

# Kein Gas, kein Öl, kein Holz!



# Heizen und Kühlen mit Erdwärme

---

## Im Oberrheintalgraben

Beispiele:

- Ettlingen, Ludwig-Erhard-Str. 2
- Neureut, Johann-Georg-Schlosser-Str. 16



## Firmenvorstellung

- Krämer Erdwärme GmbH

**Von 2008 bis Ende 2023 haben wir für 1.039 Kunden ...**

- **134.449 Bohrmeter** für Erdwärmesonden gebohrt.

- **4.098 Sonden** eingebaut.

Die Ø-Sondenlänge ist 33m.

Davon sind...

- 889 Projekte aus dem badischen Teil des Oberrheintalgraben. (85%)

- 139 Projekte aus dem Pfälzer Teil des Oberrheintalgraben. (14%)

- 11 Projekte aus dem hessischen Teil des Oberrheintalgraben. (1%)

## 2. Vorstellung des Bohrverfahrens

## Einfach. Innovativ.

Ihr schneller Weg zum Forschungspartner



„Mit der Innovationsallianz zum ersten geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojekt.“

Edelbert Krämer, Geschäftsführer  
Krämer Erdwärme GmbH, Dettenheim



- **Hohlbohrschnecke** zum Bohren für Erdsonden im ersten Grundwasserleiter;
- In Baden-Württemberg sind Bohrungen nur im ersten Grundwasserleiter erlaubt;
- Bohrtiefe zwischen 12 m und 50 m;
- Fließgeschwindigkeit ersten Grundwasserleiter ein bis fünf Meter pro Tag;
- Ständige Regenerierung der Energiequelle;
- Bohrungen müssen nicht verpresst werden;
- Entzugsleistungen der Erdsonden wesentlich größer als im Ton oder Festgestein;
- Wärmekapazität des Wasser wesentlich größer als bei Ton und Festgestein.



## Die Hohlbohrschnecke:

Das risikofreie  
Bohrverfahren für  
die Rheinebene.



# ISONG: Ettlingen

## Allgemeine Hinweise

Die folgenden Hinweise sind automatisch generiert und ungeprüft. Sie dienen der Information des Bauherren bzw. gegebenenfalls dessen Planungsbüros und der Bohrfirma. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass neben den aufgeführten auch bisher nicht bekannte Bohrrisiken im Zusammenhang mit dem Bau von Erdwärmesonden auftreten. Die aufgeführten Risiken und Schwierigkeiten sind bei Einhaltung der Auflagenempfehlungen, Beachtung der "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>) und bei Ausführung der Bohrarbeiten nach dem Stand der Technik grundsätzlich beherrschbar.

Die Hinweise können eine sorgfältige Planung von Einzelvorhaben nicht ersetzen. Weitere Hinweise zum Bau von Erdwärmesonden sind im "Leitfaden zur Nutzung von Erdwärmesonden", 4. Auflage 2005 des UM zu finden ([http://www.lgrb-bw.de/download\\_pool/Leitfaden\\_-\\_Nutzung\\_von\\_Erdwaerme.pdf](http://www.lgrb-bw.de/download_pool/Leitfaden_-_Nutzung_von_Erdwaerme.pdf)). Das RPF/LGRB ist bestrebt, dieses Informationssystem fortlaufend zu aktualisieren. Hierbei ist es auf Ihre Mithilfe angewiesen. Deshalb sind die Ergebnisse einer Erdwärmesondenbohrung (Bohrprofil, Grundwasserstand) an das RP Freiburg, Abt. 9, LGRB, Albertstr. 5, 79104 Freiburg zu schicken.

## I Lage der geplanten Bohrung(en) hinsichtlich Grundwassernutzungen

Der gewählte Bohrpunkt liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015, ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete) AUSSERHALB von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Eine flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes durch das zuständige Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises ist erforderlich.

RBS wave GmbH  
Tim Theophil  
Ludwig - Erhard - Straße 2  
76275 Ettlingen

07243 - 5888 1190151 - 179 535 49  
t.theophil@rbs-wave.de

## II Prognostisches Bohrprofil:

Siehe Anhang.

Aufgrund der komplexen tektonischen Situation im Oberrheingraben kann die Gesteinsabfolge erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.

## III Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken

### III.1 Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

#### Beschränkung der Bohrtiefe auf 26 m

Erläuterungen:

Der Schutz tiefer genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen dient der langfristigen Sicherstellung der Trinkwasserversorgung.

- Beschränkung der Bohrtiefe auf m (Top Haßmersheim-Schichten + Sicherheitszuschlag) oder bei Betreuung der Bohrung(en) bis zum Top Haßmersheim-Schichten, der vor Ort durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) erkannt werden muss. Die Haßmersheim-Schichten dürfen nicht durchbohrt werden, solange nicht eine Beurteilung der lokalen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) nachweist, dass die hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten im Planungsbereich aufgehoben ist.

Erläuterungen:

Die Haßmersheim-Schichten können am gewählten Bohrpunkt aufgrund ihrer faziellen Ausprägung den Oberen Muschelkalk in unterschiedliche Grundwasserstockwerke unterteilen.

- Beschränkung der Bohrtiefe aufgrund des Vorkommens leichtlöslicher Gesteine (Salz) auf m

Erläuterungen:

Die Lösung von Salz kann im Umfeld von Bohrungen zu Auswirkungen auf das Gebirge und darüber liegende genutzte/nutzbare Grundwasservorkommen führen.

### III.2 Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen möglicher Karsthohlräume und/oder größerer Spalten im Untergrund (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Abbruch der Bohrung(en) bei deutlichem Spülungsverlust (mehr als 2 l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen größer 2 m Tiefe

Erläuterungen:

Ein Abbruch der Bohrung(en) kann erforderlich werden, da die Gefahr besteht, dass das Bohrloch nicht mehr wirksam abgedichtet oder durch einen unzureichenden Gebirgsanschluss die Effizienz der Erdwärmesonde herabgesetzt werden kann. Liegt die Verkarstung weniger als 50 m unter Geländeoberfläche, sind bohrbedingte Verbrüche mit Setzungen an der Erdoberfläche nicht auszuschließen.

# ISONG: Ettlingen

III.3  Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigen Gesteins im Untergrund möglich (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Abbruch der Bohrung(en) beim ersten Auftreten von Gips oder Anhydrit im Bohrgut (= Gips- bzw. Anhydritspiegel). Die fachtechnische Vor-Ort-Betreuung der Bohrung(en) durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) ist daher erforderlich. Wenn in sulfathaltiges Gestein gebohrt wurde, müssen die Bohrung(en) von der Endtiefe bis 1 m über die Oberkante des sulfathaltigen Gesteins dauerhaft abgedichtet werden. Darüber können sie mit Erdwärmesonden ausgebaut werden.

Erläuterungen:

Beim Auftreten anhydrithaltiger Gesteine kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Funktionsfähigkeit der Erdwärmesonde(n) als Folge der Umwandlung von Anhydrit in Gips (Volumenzunahme) im Laufe der Zeit eingeschränkt wird bzw. verloren geht. In diesem Falle sind Geländehebungen durch Volumenzunahme bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips und hieraus resultierende Schäden, die auch über die unmittelbare Umgebung des Bohrsatzpunktes hinaus reichen können, nicht auszuschließen. Die Tiefenlage des Gips-/Anhydritspiegels kann engräumig stark variieren bzw. die Sulfatgesteine können lokal vollständig ausgelaugt sein.

III.4  Zementangreifendes Grundwasser wegen sulfathaltigen Gesteins zu erwarten (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (nach DIN EN197-1) erforderlich

Erläuterungen:

Zementangreifende Wässer können eine aus herkömmlichem Zement hergestellte Abdichtung beschädigen.

III.5  Gasaustritte während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau möglich

- Kohlendioxid  Erdgas

- Die Möglichkeit des Auftretens von Gasen und Gefährdungen durch Gasaustritte sind vor Aufnahme der Bohrarbeiten ordnungsgemäß durch den Bohrunternehmer oder die von ihm mit der Gefährdungsbeurteilung Beauftragten zu ermitteln und zu beurteilen. Auf dieser Grundlage sind Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen (z. B. Lüftung, gefahrlose Ableitung, Maßnahmen der Bohrlochbeherrschung, u.a., bei Erdgas auch Bohrlochverschluss einrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu verminderte Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlöchern dürfen nicht zu Gefährdungen führen. Auf die zementangreifende Eigenschaft von freiem Kohlendioxid wird verwiesen.

Erläuterungen:

Bereits bei der Vorbereitung und Planung der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten bestehen gesetzlich (u. a. nach dem Arbeitsschutzgesetz) begründete Anforderungen, gegebenenfalls zu erwartende gefährliche Gaskonzentrationen zu vermeiden. Im späteren Betrieb der Sonde muss durch die technische Bauausführung der Anlage gewährleistet sein, dass schiebend austretende Gase (Migration) sich nicht in gefährlichen Konzentrationen ansammeln können; erforderlichenfalls sind sie gefahrlos ins Freie abzuführen.

III.6  Artesisch gespanntes Grundwasser möglich

- Beim Antreffen von artesisch gespanntem Grundwasser ist mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob das Bohrlloch ohne Sondeneinbau dauerhaft abgedichtet werden muss.

Erläuterungen:

Beim Erbohren von artesisch gespanntem Grundwasser besteht die Gefahr unkontrollierter Austritte von Grundwasser an der Erdoberfläche. Außerdem kann es beim Anbohren von Artesern infolge Druckabbau und/oder Ausschwemmung von Feinmaterial aus dem Untergrund zu Setzungen im Umfeld der Bohrung(en) kommen.

IV Weitere Hinweise auf geotechnische Risiken:

**Organische Böden:** Sind organische Böden, z. B. Torf, verbreitet und werden diese durch die Bohrmaßnahme entwässert, kann dies zu Geländesetzungen führen.

**Ölschiefer im Untergrund:** Steht Ölschiefer der Posidonienschiefer-Formation (Unterjura) oberflächennah (< 20 m unter Gelände) an, neigt dieser bei Austrocknung (z. B. nach Überbauung, Drainage, Wärmeeintrag) zu teils erheblichen Baugrundhebungen in Folge von Gipskristallisation. Es ist daher sicherzustellen, dass weder die Bohrung(en) noch die Leitungsgräben der Erdwärmesonde(n) zu einer dauerhaften Veränderung des Bodenwasserhaushalts (Austrocknung) führen.

**Rutschgefährdete Gebiete:**

Befindet sich der Bohrplatz auf rutschanfälligem Untergrund, kann die Hangstabilität durch die Einrichtung des Bohrplatzes sowie durch die Bohrausführung, z. B. durch Bohrspülung, vermindert werden. Eine Beschädigung der Erdwärmesonde(n) durch Abscheren infolge von Kriechbewegungen ist nicht auszuschließen

V Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter

Die Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und -geringleiter ist dem prognostischen Bohrprofil im Anhang zu entnehmen. Die Kenntnis darüber dient dazu, schon bei der Planung die erforderlichen Maßnahmen vorzusehen, die beim Bau der Erdwärmesonde einen unkontrollierten artesischen oder einen stockwerksübergreifenden Grundwasserfluss ausschließen und eine dauerhaft dichte Ringraumhinterfüllung sicherstellen (siehe "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft). Dies ist zum Schutz des Grundwassers, aber auch des Bauherren notwendig und vermeidet spätere Schäden.

Aufgrund der regional unterschiedlichen Eigenschaften der Gesteine können einige Gesteine als Grundwasserleiter oder als Grundwassergeringleiter ausgebildet sein. Da auch die Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen regional unterschiedlich sein kann, ist ihre Darstellung nur stark vereinfacht möglich. Bei Festgesteinsgrundwasserleitern nimmt sie in der Regel mit größerer Tiefe ab, bei tektonischer Beanspruchung oft zu und an Talhängen und in Tälern ist die Ergiebigkeit in der Regel erhöht.

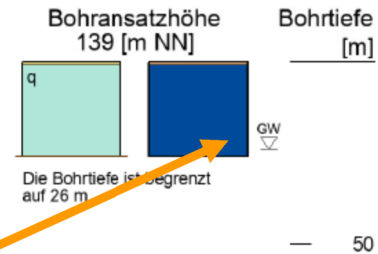
# ISONG: Ettlingen

*Aufgrund der komplexen tektonischen Situation im Oberrheingraben kann die Gesteinsabfolge erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.*

### Prognostisches Bohrprofil

Schluff, Sand, tonig, bereichsweise humos; Quartär q (Deckschichten) (Mächtigkeit zwischen 0-2m)

Kies, sandig, schwach schluffig, bereichsweise steinig, bereichsweise mit Ton-/Schlufflagen; Quartär q



### Gliederung in Grundwasserleiter und -geringleiter

- Grundwassergeringleiter
- Grundwasserleiter (geringe bis mittlere potenzielle Ergiebigkeit)
- Grundwasserleiter (hohe potenzielle Ergiebigkeit)
- je nach Region Grundwassergeringleiter oder Grundwasserleiter
- schichtig gegliederter Grundwasserleiter
- überwiegend Grundwassergeringleiter mit Grundwasser führenden Bänken
- Grundwassergeringleiter mit Grundwasser führenden Einschaltungen
- Grenze schematisch
- (1) unverwittert (2) verwittert



# ISONG: Neureut

## Allgemeine Hinweise

Die folgenden Hinweise sind automatisch generiert und ungeprüft. Sie dienen der Information des Bauherren bzw. gegebenenfalls dessen Planungsbüros und der Bohrfirma. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass neben den aufgeführten auch bisher nicht bekannte Bohrrisiken im Zusammenhang mit dem Bau von Erdwärmesonden auftreten. Die aufgeführten Risiken und Schwierigkeiten sind bei Einhaltung der Auflagenempfehlungen, Beachtung der "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>) und bei Ausführung der Bohrarbeiten nach dem Stand der Technik grundsätzlich beherrschbar.

Die Hinweise können eine sorgfältige Planung von Einzelvorhaben nicht ersetzen. Weitere Hinweise zum Bau von Erdwärmesonden sind im "Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden", 4. Auflage 2005 des UM zu finden ([http://www.lgrb-bw.de/download\\_pool/Leitfaden\\_-\\_Nutzung\\_von\\_Erdwaerme.pdf](http://www.lgrb-bw.de/download_pool/Leitfaden_-_Nutzung_von_Erdwaerme.pdf)). Das RPF/LGRB ist bestrebt, dieses Informationssystem fortlaufend zu aktualisieren. Hierbei ist es auf Ihre Mithilfe angewiesen. Deshalb sind die Ergebnisse einer Erdwärmesondenbohrung (Bohrprofil, Grundwasserstand) an das RP Freiburg, Abt. 9, LGRB, Albertstr. 5, 79104 Freiburg zu schicken.

## I Lage der geplanten Bohrung(en) hinsichtlich Grundwassernutzungen

Der gewählte Bohrpunkt liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015, ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete) **AUSSERHALB von Wasser- und Quellenschutzgebieten**. Eine flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes durch das zuständige Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises ist erforderlich.

VEMA eG  
 Johann-Georg-Schlosser-Str 16  
 Karlsruhe- Neureut

## II Prognostisches Bohrprofil:

Siehe Anhang.

Aufgrund der komplexen tektonischen Situation im Oberrheingraben kann die Gesteinsabfolge erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.

## III Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken

### III.1 Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

#### Beschränkung der Bohrtiefe auf 36 m

Erläuterungen:

Der Schutz tiefer genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen dient der langfristigen Sicherstellung der Trinkwasserversorgung.

- Beschränkung der Bohrtiefe auf m (Top Haßmersheim-Schichten + Sicherheitszuschlag) oder bei Betreuung der Bohrung(en) bis zum Top Haßmersheim-Schichten, der vor Ort durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) erkannt werden muss. Die Haßmersheim-Schichten dürfen nicht durchbohrt werden, solange nicht eine Beurteilung der lokalen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) nachweist, dass die hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten im Planungsbereich aufgehoben ist.

Erläuterungen:

Die Haßmersheim-Schichten können am gewählten Bohrpunkt aufgrund ihrer faziellen Ausprägung den Oberen Muschelkalk in unterschiedliche Grundwasserstockwerke unterteilen.

- Beschränkung der Bohrtiefe aufgrund des Vorkommens leichtlöslicher Gesteine (Salz) auf m

Erläuterungen:

Die Lösung von Salz kann im Umfeld von Bohrungen zu Auswirkungen auf das Gebirge und darüber liegende genutzte/nutzbare Grundwasservorkommen führen.

### III.2 Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen möglicher Karsthohlräume und/oder größerer Spalten im Untergrund (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Abbruch der Bohrung(en) bei deutlichem Spülungsverlust (mehr als 2 l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen größer 2 m Tiefe

Erläuterungen:

Ein Abbruch der Bohrung(en) kann erforderlich werden, da die Gefahr besteht, dass das Bohrloch nicht mehr wirksam abgedichtet oder durch einen unzureichenden Gebirgsanschluss die Effizienz der Erdwärmesonde herabgesetzt werden kann. Liegt die Verkarstung weniger als 50 m unter Geländeoberfläche, sind bohrbedingte Verbrüche mit Setzungen an der Erdoberfläche nicht auszuschließen.

# ISONG: Neureut

### III.3 Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigen Gesteins im Untergrund möglich (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Abbruch der Bohrung(en) beim ersten Auftreten von Gips oder Anhydrit im Bohrgut (= Gips- bzw. Anhydritspiegel). Die fachtechnische Vor-Ort-Betreuung der Bohrung(en) durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) ist daher erforderlich. Wenn in sulfathaltiges Gestein gebohrt wurde, müssen die Bohrung(en) von der Endtiefe bis 1 m über die Oberkante des sulfathaltigen Gesteins dauerhaft abgedichtet werden. Darüber können sie mit Erdwärmesonden ausgebaut werden.

#### Erläuterungen:

Beim Auftreten anhydrithaltiger Gesteine kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Funktionsfähigkeit der Erdwärmesonde(n) als Folge der Umwandlung von Anhydrit in Gips (Volumenzunahme) im Laufe der Zeit eingeschränkt wird bzw. verloren geht. In diesem Falle sind Geländehebungen durch Volumenzunahme bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips und hieraus resultierende Schäden, die auch über die unmittelbare Umgebung des Bohransatzpunktes hinaus reichen können, nicht auszuschließen. Die Tiefenlage des Gips-/Anhydritspiegels kann engräumig stark variieren bzw. die Sulfatgesteine können lokal vollständig ausgelaugt sein.

### III.4 Zementangreifendes Grundwasser wegen sulfathaltigen Gesteins zu erwarten (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (nach DIN EN197-1) erforderlich

#### Erläuterungen:

Zementangreifende Wässer können eine aus herkömmlichem Zement hergestellte Abdichtung schädigen.

### III.5 Gasaustritte während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau möglich

- Kohlendioxid  Erdgas

- Die Möglichkeit des Auftretens von Gasen und Gefährdungen durch Gasaustritte sind vor Aufnahme der Bohrarbeiten ordnungsgemäß durch den Bohrunternehmer oder die von ihm mit der Gefährdungsbeurteilung Beauftragten zu ermitteln und zu beurteilen. Auf dieser Grundlage sind Sicherheits- und Gesundheitschutzmaßnahmen (z. B. Lüftung, gefahrlose Ableitung, Maßnahmen der Bohrlochbeherrschung, u. a., bei Erdgas auch Bohrlochverschlusseinrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu verminderte Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlöchern dürfen nicht zu Gefährdungen führen. Auf die zementangreifende Eigenschaft von freiem Kohlendioxid wird verwiesen.

#### Erläuterungen:

Bereits bei der Vorbereitung und Planung der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten bestehen gesetzlich (u. a. nach dem Arbeitsschutzgesetz) begründete Anforderungen, gegebenenfalls zu erwartende gefährliche Gaskonzentrationen zu vermeiden. Im späteren Betrieb der Sonde muss durch die technische Bauausführung der Anlage gewährleistet sein, dass schleichend austretende Gase (Migration) sich nicht in gefährlichen Konzentrationen ansammeln können; erforderlichenfalls sind sie gefahrlos ins Freie abzuführen.

### III.6 Artesisch gespanntes Grundwasser möglich

- Beim Antreffen von artesisch gespanntem Grundwasser ist mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob das Bohrlöch ohne Sondeneinbau dauerhaft abgedichtet werden muss.

#### Erläuterungen:

Beim Erbohren von artesisch gespanntem Grundwasser besteht die Gefahr unkontrollierter Austritte von Grundwasser an der Erdoberfläche. Außerdem kann es beim Anbohren von Artesem infolge Druckabbau und/oder Ausschwemmung von Feinmaterial aus dem Untergrund zu Setzungen im Umfeld der Bohrung(en) kommen.

### IV Weitere Hinweise auf geotechnische Risiken:

**Organische Böden:** Sind organische Böden, z. B. Torf, verbreitet und werden diese durch die Bohrmaßnahme entwässert, kann dies zu Geländesetzungen führen.

**Ölschiefer im Untergrund:** Steht Ölschiefer der Posidonienschiefer-Formation (Unterjura) oberflächennah (< 20 m unter Gelände) an, neigt dieser bei Austrocknung (z. B. nach Überbauung, Drainage, Wärmeeintrag) zu teils erheblichen Baugrundhebungen in Folge von Gipskristallisation. Es ist daher sicherzustellen, dass weder die Bohrung(en) noch die Leitungsgräben der Erdwärmesonde(n) zu einer dauerhaften Veränderung des Bodenwasserhaushalts (Austrocknung) führen.

#### Rutschgefährdete Gebiete:

Beindet sich der Bohrplatz auf rutschanfälligem Untergrund, kann die Hangstabilität durch die Einrichtung des Bohrplatzes sowie durch die Bohrausführung, z. B. durch Bohrspülung, vermindert werden. Eine Beschädigung der Erdwärmesonde(n) durch Abscheren infolge von Kriechbewegungen ist nicht auszuschließen

### V Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter

Die Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und -geringleiter ist dem prognostischen Bohrprofil im Anhang zu entnehmen. Die Kenntnis darüber dient dazu, schon bei der Planung die erforderlichen Maßnahmen vorzusehen, die beim Bau der Erdwärmesonde einen unkontrollierten artesischen oder einen stockwerksübergreifenden Grundwasserfluss ausschließen und eine dauerhaft dichte Ringraumunterfüllung sicherstellen (siehe "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft). Dies ist zum Schutz des Grundwassers, aber auch des Bauherrn notwendig und vermeidet spätere Schäden.

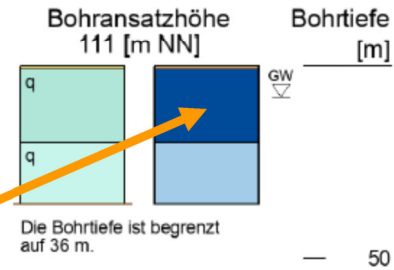
Aufgrund der regional unterschiedlichen Eigenschaften der Gesteine können einige Gesteine als Grundwasserleiter oder als Grundwassergeringleiter ausgebildet sein. Da auch die Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen regional unterschiedlich sein kann, ist ihre Darstellung nur stark vereinfacht möglich. Bei Festgesteinsgrundwasserleitern nimmt sie in der Regel mit größerer Tiefe ab, bei tektonischer Beanspruchung oft zu und an Talhängen und in Tälern ist die Ergiebigkeit in der Regel erhöht.

# ISONG: Neureut

*Aufgrund der komplexen tektonischen Situation im Oberrheingraben kann die Gesteinsabfolge erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.*

### Prognostisches Bohrprofil

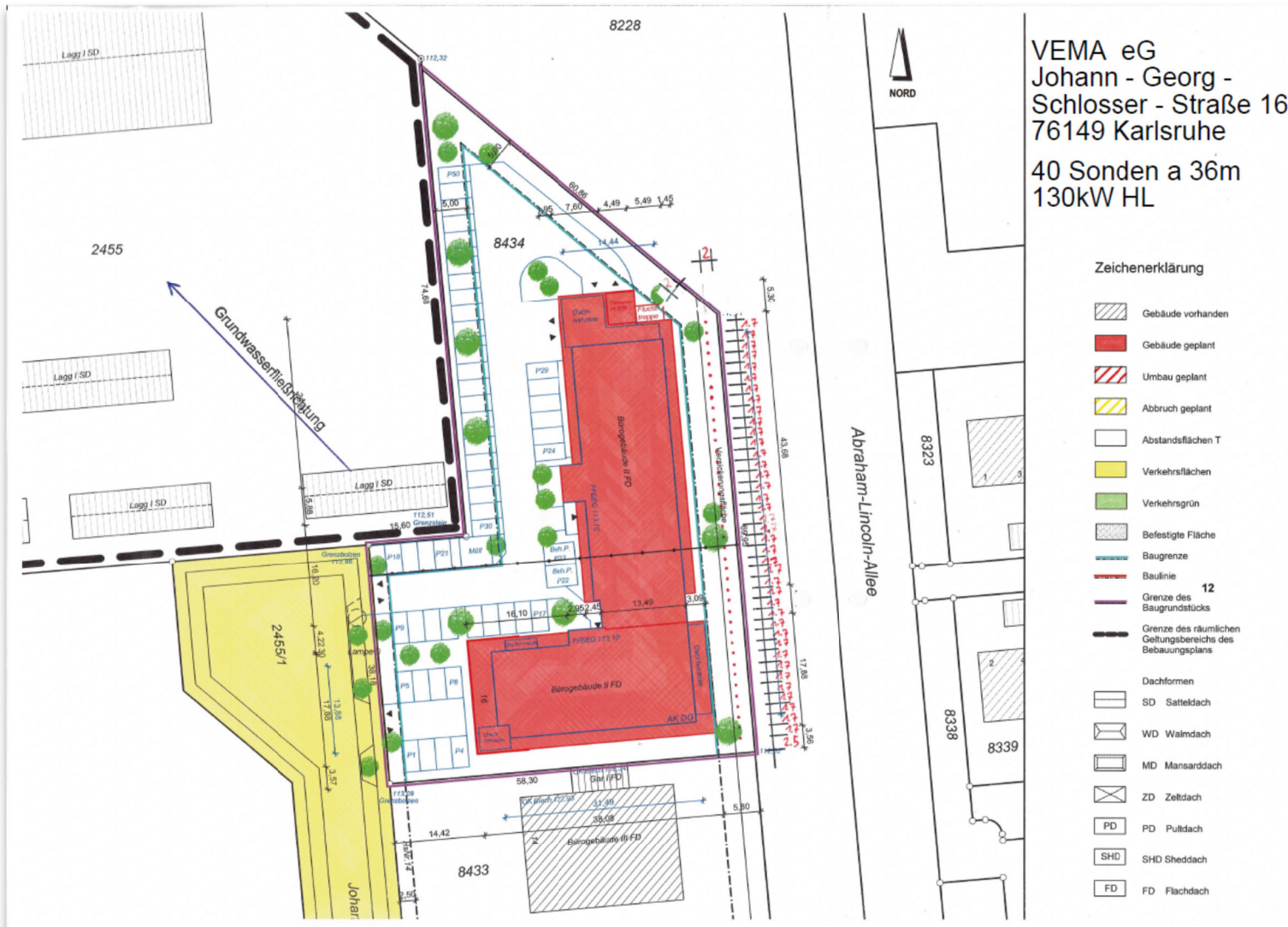
- \_\_\_\_ Schluff, Sand, tonig, bereichsweise humos; Quartär q (Deckschichten) (Mächtigkeit zwischen 0-2m)
- \_\_\_\_ Kies, sandig, schwach schluffig, bereichsweise steinig, bereichsweise mit Ton-/Schlufflagen; Quartär q
- \_\_\_\_ Sand, Kies, bereichsweise mit Ton-/Schlufflagen; Quartär q



### Gliederung in Grundwasserleiter und -geringleiter

- Grundwassergeringleiter
  - je nach Region Grundwassergeringleiter oder Grundwasserleiter
  - Grundwasserleiter (geringe bis mittlere potenzielle Ergiebigkeit)
  - schichtig gegliederter Grundwasserleiter
  - Grundwasserleiter (hohe potenzielle Ergiebigkeit)
  - überwiegend Grundwassergeringleiter mit Grundwasser führenden Bänken
  - Grundwassergeringleiter mit Grundwasser führenden Einschaltungen
  - Grenze schematisch
- (1) unverwittert (2) verwittert

# Lageplan: VEMA, Neureut





## „PE 100-RC“ – Ein PE 100 mit erweitertem Anwendungspotenzial

Dr.-Ing. Joachim Hessel, Hessel Ingenieurtechnik GmbH, Roetgen

– Sonderdruck aus 3R international –

Seite 4 - 5

lungen gegeben. Bei der Bewertung der Mindestlebensdauer von Heizelementstumpfschweißverbindungen mit Röhren aus PE 100-RC ergeben sich darüber hinaus Kostenvorteile [4] aus der möglichen Verkürzung der Abkühlzeiten.

Der einzige, jedoch maßgebende Unterschied ist in der herausragenden Spannungsrissebeständigkeit von PE 100-RC-Werkstoffen zu sehen.

In Bild 4 sind einige wesentliche Eigenschaften gegenübergestellt.

### Vorteile von PE 100-RC

#### Neue Anwendungsgebiete – Alternative Verlegungsverfahren

Ein wesentlicher Vorteil von Röhren aus PE 100-RC ist die alternative (z. B. sandbettlose) Verlegung dieser Röhre (Bild 5).

Alternativen zur offenen Bauweise werden deshalb gewählt, da diese grabenlosen Verfahren Zeit und Geld sparen. In den letzten Jahren haben sich verschiedene Verlegetechniken aufgrund ihrer wirtschaftlichen Vorteile zum akzeptierten Stand der Technik entwickelt.

Gabenlose Verlegungsverfahren stellen gegenüber der Verlegung im schützenden Sandbett höhere Anforderungen an die zu verwendenden Rohrsysteme.

Als alternative Verlegemethoden werden solche bezeichnet, bei denen von den für PE-Röhre vorgeschriebenen Bettungsbedingungen in Sand in der offenen Bauweise (z. B. nach DVGW W400-2) abgewichen wird. Diese Verfahren werden von folgenden Organisationen näher beschrieben:

Die GSTT (German Society for Trenchless Technology) beschreibt in der GSTT-Information Nr. 20 „Sanierung von Druckrohrleitungen“ verschiedene grabenlose Verlegetechniken wie das Relining-Verfahren, Berstlining, Press-Zieh-Verfahren usw. Das ATV-DVWK-Regelwerk beschreibt in der M 160 das Fräs- und Pflugeverfahren. Und der DVGW hat in der GW 32x-Reihe Verfahrensbeschreibungen und Anweisungen als Arbeits- bzw. Merkblätter herausgebracht.

Anforderungen an alternativ neu verlegte Röhre sind in den Regeln der Technik bislang unzureichend beschrieben. Das DVGW-Regelwerk fordert lediglich, dass die Rohrleitungen den Anforderungen der Verlegung genügen müssen. Die maßgebenden Anforderungen an Werkstoffe und Röhre werden dagegen in der PAS 1075 für eine Mindestnutzungsdauer von 100 Jahren erstmalig beschrieben.

Die Basis für die Festlegungen in der PAS 1075 stellen die grundlegenden Untersuchungen zur Punktlastbeständigkeit dar [5] ergänzt um weitere an Röhren aus PE 100-RC im Industriefeld durchgeführten Punktlastversuche.

Bild 5: Alternative (sandbettlose) Verlegung eines Rohres

Fig. 5: Alternative (sandless) installation of a pipe



Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse sind in Bild 6 zusammengefasst.

#### Sicheres Abquetschen

Das Abquetschen von Rohrleitungen aus Polyethylen ist zwar im DVGW-Merkblatt GW 332 verfahrenstechnisch beschrieben, jedoch ist mit dem Abquetschen eine Vorschädigung des Rohrwandquerschnittes verbunden.

Da die zeitstandverkürzende Wirkung der Belastung beim Abquetschen geringer ist als beim Punktlastversuch, bieten Röhre aus PE 100-RC hier ausreichende Festigkeitsreserven, so dass mit einer gesicherten Lebensdauer von 100 Jahren gerechnet werden kann.

Ein PE 100-Rohr in einer Abquetschvorrichtung ist in Bild 7 gezeigt.

#### Kostenvorteile durch Schweißzeitverkürzung

Ebenso wie bei Heizelementstumpfschweißverbindungen von PE 80 und PE 100 treten

beim Zeitstandzugversuch an Heizelementstumpfschweißungen mit PE 100-RC-Röhren die Brüche NICHT in der Fügeebene sondern ausgehend von der Wulstkerbe im Grundmaterial auf (Bild 8).

Diese Beobachtung lässt den Schluss zu, dass die Standzeiten der Schweißverbindungen von der Kerbempfindlichkeit (Widerstand gegenüber langsamem Rissfortschritt) der Grundmaterialien abhängt.

Aufgrund des außergewöhnlich hohen Widerstandes von PE 100-RC-Materialien gegenüber langsamem Rissfortschritt können diese Reserven zur Einsparung von Kosten (Verkürzung der Abkühlzeit) beim Heizelementstumpfschweißen von Röhren aus PE 100-RC genutzt werden [4].

#### Kostenvorteile bei spannungsrissefördernden Medien

In der Medienliste 40-1.1 und 40-8.1.1 des Deutschen Instituts für Bautechnik werden Abminderungsfaktoren (A2B) für eine Vielzahl

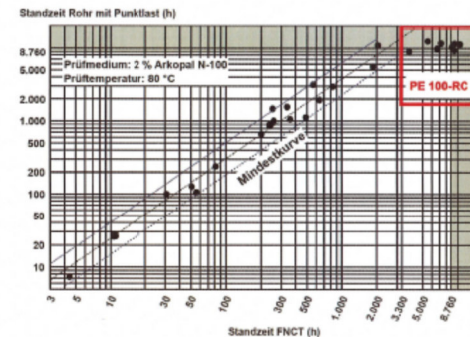


Bild 6: Korrelation zwischen Punktlastversuch und FNCT  
Fig. 6: Correlation between Point loading test and FNCT

## Beispiel der Energiemenge unter einem Grundstück vom 400m<sup>2</sup>:

Erlaubte Bohrtiefe: 44m

./. Grundwasserstand: 8m

Grundwasserschicht: 36m x 400m<sup>2</sup> = 14.400m<sup>3</sup>

Energie in einer Grundwasserschicht bei 5K Nutzung:

1m<sup>3</sup> Gestein aus Wasser, Sand und Kies enthält 2,52kWh

Das entspricht 0,252l Heizöl.

Rechnung: 0,252l/m<sup>3</sup> x 14.400m<sup>3</sup> = 3.629l Heizöl

**Fazit: Die 3.629l Heizöl-Energie** steht Ihnen jederzeit und kostenlos zur Verfügung durch Erdsonden. Jahr für Jahr!

**Das ist Ihre eigene Energie-Quelle.**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.