



Leistungsspektrum

Geothermie

- Projektmanagement
- Planung geothermischer Anlagen für Gebäude und Quartiere
- Machbarkeitsstudien & Modellierungen
- Ausschreibung & Vergabe
- Bauüberwachung
- Standorterkundung & Feldmessungen (u.a. TRT, TTM, EGRT)
- Qualitätssicherung & Anlagenmonitoring
- Sachverständigentätigkeit (PSW, AwSV)

Altlasten

- Historische Recherche
- Technische Erkundung
- Planung
- Sachverständigentätigkeit

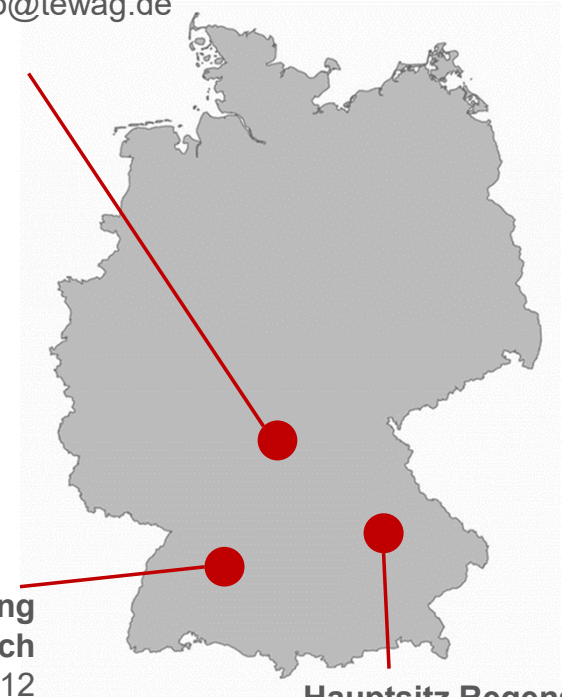
Abbruch

- Planung
- Arbeitsschutz
- Überwachung

Niederlassung Würzburg

Frankenstrasse 205b
97078 Würzburg
Tel.: +49 7483 26908-19
E-Mail: info@tewag.de

www.tewag.de



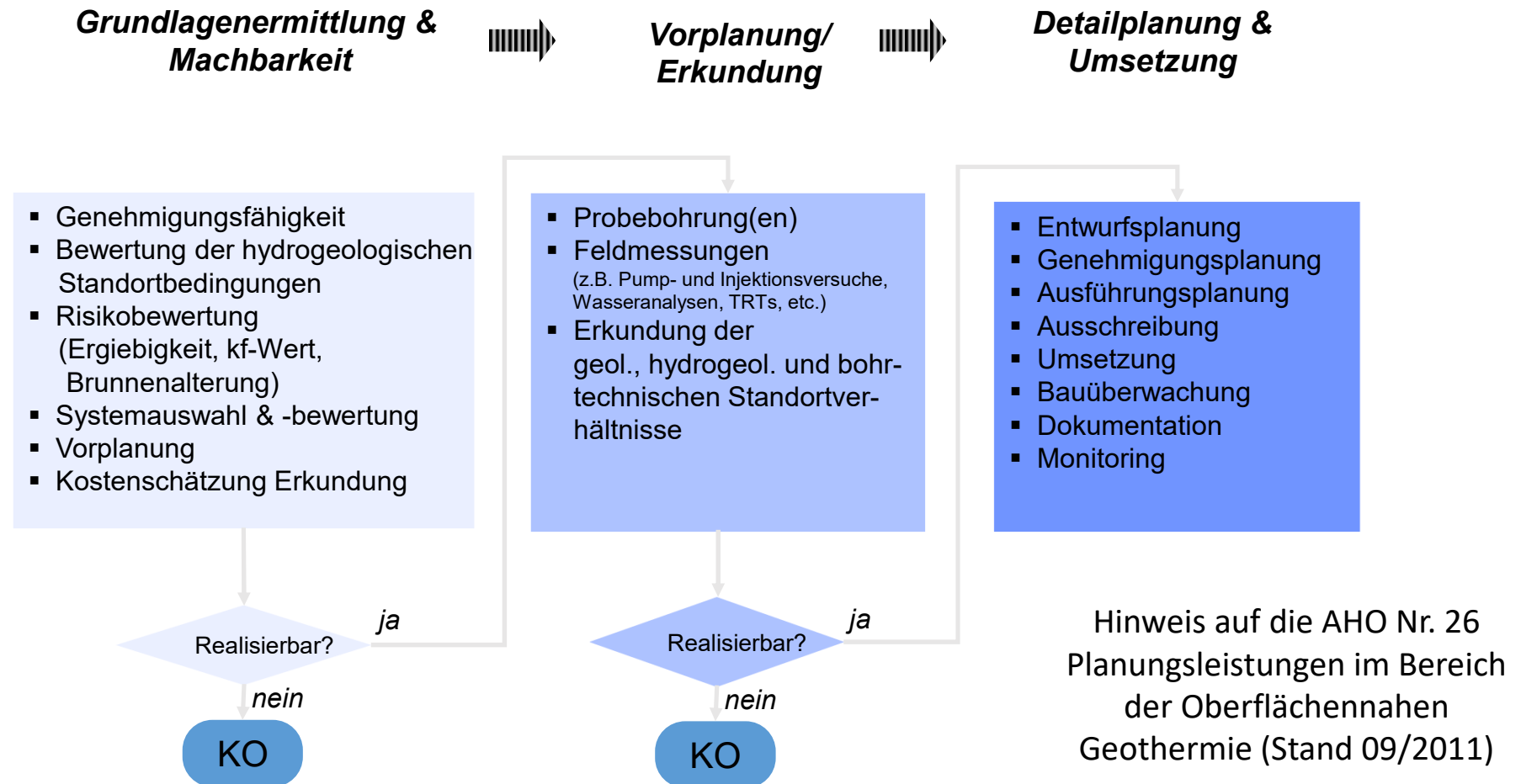
Niederlassung Starzach

Am Haag 12
72181 Starzach-Felldorf
Tel.: +49 7483 29608-0
E-Mail: info@tewag.de

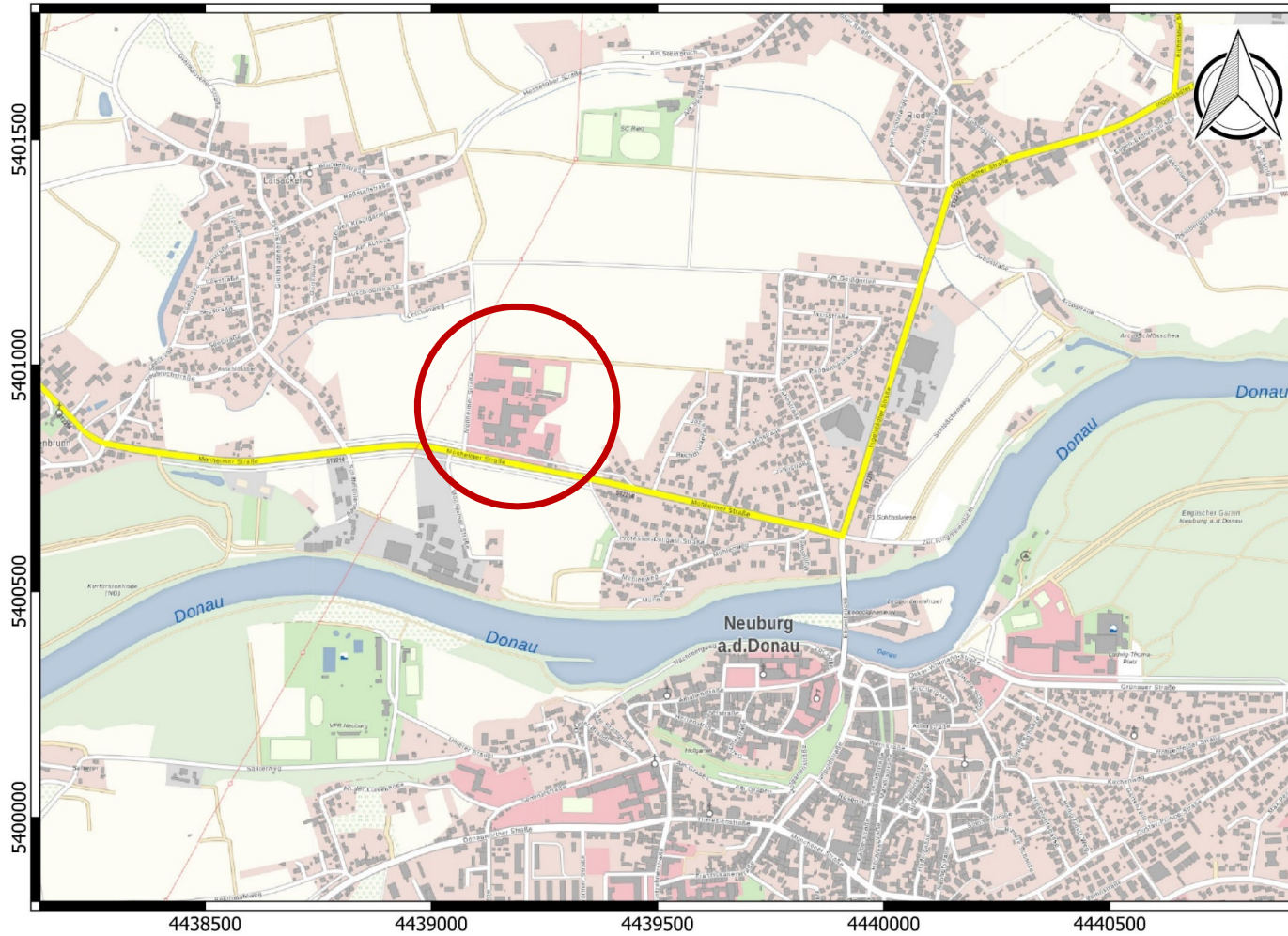
Hauptsitz Regensburg

Blumenstraße 24
93055 Regensburg
Tel.: +49 941 208633-60
E-Mail: info@tewag.de

Grundsätzlicher Projektablauf Oberflächennahe Geothermie



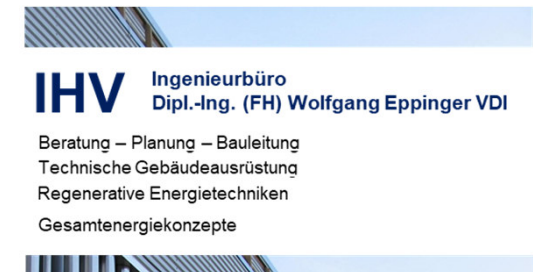
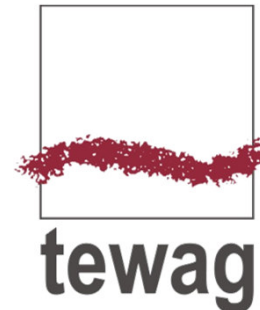
Schulcampus Bittenbrunn - Lage



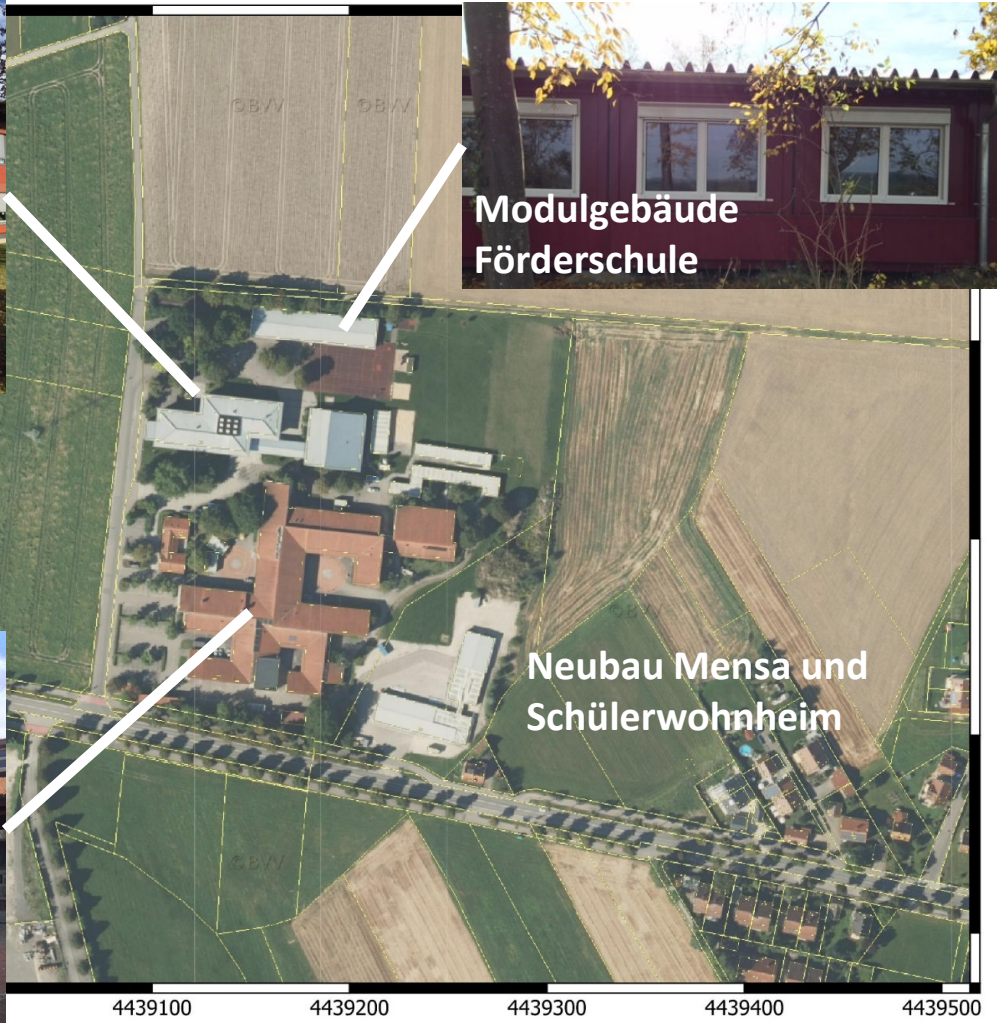
- Modernisierung der Energie- und Wärmeerzeugung durch Aufbau einer **zentralen Wärmeversorgung mit Nahwärmenetz**
- Einsatz von **erdgekoppelten Wärmepumpen** mit einer geothermischen Brunnenanlage (Vorzugsvariante) oder eines Flächenkollektors (Alternativvariante)
- Entwicklung eines bivalenten (multivalenten) Versorgungskonzeptes mit einem möglichst hohen geothermischen Deckungsanteils in Abhängigkeit des (zu erkundenden) geothermischen Potenzials.
- Gebäudeseitige Gesamtheizleistung: **770 bis 860 kW**
- Jahresheizwärmebedarf, Gebäude: **ca. 1.800 MWh/a**



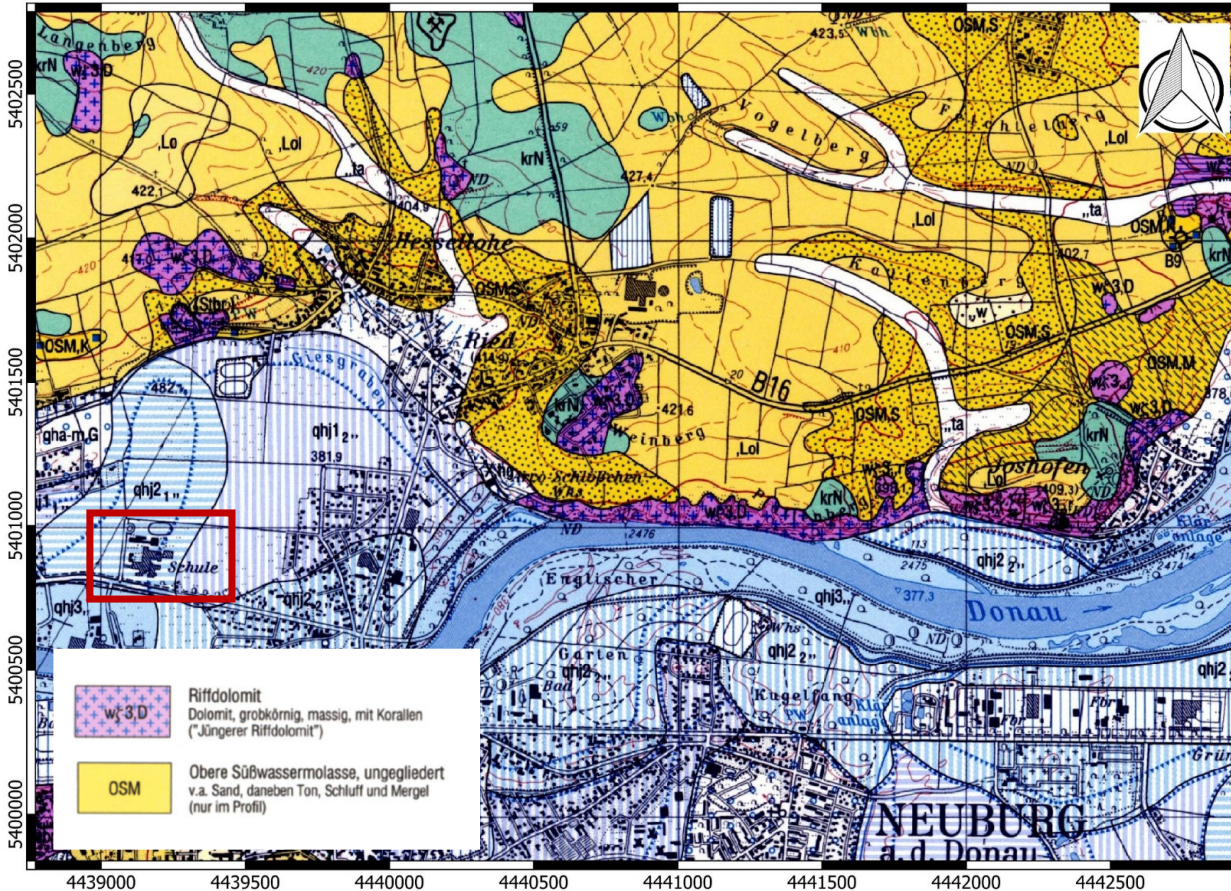
Quelle: <https://www.bfs-neuburg.de/Schule>



Schulcampus Bittenbrunn - Bestandsaufnahme



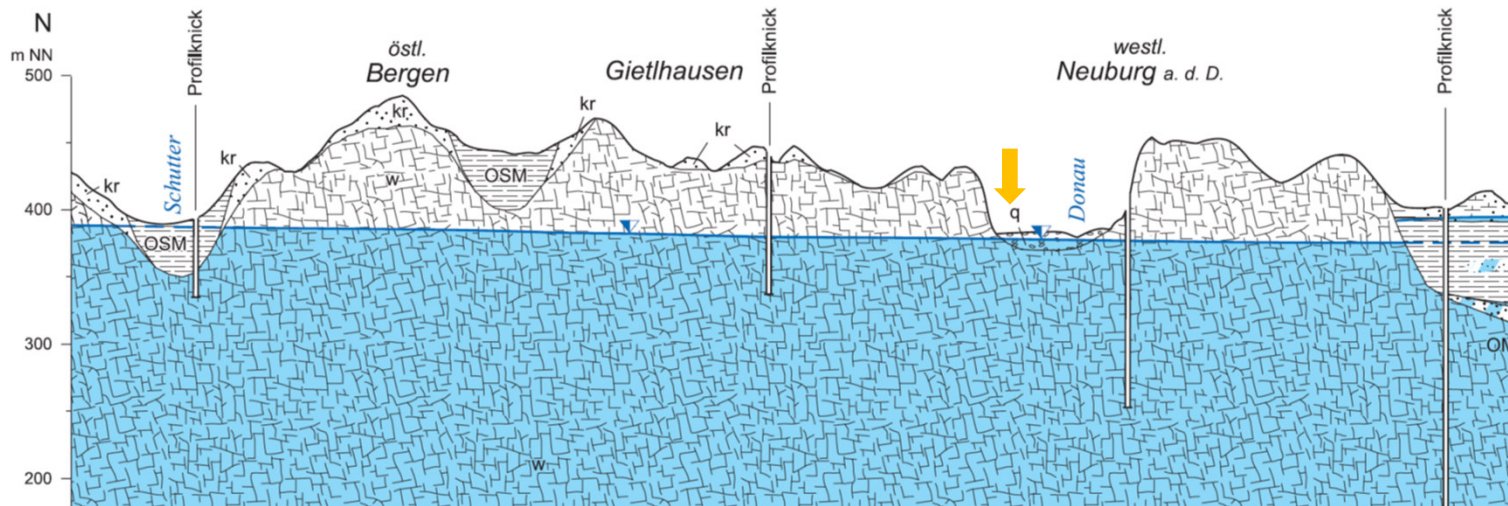
Auszug hydrogeol. Karte L7332 Neuburg a.d. Donau und Voranfrage Behörde



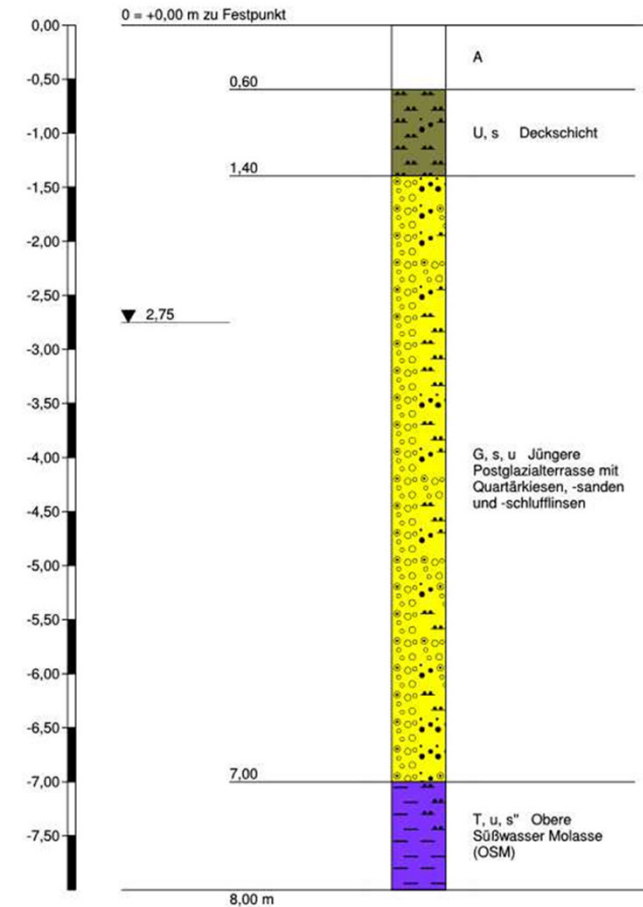
Ergebnisse der Voranfrage zuständiges Wasserwirtschaftsamt:

- Die Errichtung einer **geothermischen Brunnenanlage im Bereich der Quartärkiese** ist am Standort aus Sicht des WWA grundsätzlich **möglich und genehmigungsfähig**.
- Der **Ausbau eines Brunnens im Malm** wird aus fachlicher Sicht seitens des WWA **kritisch gesehen**, da hinsichtlich wasserführender Klüfte ein Fündigkeitsrisiko besteht.
- Details zur Ableitung des thermisch genutzten Wassers sind noch im Detail abzustimmen.
- Die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit der Alternativvariante Flächenkollektoren ist am Standort gegeben. Möglich wären auch Erdwärmekörbe oder so genannte Vertical-Thermpipes im Bereich der Quartärkiese.
- Inwiefern ein Ethylenglykol-Wasser-Gemisch bei der Alternativvariante Flächenkollektor zum Einsatz kommen kann, ist auf Basis der Ergebnisse aus der Erkundung abzustimmen. Fragestellung: Trennschicht oder „plombierte“ Oberfläche zwischen den Quartärkiesen und dem eigentlichen Malmkarst.

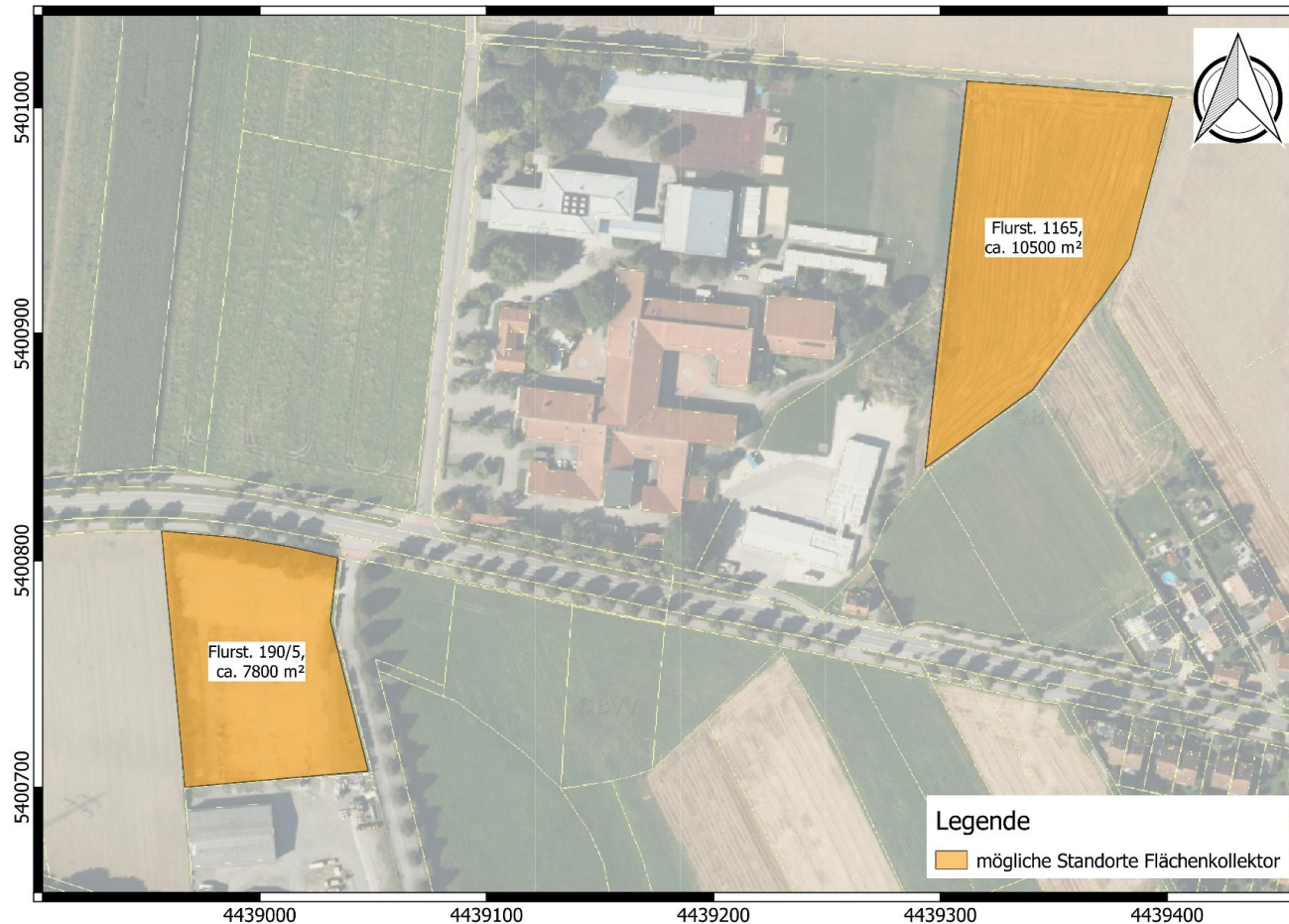
Auszug hydrogeol. Karte L7332 Neuburg a.d. Donau und geologisches Vorausprofil



**Bohrtiefenbegrenzung auf die
Basis Quartärkiese / Top Obere Süßwassermolasse**



Höhenmaßstab 1:50



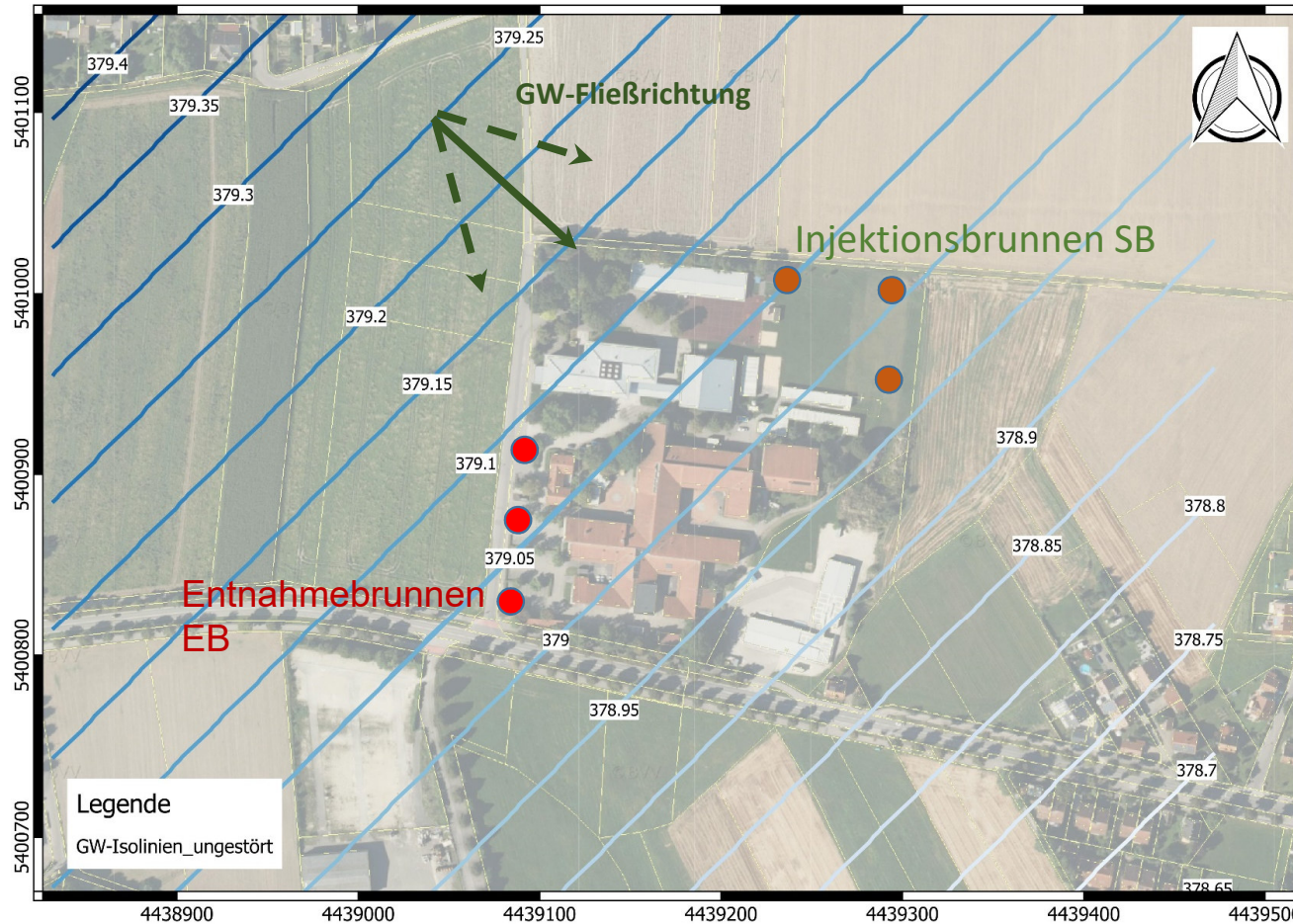
Hinweis: Das Grundstück 1165 darf nach dem derzeitigen Flächennutzungsplan nicht bebaut werden, wäre somit für den Flächenkollektor geeignet.

MBVK Flächenkollektor:

- Thermische Aktivierung von bis zu 18.000 m² Fläche mit PE100-RC-Rohren (DA32, PN16) in einer Tiefe von ca. 1 bis 1,5 m u. GOK
- Gesamtentzugsleistung 350 bis 550 kW
- 25%-Ethylenglykol-Wasser-Gemisch als Wärmeträgermedium
- Minimale Eintrittstemperatur in den Kollektor von -5 °C

(gemäß Gründruck VDI 4640, Blatt 2)

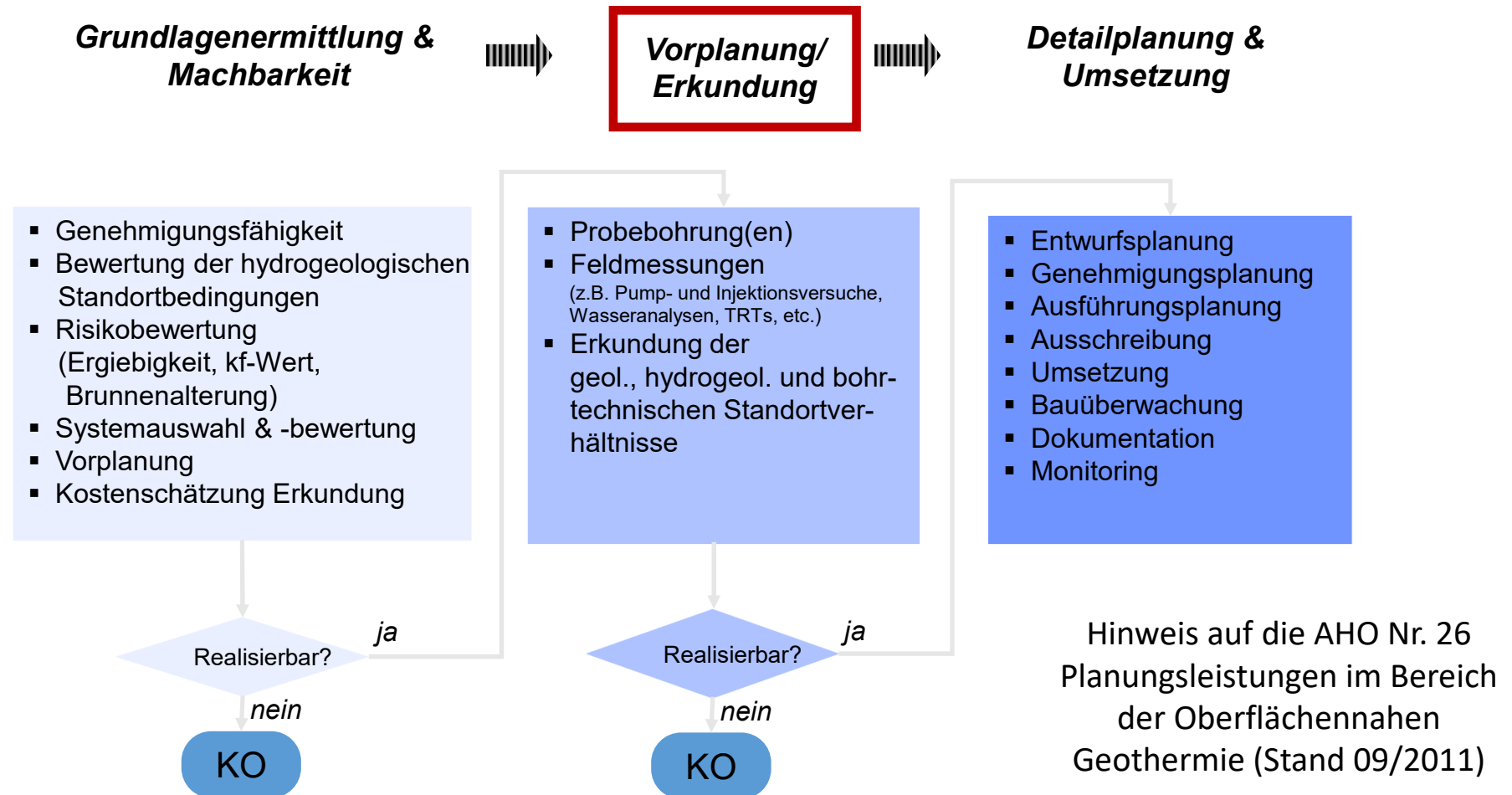




MBVK Brunnenanlage:

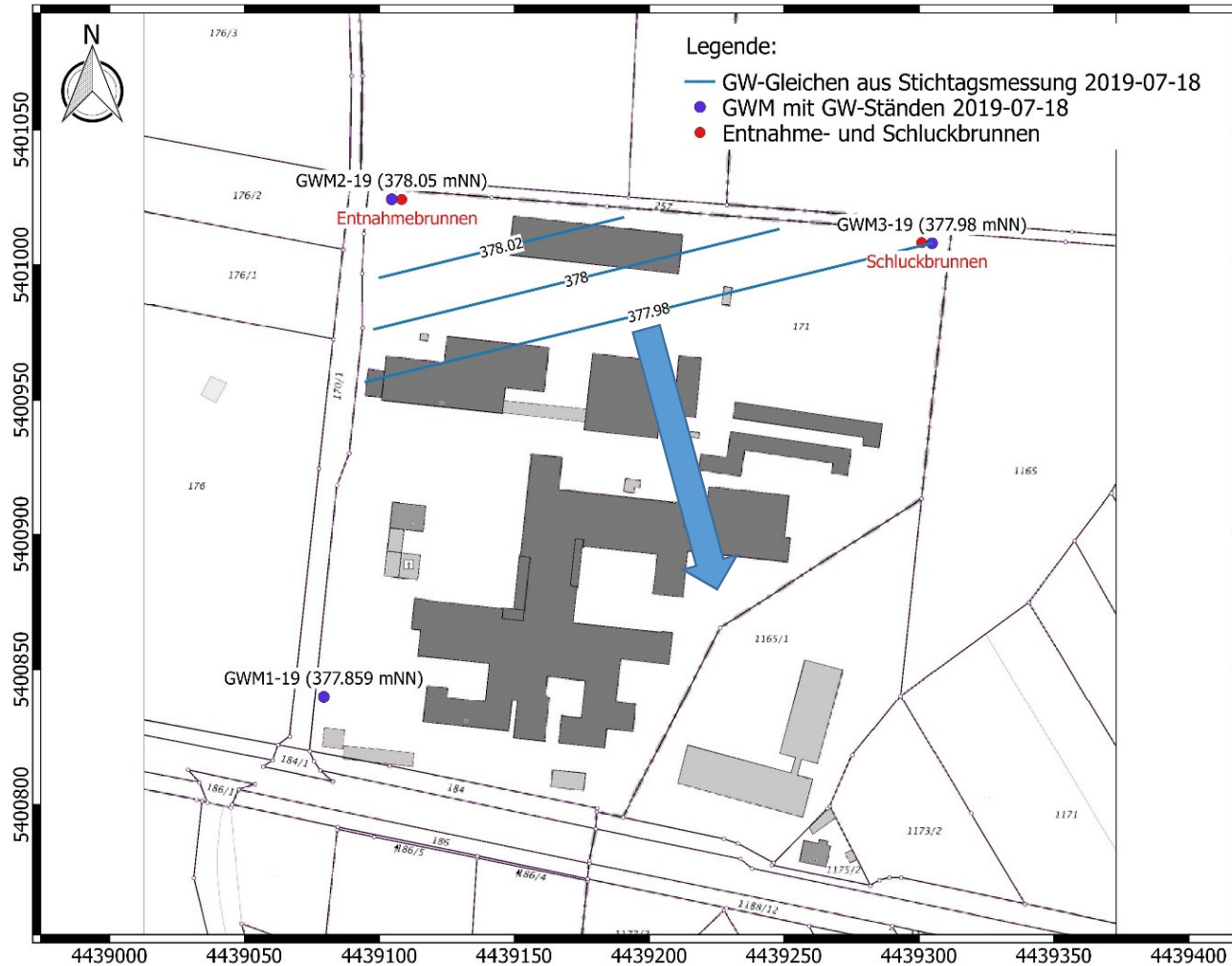
- jeweils ≥ 3 Förder- und Injektionsbrunnen
- Entnahmerate (gesamt) 30 bis 100 m^3/h in Abhängigkeit der (zu erkundenden) Ergiebigkeit
- ca. 2.000 bis 2.400 Vollbenutzungsstunden pro Jahr
- Entnahme von 60.000 bis 240.000 m^3 Grundwasser pro Jahr
- nur Wärmeentzug ($\Delta T \geq 5 \text{ K}$)

Grundsätzlicher Projektablauf Oberflächennahe Geothermie



| Erkundungsmaßnahme | Messungen und Versuche | Erkundungsziele |
|---|--|---|
| 1. Errichtung von 3 Grundwassermessstellen | Aufnahme Bohrprofile GWMs, EB und SB | Mächtigkeit der Quartärkiese |
| | Aufnahme Bohrprofile GWMs, EB und SB | Geologische Abfolge im Liegenden der Quartärkiese (Tertiär und Jurakalke) |
| | Entnahme von Bohrproben und Siebkornanalysen | Bemessung Filter und Schüttkorn Probebrunnen (Entnahme- und Schluckbrunnen) |
| | Stichtagsmessungen (3 bis 4 Stichtage, Intervalle abhängig vom Zeitplan) | Grundwasserfließrichtung, hydraulischer Gradient, Grundwasserflurabstand, grundwasserfüllte Mächtigkeit Quartärkiese, Grundwassertemperatur |
| 2. Auswertung Ergebnisse 1. Erkundungsschritt | Auswertung geologische und hydrogeologische Erkenntnisse und Auswertung Siebkornkurven | Dimensionierung des Entnahme- und Schluckbrunnens für die weitere Erkundung |
| 3. Errichtung von 1 Entnahmebrunnen (EB) und 1 Schluckbrunnen (SB) | Leistungspumpversuch | Ermittlung der Förderleistung |
| | Injektionsversuch | Ermittlung der Injektionsleistung |
| | Auswertung Q-s-Kurven | Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten |
| | Grundwasserprobenahme | Wasserchemismus |

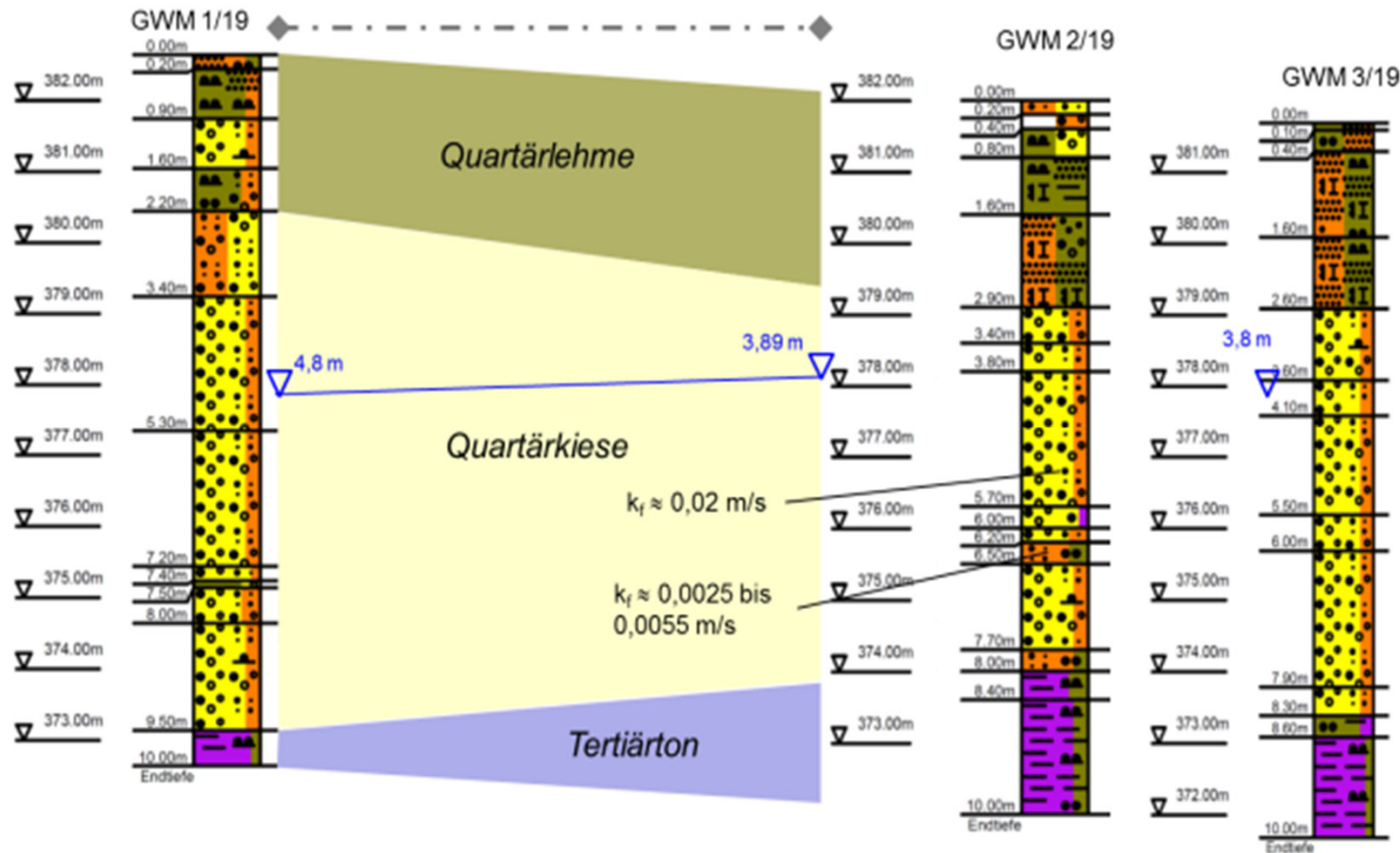
Schulcampus Bittenbrunn – Erkundungsmaßnahmen (2019)



mehrere Stichtagsmessungen an den drei Grundwassermessstellen:

- hydraulischer Gradient $i \approx 1,1e-3$
- Grundwasserfließrichtung $\approx 166^\circ$
- Ungestörte Grundwassertemperatur: 10°C
- Hydraulische Durchlässigkeit $k_f \approx 3,9e-3 \text{ m/s}$
- Wasserchemismus

Schulcampus Bittenbrunn – Erkundungsmaßnahmen (2019)



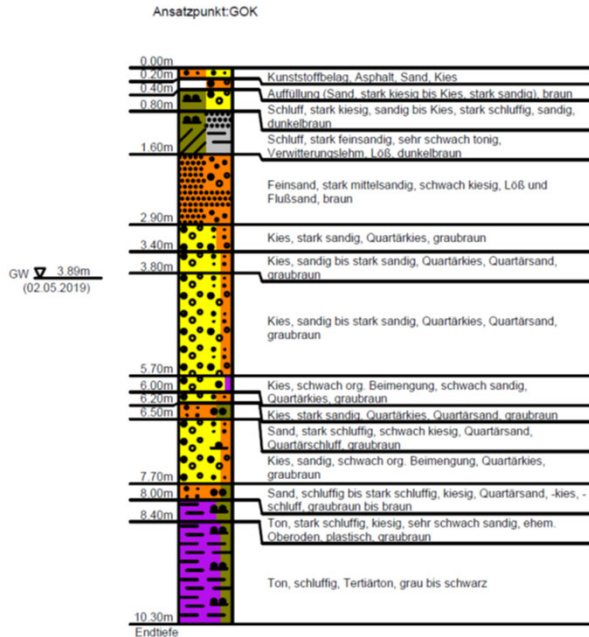
GWM = Grundwassermessstelle

- Deckschicht aus Quartärlehmen
- Mächtigkeit der Quartärkiese schwankt zwischen 4,3 und 7,7 m
- 2 m mächtige Tertiärton
- Kleinere Pumpversuche in der GWM

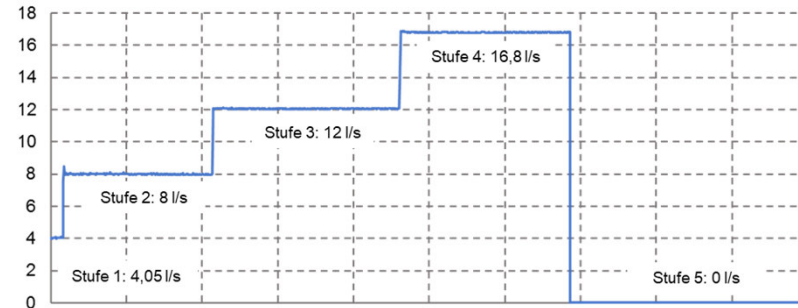
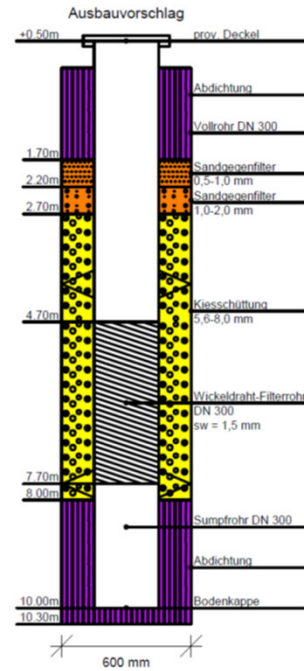
Schulcampus Bittenbrunn – Erkundungsmaßnahmen (2019)

Kombinierter Pump- und Injektionsversuch

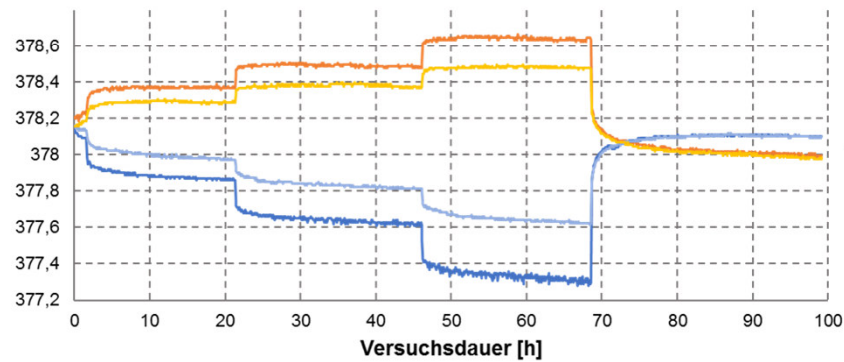
Förderbrunnen



Brunnenausbau



Grundwasserstand [mNN]

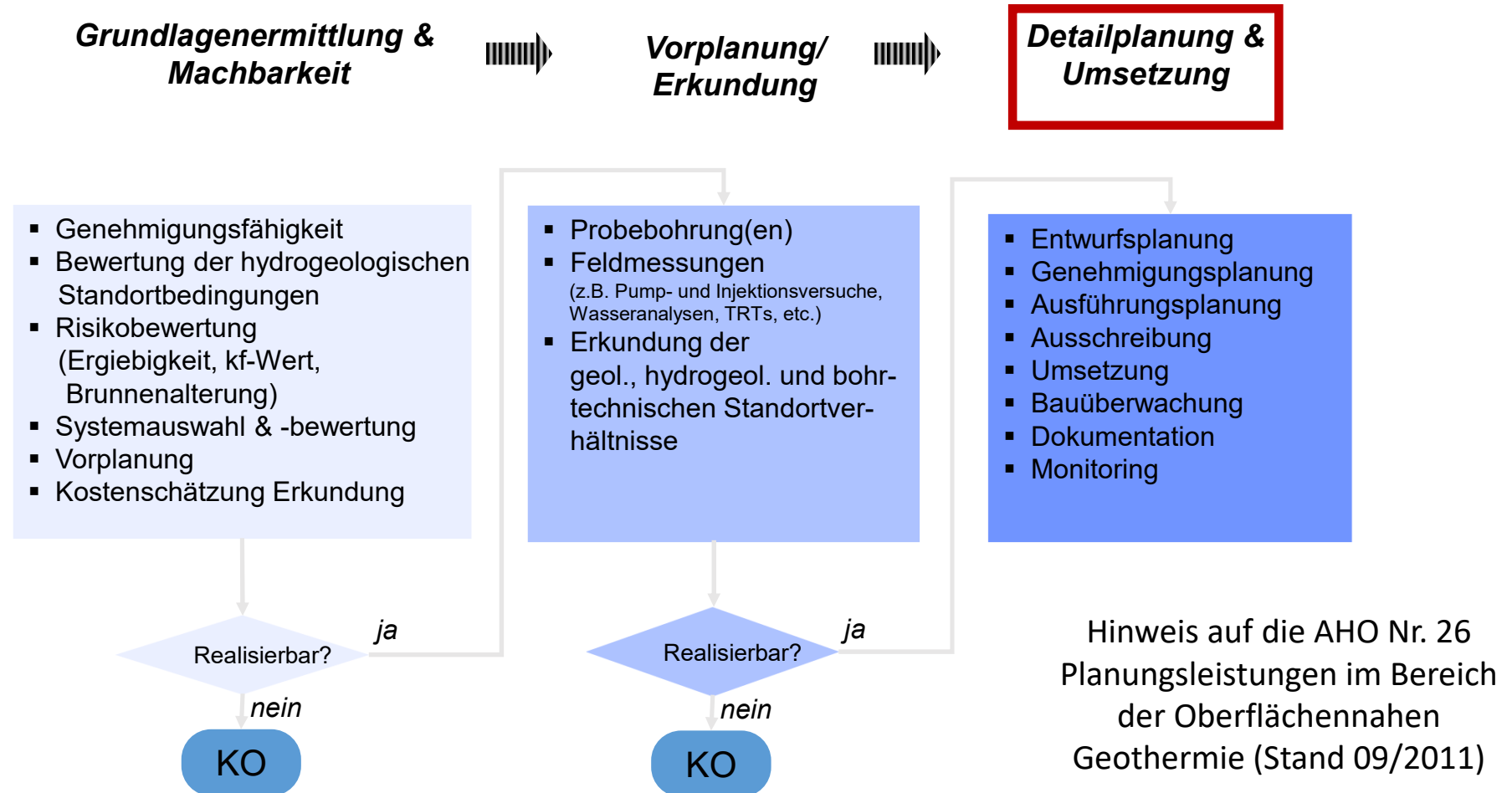


— Entnahmebrunnen — Schluckbrunnen — GWM 2/19 — GWM 3/19

↑ Aufstau
Schluckbrunnen

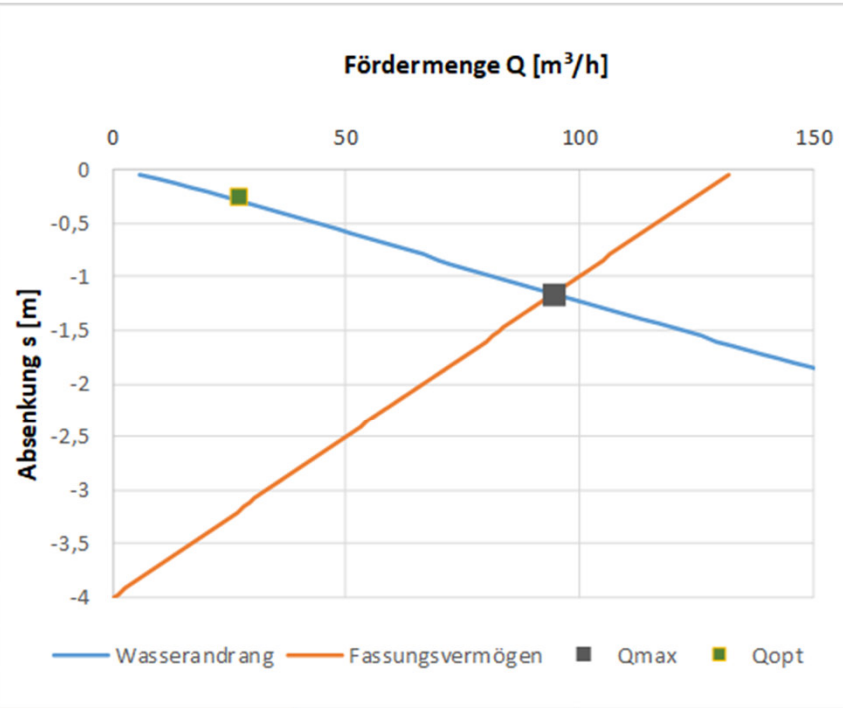
↓ Absenkung
Entnahmebrunnen

Grundsätzlicher Projektablauf Oberflächennahe Geothermie

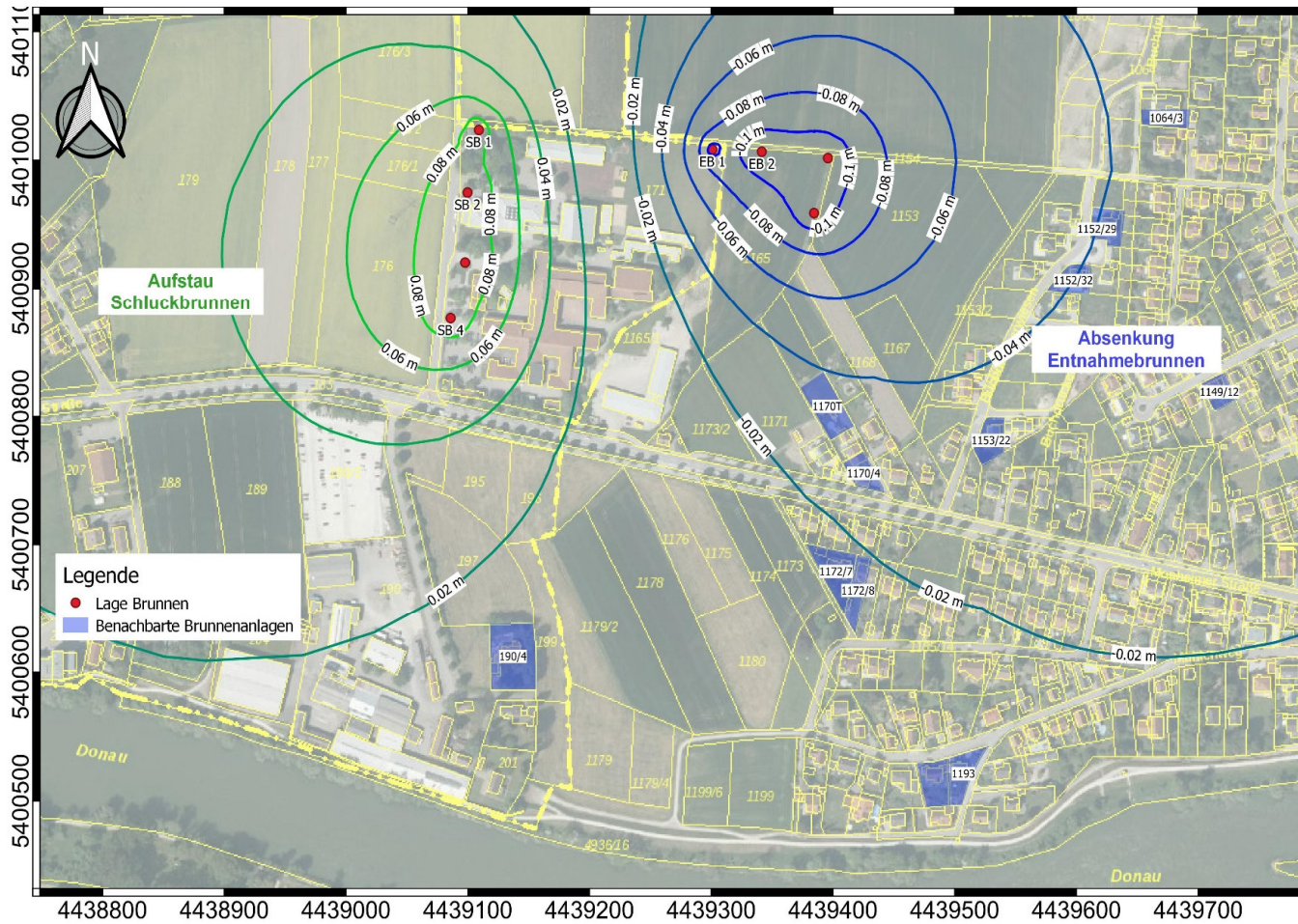


Hydraulische (Vor-)Bemessung der Entnahme- und Schluckbrunnen nach den DVGW-Arbeitsblättern

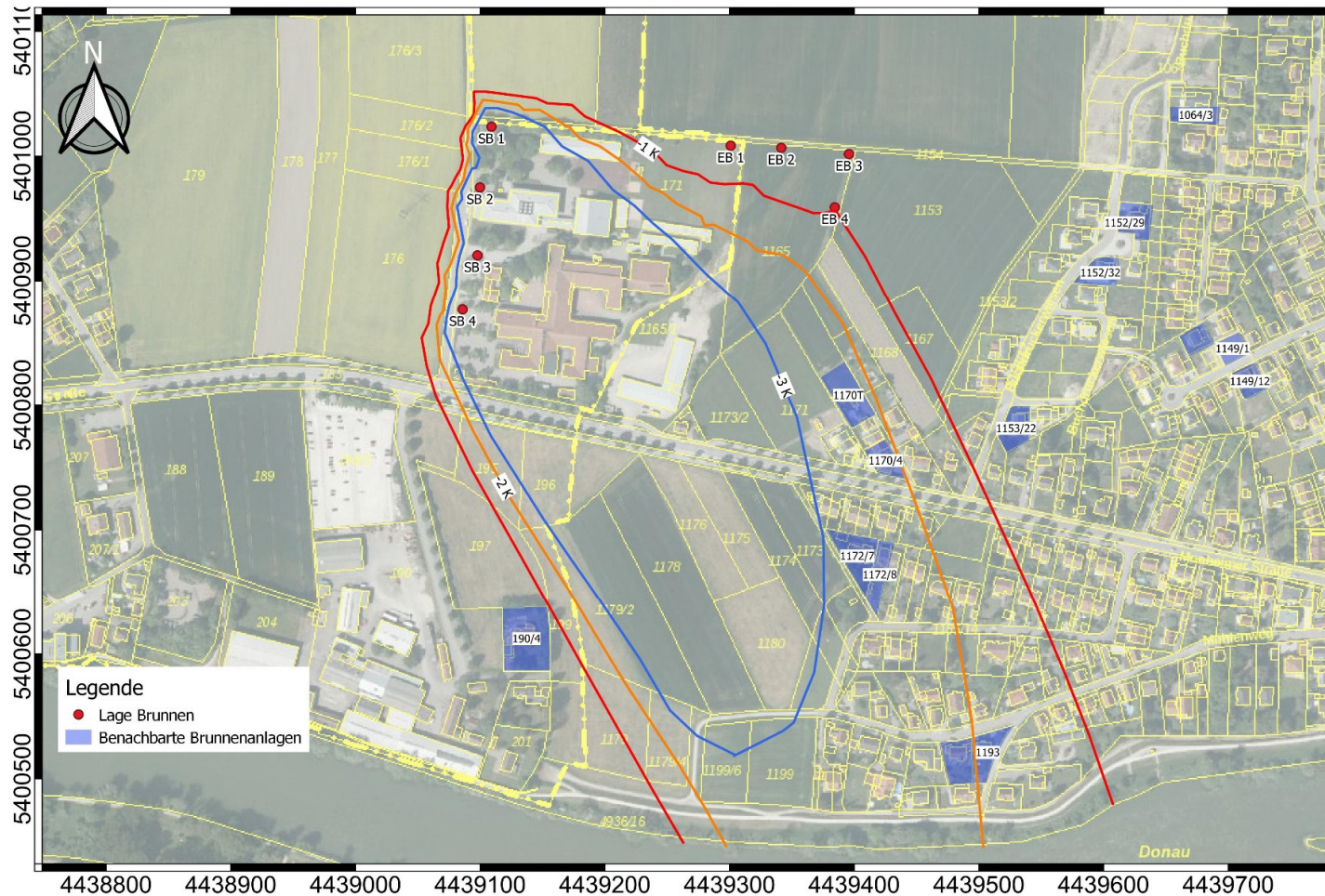
| | | | |
|--|------------------------|---------|--|
| Aquifermächtigkeit H : | 4,0 m | | |
| benetzte Filterstrecke h_f : | 3,0 m | | |
| Durchlässigkeitsbeiwert k_f : | 0,0054 m/s | | |
| Brunnenradius r_b : | 0,30 m | | |
| Dauerbetriebsleistung Q_{max} : | 94,3 m ³ /h | | |
| Absenkung bei Q_{max} : | -1,16 m | | |
| Anteil Q_{opt} an Q_{max} : | 29% | | |
| optimale Dauerbetriebsleistung Q_{opt} : | 27,3 m ³ /h | | |
| Absenkung bei Q_{opt} : | -2,80 m | | |
| Temperaturspreizung: | 5 K | | |
| Entzugsleistung pro Brunnen: | 159 kW | | |
| Nennweite Filterrohr: | DN300 | | |
| DA Filter: | 0,324 m | | |
| DA Steigleitung: | 0,14 m | | |
| Auslegungsnachweise: | | | |
| Filterrohrlänge, SOLL: | 2,99 m | | |
| Wasserstand über OK Filter (SOLL > 0,5 m): | 0,735 m | erfüllt | |
| Kriterium v_{rohr} (SOLL < 1 m/s): | 0,092 m/s | erfüllt | |
| Kriterium $v_{Ringspalt}$ (SOLL < 2 m/s): | 0,113 m/s | erfüllt | |



Thermohydraulische Simulationen zur Positionierung der Entnahme- und Schluckbrunnen



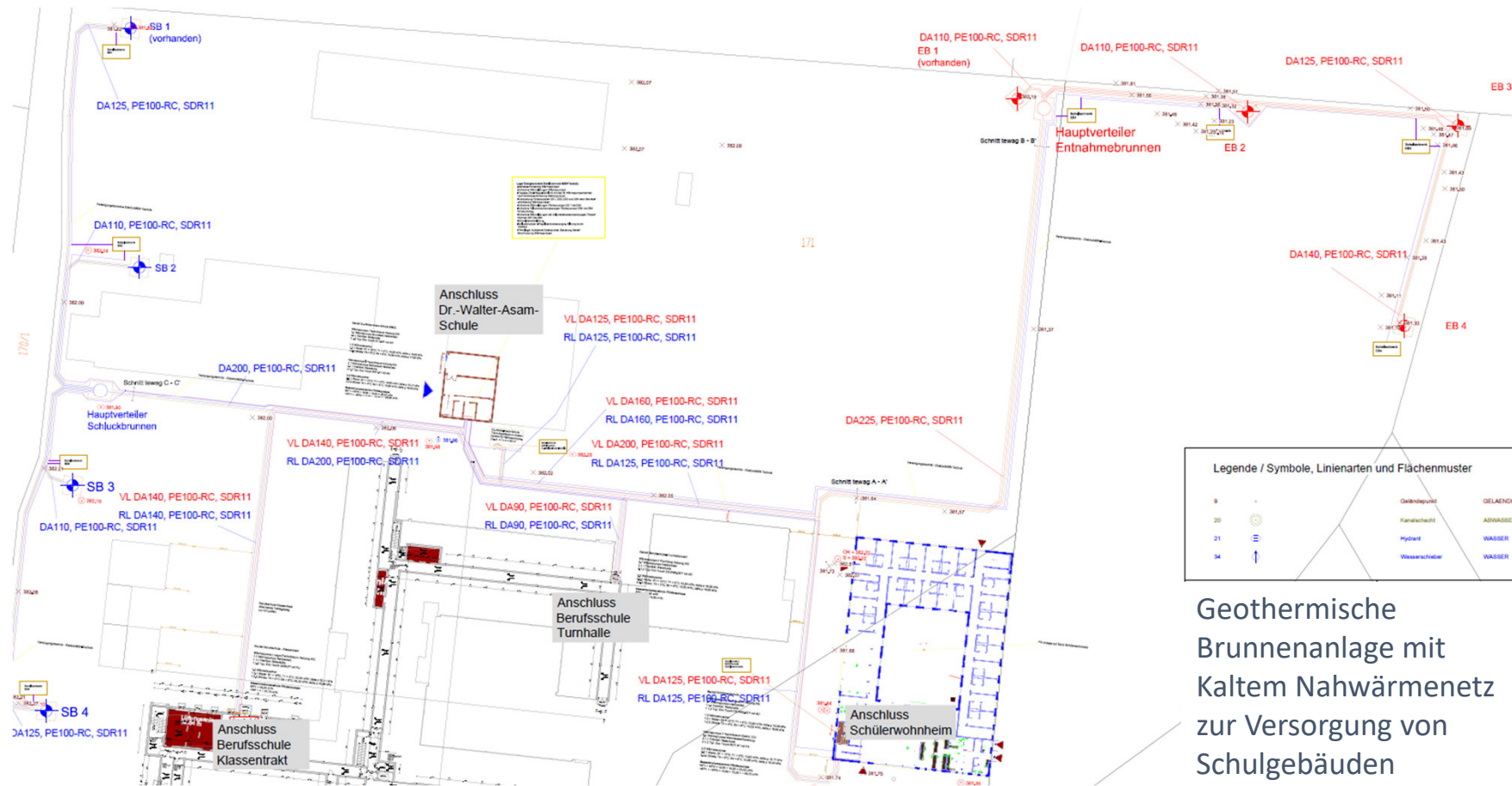
Thermohydraulische Simulationen zur Positionierung der Entnahme- und Schluckbrunnen



- Grundwassertemperatur darf für sicheren Betrieb der WP nicht unter 7°C fallen
- Unbenutzte Grundwassertemperatur 10°C
- Alle benachbarten Brunnenanlagen liegen außerhalb der -3 K-Isolinie
- Keine zu erwartende hydraulischen oder thermischen Beeinträchtigungen der benachbarten Brunnenanlagen

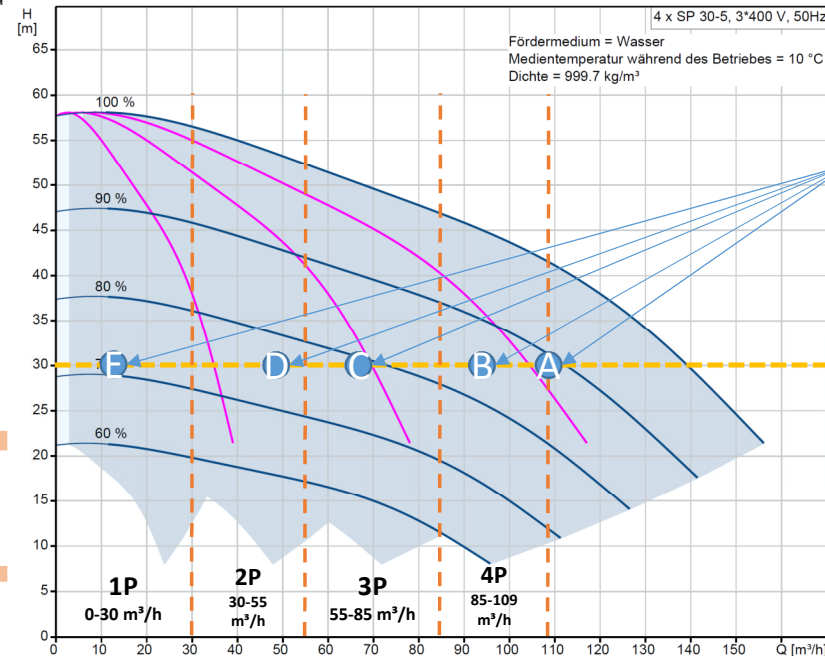
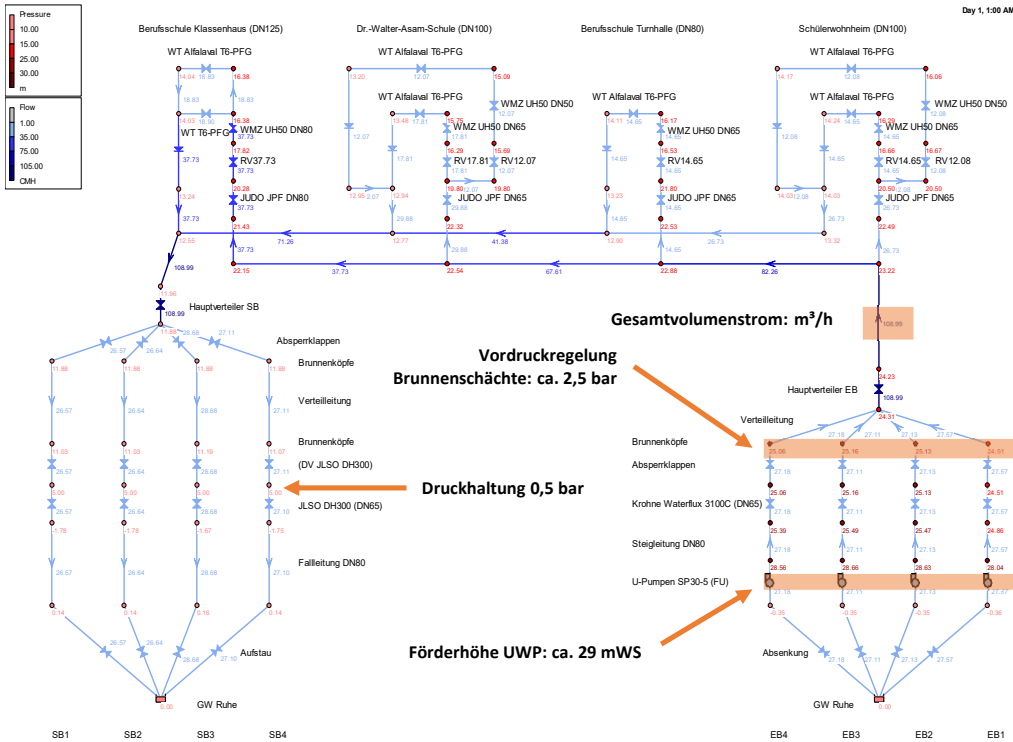
Schulcampus Bittenbrunn – Ausführungsplanung LP 5 (2020/2021)

Ausführungsplanung Kaltes Nahwärmenetz



Schulcampus Bittenbrunn – Ausführungsplanung LP 5 (2020/2021)

Ausführungsplanung Kaltes Nahwärmenetz



Simulierte und nachfolgend dargestellte Teillastfälle

Pumpenförderhöhe (ca.) bei **2,5 bar Vordruck am Brunnenkopf** (+ ca. 5 m GW-Hebehöhe)

Vorschlag Anzahl aktive Förderpumpen je Erforderlichem Gesamtvolumenstrom

Zahlreiche Hydraulische Nachweise KNW bei verschiedenen Betriebszuständen

Schulcampus Bittenbrunn – Geothermische Brunnenanlage

Ausführungsplanung Kaltes Nahwärmenetz

Verbraucher:

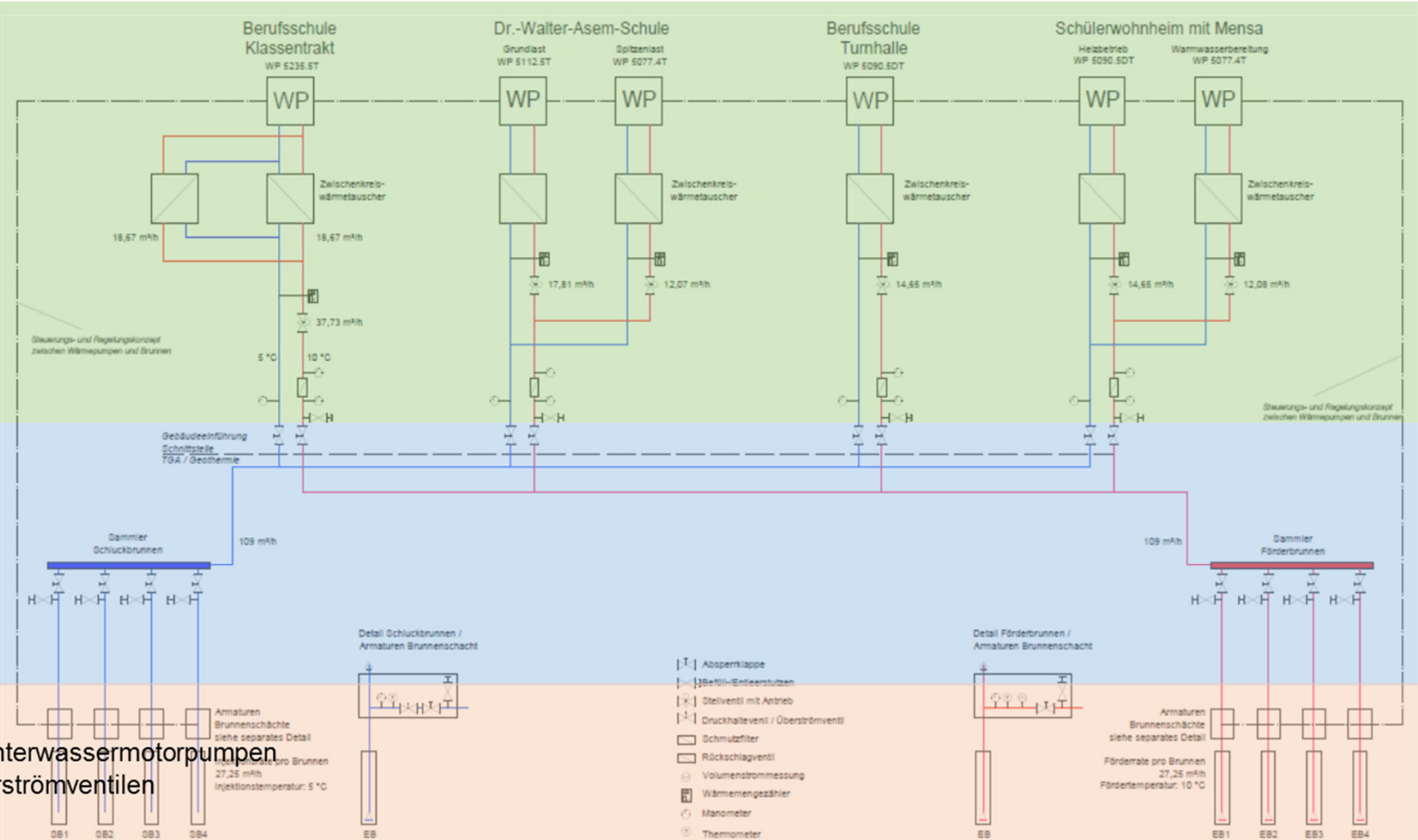
- Zwischenkreiswärmetauscher
- Regulierventile Volumenstrom
- Schmutzfilter

Kaltes Nahwärmenetz:

- Rohrleitungsnetz
- Hauptverteiler

Wärmequelle:

- 4 Stk. Entnahmebrunnen mit Unterwassermotorpumpen
- 4 Stk. Schluckbrunnen mit Überströmventilen

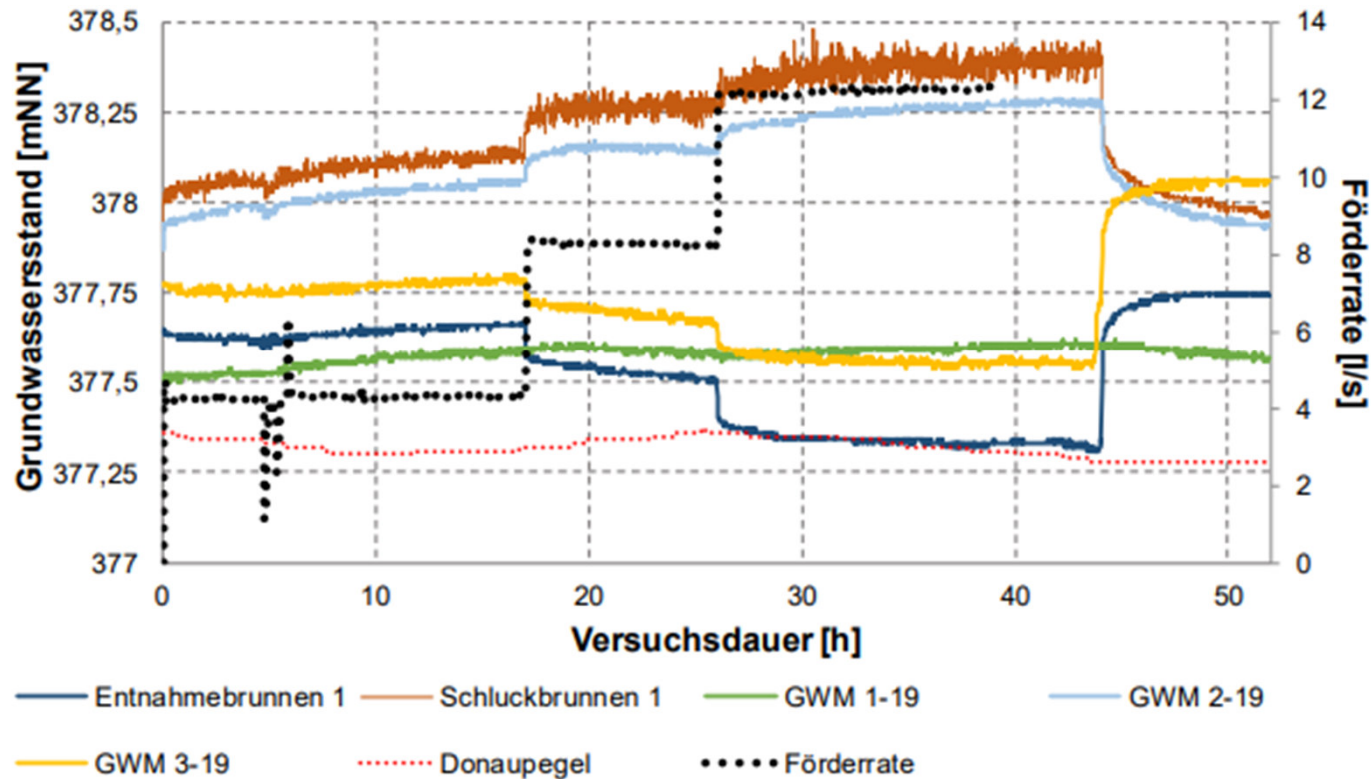


Schulcampus Bittenbrunn – Projektumsetzung LP8 (2020/2021)



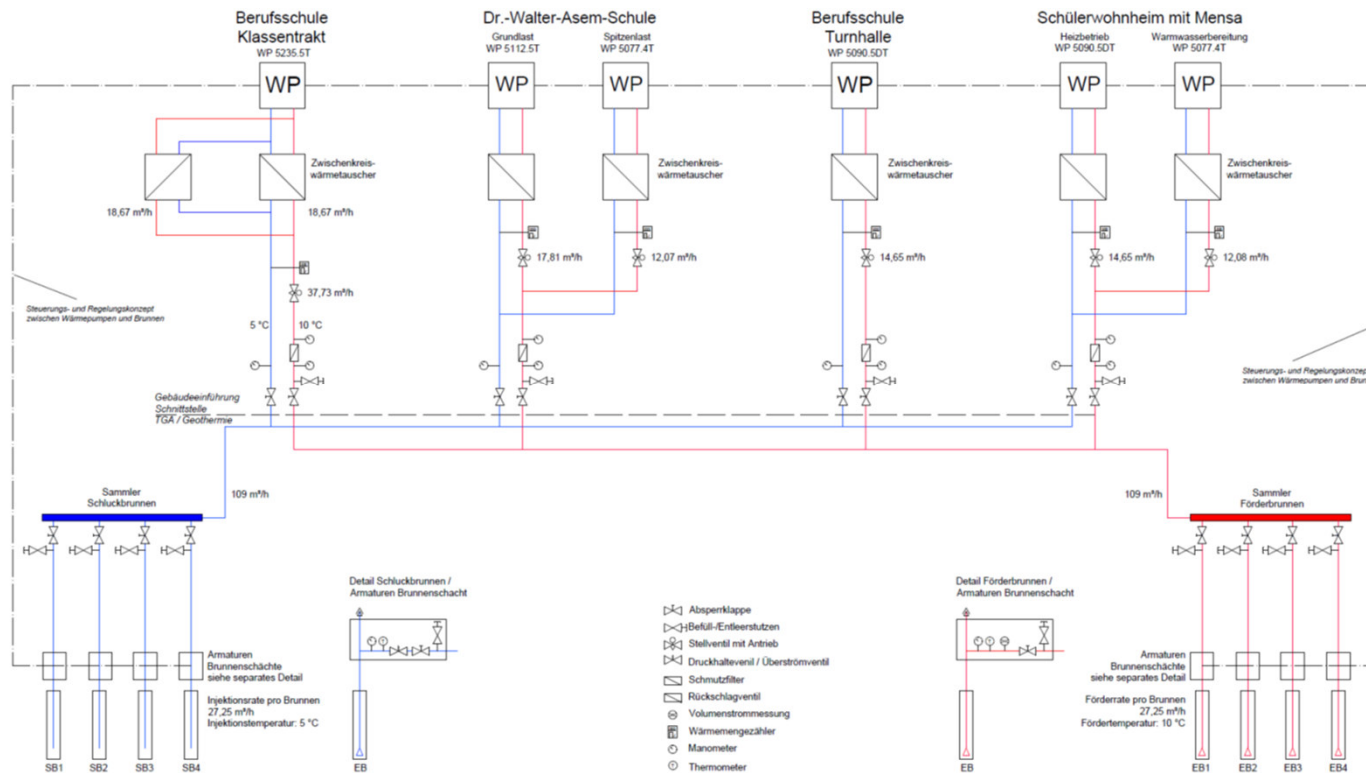
Thermohydraulische Simulationen zur Positionierung der Entnahme- und Schluckbrunnen

Pumpversuch EB1/SB1 (28.07-30.07.2020)



- Nachweis der hydraulischen Ergiebigkeit und Injektionsvermögens
- Überprüfung der Fördertemperaturen
- Überprüfung der Wasserqualität

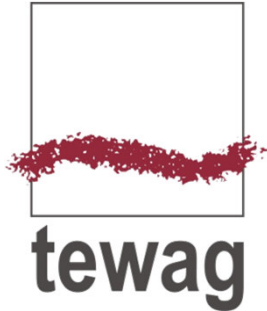
Schulcampus Bittenbrunn – Geothermische Brunnenanlage



- Geothermische Brunnenanlage mit 4 Entnahme- und 4 Schluckbrunnen (10 m Tiefe)
- Versorgung von 4 Schulgebäuden über ein Kaltes Nahwärmenetz mit einer Gesamtrohrlänge von ca. 1.300m
- Heizleistung: 730 kW, über 6 WP
- Jahresheizarbeit: 1.260 MWh/a
- Netto-Investitionskosten: (ohne Wärmepumpen und gebäudeseitige Anlagentechnik)
Brunnenanlage: 280.000 €
Kaltes Nahwärmenetz: 160.000 €
- Förderung durch den Freistaat Bayern
- Bauherr: Landkreis Neuburg-Schrobenhausen


Tipps:

- Generierung von projektspezifischen und standortspezifischen Lösungen: dabei auch den Untergrund, den Standort, die beteiligten Gewerke und die langfristige Systemsicherheit neben der Wirtschaftlichkeit im Auge haben
- Systemauswahl in LP1 und LP2 offen lassen und im Detail untersuchen: Geothermie bietet vielseitige Lösungen an - *kopieren & einfügen = schnell & schmutzig*
- Ab der LP1 intensiver Austausch mit den beteiligten Fachplanern, dem Bauherrn und den Behörden
- Bei der Projektumsetzung im Dialog sein mit den zuständigen Genehmigungsbehörden, den ausführenden Firmen, den Fachplanern und dem Bauherrn
- Betriebsmonitoring sichert auch Qualität in der Projektplanung und Umsetzung



tewag GmbH
Technologie – Erdwärmeanlagen –
Umweltschutz
Niederlassung Würzburg
Frankenstraße 205b
97078 Würzburg
Ansprechpartner:
Dr. Markus Kübert,
Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn

E-Mail: info@tewag.de
Tel.: +49 7483 26908-0
www.tewag.de



IHV Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Eppinger VDI

Beratung – Planung – Bauleitung
Technische Gebäudeausrüstung
Regenerative Energietechniken
Gesamtenergiekonzepte

IHV Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Eppinger VDI
Energie-, Wärme- und Umwelttechnik
Amselweg 4
86561 Aresing-Schrobenhausen

Ansprechpartner:
Herr Wolfgang Eppinger

E-mail: info@ihv-ingenieurbuero.de
Tel.: +49 8252 83415

www.ihv-ingenieurbüro.de

Vielen Dank für´s zuhören !

Ein Dank an:

Landkreis
Neuburg-Schrobenhausen
St .-Andreas-Straße 8
86633 Neuburg a. d. Donau