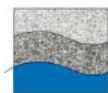




Gutachten zur
Grundwasser-Wärmepumpenanlage

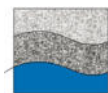
Projekt:
BV Kern
Keltenweg 12
79258 Feldkirch
Flurstück Nr.: 1767

Proj. Nr.: P-211307



Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Angaben.....	4
1.1 Ortsangaben.....	4
1.2 Antragsteller	4
1.3 Betriebszweck	4
2 Beteiligte Firmen.....	5
2.1 Brunnenbau	5
2.2 Installation	5
2.3 Gutachten	5
3 Geo- und hydrogeologische Verhältnisse, Grundwasserfließrichtung.....	5
4 Umliegende Wasserrechte.....	6
5 Brunnenanlage.....	6
5.1 Entnahmebrunnen.....	6
5.2 Rückgabebrunnen.....	6
6 Anlagentechnik.....	7
6.1 Grundwasserwärmepumpe	7
6.2 Grundwasserförderpumpe	7
7 Hydrogeologische Berechnungen	7
7.1 Grundwasserentnahmemengen.....	7
7.2 Bestimmung der Brunnenkennwerte	7
7.2.1 Durchlässigkeitsbeiwert	8
7.2.2 Hydrogeologische Berechnungen	9
7.2.3 Absenkung- / Aufstau.....	9
7.2.4 Rückstromrate	10
7.2.5 Temperaturfelder	10
8 Chemismus des Grundwassers	11
9 Beurteilung	11
Berechnungsgrundlagen	12
Verwendete Abkürzungen.....	13
Zusätzliche, verwendete Abkürzungen aus dem Programm „GWP_SF“	13



Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Brunnenkennwerte	S. 7
Tabelle 2: Ergebnisse Pump- und Auffüllversuch	S. 8
Tabelle 3: Ergebnisse der weiteren Berechnungen	S. 9

Verzeichnis der Abbildungen

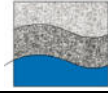
Abbildung 1: Diagramm der Rückströmraten	S. 10
--	-------

Anlagen

Anlage 1: Übersichtslegeplan	M 1:25.000
Anlage 2: Grundwasserfließrichtung u. -gefälle	M 1:50.000
Anlage 3: Lage der Brunnen u. hydrogeologische Angaben	M 1:500
Anlage 4: Brunnenkennwerte	M 1:4.000
Anlage 5.1: Temperaturfeldberechnung Lastfall Jahresmittel	
Anlage 5.2: Temperaturfelder Lastfall Jahresmittel	M 1:1.000
Anlage 5.3: Temperaturfeldberechnung Lastfall Winter	
Anlage 5.4: Temperaturfelder Lastfall Winter	M 1: 1.000
Anlage 5.5: Temperaturfeldberechnung Lastfall Kühlung	
Anlage 5.6: Temperaturfelder Lastfall Kühlung	M 1:500
Anlage 6: Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse mit Schachtausbau	

Anhang

Anhang 1: Kennlinien und Technische Daten der Grundwasserentnahmepumpe
Anhang 2: Technische Daten der Grundwasser-Wärmepumpe
Anhang 3: Sicherheitsdatenblatt des Kältemittels
Anhang 4: Zertifizierung des Bohrunternehmens
Anhang 5: Protokolle der Pumpversuche



1 Allgemeine Angaben

1.1 Ortsangaben

Landkreis: Breisgau-Hochschwarzwald

Gemeinde: 79258 Hartheim

Gemarkung: Feldkirch

Adresse: Keltenweg 12

Flurstücksnummer: 1767

1.2 Antragsteller

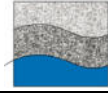
Alexander Kern, Römerstraße 25, 79258 Hartheim

1.3 Betriebszweck

Die Grundwasser-Wärmepumpenanlage dient zur Beheizung und Kühlung des Wohngebäudes sowie zur Brauchwassererwärmung.

Zu diesem Zweck wurde im südlichen Grundstücksbereich ein Entnahmebrunnen (EB) mit einem Ausbaudurchmesser von 150 mm und einer Teufe von 18,20 m u. GOK erstellt. Die Rückgabe des thermisch veränderten Grundwassers erfolgt über einen 18,00 m tiefen Rückgabebrunnen (RB), Ausbaudurchmesser 150 mm, im nördlichen Grundstücksbereich. Damit wird gewährleistet, dass das entnommene Grundwasser dem Grundwasserkörper wieder zugeführt wird (Anlage 3). Die Brunnen sind mit tag- und sickerwasserdichten Schächten und Zuleitungen sowie tagwasserdichten, abschließbaren Deckeln ausgebaut.

Der Heizbedarf beträgt rund 15 kW.



2 Beteiligte Firmen

2.1 Brunnenbau

Drillexpert GmbH
Siemensstraße 9, 79331 Teningen-Nimburg
Tel.: 07663/603880; Fax: 076636038822
www.drillexpert.de; info@drillexpert.de

2.2 Installation

Rampf GmbH
Max-Immelmann-Allee 21, 79427 Eschbach
Tel.: 07634/69402-0, Fax: 07634/69402-29
www.rampf-gmbh.de, info@rampf-gmbh.de

2.3 Gutachten

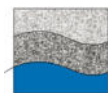
FREY-BGW
Büro für Geowissenschaften
August-Jeanmaire-Straße 27a, 79183 Waldkirch
Tel.: 07681/4748288, Fax: 07681/4979709
www.frey-bgw.de, info@frey-bgw.de;

3 Geo- und hydrogeologische Verhältnisse, Grundwasserfließrichtung

Das Bauvorhaben befindet sich an der östlichen Bebauungsgrenze von Feldkirch. Hier lagern die gut durchlässigen Kiese der Neuenburg Formation bis zur geplanten Endteufe, überdeckt durch rund 2 m mächtige sandig-schluffig-tonige Deckschichten.

Das Grundwasser fließt hier mit einem Gefälle von rd. 1,5 ‰ in nordwestliche Richtung (~304°) (Karte der Grundwasserhöhengleichen für mittlere Grundwasserverhältnisse, Oktober 1986, Raum Colmar-Freiburg, Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1999).

An den Brunnen wurde ein kombinierter Pump- und Auffüllversuch durchgeführt. Der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert (Pumpversuch, Kap. 7.2.1) in der Dimension $\sim 10^{-4}$ m/s ist nach DIN 18130, TI 1 als *stark durchlässig* zu bezeichnen.



4 Umliegende Wasserrechte

Nach unserem Kenntnisstand bestehen keine umliegenden Wasserrechte, die durch die geplante Anlage beeinflusst würden, oder die den geplanten Betrieb einschränken würden.

5 Brunnenanlage

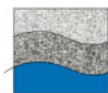
Die Höhen der Schachtdeckeloberkanten der Brunnen entsprechen den Geländeoberkanten.

5.1 Entnahmebrunnen

UTM-Koordinaten:	RW 399.166,70 HW 5.309.830,30
Verfahren:	Rammkernbohrung, Bohrdurchmesser 324 mm
Ausbaudurchmesser:	150 mm
Teufe:	18,20 m ab GOK
Filterstrecke:	13,20 m – 18,20 m u. DOK
Höhe DOK:	206,13 m ü. NN
Flurabstand am 27.01.2025:	11,22 m u. DOK
Höhe Grundwasser:	194,91 m ü. NN
Schachtausbau:	Betonringfertigteile Ø 1,00 m mit Konus auf Ø 0,60 m
Schachttiefe:	1,20 m u. GOK
Schachtabdeckung (Deckel):	tagwasserdicht, abschließbar
Leitung zur WP:	PE-Rohr DN 40

5.2 Rückgabebrunnen

UTM-Koordinaten:	RW 399.158,89 HW 5.309.858,48
Verfahren/Ausbaudurchmesser:	wie EB
Teufe:	18,00 m ab GOK
Filterstrecke:	15,00 m – 18,00 m u. DOK
Höhe DOK:	206,35 m ü. NN
Flurabstand am 27.01.2025:	11,64 m u. DOK
Höhe Grundwasser:	194,71 m ü. NN
Schachtausbau:	wie EB



6 Anlagentechnik

6.1 Grundwasserwärmepumpe

Es wird eine Waterkotte Wärmepumpe, Fabrikat 5018.5 Ai installiert. Dies ist eine Solemaschine, die über einen Wärmetauscher von der Grundwasserseite getrennt ist. Die Heizleistung beträgt bei einem Grundwasservolumenstrom von 1,48 l/s (5,32 m³/h), einer Spreizung von 3 K und einer heizungsseitigen Vorlauftemperatur von 35° C 17,8 kW (Anhang 3). Als Kältemittel werden 2,6 kg R410A verwendet (Anhang 4). Die Wärmepumpe schaltet über serienmäßig eingebaute Druckwächter bei Leckage automatisch ab.

6.2 Grundwasserförderpumpe

Das Grundwasser wird mit einer Tauchpumpe, Modell 4 GWE 5-23 entnommen (Anhang 2).

7 Hydrogeologische Berechnungen

7.1 Grundwasserentnahmemengen

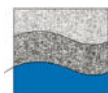
Die Grundwasser-Wärmepumpenanlage benötigt einen Grundwasserdurchsatz von 5,32 m³/h (1,48 l/s). Die Wärmepumpenanlage wird nach VDI 4640 für die Heizung 1.800 Stunden/Jahr, für das Brauchwasser 600 Stunden/Jahr und für die Kühlung 1.000 Stunden/Jahr betrieben werden. Das ergibt eine jährliche Gesamtmenge von rund 18.088 m³/a.

7.2 Bestimmung der Brunnenkennwerte

Den hydrogeologischen Berechnungen liegen folgende Brunnenkennwerte zugrunde:

Tab. 1: Brunnenkennwerte

Brunnenkennwerte	Zeichen	Messwert
Flurabstand EB/RB am 10.08.2023	A [m]	12,45/12,20
Brunnentiefe EB/RB	T [m]	18,20/18,00
Brunnenradius EB/RB	r [m]	0,08/0,08
Wassersäule EB/RB	h_{EB} [m]	5,75/5,80
Filterlänge EB/RB	l [m]	5,00/3,00
Grundwassergefälle	I [m/km]	1,50
Brunnenabstand	a [m]	28,50
Anströmwinkel	α [°]	40



7.2.1 Durchlässigkeitsbeiwert

Am 10.08.2023 wurde durch die Fa. Drillexpert GmbH ein Pumpversuch (PV) am EB und ein Auffüllversuch (AV) am RB bis zum quasistationären Zustand zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes durchgeführt. Die Entnahme- bzw. Auffüllmenge betrug 1,0 l/s. Dabei ergaben sich eine Absenkung im EB von 0,88 m und ein Aufstau im RB von 0,51 m.

Für die Berechnung des Kf-Wertes nach Dupuit-Thiem genügt die Absenkung bzw. der Aufstau mit der zugehörigen Entnahme-/Auffüllmenge im Beharrungszustand. Der Durchlässigkeitsbeiwert wird nach der Formel für quasistationäre Verhältnisse im freien Grundwasser, ohne Beobachtungspegel nach Dupuit-Thiem berechnet. Hierbei wird von dem geringen Schwankungsbereich des Logarithmus von R/r ausgegangen und mit Ln 3,3 eine erste Annäherung erzielt (nach Logan, 1964). Anschließend kann der Absenktrichter nach Kusakin berechnet und damit der kf-Wert präzisiert werden.

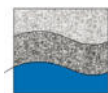
Der Durchlässigkeitsbeiwert aus dem PV beträgt in erster Annäherung $k_f = 9,36 \cdot 10^{-5}$ m/s, der präzisierte kf-Wert $k_f = 3,91 \cdot 10^{-4}$ m/s. Der Durchlässigkeitsbeiwert aus dem AV beträgt in erster Annäherung $k_f = 1,55 \cdot 10^{-4}$ m/s, der präzisierte kf-Wert $k_f = 6,09 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Die Absenkung im Betriebszustand wird aus den Pump- und Auffüllversuchen, unter Zugrundelegung der Linearität (analog zur Lineargleichung), ermittelt. Daraus ergeben sich bei einer Entnahme von 1,48 l/s im Betriebszustand eine Absenkung von 1,37 m im EB und ein Aufstau von 0,77 m im RB.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tab. 2: Ergebnisse Pump- und Auffüllversuch

Entnahme-/ Auffüllmenge aus EB/RB	Q_{PV} [m³/s]	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Absenkung im EB	s_{PV} [m]	0,88
Aufstau im RB	s_{AV} [m]	0,51
Durchlässigkeitsbeiwert aus PV	$k_{f_{PV}}$ [m/s]	$3,91 \cdot 10^{-4}$
Durchlässigkeitsbeiwert aus AV	$k_{f_{AV}}$ [m/s]	$6,09 \cdot 10^{-4}$
Entnahmemenge Wärmepumpe	Q_{WP} [m³/s]	$1,48 \cdot 10^{-3}$
Absenkung im Betriebszustand im EB	s_{EB} [m]	1,37
Aufstau im Betriebszustand im RB	s_{RB} [m]	0,77



7.2.2 Hydrogeologische Berechnungen

Mit den Brunnenkennwerten aus Tabelle 1 und der Pump- und Auffüllversuchsauswertung aus Tabelle 2 können die hydrogeologischen Berechnungen zur Beschreibung der Anlage durchgeführt werden, wobei der errechnete k_f -Wert aus dem PV für die weiteren Berechnungen herangezogen wird. Der k_f -Wert aus dem AV wird für die Temperaturfeldberechnung herangezogen (Kap. 7.2.5). Die Ergebnisse sind in Tab. 3 aufgelistet (Rechengrundlagen im Anhang):

Tab. 3: Ergebnisse der weiteren Berechnungen

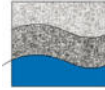
Parameter	Dimension	Wert
Einzugsbreite	B [m]	438,54
Zuströmbreite	b [m]	219,27
Unterer Kulminationspunkt	x_o [m]	69,83
Reichweite des Absenkttrichters	R_{AT} [m]	37,23
Reichweite des Aufstaukegels	R_{AK} [m]	26,31
Filtereintrittsgeschwindigkeit EB	v_F [m/s]	$1,32 \cdot 10^{-3}$
Fassungsvermögen EB	F [m ³ /s]	$3,31 \cdot 10^{-3}$
Brunnenabstand Mehlhorn (Mittel aus EB/RB)	a^* [-]	0,52

7.2.3 Absenkung- / Aufstau

Die Absenkung im EB während des Betriebes der Wärmepumpe beträgt 1,37 m, die Reichweite des Absenkttrichters 37,23 m. Der Aufstau im Rückgabebrunnen während des Betriebes der Wärmepumpe beträgt 0,77 m, die Reichweite des Aufstaukegels 26,31 m.

Innerhalb des Absenkttrichters befindet sich das Gebäude „Keltenweg 10, Flurstück Nr. 1766“ im Abstand von 6,30 m mit einer Restabsenkung von 0,68 m, innerhalb des Aufstaukegels befinden sich keine benachbarten Gebäude.

Aufgrund der hohen Flurabstände und des Untergrunds (Gründung im Kies) sind keine Auswirkungen auf Dritte zu erwarten.



7.2.4 Rückstromrate

Aus dem Diagramm folgt, dass die Rückströmrate nach Mehlhorn (Abb. 1) bei einem Brunnenabstand a^* von 0,52 und einem Anströmwinkel von 40° rd. 50 % beträgt. Dies gilt allerdings nur für den quasistationären Zustand, der im Betrieb einer Wärmepumpe ohnehin nicht erreicht wird.

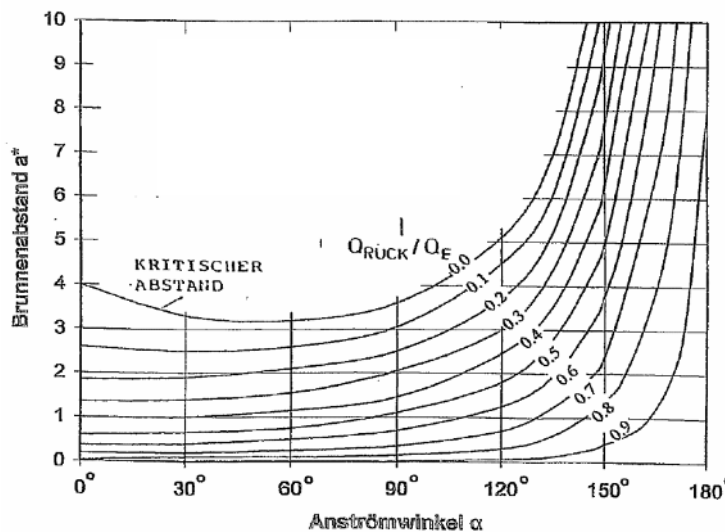


Abb. 1: Diagramm der Rückströmrate (aus Mehlhorn et al., 1981)

7.2.5 Temperaturfelder

Die Temperaturfelder werden für die Lastfälle Jahresmittelwert und Winterbetrieb gerechnet. Die Berechnungen wurden mit dem Programm GWP-SF der Ingenieurgesellschaft PROF. Kobus und Partner GmbH, Stuttgart, ermittelt (Anlage 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 und 5.6).

Lastfall Jahresmittel:

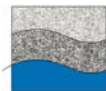
- 1° K-Isotherme: Länge 153 m, Breite 23 m
- 2° K-Isotherme: Länge 147 m, Breite 20 m
- 3° K-Isotherme: Länge 143 m, Breite 18 m

Lastfall Winterbetrieb:

- 1° K-Isotherme: Länge 146 m, Breite 14 m
- 2° K-Isotherme: Länge 129 m, Breite 8 m
- 3° K-Isotherme: Länge 96 m, Breite 6 m

Lastfall Kühlbetrieb:

- 1° K-Isotherme: Länge 29 m, Breite 8 m
- 2° K-Isotherme: Länge 1 m, Breite 0 m
- 3° K-Isotherme: Länge 1 m, Breite 0 m



8 Chemismus des Grundwassers

Die Analyse einer Wasserprobe liegt dem Gutachter nicht vor. Im Projektgebiet befinden sich weitere Anlagen, bei denen eine Wasserprobe entnommen und analysiert wurde, hierbei gab es keinerlei Auffälligkeiten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Wasserqualität für den geplanten Betriebszweck geeignet ist.

Wir weisen im Allgemeinen darauf hin, dass für einen störungsfreien, nachhaltigen Betrieb von Grundwasser-Wärmepumpen, die Anlagen und das Leitungssystem absolut luftdicht ausgebaut werden müssen. Bei Überflur-Anordnung bedeutet das, im Rückgabebrunnen muss in der Rückgabelleitung eine Absperrvorrichtung vorgesehen werden, die ein Leerlaufen der Rückgabelleitung und der Anlage verhindert. Bei der Inbetriebnahme muss zwingend darauf geachtet werden, dass die Leitungen vollständig wassergefüllt sind.

9 Beurteilung

Die Grundwasser-Wärmepumpenanlage "BV Kern, Feldkirch" wurde auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Unterlagen sowie den im Gelände erhobenen Daten beurteilt und weiterführende Berechnungen durchgeführt. Die Situation stellt sich wie folgt dar:

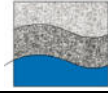
Das Grundwasser fließt in nordwestliche Richtung (304°) mit einem durchschnittlichen Gefälle von rd. 1,5 ‰. Das Temperaturfeld der 1° Isotherme folgt im Lastfall Jahresmittel der Fließrichtung auf einer Länge von 153 m, im Lastfall Winterbetrieb 146 m und im Lastfall Kühlung 29 m.

➤ **Infolge der Berechnungen und auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Unterlagen bestehen aus gutachterlicher Sicht keine Einwände gegen den Betrieb der beantragten Grundwasser-Wärmepumpenanlage, vorbehaltlich der Ausführungen aus Kapitel 8.**

Waldkirch, den 03.02.2025

Christian Frey
(Projektleiter)

Lutz Gehring
(Projektbearbeiter)



Berechnungsgrundlagen

Durchlässigkeitsbeiwert nach DUPUIT–THIEM

$$k_F = 0,733 \cdot Q_{PV} \cdot \frac{\ln \frac{R}{r}}{h_{EB}^2 - h_w^2} [m / s]$$

Einzugsbreite (aus Hölting, 1992)

$$B = \frac{Q_{WP}}{k_f \cdot I \cdot h_{EB}}$$

Zuströmbreite (aus Hölting, 1992)

$$b = \frac{B}{2}$$

Unterer Kulminationspunkt (aus Hölting, 1992)

$$x_0 = \frac{B}{2\pi}$$

Reichweite des Absenktrichters (Kusakin)

$$R = 575 \cdot s_{PV} \cdot \sqrt{k_f \cdot h_{EB}}$$

Filtereintrittsgeschwindigkeit (Sichard)

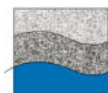
$$v_F = \frac{\sqrt{k_f}}{15}$$

Fassungsvermögen (Sichard)

$$F_f = 2\pi \cdot r \cdot l \cdot v_F$$

Brunnenabstand a^* (Mehlhorn)

$$a^* = a \frac{2\pi \cdot h_{EB} \cdot k_f \cdot I}{Q_{WP}}$$

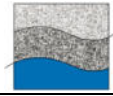


Verwendete Abkürzungen

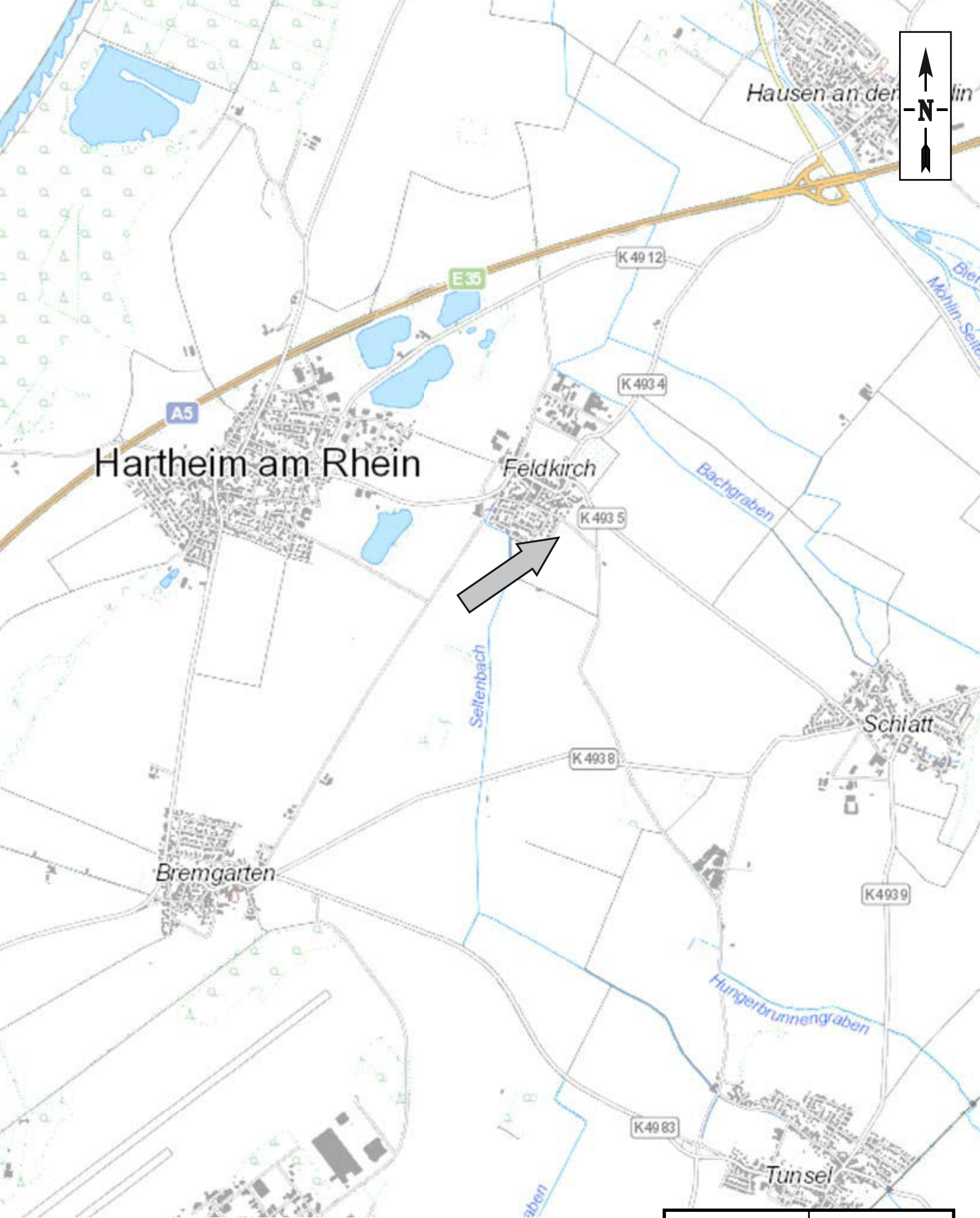
A [m]:	Flurabstand
a [m]:	Brunnenabstand
a^* [-]:	Brunnenabstand Mehlhorn
α [°]:	Anströmwinkel
B [m]:	Einzugsbreite
b [m]:	Zuströmbreite
h_{EB} [m]:	Wassersäule im EB
h_{RB} [m]:	Wassersäule im EB
h_w [m]:	abgesenkte Wassersäule im EB
I [m/km]:	Grundwassergefälle
k_F -Wert [m/s]:	Durchlässigkeitsbeiwert
l [m]:	Filterlänge
F [m³/s]:	Fassungsvermögen
Q_{PV} [m³/s]:	Entnahmemenge Pumpversuch
Q_{WP} [m³/s]:	Entnahmemenge der Wärmepumpe
R_{AT} [m]:	Reichweite des Absenktrichters
R_{AK} [m]:	Reichweite des Aufstaukegels
r [m]:	Brunnenradius
s_{PV} [m]:	Absenkung während des Pumpversuchs
s_{AV} [m]:	Aufstau während des Auffüllversuchs
s_{EB} [m]:	Absenkung im Betriebszustand im EB
s_{RB} [m]:	Aufstau im Betriebszustand im RB
T [m]:	Brunnentiefe
v_F [m]:	Filtereintrittsgeschwindigkeit
x_o [m]:	Unterer Kulminationspunkt


Zusätzliche, verwendete Abkürzungen aus dem Programm „GWP_SF“

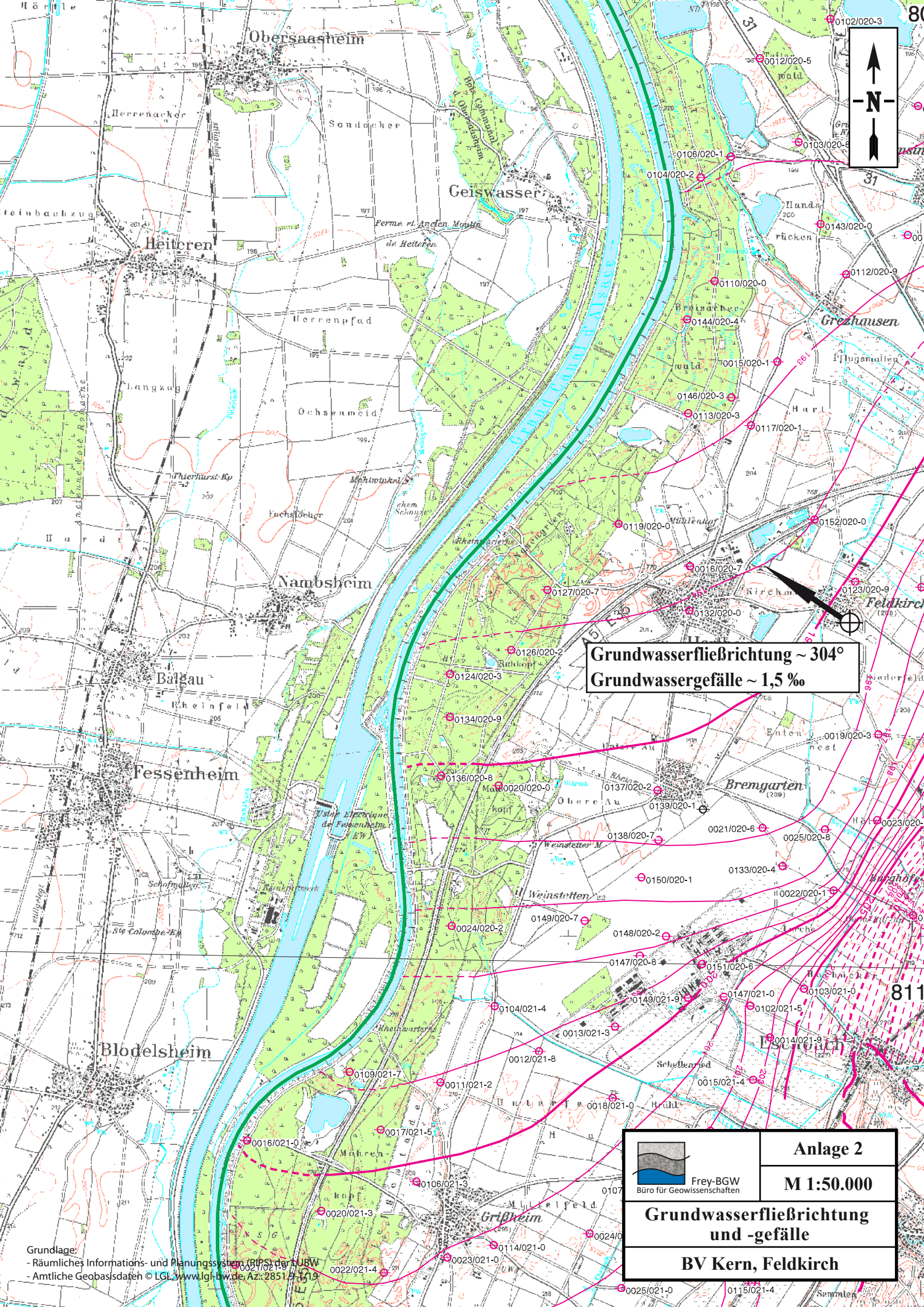
Q [m³/s]	zugrunde gelegter Grundwasservolumenstrom
ΔT [° K]	Temperaturspreizung
I_o (h) [-]	Grundwassergefälle
n_f [-]	effektives Porenvolumen
m [m]	nutzbare Grundwassermächtigkeit
R [-]	Retardation



Anlagen



 Frey-BGW Büro für Geowissenschaften	Anlage 1
	M 1:25.000
Übersichtslageplan	
BV Kern, Feldkirch	



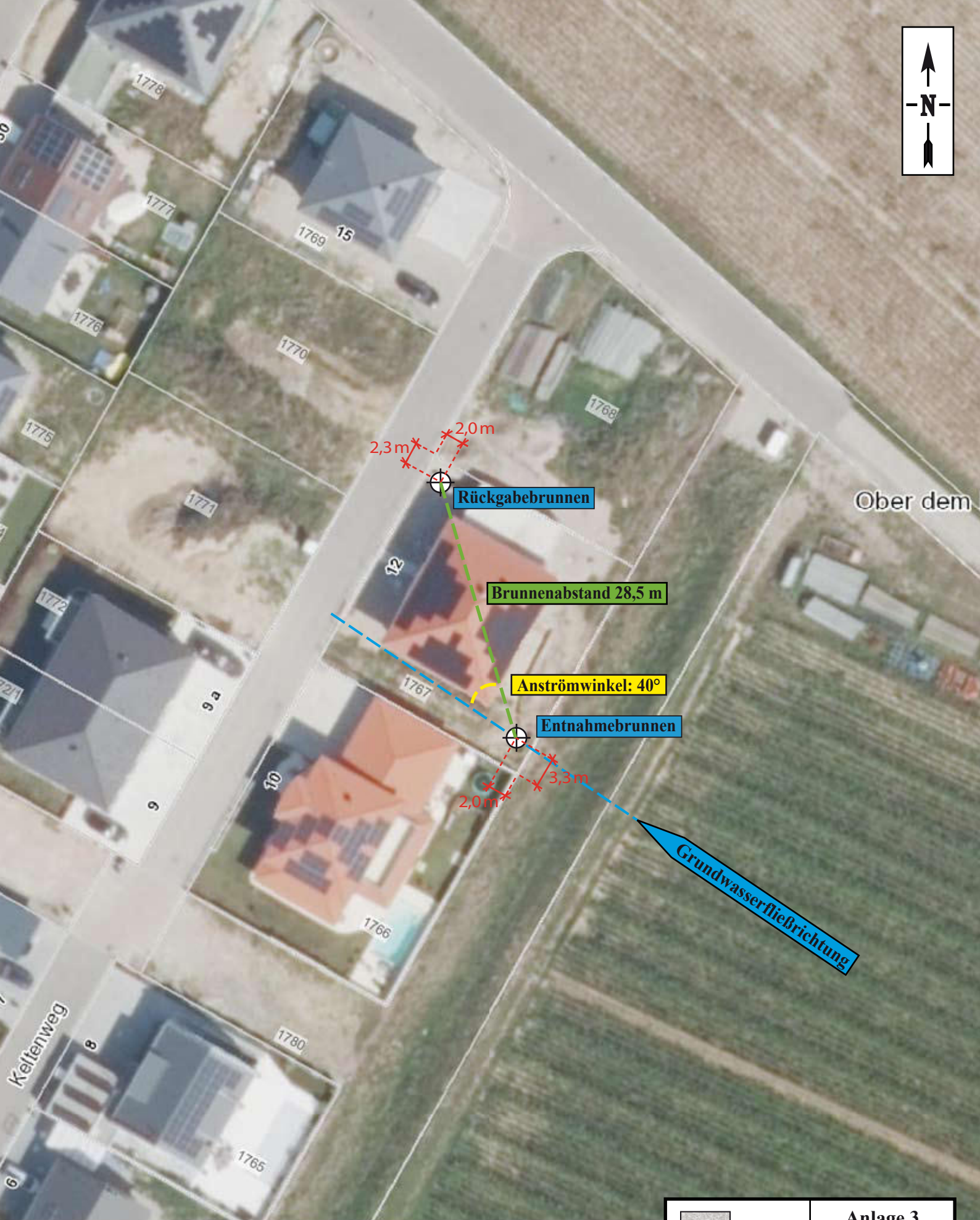
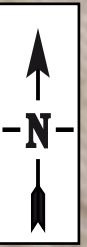
Anlage 2


M 1:50.000

**Grundwasserfließrichtung
und -gefälle**

BV Kern, Feldkirch

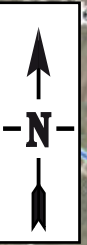
Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (BIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl.bw.de, Az. 2851.9.1.19



 Frey-BGW Büro für Geowissenschaften	Anlage 3
	M 1:500
Lage der Brunnen und hydrogeologische Angaben	
BV Kern, Feldkirch	

Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

Feldkirch



Brühl

Alleematten

Kulminationspunkt 17,4 m

Reichweite des Aufstaukegels 26,31 m

Rückgabebrunnen

Über dem Dorf

Entnahmebrunnen

Reichweite des Absenkrichters 37,23 m

Zustömbreite 54,8 m

Grundwasserfließrichtung

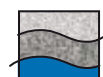
Schlatter
Feld

K4935

Krummatt

Einzugsbreite 438,54 m

deleacker



Frey-BGW
Büro für Geowissenschaften

Anlage 4

M 1:4.000

Brunnenkennwerte

BV Kern, Feldkirch

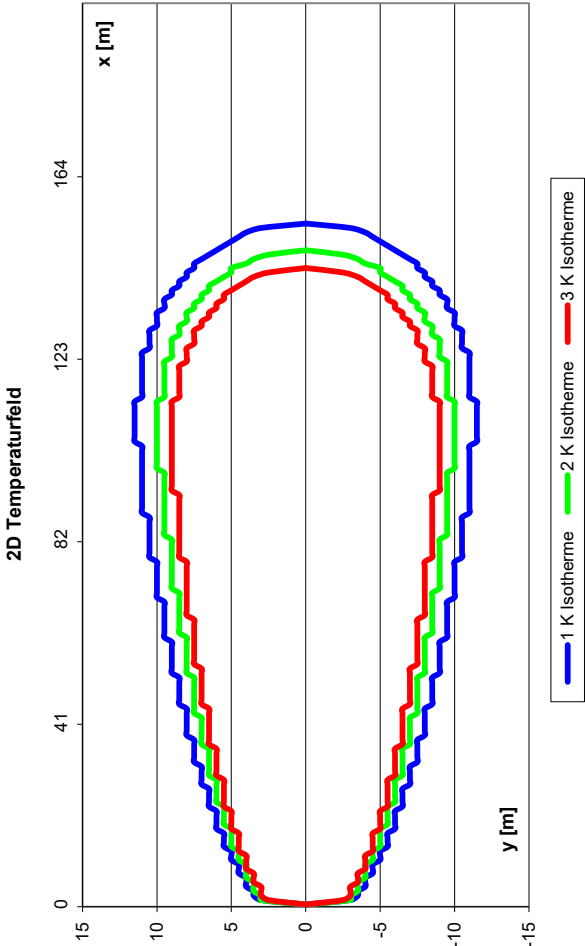
Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

Randbedingungen / Parameter				
Q	0,000405	m ³ /s	Q * ΔT	104,976
ΔT	3	K	V _f	9,15E-07
k _r	0,00061	m/s	V _a	0,52704
grad(h)	0,0015	-	V _a * ? _L	0,52704
n _f	0,15	-	b	76,31
m	5,8	m		
? _L	1	m		
? _τ	0,1	m		
R	3	-		

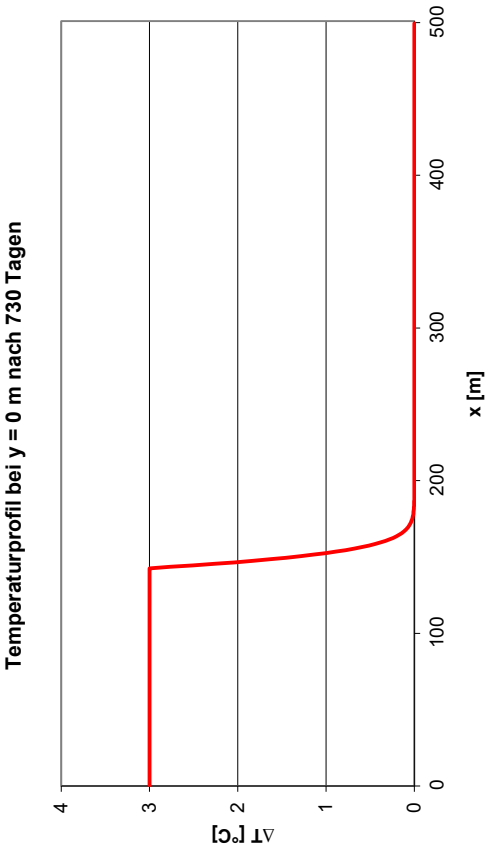
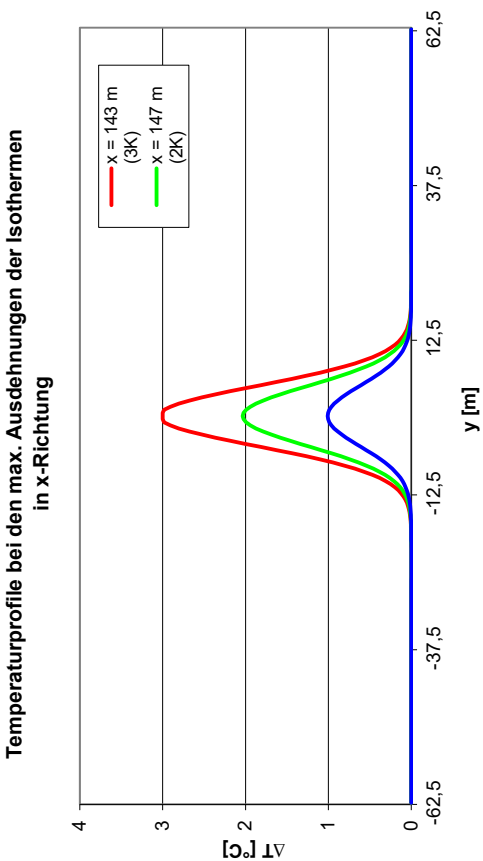
Ausdehnung		
ΔT [°C]	x [m]	y [m]
3	143	18
2	147	20
1	153	23

Δy	0,5	m
t	730	d

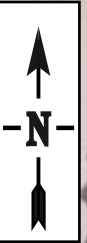
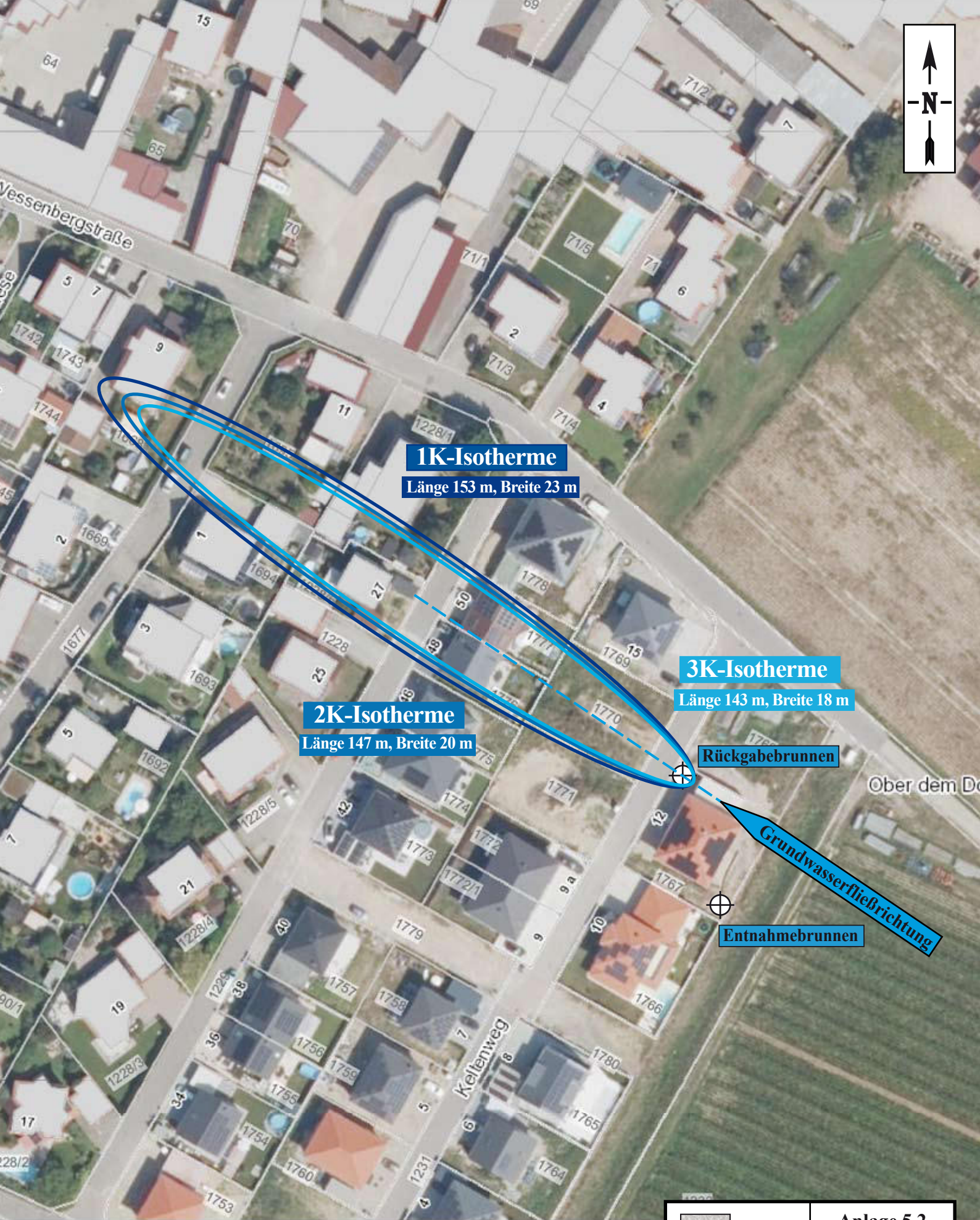
Achtung! Programm möglicherweise für diesen Fall ungeeignet!



Wichtig!
Erst ab einer Entfernung von x = 20 m vom Brunnen beträgt der Fehler weniger als 1% gegenüber der exakten Lösung.
Es treten Fehler im 2D Temperaturfeldprogramm auf, wenn 251 * Δy kleiner als die Breite der 1K Isothermen ist.



Berechnung mit GWP_SF
Version: 09.05



 Frey-BGW Büro für Geowissenschaften	Anlage 5.2
	M 1:1.000
Temperaturfelder Lastfall Jahresmittel	
BV Kern, Feldkirch	

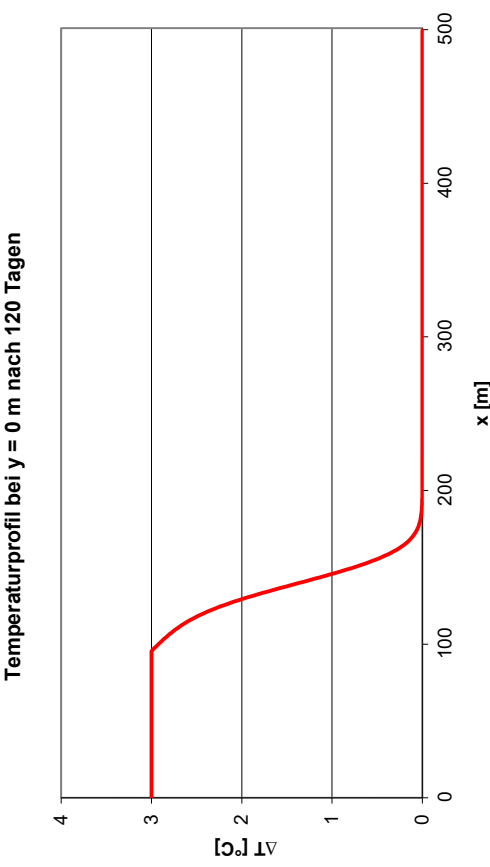
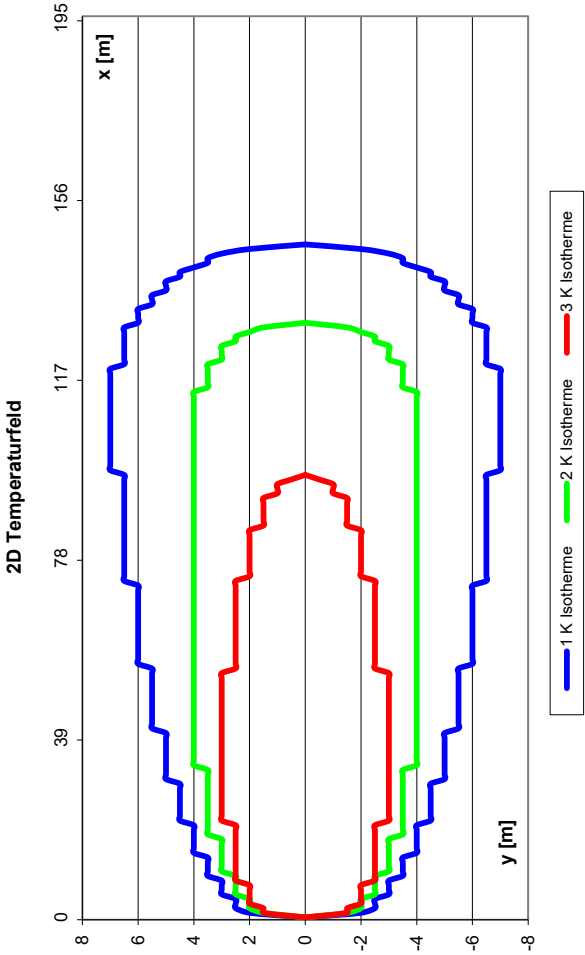
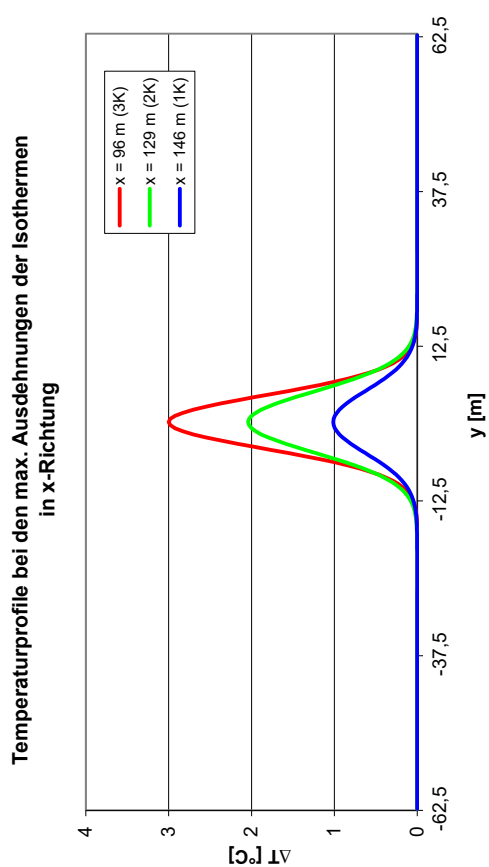
Auswertung der Berechnung des Temperaturfeldes, BV Kern, Lastfall Winterbetrieb

Randbedingungen / Parameter			
Q	0,000395	m ³ /s	
ΔT	3	K	
k _r	0,00412	m/s	
grad(h)	0,0015	-	
n _r	0,15	-	
m	5,8	m	
γ _L	1	m	
γ _T	0,1	m	
R	3	-	

Q * ΔT	102,384	K*m ³ /d
V _r	0,00000618	m/s
V _a	3,55968	m/d
V _a * γ _L	3,55968	m ² /d
b	11,02	m

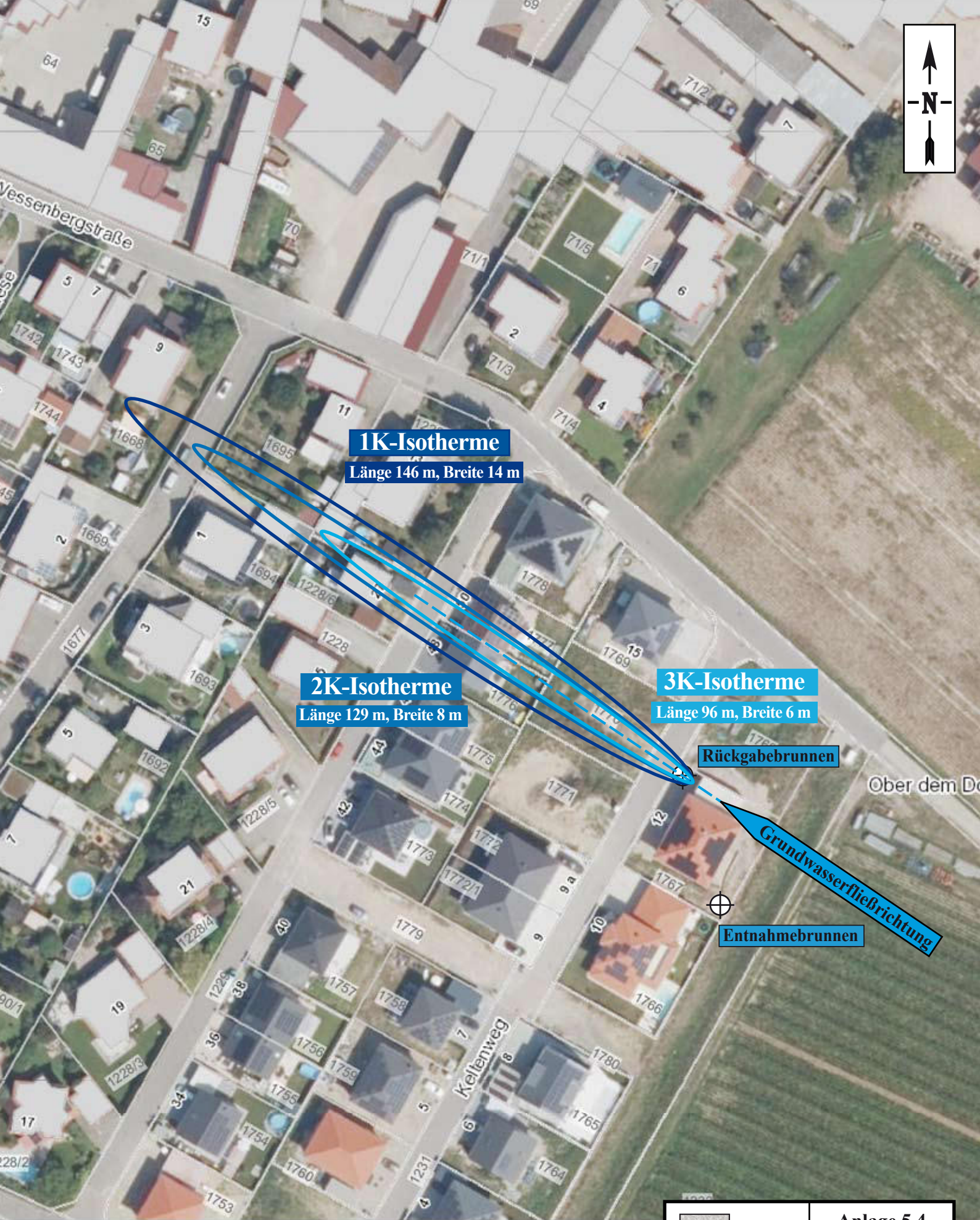
Ausdehnung		
ΔT [°C]	x [m]	y [m]
3	96	6
2	129	8
1	146	14

Δy	0,5	m
t	120	d



Berechnung mit GWP SF
Version: 09.05

Wichtig!
Erst ab einer Entfernung von x = 20 m vom Brunnen beträgt der Fehler weniger als 1% gegenüber der exakten Lösung.
Es treten Fehler im 2D Temperaturfeldprogramm auf, wenn 251 * Δy kleiner als die Breite der 1K Isothermen ist.



1K-Isotherme

Länge 146 m, Breite 14 m

2K-Isotherme

Länge 129 m, Breite 8 m

3K-Isotherme

Länge 96 m, Breite 6 m

Rückgabebrunnen

Entnahmebrunnen

Grundwasserfließrichtung



Frey-BGW
Büro für Geowissenschaften

Anlage 5.4

M 1:1.000

**Temperaturfelder
Lastfall Winter**

BV Kern, Feldkirch

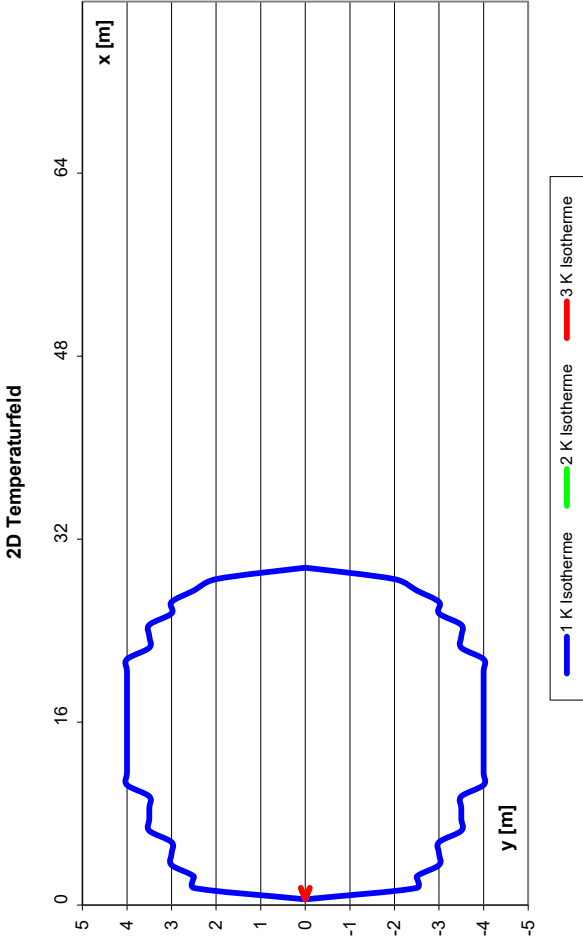
Auswertung der Berechnung des Temperaturfeldes, BV Kern, Feldkirch, Lastfall Kühlung

Randbedingungen / Parameter						
Q	0,000338	m ³ /s	Q * ΔT	29,2032	K*m ³ /d	
ΔT	1	K	v _f	9,15E-07	m/s	
k _f	0,00061	m/s	v _a	0,52704	m/d	
grad(h)	0,0015	-	v _a * ? _L	0,52704	m ² /d	
n _f	0,15	-	b	63,69	m	
m	5,8	m				
? _L	1	m				
? _T	0,1	m				
R	3	-				

Ausdehnung		
ΔT [°C]	x [m]	y [m]
3	1	0
2	1	0
1	29	8

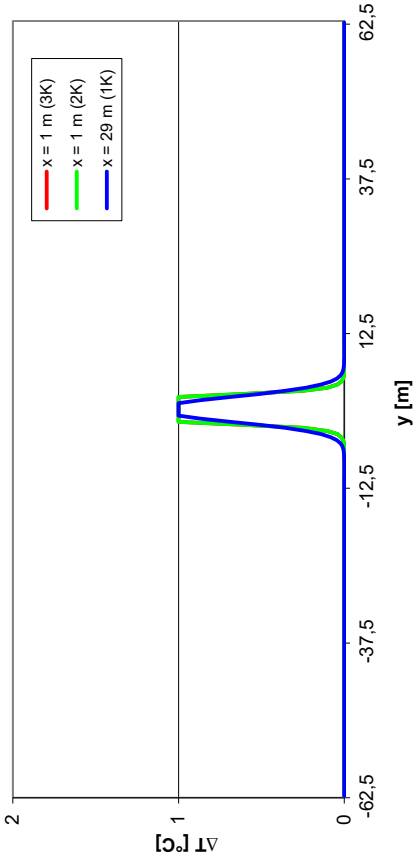
Δy	0,5	m
t	120	d

Achtung! Programm möglicherweise für diesen Fall ungeeignet!

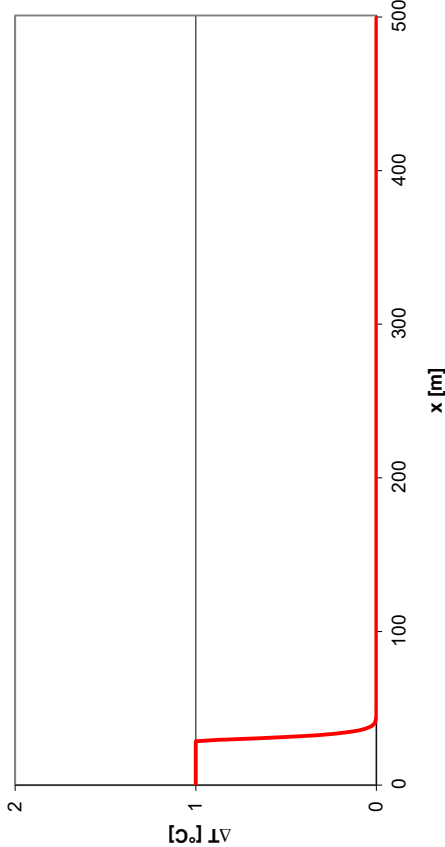


Wichtig!
Erst ab einer Entfernung von x = 20 m vom Brunnen beträgt der Fehler weniger als 1% gegenüber der exakten Lösung.
Es treten Fehler im 2D Temperaturfeldprogramm auf, wenn 251 * Δy kleiner als die Breite der 1K Isothermen ist.

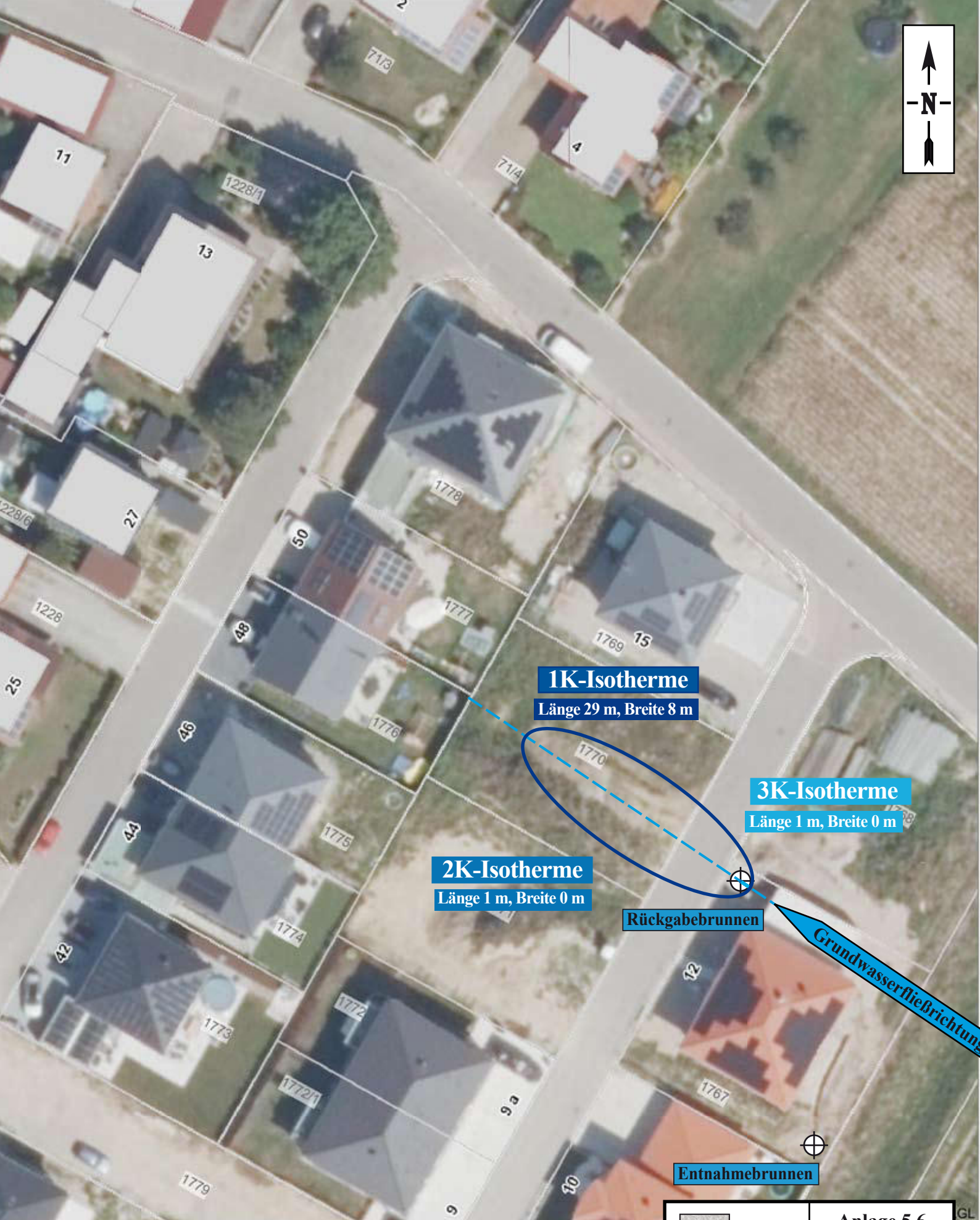
Temperaturprofile bei den max. Ausdehnungen der Isothermen in x-Richtung




Temperaturprofil bei y = 0 m nach 120 Tagen



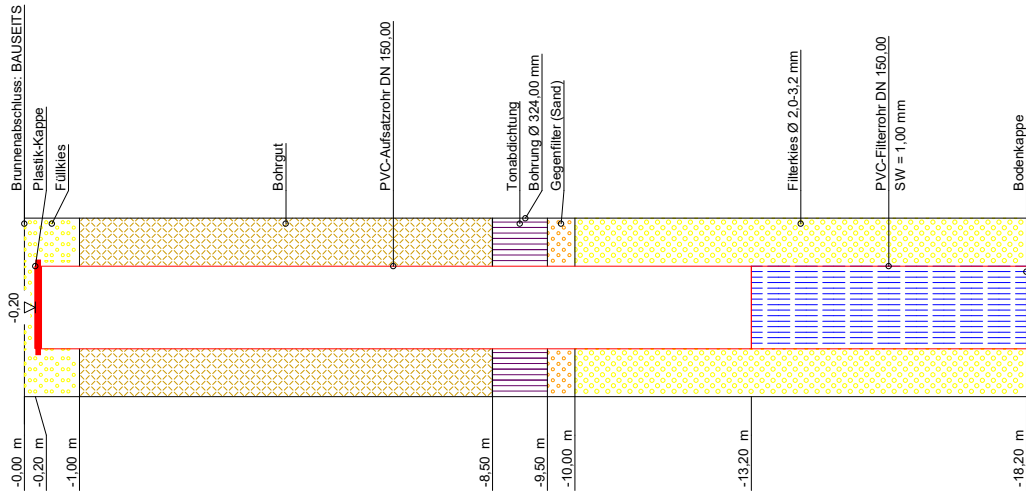
Berechnung mit GWP SF
Version: 09.05



Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

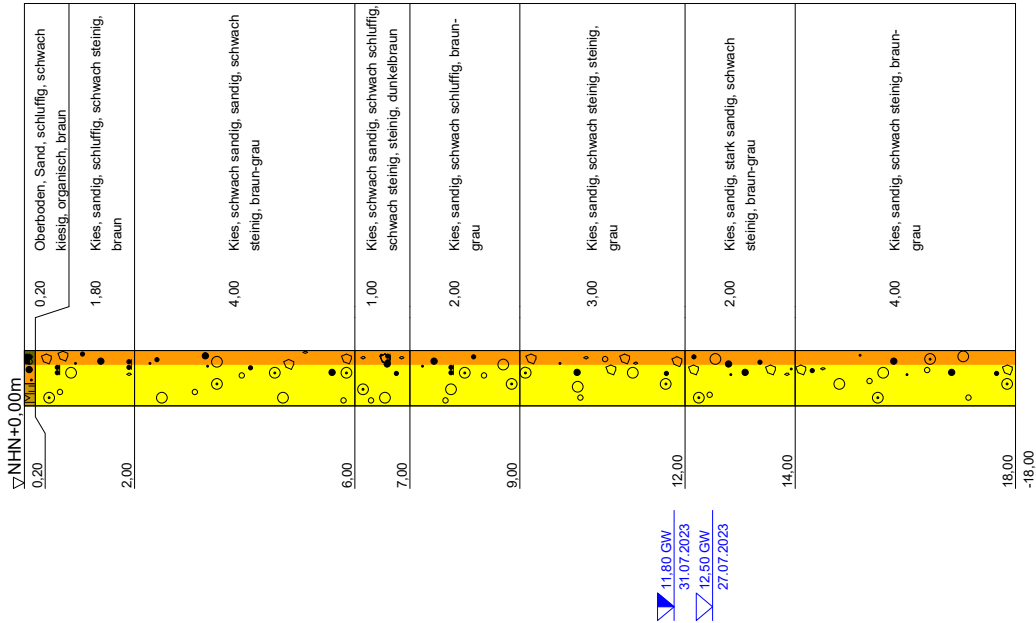
 Frey-BGW Büro für Geowissenschaften	Anlage 5.6
	M 1:500
Temperaturfelder Lastfall Kühlung	
BV Kern, Feldkirch	

EB
6"-Brunnenausbau



ET 18,20 m

EB
Bodenprofil



11,80 GW
31.07.2023
12,50 GW
27.07.2023



Anlage 6

Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse
mit Schachtausbau

BV Kern, Feldkirch

Bauvorhaben:

WW Kern, Hartheim

Planbezeichnung:

Brunnenausbau und
Bodenprofil

drillexpert

drillexpert GmbH

Siemensstraße 9

79331 Teningen-Nimburg

Tel.: +49(0)7663-60388 - 0

Fax: +49(0)7663-60388 - 22

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2021-0211

Datum: 31.07.2023

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Ch. Fleissner

Anlage :
Projekt-Nr.: **2021-0211**

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **EB / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

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

Kreis: **Breisgau-Hochschwarzwald**

Zweck der Bohrung: **Errichtung eines Brunnens**

Baugrund:

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

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Rampf GmbH, Eschbach**

Objekt: **WW Kern, Hartheim**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteführer: **Herr A. Dirr**

Gebohrt vom **27.07.2023** bis **31.07.2023**

Endteufe: **18,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **18,20** m **324,00** mm

Bohrverfahren bis **18,20** m **Rammkernbohrung**

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **18,20** m bis **13,20** m unter Ansatzpunkt Ø **150,00** mm Art: **PVC-Filterrohr, SW 1,0 mm**

von **13,20** m bis **0,20** m unter Ansatzpunkt Ø **150,00** mm Art: **PVC-Aufsatzrohr**

Kiesschüttung: von **18,20** m bis **10,00** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **2 - 3,2 mm / Füllkies von 1,00 - 0,00 m**

von **10,00** m bis **9,50** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **Gegenfilter (Sand)**

Abdichtung (Wassersperre): von **9,50** m bis **8,50** m unter Ansatzpunkt

Grundwasserstände: SIEHE BEIBLATT

Bohrgut von 8,50 - 1,00 m, Brunnenabschluss: BAUSEITS, Bodenkappe, Plastik-Kappe

Proben: 19 m KK (v)

Unterschrift des Geräteführers

gez. A. Dirr

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Ch. Fleissner**

am **31.07.2023**


Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

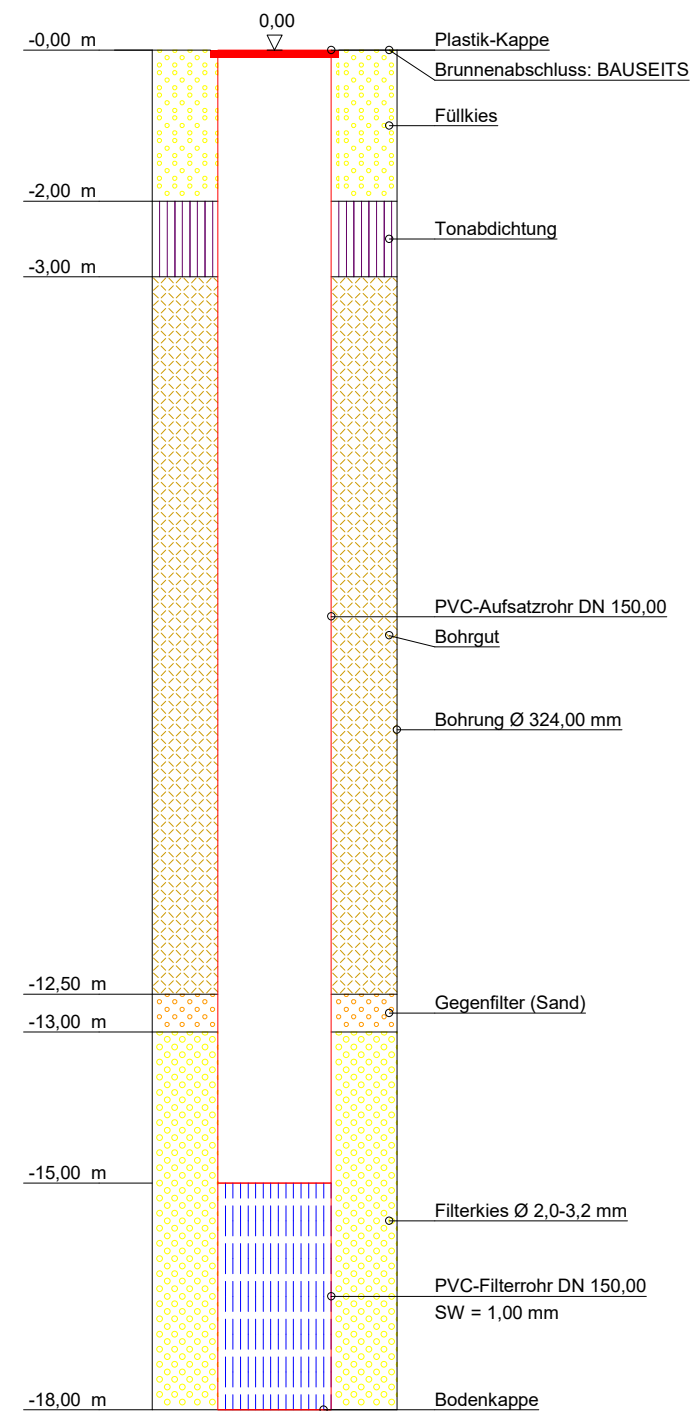
²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: 2021-0211		
Bauvorhaben: WW Kern, Hartheim								
Bohrung Nr.: EB / Blatt 1						Datum: 31.07.2023		
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					
0,20	a) Oberboden/Sand, schluffig, schwach kiesig, organisch			Luft-Schappe Ø 220 von 0,00 - 18,20 m feucht				
	b) Wurzelreste							
	c)	d) mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
2,00	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig			feucht				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) i)					
6,00	a) Kies, schwach sandig, sandig, schwach steinig			feucht				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun-grau					
	f)	g)	h) i)					
7,00	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig, schwach steinig, steinig			feucht				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) i)					
9,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig			feucht - stark feucht				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun-grau					
	f)	g)	h) i)					
12,00	a) Kies, sandig, schwach steinig, steinig			feucht				
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

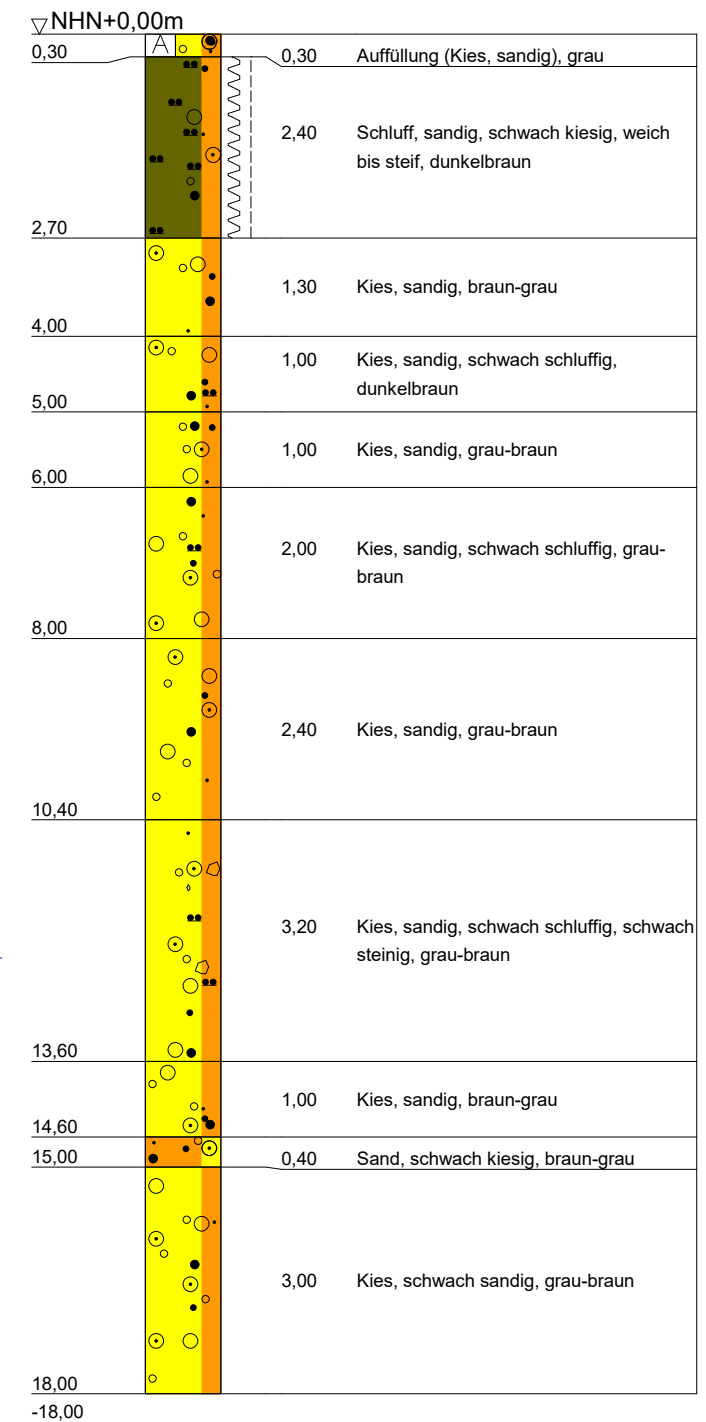
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: Bericht: AZ: 2021-0211		
Bauvorhaben: WW Kern, Hartheim							
Bohrung Nr.: EB / Blatt 2					Datum: 31.07.2023		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen 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) Kalk-gehalt				
14,00	a) Kies, sandig, stark sandig, schwach steinig			nass			
	b)						
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun-grau				
	f)	g)	h) i)				
18,00	a) Kies, sandig, schwach steinig			nass			
	b)						
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun-grau				
	f)	g)	h) i)				
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor							

RB
6"-Brunnenausbau



ET 18,00 m

RB
Bodenprofil



Anlage :
Projekt-Nr.: **2021-0211**

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **RB / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

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

Kreis: **Breisgau-Hochschwarzwald**

Zweck der Bohrung: **Errichtung eines Brunnens**

Baugrund:

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

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Rampf GmbH, Eschbach**

Objekt: **WW Kern, Hartheim**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteführer: **Herr A. Dirr**

Gebohrt vom **08.08.2023** bis **09.08.2023**

Endteufe: **18,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Bohrlochdurchmesser: bis **18,00** m **324,00** mm

Bohrverfahren bis **18,00** m **Rammkernbohrung**

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **18,00** m bis **15,00** m unter Ansatzpunkt Ø **150,00** mm Art: **PVC-Filterrohr, SW 1,0 mm**

von **15,00** m bis **0,00** m unter Ansatzpunkt Ø **150,00** mm Art: **PVC-Aufsatzrohr**

Kiesschüttung: von **18,00** m bis **13,00** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **2 - 3,2 mm / Füllkies von 2,00 - 0,00 m**

von **13,00** m bis **12,50** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **Gegenfilter (Sand)**

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

Grundwasserstände: SIEHE BEIBLATT

Bohrgut von 12,50 - 3,00 m, Brunnenabschluss: BAUSEITS, Bodenkappe, Plastik-Kappe

Proben: 18 m KK (v)

Unterschrift des Geräteführers

gez. A. Dirr

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Ch. Fleissner**

am **09.08.2023**


Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**


unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

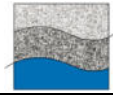
²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

		<p align="center">Schichtenverzeichnis</p> <p align="center">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage: Bericht: AZ: 2021-0211		
Bauvorhaben: WW Kern, Hartheim								
Bohrung Nr.: RB / Blatt 1						Datum: 09.08.2023		
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) Auffüllung (Kies, sandig)			Schappe von 0,00 - 18,00 m				
	b) Betonreste							
	c)	d) mittel zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) i)					
2,70	a) Schluff, sandig, schwach kiesig							
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) i)					
4,00	a) Kies, sandig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun-grau					
	f)	g)	h) i)					
5,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) i)					
6,00	a) Kies, sandig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau-braun					
	f)	g)	h) i)					
8,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau-braun					
	f)	g)	h) i)					

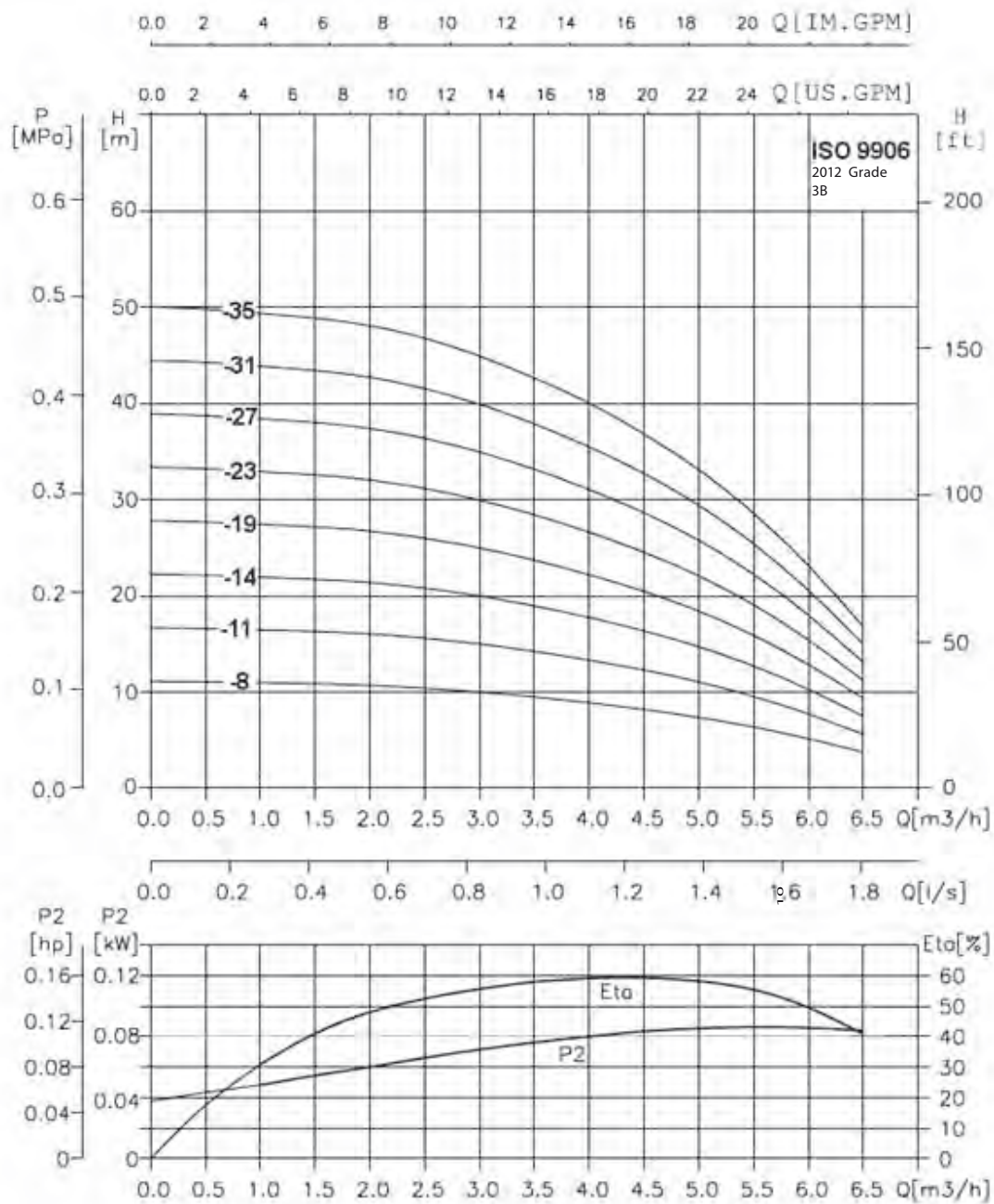
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		<p align="center">Schichtenverzeichnis</p> <p align="center">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage: Bericht: AZ: 2021-0211		
Bauvorhaben: WW Kern, Hartheim								
Bohrung Nr.: RB / Blatt 2						Datum: 09.08.2023		
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) Kalk-gehalt					
10,40	a) Kies, sandig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau-braun					
	f)	g)	h) i)					
13,60	a) Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau-braun					
	f)	g)	h) i)					
14,60	a) Kies, sandig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun-grau					
	f)	g)	h) i)					
15,00	a) Sand, schwach kiesig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun-grau					
	f)	g)	h) i)					
18,00	a) Kies, schwach sandig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau-braun					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Anhänge



4 GWE Edelstahl Unterwasserpumpen in Verbindung mit den Geothermie Bereichsmotoren senken ihre Betriebskosten und haben je nach Belastung einen um maximal 25% höheren Wirkungsgrad als Standardmotoren. Höhere Effizienz der Motoren bedeutet weniger Verluste und dementsprechend geringere thermische Belastung. Unter folgenden Rahmenbedingungen kann daher auf eine definierte Umströmung der Motoren verzichtet werden (Strömung am Motor von 0 m/s zulässig):

- Fördermedium maximal 15°C
- Pumpe / Motor zentriert im Brunnen vertikal eingebaut
- Schaltspiele: Dauerbetrieb bis max. 5 Starts / h
- Pumpe / Motor nicht im Brunnensumpf positioniert (Schlamm verhindert die Wärmeableitung)

EcoTouch 5029 Ai - Wärmequelle Erdreich


Leistungstabelle EcoTouch 5029 Ai mit R410A (NC und RC)


EcoTouch 5029 Ai mit R410A		5007.5Ai	5008.5Ai	5010.5Ai	5014.5Ai	5018.5Ai	5023.5Ai	5029.5Ai
Wärmequelle Grundwasser¹⁾								
Leistung Aufn./Abg. W10/W35	kW	1,1/6,8	1,3/7,9	1,6/10,4	2,1/14,0	2,7/17,8	3,8/23,5	4,8/29,1
Leistungszahl (COP) bei W10/W35		6,6	6,6	6,9	6,4	6,7	5,9	5,5
Raumheizungs-Energieeffizienz ²⁾		A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++
Energieeffizienzklasse der Verbundanlage ²⁾		A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++
Leistung Aufn./Abg. (W10/6//B8//4/W35)	kW	1,1/6,3	1,3/7,4	1,6/9,8	2,1/13,1	2,7/16,7	3,8/21,9	4,7/27,2
Leistungszahl (COP) (W10/6//B8//4/W35)		5,8	5,9	6,2	6,1	6,1	5,6	5,3
Grundwasserdurchfluss	m³/h (ΔT=3K)	1,6	1,9	2,6	3,5	4,4	5,7	7,1
Grundwasserdurchfluss, Minimum	m³/h ³⁾ (ΔT=6K)	0,9	1,0	1,4	1,8	2,3	3,0	3,7
Heizungswasserdurchfluss	m³/h (ΔT=5K)	1,2	1,4	1,8	2,5	3,1	4,1	5,1
Einsatzgrenze					W10/W65			
Wärmequelle Erdreich								
Leistung Aufn./Abg. B0/W35	kW	1,1/5,0	1,3/5,9	1,6/7,7	2,1/10,4	2,7/13,2	3,7/17,5	4,6/21,6
Leistungszahl (COP) bei B0/W35		4,7	4,8	5,0	5,1	5,0	4,8	4,5
Raumheizungs-Energieeffizienz ²⁾		A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++
Energieeffizienzklasse der Verbundanlage ²⁾		A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++
Wärmequellendurchfluss ⁴⁾	m³/h (ΔT=3K)	1,2	1,4	1,9	2,6	3,3	4,3	5,4
Heizungswasserdurchfluss	m³/h (ΔT=5K)	0,9	1,0	1,3	1,8	2,3	3,1	3,8
Max. Leistungsaufnahme Wärmequelle-Pumpe	W	75	75	75	75	130	130	130
Max. Leistungsaufnahme Heizungspumpe	W	75	75	75	75	130	130	130
Einsatzgrenze					B-5/W60 B0/W65			
Verdichter					Vollhermetic-Scroll			
Schallleistungspegel nach EN 12102 bei B0/W55	dB(A)	44	44	45	46	46	47	47
Elektrische Daten 3x 400 V (Ausführung 1x 230 V, 50 Hz)								
Anzugsstrom unreduziert	A	28	28 (60)	43 (83)	51,5 (108)	62 (130)	75	102
Anzugsstrom mit Sanftanlauf	A	14	14 (45)	22 (45)	26 (45)	31 (45)	38	51
Max. Betriebsstrom	A	4,8	4,8 (12,8)	6,2 (17,1)	7,4 (22,8)	9,7 (27,9)	13	15,3
Hauptsicherung, Kompressor (bauseitig)	A	C16A	C16A (C16A)	C16A (C20A)	C16A (C25A)	C16A (C32A)	C16A	C20A
Steuersicherung (bauseitig)	A	B 10 A	B 10 A	B 10 A	B 10 A	B 10 A	B 10 A	B 10 A
Elektroheizeinsatz	kW				6			
Max. Betriebsstrom (Elektroheizeinsatz)	A				8,7 (26,1)			
Hauptsicherung, Elektr.-Heiz. (bauseitig)	A				B16A (B32A)			
Abmessungen, Gewichte, Anschlüsse								
Volumen Kompressor Ölfüllung	l	0,74	0,74	1,24	1,24	1,24	1,89	1,77
Kältemittelmenge R410A	kg	1,9	1,9	2,35	2,35	2,6	2,6	2,7
Mindestraumvolumen nach EN 378-1	m³	4,3	4,3	5,4	5,4	5,9	5,9	6,1
Gerätgewicht, ca. ⁵⁾	kg	194	194	208	208	219	225	225
Anschlüsse: Wärmequelle / Nutzung					flachdichtend G 1 1/4" / G 1 1/4"			
Maße B x H x T	mm				600 x 1470 x 633			


Technische Änderungen vorbehalten. Es gelten Toleranzen nach EN 12900 und EN 14511.

¹⁾ Die Wärmequelle Grundwasser ist mit Zwischenkreislauf zu nutzen, Lösungen finden sie in unserem Lieferprogramm. Auf dieser Systemkomponentenliste wurde der Waterkotte WWPR Regler Klasse III berücksichtigt (ohne Raumtemperaturfühler). ³⁾ Bei W10/W35 und Δt=6K. ⁴⁾ Fluid 70

⁵⁾ Mitteltemperaturanwendung (55 °C), durchschnittliche Klimaverhältnisse

SICHERHEITSDATENBLATT gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	
	
DuPont™ SUVA® 410A Refrigerant	
Version 2.3 Überarbeitet am 17.07.2007	Ref. 130000000570
Für ausreichende Belüftung sorgen, besonders in geschlossenen Räumen.	
Persönliche Schutzausrüstung	
Atemschutz	: Bei Rettungs- und Instandhaltungsarbeiten in Lagerbehältern umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät verwenden. Dämpfe sind schwerer als Luft und können durch Verdrängung des Luftsauerstoffs zu Erstickungen führen.
Handschutz	: Wärmeisolierende Handschuhe
Augenschutz	: Schutzbrille
Hygienemaßnahmen	: Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.
9. PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN	
Form	: Verflüssigtes Gas,
Farbe	: farblos,
Geruch	: nach Ether,
pH-Wert	: neutral
Siedepunkt/Siedebereich	: -51,6 °C bei 1 013 hPa
Flammpunkt	: nicht entflammbar
Untere Explosionsgrenze	: , nicht anwendbar
Dampfdruck	: 16 530 hPa bei 25 °C
Dampfdruck	: 30 520 hPa bei 50 °C
Dichte	: 1,062 g/cm3 bei 25 °C, (als Flüssigkeit)
Dichte	: 0,0066 g/cm3 bei ca. 26 °C (1 013 hPa)
10. STABILITÄT UND REAKTIVITÄT	
Zu vermeidende Stoffe	: Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Pulverförmige Metalle, Pulverförmige Metallsalze
Gefährliche Zersetzungsprodukte	: Halogenwasserstoff, Kohlendioxid (CO2), Kohlenmonoxid, Fluorkohlenwasserstoffe, Carbonylhalogenide
11. TOXIKOLOGISCHE ANGABEN	
Akute Toxizität bei Inhalation	
• Pentafluorethan (R125)	
: ALCl/4 h/ Ratte : > 3 480 mg/l	
3/5	

SICHERHEITSDATENBLATT gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	
	
DuPont™ SUVA® 410A Refrigerant	
Version 2.3 Überarbeitet am 17.07.2007	Ref. 130000000570
• Difluormethan (R32)	
: LC50/4 h/ Ratte : 2 158 mg/l	
Karzinogenitätsbewertung	
: Zeigte keine krebserzeugende Wirkung im Tierversuch.	
Bewertung der Reproduktionstoxizität	: Tierversuche zeigten keine erbgutverändernden oder fruchtschädigenden Effekte.
Erfahrung am Menschen	: Übermäßige Einwirkung kann beim Menschen folgende Gesundheitsschäden bewirken:
Einatmen	
Starke Kurzatmigkeit, Narkose, Herzrhythmusstörungen	
Weitere Information	: Schnelles Verdampfen der Flüssigkeit kann Erfrierungen bewirken.
12. UMWELTSPEZIFISCHE ANGABEN	
Erwärmungspotential (GWP)	: 1 975
13. HINWEISE ZUR ENTSORGUNG	
Produkt	: Wiederverwendung nach Aufarbeitung.
Verunreinigte Verpackungen	: Leere Druckgefäße an den Lieferanten zurückgeben.
14. ANGABEN ZUM TRANSPORT	
ADR	
Klasse:	2
Klassifizierungscode:	2A
NI Nr.:	20
UN-Nummer:	1078
Kennzeichnungs-Nr.:	2.2
Ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	Gas als Kältemittel, n.a.g. (Pentafluoroethane, Difluoromethane)
IATA_C	
Klasse:	2.2
UN-Nummer:	1078
Kennzeichnungs-Nr.:	2.2
Ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	Refrigerant gas, n.o.s. (Pentafluoroethane, Difluoromethane)
IMDG	
Klasse:	2.2
UN-Nummer:	1078
Kennzeichnungs-Nr.:	2.2
Ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	Refrigerant gas, n.o.s. (Pentafluoroethane, Difluoromethane)
4/5	

<div>SICHERHEITSDATENBLATT gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006</div> <div></div> <div>DuPont™ SUVA® 410A Refrigerant</div> <div>Version 2.3 Überarbeitet am 17.07.2007</div> <div>Ref. 130000000570</div>	
15. ANGABEN ZU RECHTSVORSCHRIFTEN	<p>Kennzeichnung gemäß EG-Richtlinien Das Produkt ist nach EG-Richtlinien oder den jeweiligen nationalen Gesetzen nicht kennzeichnungspflichtig.</p> <p>Nationale Vorschriften Wassergefährdungsklasse : WGK 1 schwach wassergefährdend</p>
16. SONSTIGE ANGABEN	<p>Wortlaut der R-Sätze unter Abschnitt 3 R12 Hochentzündlich.</p> <p>Weitere Information Vor Gebrauch DuPonts Sicherheitsinformationen beachten., Für weitere Angaben richten Sie sich bitte an die lokale DuPont Geschäftsstelle oder an einen DuPont Vertreter.,^e Eingetragenes Warenzeichen von DuPont</p> <p>Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen nach bestem Wissen unseren Erkenntnissen zum Zeitpunkt der Überarbeitung. Die Informationen sollen Ihnen Anhaltspunkte für den sicheren Umgang mit dem in diesem Sicherheitsdatenblatt genannten Produkt bei Lagerung, Verarbeitung, Transport und Entsorgung geben. Die Angaben sind nicht übertragbar auf andere Produkte. Die obgenannten Angaben beziehen sich nur auf das bestimmte genannte Produkt(die bestimmten genannten Produkte) und ist nicht übertragbar auf dieses(diese) Produkt(e), wenn dieses(diese) mit anderen Materialien vermischt, vermischt oder verarbeitet wird(werden), oder wenn das Material verändert oder einer Bearbeitung unterzogen wird, ausser dies sei ausdrücklich im Text vermerkt.</p>
5/5	

ZERTIFIKAT

Zertifizierung Bau GmbH bescheinigt, dass das Unternehmen

drillexpert GmbH

Siemensstraße 9, 79331 Teningen-Nimburg

die Anforderungen nach dem Arbeitsblatt

DVGW W 120-1

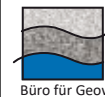
Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik, Brunnenbau, -regenerierung, -sanierung und -rückbau / Ausgabe August 2012

erfüllt.

Geltungsbereich:

W 120-1 (Brunnenbau):
A 1, B 1, B 4,
R 1 (R 1.1, R 1.2),
S (S 1, S 2, S 3, S 4, S 5)

Das Zertifikat besteht aus 2 Seiten und gilt vom **26.07.2023** bis **25.07.2028** nur in Verbindung mit dem Eintrag unter www.zert-bau.de/unternehmenssuche.



Frey-BGW
Büro für Geowissenschaften

Anhang 4

Zertifikat des Bohrunternehmens

BV Kern, Feldkirch

Registrier-Nr. 7.01.0232
Ausstellungsdatum 26.07.2023
Erstzertifizierung 29.07.2008



Dipl.-Ing. Andreas Stumm
GB Brunnenbau/Geothermie

Zertifizierung Bau GmbH · Kronenstraße 55-58 · 10117 Berlin

Verantwortliche Fachaufsicht:

Dipl.-Geol. Wolfgang Fechner

Bauleitende Fachkraft:

Dipl.- Geol. Christian Fleissner
Felix Fechner
Ferdinand Strodel

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

A Ausbaudurchmesser -
Ausbaudurchmesser
größer DN 400
A 1 bis DN 400
A 2 bis DN 300
A 3 bis DN 300
A 4 bis DN 150

B Trockenbohrverfahren
B 1 bis 75 m Tiefe
B 2 bis 75 m Tiefe
B 3 Spülbohrverfahren direkte/indirekte Verfahren
B 4 über 300 m Tiefe
B 5 bis 300 m Tiefe
B 5 bis 100 m Tiefe

R Regenerierungsverfahren
R 1 mechanische Regenerierung
R 1.1 (jeweils mit Bürsten/Ausräumen)
R 1.2 Intensiventnahme
R 1.3 Koblen
R 1.4 Hochdruck-Immerspülung
R 1.5 Hochdruckspülverfahren-Immerspülung
R 1.6 Hochdruckspülverfahren-Außenspülung
R 1.7 Druckwellen-/Impulsverfahren – Erzeugung durch Wasserhochdruck
R 1.8 Druckwellen-/Impulsverfahren – Erzeugung durch Knallgas, Wasser-, Luft- oder Gaskompromierung
R 1.9 Druckwellen-/Impulsverfahren – Erzeugung durch Sprengladungen
R 1.10 Druckwellen-/Impulsverfahren – Erzeugung durch Ultraschall

R 2 chemische Regenerierung mit Mehrkammergeräten

S Sanierung und Rückbau
S 1 Bohrungssanierung und Brunnensanierung
S 2 Ritzabdichtung
S 3 Eierschubverrohrung
S 4 Überbohren/Rohrschnitt
S 5 Verfüllung/Teilverfüllung
Rückbau

Legende zum Zertifizierungsumfang DVGW-Arbeitsblatt W 120-2 / Juli 2013:
G 400 Bohrungen zur Errichtung von Erdwärmesonden bis 400 m Tiefe
G 200 Bohrungen zur Errichtung von Erdwärmesonden bis 200 m Tiefe
G 100 Bohrungen zur Errichtung von Erdwärmesonden bis 100 m Tiefe

Registrier-Nr. 7.01.0232
Ausstellungsdatum 26.07.2023
Erstzertifizierung 29.07.2008



Dipl.-Ing. Andreas Stumm
GB Brunnenbau/Geothermie

Zertifizierung Bau GmbH · Kronenstraße 55-58 · 10117 Berlin

dri||expert
Aufschlussbohrungen | Brunnenbau | Erdwärme


EB in RB

1

2021-0211

10.08.2023

Herrn R. Schuhmann

 <p>Frey-BGW Büro für Geowissenschaften</p>	<h1>Anhang 5</h1>
<h2>Pump- und Auffüllversuche</h2>	
<h3>BV Kern, Feldkirch</h3>	