

Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht
und Energie
Prinz-Carl, Kornmarkt 1

69117 Heidelberg

HydroTherm
Consult GmbH

Heinrich-Hertz-Straße 13
69190 Walldorf

Tel 06227 653 184-0
Fax 06227 653 184-9

info@hydro-therm.de
www.hydro-therm.de

Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zum Herstellen und zum Betreiben einer geothermischen Brunnenanlage gemäß Wassergesetz Baden-Württemberg und Wasserhaushaltsgesetz beim Bauvorhaben Neubau Herzzentrum und Informatics for Life, 69120 Heidelberg

Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics for Life,
69120 Heidelberg

Projekt-Nr.: HTC22.1242.0

Antragsteller: Universitätsklinikum Heidelberg
Klinik Technik GmbH
Planungsgruppe Technik & Bau 3.2.5

Bearbeiter: HydroTherm Consult GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 13
69190 Walldorf

Ort, Datum: Walldorf, 21.05.2024

Geschäftsführer:
M. Sc. Geowiss. Dominic Lange
M. Sc. Hydrosc. & Eng. Kevin Lange

Geschäftssitz: Walldorf
Registergericht Mannheim | HRB Nr. 733789

Bankverbindung: Volksbank Wiesloch
BIC.GENODE61WIE | IBAN.DE18 6729 2200 0043 5572 03

Inhalt

1	Wortlaut des Antrags	5
2	Erläuterungsbericht	7
2.1	Allgemeine Angaben	7
2.2	Verwendete Unterlagen	7
2.3	Lage der geothermischen Brunnenanlage	8
2.4	Geologischer und hydrogeologischer Rahmen, Wasserschutzgebiet	8
2.5	Voruntersuchungen und Planungsgrundlagen	9
2.5.1	Ergebnisse der Standorterkundung	9
2.5.1.1	Hydrochemie	9
2.5.1.2	Schadstoffsituation	10
2.5.1.3	Aquiferkennwerte	11
2.5.2	Bewertung des Standortes	11
2.5.2.1	Hydraulische Eignung des Untergrundes für eine geothermische Grundwassernutzung	11
2.5.2.2	Eignung der Grundwasserbeschaffenheit für den Brunnenbetrieb	11
2.5.3	Vorgaben Heiz-/Kühlbedarf	12
2.6	Anlagentechnik zur Grundwasserförderung, -aufbereitung und -ableitung	13
2.6.1	Auslegung Förderbrunnen und Schluckbrunnen	13
2.6.2	Bohr- und Ausbauarbeiten	14
2.6.3	Grundwasserableitung	15
2.6.4	Sicherheitseinrichtungen	15
2.6.5	Anlagentechnik zur Gebäudetemperierung	15
2.6.6	Wasseraufbereitung durch Unterirdische Entmanganung	15
2.7	Geohydraulische, thermische und umwelttechnische Auswirkungen	16
2.7.1	Aufbau des numerischen 3-D Grundwasserströmungs- und Wärmetransportmodells	16
2.7.2	Randbedingungen zur Modellierung	17
2.7.3	Grundwasserabsenkung und Aufstau sowie Entnahme- und Einleitbereich	19
2.7.4	Thermische Auswirkungen auf den Untergrund	20
2.7.5	Geohydraulische Auswirkungen auf umliegende Bauwerke und Grundwasserentnahmen	22
2.8	Zusammenfassung	22

Anlagen

1 Lagepläne

- | | | |
|-----|--|-------------|
| 1.1 | Übersichtslageplan mit Wasserschutzgebietszonen | M: 1:25.000 |
| 1.2 | Detallageplan mit geplanter geoth. Brunnenanlage | M: 1:750 |
| 1.3 | Übersichtslageplan Grundwassernutzungen im Umfeld und Schutzgüter nach Anlage 3 – Nr. 2.3 UVPG | M: 1:7.500 |

2 Geologie, Tektonik, Hydrogeologie

- | | | |
|-----|--|---------------------|
| 2.1 | Hydrogeologischer Schnitt Q3 (HGK, 1999) | M: 1:50.000/1:2.000 |
| 2.2 | Grundwasser-Höhengleichen des Oberen Grundwasserleiters am 1.10.1990 (Normalwasserstand) | M: 1:50.000 |
| 2.3 | Pumpversuchsergebnisse GWM1 und GWM2 (Sept. 2023) | |

3 Haustechnik, Wasseraufbereitung

- | | | |
|-----|---|--|
| 3.1 | Anlagenschema (SÜSS Beratende Ingenieure PartG mbB Frankfurt) | |
| 3.2 | Wasseraufbereitung durch Unterirdische Entmanganung | |
| 3.3 | Datenblatt Wärmepumpe | |

4 Brunnen

- | | | |
|-----|--|----------|
| 4.1 | Bohrprofil GWM1 und geplante Ausbaupläne der Förderbrunnen FB1, FB2 und FB3 | M: 1:120 |
| 4.2 | Bohrprofil GWM1 und geplante Ausbaupläne der Schluckbrunnen SB1, SB2 und SB3 | M: 1:120 |
| 4.3 | Berechnung des Wasserandrangs und des Fassungsvermögens der Förderbrunnen | |
| 4.4 | Dimensionierung der Schluckbrunnen und Berechnung der Aufstauhöhe | |
| 4.5 | Datenblatt Förderpumpen Brunnengeothermie | |
| 4.6 | Datenblatt Förderpumpen Enteisung | |

5 Numerisches Grundwassermodell (GW-Strömung, Temperaturfahne)

- | | | |
|-----|--|-------------|
| 5.1 | Lage des numerischen Grundwassermodells, berechnete GW-Höhengleichen des Oberen Grundwasserleiters (OGWL) (Normalwasserstand) | M: 1:25.000 |
| 5.2 | Grundwasserneubildungsrate im Modellgebiet | M 1:30.000 |
| 5.3 | Berechnung der max. Absenkung und des max. Aufstaus (relative Absenkung, relativer Aufstau; bei <u>maximaler</u> Förderrate; Angaben in m) | M 1:3.000 |
| 5.4 | Berechnete Bahnlinien beim maximalen Kühlbetrieb der geothermischen Anlage (Laufzeit 30 Tage) | M 1:2.000 |

1 Wortlaut des Antrags

Die Universitätsklinikum Heidelberg Klinik Technik GmbH plant den Neubau des Herzzentrums und Informatics for Life in 69120 Heidelberg (s. Lagepläne Anl. 1.1 und 1.2). Der gebäudeseitige Energiebedarf des Neubaus soll bivalent über eine geothermische Brunnenanlage (Wasser/Wasser-Wärmepumpenanlage) gedeckt werden. Die geothermische Brunnenanlage wurde anhand von ermittelten hydraulischen Untergrundparametern sowie des Heiz- und Kühlbedarfs des Gebäudes ausgelegt.

Hiermit wird namens und im Auftrag der Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 672;69120 Heidelberg vertreten durch die Klinik Technik GmbH im Neuenheimer Feld 670 ; 69120 Heidelberg, (s. Anl. 6), die

wasserrechtliche Erlaubnis

für die Herstellung und den Betrieb der geothermischen Brunnenanlage für den Neubau des Herzzentrums und Informatics for Life beantragt:

<i>Landkreis:</i>	Heidelberg	<i>Stadt:</i>	69120 Heidelberg
<i>Gemarkung:</i>	3320 (Heidelberg)	<i>Flurstücksnummer:</i>	5932
<i>Straße, Haus-Nr.:</i>	Hofmeisterstraße	<i>Eigentümer:</i>	Universitätsklinikum Heidelberg

<u>Antragsteller:</u>	Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 672;69120 Heidelberg vertreten durch die Klinik Technik GmbH im Neuenheimer Feld 670; 69120 Heidelberg
<u>Bearbeiter:</u>	HydroTherm Consult GmbH Heinrich-Hertz-Straße 13 69190 Walldorf
<u>Beantragte GW-Entnahmerate:</u>	55,7 l/s (200,52 m ³ /h, 2.500 m ³ /d, 835.000 m ³ /a)
<u>Anteil geoth. Brunnenbetrieb:</u>	max. 42,7 l/s (153,72 m ³ /h)
<u>Anteil Wasseraufbereitung</u>	max. 13,0 l/s (46,8 m ³ /h)
<u>Zweck der GW-Entnahme:</u>	Beheizung und Kühlung des Klinik-Neubaus
<u>Dauer der Heizperiode:</u>	5 Monate (November bis März)
<u>Dauer der Kühlperiode:</u>	7 Monate (April bis Oktober)

<u>Spreizung der GW-Temp.:</u>	4 K
<u>Min. Einleittemperatur:</u>	10,5 °C
<u>Max Einleittemperatur:</u>	19,1 °C
<u>Durchschnittliche jährliche GW- Entnahmerate (inkl. Wasseraufbereitung):</u>	32,2 l/s (115,97 m³/h)
<u>Ableitung des Förderwassers:</u>	Rückführung des thermisch genutzten Grundwassers über drei Schluckbrunnen in den Oberen Grundwasserleiter (max. 42,7 l/s; durchschnittliche jährliche GW-Einleitrate: 29,7 l/s, 106,92 m³/h).
<u>Ableitung des Förderwassers (Unterirdische Enteisung):</u>	Rückführung von sauerstoffangereichertem Grundwasser über einen von drei Förderbrunnen in den Oberen Grundwasserleiter (max. 13,0 l/, 46,8 m³/h)

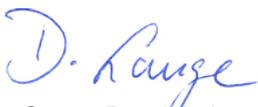
Im nachfolgenden Erläuterungsbericht wird die geothermische Brunnenanlage, der Betrieb der Brunnen sowie die hydraulischen und thermischen Auswirkungen des Anlagenbetriebs auf den Untergrund gemäß den Anforderungen des Amtes für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg eingehend beschrieben.

Der Antrag auf Feststellung der Pflicht zur Durchführung einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist im Anhang 1 beigefügt.

Bearbeiter:

69190 Walldorf, den 21.05.2024

HydroTherm Consult GmbH



M. Sc. Geow. Dominic Lange
(GF, Projektleiter)



M. Sc. H. Sc. & Eng. Kevin Lange
(GF, Projektbearbeiter)



M. Sc. Geow. Philipp Geppert
(Projektbearbeiter)

2 Erläuterungsbericht

2.1 Allgemeine Angaben

Projektverantwortung

Bauherr:

Fachgutachter:

<i>Name, Firma:</i> Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 672;69120 Heidelberg vertreten durch die Klinik Technik GmbH	<i>Name, Firma:</i> HydroTherm Consult GmbH
<i>Straße Hausnummer:</i> Im Neuenheimer Feld 670	<i>Straße Hausnummer:</i> Heinrich-Hertz-Straße 13
<i>PLZ Ort:</i> 69120 Heidelberg	<i>PLZ Ort:</i> 69190 Walldorf
	<i>Telefon:</i> (06227) 653 184-0
	<i>Ansprechpartner:</i> M. Sc. Geowissenschaften Dominic Lange
	<i>E-Mail::</i> dominic.Lange@hydro-therm.de

Bohr- und Brunnenbaufirma

Die Bohrarbeiten werden durch eine DVGW-zertifizierte Bohrfirma durchgeführt, die nach erfolgter Ausschreibung dem Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg rechtzeitig bekannt gegeben wird.

2.2 Verwendete Unterlagen

Zur Verfassung des vorliegenden Antrags wurden folgende Unterlagen und Datenquellen verwendet:

- [1] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (1999): Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983–1998
- [2] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2017): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser
- [3] HydroTherm Consult GmbH (2023): Machbarkeitsprüfung und Standorterkundung für die Errichtung einer Geothermieanlage, BV Neubau Herzzentrum und Informatics for Life, 69120 Heidelberg Untersuchungsbericht vom 30.09.2023
- [4] SÜSS Beratende Ingenieure PartG mbB Frankfurt: Angaben zu Leistung und Heiz-/ und Kühlbedarf BV Herzzentrum, E-Mail von Herrn Matthias Kunze vom 23.10.2023
- [5] GHJ Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Umwelttechnik mbH & Co. KG (2023): Geotechnisches und Umwelttechnisches Gutachten, Bauvorhaben Neubau Herzzentrum und Informatics for Life, Im Neuenheimer Feld, in 69120 Heidelberg, Bericht vom 30.11.2023
- [6] Thermische Nutzung des Untergrunds, VDI 4640, Blatt 1 + 2 (06/2019)
- [7] Hölting, B. und Coldewey, W. (2013) Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013, 8. Auflage.
- [8] Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie Heidelberg vom 26.05.2023 zur Anfrage der HydroTherm Consult GmbH vom 19.05.2022 zu Schadstoffen im Untergrund, Altlasten, Grundwasserschadensfälle, weiteren geothermischen Anlagen, Grundwassernutzungen und sonstigen Einschränkungen im nahen Umfeld des Baugrundstücks. (Herr Uhlig)

2.3 Lage der geothermischen Brunnenanlage

Das Bauvorhaben liegt im Heidelberger Stadtteil Im Neuenheimer Feld (s. Anlage 1.1) auf einer geodätischen Höhe von rund +110 m ü. NN.

Lage der geothermischen Brunnenanlage

<i>Landkreis:</i>	Heidelberg	<i>Stadt:</i>	Heidelberg
<i>Gemarkung:</i>	Heidelberg	<i>Flurstücksnummer:</i>	5932
<i>Straße, Haus-Nr.:</i>	Im Neuenheimer Feld 150-155	<i>UTM 32:</i>	ca. 3476070 / 5475254 (FB1) ca. 3476038 / 5475200 (FB2) ca. 3475979 / 5475199 (FB3) ca. 3475869 / 5475310 (SB1) ca. 3475850 / 5475289 (SB2) ca. 3475855 / 5475264 (SB3)
		<i>Ansatzhöhe:</i>	ca. +110 m NHN (FB) ca. +110 m NHN (SB)
<i>Wasserschutzgebiet:</i> Das Flurstück liegt außerhalb von Wasserschutzgebietszonen			

2.4 Geologischer und hydrogeologischer Rahmen, Wasserschutzgebiet

Der geologische Untergrund im Bereich der Bauffläche ist durch die Lage in der Oberrheinebene bis in größere Tiefe von Sand-Kies-Abfolgen des Neckarschwemmfächers und des Rheins geprägt (s. Anl. 2.1). Diese werden zuoberst aus holozänen, geringmächtigen, schluffigen und sandigen Deckschichten der Neckaraue aufgebaut und von pleistozänen Kies-Sand-Abfolgen mit teilweise mehrere Dezimeter bis Meter mächtigen tonig-schluffigen Zwischenhorizonten unterlagert. Im Bereich des Bauvorhabens sind mehrere Grundwasserleiter ausgebildet, die durch geringleitende Zwischenhorizonte voneinander hydraulisch getrennt sind. Der hydrogeologische Schichtaufbau ist in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Hydrogeologischer Schichtaufbau im Bereich des Bauvorhabens.

Schichtglied	Unterkante Schichtglied	Mächtigkeit	Bemerkung
Oberer Grundwasserleiter oben (OGWLo)	30 m / +80 m NN	15 m	Grundwasserleiter
Zwischenhorizont 1 (ZH1)	33,0 m / +77 m NN	~ 3 m	Vermutlich keine hydraulisch trennende Wirkung im Bereich des Bauvorhabens (GW-Geringleiter)
Unterer Grundwasserleiter unten (OGWLu)	65 m / +45 m NN	32 m	Grundwasserleiter
Oberer Zwischenhorizont (OZH)	80 m / +30 m NN	15 m	Grundwassergeringleiter

Die Aquiferbasis des OGWLo befindet sich im Bereich des Bauvorhabens bei ca. 30 m u. GOK (ca. +80 m NN). Der wassererfüllte Bereich des OGWLo ist ca. 15 m mächtig. Der Flurabstand im Bereich der Brunnenanlage beträgt ca. 14,53 m (Messung Grundwasserspiegel 12.09.2023; s. Anl. 4.1). Der Wasserspiegel des OGWL ist ungespannt und strömt im Bereich des Bauvorhabens unter einem hydraulischen Gradienten i_0 von rund 0,5 – 1,0 ‰ nach Westnordwest zum Rhein als überregionale Vorflut (s. Anl. 2.2)

2.5 Voruntersuchungen und Planungsgrundlagen

Im Zuge der Standorterkundung wurde im Bereich der geplanten Förderbrunnen ein Testbrunnen (GWM1) bis 34 m u. GOK mit einem Ausbaudurchmesser von DN150 sowie eine Beobachtungsmessstelle (GWM2) mit Ausbaudurchmesser DN80 hergestellt (s. Anl. 1.2). Die im Anschluss durchgeführten Pumpversuche dienten der Erkundung der Aquifereigenschaften und der Grundwasserbeschaffenheit.

2.5.1 Ergebnisse der Standorterkundung

2.5.1.1 Hydrochemie

Die hydrochemischen Analysenergebnisse der während des 3-tägigen Pumpversuchs (18.04. bis 21.04.2023) entnommenen Grundwasserproben sind in der Tab. 2 zusammenfassend dargestellt und in Anlage 6.1 dokumentiert. Die Proben, die während eines zweiten Pumpversuchs im September 2023 genommen wurden, sind in Anlage 6.2 dokumentiert.

Die Konzentrationen von gelösten Eisen liegen bei 0,05 mg/l und Mangan bei 0,6 mg/l. Der Mangangehalt ist bzgl. einer offenen Grundwassernutzung mittels Förder- und Einleitbrunnen deutlich erhöht. Die Gesamthärte des Grundwassers ist mit 19,6 °dH als hart zu bewerten und kalkabscheidend. Alle weiteren untersuchten hydrochemischen Parameter sind unauffällig.

Tab. 2: Auszug der Analysenergebnisse der Grundwasserproben vom 25.04.2023 (GWM1)

Parameter	GWM1	Bedeutung des Parameters	Bewertung, Bemerkungen
1. Vor-Ort-Parameter	(21.04.2023)		
GW-Temperatur	14,2 °C	Ungestörte Temperatur der Wärmequelle	Unauffällig
pH-Wert	7,3	GW-Charakterisierung	Unauffällig; neutral bis leicht basisch
el. Leitfähigkeit (25°C)	760 µS/cm	Maß für Feststoffinhalt	Unauffällig
Sauerstoffgehalt	0,48 mg/l	GW-Charakterisierung	schwach aerob
Redoxpotential	-59 mV	GW-Charakterisierung	Reduzierend
2. Kationen, Anionen und Nichtmetalle			
Na, K, Ca, Mg	s. Anl. 5	Maß für Feststoffinhalt	Unauffällig
PO ₄ , NO ₃ , SO ₃ , S, SO ₄ , H ₂ S, Cl	s. Anl. 5	Maß für Feststoffinhalt	Unauffällig

Parameter	GWM1	Bedeutung des Parameters	Bewertung, Bemerkungen
Calcitlösekapazität	-22 mg/l	Kalkausfällungen	Stark Erhöht
NO3	9,2 mg/l	Anthropogene Einflüsse	Unauffällig
3. Nebenbestandteile			
Eisen	0,03 mg/l	Verockerungsgefahr	Einhaltung Grenzwert 0,1 mg/l [9]
Mangan	0,49 mg/l	Verockerungsgefahr	Gefahr von Verockerungen, Starke Überschreitung Grenzwert 0,05 mg/l [9]
Bor	0,069 mg/l	Anthropogene Einflüsse	Unauffällig
Ammonium	<0,05 mg/l	Anthropogene Einflüsse	unter Grenzwert TrinkWV (0,5 mg/l)
4. Weitere Parameter			
Gesamthärte	19,6 °dH 3,49 mmol/l	Kalkausfällungen	Härtebereich „hart“ gem. WRMG (2007)
Karbonathärte	15,1 °dH	Kalkausfällungen	
EOX	<0,04 mg/l		nicht nachweisbar
Kohlenwasserstoff-Index	<0,1 mg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
POX	<0,01 mg/l		nicht nachweisbar
BTEX	n.n.	GW-Verunreinigung	(Monoaromaten); nicht nachweisbar
Vinylchlorid	<0,5 µg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Dichlormethan	<0,5 µg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
cis-1,2-Dichlorethen	<0,5 µg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Trichlormethan	<0,5 µg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
1,1,1-Trichlorethan	<0,5 µg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Tetrachlormethan	<0,5 µg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Trichlorethen	<0,5 µg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Tetrachlorethen	<0,5 µg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Summe LHKW	-	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Nickel	<0,001 mg/l	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Blei	0,00045 mg/l	GW-Verunreinigung	unauffällig
Kupfer	0,0021 mg/l	GW-Verunreinigung	unauffällig
Zink	0,013 mg/l	GW-Verunreinigung	unauffällig
Weitere Schwermetalle (Cd, Cr)	n.n.	GW-Verunreinigung	nicht nachweisbar
Abkürzungen: n.n. = nicht nachweisbar			

2.5.1.2 Schadstoffsituation

Die nachfolgende Bewertung der hydrochemischen Analysenergebnisse orientiert sich im Hinblick auf eine Wiedereinleitung des geförderten Grundwassers an den Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [2].

Die Stoffgruppe der Leichtflüchtigen Halogenierten Kohlenwasserstoffe LHKW liegt in den untersuchten Proben unterhalb der Nachweisgrenze.

Alle untersuchten Schwermetalle liegen unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze bzw. unterhalb der Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA [2].

Die untersuchten organischen Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) waren im Brunnen GWM1 *nicht* nachweisbar.

Der Kohlenwasserstoffindex liegt unterhalb der Nachweisgrenze.

2.5.1.3 Aquiferkennwerte

Für den getesteten Abschnitt des OGWL können gemäß Auswertung der Pumpversuche [3] folgende lokale Durchschnittswerte angegeben werden:

- Transmissivität: $T = 0,16 \text{ m}^2/\text{s}$
- Durchlässigkeitsbeiwert: $k_f = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$
- Speicherkoeffizient: $S = 0,11$
- Grundwasserflurabstand: 14,53 m
- Erschloss. Mächtigkeit (OGWL): 15,62 m
- Hydraulisches Gefälle: $i_0 = 0,5 - 1,0 \text{ ‰}$ [1]
- Grundwasserfließrichtung: Westnordwest [1]

2.5.2 Bewertung des Standortes

2.5.2.1 Hydraulische Eignung des Untergrundes für eine geothermische Grundwassernutzung

Die Ergebnisse der Pumpversuche zeigen, dass die örtlichen geohydraulischen Eigenschaften des getesteten Grundwasserleiters (OGWL) günstig für eine geothermische Grundwassernutzung zur Temperierung (Heizen und Kühlen) des Neubaus ist.

2.5.2.2 Eignung der Grundwasserbeschaffenheit für den Brunnenbetrieb

Verockerung: Da im Grundwasser der beprobten Grundwassermessstelle stark erhöhte Mangangehalte festgestellt wurden, besteht für die Brunnen schon mittelfristig die Gefahr von Verockerung (Ausfällung von Manganverbindungen). Es ist daher eine Anlage zur unterirdischen Entfernung des im Grundwasser gelösten Mangans erforderlich (s. Tab. 2).

Kalkausfällung: Aufgrund der hohen Karbonat- und Gesamthärte des Wassers ist mit Kalkausfällung am Wärmetauscher zu rechnen. Dies kann mittel bis langfristig zu einem erhöhten Wartungsaufwand im Bereich der Wärmetauscher führen. Eine gute Zugänglichkeit ist daher von der TGA-Planung zu berücksichtigen. Das Grundwasser ist gemäß DIN 4030 nicht betonangreifend.

2.5.3 Vorgaben Heiz-/Kühlbedarf

Die Daten des Heiz- und Kühlbedarfs des Gebäudes wurden vom TGA-Planungsbüro SÜSS Beratende Ingenieure PartG mbB, 60327 Frankfurt am Main zur Verfügung gestellt [4]. Die benötigte Kühlenergie soll in passiver Betriebsweise von April bis Oktober über einen Wärmetauscher erzielt werden. Die benötigte Heizenergie soll von November bis März über einen Wärmetauscher und eine Wärmepumpenkaskade bereitgestellt werden. In der Anlage 3.1 ist das vorgesehene Anlagenschema dargestellt und in der Anlage 3.3 ist das Datenblatt der Wärmepumpen dargestellt. Die benötigte gebäudeseitige Heizenergie von 3.950 MWh/a und die benötigte gebäudeseitige Kühlenergie von 17.000 MWh/a wird bivalent anteilig über die geothermische Brunnenanlage gedeckt.

Der benötigte grundwasserseitige Leistungsbedarf zur Temperierung des Neubaus ist nachfolgend aufgeführt:

Kenndaten Heizen

- Heizleistung gesamt:	700 kW
- max. Jahresheizbedarf:	1.200 MWh/a
- max. Vollaststunden:	1.714 h/a
- max. tägl. Betriebsstunden:	24 h
- Heizperiode:	5 Monate (November bis März)
- Spreizung am WT:	4 K

Kenndaten Kühlen

- Kühlleistung gesamt:	700 kW
- max. Jahreskühlbedarf:	2.400 MWh/a
- max. Vollaststunden:	3.429 h/a
- max. tägl. Betriebsstunden:	24 h (700 kW 10 h tagsüber; 300 kW 14 h nachts)
- Kühlperiode:	7 Monate (April bis Oktober)
- Betriebsweise:	passiv
- Spreizung am WT:	4 K

Tab. 3 Grundwasserseitiger Wärme- und Kältebedarf (Lastprofil) [4]

Monat	Wärmeentzug (Heizen)		Wärmeeintrag (Kühlen)		Förderrate pro Förderbrunnen (24h-Dauerbetrieb)	Einletrate pro Einleitbrunnen (24h-Dauerbetrieb)	Temperaturspreizung zwischen Förder- /Einleittemperatur
	in kWh/a	in %	in kWh/a	in %	in l/s	in l/s	in K
Januar	239.976	20,00	0	0,00	6,64	6,64	-4
Februar	239.976	20,00	0	0,00	6,64	6,64	-4
März	239.976	20,00	0	0,00	6,64	6,64	-4
April	0	0,00	312.000	13,00	8,63	8,63	4
Mai	0	0,00	360.000	15,00	9,96	9,96	4
Juni	0	0,00	336.000	14,00	9,30	9,30	4
Juli	0	0,00	360.000	15,00	9,96	9,96	4
August	0	0,00	384.000	16,00	10,63	10,63	4
September	0	0,00	336.000	14,00	9,30	9,30	4
Oktober	0	0,00	312.000	13,00	8,63	8,63	4
November	239.976	20,00	0	0,00	6,64	6,64	-4
Dezember	239.976	20,00	0	0,00	6,64	6,64	-4
Summe	1.199.880	100	2.400.000	100	-	-	-

2.6 Anlagentechnik zur Grundwasserförderung, -aufbereitung und -ableitung

Im folgenden Kapitel werden die wesentlichen anlagentechnischen Elemente zur Grundwasserförderung, -einleitung, -aufbereitung zur Gebäudetemperierung sowie die Sicherheitseinrichtungen der Gesamtanlage beschrieben.

2.6.1 Auslegung Förderbrunnen und Schluckbrunnen

Zur Deckung des Heiz- und Kühlenergiebedarfs ist bei einer Spreizung von 4 K am Wärmetauscher (WT) ein Volumenstrom von 42,7 l/s (153,7 m³/h) für die geothermische Nutzung (700 kW), zzgl. des Volumenstroms von ca. 13 l/s (46,8 m³/h) für die unterirdische Entmanganung, erforderlich.

Für die Grundwasserförderung und -Wiedereinleitung des vorgesehenen Volumenstroms sind drei Förderbrunnen und drei Schluckbrunnen herzustellen. Die Bohrungen sind bis auf eine Endtiefe von je 30,5 m und einem Bohrdurchmesser für die Förderbrunnen von 1200 mm sowie der Schluckbrunnen von 800 mm im Trockenbohrverfahren abzuteufen. Der Ausbaudurchmesser für die Förderbrunnen und Schluckbrunnen beträgt DN600 bzw. und DN400 und sind bis auf 30,0 m u. GOK herzustellen. Am geothermischen Anlagenbetrieb für die Beheizung und Kühlung sind jeweils zwei Förderbrunnen und drei Schluckbrunnen beteiligt, wobei der dritte Förderbrunnen für die Unterirdische Entmanganung eingesetzt werden soll.

Auf Grundlage der ermittelten Aquiferkennwerte des ausgewerteten Pumpversuchs (s. Kap. 2.5.1) und einer Filterstreckenlänge von 8 m ergibt sich für die Förderbrunnen rechnerisch gem. Herth und Arndts (1994) ein Fassungsvermögen und ein Wasserandrang von 71,1 l/s bei ca. 1,18 m Absenkung. Damit ist gegenüber der vorgesehenen max. Förderrate von rund 55,7 l/s (200,5 m³/h), insbesondere im Hinblick auf Redundanzen und die Versorgungssicherheit der Klinik sowie zur fortwährenden Kompensation einer natürlichen Brunnenalterung, eine ausreichende Reserve vorhanden. Die optimale Dauerbetriebsleistung liegt bei 53,3 l/s (s. Anl. 4.3).

Die Schluckbrunnen verfügen gem. Herth und Arndts (1994) unter der worst-case Betrachtung von 10 Tagen Dauerbetrieb bei Spitzenlast rechnerisch über ein Fassungsvermögen von 24,1 l/s je Schluckbrunnen bei einer Aufhöhung des Grundwasserspiegels *im Brunnen* von +1,50 m (s. Anl. 4.4) und damit über eine ausreichende Reserve.

Die Auslegung der Förderbrunnen richtete sich nach dem NGW von 15 m u. GOK (+95 m NHN). Die Auslegung der Schluckbrunnen richtete sich nach Bemessungsgrundwasserstand von 10 m u. GOK (+100 m NHN). Eine nachteilige Beeinflussung des Brunnenbetriebs durch Hochwasserereignisse des Neckars ist nicht zu besorgen.

2.6.2 Bohr- und Ausbauarbeiten

Der Förderbrunnen und Schluckbrunnen werden im Seilgreifverfahren (Trockenbohrverfahren) hergestellt. Das Bohrprofil des Testbrunnens GWM1 und der geplante Ausbau der Förderbrunnen ist in Anl. 4.1 und der Schluckbrunnen in Anl. 4.2 dargestellt.

Der Bohrdurchmesser der Förderbrunnen FB1, FB2 und FB3 beträgt 1200 mm; die Endtiefe 30,5 m. In den Förderbrunnen sind PVC-Brunnenrohre DN600 vorgesehen. Die Filterstrecke reicht von 22 m u. GOK bis 30,0 m u. GOK. Der Ringraum wird von 19,0 bis 30,5 m u. GOK mit Filterkies (2,0 – 3,2 mm) hinterfüllt (Schlitzweite Filterrohr 1,5 mm). Im Bereich von 5,5 – 19,5 wird mit Rheinkies hinterfüllt und zwischen 4,5 und 5,5 m u. GOK ein 1,0 m mächtiger Gegenfilter (Filtersand 1 – 2 mm) eingebaut. Von 1,8 – 4,5 m u. GOK folgt eine Tonsperre (Compactonit 10/80), die den Grundwasserleiter vor eindringendem Oberflächenwasser schützt.

Die Schluckbrunnen SB1, SB2 und SB3 sollen mit einem Bohrdurchmesser von 800 mm und mit einem DN400 Ausbau hergestellt werden. Die Filterstrecke reicht von 14 m u. GOK bis 30,0 m u. GOK. Der Ringraum wird von 13,0 bis 30,5 m u. GOK mit Filterkies (2,0 – 3,2 mm) hinterfüllt (Schlitzweite Filterrohr 1,5 mm). Im Bereich von 5,5 – 13,0 wird mit Rheinkies hinterfüllt und zwischen 4,5 und 5,5 m u. GOK ein 1,0 m mächtiger Gegenfilter (Filtersand 1 – 2 mm) eingebaut. Von 1,8 – 4,5 m u. GOK folgt eine Tonsperre (Compactonit 10/80), die den Grundwasserleiter vor eindringendem Oberflächenwasser schützt.

Voraussichtlich werden in die Förderbrunnen jeweils 2 Förderpumpen des Typs Caprari E6KX30/8+MPC612A-8V (oder ähnlich, s. Anl. 4.5) eingebaut, wobei eine Pumpe die Grundlast und eine weitere die Spitzenlasten abdecken soll und nur bei Bedarf zugeschaltet werden soll. Eine weitere Pumpe des Typs Caprari E6KX30/6+MPC67A-8V (oder ähnlich, s. Anl. 4.6) dient der Versorgung der Unterirdischen Entmanganung.

2.6.3 Grundwasserableitung

Die Wiedereinleitung des geförderten und thermisch genutzten Grundwassers in den OGWL soll über die oben beschriebenen Schluckbrunnen erfolgen.

2.6.4 Sicherheitseinrichtungen

Zum Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen ist eine Systemtrennung des Primärkreises (Grundwasserkreis) vom Sekundärkreis (Heiz-/Kühlkreis) durch einen Plattenwärmetauscher vorgesehen (s. Anl. 3.1). Die Umwälzpumpen werden mit Druck- und Strömungswächtern ausgestattet, so dass diese bei Flüssigkeitsdruckverlusten abgeschaltet werden können.

2.6.5 Anlagentechnik zur Gebäudetemperierung

Die Energieerzeugung erfolgt durch die thermische Nutzung des geförderten Grundwassers über Plattenwärmetauscher (PWT) bei einer Spreizung von 4 K. Als primäre Energiequelle dienen die Förderbrunnen. Das thermisch genutzte und hydrochemische unveränderte Grundwasser wird über die Schluckbrunnen dem Aquifer rückgeführt.

2.6.6 Wasseraufbereitung durch Unterirdische Entmanganung

Zur Vermeidung von Verockerung in Form von Manganausfällung in den Schluckbrunnen und am PWT ist der Einsatz einer unterirdischen Entmanganung geplant (s. Richtangebot Anl. 3.2).

Für den Betrieb der unterirdischen Wasseraufbereitung werden die Förderbrunnen in einem aktiven und inaktiven Wechselbetrieb gesteuert. Während der Förderpausen eines inaktiven Förderbrunnen wird aus einem aktiven Förderbrunnen eine Teilmenge des geförderten Wassers abgezweigt, in einer Aufbereitungsanlage mit Luftsauerstoff angereichert und über den pausierenden (inaktiven) Förderbrunnen in den Aquifer reinfiltrierte. Dadurch bildet sich im Aquifer bzw. im Entnahmbereich der Förderbrunnen eine mit Sauerstoff angereicherte Reaktionszone mit erhöhtem Redoxpotential. Innerhalb dieser Zone werden im Grundwasser gelöstes Mangan sowie weitere Bestandteile oxidiert und somit aus dem Förderwasser entfernt bzw. ausgefällt und eine Verockerung innerhalb der Brunnen vermieden.

Die Aufbereitungsanlage stellt mit einem 3-Brunnensystem (FB) bei einem Volumenstrom von 13 l/s (200,5 m³/h) und einem Druck von mind. 2,2 bar an der Aufbereitungsanlage in der Technikzentrale 2.500 m³/d aufbereitetes und geothermisch nutzbares Grundwasser zur Verfügung.

Die Rückführleitung zu den Förderbrunnen ist so zu dimensionieren, dass ein Druckverlust von 0,5 bar nicht überschritten wird.

In Hinblick auf die **Inbetriebnahme** der geothermischen Brunnenanlage ist die **Einfahrzeit** der Wasseraufbereitungsanlage zwingend zu beachten. Dieses liegt erfahrungsgemäß bei ca. **8 Wochen**, d. h. in dieser Zeit können die Brunnen nicht zur Energiegewinnung, z. B. fürs Trockenheizen, eingesetzt werden.

2.7 Geohydraulische, thermische und umwelttechnische Auswirkungen

2.7.1 Aufbau des numerischen 3-D Grundwasserströmungs- und Wärmetransportmodells

Zur Ermittlung der hydraulischen und thermischen Auswirkungen der geplanten geothermischen Brunnenanlage Herzzentrum auf den Grundwasserleiter sowie auf weitere bestehende und geplante Grundwassernutzungen im Umfeld wurde ein numerisches 3-D Grundwasserströmungs- und Wärmetransportmodell aufgebaut.

Sämtliche Berechnungen wurden nach dem Finite-Elemente-Verfahren durchgeführt. Die aus der geothermischen Grundwassernutzung resultierenden Wasserspiegelveränderungen (Absenktrichter, Aufstaukegel) sowie das Temperaturfeld wurden mit der Software Feflow¹ berechnet.

Das Grundwassermodell wurde auf Grundlage der hydraulischen Kennwerte der HGK Rhein-Neckar-Raum [1] erstellt. Um störende Effekte von Modellrändern auszuschließen, wurde ein Modellgebiet gewählt, das deutlich größer ist als der zu erwartende thermisch und hydraulisch beeinflusste Bereich. Die Ausrichtung orientiert sich an den Grundwasserhöhengleichen bei Normalwasserstand des Oberen Grundwasserleiters der SBV 90 (HGK - Karte 7 [1]). Die Lage des Modellgebiets ist in der Anlage 5.1 dargestellt.

Das Modellgebiet umfasst eine maximale laterale Ausdehnung von ca. 3.900 m in W-O-Richtung sowie von ca. 3.100 m in N-S-Richtung. In den Modellrandbereichen umfasst die durchschnittliche Zellweite ca. 60 m. Im Nahbereich des Bauvorhabens wurde in einem Abstand von ca. 50 m zu den geplanten Brunnenstandorten die Zellweite von ca. 60 m auf ca. 2,0 m schrittweise verfeinert.

Die Mächtigkeit des gesamten Modells beträgt durchschnittlich ca. 61,3 m (Max. 67,6 m; Min. 44,1 m).

Insgesamt besteht das Modell aus fünf Modelleinheiten (14 Modell-Schichten):

- ungesättigte bzw. teilw. gesättigte Zone des Oberen Grundwasserleiters oben OGWL_o
- gesättigte Zone Oberer Grundwasserleiter oben OGWL_o
- Zwischenhorizont 1 ZH1
- Oberer Grundwasserleiter unten OGWL_u
- Vorflut Neckar

¹ Feflow, Version 7.4 (Update 3, Dezember 2021, 64-bit Version), DHI 1979-2023

Die Modellschichten 1–2 (Layer 1–2) stellen hierbei die ungesättigte bzw. teilw. gesättigte Zone des quartären Grundwasserleiters OGWL₀ dar. Die gesättigte Zone des OGWL₀ wurde durch fünf Modellschichten (Layer 3–7) abgebildet. Anschließend ist als Layer 8 der Zwischenhorizont ZH1 in das Modell integriert. Abschließend ist der OGWL_u mit 6 Modellschichten dargestellt (Layer 9–14).

Zusätzlich umfasst Layer 1 und 2 im südwestlichen Modellgebiet die Einheiten Ufer- bzw. Flussbettzone sowie den Wasserkörper der Vorflut Neckar.

2.7.2 Randbedingungen zur Modellierung

Die hydraulischen Parameter wurden im Zuge der Modellkalibrierung so angepasst, dass die berechneten Grundwasserstände unter stationären Verhältnissen den hydrogeologischen Bedingungen aus der Hydrogeologischen Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum [1] entsprachen.

Die verwendeten hydraulischen Durchlässigkeiten beziehen sich auf die gewonnenen Kennwerte des Pumpversuchs sowie an Literaturwerten aus [1] und [7].

Die Modellunterkante wurde als undurchlässiger Rand modelliert und anhand einer „worst-case“ Betrachtung auf einen vertikalen hydraulischen Austausch mit tieferen Schichten verzichtet. Eine mengenmäßige Aufstellung der hydraulischen Zu- und Abstromkomponenten ist in nachstehender Tab. 4 zusammengefasst.

Tab. 4: *Hydraulische Zu- und Abstromkomponenten (Randbedingungen) Normalwasserstand [1]*

Zu-/Abstromkomponente	Randbedingung Art/zeitlich	Rate gesamt	Bemerkung
Randzufluss NNO (OGWL)	Dirichlét (konstant)	+178,96 [l/s]	hydraulische Druckhöhe 96,4–96,5 m NHN [1]
Grundwasserneubildung (durch Niederschlag)	Neumann (konstant)	+22,65 [l/s]	flächendifferenziert im Modellgebiet (0-250 mm/a) [1] s. Anl. 5.2
Randabfluss NNW (OGWL)	Dirichlét (konstant)	-66,285 [l/s]	hydraulische Druckhöhe 96,05 m NHN [1]
Randabfluss W (OGWL)	Dirichlét (konstant)	-140,18 [l/s]	hydraulische Druckhöhe 96,65 m NHN [1]
Randzufluss Vorflut Neckar	Dirichlét (konstant)	+75,9 [m³/s]	Wasserspiegel (hydraulische Druckhöhe) 101,0 m NHN
Randabfluss Vorflut Neckar	Dirichlét (konstant)	+76,0 [m³/s]	Wasserspiegel (hydraulische Druckhöhe) 99,0 m NHN

Die zum Aufbau des 3-D-Grundwasserströmungs- und Wärmetransportmodells angesetzten thermischen Modellparameter der o. g. 14 Modellschichten/Layer sind in Tab. 4 aufgeführt.

Tab. 5: Mächtigkeit, Randbedingungen, Aquiferkennwerte und thermische Kennwerte der Modellschichten (Layer) des Grundwasserströmungs- und Wärmetransportmodells

Schicht (Layer)	Bezeichnung Schichtglied (Modelleinheit)	Layer Schichtmächtigkeit [m] und Tiefenhorizont in m u. GOK*		Mittl. Festpot. [m+NN] *	kf _{xx/yy} - Wert [m/s] kf _{zz} Anisotropiefaktor 1*10 ⁻¹	Wärmeleitfähigkeit [W/mK] **	Wärmekapazität [MJ/m ³ K] **
L1 - L2	Ungesättigte bzw. teilw. gesättigte Zone	2x5,0	0-10	95,65 - 96,5	2,5E-3	2	2,4
L3 - L7	Gesättigte Zone OGWL _o (GW-Leiter)	5x5,0	10-35		6,6E-3	2	2,4
L8	ZH1 (GW-Stauer)	1x2,0	35-37		8,3E-10	1,8	2,2
L9 - L14	Gesättigte Zone OGWL _u (GW-Leiter)	6x4,5	37-65		6,6E-3	2	2,4
Schicht (Layer): Nummerierung in FEFLOW							
* Im Bereich des Bauvorhabens Herzzentrum							
** [6]							

Für die thermischen Untergrundeigenschaften des OGWL wurden Mittelwerte der aufgeführten Wärmeleitfähigkeiten und volumenbezogenen spezifischen Wärmekapazitäten des Untergrunds der Tabelle 1 der VDI-Richtlinie 4640 Blatt 1 [6] verwendet. Die ungestörte Untergrundtemperatur wurde auf 14,5 °C eingestellt (s. Tab. 2). Sämtliche zuströmenden hydraulischen Randbedingungen wurden ebenso mit 14,5 °C versehen.

Zur Beurteilung der hydraulischen und thermischen Auswirkungen des geothermischen Brunnenbetriebes auf den Untergrund wurden langfristige instationäre Berechnungen über 50 Betriebsjahre vorgenommen. Dabei wurden die Zeiträume der Heiz- und Kühlperiode aus Kapitel 2.5.3 übernommen. Die Raten für Förder- und Schluckbrunnen wurden auf einen monatlichen Mittelwert eingestellt. Das erwärmte bzw. abgekühlte Einleitwasser besaß eine konstante Temperaturspreizung von $\Delta T = 4 \text{ K}$ gegenüber dem Förderwasser. Der resultierende jahreszeitliche Energiebedarf entsprach den in Kapitel 2.5.3 aufgeführten Kenndaten. Ein hydraulischer und thermischer Austausch zwischen den Förder- und Einleitbrunnen zur Darstellung einer Änderung der Grundwassertemperatur/Einleittemperatur über die Zeit wurde durch einen offenen Kreislauf im Modell dargestellt. Demnach wurde eine mögliche Temperaturerhöhung bzw. -verringerung des Grundwassers im Bereich der Förderbrunnen durch ein Beiziehen von erwärmten bzw. abgekühlten Einleitwassers zurück zu den Förderbrunnen berücksichtigt.

Weitere bestehende und geplante Grundwassernutzungen im Umfeld

Zur Ermittlung der gegenseitigen hydraulischen und thermischen Beeinflussung der geplanten geothermischen Brunnenanlage Herzzentrum auf weitere bestehende und geplante Grundwassernutzungen im Umfeld [8] wurden für die langfristigen instationäre Berechnungen nachstehende Anlagen berücksichtigt (vgl. Anl. 5.5):

Bestand:

- Heidelberg Materials (ehem. HDC Heidelberg Cement) – geoth. Brunnenanlage
- DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum) – geoth. Brunnenanlage
- Brauchwasserbrunnen Tiergarten HD

Geplante Anlagen:

- EKO (Erweiterungsbau Chirurgie Heidelberg) – geoth. Brunnenanlage
- FER DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum) – geoth. Brunnenanlage
- COSI DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum) – geoth. Brunnenanlage

2.7.3 Grundwasserabsenkung und Aufstau sowie Entnahme- und Einleitbereich

Zur Ermittlung der maximal zu erwartenden Grundwasserschwankungen, d. h. zur Berechnung des Absenktrichters im Bereich der Förderbrunnen und des Aufstaukegels im Bereich der Einleitbrunnen, wurde eine stationäre Berechnung des Volllastbetrieb (maximale Förderrate) durchgeführt. Im Zuge einer „worst-case“ Betrachtung wurde trotz eines geplanten intermittierenden Tagesbetrieb mit abwechselnden Kühlleistungen eine dauerhafte Förder- und Einleitrare dargestellt. Zusätzlich wurde die maximale Entnahmerate der unterirdischen Wasseraufbereitung addiert.

Grundwasserabsenkung und Aufstau

Die Berechnungen zeigen, dass durch die Entnahme und Wiedereinleitung des Grundwassers im naheliegenden Bereich der Förderbrunnen FB1, FB2 und FB3 der Grundwasserspiegel im OGWL abgesenkt und im Bereich der Schluckbrunnen SB1, SB2 und SB3 erhöht wird. Die berechneten hydraulischen Auswirkungen beziehen sich hierbei auf den geplanten Kühlbetrieb in den Sommermonaten (stationär; Maximalbetrieb).

Die Grundwasseraufstauung im Bereich der Einleitbrunnen (Aufstaukegel) beträgt in einer Entfernung von ca. 100 m noch ca. +0,05 m (Ausprägung erhöht in westlicher Richtung). Demnach ist bei einer **maximalen Grundwasserentnahme und Einleitrare** von **55,7 l/s** ein maximaler Aufstau des Grundwassers im Nahbereich, d. h. in einer Entfernung von < 2 m zu den Schluckbrunnen um ca. +0,30 bis +0,40 m zu erwarten (**max. Aufstau +0,40 m** in direkter Brunnennähe SB2 bei durchschnittlicher Einleitung von 55,7 l/s gesamt; 18,57 l/s pro Einleitbrunnen; s. Anl. 5.2).

Die Grundwasserabsenkung im Bereich der Förderbrunnen (Absenktrichter) beträgt in einer Entfernung von ca. 320 m noch ca. -0,05 m (Ausprägung erhöht in östlicher Richtung). Die Grundwasserabsenkung im Brunnennahbereich der Förderbrunnen beträgt in einer Entfernung von < 2 m ca. -0,33 bis -0,39 m in direkter Brunnennähe (**max. Absenkung -0,39 m** bei maximaler Entnahme von 55,7 l/s gesamt; 18,57 l/s pro aktiven Förderbrunnen s. Anl. 5.2).

Entnahme- und Einleitbereich (Herzzentrum)

Der Entnahme- und Einleitbereich der Förder- bzw. Schluckbrunnen sind mit Hilfe von Stromlinien in der Anlage 5.4 für die maximale Förderrate dargestellt. Dabei reicht die maximale Entnahmebreite der Förderbrunnen nach 30 Tagen ca. 230 m in NNE-SSW-Ausrichtung. Die maximale Breite des Einleitbereichs der Schluckbrunnen umfasst ca. 200 m in NNE-SSW-Ausrichtung. Bei der maximalen Grundwasserentnahme und Einletrate von 55,7 l/s besteht zwischen Förderbrunnen und Schluckbrunnen nach 30 Tagen kein hydraulischer Kurzschluss, nach 60 Tagen ein hydraulischer Kurzschluss von ca. 15 % und stationär ein hydraulischer Kurzschluss von ca. 40 %. Thermisch besteht der Kurzschluss nahezu ausschließlich beim Förderbrunnen FB1 und stellt eine vernachlässigbare Auswirkung auf den Anlagenbetrieb dar (s. Kap. 2.7.4).

2.7.4 Thermische Auswirkungen auf den Untergrund

Zur Beurteilung der thermischen Auswirkungen des geothermischen Brunnenbetriebes auf den Untergrund wurde eine langfristige instationäre Berechnungen von über 45 Betriebsjahren vorgenommen. Dabei wurde der Zeitraum der Heizperiode aus Kapitel 2.5.3 zu Grunde gelegt. Die Raten für Förder- und Schluckbrunnen wurden auf einen monatlichen Mittelwert eingestellt. Das abgekühlte Einleitwasser besaß eine konstante Temperaturspreizung von $\Delta T = 4 \text{ K}$ gegenüber dem Förderwasser. Der jährliche grundwasserseitige Energieentzug, bzw. die Raten für Förder- und Einleitbrunnen im Modell entsprachen den in Tab. 3 aufgeführten Kenndaten. Ein hydraulischer und thermischer Austausch zwischen den Förder- und Einleitbrunnen zur Darstellung einer Änderung der Grundwassertemperatur (Abkühlung) im Bereich der Förderbrunnen über die Zeit, wurde durch einen offenen Kreislauf im Modell dargestellt. Demnach wurde eine mögliche, sukzessive Temperaturverringerung des Förderwassers durch einen Beizug von kühlerem Einleitwasser im Grundwasserleiter bzw. Untergrund berücksichtigt.

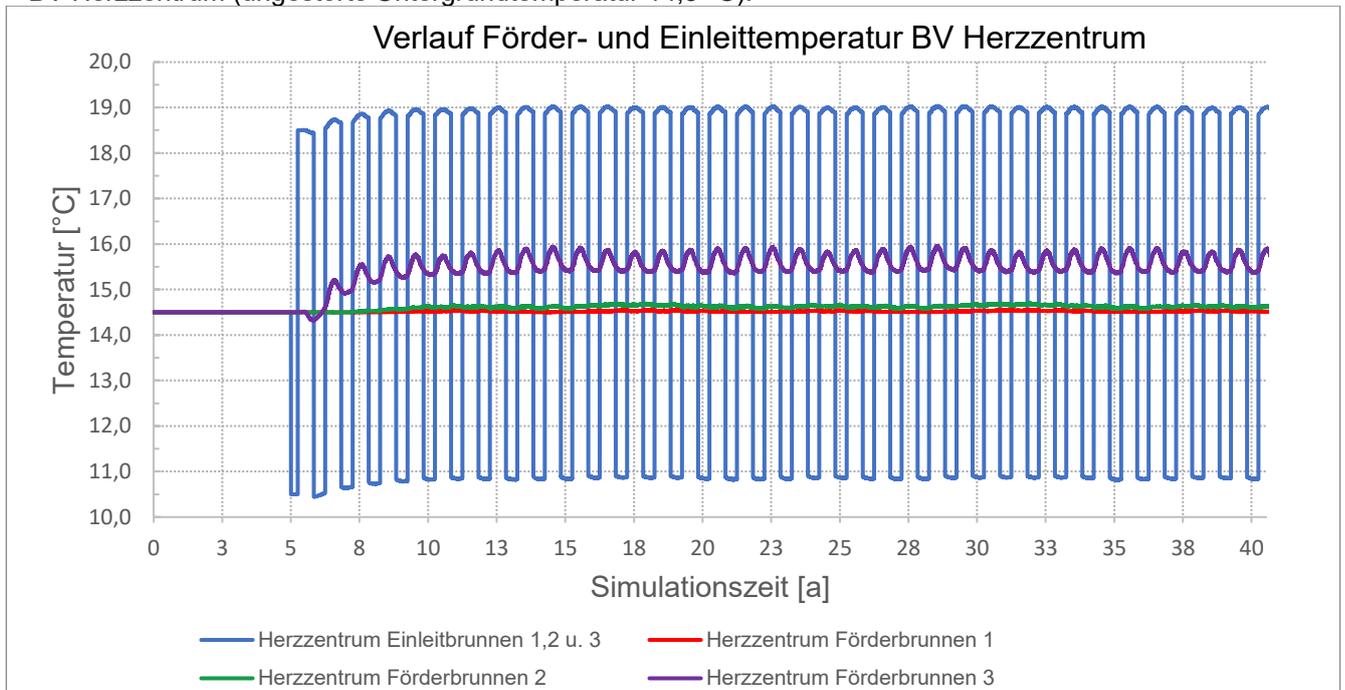
Die langfristige thermische Auswirkung des geothermischen Brunnenbetriebes ist als Temperaturverteilungsplan in der Anlage 5.5 abgebildet. Der Abstand der Isothermen beträgt jeweils 0,5 K. Den Berechnungen wurde eine Temperaturspreizung von $\Delta T = 4 \text{ K}$ und ein saisonal angepasstes Lastprofil im 24h-Betrieb zugrunde gelegt. Als Kriterium für die langfristige thermische Beeinflussung des Untergrundes durch den geothermischen Brunnenbetrieb wurde eine Temperaturveränderung von mindestens 1 K gegenüber der vorgegebenen natürlichen Untergrundtemperatur von 14,5 °C angesetzt.

Das Ergebnis der instationären Modellierung zeigt, dass die stärkste Ausdehnung der Temperaturfahne des BV-Herzzentrums erwartungsgemäß in Richtung Nord-West stattfindet. Die gemeinsame Temperaturfahne der Brunnenanlage Herzzentrum und der geplanten Brunnenanlage EKO umfasst nach 45 Jahren (am Ende der Kühlperiode) eine max. Länge von ca. 1000 m und eine max. Breite von ca. 320 m (s. Anl. 5.5). Der Tiefenquerschnitt der Temperaturfahne ist ebenfalls in der Anlage 5.5 dargestellt. Die thermische Auswirkung auf den OZH und den darunter liegenden MGWL ist als sehr gering zu bewerten.

Die Modellierung zeigt weiterhin, dass zwischen den Schluckbrunnen und Förderbrunnen der Anlage Herzzentrum sowie der Anlage EKO eine geringfügige thermische Beeinflussung besteht.

Aufgrund der kühllastigen Jahresenergiebilanz wird im Nahbereich sowie im Abstrom der Baufläche langfristig, d. h. in einem Zeitraum von 45 Jahren, der Untergrund erwärmt. Dabei treten im Laufe des Anlagenbetriebs bei Wiedereinleitung in die Schluckbrunnen, bei einer Temperaturspreizung von 4 K, saisonal Temperaturen von bis zu 19,1 °C am Höhepunkt der Kühlperiode auf. Während der Heizperiode im Winter treten im Nahbereich der Schluckbrunnen, bei einer Temperaturspreizung von 4 K, Temperaturen von bis zu 10,5 °C auf. Vergleichend treten langfristig im Nahbereich des Förderbrunnens FB3, saisonal Temperaturen zwischen 15,5 °C und 16,0 °C auf, während bei den Förderbrunnen FB1 und FB2 nahezu unverändert Temperaturen von ca. 14,5 °C bis 14,7 °C auftreten (s. Abb. 1).

Abb. 1: Temperaturverlauf der Förder- bzw. Einleittemperaturen der Betriebsjahre 5–40 (instationäre Simulation) – BV Herzzentrum (ungestörte Untergrundtemperatur 14,5 °C).



2.7.5 Geohydraulische Auswirkungen auf umliegende Bauwerke und Grundwasserentnahmen

Die Ergebnisse des Grundwassermodells zeigen, dass die höchsten Veränderungen des Wasserspiegels während eines maximalen Anlagenbetriebs während der sommerlichen Kühlperiode zu erwarten sind. Die zu erwartenden Grundwasserspiegelschwankungen liegen im Nahbereich des Förder- und Schluckbrunnens bei ca. -0,39 m bzw. +0,40 m (Entfernung von < 2 m).

Diese zusätzlich zu den natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen auftretenden Schwankungen ergeben Zusatzbelastungen, welche bei den vorliegenden gut tragfähigen Sanden und Kiesen als sehr gering einzustufen sind (rechnerisch unter 1 mm). Bautechnisch sind die zu erwartenden Auswirkungen somit nicht relevant und es sind keine nachteiligen Auswirkungen auf den Baugrund umliegender Bauwerke zu besorgen. Dieser Aussage liegt die fachgerechte Herstellung der Brunnenanlage zu Grunde (u. a. filterstabil zum Baugrund).

Die weiteren Grundwassernutzungen im Oberen Grundwasserleiter wurden bei den Modellberechnungen integriert und unterliegen keiner nachteiligen Beeinflussung durch die geothermische Brunnenanlage Herzzentrum (s. Anh. 1).

2.8 Zusammenfassung

Die Universitätsklinikum Heidelberg Klinik Technik GmbH, 69120 Heidelberg plant den Energiebedarf des BV Neubau Herzzentrum und Informatics of Life, auf dem Flurstück Nr. 5932 in 69120 Heidelberg bivalent über eine geothermische Brunnenanlage (Wasser/Wasser-Wärmepumpenanlage) zu decken.

Zur Deckung des Heiz- und Kühlenergiebedarfs werden für die Grundwasserförderung und Wiedereinleitung insgesamt drei Förderbrunnen und drei Schluckbrunnen hergestellt. Am geothermischen Anlagenbetrieb sind jeweils zwei von drei Förderbrunnen im Wechselbetrieb und alle Schluckbrunnen beteiligt. Dabei soll Grundwasser aus dem Oberen Grundwasserleiter entnommen und nach der thermischen Nutzung in den Oberen Grundwasserleiter wieder eingeleitet werden. Die beantragte Grundwasser-Entnahmemenge liegt bei max. 55,7 l/s (200,52 m³/h, 2.500 m³/d, 835.000 m³/a).

Im vorliegenden Erläuterungsbericht werden die Ergebnisse der Dimensionierung der Brunnenanlage und des zu erwartenden hydraulischen und thermischen Einflussbereichs (Absenkung, Aufstau und Temperaturfeldberechnung) beschrieben. Die Lage der Brunnen ist in der Anlage 1.1 und 1.2 dargestellt. Die Daten des Heiz- und Kühlbedarfs des Gebäudes wurden vom TGA-Planungsbüro SÜSS Beratende Ingenieure PartG mbB, 60327 Frankfurt am Main zur Verfügung gestellt [4]. Die benötigte Kühlenergie soll in passiver Betriebsweise von April bis Oktober über einen Wärmetauscher

erzielt werden. Die benötigte Heizenergie soll von November bis März über einen Wärmetauscher und eine Wärmepumpenkaskade bereitgestellt werden. Die grundwasserseitige Kühllast beträgt maximal 700 kW, die grundwasserseitige Heizlast beträgt ebenfalls maximal 700 kW.

Sämtliche Parameter der Analyse der Grundwasserproben aus dem April 2023 und September 2023 in der Grundwassermessstelle GWM1 lagen unter den Geringfügigkeitsschwellenwerten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [2]. Der Mangangehalt ist bzgl. einer offenen Grundwassernutzung mittels Förder- und Einleitbrunnen deutlich erhöht.

Zur Vermeidung von Verockerungen in Form von Manganausfällung in den Schluckbrunnen und am PWT ist der Einsatz einer unterirdischen Entmanganung erforderlich. Die Aufbereitungsanlage stellt mit einem 3-Brunnensystem (FB) bei einem Volumenstrom von 13 l/s (200,5 m³/h) und einem Druck von mind. 2,2 bar an der Aufbereitungsanlage in der Technikzentrale 2.500 m³/d aufbereitetes und geothermisch nutzbares Grundwasser zur Verfügung. In Hinblick auf die **Inbetriebnahme** der geothermischen Brunnenanlage ist die **Einfahrzeit** der Wasseraufbereitungsanlage zwingend zu beachten. Dieses liegt erfahrungsgemäß bei ca. **8 Wochen**, d. h. in dieser Zeit können die Brunnen nicht zur Energiegewinnung, z. B. fürs Trockenheizen, eingesetzt werden.

Zur Ermittlung der hydraulischen Auswirkungen des Brunnenbetriebes auf den Grundwasserspiegel und der Ausdehnung des thermischen Einflusses auf den Untergrund wurde ein mathematisches Grundwasserströmungs- und Wärmetransportmodell aufgebaut und numerische Berechnungen nach dem Finite-Elemente-Verfahren durchgeführt (s. Kapitel 2.7). Mit dem Modell wurde der hydraulische Einflussradius während eines maximalen Anlagenbetriebs sowie der langfristige thermische Einfluss auf den Untergrund über einen Betriebszeitraum von 45 Jahren abgebildet. Infolge des geothermischen Brunnenbetriebs umfasst die Temperaturfahne der Brunnenanlage nach 45 Jahren (am Ende der Kühlperiode) eine max. Länge von ca. 1000 m und eine max. Breite von ca. 320 m. In der Anlage 5.5 ist die Fläche abgegrenzt, in der die Temperaturveränderungen (Aufheizung und Abkühlung) infolge des Anlagenbetriebes von über 45 Jahren +1 K zur ungestörten Untergrundtemperatur überschreiten.

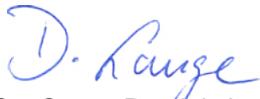
Die höchsten Veränderungen des Grundwasserspiegels wurden im Zuge einer „worst-case“ Betrachtung durch eine stationäre Berechnung mit der maximalen Förderrate von **55,7 l/s** berechnet und liegen im direkten Nahbereich der Förder- und Schluckbrunnen unter Vollastbetrieb bei einer maximalen Absenkung bzw. Aufstauung des Grundwasserspiegels um ca. -0,39 m und +0,40 m. Eine negative hydraulische und thermische Beeinflussung umliegender Nachbarbebauungen und Grundwasserentnahmen ist nicht zu besorgen. Die hydraulischen und thermischen Auswirkungen auf umliegende Grundwassernutzungen und Schutzgüter sind im Antrag auf Feststellung der Pflicht zur Durchführung einer standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalls (Umweltverträglichkeitsprüfung) im Anhang 1 beigefügt.

Unter der Voraussetzung, dass jährlich die gleiche Energiemenge in den OGWL eingebracht wird, ist langfristig eine Vergrößerung des thermisch beeinflussten Bereichs nicht zu erwarten. Die thermischen Auswirkungen auf den Untergrund in der Umgebung werden langfristig in Form und Größe, der in Anlage 5.5 dargestellten Temperaturfahne entsprechen.

Somit ist ein gleichzeitiger Betrieb der geplanten Anlagen Herzzentrum und EKO mit bereits in Betrieb befindlichen Anlagen DKFZ und Heidelberg Materials (ehem. HDC) langfristig möglich. Weitere Anlagen, gerade im Zustrom (östlich) der geothermischen Brunnenanlage Herzzentrum können sich jedoch nachteilig auf den Betrieb der Anlage auswirken. Die Auswirkungen weiterer Anlagen müssen vor deren Umsetzung unbedingt rechtzeitig geprüft werden, um eine Nachteilige Beeinflussung der geplanten Anlagen auszuschließen.

Bei Rückfragen und für Erläuterungen stehen wir gerne zur Verfügung.

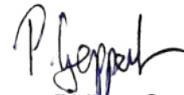
HydroTherm Consult GmbH



M. Sc. Geow. Dominic Lange
(GF, Projektleiter)

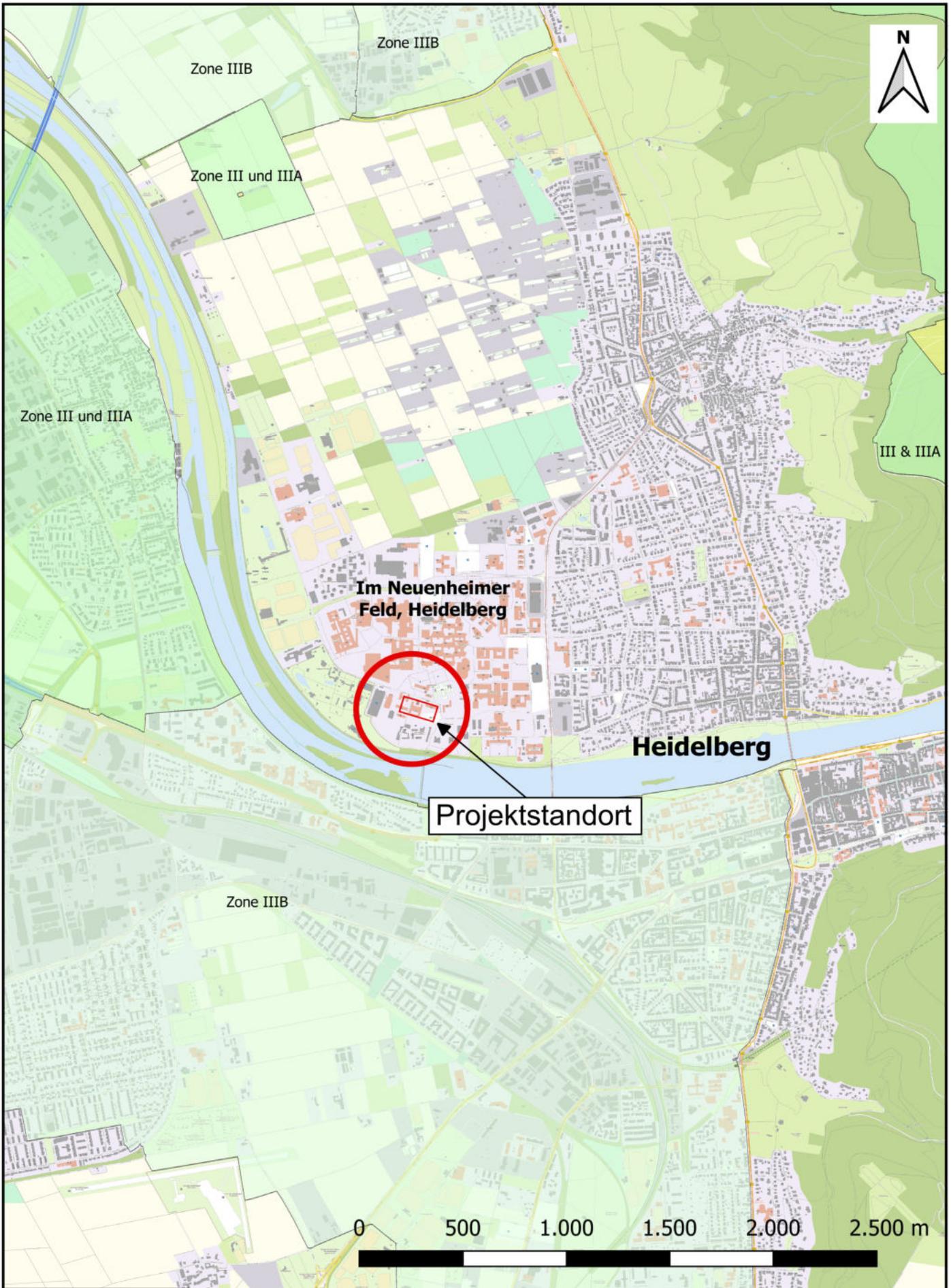


M. Sc. H. Sc. & Eng. Kevin Lange
(GF, Projektbearbeiter)



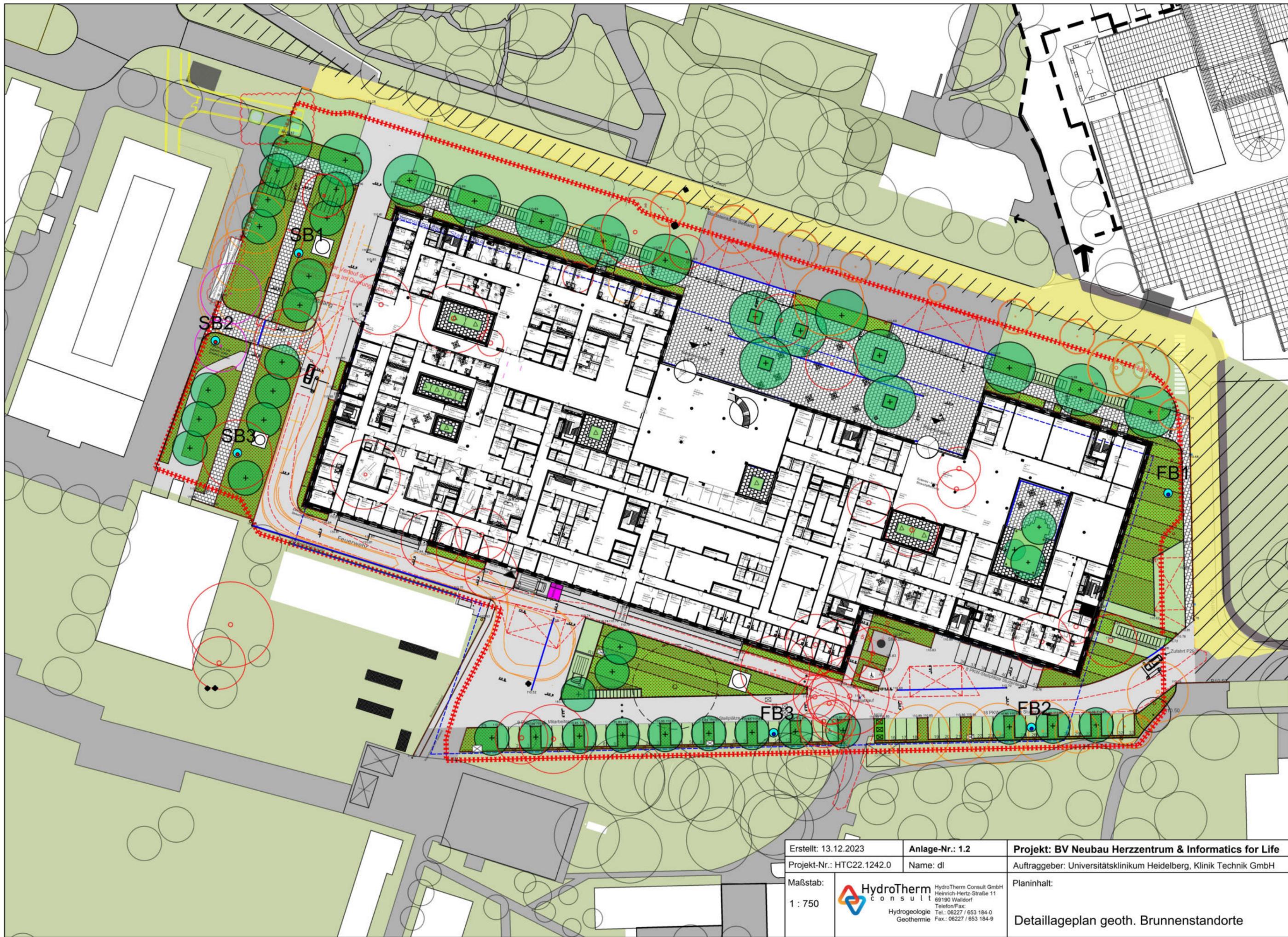
M. Sc. Geow. Philipp Geppert
(Projektbearbeiter)

Anlagen

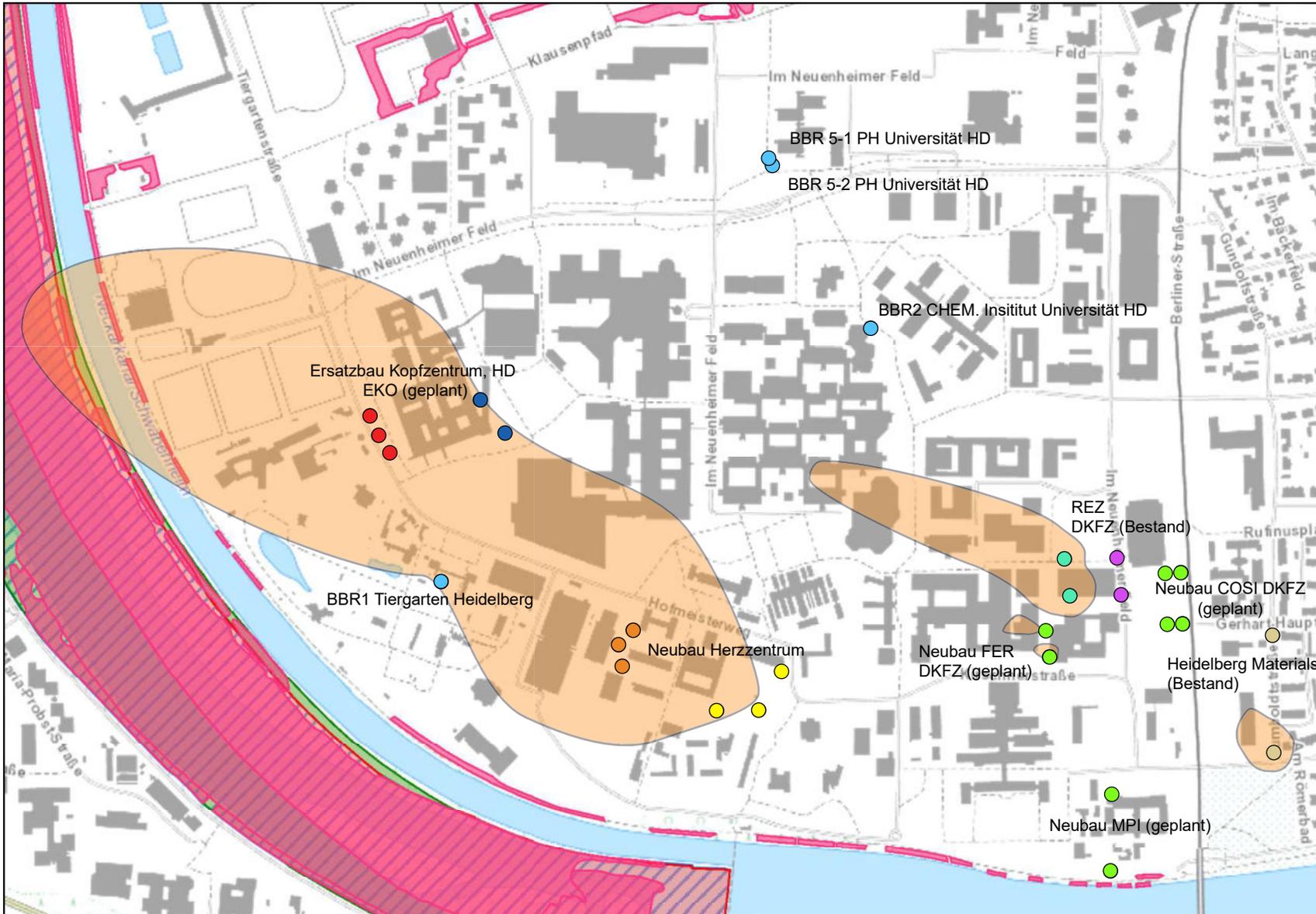


Quellen: LUBW/Basemap

Wasser-schutzgebiet Zone I und II Zone III und IIIA Zone IIIB	Erstellt: 21.12.2023	Name: nt	Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg	
	Projekt-Nr.: HTC 22.1242.0	Anlage 1.1	Geprüft: kl	Geändert:
Maßstab: 1 : 25.000	Hydrogeologie Geothermie		Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics for Life in 69120 Heidelberg Übersichts-lageplan mit Wasserschutzgebietszonen	



Erstellt: 13.12.2023	Anlage-Nr.: 1.2	Projekt: BV Neubau Herzzentrum & Informatics for Life
Projekt-Nr.: HTC22.1242.0	Name: dl	Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik Technik GmbH
Maßstab: 1 : 750	 HydroTherm Consult GmbH Heinrich-Hertz-Straße 11 69190 Walldorf Telefon/Fax: Tel.: 06227 / 653 184-0 Fax.: 06227 / 653 184-9	Planinhalt: Detaillageplan geoth. Brunnenstandorte



Legende:

- Naturdenkmal
- Flächenhaft
- Einzelgebilde
- Biotop
- Offenlandbiotopkartierung
- Waldbiotopkartierung
- Waldschutzgebiet
- Bannwald
- Schonwald
- Naturschutzgebiet
- Landschaftsschutzgebiet
- FFH-Gebiet (Abfrage)
- Vogelschutzgebiet (Abfrage)
- Biosphärengebiet
- Kernzone
- Pflegezone
- Entwicklungszone
- Nationalpark
- Naturpark

Ungestörte Untergrundtemp. 14,5 °C

T-Fahne: $\Delta T \geq 1$ K

Darstellung nach 45 Jahren
Juli/August
(instationäre Simulation)

Quelle: LUBW; 24.04.2024

Grundwassernutzungen in der Umgebung:

geothermische Brunnenanlage

- Herzzentrum Förderbrunnen
- Herzzentrum Einleitbrunnen
- EKO Förderbrunnen (geplant)
- EKO Einleitbrunnen (geplant)
- Brauchwasserbrunnen

weitere geothermische Brunnenanlagen

- im Pendelbetrieb (geplant)
- im Pendelbetrieb (Bestand)
- Förderbrunnen (Bestand)
- Einleitbrunnen (Bestand)

Erstellt: 24.04.2024

Projekt-Nr.: HTC22.1242.0

Maßstab:

1 : 7.500

Name: tb

Anlage-Nr.: 1.3



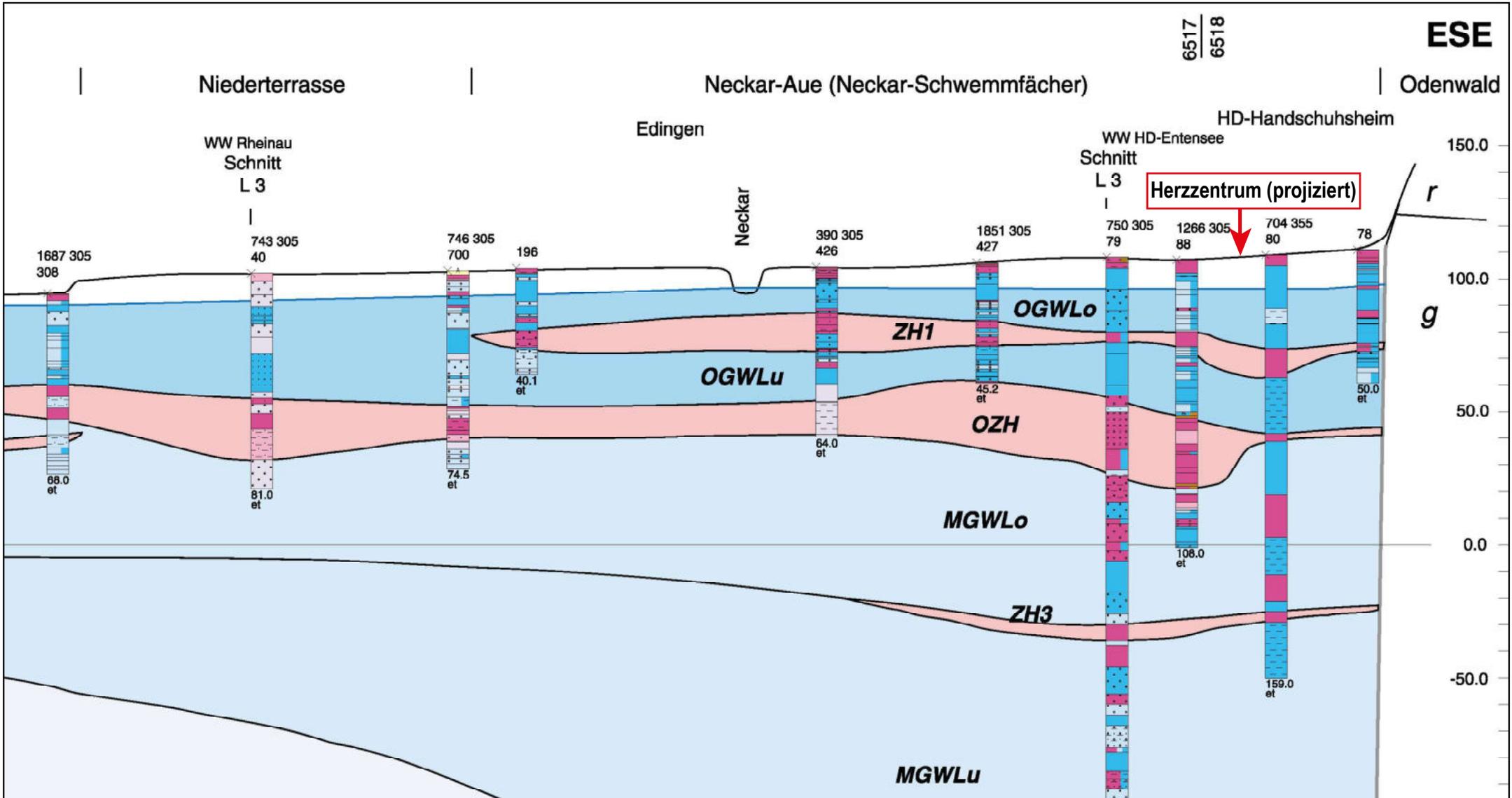
Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg

Geprüft: pg

Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics for Life in 69120 Heidelberg

Übersichtslageplan Grundwassernutzungen im Umfeld und Schutzgüter nach Anlage 3 – Nr. 2.3 UVPG

Geändert:



Erstellt: 24.05.2023	Name: nt	Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg	
----------------------	----------	---	--

Projekt-Nr.: HTC22.1242.0	Anlage-Nr.: 2.1	Geprüft: dl	Geändert:
---------------------------	-----------------	-------------	-----------

Maßstab:
1 : 50.000/
1 : 2.000



HydroTherm
 consult
 Hydrogeologie
 Geothermie

HydroTherm Consult GmbH
 Heinrich-Hertz-Str. 13
 69190 Walldorf

Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics for Life in 69120 Heidelberg

Hydrogeologischer Schnitt

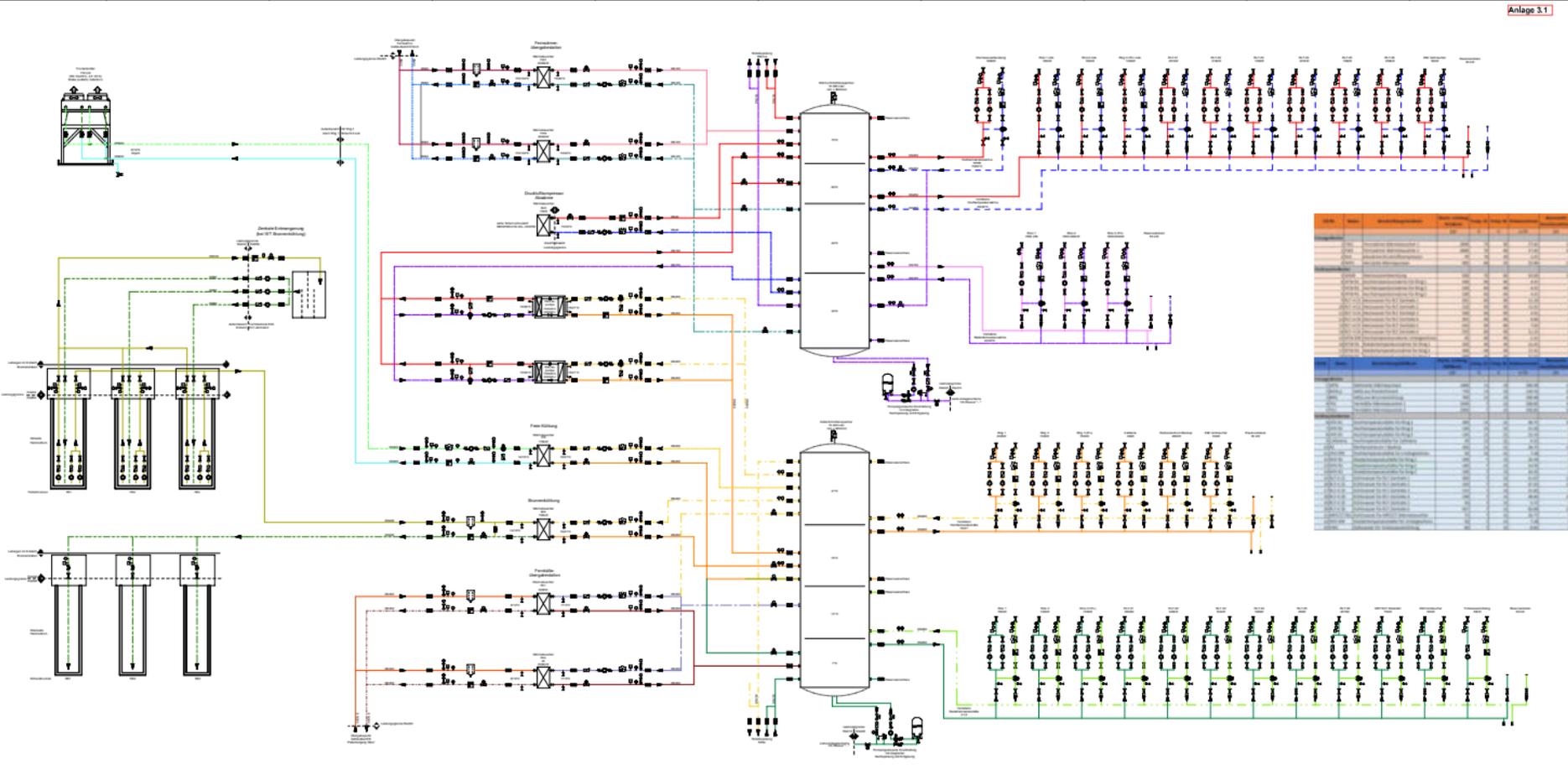
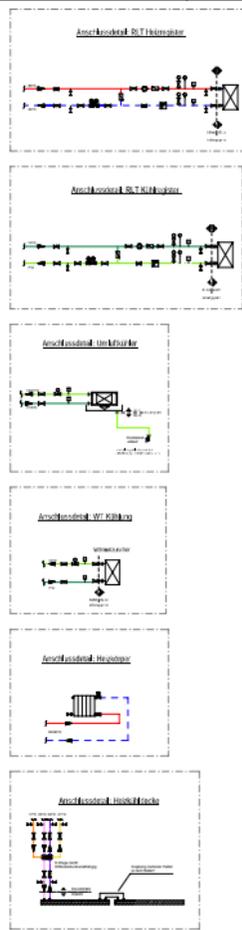
Quelle:
 HGK Rhein-Neckar 1999,
 Karte 4, Hydrogeologische Querschnitte,
 Schnitt Q3

Ergebnisse der hydraulischen Auswertung des Pumpversuchs GWM1 u. GWM2 (Sept. 2023)

Größe	Ausgewertete GWM	Anl. Nr.	COOPER & JACOB (1946)	THEIS (1935)	THEIS Wiederanst.	Mittelwert S [-]	Mittelwert T [m/s]	Aquifer-Mächtigkeit H [m]	kf-Wert [m/s]
T [m ² /s]	GWM1		4,5E-03	4,0E-03	9,5E-02		3,4E-02	15,62	2,2E-03
T [m ² /s]	GWM2		3,9E-01	3,1E-01	1,4E-01		2,8E-01	15,62	1,8E-02
S	GWM2		1,2E-01	1,0E-01		0,11			
Lokale Mittelwerte			Mittelwert S [-]:			1,1E-01			
			Mittelwert T [m²/s]:			1,6E-01			
			Mittelwert kf [m/s]:					1,0E-02	

Bemerkungen:

T = Transmissivität
 S = Speicherkoeffizient
 kf = Durchlässigkeitsbeiwert



Objekt	Objektname	Objekttyp	Objektgröße	Objektmaterial	Objektzustand
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

Legend: A grid of symbols and their corresponding descriptions for various components in the hydraulic system.

Title Block: Project information including name, address, and contact details.

Site Plan: A small map showing the location of the installation.

Die natürliche Aufbereitung gegen Eisen, Mangan und Ammonium



Tel.: 02523/7408 Fax: 2527
Internet: www.fermanox.de
E-Mail: info@fermanox.de
UST-IdNr.: DE 123995413
Steuer-Nr.: 304/5976/1371

Winkelkemper GmbH • Krummer Weg 31 • 59329 Wadersloh

HydroTherm Consult GmbH

Herrn Dominic Lange

Heinrich-Hertz-Str. 11

69190 Walldorf

03.11.2023

Richtangebot auf eine FERMANOX®-Wasseraufbereitung entsprechend unseren Verkaufs- und Lieferbedingungen für Ihr Projekt Neubau Herzzentrum Heidelberg

Sehr geehrter Herr Lange,

wir freuen uns über Ihr Interesse an einer unterirdischen Enteisung und Entmanganung für den Heiz- und Kühlwasserbedarf Ihres o.a. Projekts. Auf Basis der zugesandten Daten unterbreiten wir Ihnen gern zur preislichen Orientierung ein erstes Richtangebot für die geeignete FERMANOX®-Anlage.

Auslegungsdaten:

Wasserbedarf: max. ca. 2.500 m³/Tag (43 l/s für 10 h/Tag + 19 l/s für bis zu 14 h/Tag)
für die geothermische Heizung und Kühlung

GWM 1: Filterbohrbrunnen; Tiefe: 30 m, Durchmesser: 150 mm, Filterlänge: 10 m

Förderbrunnen 1 - 3: *Filterbohrbrunnen; noch nicht erstellt;*

Brunnenabstand: geplant ca. 60 m zwischen den Förderbrunnen

Wasseranalyse:	GWM 1 23.12.22		Annahmen für die endgültigen Brunnen		TrinkwV- Grenzwerte
Eisen:	< 0,1	mg/l	≤ 0,5	mg/l	0,2 mg/l
Mangan:	0,49	mg/l	≤ 1,0	mg/l	0,05 mg/l
Ammonium:	0,05	mg/l	≤ 0,1	mg/l	0,5 mg/l
Nitrit:	?	mg/l	≤ 0,1	mg/l	0,5 mg/l
Nitrat:	9,2	mg/l			50 mg/l
DOC	1,3	mg/l	≤ 2	mg/l	
pH-Wert:	7,6		> 6,5		6,5 - 9,5
Karbonathärte:	15,1	° dH	≥ 2,0	° dH	
Gesamthärte:	19,6	° dH			
Sulfat:	120	mg/l	> 50	mg/l	250 mg/l
Calcitlösekapazität:	-22,7	mg/l			

Hinweise:

1. Die nachgewiesene Mangankonzentration ist erhöht, daher ist ohne eine Wasseraufbereitung mit einer Verockerung der Wasserversorgung zu rechnen - insbesondere bei Wärmetauschern und Schluckbrunnen. Da außerdem noch Nitrat im Wasser enthalten ist, muss zusätzlich mit Verockerung der Förderbrunnen und Unterwasserpumpen gerechnet werden, was sich nur mit einer unterirdischen Wasseraufbereitung vermeiden lässt.
2. Bei der oben aufgeführten Rohwasserqualität ist eine sehr gute Aufbereitbarkeit gegeben, so dass bei Einsatz einer FERMANOX®-Anlage die Trinkwasser-Grenzwerte für Eisen und Mangan sicher unterschritten werden.
3. Das Wasser ist hart und gemäß der vorliegenden Analyse von GWM 1 leicht calcitabscheidend. Daher ist langfristig eine Ablagerung von Kalk in Brunnen, Pumpen und Rohren und auf allen benetzten Oberflächen möglich. Das lässt sich mit einem FERMANOX®-System nicht verhindern und führt ggf. zu entsprechendem Reinigungsaufwand.
4. Die Messstelle GWM 1 weist eine Filterstrecke über einen Bereich von 10 m auf, die im unteren Bereich eine geringmächtige Tonschicht zwischen zwei Kiesschichten überspannt. Wir gehen davon aus, dass es sich dabei nur um eine Tonlinse handelt und nicht um eine Verbindung von zwei getrennten Grundwasserleiten.
Trotzdem sollte bei den neu zu erstellenden Förderbrunnen möglichst nur ein homogener Grundwasserleiter erfasst werden (Empfehlung Filterstrecke ≤ 10 m), um das Risiko von Vertikalströmungen zu minimieren.
5. Die vorliegende Analyse der Messstelle GWM 1 beschreibt eine Mischwasserqualität. Das zeigt sich am gleichzeitigen Vorliegen einer erhöhten Mangankonzentration einerseits und erhöhtem Nitratgehalt andererseits. Wir gehen deshalb bei der Grundwasserqualität aus den tieferen Schichten von höheren Eisen-, Mangan und Ammoniumgehalten aus. Außerdem ist mit saisonalen Schwankungen durch den Einfluss vom nahegelegenen Neckar zu rechnen. Für die Auslegung der Wasseraufbereitung haben wir daher höhere Konzentrationen angenommen.
6. Aus der von Ihnen ermittelten Durchlässigkeit des Grundwasserleiters von $k_f = 1,0 \times 10^{-2}$ m/s und dem Gefälle von 0,5 – 1,0‰ ergibt sich eine mittlere Abstandsgeschwindigkeit von ca. 2,5 – 4,0 m/Tag. Diese Strömung trägt den eingetragenen Sauerstoff mit und führt den Brunnen aus entgegengesetzter Richtung zusätzlich eisenhaltiges Wasser zu. Die Kompensation dieses Effekts durch eine größere Infiltrationsleistung und –menge ist bei unserer Auslegung der Wasseraufbereitung berücksichtigt.

Richtangebot

1 Stück FERMANOX – Wasseraufbereitung für den wechselweisen Betrieb mit 3 Förderbrunnen, z.B. ähnlich anliegendem Fließschema WV-100-03P-3BWP8, bestehend aus:

- dem Entlüftungsbehälter aus VA-Edelstahl mit Einlaufkammer, Beruhigungsstrecke und Auslaufkammer, Konsolen für die Rückförpumppe, Sichtdeckeln, Entlüftung und Zubehör
- den zwei Spezialinjektoren G 2“ mit einem Durchsatz von je 16,5 m³/h bei 2,0 bar wirksamem Treibdruckgefälle
- dem Zähler 1 als magnetisch-induktiver Durchflussmesser (MID) zur Messung der Rücklaufwassermenge
- den drei Zählern 2A, 2B und 2C als magnetisch-induktive Durchflussmesser (MID, DN 150, werden lose mitgeliefert) zur Messung der Gesamtwassermenge
- den zwei Zulauf-Motorkugelhähnen mit Rückstellfeder G 2“ (Sonderausführung)
- der Rückförpumppe (Typ CRNE) mit Frequenzregelung (Regelung auf Niveau konstant)
- den drei motorischen Absperrklappen für die Umschaltung des Wasserrücklaufs auf jeweils einen der drei Bohrbrunnen (DN 100, werden lose mitgeliefert)
- der verbrauchsabhängigen Regelung mit Überwachungsfunktion und Protokollierung der Betriebsabläufe (Ereignisspeicher), Anschlussmöglichkeit an einen zentralen Leitstand
- dem 3-Brunnen-Modul zum Anfordern der Zulaufpumpen
- Handabsperrhähnen
- Sonderzubehör: Software VAR-COM zum Parametrieren der verbrauchsabhängigen Regelung und Auslesen des Ereignisspeichers (Umschaltungen, Fehler, Wassermengen) mit Visualisierung vom Systemstatus in Fließbildform inkl. Verbindungskabel

Die Anlage ist bereits als einbaufertige Einheit vormontiert und getestet, so dass vor Ort lediglich die zu- und abführenden Rohrleitungen zu montieren sind und der Elektroanschluss zu erstellen ist.

Abmessungen:	Behälterlänge:	ca. 2.000 mm
	Behälterhöhe:	ca. 1.500 mm
	Gesamtlänge:	ca. 2.500 mm
	Gesamtbreite:	ca. 1.500 mm
	Gesamthöhe:	ca. 2.000 mm

Typ: WV 200 / 2 / 165 P-3B Professional

Leistung: ca. 3.000 m³/Tag bei 2,0 bar Treibdruckgefälle (2,2 bar Anschlussdruck, min.)
ca. 4.000 m³/Tag bei 3,0 bar Treibdruckgefälle (3,3 bar Anschlussdruck)

Lieferzeit: ca. 14 Wochen

Preis: 119.230,00 € + MWSt. ohne Montage frei Baustelle

Die Inbetriebnahme wird nach Aufwand abgerechnet.

Preisgültigkeit: 3 Monate

Zahlung: 50% nach Auftragserteilung, 50% innerhalb 10 Tagen nach Lieferung

Bei Wahl einer anderen Ausstattung ergeben sich jeweils entsprechende Mehr- oder Minderpreise.

Die Anlage arbeitet im wechselweisen Betrieb mit 3 Bohrbrunnen. Konkret bedeutet es, dass immer zwei Brunnen zur Förderung zur Verfügung stehen, während der dritte Brunnen durch Anreicherung mit sauerstoffhaltigem Wasser aufbereitet wird. Die Funktionen werden reihum geschaltet in Abhängigkeit der gemessenen Wasserentnahme aus den jeweiligen Brunnen. Die FERMANOX®-Anlage überwacht den Prozess und definiert zu jedem Zeitpunkt über potenzialfreie Kontakte, welcher Brunnen primär und welcher Brunnen sekundär zur Förderung freigegeben ist.

Für den Betrieb der o.a. FERMANOX® - Wasseraufbereitung müssen ca. 33,0 bis 40,0 m³ Wasser/h mit einem Druck von 2,2 – 4,0 bar verfügbar sein. Dabei sollte der Druck konstant einstellbar sein, z.B. gemäß beiliegendem Fließschema WV-100-03PS-3BWP8 durch separate Unterwasserpumpen für die Versorgung der FERMANOX®-Anlage. Für die Anforderung der richtigen FERMANOX®-Zulaufpumpen (mit je halber Leistung aus dem aktuellen Primärbrunnen und Sekundärbrunnen, Vorschlag Grundfos SP 17-6 mit Sanftanlauf) ist im Lieferumfang ein Logikmodul mit potenzialfreien Kontakten enthalten. Alternativ kann das Wasser für die Versorgung der FERMANOX®-Anlage auch aus der Hauptleitung vom Geothermiesystem abgezweigt werden gemäß Fließschema WV-100-03P-3BWP7. Wegen des deutlich niedrigeren Drucks ist dann allerdings eine Druckerhöhungspumpe vor der FERMANOX®-Anlage erforderlich, die wir für einen Aufpreis von 16.400,00 € + MWSt. inkl. Druck-Konstantregelung fertig montiert auf Konsole an der Anlage anbieten. Bitte beachten Sie, dass dann bei jeder Wasseranforderung der FERMANOX®-Anlage unabhängig von Anforderungen des Geothermiesystems der Zulaufdruck von mindestens 0,5 bar in der Hauptleitung durch eine geeignete Regelung der Unterwasserpumpen sichergestellt sein muss. In Phasen, in denen nur die FERMANOX®-Anlage Wasser benötigt, sollte der Wärmetauscher durch eine Motorklappe o.ä. abgesperrt werden.

Geht man von einer Förderleistung von 27 l/s für jeden Förderbrunnen aus, kann ein 3-Brunnen-System bei einem FERMANOX-Durchsatz von 13 l/s insgesamt $2 \times 27 - 10 = 44$ l/s aufbereitetes Wasser zur Verfügung stellen.

Im Notfall (z.B. bei Ausfall einer Pumpe) kann bei jedem 3-Brunnen-System jederzeit auf einen Betrieb mit zwei Bohrbrunnen umgeschaltet werden. Dann stehen aber nur noch max. $27 - 5 = 22$ l/s und nur die halbe Tagesleistung an aufbereitetem Wasser zur Verfügung. Bei geringerer / höherer Förderleistung der Brunnen fallen die Volumenströme entsprechend kleiner / größer aus.

D.h. für die angebotene Anlage werden drei ausreichend leistungsstarke Förderbrunnen in einem Abstand von möglichst 60 m oder mehr zueinander und zu den Schluckbrunnen benötigt. Dabei sollten die Förderbrunnen möglichst quer zur Grundwasserströmung angeordnet werden. Gegenüber dem bisherigen Plan empfehlen wir daher, entweder FB1 und FB2 weiter nördlich oder FB2 weiter östlich zu positionieren. In jedem Fall muss unser Angebot nach Vorlage der Wasseranalysen und Brunnendaten aller Brunnen überprüft werden. Bitte stellen Sie uns dann auch Schichten- und Ausbauverzeichnisse aller Brunnen sowie Protokolle zu Pumpversuchen und Entsandung und einen Lageplan zur Verfügung.

Die Rückführleitungen sind so zu dimensionieren, dass ein Druck von 0,5 bar für die Rückführung von 40 m³/h Wasser ausreicht. Die o.a. Wassermenge muss von den Brunnen problemlos aufgenommen werden können.

Die FERMANOX®-Anlage arbeitet wartungsfrei, so dass außer Sichtkontrollen keine regelmäßigen Arbeiten erforderlich sind. Durch die verbrauchsabhängige Regelung erfolgt eine Überwachung des Aufbereitungsprozesses mit Alarmgabe bei Abweichungen vom Normalbetrieb. Der Anschluss an einen zentralen Leitstand oder Fernüberwachung sind auf Wunsch möglich.

Sobald eine FERMANOX®-Anlage eingelaufen ist, werden eisen- und manganbedingte Verockerungen an Brunnen, Pumpen und Rohrleitungen vermieden und damit Regenerierungs- und Reinigungskosten eingespart. Die Betriebskosten beim FERMANOX®-System beschränken sich im Wesentlichen auf den Energieverbrauch für die zweifache Förderung einer Teilwassermenge (gemäß den o.a. Annahmen ca. 25 %).

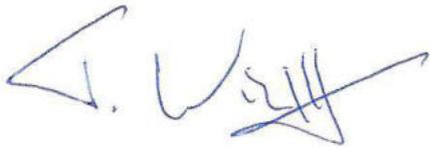
Angebot Container

Die oben aufgeführte Anlage können wir Ihnen auf Wunsch direkt mit Nahverrohrung (PVC, DN 100) installiert im isolierten Container liefern:

Typ:	Container Iso-5525
Abmessungen:	5.500 x 2.438 x 2.500 mm (B x L x H)
Ausstattung:	Kopfseitige Stahltür 1.375 x 2.000 mm doppelwandig für Montage und Personal, Beleuchtung, Steckdosen Heizung (Frostwächter 2kW), Lufttrockner, Fußboden verstärkt und wasserfest, Wand- und Bodendurchlässe passend für FERMANOX-System umlaufender Kabelkanal und Kabelschacht im Fußboden
Anstrich:	eisgrau mit blauem Dachstreifen und FERMANOX®-Logo Andere Farben (RAL) auf Wunsch gegen Aufpreis von 650,00 € möglich.
Preis:	auf Anfrage

Wir hoffen, dass Ihnen bzw. Ihrem Kunden unser Richtangebot grundsätzlich zusagt und stehen Ihnen bei Fragen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



T. Winkelkemper

Anlagen: Fließschemata WV-100-03P-3BWP7 und WV-100-03PS-3BWP8
Fotos FERMANOX-Anlage WV 200/2/200 P Professional im Container

Gerätetyp		IWWS 110 ER6a	IWWS 170 ER6a	IWWS 210 ER6a	IWWS 270 ER6a	IWWS 340 ER6a	IWWS 460 ER6a	IWWS 520 ER6a	IWWS 660 ER6a	IWWS 830 ER6a		
Abmessungen (LxBxH) ¹		2900x1300x1700	3300x1300x1700	3900x1400x1800	4000x1500x1900	4000x1600x1900	4100x1700x1900	4150x1700x1900	4300x1850x2000	4400x1900x2500	mm	
Masse ¹		1500	1800	2000	2400	3200	3900	4100	4600	5100	kg	
Kältemittel		R1234ze	R1234ze	R1234ze	R1234ze	R1234ze	R1234ze	R1234ze	R1234ze	R1234ze	-	
Kältemittelmenge ¹		45	53	60	68	79	105	120	143	165	kg	
Öl-Menge		9,5	15	15	22	22	30	30	30	32	l	
Nennspannung/ Frequenz		400/50	400/50	400/50	400/50	400/50	400/50	400/50	400/50	400/50	V/Hz	
Anlaufstrom Teilwicklung D/DD		218/411	290/485	423/686	520/801	665/1023	-	-	-	-	A	
Anlaufstrom Stern/Dreieck		-	-	-	-	-	465/1442	586/1853	805/2520	917/2870	A	
Max. Betriebsstrom		86	128	162	185	246	330	370	450	566	A	
Leistungsdaten²												
Heizleistung	W10/ W35	80,3	123,3	158,6	206,0	259,0	342,0	389,0	507,0	613,0	kW	
Kälteleistung		65,3	100,5	129,8	168,8	213,0	281,0	320,0	419,0	499,0	kW	
Leistungsaufnahme		15,0	22,8	28,8	37,2	46,0	61,0	69,0	88,0	114,0	kW	
Leistungszahl		5,4	5,4	5,5	5,5	5,6	5,6	5,6	5,6	5,8	5,4	-
Betriebsstrom		30,9	47,5	56	73	93	110	135	169	205	257	A
Heizleistung	W10/ W50	80,1	121,7	156,4	205,0	258,0	333,0	381,0	491,0	594,0	kW	
Kälteleistung		59,4	90,5	117,1	154,0	194,0	250,0	287,0	373,0	442,0	kW	
Leistungsaufnahme		20,7	31,2	39,3	51,0	64,0	83,0	94,0	118,0	152,0	kW	
Leistungszahl		3,9	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	4,2	3,9	-	
Betriebsstrom		38,3	58	69	91	115	139	166	207	257	A	
Kompressor												
Anzahl		1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	
Bauart		Schraubenverdichter									-	
Leistungsstufen ³		3 (50%, 75%, 100%) / stufenlos (50%-100%)									-	
Schalleistungspegel ⁴		85,0	87,6	87,7	91,8	93,4	93,5	93,5	94,6	96,3	dB(A)	
optimierter Schalleistungspegel ⁴		75,0	77,6	77,7	81,8	83,4	83,5	83,5	84,6	86,3	dB(A)	
Verdampfer												
Temperaturdifferenz ⁵		5	5	5	5	5	5	5	5	5	K	
Wärmeträger-Volumenstrom ⁵		11,2	17,2	22,3	28,9	36,5	48,2	54,9	71,8	85,6	m ³ /h	
Wärmeträger		Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser		
Einsatzbereich		+8/+20	+8/+46	+8/+46	+8/+46	+8/+46	+8/+46	+8/+46	+8/+46	+8/+20	°C	
Min. Betriebsdruck		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	bar	
Max. Betriebsdruck		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	bar	
Kondensator												
Temperaturdifferenz ⁵		5	5	5	5	5	5	5	5	5	K	
Wärmeträger-Volumenstrom ⁵		13,9	21,4	27,5	35,7	44,8	58,8	67,8	87,8	106,1	m ³ /h	
Wärmeträger		Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser		
Einsatzbereich		+25/+70	+25/+76	+25/+76	+25/+76	+25/+76	+25/+76	+25/+76	+25/+76	+25/+70	°C	
Min. Betriebsdruck		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	bar	
Max. Betriebsdruck		16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	bar	

Ihre Angaben zum Projekt

EVU

EVU-Sperrzeiten-Zuschlag 0%

Art der Wärmequelle / Anzahl Wärmepumpen

Art Wasser
Anzahl Heizungswärmepumpen (Kaskade) 1

geforderte Leistung / Temperatur / Spreizung im Heizbetrieb

Heizleistung 650,0kW
Verdampfeintrittstemp. Heizbetrieb 21°C
Spreizung Verdampfer Heizbetrieb 5K
Temperatur Kondensatoraustritt 50°C
Spreizung Kondensator 5K

¹ Richtwerte; die Hauptabmessungen und die Masse können sich abhängig vom Betriebspunkt und den ausgelegten Wärmetauschern ändern.

² Leistungsangaben mit einer Bautoleranz von ±10%

³ abhängig von den geplanten Betriebspunkten und Einsatzgrenzen des Verdichters.

⁴ Toleranz: ±2dB(A)

⁵ Angaben bei W10/W35

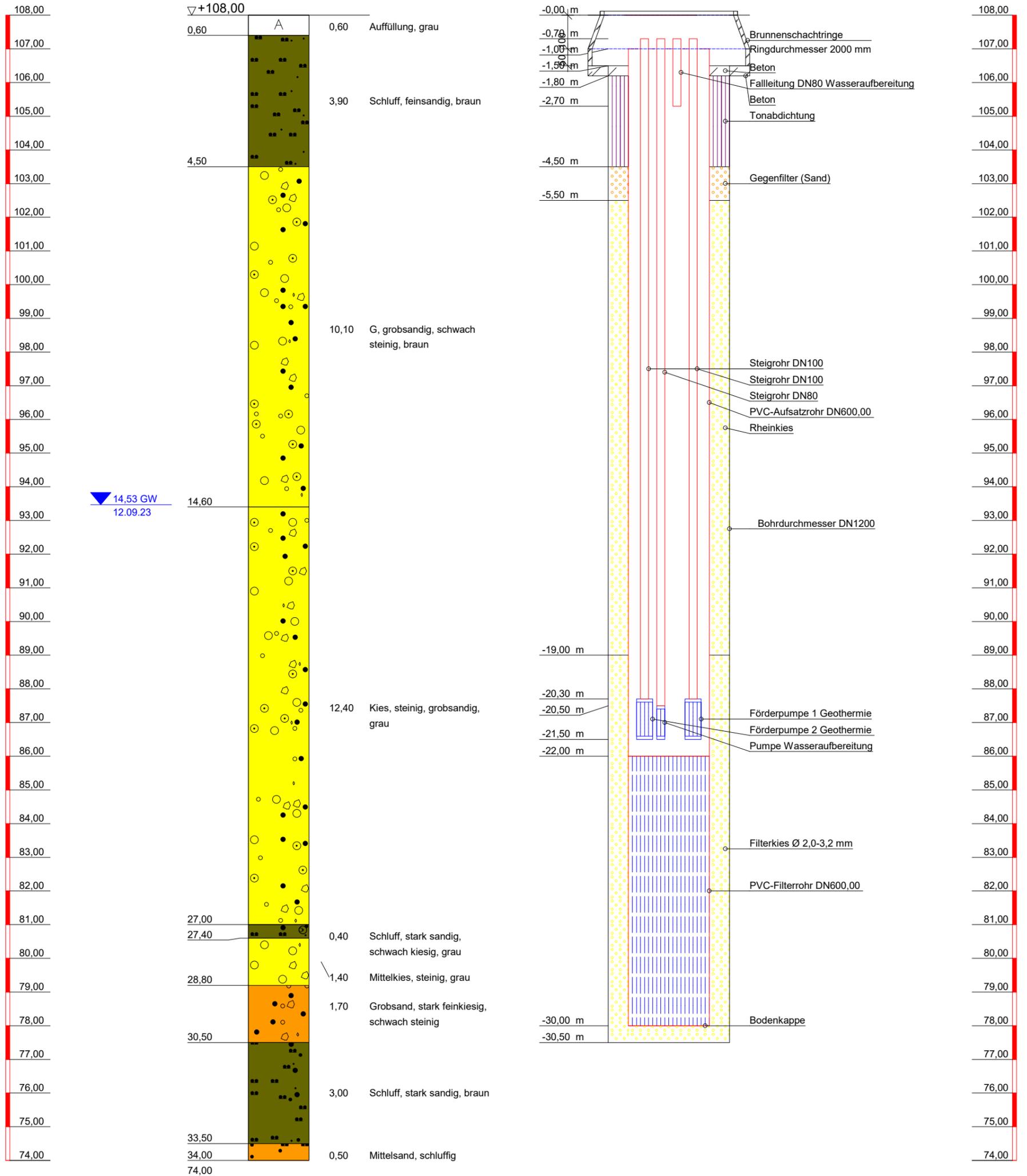
Die wasserseitigen Druckverluste als auch die minimalen und maximalen Volumenströme von Verdampfer und Kondensator werden nach Auftrag

GWM1 Bohrprofil

Förderbrunnen (FB1, 2 u. 3)

GOK

GOK



HydroTherm
consult
Hydrogeologie
Geothermie
Heinrich-Hertz-Straße 13
69190 Walldorf
Tel.: 06227/653184-0
Fax: 06227/653184-9

Bauvorhaben:
Neubau Herzzentrum und Informatics for Life
in 69120 Heidelberg
Planbezeichnung:
Bohrprofil GWM1 und
Ausbauplan Förderbrunnen (FB)

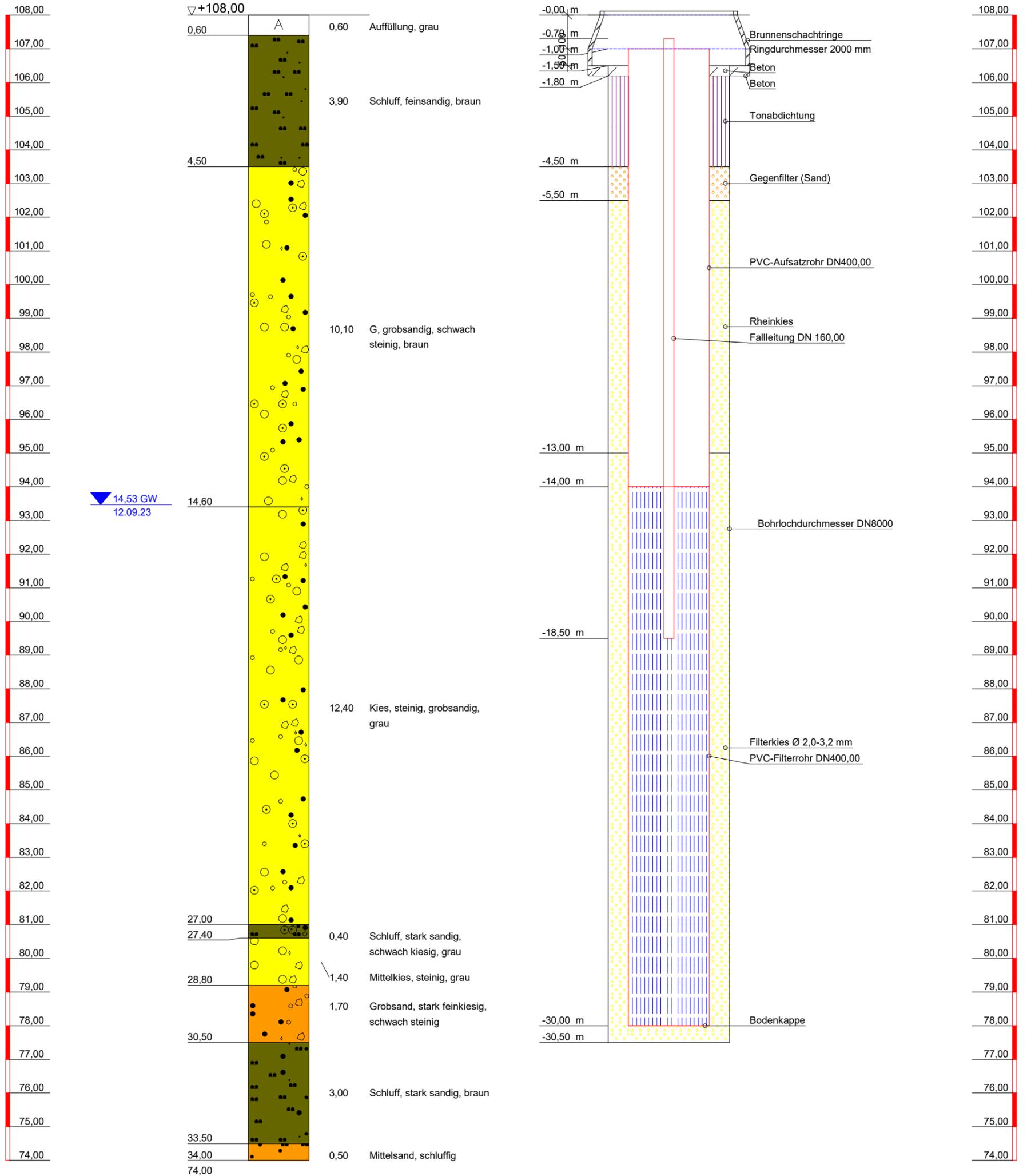
Anlagen Nr: 4.1
Projekt-Nr: HTC22.1242.0
Datum: 10.10.2023
Maßstab: 1:120
Bearbeiter: nt

GWM1 Bohrprofil

Schluckbrunnen (SB1, 2 u. 3)

GOK

GOK



Hydrogeologie
Geothermie
Heinrich-Hertz-Straße 13
69190 Walldorf
Tel.: 06227/653184-0
Fax: 06227/653184-9

Bauvorhaben:
Neubau Herzzentrum und Informatics for Life
in 69120 Heidelberg

Planbezeichnung:
Bohrprofil GWM1 und
Ausbauplan Schluckbrunnen (SB)

Anlagen Nr: 4.2

Projekt-Nr: HTC22.1242.0

Datum: 10.10.2023

Maßstab: 1:120

Bearbeiter: nt

Berechnung des Wasserandrangs zum Förderbrunnen

(A) Eingangsgrößen

Bemerkungen, Berechnung, Quellennachweis

1. Aquifertyp		ungespannt		
2. Aquifermächtigkeit H [m]:		13,50	bei unvollkommenem Brunnen Einbindetiefe ins GW	
3. Höhe abgesenkte Wassersäule h' [m]:		12,32		
4. Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]:		5,00E-03	Sicherheitszuschlag: kf-Wert PV 1,0E-2 x 0,5	
5. Wirksamer Brunnenradius r _w [m]:		0,30	(Brunnenrohrradius)	
6. Reichweite R [m]:		249,9	$R = 3.000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$	(Sichardt)

(B) Wasserandrang

Wasserandrang Q _A [m ³ /s]:	0,0711	$Q = \frac{\pi \cdot k \cdot (H^2 - h'^2)}{2,3 \cdot (\lg R - \lg r)}$	(Herdt&Arndts [8])
[l/s]:	71,1		

Berechnung des Fassungsvermögens des Förderbrunnens

(A) Eingangsgrößen

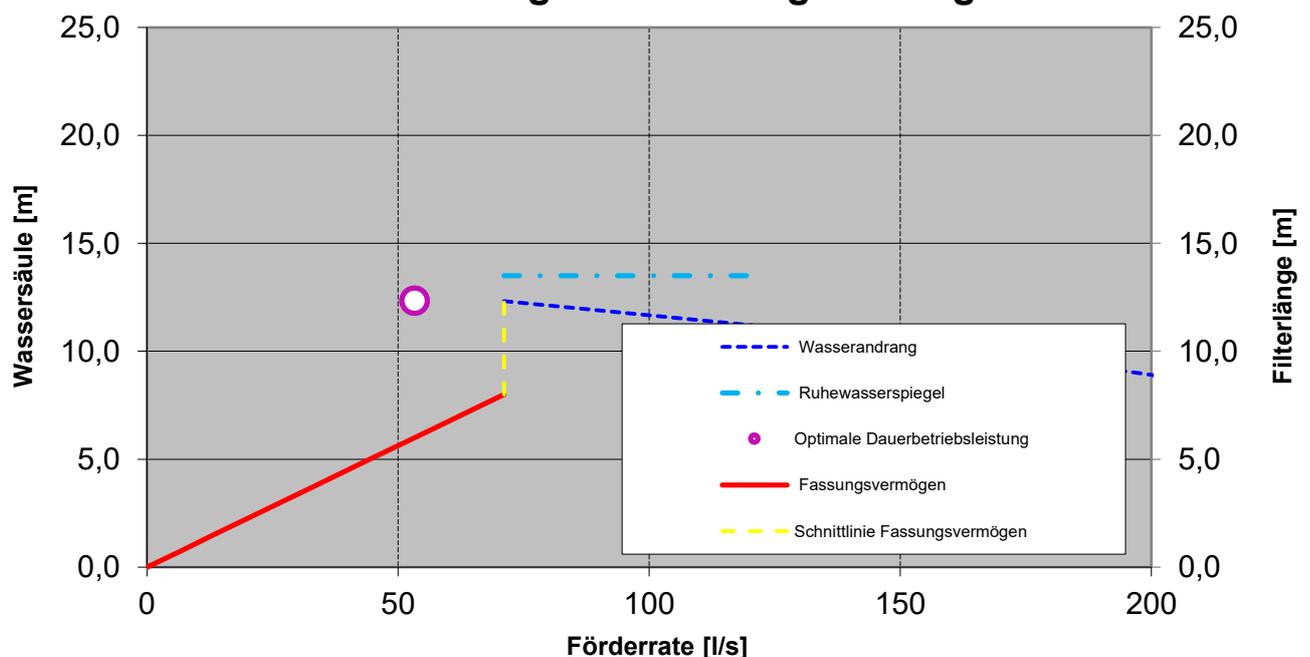
Bemerkungen, Berechnung, Quellennachweis

1. Aquifertyp		ungespannt		
2. Filterlänge [m]		8,0	(durchgängig benetzte Filterstrecke)	
3. Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]:		5,00E-03		
4. Brunnenradius r _{FB} [m]:		0,30		

(B) Fassungsvermögen des Förderbrunnens (Sichardt)

Max. Fassungsvermögen Q _{max} [m ³ /s]:	0,0711	$Q_{max} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \cdot \sqrt{k}}{15}$	(Herdt&Arndts [77])
[l/s]:	71,1		
Optimale Dauerbetriebsleistung Q _{opt} [l/s]:	53,3	Q _{opt} = Q _A * 0,75	

Wasserandrang und Fassungsvermögen



Projekt: NB Herzzentrum Heidelberg

Dimensionierung des Schluckbrunnens und Berechnung der Aufstauhöhe bei 10 Tagen Volllastbetrieb

(A) Eingangsgrößen

1. Aquifertyp	frei			
2. Eintauchtiefe H [m]:	15,5	(bei vollk. Brunnen: Aquifermächtigkeit M)		
3. zulässige Aufstauhöhe z_{max} [m]:	1,5			
4. aufgehöhte Aquifermächtigkeit h [m]:	17,0	(h = H+z)		
5. Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]:	5,00E-03	Sicherheitszuschlag: kf-Wert PV 1,0E-2 x 0,5		
6. red. Durchlässigkeitsbeiwert k_s [m/s]:	1,25E-03	(k _s = k/4; nach Herth u. Arnats, 1994)		
7. Einleitzeitraum t [d]:	10			
8. Speicherkoeffizient p [-]:	0,25			
9. Versickerungsrate -Q_s [m ³ /s]:	-0,0146			
10. Brunnenradius r_{SB} [m]:	0,20			

(B) Raumzeitliche Berechnung des Aufstaukegels

Radius r_A [m]	u	W(u)	z_{x,t} [m]	h_{korrr} [m]	Aufstauhöhe z_u [m]
	$(r_A^2 \cdot p) / (4 \cdot t \cdot k \cdot H)$	$-0,577 - \ln(u)$	$-Q_s \cdot W(u) / (4 \cdot \pi \cdot k \cdot H)$	Wurzel($H^2 - (z_{x,t}^2 \cdot 2H)$ [124])	$H - h_{korrr}$
0,20	3,73E-08	16,5263	-0,2478	15,7458	-0,25
3,00	8,40E-06	11,1102	-0,1666	15,6657	-0,17
5,00	2,33E-05	10,0886	-0,1512	15,6505	-0,15
10,00	9,33E-05	8,7023	-0,1305	15,6299	-0,13
20,00	3,73E-04	7,3160	-0,1097	15,6093	-0,11
50,00	2,33E-03	5,4834	-0,0822	15,5820	-0,08
100,00	9,33E-03	4,0971	-0,0614	15,5613	-0,06
200,00	3,73E-02	2,7108	-0,0406	15,5406	-0,04

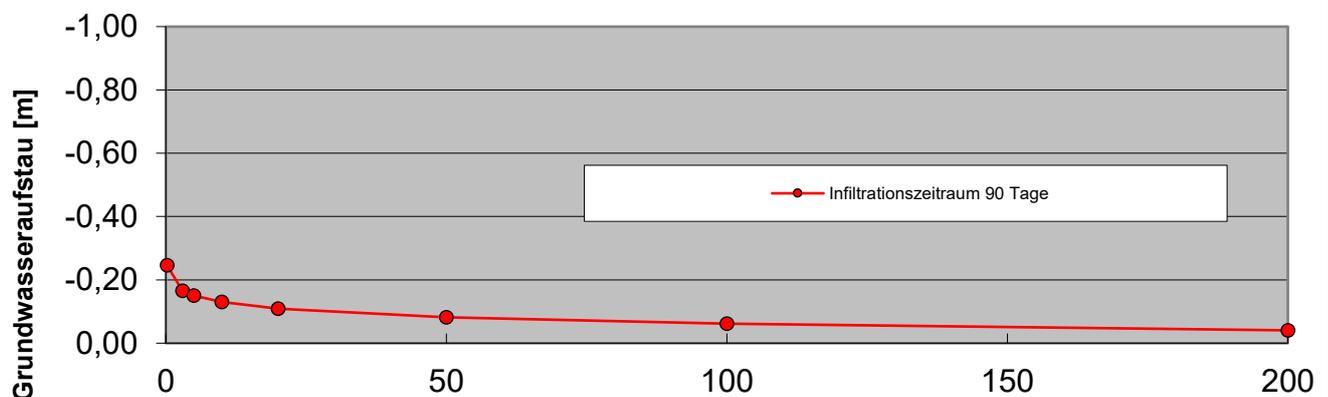
Aufstauhöhe im Versickerungsbrunnen **z_{SB}** [m] ($k=k_s$):

0,20	1,49E-07	15,14002089	-0,907878549	16,38274199	-0,88
------	----------	-------------	--------------	-------------	--------------

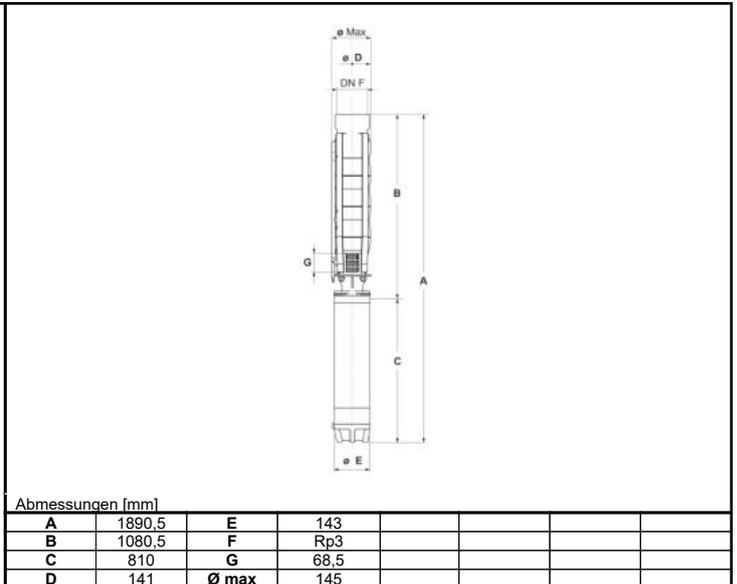
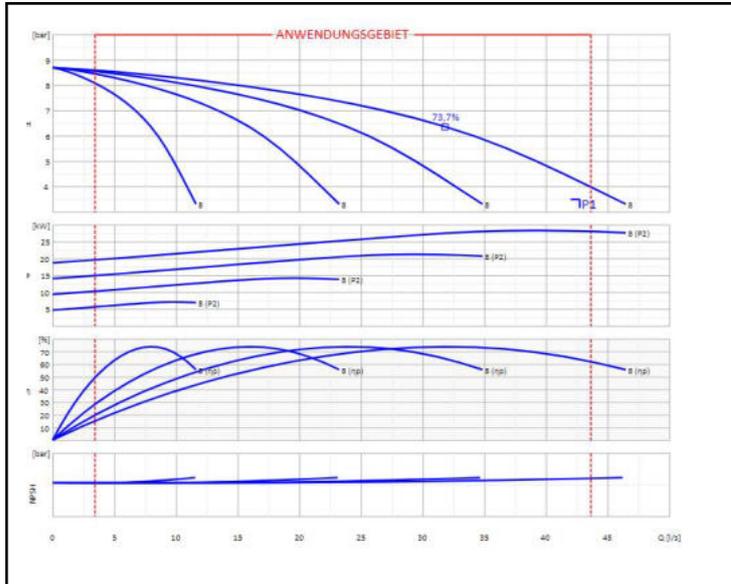
(C) Versickerungsmenge des Versickerungsbrunnens

Max. Versickerungsmenge Q_{max} [m ³ /s]:	-0,0241	$Q_{SB} = z_{max} \cdot 4 \cdot \pi \cdot k_s \cdot H / W(u)$; [122]	
[l/s]:	-24,1		

Aufstaueträge bei konstanter GW-Infiltration Radialer Abstand zum Entnahmebrunnen [m]



Kunde:		Rif.:	
Art.	Menge	Verlangte	42,7 l/s
Typ	TAUCHMOTORPUMPE	Verlangte	3,5 bar
		Modell	E6KX30/8+MPC612A-8V

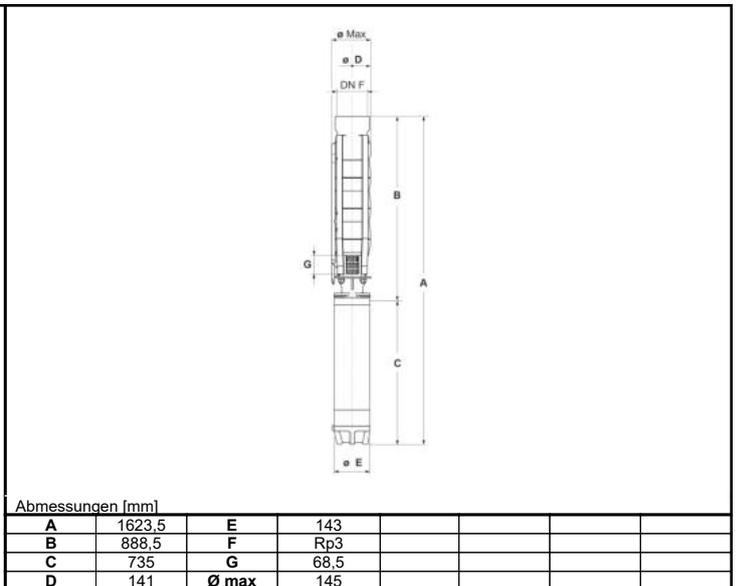
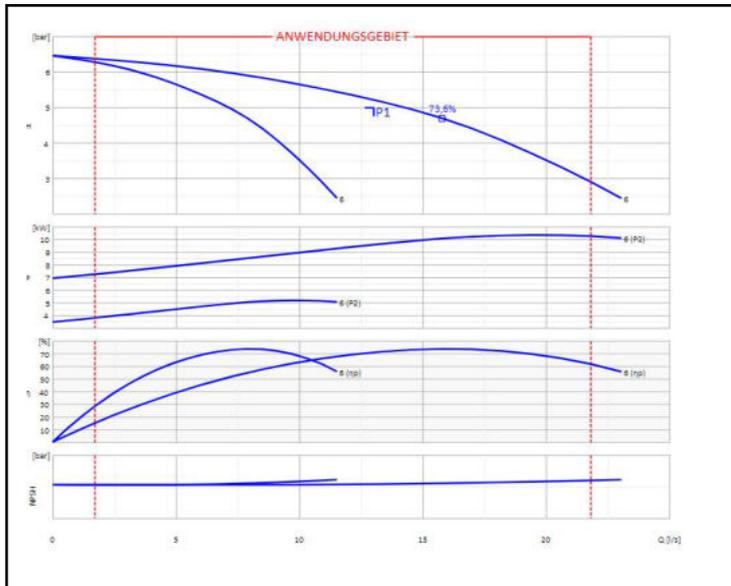


BETRIEBSDATEN - ISO 9906:2012 3B - M.E.I.≥0.40					KONSTRUKTIONSEIGENSCHAFTEN		
Q [l/s]	H [bar]	P [kW]	η [%]	NPSH [bar]	Durchmesser Druckflansch	Rp3	n.d.
					Max. erforderlicher Durchmesser	145	mm
					Gewicht Elektromotorpumpe	77,7	Kg
					Stufenzahl	8	
					Motordichtung	Gleitringdichtung	
					Installationstyp	Vertikal	

BETRIEBSGRENZEN				WERKSTOFFE PUMPE			
Pumpmedium		Wasser		Laufrad	Rostfreier edelstahl		
Höchsttemperatur Pumpmedium (*)		30	°C	Lagerbuchse	Silizium		
Max. Dichte		1	kg/dm³	Verteiler	Rostfreier edelstahl		
Max. Viskosität		1	mm²/s	Ventil körper	Rostfreier edelstahl		
Max. Feststoffgehalt		50	g/m³	Sieb	Rostfreier edelstahl		
Höchstanzahl Anläufe/Stunde		20		Welle	Rostfreier edelstahl		
Mindesttauchtiefe		362,5	mm	Kupplung	Rostfreier edelstahl		
BETRIEBSEIGENSCHAFTEN				Deckel	Rostfreier edelstahl		
				Buchse	Rostfreier edelstahl		
Betriebsfördermenge		44,43 l/s		WERKSTOFFE MOTOR			
Betriebsförderhöhe		3,79 bar					
Qmin	Qmax	3,4	43,6	Welle	Rostfreier edelstahl		
H (Q=0)	Hmax (Qmin)	0	8,58	Sandglocke	Gummi		
Leistungsaufnahme Betriebspunkt		27,87 kW		Rotor	Elektroblech		
η Pumpe	η des Aggregates	60,18	48,67	Stator	Elektroblech		
Maximaler Pumpenwirkungsgrad		73,7 %		Ständergehäuse	Rostfreier edelstahl		
Drehrichtung (**)		Linkslaufrad		Wicklung	PPC		
Zahl installierter Pumpen		In Funktion	Stand-by	Unterer Träger	Grauguss		
		4	0	Gleitringdichtung deckel	Technopolymer		
EIGENSCHAFTEN ELEKTROMOTOR				Gleitringdichtung	Siliziumkarbid/siliziumkarbid		
				Lager	Graphito		
Nennleistung		9,2 kW		Lagerstuhl	Rostfreier edelstahl/Composite		
Nennfrequenz		50 Hz		Axiallagergehäuse	Grauguss		
Nennspannung		400 V		Membran	Gummi		
Nennstrom		21,5 A		Membrandeckel	Grauguss		
Polza	Neendrehzahl	2	2890	Haltewinkel	Grauguss		
Isolationsklasse	Schutzart	n.d.		IP68			

Anm.:	(*) Wassergeschwindigkeit außerhalb des Motorgehäuses v=0.5 m/s		
	(**) Ansicht Druckstutzen.		
	Im Falle der Verwendung mit FU, finden Sie die Informationen in der Bedienungs und Wartungsanleitung.		
ANGEBOT Nr.		Pos.	Datum 13.05.2024

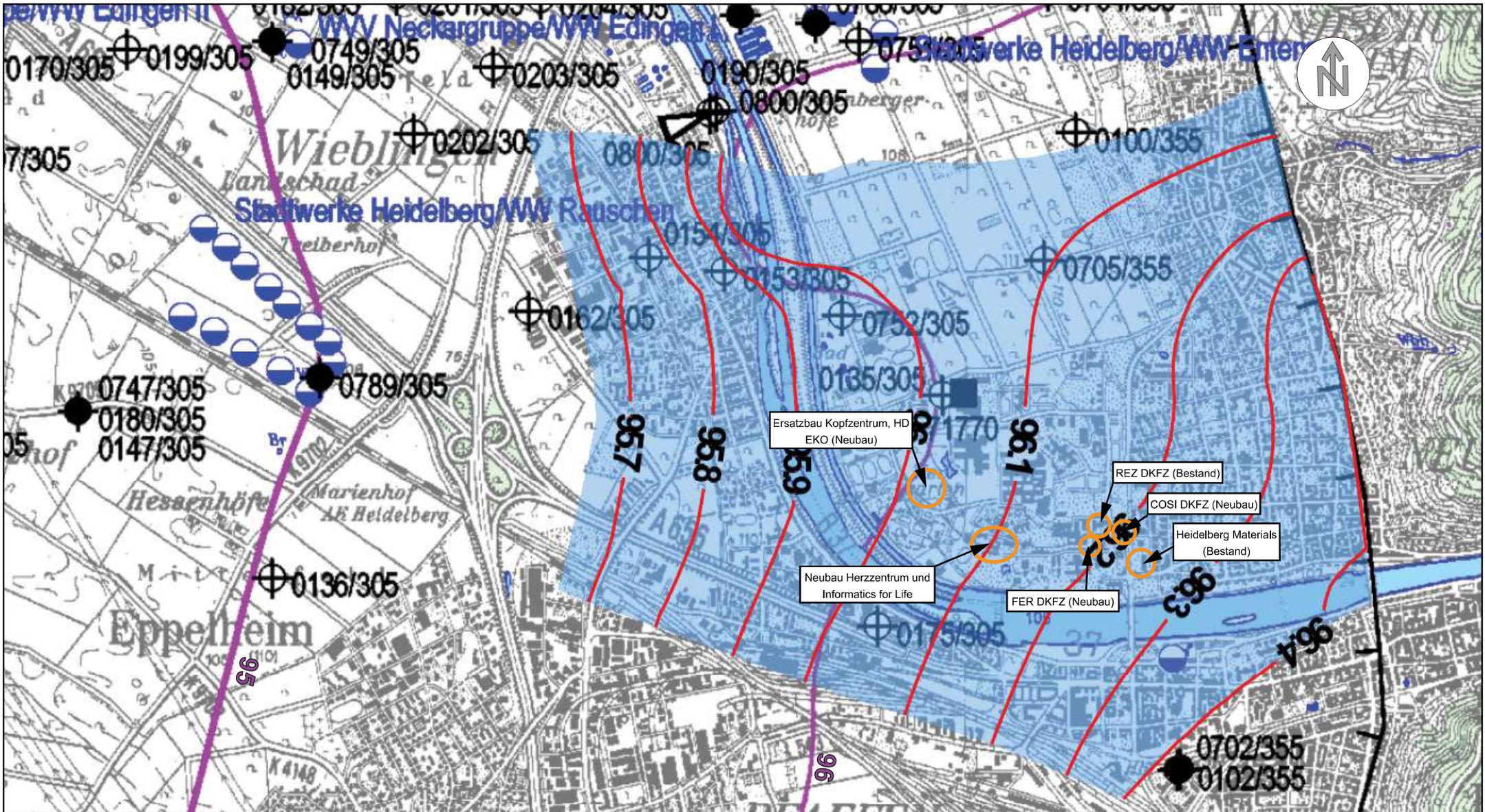
Kunde:		Rif.:	
Art.	Menge	Verlangte	13 l/s
Typ	TAUCHMOTORPUMPE	Verlangte	5 bar
		Modell	E6KX30/6+MPC67A-8V



BETRIEBSDATEN - ISO 9906:2012 3B - M.E.I. ≥ 0.40					KONSTRUKTIONSEIGENSCHAFTEN		
Q [l/s]	H [bar]	P [kW]	η [%]	NPSH [bar]	Durchmesser Druckflansch	Rp3	n.d.
					Max. erforderlicher Durchmesser	145	mm
					Gewicht Elektromotorpumpe	66,6	Kg
					Stufenzahl	6	
					Motordichtung	Gleitringdichtung	
					Installationstyp	Vertikal	

BETRIEBSGRENZEN				WERKSTOFFE PUMPE			
Pumpmedium		Wasser		Laufrad	Rostfreier edelstahl		
Höchsttemperatur Pumpmedium (*)		30	°C	Lagerbuchse	Silizium		
Max. Dichte		1	kg/dm³	Verteiler	Rostfreier edelstahl		
Max. Viskosität		1	mm²/s	Ventil körper	Rostfreier edelstahl		
Max. Feststoffgehalt		50	g/m³	Sieb	Rostfreier edelstahl		
Höchstanzahl Anläufe/Stunde		20		Welle	Rostfreier edelstahl		
Mindesttauchtiefe		362,5	mm	Kupplung	Rostfreier edelstahl		
BETRIEBSEIGENSCHAFTEN				WERKSTOFFE MOTOR			
Betriebsfördermenge		13,23 l/s		Welle	Rostfreier edelstahl		
Betriebsförderhöhe		5,18 bar		Sandglocke	Gummi		
Qmin	Qmax	1,7	21,8	Rotor	Elektroblech		
H (Q=0)		0		Stator	Elektroblech		
Leistungsaufnahme Betriebspunkt		9,61 kW		Ständergehäuse	Rostfreier edelstahl		
η Pumpe	η des Aggregates	71,15	55,09	Wicklung	PPC		
Maximaler Pumpenwirkungsgrad		73,6 %		Unterer Träger	Grauguss		
Drehrichtung (**)		Linkslaufrad		Gleitringdichtung deckel	Technopolymer		
Zahl installierter Pumpen		In Funktion	Stand-by	Gleitringdichtung	Siliziumkarbid/siliziumkarbid		
		2	0	Lager	Graphito		
EIGENSCHAFTEN ELEKTROMOTOR				Lagerstuhl	Rostfreier edelstahl/Composite		
Nennleistung		5,5 kW		Axiallagergehäuse	Grauguss		
Nennfrequenz		50 Hz		Membran	Gummi		
Nennspannung		400 V		Membrandeckel	Grauguss		
Nennstrom		13,7 A		Haltewinkel	Grauguss		
Polza	Neundrehzahl	2	2890				
Isolationsklasse	Schutzart	n.d.					
		IP68					

Anm.:	(*) Wassergeschwindigkeit außerhalb des Motorgehäuses v=0.5 m/s	
	(**) Ansicht Druckstutzen.	
	Im Falle der Verwendung mit FU, finden Sie die Informationen in der Bedienungs und Wartungsanleitung.	
ANGEBOT Nr.	Pos.	Datum
		13.05.2024



Legende:

- Modellgebiet
- GW-Höhengleichen in +m NHN (Modell)
- GW-Höhengleichen im OGWL in m NN HGK 1990 Karte 7 (Normalwasserstand)
- Geothermische Anlagenstandorte

Quelle: Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983–1998

Erstellt: 22.04.2024

Name: pg

Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg

Projekt-Nr.: HTC22.1241.0

Anlage-Nr.: 5.1

Geprüft: dl

Geändert:

Maßstab:

1 : 25.000

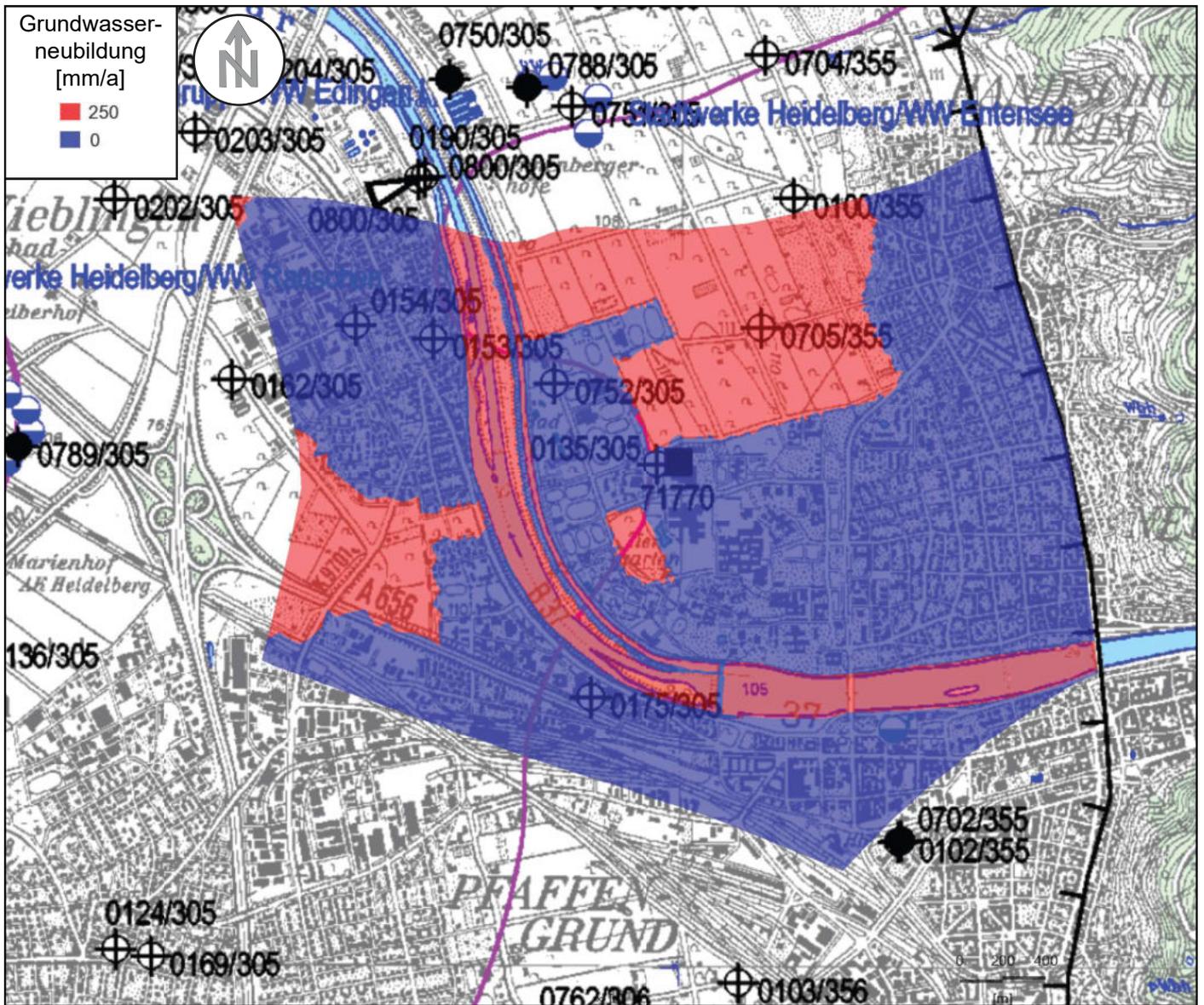


HydroTherm
consult

Hydrogeologie
Geothermie

Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics for Life in 69120 Heidelberg

Lage des numerischen Grundwassermodells, berechnete GW-Höhengleichen des Oberen Grundwasserleiters (OGWL) (Normalwasserstand) und Geothermiestandorte im Umkreis



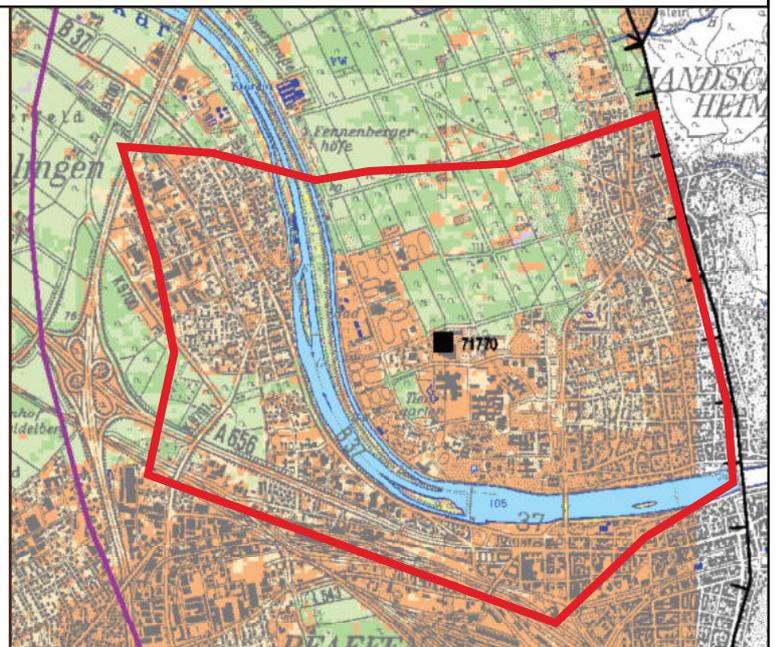
Grundwasserneubildungsrate im Modellgebiet oben (Hintergrundkarte HGK Karte 7) und Datengrundlage: Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983–1998; Karte 11 unten

Legende

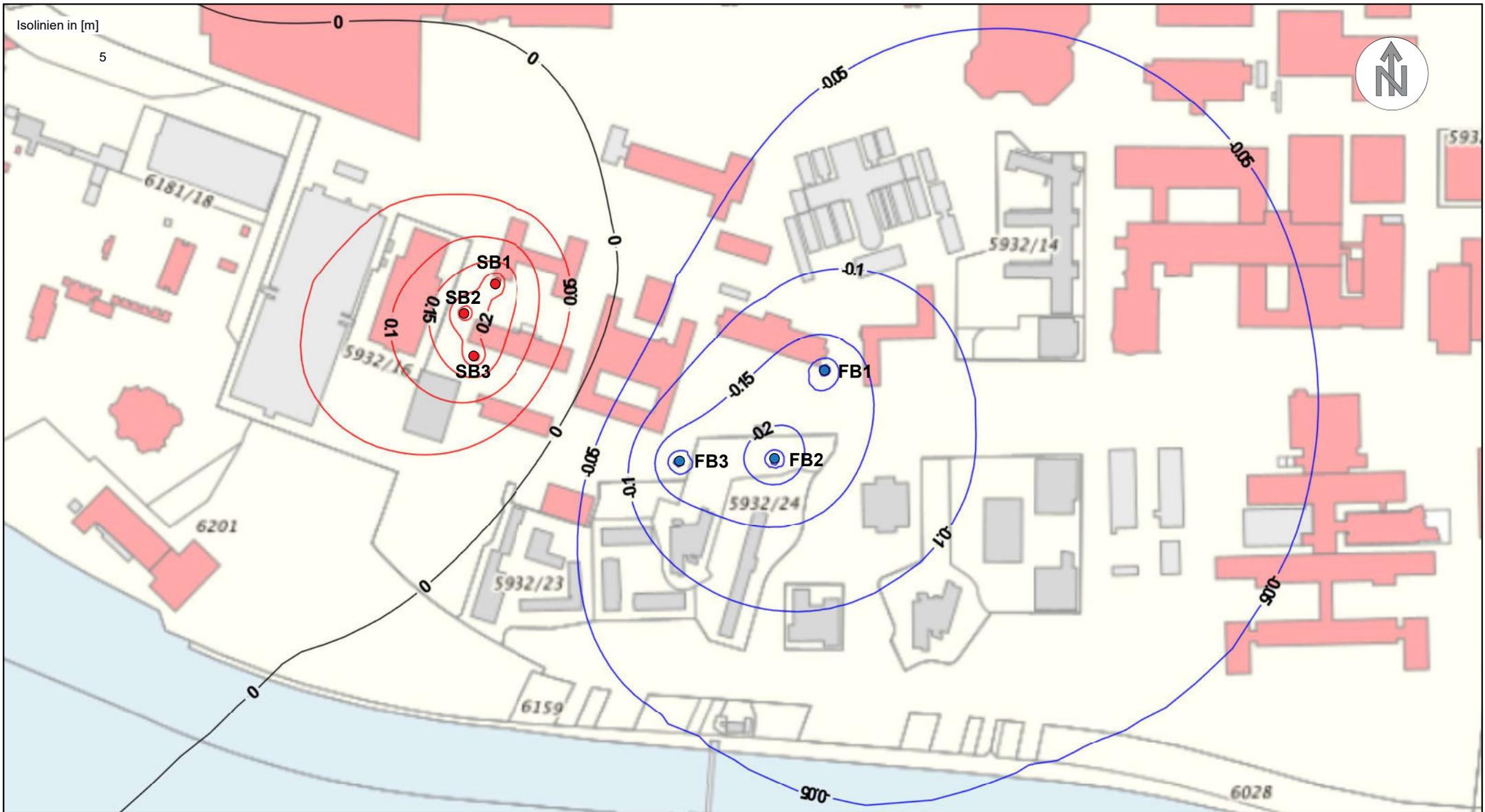
Grundwasserneubildung aus Niederschlag



500 Isohyete in mm/a
(vieljähriges Mittel 1961 - 1993)



Hintergrundkarte: HGK Karte 7; 11	Erstellt: 24.04.2024	Name: tb	Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg	
	Projekt-Nr.: HTC22.1242.0	Anlage-Nr.: 5.2	Geprüft: pg	Geändert:
Maßstab: 1 : 30.000	 Hydrogeologie Geothermie		Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics for Life in 69120 Heidelberg Grundwasserneubildungsrate im Modellgebiet	



Betrieb täglich:
 Brunnen (Dauerbetrieb): 18,57 l/s jeweils in den Förderbrunnen FB1, FB2 & FB3
 u. 18,57 l/s jeweils in den Schluckbrunnen SB1, SB2 & SB3
 Stationäre Simulation
 in den Sommermonaten (Kühlung & unterirdische Wasseraufbereitung) bei Normalwasser im
 oberen GWL
Maximale Förderrate 18,57 l/s pro Brunnen (55,7 l/s gesamt)

Hintergrundkarte: Grundstücke geoportal-bw.de

Erstellt: 24.04.2024

Name: tb

Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg

Projekt-Nr.: HTC22.1242.0

Anlage-Nr.: 5.3

Geprüft: pg

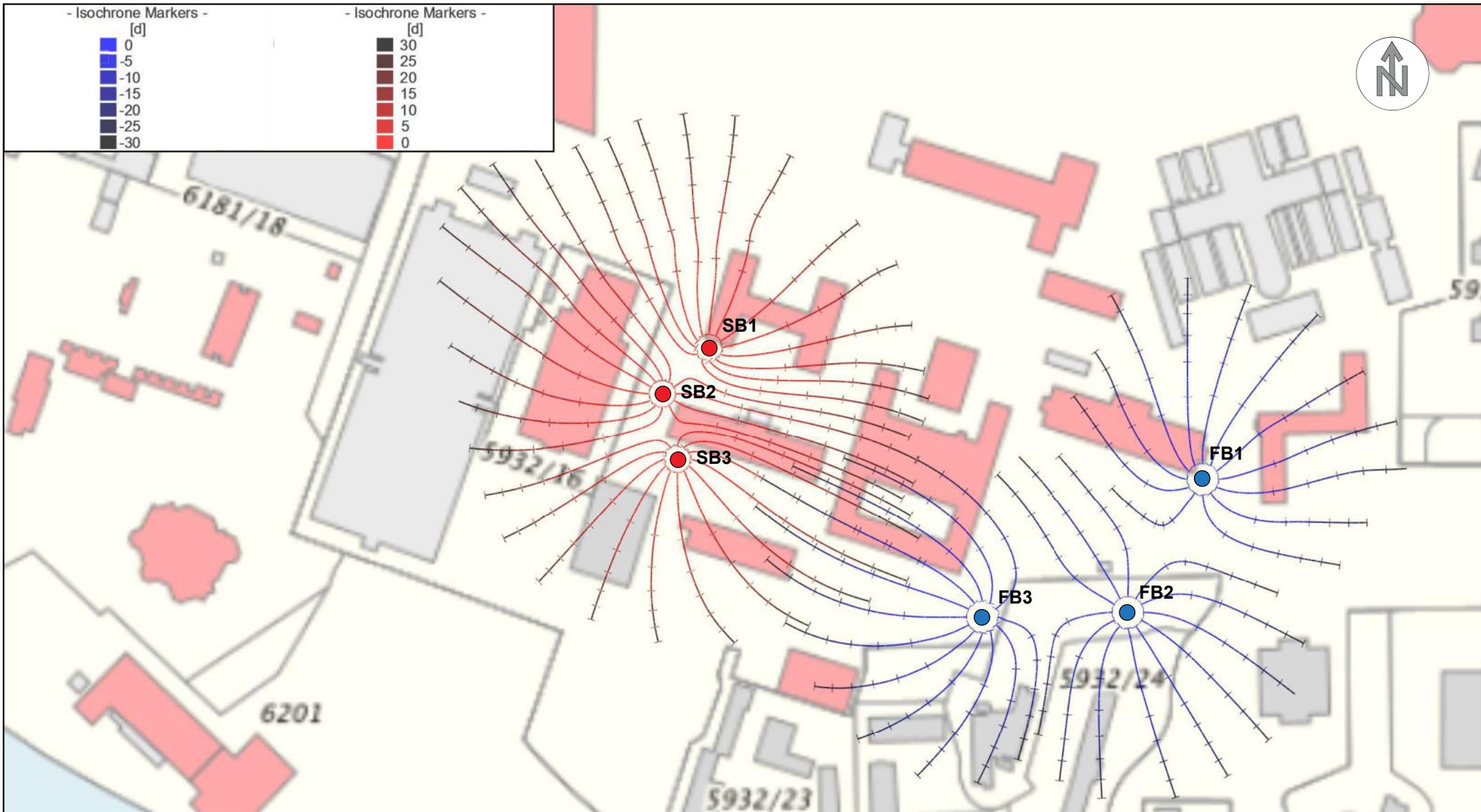
Geändert:

Maßstab:

1 : 3.000



**Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics
 for Life in 69120 Heidelberg**
 Berechnung der max. Absenkung und des max. Aufstaus (relative
 Absenkung, relativer Aufstau; bei maximaler Förderrate; Angaben
 in m)



Betrieb täglich:
 Brunnen (Dauerbetrieb): 18,57 l/s jeweils in den Förderbrunnen FB1, FB2 & FB3
 u. 18,57 l/s jeweils in den Schluckbrunnen SB1, SB2 & SB3
 Stationäre Simulation
 in den Sommermonaten (Kühlung & unterirdische Wasseraufbereitung) bei Normalwasser im
 oberen GWL
Maximale Förderrate 18,57 l/s pro Brunnen (55,7 l/s gesamt)

Hintergrundkarte: Grundstücke geoportal-bw.de

Erstellt: 24.04.2024

Name: tb

Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg

Projekt-Nr.: HTC22.1242.0

Anlage-Nr.: 5.4

Geprüft: pg

Geändert:

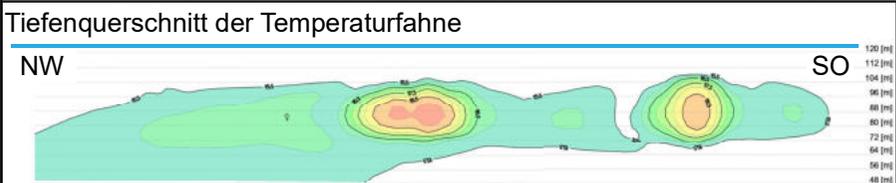
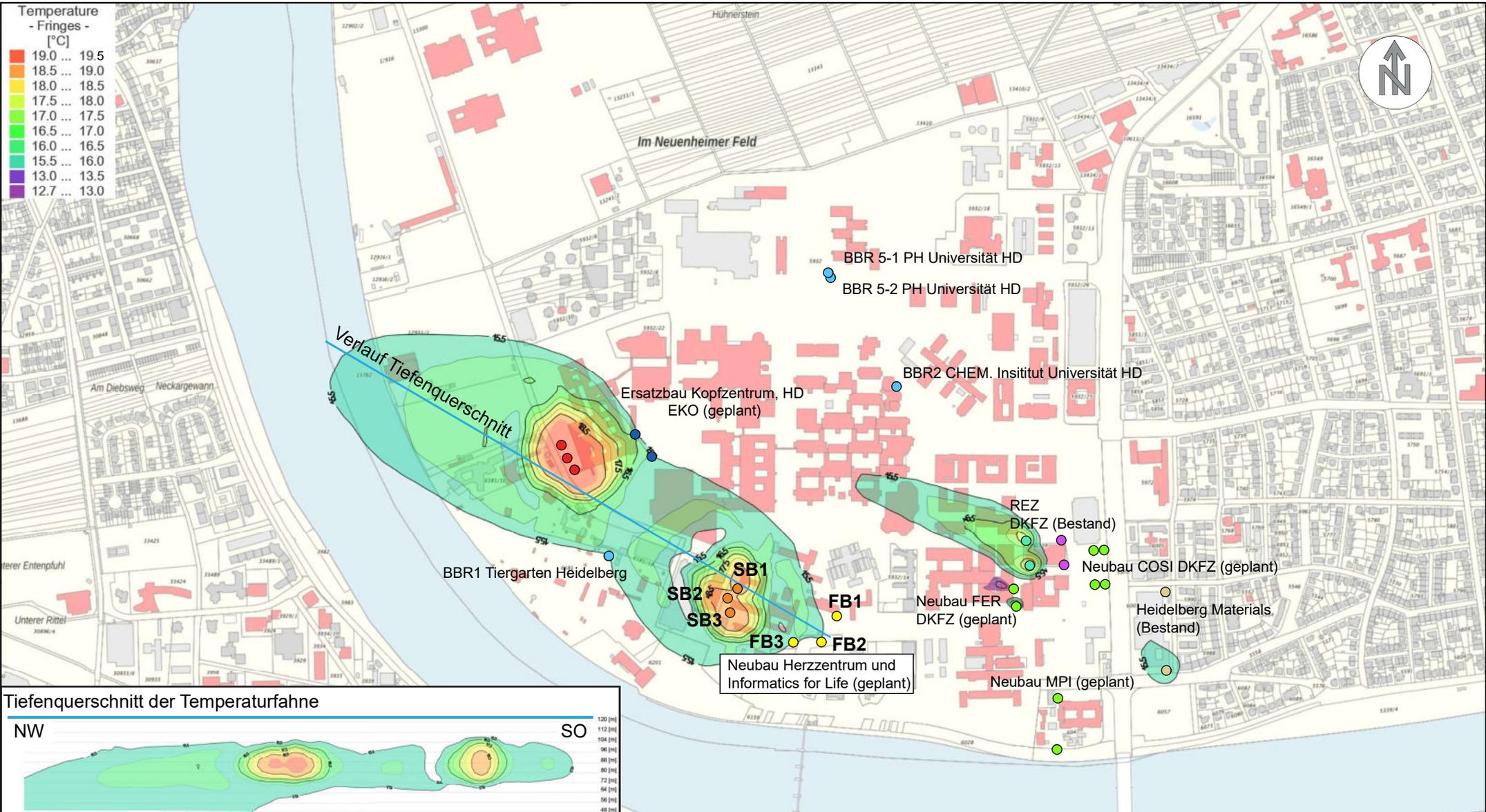
Maßstab:

1 : 2.000



**Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics
 for Life in 69120 Heidelberg**

Berechnete Bahnlinien beim maximalen Kühlbetrieb der
 geothermischen Anlage (Laufzeit 30 Tage)



Ungestörte Untergrundtemp. 14,5 °C
 T-Fahne: $\Delta T \geq 1 K$

Abstand Isotherme 0,5 K
 Darstellung nach 45 Jahren
 Juli/August
 (instationäre Simulation)

Hintergrundkarte: Grundstücke geoportal-bw.de

Grundwassernutzungen im Modell berücksichtigt:

<i>geothermische Brunnenanlage</i>	<i>weitere geothermische Brunnenanlagen</i>
● Herzzentrum Förderbrunnen	● im Pendelbetrieb (geplant)
● Herzzentrum Einleitbrunnen	● im Pendelbetrieb (Bestand)
● EKO Förderbrunnen (geplant)	● Förderbrunnen (Bestand)
● EKO Einleitbrunnen (geplant)	● Einleitbrunnen (Bestand)
● Brauchwasserbrunnen	

Erstellt: 22.04.2024	Name: pg	Auftraggeber: Universitätsklinikum Heidelberg	
Projekt-Nr.: HTC22.1242.0	Anlage-Nr.: 5.5	Geprüft: dl	Geändert:
Maßstab: 1 : 10.000	 Hydrogeologie Geothermie		Projekt: BV Neubau Herzzentrum und Informatics for Life in 69120 Heidelberg Temperatureuswirkung auf den Untergrund nach 45 Jahren Im Neuenheimer Feld, HD



Quality of Life

WESSLING GmbH
Rudolf-Diesel-Str. 23 · 64331 Weiterstadt
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

HydroTherm Consult GmbH
Herr Martin Makhloufi
Heinrich-Hertz-Straße 11
69190 Walldorf

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: W. Georgakopoulou
Durchwahl: +49 6151 363630
E-Mail: Waia.Georgakopoulou@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CRM23-004402-1

Datum: 27.04.2023

Auftrag Nr.: CRM-01391-23

Auftrag: Projekt: UKHD Neubau Herzzentrum, Heidelberg
Projekt-Nr.: HTC22.1242.0

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Volker Jourdan
Sachverständiger Boden und Wasser
Diplom-Kaufmann



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAkks nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

Probeninformation

Probe Nr.	23-059702-01
Bezeichnung	PVGWM1-2304-1
Probenart	Grundwasser
Probenahme	14.04.2023
Zeit	10:00
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenmenge	ca.100ml
Probengefäß	1x100ml PE
Eingangdatum	25.04.2023
Untersuchungsbeginn	25.04.2023
Untersuchungsende	27.04.2023

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

	23-059702-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Eisen (Fe)	0,035	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM
Mangan (Mn)	0,46	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	RM

Legende

aS	ausführender Standort	W/E	Wasser / Eluat	n. n.	nicht nachgewiesen (chemisch), nicht nachweisbar (mikrobiologisch)
n. b.	nicht bestimmbar	n. a.	nicht analysiert (chemisch), nicht auswertbar (mikrobiologisch)	RM	WESSLING GmbH Rhein-Main (Weiterstadt)



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weißling,
Florian Weißling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

HydroTherm Consult GmbH
Herr Martin Makhloufi
Heinrich-Hertz-Straße 11
69190 Walldorf

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: W. Georgakopoulou
Durchwahl: +49 6151 363630
E-Mail: Waia.Georgakopoulou@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CRM23-005109-1

Datum: 16.05.2023

Auftrag Nr.: CRM-01391-23

Auftrag: Projekt: UKHD Neubau Herzzentrum, Heidelberg
Projekt-Nr.: HTC22.1242.0

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Waia Georgakopoulou

Kundenberaterin

B.A. Sprache, Kultur, Translation



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

Probeninformation

Probe Nr.	23-059728-01
Bezeichnung	PVGWM1-2304
Probenart	Grundwasser
Probenahme	21.04.2023
Zeit	10:45
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenmenge	ca.3,73 L
Probengefäß	9x100 ml PE 2x1 l BG 3x250 ml BG 1x250 ml PE 2x20ml Hs 1x40ml Hs
Eingangsdatum	25.04.2023
Untersuchungsbeginn	25.04.2023
Untersuchungsende	16.05.2023

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
AOX	<10	µg/l	OS	DIN EN ISO 9562 (2005-02) ^A	HA

Physikalische Untersuchung

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	7,6		W/E	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	HA
Messtemperatur pH-Wert	18,2	°C	W/E	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	HA
Absorption 254 nm, gelöst	2,1	1/m	OS	DIN 38404-3 (2005-07) ^A	HA
Absorption 436 nm	<0,2	1/m	OS	DIN EN ISO 7887 Verf. B (2012-09) ^A	HA

Elemente

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Blei (Pb)	0,00045	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Bor (B)	0,069	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Cadmium (Cd)	<0,0001	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Calcium (Ca)	110	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Chrom (Cr)	<0,001	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Eisen (Fe)	0,03	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Kalium (K)	5,2	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Kupfer (Cu)	0,0021	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Magnesium (Mg)	19	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Mangan (Mn)	0,49	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Natrium (Na)	32	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Nickel (Ni)	<0,001	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Phosphor (P)	<0,05	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Phosphor (ber. als PO ₄)	<0,15	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Zink (Zn)	0,013	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Calcium (Ca), gelöst	107,841204	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	HA
Magnesium (Mg), gelöst	19,352604	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A	HA

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Chlorid (Cl)	59	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Nitrat (NO ₃)	9,2	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Sulfat (SO ₄)	120	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Ammonium (NH ₄)	<0,05	mg/l	W/E	DIN 38406 E5-1 (1983-10) ^A	HA
Chlorid (Cl)	59	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Nitrat (NO ₃)	9,2	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Sulfat (SO ₄)	120	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Sulfid (S), leicht freisetzbar	<0,04	mg/l	W/E	DIN 38405 D27 (1992-07) ^A	HA
Schwefelwasserstoff (H ₂ S) berechnet	<0,0085	mg/l	W/E	DIN 38405 D27 (1992-07) ^A	HA

Summenparameter

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Cyanid (CN), ges.	<0,005	mg/l	W/E	DIN EN ISO 14403 (2012-10) ^A	RM
DOC	1,3	mg/l	W/E	DIN EN 1484 (1997-08) ^A	RM
EOX	<0,04	mg/l	W/E	DIN 38409 H8 (1984-09) ^A	AL
Kohlenwasserstoff-Index	<0,1	mg/l	W/E	DIN EN ISO 9377-2 (2001-07) ^A	HA
POX	<0,01	mg/l	W/E	Vorschlag DEV H25 (1989)	AL

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Vinylchlorid	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
Dichlormethan	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
cis-1,2-Dichlorethen	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
trans-1,2-Dichlorethen	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
Trichlormethan	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
1,1,1-Trichlorethan	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
Tetrachlormethan	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
Trichlorethen	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
Tetrachlorethen	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
1,1,2-Trichlor - 1,2,2-trifluorethan (Frigen 113)	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
1,1-Dichlorethan	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
1,2-Dichlorethan	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
1,1-Dichlorethen	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
1,1,2,2-Tetrachlorethan	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
1,1,2-Trichlorethan	<0,5	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM
Summe nachgewiesener LHKW	-/-	µg/l	W/E	DIN EN ISO 10301 (1997-08) ^A	RM

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Benzol	<0,5	µg/l	W/E	DIN 38407 F9 (1991-05) ^A	RM
Toluol	<0,5	µg/l	W/E	DIN 38407 F9 (1991-05) ^A	RM
Ethylbenzol	<0,5	µg/l	W/E	DIN 38407 F9 (1991-05) ^A	RM
m-, p-Xylol	<0,5	µg/l	W/E	DIN 38407 F9 (1991-05) ^A	RM
o-Xylol	<0,5	µg/l	W/E	DIN 38407 F9 (1991-05) ^A	RM
Summe nachgewiesener BTEX	-/-	µg/l	W/E	DIN 38407 F9 (1991-05) ^A	RM



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

Chemische Untersuchung

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Kohlensäure (CO ₂), frei	12,3	mg/l	W/E	DIN 38405 D8 (1971) ^A	HA
Basekapazität, pH 8,2	0,28	mmol/l	W/E	DIN 38409 H7 (2005-12) ^A	HA
Säurekapazität, pH 4,3	4,27	mmol/l	W/E	DIN 38409 H7 (2005-12) ^A	HA
Titrationstemperatur (Säure 4,3)	19,2	°C	W/E	DIN 38409 H7 (2005-12) ^A	HA
Titrationstemperatur (Base 8,2)	18,2	°C	W/E	DIN 38409 H7 (2005-12) ^A	HA

Rechnerische Werte

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Calcitlösekapazität	-22,7	mg/l	W/E	DIN 38404-10 (2012-12) ^A	HA
Calcitlösekapazität [mmol/l]	-0,2	mmol/l	W/E	DIN 38404-10 (2012-12) ^A	HA
pH nach Calcitsättigung (pHC _{tb})	7,27		W/E	DIN 38404-10 (2012-12) ^A	HA
Bewertungstemperatur	18,2	°C	W/E	DIN 38404-10 (2012-12) ^A	HA
Gesamthärte	19,6	°dH	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Gesamthärte	3,49	mmol/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Gesamthärte (als CaO)	196	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Gesamthärte (als CaCO ₃)	349	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Calciumhärte	2,69	mmol/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Calciumhärte	15,1	°dH	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Calciumhärte (als CaO)	151	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Calciumhärte (als CaCO ₃)	269	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Härtebereich	3		W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Härtebereich, gem. §9 WRMG (2007)	hart		W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Härtehydrogencarbonat	2,14	mmol/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Härtehydrogencarbonat	12,0	°dH	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Härtehydrogencarbonat (als CaO)	120	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Nichtcarbonathärte	1,35	mmol/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Nichtcarbonathärte	7,60	°dH	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA
Nichtcarbonathärte (als CaO)	76,0	mg/l	W/E	DIN 38409 H6 u. DIN 4030-2 (1986-01 / 2008-06) ^A	HA



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Wessling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

Sonstige Untersuchungen

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Sulfit (SO ₃)	<1	mg/l	OS	DIN EN ISO 10304-3 (1997-11) ^A	AL



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Anna Weßling,
 Sven Polenz
 HRB 1953 AG Steinfurt

Probeninformation

Probe Nr.	23-059728-01
Bezeichnung	PVGWM1-2304
Probenart	Grundwasser
Probenahme	21.04.2023
Zeit	10:45
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenmenge	ca.3,73 L
Probengefäß	9x100 ml PE 2x1 l BG 3x250 ml BG 1x250 ml PE 2x20ml Hs 1x40ml Hs
Eingangsdatum	25.04.2023
Untersuchungsbeginn	25.04.2023
Untersuchungsende	16.05.2023

Physikalische Untersuchung

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	7,5		W/E	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	HA
Messtemperatur pH-Wert	19,3	°C	W/E	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	HA
Redoxpotential vs. NHE	534	mV	W/E	DIN 38404 C6 (1984-05) ^A	HA

Elemente

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Calcium (Ca)	110	mg/l	W/E	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Calcium (Ca), gelöst	106,783	mg/l	W/E	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA
Magnesium (Mg), gelöst	20,043	mg/l	W/E	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA

Rechnerische Werte

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Calcium (Ca)	2,66	mol/m ³	W/E	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	HA

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Chlorid (Cl)	1,66	mol/m ³	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Chlorid (Cl)	59	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Sulfat (SO ₄)	1,25	mol/m ³	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA
Sulfat (SO ₄)	120	mg/l	W/E	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	HA

Chemische Untersuchung

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Säurekapazität, pH 4,3	4,26	mmol/l	W/E	DIN 38409 H7 (2005-12) ^A	HA

Legende

aS	ausführender Standort	OS	Originalsubstanz	W/E	Wasser / Eluat
n. n.	nicht nachgewiesen (chemisch), nicht nachweisbar (mikrobiologisch)	n. b.	nicht bestimmbar	n. a.	nicht analysiert (chemisch), nicht auswertbar (mikrobiologisch)
HA	WESSLING GmbH Hannover	RM	WESSLING GmbH Rhein-Main (Weiterstadt)	AL	WESSLING GmbH Altenberge

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

HydroTherm Consult GmbH
Herr Martin Makhloufi
Heinrich-Hertz-Straße 11
69190 Walldorf

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: W. Georgakopoulou
Durchwahl: +49 6151 363630
E-Mail: Waia.Georgakopoulou@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CRM23-005440-1

Datum: 26.05.2023

Auftrag Nr.: CRM-01391-23

Auftrag: Projekt: UKHD Neubau Herzzentrum, Heidelberg
Projekt-Nr.: HTC22.1242.0



Waia Georgakopoulou
Kundenberaterin
B.A. Sprache, Kultur, Translation



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAkks nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

Probeninformation

Probe Nr.	23-059728-01
Bezeichnung	PVGWM1-2304
Probenart	Grundwasser
Probenahme	21.04.2023
Zeit	10:45
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenmenge	ca.3,73 L
Probengefäß	9x100 ml PE 2x1 l BG 3x250 ml BG 1x250 ml PE 2x20ml Hs 1x40ml Hs
Eingangsdatum	25.04.2023
Untersuchungsbeginn	22.05.2023
Untersuchungsende	25.05.2023

Elemente

	23-059728-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Eisen (Fe)	<0,05	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA
Mangan (Mn)	0,49	mg/l	W/E	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) ^A	HA

Legende

aS	ausführender Standort	W/E	Wasser / Eluat	n. n.	nicht nachgewiesen (chemisch), nicht nachweisbar (mikrobiologisch)
n. b.	nicht bestimmbar	n. a.	nicht analysiert (chemisch), nicht auswertbar (mikrobiologisch)	HA	WESSLING GmbH Hannover

Ihre Ansprechpartner im
Umweltbereich:

Herr Dr. Daniel Kasper
d.kasper@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-46

Herr Markus Neurohr
m.neurohr@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-65

Frau Yvonne Neurohr
y.neurohr@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-41

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

HydroTherm Consult
Heinrich-Hertz-Straße 11

69190 Walldorf

München, 22.09.2023

Prüfbericht 2354057

Auftraggeber: HydroTherm Consult
Projektleiter: Herr Lange
Auftraggeberprojekt: HTC 22.1242.0 Neubau Herzzentrum
Probenahmedatum: 15.09.2023
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: PE-Gefäß
Eingang am: 20.09.2023
Zeitraum der Prüfung: 20.09.2023 - 22.09.2023
Prüfauftrag:

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	UKHD_GWM1_230913			
Probenahmedatum:	15.09.2023			
Labornummer:	2354057-001			
Material:	Wasser			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Eisen	u.d.B.	mg/l	0,03	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Mangan	0,57	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885: 2009-09

Probenbezeichnung:	UKHD_GWM1_230914			
Probenahmedatum:	15.09.2023			
Labornummer:	2354057-002			
Material:	Wasser			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Eisen	u.d.B.	mg/l	0,03	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Mangan	0,60	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885: 2009-09

Probenbezeichnung:	UKHD_GWM1_230915			
Probenahmedatum:	15.09.2023			
Labornummer:	2354057-003			
Material:	Wasser			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Eisen	u.d.B.	mg/l	0,03	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Mangan	0,62	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885: 2009-09

Ergänzung zu Prüfbericht 2354057

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Universitätsklinikum Heidelberg
Klinik Technik GmbH
Planungsgruppe Technik & Bau 3.2.5
z.Hd. Herr Nickel
Im Neuenheimer Feld 670
69120 Heidelberg

HydroTherm Consult GmbH
Postfach 1249

69190 Walldorf

**Vollmacht zur Einreichung eines Antrags auf wasserrechtliche Erlaubnis zur
Herstellung und zum Betreiben einer geothermischen Brunnenanlage beim Neubau
Herzzentrum und Informatics for Life im Neuenheimer Feld in 69120 Heidelberg**

Hiermit bevollmächtige ich als Bauherr / stellvertretend für den Bauherrn des Bauvorhabens
Neubau Herzzentrum und Informatics for Life auf dem Flurstück Nr. 5932 in Heidelberg das
Büro HydroTherm Consult GmbH, 69190 Walldorf zur Einreichung eines Antrags auf
wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 43 WHG beim Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht
und Energie in Heidelberg zur Herstellung und zum Betreiben einer geothermischen
Brunnenanlage.

ll.D., 11.04.2024
Ort, Datum

Klinik-Technik-GmbH
Im Neuenheimer Feld 672
69120 Heidelberg

.....
Unterschrift

Anhang