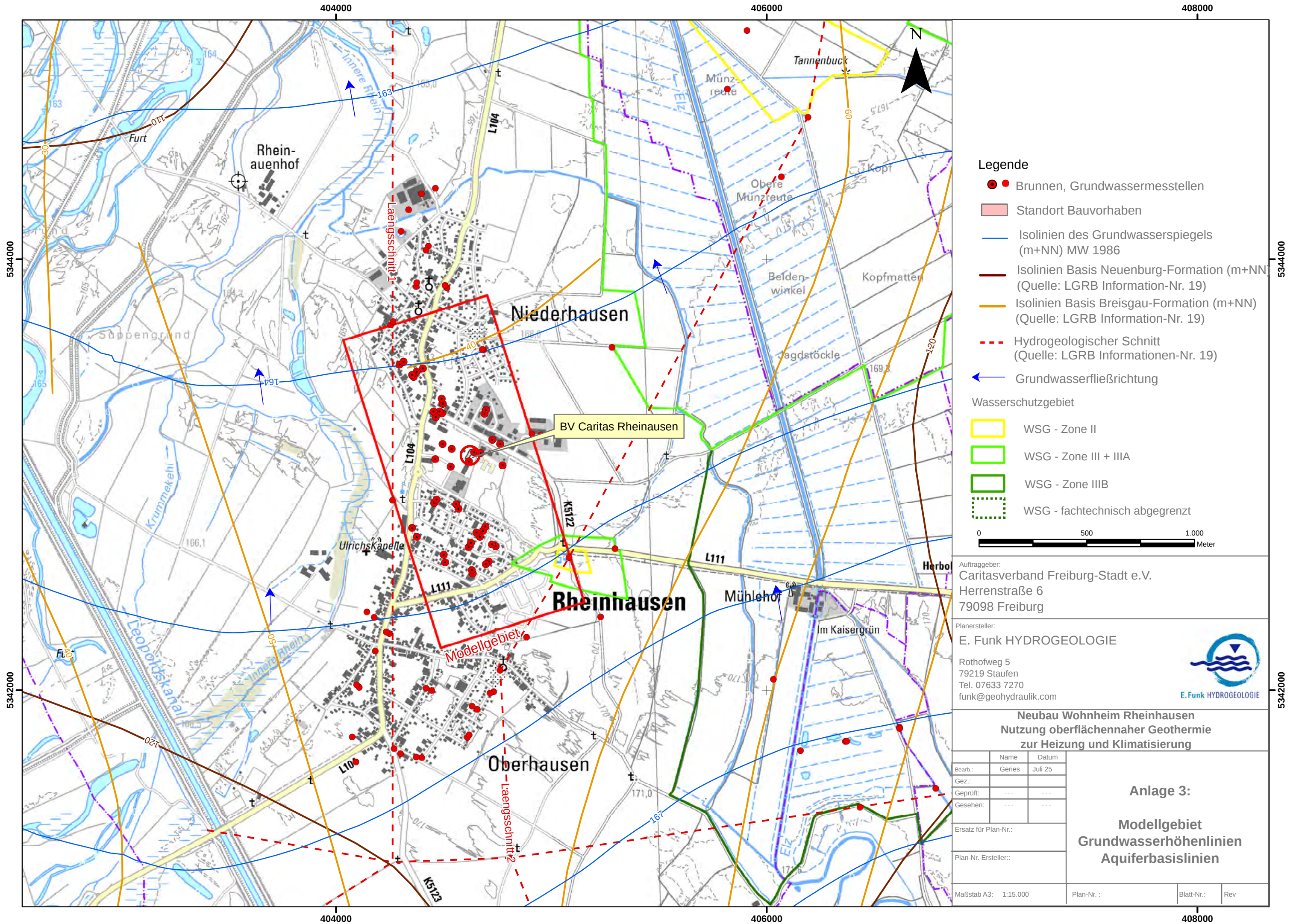
	Name	Datum
Bearb.:	Geries	Juli 25
Gez.:		
Geprüft:	---	---
Gesehen:	---	---

Ersatz für Plan-Nr.:

Plan-Nr. Ersteller.:

Maßstab A3: 1:500	Plan-Nr. :	Blatt-Nr.:	Rev
-------------------	------------	------------	-----

**Anlage 2:
Lageplan**



- Legende**
- ● Brunnen, Grundwassermesstellen
 - Standort Bauvorhaben
 - Isolinien des Grundwasserspiegels (m+NN) MW 1986
 - Isolinien Basis Neuenburg-Formation (m+NN) (Quelle: LGRB Information-Nr. 19)
 - Isolinien Basis Breisgau-Formation (m+NN) (Quelle: LGRB Information-Nr. 19)
 - - - Hydrogeologischer Schnitt (Quelle: LGRB Informationen-Nr. 19)
 - ← Grundwasserfließrichtung

Wasserschutzgebiet

- WSG - Zone II
- WSG - Zone III + IIIA
- WSG - Zone IIIB
- WSG - fachtechnisch abgegrenzt

0 500 1.000 Meter

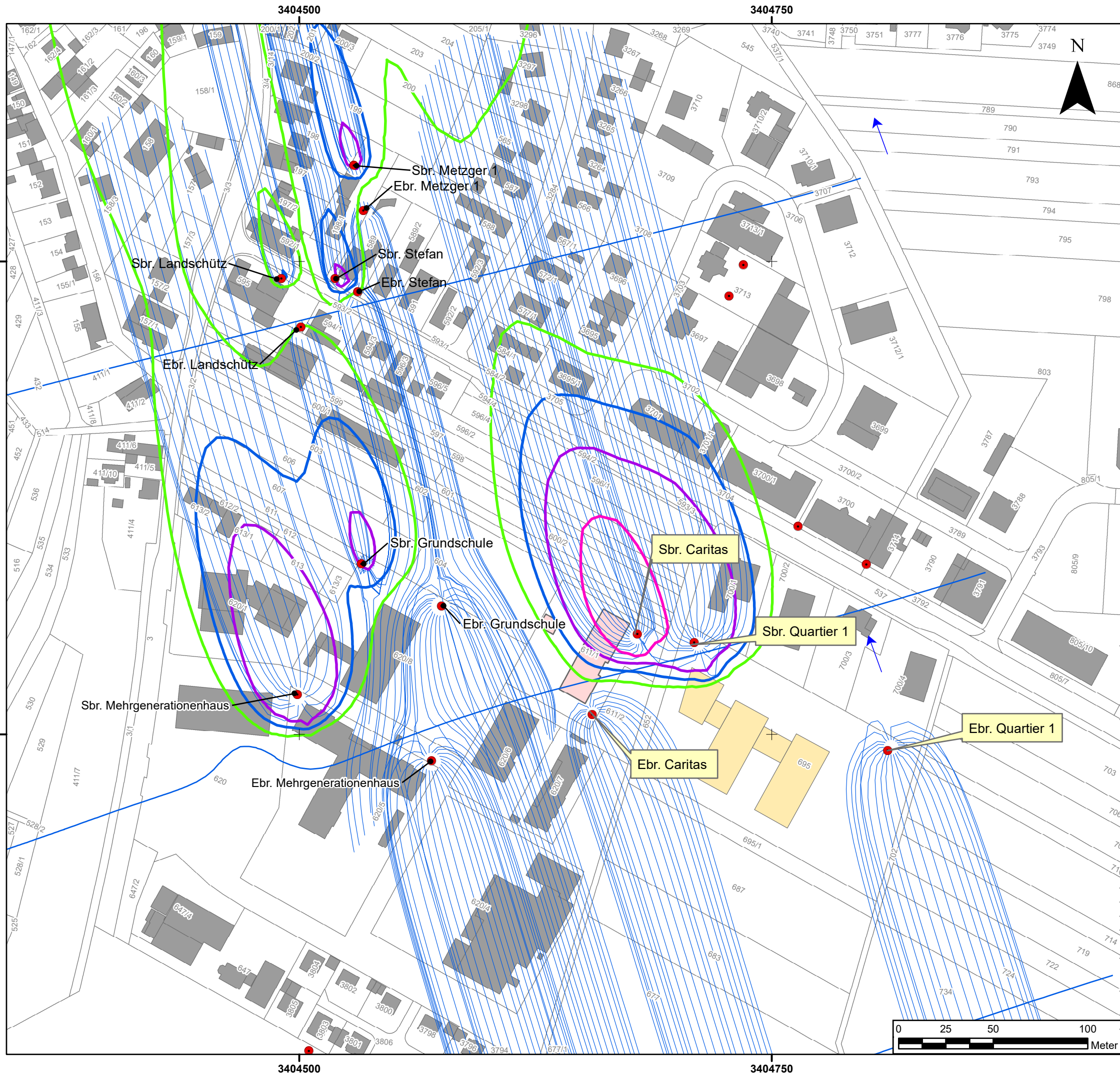
Auftraggeber:
Caritasverband Freiburg-Stadt e.V.
Herrenstraße 6
79098 Freiburg

Planersteller:
E. Funk HYDROGEOLOGIE

Rothofweg 5
79219 Staufen
Tel. 07633 7270
funk@geohydraulik.com



Neubau Wohnheim Rheinhausen Nutzung oberflächennaher Geothermie zur Heizung und Klimatisierung				
	Name	Datum	Anlage 3:	
Bearb.:	Gerles	Juli 25		
Gez.:				
Geprüft:	---	---		
Gesehen:	---	---		
Ersatz für Plan-Nr.:			Modellgebiet Grundwasserhöhenlinien Aquiferbasislinien	
Plan-Nr. Ersteller.:				
Maßstab A3:	1:15.000	Plan-Nr. :	Blatt-Nr.:	Rev



Legende

- ● Brunnen/Grundwassermessstellen
- BV Caritas
- BV Quartier 1
- Isolinien des Grundwasserspiegels (m+NN) gerechnet
- Strömungsbahnen (Entnahme- und Einleitbereiche)
- ← Grundwasserfließrichtung

Berechnete Grundwassertemperatur (°C)
(Ausgangstemperatur: 12 °C)

- 8 Grad
- 9 Grad
- 10 Grad
- 11 Grad
- 13 Grad
- 14 Grad
- 15 Grad
- 16 Grad

Auftraggeber:
Caritasverband Freiburg-Stadt e.V.
Herrenstraße 6
79098 Freiburg

Planersteller:
E. Funk HYDROGEOLOGIE
Rothofweg 5
79219 Staufen
Tel. 07633 7270
funk@geohydraulik.com



E. Funk HYDROGEOLOGIE

**Neubau Wohnheim Rheinhausen
Nutzung oberflächennaher Geothermie
zur Heizung und Klimatisierung**

	Name	Datum
Bearb.:	Geries	Juli 25
Gez.:		
Geprüft:	---	---
Gesehen:	---	---

Ersatz für Plan-Nr.:
Plan-Nr. Ersteller:

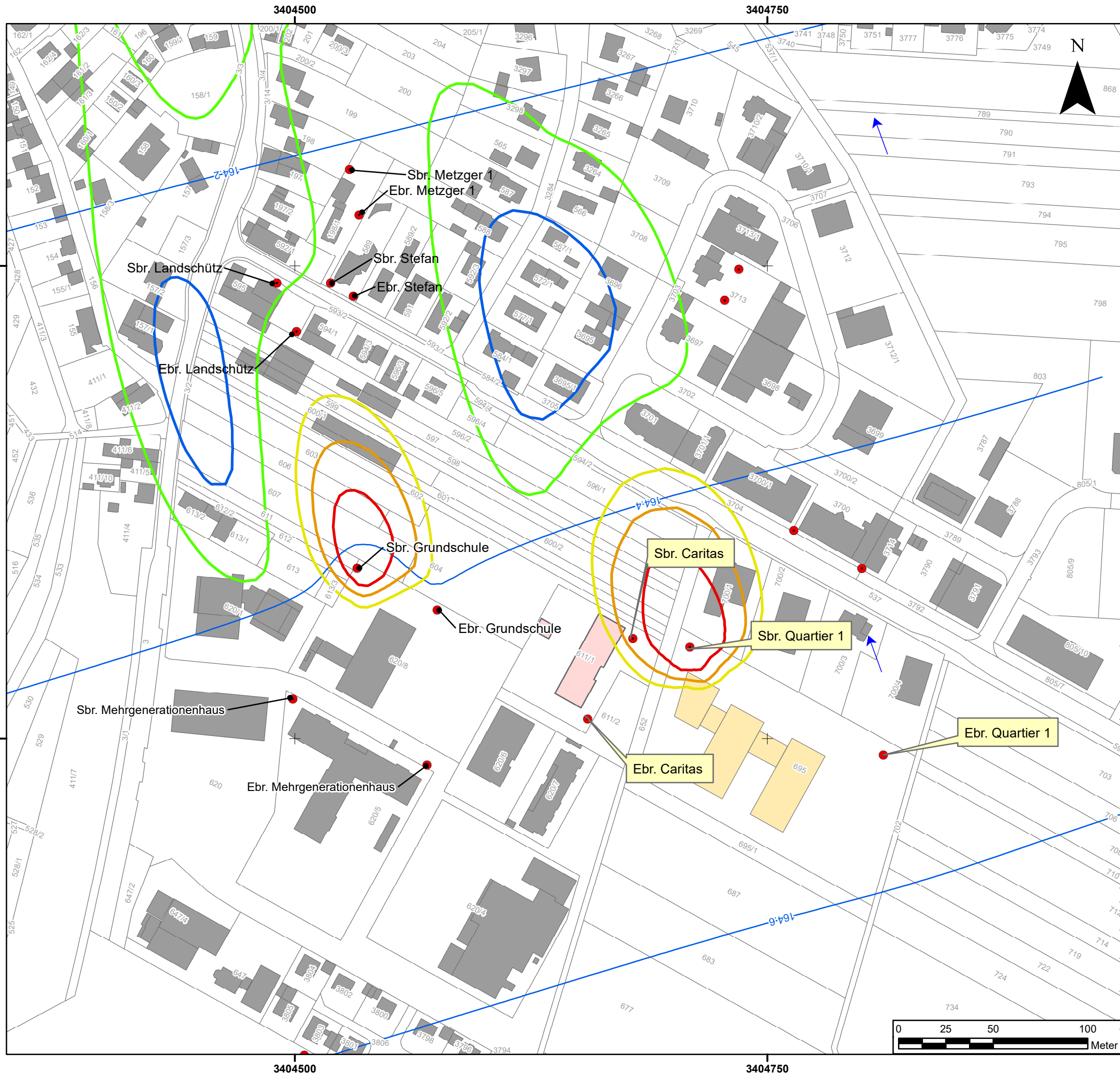
**Anlage 4:
Temperaturanomalien
Ende Winter**

Maßstab A3: 1:2.000

Plan-Nr. :

Blatt-Nr.:

Rev



Legende

- ● Brunnen/Grundwassermessstellen
- BV Caritas
- BV Quartier 1
- Isolinien des Grundwasserspiegels (m+NN) gerechnet
- ← Grundwasserfließrichtung

Berechnete Grundwassertemperatur (°C)
(Ausgangstemperatur: 12 °C)

— 8 Grad	— 13 Grad
— 9 Grad	— 14 Grad
— 10 Grad	— 15 Grad
— 11 Grad	— 16 Grad

Auftraggeber:
Caritasverband Freiburg-Stadt e.V.
Herrenstraße 6
79098 Freiburg

Planersteller:
E. Funk HYDROGEOLOGIE
Rothofweg 5
79219 Staufen
Tel. 07633 7270
funk@geohydraulik.com



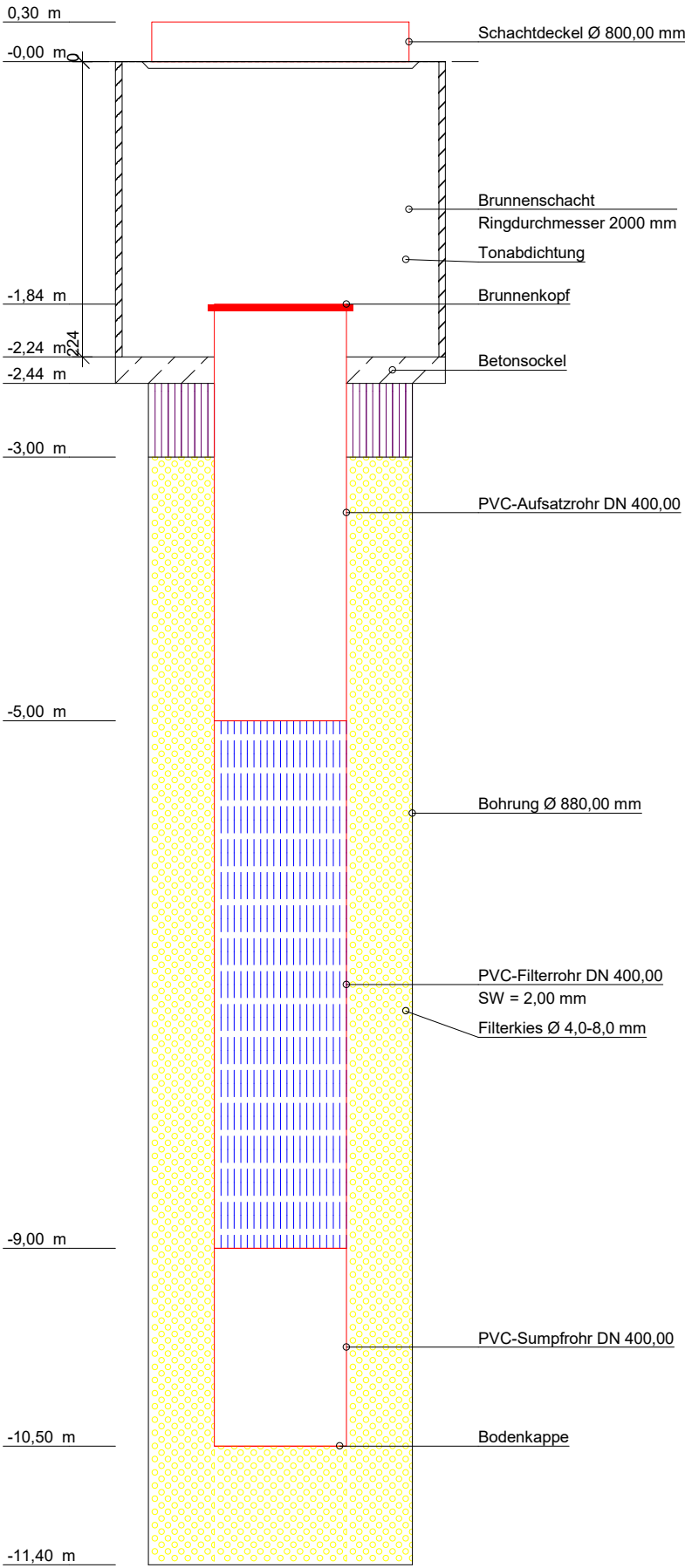
**Neubau Wohnheim Rheinhausen
Nutzung oberflächennaher Geothermie
zur Heizung und Klimatisierung**

	Name	Datum
Bearb.:	Geries	Juli 25
Gez.:		
Geprüft:	---	---
Gesehen:	---	---

Ersatz für Plan-Nr.:
Plan-Nr. Ersteller:

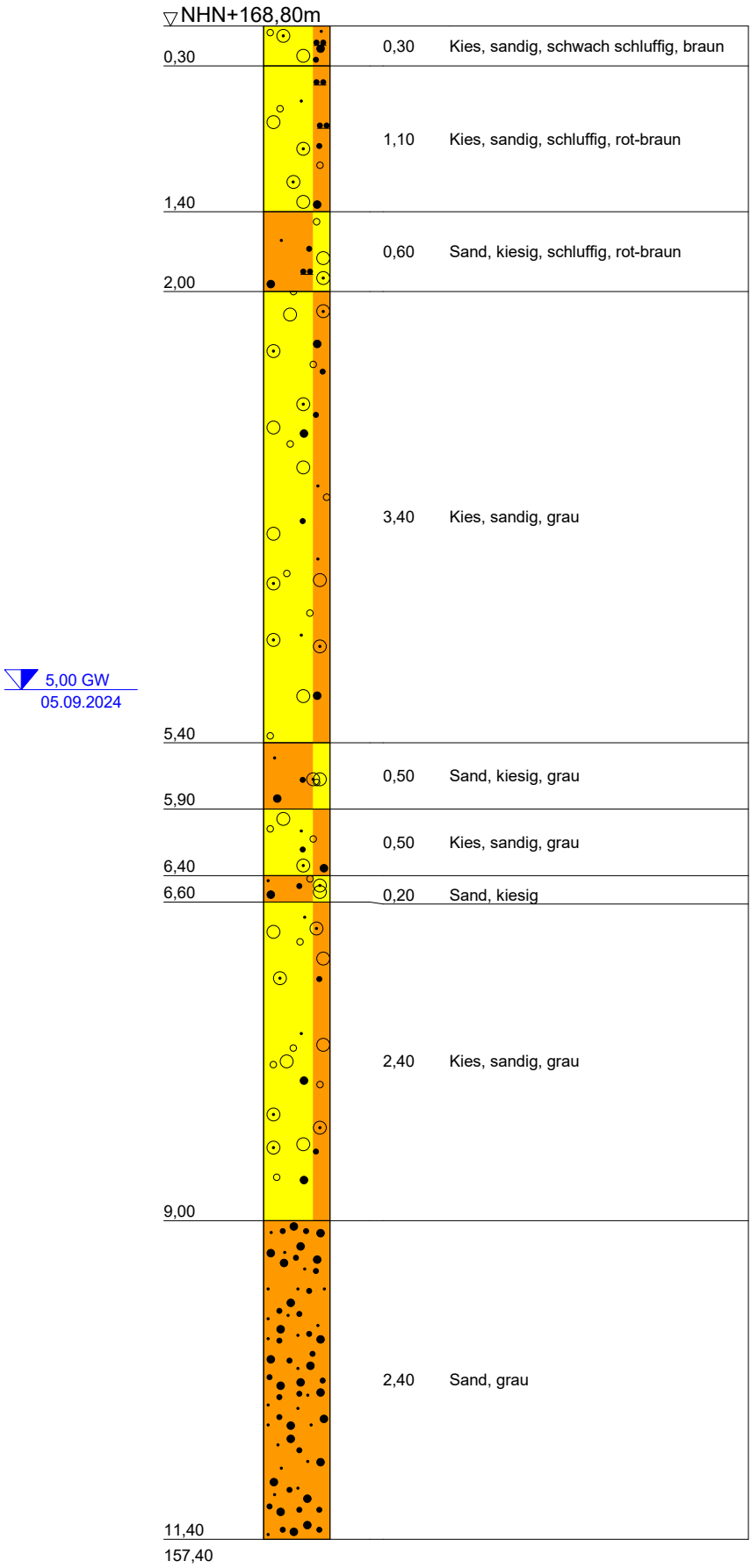
**Anlage 5:
Temperaturanomalien
Ende Sommer**

EB
16"-Brunnenausbau
Höhe Schacht = 168,80 m ü. b. NHN



ET 11,40 m

EB
Bodenprofil





drillexpert GmbH
Siemensstraße 9
79331 Teningen-Nimburg
Tel.: +49(0)7663-60388 - 0
Fax: +49(0)7663-60388 - 22

Bauvorhaben:
Grundwasserwärmepumpenanlage
Neubau Wohnhaus Caritas,
Rheinhausen

Planbezeichnung:
Brunnenausbauskitze und
Bodenprofil

Plan-Nr:
Projekt-Nr: 2023-0444
Datum: 09.09.2024
Maßstab: 1 : 50
Bearbeiter: F. Fechner

Anlage :
Projekt-Nr.: **2023-0444**

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **EB / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

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

Hoch:

Kreis: **Emmendingen**

Zweck der Bohrung: **Errichtung eines Brunnens**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NHN: **168,80**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Caritasverband Freiburg-Stadt e.V., Freiburg**

Objekt: **Grundwasserwärmepumpenanlage Neubau Wohnhaus Caritas, Rheinhausen**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteführer: **Jonas Buderer**

Gebohrt vom **05.09.2024** bis **09.09.2024**

Endteufe: **11,40** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **11,40** m **880,00** mm

Bohrverfahren bis **11,40** m **Greiferbohrung**

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **9,00** m bis **5,00** m unter Ansatzpunkt Ø **400,00** mm Art: **PVC-Filterrohr, SW 2,0 mm**

von **10,50** m bis **9,00** m unter Ansatzpunkt Ø **400,00** mm Art: **PVC-Sumpfrohr / PVC-Aufsatzrohr von 5,00 - 1,84 m**

Kiesschüttung: von **11,40** m bis **3,00** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **4 - 8 mm**

Abdichtung (Wassersperre): von **3,00** m bis **2,44** m unter Ansatzpunkt

GW eingespiegelt am 05.09.2024 - 13:30 Uhr - Tiefe 5,00 m - UK-Verrohrg. 5,00 m - Bohrtiefe 5,00 m

Brunnenschacht, Bodenkappe, Brunnenkopf

Proben: 12 m KK (v)

Unterschrift des Geräteführers

gez. J. Buderer

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn F. Fechner**

am **09.09.2024**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

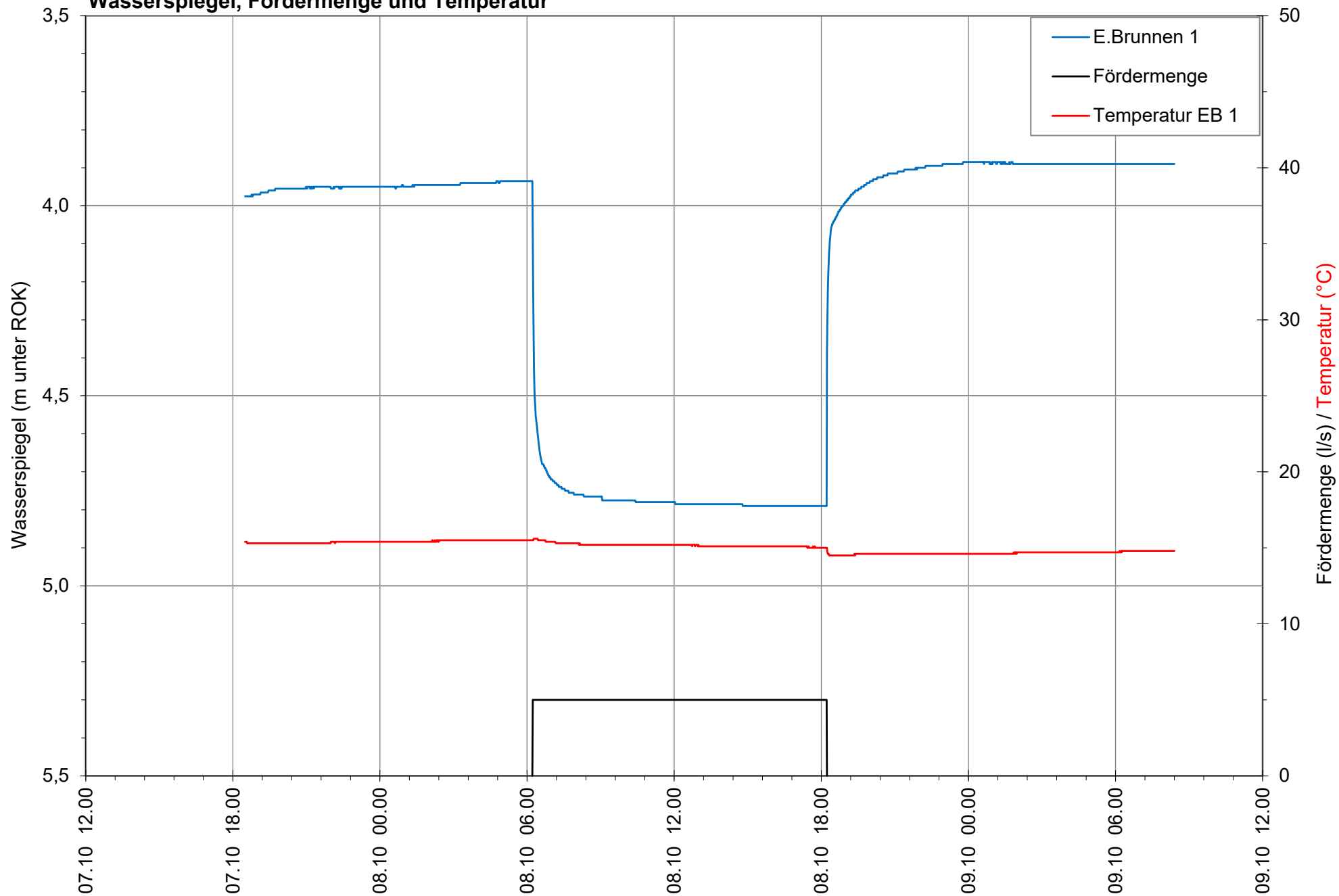
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: 2023-0444		
		Bauvorhaben: Grundwasserwärmepumpenanlage Neubau Wohnhaus Caritas, Rheinhausen						
		Bohrung Nr.: EB / Blatt 1				Datum: 09.09.2024		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt					
0,30	a) Kies, sandig, schwach schluffig			Greifer Ø 880 von 0,00 - 11,40 m				
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
1,40	a) Kies, sandig, schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) rot-braun					
	f)	g)	h) i)					
2,00	a) Sand, kiesig, schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) rot-braun					
	f)	g)	h) i)					
5,40	a) Kies, sandig							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h) i)					
5,90	a) Sand, kiesig							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h) i)					
6,40	a) Kies, sandig							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h) i)					

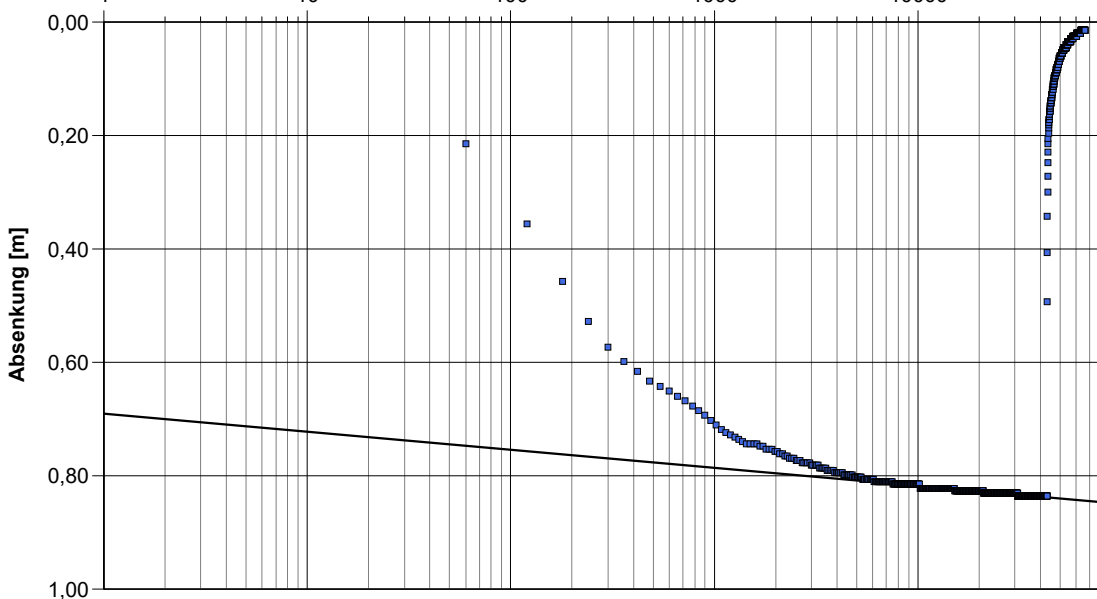
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

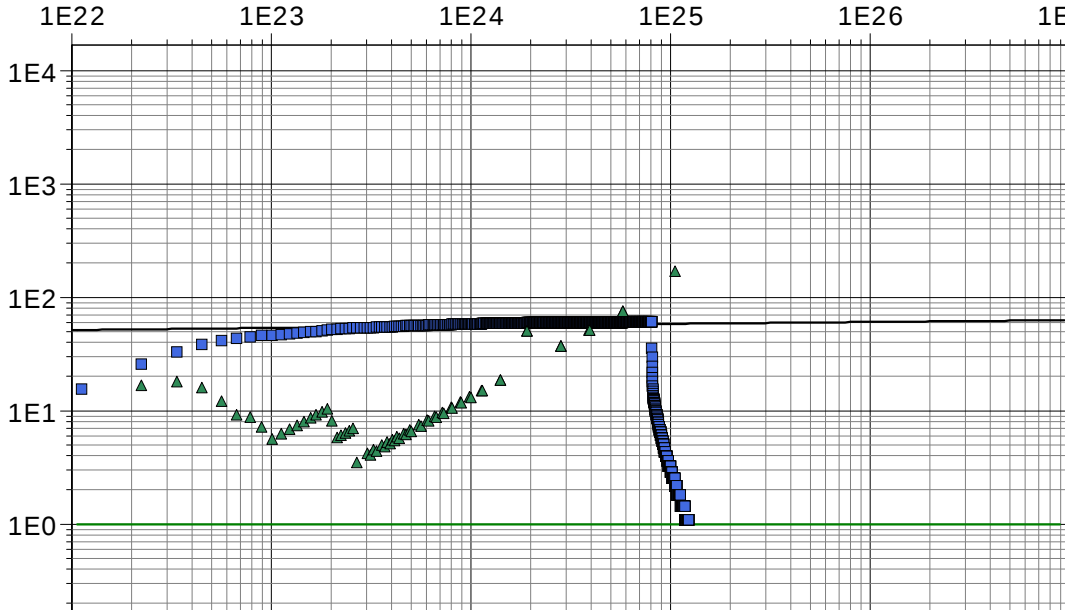
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: 2023-0444		
Bauvorhaben: Grundwasserwärmepumpenanlage Neubau Wohnhaus Caritas, Rheinhausen								
Bohrung Nr.: EB / Blatt 2						Datum: 09.09.2024		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
6,60	a) Sand, kiesig							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
9,00	a) Kies, sandig							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h)					
11,40	a) Sand							
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Pumpversuch Caritas Rheinhausen Ent. Brunnen 1: 07.10.2024 - 09.10.2024
Wasserspiegel, Fördermenge und Temperatur



 Büro für Hydrogeologie E. Funk Rothofweg 5 79219 Staufen Funk@geohydraulik.com E.Funk HYDROGEOLOGIE		Pumpversuchsauswertung		Anlage 6
		Projekt: PV Caritas Rheinhausen		
		Projekt-Nr:		
		Auftraggeber: Caritasverband Freiburg		
Ort: Rheinhausen		Pumpversuch: PV EB		Pumpbrunnen: EBr.
Durchgeführt von: Büro für Hydrogeologie E. Funk			Versuchsdatum: 08.10.2024	
Bearbeiter: Funk		Cooper & Jacob		Datum: 18.12.2024
Aquifermächtigkeit: 5,00 m		Förderrate: 5 [l/s]		
Zeit [s] 110100100010000 Absenkung [m] 0,000,200,400,600,801,00 				
Berechnungsergebnisse nach COOPER & JACOB				
Beobachtungsbrunnen	Transmissivität	Hydraul. Durchlässigkeit	Speicherkoeffizient	Abstand zum Pumpbr.
	[m²/s]	[m/s]		[m]
EBr.	$2,88 \times 10^{-2}$	$5,76 \times 10^{-3}$		
H = 5 m Ruhewasserspiegel = 3,935 Aquifer ungespannt				

 Büro für Hydrogeologie E. Funk Rothofweg 5 79219 Staufen Funk@geohydraulik.com		Pumpversuchsauswertung		Anlage 6
		Projekt: PV Caritas Rheinhausen		
		Projekt-Nr:		
		Auftraggeber: Caritasverband Freiburg		
Ort: Rheinhausen		Pumpversuch: PV EB		Pumpbrunnen: EBr.
Durchgeführt von: Büro für Hydrogeologie E. Funk			Versuchsdatum: 08.10.2024	
Bearbeiter: Funk		Theis mit 1. Ableitung		Datum: 18.12.2024
Aquifermächtigkeit: 5,00 m		Förderrate: 5 [l/s]		
dimensionslose Zeit tD 				
Berechnungsergebnisse nach THEIS mit Jacob-Korrektur				
Beobachtungsbrunnen	Transmissivität	Hydraul. Durchlässigkeit	Speicherkoeffizient	Abstand zum Pumpbr.
	[m²/s]	[m/s]		[m]
EBr.	2,88 × 10 ⁻²	5,75 × 10 ⁻³		
H = 5 m Ruhewasserspiegel = 3,935 Aquifer ungespannt Brunneneffekte und Doppelporosität erkennbar				



Büro für Hydrogeologie
E. Funk
Rothofweg 5
79219 Staufen
Funk@geohydraulik.com

Pumpversuchsauswertung

Anlage 6

Projekt: PV Caritas Rheinhausen

Projekt-Nr:

Auftraggeber: Caritasverband Freiburg

Ort: Rheinhausen

Pumpversuch: PV EB

Pumpbrunnen: EBr.

Durchgeführt von: Büro für Hydrogeologie E. Funk

Versuchsdatum: 08.10.2024

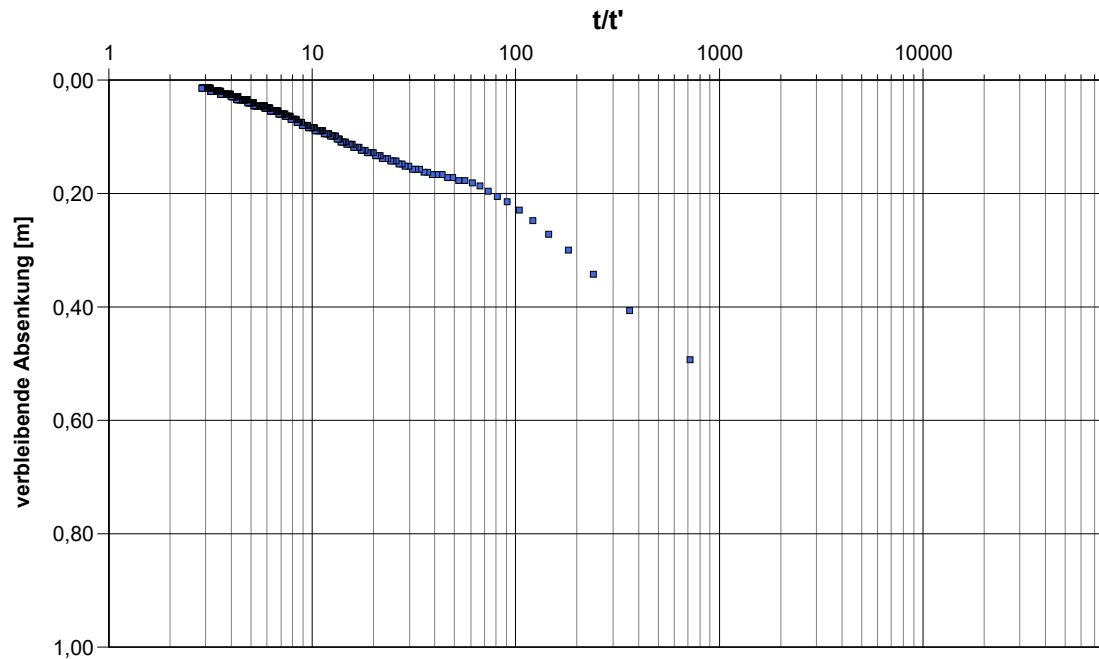
Bearbeiter: Funk

Theis Wiederanstieg

Datum: 18.12.2023

Aquifermächtigkeit: 5,00 m

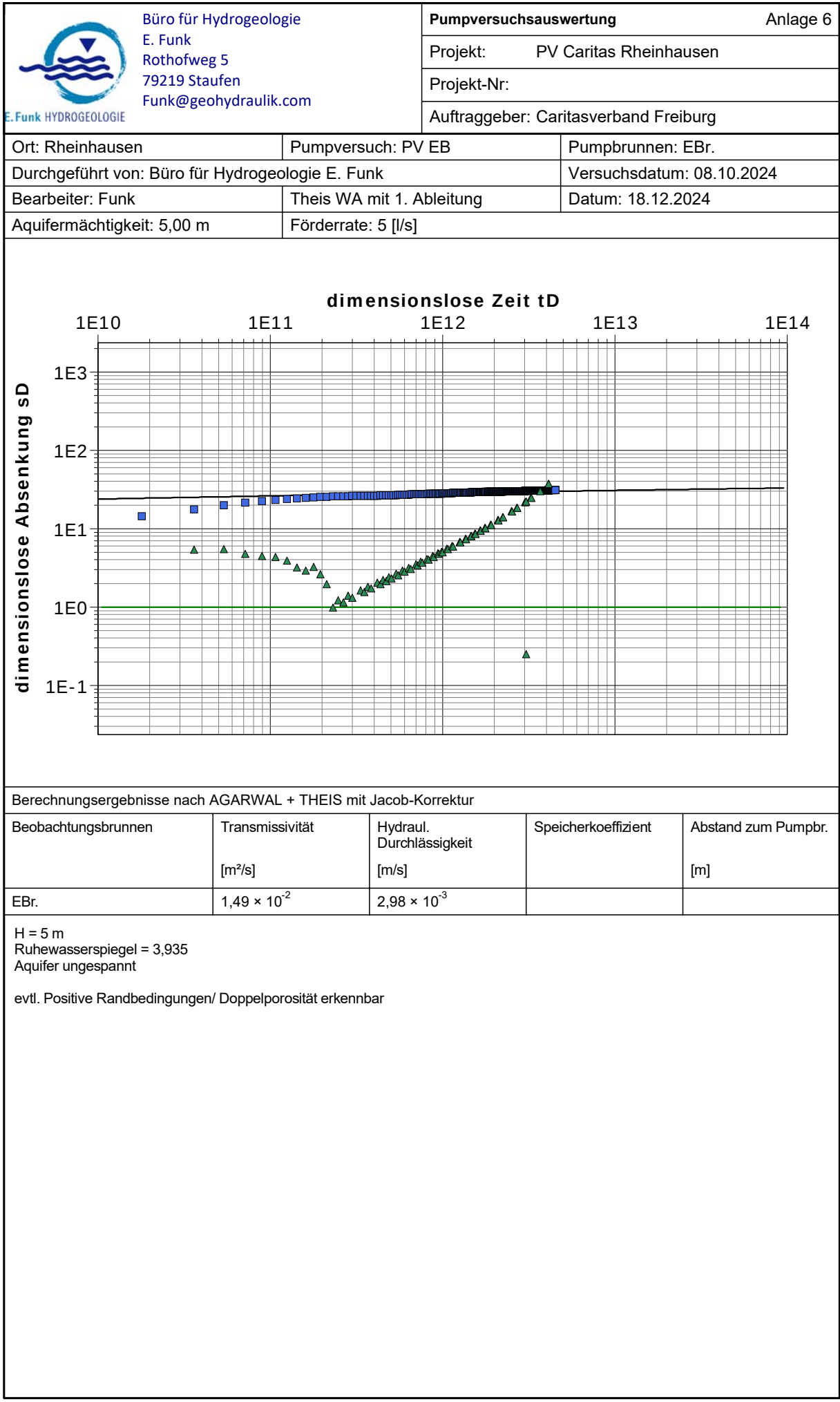
Förderrate: 5 [l/s]



Berechnungsergebnisse nach THEIS & JACOB

Beobachtungsbrunnen	Transmissivität [m ² /s]	Hydraul. Durchlässigkeit [m/s]	Abstand zum Pumpbr. [m]	
EBr.	$1,48 \times 10^{-2}$	$2,95 \times 10^{-3}$		

H = 5 m
Ruhewasserspiegel = 3,935
Aquifer ungespannt





Prüfberichts-Nr.: 24-01472

Probe:	24-01472-001	Material:	Grundwasser
Probenahme durch:	Auftraggeber (nicht akkreditierter Bereich)	Probenahmemethode:	keine Angabe
Probenahmezeitpunkt:	02.12.2024 16:30	Eingangsdatum:	03.12.2024
Probenbezeichnung:	Caritas Rheinhausen, Wärmepumpe		
Untersuchungsprogramm:	Grundwasser A2 Leitfaden gemäß LFU		

Vor-Ort-Parameter

Parameter	Methode	Ergebnis	Einheit	Spezifikation
Farbe, qualitativ (vor Ort)	DIN EN ISO 7887 (C1-2) 2012-04	farblos		
Trübung, qualitativ (vor Ort)	DIN EN ISO 7027 (C21) 2016-11	klar		
freies Chlor (vor Ort)	DIN EN ISO 7393-2 (G4-2) 2019-03	< 0,05	mg/l	

Chemische Untersuchungen

Parameter	Methode	Ergebnis	Einheit	Spezifikation
elektrische Leitfähigkeit (25 °C, Labormessung)	DIN EN 27888 (C8) 1993-11	665	µS/cm	
pH-Wert (Labormessung)	DIN EN ISO 10523 (C5) 2012-04	7,4		
Sauerstoffgehalt (Labormessung)	DIN ISO 17289 (G25) 2014-12	8,8	mg/l	
abfiltrierbare Stoffe	DIN EN 872 (H33) 2005-04	< 1,0	mg/l	
Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	< 0,02	mg/l	
Eisen, gelöst (filtriert)	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	< 0,02	mg/l	
Mangan	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	< 0,005	mg/l	
Mangan, gelöst (filtriert)	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	< 0,005	mg/l	
Silicium	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	5,8	mg/l	
Natrium	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	11	mg/l	
Kalium	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	1,7	mg/l	
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	12	mg/l	
Calcium	DIN EN ISO 11885 (E22) 2009-09	110	mg/l	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20) 2009-07	27	mg/l	
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (D20) 2009-07	32	mg/l	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20) 2009-07	39	mg/l	
Säurekapazität bis pH 4,3 (m-Wert)	DIN 38409-7 (H7) 2005-12	5,0	mmol/l	
Basekapazität bis pH 8,2 (p-Wert)	DIN 38409-7 (H7) 2005-12	0,52	mmol/l	
Sulfid	DIN 38405-27 (D27) 2017-10	< 0,10	mg/l	
Ammonium	DIN 38406-5 (E5) 1983-10	< 0,01	mg/l	
Nitrit	DIN EN 26777 (D10) 1993-04	< 0,01	mg/l	
aggressive Kohlensäure	Berechnet	0,0	mg/l	
freie gelöste Kohlensäure (als CO ₂)	Berechnet	23,0	mg/l	
Gesamthärte (°dH)	Wasserhärte berechnet	18,3	°dH	
Carbonathärte	Wasserhärte berechnet	14,1	°dH	

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben und Untersuchungsumfänge.
Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichtes bedarf einer Genehmigung des Prüflabors.

Wir hoffen, Ihnen mit unseren Ausführungen weitergeholfen zu haben und stehen Ihnen für weitere Fragen und Problematiken jederzeit gerne zur Verfügung.

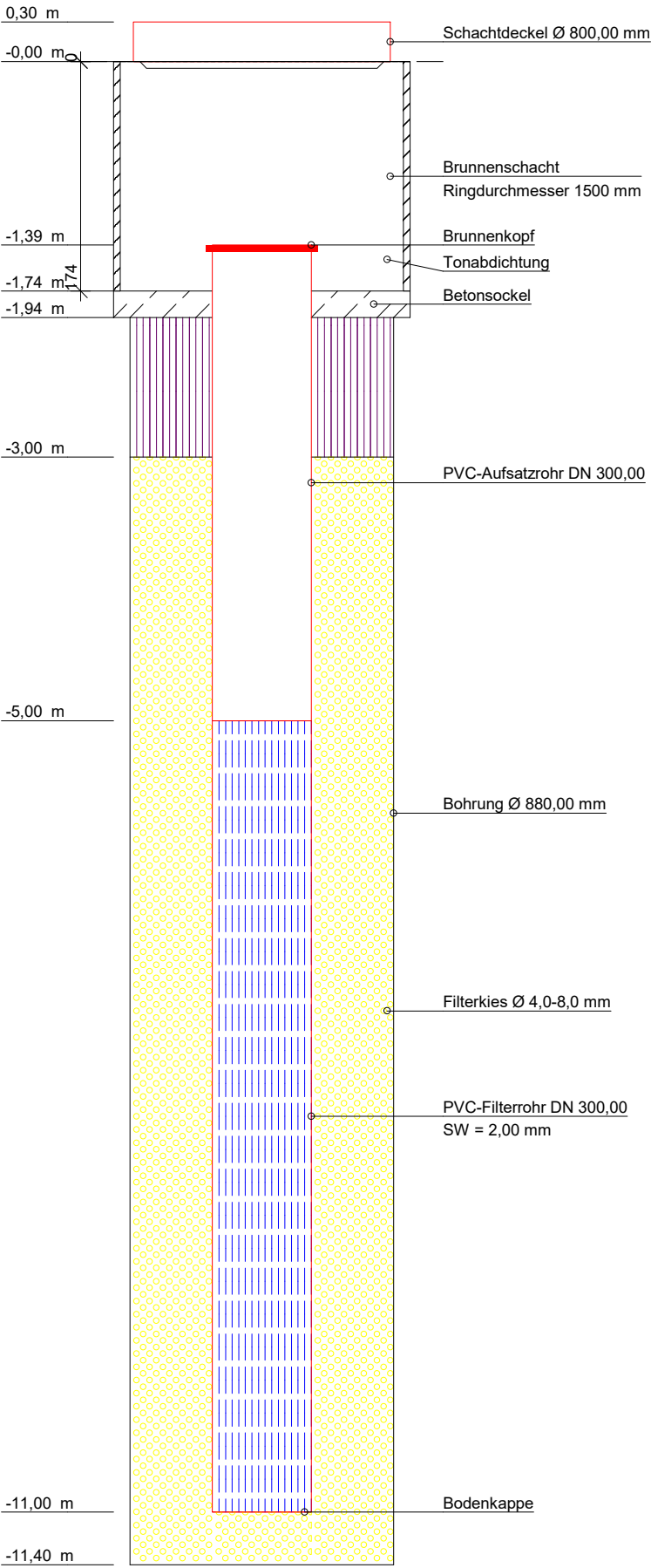
Für Sie zuständig: Thomas Kopf, QS-Leiter Trinkwasser / +49 7634 5103-22

Vielen Dank für Ihren Auftrag!

Thomas Kopf
QS-Leiter Trinkwasser

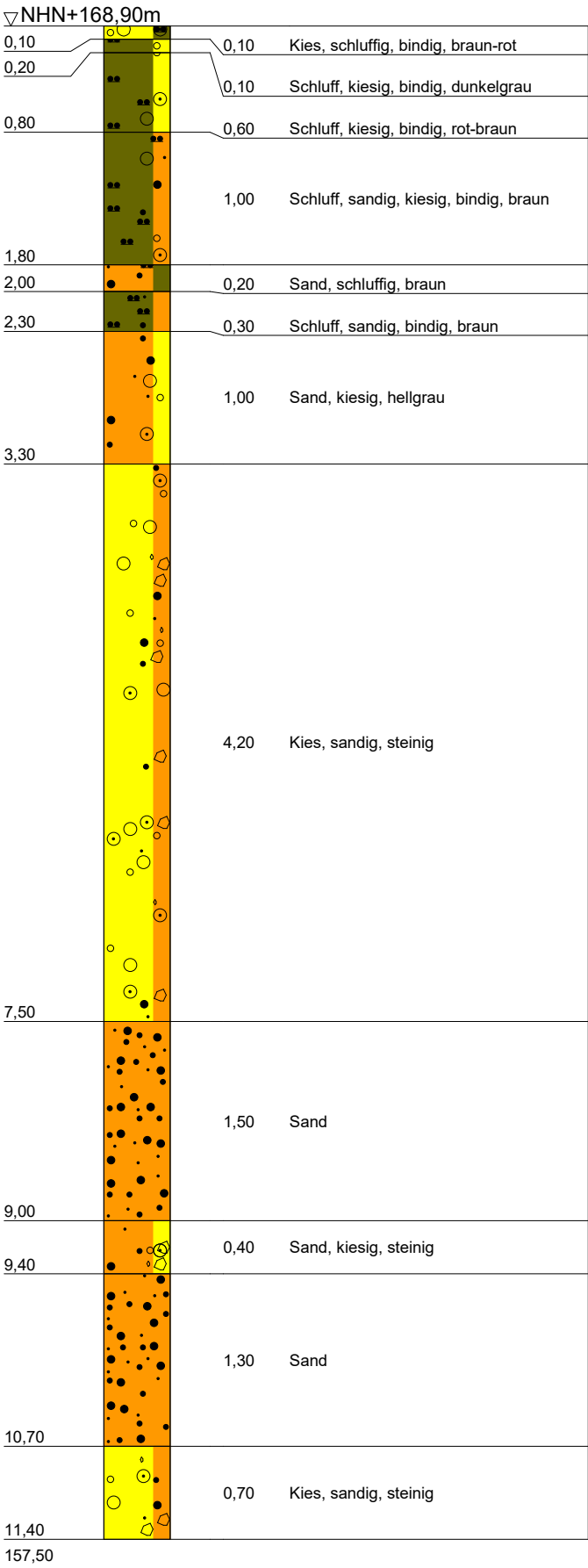
Dieser Prüfbericht wurde elektronisch erstellt, geprüft und am 17.12.2024 14:11 freigegeben. Er ist ohne Unterschrift gültig.

RB
12"-Brunnenausbau
Höhe Schacht = 168,90 m ü. b. NHN



ET 11,40 m

RB
Bodenprofil





drillexpert GmbH
Siemensstraße 9
79331 Teningen-Nimburg
Tel.: +49(0)7663-60388 - 0
Fax: +49(0)7663-60388 - 22

Bauvorhaben:
Grundwasserwärmepumpenanlage
Neubau Wohnhaus Caritas,
Rheinhausen

Planbezeichnung:
Brunnenausbauskitze und
Bodenprofil

Plan-Nr:
Projekt-Nr: 2023-0444
Datum: 11.09.2024
Maßstab: 1 : 50
Bearbeiter: F. Fechner

Anlage :
Projekt-Nr.: **2023-0444**

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **RB / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Name des Kartenblattes:

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

Hoch:

Kreis: **Emmendingen**

Zweck der Bohrung: **Errichtung eines Brunnens**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NHN: **168,90**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Caritasverband Freiburg-Stadt e.V., Freiburg**

Objekt: **Grundwasserwärmepumpenanlage Neubau Wohnhaus Caritas, Rheinhausen**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteführer: **Jonas Buderer**

Gebohrt vom **10.09.2024** bis **11.09.2024**

Endteufe: **11,40** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **11,40** m **880,00** mm

Bohrverfahren bis **11,40** m **Greiferbohrung**

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **11,00** m bis **5,00** m unter Ansatzpunkt Ø **300,00** mm Art: **PVC-Filterrohr, SW 2,0 mm**

von **5,00** m bis **1,39** m unter Ansatzpunkt Ø **300,00** mm Art: **PVC-Aufsatzrohr**

Kiesschüttung: von **11,40** m bis **3,00** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **4 - 8 mm**

Abdichtung (Wassersperre): von **3,00** m bis **1,94** m unter Ansatzpunkt

GW eingespiegelt am 11.09.2024 - Tiefe 4,70 m

Brunnenschacht, Bodenkappe, Brunnenkopf

Proben: 12 m KK (v)

Unterschrift des Geräteführers

gez. J. Buderer

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn F. Fechner**

am **11.09.2024**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

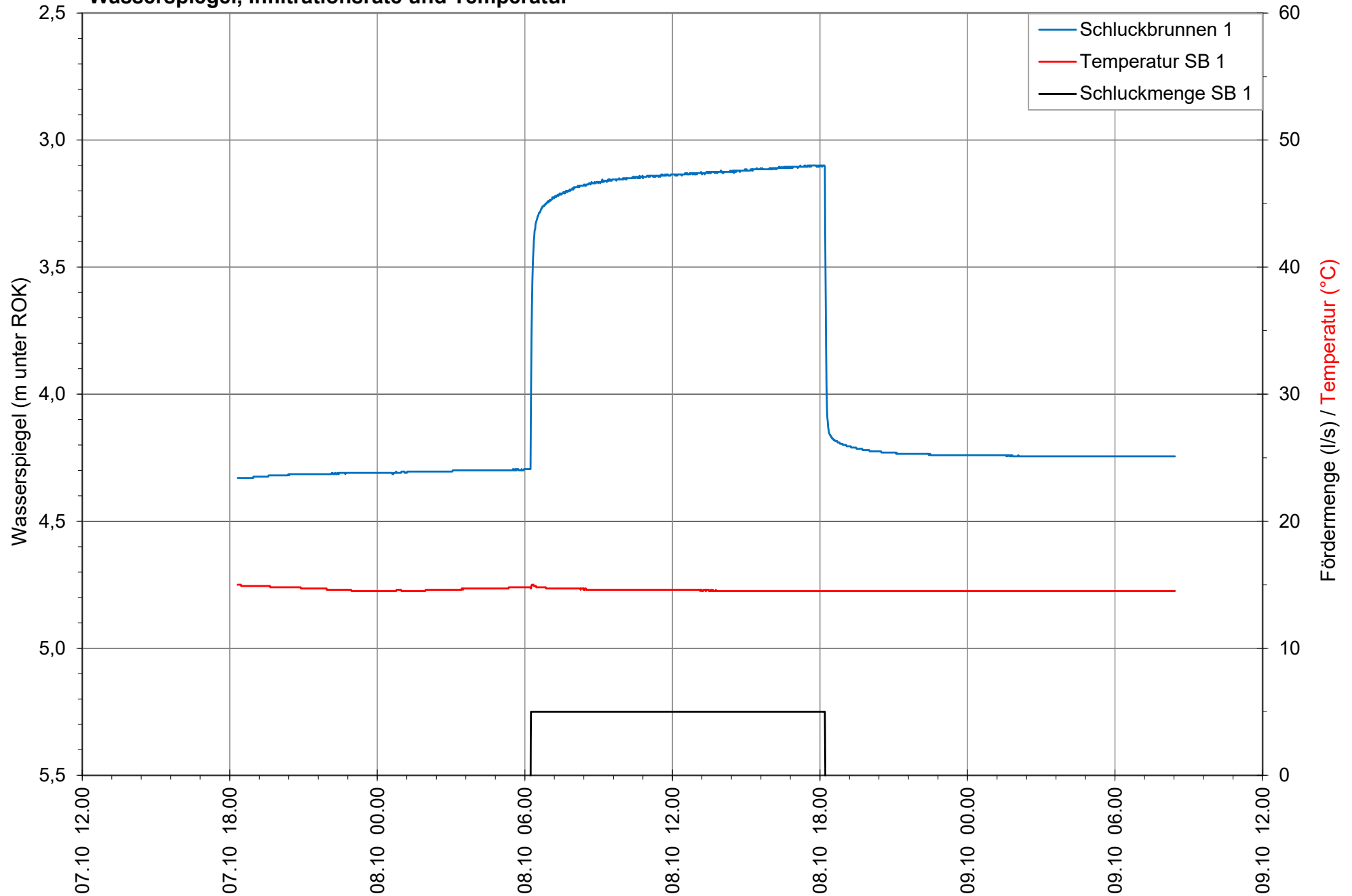
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: 2023-0444		
		Bauvorhaben: Grundwasserwärmepumpenanlage Neubau Wohnhaus Caritas, Rheinhausen						
Bohrung Nr.: RB / Blatt 1						Datum: 11.09.2024		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
0,10	a) Kies, schluffig, bindig			Greifer Ø 880 von 0,00 - 11,40 m				
	b)							
	c)	d)	e) braun-rot					
	f)	g)	h)					
0,20	a) Schluff, kiesig, bindig							
	b)							
	c)	d)	e) dunkelgrau					
	f)	g)	h)					
0,80	a) Schluff, kiesig, bindig							
	b)							
	c)	d)	e) rot-braun					
	f)	g)	h)					
1,80	a) Schluff, sandig, kiesig, bindig							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)					
2,00	a) Sand, schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)					
2,30	a) Schluff, sandig, bindig							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: 2023-0444	
		Bauvorhaben: Grundwasserwärmepumpenanlage Neubau Wohnhaus Caritas, Rheinhausen					
		Bohrung Nr.: RB / Blatt 2				Datum: 11.09.2024	
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt				
3,30	a) Sand, kiesig						
	b)						
	c)	d)	e) hellgrau				
	f)	g)	h) i)				
7,50	a) Kies, sandig, steinig						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
9,00	a) Sand						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
9,40	a) Sand, kiesig, steinig						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
10,70	a) Sand						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
11,40	a) Kies, sandig, steinig						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Pumpversuch Caritas Rheinhausen Schluckbrunnen 1: 07.10.2024 - 09.10.2024
Wasserspiegel, Infiltrationsrate und Temperatur



Datenblatt



Kunden-Pos.-Nr.: 01.02.0008
 von Datum: 25.07.2024
 Beleg Nr.: Caritas Barrierefreies Haus
 Menge: 1

Nummer: 4005458177
 Positionsnr.: 100
 Datum: 29.07.2024
 Seite: 1 / 9

UPA C 150-016/03EE+DN 100-2,20-3E

Versions-Nr.: 3

Betriebsdaten Punktnr. 1 (Definierend)

Angefragter Förderstrom	17,00 m ³ /h	Förderstrom	17,00 m ³ /h
Angefragte Förderhöhe	20,00 m	Förderhöhe ohne RV	23,29 m
Fördermedium	Wasser	MEI (Index	≥ 0,70
	sauberes Wasser	Mindestwirkungsgrad)	
Detaillierte Angaben zum Fördermedium	Chemisch und mechanisch die Werkstoffe nicht angreifend	Wirkungsgrad ohne RV	77,1 %
Umgebungslufttemperatur	20,0 °C	Leistungsbedarf	1,40 kW
Temperatur Fördermedium	20,0 °C	Pumpendrehzahl	2845 1/min
Mediumdichte	998 kg/m ³	Nullpunktförderhöhe	31,79 m
		Min. zul. Förderstrom für Kurzzeitbetrieb	1,68 m ³ /h
Viskosität Fördermedium	1,00 mm ² /s	Min. zul. Förderstrom für stabilen Dauerbetrieb	6,70 m ³ /h
Förderhöhe mit RV	23,10 m	Max. zul. Förderstrom Ausführung	21,19 m ³ /h Einzelpumpe 1 x 100 %
Umströmungsgeschwindigkeit	0,2 m/s		
Max. Leistung für Kennlinie	1,48 kW		

Punktnr. 2

Angefragter Förderstrom	7,00 m ³ /h	Förderstrom	7,00 m ³ /h
Angefragte Förderhöhe	20,00 m	Förderhöhe ohne RV	29,90 m
Umgebungslufttemperatur	20,0 °C	MEI (Index	≥ 0,70
Temperatur Fördermedium	20,0 °C	Mindestwirkungsgrad)	
Mediumdichte	998 kg/m ³	Wirkungsgrad ohne RV	52,1 %
Viskosität Fördermedium	1,00 mm ² /s	Leistungsbedarf	1,09 kW
Förderhöhe mit RV	29,81 m	Pumpendrehzahl	2845 1/min
Umströmungsgeschwindigkeit	0,2 m/s	Nullpunktförderhöhe	31,79 m
		Min. zul. Förderstrom für Kurzzeitbetrieb	1,68 m ³ /h
Max. Leistung für Kennlinie	1,48 kW	Min. zul. Förderstrom für stabilen Dauerbetrieb	6,70 m ³ /h
Max. zul. Förderstrom	21,19 m ³ /h	Ausführung	Einzelpumpe 1 x 100 %

Ausführung

Pumpennorm	Unterwassermotorpumpe	Mindestüberdeckung	0,50 m
Ausführung	Blockbauweise	Rückschlagventil	mit
Aufstellart	Vertikal	Saugsieb	mit
Ausführung nach Norm	Trinkwasser nach ACS	Ventilteller gebohrt	Nein
Flanschnorm Druckstutzen	EN ISO 228-1	Antiwirbelplatte	ohne
Druckstutzen Nennweite	G 3	Lagerbock	ohne
Druckstutzen Nenndruck	PN 63	Max. Aussendurchmesser	150,0 mm
Spaltring	Spalt-/Lauftring	Aggregatlänge	819,0 mm
Lauftraddurchmesser	87,0 mm		

Kunden-Pos.-Nr.: 01.02.0008
 von Datum: 25.07.2024
 Beleg Nr.: Caritas Barrierefreies Haus
 Menge: 1

Nummer: 4005458177
 Positionsnr.: 100
 Datum: 29.07.2024
 Seite: 2 / 9

UPA C 150-016/03EE+DN 100-2,20-3E

Versions-Nr.: 3

Antrieb, Zubehör

Motorgröße	100
Motordrehzahl	2845 1/min
Frequenz	50 Hz
Ausgelegt für den Betrieb am Frequenzumrichter	Ja, Spannungsanstieg und Höchstwerte der Spannungsspitzen siehe Betriebsanleitung
Bemessungsspannung	400 V
Motorbemessungsleist. P2	2,20 kW
vorhandene Reserve	48,52 %
Motornennstrom	5,5 A
Motorschutzart	IP68
Cosphi bei 4/4 Last	0,77
Motorwirkungsgrad bei 4/4 Last	75,0 %
Einschaltart	Direkteinschaltung
Stromart	Dreiphasen (3~)
Trinkwasserfüllung	Nein
J2 Wicklung	Nein

Kabelanlängung	Im Werk anhängen
Kurzkabel	F4
Kurzkabelquerschnitt	1,50 mm ²
Kurzkabellänge	2,50 m
Höhe der Kurzleitung 1	6,2 mm
Breite der Kurzleitung 1	14,5 mm
Anlängeleitung	R4
Anlängekabelquerschnitt	6,00 mm ²
Anlängekabellänge	28,00 m
Durchmesser der Anlängeleitung 1	19,3 mm

Anlängeleitungen ausgelegt für Verlegung in Luft an Flächen anliegend.

Kabel Abschirmung	mit
Manteltyp	ohne

Frequenzumrichterbetrieb nur für Bemessungsspannung zulässig.

Werkstoffe Pumpe E - Werkstoffe Motor E

Sauggehäuse (106)	CrNiMo-Stahl 1.4408
Stufengehäuse (108)	CrNi-Stahl 1.4301
Pumpenwelle (211)	1.4057+QT800+C+PL
Rechtslaufrad (232)	CrNi-Stahl 1.4301
Lagerkörper (382.52)	CrNi-Stahl 1.4301
Spaltring (502)	Nitrilkautschuk NBR

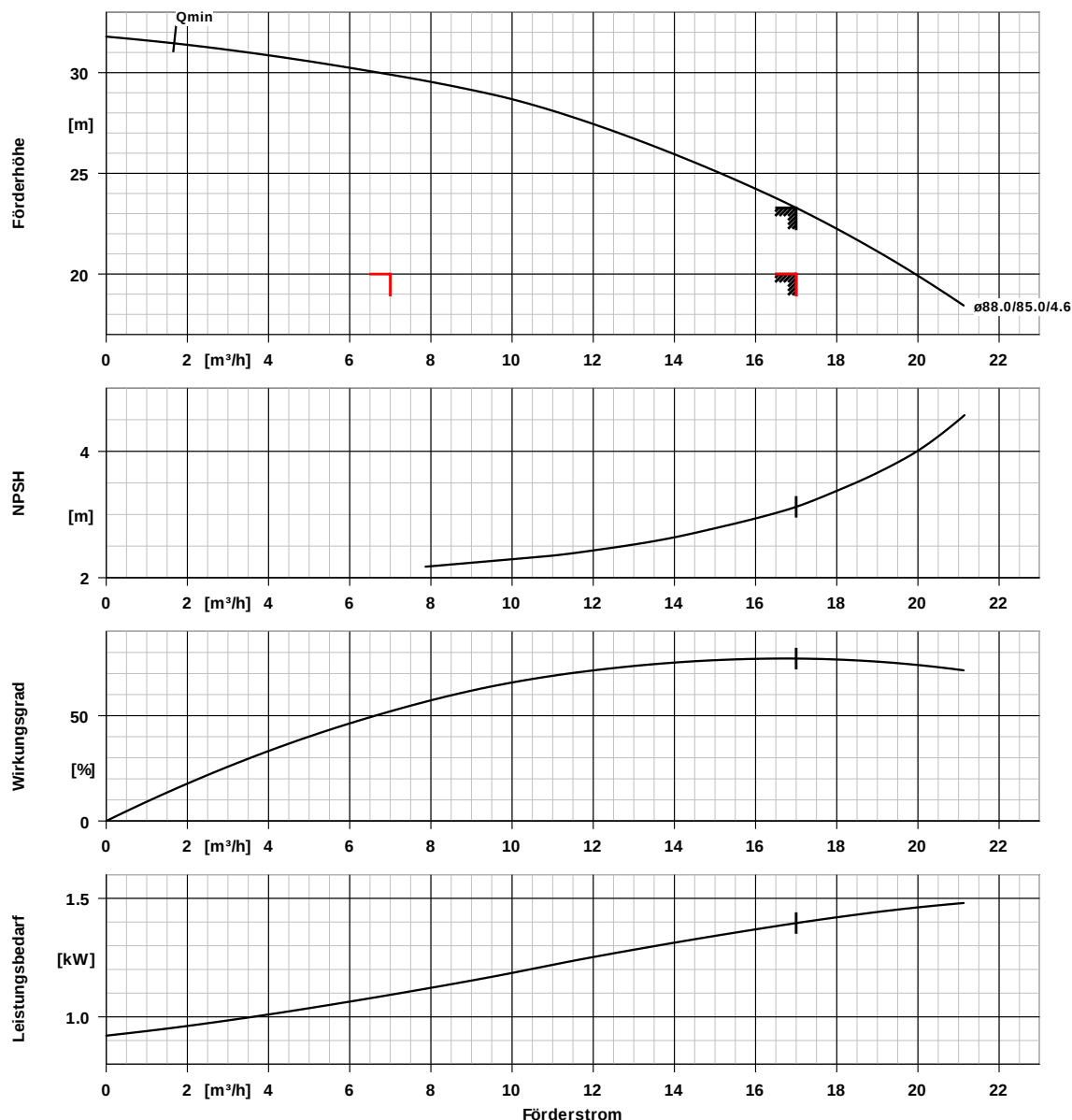
Laufring (503)	CrNiMo-Stahl 1.4404
Lagerbuchse (545)	Nitrilkautschuk NBR
Ventilgehäuse (Rueckschlagventil) (751)	CrNiMo-Stahl 1.4408
Stator (81-59)	CrNi-Stahl 1.4301
Motorwelle (819)	CrNi Stahl 1.4305
Motor kabel (824)	CU-Gummi

Kunden-Pos.-Nr.: 01.02.0008
 von Datum: 25.07.2024
 Beleg Nr.: Caritas Barrierefreies Haus
 Menge: 1

Nummer: 4005458177
 Positionsnr.: 100
 Datum: 29.07.2024
 Seite: 3 / 9

UPA C 150-016/03EE+DN 100-2,20-3E

Versions-Nr.: 3



Kurvendaten

Drehzahl 2845 1/min
 Mediumdichte 998 kg/m³
 Viskosität 1,00 mm²/s
 Förderstrom 17,00 m³/h
 Angefragter Förderstrom 17,00 m³/h
 Angefragte Förderhöhe 20,00 m
 Förderhöhe ohne RV 23,29 m

MEI (Index $\geq 0,70$)
 Mindestwirkungsgrad) 77,1 %
 Wirkungsgrad ohne RV 77,1 %
 Leistungsbedarf 1,40 kW
 NPSHR 3,12 m
 Kurvennummer UPA150C1650/1
 Effektiver Laufraddurchmesser 87,0 mm
 Abnahmenorm

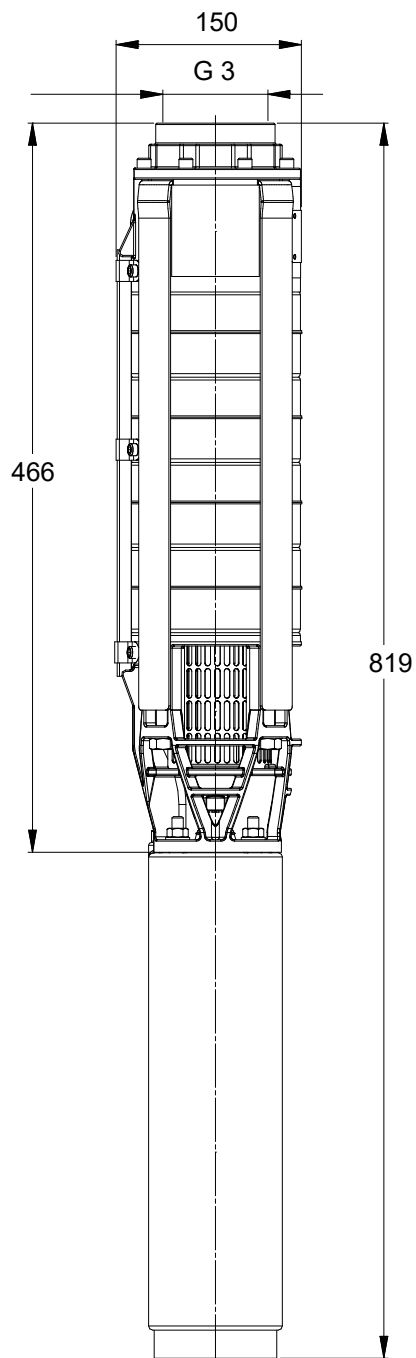
Toleranz nach ISO 9906 Kl. 2B, > 10 kW
 Toleranz nach ISO 9906 Kl. 3B, < 10 kW

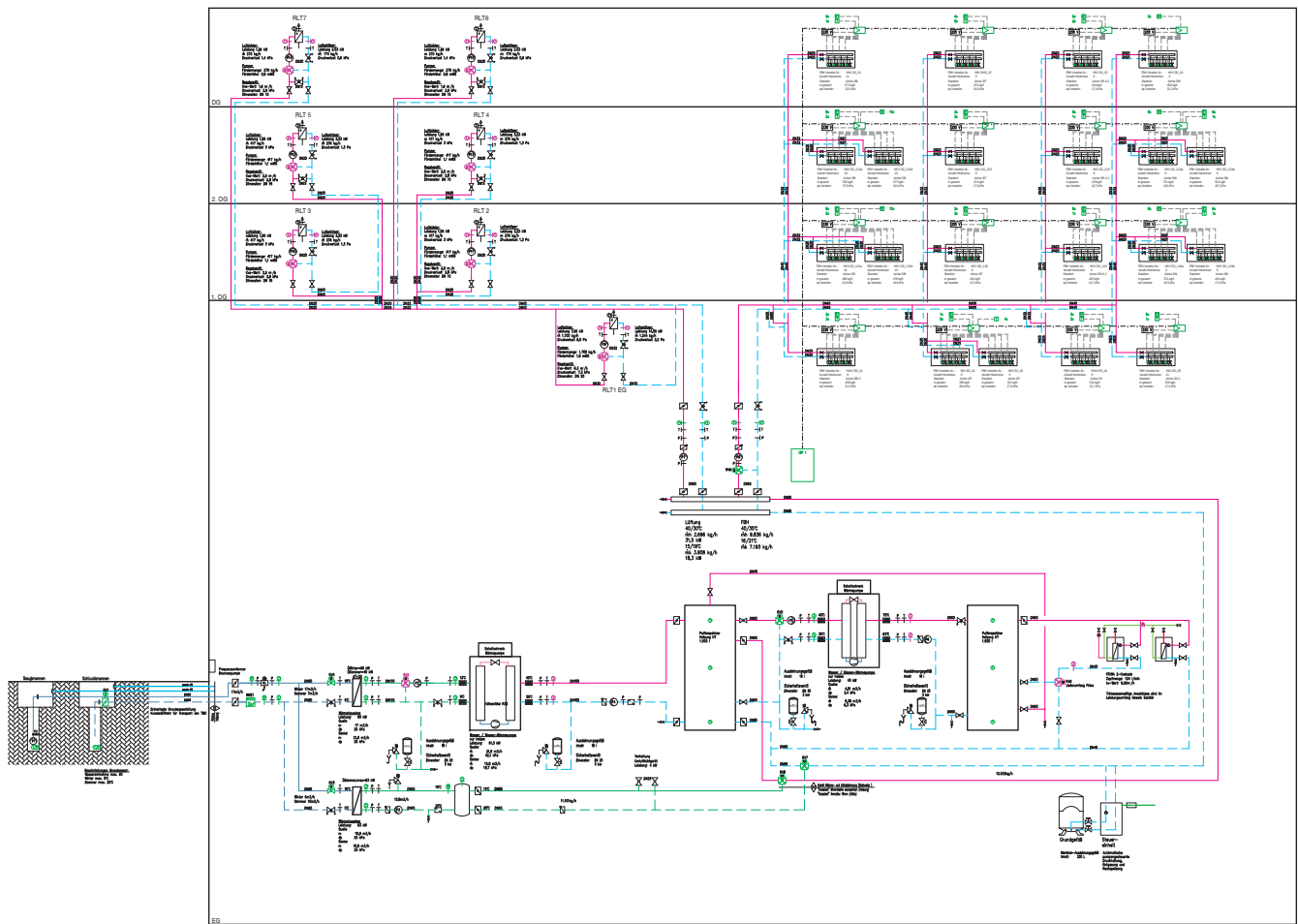
Kunden-Pos.-Nr.: 01.02.0008
von Datum: 25.07.2024
Beleg Nr.: Caritas Barrierefreies Haus
Menge: 1

Nummer: 4005458177
Positionsnr.: 100
Datum: 29.07.2024
Seite: 4 / 9

UPA C 150-016/03EE+DN 100-2,20-3E

Versions-Nr.: 3





LEGENDE MSR

- Temperaturfühler MSR
- Raum-Temperatur-Fühler mit Solwertsteller MSR
- Raum-Temperatur-Fühler MSR
- Drei-Wege-Ventil MSR
- Zwei-Wege-Ventil MSR
- Temperaturfühler Gerätehersteller
- Drei-Wege-Ventil Gerätehersteller
- Busleitung

LEGENDE HEIZUNG + KÄLTE

- VL Heizung Vorlauf
- RL Heizung Rücklauf
- VL Kälte Vorlauf
- RL Kälte Rücklauf
- VL Brunnen Vorlauf
- RL Brunnen Rücklauf

Lufterhitzer / Luftkühler

Absperrventil

Kugelhahn

Absperrklappe

Strangregulierungsventil

Dreiecksventil

Rückschlagklappe

Schmutzfänger

Pumpe

Entleerung

Mit Schlauchanschluss

Thermometer

Manometer

Zustimmung:	Rev. Nr.:
Ausführungsplan Schema Heizung	1041-ZSC-H-A-01

01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11	13.11.2024	Rev.	Gerätehersteller MSR ergänzt
Index	Datum	Überändert	Änderung

KREBSER UND FREYLER
Planung Gebäudetechnik

PLANUNGSBÜRO GMBH+H
FÜR TECHNISCHE GEBÄUDEANLAGE

HEIZUNG · LÜFTUNG · SANITÄR · ELEKTRO
SOLARTECHNIK · MEDIZIN-LABORTECHNIK
ALTERNATIVE ENERGIEKONZEPTION · ENERGIEBERATUNG

TELEFON 0941 / 8111-0 FAX 0941 / 8111-40
info@krebser-freyler.de www.krebser-freyler.de

Bauprojekt: Caritas Barrierefreies Haus Rheinhausen			
Zustimmung: Ausführungsplan Schema Heizung			
Rev. Nr. 1041-ZSC-H-A-01			
Gezeichnet: [Name]		Datum: [Datum]	
Geprüft: [Name]		Datum: [Datum]	
Freigegeben: [Name]		Datum: [Datum]	
1041-ZSC-H-A-01.dwg			

DE URHABERSCHUTZ DIESER PLANES WIRD DURCH DIESE KENNZEICHNUNG NICHT BEEINTRÄKT

Modell: SIGMA Sky OH R7 8.2
**Option: XLN-FLUS-V3MC-DVS-MAFR-RUB-BC-A43-SETD-
R1PU-RE1S-SOFT-IA-ENT-SV3-PBA-AM-SEST**

HEIZEN

Leistungsdaten		
Heizleistung	kW	91.3
Gesamtleistungsaufnahme	kW	19.2
Leistungsaufnahme Verdichter	kW	18.5
Stromaufnahme (E0)	A	37.2
Leistungsfaktor (E0)	-	0.75
Wärmeaufnahme kapazität	kW	72.2
COP	W/W	4.76
SCOP LT ^(B2) /MT ^(B3)	W/W	5.70/4.57
$\eta_{s,h}$ LT ^(B2) /MT ^(B3)	%	220/175
Quelle		
Mediumart		Wasser
Verunreinigungsfaktor	m ² K/kW	0.000
Mediumtemp. Ein-/Austritt	°C	8.0/5.1
Fördervolumen	m ³ /h	21.50
Druckverlust	kPa	42.1

Verbraucher		
Mediumart		Wasser
Verunreinigungsfaktor	m ² K/kW	0.000
Mediumtemp. Ein-/Austritt	°C	35.0/40.0
Fördervolumen	m ³ /h	15.80
Druckverlust	kPa	19.7

AUSLEGUNGSDATEN

ALLGEMEINE DATEN		
Verdichtertyp		Scroll
Anzahl Verdichter		2
Anzahl Kältekreise		1
Leistungsstufen		2
Mindestleistungsstufe	%	50.0
Kältemittel		R32
GWP		675.0
gesamt Kältemittel Füllmenge	kg	6.10
CO ₂ -Äquivalent	kg	4118
Gesamtölmenge	kg	6.60

ABMESSUNGEN		
Länge	mm	1468
Breite	mm	794
Höhe	mm	1900
Transportgewicht	kg	573
Nettogewicht	kg	548

ELEKTRISCHE DATEN		
Nominalspannung	Ph/V/Hz	3/400/50+N
Maximalspannung	V	440
Minimalspannung	V	360
Max. Leistungsaufnahme (P1)	kW	30.3
Max. Stromaufnahme (E0)	A	50.5
Max. Anlaufstrom (E0)	A	109
Leistungsaufnahme Standby	kW	0.200
Leistungsfaktor (E0)		0.87

Schallangaben		
Errechnete Schallleistung	db(A)	72
Schalldruckpegel ^(C0) [10.0 m]	db(A)	40

SCHALLDATEN FÜR JEDES	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-----------------------	----	----	-----	-----	-----	------	------	------	------

Gesamt-Schallleistungspegel	dB	73	83	76	67	63	54	45	42
-----------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

(A0) Die angegebenen technischen Daten sind nicht verbindlich. Der Hersteller behält sich das Recht vor, Änderungen jederzeit für die Produktverbesserung durchzuführen.

(A2) Nach Standard: EN 14511-2022

(B2) Berechnet gemäß Verordnung (EU) 2013/813 der Kommission: mittlerer Bereich/Grundwasser/Niedrige Temperatur/Variabler Austritt/konst. Volumenstrom Verbraucher/konst. Volumenstrom Quelle

(B3) Berechnet gemäß Verordnung (EU) 2013/813 der Kommission: **mittlerer Bereich/Grundwasser/Mitteltemperatur/Variabler Austritt/konst. Volumenstrom Verbraucher/konst. Volumenstrom Quelle**

(C0) Der Schalldruck wird nach der folgenden Schallausbreitungsmethode berechnet: Halbkugel ISO EN 3744-Quelle

(C0) Beräknad ljudeffekt kyl drift: enhet som arbetar vid nominell kyleffekt, utan något tillbehör, med inkommande/utgående köldbärartemperatur 10/7°C samt inkommande/utgående värmebärartemperatur för värmeväxlare 40/45 °C. Värden erhållna från mätningar gjorda enligt ISO 3744 standard. Beräknad ljudeffekt är det enda bindande värdet.

"

Die akustischen Daten beziehen sich auf die oben beschriebenen Standardbedingungen in bevorzugten und reproduzierbaren Betriebsart. Akustische Daten für wassergekühlte Geräte sind KEINE Euovent-zertifizierten Daten.

Alle Daten, mit Ausnahme von "Errechnete Schallleistung", werden nur zu Beispielszwecken angegeben und können nicht für Prognosezwecke oder zur Verifizierung von erzwungenen Grenzwerten verwendet werden.

In Bezug auf die Schallemissionen verpflichtet sich der Hersteller zur Einhaltung der deklarierten Daten von "Errechnete Schallleistung".

Jegliche Haftung des Herstellers hinsichtlich der Auswirkungen solcher Emissionen in Bezug auf den Standort der Anlage und andere Bedingungen im Zusammenhang mit der Installation des Geräts ist ausgeschlossen.

Die Umgebung und die Installationscharakteristik sowie die Betriebsmodi können die Schallemissionen verändern.

Die gesamte akustische Bewertung in Bezug auf die Standortbedingungen liegt in der Verantwortung des Installateurs.

(R1) Die angegebene Kältemittelfüllung wird berechnet. Die Kältemittelfüllung kann je nach Version / Zubehör und Produktversion variieren.

(P1) Spannungsversorgung zum Betrieb der Einheit. Summe der vollen Leistungsaufnahme der Komponenten.

(E0) Elektrische Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Daher ist es notwendig, sich immer auf den elektrischen Schaltplan zu beziehen.

Modell: SIGMA Zero Hi OH 45
Option: DVS-MAFR-SARA-A43N-SETV-R1PU-RE1S-RMMT-IA-ENM-SV3-PBA-AG-SEST

HEIZEN

Leistungsdaten		
Heizleistung	kW	40.0
Ungenutzte Kapazität	-	7.1%
Gesamtleistungsaufnahme	kW	9.75
Leistungsaufnahme Verdichter	kW	9.69
Stromaufnahme (E0)	A	14.8
Leistungsfaktor (E0)	-	0.96
Wärmeaufnahme Kapazität	kW	30.3
COP	W/W	4.10
SCOP LT ^(B2) /MT ^(B3)	W/W	6.18/4.67
$\eta_{s,h}$ LT ^(B2) /MT ^(B3)	%	239/179
Quelle		
Mediumart		Wasser
Verunreinigungs faktor	m ² K/kW	0.000
Mediumtemp. Ein-/Austritt	°C	37.0/30.0
Fördervolumen	m ³ /h	3.754
Druckverlust	kPa	3.1

Verbraucher		
Mediumart		Wasser
Verunreinigungs faktor	m ² K/kW	0.000
Mediumtemp. Ein-/Austritt	°C	63.0/70.0
Fördervolumen	m ³ /h	5.105
Druckverlust	kPa	5.7

AUSLEGUNGSDATEN

ALLGEMEINE DATEN		
Verdichtertyp		Scroll
Anzahl Verdichter		1
Anzahl Kältekreise		1
Leistungsstufen		Inverter
Mindestleistungsstufe	%	16.7
Kältemittel		R290
GWP		3.3
gesamt Kältemittel Füllmenge	kg	2.00
CO ₂ -Äquivalent	kg	6.60
Gesamtölmenge	kg	1.30

ABMESSUNGEN		
Länge	mm	1033
Breite	mm	712
Höhe	mm	1700
Transportgewicht	kg	325
Nettogewicht	kg	320

ELEKTRISCHE DATEN		
Nominalspannung	Ph/V/Hz	3/400/50+N
Maximalspannung	V	440
Minimalspannung	V	360
Max. Leistungsaufnahme (P1)	kW	14.2
Max. Stromaufnahme (E0)	A	21.7
Max. Anlaufstrom (E0)	A	10.0
Leistungsaufnahme Standby	kW	0.100
Leistungsfaktor (E0)		0.95

Schallangaben		
Errechnete Schallleistung	db(A)	78
Schalldruckpegel ^(C0) [10.0 m]	db(A)	46

SCHALLDATEN FÜR JEDES	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Gesamt-Schallleistungspegel	dB	37	58	41	60	72	74	69	64

(A0) Die angegebenen technischen Daten sind nicht verbindlich. Der Hersteller behält sich das Recht vor, Änderungen jederzeit für die Produktverbesserung durchzuführen.

(A2) Nach Standard: EN 14511-2022

(B2) Berechnet gemäß Verordnung (EU) 2013/813 der Kommission: mittlerer Bereich/Grundwasser/Niedrige Temperatur/Variabler Austritt/konst. Volumenstrom Verbraucher/konst. Volumenstrom Quelle

(B3) Berechnet gemäß Verordnung (EU) 2013/813 der Kommission: **mittlerer Bereich/Grundwasser/Mitteltemperatur/Variabler Austritt/konst. Volumenstrom Verbraucher/konst. Volumenstrom Quelle**

(C0) Der Schalldruck wird nach der folgenden Schallausbreitungsmethode berechnet: Halbkugel ISO EN 3744-Quelle

(C0) Beräknad ljudeffekt kyl drift: enhet som arbetar vid nominell kyleffekt, utan något tillbehör, med inkommande/utgående köldbärartemperatur 10/7°C samt inkommande/utgående värmebärartemperatur för värmeväxlare 40/45 °C. Värden erhållna från mätningar gjorda enligt ISO 3744 standard. Beräknad ljudeffekt är det enda bindande värdet.

"

Die akustischen Daten beziehen sich auf die oben beschriebenen Standardbedingungen in bevorzugten und reproduzierbaren Betriebsart. Akustische Daten für wassergekühlte Geräte sind KEINE Euovent-zertifizierten Daten.

Alle Daten, mit Ausnahme von "Errechnete Schallleistung", werden nur zu Beispielzwecken angegeben und können nicht für Prognosezwecke oder zur Verifizierung von erzwungenen Grenzwerten verwendet werden.

In Bezug auf die Schallemissionen verpflichtet sich der Hersteller zur Einhaltung der deklarierten Daten von "Errechnete Schallleistung".

Jegliche Haftung des Herstellers hinsichtlich der Auswirkungen solcher Emissionen in Bezug auf den Standort der Anlage und andere Bedingungen im Zusammenhang mit der Installation des Geräts ist ausgeschlossen.

Die Umgebung und die Installationscharakteristik sowie die Betriebsmodi können die Schallemissionen verändern.

Die gesamte akustische Bewertung in Bezug auf die Standortbedingungen liegt in der Verantwortung des Installateurs.

(R1) Die angegebene Kältemittelfüllung wird berechnet. Die Kältemittelfüllung kann je nach Version / Zubehör und Produktversion variieren.

(P1) Spannungsversorgung zum Betrieb der Einheit. Summe der vollen Leistungsaufnahme der Komponenten.

(E0) Elektrische Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Daher ist es notwendig, sich immer auf den elektrischen Schaltplan zu beziehen.

Datenblatt

MicroPlate™ – Plattenwärmeübertrager (MPHE): XB52

Beschreibung



MicroPlate™-Plattenwärmeübertrager – eine revolutionäre Technologie von Danfoss
Durch ihre einzigartige Plattenprägung übertragen die MPHE Wärme effizienter als alle bisherigen Wärmeübertragermodelle.

Vorteile:

- Energie- und Kosteneinsparungen
- Bessere Wärmeübertragung
- Geringerer Druckverlust
- Flexiblerer Aufbau
- Längere Lebensdauer

Weitere Informationen finden Sie unter:
fernwaerme.danfoss.de (MPHE)

XB52 ist ein kupfergelöteter Wärmeübertrager, der für Fernwärme-, Fernkälte- und andere Heizungsanwendungen konzipiert und konfiguriert wurde. Die Wärmeübertrager XB52 sind mit der Plattenprägung M sowie als 1-Kreis- (mit vier Anschlüssen) und 2-Kreis-Ausführung (mit sechs Anschlüssen) erhältlich. Wärmeübertrager können mithilfe der Danfoss-Berechnungssoftware „Hexact“ ausgelegt werden, die unter hexact.danfoss.com heruntergeladen werden kann.

Zulassung:

Druckgeräterichtlinie (DGRL).

Bestellung

1-Kreis-Wärmeübertrager XB52 Cu

Abbildung	Plattenanzahl, n	Anschluss	Bestell-Nr
	20	Außengewinde G 2"	004H4520
	26		004H4521
	30		004H4522
	36		004H4523
	40		004H4524
	50		004H4525
	60		004H4526
	70		004H4527
	80		004H4528
	90		004H4529
	100		004H4530
	110		004H4531
	120		004H4532
	130		004H4533
	140		004H4534

1-Kreis-Wärmeübertrager XB52 Cu+

Abbildung	Plattenanzahl, n	Anschluss	Bestell-Nr
	20	Außengewinde G 2"	079G1776
	26		079G1777
	30		079G1778
	36		079G1779
	40		079G1780
	50		079G1781
	60		079G1782
	70		079G1783
	80		079G1784
	90		079G1785
	100		079G1786
	110		079G1787
	120		079G1788
	130		079G1789
	140		079G1790

2-Kreis-Wärmeübertrager XB52 Cu

Abbildung	Plattenanzahl, n	Anschluss	Bestell-Nr
	20/20	Außengewinde G 2"	004H4540
	26/26		004H4541
	30/30		004H4542
	36/36		004H4543
	40/40		004H4544
	46/46		004H4545
	50/50		004H4546
	56/56		004H4547
	60/60		004H4548
	66/66		004H4549
	70/70		004H4550

2-Kreis-Wärmeübertrager XB52 Cu+

Abbildung	Plattenanzahl, n	Anschluss	Bestell-Nr
	20/20	Außengewinde G 2"	079G1791
	26/26		079G1792
	30/30		079G1793
	36/36		079G1794
	40/40		079G1795
	46/46		079G1796
	50/50		079G1797
	56/56		079G1798
	60/60		079G1799
	66/66		079G1800
	70/70		079G1801

Zubehör – Endstücke

Abbildung	Beschreibung	Anschluss	Bestell-Nr. ¹⁾
	Weichlot-Anschlusssteile	G 2"/28 mm	004B2910
		G 2"/35 mm	004B2911
		G 2"/42 mm	004B2912
	Anschweißenden	G 2"/DN 32	004B2907
		G 2"/DN 40	004B2908
		G 2"/DN 50	004B2909

¹⁾ Ein Set umfasst zwei Endstücke mit Überwurfmuttern und Dichtungen.

Zubehör – Konsole

Abbildung	Bestell-Nr.
	004H4518

Bestellung (Fortsetzung)

Wärmedämmung für 1-Kreis-Wärmeübertrager XB52M-1
PU-Wärmedämmung (Polyurethan)

Plattenanzahl	Prägungstyp (Plattenanzahl)
20	004B1924
26	
30	
36	
40	
50	
60	
70	004B1935
80	
90	
100	
110	004B1950
120	
130	
140	

Wärmedämmung für 2-Kreis-Wärmeübertrager XB52M-1
PU-Wärmedämmung (Polyurethan)

Plattenanzahl	Prägungstyp (Plattenanzahl)
20/20	004B1924
26/26	
30/30	
36/36	
40/40	004B1935
46/46	
50/50	
56/56	
60/60	004B1950
66/66	
70/70	

Technische Daten

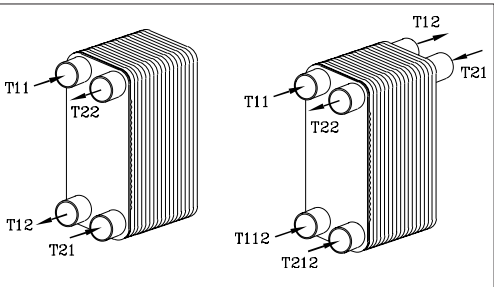
Typ		XB52M	
Max. zul. Betriebsdruck	bar	25	
Min./Max. Temperatur	°C	-196 / 180	
Fördermedium		FW: Zirkulationswasser/glykolhaltiges Wasser mit bis zu 50 % Wärmeübertragungsmedien FK: Ethylenglykol-/Propylenglykol-Wasser-Gemische, Ethanol-Wasser-Lösungen und sonstige geeignete Wärmeübertragungsmedien (Bitte wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Vertreter.)	
Volumen/Durchflusskanal	l	0,163	
Anschlussstyp		Zylindrisches Außengewinde nach DIN ISO 228/1	
Anschlussweite		G 2"	
Gewicht	kg	1-Kreis: $7,39 + 0,27 \times n$	
		2-Kreis: $8,11 + 0,27 \times n$	
Werkstoffe			
Platte		Rostfreier Edelstahl, EN 1.4404 (AISI 316L)	
Lot		Kupfer (Cu) / CoResist (Cu+)	

Wärmedämmung

Typ		PU (Polyurethan)	
Wärmeleitfähigkeit, λ		W/mK	0,035
Max. Temperatur	Dauerhaft	°C	130
	Kurzzeitig	°C	150
Wandstärke		mm	20

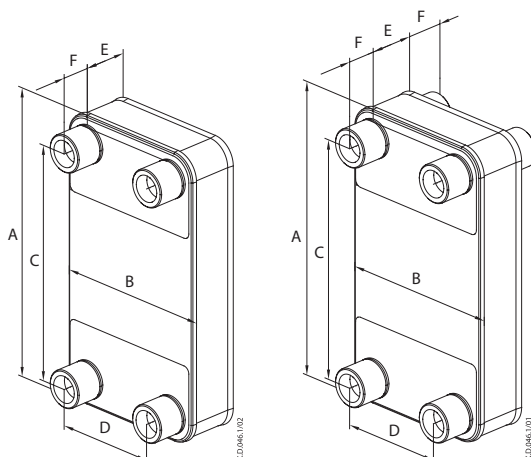
Aufbau und Funktion

- T11 - Eingang Primärseite
- T12 - Ausgang Primärseite
- T112 - Zweiter Eingang Primärseite (2-Kreis)
- T21 - Eingang Sekundärseite
- T22 - Ausgang Sekundärseite
- T122 - Zweiter Eingang Sekundärseite (2-Kreis)



2-Kreis-Wärmeübertrager von Danfoss weisen sechs Anschlüsse auf, da sie hauptsächlich zur Erwärmung von Leitungswasser zum Einsatz kommen. Einer der zusätzlichen Anschlüsse dient der Zirkulation von Warmwasser. Der andere ermöglicht das Sammeln und Entziehen von Wärme aus dem Rücklaufwasser von der Beheizung des Wärmeübertragers. Die Anschlüsse T112 und T212 können blockiert werden, wenn sie nicht verwendet werden.

Abmessungen ¹⁾

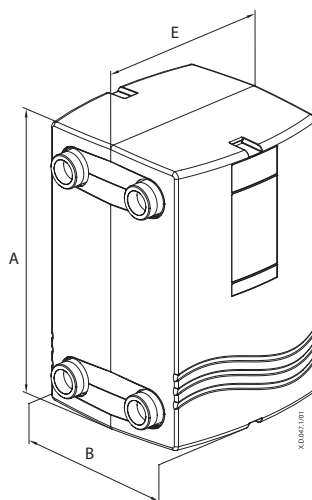


Typ	Anschluss G 2" ¹⁾
A	466
B	256
C	379
D	170
F	50

Typ	E (mm)
M	15,2 + 1,75* NoP (+0.5/-3 %)

NoP = Plattenanzahl

¹⁾ Zylindrisches Außengewinde nach
DIN ISO 228/1



PU-Wärmedämmung

Wärmedämmung für 1-Kreis-Wärmeübertrager

Prägungstyp (Plattenanzahl)	Bestell-Nr.
20	004B1924 A=512 B=320 E=197
26	
30	
36	
40	
50	
60	
70	004B1935 A=512 B=320 E=257
80	
90	
100	004B1950 A=512 B=320 E=337
110	
120	
130	
140	

Wärmedämmung für 2-Kreis-Wärmeübertrager

Prägungstyp (Plattenanzahl)	Bestell-Nr.
20/20	004B1924 A=512 B=320 E=197
26/26	
30/30	
36/36	
40/40	004B1935 A=512 B=320 E=257
46/46	
50/50	
56/56	004B1950 A=512 B=320 E=337
60/60	
66/66	
70/70	

¹⁾ Abmessungen können ebenfalls mithilfe
der Danfoss-Berechnungssoftware „Hexact“
ermittelt werden, die unter hexact.danfoss.com
heruntergeladen werden kann.

Endstücke

Abbildung	Beschreibung	Anschluss	Bestell-Nr.	a	b	SW ¹⁾
				mm		
	Weichlot- Anschlusssteile	G 2"/28 mm	004B2910	32	45	65
		G 2"/35 mm	004B2911	39	45	65
		G 2"/42 mm	004B2912	51	45	65
	Anschweißen	G 2"/DN 32	004B2907	42.4	45	65
		G 2"/DN 40	004B2908	48.5	45	65
		G 2"/DN 50	004B2909	58	43	65

¹⁾ Überwurfmutter, Schlüsselweiten

Datenblatt

MicroPlate™ – Plattenwärmeübertrager XB12

Beschreibung



MicroPlate™-Plattenwärmeübertrager – eine revolutionäre Technologie von Danfoss. Durch ihre einzigartige Plattenprägung übertragen MPHE Wärme effizienter als alle vorangegangenen Modelle.

Vorteile:

- Energie- und Kosteneinsparungen
- bessere Wärmeübertragung
- geringerer Druckverlust
- flexiblerer Aufbau
- längere Lebensdauer

Weitere Informationen finden Sie unter:
fernwaerme.danfoss.de (MPHE)

XB12 ist ein kupfergelöteter Wärmeübertrager, der für Fernwärme-, Fernkälte- und andere Heizungsanwendungen konzipiert und konfiguriert wurde. Wärmeübertrager XB12 sind mit den Plattenprägungen H, M und L sowie als 1-Kreis- (mit vier Anschlüssen) und 2-Kreis- Ausführung (mit sechs Anschlüssen) erhältlich. Wärmeübertrager können mithilfe der Danfoss-Berechnungssoftware „Hexact“ ausgelegt werden, die unter hexact.danfoss.com heruntergeladen werden kann.

Zulassung:

Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG (DGRL)

Bestellung

1-Kreis-Wärmeübertrager **XB12** mit Anschlussweite G 1 ¼ Zoll ¹⁾

Abbildung	Plattenanzahl, n	Anschluss	XB12H-1	XB12M-1	XB12L-1
			Bestell-Nr.		
	10	Schraubgewinde G 1 ¼ Zoll	004H7555	004H7540	004H7525
	16		004H7556	004H7541	004H7526
	20		004H7557	004H7542	004H7527
	26		004H7558	004H7543	004H7528
	30		004H7559	004H7544	004H7529
	36		004H7560	004H7545	004H7530
	40		004H7561	004H7546	004H7531
	50		004H7562	004H7547	004H7532
	60		004H7563	004H7548	004H7533
	70		004H7564	004H7549	004H7534
	80		004H7565	004H7550	004H7535
	90		004H7566	004H7551	004H7536
	100		004H7567	004H7552	004H7537
	110		004H7568	004H7553	004H7538
	120		004H7569	-	-
	140		004H7570	-	-

¹⁾ Auch erhältlich mit Anschlussweite 1 Zoll. Bitte wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Vertreter.

2-Kreis-Wärmeübertrager **XB12** mit Anschlussweite G 1 ¼ Zoll ¹⁾

Abbildung	Plattenanzahl ²⁾ , n	Anschluss	XB12H-1	XB12M-1	XB12L-1
			Bestell-Nr.		
	20/20	Schraubgewinde G 1 ¼ Zoll	004H7596	004H7584	004H7572
	26/26		004H7597	004H7585	004H7573
	30/30		004H7598	004H7586	004H7574
	36/36		004H7599	004H7587	004H7575
	40/40		004H7600	004H7588	004H7576
	46/46		004H7601	004H7589	004H7577
	50/50		004H7602	004H7590	004H7578
	56/56		004H7603	004H7591	004H7579
	60/60		004H7604	004H7592	004H7580
	66/66		004H7605	004H7593	004H7581
	70/70		004H7606	004H7594	004H7582

¹⁾ Auch erhältlich mit Anschlussweite 1 Zoll. Bitte wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Vertreter.

²⁾ 1-Kreis/2-Kreis

Bestellung (Fortsetzung)

Zubehör:
Wärmedämmung für 1-Kreis

EPP-Wärmedämmung (Expandiertes Polypropylen)

Plattenanzahl	Prägungstyp (Plattenanzahl)		
	H	M	L
10	004H4201	004H4201	004H4201
16			
20			
26			
30			
36			
40	004H4202	004H4202	004H4202
50			
60			
70			
80	004H4203	004H4203	004H4203
90			
100			
110			
120	1)	-	-
140		-	-

¹⁾ EPP-Wärmedämmung ist nicht verfügbar. Bitte bestellen Sie für diese Größe die PU-Wärmedämmung.

PU-Wärmedämmung (Polyurethan)

Plattenanzahl	Prägungstyp (Plattenanzahl)		
	H	M	L
10	004H4210	004H4210	004H4210
16			
20			
26			
30			
36			
40	004H4211	004H4211	004H4211
50			
60			
70			
80	004H4212	004H4212	004H4212
90			
100			
110			
120	004H4213	-	-
140		-	-

Zubehör:
Wärmedämmung für 2-Kreis

EPP-Wärmedämmung (Expandiertes Polypropylen)

Plattenanzahl	Prägungstyp (Plattenanzahl)		
	H	M	L
20/20	004H4201	004H4201	004H4202
26/26			
30/30			
36/36			
40/40	004H4202	004H4202	004H4203
46/46			
50/50			
56/56			
60/60	004H4203	004H4203	1)
66/66			
70/70			

¹⁾ EPP-Wärmedämmung ist nicht verfügbar. Bitte bestellen Sie für diese Größe die PU-Wärmedämmung.

PU-Wärmedämmung (Polyurethan)

Plattenanzahl	Prägungstyp (Plattenanzahl)		
	H	M	L
20/20	004H4210	004H4210	004H4211
26/26			
30/30			
36/36			
40/40	004H4211	004H4211	004H4212
46/46			
50/50			
56/56			
60/60	004H4212	004H4212	004H4213
66/66			
70/70			

Zubehör – Endstücke

0,5 mm	Beschreibung	Anschluss	Bestell-Nr. ¹⁾
	Weichlot-Anschlusssteile	G 1 ¼ Zoll/28 mm	004B1358
		G 1 Zoll/22 mm	004B2906
		G 1 Zoll/18 mm	004B2905
		G 1 Zoll/15 mm	004B2904
	Anschweißenden	G 1 Zoll/DN 20	003H6909
		G 1 Zoll/DN 25	004B2903
		G 1 ¼ Zoll/DN 25	003H6910
		G 1 ¼ Zoll/DN 32	004B1343
	Anschraubbenden	G 1 ¼ Zoll/G 1 Zoll	004H4205
		G 1 ¼ Zoll/G 1 ½ Zoll	004H4206
		G 1 Zoll/ G ¾ Zoll	004B2913

¹⁾ Ein Set umfasst zwei Endstücke mit Überwurfmuttern und Dichtungen.

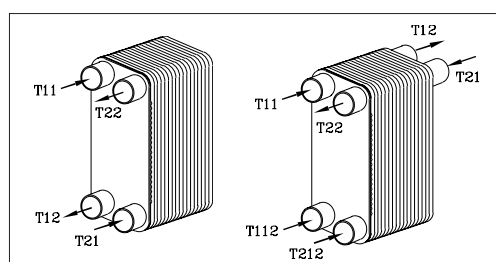
Zubehör – Halterung ¹⁾

Abbildung	Anschluss	Bestell-Nr.
	Schraubgewinde G 1 ¼"	004H4200
	Schraubgewinde G 1"	004B2919

¹⁾ Halterungsset umfasst Halterung und zwei Seegerringe

Aufbau und Funktion

- T11** – Eingang Primärseite
- T12** – Ausgang Primärseite
- T112** – Zweiter Eingang Primärseite (2-Kreis)
- T21** – Eingang Sekundärseite
- T22** – Ausgang Sekundärseite
- T212** – Zweiter Eingang Sekundärseite (2-Kreis)



2-Kreis-Wärmeübertrager von Danfoss weisen sechs Anschlüsse auf, da sie hauptsächlich zur Erwärmung von Leitungswasser zum Einsatz kommen. Einer der zusätzlichen Anschlüsse dient der Zirkulation von Warmwasser. Der andere ermöglicht das Sammeln und Entziehen von Wärme aus dem Rücklaufwasser von der Beheizung des Wärmeübertragers. Die Anschlüsse T112 und T212 können blockiert werden, wenn sie nicht verwendet werden.

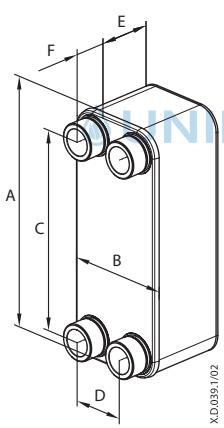
Technische Daten

Typ		XB12L-1	XB12M-1	XB12H-1
Max. zul. Betriebsüberdruck	bar	25		
Min./Max. Temperatur	°C	-10 / 180		
Fördermedium		FW: Zirkulationswasser/glykolhaltiges Wasser mit bis zu 50 % Glykolanteil FK: Ethylenglykol-/Propylenglykol-Wasser-Gemische, Ethanol-Wasser-Lösungen und sonstige geeignete Wärmeübertragungsmedien. (Bitte wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Vertreter.)		
Volumen/Durchflusskanal	l	0,042	0,032	0,027
Anschlussstyp		Zylindrisches Außengewinde nach DIN ISO 228/1		
Anschlussweite		G 1 ¼ Zoll oder G 1 Zoll		
Gewicht	kg	1-Kreis: Anschluss G 1 ¼ Zoll/G 1 Zoll: 1,53 + 0,076 * n/1,36 + 0,076 * n		
		2-Kreis: Anschluss G 1 ¼ Zoll/G 1 Zoll: 1,77 + 0,076 * n/1,52 + 0,076 * n		
Werkstoffe				
Platte		Rostfreier Edelstahl, EN 1.4404 (AISI 316L)		
Lot		Kupfer		

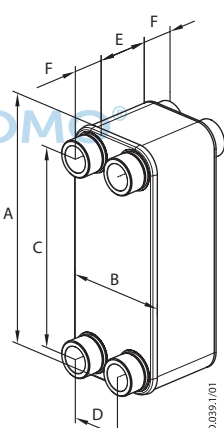
Wärmedämmung

Typ		PU (Polyurethan)	EPP (Expandiertes Polypropylen)
Wärmeleitfähigkeit, λ	W/mK	0,035	0,038
Max. Temperatur	Andauernd	130	110
	Kurzzeitige Spitze	160	
Wandstärke	mm	20	30

Abmessungen ¹⁾



PU-Wärmedämmung



EPP-Wärmedämmung

Abmessungen ¹⁾

Typ	Anschluss	
	G 1 1/4 Zoll ¹⁾	G 1 Zoll ¹⁾
A	289	
B	118	
C	234	235
D	63	65
F	25	20

Typ	E (mm)
XB12L	n × 1,75 + 10 (+0,5/-3 %)
XB12M	n × 1,40 + 10 (+0,5/-3 %)
XB12H	n × 1,2 + 10 (+0,5/-3 %)

n = Plattenanzahl
¹⁾ Zylindrisches Außengewinde nach DIN ISO 228/1

Wärmedämmung

Typ	mm			Bestell-Nr.
	A	B	E	
EPP	352	185	130	004H4201
			180	004H4202
			235	004H4203
PU	336	185	176	004H4210
			184	004H4211
			185	004H4212
			188	004H4213
			200	004H4214

¹⁾ Abmessungen können ebenfalls mithilfe der Danfoss-Berechnungssoftware „Hexact“ ermittelt werden, die unter hexact.danfoss.com heruntergeladen werden kann.