



Ingenieurgesellschaft mbH

arcccon Ingenieurgesellschaft mbH · Wilhelminenstraße 165 - 167 · 45881 Gelsenkirchen

Stadt Penzberg  
SG Tiefbau, Stadtbauamt  
z. Hd. Herr Eßel  
Karlstraße 25  
**82377 Penzberg**

Wilhelminenstraße 165 - 167  
45881 Gelsenkirchen  
Telefon 0209 947 06-0  
Telefax 0209 947 06-10

E-Mail: [info@arcccon-ing.de](mailto:info@arcccon-ing.de)  
[www.arcccon-ing.de](http://www.arcccon-ing.de)

Amtsgericht Gelsenkirchen, HRB 2853  
Geschäftsführer: Jochen Bosenick  
Michael Grösbrink  
Prokurist: Dr. Henning Wolf

NATIONAL-BANK Essen  
IBAN: DE90 3602 0030 0001 0130 41  
SWIFT: NBAGDE3E

| Vorhaben | Ansprechpartner              | Durchwahl          | Mobiltelefon      | Datum      |
|----------|------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| WM233001 | Dipl.-Ing. Michael Grösbrink | 0209 / 94 70 6-12  | 0178 / 77 77 531  | 12.10.2023 |
| B01/DS   | Dr.-Ing. Hamid Amrollahi     | 0209 / 94 70 6-289 | 01522 / 25 23 568 |            |

**Bauvorhaben:    Industriepark Nonnenwald,  
                          FLNR 1194, 1143, 1193, 1143/19 (jeweils in Teilflächen),  
                          82377 Penzberg**

**- Bewertung der bergbaulichen Verhältnisse nach Aktenlage -**

**- Gutachten -**

bestehend aus:

13 Seiten

und

2 Anlagen



Wir sind zertifiziert nach DIN EN ISO 9001,  
DIN EN ISO 14001 und DIN ISO 45001.

## **Inhaltsverzeichnis**

|   | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| 1. Vorgang / Aufgabenstellung               | 3            |
| 2. Verwendete Unterlagen                    | 4            |
| 3. Örtliche Randbedingungen / Bebauungsplan | 5            |
| 4. Geologie                                 | 5            |
| 4.1 Allgemeine Geologie                     | 5            |
| 4.2 Steinkohlengebirge                      | 6            |
| 5. Ergebnisse der Grubenbildeinsichtnahme   | 7            |
| 5.1 Kartierter Bergbau                      | 7            |
| 5.2 Tagesöffnungen des Bergbaus             | 8            |
| 5.3 Unkartierter tagesnaher Bergbau         | 9            |
| 6. Hinweise für das weitere Vorgehen        | 10           |
| 7. Kostenschätzung                          | 12           |

## **Anlagenverzeichnis**

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| Anlage 1.1 | Übersichtslageplan, Maßstab 1:25.000 |
| Anlage 1.2 | Detallageplan, Maßstab 1:1.000       |

## **1. Vorgang / Aufgabenstellung**

Die Stadt Penzberg beabsichtigt ein Grundstück am „Nonnenwald“ in 82377 Penzberg zu bebauen. Die geplante Bebauung soll im Rahmen der Erweiterung des Industrieparks Nonnenwald auf den Flurstücken 1194, 1143, 1193, 1143/19 (jeweils in Teilflächen) erfolgen. Die Planungsfläche befindet sich über einem stillgelegten Bergwerkseigentum der E.ON SE, Essen.

Die arcon Ingenieurgesellschaft mbH, Gelsenkirchen, wurde in diesem Zusammenhang von dem Stadtbauamt der Stadt Penzberg beauftragt, die tagesnahe bergbauliche Situation im Grundstücksbereich auf Basis der Ergebnisse einer Grubenbildeinsichtnahme im Hinblick auf die geplante Erweiterung zu untersuchen.

Auf Grundlage der eingesehenen bergbaulichen Unterlagen sollte dann eine Beurteilung der Dauerstandsicherheit der Tagesoberfläche gegen ungünstige Einwirkungen aus möglichem, tagesnahem Steinkohlebergbau erfolgen und Angaben zu ggf. erforderlichen, weitergehenden Maßnahmen im Hinblick auf die geplante Erweiterung gemacht werden.

Daraufhin wurden am 25.08.2023 im Rahmen einer Grubenbildeinsichtnahme bei der E.ON SE, Fachabteilung Mining Management in Essen, die maßgeblichen bergbaulichen Unterlagen zum Untersuchungsbereich von dieser Grubenfeldeigentümerin der arcon Ingenieurgesellschaft zur Verfügung gestellt.

Die Beurteilung des Einflusses des möglichen, tagesnahen Bergbaus auf das Grundstück auf Basis der eingesehenen Unterlagen sowie die Angaben zu erforderlichen, weiterführenden Maßnahmen sind Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

## **2. Verwendete Unterlagen**

Für die Erstellung dieses Gutachtens wurden u. a. folgende Unterlagen durch die arcon Ingenieurgesellschaft berücksichtigt bzw. verwendet:

- [U1] Dr.-Ing. F. Hollmann, Ing. (grad.) R. Nürnberg, 1972, „Der tagesnahe Bergbau als technisches Problem bei der Durchführung von Baumaßnahmen im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebiet“.
- [U2] Landesoberbergamt NW, 1991, „Besondere Hinweise beim Vorhandensein verlassener Tagesöffnungen“.
- [U3] Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6, Bergbau und Energie in NRW, 2007 „Leitfaden für das Verwahren von Tagesschächten“.
- [U4] Empfehlungen des Arbeitskreises 4.6 „Altbergbau“, „Geotechnisch-markscheiderische Untersuchung, Bewertung und Sanierung von altbergbaulichen Anlagen“, 2020.
- [U5] Gutachterliche Stellungnahme zu den Themen „Einwirkungsrelevanz des Altbergbaus, Bemessung von Einwirkungs- und Gefährdungsbereichen und Einfluss von Grubenwasserstandsänderungen“, 2020 Clostermann/ Alber/ Placzek/ Sroka.
- [U6] Prof. Dr. Dr.-Ing. H. Kratzsch, 5. Auflage, 2008, „Bergschadenkunde“.
- [U7] Bergbauliche Unterlagen der E.ON SE zum Untersuchungsbereich, Fachabteilung Mining Management, Essen.
- [U8] Geologische Karte von Bayern, Blatt-Nr. 8234, Penzberg, Maßstab: 1:25.000, 1991.
- [U9] TABERG Ingenieure GmbH, 20.12.2019, Erkundung und abschließende Bewertung der bergbaulich-geotechnischen Verhältnisse, Grundstück Dr.-Gotthilf-Näher-Straße, Flur-Nr. 1143/14 Gemarkung Penzberg, Teilfläche TF 11.

### **3. Örtliche Randbedingungen / Bebauungsplan**

Das hier zu betrachtende Grundstück befindet sich nördlich vom Zentrum der Stadt Penzberg in Bayern (vgl. Übersichtslageplan der Anlage 1.1).

Der Untersuchungsbereich befindet sich im südlichen Grenzbereich des Gewerbegebietes Nonnenwald bzw. des Geländes der Roche Diagnostics GmbH.

Wie dem Detaillageplan der Anlage 1.2 zu entnehmen ist, verläuft der „Nonnenwald“ angrenzend nördlich an das Grundstück von West nach Ost.

Im Umfeld des Untersuchungsbereiches befinden sich hauptsächlich Wald- und Grünflächen, sowie industriell genutzte Flächen des Gewerbegebietes Nonnenwald. Das Grundstück ist derzeit als Wald- bzw. Grünfläche zu bezeichnen (vgl. das Luftbild im Hintergrund der Anlage 1.2). Der Bereich der geplanten Bebauung ist im Detaillageplan der Anlage 1.2 mit einer rotfarbigen Umrandung gekennzeichnet. Dieser Bereich weist eine Abmessung von  $\sim 350 \text{ m} \times \sim 100 \text{ m}$  auf.

Die Geländeoberfläche befindet sich im östlichen und westlichen Untersuchungsbereich jeweils auf einer Höhe von ungefähr + 611 mNN und + 615 mNN. Somit fällt die Geländeoberfläche innerhalb der Planfläche von West nach Ost ein.

## **4. Geologie**

### **4.1 Allgemeine Geologie**

Nach Angaben in der geologischen Karte von Penzberg, Blatt-Nr. 8234, stehen im ungestörten Zustand ab der Geländeoberfläche zunächst quartäre Lockergesteinsablagerungen in Form von örtlichen Niedermoorablagerungen (Niedermoortorf) mit unterschiedlichen Mächtigkeiten an. Auf dem nördlichen Nachbargrundstück, d. h. Eckgrundstück „Dr.-Gotthilf-Näher-Straße / Nonnenwald“, wurden diese Ablagerungen im Zuge einer bergbaulichen Maßnahme im Jahre 2019 bis zu einer Teufe zwischen ca. 2,1 bis 7,0 m, und im Durchschnitt bei rd. 4,5 m, unter Geländeoberkante (u. GOK) festgestellt [U9].

Unterhalb der quartären Ablagerungen steht gemäß [U7] und [U8] im ungestörten Zustand das Grundgebirge der tertiären Faltenmolasse an. Die tertiären Ablagerungen im Untersuchungsbereich sind der „Penzberger Liegend-Flözgruppe“ zuzuordnen.

## **4.2 Steinkohlengebirge**

Bei der „Penzberger Liegend-Flözgruppe“ handelt es sich um eine Abfolge aus Mergel-, Sand- und Kalksteinen mit zahlreichen eingelagerten Kohleflözen. Die tertiären Ablagerungen weisen hier Mächtigkeiten von mehreren hundert Metern auf.

Die in die Molasse eingeschalteten Steinkohleflöze bestehen aus „Pechkohle“ oder „Glanzkohle“. Bei „Pechkohle“ handelt es sich um stark inkohlte Hartbraunkohle. Die „Pechkohle“ wurde aus Torf aus Mooren des Tertiärs, welche durch Überlagerung mit Meeressedimenten und dem daraus resultierenden Druck Inkohlungsprozessen unterworfen wurden, gebildet.

Nach den Angaben in den vorliegenden geologischen Kartenwerken verläuft in einer horizontalen Entfernung von ungefähr 1 km nördlich vom Untersuchungsbereich die Achse der „Nonnenwald Mulde“ von West nach Ost.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich über dem Südflügel der „Nonnenwald Mulde“. Der südliche Muldenflügel ist hier seiger (senkrecht) ausgebildet [U7] / [U8].

Demnach beissen im näheren Umfeld der Untersuchungsfläche auf der südlichen Flanke dieser Mulde mehrere Steinkohleschichten an der Oberkante der tertiären Festgesteinsablagerungen aus. Die Steinkohleschichten bzw. -flöze fallen hier sehr steil nach Norden ein, bzw. stehen z. T. senkrecht an, und streichen von West nach Ost. Aufgrund der geologischen / tektonischen Gegebenheiten sind in diesem Gebiet von diesen Flözen lediglich einzelne Flöze als abbauwürdig bekannt [U7].

Gemäß den eingesehenen bergbaulichen Unterlagen im Rahmen der Grubenbildeinsichtnahme [U7] beißt im direkten Grundstücksbereich das abbauwürdige Flöz 3a an der Festgesteinsoberkante aus und fällt mit einem Winkel von ca. 86° gegen die Horizontale nach Norden ein (vgl. Anlage 1.2).

Nördlich des Grundstückes steht das abbauwürdige Flöz 12a an und weist ähnliche Einfallrichtung sowie -neigung wie das Flöz 3a auf. Die vermutete Ausbisslinie des Flözes 12a sowie die ermittelte Ausbisslinie dieses Flözes, gemäß [U9], sind in der Anlage 1.2 jeweils mit graufarbigem und schwarzfarbigem Linien gekennzeichnet. Nach den eingesehenen bergbaulichen Unterlagen und den vorliegenden geologischen Kartenwerken wird südlich des Untersuchungsbereiches kein weiteres Steinkohleflöz vermutet, welches auf die geplante Erweiterung einwirken kann.

Das Flöz 12a wurde im Zuge einer bergbaulichen Maßnahme im Jahre 2019 auf dem nördlichen Nachbargrundstück im Auftrag der Stadt Penzberg untersucht [U9]. Nach den Ergebnissen dieser bohrtechnischen Erkundungsmaßnahme sowie nach den Ergebnissen der Grubenbildeinsichtnahme [U7] befindet sich das Flöz 12a außerhalb des hier zu betrachtenden Untersuchungsbereiches, kann nicht auf die geplante Erweiterung einwirken und ist somit nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

## **5. Ergebnisse der Grubenbildeinsichtnahme**

Zur Untersuchung der tagesnahen bergbaulichen Situation im Grundstücksbereich wurde am 25.08.2023 eine Grubenbildeinsichtnahme durch die arcon Ingenieurgesellschaft im Auftrag der Stadt Penzberg bei der E.ON SE in Essen ausgeführt. Im Rahmen dieser Grubenbildeinsichtnahme wurden die maßgeblichen, bergbaulichen Unterlagen zum Untersuchungsbereich von der E.ON SE, Fachabteilung Mining Management, der arcon Ingenieurgesellschaft zur Verfügung gestellt.

Die vorgenannten Unterlagen wurden anschließend durch die arcon Ingenieurgesellschaft ausgewertet. Die Auswertungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

### **5.1 Kartierter Bergbau**

Nach den eingesehenen Unterlagen beißt im direkten Grundstücksbereich das abbauwürdige Flöz 3a an der Festgesteinsoberkante aus. Die Lage der Ausbisslinie an der Festgesteinsoberkante wurde nach den Ergebnissen der Grubenbildeinsichtnahme in die heutige Topografie projiziert und ist in der Anlage 1.2 graufarbig dargestellt. Dabei wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der sehr

steilen Lagerstättenverhältnisse, d. h.  $86^\circ$  gegen die Horizontale, eine eindeutige und genaue Projektion nicht möglich ist.

Gemäß den Ergebnissen der Grubenbildeinsichtnahme wurde im unmittelbaren Grundstücksbereich kein Bergbau dokumentiert.

Nach den Ergebnissen der Grubenbildeinsichtnahme wurde das Flöz 3a unmittelbar östlich vom Untersuchungsbereich in einer horizontalen Entfernung von ungefähr 25 m im Jahre 1891 tagesnah (mit einer Festgesteinsüberdeckung weniger als 30 m) abgebaut. Die obere Grenze dieses kartierten tagesnahen Abbaus an der vorgenannten Stelle lässt sich, aufgrund der steilen Lagerstättenverhältnisse und des Alters der bergbaulichen Unterlagen, nicht eindeutig ermitteln. Diese obere Grenze wird nach vorgenommener Auswertung der arcon Ingenieurgesellschaft weniger als 20 m unter Geländeoberkante (u. GOK) geschätzt.

Das Flöz 3a wurde am Ende des 19. Jahrhunderts / Anfang des 20. Jahrhundert außerhalb des Untersuchungsbereiches, dennoch in näheren Entfernungen  $< 100$  m, großflächig tagesnah bis in den tiefen Bereich ( $> 100$  m) kartiert abgebaut.

## **5.2 Tagesöffnungen des Bergbaus**

Nach den Ergebnissen der Grubenbildeinsichtnahme wurde in einer horizontalen Entfernung von ungefähr 30 m nördlich von der geplanten Zufahrt der Bebauungsfläche eine ehemalige Tagesöffnung des Bergbaus vermutet. Dabei handelte es sich um den ehemaligen „Tageschacht 2 West Flöz 12a“. Dieser Schacht wurde in den bergbaulichen Unterlagen [U7] auf dem bzw. im Flöz 12a abgeteuft / überhauen.

Die vermutete Lage des Schachtkopfes ist im Detaillageplan der Anlage 1.2 nach den Ergebnissen der Grubenbildeinsichtnahme mit einem orangefarbigem Viereck gekennzeichnet. Im Zusammenhang mit dem Flöz 12a und dieser vermuteten ehemaligen Tagesöffnung des Bergbaus wurden im Jahre 2019 umfassende altbergbauliche Erkundungsbohrungen auf dem betroffenen Nachbargrundstück geplant und ausgeführt [U9]. Dabei konnte dieser vermutete Schacht nicht lokalisiert werden.



Darüber hinaus wurden im Rahmen dieser bergbaulichen Erkundungsmaßnahme keine heute noch einwirkungsrelevanten bergbaulichen Tätigkeiten festgestellt [U9].

Auf Grund der horizontalen Entfernung von ungefähr 30 m zwischen der hier zu betrachtenden Untersuchungsfläche und dem benachbarten Flöz 12a bzw. der vermutete „Tagschacht 2 West Flöz 12a“ sowie unter Berücksichtigung der Einfallrichtung des Flözes, werden das Flöz 12a und der vermutete Schacht im Weiteren nicht behandelt.

Eine weitere, ehemalige Tagesöffnung des Bergbaus befindet sich in einer horizontalen Entfernung von etwa 350 m östlich von der Untersuchungsfläche. Dabei handelte es sich um den ehemaligen „Tagschacht 1 West“. Dieser Schacht wurde in den bergbaulichen Unterlagen [U7] auf dem bzw. im Flöz 3a abgeteuft / überhauen und befindet sich nach Auswertung der bergbaulichen Unterlagen im Grundstücksbereich „Nonnenwald 1“. Dieser ehemalige Bergbauschacht ist aufgrund der großen horizontalen Entfernung nicht Gegenstand der Anlage 1.2 und wird im Weiteren nicht behandelt.

### **5.3 Unkartierter tagesnaher Bergbau**

Nach den eingesehenen bergbaulichen Unterlagen sind im direkten Untersuchungsbereich keine Hinweise auf unkartierten tagesnahen Bergbau verzeichnet.

Darüber hinaus wurden im Rahmen der ausgeführten bergbaulichen Erkundungsmaßnahme im Jahre 2019 auf dem Nachbargrundstück kein unkartierter tagesnaher Bergbau vorgefunden [U9].

Das Flöz 3a beißt nach derzeitigem Kenntnisstand, d. h. Ergebnisse der Grubenbildeinsichtnahme, im direkten Grundstücksbereich an der Festgesteinsoberkante aus. Dieses Flöz wurde in den tagesnahen Teufen unmittelbar östlich von der Planfläche kartiert abgebaut. Eine Fortführung dieses kartierten tagesnahen Bergbaus unterhalb der Planfläche, welcher in den bergbaulichen Unterlagen nicht dokumentiert wurde, kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden. Dieser mögliche, unkartierte, tagesnahe Bergbau im Untersuchungsbereich kann im ungünstigsten Fall bis zur Festgesteinsoberkante ausgeführt worden sein. Weiterhin sind Hochbrüche aus tieferliegenden Abbauen aufgrund der nahezu senkrecht stehenden Flöze möglich.

Ob in diesem Zusammenhang auf den bereits bebauten östlichen Nachbargrundstücken bergbauliche Untersuchungen o. ä. ausgeführt worden sind ist derzeit der arcon Ingenieurgesellschaft nicht bekannt. Somit liegen keine bergbaulichen Erkenntnisse aus dem Flöz 3a unterhalb dieser Grundstücke vor, welche für die vorliegende Bewertung verwendet werden könnten. Bei diesen Nachbargrundstücken handelt es sich um „Nonnenwald 1 bis 13“, welche vermutlich ähnlich von der Ausbisslinie des Flözes 3a betroffen sein können. Im Rahmen der ausgeführten Grubenbildeinsichtnahme bei der E.ON SE wurde festgestellt, dass darüber keine Unterlagen oder Informationen vorliegen.

Diese Nachbargrundstücke sind nicht Gegenstand der vorliegenden Aufgabenstellung und der Anlage 1.2.

## **6. Hinweise für das weitere Vorgehen**

Unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen tagesnahen bergbaulichen Situation auf Grundlage der Ergebnisse der Grubenbildeinsichtnahme und der Maßnahme im Jahre 2019 [U7] werden seitens der arcon Ingenieurgesellschaft die weiteren Vorgehensweisen im Hinblick auf die geplante Erweiterung wie folgt beschrieben:

Aus Sicht der arcon Ingenieurgesellschaft ist eine Erkundungsmaßnahme im Untersuchungsbereich im Hinblick auf die geplante Erweiterung auszuführen. Im Rahmen dieser altbergbaulichen, bohrtechnischen Erkundungsmaßnahme sind zur Ermittlung der tatsächlichen Gefährdungen aus möglichem, unkartiertem, tagesnahem Abbau innerhalb des Flözes 3a rd. 20 Vollkronendrehspülbohrungen in die einwirkungsrelevanten Teufenbereiche abzuteufen. Die Bohrungen sind nach derzeitigem Planungsstand als Senkrecht- und Schrägbohrungen mit einem Winkel von ca. 45° bis 90° gegen die Horizontale und Bohrlängen bis zu 60 m u. GOK auszuführen.

Die möglichen Bohransatzpunkte und -richtungen sind exemplarisch im Detaillageplan der Anlage 1.2 mit gelbfarbigen Punkten und Pfeilen dargestellt und von 1 bis 19 bezeichnet.

Die genaue Lage der Bohransatzpunkte sowie die genaue Anzahl, Neigung, Länge und Richtung der Bohrungen sind durch die örtliche Fachbauleitung nach den Bohrergebnissen vor Ort festzulegen bzw. anzupassen.

Nach derzeitigem Kenntnis- bzw. Planungsstand soll zunächst durch die nördliche Bohrreihe, d. h. Bohrungen 1 - 13 an der nördlichen Grenze des Untersuchungsbereiches, der vermutete Bereich des Flözes 3a erkundet werden (vgl. Anlage 1.2). Mit Hilfe der Schrägbohrungen 14 - 15 an der östlichen Grenze des Untersuchungsbereiches soll dann überprüft werden, ob das vorgenannte Flöz tatsächlich wie vermutet im nördlichen Grenzbereich liegt.

In diesem Zusammenhang sind zunächst die genaue Lage, Mächtigkeit und das Einfallen des Flözes und die vorhandene Festgesteinsüberdeckung im einwirkungsrelevanten Untersuchungsbereich zu ermitteln. Parallel dazu ist im Hinblick auf die geplante Erweiterung anhand dieser 15 Vollkronendrehspülbohrungen zu überprüfen, ob bzw. inwieweit das Flöz 3a tagesnah unkartiert abgebaut wurde.

Falls die vorgenannte Aufgabenstellung mit den Bohrungen 1 - 15 in der Anlage 1.2 nicht abschließend erfüllt werden kann, dann sind eventuell ergänzende Bohrungen unmittelbar auf dem Untersuchungsbereich detailliert zu planen und abzuteufen (vgl. Bohrungen 16 - 19 in der Anlage 1.2).

Wenn im Rahmen der Bohrarbeiten im einwirkungsrelevanten Planbereich keine bergbaulichen Auffälligkeiten oder Inhomogenitäten im Untergrund festgestellt werden, dann kann aus montantechnischer Sicht die geplante Baumaßnahme ohne weitere Anpassungs- und / oder Sicherheitsmaßnahmen ausgeführt werden.

Sollten jedoch bergbaubedingte, einwirkungsrelevante Auffälligkeiten, z. B. Hohlräume, Locker- oder Weichzonen, Verbruchzonen oder Bohrspülungsverluste festgestellt werden, sind geeignete Sicherungsmaßnahmen basierend auf den Bohrergebnissen im Einflussbereich der geplanten Erweiterung zu planen und auszuführen.

Unter Berücksichtigung der Bohrergebnisse sind dann in den einwirkungsrelevanten Teufenbereichen Sicherungsarbeiten gegen Einwirkungen aus dem unkartierten tagesnahen Bergbau vorzunehmen.

men. Dabei sind dann die Bohrungen mit aufgeschlossenen, bergbaubedingten Auffälligkeiten, in Form von Hohlräumen und Lockermassen oder Verbruchzonen bzw. Bohrspülungsverluste, zu beaufschlagen. Zur Wiederherstellung der Dauerstandsicherheit der Tagesoberfläche gegen sowohl Einsturzgefahr als auch bergbaubedingte Setzungs- und Senkungsgefahr sind hierbei die „auffälligen“ Bohrungen mittels Niederdruckverfüllung und Injektion zu bearbeiten.

Die Löcher der Bohrungen, die keine Auffälligkeiten zeigen, sind lediglich drucklos mit einer durchgehenden Baustoffsuspension, beginnend von der Bohrsohle bis zur Geländeoberfläche, zu verfüllen.

Für die Verfüll- und Injektionsarbeiten kann als Baustoff, RoVE der Geosystems Spezialbaustoffe GmbH, Rohrdorf, verwendet werden. Bei diesem Verfüllmaterial handelt es sich um einen zugelassenen, umweltverträglichen, erosionssicheren, lagebeständigen und hydraulisch abbindenden Baustoff. Die Baustoffsuspensionen für die Verfüll- und Injektionsarbeiten können einen Wasser- / Feststoffwert (W/F-Wert) zwischen 0,7 bis 1,0 aufweisen.

Die Verfüll- und Injektionsarbeiten sollen in den tieferen Teufenbereichen beginnen und „von Unten nach Oben“ ausgeführt werden.

Das Beaufschlagen einer Bohrung wird abgebrochen, wenn der Verfülldruck erreicht wurde, Höhenveränderungen an der Geländeoberfläche oder Austritte der Baustoffsuspension aus der Bohrung, aus den benachbarten Bohrungen / an der Tagesoberfläche, festgestellt werden. Nach Abschluss der Verfüll- und Injektionsarbeiten sind evtl. Kontrollbohrungen zwischen den bearbeiteten Bohrungen erforderlich.

## **7. Kostenschätzung**

Für die o. g. Erkundungsarbeiten können folgende Kosten der Hauptpositionen (netto) auf Basis von marktüblichen Preisen geschätzt werden.

**Erkundungsarbeiten (ca. 10 Arbeitstage):**

|        |   |                  |
|--------|---|------------------|
| Pos. 1 | Baustelleneinrichtung<br>(Vorhaltung 10 Arbeitstage inkl. An- und Abtransport)  | 10.000 €         |
| Pos. 2 | Bohrarbeiten<br>rd. 20 Bohrungen á bis rd. 60 m ~ 1.200 m,<br>(inkl. Verrohrung bis zum Festgestein, Bohrkronen, PVC-Vollverrohrung etc.) | 40.000 €         |
| Pos. 3 | Verfüllung der Bohrlöcher sowie evtl. Nebenarbeiten<br>(z. B. Herstellen von Zufahrtswegen oder Rodungsarbeiten)                          | 5.000 €          |
| <hr/>  |   |                  |
| Summe  | Erkundungsarbeiten  | (netto) 55.000 € |

Die o. g. Kostenschätzung beinhaltet keine Ingenieurleistung und berücksichtigt den möglichen Aufwand im Zusammenhang mit der Klärung der Kampfmittelsituation nicht.

Das vorliegende Gutachten stellt den derzeitigen Bearbeitungsstand dar. Sollten sich Planänderungen bzw. Ergänzungen ergeben, wird um Übersendung der jeweiligen Planunterlagen im Hinblick auf einen Abgleich mit den vorgenannten Angaben und Empfehlungen gebeten.

Für Rückfragen und weitere Abstimmung steht die arcon Ingenieurgesellschaft zur Verfügung.



Dipl.-Ing. Michael Grösbrink



Dr.-Ing. Hamid Amrollahi

Anlagen

Verteiler: Stadt Penzberg, Herr Johann Eßel

2 × (1 × per E-Mail)