

Planungsprozess und Ablauf eines Geothermie-Projekts

9. Willicher Praxistage Geothermie

Bernd Bremerich-Ranft

Ute Ranft

Projekttablauf

- **Standortbewertung, Machbarkeitsprüfung**
- Eingangsdaten aus TGA / Heizungsbau
- **Planung, Auslegung**
- Angebot einer Bohrfirma (passend zur Planung!)
- Förderanträge
- Antrag auf Wasserrechtliche Erlaubnis
- **Bohrarbeiten, Anbindung**
- Bohrdokumentation der Bohrfirma
- Inbetriebnahme durch Installateur
- Projektabschluss

Standortbewertung, Machbarkeit

- Beispiel: historisches Wasserwerk Stahlwerk Becker



Standortbewertung, Machbarkeit



Standortbewertung, Machbarkeit

- Platzverhältnisse



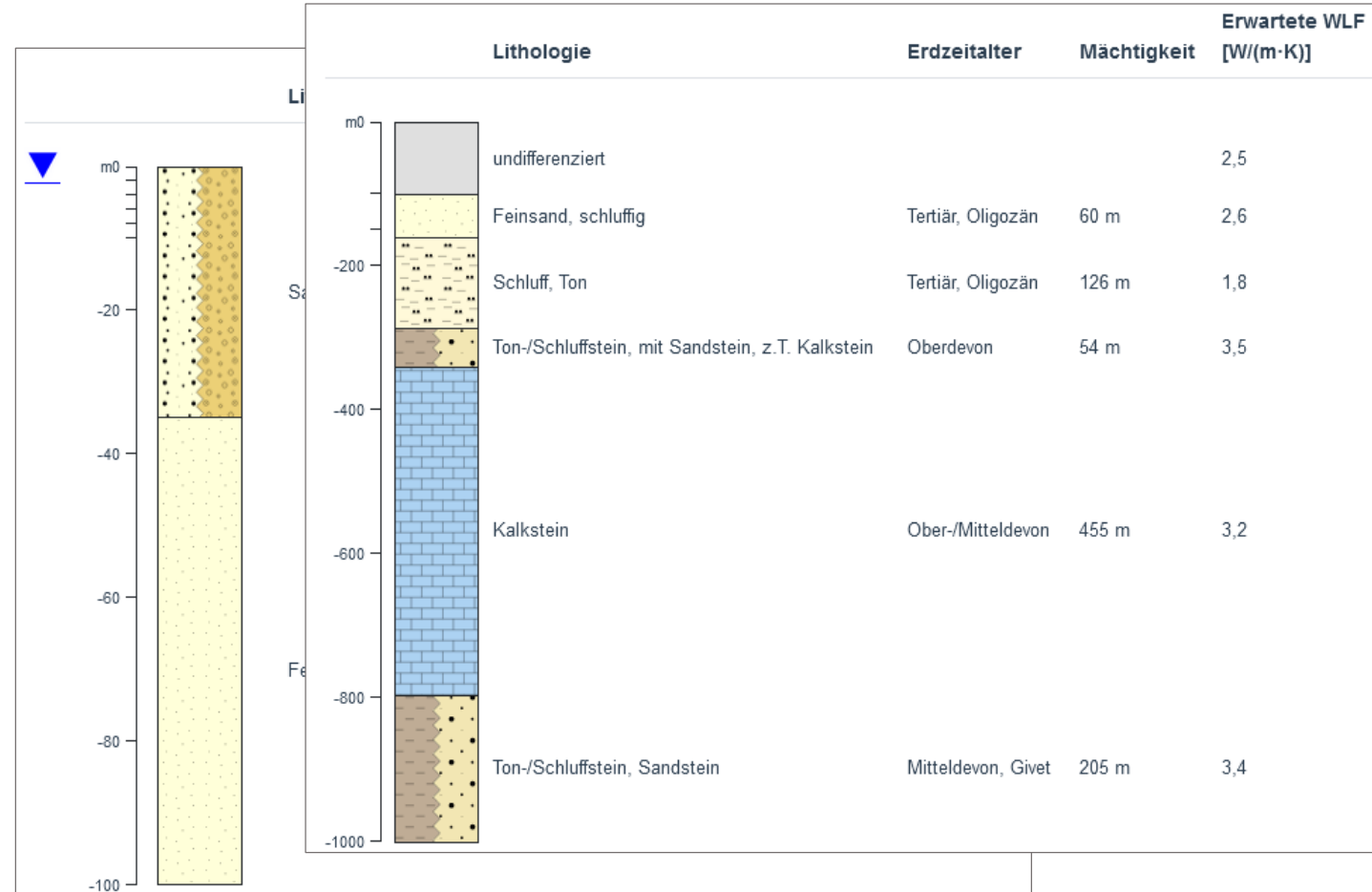
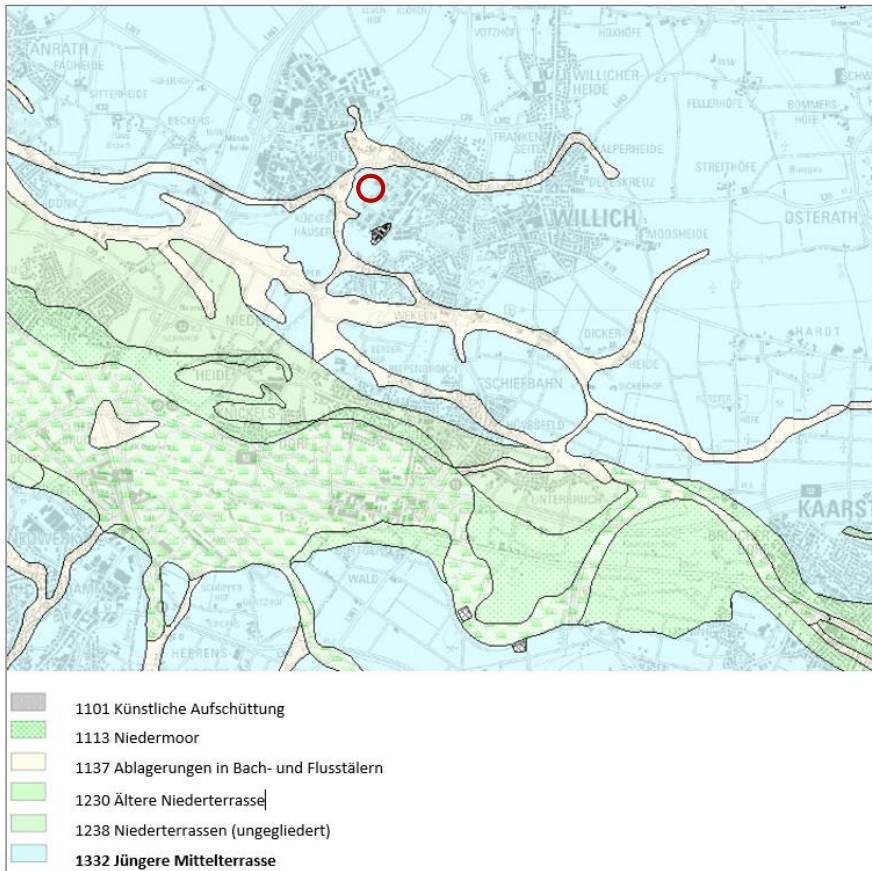
Standortbewertung, Machbarkeit

- Platzverhältnisse



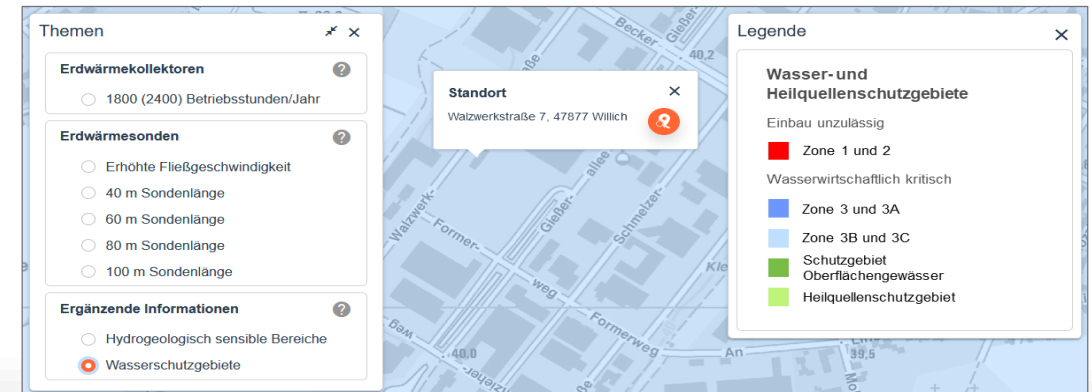
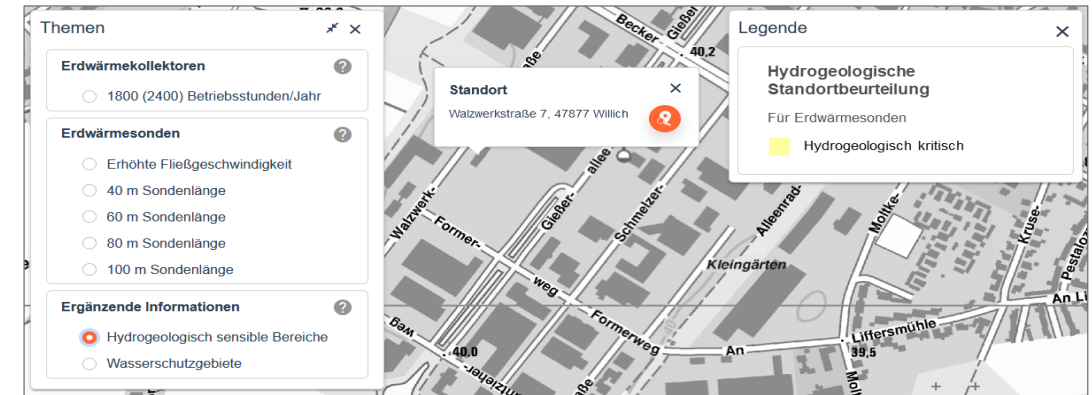
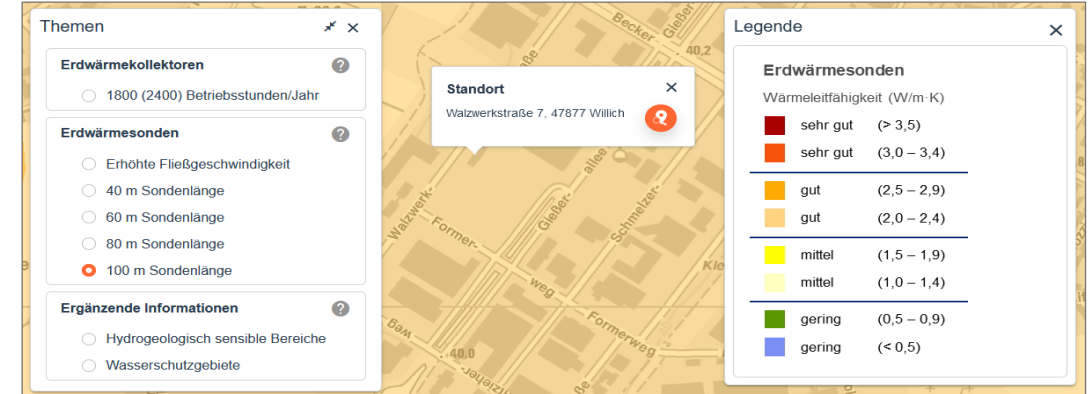
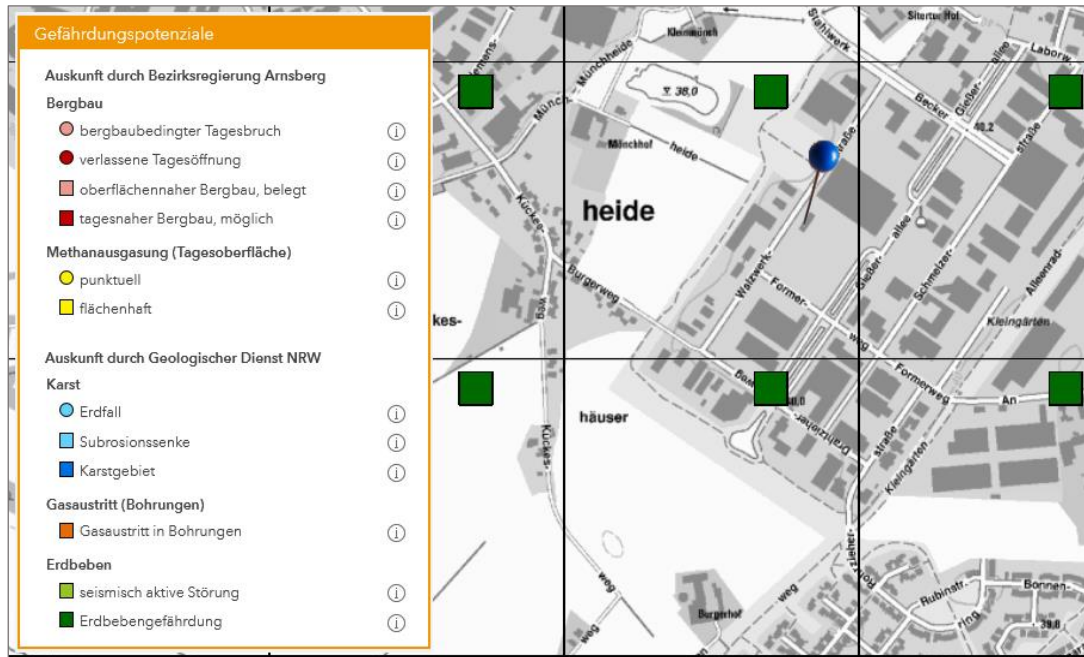
Standortbewertung, Machbarkeit

• Geologische Rahmenbedingungen



Standortbewertung

• Geologische Rahmenbedingungen



Quelle: Geologischer Dienst NRW, Bezirksregierung Arnsberg

Projekttablauf

- **Standortbewertung, Machbarkeit**
- Eingangsdaten aus TGA / Heizungsbau
- **Planung, Auslegung**
- Angebot einer Bohrfirma (passend zur Planung!)
- Förderanträge
- Antrag auf Wasserrechtliche Erlaubnis
- **Bohrarbeiten, Anbindung**
- Bohrdokumentation der Bohrfirma
- Inbetriebnahme durch Installateur
- Projektabschluss



Auslegung von Erdwärmesondenanlagen

• Untergrundeigenschaften

Wärmeleitfähigkeit	2,400	?	W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität (vol.)	2,500	?	MJ/(m ³ ·K)
Mittl. Temperatur a.d. Erdoberfläche	10,300	?	°C
Geothermischer Wärmefluss	0,08000	?	W/m ²

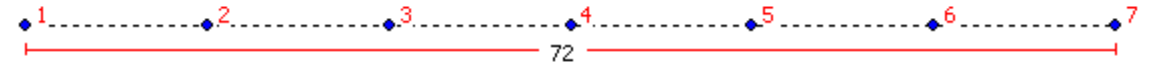
Quelle: Standortbewertung, Literaturdaten oder Messdaten (Geothermal Response Test)

Auslegung von Erdwärmesondenanlagen

• Bohrungen und Erdwärmesonden

Sondentyp	Doppel-U	
Sondenanzahl	6	?
Sondenanzordnung	6 ("7 : 1 x 7, line")	
Tiefe	150,00	m
Sondenabstand	12,00	m
Bohrdurchmesser	152,400	mm

Wärmeleitfähigkeit der Verfüllung	2,000	?	W/(m·K)
Umwälzvolumen pro Bohrung Q:			
<input type="radio"/> für alle Bohrungen	<input checked="" type="radio"/> pro Bohrung	0,500	l/s



U-Rohr	
Außendurchmesser	32,000 mm
Wandstärke	2,900 mm
Wärmeleitfähigkeit	0,420 W/(m·K)
U-Rohr-Mittensabstand	60,000 mm

Das Diagramm zeigt einen Querschnitt eines Bohrers mit einem Durchmesser von 152,4 mm. Innerhalb des Bohrers sind vier U-Rohre in einem Kreis angeordnet. Der Abstand zwischen den Mittelpunkten der U-Rohre beträgt 120,4 mm. Ein vertikaler Maßstab rechts zeigt den Bohrerdurchmesser von 152,4 mm an. Ein Slider steuert den U-Rohr-Mittensabstand zwischen 45,255 mm (gelbes trauriges Gesicht) und 120,4 mm (gelbes glückliches Gesicht).

Quellen: Planung, VDI 4640, LANUV Arbeitsblatt 39, **Untere Wasserbehörde**

Auslegung von Erdwärmesondenanlagen

• Wärmeträgerflüssigkeit

Wärmeleitfähigkeit	0,5300	W/(m·K)
Spezifische Wärmekapazität	4035,0000	J/(Kg·K)
Dichte	1100,0000	Kg/m ³
Viskosität	0,005000	Kg/(m·s)
Gefrierpunkt	-14,00	°C

Quelle: Datenblatt Hersteller
– hier Monoethylenglykol

• Temperaturgrenzen des Fluids

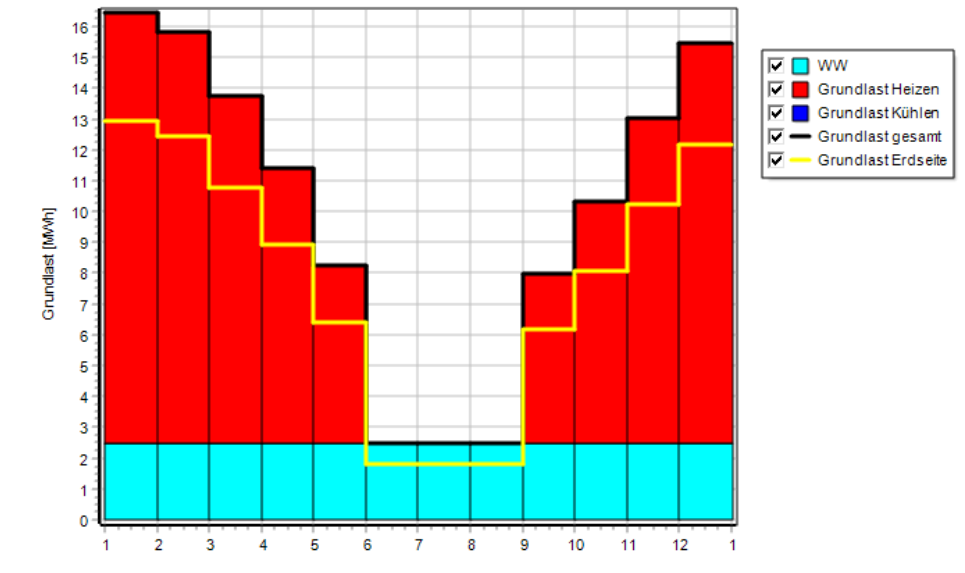
Höchste Fluid-Mitteltemperatur	15,00	°C
Niedrigste Fluid-Mitteltemperatur	-1,50	°C
<input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlasten einbeziehen		

Quelle: VDI 4640, LANUV Arbeitsblatt 39,
Untere Wasserbehörde

Auslegung von Erdwärmesondenanlagen

• Grundlast & Spitzenlast

[MWh]	Heizen	Kühlen	Erdseite
Gesamtjahr	90,000	0,000	Aktualisieren
JAZ	5,00	3,00	
	<input type="checkbox"/> Direkt	<input type="checkbox"/> Direkt	
Januar	0,155	0,000	12,946
Februar	0,148	0,000	12,442
März	0,125	0,000	10,786
April	0,099	0,000	8,914
Mai	0,064	0,000	6,394
Juni	0,000	0,000	1,786
Juli	0,000	0,000	1,786
August	0,000	0,000	1,786
September	0,061	0,000	6,178
Oktober	0,087	0,000	8,050
November	0,117	0,000	10,210
Dezember	0,144	0,000	12,154
Summe:	1	0	93,429
Warmwasser (WW):			
Gesamtjahr	30,000	JAZ	3,50



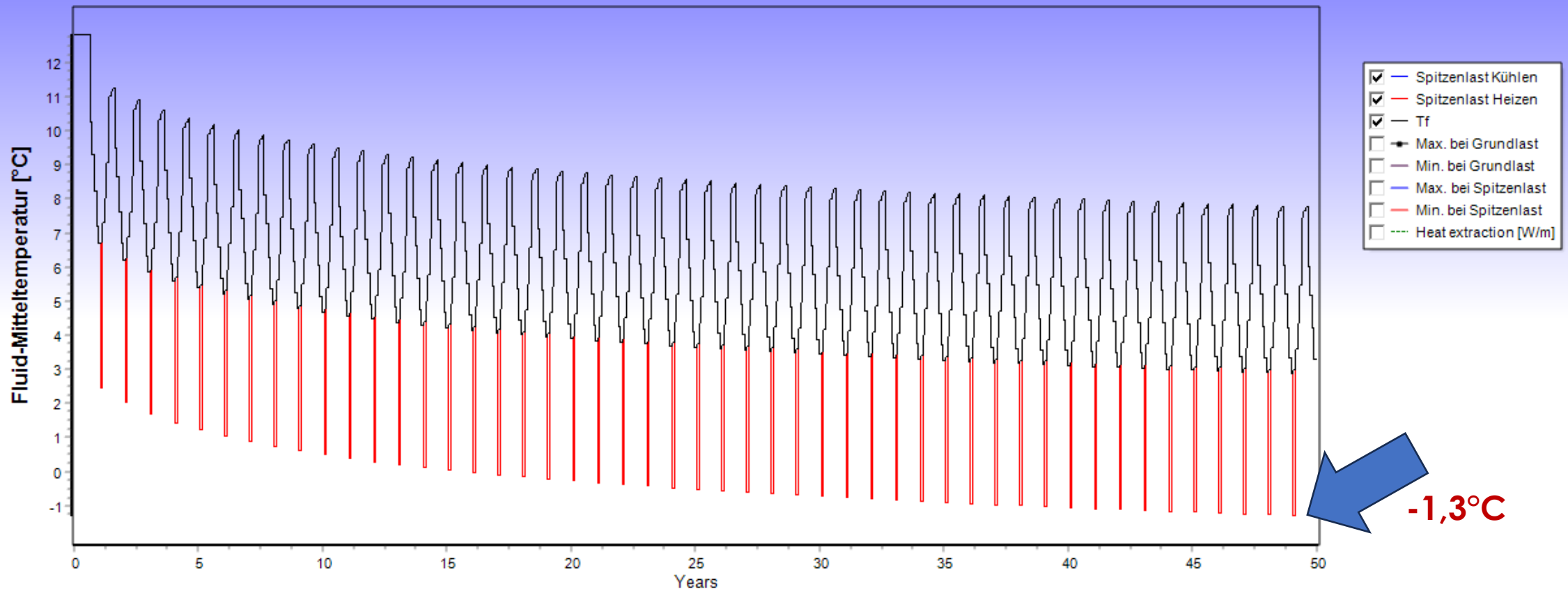
Spitzenlast: 50 kW - 18h/Tag - 50tes Betriebsjahr

Dauer der Simulation in NRW 50 Jahre

Quelle: Haustechnikplanung

Auslegung von Erdwärmesondenanlagen

- Berechnung der mittleren Fluidtemperaturen

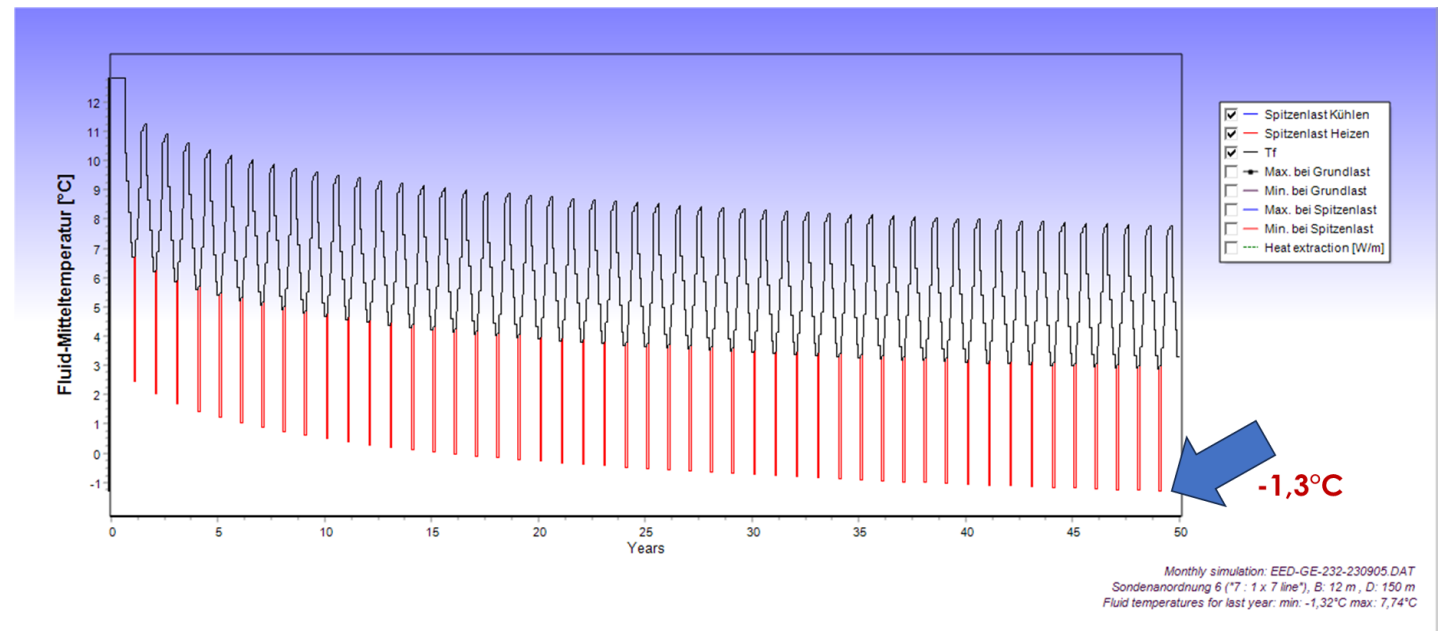


Monthly simulation: EED-GE-232-230905.DAT
Sondenanordnung 6 (*7 : 1 x 7 line*), B: 12 m , D: 150 m
Fluid temperatures for last year: min: -1,32°C max: 7,74°C

Abweichungen von der Planung

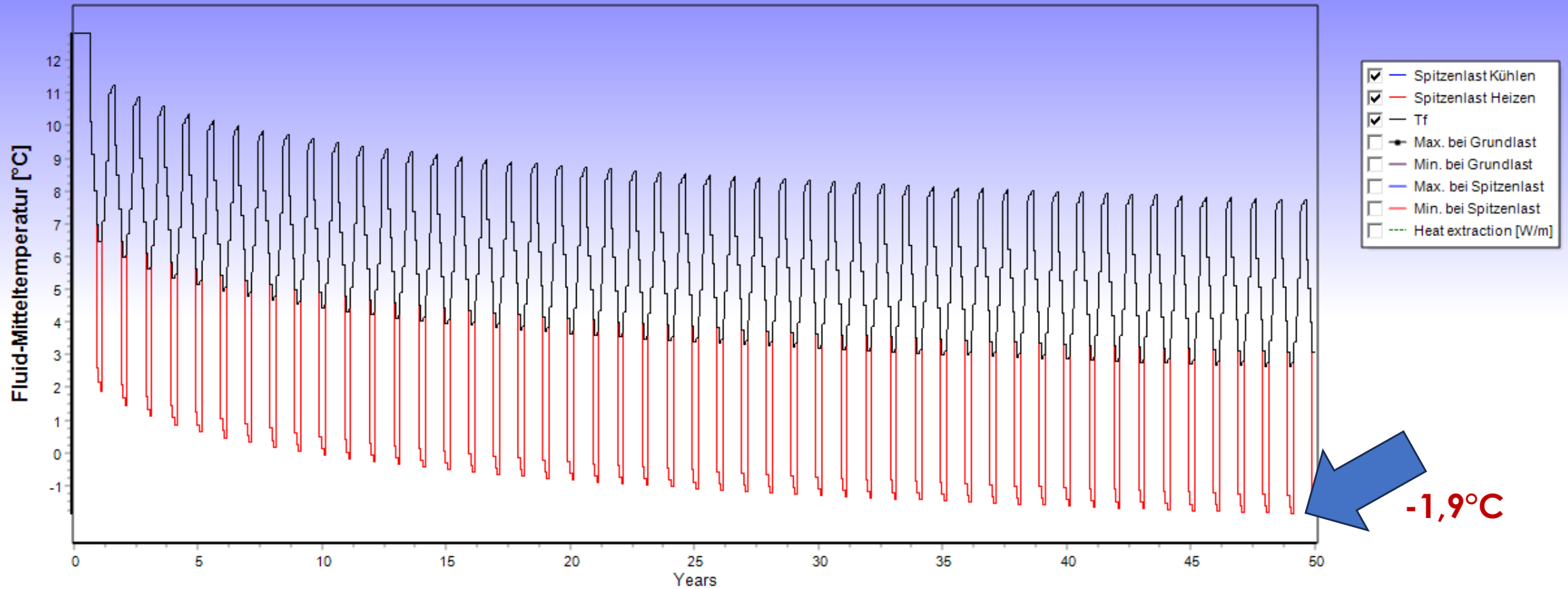
Drei Beispiele und ihre Auswirkungen

- Bohrlochdurchmesser
- Hinterfüllbaustoff
- Sondenabstand



Auslegung von Erdwärmesondenanlagen

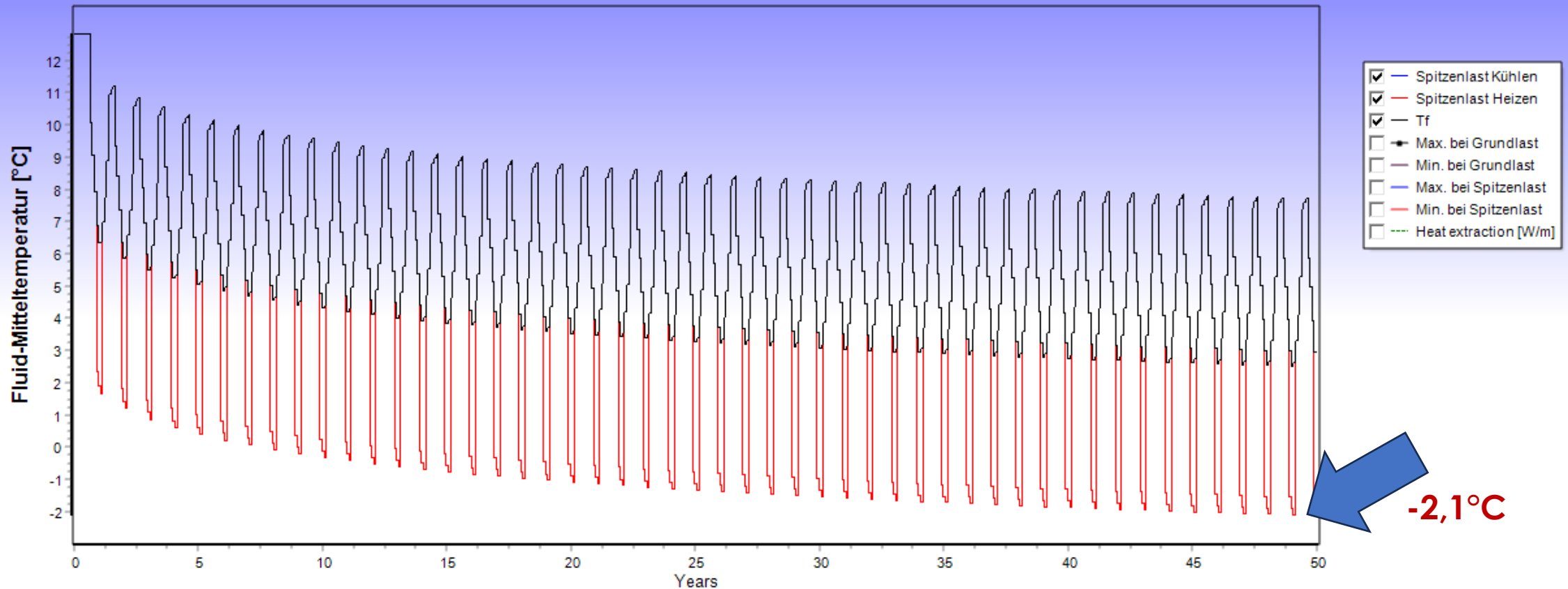
6 Zoll (153 mm) <> 5,5 Zoll (139 mm)



Monthly simulation: EED-GE-232-230905.DAT
Sondenanordnung 6 (*7 : 1 x 7 line*), B: 12 m , D: 150 m
Fluid temperatures for last year: min: -1,88°C max: 7,7°C

Auslegung von Erdwärmesondenanlagen

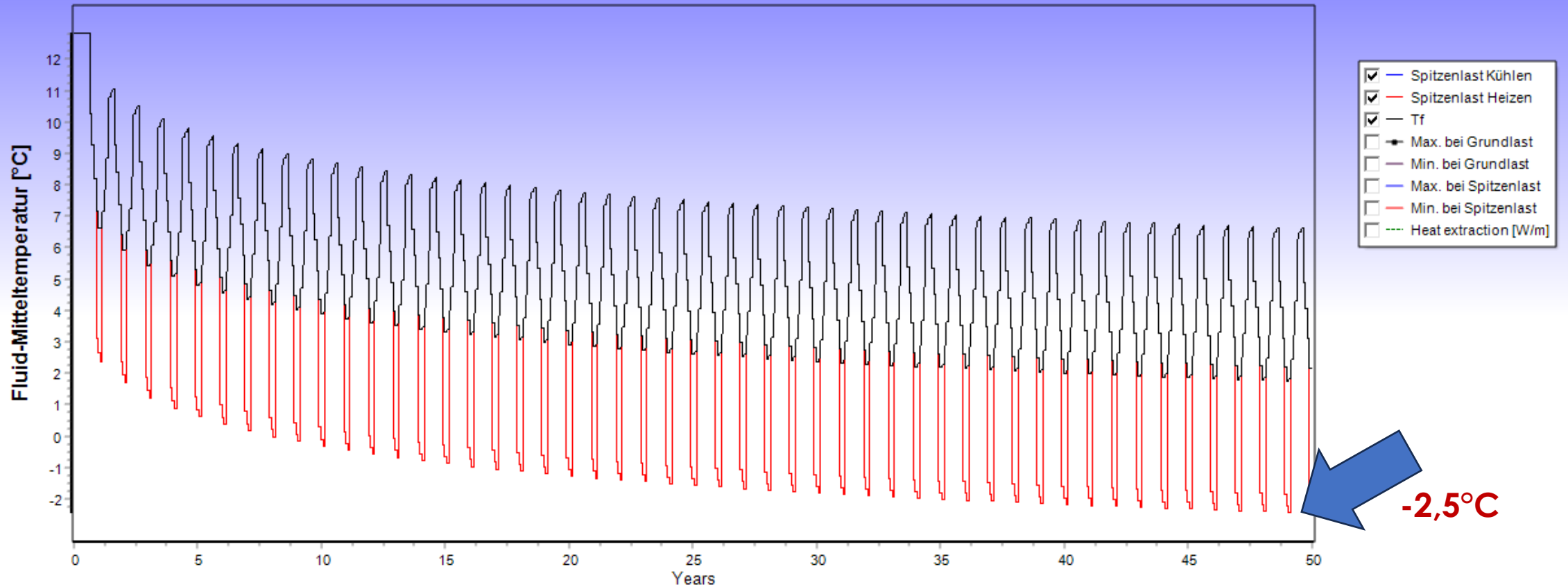
Fischer GeoFlow **2.0** W/mK <> Fischer GeoCompact **1,4** W/mK



Monthly simulation: EED-GE-232-230905.DAT
Sondenordnung 6 (*7 : 1 x 7 line*), B: 12 m , D: 150 m
Fluid temperatures for last year: min: -2,13°C max: 7,69°C

Auslegung von Erdwärmesondenanlagen

Sondenabstand 12 m <> Sondenabstand 8 m





Monthly simulation: EED-GE-232-230905.DAT
Sondenanordnung 6 (*7 : 1 x 7 line*), B: 8 m, D: 150 m
Fluid temperatures for last year: min: -2,45°C max: 6,59°C

1. Sondenabstände einhalten bzw. einplanen
2. Hinterfüllbaustoff angepasst an Umgebungsgestein (min. 2 W/mK)
3. Bohrlochdurchmesser gemäß LANUV Arbeitsblatt



Projekttablauf

- **Standortbewertung, Machbarkeit** 
- Eingangsdaten aus TGA / Heizungsbau
- **Planung, Auslegung** 
- Angebot einer Bohrfirma (passend zur Planung!)
- Förderanträge
- Antrag auf Wasserrechtliche Erlaubnis, ggf. Bohranzeige nach §127 BBergG
- **Bohrarbeiten, Anbindung**
- Bohrdokumentation der Bohrfirma
- Inbetriebnahme durch Installateur
- Projektabschluss

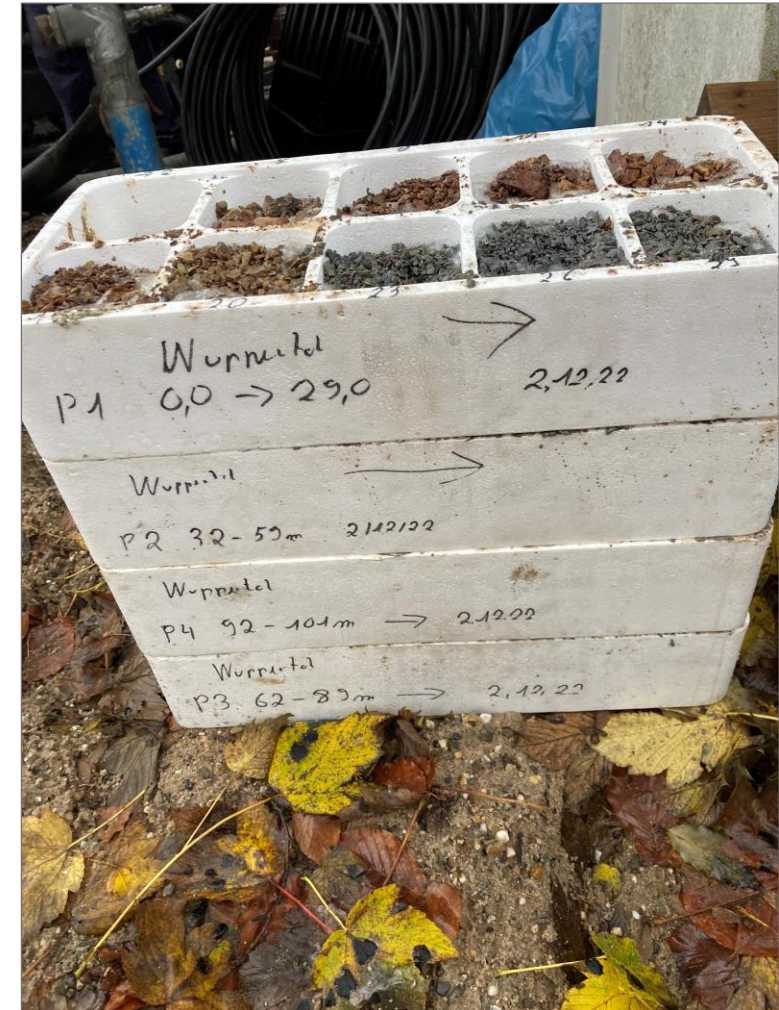
Bohrarbeiten

- **Ablauf der Bohrarbeiten (Spülbohrung / Hammerbohrung)**
 - Setzen der Schutzverrohrung
 - Bohren und Probennahme bis Endtiefe
 - Klarspülen
 - Ausbau des Bohrgestänges
 - Sondeneinbau
 - Ringraumverfüllung
 - Ziehen der Schutzverrohrung
 - Nachverpressen



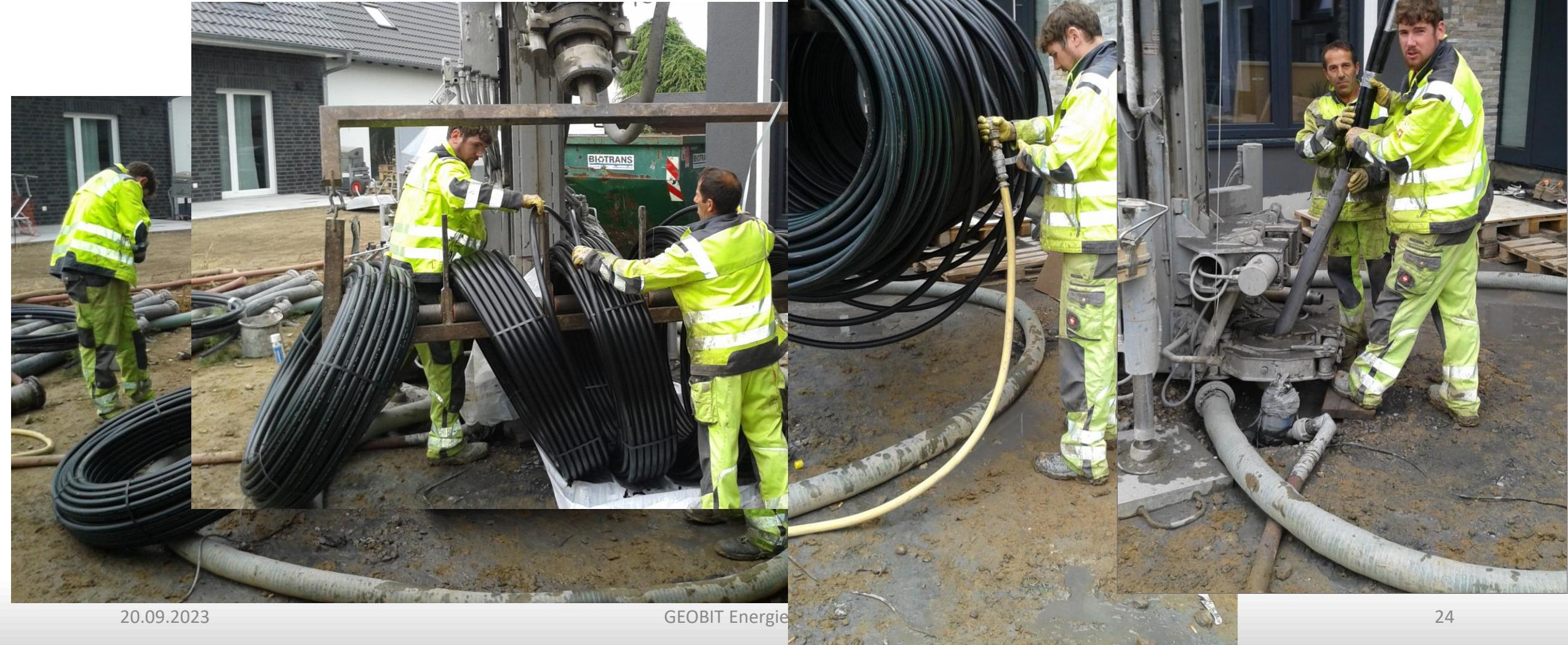
Bohrarbeiten

- Probennahme



Bohrarbeiten

- Sondeneinbau



Bohrarbeiten

- Sondeneinbau



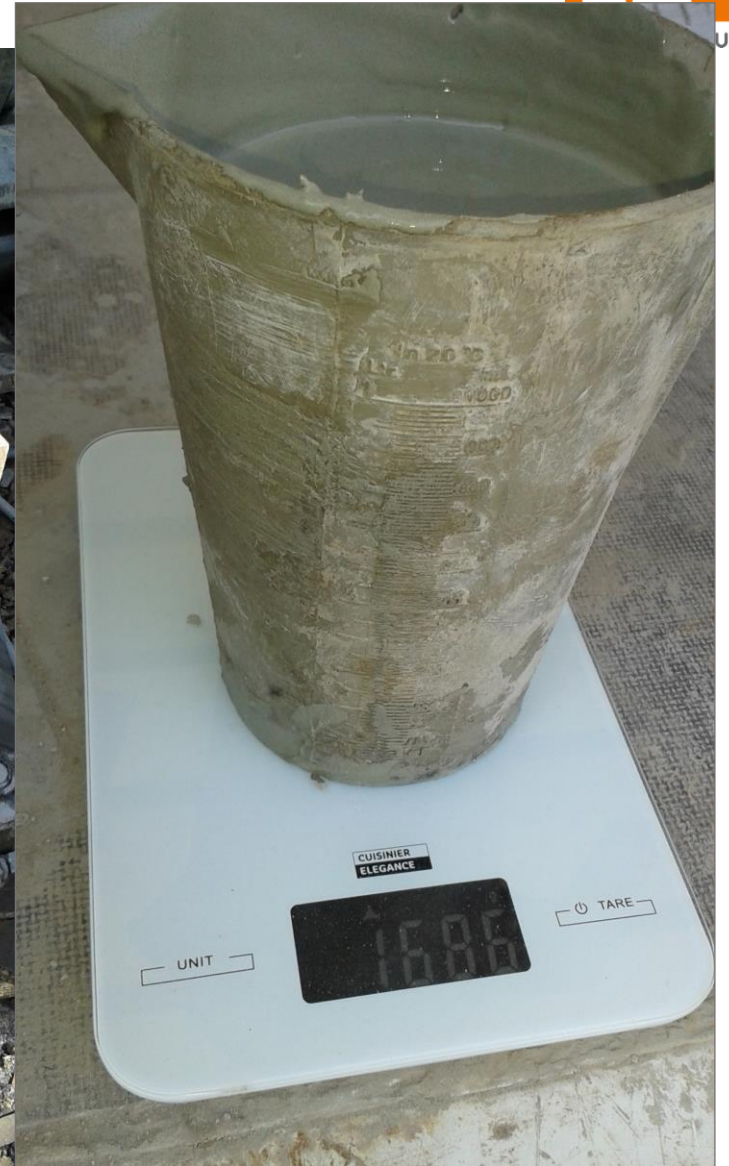
Bohrarbeiten

- Sondeneinbau



Bohrarbeiten

- Ringraumverfüllung



Anbindung



Anbindung

- Schnittstelle Bohrunternehmen / Heizungsbau







Anbindung

- Wasserwerk Willich



Projekttablauf

- **Standortbewertung, Machbarkeit** 
- Eingangsdaten aus TGA / Heizungsbau
- **Planung, Auslegung** 
- Angebot einer Bohrfirma (passend zur Planung!)
- Förderanträge
- Antrag auf Wasserrechtliche Erlaubnis, ggf. Bohranzeige nach §127 BBergG
- **Bohrarbeiten, Anbindung** 
- Bohrdokumentation der Bohrfirma
- Inbetriebnahme durch Installateur
- Projektabschluss 

Planungsprozess und Ablauf eines Geothermie-Projekts



Vielen Dank!